

2009

ISSN-0386-4952

RESEARCH REPORTS OF
THE FACULTY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
MEIJO UNIVERSITY
NAGOYA JAPAN

名城大学
理工学部研究報告

第 49 号

平成 21 年

目 次

招待論文

固定端マルコフ過程の大偏差原理	数学科	市原完治	1
放物型ベルグマン空間のポテンシャル解析	数学科	鈴木紀明	5
位相幾何学と結び目理論について	数学科	長郷文和	13
走行音による接近車両の検出に関する研究	情報工学科	旭健作	20
運転環境下におけるドライバ状態のモニタリングシステム	情報工学科	山田宗男	24
光制御アレーアンテナの研究	電気電子工学科	中條 渉	30
ねじ締結体のすべり・ゆるみ挙動	交通科学科	西村尚哉	34
土木鋼構造物の延性破壊評価に関する研究の進展	建設システム工学科	葛漢彬	40
長期間蓄積された衛星搭載降雨レーダデータを用いた稀な降水現象の検出	環境創造学科	広瀬正史	48
建築の長寿命化に向けた閉鎖された施設の有効利用に関する研究	建築学科	高井宏之	53
名城大学における私の研究	材料機能工学科	岡崎次男	61
伝世鏡の手ずれとその真偽	材料機能工学科	杉下潤二	67
気液二相流に関する実験的研究とその教育的特徴	機械システム工学科	藤田秀臣	73
廃棄物の再利用に関する研究	建設システム工学科	飯坂武男	82

さよなら名城大学	環境創造学科	田 中 浩	88
教育関連			
講義・実験・実習を一体化した大学院授業の試みに関する報告	機械システム工学科	楊 劍 鳴	94
まちづくりにおける大学と地域の連携の形とその効果に関する研究	建築学科	谷 田 真	98
論 文			
Sn を添加した繊維状 Sm123 超伝導体の作製と評価	大学院理工学研究科修士課程材料機能工学専攻 大学院理工学研究科博士課程電気電子・情報・材料専攻 材料機能工学科 材料機能工学科	鈴木 崇 也 池 邊 由美子	104
骨材の体積弾性係数の測定に関する解析的考察	大学院理工学研究科修士課程建設システム工学専攻 建設システム工学科 4 年 建設システム工学科	大 橋 裕 成 富 田 健	108
膨張コンクリートの仕事量一定則についての検討	大学院理工学研究科修士課程建設システム工学専攻 建設システム工学科	林 陸 太	116
構造用アルミニウム合金へ適用した修正 2 曲面モデル	大学院理工学研究科修士課程建設システム工学専攻 大学院理工学研究科修士課程建設システム工学専攻 建設システム工学科 (株)耐震解析研究所	倉 田 正 志 佐 藤 崇	124
地層処分における不飽和緩衝材の破壊挙動の観察	大学院理工学研究科修士課程建設システム工学専攻 建設システム工学科	寺 本 優 子	132
礫分粒度調整を用いた礫混じり砂の強度定数の評価	大学院理工学研究科修士課程建設システム工学専攻 大学院理工学研究科修士課程建設システム工学専攻 建設システム工学科 建設システム工学科	中 島 康 介 岸 賢 吾	139
		小 高 猛 司 板 橋 一 雄	

交通インフラの立地促進効果とその影響に関する研究 ……………大学院理工学研究科修士課程建設システム工学専攻 建設システム工学科4年 建設システム工学科	唐 木 沙 織 木 村 祐 樹 …… 鈴 木 温	143
名古屋圏における地域人口変動特性に関する研究 ……………大学院理工学研究科修士課程建設システム工学専攻 建設システム工学科	平 野 香 菜 …… 松 井 寛	150
幹線道路における速度抑制効果分析の理論解析 ……………大学院理工学研究科修士課程建設システム工学専攻 建設システム工学科	山田 美知太郎 …… 松 井 寛	156
愛知県藤前干潟における渡り鳥環境の変化に関する研究 ……………大学院理工学研究科環境創造学修士 環境創造学科	野 呂 真 吾 …… 田 中 浩	162
自転車走行の安全性確保のための線誘導に関する研究 ……………大学院理工学研究科修士課程環境創造学専攻 環境創造学科 環境創造学科	浅 井 沙 織 高 橋 政 稔 …… 大 影 佳 史	169
名古屋市内的における二箇所の都市公園内における池の水質について－中村公園と庄内緑地公園－ ……………環境創造学科 株式会社 建設技術研究所	伊 藤 政 博 …… 星 野 由 典	174
名城大学理工談話会開催記録 –平成20年度– 理工談話会世話人会		181
平成20年度研究費補助金交付者一覧表 ……………		185
受託研究一覧（平成20年度）……………		188
平成20年度発表論文題目 ……………		191
平成20年度環境関連論文一覧 ……………		262
名城大学理工学部研究報告投稿内規……………		267
投稿内規細則……………		268
名城大学理工学部研究報告掲載発表論文題目原稿作成要領……………		269

資 料

CONTENTS

Invited Papers

Large Deviations for Pinned Markov Processes	Department of Mathematics Kanji ICHIHARA	..... 1
Potential analysis of parabolic Bergman spaces	Department of Mathematics Noriaki SUZUKI	..... 5
On Low-dimensional Topology and Knot Theory	Department of Mathematics Fumikazu NAGASATO	..... 13
Acoustic Sensing for Detection of Approaching Vehicles	Department of Information Engineering Kensaku ASAHI	..... 20
The driver's status monitoring system under vehicle driving environments	Department of Information Engineering Muneo YAMADA	..... 24
Research of Optically Controlled Array Antenna	Department of Electrical and Electronic Engineering Wataru CHUJO	..... 30
Loosening and Sliding Behavior of Thread Joints under Transverse Loading	Department of Transportation Engineering Naoya NISHIMURA	..... 34
Advances in Ductile Failure Evaluation of Steel Structures	Department of Civil Engineering Hanbin GE	..... 40
Detection of rare precipitation events from the long-term spaceborne radar data	Department of Environmental Science and Technology Masafumi HIROSE	..... 48
A Study on Available Reuse of Closed Buildings for Long-life Buildings	Department of Architecture Hiroyuki TAKAI	..... 53

My reseach at Meijo University for 43 years	Department of Materials Science and Engineering		
.....	Tugio OKAZAKI	.....	61
Hand Rub of the Ancient Mirror and the Reliability	Department of Materials Science and Engineering		
.....	Junji SUGISHITA	.....	67
Experimental Investigation on Liquid-Gas Two-Phase Flow And Its Educational Characteristics	Department of Mechanical Engineering		
.....	Hideomi FUJITA	.....	73
STUDY ON RECYCLING OF SOLID WASTE	Department of Civil Engineering		
.....	Takeo IISAKA	.....	82
Fuculty of Science and Technology, Meijo Univercity	Department of Environmental Science and Technology		
.....	Hiroshi TANAKA	.....	88
A Report of the attempt of a Graduate school education on which it has worked about integration of the lecture, the experiment, and the seminar	Department of Mechanical Engineering		
.....	Jianming YANG	.....	94
A STUDY ON TYPE AND EFFECT OF TOWN MANAGEMENT WITH UNIVERSITY	Department of Architecture		
.....	Makoto TANIDA	.....	98
Papers			
Fabrication and superconducting properties of filamentary Sm123 superconductors doped with Sn	Master Course of Materials Science and Engineering		
	Takaya SUZUKI		
	Doctor Course of Graduate Scool for Electrical, Electric, Information and Materials Engineering		
	Yumiko IKEBE		
	Department of Materials Science and Engineering		
	Eriko BAN		
	Department of Materials Science and Engineering		
.....	Yoshiharu MATSUOKA	.....	104

Analytical Discussion on Measurement of Bulk Modulus of Aggregate	Master Course of Civil Engineering Hironari OHASHI Bachelor Course of Civil Engineering Ken TOMIDA Department of Civil Engineering	Yasuaki ISHIKAWA	108
Discussion on Chemical Energy Conservation Law of Expansive Concrete	Master Course of Civil Engineering Rikuta HAYASHI Department of Civil Engineering	Yasuaki ISHIKAWA	116
Modified Two-surface Model Applied to Aluminum Alloy	Master Course of Civil Engineering Masashi KURATA Master Course of Civil Engineering Takashi SATO Department of Civil Engineering Tsutomu USAMI Seismic Analysis Research Center	Kouichi YOSHINO	124
Observation of failure behavior of an unsaturated buffer material in geological disposal	Master Course of Civil Engineering Yuko TERAMOTO Department of Civil Engineering	Takeshi KODAKA	132
Evaluation of strength coefficients of gravel-mixed sand using gravel mechanical stabilization	Master Course of Civil Engineering Kosuke NAKASHIMA Master Course of Civil Engineering Kengo KISHI Department of Civil Engineering, Meijo University Takeshi KODAKA Department of Civil Engineering, Meijo University	Kazuo ITABASHI	139

Research on Effect and Influence of Transportation infrastructure on location Choices of Households and Firms	Master Course of Civil Engineering Saori KARAKI Bachelor Course of Civil Engineering Yuki KIMURA Department of Civil Engineering	Atsushi SUZUKI	143
Study on the characteristics of regional population variations in the Nagoya Metropolitan area	Master Course of Civil Engineering Kana HIRANO Department of Civil Engineering MeijoUniversity	Hiroshi MATSUI	150
The theoretical analysis of speed control through a suburban highway effects	Master Course of Civil Engineering Michitaro YAMADA Department of Civil Engineering	Hiroshi MATSUI	156
Behavior changes of migratory birds in the Aichi Fujimae tideland	Master of Environmental Science and Technology Shingo NORO Department of Environmental Science and Technology	Hiroshi TANAKA	162
A study about the line instruction for safety security at the time of the bicycle run	Master Course of Environmental Science and Technology Saori ASAI Department of Environmental Science and Technology Masami TAKAHASHI Department of Environmental Science and Technology	Yoshifumi OKAGE	169
Water Quality in Ponds of Two Urban Parks in Nagoya City -Nakamura and Shounairyokuchi Parks-	Department of Environmental Science and Technology Masahiro ITO CTI Engineering Co., Ltd.	Yoshinori HOSHINO	174

Materials

Records of Faculty Seminar (RIKO-DANWA-KAI) ——— 2008 Academic Year ———Committee of Faculty Seminar	181
List of Grant-in-Aid for Scientific Research ——— 2008 Academic Year ———	185
List of Contract Researches ——— 2008 Academic Year ———	188
List of Publications in 2008	191
List of Publications about Environment in 2008	262
名城大学工学部研究報告投稿内規.....	267
投稿内規細則.....	268
名城大学工学部研究報告掲載発表論文題目原稿作成要領.....	269

招待論文

固定端マルコフ過程の大偏差原理

市原完治¹⁾

Large Deviations for Pinned Markov Processes

Kanji ICHIHARA¹⁾

Abstract

Donsker-Varadhan's type large deviations are discussed for the pinned motions of two classes of diffusion processes (Brownian motion in a Lobachevskii plane and reversible, periodic diffusion processes in \mathbb{R}^n) which have a strong transience property in general. Due to the strong transience, the Donsker-Varadhan theory can not be applied directly to our cases. We shall show that the rate functions corresponding to our large deviations are associated with new diffusion processes constructed from the above diffusion processes through an extended harmonic transform based on positive principal eigenfunctions for the generators of the original processes

1. はじめに

大偏差とは確率現象における希少現象を意味する言葉で、大きな確率で起こる典型的な振る舞いからはずれた確率の非常に小さな事象である。大偏差理論の主要な目的は、このような事象の漸近的性質を系統的に究明することである。これらの理論、テクニックは統計学、工学、統計力学、応用確率論等様々な分野で利用されている。

Donsker-Varadhan は大偏差の理論を Markov 過程の滞在時間に系統的に展開し、この理論を統計物理学から派生した種々の問題に応用し、指数型の極限定理と言う形で解決した^{2),3),4),5)}。

筆者^{1),6),7)} は、Markov 過程の固定端運動に対して Donsker-Varadhan 型の大偏差原理を議論した。ここで取り扱う Markov 過程は一般に強い非エルゴードを持ち、Donsker-Varadhan の理論を直接適用出来ないクラスである。基本的な考え方は、与えられた Markov 過程の生成作用素の正の主固有関数によって調和変換を行い、得られた新しい Markov 過程の生成作用素に基づいてレー

ト関数を定義し、大偏差原理を議論する。我々の議論における Feynmann-Kac 型の極限定理は周期的ポテンシャルをもつ Schrödinger 核の挙動とも深く関わっていると思われる。

この小論の目的は、筆者の論文⁶⁾ の内容のおおまかな説明を行うことである。

2. 多次元ユークリッド空間上の周期的対称拡散過程

L を \mathbb{R}^n 上で定義された 2 階楕円型偏微分作用素

$$L = \frac{1}{2} \left(\sum_{i=1}^n \frac{\partial^2}{\partial x_i^2} + \sum_{i=1}^n b_i(x) \frac{\partial}{\partial x_i} \right)$$

で、以下の条件を満たすものとする：

(A.1) $b_i(x)$, $i = 1, 2, \dots$ は周期 1 の周期関数である。i.e. $i = 1, 2, \dots, n$ に対して、

$$b_i(x + \mathbf{e}_j) = b_i(x), \quad j = 1, \dots, n$$

1) 数学科

1) Department of Mathematics

(A.2) $b_i(x) = \frac{1}{a(x)} \frac{\partial a(x)}{\partial x_i}$, $i = 1, 2, \dots, n$ を満たす滑らかな正值関数 $a(x)$ が存在する。

(X_t, P_x) を 2 階楕円型偏微分作用素 L に付随する拡散過程、 Ω を $[0, \infty)$ から \mathbb{R}^n への連続写像の全体、 \mathcal{U} を \mathbb{R}^n 上の正の値をとる周期 1 の関数の全体、そして $\mathcal{M}(\mathbb{T}^n)$ を n 次元トーラス \mathbb{T}^n 上の確率測度の全体をとし、 $\mathcal{M}(\mathbb{T}^n)$ には弱位相が与えられているものとする。 c_0 を \mathbb{R}^n から \mathbb{T}^n への被覆写像、さらに $P_{(0,x)}^{(T,y)}$ を $X_0 = x, X_T = y$ とピン止めされた確率法則とする。

任意の $\omega \in \Omega$ と \mathbb{T}^n の Borel 集合 A に対して、

$$L_T(\omega, A) := \frac{1}{T} \int_0^T \chi_A(c_0(X(t, \omega))) dt \quad (T > 0),$$

$\mathcal{M}(\mathbb{T}^n)$ の可測集合 B に対して、

$$Q_{(0,x)}^{(T,y)}(B) := P_{(0,x)}^{(T,y)}(\omega : L_T(\omega, \cdot) \in B)$$

と定義する。ここでは、 $Q_{(0,x)}^{(T,y)}$ に対する大偏差原理を議論する。

まず L に対する一般化された固有値問題

$$(*) \quad Lu(x) + \lambda u(x) = 0, \quad x \in \mathbb{R}^n$$

考える。

命題 1. 一般化された固有値問題 (*) に対する主固有関数は、周期 1 の正值関数 $\varphi_0(x)$ によって $u_0(x) = \frac{\varphi_0(x)}{\sqrt{a(x)}}$ という形で表される。ここで、 $\varphi_0(x)$ は定数倍を除いて一意的に定まる。

以後、主固有値を $\lambda_0(\geq 0)$ で表す。

$\log u_0$ の gradient vector で摂動された 2 階楕円型作用素

$$\begin{aligned} L_0 &= L + \sum_{i=1}^n \frac{1}{u_0} \frac{\partial u_0}{\partial x_i} \frac{\partial}{\partial x_i} \\ &= \frac{1}{2\varphi_0^2} \sum_{i=1}^n \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\varphi_0^2 \frac{\partial}{\partial x_i} \right) \end{aligned}$$

を導入する。 L_0 は周期的楕円型作用素になるので $\mathbf{C}(\mathbb{T}^n)$ (\mathbb{T}^n 上の連続関数の集合) 上の半群 $\{T_t^0, t \geq 0\}$ を生成する。 T_t^0 の生成作用素は L_0 でその定義域を \mathcal{D}_0 と表す。

L_0 に基づき、次のように定義される関数 $I_0(\mu)$ が $Q_{(0,x)}^{(T,y)}$ に対する大偏差原理におけるレート関数の役割を果たす。

$$I_0(\mu) = - \inf_{u \in \mathcal{D}_0 \cap \mathcal{U}} \int_{\mathbb{T}^n} \left(\frac{L_0 u}{u} \right) (x) \mu(dx).$$

定理 1. (i) $\mathcal{M}(\mathbb{T}^n)$ の任意の閉部分集合 C に対して、

$$\limsup_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \log Q_{(0,x)}^{(T,y)}(C) \leq - \inf_{\mu \in C} I_0(\mu).$$

(ii) $\mathcal{M}(\mathbb{T}^n)$ の任意の開部分集合 G に対して、

$$\liminf_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \log Q_{(0,x)}^{(T,y)}(G) \geq - \inf_{\mu \in G} I_0(\mu).$$

系 1. $\mathcal{M}(\mathbb{T}^n)$ 上の実数値連続関数 Φ に対し

$$\begin{aligned} \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \log E_{Q_{(0,x)}^{(T,y)}}[e^{-T\Phi(\mu)}] \\ = - \inf_{\mu \in \mathcal{M}} [\Phi(\mu) + I_0(\mu)] \end{aligned}$$

が成り立つ。

2. ロバチェフスキー平面上のブラウン運動

\mathbb{H}^2 を曲率 -1 の 2 次元完備、単連結リーマン多様体 (ロバチェフスキー平面)、 Δ を \mathbb{H}^2 上のラプラス・ベルトラミ作用素とする。 \mathbb{H}^2 上のブラウン運動 $(X(t), P_x, x \in \mathbb{H}^2)$ は \mathbb{H}^2 上の 2 階楕円型作用素 $L = \frac{1}{2}\Delta$ に付随する拡散過程として定義される。 $p(t, x, y)$ をブラウン運動 $X(t)$ の遷移確率密度関数 (熱核) とする。

x_0 を \mathbb{H}^2 上の 1 つの固定された点とし、この周りの測地的極座標 $x = (r = d(x, x_0), \theta) \in \mathbb{H}^2 = [0, \infty) \times S^1$ を導入する。ここで d は \mathbb{H}^2 上のリーマン距離。この座標で \mathbb{H}^2 上のリーマン計量は $dr^2 + (\sinh r)^2 d\theta^2$ 、ラプラス・ベルトラミ作用素は

$$\Delta = \frac{1}{\sinh r} \frac{\partial}{\partial r} \sinh r \frac{\partial}{\partial r} + \frac{1}{(\sinh r)^2} \frac{\partial^2}{\partial \theta^2}$$

と表される。さらに、 $-\Delta$ の L^2 スペクトルの下端は $\frac{1}{4}$ で Δ の主固有関数として

$$u_1(x) = u_1(r, \theta) = \int_r^\infty \frac{s ds}{\sqrt{\cosh s - \cosh r}}$$

を選ぶことができる。

$\mathcal{M}(\mathbb{H}^2)$ を \mathbb{H}^2 上の確率測度の全体で弱位相が与えられているものとする。

前節と同様に、 \mathbb{H}^2 上の $X(t)$ の滞在時間分布を \mathbb{H}^2 の Borel 集合 A に対して、

$$L_T(\omega, A) := \frac{1}{T} \int_0^T \chi_A(X(t, \omega)) dt,$$

固定端運動の下での L_T の法則を $\mathcal{M}(\mathbb{H}^2)$ の可測集合 B に対して、

$$R_{(0,x)}^{(T,y)}(B) := P_{(0,x)}^{(T,y)}(\omega; L_T(\omega, \cdot) \in B)$$

と定義する。上記の主固有関数 $u_1(x)$ に基づく調和変換によって定義される関数

$$p_1(t, x, y) = \frac{e^{t/8}}{u_1(x)} p(t, x, y) \frac{1}{u_1(y)}$$

は新しい熱核になり、対応する拡散過程を $(X_1(t), P_x^1)$ で表すと、それは $L^2(\mathbb{H}^2, u_1^2 \sinh r dr d\theta)$ 上の Dirichlet 形式

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_1(\varphi, \varphi) = & \frac{1}{2} \iint \left\{ \left(\frac{\partial \varphi}{\partial r} \right)^2 \right. \\ & \left. + \frac{1}{(\sinh r)^2} \left(\frac{\partial \varphi}{\partial \theta} \right)^2 \right\} u_1(r)^2 \sinh r dr d\theta \end{aligned}$$

に付随することが分かる。 \mathcal{E}_1 の定義域を $\mathcal{D}(\mathcal{E}_1)$ で表し

$$I_1(\mu) =$$

$$\begin{cases} \mathcal{E}_1(f, f), & \text{if } \mu(drd\theta) = f^2 u_1^2 \sinh r dr d\theta, f \in \mathcal{D}(\mathcal{E}_1) \\ \infty, & \text{otherwise} \end{cases}$$

とおくと、次の定理が成立する。

定理 2. (i) $\mathcal{M}(\mathbb{H}^2)$ の任意のコンパクト部分集合 K に対して、

$$\limsup_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \log R_{(0,x)}^{(T,y)}(K) \leq - \inf_{\mu \in K} I_1(\mu)$$

(ii) $\mathcal{M}(\mathbb{H}^2)$ の任意の開部分集合 G に対して、

$$\liminf_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \log R_{(0,x)}^{(T,y)}(G) \geq - \inf_{\mu \in G} I_1(\mu)$$

が成立する。

定理 3. \mathbb{H}^2 上の有界連続関数 $m(x)$ に対して、

$$\begin{aligned} \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \log E_{P_{(0,x)}^{(T,y)}} \left[\exp \left(- \int_0^T m(X(t)) dt \right) \right] \\ = - \inf_{\mu \in \mathcal{M}(\mathbb{H}^2)} \left\{ I_1(\mu) + \iint_{\mathbb{H}^2} m(x) \mu(dx) \right\} \end{aligned}$$

が成立する。

3. おわりに

以上、 \mathbb{R}^n 上の周期的、対称化可能拡散過程、 \mathbb{H}^2 上のブラウン運動の固定端運動に対して大偏差原理を論じてきたが、状態空間が離散的な場合にも同様な議論が可能である。実際、定理 1 の離散版として n 次元格子上的周期的、可逆 Markov 連鎖¹⁾、定理 2,3 の離散版として等質な樹木上のランダムウォーク⁷⁾、それぞれに対して類似の定理を証明することができる。

参考文献

- 1) T. Chiyonobu, K. Ichihara and H. Mituisi. Large deviation for periodic Markov process on square lattice. *J. Math. Sci. Univ. Tokyo*, 13, 525-544, 2006.
- 2) M. D. Donsker and S. R. S. Varadhan. Asymptotic evaluation of certain Markov process expectations for large time I, II, III. *Comm. Pure Appl. Math.*, 28, 1-47, 1975; 28, 279-301, 1975; 29, 389-461, 1976.
- 3) M. D. Donsker and S. R. S. Varadhan. Asymptotics for Wiener sausage. *ibid.*, 28, 525-565, 1975.
- 4) M. D. Donsker and S. R. S. Varadhan. On the number of distinct sites visited by a random walk. *ibid.*, 32, 721-747, 1979.
- 5) M. D. Donsker and S. R. S. Varadhan. The polaron problem and large deviations. *Physics Reports(Review Section of Physics Letters)*, 77, 235-237, 1981.
- 6) K. Ichihara. Large deviation for pinned covering diffusion. *Bull. Sci. math.*, 125, 6-7, 529-551, 2001.

- 7) K. Ichihara. Large deviations for radial random walks on homogeneous trees. *Nagoya Math. J.*, 187, 75-90, 2007.

(原稿受理日 平成 20 年 9 月 24 日)

放物型ベルグマン空間のポテンシャル解析

鈴木紀明¹⁾

Potential analysis of parabolic Bergman spaces

Noriaki SUZUKI¹⁾

Abstract

This is a survey article of our recent study concerning parabolic Bergman spaces. It is shown that the Huygens property, duality relations, boundedness and compactness of Carleson inclusions and Toeplitz operators, etc.

1. はじめに

私は大学院に入学以来、ポテンシャル論を勉強しているが、ポテンシャル論とは何であるかについてはそれほど周知されていないようである。広辞苑でポテンシャルの項を見ると、(i) 潜在する能力、可能性としての力。(ii) 粒子が力の場の中にある時、その位置エネルギーを位置の関数として表したスカラー量。とある。(i) は日常語で、例えば「大学の使命はポテンシャルのある学生を育てることである」などとして使われる。学問としては(ii)の意味であるが、今日では、(i)の意味を踏まえて、ポテンシャルの概念がいろいろな分野に拡張されて使われている。電磁ポテンシャル、熱力学ポテンシャル、化学ポテンシャルなどである。しかしながら、現代数学としてのポテンシャル論の研究対象はこれらとは少し異なる。キーワードとしては調和関数、Dirichlet 問題、容量などであるが、核解析も重要である。(Dirichlet 問題の解法の歴史はポテンシャル論の発展の歴史ともいえる。[12]を参照のこと)。

一般に局所コンパクト空間 Ω 上の関数 $G(x, y)$ ($x, y \in \Omega$) を核といい、

$$G\mu(x) = \int_{\Omega} G(x, y)d\mu(y)$$

を (G を核とする) 測度 μ のポテンシャルという。例えば Ω が n 次元 Euclid 空間 \mathbb{R}^n で、 $0 < 2\alpha < n$

のとき

$$G(x, y) = \frac{1}{|x - y|^{n-2\alpha}}$$

は Riesz 核と呼ばれる。特に $\alpha = 1$ のときが Newton 核で、さらに $n = 3$ のとき、重力場のポテンシャルを与える (と考えられている)。

核 G はすべての測度 μ に対して

$$\sup_{x \in \Omega} G\mu(x) \leq \sup_{x \in \text{supp}(\mu)} G\mu(x)$$

が成り立つとき最大値の原理をみたとすという。ここで $\text{supp}(\mu)$ は μ の台である。 $0 < \alpha \leq 1$ のとき Riesz 核は最大値の原理をみたとす。この事実は Riesz 核が $(-\Delta)^\alpha |x|^{2\alpha-n} = 0$ ($\forall x \neq 0$) となることから導かれる。特に Newton 核は Laplace 作用素 Δ の基本解である。ただし $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ で

$$\Delta := \partial_{x_1}^2 + \partial_{x_2}^2 + \dots + \partial_{x_n}^2$$

である。 $\Delta h = 0$ を満たす関数 h を調和関数と呼ぶが、調和関数の性質を調べることもポテンシャル論のテーマである。上の例では (偏微分) 作用素の基本解であるような核は最大値の原理というよい性質を持ったわけであるが、逆に最大値の原理などのよい性質を持つ核をできるだけ一般の形で決定する問題は私の研究課題の一つである。大風呂敷を広げれば、万有引力は距離の -2 乗に比例していると考えられているが、この 2 は実験近似的意味の $2.000\dots$ ではなくて、誤差のない整数であることが一般核の解析からも説明できるかもしれない。

1) 数学科

1) Department of Mathematics

さて、大風呂敷は畳む。ここ数年来の私の研究対象は放物型 Bergman 空間である。それは放物型作用素

$$L^{(\alpha)} := \partial_t + (-\Delta)^\alpha$$

の解で作られる Banach 空間で、Laplace 作用素と熱作用素を同時に解析するという特徴を持つ。その際に $L^{(\alpha)}$ の基本解 $W^{(\alpha)}$ のポテンシャル解析が重要である。

本稿では Huygens の性質、Bergman 空間の双対性、Carleson 埋め込みおよび Toeplitz 作用素の有界性とコンパクト性などについて概説する。これらの結果は大阪市大の西尾昌治氏、岐阜大学の山田雅博氏、茨城大学の下村勝孝氏との共同研究によって得られたものである。

2. 本論

2.1 α -放物型関数

元々の Bergman 空間は複素平面の単位円板上の 2 乗可積分な正則関数全体からなる Hilbert 空間である。その後、円板を滑らかな有界領域や上半平面などに一般化したり、正則関数の代わりに調和関数を対象とした調和 Bergman 空間の研究などが行われている (例えば [1], [2], [11], [14], [15], [16] など)。

さて、 $n \geq 1$, $0 < \alpha \leq 1$, $1 \leq p \leq \infty$ とする。我々の放物型 Bergman 空間 \mathbf{b}_α^p は上半空間

$$H := \{(x, t) \in \mathbb{R}^{n+1}; x \in \mathbb{R}^n, t > 0\}$$

の上の p 乗可積分な α -放物型関数全体の作る空間である。すなわち、 H 上の Lebesgue 測度に関する L^p 空間を $L^p(H)$ で表すと

$$\mathbf{b}_\alpha^p := \{u \in L^p(H); u \text{ は } \alpha\text{-放物型関数}\}$$

である。

まず α -放物型関数の説明から始めよう。 $\alpha = 1$ のとき $L^{(1)} = \partial_t - \Delta$ は熱作用素であり、1-放物型関数は熱方程式の解である。以下では $0 < \alpha < 1$ の場合について簡単にまとめる。このとき $-\Delta$ の分數べき $(-\Delta)^\alpha$ は積分作用素である。より正確に言えば、 $L^{(\alpha)}$ の共役作用素 $\tilde{L}^{(\alpha)} := -\partial_t + (-\Delta)^\alpha$ の $\varphi \in C_K^\infty(\mathbb{R}^{n+1})$ に対する作用は

$$\begin{aligned} \tilde{L}^{(\alpha)}\varphi(x, t) &:= -\partial_t\varphi(x, t) \\ &- c_{n,\alpha} \lim_{\delta \downarrow 0} \int_{|y|>\delta} \left(\varphi(x+y, t) - \varphi(x, t) \right) \\ &\quad \times |y|^{-n-2\alpha} dy \end{aligned}$$

である ($c_{n,\alpha} := 4^\alpha \pi^{-\frac{n}{2}} \Gamma((n+2\alpha)/2) / |\Gamma(-\alpha)|$)。

H 上の連続関数 u は、任意の $\varphi \in C_K^\infty(H)$ に対して、 $\iint_H |u \cdot \tilde{L}^{(\alpha)}\varphi| dxdt < \infty$ かつ

$$\iint_H u \cdot \tilde{L}^{(\alpha)}\varphi dxdt = 0$$

をみたすとき α -放物型関数と呼ばれる。 α -放物型関数は $L^{(\alpha)}$ -調和測度によって特徴付けることができるがここでは詳細は省略する (cf. [3])。

2.2 基本解の評価と Huygens の性質

放物型作用素 $L^{(\alpha)}$ の基本解 $W^{(\alpha)}$ は逆 Fourier 変換を使って

$$W^{(\alpha)}(x, t) = \begin{cases} \frac{1}{(2\pi)^n} \int_{\mathbb{R}^n} e^{-t|\xi|^{2\alpha}} e^{ix \cdot \xi} d\xi & (t > 0), \\ 0 & (t \leq 0) \end{cases}$$

と表される。基本解の基礎的性質を列挙する： $W^{(\alpha)}$ は $\mathbb{R}^{n+1} \setminus \{(0, 0)\}$ 上の非負 α -放物型関数であり、さらに、任意の $(x, t) \in H$ と任意の $0 < s < t$ に対して

$$\int_{\mathbb{R}^n} W^{(\alpha)}(x-y, t-s) dx = 1,$$

$$W^{(\alpha)}(x, t) = \int_{\mathbb{R}^n} W^{(\alpha)}(x-y, t-s) W^{(\alpha)}(y, s) dy$$

をみたす。一般には $W^{(\alpha)}$ を初等関数を使って具体的に表示することはできないが、 $\alpha = 1$ のときは熱方程式の基本解である Gauss-Weierstrass 核である：

$$W^{(1)}(x, t) = \begin{cases} (4\pi t)^{-\frac{n}{2}} \exp(-|x|^2/4t) & t > 0 \\ 0 & t \leq 0. \end{cases}$$

また、 $\alpha = \frac{1}{2}$ のときは Poisson 核と一致する：

$$W^{(\frac{1}{2})}(x, t) = \begin{cases} \Gamma(\frac{n+1}{2}) \frac{t}{(\pi(|x|^2 + t^2))^{\frac{n+1}{2}}} & t > 0 \\ 0 & t \leq 0. \end{cases}$$

$W^{(\frac{1}{2})}$ は H 上の調和関数であることから、後述の定理 2 より $\frac{1}{2}$ -放物型 Bergman 空間 $\mathbf{b}_{1/2}^p$ が調和 Bergman 空間と一致することがわかる。これは、形式的な等式

$$(-\partial_t + (-\Delta)^{\frac{1}{2}}) \cdot (\partial_t + (-\Delta)^{\frac{1}{2}}) = -\partial_t^2 - \Delta$$

からも示唆されるが、この事実が Laplace 作用素と熱作用素を同時に解析するという意味である。

古典的な Bergman 空間の解析では正則関数や調和関数のもつ局所劣平均の性質が随所で有効であっ

たが, $\alpha \neq 1$ ならば $L^{(\alpha)}$ は局所的でないため α -放物型関数には局所劣平均の性質が期待できない. これを補うために, 以後の解析で重要な役割を演ずるのは, 以下に記す基本解 $W^{(\alpha)}$ の微分を込めた評価と Huygens の性質である.

定理 1. ([4]) $\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n)$ を多重指数, k を非負整数とする. このとき定数 $C > 0$ が存在して, 任意の $(x, t) \in H$ に対して

$$|\partial_x^\beta \partial_t^k W^{(\alpha)}(x, t)| \leq C(t + |x|^{2\alpha})^{-\frac{n+|\beta|}{2\alpha} - k}$$

が成り立つ.

証明の概略を述べる. $x_0 = (1, 0, \dots, 0) \in \mathbb{R}^n$ に対して $\psi_\alpha(t) := W^{(\alpha)}(x_0, t)$ とおく. 同次性から $W^{(\alpha)}(x, t) = |x|^{-n} \psi_\alpha(|x|^{-2\alpha} t)$ と書いて, さらに

$$\partial_x^\beta \partial_t^k W^{(\alpha)}(x, t) = \partial_x^\beta (|x|^{-n-2\alpha k} \psi_\alpha^{(k)}(|x|^{-2\alpha} t))$$

となる. これより $\psi_\alpha^{(k)}$ が $(0, \infty)$ で有界であることがわかればよい. $W^{(\alpha)}$ は one-side stable semi-group $(\sigma_t^\alpha)_{t \geq 0}$ と Gauss-Weierstrass 核 $W^{(1)}$ を使って

$$W^{(\alpha)}(x, t) = \int_0^\infty W^{(1)}(x, s) d\sigma_t^\alpha(s)$$

と表されることから,

$$\Psi(s) := \int_{\mathbb{R}^n} |\xi|^{2\alpha k} e^{-s|\xi|^2} \hat{\nu}(\xi) d\xi$$

とすると

$$\psi_\alpha^{(k)}(t) = (-1)^k (2\pi)^{-\frac{n}{2}} \int_0^\infty \Psi(s) d\sigma_t^\alpha(s)$$

となる ($\hat{\nu}$ は \mathbb{R}^n の単位球面上の一様測度の Fourier 変換). Gauss-Weierstrass 核に対する解析から $\Psi(s)$ の有界性が示されて, $\psi_\alpha^{(k)}$ の有界性が導かれる.

我々の研究のもう一つのキーは Huygens の性質である:

定理 2. ([4], [5]) α -放物型関数 u が $L^p(H)$ に属せば, すなわち, $u \in \mathbf{b}_\alpha^p$ ならば次の Huygens の性質が成り立つ: 任意の $(x, t) \in H$ と任意の $0 < s < t$ に対して

$$u(x, t) = \int_{\mathbb{R}^n} W^{(\alpha)}(x - y, t - s) u(y, s) dy.$$

この定理の証明は α -放物型関数の $L^{(\alpha)}$ -調和測度 (これは $\tilde{L}^{(\alpha)}$ -掃散測度に等しい) による特徴付けを

使う. 論文 [4] では $W^{(\alpha)}$ が Riesz 核の半群であること, すなわち, $c_\alpha := \Gamma((n - 2\alpha)/2)/4^\alpha \pi^{\frac{n}{2}} \Gamma(\alpha)$ として

$$\int_0^\infty W^{(\alpha)}(x, t) dt = c_\alpha \frac{1}{|x|^{n-2\alpha}}$$

となる事実を使ったためこの積分の収束を保証する条件 $n \geq 2$ が必要となった. Riesz 核の球の外への掃散測度は具体的に知られているので, 上の等式を通して $\tilde{L}^{(\alpha)}$ -掃散測度が評価できたのである. 一方, 論文 [5] では α -放物型拡大

$$\tau_r^\alpha : (x, t) \mapsto (rx, r^{2\alpha} t) \quad (r > 0)$$

を用いて別証明を与えた. $L^{(\alpha)}$ -調和測度の x -空間への射影を α -放物型拡大により平均化して得られる関数を評価したわけだが, これは $n \geq 1$ で有効である.

2.3 再生性と双対空間

Huygens の性質から, 定数 $C > 0$ が存在して, 任意の $u \in \mathbf{b}_\alpha^p$ と任意の $(x, t) \in H$ に対して,

$$|u(x, t)| \leq C \|u\|_{L^p(H)} t^{-\left(\frac{n}{2\alpha} + 1\right) \frac{1}{p}}$$

が成り立つ. これより L^p ノルムでの収束列は H 上で広義一様収束していることが導かれ, \mathbf{b}_α^p は $L^p(H)$ の閉部分空間であり L^p ノルムで Banach 空間になっている. 特に $p = 2$ のときは \mathbf{b}_α^2 は Hilbert 空間であり, 再生核をもつ. 論文 [4] でこの再生核 R_α は次で与えられることを示した:

$$R_\alpha(x, t; y, s) := -2\partial_t W^{(\alpha)}(x - y, t + s).$$

これを α -放物型 Bergman 核と呼ぶことにする. 今後の解析では次の変形再生核 R_α^m も重要となる: 整数 $m = 0, 1, 2, \dots$ に対して

$$R_\alpha^m(x, t; y, s) := c_m s^m \partial_s^m R_\alpha(x, t; y, s),$$

ただし $c_m = (-2)^m / m!$. 特に, $R_\alpha^0 = R_\alpha$ である.

α -放物型関数は次の再生性を持つ. $m \geq 0, p \geq 1$ とする. 任意の $u \in \mathbf{b}_\alpha^p$ に対して $u = R_\alpha^m u$, すなわち, 各 $(x, t) \in H$ に対して

$$u(x, t) = \iint_H R_\alpha^m(x, t; y, s) u(y, s) dy ds$$

が成り立つ.

以後, 核 R_α^m によって定まる線形作用素も同じ記号 R_α^m と書く. 次の結果は双対空間の決定に重要である.

定理 3. ([4]) $1 < p < \infty$ のとき, R_α は $L^p(H)$ から \mathbf{b}_α^p の上への有界作用素である. 一方, R_α は $L^1(H)$ 上では有界ではないが, $m \geq 1$ ならば, $1 \leq p < \infty$ に対して R_α^m は $L^p(H)$ から \mathbf{b}_α^p の上への有界作用素である.

α -放物型 Bergman 空間の双対空間は次のように特徴付けられる.

定理 4. ([4]) $1 < p < \infty$ に対して p' をその共役指数とする. このとき $(\mathbf{b}_\alpha^p)^* \cong \mathbf{b}_\alpha^{p'}$ である. すなわち, \mathbf{b}_α^p の双対空間は $\mathbf{b}_\alpha^{p'}$ と同一視できる.

この証明を簡単に振り返る. $v \in \mathbf{b}_\alpha^{p'}$ に対して

$$\Lambda_v(u) := \iint_H u(x, t)v(x, t)dxdt$$

とすれば $\Lambda_v \in (\mathbf{b}_\alpha^p)^*$ で $\|\Lambda_v\| \leq \|v\|_{L^{p'}(H)}$ である. 開写像定理より $\iota(v) = \Lambda_v$ により定まる $\iota: \mathbf{b}_\alpha^{p'} \rightarrow (\mathbf{b}_\alpha^p)^*$ が全単射であることを示せばよい.

$R_\alpha(x, t; \cdot, \cdot) \in \mathbf{b}_\alpha^p$ および $v = R_\alpha v$ より

$$\begin{aligned} v(x, t) &= R_\alpha v(x, t) \\ &= \iint_H R_\alpha(x, t; y, s)v(y, s)dyds \\ &= \Lambda_v(R_\alpha(x, t; \cdot, \cdot)) \end{aligned}$$

である. $\Lambda_v = 0$ から $v = 0$ が導かれ ι は単射である.

次に $\Lambda \in (\mathbf{b}_\alpha^p)^*$ を任意にとる. Hahn-Banach の拡張定理から $L^{p'}(H)$ の関数 f が存在して

$$\Lambda(u) = \iint_H u(x, t)f(x, t)dxdt \quad (\forall u \in \mathbf{b}_\alpha^p)$$

となる. R_α の対称性と $R_\alpha u = u$ であること, および, 定理 3 から $R_\alpha f \in \mathbf{b}_\alpha^{p'}$ なので

$$\begin{aligned} \Lambda(u) &= \iint_H (R_\alpha u)(x, t)f(x, t)dxdt \\ &= \iint_H u(y, s)(R_\alpha f)(y, s)dyds \\ &= \Lambda_{R_\alpha f}(u) \end{aligned}$$

となり, ι の全射性も示される.

定理 4 の結果は $p = 1$ では正しくない. $p = 1$ のために α -放物型 Bloch 空間 \mathcal{B}_α を定義する.

$$\mathcal{B}_\alpha := \{u \in C^1(H); u \text{ は } \alpha\text{-放物型で } \|u\|_{\mathcal{B}} < \infty\}$$

ただし $\|u\|_{\mathcal{B}} := \sup_{(x, t) \in H} \{t\partial_t u(x, t) + t^{\frac{1}{2\alpha}} |\nabla u(x, t)|\}$ である. \mathcal{B}_α は $|u(0, 1)| + \|u\|_{\mathcal{B}_\alpha}$ をノルムとして

Banach 空間になり, さらに, 各元は Huygens の性質を持つことが定理 2 の証明と同様にして示される. \mathcal{B}_α の元で H の境界と無限遠点 ∞ で 0 になるもの, すなわち,

$$\lim_{(x, t) \rightarrow \partial H \cup \{\infty\}} \{t|\partial_t u(x, t)| + t^{\frac{1}{2\alpha}} |\nabla u(x, t)|\} = 0$$

をみたす u の全体を $\mathcal{B}_{\alpha, 0}$ とする. これは \mathcal{B}_α の閉部分空間になり, α -放物型 little Bloch 空間と呼ばれる.

$p = 1$ の場合の双対性は次のようになる.

定理 5. ([4]) \mathbf{b}_α^1 の双対空間は $\mathcal{B}_\alpha/\mathbb{R}$ であり, $\mathcal{B}_{\alpha, 0}/\mathbb{R}$ の双対空間は \mathbf{b}_α^1 である.

2.4 Carleson 埋め込み

以下で取り扱う上半空間 H 上の測度 μ は非負 Radon 測度である. すなわち, 任意のコンパクト集合 $K \subset H$ に対して $\mu(K) < \infty$ が成り立っている. μ の定める L^p 空間を $L^p(\mu)$ と表わす. Lebesgue 測度に関する L^p 空間はこれまで通り $L^p(H)$ と書くことにする.

測度 μ が (p, q) -Carleson 不等式をみたすとは, \mathbf{b}_α^p から $L^q(\mu)$ への恒等写像: $\iota_{\mu, p, q} u = u$ が有界なとき, すなわち, ある定数 $C > 1$ が存在して, すべての $u \in \mathbf{b}_\alpha^p$ に対して

$$\begin{aligned} &\left(\iint_H |u(x, t)|^q d\mu(x, t) \right)^{\frac{1}{q}} \\ &\leq C \left(\iint_H |u(x, t)|^p dxdt \right)^{\frac{1}{p}} \end{aligned}$$

が成り立つことである. この写像 $\iota_{\mu, p, q}$ を Carleson 埋め込みと呼ぶことにする. 上の不等式をみたす C の最小値が作用素ノルム $\|\iota_{\mu, p, q}\|$ である.

Carleson 埋め込みの有界性を以下に定める平均関数 $\hat{\mu}^{(\alpha)}$ を使って特徴付ける:

$$\hat{\mu}^{(\alpha)}(x, t) := \frac{\mu(Q^{(\alpha)}(x, t))}{t^{\frac{2\alpha}{2\alpha+1}}}.$$

ここで $Q^{(\alpha)}(x, t)$ は次をみたす点 $(y, s) \in H$ の集まりである: $t \leq s \leq 2t$, $|y_j - x_j| \leq 2^{-1}t^{\frac{1}{2\alpha}}$, ($j = 1, \dots, n$). これを (x, t) を中心とした α -放物型 Carleson box という. $Q^{(\alpha)}(x, t)$ の Lebesgue 測度は $t^{\frac{2\alpha}{2\alpha+1}}$ の定数倍であるから, $\hat{\mu}^{(\alpha)}$ は μ と Lebesgue 測度との比と考えてよく, この理由で平均関数と呼ぶ.

結果を述べるためにさらに次を定義する: $\lambda > 0$

に対して

$$\hat{\mu}_\lambda^{(\alpha)}(x, t) := \frac{\hat{\mu}^{(\alpha)}(x, t)}{t^{\frac{n}{2\alpha}+1}(\lambda-1)} \left(= \frac{\mu(Q^{(\alpha)}(x, t))}{t^{\frac{n}{2\alpha}+1}\lambda} \right)$$

とする. $\hat{\mu}_1^{(\alpha)} = \hat{\mu}^{(\alpha)}$ である.

定理 6. (1) $1 \leq p \leq q < \infty$ のとき $\lambda = \frac{q}{p}$ とする. 測度 μ が (p, q) -Carleson 不等式をみたす必要十分条件は $\hat{\mu}_\lambda^{(\alpha)}$ が H で有界になることである. さらに, μ に依存しない定数 $C > 1$ が存在して

$$C^{-1} \|\hat{\mu}_\lambda^{(\alpha)}\|_{L^\infty(H)}^{1/q} \leq \|\iota_{\mu, p, q}\| \leq C \|\hat{\mu}_\lambda^{(\alpha)}\|_{L^\infty(H)}^{1/q}$$

が成り立つ.

(2) $1 \leq q < p < \infty$ に対して $\sigma = \frac{p}{p-q}$ とする. 測度 μ が (p, q) -Carleson 不等式をみたす必要十分条件は $\hat{\mu}^{(\alpha)}(x, t)$ が $L^\sigma(H)$ に属することである. さらに, μ に依存しない定数 $C > 1$ が存在して

$$C^{-1} \|\hat{\mu}^{(\alpha)}\|_{L^\sigma(H)}^{1/q} \leq \|\iota_{\mu, p, q}\| \leq C \|\hat{\mu}^{(\alpha)}\|_{L^\sigma(H)}^{1/q}$$

が成り立つ.

(1) の結果は論文 [6] で示した. 必要性の証明は難しい. $m > (\frac{n}{2\alpha} + 1)(\frac{1}{p} - 1)$ のとき \mathbf{b}_α^p の元である $R_\alpha^m(\cdot, \cdot; y, s)$ の $L^p(H)$ ノルムは $s^{\frac{n}{2\alpha}+1}(\frac{1}{p}-1)$ の定数倍であり, (x, t) が (y, s) に近いと $R_\alpha^m(x, t; y, s)$ が下から $s^{-\frac{n}{2\alpha}-1}$ の定数倍で押さえられる事実注意到して (p, q) -Carleson 不等式に $R_\alpha^m(\cdot, \cdot; y, s)$ を代入すればよい.

十分性の証明では Carleson box による Whitney 型分解を H に施して, 各 Carleson box 上での R_α^m の評価と μ に対する条件から, $R_\alpha^m(\cdot, \cdot; y, s)$ に対しての (p, q) -Carleson 不等式を導くことがキーである. これがわかれば, 再生性 $R_\alpha^m u = u$ と Minkowski の不等式からすべての $u \in \mathbf{b}_\alpha^p$ に対する不等式が導かれる.

(2) の結果は論文 [10] で示した. こちらは十分性の方が少し楽である. その際に μ の平均関数 $\hat{\mu}^{(\alpha)}$ と次の Berezin 変換 $\tilde{\mu}^{(\alpha)}$ との比較が重要となった.

$$\tilde{\mu}^{(\alpha)}(x, t) := \frac{\iint_H R_\alpha(y, s; x, t)^2 d\mu(y, s)}{\iint_H R_\alpha(y, s; x, t)^2 dy ds}.$$

例えば

$$dV^* = t^{-\frac{n}{2\alpha}-1} dx dt$$

としたとき, $\hat{\mu}^{(\alpha)} \in L^\sigma(V^*)$ と $\tilde{\mu}^{(\alpha)} \in L^\sigma(V^*)$ は同値である ([9]). 定理の証明のためにはこれではまだ

十分ではなく, 平均関数と Berezin 変換を一般化してそのノルム同値性を示す必要がある. α -放物型相似 $\Phi_{(x,t)}$ とは

$$\Phi_{(x,t)}(y, s) = (t^{\frac{1}{2\alpha}} y + x, ts)$$

で定まる上半空間 H から H への全単射で, α -放物型作用素の解を保っている. さらに $\Phi_{(x,t)}$ は H に新たな群構造をもたらし, V^* はこの群構造に関する不変測度である. この測度は後述の Schatten 族の考察でも重要な役割を演ずる. α -放物型相似を用いると, μ に関する平均関数と Berezin 変換は一般化を含めて同じ範疇で取り扱うことができ相互のノルム評価が可能になるが ([9]), ここでは詳細は省略する.

必要性の証明ではある種の補間定理が重要である. $0 < \delta < 1$ と $X = (x, t) \in H$ に対して $S_\delta^{(\alpha)}(x, t)$ を以下をみたす点 (y, s) の集まりとする: $|x - y| < (2\delta s / (1 - \delta^2))^{1/2\alpha}$ かつ $(1 - \delta)s / (1 + \delta) < t < (1 + \delta)s / (1 - \delta)$. $\{X_j = (x_j, t_j)\}$ を H 内の点列とする. $\{X_j\}$ は $\{S_\delta^{(\alpha)}(X_j)\}$ が互いに素になるとき δ -分離点列という. δ が十分に 1 に近いと, $\{X_j\}$ は \mathbf{b}_α^p -補間点列である, すなわち,

$$Tu = \{t_j^{\frac{n}{2\alpha}+1} u(x_j, t_j)\}$$

で定まる \mathbf{b}_α^p から ℓ^p の写像 T は有界な全射となる ([8]). (ℓ^p は p 乗和が有限な数列全体). また, $\{S_\delta^{(\alpha)}(X_j)\}$ が H を覆い, かつ, ある ε に対して ε -分離点列となっているとき $\{X_j\}$ を δ -格子点列という.

さて, 必要性の証明にもどる. $\delta > 0$ を十分小さくとり, δ -格子点列 $\{X_j\}$ をとる. δ は小さいのでこれ自身は \mathbf{b}_α^p -補間点列とはいえないが, $\{X_j\}$ を有限個の十分に 1 に近い δ_0 についての δ_0 -分離点列に分けることができる. それらの部分列の一つをとって, それを改めて $\{X_j\}$ とする. (p, q) -Carleson 不等式から

$$\begin{aligned} C^q \left(\iint_H |u(x, t)|^p dx dt \right)^{q/p} &\geq \iint_H |u(x, t)|^q d\mu(x, t) \\ &\geq \sum_j \iint_{S_\delta^{(\alpha)}(X_j)} |u(x, t)|^q d\mu(x, t) \end{aligned}$$

となる. 最後の積分の各項は下から

$$\begin{aligned} 2^{1-q} |u(x_j, t_j)|^q \mu(S_\delta^{(\alpha)}(X_j)) \\ - \iint_{S_\delta^{(\alpha)}(X_j)} |u(x_j, t_j) - u(x, t)|^q d\mu(x, t) \end{aligned}$$

で評価でき、補間定理を使うことにより

$$\begin{aligned} & \left(\sum_j \mu(S_\delta^{(\alpha)}(X_j))^\sigma t^{\frac{\sigma}{2\alpha}(1-\sigma)} \right)^{1/\sigma} \\ & \leq \sum_j |u(x_j, t_j)|^q \mu(S_\delta^{(\alpha)}(X_j)) \end{aligned}$$

をみたく u の存在がわかる。 \mathbf{b}_α^p の元がある種の一様連続性を持つことを示すことによって、

$$\sum_j \iint_{S_\delta^{(\alpha)}(X_j)} |u(x_j, t_j) - u(x, t)|^q d\mu(x, t)$$

は十分に小さいとみなしてよく、これらを合わせると $\mu(S_\delta^{(\alpha)}(x, t))/t^{\frac{\sigma}{2\alpha}+1} \in L^\sigma(H)$ がわかる。 $Q^{(\alpha)}(x, t)$ は有限個の $S_\delta^{(\alpha)}(x, t)$ で覆えることから $\hat{\mu}^{(\alpha)} \in L^\sigma(H)$ も導かれる。

2.4 Toeplitz 作用素の有界性

前節に続いて μ は上半空間 H 上の非負 Radon 測度とする。

$$T_\mu u(x, t) = \iint_H R_\alpha(x, t; y, s) u(y, s) dy ds$$

で定まる線形作用素を μ をシンボルとする Toeplitz 作用素という。 $T_\mu = T_{\mu, p, q} : \mathbf{b}_\alpha^p \rightarrow \mathbf{b}_\alpha^q$ がいつ有界になるか、すなわち、

$$\|T_{\mu, p, q}\| := \sup_{u \in \mathbf{b}_\alpha^p} \frac{\|T_\mu u\|_{L^q(H)}}{\|u\|_{L^p(H)}} < \infty$$

がいつ成り立つかを考察する。

実は Carleson 埋め込みと Toeplitz 作用素には密接な関係があり、定理 6 から上の問題の解答を得ることができる。 それをもう少し詳しく説明しよう。定理 6 と同様に (1) $1 \leq p \leq q < \infty$ (ただし $q \neq 1$) と (2) $1 < q < p < \infty$ の場合に分けて考える。

(1) のとき $\lambda = 1 + \frac{1}{p} - \frac{1}{q}$ とする。もし $\hat{\mu}_\lambda^{(\alpha)}$ が H で有界ならば、定理 6 より Carleson 埋め込み $\iota_{\mu, p, \lambda p} : \mathbf{b}_\alpha^p \rightarrow L^{\lambda p}(\mu)$ と $\iota_{\mu, q', \lambda q'} : \mathbf{b}_\alpha^{q'} \rightarrow L^{\lambda q'}(\mu)$ は有界である (q' は q の共役指数)。 $\frac{1}{\lambda p} + \frac{1}{\lambda q'} = 1$ より $\iota_{\mu, q', \lambda q'}^*$ は $(L^{\lambda q'}(\mu))^* = L^{\lambda p}(\mu)$ から $(\mathbf{b}_\alpha^{q'})^* = \mathbf{b}_\alpha^q$ への有界作用素である。 よって $\iota_{\mu, q', \lambda q'}^* \cdot \iota_{\mu, p, \lambda p} : \mathbf{b}_\alpha^p \rightarrow \mathbf{b}_\alpha^q$ は有界である。 さらに $u \in \mathbf{b}_\alpha^p$ と $v \in \mathbf{b}_\alpha^{q'}$ に対して

$$\begin{aligned} & \iint_H v(x, t) T_\mu u(x, t) dx dt \\ & = \iint_H v(x, t) u(x, t) d\mu(x, t) \end{aligned}$$

となることから

$$T_{\mu, p, q} = \iota_{\mu, q', \lambda q'}^* \cdot \iota_{\mu, p, \lambda p}$$

がわかる。これより $T_{\mu, p, q}$ は有界で、さらに、再び定理 6 より

$$\begin{aligned} \|T_{\mu, p, q}\| & \leq \|\iota_{\mu, q', \lambda q'}^*\| \|\iota_{\mu, p, \lambda p}\| \\ & \leq C \|\hat{\mu}_\lambda^{(\alpha)}\|_{L^\infty(H)}^{1/\lambda p} \cdot \|\hat{\mu}_\lambda^{(\alpha)}\|_{L^\infty(H)}^{1/\lambda q'} \\ & = C \|\hat{\mu}_\lambda^{(\alpha)}\|_{L^\infty(H)} \end{aligned}$$

となる。(2) の場合は $\sigma = \frac{pq}{p-q}$ とし、 σ' と q' を σ と q の共役指数とする。定理 6 (2) より $\hat{\mu}^{(\alpha)}$ が $L^\sigma(H)$ に属せば $\iota_{\mu, p, p/\sigma'}$ と $\iota_{\mu, q', q'/\sigma'}$ がともに有界になり (1) と同様な議論により

$$T_{\mu, p, q} = \iota_{\mu, q', q'/\sigma'}^* \cdot \iota_{\mu, p, p/\sigma'}$$

が示され、 $\|T_{\mu, p, q}\| \leq C \|\hat{\mu}^{(\alpha)}\|_{L^\sigma(H)}$ となる。

以上を整理して次を得る。

定理 7. ([6], [9]) (1) $1 \leq p \leq q < \infty$ ($q \neq 1$) のとき、 $\lambda = 1 + \frac{1}{p} - \frac{1}{q}$ とする。 μ に依存しない定数 $C > 0$ が存在して以下が成り立つ：

$$\|T_{\mu, p, q}\| \leq C \|\hat{\mu}_\lambda^{(\alpha)}\|_{L^\infty(H)}.$$

(2) $1 < q < p < \infty$ のとき $\sigma = \frac{pq}{p-q}$ とする。 μ に依存しない定数 $C > 0$ が存在して以下が成り立つ：

$$\|T_{\mu, p, q}\| \leq C \|\hat{\mu}^{(\alpha)}\|_{L^\sigma(H)}.$$

上の定理の不等式の逆についてまとめておく。

定理 8. ([6], [9]) 測度 μ はある実数 η に対して

$$(*) \quad \iint_H (1 + t + |x|^{2\alpha})^{-\eta} d\mu(x, t) < \infty$$

となることを仮定する。

(1) $1 \leq p \leq q < \infty$ ($q \neq 1$) のとき、 $\lambda = 1 + \frac{1}{p} - \frac{1}{q}$ とする。 μ に依存しない定数 $C > 0$ が存在して以下が成り立つ：

$$\|\hat{\mu}_\lambda^{(\alpha)}\|_{L^\infty(H)} \leq C \|T_{\mu, p, q}\|.$$

(2) $\sigma > 1$ に対して $p = \frac{2\sigma}{\sigma-1}$ とする。 p の共役指数 p' は $1 < p' < p$ をみたく。このとき、 μ に依存しない定数 $C > 0$ が存在して以下が成り立つ：

$$\|\hat{\mu}^{(\alpha)}\|_{L^\sigma(H)} \leq C \|T_{\mu, p, p'}\|.$$

証明の方針は Toeplitz 作用素の有界性から μ の Berezin 変換の有界性を導くことである. なお, 後半の主張は改良の余地があると思われるが今のところこれ以上はわからない.

2.5 Toeplitz 作用素のコンパクト性

Banach 空間 \mathcal{X} から \mathcal{Y} への線形写像 T は \mathcal{X} 内の任意の有界点列 $\{u_j\}$ に対して $\{T(u_j)\}$ が収束部分列を持つときコンパクトであるという. Carleson 埋め込みと Toeplitz 作用素のコンパクト性について調べる.

$p \leq q$ のときは $\hat{\mu}^{(\alpha)}$ の (荷重付きの) 有界性から両者の有界性が導かれたが, コンパクト性はこれが H の境界と無限遠点 ∞ で 0 になることで特徴付けられる. 一方, $q < p$ の場合は (ちょっと意外であるが) 常にコンパクトになる. 次の定理が成り立つ.

定理 9. ([7], [10]) (1) $1 \leq p \leq q < \infty$ ($q \neq 1$) のとき, $\tau = \frac{p}{q}$ および $\lambda = 1 + \frac{1}{p} - \frac{1}{q}$ とする.

$$\lim_{(x,t) \rightarrow \partial H \cup \{\infty\}} \hat{\mu}_\tau^{(\alpha)}(x,t) = 0$$

ならば $\iota_{\mu,p,q}$ はコンパクトである. また,

$$\lim_{(x,t) \rightarrow \partial H \cup \{\infty\}} \hat{\mu}_\lambda^{(\alpha)}(x,t) = 0$$

ならば $T_{\mu,p,q}$ はコンパクトである.

(2) $1 < q < p < \infty$ のとき $\tau = \frac{1}{p-q}$ および $\sigma = \frac{pq}{p-q}$ とする. $\hat{\mu}^{(\alpha)} \in L^\tau(H)$ ならば $\iota_{\mu,p,q}$ はコンパクトである. また, $\hat{\mu}^{(\alpha)} \in L^\sigma(H)$ ならば $T_{\mu,p,q}$ はコンパクトである. すなわち, この場合は有界な Carleson 埋め込みと有界な Toeplitz 作用素は常にコンパクトになる.

証明であるが, まず μ の台がコンパクトのときは, 定義から Carleson 埋め込みと Toeplitz 作用素はともにコンパクトであることが容易にわかる. 一般の μ についてはコンパクトな台を持つ測度の列 $\{\mu_j\}$ で近似する. 定理 6 と 7 の不等式を使って $\lim_{j \rightarrow \infty} \|\iota_{\mu,p,q} - \iota_{\mu_j,p,q}\| = 0$ および $\lim_{j \rightarrow \infty} \|T_{\mu,p,q} - T_{\mu_j,p,q}\| = 0$ を示してコンパクト性を導く. (1) では逆の主張も成り立つことを注意しておく (Toeplitz 作用素の場合は条件 (*) が必要である).

Hilbert 空間上のコンパクト作用素はその特異値によって Schatten 族に分類される. 本稿の最後に $T_\mu : \mathbf{b}_\alpha^2 \rightarrow \mathbf{b}_\alpha^2$ の Schatten 族の特徴付けを与える. まずいくつかの定義を確認する. T を Hilbert 空間

\mathcal{H} から \mathcal{H} へのコンパクト作用素とする. このとき $|T| := \sqrt{T^*T}$ は正定値で自己共役なコンパクト作用素である. この $|T|$ の固有値を T の特異値という. これを減少列として並べた $\{\lambda_j\}$ が数列空間 ℓ^σ ($\sigma \geq 1$) に入るとき T は Schatten σ -族に属するという. Schatten σ -族に入るコンパクト作用素全体を $\mathcal{S}^\sigma(\mathcal{H})$ と書く (これは線形で完備は距離空間になる). T の固有値 (正とは限らない) を絶対値が減少するように並べたものを $\{\mu_j\}$ とする. 一般に固有値と特異値について

$$\sum_j |\mu_j|^\sigma \leq \sum_j \lambda_j^\sigma$$

が成り立っている.

以後, $T = T_\mu = T_{\mu,2,2}$, $\mathcal{X} = \mathbf{b}_\alpha^2$ の場合を考える. T_μ は正定値で自己共役であるから固有値と特異値は一致する.

定理 9 から $\hat{\mu}^{(\alpha)} = \hat{\mu}_1^{(\alpha)}$ が $\partial H \cup \{\infty\}$ で 0 なることが T_μ がコンパクトであることの必要十分条件であった. この結果を使うことによってコンパクト性の別の十分条件を得る: $\sigma \geq 1$ とする. $\hat{\mu}^{(\alpha)} \in L^\sigma(V^*)$ ならば T_μ はコンパクトである. ただし $dV^* = t^{-\frac{2}{\alpha}-1} dx dt$ は前述の不変測度である. この事実が Schatten 族と結びつく.

定理 10. $1 \leq \sigma < \infty$ とし μ は条件 (*) をみたすとする. このとき $T_\mu : \mathbf{b}_\alpha^2 \rightarrow \mathbf{b}_\alpha^2$ が Schatten σ -族に入る必要十分条件は $\hat{\mu}^{(\alpha)} \in L^\sigma(V^*)$ である.

論文 [9] ではより一般の Orlicz 型の Schatten 族に入るための必要十分条件を考察した. 証明には平均関数 $\hat{\mu}^{(\alpha)}$ と一般化した Berezin 変換についてのノルム同値性が必要であった.

2.6 今後の課題

5 年ほど前にこの研究を始めたときに掲げた目標はほぼ解決できた. ただし細かい点での不満はある. 例えばいくつかの定理において p や q は $\neq 1, \infty$ を要求している. ∞ の場合は \mathbf{b}_α^∞ の代わりに Bloch 空間 \mathcal{B}_α を考えれば解決できると思われるが確認できていない. また定理 8 の後半の主張も十分とはいえない. これらの解決も課題であるが, 今後は放物型作用素 $L^{(\alpha)}$ の定める Hardy 型の空間の解析を始めたいと考えている. 大風呂敷も広げたい.

参考文献

- [1] S. Axler, P. Bourdon and W. Ramey, Harmonic function theory, Springer, 2001.
- [2] B. R. Choe, H. Koo and H. Yi, Positive Toeplitz operators between the harmonic Bergman spaces, *Potential Analysis* **17** (2002), 307–335.
- [3] M. Nishio and N. Suzuki, A characterization of strip domains by a mean value property for the parabolic operator of order α , *New Zealand J. Math.* **29** (2000), 47–54.
- [4] M. Nishio, K. Shimomura and N. Suzuki, α -parabolic Bergman spaces, *Osaka J. Math.* **42** (2005), 133–162.
- [5] M. Nishio, K. Shimomura and N. Suzuki, L^p -boundedness of Bergman projections for α -parabolic operators, *Advanced Studies in Pure Mathematics* **44**, 305–318, Math. Soc. of Japan, Tokyo, 2006.
- [6] M. Nishio, N. Suzuki and M. Yamada, Toeplitz operators and Carleson measures on parabolic Bergman spaces, *Hokkaido Math. J.* **36** (2007), 563–583.
- [7] M. Nishio, N. Suzuki and M. Yamada, Compact Toeplitz operators on parabolic Bergman spaces, *Hiroshima Math. J.* **38** (2008), 177–192.
- [8] M. Nishio, N. Suzuki and M. Yamada, Interpolating sequences of parabolic Bergman spaces, *Potential Analysis* **28** (2008), 357–378.
- [9] M. Nishio, N. Suzuki and M. Yamada, Weighted Berezin transformations with application to Toeplitz operators of Schatten class on parabolic Bergman spaces, preprint.
- [10] M. Nishio, N. Suzuki and M. Yamada, Carleson inequalities on parabolic Bergman spaces, preprint.
- [11] W.C. Ramey and H. Yi, Harmonic Bergman functions on half-spaces, *Trans. Amer. Math. Soc.* **348** (1996), 633–660.
- [12] 鈴木紀明, 数学を育てた問題とその後-ディリクレ問題, 数学セミナー 2005年11月号, 19-23, 日本評論社.
- [13] D.V. Widder, The heat equation, Academic Press, 1975.
- [14] H. Yi, Harmonic little Bloch functions on half-spaces, *Math. Japonica* **47**, (1998), 21–28.
- [15] K. Zhu, Hankel-Toeplitz type operators on $L_a^1(\Omega)$, *Integral Equations and Operator Theory* **13** (1990), 285–302.
- [16] K. Zhu, Operator theory in function spaces, American Math. Soc., 1989 (2007 2nd edition).

(原稿受理日 平成20年9月24日)

位相幾何学と結び目理論について

長 郷 文 和¹⁾

On Low-dimensional Topology and Knot Theory

Fumikazu NAGASATO¹⁾

Abstract

This is a survey article on low-dimensional topology and knot theory (for non-experts). Some recent works of the author on the character varieties of knot groups are described in Section 3.

1. はじめに

本稿では、筆者の研究視点から、位相幾何学における結び目理論を、過度に専門的な解説にならない様に身近な例を積極的に用い、その際に生じる多少の不正確さを恐れずに、非専門家向けに感覚的にわかりやすく概説することを目的とする。本稿をお読みになり、興味を持たれた方は、例えば、参考文献^{1, 8, 17, 18)}等をご参照下さい。

尚、本稿は次のような構成になっている。まず第1節では、位相幾何学の感覚的な概説、引き続き第2節では、位相幾何学における結び目理論について解説する。これらを踏まえた上で、第3節では、筆者の最近の研究を簡単に紹介する。

1.1 位相幾何学の感覚

『宇宙の構造・メカニズムの探求』は、古代の人々が夜空を眺め、星に様々な想いを巡らせた頃からの知的探求の1つである。位相幾何学(トポロジー, **topology**)とは、この知的探求を数学的に深化させることができる分野の1つである。

例えば、位相幾何学というめがねを通してものを見ると、ドーナツとマグカップは全く同じ形に見えてしまう、という例はあまりにも有名である。ものの曲がり具合などに惑わされることなく、マグカップの取っ手の部分をじっと見つめて、それがドーナツの穴の部分に見えるように努力すると、この二つが同じ形に見えるという感覚が少しだけわかってくるかもしれない。つまり、マグカップの飲みものを入れる部分は、ドーナツの表面の一部が、ただ窪んでいるに過ぎないのである。

ナツの表面の一部が、ただ窪んでいるに過ぎないのである。

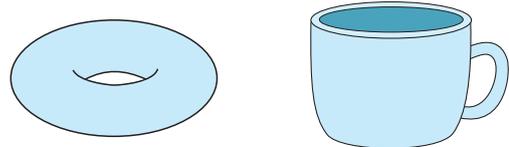


図 1: 位相幾何学ではドーナツとマグカップは同じ形である。

また、医学における『外科』『内科』の区別について、普通感覚とずれていると感じる人も多いかもしいないが、面白いことに、この分類は位相幾何学の感覚に非常に近い。つまり、人を大雑把に見て1つのドーナツと思う。このとき、ドーナツの『穴』に対応する部分が、口から始まり食道・胃・腸を経て肛門に終わる部分だと思ふ。我々は普通、ドーナツの表面を外側、中身を内側と思うが、これを先ほどの『ドーナツと同一視した人』に当てはめると、皮膚などの一般認識における人の外側と、口から始まり肛門に終わる部分をあわせて外側、そこから内に入った部分を内側と思う。つまり、人の内側に思える胃や腸などは外側に属し、血管、皮下脂肪などは内側に属するのである。これは、先ほど指摘した『外科』『内科』の分類に類似している(筆者は、この類似が偶然かどうかはわからない)。

この例から少しだけ伺える様に、位相幾何学では、全てのものは、ものすごく柔らかいゴムでできたもの

¹⁾数学科

¹⁾Department of Mathematics

の様に“グニャグニャ”している感覚を覚える。大雑把に言って、そのゴムでできたものを『ちぎったり、破ったりしない』で色々変形させてできるものは全て『同じ形』とみなす幾何学を位相幾何学と言ってもよい。つまり、位相幾何学では、ものの曲がり具合、長さ、体積、表面積など、本来、我々が『ものの形(特徴)』を認識するとき用いる量・感覚を殆ど無視し、『本質的なものの形』のみに着目するのである。

このように、全てのものがグニャグニャした位相幾何学では、普段の感覚とは多少異なる世界が広がっているように思われ、見方によれば、ものの形が非常に捉えにくいことが多々ある。さて、こういった状況で、我々は、ものの形(または形の違い)をどう捉えればよいのだろうか？

1.2 “グニャグニャ”の本質を捉える

先ほどの位相幾何学の感覚的な説明を思い出すと、中身の詰まったボールとドーナツは、位相幾何学では『異なる形』であると言われても、然程、違和感を覚えないであろう。しかし、一般に、位相幾何学の立場で、ものの形が異なることを示すことは容易ではない。『あるものをドーナツに変形しようとしたが、1ヶ月かけてもどうやってもできなかった。だからそれらは異なる』と結論付けることはできない。もしかしたら、もう一日頑張れば変形できる可能性も残されている。位相幾何学の立場から形の違いを見分けるためには、こういった部分(特徴)に注目するかが重要である。そこで、**不変量(invariant)**という概念が重要になってくる。不変量とは『位相幾何学的に同じ形である2つの対象に対し同じ値(数とは限らない)を示す』ものである。上記のボールとドーナツの例では『穴』という概念が非常に重要である。つまり、ボールには穴はなく(0個)、ドーナツには穴が1個ある。これは**種数(genus)**とよばれ、位相幾何学的な形の違いを捉える不変量である(但しこの場合の種数とは、正確には、中身の詰まったボールとドーナツそれぞれの表面(境界)の違いを捉える不変量である)。上記『』内の不変量の性質の対偶を考えれば、これら2つの対象は、位相幾何学的に異なる形であることを種数は示している。

上記の様に、自分の手で模型を作り、じっくり目で観察できる対象に関しては、形の特徴がよくわかることは言うまでもない。しかし、複雑過ぎて実際には手にとって見れないもの等については、どうすればものの形を捉えることができるのであろうか？

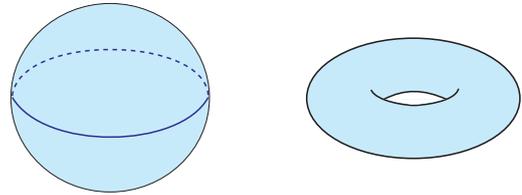


図 2: この場合、種数は『形の違い』の本質を捉える。

2. 位相幾何学と結び目理論

2.1 多様体と基本群

一般に、対象が複雑で全体像がよくわからない場合、対象をその一部分に帰着させ、それらの性質から全体の性質を調べるというアイデアは自然であるように筆者は思う。位相幾何学においても、そのアイデアが沢山存在する。ここでは、そのうち、特に**多様体**という我々の生活に非常に身近な空間を、その空間内に存在するループに帰着させて性質を調べるアイデアを紹介する。

まず、位相幾何学では、距離の概念がない世界を考えているため、空間における『2点間の距離』という概念は意味を持たない。但し、**位相(topology)**という概念を用いて、2点が異なる位置にあることを表すことは出来る。また、位相という概念により、ものの『つながり具合(連続性)』を表すこともできる。この位相という概念が導入された空間を**位相空間**といい、位相幾何学の舞台となる世界である。

特に、位相空間は、その一部分を任意に切り取ると、 n 次元ユークリッド空間 \mathbb{R}^n (の一部)と位相幾何学的に同じであるとき、 n 次元**多様体(n -manifold)**であるという。例えば、地球(の表面)のどこに立っても、感覚的に、見渡す限り平面(\mathbb{R}^2 の一部)の上に山、海、ビル等が並んでいるように見える。これは大雑把に言って、地球の表面が2次元多様体であることを表している。また我々の住む宇宙は、見渡す限り3次元空間 \mathbb{R}^3 (の一部)に見えるから、感覚的に3次元多様体である。特に、境界がなく“有限な広がりをもつ”(正確には**コンパクト(compact)**な)多様体を**閉多様体(closed manifold)**という。地球の表面は2次元球面 S^2 とよばれる閉多様体であり、ボールやドーナツは感覚的に有限の広がりをもつが、境界があるので閉ではない3

次元多様体として捉えることが出来る．また，4次元空間 \mathbb{R}^4 における方程式 $x^2 + y^2 + z^2 + w^2 = 1$ の解として捉えられる **3次元球面 S^3** は，閉3次元多様体である．位相幾何学的には，中身の詰まったボール B^3 を2つ用意し，その表面(境界)である2次元球面 S^2 同士で，それらを綺麗に接着することでも S^3 を構成できる(この接着は3次元空間では物理的に不可能)．集合としては $S^3 = B^3 \cup B^3$ と表してしまうのも潔い(但し和集合 \cup はボール B^3 の表面同士を綺麗に接着して得られる集合を表す)．

さて，多様体は，その内部に存在するループ(わか)の複雑さにより，空間自体の複雑さを測ることができる．例えば，中身の詰まったボールとドーナツの違いを捉える『穴』は，それら(またはそれらの表面)のループの集合によって捉えることもできる(図3参照)．このループの成す集合は**基本群 (fundamental group)** とよばれる群を形成し，多様体の不変量になる．基本群の性能は非常に高く，閉3次元多様体に対しては『基本群が自明ならば，多様体は3次元球面 S^3 (自明)である』ことが最近 **G. Perelman(ペレルマン)** により解決されたポアンカレ予想(定理)からわかってしまう．つまり，基本群が多様体が S^3 か否かを判定してしまう強力な不変量である(尚，ポアンカレ予想の証明については，例えば，参考文献¹⁶⁾の第6章に非専門家向けの感覚的説明がある他，専門的な解説書も沢山ある)．

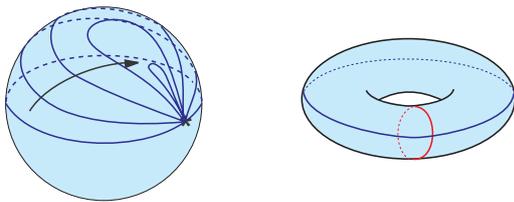


図3: ボールの場合，その表面上の全てのループは表面に沿って一点に縮まるが，ドーナツの場合，その表面上には表面に沿って一点に縮まらない本質的なループが2本ある．この違いが，種数の違いを捉えている．

2.2 3次元宇宙(多様体)，結び目と基本群

今度は，我々の住む3次元宇宙を，**結び目**に帰着させ，それらの性質から全体の性質を調べるというアイデアを紹介する．ここで，一般に世間でいう結び目とは，一本の紐で作ったもので，端が切れている場合が

多いが，位相幾何学的な対象となる結び目は，端が閉じたもの(輪)を扱う．正確には，サークル S^1 の3次元球面 S^3 への**埋め込み (embedding)**を**結び目 (knot)**という．このとき，紐を切らずに，ある結び目を(連続)変形させてできる結び目は『同じ結び目』と捉える．

ここで，結び目の例を紹介する．図4において，左側の単なる青い輪は0と表記され，**自明な結び目**とよばれる最も簡単な結び目である．右側の幾つかの青い曲線で描かれた結び目は 3_1^* と表記され，**三葉結び目 (trefoil, トレフォイル)** とよばれる非自明な結び目の中で一番単純なもの1つである．青い曲線が途切れているところは，途切れていない曲線に対応する紐の下を，途切れた曲線に対応する紐が通過していることを表している．こういった部分を**交点 (crossing)**という．このように，紙(平面)の上に幾つかの曲線を用いて描かれた結び目の図を，結び目の**射影図 (diagram)**という(この結び目の射影図の交点の数は3つ)．

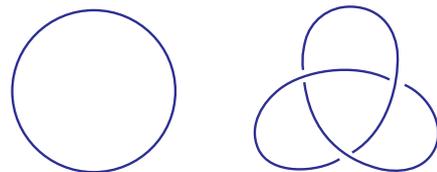


図4: 自明な結び目と三葉結び目

ここで，少し細かい議論をすると，結び目は3次元球面 S^3 にあるとしたが，どうしてこういった射影図が描けるのか．それは，先程の S^3 の構成法を思い出すとよい．つまり2つのボールを接着して S^3 が得られると述べたが，そのボールの一方に結び目が住んでいると思えば，ボールという3次元空間の一部に結び目が見える状況になる．この状況を射影図で描いていると思ってよい．

筆者の研究分野は，位相幾何学のうち，主に4次元までの多様体を扱う『低次元位相幾何学』という領域に属する．特に，筆者は3次元球面 S^3 内に存在する結び目を位相幾何学的立場から研究している．位相幾何学を用いて結び目を研究する理論を**結び目理論**という．筆者の知る限り，結び目が本格的に数学的对象として研究されて少なくとも100年以上になるが，近年では，結び目理論のアイデアは**DNA(デオキシリボ核酸)**に働く酵素の研究や理論物理学などに盛んに応用されており，筆者にとって非常に興味深い研究対象である．

さて、3次元宇宙の性質を結び目に帰着させる1つのアイデアを紹介する。まず、宇宙を閉3次元多様体として捉える。宇宙が感覚的に3次元多様体であることは第2.1節で触れたが、閉であるとする妥当性は、5年ほど前に発表された物理学者と数学者のある実験結果に由来する。ここで、3次元球面 S^3 は、その内部に存在する結び目に沿って『手術』という操作を行うことができる。具体的には、結び目が中心 (core) になるようなチューブ $\overline{N(K)}$ を3次元球面 S^3 内で考え、その中身 $N(K)$ を S^3 から削り貫く。その残り $S^3 - N(K)$ を結び目 K の外部空間といい E_K と表す。このとき、 E_K の表面 (境界) はドーナツの表面になっているが、そこに新しいドーナツを“綺麗に”移植する (図5参照)。こうした一連の操作を **Dehn 手術 (Dehn surgery)** という。移植という操作は、慣れないと良くわからない感覚であるが、更にその移植方法は、削り貫いたドーナツをそのまま戻す場合 (自明な移植) だけではなく、加算無限個存在する。実は、閉3次元多様体の取りうる形 (タイプ) は、『3次元球面内の結び目に沿った Dehn 手術』によって全て構成されるという事実が1960年代に **A.D. Wallace**¹⁹⁾ と **W.B.R. Lickorish**¹⁰⁾ によって独立に証明されている。これにより、3次元宇宙の形が、結び目という非常に視覚的な対象に帰着できるようになる。上記の手術が感覚的に想像できない場合でも、この結果自体は、非専門家にも興味深いものである。

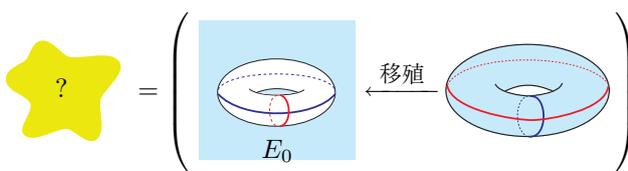


図5: 非自明な移植を用いた Dehn 手術。右側のドーナツの表面にある赤・青の各ループが左側の E_0 (自明な結び目 0 の外部空間) の表面にある赤・青の各ループに接着する様にドーナツを移植する。

さて、Dehn 手術に関する上記の事実を紹介したことで、結び目を位相幾何学的に捉えるには、どのような手法 (不変量) があるのか、非常に興味がわくところである。実際、現在までに沢山の研究者により様々な手法が開発され、非常に興味深い結果が導かれている (その中には他分野への寄与もある結果も沢山含まれる)。ここでは、そのうち、基本群を用いた結び目の不

変量について紹介する。

結び目 K の外部空間 E_K の基本群を**結び目群 (knot group)** とよび G_K と表す。ここで少し細かい議論をすると、同じ結び目でも、見る角度を変えれば、異なる射影図で描かれることは簡単に想像できるのであろう。各射影図に対して、ある値 (数とは限らない) を取るものであるものは結び目の不変量になる。結び目群は、結び目自体を見るのではなく、外部空間の構造に注目した外部空間の不変量であるが、実は『射影図の曖昧さ』も上手く捉えることができる。したがって結び目群は結び目の不変量になる。

結び目群の特徴は、結び目外部空間に着目した結び目不変量という点で、結び目の位相幾何学的性質をより豊富に反映した対象であると考えられる。特に、結び目群は自明な結び目を識別する (結び目のポアンカレ定理)。

では、結び目群について、1つ例を紹介する。

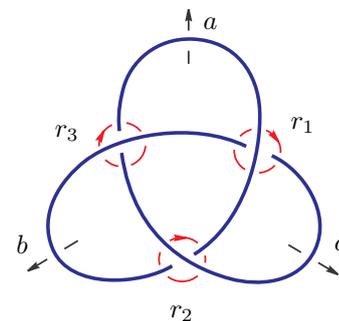


図6: 結び目群 $G_{3_1^+}$ の生成元と関係式

結び目群 $G_{3_1^+}$ は次のように計算できる：

$$\begin{aligned} G_{3_1^+} &= \langle a, b, c \mid r_1 = 1, r_2 = 1, r_3 = 1 \rangle \\ &= \langle a, b \mid abab^{-1}a^{-1}b^{-1} = 1 \rangle. \end{aligned}$$

まず、記号について簡単に説明すると、 a, b, c が群の生成元であり、それぞれ図6中の矢印に対応するループを表す (矢印は向きの付いたループの一部を表している)。各交点における赤いサークル r_1, r_2, r_3 は a, b, c が生成する『1点に縮めることが出来るループ』を表し、これらが群の関係式を生成する。結び目群の群表示は、これらの情報を用いて **Wirtinger 表示** とよばれるアルゴリズムにより比較的簡単に計算できる。

さて、この結び目群 G_K は、数の素数に対応する素な結び目 (**prime knot**) については『結び目群が同じ (同型) ならば、結び目は同じである』という性質を持つ、非常に強力な不変量である。但し、一般に、幾つかの群の表示が与えられたとき、それらが同じ群の表示を与えているのか (同型か) 否かを判別することは非常に難しい。

3. 結び目群を捉える

3.1 群を捉える表現：鏡に映る姿を見る

結び目群を統一的に上手く捉える手法がある。例えば、筆者は、結び目群の $SL_2(\mathbb{C})$ 表現の集合を考えることにより、群の複雑さを捉え、その情報を基に結び目の位相幾何学的性質の研究を行っている。この手法は 1980 年代に、**M. Culler** と **P. Shalen**⁴⁾ により確立された理論である。これはどういう視点に立った研究手法なのか、筆者の感覚を以下で説明する。

群 G の H 表現 ρ とは、群準同型 $\rho: G \rightarrow H$ を意味する。これは、感覚的に『ものを鏡に映す』という操作に似ている。この場合、鏡に対応するものが群 H である。例えば、表現の面白い例として、ある可逆行列が形成する群

$$C = \left\{ \left[\begin{array}{cc} a & b \\ -b & a \end{array} \right] \mid a, b \in \mathbb{R}, a^2 + b^2 \neq 0 \right\}$$

にゼロでない複素数 $\mathbb{C} - \{0\}$ を表現する。このとき、虚数単位 $i = \sqrt{-1}$ を C という鏡に映してみると、数ではないが『2乗すると -1 (単位行列の -1 倍) になる実在する行列』としての姿で映る。つまり、虚数単位 i は『数』としての仮の姿で、実は『真実の鏡』に写すと行列なのかもしれない。このように、鏡を変えれば、見え方も変わる。これが表現の真髄であるように筆者は思う。

さて、結び目群 G_K の $SL_2(\mathbb{C})$ 表現とは、感覚的に G_K をリー群 (**Lie group**)

$$SL_2(\mathbb{C}) = \left\{ M = \left[\begin{array}{cc} a & b \\ c & d \end{array} \right] \mid a, b, c, d \in \mathbb{C} \right. \\ \left. \det(M) = 1 \right\}$$

という鏡に映してみたものである。普通、鏡での見え方が沢山あるように、一般に表現も数え切れないほど沢山存在する。そこで、 G_K の $SL_2(\mathbb{C})$ 表現全てを集めて出来る集合を考える。これは表現空間 (**representation space**) とよばれ $R(G_K)$ と表される。この対象を考えることは、上記の表現の感覚的説明を踏まえると非常

に自然に思われる。つまり、鏡の角度を変えれば、そのものの見え方も変わる。表現空間とは、この見え方全てを集めたものと捉えられ、『鏡の角度を変えたとき、どのような見え方 (表現) が存在するかによって、そのものの本質を捉える対象』であると筆者は感じている。

但し、表現空間には、本質的に重複した表現が多く存在する。この重複を上手く処理してくれるのが、表現 $\rho: G_K \rightarrow SL_2(\mathbb{C})$ の指標 (**character**) χ_ρ 、つまり

$$\chi_\rho(g) := \text{trace}(\rho(g)) \quad (g \in G_K)$$

で定義される G_K 上の関数である。 $R(G_K)$ において、表現の重複を無視した集合 (正確には表現の共役類集合) は、大雑把に言って、結び目群 G_K の $SL_2(\mathbb{C})$ 表現の指標全体

$$\{\chi_\rho \mid \rho \in R(G_K)\}$$

とすることができる。この指標集合は、ある複素空間 \mathbb{C}^n 内の代数的集合 (多項式族の共通零点集合) を形成することが知られている。これを G_K の指標代数多様体 (**character variety**) といい $X(G_K)$ と表す。これにより、結び目群の研究は、代数的集合の構造研究に置き換えられる。

3.2 指標代数多様体の性質

では、指標代数多様体について、例を用いて、少し詳しく述べることにする。結び目群については、先ほどの $G_{3_1^*}$ を用いる：

$$G_{3_1^*} = \langle a, b \mid abab^{-1}a^{-1}b^{-1} = 1 \rangle.$$

前節の繰り返しになるが、群の表示が与えられたとき、それがどのような既知の群と同型か否かを判断するのは一般に難しい。そこで、結び目群の $SL_2(\mathbb{C})$ 表現を考える。これが指標代数多様体のアイデアであった (ここで $SL_2(\mathbb{C})$ 表現を考えることには、幾何学的背景から来る非常に自然な理由があるが、詳しくは参考文献⁹⁾ 等をご参照下さい)。

まず、表現空間は次のように表される：

$$R(G_{3_1^*}) = \{(A, B) \in SL_2(\mathbb{C})^2 \mid ABAB^{-1}A^{-1}B^{-1} = 1\}.$$

但し、 $SL_2(\mathbb{C})^2$ は直積 $SL_2(\mathbb{C}) \times SL_2(\mathbb{C})$ を表す。一方で、 $R(G_{3_1^*})$ における表現の重複を無視した指標代数多様体 $X(G_{3_1^*})$ は

$$X(G_{3_1^*}) = \{(x, y) \in \mathbb{C}^2 \mid (y+2)(y+x^2-1) = 0\}$$

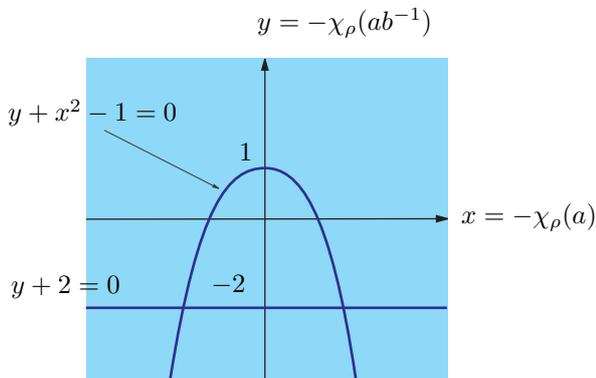
と表される。但し、変数 x, y は

$$x = -\chi_\rho(a), y = -\chi_\rho(ab^{-1})$$

と設定されている。この計算については、本質的に $R(G_{3_1^*})$ の関係式を $SL_2(\mathbb{C})$ -trace 恒等式 (identity)

$$\text{trace}(AB) + \text{trace}(AB^{-1}) = \text{trace}(A) \cdot \text{trace}(B)$$

($A, B \in SL_2(\mathbb{C})$) を用いて分解することにより得られるが、その詳細は省略する。 $X(G_{3_1^*})$ の実平面 \mathbb{R}^2 での断面を見ると、次のようなグラフになる：



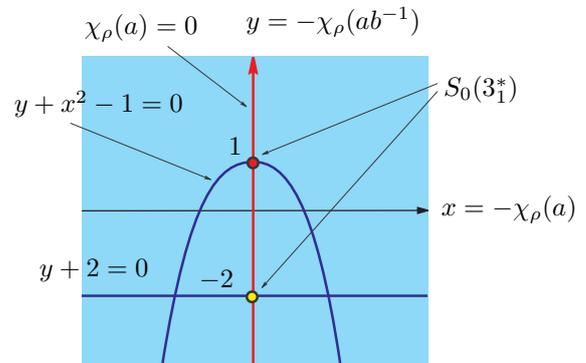
(本来の $X(G_{3_1^*})$ は \mathbb{C}^2 上に描かれていることに注意する)。直線 $y + 2 = 0$ の各点は、可約表現とよばれる本質的に複素数と思えるような表現 (の共役類) に対応している。本質的な部分は、それ以外の表現 (既約表現) が集まる曲線 $y + x^2 - 1 = 0$ である。

ここで、結び目群の表示を変えたり、結び目の射影図を、同じ結び目を表す別の射影図に変えると、結び目群の生成元が変わることによって座標軸が変わり、従って多項式の表示も変わる。そこで、この複雑さを回避するために、筆者は、リー群 $SU(2)$ の表現空間から定義される Casson-Lin 不変量¹¹⁾ のアイデアを参考に、 $X(G_K)$ の複素空間上のグラフの『ある断面 $S_0(K)$ 』をとり、そこに現れる点の個数を数え上げる手法を論文^{13, 14, 15)} において提案した。この個数は、結び目群の表示や結び目の射影図のとり方に依らず、一定の値を取る。これにより、結び目の集合から非負整数 $\mathbb{Z}_{\geq 0}$ への写像

$$F : \{ \text{結び目} \} \rightarrow \mathbb{Z}_{\geq 0}$$

が定義され、自然に結び目の不変量になることがわかる。例えば、 $X(G_{3_1^*})$ における『ある断面 $S_0(3_1^*)$ 』と

は、 $\chi_\rho(a) = 0$ 、即ち y 軸による断面に対応する。



上記のグラフでは、断面 $S_0(3_1^*)$ には 2 個の点しか現れないが、 \mathbb{C}^2 上での断面を見ても、この 2 点しか現れないことが確認できる。従って $F(3_1^*) = 2$ となる。

この不変量は、異なる結び目でも、同じ整数値をとることも実験によりわかっている。つまり、結び目群の様に結び目を“はっきり”判別してくれる結び目の不変量であるとは言えない。しかしこの不変量 F は、強力な結び目の不変量である **A-多項式**³⁾ の最高次数を上から押さえることが筆者の研究¹³⁾ において、そのメカニズムも含めて示されている (その後 **H.U. Boden** と **S. Friedl**²⁾ により、この結果は $SL_n(\mathbb{C})$ の場合に一般化されている)。また F は、結び目を素な結び目に分解する連結和 (connected sum) という操作に関して加法的 (additive) という非常に良い構造を持つこともわかる¹⁴⁾。こういった性質を引き出す $S_0(K)$ のメカニズムを調べることは、非常に重要であるように筆者は感じている。そこで筆者は最近、東京大学の山口祥司氏との共同研究¹⁵⁾ において、**X.-S. Lin** の研究視点¹²⁾ を基に、断面 $S_0(K)$ の幾何構造を調べる研究を行っている。

現在、筆者は不変量 F が自明な結び目を識別する (つまり $F(K) = 1$ ならば K は自明な結び目) かどうかについて興味を持っている。これは、DNA に働く酵素の性質を位相幾何学的に捉えた視点から動機を得た研究課題で、結び目の外部空間の構造が“複雑ではない”場合は、正しいであろうと予想される。現在、この研究課題を中心に、論文¹⁵⁾ で得られた結果を積極的に用いながら、結び目の不変量 F や断面 $S_0(K)$ のメカニズムについて研究を続けている。

最後に、本稿で紹介した指標代数多様体の研究は、**Kauffman bracket skein module** という加群を用いて、より位相幾何学的に研究することもできる。こ

れについては参考文献^{5, 6, 7)}等をご参照下さい。

謝辞

本稿で紹介した筆者の研究内容の一部は、科学研究費補助金(スタートアップ, 課題番号: 20840038)によって支援を受けております。

参考文献

- 1) C.C.Adams: 結び目の数学(金信泰造 訳), 培風館, 1998.
- 2) H.U. Boden and S. Friedl: *Metabelian $SL(n, \mathbb{C})$ representations of knot groups*, preprint. Available at arXiv:0803.4329.
- 3) D. Cooper, M. Culler, H. Gillet, D. Long and P. Shalen: *Plane curves associated to character varieties of 3-manifolds*, Invent. Math. **118**, pp.47–84, 1994.
- 4) M. Culler and P. Shalen: *Varieties of group presentations and splittings of 3-manifolds*, Ann. of Math. **117**, pp.109–146, 1983.
- 5) C. Frohman and R. Gelca: *Skein Modules and the Noncommutative Torus*, Trans. Amer. Math. Soc. **352**, pp.4877–4888, 2000.
- 6) C. Frohman, R. Gelca and W. LoFaro: *The A-polynomial from the noncommutative viewpoint*, Trans. Amer. Math. Soc. **354**, pp.735–747, 2001.
- 7) R. Gelca and F. Nagasato: *Some results about the Kauffman bracket skein module of the twist knot exterior*, J. Knot Theory Ramifications **15**, pp.1095–1106, 2006.
- 8) 河内明夫(編著): 結び目理論, シュプリンガーフェアラーク東京, 1990.
- 9) 小島定吉: 3次元の幾何学, 朝倉書店, 2002.
- 10) W.B.R. Lickorish: *A representation of orientable combinatorial 3-manifolds*, Ann. Math. **76**, pp.531–540, 1962.
- 11) X.-S. Lin: *A knot invariant via representation spaces*, J. Differential Geom. **35**, pp.337–357, 1992.
- 12) X.-S. Lin: *Representations of knot groups and twisted Alexander polynomials*, Acta Math. Sin., Engl. **17**, pp.361–380, 2001.
- 13) F. Nagasato: *Finiteness of a section of the $SL(2, \mathbb{C})$ -character variety of knot groups*, to appear in Kobe J. Math. **24**, 2007.
- 14) F. Nagasato: *On a behavior of a slice of the $SL_2(\mathbb{C})$ -character variety of a knot group under the connected sum*, to appear.
- 15) F. Nagasato and Y. Yamaguchi: *On the geometry of a certain slice of the character variety of a knot group*, preprint. Available at arXiv:0807.0714.
- 16) 根上生也: トポロジカル宇宙(完全版, 新版第4刷), 日本評論社, 2008.
- 17) D. Rolfsen: *Knots and links*, Mathematics Lecture Series **7**, Publish or Perish, Berkeley, California, 1976.
- 18) N. Saveliev: *Lectures on the topology of 3-manifolds: an introduction to the Casson invariant*, de Gruyter textbook, Walter de Gruyter, Berlin, 1999.
- 19) A.D. Wallace: *Modifications and cobounding manifolds*, Canad. J. Math. **12**, pp.503–528, 1960.

(原稿受理日 平成20年9月24日)

走行音による接近車両の検出に関する研究

旭 健作¹⁾

Acoustic Sensing for Detection of Approaching Vehicles

Kensaku ASAHI¹⁾

Abstract

This paper describes a scheme for detecting approaching vehicles by means of an acoustic sensing for the purpose of preventing from collision at cross-roads.

1. はじめに

現代社会において、交通事故は大きな問題の一つである。交通事故の種類や発生状況はさまざまであるが、車両相互の事故においては、追突事故に次いで上位を占めているのが、交差点における出会い頭による衝突事故であり¹⁾、その対策が求められている。この出会い頭衝突事故の防止をするために、以前から、さまざまな手法が提案されている。道路に設備を設置する方法として、(1)交差点に接近する相手車両を検出するセンサと表示装置を設置する方法。また、車両に装置を搭載する方法として、(2)自分の車両と、相手車両のそれぞれにGPSなどにより得られる位置や速度の情報を送受信できる装置を搭載し、互いの接近を検出する方法²⁾や、電波発信機と受信機を搭載し受信電界強度により接近検出を行う方法³⁾などがある。(1)では、センサと表示装置を設置するため、通常的信号機を設置する以上にコストがかかると考えられる。また、仮に低コストに設置可能であるとしても、無数に存在する事故が多発する交差点の全てに設置するのは不可能であると考えられる。(2)の方法では、自分の車両（以下、自車という）と相手車両の双方に、専用の送受信装置が必要であり、たとえ自車に送受信装置を搭載していたとしても、相手車両に搭載されていなければ、機能しないといった問題がある。

本稿では、車両が走行時に発する音、特にタイヤと路面との摩擦音（いわゆるロードノイズ）を検出対象として、2つ以上のマイクロホンにより音の到達方向を特定することにより、接近車両を検出する方法を検討する。この方法は、検出に音を利用するため、見通しの悪い交差点における自動車の出会い頭衝突事故の防止に対して

有効な手段の1つになると考えられる。この方法では、相手車両に特別な装置は必要なく、自分の車両のみに装置を搭載するだけで良い。さらに、特別な社会的インフラを用いる必要はないため、前述の従来手法の問題点を回避できると考えられる。また、この方法は従来手法とは独立に動作可能であるため、併用することにより従来手法の検出精度の向上にも利用できるとも考えられる。

2. 提案手法

2.1 検出対象音

本手法では、接近車両が走行時に発する音により、その接近を検出する。走行時の車両からは、さまざまな種類の音が発せられる。エンジン音の例として、Fig. 1 にアイドリング時のエンジン音のスペクトルを示す。この図からエンジン音は500Hz以下に主な成分が分布していることがわかる。また、Fig. 2 にマイクロホンが風を受けたときに観測される音のスペクトルを示す。この図から、風により発生する雑音も主に500Hz以下に主な成分が分布していることがわかる。

つぎに、走行中の自動車から発せられる音を1/3オクターブバンド分析により周波数分析をすると、Fig. 3に示すように1000Hz付近にピークをもつ傾向がある。これは、タイヤの溝（トレッド）と路面との間の気柱共鳴により生じると言われている⁴⁾。この音は一般的にロードノイズと呼ばれている音である。ロードノイズは、前述のエンジン音や風による雑音のスペクトルとは異なる周波数に分布しているため、簡単なフィルタによりその影響を低減できると考えられる。このため、本研究では、特に走行時のタイヤと路面との摩擦音、いわゆるロードノイズを接近車両の検出に利用する。

1) 情報工学科

1) Department of Information Engineering

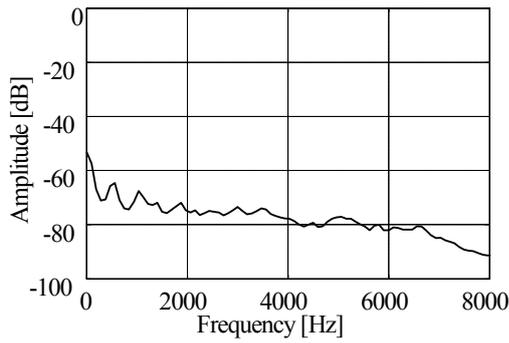


Fig.1 The spectrum of sound from engine on idle state.

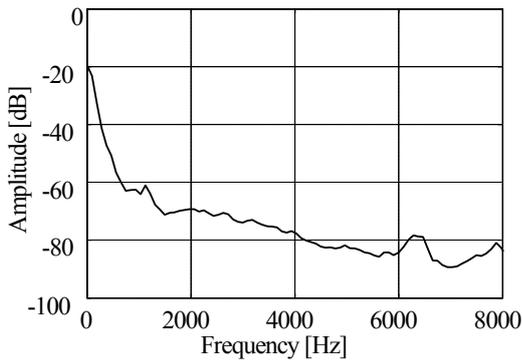


Fig.2 The spectrum of wind noise.

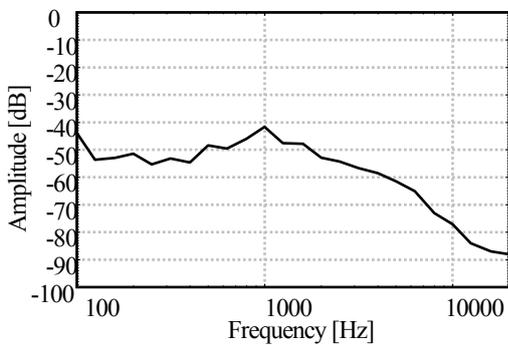


Fig.3 An example of the spectrum of the sound from vehicles.

2.2 接近方向特定の原理

たとえば、Fig. 4 のように車両の進行方向と平行に 2 つのマイクロホンを設置した場合を考える。この図のように右側遠方から接近してきている状況を考えた場合、右側のマイクロホンへ先に音が到達する。左右のマイクロホンの間隔を d [m]、音速を c [m/s] とすると、 d / c [s] 時間後に左側のマイクロホンへ音が到達する。このように、接近する方向により、2 つマイクロホンのそれぞれに音が到達する時間差が生じるため、この時間差を利用することで接近車両の方向を特定することができる。なお到達時間差を求めるためには、それぞれのマイクロホンで得られた信号の相互相関関数を求め、その値が最大となるズレを時間差として用いる。

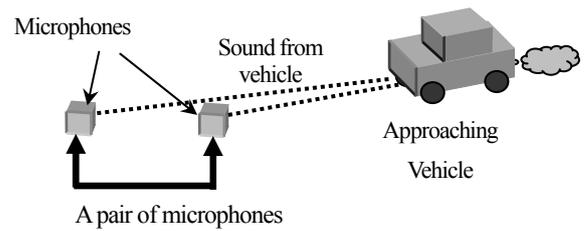


Fig. 4 Location of microphones and approaching vehicle.

2.3 マイクロホンの設置位置

検出対象となる車両の接近は通常、自車の前方である為、マイクロホンは自車の前部に設置するのが適当であると考えられる。しかし、自車の前部に設置することで自車エンジン音の影響を受けると考えられる。そこで、自車の前部においてエンジン音の影響が比較的少ないフロントガラスのワイパー付近⁵⁾ に設置した (Fig. 5)。

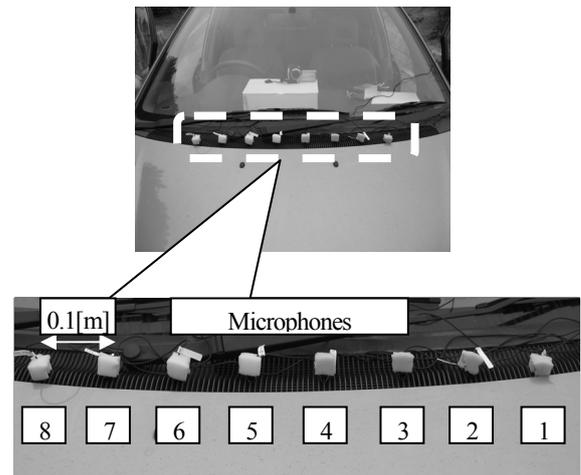


Fig.5 Microphone installation and arrangement.

2.4 接近車両検出処理

検出処理の流れを Fig. 6 に示す。以降、この図の流れに沿って項目ごとに説明する。

まず、マイクロホンにより得られる信号には、検出対象とする接近車両のロードノイズ以外にも、例えば、Fig. 1 に示したエンジン音や、Fig. 2 に示したマイクロホンに風があたることにより発生する音などの、さまざまな雑音を含んでいる。これらの雑音は 500Hz 以下の低周波域にその主成分が存在している。また、1000Hz 付近を主成分とするロードノイズよりも高い周波域の雑音も後の処理に影響を与えられとされる。そこで、まずバンドパスフィルタを用いて、これらの影響をあらかじめ低減する。今回は、検出対象となる接近車両のロードノイズ以外の影響を低減させる為、通過帯域が 500~2000Hz のバンドパスフィルタを使用する。

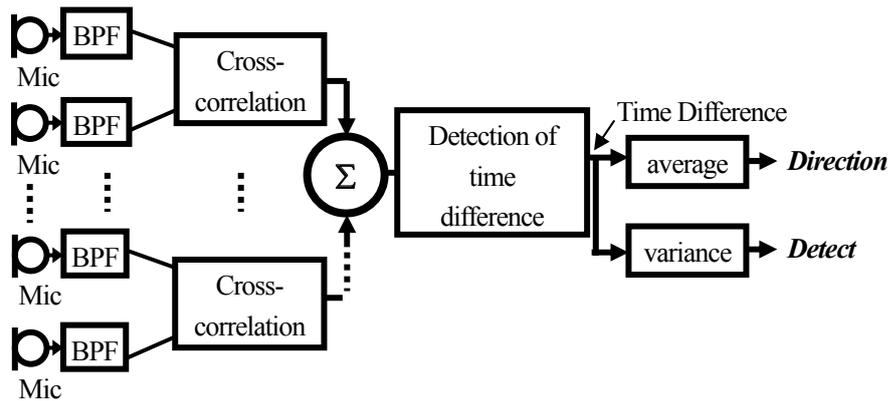


Fig.6 Functional diagram of proposed scheme.

次に、接近車両の方向を調べるには、2.2 で述べたように、音がそれぞれのマイクロホンへ到達する時刻に差が生じことを利用する。この時間差を求めるために、それぞれのマイクロホンで受音、前処理をした音信号の相互相関関数を計算して相関値が最大となった時間差から音源の方向を決定する⁶⁾。各マイクロホンから得られたデータを用いて、ある時刻 t における相互相関関数 $R_{ij}(\tau)$ を算出する。そして、ある時刻 t において各マイクロホン対で得られた相互相関関数を式(1)に示すように加算し総和を求める。

$$R_t(\tau) = \sum_{i,j} R_{ij}(\tau) \tag{1}$$

ここで、 i, j はマイクロホンの番号を表している。

式(2)に示すように、式(1)により求めた $R_t(\tau)$ が最大となる時間差 τ を求め音源の方向を算出する。ここで $\tau(t)$ は時刻 t における時間差を表している。

$$\tau(t) = \max[R_t(\tau)] \tag{2}$$

相関処理により得られる時間差には、次のような特徴がある。接近車両が存在しない場合は、時間差の分布がばらつき、接近車両が存在する場合には、時間差の分布が接近方向に依存した値にほぼ収束する性質がある。そこで、算出された時間差 $\tau(t)$ から、式(3)と式(4)に示すように時間差の平均値 $\tau_m(t)$ と分散値 $\tau_v(t)$ を計算する。

$$\tau_m(t) = \frac{1}{N} \sum_{k=t-(N-1)}^t \tau(k) \tag{3}$$

$$\tau_v(t) = \frac{1}{N} \sum_{k=t-(N-1)}^t \{\tau(k) - \tau_m(t)\}^2 \tag{4}$$

平均値は方向の決定に用い、分散値は接近車両の有無の判定に用いる。ここで、平均値を算出する時間幅は、文献7と同様の値として426ms(時間差の20点分($N=20$))とした。分散値についても平均値同様に過去20点前から

現時刻までの時間差算出結果を用いて分散を計算する。

3. 実験方法

実験環境は、住宅街の静かな交差点において、非優先道路を走行する自車両が、交差点の手前で一時停止することを想定し、一時停止状態において接近車両の方向を検出する。車両の位置関係を Fig. 7 に示す。実験を行った交差点では自車の左右に生け垣の樹木が茂っており見通しが良くない環境となっている。周囲の騒音レベルは31~33[dBA]であり、静かな状況で実験を行った。また、実験時の天候は晴れ、路面は乾燥状態であった。

マイクロホンは無指向性のコンデンサマイクロホンを使用した。マイクロホンの設置は、隣り合うマイクロホンの間隔を0.1[m]とし、相互相関関数を計算するマイクロホン対の間隔は0.3[m]となるように選択した⁸⁾。具体的なマイクロホンの組み合わせは、Fig. 5 の No.1 と No.4, No.2 と No.5, No.3 と No.6, No.4 と No.7, No.5 と No.8 である。

車両検出の条件として、今回は分散値の閾値を0.1とした。分散値が閾値以下となった時刻を検出時刻とし、この時刻から時間差が0になるまでの時刻、つまり、測定地点の前方を通過するまでの時刻の差を、検出時間として求めた。

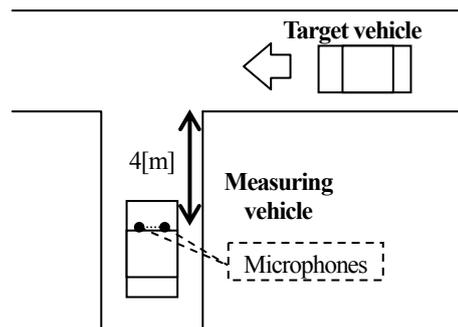


Fig.7 The situation of the experiment.

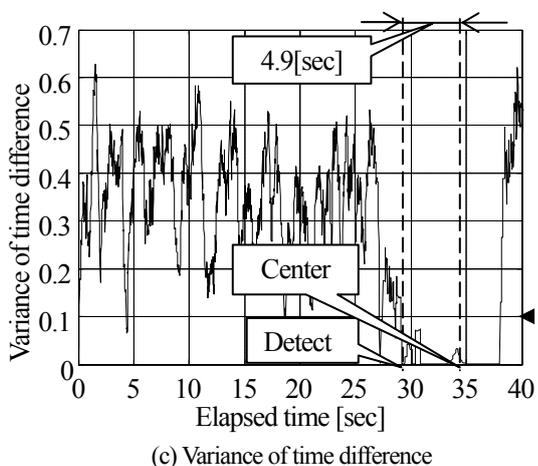
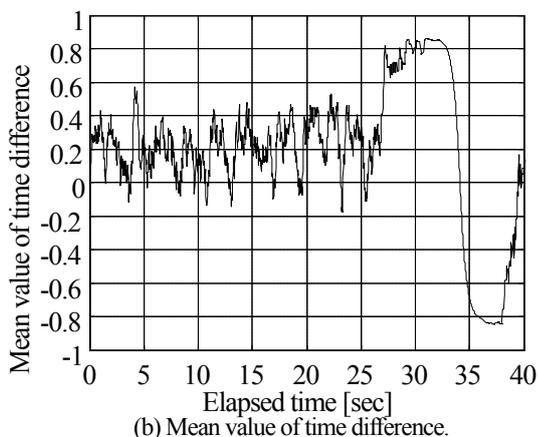
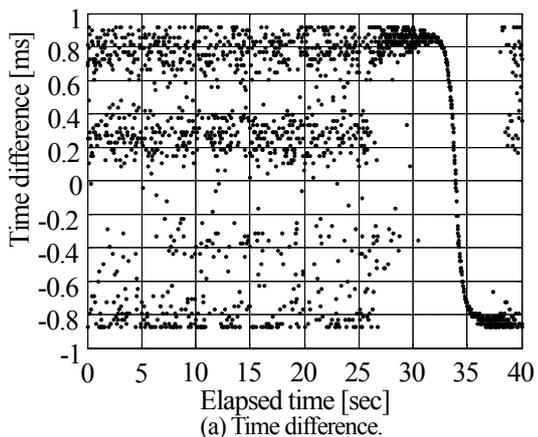


Fig. 8 Measured results

4. 実験結果

Fig. 8(a), (b), (c)にそれぞれ、マイクロホン間の到達時間差算出例と、時間差の平均値ならびに分散値を示す。Fig. 8(a)の時間差は、5対のマイクロホン対から得られた相互相関関数を加算し、それにより得られた時間差である。また、Fig. 8(b)は、Fig. 8(a)の時間差の20点分から求めた移動平均であり、Fig. 8(c)も移動平均と同様に求めた時間差の分散値である。接近車両が近づいてくるにつれて、Fig. 8(c)に示す時間差の分散値が低くなること

かる。今回はこの分散値に閾値を設け、それを下回った時刻を接近車両検出時刻とした。ここで検出時間は、接近車両検出時刻から自車の前方中央を横切るまでの時間とした。検出時間は、Fig. 8(c)から約4.9秒前である事がわかる。

5. まとめ

本稿では、接近車両から出る走行音により、接近車両を検出するための基本的な原理について紹介し、その実験例について述べた。本手法は他の手法に比べて自車側のみの装置で成立する点が大きな特徴である。また、他の手法とは独立しているため、それらと相補関係をなすことも可能であると考えられる。本手法で用いる音信号は、事故防止を目的とした専用の音信号ではないため、何らかの特徴を仮定することが出来ず、周囲の状況やなどに大きな影響を受ける。このため、より実用的なシステムへ近づける為には、検出時間を早めることや検出精度の向上などが今後の課題である。

参考文献

- 1) 警察庁交通局, “平成 18 年中の交通事故発状況,” <http://www.npa.go.jp/toukei/koutuu41/20070228.pdf>, 2007.
- 2) 森岡裕一, 曾田敏弘, 中川正雄: 見通し外交差点における DGPS と車車間通信を利用した衝突防止システム, 電子情報通信学会技術研究報告, ITS2000-4, pp.19-24, 2000.
- 3) 環智和, 宮武秀考, 入谷忠光: 出会い頭事故防止方法の提案, 電子情報通信学会技術研究報告, ITS2000-5, pp.25-30, 2000.
- 4) 酒井秀男: タイヤ工学, pp.358-365, (株)グランプリ出版, 東京, 2001.
- 5) 旭健作, 三好史泰, 小川明: 音響による接近自動車検出における自車音の影響軽減に関する一考察, 電子情報通信学会技術研究報告, SN2006-17, pp.105-110, 2006.
- 6) 旭健作, 小川明: 走行音による接近自動車検出, 信学会ソサイエティ大会, A-17-1, p.168, 2004.
- 7) 星野博之: ドライバ支援のための走行音による接近車両検知システム, 日本音響学会誌, vol.66, no.3, pp.265-274, 2006.
- 8) 三好史泰, 旭健作, 小川明: 音響による接近車両検出における自車音の影響について, 電子情報通信学会技術研究報告, vol.SN2006-22, pp.27-34, 2006.

(原稿受理日 平成 20 年 9 月 24 日)

運転環境下におけるドライバ状態のモニタリングシステム

山田 宗男¹⁾

The driver's status monitoring system under vehicle driving environments

Muneo YAMADA¹⁾

Abstract

In order to provide a friendly information service to drivers, the state of the driver's consciousness must be known. We developed an image sensor that could acquire driver's images under several environments and the methods to estimate the driver's status, such as driver's awareness and attention level. Some experiments have shown that proposed method was very effective on monitoring the driver's status.

1. はじめに

近年、国の研究機関や自動車メーカーの積極的な取り組みによって、交通事故による死者数は減少しつつあるが、交通事故件数や負傷者数は相変わらず増加の一途にある¹⁾。死者数の減少は、エアバッグや衝突被害軽減ボディ構造に代表される衝突安全技術の研究開発や実用化が大きく貢献しているが、事故件数の低減に向けては予防安全技術の更なる高度化や、高齢社会に向けた高齢ドライバへの対応技術の研究開発が必要である。予防安全技術としては、画像センサ、レーザレーダ、ミリ波レーダ、赤外線センサおよび超音波センサといった各種センサのフュージョンによる走行環境の検知や、ナイトビジョン、アラウンドビューモニタに代表されるビューエイドシステムなど、新たなセンシング技術を搭載した運転支援システムへの期待も非常に大きくなっている²⁾。これらの運転支援システムがドライバに信頼される有用なシステムとなるためには、上述の走行環境状態の検知に加えて運転中のドライバの意識状態を検知・監視する技術の研究開発が必要不可欠である。図1は運転中のドライバ状態の検知・監視システムを示したものである。ドライバ状態としての検知対象には、居眠りによる意識低下、脇見、飲酒による意識低迷、携帯電話あるいは同乗者との会話に伴う過度の思考集中、突発的な急病による状態変化などがある³⁾。さらに、高齢ドライバ対応やセキュリティまで考慮すると、個人認証、年代推定、男女識別などが考えられる。

運転中のドライバの状態検知・監視は、非接触・無拘

束かつドライバに意識されることなく行うことが重要である。また、意識低下の状態は生体情報と深く関連しており、人によってその特性が異なると考えられるため、意識低下の検知および推定には個人差対応が可能な手法の開発検討が必要不可欠である。

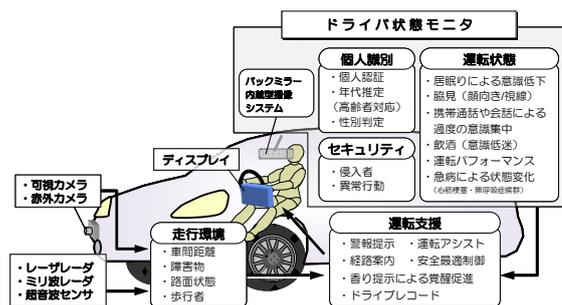


図1 予防安全のための運転支援システム

2. 個人差に配慮したドライバ状態モニタ手法

運転環境下においてドライバ状態をリアルタイムにモニタリングするためには、ドライバの顔画像の撮像から意識低下状態の検知・推定までの一連の処理を自動化する必要がある。図2はドライバ状態の中でも代表的な意識状態推定および脇見検知に関する自動検出処理の流れを示したものであり、大枠の処理項目は以下のとおりである。

- 1) 赤外撮像システムによる顔画像の撮像
- 2) 撮像画像から顔領域や眼領域の探索・抽出
- 3) 抽出された顔領域画像および眼領域画像に基づく

1) 情報工学科

1) Department of Information Engineering

顔向きおよびまばたきの検出

4) 脇見状態の検出および意識低下状態の推定

撮像される顔の大きさや上下まぶたの形状はドライバ個々によって異なる。また、検出対象であるまばたきの特性やまばたきの閉眼時間と意識状態との関係についても個人差の特性を含む。そのため、撮像した顔画像に基づいて各種ドライバ状態の検出を行うためには、画像処理上での個人差対応と生体特性に基づく個人差対応が必要となる。以下に、上述の個人差を考慮した各種ドライバ状態の検出・推定手法について紹介する。

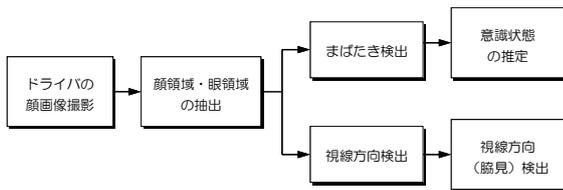


図2 ドライバの意識状態推定および視線方向(脇見)の検出処理

2.1 ドライバ撮像システム⁴⁾

ドライバの撮像手法としては、夜間の低照度時から昼間の高照度時までの極めて広い屋外でのダイナミックレンジに対応するため、近赤外パルス光投射方式を採用している。取り付け位置としてはすでにハンドルコラム上での搭載が実用化されているが、ドライバを正面位置から撮影可能であることから、認識処理において座標変換等の前処理を必要としない利点を持つ反面、ハンドル角によっては遮蔽期間が存在するなどの問題点を有している。筆者らは他に遮蔽されることなく、かつドライバに意識されることなく撮影できることの重要性を考慮し、ルームミラーに内蔵する方式を開発した。この方式では車内の中央上部に位置することから、ドライバのモニタだけに留まらず、同乗者のモニタや車室内監視による盗難対策への活用など将来に向けての付加価値を期待できる。

この撮像システムは、近赤外LED(850nm)パルス照明と電子シャッターおよびゲイン制御により、外界の輝度変動に影響されることなく安定なドライバの撮影を実現している。また、ルームミラーの後写鏡としての性能は妨げず、かつ赤外撮影を可能とするために、近赤外波長を透過し可視光を反射するバンドパスミラーで構成されている。そのため、カメラの存在すら外観では認識できない。図3はルームミラー内蔵撮像システムの外観を

示している。また図4は撮像例を示しており、外界の劇的な輝度変動に対しても安定な画像が得られることがわかる。



図3 ルームミラー内蔵撮像システム

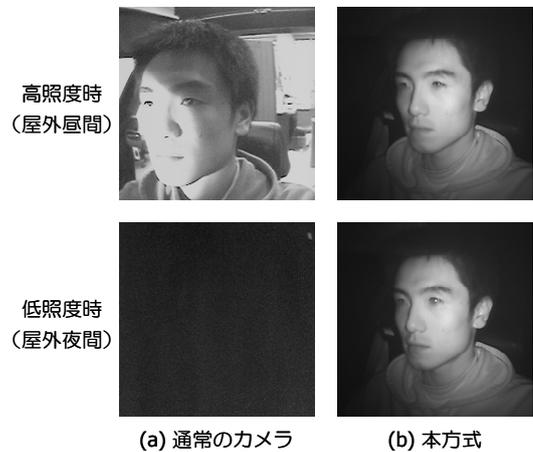


図4 撮像例と効果

2.2 顔・眼領域の探索・抽出手法⁵⁾

撮像されたドライバの画像から顔や目の大きさの個人差に影響されることなく対象領域を安定に抽出する手法として、図5に示すような学習型のニューラルネットワークによる手法を開発した。具体的には、撮影画角に基づいて候補領域を走査し、低解像度処理後に gabor フィルタによる4向エッジ特徴抽出処理を行いニューラルネットワークへの入力信号とする。ニューラルネットワークへの学習に用いる教師画像は両眼と上唇を80%以上含む顔領域画像であり、顔領域あるいは眼領域の中心が出力されるように学習させる。学習パターン画像として80種、学習抑制パターンとして30種を用い、学習回数としては最大で60,000回行った。

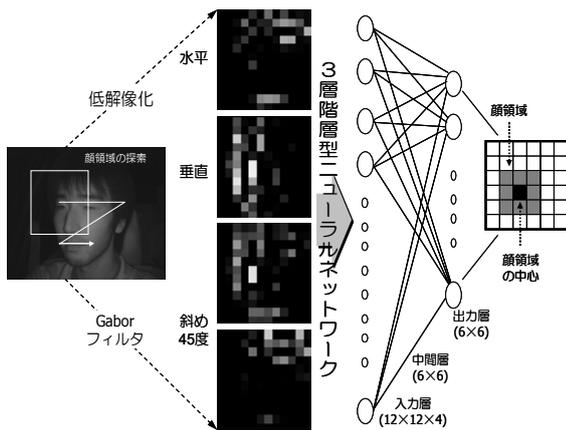


図5 顔・眼領域の抽出

2.3 まばたきの検出^{6,7)}

図6に示すように、まばたきの検出は、前述によって抽出された眼領域抽出画像を垂直断面方向に微分し、黒眼を中心として探索することで上下まぶたを検出する。図7はまぶたの開閉度合に基づくまばたきの波形をモデル的に示したものである。開眼時は上下まぶたの間隔(以下、開度と呼ぶ)は大きく、まばたきを始めると開度は徐々に小さくなって閉眼する。このまばたき時に発生する下向きの部分をまばたき区間とし、その幅を閉眼時間として算出する。このまばたき波形から閉眼時間を厳密に算出するためには、まばたきの開始点と終了点を安定かつ正確に検出する必要があるが、開眼時と閉眼時の開度の差には当然個人差がある、そのため図8に示すように、まばたきの開始/終了点の検出手法としては、固定しきい値あるいは変動しきい値によらず、2次微分のゼロクロス点を抽出する方法を用いている。

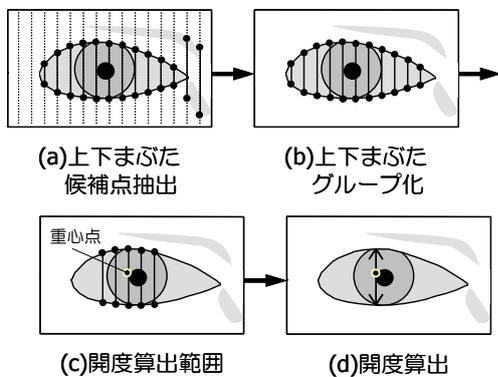


図6 上下まぶたおよび開度の検出手法

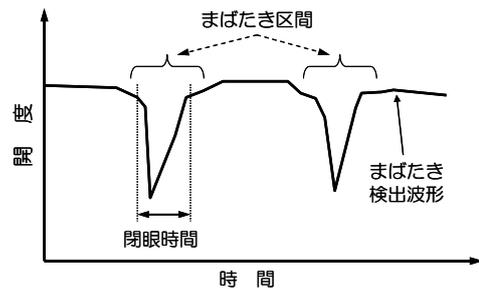


図7 まばたき波形

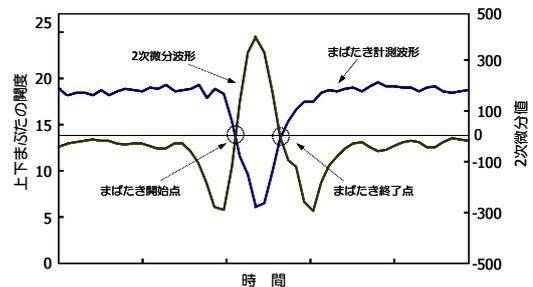


図8 まばたき検出手法

2.4 個人差を考慮した意識低下状態推方法⁸⁾

筆者らを含めこれまで主に用いられてきた意識低下の推定手法としては、図9に示すまばたきの長さの分布が意識状態の低下に伴って全体的に長くなる特性に基づくものであり、ある程度の精度でドライバの意識低下状態を検知することが検証されている⁹⁾。しかし、この方法は意識低下状態と長いまばたきの比率との相関が高い人には信頼性の高い方法であるが、それ以外の人には必ずしも適切な方法とは言えない。そこで、長いまばたきの比率に加えて、より生体特性と関連性が深い閉眼率(単位時間における閉眼時間の割合)と瞬目率(単位時間における瞬目の回数)も考慮することで個人差の影響を低減する。

意識状態を示す値Yを上述の3因子(L:長いまばたきの比率、C:閉眼率、B:瞬目率)を説明変数として式(1)のように定義し、各重み係数を重回帰分析によって導出する。

$$Y = w_1 \cdot L + w_2 \cdot C + w_3 \cdot B \quad (1)$$

また、意識状態を示すY値は人間の生理量であることから、時間的な連続性を持つ(時刻iのときのY値をYiと表す)。そこで時間方向に移動平均処理を施すことで、ノイズに対して安定した判定を行うようにする。しかし、個人によっては急速な意識低下も起こりえると考えられ、

その場合は意識低下状態の検出に遅れが生じることになる。そのため、式(2)で表す加重移動平均の判別式Zを導入し、このZ値から意識状態を判別する。この判別式の導出には判別分析法を用い、実際の意識状態を目的変数とすることで、個人の意識低下状態の特性にあった重み係数の決定を行い、個人差に対応した意識低下状態を検出することが可能となる。

$$Z_1 = \sum_{k=0}^n a_k \cdot Y_{i-k} + b$$

$$Z_2 = \sum_{k=0}^n c_k \cdot Y_{i-k} + d$$

(2)

$Z_1 < 0$	: [1- 意識正常]
$Z_1 \geq 0, Z_2 < 0$	: [2- やや意識低下状態]
$Z_1 \geq 0, Z_2 \geq 0$	: [3- 大きく意識低下]

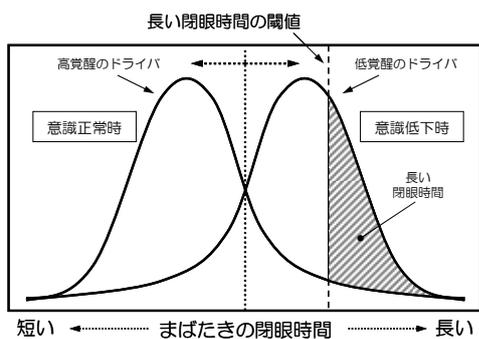


図9 まばたきの長さの分布と意識低下

2.5 視線方向の検出手法 (脇見検知) ¹⁰⁾

運転中のドライバの視線を正しく検出するためには、顔方向と眼球方向を分離して検出することが必要である。図10は顔方向検出の原理を示したものである。顔方向とその角度は、顔の特徴点である鼻の重心点と両眼の重心点間の距離により算出する。まず、カメラに対して正面を向いた場合の両眼の重心点間の距離 d_{eye} とし、任意の角度 θ の方向を向いているときの両眼の重心点間の距離を d'_{eye} とする。このときの顔角度 θ は、(3)式より算出される。

$$\theta = \cos^{-1}(d'_{eye} / d_{eye}) \quad (3)$$

また、顔方向が左右どちらを向いているかを示す値として、両眼重心点と鼻の midpoint の距離 D_{left} , D_{right} を算出する。 $D_{left} < D_{right}$ ならば左方向を、 $D_{left} > D_{right}$ ならば右方向を向いていることになる。

一方、眼球の方向は、眼領域抽出画像から得られる眼頭と瞳孔の重心点との相対距離により算出する⁹⁾。図11は眼球方向の検出手法を示したものであり、上述のように検出された顔方向と眼球方向に基づいて視線方向の検出が可能となる

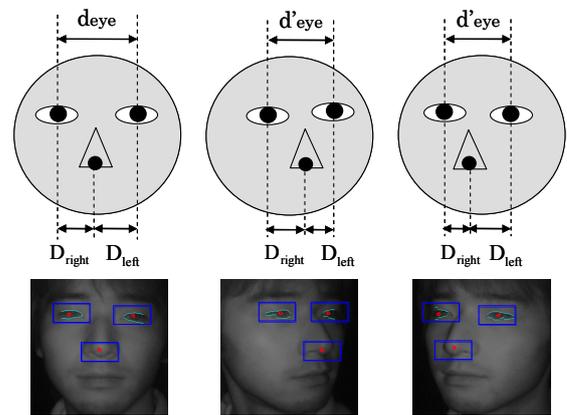


図10 顔方向の検出

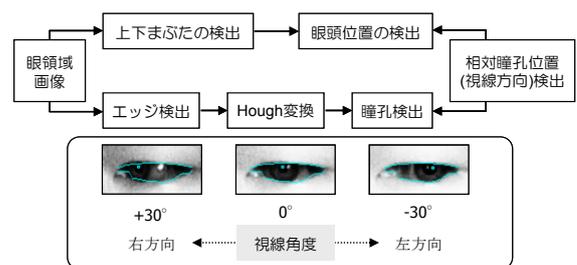


図11 視線方向の検出

3. ドライバ状態モニタの性能

上述のドライバ状態モニタリングシステムを搭載したドライビングシミュレータを用いて、まばたき、意識状態および視線方向 (脇見) の検出精度に関する検証を行った結果について以下に示す。

3.1 まばたき検出

検証に際しては、男女 10 人の被験者にドライビングシミュレータを 10 分間オペレートしてもらい、上述の検出方式による計測結果に対する目視による計測結果の比率からまばたきの検出率を算出した。

$$\text{検出率} = \{1 - (\text{取りこぼし回数} + \text{過検出回数}) / (\text{目視による計測回数})\} \times 100 \quad [\%] \quad (4)$$

結果を表1に示す。本手法によるまばたきの検出率は

表 1 まばたき検出精度検証結果

被験者	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
目視結果	353	205	125	427	103	147	541	291	362	309
計測結果	354	210	127	429	104	151	549	293	371	305
過剰検出	2	6	2	5	1	5	10	2	11	5
取りこぼし	1	1	0	3	0	1	2	0	0	2
検出率	99.2	96.7	98.4	98.1	99.0	96.0	97.8	99.3	97.0	97.7

平均で98%の高い精度が得られ、また、被験者間でのばらつきも少ないことから、個人差に影響されることなく安定な検出が可能であることが検証された。

3.2 意識低下状態推定

検証に際しては、8名の被験者にドライビングシミュレータを1時間ペレート(60Km/hの定速走行)してもらい、上述の意識状態推定方式による判定結果と視察による意識状態の判定結果との一致度合いを検出率として算出した。意識低下の状態は3レベル(意識正常状態、やや意識低下の状態、大きく意識低下した状態)とし、視察による判定は、表2の判定基準に基づいて行った。結果を図12に示す。

表 2 意識状態の視察判定基準

意識レベル	顔表情から観察される状態	副次動作の特徴
1: 意識正常状態	<ul style="list-style-type: none"> まばたきの周期が安定 まばたきの速度が速い 目の大きさがはっきりしている 	<ul style="list-style-type: none"> 運転とは直接関係のない動作は見られない。(姿勢が正しいなど)
2: やや意識低下の状態	<ul style="list-style-type: none"> ゆっくりしたまばたきが始める 目の大きさが小さくなり始める 	<ul style="list-style-type: none"> あくび、座り直し、顔や身体を触る機会が増える
3: 大きく意識低下した状態	<ul style="list-style-type: none"> 閉眼することが頻繁になる 	<ul style="list-style-type: none"> 一時的に覚醒度が回復すると副次動作が集中する 頭がふらつく

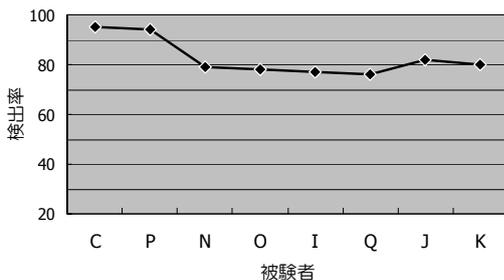


図 12 意識状態検出精度検証結果

8名の被験者における平均正解率は83%と比較的高い結果が得られた。また、標準偏差は7.6%であり、被験者間でのばらつきの少ない結果が得られた。意識状態の推定としては未だ緒に就いたばかりであり、さらなる検出精度の向上が必要であると考えられるが、3つの意識状態が個人ごとに推定できる見通しが得られたことの意味は非常に大きいと考えられる。

3.3 視線方向検出

検証に際しては、眼鏡をかけていない20代男性5名を被験者とし、図13に示す実験システムを用いて行った。一定の顔角度毎の視線方向を計測するため、被験者の頭部は各顔向き毎にヘッドレストに固定し動かさないようにしてもらった。スクリーン上の注視点を被験者に注視してもらい、このとき眼球を左30°から右30°まで10°刻みで動かして、そのときの視線方向を計測した。同様に顔方向を左60°～右40°まで10°刻みで変化させ、そのときの視線方向を計測した。結果を図14に示す。ここで検出誤差とは、実際に見ている注視角度と視線計測結果との差の絶対値を算出したものであり、平均誤差約±5.4度の良好な結果を得ることができた。

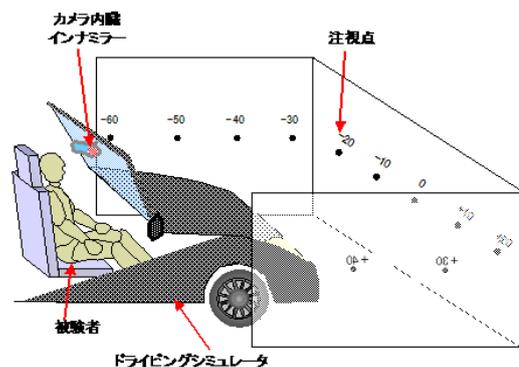


図 13 視線検出の検証実験

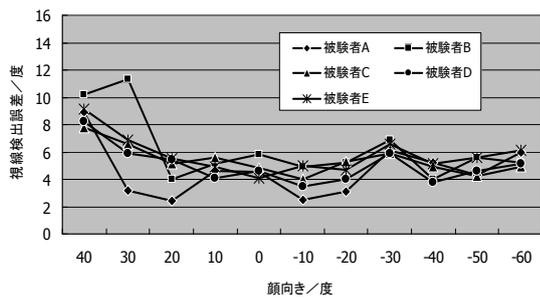


図14 視線検出の検証結果

4. おわりに

本稿では、ドライバ状態のモニタリングにおける代表的な例として、個人差特性を考慮したまばたき検出、視線方向検出および意識低下推定手法について紹介した。将来向けの車両支援/予防システムとしては、単に外観でのモニタリング・センシングだけでは不完全であり、運転パフォーマンスとの相関関係や生体情報との協調に基づく推定・予測など、更なる研究開発が必要とされる。また、間近に迫る超高齢化社会に向けては、高齢ドライバ支援は取り組むべき重要な課題であり、運転能力の評価システムや訓練システムの必要性が今後益々高まるものと考えられる。今後も引き続き、安全・安心な予防安全システムの高度化を目指し、車両メーカーとの連携による研究開発を行っていく所存である。

参考文献

- 1) 平成18年度版 警察白書, 警察庁 (2006)
- 2) 田中宏明: 知的運転支援システムによる安全性向上技術, 自動車技術, Vol.8, no.5, pp.88-94, 2004.
- 3) 平松金雄: 自動車運転とヒューマンインタフェース, 自動車技術, Vol.56, No.3, pp.4-7, 2002.
- 4) 山口昌広ほか: 近赤外画像によるドライバ状態監視システム, 第6回画像センシングシンポジウム講演論文集, D-3, pp.63-68, 2002.
- 5) T.Hamada, et al: Detecting Method Applicable to Individual Features for Driver's Drowsiness, IEICE Trans-on. INF. & SYST., Vol.E87-D, No.1, pp.89-96, 2004.
- 6) T.Ito, et al: Driver Blink Measurement by the Motion Picture Processing and its Application to Drowsiness Detection, Proc. of the IEEE 5th Int.Conf. on Intelligent Transport Systems, pp.88-91, 2002.

- 7) 足立和正ほか: ドライバの意識低下検知のための動画画像処理によるまばたき計測, 電学論 C, vol.24, No.3, pp.776-783, 2004.
- 8) 足立和正ほか: 画像処理によるドライバの運転状態の監視, 電学論 E, vol.126, No.2, pp.31-37, 2006.
- 9) 伊藤丈裕ほか: 運転中のドライバの状態モニタ(2) 意識低下の検知, 画像の認識・理解シンポジウム (MIRU2002) 論文集, pp.II-69-74, 2002.
- 10) 伊藤丈裕ほか: 運転中のドライバの状態モニタ(1) 脇見の検知, 画像の認識・理解シンポジウム (MIRU2002) 論文集, pp.II-69-74, 2002.

(原稿受理日 平成20年9月24日)

光制御アレーアンテナの研究

中條 渉¹⁾

Research of Optically Controlled Array Antenna

Wataru CHUJO¹⁾

Abstract

Overview of the optically controlled beam forming of a microwave/millimeter-wave phased array antenna that is mainly focused on my own research results is presented. The beam forming technologies we have developed are classified by type of optical delay line, optical parallel processing, and optical communication system.

1. はじめに

アレーアンテナは、従来、マイクロ波移相器を用いたビーム形成が主としてレーダーや通信の分野で用いられてきた。一方、近年のデジタル信号処理速度の向上に伴い、マイクロ波帯においてもデジタルビーム形成技術が、MIMO 技術などに応用され発展している。本稿では、新たな手法として光技術を用いたマイクロ波/ミリ波アレーアンテナのビーム形成技術について、筆者がこれまでに行ってきた光制御アレーアンテナの研究開発を中心に概説する。

2. アレーアンテナのビーム形成方式

マイクロ波/ミリ波帯でアレーアンテナのビーム形成を行う方式は、構成が最も単純で信頼性も高いが、アンテナ素子数や周波数の増大に伴って、移相器、電力分配器、伝送線路、制御信号線などで構成されるビーム形成回路が大きくなり、かつ複雑になる欠点がある。またデジタルビーム形成においては、デジタル信号処理による高精度・柔軟なビーム形成ができる点や、変復調や多重化方式と一体となった信号処理が行える利点があり、信頼性も高い。しかし、A/D, D/A 変換器のサンプリング速度により使用できる周波数や帯域に制限を受け、アンテナ素子数の増加に伴い消費電力が増大するといった問題がある。

これに対して光技術を用いたビーム形成は、無線周波数に依らず小型・軽量化が可能で、高周波化・広帯域化が容易であるため、アンテナ素子数や周波数帯域が増大

した場合に有利となる。特に後述する実時間遅延特性を用いたビーム形成も可能となる。一方、欠点としては、E/O, O/E など電気信号と光信号の間の変換損失や、現状ではまだまだコストが高い点などが上げられる。

3. 光技術の特長と分類

光技術の特長は、光波がマイクロ波/ミリ波に比べて周波数が圧倒的に高い（または波長が圧倒的に短い）ことに起因する。そのため回路が小型・軽量になると共に、図1に示すような空間並列処理や周波数軸上の並列処理である波長多重技術など、並列処理を容易に行うことができる。また遅延線技術もマイクロ波/ミリ波帯では実現困難な非常に大きな遅延量を取り扱うことができる。

一方、光信号とマイクロ波/ミリ波信号の位相変換方式としては、強度変調/直接検波(IM/DD)方式とコヒーレント検波方式に分類される。ここで取り扱うマイクロ波/ミリ波信号はアナログ信号であり、IM/DD 方式についてはサブキャリア変調方式と一般的に呼ばれている。

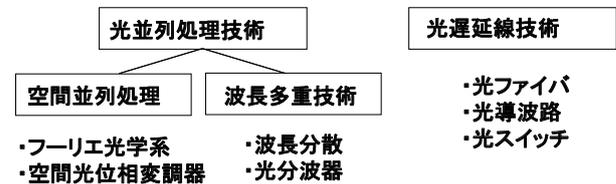


Fig. 1 Features and classification of optical technologies.

4. 光制御アレーアンテナのビーム形成方式

4.1 光遅延線を用いる方式

最も基本的な光制御アレーアンテナは、光遅延線であ

1) 電気電子工学科

1) Department of Electrical and Electronic Engineering

る光ファイバの分散特性とサブキャリア変調を組み合わせた方式である。図2に示すようにアンテナ放射素子毎に分散特性の異なる光ファイバを接続した構成となる。波長可変レーザ光源を用いて、アンテナ放射素子毎に接続された光ファイバの分散特性の違いを利用して、波長を変えることでアレーアンテナのビーム特性を変えることが可能となる。図2において、高分散ファイバの分散値を D 、隣接する高分散ファイバ長の差を ΔL とすると、隣接する波長間の遅延時間差 $\Delta\tau$ は次式で表される。

$$\Delta\tau = D\Delta L. \quad (1)$$

従って、アンテナ素子間のマイクロ波/ミリ波信号の位相差 $\Delta\phi$ は次式で求められる。

$$\Delta\phi = 2\pi\Delta\tau f_{RF}. \quad (2)$$

ここで f_{RF} はマイクロ波/ミリ波の周波数である。この方式は、遅延時間差 $\Delta\tau$ に基づいて位相差 $\Delta\phi$ が与えられる実時間遅延(TTD: True-Time Delay)特性を有している。マイクロ波/ミリ波周波数が2倍になれば、位相差も2倍になる。またアンテナ素子数が増大しても、素子数に比例する位相量を与えることができる。マルチオクターブの非常に広帯域な特性を得ることができる。

しかし図2の構成では、アンテナ素子毎に接続される光ファイバが異なるため、温度特性等の環境条件により $\Delta\tau$ が変化してしまう欠点がある。

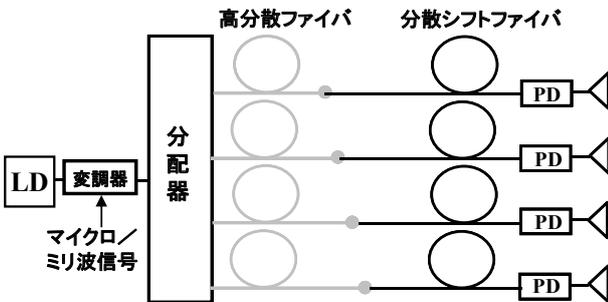


Fig. 2 Optically controlled array antenna composed of optical delay lines.

4.2 光導波路を用いる方式

光導波路を用いると温度特性等の環境条件を克服することができると共に小形軽量化が可能となる。図3は光導波路とコヒーレント検波を組み合わせた方式である。波長の異なるコヒーレント光を合波し光検出器に入力すると、中間周波数としてマイクロ波/ミリ波信号 f_{RF} を取り出すことができる。また信号の位相は、2つの光波の位相差で与えられる。従って、片方の光波に位相変化 $\Delta\phi$ を与えれば、マイクロ波/ミリ波信号に同量の位相量を与えることができる。図3では、光周波数シフタ(OFS:

Optical Frequency Shifter)を用いて入力光波の一方のアームの周波数を f_{RF} だけシフトさせてマイクロ波/ミリ波周波数を得ている。位相変化はもう一方のアームの光位相シフタ(OPS: Optical Phase Shifter)で与えられる。なお、発振周波数差を f_{RF} となるように制御された2つの光波を入力してマイクロ波/ミリ波周波数を得る方式についても、実験がなされている^{1),2)}。現状では、OFSの駆動周波数に限界があるのに対し、2光波入力的光源の掃引周波数は、ミリ波帯の周波数まで適用可能である。

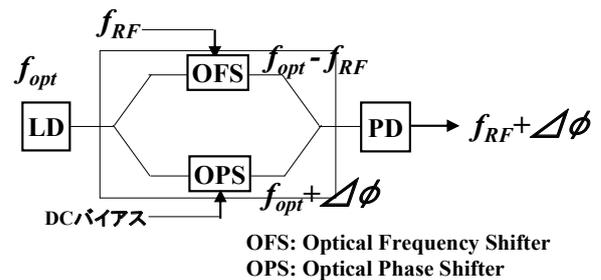


Fig. 3 Optical waveguide phase controller by heterodyne photodetection.

4.3 ミリ波光周波数シフタ

4.2で示したように、光波によるマイクロ波/ミリ波のコヒーレントな制御技術を確認する上で重要な技術の一つとして、光周波数シフタ OFS が上げられる。本節では、光の波長を 60GHz シフトできるミリ波光周波数シフタを 1.3 μm 帯において実現した結果について述べる。これは X-cut LiNbO₃ 基板に形成したマツハツェンダー干渉計に、ミリ波用逆スロット 90 度結合線路を一体形成することで 60GHz の光周波数シフタを実現したものである。1.3 μm 光キャリアから 60GHz 離れた所望変調光に対して、イメージ変調光を 12dB 抑圧、光キャリアを 5dB 抑圧することに成功している³⁾。

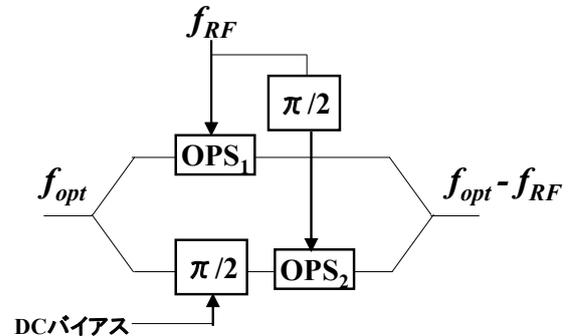


Fig. 4 Configuration of optical frequency shifter.

図4に光周波数シフタの基本構成を示す。ミリ波によって位相変調されたアーム1とアーム2の光波の振幅 V_1 と V_2 は、変調度 m 、光波の位相差 $\pi/2$ 、ミリ波の位相差 $\pi/2$ とすると、1次のベッセル関数まで展開して、それ

ぞれ次式のように表される.

$$V_1 = J_0(m)\sin \omega_{opt}t + J_1(m)\sin(\omega_{opt} + \omega_{RF})t - J_1(m)\sin(\omega_{opt} - \omega_{RF})t. \quad (3)$$

$$V_1 = J_0(m)\sin(\omega_{opt}t + \pi/2) - J_1(m)\sin(\omega_{opt} + \omega_{RF})t - J_1(m)\sin(\omega_{opt} - \omega_{RF})t. \quad (4)$$

出力光はこれら2つの変調光の足し合わせとして、次のように表される.

$$V = \sqrt{2}J_0(m)\sin(\omega_{opt}t + \pi/4) - 2J_1(m)\sin(\omega_{opt} - \omega_{RF})t. \quad (5)$$

ここで第1項のキャリア成分 f_{opt} は、変調度 m を上げることで抑圧され、周波数シフト光 $f_{opt} - f_{RF}$ が得られる.

さらに、このような光周波数シフトをチャープトファイバグレーティング(CFG: Chirped Fiber Grating)の分散特性と組み合わせて光制御アレーアンテナの移相器を実現できる. 一般に、サブキャリアがミリ波帯になると、サブキャリア変調を受けた光のサイドバンド信号とキャリア信号の波長間隔が広がるために、変調波がCFGの分散特性の影響を受けてしまう. そのため、変調波が分散により劣化せずかつ正確にミリ波の位相を制御できる方式として、光周波数シフト OFS を用いた自己ヘテロダイン方式に、CFG を組合せた光制御形ミリ波移相器を図5に示す. CFG 測定値を用いて評価した $f=5, 40\text{GHz}$ の9素子リニアアレーのビーム走査特性では、マイクロ波/ミリ波に関わらず、広角まで容易にビーム走査が可能であることを明らかにしている⁴⁾.

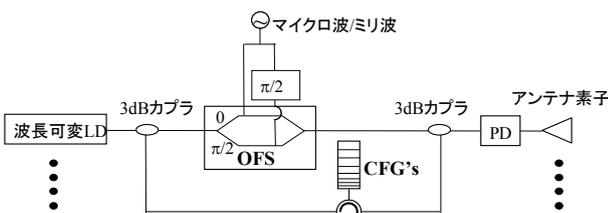


Fig. 5 Configuration of optically controlled microwave/millimeter-wave phase shifter based on self-heterodyning technique using chirped fiber gratings and an optical frequency shifter.

4.4 空間並列処理を用いる方式

次に各アンテナ素子に給電されるマイクロ波/ミリ波開口振幅位相分布を、光学フーリエ変換を用いて光領域で生成・制御する方式^{5),6)}について述べる. このアレーでは、所要のアンテナ放射パターンに対応した開口分布を有するイメージマスクの位置と大きさを変える

ことにより、各アンテナ素子の励振振幅位相を同時にかつ一括して制御することができる. 図6は光フーリエ変換を用いたアレーアンテナの構成を示す. LD から放射された光ビームはイメージマスクを透過し、所要のビーム形状となる. イメージマスクはフーリエ変換レンズの焦点面に置かれフーリエ変換され、参照光とビーム合成器により混合される. 混合光は、フーリエ変換レンズのもう一方の焦点面に置かれた光ファイバアレーにより空間的にサンプリングされる. そして各アンテナ素子に給電されるマイクロ波信号が、各フォトダイオードのヘテロダイン検波出力として取り出される. アンテナ放射パターンはアンテナ励振分布のフーリエ変換として与えられるので、イメージマスク透過光の形状とアンテナ放射パターンが一意に対応することになる.

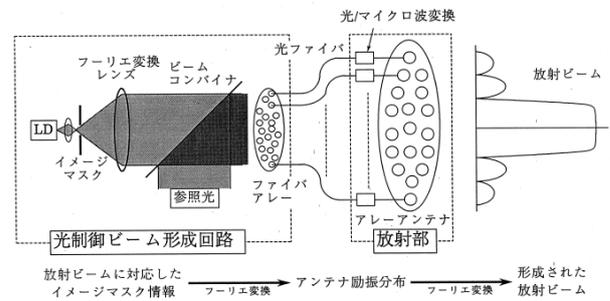


Fig. 6 Optically controlled array antenna using Fourier optics.

4.5 波長多重技術を用いる方式

最後に、波長多重(WDM: Wavelength Division Multiplexing)技術と分散ファイバである単一モード光ファイバ(SMF: Single Mode Fiber)を組み合わせた、光制御アレーアンテナ⁷⁻⁹⁾の構成を図7に示す.

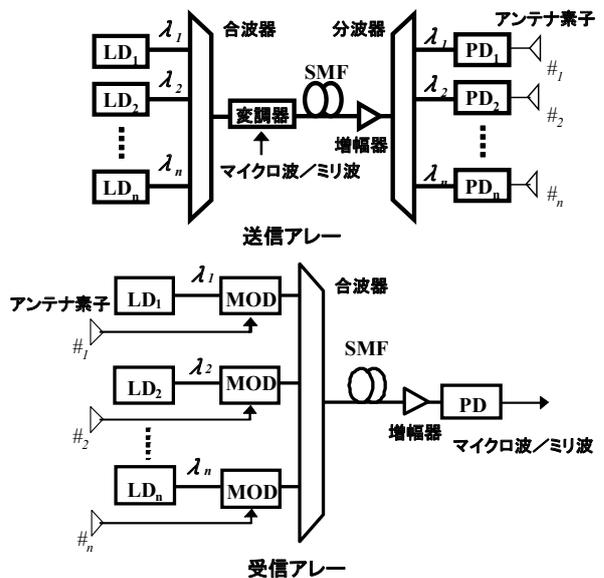


Fig. 7 Schematic diagram of WDM-based, optically controlled array antenna with a SMF for transmitting and receiving.

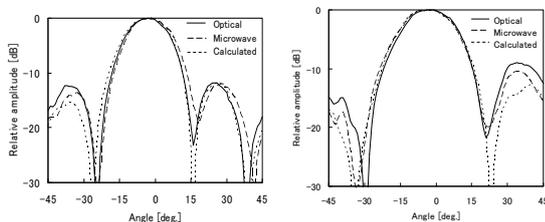
図7の構成において、位相制御に用いるSMFの分散値を D 、SMF長を L 、WDM光源の波長間隔を $\Delta\lambda_{opt}$ とすれば、隣接する波長間の遅延時間差 τ_{opt} は次式で表される。

$$\tau_{opt} = DL\Delta\lambda_{opt}. \quad (6)$$

従って、隣接するアンテナ素子のマイクロ波/ミリ波信号の位相差 $\Delta\phi$ は、マイクロ波/ミリ波周波数 f_{RF} を用いて次式で与えられる。

$$\Delta\phi = 2\pi DL\Delta\lambda_{opt} f_{RF}. \quad (7)$$

この構成は、4.1と比べて1本の分散ファイバを複数のアンテナ素子で共用する構成となっている。式(7)から明らかかなように、位相差 $\Delta\phi$ は主に波長間隔によって決定されるため、温度特性等、周囲の環境条件に影響を受けにくい構成となっている。このため、ミリ波帯においても安定した位相を得ることができる。4素子アレー送受信系の位相制御実験では、周波数 $f_{RF} = 20, 30, 40$ GHzにおける送信系の位相値の標準偏差は 3.6° 以下、受信系の位相値の標準偏差は 1.5° 以下となった。受信系は送信系に比べてさらに良好な特性となり、送受共に5ビット移相器を実現するのに十分な性能を得ている。



(a) 送信アレー (b) 受信アレー

Fig. 8 Measured 20-GHz radiation patterns of 4-element transmitting array antenna and 3-element receiving array antenna.

送信用4素子光制御アレーと受信用3素子光制御アレーアンテナの20GHz放射パターン測定結果を図8に示す。光制御アレーの放射パターンは、マイクロ波移相器を用いた実験値、及び分散値から求めた計算値と比較して、送受共に良く一致する結果が得られている。マイクロ波/ミリ波帯での光制御アレーアンテナの有効性を実証することができた。

5. まとめ

これまで研究開発を行ってきた光技術を用いたマイクロ波/ミリ波アレーアンテナのビーム形成技術の現状を整理して示した。光制御アレーアンテナは、周波数帯

がミリ波/サブミリ波と高くなるにつれてその有効性が増すと考えられる。多素子アレーへの適用可能性についても検討をさらに進める必要がある。

参考文献

- 1) Y. Kamiya, W. Chujo, and M. Fujise, "Optical Waveguide Phase Controller for Microwave Signals Generated by Heterodyne Photodetection," IEICE Trans., vol. E76-C, no. 2, pp. 305-307, 1993.
- 2) Y. Kamiya, Y. Murakami, W. Chujo, and M. Fujise, "An Electro-Optic BFN for Array Antenna Beam Forming," IEICE Trans. vol. E78-C, no. 8, pp. 1090-1094, 1995.
- 3) W. Chujo, T. Hanasaka, M. Nagatsuma and T. Yoneyama, "A 60-GHz optical frequency shifter using coupled inverted slot lines," IEEE Trans. Microwave Theory Tech., vol. 47, no. 12, pp. 2280-2286, Dec. 1999.
- 4) W. Chujo and Y. Tomiyama, "An optically controlled microwave phase shifter based on self-heterodyning technique using chirped fibre gratings and an optical frequency shifter," 2000 Asia-Pacific Conference (APMC2000), vol. 1, no. 198, pp. 565-568, Dec. 2000.
- 5) 小西善彦, 中條渉, 藤瀬雅行, "2台のレーザ光源をビーム形成回路に用いた光制御アレーアンテナ," 信学論(B-II), vol. J77-B-II, no. 5, pp. 240-247, 1994.
- 6) 小西善彦, 中條渉, 藤瀬雅行, 山田賢一, "光ファイバアレーで励振を行う光制御アレーアンテナのビーム走査特性," 信学論(B-II), vol. J78-B-II, no. 3, pp. 150-159, 1995.
- 7) W. Ohuchi, W. Chujo, Y. Fujino, and Y. Koyamada, "Millimeter-Wave True-Time Delay Measurement in WDM-Based Optically Controlled Array Antenna," 12th Optoelectronics and Communications Conference/ 16th International Conference on Integrated Optics and Optical Fiber Communication (OECC/IOOC2007), pp. 710-711, Jul. 2007.
- 8) W. Ohuchi, W. Chujo, Y. Fujino, and Y. Koyamada, "40 GHz phase shift experiments of WDM-based optically controlled transmitting array antenna," 2007 International Symposium on Antennas and Propagation (ISAP2007), pp. 1266-1269, Aug. 2007.
- 9) 中條渉, 大内渉, 藤野義之, 小山田弥平, "光移相器を送受共用するミリ波光制御アレーアンテナの実験的検討," 信学技報, OPE2008-34, pp. 25-30, Jul. 2008.

(原稿受理日 平成20年9月24日)

ねじ締結体のすべり・ゆるみ挙動

西村 尚哉¹⁾

Loosening and Sliding Behavior of Thread Joints under Transverse Loading

Naoya NISHIMURA¹⁾

Abstract

The thread joint has been frequently used for the efficient productivity and maintainability. However, troubles such as loosening of bolt and fracture or failure at joint portion have often arisen, thus many attentions have been paid on the improvement of the strength and the reliability of the thread joint. In this paper, we present the investigated results of the sliding and the loosening behavior of bolt-nut joints under the transverse loading condition. Firstly, the critical relative slippage (Scr), less than the displacement which the thread joints can keep the fastening, is experimentally obtained from cyclic loading test. Then, this critical relative slippage is estimated according to the theoretically obtained equation considering the bending deformation of bolt and the geometrical constraint condition. The inclination compliance (kw) that represents the pseudo-rigidity at the bolt head portion in this equation is evaluated by comparing the experimental result with the corresponding analytical one.

1. 緒言

機械、構造物のほとんどはその生産性、メンテナンス性等から、多くの継手部（締結・接合・接着部）を有しており、これらは構造の信頼性を確保する上で重要な部位である。しかしながら、機械、構造物の強度・信頼性上のトラブルの多くはこれら継手部で発生しており、Fig.1に示すような、新幹線のモータ取り付けボルトの欠落やジェットコースターの車軸締結部の破壊事故等、とりわけねじのゆるみや破損による重大事故が最近目立っている。とくに構造物の温度変化あるいは部材間の熱膨張差からねじ締結部に軸直角方向すべりが起こる場合が多く、すべり量がある限界値を超えたとき、回転ゆるみによる急速な軸力低下^{1),2)}が問題となっている。

これらの原因の一つとして、最近、設計段階での解析の主力が計算へと移行してきているが、この継手部での機械的特性のデータ不足から計算において挙動を十分に再現できていないことが挙げられる。製品設計等において精度のよい解析を行うためには締結部のモデル化が重要であり、そのためにも締結部の機械特性データが求められている。

本研究では、継手部における CAE 解析のための汎用データベース（等価剛性、限界相対すべり量、減衰率等）

構築を最終目的とし、その第1ステップとして、ねじ（ボルト・ナット）締結体の軸直角方向負荷下でのすべり、ゆるみ挙動を調べた。準静的、繰り返し軸直角方向負荷実験および FEM 解析を実施し、締結体の変形・すべり挙動および回転ゆるみを生じない限界相対すべり量を求めた。さらに評価式による限界相対すべり量の予測値と実測値の比較から、ボルト頭部の傾き係数を評価した。また、ボルト締付け時に生じるボルトの弾性ねじれと回転ゆるみとの関係を調べるためボルトのねじりトルク測定も実施した。

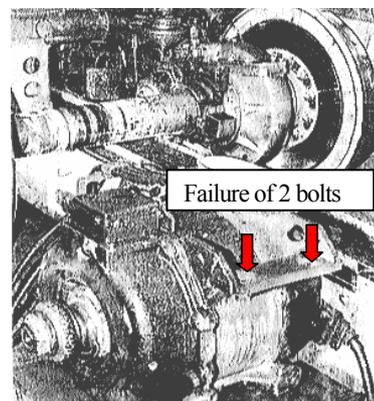


Fig.1 The failure of the installation bolt of the motor for the Shinkansen. (May, 1992)

1) 交通科学科

1) Department of Transportation Engineering

2. ねじ締結体のすべり挙動

締結体に作用する外力としては、ボルト軸に対し、軸方向、軸直角方向、偏心軸方向、回転方向、曲げ等がある。ねじ締結の破壊、疲労にかかわる主要因であるゆるみ現象に着目すると、軸直角方向の並進荷重によるゆるみが最も問題となる。

ねじ締結体のすべり・変形挙動を Fig.2 に示す。締結体に軸直角方向負荷が加わった場合、負荷荷重により締結体の変形挙動は異なる。低荷重ではボルト及び被締結材は一体として変形する (Fig.2(a))。摩擦力 (初期締付け軸力 F_0 × ボルトの本数 n × 摩擦係数 μ) 以上の荷重が締結体に加わった場合、被締結材にすべりが生じる。しかし 2 枚の被締結材間の相対変位 S が小さいときには、ボルトに曲げ変形が生じることによりボルト頭部座面と被締結材間の接触面でのすべりは生じない (Fig.2(b))。荷重がさらに加わり上記摩擦力の 2 倍の値に到達すると、ボルト座面と被締結材の接触面でもすべりが生じる (Fig.2(c))。被締結材が往復すべりを繰り返しても回転ゆるみが発生しない最大すべり幅を限界相対すべり量 Scr といい、この値を超えるとゆるみにより軸力が低下する。

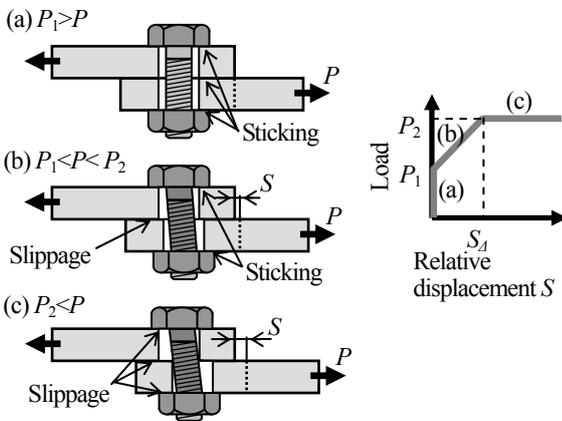


Fig.2 Behavior of the thread joint in different load condition

3. 締結を保持できる限界相対すべり量 Scr

山本, 賀勢^{3,4)}らは、軸直角方向往復すべりによるねじの回転ゆるみに関して、ねじ面が金属接触で被締結体が金属材料の場合の実験結果を用い、限界相対すべり量評価式を提案している。締結を保持できる限界相対すべり量 Scr は、ボルトの曲げ剛性及びボルト頭部の傾き係数に支配される。 Scr は、ボルトの代わりに Fig.3 に示すような単純はりの曲げ変形を仮定して導出される次式⁴⁾で表される。

$$Scr = 2\Delta$$

$$= 2F \left[\mu_w \left(\frac{l_g^3}{3E_b I_g} + \frac{l_p^3}{3E_b I_p} + \frac{l_g l_p l_n}{E_b E_g} + k_w l_n^2 \right) - \left(\frac{m}{4} \right) \left(\frac{\mu_s}{\cos^2 \alpha} \right) \left(\frac{l_g^2}{2E_b I_g} + \frac{l_p^2}{2E_b I_p} + \frac{l_g l_p}{E_b I_g} + k_w l_n \right) \right] \quad (1)$$

式 (1) において、

- F : ボルト軸力
- μ_w : ボルト座面・被締結材間の摩擦係数
- μ_s : ボルトはめあいねじ部の摩擦係数
- k_w : ボルト頭部の傾き係数
- E_b : ボルトの縦弾性係数
- I_g, I_p : ボルトの断面二次モーメント
- α : ねじ山角度 $\cos^2 \alpha = 0.75$

である。 Scr は、ボルト軸力 F に比例する。

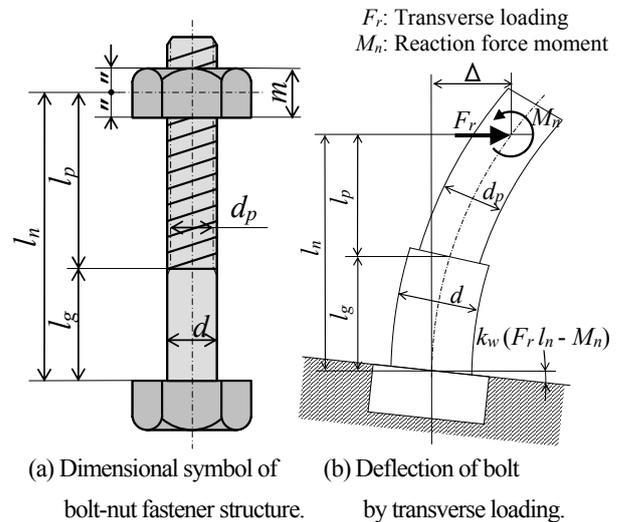


Fig.3 Estimation of critical relative slippage Scr by using the simple beam model.

4. 実験

4.1 締結体

Fig.4 に締結体および各種センサーの略図を示す。締結用ボルトには市販の ISO 強度区分 4.8 のメートル並目ねじ M10×1.5 (ピッチ) ×40 (ねじ部長さ, 全ねじ) および M16×2 (ピッチ) ×55 (ねじ部長さ 40mm) を使用した。用いたボルトの機械特性を Table 1 に示す。締結体として使用したボルトは、M16 ボルトは 2 本、M10 ボルトは 4 本で、そのうち 1 本は軸力測定用に内部に抵抗線ひずみゲージを貼りつけたひずみボルトを使用した。被締結材には市販の一般構造用圧延鋼材 SS400 を用いた。板厚 9mm の板材から M10 ボルトでは 80 mm×165 mm, M16 ボルトでは 128 mm×157 mm,

に切出し、ボルト挿入用の穴加工をした後、両表面には平面研削を施した。弾性ねじれ測定では、M16 軸力測定ボルトのねじ部側面の対向する位置にひずみゲージを貼り、軸力とトルクを同時に測定した。

Table 1 Mechanical properties of M10 and M16 bolt.

Nominal diameter [mm]	Ultimate tensile strength [MPa]	Proof stress [MPa]	Effective sectional area [mm ²]	Standard axial tension [kN]
10	392	314	58.0	12.7
16			157	34.5

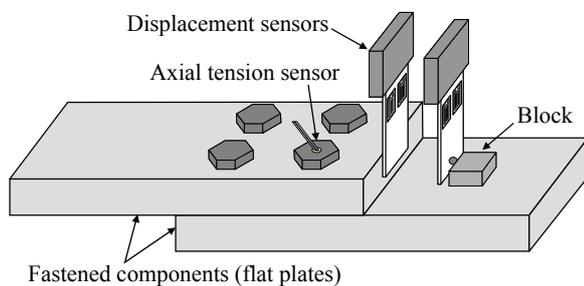


Fig. 4 Thread joint and sensors

4.2 実験装置

本報告ではボルトの軸直角方向に準静的あるいは繰返し負荷を与えるため油圧ポンプを備えた疲労試験機を使用した。試験装置は油圧ポンプ、サーボ弁、サーボコントローラ、関数発生器、ロードセルで構成されている。

4.3 実験方法

M10 ボルトーナット締結体に準静的および繰返し負荷を与え、締結体に加わる軸直角方向の荷重、締結用ボルトの軸力、2枚の被締結材の相対変位の測定を行った。Fig.4 に示した締結体の下側被締結材に小ブロックを設置し、上下の被締結材の変位から相対変位を求めた。

準静的負荷実験では、種々のボルト軸力 (4kN, 6kN, 8kN, 10kN, 12kN の5種類) の M10 ボルトーナット締結体に準静的負荷 (引張-圧縮, 最大負荷約 12kN) を与え、ボルト座面すべりが生じる限界荷重を調べた。

繰返し負荷実験では、準静的負荷実験で被締結材にすべりが生じたボルト軸力について各種一定変位を与えた実験を行った。締結体には 1Hz の正弦波負荷 (変位) を最大 10000 回与えた。軸力の低下が著しい場合には振幅の下限が 0 を示した段階で停止した。本実験では締結を保持できる (軸力の著しい低下がない) 限界相対すべり量 Scr を求めることを目的としているため、締結体を与える変位量は各軸力で異なる。

弾性ねじれ測定実験では、M16 ボルトを使用し、締付けによる弾性ねじれの解放と軸力の推移を調べるため、軸力 20000N, 締結体に与える変位量 0.3mm (0.05Hz) の条件でのみ実施した。

5. 数値計算モデル

Fig.5 にねじ締結体の有限要素モデルを示す。モデルでは M10 ボルトとナットを一体としねじ山の形状は省略した。各接触面でのすべりにのみ着目し、ボルトとナットの相対回転は考慮していない。ほぼ等価な寸法を有する簡易数値モデルを使用することにより、計算時間の短縮を図るだけでなく、実験で得られたねじのすべり挙動のシミュレートを試みる。解析には汎用有限要素法ソフト ANSYS を使用した。数値モデルの形状対称性を考慮し 1/2 領域を 10 節点四面体要素でモデル化し解析を行った。節点数は 4219 個、要素数は 2689 個である。モデル中の部材は全て鉄鋼を想定し、弾性の機械的特性のみを考慮した。ヤング率は 210GPa, ポアソン比は 0.27 とし、部材間の接触面での摩擦係数は 0.2 と仮定した。

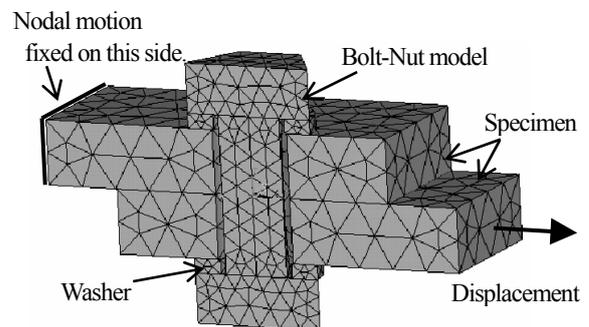


Fig.5 Simple finite element model of thread joint portion

6. 実験結果および考察

6.1 準静的負荷実験

相対変位と軸直角方向荷重の関係を Fig.6 に示す。引張負荷-引張除荷-圧縮負荷-圧縮除荷の結果で、ボルト軸力による限界荷重および限界相対すべり量の違いについて比較した。

各ボルト軸力においてボルト座面すべりが生じた限界荷重を Table 2 に示す。ボルト軸力が低いほど低荷重ですべりが生じることがわかる。今回実験で使用した締結体の摩擦係数は約 0.19 となった。

ボルト軸力 8000N の場合の引張負荷における実験結果と計算結果の比較を Fig.7 に示す。縦軸の荷重はボルト 1 本当りに換算した。被締結材が大きく滑り出

す相対変位量について両結果ではほぼ一致していることが分かる。また数値計算により、実験において測定が困難であるボルト曲げ変形などのねじ締結体の変形・すべり挙動が把握可能である。

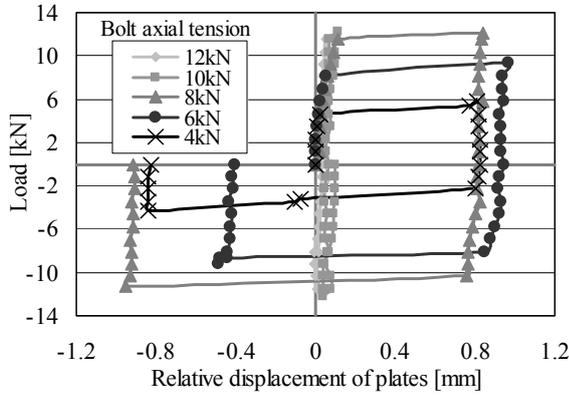


Fig.6 Dependence of load on relative displacement

Table 2 Critical load for each bolt axial tension

Axial tension [kN]	Critical load [kN]	Frictional coefficient of thread joints
4	5.4	0.17
6	9.3	0.19
8	12.1	0.19

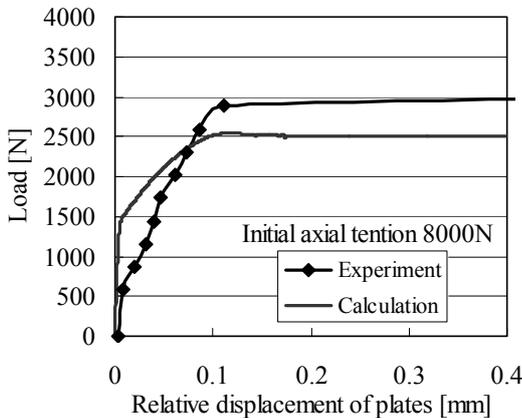


Fig.7 Comparison of calculation and experimental result

6.2 繰返し負荷実験

一例として初期締付け力8kNの場合のボルト軸力と繰返し数の関係を Fig.8 に示す。締結体に与えた変位量(振幅)による軸力低下の違いについて比較した。

繰返し負荷実験において、相対変位量が大きい場合、ボルト軸力の低下が著しいことが確認できた。軸直角方向負荷により相対すべりが生じ、ボルトの回転ゆるみが発生するため軸力が低下する。繰返し数に伴い軸力が低下するゆるみ速度は相対変位量に依存する。

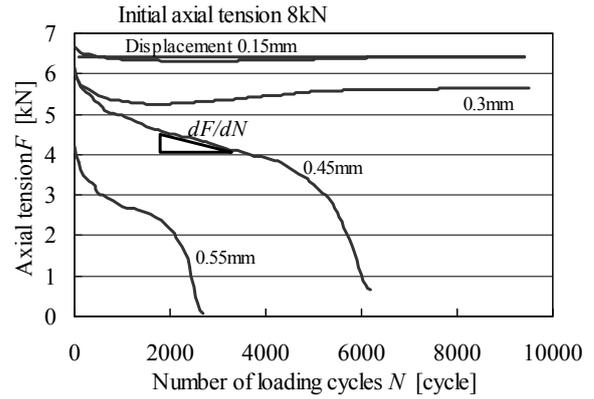


Fig.8 Dependence of axial tension on number of loading cycles

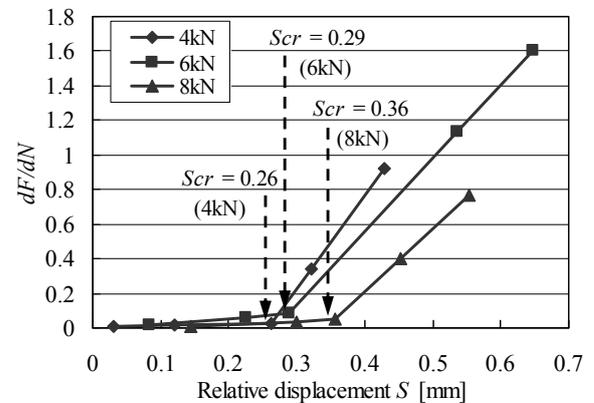


Fig.9 Dependence of dF/dN on relative displacement

実験結果から締結を保持できる限界相対すべり量 Scr を求めるため、Fig.8 に示すように各一定相対変位の結果から、繰返し負荷に対する軸力低下割合として、ゆるみ速度 dF/dN を算出した。各ボルト軸力において求めた、ゆるみ速度-相対変位の関係を Fig.9 に示す。ほとんど軸力低下のない低ゆるみ速度の結果と高ゆるみ速度の結果を用いたそれぞれの近似直線の交点、つまりゆるみ速度が急に変化する相対変位を限界相対すべり量 Scr とし、各軸力で求めた値を図中に示した。相対すべり量が Scr を超えると軸力の低下が著しく、初期締付け軸力が低いほどゆるみ速度が速い。

6.3 ボルト頭部の傾き係数 kw 評価

Fig.10 に繰返し負荷実験で求めた締結を保持できる限界相対すべり量 Scr とボルト軸力 F の関係を示す。ボルト軸力 8kN における限界相対すべり量 Scr を式 (1) に代入して、ボルト頭部の傾き係数 kw を計算すると $2.94 \times 10^4 \text{ (kN}\cdot\text{mm)}^{-1}$ となる。この値は、M10 ねじ込みボルトでの実験により得られた値 ⁴⁾ $kw = 1.61 \times 10^4 \text{ (kN}\cdot\text{mm)}^{-1}$ と比較すると若干大きな値となっている。ねじ込みボルトの場合、ボルト-ナット締結による通しねじよ

りも剛性が高いため、ボルト頭部の傾きやすさを示す kw 値は小さくなると考える。六角ナットの傾きや剛性がボルト頭部の kw にも影響すると考えると妥当な結果が得られたといえる。

上記 kw 値を用いて式 (1) により予測した Scr 値を Fig.10 中実線で示す。ボルト軸力が低くなるに従って、予測値と実測値との差が大きくなるのがわかる。これは締結力が低くなるにつれ、ねじ締結体のみかけの剛性が低下するため、はめあいねじ部が傾きやすくなり、 kw はより大きな値を示すと考えられる。

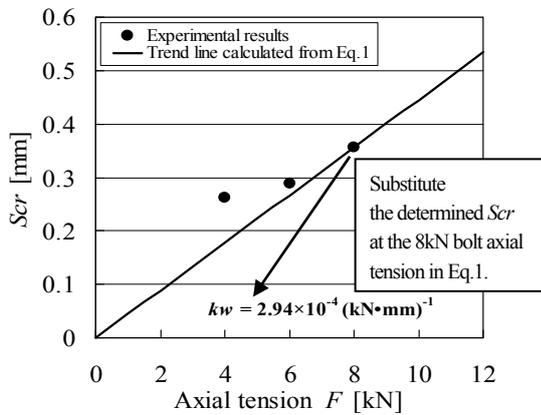


Fig.10 Relation between critical relative slippage and axial tension

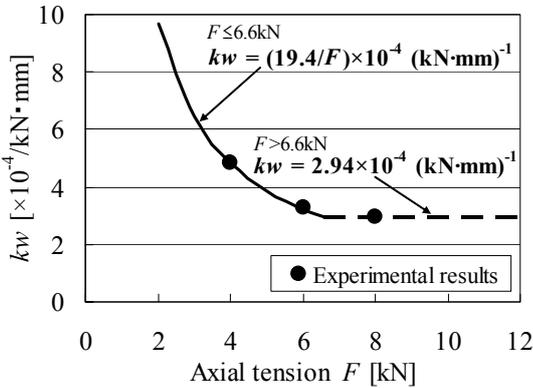


Fig.11 kw values obtained by experiment and their corresponding fitting curve

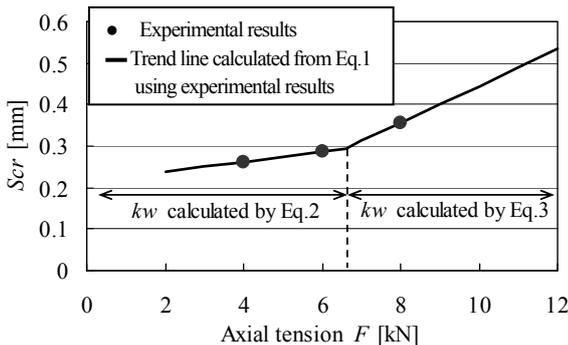


Fig.12 Estimated Scr by experiment

山本、賀勢ら³⁾の研究では、締結軸力が高い領域を対象としており、 kw の値は一定として、限界相対すべり量 Scr がボルト軸力 F に比例するとしても問題ないとされている。本研究では、データベース構築という観点で、軟質被締結材の締結にも対応できるよう広範囲なボルト軸力における評価が求められる。そのため低軸力における限界相対すべり量も検討し評価式による予測精度を向上する必要がある。Fig.11 に、繰返し負荷実験で求めた各ボルト軸力での Scr を式 (1) に代入して、 kw を計算した結果を示す。ねじ込みボルトでの実験により、ボルト頭部の傾き係数 kw は低締付け領域においてボルト軸力 F に反比例し、ある締付け力以上で一定値になることが報告されている⁶⁾。上記手法をボルトナット締結体に適用すると、本実験で使用した締結体では、Fig.11 に示すように M10 ボルト頭部の傾き係数 kw を次式で評価する。

$$[F \leq 6.6kN]$$

$$kw = \frac{19.4}{F} \times 10^{-4} (kN \cdot mm)^{-1} \quad (2)$$

$$[F > 6.6kN]$$

$$kw = 2.94 \times 10^{-4} (kN \cdot mm)^{-1} \quad (3)$$

式 (2) は低ボルト軸力の場合の限界相対すべり量 Scr 評価において有効な式である。Fig.12 に繰返し負荷実験での Scr の結果と、式 (2) , (3) によって計算される kw を用いた式 (1) による解析結果の比較を示す。ボルトナット締結体においても、ボルト頭部の傾き係数 kw をボルト軸力 F に反比例する領域と一定値となる領域で評価することにより、3 点の実験結果ではあるが、任意のボルト軸力における限界相対すべり量 Scr を評価式 (1) により予測できることがわかった。山本ら⁷⁾ や中村ら⁶⁾ の実験から判断すると、被締結材の材質や締付け条件等により変動はあると思われるが、結果において定格締付け軸力の約 50%の軸力値が上記領域の分岐軸力となっている。本研究でも同等の結果が得られており、今回ボルト軸力8kNを高軸力側として使用したが問題ないと考える。高軸力での実験においてボルト座面付近での破損も確認されており、今後、高軸力での結果の検討も含め、評価式の精度向上を図るとともに、ボルトの疲労破壊も含めたゆるみ評価も進めていく。

6.4 弾性ねじれ測定実験

ボルトを締付ける際、ボルトには弾性ねじれが発生する。その弾性ねじれが解放されることにより軸力が変化する可能性があるため、M16 ボルト締結体に繰返し軸直角方向負荷を与え、弾性ねじれの解放と軸力

の変化について調べた。実験開始から5周期分のねじりトルクと軸直角方向負荷の関係を Fig.13 に、弾性ねじれの開放速度と軸力ゆるみ速度の関係を Fig.14 に示す。

締付け時における締付けトルクは 135Nm であり、そのときのボルト軸部のねじりトルクは約 24Nm であった。締付けトルクの約 20%が締付け時における弾性ねじれである。

Fig.13 より締付け時における弾性ねじれのほとんどは1周期目の引張負荷で開放されることがわかる。しかし同時点で大きな軸力の低下は見られなかった。Fig.13, 14 において、軸力、弾性ねじれ共に2周期目までの低下がそれ以降に比べ大きいことがわかる。2周期目までの軸力低下量は約 1200N で、対応するボルト・ナット座面間の距離変化は約 0.8 μ m となる。このことから、負荷開始時の軸力低下はねじかみ合い部等のなじみ、へたり（接触面の凹凸が潰れる）による締め代の変化が原因と思われる。したがって、締付けによる弾性ねじれの解放が回転ゆるみによる軸力低下に与える影響は小さいと考える。

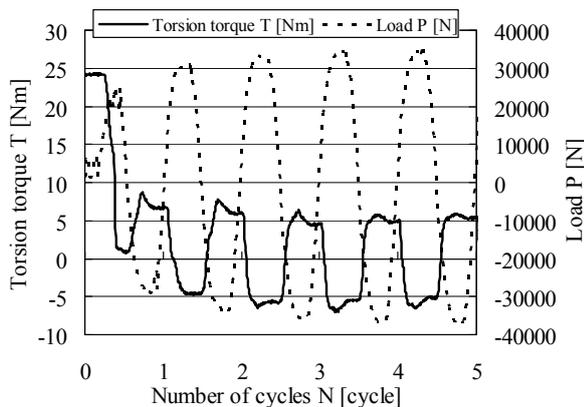


Fig.13 Change in torsion torque T and load P with number of cycles.

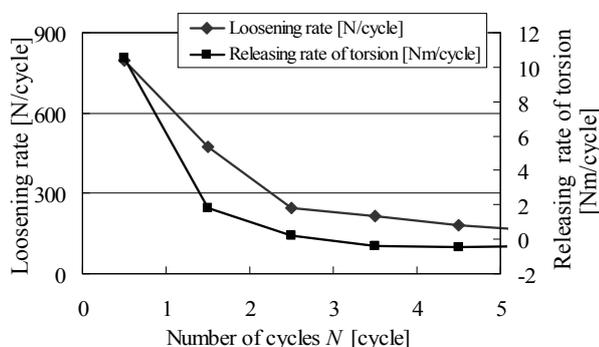


Fig.14 Change in loosening rate and releasing rate of torsion.

7. 結 言

本報告では継手部の中で特に使用頻度の高いねじ締結体のゆるみ評価用 CAE データベース構築を目的に軸直角方向負荷試験を実施し、ボルト・ナット締結体のすべり・ゆるみ挙動を調べた。以下にその結論を示す。

- (1) 準静的実験により、各ボルト軸力においてボルト座面すべりが生ずる限界荷重が求まった。限界値を超えるとボルト回転ゆるみが発生し軸力が低下する。
- (2) 繰返し負荷試験により、各ボルト軸力において、締結を保持できる限界相対すべり量 Scr が求まった。 Scr を超えない限りボルト軸力が大幅に低下することは無い。
- (3) ボルト頭部の傾き係数 k_w の非線形性を考慮することにより、低ボルト軸力の場合でも評価式から限界すべり量を評価できることが分かった。
- (4) 弾性ねじれ測定実験により、締付け時におけるボルトの弾性ねじれは負荷開始時にほとんど解放される事が確認できた。弾性ねじれの解放が回転ゆるみによる軸力低下に与える影響は小さい。

参考文献

- 1) G. H. Junker: New Criteria for Self-Loosening of Fasteners Under Vibration, SAE Transactions, Vol. 78, pp.314-335, 1969.
- 2) N. G. Pai and D. P. Hess: Experimental Study of Loosening of Threaded Fasteners due to Dynamic Shear Loads, Journal of Sound and Vibration, Vol. 253, No.3, pp.585-602, 2002.
- 3) 山本晃, 賀勢晋司: 軸直角振動によるねじのゆるみに関する研究ーゆるみ機構の解明一, 精密機械, Vol.43, No.4, pp.470-475, 1977.
- 4) 山本晃: ねじ締結の原理と設計, 養賢堂, pp.120-127, 1995.
- 5) S. Izumi, et al: Three-dimensional Finite Element Analysis of Tightening and loosening Mechanism of Threaded Fastener, Engineering Failure Analysis, Vol.12, No.4, pp.604-615, 2005.
- 6) 中村眞行, 服部敏雄, 佐藤正司, 梅木健: 低剛性の被締結部材に軸直角方向の往復荷重が作用したときのボルトの回転ゆるみ挙動, 日本機械学会論文集C編, Vol.64, No.627, pp.4395-4399, 1998.
- 7) 山本晃, 賀勢晋司: 軸直角振動によるねじのゆるみに関する研究ーゆるみ止め性能の表し方と各種ゆるみ止め装置の評価一, 精密機械, Vol. 42, No.6, pp.507-511, 1976.

(原稿受理日 平成 20 年 9 月 24 日)

土木鋼構造物の延性破壊評価に関する研究の進展

葛 漢彬¹⁾

Advances in Ductile Failure Evaluation of Steel Structures

Hanbin GE¹⁾

Abstract

There is not a practical evaluation procedure accounting for both fracture and local buckling, which, however, are two main latent failures of steel structures when subjected to strong earthquakes. For fracture caused by strong earthquakes, ductile crack initiation is believed to be the first step of the fracture sequence and thus herein it is considered a critical level to be prevented in order to avoid final brittle fractures. In this paper, a brief review of research progresses in this field is first made. And then experimental and analytical investigations by the author on the evaluation of ductile crack initiation in steel bridge piers are reported.

1. はじめに

鋼構造物に地震など過大な外力が比較的少ない回数（数回～数十回程度）作用した時、溶接継手や隅角部など形状不連続部におけるひずみ集中部で、延性き裂が発生し、進展、破断に至る。このような損傷を脆性破壊又は極低サイクル疲労と呼ぶが、現在の設計指針においては、これに関する明確な規定がない。しかし、1995年1月に発生した兵庫県南部地震により被害を受けた鋼製橋脚の一部には、隅角部等のひずみ集中部で、脆性破壊が発見された。

一般に、鋼部材が低サイクルで過大な繰返し荷重を受ける場合、薄肉断面における主要な破壊様式は局部座屈であるが、厚肉断面あるいはリブや補剛材等による補強によって局部座屈への抵抗を増し、大きな変形に耐えられる構造にすると、ひずみ集中部の脆性破壊が主要な破壊形態になることが予想される。日本の土木鋼構造物は比較的、薄肉断面を有しており、その為土木分野で行われてきた耐震性能に関する研究は主に薄肉構造の局部座屈に対するものが多く、脆性破壊に対しては未解明な部分が多いのが現状である。鋼構造物の耐震設計の高度化を図るためには、脆性破壊の予測は重要な課題の一つとなり、それを考慮した新たな照査法の構築が必要となる。

そこで、本稿では関連研究についてレビューした上で、著者らの研究成果の概要を紹介する。

2. 既往の研究のレビュー

脆性破壊（低サイクル疲労も含む）に関する研究は、機械や造船の分野で数多く行われており、航空機あるいは各種圧力容器などの低サイクル疲労設計において重要な役割を果たしている¹⁾⁸⁾。土木分野⁹⁾²⁶⁾における脆性破壊に関する研究及びアプローチは主に1)材料特性に関する研究、2)構造因子に関する研究、3)照査法の提案に関する研究の3つに分類される(Table 1)。

材料特性の分野では、西村ら⁹⁾が、各種構造用鋼材に対し、丸棒を用いた低サイクル疲労試験を行い、Manson-Coffin 則の成立を確認し、Manson-Coffin 則における各種係数を提案している。比較的最近の研究では、休場ら¹⁰⁾が、構成則の確立を目指し、SM490B と SM570Q に対し丸棒を用いた低サイクル疲労試験を行ない、鋼材によって低サイクル疲労特性に違いが存在することを明らかにしている。また、大倉ら¹¹⁾は、繰返し载荷による破壊靱性低下に着目した研究を行ない、シャルピーの吸収エネルギーと繰返し塑性ひずみの相互関係を調べている。三木ら¹²⁾は疲労き裂の進展が鋼材の破壊靱性の低下に伴う事に着目し、高靱性鋼及びシャルピーの吸収エネルギーが 0°C、100J 以上の鋼材の使用を推奨している。構造物の隅角部や基部を対象にした研究では、坂野ら¹³⁾¹⁴⁾、三木ら¹⁵⁾が鋼製橋脚の隅角部および基部をモデル化した模型試験体を用いた極低サイクル疲労実験を行ない、脆性き裂の発生を再現している。三木ら¹⁶⁾は溶接、

1)建設システム工学科

1) Department of Civil Engineering

Table 1 Summary of past researches related to ductile failure in steel bridges

	~1995 (震災前)	1995~ (震災後)	
		規定関係	研究関係
材料特性	<ul style="list-style-type: none"> *塑性ひずみ限界：なし *靱性：JIS による規格 	<ul style="list-style-type: none"> *塑性ひずみ限界：10% ・ただし、±10%の荷重の場合、き裂発生を考慮 *応力上昇 100MPa に対して温度シフト (限界 CTOD 曲線) 40℃と評価 *靱性：0℃, 100J を目安 	<ul style="list-style-type: none"> *鋼種：BHS500, BHS700 の提案 *使用温度：鋼製橋脚では温度シフト 50℃を考慮 *塑性ひずみ振幅&方向：圧縮方向の方が引張方向よりも靱性低下が顕著 *荷重パターン：初期の3サイクルまでが支配的 ・上記のパラメータと靱性との相関関係を調査
構造因子	<ul style="list-style-type: none"> *溶接部の応力集中を考慮 *隅角部：奥村らの式 *橋脚基部：特になし 	<ul style="list-style-type: none"> *隅角部：特に進展なし *橋脚基部：平成 14 年示方書にて規定あり (橋脚全体の設計) *局部ひずみ：10~20%程度 *変形能：特になし 	<ul style="list-style-type: none"> *塑性域の構成則の提案：べき乗硬化則, グルソン型モデル *き裂発生条件：発生位置の局所ひずみを解析で推定 *基部&隅角部のき裂再現：局部座屈との関連, 変形能について *構造ディテールの影響：溶接, 板組構成をパラメータとして, 破壊状況を整理 *材料レベル→構造レベルへの拡張, 溶接部位などの詳細な挙動を把握することが主な目的
照査法	<ul style="list-style-type: none"> *支承, 落橋防止装置の設計のみ規定 (平成 2 年道路橋示方書) 	<ul style="list-style-type: none"> *鋼製橋脚の規定 *靱性保持&向上させる断面, 補剛板の規定 (平成 14 年道路橋示方書) *構造ディテールの最適化→S-N 線図 (疲労照査) 	<ul style="list-style-type: none"> *破壊靱性劣化の程度を推定：応力-ひずみ関係から塑性ひずみ, 時効を受けた鋼材の靱性値を推定する手法の提案 *き裂発生時の応急処理法の提案：支圧ボルトを用いたあて板ボルト接合工法により活荷重による応力が半減 *隅角部へのハンチの使用：軸ひずみの低減には有効だが, ウェブのせん断変形には影響なし *き裂発生寿命の推定：応力-ひずみ曲線からき裂の発生位置 (予測) の局所ひずみを算定し, 予測式に適用 ・簡便で明確な設計指針の提案, 隅角部や溶接部などの設計式の確立が目的

隅角部のフランジ, ウェブの板組構成をパラメータとして, 各々の破壊状況を整理している。1995 年の兵庫県南部地震を契機に, 示方書及び研究の動向の違いを示したものが表-2 である。特に最新の文献である「鋼橋の耐震・制震設計ガイドライン」²⁷⁾と「鋼・合成構造標準示方書」²⁸⁾においては, 一般の構造物に対する実用的照査法が十分に検討されていないことから, 極低サイクル疲労の照査 (延性き裂の発生に対する評価) は適用が比較的簡単な座屈拘束ブレースのみに限定しており, 一般の鋼構造に対しては, 板要素あるいは部材セグメントの限界ひずみに制限 ($20.0 \epsilon_y$) を設けることで暫定的に対処するように規定されている。

Fig. 1 は脆性破壊のプロセスである。鋼構造物に過大

な繰返し荷重が作用すると, 隅角部や基部といった形状的不連続部にひずみが集中する (STEP1)。そして, ひずみ集中部において, 局部的で非常に大きな塑性ひずみが発生する (STEP2)。その後, ひずみ集中部において, 靱性が低下する (STEP3)。このひずみが増大し, 材料の持つ延性限界ひずみを超えることで延性き裂が発生する (STEP4)。さらなる繰返し荷重を与えると延性き裂から, 脆性き裂へと転化し, 最終的に脆性破壊に至る (STEP5)。したがって, 実用的観点から, 脆性破壊に至る前の延性き裂の発生 (STEP4) を破壊 (延性破壊) ととらえ, その時のひずみなどの挙動の解明, き裂発生の評価法の開発について検討することが非常に重要である。

延性き裂発生条件式の提案は過去にいくつか行なわ

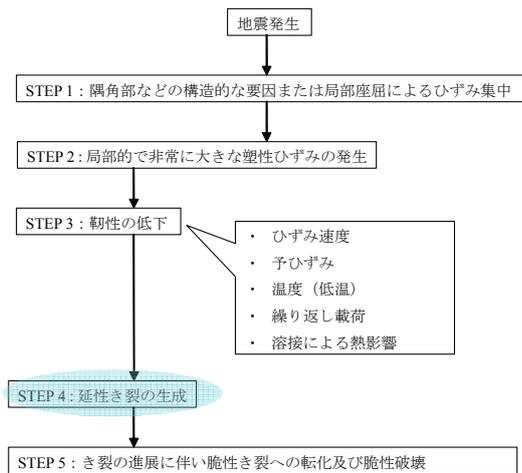


Fig. 1 Ductile crack initiation mechanism and its propagation to brittle failure

れている。桑村ら²⁹⁾は、延性き裂発生について一連の研究を行っており、実験と数値解析により鋼材内部の応力、ひずみ性状を明らかにし、延性き裂発生条件式を提案した。小野ら³⁰⁾も、切欠きを持つ丸棒による引張試験とその解析を行い、延性き裂発生条件式を提案している。しかし、脆性破壊は非常に大きいひずみ領域で起こるため解析で模擬することは難しく、いずれもき裂が生じない理想的な鋼材モデルで解析を行っている。つまり、大ひずみ領域に特有の鋼材の劣化が考慮されていないため、既往の研究では、延性き裂発生条件式は非常に安全側に評価したものになっている。

一方、評価法に関しては、前述した Manson-Coffin 則と Miner 則が挙げられる。しかし、どちらも局部的な塑性ひずみ範囲を動的解析により算定する必要がある。これをき裂発生の予測可能な箇所全てで行い、さらに局部座屈をも考慮すると計算は容易ではない。このように、脆性破壊に関する研究は数多くされているものの、未だ簡易な耐震照査法の開発を目的とした研究が少ないのが現状である。

著者らは、Void 理論を考慮した解析的検討より、構造用鋼材のき裂発生条件式を提案している³¹⁾³²⁾。また、鋼製橋脚基部における構造ディテールを考慮した形で延性き裂発生のひずみ特性などについても調べている³³⁾³⁴⁾。さらに、鋼製橋脚の基部と隅角部を対象とした延性き裂の発生に対する評価法³⁵⁾を検討し、その妥当性の実験的検証³⁶⁾³⁷⁾も行なっている。これらの概要を次節より述べる。

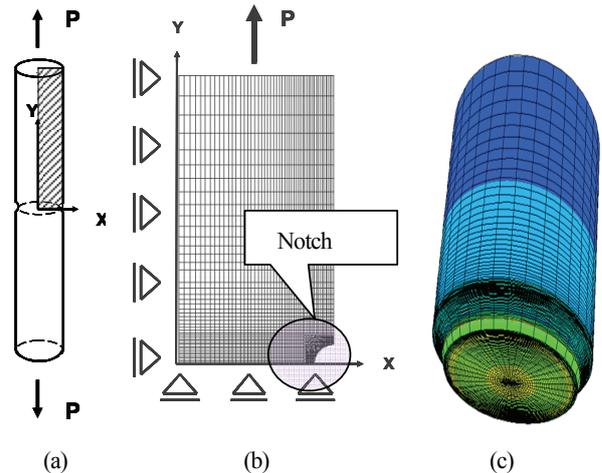


Fig. 2 Analytical model of round bars with local notch

3. 構造用鋼材のき裂発生時の限界ひずみ

延性き裂の発生状況を把握するため、解析モデルとして切欠きを有する丸棒形棒部材 (Fig. 2) を用い、延性き裂の発生をシミュレーションした。その際、大ひずみ領域における断面欠損を表す手法としてポイドを導入した。ポイドの成長を考慮することにより、き裂底表面型の延性き裂とき裂内部型の延性き裂を捉えることができた。また、き裂底表面型とき裂内部型の境界は、切欠き形状と切欠き深さの両方によって変わってくるということが明らかに示されている。

既往の実験結果と比較することで、ポイドの体積分率から延性き裂発生の破壊基準 (延性き裂が発生するときのポイドの体積分率の限界値を 10%とする) を決定し、応力 3 軸度一相当塑性ひずみの関係で表される延性き裂発生条件式を提案した。

$$\varepsilon_{eq}^p = 0.775 \exp(-1.5\tau) + 0.422 \quad (1)$$

さらに、局所ひずみとグローバルひずみの相関を示し、延性き裂発生の限界ひずみを求めた (Table 2)。例えば、設計においては下限値を取り、き裂底表面型では、

$$\begin{aligned} \varepsilon_g &\leq 5.4\% & \text{for} & \text{SS400} \\ \varepsilon_g &\leq 7.7\% & \text{for} & \text{SM490} \\ \varepsilon_g &\leq 9.8\% & \text{for} & \text{SM570} \end{aligned} \quad (2)$$

となる。この結果によれば、SS400 の場合、ファイバーモデルを用いた解析において軸ひずみが 5.4% ($47.4 \varepsilon_y$) に達したとき延性き裂が発生すると判断される。

Table 2 Ultimate strains of structural steels against ductile crack initiation

鋼材	き裂底表面型	き裂内部型
SS400	0.054~0.058	0.039~0.044
SM490	0.077~0.083	0.056~0.064
SM570	0.098~0.107	0.072~0.083

ただし、構造レベルで扱えるものにするため、素材レベルと構造レベルの相関を検証する必要がある。例えば、基部や隅角部の特性を考慮したディテール係数を考慮する。

4. 鋼製橋脚基部のひずみ集中現象

解析対象は、次節で述べる厚肉断面を有する箱形断面鋼製橋脚の実験供試体であり、延性き裂発生箇所である形状的不連続部を忠実に再現するために、3次元ソリッド要素でモデル化した。さらに、ひずみ集中の詳細を得るために橋脚角部の要素寸法を他の部分より小さくした。解析モデルを Fig. 3 に示す。

き裂の発生をできるだけ正確的に追跡できるように材料レベルの検討と同様に、Gurson の断面損傷理論を適用した。き裂発生の判定についても、構造用鋼材を対象とした検討で提案された破壊基準を用いた。

ここではき裂発生箇所である基部のひずみ集中のみについて述べる。Fig. 4 は、橋脚基部におけるフランジ幅方向の部材軸方向ひずみの分布を各変位振幅で示したものである。横軸は、角部からの距離をフランジ幅方向でとったものであり、縦軸は、軸ひずみを降伏ひずみ ϵ_y で除したものである。なお、グラフには解析モデルと同じ諸元を有する実験供試体において1サイクルごとの繰り返し载荷試験を行った時の延性破壊変位を黒点で示してある。これを見ると軸ひずみは水平変位の増加とともに増大し、角部の最端部で最もひずみ量が大きくなり、ひずみ量の高い値は 1mm 程度の非常に狭い範囲に集中していることが分かる。また、3つのモデルの間に大きな違いは見られず、同変位での軸ひずみ量はほぼ同じである。次に、角部が周囲に比べてどのほどひずみが集中しているのかを述べる。Fig. 5 は、変位の増大に伴い、ひずみ集中の度合いがどのように変化していくかを示した

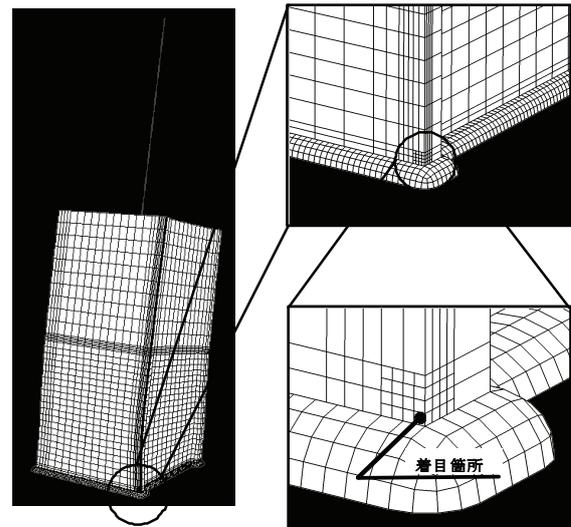


Fig. 3 Analytical model of steel pier using solid elements

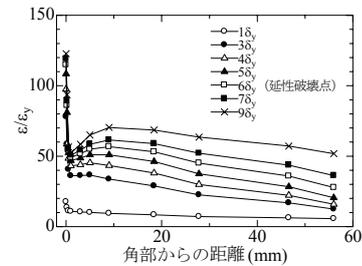


Fig. 4 Distribution of local strains along the flange width direction (UB25-35)

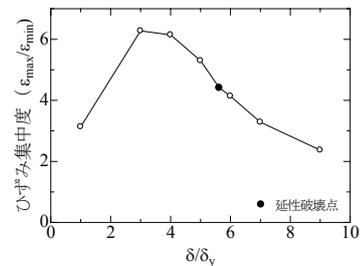


Fig. 5 Strain concentration and lateral displacement relationship (UB25-35)

グラフで、横軸が水平方向変位を橋脚の降伏水平変位で除したものであり、縦軸が角部最端部の軸ひずみ (ϵ_{max}) を、フランジ中央部の軸ひずみ (ϵ_{min}) で除したものをひずみ集中度として示してある。なお、解析で求めた延性破壊点を黒点でプロットしてある。これを見ると、変位増大とともに値が増していき、角部のひずみは中央部のひずみの6倍以上にもなる。しかし最大点を超えると、それ以降は下降していくのが分かる。

5. 準静的実験によるき裂発生再現

本実験の実験供試体は計6体であるが、幅厚比パラメータは0.25と0.35の2種類である。供試体の挙動としてUB35-25C1, UB35-25M(幅厚比パラメータは0.35)の場合のみに供試体基部で局部座屈による座屈変形が早期に確認された。これは、UB35-25C1, UB35-25Mが他のモデルと比較し、幅厚比パラメータが大きいことが原因の1つと考えられる。他のモデルに対しては、基部の溶接止端部からき裂の発生を確認した後、局部座屈が確認された。しかしながら、座屈変形が目で確認できても、比較的厚肉構造であるため、荷重-変位曲線からは耐力の低下は見られない。つまり、局部座屈が進行し、それによる耐力低下に至る前に引張側で脆性破壊が生じたため耐力が低下した結果となった。

細長比パラメータ(0.25と0.35の2種類)の違いによる影響では、延性破壊点の変形能を比較すると、細長比パラメータが大きいほど変形能が小さくなる結果となった。その値はUB25-25C1P1, UB25-25C3P1とUB35-25C1においては $10\delta_y$, UB25-35C1, UB25-35C3においてはそれぞれ $7\delta_y$, $6\delta_y$ であった。

本実験より、大まかにはき裂長さとし繰り返し数との相関関係を得ることができた(例えば、Fig. 6)。ただし、Fig. 6で半サイクルを1として計算したものである。●点はき裂発生点を示している。Fig. 6を見ると、き裂の発生を確認している時点でのき裂の長さは1~2mm程度で、肉眼で「き裂」と判別可能な時を「発生」ととらえている。き裂発生が観察されてから、2~3サイクル程度は大きな進展はなく、板厚(深さ)方向へゆっくりと進展していく。両側の溶接線に沿った形で1.0cm程度進展してから、母材へ進展していく(Fig. 7)。この段階は急激にき裂及びひ割れが進展し、供試体に大きな荷重低下が現れ、やがて破断寸前に達している。本研究においてき裂の発生点を目視にて評価しているため、き裂の発生を破壊と捉えた場合、真のき裂発生を若干遅く予測する可能性がある。しかしながら供試体が耐力低下に至った時点を終局点と考えた場合は、き裂の発生後も2~3サイクルは繰り返しひずみ硬化による荷重の上昇が確認されたため、安全側の評価が可能であると考えられる。また、どのモデルにおいても溶接止端部から発生したき裂の長さが約10mmに達した時点で、急激に進展している。本実験の場合、フランジのみ出し部分が9mmであることとの因果関係が推察される。本実験結果からは、評価が困難であるが、もしそうであれば、実構造物に置き換えると、フランジのみ出し部分は少しでも長い方がよいと考えられる。ただし、これについてはあまり長くし

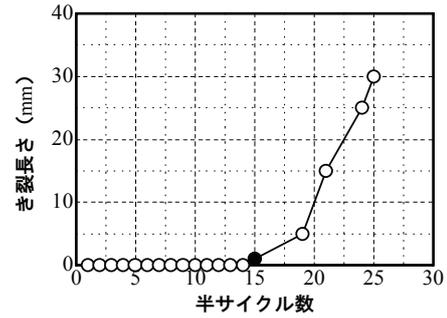


Fig. 6 Crack length and half cycles relation (UB25-25C3P1)

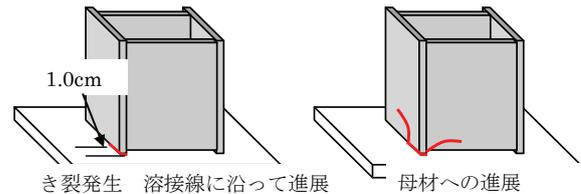


Fig. 7 Imaging of crack propagation

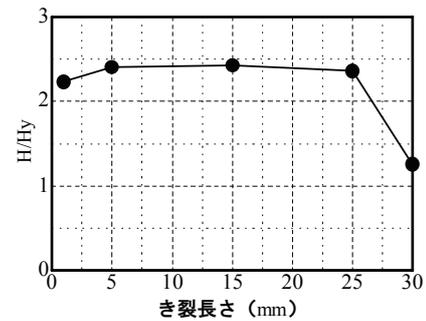


Fig. 8 Crack length and strength relation (UB25-25C3P1)

すぎると、別にひずみ集中箇所が生じる危険性があるため、詳細な検討は別途必要であると考えられる。

Fig. 8には、実験における延性破壊点以降のき裂長さと水平荷重Hを降伏水平荷重Hyで無次元化した値の関係を示す。実験における延性破壊点以降でも耐力は横ばい、又は繰り返しひずみ硬化が継続して増加している段階である。モデル及び荷重パターンによる影響も考えられるが、き裂長さが20mmを超えた時点で、耐力が低下し始めており、この付近でき裂は母材(フランジ)に進展していく。つまり、本実験結果から、き裂が溶接止端部から発生し、板厚方向や溶接に沿って進展する段階では、耐力の低下は見られず、き裂が母材へ進展し始めると、急激に耐力の低下が確認された。

6. 延性き裂発生に対する照査法

材料レベルで得られた延性破壊限界ひずみをファイバーモデルによる手法にそのまま適用した場合のき裂発生

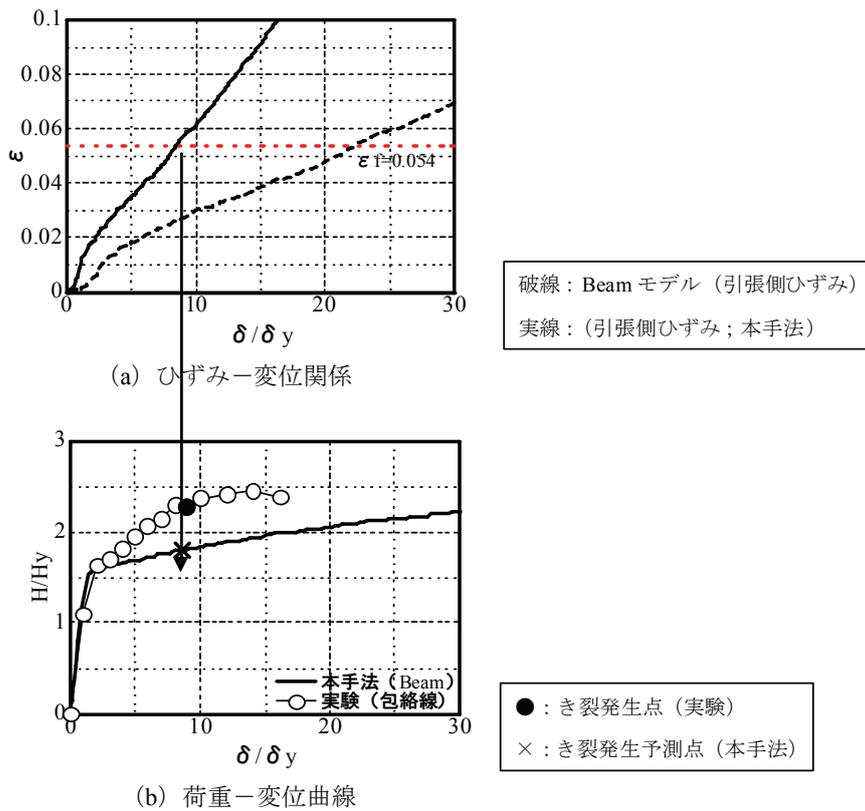


Fig. 9 Proposed evaluation method (UB25-25C1P1)

Table 3 Comparisons of ultimate displacements between predictions and tests

供試体モデル	実験結果 ($\delta_{u,c} \text{ exp} / \delta_y$)	$\delta_{u,c} \text{ shell} / \delta_y$	本手法 ($\delta_{u,c} \text{ pre} / \delta_y$)	$\delta_{u,c} \text{ pre} / \delta_{u,c} \text{ exp}$
UB25-25C3P1	9	10	8.64	0.96
UB25-25C1P1	9	10	8.43	0.94
UB35-25C1	10	7	7.24	0.72
UB25-35C1	7	7	7.02	1.00
UB25-35C3	6	5	7.14	1.19

点は検証実験に比べ、危険側の評価となる。その原因として、構造レベルではその形状からひずみ集中が生じるが、材料レベルにおける限界ひずみを適用する手法では、その影響を考慮していないためと考えられる。つまり、Beam 要素解析では、鋼製橋脚の角部に生じるひずみ集中を模擬できないため、危険側の評価になる。そこで、基部のひずみ集中現象を Shell 要素を用いた解析から予測し、構造ディテールから生じるひずみ集中具合を把握してから、耐震設計への応用を図ることとした。

角部に集中するひずみ量を Shell 要素を用いた解析により求める場合は、その大きさは分割数に依存するが、板厚程度にすると、ほぼ収束することが分かった。メッ

シユサイズを板厚程度に仮定し、角部に集中するひずみと Beam 要素の軸ひずみの比から、構造ディテール係数 α を求めた。

Fig. 9 には構造ディテール係数 α により、本手法を適用させた場合の (a) 引張側ひずみ-変位関係及び (b) 荷重-変位曲線を示す。なお、本研究において、構造ディテール係数 α は Table 3 を参考に平均値をとり、 $\alpha=0.38$ とした。また、 ϵ_f は材料レベルで得られた限界ひずみ 5.4% を使用した。まず、Fig. 9 (a) の破線で示されているのが Beam 要素における基部のひずみ-変位関係を表している。

なお、この図は UB25-25C1P1 の場合である。変位軸に

本研究で提案する構造ディテール係数 α を乗ずることで、角部の集中具合を考慮することができる。本手法を適用させると、実線で表されるようになる。ここで、延性き裂発生限界ひずみ5.4%を超過する時の変位が、延性き裂の発生予測点となる。Fig. 9 (b)には、本実験のき裂発生点と本手法のき裂発生予測点を示している。Table 3には上述の方法で、構造ディテール係数 α (=0.38)を使用し、終局変位について、実験と本手法の比較を示す。Table 3を見ると、UB25-35C3の場合のみ、実験値と比べ若干危険側の予測となったが、どのモデルにおいてもき裂発生時の変位量は精度良く予測できている。

7. あとがき

土木鋼構造物の地震時構造安全性の照査項目として変形性能照査と低サイクル疲労（極低サイクル疲労や延性破壊）照査が挙げられているが、前者に関しては研究成果の蓄積が非常に多くあり、後者についてはまだ研究途中にある。

よく知られているように、き裂の発生は比較的に大きなばらつきを伴った現象であり、構造ディテールはともかく、溶接付近で発生するため、溶接による種々の影響（残留応力、溶接付近の材料強度の低下、溶接欠陥など）の影響を今後解明していく必要がある。なお、延性き裂発生条件および構造ディテールの影響を考慮したFiberモデルなどによるき裂発生の予測に関する更なる検討も必要である。したがって、より多くの実験データ（多様な構造ディテール、ランダムな荷重を含めた異なる載荷履歴）の蓄積および高度の解析手法による詳細な検討が不可欠である。さらに、ひずみ集中を低減できる構造細目の検討、極低サイクル疲労に強い新しい材料の開発と応用も重要である。

参考文献

- 1) 村上敬宜, 原田招治, 谷石彦文, 福島良博, 遠藤達雄: 微小亀裂の伝播則, 低サイクル疲労法則およびマイナー則成立の相互関係について, 日本機械学会論文集(A編), 第49巻, 第447号, pp.1411-1419, 1983年.
- 2) 村上敬宜, 真壁朝敏, 西谷弘信: 70/30黄銅の低サイクル疲労過程における破断延性の低下について, 日本機械学会論文集(A編), 第50巻, 第457号, pp.1574-1582, 1984年.
- 3) 村上敬宜, 真壁朝敏, 西谷弘信: 70/30黄銅における低サイクル疲労則と微小亀裂伝播則の関係, 日本機械学会論文集(A編), 第50巻, 第459号, pp.1828-1837, 1984年.
- 4) 小茂島潤, 清水真佐男: 極低サイクル疲労における延性低下挙動とその支配要因について, 日本機械学会論文集(A編), 第57巻, 第544号, pp.21-25, 1991年.
- 5) 森野数博, 西谷弘信, 別府 忠, 西村太志: 予ひずみ材における破断延性値の低下機構, 日本機械学会論文集(A編), 第59巻, 第567号, pp.68-73, 1993年.
- 6) 森野数博, 西谷弘信, 別府 忠, 西村太志: 引張圧縮低サイクル疲労試験片形状の問題点とその対策, 日本機械学会論文集(A編), 第60巻, 第571号, pp.92-99, 1994年.
- 7) 森野数博, 西谷弘信, 西村太志: 球状黒鉛鋳鉄の低サイクル疲労における微小亀裂伝播則の検討, 日本機械学会論文集(A編), 第61巻, 第589号, pp.141-146, 1995年.
- 8) 森野数博, 西谷弘信, 西村太志: 低サイクル疲労寿命の支配因子の検討, 日本機械学会論文集(A編), 第63巻, 第608号, pp.1-8, 1997年.
- 9) 西村俊夫, 三木千寿: 構造用鋼材のひずみ制御低サイクル疲れ特性, 土木学会論文報告集, 第279号, pp.29-44, 1978年.
- 10) 休場裕子, 三木千寿: 繰り返し大ひずみ下における鋼材の応力-ひずみ挙動, 第3回鋼構造物の非線形数値解析と耐震設計への応用に関する論文集, pp.51-56, 2000年.
- 11) 大倉一郎, 田原 潤, 安田 修, 広野正彦: 繰り返し塑性ひずみによる鋼材の破壊靱性低下を評価するためのモデル, 構造工学論文集, Vol.45A, pp.347-356, 1999年.
- 12) 三木千寿, 市川篤司, 楠隆, 川端文丸: 橋梁用高性能鋼材(BHS500, BHS700)の提案, 土木学会論文集, 第738号, pp.1~10, 2003年.
- 13) 坂野昌弘, 三上市蔵, 村山 宏, 三住泰久: 鋼製橋脚基部の超低サイクル疲労破壊挙動, 鋼構造論文集, 日本鋼構造協会, 第2巻, 第8号, pp.73-82, 1995年.
- 14) 坂野昌弘, 岸上信彦, 小野剛史, 森川友記, 三上市蔵: 三角リブ付き鋼製橋脚基部の超低サイクル疲労挙動, 構造工学論文集, Vol.44A, pp.1281-1288, 1998年.
- 15) 三木千寿, 四十沢利康, 穴見健吾: 鋼製橋脚ラーメン隅角部の地震時脆性破壊, 土木学会論文集, No.591/I-43, pp.273-281, 1998年.

- 16) 三木千壽, 平林泰明, 時田英夫, 小西拓洋, 柳沼安俊: 鋼製橋脚隅角部の板組構成と疲労き裂モード, 土木学会論文集, 第 745 号, pp105~119, 2003.
- 17) 坂野昌弘, 三上市蔵, 鷹羽新二: 鋼製橋脚隅角部の低サイクル疲労挙動, 土木学会論文集, No.563/I-39, pp.49-60, 1997.
- 18) 坂野昌弘, 岸上信彦, 小野剛史, 三上市蔵: 鋼製ラーメン橋脚柱梁接合部の超低サイクル疲労破壊挙動, 鋼構造論文集, 第 4 巻, 第 16 号, pp.17-26, 1997.
- 19) 三木千壽, 休場裕子, 沖中和雄: 阪神大震災により円形断面鋼製橋脚に生じた脆性破壊の材料特性からの検討, 土木学会論文集, No.612, pp.45-53, 1999.
- 20) 館石和雄, 判治剛: 画像計測を用いた試験システムによる突き合わせ溶接継手の低サイクル疲労強度の検討, 土木学会論文集, No.752, pp.277-287, 2004.
- 21) 日本鋼構造協会: 耐震設計における鋼構造・合成構造の特性評価について, JSSC テクニカルレポート, No.46, 1999.
- 22) 小畑誠, 水谷明嗣, 後藤芳: 鋼構造の延性破壊の有限要素法解析への導入に関する基礎的検討, 土木学会論文集, No.626, pp.185-195, 1999.
- 23) 土木学会鋼構造委員会鋼構造物の耐震検討小委員会: 耐震用高機能鋼材とハイダクティリティー構造, 2000.
- 24) 佐々木栄一, 高橋和也, 市川篤司, 三木千壽, 名取暢: 鋼製ラーメン橋脚隅角部の補剛構造がその弾塑性挙動に及ぼす影響, 土木学会論文集, No.689/I-57, pp.201-214, 2001.
- 25) 三木千壽, 市川篤司, 坂本拓也, 田辺篤史, 時田英夫, 下里徹弘: 鋼製箱形断面ラーメン橋脚隅角部の疲労特性, 土木学会論文集, 第 710 号, pp.361~371, 2002.
- 26) 森河久, 下里哲弘, 三木千壽, 市川篤司: 箱断面柱を有する鋼製橋脚に発生した疲労損傷の調査と応急対策, 土木学会論文集, No.703/I-59, pp.177-183, 2002.
- 27) 宇佐美 勉編著, 日本鋼構造協会編: 鋼橋の耐震・制震設計ガイドライン, 技報堂出版, 2006.
- 28) 土木学会: 鋼・合成構造標準示方書, 耐震設計編, 2008.
- 29) 桑村仁, 山本恵一: 三軸応力状態における構造用鋼材の延性き裂発生条件, 日本建築学会構造系論文集, 第 477 号, pp.129-135, 1995.
- 30) 小野徹郎, 佐藤篤司, 横川貴之, 相川直子: 構造用鋼材の延性き裂発生条件, 日本建築学会構造系論文集, 第 565 号, pp.127-134, 2003.
- 31) 葛漢彬, 川人麻紀夫, 大橋正稔: 構造用鋼材の延性き裂発生の限界ひずみ, 土木学会地震工学論文集, Vol.28, 論文番号 No.190, 2005.
- 32) Ge, H. B., Kawahito, M. and Ohashi, M.: Ultimate Strains of Structural Steels Against Ductile Crack Initiation, Structural Eng./Earthquake Eng., JSCE, Vol.24, No.1, pp.13s-22s, 2007.11.
- 33) Tajima, R. and Ge, H. B.: Numerical Study on Ductile Crack Initiation Strain of Steel Bridge Piers, Proc. 7th Int. Summer Symposium, JSCE, Tokyo, Japan, pp.81-84, 2005.
- 34) Matsui, N. and Ge, H. B.: Evaluation of Strain Concentration for Prediction of Ductile Crack Initiation in Steel Bridge Piers, Proc. 8th Int. Summer Symposium, JSCE, Nagoya, Japan, pp.31-34, 2006.
- 35) Fujie, W. and Ge, H. B.: Evaluation of Ductile Crack Initiation for Steel Bridge Piers, Piers, Proc. 9th Int. Summer Symposium, JSCE, Yokohama, Japan, pp.67-70, 2007.3.
- 36) 葛漢彬, 大橋正稔, 田島 僚: 鋼製厚肉断面橋脚における延性き裂の発生とその進展に関する実験的研究, 構造工学論文集, Vol.53A, pp.493-502, 2007.
- 37) Ge, H. B. and Ohashi, M.: Experimental Study on Ductile Crack Initiation in Compact Section Steel Columns, Proc. the 2nd International Conf. on Advances in Experimental Structural Engineering, Shanghai, China, December 4-6, 2007.

(原稿受理日 平成 20 年 9 月 24 日)

長期間蓄積された衛星搭載降雨レーダデータを用いた稀な降水現象の検出

広瀬正史¹⁾

Detection of rare precipitation events from the long-term spaceborne radar data

Masafumi HIROSE¹⁾

Abstract

The regional variation of three kinds of rare precipitation systems and the long-term data characteristics were investigated using the spaceborne radar data during 1998-2005. Rainfall associated with tropical cyclones has a great influence on the total amount of rainfall over the western Pacific and the northeastern Pacific. The observed status of deep storms in the stratosphere was evaluated to understand its observational significance. This study also showed that detection of extremely severe storms possesses lower reliability at current algorithms.

1. はじめに

水災害や水資源利用などをめぐる世界の水問題に対応するため、現在、様々な全球降水観測データの開発と利用が進められている¹⁾。降水に感度のあるマイクロ波を用いた衛星による降水推定は既に30年程度の歴史があり、2013年から始まる全球降水観測（Global Precipitation Measurement; GPM）計画においても、複数のマイクロ波放射計による降水観測が実施される予定である。これらの降水推定は、観測される数個の輝度温度データセットと想定される降水の物理過程に基づいて地上の降水強度を求めているが、モデルとなる降水構造の地域差には依然として不確実性があることが知られている。

1997年12月に観測を開始した熱帯降雨観測衛星（Tropical Rainfall Measuring Mission; TRMM）搭載の降雨レーダ（Precipitation Radar; PR）は緯度36度内における降水の3次元構造の観測を可能としており、上記の課題に対するブレークスルーが期待されている。TRMMは当初の予定である3年を大幅に超えた長期運用が実施されており、2012年頃まで運用される予定である。筆者はこれまで、TRMM PRデータを用いて、長期運用の価値の評価、降水システム鉛直構造・日周変化の普遍性・局所性の解明、データの信頼性評価等を進めてきた^{2,5)}。長期間データが蓄積されると、サンプリング誤差が低減し、特定の降水システムに関する統計の抽出が可能となる^{5,6)}。本稿では、1998年から2005年までのTRMM PRデータを用い、気候学的にインパクトの強い稀な降水シ

テム群（1. 熱帯低気圧に伴う雨、2. 高高度に達する雨、3. 極端に強い雨）の検出特性を調べることにより、降水気候値の地域性の理解を深め、特定の降水現象に関する観測特性の評価を試みる。また、今後のTRMM PRデータのアルゴリズム改訂やGPM計画に向けて、幾つかの課題を述べたい。

2. 稀な降水システムの検出

2.1 年降水量における熱帯低気圧に伴う降水の割合

従来の降水データからは、雲と降水の関係が不明瞭であり、また海陸のリトリバル手法の違いがあるため、熱帯低気圧に伴う降水の気候学の抽出は困難であった。本研究では、雨に特化したレーダ観測を行うTRMM PRの長期データを利用し、熱帯低気圧に伴う降水の割合を求めた。熱帯低気圧に伴う降水のデータはJAXA EORCが公開している“台風データベース”を利用した(<http://www.eorc.jaxa.jp/TRMM/typhoon>)。Fig. 1に熱帯低気圧（台風、サイクロン、ハリケーン等）の進路を示す。発生数は8年間全地域で750個であり、西太平洋域と北米南部に集中的していることが分かる。TRMM PRは赤道付近では2,3日に一度しか上空を通過しないが、8年間データを積算することにより、熱帯低気圧に伴う雨のスナップショットを5107シーン捉えている。Fig. 2は1度格子の降水量分布および熱帯低気圧に伴う雨の全降水量における割合を表す。西太平洋では3-5割、年降水量の少ない東太平洋メキシコ沖では9割に達する寄与があ

1) 環境創造学科

1) Department of Environmental Science and Technology

る。さらに詳しく見ると、秋季の台湾における台風の寄与は5-6割、日本では宮崎などで2-3割であり、地形に関連した細かい特徴が見られた。

本研究は低解像度の平均値を対象とした降水気候学から特定の降水システム群へと分解して平均量を理解する降水システム気候学へとデータ利用分野が拡大しつつあることを示している。ただし、熱帯低気圧の空間構造の地域性や季節進行について議論するにはTRMM PRだけではサンプリング誤差が非常に大きいことに注意しなければならない。1度格子においてTRMM PRが観測する大規模な降水システム (>10⁴km) の数は西太平洋などの多雨域で数十個であり⁵⁾、台風に限れば1つのスナップショットが平均量を決め得ることがFig. 1からも見てとれる。今回の解析では寄与率などの傾向が水平方向に均一的に見られることから解釈が妥当であると判断した。GPM時代には熱帯の観測頻度が低下するため、他のマイクロ波放射計データや雲データとのリトリバル誤差を把握し、高時間分解能降水データを較正することがさらに重要な課題として挙げられる。

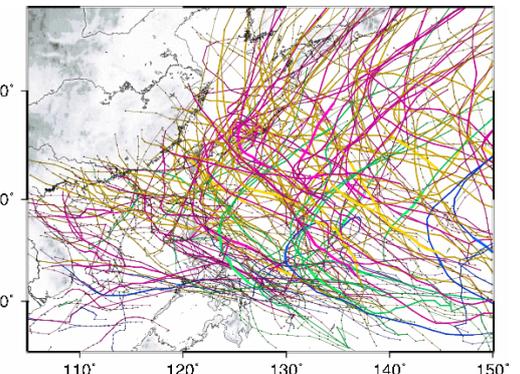
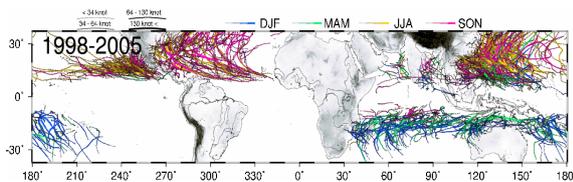


Fig. 1 Track of tropical cyclones. The color and width of lines indicate the season and wind strength.

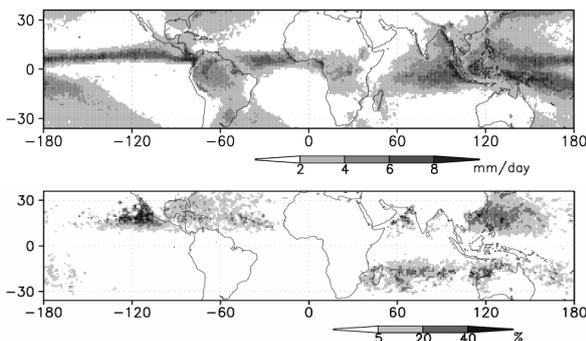


Fig. 2 Rainfall map (upper panel) and the fraction of rainfall associated with tropical cyclones (lower panel).

2.2 高高度に達する降水システムの出現頻度

本節では、高高度に達する降水システムの統計を扱う。非常に深く発達する降水の観測状況を把握することは成層圏の水循環を考える上でも重要な研究課題であり^{7,8)}、GPM計画の核となる次世代衛星搭載降雨レーダ (Dual-frequency Precipitation Radar; DPR) の観測仕様を決定する際の参考としても意義がある。当初、DPRの仕様では観測上限高度を18kmと予定していたが、アメリカ側の科学者から20kmに拡大するよう観測要求があった。これについて、高高度の降水観測の重要性を検討する必要があった。

TRMM PRの観測上限高度は衛星直下で19.75kmであるが、観測の入射角や衛星軌道高度による依存性があり、均質な観測は15kmまでを保証している。Fig. 3は軌道高度がもっとも低くなる北緯10-12.5度におけるTRMM PRの観測上限高度を示している。2001年8月の軌道変更後は走査端に近いところで19km近くまで観測されているが、直下付近ではサンプリング範囲の関係上、17km程度に低下している(中緯度では19km以上)。TRMMの運用が一時中断された2004年7月、8月の軌道保持マヌーバ停止期間には北緯10-12.5度において15km以下に達している(もっとも低い高度は13km以下)。走査端ではほとんどの領域において、18km以上まで観測しているが、視野角の高度補正のため最高でも18.9kmとなっている。

本研究では特に18km以上の高度に降雨頂が現れる場合を高高度に達する降水として扱った。ノイズレベルを超過3つの降水エコーが検知される最高の高度を“降雨頂”として定義し(標準プロダクト2A25の定義に準拠)、降雨頂が18kmを越す降水エコーの各2.5度格子の出現頻度を算出した。また、降水エコーの定義に関して、そのフットプリント(Field Of View; FOV)の周囲が降水エコーによって囲まれているという条件を課した。これは、高高度に達する降水は絶対数が非常に少なく、通常の定義の降水エコーに混入しているノイズが卓越するためである。このような降水エコーと診断されているノイズは、特に層状性降雨(2A23 Rain flag: 130-152, 170)と対流性・層状性に分類されない雨(Others)に集中しており、降水分布と無関係に分布していることから識別可能である。また地上の電波干渉によると思われるノイズの集中した地域も数箇所見つけた。上記のフィルターにより、98.2%のノイズが除去された。

また、これらの統計は降雨頂の定義に強く依存するため、上記の定義による降雨頂を降雨頂1とし、17dBZ以上の降水エコーが3つ連続した場合の最高の降水エコーの高度を降雨頂2、最高となる20dBZ高度を降雨頂3、

として、定義の違いによる分布状況も調べた。降雨頂 2 は、平均的なノイズレベルである 17dBZ という閾値を用いた。ほとんど降雨頂 1 の結果と同じであるが、弱いノイズレベル (15-16dBZ) の降水エコーが検出されないため、降水エコーの観測数がやや少なくなる。定義 3 は先行研究⁸⁾と比較するために実施した。

いずれの定義においても、18km を超す降雨頂の雨は特にアフリカなどの熱帯陸域や上層が発散場となるバングラデシュ付近に集中しており (Fig. 4), 全観測域で平均すると 10^{-7} 程度の出現頻度であった (Table 1)。この出現頻度は 1 日約 1FOV に相当し、時間に換算すると、1 年のうち約 3 秒から 6 秒程度起こる現象と言える。頻度が 2 桁異なるバングラデシュでは 5 分から 10 分程度となる。全降水に与える寄与は 10^5 から 10^6 程度であり、降水面積に占める割合としては 10^5 程度の寄与がある。高高度まで観測するメリットとして、ノイズレベルを算出するために無降雨層での観測が必要であることや、深く発達する極端な現象は気候学的なインパクトが大きいためモニタリングする価値がある (降雨頂が 18km を越す平均地表面降雨強度は 6-12mm/h であった) と考えられるが、ほとんどの地域で 18km を越す降水の出現頻度は非常に低いことが確かめられた。100 万分の 1 という降水に対する寄与は他の誤差と比べると非常に小さいため、地表面降水量の推定という意味では重要性は高くはない。Liu et al.⁸⁾の結果は 1885FOVs であり、降水判定手法、降雨頂の定義、計算期間に違いがあるが、20dBZ の最高高度を基準にした降雨頂 3 の結果はこれに近い。降雨頂 3 による深い雨の出現頻度は降雨頂 1, 2 の結果に比べて、3 分の 1 程度である。高高度に達する降水を定量的に把握するためには、できるだけ弱い降水エコーも均等に検出できる観測が望ましく、TRMM PR よりもこの点において優れている DPR 観測に期待したい。

成層圏に達する降水のうち 18km 以上の降水はどの程度あるのか。熱帯の中性浮力高度の最大値とほぼ等しく、対流圏と成層圏の物質循環が起こる層の下端に当たると考えられる 14km 以上の雨を成層圏に達する雨として考える⁶⁾。この成層圏に達する雨の降雨頂の頻度分布を見ると、降水エコーの出現率はどの高度のものでも赤道に近いほうが高く、成層圏では高度とともに指数関数的に出現頻度が減少していることが分かった (Fig. 5)。走査端では衛星直下付近に比べて上空での減少率が小さく、指数関数的に減少しているが、これは衛星直下の観測上限高度の低下による影響がほとんど無いためであると考えられる。この結果からは成層圏に達する雨のうち、18km を越す雨の割合は極めて小さいと言える。降雨頂が 20km 高度に達する降水の出現頻度を指数関数的に減

少するものとして試算すると、10 億分の 1 以下の割合となる。これは 4.5 ヶ月に 1FOV の割合であり、時間になると 0.03 秒/年の出現頻度である。極端に頻度の少ない 20km に達する高高度の降水に関する調査を行うのであれば、バングラデシュ等の地域に焦点を定め、高高度の降水観測に特化した地上観測を行うことがより効果的であることが示唆される。

また、観測上限高度に降雨頂が検出された場合、観測上の制限により、降水エコーが頭打ちになっている可能性がある。各高度の観測上限高度まで達する降水エコーを調べると、PR でも熱帯陸域の深く発達する雨 (16-17km) は十分に捉えられていないことが分かった (Fig. 6)。マヌーバを実施しなかった 2004 年の 7 月と 8 月は 16km 以下で雨が頭打ちとなる観測を多く生じさせた。これは軌道保持の重要性を再認識させる結果である。

本研究の成果や技術面 (データ配送速度や精度を保証するサンプル数確保の観点) における検討により、DPR では 19km まで観測することとなった。TRMM PR と異なり、DPR では地表面高度に応じたサンプリングを行うため (VPRF 法)、どの入射角でも 19km まで均一な観測が可能となる。これにより、高高度 (15~19km) における降水の検出能力は高まるため、将来、TRMM PR の観測限界が再評価され、成層圏に達する降水の影響について新たな理解が深まることが期待される。

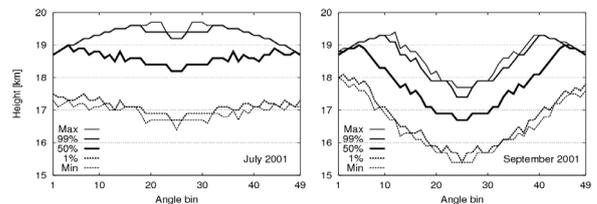


Fig. 3 Upper levels of TRMM PR observation (10-12.5N) before (left) and after the boost (right). The lines show the highest levels, 99, 50, and 1 percentiles, and the lowest levels from the top, respectively.

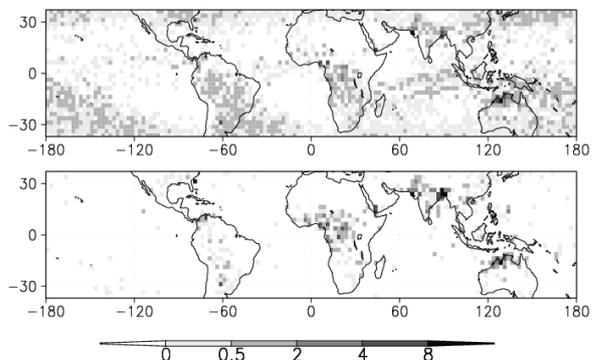


Fig. 4 The frequency occurrence of deep storms (>18km) defined by Storm Height 1 and 3. This is the observed number for one million FOVs.

Table. 1 The fraction of deep storms defined by 3 kinds of Storm Height.

	StormH1	StormH2	StormH3
Occurrence frequency	2.7×10^{-7}	2.4×10^{-7}	8.0×10^{-8}
Rate for rain amount	7.2×10^{-6}	6.5×10^{-6}	2.1×10^{-6}
Rate for rain area	1.7×10^{-5}	2.1×10^{-5}	1.0×10^{-5}

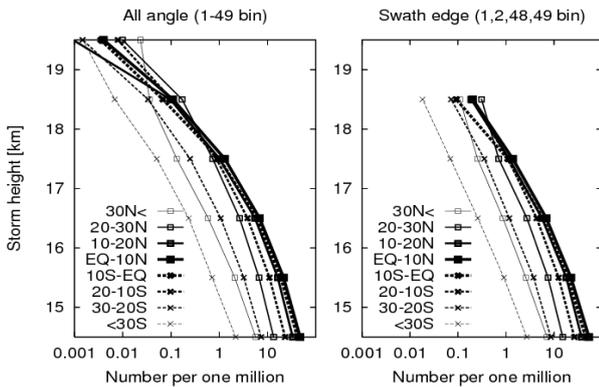


Fig. 5 The occurrence frequency of deep storms defined by StormH3.

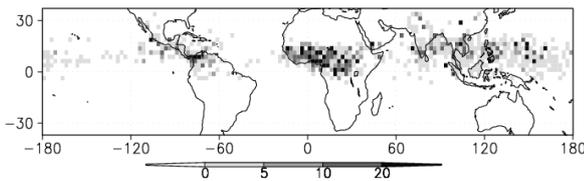


Fig. 6 Number of storms truncated by the upper observation limit when StormH1 is 16-17 km.

2.3 極端に強い雨のリトリバルの不確定性

稀な降水システムの検出の3つめの例として、豪雨の検出特性を調査した。豪雨の把握は地上観測でも衛星観測でも非常に困難であることが知られているが、海陸に渡って長期間積算された TRMM PR データから世界各地で多発している豪雨について現時点で何が言えるかを提示する必要がある。

Fig. 7 は TRMM PR2A25 データの Ver.5 と Ver.6 の 30mm/h 以上の強雨の割合を示している。Ver.5 では陸上に強雨が多く、Ver.6 では逆に海のほうが多い。Ver.6 の結果は、アフリカなどで強い雨が多いというこれまでの知見と異なる⁹⁾。これらの結果から、海陸を均質に観測しているという TRMM PR のリトリバルにおいて海陸の不連続性が顕著に存在することが明らかとなり、アルゴリズム改訂後の再評価の必要性が指摘された。気候学的解釈のもっともらしさという観点も今後のアルゴリズム検証のひとつの視点として重要である。Fig. 8 は 8 年間でもっとも強かった地表面降雨強度の 1000 箇所を分布を描いている。なお、この計算の過程で見つかった

224FOVs の異常プロファイルは除いた (次の Ver.7 では削除される)。約 204 億の観測 FOVs から抽出されたこれらの 1000FOVs (1000 番目が 220mm/h 程度) は、地表近傍で急激に降雨強度が増加し (約 100mm/h/km)、ほとんどが直下付近で観測され、海岸付近に集中して出現しているという特徴があった。事例を見ると顕著な雨域における山の影響を受けない高度にも極端な強雨傾向があり、分布状況から経路積分減衰量の推定手法に課題があることが示唆された。

TRMM PR による極端に強い雨の統計はまだ信頼性が低い。この問題を軽減した大雨の解析については、Hirose et al.⁴⁾を参照されたい。TRMM PR の観測結果は、全球平均の降水量は増加しているが (1997 年以降の 10 年間で雨が多かった年は、2007、2006、2005 の順)、大雨の回数には経年変化は見られず、西太平洋域における台風の年々変化の影響が顕著であった⁵⁾。豪雨の時間変化や地域分布を理解するためには、台風など顕著な降水現象のメカニズムを精査するとともに、衛星搭載降雨レーダデータの減衰補正等の妥当性について強雨に特化して検証を行う必要があるだろう。

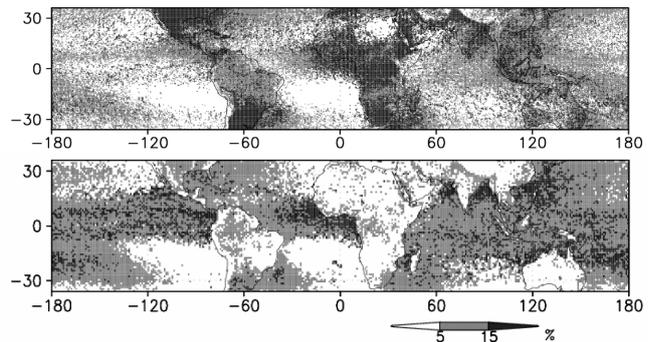


Fig. 7 The rain fraction of severe rainfall rate (> 30 mm h⁻¹) for PR 2A25 Ver. 5 (near surface rain) and Ver. 6 (estimated surface rain).

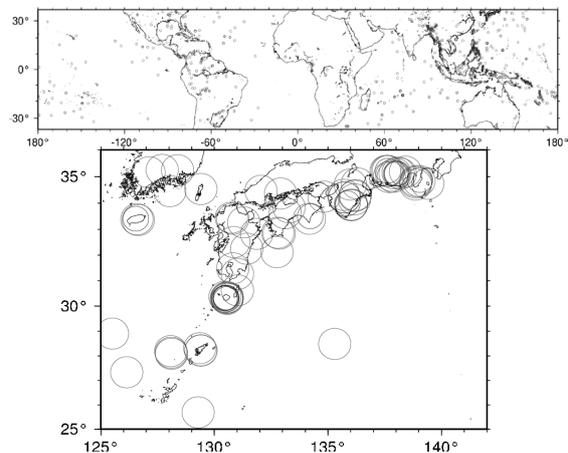


Fig. 8 Map of 1000 profiles with the strongest surface rainfall rate.

3. 結び

本研究では8年間の TRMM PR データを用いて、3種の稀な降水システムの検出能力を評価した。熱帯低気圧に伴う雨や出現頻度の少ない成層圏に達する雨など特定の降水システムの積算として降水平均値を理解するという降水システム気候学の例が示され、強雨や観測上限高度に達する雨の分布については衛星搭載降雨レーダのリトリバルの課題や観測限界が示された。他にも地域時刻の降水サンプル数の充足度や、少雨域における検出力向上、降水システム群に分解した降水システム気候学のサンプリング特性、年々変化の理解の発展について、Hirose et al.^{4,5)}等で扱っている。

TRMM は軌道変更などにより長期観測が実現した。これにより、稀な降水システムの検出にも威力を発揮し、一方、短い観測期間のデータでは降水の時空間特性の把握には限界があることが明らかとなった。さらなる地球観測の発展には、衛星センサ開発技術のみならず、リトリバル手法の評価と改良を継続し、対象の分解能や精度に関する要求を利用者自身が明示していくことが重要である。

謝辞

本研究を遂行するにあたり、JAXA TRMM・GPM チームの皆様には多大なるご協力をいただきました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) Kubota et al.: Global precipitation map using satellite-borne microwave radiometers by the GSMaP project: Production and validation, IEEE trans. Geosci. Remote Sens., Vol 45, pp. 2259-2275, 2007.
- 2) M. Hirose and K. Nakamura: Spatiotemporal variation of the vertical gradient of rainfall rate observed by the TRMM Precipitation Radar, J. Clim., Vol 17, pp. 3378-3397, 2004.
- 3) M. Hirose and K. Nakamura: Spatial and diurnal variation of precipitation systems over Asia observed by the TRMM Precipitation Radar, J. Geophys. Res., Vol. 110, D05106, doi:10.1029/2004JD004815, 2005.
- 4) M. Hirose et al.: Finescale diurnal rainfall statistics refined from eight years of TRMM PR data, J. Appl. Meteor. and Clim., Vol. 47, pp. 544-561, 2008.
- 5) M. Hirose et al.: Regional characteristics of scale-based precipitation systems from ten years of TRMM PR data, J.

Meteor. Soc. Japan, (in revision).

- 6) S. Nesbitt et al.: Storm morphology and rainfall characteristics of TRMM precipitation features. Mon. Wea. Rev., Vol. 134, pp. 2702-2721, 2006.
- 7) C. M. Alcala and A. E. Dessler: Observations of deep convection in the tropics using the Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) precipitation radar, J. Geophys. Res., Vol 107 (D24), 4792, doi:10.1029/2002JD002457, 2002.
- 8) C. Liu et al.: Global distribution of convection penetrating the tropical tropopause, J. Geophys. Res., 110, D23104, doi:10.1029/2005JD006063, 2005.
- 9) E. D. Zipser et al.: Where are the most intense thunderstorms on earth?, Bull. Amer. Meteor. Soc., Vol. 87, pp. 1057-1071, 2006.

(原稿受理日 平成 20 年 9 月 24 日)

建築の長寿命化に向けた閉鎖された施設の有効利用に関する研究

高井宏之¹⁾

A Study on Available Reuse of Closed Buildings for Long-life Buildings

Hiroyuki TAKAI¹⁾

Abstract

The purpose of this study is to make clear the ways of available reuse of closed buildings, especially this study deals commercial buildings, hotels and the public hotels. The ways of study are to extract the closed buildings from open date and, to survey the present ways of use by questionnaire for building owners or others. As conclusion, the ways of available reuse or long-lifeness are suggested on both already closed buildings and new planning buildings.

1. 研究の背景・目的

本論は、高井研究室でこれまで取り組んできた建築の長寿命化に係わる研究、とりわけ時代や環境の変化の中でやむなく閉鎖に至った施設に関する一連の研究の概要を紹介すると共に、その成果を総合的に捉え、既存の建築ストックの有効利用策、及び新築も含めた長寿命な建築のあり方を論ずるものである。

我が国の建築技術は、戦後復興・高度経済成長を背景に、新築の建物をいかに合理的に建設するかを主眼に発展してきた。しかし、省資源や地球規模の環境問

題の顕在化と共に、バブル経済崩壊に伴う低経済成長社会に移行した今日、既存の建築ストックに関する有効利用の技術が新たに求められている。

一方、今日建築をとりまく社会や市場環境の変化は激しく、建築のいわば社会的寿命が物理的寿命を下回るケースが多く見られるようになった。また、環境の変化を新築時に読み切れないが故に、スクラップ&ビルド型のいわば使い捨て建築も横行している。

本論は数ある建築種別の中で、この社会的寿命が相対的に短い大規模商業施設とホテル等に着目し、その閉鎖の動向と閉鎖された施設の現在の利用状況、及び有効利用された事例の特性把握を通じ、既存や新築の建築の有効利用の方策を明らかにすることを目的とする。

2. 長寿命化建築の嚆矢としての二段階供給方式

大規模商業施設等を論ずる前に、建築の長寿命化のための基本的着眼として、二段階供給方式を紹介する必要がある。

1975年代後半、我が国では住宅を対象とし二段階供給方式(図1)が開発された。これは住宅を社会的部分(スケルトン)と私的部分(インフィル)に分け、前者を公共、後者を居住者が計画・建設・供給を行うというものである¹⁾。このねらいの第一は「生活的社会資本形成」であり、スケルトンの長寿命化により実現される。ねらいの第二は開発当時の計画課題であった「居住者の多様な住要求への対応」であり、インフィ

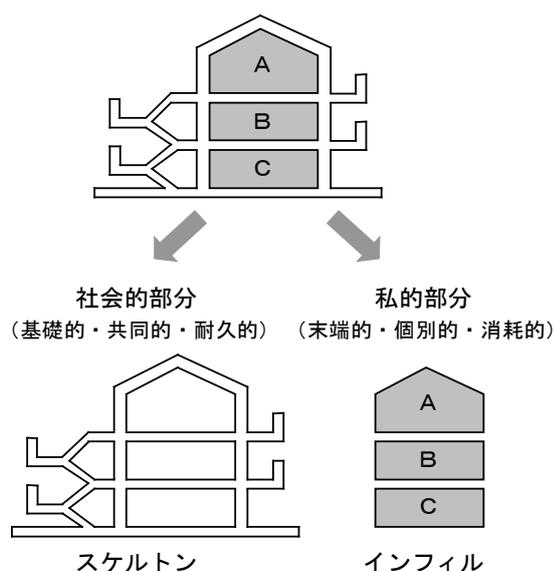


図1 二段階供給方式の概念

1) 建築学科

1) Department of Architecture

ルの設計自由度確保により実現される。従来の住宅では、これらスケルトンとインフィルが一体的に計画されていたため、インフィルが生活に適合できなくなったが故に未だ物理的寿命の尽きていないスケルトンも解体され、逆にスケルトンの制約の中でインフィルの設計、つまり居住者の生活が制約を受けるといふ不具合が発生していた。二段階供給方式は、これらの問題点を解消しようとしたものであった。

その後様々な事例が具体化した²⁾、この考え方は1990年代後半においてはS I住宅、直近では200年住宅として発展を遂げ、そのねらいも住宅の長寿命化に力点が置かれるようになった。

さて、以下に述べる大規模商業施設やホテル等との関係であるが、これらの研究は二段階供給方式のインフィルを「用途」と読みかえ、建築全体としての長寿命化を図ろうとする発想に基づいている。実際これらの施設では、周辺地域への影響などのスケルトンのもつ生活的社会資本としての意義は大きく、またインフィルに係わる社会や市場環境の変化が激しい点で、二段階供給方式の考え方がよく当てはまる。

3. 閉鎖された大規模商業施設の有効利用

3.1 背景

近年、大規模商業施設の郊外化が進んでいるが、その一方でこれまで都市中心部にあった施設の閉鎖や遊休化が多く見られるようになった。これは、1973年に施行された大規模小売店舗法が1992年に運用緩和されたことが契機となっているが、モータリゼーションの進行も含めた消費者行動の変化が大きな背景としてある。

またバブル経済崩壊後の不良債権問題から、1990年代後半から大規模なチェーン店舗の経営母体の経営危機が顕在化し、再建に向けての法的手続きが取られるケースが発生、上記の核店舗の撤退が加速された。

これらの現象は、今日社会問題となっている中心市街地の衰退に直結するものであり、上記施設が引き続き周辺地域に貢献することが強く望まれている。

3.2 目的・方法

目的は冒頭の通りであるが、本章では施設閉鎖の動向と閉鎖施設の現況、及び有効利用された事例の特性把握を通じ、有効利用の方策に係わる知見を導き出す。

研究の方法は2つのステップからなる。第1ステップは閉鎖事例の抽出（調査1）であり、本調査では対象を大きく2グループに分けた。第1のグループは、

マイカルグループ（民事再生法を2001年9月に適用申請）、そごう（同2000年7月）、長崎屋（同2000年9月）、ダイエーグループ（1998年頃から赤字店舗閉鎖を本格化）の4社であり、各社のニュースリリース及び検索エンジン（キーワード＝社名×閉鎖）等により抽出した。第2のグループは上記4社以外であり、全国の商業施設動向に関する隔週発行の情報紙「タイハン特報」の2000年1月6日号から2003年7月14日号の中の閉店情報より抽出した。抽出された閉鎖店舗は4社で227、4社以外で127、計354であった。

第2ステップは、上記4社の227の閉鎖店舗や施設全体の現況把握（調査2）である。これは、各店舗の立地する市町村の商工会議所または商工会の大規模店舗担当への郵送による質問紙調査（2003年末に実施）を行い、全部で136の回答（回収率59.9%）を得た。また、この回答があった事例等の中から、14事例について現地視察とヒアリング調査も実施した。

3.3 施設閉鎖の動向と閉鎖施設の現況³⁾

閉鎖の地域特性を把握するために、各地域の総店舗数に代わるものとして日本ショッピングセンター協会の店舗数^{註1)}を用い、調査1で明らかになった閉鎖店舗の全体に対する割合（以下、店舗閉鎖率と略す）を求めた。店舗閉鎖率（図2）は「全体」の13.9%（8.9%＋5.0%）であり、地方別では北海道・東北・北陸・九州などの大都市圏を含まない地方圏で高い。

調査2による4社の閉鎖店舗を有する施設の利用状況（表1）は、「再利用」が最も多いが「遊休化」もかなりの数にのぼる。「遊休化」が多いのは、閉鎖後あまり年数が経過していない時点での調査結果である

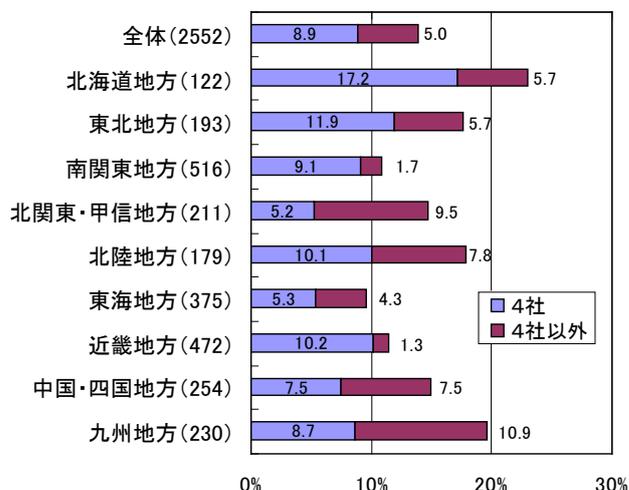


図2 大規模商業施設の地方別の店舗閉鎖率
(() 内は事例数：以下同様)

※閉鎖率＝閉鎖店舗数／店舗数×100（日本ショッピングセンター協会の都道府県別SC一覧^{註1)}の店舗数）

表 1 大規模商業施設の閉鎖後の利用状況 (4社)

2000年1月から2003年7月までに撤退した事例 136						
再利用 65	用途変更 7	遊休化 38	更地 9	建替え 8	その他 6	不明 3

※再利用＝全階数の半分以上が物販店舗であるもの
 その他＝全階数の半分未満が空きスペースであるもの

この影響が大きい。なお、近年着目されつつある「用途変更」は少数である。

「再利用」については更に詳しい内容(図3)を見た。現用途としては、閉鎖前の多数を占める大規模物販店Ⅰが最も多いが、大規模物販店Ⅱと大規模物販店Ⅲも極めて多い。一般に、核店舗が撤退した時の対応としては、建物所有者等からまずは同程度の核店舗となりうる企業に声をかけるが、後者ではこれがうまく行かず、他の業態やより小規模な店舗を集め空きスペースを埋めている様子が見て取れる。

一方、用途変更等も含めた現用途を築年数との関係(図4)で見ると、『15年未満』では大規模物販店Ⅰが57.7%であるが、それ以降はこの割合が大幅に減少し、大規模物販店Ⅲや用途変更の割合が増大する。このことから、出店後しばらくは当初の商業ポテンシャルが当該土地に存在するものの、築年数にあわせて地域の需要の減少・変化や競合店の進出などが発生し、業態変更や規模縮小を余儀なくされる状況に至ることが理解できる。

3.4 具体的事例⁴⁾

「再利用」についての一事例(図5)を示す。この事例は核店舗が撤退後、中心市街地活性化と雇用の再生を目的として市が建物を取得し、市主導で小規模店舗群を誘致すると共に、行政関連用途を充填した事例である。大規模商業施設の再利用と地域全体の復興に市が積極的に関与し成功した事例である。

なお、その他の事例でも、市町村が積極的に関与した事例も少なくなく、また再利用や用途変更のしやすさと後述する建築特性との関連性も多く抽出された。

3.5 考察

1) 既存ストックの有効利用策

十分な需要を確認し新規出店した大規模商業施設も、時間経過の中で苦境に立たされる時期が訪れる。その時には、変化した社会・地域のニーズを見直し、かつ既存の大空間を活かした再生計画やアイデアが求められる。その際、建物所有者の発想や地元市町村の協力が重要になる。

2) 長寿命な建築

同業態での「再利用」には、エスカレーターやエレベーターなどの縦動線の位置が鍵となる。特に企業で規模やレイアウトの考え方の異なる食品部門の近傍は、柔軟に変更できる空間的ゆとりが必要である。異業態での「再利用」や「用途変更」も視野に入れる場合は、空調ゾーン設定を細分化できる計画が必要である。また、外壁に開口部が増設可能な構造計画やゆとりある階高は、新用途の選択の幅を広げることになる。

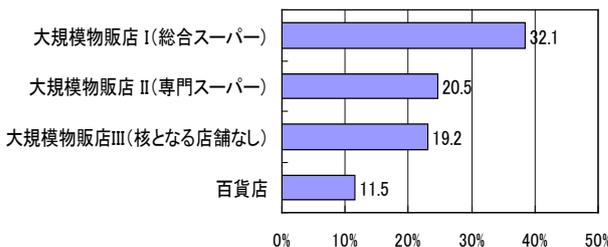


図3 大規模商業施設の「再利用」の現用途 (N=65)

【用語の定義】

- ・大規模物販店Ⅰ：核となる用途が総合スーパーで再利用されている。
- ・大規模物販店Ⅱ：核となる用途が専門スーパー(家電量販店、ホームセンターなども含める)または専門店です再利用されている。
- ・大規模物販店Ⅲ：核となる用途なしで小規模店舗を集め再利用されている。
- ・百貨店：核となる用途が百貨店で再利用されている。

※「核となる用途」とは、閉鎖施設の延床面積(面積が明確でない場合は階数とする)の約1/3以上を使用している事業者とする。

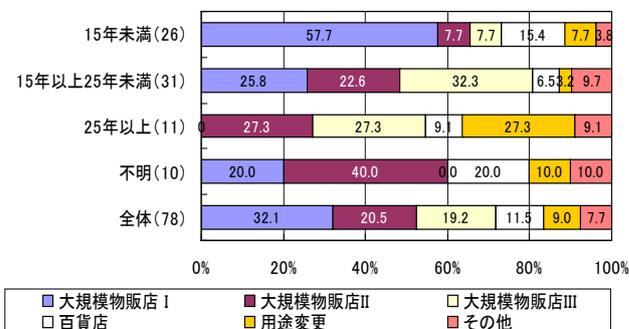
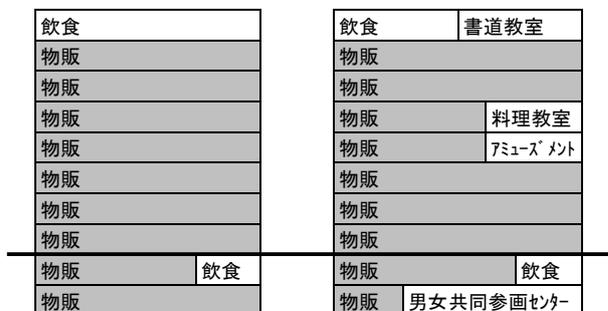


図4 築年数別の現用途 (再利用+用途変更+その他)



(旧) 百貨店 (現) 大規模物販店Ⅲ

<所在地> 広島県・地方都市・駅前
 <開業年> (旧) 1992年 / (現) 2003年
 <建築概要> 全体延床約 72,000㎡

図5 大規模商業施設の「再利用」の事例

4. 閉鎖されたホテルの有効利用

4.1 背景

我が国のホテル市場は数度のホテルブームを経て拡大・進化してきたが、その新規建設は現在もお活発である。しかし、バブル経済崩壊による法人需要の減少、低価格を武器とする宿泊特化型のバジェットホテルが台頭する中、料飲部門主体のシティホテルや従来型のビジネスホテルの閉鎖が相次いでいる。

しかし、ホテルがハレの場であると共に日常生活の場としても定着した今日、その閉鎖が街の賑わいや地域住民の生活に与える影響は大きく、引き続き周辺地域に貢献しうる有効利用が強く望まれている。

4.2 目的・方法

目的は前章と同様である。ただし、大規模商業施設が均質な大空間を有する建築であるのに対し、ホテルは比較的大きな空間である料飲部門とコンパクトに設計された客室部門からなること、及び景気変動の及ぼす影響がこれら2つの部門で異なっていることが注目される。また、ホテルは土地・建物の所有、経営、運営が分離されていることが多いが、これらに変更がなくても名称のみが変更される場合がしばしばあることも留意する必要がある。

研究の方法は2つのステップからなる。第1ステップは閉鎖事例の抽出（調査1）である。日本ホテル年鑑1993年版または1995年版に掲載されている2101のホテルについて、2002年版⁵⁾に名称が不掲載であったものを抽出し、それらについて電話確認・インターネット検索及び各地域の観光協会等への問い合わせによりその存在と現在の状況を確認した。

第2ステップは、上記の中で抽出された事例の現況把握（調査2）である。「変化なし」「名称変更」以外の事例について、建物所有者等の従前従後の状況を最もよく知っている者を対象に郵送による質問紙調査（2005年末に実施）を行い、全部で92の回答（回収率54.1%）を得た。また、この回答があった事例等の中から、21事例について現地視察とヒアリング調査も実施した。

4.3 施設閉鎖の動向と閉鎖施設の現況^{6・7)}

調査1による2101のホテルの10年間の変化（表2）は、「名称・経営者変更」と「用途変更/遊休化/更地/建替え」の合計の全体に対する割合は10.8%（227/2101）であった。またこの内訳を見ると「名称・

経営者変更」が最も多いが、一方で「建替え」がかなりの数にのぼる。また別データから、この「建替え」は大都市に多く立地しているがわかった。なお、「用途変更」はやはり少数である。

調査2ではこの「建替え」と「用途変更」の現用途を更に詳しく捉えた。「建替え」の現用途（図6）では『集合住宅』が最も多い。これは建築の有効利用は顧みられず、敷地の価値のみが評価され分譲マンションとして処分されていることを意味している。

また、「用途変更」の現用途（図7）では『医療・福祉』が最も多く、かつその全てが旧シティホテルである。これは、異なった空間特性の料飲部門と客室部門を併せもつ形態が、現用途に適合しやすいためと考えられる。実際、逆に『集合住宅』は全て旧ビジネスホテルである。このように、用途変更においては、既存建築の空間特性との適合性が用途の決定に大きく関わっていると推測される。

表2 10年間のホテルの利用状況の変化

日本ホテル年鑑1993年版から1995年版に掲載の事例 2101							
変化なし 1724	変更	閉鎖 137					
	名称変更 150	名称・経営者変更 90	用途変更 28	遊休化 20	更地 17	建替え 70	その他 2

※『名称・経営者変更』は他のケースの「再利用」に相当する

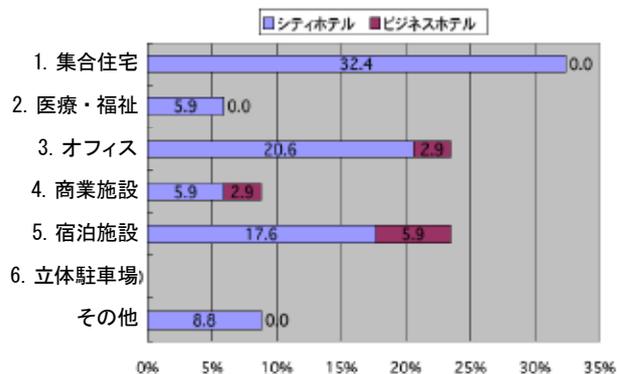


図6 ホテルの「建替え」の現用途 (N=34)

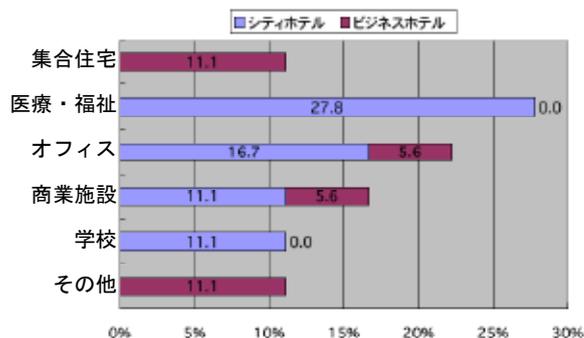
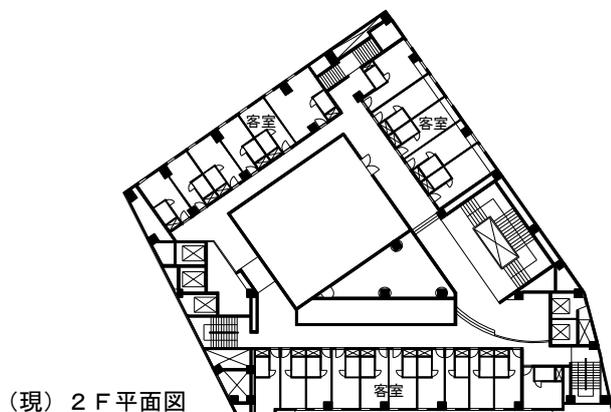
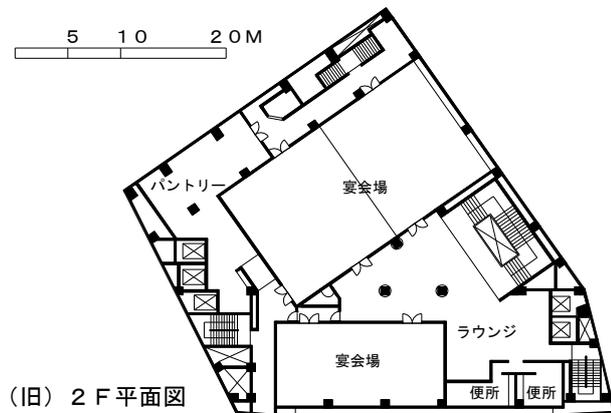
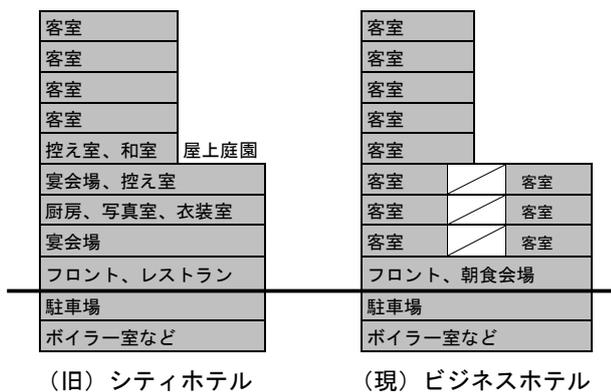


図7 ホテルの「用途変更」の現用途 (N=18)

4.4 具体的事例^{8・9)}

「再利用」「用途変更」についてそれぞれ一事例を示す。「再利用」の事例(図8)は、駅前で遊休化していたシティホテルを企業が建物を取得し、ビジネスホテルとして再生した事例である。旧ホテルは駅前地区の中心的存在であったため地域住民からも再生が強く望まれていた。設計の特徴は、ビジネスホテルとしての経営効率を上げるため宴会場や結婚式場を廃止し、その階の中央部分をデッドスペースとし、外周部に客室を新設していることである。既存ホテルの非客室階の大きな階高の活用と、床面積を使い切らないという



<所在地> 茨城県・地方都市・駅前
 <開業年> (旧) 1984年 / (現) 2007年
 <建築概要> 全体延床約 8,000㎡、(旧) 客室 75室 / (現) 161室

図8 ホテルの「再利用」の事例

割り切りが評価に値する。また、外壁に新たな開口部を設けると共に、壁をふかして耐震補強を行っている。

「用途変更」の事例(図9)は、病院が近いなど立地の良さから、近傍で高齢者施設を事業展開している企業が建物を取得し、終身利用権型の高齢者施設へと用途変更した事例である。低層階にデイサービス機能や関連施設を配置、客室階の一部を食堂や浴室に、最上階を展望浴場にするなどの改修が行われている。既存建築の空間特性をうまく活用した事例である。

なお、用途変更の他の事例でも、敷地近傍の企業等が既存の事業との関連性を勘案し建物を買い取るケースが多く見られた。

4.5 考察

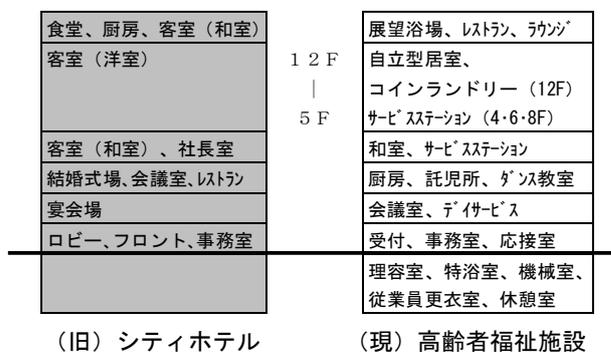
1) 既存ストックの有効利用策

ホテルの有効利用の鍵は、景気の動向に大きく左右される料飲部門の扱いである。「再利用」では、この空間を現在置かれた市場環境の中でいかにうまく活用するかがポイントとなる。「用途変更」では、料飲部門と宿泊部門が共存する形態と新用途との適合性が重要である。また、新たな事業者は敷地近傍の主体となる場合が多いことに注意を要する。

2) 長寿命な建築

「再利用」を念頭に置いた場合、やはり料飲部門の設計が重要である。景気の変動に応じて、料飲部門と客室部門を相互に変更可能な備えが必要である。ただし、新たに客室設置には縦方向の設備配管の増設が可能であることが不可欠である。なお、この配慮を行う階は必ずしも建物全体である必要はなく、低層階において考慮すべきであろう。

「用途変更」も視野に入れる場合は、大規模商業施設同様、外壁に開口部が増設可能な構造計画やゆとりある階高が、新用途の選択の幅を広げることになる。



<所在地> 福岡県・大都市・商業地
 <開業年> (旧) 1983年 / (現) 2001年
 <建築概要> 全体延床約 8,000㎡、(旧) 客室 190室 / (現) 108室

図9 ホテルの「用途変更」の事例

5. 閉鎖された公的宿泊施設の有効利用

5.1 背景

公的宿泊施設は、年金や健康保険等に代表される公的資金の非効率利用問題や郵政民営化の影響を受け現在大きな変革の時を迎えており、昨今の行財政改革の中で多くが売却・閉鎖されてきている。

一方、公的宿泊施設は庶民の保養施設としてこれまで多く建設されてきたが、立地する地域にとっては、観光促進、雇用確保、及び地域のコミュニティ活動や来客宿泊の受け皿として大きな役割を果たしている。今後ともこれら施設は立地する地域に不可欠な存在として機能し続けることが強く望まれる。

5.2 目的・方法

目的は前章と同様である。ただし、建築的には公的宿泊施設はホテルと類似している点が多いものの、設置者の特性から来る公共性・公平性、及び上述の施設利用から来る地域性が求められることが特徴である。また、公的宿泊施設の変化はまずは建物所有者の変更に見られることも勘案する必要がある。

研究の方法は2つのステップからなる。第1ステップは閉鎖事例の抽出と現況把握（調査1）である。1996年発行の「最新公共の宿全国版」¹⁰⁾と2006年発行の「公共の宿1500」¹¹⁾を比較し、前者に掲載されていたが後者に不掲載のものを抽出し、それらの所轄団体や運営主体等に問合わせ、建物所有者変更の状況を確認した。次に、建物所有者変更の事例について、施設の立地する市町村、観光協会、商工会議所等への電話調査から現状（再利用／用途変更／遊休化／更地）と現所有者を把握した。なお、公的宿泊施設の種類は表3の通り多岐にわたるが、ここでは国系の団体が運営に直接関わる①～⑫の施設を対象とした。

第2ステップは、上記の中で抽出された事例の更なる現況把握（調査2）である。建物所有者等の従前従後の状況を最もよく知っている者を対象に郵送による質問紙調査（2006年末に実施）を行い、全部で56の回答（回収率47.5%）を得た。また、この回答があった事例等の中から、7事例について現地視察とヒアリング調査も実施した。

5.3 施設閉鎖の動向と閉鎖施設の現況¹²⁾

調査1による435施設の10年間の変化(表4)は、「建物所有者変更」が33.3% (145 / 435)であった。またこの内訳を見ると「再利用」が最も多いが、「変化

なし」の中にも今後更に処分を急ぐ施設も多数含まれている。「用途変更」については他施設と同様に少数である。なお、現建物所有者(図10)としては「行政」が最も多い。

調査2では、建物取得時の判断項目(図11)を調べた。最も多いのが「元運営母体から売却の打診があった」であり、これに「地域の衰退防止」「建物の状態が良い」「周辺環境がよい」が続く。所轄団体からの強い要請を契機としながらも、市町村等が地域の状況を勘案し、また宿泊施設の経営面から周辺環境や建物の状態を見極めて取得している様子が見て取れる。

表3 公的宿泊施設の種類の施設数^{注2)}

施設種	施設数(1996)	所轄団体(旧省庁名)	主な運営主体(設立時)
①厚生年金福祉施設	84	社会保険庁	厚生年金事業振興団
②大規模年金保養基地	13	厚生省	年金保養協会 地方自治体
③国民年金福祉施設	55	社会保険庁	全国国民年金福祉協会連合会 全国国民年金福祉協会
④船員保険保養所	34	社会保険庁	船員保険会
⑤政府管掌健康保険保養所	34	社会保険庁	社会保険協会
⑥国民健康保険健康管理施設	2	厚生省	国民健康保険団体連合会
⑦労働福祉事業団休養所	8	労働省	労働福祉共済会
⑧ハイツ&いこいの村	64	労働省	日本勤労福祉センター 地方自治体
⑨サンプラザ・サンパレス	9	労働省	勤労者福祉振興団 他
⑩かんぽの宿	84	郵政省	簡易保険福祉事業団
⑪メルパルク	15	郵政省	郵便貯金振興会
⑫国民休暇村	33	環境庁	国民休暇村協会
⑬サイクリングターミナル	52	総務庁	地方自治体
⑭公営国民宿舎	252	環境庁	地方自治体
⑮民営国民宿舎	295	環境庁	民間
⑯全国教職員互助団体宿泊施設		都道府県	全国教職員互助団体
⑰ユースロジ		地方自治体	地方自治体
⑱市町村の宿		各省庁	市町村等
計	1034		

※注：上記以外に、各種共済組合の宿泊施設等がある

表4 10年間の公的宿泊施設の利用状況の変化

公共の宿 1996年に掲載の事例(表4の①～⑫) 435					
変化なし 290	建物所有者変更 145				
	再利用 79	用途変更 11	遊休化 18	更地 10	不明 27

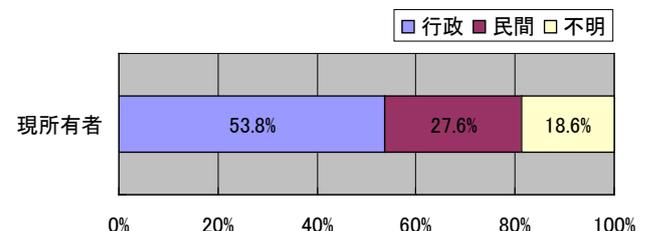


図10 「建物所有者変更」の現所有者 (N=145)

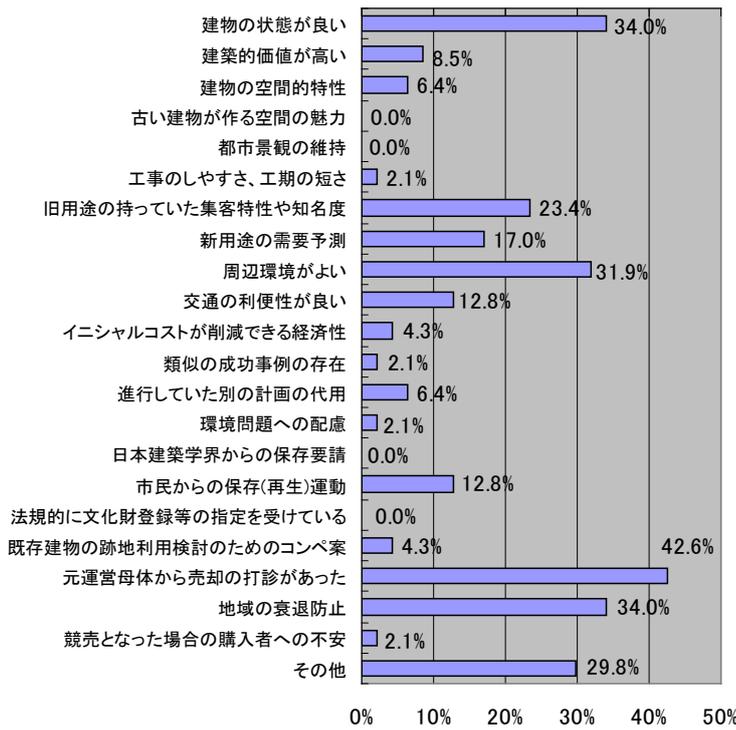


図 11 「建物所有者変更」の建物取得時の判断項目 (複数回答: N=47)

5.4 具体的事例

「用途変更」を一事例 (図 12) 示す. この事例は, 市が土地・建物を取得し, 特別養護老人ホームに用途変更した事例である. 上階は客室を居室へ変更し, 車椅子の通行を可能にするため廊下の壁を外へ膨らませる等の変更も行っている. また, 既存の L 字型の平面形状を活かし, 居室階には談話室・食堂・浴室の増築が行われている. このように, 敷地にゆとりのある公的宿泊施設の特性及び既存の建築特性を活かし, 新用途に求められる新たな空間の計画がなされている.

5.5 考察

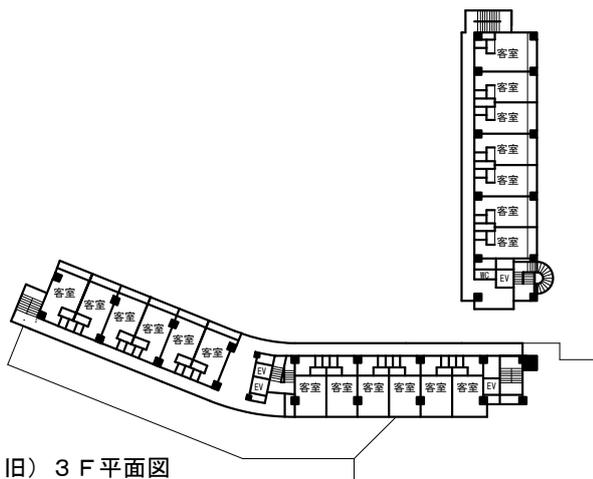
1) 既存ストックの有効利用策

公的宿泊施設は宿泊施設・公的施設・地域施設の 3 つの側面をもつ. 宿泊施設としての有効利用策は, 「再利用」「用途変更」共にホテルと同様であるが, 公的施設・地域施設として各市町村の関連施設や財政の状況, 及び

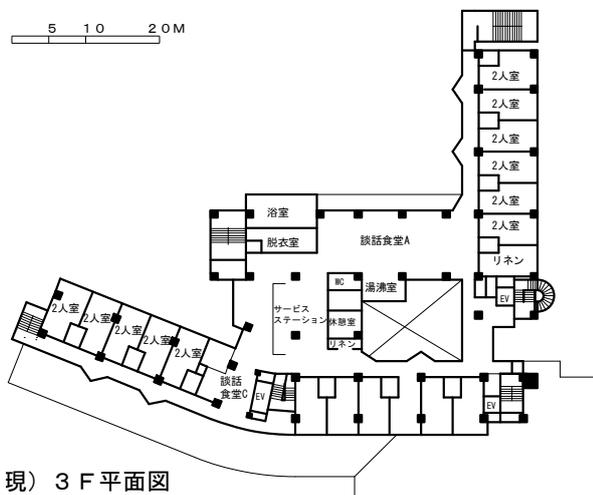
地域住民ニーズを勘案し決定する必要がある. なお, 昨今の少子高齢化の状況を考慮するならば, 例えば高齢者施設や, 外来者の宿泊機能も併せもつ集会施設が有力な候補となるであろう.

2) 長寿命な建築

今後新たに公的宿泊施設が建設されることは極めて考えにくい. ただし, 公的宿泊施設を敷地にゆとりのある宿泊施設と考えるならば, 敷地周辺に将来の増改築を可能とする空間的ゆとりが効果的である. また, 公的施設・地域施設としては, 市町村の有する関連施設との利用・運営に関する連携が必要であろう.



旧) 3F 平面図



現) 3F 平面図

客室	客室 (ゲストルーム)
客室	居室、談話室、食堂、浴室
客室	居室、談話室、食堂、浴室
セミナー室、広間	居室、談話室、食堂、浴室、リハビリ
ホール、ラウンジ、カフェテリア、食堂、広間	ホール、地域交流・多目的、研修室
エントランスホール、機械室等、スタッフ諸室	エントランスホール、機械室等、スタッフ諸室

(旧) 公的宿泊施設

(現) 特別養護老人ホーム

<所在地> 福島県・地方都市・リゾート地

<開業年> (旧) 1988 年 / (現) 2005 年

<建築概要> 全体延床約 10,000 m²、

(旧) 客室 48 室 + コテージ 6 / (現) 52 室 (100 床)

図 12 公的宿泊施設の「用途変更」の事例

注

6. 結論

6.1 まとめ

閉鎖^{注3)}後の利用状況は、大規模商業施設・ホテル・公的宿泊施設共に「再利用」が最も多く、次に多いのは大規模商業施設と公的宿泊施設では「遊休化」、ホテルでは「建替え」であった。また、「用途変更」については共に少数であった。2000年以降、建築の分野では用途変更の研究が大きな進歩を遂げた^{注4)}が、建築の有効利用を考えた場合、業態変更を含めた「再利用」が重要な着眼点であることがわかる。

この中で「再利用」の業態変更や「用途変更」については、既存施設の空間特性と新用途に求められる設計要件との適合性が重要であることがわかった。また、新たな事業者は市町村も含めた敷地近傍の主体となる場合が多いこともわかった。

6.2 考察

6.2.1 既存ストックの有効利用策

第一は建築ハードの問題である。既存施設の建築特性（スケルトン）やその可能性を的確に読み取り、変化した社会・市場環境や地域のニーズを勘案し、新たな利用方法（インフィル）を考案するかがポイントである。

第二は経営・運営の問題である。今回扱った施設は、全国的規模の企業や行政の意思決定により、いわば落下傘部隊的に各地域に計画されることが多かった。しかし、時間経過の中で変化した各地域のニーズや建築に求められる役割を実感できるのはその地域の人々である。「再利用」や「用途変更」について、地元市町村や敷地近傍の主体の関与が成功の鍵となる。

6.2.2 長寿命な建築

理想的には、あらゆる用途（インフィル）に対応できるスケルトンの設計が望まれるが、経済性の問題があり、また各建築用途には特有の型がある。しかしながら、次のスケルトンに関する要件は、建築の長寿命化に直結するであろう。計画面では、多様な業態・用途への変更が可能なゆとりある階高や縦動線の位置、及びホテルにおいては料飲部門と宿泊部門の相互変更可能な計画がある。構造面では、外壁に開口部が増設可能な計画がある。また設備面では、空調ゾーンをフレキシブルに変更できる計画や、縦方向の設備配管の増設可能性がある。

注1)2003年12月末データであり、小売業者の店舗面積が1,000m²以上かつ店舗数が10以上のものを対象としている。

注2) 文献10より作成。

注3) ここで言う「閉鎖」とは、本文で述べた通りそれぞれの施設の特性を勘案し、大規模商業施設では各店舗の撤退、ホテルでは名称・経営者変更と用途変更・遊休化・更地・建替え、公的宿泊施設では建物所有者が変更されたケースを指している。

注4) 例えば参考文献13に示す、松村秀一らによる、供給過剰となったオフィスについて住宅への用途変更の一連の研究がある。

参考文献

- 1) 巽和夫編：現代ハウジング用語辞典，彰国社，pp.110 - 111, 1993.
- 2) 高井宏之：二段階供給方式の実験－プロジェクトの流れと新商品普及の視点からの「実験的住宅供給」考－，住宅，Vol. 50, No.2, pp.31 - 36, 2001.
- 3) 高井宏之：閉鎖施設の特性と現在の利用状況－閉鎖された大規模店舗を含む商業施設の有効利用に関する研究－，日本建築学会計画系論文集，No.619, pp.49 - 54, 2007.
- 4) 小松正人・高井宏之・中村光将：再利用事例の概要・評価と再利用のための要件－閉鎖された大規模商業施設の有効利用に関する研究 その3，日本建築学会大会学術講演梗概集 E-1 分冊，pp.639 - 640, 2006.
- 5) 日本ホテル年鑑1993年版，1995年版，2002年版，(株)オータパブリケーションズ出版
- 6) 高井宏之・藤本秀一・中村里枝子：名称・経営者変更の事例の実態－変更・閉鎖されたホテルの有効利用に関する研究 その3，日本建築学会大会学術講演梗概集 E-1 分冊，pp.641 - 642, 2006.
- 7) 中村里枝子・高井宏之・藤本秀一：閉鎖された事例の実態－変更・閉鎖されたホテルの有効利用に関する研究 その4，日本建築学会大会学術講演梗概集 E-1 分冊，pp.643 - 644, 2006.
- 8) 川島亜由美・高井宏之・藤本秀一：閉鎖された事例の概要－変更・閉鎖されたホテルの有効利用に関する研究 その6，日本建築学会大会学術講演梗概集 E-1 分冊，pp.791 - 792, 2007.
- 9) 川島亜由美・高井宏之・藤本秀一：名称・経営者変更された事例の平面変化の詳細－変更・閉鎖されたホテルの有効利用に関する研究 その7，日本建築学会大会学術講演梗概集 E-1 分冊，pp.1049 - 1050, 2008.
- 10) 最新公共の宿全国版，近畿日本ツーリスト出版，1996.
- 11) 公共の宿1500，実業之日本社，2006.
- 12) 小松正人，高井宏之，吉野雅大：所有者変更の状況と事例の実態－公的宿泊施設の有効利用に関する研究 その1，日本建築学会大会学術講演梗概集 E-1 分冊，pp.787-789, 2007.
- 13) 松村秀一編：コンバージョン[計画・設計]マニュアル，エクスナレッジ，2004.

(原稿受理日 平成20年9月24日)

名城大学における私の研究

岡崎 次男¹⁾

My research at Meijo University for 43 years

Tugio OKAZAKI

Abstract

I describe my research at Meijo University during the last 43 years, as I had an opportunity to present the special review. This article is summary of the first study of internal friction for metals through the last study of ultra fine particle for C_3N_4 particles.

1. はじめに

私の研究はそのほとんどが電子顕微鏡を用いた超微粒子の研究であるから記述の区分を研究状況で行った。

2. 研究環境による区分

2.1 就職直後の時代

昭和40年(1985)4月, ある地方大学の理学部物理学科を卒業し, 当大学の募集記事に応じて理工学部一般教

養物理教室技術員として就職してきた。当時, 校舎は中村区新富町(今の付属高校がある所)にあり, 私は研究の好きな非常勤講師の横山先生(後の交通科学科教授)の研究を手伝うこととなった。テーマは金属内部摩擦(材料に欠陥があるとこの欠陥の所でエネルギーが消耗されるので, 材料に振動を与えると振動がこの内部摩擦により減衰していく)の研究である。この当時では最先端の研究で従来の横振動(たわみ振動)法に対して, 私は縦振動法(物体に縦の粗密波を与える)を用いて研究することとなった。結晶作製法は簡便にできる錫の結晶を作製して行っていたが新しく装置を作ることとなり勉強のため, その当時最先端をいっている東大物性研の鈴木平教授の所に出かけることとなった。約1週間の滞在でブ

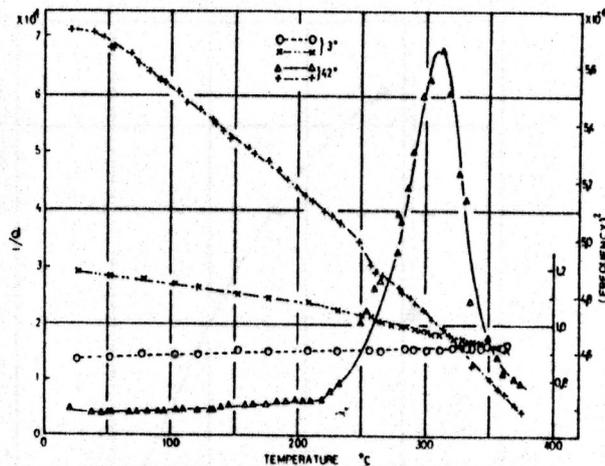


Fig.1 Comparison of internal friction vs temperature plots for each specimen with 3° or 42° , and also showing (frequency)² vs temperature plots.

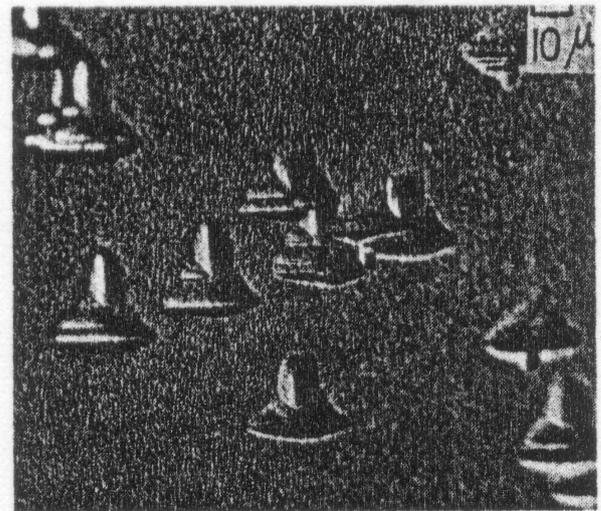


Fig.2 Complex etch pits observed after internal friction measurements at high temperatures.

1) 材料機能工学科
1) Department of Materials Science and Engineering

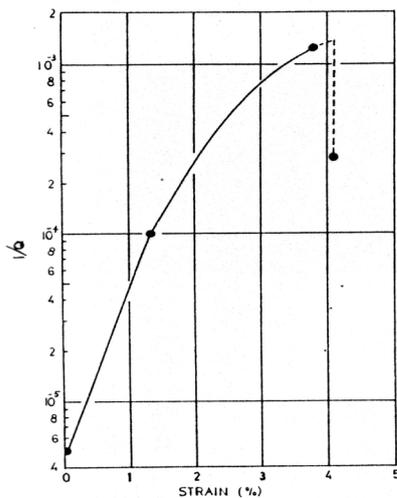


Fig.3 The relation between peak height and elongation strain on the same specimen with 88⁰.

リッジマン法を用いて銅の単結晶を作成し、その技術を習得するのが目的であった。帰名後、手製で亜鉛の単結晶引き上げ炉を作製することができた。

こうして作製した亜鉛単結晶を用いて内部摩擦を測定し、新しいピークを発見し、はじめての論文^{1, 2)}を発表した。Fig.1はそのピークを、欠陥の観察と引っ張り試験機の結果を Fig.2 と Fig.3 にそれぞれ示す。これらの結果からピークの由来は転位に基づく内部摩擦であることを実証することができた。

2.2 電子顕微鏡修業時代

校舎は天白区に移った。実験系の教員を充実させるた

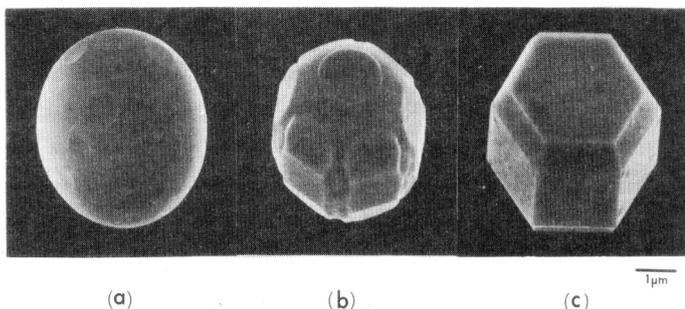


Fig.4 SEM images of typical magnesium particles formed in the intermediate zine (He, $P=30$ Torr, $T=1200$ C⁰). (a) sphere, (b) hexagonal prism truncated by {1011}.

め、大物教授を名大から迎えることとなった。電子顕微鏡の大御所上田良二教授と安藤講師である（現安藤義則教授）。この数年前、私は日本金属学会主催の金属系講習会に参加して、同教授の講義を受けており、欠陥を研究するには電子顕微鏡は重要であると感じていたので、この方面の研究を期待していた。当時教授は超微粒子の研究を世界に先んじて発表されており、羨ましい気持ちで見続けてきた。そこでまず、微粒子の研究に参加させてもらうことにした。上田先生は大物で、資金的目途が立っていないのに日立の工場長の友達にたのんで当時2千万円程のHU-12A型電顕を備えることとなった（後に理工学部の予算配分で大型物品購入費を別枠に組む最初になった）。予約人事で豊田工専の校長としての赴任が決まっていたが、研究の方が良いとのことで名城大学を選ばれた。また、年取った不肖の弟子が2人も付くのにあまり気にする様子でもなかった（これ以前に2名の教授を招聘したが他の学部へ逃げられている）。こうして研究が始まった。最初、約1週間の間、日立の顕微鏡工場へ研修を受けた。上田先生の研究は組織的で多くは名大の大学院生が行っていた。先生の一連の組織的な研究の中から、私は六方晶系金属微粒子について調べることとなった。そこで最初に発表³⁾したのが Fig.4の「ガス蒸発法で作成した微細結晶の晶癖 (I) Mg, Zn および Cd」である。

上田先生の論文書きは厳しく、提出しても1か月以上は寝かされたままで、その後1週間に一度添削がある。私が書いた論文の1ページ分は添削後に1/3以下になっており、原型を留めていない。これを繰り返して約1ヶ月後に論文となり投稿である。お陰様で非常に良い勉強となった。その後も論文^{4,5)}の発表となったがいつも日本語の結晶成長学会誌上であった。名大大学院生とほぼ同じ内容と思われるのだが、私だけが日本語の論文で少し寂しかった。どうも私は日本人特有の欧米優越主義なのかもしれない。先生に依るとき綺麗な日本語の論文は欧文より難しいのだと言われた。このテーマはオタワの国際会議で関係者の中で評判を得たようで、理論屋さんより自分の理論を証明するのにちょうどよいと言って発表した写真は持っていかれたそうである。先生より金属学会の専門写真関係の賞に応募せよと言われ応募したところ学会員でもないのに奨励賞⁶⁾を得た。この発表会を見たバウンダリー誌の小林社長から創刊もない雑誌では表紙の写真は目を引くのに重要であるからその顔としてぜひ載せさせてくれと依頼され、2号、3号誌⁷⁾の表紙を飾ることとなった。このとき執筆代として3千円戴いたのが最初にして最後の原稿代であった。その後、アメリカ・ネイビー研究所の教授からレビュー誌⁸⁾に載せた

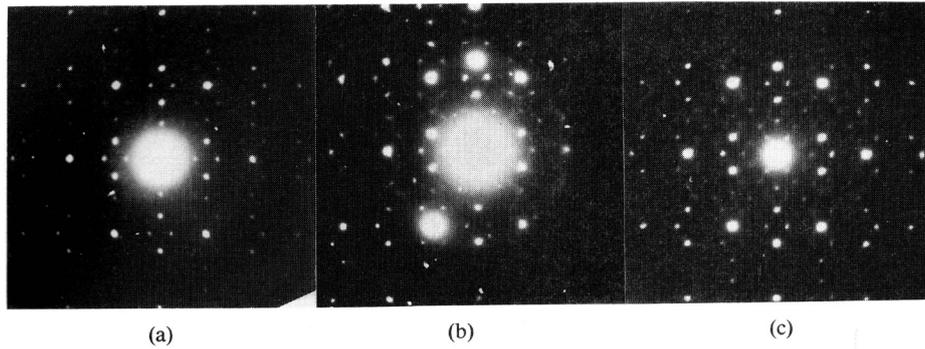


Fig.5 Typical diffraction patterns with the incidence parallel to the twofold axis of (a) Al-V, (b) Al-Cr and (c) Al-Mn quasicrystal.

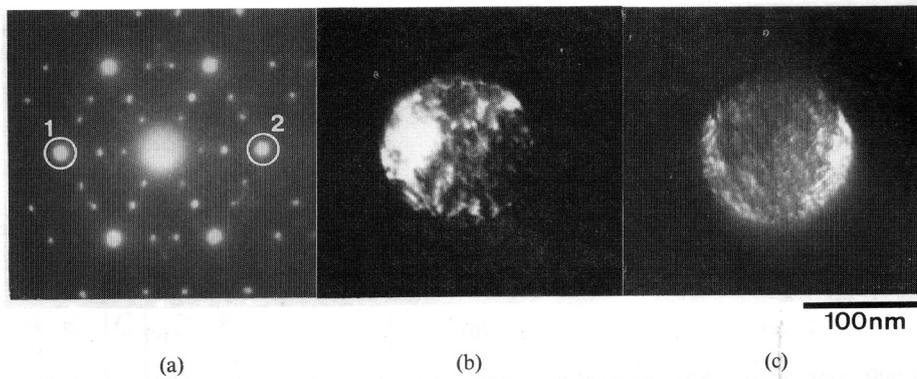


Fig.6 (a) Diffraction pattern of Al-V quasicrystal with the incidence parallel to the threefold axis, (b) dark area image taken from spot 1, and (c), taken from spot 2 in Fig. 6(a).

いからと請われ2枚の写真を送った。上田先生が年賀状にその内の1枚を取り入れ、伝説的なノーベル賞受賞者エバルト先生(エバルト球で知られるX線解析理論の確立者、当時96か91歳であった)に送ったところ、興味を示され、別刷り請求があった。

3. 国内留学時代

上田先生が退官され、すべて自分で研究を進めることとなった。論文の数も増えたので纏めて博士論文でもと思っていた頃、国内留学の話が持ち上がり、名大の美浜教授の所に行くことになった。美浜先生からはわざわざ地元の名大などに来ずとも北大とか東北大とかいくらでもあるのではないかとされた。美浜先生は上田先生が名大時代の講座を継がれた先生であり、上田先生の最後の弟子齊藤弥八助手(現名大教授)がいた。齊藤助手は微粒子の研究で世界的に知られ、当時の最先端研究である準結晶に関してアメリカから研究招聘され、5回対称準結晶微粒子を発見していた。私は氏の研究を発展させる

共同研究に着手した。アメリカとは新発見に好意的である半面、ある一面で怖い国である。理論的に5回対称結晶は存在しないというのが学界の定説であった。この5回対称の結晶対称性回折図形を見たレフリーが面白い論文が出ていると友達に見せたところ、論文が受理される前に世界中の研究者に広まってしまった。論文を見て研究を進めていたのでは遅れを取ってしまうのであるが、齊藤先生はアメリカの研究者から生のデータを得ていたのでプレプリントを見て研究を進めることができた。同じことは高温超電導でもおきた。こちらは功を焦った研究者の新発見競争となり、高温超電導スキャンダルとなり終末を迎えることになった。国内留学では研究を進める以外に仕事はない。毎日毎日試料を作製しては電子顕微鏡による観察の日々が進んだ。しかし、3か月経っても目的とした結晶は得られない。先生はすでに分かっている材料の研究に変えてはと勧めてくれた。それではこれを最後にしようとして試料を作製し、名城大学でいつも使っている電子顕微鏡を用い、観察方法を変えて試料をチェックしているとなんとなく目的らしい回折図形が

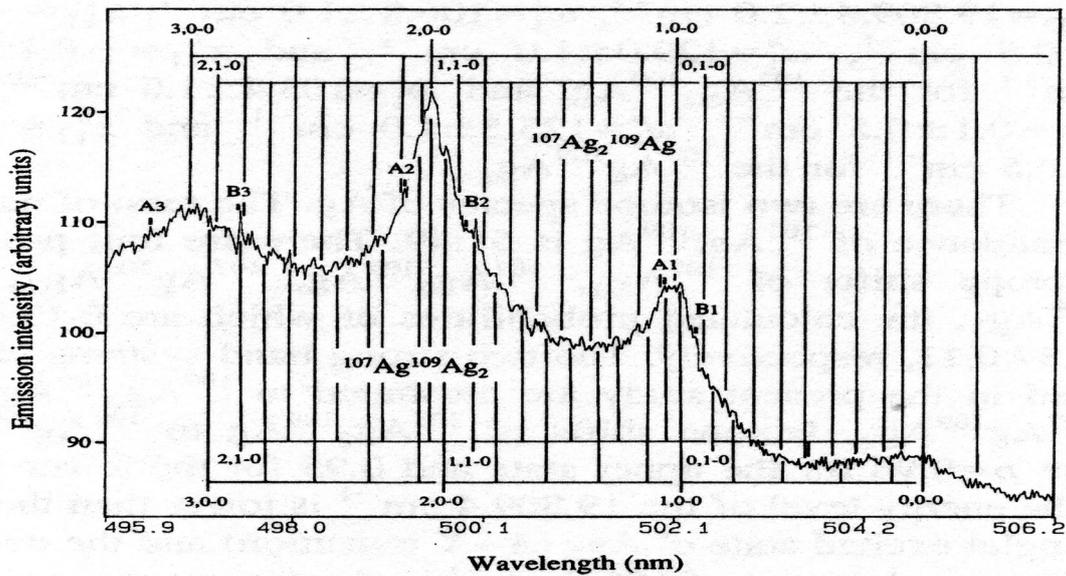


Fig.7 Emission spectra of the new Ag₃ band systems ranging from 490 to 510 nm. Spectra labeled A₁, A₂,... are band head positions of (1,0-0), (2, 0-0),..., for ¹⁰⁷Ag, and B₁, B₂,...for ¹⁰⁹Ag.

ぼんやりと見られた。ひよっとしたらと思い、通常の観察条件（通常は露出時間を16秒以下という条件で撮り、装置は32秒間しか露出できないようになっているので、フィルム送り装置を止めて10分間で行う）ではない、まことにイレギュラーな条件を用いて写真を撮るとききれいな図形が観察⁹⁾できるではないか。このようにして取った写真の回折図形は従来のものと少し異なっており、新しい構造の可能性を学会で発表したら、ある研究者から多結晶を見ているのだらうとバカにされた。理論的に証明しようと日本で唯一解析できる東大の先生に質問したがついに解析方法は分らなかった。そのうち、面心の新しい構造があることが発表されたが我々の構造がそうであったかどうかは分らなかった。

4 独自研究時代

4.1 分光分析

1年間の修業時代を終えて名城大学に戻ってきた。論文数も8編を得ていたので博士論文として纏めることとした。たまたま偶然に後輩から母校岡山大学に博士後期課程の大学院があるのを聞かされた。名簿を見ていると在学時代は助手であった先生の一人が工学部の教授をしておられ、関係する結晶関係の研究をしていることがわかった。正月休みに親元に帰省しているとき、先生を訪ねてお願いし引き受けてもらった。母校での博士号取得はありがたいことである。人のうわさを聞くと他大学で博士号を受けるのに随分苦労しているようである。私の

場合は先輩たちや先生の研究室の人のお陰でいろいろと援助して助けていただいた。ただ、口うるさい先輩がいて発表年と論文に記載されている年号が違っておりいい加減な論文ではないかと先生に告げ口された。調べてみると日本の学年暦は4月に変わるので3月発表の論文の雑誌表紙には前年度が書かれているのであることが分かった。

こうしてやっと自分独自の研究ができる体制ができた。しかしながら今まで先生と相談し、友達に助けられて研究をしてきたお陰で残念ながら自分のアイディアは何もないのに気付かされた。そこで、留学時代の後半に行っていた分光分析の研究を進めることにした。頭のいい人の発想は凡人では思いつかない着想に至るものである。以前に、微粒子発生源から金属の種類に応じて特有の色を発光することが院生の報告に記録されていた。その時私はそんな色など何の記録すべき価値があるのかと無視していた。ところが、斉藤先生は、その色は金属2原子分子からの発光ではないかと学生実験で使っている教材用のプリズムによる分析装置を用いて証明された。この研究は微粒子の作製過程を調べることができるのではないかと世界的に注目された研究である（微粒子は2原子、3原子、4原子と大きくなっていく、その途中過程の分子状態がわかる可能性がある）。最先端の研究では大がかりな装置を用い、ラマンスペクトルを測定する方法が用いられていた（ラマンスペクトルはカーボンナノチューブの研究で日常的に使われるようになったが、これはレーザーの発展と光パスフィルター発展の寄与が大きい）。私もこの研究に参加し汎用の回折格子による分光器

を購入し、東北大との共同研究で700万円する最新のマルチチャンネルスペクトルメーターを貸与されて研究をはじめた。その結果を世界誌に発表し続けた^{9,10,11}。我々の方法は驚くほど簡便な方法で査読者から賞賛の声を頂いた。しかしながら、この方法はFig7のように3原子分子以上ではスペクトルが複雑となり、分析が困難を極めることが分かってきた。あまり分解能がよいため、同位元素のみまで現れてきて複雑すぎて分析できないことが判明した。それでもAgおよびAu 3原子分子のスペクトル解析に成功した^{11,13,14}。

4.2 大学院生指導, 研究員招聘

平成14年学科改組に伴い材料機能工学科に所属することとなった。4年後には当学科の大学院生2名が所属してきた。それと同時に大幸財団に応募していた外国人研究員招聘研究が認められ中国人一人を研究員として迎えることになった。この経緯は、教職課程の内川教授(理科担当)が中国瀋陽工業大学金教授と面識があり、2名の講師が短期研究助成で名城大学を訪れていた。金教授は中国で超微粒子の研究を行っており、上田先生とも面識があった。その内の1名趙講師が微粒子の研究を中心として行っており、研究員として安藤教授の所に迎えられた。1年後名城大学に博士課程の大学院があることを知り、電気科博士課程大学院生となり博士号を取得した。ある時中国、瀋陽市で国際材料学会が開催され、安藤教授、趙博士、岡崎で発表を行い、私は瀋陽工業大学

を訪問する機会に恵まれた。その時、偶然にも趙博士の友達、郭副教授に会い、研究室と自宅を訪問することとなった。郭副教授も日本での研究生活を希望していたので私が招聘することとなった。研究員には成果を土産にあげたいので、結果の期待できる安藤教授の所の大学院生との研究をまづ最初にしてもらった。カーボンナノチューブの生成過程をスペクトルで研究する方法であるが日本で開催された国際会議で発表することができた。外国にも一度連れて行ってあげたいと思って、岡崎研の大学院生と一緒に研究していたテーマで、たまたま4年に1度の結晶成長国際会議がヨーロッパで開かれるのを知り、こちらにも応募した。ダイヤモンドライクマテリアルズ国際会議ではカーボンナノチューブ¹⁵(Fig.8)を、結晶成長国際会議ではWO₃微粒子¹⁶で応募したら、どちらかは発表できるであろうと思っていたら、結果的には両方とも認められ、その年に2回訪欧するはめになった。1回目は研究員と2回目は大学院生と共に発表した。しかしながら1回目の結晶成長国際会議はひやひやのものであった。Tiを陽極に、Wを陰極にガス中アーク放電を行えば、陽極のTiが飛んで微粒子ができるのが常識である。ところができたきれいな4面体をSIMSで元素分析するとW(陰極材)であることがわかった。論文の内容が、査読用(ほぼ半年前)、発表用(ほぼ3か月前)、論文用(発表後)で目まぐるしく変わり論文では題目も変更するはめになった。また、確認の実験でも大変であった。最終的に成功したWO₃微粒子の美しい姿をFig.8に示す¹⁷。この発表を行っているとき偶然C₃N₄の発表を目に

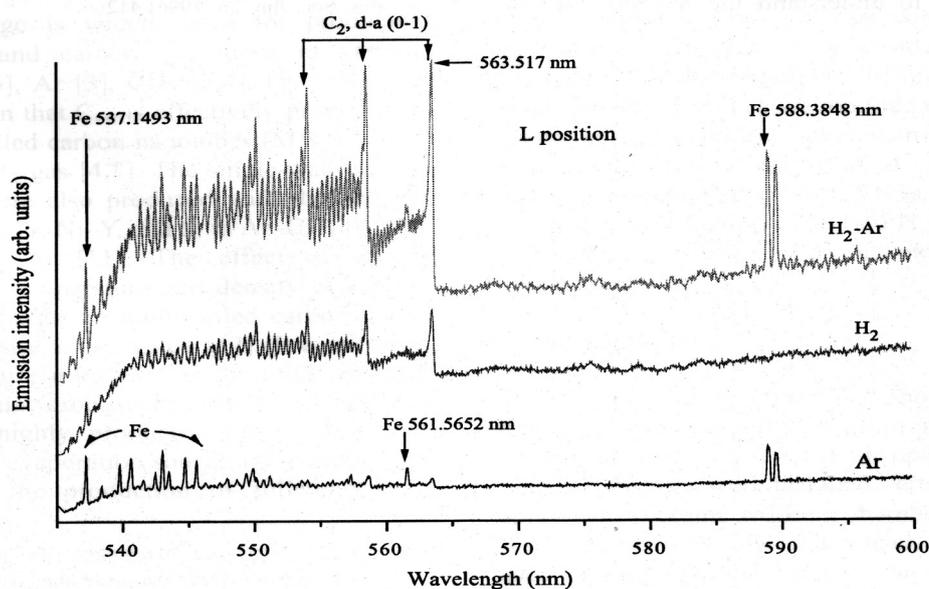


Fig.8 Emission spectra observed in the range of 535-600 nm in Ar 200 Torr, H₂ 200 Torr, and H₂-Ar 100 Torr, each, and at arc current 50 A. (for interpretation of the references to colour in this figure legend, the reader is referred to the web version of this article.)

した。この材料はダイヤモンドに匹敵する人工物質で、世界で注目を集めたもので、日本でも多くの研究者が挑戦したが不成功に終わっているものである。我々の装置の雰囲気ガスを不活性ガスからNH₃ガスに変えるだけでよい。院生に挑戦してもらおうと何とできるではないか。しかし、その証明方法は電子線回折パターン¹⁸⁾によるもので、通常はこの方法でよいのであるが、炭素質に限って適用するには不十分であることが言われている。我々の方法は大部分の炭素煤の中にほんの少し見られるだけで通常のEDXによる元素分析では不十分である。EDXではC,N,Oといった軽元素の感度が低く、曲線がオーバーラップして明瞭に分析できない。現在は最適作成条件を見出し、分析に十分な量の確保を目指し、やっとその条件を見つけることができた。今のところ唯一の確かな方法として微粒子の元素分析ができる電子顕微鏡によるSIMS分析をと思っているので、外注する予定である。

また、最近では超硬材料TiCに資源の関係から注目が集まってきており、卒研生にチャレンジしてもらってきたが、従来の粒径の5倍も小さい超微粒子を安価で大量に作成できる方法を確定することができた(粒径は小さい程焼結温度が下がり、扱いやすくなる)。実用に向けて企業に宣伝していく予定である。

まとめ

名城大学の43年間、研究と教育の日々で過ごしてきた。職を得た当初は如何に教育するかでもって、当初は先生方の弁当持ちをすることで勉強した。私学では非常勤の先生方が多く、中には有名な人、個性のある人、理論っぽい人、会社人間と多彩な先生方に出会い、多くのことを学ばせていただいた。これは私学の弱さであるかもしれないが私にとっては良い勉強となり、教育上の自信となった。研究面では装置が貧弱であるという弱面があったかもしれないが、退職教授といえども大先生に15年近く学べたことにより国立大にいるより、もっと多くのことを学べたと思う。大先生に手取り足取り長い間教えていただけたのは私みたいな“ぼんくらな”頭の鈍い人間にはありがたいことであった。ただ、少し残念なことは自分らしい教育、自分らしい研究ができるのではないかと思いついたころ退職を迎えたことである。定年まで時間はすこし残されていたが、自分の体力を考えると今が限界ではないかと思われる。

謝辞

一般教養の先生方、特に物理教室の先生方には大変お世話になりました。また、材料機能工学科をはじめ、理工学部の諸先生方にも委員会等でお世話になりました。ありがとうございます。学部ではあまりお返しもできず少し心残りがあります。

諸先生方のますますのご活躍を祈念し、お礼の言葉とさせていただきます。

“ありがとうございました。”

参考文献

- 1) T. Yokoyama and T. Okazaki : Script. MET., **8**, 1201, 1974.
- 2) T. Yokoyama and T. Okazaki : J. Phy. & Chem. Solid, **38**, 1181, 1977.
- 3) 岡崎次男, 上田良二 : 日本結晶成長学会誌, **8**, 175, 1981.
- 4) 岡崎次男, 上田良二 : 日本結晶成長学会誌, **9**, 173, 1981.
- 5) 岡崎次男, 上田良二 : 日本結晶成長学会誌, **10**, 157, 1981.
- 6) 岡崎次男 : 日本金属学会会報, **24**, 359, 1985.
- 7) 岡崎次男 : Boundary, 23表紙, 1982.
- 8) J. D. Ayers : THE ELLIOTT SYMPOSIUM 236, 1990.
- 9) T. Okazaki, T. Maki, Y. Saito and K. Mihama : Jpn. J. Appl. Phys. **28**, 195, 1989.
- 10) T. Okazaki, Y. Saito, A. Kasuya and Y. Nishina : Jpn. J. Appl. Phys., **37**, 349, 1998.
- 11) T. Okazaki, Y. Saito and A. Kasuya : **96**, 143, 1999.
- 12) T. Okazaki and Y. Ando : Molec. Phys., **98**, 447, 2000.
- 13) T. Okazaki, Y. Saito, A. Kasuya and Y. Nishina : **104**, 812, 1996.
- 14) 岡崎次男, 安藤義則 : 理工学部研究報告, **43**, 39, 2003.
- 15) Y. Quo, T. Okazaki, T. Kadoya, T. Suzuki and Y. Ando : Diamond & Related Mater. **14**, 887, 2005.
- 16) Y. Guo, K. Ono, N. Murata and T. Okazaki : J. Cryst. Growth, **275e**2031, (2005).
- 17) Y. Quo, N. Murata, K. Ono and T. Okazaki : J. Nanoparticle Reseach, **7**, 101, 2005.
- 18) T. Okazaki and K. Tosaka : Jpn. J. Appl. Phys., **44**, L1463, 2005.

(原稿受理日 平成20年9月24日)

伝世鏡の手ずれとその真偽

杉下 潤二¹⁾

Hand Rub of the Ancient Mirror and the Reliability Junji SUGISHITA

Many tourists will memorize the attrition of the right foot of the St. Peter statue installed in the S. Pietro temple (The Vatican City). Though in Japan, the wear phenomenon by frequently touching solid material in finger and the palm of hand is called “Tezure”. In this paper, the reliability of hand rub (Tezure) in the ancient mirror, which is related to the formation of the YAMATAIKOKU, is verified.

1. はじめに

魏志倭人伝によれば、239年、邪馬台国の卑弥呼は魏の皇帝のもとに使いを出し、魏からは銅鏡100枚が下賜された。しかし、当時の銅鏡は古墳時代(5世紀前後300年間)の墳墓から出土していて、邪馬台国の3世紀頃とは200年の時間差がある。そこで邪馬台国畿内自立説の研究者(例えば、小林行雄氏)は伝世鏡論を展開し、「手ずれ」をその傍証とした。しかし、反論も続出し、例えば、原田大六氏は铸造時の「湯冷え」など铸造欠陥によるものとし、現在でも「手ずれ」説の真偽は決着していない。

キーワードの「手ずれ摩耗」や「铸造」は機械工学ないしは機械材料の範疇であるが、関係者はこれまでこの問題の解明に取り組んではいない。もし、伝世鏡の文様消失や朦朧化が「手ずれ」によるものでないことが判明すれば邪馬台国畿内自立説は消えることになり、邪馬台国論争の新たな発展が期待できる。そこで、鏡背面文様の朦朧化は「手ずれ」によるものなのか、「铸造欠陥」によるものなのか、基礎的実験結果をもとに検証した。

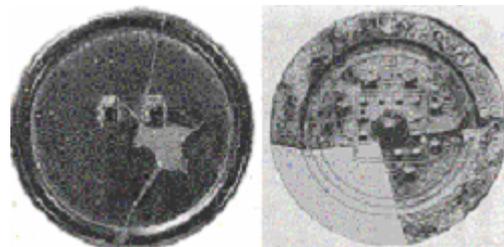
2. 「手ずれ」か「湯冷え」かの議論

図1は、弥生末期から古墳時代初頭の古墳とされる丸山古墳(滋賀県)から出土した唐草文縁細線式獣帯鏡¹⁾である。同図の左は口部を拡大したものである。この部分には鏡名のように、唐草文があったとされるが朦朧としていて文様の確認はできない。この朦朧化は手ずれによるものであると、当時の京都大学名誉教授の小林行雄²⁾は指摘し、待望の鏡が出土したと、新聞²⁾にも大きくコメントしている。この他にも「手ずれ」か「铸造欠陥」であるか、古来より議論の的となった伝世鏡として、図2に示すような方格規矩四神鏡や多鈕細文鏡などがある。多鈕細文鏡では、縁に沿った部分の細線鋸歯文が消え、方格規矩四神鏡では、方形中に突出するはずの乳は全て丸く、低くなり、その間に書かれているはずの十二支の文字も消えている、と指摘している。

この主張に対して、铸造欠陥説を唱える原田大六氏らは、铸造時の「湯冷え」や「型くずれ」及び「踏み返し」技法によるものであると反論し³⁾、古来より議論が続いている。



図1 手ずれが生じているとされる古鏡、右は口部拡大



多鈕細文鏡

方格規矩四神鏡

図2 手ずれ論争となった伝世鏡の二例

3. 「手ずれ」実験法

手ずれ実証のための指摩擦試験法は既報⁴⁾と同じであるため詳述はさけるが、固定された供試材を指先で擦ると押付け荷重と摩擦力が同時に計測できるようになっている。押付け力は5~6N、摩擦方向は押しと引きの往復摩擦、擦る速度は0.2m/sec、被験者は成人男子で、指先の発汗は自然発汗状態(0.5~1.0mg/cm²/min)である。

4. 軟質金属の基礎実験結果と考察 -手ずれメカニズム-

既報⁴⁾⁵⁾のものも含めて指摩擦による金属の手ずれ摩耗

1) 材料機能工学科

2) Department of Materials Science and Engineering

機構について以下に示す。まず、図3は金メッキ膜の指摩擦による手ずれ量の変化である。このような図は摩耗曲線と呼ばれるが、固体同士の摩擦と同じように、大きな初期摩耗を経て漸増し、定常摩耗状態となる。図4は摩擦前後の表面とその断面を観察した結果である。同上図の1万回(摩擦距離300m)の摩擦前後の比較から、表面は指摩擦によって大きく変化し、指角質層による筋状痕跡が発生している。また、同下図より、1万回の指摩擦によって、当初のメッキ膜厚が約1/4に摩滅していることが分かる。

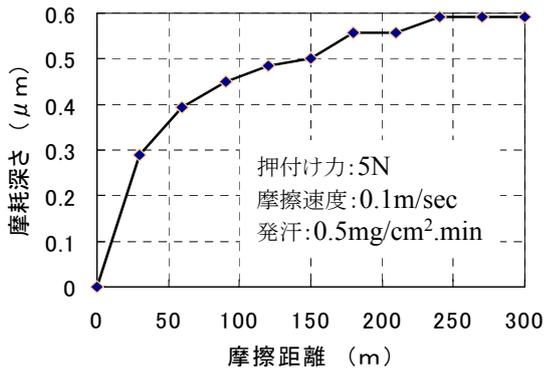


図3 金メッキ膜の手ずれ曲線

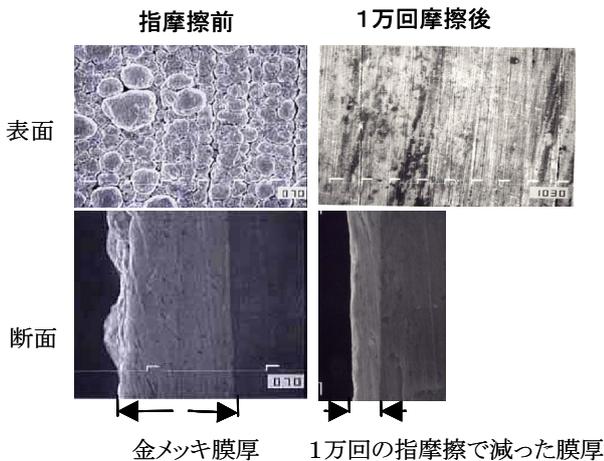


図4 金メッキ膜の手ずれ, 5N, 0.1m/sec, 0.5

図5は純銀(99.98%)を10回指摩擦した場合の摩擦面で、右図は左口部を拡大したSEM像である。図6は採取した摩耗粉の分析結果を示す。まず、同5右において、約500nm幅の引掻き線が二本重なりアブレーション摩耗が生じている。このアブレーションは、角質層に取り込まれた金属性摩耗粉(この場合はAg)によるものである。つまり、微小摩耗粉が凝集し、成長して削除作用を引き起こしたと考えられる。指摩擦すれば指先の皮膚、つまり角質層も当然ながら摩耗し摩耗粉となる。この様は、消しゴムで鉛筆書きの文字を消す場合と同じである。つまり、鉛筆成分は紙表面と一緒に削除され、ころころとした消しゴムとなって生成する。角質層の中に相手材を取り込む現象は鉛、金、銅等の金属や木材

及び石材の場合でも同様である。ただ、材料が硬いか柔らかいかによって、その量の多少はあるが間違いなく、手ずれは生じることが分かった。

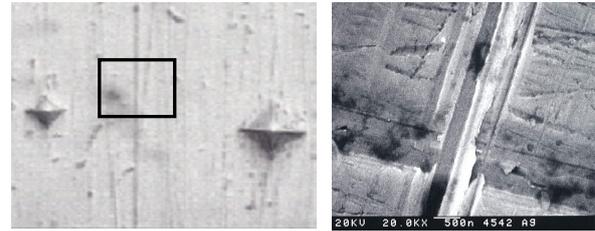


図5 指摩擦した銀表面の傷, 5N, N=10, 99.98Ag

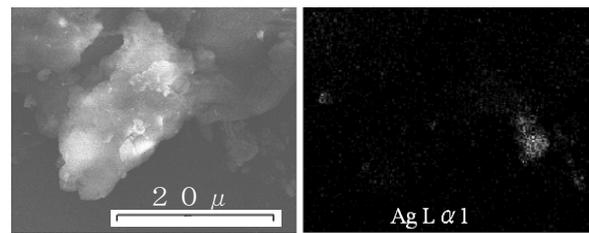


図6 発生した角質層摩耗粉 5N, N=10, 99.98Ag

5. 銅合金の実験結果と考察

このように、軟質純金属は容易に手ずれが生じる。しかし、伝世鏡と呼ばれる古鏡の多くは Cu に Sn, 幾らかの Pb や Sb を含む銅合金である。銅合金でも鏡背面文様が分からないくらい朦朧化するものかどうか、原田大六氏はその著書「邪馬台国論争」³⁾の中で、「手で撫でたくらいでは硬いブロンズ鏡は摩滅しない」と言い切っている。

そこで銅合金の手ずれ実験と実物の海獣葡萄鏡を使って実証した。銅合金は、黄銅(130HV, 35%Zn)とリン青銅(206HV, 6Sn, 0.2P)であり、実物の海獣葡萄鏡(260HV, 25Sn, 10Pb)は唐時代の鏡である。

まず、図7は黄銅の摩耗粉であり、やはり黄銅成分である Cu や Zn が角質層の中で検出された。図8は、リン青銅表面の指摩擦による粗さ変化である。図8中の右端に付した数値は摩耗深さであり、摩擦距離の300mは1万回の指摩擦に相当する。平滑化の推移から計算すると、鏡面状態(0.2Ra, 0.8Rz)となるまでの指摩擦回数は約4万回になる。これは、一日一回撫でたとすると110年間の撫で回数に相当する。細文鏡でもその表面凹凸は500 μm程度であるから200~300年の伝世でもその量には達しない。

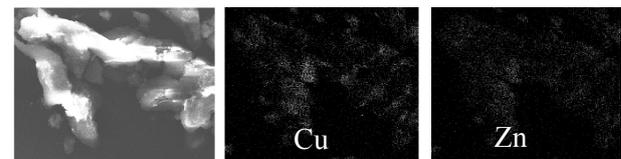


図7 黄銅の指摩擦による含有成分の検出

実物の海獣葡萄鏡(図9)では中央部の「鈕」と呼ばれる

突出部分を109500回(この回数は鏡を毎日一回、往復撫でたとして、約150年間の回数に相当する)、指摩擦して手ずれによる表面変化を調べた。その結果、平滑化して光沢を増したが摩耗深さは8 μmほどであった。

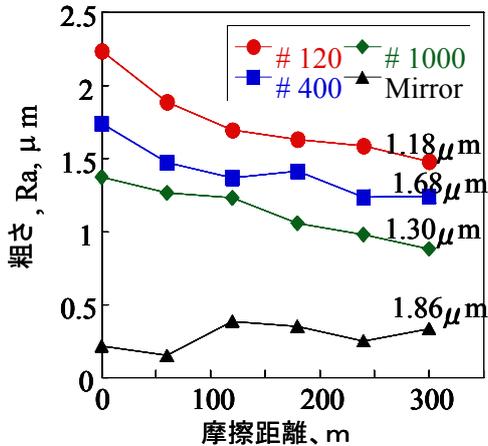


図8 指摩擦による表面あらさの変化, 5N

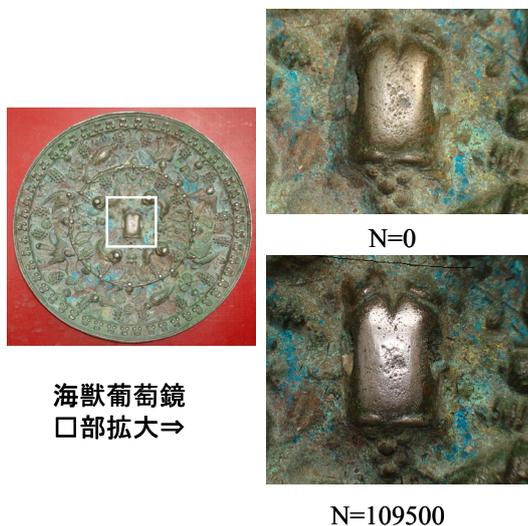


図9 海獣葡萄鏡(唐時代)と鈕部の手ずれ状態

6. 手ずれによる伝世鏡文様の朦朧化の真偽

図10は硬さが5~900HVまでの各種金属の硬さと手ずれ摩耗深さの関係を示したものである。その摩耗メカニズムからして、手ずれは軟質材料ほど大きくなる。硬さが250~300HVの青銅鏡は1万回の指摩擦で約1.5 μm摩耗することになる。一日一回、撫でたとすると100年間では36500回、摩耗量は5.5 μmでしかない。細線や鋸歯文のある細文鏡の表面凹凸は最小ではぼ500 μmであるから200~300年の伝世でも、その摩耗量には達しない。従って、清水克朗らの研究⁶⁾にもあるように、伝世鏡の朦朧化の原因は長期間の使用による手ずれによる摩滅ではなく、原田大六氏らが指摘しているように鑄造技術的要因よっての朦朧化と考える方が妥当である。ただ、小林行雄氏が指摘するように⁷⁾、伝世鏡の中には鑄造上の欠陥とは考えにくい摩耗表面を呈するものも多くある。しかし、これは伝世の過

程において、手掌以外の物質(例えば、紙、木材、布)との接触による摩滅であって、手掌による「手ずれ」によるものではないと判断できる。

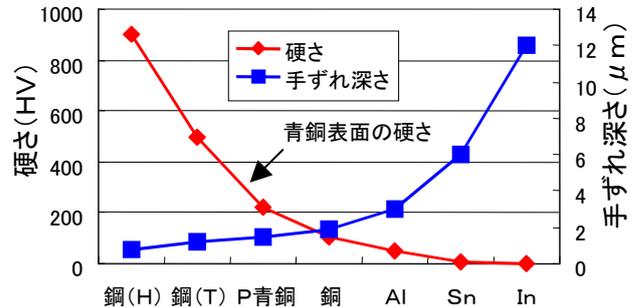


図10 材料の硬さと手ずれ深さ(1万回摩擦後)

7. 結言

- 1) 手ずれは、バチカンのペテロ像など聖人・聖者像の摩耗変形からも目視できるが、実験的にも確認できた。そのメカニズムは手掌の繰り返し接触摩擦によって微小摩耗粉が生成し、成長して角質層の中に取り込まれ、ラッピングのような機構によって相手材を損傷させる。
- 2) リン青銅の手ずれは、一万回の指摩擦で約1 μmであった。粗さ2.2Raの表面が0.2Raの鏡面状態となるまでの指摩擦回数は約4万回が必要である。これは一日一回撫でたとすると、約100年間の回数に相当するから、幾らかの文様朦朧化は生じると予想される。
- 3) しかし、青銅鏡の鑄肌面硬さは300HV程度であり、一日一回、100年間にわたり撫で続けたとしても摩耗量は4~5 μmに満たない。細文鏡細線や鋸歯文の凹凸は約500 μmであり、数百年の伝世でも、その摩耗量には達しない。
- 4) 確かに、伝世鏡と伝えられる幾つかは、摩耗面性状を呈している。しかし、これは人の手掌以外の材料との摩擦摩耗や腐食等経年劣化によるものである。
- 5) 従って、議論されてきた伝世鏡背面の朦朧化は手ずれによるものではなく、「湯冷え」や「型くずれ」など鑄造時の欠陥や技法上の問題によるものと考えられる。

文献

- 1) 賀県立安土城考古学博物館蔵, 重文
- 2) 中日新聞, 昭和59年9月22日号
- 3) 原田大六, 邪馬台国論争, 三一書房, 197-221, 1969.
- 4) J.Sugishita and Others: A study on tactile friction and wear(2nd report), JSME Jour.,C,47-2,731-735,2004.
- 5) J.Sugishita and Others, A study on tactile friction and wear(1st report), JSME Inter.Jour.,12,901-905, 2000.
- 6) 清水克朗, 清水康二, 笠野毅, 菅谷文則, 伝世鏡の再検討, 古代研究, 156,1-14, 2002.
- 7) 小林行雄, 古鏡, 学生社,36-38,2000.

—研究内容の補遺—

この研究は、筆者が在職中最後の講演として、平成20年9月18日、日本トライボロジー学会で口頭発表した内容である。学会発表では紙数と時間制限があるため、これだけでは研究題目に対する理解が十分ではないと考える。そこで、論文の体裁を欠くが、以下、補遺・補完して私の最後の定年論文としたい。

1. 「まえがき」の部分の補遺

「邪馬台国」は魏志倭人伝に出てくる国名である。魏志倭人伝は、中国の正史『三国志』中の「魏書」に書かれている東夷伝の倭人条の略称であり、正式な名前は『三国志』魏書東夷伝倭人条である。3世紀末(280年-290年)、陳寿によって書かれた。その魏志倭人伝によれば、239年、邪馬台国の卑弥呼は魏の皇帝のもとに使いを出し、魏からは銅鏡100枚が下賜された。確かに、景初3年(239)とか正始元年(240)の銘のある三角縁神獸鏡が出土している。しかし、これらは古墳時代(5世紀前後300年間)の墳墓から出土していて、邪馬台国の3世紀頃とは時間的に200年の差がある。そこで邪馬台国畿内自立説の研究者、例えば、京都大学の教授であった小林行雄氏は伝世鏡論を展開し、「手ずれ」をその傍証とした。

「伝世鏡」とは、酋長や司祭らによって数百年にわたり継承された鏡のことである。邪馬台国がどこであったかについては、大別して九州説と畿内説がある。その畿内説でも、前身が九州北部にあって畿内を征服して邪馬台国を樹立したとする説と、畿内に先住した弥生時代の住民が自らの手で邪馬台国を樹立したとする説(畿内自立説)にわかれる。後者の理由づけのために考え出されたのが小林行雄氏の伝世鏡論であり、長年にわたり手掌との接触によって摩耗(手ずれ)しているのがその伝世の証とされている。

2. 「手ずれか湯冷えかの議論」の補遺

魏から邪馬台国に下賜された銅鏡そのものであるかは異論もあるが、事実、北部九州墳墓からは漢代の銅鏡が多数出土しているが、畿内の弥生時代墳墓からは出土していない。そこで、畿内自立説者は、鏡が代々譲り持ち伝えられて数百年後の古墳時代墳墓に副葬されたと考え、その証が「手ずれ」による文様の朦朧化であると主張した。その最初の対象鏡が奈良県御所市の前期古墳から出土した「多鈕細文鏡」(前掲図2左)である。この鏡は裏面の文様の出方が悪く、かまぼこ縁から中央部に向かって次第に細線鋸歯文が消え、二個の鈕(紐をとおす孔のある突起)の回りだけに僅かに文様が残っているとされる。

この背文様消失について、大正14年、香取秀真帝室技芸員は、鑄造後、300~400年間の伝世・継承による「手ず

れ」(手ずれは、「手磨れ」、「手擦れ」とも書くが、長年にわたり手掌が固体に触れることによって生じる摩滅のことである)であると主張した。この鏡は、香川県の石清尾山麓古墳(4~5世紀)から出土した漢時代の鏡、方格規矩四神鏡(前掲図2右)と同じく伝世鏡論争の先駆をなし、明治時代から今日まで賛否両論がでている。代表的反論者は北九州地区の古鏡発掘調査をした原田大六氏であり、氏の反論は鑄造欠陥、つまり「湯冷え説」である。「湯冷え」とは、注湯時に、溶融金属の温度が下がり、鑄型内、特に細く狭い空隙に十分流れ込まず原型どおりの鑄物とならないことをいう。「湯冷え」だけではなく「型くずれ説」や「踏み返し説」など鑄造技法による文様の朦朧化であるとする説もでている。昭和53年9月、「手ずれ」容認派の代表的考古学者小林行雄氏が待望していた鏡が滋賀県の丸山古墳から出土した(前掲図1)。鏡は新(紀元8~23年)から後漢初期時代の唐草文縁細線式獸帯鏡というもので、背の文様が全面にわたって摩耗しているものであった。同氏は、この摩耗は「湯冷え」によるものではなく、間違いなく、数世代にわたり使用されたことによる「手ずれ」によるものであると判定した。

伝世鏡論争の中の「手ずれ・摩耗」や「鑄造」は機械工学者の範疇でありながら、これまで機械工学関係者が、この論争に加わらなかったのは不思議だと思っていた。前述のような基礎実験を行ってみると、「手ずれ」主張の小林行雄氏も鑄造欠陥説で反論する原田大六氏の説にも材料工学的には賛同できない面があることも分かった。



図11 未熟技法による不明瞭文様の後漢六朝画像鏡

まず、原田大六氏の鑄造欠陥説の根拠となった鏡、背面文様が朦朧化した銅鏡の例を図11に示す。右図はその拡大で、六朝画像が明白でなく、いかにも摩耗したように見える。このような例は多く報告されている。原田大六氏は、その著書、「邪馬台国論争」のなかで、「柔らかい手指で触れたくらいで硬い金属は摩耗しない、豆腐で鉄の包丁を研ぐことはできない・・・」と述べている。しかし、これは筆者が実証したように真実ではない。撫で仏として庶民に撫で祈願されている「ビンズル」象、特に長野善光寺のビンズル像(図12)の摩耗は目鼻がなくなるほど摩耗している。ちなみに、ビンズルは、正式にはビンドーラバドラーバージャと言い、釈迦の弟子の一人、筆頭羅漢であったが僧医行為で庶民には敬愛された僧侶。ビンズルさんは木像であるがブロンズ像でも手ずれは生じる。代表的な例がローマ・パチ

カン市の聖ペテロ像(図13)であり、700年間にわたる巡礼者や観光客の撫で祈願によって足の指先は形をとどめていない。ちなみにペテロはキリストが最も信頼した使徒で、キリストから天国の鍵を預けられた聖人、初代教皇である。



図12 善光寺のピンズル像, 1713年製作, ヒノキ



図13 ペテロ像と摩耗した右足(左) 13世紀 青銅

次に、小林行雄氏の伝世鏡「手ずれ」説でも説明出来ない古鏡が多く出土している。確かに摩耗したような事例も多いが、これは人の手指が長年触れたことによる「手ずれ」というより、手掌以外の、例えば、布とか紙とか木材など固体との接触摩擦によって生じた摩耗(摩滅)と考えられる。手ずれしていない伝世鏡の例も幾つかある。図14はその一例の内行花紋鏡で、口部の拡大部を見ると、渦状紋や線状痕がはっきりと残っていて手ずれ摩耗は生じていない。



図14 手ずれのない内行花紋鏡:右は口部の拡大
奈良県柳本大塚古墳(古墳時代前期)出土

また、墳墓に副葬されず長年にわたり継承された鏡もあ

る。例えば、図15は副葬されることなく宮津市(京都)の籠神社に2000年にわたり継承されてきた銅鏡である。この鏡は写真でも分かるように、手ずれ摩耗の痕跡はみられず、文様、特に細線部の文様が明確で、巨視的には朦朧化はしていない。



図15 2000年間の継承鏡(籠神社所蔵)
左:邊津鏡(前漢), 右:息津鏡(後漢)

3. 「手ずれ実験法・指摩擦試験法」の補遺

指摩擦実験は図16のような装置を作成して行った。指の押付け力は5~6N,押付け角度は30度,指先の発汗は自然発汗状態(0.5~1.0mg/mm²min),摩擦速度は0.1~0.2m/sec,指紋形態は蹄状紋,摩擦は「押し」と「引き」の往復摩擦である。

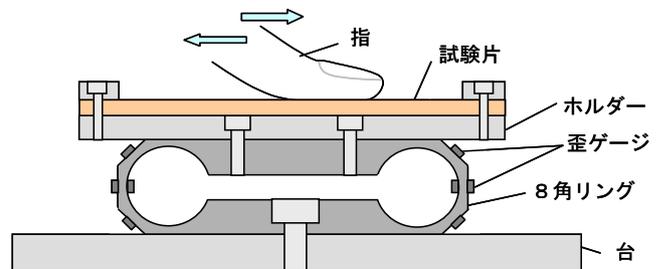


図16 指摩擦実験法

4. 「実験結果・結言」の補遺

それでは伝世鏡文様の朦朧化が「手ずれ」によるものであるかどうか、問題はその手ずれ量である。伝世鏡の継承期間は約100~300年,100年間で生じる手ずれ量は先にも述べたように、約5ミクロン,300年でも10数ミクロンと推算できる。この程度の摩耗では背面文様は消失しない。なぜなら、多くの古鏡の鋸歯文様や楔形文様は数百ミクロン以上だからである。原田大六氏は否定したが手ずれは確かに生じる。しかし、小林行雄氏の手ずれ説は実際の手擦れ(摩耗)量の計測から文様が朦朧化するほどの摩耗量ではない。このように、伝世鏡の「手ずれ説」は無理であること

が分かり、長年にわたり議論されてきた伝世鏡論に基づく
小林行雄氏の邪馬台国「畿内自立説」はくずれることにな
る。

(原稿受理日 平成 20 年 9 月 24 日)

気液二相流に関する実験的研究とその教育的特徴

藤田 秀臣¹⁾

Experimental Investigation on Liquid-Gas Two-Phase Flow And Its Educational Characteristics

Hideomi FUJITA¹⁾

Abstract

The experimental investigations on the liquid-gas two-phase flow have been conducted by the present author during these seven years in Department of Mechanical Engineering, Meijo University. The subjects studied are divided into two groups; (a) liquid-gas flow in a flat channel with small channel clearance and (b) liquid collection performance of a twisted ribbon type liquid-gas separator. In this paper the results of these experiments are briefly summarized and the educational characteristics of these experiments are also mentioned.

1. はじめに

本誌の編集委員会から、退職にあたって、これまでの業績の集大成としての論文を書くように、との依頼があった。その趣旨には合致していないかもしれないが、本学でお世話になった7年余の間に研究室に配属された4年生および大学院生諸君と一緒に行った研究について、それらの研究を始めるにいたった経緯も含めて研究の概要を記し、併せて、これらの研究が学生諸君に与える教育効果などについて感想を述べ、責めを果たさせていただくことにする。

本学に着任するにあたって必要な大学院関係の書類を準備している頃であったと思うが、中村育雄先生から「大学院での担当科目は混相流システム工学特論にしております。」とのご連絡をいただいた。その当時私は前職の名古屋大学で、複雑乱流場の流動と伝熱に関する研究とともに熱交換器の性能向上を念頭に置いた気液二相流に関する実験的研究を二本の柱として研究を行っていた。中村先生はそのことをご存知のうえでおっしゃったことであり、私ももちろん承諾し、混相流の一分野である気体と液体が混合して流れる気液二相流を本学での研究対象にしようと考えた。ただ一抹の不安が頭をよぎったのも事実である。というのは、気液二相流の研究では、当然ながら気体と液体の2種類の流体を扱うため実験装置は複雑になり、また、厳密な実験を行うとなれば気体と液体の流量のほかに温度の管理も必要になるため、実験装置も大掛かりになる可能性があるからである。

本学では例外的かもしれないが、私の着任は10月であったため、卒業研究の開始まで半年の余裕があった。

翌年の4月から2名の大学院生の配属が予定されていたことも、大変ありがたく勇気付けられた。そこで、とにかくこれらの学生諸君と一緒にゼロからのスタートをしようと決心し、大学院生の修士論文として価値のある成果が期待できそうな実験的研究の課題を検討した。結果的には、偶然ともいえるいくつかの幸運にも恵まれて、

(a) 間隙の狭い扁平流路内の気液二相流に関する研究と、(b) ねじりリボン式気液分離器に関する研究の2本立てで平成14年4月からスタートすることになった。

これらの研究課題は、いずれも工業用装置の構成要素あるいはそれを模擬した流路内の流れを対象にしているにもかかわらず、装置は比較的シンプルで対象とする現象も基本的であるため、装置の変更や実験条件の変更が比較的容易にできた。お陰で平成20年度の卒業研究まで、上記二つの課題に関連する、あるいは延長線上で実験的研究を継続して実施することができた。以下の章では、これらの研究課題の概要を紹介するが、それに先立って次章では、混相流とくに気液二相流の特徴について若干述べさせていただく。

2. 気液二相流の特徴と研究課題の選定

混相流 (multiphase flow) は流体工学の一分野であるが、近年その重要性が次第に認識されるようになり、研究論文の報告数も世界的に急激に増加している。しかし一般

1) 機械システム工学科

1) Department of Mechanical Engineering

には知名度はまだあまり高くないように思われるので、混相流とくに気液二相流について、その特徴などを少し紹介させていただく。また、本学における研究課題の選定の経緯についても触れる。

混相流用語事典の序言の冒頭に記されているように、「混相流とは、その中に固体粒子や界面で区別される他の流体が混在する流れのことである。」と言うことができよう¹⁾。一般に物質は、気相、液相、固相の3相を示すから、このうちの2相が混合した場合には、気液二相流、固気二相流、固液二相流の3種類の二相流が出現可能であり、3相すべてが混合した場合には、固気液三相流となる。このうち筆者が研究対象としてきたのは気液二相流である。

気液二相流は、空気と水のような別の物質の気体と液体が混合した場合を2成分系あるいは断熱系と呼び、液体水と水蒸気のように同じ物質の液体と気体が混合した場合を1成分系と呼んで区別して取り扱われる。1成分系の気液二相流は、蒸発や凝縮(相変化)を伴う場合が多いため、伝熱工学と密接に関係している。熱移動を伴う場合には、実験装置はさらに複雑になり実験条件の設定や測定も難しくなる。本学では、熱の移動を伴わない断熱2成分系の気液二相流を研究対象としている。

Fig. 1 は鉛直におかれた円管内を気体と液体が上向きに流れている場合の模式図である²⁾。流動様相すなわち流れの様子が、液体と気体の流速の大きさや気液の流量比によって、著しく変化することを示している。流動様相は、このほか、管路の姿勢、流れの向き、さらに管断面の形状や寸法、管壁の性状など、流路に関連するパラメータによっても変化する。このように気液二相流では支配パラメータが多く、また单相流のような相似則の存在も見出されていないので、コンピュータによるシミュ

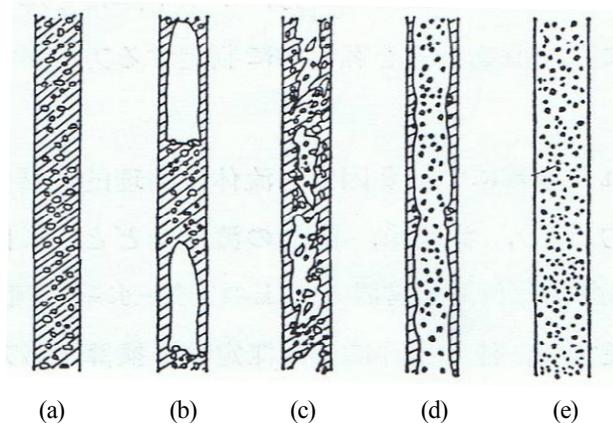


Fig. 1 Typical flow patterns observed in vertical upward co-current liquid-gas flow²⁾.
 (a) bubbly flow (b) slug flow (c) churn flow
 (d) annular mist flow (e) mist flow

レーションも大変遅れている。したがって現象を把握するためには、実験によらざるを得ないのが現状である。

筆者は4年生の卒業研究から博士課程を終えるまで、名古屋大学の流体機械の研究室において古屋善正先生のご指導の下に粗面平板上の乱流境界層に関する実験的研究に従事した³⁾。この研究は風洞実験であったから対象は空気の单相流である。その後お世話になった熱力学の研究室で高浜平七郎先生からいただいた課題は、落下液膜流から対向空気流への蒸発を伴う熱伝達に関する研究であった。この課題は、扱う流体が空気と温水というだけでなく、流れ自体も気液界面に波動を伴う複雑なものであり、加えて熱移動と物質移動(蒸発)が同時に関与するため、実験装置の製作から各種パラメータの計測、データの整理など随分難しく、学会で論文を発表するまでに数年を要した⁴⁾。しかし、この研究課題のお陰で多くのことを学ぶことができた。また気液二相流を対象としている研究者との交流も始まったが、これはその後の研究活動の上で随分有益であったと感謝している。

古屋研究室で使用した風洞は、風洞出口断面が300 mm × 1200 mm、全長13.8 mの大きなものであった。前述の蒸発を伴う落下液膜流の実験装置は、高さが6~7 mあった。このほか、壁面障害物を流下する液膜流に関する研究⁵⁾や、環状噴霧流に関する研究⁶⁾、シャープターンをもつ偏平流路内の気液二相流⁷⁾などの実験も行ったが、いずれも大きな装置で、とても一人で組み立てたり分解したりできるものではなかった。このような大きな装置を用いたのは、流路の断面内の速度や温度などの分布を高い精度で測定するためである。

しかし本学では、このような大きな装置を用いる実験課題は実情にあっていない。むしろ机の上で実施できる程度の実験が望まれる。当時は名古屋大学においても、大学院生の増加にともなう研究テーマ数の増加とともに1テーマあたり使用できる実験スペースは制約されるようになり、また研究室に所属していた技官も学科あるいは学部の所属となったため、各実験室で実験装置の製作を行うことなどはままならない状況になりつつあった。重厚長大よりも軽薄短小がもてはやされるような社会的背景もあって、筆者らの研究室でもコンパクトな実験も手掛け始めた。間隙の狭い偏平流路(マイクロチャンネル)内の気液二相流⁸⁾、細管あるいはらせん状細管内の気液二相流⁹⁾、落下水滴が静止液面へ衝突する際の挙動¹⁰⁾に関する実験などである。本学においても、このような延長線上でコンパクトな実験を行うことにした。

熱移動を伴わない断熱系の気液二相流では、透明樹脂で管路を製作することによって流動様相の観察が可能となる。Fig. 1 に示したように、流動様相は実験条件によ

ってかなり変化するので、この観察だけでも意義はあるが、その観察結果をいくつかの流動様式に分類して流動様式線図を作成することは、気液二相流研究の基本であり極めて重要である。しかし卒業論文や修士論文を作成する場合、学生諸君は流動様相の観察と分類だけでは不安なようであり、一般には定量的な測定をして実験結果をグラフに表示することを望む傾向がある。

気液二相流では、ボイド率（流路の断面積に占める気相の割合）が流動を支配する最も重要なパラメータである。水・空気系の二相流では、流路の間隙が2 mm 程度以下の場合には、静電容量法によるボイド率の測定が可能である¹¹⁾。この計測法は、感度、応答性ともに優れているため、瞬時ボイド率の時間変化が測定できる。この測定データがあれば、時間平均ボイド率や周波数特性も求められるので、流動様相の観察結果をボイド率に関する定量的な特性量と比較することも可能となる。この特徴も、間隙の狭い偏平流路内の気液二相流を研究課題に選んだ理由の一つである。1章の末尾に示したもう一つの課題「ねじりリボン式気液分離器に関する研究」を始めるにいたった経緯については4章で述べる。

3. 偏平流路内の気液二相流

自動車に搭載する装置や部品は、燃費の向上ひいてはCO₂ 排出量の軽減のためコンパクト化・軽量化の要求が強い。このためカーエアコンのエバポレータにおいても、間隙が2 mm 以下の偏平流路が用いられている。このような間隙の狭い偏平流路内の気液二相流は、Fig. 1 の円管の場合とはかなり異なった挙動を示すため、筆者らは前職の名古屋大学において、エバポレータの伝熱性能の

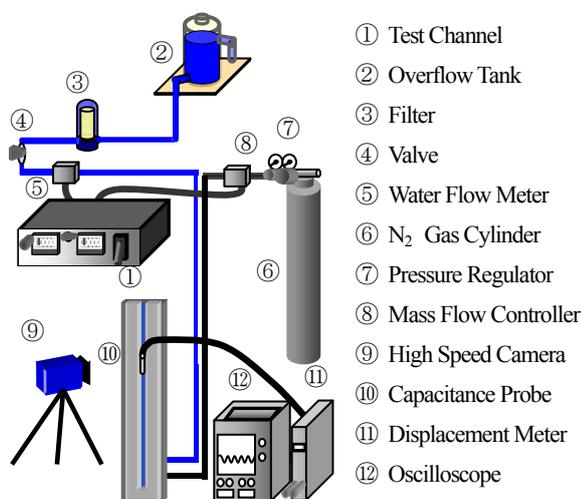


Fig. 2 Schematic diagram of experimental setup for liquid-gas flow in a flat channel¹³⁾.

向上に関連する研究¹²⁾とともに、気液二相流の挙動に関する基礎研究⁸⁾も行っていた。そこで本学においても、その延長線上での研究を実施することにした。

前章にも述べたように気液二相流では、流路の形状や寸法、流路姿勢などが異なっただけで流動状況は随分変化する。そのためほとんど同じ実験手法で幅広い研究を行うことができる。Fig. 2 は最も基本的な平行流路の場合の実験装置の構成例であるが¹³⁾、このグループの課題では、測定流路の形状や姿勢は変わっても、実験装置の構成および実験項目は各テーマともにほとんど同じである。実験項目の一つは流動様相の観察であり、それに基づいて流動様式の分類と流動様式線図の作成ができる。二つ目は静電容量法によるボイド率の測定である。前章にも述べたように、瞬時のボイド率波形が定量的に得られれば、その結果を用いて各測定点における時間平均ボイド率、周波数分布などを算出でき、定量的評価が可能となる。またボイド率の空間分布を描くことによって、観察結果や流動様式線図との比較検討もできる。

この7年間に実験を行った流路の形状は、次の4種類に大別される。

- (a) 正方形急拡大部をもつ偏平流路
- (b) 平行偏平流路
- (c) 拡がり偏平流路
- (d) 狭まり偏平流路

以下に (a) から (d) の概要を順に述べる。

3.1 正方形急拡大部をもつ偏平流路

この流路は Fig. 3 のような形状をしており、積層形の固体酸化燃料電池の電極板間の流路などにみられる。正方形部への流入および流出の際に流路の急拡大と急縮小があるため流路のコーナー部には、循環流領域が形成される。この領域では流れが淀むため、熱伝達率や物質伝達率が低くなるため、熱交換器や反応器としては好ましくない。このため実際の製品では流路の壁面に溝や突起が設けられている。しかし気液二相流が流れたとすれば、流路壁面が滑らかな場合においても、気液相互のかく乱作用による性能改善が期待できるかもしれない。このような流路内の気液二相流の挙動についてはほとんど分っていないため研究対象に選んだ。当時、燃料電池が新エ

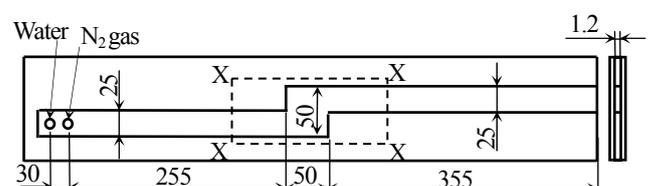


Fig. 3 Dimensions of a flat square channel¹⁵⁾.

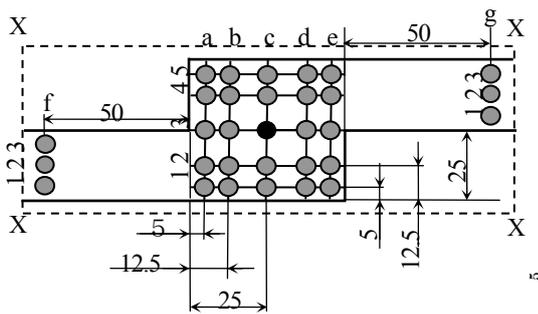


Fig. 4 Measuring sites of void fraction in the flat square channel with a cylindrical spacer¹⁶⁾.

エネルギー源の旗手のようにもてはやされていたことも選定の一因といってもよい。

この形の流路では、まず流路姿勢の違いによる流動様相の変化の影響を調べたが、流路の姿勢の違いによる流動状況の変化は著しかった¹⁴⁾。その後水平に設置した場合を主に調べたところ、流路のコーナー部には気泡が滞留しがちであったが、周期的に入れ替わる様子が見られ、気液の見かけ流速が小さい範囲ではその頻度が高くなる傾向が観察された¹⁵⁾。

ボイド率分布を測定する流路では、静電容量プローブ側の流路壁は厚さ 1 mm のアクリル板で作成されているが、あるとき正方形部の中央がへこみ流れが偏ることがあった。このため流路の間隙寸法を正しく維持するために、Fig. 4 のように正方形部の中心に円柱（黒い円）を 1 本スペーサとして設置した¹⁶⁾。スペーサの設置によってもコーナー部における気泡の滞留はあまり変わらなかったが、スペーサの両側から流出する気泡がスペーサの下流で合体し大きな気泡を形成する様子が観察された。この過程は、流路内の多数の点（Fig. 4 参照）で測定したボイド率の分布からも確認できた¹⁶⁾。

3.2 平行偏平流路

軸方向に流路の断面積が一定の直線流路である平行流路は最も基本的な偏平流路であり、名古屋大学においては液体の粘度や表面張力の影響を調べる実験⁸⁾や円柱状のスペーサを 1 本挿入した場合の実験¹⁷⁾などにおいてすでに使用していたが、いずれも流路は水平に設置していた。そこで本学においては、主に鉛直上昇流について実験を行うことにし、2 年目の卒業研究より採用した。流動様相の例を Fig. 5 に示す¹⁹⁾。実験では、スペーサを設置した場合と無い場合の流動様相やボイド率分布の違いを詳しく調べた。その後、流路幅を大きくして、流路幅方向のボイド率の変化¹³⁾、気液のスリップ比の分布¹⁸⁾についても検討した。

名古屋大学で行った実験において、スペーサを 1 本挿

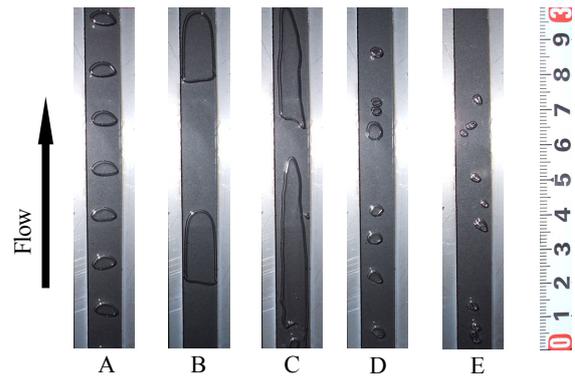


Fig. 5 Flow configurations of upward liquid-gas flow¹⁹⁾.

入した場合に、スペーサが無い場合よりも圧力降下が若干減少するという興味深い実験結果が得られていた¹⁷⁾。本学でこの結果を検証したかったが、気液二相流における圧力損失の測定は単相流に比べて難しいため実施できなかった。この点は心残りである。

3.3 拡がり偏平流路

上述のような断面積が軸方向に一定である直線平行流路は流路の基本であるが、断面積が流れ方向に変化する流路もしばしば用いられる。粘性流体の非圧縮性流れを考えると、流れ方向に断面積が大きくなる拡がり管では、流れ方向に断面平均流速は減少し、圧力は上昇する。これらは、学部の流体工学の授業で習う連続の式とベルヌーイの定理により示される。特別な外力が作用しない限り、流体は圧力の高いほうから低いほうに向かって流れるのが自然である。したがって、流れ方向に圧力が増加する場合には、逆圧力勾配と呼ばれている。拡がり角が大きい場合には、流れが壁面から剥離し、逆流を生じることがある。この現象は、圧力エネルギーを利用するポンプや圧縮機などでは、その性能を左右することもあり、流体力学的にも重要であり現象的にも興味深い。しかし隙間が狭い偏平流路内の気液二相流では、この種の研究はあまり行われていないようである。そこで、卒業研究生が 10 名に増加した平成 17 年度より、この流れを研究対象に加えた。

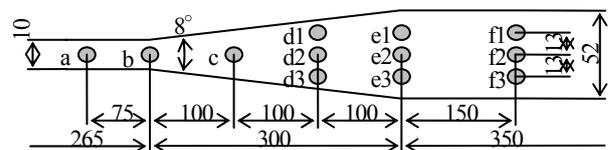


Fig. 6 Dimensions of a diverging flat channel and measuring sites of void fraction¹⁹⁾.



Fig. 7 Flow configurations in the diverging channel¹⁹⁾.

実験装置の構成は平行流路の Fig. 2 と本質的に同じであるが、本実験に使用した流路の形状・寸法は Fig. 6 のとおりであり、図中の丸印はボイド率の測定位置を示している¹⁹⁾。Fig. 7 は、拡がり流路における鉛直上昇流の流動様相の写真例である。左図から右図へ気相流量が増加しているが、いずれの場合にも気泡は下流（図の上方）に向かって大きくなっている。

Fig. 8 は、流路の中心線上で測定した瞬時ボイド率の時間変化の測定例である。拡がり部入口の [b] から出口 [e]（Fig. 6 参照）に向かって振幅は増加し、周波数は減少している。これは、下流に向かって気泡が大きくなるとともにその通過頻度が減少していることに対応している。しかし時間平均ボイド率は、瞬時ボイド率と通過頻度の両方に依存し、また流路の幅方向の気泡分布も影響するため、興味深い変化を示した¹⁹⁾。

本実験では流路の拡がり角度として8度を選んだ。この角度は、二次元ディフューザ内の単相流において、剥離が生じる限界の角度に対応している²⁰⁾。実験に先立って市販のCFD汎用ソフト²¹⁾を用いて、二次元流の場合と本実験のように流路間隙が狭い場合について、拡がり

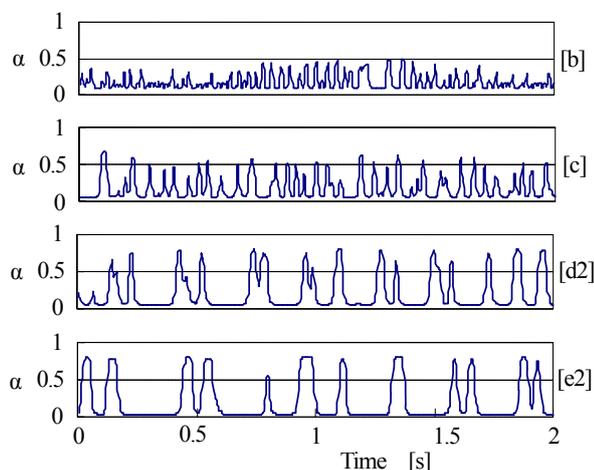


Fig. 8 Examples of void fraction fluctuation¹⁹⁾.

角が8度の流路における層流のシミュレーションを試みたところ、二次元流においては、流路の側壁近傍に流線の揺動が見られたが、間隙が狭い流路では全く認められず、流れは安定していた²²⁾。この結果より、間隙の狭い流路では流れに及ぼす壁面の拘束が強いため、剥離の発生が抑制されることが推察される。

3.4 狭まり偏平流路

平成19年度から、正方形急拡大部をもつ偏平流路に代わって、前述の拡がり流路を逆向きに流れる流れ、すなわち、狭まり偏平流路内の気液二相流を卒業研究のテーマに選んだ。流路の狭まり角も同じ8度とした。

狭まり流路内の流れは圧力の高いほうから低いほうへの流れであり、3.3 節に述べたように流体力学的には自然な流れである。しかし、気液二相流でしかも流路幅が1 mm と狭い流路では、単相流では予測できない現象が観察される可能性もあるであろう。このような流れ現象に対する期待とともに、3グループが、平行、拡がり、狭まりの3つの流路について、隣接して実験を行うことにより、他のグループの実験装置や実験結果を比較し、互いに議論してくれることに対する期待もあった。

実際、流路を組み立てる際や、気液の流入方法を決める段階ではグループ間の議論が活発に行われていた。実験結果においても、狭まり流路は流路系全体としては加速流であるから、減速流の拡がり流路の場合とは異なった流れの挙動が観察され、時間平均ボイド率の軸方向分布などには興味深い結果が認められた²³⁾。しかし、学生諸君は、実験データを採取し、整理している段階では別のグループとの意見交換をあまりしないようであった。別のグループの結果に強い関心を示し始めたのは、卒業研究発表会のリハーサルときであった。パワーポイント作成のような発表技術の問題だけでなく、流体力学的にも質の高い質問や議論もなされ、筆者が期待していた効果は確かに認められた。しかしながら時期が遅すぎたようだ。もう少し早い時期に、このような議論の場を設けられなかったことが悔やまれた。

4. ねじりリボン式気液分離器の気液分離性能の向上に関する研究

4.1 経緯・背景・目的

本学への着任とほぼ同じ頃、ある自動車部品メーカーの役員を務めていた友人から相談にのって欲しいとの依頼があり、工場を見学させていただく機会があった。そのとき拝見した課題の一つが、ねじりリボン式気液分離器の開発研究であった。すでに製品の寸法など大枠は固

まっていたようであったが、性能を支配するパラメータが非常に多いため大学でも実験をしてもらえればありがたい、とのお言葉をいただいた。この課題は自動車への搭載を目的とした製品の開発であるが、支配パラメータの多くは流体力学的に基本的なものであり、実験装置もさほど広い場所を必要としない。気液二相流を対象にしているが、実験装置も研究目的も前述の偏平流路の課題とは全く趣を異にしている。見学させていただいた瞬間、直感的にこれは本学の研究課題にふさわしいと感じた。関係各位のご了解も得られたので、早速翌平成14年の4月から共同研究を始めることにした。

幸いにも初年度から2名の大学院生が配属されたので、1名をこのテーマの担当とし、5月の連休明け早々に会社を訪れ、実験装置の主要部分の打ち合わせを行った。空気流量の測定方法が懸案事項として残ったが、名古屋大学の実験室の片隅に放置されていた四分円ノズルを譲り受けることができ解決した。このノズルは三重大学在職時に筆者が自ら設計し²⁴⁾、以来長年使用してきたものであったが、これが利用できたのも非常に幸運であった。

水平に設置可能な気液分離器として開発されたねじりリボン式気液分離器²⁵⁾は、Fig.9にみるように、流れを旋回させるためのねじりリボン^⑪と液滴を捕集するミストトラップ^⑬、および両者をつなぐ連結管^⑫から構成されている²⁶⁾。装置は一見簡単であるが、気液分離性能に及ぼすパラメータが多いため、本研究室では構成要素ごとにその形状、寸法の影響を明らかにするための実験を系統的に順次行うことにした。

ねじりリボン(伝熱促進技術の分野では、ねじれテープと呼ばれている)は、管の内径にほぼ等しいリボン状の薄板をねじって管内に挿入したものである。本実験では軸長 L_R の間に 180° ねじられており (Table 1 参照)、光造形法で作られた樹脂製品を使用している。

4.2 実験装置及び実験方法

実験装置は Fig.9 のように構成されている。ブロワから供給された空気流は、温度、圧力を測定されたのち、四分円ノズルで流量が計測される。送液ポンプによって定量供給された蒸留水は、コンプレッサからの圧縮空気によってスプレーガン^⑧から霧状に噴出され、ブロワからの空気流と混合して気液二相流(噴霧流)となってねじりリボン^⑪に流入する。ねじりリボンを通過する際に、噴霧流は旋回速度成分を付与される。このため連結管内^⑫では、質量の大きい液滴は遠心力によって管壁に押し付けられて液膜流となり、この液膜流は下流に設けられたミストトラップ^⑬によって捕獲されて、管中央部を流れる密度の小さい気体と分離される²⁷⁾。実験は、インバータによって制御されるブロワから供給される空気流量を広範囲に変化させて行い、気液分離性能を次節に述べる液捕集率によって評価した。

気液分離性能は、連結管内およびミストトラップ内の流動状況と密接に関係するため、高速度ビデオカメラによる流れの観察や解析も行った。また、ミストトラップからの液の排出速度は、ミストトラップ内の圧力勾配に依存する可能性があるため²⁵⁾、空気の単相流時ではあるが、ミストトラップ内の圧力分布の測定も行った²⁸⁾。上述のように、この実験においては多くの基本的な物理量の計測が要求されるため、3年生までに授業で学んだ事項の復習ができる点も卒業研究の課題として適していると思っている。

4.3 液捕集率の定義

実験は、スプレーガンから供給する水量を実機で想定される値に固定し、ブロワから供給される空気流量 Q を広範囲に変化させて行った。当初の実験では、気液分離性能を評価する指標として、式(1)で定義する液捕集率 η' を使用した²⁵⁾。

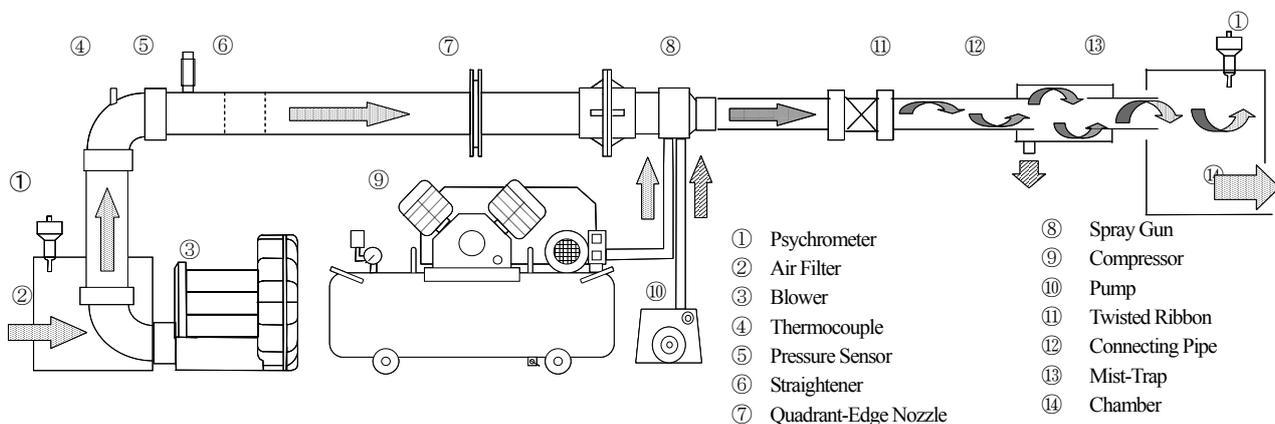


Fig.9 Experimental apparatus for twisted ribbon type liquid-gas separators²⁶⁾.

$$\eta' = \frac{\text{ミストトラップによる液捕集量}}{\text{スプレーガンから供給された液量}} = \frac{W_2}{W_1} \quad (1)$$

初年度は連結管の管長 L を広範囲に変えて、液捕集率の測定とともに連結管内における流れの観察を行った。その結果、連結管内における液膜の形成と管軸方向の変化が、液捕集率に大きく影響することがわかった²⁷⁾。しかし液捕集率 η' の実験結果にはかなり大きなばらつきが認められた。そこで同一条件で10回ずつ日時を変えて実験を行ったところ、ばらつきの中に室内空気湿度の違いによる有意な差異が存在する事実が見出された²⁸⁾。

η' の定義には、ブロウに吸入される空気が保有している水蒸気分およびミストトラップから流出する空気が保有している水蒸気分は考慮されていない。実験結果のばらつきは、この影響によるものと考えられた。そこで式(2)によって定義する液捕集率 η を新しく提案し、データを整理しなおしたところばらつきは減少した。ここでは、30年も以前に行った蒸発を伴う熱伝達に関する研究⁴⁾での経験が役に立った。

$$\eta = \frac{\text{ミストトラップによる液捕集量}}{\text{スプレーガンから供給された液量} - \text{蒸発量}} = \frac{W_2}{W_1 - (W_e - W_i)} \quad (2)$$

式(2)中の W_i と W_e は、ブロウ入口およびミストトラップ出口における空気が保有している水蒸気量であり、入口および出口に新しく設置した貯気槽内の相対湿度の測定値より求めた。式中の項 $(W_e - W_i)$ は、スプレーガンから供給された液体水のうち蒸発した分に相当する。したがって、 η の採用により、蒸発や凝縮による相変化の効果を差し引いた遠心力の作用による液分離性能が評価できる²⁸⁾。これは貴重な発見であったが、青木重樹君の丁寧な実験と注意深い観察力によるものであり高く評価される。以後この定義による液捕集率 η によって実験結果を整理し、装置の性能評価を行うことにした。空気中に含まれている水分量を算出する過程では、相対湿度と絶対湿度の関係式を用いるので、学生諸君には混合気体に関する熱力学の復習が必要となる。

4.4 実験結果の紹介

本節では、この一連の研究で得られた実験結果の幾つかを紹介する。

Fig. 10 は、連結管長さが同じ $L = 300 \text{ mm}$ の場合に、Table 1 に示すねじり強さの異なる3種類のねじりリボ

Table 1 Specifications of the twisted ribbons²⁹⁾.

	180 deg twist pitch L_R (mm)	Twist angle per 1mm $\theta_T = 180/L_R$ (deg/mm)	Twist angle per 1mm L_R/D
A	25	7.2	0.625
B	50	3.6	1.25
C	100	1.8	2.5

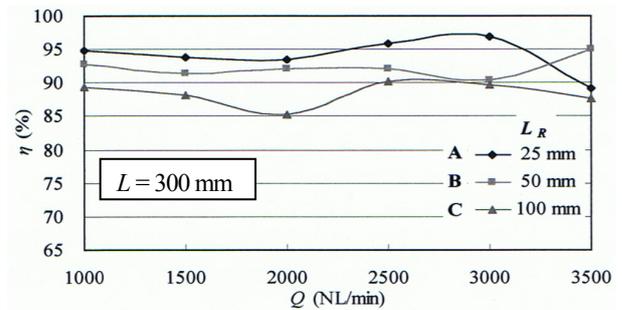


Fig. 10 Liquid collection efficiency vs. air flow rate²⁹⁾.

ンの液捕集率 η を、空気流量 Q に対して示している。この条件では Q による差異は小さくて、 η は 85~97% の範囲にあり、リボンの軸長 L_R が短いほど、すなわちねじり強さの強いリボンほど η は大きくなっている²⁹⁾。

Fig. 11 は、上記の3種類のねじりリボンの場合に、リボン出口から 200~400 mm の区間における連結管内の流動様相を高速度ビデオカメラによって撮影した写真である²⁹⁾。各写真に見られる白いらせん状の2本の線は、ねじりリボン出口端の上下2箇所から流出した液がそれ

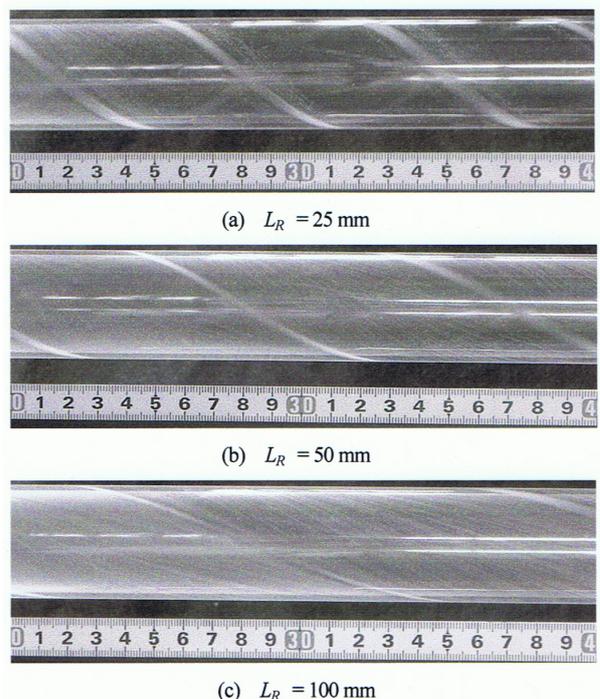


Fig. 11 Liquid film flows in a connecting pipe²⁹⁾.

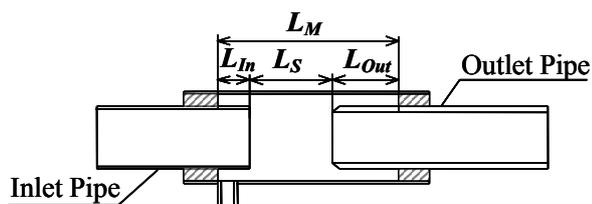


Fig. 12 Structure of the mist-trap²⁶⁾.

ぞれ集まって形成された筋状の液膜である。らせんの傾斜角はねじり強さが強いリボン A から弱いリボン C へ順に緩やかになっており、回転速度の強さに対応している。液膜の筋もリボン A では明瞭であるが、リボン C では鮮明度が低下している。ねじりリボン通過時に発生する旋回流の遠心力によって連結管の内壁に押し付けられた液滴が、鮮明な筋状の液膜流としてまとまった状態でミストトラップに捕獲されるとき、液膜は効率よく捕集できる。したがって、リボンのねじり強さによって最適の連結管長さが存在するようである。しかし連結管内では、気流中の液滴が液膜に付着するデポジションのみでなく、条件によっては、気流の軸方向速度成分によって液膜から引きちぎられた液滴が気流に運ばれるエントレインメントの発生もあり、液捕集率の予測は容易ではない。さらに、ねじりリボンの取付け角度も、二次的ながら液捕集率に影響を及ぼすようである³⁰⁾。

当然ながら、液捕集率は連結管の下流で実際に液膜を捕獲するミストトラップの性能に大きく依存すると思われる。しかし、その形状は無数に考えられるので、本研究では Fig. 12 の形状に限定して、代表的な寸法の影響のみを調べた²⁶⁾。本研究の範囲では、図中の L_S の長さが重要な影響を及ぼすこと、同じ L_S ならば L_M を 0 mm とした形状が優れていることなどが明らかになった。流れの観察によれば、ミストトラップの底面では圧力が低い部分に液が集まる傾向が見られた。条件によっては、一旦捕獲された液が出口管に吸い寄せられる状況も観察された。気液分離性能に優れたミストトラップの形状や寸法を見出すためには、流れの観察も含めて更なる検討が必要であると思われる。

5. おわりに

本学において学生諸君とともに実施してきた気液二相流に関する研究について、研究をはじめににいたった経緯から、実験装置や測定方法、得られた結果など、概要を述べさせていただいた。この一文を草して、本学着任から今日に至るまで、随分多くの方々のお世話になり、また幸運にめぐり合えたことが特に思い出された。

本学着任直後の準備段階では、中村育雄教授から貴重なご助言をたまわった。実験を始める段階では、偏平流路に関する実験については、当時の名古屋大学廣田真史助教授（現三重大学教授）にお世話になった。ねじりリボン式気液分離器については、マルヤス工業株式会社のご支援と上野晴彦氏をはじめとする技術開発本部の方々から多大のご助力をいただいた。また、実験装置の製作段階では、初年度に配属された大学院生 青木重樹君と羽田野正人君の尽力が非常に大きかった。その後の大学院生諸君からも、4年生の卒業研究の指導などに随分協力してもらった。これらの各位に対し、この場を借りて心から御礼を申し上げる次第である。

平成17年9月には、日本機械学会東北支部秋季講演会（米沢市）において、ねじりリボン式気液分離器に関する研究成果を講演発表した大学院生 須田直樹君が、日本機械学会フェロー賞を受賞した。大変うれしく、素晴らしい思い出である³¹⁾。

学生諸君に対して十分な指導はできなかったが、これまでも述べたように、当研究室で実施してきた実験課題の中には、流れ（自然現象）の観察と分類整理ならびに各種の流体計測法など、機械工学において大切な基礎的事項が多く含まれている。社会で活躍しているとき、何かの折に、その中の一つでも思い出してもらえれば幸いである。

参考文献

- 1) 日本混相流学会編：「混相流用語事典」，コロナ社，p. 1，1996.
- 2) 日本機械学会編：「気液二相流技術ハンドブック」，p. 2，1989.
- 3) 藤田秀臣：「粗面平板上の乱流境界層に関する実験的研究」，名古屋大学学位論文，工博第49号，1968.
- 4) 高浜平七郎，藤田秀臣，児玉忠彦，栗林正博，相曾俊晴：落水膜よりの熱および物質伝達，日本機械学会論文集，Vol. 39, No. 327, pp. 3409-3416, 1973.
- 5) 藤田秀臣，高浜平七郎，加藤健司：落水膜流の流動に及ぼす壁面突起の影響（流動様相および水膜厚さ），日本機械学会論文集，B編，Vol. 50, No. 450, pp. 3249-331, 1984.
- 6) 高浜平七郎，岡田 修，藤田秀臣，水野篤：管内環状噴霧流に関する研究（水量の少ない場合の下向き非安定区間内液膜の挙動），日本機械学会論文集，B編，Vol. 49, No. 440, pp. 784-792, 1983.
- 7) 藤田秀臣，大原敏夫，廣田真史，小久保章博：180°シャープターンをもつエバポレータ用偏平流路内の

- 気液二相流 (流路姿勢の影響), 日本機械学会論文集, B編, Vol. 60, No. 575, pp. 2558-2565, 1994.
- 8) 藤田秀臣, 大原敏夫, 廣田真史, 古田裕之, 杉山 尚: 狭い間隙をもつ偏平流路内気液二相流 (液体物性値の影響), 日本機械学会論文集, B編, Vol. 61, No. 592, pp. 4412-4419, 1995.
- 9) 藤田秀臣, 渡辺 修, 廣田真史, 松本直樹, 丸山直樹: らせん状細管内の気液二相流 (流れの観察と流動様式線図), 第33回日本伝熱シンポジウム講演論文集, Vol. 2, pp. 461-462, 1996.
- 10) 藤田秀臣, 藤松孝裕, 廣田真史, 田澤健一, 岡田修: 落下水滴が静止液面に衝突する際の水滴および液面の挙動, 可視化情報学会誌, Vol. 20, No. 70, pp. 31-36, 2000.
- 11) 藤田秀臣, 大原敏夫, 橋 俊樹: リブ付き偏平流路内の気液二相流の流動特性 (鉛直上昇流および下降流), 日本機械学会論文集, B編, Vol. 57, No. 534, pp. 626-631, 1991.
- 12) 大原敏夫, 山本敏博, 藤田秀臣: リブ付き偏平流路内の冷媒の流動と蒸発熱伝達 (クロスリブ付き流路内の上昇流と下降流), 日本機械学会論文集, B編, Vol. 56, No. 526, pp. 1721-1726, 1990.
- 13) 梶田 聡, 藤田秀臣: 円柱状スパーサをもつ偏平流路内の気液二相流 (鉛直上昇流における流動様相とボイド率の分布), 日本機械学会東海支部第55期総会講演会講演論文集, No. 063-1, pp. 335-336, 2006.
- 14) 羽田野正人, 藤田秀臣: 正方形急拡大部をもつ偏平流路内の気液二相流に関する研究 (気液流量比および流路姿勢の影響), 日本機械学会東北支部第39期秋季講演会講演論文集, No. 031-2, pp. 127-128, 2003.
- 15) 羽田野正人, 藤田秀臣: 「正方形急拡大部をもつ偏平流路内の気液二相流 (流動様相およびボイド率分布)」, 日本機械学会東海支部第53期総会講演会講演論文集, No. 043-1, pp. 377-378, 2004.
- 16) 山崎将太, 藤田秀臣: 正方形急拡大部をもつ偏平流路内の気液二相流 (拡大部中心に設置した円柱状スパーサの影響), 日本機械学会東海支部第55期総会講演会講演論文集, No. 063-1, pp. 333-334, 2006.
- 17) 藤田秀臣, 廣田真史, 藤畑 崇, 前田 隼: 狭間隙偏平流路内の気液二相流 (流路内に設置された円柱状スパーサの影響), 混相流, Vol. 18, No. 1, pp. 50-56, 2004.
- 18) 有竹伸太郎, 宮本健司: 間隙の狭い偏平流路内の鉛直上昇気液二相流, 平成17年度卒業論文, 名城大学理工学部機械システム工学科, pp. 30-31, 2005.
- 19) 大竹政弘, 藤田秀臣: 拡がり偏平流路内の気液二相流, 日本機械学会関東支部山梨講演会講演論文集, No. 070-4, pp. 78-79, 2007.
- 20) 日本機械学会: 技術資料「管路・ダクトの流体抵抗」, 日本機械学会, p. 56, 1979.
- 21) Adaptive Research: STORM/CFD200, V4.1, フルイードテクノロジー, 2003.
- 22) 内藤正貴, 横関祐一: 拡がり偏平流路内の気液二相流, 平成18年度卒業論文, 名城大学理工学部機械システム工学科, pp. 46-49, 2006.
- 23) 長谷川貴之, 宮地浩司: 狭まり偏平流路内の気液二相流に関する研究, 平成19年度卒業論文要約集, 名城大学理工学部機械システム工学科, pp. 149-150, 2008.
- 24) 藤田秀臣: 粗面と滑面の組合せによる各種正方形流路内の流動特性, 日本機械学会論文集, Vol. 45, No. 390, pp. 197-204, 1979.
- 25) 上野晴彦, 榊原康文, 江副友尋, 藤田秀臣: ねじりリボン式気液分離器の性能向上に関する研究 (圧力損失, 液捕集率に対するミストトラップ内パイプ挿入量の影響), 日本機械学会東北支部第39期秋季講演会講演論文集, No. 031-2, pp. 93-94, 2003.
- 26) 古山敏行, 藤田秀臣, 須田直樹, 上野晴彦: ねじりリボン式気液分離器の液捕集性能 (構成要素寸法の影響), 日本機械学会関東支部ブロック合同講演会-2006 桐生 講演論文集, No. 060-2, pp. 9-10, 2006.
- 27) 青木重樹, 藤田秀臣, 上野晴彦: ねじりリボン式気液分離器の性能向上に関する研究 (液捕集率に及ぼす助走管長さの影響), 日本機械学会東北支部第39期秋季講演会講演論文集, No. 031-2, pp. 95-96, 2003.
- 28) 青木重樹, 藤田秀臣, 上野晴彦: ねじりリボン式気液分離器の性能向上に関する研究 (液捕集率に及ぼす空気流量および助走管長さの影響), 日本機械学会東海支部第53期総会講演会講演論文集, No. 043-1, pp. 379-380, 2004.
- 29) 須田直樹, 藤田秀臣, 上野晴彦: 「ねじりリボン式気液分離器の液捕集性能に関する研究 (液捕集率に及ぼすねじり強さの影響)」, 日本機械学会東北支部第41期秋季講演会講演論文集, No. 2005-2, pp. 87-88, 2005.
- 30) 古山敏行, 藤田秀臣, 須田直樹, 上野晴彦: ねじりリボン式気液分離器の液捕集率に及ぼす諸寸法の影響, 第4回日本流体力学会中部支部講演会講演論文集, pp. 29-30, 2006.
- 31) 名城大学経営本部総合政策部: 表彰, 名城大学広報, No. 451, p. 18, 2005.

(原稿受理日 平成20年9月24日)

廃棄物の再利用に関する研究

飯坂武男¹⁾

STUDY ON RECYCLING OF SOLID WASTE

Takeo IISAKA

概要

この度、理工学部研究報告(紀要)編集委員会から平成21年3月をもって退職するにあたり、研究報告への投稿依頼があり投稿することにした。ここでの概要は投稿論文の概要ではなく、これまでの本学部における勤務歴の概要である。著者は大学卒業後、学外に1年間勤務し昭和42年4月から本学理工工学部に技術員として採用された。勤務当初は市内西区の枇杷島校舎(現付属高校)で4.5畳ほどの広さの研究室に2人の相室で始まり隣室は実験室であった。実験室内の機器は学生実験用機器も不十分な状態であった。しかし大学人は教育と研究が仕事と言われ、この粗雑な境遇でも？と不安な気持ちであったが学生との年齢差がなく一緒に談笑、議論をして数年間が過ぎた。その間、教育面では学科I・II部学生(約800名～1200名)の実験・実習の指導・補助など、学科運営面の仕事として入試・定期・追再試験監督・進級・卒業判定の資料作りなどはすべて若手が実施した。一方研究面では上司の研究実験を補助することが主で現在の院生感覚でスタートし、これらの内容をまとめ本学科では最初となる口頭発表をした記憶がある。当時、他大学および学内研究者の話題には研究論文数は年齢の数以上がやや一人前のようなことであった。その後自身の研究課題については相変わらず雑用は多いが余裕がでてきたのか、また実施する環境整備が次第に整いつつあったのか昭和45-6年頃からその傾向が強くなり、特に著者にとっては国内留学として名古屋工業大学に行った昭和48年度頃が転機のように、昭和51年には留学時にまとめた成果論文に対して土木学会から奨励賞を授賞されたことで研究活動に勇気と自信を得たことである。この論文内容は、コンクリート用骨材の枯渇に伴う高炉スラグの有効利用に関するものでその後の研究内容も主に実社会に直結することが多かったのが特徴とされている。しかし標準語ではない自身には発言は少なくなり、関係者および学生には理解の得られない機会が多々あったことと思われることが残念であった。これまでの研究論文数は、著書、学術論文、国際会議、その他論文を含め約80編および口頭発表90編を公表することができた。研究歴の割には論文数が少ないことや目新しい成果はないものの著者にとっては多少なりとも社会に貢献、寄与されたものと自負している。と共に、近年はISOやJABEE認定、文科省の規制など数年前の大学環境とは大幅に変化し、勤務当初からこのような環境であったならばさらに・・・、との感が強いものの大学環境の変革の波は急速に押し寄せている印象が強く感じられる晩年であった。

本報告はこれら成果中、近年話題になっている地球温暖化・環境保全等の観点から廃棄物の有効利用について関連学会に採択された一編である。

最後にこの42年間、本学および理工工学部関係者並びに学科諸先生方には多くのご指導・ご支援を頂き、在職期間を健康で無難に終了できたことに感謝と敬意を表します。

1. はじめに

わが国の経済社会システムは、大量生産、大量消費等の社会構造を見直し、大量に排出される廃棄物を適性に処理するだけでなく、廃棄物の発生を抑制し、資源を有効に再利用することで、環境への負荷の少ない最適生産、最適消費、最小廃棄の循環型社会に向けて大きく変わろうとしている。この背景にはバブル経済の崩壊後も減らない廃棄物の排出量、不法投棄の増加、ダイオキシン類を始めとした公害問題、新規許可焼却施設・最終処分場の減少・最終処分場の残余年数、リサイクルの一層の推進など廃棄物を取り巻く多くの環境問題、社会問題がある。現在、この関連として環境基本法、容器包装リサイクル法、家電リサイクル法などが制定されている。

また、これに加えて循環型社会形成推進基本法に代表される改正廃棄物処理法、再生資源利用促進法、建設リサイクル法、食品リサイクル法、グリーン購入法、自動車リサイクル法の六つの廃棄物リサイクル関連法が制定、改正され循環型社会構築に向けての法整備が一挙に進んでいる。しかし、このような環境下においても、廃棄物量の増大や不法投棄の増加等が発生し、各自治体ではその処分、処分場の確保問題に苦慮されている。本研究はこのような状況を鑑み、一般都市ゴミや家電製品などの廃棄物から再生資源として得られる熔融スラグおよびシリカを有効に利用することを考え、大量消費の観点からコンクリート材料への利用を考えた。実験は、基礎研究の段階のゆえ、廃棄物をコンクリート用混和材料および

1) 建設システム工学科

1) Department of Civil Engineering

細骨材としてモルタルに混入した場合の諸特性等の実験結果を報告する。

2. 使用材料

本研究で使用した材料の物性をTable 1に示す。溶融スラグは、都市ゴミを高温度で焼却し、冷却させてできた粉末を、さらにロッドミル等で微粉碎して比表面積を $4000\text{cm}^2/\text{g}$ 、 $8000\text{cm}^2/\text{g}$ (以後、MSP4000、MSP8000と記す)にしたものである。一方、シリカは、家電製品(特にテレビや冷蔵庫等の大型家電製品)の廃棄物から再生資源として得られるものであり、二酸化珪素(以後、 SiO_2 と記す)を100%の球状の超微粒子である。また、シリカの比較検討のために、既に物性のしられている類似品のシリカフェームを用いた。シリカフェームは、 SiO_2 を約85%含み残りは不純物である。これら溶融スラグ、シリカおよびシリカフェームは、それぞれセメントと置換して混和させた。溶融スラグおよびシリカをFig. 1およびFig. 2に示す。

Table 1 Characteristics of used materials

Kind	Density (g/cm^3)	Specific surface (cm^2/g)
Ordinary forest road	3.16	3450
Melting slag MSP4000	2.7	4000
Melting slag MSP8000	2.7	8000
Silica	2.25	5900
Silicafume	2.2	Over 10000



Fig. 1 Melting Slag



Fig. 2 Silica

3. 試験方法

3.1 溶融スラグを混和したモルタルについて

膨張率試験、ブリーディング率試験、フロー試験および強度試験に使用する配合をTable 2およびTable 3に示す。これら配合はTRに規定されている設計である。強度試験用配合では、水結合材比を45、55%の二水準とし、単位水量を $262\text{kg}/\text{m}^3$ で固定した。溶融スラグ微粉末の置換率は0~60%の間を10%間隔とした。細骨材は、三重県内町屋川産砂を使用し、混和剤には高性能AE減水剤を使用した。尚、ブリーディング試験および膨張率試験は、JSCF-F 522、フロー試験は、JIS R 5201、強度試験は、JIS R 5201にそれぞれ順じて実施した。

3.2 シリカを混和したモルタルについて

フロー試験および強度試験用の配合をTable 4に示す。置換方法はすべてセメント量に対して質量置換として0%~60%まで実施し、置換率0%~20%においてシリカフェームと比較検討を実施した。また、細骨材には豊浦標準砂を使用した。尚、フロー試験は、JIS R 5201、強度試験は、JIS R 5201にそれぞれ順じて実施した。

Table 2 Mix proportion of bleeding rate and expansion rate of melting slag

W/(C+MSP) (%)	Substitution ratio (%)	kg/m^3				
		W	C	MSP	S	SP
50	0	401	803	0	903	4.0
	10	400	730	69	900	3.7
	20	398	656	140	896	3.3
	30	397	581	213	893	2.9
	40	395	503	287	889	2.5
	50	393	424	363	885	2.1
	60	392	343	440	882	1.7

Table 3 Mix proportion of flow value and strength test of melting slag

W/(C+MSP) (%)	Substitution ratio (%)	kg/m^3				
		W	C	MSP	S	SP
45	0	262	582	0	1456	2.9
	10	262	533	50	1449	2.9
	20	262	483	99	1442	2.9
	30	262	433	149	1435	2.9
	40	262	384	199	1428	2.9
	50	262	334	248	1421	2.9
	60	262	284	298	1414	2.9
55	0	262	476	0	1544	2.4
	10	262	436	41	1539	2.2
	20	262	395	81	1533	2.0
	30	262	354	122	1527	1.8
	40	262	314	163	1521	1.6
	50	262	273	203	1516	1.4
	60	262	232	244	1510	1.2

Table 4 Mix proportion of flow value and strength of silica

Substitution rate (%)	W (g)	C (g)	Silica (g)	S (g)
0	338	520	0	1040
5	338	494	26	1040
10	338	468	52	1040
15	338	442	78	1040
20	338	416	104	1040
30	338	364	156	1040
40	338	312	208	1040
50	338	260	260	1040
60	338	208	312	1040
80	338	104	416	1040

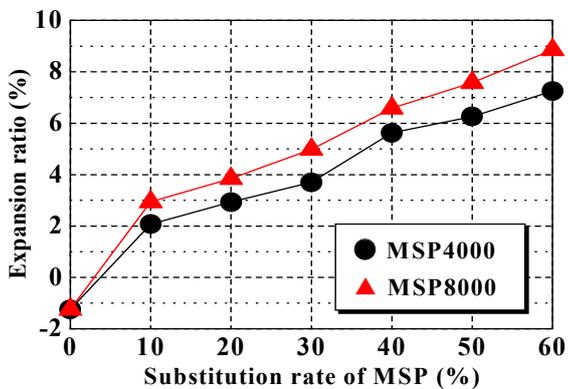


Fig. 3 Relationship between expansion rate and substitution rate of MSP

4 試験結果および考察

4.1 溶融スラグを混和したモルタルについて

(1) 膨張率試験結果

膨張率試験の結果をFig. 3に示す。膨張率は溶融スラグの置換率および比表面積により影響を受ける。つまり、溶融スラグ微粉末の置換率が増加するにともない膨張率は大きな値を示し、比表面積が大きいほど膨張率は大きな値を示す。このことは、比表面積が大きいほど粒子が細く、置換率が大きいほど水酸化カルシウムと反応する金属アルミニウムが多くなり、水素ガスを多量に発生させたためであると思われる。

(2) ブリーディング率試験結果

3時間後および20時間後のブリーディング率試験の結果をFig. 4に示す。比表面積がMSP4000, MSP8000ともに置換率が大きくなるにつれブリーディング率は低減されている。また、比表面積が大きいものほどブリーディング率は小さくなる傾向にある。これは、溶融スラグは、比表面積が大きいことより、水との吸着が大きくなると考えられる。溶融スラグ微粉末はブリーディングの抑制効果があると推察される。20時間後のブリーディング率は、ブリーディング水の蒸発により、3時間後のブリーディング率より小さな値になったと思われる。ブリーディングは多すぎても、少なすぎても施工上不備をきたすた

め、ブリーディングという観点では最も良い置換率は40, 50%であると考えられる。

(3) フロー試験結果

フロー試験の結果をFig. 5に示す。MSP4000, MSP8000共に置換率増加に伴いフロー値は低下している。また、粉末度が大きいほどフロー値は低下する傾向がみられる。これは溶融スラグ微粉末がセメントより細かい粉体であるため、置換率が大きく、また、比表面積が大きいほど粘性が大きくなりフロー値は低下したと考えられる。

(4) 強度試験結果

水結合材比別における圧縮強度試験の結果をFig. 6～Fig. 9に示す。溶融スラグ微粉末の置換率と強度の関係では、水結合材比55%における置換率10%で強度増加を示したが、全体からみると、水結合材比45%, 55%ともに、置換率増加に従い強度は低下している。これは塩基度が低いいため、C-S-HやC-A-Hの生成に必要なCaOの量が少ないことが原因だと考えられる。また、水結合材比55%ではMSP4000とMSP8000において強度変化に顕著な差は見られないが、水結合材比45%においては、MSP8000のほうが強度の低下率が小さくなっている。このことより、実際のコンクリート作成においては、水セメント比を小さく、溶融スラグを細かく粉砕すれば強度の低下率は小さくなると考えられる。

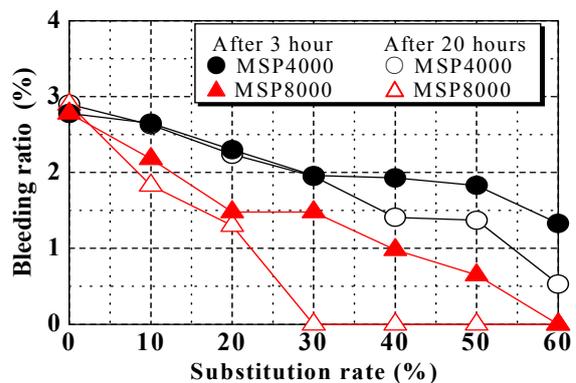


Fig. 4 Relationship between bleeding rate and substitution rate of MSP

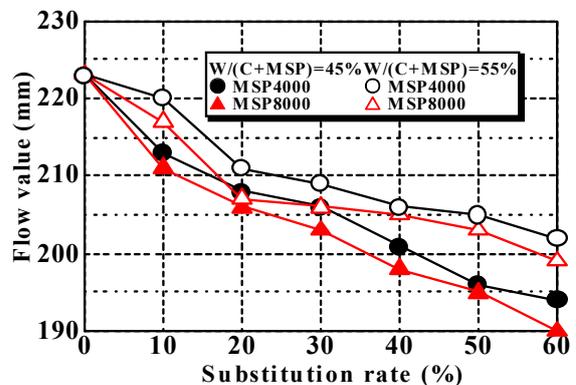


Fig. 5 Relationship between flow value and substitution rate of MSP

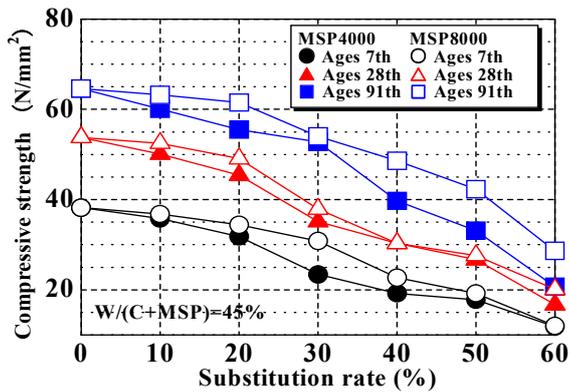


Fig. 6 Relationship between compressive strength and substitution rate of MSP, $W/(C+MSP)=45\%$

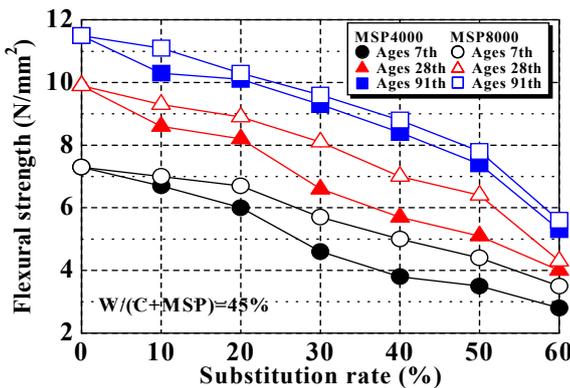


Fig. 7 Relationship between flexural strength and substitution rate of MSP, $W/(C+MSP)=45\%$

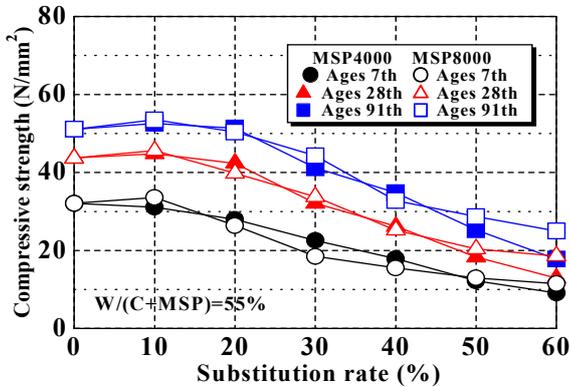


Fig. 8 Relationship between compressive strength and substitution rate of MSP, $W/(C+MSP)=55\%$

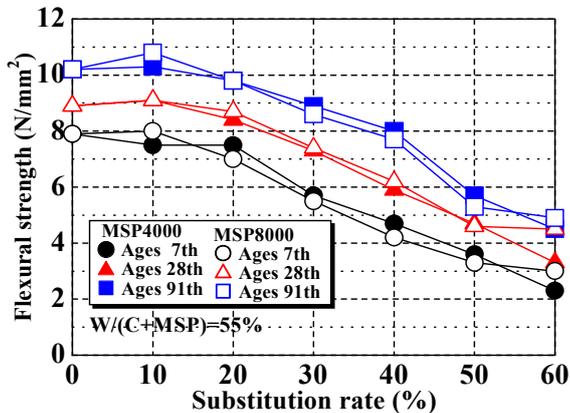


Fig. 9 Relationship between flexural strength and substitution rate of MSP, $W/(C+MSP)=55\%$

4.2 シリカを混和したモルタルについて

(1) フロー試験結果

フロー試験結果をFig. 10に示す。また、Fig. 11はシリカフェームとの比較を示す。置換率の増加に伴い、粘性を増しながらフロー値は減少している。また、20%までは流動性の変化にさほど顕著な差はみられないが、30%付近からは明確な差がみられる。したがって、20%までは一定の流動性を得るための補正は行わなくて使用できると考えられる。また、シリカフェームと比較すると、どちらも置換率の増加に伴いフロー値は減少しているが、明らかに同一置換率においてはシリカのほうが流動性にたけている。以上のことより、シリカの流動性は置換率20%程度までは緩やかに減少するが、粘性は増していき、置換率30%程度からは減少は顕著である。しかし、同一置換率の配合ではシリカフェームに比べて減少傾向は小さく、ワーカビリティは改善されると考えられる。これはシリカがセメントに比べて比表面積が大きく、水分の付着面積が増加するためと考えられ、シリカフェームは、さらに細かいことを示している。

(2) 強度試験結果

材齢別の圧縮強度および曲げ強度の結果を、Fig. 12およびFig. 13にそれぞれ示す。Fig. 12およびFig. 13共に置換率5%で最大値を示している。また、置換率0%と置換率20%では、ほぼ同一の強度を得たが20%以上置換をすると強度は、ほぼ直線的に低下していくことが確認された。このことから、実際に置換可能な最大置換率は20%であると考えられる。また、置換率20%までのシリカフェームとの比較をFig. 14およびFig. 15に示す。Fig. 14およびFig. 15から強度における最適置換率は、5%である。また、シリカのほうが同じ置換率における強度増加は大きい値を示した。これは、シリカおよびシリカフェームに含まれるSiO₂の含有量の差であると考えられる。

(3) 潜在水硬性

材齢7日、28日および91日における各置換率とプレーンモルタルとの強度比をFig. 16に示す。置換率15%までは、材齢7日における強度比が100%を超えていることから、早期に硬化していることが分かる。また、どの置換率にお

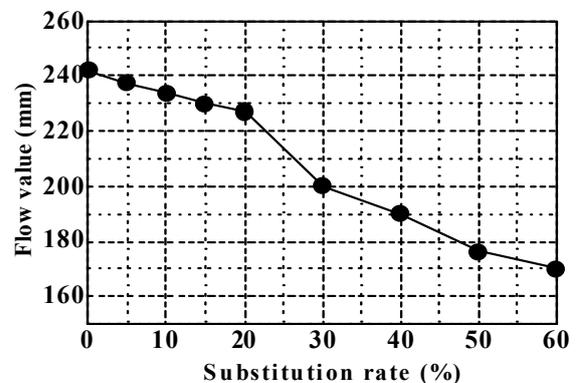


Fig. 10 Relationship between flow value and substitution rate of silica

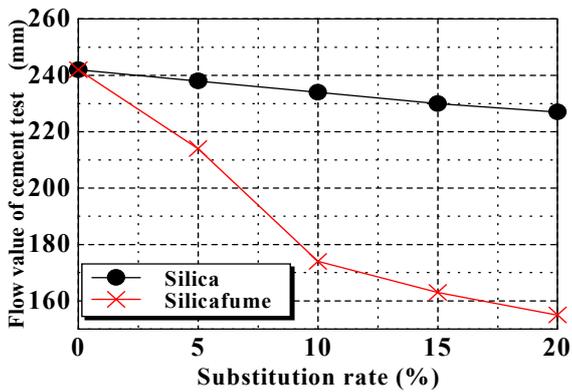


Fig. 11 The comparison of Silica and Silicafume as flow value

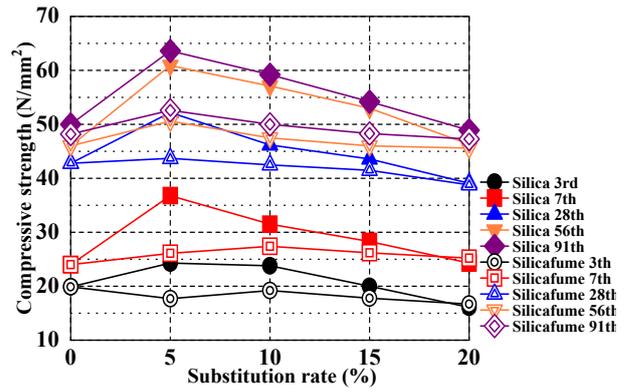


Fig. 14 The comparison of Silica and Silicafume as compressive strength

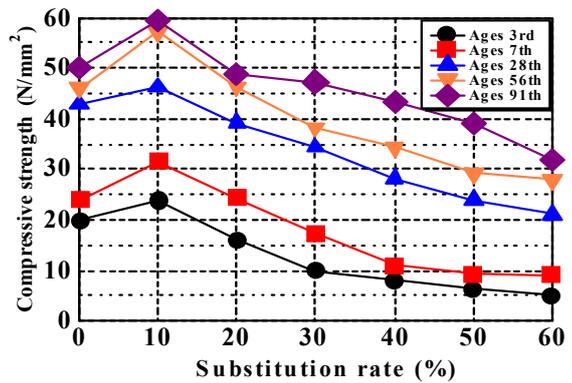


Fig. 12 Relationship between compressive strength and substitution rate

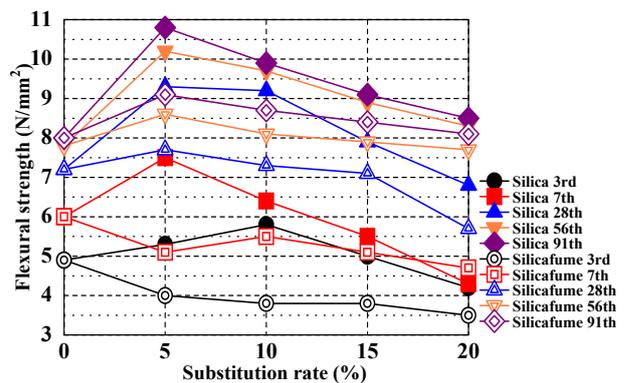


Fig. 15 The comparison of Silica and Silicafume as flexural strength

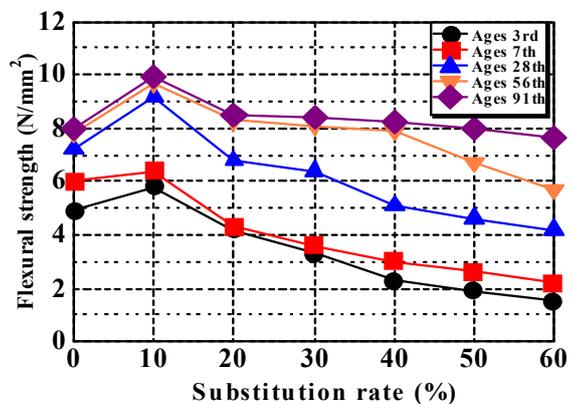


Fig. 13 Relationship between flexural strength and substitution rate

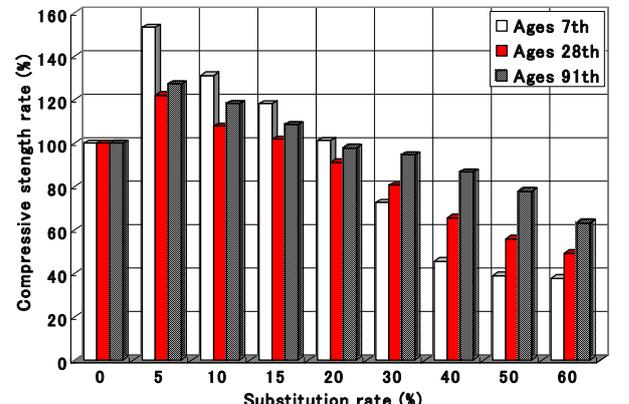


Fig. 16 Compressive strength rate as between plane and substitution rate

いても材齢91日で材齢28日より高い強度比を示した。このことより、シリカには潜在水硬性が確認され、セメントが水和した際に発生した水酸カルシウム $\text{Ca}(\text{OH})_2$ と、シリカの SiO_2 がポズラン反応により結合したものと考えられる。

本研究により、初期の評価として熔融スラグおよびシリカは、混和材料として十分利用可能であることが示された。今後の課題として、これら混和材をコンクリートに使用した場合における耐久性等に関する研究が必要と考えられる。特にシリカは、シリカフェームよりも高純度なため、化学抵抗性の増大等より一層優れた効果があるものと思われ実験を進めていく所存である。

5. まとめ

廃棄物の再利用を目的とし、家電製品並びに都市ゴミから産出される材料をコンクリート用混和材料として用いた実験結果から、次のような結論を得られた。

熔融スラグについては

- (1) 膨張率は、置換率・比表面積が大きいものほど大きい値を示す。
- (2) ブリーディング率は、置換率が大きく、比表面積が大きいものほど低下する。
- (3) 置換率の増加にともないフロー値は若干低下する傾向にある。

(4) 強度低下を低減させるには、スラグをさらに微粉碎すること、より適度な混和剤の使用が望ましい。

シリカについては

(1) シリカを置換することによってコンクリートの流動性は失われるが、置換率20%までは流動性の補正は必要ない。また、シリカフェームに比べシリカのほうが、同置換率において大幅に流動性は改善される。

(2) シリカを置換したモルタルの圧縮強度は、置換率20%までは基準モルタルに対し、強度増進が確認され置換率20%以上の置換率では、置換率の増加につれて強度は低下する。

(3) シリカの最適置換率は5%であり、置換できる最大置換率は20%である。

(4) シリカフェームに比べシリカのほうが、同置換率において強度増進が顕著に表れる。

参考文献：

- 1) 川崎裕史ほか：溶融スラグを用いたモルタルの基本物性に関する基礎的研究，セメント・コンクリート論文集，NO. 58，pp.593-600，2005.
- 2) 川崎裕史ほか：焼却灰溶融スラグを用いたモルタルの膨張に関する研究，第57回土木学会全国大会講演概要集第V-468，CD-RM，2003.
- 3) 川崎裕史ほか：焼却灰溶融スラグを用いたモルタルの強度特性に関する研究，第57回セメント技術大会講演要旨，pp.34-35，2003.
- 4) 川崎裕史ほか：溶融スラグの利用に関する研究，平成15年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集，pp.575-576，2004.
- 5) 日本建築学会：シリカフェームを用いたコンクリートの調合設計・施工ガイドライン，1996.
- 6) 村田二郎ほか：土木材料コンクリート第3版，共立出版，pp.6-24，2001.
- 7) 加賀美敏郎ほか：高純度シリカの製造と応用，シーエムシー出版，pp.246-281，1999.

(原稿受理日 平成20年9月24日)

さよなら名城大学

田中 浩¹⁾

Faculty of Science and Technology, Meijo University
Hiroshi Tanaka¹⁾

Abstract

Leaving Meijo University in next spring there have been a lot of valuable experiences for only five years. Several problems I have felt here are written as memos.

1. はじめに

私は平成15年の3月31日に名古屋大学を停年になった。63歳であった。自分が停年になる日ははるか遠くのことと考えていたがいざ現実になってみると大いに動揺した。5月の連休明けに行われた退官記念の行事が駅前のホテルで賑わいの中にもあわただしく過ぎ去り、明日は第二の人生への旅立ちの日かと思うと急に心細くなった。私は第二の人生を和歌山の父親の郷里で送るつもりでその敷地に退職金で家を新築した。

そこは高野山のおもいで、奈良県を流れる吉野川が和歌山県に入って紀ノ川と名前を変える橋本市街のはずれにあった。橋本は江戸時代は塩の集散地であり和歌山から紀ノ川を上ってきた塩は橋本でおろされ、奈良県以遠は陸路で運ばれたようである。橋本の開祖は応棋上人という僧侶で、応棋寺という寺も残っている。有吉佐和子の「紀ノ川」という小説には、この地の明治期以降の風俗・習慣が克明に描かれている。紀ノ川の上から下に嫁入りするのが習慣で、小説「紀ノ川」はまさにその場面から始まっている。

私は、終戦間際に、疎開のため高知市から3ヶ月間和歌山に滞在した。当時の風景とんど変わっていなかった。そこで一歳に満たない弟を疫痢で失った。母親の背中におぶわられて小さい手を振っていた姿を思い出す。弟の墓はこの地にある。そのような縁もあってほとんどあきらめていた家屋敷を和歌山地裁での調停の結果偶然手に入れることができた。廃屋ようになっていた屋敷をとりあえず使えるように修理した。名城大学をやめたら名古屋に住むか和歌山に住むか大いに迷っている。

2. 高野山大学

大学のほとんどないこの地域に高野山大学があることを発見し、この大学に就職できれば考えた。そこには僧籍の先生も少なくないので真言密

教の奥義でも聞かせてもらえれば楽しいに違いないと単純に考えていた。

退職一年目は高野山大学で非常勤講師として過ごした。高野山には江戸時代から続く数珠屋をしている親戚がいて、高野山大学の協議員をしていたのでその紹介で潜り込んだ。生命倫理学を講義してくれという依頼であったが、環境倫理学も付随的に講義した。

私は名古屋大学を辞めたら環境倫理学を勉強したいという希望をもっていた。たまたま、私と同じ年に東大海洋研を退官した木村龍治さんの退官記念論文に環境倫理学の試論を書いた(その他¹⁾)。他の人は海洋や気象のことを書いているなかで私だけが場にそぐはない感じがした。

ハートとアグリによってハーバード大学出版局から出版された大著「帝国」に興味をひかれた。私は帝国を現代の資本主義の一形態である「グローバリズム」に対応すると仮定した。明らかに19世紀の「植民地帝国主義」とは異なり、支配階級も被支配階級も当時とは異なっている。支配階級の資格は知識と情報を豊富に持っていること、それを上手に操作することである。この「帝国＝グローバリズム」論を私の環境倫理学の基軸に据えたいためである。世界のいたるところに入り込んで暴利をむさぼる「ヘッジファンド」もその一例である。資本主義の最終段階である帝国の克服こそ地球環境の持続的発展には必要不可欠なものであると考えた。

私はこれまで哲学や倫理学に関心はあったが基礎的な勉強をしたこともなく、京都大学から鳥取環境大学の学長になった加藤尚武氏の本を数冊読んだだけで高野山大学の講義をすることはほめられたことではなかった。このあやうい感じを清算するためにも、私なりの基軸を環境倫理学に導入したかったのである。

これらの倫理学を勉強していて、生命倫理学と環境倫理学はまさに逆の傾向を持っていることに気づいた。生命倫理学は個人主義的であり民主的である。手術などの大規模な医療行為を行う場合

1) 環境創造学科

1) Department of Environmental Science and Technology

はあらかじめ個人の同意をとることが義務づけられるようになっていく。また、喫煙を強制的に禁止することはできない(愚行権の許容)。要するに個人の嫌うことをしてはならない、というのが生命倫理学に流れている基本理念である。一方、環境倫理学は非民主的で独裁的であり、封建的ですからある。環境を子孫の代まで守っていくにはかなりの強制力を発揮させなければならないことも確かであろう。ただ、私は環境倫理学にこだわらずにさらに広く環境科学全般について研究してみたいと考えるようになった。

非常に短い期間であったが高野山大学では新しい講義をあてがわれ新しい知識を得ることができ、まことに有意義な生活を送ることができた。ただ、非常勤講師という立場上僧籍の先生と親しく議論することはかなわなかったことが唯一心残りであった。

3. 名城大学に奉職

退官一年目の夏、村松久史先生から名城大学の先生の後任にお誘いを受けた。そこは、名城大学理工学部環境創造学科という名称であった。村松先生と名古屋駅の喫茶店でお会いして大体のことを理解し是非やってみようと思った。しかし、なぜ私を推薦していただいたかは謎のままである。しばらくして鶴舞線塩釜口の名城大学に赴いて当時の環境創造学科の学科長であった伊藤政博先生とお会いして就職したい旨を伝えた。冬になり履歴書や業績書などの書類を提出し、名古屋大学退職後丸一年たった平成16年4月1日から名城大学に奉職することになった。

塩釜駅のそばに「カンパリ」という喫茶レストランがあった。奉職期間を通じて頻繁に立ち寄り一服した。懐かしい思い出である。

4. 講義

私は、3年生の環境気象学と環境リモートセンシングの2科目の講義と大学院の気象組成変動特論IとIIを、後に循環型社会創造学特論を受け持った。環境倫理学から一転して名大時代の本来の気象学・気候学に舞い戻ったように感じた。

ただ、名大と違って名城大学では、環境気象学を純粋な気象学ではなく、地球進化学、惑星科学、地球温暖化論、地球水循環論など地球の過去から現在までの姿を講義した。地球進化学では講義を準備する段階で、地球形成の過程、原始海洋の形成、地球の分裂と月の出現、マンツルの活発化と沈静化、全地球凍結、大陸の形成と分裂、生物大量絶滅など今までよく知らなかった地球の歴史を知ることができ、さらにその結果としての大気の質的・量的変遷についても理解することができた。特に原始海洋の出現は地球が太陽から適当な距離に位置していたため液体の水が存在できる条件を与えたためである。液体の水の存在によって生物

が発生し、ついに人間にまで進化した。地球が青々と輝いて見えるのも海が存在するからであり、火星では褐色の岩盤しか見えない。

惑星についてもこれまで火星や金星すらもきちんと教えた経験がなく、まして外惑星などまったく無視してきた。木星や土星には多くの衛星が存在しそれぞれ魅力ある特徴を呈していることも新鮮な驚きであった。名古屋大学では純粋な気象学を教えた経験はあるが、総合的に惑星を理解することができたのはむしろ名城大学の講義においてであった。

環境リモートセンシングという講義が行われるようになったいきさつはよくわからないが、たぶん先任教授の村松先生の専門が気象放射学であったため、環境創造学科の発足に際して放射による遠隔観測の講義の重要性を期待されたものと思っている。

5. 研究

名城大学では研究らしき研究はほとんどやっつこなかった。名大退官の直前からの論文は表1に示されているとおりである。最初は名古屋大学の続きで、積雲による地球温暖化の二つの論文(表1の学術論文2と学術論文4)などは外国の学会誌にも投稿していたが、後半は理工学部の紀要への投稿が関の山であった。

木星にエウロパという衛星があり、表層100kmは氷の層であるがその下は液体の水が存在すると考えられている。これはまさに全地球凍結と同じプロセスであり、数値計算によって十分その可能性があることを愛知医科大学の清水祐紀さんと共同で証明した(学術論文6)。これは少々自信のある論文である。

また、金星の上層大気は4日で金星を一周する高速の風が吹いている。ほとんど自転していない金星でどこからそんな大きな角運動量がもたらされるのかについて名古屋大学から引き続いて、理論研究を当時和歌山大学にいた山本勝さんと行った(学術論文7)。この論文で金星の中層大気の運動の基本的理解に達したと考えている。山本さんはいま九州大学応用力学研究所で頑張っている。

気象学などの講座が存在した国立大学(旧帝国大学)では、あまりに細分化された気象学にこだわりすぎる傾向がある。これは研究者を育てる立場からは致し方ないのかも知れないが、それは大学院で教えればよいのであって、学部の講義では気象学・気候学をもっと大きく捕らえる試みがあってもよいのではないだろうか。例えば、地球進化の過程で発生する全地球凍結に対する関心の度合いが地球科学者と気象学者では大きく異なっている。地球科学者はほとんどその現象を信じているが、気象学者は考えたこともないというのが本音ではないだろうか。気象学があまりにも数式とコンピュータに依存しすぎて、経験科学と歴史科学の要素を失ってしまったかのようなのである。

表1 名大退官以後の論文

研究業績（平成13年度以降）					
著書・論文等の名称	単著 共著 の別	発行または発表	発行所、発表雑誌（及び巻・号数）等の名称	編者・著者名	該当頁数
著書（1） 大気科学とその周辺	単著	平成16年2月	現代図書	田中 浩	pp 641
著書（2） 気象学ハンドブック〔第3版〕	共著	平成17年9月	朝倉書店	田中浩他 多数	
学術論文（1） Relationship of NOx and NMHC to photochemical O3 production in a coastal and metropolitan areas of Japan	共著	平成14年6月	Atmos. Environ., Vol. 36 (パーガモン・エルゼビア出版社)	S. Saito, I. Nagao, H. Tanaka	1277-1296
学術論文（2） Structure of the atmosphere in radiative-convective equilibrium	共著	平成14年7月	J. Atmos. Sci., Vol. 59 (米国気象学会)	Y. Iwasa, Y. Abe, H. Tanaka	2197-2226
学術論文（3） MASINGA : A global tropospheric aerosol model coupled with MRI/JMA98 GCM : Model description.	共著	平成15年3月	Papers in Meteor. Geophy. Vol. 53, No. 4 (気象研究所誌)	T. Tanaka, K. Orito, T. Sekiyam, K. Shibata M. Chiba H. Tanaka	119-138
学術論文（4） Global warming of the atmosphere in radiative-convective equilibrium	共著	平成16年	J. Atmos. Sci., Vol. 61 (米国気象学会)	Y. Iwasa, Y. Abe, H. Tanaka	1894-1910
学術論文（5） Geostrophic application in horizontally differential atmospheric rotation	共著	平成16年	Theor. Appl. Mech. Japan Vol. 53 No. 4	M. Yamamoto H. Tanaka	273-279
学術論文（6） Thermal convections in the water layer interacting with ice-capped layer: A first step to simulate Europa hydrosphere	共著	平成18年3月	名城大学理工学部 研究報告 No. 46	H. Tanaka Y. Shimizu	1-13

学術論文（7） Are geostrophic and quasi-geostrophic approximations valid in Venus' differential super-rotation ?	共著	平成 18 年 6 月	Geophys. Astrophys. Fluid Dynamics Vol.100 No.3	M.Yamamoto <u>H.Tanaka</u>	185-195
学術論文（8） 黄砂飛来時における大気エアロゾルの粒径別化学組成に関する研究	共著	平成 19 年 3 月	名城大学理工学部 研究報告 No. 47	関谷 勲 <u>田中 浩</u>	137-141
学術論文（9） 台風の標準的経路の解析および総関場との関係－異常気象と異常経路－	共著	平成 20 年 3 月	名城大学理工学部 研究報告 No. 48	野呂真吾 <u>田中 浩</u>	128-134
学術論文（10） 愛知県藤前干潟における渡り鳥環境の変化に関する研究	共著	平成 21 年 3 月	名城大学理工学部 研究報告 No. 49	野呂真吾 <u>田中 浩</u>	
その他（1） 環境倫理学事始め	単著	平成 16 年	月刊海洋/号外 No. 38	<u>田中 浩</u>	215-219
その他（2） 桃源郷を現代に求めて①	単著	平成 16 年 1 月	高野山時報 第 2995 号 (高野山出版社)	<u>田中 浩</u>	136-137
その他（3） 桃源郷を現代に求めて②	単著	平成 16 年 2 月	高野山時報 第 2999 号 (高野山出版社)	<u>田中 浩</u>	4-6
その他（4） 私立大学のすすめ —次世代へ伝えたいこと—	単著	平成 19 年 2 月	気象研究ノート 第 213 号	<u>田中 浩</u>	35-36
その他（5） さよなら名城大学	単著	平成 21 年 3 月	名城大学理工学部 研究報告 No. 49	<u>田中 浩</u>	

6. 高野山大学と絶縁

名古屋大学を退職して二年目にも高野山大学から科学史の講義の依頼を受けた。夏休みに2週間宿坊に泊り込んで講義を行ったことを思い出す。3人しか受講者がいなかったのにはがっかりした。高野山大学には理系の学部がないので無理もないかもしれない。高野山大学からは次の年も科学史の講義の依頼があったが名城大学が忙しくなったのを口実にお断りした。高野山大学と縁が切れてしまったのはまことに残念であり、続けていればよかったとつくづく思う。

7. 卒業論文

名城大学では毎年秋になると3年のゼミ学生8人ほどを選考する。希望者が多い時は成績をもとに切りざえるを得なかった。それが田中ゼミとなる。田中ゼミの学生には将来卒論に必要とされる勉強を教えなければならない。少なくとも名古屋大学の理学部系の研究室では卒業論文という制度はなかった。ただ、工学部や法文経の学部では存在するかもしれない。

ゼミの学生に卒論のテーマを与え、テーマの資料を紹介し、その解析の方法を教授し、文章の書き方を指導し、発表の仕方まで伝授する必要がある。名古屋大学での修士論文と比べてもずっと手がかかる。それでも自分が与えたテーマが次第に論文の体をなしてくるのは楽しいものである。

卒業論文のテーマは大気関係に限らずかなり幅広い領域にまで及んでいる。北極振動現象と降雪の関連、エルニーニョと日本周辺の気候、梅雨前線の動態、過去の気候変動、オゾンホールの子年々変化、越前クラゲの出現、サンゴの白化現象、愛知万博のアセスメント、中国の砂漠化、スギ花粉の飛散、大気汚染と中国、ヒートアイランド現象など多様性に富んでいる。

5年間の田中ゼミの学生はトータルで33名である。そのうち名城大学大学院進学3名、名大大学院進学3名、筑波大学大学院進学1名である。卒業論文(修士論文)は二部を赤い(黒い)壁表紙で製本し、一部を卒業生に記念に渡し、一部を研究室に保存している。卒業論文は、11月中旬に中間発表があり、その時点での進行状況がチェックされる。最終発表は2月中旬にあり完成品を提出しなければならない。主に最終発表によって論文は採点される。

8. 卒業

卒業論文にパスするといよいよ卒業式である。私は名古屋大学の気象水圏科学研究所の所長を経験しながら学部や大学院の卒業生と一度も親しく交歓したことがない。名城大学では全体の卒業式は別の会場で行われるが、その後で、環境創造学科だけの式典とお祝賀会が行われる。卒業証書が一人一人に渡される。祝賀会では料理が振舞われ、

記念撮影やら団欒が行われ楽しいひとときを過ごす。この日にはすべての苦勞が融解する。

9. おわりに

国立大学に勤めていた人は、採用や昇進などで大学を移動する際、私立大学をあまり選択しないようである。確かに大学院生は少ないし、ほとんど修士どまりで博士課程まで進む人は稀である。その意味では研究の戦力にはあまりならない。しかし、私立大学には別の意味のよさがある。研究だけがすべてではないという認識が必要である。むしろ講義の比重が大きく、いかにして講義をわかりやすく、興味たらしめるかに努力することによって現象の深い理解が得られると思う。私も名城大学に来てはじめて講義の重要性と同時にその醍醐味を味わうことができた。

ただ、名城大学の研究支援体制はかなり貧弱である。これはほとんどの私立大学でもほぼ同じ状況であろう。科学研究費支援の困難さ、大型研究費の乏しさ、研究体制と研究組織の不備、大学院生の支援体制の非力さ、など多くの問題点が存在する。理工学部の教員には研究の推進に高い壁が立ちだかっている。教員の自覚と志の高さだけでこの壁を突き破っていけるものだろうか。

私立大学も若者が減少するのでその対策に頭を痛めている。また、大学間や学部間の人気度格差も拡大している。名城大学でも、これまで72歳だった教員の停年が段階的に引き下げられ最近では65歳になり、国立大学とあまり変わらなくなった。したがって国立大学の退職教授が私立大学に再就職するのも次第に難しくなってきた。むしろ若い優秀な人材が私立大学を目指してほしいと切に思う。

謝辞

環境創造学科の教員の皆様にはさまざまの面でお世話になりました。この暖かさは永久に忘れることはないでしょう。田中ゼミの学生諸君の顔も一人一人に至るまで思い出されます。皆様お元気で、機会があればまたお会いしましょう。

(原稿受理日 平成20年9月24日)

教育 関 連

講義・実験・実習を一体化した大学院授業の試みに関する報告

楊 劍 鳴¹⁾

A Report of the attempt of a Graduate school education on which it has worked about integration of the lecture, the experiment, and the seminar

Jianming YANG¹⁾

Abstract

With the development of a mechatronics industry, the technical field that relates to this keeps being upgraded and expanding rapidly. Therefore, it is important to bring up the engineer and the researcher who has the practical power and the creativity that can flexibly correspond to a technological environment. It is necessary to reinforce "Real experience" to avoid the unbridgeable gulf of knowledge and practice, to promote the connection of lecture, exercise, and practice as much as possible. In the attempt of the education by not the education as the instruction in mere knowledge but the lecture course and organic the hybrid making about the relation experiment and the practice, I try it by graduate school class "Intelligence system control engineering I and II". In this report, I introduce the lecture, the experiment and the practice, and describe the improvement of the education on which it has worked about the integration.

1. はじめに

メカトロニクス産業は発展を続け、これに関連する技術分野も急速に高度化かつ拡大化の一途をたどっている。このため、このように技術環境に柔軟に対応できる創造性が豊かで実践力の優れた技術者・研究者を育成することが重要である。知識と実技の乖離を避けるため「実体験」を重視し、可能な限り実験・実習・演習をとおして学ぶ「実践教育」を推進する必要がある。

単なる知識の伝授としての教育ではなく、講義と関連する実験・実習の有機的ハイブリッド化による生きた教育を、私が担当している大学院授業「知能システム制御工学特論 I, II」で試みている。本報告では、講義・実験・実習を一体化について取り組んできた教育の改善を紹介する。

2. 授業形態

ロボットシステムは、要素技術というよりも、多数の技術を駆使する知能システムの代表である。知能システムの制御を実現するための基礎となる制御理論を学ぶだけでなく、コンピュータによる知能制御システム関連などについて体系的に学ぶことが必要と思われる。それを

実現するため、授業スケジュール、授業内容、授業教材などをとおしての工夫により、学生たちが制御理論、コンピュータ制御を身近に感じ、自らの自信につながることを期待できる。

2.1 授業スケジュール

表1に授業スケジュールの一部を示す。表1に示したように、講義は15回で構成され、理論知識、ソフト・ハードウェア演習・実験を連携して実施することが大きな特徴である。

授業は週1回90分で行って、講義の理解を深めるため演習・実験が課題として与える。簡単な課題からスタートし、本格的な実習ができ、理論がどのように役立つかが実感できる。また、制御用CAD(Matlab)の使用手法などをマスターすることもできる。

2.2 授業内容

機械システム工学科では、学部のカリキュラムの中に「システムコントロール1, 2」, 「信号処理工学」などがあり、授業で制御理論基礎、コンピュータ信号処理基礎が取り入れていたが、授業は多人数で、週1回90分で行うため、時間が少なく、本格的な実習ができなかった。特に、応用力が不足であると思われる。大学院生たちは学部で学んだ基礎知識を用いて知能制御システムを設

1) 機械システム工学科

1) Department of Mechanical Engineering

表1 「知能システム制御工学特論I」授業スケジュール

	講義	実験・実習
1	イントロダクション	Matlab 基礎実習
2	システム解析理論	Matlab の制御システム解析
3	フィードバック制御	制御システムシミュレーション
4	PI 制御設計法	Matlab のシステム設計 1
5	PID 制御設計法	Matlab のシステム設計 2
6	組み込みシステム基礎	マイコン基礎実習
7	組み込みシステム設計	組み込みシステム基礎実験 1
8	現代制御理論概論	組み込みシステム基礎実験 2
9	現代制御理論応用 1	Matlab のシステム設計 3
10	現代制御理論応用 2	Matlab のシステム設計 4
11	知能システム構成	移動ロボット車輪速度知能 制御モジュール設計・開発
12	知能システム設計仕様	
13	知能システム設計法 1 アーキテクチャ	
14	知能システム設計法 2 制御理論応用	
15	成果発表	

計・開発することが困難である。

「知能システム制御工学特論 I, II」の授業では以下の内容を取り入れている。

- a. 理論基礎を復習しながら演習・実験をとおして応用力を高める。
- b. 知能システムを開発するため、組み込みシステム知識、現代制御理論の基本内容を取り入れ、制御・信号・回路シミュレーションソフトにより設計・開発能力を養う。

- c. 具体的な課題を設定することにより、制御理論の応用、組み込み知能システムの設計・開発をする。実験・実習をとおして学ぶ「実践教育」の授業内容で大学院生の勉学意欲を向上させる。

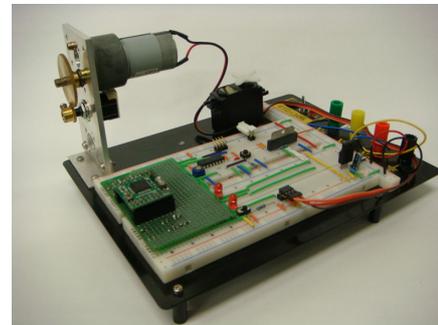


Fig. 1 実験装置

2.3 授業教材

近年、知能制御に関する研究は様々なアプローチにより活発に行われているが、その達成度は究極的な目標からは程遠い。古典制御、現代制御の種々の方法の統合化や新たな手法の提案が期待されている。授業内容に合わせて、市販の院生向き知能制御工学教材による現在までに提案される知能制御の手法の中から代表的なものを取り上げ、その基礎・応用から紹介する¹⁾。また、実践応用観点により、伝統的な古典制御の立場から「実践制御工学」のテキストを自作した²⁾。その自作テキストは下欄のような趣旨で作成された。

また、実験・実習のため、Fig.1 に示しているようなマイコン・モータ実験装置 1 台を各学生に配布する。貸与工具、電子部品など箱に一式を収めて渡す。持ち出し、格納、内容物の確認は学生の自己責任で行う。

「実践制御工学」の趣旨

メカトロニクスシステムはコンピュータ、センサ、アクチュエータおよびメカニズムを集成したシステムと思われる。代表例としてロボットのような”知能機械”がメカトロニクスの発展により実現である。

知能システムの代表例であるロボットの車輪移動・手足運動システムを考えて見よう。「高精度・高速で目標位置まで動かせ」と言われると高度な制御技術が必要になる。ロボットシステムに限らず、一般的なシステムを制御しようとするならば、まずはそのシステムのモデルを把握しなければならない。そして、モデルに基づく合理的な制御方法を適用するのが制御の成功への近道である。メカトロニクスを前提に考え、制御方法の適用と実現するため制御理論基礎、インターフェースおよびソフトウェアの理解も重要である。

本教材では、メカトロニクスに必須のコントロール技術について着目して、平易に解説し、その技術要素、背景、歴史を踏まえ、現場のメカトロニクスの技術者の皆さんに役立つ、即戦力の補助になる実践教材を目的に作成されている。

3. 授業の取り組み

3.1 講義の取り組み

2007 年度開講された「知能システム制御工学特論 I, II」での取り組みについて述べる。私は学部講義「システムコントロール 2」(3 年後期, 選択科目)を担当しているが, 1 クラスの受講生の数は 100 名ぐらいで, JABEE プログラムへの完全対応を実施し, 学生の講義内容に対してレベルチェックはレポート・小テスト・定期試験で行い, 理解度の向上に努めていた。制御工学の基本問題を解くための基本レベルが達成できるが, 大人数のためシステム設計への応用に関しては及んでいない。大学院の「知能システム制御工学特論 I, II」講義の履修者数は 10 人前後で, 小人数教育である。少人数教育による丁寧な指導を実現し, 教員と学生, あるいは学生相互に十分なコミュニケーションを図りながら, 講義を進行することができる。

学生のプレゼンテーションにより講義内容に対して学生理解能力, 説明能力が向上でき, 講義の進行中きめ細かな指導を実現する。講義の一環としてプレゼンテーションでは, 学生自らの制御アプローチの解釈, 解答説明などをおして, 講義内容を深める。

学生の自主学習のため, 授業スケジュール, 参考資料など事前に配布し, 調査課題を課すことにより知能システムに対して関心を高める。また, 講義に対して意見を聞くことで, 改善を行う。

講義の進行を 3 段階に分ける。第 1 段階では, 理論基礎を復習しながら以下の内容を実施する。

- (1) 知能システムのモデル化: 一般的なシステムを制御しようとするならば, まずはそのシステムのモデルを把握しなければならない³⁾。制御方法の適用と実現するため制御理論基礎の理解。
- (2) 知能制御に関するアプローチ: 現代制御基礎および応用, システム同定, 知能制御知識を取り入れ, システムコントローラーの理解。

第 2 段階では, プログラミング, 信号処理を復習しながら実践開発の準備として以下の内容を実施する。

- (1) センサーおよび信号処理: 一般的なセンサー原理, および応用技術, アナログ・デジタル信号処理の基本理解。
- (2) 組み込み知能システム知識: 知能システムを開発するため, C 言語知識によりマイクロコンピュータプログラミング・開発知識を取り入れ, コンピュータ制御・信号処理の応用。

第 3 段階では, 知能制御モジュール課題を設定し, 制御理論の応用, 組み込み知能システムを設計・開発する。

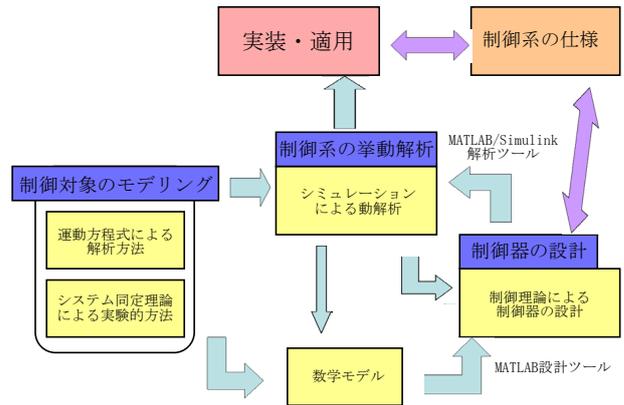


Fig. 2 制御システム設計

ここで, 設計仕様の策定, 制御方式の選定, アクチュエータ・センサー基本選定計算, 実験評価などを含む知能制御モジュール設計書を作成し, 最後に知能制御モジュールの設計・開発に関してプレゼンテーションを行う。講義の各段階で, 理解度のチェックは後述の実験・実習の課題のレポートにより行う。

3.2 実験・実習の取り組み

講義内容の理解を深めるため, 講義の各段階に応じ実験・実習を行う。ここで実験・実習取り組みについて述べる。

制御用 CAD (Matlab) 実習: 「会話型数値解析プログラム MATLAB」は制御・信号処理などの数値計算およびシミュレーションを行うソフトである。近年, 自動車, ロボットなどの制御システム開発/設計において, モデルベース設計(Model-Based Design)と呼ばれる開発手法が注目されている⁴⁾。Fig. 2 に示すように, 仕様に沿って Matlab/Simulink により数学モデル・設計・解析を往復的に行いながら制御システム設計を完成して行く。

実機実験: 制御システムの製作は, 電気・電子回路,

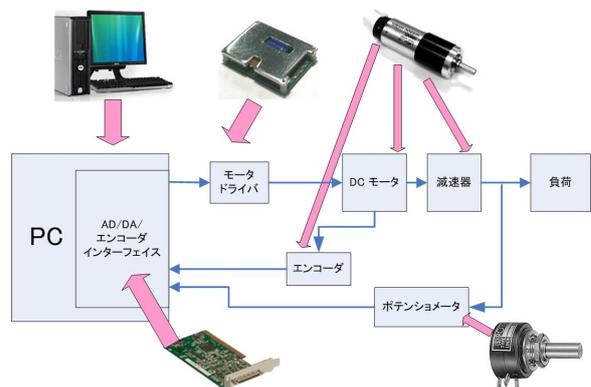


Fig. 3 DC モータ実験装置

あるいはデジタルコンピュータのソフトウェアの形で実装される。本演習テキストではシステムの実装は、PCI-制御インターフェイスボードが装備されたデジタルコンピュータと DC モータ実験装置(Fig. 3)により行われる。

組み込み知能システムの設計・製作：組み込みシステムの基本知識を理解するため Fig.1 に示しているようなマイコン・モータ実験装置 1 台を各学生に配布し、具体的に「移動ロボットの車輪制御モジュール」「ロボット関節制御モジュール」実践演習課題により、マイコンボードの演習を通して、組み込みソフトウェア開発特有の知識、概念を勉強し、コンピュータプログラミング・開発知識を取り入れ、コンピュータ制御・信号処理の応用を学ぶ³⁾。

また、自作テキスト「実践制御工学」で実験・実習の課題について設計方法、計算・シミュレーション、組み込みプログラムなどを例示する。学生たちはそのテキストにより独自で課題を完成できるようになっている。

3.3 授業の評価

本授業の評価は、実験・実習のレポートにより行い、また、学生のプレゼンテーションにより目的・内容の説明、説明素材の使用、考察・まとめなどについて評価する。以上の評価により、学生たちが工夫した箇所みられ、さらに創造性も評価される。

4. まとめ

機械システム工学専攻の「知能システム制御工学特論 I, II」授業で講義・実験・実習一体化教育の試みを施行したが、実施する意義・問題点などを検討した。知能システムに対して、学生の興味を引くことで、システム設計の基本過程について理解できた。大学院の少人数教育の改善・実践により、今日の学生に合うようにこれから授業を改善することが大切である。社会に役に立つ人材を育成するために、少なくとも試行錯誤を繰り返しながら問題を解決していく。

謝辞

このたび、「教育貢献謝表彰」を頂き、感謝の意を表します。また、本授業の施行に協力した大学院生、修了生各位にも深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 猪岡 光ら：「知能制御」, 再談社, 2000.
- 2) 楊 剣鳴：「実践制御工学」(技術者の継続教育テキスト), 発行所：名城大学, 2008.
- 3) 楊 剣鳴：「システム解析のためのフーリエ・ラプラス変換の基礎」, コロナ社, 2008.
- 4) 園山 隆輔：「ロボットデザイン概論」, (株)毎日コミュニケーションズ, 2007.
- 5) 高橋 友一ら：「小型ロボットの基礎技術と製作」, 共立出版, 2003.

(原稿受理日 平成 20 年 9 月 24 日)

まちづくりにおける大学と地域の連携の形とその効果に関する研究

谷田 真¹⁾

A STUDY ON TYPE AND EFFECT OF TOWN MANAGEMENT WITH UNIVERSITY

Makoto TANIDA¹⁾

Abstract

This is a study on type and effect of town management with university as a case study of some activities at Ohama Area and IFYA workshop at Nagoya. I take part in these activities with the 57 students belonging to the Department of Architecture at Meijo University. I show bringing town management with university especial activities and educational effect.

1. はじめに

大学と地域が連携してまちづくりに取り組む事例が近年急増しており、その連携の形も多様化している。本稿では、筆者らが大学生とともに関わっているまちづくりを事例として、大学と地域の連携におけるひとつの形を示すとともに、その効果を教育という観点から明らかにする。

なお、連携の形に関しては愛知県碧南市大浜地区（以下、大浜地区）のまちづくりを、連携の効果に関しては上記に加えIFYA NAGOYA2005プレワークショップ活動を事例とする。また、これらの活動には本学建築学科所属の大学生のべ57名が主体的に関わっている。

2. 大浜地区のまちづくりの形¹⁾

大浜地区では社寺などの歴史・文化資源や路地といった昔ながらのまち並みが残っており、これらの資源を活かした歩行者中心の回遊型歩行空間の形成が目指されている。

そこで、Fig.1より大浜地区のまちづくりの形を、組織と活動の関係という観点から分析する。大浜地区のまちづくりは、2000年度、この地区が国によって「歩いて暮らせるまちづくり」のモデル地区に指定されたことから始まっており、自治体（県、市）や団体（商工会議所、民間事業者、地区住民）などが参加して組織された「大浜地区歩いて暮らせる街づくり推進委員会」が、その後のまちづくりの中心組織となっている。同年度の活動は、基本構想・基本計画の策定と「大浜てらまちウォーキン

グ」の開催であり、後者では小学校と連携した総合学習の成果発表や展示・実演、飲食・物品販売などが行われている。

2001年度から2003年度、「大浜てらまちウォーキング」が当初と同様の活動内容で開催されているのみで、新たな活動はなされていない。

2004年度、まちづくり交付金を受けて散策路や辻広場の整備が開始される。またハウジングアンドコミュニティ財団の委託を受けて行われた調査では、ビジュアル路地台帳が作成されている。さらに国の地域再生計画を受けた「地域再生のための建築基準法等運用調査・基準等策定業務」では、このビジュアル路地台帳等を参考に検討が進められている。なお、「大浜てらまちウォーキング」に関しては当初と同様の活動内容で継続して開催されている。

2005年度、「路地のたたずまいの保全推進のための合意形成調査」が全国都市再生モデル調査に選ばれ、新規で大きく二つの活動が行われる。ひとつめはまちづくりへの意識啓発を目的とした活動であり、「街角フォトクイズ」や「路地を活かしたまちづくりシンポジウム」、子どもを対象とした「路地のあるまち・大浜の未来を考えようワークショップ（以下、子どもワークショップ）」が開催されている。特に「子どもワークショップ」では、組織メンバーに大学生（当該年度学部3年生中心）が関わっている。二つめはまちづくりへの意向把握を目的とした活動であり、「路地を活かしたまちづくりに関する意向調査」や大人を対象とした「路地を考えるワークショップ」が開催されている。なお、「大浜てらまちウォーキング」に関しては当初と同様の活動内容で継続して開催さ

1) 建築学科

1) Department of Architecture

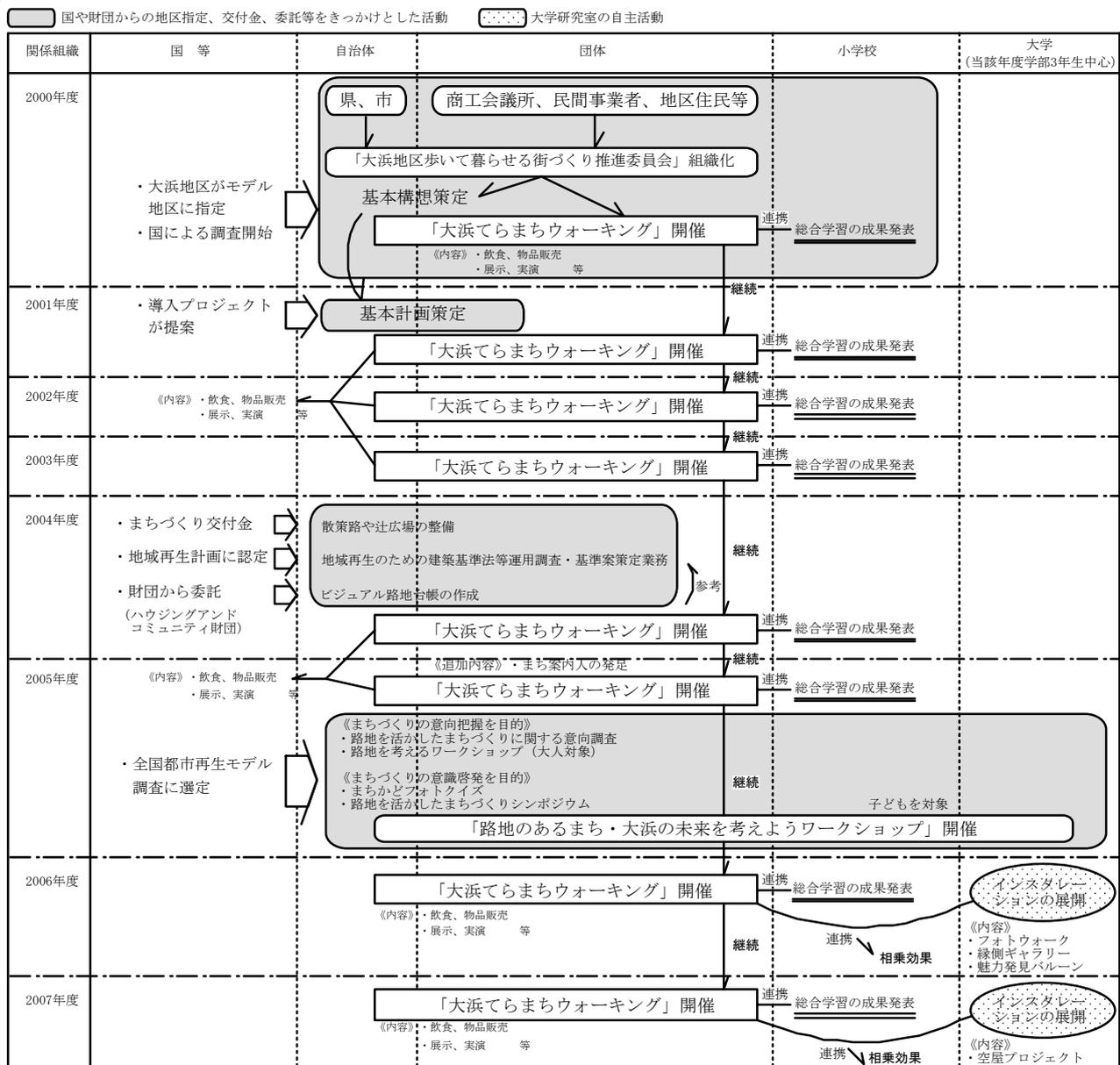


Fig.1, Type of the town management with university at Ohama Area

れている。

2006年度、継続活動である「大浜てらまちウォーキング」の開催に加えて、このイベントと連携する形で大学生による、まちの資源を活かした「インスタレーション」が新たな活動として行われている。内容は「フォトウォーク」「縁側ギャラリー」「魅力発見バルーン」であり、それまでの活動にはない目新しいものになっている。

2007年度、継続活動である「大浜てらまちウォーキング」の開催と「インスタレーション」が行われている。但し、「インスタレーション」の内容は路地への表出物調査をベースとした「空き家プロジェクト」であり、前年度とは異なる活動となっている。

以上、2000年度から2005年度では、いずれの活動も

国や財団からの地区指定、交付金、委託をきっかけに行われている。2006年度以降の「インスタレーション」では、大学研究室の自主活動として動いているため、前年度までのようなきっかけが必要とされていない。

また、継続開催されている「大浜てらまちウォーキング」の活動では、内容の変化がほとんど見られないが、大学生による「インスタレーション」では、当該年度学部3年生が中心となって活動するために、年度毎にメンバーが変わり、常に新しいアイデアが試みられている。

なお、2006年度の「インスタレーション」で、見学者179名を対象として実施された、自由記述式のアンケート調査を基に、大学生がまちづくりへ参加することについての評価を分析した。これによると、評価内容は1)

学生がまちづくりに参加することへの評価、2) 学生の活動内容への評価、3) その他の3つに分類することができた。それぞれが占める割合は3割、6割、1割程度であり、いずれも好評価であった。活動内容への評価が最も高いが、学生がまちづくりに参加すること自体、良い傾向だとする意見も見受けられた。

3. 大学と地域の連携による教育効果²⁾

3.1 IFYA NAGOYA 2005 プレワークショップ活動

IFYA NAGOYA 2005 の開催準備が進められる中で、課題地の地域住民たちと一緒にまちづくりを考えるため、名古屋都市センターの主催事業としてプレワークショップが企画された。この活動はプレワークショップIとプレワークショップIIの2つの段階に分かれており、名城大学の大学院生、学部生あわせて18名と指導教員として筆者が、課題地である中部国際空港周辺地区の30年後の都市像の構想に取り組んだ。

プレワークショップIは、2005年3月12日と13日にかけて、愛知県常滑市中央公民館美術工作室を会場に、地元のボーイスカウトとバスケットクラブから約20名の小学生が参加して開催された。1日目は常滑駅界隈を現地調査し、中部国際空港の計画により変化した景観や生活についてまとめた(Fig.2)。2日目は空港島の埋立事業と同時に整備された対岸の前島地区を敷地に、小学生と大学生がブレインストーミングを行いながら、将来の都市像を巨大な模型として具現化した(Fig.3)。ランドマークとなる高層ビルの建設や、緑を多用した住宅環境の提案は、行政の担当者から評価され、地元メディアにも取り上げられた。

プレワークショップIIでは、Iの成果を受けて、2005年4月から5月の2ヶ月間で、将来の都市像を描いたA1サイズの図面6枚と、2畳分という大きく緻密な模型を



Fig.2, Site research



Fig.3, Future city model

制作した。なお、成果品としてまとめる間、大学生たちはキックオフミーティング、中間討論会、反省会を通して、専門家や地域住民、行政担当者らと活発な議論を交わしている。6月のIFYA NAGOYA 2005本番では、国内外の建築家の前でプレゼンテーションする機会が設けられ、大学生たちは外国語を駆使して一問一答を繰り返した。

3.2 路地のあるまち大浜の未来を考えようワークショップ活動

このワークショップは2005年度全国都市再生モデル調査の一環として、名城大学谷田研究室が協力したものであり、大浜地区に散在する路地を対象にその魅力を再発見していこうとする取り組みである。この活動は、大浜地区、大浜上区民館2階ホール、大浜まちかどサロンにおいて、2005年12月3日と18日の2日間で実施され、研究室の学部生20名が大浜小学校4、5、6年生30名とともに参加した。

1日目は参加者全員で路地を散策した。4つのグループに分かれた参加者たちは、歩行距離約2kmのコースを、クイズやチョーク遊び、写真撮影、ビデオ撮影などしながら歩き、まちの魅力を発掘した。その成果は大学生の補助のもとA2ボードにまとめられ発表された(Fig.4)。

2日目は初日に散策した路地を1畳分の大きさほどの模型で表現した。参加者はあらためて散策経路を俯瞰し、A2ボードのまとめや写真、ビデオの撮影記録を参考にしながら、まちの魅力に順位を決め、フラッグを立てあった(Fig.5)。この活動では、当日の積雪による資材運搬方法や会場設営方法の変更、参加者の欠席など、困難に直面する場面も多かったが、大学生たちはその都度臨機応変に対応し全体をまとめ上げている。



Fig.4, Presentation



Fig.5, Town's appeal point

3.3 大浜てらまちウォーキング活動

このワークショップでは、前年度実施した「路地のあるまち・大浜の未来を考えようワークショップ」の成果をもとに、そこで提案した仕掛けのいくつかを制作することで、多くの人に路地の魅力を実感してもらうことを目的として取り組んだ。実際に制作した仕掛けは3点で、テンポラリーなものとし、2006年10月15日に開催された「大浜てらまちウォーキング」のイベントに名城大学谷田研究室の院生2名、学部生17名が出展する形式をとった。

1点目は「大浜の魅力発見バルーン」であり、前年度のワークショップ活動の成果を参考に、まちの魅力を描いたバルーンをあげ、大浜の路地を祝祭空間に変えた。使用したバルーン200個の設置場所は、まちの魅力が最大限引き出せるよう数回の調査を経て決定している。当日はおもりに地場産のレンガや瓦、味噌の空瓶を利用して、ヘリウムガスを使って浮かせた。

2点目は「ワークショップ・フォト・ウォーク (Fig.6)」であり、前年度のワークショップ活動風景からキーワードとともに55枚の写真を抽出、パネル化し、事前に準備

した配置計画に従って路地に並べた。写真を見ながらそのパネル間を歩くことで自然と歩行速度は遅くなり、結果的に路地をゆっくりと体感できる仕掛けとなった。

3点目は「縁側ギャラリー (Fig.7)」であり、まちのポケットパークを施工性や経済性を考慮しながら、気軽に立ち寄れるオープンエアなギャラリー空間に作りかえた。大学生たちはこの空間に、自身で設計した「路地を活かした住宅」のパネルや模型を展示し、見学者からの質疑にも答えた。これらの取り組みは、地元メディアや地域住民からの評判もよく、大学生たちにとっても自身の専門的スキルがまちづくりの一助になることを実感するきっかけとなった。



Fig.6, Workshop photo walk



Fig.7, Riverside gallery

4. まとめ

大浜地区のまちづくりで示したような大学と地域の連携の形は、1)大学生による活動が研究室の自主活動とし

て行われているため、その他の活動のように国や財団からの地区指定、交付金、委託といったきっかけを必要とせず、持続的で自由な動きを可能とさせること2)大学生が年度毎に一新されるため、活動内容もバラエティーに富んだものとなり、以前からの継続活動と合わせた相乗効果を期待できることが明らかとなった

また、3つのワークショップ活動を、参加大学生たちにもたらした教育効果という観点から整理すると、1) コミュニケーション能力の向上、2) 現場の難しさや面白さの発見、3) 現実の与条件に即した設計訓練、4) ボランティア精神による社会貢献の4点に集約できる。

1) に関しては、ワークショップ活動を通して、地域住民や外国人など外部のひととの様々な交流を経験しており、そこでの対応が受け答えの仕方、礼儀作法、語学訓練、異文化交流といったコミュニケーション能力の鍛錬につながっている。2) に関しては、当日の天候、参加メンバーの入れ替え、会場設営の変更、資材運搬の苦心など、状況が刻々と変化する現場のプロセスから、企画を遂行することの難しさや、課題を克服したときの喜びを体感している。3) に関しては、現実の設計プロジェクトとして、機能性、施工性、経済性といった面でリアリティが高くなり、従来の学内演習での架空の設計課題とは異なる思考力を養っている。4) に関しては、ワークショップ活動後の関係者の反応やアンケート調査結果から、自らが学んだ専門的スキルを活かして、何か社会に貢献できるという自信を獲得している。

参考文献

- 1) 安岡侑哉, 谷田真: まちづくりにおける大学と地域の連携の形とその効果に関する研究～愛知県碧南市大浜地区のまちづくりを事例として～, 日本建築学会学術講演梗概集, F-1, pp.1023-1024, 2007
- 2) 谷田真: 学生によるまちづくりへの参加～地域と連携した3つのワークショップ活動を通して～, 名城大学教育年報, 創刊号, pp. 118-122, 2006.

(原稿受理日 平成20年9月24日)

論 文

Sn を添加した繊維状 Sm123 超伝導体の作製と評価

鈴木崇也¹⁾ 池邊由美子²⁾
坂えり子³⁾ 松岡 是治³⁾

Fabrication and superconducting properties of filamentary Sm123 superconductors doped with Sn

Takaya SUZUKI¹⁾, Yumiko IKEBE¹⁾, Eriko BAN³⁾
And Yoshiharu MATSUOKA³⁾

Abstract

The effect of Sn doping on superconducting properties and microstructures of filamentary Sm-Ba-Cu-O (Sm123) superconductors has been investigated. Filamentary samples with nominal composition, Sm:Ba:Cu:Sn=1.18:2.12:3.09 : x (x = 0~0.005) were prepared by a solution spinning method. Melt-processing was performed with OCMG method in flowing 1%O₂+Ar and then oxygen-annealing was also carried out in 100% O₂. After heat-treatment, the Sm123+0.1at%Sn sample partially melted at 1060 °C showed high critical current density (J_c) of 2.8×10^4 A/cm² at 77K and self-field. In contrast, the peak J_c values of 2.5×10^4 A/cm² and 1.2×10^2 A/cm² were obtained in Sm123 without doping and Sm123+0.5at%Sn, respectively. From the microstructural observation, a small amount of Sn doping was found to be useful to reduce the size of Sm211 particles. The peak position shifted to lower fields with increasing Sn addition, presumably due to an impurity of BaSnO₃ which formed at high temperature processing. However, it is found that the irreversibility field of Sm123 is hardly influenced by the Sn doping.

1. はじめに

超伝導マグネットや超伝導リードなど、超伝導材料の実用化にはバルクや薄膜・厚膜とともに線材加工技術の確立と高い臨界電流密度 (J_c) を有する材料の開発が不可欠である。超伝導体の J_c を向上させるためにはピン留め点の導入が重要であり、人工ピンとして不純物を添加することが知られている。そのような添加物は多種多様であるが、YBa₂Cu₃O_{7-x}(Y123)超伝導体の場合には、Sn あるいは Sn の化合物である SnO₂, BaSnO₃ を添加することにより Y123 マトリックス中に微細分散した BaSnO₃ が磁束ピン留め点となり、 J_c が向上することが報告されている^{3, 4)}。しかしながら、LRE123 (Light rare earth; Nd, Sm, Eu, Gd) 系超伝導体への Sn の添加効果についてはほとんど調べられていない。LRE123 超伝導体は、LRE 元素と Ba のイオン半径が近いことから、高温での熱処理時に元素置換による LRE_{1-x}Ba_{2-x}Cu₃O_y 固溶体 (LRE123ss) が生成し、x 値の増大に伴って超伝導特性を劣化させる。

その抑制のためには酸素分圧を制御した熱処理(Oxygen Controlled Melt Growth : OCMG 法)が有効である。この方法を用いて溶融処理を行なった LRE123 超伝導体は、組織内に生成した LRE123ss が磁場中では、いち早く常伝導相となり磁場誘発の有効なピンニングセンターとして磁場中の臨界電流特性を向上させる。OCMG 処理をした LRE123 超伝導体に不純物添加をすることによって、LRE123 の層状構造に由来するイントリンジックピンニング、LRE123ss による元素置換のピンとともに、添加物による微細な常伝導相が欠陥となり、有効なピン留め点としてはたらくことが期待できる。

一方、線材加工法は Powder in tube 法 (PIT) が広く知られているが、大掛かりな装置を用いた複雑な工程を経ることから時間とコストを要し、また、シース材の選択が困難であることなどの問題がある。それに比較して、化学溶液法である溶液紡糸法は、短時間、低コストで極細の超伝導フィラメントの作製が可能である。

本研究は、溶液紡糸法を用いて Sn を微量添加したフィラメント状 Sm123 超伝導体を作製し、Sn の添加が

1) 理工学研究科修士課程材料機能工学専攻 2) 理工学研究科博士課程電気電子・情報・材料専攻 3) 材料機能工学科
1) Master Course of Materials Science and Engineering 2) Doctor Course of Graduate School for Electrical, Electronic, Information and Materials Engineering
3) Department of Materials Science and Engineering

Sm123 繊維試料の J_c と微細構造に及ぼす影響を調べることを目的としている。

2. 実験方法

市販の Sm, Ba, Cu および Sn の金属酢酸塩を Sm : Ba : Cu : Sn = 1.18 : 2.12 : 3.09 : x ($x=0.001\sim 0.005$) となるように計量し、有機酸、PVA 水溶液を加えて高粘度の均一紡糸ドープを作製した。これを乾式紡糸し、前駆体試料とする。この前駆体試料の有機物を除去するために熱分解をした後、1%O₂+Ar 雰囲気ガス中で Fig.1 に示す熱処理パターンで ($T_s = 1010\sim 1090^\circ\text{C}$) 部分熔融熱処理をした後、100%O₂ ガス中で酸素アニールを行った。作製した試料は、直流 4 端子法によって輸送 J_c (77K, 0T) と T_c の測定を行った。また、77K における磁場中の J_c は、ベークライト板にエポキシ樹脂で固定し、東北大学金属材料研究所強磁場超伝導材料研究所の高均一 20T マグネットを用いて、試料の電流を流す長さ方向と直交する向きに磁場を印加して測定を行った。さらに、XRD, SEM および EDX による結晶相の同定、微細構造の観察および組成分析などの評価を行った。

3. 実験結果と考察

はじめに、繊維状 Sm123 超伝導体の 0 T, 77.3 K の J_c と部分熔融熱処理温度 T_s の関係について調べた。その結果を Fig. 2 に示す。いずれの試料も T_s の上昇にともなって J_c が向上するが、高い J_c が得られる温度範囲は Sn の添加の有無と添加量によって異なっている。無添加試料の場合は 1040 °C で熱処理したときに最も高い J_c が得られるが、0.1at%Sn 試料は 1060 °C、また 0.5at%Sn 試料では 1080 °C であり、Sn の添加量の増大に伴って高温側へシフトし、試料の J_c 値に大きな差が見られる。最も高い J_c は、無添加試料および 0.1at%Sn 試料でそれぞれ 2.5×10^4

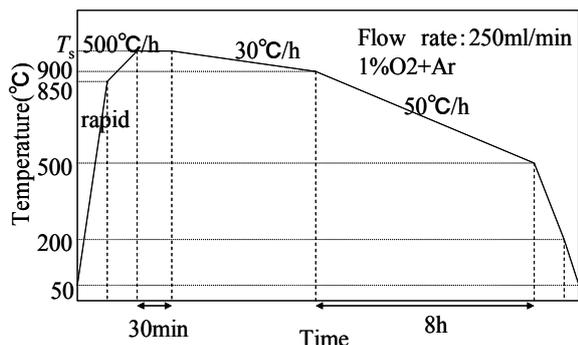


Fig.1 The schematic diagram of partial melting process.

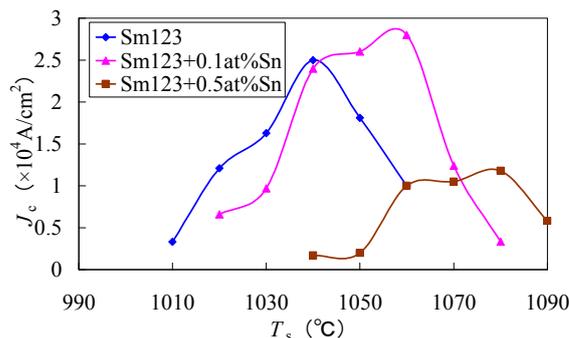
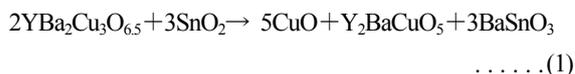


Fig.2 Transport J_c at 77K and self-field as a function of partial-melting temperature T_s for filamentary Sm123 samples.

A/cm^2 , $2.8\times 10^4 \text{ A}/\text{cm}^2$ であるが、0.5at%Sn 試料の J_c 値は $1.0\times 10^4 \text{ A}/\text{cm}^2$ 程度にとどまっている。0.1at%Sn 添加試料では、1040~1060 °C の広い温度範囲で $2.0\times 10^4 \text{ A}/\text{cm}^2$ 以上の高い J_c を示すが、無添加の場合はそれに比較して狭い温度範囲となっている。

これらの試料の結晶相を調べるため、熱処理後の試料を粉砕し XRD による結晶相の同定を行った。Fig.3 に無添加試料と 0.5at%Sn 試料の XRD パターンを示す。いずれの試料も主たる結晶相は Sm123 であり、不純物相である $\text{Sm}_2\text{BaCuO}_5$ (Sm211) 相の回折ピークが確認できる。0.5at%Sn 試料の場合、微弱な BaSnO_3 の回折ピークが検出される。これは、Y123 に SnO_2 を添加した場合に報告されているように、950 °C 付近で、



の反応がおこることによるものであり、Sm123 の場合も同様に熱処理の昇温時に BaSnO_3 が生成したものと思われる³⁾。

次に、SEM による微細構造の観察を行った。Fig.4 に高い J_c が得られた試料の破断面と繊維長さ方向に研磨した縦断面の代表的な SEM 写真を示す。破断面の観察か

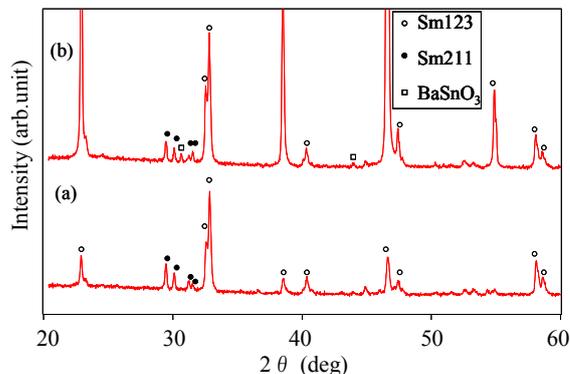


Fig.3 XRD patterns for filamentary Sm123 samples. (a) Sm123 and (b) Sm123+0.5at%Sn.

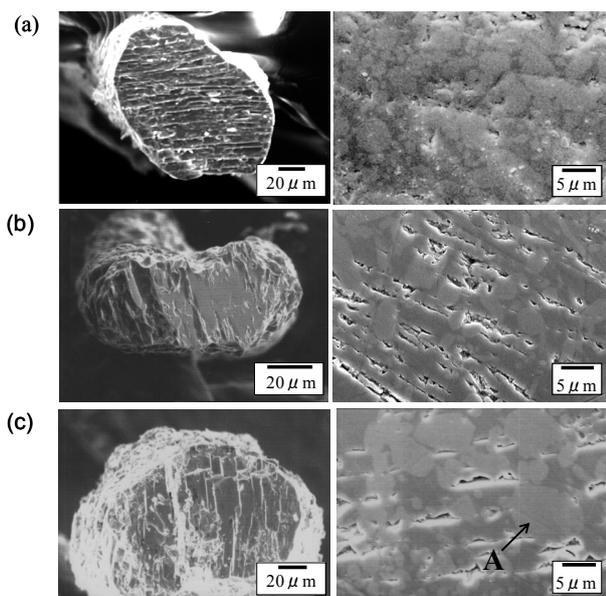


Fig.4 SEM photographs of the fracture surface and the polished surface on the longitudinal cross-section for (a) Sm123 (b) Sm123+0.1at%Sn (c) Sm123+0.5at%Sn.

ら, Sn を添加した試料の層状に並んだ結晶相は, 無添加試料に比較して緻密であることがわかる. また, 縦断面の SEM 写真から, Sm123 相内に矢印 A で示すような結晶粒子が分布しているのが見られ, EDX による組成分析より $\text{Sm}_2\text{BaCuO}_3(\text{Sm}211)$ 相であることが確認できた. 熱処理の過程で析出したこの Sm211 相は, 無添加試料の場合には, Sm123 マトリックス中に微細な Sm211 相が一樣に分布しているが, 0.5at%Sn 添加試料では粒子サイズが大きく, その分布に偏りがある. Sn 添加試料の場合, 熱処理の際に 950°C 付近で(1)式に示すような反応により不可逆的に安定な BaSnO_3 が生成されるため, Ba の相対的濃度が仕込み時の組成に対して poor となる. さらに高温になると Sm が Ba サイトに置換し Sm123ss を生成することが考えられ, 相対的割合が変わる. このことは, Ba と Cu からなる液相成分が減少したことにより, 冷却時に Sm123 への包晶反応が十分に促進されず Sm211 相の粗大化を招いたものと思われる. また, EDX 分析により, Sn がどのような形状で分布しているのか調べたが, 局所的に偏在している様子は観察されず XRD で BaSnO_3 の回折ピークを確認しているが, SEM および EDX で検出することはできなかった. おそらく, 化学ドーピングにより添加した Sn は極めて微細な BaSnO_3 を生成しているものと思われる.

Fig.5 は試料の電気抵抗率と温度の関係を示したグラフである. いずれの試料も温度の低下に伴って電気抵抗率は漸減し, 転移温度 ($T_{\text{c,onset}}$) まで金属的挙動を示した

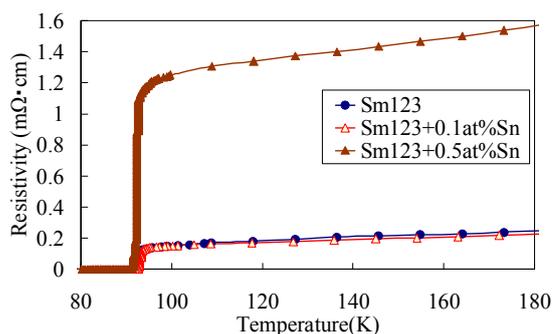


Fig.5 Resistivity as a function of temperature for the filamentary samples.

後, 急激に低下してゼロになっている. 各試料の臨界温度 (T_c) と超伝導転移幅 (ΔT_c) は, 無添加試料が $T_c=92.1\text{K}$, $\Delta T_c=1.2\text{K}$ であり, 0.1at%Sn 添加試料は $T_c=92.3\text{K}$, $\Delta T_c=1.3\text{K}$, 0.5at%Sn 添加試料は $T_c=90.5\text{K}$, $\Delta T_c=2.7\text{K}$ である. 無添加試料と 0.1at%Sn 添加試料には有意な差は見られないが, この2つの試料に比較して, 0.5at%Sn 添加試料では電気抵抗率が高く, ΔT_c が広がるとともに T_c が低下している. LRE123 超伝導体は, LRE123ss の x の増加に伴って T_c が低下することが知られている⁵⁾. 0.5 at%Sn 添加試料の場合, 部分熔融温度 T_s が高温側にシフトすることにより固溶体の生成量が増加し, T_c 値が低下したと思われる. また, 電気抵抗率の増大は絶縁相である BaSnO_3 および Sm211 によるものと考えられる.

これらの試料について 77.3 K において, J_c の磁場依存性について調べた. Fig.6 は印加磁場と J_c の関係を示している. いずれの試料も外部磁場の増大に伴い, J_c 値は徐々に低下している. 無添加試料の場合, 7 T まで $1.0 \times 10^3 \text{ A/cm}^2$ 以上の J_c が得られるが, 8 T 付近で急激に J_c が低下し超伝導性が消失している. それに対して, 0.1at%Sn 添加試料では 11 T 付近まで超伝導状態が保持されている.

磁場中 J_c の挙動の違いをピン留め力 $F_p/F_{p,\text{max}}$ と換算磁場 $h=H_a/H_m$ の関係からピンの種類を検討した. Fig.7 にそ

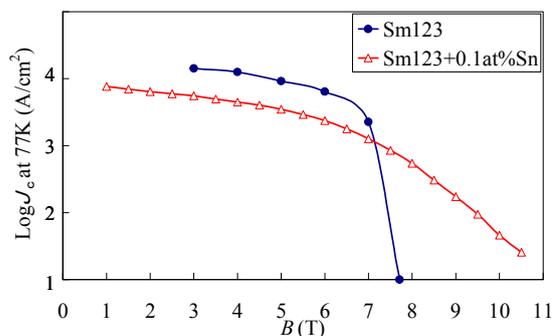


Fig.6 Field dependence of transport J_c at 77 K. J_c for Sm123 and 0.1at%Sn doped sample.

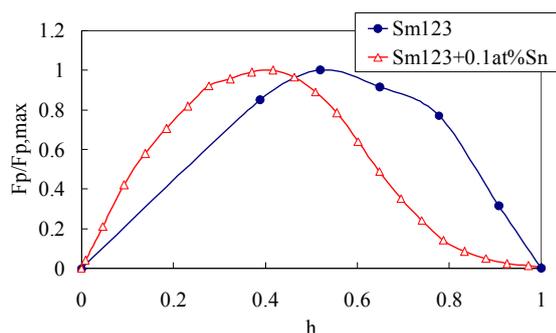


Fig.7 Volume pinning force $F_p/F_{p,max}$ as a function of deduced field $h = H_d/H_{ir}$ for Sm123 and 0.1at%Sn doped Sm123 sample.

の結果を示す。ピン留め力のピーク位置は、無添加試料では $h = 0.5$ 、0.1at%Sn 添加試料では $h = 0.4$ 付近にあり、試料間で異なることがわかる。これは Dew-Hughes の理論に依れば、 $h = 0.5$ における主たるピンは組成揺らぎによる Δk ピン留めの可能性を示し、Sm123ss が磁場誘発のピンとして寄与していると考えられる⁹⁾。一方、0.1at%Sn 添加試料の $h = 0.4$ は Δk ピン留めと $h = 0.33$ の常伝導析出物との中間にあり、Sm123ss とともに Sm211 および BaSnO₃ などの常伝導析出物がピンとして寄与していることが予測される。これらの結果から、繊維状 Sm123 超伝導体への Sn の微量添加は、高磁場における J_c の向上に有効であると考えられる。

4. まとめ

化学ドーピングにより Sn を添加した繊維状 Sm123 超伝導体を溶液紡糸法で作製し、1%O₂+Ar 雰囲気ガス中で部分熔融熱処理をおこなった。Sn の添加が繊維試料の微細構造と超伝導特性におよぼす影響を調べた結果、つぎのようなことがわかった。

Sn の微量添加により、微細組織は緻密になり、また、Sn 添加量が 0.5at% の試料では BaSnO₃ の生成が確認された。0.1at%Sn 添加試料は、無添加試料と比べ $T_s = 1040 \sim 1060^\circ\text{C}$ の広い温度範囲で 0T、77.3K における J_c は $2.0 \times 10^4 \text{ A/cm}^2$ 以上の高い値を示し、 1060°C で熱処理した試料から $J_c = 2.8 \times 10^4 \text{ A/cm}^2$ が得られた。一方、0.5at%Sn 添加試料の J_c 値は、 $1.0 \times 10^4 \text{ A/cm}^2$ 程度にとどまった。 J_c の磁場依存性から、いずれの試料も 7T 付近までは 10^3 A/cm^2 以上の J_c 値が保持されるが、それ以上の磁場の印加により、無添加試料では急激に J_c 値が低下し 8T で超伝導状態が消失したのに対し、0.1at%Sn 添加試料の J_c 低下は緩やかであり 11T 付近まで超伝導状態が保たれた。

謝辞

本研究は、東北大学金属材料研究所強磁場超伝導材料研究所の高均一 20T マグネットを利用して測定実験を行ったものであり、ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) E. Ban, T. Goto and Y. Matsuoka: Physica C, 388-389 411-412, (2003)
- 2) E. Ban, T. Goto, K. Watanabe and Y. Matsuoka: Physica C, 392-396, 980-984, (2003)
- 3) K. Osamura, N. Matsukura, Y. Kusumoto, S. Ochiai, B. Ni¹ and T. Matsushita: Japan.J.Appl.Phys.,29, L1621 - L1623, (1990)
- 4) C. V. Varanasi, P. N. Barnes, J. Brunke, I. Maartense, T. J. Haugan, E. A. Stinzianni, K. A. Dunn, and P. Haldar: Supercond. Sci. Technol., 19, L37-L41, (2006)
- 5) M. Murakami :Appl. Supercond., 6, 51-59, (1998)
- 6) D. Dew-Hughes : Phil. Mag., 30, 293-305, (1974)

(原稿受理日 平成 20 年 9 月 24 日)

骨材の体積弾性係数の測定に関する解析的考察

大橋裕成¹⁾ 富田 健²⁾ 石川靖晃³⁾

Analytical Discussion on Measurement of Bulk Modulus of Aggregate

Hironari OHASHI¹⁾, Ken TOMIDA²⁾, Yasuaki ISHIKAWA³⁾

Abstract

This study aims to develop a procedure to measure bulk modulus of aggregate based on mechanical aspect. The procedure to measure bulk modulus of aggregate through a liquid phase is firstly proposed. Then, some problems with the proposed procedure are pointed out and discussed analytically using FEM. If bulk modulus of aggregate is measured though the liquid phase in accordance with the proposed procedure, it will be confirmed that various factors such as bulk modulus of liquid phase, specific volume of aggregate and stiffness of surrounding device will strongly affect the measured bulk modulus of aggregate. After all, some formulae are also presented in order to predict the true bulk modulus of aggregate from the experimental results.

1. 序論

近年、乾燥収縮や自己収縮を主要因とするコンクリート構造のひび割れ問題が顕在化している。コンクリートの収縮量が想定値の2倍以上あり、補修補強がなされた事例も実在する。これは、収縮しやすい骨材を使用したことが要因であるといわれている¹⁾。

乾燥収縮および自己収縮は、本質的には、微細空隙内の水分移動や水和に伴うセメント組織の変化に起因するが、コンクリート全体で考えるのであれば、骨材の体積率や吸水率および静弾性係数が収縮に影響を及ぼすことが多くの研究により報告されている²⁾⁻⁵⁾。

良質な骨材の供給が年々困難になっていく現状を考えると、骨材の力学的特性値の正確な評価の重要性は今後ますます高まると思われる。

骨材の体積率や吸水率は容易に測定できる一方で、骨材の力学的特性値の測定は容易ではない。骨材の力学特性を把握するための代表的な試験として圧かい荷重試験および点載荷試験がある。圧かい荷重試験はコンクリート標準示方書(規準編)に規定されている⁶⁾。点載荷試験は引張強度の測定を主としており、その方法については浅川ら他多くの研究者によって検討されている⁷⁾。しかしながら、骨材の弾性係数の測定方法については十分な検討がなされていない。特に、任意形状の骨材に対して力学的な視点に立脚した骨材の弾性係数の測定方法は皆無

であると思われる。

本研究では、力学的視点に基づいた骨材の体積弾性係数の測定方法の提案を目的とした。

まず、提案する骨材の弾性係数を推定する試験方法について述べる。具体的には、骨材を液体の中に入れて、液体に圧力を作用させ、測定される体積ひずみから、骨材の体積弾性係数の推定を試みるものである。次に、試験方法に関する問題点を列挙し、それぞれの問題点について FEM 応力解析を行うことにより検討を行った。最後に、試験結果から骨材の体積弾性係数を推定する手法の提案を試みた。

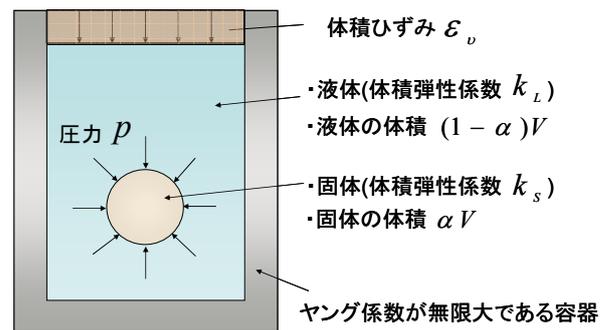


Fig.1 Structural System composed of Solid and Liquid Phase

2. 液体を介した骨材の圧縮試験による体積弾性係数の評価

1) 大学院理工学研究科修士課程建設システム工学専攻 2) 建設システム工学科4年 3)建設システム工学科

1) Master Course of Civil Engineering, 2) Bachelor Course of Civil Engineering 3) Department of Civil Engineering

2.1 体積弾性係数の算定の考え方

今、Fig.1 に示すような、体積弾性係数 k_L の液体および体積弾性係数 k_S の固体が、ヤング係数が無限である容器の中にあり、液体部分に外部から体積ひずみ ε_V を強制的に与えることを考える。容器には体積ひずみは生じないと仮定する。さらに、液体および固体は共に弾性体であると仮定する。液体および固体全体の体積を V 、全体の体積に対する固体体積の比を α 、液体内部に生じる圧力を p とする。なお、本論文では、圧縮を正とする。

固体にも圧力 p が生じることおよび、体積変化に関する変形の適合条件から次式が成立する。

$$\varepsilon_V = (1 - \alpha) \frac{p}{k_L} + \alpha \frac{p}{k_S} \quad (1)$$

式(1)を k_S について変形すると次式が得られる。

$$k_S = \frac{\alpha k_L p}{k_L \varepsilon_V - (1 - \alpha) p} \quad (2)$$

式(2)より、前もって、 α および k_L を評価しておけば、体積ひずみ、内部圧力を測定することにより、固体の体積弾性係数を間接的に算定できる。

2.2 液体を介した骨材の圧縮試験

前節で述べた考え方に基づく骨材の体積弾性係数の測定試験について提案する。提案する試験は、実際にはまだ実施されていないことを強調しておきたい。

まず、絶対乾燥状態での骨材の体積を測定する。骨材内の微細空隙が液体で飽和するように、測定対象の骨材を液体内に24時間浸す。なお、液体の体積弾性係数は予め測定しておく。

液体は、水および油圧油を使用した。中村らは常温状態にて脱気水の一次元圧縮試験を行い、除荷時における水の体積弾性係数がほぼ、 $2.2 \times 10^3 \text{N/mm}^2$ となる事を報告している⁸⁾。故に、水の体積弾性係数は $2.2 \times 10^3 \text{N/mm}^2$ と解釈して議論を進める。一方、一般的な油圧油の体積弾性係数は測定条件により異なるため、現時点では不明である。簡単のため、本研究では油圧油の体積弾性係数を $6.6 \times 10^3 \text{N/mm}^2$ と仮定する⁹⁾。

Fig.2 に示すように測定容器の中に骨材を入れる。次章でこの影響について検討するため、本節では形状寸法については明確にしていない。

続いて液体を容器内に容器表面一杯に入れ、载荷ピストン(Fig.3)を容器表面に設置する。

問題は、容器内部に残存する空気を如何に排除するか

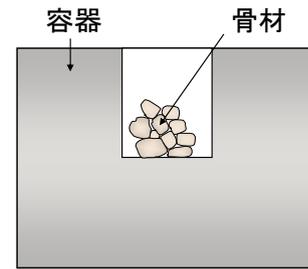


Fig.2 Outline of Loadcell

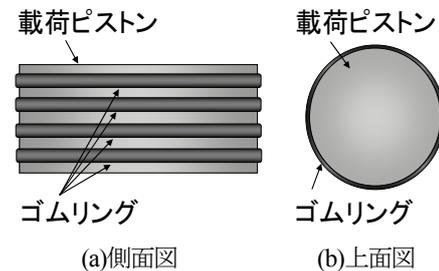


Fig.3 Outline of Piston

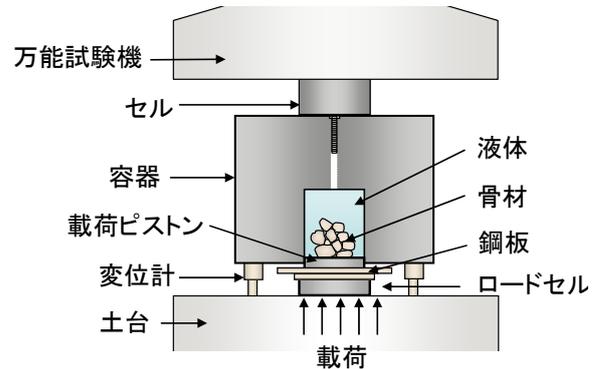


Fig.4 Outline of Loading System

であるが、本研究では容器下部に空気抜きのための孔(直径 5mm)を設けることにより残存する空気を排除することにした。

そして、Fig.4 のように载荷装置を万能試験機に設置し、载荷ピストン部に軸载荷を行う。測定項目は、軸変位および軸力である。これら2つの測定値から、体積ひずみおよび内部圧力を算定する。また、前もって測定された絶対乾燥状態での骨材の体積から体積比を求める。最後に式(2)より骨材の体積弾性係数を評価する。

2.3 試験装置の問題点

前述の提案には以下の問題点が考えられる。

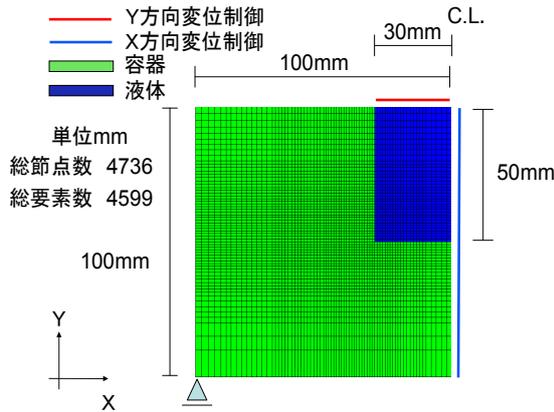


Fig.5 A Sample of FEM Mesh and Boundary Condition

Table.1 Material Parameters

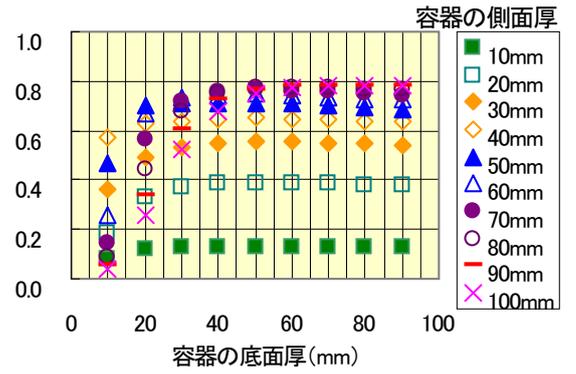
材料パラメータ	容器	脱気水	油圧油
体積弾性係数 (N/mm ²)	175000	2200	6600
ヤング係数 (N/mm ²)	210000	—	—
せん断剛性	—	0	0
ポアソン比	0	—	—

まず、測定容器の剛性の影響の問題である。測定容器の剛性は十分高いことが要求されるが、実際には測定容器の形状および寸法は有限であることや、および容器のヤング係数は高々 $2.0 \times 10^5 \text{N/mm}^2$ である。ゆえに、実際の容器剛性の特質を正確に把握する必要がある。

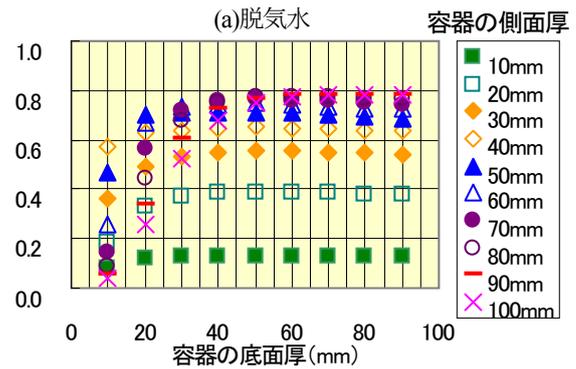
また、圧力を骨材に伝達する液体の体積弾性係数が測定値に及ぼす影響の問題もある。通常の骨材の体積弾性係数は $8000 \sim 40000 \text{N/mm}^2$ である¹⁰⁾⁻¹⁵⁾。一方、使用する液体(水もしくは油圧油)の体積弾性係数は $2000 \sim 7000 \text{N/mm}^2$ の範囲にあり⁹⁾、一般的な骨材の体積弾性係数より小さい。したがって、これらの値の違いは容器剛性と相まって測定値に複雑に影響を及ぼすことが考えられる。

さらに、骨材の体積比が測定値に及ぼす影響の問題がある。容器剛性が無限の場合、容器の体積ひずみは理論上0になるが、実際には容器の剛性は有限であり、体積ひずみが生じる。骨材自身の体積ひずみは容器剛性の体積変化の影響を強く受けるが、その影響は骨材の体積比が小さいほど顕著になることが予想される。

以上述べた測定方法に関する問題について、正確に把握する必要がある。本研究では、解析的にこれらの問題について検討を行う。

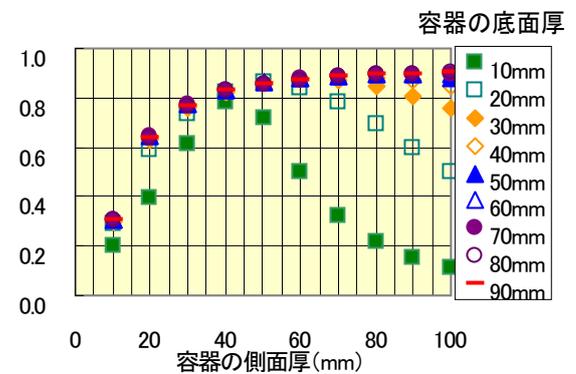


(a)脱気水

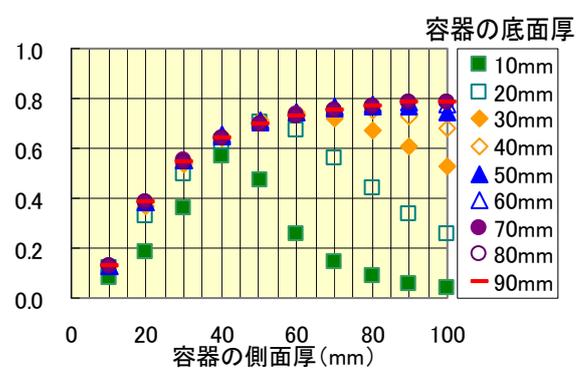


(b)油圧油

Fig.6 Ration between Ratio of Liquid Bulk Modulus and Bottom thickness



(a)脱気水



(b)油圧油

Fig.7 Ration between Ratio of Liquid Bulk Modulus and Side thickness

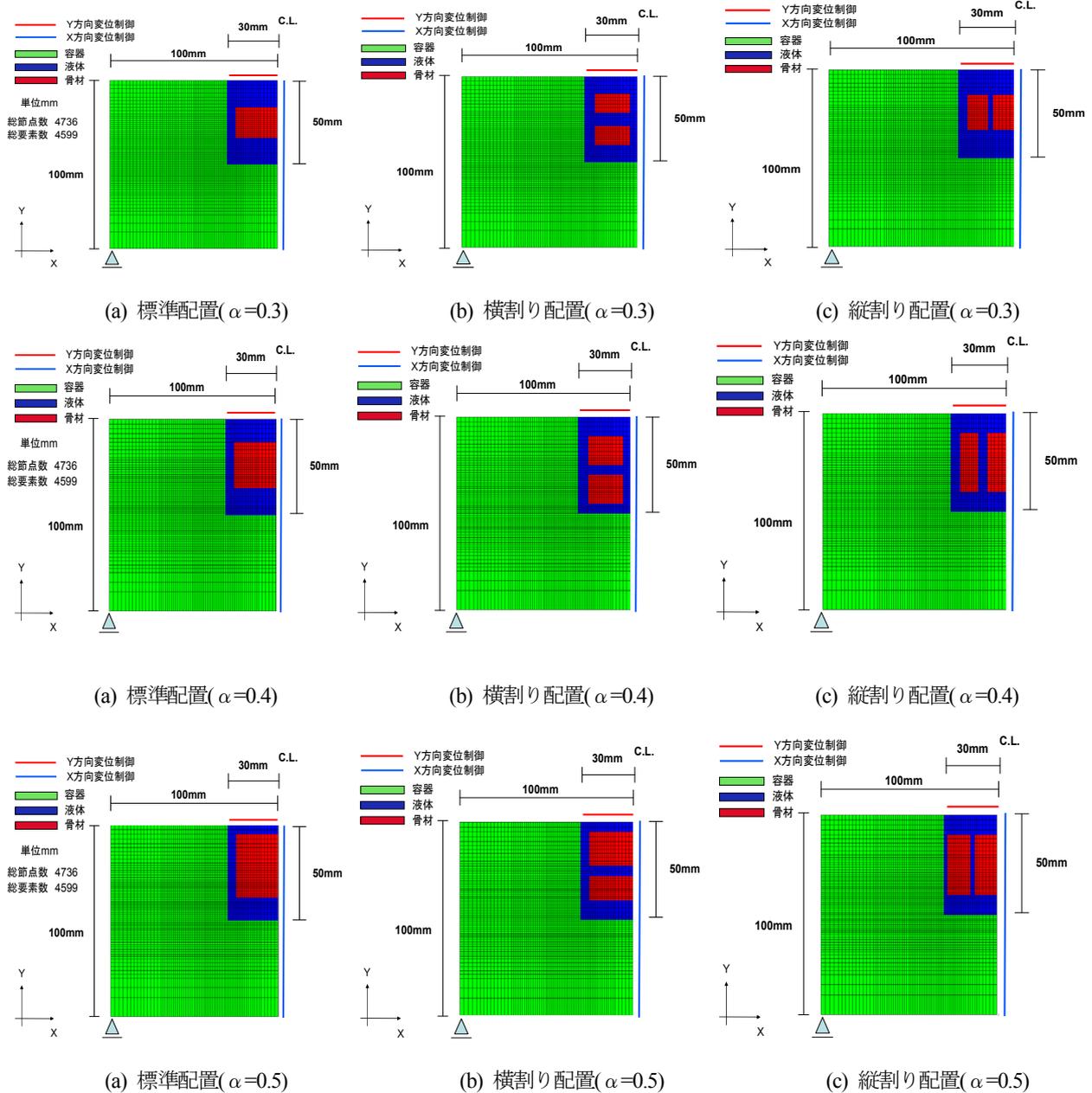


Fig.8 Case for Volumetric ratio and Location of Aggregate

3. 測定方法に関する解析検討

本章では、上記にて提案された試験方法についての問題点について解析的に検討を行う。

3.1 測定装置の形状が液体圧力に及ぼす影響

試験容器に液体のみが存在する場合を考える。容器剛性が無限大であれば、ピストンに作用する圧力から算定された圧力と内部液体に作用する圧力は完全に一致するが、実際の容器では両者は一般的に異なる。本節では、

容器形状寸法が液体圧力に及ぼす影響について解析的に検討を行った。

まず、解析対象モデル、および境界条件の一例を Fig.5 に示す。

Fig.5 の例は側面厚 70mm、底面厚 50mmの解析ケースである。実際の解析ケースは側面厚および底面厚を変化させた 90 ケースである。いずれの解析ケースにおいても、対称性のため、2次元軸対称問題と考え、1/2 モデルとしている。容器を表す要素と液体を表す要素の間の境界面の取り扱いであるが、液体のせん断剛性は一般的に極めて小さい、故に液体のせん断変形が内部応力に及ぼす影

響は小さいと考えられる。したがって、二重節点を設けることはしなかった。

解析に使用した材料パラメータを Table. 1 に示す。

材料は全て弾性体と仮定した。また、前節で述べた2種類の液体を解析ケースとした。ひとつは脱気水を想定し、体積弾性係数を $2.2 \times 10^3 \text{N/mm}^2$ としたケースであり、もうひとつは油圧油を想定し、体積弾性係数を $6.6 \times 10^3 \text{N/mm}^2$ としたケースである。

液体については、せん断剛性を0と仮定し、体積弾性係数のみで応力ひずみ関係を記述することで変形解析を実施した。また、ピストンと液体面との境界位置に鉛直方向に強制軸変位を与えた。

強制変位から体積ひずみを、強制を与えた節点の等価節点力から圧力を算定し、圧力と体積ひずみの比を液体の体積弾性係数と考えた。そして、解析に入力した体積弾性係数との比較を行った。

Fig.6 に変形解析から算定した体積弾性係数(以降、液体の評価体積弾性係数と称する)と入力に用いた体積弾性係数(以降、液体の真の体積弾性係数)の比(以降、体積弾性係数比と称する)、および底面厚との関係を示す。

また、Fig.7 に体積弾性係数比および側面厚との関係を示す。Fig.6, Fig.7 とともに、脱気水および油圧油ごとの関係が示されている。

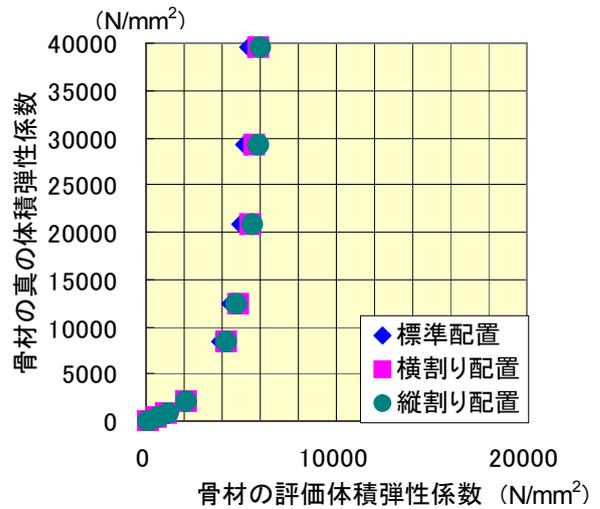
Fig.6 より、側面厚に拘わらず、底面厚が大きくなるほど体積弾性係数比が大きくなり、底面厚が50mm以上では、ほぼ一定となることが伺える。一方、Fig.7 を見ると、側面厚が70mm付近で体積弾性係数比は概ね最大となることがわかる。よって、底面厚が50mm、かつ側面厚が70mmの形状が尤も適切であると思われる。このときの体積弾性係数比は脱気水の場合0.89、油圧油の場合0.77である。なお、底面厚が50mm、側面厚が70mm、脱気水の場合において、仮に容器のヤング係数を $2.1 \times 10^3 \text{N/mm}^2$ にして解析を行った結果、この比は0.97となった。

以上のことから、容器剛性が無限の場合、液体の評価体積弾性係数は体積弾性係数にほぼ一致するが、実際の容器を使用した場合、容器剛性の影響のため、評価される体積弾性係数は、真の値に比べ1~2割ほど小さくなることが確認された。

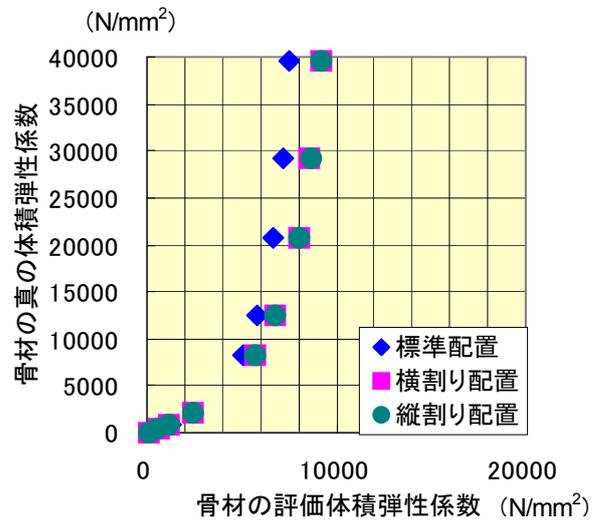
このことを踏まえたうえで、次節にて、測定される骨材の体積弾性係数と真の値との比較検討を行う。

3.2 骨材の剛性と体積比が測定結果に及ぼす影響

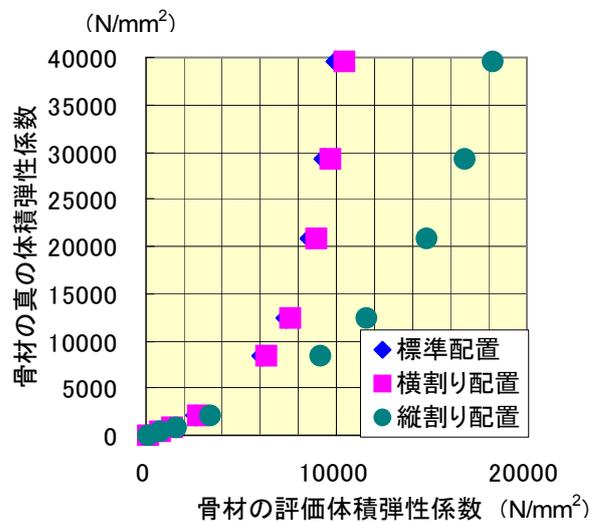
液体にピストンから作用する応力のみが作用する場合、液体中のどの点においても理論上同じ圧力が作用する。そのため液体中に骨材を入れた場合、骨材の形状や配置は、骨材の体積弾性係数に影響を及ぼさない。しか



(a) 体積比 0.3

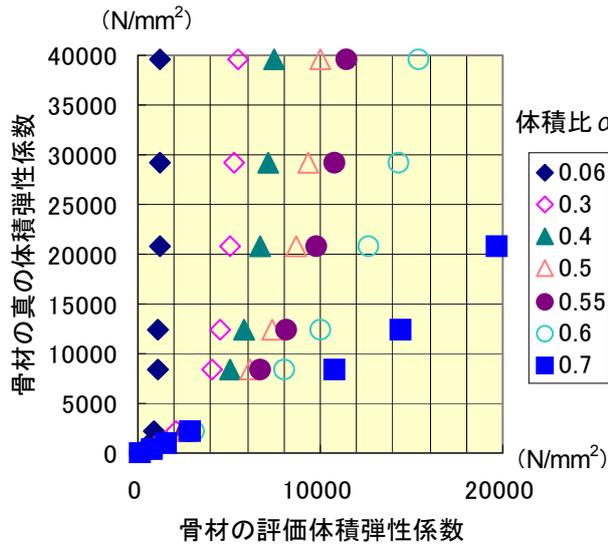


(b) 体積比 0.4

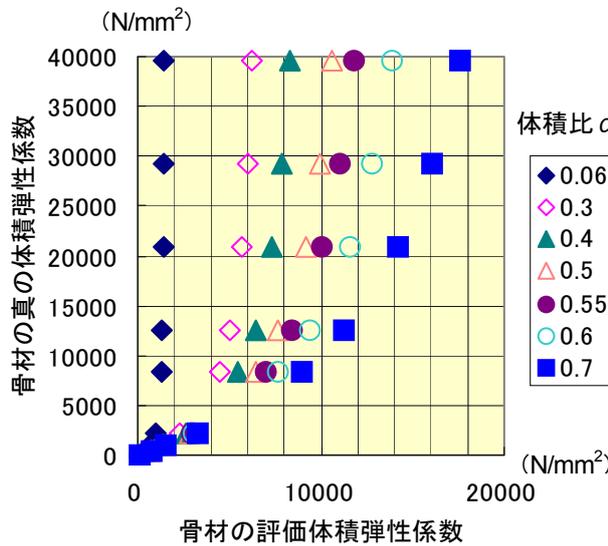


(c) 体積比 0.5

Fig.9 Effect of aggregate arrangement on bulk modulus



(a) 脱気水



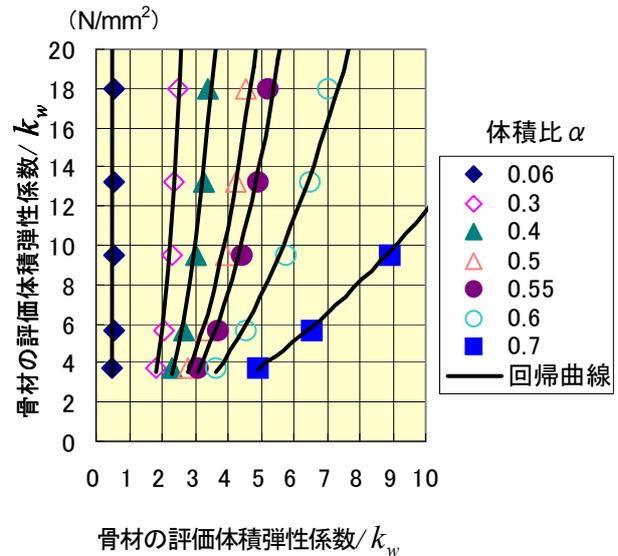
(b) 油圧油

Fig.10 Effect of Volumetric ratio of aggregate on bulk modulus

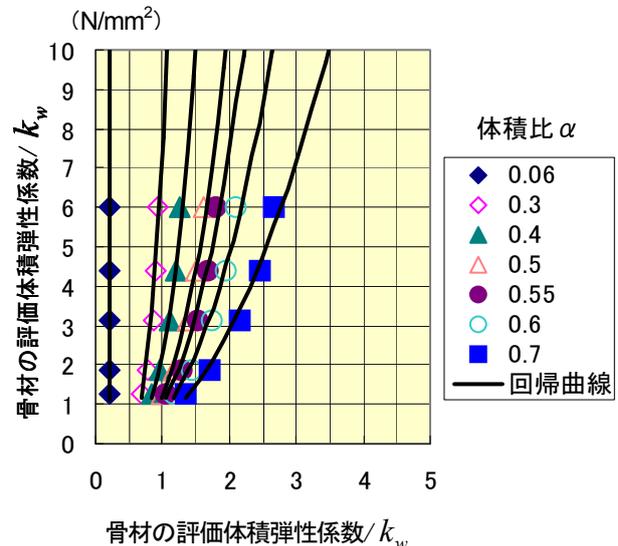
し FEM によりこれらの問題について検討を行う場合、変位の適合条件より骨材と剛性の異った容器の距離によって、圧力が容器から影響を受け、骨材に作用する圧力が骨材の配置によって異なる事が考えられる。本節では、骨材の配置が式(2)より評価された骨材の体積弾性係数(以下、骨材の評価体積係数と称する)に及ぼす影響について解析を実施した。そして体積比 α と骨材の評価体積弾性係数との関係について検討する。

解析ケースは骨材の形状配置および体積比 α を変化させた9 ケースである(Fig.8)。

Fig.9 に液体が脱気水の場合における骨材の評価体積弾性係数と体積弾性係数比、および体積比 α との関係を示す。Fig.9 より、体積比 $\alpha = 0.30$ の場合には、骨材の評価体積弾性係数は骨材の配置に拘わらず、ほぼ同じと



(a) 脱気水



(b) 油圧油

Fig.11 Formulation to predict bulk modulus of aggregate

なる。一方、体積比 α が大きくなるにつれて、「縦割り配置」のケースにおける骨材の評価体積弾性係数の値は他のケースと比べ逸脱していく事が確認された。

これは、体積比 α が大きくなるにつれ、特に「縦割り配置」のケースにおいては、骨材要素と容器要素の距離が小さくなるためである。この距離が小さくなると、骨材変形は、要素剛性の影響を大きく受ける。理由は、変形解析において変形が連続するという適合条件を全ての要素に課しているためである。尚、体積比 α に関らず、解析ケース「標準配置」および「横割り配置」では骨材の評価体積弾性係数の誤差は脱気水の場合 8%以下である。よって、容器剛性を表す要素と骨材の要素との距離はある程度確保されていれば骨材の評価体積弾性係数は骨材配置に依らないことが確認された。

Table.2 Estimated Parameters

k_w	α	a	b	R^2 (相関係数)
2200	0.06	5.7620E+05	17.474	0.9621
	0.3	0.1606	5.0691	0.9713
	0.4	0.1403	3.8687	0.9725
	0.5	0.1412	3.1396	0.9803
	0.55	0.1383	2.8916	0.9824
	0.6	0.2306	2.1417	0.9926
	0.7	0.2776	1.6248	0.9951
6600	0.06	3.0000E+11	16.0000	0.9364
	0.3	7.1297	4.6329	0.9779
	0.4	2.3203	3.6711	0.9786
	0.5	1.2513	3.1178	0.9829
	0.55	1.0064	2.8895	0.9831
	0.6	0.8029	2.5878	0.9853
	0.7	0.6847	1.9644	0.9964

試験容器の液体に脱気水を用いた場合、骨材の評価体積弾性係数と入力に用いた骨材の体積弾性係数(以降、骨材の真の体積弾性係数)、および体積比 α との関係を Fig.10 に示す。Fig.10 には、内部液体ごと(脱気水、油圧油)に、関係が示されている。Fig.10 より、液体の種類および体積比 α に拘わらず、骨材の剛性が低いほど骨材の評価体積弾性係数は真の体積弾性係数に接近することがわかる。理由として、骨材の体積弾性係数が小さいほど、液体内部に作用する体積ひずみは、骨材に集中するためであることが考えられる。また、骨材の剛性にかかわらず、体積比 α が大きいほど骨材の評価体積弾性係数が大きくなることもわかる。骨材の体積比が小さいほど、全体の変形に対する骨材に生じる変形割合は小さくなる。よって、骨材自身の体積ひずみは容器剛性の体積変化を強く受け、その影響は骨材の体積比 α が小さいほど顕著である。

最後に容器内部の液体が骨材の体積弾性係数に及ぼす影響について検討を行う。

評価体積弾性係数を固定して考えたとき、体積比 α が 0.06, 0.3, 0.4, 0.50, 0.55 であるケースにおいては、油圧油によって得られた骨材の真の評価体積弾性係数は、脱気水のそれと比べ大きくなっている一方、体積比が 0.6, 0.7 であるケースでは、小さくなっている。

以上のことから、実際に 2.2 節で述べた方法にて骨材の体積弾性係数を評価するとき、容器内部に入れる骨材が少なすぎた場合には、骨材の体積弾性係数が精度よく測定できないことを示唆している。また、骨材の配置に

測定される体積弾性係数は影響しないことも予想される。さらに、液体の違いは測定値にある程度影響を及ぼすことも示唆される。

3.3 骨材の体積弾性係数の推定式の提案

前節の知見から、本節では、骨材の評価体積弾性係数から骨材の真の評価体積弾性係数を推定する式の提案を試みた。容器内部の液体が脱気水と油圧油の 2 パターンに分けて提案がなされている。

実際の骨材の実績率が 50~60%である¹⁶⁾。そのため、前述の解析ケースにおいては、骨材の体積比は 0.3, 0.4, 0.5, 0.55, 0.6 が現実的な範囲であると思われる。また、実際の骨材の体積弾性係数は大凡 8000~40000 N/mm²の範囲に含まれている。ゆえに、これらの適用範囲にて、Fig.10 の解析結果を最小二乗近似する。なお、本研究では、解析結果を液体の体積弾性係数 k_w で正規化した値を基に最小二乗近似を実施した。その結果を Fig.11 に示す。図中の線は回帰による推定式である。推定式の形は次式で与えられる。

$$\frac{k_{S,true}}{k_w} = \left(\frac{ak_{S,exp}}{k_w} \right)^b \quad (3)$$

ここで、 $k_{S,true}$ は推定される真の骨材の体積弾性係数、 $k_{S,exp}$ は測定された骨材の体積弾性係数である。また、 a 、 b は最小二乗近似によって得られた定数である。Table.2 にこれらの値を示す。

以上のことから、理論的には、2.2 節に示した試験を実

施し、式(3)および Table.2 から骨材の体積弾性係数を推定することが可能となる。

実際に試験を実施することで本提案手法の妥当性について検討を行う必要があることは言うまでもない。

4. 結論

以上より、本研究の範囲内では以下の結論を得る。

- 液体を介して体積弾性係数を測定する場合、液体の体積弾性係数、骨材の体積比および周囲治具の剛性が測定結果に強く影響を及ぼすことを確認した
- 液体を介して一軸載荷することにより骨材の体積弾性係数を推定する方法の提案を行った

今後の課題として、実際に測定を行い、本提案手法の妥当性を実証する必要がある。

参考文献

- 1) 土木学会：垂井高架橋損傷対策特別委員会，中間報告書，2005.9.12.
- 2) 浅本晋吾，石田哲也，前川宏一：骨材特性との連関を考慮した複合構成モデルによるコンクリートの収縮解析，土木学会論文集，No.63，No.2，pp.327-340，2007.6.
- 3) 小野秀晃，下村匠：コンクリートの収縮現象における骨材の役割，コンクリート工学年次論文集，vol.27，No.1，pp.457-463，2005.
- 4) 今本啓一，石井寿美江，閑田徹志，百瀬晴基：学会式と短期データを併用したコンクリートの乾燥収縮ひずみの予測，コンクリート工学年次論文集，vol.28，No.1，pp.527-532，2006.
- 5) 福嶋慎吾，橋本親典，NHAR HENG，渡辺健：吸水率が大きい骨材が乾燥収縮量に与える影響に関する研究，コンクリート工学年次論文集，vol.29，No.1，pp.645-650，2007.
- 6) 土木学会：コンクリート標準示方書[規準編]，pp.15-16，2002.
- 7) 浅川祐人海：供試体形状および破壊形態が点載荷試験による破壊強度におよぼす影響，名城大学大学院修士論文，2004.
- 8) 中村 貴彦：コンクリート内部の間隙水圧のヒステリシスに関する一考察，1999.
- 9) 若林敏夫，小笠原裕：油圧工学入門，パワー社，1983.9.30.
- 10) 須藤一：建設材料の科学，内田老鶴圃，1997.4.15.
- 11) 岡田清，明石外世樹，小柳洽：新編土木材料科学，国

民科学社，1987.4.20.

- 12) 岡田清，明石外世樹，小柳洽：土木材料科学，国民科学社，1998.4.20.
- 13) 稲田倍穂，赤石勝：地盤工学における有限要素法，鹿島出版会，1987.4.30.
- 14) 山口梅太郎，西松裕一：岩石力学入門(第3版)，東京大学出版会，1991.8.23.
- 15) 関博，井上武美，木村秀雄：環境材料科学，理工図書株式会社，2005.6.30.
- 16) 土木学会：コンクリート標準示方書[施工編]，pp.61-62，2002.

(原稿受理日 平成20年9月24日)

膨張コンクリートの仕事量一定則についての検討

林陸太¹⁾ 石川靖晃²⁾

Discussion on Chemical Energy Conservation Law of Expansive Concrete

Rikuta HAYASHI¹⁾, Yasuaki ISHIKAWA²⁾

Abstract

Chemical energy conservation law of expansive concrete has been reviewed by Shibata et al. However, it has not been insufficient because they focused on few experimental results. Also, it has not been discussed whether this law has been admissible or not under bi-axial restrict condition. In this study, chemical energy conservation law is discussed again based on the experimental results and plenty of literature research. In addition a new apparatus to measure strain energy of expansive concrete under bi-axial condition is presented and discussed. As a result, it is shown that in each restrictive direction, summation of strain energies in both steel and expansive concrete itself may become almost constant.

1. はじめに

1.1 本研究の背景

近年コンクリート構造の長大化、大断面化、複雑化に伴い、施工時あるいは竣工時に発生する材齢初期段階での収縮に起因するひび割れの問題がクローズアップされている。このようなひび割れは、鉄筋の腐食の原因となり、コンクリートの中性を促進する。そして最終的には構造物の経年劣化や耐力の低下などを引き起こす。

今日ではこの対策の一つとして、施工の容易さから、混和材として膨張材を添加した膨張コンクリートによる性能改善が図られている。これは、コンクリートを人工的に膨張させ、それを拘束することにより、収縮を保証し、ひび割れを抑制しようとするものである。また、膨張材の添加量を増やすことにより、プレストレスを導入することも可能である。しかし、その使用法については、十分な膨張効果を得られない場合もあるなど、未解明な部分もある。

膨張コンクリートの膨張メカニズムについては、辻¹⁾により仕事量一定則が提案されている。これは、「配合・養生・材齢が一定であるならば、単位体積あたりの膨張コンクリートが、拘束に対してなす仕事量は、拘束方法・程度によらず一定。」というものである。辻は、この“拘束に対してなす仕事量”を膨張コンクリートがなす仕事量としている。

しかし、この仕事量一定則は、一軸拘束状態下におい

て、拘束鋼材比が約 4%未満であれば成立するが、それ以上となれば拘束鋼材比の増加に伴い仕事量は小さくなるとの報告²⁾もある。これは、膨張コンクリート自身になす仕事量を考慮しないために起こるが、このことは辻によって指摘されていたにもかかわらず、十分な検討がなされていなかった。そこで柴田ら³⁾は、膨張コンクリート自身の仕事の評価も試み、拘束鋼材および膨張コンクリート自身になす仕事量の和(総仕事量と称す。)がほぼ一定となることを確認した³⁾。しかし、確認ケースが少ないため、その根拠は十分ではない。

一方、多軸応力状態下では、柴田ら⁴⁾により膨張コンクリートの二軸拘束試験が行われているが、一軸拘束状態における試験結果も含めて、総合的に仕事量一定則がどのように成立するのかは十分には解明されていない。

以上のことを鑑みて、本研究では、膨張コンクリート自身になす仕事量を考慮した一軸拘束状態下での仕事量一定則の妥当性の再検証、および、二軸拘束状態下への適用性の解明を目的とし、以下のことを実施した。

まず、膨張コンクリートの一軸拘束試験の文献を広範囲にわたって再調査することにより、拘束鋼材および膨張コンクリート自身になす仕事量について分析し、仕事量一定則の妥当性の再確認を行った。

次に、二軸拘束状態下での膨張コンクリートの仕事量を測定する装置の開発を試みた。そして二軸方向に対する仕事量一定則についての検討を行った。

1) 大学院理工学研究科修士課程建設システム工学専攻 2) 建設システム工学科

1) Master Course of Civil Engineering, 2) Department of Civil Engineering

2. 仕事量一定則に関する理論的考察

柴田らは、仕事量一定則に関する理論的考察を行っている³⁾。以下にその概要を示す。

Fig. 1 に示すような、構造体中の一部の領域 c のみに体積膨張が生じた場合を考える。ただし、構造体は弾性体で構成され、また、構造体には他の要因の初期ひずみは発生しないと仮定する。 V_c および V_s はそれぞれ c および c 以外の領域 s の体積とする。領域 c が領域 s になす仕事量を ξ_s 、領域 c 自身になす仕事量を ξ_c 、領域 c 固有の化学エネルギーを ξ_{che} とすると、これら仕事量の関係は時間増分形で次式のように表される。

$$d\xi_{che} = d\xi_s + d\xi_c \tag{1}$$

ただし、

$$d\xi_s = \int_{V_s} \sigma_s d\varepsilon_s dV_s \tag{2}$$

$$d\xi_c = \int_{V_c} \sigma_c d\varepsilon_c dV_c \tag{3}$$

$$d\xi_{che} = - \int_{V_c} \sigma_c d\varepsilon_{che} dV_c \tag{4}$$

ここで σ_c 、 ε_c は、それぞれ領域 c に生じる応力、弾性ひずみであり、 σ_s 、 ε_s は、それぞれ領域 s に生じる応力、弾性ひずみである。さらに、 ε_{che} は、領域 c における自由膨張ひずみである。式(1)~式(4)の誘導の詳細については文献3)を参照されたい。

領域 c を膨張コンクリート、領域 s を拘束鋼材などに置き換えることにより、上記の問題は鋼材などで拘束される膨張コンクリートの膨張挙動の問題に置き換えることができる。

辻らが提唱している仕事量一定則は、厳密には膨張コンクリート固有の化学エネルギー量が一定であることを意味しているが、実際には、拘束鋼材になす仕事 $d\xi_s$ が一定であるとしても充分適用可能であるといわれている。

一方、柴田らは、上記の考察に続き、膨張コンクリート自身になす仕事量を無視した場合、応力解が無限に発生することも解析的に指摘している³⁾。さらに、柴田ら

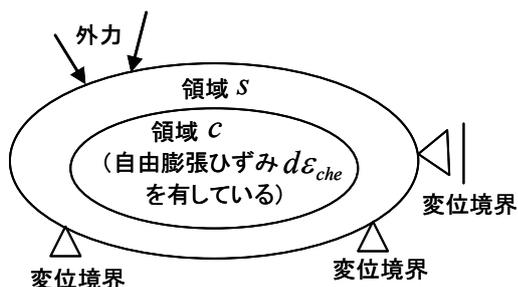


Fig. 1 Structural system with volume expansive region

は、既往の一軸膨張試験に関する文献を調査および検討することにより、拘束鋼材になす仕事量よりも、むしろ拘束鋼材になす仕事量と膨張コンクリート自身になす仕事量の和が拘束鋼材比によらず、ほぼ一定であることも報告している³⁾。しかしながら、検討に用いたケースは少なく、その意味では柴田らが導き出した知見は十分とは言えない。

3. 膨張コンクリートの拘束試験に関する文献調査

3.1 文献調査方法

本研究では、ケースを増やすことで知見の妥当性について検討した。文献調査の大まかな手順を Fig. 2 に示す。

初めに、Fig. 3 に示す日本コンクリート工学協会年次論文集⁵⁻¹²⁾ および土木学会論文集¹³⁻¹⁸⁾ 等¹⁹⁾ より、「膨張コンクリート」「仕事量一定則」「エネルギー」をキーワードとし、本研究の対象となる文献を選定した。本研究ではこれらの文献から抽出した全 87 ケースについて分析を行った。

次に、この選定した文献から、データ化する項目の画像化を行った。データ化する項目は、膨張コンクリートの一軸拘束試験により測定された、拘束鋼材のひずみの経時変化、円柱供試体を用いて測定された膨張コンクリートの圧縮強度およびヤング係数の経時変化である。た

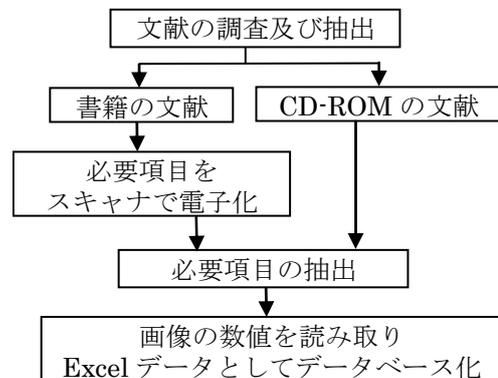


Fig. 2 Process of database based on literature

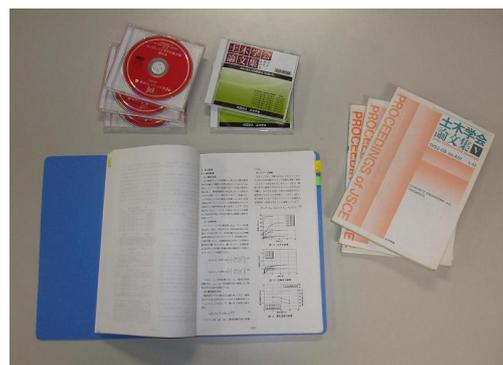


Fig. 3 Sample of surveyed literature

だし、本研究を行うにあたり、拘束鋼材のひずみの経時変化の実測値が文献に示されていることは必須である。したがって、これが示されていない文献は調査対象外とした。

この画像化された実測データを、デジタルデータ化した。そして、以降に示す推定式を回帰式とし、最小二乗法により各係数を求めた。

ここで、各文献から得られる実測値の環境温度は一律ではないため、コンクリート標準示方書²⁰⁾に示される次式により、材齢(日)を有効材齢 t_e (日)に補正し用いた。

$$t_e = \sum_{i=1}^n \Delta t_i \cdot \exp \left\{ 13.65 - \frac{4000}{273 + T(\Delta t_i)/T_0} \right\} \quad (5)$$

ここで、 T_0 は 1°C 、 $T(\Delta t_i)$ はある一定温度の期間 Δt_i (日)中の温度($^\circ\text{C}$)である。

拘束鋼材のひずみ ε_s の経時変化の推定式 $\varepsilon_s(t_e)$ は、次式²¹⁾を用いた。

$$\varepsilon_s(t_e) = \varepsilon_{s,\max} \left\{ 1 - \exp(-\alpha \cdot t_e^\beta) \right\} \quad (6)$$

ここで、 $\varepsilon_{s,\max}$ は拘束鋼材の最大膨張ひずみ、 α および β は、ひずみ発現速度に関する係数である。

膨張コンクリートの圧縮強度 f'_c (N/mm^2)およびヤング係数 E_c (N/mm^2)の推定式は、コンクリート標準示方書²²⁾より次式を用いた。

$$f'_c(t_e) = \frac{t_e}{(a + bt_e)} f'_c(t_{28}) \quad (7)$$

$$E_c(t_e) = c \sqrt{f'_c(t_e)} \quad (8)$$

ここで、 $f'_c(t_{28})$ は材齢28日での圧縮強度(N/mm^2)、 a 、 b 、 c は強度発現速度に関する係数である。

一方、文献によっては、膨張コンクリートのヤング係数 E_c は測定されているが、圧縮強度 f'_c が測定されていないものがある。この場合、式(8)ではヤング係数の経時変化を推定することが出来ない。したがって、このときは次式を用いた。

$$E_c(t_e) = \frac{b_1 \cdot t_e}{a_1 + t_e} \quad (9)$$

ここで、 a_1 、 b_1 は強度発現速度に関する係数である。

また、文献に膨張コンクリートの圧縮強度およびヤング係数の両方の実測値が示されていない場合もある。このときは環境条件が類似している他のデータを参考にヤング係数を決定した。

3.2 各仕事量の算出方法

次に、データを基に、膨張コンクリートが拘束鋼材および膨張コンクリート自身になす仕事量の経時変化を算定した。拘束鋼材になす仕事量 U_s は次式により得られる。

$$U_s = \frac{1}{2} \rho E_s \varepsilon_s^2 \quad (10)$$

ただし、 ρ は拘束鋼材比、 E_s は拘束鋼材のヤング係数、 ε_s は拘束鋼材のひずみである。

一方、膨張コンクリートの弾性ひずみおよび応力を直接測定している研究事例はほとんど無いため、膨張コンクリート自身になす仕事量については直接求めることができない。そこで本研究では、膨張コンクリート自身になす仕事量 U_c を力の釣合条件から、間接的に次式で求めた。ただし、クリープ等の影響については考慮していない。

$$U_c = \sum \rho^2 \frac{E_s^2}{E_c} \varepsilon_s \Delta \varepsilon_s \quad (11)$$

多くの文献で、膨張コンクリートのヤング係数 E_c が測定されているため、この式(11)により間接的に U_c を得ることができる。また、総仕事量 $U = U_s + U_c$ である。この式(10)、式(11)により得られた各仕事量の経時変化の一例をFig. 4に示す。

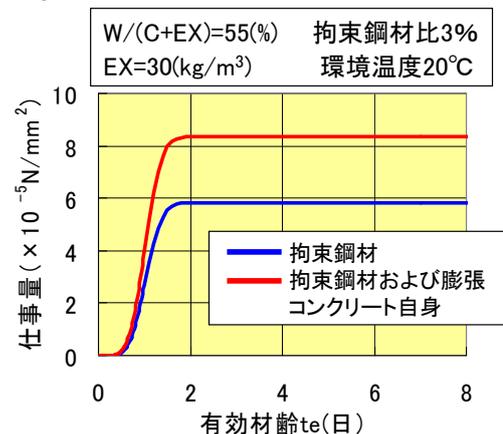


Fig. 4 An example of time variation in strain energy

3.3 文献調査結果および考察

Fig. 4より、膨張コンクリート自身になす仕事量が発生しており、拘束鋼材と膨張コンクリート自身になす仕事量は異なっていることがわかる。Fig. 4は一例ではあるが、この傾向は、他の文献においても同様であった。

そして、調査した文献のうち、配合や使用材料がほぼ同じデータの各仕事量をまとめたものを、Fig. 5, Fig. 6, Fig. 7に示す。Fig. 5は拘束鋼材になす仕事量と拘束鋼材

比の関係を、Fig. 6 は膨張コンクリート自身になす仕事量と拘束鋼材比の関係を、Fig. 7 は拘束鋼材および膨張コンクリート自身になす仕事量の和と拘束鋼材比の関係を、それぞれ示したものである。なお、各プロットは、十分に材齢が経過し、一定となったときの値である。また、これらはそれぞれ一定温度の下に得られているが、全データを通して見ると環境温度は 20~60°C の範囲にある。本研究では、温度ごとに区分せず検討する。また、凡例は膨張材混入量を示しており、最小二乗法により直線近似した各仕事量と拘束鋼材比における補間直線も図中に示されている。この補間直線の傾きが小さいほど、拘束鋼材比によらず仕事量が一定であることを示唆している。

Fig. 5, Fig. 6 より、膨張材混入量によらず、拘束鋼材比の増加とともに、拘束鋼材になす仕事量は減少傾向であるが、膨張コンクリート自身になす仕事量は増加傾向であることが分かる。ここで注目されるのは、拘束鋼材比約 4% 以上では、膨張コンクリート自身になす仕事量が大幅に増加していることである。また、補間直線の傾きは Fig. 5 で負、Fig. 6 では正となっており、これらを合わせた Fig. 7 では大凡一定となっている。以上より、膨張材混入量に関わらず、拘束鋼材になす仕事量および膨張コンクリート自身になす仕事量を合わせたものが一定であることが示唆される。柴田らは特定の文献で検討を行っているが、さらに多くの文献に基づき検討することにより仕事量一定則が成立することが再確認された。

次に、総仕事量のうち、拘束鋼材になす仕事量が占める割合（以下、拘束鋼材仕事量率 = $U_s / (U_s + U_c)$ と称す。）と、拘束鋼材比の関係を Fig. 8 に示す。この Fig. 8 は、Fig. 5, Fig. 6, Fig. 7 と同じデータを、縦軸に拘束鋼材仕事量率を、横軸に拘束鋼材比をとり、まとめなおしたものである。

この図より、拘束鋼材比の増加とともに、拘束鋼材仕事量率が減少することがわかる。一方では膨張コンクリート自身になす仕事量の占める割合が増加している。したがって、拘束鋼材比の増加とともに、膨張コンクリート自身になす仕事量を考慮する必要があることを示唆している。

4. 二軸拘束状態における膨張コンクリートの拘束ひずみ測定実験および各仕事量の評価

4.1 実験概要

Fig. 9 に二軸拘束状態における膨張コンクリートの仕事量測定装置を示す。本装置の特徴は、二方向に直交する拘束鋼材に生じる拘束ひずみを測定することにより、

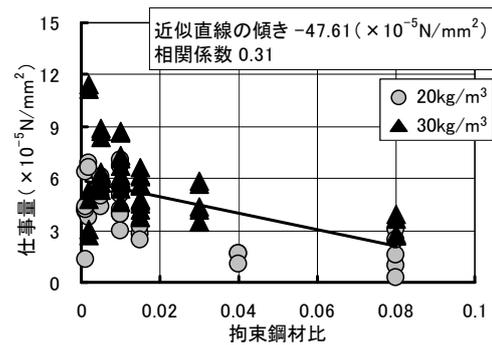


Fig. 5 Relation between strain energy of steel bar and reinforcing bar ratio

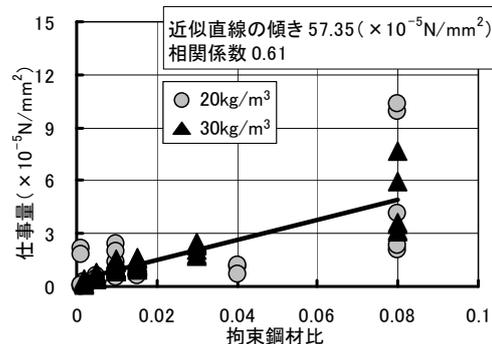


Fig. 6 Relation between strain energy of expansive concrete itself and steel bar ratio

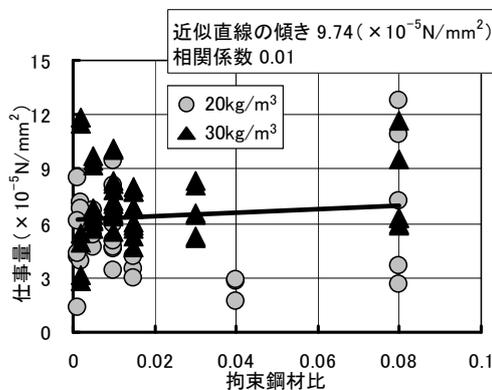


Fig. 7 Relation between summation of strain energies in both steel and expansive concrete itself and steel bar ratio

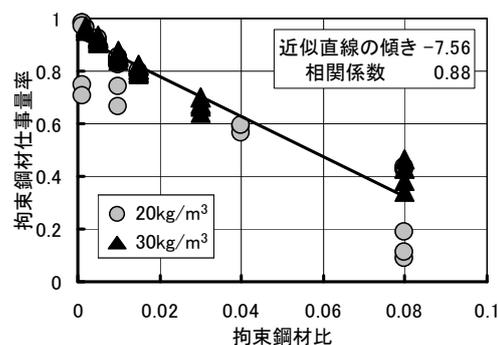


Fig. 8 Relation between reinforcing bar strain energy ratio and reinforcing bar ratio

二方向から仕事量を評価できることである。二本の拘束鋼材で拘束する方向を x 方向、四本で拘束する方向を y 方向とする。拘束鋼材と拘束鋼板には、Fig. 10 に示すように、すべりを防ぐための”ほぞ”と”ほぞ穴”がそれぞれ設けられている。また、各拘束鋼材には膨張コンクリートとの付着を防ぐため、ビニールテープが巻かれている。一本当りの拘束鋼材のひずみ分布は、ほぼ一樣になるこ

とが三谷ら²³⁾により確認されているため、各拘束鋼材の中央部のみに、一枚のひずみゲージを貼付した。

次に、鋼材両端をボルトで定着した後、膨張コンクリートを打設し、打設2時間後から拘束ひずみの経時変化の計測を開始した。計測は、2時間間隔で行い、期間は拘束ひずみが安定するまでとした。環境条件は、室温 $20\pm 1^\circ\text{C}$ 、相対湿度 90%RH である。

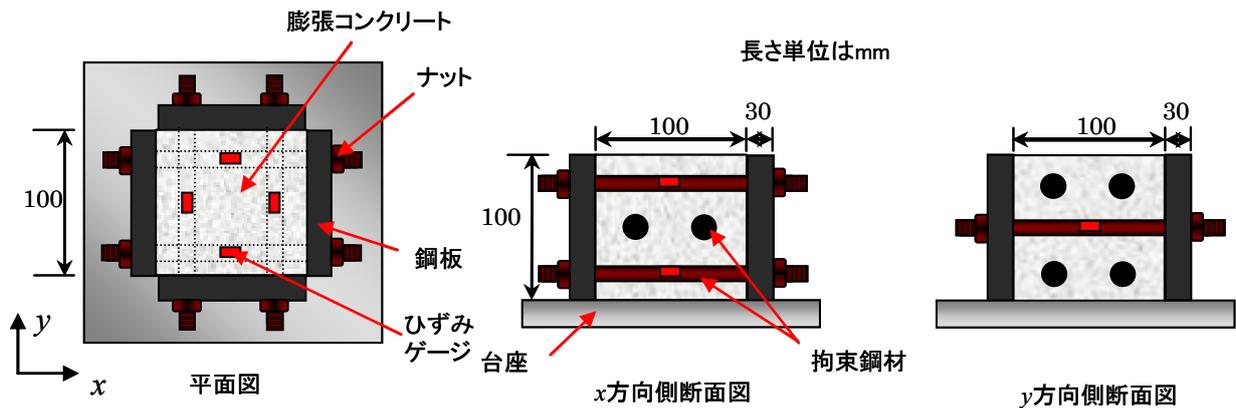


Fig. 9 Outline of experimental apparatus

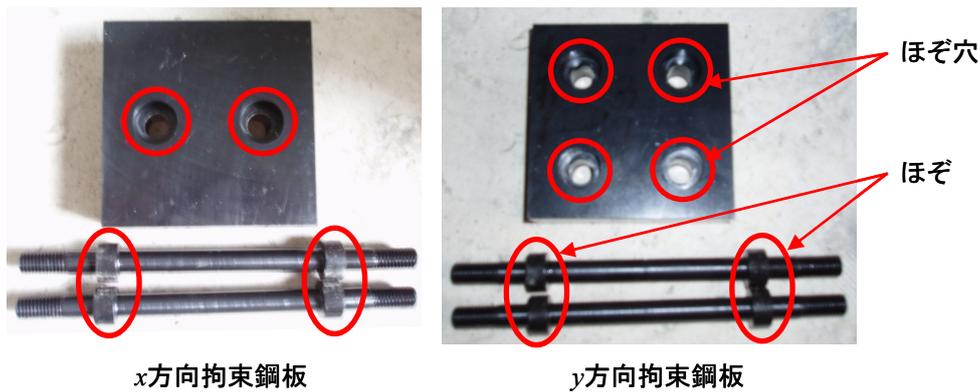


Fig. 10 Details of steel bars and plates

Table. 1 Mix proportion of expansive concrete

最大寸法 (mm)	スランプ (cm)	空気量 (%)	W/(C+EX) (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)						
					W	C	EX	S	G	混和剤	
										A 剤*	B 剤*
20	15±2.5	4.5±1.5	55	47	175	298	20	830	951	3.82	0.0155

* A 剤は高性能 AE 減水剤, B 剤は空気量調整剤

Table. 2 Property of admixture

材料	記号	物性等
膨張材	EX	水和熱抑制型膨張材 密度 3.16(g/cm ³) 比表面積 3450(cm ² /g)
空気量調整剤	B 剤	変性ロジン酸化合物系 密度 1.02~1.06(g/cm ³)
高性能 AE 減水剤	A 剤	ポリカルボン酸エーテル系 密度 1.04~1.11(g/cm ³)

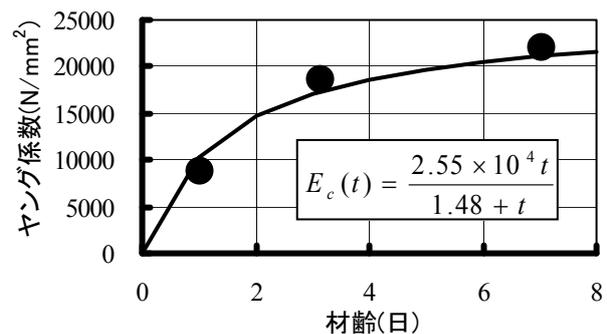


Fig. 11 Time variation Young's modulus of expansive concrete

Table. 3 Experimental case

実験 ケース	拘束鋼材比 (%)		実験 ケース	拘束鋼材比 (%)	
	x	y		x	y
X8Y8(1)	1.02	2.05	X8Y12(1)	1.02	4.74
X8Y8(2)			X8Y12(2)		
X12Y8(1)	2.31	2.05	X8Y12(3)		
X12Y8(2)			X12Y12(1)		
X12Y8(3)			X12Y12(2)		

Table. 1 に膨張コンクリートの示方配合を示し, Table. 2 に混和材料の特性を示す. セメントは普通ポルトランドセメントである. また, Fig. 11 に, 同配合の膨張コンクリートのヤング係数の経時変化を示す. なお, 拘束鋼材のヤング係数は $2.06 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ である.

実験ケースは, 各方向の拘束鋼材比を変化させた 4 種類である. ケースごとに 2 回~3 回, 同一の実験を行った. 各ケース名と拘束鋼材比を Table. 3 に示す.

4.2 仕事量の評価方法

各仕事量は以下の四式により評価する. まず, 拘束鋼材は弾性体であると仮定することにより, x, y 方向の拘束鋼材になす仕事量 U_{sx}, U_{sy} は, それぞれ次式で与えられる.

$$U_{sx} = \frac{1}{2} \rho_x E_s \varepsilon_{sx}^2, \quad U_{sy} = \frac{1}{2} \rho_y E_s \varepsilon_{sy}^2 \quad (12)$$

○ : x 方向 △ : y 方向

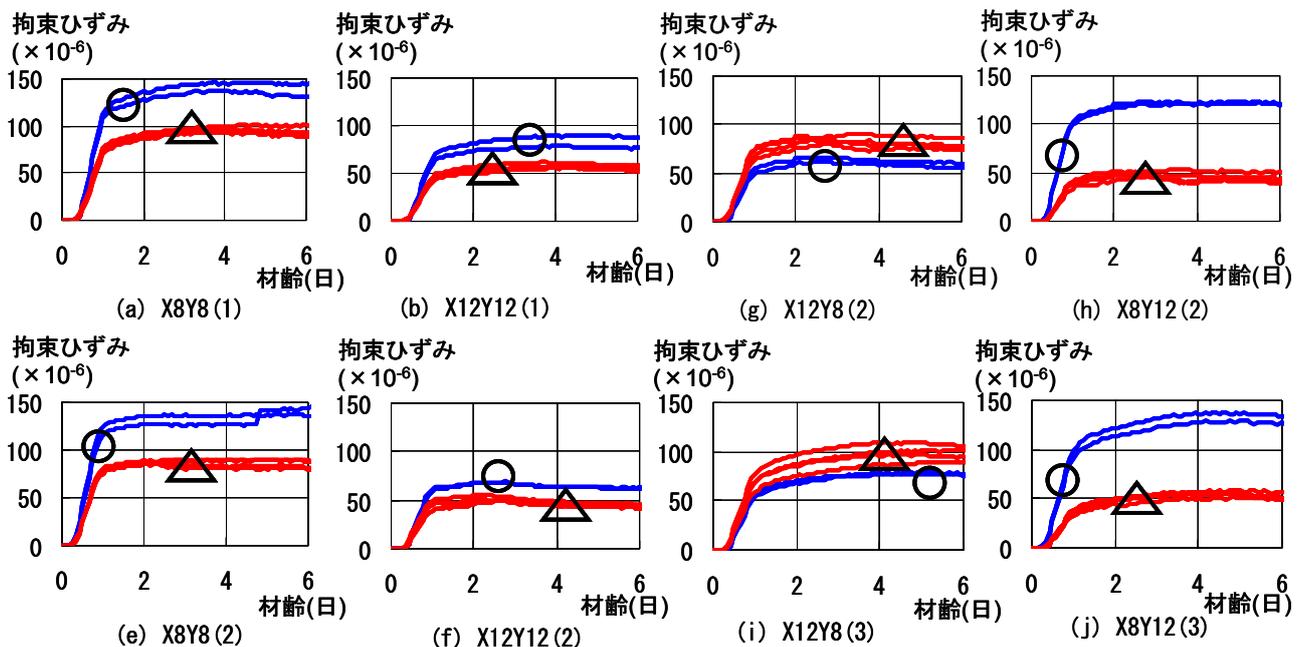


Fig. 12 Time variation of steel strain

ここに, ρ_x, ρ_y はそれぞれ x, y 方向の拘束鋼材比, $\varepsilon_{sx}, \varepsilon_{sy}$ は, x, y 方向の拘束ひずみである.

また, 膨張コンクリートも弾性体であると仮定すると, x, y 方向の膨張コンクリート自身になす仕事量 U_{cx}, U_{cy} は, 力の釣合条件からポアソン比 ν の影響を考慮することで, 最終的に次式で評価される.

$$U_{cx} = \sum \rho_x \frac{E_s^2 \varepsilon_{sx}}{E_c} (\rho_x \Delta \varepsilon_{sx} - \nu \rho_y \Delta \varepsilon_{sy}) \quad (13)$$

$$U_{cy} = \sum \rho_y \frac{E_s^2 \varepsilon_{sy}}{E_c} (\rho_y \Delta \varepsilon_{sy} - \nu \rho_x \Delta \varepsilon_{sx}) \quad (14)$$

4.3 実験結果および考察

Fig. 12 に全ての実験ケースにおける拘束方向ごとの拘束鋼材のひずみの経時変化を示す. いずれのケースも, 材齢 3 日~4 日程度で拘束ひずみは最大値に達し, その後はわずかにあるが応力緩和により低下している. この測定された拘束鋼材のひずみの経時変化を用いて, 拘束

鋼材および膨張コンクリート自身になす仕事量の経時変化を x , y 方向について独立に算定した。

Fig. 13 に拘束鋼材になす仕事量と拘束鋼材比の関係を、Fig. 14 に拘束鋼材および膨張コンクリート自身になす仕事量の和と拘束鋼材比の関係を示す。

各仕事量として材齢3日の仕事量の値が用いられている。なお、コンクリートのポアソン比は、0.2とした。図中では、 x , y 方向ごとに区別せずに各仕事量と拘束鋼材比の関係がプロットされている。さらに、最小二乗法により直線近似した各仕事量と拘束鋼材比における補間直線も図中に示されている。Fig. 13 から、拘束鋼材になす仕事量にくらべ、拘束鋼材および膨張コンクリート自身になす仕事量の和の方が、拘束鋼材比によらず一定であることが示された。

また、Fig. 15 に x , y 方向と各仕事量の関係について示す。この図より、いずれの仕事量も大体一ヶ所に集中していると思われる。

したがって、二軸拘束状態においては、拘束鋼材および膨張コンクリート自身になす仕事量の和がより一定となり、さらに、それは拘束方向ごとに概ね独立して成立すると思われる。

5. おわりに

以上より以下の結論を得る。

- 文献調査の結果、一軸拘束状態において拘束鋼材になす仕事量および、膨張コンクリート自身になす仕事量の和が一定になることを改めて確認した。
- 二軸拘束試験の結果、拘束鋼材および膨張コンクリート自身になす仕事量の和がより一定であり、それは、拘束方向ごとに独立して成立することも確認された。

謝辞

本研究の一部は文部科学省のハイテク・リサーチ・センター整備事業として名城大学に設置された「高度制震実験・解析研究センター」の研究の一環として実施され、ここに厚く謝意を表す。また、貴重な研究成果の提供をいただいた平成20年石川研究室卒業生の柴田要氏、および学生諸氏に深く感謝する。

参考文献

1) 辻幸和：ケミカルプレストレスおよび膨張分布の推定方法，コンクリート工学，Vol.19，No.6，pp.99-105，

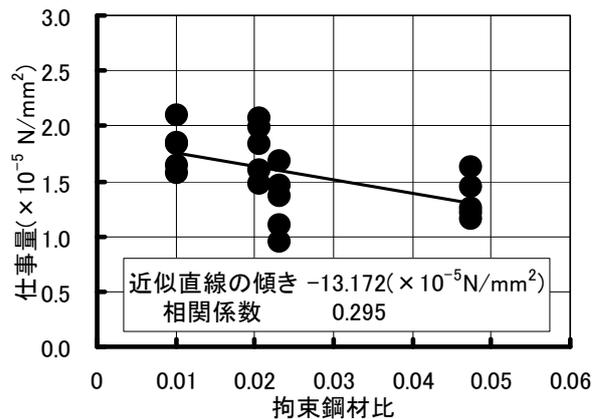


Fig. 13 Relation between strain energy in reinforcing bar and reinforcing bar ratio

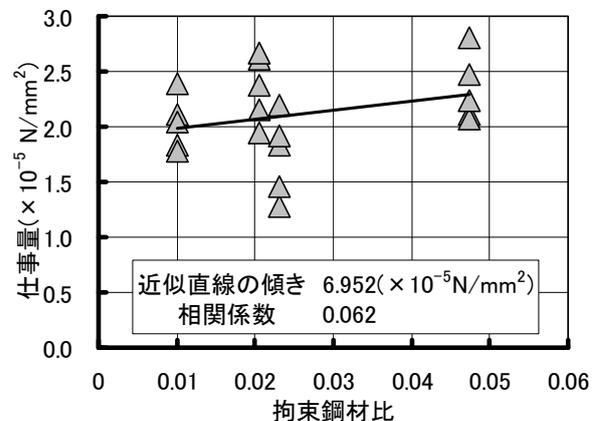


Fig. 14 Relation between summation of strain energies in both steel and expansive concrete itself and reinforcing bar ratio

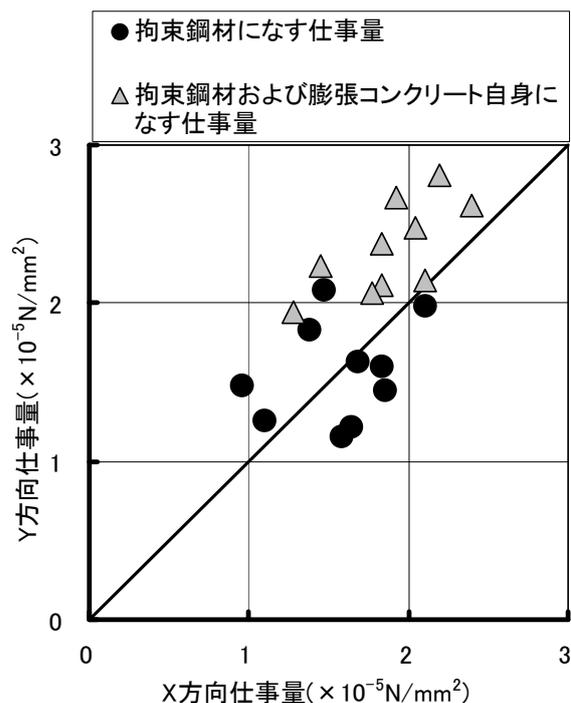


Fig. 15 Relation between each restraint direction and strain energy

- 1981.6.
- 2) 高瀬和男：場所打ち PC 床版における膨張材効果の定量的評価に関する研究および実橋梁への適用，長岡技術科学大学博士論文，pp26-27，2005.3.
 - 3) 柴田要，石川靖晃，田辺忠顕：一軸拘束状態下における膨張コンクリートの仕事量に関する一考察，コンクリート工学年次論文集，vol.29，No.1，pp.501-506，2007.
 - 4) 石川靖晃，柴田要：仕事量一定則に基づく膨張コンクリートの変形挙動に関する基礎的研究，コンクリート工学年次論文集，vol.30，No.1，pp.351-356，2008.
 - 5) 三谷裕二，谷村充，松本健一，佐竹紳也：マス養生温度履歴下における膨張コンクリートの応力評価手法，コンクリート工学年次論文集，Vol.28，No.1，pp.1295-1300，2006.7.
 - 6) 三谷裕二，谷村充，松本健一，佐竹紳也：高炉セメントを用いた膨張コンクリートのマス養生温度履歴下における応力評価，コンクリート工学年次論文集，Vol.29，No.2，pp.175-180，2007.
 - 7) 三谷裕二，谷村充，佐久間隆司，佐竹紳也：膨張コンクリートのマス養生温度履歴を考慮した膨張応力算定法，コンクリート工学年次論文集，Vol.27，No.1，pp.1141-1146，2005.
 - 8) 三谷裕二，谷村充，佐久間隆司，佐竹紳也：マス養生温度下における膨張コンクリートの膨張応力評価法について，コンクリート工学年次論文集，Vol.26，No.1，pp.225-230，2004.
 - 9) 百瀬晴基，関田徹志，鈴木康範，小林隆芳：低熱ポルトランドセメントおよび膨張材を用いたコンクリートのケミカルプレストレスに関する解析的研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.29，No.1，pp.555-560，2007.
 - 10) 百瀬晴基，関田徹志，鈴木康範，小林隆芳：低熱ポルトランドセメント及び膨張材を用いたコンクリートの膨張収縮挙動に関する研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.26，No.1，pp.495-500，2004.
 - 11) 辻幸和：膨張コンクリートの弾塑性を考慮した仕事量の概念について，コンクリート工学年次論文報告集 11-1，1062，pp.373-378，1989.
 - 12) 小田部裕一，寺野宜成，鈴木康範：膨張コンクリートの蒸気養生製品への適用性，コンクリート工学年次論文集，vol.20，No.2，pp.145-150，1998.
 - 13) 戸川一夫，中本純次：膨張コンクリートの拘束膨張特性に及ぼす温度の影響，土木学会論文報告集，第 321 号，pp-177-187，1982.
 - 14) 辻幸和，古川茂：鋼繊維で補強した膨張コンクリート部材の膨張特性，土木学会論文集，第 384 号/V-7，pp.111-118，1987.8
 - 15) 辻幸和：一軸拘束を受けた膨張コンクリートの力学的特性，土木学会論文集，第 372 号/V-5，pp.149-155，1986.8.
 - 16) 岡田清，平沢征夫，陣哲光：膨張セメントコンクリートのセルフプレストレス及びクリープに関する一実験，土木学会論文報告書集，第 223 号，pp.65-71，1974.3.
 - 17) 国文正胤，小林正几，長滝重義，岡村甫，町田篤彦：膨張性セメント混和材を用いたコンクリートの標準試験方法に関する研究，土木学会論文集報告書集，第 225 号，pp.93-99，1974.5.
 - 18) 高瀬和男，塩永亮介，佐久間隆司，鈴木康範，丸山久一：早強セメントを用いた膨張コンクリートの初期材齢における有効ヤング係数に関する考察，土木学会論文集，No.802/V-69，pp.33-48，2005.
 - 19) 社会法人 日本橋梁建設教会 膨張材協会：場所打ち PC 床版における膨張材の有効性評価検討報告書 pp.154-155，2004.10.
 - 20) 土木学会：コンクリート標準示方書[構造性能照査編]，2002.
 - 21) 錦織達郎：膨張コンクリートの内張鉄管への利用に関する基礎的研究，土木学会論文報告集，No.282，pp.129-142，1977.6.
 - 22) 土木学会：コンクリート標準示方書[施工編]，2002.
 - 23) 三谷裕二，谷村充，佐久間隆司，佐竹紳也：マスコンクリート様の温度履歴を受けた膨張コンクリートの応力評価法，マスコンクリートのひび割れ制御方法とその効果に関するシンポジウム論文集，日本コンクリート工学協会，No.8，pp.49-56，2005.8.

(原稿受理日 平成 20 年 9 月 24 日)

構造用アルミニウム合金へ適用した修正2曲面モデル

倉田正志¹⁾ 佐藤崇²⁾ 宇佐美勉³⁾ 吉野廣一⁴⁾

Modified Two-surface Model Applied to Aluminum Alloy

Masashi KURATA¹⁾, Takashi SATO²⁾, Tsutomu USAMI³⁾, Kouichi YOSHINO⁴⁾

Abstract

This study is aimed at developing a cyclic elasto-plastic model for an aluminum alloy, which is expected to exhibit excellent inelastic behavior for seismic dampers in steel structures. To determine various parameters used in the modified two-surface model, a series of experiments have been carried out under various loading conditions. The model parameters have been decided in reference with the previous studies for steels. A simulation to verify the validity of the developed model has also been executed for random loading experiments.

1. 緒言

従来の制震ダンパーの研究は、素材として鋼材を使用して行ってきたが、構造用アルミニウム合金の使用も可能ではないかと考えられる。制震ダンパーとして適していると考えられる5000系構造用アルミニウム合金は、0.2%耐力が125~195MPa、引張強さが275~355MPa、伸びが16%以上に規定されている¹⁾。アルミニウム合金の比重は鉄鋼材に比べ約1/3であり、強度差を考慮しても1/2の重量である。さらに空気に触れることにより、表面に薄い酸化皮膜を作り、アルミニウム合金表面を保護し腐食を防ぐ¹⁾²⁾。そのため鉄鋼材に比べ腐食に対する考慮が必要なくなる。またアルミニウム合金は形成が容易に出来るため、場合によっては溶接が不要になり、溶接部の疲労に対する配慮も必要なくなる。以上を考慮すると、構造用アルミニウム合金は制震ダンパーとして大いなる可能性を秘めていると考えられる。

構造用アルミニウム合金を制震ダンパーに使用するためには、実験的研究を補完する数値解析的研究も必要である。そのためには構造用アルミニウム合金の繰り返し弾塑性構成則の開発が必須である。本研究では、制震ダンパーの素材として最も適すると考えられるA5083P-O構造用アルミニウム合金を取り上げ、種々の载荷プログラムの基での引張-圧縮試験を行った。その結果を基に、鋼材に対して著者らが開発した修正2曲面モデル³⁾⁴⁾を構造用アルミニウム合金の挙動を予測出来るように修正を行い、新しいモデルを構築する。

2. 実験概要

2.1 実験供試体と座屈拘束材

実験では、平行部を有する中実丸棒試験体を用いた。素材は構造用アルミニウム合金A5083P-O (JIS H4000/JIS H4100)である¹⁾。平行部は、変位計が取り付けられる長さを確保するため、56mm (S-供試体) および100mm (L-供試体)としている。供試体の形状をFig. 1, 寸法をTable 1に示す。Table 1においてLは全長、lは平行部の長さを示す。S-供試体は座屈防止のため供試体長を非常に短くしてあるが、それでも圧縮でのデータを得ることは難しい場合がある³⁾。そのため、L-供試体では、座屈拘束ブレースのアイデア⁵⁾を基に、平行部をS-供試体の倍程度にし、そこに座屈拘束材を設置することを考えた。座屈拘束材の寸法をFig. 2, 概念図をFig. 3に示す。座屈拘束材は鋼材(SS400)を使用し、供試体との全体座屈が生じないように安全係数⁵⁾を十分大きくしてある。供試体と座屈拘束材との隙間は、摩擦が極力生じないようにアンボンド材としてブチルゴムまたはグリースで充填した。

2.2 実験装置

実験装置は名古屋大学所有のMTS疲労試験機(容量250kN)を用い、試験体の両端を試験機の治具にねじ込み固定した³⁾。実験装置および座屈拘束材を設置したL-供試体をFig. 4に示す。

1)~3) 建設システム工学科 4) (株)耐震解析研究所

1)~3) Department of Civil Engineering 4) Seismic Analysis Research Center

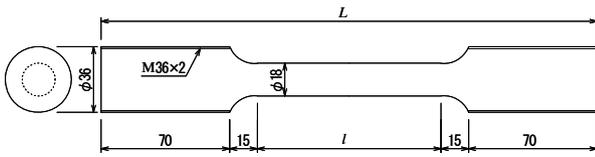


Fig. 1 供試体形状

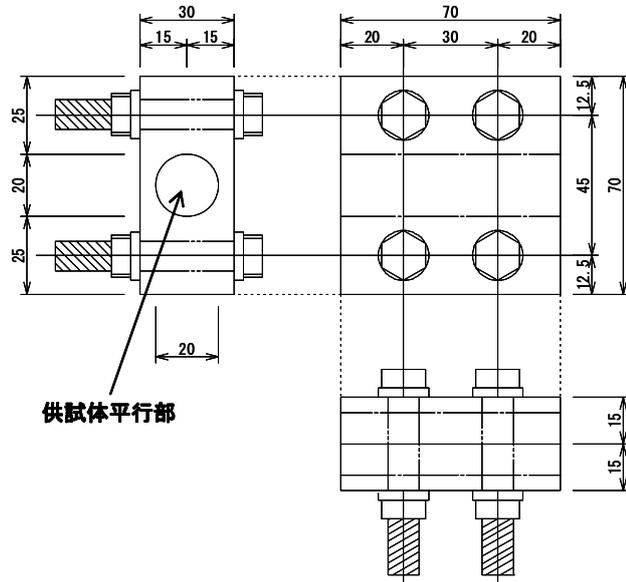


Fig. 2 L-供試体に用いた座屈拘束材

2.3 実験方法

構造用アルミニウム合金の繰り返し弾塑性挙動を把握するために、7種類の異なる载荷パターンの実験を行った。実験の種類は以下の7種類である。

- ①単調引張, ②単調圧縮, ③片振り载荷, ④両振り载荷,
- ⑤塑性変形に伴う弾性域の大きさの変化を調べるための実験, ⑥定振幅载荷, ⑦ランダム载荷。

3. 実験結果

3.1 単調引張および単調圧縮実験

単調引張実験から得られた構造用アルミニウム合金の材料定数をTable 2に示す。Table 2はすべて真応力、真ひずみで表示してある。供試体L-R3-C, L-R4-Cにおいては座屈拘束材を設置してある。なお、本論文の応力-ひずみ関係は全て公称値より算出した真応力-真ひずみで示す。

Fig. 5に (a) 単調引張および (b) 単調圧縮実験での真応力-真ひずみ関係を示す。まず、すべての単調载荷実験結果を見ると、一般的な鋼材とは異なり構造用アルミニウム合金には降伏棚が存在しない。単調圧縮実験結果の真応力-真ひずみ関係を見ると座屈拘束材を設置していない供試体L-2-Cは、供試体の座屈により耐力が低下していることが分かる。しかし、座屈拘束材を設置して

Table 1 供試体寸法

シリーズ	合金種	L	l	A	適要
S-供試体	A5083P-O	226	56	254	座屈拘束なし
L-供試体		270	100		座屈拘束あり

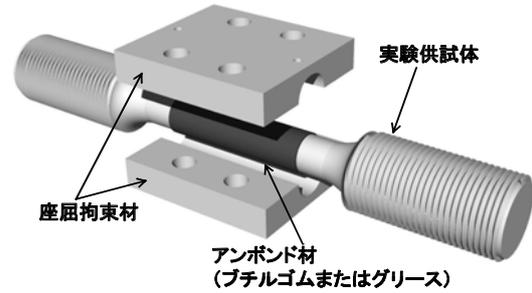


Fig. 3 座屈拘束材の概念図

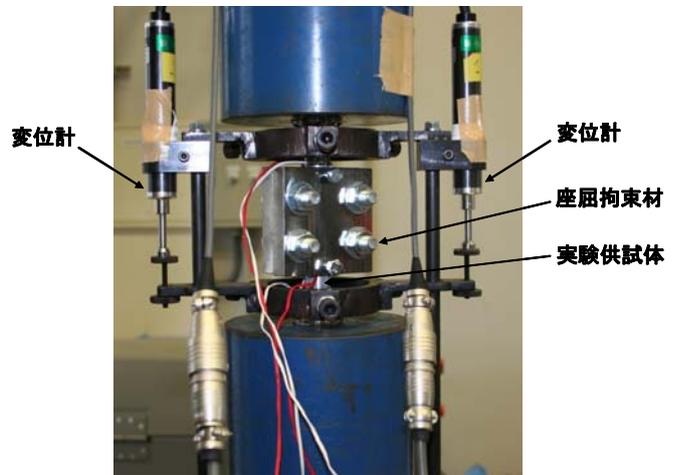


Fig. 4 実験装置と座屈拘束材を設置したL-供試体

いる供試体L-R3-C, L-R4-Cは引張側と同様の曲線を描いており、座屈拘束材の効果を確認できる。真応力-真ひずみで表現した応力-ひずみ関係は、座屈を起こした一体を除き、引張と圧縮でほとんど同一の曲線が得られることが分かる。なお、構造用アルミニウム合金がよく見られるセレーション⁹⁾(引張試験を行う際に生じる鋸歯状の荷重変動)は、本実験では確認することが出来なかった。

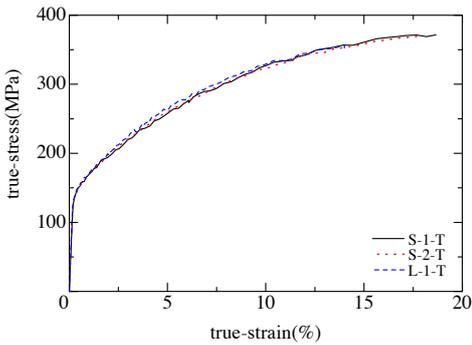
3.2 片振りおよび両振り载荷実験

Fig. 6 に非対称な繰り返しである片振り载荷実験の真応力-真ひずみ関係を示す。

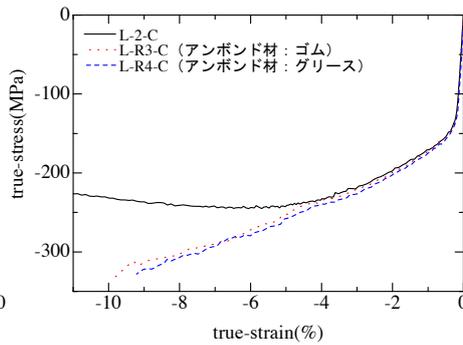
Fig. 7 に対称な繰り返しである両振り载荷実験の真応力-真ひずみ関係を示す。S4 と L-6 を比較すると、S4 ($l/r=11.1$) に比べL-6 ($l/r=22.2$) は圧縮側で供試体が座屈し耐力が低下していることが分かる。一方、L-6 と同様の供試体に座屈拘束材を設置したL-R7は、L-6のような荷重低下は見られず、圧縮側での座屈拘束材の効果を確認することができる。

Table 2 材料定数

供試体名	実験の種類	ヤング係数 E (GPa)	0.2%耐力 $\sigma_{0.2}$ (MPa)	0.2%ひずみ $\varepsilon_{0.2}$ (%)	引張強さ σ_u (MPa)	伸び ε_u (%)	ポアソン比 ν
S-1-T	①	70.1	146	0.408	371	18.7	0.27
S-2-T	①	72.6	146	0.401	370	17.8	0.35
L-1-T	①	72.6	148	0.404	357	14.0	0.30
平均値		71.8	147	0.404	366	16.8	0.31



(a) 単調引張



(b) 単調圧縮

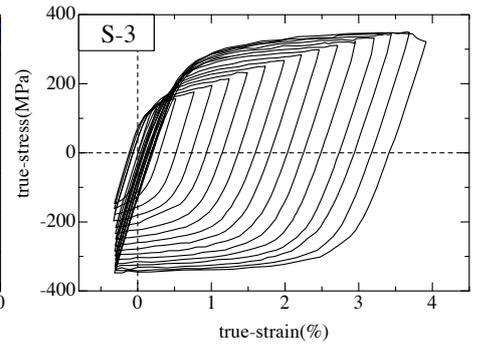
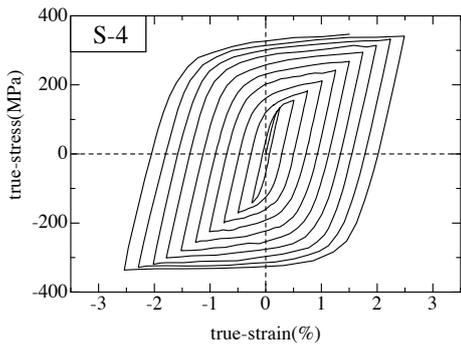
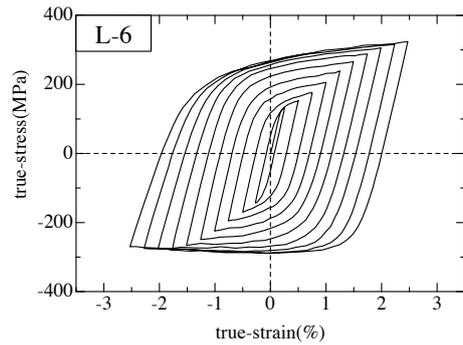


Fig. 6 片振り载荷実験結果

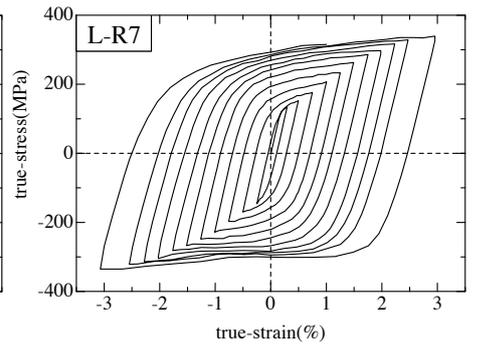
Fig. 5 単調载荷実験結果



座屈拘束なし (S-供試体)



座屈拘束なし (L-供試体)



座屈拘束あり (L-供試体)

Fig. 7 両振载荷実験結果

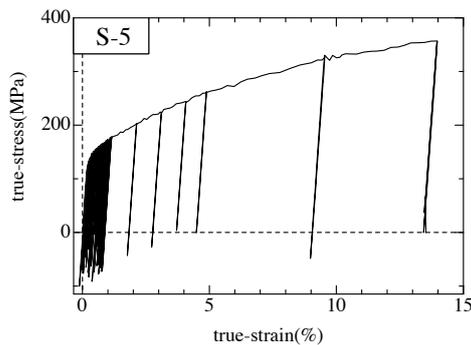


Fig. 8 塑性変形に伴う弾性域の大きさの変化を調べるための実験結果

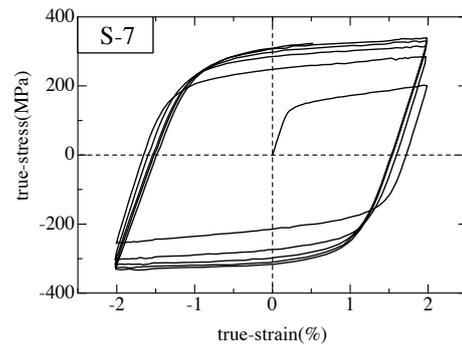


Fig. 9 定振幅载荷実験結果

3.3 塑性変形に伴う弾性域の大きさの変化を調べるための実験

塑性変形に伴う弾性域の大きさの変化を調べるための実験は、次章で述べる修正 2 曲面モデルのパラメータ値を決定するための実験である。Fig. 8 に真応力-真ひずみ関係を示す。鋼材は、累積相当塑性ひずみ⁷⁾ (塑性

ひずみ履歴において過去最大の塑性ひずみを越えた塑性ひずみの総和で、後述の Fig. 12 (a) の太実線の塑性ひずみの総和) の増加に伴い弾性域の大きさは減少するとされているが³⁾⁴⁾、構造用アルミニウム合金の弾性域は累積相当塑性ひずみの増加に伴って弾性域の大きさは増大することが分かる。

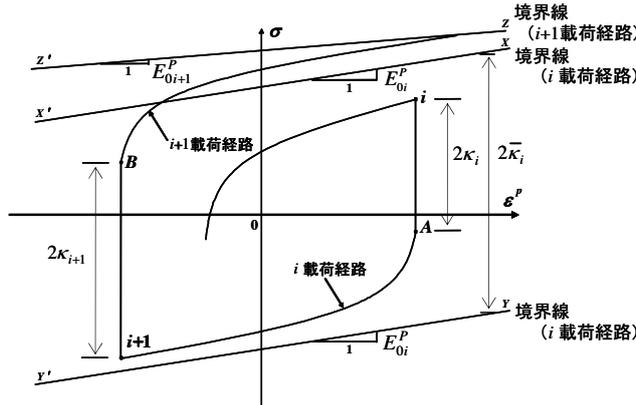


Fig. 10 応力-塑性ひずみ関係図

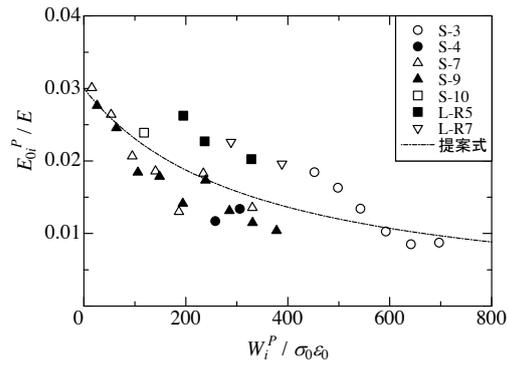
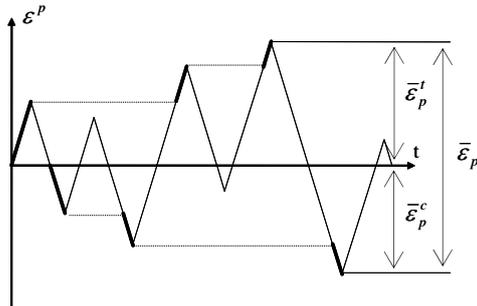
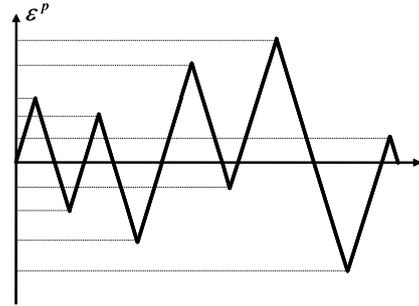


Fig. 11 境界線の傾きと累積塑性仕事量の関係



(a) 累積相当塑性ひずみ (太実線の塑性ひずみの総和) の定義



(b) 累積塑性ひずみ (太実線の塑性ひずみの総和) の定義

Fig. 12 累積相当塑性ひずみおよび累積塑性ひずみの定義

3.4 定振幅荷重実験

Fig. 9 に一定のひずみ幅で繰り返し荷重を行った定振幅荷重実験の真応力-真ひずみ関係を示す。構造用鋼材に対する修正2曲面モデルによると、一定のひずみ幅で繰り返し荷重を行うと、累積相当塑性ひずみは変化しないので、後述の境界線間の距離は変化しないとされている。しかし、構造用アルミニウム合金は繰り返すごとに応力範囲が膨らみ、明らかに境界線間の距離が変化していることがわかる。

4. 構成則の提案

片振りおよび両振り繰り返し荷重実験 (Fig. 6, 7)、塑性変形に伴う弾性域の大きさの変化を調べるための実験 (Fig. 8)、および定振幅荷重実験 (Fig. 9) の結果を精査すると、弾性域が累積相当塑性ひずみの増大に伴い増大していることが分かる。従って、繰り返し荷重での構成則は弾性域が変化しない移動硬化則やMasing則⁸⁾などの構成則の適用は難しくなる。このことを踏まえ、構造用アルミニウム合金に用いることが可能な構成則は、弾性域の変化を考慮に入れた修正2曲面モデル^{3,4)}などの適用が妥当だと考えられる。ここでは、修正2曲面モデルを取り上げるが、鋼材用に開発された修正2曲面モデルを構造用アルミニウム合金に適用させるために、前章で述べた鋼材との挙動の相違点に配慮する必要がある。

4.1 境界線の傾き

鋼材では、境界線 (Bounding line) の傾きは累積塑性仕事量の増大に伴い減少するとされている^{3,4)}。境界線とは、Fig. 10 の応力-塑性ひずみ関係において、再荷重点 (A または B 点) から始まる塑性域での応力-塑性ひずみ曲線が漸近する直線のことである。そこで、構造用アルミニウム合金に対しても鋼材に対して提案されている次式 (但し、降伏応力、降伏点ひずみを、それぞれ比例限応力 σ_0 、比例限ひずみ ϵ_0 に置き換える) を境界線の傾きを求める式とする。

$$\frac{E_{0i}^p}{E} = \frac{E_0^p / E}{1 + \bar{\omega} (W_i^p / \sigma_0 \epsilon_0)} \quad (1)$$

ここに、 E_{0i}^p は i 番目と $(i+1)$ 番目の荷重反転点間の荷重経路 (以降、 i 載荷経路と称する) を決定するための境界線の傾き (Fig. 10 参照)、 W_i^p は荷重の初期から i 番目の荷重反転点までの総累積塑性仕事量、 E_0^p は初期 ($W_i^p = 0$) の境界線の傾き、 $\bar{\omega}$ は未知量、 ϵ_0 は比例限ひずみ ($= \sigma_0 / E$) である。

載荷経路 i の塑性ひずみの大きさが3%以上になると応力-塑性ひずみ曲線が境界線に接するとし、3%以上の塑性ひずみが得られている実験データのみを用い、Fig. 11 に示すように縦軸に E_{0i}^p / E 、横軸に $W_i^p / \sigma_0 \epsilon_0$ の無次元量をプロットし、非線形最小2乗法により式 (1) の未知量 E_0^p / E および $\bar{\omega}$ の値を求めた。結果を Table 3 に示す。

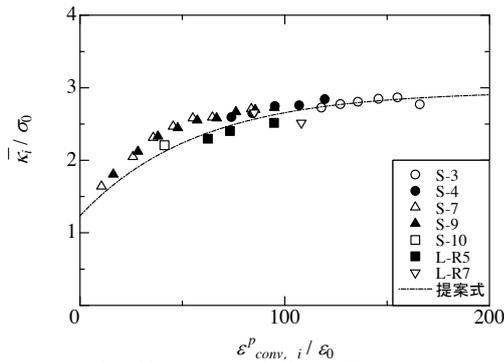


Fig. 13 境界線の半径と換算累積塑性ひずみの関係

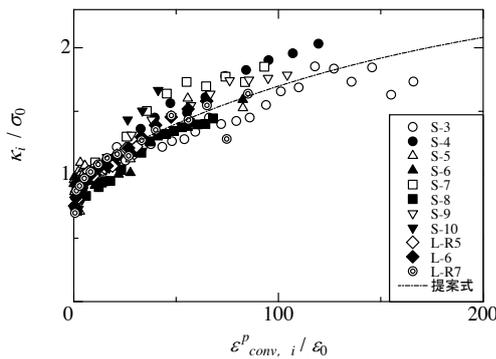


Fig. 14 弾性域の大きさと換算累積塑性ひずみの関係

また,求められた提案式はFig. 11にプロットされている.

4.2 境界線半径

修正2曲面モデルでは,鋼材は引張および圧縮の両領域に位置する境界線間の距離(以降,境界線間の距離の1/2である境界線半径 $\bar{\kappa}_i$ を用いる)は累積相当塑性ひずみの増大に伴って,拡大するとされている.

この定義に従って,一定のひずみ幅で繰り返し载荷を行うと累積相当塑性ひずみの変化はないため,境界線は移動せず,従って境界線半径は変化しないはずである.

ところが, Fig. 9の定振幅载荷実験結果を見ると,繰り返すごとに応力は増大し,明らかに境界線半径は移動していることが分かり,累積相当塑性ひずみのみでは構造用アルミニウム合金の構成則をうまく表現できないと考えられる.従って,累積相当塑性ひずみに加え,累積塑性ひずみ(塑性ひずみの絶対値の総和で, Fig. 12 (b)の太実線の塑性ひずみの総和)を導入し,次式で示す換算累積塑性ひずみ量を考える.

$$\varepsilon_{conv}^p = \beta \cdot \varepsilon_{A.P.S.}^p + (1 - \beta) \cdot \varepsilon_{A.E.P.S.}^p \quad (2)$$

ここに, ε_{conv}^p : 換算累積塑性ひずみ (Converted accumulated plastic strain), $\varepsilon_{A.P.S.}^p$: 累積塑性ひずみ (Accumulated plastic strain), $\varepsilon_{A.E.P.S.}^p$: 累積相当塑性ひずみ (Accumulated effective plastic strain), β : 重みを表

Table 3 修正2曲面モデルのパラメータ値 (入力値)

内容	パラメータ	値
ヤング係数 (MPa)	E	7.18×10^4
初期硬化係数 (MPa)	E_{st}^p	3.86×10^4
比例応力 (MPa)	σ_0	118
ひずみ硬化開始点ひずみ	ε_{st}^p	1.64×10^{-3}
ポアソン比	ν	0.31
引張強度 (MPa)	σ_u	366
境界線の傾き	E_0^p / E	3.00×10^{-2}
	$\bar{\omega}$	4.94×10^{-3}
境界線半径	$\bar{\kappa}_0 / \sigma_0$	1.23
	$\bar{\zeta}$	1.75×10^{-2}
弾性域の大きさ	κ_∞ / σ_0	2.55
	\bar{c}	5.98×10^{-3}
形状パラメータ	e	-104
	f / E_0^p	18.6

す係数である.

重みを表す係数 β は試行錯誤の上, $\beta = 0.5$ と置いて次式を構造用アルミニウム合金に対する境界線半径を測る新しい量とする.

$$\varepsilon_{conv}^p = (\varepsilon_{A.P.S.}^p + \varepsilon_{A.E.P.S.}^p) / 2 \quad (3)$$

次に境界線半径の算定式を求める. Fig. 13は,縦軸に境界線半径 $\bar{\kappa}_i$ を比例応力 σ_0 で除した $\bar{\kappa}_i / \sigma_0$,横軸に载荷の初期から i 番目の荷重反転点までの塑性ひずみを基に算定した換算累積塑性ひずみ $\varepsilon_{conv,i}^p$ を比例ひずみ ε_0 で除した $\varepsilon_{conv,i}^p / \varepsilon_0$ を取り,実験結果をプロットしたものである.ここでも,前と同様, i 载荷経路での塑性ひずみの大きさが3%以上の実験データのみを採用している.境界線半径の算定式として,文献4)を参考に,次式を仮定する.

$$\frac{\bar{\kappa}_i}{\sigma_0} = \frac{\sigma_u}{\sigma_0} + \left(\frac{\bar{\kappa}_0}{\sigma_0} - \frac{\sigma_u}{\sigma_0} \right) \cdot \exp \left[-\bar{\zeta} \cdot \frac{\varepsilon_{conv,i}^p}{\varepsilon_0} \right] \quad (4)$$

ここに, $\bar{\kappa}_0$ は初期($\varepsilon_{conv,i}^p = 0$)の境界線半径, $\bar{\zeta}$ は未知量である.式(4)より, $\varepsilon_{conv,i}^p = \infty$ の時, $\bar{\kappa}_i = \sigma_u$ (引張強度)となる⁴⁾.非線形最小2乗法により式(4)の未知量 $\bar{\kappa}_0 / \sigma_0$, $\bar{\zeta}$ の値を求めるとTable 3に示したようになる.また,求められた提案式はFig. 13にプロットされている.

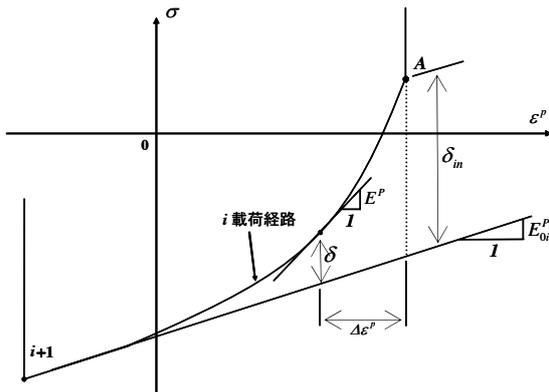


Fig. 15 応力-塑性ひずみ曲線の形状

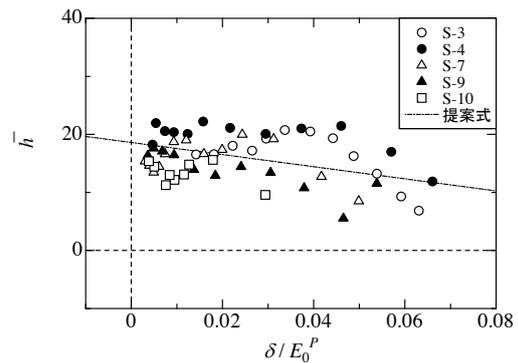


Fig. 16 形状パラメータ \bar{h} と δ/E_0^p の関係

Table 4 構造用アルミニウム合金と鋼材の修正 2 曲面モデルの主要な項目の比較

項目	鋼材	構造用アルミニウム合金
境界線の傾き	累積塑性仕事量の増大に伴い減少	
境界線半径	累積相当塑性ひずみの増大に伴い拡大 (定ひずみ振幅载荷では変化なし)	換算累積塑性ひずみの増大に伴い拡大 (定ひずみ振幅载荷でも拡大する)
弾性域の大きさ	累積相当塑性ひずみの増大に伴い減少	換算累積塑性ひずみの増大に伴い増大

4.3 弾性域の大きさ

修正 2 曲面モデルでは、鋼材の弾性域の大きさは累積相当塑性ひずみの増大に伴って指数関数的に減少するとされている^{3,4)}。しかし、構造用アルミニウム合金は、弾性域の大きさが累積相当塑性ひずみの増大に伴って増大する傾向が見られる (Fig. 8)。従って、Fig. 14 に示すように縦軸に弾性域の大きさの 1/2 である κ_i を比例応力 σ_0 で除した κ_i / σ_0 、横軸に前述の換算累積塑性ひずみ $\varepsilon_{conv,i}^p$ を比例限ひずみ ε_0 で除した $\varepsilon_{conv,i}^p / \varepsilon_0$ を取り、実験結果をプロットした。提案式として、式 (4) と同様な形の次式を仮定する。

$$\frac{\kappa_i}{\sigma_0} = \frac{\kappa_\infty}{\sigma_0} + (1.0 - \frac{\kappa_\infty}{\sigma_0}) \cdot \exp \left[-\bar{c} \cdot \frac{\varepsilon_{conv,i}^p}{\varepsilon_0} \right] \quad (5)$$

ここに、 $\varepsilon_{conv,i}^p = 0$ の時、 $\kappa_i = \sigma_0$ (比例応力) となる。Fig. 14 に示すデータを用い、非線形最小 2 乗法を適用することにより、未知パラメータ κ_∞ / σ_0 、 \bar{c} の値を求めると Table 3 のようになる。また、求められた提案式は Fig. 14 にプロットされている。

4.4 形状パラメータ

鋼材に対する修正 2 曲面モデルに倣い、 i 载荷経路での応力-塑性ひずみ曲線の接線の傾き E^p を次式のように表す^{3,4)} (Fig. 15 参照)。

$$\frac{E^p}{E_0^p} = \frac{E_0^p}{E_0^p} + \bar{h} \cdot \frac{\delta}{\delta_m - \delta} \quad (6)$$

ここに、 δ_m は再载荷点 A から境界線までの σ 軸に平行な距離、 δ は i 载荷経路上の任意点から境界線までの σ 軸に平行な距離、 \bar{h} は形状パラメータである。式 (6) は再载荷点 A ($\delta = \delta_m$) では $E^p = \infty$ 、境界線に接した状態では $E^p = E_0^p$ となり、境界線の傾きと等しくなる。

i 载荷経路での塑性ひずみの大きさが 3% 以上の実験データのみを用いて、形状パラメータ \bar{h} を式 (6) より求めた。また、Fig. 16 に示すように $\bar{h} - \delta/E_0^p$ 関係を実験結果より求めた。この図より $\bar{h} - \delta/E_0^p$ 関係は直線で近似できるとし、文献 3)、4) に従い次式を仮定し、線形最小 2 乗法により未知量 e 、 f/E_0^p の値を算定した。

$$\bar{h} = e \cdot \frac{\delta}{E_0^p} + \frac{f}{E_0^p} \quad (7)$$

結果は、Table 3 にまとめられている。また、 \bar{h} の提案式は Fig. 16 にプロットされている。

4.5 仮想境界線および記憶線

鋼材用に開発された修正 2 曲面モデルでは、仮想境界線および記憶線概念を取り入れている^{3,4)}。これは、繰返し载荷の予測をする際、実験結果と比較して再载荷点 (Fig. 10 の A または B 点) での曲線が早く曲がってしまうという欠点を解消するために導入された概念である。

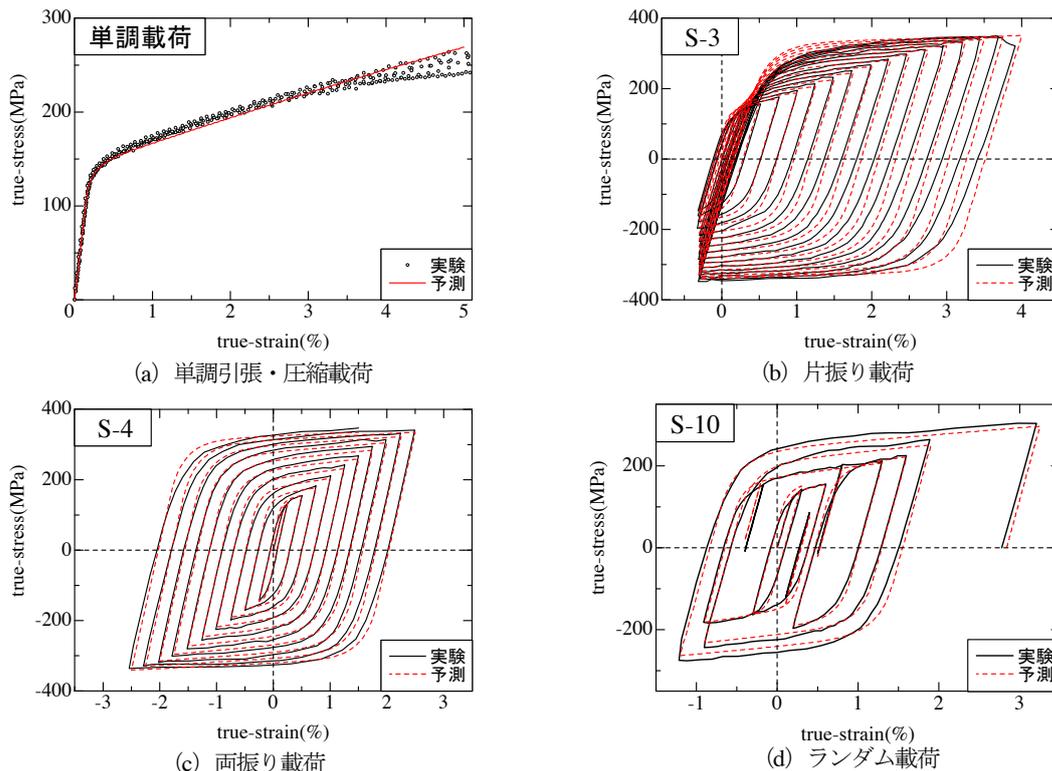


Fig. 17 実験結果と修正2曲面モデルによる予測結果

本研究では累積相当塑性ひずみの代わりに換算累積塑性ひずみを用いているが、そのことによる仮想境界線および記憶線の設定方法に修正はないので、鋼材と同様に仮想境界線および記憶線を決定している。

4.6 鋼材との比較 (まとめ)

以上述べてきた構造用アルミニウム合金と鋼材の修正2曲面モデルの主要な項目の比較をまとめたものがTable 4である。

5. 実験データと予測シミュレーションの比較

前節で構築した構造用アルミニウム合金の弾塑性構成則を用いて実験結果の予測を行う。Table 3に、入力値(モデルパラメータ値)を示す。初期硬化係数 E_{st}^P は、ヤング係数 E と応力-ひずみ関係の0.2%耐力での傾きの平均値とした。ひずみ硬化開始点のひずみ ϵ_{st}^p は、降伏棚が存在しないので比例限ひずみと同じである。また、文献3) 4)では、弾性域の大きさを求める式(5)と異なった式を用いている。

Fig. 17は、実験結果と修正2曲面モデルによる予測曲線の比較を示す。(a)は、単調引張・圧縮荷荷、(b)は片振り荷荷、(c)は両振り荷荷、(d)はランダム荷荷の比較である。実験と予測は、細部を検証すると多少の差が見受けられるが、概ね構築したモデルは、実験結果を

良好に模擬している。

6. アルミニウム合金と鋼材の挙動比較

前節で構築した構造用アルミニウム合金の弾塑性構成則を用いた構造用アルミニウム合金と従来のそれを用いた鋼材の解析的な弾塑性挙動の比較を行う。種々の荷荷パターンによる挙動比較をFig. 18に示す。なお、構造用アルミニウム合金はA5083P-O、鋼材はSS400である。また、縦軸および横軸ともに比較を容易にするため無次元化した。その際、構造用アルミニウム合金および鋼材はそれぞれ比例限、降伏点の値を用いた。鋼材と比較した構造用アルミニウム合金の特徴としては、繰り返し荷荷の際にひずみ硬化の影響が大きいことがわかる。

7. 結言

構造用アルミニウム合金の弾塑性構成則の開発を目的に、A5083P-O材の単調荷荷実験および引張-圧縮繰り返し荷荷実験を行った。実験に際しては、高圧縮ひずみ時のデータを得るため、座屈拘束材を素材に設置した新しい実験手法も採用した。また、構造用アルミニウム合金特有の繰り返し弾塑性挙動を表現するため、鋼材に対して開発された修正2曲面モデル^{3),4)}に修正を施し、塑性ひずみを計量する新たな量(式(3)の換算累積塑性ひ

ずみ)を導入し、繰り返し弾塑性構成則を構築した。
本研究により以下のことが明らかになった。

- 1) 座屈拘束材を実験供試体に設置して実験を行うと、圧縮でも引張と同様の応力-ひずみ関係を描くことができ、弾塑性構成則の作成の際に、高圧縮ひずみ側でのデータを得ることが可能になる。
- 2) 構造用アルミニウム合金に対しては、鋼材に用いられる累積相当塑性ひずみでは境界線半径、弾性域の大きさの進展がうまく表現できないため、累積相当塑性ひずみと累積塑性ひずみの平均値で定義される換算累積塑性ひずみ (式 (3)) の概念を導入した。
- 4) 構造用アルミニウム合金は、鋼材と異なり、換算累積塑性ひずみの増大にともない境界線半径は拡大し、弾性域の大きさは増大する。この実験結果を考慮するため、式 (4)、(5) の算定式を提案した。
- 5) 構築した構造用アルミニウム合金用繰り返し弾塑性構成則を用いて、単調引張・圧縮載荷、片振り載荷、両振り載荷、ランダム載荷実験の結果を予測したところ (Fig. 17) 比較的良好的な結果を得た。

参考文献

- 1) 大倉一郎, 萩澤亘保, 花崎昌幸: アルミニウム構造学入門, 東洋書店, 2006.
- 2) Mazzolani, F.M.: Aluminium Alloy Structures, 2nd Edition, E & FN SPON, pp.59-64, 1995.
- 3) 田中良仁, 水野英二, 沈赤, 宇佐美勉: 降伏棚を有する鋼材の繰り返し弾塑性モデル, 構造工学論文集, Vol.37A, pp.1-14, 1991.3.
- 4) Shen, C., Tanaka, Y., Mizuno, E, and Usami, T.: A Two-Surface Model for Steels with Yield Plateau, Structural Eng./Earthquake Eng., JSCE, Vol.8, No.4, Jan., pp.179s-188s, 1992.
- 5) 宇佐美勉, 加藤基規, 葛西昭: 制震ダンパーとしての座屈拘束ブレースの全体座屈, 構造工学論文集, Vol.52A, pp.37-48, 2006.3.
- 6) 大谷茂生, 遠藤誠一, 小松原俊雄, 稲垣裕輔: Al-Mg系合金の引張変形におけるセレーションの発生, 軽金属学会秋季大会第 99 回秋期大会講演概要, pp.147-148, 2000.

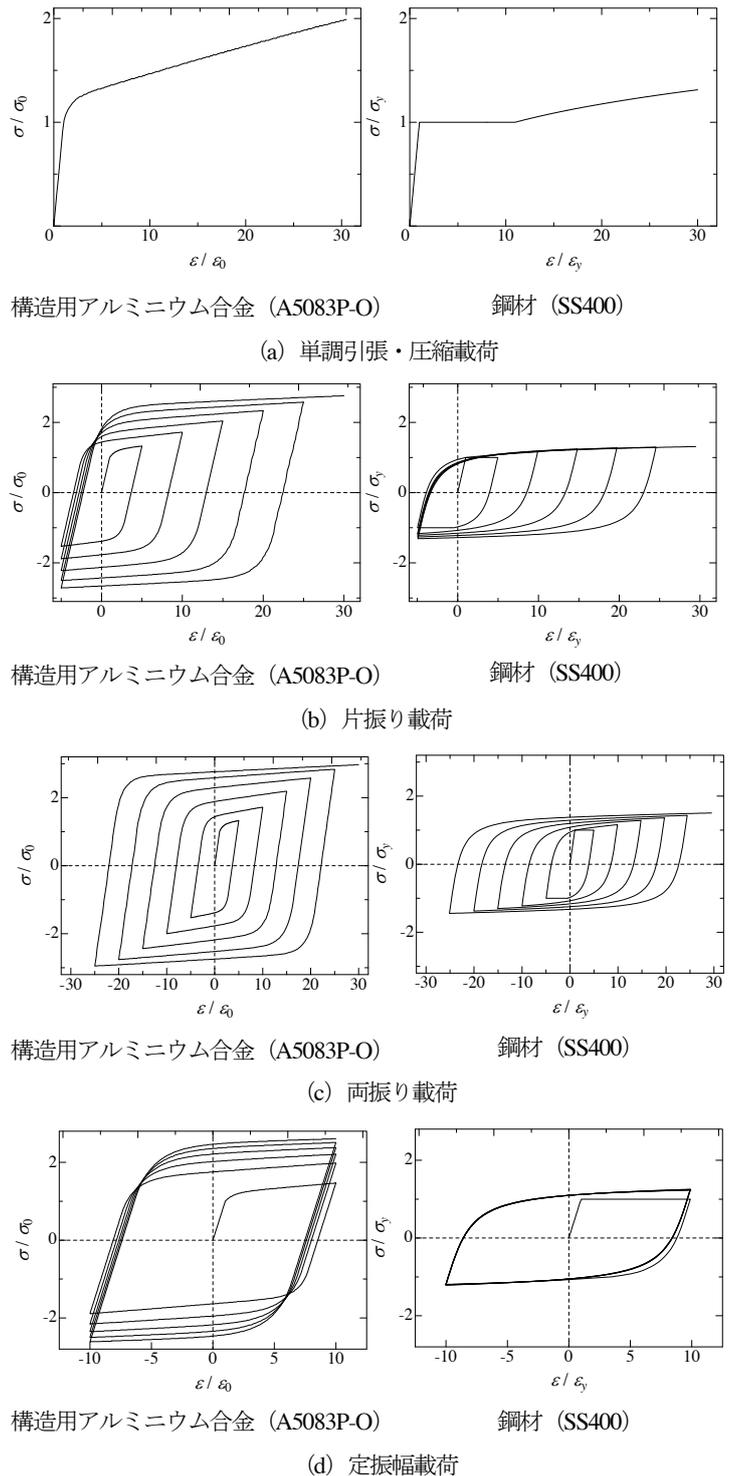


Fig. 18 鋼材と構造用アルミニウム合金の挙動比較

- 7) 皆川勝, 西脇威夫, 増田陳紀: 塑性流れ域における構造用鋼の単純繰り返し挙動の推定, 構造工学論文集, Vol.35A, 1989.3.
- 8) 柴田明德: 最新耐震構造解析, 第 2 版, 森北出版, 2003.

(原稿受理日 平成 20 年 9 月 24 日)

地層処分における不飽和緩衝材の破壊挙動の観察

寺本優子¹⁾ 小高猛司²⁾

Observation of failure behavior of an unsaturated buffer material in geological disposal

Yuko TERAMOTO¹⁾, Takeshi KODAKA²⁾

Abstract

Compacted bentonite is planned to be used for a buffer material in the geological disposal of the high-level radioactive waste. In the present paper, to study the failure behavior of the compacted bentonite under the unsaturated condition, a series of constant volume direct shear tests were performed using a newly developed high confining pressure direct shear testing apparatus. At the same time, developing shear bands were observed during the direct shear using the image processing system constituted by a microscope and PIV digital image analysis. The over-consolidated unsaturated compacted bentonite shows brittle failure behavior from the beginning of the shearing. The shear band generates and develops with a number of large cracks during the shear. By injecting water into the shear band, the cracks are gradually sealed by the swelling and expanding bentonite. As the results of direct shear test using the saturated compacted bentonite, the shear resistance of the compacted bentonite decreases with increasing the swelling pressure and pore water pressure.

1. はじめに

高レベル放射性廃棄物は、数万年に亘り深地層中で廃棄物を封じ込めておく、いわゆる地層処分されることが我が国の基本方針となっている。すなわち、ガラス固化された高レベル放射性廃棄物をオーバーパックと呼ばれる金属製容器に封入し、その周りを緩衝材で覆い、地下300m以深の岩盤に埋設する。その際の緩衝材の役割は、オーバーパックを恒久的に安全に支持しながら、岩盤のクリープ変形や地震等の外力から守ることに加えて、地下水環境内から隔離することも求められるために、その材質は高压で圧縮したベントナイトが有力となっている。圧縮ベントナイトは不飽和状態で締め固められて製造されるため、放射性廃棄物が搬入される処分場の操業時には不飽和状態であるが、この不飽和状態は、処分場の操業が終わって閉鎖された後に、地下水が処分場を完全に覆う再冠水と呼ばれる状態となるまで続く。その後、緩衝材は地下水の浸潤により飽和するが、ベントナイト自身が持つ膨潤特性により緩衝材内部では膨潤圧が上昇するとともに、周辺岩盤からのクリープ変形やオーバーパックが腐食膨張することなどによって様々な外力が長期に亘り作用することになり、不飽和状態の時とは環境も大きく変化する。

再冠水後の飽和ベントナイトについては多くの三軸圧縮試験が実施されており¹⁾²⁾、その変形・強度特性が比

較的明らかにされている一方、不飽和状態の圧縮ベントナイトについては、不飽和三軸試験が難しいこともあってほとんど実施されておらず、不飽和ベントナイトの変形・強度特性は解明されていないのが実情である。しかし、緩衝材が再冠水するまでには、数十年から百年程度はかかると考えられており、処分場設計の点からも、不飽和ベントナイトの力学特性を明確にすることは非常に重要である。

本論文は、一面せん断試験を実施し、不飽和圧縮ベントナイトのせん断破壊挙動の解明とともに、せん断時に発生するせん断帯の詳細な観察を目的としている。これは、急激な地殻変動や長期的なクリープ破壊によって高レベル放射性廃棄物最終処分場の周辺岩盤に局所的な変形が発生し、緩衝材にも破壊が伝播してせん断帯が形成されるというシナリオを想定した場合に、緩衝材の有する遮水性などの基本性能が維持できるのかについての検討を目的としたものである。

2. 高拘束圧一面せん断試験の概要

2.1 高拘束圧一面せん断試験装置

Photo 1 に実験に使用した一面せん断試験装置を示す。地層処分は地下300m以深の超深層を対象としている上に、ベントナイト自身の膨潤圧も大きいことから、緩衝

1)大学院理工学研究科修士課程建設システム工学専攻 2)建設システム工学科

1) Master Course of Civil Engineering 2) Department of Civil Engineering

材の力学特性を正確に評価するためには高拘束圧で実験を行う必要がある。そのため、試験機の载荷機構にはメガトルクモータを使用しており、垂直応力ならびにせん断応力の载荷容量はそれぞれ10MPaおよび8MPaである。ひずみ速度は垂直、水平ともに0.001mm/min~1.0mm/minの範囲で可変である。Photo 2 に試験装置中心部を示す。上部から垂直荷重を作用させるため、垂直荷重計測用のロードセルはせん断箱の下部に設置している。なお、あらかじめ不連続面を有していない硬質地盤材料の一面せん断試験は、軟岩の一面せん断試験に成功している澁谷らの研究グループの業績³⁾他にはなく、本試験機も澁谷らの試験装置を参考にして製作している。

2.2 局所変形帯観察用画像解析の方法

一面せん断試験の特長は、強制的にせん断帯を発生させることにより、局所的な破壊挙動の観察が詳細に行えることでもある。本研究では、せん断中に供試体に生成・発達するせん断帯を長手方向に観察するためには、円柱供試体よりも矩形供試体の方が有利であると判断し、50mm×50mmの正方形断面、厚さ40mmを供試体の基準とした。Photo 3 に示すように、せん断箱前面には硬質アクリルを設置してせん断帯の観察を容易にしている。せん断中は上部せん断箱を高剛性ボルトで連結固定しておき、下部せん断箱を水平移動することによりせん断を

実施している。

せん断中には、Photo 4 に示すようにせん断箱前面に設置した CCD マイクロスコープ（株式会社朝日光学機製作所製「ハンディスコープ MS-100」）により実験中のデジタル画像を撮影する。Photo 3 に示すせん断箱右側の枠で囲った部分を撮影するように設置することで、せん断箱のエッジの部分から伝播してくるせん断帯が観察できる。撮影したデジタル画像は PIV(Particle Image Velocimetry: 粒子画像流速測定法)⁴⁾⁵⁾で画像解析することにより、画像の領域内で設定した各節点における変位速度分布を計測し、FEMの計算手法を援用してせん断帯内部のせん断ひずみや体積ひずみ等の諸量を計測する⁶⁾⁷⁾。Photo 5 はせん断時の供試体のデジタル画像である。圧縮ベントナイト供試体には珪砂の砂粒子が供試体表面に程よいパターンを形成しており、画像相関法⁷⁾を用いる PIV

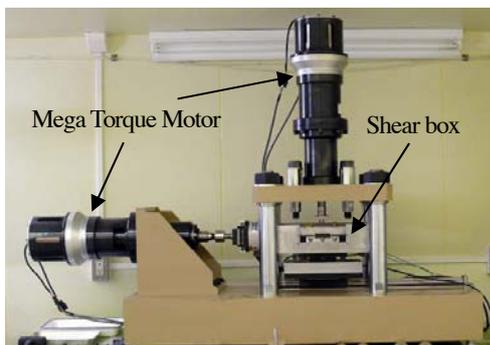


Photo 1 High confining pressure direct shear apparatus

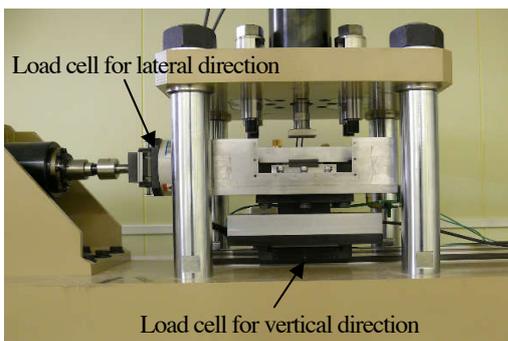


Photo 2 Enlarged image of direct shear apparatus

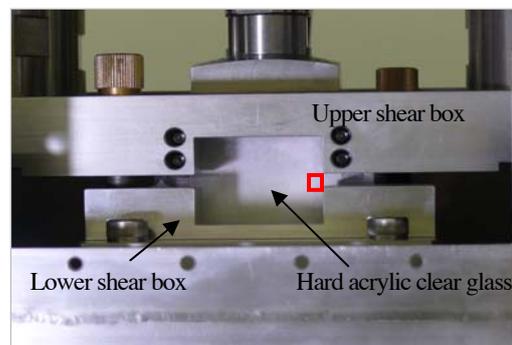


Photo 3 Shear box for rectangular specimen



Photo 4 Observational system of shear band with CCD microscope



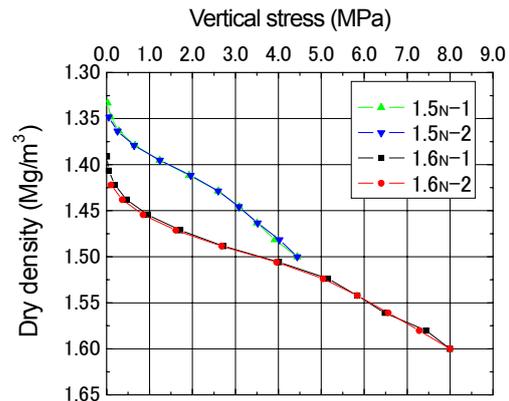
Photo 5 Example of digital image observed by the microscope

画像解析の適用性が高いと判断した。PIV 画像解析においては、デジタル写真の15ピクセル四方を1要素として、縦31要素×横40要素の合計1240要素を用いて、Photo 5に示すほぼ全領域をカバーすることとした。それにより、1ピクセルあたりの実際の長さは約0.01mmとなっている。本PIV画像解析はサブピクセル解析をしており、さらに1ピクセルの1/10の移動量の判別が可能であるため、実質1μmの解像度の画像解析である。

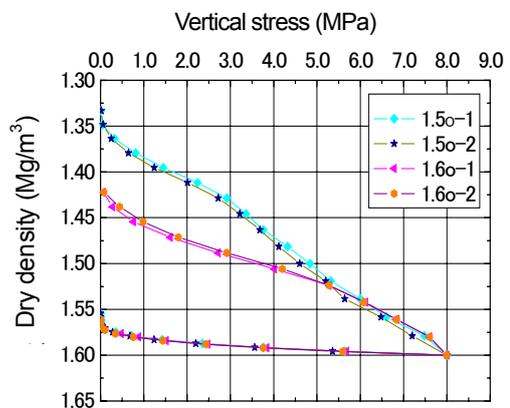
3. 不飽和ベントナイト供試体の作製方法

粉末状のベントナイト(クニミネ工業(株)製Na型ベントナイト・クニゲルV1)と三河珪砂6号を質量比30%で配合したものを、一面せん断試験機本体で圧縮成型することにより供試体を作製し、そのまません断した。供試体の乾燥密度は1.4, 1.5, 1.55および1.6Mg/m³の4種類を設定し、50mm四方の正方形断面で40mm厚の供試体寸法となる時に所定の乾燥密度となるように、それぞれ投入するベントナイト・珪砂混合物の質量を決定する。

Fig.1は供試体作製過程での不飽和圧縮ベントナイト供試体の圧縮曲線を示したものである。Fig.2(a)は乾燥密度1.5および1.6Mg/m³の正規圧密供試体の圧縮曲線であり、Fig.1(b)は最終乾燥密度1.55Mg/m³の過圧密供試体の圧縮曲線である。Fig.1(a)においては、供試体完成時の目標乾燥密度(供試体厚が40mmになった時点での乾燥密度)1.5, 1.6 Mg/m³それぞれの場合における、供試体厚さ40mmになるまでに0.5mmずつ段階的に圧縮させた時の圧縮完了直後の垂直応力をプロットしている。圧縮に伴い乾燥密度が大きくなるにつれて垂直応力も大きくなり、1.6N-1, 1.6N-2では載荷許容量の限界値に近い8MPaまで到達している。2種類の目標乾燥密度の供試体について各2回ずつ試験を実施したが、Fig.1(a)に示すようにいずれも同じ曲線となり再現性が高いことが確認された。また、同図において目標乾燥密度1.5Mg/m³と1.6Mg/m³の場合を比べてみると、目標乾燥密度1.5Mg/m³の場合には垂直応力4.5MPa付近で供試体厚さ40mmに到達して圧縮を終了しているが、もしそれ以上に軸圧縮を継続した場合には目標乾燥密度1.6Mg/m³の曲線と重なることが予想できる。実際にその様子がFig.1(b)の1.5O-1および1.5O-2の曲線からわかる。それらは供試体厚さ40mmとなっても軸圧縮を継続したところ、垂直応力5.0MPa付近で目標乾燥密度1.6 Mg/m³の曲線と重なり、その後は垂直応力8.0MPaになるまで同じ曲線となった。8.0MPaに到達した時点においては、目標乾燥密度1.6 Mg/m³の供試体では厚さ40mmであるのに対して、目標乾燥密度1.5Mg/m³として圧縮を開始した供試体では、厚



(a) Loading histories for normally consolidated specimens



(b) Loading histories for over-consolidated specimens

Fig. 1 Compression procedures for the compacted bentonite specimens

さ37.5mmであった。いずれの目標乾燥密度の供試体においても、0.1mmずつ加圧板を供試体から離し、垂直応力が0MPaになるまで除荷を行った。加圧板を上方向に戻すたびに計測された垂直応力とその時点での乾燥密度との関係もFig.1(b)に示している。垂直応力0MPaにおける乾燥密度はいずれの条件でも1.55Mg/m³となり、目標乾燥密度1.6Mg/m³および1.5Mg/m³の供試体における最終供試体厚さは、それぞれ41mmおよび38.6mmであった。図では便宜上、当初の目標乾燥密度を用いて、それぞれの供試体を区別しているが、いずれも最終乾燥密度は1.55 Mg/m³であり、供試体厚さが異なるのみの違いである。

4. 不飽和圧縮ベントナイトの一面せん断試験結果

4.1 正規圧密供試体における乾燥密度の比較

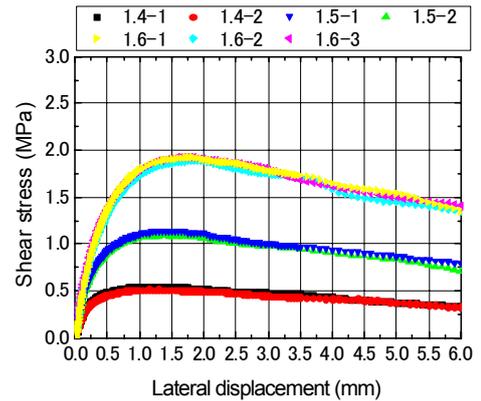
乾燥密度1.4, 1.5, 1.6Mg/m³において上下せん断箱の隙間間隔を1.0mm、水平変位速度を0.4 mm/minの条件で、等体積条件を保ったままで、水平変位6mmになるまでせん断した。

Fig. 2 に(a)せん断応力～変位関係, (b)応力経路を示す。なお, 供試体名は乾燥密度と試験回数を指している。Fig.2(a)より, いずれの乾燥密度においても, せん断開始後せん断応力は大きく増加しているが, 乾燥密度の大きい供試体ほど到達するピーク強度の値は大きく, それが現れる水平変位も大きい。ピーク強度以降, せん断応力は緩やかに低下するが, その低下量も乾燥密度が大きい供試体ほど大きい。等体積一面せん断試験では, 不飽和材料であっても擬似的に有効応力経路に近い応力経路を得ることができ, せん断強度はもちろん, ダイレイタンスー特性も把握することが可能である。Fig. 2(b)の応力経路図を見ると, 乾燥密度によって初期の垂直応力が異なるものの, 形状は相似形を呈しており, どの乾燥密度においてもせん断初期から垂直応力が減少する正規圧密土のような挙動を示す。また, せん断が進行すると塑性圧縮を伴う顕著なひずみ軟化を示し, 比較的高位な構造を有することを示唆している。全試験のピーク強度も軟化後の残留状態も原点を通る直線で表すことができる。正規圧密粘土のような材料においては, 等体積一面せん断試験でのピーク強度から得られるせん断抵抗角は, \overline{CU} 三軸試験のせん断抵抗角 ϕ' とほぼ同じとなる⁸⁾。本実験の一面せん断試験のピーク強度からこの不飽和圧縮ベントナイトのせん断抵抗角を求めると $\phi' = 33^\circ$ であり, 高治らの飽和ベントナイトの三軸試験結果²⁾の $\phi' = 16.5^\circ$ と比べると, 本実験の値は2倍程度大きい。両者に差が生じた原因は, 試験法の違いよりも, 飽和か不飽和による違いの方が大きいと考えられる。

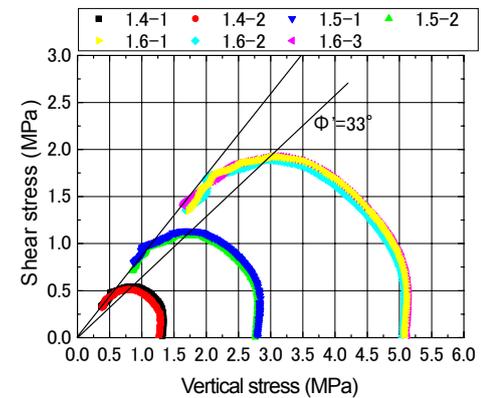
4.2 過圧密供試体と正規圧密供試体の比較

3章で述べたように目標乾燥密度 1.5Mg/m^3 の試料で作製された乾燥密度 1.55Mg/m^3 の過圧密状態の供試体と, 乾燥密度 $1.5, 1.55$ および 1.6Mg/m^3 の正規圧密状態の供試体で比較を行った。せん断条件は上下せん断箱の隙間間隔は 1.0mm , 水平変位速度 0.4mm/min とし, 水平変位 6mm になるまでせん断を行った。Fig. 3 に(a)せん断応力～変位関係, (b)応力経路を示す。なお, 正規圧密供試体は前節で得られた 1.5-1 および 1.6-1 の結果を用い, 過圧密供試体の供試体名には O, 正規圧密供試体には N を付けている。

Fig. 3 より, 過圧密供試体はせん断応力が緩やかに上昇し, 水平変位 3.0mm 辺りからはわずかに上昇するか, あるいは一定となり, ピークを示さないまません断を終える。せん断終了時点で, せん断応力は $0.6\sim 0.75\text{MPa}$ と小さな値となるが, これは初期垂直応力がゼロであることに起因している。この垂直応力は, せん断につれて供試体が正のダイレイタンスーを発揮することにより上

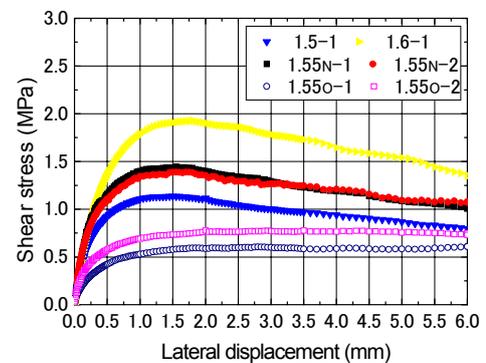


(a) Shear stress – lateral displacement relations

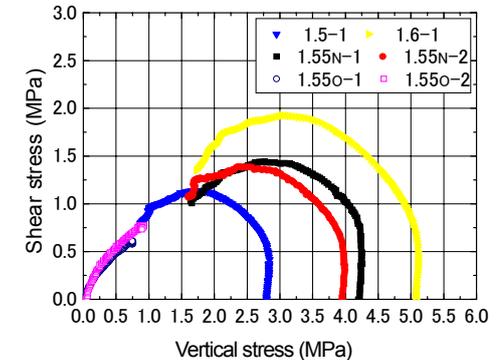


(b) Stress paths

Fig. 2 Test results for normally consolidated specimens



(a) Shear stress – lateral displacement relations



(b) Stress paths

Fig. 3 Test results for over-consolidated specimens as well as normally consolidated specimens

昇し、それに伴ってせん断応力も増加してくるが、いずれにしてもその値は小さい。

実際の地層処分地において緩衝材として圧縮ベントナイトをどのような形態でどのような方法で用いるかにもよるが、高レベル放射性廃棄物の埋設中や閉鎖後の再冠水時には、圧縮ベントナイトは不飽和状態でかつ拘束圧もそれほど大きくない場合には、せん断強度も大きくはなく力学的な安定性はそれほど期待できないことがわかる。

5. 画像解析によるせん断帯の観察

画像解析によるせん断帯の観察は、4章(2)節で示した正規圧密供試体 1.55N-2 および過圧密供試体について実施している。Fig. 4(a)およびFig. 5(a)に速度ベクトルを示し、ベクトルの速度は色表示に最大値 $12 \mu\text{m/s}$ を赤色、最小値 $0 \mu\text{m/s}$ を青色として評価した。また、Fig. 4(b)お

よび Fig. 5(b)は対応するせん断ひずみ分布図である。なお、固定した観測窓で変位速度を計測し続ける解析手法であるため、計測されるひずみ量は、実際の固体の変形から得られる本来のひずみ量とは直接対応していない。

どちらの供試体においても水平変位 1mm 前後には右下に斜めのせん断面が現れ、せん断が進むにつれてせん断面より下側に速度ベクトルは集中する。その後、正規圧密供試体ではせん断が進行するにつれて、小さな亀裂を伴いながら、少しずつ上側の不動領域を下側の移動領域が巻き込む形となり、斜めに生じたせん断帯は徐々に水平となる。Fig. 4(b)からもせん断帯が領域中央に水平方向に生じている様子が分かり、その下側にはひずみが集中するが、上側にはあまりひずみは見られない。一方、過圧密供試体は正規圧密供試体と異なりせん断開始直後からせん断帯が発生し、しばらくはせん断帯の下側のみが移動するために、水平変位 3mm を過ぎるまでせん断帯を境界にして徐々に大きな空洞が生じる。水平変位

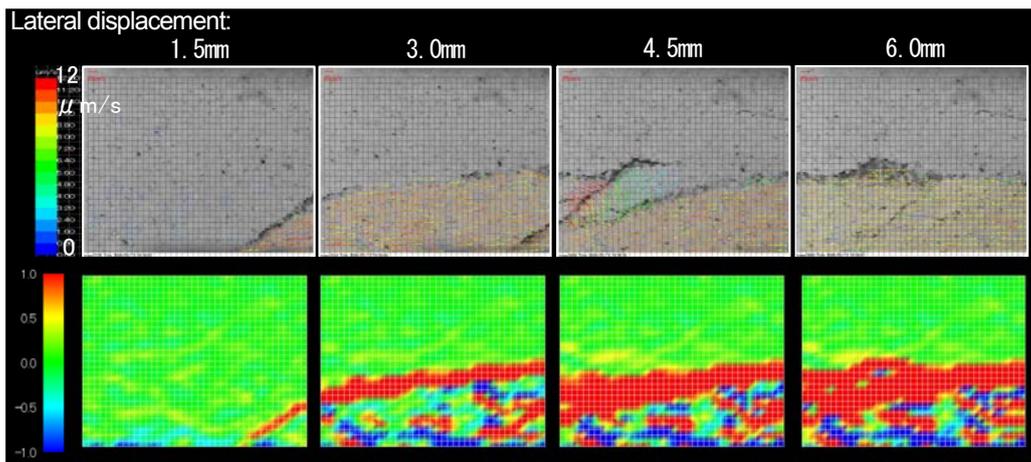


Fig. 4 Observed images of shear band during direct shear process for a normally consolidated specimen; (a) velocity vector (above), (b) shear strain (below)

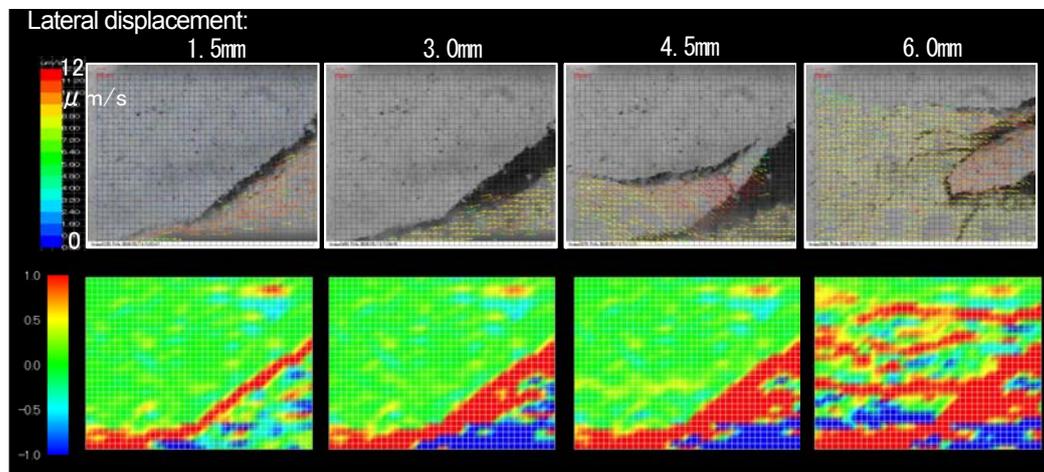


Fig. 5 Observed images of shear band during direct shear process for an over-consolidated specimen; (a) velocity vector (above), (b) shear strain (below)

4mm を超えると上部の領域にも大きな亀裂が入り、一気に次々と塊状の崩壊が始まる。塊状の崩落によって速度ベクトルは大きな値をとり、破壊が伝播する領域は正規圧密供試体に比べて格段に大きい。Fig.5(b)を見ても領域全体にひずみが生じており、細かい亀裂が集合してできた大きな破壊領域が構成されていることが分かる。

6. せん断帯への注水による膨潤挙動の観察

乾燥密度 1.55 Mg/m^3 の正規圧密供試体において一面せん断試験を終了後、Photo 6 に示すせん断箱右側の枠で囲ったせん断帯が発生している部分に、上下せん断箱の1mm の隙間から供試体に蒸留水を注入し、ベントナイトが膨潤する過程をマイクロスコープで観察した。

供試体への注水直後から 5 時間経過までの結果を Photo 7 に示す。一面せん断試験が終了し、写真の右上方方向から注水された直後には、供試体の崩壊に伴って大きな亀裂があることが確認できる。まず写真左側の亀裂が

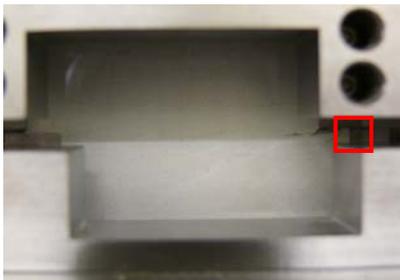


Photo 6 Point on the shear band for the observation

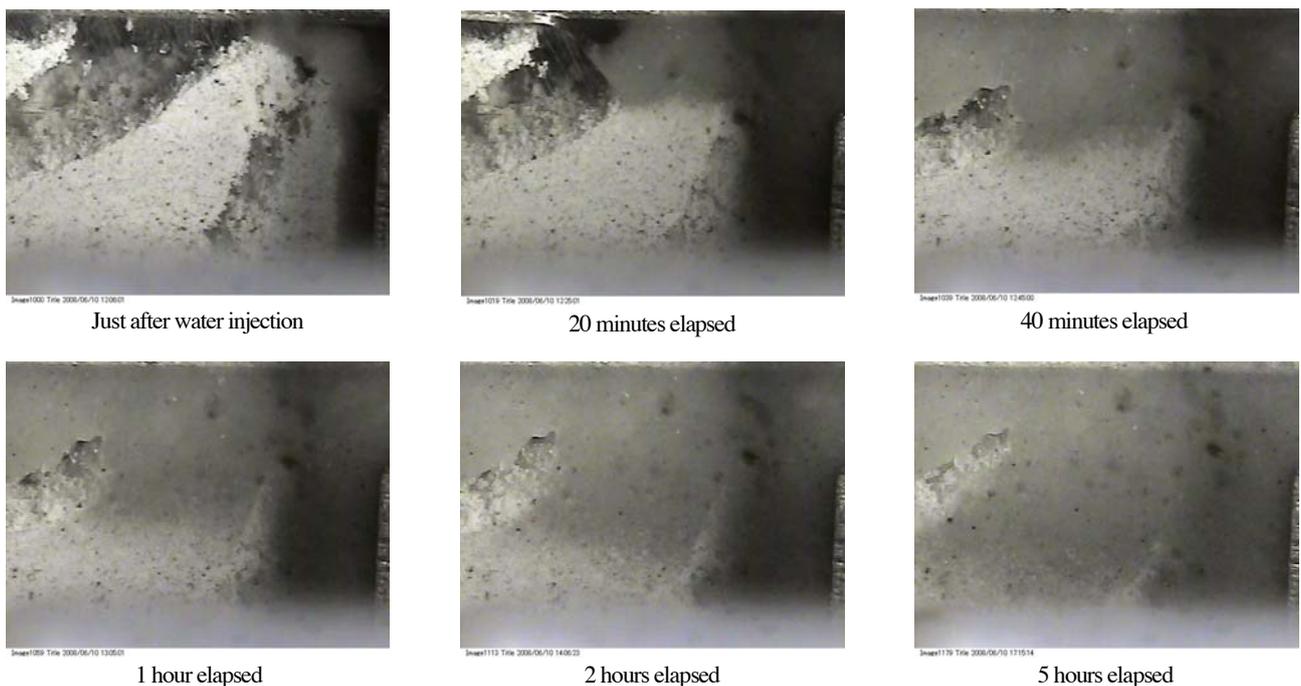


Photo 7 Observation of expansion of bentonite at shear band due to water injection

ベントナイトの浸潤に伴う膨潤によって、40 分後にはほぼ埋まってしまうことがわかる。また写真右側に観察される大きな亀裂も時間の経過に伴い徐々に埋まってくるのがわかり、5 時間後には画面全域において注水前に観察されていた隙間がすべて埋まってしまったことがわかる。

以上のように、不飽和圧縮ベントナイトにせん断帯が生成した場合には、亀裂に沿って水は簡単に入ってしまうが、ある程度時間が経過すればベントナイトの自己シール性により、せん断帯は閉合する。

7. 結論

高レベル放射性廃棄物の地層処分地で緩衝材として使用されることが検討されている圧縮ベントナイトのせん断挙動を解明するために、高拘束圧一面せん断試験装置とマイクロスコープと PIV 画像解析を用いたせん断帯観察システムの開発を行った。それらの試験システムを用いて、再冠水の途上にある処分場を想定して、圧縮ベントナイト緩衝材に想定される種々の条件下で一面せん断試験を実施するとともに、その際に発生するせん断帯の観察を行った。その結果、以下の知見を得た。

- (1) 正規圧密状態の不飽和圧縮ベントナイトにおいては、一面せん断の初期から正規圧密的な挙動を示し、ピーク強度以降には塑性圧縮を伴うひずみ軟化を示した。ピーク強度から得た不飽和圧縮ベントナイトのせん断抵抗角は $\phi' = 33^\circ$ であり、飽和ベント

ナイトのせん断抵抗角より 2 倍程度大きいことが示された。

- (2) 過圧密状態の不飽和圧縮ベントナイトにおいては、せん断後の早い段階から、等体積せん断に伴う正のダイレイタンシーが発揮されることによって、せん断応力が増加することが示された。
- (3) 正規圧密、過圧密のいずれの供試体においても、一面せん断時には、大きな亀裂を伴うせん断帯が PIV 画像解析を用いて観察できた。過圧密供試体の方が、せん断初期からせん断帯が大きく発達し、亀裂が伴い崩壊領域も大きいことが示された。
- (4) 一面せん断に伴い不飽和供試体に発生した亀裂へ蒸留水を注水し、その後の経時変化を観察した結果、ベントナイトの自己シール性が発揮されて亀裂は比較的短時間で閉合することが確認できた。

以上の結果より、高レベル放射性廃棄物の地層処分場において、再冠水の途上にある不飽和圧縮ベントナイトは、飽和供試体に比べて大きなせん断強度を有する反面、大きな亀裂を伴い脆性的な破壊挙動を示すことがわかった。しかし、その亀裂に水が浸入しても比較的短時間で修復される可能性も確かめられた。

謝辞

本研究は(財)原子力環境整備促進・資金管理センターによる地層処分重要基礎技術研究調査「緩衝材の局所変形帯形成に関する基礎研究—周辺岩盤変形に伴う緩衝材の局所変形帯形成に関する基礎研究—(研究期間：平成 18～20 年度、研究代表者：小高猛司)」として実施しているものである。また、名城大学元学生の今場寿幸氏には卒業研究を通して一面せん断試験を実施していただいた。記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 並河 努, 菅野 毅: 緩衝材のせん断特性 1, 動力炉・核燃料開発事業団報告書, PNC TN8410 97-074, 1997
- 2) 高治一彦, 鈴木英明: 緩衝材の静的力学特性, 核燃料サイクル開発機構報告書, JNC TN8400 99-041, 1999.
- 3) 佐野 彰・三田地利之・澁谷 啓: 地すべり面強度定数決定のための軟岩用繰返し一面せん断試験機の開発, 地すべり学会論文集, 31(2), 41-45, 1994.
- 4) 可視化情報学会編: PIV ハンドブック, 森北出版, 2002
- 5) 加賀昭和, 井上義雄, 山口克人: 気流分析の画像計測のためのパターン追跡アルゴリズム, 可視化情報, vol.14, No.53, pp.38-45, 1994.
- 6) Kodaka, T., Higo, Y. and Takyu, T.: Deformation and failure characteristics of rectangular specimens under three-dimensional condition, Proc. of 15th ICSMGE, Vol. 1, pp.167-170, 2001.
- 7) Kodaka, T., Higo, Y., Kimoto, S and Oka, F.: Effects of sample shape on the strain localization of water-saturated clay, Int. J. for Numerical and Analytical Methods in Geomechanics, Vol.31, pp.483-521, 2007.
- 8) 地盤工学会編: 土質試験の方法と解説—第 1 回改訂版—, 第 7 編 第 4 章一面せん断試験, pp.580-581, 2000.

(原稿受理日 平成 20 年 9 月 24 日)

礫分粒度調整を用いた礫混じり砂の強度定数の評価

中島 康介¹⁾, 岸 賢吾¹⁾, 小高 猛司²⁾, 板橋 一雄²⁾

Evaluation of strength coefficients of gravel-mixed sand using gravel mechanical stabilization

Kosuke NAKASHIMA¹⁾, Kengo KISHI¹⁾, Takeshi KODAKA²⁾, Kazuo ITABASHI²⁾

Abstract

Most of river dike embankments are constructed using gathered on-site soils. To perform a large size triaxial test is one of the best ways to determine the precise strength coefficients of a gravel-mixed sand including relative large grain gravels. However the small or medium size triaxial test using the graded grain sand cut off the large grain gravels, which is suited for its specimen size, is performed in practice because of its overwhelming low cost. The first purpose of the present study is to show the effects of the mechanical stabilization and specimen size on the strength coefficients, which is used for a detailed inspection of river dike embankments. Although the strength coefficients obtained by the small and medium size triaxial tests using the graded grain sand are similar to them by the large size triaxial test using the original grading sand, the effective stress paths as well as the dilatancy characteristics are quite different from each other. The second purpose of this study is to propose the better mechanical stabilization method for the small size triaxial test. It can be shown the effectiveness of the mechanical stabilization method replacing large grain gravels with small grain gravels and remaining the both percentage of the gravel content and fine contents.

1. はじめに

河川堤防は通常の盛土構造物と比べて総延長が非常に長いために、常に良質の盛土材のみで構築できるわけではない。堤防整備の河川改修では、河道整備と同時に実施される事例もあることから、河床堆積物を浚渫して堤防の盛土材として用いた事例も多く、基本的には河川堤防は現地発生のお土で築造されている場合がほとんどである。そのため、河川勾配の大きい河川の堤防では礫分が多く含まれていたり、花崗岩地帯の下流域の河川ではマサ化した細砂のみで堤防が構成されていたりする事例もある。現在、全国の国土交通省直轄河川の堤防において、浸透に対する健全性評価のための詳細点検が実施されてきているが、その際の安定解析に用いる強度定数は、主に室内三軸試験で求められている。大きな礫を含有している原粒度のままの土の強度定数を求めるには、大型供試体を用いる大型三軸試験を実施するのが理想であるが、現実には大型三軸試験はコストがかかることと大量の実験試料を確保することが必要であることから、実務上は小型あるいは中型の室内三軸試験で強度定数を求めることが主流である。その際、小型や中型の

供試体に適するように、三軸試験は大きな礫を除外して粒度調整した試料を用いて実施される。本論文では、現地堤防で採取した礫混じり砂に対して、原粒度試料を用いた大型三軸試験の結果と、大きな礫分を除外した粒度調整試料を用いた小型および中型三軸試験の結果と比較し、礫を除外する粒度調整が礫混じり砂の力学挙動に及ぼす影響について検討を行う。さらに、小型供試体によって適正に強度評価を行う手法について、粒度調整の観点から検討を行う。

2. 供試体の作製手順、実験手順

実験で用いた試料は某河川で採取したものである。河川調査の原則から、ひとつの地点から採取できる量には限度があり、大型三軸試験を実施するだけの量を一箇所の採取試料で確保することは困難であった。本論文での大型三軸試験では、比較的採取地点も近く、また構成も類似している採取土を混合して用いた。それでも大型三軸試験1回分の試料を確保することが精一杯であったことから、一連の大型三軸試験は、この試料を繰返し用いて実施した。

Fig. 1 に実験試料の粒度分布を示す。原粒度試料を見

1) 大学院理工学研究科修士課程建設システム工学専攻 2) 建設システム工学科

1)Master Course of Civil Engineering 2)Department of Civil Engineering, Meijo University

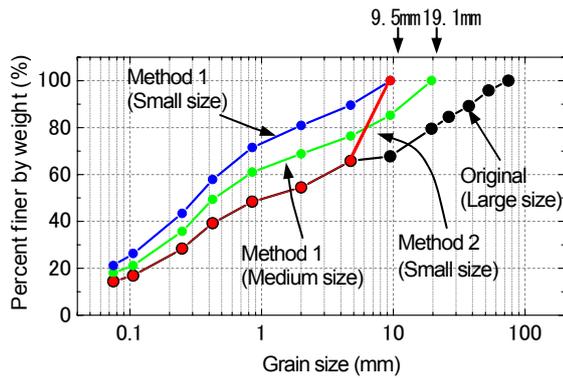


Fig. 1 Grain size distributions of specimens for triaxial tests

Table 1 Test cases

Cases	A	B	C	D	E	F
Mechanical stabilization methods	Method 1					
Type of triaxial test	Small size			Medium size		
Diameter of specimen (cm)	5			10		
Height of Specimen (cm)	10			20		
Effective confining pressure (kPa)	50	100	200	50	100	200
Dry density (Mg/m ³)	1.57					
Cases	G	H	I	J	K	L
Mechanical stabilization methods	Original grading			Method 2		
Type of triaxial test	Large size			Small size		
Diameter of specimen (cm)	30			5		
Height of Specimen (cm)	60			10		
Effective confining pressure (kPa)	50	100	200	50	100	200
Dry density (Mg/m ³)	1.57					

ると、直径9.5mm以上の礫を質量比で32%含んでおり、原粒度のままでは通常の三軸試験を実施するのは困難である。本論文では、小型三軸試験（直径5cm、高さ10cm）と中型三軸試験（直径10cm、高さ20cm）を行い、大型三軸試験結果との比較を行うが、小型三軸試験の場合には9.5mm超の粒径の礫を取り除き、中型三軸試験の場合には19.1mm超の礫を取り除いた。特に、小型三軸の場合には、原粒度の試料から単に9.5mm以上の礫を除外する通常の粒度調整をした試料（以下、通常粒調試料と呼ぶ）と9.5mm超の礫分を取り除いた同じ質量分だけ、4.75mm~9.5mmの礫を人為的に混入した礫含有率を原粒度試料と同一とした試料（以下、礫分粒調試料と呼ぶ）の2種類で実験を行った。Fig. 1中においては、通常粒調試料を粒度調整の1番目の方法としてMethod 1として示しており、礫分粒調の試料を粒度調整の2番目の方法

として、Method 2として示している。なお、礫分粒調試料はFig. 1のMethod 2の粒度分布からわかるように、4.75mm以下の粒径に関しては原粒度試料と全く同じ粒度分布となっていることが特徴である。

Table 1に各ケースの試験条件を示す。試料採取時の現場湿潤密度は1.7Mg/m³であり、その際の含水比が約8.3%であったことから、今回の試験供試体は、いずれのケースでも乾燥密度1.57Mg/m³になるように再構成した。具体的には、含水比1.3%程度まで自然乾燥させたのち、規定の乾燥密度となるように5層ずつ密度管理をしながら作製した。なお、今回の乾燥密度では、ほとんど突き固めることなく供試体を作製することができ、比較的ゆる詰め供試体となった。大型三軸試験では供試体をセルに設置した後、二酸化炭素を用いて供試体の飽和化を行い、その後、所定の有効拘束圧で18時間程度圧密してから、ひずみ速度0.1%/minで \bar{CU} 試験を行った。小型三軸試験、中型三軸試験では大型三軸試験と同じように自然乾燥状態の試料を現場と同じ乾燥密度となるように、層に分けて空中落下法により供試体を作製し、二重負圧法にて飽和化を行った後に、所定の有効拘束圧で1時間圧密し、背圧200kPaで軸ひずみ速度0.1%/minで \bar{CU} 試験を行った。

なお、Table 1中で粒度調整の方法として示しているMethod 1およびMethod 2は、Fig.1での表記と同様に、それぞれ通常粒調および礫分粒調を表している。

3. 供試体寸法の違いによる三軸試験結果の比較

Fig. 2に大型（原粒度試料）、中型、小型（いずれも通常粒調試料）の三軸試験の結果をまとめて示す。粒度調整によって各寸法の供試体に含まれる礫の最大粒径は異なるものの、密度は同一として各供試体を再構成したが、それぞれの供試体寸法で傾向が異なる結果となった。

Fig. 2 (b)の有効応力経路を見ると、どの試験も塑性圧縮した後に変相し、正のダイレイタンスにより軸差応力 q が増大する挙動は同じであるが、その度合いはそれぞれの供試体寸法ごとに異なっている。具体的には、中型の方が小型に比べて過剰間隙水圧の上昇が大きく、それに伴う平均有効応力 p' の減少度合いが大きい。変相角も中型の方が小さく、変相後の軸差応力 q の増加も小さい。大型では、変相角や破壊線の傾きは中型よりもさらに小さくなるが、過剰間隙水圧の発生傾向は中型よりもむしろ小型の試験結果に近く、初期有効拘束圧100kPaならびに200kPaの大型の有効応力経路は、途中まで小型の有効応力経路に近い。しかしながら、大型は小型に比

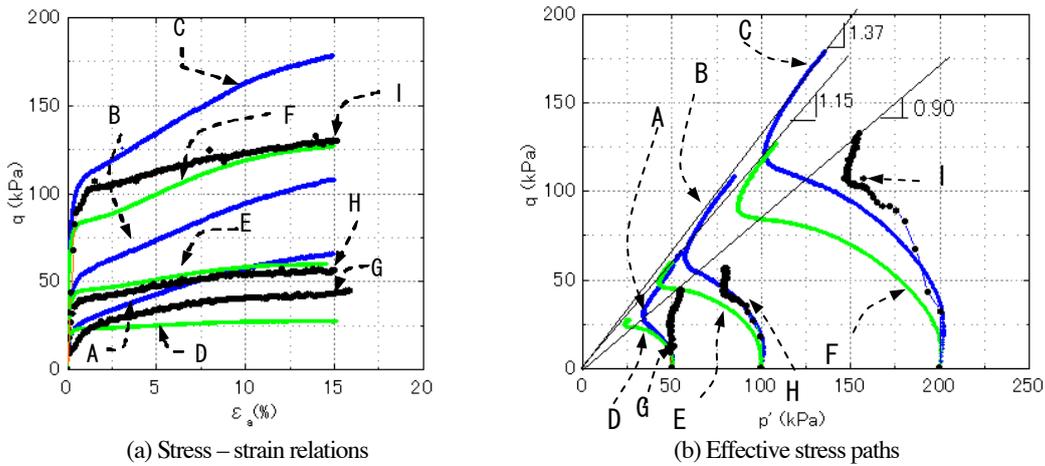


Fig. 2 Experimental results of triaxial test (Large size: Original grading sand, Small and Medium size: Method 1)

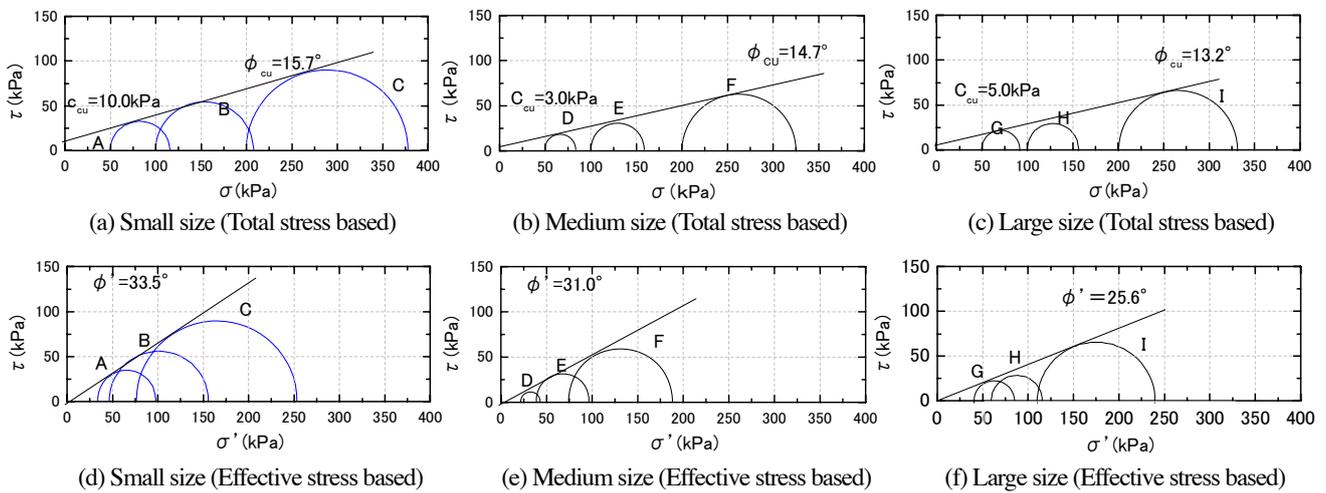


Fig. 3 Mohr's stress circles (Large size: Original grading sand, Small and Medium size: Method 1)

べて変相がはやく起こり、また正のダイレイタンスに伴う軸差応力 q の増加量も小さい。

Fig. 3 は大型、中型および小型三軸試験での破壊時のモールの応力円ならびに強度定数を示したものである。全応力で整理した内部摩擦角はいずれもかなり小さく、比較的ゆる詰めめの砂であることがわかる。内部摩擦角 ϕ_{cu} の値は大型、中型および小型ではほとんど差がない。現状の河川堤防の安定性検討の実務においては、砂質土に対しては CU 試験を実施し、それで求められる内部摩擦角 ϕ_{cu} のみを強度定数として用いることとされている¹⁾。その観点においては、今回の試験結果は、供試体寸法の影響は小さく、小型三軸試験で現地堤防砂の強度を評価しても差し支えないことになる。しかし、Fig. 2 で見たように、各供試体寸法でせん断挙動は大きく異なっており、その差は Fig. 3 の有効応力で整理した内部摩擦角 ϕ' の差としても明確に表れており、CU 試験では土のせん

断特性まで把握できないことに注意する必要がある。

礫混じり材料の相対密度を計測することは非常に難しく試験規格も統一されていないが、今回、小型および中型三軸に用いた通常粒調試料について、直径 10cm、高さ 20cm のモールドを用いて、乾燥状態での最大密度、最小密度を計測した。その結果、今回の乾燥密度 1.57Mg/m^3 の供試体の相対密度は、小型供試体で 36%、中型供試体で 4% となり、この差が、小型三軸と中型三軸の試験結果の差となって表れたと考えられる。一方、大型供試体の相対密度については、供試体と同サイズの大型モールドで計測するだけの試料を確保していなかったために、直径 15cm、高さ 15cm のモールドで最大密度、最小密度を計測して相対密度を計算したところ 26% となり、極めてゆる詰めであることが確認できた。相対密度が負の値になるのは、モールドのサイズが小さく、大きな礫が混入した状態での正確な最小密度の計測ができ

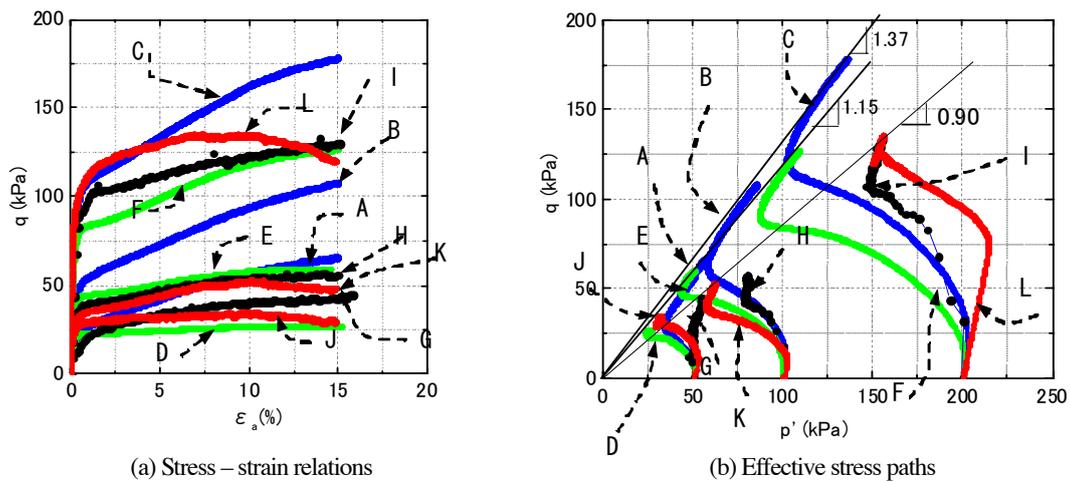


Fig. 4 Experimental results of triaxial test (All cases)

なかったことによるものと考えられる。いずれにしても大型三軸の供試体は、中型供試体よりもゆる詰めであると考えられるが、変相するまでの塑性圧縮の程度は中型三軸よりも小さく、一概に相対密度だけで論じることは難しい。

4. 礫分含有率を同一とした粒度調整の効果

Fig. 4はFig. 2の各試験ケースの結果に礫分粒調試料による小型三軸試験結果を追加して示したものである。有効応力経路を見ると、有効拘束圧 200kPa の礫分粒調試料の試験結果に若干難があると思われるが、総じて小型三軸の通常粒調試料の試験結果と比べてゆる詰め砂の傾向が大きくなる。特に変相後の軸差応力 q の増加は非常に小さくなり、正のダイレイタンスの発揮が抑制されていることがわかる。また、有効拘束圧 50kPa ならびに 100kPa において、礫分粒調試料の有効応力経路は中型三軸の経路と近く、塑性圧縮の傾向が類似することがわかる。その一方で、変相角は大型三軸の変相角と極めて近く、変相後の軸差応力 q の増加量も大型三軸の試験結果に非常に近い。

5. おわりに

河川堤防の実務では砂質土の評価には CU 試験が標準であり、それを想定して今回の一連の試験を全応力のみで整理すれば、大型三軸、中型三軸、小型三軸で得られる内部摩擦角 ϕ_{cu} には大きな差はなかった。しかしながら、せん断時の変形特性まで評価するために有効応力経路まで見れば、大型三軸、中型三軸、小型三軸の試験結果にはせん断挙動に大きな違いが観察された。その結果を受

けて、本論文では大型三軸試験の試験結果が原粒度の土の変形・強度特性を最も正確に表していると仮定し、供試体に混入できる最大粒径に限度がある小型三軸を用いて、大型三軸に近似した変形・強度特性を得るための粒度調整法について検討も行った。その結果、単に大きな礫分を除外するのではなく、礫含有率を揃えて粒度調整することにより、小型三軸試験であっても、大型三軸試験の変形強度特性に近づけられることがわかった。

現在の堤防の法面すべりに対する安定性評価は、全応力に基づく円弧すべりを基本としている¹⁾が、昨今ではより詳細に安定性評価を行うための有効応力解析も提案されてきており²⁾、今後はより一層地盤材料の特性を正確に把握することが河川堤防の技術者に求められている。

謝辞

本研究にあたり、建設技術研究所の李圭太氏には試料の提供ならびに有益なご意見をいただきました。中部土質試験協同組合の坪田邦治氏、加藤雅也氏には大型三軸試験の実施にあたり多大なご協力をいただきました。元名城大学学生の天野留実氏には卒業研究を通して実験の補助をしていただきました。記して謝意を表します。

参考文献

- 1) (財)国土技術研究センター:河川構造の構造検討の手引き, 2002.
- 2) 小高猛司:地盤防災に対する数値地盤力学～地盤材料-間隙流体相互作用のモデリング～, 地学雑誌, Vol.115, No.3, pp. 295-308, 2006.

(原稿受理日 平成 20 年 9 月 24 日)

交通インフラの立地促進効果とその影響に関する研究

唐木沙織¹⁾ 木村祐樹²⁾ 鈴木温³⁾

Research on Effect and Influence of Transportation infrastructure on location Choices of Households and Firms

Saori KARAKI¹⁾, Yuki KIMURA²⁾, Atsushi SUZUKI³⁾

Abstract

The transportation infrastructure has a lot of effects such as improving accessibility, acceleration of location and so on. These effects have already been theoretically and demonstratively researched. On the other hand, transportation infrastructure has negative effect such as traffic congestion and environmental deterioration through increased traffic. The objective of this study is to empirically clarify the location effect on houses and factories and negative effects on traffic conditions. The effects of the transportation infrastructure on the change of population, location of factories and traffic conditions have been verified with the data of Tokai-Kanjo Expwy in Nagoya Metropolitan area and recommended countermeasures have proposed after reviewing the theory of location choice in the academic field of economic geography and urban economics.

1. はじめに

道路や鉄道等の交通インフラは立地促進効果を有する。すなわち、交通インフラの整備によって、沿線地域の交通利便性が高まり、地域の魅力が高まることから、沿線に新たに工場や住宅が立地する。また、国道沿いに大型商業施設等が立地するケース等が多くみられる。新たな立地は新たな交通トリップを生み出す。新たに生じた交通トリップによって生じた交通量の増加は、交通渋滞や環境悪化等の負の効果を発生させる恐れがある。したがって、交通インフラを整備する際にはインフラ整備によって誘発される立地の変化も考慮に入れ、交通と土地利用の一体的な計画が必要である。欧米では、近年、交通モデルだけでなく、土地利用モデルも援用し、交通と土地利用の一体的な計画が行われるようになってきた。しかし、我が国の交通計画では、立地の変化も考慮に入れ、土地利用と交通の一体的な計画を検討している事例は少ない。その一つの要因として、土地利用の変化を予測することが極めて難しいことが挙げられる。

そこで、本研究では経済地理学や都市経済学における工業および住宅立地に関する研究蓄積を踏まえたうえで、交通インフラの整備に伴い、住宅や工場の立地がどのように変化するかを、名古屋圏の東海環状道路を対象に実証的に明らかにすることを目的とする。

本研究の構成は、第2章で、経済地理学や都市経済学

における立地に関する既存研究を整理し、第3章では、交通インフラと立地の関係について既存研究を整理する。第4章では、企業の立地選択要因に関する分析を行い、第5章では、名古屋圏の東海環状自動車道を対象とした環状道路周辺の立地効果の検証と機能向上に向けた検討について検証する。

2. 立地に関する既存研究

2.1 立地論の起源

立地に関する研究は、地理学や都市経済学等の分野で研究が進められてきたが、共通の起源として、19世紀のチューネンの農業立地論にさかのぼることができる。

チューネン(Johann Heinrich von Thünen)¹⁾は1826年に自然条件の差異を考慮しない均質空間を前提に、都市からの距離のみを問題として農業様式の配置の問題を考えた。

その結果、市場からの距離と生産組織の在り方の2つの要因に注目し、土地利用の分化と地代を同時に決定するモデルを提案した。

i 作物の生産物単位当たり市場価格を P_i 、農業生産にかかる種代、肥料代、機械の費用、労賃等の単位当たり生産費を C_i とした場合、j 地点での i 作物経営者の単位面積当たり収益 (R_{ij}) は、(1)式のように表される。

$$R_{ij} = Q_i (P_i - C_i) - Q_{it}d_j \quad (1)$$

1) 大学院理工学研究科修士課程システム工学専攻 2) 建設システム工学科4年 3) 建設システム工学科

1) Master Course of Civil Engineering 2) Bachelor Course of Civil Engineering 3) Department of Civil Engineering

※ただし、 Q_i : 農産物、 i の生産量、 d_j : 市場から j 地点までの距離を示す。

(1) 式より、チューネンは市場からの距離が輸送費を必要とし、輸送費の差が場所による地代の差を生みだし、地代の差が土地利用の違いをもたらすという地域構造の形成原理を明らかにした (Fig.1)。

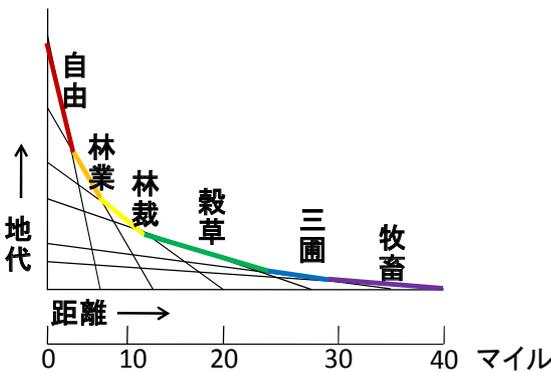


Fig.1 Agricultural location model of Thünen

2.2 住宅立地に関する既存研究

1960年代に入り、アロンゾ (W.Alonso)²⁾ はチューネンの農業立地論の考え方をもとに、厳密な数学モデルを用いて住宅立地の理論構築を行った。アロンゾ (W.Alonso)²⁾、ミルズ (E.S.Mills)³⁾ によって1960年代に確立された新古典派経済学に基づく住宅立地理論は、実際の都市において観察される規則性を非常に簡単なモデルで説明することに成功した。

しかし、新古典派の住宅立地理論では以下の2つの仮定を前提としている。

- ①単一中心都市仮説：ビジネス地区が都市の中心に一つあり、すべての住民がそこに通勤する。
- ②宅地資本の可塑性：住宅の耐久性を完全無視し、住宅の構造を瞬時に変更することが可能である。

実際の都市では中心は一つだけではなく、いくつかの副都心が存在する場合が多い。また、住宅の取り壊しや建築費用が高額のため、最低20年以上そのまま利用するのが一般的であることから、その後、住宅立地理論の分野では、これらの仮定を拡張する試みがなされた。藤田昌久⁴⁾、アーノット (R. Arnott)⁵⁾、ウィートン (W. Wheaton)⁶⁾ 等によって1970年代終わりから1980年代にかけて行われた住宅の耐久性を導入した住宅立地の理論はその代表例である。

1980年代に入ると住宅立地の理論は、計画実務での利用を目的としたオペレーショナルな土地利用モデルへと発展する。Anas⁷⁾ は McFadden⁸⁾ によって開発された離散選択モデルを Alonso 型の住宅モデルに適用し、オペレーシ

ョナルな土地利用モデルを構築することに成功した。これ以降、様々な実用型土地利用モデルが開発されている。

2.3 工業立地に関する既存研究

一方、工業立地に関する研究は20世紀初頭のウェーバー (Alfred Weber) の研究にさかのぼることができる。

ウェーバー⁹⁾ は、原料や製品の重量に注目し、輸送費や労働費、規模の経済の働き方という工業の業種特性によって、業種の立地傾向の違いを検証した。

また、原料指数、労働係数、加工係数という計測可能な指標や、立地三角形や臨界等費用線という扱いやすい図形を用い、工業立地の傾向を示した。さらに、資本主義等の体制変化に左右されない、技術的に決定される要素に注目することによって、いかなる時代にも通用する純粋理論の有効性を示そうとした。

1980年代後半以降、欧米の経済地理学では、移出需要と産業の雇用成長に注目した「新しい産業集積」が活発に議論されていた。ポール・クルーグマン (Paul Krugman)¹⁰⁾ が1991年に地理条件や資源は同じ企業でも、ほんの些細な偶然によってできた差が収穫増により徐々に拡大し、大きな産業集積につながると指摘し、簡単なモデルを提案した。

また、アメリカの経済地理学者アン・マークセン (Markusen, A.)^{11)・12)} は、1996年に、産業集積の議論で、①マーシャル型、②ハブ・アンド・スポーク型、③サテライト型といった3つのタイプの産業地域を示した。

このように近年では、工業立地に関する理論は集積のメカニズムに関する議論が中心となりつつある。

住宅立地に比べ、工業立地は実用的なモデルの開発は遅れている。その理由として、①企業の立地選択が住宅の立地選択に比べ、産業の分野等によって大きく異なり非常に多様であること。また、②前述の集積のメカニズム等、企業間の相互作用の効果が非常に複雑であること等が考えられる。よって、企業の立地選択行動を観察、分析することにより、実用的なモデル化に向けた基礎的データを蓄積することが課題となっている。

3. 企業の立地要因に関する分析

本研究では、企業がどのような要因によって立地場所を選定しているのかを分析するために、産業用地ナビゲーター、東北電力企業立地ナビ、各都道府県企業立地ガイド等から情報が得られた96社の工場立地要因を調査した。その集計結果を table2 に示す。

その結果、立地要因の1位は、「用地面積の確保が容易であること」、2位が「地元の助成・協力が充実である

こと」, 3位が「高速道路アクセスが良いこと」であった。

3位以下の立地要因として、「空港へのアクセスが良いこと」や「国道へのアクセスが良いこと」等, 交通インフラの充実を挙げており, 工場立地の選択要因として工場立地が重要であることがわかる。

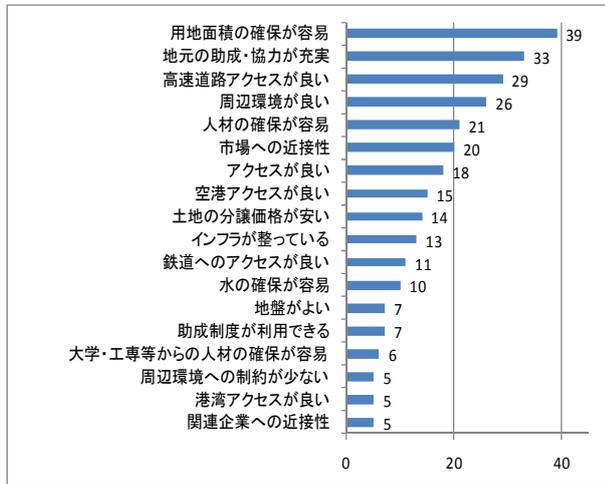


Fig.2 Location Choice Factors of Firms

4. 交通インフラの立地促進に関するメカニズム¹³⁾

交通インフラの整備は移動の所要時間が短縮し, 交通便利性が向上することによって沿線の立地者の効用水準が上昇する。また, 商業の視点では, 商品の移動に必要な費用が低下することにより, 利潤が増加する。その結果, 交通が整備された地域において得られる効用・利潤を求めて人や企業の移動が起こる。

住宅や企業の立地が交通インフラの整備によって促進することは, 多くの研究によって実証的に示されている。例えば田邊ら¹⁴⁾は, 株式市場に上場している電機機械・輸送用機械産業の製造企業データを用いて, 1970年から1998年までの工場の立地選択の要因分析を行ったことにより, 公共事業が企業誘致にどの程度の効果を持っていたのか, そして近年, どの様に変化したのかを明らかにした。分析の結果, 立地要因の1つは最寄りの空港, 港湾, 新幹線駅まで一定の時間内に到達できることと判明した。さらに, 本社までの移動時間が立地選択において最も重要な要因であり, 高速道路の延伸は特に本社により近い地域の立地確率を高めることを明らかにした。

一方, 交通インフラによる立地の変化は, 商業や交通に対して影響を与える。住宅立地量の増加は商業にとっては, 財・サービスの販売機会の増加に伴う増益をもたらす。商業立地量の増加は住宅立地者にとっては競争による財・サービス価格の低下や選択機会の増加, アクセス時間の短縮等利便性向上をもたらす。しかし, 立地量

の増加が, 買い物客による交通量の増加・渋滞・大気汚染・交通事故増加といったマイナスの影響を発生させる恐れがある。住宅の新たな立地は通勤交通等が増大し, 混雑・渋滞を引き起こす。特に道路における渋滞は通勤地や商業地までの所要時間を直接増加させ, 結果として立地者の効用を著しく低下させる。

交通整備による立地の増加は, 一方で立地を加速させながらも混雑や地代上昇を引き起こすためにその増加にブレーキをかける。その結果, 立地の増加がある程度のところまで進むと止まる。このような状態を均衡状態といい, 立地者がどこに立地しても得られる効果(利潤)は全て同じ状態となる。交通整備を行うと, 交通と立地を含む地域全体の社会経済システムが新たな均衡に向かって変化する。完全市場の下では, 均衡状態は社会的に最適な状態になるが, 交通混雑のような外部性が発生する場合, 必ずしもそうはならない。なぜならば, 混雑が発生しているドライバーの居住地と混雑が発生している場所が異なるため, 混雑を起こしているドライバーが他の地域に迷惑をかけていることになるからである。言い換えると, 居住地者が外部費用も含めた価格で居住地選択を行っていないため市場均衡が社会的に最適な状態とはならない。そのため, 交通計画と土地利用計画の一体的な計画は理論的にも正当化される。

そこで, 次章では名古屋圏の環状道路を対象に交通インフラの整備によって住宅や工場の立地がどのように変化したのか, また, その結果, 交通にどのようなインパクトをもたらしているのかを実証的に明らかにする。

5. 環状道路の立地促進効果とその影響に関する分析

5.1 本章の目的

本章では, 交通インフラが住宅や工場立地に与える立地促進効果とそれによってもたらされる交通状況へのインパクトを明らかにするために名古屋圏の環状道路を対象に実証的な検証を試みた¹⁵⁾¹⁶⁾。

具体的には環状道路整備後の人口, 事業所の立地変化を沿線, 非沿線地域に分けて検証する。沿線地域内は町丁目単位の詳細な立地変化についても検証する。さらに, 立地変化に伴う交通状況の変化に着目し, 環状道路の機能向上に向けた検討を行う。

5.2 対象とする東海環状自動車道

分析の対象とする東海環状自動車道は, 名古屋の都心から30~40km圏に位置する都市群をつなぐ総延長160kmの一般国道の自動車専用道路であり, 2005年3月には東回り(豊田東JCT~美濃関JCT)区間が開通した。

東海環状自動車道の整備効果は、すでに国土交通省中部地方整備局等によって報告されている。既存研究¹⁷⁾¹⁸⁾¹⁹⁾では、都心部の交通混雑緩和、長距離移動の時間短縮、沿線地域の立地促進、経済波及効果等が報告されている。

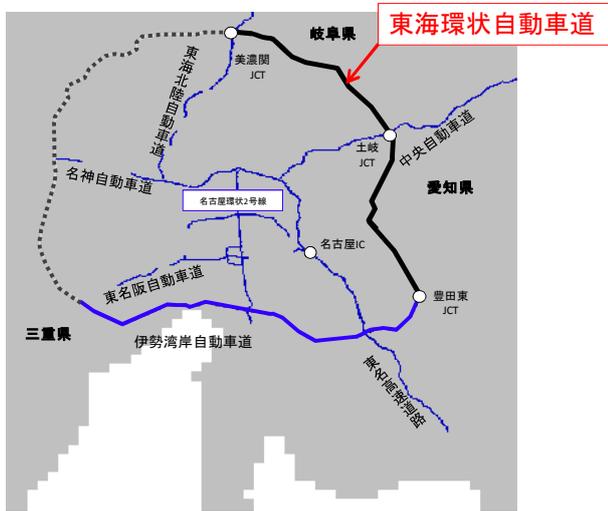


Fig. 3 The TOKAI-KANJO EXPWY

なお、環状道路は、都心部に流入してくる通過交通を迂回させ、都心の交通分散や交通円滑化の有効な手段として効果が期待されており、世界の多くの都市で整備が進められている¹⁷⁾。

環状道路はまた、沿線の交通円滑化、立地促進、地域の経済効果等、副次的な効果も期待されている。

しかし、ロンドンの環状道路が誘発交通によって混雑を起こしている例にも見られるように、新たな立地に伴う交通量の増加によって、本来の機能を低下させてしまうと危惧されている。

5.3 分析対象地域

本章の分析対象地域は、愛知県および岐阜県の東海環状自動車道沿線地域（12市町村郡）と非沿線地域（70市区町村郡）とする。なお、ここで沿線とは、東海環状自動車道が通過する自治体とする。

5.4 分析方法とデータ

平成12年及び平成17年の国勢調査の人口統計を用い、環状道路整備前後の市町村別人口変化を検証した。また、平成13年及び平成17年の愛知県、岐阜県統計書データを用い、事業所の立地変化を検証した。さらに、沿線・非沿線地域で統計的に差があるかどうかを、一元配置分散分析を用い検証した。

環状道路の開通前後の交通状況の変化は、平成11年度と平成17年度の道路交通情勢実態調査（道路交通セ

ンサス）のデータを用いて検証した。

5.5 人口変化の検証

平成12～平成17までの沿線地域の人口変化を市町村別に分析をし、GIS (SIS V6.2)を用い、Fig. 4のように視覚化（青が増加、赤が減少）した。

その結果、市町村別人口変化は豊田市4.3%、瑞穂市7.4%、可児市4.5%、美濃加茂市4.1%等、東海環状道路の沿線地域で増加率が高い市町村が見られた。

また、沿線、非沿線地域の人口変化率の平均値はそれぞれ、2.0%、-5.0%であり、沿線地域の方が高かったが、一元配置分散分析の結果は、 $p=0.0963$ と、有意な結果ではなかった。原因の1つとして、沿線地域の中でも、岐阜市や関市等、人口が減少している地域も多く見られたことが挙げられる。

次に、沿線の人口変化を詳細に分析するために豊田市の人口変化を町丁目別に分析をした。Fig. 5に示すように、環状道路内側の既存市街地郊外部の人口増加率が特に高いことがわかった。

また、Fig. 6に示すようにICからの距離と人口増加率との相関は低いですが、増加率は5～6kmで高いことがわかった。また、豊田市以外の環状道路の沿線市町村でも同様の傾向であった。

以上の結果から、環状道路の整備により、沿線地域では住宅が新たに立地し、人口増加等をもたらしたが、沿線地域の中でも、企業立地や住宅立地が進まない地域も見られ、交通便利性が高まっても、必ずしも立地促進をもたらすわけではないことが確かめられた。また、沿線地域について詳細にみると、環状道路内側の既存の市街地の外延部（郊外部）の人口が増加していることがわかった。ICからの距離と人口増加率との関係は有意ではなかったから一概に交通インフラから近い方が良いというわけではないことがわかった。

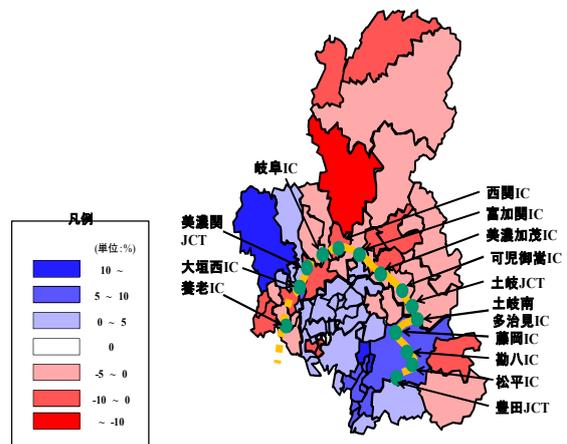


Fig. 4 Population change in the research area (H12-H17)

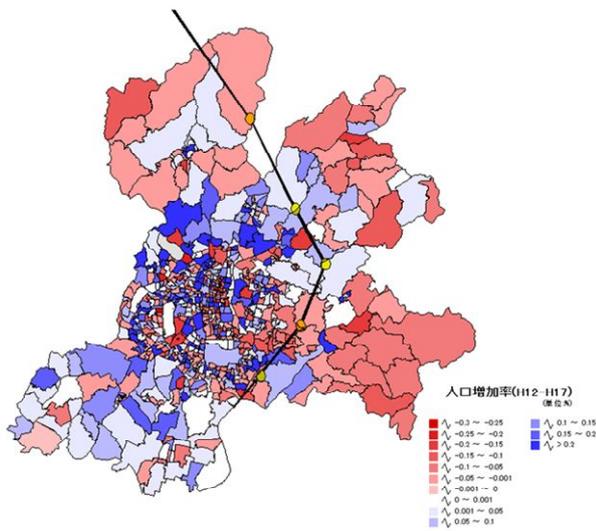


Fig. 5 Change of Population in Toyota-City (H12-H17)

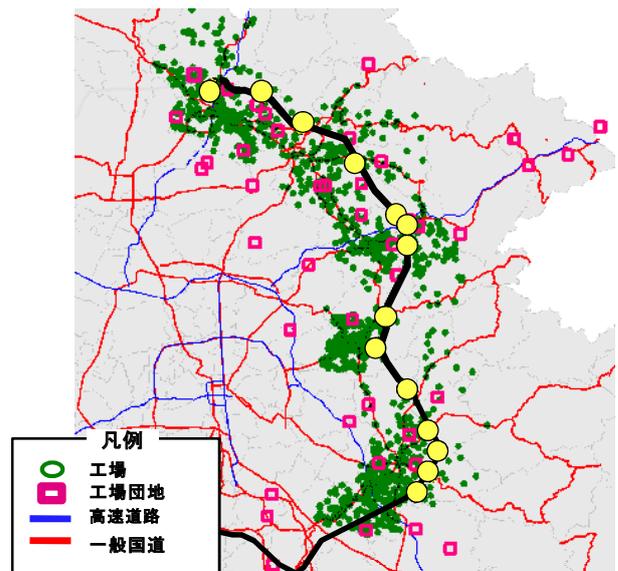


Fig. 7 Factories along the TOKAI-KANJO EXPWY

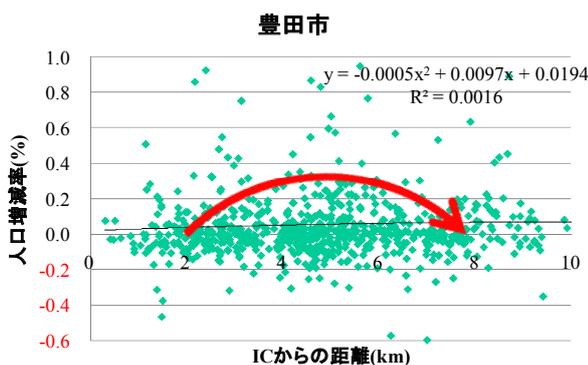


Fig. 6 Relation between distance from ICs and growth rate of population

5.6 工場立地変化の検証

企業の立地変化を見ると、岐阜県全体で6.2%減少していたが、環状道路が通る沿線地域は4.0%、非沿線地域は、0.5%と、非沿線地域に比べ、沿線地域の増加率が高かったものの、 $p=0.6942$ と、人口同様、統計的に有意な差ではなかった。

次に、Fig. 7 に環状道路沿線の工場及び工業団地の立地分布を示す。環状道路が供用開始をした平成17年以降の工場立地件数が急増していた。また、工業団地は住宅と違い、広い土地が確保できる環状道路の外側にも立地していた。

以上の結果から、3.1で示した立地要因の1位の「用地面積の確保が容易」、3位の「高速道路アクセスが良い場所を重要視」して、立地していることが本研究対象地域でも実証的に明らかにできた。

5.7 沿線の交通状況の変化

平成11年及び平成17年の道路交通センサスのデータから、対象エリアの高速道路と一般国道を対象に、環状道路整備前後の区間交通量及び混雑度の増減割合を計算し、GIS(SIS V6.2)を用いて、Fig. 8, Fig. 9のように視覚化（青が増加、赤が減少）した。

その結果、名古屋圏都市部や環状道路に平行する国道で交通量及び混雑度が減少していたが、環状道路に直行する国道の交通量が14.4%増加する等、沿線内側地域の交通量、混雑度が増加している傾向が確認できた。

特に既存の市街地外延部の混雑が目立つことから、交通量・混雑度が高い国道153号線を詳細に分析した。

Fig. 8, Fig. 9に示すように、東海環状自動車道が供用開始をした平成17年に61.5%交通量が急増していた。また、7時～8時・17時～22時と出勤・帰宅時間帯で特に交通量が多いことがわかった。

以上の結果、都心部や環状道路に並行する国道では環状道路に交通が流れ、期待される効果が得られていたが、沿線内側の環状道路に直行する一般道路等では、新たに立地した企業や住宅によって、新たな交通が発生し、交通量が増加し、通勤時間帯で特に混雑が発生していた。そのため、環状道路に入出入りするIC付近も混雑し、環状道路自体の機能も低下させていた。そこで、環状道路整備に伴うこのような影響を軽減するための施策について以下で検討する。

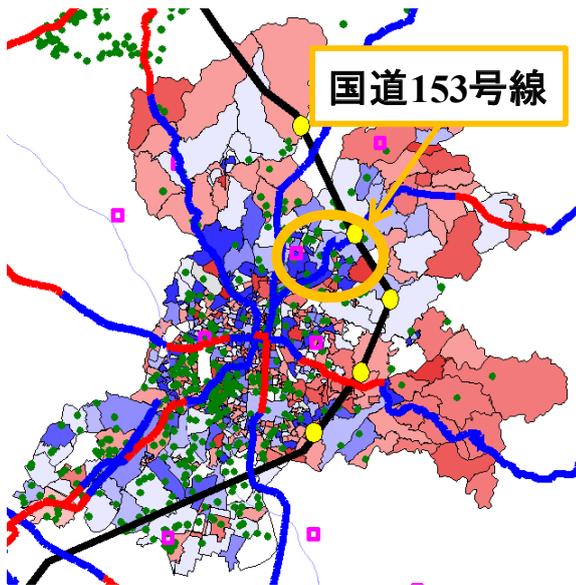


Fig.8 Change of the traffic volume in Toyota-City (H17-H11)

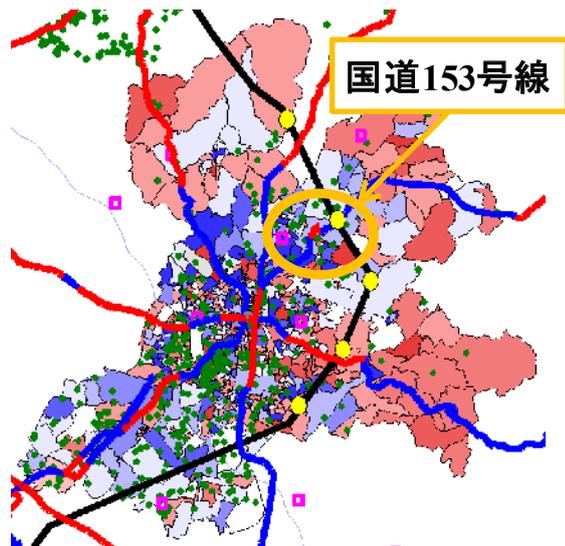


Fig.9 Change of the traffic congestion rate in Toyota-City (H17-H11)

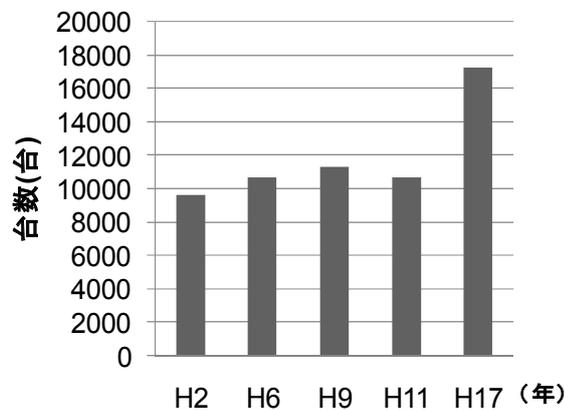


Fig.10 The traffic volume on the R153 over the years (H2~H17)

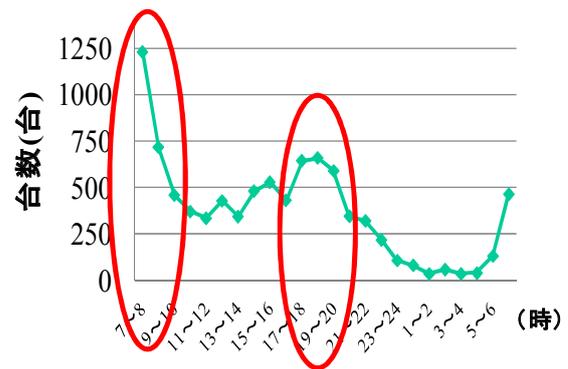


Fig.11 Time zone traffic volume on the R153 (H17)

5.8 機能向上に向けた検討

観察された現象を整理すると、環状道路の整備を実施した結果、環状道路沿線地域の交通の利便性が高まり、環状道路沿線地域に工場が新たに立地をする。そして、工場に勤務する人が環状道路沿線地域の既存市街地郊外部に立地すること等により、人口が増加することにより、①環状道路周辺の一般道路の機能低下や、②環状道路 IC 付近の混雑による環状道路自体の機能低下することがわかった。

そこで、このような問題を解決するためには、本章では2つの施策が有効であると考えられる。

①環状道路沿線地域における立地コントロールにより、インフラの脆弱な郊外部への立地抑制や、中心市街地の居住環境改善等を図る

②通勤バスの増便、時差出勤、P&R の奨励等の自動車交通削減・転換に向けた各種交通施策を実施する

上記2つの施策を併用して進めることにより、環状道路周辺の一般道の交通混雑が緩和し、環状道路自体の機能が向上すると考えられる。現在でも、それぞれの施策は検討され、一部実施に移されている。しかし、より施策を有効に働かせるためには、相互依存関係のある交通と土地利用は別々に検討すべきではない。そのために、交通と土地利用の一体的な計画の下、統合的な検討が図られることが望ましい。

5.9 本章のまとめ

本章では東海環状自動車道を対象として、環状道路の立地効果を検証し、沿線地域の人口変化・工場立地・交通量に関する分析を実施した。

その結果、環状道路沿線内側の既存市街地郊外部の人口が増加したことや、環状道路に直行する一般道の交通混雑したことがわかったことから、既存市街地郊外部における立地コントロールと、自動車交通削減・転換に向けた各種交通施策を提案した。

6. 本研究のまとめ

本研究では経済地理学や都市経済学における工業および住宅立地に関する研究蓄積を踏まえたうえで、交通インフラの整備に伴い、住宅や工場の立地がどのように変化するか、また、その結果、交通がどのように変化するかを、名古屋圏の東海環状自動車道を対象に実証的に明らかにした。

本研究で分かったことは以下の3項目である。

(1) 人口変化の検証

東海環状道路の沿線地域で増加率が高い市町村が見られたが、一元配置分散分析の結果を見ると、有意な結果ではなかった。

つまり、交通利便性が高まっても、必ずしも立地促進をもたらすわけではないことが確かめられた。

(2) 工場の立地変化の検証

環状道路が供用開始をした平成17年以降の工場立地件数が急増し、工業団地は、広い土地が確保できる環状道路の外側にも立地することができる。

つまり、用地面積の確保が容易であることや、高速道路アクセスが良い場所であることを重要視して、立地すると考えることができた。

(3) 交通状況の変化の検証

環状道路に平行する国道で交通量・混雑度が減少していたが、環状道路に直行する国道153号線の交通量が急増し、特に出勤・帰宅時間帯で多いことがわかった。

つまり、都心部や環状道路に並行する国道では環状道路に交通が流れ、期待される効果が得られたが、沿線内側の地域等では、新たに立地した企業や住宅によって、新たな交通が発生し、交通量が増加したと考えることができた。

今後の課題として、①企業の立地選択要因の詳細分析、②工場の業種別の立地変化、③住宅供給行動の分析を挙げる。これらについては、さらに詳細な分析が必要である。

これらの分析を行うことによって、土地利用・交通統合計画に採用可能なモデルの開発につなげたい。

参考文献

- 1) Thünen, J.H. von, Der isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft and Nationalökonomie, Hamburg, 1826
- 2) W. Alonso, 1964, Location and Land Use: Toward a General Theory of Land Rent, Cambridge: Harvard university press, 朝倉書店, 1966.
- 3) Mills, E. and B. Hamilton. Urban Economics, 5th edition, New York: Harper Collins, 1994.

- 4) Fujita, M., "Urban Land Use Theory," in Location Theory (Fundamentals of Pure and Applied Economics, Vol. 5), 73-149, 1986.
- 5) Arnott, R., and F. Lewis, "The Transition of Land to Urban Use," Journal of Political Economy.
- 6) Wheaton, W., "Urban Spatial Development with Durable but Replaceable Capital," JUE 12, 53-67, 1982.
- 7) Anas, A., Discrete choice theory, information theory and the multinomial logit and gravity models, Transportation Research, 17 B, 13-23, 1983.
- 8) McFadden, D., Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior, in Zarembka, P. (Ed), Frontiers in Econometrics, Academic Press, New York, 1974.
- 9) Weber, A., Über den Standort der Industrien. 1. Teil, Tübingen: Verlag von J. C. B. Mohr., 1909
- 10) Krugman, P., Geography and Trade, Cambridge, Mass.: The MIT Press., 1991.
- 11) Markusen, A. R. "Sticky Places in Slippery Space: A Typology of Industrial Districts", Economic Geography 72-3: 293-313, 1996.
- 12) 松原宏: 経済地理学-立地・地域・都市の理論-, 財団法人東京大学出版会, 2006.
- 13) 東京大学交通ラボ: それは足からはじまった-モビリティの化学, 技報堂出版株式会社, 2000.
- 14) 田邊勝巳 松浦寿幸: 交通社会資本が与える工場立地選択への影響-電機機械・自動車産業の企業所データによるコンディショナル・ロジット分析-, 三田商学研究 第49巻第3号 p. p. 77-97 2006.
- 15) 唐木沙織: 名古屋圏における環状道路の整備効果の検証, 平成19年度土木学会中部支部研究発表 2008.
- 16) 唐木沙織: 名古屋圏環状道路の立地効果の検証と機能向上に向けた検討, 土木学会第63回年次学術講演会講演概要集, 2008.
- 17) 川勝平太(監修) 日経コンストラクション(編): 環状道路の時代, 日経BP社, 2006.
- 18) 国土交通省中部地方整備局: 地球がきらめく 未来が広がる(環状時代の到来) 名古屋圏の自動車専用ネットワーク, 2006.
- 19) 財団法人岐阜県産業経済振興センター: 東海環状自動車道開通による経済効果に関する考察-岐阜県内企業の意識調査結果より-, 2007.

(原稿受理日 平成20年9月24日)

名古屋圏における地域人口変動特性に関する研究

平野香菜¹⁾ 松井寛²⁾

Study on the characteristics of regional population variations in the Nagoya Metropolitan area

Kana HIRANO¹⁾, Hiroshi MATSUI²⁾

Abstract

As of 2006 the population of Japan is about 128 million people. In the previous year the country's population had declined for the first time after the second war, and it is predicted that the population will gradually decrease. And it is getting on that concentration of population in cities and out migration and phenomenon of underpopulation in rural areas. Is there any difference of regional characteristics between the areas where population is concentrated and dispersed? This research analyzes with the data of the national census and statistical yearbook, for the Nagoya Metropolitan area and intended to recognize characteristics of population growth area and decrease area. According to the results; it shows that the factors to affect the increase and decrease of the population are mainly age and industry. And characteristics of population decrease area are aging, decreasing of productive-age population ratio and dependence on a narrow range of industries, and that of population growth area are difference of family composition and degree of support, and there are many industries in this area.

1. はじめに

我が国の人口は戦後、海外からの引き揚げや第1次ベビーブームなどに伴い、一貫して増加していた。その後、高度経済成長や第2次ベビーブームなどの影響で高い増加率を見せたものの、昭和50年以降徐々に低下していった。

2006年10月1日現在、日本の総人口は約1億2777万人であり、前年と比べるとほぼ横ばいである。また、平成17年においては前年の人口から1万9千人(-0.01%)のマイナスと戦後初めての減少となり、我が国は人口の減少時代を迎えたといえる。しかし、こうした日本全体の人口の動向がそれぞれの地域にそのまま当てはまるわけではない。1950～2005年で、首都圏、名古屋圏、京阪神圏を合わせた三大都市圏では人口が2倍以上になったが、地方圏は約12%増にとどまっている (Fig. 1)。

このように都市圏では人口が集中・増加、地方圏では分散・減少していることがわかるが、何が大きな原因なのだろうか。国内人口移動の要因に関しては、移動者の個人的理由、転勤、住宅事情、通勤通学の利便性のようなライフサイクルの中で不定時におこる要因や、就学、就職、結婚、定年退職のようにライフサイクルの中で特

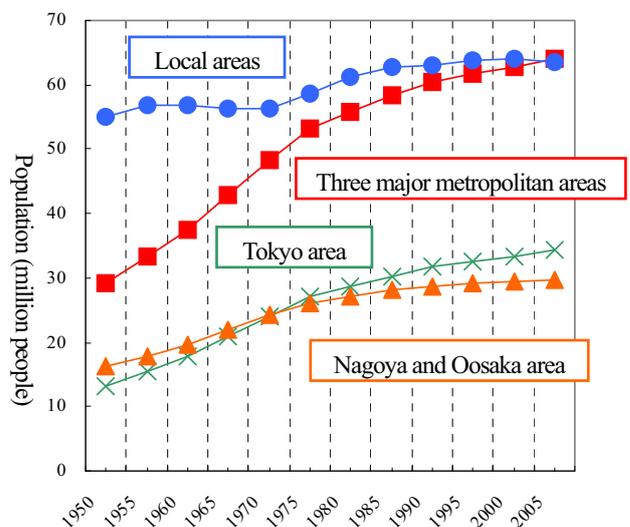


Fig. 1 Demographic change

定の時期におこる要因がある。また、本人の意思ではなく、家族の一員の個人的な理由など様々考えられる。しかし、この個人的要因でおこる移動の決定には性格や判断力、知識、心的要因なども関与すると考えられるので、その把握は容易なものではない。しかし、人々が生活する空間の基本的構造、土地、労働、産業など経済社会機能構造などからも、人口移動の要因がみられるのではないだろうか。

1) 大学院理工学研究科修士課程建設システム工学専攻 2) 建設システム工学科

1) Master Course of Civil Engineering 2) Department of Civil Engineering Meijo University

そこで本研究では、名古屋圏における人口増加、減少地域の地域構造特性の違いを分析、把握することを目的とする。

2. 分析方法

2.1 対象地域

本研究では、名古屋駅を中心に半径40km圏内 (Fig. 2) の40市町41地域 (愛知県内26地域、三重県内4地域、岐阜県内11地域) を名古屋圏と定義し、本論文においては、人口増加、減少地域の比較が目的なので、本研究の対象地域から地域を特定し分析する。特定方法は後に述べる。

2.2 名古屋圏の現状

名古屋圏の人口は1995~2005年にかけて約8%増であり、首都圏や京阪神圏に比べると増加の傾きは小さいが増加傾向である。

Table 1.は三大都市圏別の人口分散度の推移を表したものであり、以下に分散度の定義式を示す。

$$S = - \sum_{i=1}^N pi \ln pi / \ln N$$

S: 分散度

N: エリア (県など) 中にあるブロックの数

Pi: ブロック (区・市など) の人口/全体の人口

この数値は0~1の値を推移し、値が大きくなるほど均等に分散していることを表している。すなわち、0になるとエリアの人口が一つのブロックに集中し、1だと均等に人口が分散していることを表している。

首都圏や京阪神圏においては年々集中していることがわかる。また、首都圏は他の都市圏よりも値が小さく、集中度が大きく都心回帰がみてとれる。名古屋圏においては1995~2000年にかけて分散しているが、その後は集中していることがわかる。(首都圏:東京駅を中心に半径50km圏内108地域、京阪神圏:大阪駅を中心に半径40km圏内70地域)

人口が最も多いのは名古屋市で次いで豊田市、岐阜市、人口が少ないのは加茂郡富加町、次いで三重郡朝日町、加茂郡坂祝町となり増加率ももっとも高い地域は一宮市、次いで稲沢市、桑名市、減少率ももっとも高いのは土岐市である。

2.3 因子分析

1996~2006年の国勢調査および各統計書から特性指標として、Table 3.に示すような人口、住宅形態、産業

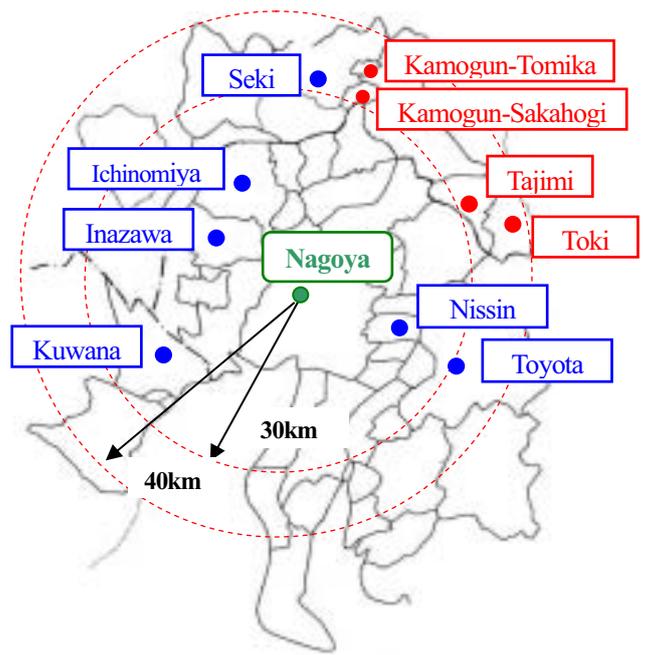


Fig. 2 Research zone

Table.1 Degree of variance by three major metropolitan areas

metro area	1995	2000	2005
Nagoya	0.809	0.813	0.810
Tokyo	0.760	0.756	0.750
Keihanshin	0.829	0.828	0.824

Table 2. Eigen value contributing rate

	eigenvalue	contributing rate(%)	cumulative contributing rate(%)
factor 1	13.180	69.360	69.360
factor 2	2.526	13.290	82.650

Table 3. Corelative value factor loading

factor	corelative value	factor 1	factor 2
increase and decrease rate of population	0.967	-0.091	0.982*
number of households	0.836	-0.094	0.812*
young population rate	0.507	-0.127	0.254
productive-age population rate	0.967	-0.108	0.928*
aged population rate	0.732	0.027	0.765*
inhabitable land area	0.779	0.775*	0.285
shipment of fabricated goods	0.758	0.463	0.320
annual sales of retail trade	0.997	0.991*	-0.008
annual sales of wholesale trade	0.983	0.962*	-0.053
taxable gain	0.997	0.998*	0.045
new privately-owned housing units started	0.997	0.995*	0.038
average price of building estate	0.463	0.449	0.145
number of clinic	0.997	0.985*	-0.006
people primary sector of industry	0.539	-0.050	0.575
people secondary manufacturing	0.832	-0.048	0.854*
people tertiary industry	0.774	-0.182	0.666

などの変数を選択し、これら16の変数を用いて地域特性に関する因子分析を行い、人口増減比に影響があると思われる因子を求める。

Table 2.は固有値と寄与率を、Table 3.は各因子の相関値と負荷量を示したものである。累積寄与率から、第1・2因子で全変動の約83%を説明できることから、本論文では2因子を抽出した。その結果、人口増減比に影響がみられる因子として、生産年齢人口比、第2次産業就業者数、年少人口比、高齢人口比、第3次産業就業者数が挙げられる。

Fig. 3は横軸に第1因子、縦軸に第2因子にとり、各地域の因子得点をプロットしたものである。その結果、第1因子に位置する地域は名古屋市で、第2因子の影響が強い地域は一宮市、稲沢市、桑名市、豊田市、日進市、関市が位置する。この地域が人口増加地域に分類でき、加茂郡坂祝町、土岐市、多治見市、加茂郡富加町が人口減少地域として分類することができる。また、Fig.2をみると、人口増加地域は、ほぼ中心から30km圏内に、減少地域は30km~40km内に位置していることがわかる。以降、この地域を分析対象地域とする。

2.4 分析指標

前節でわかったように、人口増減比と共通性が高かった年齢別人口および産業に関する指標を用いる。指標は以下の通りである。

- 従属人口指数
- 老年化指数
- 年齢階層別特化指数
- 労働力状態
- 最大構成比による産業機能分類
- 修正ウィーバー法

3. 分析結果

3.1 従属人口指数 老年化指数

従属人口指数は経済社会活動の中心となる生産年齢人口(15~64歳)が年少人口(0~14歳)および高齢人口(64歳以上)をどの程度扶養負担しているかの程度を示

す。また、老年化指数は従属人口指数の分子を構成する年少人口と高齢人口とを直接対比することによって、人口高齢化のレベルを端的に示す。

Table 4.は1996、2006年の従属人口指数および老年化指数を示したものである。

従属人口指数に関して、1996~2006年ですべての地域で増加していることがわかる。2006年で最も指数が高いのは土岐市の59.4%、次いで加茂郡富加町の56.2%となり、全国平均値を上回っており、扶養負担の程度が高いことがわかる。また、人口増加地域の中で最も高指数の関市は全国平均値の52.6%を下回り、最も指数の低い豊

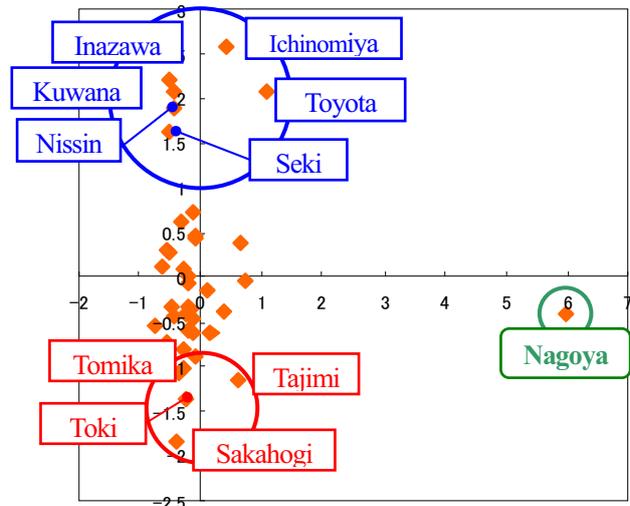


Fig. 3 Scatter diagram

Table 4. dependent population · aging index

	dependent population index(%)		aging index(%)	
	1996	2006	1996	2006
national average	43.9	52.6	91.2	152.6
Ichinomiya	38.9	50.7	72.9	119.5
Inazawa	38.7	48.0	67.5	120.1
Kuwana	43.6	51.9	78.4	121.4
Nisshin	34.5	44.8	71.2	87.1
Toyota	34.8	40.9	45.1	87.1
Seki	44.7	52.9	75.3	136.6
Sakahogi	40.3	41.1	73.6	119.8
Tomika	55.0	56.2	92.0	169.6
Toki	47.4	59.4	100.4	177.7
Tajimi	44.0	48.8	67.3	120.1

Table 5. Coefficient of specialization by age bracket (2006)

	total	0~4	5~14	15~24	25~34	35~44	45~54	55~64	65~74	75~
Ichinomiya	1.000	1.017	1.060	0.911	0.954	1.012	0.974	1.054	1.102	0.966
Inazawa	1.000	0.975	1.022	0.992	0.956	0.974	1.031	1.062	1.019	1.000
Kuwana	1.000	1.006	1.076	0.928	0.930	0.987	1.030	1.007	1.023	1.134
Nissin	1.000	1.164	1.107	1.158	1.057	1.110	0.894	0.904	0.829	0.809
Toyota	1.000	1.059	1.047	1.194	1.097	0.986	1.013	0.955	0.768	0.746
Seki	1.000	0.960	1.016	1.079	0.862	0.860	1.105	0.994	1.004	1.332
Sakahogi	1.000	0.868	0.952	1.356	0.965	0.855	1.190	0.979	0.799	1.060
Tomika	1.000	0.748	0.992	1.139	0.721	0.791	1.128	1.049	1.057	1.624
Toki	1.000	0.811	0.968	0.909	0.787	0.889	1.041	1.048	1.290	1.463
Tajimi	1.000	0.877	1.085	0.998	0.833	0.949	1.146	1.085	1.001	1.049

田市は 40.9%であり扶養負担の程度が低いことがわかる。

老年化指数に関して 10 年間で、全国平均値 61.4%増となり、日本全体で高齢化が進行していることが明らかである。地域別でみると、全国平均を超えているのは土岐市の 177.7%と加茂郡富加町の 169.6%であり、また、人口が増加している地域では全国平均を超えている地域はなく、最も指数の低い地域は日進市および豊田市の 87.1%である。

3.2 年齢階層別特化指数

年齢特化係数を用いて、各地域における年齢構成のひずみを把握する。特化係数は以下の式を用いて求める。

$${}_r S_i = {}_r C_i / C_i : r \text{ 地域 } i \text{ 年齢人口の特化係数}$$

$$C_i = P_i / P_T : \text{名古屋圏人口の } i \text{ 年齢人口割合}$$

P_T : 名古屋圏(本研究対象地域)総人口

P_i : 名古屋圏(本研究対象地域) i 年齢人口

$${}_r C_i = {}_r P_i / {}_r P : r \text{ 地域人口の } i \text{ 年齢人口割合}$$

${}_r P_T$: r 地域総人口

${}_r P_i$: r 地域 i 年齢人口

Table 5.は 2006 年における各地域の年齢特化係数を示したものである。特化係数が 1 以上はその年齢構成が全国平均構成を上回ることを意味する。

まず、人口増加地域に関して、0~14 歳の年少人口がほぼ平均を上回っていることがわかる。しかし、他の年齢層をみると 2 つのタイプに分けられることがわかる。一宮市、稲沢市、桑名市および関市は 65 歳以上の高齢人口が特化しており、15~64 歳の生産年齢人口の中でも比較的後半の年齢層が特化していることから、夫婦のみ、高齢層の核家族や複合家族が多いことが考えられる。反対に、日進市や豊田市は高齢人口が平均以下、生産年齢人口の中でも若い層が特化していることから、比較的若い年齢層の核家族が多いことが考えられる。

次に人口減少地域に関して、年少人口はほぼすべての地域で平均を下回り、高齢人口は上回っていることから少子高齢化の進行が見られる。また生産年齢人口も偏りがあり、最も働き盛りであると考えられる 25~44 歳が低いことから労働力の低下が考えられる。

3.3 労働力状態

人口集団の労働力供給行動、および労働力需給のバランスをあらわす指標として、Table 6.に各地域の労働力率および完全失業率を示す。

完全失業率をみると、豊田市を除きすべての地域で増

Table 6. Labor participation rate, jobless rate

	labor participation rate (%)		jobless rate (%)	
	1996	2006	1996	2006
Ichinomiya	64.0	63.0	8.2	9.6
Inazawa	65.5	63.6	7.4	8.1
Kuwana	62.0	61.4	7.8	8.7
Nissin	61.2	58.3	6.6	6.8
Toyota	66.7	65.4	6.6	6.6
Seki	65.5	63.7	7.1	8.8
Sakahogi	66.0	66.5	6.7	9.7
Tomika	63.9	64.0	5.5	10.0
Toki	65.1	62.2	7.2	9.7
Tajimi	64.3	62.9	7.4	8.6

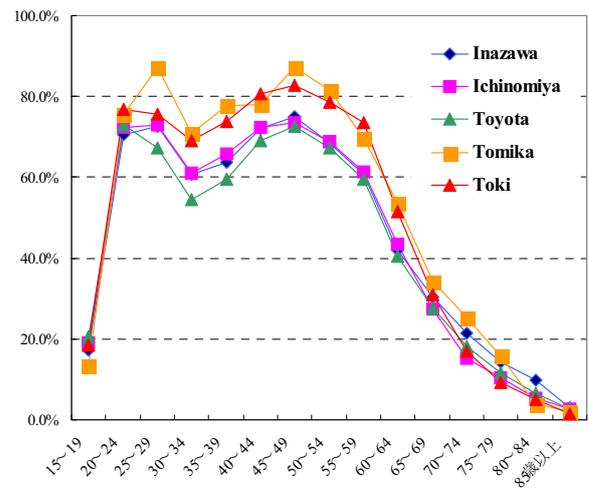


Fig. 4 Employment rate of women by age

加していることがわかるが、人口増加、減少地域では増加率に大きな違いがある。

2006 年の労働力率に関して、加茂郡坂祝町、富加町以外の地域でマイナス傾向となっているが、人口の減少地域よりも桑名市や日進市など増加地域が低い値を示している。この原因として女子の労働力が大きく影響していると考えられる。

Fig. 4 は女性の年齢別就業率を示したものである。全体をみると、20 代前半で 70%以上の就業率が結婚や出産、育児等の理由で仕事から離れたり、一時的に休んだりし、30 代後半から仕事に復帰、再就職するといった傾向が見られるが、地域別にみると、人口増加地域の方が 25 歳~34 歳にかけて大きく減少していることがわかる。これには、核家族などでは、育児や家事の分担者を得るのが比較的難しいなどといった、前節でも説明した家族形態の違いや産業構造の違いが考えられる。産業構造の違いに関しては、次の節で分析、把握をする。

3.4 主要基盤産業

3.4.1 最大構成比による産業機能分類

Table 7.は 2006 年の各地域における産業別就業者人口

Table 7. Component ratio of employment (large classification)

	Ichinomiya	Inazawa	Kuwana	Nissin	Toyota	Seki	Sakahogi	Tomika	Toki	Tajimi
All industry	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Agriculture, Forestry and Fisheries	0.1	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3	1.3	0.3	0.1	0.1
Mining	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	1.0	0.0	0.0
Building	6.3	4.8	5.5	7.6	6.0	6.3	7.8	3.3	5.9	5.9
Manufacture	24.0	44.8	32.1	15.7	24.1	37.1	53.6	60.7	20.0	33.3
Electricity, Gas, Heat, Waterworks	0.4	0.2	0.2	0.6	0.5	0.3	0.0	0.1	0.4	0.2
Information communication	0.5	0.6	0.4	4.2	0.2	0.1	0.0	0.0	0.5	0.2
Traffic	5.8	4.2	8.1	2.9	3.0	3.5	2.2	5.9	6.1	4.5
Wholesale and retail trade	21.2	12.6	18.9	19.3	20.7	17.4	8.8	8.7	25.6	24.0
Finance and insurance	2.0	1.2	1.3	0.8	2.3	1.4	0.0	0.0	2.7	1.0
Real estate	1.2	0.8	1.0	1.2	1.2	0.8	0.4	0.2	0.9	0.6
Restaurant lodging	9.5	6.2	6.9	8.8	8.4	6.5	2.8	3.8	8.2	6.1
Medical welfare	9.8	5.2	8.0	10.0	9.7	7.3	7.5	3.5	9.7	8.6
Education study-support	4.7	3.7	4.0	14.4	4.7	5.2	3.6	5.8	4.4	3.9
Combined service	1.0	0.8	0.9	1.8	1.3	1.6	2.1	0.7	1.1	0.9
Service	11.8	13.4	11.1	11.2	15.4	10.0	6.8	3.6	11.7	9.3
Civil service	1.6	1.3	1.5	1.3	2.3	2.1	3.1	2.3	2.8	1.2

の構成比を示したもので、そのうち最大の値を示す産業を、その地域の産業機能を代表するものとみなす方法である。

Table 7.によると、人口増加地域において、製造業が産業機能を代表する地域は、一宮市、豊田市、稲沢市、桑名市、関市であり、日進市は卸売・小売業が当てはまることがわかる。また、減少地域においては、加茂郡富加町、坂祝町、土岐市は製造業、多治見市は卸売・小売業が代表産業であることがわかる。しかし、この方法の問題点として2つ考えられる。1つは産業大分類における各産業にはもともと就業者が多い部門と少ない部門があるという点である。構成比をみると、つねに製造業、卸売・小売業、サービス業が上位を、農林漁業、電気・ガス・熱供給・水道業が下位を占めることになり、この方法では3つ以外の産業で特色を持っている地域でも、その産業が最大の構成比を示すことはほとんどないので分類される地域は現れない点である。2つ目は、人口増加地域のように、最大構成比が全就業者の半数に満たない産業を主要基盤産業として示すのは合理性がないという点である。

このような場合に用いられるのが、次に示す修正ウィーバー法である。

3.4.2 他指標の組み合わせによる産業機能分

修正ウィーバー法は、それぞれの組み合わせで構成する産業構成比が同一であったと仮定した場合の理論値と、各産業の実際の構成比である実際値との分散を計算し、分散が最小である組み合わせを主要基盤産業とみなす方法である。式を以下に示す。

$$V = \sum (x - x')^2$$

V : 組み合わせ指数 x : 実際値 x' : 理論値

計算方法を豊田市を例に説明する。

まず、Table 7.に示す構成比(%)を大きい順に並べると、製造業(44.8)、サービス業(13.4)、卸売・小売業(12.6)、飲食店・宿泊業(6.2)、医療・福祉(5.2)(以下、この順にF, Q, J, M, Nとしてあらわす)となる。そして、F, FQ, FQJ, FQJM, FQJMNという組み合わせを考え計算すると、順に3051.73, 1364.51, 956.48, 1030.31, 1120.75となり、最も値の小さいFQJの組み合わせ、つまり製造業、サービス業、卸売・小売業の三産業が豊田市の主要基盤産業ということになる。

同様に、各地域の主要基盤産業を求めた結果をTable 8.に示す。

人口増加地域に関して、すべての地域に共通している産業は製造業、卸売・小売業、サービス業であることがわかる。また、主要となる産業が多数存在しており、様々な産業が普遍的に立地していることも特徴として挙げられる。豊田市は他の地域にくらべ3つと少ないが、製造業が全体の約45%と半数近くをしめていることが大きく影響していると考えられる。他にも特徴として医療・福祉や飲食店・宿泊業など第三次産業が多く基盤をして属していることがいえる。

人口減少地域に関しては、共通主要基盤産業として製造業が挙げられることがわかった。また加茂郡富加町、坂祝町のように基盤産業が少なく活動割合も約60%前後となり、比較的産業が特化している地域と、多治見市や土岐市のように人口増加地域と類似している産業が主要基盤として属している地域があることがわかる。

ここで、人口増加および減少地域ともに共通している産業である製造業に注目することにする。製造業をより細かく分類した構成比を用いて、同様の分析を行い各地

Table 8. Main core industry

	main core industry	number of employees	rate (%)
Ichinomiya	manufacture, wholesale and retail trade, service, medical welfare, restaurant lodging	131759	76.3
Inazawa	manufacture, wholesale and retail trade, service, traffic, medical welfare	47996	78.1
Kuwana	manufacture, wholesale and retail trade, service, medical welfare, restaurant lodging	78460	78.3
Nissin	wholesale and retail trade, manufacture, education study-support, service, medical welfare, building	29319	86.9
Toyota	manufacture, wholesale and retail trade, service	146409	70.8
Seki	manufacture, wholesale and retail trade, service, medical welfare, restaurant lodging	35655	78.3
Sakahogi	manufacture, wholesale and retail trade	1408	62.4
Tomika	manufacture	1571	60.7
Toki	manufacture, wholesale and retail trade, service, medical welfare	35295	66.9
Tajimi	manufacture, wholesale and retail trade, service, medical welfare	22889	75.2

Table 9. Main core manufacture

	main core manufacture	number of employees	rate (%)
Ichinomiya	fiber industry, plastic product, grocery, machinery, clothes and fiber product	21547	65.2
Inazawa	mechanery, plastic product, transport equipment, electric machinery and apparatuses, fiber industry,	11322	59.0
Kuwana	mechanery, metallic manufacture, iron and steel, electron element and device, grocery, transport equipment	10540	68.6
Nissin	transport equipment, information communication, machinery, grocery, plastic product	2753	60.8
Toyota	transport equipment	69924	64.9
Seki	metallic manufacture, machinery, plastic product, transport equipment, clothes and fiber product	11388	68.0
Sakahogi	mechanery, transport equipment, metallic manufacture	945	73.8
Tomika	transport equipment	1535	68.6
Toki	ceramics and clay product	5319	60.0
Tajimi	ceramics and clay product	6531	74.2

域の主要製造業を把握し、その結果を Table 9. に示す。

Table 9. より、人口増加地域に関して、自動車産業において製造品出荷額全国 1 位の豊田市が輸送用機械器具で 64.9% を占めており、唯一一つの製造業が特化していることを除いて、産業大分類と同様、様々な製造業が主要業として存在している。また人口減少地域で、製造業が産業の中でも特化しており重要な産業である加茂郡富加町、坂祝町では一般機械器具（産業用の機械設備がメインである）、輸送用機械器具が基盤であり、多治見市、土岐市で美濃焼や陶磁器生産日本一で有名な窯業・土石製品が主要基盤業として存在していることがわかった。また、この 2 つの地域は主要基盤産業で人口増加地域と類似した傾向であったが、製造業に関して、加工・機械組み立て製造と伝統製品といった違いがあり、今後需要の拡大を図れる産業か、そうでない産業かといった違いが影響しているとも考えられる。

4. まとめ

本研究では、国勢調査や統計年鑑から得られた年齢構造および労働力構造に関する指標を用いて、人口増加と減少地域の地域構造特性の違いを把握した。

その結果を以下に示す。

人口増加地域

- 年少者、高齢者に対する扶養負担の程度が低い
- 夫婦のみ、高齢層の核家族・複合家族、若い層の核家族などの家族形態の違い
- 多数の産業が主要基盤産業として存在

人口減少地域

- 扶養負担の程度が高い、全国平均レベル
- 少子高齢化の進行
- 生産年齢人口の偏りによる労働力の低下
- 主要基盤産業が特定の産業に特化する傾向

今後の課題として、人口移動の要因を特定するため、人口増減と地域特性の時間的変容とを検討することが必要である。

参考文献

- 1) 濱 英彦: 日本人口構造の地域分析, 千倉書房, 1984.
- 2) 濱 英彦, 山口喜一: 地域人口分析の基礎, 古今書院, 1997.
- 3) 石川義孝: 人口移動転換の研究, 京都大学学術出版会, 2001.
- 4) 大友 篤: 日本の人口移動, 大蔵省印刷局, 1996.

(原稿受理日 平成 20 年 9 月 24 日)

幹線道路における速度抑制効果分析の理論解析

山田美知太郎¹⁾ 松井寛²⁾

The theoretical analysis of speed control through a suburban highway effects

Michitaro YAMADA¹⁾ and Hiroshi MATSUI²⁾

Abstract

The purpose of this study is to build a theoretical model concerning speed control effects by lower speed vehicles and apply it to National Highway route 19, where a social experiment has been conducted for the purpose of reduction of the average speed through the highway. As a result, it was clarified that, when the traffic volume reached its peak, the decreasing value in average speed became from 1.5 times to 2.0, and the rate of an admissible overtaking section length along the highway was less 0.3 or 0.4, the effects of speed control became very bigger.

1. はじめに

地方部の幹線道路では通過大型車両による騒音・振動等の沿道環境問題や交通事故の多発が依然として大きな社会問題になっている。木曾地域を貫く国道19号線もそういった問題を抱える幹線道路のひとつである。こういった交通環境問題に対して、国道19号線を走行するすべての車両を対象に、スピード抑制などの遵法走行の確立をめざして「木曾かめクラブ」といった組織が立ち上げられている。木曾かめクラブでは、クラブに加入している走行車が、遵法走行を促すペースカーとしてどの程度の速度抑制効果を生んでいるかということについての調査が行われている。こういった調査データを参考に速度抑制効果の理論化を行うことによって、理論的な観点から様々な考察を行うことが可能になると考える。

本研究では速度抑制の理論を構築し、木曾かめクラブの調査データについて理論による検討を行い、理論的観点からの速度抑制効果について考察する。

2. 速度抑制理論

既存の理論式を参考に速度抑制理論の構築を行った。速度抑制理論では、走行する車両を低速車と高速車の2種類に分け、状況に応じた挙動をする車両から走行車全体の平均速度を求める。この理論構築において次のよう

な理論式を立てた。

$$X = f(v, V, \psi, \lambda_1, \lambda_2, \alpha)$$

X : 走行車全体の平均速度

v : 低速車の速度

V : 高速車の最高速度

ψ : 走行車全体における低速車の割合

λ_1 : 上り車線の交通量

λ_2 : 下り車線の交通量

α : 追い越し可能区間の割合

理論の内容は以下のとおりとなる。

理論を立てる前提として、追い越し不可区間のある両側2車線道路を仮定する。

この車道走る車を2種類にわけ、片方を常に速度 v で走る低速車とし、もう片方を状況に応じた速度で走る最高速度 $V(V > v)$ の高速車とする。高速車は可能な限り速度 V で走り、低速車に追いついたときは速度 v で追従走行し、可能なときに低速車を速度 V で追い抜くという行動を繰り返すものとする。この速度変化を繰り返す高速車が単位時間あたりに進む距離を u とする。

ここで、車道走る低速車の割合を ψ とおくと、車道における走行車全体の平均速度 X を求める次の式が立て

$$X = (1 - \psi)u + \psi v \quad (1)$$

1) 大学院理工学研究科修士課程建設システム工学専攻 2) 建設システム工学科

1) Master Course of Civil Engineering 2) Department of Civil Engineering

とおける。

次に高速車が単位時間あたりに進む距離 u について考える。この u を決定するにあたって必要と考えられる要因として、高速車が単位時間あたりに低速車を追い越す回数 p 、低速車に追いついた高速車が低速車を追い越すまでの追従時間 θ をおく。これらを低速車の速度 v と高速車の最高速度 V に加えて考えると

$$u = p\theta v + (1 - p\theta)V \quad (2)$$

という式が立てられる。

次に高速車が単位時間あたりに低速車を追い越す回数 p について考える。ここで、上り方向車線の交通量を λ_1 とする。静止地点では $\psi\lambda_1$ の低速車が観測されることになる。高速車は u という距離を単位時間に走るのだから、高速車中で観測される同一方向の低速車の数、つまり単位時間あたりに低速車を追い越す回数 p は

$$p = \frac{u - v}{v} \psi \lambda_1 = \left(\frac{u}{v} - 1 \right) \psi \lambda_1 \quad (3)$$

となる。また、式(2)の両辺を v で除し、1を引くと

$$\frac{u}{v} - 1 = (1 - p\theta) \left(\frac{V}{v} - 1 \right) \quad (4)$$

となる。この式(4)に式(3)を代入することにより

$$p = (1 - p\theta)(\mu - 1)\psi\lambda_1 \quad (5)$$

となる。ここに $(\mu = V/v)$ とおいている。さらにこの式

(5)を p について解くと

$$p = \frac{(\mu - 1)\psi\lambda_1}{1 + (\mu - 1)\psi\lambda_1\theta} \quad (6)$$

となる。

次に高速車が低速車を追い越すまでの追従時間 θ について考える。

いま $(t+dt)$ 時間以内低速車に追従して追い越す確率 $q(t+dt)$ は t 時間以内の追従時間で追い越せる確率 $q(t)$ と t 時間の追従では追い越せなくて最後の dt 時間内に追い越せる確率との和である。しかし t 時間以内の追従で追い越せない確率は $1-q(t)$ であり、最後の dt 時間内に追い越せる確率は dt 時間内に対向車が通過する確率 $A_1(dt)$ と通過した瞬間から追い越せる確率 $P(0)$ との積である。 $A_1(dt)$ というのは、交通流がポアソン分布であると仮定すると $\lambda_2 dt$ (λ_2 は対向交通量) である。したがって

$$q(t + dt) = q(t) + [1 - q(t)]P(0)\lambda_2 dt$$

$$\therefore q'(t) = [1 - q(t)]P(0)\lambda_2$$

$$q(t) = 1 - ce^{-\lambda_2 P(0)t}$$

初期条件として $q(0)=0$ であるから、 $c=1$ となり

$$q(t) = 1 - e^{-\lambda_2 P(0)t} \quad (7)$$

がえられる。これがただちに追い越しができなかった条件の下での、 t 時間追従の後追い越しできる確率を与えるのである。ただちに追い越しのできる確率は $P(0)$ であるから、ただちに追い越しのできない確率は $[1-P(0)]$ であって、これらの場合を含めた t 時間以内の追従によって追い越すことのできる確率 $Q(t)$ は

$$Q(t) = p(0) \cdot U(t) + [1 - P(0)] [1 - e^{-\lambda_2 P(0)t}] \quad (8)$$

ここに $U(t)$ は単位関数である。したがって、 t 時間追い越し待ちをした後に追い越せる確率密度は

$$P(0)\delta(t) + \lambda_2 P(0)[1 - P(0)]e^{-\lambda_2 P(0)t} \quad (9)$$

で与えられる。ここに $\delta(t)$ はデルター関数である。よって追従の式は

$$\theta = [1 - P(0)] / \lambda_2 P(0) \quad (10)$$

で与えられる。しかし、追い越しに要する時間を τ とすると、 τ 時間以上対向車がこなければ追い越せるわけであるから、 $P(0)$ は車頭間隔が指数分布であるという仮定をいれると

$$P(0) = e^{-\lambda_2 \tau} \quad (11)$$

ただし追い越し禁止区間ではただちに追い越すことができないので、追い越し可能な区間/全区間 = α とおくと

$$P(0) = \alpha e^{-\lambda_2 \tau} \quad (12)$$

となる。したがって、式(12)を式(10)に代入することにより

$$\theta = \frac{1 - \alpha e^{-\lambda_2 \tau}}{\alpha \lambda_2 e^{-\lambda_2 \tau}} \quad (13)$$

が得られる。この式(13)を式(6)に代入することによって p が求まる。

以上より θ, p が求まるので式(2)を求められることになるので、それにより式(1)を用いて平均速度 X を求めることができる。

ところで追い越しに要する時間について考えてみる。追い越される車は1台ずつであるとする。Fig.1に示すように、高速車が低速車の後方 S という距離 (A) から追い越

はじめ、 τ' 時間の後低速車の前方 s の位置(B)で追い越しを完了したものとすれば、 τ' 時間で、低速車ならば $\mu\tau'$ 時間で A 地点に到達するであろう。したがって対向車が BA 間を走行するのに要する平均の時間は

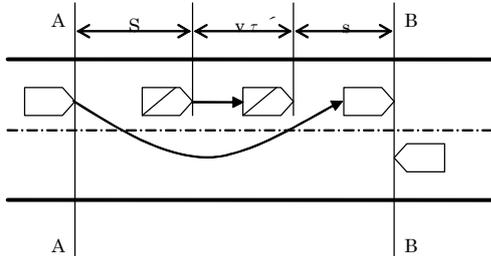


Fig.1 追い越しに関するイメージ

$\tau'\{1 + (\mu - 1)\nu\}$ となる。ゆえに静止地点 A で観測している人にとっては

$$\tau = \tau'\{2 + (\mu - 1)\nu\} \tag{14}$$

に相当する時間だけ対向車がこなければ追い越しが発生するといえるのである。しかして τ' は

$$\tau' = (S + s) / V - v \tag{15}$$

である。この τ' は文献²⁾における実験によると速度にあまり関係なくほぼ 6~7 秒と考えてよいことがわかっていいる。さらにいえば平均の τ' の値は 6.4 秒となっている。よってこの τ を求めるにあたって必要な値である τ' は 6.4 秒とする。

速度抑制理論により、低速車による速度抑制効果がさまざまな状況によってどのように変化するかを検討を行うことができる。

3. 理論的検討に用いる調査データ

理論から得られる速度抑制効果の情報の特徴を確かめるためには実際の速度変化に関する具体的な情報が必要である。

理論による検討を行うにあたって、木曾かめクラブの調査データを用いる。用いる調査データは平成 17 年度の木曾かめクラブ目標台数シミュレーションに用いたものと、平成 18 年度の木曾かめ車両の走行確認調査で得られたものの 2 種類である。Fig.2 は平成 17 年度の調査データであり、大型車両における時間ごとの平均速度と木曾かめ車両の混入割合の関係を表している。Fig.3 は平成 18 年度の調査データであり、木曾かめ車両と非木曾かめ車両の平均速度の違いを表している。この 2 種類の調査データはそれぞれ内容が異なったものとなっているので、それぞれの調査データに対して内容の多少異なる理論的

検討を行った。

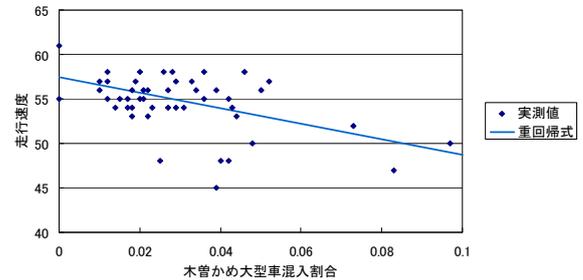


Fig.2 木曾かめ大型車混入割合と走行速度の関係

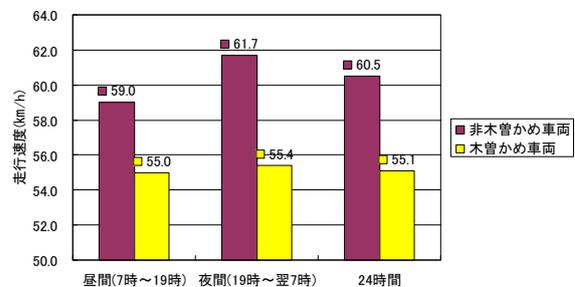


Fig.3 木曾かめ車両の平均走行速度

4. 理論的検討と応用の結果と考察

平成 17 年度の調査データのうち必要なパラメータを理論式にパラメータとして組み込む。理論によって得られるグラフと調査から得られるグラフを比較するため、調査結果での走行速度と木曾かめ大型車混入割合 (0~0.1) という関係に対して、理論では平均速度と走行車全体に占める低速車の混入割合 (0~0.1) との関係のグラフを同時に表していくことにする。

まず、理論における高速車を非木曾かめ車両と見立て、社会実験の結果を参考に木曾かめ車両の混入割合が 0% のときの走行速度 57.4 km/h を高速車の最大速度として設定する。

次に、理論における低速車を木曾かめ車両と見立て、規制速度以下で走るものとして設定する。この低速車の速度には、調査データの重回帰グラフを参考にグラフの形が最も近づく値を設定することでグラフを調整する。

交通量の設定について、調査では大型車両のみの計測をしていることなど正確な交通量のデータとしては不十分なので、道路交通センサスを参考に、この車道の交通量を測定しているデータを利用する。交通量の設定には、調査の対象地である木曾郡木曾町日義の平日 24 時間交通量の平均を値とする。24 時間交通量は上り下り計 18,774 台となっているので、1 時間の平均は上り下り計 782 台となる。片側の平均はこの半分の値とし、交通量の設定値は 391 台/h とする。

追い越し可能区間の割合は、交通安全事業の取り組みの資料を参考に設定する。資料によると、管理延長 91.7 km 中センター分離がされて追い越しが不可能な区間が 30 km とされているので、追い越し可能な区間の割合は 0.672 とする。

以下には国道 19 号線におけるデータの概要を示す。

Table 1. 国道 19 号線の概要

管理延長	91.7 km
センター分離区間	30.0 km
追い越し可能区間	61.7 km (割合 0.672)
規制速度	50 km/h

この結果、平成 17 年度の調査データについての理論的検討では、Fig.4 に示すような平均速度と低速車混入割合の関係を表した理論グラフが成り立つ。同時に、Fig.4 には交通量がピークに達する時の理論グラフを理論の応用として表示しており、このグラフにより交通量がピークに達するときは低速車による平均速度の抑制力が 24 時間の平均に比べて 2 倍近くになると考えられる。

次に Fig.5 には混入割合を 3% または 5% に固定したと

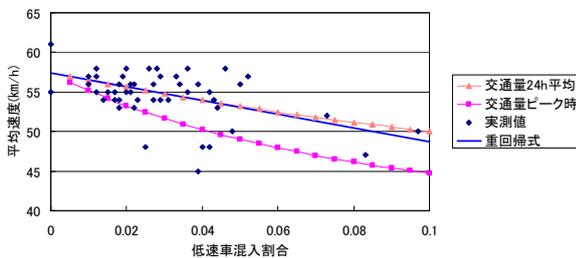


Fig.4 平成 17 年度調査データの理論グラフ

きの平均速度と追い越し可能区間の関係の理論グラフを表示しており、このグラフにより追い越し可能区間の割合が 0.4 を下回るあたりから速度抑制効果が急激に大き

Table 2. 理論グラフ (交通量 24h 平均) の設定概要

低速車の速度	35.0 km/h
高速車の最大速度	57.4 km/h
上り車線の交通量	391 台/h
下り車線の交通量	391 台/h
追い越し可能区間の割合	0.672

Table 3. 交通量ピーク時グラフの設定概要

低速車の速度	35.0 km/h
高速車の最大速度	57.4 km/h
上り車線の交通量	575 台/h
下り車線の交通量	725 台/h
追い越し可能区間の割合	0.672

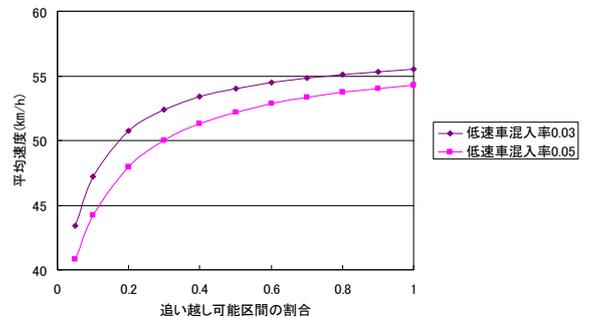


Fig.5 平成 17 年度調査データの応用理論グラフ

くなるということが考えられる。

平成 18 年度の調査データから取り上げるのは速度の値のみである。この調査データから非木曾かめ車両の平均速度を理論における高速車の最高速度とし、木曾かめ車両の平均速度を理論における低速車の速度として対応させる。時間帯については 24 時間平均のものを用いるとして、高速車の最高速度 60.5 km/h、低速車の速度 55.1 km/h を設定する。交通量や追い越し可能区間の割合については、場所が平成 17 年度の調査と同様なので前項と同様の値を用いる。Fig.6 に平均速度と低速車混入割合の関係を表した理論グラフを表示している。同時に、Fig.6 には交通量がピークに達する時の理論グラフを理論の応用として表示しており、このグラフにより交通量がピークに達するときは低速車による平均速度の抑制力が 24 時間の平均に比べて 1.5 倍近くになると考えられる。

5. 結論

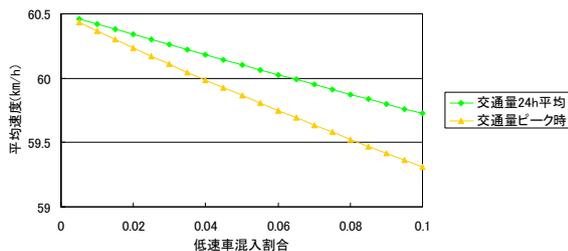


Fig.6 平成 18 年度調査データの理論グラフ

Table 4. 理論グラフ (交通量 24h 平均) の設定概要

低速車の速度	55.1 km/h
高速車の最大速度	60.5 km/h
上り車線の交通量	391 台/h
下り車線の交通量	391 台/h
追い越し可能区間の割合	0.672

Table 5. 交通量ピーク時グラフの設定概要

低速車の速度	55.1 km/h
高速車の最大速度	60.5 km/h
上り車線の交通量	575 台/h
下り車線の交通量	725 台/h
追い越し可能区間の割合	0.672

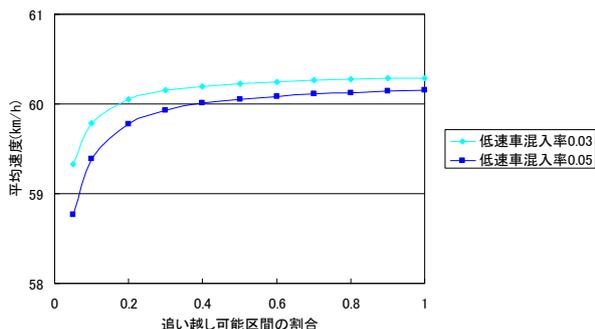


Fig.7 平成 18 年度調査データの応用理論グラフ

次に Fig.7 には混入割合を 3%または 5%に固定したときの平均速度と追い越し可能区間の関係の理論グラフを表示しており、このグラフにより追い越し可能区間の割合が 0.3 を下回るあたりから速度抑制効果が急激に大きくなるということが考えられる。

平成 17 年度データに対する理論においては、実際の調査によって得られた結果に対応するために速度調整を行い、低速車の設定速度に 35 km/h という値を設定したが、平成 18 年度データに対する理論においては低速車の走行速度には木曾かめ車両の平均速度として 55.1 km/h という値を設定した。この設定は大きな差であり、速度の情報に大きな影響を与えたと考える。具体的な問題としては、平成 17 年度側では大型車両についての調査しか扱っていないことや、調査された車両の数自体がまだまだ少なかったということが考えられる。また実際に規制速度を守る車両がいなければ、走行車全体の平均速度は規制速度を下回ることにはないし、規制速度 50 km/h の車道で 35 km/h の速度で走る車両はあまりいないとも考えられるので、その点では平成 17 年度データに対する理論よりも平成 18 年度データの方が現実味はあるようにも感じられる。いずれにしてもこの点から考えられることは、低速車の速度抑制効果によって走行車全体が規制速度に近づく状況をつくるためには、木曾かめ車両のような理論上の低速車が規制速度をしっかりと守っていく意識が必要だということだと考える。

また追い越し可能区間と平均速度の関係を表したグラフをたてた結果、平成 17 年度側では追い越し可能区間が 0.4 を下回るあたりから平均速度に急激な速度抑制効果が出ている結果が表れ、平成 18 年度側では追い越し可能区間が 0.3 を下回るあたりから平均速度に急激な速度抑制効果が出ているという結果が表れたので、両者から似たような結果を得ることができた。これは、速度状況にかかわらず、追い越し可能区間が 0.3~0.4 を下回るときは低速車による速度抑制効果が急激に大きくなることを表しており、このような状況が実現できれば、木曾かめ車両などによる速度抑制効果が一層高まるといえる。

今後の課題として、理論についてより正確な考察をするために、車両全体について平均速度と低速車混入率の関係性を調査し、同時に低速車の平均速度と高速車の平均速度を調査したデータを取る必要があると考える。さらに調査を国道 19 号線に限らず別の状況におけるデータの理論検討を行うことによって、理論と現状について明確な比較を行うことによって理論の応用性を高めることができると思う。

【参考文献】

- 1) 木曾かめクラブ：
木曾かめクラブ HP
<http://www.cbr.mlit.go.jp/iikoku/kisokameclub/index.htm>
- 2) 佐々木 綱：交通流理論改訂版 pp.13～17, 1993.
- 3) 国道 19 号交通環境改善協議会：
第 9 回（平成 17 年度第 3 回）国道 19 号交通環境改善協議会，資料 2, 2006.3.
第 10 回（平成 18 年度第 1 回）国道 19 号交通環境改善協議会，資料 3, 2007.1.
- 4) 国土交通省中部地方整備局 道路部：
平成 17 年度 道路交通センサス報告書, 2007.3.

(原稿受理日 平成 20 年 9 月 24 日)

愛知県藤前干潟における渡り鳥環境の変化に関する研究

野呂真吾¹⁾ 田中 浩²⁾

Behavior changes of migratory birds in the Aichi Fujimae tideland
Shingo NORO¹⁾ and Hiroshi TANAKA²⁾

Abstract

Nagoya City abandoned due to active citizen movement to change garbage disposal place to Fujimae tideland. During April in 2007 between January in 2008 we tried the observations of water quality, bird species and numbers, and bottom animals once a week. This shows some poor oxygen water blocks are frequently observed and have influenced bottom animals and then birds.

Between 2000 and 2001 numbers and species of migratory birds were drastically changed. The reason could be why Tokai heavy rainfall and resulting flood flew large amount of soils and sands through the Shinkawa river and changed the bottom shape of Fujimae tideland. This leads to serious changes of bottom animals and then migratory birds.

Key word: Environmental assessment book , Environmental change of migratory bird

1. はじめに

藤前干潟は名古屋港の湾奥にある干潟で日本最大級のシギ、チドリ類の飛来地として国際的にも重要視されている。名古屋市がこの干潟にゴミ埋め立て処分場を計画し、1998年に環境アセスメントを実施した結果、「計画が渡り鳥などの生息環境に影響することは明らか」としながらも、人工干潟の造成などを条件に埋め立てに着手しようとした。しかしながら、代償措置としての人工干潟造成で現干潟の環境を守ることが極めて困難であるとする環境庁（現環境省）の見解が1999年に発表され、名古屋市民の反対もあり、名古屋市は藤前干潟の埋め立てを断念した。

藤前干潟は、名古屋港西南、臨海工業地域の中にある干潟で、面積はおよそ250ヘクタールである。伊勢湾に残る最後の干潟で2002年に鳥獣保護区特別保護地区に指定、さらに同年ラムサール条約にも登録され、日本最大の渡り鳥の飛来地として有名である。

それでは、現在の藤前干潟周辺の環境はどうなっているのだろうか。本研究では大気・水質・土壌・鳥の種類と数の現地調査を行い現在と1998年のアセスメント時の環境変化を調査する。この藤前干潟の環境アセスメントは本来の意味で妥当だったのだろうか。環境アセスメントが法律として制定されたのが1997年（平成9年）である。しかし藤前干潟はそれ以前に影響評価書^②の作成が行われているのである。

名古屋市のゴミ埋め立て問題で揺れたこの藤前干潟を、もう一度調査してみたいと考えた。そこには数少なくなった自然環境をなぜ残さなければいけないのか、都会の中で生き残りをかけた自然生物の現在の生息図が浮かび上がってくる。

本研究では、2007年1月から2008年の12月にかけて週に1回の水質調査・鳥類調査を行うことで環境影響評価書が作られた時の生活環境・自然環境と現在の生活環境・自然環境の変化や鳥類の分布の変化について詳しく検討することを目的とする。また平成12年と13年の間に鳥類の飛来数の減少が確認されている。その原因や新川の護岸工事に伴う水質・底生生物や鳥類の動向についても考察したい。

1) 大学院理工学研究科環境創造学修士 2) 環境創造学科

1) Master of Environmental Science and Technology

2) Department of Environmental Science and Technology

2. 藤前干潟の現況調査

2.1 藤前干潟の概要

図1に示す藤前干潟は、伊勢湾に流れ込む庄内川、新川、日光川の河口に広がる砂・泥から成る干潟を含む区域で、さらに、庄内川河口干潟、新川河口干潟、そして藤前地先干潟の3つの干潟に分けられる。

藤前干潟は、名古屋市の南西に位置し、大都市部としては貴重な自然を残している場所となっている。



図1 藤前干潟の場所

2.2 調査方法

愛知県や研究機関の資料を用いて藤前干潟周辺の概況を調べる。

水質：庄内川・新川河口干潟調査会の資料⁽³⁾

鳥類：あいちの環境及び野鳥観察館のデータ⁽⁴⁾

底生生物：庄内川・新川河口干潟調査会（第1～11回資料）⁽³⁾

2.3 現地調査

2007年の環境を実際に藤前干潟で表1の方法で測定を行い、これまでの環境の推移を比較・検討することを目的とする。

時期や対象項目、使用機器は以下に示すとおりである。

対象時期：2007年4月から2008年1月

対象項目：水質(図2参照)、鳥類の調査

使用機器：マルチ水質モニタリングシステム U-21XD
[図3参照]

水質の8項目(pH・溶存酸素・導電率・塩分・TDS [全溶存固形物量]・海水比重・温度・濁度)を同時測定する。

2.4 データ解析

大気、水質、土壌、鳥類の生息状況を元に環境影響評価が行われた時と現在の生活環境の変化や鳥類の行動パターン等を解析する。

表1 現地で測定する項目

1) pH (水素イオン濃度)
2) 溶存酸素 (DO)
3) 導電率 (COND)
4) 塩分 (SAL)
5) 全溶存固形物質 (TDS)
6) 温度 (TENP)
7) 濁度 (TURB)
8) 海水比重 (σ_t)

2.5 現況調査の結果

2007年4月から12月までの現地調査において、pHの経月変化を図4に、水温の経月変化を図5に、DOの経月変化を図6に示す。

新川・庄内川・日光川のpHは6~8の間で、中性に近い値を示した。

水温に関してはすべての地点で7月に最高を記録し30°Cを超える地点もある。最低は12月で13°Cが最低となっている。

また、夏季でもDOの値は2mg/lを下回ることにはなかった。名古屋港や藤前干潟のくぼ地から貧酸素水塊が夏季に拡散され干潟全域に広がると予測されていたが、くぼ地の埋め戻しは水面下10cmのみの測定では貧酸素水塊が広がる様子は十分確認できなかった。しかし、庄内川・新川河口干潟調査会(第11回資料)⁽³⁾と、藤前干潟の南西にくぼ地があり、その底10cm周辺はDOの値が2mg/lを下回る貧酸素水塊が形成されていることがわかる。平成17年までの激特工事によってくぼ地も現在では2~3mの深さまで埋め戻しが行われ以前と比べれば貧酸素水塊は少なくなっている[図2参照]。

しかし必要な土砂が工事期間内に確保できなかったため3mの深さまでしか埋め戻されず、現在も藤前干潟を脅かす要因の一つとなっている。

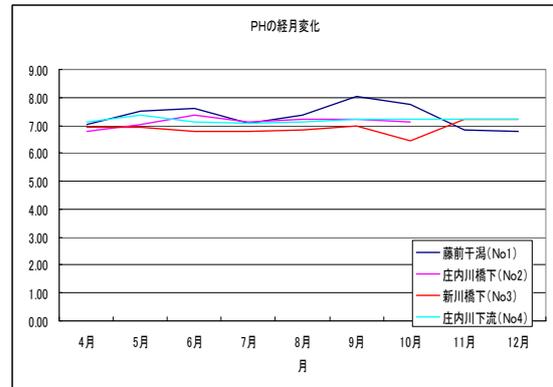


図4 pHの経月変化

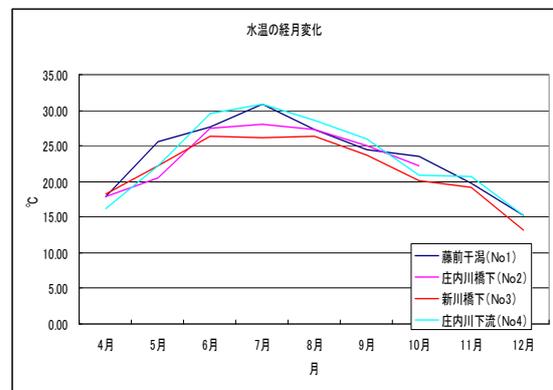


図5 水温の経月変化

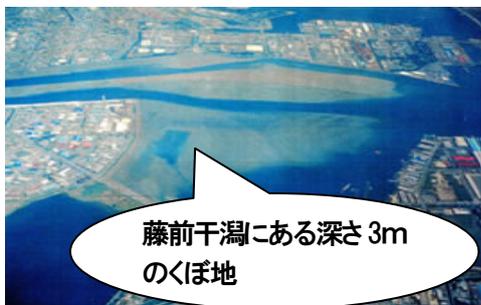


図2 藤前干潟のくぼ地



図3 マルチプローブU-21XD

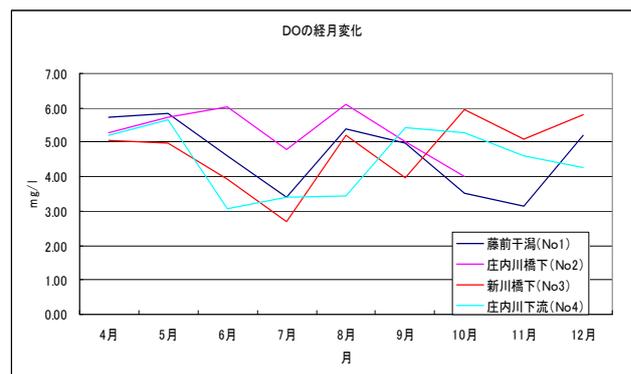


図6 DOの経月変化

3. 鳥類

3.1 目的と概要

名古屋市による環境影響評価書⁽²⁾が作られた平成 10 年と平成 18 年の環境の差を調べる目的で、鳥類の種類数や季節変化、鳥類の飛来数に大きな変化のある平成 12 年以前の環境とそれ以後の環境変化、また、鳥類の行動パターンを解析する

3.2 調査方法

1) 定点カウント

干潟及び海域を対象に干潮時、満潮時、正午時、野鳥観察館前と藤前干潟活動センター前の地点から調査範囲内で観察された鳥類の種類を記録した。

2) 行動パターン

鳥類の潮位変化、時間変化による生息場所及び特性を調べることが目的とし、日の出から日の入りまで1時間ごとに記録した。

3) 調査場所

調査範囲は図 7 に示す通り、藤前干潟西地区の野鳥センター（調査域のほぼ南端）から庄内川・新川橋のところまでとする。



図 7 調査範囲

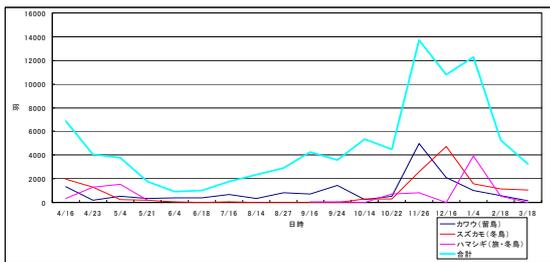


図 8 平成 18 年の飛来数と種類数の関係

3.3 調査結果

平成 18 年に愛知県の行った既存資料調査⁽⁷⁾によって確認された鳥類は、11 目 25 科 107 種で延べ個体数 68608 羽が確認された。これらの鳥類の種構成を目別にみるとチドリ目が 37 種 (34.5%) と最も多く、次いでスズメ目が 35 種 (32.7%) であった。

渡り鳥の区分からいくと種類数では冬鳥が 53.9%、夏鳥が 0.8%、旅鳥・漂鳥 16.9%、留鳥 28.2%と渡り鳥がその半数以上を占めていた。

優先的に出現したのは表 2 に示すとおりスズカモが最も多く 13579 羽 (19.79%) であり、次いでカワウ 12833 羽 (18.70%)、オナガカモ 9489 羽 (13.83%) となっていた。

平成 18 年の既存資料が鳥類の越冬中の調査における種類及び個体数の季節変化を図 8 に示す。

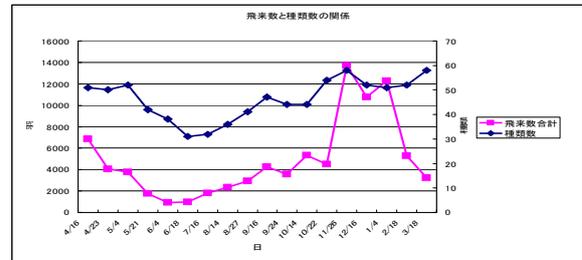


図 9 平成 18 年における月別の飛来数状況

種類数については春季の渡り鳥の時期である 4 月に 50 種類と最も多くなるほか 10 月から 2 月くらいまでの秋から冬にかけても毎月 50 種以上の種類数が確認できる。

図 9 に示す個体数においては変動が激しく、秋から冬にかけて最も大きく増加し 11 月 27 日に 13726 羽の鳥類が確認できた。一方、春から夏にかけて個体数は減少し 6 月には 990 羽と最小個体数が確認できた。

表 2 平成 6 年と平成 18 年の鳥の個体数の変化

平成 6 年	個体数	割合 (%)	平成 18	個体数	割合 (%)
オナガカ	57935	20.70	スズガモ	13579	19.79
ハマシギ	51109	18.20	カワウ	12833	18.70
スズカモ	30472	10.90	オナガガ	9489	13.83
カワウ	23680	8.40	カルガモ	5875	8.56
カルガモ	17808	6.40	ハマシギ	5815	8.48

4. 考察

4.1 鳥類の減少傾向と東海豪雨の関係⁶⁾

図10に示す通り平成12年を境にハマシギの飛来数が激減している。カワウのような渡り鳥ではない留鳥は変化していない。

その原因の一つとして底生生物の変化が上げられる。

ハマシギは主に水生昆虫、ゴカイ類、ヨコエビなどの甲殻類を捕食しているのに対しカワウは魚を捕食している。1994年から2001年までに行われた7回の全域の定量調査の結果、133種の底生動物が確認されている。また、ウミゴマツボなど11種のRDB種が確認された。1994年の調査ではゴカイ、ホトトギス、ニホンドロソコエビが優先していたのに対し、2000年9月の東海豪雨後の2001年に実施された調査では、ウミゴマツボ、ヤマトスピオが優占し、優占種が明らかに変化していた。2004年の調査によると、干潟本体ではウミゴマツボ、カワグチツボ、ソトオリガイ、アナジャコが優占し、アシ原湿地内では「絶滅危惧IA類」とされたフトヘナタリ、「同II類」のヒロクチカノコ及び希少な巻貝の1種が採集された。また、希少な魚類の1種も目視確認された。

東海豪雨のもたらした環境の変化に底生生物が対応できなかった結果になった。また鳥類も底生生物の上位種であるため生態系のピラミッドが崩れ、鳥類の飛来数の減少の繋がったと推測される。

4.2 貧酸素水塊と底生生物の関係⁵⁾

考察の4.1に鳥類と東海豪雨の関係性について述べたが、実際東海豪雨の影響だけで鳥類が激減したのではない。東海豪雨以前にも起こっている貧酸素水塊と底生生物の関係について述べたい。

藤前干潟では1997年からアナジャコの調査⁵⁾されていて、例年夏の終わりに貧酸素水塊の影響を受け、アナジャコやゴカイなどに大きなダメージを与えていることが研究されている。その原因は伊勢湾の汚染や、河川から流れ込む汚濁物質も関係するだろうが、直接的には藤前干潟中央部にある、幅180m、長さ300m、深さ5mの大きな、くぼ地の存在にあると推測される。このくぼ地は1953年の伊勢湾台風直後の堤防復旧のために土砂を採取した跡といわれ、1998年の名古屋市による環境アセスメント評価書にも、この深みで貧酸素水塊の発生が見られることが指摘されている。

1997年から1999年まで藤前干潟を守る会で行われた研究報告⁵⁾と、1998年8~9月かけて藤前干潟西部で底

生生物が激減していること、また1999年にも同様の傾向が見られたと報告されている。幸いこのときのダメージはヨコエビ、ゴカイ、スナモグリ、アナジャコと順番に少しずつ回復に向かい半年後にはある程度まで環境が戻った。しかし1999年にも貧酸素水塊が上昇し、ただでさえ1997年の貧酸素水塊の影響で減少しているのにまた個体数が減少し、2000年以降もあまり芳しい状態ではなくなっている。

貧酸素水塊は、力の弱い幼生や卵が捕食される等自然の中での生態系や食物連鎖が行われるのとは違い、親の世代までダメージを受けるため、次の世代への影響が計り知れない。一般的に底生生物にみられる甲殻類は数年の寿命があり、一匹の固体が一生の間に2~3度繁殖時期に参加する。これは、天候や海流などの変化によって、卵や幼生が壊滅的な打撃を受けても成体が生き残っていれば次の繁殖期で増加することを表している。しかし貧酸素水塊のように卵、幼生、成体の区別なくダメージを受けた場合、その世代だけでなく次の世代つまり数年先にまで影響が及ぶ。

現在の藤前干潟は、生態系としてみた場合、非常に奇妙なバランスの上に成り立っているように思われる。全くの自然干潟の場合、そこに流れこむ河川があり、潟土と有機物の供給が行われる。河口部にはアシ原があり、河口の汽水域から干潟、浅海域へと、緩やかな傾斜が続く。

この緩やかに変化してゆく一続きの環境が、本来の姿であるが、藤前干潟の場合、いわば「干潟」の部分だけを切り出したような環境が「突如」出現する。藤前干潟の東側を流れる「新川」は、元はと言えば治水目的のために掘られた人工の川であり、上流は自然の川であるが、下流は完全に人工のものである。河口部にもアシ原はそれほど発達しておらず、本来そこで浄化されるはずの有機物は、藤前干潟に流入しているのであろう。西側とはいえば、流れがほとんど無いに等しい「日光川」であり、水門によって、過剰な水がオーバーフローする程度の「川」である。

この2つの川に挟まれた藤前干潟は、通常の渚のように「海に向かって緩やかに傾斜する」のではなく、「土砂を運んでくる新川から流れのほとんど無い日光川に向かって緩やかに傾斜する」という、不思議な地盤高の変化をする。さらに、陸との境には「海岸」を持たない。伊勢湾台風後に強化されたという堤防から、いきなり干潟が生えるのである。堤防の捨石のある部分は、まるで波の静かな「磯」であり、結果、堤防の直下は、干潟に合わせて水の動く滞になっている。

さらに、干潟の南端はというと、新川と日光川の流路が合流するため、流路と船舶の航路を確保するため、定期的に浚渫される。「緩やかに浅海域へと変化する」という環境は望むべくもない。藤前干潟は全体として南端の尖った五角形になり、そして、これ以上南側への干潟の発達はない。

名古屋市の行なった環境アセスメントによると、新川上流の護岸整備に伴い、土砂の供給が減少しているため、藤前干潟は、徐々に「やせている」とのことである。しかし、考えようによっては、この事が藤前干潟を絶妙のバランスの上に保たせているといえる。新川が、現在以上の土砂を供給し始めたら、藤前干潟は、現在の干潟部分だけがかさ上げされる結果になりかねない。そうでなくとも、干潟東端は、新川の運んでくる砂泥によって、砂質化が進んでいるのである。

このように考えてくると、藤前干潟が、いかに特殊な環境にあるかがわかってきて、改めて考えさせられてしまう。面積的にも100ha程の小さな場所が、よくも「日本有数の渡り鳥の中継地」であり得るものである。もし、ここが自然の干潟であれば、仮に貧酸素水塊が数回発生し、底生生物が激減したとしても、おそらくすさまじい回復力を示して、立ち直ってくるであろう。しかし、藤前干潟の場合、状況がかなり特殊で、いわばガラス細工のような、箱庭のような「干潟」である。したがって、最低限、かつて破壊した部分すなわちバランスを崩す原因となり得る部分については修復する必要がある。

5. 結論

渡り鳥の中継地である藤前干潟を1998年に名古屋市によって行われた環境アセスメント^②と比較しつつ再度調査を行った。愛知県の定常観測に加えて、2007年1月から2008年の12月にかけて週1回の大気質調査・水質調査・鳥類調査・底質調査を行ない、それぞれの変化について検討した結果、大気質には基本的変化はなかったものの、水質では貧酸素水塊が干潟地形の変化のため随所に見られた。この貧酸素水塊は底生生物に少なからぬ悪影響を与えた。

特に興味を引くのは、2000年と2001年の間に鳥類の飛来数の減少と種類の変化が顕著に確認されたことである。その原因は2000年9月の東海豪雨による新川の護岸工事に伴う土砂の流出によって餌となる干潟の底生生物の変化によるものと結論付けられる。

このように表面的には変化してないように見える干潟に意外な変化が進行していることを明らかにされた。

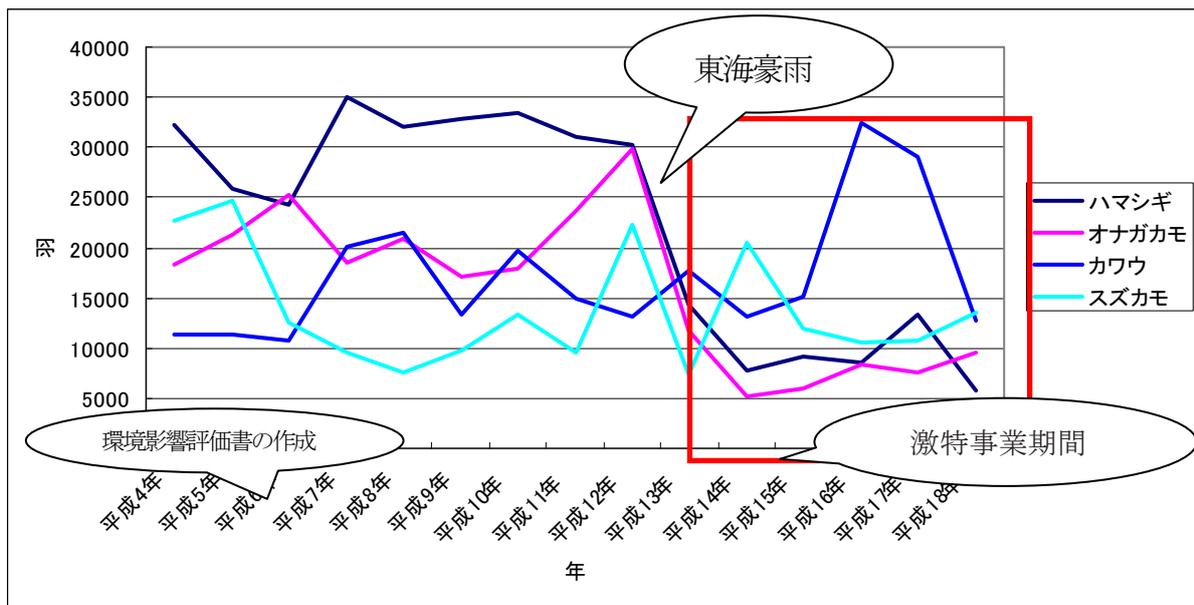


図10 東海豪雨以前と以後の主要鳥の推移

謝辞

本研究を進めるにあたり、幅広い立場からご指導くださいました名城大学理工学部環境創造学科、酒巻史郎教授と名城大学理工学部環境創造学科伊藤政博教授に感謝の意を表します。

(原稿受理日 平成20年9月24日)

参考文献

- (1) 環境省総合環境政策局環境影響評価課：環境影響評価情報支援ネットワーク
<http://www.env.go.jp/policy/assess/index.html>
- (2) 環境影響評価書 平成10年 名古屋市
- (3) 庄内川・新川河口干潟調査会：第1～11回河口干潟調査会資料
<http://www.rfc.or.jp/syonai/higata.html>
- (4) 名古屋市鳥類観察館
<http://www.inae-bird-watching-place.org/>
- (5) 干潟を守る会 藤前干潟におけるアナジャコ類に対する貧酸素水塊の影響
<http://www.shimin.gr.jp/download/fujimae/fujimae1.pdf>
- (6) 自然環境局：海域ごとの生物相と干潟の現状—過去の比較 2005
<http://www.biodic.go.jp/>
- (7) 生物多様性情報システム
<http://www.biodic.go.jp/J-IBIS.html>

自転車走行の安全性確保のための線誘導に関する研究

浅井 沙織¹⁾・高橋 政稔²⁾・大影 佳史²⁾

A study about the line instruction for safety security at the time of the bicycle run

Saori ASAI・Masami TAKAHASHI・Yoshifumi OKAGE

Abstract

We do the run experiment of the bicycle which We used a line to guide it . We gather a run trace. We analyze psychology and the run trace of the person of run about guiding a bicycle from the questionnaire result of the experiment in a line. We gathered up the result that examined that We made a bicycle the environment that the person who got could run safely.

1. はじめに

自転車は、通勤、通学、買い物、レジャーと、年齢・性別を問わず手軽で便利な交通手段として幅広く利用されている。しかし、道路交通法による自転車の規定をほとんどの人が不認知・無知識であり、歩道を自転車で走行し、自転車と歩行者や自転車と電動車いす利用者との交錯事故発生率が増加し、歩道上で混乱を招いているのが現状である。本来ならば、自転車走行者は自転車専用道路、および通行の許可がない場合、車道外側線内を走行しなければならない。

注¹⁾ 車道を走行する場合、自動車と自転車走行者が共存しているので、自転車走行者は交通弱者となる。既存の道路上では、自転車専用道路を新たに創出することは道路幅員と多大なコストが必要になるので、不可能に近い。このことを踏まえ、高橋らは、自転車の線誘導の研究¹⁾で誘導の有効性を究明しているが、より詳細な検討が必要である。そこで本研究は、誘導線を用いた自転車の走行実験を行い、走行軌跡を把

握するとともに、被験者へのアンケート結果から線による自転車の誘導について、走行者の心理と走行軌跡を分析し、走行者が安心してより安全に走行できる環境となるかについて検討した結果をまとめた。

2. 自転車走行実験

誘導線を引き、被験者による走行実験を行う。

ここでは、図.

1のような自転車の軌跡に対して、はみ出し回数と振れ幅を採取した。図. 1の場合、はみ出し回数は7回と数える。また、振れ幅とは、各

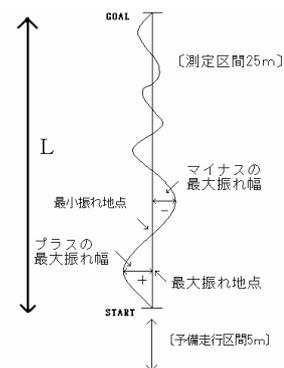


図. 1 実験概略図

1) 大学院 理工学研究科 修士課程 環境創造学専攻

2) 環境創造学科

1) Master Course of Environmental Science and Technology

2) Department of Environmental Science and Technology

自転車は、一般的な婦人用自転車（26インチ）（図. 2）・マウンテンバイク（24インチ）（図. 3）・折りたたみ自転車（18インチ）（図. 4）の三種類を使用し、誘導線がない場合・誘導線が5cm幅員の場合・10cm幅員の場合の三種類を、各自転車で一回ずつ走行する。被験者は、10～20, 30～40, 50～60代の男性・女性を対象とし各年代別で5人の被験者を対象に走行実験を行った。また、実験場所は名城大学内の平坦地で、走行実験に支障を齎さない25mを測定する。なお、測定区間の手前には予備走行区間（5m）を設け、走行状態の安定化を図った。



図 2. 婦人用自転車



図 3. マウンテンバイク



図 4. 折りたたみ自転車



図 5. 軌跡測定器具



図 6. 実測風景



図 7. 実験器具

自転車の前輪部に水を垂らしながら走行できる

ように、管とコック（図. 5. 6. 7）を装着し走行軌跡を採った。

3. 被験者アンケート

走行実験後被験者にアンケートを行った。三種類の自転車で各走行線を一回ずつ走行した後アンケートにて、自転車利用頻度・意識調査を行った。

4. 走行実験の結果および分析

4. 1 単純集計による結果

誘導線の幅が5cm幅員の時よりも10cm幅員の時の方がはみ出し回数が少ないという結果より、誘導線の幅が広いほうが意識しやすいと考えられる。

50～60代の男性、女性は折りたたみ自転車での走行は最もはみ出し回数、はみ出し幅が多かったため危険であるといえる。50～60代の男性は、婦人用自転車で10cm幅員の誘導線上を走行したとき、50～60代の女性は婦人用自転車で5cm、10cm幅員の誘導線上を走行したとき最もはみ出し回数が少なかったため、安全であるといえる。10～20, 30～40代の男性は、折りたたみ自転車で10cm幅員の誘導線上を走行したとき、10～20, 30～40代の女性は婦人用自転車で10cm幅員の誘導線上を走行したときが最もはみ出し回数、はみ出し幅が少なかったため安定した走行であると考えられる。（表. 1, 表. 2）

表. 1 男女別平均振れ回数

	折りたたみ自転車		婦人用自転車		マウンテンバイク	
	男	女	男	女	男	女
0cm	0.29	0.29	0.34	0.30	0.31	0.34
5cm	0.28	0.27	0.26	0.21	0.22	0.21
10cm	0.16	0.25	0.20	0.20	0.15	0.17

表. 2 年代別平均振れ回数

	折りたたみ自転車			婦人用自転車			マウンテンバイク		
	20代	30・40代	50・60代	20代	30・40代	50・60代	20代	30・40代	50・60代
0cm	0.34	0.24	0.22	0.35	0.35	0.25	0.36	0.29	0.28
5cm	0.30	0.25	0.31	0.27	0.21	0.22	0.25	0.16	0.22
10cm	0.17	0.2	0.24	0.18	0.17	0.28	0.18	0.10	0.18

また、マウンテンバイクに関しては、年代別、男女別により振れ回数の結果に顕著に表れた。これらの結果から体型の違いや自転車の構造、被験者の経験回数も影響していると考えられる。

4. 2 データの差の検定

自転車走行軌跡から自転車の最大振れ幅の差の検定、はみ出し回数の差の検定を、また、自転車の車種別、誘導線の幅員別で分散分析をした。

4. 2. 1 振れ幅について

振れ幅の差の検定では、自転車の車種別、誘導線の幅別でいずれも有意差は見られなかった。このことから、誘導線により蛇行時の振れ幅を軽減させることは難しいと言える。(表. 3, 表. 4, 表. 5)

表. 3 婦人用自転車の誘導線別差の検定

分散分析表						**:1%有意 *:5%有意
要因	偏差平方和	自由度	平均平方	F 値	P 値	判定
誘導線 (0.5・10cm)	0.15	2	0.07	6.38	0.0031	**
誤差	0.63	51	0.01			
全体	0.78	53				

表. 4 折りたたみ自転車の誘導線別差の検定

分散分析表						**:1%有意 *:5%有意
要因	偏差平方和	自由度	平均平方	F 値	P 値	判定
誘導線 (0.5・10cm)	0.10	2	0.05	5.44	0.0072	**
誤差	0.49	51	0.01			
全体	0.60	53				

表. 5 マウンテンバイクの誘導線別差の検定

分散分析表						**:1%有意 *:5%有意
要因	偏差平方和	自由度	平均平方	F 値	P 値	判定
誘導線 (0.5・10cm)	0.24	2	0.12	8.25	0.0008	**
誤差	0.76	51	0.01			
全体	1.01	53				

4. 2. 2 はみ出し回数について

はみ出し回数の差の検定では、表. 6 に示すように、自転車の車種別による有意差は見られなかったが、誘導線の幅別では 1%、年代別では 5%の危険率で有意であるという結果が得られた。このことから、年齢によってはみ出し回数に違いが見られるが、男女別では差が見られない。また、誘導線がある場合、誘導線に沿って走行するという自転車走行者心理が働いたと考えられる。(表. 6)

表. 6 車種別, 年代別, 誘導線別によるはみ出し回数の差の検定

分散分析表		**:1%有意 *:5%有意				
要因	偏差平方和	自由度	平均平方	F値	P値	判定
自転車の種類	3.08	2	1.54	2.64	0.1310	
年代	7.54	2	3.77	6.47	0.0212	*
誘導線 (0.5, 10cm)	33.89	2	16.94	29.11	0.0002	**

5. アンケートの結果

5.1 単純集計による分析

アンケートと走行データから, ほぼ毎日自転車に乗っていると答えた人は男女問わず, その他の回答をした人達よりはみ出し幅・回数ともに少ないことが分かった. このことより, 普段自転車に乗る回数が多い人は, やはり, 乗らない人達よりも安定して走行出来ることがわかる.

5.2 相関分析による分析

相関分析を用いてまず, アンケートのみの相関性を分析した. その結果, 年齢を問うアンケート項目と一番走行しやすかった誘導線を問うアンケート項目には相関性が見られ, また, 自転車に乗る頻度を問うアンケート項目と普段使用している車種にも相関性があることが分かった. (表. 11)

表. 11 アンケートの相関表

単相関	年代	質問1	質問2	質問3	質問4	質問5	質問6
年代	1.0000						
質問1	0.0851	1.0000					
質問2	0.5155	0.2676	1.0000				
質問3	-0.0130	-0.1214	0.0930	1.0000			
質問4	0.2907	0.2221	0.0851	-0.1188	1.0000		
質問5	0.3546	0.4286	0.1221	0.2896	-0.1091	1.0000	
質問6	0.2778	0.1616	-0.1808	-0.0229	0.2686	0.6018	1.0000

次に, 走行実験後の意識調査と実際の走行データとの相関性を求めることにした.

最も乗りやすい車種を問うアンケートの項目と婦人用自転車で行った走行実験の振れ幅, はみ出し回数のデータの相関性を分析した.

また, 誘導線の太さとそれぞれの車種の各はみ出し幅・はみ出し回数の相関性を求めた. その結果, 折りたたみ自転車・マウンテンバイクでは相関性がなかったものの, 婦人用自転車からは10cmの誘導線の場合の振れ幅の値と5%の危険率で相関性が見られた. この結果より, 婦人用自転車で10cmの誘導線を走行することで, 振れ幅の値が減るという関係がなり立っていることが分かった. (表. 12)

表. 12 乗り易い車種と婦人用自転車の振れ幅・はみ出し回数のデータの相関表

振れ幅	質問	線なし	線5cm	線10cm
質問	1.0000			
線なし	-0.3885	1.0000		
線5cm	-0.1740	0.7145	1.0000	
線10cm	0.0323	0.0521	0.2008	1.0000
はみ出し回数	質問	線なし	線5cm	線10cm
質問	1.0000			
線なし	0.3783	1.0000		
線5cm	0.0613	0.6510	1.0000	
線10cm	-0.0021	0.4429	0.3296	1.0000

また, はみ出し幅とはみ出し回数のデータ同士の相関性も分析した. その結果, アンケートの回答と実際の走行データでははみ出し幅・はみ出し回数では相関性が見られなかった. そのため, 意識的なものと実際の行動は関係がないと考えられる. しかし, はみ出し幅の線がない場合と線が5cmの場合, はみ出し回数の線がない場合と5cmの場合のそれぞれに相関性があることから各線の有無によりはみ出し幅・回数ともに減るということに関係性があることが分かった.

また、自転車利用頻度とそれぞれの車種の各はみ出し幅・はみ出し回数の相関性を求めた。その結果、婦人用自転車とマウンテンバイクでは相関性がなかったものの、折りたたみ自転車では、はみ出し幅の場合の5 cmと10 cmとはみ出し回数の場合の線がない場合とで、それぞれ5%の危険率で相関性が見られた。

6. まとめ

これらの分析結果より、誘導線によりはみ出し幅を軽減させることは難しいと言える。しかし、線の有無により、また、誘導線の太さによりはみ出し回数が減少している傾向にあることが分かった。また、アンケートの分析結果より、試走実験後の意識調査の結果と実際に走行したデータとでは、相関性がないことが分かった。つまり、無意識のうちに誘導線により安全に走行できるように導かれているといえる。

7. 考察と今後の課題

線により自転車走行者は誘導されることがわかった。また、道路交通法の改正を知っていながら、それでもなお歩道を走行している人が多いことも認識できた。現在の道路構造令³⁾では、自転車走行者用誘導線を引くことは可能ではない。歩車分離を図る道路交通法が施行されようとしている現在、道路構造令を見直し、自転車の特性を考慮するべきであると考えている。また、自転車対歩行者、自転車対自動車の事故発生を未然に防止する方策の一つになると考えている。さらに、自転車の道路上での存在を明確にすることで自転車走行を妨害している自動車の違法路上駐車台数を軽減させることも可能になると考えている。また、本研究では、視界の開けた平坦路のみ、白色誘導線の幅員5 cm、10 cmのみしか実験を行っていない。よって、様々な条件下で利用される自転車の特性を考慮し今後も研究していく必要がある。

参考文献

- 1) 高橋ほか「自転車の線誘導に関する研究」, 土木学会第27回年次学術講演会概要集, 1972.
- 2) 「改正道路交通法のあらまし」, 愛知県警察, pp.9-10, 2007.
- 3) 「道路構造令の解説と運用」, 日本道路協会, pp.78-83, 2007.

注1) 1970年(昭和45年)8月20日に道路交通法が改正され、自転車は軽車両に属し歩道と車道の区別のある道路では原則として、車道の左側を通行しなければならないが、車道外側線がある場合は路側帯の走行可である。

平成20年6月19日までに施行された法律²⁾では、普通自転車を運転する幼児や児童は歩道上を通行できるが、それ以外の走行者は車道を走行しなければならないことになっている。

名古屋市内における二箇所の都市公園内における池の水質について

—中村公園と庄内緑地公園—

伊藤政博¹⁾ 星野由典²⁾

Water Quality in Ponds of Two Urban Parks in Nagoya City -Nakamura and Shounairyokuchi Parks-

Masahiro ITO¹⁾, Yoshinori HOSHINO²⁾

Abstract

In the three ponds of Nakamura Park, algae appear abnormally when the water temperature (greater than fifteen degrees Celsius) rises from spring to autumn, and the water turns green. In the three ponds of Shounairyokuchi Park, a float grass abnormally proliferates from summer to autumn, and the natural water surface is not visible. The assessment of the ponds' water quality due to visited park people then is not good. The purpose of this study was to examine the causes of water-quality pollution in these ponds. The water quality of the ponds in Nakamura and Shounairyokuchi Parks was measured one time per month from July 2006 to September 2007. The measurements revealed that the water supply to Nakamura Park contained a relatively high level of phosphorus and the water supply to Shounairyokuchi Park contained a relatively high level of nitrogen.

1. はじめに

中村公園および庄内緑地公園は、名古屋市内のよく知られた公園で地域の住民の憩いの場として日頃より親しまれている。庄内緑地公園には地下鉄の駅が公園内にあることもあって、市民はもとより小中学校、幼稚園などの遠足にかなりの頻度で利用されている。

中村公園内には太閤池、瓢箪池、ハス池が、また庄内緑地公園内にはガン池、ボート池、水鳥池があり、これらの池は公園でもかなりのスペースを占めている。公園への来訪目的と池の水質について、平成 18 年に加代¹⁾ が公園内で 76 人にアンケート調査、また 50 軒の民家への訪問調査をしている。これによると、中村公園を訪れる目的は全体の 40%が散歩で、次いで子供(孫)を遊ばせるが 30%、その他が 10%、憩いの場・参拝が 9%、ラジオ体操が 2%であった。さらに、池の水質について来園者はどのように感じているかを調べた結果、「汚れている」が全体の 64%、「やや汚れている」が 28%で、両方で 92%に達していることを示した。庄内緑地公園については、山田²⁾ が平成 19 年 11 月に庄内緑地公園を訪れた 80 人に対してアンケート調査を

行った。来園の目的は、全体の 42%が散歩で、次にレジャー、自然観察、その他がそれぞれ 14%、バードウォッチング 6%、庄内緑地グリーンプラザ 5%、陸上競技場 3%、テニスコート 2%であった。三つの池の水質について調べた結果、ガン池は「やや汚れている」と「汚れている」で 68%となっている。ボート池は「やや汚れている」と「汚れている」を加えると 56%となっている。水鳥池の水質は「やや汚れている」と「汚れている」は 63%となっていることを明らかにした。平均すると約 6 割の人が「汚れている」、「やや汚れている」と評価している。

以上のように、二つの公園の来園目的は散歩(40%)が共通している。さらに、池の水質については中村公園では全体の約 90%、庄内緑地公園では約 60%の人が汚れを指摘している。このように、二箇所の公園の池の水質は、一般の来園者の目から決してよく見られていない。この原因として、中村公園内の池は、日射と水温の影響により春から秋にかけて藻類の異常発生により、水が緑色に変色する。また、庄内緑地公園内の池には水面には赤色の浮き草が大量に発生し、夏から秋にかけて水面が青から赤く変色して、水面が見えなくなるといった異様な景観を呈することが挙げら

1) 環境創造学科
1) Department of Environmental Science and Technology

2) 株式会社 建設技術研究所
2) CTI Engineering Co., Ltd.

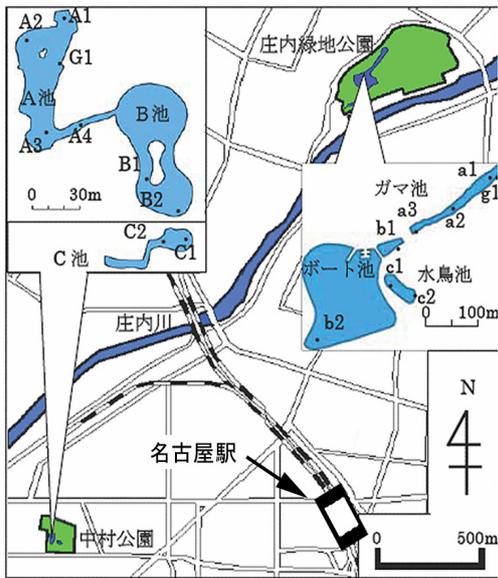


図1 中村公園と庄内緑地公園の池の位置



写真1 アオコ(藻類)によって水が緑色に変色した中村公園・瓢箪池(平成17年4月11日撮影)



写真2 庄内緑地公園・ボート池の水面を覆うアカウキクサ(平成20年9月20日撮影)

れる。これらの原因については、まだよくわかっていない。

2. 研究目的

図1の中に示すように中村公園内にはA池(太閤池), B池(瓢箪池), およびC池(ハス池)があり, これらの池の水温が約15°C以上^{3) - 6)}になり, 日射が加わると, 藻類が異常に発生し, 水が緑色に変色(写真1)する。夏季には日中, 藻類の光合成により池の水質, DO値は過飽和状態になる。さらに夜から朝方には藻類の呼吸作用のためDO値は貧酸素状態になることが昼夜測定から明らかになっている⁷⁾。さらにこの変化は季節的にも変わることがわかっている。

庄内緑地公園ではGamma池, ボート池, および水鳥池には, 夏季から秋にかけて浮草(アカウキクサ)が大量に発生(写真2)する。

筆者らは, 二箇所の池を対象に2006年7月~2007年9月にかけて月に1回の水質調査を行い, この15ヶ月間の結

果に基づいて興味のある経月的な水質の変化を明らかにした⁸⁾。本研究はこの水質の経年月的な変化と藻類および浮草の存在について検討を加える。

3. 中村公園内の池(太閤池, 瓢箪池, ハス池)の概要

中村公園には, 石とコンクリートを組み合わせて造った3つの池がある。太閤池(本研究ではA池と称す)のG1点から水量46m³/日の地下水が供給されている。この水は瓢箪池(B池)に流れ, さらにその一部がハス池(C池)へと水が供給されている。この池の概要が表1にまとめてある。また, この池の水には, 筆者らが採水して顕微鏡で調べたところ, 次のような藻類等を確認している⁶⁾。すなわち, 藍藻類(*Microcystis aeruginosa*: アオコ), 珪藻類(*Asterionella Formosa* Hass: ホシダカケイソウ), 原生動物

表1 中村公園内の池の概要

築造年	(A. D.)	1902
供給地下水量	(m ³ /day)	146
水表面積	(m ²)	1,445
総水量	(m ³)	500
平均水深	(m)	0.5~1
滞留時間	(hour)	72

表2 庄内緑地公園内の池の概要

築造年	(A. D.)	1986
供給地下水量	(m ³ /day)	20
水表面積	(m ²)	21,800
総水量	(m ³)	18,760
平均水深	(m)	0.5~1.3
滞留時間	(day)	938

(*Euglena Ehrenbergii* KLEBUS), および緑藻類 (*Dictyoshaerium pulchellum* WOOD:デクチオスフェリウム科); (*Snedes quadricauda* BREBISSE:セネデスムス科) である。

4. 庄内緑地内の池(ガマ池, ボート池, 水鳥池)の概要

昭和25年~43年にかけて庄内川の治水事業を愛知県が行っていたが, 昭和44年から国土交通省に引き継がれた。上流では砂防事業及び小里川ダム建設, 中・下流では小田井遊水地として河川の改修事業が行われた。その一環として遊水池を大都市部の憩いの場にするため庄内緑地公園内にテニスコートなどのスポーツ施設と三つの池(ガマ池, ボート池, 水鳥池)が整備された。これらの池は敷石とコンクリートで造られた人工の池である。ボート池の岸は一部がすり鉢状にしてある。池の概要が表2にまとめてある。

庄内川が洪水で水位が上昇すると, 洪水は洗堰から庄内緑地公園内に流れ込むようになっている。洪水が収まったあとに, 流れ込んだ洪水は再び庄内川へ放流される。国土交通省中部地方整備局庄内川河川事務所の資料⁹⁾によると, 平成3年9月19日台風18号・秋雨前線, 平成11年6月30日梅雨前線, および平成12年9月12日台風14号・秋雨前線(東海豪雨)による出水時には公園内に洪水が流入している(写真3)。これらの池にはこれまでに三回洪水が流入し, 洪水の貯留機能を果たしている。その折には, 相当の洪水による栄養成分(沈泥)が, 園内および池底に堆積残留したものと推定される。通常は, 池の水の蒸発分を補う程度の地下水がガマ池に供給され, ボート池と水鳥池に流れている。この他には降雨による雨水の供給があるのみである。

これらの池には写真2のようにアカウキクサの異常繁殖によって水面が赤く変色する。アカウキクサ(*Azolla*



写真3 平成12年9月東海豪雨による浸水 (提供:庄内川工事事務所)

表3 マルチプローブW-23Pの測定項目と範囲

測定項目		測定範囲
pH	水素イオン濃度	0.0~14.0
COND(ms/m)	導電率	0~99
TURB(NTU)	濁度	0~800
DO(mg/l)	溶存酸素	0~19.9
TEMP(°C)	水温	0.0~55.0
TDS(g/l)	全容固形物量	0.00~0.65
ORP(mV)	酸化還元電位	-1999~1999
NH ₄ ⁺ (mg/l)	アンモニウムイオン	0~199.9
NO ₃ ⁻ (mg/l)	硝酸イオン	0~199.9
Ca ²⁺ (mg/l)	カルシウムイオン	0~199.9

表4 ポータブル簡易全窒素・全リン TNP-10の測定項目と範囲

測定項目		測定範囲
T-N(mg/l)	全窒素	0.200~10.0
T-P(mg/l)	全リン	0.050~5.00

imbricata)は, アカウキクサ科アカウキクサの植物で, 水生シダ類に属する浮草である。かつては水田雑草として嫌われた。水面を覆いつくし, 水温が上がらなくなるためである。しかし, 除草剤に弱いいためか, 現在では被害がないどころか, 絶滅危惧種になってしまった。春先は緑色しているが, 秋には赤に色づくのが, 名前の由来である¹⁰⁾。

渡辺¹¹⁾によると, アカウキクサは次のような性質がある。日平均気温15~30°Cの範囲で増殖する。最適温度は大体25°C前後である。*A. filiculoides*と日本産オオアカウキクサは高温に弱く, 低温を好む。最適温度は大体20°C前後で, 日最高気温が30°Cを超えると生育が低下するが, *A. filiculoides*と*A. rubra*以外は33°Cくらいが生育最高気温。生育の最低気温は10°Cくらいである。寒さには零下5°Cくらいまでは耐えられる。



写真4 庄内緑地公園ボート池の水質調査

なお、庄内緑地公園内の池の水については、中村公園のように採水してその存在を視認していないが、藻類の存在が水の色から考えられる。

5. 水質測定

堀場製作所製のマルチプローブ W23-P を用いて、二箇所の公園の池を対象に計測点を設けて水質を測定する。測定項目は表 3 に示す 10 項目である。さらに、全窒素・全磷の計測は表 4 に示す東亜ディーケーケーのポータブル簡易計 TNP-10 を用いた。

中村公園内の池の水質の測点は、マルチプローブ W23-P を用いて図 1 に示す G1, A1~C2 までの全 9 測点で現地測定を、またポータブル簡易全窒素・全磷計 TNP-10 を用いて A2, G1 (地下水給水地点), B1, C2 の 4 測点から採水し、大学の実験室で測定した。

庄内緑地公園内の池については、図 1 中に示すガマ池に a1~a3 の 3 点、ポート池に b1 と b2 の 2 点、水鳥池に c1 と c2 の 2 点の合計 7 測点を設け、同様に現地測定(写真 4)

を行った。また、全窒素と全磷については、g1 (地下水給水地点) a2, b2, c2 の 4 箇所から採水して、大学の実験室で測定した。

6. 水質の経年月の変化

6.1 経年月変化

中村公園内と庄内緑地公園内の池の 12 項目の水質を 2006 年 7 月~2007 年 9 月までの 15 ヶ月間、月 1 回測定した。その中で、特に pH, TURB, DO 値の経年月の変化を図 2 にまとめた。さらに、これらの水質測定項目に影響を与える気温、水温、降水量および日射量が対応させて図中に示してある。図 2(a) の A 池の水質値は測点 A1~A4 の平均値で、B 池の水質値は測点 B1 と B2 値の平均、C 池の水質値は測点 C1 と C2 値の平均である。また、庄内緑地公園については、ガマ池の水質は測点 a1~a3 の平均、ポート池は b1 と b2 の平均、水鳥池は c1 と c2 の平均が図 2(b) に経年月的にまとめてある。この図の DO 値の経年月変化には、飽

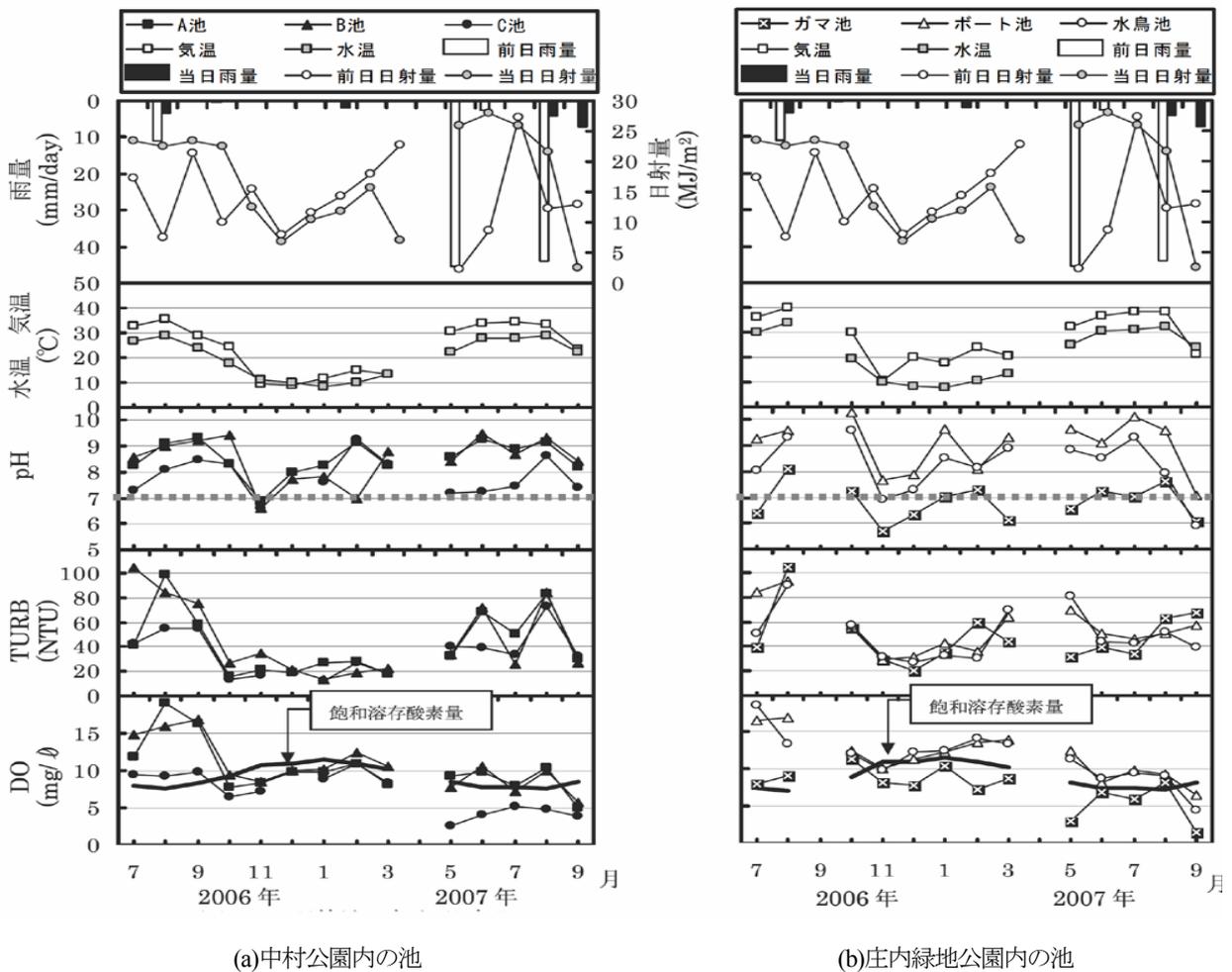


図 2 水質の経年月変化

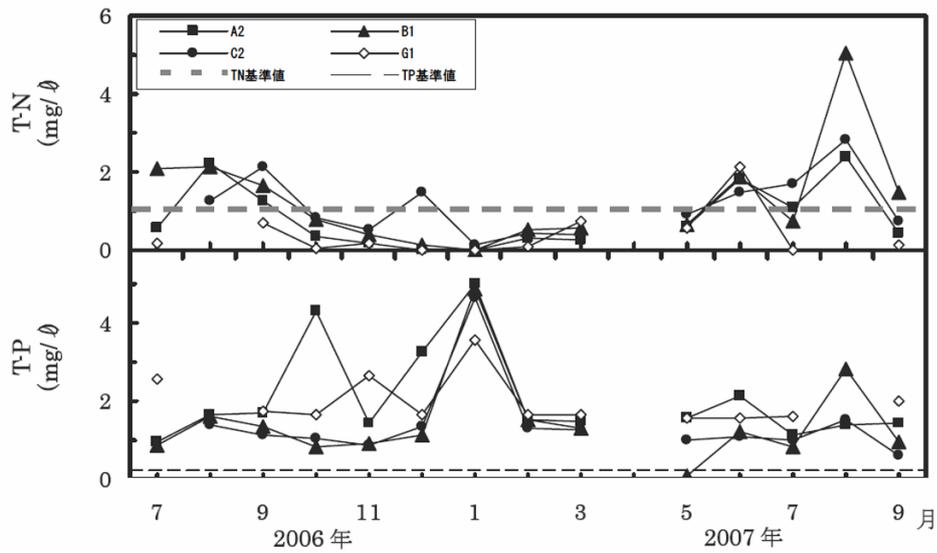


図3 中村公園内の池の全窒素と全磷

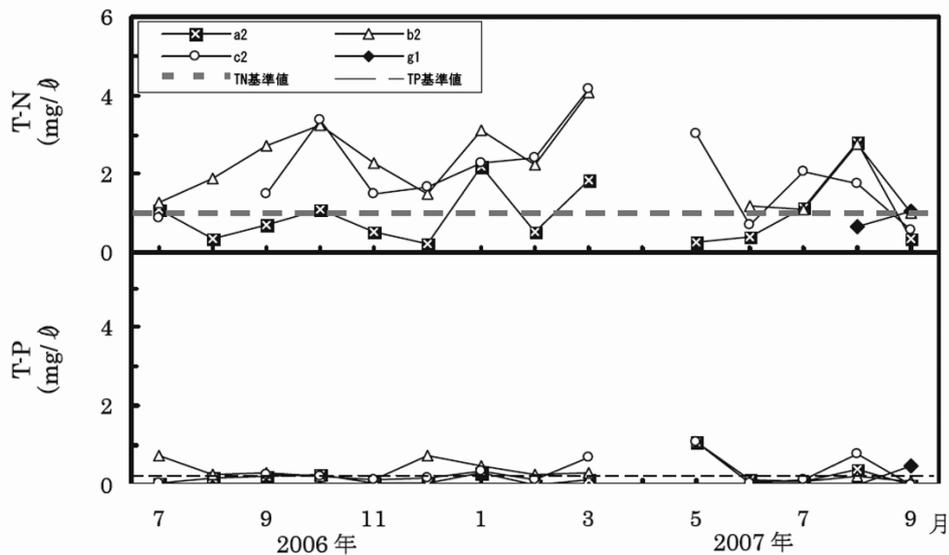


図4 庄内緑地公園内の池の全窒素と全磷

和溶存酸素量が参考までに示してある。さらに、2006年9月は測定器の故障、2007年4月はデータの欠測のため、プロットされていない。

また、中村公園のG1, A2, B1, C1の測点と庄内緑地公園のg1, a2, b2, c2測点における池の全窒素と全磷の測定値の経年月変化が、図3と4にそれぞれ示してある。この図中に、湖沼(天然湖沼及び貯水量1,000万 m^3 以上の人工湖)の自然環境保全基準^{1,2)}によると、全窒素は0.1mg/l以下、全磷は0.005mg/l以下とされているので、参考としてこれらの値が破線で示してある。

これらの図にもとづいて、中村公園と庄内緑地公園内の池の水質の特色を述べる。

6.1.1 中村公園の池

- 1) 中村公園内の池のpH値は6.0~10.0の範囲で変動している。C池のpH値はAとB池より全体に低めである。湖沼の自然探勝等の環境保全に関しては、pHが6.5~8.5とされている。本研究で対象にした池はスケールのには当てはまらないが、湖沼の基準値を参照すると、A池とB池は日射量が20MJ/m²を超えた2006年と2007年の5月~9月にはpHが8.0~9.5になっており、基準値以上になっている。
- 2) A池とB池の水質は水温が20~35°Cで日射量が20MJ/m²を越えた2006年と2007年の5月~9月の期間に、TURB

値が高く(20~104.2NTU)なっている。これは水温が上昇し、藻類の増殖によって水が濁ったためであろう。

- 3) 2006年7月~9月の期間、A池およびB池のDO値は飽和値以上になっている。これは、日中は太陽のために藻類による光合成が活発になったためである。湖沼における環境基準の水産基準3級(DO値5mg/l以上)を満たしていることから、コイ、フナ等の息は可能である。しかし、C池は2007年5~9月にかけてDO値が5mg/l以下になった。

6.1.2 庄内緑地内の池(ガンマ池、ポート池および水鳥池)

- 1) ガンマ池は1年を通じてpH値が5.7~8.1の範囲で変動している。これに対して、ポート池と水鳥池はpH値が5.9~10.3の範囲で変動し、湖沼の環境基準値(6.5~8.5)以上になる月がある。
- 2) ポート池と水鳥池のTURB値は1年を通じて27~100NTUでの範囲で変動し、水温が20~35°Cになった2006年と2007年の5月~9月はTURB値が高(40~100NTU)くなっている。これは藻類の(発生)による水の濁りである。
- 3) ポート池と水鳥池は1年を通じてDO値は飽和値以上になっている。しかし、ガンマ池はDO値が相対的に低い。
- 4) 水温が約24°C以上になる夏季6~9月の期間に濁度とDO値が大きくなる理由として、池の水の中の藻類の増殖と光合成による影響と考えられる。

6.2 全窒素(T-N)・全リン(T-P)

6.2.1 中村公園内の池

- 1) 全窒素値は月によってかなり変化する。2006年および2007年の7月~9月は1~5.0mg/lの値を示す。
- 2) 全リン値は測定期間を通じて0.07~5.0mg/lの範囲で変動している。特に、給水地点では全リン値(1.5~3.5mg/l)が高い。A池の全リンは地下水の影響をかなり受けている。中村公園内の池の全リン値は湖沼の自然環境基準値よりかなり大きな値になっている。

6.2.2 庄内緑地内の池

- 1) ガンマ池の全窒素値は0.3~1.1mg/lで他の池に比べて低めである。これはガンマ池に成育している抽水植物(ガンマ、ヨシ、など)およびハス(蓮根)による窒素の吸収が考えられる。ポート池と水鳥池は年間を通じて1~4mg/lで、湖沼の環境基準値以上である。
- 2) 三つの池の全リンは測定期間を通じて、0.01~1.1mg/lである。

7. 検討

7.1 中村公園内の池の水質

- 1) A池とB池では水温が20~35°Cになると、DO値の顕著な上昇がみられる。これはAおよびB池では藻類の光合成によってDO値が増大し、過飽和状態になるためである。一方、C池は周囲が高木樹に囲まれているため日射がさげられ、藻類の光合成活動が弱く、DO値が小さく変動もない。
- 2) 測点A2, B1およびC2の全窒素値は2006年と2007年の7月~9月にかけて大きく、湖沼の自然環境保全基準値(1.0mg/l)を越えている。また、給水地点G1の全リンが大きいことから地下水にリンが含まれている。この量は経年月的に自然環境保全基準値(0.1mg/l)を越えている。
- 2) 供給地下水に全リンが多く含まれているので、水温の上昇(15°C以上)と共に藻類が増殖し、さらに太陽光によって光合成が盛んに起こり、水中の二酸化炭素が消費されることで酸素が大量に発生して水中のDO値が上昇する。これに伴ってpHが大きくなる。

7.2 庄内緑地公園内の池の水質

- 1) ポート池と水鳥池は、年間を通じて水質がアルカリ性で、DO値が過飽和状態になっている。また、TURBが夏季に高くなっている。これはポート池と水鳥池では夏季に藻類の光合成活動が活発になるためである。一方、ガンマ池は抽水植物が繁茂しているため藻類の光合成活動が弱く、DO値が過飽和以下で、水の濁り(TURB値)も低い。
- 2) 池全体では、全窒素値の季節的な変動は大きい。三つの池の全窒素値は、環境基準値程度である。供給地下水の全窒素は環境基準値(1.0mg/l)以下である。全リンは給水地点g1を含めて全ての測定箇所でも0.01~1.1mg/lの範囲で変動している。
- 3) ガンマ池は全窒素値が湖沼の自然環境基準値(1.0mg/l)を下回る月が多いが、ポート池と水鳥池では年間を通じて環境基準値を上回っている。これは、ガンマ池の中の抽水植物による窒素の吸収が考えられる。

8. まとめ

本研究は、中村公園内の池の藻類の存在および庄内緑地公園の池の浮草の発生の根拠と水質との間に明確な関係を見いだすまでに至らなかったが、以下のようにまとめられる。

- 1) 中村公園の池の水質は、供給している地下水の中かなりの全リン(湖沼の基準値以上)・全窒素(湖沼の基準値程度)が溶存しているため、池の水は富栄養の状態である。これに加えて、夏季に水温が20~35°Cに上昇し、日射が加わって藻類の光合成と増殖が活発になって、池の水の濁度が高くなっている。

- 2) 庄内緑地公園は供給されている地下水には環境基準値 (1.0mg/l) を上回る全窒素は確認できなかった。ボート池と水鳥池は、地形上太陽光が良く当たることもあって年間を通じて藻類の増殖と光合成が活発である。
- 3) ボート池と水鳥池は全窒素が比較的多く含まれている。その原因として池周辺に降った雨水が池に流れ込むことと、洪水の流入時に窒素分 (池底に沈泥として) が供給されたものと推定される。
- 4) この栄養塩と日射によって藻類が増殖して水が濁り、さらに光合成によって、水中の二酸化炭素が消費され、酸素が過剰に水中に溶解し、pHが上昇している。
- 5) 供給されている地下水には環境基準値 (1.0mg/l) を上回る全窒素は確認できなかった。ボート池と水鳥池は、地形的に太陽光が良く当たることもあって年間を通じて藻類の光合成が活発である。
- 6) 春から秋季の間、浮草がボート池と水鳥池の水面を 60～70% 覆う程発生する。この浮草、藻類及び水質の 3 つの詳細な関係については言及するまで至らなかった。この点については、今後の課題にしたい。
- 7) 二つの都市公園内の池の水質を改善するには栄養塩の削減が必要である。そのためには、水質の良い水の供給や環境省の報道資料¹⁾³⁾にも指摘されているように、抽水植物による窒素やリンを吸収する等の浄化機能を活用することが重要である。

謝辞

本調査研究を行うに際して、名城大学理工学部環境創造学科深谷 実准教授、豊國神社村上 廣 宮司、および北本日出夫庄内緑地グリーンプラザ管理課長をはじめとする皆様からは、貴重なアドバイスを戴いた。さらに環境創造学科水環境工学研究室卒業研究生臼井基文、水野健彦、加代将士、鈴木康功、古野祐樹、山田安弘、森 慧士、および大学院理工学研究科修士課程環境創造学専攻矢部久志、畔柳勇希の諸君は現地調査に協力してもらった。

なお本研究に関して、本学薬学部原田健一教授には、貴重な意見をいただいた。

以上、ここに記して感謝の意を表明します。

参考文献

- 1) 加代将士：中村公園瓢箪池に対する地域住民の評価，名城大学理工学部環境創造学科，平成 18 年度卒業研究論文，25p.，2007. 1.
- 2) 山田安宏：庄内緑地公園のガマ池，ボート池及び水鳥池における公園利用者の評価，名城大学理工学部環境創造学科，平成 19 年度卒業研究論文，23p.，2008. 1.
- 3) 矢部久志，星野由典，伊藤政博，深谷 実：都市公園内における池の水質の経年月変化—中村公園瓢箪池を対象にして—，平成 19 年名城大学理工学部研究報告第 47 号，pp. 128-136，2007. 3.
- 4) 伊藤政博・深谷 実・矢部久志・星野由典：都市公園内における池の水質の経年月変化，—中村公園瓢箪池を対象にして—，名城大学理工学研究報告第 47 号，CD-ROM，pp. 128-136，2007.
- 5) 星野由典・伊藤政博・村上 廣：都市公園内池の水質の経月変化—中村公園瓢箪池を対象にして—，土木学会平成 19 年度全国大会，CD-ROM，VII-126，pp. 251-252，2007. 9.
- 6) 伊藤政博・野口 望・矢部久志：中村公園ひょうたんの水質に関する研究，—水質の季節的・時間的な変化—，名城大学理工学部研究報告，第 45 号，pp. 87-96，2005.
- 7) 伊藤政博・野口 望：中村公園ひょうたん池の水質の調査に関する研究，名城大学理工学部研究報告，第 44 号，pp. 156-161，2004.
- 8) 星野由典，伊藤政博，村上 廣：「都市公園内池の水質の経月変化—中村公園瓢箪池を対象にして—」，第 62 回 年次学術講演会講演概要集，pp. 251-252，2007. 9.
- 9) 国土交通省中部地方整備局 庄内川河川事務所：小田井遊水地関係資料，<http://www.cbr.mlit.go.jp/shonai/index.html>
- 10) ウィキペディア (Wikipedia)：フリー百科事典 <http://wikimediafoundation.org/wiki/Home>
- 11) 渡辺 巖：アゾラについて <http://www.asahi-net.or.jp/~it6i-wtnb/azolla.html>.
- 12) 例えば武田育郎：水と水質環境の基礎知識，オーム社，2001.
- 13) 環境省報道発表—資料：湖沼環境保全制度の在り方に係る中央環境審議会答申，<http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=5674>

(原稿受理日 平成 20 年 9 月 24 日)

談話会開催記録

名城大学理工談話会開催記録 —平成20年度—

理工談話会世話人会

Records of Faculty Seminar(RIKO – DANWA – KAI)

—2008 Academic Year—

Committee of Faculty Seminar

理工談話会は本学部主催の行事として、昭和47年(1972年)2月にスタートしてから今日まで374回の談話会を開催してきました。この会は学問の急速な進歩、細分化にともなってお互いに見えにくくなった各学問分野の知識交流の場として開設されたものであります。講演者はそれぞれの専門分野の第一線で研究に携わられた国内外の大学、企業の方々と、講演の内容は学部高学年、大学院のレベルから研究者のレベルにわたり、工学・理学の基礎的テーマや専門分野を越えて興味を持たれているテーマについて分かりやすく解説して頂いています。現在は私たち教員の他に学生諸君、他大学や企業の方、一般の方々も多数参加されています。以下に、平成20年度に開催された談話会について報告します。

題	目	講	師	所	属	平成 年・月・日
第366回	幾何構造とシュワルツ微分	佐藤	肇	名古屋大学	名誉教授	20・7・5
講演要旨：古典的なシュワルツ微分は、複素変数関数に対して定義されて、それが消えている関数は、一次分数変換となるものであり、係数に使う二階線形微分方程式を作ると、変換が再生される。射影接触構造、共形幾何構造などの幾何構造の変換群に対して、対応するシュワルツ微分と二階線形微分方程式系を作る試みを紹介する。						
第367回	臨場感通信とバーチャルリアリティ	岸野	文郎	大阪大学大学院情報科学研究科	マルチメディア工学専攻教授	20・7・19
講演要旨：臨場感通信は遠隔地の状況を眼前にあたかもそこにあるかのように再現するものであり、バーチャルリアリティの通信への適用として研究がなされている。著者はATR通信システム研究所において臨場感通信会議の研究プロジェクトを進めていたが、近年、要素技術の進展もあって、超臨場感コミュニケーションとして注目されつつある。本講演では臨場感通信に関する最近の動向を述べるとともに、要素技術として筆者が取り組んでいるバーチャルリアリティ関連の研究成果を紹介する。						
超高精細映像、立体映像を始め、五感情報を伝達する技術を世界に先駆けて確立すべく、「超臨場感コミュニケーション産学官フォーラム(URCF)」(会長は東京大学原島教授)が昨年3月に設立された。現在、約200会員(内企業は約100会員)で構成されており、具体的な検討は各種ワーキンググループで実施されている。						
一方、ユビキタス環境の整備の進展に伴い、日本政府の情報通信政策の主眼も「ITインフラ整備」から「ITインフラの創意ある利活用による価値の創発」に移っている。2004年に総務省がe-Japan戦略の後に続く情報通信戦略としてu-Japan政策を発表しているが、このu-Japan政策では構想の方向性として3つの大きな基本軸が示されており、その内の一つに社会課題解決にむけたIT利活用の高度化が挙げられ、ITによる社会システムの改革を進め、医療・福祉、環境・エネルギーなどの21世紀の課題を解決することが提唱されている(他はシームレスなユビキタス基盤の整備と情報セキュリティ対策などの利用環境整備)。日本ではブロードバンドサービスの普及を始めとしたユビキタス環境の整備が進み、センサ、RF-ID、携帯電話やPCなどの情報機器をユビキタスネットワークに接続する技術が確立されつつあり、多様な情報を「いつでも・どこでも・だれとでも」やりとりすることが可能になりつつある。						
このような状況を鑑み、本学情報科学研究科を中心として、グローバルCOEプログラム「アンビエント情報社会基盤創成拠点」を推進している。ユビキタス情報社会では「何時でも、何処でも、誰とでも」ユーザが情報を送受信するが、あくまでユーザが情報にアクセスする必要がある。しかし、アンビエント情報社会では、環境に埋め込まれたセン						

サ、コンピュータがユーザの状況、ユーザを取り囲む環境を認識して、コンピュータの方から「今だから、此処だから、貴方だから」ユーザにアクセスし、自立的に、さり気なく必要な情報を提供したり、取り巻く環境を調整したりすることなどによりユーザをサポートする。従って、単なる一方向ではなく、双方向にやり取りすることにより、その時、その場所で、ユーザにとって最適なサービスを楽しむことが可能となると期待される。

ユーザが置かれている状況や、コミュニケーション相手の情報、またコミュニケーションそのものからセマンティック情報を抽出・提示し、ユーザ相互間の印象形成を促したり、会話内容の理解促進を行うことで、コミュニケーションを支援し、アンビエント情報社会を実現するための要素技術例についてユーザインタフェース技術を中心に紹介する。具体的には、各種ディスプレイが環境内に設置された状況を想定したマルチディスプレイ提示技術、協調作業のための3次元ディスプレイ、実世界指向3次元ユーザインタフェースなどを紹介する。

第 368 回 地球温暖化問題とエネルギー **長谷川 達也** 名古屋大学
エコトピア科学研究所附属 20・9・27
アジア資源循環研究センター長・教授

講演要旨：平成 20 年 7 月の北海道洞爺湖サミットでは、世界経済、環境問題、アフリカの発展など、その解決に向け努力すべき課題が話し合われ、地球温暖化問題の解決に向けた取組みの強化が議論された。地球温暖化問題はエネルギー問題と密接につながっている。ここでは、世界と日本のエネルギー消費量、エネルギー資源の渇枯、エネルギー利用による二酸化炭素排出増加、温暖化などの現状について理解するとともに、二酸化炭素排出を削減しつつ持続可能な社会を実現するための指針とテクノロジーの可能性（具体的にはバイオマスエネルギー、空調と環境問題、航空輸送と地球温暖化、大学の省エネルギー）、アジア諸国との協力の必要性などに関して述べる。

第 369 回 自動車エンジン・駆動系のトライボロジー **三田 修三** (株)豊田中央研究所 機械基盤研究部 20・11・29
トライボロジー研究室 主任研究員

講演要旨：地球温暖化に警鐘が鳴らされ、CO₂削減が声高に叫ばれる今日、自動車の燃費向上は至上命題となっている。燃費向上には、エンジンからタイヤに至る動力伝達経路において摩擦損失を低減し、伝達効率を向上させることが極めて重要である。なかでも、エンジンと駆動系は、「トライボロジーの巢」と言えるほど摩擦要素が多く、それぞれの部位における摩擦現象の解明とそれに基づく摩擦低減・高効率化設計が求められている。

そこで本講演では、ピストン-ボア間、軸受、勘弁系、湿式クラッチといったエンジンおよび駆動系の摩擦要素を例に取り上げ、摩擦現象を解明する計測・解析のアプローチ、そこでわかった現象をもとに、いかに信頼性を確保しつつ低摩擦・高効率化設計を行っているか、といった事例を、主に講演者のかかわった研究を中心に紹介する。

第 370 回 オートマチックトランスミッションの最先端熱処理技術のはなし **大林 巧治** アイシン・エイ・ダブリュ(株)生産技術本部 熱処理生技部 主席研究員 20・11・8

講演要旨：自動車用オートマチックトランスミッションは、1960 年台に国産化されて以来、自動車の燃費改善や静粛性と低コスト化を目指し飛躍的に技術革新されてきた。最近では多段変速化（8 速 AT）、無段変速化（CVT）、ハイブリッド化などが進み、自動車の性能を大きく左右する。それら製品の生産工場では、高い生産性と、小型軽量化、高精度化など高い品質が求められる。また、工場から排出される CO₂削減も進めていく必要があり、課題が尽きない。

このような要求に応えるため、生産技術分野でも技術革新が進んでいる。我が社では、これを「生産革新」として積極的に進めている。昨年、熱処理技術を生産革新した最先端熱処理「炎も油もない高速浸炭-マイルド浸炭プロセス」が第 2 回ものづくり日本大賞 経済産業大臣賞を受賞した。本談話会では、開発の背景や取組みの苦労話を交え、この最先端熱処理技術の紹介をする。

第 371 回 これからの防災・減災 **河田 恵昭** 京都大学防災研究所教授 20・12・6
～中京地区の災害を例として～

講演要旨：2009 年は、死者が 5, 101 人を数えた伊勢湾台風災害から丁度 50 年です。未曾有の被害をもたらせた高潮災害はもう伊勢湾沿岸を襲わないのでしょうか？ 私たち災害研究者はとても心配しています。なぜなら、地球温暖化によってもっと台風が大型化し、計画高潮を見直さなければならないことに直面しているからです。しかも、集中豪雨災害も今後、頻発・激化が心配されます。2008 年の夏には全国の約 60 か所でゲリラ豪雨災害が起り、岡崎市や名古屋市、

岐阜市などでも甚大な被害が発生しました。

マグニチュード8の東海地震の発生も大変心配です。この地震はいつ起きてもおかしくないのです。これに震源域が接続し、中京地区に大きな被害が想定される東南海地震は、前回は1944年12月7日午後1時35分に起こって1,200人以上が地震の揺れと津波で犠牲になりました。それから64年経ち、これら2つの東海・東南海地震が連動することも心配です。その上、前回の東南海地震が起こった37日後の、1945年1月13日の午前3時38分にマグニチュード6.8の三河地震が襲い、2,300人以上が犠牲になりました。プレート境界地震と直下型地震の発生が関係している歴史的な証拠です。

では、一体、起こることが心配な大きな活断層は中京地区にどれくらいあるのでしょうか。答えは、地震マグニチュード7以上の活断層が、わかっているものだけでも約20あります。その中で、猿投(さなげ)一高浜断層帯が一番大きな被害をもたらせると予想されています。名古屋市を中心におよそ1万1千人が犠牲になると想定されています。

防災・減災の基本は、災害の危険の存在を正しく知ることです。では、被害を少なくするにはどうすればよいのでしょうか。講演ではこれについて具体的に触れたいと思います。

第372回 社会に影響を与える、広報能力は、今、なぜ必要か？

青井 英美

カルチャークラブ(有)
代表取締役

20・12・13

講演要旨：新技術や高度な知識を軸に、想像的、革新的なビジネスを展開しようとする大企業やベンチャー企業、研究機関、また、意欲的に起業を考えているアントレプレナーまで、共通して必要とされる能力は、ずばり、インターネットを含むメディアというツールを使いこなし、自ら社会に情報発信していくPR力と、高いプレゼンテーション能力です。

しかし、日本で一般的に使われている「PR(ピー・アール)」とは、プロモーション(広告、宣伝)の意味合いである場合が多いといえます。広報「Public Relations」も同じくPRと略しますが、その本来の意味は、パブリック(社会)との間に双方の利益をめざして、双方向のコミュニケーション(two-way communication)を取る事を目的とした活動のことです。

私は、日本の企業の海外進出に伴うPR活動(広告、宣伝)と広報活動(Public Relation)の両方の手法で、情報発信の立案やプレゼンテーションなどのプロジェクトに多く関わってきました。それらの経験をもとに、広報活動の意義と価値を明確にし、企業や個人または研究者が積み上げてきた活動内容について、社会に良い影響を与えながら情報発信していく広報活動を一つのライフワークとし、その手法をより高めていくような取り組みをしています。

具体的には、放送局・新聞社や、デジタル技術を駆使したメディアデザイン業界の方々と連携をとり、「広報」の視点で、ぬくもりのある、より人間らしい喜びや驚きを感じられるような情報発信の方法を、ビジネスに展開してきました。今回の講演では、各メディア業界の方々の取り組み例なども含めて、これまでの活動内容をお話したいと思います。

**第373回 萬屋的大学教員の自己問答
～名城大卒業生の近況報告～**

楠 正 暢

近畿大学 生物理工学部
電子システム情報工学科
準教授

20・12・20

講演要旨：学生時代には考えもしなかった大学教員として、広報活動、教育活動、就職支援、FD活動などに追われる中、名古屋大学大学院時代に培った超伝導デバイスを柱に、超伝導、バイオ、再生医療、高齢者リハビリ、歯科分野へと研究の裾野が広がり、「萬屋の自転車操業」に例えたいくなるような現況です。「広く浅く」が度を過ぎ、研究を深く掘り下げることへの憧れを強く抱きながらも、それを実現できずに自己問答から抜け出せない此の頃です。

この度、文科省より平成20年度「私立大学戦略的研究基盤形成支援事業」の『産学連携によるナノスケール生体機能膜の創製とそのバイオデバイスへの応用』が採択されました。2つのプロジェクトのうち、「ナノスケールアパタイト薄膜の生体シミュレータおよび細胞培養足場への応用」の研究代表者を担っており、この内容も含め、名城大学卒業生としての近況報告をさせていただきます。

第373回 飛騨から世界に発信するデザイン

岡田 賛 三

飛騨産業株式会社
代表取締役社長

21・1・24

講演要旨：1920年に創業された飛騨産業株式会社は、「飛騨の匠」の伝統技術を脈々と受け継ぎ、また、杉の圧縮技術の開発によって、家具用材としての加工性能を向上させるなどの、テクノロジーと同調させた新しいデザイン創造を追求している。

2005年にイタリアを代表する工業デザイナー・エンツォ・マリとのコラボレーションにより誕生した家具ブランド「HIDA（ヒダ）」は、工業デザインの殿堂として名高いミラノトリエンナーレでの発表展覧会に、国内外の有名建築家・デザイナーが訪れ、世界的評価を獲得した。

今回の講演会では、飛騨の木工文化を活性化させ、日本のモノづくりの心を世界へ向けて大きく発信する飛騨産業株式会社より、岡田賛三代表取締役社長を講師にお迎えします。

平成 20 年度研究費補助研究者一覧表

1. 文部科学省ハイテク・リサーチ・センター整備事業

学 科	研 究 代 表 者	研 究 課 題
建設システム工学科	教 授 宇佐美 勉	制震構造化等の新しい概念による構造物の耐震性能向上プロジェクト

2. 文部科学省地域科学技術振興事業知的クラスター創成事業（第Ⅱ期）（財団法人科学技術交流財団）

学 科	研 究 代 表 者	研 究 課 題
材料機能工学科	教 授 天 野 浩	先進プラズマナノ科学研究拠点形成プログラム（広域化プログラム）プラズマナノ科学を基盤とした超高速・超高精度プラズマプロセス技術〔プラズマ制御デバイス集積プロセス〕

3. 文部科学省地域科学技術振興事業知的クラスター創成事業（第Ⅱ期）（財団法人科学技術交流財団）

学 科	研 究 代 表 者	研 究 課 題
材料機能工学科	教 授 天 野 浩	高効率光・パワーデバイス部材の開発〔低消費電力高輝度高演色性 LED、環境対応モニタリング用センサーの開発〕

4. 文部科学省地域科学技術振興事業知的クラスター創成事業（第Ⅱ期）（財団法人科学技術交流財団）

学 科	研 究 代 表 者	研 究 課 題
電気電子工学科	教 授 平松美根男	先進プラズマナノ基盤技術の開発〔超高密度ラジカルソース・プロセス技術の開発〕

5. 経済産業省放射性廃棄物共通技術調査等委託費委託事業（財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター）

学 科	研 究 代 表 者	研 究 課 題
建設システム工学科	教 授 小 高 猛 司	緩衝材の局所変形帯形成に関する基礎研究（周辺岩盤変形に伴う緩衝材の局所変形帯形成に関する基礎研究）

6. 経済産業省産学連携製造中核人材育成事業（財団法人日本機械学会）

学 科	研 究 代 表 者	研 究 課 題
機械システム工学科	教 授 大 道 武 生	高度技術製品主体の技術者育成拠点

7. 経済産業省中部経済産業局地域資源活用型研究開発事業（財団法人科学技術交流財団）

学 科	研 究 代 表 者	研 究 課 題
材料機能工学科	教 授 安 藤 義 則	瀬戸・土岐の窯業技術を活用したカーボンナノチューブ大量製造法

8. 経済産業省中部経済産業局地域資源活用型研究開発事業（豊田工業大学）

学 科	研 究 代 表 者	研 究 課 題
機械システム工学科	教 授 アブラハ・ベトロス	環境調和型加工技術による尾州毛織物の高付加価値化

9. 経済産業省中部経済産業局地域資源活用型研究開発事業（財団法人中部科学技術センター）

学 科	研 究 代 表 者	研 究 課 題
建 築 学 科	助 教 吉 永 美 香	低放射金属薄膜を付与した省エネルギー貢献型遮熱三州瓦の開発

10. 科学技術振興機構（JST）良いシーズをつなぐ知の連携システム（つなぐしくみ）

学 科	研 究 代 表 者	研 究 課 題
材料機能工学科	准教授 岩 谷 素 顕	高効率・小型・大電力変換半導体素子

11. 科学技術振興機構（JST）戦略的創造研究推進事業（公立はこだて未来大学）

学 科	研 究 代 表 者	研 究 課 題
情 報 工 学 科	教 授 柳 田 康 幸	マルチモーダルディスプレイ技術の研究

12. 科学技術振興機構（JST）革新技術開発研究事業（旭光電機株式会社）

学 科	研 究 代 表 者	研 究 課 題
材料機能工学科	教 授 成 塚 重 弥	「乳牛の乳房炎リアルタイム診断用小型近赤外線分光分析装置の開発」の多波長発光型近赤外LEDの開発に関する研究

13. 科学技術振興機構（JST）地域イノベーション創出総合支援事業「シーズ発掘試験」（JSTイノベーションプラザ東海）

学 科	研 究 代 表 者	研 究 課 題
教 養 教 育	教 授 森 田 健 治	金属・酸化物二層複合水素貯蔵材料の貯蔵・放出特性試験

14. 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）マスク設計・描画・検査総合最適化技術開発（技術研究組合 超先端電子技術開発機構（ASET））

学 科	研 究 代 表 者	研 究 課 題
電気電子工学科	助 教 村 田 英 一	「マスク描画装置技術の研究開発」側壁保護膜被覆型六硼素化合物を用いた熱電界放射型電子銃技術の研究

15. 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）ナノエレクトロニクス半導体新材料・新構造技術開発

学 科	研 究 代 表 者	研 究 課 題
材料機能工学科	教 授 天 野 浩	窒化物系化合物半導体基板・エピタキシャル成長技術の開発

16. 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）新エネルギー技術開発 革新的太陽光発電技術研究開発（革新型太陽電池国際研究拠点整備事業）

学 科	研 究 代 表 者	研 究 課 題
材料機能工学科	教 授 天 野 浩	ポストシリコン超高効率太陽電池の研究開発（広帯域 AlGaInN）

17. 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）（ナノテクノロジープログラム・革新的部材産業創出プログラム）ナノテク・先端部材実用化研究開発

学 科	研 究 代 表 者	研 究 課 題
材料機能工学科	教 授 坂 東 俊 治	カーボンナノホーンを用いたフッ素貯蔵材料の研究開発

18. 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）戦略的先端ロボット要素技術開発プロジェクト

大 学 院	研 究 代 表 者	研 究 課 題
機械システム工学科	教 授 大 道 武 生	建設系産業廃棄物処理 RT システム（特殊環境用ロボット分野）、廃材分別を考慮した環境対応型解体作業支援ロボットの研究開発

19. 平成20年度文部科学省科学研究費補助研究一覧

研究種目	学 科	研究代表者	研 究 課 題
特定領域研究	材料機能工学科	教授 天野 浩	ワットクラス超高出力紫外レーザーダイオードの実現
基盤研究(A) 海外	建 築 学 科	教授 溝口 明則	クメール帝国地方拠点の都市遺跡と寺院遺構に関する研究
基盤研究(B)	情報工学科	教授 板倉 文忠	多元観測信号を用いた音信号の予測及び復元に関する研究
基盤研究(B)	情報工学科	教授 柳田 康幸	香り空間の局所型制御技術に関する研究
基盤研究(B)	材料機能工学科	教授 成塚 重弥	光・電子集積回路用長寿命発光素子のためのSi上無転位GaInの成長
基盤研究(B)	建設システム工学科	教授 宇佐美 勉	制震ダンパーによる動的挙動が複雑な鋼橋の耐震補強に関する研究
基盤研究(B)	建 築 学 科	教授 松井 徹哉	浮屋根と液体の非線形性を考慮した大型液体貯槽の地震時スロッシング理論の体系化
基盤研究(C)	数 学 科	教授 北岡 良之	代数体の素数を法とする単数の分布
基盤研究(C)	数 学 科	教授 齊藤 公明	無限次元確率過程の構成的研究と量子情報解析への展開
基盤研究(C)	数 学 科	教授 鈴木 紀明	ベルグマン空間のポテンシャル論的解析
基盤研究(C)	情報工学科	教授 田中 敏光	学生の動きと教示情報との相関から講義中の学生の集中度を評価するシステムの開発
基盤研究(C)	情報工学科	教授 山田 啓一	周辺車両ドライバの状態推定
基盤研究(C)	情報工学科	教授 渡邊 晃	安全性と柔軟性を両立させるフレキシブルプライベートネットワークの実現
基盤研究(C)	電気電子工学科	教授 平松 美根男	カーボンナノウォールを基盤とするエネルギーデバイスの開発
基盤研究(C)	材料機能工学科	教授 上山 智	光制御のための半導体ナノ構造作製
基盤研究(C)	材料機能工学科	准教授 丸山 隆浩	光励起ガスソース成長法によるカーボンナノチューブの作製
基盤研究(C)	建設システム工学科	教授 板橋 一雄	河川堤防の合理的構造検討に向けた礫混じり堤体材料の力学特性の再評価
基盤研究(C)	環境創造学科	准教授 谷口 義則	地球温暖化及び河川工作物が世界自然遺産・知床半島の淡水魚類に及ぼす影響評価
基盤研究(C)	建 築 学 科	教授 鈴木 博志	小規模多機能型デイサービス施設の創作的地域交流ネットワーク活動に関する研究
基盤研究(C)	建 築 学 科	教授 高井 宏之	公的宿泊施設の地域に果たす役割と有効利用手法
基盤研究(C)	建 築 学 科	教授 寺西 浩司	骨材の粒度分布を合理的に考慮できるコンクリートの調査設計法の確立
基盤研究(C)	建 築 学 科	教授 武藤 厚	エネルギー関連等の大規模貯蔵施設の完全埋設化に関する基礎的研究
基盤研究(C)	建 築 学 科	准教授 岡田 恭明	都市部を通過する幹線道路周辺における騒音の予測手法および保全対策に関する研究
基盤研究(C)	教養教育	教授 中山 章宏	生物集団の運動の統一的模型と相転移としての群れ形成
基盤研究(C)	教養教育	教授 日比野 隆	耐塩性ラン藻の遺伝子破壊株を用いたCa ²⁺ /H ⁺ + アンチポーターの機能解析
基盤研究(C)	教養教育	准教授 六田 英治	スピン偏極単原子電子源の創製
萌芽研究	理 工 学 部	教授 田中 啓介	高エネルギー放射光マイクロイメージングと応力の同時計測によるき裂損傷評価
萌芽研究	建設システム工学科	教授 宇佐美 勉	新素材を用いた高機能制震ダンパーの開発
萌芽研究	建設システム工学科	教授 小高 猛司	海溝型長周期地震時の鋭敏粘土地盤の被害予測法の構築
若手研究(A)	建 築 学 科	助教 吉永 美香	ルーフボンドを用いた近赤外放射エネルギーの制御と有効利用
若手研究(B)	情報工学科	准教授 吉川 雅弥	自己診断・自律回復を実現する高信頼・無故障LSIに関する研究
若手研究(B)	機械システム工学科	准教授 來海 博央	ナノ領域ひずみ測定用多機能近接場ラマン分光装置の開発によるバイオ圧電材の機能評価
若手研究(B)	環境創造学科	准教授 大影 佳史	昼夜間の景観の様相変化とその識別構造のモデル化
若手研究(B)	環境創造学科	准教授 堀 和明	湿潤変動帯におけるファンデルタの形成過程
若手研究(B)	環境創造学科	助教 小塩 達也	橋梁応答値に基づく車両軸重の動的変動の測定
若手研究(B)	建 築 学 科	助教 平岩 陸	小径コア法を用いた既存建築物のコンクリート強度推定に関する解析的研究
若手研究(スタートアップ)	数 学 科	助教 長郷 文和	自明な結び目を識別する結び目不変量の構造研究

文部科学省科学研究費補助研究 (他大学との分担研究)

研究種目	学 科	研究代表者	研究代表者機関名	研 究 課 題
基盤研究 (A)	数 学 科	教 授 橋本 英哉	大 阪 大 学	特異点をもつ曲線と曲面の幾何学
基盤研究 (A)	環 境 創 造 学 科	准教授 堀 和 明	筑 波 大 学	南米パタゴニア氷原における氷河変動のメカニズムの解明と完 新世古環境の復元
基盤研究 (A)	建 築 学 科	教 授 谷川 恭雄	名古屋市立大学	イタリアにおける歴史的な組積造建築とRC建築の構造・材料 と修復に関する調査
基盤研究 (B)	理 工 学 部	教 授 田中 啓介	名 古 屋 大 学	X線エネルギー分散法による応力・変形損傷のその場評価シス テムの開発
基盤研究 (B)	情 報 工 学 科	教 授 上村 鉄雄	京都工芸繊維大学	微粒子プラズマによる臨界現象
基盤研究 (B)	環 境 創 造 学 科	教 授 垣 鏑 直	千 葉 大 学	光の質と個人特性がヒトの生理機能に及ぼす影響
基盤研究 (B)	環 境 創 造 学 科	助 教 鈴木 温	武蔵工業大学	詳細属性情報を含む世帯の空間分布予測のためのマイクロシ ミュレーションシステム
基盤研究 (B)	環 境 創 造 学 科	准教授 堀 和 明	名 古 屋 大 学	沖積低地の地形環境ダイナミクスに関する研究
基盤研究 (B)	教 養 教 育	教 授 中山 章宏	名 古 屋 大 学	交通流および自己駆動粒子系の流動機構の解明
基盤研究 (C)	数 学 科	教 授 北岡 良之	明治学院大学	一般の剰余類群における剰余位数・剰余指数の分布
学術創成研究費	電 気 電 子 工 学 科	教 授 大江 俊美	大阪電気通信大学	ナノ位相トモグラフィー走査型透過電子顕微鏡の開発
基盤研究 (B)	建 設 シ ス テ ム 学 科	助 教 溝口 敦子	北見工業大学	洪水時における中規模河床波の変形に着目した流路形成機構に 関する研究

受託研究一覧 (平成 20 年度)

学 科	受託研究担当者	研 究 課 題	
情 報 工 学 科	教 授 津川 定之	車々間通信の渋滞緩和に関する基礎研究	
電 気 電 子 工 学 科	教 授 清水 教之	ゴム絶縁材料の劣化メカニズムの基礎研究	
電 気 電 子 工 学 科	教 授 都竹 愛一郎	地上デジタルTV放送用簡易 OFDM 変調器の開発	
材 料 機 能 工 学 科	教 授	天 野 浩	GaN 系エビ層分離技術の開発
		天 野 浩	L E D ・ L D 用アンモニアの品質評価
		上 山 智	ナイトライド系光デバイスの開発
		坂 東 俊 治	ナノカーボン材料の物性評価
	准 教 授 宇佐美 初彦	ナノダイヤモンド粒子埋め込みによるアルミニウム合金の表面改質手法の開発	
建 設 シ ス テ ム 工 学 科	教 授	飯 坂 武 男	岩接着工法に用いる DK ボンドモルタルの耐久性に関する研究
		板 橋 一 雄	くるりんばすの利用実態と利用者意識に関する調査研究に関する調査研究 (アンケート調査等)
	松 本 幸 正	平成 20 年度清水中心市街地活性化地区に係る歩行者動向調査に関する研究	
	准 教 授 新 井 宗 之	流砂によるコンクリート磨耗実験方法に関する検討	
環 境 創 造 学 科	助 教 小 塩 達 也	道路維持補修工事のうち F 型標識柱の風による振動の測定および疲労耐久性評価 業務委託	
建 築 学 科	教 授 吉 久 光 一	大規模建設工事に伴う発破音の予測計算に関する基礎研究	
	准 教 授 岡 田 恭 明		
	教 授 寺 西 浩 司	ソフトコアリングに係るコンクリート試験 超高強度 PC 部材のタイル追従性に関する実験研究	
教 養 教 育	教 授 高 倍 昭 洋	ストレス耐性植物の開発に関する研究	

共同研究一覧(平成20年度)

学 科	共 同 研 究 者	研 究 課 題
情報工学科	教授 中野倫明 准教授 山田宗男 特任教授 山本新	車両前方及びワイパ視認性に関する共同研究開発
	教授 中野倫明 准教授 山田宗男 特任教授 山本新	運転中の逆光による視界損失の定量的評価技術
	准教授 山田宗男 ほか6名	走行音による接近車両の検出の研究
電気電子工学科	教授 辰野 恭市	遠隔操作型マニピュレータ (PA10) システムのビジュアルフィードバック制御に関する設計製作研究
		液滴計測装置の開発
		グローブボックスの遠隔解体シミュレーションに関する研究開発
	中條 渉	作業環境・作業対象物の CAD 画像とカメラ画像のマッチング荷関する研究
材料機能工学科	教授 天 野 浩	昇華法による単結晶窒化アルミニウムの作成と評価 固体発行素子の試作と評価
	教授 天 野 浩 教授 上山 智 准教授 岩谷 素顕	紫外線受発光素子の研究開発全般
	教授 安 藤 義 則	CNT を使ったインクジェット印刷用インクの開発 長繊維カーボンナノチューブの製造方法に関する共同研究
	准教授 宇佐美初彦	微粒子投射法を用いた摺動部材の表面改質技術の構築
機械システム工学科	教授 大 道 武 生	縫製条件データベースの実用化研究
	准教授 來 海 博 央 特任教授 田中 啓 介	電子部品の長期信頼性評価技術の開発
交通科学科	教授 小 川 宏 隆	ゾルゲル法による無機 E L 薄膜の合成と評価に関する基礎研究
環境創造学科	助教 小 塩 達 也	大型車荷重の動的特性に関する計測と構造物への影響
理 工 学 部	特任教授 田 中 啓 介	SCC き裂先端部の材料特性評価研究

学外研究助成一覧(平成20年度)

学 科	役 職	氏 名	助 成 団 体 名	研 究 課 題
電気電子工学科	准教授	村 本 裕 二	中部電力基礎技術研究所	植物の成長に及ぼす電界の影響
	助教	村 田 英 一	日東学術振興財団	真空ナノエレクトロニクス (海外派遣)
材料機能工学科	准教授	岩 谷 素 顕	日東学術振興財団	III族窒化物半導体による超高性能紫外線センサーに関する研究 (海外派遣)
機械システム工学科	教授	アブラハ・ベトロス	大澤科学技術振興財団	電子ビーム励起プラズマプロセスにおける N2 の解離度 (国際交流)
交通科学科	助教	西 村 尚 哉	池谷科学技術振興財団	ナノインデンテーション試験と弾塑性有限要素解析による薄膜多層財の特性評価 (海外派遣)

奨学寄付金一覧（平成20年度）

学 科	寄 付 金 受 納 者		件 数
情 報 工 学 科	教 授	高 橋 友 一	1 件
	教 授	津 川 定 之	1 件
	准 教 授	山 田 宗 男	1 件
電 気 電 子 工 学 科	教 授	大 江 俊 美	2 件
	助 教	村 田 英 一	2 件
材 料 機 能 工 学 科	教 授	猿 木 勝 司	1 件
建 設 シ ス テ ム 工 学 科	教 授	板 橋 一 雄	1 件
	教 授	小 高 猛 司	1 件
	教 授	葛 漢 彬	1 件
	准 教 授	石 川 靖 晃	1 件
	准 教 授	藤 田 晃 弘	1 件
環 境 創 造 学 科	教 授	高 橋 政 稔	1 件
	准 教 授	深 谷 実	1 件
建 築 学 科	教 授	武 藤 厚	1 件
	助 教	吉 永 美 香	1 件
理 工 学 部	特 任 教 授	田 中 啓 介	2 件

平成 20 年

発 表 論 文 題 目

数学科

江尻 典雄

N.Ejiri : "Complex submanifolds and Lagrangian submanifolds associate with minimal surfaces in tori", "Topics in Contemporary Differential Geometry, Complex Analysis and Mathematical Physics," Edited by S.Dimiev and K.Sekigawa, World Scientific, pp.66-73, (2007)

N.Ejiri and M.Micallef : "Comparison between second variation of area and second variation of energy of a minimal surface", *Adv.Calc.Var.I*, pp.223-239, (2008)

北岡 良之

【その他】

Yoshiyuki Kitaoka : "A statistical relation of roots of a polynomial in different local fields", The 5th Japan-China Seminar on Number Theory, Kinki University, August 27-31, (2008)

Yoshiyuki Kitaoka : 「多項式の異なる局所体での根の分布について」, 数理解析研, 解析的整数論の新しい展開, 10月27日～10月29日, (2008)

齊藤 公明

【学術論文】

K.Saitô : "An infinite dimensional Fourier-Mehler Transform and the Lévy Laplacian", *QP-PQ : Quantum Probability and White Noise Analysis*, Vol.22, pp.149—160, (2008)

【その他】

K.Saitô : "A Gauss-Poisson correspondence and infinite dimensional Laplacians", *AMS meetings, Invited Talk*, Louisiana State University, USA, Abstract No.1037-60-226, (2008-3)

K.Saitô : "Exotic Laplacians and associated stochastic processes", *Invited Lecture*, Univ.Rome, Volterra Center, Italy, (2008-4)

K.Saitô : "Infinite dimensional stochastic processes associated with the Exotic Laplacians", *数理解析研究所講究録 No.1609, Non-Commutative Analysis and Micro-Macro Duality*, pp.49-62, (2008-7)

K.Saitô : "Exotic Laplacians and associated stochastic processes", *Invited Lecture*, Chungbuk National University, Korea, (2008-9)

K.Saitô : "Exotic Laplacians and exponential functions of white noise", *The 8th Sendai Workshop on Infinite Dimensional Analysis and Quantum Probability*, Tohoku

University, (2008-11)

鈴木 紀明

【学術論文】

M.Nishio, N.Suzuki and M.Yamada : "Parabolic dilations with application to Toeplitz operators on parabolic Bergman spaces", *Proceedings of the 15th ICFIDCAA, OMUP, Vol.2*, pp.307-312, (2008-1)

M.Nishio, N.Suzuki and M.Yamada : "Compact Toeplitz operators on parabolic Bergman spaces", *Hiroshima Math.J.*, Vol.38, pp.177-192, (2008-5)

M.Nishio, N.Suzuki and M.Yamada : "Interpolating sequences of parabolic Bergman spaces", *Potential Analysis*, Vol.28, pp.357-378, (2008-7)

長郷 文和

【学術論文】

F.Nagasato and K.Hamai : "On a background of the existence of multi-variable link invariants", *Kyungpook Mathematical Journal*, Vol.48, no.2, pp.233-240, (2008)

F.Nagasato : "Finiteness of a section of the character variety of knot groups", *Kobe Journal of Mathematics*, Vol.24, pp.125-136, (2008)

【その他】

F.Nagasato and Y.Yamaguchi : "On the geometry of a certain slice of the character variety of a knot group", *The Fourth East Asia School of Knots and Related Topics*, 口頭発表, (2008-1)

長郷文和, 山口祥司 : "On the geometry of a certain slice of the character variety of a knot group", *研究集会「結び目のトポロジー X」報告集*, pp.170-178 (2008-2)

長郷文和, 山口祥司 : "On the geometry of certain slices of the character variety of a knot group", *東京大学トポロジー火曜セミナー*, 口頭発表, (2008-6)

長郷文和, 山口祥司 : "On the geometry of a certain slice of the character variety of a knot group", *2008年度日本数学会秋季総合分科会トポロジー分科会講演アブストラクト*, pp.72-73, (2008-9)

長郷文和 : 「位相幾何学入門」, *名古屋市立向陽高等学校 SSH 特別講座*, 口頭発表, (2008-11)

長郷文和 : 「指標代数多様体の断面の既約成分数について」, *研究集会「結び目の数学」*, 口頭発表, (2008-12)

情報工学科

阿知葉 征彦

【学術論文】

阿知葉 征彦, 竹前晴彦, 陳 璋:「高精度動き補償予測を組み込んだノイズリデューサ」, 映像情報メディア学会誌, Vol.62, No.11, pp.1777-1784, (2008-11)

【その他】

市川勝也, 阿知葉 征彦:「2 眼動画像信号の視差補償・動き補償予測効率の考察」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会講演論文集, O-231, (2008-9)

板倉 文忠

【その他】

川添正人, 坂野秀樹, 板倉文忠:「テンポの変化による影響を考慮した歌唱音声合成に関する検討」, 情報処理学会研究報告, Vol.2008, No.12, pp.45-50, (2008-2)

内村佳典, 坂野秀樹, 板倉文忠:「テンポの変化による影響を考慮した歌唱音声合成に関する検討」, 情報処理学会研究報告, Vol.2008, No.12, pp.45-50, (2008-2)

内村佳典, 坂野秀樹, 板倉文忠:「声質制御への応用を目的とした、声道断面積関数の話者による違いの分析」, 日本音響学会 2008 年春季研究発表会講演論文集, pp.361-362, (2008-3)

川添正人, 坂野秀樹, 板倉文忠:「スキヤットにおける声道断面積関数のテンポによる違いの分析」, 日本音響学会 2008 年春季研究発表会講演論文集, pp.405-406, (2008-3)

田原 拓, 坂野秀樹, 板倉文忠:「早口音声と話速変換音声における音素長の違いに関する分析」, 日本音響学会 2008 年春季研究発表会講演論文集, pp.393-394, (2008-3)

荒川綾則, 坂野秀樹, 板倉文忠:「線形予測分析に基づくソフトウェア騒音計の開発」, 日本音響学会 2008 年春季研究発表会講演論文集, pp.799-800, (2008-3)

荒川綾則, 坂野秀樹, 板倉文忠:「歌唱音声における音圧レベルによる周波数特性の違いの分析」, 日本音響学会 2008 年春季研究発表会講演論文集, pp.403-404, (2008-3)

田原 拓, 坂野秀樹, 板倉文忠:「早口音声と話速変換音声におけるスペクトル変動特性の違いに関する分析」, 日本音響学会 2008 年秋季研究発表会講演論文集, pp.365-366, (2008-9)

荒川綾則, 坂野秀樹, 板倉文忠:「歌唱音声における音圧レベルによる周波数特性変化の個人性」, 日本音響学会 2008 年秋季研究発表会講演論文集, pp.383-384, (2008-9)

Yoshinori Uchimura, Hideki Banno, Fumitada Itakura, Hideki Kawahara: "Study on Manipulation Method of Voice Quality Based on the Vocal Tract Area Function", Proc.Interspeech 2008, pp.1084-1087, (2008-9)

上村 鉄雄

【その他】

Tetsu Mieno, Masaharu Siratani, Osamu Ishihara, Satoru Iizuka, Yasuaki Hayashi, Kzuo Takahashi, Satoshi Hamaguchi, Tetsuo Kamimura, Hiroo Totsuji, Satoshi Adachi and Masahiro Takayanagi: "Production, Diffusion and Organization of the Fine-Particles in Plasmas", Space Utilization Research, Vol.24, pp.174-176, (2008-1)

須賀裕太, 上村鉄雄, 石原 修:「帯電微粒子群が形成するヘリカル構造」, 日本物理学会第 63 回年次大会講演概要集, 第 63 巻, 第 1 号, 第 2 分冊, p.237, (2008-3)

Osamu Ishihara and Tetsuo Kamimura: "Dust Structures in Complex Plasma", International Congress on Plasma Physics (ICPP), Satellite Meeting on Plasma Physics and Advanced Applications in ASO, Aso, Kumamoto, Japan, (2008-9)

佐川 雄二

【その他】

澤田昌之, 田中敏光, 佐川雄二:「顔方向を考慮した講義受講者の授業集中度評価」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会, O-051, (2008-9)

瀧口智史, 田中敏光, 佐川雄二:「色情報と映像酔いの関連性の考察」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会, O-066, (2008-9)

神谷有見, 田中敏光, 佐川雄二:「自然に溶け込めるテクスチャの生成」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会, O-237, (2008-9)

長谷川 千佳, 田中敏光, 佐川雄二:「ビデオ画像からのバレーボール選手の動作復元」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会, O-242, (2008-9)

河合利昌, 田中敏光, 佐川雄二:「授業集中度評価のための板書の検出」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会, O-356, (2008-9)

後藤 優, 田中敏光, 佐川雄二:「車のフロントガラスを流れる水のCG表現」, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会, O-364, (2008-9)

武仲毅知, 田中敏光, 佐川雄二:「人の接触による壁面の汚れの表現」, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会, O-366, (2008-9)

坂 この実, 田中敏光, 佐川雄二:「CGによる滝の凍結の表現」, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会, O-368, (2008-9)

川本寛樹, 田中敏光, 佐川雄二:「蔦の成長モデル」, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会, O-369, (2008-9)

内藤 通太郎, 田中敏光, 佐川雄二:「コンピュータゲームにおけるカメラワークの自動生成」, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会, O-371, (2008-9)

佐藤 禎, 佐川雄二, 田中敏光:「病院内待ち時間および診療時間短縮を目的としたWeb問診票」, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会, O-385, (2008-9)

高橋 光, 佐川雄二, 田中敏光:「Web情報に基づく雑談システム」, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会, O-386, (2008-9)

本郷達矢, 佐川雄二, 田中敏光:「小説における登場人物のプロフィール自動抽出」, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会, O-387, (2008-9)

岡庭大純, 佐川雄二, 田中敏光:「サッカーブログにおける人名曖昧性」, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会, O-388, (2008-9)

星山英孝, 佐川雄二, 田中敏光:「対話型ヘルプシステムへのWeb上の情報の統合について」, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会, O-491, (2008-9)

新井智博, 佐川雄二, 田中敏光:「効率のよい電子掲示板ブラウジングツール」, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会, O-492, (2008-9)

森 陽介, 佐川雄二, 田中敏光:「ユーザの状況差を考慮した音楽推薦システム」, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会, O-493, (2008-9)

林 雄紀, 佐川雄二, 田中敏光:「略語検索システム」, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会, O-494, (2008-9)

岡庭勇輝, 佐川雄二, 田中敏光:「点訳未経験者のための点訳学習システム」, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会, O-517, (2008-9)

大坪 聡, 田中敏光, 佐川雄二:「地域性を考慮したゴミ分別トレーニングシステムの作成」, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会, O-523, (2008-9)

平野陽裕, 田中敏光, 佐川雄二:「歩き方と速度の違

いを反映した足跡のリアルタイム生成」, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会, P-064, (2008-9)

高橋 友一

【学術論文】

T.Takahashi: "Analysis Methods of Agent Behavior and its Interpretation in a case of Rescue Simulations", The 2008 International RoboCup Symposium, CD-ROM, (2008-7)

Y.Nagasaka, T.Kitahara, T.Takahashi: "A Proposal of Bridging Activities between RoboCup Junior and Senior Leagues", The 2008 International RoboCup Symposium, CD-ROM, (2008-7)

S.Yotsukura, K.Sato, T.Takahashi: "A Framework of Simulation System for Rescue Control/Training Center", Proceedings of SICE Annual Conference 2008, CD-ROM, (2008-8)

【その他】

佐藤 圭:「GIS情報とGPS情報を用いた軌跡表示方法の検討」, 平成19年度電子情報通信学会東海支部卒業研究発表会予稿集, p.63, (2008-3)

四倉 茂:「自律走行ロボットにおける距離センサレイアウトの設計」, 平成19年度電子情報通信学会東海支部卒業研究発表会予稿集, p.61, (2008-3)

四倉 茂, 高橋友一:「統合シミュレーションのためのプロトコルに関する一考察」, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会講演論文集, CD-ROM, (2008-9)

佐藤 圭, 内山雅文, 米山陽介, 岡谷 賢, 高橋友一:「Google Earthを利用した施設案内インターフェースの検討」, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会講演論文集, CD-ROM, (2008-9)

田中 敏光

【その他】

熊田宏治, 田中敏光, 佐川雄二:「バスケットボールの作戦立案を支援するツールの作成」, 平成19年度電子情報通信学会東海支部「卒業研究発表会」予稿集, p.37, (2008-3)

羽柴健司, 田中敏光, 佐川雄二:「蟻の餌集め行動のシミュレーション」, 平成19年度電子情報通信学会東海支部「卒業研究発表会」予稿集, p.38, (2008-3)

平川 亮, 田中敏光, 佐川雄二:「高齢者のためのメールインタフェースの作成」, 平成19年度電子情報通信学会東海支部「卒業研究発表会」予稿集, p.39, (2008-3)

澤田昌之, 田中敏光, 佐川雄二:「建物の3次元形状復元-部分形状統合による精度の向上-」, 平成19年度電子情報通信学会東海支部「卒業研究発表会」予稿集, p.40, (2008-3)

- 後藤 優, 田中敏光, 佐川雄二:「車のフロントガラスを流れる水のCG表現」, 平成19年度電子情報通信学会東海支部「卒業研究発表会」予稿集, p.41, (2008-3)
- 富田忠嗣, 佐川雄二, 田中敏光:「検索要求を考慮したWebページ説明文抽出システム」, 平成19年度電子情報通信学会東海支部「卒業研究発表会」予稿集, p.31, (2008-3)
- 林 孝直, 佐川雄二, 田中敏光:「オンライン百科事典を用いた4択クイズ作成システム」, 平成19年度電子情報通信学会東海支部「卒業研究発表会」予稿集, p.32, (2008-3)
- 星山英孝, 佐川雄二, 田中敏光:「初心者向き対話システムにおける対話戦略と結果表示法」, 平成19年度電子情報通信学会東海支部「卒業研究発表会」予稿集, p.33, (2008-3)
- 伴野晴彦, 佐川雄二, 田中敏光:「音声発話における地名誤りの検出・訂正システム」, 平成19年度電子情報通信学会東海支部「卒業研究発表会」予稿集, p.34, (2008-3)
- 大羽謙一, 佐川雄二, 田中敏光:「質問パターンを用いたQ&A集の知的検索システム」, 平成19年度電子情報通信学会東海支部「卒業研究発表会」予稿集, p.35, (2008-3)
- 鈴木康文, 佐川雄二, 田中敏光:「各辞書情報を統合した日英翻訳における前編集支援システム」, 平成19年度電子情報通信学会東海支部「卒業研究発表会」予稿集, p.36, (2008-3)
- 中井道仁, 佐川雄二, 田中敏光:「検索者と評価者の嗜好の類似度を用いた評価情報検索システム」, 平成19年度照明学会東海支部若手セミナー予稿集, pp.4-5, (2008-3)
- 星山英孝, 佐川雄二, 田中敏光:「初心者に配慮した対話型ヘルプシステム」, 平成19年度照明学会東海支部若手セミナー予稿集, pp.8-9, (2008-3)
- 澤田昌之, 田中敏光, 佐川雄二:「建築物の3次元形状復元-部分形状統合による精度の向上-」, 平成19年度照明学会東海支部若手セミナー予稿集, pp.6-7, (2008-3)
- 後藤 優, 田中敏光, 佐川雄二:「車のフロントガラスを流れる水滴のCG表現」, 平成19年度照明学会東海支部若手セミナー予稿集, pp.30-31, (2008-3)
- 澤田昌之, 田中敏光, 佐川雄二:「顔方向を考慮した講義受講者の授業集中度評価」, 電気関係学会東海支部連合大会予稿集 CD-ROM, O-051, (2008-9)
- 瀧口智史, 田中敏光, 佐川雄二:「色情報と映像酔いの関連性の考察」, 電気関係学会東海支部連合大会予稿集 CD-ROM, O-066, (2008-9)
- 神谷有見, 田中敏光, 佐川雄二:「自然に溶け込めるテキストの生成」, 電気関係学会東海支部連合大会予稿集 CD-ROM, O-237, (2008-9)
- 長谷川 千佳, 田中敏光, 佐川雄二:「ビデオ画像からのバレーボール選手の動作復元」, 電気関係学会東海支部連合大会予稿集 CD-ROM, O-242, (2008-9)
- 河合利昌, 田中敏光, 佐川雄二:「授業集中度評価のための板書の検出」, 電気関係学会東海支部連合大会予稿集 CD-ROM, O-356, (2008-9)
- 後藤 優, 田中敏光, 佐川雄二:「車のフロントガラスを流れる水のCG表現」, 電気関係学会東海支部連合大会予稿集 CD-ROM, O-364, (2008-9)
- 武仲毅知, 田中敏光, 佐川雄二:「人の接触による壁面の汚れの表現」, 電気関係学会東海支部連合大会予稿集 CD-ROM, O-366, (2008-9)
- 坂 この実, 田中敏光, 佐川雄二:「CGによる滝の凍結の表現」, 電気関係学会東海支部連合大会予稿集 CD-ROM, O-368, (2008-9)
- 川本寛樹, 田中敏光, 佐川雄二:「葛の成長モデル」, 電気関係学会東海支部連合大会予稿集 CD-ROM, O-369
- 内藤 通太郎, 田中敏光, 佐川雄二:「コンピュータゲームにおけるカメラワークの自動生成」, 電気関係学会東海支部連合大会予稿集 CD-ROM, O-371, (2008-9)
- 大坪 聡, 田中敏光, 佐川雄二:「地域性を考慮したゴミ分別トレーニングシステムの作成」, 電気関係学会東海支部連合大会予稿集 CD-ROM, O-523, (2008-9)
- 佐藤 禎, 佐川雄二, 田中敏光:「病院内待ち時間および診療時間短縮を目的としたWeb問診票」, 電気関係学会東海支部連合大会予稿集 CD-ROM, O-385, (2008-9)
- 高橋 光, 佐川雄二, 田中敏光:「Web情報に基づく雑談システム」, 電気関係学会東海支部連合大会予稿集 CD-ROM, O-386, (2008-9)
- 本郷達矢, 佐川雄二, 田中敏光:「小説における登場人物のプロフィール自動抽出」, 電気関係学会東海支部連合大会予稿集 CD-ROM, O-387, (2008-9)
- 岡庭大純, 佐川雄二, 田中敏光:「サッカーブログにおける人名曖昧性」, 電気関係学会東海支部連合大会予稿集 CD-ROM, O-388, (2008-9)
- 星山英孝, 佐川雄二, 田中敏光:「対話型ヘルプシステムへのWeb上の情報の統合について」, 電気関係学会東海支部連合大会予稿集 CD-ROM, O-491, (2008-9)

新井智博, 佐川雄二, 田中敏光:「効率のよい電子掲示板ブラウジングツール」, 電気関係学会東海支部連合大会予稿集 CD-ROM, O-492, (2008-9)

森 陽介, 佐川雄二, 田中敏光:「ユーザの状況差を考慮した音楽推薦システム」O-493, (2008-9)

林 雄紀, 佐川雄二, 田中敏光:「略語検索システム」, 電気関係学会東海支部連合大会予稿集 CD-ROM, O-494, (2008-9)

岡庭勇輝, 佐川雄二, 田中敏光:「点訳未経験者のための点訳学習システム」, 電気関係学会東海支部連合大会予稿集 CD-ROM, O-517, (2008-9)

津川 定之

【著書】

Sadayuki Tsugawa: '2.New Concepts on Safe Driver Assistance Systems', "In-Vehicle Corpus and Signal Processing for Driver Behavior", chp.2, pp.9-23, Springer, (2008-11)

【学術論文】

Shin-yaTagawa, Sadayuki Tsugawa: "Evolutionary Vehicle-To-Vehicle Communications using Brake Lights and Computer Vision System for Driver Assistance", Review of Automotive Engineering, Vol.29, No.1, pp.107-109, (2008-4)

Naohisa Hashimoto, Shin Kato, Naoko Minobe, Sadayuki Tsugawa: "A study on HMI for External Parking Assistance System", Review of Automotive Engineering, Vol.29, No.2, pp.245-251, (2008-4)

橋本尚久, 加藤 晋, 美濃部 直子, 津川定之:「外部からの駐車支援を想定したHMIの検討」, 自動車技術会論文集, Vol.39, No.3, pp.245-250, (2008-5)

【その他】

津川定之:「エネルギー ITS 欧州調査レポート」, 自動車研究, Vol.30, No.3, pp.143-146, (2008-3)

津川定之:「2. ITS, ASV 技術」, 自動車技術会第14回自動車工学基礎講座講習会, (2008-3)

Sadayuki Tsugawa: "Promotion of Energy ITS", 2008 EU-Japan Cooperation Forum on ICT Research, (2008-3)

津川定之:「ITS 技術による地球温暖化防止 - 自動車交通の知能化による CO₂ 排出削減 -」, 電気学会全国大会シンポジウム, 講演論文集 [4], pp.4-S21 (1)-4-S21 (4), (2008-3)

橋本尚久, 加藤 晋, 津川定之:「高齢被験者における駐車操作の向上のためのシステム検討」, 自動車技術会春季大会学術講演会, (2008-5)

津川定之, 三木修昭:「省エネルギー化のための超小型車とその群走行に関する提案」, 自動車技術会春

季大会学術講演会, (2008-5)

Naohisa Hashimoto, Shin Kato, Sadayuki Tsugawa: "HMI for Elderly Drivers in an Off-vehicle Parking Assistance System", Proceedings of IEEE Intelligent Vehicle, (2008-6)

津川定之:「ITS による温暖化防止」, 自動車技術会 GIA フォーラム, (2008-8)

津川定之:「持続可能な自動車交通システム」, 自動車技術会シンポジウム「ITS による地球温暖化防止」, (2008-8)

津川定之:「2. ITS, ASV 技術」, 自動車技術会第15回自動車工学基礎講座講習会, (2008-9)

加藤 晋, 橋本尚久, 津川定之:「ITS 分野における通信を用いた運転支援アプリケーション」, 日本ロボット学会学術講演会, (2008-9)

溝口佳祐, 津川定之:「運転中の音楽のテンポが運転に与える影響」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会, (2008-9)

野沢昌弘, 津川定之:「2 台の車両に対する同軸制御アルゴリズムの設計」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会, (2008-9)

Sadayuki Tsugawa: "A History of Automated Highway Systems in Japan and Future Issues", 2008 IEEE International Conference on Vehicular Electronics and Safety, (2008-9)

Naohisa Hashimoto, Shin Kato, Sadayuki Tsugawa: "A Study on System for Improving Parking Operation of Elderly Drivers -Assistance and Instruction-", 2008 IEEE International Conference on Vehicular Electronics and Safety, (2008-9)

津川定之:「ITS 技術による地球温暖化防止」, 環境管理, vol.44, No.10, pp.896-901, (2008-10)

溝口佳祐, 津川定之:「運転中の音楽のテンポが運転に与える影響」, 自動車技術会秋季大会学術講演会, (2008-10)

野沢昌弘, 津川定之:「2 台の車両に対する同軸制御アルゴリズムの設計」, 自動車技術会秋季大会学術講演会, (2008-10)

加藤 晋, 橋本尚久, 津川定之:「車車・路車間通信による予見的速度制御の交通流改善効果の一考察」, 自動車技術会秋季大会学術講演会, (2008-10)

橋本尚久, 加藤 晋, 津川定之:「支援システムの受容性と高齢ドライバーの運転行動スタイル等の分類に関する一考察」, 自動車技術会秋季大会学術講演会, (2008-10)

Naohisa Hashimoto, Shin Kato, Sadayuki Tsugawa: "External Parking Assistance For Considering Elderly

Driver”, Proceedings of 15th ITS World Congress, (2008-11)

Masatoshi Kojima, Sadayuki Tsugawa : “An Effect of the Inter-Vehicle Communications on the Traffic Flow”, 15th ITS World Congress, (2008-11)

Sadayuki Tsugawa : “Status of VSC Development in the World and the Activities in Japan”, 15th ITS World Congress, (2008-11)

Sadayuki Tsugawa : “Energy ITS : the Concept, Aim and Automated Trucks”, 15th ITS World Congress, (2008-11)

津川定之 : 「究極の ITS, 究極のクルマを目指して」, 豊田工業大学先端知能システム・デバイス統合研究センター第1回シンポジウム, (2008-11)

津川定之 : 「ITS の現在と将来」, 電子情報通信学会 ITS 研究会, (2008-12)

津川定之 : 「IV, ICVES, ITSWC の会議報告」, 自動車技術会 ITS 部門委員会, (2008-12)

溝口佳祐, 津川定之 : 「運転中の音楽のテンポが運転に与える影響」, ビークルオートメーション研究会シンポジウム, (2008-12)

野沢昌弘, 津川定之 : 「2台の車両に対する同軸制御アルゴリズムの設計」, ビークルオートメーション研究会シンポジウム, (2008-12)

塚本 弥八郎

【その他】

塚本 弥八郎 : 「言語モデルと数学モデルのインタフェースとしてのファジィ」, 日本知能情報ファジィ学会, 第24回ファジィシステムシンポジウム講演論文集, CD-ROM, (2008-9)

Yahachiro Tsukamoto : “A Normative Approach to Fuzzy Reasoning Using R-Implication”, Joint 4th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems and 9th International Symposium on Advanced Intelligent Systems, CD-ROM, (2008-9)

塚本 弥八郎 : 「面白ファジィモデリング」, 日本知能情報ファジィ学会主催, 第4回ファジィ学問塾資料集, (2008-11)

中野 倫明

【著書】

中野倫明(分担執筆) : 「運転環境下におけるドライバー状態のモニタリング技術」, 『自動車センサの最新動向』(木股雅章監修), 第2編第9章, シーエムシー出版社, (2009-2)

【学術論文】

足立委昭, 山本 裕, 山田宗男, 川澄 未来子, 山本修

身, 中野倫明, 山本 新 : 「高齢ドライバーの視覚機能測定と運転視力測定システム」, 自動車技術会論文集, Vol.39, No.1, pp.157-162, (2008-1)

Tomoaki NAKANO, Muneo YAMADA, Shin YAMAMOTO : “A Method for Assessing The Driving Ability of The Elderly And Thoughts on Its Systematization,” Journal of International Association of Traffic and Safety Sciences IATSS RESEARCH, Vol.32, No.1, pp.44-53, (2008-5)

【その他】

野田龍臣, 嘉藤 晃, 近藤洋平, 山田宗男, 川澄 未来子, 山本修身, 中野倫明, 山本 新 : 「認知症の早期発見のためのスクリーニングシステムの検討」, 動的画像処理実利用化ワークショップ(DIA) 2008 講演論文集, I1-5, pp.57-62, (2008-3)

牛田将弘, 平岡雅丈, 野田龍臣, 山田宗男, 川澄 未来子, 松田克己, 山本修身, 中野倫明, 山本 新 : 「自動車教習所向け高齢者の運転能力測定システム」, 動的画像処理実利用化ワークショップ(DIA) 2008 講演論文集, O4-2, pp.155-160, (2008-3)

牛田将弘, 山田宗男, 川澄 未来子, 松田克己, 山本修身, 中野倫明, 山本 新 : 「自動車教習所向け高齢者の運転能力測定システムの開発」, 照明学会東海支部平成19年度若手セミナー, 視覚・認知・CG・VR, (12), (2008-3)

平岡雅丈, 山田宗男, 川澄 未来子, 松田克己, 山本修身, 中野倫明, 山本 新 : 「運転能力測定システムのための運転模擬映像の開発」, 照明学会東海支部平成19年度若手セミナー, 視覚・認知・CG・VR, (13), (2008-3)

野田龍臣, 山田宗男, 川澄 未来子, 山本修身, 中野倫明, 山本 新 : 「認知症の早期発見のためのスクリーニングシステムの検討」, 照明学会東海支部平成19年度若手セミナー, 視覚・認知・CG・VR, (14), (2008-3)

中野倫明 : 「加齢と運転能力—高齢者の運転能力の診断と向上を目指して—」, 日本人間工学会東海支部記念講演会, (2008-3)

小林 啓一郎, 山北真美, 山本修身, 山田宗男, 中野倫明, 山本 新 : 「運転負荷を変化させたときの携帯通話時のドライバーの負担度とその挙動」, 自動車技術会2008年春季大会 学術講演前刷集, No.33-08 ドライバ負担, 158, pp.5-8, (2008-5)

伊藤広太, 山本修身, 山田宗男, 井東道昌, 宮武秀樹, 中野倫明, 山本 新 : 「飲酒状態の検知方法の検討」, 自動車技術会2008年春季大会 学術講演前刷集, No.51-08, ドライバ状態検知, 247, pp.9-12, (2008-5)

野田龍臣, 棚橋寿行, 山田宗男, 川澄 未来子, 松田

- 克己, 山本修身, 中野倫明, 山本 新:「自動車教習所向け高齢者の運転能力測定システム」, 自動車技術会 2008 年春季大会 学術講演前刷集, No.52-08, 高齢ドライバ, 256, pp.17-20, (2008-5)
- 中野倫明, 嘉藤 晃, 近藤洋平, 野田龍臣, 山田宗男, 川澄 未来子, 山本修身, 山本 新:「認知症の早期スクリーニングの方法とそのシステム化の検討」, 自動車技術会 2008 年春季大会 学術講演前刷集, No.52-08, 高齢ドライバ, 257, pp.21-24, (2008-5)
- 野田龍臣, 近藤洋平, 山田宗男, 川澄 未来子, 山本修身, 山本 新, 中野倫明:「認知症早期発見のためのタッチパネル方式スクリーニングシステムの検討」, 第 14 回画像センシングシンポジウム SSII 08 講演論文集(CD-ROM), IN4 インタラクティブセッション 4「さらに広がる画像センシングの応用」, IN4-06, (2008-6)
- 平岡雅丈, 牛田将弘, 春日部 利明, 山田宗男, 松田克己, 山本修身, 中野倫明, 山本 新:「高齢者の運転能力診断のための自動車教習所向け運転能力測定シミュレータ」, 第 14 回画像センシングシンポジウム SSII 08 講演論文集(CD-ROM), IN2 インタラクティブセッション 2「ITS・セキュリティへの展開」, IN2-11, (2008-6)
- 山田宗男, 山崎初夫, 山本修身, 中野倫明, 山本 新:「運転環境下におけるドライバ状態のモニタリング」, 画像ラボ, ITS 最前線 第 2 回, 日本工業出版, pp.84-89, (2008-8)
- 野田龍臣, 近藤洋平, 山田宗男, 山本修身, 中野倫明, 山本 新:「高齢者の運転能力の測定と訓練手法に関する検討」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会 講演論文集(CD-ROM), ITS と学習支援, P-004, (2008-9)
- 近藤洋平, 野田龍臣, 山本修身, 山田宗男, 中野倫明, 山本 新, 川澄 未来子:「タッチパネルを用いた認知症スクリーニングシステム」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会 講演論文集(CD-ROM), ITS と学習支援, P-005, (2008-9)
- 平岡雅丈, 春日部 利明, 山本修身, 山田宗男, 中野倫明, 山本 新, 松田克己:「運転機能測定シミュレータにおける運転成績評価手法の検討」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会 講演論文集(CD-ROM), ITS と学習支援, P-006, (2008-9)
- 春日部 利明, 牛田将弘, 山崎初夫, 山田宗男, 山本修身, 中野倫明, 山本 新:「高齢者の運転機能測定シミュレータの実用化検討—視野測定—」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会 講演論文集(CD-ROM), ITS と学習支援, P-007, (2008-9)
- 牛田将弘, 春日部 利明, 山崎初夫, 山本修身, 山田宗男, 中野倫明, 山本 新:「高齢者の運転機能測定シミュレータの実用化検討—老人性白内障対応の視力測定—」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会 講演論文集(CD-ROM), ITS と学習支援, P-008, (2008-9)
- 北山隆, 山本 新, 中野倫明, 山本修身, 山田宗男:「居眠りおよび飲酒運転における眼の挙動と操舵特性について」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会 講演論文集(CD-ROM), ITS とインタフェース, P-009, (2008-9)
- 酒井雅敏, 鈴木麻衣, 川澄 未来子, 山本修身, 中野倫明, 山田宗男, 山本 新:「居眠りによる意識低下状態の検知—まばたき変化と操舵特性の融合—」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会 講演論文集(CD-ROM), ITS とインタフェース, P-010, (2008-9)
- 伊藤広太, 毛利佳之, 山本修身, 中野倫明, 山田宗男, 山本 新:「飲酒運転の検知方法の検討 1—運転開始前の飲酒状態の検知—」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会 講演論文集(CD-ROM), ITS とインタフェース, P-011, (2008-9)
- 鈴木 勇太郎, 沓名守通, 山本修身, 中野倫明, 山田宗男, 山本 新:「顔の三次元モデル化と撮像カメラの取り付け位置設計への適用—」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会 講演論文集(CD-ROM), ITS とインタフェース, P-013, (2008-9)
- 服部 正, 山本修身, 山田宗男, 中野倫明, 山本 新:「眼鏡装着ドライバの意識低下のためのまばたき検出」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会 講演論文集(CD-ROM), ITS とセンシング, P-019, (2008-9)
- 山本 新, 中野倫明, 山田宗男:「シリーズ:先進のプロジェクト現場に見る—よりリアルな運転模擬状態で視覚と認知・判断能力を測定、評価する高齢ドライバー向け『運転能力測定シミュレータ』」, 橋梁&都市 PROJECT, 10 月号先進プロ特集, (2008-10)
- 山田宗男, 中野倫明, 山本 新:「ドライバ状態のモニタリング技術」, 平成 20 年度電気関係学会関西支部連合大会 講演論文集(CD-ROM), シンポジウム講演, S8 画像・音響処理の新しいターゲット, S8-2, (2008-11)
- 山田宗男, 中野倫明, 山本 新:「ドライバ状態のモニタリング技術」, 第 8 回未来ビークルリサーチセンターシンポジウム講演論文集, シンポジウム講演, pp.21-22, (2008-11)
- 山田宗男, 中野倫明, 山本 新:「超高齢社会に向けた

“安全・安心”な運転支援システムの研究開発], フロンティア 21 エレクトロニクスショー 2008, 大学・企業プレゼンテーション, (2008-11)

中野倫明, 山田宗男, 山本 新:「高齢ドライバー対策 - 高齢者の運転能力の診断と訓練システムの検討 -」, 国際交通安全学会 IATSS Review, pp.349-354, (2008-12)

中野倫明, 山田宗男, 山本 新:「高齢ドライバーの認知判断に関するヒューマンエラー」, 自動車技術, 特集: ヒューマンエラー防止への取り組み, Vol.62, No.12, pp.35-39, (2008-12)

柳田 康幸

【著書】

柳田康幸:「バーチャルリアリティのインタフェース」, 『画像電子情報ハンドブック』(画像電子学会編), 東京電機大学出版局, (2008-1)

Yasuyuki Yanagida: “Olfactory Interfaces,” HCI Beyond the GUI (Philippe Kortum ed.), Chapter 8, pp.267-290, Morgan Kaufmann Publishers, Burlington, MA, USA, (2008-4)

柳田康幸, 伴野 明:「嗅覚ディスプレイとは」, 『嗅覚ディスプレイ』(中本高道編著), 第3章, pp.34-59, フレグランスジャーナル社, (2008-10)

【学術論文】

大島千佳, 和田充史, 安藤広志, 松尾典義, 柳田康幸, 安部伸治:「時空間的な局所領域への香り提示手法による覚醒効果に関する一検討」, 情報処理学会論文誌, Vol.49, No.10, pp.3559-3566, (2008-10)

【その他】

北野啓一, 沓名守通, 吉川真人, 山本 新, 柳田康幸:「鼻検出による非装着型香り提示システムの構築」, 精密工学会 動的画像処理実利用化ワークショップ 2008 (DIA2008), (2008-3)

Takafumi Serizawa and Yasuyuki Yanagida: “Authoring Tool for Intuitive Editing of Avatar Pose Using a Virtual Puppet,” Proc.IEEE Symposium on 3D User Interfaces 2008, pp.153-154, Reno, Nevada, USA, (2008.-3)

柳田康幸:「香りプロジェクタ～ライトユーザ向け非拘束局所型香り提示～」, 平成 20 年電気学会全国大会「匂いセンサと嗅覚ディスプレイ」シンポジウム, Vol.3, pp.13-16, (2008-3)

安藤友二, 齊藤綾亮, 柳田康幸:「投影型シースルービラーのためのスクリーンの検討」, 電子情報通信学会技術研究報告, MVE2008-1, pp.1-6, (2008-6)

増田雄一, 北野啓一, 柳田康幸:「香りプロジェクタのための距離画像カメラを用いた軌道予測の検討」,

電子情報通信学会技術研究報告, MVE2008-5, pp.25-30, (2008-6)

船戸宏徳, 北野啓一, 柳田康幸:「香りプロジェクトを用いたパーソナルスケジューラの構築」, 電子情報通信学会技術研究報告, MVE2008-6, pp.31-35, (2008-6)

船戸宏徳, 吉川真人, 川澄 未来子, 山本 新, 山田宗男, 柳田康幸:「香り提示によるドライバーの意識低下に対する覚醒効果 - 香り提示システムの試作 -」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会, P-020, (2008-9)

吉川真人, 船戸宏徳, 川澄 未来子, 山田宗男, 柳田康幸, 山本 新:「香り提示によるドライバーの意識低下に対する覚醒効果 2 - 香り提示による覚醒効果の検証 -」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会, P-021, (2008-9)

芹澤 隆史, 柳田 康幸:「等身大アバターとの遭遇型視触覚インタラクションのためのハイブリッドモーションキャプチャ方式の提案」, 日本バーチャルリアリティ学会第 13 回大会論文集, pp.564-565, (2008-9)

大島 工, 柳田 康幸:「空気砲開口部の詳細構造に着目した渦輪の最適化の検討」, 日本バーチャルリアリティ学会第 13 回大会論文集, pp.662-663, (2008-9)

増田雄一, 北野啓一, 柳田康幸:「香りプロジェクタのための距離画像カメラを用いた軌道予測の検討」, 日本バーチャルリアリティ学会第 13 回大会論文集, pp.686-687, (2008-9)

柳田康幸, 杉本雅則, 稲見昌彦:「実空間を指向したオンラインゲーム用デバイスの開発」, JST 『デジタルメディア作品の制作を支援する基盤技術』第 2 回領域シンポジウム「表現の未来へ」(ポスター), (2007-11)

船戸宏徳, 吉川真人, 川澄 未来子, 山本 新, 山田宗男, 柳田康幸:「順応を考慮した香り提示によるドライバーの覚醒効果」, 第 7 回 ITS シンポジウム 2008, (2008-12)

吉川真人, 船戸宏徳, 川澄 未来子, 山田宗男, 柳田康幸, 山本 新:「香り提示と運転時の意識低下に対する覚醒効果」, 精密工学会 ビジョン技術の実利用ワークショップ (ViEW2008), (2008-12)

柳田康幸:「嗅覚ディスプレイの研究開発動向」, 日本電気学会論文誌, Vol.128-E, No.12, pp.415-454, (2008-12)

柳田康幸:「バーチャルリアリティのインタフェース」, 画像電子学会誌, Vol.37, No.6, pp.798-800, (2008-12)

山田啓一

【学術論文】

山田啓一, 片桐賢樹, 伊藤広太, 山本修身, 山本新:「ドライバの視挙動と運転行動による飲酒運転検知の可能性」, 自動車技術会論文集, Vol.39, No.2, pp.405-408, (2008-3)

【その他】

紀平和俊, 白井悠, 井上雄貴, 山田啓一:「後続車両ドライバの運転タイプの推定」, 情報処理学会第70回全国大会, 4ZA-4, (2008-3)

白井悠, 紀平和俊, 福岡広晃, 小林純也, 山田啓一:「後続車両ドライバの意識低下の推定」, 情報処理学会第70回全国大会, 4ZA-5, (2008-3)

鈴木康太郎, 小林純也, 竹島徹, 山田啓一:「1クラスSVMによる顔表情の異常検出」, 第14回画像センシングシンポジウム, IN4-05, (2008-6)

小林純也, 竹島徹, 鈴木康太郎, 山田啓一:「SIFT特徴を用いたシーン中の不審物体の検出」, 第14回画像センシングシンポジウム, IN4-23, (2008-6)

竹島徹, 小林純也, 鈴木康太郎, 山田啓一:「動き履歴画像を用いた人物の不審挙動の検出」, 第14回画像センシングシンポジウム, IN4-24, (2008-6)

紀平和俊, 白井悠, 福岡広晃, 山田啓一:「後続車両ドライバの運転挙動からの運転タイプの推定」, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会, O-401, (2008-9)

白井悠, 紀平和俊, 福岡広晃, 山田啓一:「後続車両ドライバの反応時間の推定」, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会, O-402, (2008-9)

福岡広晃, 紀平和俊, 白井悠, 山田啓一:「後続車両ドライバの状態に応じた運転支援システム」, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会, O-403, (2008-9)

内田和宏, 長嶋裕也, 山田啓一:「相前後して走行するドライバ間の運転行動の相互作用」, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会, O-400, (2008-9)

村山博紀, 山田啓一:「音情報による走行車両の検出と車種識別」, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会, O-233, (2008-9)

林紀典, 山田啓一:「隠れマルコフモデルを用いた交差点における右折車両ドライバの行動意図の推定」, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会, O-235, (2008-9)

鈴木康太郎, 竹島徹, 小林純也, 山田啓一:「1クラスSVMによる顔表情の異常検出」, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会, O-137, (2008-9)

小林純也, 竹島徹, 鈴木康太郎, 山田啓一:「SIFT特徴を用いたシーン中の不審物体の検出」, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会, O-243, (2008-9)

竹島徹, 小林純也, 鈴木康太郎, 山田啓一:「動き履歴画像を用いた人物の不審挙動の検出」, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会, O-363, (2008-9)

福岡広晃, 白井悠, 紀平和俊, 山田啓一:「周辺車両ドライバの状態に応じた支援システム」, 自動車技術会2008年秋季大会, 20085664, (2008-10)

K.Suzuki, T.Takeshima, J.Kobayashi, K.Yamada: "Detection of unusual facial expression for human support systems", the 34th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON'08), pp.3414-3418, Florida, USA, (2008-11)

内田和宏, 長嶋裕也, 紀平和俊, 山田啓一:「ドライバ間の運転行動の相互作用」, 第7回ITSシンポジウム, 2-C-03, (2008-12)

山本修身

【その他】

矢崎俊平, 山本修身:「テニス選手の運動解析のための評価関数について」, 電子情報通信学会, 2008年総合大会, 北九州学術研究都市, 3月18日~21日, D-12-87, (2008-3)

堀端孝俊, 木村容秀, 山本修身:「反復深化A*アルゴリズムによる15パズルにおける新評価関数の性能評価」, 青森大学・青森短期大学研究紀要, vol.30, No.3, pp.63-78, (2008-3)

旭健作, 山本修身, 小川明:「音響による接近車両の検出におけるKS検定を用いた接近判定に関する基礎検討」, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会, O-261, (2008-9)

勢尾将平, 山本修身:「手の平のジェスチャーを用いた文字入力システム」, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会, O-360, (2008-9)

角田育俊, 山本修身:「ピクセルをベースとした2次元凸包アルゴリズムについて」, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会, O-408, (2008-9)

野田龍臣, 近藤洋平, 山田宗男, 山本修身, 中野倫明, 山本新:「高齢者の運転能力の測定と訓練手法に関する検討」, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会, P-004, (2008-9)

近藤洋平, 野田龍臣, 山本修身, 山田宗男, 中野倫明, 山本新, 川澄未来子:「タッチパネルを用いた認知症スクリーニングシステム」, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会, P-005, (2008-9)

平岡雅丈, 春日部利明, 山本修身, 山田宗男, 中野倫明,

- 山本 新, 松田克己:「運転機能測定シミュレータにおける運転成績評価手法の検討」, 平成 20 年度 電気関係学会東海支部連合大会, P-006, (2008-9)
- 春日部 利明, 牛田将弘, 山崎初夫, 山田宗男, 山本修身, 中野倫明, 山本 新:「高齢者の運転機能測定シミュレータの実用化検討-視野測定-」, 平成 20 年度 電気関係学会東海支部連合大会, P-007, (2008-9)
- 牛田将弘, 春日部 利明, 山崎初夫, 山本修身, 山田宗男, 中野倫明, 山本 新:「高齢者の運転機能測定シミュレータの実用化検討-老人性白内障対応の視力測定-」, 平成 20 年度 電気関係学会東海支部連合大会, P-008, (2008-9)
- 北山 隆, 山本 新, 中野倫明, 山本修身, 山田宗男:「居眠りおよび飲酒運転における眼の挙動と操舵特性について」, 平成 20 年度 電気関係学会東海支部連合大会, P-009, (2008-9)
- 酒井雅敏, 鈴木麻以, 川澄 未来子, 山本修身, 中野倫明, 山田宗男, 山本 新:「居眠りによる意識低下状態の検知 - まばたき変化と操舵特性変化の融合 -」, 平成 20 年度 電気関係学会東海支部連合大会, P-010, (2008-9)
- 伊藤広太, 毛利佳之, 山本修身, 中野倫明, 山田宗男, 山本 新:「飲酒運転の検知方法の検討 1 - 運転開始前の飲酒状態の検知 -」, 平成 20 年度 電気関係学会東海支部連合大会, P-011, (2008-9)
- 毛利佳之, 伊藤広太, 山本修身, 山田宗男, 山本 新:「飲酒運転の検知方法の検討 2 - 飲酒後の運転パフォーマンスからの検知 -」, 平成 20 年度 電気関係学会東海支部連合大会, P-012, (2008-9)
- 鈴木 勇太郎, 香名守通, 山本修身, 中野倫明, 山田宗男, 山本 新:「顔の三次元モデル化と撮像カメラの取り付け位置設計への適用」, 平成 20 年度 電気関係学会東海支部連合大会, P-013, (2008-9)
- 水谷福子, 山北真実, 山本修身, 山田宗男, 山本 新, 川澄 未来子:「運転中のドライバの携帯通話による負担度の調査・判定」, 平成 20 年度 電気関係学会東海支部連合大会, P-017, (2008-9)
- 小林 啓一郎, 鈴木 勇太郎, 山本修身, 山本 新, 山田宗男:「異常行動および不審者侵入検知による自動車セキュリティシステムの検討」, 平成 20 年度 電気関係学会東海支部連合大会, P-018, (2008-9)
- 服部 正, 山本修身, 山田宗男, 中野倫明, 山本 新:「眼鏡装着ドライバの意識低下のためのまばたき検出」, 平成 20 年度 電気関係学会東海支部連合大会, P-019, (2008-9)

渡邊 晃

【学術論文】

- 伊藤将志, 鹿間敏弘, 渡邊 晃:「無線メッシュネットワーク “WAPL” の提案とシミュレーション評価」, 情報処理学会論文誌, Vol.49, No.6, pp.1859-1871, (2008-6)
- 播磨宏和, 伊藤将志, 鈴木秀和, 岡崎直宣, 渡邊 晃:「L2-based IP トレースバック方式の提案と実装」, 情報処理学会論文誌, Vol.49, No.6, pp.2200-2211, (2008-6)
- Yutaka Miyazaki, Hidekazu Suzuki, Akira Watanabe: “Proposal of a NAT traversal system independent of user terminals and its implementation”, Proceedings of the IEEE International Region 10 Conference 2008 (TENCON2008), (2008-11)
- Hidekazu Suzuki, Akira Watanabe: “Design of NAT Traversal for Mobile PPC Applying Hole Punching Technology”, Proceedings of the IEEE International Region 10 Conference 2008 (TENCON2008), (2008-11)
- Masashi Ito, Toshihiro Shikama, Akira Watanabe: “A Proposal of Gateway Decentralization Method in Wireless Mesh Networks and Its Evaluation”, Proceedings of The International Symposium on Information Theory and its Applications (ISITA2008), (2008-12)
- Hiroyasu Masuno, Kensaku Asahi, Akira Watanabe, Akira Ogawa: “A Study on Energy-Efficient Protocol Based on the CSMA/CA in Ad-hoc Networks”, Proceedings of 2008 International Symposium on Information Theory and its Applications (ISITA2008), (2008-12)
- 【その他】
- 山崎浩司, 伊藤将志, 渡邊 晃:「災害発生時に電子メール環境を再構築する方式の提案」, 情報処理学会研究報告, 2008-DPS-134, Vol.2008, No.118, pp.195-200, (2008-3)
- 金本綾子, 鈴木秀和, 渡邊 晃:「端末移動時におけるパケットロスレスハンドオーバの提案」, 情報処理学会研究報告, 2008-MBL-44, Vol.2008, No.18, pp.91-98, (2008-3)
- 細尾幸宏, 鈴木秀和, 渡邊 晃:「GSCIP の Windows への実装に関する検討」, 情報処理学会第 70 回全国大会講演論文集, (2008-3)
- 寺澤圭史, 鈴木秀和, 渡邊 晃:「IPv4/IPv6 混在環境における Mobile PPC の検討」, 情報処理学会第 70 回全国大会講演論文集, (2008-3)
- 樋口豊章, 伊藤将志, 渡邊 晃:「ns-2 による無線 LAN インフラストラクチャモードのシミュレーション」, 情報処理学会第 70 回全国大会講演論文集, (2008-3)
- 張 冰冰, 鈴木秀和, 渡邊 晃:「プロキシ中継型 Mobile

- PPC の検討], 情報処理学会第 70 回全国大会講演論文集, (2008-3)
- 永井順也, 伊藤将志, 渡邊 晃:「災害時における無線メッシュネットワークを用いた孤立無線ネットワーク復旧手法の提案」, 情報処理学会第 70 回全国大会講演論文集, (2008-3)
- 鈴木秀和, 渡邊 晃:「Hole Punching を用いた NAT 越え Mobile PPC の設計」, 情報処理学会研究報告, 2008-MBL-45, Vol.2008, No.44, pp.69-74, (2008-5)
- 樋口豊章, 伊藤将志, 渡邊 晃:「無線メッシュネットワークにおける輻輳改善の提案」, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO2008) シンポジウム論文集, Vol.2008, No.1, pp.108-111, (2008-7)
- 張 冰冰, 鈴木秀和, 渡邊 晃:「プロキシ中継型 Mobile PPC の検討」, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO2008) シンポジウム論文集, Vol.2008, No.1, pp.1588-1592, (2008-7)
- 寺澤圭史, 鈴木秀和, 渡邊 晃:「IPv4/IPv6 混在環境で移動透過性を実現する Mobile PPC の検討」, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO2008) シンポジウム論文集, Vol.2008, No.1, pp.1593-1599, (2008-7)
- 鈴木秀和, 渡邊 晃:「NAT-f を用いたホームネットワーク間相互接続方式の検討」, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO2008) シンポジウム論文集, Vol.2008, No.1, pp.1675-1682, (2008-7)
- 伊藤将志, 鹿間敏弘, 渡邊 晃:「無線メッシュネットワークにおけるゲートウェイ分散方式の提案と評価」, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO2008) シンポジウム論文集, Vol.2008, No.1, pp.1873-1879, (2008-7)
- 宮崎 悠, 鈴木秀和, 渡邊 晃:「端末に依存しない NAT 越えシステムの提案と実装」, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO2008) シンポジウム論文集, Vol.2008, No.1, pp.587-592, (2008-7)
- 後藤裕司, 鈴木秀和, 渡邊 晃:「NAT を越えてグループ通信が可能な拡張 DPRP の提案」, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO2008) シンポジウム論文集, Vol.2008, No.1, pp.593-600, (2008-7)
- 細尾幸宏, 鈴木秀和, 渡邊 晃:「GSCIP の Windows への実装に関する検討」, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO2008) シンポジウム論文集, Vol.2008, No.1, pp.616-621, (2008-7)
- 今村圭祐, 鈴木秀和, 後藤裕司, 渡邊 晃:「セキュア通信アーキテクチャ GSCIP を実現するグループ管理サーバの実装と運用評価」, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO2008) シンポジウム論文集, 情報処理学会シンポジウム, Vol.2008, No.1, pp.1516-1522, (2008-7)
- 樋口豊章, 伊藤将志, 渡邊 晃:「無線メッシュネットワークにおける輻輳改善の提案」, 情報学ワークショップ 2008 (WiNF2008) 論文集, Vol.6, pp.157-160, (2008-9)
- 永井順也, 伊藤将志, 渡邊 晃:「被災時に公衆無線 LAN を迅速に復旧する方式の検討」, 情報学ワークショップ 2008 (WiNF2008) 論文集, Vol.6, pp.167-170, (2008-9)
- 後藤秀暢, 伊藤将志, 渡邊 晃:「アドホックネットワークの packets 衝突を減少させる方式の検討」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会論文集, (2008-9)
- 水谷智大, 鈴木秀和, 渡邊 晃:「Mobile PPC における仮想インタフェースの提案」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会論文集, (2008-9)
- 三浦健吉, 鈴木秀和, 渡邊 晃:「NAT-f を利用した SIP の NAT 越え通信の検討」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会論文集, (2008-9)
- 川島隆太, 渡邊 晃:「企業ネットワークにおける高セキュリティ認証システム」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会論文集, (2008-9)
- 近藤千華, 鈴木秀和, 渡邊 晃:「宅外モバイル機器の移動透過性を可能とする遠隔 DLNA 通信方式の検討」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会論文集, (2008-9)
- 大西鈴花, 伊藤将志, 渡邊 晃:「災害時において救助隊と被災者の迅速な通信を可能とする方法の提案」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会論文集, (2008-9)
- 升野裕康, 旭 健作, 渡邊 晃, 小川 明:「アドホックネットワークにおける CSMA/CA に基づく省電力化プロトコル」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会予稿集, (2008-9)
- Vo Thanh Trung, 渡邊 晃, 小川 明, 旭 健作:「OFDM 復調 FFT の演算量削減について」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会論文集, (2008-9)
- 森 隆太郎, 宇佐見 庄五, 渡邊 晃:「不均一な送信電力を持つアドホックネットワークにおける PCDC の電力評価」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会論文集, (2008-9)
- 永井順也, 伊藤将志, 渡邊 晃:「断線障害に強い公衆無線 LAN の検討」, 情報処理学会研究報告 2008-MBL-47, Vol.2008, No.107, pp.39-44, (2008-11)

宇佐見 庄五

【学術論文】

鈴木秀和, 宇佐見 庄五, 渡邊 晃: 「外部動的マッピングにより NAT 越え通信を実現する NAT-f の提案と実装」, 情報処理学会論文誌, Vol.48, No.12, pp.3949-3961, (2007-12)

Y.Ishida, S.Usami, T.S.Usuda, and I.Takumi: "Properties of quantum gain of coding with information criterion by binary linear codes", Electrical Engineering in Japan, John Wiley & Sons, Vol.163, No.4, pp.48-57, (2008-4)

【その他】

和田山正, 八木田 将之, 舟橋祐紀, 宇佐見 庄五, 内匠逸: 「LDPC 符号のための勾配法に基づくビットフリップ復号法」, 電子情報通信学会 情報理論研究会, Vol.107, No.422, pp.13-18, (2008-1)

中村圭介, 和田山正, 八木田 将之, 舟橋祐紀, 宇佐見 庄五, 内匠逸: 「3 閾値 Gradient Descent-Bit Flipping 復号法の提案」, 電子情報通信学会 2008 総合大会(2008 信学総大), A -6-2, (2008-3)

田中秀平, 宇佐見 庄五: 「変形擬直交 M 系列対を用いた光 CDMA システムのエネルギー効率の検討」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会, O-197, (2008-9)

森 隆太郎, 宇佐見 庄五, 渡邊 晃: 「不均一な送信電力を持つアドホックネットワークにおける PCDC の電力評価」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会, O-319, (2008-9)

佐原僚介, 伊與田賢太, 宇佐見 庄五, 白田 毅: 「M 元量子信号に対する 2 つの規準による符号化の量子利得に関する考察」, 第 31 回情報理論とその応用シンポジウム(SITA2008) 講演予稿集, pp.473-478, (2008-10)

田中秀平, 宇佐見 庄五: 「変形擬直交 M 系列対を用いた光 CDMA システムにおけるエネルギー効率の一考察」, 第 31 回情報理論とその応用シンポジウム(SITA2008) 講演予稿集, pp.884-888, (2008-10)

坂野 秀樹

【その他】

川添正人, 坂野秀樹, 板倉文忠: 「テンポの変化による影響を考慮した歌唱音声合成に関する検討」, 情報処理学会研究報告, Vol.2008, No.12, pp.45-50 (2008-2)

内村佳典, 坂野秀樹, 板倉文忠: 「音声制御への応用を目的とした声道断面積関数の分析」, 情報処理学会研究報告, Vol.2008, No.12, pp.127-132 (2008-2)

内村佳典, 坂野秀樹, 板倉文忠: 「声質制御への応用を目的とした、声道断面積関数の話者による違いの

分析」, 日本音響学会 2008 年春季研究発表会講演論文集, pp.361-362, (2008-3)

河原英紀, 森勢将雅, 高橋 徹, 西村竜一, 坂野秀樹, 入野俊夫: 「TANDEM および STRAIGHT スペクトルに基づく基本周波数および非周期性の表現について」, 日本音響学会 2008 年春季研究発表会講演論文集, pp.563-564, (2008-3)

川添正人, 坂野秀樹, 板倉文忠: 「スキヤットにおける声道断面積関数のテンポによる違いの分析」, 日本音響学会 2008 年春季研究発表会講演論文集, pp.405-406, (2008-3)

田原 拓, 坂野秀樹, 板倉文忠: 「早口音声と話速変換音声における音素長の違いに関する分析」, 日本音響学会 2008 年春季研究発表会講演論文集, pp.393-394, (2008-3)

荒川綾則, 坂野秀樹, 板倉文忠: 「線形予測分析に基づくソフトウェア騒音計の開発」, 日本音響学会 2008 年春季研究発表会講演論文集, pp.799-800, (2008-3)

荒川綾則, 坂野秀樹, 板倉文忠: 「歌唱音声における音圧レベルによる周波数特性の違いの分析」, 日本音響学会 2008 年春季研究発表会講演論文集, pp.403-404, (2008-3)

坂野秀樹, 森勢将雅, 高橋 徹, 西村竜一, 入野俊夫, 河原英紀: 「リアルタイム STRAIGHT の改良と STRAIGHT ライブラリの実装」, 電子情報通信学会技術研究報告, SP2007-213, pp.157-162, (2008-3)

Hideki Kawahara, Masanori Morise, Toru Takahashi, Ryuichi Nisimura, Toshio Irino, Hideki Banno: "A temporally stable power spectral representation for periodic signals and applications to interference-free spectrum, FO, and aperiodicity estimation", Proc.ICASSP 2008, pp.3933-3936, (2008-4)

田原 拓, 坂野秀樹, 板倉文忠: 「早口音声と話速変換音声におけるスペクトル変動特性の違いに関する分析」, 日本音響学会 2008 年秋季研究発表会講演論文集, pp.365-366, (2008-9)

森勢将雅, 坂野秀樹, 高橋 徹, 河原英紀, 片寄 晴弘: 「歌唱モーフィングインタフェースにおける実時間インタラクションの検討」, 日本音響学会 2008 年秋季研究発表会講演論文集, pp.243-244, (2008-9)

荒川綾則, 坂野秀樹, 板倉文忠: 「歌唱音声における音圧レベルによる周波数特性変化の個人性」, 日本音響学会 2008 年秋季研究発表会講演論文集, pp.383-384, (2008-9)

河原英紀, 森勢将雅, 高橋 徹, 坂野秀樹, 板垣 英恵,

大西 莊登, 西村竜一, 入野俊夫:「零周波数フィルタ信号に基づく基本周波数抽出法の評価と応用について」, 日本音響学会 2008 年秋季研究発表会講演論文集, pp.423-424, (2008-9)

Yoshinori Uchimura, Hideki Banno, Fumitada Itakura, Hideki Kawahara: “Study on Manipulation Method of Voice Quality Based on the Vocal Tract Area Function”, Proc.Interspeech 2008, pp.1084-1087 (2008-9)

Hideki Kawahara, Masanori Morise, Hideki Banno, Toru Takahashi, Ryuichi Nisimura, Toshio Irino: “Spectral Envelope Recovery Beyond the Nyquist Limit for High-Quality Manipulation of Speech Sounds”, Proc. Interspeech 2008, pp.650-653, (2008-9)

山田 宗男

【著書】

山田宗男(分担執筆):「運転環境下におけるドライバ状態のモニタリング技術」,『自動車センサの最新動向』(木股雅章 監修), 第 2 編 第 9 章, シーエムシー出版社, (2009-2)

【学術論文】

足立委昭, 山本 裕, 山田宗男, 川澄 未来子, 山本修身, 中野倫明, 山本 新:「高齢ドライバの視覚機能測定と運転視力測定システム」, 自動車技術会論文集, Vol.39, No.1, pp.157-162, (2008-1)

Tomoaki NAKANO, Muneo YAMADA, Shin YAMAMOTO: “A Method for Assessing The Driving Ability of The Elderly And Thoughts on Its Systematization”, Journal of International Association of Traffic and Safety Sciences IATSS RESEARCH, Vol.32, No.1, pp.44-53, (2008-5)

【その他】

山田宗男:「運転支援システムのための車載用カメラとドライビングシミュレータ技術」, 技術情報協会セミナー講演, No.802476, (2008-2)

野田龍臣, 嘉藤 晃, 近藤洋平, 山田宗男, 川澄 未来子, 山本修身, 中野倫明, 山本 新:「認知症の早期発見のためのスクリーニングシステムの検討」, 動的画像処理実利用化ワークショップ(DIA) 2008 講演論文集, 11-5, pp.57-62, (2008-3)

牛田将弘, 平岡雅丈, 野田龍臣, 山田宗男, 川澄 未来子, 松田克己, 山本修身, 中野倫明, 山本 新:「自動車教習所向け高齢者の運転能力測定システム」, 動的画像処理実利用化ワークショップ(DIA) 2008 講演論文集, O4-2, pp.155-160, (2008-3)

牛田将弘, 山田宗男, 川澄 未来子, 松田克己, 山本修身, 中野倫明, 山本 新:「自動車教習所向け高齢者の運転能力測定システムの開発」, 照明学会東海支部平

成 19 年度若手セミナー, 視覚・認知・CG・VR (12), (2008-3)

平岡雅丈, 山田宗男, 川澄 未来子, 松田克己, 山本修身, 中野倫明, 山本 新:「運転能力測定システムのための運転模擬映像の開発」, 照明学会東海支部平成 19 年度若手セミナー, 視覚・認知・CG・VR (13), (2008-3)

野田龍臣, 山田宗男, 川澄 未来子, 山本修身, 中野倫明, 山本 新:「認知症の早期発見のためのスクリーニングシステムの検討」, 照明学会東海支部平成 19 年度若手セミナー, 視覚・認知・CG・VR (14), (2008-3)

小林 啓一郎, 山北真美, 山本修身, 山田宗男, 中野倫明, 山本 新:「運転負荷を変化させたときの携帯通話時のドライバの負担度とその挙動」, 自動車技術会 2008 年春季大会 学術講演前刷集, No.33-08 ドライバ負担, 158, pp.5-8, (2008-5)

伊藤広太, 山本修身, 山田宗男, 井東道昌, 宮武秀樹, 中野倫明, 山本 新:「飲酒状態の検知方法の検討」, 自動車技術会 2008 年春季大会 学術講演前刷集, No.51-08 ドライバ状態検知, 247, pp.9-12, (2008-5)

野田龍臣, 棚橋寿行, 山田宗男, 川澄 未来子, 松田克己, 山本修身, 中野倫明, 山本 新:「自動車教習所向け高齢者の運転能力測定システム」, 自動車技術会 2008 年春季大会 学術講演前刷集, No.52-08 高齢ドライバ, 256, pp.17-20, (2008-5)

中野倫明, 嘉藤 晃, 近藤洋平, 野田龍臣, 山田宗男, 川澄 未来子, 山本修身, 山本 新:「認知症の早期スクリーニングの方法とそのシステム」, 自動車技術会 2008 年春季大会 学術講演前刷集, No.52-08 高齢ドライバ, 257, pp.21-24, (2008-5)

野田龍臣, 近藤洋平, 山田宗男, 川澄 未来子, 山本修身, 山本 新, 中野倫明:「認知症早期発見のためのタッチパネル方式スクリーニングシステムの検討」, 第 14 回画像センシングシンポジウム SSII 08 講演論文集(CD-ROM), IN4 インタラクティブセッション 4 「さらに広がる画像センシングの応用」, IN4-06, (2008-6)

平岡雅丈, 牛田将弘, 春日部 利明, 山田宗男, 松田克己, 山本修身, 中野倫明, 山本 新:「高齢者の運転能力診断のための自動車教習所向け運転能力測定シミュレータ」, 第 14 回画像センシングシンポジウム SSII 08 講演論文集(CD-ROM), IN2 インタラクティブセッション 2 「ITS・セキュリティへの展開」, IN2-11, (2008-6)

山田宗男, 山崎初夫, 山本修身, 中野倫明, 山本 新:「運転環境下におけるドライバ状態のモニタリング」,

- 画像ラボ, ITS 最前線第 2 回, 日本工業出版, pp.84-89, (2008-8)
- 野田龍臣, 近藤洋平, 山田宗男, 山本修身, 中野倫明, 山本 新:「高齢者の運転能力の測定と訓練手法に関する検討」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会 講演論文集(CD-ROM), ITS と学習支援, P-004, (2008-9)
- 近藤洋平, 野田龍臣, 山本修身, 山田宗男, 中野倫明, 山本 新, 川澄 未来子:「タッチパネルを用いた認知症スクリーニングシステム」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会 講演論文集(CD-ROM), ITS と学習支援, P-005, (2008-9)
- 平岡雅丈, 春日部 利明, 山本修身, 山田宗男, 中野倫明, 山本 新, 松田克己:「運転機能測定シミュレータにおける運転成績評価手法の検討」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会 講演論文集(CD-ROM), ITS と学習支援, P-006, (2008-9)
- 春日部 利明, 牛田将弘, 山崎初夫, 山田宗男, 山本修身, 中野倫明, 山本 新:「高齢者の運転機能測定シミュレータの実用化検討—視野測定—」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会 講演論文集(CD-ROM), ITS と学習支援, P-007, (2008-9)
- 牛田将弘, 春日部 利明, 山崎初夫, 山本修身, 山田宗男, 中野倫明, 山本 新:「高齢者の運転機能測定シミュレータの実用化検討—老人性白内障対応の視力測定—」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会 講演論文集(CD-ROM), ITS と学習支援, P-008, (2008-9)
- 北山隆, 山本 新, 中野倫明, 山本修身, 山田宗男:「居眠りおよび飲酒運転における眼の挙動と操舵特性について」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会 講演論文集(CD-ROM), ITS とインタフェース, P-009, (2008-9)
- 酒井雅敏, 鈴木麻衣, 川澄 未来子, 山本修身, 中野倫明, 山田宗男, 山本 新:「居眠りによる意識低下状態の検知—まばたき変化と操舵特性の融合—」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会 講演論文集(CD-ROM), ITS とインタフェース, P-010, (2008-9)
- 伊藤広太, 毛利佳之, 山本修身, 中野倫明, 山田宗男, 山本 新:「飲酒運転の検知方法の検討 1—運転開始前の飲酒状態の検知—」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会 講演論文集(CD-ROM), ITS とインタフェース, P-011, (2008-9)
- 毛利佳之, 伊藤広太, 山本修身, 山田宗男, 山本 新:「飲酒運転の検知方法の検討 2—飲酒後の運転パフォーマンスからの検知—」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会 講演論文集(CD-ROM), ITS とインタフェース, P-012, (2008-9)
- 鈴木 勇太郎, 杓名守通, 山本修身, 中野倫明, 山田宗男, 山本 新:「顔の三次元モデル化と撮像カメラの取り付け位置設計への適用—」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会 講演論文集(CD-ROM), ITS とインタフェース, P-013, (2008-9)
- 水谷福子, 山北真美, 山本修身, 山田宗男, 山本 新, 川澄 未来子:「運転中のドライバの携帯通話による負担度の調査・判定」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会 講演論文集(CD-ROM), ITS とセンシング, P-017, (2008-9)
- 小林 啓一郎, 鈴木 勇太郎, 山本修身, 山本 新, 山田宗男:「異常行動および不審者侵入検知による自動車セキュリティシステムの検討」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会 講演論文集(CD-ROM), ITS とセンシング, P-018, (2008-9)
- 服部 正, 山本修身, 山田宗男, 中野倫明, 山本 新:「眼鏡装着ドライバの意識低下のためのまばたき検出」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会 講演論文集(CD-ROM), ITS とセンシング, P-019, (2008-9)
- 船戸宏徳, 吉川真人, 川澄 未来子, 山本 新, 山田宗男, 柳田康幸:「香り提示によるドライバの意識低下に対する覚醒効果—香り提示システムの試作—」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会 講演論文集(CD-ROM), ITS とセンシング, P-020, (2008-9)
- 吉川真人, 船戸宏徳, 川澄 未来子, 山田宗男, 柳田康幸, 山本 新:「香り提示によるドライバの意識低下に対する覚醒効果 2—香り提示による覚醒効果の検証—」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会 講演論文集(CD-ROM), ITS とセンシング, P-021, (2008-9)
- 山本 新, 中野倫明, 山田宗男:「シリーズ:先進のプロジェクト現場に見る—よりリアルな運転模擬状態で視覚と認知・判断能力を測定、評価する高齢ドライバー向け『運転能力測定シミュレータ』」, 橋梁&都市 PROJECT, 10月号先進プロ特集, (2008-10)
- 山田宗男, 中野倫明, 山本 新:「ドライバ状態のモニタリング技術」, 平成 20 年度電気関係学会関西支部連合大会 講演論文集(CD-ROM), シンポジウム講演, S8 画像・音響処理の新しいターゲット, S8-2, (2008-11)
- 山田宗男, 中野倫明, 山本 新:「ドライバ状態のモニタリング技術」, 第 8 回未来ビークルリサーチセンサーシンポジウム講演論文集, シンポジウム講演, pp.21-22, (2008-11)

山田宗男, 中野倫明, 山本 新:「超高齢社会に向けた“安全・安心”な運転支援システムの研究開発」, フロンティア 21 エレクトロニクスショー 2008, 大学・企業プレゼンテーション, (2008-11)

中野倫明, 山田宗男, 山本 新:「高齢ドライバー対策 - 高齢者の運転能力の診断と訓練システムの検討 -」, 国際交通安全学会 IATSS Review, pp.349-354, (2008-12)

中野倫明, 山田宗男, 山本 新:「高齢ドライバの認知判断に関するヒューマンエラー」, 自動車技術, 特集: ヒューマンエラー防止への取組み, Vol.62, No.12, pp.35-39 (2008-12)

吉川 雅弥

【学術論文】

M.Yoshikawa, K.Otsuka, H.Terai: “Dedicated hardware for inheritance-oriented crossover operation”, WSEAS Trans.on Circuits and Systems, Issue 3, vol.7, pp.109-118, (2008-3)

M.Yoshikawa, T.Kihira, H.Terai: “Q-learning based on hierarchical evolutionary mechanism”, WSEAS Trans.on Systems and Control, Issue 3, vol.3, pp.219-228, (2008-3)

A.Nakamura, M.Kawarasaki, K.Ishibashi, M.Yoshikawa, T.Fujino: “Regular Fabric of Via Programmable Logic Device Using EXclusive-or Array (VPEX) for EB Direct Writing”, IEICE Trans on Electronics, Vol.E91-C No.4, pp.509-516, (2008-4)

M.Yoshikawa, H.Terai: “Hardware accelerator for evolutionary robotics”, WSEAS Trans.on Circuits and Systems, Issue 6, vol.7, pp.482-491, (2008-6)

M.Yoshikawa, H.Yamauchi, H.Terai: “Hybrid Architecture of Genetic Algorithm and Simulated Annealing”, Journal of Engineering Letters, International Association of Engineers, Volume 16 Issue 3, pp.339-345, (2008-9)

【その他】

M.Yoshikawa, K.Kitamura, T.Fujino, H.Terai, H.Yamauchi: “Congestion-driven partitioning technique based on hybrid genetic algorithm”, Proc.of 19th International Conference on Multiple Criteria, p.48, (2008-1)

橋詰大毅, 箕浦誠二, 水谷匡志, 石嶋宏亘, 西澤真一, 吉川雅弥, 福井正博:「FPGAを用いた回路シミュレーション高速化の一検討」, 電子情報通信学会, 信学技報, Vol.107, No.507, VLD2007-149, pp.31-36, (2008-3)

M.Yoshikawa, H.Yamauchi, H.Terai: “Hardware Architecture for Hybrid Genetic Algorithm”, Proc.of

IMECS 2008, Vol.2, pp.1283-1286, (2008-3)

M.Yoshikawa, K.Otsuka, H.Terai: “Crossover operation engine considering character inheritance”, Recent Advances in Systems, Communications & Computers, WSEAS Press, pp.117-122, (2008-4)

M.Yoshikawa, M.Fukui, H.Terai: “A New Pheromone Control Algorithm of Ant Colony Optimization”, Proc. of International Conference on Smart Manufacturing Application, pp.335-338, (2008-4)

泉 知論, 吉川雅弥, 加藤俊之, 山内寛紀:「体内コンピュータプロジェクト: 生体内機器のための LSI 開発」, 電子情報通信学会, 第 21 回回路とシステム軽井沢ワークショップ講演論文集, pp.587-592, (2008-4)

M.Yoshikawa, T.Kihira, H.Terai: “Genetic learning using adaptive action value tables”, Proc of WSEAS International Conference on Evolutional Computing, pp.136-141, (2008-5)

M.Yoshikawa, H.Terai: “Design of LSI for high-speed route guidance system using virus infection algorithm”, Proc.of International Symposium on Advanced Control of Industrial Processes, pp.397-401, (2008-5)

石坪三和, 石山直幸, 吉川雅弥, 寺井秀一:「アントコロニー最適化手法の HW アルゴリズム」, システム制御情報学会研究発表講演会論文集, pp.125-126, (2008-5)

池田謙太郎, 吉川雅弥, 寺井秀一:「フェロモンバランスを考慮したアントコロニー最適化法の検討」, システム制御情報学会研究発表講演会論文集, pp.127-128, (2008-5)

野田直樹, 吉川雅弥, 寺井秀一:「経路探索システムの ASIC 化の検討」, システム制御情報学会研究発表講演会論文集, pp.133-134, (2008-5)

北村一真, 吉川雅弥, 寺井秀一:「配線混雑緩和を考慮した GA ベース回路分割手法の検討」, システム制御情報学会研究発表講演会論文集, pp.131-132, (2008-5)

西澤真一, 橋詰大毅, 吉川雅弥, 福井正博:「回路シミュレーション高速化のためのハードウェアアルゴリズムの一実現」, 第 27 回日本シミュレーション学会大会予稿集, pp.97-100, (2008-6)

石山直幸, 吉川雅弥, 寺井秀一:「アントコロニー最適化手法の専用ハードウェアの設計と評価」, 電子情報通信学会, 信学技報, vol.108, no.119, AI2008-1, pp.1-6, (2008-6)

M.Yoshikawa, H.Terai: “Route Selection Algorithm based on Integer Ant Colony Optimization”, Proc.of IEEE

International Conference on Information Reuse and Integration, pp.17-21, (2008-7)

M.Yoshikawa, H.Terai : "Hardware Architecture of Pheromone-balance Aware Ant Colony Optimization", Proc.of 2008 International Conference on Genetic and Evolutionary Methods, pp.135-139, (2008-7)

M.Yoshikawa, H.Terai : "Genetic-based Machine Learning using Hardware Accelerator", NEW ASPECTS of CIRCUITS, WSEAS Press, pp.284-289, (2008-7)

M.Yoshikawa, K.Otsuka, H.Terai : "Dedicated hardware architecture for cycle crossover operation", Proc.of IEEE International Conference on the Applications of Digital Information and Web Technologies, pp.338-341, (2008-8)

M.Yoshikawa, H.Terai : "Dedicated Hardware Architecture for Partially Mapped Crossover", Proc.of 19th International Conference on Systems Engineering, pp.345-349, (2008-8)

橋詰大毅, 菅野尚子, 西澤真一, 吉川雅弥, 福井正博:「電源配線最適化問題における回路シミュレーション手法のハードウェアによる実現と評価」, 情報処理学会, DA シンポジウム論文集, pp.229-234, (2008-8)

旭 健作

【学術論文】

旭 健作, 三好史泰, 小川 明 : 「音響による接近車両検出における自車エンジン音の低減手法について」, 電子情報通信学会論文誌(A), vol.J91-A, no.1, pp.68-77, (2008-1)

Hiroyasu Masuno, Kensaku Asahi, Akira Watanabe, Akira Ogawa : "A Study on Energy-Efficient Protocol Based on the CSMA/CA in Ad-hoc Networks", Proceedings of 2008 International Symposium on Information Theory and its Applications, pp.53-58, (2008-12)

【その他】

升野裕康, 旭 健作, 小川 明 : 「アドホックネットワークにおける CSMA/CA 省電力化に関する一検討」, 電子情報通信学会 2008 総合大会予稿集, p.633, (2008-3)

Vo Thanh Trung, 旭 健作, 小川 明 : 「OFDM 復調用 FFT における回路規模削減に関する一検討」, 電子情報通信学会 2008 総合大会予稿集, p.155, (2008-3)

小川 明, 旭 健作 : 「音響検出による接近車両認識手法について」, 電子情報通信学会技術研究報告, vol.108, no.171, ITS2008-16, pp.49-54, (2008-7)

旭 健作, 山本修身, 小川 明 : 「音響による接近車両の検出における KS 検定を用いた接近判定に関する基礎検討」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大

会予稿集, O-261, (2008-9)

升野裕康, 旭 健作, 渡邊 晃, 小川 明 : 「アドホックネットワークにおける CSMA/CA に基づく省電力化プロトコル」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会予稿集, O-317, (2008-9)

Vo Thanh Trung, 渡邊 晃, 小川 明, 旭 健作 : 「OFDM 復調用 FFT の演算量削減について」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会予稿集, O-038, (2008-9)

小中 英嗣

【著書】

高橋 友, 柴田祥一, 小中英嗣 : 『Java で学ぶオブジェクト指向プログラミング入門』, サイエンス社, (2008-7)

【その他】

小中英嗣 : 「容量制限のある通信路を用いた制御系における意図的なデータ未送信を活用した制御手法」, 計測自動制御学会第 42 回離散事象システム研究会講演論文集, pp.51-56, (2007-12)

板倉啓樹, 小中英嗣 : 「事象駆動型ニューラルコントローラによる線形システムの離散値制御」, 第 8 回計測自動制御学会制御部門大会稿集, CD-ROM, (2008-3)

太田泰晃, 小中英嗣 : 「ネットワーク化制御系におけるデータ欠落率の推定に基づいた動的なフィードバックゲインの設計手法」, 第 8 回計測自動制御学会制御部門大会, CD-ROM, (2008-3)

小中英嗣 : 「意図的なデータ送信時系列の最適化による設計とその同定」, 計測自動制御学会 第 43 回離散事象システム研究会講演論文集, pp.37-42, (2008-6)

E.Konaka : "Optimization-based systematic data drop in rate-limited networked control system", SICE Annual Conference 2008, pp.1580-1585, (2008-8)

板倉啓樹, 小中英嗣 : 「事象駆動型ニューラルコントローラによる離散値制御系の可変周期制御」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会講演論文集, O-330, (2008-9)

伊藤誓悟, 小中英嗣 : 「2 つの制御対象を持つネットワーク化制御系におけるデータ送信手法の検討」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会講演論文集, O-336, (2008-9)

吉岡一樹, 小中英嗣 : 「線形制御システムにおける正規外乱を考慮した量子化手法に関する研究」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会講演論文集, O-334, (2008-9)

板倉啓樹, 小中英嗣 : 「離散値制御系に対する時間付

「き事象駆動型ニューラルコントローラの構築」, 第
18回インテリジェント・システム・シンポジウム
(FAN2008), pp.487-490, (2008-10)

電気電子工学科

大野 英之

【論文】

山中 三四郎, 井浪達也, 河村 一, 河村英昭, 大野英之: 「アレイ電圧の変動を利用した MPPT ミスマッチ評価方法」, 太陽エネルギー, Vol.34, No.2, pp.49-54, (2008-3)

篠田芳幸, 山中 三四郎, 河村 一, 大野英之, 河村英昭: 「PV アレイにおける $(-dI/dV)$ -V 特性による故障診断」, 太陽エネルギー, Vol.34, No.4, pp.49-55, (2008-7)

【その他】

熊田考朗, 大野英之, 山中 三四郎, 河村英昭: 「回転アーク時の電極損耗抑制に対する冷却器の効果」, 平成 20 年電気学会全国大会, 6-170, (2008-3)

安藤誠人, 山中 三四郎, 河村 一, 大野英之, 河村英昭: 「入射角に依存する損失を考慮した PV アレイの発電電力の推定」, 平成 20 年電気学会全国大会, 7-043, (2008-3)

大竹智晴, 山中 三四郎, 河村 一, 大野英之, 河村英昭: 「PV モジュールにおける公称値と計算値の比較」, 平成 20 年電気学会全国大会, 7-047, (2008-3)

篠田芳幸, 山中 三四郎, 河村 一, 大野英之, 河村英昭: 「部分影を持つ大型 PV システムの発電電力の向上限界に関する考察」, 平成 20 年電気学会全国大会, 7-049, (2008-3)

奥野陽介, 山中 三四郎, 河村 一, 大野英之, 河村英昭: 「出力電力を用いた PV アレイの診断法 - 性能診断に用いる閾値の決定について -」, 平成 20 年電気学会全国大会, 7-050, (2008-3)

熊田考朗, 大野英之, 河村英昭, 山中 三四郎, 横水康伸, 松村年郎: 「冷却器を用いた回転アークによって生じる電極損耗量の抑制」, 電気学会 放電・静止器開閉保護合同研究会, ED-08-72, SA-08-37, SP-08-11, pp.1-5 (2008-6)

大竹智晴, 山中 三四郎, 河村 一, 大野英之, 河村英昭: 「傾斜面間接日射強度の推定精度に関する研究」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会, O-020, (2008-9)

安藤誠人, 山中 三四郎, 河村 一, 大野英之, 河村英昭: 「蓄電池付き PV システムの実用性に関する研究(II)」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会, O-022, (2008-9)

奥野陽介, 山中 三四郎, 河村 一, 大野英之, 河村英昭: 「出力電力を用いた PV アレイの診断法 - 温度によ

る電力損失を考慮した閾値の決定について -」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会, O-023, (2008-9)

篠田芳幸, 山中 三四郎, 河村 一, 大野英之, 河村英昭: 「大型 PV システムの影の季節変動を考慮した発電電力向上に関する考察」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会, O-024, (2008-9)

大竹智晴, 山中 三四郎, 河村 一, 大野英之, 河村英昭: 「傾斜面日射強度の推定に関する研究(I)」, 平成 20 年電気学会 電力・エネルギー部門大会, 136, (2008-9)

安藤誠人, 山中 三四郎, 河村 一, 大野英之, 河村英昭: 「蓄電池付き PV システムの実用性に関する研究(I)」, 平成 20 年電気学会 電力・エネルギー部門大会, 137, (2008-9)

安藤誠人, 山中 三四郎, 河村 一, 大野英之, 河村英昭: 「蓄電池付き PV システムの実用性に関する研究(III)」, 平成 20 年度日本太陽エネルギー学会, 日本風力エネルギー協会合同研究発表会, 7, pp.57-60, (2008-11)

篠田芳幸, 山中 三四郎, 河村 一, 大野英之, 河村英昭: 「部分影を持つ大型 PV システムの年間を通じた発電電力量向上に関する一考察」, 平成 20 年度日本太陽エネルギー学会, 日本風力エネルギー協会合同研究発表会, 8, pp.61-64, (2008-11)

大竹智晴, 山中 三四郎, 河村 一, 大野英之, 河村英昭: 「傾斜面間接日射強度の推定」, 平成 20 年度日本太陽エネルギー学会, 日本風力エネルギー協会合同研究発表会, 98, pp.405-408, (2008-11)

奥野陽介, 山中 三四郎, 河村 一, 大野英之, 河村英昭: 「出力電力を用いた PV システムの診断法 - 温度による損失を考慮した閾値による診断 -」, 平成 20 年度日本太陽エネルギー学会, 日本風力エネルギー協会合同研究発表会, 99, pp.409-412, (2008-11)

河村 英昭

【学術論文】

山中 三四郎, 井浪達也, 河村 一, 河村英昭, 大野英之: 「アレイ電圧の変動を利用した MPPT ミスマッチ評価方法」, 太陽エネルギー, Vol.34, No.2, pp.49-54, (2008-3)

篠田芳幸, 山中 三四郎, 河村 一, 大野英之, 河村英昭: 「PV アレイにおける $(-dI/dV)$ -V 特性による故障診断」, 太陽エネルギー, Vol.34, No.4, pp.49-55, (2008-7)

【その他】

熊田考朗, 大野英之, 山中三四郎, 河村英昭: 「回転アーク時の電極損耗抑制に対する冷却器の効果」, 平成20年電気学会全国大会, 6-170, (2008-3)

安藤誠人, 山中三四郎, 河村一, 大野英之, 河村英昭: 「入射角に依存する損失を考慮したPVアレイの発電電力の推定」, 平成20年電気学会全国大会, 7-043, (2008-3)

大竹智晴, 山中三四郎, 河村一, 大野英之, 河村英昭: 「PVモジュールにおける公称値と計算値の比較」, 平成20年電気学会全国大会, 7-047, (2008-3)

篠田芳幸, 山中三四郎, 河村一, 大野英之, 河村英昭: 「部分影を持つ大型PVシステムの発電電力の向上限界に関する考察」, 平成20年電気学会全国大会, 7-049, (2008-3)

奥野陽介, 山中三四郎, 河村一, 大野英之, 河村英昭: 「出力電力を用いたPVアレイの診断法－性能診断に用いる閾値の決定について－」, 平成20年電気学会全国大会, 7-050, (2008-3)

熊田考朗, 大野英之, 河村英昭, 山中三四郎, 横水康伸, 松村年郎: 「冷却器を用いた回転アークによって生じる電極損耗量の抑制」, 電気学会 放電・静止器開閉保護合同研究会, ED-08-72, SA-08-37, SP-08-11, pp.1-5, (2008-6)

大竹智晴, 山中三四郎, 河村一, 大野英之, 河村英昭: 「傾斜面間接日射強度の推定精度に関する研究」, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会, O-020, (2008-9)

安藤誠人, 山中三四郎, 河村一, 大野英之, 河村英昭: 「蓄電池付きPVシステムの実用性に関する研究(Ⅱ)」, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会, O-022, (2008-9)

奥野陽介, 山中三四郎, 河村一, 大野英之, 河村英昭: 「出力電力を用いたPVアレイの診断法－温度による電力損失を考慮した閾値の決定について－」, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会, O-023, (2008-9)

篠田芳幸, 山中三四郎, 河村一, 大野英之, 河村英昭: 「大型PVシステムの影の季節変動を考慮した発電電力向上に関する考察」, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会, O-024, (2008-9)

大竹智晴, 山中三四郎, 河村一, 大野英之, 河村英昭: 「傾斜面日射強度の推定に関する研究(Ⅰ)」, 平成20年電気学会 電力・エネルギー部門大会, 136, (2008-9)

安藤誠人, 山中三四郎, 河村一, 大野英之, 河村英

昭: 「蓄電池付きPVシステムの実用性に関する研究(Ⅰ)」, 平成20年電気学会 電力・エネルギー部門大会, 137, (2008-9)

安藤誠人, 山中三四郎, 河村一, 大野英之, 河村英昭: 「蓄電池付きPVシステムの実用性に関する研究(Ⅲ)」, 平成20年度日本太陽エネルギー学会, 日本風力エネルギー協会合同研究発表会, 7, pp.57-60, (2008-11)

篠田芳幸, 山中三四郎, 河村一, 大野英之, 河村英昭: 「部分影を持つ大型PVシステムの年間を通じた発電電力量向上に関する一考察」, 平成20年度日本太陽エネルギー学会, 日本風力エネルギー協会合同研究発表会, 8, pp.61-64, (2008-11)

大竹智晴, 山中三四郎, 河村一, 大野英之, 河村英昭: 「傾斜面間接日射強度の推定」, 平成20年度日本太陽エネルギー学会, 日本風力エネルギー協会合同研究発表会, 98, pp.405-408, (2008-11)

奥野陽介, 山中三四郎, 河村一, 大野英之, 河村英昭: 「出力電力を用いたPVシステムの診断法－温度による損失を考慮した閾値による診断－」, 平成20年度日本太陽エネルギー学会, 日本風力エネルギー協会合同研究発表会, 99, pp.409-412, (2008-11)

清水 教之

【学術論文】

村本裕二, 岸本 雄, 清水教之: 「極低温領域におけるケナフ－氷複合系の交流電気絶縁破壊特性」, 低温工学, 43巻4号, pp.138-142, (2008-4)

村本裕二, 清水教之: 「植物の成長に及ぼす直流電界の影響」, 静電気学会誌, 32巻3号, pp.118-121, (2008-6)

N.Shimizu, Y.Muramoto & Y.Kamiya: "Suppression of Electrical Tree in Silicone Rubber by Gas Impregnation", Conference Record of the 2008 IEEE International Symposium on Electrical Insulation, (ISEI' 08, CFP08ISE-CDR), pp.599-602, Vancouver, BC, Canada, 8-11 June, (2008-6)

Y.Muramoto, S.Mizuno, T.Mito & N.Shimizu, : "Electroluminescence Properties of Water-treed XLPE under Long Time Voltage Application", Proceedings of 2008 International Symposium of Electrical Insulating Materials, (ISEIM' 08, CFP08448-CDR), P2-20, pp.456-459, Yokaichi, Japan, 7-11 September, (2008-9)

N.Shimizu, T.Mito, S.Mizuno & Y.Muramoto: "Tree Initiation at Electroluminescence Staring Voltage in XLPE", 2008 IEEE Annual Report-Conference on Electrical

Insulation and Dielectric Phenomena, (CEIDP'08, CFP08CID), 7B-7, pp.670-673, Quebec City, Quebec, Canada, 26-29 October, (2008-10)

【その他】

田中康寛, 福間眞澄, 清水教之:「PEA法の校正 - IEC TC112 WG.8における新プロジェクト(PWI 112-3)の概要」, 電気学会 誘電・絶縁材料研究会資料 DEI-08-60, (2008)

三戸崇守, 水野翔太, 村本裕二, 清水教之:「XLPEにおける電界発光強度の時間変化と劣化」, 平成20年電気学会全国大会, No.2-071, (2008-3)

村本裕二, 清水教之:「カイワレ大根の成長に及ぼす電界の影響」, 2008年度電気関係学会東海支部連合大会, O-123, (2008-9)

水野翔太, 村本裕二, 清水教之, 飯塚智徳, 田中祀捷:「ナノコンポジットエポキシの電界発光特性」, 2008年度電気関係学会東海支部連合大会, O-179, (2008-9)

中條 渉

【学術論文】

真鍋武嗣, 中條 渉:「相関のある細谷のM分布に從う2変量の結合確率分布」, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J91-B, No.11, pp.1469-1476, (2008-11)

【その他】

中條 渉, 大内 渉, 藤野義之, 小山田 弥平:「波長多重技術を用いた光制御アレーアンテナのビーム指向精度の実験的検討」, 電子情報通信学会アンテナ・伝播研究会, Vol.107, No.479, pp.7-10, (2008-2)

中條 渉, 大内 渉, 藤野義之, 小山田 弥平:「Ku, Ka帯と周波数を共用するミリ波光制御アレーアンテナの実験的検討」, 電子情報通信学会衛星通信研究会, Vol.107, No.497, pp.7-10, (2008-2)

中條 渉, 大内 渉, 藤野義之, 小山田 弥平:「光制御アレーアンテナへの光ファイバ適用性に関する実験的検討」, 電子情報通信学会光ファイバ応用技術研究会, Vol.107, No.513, pp.57-60, (2008-3)

大内 渉, 中條 渉, 藤野義之, 小山田 弥平:「受信用光制御アレーアンテナの20-40 GHz位相制御実験」, 2008年電子情報通信学会総合大会講演論文集, p. 231, (2008-3)

中條 渉, 大内 渉, 藤野義之, 小山田 弥平:「受信用光制御マルチビームアレーアンテナの20-40 GHz実時間遅延特性の評価実験」, 電子情報通信学会アンテナ・伝播研究会, Vol.108, No.5, pp.29-32, (2008-4)

中條 渉, 大内 渉, 藤野義之, 小山田 弥平:「招待講演」光移相器を送受共用するミリ波光制御アレーアンテナの実験的検討」, 電子情報通信学会光エレクトロ

ニクス研究会, Vol.108, No.155, pp.25-30, (2008-7)

中條 渉, 大内 渉, 藤野義之, 小山田 弥平:「送受共用光制御アレーアンテナのミリ波放射パターン測定」, 2008年電子情報通信学会エレクトロニクスソサイエティ大会講演論文集, p.239, (2008-9)

三上智之, 中條 渉, 山本伸一, 真鍋武嗣:「12 GHz衛星回線を用いた降雨減衰分布の比較」, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会講演論文集, O-208, CD-ROM, (2008-9)

中條 渉:「[チュートリアル講演]アレーアンテナへの光技術の応用」, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会講演論文集, T2-3, CD-ROM, (2008-9)

加納孝志, 中條 渉, 小山田 弥平:「光波長制御によるアレーアンテナの指向性制御」, 電子情報通信学会環境電磁工学研究会, Vol.108, (2008-12)

都竹 愛一郎

【学術論文】

都竹 愛一郎, 大塚国明, 土田健一, 田中祥次, 三富高行, 川上春夫, 田中基晴:「2-3無線・光伝送技術」, 映像情報メディア学会誌, 62巻, 8号, pp.1236-1242, (2008-8)

【その他】

水野翔太, 石川 悟, 岩田健一, 米澤彰賢, 都竹 愛一郎:「地上デジタル放送のSFN環境における周波数の精度および安定度の測定」, 電気関係学会東海支部連合大会, P-053, (2008-9)

岩田健一, 水野翔太, 石川 悟, 米澤彰賢, 都竹 愛一郎:「地上デジタル放送用変復調プログラムの構築」, 電気関係学会東海支部連合大会, P-054, (2008-9)

石川 悟, 岩田健一, 水野翔太, 米澤彰賢, 都竹 愛一郎:「ギャップフィルターの回線設計」, 電気関係学会東海支部連合大会, P-055, (2008-9)

藤岡桂輔, 米澤彰賢, 都竹 愛一郎:「マルチパス環境下における地上デジタル放送波の新しい品質評価法」, 電気関係学会東海支部連合大会, P-056, (2008-9)

【特許】

都竹 愛一郎:「時刻情報送信装置, 時刻情報送信方法および時刻情報送信プログラム」, 出願番号 2008-130564, (2008-5)

平松 美根男

【学術論文】

T.Mori, M.Hiramatsu, K.Yamakawa, K.Takeda, and M.Hori: "Fabrication of carbon nanowalls using electron beam excited plasma-enhanced chemical vapor deposition", Diamond and Related Materials, Vol.17,

pp.1513-1517, (2008-2)

堀 勝, 平松 美根男:「プラズマ中のラジカル制御によるカーボンナノウォールの合成」, 応用物理, Vol.77, No.4, pp.0406-0410, (2008-4)

W.Takeuchi, M.Ura, M.Hiramatsu, Y.Tokuda, H.Kano, and M.Hori: “Electrical conduction control of carbon nanowalls”, Applied Physics Letters, Vol.92, 213103, pp.1-3, (2008-5)

T.Ideno, H.Inui, S.Takashima, H.Kano, M.Kondo, M.Hiramats, and M.Hori: “Novel Silicon Wafer Slicing Technology Using Atmospheric-Pressure Reactive Microplasma”, Japanese Journal of Applied Physics, Vol.47, No.7, pp.5648-5651, (2008-7)

S.Kondo, M.Hori, K.Yamakawa, S.Den, H.Kano, and M.Hiramatsu: “Highly reliable growth process of carbon nanowalls using radical injection plasma-enhanced chemical vapor deposition”, Journal of Vacuum, Science and Technology B, Vol.26, pp.1294-1300, (2008-8)

【その他】

M.Hiramatsu: “Advanced Plasma Processing for New Carbon Materials” (Invited), 6th International Workshop on Advanced Plasma Processing and Diagnostics, Nagoya University, (2008-1)

S.Kondo, W.Takeuchi, K.Yamakawa, H.Kano, M.Hiramatsu, and M.Hori: “Synthesis of Graphene Sheets by Radical Controlled Plasma”, 6th International Workshop on Advanced Plasma Processing and Diagnostics, Nagoya University, (2008-1)

S.Kondo, O.Stepanovic, K.Yamakawa, M.Hiramatsu, and M.Hori: “Effect of O₂ Gas Addition in Initial Growth of Carbon Nanowalls by Plasma Enhanced CVD”, 25th Symposium on Plasma Processing, Yamaguchi, (2008-1)

W.Takeuchi, Y.Tokuda, M.Hira, atsu, H.Kano, and M.Hori: “Effect of Oxygen Gas Addition on the Structure of Carbon Nanowalls Fabricated using Radical Injection PECVD”, 25th Symposium on Plasma Processing, Yamaguchi, (2008-1)

M.Kashihara, W.Takeuchi, Y.Tokuda, H.Kano, M.Hiramatsu, and M.Hori: “Characteristics of Metal Contacts on Carbon Nanowalls Fabricated Using Plasma Enhanced CVD”, 25th Symposium on Plasma Processing, Yamaguchi, (2008-1)

T.Hishikawa, M.Ohhira, M.Hiramatsu, and M.Hori: “Fabrication of carbon nanostructures using inductively coupled plasma-enhanced chemical vapor deposition”, 25th Symposium on Plasma Processing, Yamaguchi,

(2008-1)

T.Masuda, M.Kimura, M.Hiramatsu, K.Yamakawa, and M.Hori: “Fabrication of carbon nanostructures using non-equilibrium atmospheric pressure plasma CVD”, 25th Symposium on Plasma Processing, Yamaguchi, (2008-1)

M.Hiramatsu and M.Hori: “Carbon nano material processing on the basis of plasma nano science” (Plenary lecture), International Symposium on Prospects for Physics and Chemistry in the Next Decade, Sungkyunkwan University, Suwon, Korea, (2008-2)

S.Takashima, K.Takeda, S.Kato, M.Hiramatsu, and M.Hori: “Surface loss probability of nitrogen atom in process plasmas”, The 1st International Conference on Plasma-Nanotechnology & Science, Nagoya University, (2008-3)

T.Masuda, M.Hiramatsu, K.Yamakawa, and M.Hori: “Fabrication of Carbon Nanostructures using Non-Equilibrium Atmospheric Pressure Plasma CVD”, The 1st International Conference on Plasma- Nanotechnology & Science, Nagoya University, (2008-3)

O.Stepanovic, S.Kondo, K.Yamakawa, S.Den, M.Hiramatsu, and M.Hori: “Investigation of early phase of carbon nanowall formation process in a newly developed three-plasma experiment”, The 1st International Conference on Plasma-Nanotechnology & Science, Nagoya University, (2008-3)

M.Ohhira, T.Hishikawa, M.Hiramatsu, and M.Hori: “Fabrication of carbon nanostructures using inductively coupled plasma-enhanced chemical vapor deposition”, The 1st International Conference on Plasma-Nanotechnology & Science, Nagoya University, (2008-3)

H.Watanabe, T.Deguchi, M.Hiramatsu, and M.Hori: “Fabrication of Carbon Nanotube Film with Self-Assembled Conical Tips Using Microwave Plasma-Enhanced CVD”, The 1st International Conference on Plasma-Nanotechnology & Science, Nagoya University, (2008-3)

T.Mori, M.Hiramatsu, K.Yamakawa, K.Takeda, and M.Hori: “Growth of carbon nanowalls using electron beam excited plasma-enhanced CVD”, The 1st International Conference on Plasma-Nanotechnology & Science, Nagoya University, (2008-3)

S.Kato, H.Sasaki, S.Takashima, K.Yamakawa, M.Hiramatsu, and M.Hori: “Radical Density Measurements in VHF C₂F₆/H₂ Plasma with Radical Injection CVD Used for CNWs Fabrication”, The 1st

- International Conference on Plasma-Nanotechnology & Science, Nagoya University, (2008-3)
- A.Noda, M.Hiramatsu, and M.Hori : "Pattern transfer of carbon nanowall into SiO₂ film", The 1st International Conference on Plasma-Nanotechnology & Science, Nagoya University, (2008-3)
- W.Takeuchi, M.Hiramatsu, Y.Tokuda, H.Kano, and M.Hori : "Structural Control of Carbon Nanowalls Using Oxygen Gas Addition to C₂F₆/H₂ Plasma", The 1st International Conference on Plasma-Nanotechnology & Science, Nagoya University, (2008-3)
- 近藤信悟, 山川晃司, 平松 美根男, 堀 勝 : 「プラズマ CVD 法で作製したカーボンナノウォールの成長メカニズム」, 日本機械学会関東支部講演会, 東京海洋大学, (2008-3)
- 柏原雅好, 丸山茂敏, 山川晃司, 平松 美根男, 堀 勝 : 「プラズマ CVD 法で作製したカーボンナノウォールの高速成長及び表面積制御」, 日本機械学会関東支部講演会, 東京海洋大学, (2008-3)
- 乾 裕俊, 岩崎正博, 加納浩之, 鈴木保彦, 須藤大輔, 中田和彦, 平松 美根男, 堀 勝 : 「三相交流励起高密度非平衡大気圧プラズマの生成と高分子材料の表面改質プロセス」, 第 55 回応用物理学関係連合講演会, 日本大学, (2008-3)
- 近藤真悟, ステパノヴィッチオリヴェラ, 山川晃司, 田昭 治, 平松 美根男, 堀 勝 : 「イオン・ラジカル照射によるカーボンナノウォールの作製」, 第 55 回応用物理学関係連合講演会, 日本大学, (2008-3)
- 竹内 和歌奈, 徳田 豊, 加納浩之, 平松 美根男, 堀 勝 : 「酸素添加ガスによるカーボンナノウォールの構造制御 II」, 第 55 回応用物理学関係連合講演会, 日本大学, (2008-3)
- 柏原雅好, 竹内 和歌奈, 徳田 豊, 加納浩之, 平松 美根男, 堀 勝 : 「カーボンナノウォールに対するメタルコンタクト特性」, 第 55 回応用物理学関係連合講演会, 日本大学, (2008-3)
- 大平真, 菱川貴文, 平松 美根男, 竹内 和歌奈, 堀 勝 : 「誘導結合型プラズマ CVD 法を用いたカーボンナノウォールの形成」, 第 55 回応用物理学関係連合講演会, 日本大学, (2008-3)
- 森貴照, 平松 美根男, 山川晃司, 竹内 和歌奈, 竹田圭吾, 堀 勝 : 「電子ビーム励起プラズマ CVD 法を用いたカーボンナノウォールの形成(II)」, 第 55 回応用物理学関係連合講演会, 日本大学, (2008-3)
- 三国裕之, 竹内 和歌奈, 平松 美根男, 加納浩之, 徳田 豊, 堀 勝 : 「単一橋架けカーボンナノウォールの作製」, 第 55 回応用物理学関係連合講演会, 日本大学, (2008-3)
- 乾 裕俊, 増田隆行, 山川晃司, 加納浩之, 平松 美根男, 堀 勝 : 「マイクロ波励起非平衡大気圧プラズマ CVD 法によるカーボンナノ構造体の作製」, 第 55 回応用物理学関係連合講演会, 日本大学, (2008-3)
- 堀 勝, 平松 美根男 : 「ラジカル制御によるグラフェンの構造制御と電気特性」, 第 55 回応用物理学関係連合講演会, 日本大学, (2008-3)
- W.Takeuchi, M.Hiramatsu, Y.Tokuda, H.Kano, and M.Hori : "Effect of Oxygen Gas Addition to C₂F₆/H₂ Plasma on the Structure of Carbon Nanowalls", 4th International Nanotechnology Conference on Communication and Cooperation (Nanotech in Japan), P-28, Tokyo, (2008-4)
- S.Kondo, O.Stepanovic, K.Yamakawa, M.Hiramatsu, and M.Hori : "Carbon nanowall formation by controlled irradiation of radicals and ions", 2nd International Conference on New Diamond and Nano Carbons (NDNC2008), Taipei, Taiwan, (2008-5)
- M.Hori, W.Takeuchi, M.Hiramatsu, Y.Tokuda, and H.Kano : "Structural control of nitrogen-doped carbon nanowalls", 2nd International Conference on New Diamond and Nano Carbons (NDNC2008), Taipei, Taiwan, (2008-5)
- M.Hiramatsu and M.Hori : "Carbon nanowall fabrication by radical-controlled plasma processing : Toward the application for new functional devices" (Invited lecture), 2nd International Conference on Advanced Nano Materials, Mira, Portugal, (2008-6)
- H.Watanabe, M.Hiramatsu, and M.Hori : "Fabrication of nanowall using radical injection plasma enhanced chemical vapor deposition and its electrochemical evaluation", 7th International Workshop on Advanced Plasma Processing and Diagnostics & Thin Film Technology for Electronic Materials, Seoul, Korea, (2008-7)
- M.Ohira, M.Hiramatsu, and M.Hori : "Shape change of carbon nanowalls grown using inductively coupled plasma-enhanced chemical vapor deposition", 7th International Workshop on Advanced Plasma Processing and Diagnostics & Thin Film Technology for Electronic Materials, Seoul, Korea, (2008-7)
- W.Takeuchi, M.Hiramatsu, Y.Tokuda, H.Kano and M.Hori : "Control of Graphene Sheet Structure Using Oxygen Gas Addition to 2F6/H2 Plasma", 7th International Workshop on Advanced Plasma Processing and

- Diagnostics & Thin Film Technology for Electronic Materials, Seoul, Korea, (2008-7)
- S.Kondo, O.Stepanovic, K.Yamakawa, S.Den, M.Hiramatsu, and M.Hori : "Growth Mechanism of Carbon Nanowalls Synthesized by Irradiations of Ions and Radicals", 7th International Workshop on Advanced Plasma Processing and Diagnostics & Thin Film Technology for Electronic Materials, Seoul, Korea, (2008-7)
- 堀 勝, 平松 美根男 : 「垂直成長グラフェンナノシートによる新機能デバイス」(招待講演), シリコンナノエレクトロニクス新展開—新材料導入によるシリコンプラットフォームの超機能, 第 69 回応用物理学学会学術講演会, 中部大学, (2008-9)
- 竹内 和歌奈, 徳田 豊, 加納浩之, 平松 美根男, 堀 勝 : 「カーボンナノウォール/Si 接合における電気特性評価」, 第 69 回応用物理学学会学術講演会, 中部大学, (2008-9)
- 近藤真悟, 山川晃司, 田昭 治, 平松 美根男, 関根 誠, 堀 勝 : 「イオン・ラジカル独立制御によるカーボンナノウォールの作製(II)」, 第 69 回応用物理学学会学術講演会, 中部大学, (2008-9)
- 渡邊 均, 平松 美根男, 堀 勝 : 「ラジカル注入型プラズマ CVD 法によるカーボンナノウォールの作製と電気化学評価」, 第 69 回応用物理学学会学術講演会, 中部大学, (2008-9)
- S.Kondo, M.Hiramatsu, and M.Hori : "Initial Growth Phase of Carbon Nanowalls Synthesized by Irradiation of Ions and Radicals", International Congress on Plasma Physics 2008, Fukuoka, FH1 P2-104, P237, (2008-9)
- M.Hori, W.Takeuchi, M.Hiramatsu, Y.Tokuda, and H.Kano, "Control of Structure of Carbon Nanowalls Synthesized by Fluorocarbon Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition" (Invited), ICPP2008 Satellite Meeting on Plasma Physics and Advanced Applications in ASO, pp.22-23, Aso, (2008-9)
- W.Takeuchi, M.Hiramatsu, Y.Tokuda, H.Kano, and M.Hori, "Control of Structure and Electrical Properties of Carbon Nanowalls : Effect of N₂/O₂ Addition to Fluorocarbon Plasma CVD with H Radical Injection", 2008 International Conference on Solid State Device and Materials, pp.126-127, Tsukuba, (2008-9)
- M.Hori and M.Hiramatsu : "On the growth mechanism of carbon nanowalls using plasma enhanced chemical vapor deposition" (Invited), 11th International Conference on Plasma Surface Engineering, Garmisch-Partenkirchen, Germany, (2008-9)
- S.Kondo, O.Stepanovic, K.Yamakawa, S.Den, M.Hiramatsu, and M.Hori : "Effects of High Energy Ar Ions on Synthesis of Carbon Nanowalls", 61st Annual Gaseous Electronics Conference, Dallas, Texas, USA, (2008-10)
- S.Kondo, O. Stepanovic, M.Sekine, M.Hori, K.Yamakawa, S.Den, and M.Hiramatsu : "Initial Formation of Carbon Nanowalls Synthesized by Ar Ions and CF₃/H Radicals", 61st Annual Gaseous Electronics Conference, Dallas, Texas, USA, (2008-10)
- M.Hiramatsu, W.Takeuchi, H.Kano, Y.Tokuda, and M.Hori : "Electrical Conduction Control of Carbon Nanowalls Fabricated by Radical-Controlled Plasma Processing", IEEE Nanotechnology Materials and Devices Conference 2008, Kyoto, (2008-10)
- W.Takeuchi, M.Hiramatsu, Y.Tokuda, H.Kano, and M.Hori : "Control of Structures and Electrical Properties of Carbon Nanowalls Using Plasma Enhanced CVD Employing N₂/O₂ Addition to C₂F₆/H₂ Gases", AVS 55th International Symposium & Exhibition, Boston, Massachusetts, USA, (2008-10)
- S.Kondo, O.Stepanovic, K.Yamakawa, S.Den, M.Hiramatsu, and M.Hori : "Growth Mechanism of Carbon Nanowalls Synthesized by Irradiation of Independently Controlled Ar Ions and CF_x/H Radicals", AVS 55th International Symposium & Exhibition, Boston, Massachusetts, USA, (2008-10)
- H.Watanabe, T.Masuda, M.Hiramatsu, M.Hori, K.Yamakawa : "Fabrication of Carbon Nanostructures Using Non-Equilibrium Atmospheric Pressure Plasma CVD", 30th International Symposium on Dry Process, Tokyo, (2008-11)
- H.Watanabe, M.Hiramatsu, and M.Hori : "Growth of carbon nanowall using radical injection plasma enhanced chemical vapor deposition and its electrochemical evaluation", The IUMRS International Conference in Asia 2008, Nagoya, (2008-12)
- M.Ohira, M.Hiramatsu, and M.Hori : "Fabrication of carbon nanowalls using inductively coupled plasma-enhanced chemical vapor deposition", The IUMRS International Conference in Asia 2008, Nagoya, (2008-12)

山中 三四郎

【論文】

山中 三四郎, 井浪達也, 河村 一, 河村英昭, 大野英之 : 「アレイ電圧の変動を利用した MPPT ミスマッ

チ評価方法」, 太陽エネルギー, Vol.34, No.2, pp.49-54, (2008-3)

篠田芳幸, 山中三四郎, 河村一, 大野英之, 河村英昭: 「PV アレイにおける (-dI/dV)-V 特性による故障診断」, 太陽エネルギー, Vol.34, No.4, pp.49-55, (2008-7)

【その他】

熊田考朗, 大野英之, 山中三四郎, 河村英昭: 「回転アーク時の電極損耗抑制に対する冷却器の効果」, 平成20年電気学会全国大会, 6-170, (2008-3)

安藤誠人, 山中三四郎, 河村一, 大野英之, 河村英昭: 「入射角に依存する損失を考慮したPVアレイの発電電力の推定」, 平成20年電気学会全国大会, 7-043, (2008-3)

大竹智晴, 山中三四郎, 河村一, 大野英之, 河村英昭: 「PVモジュールにおける公称値と計算値の比較」, 平成20年電気学会全国大会, 7-047, (2008-3)

篠田芳幸, 山中三四郎, 河村一, 大野英之, 河村英昭: 「部分影を持つ大型PVシステムの発電電力の向上限界に関する考察」, 平成20年電気学会全国大会, 7-049, (2008-3)

奥野陽介, 山中三四郎, 河村一, 大野英之, 河村英昭: 「出力電力を用いたPVアレイの診断法-性能診断に用いる閾値の決定について-」, 平成20年電気学会全国大会, 7-050, (2008-3)

熊田考朗, 大野英之, 河村英昭, 山中三四郎, 横水康伸, 松村年郎: 「冷却器を用いた回転アークによって生じる電極損耗量の抑制」, 電気学会 放電・静止器開閉保護合同研究会, ED-08-72, SA-08-37, SP-08-11, pp.1-5 (2008-6)

大竹智晴, 山中三四郎, 河村一, 大野英之, 河村英昭: 「傾斜面間接日射強度の推定精度に関する研究」, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会, O-020, (2008-9)

安藤誠人, 山中三四郎, 河村一, 大野英之, 河村英昭: 「蓄電池付きPVシステムの実用性に関する研究(II)」, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会, O-022, (2008-9)

奥野陽介, 山中三四郎, 河村一, 大野英之, 河村英昭: 「出力電力を用いたPVアレイの診断法-温度による電力損失を考慮した閾値の決定について-」, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会, O-023, (2008-9)

篠田芳幸, 山中三四郎, 河村一, 大野英之, 河村英昭: 「大型PVシステムの影の季節変動を考慮した発電電力向上に関する考察」, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会, O-024, (2008-9)

大竹智晴, 山中三四郎, 河村一, 大野英之, 河村英昭: 「傾斜面日射強度の推定に関する研究(I)」, 平成20年電気学会 電力・エネルギー部門大会, 136, (2008-9)

安藤誠人, 山中三四郎, 河村一, 大野英之, 河村英昭: 「蓄電池付きPVシステムの実用性に関する研究(I)」, 平成20年電気学会 電力・エネルギー部門大会, 137, (2008-9)

安藤誠人, 山中三四郎, 河村一, 大野英之, 河村英昭: 「蓄電池付きPVシステムの実用性に関する研究(III)」, 平成20年度日本太陽エネルギー学会, 日本風力エネルギー協会合同研究発表会, 7, pp.57-60, (2008-11)

篠田芳幸, 山中三四郎, 河村一, 大野英之, 河村英昭: 「部分影を持つ大型PVシステムの年間を通じた発電電力量向上に関する一考察」, 平成20年度日本太陽エネルギー学会, 日本風力エネルギー協会合同研究発表会, 8, pp.61-64, (2008-11)

大竹智晴, 山中三四郎, 河村一, 大野英之, 河村英昭: 「傾斜面間接日射強度の推定」, 平成20年度日本太陽エネルギー学会, 日本風力エネルギー協会合同研究発表会, 98, pp.405-408, (2008-11)

奥野陽介, 山中三四郎, 河村一, 大野英之, 河村英昭: 「出力電力を用いたPVシステムの診断法-温度による損失を考慮した閾値による診断-」, 平成20年度日本太陽エネルギー学会, 日本風力エネルギー協会合同研究発表会, 99, pp.409-412, (2008-11)

河村 一

【論文】

山中三四郎, 井浪達也, 河村一, 河村英昭, 大野英之: 「アレイ電圧の変動を利用したMPPTミスマッチ評価方法」, 太陽エネルギー, Vol.34, No.2, pp.49-54, (2008-3)

篠田芳幸, 山中三四郎, 河村一, 大野英之, 河村英昭: 「PVアレイにおける (-dI/dV)-V特性による故障診断」, 太陽エネルギー, Vol.34, No.4, pp.49-55, (2008-7)

【その他】

熊田考朗, 大野英之, 山中三四郎, 河村英昭: 「回転アーク時の電極損耗抑制に対する冷却器の効果」, 平成20年電気学会全国大会, 6-170, (2008-3)

安藤誠人, 山中三四郎, 河村一, 大野英之, 河村英昭: 「入射角に依存する損失を考慮したPVアレイの発電電力の推定」, 平成20年電気学会全国大会, 7-043, (2008-3)

大竹智晴, 山中三四郎, 河村一, 大野英之, 河村英昭: 「PVモジュールにおける公称値と計算値の比較」,

- 平成 20 年電気学会全国大会, 7-047, (2008-3)
- 篠田芳幸, 山中 三四郎, 河村 一, 大野英之, 河村英昭:
「部分影を持つ大型 PV システムの発電電力の向上
限界に関する考察」, 平成 20 年電気学会全国大会,
7-049, (2008-3)
- 奥野陽介, 山中 三四郎, 河村 一, 大野英之, 河村英昭:
「出力電力を用いた PV アレイの診断法 - 性能診断
に用いる閾値の決定について - 」, 平成 20 年電気学
会全国大会, 7-050, (2008-3)
- 熊田考朗, 大野英之, 河村英昭, 山中 三四郎, 横水康伸,
松村年郎:「冷却器を用いた回転アークによって生
じる電極損耗量の抑制」, 電気学会 放電・静止器
開閉保護合同研究会, ED-08-72, SA-08-37, SP-08-11,
pp.1-5, (2008-6)
- 大竹智晴, 山中 三四郎, 河村 一, 大野英之, 河村英
昭:「傾斜面間接日射強度の推定精度に関する研
究」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会,
O-020, (2008-9)
- 安藤誠人, 山中 三四郎, 河村 一, 大野英之, 河村英
昭:「蓄電池付き PV システムの実用性に関する研
究(Ⅱ)」, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大
会, O-022, (2008-9)
- 奥野陽介, 山中 三四郎, 河村 一, 大野英之, 河村英昭:
「出力電力を用いた PV アレイの診断法 - 温度によ
る電力損失を考慮した閾値の決定について - 」, 平
成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会, O-023,
(2008-9)
- 篠田芳幸, 山中 三四郎, 河村 一, 大野英之, 河村英昭:
「大型 PV システムの影の季節変動を考慮した発電
電力向上に関する考察」, 平成 20 年度電気関係学
会東海支部連合大会, O-024, (2008-9)
- 大竹智晴, 山中 三四郎, 河村 一, 大野英之, 河村英昭:
「傾斜面日射強度の推定に関する研究(Ⅰ)」, 平成
20 年電気学会 電力・エネルギー部門大会, 136,
(2008-9)
- 安藤誠人, 山中 三四郎, 河村 一, 大野英之, 河村英
昭:「蓄電池付き PV システムの実用性に関する研
究(Ⅰ)」, 平成 20 年電気学会 電力・エネルギー部
門大会, 137, (2008-9)
- 安藤誠人, 山中 三四郎, 河村 一, 大野英之, 河村英
昭:「蓄電池付き PV システムの実用性に関する研
究(Ⅲ)」, 平成 20 年度日本太陽エネルギー学会, 日
本風力エネルギー協会合同研究発表会, 7, pp.57-
60, (2008-11)
- 篠田芳幸, 山中 三四郎, 河村 一, 大野英之, 河村英昭:
「部分影を持つ大型 PV システムの年間を通した発

電電力量向上に関する一考察」, 平成 20 年度日本
太陽エネルギー学会, 日本風力エネルギー協会合同
研究発表会, 8, pp.61-64, (2008-11)

大竹智晴, 山中 三四郎, 河村 一, 大野英之, 河村英昭:
「傾斜面間接日射強度の推定」, 平成 20 年度日本太
陽エネルギー学会, 日本風力エネルギー協会合同研
究発表会, 98, pp.405-408, (2008-11)

奥野陽介, 山中 三四郎, 河村 一, 大野英之, 河村英昭:
「出力電力を用いた PV システムの診断法 - 温度
による損失を考慮した閾値による診断 - 」, 平成 20
年度日本太陽エネルギー学会, 日本風力エネルギー
協会合同研究発表会, 99, pp.409-412, (2008-11)

林 和彦

【著書】

林 和彦:「新インターユニバーシティ」, 『パワーエレ
クトロニクス』, (堀孝正編), 第 7 章, 第 8 章, pp.80-
103, オーム社, (2008-11)

【その他】

林 和彦, 内藤克彦:「小型風力発電機の簡易 M P P T
制御法」, 平成 20 年電気学会全国大会, 7 - 024,
(2008-3)

村本 裕二

【著書】

鈴置, 竹内, 石田, 加藤, 村本 他 14 名:「電気機器
に関する LCA の例」, 『環境対応材料の電気機器への
応用に関する技術動向』(環境対応材料の電気機器
への応用調査専門委員会編), 第 1136 号, 第 5 章,
pp.32-33, 電気学会, (2008-10)

【学術論文】

村本裕二, 岸本 雄, 清水教之:「極低温領域における
ケナフ - 氷複合系の交流電気絶縁破壊特性」, 低温
工学, 43 巻 4 号, pp.138-142, (2008-4)

村本裕二, 清水教之:「植物の成長に及ぼす直流電
界の影響」, 静電気学会誌, 32 巻 3 号, pp.118-121,
(2008-6)

N.Shimizu, Y.Muramoto & Y.Kamiya: "Suppression of
Electrical Tree in Silicone Rubber by Gas Impregnation",
Conference Record of the 2008 IEEE International
Symposium on Electrical Insulation, (ISEI '08,
CFP08ISE-CDR), pp.599-602, Vancouver, BC, Canada,
8-11 June, (2008-6)

Y.Muramoto, S.Mizuno, T.Mito & N.Shimizu:
"Electroluminescence Properties of Water-treed XLPE
under Long Time Voltage Application", Proceedings of
2008 International Symposium of Electrical Insulating
Materials, (ISEIM'08, CFP08448-CDR), P2-20, pp.456-

459, Yokaichi, Japan, 7-11 September, (2008-9)

N.Shimizu, T.Mito, S.Mizuno & Y.Muramoto : "Tree Initiation at Electroluminescence Staring Voltage in XLPE", 2008 IEEE Annual Report-Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena, (CEIDP'08, CFP08CID), 7B-7, pp.670-673, Quebec city, Canada, 26-29 October, (2008-10)

【その他】

三戸崇守, 水野翔太, 村本裕二, 清水教之:「XLPEにおける電界発光強度の時間変化と劣化」, 平成20年電気学会全国大会, No.2-071, (2008-3)

村本裕二, 清水教之:「カイワレ大根の成長に及ぼす電界の影響」, 2008年度電気関係学会東海支部連合大会, O-123, (2008-9)

水野翔太, 村本裕二, 清水教之, 飯塚智徳, 田中祀捷:「ナノコンポジットエポキシの電界発光特性」, 2008年度電気関係学会東海支部連合大会, O-179, (2008-9)

村田 英一

【その他】

村田英一, 綿引政貴, 下山 宏, 六田英治, 大島忠平:「一般3次元境界電荷法によるナノピラミッドの電子軌道解析」, 第55回応用物理学関係連合講演会講演予稿集, No.2, p.757, (2008-3)

村田英一, 六田英治, 下山 宏:「Development of high brightness and high emittance electron gun II - simulation and experiments -」, 技術研究組合 超先端電子技術開発機構(ASET) マスク D2I 技術研究部 第2回成果報告会配布資料, pp.75-93, (2008-4)

池田 晋, 村田 英一, 下山 宏:「絶縁物のチャージングフリーSEM観察」, 日本顕微鏡学会第64回学術講演会 発表要旨集, p.255, (2008-5)

村田英一, 池田 晋, 石原 嘉隆, 下山 宏:「SEM電位コントラスト像観察とシミュレーション」, 日本顕微鏡学会第64回学術講演会発表要旨集, p.255, (2008-5)

佐々木勝寛, 田中 伸幸, 村田英一, 森田千明, 下山 宏, 黒田 光太郎:「影像歪法による電界放出型電子銃先端の電場の観察」, 日本顕微鏡学会第64回学術講演会発表要旨集, p.108, (2008-5)

Katsuhiko Sasaki, Nobuyuki Tanaka, Hidekazu Murata, Chiaki Morita, Hiroshi Shimoyama and Kotaro Kuroda : "Electric Field Observation around a FEG-Emitter Tip Using a Conventional TEM", The 1st International Symposium on Advanced Microscopy and Theoretical Calculations (AMTC1), No.36, (2008-6)

Hidekazu Murata, Yukihiko Nakagawa, Hiroshi Shimoyama, Kazuto Sakemura, Nobuyasu Negishi and

Atsushi Watanabe : "In-situ, real time observation of operating condition of multi emitters by LEEM, PEEM and FEEM", The 7th International Vacuum Electron Sources Conference (IVESC 2008), P031, (2008-8)

中川幸彦, 酒井 健太郎, 椿 大輔, 村田英一, 下山 宏, 酒村一到, 根岸伸安, 渡辺 温:「Multi Emitterのパルスモード動作状態のその場・real time 観察」, 第69回応用物理学学会学術講演会講演予稿集, No.2, p.633, (2008-9)

岩田 淳, 中川幸彦, 村田英一, 下山 宏, 「並列計算技術を用いたオプティカルフローによるLEEM/PEEM装置の光軸調整アシストシステムの開発」, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会 講演論文集, O-053, (2008-9)

高橋朗紀, 村田英一, 下山 宏:「MPI/OpenMP ハイブリッド並列計算プログラミングによる一般3次元境界電荷法の計算速度の改善」, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会講演論文集, O-193, (2008-9)

中川幸彦, 酒井 健太郎, 椿 大輔, 村田英一, 下山 宏, 酒村一到, 根岸伸安, 渡辺 温:「マルチエミッタのパルスモード動作状態のその場・リアルタイム観察」, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会講演論文集, O-195, (2008-9)

佐々木勝寛, 久保陽介, 田中伸幸, 村田英一, 森田千明, 下山 宏, 黒田 光太郎:「透過電子顕微鏡による空間電場定量測定」, 日本金属学会2008年度秋期大会講演予稿集, I306, (2008-9)

村田英一, 中原 仁:「第7回国際真空電子源会議(IVESC 2008) 報告一口頭発表分について」, 日本学術振興会真空ナノエレクトロニクス第158委員会 第74回研究会資料, pp.34-45, (2008-10)

材料機能工学科

天野 浩

【著書】

H.Amano, T.Kawashima, D.Iida, M.Imura, M.Iwaya, S.Kamiyama, I.Akasaki : 'Metalorganic vapor phase epitaxial growth of nonpolar Al (Ga, In)N films on lattice-mismatched substrates', "Nitrides with Nonpolar Surfaces", edited by Tanya Paskova, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.KGaA, pp.101-118, (2008-2)

H.Amano, M.Imura, M.Iwaya, S.Kamiyama and I.Akasaki : 'AlN and AlGa_N by MOVPE for UV Light Emitting Devices', "Advances in Light Emitting Materials", edited by Bo Monemar, Martin Kittler and Hermann Grimmeiss, Trans Technical Publications, pp.175-210, (2008-11)

天野 浩 : 「GaN の成長・低転位化・実用状況・基板欠陥と GaN 膜欠陥の相関」, 『LED 革新のための最新技術と展望』, 第 2 章第 2 節第 1 項, 情報機構, pp.34-52, (2008-11)

【学術論文】

【2007 年】

Iida, D., Miura, A., Okadome, Y., Tsuchiya, Y., Kawashima, T., Nagai, T., Iwaya, M., Kamiyama, S., Amano, H., Akasaki, I. : "One-step lateral growth for reduction in defect density of a-plane GaN on r-sapphire substrate and its application in light emitters, Physica Status Solidi A, 204, pp.2005-2009, (2007-6)

Fujii, T., Tsuyukuchi, N., Hirose, Y., Iwaya, M., Kamiyama, S., Amano, H., Akasaki, I. : "Fabrication of enhancement-mode Al_xGa_{1-x}N/GaN junction heterostructure field-effect transistors with p-type GaN gate contact", Physica Status Solidi C, 4, pp.2708-2711, (2007-6)

Okada, N., Imura, M., Nagai, T., Balakrishnan, K., Iwaya, M., Kamiyama, S., Amano, H., Akasaki, I., Maruyama, H., Noro, T., Takagi, T., Bandoh, A. : "Microstructure of a-plane AlN grown on r-plane sapphire and on patterned AlN templates by metalorganic vapor phase epitaxy", Physica Status Solidi C, 4, pp.2528-2531, (2007-6)

Imura, M., Kato, N., Okada, N., Balakrishnan, K., Iwaya, M., Kamiyama, S., Amano, H., Akasaki, I., Noro, T., Takagi, T., Bandoh, A. : "Mg-doped high-quality Al_xGa_{1-x}N (x = 0-1) grown by high-temperature metal-organic vapor phase epitaxy", Physica Status Solidi C, 4, pp.2502-2505, (2007-6)

Balakrishnan, K., Iida, K., Bandoh, A., Iwaya, M., Kamiyama, S., Amano, H., Akasaki, I. : "Void assisted dislocation reduction in AlN and AlGa_N by high temperature MOVPE", Physica Status Solidi C, 4, pp.2272-2276, (2007-6)

Kamei, K., Shirai, Y., Tanaka, T., Okada, N., Yauchi, A., Amano, H. : "Solution growth of AlN single crystal using Cu solvent under atmospheric pressure nitrogen", Physica Status Solidi C, 4, pp.2211-2214, (2007-6)

Pozina, G., Paskov, P.P., Bergman, J.P., Hemmingsson, C., Hultman, L., Monemar, B., Amano, H., Akasaki, I., Usui, A., "Metastable behavior of the UV luminescence in Mg-doped GaN layers grown on quasibulk GaN templates", Applied Physics Letters, 91, pp.221901/1-221901/3, (2007-11)

Pozina, G., Monemar, B., Paskov, P.P., Hemmingsson, C., Hultman, L., Amano, H., Akasaki, I., Paskova, T., Figge, S., Hommel, D., Usui, A. : "Metastability of the UV luminescence in Mg-doped GaN layers grown by MOVPE on quasi-bulk GaN templates", Physica B, 401-402, pp.302-306, (2007-12)

【2008 年】

Pozina, G., Hemmingsson, C., Paskov, P.P., Bergman, J.P., Monemar, B., Kawashima, T., Amano, H., Akasaki, I., Usui, A. : "Effect of annealing on metastable shallow acceptors in Mg-doped GaN layers grown on GaN substrates", Applied Physics Letters, 92, pp.151904/1-151904/3, (2008-4)

Yamada, Y.i, Choi, K.n, Shin, S., Murotani, H., Taguchi, T., Okada, N., Amano, H. : "Photoluminescence from highly excited AlN epitaxial layers", Applied Physics Letters, 92, pp.131912/1-131912/3, (2008-4)

Nagamatsu, K., Okada, N., Sugimura, H., Tsuzuki, H., Mori, F., Iida, K., Bandoh, A., Iwaya, M., Kamiyama, S., Amano, H., Akasaki, I. : "High-efficiency AlGa_N-based UV light-emitting diode on laterally overgrown AlN", Journal of Crystal Growth, 310, pp.2326-2329, (2008-4)

Imura, M., Sugimura, H., Okada, N., Iwaya, M., Kamiyama, S., Amano, H., Akasaki, I., Bandoh, A. : "Impact of high-temperature growth by metal-organic vapor phase epitaxy on microstructure of AlN on 6H-SiC substrates", Journal of Crystal Growth, 310, pp.2308-2313, (2008-4)

- Kawashima, T., Hayakawa, T., Hayashi, M., Nagai, T., Iida, D., Miura, A., Kasamatsu, Y., Iwaya, M., Kamiyama, S., Amano, H., Akasaki, I. : "Improvement in performance of m-plane GaInN light emitting diode grown on m-plane SiC by sidewall epitaxial lateral overgrowth", *Physica Status Solidi C*, 5, pp.2145-2147, (2008-5)
- Iida, K., Watanabe, H., Takeda, K., Mori, F., Tsuzuki, H., Yamashita, Y., Iwaya, M., Kamiyama, S., Amano, H., Akasaki, I., Maruyama, H., Takagi, T., Bandoh, A. : "Optimization of underlying layer and the device structure for group-III-nitride-based UV emitters on sapphire", *Physica Status Solidi C*, 5, pp.2142-214, (2008-5)
- Fujii, T., Nakamura, S., Mizuno, K., Nega, R., Iwaya, M., Kamiyama, S., Amano, H., Akasaki, I. : "High drain current and low on resistance normally-off-mode AlGaIn/GaN junction HFETs with a p-type GaN gate contact", *Physica Status Solidi C*, 5, pp.1906-1909, (2008-5)
- Paskov, P.P., Monemar, B., Iida, D., Kawashima, T., Iwaya, M., Kamiyama, S., Amano, H., Akasaki, I. : "Nonpolar GaN layers grown by sidewall epitaxial lateral overgrowth : Optical evidences for a reduced stacking fault density", *Physica Status Solidi C*, 5, pp.1768-1770, (2008-5)
- Imura, M., Sugimura, H., Okada, N., Iwaya, M., Kamiyama, S., Amano, H., Akasaki, I., Bando, A. : "Microstructure of threading dislocations caused by grain boundaries in AlN on sapphire substrates", *Physica Status Solidi C*, 5, pp.1582-1584, (2008-5)
- Iida, D., Kawashima, T., Iwaya, M., Kamiyama, S., Amano, H., Akasaki, I. : "Sidewall epitaxial lateral overgrowth of nonpolar a-plane GaN by metalorganic vapor phase epitaxy", *Physica Status Solidi C*, 5, pp.1575-1578, (2008-5)
- Kato, N., Sato, S., Sugimura, H., Sumii, T., Okada, N., Imura, M., Iwaya, M., Kamiyama, S., Amano, H., Akasaki, I., Maruyama, H., Takagi, T., Bandoh, A. : "Growth of high-quality thick AlGaIn by high-temperature metalorganic vapor phase epitaxy", *Physica Status Solidi C*, 5, pp.1559-1561, (2008-5)
- Tanaka, Y., Ando, J., Iida, D., Iwaya, M., Kamiyama, S., Amano, H., Akasaki, I. : "All MOVPE grown nitride-based LED having sub mm underlying GaN", *Physica Status Solidi C: Current Topics in Solid State Physics*, 5, 3073-3075, (2008-6)
- Nagamatsu, K., Okada, N., Kato, N., Sumii, T., Bandoh, A., Iwaya, M., Kamiyama, S., Amano, H., Akasaki, I. : "Effect of c-plane sapphire misorientation on the growth of AlN by high-temperature MOVPE", *Physica Status Solidi C*, 5, pp.3048-3050, (2008-7)
- Senda, R., Miura, A., Kawashima, T., Iida, D., Nagai, T., Iwaya, M., Kamiyama, S., Amano, H., Akasaki, I. : "Improvement in crystalline quality of thick GaInN on m-plane 6H-SiC substrates using sidewall epitaxial lateral overgrowth", *Physica Status Solidi C*, 5, pp.3045-3047, (2008-7)
- Kawai, Y., Ohsuka, S., Iwaya, M., Kamiyama, S., Amano, H., Akasaki, I. : "InGaIn growth on ZnO (0001) substrate by metalorganic vapor phase epitaxy", *Physica Status Solidi C*, 5, pp.3023-3025, (2008-7)
- Miura, Aya, Nagai, Tetsuya, Senda, Ryota, Kawashima, Takeshi, Iwaya, Motoaki, Kamiyama, Satoshi, Amano, Hiroshi, Akasaki, Isamu : "Realization of low-dislocation-density, smooth surface, and thick GaInN films on m-plane GaN templates", *Journal of Crystal Growth*, 310, pp.3308-3312, (2008-7)
- Iida, D., Iwaya, M., Kamiyama, S., Amano, H., Akasaki, I. : "High hole concentration in Mg-doped a-plane Ga_{1-x}In_xN (0<x<0.30) grown on r-plane sapphire substrate by metalorganic vapor phase epitaxy", *Applied Physics Letters*, 93, pp.182108/1-182108/3, (2008-11)
- Sabooni, M., Esmaeili, M., Haratizadeh, H., Monemar, B., Amano, H. : "Dynamical study of the radiative recombination processes in GaN/AlGaIn QWs", *Journal of Materials Science : Materials in Electronics* 19, pp.S316-S318, (2008-12)
- 【その他】**
- 【2007年】**
- Paskov, Plamen, Monemar, Bo, Kamiyama, Satoshi, Amano, Hiroshi, Akasaki, Isamu. Optical Properties of Undoped, n-Doped and p-Doped GaN/AlN Superlattices. *Materials Research Society Symposium Proceedings*, 955E, 0955-112-03, (2007-12)
- 【2008年】**
- 天野 浩, 岩谷素顕, 上山 智, 赤崎 勇 : 「ワットクラス超高出力紫外レーザーダイオードの実現にむけて」, 特定領域研究「窒化物光半導体のフロンティア - 材料潜在能力の極限発現 -」公開シンポジウム プログラム, 学士会館, (2008-1)
- 稲田シュンコアルバーノ, 天野 浩, 赤崎 勇, 森田明理 : 「UVA1-LED 光線療法の照射装置開発」, 電子情報通信学会技術研究報告, pp.55-59, (2008-1)

- H.Amano, M.Iwaya, S.Kamiyama and I.Akasaki :
 "Theoretical and experimental aspects of the nitride-based UV light-emitting devices", (Invited), UKNC Meeting 9_10 January 2008, University of Strathclyde, (2008-1)
- H.Amano, Y.Kawai, A.Miura, R.Senda, M.Iwaya, S.Kamiyama, I.Akasaki : "Growth of Thick InGaN with the Aim of Realizing Bright Green LED and LD", (Invited), The 2nd International Conference on Display and Solid State Lighting, (2008-1)
- Kawai, Y.Ohsuka, S.Iwaya, M.Kamiyama, S.Amano, H.Akasaki, I. : "Thick InGaN growth on several crystal planes of ZnO substrate by Metalorganic vapor phase epitaxy", SPIE Photonics West, San Jose, CA, USA, (2008-1)
- Kawai, Y., Ohsuka, S., Iwaya, M., Kamiyama, S., Amano, H., Akasaki, I. : "Thick InGaN growth on several crystal planes of ZnO substrate by metalorganic vapor phase epitaxy", Proceedings of SPIE, 6889, pp.688904/1-688904/9, (2008-2)
- Paskov, P.P., Monemar, B., Paskova, T., Kamiyama, S., Amano, H., Akasaki, I. : "Photoluminescence study of near-surface GaN/AlN superlattices", Proceedings of SPIE, 6894, pp.68940G/1-68940G/8, (2008-2)
- 浅井俊晶, 住井隆文, 加藤尚文, 森俊晶, 岩谷素顕, 上山智, 天野浩, 赤崎勇 : 「高温 MOVPE を用いた AlN 周期溝上 AlGaIn 中の転位密度の AlN モル分率依存性」, 第 55 回応用物理学関係連合講演会講演予稿集, pp.407, (2008-3)
- 稲田シュンコアルバーノ, 天野浩, 赤崎勇, 森田明理, 小林桂子 : 「UV LED による Jurkat 細胞への紫外線照射特性」, 応用物理学第 55 回講演予稿集, p.1072, (2008-3)
- 落合 渉, 河合良介, 鈴木敦志, 熊谷光恭, 古閑隆一, 岩谷素顕, 天野浩, 上山智, 赤崎勇 : 「大型青色 LED における熱抵抗の光出力への影響に関する検討」, 第 55 回応用物理学関係連合講演会予稿集, pp.416, (2008-3)
- 河合良介, 上山智, 天野浩, 岩谷素顕 : 「窒化物半導体大型 LED の高効率化に関する研究」, 平成 19 年度 電子情報通信学会東海支部 卒業研究発表会 予稿集, pp.71-72, (2008-3)
- 杉山貴之, 天野浩, 上山智, 岩谷素顕 : 「ゲート絶縁膜によるナイトライド FET の閾値制御」, 平成 19 年度 電子情報通信学会東海支部卒業研究発表会予稿集, pp.73-74, (2008-3)
- 杉山貴之, 根賀亮平, 水野克俊, 藤井隆弘, 中村彰吾, 岩谷素顕, 上山智, 天野浩, 赤崎勇 : 「p 型 GaN ゲートノーマリーオフ型 AlGaIn/GaN MIS JHFET の SiNx による閾値電圧制御」, 第 55 回応用物理学関係連合後援会講演予稿集, pp.1475, (2008-3)
- 千田亮太, 永井哲也, 平岩 徹, 三浦 彩, 岩谷素顕, 上山智, 天野浩, 赤崎勇 : 「m 面 GaN 溝基板上に成長させた厚膜 GaInN の構造評価」, 第 55 回応用物理学関係連合講演会講演予稿集, No.1, 29a-A-7, p.397, (2008-3)
- 都築宏俊, 森 史明, 市川友紀, 竹田 健一郎, 渡邊浩崇, 飯田一善, 岩谷素顕, 上山智, 天野浩, 赤崎勇, 坂東 章, 吉田治正, 桑原正和, 山下陽滋, 菅 博文 : 「ELO を用いた高温 MOVPE 成長 AlN/ サファイア基板上的高効率 UV LED」, 第 55 回応用物理学関係連合講演会 講演予稿集, pp.419, (2008-3)
- 永松 謙太郎, 岡田成仁, 井村将隆, 岩谷元顕, 上山智, 天野浩, 赤崎勇 : 「AlGaIn 中の Mg の活性化エネルギー」, 平成 20 年度春季 第 55 回応用物理学関係連合講演会, 29p-B-15, (2008-3)
- 松原哲也, 平岩 徹行, 千田亮太, 三浦 彩, 飯田大輔, 川島毅士, 岩谷素顕, 上山智, 天野浩, 赤崎勇 : 「溝加工(10-1-1)GaIn/ (10-1-2) 4H-SiC 基板上的 GaInN 厚膜成長」, 平成 20 年春季第 55 回応用物理学学会学術講演予稿集, p.400, (2008-3)
- H.Amano : "Theoretical and experimental aspects of the nitride-based UV LEDs and LDs", (Invited), KOPTI Seminar, April 11, (2008-4)
- 天野浩 : 「学生が創ったイノベーション～青色発光ダイオード誕生の秘密～」, 大阪大学電子情報工学科同窓会「澗電会」主催入学祝賀講演会, (2008-5)
- 根賀亮平, 水野克俊, 岩谷素顕, 上山智, 天野浩, 赤崎勇 : 「p 型 GaN ゲートノーマリーオフ型 AlGaIn/GaN Junction HFET のオン抵抗と耐圧」, 信学技報 IEICE Technical Report, Vol.108, No.34, pp.61-65, (2008-05)
- 根賀亮平, 水野克俊, 岩谷素顕, 上山智, 天野浩, 赤崎勇 : 「p 型 GaN ゲートノーマリーオフ型 AlGaIn/GaN Junction HFET のオン抵抗と耐圧」, 電子情報通信学会技術研究報告, ED2008-13, (2008-5)
- 森俊晶, 浅井俊晶, 永松 謙太郎, 岩谷素顕, 上山智, 天野浩, 赤崎勇 : 「溝加工した AlN 上 AlGaIn の転位解析」, 信学技報, Vol.108, No.34, (2008-5)
- 森俊晶, 浅井俊晶, 永松 謙太郎, 岩谷素顕, 上山智, 天野浩, 赤崎勇 : 「溝加工した AlN 上 AlGaIn の転位解析」, 電子情報通信学会技術研究報告, pp.57-

- 60, (2008-5)
- H.Amano : "Growth of Group III Nitrides For UV and Green Light Emitting Devices", (Plenary), The 4th Asian Conference on Crystal Growth and Crystal Technology, Sendai, Japan, (2008-5)
- Akasaki, I., Amano, H. : "Breakthroughs in improving crystal quality of GaN and invention of the p-n junction blue-light-emitting diode", Japanese Journal of Applied Physics 47, 3781, (2008-5)
- Akasaki, I., Amano, H. : "Breakthroughs in improving crystal quality of GaN and invention of the p-n junction blue-light-emitting diode", AAPPS Bulletin, 18, pp.26-34, (2008-6)
- H.Amano, H.Tsuzuki, K.Takeda, K.Nagamatsu, M.Iwaya, S.Kamiyama, I.Akasaki : "Short wavelength semiconductor laser diodes", Japan- Brazil Memorial Symposium on Science and Technology for the Celebration of 100 Years of Japanese Immigration in Brazil, *Universidade de São Paulo* 11 : 00-11 : 30, 25 June 2008 -Wednesday, (2008-6)
- Kawai, Y.Ohsuka, S.Iwaya, M.Kamiyama, S.Amano, H.Akasaki, I. : "InGaN Growth on Non-Polar Plane of ZnO Substrate by Metalorganic Vapor Phase Epitaxy", The 50th Electronic Materials Conference, Santa Barbara, CA, USA, (2008-6)
- 天野 浩, 永松 健太郎, 飯田大輔, 竹田 健一郎, 都築 宏俊, 早川 武雅, 岩谷素顕, 上山 智, 赤崎 勇 : 「シミュレータを用いた窒化物半導体光デバイスの動作シミュレーションおよび実際との比較」, 日本学術振興会ワイドギャップ半導体光・電子デバイス第162委員会第59回研究会, (2008-7)
- H.Amano : "High efficiency UV LEDs and LDs", (Invited), 5th China International Forum on Solid State Lighting (2008Shenzhen), (2008-7)
- T.Asai, K.Nagata, T.Mori, K.Nagamatsu, M.Iwaya, S.Kamiyama, H.Amano and I.Akasaki : "Relaxation process of $Al_xGa_{1-x}N$ grown on high-crystalline-quality AlN", Technical Digest ISGN-2, pp.85, (2008-7)
- Kawai, Y.Ohsuka, S.Iwaya, M.Kamiyama, S.Amano, H.Akasai, I. : "nGaN growth with various InN mole fractions on m-plane ZnO substrate by metalorganic vapor phase epitaxy", The 2nd International Symposium on Growth of III - Nitrides, Izu, Japan, (2008-7)
- Matsubara, T., Senda, R., Iida, D., Iwaya, M., Kamiyama, S., Amano, H., Akasaki, I. : "Growth of thick GaInN on grooved (10-1-1)GaN/ (10-1-2) 4H-SiC", Technical Digest ISGN-2, p.125, (2008-7)
- Tsuzuki, H., Mori, F., Takeda, K., Iwaya, M., Kamiyama, S., Amano, H., Akasaki, I., Yoshida, H., Kuwabara, M., Yamashita Y., Kan, H. : "Novel UV devices on high quality AlGaIn using grooved template", Abstracts of the Second International Symposium on Growth of III-Nitrides, pp.95, (2008-7)
- 竹田 健一郎, 浅井俊晶, 永松 謙太郎, 岩谷素顕, 上山 智, 天野 浩, 赤崎 勇 : 「AlN 上 AlGaIn の結晶回復過程と溝加工テンプレートによる低転位化」, 文部科学省科学研究費補助金特定領域研究公開シンポジウム「窒化物光半導体のフロンティア-材料潜在能力の極限発現-」予稿集, pp.129, (2008-8)
- H.Amano : "Growth of Non Polar/Semi Polar Nitrides and Devices", (Invited), Summer School 2008 on Wide-bandgap Semiconductor Physics and Devices, International Conference Speech Hall in Da Lian Luming Group, August 5, (2008-8)
- H.Amano : "Research on the Key Technology of Nitride-Based UV LED and LDs", (Invited), Summer School 2008 on Wide-bandgap Semiconductor Physics and Devices, International Conference Speech Hall in Da Lian Luming Group, August 6, (2008-8)
- 永松 謙太郎, 竹田 健一郎, 岩谷 素顕, 上山 智, 天野 浩, 赤崎 勇 : 「高正孔濃度 p 型 AlGaIn」, 特定領域研究「窒化物光半導体のフロンティア-材料潜在能力の極限発現-」公開シンポジウム, A03-1 (1), (2008-8)
- 天野 浩 : 「窒化物半導体の新しい応用を目指して」, 応用物理学会秋季講演会(中部大学) 特別シンポジウム, 窒化物半導体高輝度発光デバイスの現状とインパクト, 三浦幸平メモリアルホール(中部大学), (2008-9)
- 天野 浩 : 「GaN の LD への応用」, Electronic Journal 第 234 回 Technical Seminar GaN デバイスの最前線徹底解説, 総評会館(東京・御茶ノ水), (2008-9)
- 稲田シュンコアルバーノ, 岩谷素顕, 上山 智, 天野 浩, 赤崎 勇, 森田明理 : 「UVA1-LED 光線療法の照射装置開発」, 名城大学・名古屋市立大学 第 3 回医工連携シンポジウム, (2008-9)
- 河合良介, 森 俊晶, 落合 渉, 鈴木敦志, 岩谷素顕, 天野 浩, 上山 智, 赤崎 勇 : 「APC 合金を用いた青色 LED への高反射率電極の検討」, 第 69 回応用物理学会学術講演会講演予稿集, p.333, (2008-9)
- 竹田 健一郎, 森 史明, 小木曾 裕二, 森 俊晶, 浅井俊晶, 永松 謙太郎, 岩谷素顕, 上山 智, 天野 浩, 赤崎 勇 : 「周期溝下地結晶を用いた $Al_{0.5}Ga_{0.5}N$ の低転位化」, 第 69

- 回応用物理学学会学術講演会予稿集, pp.299, (2008-9)
- 都築宏俊, 森 史明, 市川友紀, 竹田 健一郎, 岩谷素
顕, 上山 智, 天野 浩, 赤崎 勇, 吉田治正, 桑原正和,
山下陽滋, 菅 博文:「ELO を用いた高温 MOVPE
成長 AlN/Sapphire 基板上の UV-LD 特性評価」, 第
69 回応用物理学学会学術講演会講演予稿集, pp.337,
(2008-9)
- 早川武雅, 千田亮太, 岩谷素顕, 上山 智, 天野 浩,
赤崎 勇:「GaN 基板上 LED および剥離膜上 LED の
電流分布の解析」, 第 69 回応用物理学学会学術講演会
講演予稿集, pp.50, (2008-9)
- 松原哲也, 河合良介, 千田亮太, 飯田大輔, 岩谷素
顕, 上山 智, 天野 浩, 赤崎 勇:「(10-1-2) 4H-SiC
上 GaN (10-1-1) 上に作製した LED 特性」, 平成 20
年秋季第 69 回応用物理学学会学術講演予稿集, p.331,
(2008-9)
- 三好晃平, 岩谷素顕, 天野 浩, 上山 智, 赤崎 勇:「N
および Al をドーブした 6H-SiC の光学特性評価」,
2008 年秋季 第 69 回応用物理学学会学術講演会予稿
集, p.352, (2008-9)
- Ochiai, W., Kawai, R., Suzuki, A., Iwaya, M., Amano, H.,
Kamiyama, S., Akasaki, I., "Optimization of electrode
configuration in large GaInN light-emitting diodes",
Program and Abstracts of 35th International Symposium
on Compound Semiconductors, p.30, (2008-9)
- 天野 浩:「青色発光 LED の開発を通して研究するた
のしみ」, 新東工業株式会社総決起大会, 新東工業
株式会社豊川製作所, (2008-10)
- Kawai, Y., Ohsuka, S., Iwaya, M., Kamiyama, S., Amano, H.,
and Akasaki, I.: "Improvement of crystalline quality
of InGaN epilayers on various crystal planes of ZnO
substrate by metal-organic vapor phase epitaxy", The
5th International Workshop on Nitride semiconductor,
Montreux, Switzerland, (2008-10)
- Kawai, R., Mori, T., Ochiai, W., Suzuki, A., Iwaya, M.,
Amano, H., Kamiyama, S., Akasaki, I.: "High-reflectivity
Ag-based ohmic contacts for blue light-emitting diodes",
International Workshop on Nitride semiconductors,
Montreux, Abstracts, p.333, (2008-10)
- Nagamatsu, K., Takeda, K., Iwaya, M., Kamiyama, S.,
Amano, H., and Akasaki, I.: "Activation energy of
Mg in AlGaIn", International Workshop on Nitride
Semiconductors 2008, Montreux, (2008-10)
- Toshiaki Mori, Toshiaki Asai, Motoaki Iwaya, Satoshi
Kamiyama, Hiroshi Amano, and Isamu Akasaki :
"Microstructure in $Al_xGa_{1-x}N$ grown on AlN",
International Workshop on Nitride semiconductors,
Montreux, abstract, pp.41-42, (2008-10)
- R.Nega, K.Mizuno, M.Iwaya, S.Kamiyama, H.Amano,
I.Akasaki : "High-performance normally-off-mode
AlGaIn/GaN junction heterostructure field-effect
transistors with p-type GaN gate contact", International
Workshop on Nitride Semiconductors 2008, Montreux,
abstracts, p.571, (2008-10)
- Senda, R., Matsubara, T., Miura, A., Iida, D., Iwaya, M.,
S.Kamiyama, S., Amano, H., Akasaki, I. Realization
of high crystalline quality and thick GaInN films,
International Workshop on Nitride Semiconductors
2008, Montreux, abstracts, p.405, (2008-10)
- Tsuzuki, H., Mori, F., Takeda, K., Iwaya, M., Kamiyama,
S., Amano, H., Akasaki, I., Yoshida, H., Kuwabara,
M., Yamashita Y., Kan, H. : "High-performance UV
emitter grown on high-crystalline-quality AlGaIn
underlying layer", International Workshop on Nitride
semiconductors 2008, Montreux, abstracts, p.249,
(2008-10)
- 天野 浩:「光デバイス II (9) 紫外発光デバイス」, 学
振 162 委員会 第 2 回ワイドバンドギャップ半導体
スクール, マホロバ・マインズ三浦 (神奈川県三
浦市), (2008-11)
- 天野 浩:「窒化物半導体の結晶成長とデバイス応用に
関する研究」, 第 38 回結晶成長国内会議(NCCG-38),
仙台市戦災復興記念館, (2008-11)
- 天野 浩:「内部量子効率・注入効率・光取り出し効
率・外部量子効率 シミュレーションと実際の比較,
GaIn 系 LED・LD の特性評価とシミュレーション解
析技術」, [東京・蒲田] 大田区産業プラザ 6 階 C 会
議室, 情報機構, (2008-11)
- 安藤 義則**
【著書】
Y.Ando : "Nanoparticle Technology Handbook",
'FUNDAMENTALS, Chapter 2 Structural control of
nanoparticles "2.7 Nanotubes (CNT)"', Edited by
M.Hosokawa, K.Nogi, M.Naito and T.Yokoyama, pp.109-
112, Elsevier Ltd, (2007-12)
- 安藤義則:「第 5 章 フィラーを用いた機能性の付与,
特性の制御技術 第 1 節 [11] カーボンナノチューブ
の溶媒への分散技術と添加効果」, 『最新フィラー
技術全集』, 技術情報協会, pp.427-438, (2008-8)
- 【学術論文】
M.Kumar, T.Okazaki, M.Hiramatsu, Y.Ando : "The use of
camphor-grown carbon nanotubes array as an efficient

- field emitter” Carbon, 45, pp.1899-1904 (2007-12)
- M.Kumar, Y.Ando : “Carbon Nanotubes from Camphor : An Enviroment-Friendly Nanotechnology”, J.Physics Conference Series, 61, pp.643-646, (2007-12)
- D.Pradhan, M.Kumar, Y.Ando, K.T.Leung : “Efficient field emission from vertically grown planar ZnO nanowalls on an ITO-glass substrates”, Nanotechnology, 19, 035603 (6pp), (2008-3)
- 安藤義則:「カーボンナノチューブの分散」, ケミカル・エンジニアリング, 53, pp.352-358, (2008-5)
- M.Kumar, Y.Ando : “Gigas Growth of Carbon Nanotubes”, Defence Science J., 58, pp.496-503, (2008-8)
- D.Pradhan, M.Kumar, Y.Ando, K.T.Leung: “One-dimensional and Two-dimensional ZnO Nanostructured Materials on a Plastic Substrate and Their Field Emission Properties”, J. Phys. Chem. C, 112, pp.7093-7096, (2008-10)
- 【その他】**
- 安藤義則:「カーボンナノチューブの作製と応用」, トヨタ紡織講演会, (2007-12)
- M.Kumar, Y.Ando : “Gigas Growth of Carbon Nanotubes : An Enviroment-friendly Nanotechnology”, INCCOM-6: International Conference on Future Trend in Composite Materials and Processing, Indian Institute of Technology, Kanpur, India, (2007-12)
- B.Chen, X.Zhao, S.Inoue, T.Suzuki, T.Hashimoto, Y.Ando : “SWNTs fabricated by FH-arc discharge method”, International Carbon Nanotube Conference in NU (GP-1), (2008-2)
- Y.Ando, X.Zhao, S.Inoue, T.Suzuki : ”High- crystallinity MWNTs Produced by Hydrogen Arc Discharge”, International Carbon Nanotube Conference in NU (GP-2), (2008-2)
- K.Ghosh, M.Kumar, Y.Ando : “Aligned CN_x nanotubes from camphor-DMF mixture by thermal CVD”, International Carbon Nanotube Conference in NU (GP-4), (2008-2)
- 安藤義則:「カーボンナノチューブ発見と名城大学との関わり」, Toyota Bohshoku Review, 2, pp1-8, (2008-3)
- 李 振華, 汪 華鋒, 井上 栄, 安藤義則:「アーク放電法による SWCNT 薄膜の作製」, 第 34 回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム, 2P-11, (2008-3)
- 陳 倍倍, 井上 栄, 橋本 剛, 安藤義則:「FH-arc 放電法による SWCNT の合成およびラマン分光評価」, 第 34 回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム, (3P-22), (2008-3)
- 安藤義則:「アーク放電法で作製したカーボンナノチューブの特徴」, 第 79 回東海懇談会(高分子学会東海支部), 名古屋, (2008-3)
- 安藤義則:「カーボンナノチューブの最新動向」, 電子ジャーナルテクニカルセミナー, 東京, (2008-5)
- M.Kumar, Y.Ando : “Synthesis and Application of Advanced Nanomaterials from Camphor”, ANM-2008 Second International Conference on Advanced Materials, Aveiro, Portugal, (2008-6)
- K.Ghosh, M.Kumar, Y.Ando : “Enhancement of Field Emission of Carbon Nitride Nanotubes by Selective Incorporation of Graphite Substitute N-Doping”, NT08 : Ninth International Conf. on the Science and Application of Nanotubes, Montpellier, France, (2008-6)
- H.Wang, Z.Li, S.Inoue, Y.Ando : “Synthesis of single-walled carbon nanotubes films by arc discharge and their purification”, NT08 : Ninth International Conf. on the Science and Application of Nanotubes, Montpellier, France, (2008-6)
- M.Kumar, Y.Ando : “Gigas Growth of Carbon Nanotubes : A Step Toward Green Nanotechnology”, Carbon 2008 : International Conference on Carbon at Shinshu University, Nagano, Japan, (2008-7)
- Y.Ando, Y.Kadowaki, S.Inoue, M.Ohkohchi, B.Chen, X.Zhao : “New Raman-Peak at 1850cm⁻¹ Observed in MWNTs Produced by Hydrogen Arc Discharge”, 19th European Conference on Diamond, Diamond-Like Materials, Carbon Nanotubes, and Nitrides, Sitges, Spain, (2008-9)
- B.Chen, S.Inoue, Y.Ando : “Raman Spectroscopic and Thermogravimetric Studies of High-crystallinity SWNTs Synthesized by FH-arc Discharge Method”, 19th European Conference on Diamond, Diamond-Like Materials, Carbon Nanotubes, and Nitrides, Sitges, Spain, (2008-9)
- H.Wang, Z.Li, S.Inoue, Y.Ando : “Influence of Molybdenum on Growth of Single-walled Carbon Nanotubes in Arc Discharge”, 19th European Conference on Diamond, Diamond-Like Materials, Carbon Nanotubes, and Nitrides, Sitges, Spain, (2008-9)
- Y.Ando : “Carbon Nanotube Production by Arc Discharge”, University of Silesia, Katowice, Poland, (2008-9)
- 安藤義則:「単層カーボンナノチューブの作製とその応用」, 2008 年度第 6 回 CPC 研究会, 東京, (2008-11)
- 猿木 勝司**
- 【学術論文】**
- 脇田将見, 久野隆紀, 長谷川 智也, 猿木勝司, 田中

啓介：「高強度ばね鋼の大気中および腐食環境下でのねじり疲労強度に及ぼすショットピーニングの影響」, 材料, Vol.57, No.12, pp.800-807, (2008-8)

【その他】

村井庸佑, 猿木勝司, 桑原正樹, 大林巧治：「ガス窒化をした SCM420 鋼の回転曲げ疲労強度特性と化合物層の影響」, 日本機械学会東海支部第 57 期総会講演会講演論文集, 083-1, pp.37-38, (2008-3)

鳥居敦厚, 猿木勝司：「窒化および微粒子ピーニング処理を施した SCM435 調質鋼の広寿命域回転曲げ疲労特性」, 日本機械学会東海支部第 57 期総会講演会講演論文集, 083-1, pp.87-88, (2008-3)

坂東啓至, 猿木勝司：「微粒子ピーニングによる鋼材の疲労強度向上化に関する一考察」, 日本材料学会東海支部第 2 回学術講演会講演論文集, pp.49-50, (2008-3)

村松宏晃, 猿木勝司, 岡本貴幸, 脇田将見：「時効処理温度を異にしたチタン合金のねじり疲労強度特性」, 日本材料学会東海支部第 2 回学術講演会講演論文集, pp.88-89, (2008-3)

岡本貴幸, 脇田将見, 村松宏晃, 猿木勝司：「高強度ばね用チタン合金のねじり疲労特性に関する時効処理条件の最適化」, 日本ばね学会 2008 年春季ばね及び復元力応用講演会講演論文集, p.43, (2008-6)

猿木勝司：「疲労破壊を起させないための設計者の常識」第 13 回中部 CAE 懇話会基調講演, 7p. (2008-6)

Koichiro Nanbu, Katsushi Saruki, Noboru Egami and Satoru Kondo：「Effect of shot-peening on the rotating bending fatigue strength of the high Si hard drawn-wire to which the small defect was given」, 17th IFHTSE Congress 2008, p.94, (2008-10)

脇田将見, 久野隆紀, 長谷川 智也, 猿木勝司, 田中啓介：「高強度ばね鋼のねじり疲労強度に及ぼすショットピーニングの効果と疲労強度予測」, 日本ばね学会 2008 年秋季ばね及び復元力応用講演会講演論文集, pp.13-18, (2008-11)

長谷川 智也, 猿木勝司, 脇田将見, 久野隆紀：「硬さの異なるばね鋼 SUP7 のねじり腐食疲労強度に及ぼすショットピーニングの影響」, 日本ばね学会 2008 年秋季ばね及び復元力応用講演会講演論文集, pp.49, (2008-11)

村松宏晃, 猿木勝司, 岡本貴幸, 脇田将見：「高強度ばね用チタン合金のねじり疲労強度に及ぼす微小切欠の影響」, 日本ばね学会 2008 年秋季ばね及び復元力応用講演会講演論文集, pp.50, (2008-11)

杉下 潤二

【学術論文】

A.okoi, J.Sugishita：「Influence of V Substitution for Nb on Polarization Properties of Mixed Bismuth Layer-Structured $\text{Bi}_7\text{Ti}_{4.375}\text{Nb}_{0.25-x}\text{V}_x\text{W}_{0.375}\text{O}_{21}$ Ceramics」, World Journal of Engineering, ICCE-15, 395-401, (2008)

A.Yokoi, J.Sugishita, A.Kan, H.Ogawa：「Effects of V substitution on dielectric and polarization properties for $\text{Sr}_{0.5}\text{Bi}_{2.25}\text{Na}_{1.25}(\text{Nb}_{3-x}\text{V}_x)\text{O}_{12}$ ceramics」, Journal of the American Ceramic Society, Vol.91 (1), pp.160-163, (2008-1)

A.Yokoi and J.Sugishita：「Ferroelectric properties of mixed bismuth layer-structured $\text{Na}_{0.5}\text{Bi}_{8.5}\text{Ti}_7\text{O}_{27}$ ceramic and $\text{SrxNa}_{0.5-x/2}\text{Bi}_{8.5-x/2}\text{Ti}_7\text{O}_{27}$ solid solutions」, Journal of Alloys and Compounds, Vol 452[2], pp.467-472, (2008-2)

Atsushi Yokoi, Hiroshi Masumoto and Junji Sugishita：「Phase Transition - Crystal Structure Relations in Ferroelectric $\text{Bi}_{2.5}\text{Na}_{1.5}\text{Nb}_3\text{O}_{12}$ Compound by Molecular Dynamics Simulation」, Journal of Alloys and Compounds, Vol.453[2], pp.367-372, (2008-8)

H.Ito, J.Sugishita：「Lubricating Properties of Plant-Viscous Fluid in Abelmoschus Manihot」, World Journal of Engineering, ICCE-15, 388-394, (2008-9)

K.Hanamura, A.Yokoi, J.Sugishita：「Polarization Properties and Phase Transition of $\text{Sr}_{0.5}\text{Bi}_{2.25}\text{Na}_{1.25}\text{Nb}_3\text{O}_{12}$ Ceramic by High-Temperature X-Ray Powder Diffraction」, World Journal of Engineering, ICCE-15, 408-414, (2008-9)

杉下潤二：「伝世鏡手ずれの実証的研究」, 季刊邪馬台国, 梓書院, (2008-10)

杉下潤二：「伝世鏡手ずれとその真偽」, 理工学研究報告, 第 49 号, (2009-3)

【その他】

杉下潤二：「伝世鏡の手ずれとその真偽」, トライボロジー学会 2008 秋名古屋, 同予稿集, 145-146, (2008-9)

柿下直大, 岩本将宣, 五島範和, 杉下潤二：「硬質薄膜密着強度に及ぼす Si 粒子投射の影響」, 日本複合材料学会, 第 33 回複合材料シンポジウム講演要旨集, 201-202, (2008-10)

山田恭也, 柳生 茜, 安江明慧, 杉下潤二：「球状黒鉛鑄鉄の摩擦摩耗特性に及ぼす黒鉛性状の影響」, 日本複合材料学会, 第 33 回複合材料シンポジウム講演要旨集, 181-182, (2008-10)

成塚 重弥

【学術論文】

Takahiro Maruyama, Naomi Fujita, Shigeya Naritsuka, Michiko Kusunoki : "Effects of Ambient Oxygen on Initial Stage of Carbon Nanotube Formation in Surface Decomposition of 6H-SiC (000-1)", Mater.Res.Soc. Symp.Proc.1057, II05-26, (2008-1)

Takahiro Maruyama, Kenji Tanioku, Shigeya Naritsuka : "Low Temperature Synthesis of Carbon Nanotube on Si substrate Using Alcohol Gas Source in High Vacuum", Mater.Res.Soc.Symp.Proc.1057, II14-03, (2008-2)

S.Naritsuka, S.Matsuoka, Y.Yamashita, S.Matsuoka, Y.Yamamoto, T.Maruyama : "Optimization of initial growth in low-angle incidence microchannel epitaxy of GaAs on (001) GaAs substrates", J.Cryst.Growth, 310, 1571-1575, (2008-4)

S.Naritsuka, Y.Teijima, K.Fujie, T.Maruyama : "Liquid-phase epitaxy of GaAs by temperature difference method to realize wide lateral growth", J.Cryst.Growth 310, 1642-1646, (2008-4)

Kenji Tanioku, Takahiro Maruyama, Shigeya Naritsuka, : "Low temperature growth of carbon nanotubes on Si substrates in high vacuum", Diamond Relat.Mater.17, 589-593, (2008-4)

S.Naritsuka, S.Matsuoka, Y.Ishida, T.Maruyama : "Effect of crystallographic orientation of microchannel on low-angle incidence microchannel epitaxy on (001) GaAs substrate", Journal of Crystal Growth, (on publishing)

【その他】

K.Tanioku, T.Shiraiwa, T.Maruyama, S.Naritsuka : "Time Dependence of Carbon Nanotube Growth by Gas Source Method using Alcohol in High Vacuum", 第34回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム 1P-6, 名城大学(名古屋) 3月3 - 5日, (2008-3)

Y.Hozumi, Y.Yamamoto, M.Mori, T.Maruyama, S.Naritsuka : "TEM observation of Carbon Nanotube Pattern Fabricated on SiC (000-1) using Ta mask", 第34回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム 1P-9, 名城大学(名古屋), 3月3 - 5日, (2008-3)

T.Shiraiwa, S.Numao, O.Oishi, N.Nishi, T.Maruyama, S.Naritsuka : "Effect of Al oxide buffer layer on SWNT growth using alcohol gas source in high vacuum", 第34回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム 2P-1, 名城大学(名古屋), 3月3 - 5日, (2008)

手嶋康将, 鈴木 堅志郎, 成塚重弥, 丸山隆浩 : 「基板冷却に水素を利用した温度差法による GaAs のマイ

クロチャンネルエピタキシー」, 第55回応用物理学関係連合講演会 27p-ZT-14, 日本大学理工学部船橋キャンパス, 3月27 - 30日, (2008-3)

丸山隆浩, 白岩倫行, 成塚重弥 : 「ガスソース法によるカーボンナノチューブ成長への酸化 Al バッファ層挿入効果」, 第55回応用物理学関係連合講演会 29p-J-20, 日本大学理工学部船橋キャンパス, 3月27 - 30日, (2008-3)

手嶋康将, 鈴木 堅志郎, 丸山隆浩, 成塚重弥 : 「温度差法を用いた GaAs (001) マイクロチャンネルエピタキシーによる横方向成長」, 電子情報通信学会 電子部品・材料研究会(CPM) 16, 名古屋工業大学, 5月15 - 16日, (2008-3)

Takahiro Maruyama, Kuninori Sato, Kenji Tanioku, Tomoyuki Shiraiwa, Shigeya Naritsuka : "High yield synthesis and growth mechanism of carbon nanotube using alcohol gas source method in high vacuum", Ninth International Conference on the Science and Application of Nanotubes (NT08), Le Corum, Montpellier, France, June 29-July 4, (2008-7)

Shigeya Naritsuka, Midori Mori, Yoshitaka Takeuchi and Takahiro Maruyama : "Influence of substrate temperature on nitridation of (001) GaAs using RF-radical source", Second International Symposium on Growth of III-nitride (ICGN-2), Laforet Shuzenji, July 6-9, (2008-7)

Y.Teijima, K.Suzuki, T.Maruyama and S.Naritsuka : "Optimization of growth condition of GaAs (001) microchannel epitaxy by temperature difference method", Extended Abstracts of the 27th Electronic Materials Symposium (EMS-27), B7, Laforet Shuzenji, Izu, Shizuoka, July 9-11, (2008-7)

Kuninori Sato, Kenji Tanioku, Tomoyuki Shiraiwa, Takahiro Maruyama, Shigeya Naritsuka : "Role of Al oxide buffer layer in carbon nanotube growth by alcohol gas source method", Extended Abstracts of the 27th Electronic Materials Symposium (EMS-27), C9, Laforet Shuzenji, Izu, Shizuoka, July 9-11, (2008-7)

Shigeya Naritsuka, Midori Mori, Yoshitaka Takeuchi and Takahiro Maruyama : "Temperature dependence of nitridation of (001) GaAs surface and its effect to morphology of overgrown GaAs layer", Extended Abstracts of the 27th Electronic Materials Symposium (EMS-27), F1, Laforet Shuzenji, Izu, Shizuoka, July 9-11, (2008-7)

Shigeya Naritsuka, Yuji Ishida, Takahiro Maruyama, Shuji

- Matsuoka : "Effect of crystal orientation of microchannel on low-angle incidence microchannel epitaxy on (001) GaAs substrate", 15th International Conference on Molecular Beam Epitaxy (MBE2008), MP8, Univ. of British Columbia, Vancouver, August 3-8, (2008-8)
- Shigeya Naritsuka, H.Otsubo, S.Osaki and T.maruyama : "Fabrication of InN dot structures by droplet epitaxy using NH₃", XXI Congress and General Assembly of the International Union of Crystallography (IUCr2008) MS.49.3 (C88), Grand Cube Osaka, Osaka, August 23-31, (2008-8)
- Takahiro Maruyama, Kuninori Sato, Tomoyuki Shiraiwa, Shigeya Naritsuka : "Enhancement of Carbon Nanotube Growth at Low Temperature using Al₂O_x Buffer Layer in Alcohol Gas Source Method", 第35回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム, 2P-36, 東京工業大学(東京都目黒区), 8月27 - 29日, (2008-8)
- T.Maruyama, T.Shiraiwa, S.Naritsuka : "Dependence of SWNT growth yield on Al oxide buffer layer thickness by alcohol gas source method in high vacuum", 19th European Conference on Diamond, Diamond-Like Materials, Carbon Nanotubes, and Nitrides (Diamond 2008) P1.8.1, Sitges, Spain, September 7-11, (2008-9)
- 川上拓也, 松岡秀司, 石田裕詞, 成塚重弥, 丸山隆浩 : 「(001) GaAs 低角入射マイクロチャンネルエピタキシーに与えるマイクロチャンネル方位の影響」, 第69回応用物理学学術講演会, 4a-CF-3, 中部大学, 春日井市, 9月2日 - 5日, (2008-9)
- 神林大介, 森みどり, 竹内義孝, 成塚重弥, 丸山隆浩 : 「RF-MBEによるGaAs表面窒化超薄膜のフォトルミネッセンス評価」, 第69回応用物理学学術講演会 4a-CF-10, 中部大学, 春日井市, 9月2日 - 5日, (2008-9)
- 佐藤一徳, 丸山隆浩, 成塚重弥 : 「酸化Alバッファ層を用いたアルコールガスソース法によるカーボンナノチューブ低温成長」, 第69回応用物理学学術講演会 4a-ZS-1, 中部大学, 春日井市, 9月2日 - 5日, (2008-9)
- 上田和史, 飯島祐樹, 丸山隆浩, 成塚重弥 : 「SiC表面分解カーボンナノチューブ生成における水素ガスの効果」, 第69回応用物理学学術講演会, 5a-ZR-6, 中部大学, 春日井市, 9月2日 - 5日, (2008-9)
- 手嶋康将, 鈴木堅志郎, 丸山隆浩, 成塚重弥 : 「温度差法によるGaAs (001) マイクロチャンネルエピタキシーの成長条件の最適化」, 第38回結晶成長国内会議(NCCG-38) 06aA08, 戦災復興記念館, 仙台市, 11月6日, (2008-11)
- 成塚重弥, 森みどり, 竹内義孝, 神林大介, 門野洋平, 丸山隆浩 : 「RF-ラジカルを用いたGaAs (001) 表面の窒化における格子緩和メカニズム」, 第38回結晶成長国内会議(NCCG-38) 06pB03, 戦災復興記念館, 仙台市, 11月6日, (2008-11)
- Takahiro Maruyama, Tomoyuki Shiraiwa, and Shigeya Naritsuka : "Influence of Al oxide buffer layer for improving SWNT yield by alcohol gas source technique", 2008 MRS Fall Meeting JJ 5.6, Hynes Convention Center and Sheraton Boston Hotel, Boston, MA, USA, November 30- December 5 (2008-12)
- K.Ueda, Y.Iijima, T.Maruyama and S.Naritsuka : "Carbon Nanotube Growth by SiC Surface Decomposition in Hydrogen Ambient", The IUMRS international Conference in Asia 2008 (IUMRS-ICA 2008), P1, Nagoya Congress Center, Japan, December 9-13, (2008-12)
- K.Sato, T.Shiraiwa, T.Maruyama and S.Naritsuka : "Effect of Buffer Thickness on Single-Walled Carbon Nanotube Growth using Aluminum Oxide Buffer Layer with Alcohol Gas Source Method", The IUMRS international Conference in Asia 2008 (IUMRS-ICA 2008), P2, Nagoya Congress Center, Japan, December 9-13, (2008-12)
- T.Maruyama K.Sato, Y.Mizutani, and S.Naritsuka : "Low Temperature Synthesis of Single-Walled Carbon Nanotubes by Alcohol Gas Source Growth in High Vacuum", The IUMRS international Conference in Asia 2008 (IUMRS-ICA 2008), Nagoya Congress Center, Japan, December 9-13, (2008-12)

服部 友一

【学術論文】

- N, Sumitomo, K, Noritake, T, Hattori, K, Morikawa, S, Niwa, K, Sato, M, Niinomi : "Experiment study on fracture fixation with low rigidity titanium alloy : Plate fixation of tibia fracture model in rabbit", Journal of Materials Science : Materials in Medicine, Vol.19, No.24, pp1581-1586, (2008-1)
- 佐藤 崇, 神谷光広, 原田 敦, 森島達観, 子安和弘, 服部友一, 廣瀬士朗, 森 将恒, 佐藤啓二 : 「骨梁構造と骨力学的特性の解析による骨質の評価」, 日本骨粗鬆症学会雑誌 Osteoporosis Japan, Vol.16, No.2, pp.150-155, (2008-4)
- 石樽紀之, 花井康宏, 服部友一, 大須賀 友晃, 本庄宏司, 佐藤啓二 : 「BTB 移植採取後の膝蓋腱の修復

と 3DCT 画像による観察」, 日本臨床バイオメカニクス学会誌, Vol. 29, pp.27-31, (2008-11)

花井康宏, 安藤康人, 石樽紀之, 服部友一, 大須賀友晃, 本庄宏司, 佐藤啓二:「BTB 移植組織採取後における膝蓋腱の修復; 家兎実験による破断荷重の変化」, 日本臨床バイオメカニクス学会誌, Vol. 29, pp.33-38, (2008-11)

【その他】

服部友一:「動物実験による TNTZ 低剛性チタン合金の生体親和性に関する研究; 緬羊人工骨頭置換術における組織反応と金属元素の溶出」, 東北大学金属材料研究所共同研究ワークショップ, (2008-9)

佐藤 崇, 神谷光広, 原田 敦, 森島達観, 子安和弘, 服部友一, 廣瀬士朗, 森 将恒, 佐藤啓二:「ヒト大腿骨頭における骨強度とマイクロ CT による骨微細構造の関係」, 第 23 回日本整形外科学会基礎学術集会, (2008-10)

堤 晴美, 新家光雄, 赤堀俊和, 仲井正昭, 服部友一, 森川圭造:「骨折固定モデルを用いた低弾性 β 型チタン合金の骨吸収抑制能評価」, 日本バイオマテリアル学会シンポジウム 2008, (2008-11)

坂 えり子

【学術論文】

R.Sakaguchi, Y.Ikebe, E.Ban, Y.Matsuoka: "Properties of MgB_2/In composite thick films on ceramic substrates prepared by a screen printing method", *J.Alloys Compd.*, Vol.452, pp.401-405, (2008-2)

Y.Ikebe, E.Ban, Y.Matsuoka, G.Nishijima and K.Watanabe: "Partial melting in filamentary NSG123 superconductors under various oxygen atmospheres", *IEEE Transaction on Applied Superconductivity*, Vol.18, pp.1204-1207, (2008-6)

E.Ban, Y.Ikebe, Y.Matsuoka, G.Nishijima and K.Watanabe: "Transport critical current of filamentary Zr-doped Gd-Ba-Cu-O superconductors in high magnetic fields", *IEEE Transaction on Applied Superconductivity*, Vol.18, pp.1200-1203, (2008-6)

Y.Ikebe, E.Ban, Y.Matsuoka, G.Nishijima and K.Watanabe: "Initial composition dependence of the critical current density in filamentary NSG123 superconductors", *Physica C*, Vol.468, pp.1583-1586, (2008-8)

【その他】

坂 えり子, 池邊 由美子, 西島 元, 渡辺和雄:「Zr をドーピングした $Gd Ba_2 Cu_3 O_7$ 超伝導フィラメントの磁場中臨界電流特性」, 東北大学金属材料研究所強磁場超伝導材料研究センター」, 平成 19 年度年次報告,

pp.20, (2008-6)

Y.Ikebe, E.Ban, Y.Matsuoka, G.Nishijima and K.Watanabe: "Effect of Pt Addition on Microstructure and Superconducting Properties for Filamentary (Nd, Sm, Gd)-Ba-Cu-O Superconductors", *Applied superconductive Conference*, 2MPA07, (2008-8)

E.Ban, Y.Ikebe, Y.Matsuoka, G.Nishijima and K.Watanabe: "Fabrication and characteristics of Aluminum doped (Nd, Sm, Gd)-Ba-Cu-O filaments", *Applied superconductive Conference*, 2MPA06, (2008-8)

Y.Tsutsumi, K.Katahira, T.Ohshima, E.Ban: "Sinterability and electrical conductivity of proton conducting BaZrO₃ doped with Y, Sc and Co", 14th International Conference on Solid State Protonic Conductors, Extended Abstract, p.54, (2008-9)

K.Tomimoto, Y.Tsutsumi, K.Katahira T.Ohshima E.Ban: "Proton conductivity of In-doped SrZrO₃", 14th International Conference on Solid State Protonic Conductors, Extended Abstract, p.85, (2008-9)

堤 陽子, 坂 えり子, 片平幸司, 大島智子:「Y, Sc, Co を添加した BaZrO₃ の焼結性と電気伝導性」, 第 69 回応用物理学会学術講演会, (2008-9)

池邊 由美子, 坂 えり子, 松岡是治, 西島 元, 渡辺和雄:「不純物を添加した繊維状 NSG123 超伝導体の臨界電流密度」, 第 69 回応用物理学会学術講演会, (2008-9)

Y.Ikebe, E.Ban, Y.Matsuoka, G.Nishijima and K.Watanabe: "Critical current density and microstructure of filamentary (Nd, Sm, Gd)-Ba-Cu-O superconductors doped with Cobalt", *WTP-111 Abstract*, p.289, (2008-11)

E.Ban, Y.Ikebe, Y.Matsuoka, G.Nishijima and K.Watanabe: "Field and Temperature dependence of critical current density for Al-doped (Nd, Sm, Gd)-Ba-Cu-O filaments", *WTP-112 Abstract*, p.289, (2008-11)

池邊 由美子, 坂 えり子, 松岡是治:「短時間焼成した NSG123 フィラメントの超伝導特性および微細構造に及ぼす金属不純物の添加効果」, 日本セラミックス協会東海支部学術研究発表会, (2008-12).

堤 陽子, 坂 えり子, 片平幸司, 大島智子:「プロトン導電性 $BaZr_{1-x}M_xO_{3-a}$ (M=Y, Sc, Co) の作製と評価」, 日本セラミックス協会東海支部学術研究発表会, (2008-12)

坂東 俊治

【学術論文】

Y.Kondo, H.Yoshikawa, K.Awaga, M.Murayama, T.Mori, K.Sunada, S.Bandow, S.Iijima : "Preparation, Photocatalytic Activities, and Dye-Sensitized Solar-Cell Performance of Submicron-Scale TiO₂ Hollow Spheres", *Langmuir*, 24 (2), 547-550, (2008-1)

Toshiya Okazaki, Shingo Okubo, Takeshi Nakanishi, Soon-Kil Joung, Takeshi Saito, Minoru Otani, Susumu Okada, Shunji Bandow, Sumio Iijima : "Optical Band Gap Modification of Single-Walled Carbon Nanotubes by Encapsulated Fullerenes", *J.Am.Chem.Soc.*, 130 (12), 4122-4128, (2008-1)

山口貴司, 坂東俊治, 飯島澄男 : 「パルスアーク放電で作製したカーボンナノホーンに含まれる巨大グラファイトボールの起源とその除去法」, *炭素*, 232, 72-76, (2008-3)

Yuta Sato, Kazu Suenaga, Shunji Bandow, Sumio Iijima : "Site-Dependent Migration Behavior of Individual Cesium Ions Inside/Outside C₆₀-Fullerene Nanopeapods", *Small*, 4 (8), 1080-1083, (2008-4)

Manabu Harada, Takayuki Inagaki, Shunji Bandow, Sumio Iijima, : "Effects of boron-doping and heat-treatment on the electrical resistivity of carbon nanohorn-aggregates", *Carbon*, 46 (5), 766-772, (2008-5)

A.Nakayama, S.Numao, S.Nakano, S.Bandow, S.Iijima : "In-situ observation of structural change in MWCNTs under high-pressure H₂ gas atmosphere", *Diamond Relat. Mater.*, 17 (4-5), 548-551, (2008-7)

Y.Fukunaga, M.Harada, S.Bandow, S.Iijima : "Variable range hopping conduction and percolation networks in the pellets formed from pristine and boron-doped carbon nanohorn particles", *Appl.Phys. A94* (1), 5-9, (2009-1)

【その他】

S.Bandow : "Effect of boron doping to the nanotubes and nanohorns (Invited Lecture)", *International Carbon Nanotube Conference in NU*, 2-3, (2008-2)

Yuhei Fukunaga, Manabu Harada, Shunji Bandow, Sumio Iijima : "Effect of compression pressure on the electrical resistivity for the pellet formed from nanohorns", *The 34th Fullerene Nanotubes General Symposium*, 1P-46, (2008-3)

Masayuki Shoda, Yusei Maruyama, Shunji Bandow, Sumio Iijima : "Motion of ssDNA inside the single-wall nanotube studied by electron microscopy", *The 35th Fullerene Nanotubes General Symposium*, 1P-50,

(2008-8)

Soon-Kil Joung, Toshiya Okazaki, Naoki Kishi, Takeshi Nakanishi, Susumu Okada, Shunji Bandow, Sumio Iijima : "Fullerene Encapsulation Effects on Radial Breathing Mode Frequencies of Single-Walled Carbon Nanotubes", *The 35th Fullerene Nanotubes General Symposium*, 3-6, (2008-8)

松岡 是治

【学術論文】

R.Sakaguchi, Y.Ikebe, E.Ban, Y.Matsuoka : "Properties of MgB₂/In composite thick films on ceramic substrates prepared by a screen printing method", *J.Alloys Compd.*, Vol.452, pp.401-405, (2008-2)

Y.Ikebe, E.Ban, Y.Matsuoka, G.Nishijima and K.Watanabe : "Partial melting in filamentary NSG123 superconductors under various oxygen atmospheres", *IEEE Transaction on Applied Superconductivity*, Vol.18, pp.1204-1207, (2008-6)

E.Ban, Y.Ikebe, Y.Matsuoka, G.Nishijima and K.Watanabe : "Transport critical current of filamentary Zr-doped Gd-Ba-Cu-O superconductors in high magnetic fields", *IEEE Transaction on Applied Superconductivity*, Vol.18, pp.1200-1203, (2008-6)

Y.Ikebe, E.Ban, Y.Matsuoka, G.Nishijima and K.Watanabe : "Initial composition dependence of the critical current density in filamentary NSG123 superconductors", *Physica C*, Vol.468, pp.1583-1586, (2008-8)

【その他】

Y.Ikebe, E.Ban, Y.Matsuoka, G.Nishijima and K.Watanabe : "Effect of Pt Addition on Microstructure and Superconducting Properties for Filamentary (Nd, Sm, Gd)-Ba-Cu-O Superconductors", *Applied Superconductive Conference*, 2MPA07, (2008-8)

E.Ban, Y.Ikebe, Y.Matsuoka, G.Nishijima and K.Watanabe : "Fabrication and characteristics of aluminum doped (Nd, Sm, Gd)-Ba-Cu-O filaments", *Applied Superconductive Conference*, 2MPA06, (2008-8)

池邊由美子, 坂えり子, 松岡是治, 西島元, 渡辺和雄 : 「不純物を添加した繊維状 NSG123 超伝導体の臨界電流密度」, *第 69 回応用物理学会学術講演会*, (2008-9)

Y.Ikebe, E.Ban, Y.Matsuoka, G.Nishijima and K.Watanabe : "Critical current density and microstructure of filamentary (Nd, Sm, Gd)-Ba-Cu-O superconductors doped with cobalt", *WTP-111 Abstract*, p.289, (2008-11)

E.Ban, Y.Ikebe, Y.Matsuoka, G.Nishijima and K.Watanabe :

"Field and temperature dependence of critical current density for Al-doped (Nd, Sm, Gd)-Ba-Cu-O filaments", WTP-112 Abstract, p.289, (2008-11)

池邊 由美子, 坂 えり子, 松岡是治:「短時間焼成した NSG123 フィラメントの超伝導特性および微細構造に及ぼす金属不純物の添加効果」, 日本セラミックス協会東海支部学術研究発表会, (2008-12)

岩谷 素顕

【著書】

H.Amano, T.Kawashima, D.Iida, M.Iwaya, S.Kamiyama, and I.Akasaki: 'Metalorganic vapor phase epitaxial growth of nonpolar Al(Ga, In)N films on lattice-mismatched substrates', "Nitrides with Nonpolar Surfaces", Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.KGaA, Weinheim, Germany, pp.101-118, (2008-2)

【学術論文】

M.Sabooni, M.Esmaeili, H.Haratzadeh, B.Monemar, P.Paskov, S.Kamiyama, M.Iwaya, H.Amano, and I.Akasaki: "Exciton localization behaviour in different well width undoped GaN/Al_{0.07}Ga_{0.93}N nanostructures", Opto-Electronics Review, Vol.15, pp.163-167, (2007-9)

R.Senda, A.Miura, T.Hayakawa, T.Kawashima, D.Iida, T.Nagai, M.Iwaya, S.Kamiyama, H.Amano, and I.Akasaki: "Realization of High-Crystalline-Quality Thick m-Plane GaInN Film on 6H-SiC Substrate by Epitaxial Lateral Overgrowth", Japanese Journal of Applied Physics, Vol.46, pp.L948-L950, (2007-10)

M Esmaeili, M Sabooni, H Haratzadeh, P P Paskov, B Monemar, P O Holz, S Kamiyama and M Iwaya: "Optical properties of GaN/AlGaIn QW nanostructures with different well and barrier widths", J.Phys. : Condens. Matter, Vol.19, 356218, (2007-12)

H.Haratzadeh, B.Monemar, Plamen P.Paskov, Per Olof Holtz, E.Valcheva, M.Iwaya, S.Kamiyama, H.Amano, and I.Akasaki: "Optical observation of discrete well width fluctuations in wide band gap III-nitride quantum wells", physica status solidi (b), Vol.244, p.4691, (2007-12)

H.Amano, M.Imura, M.Iwaya, S.Kamiyama, and I.Akasaki: "AlN and AlGaIn by MOVPE for UV light emitting devices", Materials Science Forum, 590, pp.175-210, (2008)

Masataka Imura, Hiroki Sugimura, Narihito Okada, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, Hiroshi Amano, Isamu Akasaki, and Akira Bando: "Impact of high-temperature growth by metal-organic vapor phase epitaxy on microstructure of AlN on 6H-SiC substrates", Journal

of Crystal Growth, Vol.310, pp.2308-2313, (2008-4)

Kentaro Nagamatsu, Narihito Okada, Hiroki Sugimura, Hirotohi Tsuzuki, Fumiaki Mori, Kazuyoshi Iida, Akira Bando, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, Hiroshi Amano, and Isamu Akasaki: "High-efficiency AlGaIn-based UV light-emitting diode on laterally overgrown AlN", Journal of Crystal Growth, Vol.310, pp.2326-2329, (2008-4)

T.Kawashima, T.Hayakawa, M.Hayashi, T.Nagai, D.Iida, A.Miura, Y.Kasamatsu, M.Iwaya, S.Kamiyama, H.Amano, and I.Akasaki: "Improvement in performance of m-plane GaInN light emitting diode grown on m-plane SiC by sidewall epitaxial lateral overgrowth", physica status solidi (c), Vol.5, pp.2145-2147, (2008-5)

K.Iida, H.Watanabe, K.Takeda, F.Mori, H.Tsuzuki, Y.Yamashita, M.Iwaya, S.Kamiyama, H.Amano, and I.Akasaki, H.Maruyama, T.Takagi, A.Bandoh: "Optimization of underlying layer and the device structure for group-III-nitride-based UV emitters on sapphire", physica status solidi (c), Vol.5, pp.2142-2144, (2008-5)

T.Fujii, S.Nakamura, K.Mizuno, R.Nega, M.Iwaya, S.Kamiyama, H.Amano, and I.Akasaki: "High drain current and low on resistance normally-off-mode AlGaIn/GaN junction HFETs with a p-type GaN gate contact", physica status solidi (c), Vol.5, pp.1906-1909, (2008-5)

P.P.Paskov, B.Monemar, D.Iida, T.Kawashima, M.Iwaya, S.Kamiyama, H.Amano, and I.Akasaki: "Nonpolar GaN layers grown by sidewall epitaxial lateral overgrowth: optical evidences for a reduced stacking fault density", physica status solidi (c), Vol.5, pp.1768-1770, (2008-5)

M.Imura, H.Sugimura, N.Okada, M.Iwaya, S.Kamiyama, H.Amano, I.Akasaki, and A.Bando: "Microstructure of threading dislocations caused by grain boundaries in AlN on sapphire substrates", physica status solidi (c), Vol.5, pp.1582-1584, (2008-5)

N.Kato, S.Sato, H.Sugimura, T.Sumii, N.Okada, M.Imura, M.Iwaya, S.Kamiyama, H.Amano, I.Akasaki, H.Maruyama, T.Takagi, and A.Bandoh: "Growth of high-quality thick AlGaIn by high-temperature metalorganic vapor phase epitaxy", physica status solidi (c), Vol.5, pp.1559-1561, (2008-5)

Aya Miura, Tetsuya Nagai, Ryota Senda, Takeshi Kawashima, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, Hiroshi Amano, and Isamu Akasaki: "Realization of low-

- dislocation-density, smooth surface, and thick GaInN films on m-plane GaN templates”, *Journal of Crystal Growth* Vol.310, pp.3308-3312, (2008-7)
- R.Senda, A.Miura, T.Kawashima, D.Iida, T.Nagai, M.Iwaya, S.Kamiyama, H.Amano, and I.Akasaki : “Improvement in crystalline quality of thick GaInN on m-plane 6H-SiC substrates using sidewall epitaxial lateral overgrowth”, *physica status solidi (c)*, Vol.5, pp.3045-3047, (2008-7)
- Y.Kawai, S.Ohsuka, M.Iwaya, S.Kamiyama, H.Amano, and I.Akasaki : “InGaN growth on ZnO (0001) substrate by metalorganic vapor phase epitaxy”, *physica status solidi (c)*, Vol.5, pp.3023-3025, (2008-7)
- Y.Tanaka, J.Ando, D.Iida, M.Iwaya, S.Kamiyama, H.Amano, and I.Akasaki : “All MOVPE grown nitride-based LED having sub mm underlying GaN”, *physica status solidi (c)*, Vol.5, pp.3073, (2008-7)
- K.Nagamatsu, N.Okada, N.Kato, T.Sumii, A.Bandoh, M.Iwaya, S.Kamiyama, H.Amano, and I.Akasaki : “Effect of c-plane sapphire misorientation on the growth of AlN by high-temperature MOVPE”, *physica status solidi (c)*, Vol.5, pp.3048-3050, (2008-7)
- M.Iwaya, A.Miura, R.Senda, T.Nagai, T.Kawashima, D.Iida, S.Kamiyama, H.Amano, and I.Akasaki : “Control of stress and crystalline quality in GaInN films used for green emitters”, *Journal of Crystal Growth*, 310 (23), pp.4920-4922, (2008-11)
- D.Iida, M.Iwaya, S.Kamiyama, H.Amano, and I.Akasaki : “Control of p-type conduction in a-plane $Ga_{1-x}In_xN$ ($0 < x < 0.10$) grown on r-plane sapphire substrate by metalorganic vapor phase epitaxy”, *Journal of Crystal Growth*, 310 (23), pp.4996-4998, (2008-11)
- Daisuke Iida, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, Hiroshi Amano, and Isamu Akasaki : “High hole concentration in Mg-doped a-plane $Ga_{1-x}In_xN$ ($0 < x < 0.30$) grown on r-plane sapphire substrate by metalorganic vapor phase epitaxy”, *Applied Physics Letters*, 93, 182108, (2008-11)
- 【その他】**
- Yohjiro Kawai, Shinya Ohsuka, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, Hiroshi Amano, Isamu Akasaki : S “Thick InGaN growth on several crystal planes of ZnO substrate by metalorganic vapor phase epitaxy”, *PIE Photonic West*, San Jose, USA, 2008/1/19-2008/1/24, (2008-1)
- Plamen P.Paskov, Bo Monemar, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, Hiroshi Amano, Isamu Akasaki : “Photoluminescence study of near-surface GaN/AlN superlattices”, *SPIE Photonic West*, San Jose, USA, 2008/1/19-2008/1/24, (2008-1)
- Hiroshi Amano, Yojiro Kawai, Aya Miura, Ryota Senda, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama and Isamu Akasaki : “Growth of Thick InGaN with the Aim of Realizing Bright Green LEDs and LD”, *Display & Solid State Lighting Conference & Exhibition (DSSL)*, The 2nd International Conference on Display and Solid State Lighting (DSSL 2008), Seoul, Korea 2008/1/30-2008/2/1, (2008-1)
- 杉山貴之, 根賀亮平, 水野克俊, 藤井隆弘, 中村彰吾, 岩谷素顕, 上山 智, 天野 浩, 赤崎 勇: “p 型 GaN ゲートノーマリーオフ AlGaIn/GaN JHFET の SiN_x による閾値電圧制御”, 第 55 回応用物理学関係連合講演会, 日本大学 船橋校舎, 2008.3.27-3.30, (2008-3)
- 千田亮太, 永井哲也, 平岩 徹行, 三浦 彩, 岩谷素顕, 上山 智, 天野 浩, 赤崎 勇: “m 面 GaN 溝基板の上に成長させた厚膜 GaInN の構造評価”, 第 55 回応用物理学関係連合講演会, 日本大学 船橋校舎, 2008.3.27-3.30, (2008-3)
- 松原哲也, 平岩 徹, 千田亮太, 三浦 彩, 飯田大輔, 川島毅士, 岩谷素顕, 上山 智, 天野 浩, 赤崎 勇: “溝加工(10-1-1)GaIn / (10-1-2) 4H-SiC 基板上的 GaInN 厚膜成長”, 第 55 回応用物理学関係連合講演会, 日本大学 船橋校舎, 2008.3.27-3.30, (2008-3)
- 落合 涉, 河合良介, 鈴木敦志, 熊谷光恭, 古閑隆一, 岩谷素顕, 天野 浩, 上山 智, 赤崎 勇: “大型青色 LED における熱抵抗の光出力への影響に関する検討” 第 55 回応用物理学関係連合講演会, 日本大学 船橋校舎, 2008.3.27-3.30, (2008-3)
- 浅井俊晶, 住井隆文, 加藤尚文, 森 俊晶, 岩谷素顕, 上山 智, 天野 浩, 赤崎 勇: “高温 MOVPE を用いた AlN 周期溝上 AlGaIn 中の転位密度の AlN モル分率依存性”, 第 55 回応用物理学関係連合講演会, 日本大学 船橋校舎, 2008.3.27-3.30, (2008-3)
- 都築宏俊, 森 史明, 市川友紀, 竹田 健一郎, 渡邊浩崇, 飯田一喜, 岩谷素顕, 上山 智, 天野 浩, 赤崎 勇, 坂東 章: “ELO を用いた高温 MOVPE 成長 AlN/ サファイア基板上的高効率 UV LED”, 第 55 回応用物理学関係連合講演会, 日本大学 船橋校舎, 2008.3.27-3.30, (2008-3)
- 永松 謙太郎, 岡田成仁, 井村将隆, 岩谷素顕, 上山 智, 天野 浩, 赤崎 勇: “AlGaIn 中の Mg の活性化エネルギー”, 第 55 回応用物理学関係連合講演会, 日本大学 船橋校舎, 2008.3.27-3.30, (2008-3)
- Motoaki Iwaya, Aya Miura, Ryota Senda, Tetsuya Nagai,

- Takeshi Kawashima, Daisuke Iida, Satoshi Kamiyama, Hiroshi Amano and Isamu Akasaki : "Control of the stress and crystalline quality in GaInN films used for green emitters", 14th International Conference of Metalorganic Vapor Phase Epitaxy, Metz, France, 2008/6/1-2008/6/6, (2008-6)
- Daisuke Iida, Masako Hayashi, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, Hiroshi Amano, and Isamu Akasaki : "Control of p-type conduction in a-plane GaInN grown on r-plane sapphire substrate by metalorganic vapor-phase epitaxy", 14th International Conference of Metalorganic Vapor Phase Epitaxy, Metz, France, 2008/6/1-2008/6/6, (2008-6)
- Yohjiro Kawai, Shinya Ohsuka, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, Hiroshi Amano, Isamu Akasaki : "InGaN Growth on Non-Polar Plane of ZnO Substrate by Metalorganic Vapor Phase Epitaxy", 2008 Electronic Materials Conference, SANTA BARBARA, CA, USA.2008/6/25-2008/6/28, (2008-6)
- Toshiaki Asai, Kensuke Nagata, Toshiaki Mori, Kentaro Nagamatsu, Narihito Okada, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, Hiroshi Amano, and Isamu Akasaki : "Relaxation process of $Al_xGa_{1-x}N$ grown on high-crystalline-quality AlN", Second International Symposium on Growth of III-Nitrides, Laforet Shuzenji, Izu, Japan, July 6-9, (2008-7)
- Hirotoshi Tsuzuki, Fumiaki Mori, Kenichiro Takeda, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, Hiroshi Amano, Isamu Akasaki, Harumasa Yoshida, Masakazu Kuwabara, Yoji Yamashita, and Hirofumi Kan : Second International Symposium on Growth of III-Nitrides, Laforet Shuzenji, Izu, Japan, July 6-9, (2008-7)
- Daisuke Iida, Takeshi Kawashima, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, Hiroshi Amano, and Isamu Akasaki : "A-plane GaN using one-sidewall epitaxial lateral overgrowth technique by metalorganic vapor phase epitaxy", Second International Symposium on Growth of III-Nitrides, Laforet Shuzenji, Izu, Japan, July 6-9, (2008-7)
- "Tetsuya Matsubara, Ryota Senda, Daisuke Iida, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, Hiroshi Amano, and Isamu Akasaki : Growth of thick GaInN on grooved (10-1-1) GaN/ (10-1-2) 4H-SiC", Second International Symposium on Growth of III-Nitrides, Laforet Shuzenji, Izu, Japan, July 6-9, (2008-7)
- Yohjiro Kawai, Shinya Ohsuka, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, Hiroshi Amano, and Isamu Akasaki : "InGaN growth with various indium composition on m-plane of ZnO substrate by metalorganic vapor phase epitaxy", Second International Symposium on Growth of III-Nitrides, Laforet Shuzenji, Izu, Japan, July 6-9, (2008-7)
- 竹田 健一郎, 森 史明, 小木曾 裕二, 森 俊晶, 浅井俊晶, 永松 謙太郎, 岩谷素顕, 上山 智, 天野 浩, 赤崎 勇 : "周期溝下地結晶を用いた $Al_{0.5}Ga_{0.5}N$ の低転位化", 第 69 回応用物理学会学術講演会, 中部大学, 2008.9.2-9.5, (2008-9)
- 飯田大輔, 岩谷素顕, 上山 智, 天野 浩, 赤崎 勇 : "非極性 a 面 GaInN の Mg ドーピング", 第 69 回応用物理学会学術講演会, 中部大学, 2008.9.2-9.5, (2008-9)
- 松原哲也, 河合良介, 千田亮太, 飯田大輔, 岩谷素顕, 上山 智, 天野 浩, 赤崎 勇 : "(10-1-2) 4H-SiC 上 GaN (10-1-1) 上に作製した LED 特性", 第 69 回応用物理学会学術講演会, 中部大学, 2008.9.2-9.5, (2008-9)
- 早川武雅, 千田亮太, 岩谷素顕, 上山 智, 天野 浩, 赤崎 勇 : "GaN 基板上 LED および剥離膜上 LED の電流分布の解析", 第 69 回応用物理学会学術講演会, 中部大学, 2008.9.2-9.5, (2008-9)
- 河合良介, 森 俊晶, 落合 渉, 鈴木敦志, 岩谷素顕, 天野 浩, 上山 智, 赤崎 勇 : "APC 合金を用いた青色 LED への高反射率電極の検討", 第 69 回応用物理学会学術講演会, 中部大学, 2008.9.2-9.5, (2008-9)
- 都築宏俊, 森 史明, 竹田 健一郎, 岩谷素顕, 上山 智, 天野 浩, 赤崎 勇, 吉田治正, 桑原正和, 山下陽滋, 菅 博文 : "ELO を用いた高温 MOVPE 成長 AlN/Sapphire 基板上的 UV-LD 特性評価", 第 69 回応用物理学会学術講演会, 中部大学, 2008.9.2-9.5, (2008-9)
- 三好晃平, 上山 智, 天野 浩, 岩谷素顕, 赤崎 勇 : "N および Al をドーピングした 6H-SiC の光学特性評価", 第 69 回応用物理学会学術講演会, 中部大学, 2008.9.2-9.5, (2008-9)
- W.Ochiai, R.Kawai, A.Suzuki, M.Iwaya, H.Amano, S.Kamiyama, and I.Akasaki : "Optimization of electrode configuration in large GaInN light-emitting diodes", 35th International Symposium on Compound Semiconductors, Rust, Germany, September 21-24, (2008-9)
- T.Mori, T.Asai, M.Iwaya, S.Kamiyama, H.Amano, and I.Akasaki : "Microstructure in $Al_xGa_{1-x}N$ grown on AlN", The International Workshop on Nitride semiconductors 2008 (IWN2008), Montreux,

- Switzerland, October 6-10, (2008-10)
- K.Nagamatsu, K.Takeda, M.Iwata, S.Kamiyama, H.Amano and Akasaki : "Activation energy of Mg in AlGa_N", The International Workshop on Nitride semiconductors 2008 (IWN2008), Montreux, Switzerland, October 6-10, (2008-10)
- Y.Kawai, S.Ohsuka, M.Iwaya, S.Kamiyama, H.Amano, and I.Akasaki : "Improvement of crystalline quality of InGa_N epilayers on various crystal planes of ZnO substrate by metal-organic vapor phase epitaxy", The International Workshop on Nitride semiconductors 2008 (IWN2008), Montreux, Switzerland, October 6-10, (2008-10)
- "D.Iida, M.Iwaya, S.Kamiyama, H.Amano, and I.Akasaki : Activation energy of Mg in a-plane Ga_{1-x}In_xN (0<x<0.15)", The International Workshop on Nitride semiconductors 2008 (IWN2008), Montreux, Switzerland, October 6-10, (2008-10)
- H.Tsuzuki, F.Mori, K.Takeda, M.Iwaya, S.Kamiyama, H.Amano, I.Akasaki, H.Yoshida, M.Kuwabara, Y.Yamashita, and H.Kan : "High-performance UV emitter grown on high-crystalline-quality AlGa_N underlying layer", The International Workshop on Nitride semiconductors 2008 (IWN2008), Montreux, Switzerland, October 6-10, (2008-10)
- R.Kawai, T.Mori, W.Ochiai, A.Suzuki, M.Iwaya, H.Amano, S.Kamiyama, and I.Akasaki : "High-reflectivity Ag-based ohmic contacts for blue light-emitting diodes", The International Workshop on Nitride semiconductors 2008 (IWN2008), Montreux, Switzerland, October 6-10, (2008-10)
- R.Senda, T.Matsubara, A.Miura, D.Iida, M.Iwaya, S.Kamiyama, H.Amano, and I.Akasaki : "Realization of high crystalline quality and thick GaInN films", The International Workshop on Nitride semiconductors 2008 (IWN2008), Montreux, Switzerland, October 6-10, (2008-10)
- M.Iwaya, S.Miura, T.Fujii, S.Kamiyama, H.Amano, and I.Akasaki : "High-performance UV detector based on AlGa_N/Ga_N junction heterostructure -field-effect transistor with a p-GaN gate", The International Workshop on Nitride semiconductors 2008 (IWN2008), , Montreux, Switzerland, October 6-10, (2008-10)
- R.Nega, K.Mizuno, M.Iwaya, S.Kamiyama, H.Amano, and I.Akasaki : "High-performance normally-off-mode Al_xGa_{1-x}N/GaN junction heterostructure field-effect transistors with p-type GaN gate contact", The International Workshop on Nitride semiconductors 2008 (IWN2008), Montreux, Switzerland, October 6-10, (2008-10)
- T.Seko, S.Mabuchi, F.Teramae, A.Suzuki, Y.Kaneko, K.Ryosuke, S.Kamiyama, M.Iwaya, H.Amano, and I.Akasaki : "Fabrication technique for Moth-Eye structure using low-energy electron-beam projection lithography for high-performance blue-light-emitting diode on SiC substrate", Gallium Nitride Materials and Devices IV (SPIE OE106), San Jose, California, USA January, 24-29, (2009-1)
- Plamen P.Paskov, Bo Monemar, Daisuke Iida, Takeshi Kawashima, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, Hiroshi Amano, Isamu Akasaki : "Optical properties of a- and m-plane GaN grown by sidewall epitaxial lateral overgrowth", Gallium Nitride Materials and Devices IV (SPIE OE106), San Jose, California, USA January, 24-29, (2009-1)
- 宇佐美 初彦**
【学術論文】
- M.Nakano, A.Korenaga, Atsu.Korenaga, K.Miyake, T.Murakami, H.Usami and S.Sasaki : "Applying micro-texture to cast iron surfaces to reduce the friction coefficient under lubricated conditions", Tribology letter, 28, 11pp.131-137, (2007-11)
- K.Miyake, M.Kusunoki, H.Usami, N.Umehara and S.Sasaki : "Tribological Properties of Densely Packed Vertically Aligned Carbon Nanotube Film on SiC Formed by Surface Decomposition", Nano letter, 7, 11, 3285-3289, (2007-11)
- M.Kusunoki, S.Suzuki, M.Honjoh, H.Usami and K.Kato, "Close-packed and well aligned carbon nantube films on SiC ", Journal of physics D : Applied physics, 40, pp.6278-6286, (2007-11)
- H.Usami, K.Chou, M.Ando and M.Morikawa : "Tribological Properties of Au Film Plated on the Modified Surface by Shot Peening in Boundary Lubrication", The 10th International Conference on Shot Peening, pp.163-168, (2008-9)
- M.Ando, H.Kitano, H.Usami and T.Endo : "Applicability of Fine Particle Peening on Surface Modification of Aluminum Alloy", The 10th International Conference on Shot Peening, pp.223-228, (2008-9)
- 【その他】
- 宇佐美 初彦, 北野洋臣, 石田貴規 : 「高速粒子投射に

- よる金属材料の表面改質」, MPT2007 シンポジウム, pp.77-78, (2007-11)
- 宮島孝之, 宇佐美 初彦, 楠美智子, 三宅晃司:「表面分解法によって生成した CNTs/SiC 膜の機械的性質の評価」, 平成 19 年度日本セラミックス協会東海支部学術研究発表会 講演要旨集, p.67, (2007-12)
- 星野 靖, 宇佐美 初彦:「ショットピーニングにより形状が付与された表面の摩耗抑制機構の解析」, 日本材料学会東海支部第 2 回学術講演会講演論文集, pp.35-36, (2008-3)
- 北野洋臣, 宇佐美 初彦, 安藤正文:「微粒子ピーニングによる機能性表面の創製と評価」, 日本材料学会東海支部第 2 回学術講演会講演論文集, pp.37-38, (2008-3)
- 宮島孝之, 宇佐美 初彦, 楠美智子, 三宅晃司:「表面分解法によって生成した CNTs/SiC 膜の機械的性質の評価」, 日本材料学会東海支部第 2 回学術講演会講演論文集, pp.42-43, (2008-3)
- 石田貴規, 星野 靖, 宇佐美 初彦:「ショットピーニングにより表面凹凸が制御された摩擦面の潤滑特性に関する研究」, 第 8 回日本機械学会機素潤滑設計部門講演会予稿集, pp.165-166, (2008-4)
- 宇佐美 初彦, 星野 靖, 石田貴規:「アルマイト / 鋳鉄摩擦面での潤滑摩擦軽減のためのマイクロディンプルの最適形状に関する研究」, 第 8 回日本機械学会機素潤滑設計部門講演会予稿集, pp.167-168, (2008-4)
- 宇佐美 初彦, 周 克儒:「ショットピーニングによって下地処理された金鍍金膜の密着性と摩擦特性」, トライボロジー会議 2008 春 東京予稿集, D21, pp.221-2, (2008-5)
- H.Usami, Y.Hoshino, Y.Ishida and S.Sasaki: "Effect of Surface Dimples Fabricated by Fine Particle Peening on Friction and Wear of Cast Aluminum Alloy in Boundary Lubricated Condition", The 13th Nordic Symposium on Tribology on CD, (2008-6)
- 北野洋臣, 安藤正文, 宇佐美 初彦:「転がり摩擦における微細ディンプルの効果」, 日本機械学会 2008 年年次大会予稿集(機素潤滑設計部門), pp.125-126, (2008-8)
- 安藤正文, 周 克儒, 宇佐美 初彦:「ショットピーニングにより下地処理された金鍍金膜の摩擦特性」, 日本機械学会 2008 年年次大会予稿集(機素潤滑設計部門), pp.153-154, (2008-8)
- 北野洋臣, 宇佐美 初彦:「微細粒子の転写と埋没による表面の硬質化に関する研究」, トライボロジー会議 2008 秋 名古屋予稿集, C5, pp.169-170, (2008-9)
- 宮島孝之, 宇佐美 初彦, 三宅晃司, 楠美智子:「表面分解法によって生成した CNTs/SiC 膜の摩擦特性」, トライボロジー会議 2008 秋 名古屋予稿集, C6, pp.171-172, (2008-9)
- 周 克儒, 宇佐美 初彦:「アルミナセラミックスのエロージョンにおける組織構造の影響」, トライボロジー会議 2008 秋 名古屋予稿集, B20, pp.119-120, (2008-9)
- 石田貴規, 宇佐美 初彦:「微細粒子による表面改質面の摩擦摩耗特性」, トライボロジー会議 2008 秋 名古屋予稿集, E28, pp.363-364, (2008-9)
- 安藤正文, 宇佐美 初彦:「マイクロディンプルが付与された転がり軸受けの特性評価」, トライボロジー会議 2008 秋 名古屋予稿集, C37, pp.233-234, (2008-9)
- 星野 靖, 宇佐美 初彦:「撥油性とマイクロディンプルが付与された鉄系合金の摩擦摩耗特性」, トライボロジー会議 2008 秋 名古屋予稿集, C38, pp.235-236, (2008-9)
- 小出隆夫, 宇佐美 初彦, 宮近幸逸, 坪倉公治:「微粒子ショットピーニングを施した歯車の曲げ疲労強度」, 日本機械学会中国四国支部講演会, B04, pp.53-54, (2008-10)

丸山 隆浩

【学術論文】

- Takahiro Maruyama, Naomi Fujita, Shigeya Naritsuka, Michiko Kusunoki: "Effects of Ambient Oxygen on Initial Stage of Carbon Nanotube Formation in Surface Decomposition of 6H-SiC (000-1)", Mater.Res.Soc. Symp.Proc.1057, II05-26, (2008-1)
- Takahiro Maruyama, Kenji Tanioku, Shigeya Naritsuka, : "Low Temperature Synthesis of Carbon Nanotube on Si substrate Using Alcohol Gas Source in High Vacuum", Mater.Res.Soc.Symp.Proc.1057, II14-03, (2008-2)
- S.Naritsuka, S.Matsuoka, Y.Yamashita, S.Matsuoka, Y.Yamamoto, T.Maruyama: "Optimization of initial growth in low-angle incidence microchannel epitaxy of GaAs on (001)GaAs substrates", J.Cryst.Growth, 310, 1571-1575, (2008-4)
- S.Naritsuka, Y.Teijima, K.Fujie, T.Maruyama: "Liquid-phase epitaxy of GaAs by temperature difference method to realize wide lateral growth", J.Cryst.Growth 310, 1642-1646, (2008-4)
- Kenji Tanioku, Takahiro Maruyama, Shigeya Naritsuka, : "Low temperature growth of carbon nanotubes on Si substrates in high vacuum", Diamond Relat.Mater.17, 589-593, (2008-4)

【その他】

- K.Tanioku, T.Shiraiwa, T.Maruyama, S.Naritsuka : "Time Dependence of Carbon Nanotube Growth by Gas Source Method using Alcohol in High Vacuum", 第34回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム 1P-6, 名城大学(名古屋) 3月3-5日, (2008-3)
- Y.Hozumi, Y.Yamamoto, M.Mori, T.Maruyama, S.Naritsuka : "TEM observation of Carbon Nanotube Pattern Fabricated on SiC (000-1) using Ta mask", 第34回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム 1P-9, 名城大学(名古屋), 3月3-5日, (2008-3)
- T.Shiraiwa, S.Numao, O.Oishi, N.Nishi, T.Maruyama, S.Naritsuka : "Effect of Al oxide buffer layer on SWNT growth using alcohol gas source in high vacuum", 第34回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム 2P-1, 名城大学(名古屋), 3月3-5日, (2008)
- 上田和史, 丸山隆浩 : 「SiC 表面分解カーボンナノチューブ生成法における雰囲気ガスの影響, 中部地区ナノテクノロジー・ネットワーク総合支援成果報告会 P01, 岡崎コンファレンスセンター (岡崎), 3月18-19日, (2008-3)
- 手嶋康将, 鈴木 堅志郎, 成塚重弥, 丸山隆浩 : 「基板冷却に水素を利用した温度差法による GaAs のマイクロチャンネルエピタキシー」, 第55回応用物理学関係連合講演会 27p-ZT-14, 日本大学理工学部船橋キャンパス, 3月27-30日, (2008-3)
- 丸山隆浩, 白岩倫行, 成塚重弥 : 「ガスソース法によるカーボンナノチューブ成長への酸化 Al バッファ層挿入効果」, 第55回応用物理学関係連合講演会 29p-J-20, 日本大学理工学部船橋キャンパス, 3月27-30日, (2008-3)
- 手嶋康将・鈴木 堅志郎・丸山隆浩・成塚重弥 : 「温度差法を用いた GaAs (001) マイクロチャンネルエピタキシーによる横方向成長」, 電子情報通信学会 電子部品・材料研究会(CPM) 16, 名古屋工業大学, 5月15-16日, (2008-3)
- Takahiro Maruyama, Kuninori Sato, Kenji Tanioku, Tomoyuki Shiraiwa, Shigeya Naritsuka : "High yield synthesis and growth mechanism of carbon nanotube using alcohol gas source method in high vacuum", Ninth International Conference on the Science and Application of Nanotubes (NT08), Le Corum, Montpellier, France, June 29-July 4, (2008-7)
- Shigeya Naritsuka, Midori Mori, Yoshitaka Takeuchi and Takahiro Maruyama : "Influence of substrate temperature on nitridation of (001) GaAs using RF-radical source", Second International Symposium on Growth of III-nitride (ICGN-2), Laforet Shuzenji, July 6-9, (2008-7)
- Y.Teijima, K.Suzuki, T.Maruyama and S.Naritsuka : "Optimization of growth condition of GaAs (001) microchannel epitaxy by temperature difference method", Extended Abstracts of the 27th Electronic Materials Symposium (EMS-27), B7, Laforet Shuzenji, Izu, Shizuoka, July 9-11, (2008-7)
- Kuninori Sato, Kenji Tanioku, Tomoyuki Shiraiwa, Takahiro Maruyama, Shigeya Naritsuka : "Role of Al oxide buffer layer in carbon nanotube growth by alcohol gas source method", Extended Abstracts of the 27th Electronic Materials Symposium (EMS-27), C9, Laforet Shuzenji, Izu, Shizuoka, July 9-11, (2008-7)
- Shigeya Naritsuka, Midori Mori, Yoshitaka Takeuchi and Takahiro Maruyama : "Temperature dependence of nitridation of (001) GaAs surface and its effect to morphology of overgrown GaAs layer", Extended Abstracts of the 27th Electronic Materials Symposium (EMS-27), F1, Laforet Shuzenji, Izu, Shizuoka, July 9-11, (2008-7)
- Shigeya Naritsuka, Yuji Ishida, Takahiro Maruyama, Shuji Matsuoka : "Effect of crystal orientation of microchannel on low-angle incidence microchannel epitaxy on (001) GaAs substrate", 15th International Conference on Molecular Beam Epitaxy (MBE2008), MP8, Univ.of British Columbia, Vancouver, August 3-8, (2008-8)
- Shigeya Naritsuka, H.Otsubo, S.Osaki and T.maruyama : "Fabrication of InN dot structures by droplet epitaxy using NH₃", XXI Congress and General Assembly of the International Union of Crystallography (IUCr2008) MS.49.3 (C88), Grand Cube Osaka, Osaka, August 23-31, (2008-8)
- Takahiro Maruyama, Kuninori Sato, Tomoyuki Shiraiwa, Shigeya Naritsuka : "Enhancement of Carbon Nanotube Growth at Low Temperature using Al₂O_x Buffer Layer in Alcohol Gas Source Method", 第35回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム, 2P-36, 東京工業大学(東京都目黒区), 8月27-29日, (2008-8)
- T.Maruyama, T.Shiraiwa, S.Naritsuka : "Dependence of SWNT growth yield on Al oxide buffer layer thickness by alcohol gas source method in high vacuum", 19th European Conference on Diamond, Diamond-Like Materials, Carbon Nanotubes, and Nitrides (Diamond 2008) P1.8.1, Sitges, Spain, September 7-11, (2008-9)

川上拓也, 松岡秀司, 石田裕詞, 成塚重弥, 丸山隆浩: 「(001)GaAs 低角入射マイクロチャンネルエピタキシーに与えるマイクロチャンネル方位の影響」, 第 69 回応用物理学学術講演会, 4a-CF-3, 中部大学, 春日井市, 9月2日-5日, (2008-9)

神林大介, 森みどり, 竹内義孝, 成塚重弥, 丸山隆浩: 「RF-MBEによるGaAs表面窒化超薄膜のフォトルミネッセンス評価」, 第 69 回応用物理学学術講演会 4a-CF-10, 中部大学, 春日井市, 9月2日-5日, (2008-9)

佐藤一徳, 丸山隆浩, 成塚重弥: 「酸化Alバッファ層を用いたアルコールガスソース法によるカーボンナノチューブ低温成長」, 第 69 回応用物理学学術講演会 4a-ZS-1, 中部大学, 春日井市, 9月2日-5日, (2008-9)

上田和史, 飯島祐樹, 丸山隆浩, 成塚重弥: 「SiC表面分解カーボンナノチューブ生成における水素ガスの効果」, 第 69 回応用物理学学術講演会, 5a-ZR-6, 中部大学, 春日井市, 9月2日-5日, (2008-9)

丸山隆浩: 「単層カーボンナノチューブの低温成長技術」, 東海ものづくり創生協議会 平成 20 年度第 2 回技術シーズ発表会 ミッドランドスクエア 5 階会議室 A, 名古屋市市中村区, 10月23日, (2008-10)

手嶋康将, 鈴木堅志郎, 丸山隆浩, 成塚重弥: 「温度差法による GaAs (001) マイクロチャンネルエピタキシーの成長条件の最適化」, 第 38 回結晶成長国内会議(NCCG-38) 06aA08, 戦災復興記念館, 仙台市, 11月6日, (2008-11)

成塚重弥, 森みどり, 竹内義孝, 神林大介, 門野洋平, 丸山隆浩: 「RF-ラジカルを用いた GaAs (001) 表面の窒化における格子緩和メカニズム」, 第 38 回結晶成長国内会議(NCCG-38) 06pB03, 戦災復興記念館, 仙台市, 11月6日, (2008-11)

Takahiro Maruyama, Tomoyuki Shiraiwa, and Shigeoya Naritsuka: "Influence of Al oxide buffer layer for improving SWNT yield by alcohol gas source technique", 2008 MRS Fall Meeting JJ 5.6, Hynes Convention Center and Sheraton Boston Hotel, Boston, MA, USA, November 30- December 5 (2008-12)

K.Ueda, Y.Iijima, T.Maruyama and S.Naritsuka: "Carbon Nanotube Growth by SiC Surface Decomposition in Hydrogen Ambient", The IUMRS international Conference in Asia 2008 (IUMRS-ICA 2008), P1, Nagoya Congress Center, Japan, December 9-13, (2008-12)

K.Sato, T.Shiraiwa, T.Maruyama and S.Naritsuka: "Effect

of Buffer Thickness on Single-Walled Carbon Nanotube Growth using Aluminum Oxide Buffer Layer with Alcohol Gas Source Method", The IUMRS international Conference in Asia 2008 (IUMRS-ICA 2008), P2, Nagoya Congress Center, Japan, December 9-13, (2008-12)

T.Maruyama K.Sato, Y.Mizutani, and S.Naritsuka: "Low Temperature Synthesis of Single-Walled Carbon Nanotubes by Alcohol Gas Source Growth in High Vacuum", The IUMRS international Conference in Asia 2008 (IUMRS-ICA 2008), Nagoya Congress Center, Japan, December 9-13, (2008-12)

六田 英治

【学術論文】

E.Rokuta, H.-S.Kuo, T.Itagaki, K.Nomura, T.Ishikawa, B.-L.Cho, I.-S.Hwang, T.T.Tsong, and C.Oshima: "Field Emission Spectra of Single-Atom Tips with Thermodynamically Stable Structures", Surface Science, 602, 2508-2512, (2008)

T.Ishikawa, B.Cho, E.Rokuta, and C.Oshima: "Direct Confirmation of the High Coherency of the Electron Beam from a Nanotip", Applied Physics Express, 1 077001, (2008)

K.Nomura, E.Rokuta, T.Itagaki, C.Oshima, Hong-shi Kuo and T.T.Tsong: "Electron Emission Characteristics of Au-covered Tungsten<111> Nanotips", e-Journal of Surface Science and Nanotechnology, 6, 25-28, (2008)

T.Ishikawa, K.Tagawa, T.Urata, C.Oshima, B.Cho, E.Rokuta: "Fluctuations of Electron Beams Emitted from Single-Atom Electron Sources Prepared with Different Techniques", e-Journal of Surface Science and Nanotechnology, 6, 11-14, (2008)

【その他】

村田英一, 六田英治, 下山 宏: "Development of high brightness and high emittance electron gun II - simulation and experiments -", 技術研究組合 超先端電子技術開発機構(ASET) マスク D2I 技術研究部 第 2 回成果報告会 配布資料, pp.75-93, (2008-4)

大島忠平, 六田英治: 「電界放出電子のエネルギー分布」, 表面科学会誌, Vol.29, No.11, pp.659-664, (2008-11)

機械システム工学科

宇佐美 勝

【その他】

神谷 拓, 宇佐美 勝:「二重円筒および二重球間テラー渦の DSMC 解法」, 第 21 回数値流体力学シンポジウム講演要旨集, p.279, (2007-12)

新美 智, 宇佐美 勝:「超音速自由噴流の DSMC 解析(長方形オリフィスからの三次元噴流)」, 平成 19 年度衝撃波シンポジウム講演論文集, pp.259-262, (2008-3)

神谷 拓, 宇佐美 勝:「二重球および二重円筒テラー渦の分子シミュレーション」, 日本機械学会東海支部 57 期総会講演会講演論文集, No.083-1, p.201-202, (2008-3)

新美 智, 宇佐美 勝:「長方形オリフィスから流出する超音速自由噴流の DSMC 解析」, 日本機械学会東海支部 57 期総会講演会講演論文集, No.083-1, p.231-232, (2008-3)

M.Usami, T.Kamiya, H.Maeda and Y.Furukawa: "DSMC Calculation of Karman Vortex Flow and Taylor Vortex Flow by an Improved New Collision Scheme (U-system 3)", Book of Abstracts of 26th International Symposium on Rarefied Gas Dynamics, No.P5, (2008-7)

M.Usami, S.Niimi, T.Imura and T.Takahashi: "DSMC Calculation of Supersonic Free Jet through a Rectangular or a Multi-aperture Orifice by an Improved New Collision Scheme (U-system 3)", Book of Abstracts of 26th International Symposium on Rarefied Gas Dynamics, No.P104, (2008-7)

大槻 敦巳

【学術論文】

A.Ohtsuki: "An Innovative Cantilever Method for Measuring Young's Modulus of Thin Flexible Multi-layered Materials", THIN-WALLED STRUCTURES, Vol.1, pp.189-196, (2008-6)

S.Ohshima, A.Ohtsuki: "Research on Optimization of the Joint Torque in the Pole Vaulting Using Genetic Algorithm", The Engineering of Sport 7, Vol.1, pp.107-113, (2008-7)

大槻敦巳:「薄板(薄膜)・細線材料に対する斬新なヤング率測定法について (1)」, 日本ばね学会会報, No.438, pp.6-8, (2008-3)

大槻敦巳:「薄板(薄膜)・細線材料に対する斬新なヤング率測定法について (2)」, 日本ばね学会会報, No.439, pp.8-9, (2008-4)

大槻敦巳:「薄板(薄膜)・細線材料に対する斬新なヤング率測定法について (3)」, 日本ばね学会会報, No.442, pp.6-8, (2008-7)

大槻敦巳:「薄板(薄膜)・細線材料に対する斬新なヤング率測定法について (4)」, 日本ばね学会会報, No.444, pp.4-5, (2008-9)

大槻敦巳:「薄板(薄膜)・細線材料に対する斬新なヤング率測定法について (5)」, 日本ばね学会会報, No.445, pp.4-5 (2008-10)

大槻敦巳:「薄板(薄膜)・細線材料に対する斬新なヤング率測定法について (6)」, 日本ばね学会会報, No.447, pp.6-8, (2008-12)

【その他】

大槻敦巳, 鈴木理智:「試験機不要の材料試験法(可撓性薄板・細線のヤング率測定)」, 日本機械学会東海支部, 第 57 期総会講演会論文集, No.083-1, pp.57-58, (2008-3)

大槻敦巳, 鈴木理智:「自重による大変形を利用した薄板・細線の画期的ヤング率測定法」, 日本材料学会, 東海支部 第 2 回学術講演会論文集, pp.73-74, (2008-3)

大島成通, 梨田裕紀, 大槻敦巳:「3次元モデルによる棒高跳び関節トルクの最適化」, 日本機械学会ジョイントシンポジウム 2008 講演会論文集, No.08-24, pp.130-134, (2008-11)

大道 武生

【著書】

大道武生:『実践 RT システムアクチュエータ』, 日本機械学会, (2008-4)

大道武生:『設計者のための RT システムアーキテクチャー』, 日本機械学会, (2008-4)

大道武生, 他(分担執筆):『次世代センサーハンドブック』, 培風館, (2008-7)

【その他】

大道武生, 楊 剣鳴, 松原武徳, 辰野恭市, 高橋友一:「社会学融合教育の提言と実現性評価」, 名城大学紀要, No.10, pp.39-46, (2008)

大道武生:「産業ロボットのアーム構造」, 機械設計, 日刊工業新聞社, Vol52, No13, (2008-11)

坂井 裕, 田部井 聡, 鈴木浩章, 大道武生:「4軸水圧アームの設計」, 第 8 回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会(SI2007) 予稿集, CDR1L2, (2007-12)

小阪正朋, 坂井 裕, 大道武生:「水圧ロボットのサーボ系設計」, 第8回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会(SI2007) 予稿集, CDR1L3, (2007-12)

鬼頭順也, 稲山智一, 大道武生:「水圧システムの効率評価」, 第8回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会(SI2007) 予稿集, CDR1L4, (2007-12)

大道武生, 新井健生, 神徳徹雄, 谷川民生, 前田純一郎:「廃材分別を考慮した環境保全型解体作業ロボットの研究開発」, 第17回建設施工ロボットシンポジウム予稿集, pp.33-38, (2008-3)

前田純一郎, 大道武生, 新井健生, 神徳徹雄(産総研), 谷川民生:「廃材分別を考慮した環境対応型解体作業支援ロボットの研究開発(その2)」, ロボティクス・メカトロニクス講演会 2008 講演論文集, CDROM2P1B05, (2008-6)

脇田昌明, 名和徹夫, 浅田輝彦, 大道武生:「ウォータージェットによる天井ボード高速解体手法の開発」, ロボティクス・メカトロニクス講演会 2008 講演論文集, CDROM2P1-B10, (2008-6)

鈴木浩章, 田部井 聡, 坂井 裕, 大道武生:「水圧マニピュレータの開発-手動操作シミュレータ実験-」, ロボティクス・メカトロニクス講演会 2008 講演論文集, CDROM2P1-B10, (2008-6)

稲山智一, 秋田知英, 小阪正朋, 鬼頭順也, 大道武生:「直動型水圧サーボ弁の開発-基本特性の評価-」, ロボティクス・メカトロニクス講演会 2008 講演論文集, CDROM2P1-B16, (2008-6)

小林 明発

【その他】

川島克稔, 小林明発, 安藤有司:「摩擦圧接による軽量高機能複合材料の創製(AI合金とMg合金の摩擦圧接機構と摩擦圧接特性)」, 日本機械学会東海支部第57期総会講演会講演論文集, No.083-1, pp.169-170, (2008-3)

丹羽良典, 小林明発:「精密・超精密機械加工における表面生成機構に関する研究」, 日本機械学会東海支部第57期総会講演会講演論文集, No.083-1, pp.137-138, (2008-3)

小林明発:「摩擦圧接技術の最近の動向」(招待講演), 日本塑性加工学会第265回塑性加工シンポジウム, 「摩擦応用接合技術の最近の動向」資料, pp.1-8, (2008-5)

福田 康明

【学術論文】

中村 翔, 福田康明, 杉谷卓志, 伊藤一夫, 山田康司:「設備の加工点保全に関する研究-電力と振動を考慮した加工条件の探索-」, 日本設備管理学会誌, Vol.19, No.4, pp.279-285, (2008-2)

呂 振清, 福田康明, 山田裕昭:「生産管理手法の活用に関する研究」, 日本生産管理学会論文誌, Vol.14, No.2, pp.11-19, (2008-3)

長谷川 峻一, 福田康明, 岡本 渉:「設備診断活動における評価指標の設計」, 日本設備管理学会誌, Vol.20, No.1, pp.1-8, (2008-5)

中村 翔, 丹下英典, 福田康明, 杉谷卓志, 伊藤一夫, 山田康司:「設備の加工点保全に関する研究-複数の刃物を備えたNC旋盤の切削条件の探索-」, 日本設備管理学会誌, Vol.20, No.2, pp.39-45, (2008-8)

【その他】

早川泰弘, 東 尚嗣, 丹下英典, 福田康明:「設備の状態監視保全に関する研究」, 平成19年度日本経営工学会中部支部研究発表会予稿集, pp.3-6, (2008-2)

富田将大, 呂 振清, 福田康明, 山田裕昭:「日本と中国における生産管理手法の活用に関する研究」, 平成19年度日本経営工学会中部支部研究発表会予稿集, pp.33-36, (2008-2)

丹下英典, 早川泰弘, 福田康明, 杉谷卓志, 伊藤一夫, 山田康司:「設備の加工点保全」, 平成20年度12回設備保全シンポジウム論文集, pp.34-45, (2008-5)

長谷川 勝久, 福田康明:「多能工化における作業者の生体負担に関する研究」, 日本人間工学会第49回大会講演集, 2C4-3, pp.228-229, (2008-6)

大矢雅之, 福田康明:「多能工化における作業習熟に関する研究」, 日本人間工学会第49回大会講演集, 2C4-3, pp.256-257, (2008-6)

山田裕昭, 福田康明, 小竹暢隆, 堀越哲美:「多能工化による作業習熟に関する研究-多工程からなるセル生産作業と単一作業の評価-」, 日本生産管理学会第28回全国大会講演論文集, pp.61-66, (2008-9)

富田将大, 福田康明, 山田裕昭:「生産管理手法に関する研究-日本と中国との比較・検討-」, 日本生産管理学会第28回全国大会講演論文集, pp.80-83, (2008-9)

矢野 裕, 高松 衛, 中嶋芳雄, 石坂仁志, 福田康明:「照明の色相と心理効果の定量化に関する研究-フルカラーLED光源における-」, 日本人間工学会東海支部2008年度研究大会論文集, pp.42-43, (2008-10)

長谷川 勝久, 植村友裕, 益田直輝, 福田康明:「作業の生体負担に関する研究」, 日本人間工学会東海支部2008年度研究大会論文集, pp.64-65, (2008-10)

大矢雅之, 平田将大, 山本寛之, 福田康明, 山田裕昭:「作業の習熟特性に関する研究」, 日本人間工学会東海支部 2008 年度研究大会論文集, pp.66-67, (2008-10)
丹下英典, 早川泰弘, 福田康明, 杉谷卓志, 伊藤一夫, 山田康司:「設備の加工点保全への応用」, 平成 20 年度日本設備管理学会創立 20 周年記念大会論文集, pp.61-64, (2008-12)

藤山 一成

【著書】

藤山一成, 来海博央:「技術者の継続教育テキスト」, 『実践有限要素論 - ロボット材料力学の基礎と応用』, 名城大学, (2008-3)

【学術論文】

K.Fujiyama, T.Kubo, Y.Akikuni, T.Fujiwara, H.Kodama, M.Okazaki and T.Kawabata: "An integrated approach of risk based maintenance for steam turbine components", OMMI internet journal of ETD, Vol.4, Issue 2, HYPERLINK "http://www.ommi.co.uk/" http://www.ommi.co.uk/, (2007-8)

藤山一成, 森 敬太, 金子大介, 松永崇秀, 来海博央:「EBSD 法と硬さ計測による高 Cr 鍛鋼のクリープ損傷評価」, 日本機械学会論文集(A 編), Vol.74, No.739, pp.323-328, (2008-3)

K.Fujiyama, T.Fujiwara, Y.Nakatani, K.Saito, A.Sakuma, Y.Akikuni, S.Hayashi and S.Matsumoto: "Design, material selection and life assessment of high temperature components using the unified statistical master curves of material properties", OMMI internet journal of ETD, Vol.5, Issue 2, HYPERLINK "http://www.ommi.co.uk/" http://www.ommi.co.uk/, (2008-8)

【その他】

藤山一成:「火力発電設備の保全・運用最適化のためのリスク評価」(解説記事), 保全学, Vol.7, No.1, pp.26-31, (2008-1)

村岡嵩士, 島朋寛, 山田 航, 中島貴一, 藤山一成:「高温機器のクリープ疲労設計における統計的材料構造選択マップ」, 日本材料学会東海支部 第 2 回学術講演会講演論文集, pp.21-22, (2008-3)

関口真路, 平澤拓哉, 田中啓介, 藤山一成:「鉛フリーはんだにおけるクリープ疲労き裂進展挙動に及ぼすひずみ波形の影響」, 日本材料学会東海支部 第 2 回学術講演会講演論文集, pp.23-24, (2008-3)

森 敬太, 藤山一成, 来海博央:「高 Cr 鋼溶接継手材の EBSD 観察と硬さ計測によるクリープ損傷過程の評価」, 日本材料学会東海支部第 2 回学術講演会講演論文集, pp.25-26, (2008-3)

K.Fujiyama, K.Mori, T.Matsunaga, H.Kimachi, T.Saito, T.Hino and R.Ishii: "Creep damage assessment of high chromium heat resistant steels and weldments through EBSD observation and hardness measurement", 11th International Conference on Creep and Fracture of Engineering Materials and Structures; CREEP 2008", CP027, (2008-5)

森 敬太, 松永崇秀, 原 将人, 大東政雄, 小粥達也, 藤山一成, 来海博央:「Mod.9Cr 鋼のクリープ・疲労損傷過程における結晶解析的研究」, 日本材料学会第 57 期学術講演会講演論文集, pp.329-330, (2008-5)

平澤拓哉, 関口真路, 田中啓介, 藤山一成:「鉛フリーはんだにおけるクリープ疲労き裂進展に及ぼすひずみ波形の影響」, 日本材料学会 第 57 期学術講演会講演論文集, pp.95-96, (2008-5)

村岡嵩士, 島朋寛, 中島貴一, 山田 航, 藤山一成:「高温機器のクリープ疲労設計における統計的材料選択マップ」, 日本材料学会第 57 期学術講演会講演論文集, pp.109-110, (2008-5)

関口真路, 平澤拓哉, 田中啓介, 藤山一成:「鉛フリーはんだにおけるクリープ・疲労条件下でのき裂進展機構の微視的観察」, [No.08-1], 日本機械学会 2008 年度年次大会講演論文集(6), pp.159-160, (2008-8)

中世古 洸, 関口真路, 藤山一成, 加藤幸弘:「遮熱コーティングの加熱に伴う組織変化とはく離損傷評価」, 日本機械学会 M&M2008 材料力学カンファレンス, OS0811, CD-ROM, (2008-9)

藤山一成:「ターボ機械の構成材料の特徴」(展望・解説), ターボ機械, Vol.36, No.9, pp.538-544, (2008-9)

大島 成通

【学術論文】

S.Ohshima and A.Ohtsuki: "Optimization of Torque in Pole Vaulting using Genetic Algorithm", The engineering of Sports 7, Vol.2, pp.525-533, (2008-6)

【その他】

大島成通, 大槻敦巳:「ポールの大変形理論を用いた棒高跳び動作の最適化(特集 工学的手法やコンピュータ処理技術を活用したバイオメカニクス研究)」, バイオメカニクス研究, Vol.12, No.1 (通号 44), pp.49-57, (2008)

瀧野雄介, 平松右輔, 大島成通:「並列アナログ回路モデルを用いたアクティブ奥行き判別」, Media Computing Conference 2008 / 画像電子学会第 36 回年次大会予稿集, DVD-ROM, S.2-5, (2008-6)

大島成通, 大槻敦巳, 梨田裕紀:「三次元モデルによる棒高跳び関節トルクの最適化」, ジョイントシン

ボジウム 2008 / スポーツ工学シンポジウム講演論文集, No.08-23, pp.275-280, (2008-11)

來海 博央

【学術論文】

來海博央, 恒川卓也, 白木原 香織, 田中啓介: 「圧電セラミックスの結晶方位ならびに分域・分域反転のEBSP 観察」, 日本機械学会論文集 A 編, 74 卷 739 号, pp.335-341, (2008-3)

藤山一成, 森 敬太, 金子大介, 松永崇秀, 來海博央: 「EBSD 法と硬さ計測による高 Cr 鍛鋼のクリープ損傷評価」, 日本機械学会論文集 A 編, 74 卷 739 号, pp.323-328, (2008-3)

K.Fujiyama, K.Mori, T.Matsunaga, H.Kimachi, T.Saito, T.Hino, R.Ishii: "Creep Damage Assessment of High Chromium Heat Resistant Steels and Weldments through EBSD Observation and Hardness Measurement", 11th International Conference on Creep and Fracture of Engineering Materials and Structures, pp.228-233, (2008-5)

Y.Miyachi, N.Egami, H.Kimachi: "Formation of Homogeneous Lamellar Structure with Nano-Scale Grains under Material Surfaces by Fine Particle Bombarding", Proceedings of 10th International Conference On Shot Peening, pp.228-233, (2008-9)

【その他】

來海博央, 福島恵介: 「後方散乱電子線回折を用いたナノ領域のひずみ測定」, 名城大学総合研究所紀要, 第 13 号, pp.109-112, (2008-3)

來海博央: 「特集 最先端材料力学研究トピック 1 EBSD 法による新たな材料評価手法「EBSD 法による圧電素子の分域ならびに分域反転挙動の評価」」, P.7, 日本機械学会材料力学部門ニューズレター, No.32, p.7, (2008-7)

森 敬太, 藤山一成, 來海博央, 石井龍一, 日野武久, 斎藤崇司: 「高 Cr 鋼溶接継手材の EBSD 観察と硬さ計測によるクリープ損傷過程の評価」, 日本材料学会東海支部第 2 回学術講演会, pp.25-26, (2008-3)

太田 航, 山本真司, 來海博央, 白木原 香織, 藤田雄一: 「顕微ラマン分光法によるサブミクロン領域の応力のマッピング測定」, 日本材料学会東海支部第 2 回学術講演会, pp.67-68, (2008-3)

與語勇一, 水野良政, 來海博央: 「顕微ラマン分光法を用いた複合材料中の局所応力評価」, 日本材料学会東海支部第 2 回学術講演会, pp.69-70, (2008-3)

三崎 幸太郎, 來海博央, 奥村将成, 高橋卓也: 「反応拡散系モデリングを導入した有限被覆法による骨組

織解析」, 日本材料学会東海支部第 2 回学術講演会, pp.59-60, (2008-3)

土本康裕, 田中啓介, 來海博央: 「複合荷重を受ける環状切欠き丸棒の切欠き底の応力ひずみ挙動」, 日本材料学会東海支部第 2 回学術講演会, pp.92-93, (2008-3)

三崎 幸太郎, 來海博央, 奥村将成, 高橋卓也: 「反応拡散系モデリングを導入した有限被覆法による骨組織形成シミュレーション」, 計算工学講演論文集, 第 13 卷 第 2 号, pp.555-558, (2008-5).

晝河和希, 水谷健介, 白木原 香織, 來海博央, 田中啓介: 「繰返し疲労荷重を受ける圧電セラミックスの微視観察」, 日本材料学会第 57 期学術講演会講演論文集, pp.445-446, (2008-5)

太田 航, 山本真司, 來海博央, 白木原 香織, 藤田雄一: 「顕微ラマン分光法を用いたサブミクロン領域の応力成分のマッピング測定」, 日本材料学会第 57 期学術講演会講演論文集, pp.297-298, (2008-5)

森 敬太, 松永崇秀, 原 将人, 大東政雄, 小粥達也, 藤山一成, 來海博央: 「Mod.9Cr 鋼のクリープ・疲労損傷過程に関する結晶解析的研究」, 日本材料学会第 57 期学術講演会講演論文集, pp.339-340, (2008-5)

山本真司, 來海博央, 白木原 香織, 太田 航, 藤田雄一: 「顕微ラマン分光法を用いたサブミクロン空間分解能での局所応力マッピング」, 第 43 回 X 線材料強度に関するシンポジウム講演論文集, pp.80-85, (2008-7)

水野雅博, 江上 登, 來海博央: 「マイクロ摩擦攪拌接合法を用いた銅薄板の特性評価」, 日本機械学会 2008 年度年次大会講演論文集(6), pp.275-276, (2008-8)

來海博央, 山本真司, 太田 航, 白木原 香織, 藤田雄一: 「顕微ラマン分光法によるサブミクロン空間分解能での応力成分マッピング」, 日本機械学会 2008 年度年次大会講演論文集(6), pp.283-284, (2008-8)

宮地洋司, 江上 登, 來海博央: 「微粒子衝突処理によるナノスケールの結晶を有する層状加工組織の均一形成」, 日本機械学会 2008 年度年次大会講演論文集(8), pp.189-190, (2008-8)

五十川 有紀, 吉川友規, 田中啓介, 來海博央: 「パルス電着法によるニッケルナノ結晶薄膜の創製と特性評価」, 日本機械学会 M&M2008 材料力学カンファレンス講演論文集, P015, CD-ROM, (2008-9)

與語勇一, 水野良政, 山本真司, 來海博央: 「顕微ラマン分光法による繊維強化複合材料中の局所応力測

定], 日本機械学会 M&M2008 材料力学カンファレンス講演論文集, OS0204, CD-ROM, (2008-9)

中西崇文, 來海博央, 白木原 香織, 岩澤克敏: 「TiNi 形状記憶合金における相変態の EBSD 観察」, 日本機械学会 M&M2008 材料力学カンファレンス講演論文集, OS1010, CD-ROM, (2008-9)

立松哲仁, 江上 登, 來海博央: 「FPB 処理により創生された微細化結晶粒を有する材料の疲労強度特性」, 日本材料学会第 29 回疲労シンポジウム講演論文集, pp.57-60, (2008-11)

古川 裕之

【学術論文】

Hiroyuki FURUKAWA, Masashi HANAKI and Takashi. WATANABE: "Influence of Initial Flow on Taylor Vortex Flow", Journal of Fluid Science and Technology, Vol.3, No.1, pp.129-136, (2008-3)

【その他】

Hiroyuki Furukawa, Takuma Ohashi, Yasumasa Kondo, Akihiro Nomura and Takashi Watanabe: "Quantitative comparison between CFD and EFD measured by PIV in co-axial rotating cylinders", 13th International Symposium on Flow Visualization, Nice, France, No.76, (CD-ROM), (2008-7)

T.Watanabe, H.Furukawa: "Visual estimation of effect of rim-shroud clearance on flows around a rotating disk", 13th International Symposium on Flow Visualization, Nice, France, No.77, (CD-ROM), (2008-7)

大橋拓真, 古川裕之: 「テイラー渦流れの P I V 測定」, 日本機械学会東海学生会第 39 回学生員卒業研究発表講演会, 名古屋大学, pp.277-278, (2008-3)

中島雅之, 古川裕之: 「容器内ディスクロータ周りの流れに関する実験的研究」, 日本機械学会東海学生会第 39 回学生員卒業研究発表講演会, 名古屋大学, pp.256-257, (2008-3)

高木雅司, 近藤弘隆, 古川裕之: 「テイラー渦流れにおける内円筒増速時間および初期条件の影響に関する数値的研究」, 日本計算工学会計算工学講演会論文集, Vol.13, No.1, pp.193-194, (2008-5)

千代盛 豊, 渡辺 崇, 古川裕之: 「目視回転流れを数値結果から忠実に再現する方法」, 日本機械学会 2008 年度年次大会講演論文集, 横浜国立大学, Vol.6, pp.3-4, (2008-8)

中島雅之, 古川裕之: 「容器内回転円盤周りのピーズ渦に関する実験的研究」, 日本機械学会 2008 年度年次大会講演論文集, 横浜国立大学, Vol.6, pp.1-2, (2008-8)

楊 劍鳴

【著書】

楊 劍鳴: 『システム解析のためのフーリエ変換とラプラス変換の基礎』, コロナ社, (2008-10)

【その他】

笠原拓之, 楊 劍鳴: 「レスキューロボットの開発研究」, 日本機械学会東海支部第 56 期総会講演会, pp.126-127, (2008-3)

渡辺 徹, 楊 劍鳴: 「レスキューロボットセンサーシステムの研究」, 日本機械学会東海支部第 56 期総会講演会, pp.139-140, (2008-3)

交通科学科

石原 荘一

【学術論文】

Kohei Nakashima, Takuya Toda, Soichi Ishihara and Masago Yamamoto : "Optimizing the Cooling Effects of Fins with Slits on an Air-Cooled Cylinder by Increasing Natural Convection", SAE Technical Paper Series 2008-01-1170, pp.147-152, (2008-4)

Kohei Nakashima, Hiroyuki Seto, Soichi Ishihara and Masago Yamamoto : "Experimental Development of Evaluation Equipment for Oil Separator", 設計工学, Vol.43, No.7, pp.395-400, (2008-7)

【その他】

中島公平, 瀬戸宏之, 石原荘一, 村上好生, 山本匡吾 : 「オイルセパレータに関する研究(第3報, オイル補足性能に対する衝突板枚数の影響)」, 日本機械学会中国四国支部第46期総会・講演会講演論文集, No.085-1, pp.315-316, (2008-3)

中島公平, 戸田拓矢, 藤吉雅行, 村上好生, 石原荘一, 山本匡吾 : 「縮流フィン付きシリンダの空冷効果」, 日本機械学会北陸信越支部第45期総会・講演会講演論文集, No.087-1, pp.263-264, (2008-3)

村上好生, 吉田勝志, 中島公平, 石原荘一 : 「ボール・カップ粘度計(カップの着座と粘着時間との関係)」, 日本機械学会東海支部第57期総会・講演会講演論文集, No.083-1, pp.291-292, (2008-3)

中島公平, 戸田拓矢, 村上好生, 石原荘一, 山本匡吾 : 「導風板付き通風孔フィンシリンダの空冷効果」, 日本機械学会東北支部第43期総会・講演会講演論文集, No.2008-1, pp.39-40, (2008-3)

村上好生, 吉田勝志, 中島公平, 石原荘一 : 「少油量(0.1mL)粘度計の試作」, 日本設計工学会平成20年度春季大会研究発表講演会講演論文集, pp.99-102, (2008-5)

Kohei Nakashima, Yukio Hayashi, Takahiro Suzuki, Soichi Ishihara and Yoshio Murakami : "Effect of Humidification Temperature on Power Generation Performance in Small Polymer Electrolyte Fuel Cells", 17th World Hydrogen Energy Conference, pp.1-4, (2008-6)

Kohei Nakashima, Takahiro Suzuki, Yukio Hayashi, Soichi Ishihara and Yoshio Murakami : "Power Generation Performance of Small Direct Methanol Fuel Cells", 17th World Hydrogen Energy Conference, pp.1-4, (2008-6)

中島公平, 林幸男, 鈴木隆弘, 村上好生, 石原荘一 : 「小型固体高分子形燃料電池の出力性能に対する加湿温度の影響」, 日本設計工学会北陸支部平成20年度研究発表会論文集, pp.23-26, (2008-6)

中島公平, 鈴木隆弘, 林幸男, 村上好生, 石原荘一 : 「小型直接メタノール形燃料電池の発電特性(空気加湿の影響)」, 日本設計工学会関西支部平成20年度研究発表講演会講演論文集, pp.63-66, (2008-11)

加藤 明夫

【学術論文】

加藤明夫, 和田佳久 : 「ファジィニューラルネットワークによる操縦性最適化」, 日本航空宇宙学会論文集, Vol.56, No.653, pp.286-292, (2008-6)

【その他】

河野洋平, 和田佳久, 加藤明夫 : 「ファジィニューラルネットワークによる横操縦性最適化」, 第45回日本航空宇宙学会中部・関西支部合同秋期大会予稿集, (2008-11)

加鳥 裕明

【学術論文】

加鳥裕明, 丹羽良典 : 「せん断変形を含むはり要素の一考察」, 日本機械学会論文集(A編), Vol.74, No.745, pp.1220-1226, (2008-9)

【その他】

加鳥裕明 : 「せん断変形を含むはり要素」, 日本機械学会東海支部第57期総会講演会講演論文集, 159, pp.53-54, (2008-3)

加鳥裕明, 丹羽良典 : 「せん断変形を含む曲げ要素」, 第57回理論応用力学講演会講演論文集, NCTAM 2008, 2A02, pp.235-236, (2008-6)

加鳥裕明, 大野佑太 : 「有限要素解析を用いた接着構造の変形挙動」, 日本航空宇宙学会第50回構造強度に関する講演会, 2A02, pp.115-117, (2008-7)

丹羽良典, 加鳥裕明 : 「せん断変形を考慮したはりの曲げ振動について(新たなはり理論に基づく有限要素解析)」, 第45回日本航空宇宙学会中部・関西支部合同秋期大会, B 1, CD-ROM, (2008-11)

茶野雅弘, 加鳥裕明 : 「周期構造物の有限要素解析」, 第45回日本航空宇宙学会中部・関西支部合同秋期大会, B 2, CD-ROM, (2008-11)

杉村 忠良

【その他】

山田幸正, 杉村忠良 : 「水素-空気中におけるデトネー

ションの発生(障害物との干渉効果)], 日本機械学会東海支部第 57 期総会講演会講演論文集, No.083-1, pp.289-290, (2008-3)

喜屋武優, 杉村忠良:「障害物下流におけるデトネーション同士の干渉」, 日本機械学会東海支部第 57 期総会講演会講演論文集, No.083-1, pp.389-390, (2008-3)

新屋大輔, 杉村忠良, 山口 健太郎:「障害物下流におけるデトネーションの再生成」, 日本機械学会東海支部第 57 期総会講演会講演論文集, No.083-1, pp.391-392, (2008-3)

森 護人, 杉村忠良:「着火源からのデトネーション発生と障害物との干渉に関する数値解析」, 第 6 回日本流体力学会中部支部講演会講演論文集, pp.49-50, (2008-11)

山口 健太郎, 新屋大輔, 杉村忠良, 古谷正広:「障害物と衝撃波の干渉による着火現象に関する数値解析」, 第 6 回日本流体力学会中部支部講演会講演論文集, pp.51-52, (2008-11)

新屋大輔, 山口 健太郎, 杉村忠良:「分岐流路内を伝播するデトネーションの数値解析」, 第 45 回日本航空宇宙学会中部・関西支部合同秋期大会講演集, pp.152-157, (2008-11)

松原 武徳

【学術論文】

大原泰仁, 山下春義, 松原武徳, 奥出宗重:「地面効果翼の高揚力化の研究, 地面効果翼の後流速度変動」, 名城大学総合研究所総合学術研究論文集, 第 7 号, (2008-5)

【その他】

後藤友予, 神取慎吾, 吉永賢司, 神谷 明, 安藤翔平, 高田隆平, 松原武徳:「多本指ロボットハンドによる力覚提示可能なテレオペレーションシステムの研究」, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス 2008 講演会, (2008-6)

原田一輝, ソサ・ルイス, 南谷俊喜, 高田隆平, 吉永賢司:「マスタ・スレーブハンドの力制御システムの研究」, 日本機械学会 2008 年度年次大会, (2008-8)

横森 求

横森 求, 星 学文:「定常円旋回のドライバの精神的負担—心拍のウェーブレット解析による考察—」, 名城大学総合研究所学術総合研究論文集, No.7, pp.11 - 18, (2008-3)

梅本裕介, 山本貴仁, 伊藤康圭, 野呂裕一, 横森 求:「四輪電動車椅子の振動伝播特性—目地通過時の影響—」, 日本人間工学会東海支部 2008 年度研究大会

論文集, pp.52 - 53, (2008-10)

青野純也, 井上達也, 藤原将史, 横森 求:「走行環境変化のドライバーへの心理的影響—昼間運転と夜間運転との比較—」, 日本人間工学会東海支部 2008 年度研究大会論文集, pp.68 - 69, (2008-10)

渡辺禎隆, 影山真也, 高橋宏幸, 横森 求:「心拍のウェーブレット解析による車両運動のドライバーに精神的負荷—スラローム走行の場合—」, 日本人間工学会東海支部 2008 年度研究大会論文集, pp.72 - 73, (2008-10)

瀧 佳弘

【学術論文】

瀧 佳弘, 瀬口 和比古:「構造と流体が連成する問題のための拡張型 Mesh Update 法」, 名城大学総合研究所論文集, No.7, pp.43-49, (2008-3)

中島 公平

【学術論文】

Kohei Nakashima, Takuya Toda, Soichi Ishihara and Masago Yamamoto: "Optimizing the Cooling Effects of Fins with Slits on an Air-Cooled Cylinder by Increasing Natural Convection", SAE Technical Paper Series 2008-01-1170, pp.147-152, (2008-4)

Kohei Nakashima, Hiroyuki Seto, Soichi Ishihara and Masago Yamamoto: "Experimental Development of Evaluation Equipment for Oil Separator", 設計工学, Vol.43, No.7, pp.395-400, (2008-7)

【その他】

中島公平, 瀬戸宏之, 石原莊一, 村上好生, 山本匡吾:「オイルセパレータに関する研究(第 3 報, オイル補足性能に対する衝突板枚数の影響)」, 日本機械学会中国四国支部第 46 期総会・講演会講演論文集, No.085-1, pp.315-316, (2008-3)

中島公平, 戸田拓矢, 藤吉雅行, 村上好生, 石原莊一, 山本匡吾:「縮流フィン付きシリンドラの空冷効果」, 日本機械学会北陸信越支部第 45 期総会・講演会講演論文集, No.087-1, pp.263-264, (2008-3)

村上好生, 吉田勝志, 中島公平, 石原莊一:「ボール・カップ粘度計(カップの着座と粘着時間との関係)」, 日本機械学会東海支部第 57 期総会・講演会講演論文集, No.083-1, pp.291-292, (2008-3)

中島公平, 戸田拓矢, 村上好生, 石原莊一, 山本匡吾:「導風板付き通風孔フィンシリンドラの空冷効果」, 日本機械学会東北支部第 43 期総会・講演会講演論文集, No.2008-1, pp.39-40, (2008-3)

村上好生, 吉田勝志, 中島公平, 石原莊一:「少油量(0.1mL)粘度計の試作」, 日本設計工学会平成 20 年

度春季大会研究発表講演会講演論文集, pp.99-102, (2008-5)

Kohei Nakashima, Yukio Hayashi, Takahiro Suzuki, Soichi Ishihara and Yoshio Murakami : "Effect of Humidification Temperature on Power Generation Performance in Small Polymer Electrolyte Fuel Cells", 17th World Hydrogen Energy Conference, pp.1-4, (2008-6)

Kohei Nakashima, Takahiro Suzuki, Yukio Hayashi, Soichi Ishihara and Yoshio Murakami : "Power Generation Performance of Small Direct Methanol Fuel Cells", 17th World Hydrogen Energy Conference, pp.1-4, (2008-6)

中島公平, 林 幸男, 鈴木隆弘, 村上好生, 石原荘一:「小型固体高分子形燃料電池の出力性能に対する加湿温度の影響」, 日本設計工学会北陸支部平成 20 年度研究発表会論文集, pp.23-26, (2008-6)

中島公平, 鈴木隆弘, 林 幸男, 村上好生, 石原荘一:「小型直接メタノール形燃料電池の発電特性(空気加湿の影響)」, 日本設計工学会関西支部平成 20 年度研究発表講演会講演論文集, pp.63-66, (2008-11)

村上 好生

【学術論文】

村上好生:「省エネカーを教材とした実感教育-車両製作・レース出場での教育実践とその成果-」, 名城大学教育年報, No.2, pp.54-64, (2008-3)

【その他】

中島公平, 瀬戸宏之, 石原荘一, 村上好生, 山本匡吾:「オイルセパレーターに関する研究(第3報, オイル補正性能に対する衝突板枚数の影響)」, 日本機械学会中国四国支部第 46 期総会・講演会講演論文集, No.085-1, pp.315-316, (2008-3)

中島公平, 戸田拓矢, 藤吉雅行, 村上好生, 石原荘一, 山本匡吾:「縮流フィン付きシリンダの空冷効果」, 日本機械学会北陸信越支部第 45 期総会・講演会講演論文集, No.087-1, pp.263-264, (2008-3)

村上好生, 吉田勝志, 中島公平, 石原荘一:「ボール・カップ粘度計(カップの着座と粘着時間との関係)」, 日本機械学会東海支部第 57 期総会・講演会講演論文集, No.083-1, pp.291-292, (2008-3)

中島公平, 戸田拓矢, 村上好生, 石原荘一, 山本匡吾:「導風板付き通風孔フィンシリンダの空冷効果」, 日本機械学会東北支部第 43 期総会・講演会講演論文集, No.2008-1, pp.39-40, (2008-3)

村上好生, 吉田勝志, 中島公平, 石原荘一:「少油量(0.1mL)粘度計の試作」, 日本設計工学会平成 20 年度春季大会研究発表講演会講演論文集, pp.99-102,

(2008-5)

Kohei Nakashima, Yukio Hayashi, Takahiro Suzuki, Soichi Ishihara and Yoshio Murakami : "Effect of Humidification Temperature on Power Generation Performance in Small Polymer Electrolyte Fuel Cells", 17th World Hydrogen Energy Conference, pp.1-4, (2008-6)

Kohei Nakashima, Takahiro Suzuki, Yukio Hayashi, Soichi Ishihara and Yoshio Murakami : "Power Generation Performance of Small Direct Methanol Fuel Cells", 17th World Hydrogen Energy Conference, pp.1-4, (2008-6)

中島公平, 林 幸男, 鈴木隆弘, 村上好生, 石原荘一:「小型固体高分子形燃料電池の出力性能に対する加湿温度の影響」, 日本設計工学会北陸支部平成 20 年度研究発表会論文集, pp.23-26, (2008-6)

中島公平, 鈴木隆弘, 林 幸男, 村上好生, 石原荘一:「小型直接メタノール形燃料電池の発電特性(空気加湿の影響)」, 日本設計工学会関西支部平成 20 年度研究発表講演会講演論文集, pp.63-66, (2008-11)

建設システム工学科

飯坂 武男

【著書】

飯坂武男：「第6章 鉄筋コンクリート柱」,「第13章 許容応力度設計法」,「第14章 限界状態設計法による倒立T形擁壁の設計例」,『コンクリート構造学』, pp.40-43, pp.123-129, pp.144-165, 現代工学社, (2008-4)

【その他】

M. Yoneda, T. Suzuki, H. Matsui, T. Iisaka, T. Uehara : “FUNDAMENTAL STUDY ON CHARACTERISTICS MIXED SOLID WASTES INTO MORTAR”, The ACF 3rd International Conference in Vietnam, pp.392-395, (2008-11).

M. Yoneda, A. Sugiyama, Y. Ishikawa, T. Iisaka, and K. Irie : “FREEZEING-THAWING RESISTANCE OF THE BOND-MORTAR USED IN ROCK-BOND METHOD”, International Conference on Durability of Concrete Structures, pp. 235-239, (2008-11).

米田正臣, 杉山秋博, 上原 匠, 飯坂武男：エコセメントを利用したモルタル及びコンクリートに関する基礎的研究, 名城大学総合研究所紀要, 第13号, pp.13-14, (2008-2)

米田正臣, 杉山秋博, 石川靖晃, 飯坂武男：エコセメントを使用したモルタルに関する基礎的研究, 名城大学理工学部研究報告, 第48号, pp.82-87, (2008-1)

米田正臣, 杉山秋博, 飯坂武男：粒度調整した溶融スラグの強度に及ぼす影響, 平成19年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集 V-401, CD-ROM, (2008-3)

米田正臣, 杉山秋博, 飯坂武男：粒度調整した溶融スラグの収縮特性に及ぼす影響, 第63回土木学会全国大会講演概要集第 V-404, CD-ROM, (2008-9)

板橋 一雄

【その他】

岸 賢吾, 小高猛司, 板橋一雄：「河川堤防を構成する砂質材料の強度定数の評価」, 名城大学理工学部研究報告, 第48号, pp.88-93, (2008-3)

古谷祐樹, 板橋一雄, 小高猛司, 水野裕介：「壁効果を考慮した均一ステンレス球の最小間隙率」, 土木学会中部支部研究発表会講演集, pp.231-232, CD-ROM, (2008-3)

春日井 真, 板橋一雄, 小高猛司, 長谷川 裕久：「均一なステンレス球と砂礫材料の最密充填特性」, 土

木学会中部支部研究発表会講演集, pp.233-234, CD-ROM, (2008-3)

岸 賢吾, 小高猛司, 板橋一雄, 天野留実, 中島康介, 李 圭太, 坪田邦治, 加藤雅也：「礫混じり堤防構成土の大型三軸試験による強度評価」, 土木学会中部支部研究発表会講演集, pp.235-236, CD-ROM, (2008-3)

古谷祐樹, 板橋一雄, 小高猛司, 岩田 賢：「砂礫の充填と粒子形状のフラクタル特性」, 第43回地盤工学研究発表会講演概要集, pp.469-470, CD-ROM, (2008-7)

春日井 真, 板橋一雄, 小高猛司, 岩田 賢：「均一円板の充填体に関する最小間隙率の空間分布」, 第43回地盤工学研究発表会講演概要集, pp.471-472, CD-ROM, (2008-7)

大嶽 信二郎, 小高猛司, 板橋一雄, 三宅昌紀：「単純せん断試験による再構成粘土の繰返しせん断強度」, 第43回地盤工学研究発表会講演概要集, pp.261-262, (2008-7)

小高猛司, 板橋一雄, 李 圭太, 岸 賢吾, 中島康介, 天野留実, 坪田邦治, 加藤雅也：「河川堤防礫混じり砂の大型三軸試験」, 第43回地盤工学研究発表会講演概要集, pp.371-372, (2008-7)

小高猛司, 板橋一雄, 李 圭太, 中島康介, 岸 賢吾, 天野留実, 坪田邦治, 加藤雅也：「三軸試験による河川堤防礫まじり砂の強度評価」, 第43回地盤工学研究発表会講演概要集, pp.373-374, (2008-7)

小高猛司, 板橋一雄, 中島康介, 岸 賢吾, 李 圭太, 坪田邦治, 加藤雅也：「河川堤防試料の室内せん断試験における礫分粒度調整の効果」, 第20回中部地盤工学シンポジウム論文集, pp. 19-22, (2008-8)

春日井 真, 古谷祐樹, 岩田 賢, 板橋一雄, 小高猛司：「均一円板と2種混合円板の充填体に関する最小間隙率の空間分布」, 土木学会全国大会第63回年次学術講演会概要集, 3-463, pp.925-926, CD-ROM, (2008-9)

大嶽 信二郎, 小高猛司, 板橋一雄, 三宅昌紀：「再構成粘土の繰返し単純せん断試験とそのシミュレーション」, 土木学会全国大会第63回年次学術講演会概要集, 3-067, pp.133-134, CD-ROM, (2008-9)

中島康介, 小高猛司, 板橋一雄, 小坂大祐：「擬飽和状態の不飽和砂質土の乾湿繰り返し履歴による強度低下」, 土木学会全国大会第63回年次学術講演会概要集, 3-217, pp.433-434, CD-ROM, (2008-9)

宇佐美 勉

【著書】

宇佐美 勉：「総則」,「耐震性能設計の基本原則」,「耐震性能照査」,「制震・免震設計」,『鋼・合成構造標準示方書〔耐震設計編〕』,第1章,pp.1-14,第2章,pp.15-20,第4章,pp.25-49,第7章,pp.98-110,土木学会,(2008-1)

【学術論文】

小池洋平,谷中聡久,宇佐美 勉,葛 漢彬,尾下里治,佐合 大,鷗野禎史:「高機能補剛せん断パネル型ダンパーの開発に関する実験的研究」,構造工学論文集,Vol.54A,pp.372-381,(2008-3)

野中哲也,岩村真樹,宇佐美 勉(2008):「進行性破壊を考慮したトラス橋の地震応答解析」,構造工学論文集,Vol.54A,pp.293-304,(2008-3)

Z.Y. Chen, H.B. Ge and T. Usami: "Analysis and Design of Steel Bridge Structures with Energy Absorption Members", Int. J. of Advanced Steel Construction, Vol.4, No.3, pp.173-183, (2008-9)

Z.Y. Chen, H.B. Ge, T. Usami and Y. Yuan: "Parametric Study on the Hysteretic Behavior of Shear Panel Dampers", China Civil Engineering Journal, Vol.41, No.11, pp.13-17, (2008-11)

【その他】

佐藤 崇, 宇佐美 勉, 葛西 昭:「高機能座屈拘束プレースの性能実験」,第11回地震時保有耐法に基づく橋梁等構造の耐震設計に関するシンポジウム講演論文集,土木学会,pp.51-58,(2008-2)

織田博孝,宇佐美 勉,青木徹彦,葛西 昭:「既存部材を利用した制震プレースの基礎実験」,第11回地震時保有耐法に基づく橋梁等構造の耐震設計に関するシンポジウム講演論文集,土木学会,pp.59-64,(2008-2)

佐藤 崇, 倉田正志, 宇佐美 勉, 葛西 昭, 萩澤亘保(2008):「アルミニウム合金の繰り返し弾塑性構成則に関する実験的研究」,第11回地震時保有耐法に基づく橋梁等構造の耐震設計に関するシンポジウム講演論文集,土木学会,pp.291-298,(2008-2)

佐藤 崇, 宇佐美 勉:「座屈拘束プレースの性能実験—全体座屈防止条件の検討」,名城大学理工学部研究報告,第48号,CD-ROM,(2008.3)

宇佐美 勉:「既設プレース材の制震ダンパー化に関する研究」,名城大学総合研究所紀要,No.13,pp.55-58,(2008)

倉田正志,佐藤 崇,宇佐美 勉,葛西 昭,萩澤亘保:「アルミニウム合金制震ダンパーの開発研究—弾塑性構

成則」,土木学会第63回年次学術講演会講演概要集,CD-ROM,(2008-9)

宇佐美 勉,馬越一也,吉野廣一,野中哲也:「複合非線形動的解析におけるプレース材のモデル化について」,土木学会第63回年次学術講演会講演概要集,CD-ROM,(2008-9)

織田博孝,宇佐美 勉,渡辺孝一:「既設H形鋼を制震プレース化するための実験的検討」,土木学会第63回年次学術講演会講演概要集,CD-ROM,(2008-9)

T. Usami, H.B. Ge and A. Kasai: "Overall Buckling Prevention Condition of Buckling-Restrained Braces as a Structural Control Damper", Proc. the 14th World Conference on Earthquake Engineering, Beijing, China, (2008-10)

H.B. Ge, K. Kaneko and T. Usami: "Capacity of Stiffened Steel Shear Panels as a Structural Control Damper", Proc. the 14th World Conference on Earthquake Engineering, Beijing, China, (2008-10)

H.B. Ge, X.Q. Luo and T. Usami: "Damage Control Design of Steel Bridges in Japan", Invited Lecture, Proc. The Tenth International Symposium on Structural Engineering for Young Experts, Changsha, China, pp.35-46, (2008-10)

T. Usami and H.B. Ge: "State-of-the-art Japanese Practice in Seismic Design of Steel Bridge Structures", Invited Lecture, The Japan-China Conference on Structural Steel Construction 2008, Tokyo, Japan, (2008-11)

葛 漢彬

【著書】

葛 漢彬:「耐震解析」,「鋼橋の各構成要素のモデル化と構造細目」,「単柱式鋼製橋脚」,『鋼・合成構造標準示方書〔耐震設計編〕』,第5章,pp.50-63,第6章,pp.64-97,第9章,pp.112-121,土木学会,(2008-1)

葛 漢彬:『鋼橋抗震与損傷控制設計指南(基礎編)』(中国語版),宇佐美 勉編著・社団法人日本鋼構造協会編,吉伯海・高聖彬訳,楊国忠・葛 漢彬監修,河海大学出版社,(2008-11)

【学術論文】

小池洋平,谷中聡久,宇佐美 勉,葛 漢彬,尾下里治,佐合 大,鷗野禎史:「高機能補剛せん断パネル型ダンパーの開発に関する実験的研究」,構造工学論文集,Vol.54A,pp.372-381,(2008-3)

Z.Y. Chen, H.B. Ge and T. Usami: "Analysis and Design of Steel Bridge Structures with Energy Absorption Members", Int. J. of Advanced Steel Construction, Vol.4, No.3, pp.173-183, (2008-9)

Z.Y. Chen, H.B. Ge, T. Usami and Y. Yuan : "Parametric Study on the Hysteretic Behavior of Shear Panel Dampers", China Civil Engineering Journal, Vol.41, No.11, pp.13-17, (2008-11)

【その他】

松井延行, 葛 漢彬 : 鋼構造物に適用されるせん断パネルダンパーの要求性能に関する研究, 土木学会第63回年次学術講演会講演概要集, I-118, pp.235-236, (2008-9)

H.B. Ge, K. Kawashima, Y. Takahashi, Z.S. Wu, and J.D. Zhang : "Inspection Activities on Damaged Bridges in Seismic Region of Wenchuan Earthquake", Keynote Lecture, Proc. of The 10th International Summer Symposium, JSCE, Tokyo, Japan, pp.5-8, (2008-9)

X. Chen, H.B. Ge and N. Matsui : "Demand of Shear Panel Dampers for Passive Energy Dissipation, Proc. of The 10th International Summer Symposium, JSCE, Tokyo, Japan, pp.33-36, (2008-9)

T. Usami, H.B. Ge and A. Kasai : "Overall Buckling Prevention Condition of Buckling-Restrained Braces as a Structural Control Damper", Proc. the 14th World Conference on Earthquake Engineering, Beijing, China, (2008-10)

H.B. Ge, K. Kaneko and T. Usami : "Capacity of Stiffened Steel Shear Panels as a Structural Control Damper", Proc. the 14th World Conference on Earthquake Engineering, Beijing, China, (2008-10)

H.B. Ge, X.Q. Luo and T. Usami : "Damage Control Design of Steel Bridges in Japan", Invited Lecture, Proc. The Tenth International Symposium on Structural Engineering for Young Experts, Changsha, China, pp.35-46, (2008-10)

T. Usami and H.B. Ge : "State-of-the-art Japanese Practice in Seismic Design of Steel Bridge Structures", Invited Lecture, The Japan-China Conference on Structural Steel Construction 2008, Tokyo, Japan, (2008-11)

久保 全弘

【学術論文】

渡辺孝一, 久保全弘 : 「腐食したりベット継手の補修方法に関する実験的研究」名城大学総合研究所総合学術研究論文集, 第7号, pp.117-126, 2008-3

渡辺孝一, 蔭山裕太, 垣内一輝, 久保全弘 : 「波形鋼板を利用したフラットバー型制震ダンパーの開発研究」名城大学総合研究所総合学術研究論文集, 第7号, pp.51-60, 2008-3

【その他】

桑原大司, 久保全弘, 渡辺孝一 : 「フランジ付き波形鋼板ウェブの残留応力測定, 土木学会第63回年次学術講演会, CD-ROM, (平成20年9月)

小野恵亮, 渡辺孝一, 久保全弘 : 「支点端部における腹板補剛の最適化に関する解析」, 土木学会第63回年次学術講演会, CD-ROM, (平成20年9月)

小高 猛司

【学術論文】

岡二三生, 小高猛司, 大野康年 : 「コロイダルシリカのさんご混じり砂への適用性」, 土木学会論文集 C, Vol. 64, No. 3, pp.571-584, (2008-8)

小高猛司, 寺本優子 : 「不飽和および飽和条件下での圧縮ベントナイトのせん断破壊特性」, 地盤工学ジャーナル, Vol.3, No.4, (2008-12)

山本 剛, 中井卓巳, 丸木義文, 小高猛司, 岸田 潔, 大西有三 : 「長期劣化の概念を導入した道路法面の健全性評価手法の提案」, 地盤工学ジャーナル, Vol.3, No.4, (2008-12)

【その他】

岸 賢吾, 小高猛司, 板橋一雄 : 「河川堤防を構成する砂質材料の強度定数の評価」, 名城大学理工学部研究報告, 第48号, pp.88-93, (2008-3)

寺本優子, 今場寿幸, 小高猛司 : 「高レベル放射性廃棄物処分における圧縮ベントナイト緩衝材のせん断特性」, 土木学会中部支部研究発表会講演集, pp.237-238, CD-ROM, (2008-3)

岸 賢吾, 小高猛司, 板橋一雄, 天野留実, 中島康介, 李 圭太, 坪田邦治, 加藤雅也 : 「礫混じり堤防構成土の大型三軸試験による強度評価」, 土木学会中部支部研究発表会講演集, pp.235-236, CD-ROM, (2008-3)

古谷祐樹, 板橋一雄, 小高猛司, 水野裕介 : 「壁効果を考慮した均一ステンレス球の最小間隙率」, 土木学会中部支部研究発表会講演集, pp.231-232, CD-ROM, (2008-3)

春日井 真, 板橋一雄, 小高猛司, 長谷川 裕久 : 「均一なステンレス球と砂礫材料の最密充填特性」, 土木学会中部支部研究発表会講演集, pp.233-234, CD-ROM, (2008-3)

K. Kishida, N. Jacimovic, T. Hosoda, S. Nakashima, T. Kodaka and H. Yasuhara : "Estimation of ground stability in considering groundwater and air bubbles using multiphase simulator," Proc. 42nd US Rock Mechanics Symposium & 2nd US-Canada Rock Mechanics Symposium, San Francisco 2008, ARMA08-250, (2008-6)

- F. Oka, H. Feng, S. Kimoto, T. Kodaka and H. Suzuki :
 “A numerical simulation of triaxial tests of unsaturated soil at constant water and air content by using an elasto-viscoplastic model,” Proc. 1st European Conf. on Unsaturated Soils, Durham, UK, 2008, (2008-7)
- 小高猛司, 寺本優子, 今場寿幸:「不飽和条件下での圧縮ベントナイトの高圧一面せん断試験」, 第43回地盤工学研究発表会講演概要集, pp.251-252, (2008-7)
- 小高猛司, 寺本優子, 今場寿幸:「不飽和条件下での圧縮ベントナイトのせん断破壊挙動の観察」, 第43回地盤工学研究発表会講演概要集, pp.253-254, (2008-7)
- 大嶽 信二郎, 小高猛司, 板橋一雄, 三宅昌紀:「単純せん断試験による再構成粘土の繰返しせん断強度」, 第43回地盤工学研究発表会講演概要集, pp.261-262, (2008-7)
- 小田和広, 丹原秀大, 藤原照幸, 長屋淳一, 三村 衛, 大島昭彦, 小高猛司, 肥後陽介:「東大阪平野から採取された洪積粘土の長期圧密試験」, 第43回地盤工学研究発表会講演概要集, pp.275-276, (2008-7)
- 小高猛司, 板橋一雄, 李 圭太, 岸 賢吾, 中島康介, 天野留実, 坪田邦治, 加藤雅也:「河川堤防礫まじり砂の大型三軸試験」, 第43回地盤工学研究発表会講演概要集, pp.371-372, (2008-7)
- 小高猛司, 板橋一雄, 李 圭太, 中島康介, 岸 賢吾, 天野留実, 坪田邦治, 加藤雅也:「三軸試験による河川堤防礫まじり砂の強度評価」, 第43回地盤工学研究発表会講演概要集, pp.373-374, (2008-7)
- 古谷祐樹, 板橋一雄, 小高猛司, 岩田 賢:「砂礫の充填と粒子形状のフラクタル特性」, 第43回地盤工学研究発表会講演概要集, pp.469-470, CD-ROM, (2008-7)
- 春日井 真, 板橋一雄, 小高猛司, 岩田 賢:「均一円板の充填体に関する最小間隙率の空間分布」, 第43回地盤工学研究発表会講演概要集, pp.471-472, CD-ROM, (2008-7)
- 加藤亮輔, 岡二三生, 小高猛司, 木元小百合, 角南進:「多相系の手法を用いた不飽和地盤の浸透-変形連成解析法」, 第43回地盤工学研究発表会講演概要集, pp.777-778, CD-ROM, (2008-7)
- 小高猛司, 板橋一雄, 中島康介, 岸 賢吾, 李 圭太, 坪田邦治, 加藤雅也:「河川堤防試料の室内せん断試験における礫分粒度調整の効果」, 第20回中部地盤工学シンポジウム論文集, pp.19-22, (2008-8)
- 寺本優子, 小高猛司:「地層処分地における圧縮ベントナイト緩衝材のせん断破壊挙動の解明」, 第20回中部地盤工学シンポジウム論文集, pp.23-30, (2008-8)
- 大嶽 信二郎, 小高猛司, 板橋一雄, 三宅昌紀:「再構成粘土の繰返し単純せん断試験とそのシミュレーション」, 土木学会全国大会第63回年次学術講演会概要集, 3-067, pp.133-134, CD-ROM, (2008-9)
- 中島康介, 小高猛司, 板橋一雄, 小坂大祐:「擬似飽和状態の不飽和砂質土の乾湿繰返し履歴による強度低下」, 土木学会全国大会第63回年次学術講演会概要集, 3-217, pp.433-434, CD-ROM, (2008-9)
- 春日井 真, 古谷祐樹, 岩田 賢, 板橋一雄, 小高猛司:「均一円板と2種混合円板の充填体に関する最小間隙率の空間分布」, 土木学会全国大会第63回年次学術講演会概要集, 3-463, pp.925-926, CD-ROM, (2008-9)
- 小高猛司, 寺本優子, 今場寿幸:「高圧一面せん断試験による不飽和圧縮ベントナイトのせん断特性」, 土木学会全国大会第63回年次学術講演会概要集, CS05-16, pp.199-200, CD-ROM, (2008-9)
- 寺本優子, 小高猛司, 今場寿幸:「一面せん断時における不飽和圧縮ベントナイトのせん断面の観察」, 土木学会全国大会第63回年次学術講演会概要集, CS05-17, pp.201-202, CD-ROM, (2008-9)
- F. Oka, S. Kimoto, R. Kato, S. Sunami and T. Kodaka :
 “A soil-water coupled analysis of the deformation of an unsaturated river embankment due to seepage flow and overflow,” Proc. 12th Int. Conf. of International Association for Computer Methods and Advances in Geomechanics (IACMAG), Goa, India, 2008, pp.2029-2041, (2008-10)
- K. Kishida, N. Jacimovic, T. Kodaka, and T. Hosoda :
 “Development of multi phases simulator and its applications of air sparging and generated bubble flow,” Proc. 21st KKCNN Symposium on Civil Engineering, pp.412-415, (2008-10).

原田 守博

【学術論文】

- 原田守博, 大森 美喜夫, 森 富雄, 藤澤 悟:「水田貯留による雨水の流出抑制効果とその強化方策に関する現地実験」, 水工学論文集, Vol. 52, pp.469-474, 土木学会, CD-ROM, (2008-2)
- 武田 誠, 原田守博, 富永晃宏, 石黒鎌三, 近藤貴之, 中島佳郎, 吉田 均:「堀川における浮遊ゴミの移動特性に関する研究」, 水工学論文集, Vol. 52, pp.1111-1116, 土木学会, CD-ROM, (2008-2)
- 原田守博, 沼津晃洋, 大森 美喜夫, 森 富雄:「水田貯

留による洪水抑制効果に関する雨水流出解析 — 新川流域における現地実験を基礎として —, 名城大学総合研究所総合学術研究論文集, 第7巻, pp. 27-34, (2008-3)

M. Harada, and S. Taniguchi : “Modeling of the Seepage Process from Stream to Aquifer and New Formulation for Evaluation of the Seepage Flux”, Journal of Hydrosience and Hydraulic Engineering, Vol.26, No.1, pp. 61-71, JSCE, (2008-5)

原田守博, 大森 美喜夫 : 「小流域における水田貯留の洪水抑制効果に関する現地観測と流出解析」, 河川技術論文集, 第14巻, 土木学会, pp.205-210, (2008-6)

【その他】

沼津晃洋, 原田守博, 市川 純, 森 富雄, 大森 美喜夫 : 「水田の流出抑制機能の評価とその強化方策に関する現地実験」, 平成19年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集, II -24, pp. 165-166, CD-ROM, (2008-3)

手嶋健浩, 原田守博, 高木智之, 奥山健介 : 「堀川中流域における水面蒸発に伴う潜熱フラックスの推定」, 平成19年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集, II -25, pp. 167-168, CD-ROM, (2008-3)

高木智之, 原田守博, 手嶋健浩, 奥山健介 : 「堀川のもつ暑熱環境の緩和効果に関する微気象観測」, 平成19年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集, II -26, pp. 169-170, CD-ROM, (2008-3)

高木智之, 原田守博, 手嶋健浩, 鈴木宏佳, 久保田 尚雅 : 「都市河川によるヒートアイランド緩和効果に関する微気象観測」, 日本ヒートアイランド学会, 第3回全国大会予稿集, A-22, pp.100-101, (2008-8)

M.Harada and Ohmori, M. : “On-site Experiment and Runoff Analysis on Flood Control Effect by Rainwater Storage in Paddy fields”, Proceedings of ICHE2008, pp.153-154, (2008-9)

M.Takeda, M.Harada, A.Tominaga, N.Matsuo : “Study on the Transport Characteristics of Floating Garbage in Hori River”, Proceedings of ICHE2008, pp.515-516, (2008-9)

手嶋健浩, 高木智之, 奥山健介, 原田守博 : 「都市河川による暑熱環境の緩和効果に関する微気象観測」, 土木学会第63回年次学術講演会講演概要集, II -049, pp.97-98, CD-ROM, (2008-9)

松井 寛

【学術論文】

野田侑揮, 三宅 徹, 松井 寛 : 「渋滞軽減を目指した都市高速道路のランプ流入制御の効果分析に関する研究」, 第20回交通工学研究発表会論文報告集, (2008-11)

M.Fujita and H. Matsui : “International Comparison on Heavy Congestion Definition for Freeway Based on Psychological Analysis”, 15th World Congress on Intelligent Transport Systems, CD-ROM, (2008.11)

【その他】

谷幸成, 松本幸正, 松井 寛 : 「観測交通量を用いた時間帯別 OD 交通量の推定と配分精度向上に関する研究」名城大学理工学部研究報告, 第47号, CD-ROM, (2008.3)

平野香菜, 松井 寛 : 「名古屋圏における地域構造特性に関する研究」, 平成19年度土木学会中部支部研究発表会講演, CD-ROM, (2008-3).

三宅 徹・松井 寛 : 「都市高速道路の渋滞緩和を目指したランプ流入制御に関する研究」, 平成19年度土木学会中部支部研究発表会講演, CD-ROM, (2008-3)

山田真士, 松井 寛 : 「愛・地球博記念公園の利用者特性に関する調査研究」, 平成19年度土木学会中部支部研究発表会講演, CD-ROM, (2008-3)

野田侑揮, 松井 寛 : 「名古屋都心居住者の生活意識の実態に関する調査研究」, 平成19年度土木学会中部支部研究発表会講演, CD-ROM, (2008-3)

野田侑揮, 松井 寛 : 「名古屋都心居住者の満足度意識に関する調査・分析」, 土木学会全国大会第63回年次学術講演会概要集, CD-ROM, (2008-9)

平野香菜, 松井 寛 : 「名古屋圏における地域構造特性と人口動向との関連性に関する研究」, 土木学会全国大会第63回年次学術講演会概要集, CD-ROM, (2008-9)

山田真士, 松井 寛 : 「愛・地球博記念公園の滞在時間特性に関する調査研究」, 土木学会全国大会第63回年次学術講演会概要集, CD-ROM, (2008-9)

山田美知太郎, 松井 寛 : 「幹線道路における速度抑制効果の理論的解析」, 土木学会全国大会第63回年次学術講演会概要集, CD-ROM, (2008-9)

新井 宗之

【学術論文】

M.Arai : “A Theoretical and Experimental Research on the Characteristics of the Roll Wave in the Viscous Flow with Solid Particles”, New Ideas of New Century - 2008, The Eighth International Scientific Conference, Proceedings of the IACE Pacific National University, Khabarovsk, Russia, pp.138-146, (2008-2)

新井宗之, 加藤隼平 : 「流砂によるコンクリート製水路の摩耗に与える土砂粒径の影響に関する実験的研究」, 土木学会河川技術論文集, 第14巻, pp.271-278, (2008-6)

【その他】

M. Arai : "Occurrence condition of the viscous debris flow", Geophysical Research Abstracts, European Geosciences Union General Assembly 2008, EGU2008-A-06458, NH4.8-1TH50-006, Volume10, (2008-4)

* 三浦かな, 新井宗之:「天白川・植田川における樹木透過率の季節変化に関する調査研究」, 平成 19 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集, II-03, pp.123-124, (2008-3)

新井宗之, 劉雪蘭:「粒子含有高粘性流の転波列発生条件における固体粒子濃度分布の影響に関する一考察」, 平成 19 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集, II-17, pp.151-152, (2008-3)

* 三浦かな, 新井宗之:「植田川における河道内樹木の合成粗度係数の経年変化に関する調査研究」, 第 63 回土木学会学術講演会講演概要集, II-234, CD-ROM, pp.467-468, (2008-9)

新井宗之, 劉雪蘭:「粒子を含有する高粘性流の転波列発生条件における粗粒子濃度分布の影響」, 第 63 回土木学会学術講演会講演概要集, II-113, CD-ROM, pp.225-226, (2008-9)

石川 靖晃

【学術論文】

石川靖晃, 柴田要:「仕事量一定則に基づく膨張コンクリートの変形挙動に関する基礎的研究」, コンクリート工学年次論文集, Vol.30, No.1, pp.351-356, (2008-7)

【その他】

Y. Ishikawa, K. Shibata and T. Tanabe : "Initial Stress Analysis of Expansive Material under Restrictions Based on Chemical Conservation Law", Proc. of 8th International Conference on Creep, Shrinkage and Durability of Concrete and Concrete Structures, Vol. 1, pp. 437-443, (2008-9)

藤田 晃弘

【学術論文】

M.S.Hur, A.Fujita and S.Bito : "A Study about the Evacuation Guidance the Used Phosphorescent Material for Stairs : Journal of Korean of Fire Science & Engineering, Vol.212, No.1, pp.29-36. (2008)

藤田晃弘, 堀場一生, 尾藤翔:「蓄光材料を用いた階段の安全誘導に関する基礎的研究」, 第 28 回交通工学研究発表会論文報告集, pp.57-60, (2008-11)

【その他】

堀場一生, 柴田住洋, 藤田晃弘:「屋外使用を考慮し

た蓄光材に関する研究」, 平成 19 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集 IV - 058, pp. 381-382, (2008-3)

早川淳剛, 藤田晃弘, 寺倉嘉宏:「蓄光路面標示材の諸特性に関する研究」, 平成 19 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集 IV - 059, pp. 383-384, (2008-3)

原野脩平, 松岡大介, 藤田晃弘, 釜石忠美:「蓄光避難誘導ラインの諸特性に関する研究」, 平成 19 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集 IV - 060, pp. 385-386, (2008-3)

M.S. Hur, A.Fujita and S.Bito : "The fundamental study about the safe going up and down of stairs", Proceeding of 2008 Spring Annual Conference, Korean Institute of Fire Science & Engineering, pp.95-99, (2008-4)

原野脩平, 松岡大介, 藤田晃弘, 釜石忠美:「地下鉄駅誘導対策に関する研究」, (社) 日本交通科学協議会, 交通学研究資料第 49 集, pp.67-70, (2008-5)

堀場一生, 藤田晃弘:「蓄光材料を用いた階段の安全誘導に関する研究」, 安全工学会 安全工学シンポジウム 2008 講演予稿集, pp.177-180, (2008-7)

H. Ogawa, A. Kan, N. Ikeda and A. Fujita : "Electroluminescence Properties of Zn₂SiO₄:In Thin Films Prepared by Sol-Gel Process", Electroceramics XI Manchester 2008, Poster Presentation, Electroceramics conference, (2008-9)

堀場一生, 藤田晃弘:「蓄光材料を用いた階段の安全誘導に関する研究」, 福祉のまちづくり学会 第 11 回全国大会概要集, pp.205-206, (2008-9)

M.S.Hur, A.Fujita : "The visibility of emergency exit signs using phosphorescent materials", Proceeding of 2008 Autumn Annual Conference, Korean Institute of Fire Science & Engineering, pp.157-164, (2008-11)

中島佳郎, 山口晃生, 藤田晃弘:「銑鉄鋳物廃棄砂から生成分離して得られた吸着材の性状及び利用例」, 廃棄物学会 第 19 回廃棄物学会研究発表会, (2008-11)

鈴木 温

【著書】

鈴木温, 岩佐賢治:「12.6 諸外国の道路計画の流れ」, 『交通工学ハンドブック 第 12 章 道路計画』, 交通工学研究会, (2008-8)

【学術論文】

鈴木温, 矢嶋宏光, 岩佐賢治, 屋井鉄雄:「フランスの計画体系における計画間調整の仕組みと意義」, 都市計画論文集, No.43-3, pp.943-948, (2008-9)

鈴木温, 矢嶋宏光, 岩佐賢治, 屋井鉄雄:「イングランドにおける新たな地域空間戦略(Regional Spatial Strategy)の意義と課題」, 土木計画学研究・論文集, Vol.25, No.1, pp.225-232, (2008-10)

【その他】

唐木沙織・鈴木温:「名古屋圏における環状道路の整備効果の検証」, 平成19年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集, CD-ROM, (2008-3)

大橋裕成・鈴木温:「フランス及びイングランドの空間計画に関する比較研究」, 平成19年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集, CD-ROM, (2008-3)

鈴木温・北詰恵一・宮本和明:「土地利用・交通統合型計画プロセスにおける都市モデル活用の現状と課題」, 土木計画学・講演集, Vol.37, 2008, (2008-6)

唐木沙織・鈴木温:「名古屋圏環状道路の立地効果の検証と機能向上に向けた検討」, 土木学会第63回年次学術講演会講演概要集, (2008-9)

北詰恵一・ワラメット ヴィチエンサン, 鈴木温, 宮本和明:「都市政策への適用から見た統合型土地利用交通モデルの現状と課題」, 土木計画学・講演集, Vol.38, (2008-11)

唐木沙織・鈴木温:「交通インフラの立地促進効果とその影響に関する研究」, 名城大学理工学部研究報告, No.49, (2009-)

溝口敦子

【学術論文】

溝口敦子, 辻本哲郎:「砂州形成河床上の流砂量と流砂動態の検討」, 水工学論文集, 第52巻, pp.589-594, (2008.2).

溝口敦子, 辻本哲郎:「交互砂州を有する砂床河道の変遷と今後の変遷予測」, 河川技術論文集, Vol. 14, pp.103-108, (2008.6).

鈴木 洋之, 落合 厚, 九田 将茂, 溝口 敦子:「高精度

流入量推定法を用いた神通川の小規模ダム群における推定流量の精度評価」, 水文・水資源学会誌, Vol.21, No.4, pp.285-295, (2008.8).

【その他】

A. Mizoguchi, T.Tsujimoto: “CHARACTERISTICS OF SEDIMENT TRANSPORT WITH ALTERNATE BAR MIGRATING”, ADVANCES IN HYDRO-SCIENCE AND ENGINEERING, Vol.VIII, CD-ROM, (2008.11).

渡辺 孝一

【学術論文】

渡辺孝一, 久保全弘:「腐食したリベット継手の補修方法に関する実験的研究」名城大学総合研究所総合学術研究論文集, 第7号, pp.117-126, 2008-3

渡辺孝一, 蔭山裕太, 垣内一輝, 久保全弘:「波形鋼板を利用したフラットバー型制震ダンパーの開発研究」名城大学総合研究所総合学術研究論文集, 第7号, pp.51-60, 2008-3

【その他】

織田 博孝, 宇佐美 勉, 渡辺 孝一:「既設H形鋼を制震ブレース化するための実験的検討」, 土木学会第63回年次学術講演会, CD-ROM, (平成20年9月)

桑原大司, 久保全弘, 渡辺孝一:「フランジ付き波形鋼板ウェブの残留応力測定」, 土木学会第63回年次学術講演会, CD-ROM, (平成20年9月)

小野恵亮, 渡辺孝一, 久保全弘:「支点端部における腹板補剛の最適化に関する解析」, 土木学会第63回年次学術講演会, CD-ROM, (平成20年9月)

垣内 一輝, 渡辺 孝一:「円孔を設けた帯鋼板の制震性能に関する基礎的実験」, 土木学会第63回年次学術講演会, CD-ROM, (平成20年9月)

環境創造学科

伊藤 政博

【著書】

伊藤政博：『水域環境創造学 / 講義メモ・資料』, 第2版, 168p. (株) 三恵社, (2008-4)

伊藤政博 編著：『水環境学 / 講義メモ・資料』, 第1版, 101p. (株) 三恵社, (2008-4)

【学術論文】

伊藤政博：「富士海岸における漂着ゴミの打ち上げ高」, 土木学会海洋開発論文集, Vol.21, pp.1177-1182, (2008)

M.Ito : "Runup Height of Drifting Litter due to Wave Action along Fuji Coast", Proceedings of 9th International Conference Littoral 2008, pp.1-8, 126-Ito/CDROM, (2008-11)

【その他】

伊藤政博：「名古屋市堀川に対する沿岸の住民意識の調査研究」, 第42回日本水環境学会年会講演集(平成20年), p.8, (2007-3)

垣 鏝 直

【学術論文】

正田浩三, 垣鏝直, 杖先寿里：「ビルの清掃作業による環境汚染に関する調査」, 人間-生活環境系学会雑誌人間と生活環境, vol.15, no.1, pp.15-19, (2008-6)

垣鏝直：「団地における気候の経年変化」, (招待講演), 日本ヒートアイランド学会第3回全国大会, プレナリーセッションⅢ, pp.51-52, (2008-8)

【その他】

正田浩三, 垣鏝直, 杖先寿里：「ビル清掃従事者の適正作業量について」, 第35回建築物環境衛生管理大会抄録集, pp.64 - 65, (2008-1)

正田浩三, 垣鏝直, 杖先寿里：「ビル清掃作業による環境汚染に関する調査」, 日本建築学会大会学術講演梗概集(中国), pp.923-924, (2008-9)

垣鏝直：「団地の局所気候の形成に関する調査研究」, 日本生気象学会第47回大会抄録集, p.S43, (2008-11)

功刀 崇司, 垣鏝直：「湿度が人体の生理・心理反応に及ぼす影響に関する実験的研究 - 冬期の実験の結果 -」, 日本生気象学会第47回大会抄録集, p.S16, (2008-11)

垣鏝直：「入眠後及び起床前に温湿度を変化させた時の睡眠の質に関する実験的研究」, 第32回人間-生活環境系シンポジウム報告集, (2008-11)

功刀 崇司, 垣鏝直：「相対湿度が人体の生理・心理反応に及ぼす影響に関する実験的研究 - 夏期の実験の

結果 -」, 第32回人間-生活環境系シンポジウム報告集, (2008-11)

酒巻 史郎

【著書】

酒巻史郎：「沖縄の炭化水素」, 『大気と微粒子の話』(笠原三紀夫監修), pp.103-108, 京都大学学術出版会, (2008-3)

【その他】

高瀬 健太郎, 須藤健悟, 酒巻史郎：「日本付近のCO濃度変動と長距離輸送の解析」, 日本気象学会2008年度春季大会講演予稿集, pp.502, (2008-5)

田中 浩

【その他】

田中 浩：「さよなら名城大学」, 名城大学理工学部研究報告, 第49号, (2009-3)

野呂真吾, 田中 浩：「愛知県藤前干潟における渡り鳥環境の変化に関する研究」, 名城大学理工学部研究報告, 第49号, (2009-3)

牧野内 猛

【その他】

牧野内 猛, 瀬尾修平, 江見嘉明：「笠原断層の隆起ブロックに載る時代未詳の堆積物」, 日本地質学会115年学術大会講演要旨, P-31, 187p., 秋田大学, (2008-9)

牧野内 猛：「伊勢湾周辺の地質概況について - 東海層群の層序と岩相 -」, 三河窯業試験場客員研究員指導, 愛知県産業技術研究所常滑窯業技術センター, (2008-11)

日比 義彦

【学術論文】

日比義彦：「土壌の気相中における多成分の物質移動の支配方程式の誘導」, 土木学会論文集 C, Vol.63, No.4, pp.1035-1040, (2007-12)

Y.Hibi : "Formulation of a dusty gas model for multi-component diffusion in the phase of soil", Soils and Foundations, Vol.48, No.3, pp.419-432, (2008-6)

日比義彦：「不飽和流れの表現」, 地下水学会誌, 第50巻, 3号, pp.171-177, (2008-9)

堀 和明

【著書】

K.Hori, Y.Saito : "Classification, architecture, and evolution of large-river deltas", "Large Rivers : Geomorphology and Management", Gupta, A.ed., pp.75-96, John Wiley

& Sons, (2008-3)

【学術論文】

堀 和明, 小出 哲, 杉浦正憲:「濃尾平野北部のコア試料にみられた完新世中期以降の河成堆積物」, 第四紀研究, 47 卷, 1 号, pp.51-56, (2008-2)

T.Oguchi, K.Hori, C.T.Oguchi: “Paleohydrological implications of late Quaternary fluvial deposits in and around archaeological sites in Syria”, *Geomorphology*, Vol.101, Issues 1-2, pp.33-43, (2008-10)

小塩 達也

【学術論文】

木全博聖, 小塩達也, 谷利 晃, 山田 健太郎:「摩擦型ひずみゲージのコンクリートへの適用」, セメントコンクリート論文集, Vol.61, pp.182-188, (2008-2)

山田 健太郎, 小塩達也, 鳥居 詳, 白 彬, 佐々木 裕, 山田 聡:「面外ガセット溶接継手の曲げ疲労強度に及ぼすショットブラストの影響」, 構造工学論文集, Vol.54A, pp.522-529, (2008-3)

Tatsuya Ojio, Kentaro Yamada: “Environmental Noise Measurement in Combination with BWIM”, *The International Conference on Heavy Vehicles*, pp.115-126, (2008-5)

【その他】

小塩達也, 山田 健太郎, 植田知孝:「鋼製伸縮装置からの騒音における自動車荷重の影響の分析」, 土木学会第 63 回年次学術講演会概要集, I-414, (2008-9)

白 彬, 石川敏之, 柿市拓巳, 山田 健太郎, 小塩達也:「横桁下フランジが貫通するウェブの応力聴診器による応力計測と疲労耐久性の評価」, 土木学会第 63 回年次学術講演会概要集, I -074, (2008-9)

柿市拓巳, 山田 健太郎, 石川敏之, 小塩達也, 近藤明雅:「T 形継手の板曲げ疲労試験とウェブ貫通構造の S-N 線図の推定」, 土木学会第 63 回年次学術講演会概要集, I -075, (2008-9)

木全博聖, 小塩達也, 山田 健太郎, 西澤 稔:「摩擦型ひずみゲージによるコンクリートの引張ひずみ測定」, 土木学会第 63 回年次学術講演会概要集, V -151, (2008-9)

広瀬 正史

【その他】

広瀬正史:「長期間蓄積された衛星搭載降雨レーダデータを用いた稀な降水現象の検出」, 名城大学理工学部研究報告, Vol.49, (2009-3)

建築学科

鈴木 博志

【学術論文】

宮崎幸恵, 鈴木博志, 児玉道子:「小規模多機能ケア拠点の構築に関する研究」, 住宅研究総合財団研究論文集, Vol.34, pp.409-420, (2008-3)

【その他】

鈴木博志, 三宅 醇, 海道清信, 丹羽 守:「名古屋圏の賃貸住宅市場の分析」, 都市住宅学会中部支部, pp.1-29, (2008-3)

児玉道子, 鈴木博志, 宮崎幸恵:「家具の転倒防止対策から地域の見守り支援体制に向けて - 『かぐてんぼう隊』の実践活動から」, 日本福祉のまちづくり学会第 11 回大会梗概集, pp.113-114, (2008-9)

宮崎幸恵, 鈴木博志, 児玉道子:「有料老人ホームに対する住要求 - 有料老人ホームのアンケート調査から」, 日本福祉のまちづくり学会第 11 回大会梗概集, pp.241-244, (2008-9)

児玉道子, 鈴木博志, 宮崎幸恵:「介護保険制度下における住宅改修相談の実態と課題 - なごや福祉用具プラザ住宅改修訪問相談その 1」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 5564, pp.19-20, (2008-9)

宮崎幸恵, 鈴木博志, 児玉道子:「高齢者の住要求 - 有料老人ホーム展アンケート調査から」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 7048, pp.95-96, (2008-9)

戴 惟, 鈴木博志, 長谷川 直樹:「北京市における住区基幹公園の整備状況に関する研究その 1 住区基幹公園等の制度体系と整備水準」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 7217, pp.457-458, (2008-9)

長谷川 直樹, 鈴木博志, 戴 惟:「北京市における住区基幹公園の整備状況に関する研究その 1 住区基幹公園の整備パターンと利用形態」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 7218, pp.459-460, (2008-9)

鈴木博志:「都市住宅と住文化の再考」, 月刊不動産流通, No.3.318, pp.8-9, (2008-11)

高井 宏之

【著書】

高井宏之:「マンションの共用施設」, 『マンション学事典』(折田泰宏, 藤木良明, 梶浦恒男編), pp.274-275, 民事法研究会, (2008-4)

高井宏之:「激動する商環境を生き抜く建築の知恵と技術 - ララスクエア四日市」, 『建築・まちづくりの夢をカタチにする力 - 建築企画事例から考える環境のデザイン』(日本建築学会編), pp.142-144, 彰国社,

(2008-9)

【学術論文】

高井宏之:「中国・瀋陽の分譲集合住宅の共用空間・施設に関する研究 - 近年の分譲集合住宅における計画特性と居住者の利用・評価 -」, 日本建築学会住宅系研究論文報告集, No.3, pp. 未確定, (2008-12)

李 炫尚, 高田 光雄, 高井宏之, 金 洙岩:「日・韓における住宅性能表示制度の成立と分譲集合住宅の供給者の受容」, 日本建築学会計画系論文報告集, No.634, pp. 未確定, (2008-12)

【その他】

高井宏之:「芦屋浜シーサイドタウン高層住区の経年変化」, マンション学, No.29, pp.35-42, (2008-1)

白金, 高井宏之:「中国・瀋陽の集合住宅の共用空間・施設に関する研究 - 2005 年の新築集合住宅についての管理会社のヒアリング調査 -」, 日本建築学会東海支部研究報告集, No.46, pp.445-448, (2008-2)

多原明美, 高井宏之:「空間のフレキシビリティの視点から見た日本の住宅の分析と考察」, 日本建築学会東海支部研究報告集, No.46, pp.449-452, (2008-2)

若林康夫, 高井宏之:「東海三県の高齢者専用賃貸住宅の供給の現状」, 日本建築学会東海支部研究報告集, No.46, pp.457-460, (2008-2)

矢部 亮, 今井正次, 高井宏之, 木下誠一, 西本雅人:「生涯学習団体の活動場所選択と参加契機の要因 - 集団的な組織活動を促す為の施設整備に関する研究」, 日本建築学会東海支部研究報告集, No.46, pp.549-552, (2008-2)

安黒達裕, 高井宏之, 木下誠一:「自由活動に配慮した家具配置実験による教室及び教室周りの生活・学習環境に関する研究」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, E-1 分冊, pp.105-106, (2008-9)

原 郭二, 高井宏之, 木下誠一:「メタボリズム建築の特性と作品の再評価に関する研究」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, E-1 分冊, 1021-1022, (2008-9)

川島 亜由美, 高井宏之, 藤本秀一:「名称・経営者変更された実例の平面変化の詳細 - 変更・閉鎖されたホテルの有効利用に関する研究 その 7」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, E-1 分冊, pp.1049-1050, (2008-9)

高井宏之, 藤本秀一:「三重県における事例の現状と変化の実態 - 公的宿泊施設の有効利用に関する研究 その」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, E-1 分冊,

pp.1057-1058, (2008-9)

多原明美, 富岡義人, 高井宏之:「近代以降の住宅建築の造形に見られるフレキシビリティの多様性－フレキシビリティ実現のための設計手法の研究」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, E-2 分冊, pp.49-50, (2008-9)

高井宏之:「閉鎖施設の有効利用 第1回 施設閉鎖の背景・動向と着眼」, 『ARCHITECT』(社団法人日本建築家協会東海支部), pp.6-7, (2008-11)

谷川 恭雄

【学術論文】

SangJun Park and Yasuo Tanigawa: “Estimation of Fire Damage in High-Strength Mortar Mixed Polypropylene Fibers by Ultrasonic Tomography”, International Journal of Fire Science and Technology, Vol.26, No.4, pp.351-360, (2007-12)

寺西浩司, 谷川恭雄:「コンクリートの代替材料としてのモルタルの構造躯体利用に関する研究」, 日本建築学会構造系論文集, No.623, pp.35-41, (2008-1)

長谷川 哲也, 畑中重光, 三島直生, 谷川恭雄:「ドリル型削孔試験機の開発と歴史的建造物の表層強度測定への適用」, コンクリート工学, Vol.46, No.6, pp.10-17, (2008-6)

清水厚年, 寺西浩司, 谷川恭雄, 杉山英祐:「コアの寸法の違いによる試験値の差に対する各種要因の影響」, コンクリート工学年次論文集, Vol.30, No.2, pp.805-810, (2008-7)

【その他】

谷川恭雄:「コンクリートの非破壊試験法の現状と課題」, 構造調査コンサルティング協会ニュース, No.39, pp.2-13, (2008-1)

谷川恭雄:「巻頭言:歴史的建造物を守る非破壊検査」, 非破壊検査, Vol.57, No.2, p.53, (2008-2)

平岩 陸, 谷川恭雄:「偏心荷重を受けるコンクリートの破壊挙動に関する解析的研究」, 日本建築学会東海支部研究報告集, No.46, pp.81-83, (2008-2)

清水厚年, 寺西浩司, 鈴木英之, 杉山英祐, 谷川恭雄:「コア試験値の寸法による差に対する各種要因の影響」, 日本建築学会東海支部研究報告集, No.46, pp.84-87, (2008-2)

黒川善幸, 藤森 繁, 木村芳幹, 谷川恭雄:「超音波トモグラフィ法への1次要素および斜角法の適用」, 日本建築学会東海支部研究報告集, No.46, pp.88-91, (2008-2)

黒川善幸, 佐々嘉 宣, 谷川恭雄:「動的1次元粘弾塑性解析によるフレッシュコンクリートの圧送シミュ

レーション」, セメント・コンクリート, No.733, pp.60-65, (2008-3)

谷川恭雄:「コンクリート構造物の非破壊調査－文化財建造物の調査・診断に関連して－」, コンクリート技術フォーラム報告集, pp.33-44, (2008-3)

平岩 陸, 谷川恭雄:「水和反応の進展によるセメント硬化体の強度発現に関する解析的研究」, 第62回セメント技術大会講演要旨, pp.212-213, (2008-5)

Kenji Watanabe, Takeshi Kojima and Yasuo Tanigawa: “Analytical Study on the Flow of Fresh Concrete in Conveying Pipe under Various Condition”, Proceedings of fib International Conference on Concrete, London, (2008-6)

中川圭祐, 寺西浩司, 福入智恵, 谷川恭雄:「建築仕上げ材料に対する定量評価に関する基礎的研究(その1. アンケートによる心理量の測定)」, 日本建築学会大会学術講演梗概集(広島), A, pp.233-234, (2008-9)

福入智恵, 寺西浩司, 中川圭祐, 谷川恭雄:「建築仕上げ材料に対する定量評価に関する基礎的研究(その2. 心理量と物理量の対応)」, 日本建築学会大会学術講演梗概集(広島), A, pp.235-236, (2008-9)

清水厚年, 寺西浩司, 谷川恭雄:「細骨材および粗骨材の粒度分布がコンクリートのフレッシュ性状に及ぼす影響」, 日本建築学会大会学術講演梗概集(広島), A, pp.721-722, (2008-9)

辻 奈津子, 山根政夫, 谷川恭雄, 鈴木計夫:「各種非破壊試験法による低強度コンクリートの強度推定方法に関する研究(その3:実建物から採取したコンクリートコア供試体に対する引っかき傷法の適用性)」, 日本建築学会大会学術講演梗概集(広島), A, pp.785-786, (2008-9)

林口幸子, 谷川恭雄, 朴相俊, 寺西浩司, 木村芳幹:「超音波トモグラフィ法によるコンクリートの火害度推定方法に関する研究(その1:実験概要および音速分布の結果)」, 日本建築学会大会学術講演梗概集(広島), A, pp.799-800, (2008-9)

朴相俊, 谷川恭雄, 林口幸子, 寺西浩司, 木村芳幹:「超音波トモグラフィ法によるコンクリートの火害度推定方法に関する研究(その2:超音波トモグラフィ法と小径コア法の比較)」, 日本建築学会大会学術講演梗概集(広島), A, pp.801-802, (2008-9)

平岩 陸, 谷川恭雄, 遠藤大樹:「粘弾塑性サスペンション要素法による偏心荷重をうけるコンクリートの破壊解析」, 日本建築学会大会学術講演梗概集(広島), A, pp.1135-1136, (2008-9)

遠藤大樹, 谷川恭雄, 平岩 陸:「粘弾塑性サスペンション要素法による鉄筋の付着破壊挙動に関する解析的研究」, 日本建築学会大会学術講演梗概集(広島), A, pp.1137-1138, (2008-9)

湯浅 昇, 濱崎 仁, 青木孝義, 谷川恭雄, 高橋英孝:「イタリア国宝 RC 造飛行船格納庫における劣化現況調査-建物における塩化物イオン量分布-」, 日本大学生産工学部第 41 回学術講演会論文集, (2008-12)

寺西 浩司

【学術論文】

寺西浩司, 谷川恭雄:「コンクリートの代替材料としてのモルタルの構造躯体利用に関する研究」, 日本建築学会構造系論文集, No.623, pp.35-41, (2008-1)

寺西浩司, 山田一徳, 梶田秀幸:「CFT 柱に充填するコンクリートの収縮挙動に関する実験的研究」, コンクリート工学年次論文集, Vol.30, No.2, pp.235-239, (2008-7)

山田一徳, 寺西浩司, 石川靖晃, 梶田秀幸:「CFT 柱のダイアフラム近傍のコンクリートの強度低下に関する解析的研究」, コンクリート工学年次論文集, Vol.30, No.2, pp.247-252, (2008-7)

永井伴英, 寺西浩司, 吉永美香:「ポーラスコンクリートブロックの温度上昇抑制効果」, コンクリート工学年次論文集, Vol.30, No.2, pp.361-366, (2008-7)

清水厚年, 寺西浩司, 谷川恭雄, 杉山英祐:「コアの寸法の違いによる試験値の差に対する各種要因の影響」, コンクリート工学年次論文集, Vol.30, No.2, pp.805-810, (2008-7)

【その他】

山田一徳, 寺西浩司, 水野陽介, 西田浩和, 大倉真人, 依田和久, 住 学:「CFT 柱のダイアフラム近傍のコンクリートの強度低下に関する FEM 解析 その 1. 解析の入力値を収集するための実験」, 日本建築学会東海支部研究報告集, No.45, pp.57-60, (2008-2)

山田一徳, 寺西浩司, 水野陽介, 石川靖晃, 森 浩之, 起橋孝徳, 唐沢智之, 梶田秀幸:「CFT 柱のダイアフラム近傍のコンクリートの強度低下に関する FEM 解析 その 2. FEM 解析」, 日本建築学会東海支部研究報告集, No.45, pp.61-64, (2008-2)

清水厚年, 寺西浩司, 鈴木英之, 杉山英祐, 谷川恭雄:「コア試験値の寸法による差に対する各種要因の影響」, 日本建築学会東海支部研究報告集, No.45, pp.85-88, (2008-2)

寺西浩司, 吉永美香:「ポーラスコンクリートブロックの温度上昇抑制効果に関する研究」, 日本建築学会東海支部研究報告集, No.45, pp.97-100, (2008-2)

寺西浩司:「コンクリートの収縮に対する骨材の影響とその考え方」, アグリゲイト, No.102, pp.6-7, (2008-8)

中川圭祐, 寺西浩司, 福入智恵, 谷川恭雄:「建築仕上げ材料に対する感覚の定量評価に関する基礎的研究(その 1. アンケートによる心理量の測定)」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, A-1, pp.233-234, (2008-9)

福入智恵, 寺西浩司, 中川圭祐, 谷川恭雄:「建築仕上げ材料に対する感覚の定量評価に関する基礎的研究(その 2. 心理量と物理量の対応)」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, A-1, pp.235-236, (2008-9)

梅本宗宏, 香田伸次, 陣内 浩, 大倉真人, 梶田秀幸, 竹内博幸, 井上孝之, 寺西浩司:「環境配慮型 CFT 造に関する研究(その 11 実験・解析計画概要)」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, A-1, pp.533-534, (2008-9)

梶田秀幸, 森 浩之, 鈴川 衛, 起橋孝徳, 立山創一, 寺西浩司, 石川靖晃, 山田一徳:「環境配慮型 CFT 造に関する研究(その 20 実大 CFT 柱の施工実験 柱試験体内のコンクリートのひずみ分布)」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, A-1, pp.551-552, (2008-9)

山田一徳, 寺西浩司, 石川靖晃, 梶田秀幸, 起橋孝徳, 依田和久, 住 学, 西田浩和:「環境配慮型 CFT 造に関する研究(その 21 実大施工実験を対象とした FEM 解析)」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, A-1, pp.553-554, (2008-9)

香田伸次, 陣内 浩, 梅本宗宏, 梶田秀幸, 住 学, 唐沢智之, 山宮浩信, 寺西浩司:「環境配慮型 CFT 造に関する研究(その 22 総括)」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, A-1, pp.555-556, (2008-9)

寺西浩司, 吉永美香, 永井伴英, 諏訪達也:「温度上昇抑制効果を有するポーラスコンクリートブロックの開発(その 1. 予備的な模擬日射照射試験)」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, A-1, pp.589-590, (2008-9)

永井伴英, 寺西浩司, 吉永美香, 諏訪達也:「温度上昇抑制効果を有するポーラスコンクリートブロックの開発(その 2. 模擬日射照射試験および屋上暴露試験)」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, A-1, pp.591-592, (2008-9)

諏訪達也, 永井伴英, 吉永美香, 寺西浩司:「温度上昇抑制効果を有するポーラスコンクリートブロックの開発(その 3. 屋上暴露試験による熱収支分析)」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, A-1, pp.593-594, (2008-9)

(2008-9)

清水厚年, 寺西浩司, 谷川恭雄:「細骨材および粗骨材の粒度分布がコンクリートのフレッシュ性状に及ぼす影響」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, A-1, pp.721-722, (2008-9)

林口幸子, 谷川恭雄, 朴相俊, 寺西浩司, 木村芳幹:「超音波トモグラフィ法によるコンクリートの加害度推定方法に関する研究(その1: 実験概要および音速分布の結果)」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, A-1, pp.799-800, (2008-9)

朴相俊, 谷川恭雄, 林口幸子, 寺西浩司, 木村芳幹:「超音波トモグラフィ法によるコンクリートの加害度推定方法に関する研究(その2: 超音波トモグラフィ法と小径コア法の比較)」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, A-1, pp.801-802, (2008-9)

寺西浩司:「コンクリートの乾燥収縮に影響を及ぼす要因-骨材や単位水量の影響をどのように考えるか-」, コンクリート工学, Vol.46, No.12, pp.11-19, (2008-12)

松井 徹哉

【学術論文】

松井徹哉:「応答スペクトル法による円筒液体貯槽浮屋根の地震時スロッシング応答の予測」, 日本建築学会構造系論文集, 第627号, pp.741-748, (2008-5)

【その他】

永谷隆志, 松井徹哉, 若狭拓夫:「浮屋根と液体の連成を考慮した円筒液体貯槽の地震時スロッシング応答-線形ポテンシャル理論解の実験による検証-」, 日本建築学会東海支部研究報告, 第46号, pp.129-132, (2008-2)

松井徹哉:「モジュール浮体の曳航時の流力弾性挙動」, 第20回海洋工学シンポジウム (CD-ROM), OES13, (2008-3)

T.Nagaya, T.Matsui, T.Wakasa: "Model Tests on Sloshing of a Floating Roof in a Cylindrical Liquid Storage Tank under Seismic Excitation," Proceedings of the ASME Pressure Vessels and Piping Division Conference, Chicago, Illinois, U.S.A., PVP2008-61675, (2008-7)

T.Matsui, Y.Uematsu, K.Kondo, T.Wakasa, T.Nagaya: "Wind Effects on Sloshing of a Floating Roof in a Cylindrical Liquid Storage Tank," Proceedings of the ASME Pressure Vessels and Piping Division Conference, Chicago, Illinois, U.S.A., PVP2008-61688, (2008-7)

松井徹哉, 永谷隆志, 若狭拓夫:「浮屋根と液体の連成を考慮した円筒液体貯槽の地震時スロッシング解の実験による検証-その1 自由振動実験-」, 日

本建築学会大会学術講演梗概集, A-2, (2008-9)

永谷隆志, 松井徹哉, 若狭拓夫:「浮屋根と液体の連成を考慮した円筒液体貯槽の地震時スロッシング解の実験による検証-その2 地震応答実験-」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, A-2, (2008-9)

溝口 明則

【学術論文】

赤澤泰, 中川武, 溝口明則:「プラサート・スーブラN1塔の構成と技法 アンコール遺跡“プラサート・スーブラN1塔”の建築技法に関する研究(2)」, 日本建築学会計画系論文集, 第628号, pp.1327-1333, (2008-6)

【その他】

溝口明則:「アンコール・ワット「十字回廊」の柱間寸法計画」, 名城大学理工学部研究報告, 第48号, pp.54-58, (2008-3)

武藤 厚

【著書】

武藤厚:「RCシェルの減衰」, 『シェル・空間構造の減衰と応答制御』(日本建築学会編), 第1章第4節, pp.87-92, 丸善, (2008-3)

【学術論文】

A.Mutoh: "Study on the Effect of Three-Dimensional Imperfections on the Nonlinear Behaviour of Hyperboloid Reinforced Concrete Cooling Towers", The 9-th International Conference on Computational Structures Technology, Civil-Comp Press (UK), pp.Paper 232 (Ext.Abst.), pp.1-16 (CD-ROM), (2008-9)

【その他】

深津崇史, 武藤厚ほか:「偏平なRCアーチの損傷・耐力評価に関する基礎的研究(その1 幾つかの幾何形状を有するRCアーチの非線形挙動の予測)」, 日本建築学会東海支部研究報告集, pp.265-268, (2008-2)

梶原由貴, 武藤厚ほか:「3次元非線形解析システムへのRC弾塑性解析機能の組み込みとその応用(その1 解析機能の概要と事例について)」, 日本建築学会東海支部研究報告集, pp.193-196, (2008-2)

梶原由貴, 武藤厚ほか:「接合部の変形を許容する歴史的木造建造物の構造特性の評価に関する試み(その1 飛騨合掌造を対象とした検討事例について)」, 日本建築学会東海支部研究報告集, pp.261-264, (2008-2)

佐瀬博泰, 武藤厚ほか:「3次元非線形解析システムSPACEへのRC弾塑性解析機能の組み込みと応用(その2 解析システムの概要と比較解析モデル)」, 日本

建築学会大会学術講演梗概集, pp.353-354, (2008-9)

前田 大介, 武藤 厚ほか:「3次元非線形解析システムSPACEへのRC弾塑性解析機能の組み込みと応用(その3 7層モデルに対する比較解析結果)」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.355-356, (2008-9)

梶原由貴, 武藤 厚ほか:「RC曲面構造における複合非線形挙動の予測に関する検証の試み(その3 5点載荷を受けるRCアーチの実験結果)」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.839-840, (2008-9)

鬼頭 和也, 武藤 厚ほか:「合掌造における構造特性の評価の試み(その1 構造調査とモデル解析の事例)」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.73-74, (2008-9)

加藤史郎, HIN Rachana, 武藤 厚ほか:「シェル構造物の耐力推定法に関する研究(アーチ状屋根型RCシェルの耐力)」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.841-842, (2008-9)

村田 賢

【著書】

村田 賢, 武藤 厚:『SPACE利用のためのガイドRC編』,
<http://wwwra.meijo-u.ac.jp/labs/ra007/space/index.htm>,
ホームページで公開, 362頁, (2008-1)

吉久 光一

【学術論文】

T.Iwase, Y.Murotuka, K.Ishikawa and K.Yoshihisa :
“Measurements of acoustic impedance and their data
application to calculation and audible simulation of
sound”, Acoustical Science and Technology, Vol.21,
No.1, pp.21-35, (2008-1)

龍田建次, 野呂雄一, 吉久光一, 久野和宏:「市街地における環境騒音の巨視的な予測モデル—道路網との関係—」, 日本音響学会誌, Vol.64, No.11, pp.639-646, (2008-11)

【その他】

大野友和, 岡田恭明, 吉久光一:「騒音の広域伝搬に及ぼす空気の音響吸収の影響(その2:線音源および面音源の場合)」, 日本建築学会東海支部研究報告書, 第46号, pp.313-316, (2008-2)

岡田恭明, 大野友和, 吉久光一:「騒音の広域伝搬に及ぼす空気の音響吸収の影響(その3:航空機騒音のレベル変動に着目した検討)」, 日本建築学会東海支部研究報告書, 第46号, pp.317-320, (2008-2)

伊藤卓磨, 岡田恭明, 吉久光一:「中高層建築物が連担する幹線道路周辺の騒音伝搬予測(その4:建物前面および高架裏面による多重反射の影響)」, 日本建築学会東海支部研究報告書, 第46号, pp.321-

324, (2008-2)

岡田恭明, 吉久光一, 久野和宏:「中高層建築物が連担する幹線道路周辺の騒音伝搬(高架・平面道路併設部に着目した検討)」, 日本音響学会講演論文集, pp.1045-1046, (2008-3)

横田考俊, 牧野康一, 山本貢平, 岡田恭明, 吉久光一:「屋外音響伝搬に及ぼす風の影響(スピーカ音源を用いた平坦地面上におけるフィールド実験)」, 日本音響学会講演論文集, pp.1053-1054, (2008-3)

T.Yokota, K.Makino, K.Yamamoto, Y.Okada and K.Yoshihisa : “Field experiments on the influences of wind speed and direction on outdoor sound propagation over flat ground”, Invited paper, Proceedings of Acoustics 08, pp.1-6, CD-ROM, (2008-6)

岡田恭明, 吉久光一:「航空機騒音の伝搬に及ぼす空気の音響吸収の影響(その2:世界各地の高層気象観測データを用いた検討)」, 日本音響学会騒音・振動研究会資料 N-2008-40, pp.1-6, (2008-7)

伊藤卓磨, 堀江幸弘, 岡田恭明, 吉久光一:「中高層ビルが連担する幹線道路周辺の騒音予測(高架・平面道路併設部に着目した検討)」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.323-324, (2008-9)

鈴木一輝, 大野友和, 岡田恭明, 吉久光一:「屋外の騒音伝搬に及ぼす空気吸収の影響(その1:日本各地の高層気象観測データを用いた検討)」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.327-328, (2008-9)

大野友和, 鈴木一輝, 岡田恭明, 吉久光一:「屋外の騒音伝搬に及ぼす空気吸収の影響(その2:線および面音源に関する高層気象観測データを用いた検討)」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.329-330, (2008-9)

大野友和, 岡田恭明, 吉久光一:「線音源および面音源からの音の伝搬に及ぼす空気吸収の影響(年間の気象観測データを用いた検討)」, 日本騒音制御工学会研究発表会講演論文集, pp.129-132, (2008-9)

横田考俊, 牧野康一, 山本貢平, 岡田恭明, 吉久光一:「屋外音響伝搬に及ぼす風影響の簡易予測手法に関する検討」, 日本音響学会講演論文集, pp.959-960, (2008-9)

岡田恭明, 吉久光一:「航空機騒音の伝搬に及ぼす空気の音響吸収の影響(世界各地の高層気象観測データに基づくシミュレーション計算)」, 日本音響学会講演論文集, pp.965-966, (2008-9)

Y.Okada, K.Yoshihisa and T.Iwase : “Effect of atmospheric absorption on aircraft noise propagation around airports in several world regions during a year”, Proceedings of the 37th International Congress and Exposition on Noise

Control Engineering (Inter-noise 2008), pp.1-8, CD-ROM, (2008-10)

K.Yoshihisa, T.Ohno, Y.Okada, K.Tatsuda and T.Iwase : “Effects of atmospheric absorption on outdoor propagation of sound generated from a line source and a plane source”, Proceedings of the 37th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering (Inter-noise 2008), pp.1-12, CD-ROM, (2008-10)

T.Iwase, K.Yoshihisa and Y.Okada : “Study on measurements of acoustic properties of turf and typical surfaces and on characteristics of sound propagation above turf field”, Invited paper, Proceedings of the 37th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering (Inter-noise 2008), pp.1-17, CD-ROM, (2008-10)

岡田 恭明

【その他】

大野友和, 岡田恭明, 吉久光一 : 「騒音の広域伝搬に及ぼす空気の音響吸収の影響(その2 線音源および面音源の場合)」, 日本建築学会東海支部研究報告書, 第46号, pp.313-316, (2008-2)

岡田恭明, 大野友和, 吉久光一 : 「騒音の広域伝搬に及ぼす空気の音響吸収の影響(その3 航空機騒音のレベル変動に着目した検討)」, 日本建築学会東海支部研究報告書, 第46号, pp.317-320, (2008-2)

伊藤卓磨, 岡田恭明, 吉久光一 : 「中高層建築物が連担する幹線道路周辺の騒音伝搬予測(その4 建物前面および高架裏面による多重反射の影響)」, 日本建築学会東海支部研究報告書, 第46号, pp.321-324, (2008-2)

岡田恭明, 吉久光一, 久野和宏 : 「中高層建築物が連担する幹線道路周辺の騒音伝搬(高架・平面道路併設部に着目した検討)」, 日本音響学会講演論文集, pp.1045-1046, (2008-3)

横田考俊, 牧野康一, 山本貢平, 岡田恭明, 吉久光一 : 「屋外音響伝搬に及ぼす風の影響(スピーカ音源を用いた平坦地表面上におけるフィールド実験)」, 日本音響学会講演論文集, pp.1053-1054, (2008-3)

T.Yokota, K.Makino, K.Yamamoto, Y.Okada and K.Yoshihisa : “Field experiments on the influences of wind speed and direction on outdoor sound propagation over flat ground”, Invited paper, Proceedings of Acoustics 08, pp.1-6, CD-ROM, (2008-6)

岡田恭明, 吉久光一 : 「航空機騒音の伝搬に及ぼす空気の音響吸収の影響(その2 : 世界各地の高層気象観測データを用いた検討)」, 日本音響学会騒音・

振動研究会資料 N-2008-40, pp.1-6, (2008-7)

伊藤卓磨, 堀江 幸弘, 岡田恭明, 吉久光一 : 「中高層ビルが連担する幹線道路周辺の騒音予測(高架・平面道路併設部に着目した検討)」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.323-324, (2008-9)

鈴木 一輝, 大野友和, 岡田恭明, 吉久光一 : 「屋外の騒音伝搬に及ぼす空気吸収の影響(その1 : 日本各地の高層気象観測データを用いた検討)」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.327-328, (2008-9)

大野友和, 鈴木 一輝, 岡田恭明, 吉久光一 : 「屋外の騒音伝搬に及ぼす空気吸収の影響(その2 : 線および面音源に関する高層気象観測データを用いた検討)」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.329-330, (2008-9)

大野友和, 岡田恭明, 吉久光一 : 「線音源および面音源からの音の伝搬に及ぼす空気吸収の影響(年間の気象観測データを用いた検討)」, 日本騒音制御工学会研究発表会講演論文集, pp.129-132, (2008-9)

横田考俊, 牧野康一, 山本貢平, 岡田恭明, 吉久光一 : 「屋外音響伝搬に及ぼす風影響の簡易予測手法に関する検討)」, 日本音響学会講演論文集, pp.959-960, (2008-9)

岡田恭明, 吉久光一 : 「航空機騒音の伝搬に及ぼす空気の音響吸収の影響(世界各地の高層気象観測データに基づくシミュレーション計算)」, 日本音響学会講演論文集, pp.965-966, (2008-9)

Y.Okada, K.Yoshihisa and T.Iwase : “Effect of atmospheric absorption on aircraft noise propagation around airports in several world regions during a year”, Proceedings of the 37th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering (Inter-noise 2008), pp.1-8, CD-ROM, (2008-10)

K.Yoshihisa, T.Ohno, Y.Okada, K.Tatsuda and T.Iwase : “Effects of atmospheric absorption on outdoor propagation of sound generated from a line source and a plane source”, Proceedings of the 37th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering (Inter-noise 2008), pp.1-12, CD-ROM, (2008-10)

T.Iwase, K.Yoshihisa and Y.Okada : “Study on measurements of acoustic properties of turf and typical surfaces and on characteristics of sound propagation above turf field”, Invited paper, Proceedings of the 37th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering (Inter-noise 2008), pp.1-17, CD-ROM, (2008-10)

大塚貴弘**【著書】**

元結 正次郎, 大塚貴弘:『初学者の建築講座 建築構造力学(新版)』, 市ヶ谷出版社, (2008-10)

【学術論文】

松戸正士, 西田浩和, 大塚貴弘, 平島岳夫, 安部武雄:「高温加熱時における高強度コンクリートの力学的特性について 高強度コンクリートの耐火性に関する研究(その1)」, 日本建築学会構造系論文集, No.624, pp.341-347, (2008-2)

【その他】

大塚貴弘, 元結 正次郎:「鋼構造骨組における局部座屈を考慮した梁要素モデル」, 第 57 回理論応用力学講演会講演論文集, NCTAM2008, pp.65-68, (2008-6)

Takahiro Ohtsuka, Shojiro Motoyui:「Analytical Evaluation for Local Buckling Behavior in Square Steel Tube Members」, The Ninth International Conference on Computational Structures Technology (CST2008), CD-ROM, (2008-9)

池田洋一, 大塚貴弘, 元結 正次郎:「角形鋼管梁柱部材における弾性局部座屈挙動に関する研究」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, B-1, pp.289-290, (2008-9)

大塚貴弘, 元結 正次郎:「局部座屈を考慮した角形鋼管梁要素モデル」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, B-1, pp.291-292, (2008-9)

三浦 彩子**【その他】**

小林裕紀, 三浦彩子, 鈴木里佳:「岡崎城下図にみる近世城下町と町人地の関係」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, F-2, pp.323-324, (2008-9)

吉永 美香**【学術論文】**

吉永美香, 比留間 直也, 奥宮正哉:「多変量解析手法を用いた薄層屋上緑化の夏期蒸発散特性の分析」, 日本建築学会計画系論文集, 第 622 号, pp.101-106, (2007-12)

永井伴英, 寺西浩司, 吉永美香:「ポーラスコンクリートブロックの温度上昇抑制効果」, コンクリート工学年次論文集, Vol.30, No.2, pp.361-366, (2008-7)

M.Ito, S.Murakami, M.Okumiya, S.Tokita, H.Niwa, Y.Suigihara, H.Tanaka, T.Watanabe, M.Yoshinaga, K.Miura, H.Komoda, Y.Miyajima, T.Yasutomo, S.Namatame, H.Yamaguchi:「Development of HVAC system simulation tool for life cycle energy management Part 1: Concept of life cycle energy management and

outline of the developed simulation tool」, Building Simulation Volume1, Number2, pp.178-191, (2008-6)

E.Yandri, N.Miura, T.Kawashima, Toru Fujisawa, M.Yoshinaga:「Seasonal Outdoor Performance Evaluation and Analysis of Thermosyphon with Heat Source on the Top and Heat Sink at the Bottom」, 3rd International Solar Energy Society Conference - Asia Pacific Region (ISES-AP-08), Sydney, Australia, CD-ROM (12 pages), (2008-11)

【その他】

竹島卓磨, 尾崎祐司, 吉永美香:「標準的なオフィスビルを対象とした LCEM の検討」, 空気調和・衛生工学会中部支部学術研究発表会論文集, pp.141-144, (2008-3)

山口 慶, 吉永美香, 田中英紀, 村西良司, 草深隆道, 奥宮正哉:「東海 4 県における非住宅建築物の環境関連データ調査 - 年間ベースでのエネルギー消費, CO₂ 排出の基礎的分析」空気調和・衛生工学会中部支部学術研究発表会論文集, pp.21-24, (2008-3)

寺西浩司, 吉永美香:「ポーラスコンクリートブロックの温度上昇抑制効果に関する研究」, 日本建築学会東海支部東海支部研究報告集, No.45, pp.97-100, (2008-2)

田中英紀, 丹羽英治, 吉永美香, 山口弘雅, 生田目 早苗, 渡辺 剛, 杉原義文, 志保井 隆:「ライフサイクルエネルギーマネージメントのための空調システムシミュレーション開発(第 16 報) 中央熱源空調方式のためのオブジェクト開発状況」, 空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集, pp.689-692, (2008-8)

Erkata Yandri, Toru Fujisawa, Naokatsu Miura, Mika Yoshinaga, Takeshi Kawashima:「CO₂ as Refrigerant for Water Heater Heat Pump: Comparing Performance during Nighttime and Daytime in Winter Time」JSME(日本機械学会), pp.422-425, (2008-8)

Erkata Yandri, Toru Fujisawa, Naokatsu Miura, Mika Yoshinaga, Takeshi Kawashima:「Performance of CO₂ Heat Pumps for Water Heating Application as Preliminary Study for Dual Heat Sources and Hybrid CO₂ Heat Pump and Hybrid Photovoltaic and Thermal (PV/T)」, 1st Asian Conference on Innovative Energy & Environmental Chemical Engineering (ASCON-IEEChE), CD-ROM (6pages), (2008-8)

水野 亮, 吉永美香:「イワダレンソウを用いた屋上緑化の熱収支に関する研究」日本建築学会学術講演梗概集, D-1, pp.1055-1056, (2008-9)

吉永美香:「実測及び気象台データを利用した冬期快

- 晴時及び曇天時における太陽分光放射の分析」, 日本建築学会学術講演梗概集, D-2, pp.39-40, (2008-9)
- 寺西浩司, 吉永美香, 永井伴英, 諏訪 達也:「温度上昇抑制効果を有するポーラスコンクリートブロックの開発 その1. 予備的な模擬日射照射試験」, 日本建築学会学術講演梗概集, pp.589-590, (2008-9)
- 永井伴英, 寺西浩司, 吉永美香, 諏訪 達也:「温度上昇抑制効果を有するポーラスコンクリートブロックの開発 その2. 模擬日射照射試験および屋上暴露試験」, 日本建築学会学術講演梗概集, pp.591-592, (2008-9)
- 諏訪達也, 永井伴英, 寺西浩司, 吉永美香:「温度上昇抑制効果を有するポーラスコンクリートブロックの開発 その3. 屋上暴露試験による熱収支分析」, 日本建築学会学術講演梗概集, pp.593-594, (2008-9)
- 山口 慶, 吉永美香, 田中英紀, 村西良司, 奥宮正哉:「非住宅建築物の環境関連データベース構築に関する研究 その12 中部における調査建築概要とエネルギー消費の実態」, 日本建築学会学術講演梗概集, D-2, pp.1141-1142, (2008-9)
- 奥宮正哉, 山口 慶, 吉永美香, 田中英紀, 村西良司:「非住宅建築物の環境関連データベース構築に関する研究 その13 中部におけるCO₂排出量と水消費量の実態」日本建築学会学術講演梗概集, D-2, pp.1143-1144, (2008-9)
- Erkata Yandri, Toru Fujisawa, Naokatsu Miura, Mika Yoshinaga, Takeshi Kawashima: "Innovative Studies of Solar Thermal Energy for Space Heating and Water Heating Applications Assisted with Heat Pumps System", The 3rd Indonesia Japan Joint Scientific Symposium 2008 (IJSS2008), CD-ROM (6pages), (2008-9)
- Erkata Yandri, Toru Fujisawa, Naokatsu Miura, Mika Yoshinaga, Takeshi Kawashima: "Development of Thermosyphon with Heat Source near the Top and Heat Sink at the Bottom", The 3rd Indonesia Japan Joint Scientific Symposium 2008 (IJSS2008), CD-ROM (6pages), (2008-9)
- 奥宮 正哉, 田中 英紀, 吉永美香:「中部地方の非住宅建築物におけるエネルギー消費と水消費の実態」, IBEC, No.168, Vol.29-3, pp.26-29, (2008-9)
- Erkata Yandri, Toru Fujisawa, Naokatsu Miura, Mika Yoshinaga, Takeshi Kawashima: "Study on Thermal Performance of Hybrid Photovoltaic Thermal (PV/T) Collectors with and without Electricity Generation", 1st International Conference on Solar Heating, Cooling and Buildings (EUROSUN2008), CD-ROM (8pages), (2008-10)
- Erkata Yandri, Toru Fujisawa, Naokatsu Miura, Mika Yoshinaga, Takeshi Kawashima: "Study Performances of Thermosyphon with Heat Source near the Top and Heat Sink at the Bottom", 1st International Conference on Solar Heating, Cooling and Buildings (EUROSUN 2008), CD-ROM (7pages), (2008-10)
- 水野 亮, 吉永美香:「タマリユウを用いた底面灌水型屋上緑化システムの熱・水収支の分析」, 日本太陽エネルギー学会・日本風力エネルギー協会合同研究発表会, 太陽/風力エネルギー講演論文集, pp.213-216, (2008.11)
- 永尾真澄, 吉永美香:「集合住宅における太陽熱給湯システムの省エネルギー及び環境保全性の検討」, 日本太陽エネルギー学会・日本風力エネルギー協会合同研究発表会, 太陽/風力エネルギー講演論文集, pp.245-248, (2008-11)
- 吉永美香, 大庭泰樹, 小山智宏:「光透過型ルーフポンドにおける長短波放射の吸収・透過特性」, 日本太陽エネルギー学会・日本風力エネルギー協会合同研究発表会, 太陽/風力エネルギー講演論文集, pp.521-524, (2008-11)
- 吉永美香:「太陽放射の分光分布にもたらす黄砂の影響」, 日本太陽エネルギー学会・日本風力エネルギー協会合同研究発表会, 太陽/風力エネルギー講演論文集, pp.541-544, (2008-11)
- Erkata Yandri, Toru Fujisawa, Naokatsu Miura, Mika Yoshinaga, Takeshi Kawashima: "Performances of Air Source Heat Pump Connected in Series Using Hybrid Photovoltaic Thermal (PV/T) Collector as Second Evaporator for Water Heating", 日本太陽エネルギー学会・日本風力エネルギー協会合同研究発表会, 太陽/風力エネルギー講演論文集, pp.589-592, (2008-11)

教育教養

加藤 幸久

【著書】

加藤幸久：「レインボー（健診管理システム）」、『サクセスリムプラン 体脂肪率 エネルギー収支バランス』、聖隷保健事業部、(2007-1)

加藤幸久(監修)：「コンピュータソフト」、『サクセスリムプラン 健康づくり目標達成状況アンケート』、聖隷保険事業部、(2007-11)

加藤幸久(監修)：『健康づくりテキスト』、pp1-38、予防医学出版社、(2008 - 10)

【学術論文】

加藤幸久：「セルフケアを目指したライフスタイル改善行動のあり方に関する研究歩行の定着性の要因把握」、名城大学人文紀要第 87 集、43、3、pp19-32、(2008-3)

【その他】

小穴信久、斎藤 浩、加藤幸久：「ヘルスプロモーションの活性化をめざして」(メインテーマ)、コメディカルミーティング「健康増進プログラム(SSP)の効果的な展開について」、本総合健診医学会第 35 回大会(岡山)、(2007-1)

加藤幸久：「森林浴ウォーキングによる生理学的諸変化について」(学術発表会)、文部科学省平成 18 年度社会連携研究推進事業 グリーンバイオビジネス創製プロジェクト 第 2 回成果報告会集、pp21-23、(2007-3)

加藤幸久：「答えを出す健康づくり活動とは」(研修セミナー)、静岡県掛川市主催(静岡)、(2007-4)

加藤幸久(監修)：「お一人お一人の健康を支援する(聖隷保健事業部)」(学術発表)、東京ホスピタルショー、東京、(2007-7)

加藤幸久：「生活習慣病予防のための身体活動量の向上法とその継続・定着性に関する研究」(研修セミナー)、あいち健康長寿クラスター 名城大学健康長寿シーズ発表会 健やかな健康ライフ作りを目指して、名古屋、(2007-7)

加藤幸久：「健康づくりカウンセリングの実践法－身体活動の行動変容を目指して－」(養成セミナー)、平成 19 年第 4 回特定健康審査など指導者研修会、主催 愛知県国民健康保険団体連合会、愛知、(2007-8)

加藤幸久：「これからの健康づくりのあり方」(研究会)、主催 静岡州市町村共済組合、静岡、(2007 - 8)

加藤幸久：「答えを出す健康づくり活動 - 予防医学の実践者として、あるべき資質とは -」(学術研究会)、「かながわ健康づくり」会報 vol23, p1, NPO 法人日本健康指導士会神奈川県支部、(2007-9)

加藤幸久：「答えを出す健康づくり活動 1. 脳を利用した運動処方とは」(学術研究会健康運動士認定講習会)、主催 NPO 法人日本健康運動指導士会財団法人健康・体力づくり事業団、(2007-9)

加藤幸久：「健康づくりカウンセリングの実践法 行動変容と脳の仕組み」(研修セミナー)、主催 東名古屋保健連絡協議会、(2007-12)

加藤幸久：「健康づくりカウンセリングの実践法－行動変容と脳の仕組み－」、東名古屋保険連絡協議会研修会、愛知、東郷町、(2007-12)

加藤幸久：「健康づくりにおける行動変容のあり方」(研修セミナー)、愛知、半田、(2008-2)

加藤幸久、他：「森林浴ウォーキングにおける生理学的諸変化について」(学術発表)、文部科学省平成 19 年度社会連携研究推進事業グリーンバイオビジネス創製プロジェクト 第 3 回研究成果報告会、名古屋、(2008-3)

加藤幸久：「脳生理学的発想で行うウォーキング」、日本産業衛生学会東海地方会ニュース、vol.5、平成 20 年度 5 月、p4、(2008-5)

加藤幸久：「生活習慣の改善法 脳生理学的見地から」(健康づくりセミナー)、静岡県市町村職員共済組合主催、静岡県沼津市、2008-8-20、(2008-8)

加藤幸久：「生活習慣の改善法 脳生理学的見地から」(健康づくりセミナー)、静岡県市町村職員共済組合主催、静岡県浜松市、2008-8-26、(2008-8)

加藤幸久：「生活習慣の改善法 脳生理学的見地から」(健康づくりセミナー)、静岡県市町村職員共済組合主催、静岡県静岡市、2008-9-2、(2008-9)

加藤幸久：「行動変容に基づく運動指導 健診の場で・保健医療の場で」(研修セミナー)、西三河南部・北部医療圏健康日本 21 あいち計画地域推進事業「平成 20 年度健康日本 21 地域推進研修会」、愛知、衣浦、(2008-11)

加藤幸久：「産業医認定講師産業現場における運動指導の実践」、愛知県医師会主催、名古屋、(2008-10)

鈴木 茂廣

【学術論文】

S.Suzuki, K.Sumii, and M.Matsubara : "Cardiac

autonomic control immediately after exercise in female distance runners”, *Journal of PHYSIOLOGICAL ANTHROPOLOGY*, Vol.27, No.6, pp.287-294, (2008-12)
 鈴木茂廣：「森林環境下における歩行運動後の心拍変動」, 名城大学人文紀要, Vol.44, No.2, pp.1-9, (2008-12)

【その他】

洲雅明, 榎本 至, 南 隆尚, 鈴木茂廣, 川上 哲, 齊藤まゆみ, 小森 康加, 加藤蓉子, 小林大祐, 高木英樹：「FINA 男子水球ワールドリーグ 2008 アジア・オセアニアラウンドにおけるゲーム分析」, 2008 年日本水泳・水中運動学会年次大会, 11B, (2008-11)

中村 栄造

【学術論文】

中村栄造：「アメリカン・〈ダメ男〉として読む『ブライト・ライツ、ビッグ・シティ』」, 名城大学人文紀要, Vol.44, No.2, pp.11-21, (2008-12)

【その他】

中村栄造：書評「増永俊一編著『アメリカン・ルネサンスの現在形』」, 日本ナサニエル・ホーソン協会学会誌『フォーラム』, 第 13 号, pp.63-69, (2008-3)

中山 章宏

【学術論文】

中山章宏, 福井 稔, 長谷部 勝也, 菊池 誠, 西成活裕, 杉山雄規, 只木進一, 湯川 諭：「交通渋滞実験の詳細データ」, *Proceedings of the 13th Symposium on Simulation of Traffic Flow*, pp.7-10, (The mathematical society of traffic flow, Japan, 2007)

A.Nakayama, K.Hasebe and Y.Sugiyama : "Effect of attractive interaction on instability of pedestrian flow in two dimensional optimal velocity model", *Physical Review E*77, 016105 (2008).

Y.Sugiyama, M.Fukui, M.Kikuchi, K.Hasebe, A.Nakayama, K.Nishinari, S.Tadaki and S.Yukawa : "Traffic jams without bottlenecks - experimental evidence for the physical mechanism of the formation of a jam", *New Journal of Physics*, 10, 033001, (2008)

M.Taniguchi, M.Bando and A.Nakayama : "Business Cycle and Conserved Quantity in Economics", *J.Phys.Soc.Jpn.*, 77, 114001, (2008)

【その他】

中山章宏, 福井 稔, 長谷部 勝也, 菊池 誠, 西成活裕, 杉山雄規, 只木進一, 湯川 諭：「交通渋滞実験の詳細データ」, 第 13 回交通流のシミュレーションシンポジウム, (2007-12)

谷口正明, 坂東昌子, 中山章宏：「最適景況模型によ

る景気循環」, *経済物理学 III - 社会・経済への物理学的アプローチ*, (2007-12)

谷口正明, 坂東昌子, 中山章宏, 中西健一：「景気循環と経済の保存量」, *日本物理学会*, (2000-3)

森田 健治

【学術論文】

K.Morita, B.Tsuchiya, S.Nagata, K.Katahira, M.Yoshino, J.Yuhara, Y.Arita, T.Ishijima and H.Sugai : "A Water Splitting Model of Coulomb Interactions of Its Dipole with Surface Defects of Hydrogen Implanted Perovskite Oxide", *Solid State Ionics (Special Issue)*, 179, 793-796, (2008)

【その他】

K.Morita, B.Tsuchiya, S.Nagata, K.Katahira, M.Yoshino, J.Yuhara, Y.Arita, T.Ishijima and H.Sugai : "Electronic Effects in Catalytic Functions of Water Dissociation and Hydrogen Gas Creation of Hydrogen-Implanted Oxide Ceramics Exposed to Water Vapor", 15th Int.on Conf. the Properties of Water and Steam (Water, Steam and Aqueous Solutions Advances in Science and Technology for Power Generation) (Sept.7-11, 2008, Berlin , Germany) Green 03, p.136. (2008-9)

K.Morita, B.Tsuchiya, Y.Yamaguchi, T.Ishijima, H.Sugai and K.Katahira : "Measurements of H₂ Gas Emission from H-implanted Oxide Ceramic Surfaces Exposed to Air Vapor at Room Temperature", 4th Vacuum and Surface Science Conference of Asia and Australia, October 28-31, 2008, Matsue, Japan, VS/AS 30B05, p.134, (2008-10)

大久保 敏之

【その他】

大久保敏之, 青山龍美, 西村 淳：「ガウス展開法による 6 次元 IKKT 模型の解析と時空生成メカニズムの解明」, *日本物理学会 第 63 回年次大会*, (2008-3)

特任教授

赤崎 勇

【著書】

H.Amano, T.Kawashima, D.Iida, M.Iwaya, S.Kamiyama, and I.Akasaki : 'Metalorganic vapor phase epitaxial growth of nonpolar Al (Ga, In)N films on lattice-mismatched substrates', "Nitrides with Nonpolar Surfaces", Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.KGAA, Weinheim, Germany, pp.101-118, (2008-2)

【学術論文】

H.Amano, M.Imura, M.Iwaya, S.Kamiyama, and I.Akasaki : "AlN and AlGaIn by MOVPE for UV light emitting devices", Materials Science Forum, 590, pp.175-210, (2008)

P.P.Paskov, B.Monemar, T.Paskova, S.Kamiyama, H.Amano, and I.Akasaki : "Photoluminescence study of near-surface GaN/AlN superlattices", Proc.SPIE 6894, 68940G, (2008-2)

Y.Kawai, S.Ohsuka, M.Iwaya, S.Kamiyama, H.Amano, and I.Akasaki : "Thick InGaIn growth on several crystal planes of ZnO substrate by metalorganic vapor phase epitaxy", Proc.SPIE 6889, 688904, (2008-2)

G.Pozina, C.Hemmingsson, P.P.Paskov, J.P.Bergman, B.Monemar, T.Kawashima, H.Amano, I.Akasaki and A.Usui : "Effect of annealing on metastable shallow acceptors in Mg-doped GaN layers grown on GaN substrates", Appl.Phys.Lett.92, 151904, (2008-4)

Masataka Imura, Hiroki Sugimura, Narihito Okada, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, Hiroshi Amano, Isamu Akasaki, and Akira Bandoh : "Impact of high-temperature growth by metal-organic vapor phase epitaxy on microstructure of AlN on 6H-SiC substrates", Journal of Crystal Growth, Vol.310, pp.2308-2313, (2008-4)

Kentaro Nagamatsu, Narihito Okada, Hiroki Sugimura, Hiroshi Tsuzuki, Fumiaki Mori, Kazuyoshi Iida, Akira Bandoh, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, Hiroshi Amano, and Isamu Akasaki : "High-efficiency AlGaIn-based UV light-emitting diode on laterally overgrown AlN", Journal of Crystal Growth, Vol.310, pp.2326-2329, (2008-4)

T.Kawashima*, T.Hayakawa, M.Hayashi, T.Nagai, D.Iida, A.Miura, Y.Kasamatsu, M.Iwaya, S.Kamiyama, H.Amano, and I.Akasaki : "Improvement in performance of m-plane GaInN light emitting diode

grown on m-plane SiC by sidewall epitaxial lateral overgrowth", physica status solidi (c), Vol.5, pp.2145 - 2147, (2008-5)

K.Iida, H.Watanabe, K.Takeda, F.Mori, H.Tsuzuki, Y.Yamashita, M.Iwaya, S.Kamiyama, H.Amano, and I.Akasaki, H.Maruyama, T.Takagi, A.Bandoh : "Optimization of underlying layer and the device structure for group-III-nitride-based UV emitters on sapphire", physica status solidi (c), Vol.5, pp.2142 - 2144, (2008-5)

T.Fujii, S.Nakamura, K.Mizuno, R.Nega, M.Iwaya, S.Kamiyama, H.Amano, and I.Akasaki : "High drain current and low on resistance normally-off-mode AlGaIn/GaN junction HFETs with a p-type GaN gate contact", physica status solidi (c), Vol.5, pp.1906 - 1909, (2008-5).

P.P.Paskov, B.Monemar, D.Iida, T.Kawashima, M.Iwaya, S.Kamiyama, H.Amano, and I.Akasaki : "Nonpolar GaN layers grown by sidewall epitaxial lateral overgrowth : optical evidences for a reduced stacking fault density", physica status solidi (c), Vol.5, pp.1768 - 1770, (2008-5)

M.Imura, H.Sugimura, N.Okada, M.Iwaya, S.Kamiyama, H.Amano, I.Akasaki, and A.Bando : "Microstructure of threading dislocations caused by grain boundaries in AlN on sapphire substrates", physica status solidi (c), Vol.5, pp.1582 - 1584, (2008-5)

N.Kato, S.Sato, H.Sugimura, T.Sumii, N.Okada, M.Imura, M.Iwaya, S.Kamiyama, H.Amano, I.Akasaki, H.Maruyama, T.Takagi, and A.Bandoh : "Growth of high-quality thick AlGaIn by high-temperature metalorganic vapor phase epitaxy", physica status solidi (c), Vol.5, pp.1559 - 1561, (2008-5)

D.Iida, T.Kawashima, M.Iwaya, S.Kamiyama, H.Amano, I.Akasaki : "Sidewall epitaxial lateral overgrowth of nonpolar a-plane GaN by metalorganic vapor phase epitaxy", Physica Status Solidi C, 5, pp.1575-1578, (2008-5)

Aya Miura, Tetsuya Nagai, Ryota Senda, Takeshi Kawashima, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, Hiroshi Amano, and Isamu Akasaki : "Realization of low-dislocation-density, smooth surface, and thick GaInN films on m-plane GaN templates", Journal of Crystal

- Growth Vol.310, pp.3308-3312, (2008-7)
- R.Senda, A.Miura, T.Kawashima, D.Iida, T.Nagai, M.Iwaya, S.Kamiyama, H.Amano, and I.Akasaki : "Improvement in crystalline quality of thick GaInN on m-plane 6H-SiC substrates using sidewall epitaxial lateral overgrowth", *physica status solidi (c)*, Vol.5, pp.3045-3047, (2008-7)
- Y.Kawai, S.Ohsuka, M.Iwaya, S.Kamiyama, H.Amano, and I.Akasaki : "InGaN growth on ZnO (0001) substrate by metalorganic vapor phase epitaxy", *physica status solidi (c)*, Vol.5, pp.3023-3025, (2008-7)
- Y.Tanaka, J.Ando, D.Iida, M.Iwaya, S.Kamiyama, H.Amano, and I.Akasaki : "All MOVPE grown nitride-based LED having sub mm underlying GaN", *physica status solidi (c)*, Vol.5, pp.3073-3075, (2008-7)
- K.Nagamatsu, N.Okada, N.Kato, T.Sumii, A.Bandoh, M.Iwaya, S.Kamiyama, H.Amano, and I.Akasaki : "Effect of c-plane sapphire misorientation on the growth of AlN by high-temperature MOVPE", *physica status solidi (c)*, Vol.5, pp.3048-3050, (2008-7)
- M.Iwaya, A.Miura, R.Senda, T.Nagai, T.Kawashima, D.Iida, S.Kamiyama, H.Amano, and I.Akasaki : "Control of stress and crystalline quality in GaInN films used for green emitters", *Journal of Crystal Growth*, 310 (23), pp.4920-4922, (2008-11)
- D.Iida, M.Iwaya, S.Kamiyama, H.Amano, and I.Akasaki : "Control of p-type conduction in a-plane Ga_{1-x}In_xN (0<x<0.10) grown on r-plane sapphire substrate by metalorganic vapor phase epitaxy", *Journal of Crystal Growth*, 310 (23), pp.4996-4998, (2008-11)
- D.Iida, M.Iwaya, S.Kamiyama, H.Amano, and I.Akasaki : "High hole concentration in Mg-doped a-plane Ga_{1-x}In_xN (0<x<0.30) grown on r-plane sapphire substrate by metalorganic vapor phase epitaxy", *Applied Physics Letters*, 93, 182108, (2008-11)
- 【その他】
- 上山 智, 岩谷素顕, 天野 浩, 赤崎 勇 : 「ナイトライド紫外 LED と SiC 蛍光基板による白色 LED」(招待講演), 第 54 回応用物理学関係連合講演会シンポジウム, 青山学院大学相模原キャンパス, 2007.3.27-3.30, (2007-3)
- S.Kamiyama, H.Kinoshita, S.Nitta, H.Takasaki, M.Iwaya, H.Amano, and I.Akasaki : "Optical properties of fluorescent 6H-SiC for white LED applications", *Akasaki Research Center Symposium, Nagoya 2007/10/19*, (2007-10)
- P.Paskov, B.Monemar, M.Iwaya, S.Kamiyama, H.Amano, I.Akasaki : "Growth of Thick InGaN with the Aim of Realizing Bright Green LEDs and LD", *Display & Solid State Lighting Conference & Exhibition (DSSL), The 2nd International Conference on Display and Solid State Lighting (DSSL2008) Seoul, Korea, 2008.1.30-2008.2.1*, (2008-1)
- Yohjiro Kawai, Shinya Ohsuka, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, Hiroshi Amano, Isamu Akasaki : "Thick InGaN growth on several crystal planes of ZnO substrate by metalorganic vapor phase epitaxy", *PIE Photonic West, San Jose, USA, 2008/1/19-2008/1/24*, (2008-1)
- Plamen P.Paskov, Bo Monemar, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, Hiroshi Amano, Isamu Akasaki : "Photoluminescence study of near-surface GaN/AlN superlattices", *SPIE Photonic West, San Jose, USA, 2008/1/19-2008/1/24*, (2008-1)
- Hiroshi Amano, Yojiro Kawai, Aya Miura, Ryota Senda, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama and Isamu Akasaki : "Growth of Thick InGaN with the Aim of Realizing Bright Green LEDs and LD", *Display & Solid State Lighting Conference & Exhibition (DSSL), The 2nd International Conference on Display and Solid State Lighting (DSSL 2008), Seoul, Korea 2008/1/30-2008/2/1*, (2008-1)
- 赤崎 勇 : 「産学官連携・高性能青色 LED の開発」, 第 3 回「経営者の感性を磨く会」, 2008.3.21, (2008-3)
- 杉山貴之, 根賀亮平, 水野克俊, 藤井隆弘, 中村彰吾, 岩谷素顕, 上山 智, 天野 浩, 赤崎 勇 : 「p 型 GaN ゲートノーマリーオフ AlGaIn/GaN JHFET の SiN_x による閾値電圧制御」, 第 55 回応用物理学関係連合講演会, 日本大学 船橋校舎, 2008.3.27-3.30, (2008-3)
- 千田亮太, 永井 哲也, 平岩徹行, 三浦 彩, 岩谷素顕, 上山 智, 天野 浩, 赤崎 勇 : 「m 面 GaN 溝基板の上に成長させた厚膜 GaInN の構造評価」, 第 55 回応用物理学関係連合講演会, 日本大学 船橋校舎, 2008.3.27-3.30, (2008-3)
- 松原哲也, 平岩徹, 千田亮太, 三浦 彩, 飯田大輔, 川島毅士, 岩谷素顕, 上山 智, 天野 浩, 赤崎 勇 : 「溝加工(10-1-1)GaIn / (10-1-2) 4H-SiC 基板上的 GaInN 厚膜成長」, 第 55 回応用物理学関係連合講演会, 日本大学 船橋校舎, 2008.3.27-3.30, (2008-3)
- 落合 涉, 河合良介, 鈴木敦志, 熊谷光恭, 古閑隆一, 岩谷素顕, 天野 浩, 上山 智, 赤崎 勇 : 「大型青色 LED における熱抵抗の光出力への影響に関する検討」第 55 回応用物理学関係連合講演会, 日本大学

- 船橋校舎, 2008.3.27-3.30, (2008-3)
- 浅井俊晶, 住井隆文, 加藤尚文, 森俊晶, 岩谷素顕, 上山 智, 天野 浩, 赤崎 勇:「高温 MOVPE を用いた AlN 周期溝上 AlGa_nN 中の転位密度の AlN モル分率依存性」, 第 55 回応用物理学関係連合講演会, 日本大学 船橋校舎, 2008.3.27-3.30, (2008-3)
- 都築宏俊, 森史明, 市川友紀, 竹田 健一郎, 渡邊浩崇, 飯田一喜, 岩谷素顕, 上山 智, 天野 浩, 赤崎 勇, 坂東章:「ELO を用いた高温 MOVPE 成長 AlN/ サファイア基板上の高効率 UV LED」, 第 55 回応用物理学関係連合講演会, 日本大学 船橋校舎, 2008.3.27-3.30, (2008-3)
- 永松 謙太郎, 岡田成仁, 井村将隆, 岩谷素顕, 上山 智, 天野 浩, 赤崎 勇:「AlGa_nN 中の Mg の活性化エネルギー」, 第 55 回応用物理学関係連合講演会, 日本大学 船橋校舎, 2008.3.27-3.30, (2008-3)
- Motoaki Iwaya, Aya Miura, Ryota Senda, Tetsuya Nagai, Takeshi Kawashima, Daisuke Iida, Satoshi Kamiyama, Hiroshi Amano and Isamu Akasaki: “Control of the stress and crystalline quality in GaInN films used for green emitters”, 14th International Conference of Metalorganic Vapor Phase Epitaxy, Metz, France, 2008/6/1-2008/6/6, (2008-6)
- Daisuke Iida, Masako Hayashi, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, Hiroshi Amano, and Isamu Akasaki: “Control of p-type conduction in a-plane GaInN grown on r-plane sapphire substrate by metalorganic vapor-phase epitaxy”, 14th International Conference of Metalorganic Vapor Phase Epitaxy, Metz, France, 2008/6/1-2008/6/6, (2008-6)
- Yohjiro Kawai, Shinya Ohsuka, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, Hiroshi Amano, Isamu Akasaki: “InGa_nN Growth on Non-Polar Plane of ZnO Substrate by Metalorganic Vapor Phase Epitaxy”, 2008 Electronic Materials Conference, SANTA BARBARA, CA, USA, 2008/6/25-2008/6/28, (2008-6)
- Toshiaki Asai, Kensuke Nagata, Toshiaki Mori, Kentaro Nagamatsu, Narihito Okada, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, Hiroshi Amano, and Isamu Akasaki: “Relaxation process of Al_xGa_{1-x}N grown on high-crystalline-quality AlN”, Second International Symposium on Growth of III-Nitrides, Laforet Shuzenji, Izu, Japan, July 6-9, (2008-7)
- Hirotooshi Tsuzuki, Fumiaki Mori, Kenichiro Takeda, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, Hiroshi Amano, Isamu Akasaki, Harumasa Yoshida, Masakazu Kuwabara, Yoji Yamashita, and Hirofumi Kan: “Novel UV devices on high quality AlGa_nN using grooved template”, Second International Symposium on Growth of III -Nitrides, Laforet Shuzenji, Izu, Japan, July 6-9, (2008-7)
- Daisuke Iida, Takeshi Kawashima, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, Hiroshi Amano, and Isamu Akasaki: “A-plane GaN using one-sidewall epitaxial lateral overgrowth technique by metalorganic vapor phase epitaxy”, Second International Symposium on Growth of III-Nitrides, Laforet Shuzenji, Izu, Japan, July 6-9, (2008-7)
- Tetsuya Matsubara, Ryota Senda, Daisuke Iida, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, Hiroshi Amano, and Isamu Akasaki: “Growth of thick GaInN on grooved (10-1-1) GaN/ (10-1-2) 4H-SiC”, Second International Symposium on Growth of III-Nitrides, Laforet Shuzenji, Izu, Japan, July 6-9, (2008-7)
- Yohjiro Kawai, Shinya Ohsuka, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, Hiroshi Amano, and Isamu Akasaki: “InGa_nN growth with various indium composition on m-plane of ZnO substrate by metalorganic vapor phase epitaxy”, Second International Symposium on Growth of III-Nitrides, Laforet Shuzenji, Izu, Japan, July 6-9, (2008-7)
- 赤崎 勇:「Ga_nN 系青色発行デバイスの進展」, 第 69 回応用物理学学会学術講演会, 中部大学, 2008.9.2-9.5, (2008-9)
- 竹田 健一郎, 森 史明, 小木曾 裕二, 森 俊晶, 浅井俊晶, 永松 謙太郎, 岩谷素顕, 上山 智, 天野 浩, 赤崎 勇:「周期溝下地結晶を用いた Al_{0.5}Ga_{0.5}N の低転位化」, 第 69 回応用物理学学会学術講演会, 中部大学, 2008.9.2-9.5, (2008-9)
- 飯田大輔, 岩谷素顕, 上山 智, 天野 浩, 赤崎 勇:「非極性 a 面 GaInN の Mg ドーピング」, 第 69 回応用物理学学会学術講演会, 中部大学, 2008.9.2-9.5, (2008-9)
- 松原哲也, 河合良介, 千田亮太, 飯田大輔, 岩谷素顕, 上山 智, 天野 浩, 赤崎 勇:「(10-1-2) 4H-SiC 上 GaN (10-1-1) 上に作製した LED 特性」, 第 69 回応用物理学学会学術講演会, 中部大学, 2008.9.2-9.5, (2008-9)
- 早川武雅, 千田亮太, 岩谷素顕, 上山 智, 天野 浩, 赤崎 勇:「Ga_nN 基板上 LED および剥離膜上 LED の電流分布の解析」, 第 69 回応用物理学学会学術講演会, 中部大学, 2008.9.2-9.5, (2008-9)
- 河合良介, 森 俊晶, 落合 渉, 鈴木敦志, 岩谷素顕, 天野 浩, 上山 智, 赤崎 勇:「APC 合金を用いた青色 LED への高反射率電極の検討」, 第 69 回応用物

- 理学会学術講演会, 中部大学, 2008.9.2-9.5, (2008-9)
- 都築宏俊, 森 史明, 竹田 健一郎, 岩谷素顕, 上山智, 天野 浩, 赤崎 勇, 吉田治正, 桑原正和, 山下陽滋, 菅 博文: 「ELO を用いた高温 MOVPE 成長 AlN/Sapphire 基板上の UV-LD 特性評価」, 第 69 回応用物理学学会学術講演会, 中部大学, 2008.9.2-9.5, (2008-9)
- 三好晃平, 上山 智, 天野 浩, 岩谷素顕, 赤崎 勇: 「N および Al をドーピングした 6H-SiC の光学特性評価」, 第 69 回応用物理学学会学術講演会, 中部大学, 2008.9.2-9.5, (2008-9)
- W.Ochiai, R.Kawai, A.Suzuki, M.Iwaya, H.Amano, S.Kamiyama, and I.Akasaki: "Optimization of electrode configuration in large GaInN light-emitting diodes", 35th International Symposium on Compound Semiconductors, Rust, Germany, September 21 - 24, (2008-9)
- T.Mori, T.Asai, M.Iwaya, S.Kamiyama, H.Amano, and I.Akasaki: "Microstructure in $Al_xGa_{1-x}N$ grown on AlN", The International Workshop on Nitride semiconductors 2008 (IWN2008), Montreux, Switzerland, October 6-10, (2008-10)
- K.Nagamatsu, K.Takeda, M.Iwata, S.Kamiyama, H.Amano and Akasaki: "Activation energy of Mg in AlGaN", The International Workshop on Nitride semiconductors 2008 (IWN2008), Montreux, Switzerland, October 6-10, (2008-10)
- Y.Kawai, S.Ohsuka, M.Iwaya, S.Kamiyama, H.Amano, and I.Akasaki: "Improvement of crystalline quality of InGaN epilayers on various crystal planes of ZnO substrate by metal-organic vapor phase epitaxy", The International Workshop on Nitride semiconductors 2008 (IWN2008), Montreux, Switzerland, October 6-10, (2008-10)
- D.Iida, M.Iwaya, S.Kamiyama, H.Amano, and I.Akasaki: "Activation energy of Mg in a-plane $Ga_{1-x}In_xN$ ($0 < x < 0.15$)", The International Workshop on Nitride semiconductors 2008 (IWN2008), Montreux, Switzerland, October 6-10, (2008-10)
- H.Tsuzuki, F.Mori, K.Takeda, M.Iwaya, S.Kamiyama, H.Amano, I.Akasaki, H.Yoshida, M.Kuwabara, Y.Yamashita, and H.Kan: "High-performance UV emitter grown on high-crystalline-quality AlGaIn underlying layer", The International Workshop on Nitride semiconductors 2008 (IWN2008), Montreux, Switzerland, October 6-10, (2008-10)
- R.Kawai, T.Mori, W.Ochiai, A.Suzuki, M.Iwaya, H.Amano, S.Kamiyama, and I.Akasaki: "High-reflectivity Ag-based ohmic contacts for blue light-emitting diodes", The International Workshop on Nitride semiconductors 2008 (IWN2008), Montreux, Switzerland, October 6-10, (2008-10)
- R.Senda, T.Matsubara, A.Miura, D.Iida, M.Iwaya, S.Kamiyama, H.Amano, and I.Akasaki: "Realization of high crystalline quality and thick GaInN films", The International Workshop on Nitride semiconductors 2008 (IWN2008), Montreux, Switzerland, October 6-10, (2008-10)
- M.Iwaya, S.Miura, T.Fujii, S.Kamiyama, H.Amano, and I.Akasaki: "High-performance UV detector based on AlGaIn/GaN junction heterostructure field-effect transistor with a p-GaN gate", The International Workshop on Nitride semiconductors 2008 (IWN2008), Montreux, Switzerland, October 6-10, (2008-10)
- R.Nega, K.Mizuno, M.Iwaya, S.Kamiyama, H.Amano, and I.Akasaki: "High-performance normally-off-mode $Al_xGa_{1-x}N/GaN$ junction heterostructure field-effect transistors with p-type GaN gate contact", The International Workshop on Nitride semiconductors 2008 (IWN2008), Montreux, Switzerland, October 6-10, (2008-10)
- T.Seko, S.Mabuchi, F.Teramae, A.Suzuki, Y.Kaneko, K.Ryosuke, S.Kamiyama, M.Iwaya, H.Amano, and I.Akasaki: "Fabrication technique for Moth-Eye structure using low-energy electron-beam projection lithography for high-performance blue-light-emitting diode on SiC substrate", Gallium Nitride Materials and Devices IV (SPIE OE106), San Jose, California, USA January, 24-29, (2009-1)
- Plamen P.Paskov, Bo Monemar, Daisuke Iida, Takeshi Kawashima, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, Hiroshi Amano, Isamu Akasaki: "Optical properties of a- and m-plane GaN grown by sidewall epitaxial lateral overgrowth", Gallium Nitride Materials and Devices IV (SPIE OE106), San Jose, California, USA January, 24-29, (2009-1)

田中 啓介

【著書】

田中啓介: 『材料強度学』, 丸善株式会社, (2008-10)

【学術論文】

K.Tanaka, Y.Akaniwa, H.Kimura, K.Ukai, M.Yokoyama and Y.Mizutani: "In-situ Synchrotron Measurement of Internal Stresses in Solid-Oxide Fuel Cell during Red-Ox

Cycle, "Materials Science Forum, Vol.571-572, pp.339-344, (2008)

K.Suzuki, T.Shobu and K.Tanaka : "Distribution of residual Stresses in EB-PVD Thermal Barrier Coatings, "Materials Science Forum, Vol.571-572, pp.333-338, (2008)

Y.Akaniwa, S.Stanzl-Tschegg, H.Mayer, M.Wakita and K.Tanaka : "Fatigue Strength of Spring Steel Under Axial and Torsional Loading in the Very High Cycle Regime, "International Journal of Fatigue, Vol.30, pp.2057-2063, (2008)

田中啓介, 秋庭義明, 森田和博, 脇田将見「表面欠陥材の疲労下限界の R 曲線法による予測」, 材料, Vol.57, No.2, pp.140-146, (2008-2)

來海博央, 恒川卓也, 白木原 香織, 田中啓介「圧電セラミックスの結晶方位ならびに分域・分域反転の EBSP 観察」, 日本機械学会論文集(A 編), Vol.74, No.739, pp.335-341, (2008-2)

田中啓介「複合荷重下における疲労き裂の進展」, 日本機械学会論文集(A 編), Vol.74, No.742, pp.786-795, (2008-6)

【その他】

菖蒲敬久, 田中啓介 : 「高エネルギー放射光単色 X 線を用いた鉄鋼丸棒内部の疲労き裂の CT 観察とひずみ分布の同時測定」, 日本材料学会 第 43 回 X 線材料強度に関するシンポジウム講演論文集, pp.120-125, (2008-7)

五十川 有紀, 吉川友規, 田中啓介, 來海博央 : 「パルス電着法によるニッケルナノ結晶薄膜の創製と特性評価」, 日本機械学会 M&M2008 材料力学カンファレンス, PS15, CD-ROM, (2008-9)

田中啓介, 岩田吉史, 秋庭義明 : 「鉛フリーはんだにおけるモード I および II 疲労き裂の進展」, 日本機械学会 M&M2008 材料力学カンファレンス, OS0709, CD-ROM, (2008-9)

K.Tanaka, Y.Iwata and Y.Akaniwa : "Fatigue Crack Propagation in Lead-Free Solder under Mode I and II Loadings, "Proceedings of the 17th European Conference on Fracture, p.150, CD-ROM, (2008-9)

環境関連論文一覧

情報工学科

- “Energy ITS : the Concept, Aim and Automated Trucks”, Sadayuki Tsugawa, 15th ITS World Congress, (2008-11)
- “Promotion of Energy ITS”, Sadayuki Tsugawa, 2008 EU-Japan Cooperation Forum on ICT Research, (2008-3)
- 「ITSによる温暖化防止」, 津川定之, 自動車技術会 GIA フォーラム, (2008-8)
- 「ITS技術による地球温暖化防止」, 津川定之, 環境管理, vol.44, No.10, pp.896-901, (2008-10)
- 「ITS技術による地球温暖化防止－自動車交通の知能化によるCO₂排出削減－」, 津川定之, 電気学会全国大会シンポジウム, 講演論文集 [4], pp.4-S21 (1)-4-S21 (4), (2008-3)
- 「エネルギー ITS 欧州調査レポート」, 津川定之, 自動車研究, Vol.30, No.3, pp.143-146, (2008-3)
- 「持続可能な自動車交通システム」, 津川定之, 自動車技術会シンポジウム「ITSによる地球温暖化防止」, (2008-8)
- 「省エネルギー化のための超小型車とその群走行に関する提案」, 津川定之, 三木修昭, 自動車技術会春季大会学術講演会, (2008-5)

電気電子工学科

- 「PVアレイにおける(-dI/dV)-V特性による故障診断」, 篠田芳幸, 山中三四郎, 河村一, 大野英之, 河村英昭, 太陽エネルギー, Vol.34, No.4, pp.49-55, (2008)
- 「PVモジュールにおける公称値と計算値の比較」, 大竹智晴, 山中三四郎, 河村一, 大野英之, 河村英昭, 平成20年度電気学会全国大会, 7-047, (2008-3)
- 「アレイ電圧の変動を利用したMPPTミスマッチ評価方法」, 山中三四郎, 井浪達也, 河村一, 河村英昭, 大野英之, 太陽エネルギー, Vol.34, No.2, pp.49-54, (2008)
- 「極低温領域におけるケナファー氷複合系の交流電気絶縁破壊特性」, 村本裕二, 岸本雄, 清水教之, 低温工学, 43巻4号, pp.138-142, (2008-4)
- 「傾斜面間接日射強度の推定」, 大竹智晴, 山中三四郎, 河村一, 大野英之, 河村英昭, 平成20年度日本太陽エネルギー学会, 日本風力エネルギー協会合同研究発表会, 98, pp.405-408, (2008-11)
- 「傾斜面間接日射強度の推定精度に関する研究」, 大竹智晴, 山中三四郎, 河村一, 大野英之, 河村英昭, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会, O-020, (2008-9)

- 「傾斜面日射強度の推定に関する研究(I)」, 大竹智晴, 山中三四郎, 河村一, 大野英之, 河村英昭, 平成20年度電気学会 電力・エネルギー部門大会, 136, (2008-9)
- 「出力電力を用いたPVアレイの診断法－温度による電力損失を考慮した閾値の決定について－」, 奥野陽介, 山中三四郎, 河村一, 大野英之, 河村英昭, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会, O-023, (2008-9)
- 「出力電力を用いたPVアレイの診断法－性能診断に用いる閾値の決定について－」, 奥野陽介, 山中三四郎, 河村一, 大野英之, 河村英昭, 平成20年度電気学会全国大会, 7-050, (2008-3)
- 「出力電力を用いたPVシステムの診断法－温度による損失を考慮した閾値による診断－」, 奥野陽介, 山中三四郎, 河村一, 大野英之, 河村英昭, 平成20年度日本太陽エネルギー学会, 日本風力エネルギー協会合同研究発表会, 99, pp.409-412, (2008-11)
- 「大型PVシステムの影の季節変動を考慮した発電電力向上に関する考察」, 篠田芳幸, 山中三四郎, 河村一, 大野英之, 河村英昭, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会, O-024, (2008-9)
- 「蓄電池付きPVシステムの実用性に関する研究(I)」, 安藤誠人, 山中三四郎, 河村一, 大野英之, 河村英昭, 平成20年度電気学会 電力・エネルギー部門大会, 137, (2008-9)
- 「蓄電池付きPVシステムの実用性に関する研究(II)」, 安藤誠人, 山中三四郎, 河村一, 大野英之, 河村英昭, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会, O-022, (2008-9)
- 「蓄電池付きPVシステムの実用性に関する研究(III)」, 安藤誠人, 山中三四郎, 河村一, 大野英之, 河村英昭, 平成20年度日本太陽エネルギー学会, 日本風力エネルギー協会合同研究発表会, 7, pp.57-60, (2008-11)
- 「入射角に依存する損失を考慮したPVアレイの発電電力の推定」, 安藤誠人, 山中三四郎, 河村一, 大野英之, 河村英昭, 平成20年度電気学会全国大会, 7-043, (2008-3)
- 「部分影を持つ大型PVシステムの年間を通じた発電電力量向上に関する一考察」, 篠田芳幸, 山中三四郎, 河村一, 大野英之, 河村英昭, 平成20年度日本太陽エネルギー学会, 日本風力エネルギー協会合同研究発表会, 8, pp.61-64, (2008-11)

「部分影を持つ大型 PV システムの発電電力の向上限界に関する考察」, 篠田芳幸, 山中三四郎, 河村一, 大野英之, 河村英昭, 平成 20 年電気学会全国大会, 7-049, (2008-3)

機械システム工学科

「摩擦圧接による軽量高機能複合材料の創製(AI 合金と Mg 合金の摩擦圧接機構と摩擦圧接特性)」, 川島克稔, 小林明彦, 安藤有司, 日本機械学会東海支部第 57 期総会講演会講演論文集, No.083-1, pp.169-170, (2008-3)

「摩擦圧接技術の最近の動向」, 小林明彦, 日本塑性加工学会第 265 回塑性加工シンポジウム「摩擦応用接合技術の最近の動向」資料, pp.1-8, (2008-5)

建設システム工学科

“Fundamental study on characteristics mixed solid wastes into mortar”, M.Yoneda, T.Suzuki, H.Matsui, T.Iisaka, T.Uehara, The ACF 3rd International Conference in Vietnam, pp.392-395, (2008-11)

“Study on the Transport Characteristics of Floating Garbage in Hori River”, M.Takeda, M.Harada, A.Tominaga, N.Matsuo, Proceedings of ICHE2008, pp.515-516, (2008-9)

「エコセメントを使用したモルタルに関する基礎的研究」, 米田正臣, 杉山秋博, 石川靖晃, 飯坂武男, 名城大学理工学部研究報告, 第 48 号, pp.82-87, (2008-1)

「エコセメントを利用したモルタル及びコンクリートに関する基礎的研究」, 名城大学総合研究所紀要, 第 13 号, pp.13-14, (2008-2)

「一面せん断時における不飽和圧縮ベントナイトのせん断面の観察」, 寺本優子, 小高猛司, 今場寿幸, 土木学会全国大会第 63 回年次学術講演会概要集, CS05-17, pp.201-202, CD-ROM, (2008-9)

「植田川における河道内樹木の合成粗度係数の経年変化に関する調査研究」, 三浦かな, 新井宗之, 第 63 回土木学会学術講演会講演概要集, II-234, CD-ROM, pp.467-468, (2008-9)

「高レベル放射性廃棄物処分における圧縮ベントナイト緩衝材のせん断特性」, 寺本優子, 今場寿幸, 小高猛司, 土木学会中部支部研究発表会講演集, pp.237-238, CD-ROM, (2008-3)

「高圧一面せん断試験による不飽和圧縮ベントナイトのせん断特性」, 小高猛司, 寺本優子, 今場寿幸, 土木学会全国大会第 63 回年次学術講演会概要集, CS05-16, pp.199-200, CD-ROM, (2008-9)

「地層処分地における圧縮ベントナイト緩衝材のせん

断破壊挙動の解明」, 寺本優子, 小高猛司, 第 20 回中部地盤工学シンポジウム論文集, pp.23-30, (2008-8)

「不飽和および飽和条件下での圧縮ベントナイトのせん断破壊特性」, 小高猛司, 寺本優子, 地盤工学ジャーナル, Vol.3, No.4, (2008-12)

「不飽和条件下での圧縮ベントナイトのせん断破壊挙動の観察」, 小高猛司, 寺本優子, 今場寿幸, 43 回地盤工学研究発表会講演概要集, pp.253-254, (2008-7)

「不飽和条件下での圧縮ベントナイトの高圧一面せん断試験」, 小高猛司, 寺本優子, 今場寿幸, 第 43 回地盤工学研究発表会講演概要集, pp.251-252, (2008-7)

「堀川における浮遊ゴミの移動特性に関する研究」, 武田 誠, 原田守博, 富永晃宏, 石黒鎌三, 近藤貴之, 中島佳郎, 吉田 均, 水工学論文集, Vol.52, pp.1111-1116, 土木学会, CD-ROM, (2008-2)

「粒度調整した溶融スラグの強度に及ぼす影響」, 米田正臣, 杉山秋博, 飯坂武男, 平成 19 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集, V-401, CD-ROM, (2008-3)

「粒度調整した溶融スラグの収縮特性に及ぼす影響」, 米田正臣, 杉山秋博, 飯坂武男, 第 63 回土木学会全国大会講演概要集第 V-404, CD-ROM, (2008-9)

環境創造学科

“Environmental Noise Measurement in Combination with BWIM”, Tatsuya Ojio, Kentaro Yamada, The International Conference on Heavy Vehicles, pp.115-126, (2008-5)

“Runup height of drifting litter due to Wave action along Fuji Coast”, M.Ito, proceedings of 9th International Conference Littoral 2008, pp.1-8, 126-Ito/CDROM, (2008-11)

「ビルの清掃作業による環境汚染に関する調査」, 正田浩三, 垣鏑直, 杖先寿里, 人間 - 生活環境系学会雑誌人間と生活環境, vol.15, no.1, pp.15-19, (2008-6)

「ビル清掃作業による環境汚染に関する調査」, 正田浩三, 垣鏑直, 杖先寿里, 日本建築学会大会学術講演梗概集(中国), pp.923-924, (2008-9)

「ビル清掃従事者の適正作業量について」, 正田浩三, 垣鏑直, 杖先壽里, 第 35 回建築物環境衛生管理大会抄録集, pp.64 - 65, (2008-1)

「伊勢湾周辺の地質概況についてー東海層群の層序と岩層ー」, 牧野内 猛, 三河窯業試験場客員研究員指導, 愛知県産業技術研究所常滑窯業技術センター, (2008-11)

「沖縄の炭化水素」, 酒巻史郎, 『大気と微粒子の話』(笠原三紀夫監修), pp.103-108, 京都大学学術出版会,

- (2008-3)
- 「鋼製伸縮装置からの騒音における自動車荷重の影響の分析」, 小塩達也, 山田 健太郎, 植田知孝, 土木学会第 63 回年次学術講演会概要集, I-414, (2008-9)
- 「湿度が人体の生理・心理反応に及ぼす影響に関する実験的研究－冬期の実験の結果－」, 功刀崇司, 垣 鏑 直, 日本生気象学会第 47 回大会抄録集, p.S16, (2008-11)
- 『水域環境創造学 / 講義メモ・資料』, 伊藤政博著, 第 2 版, 168p. (株) 三恵社, (2008-4)
- 『水環境学 / 講義メモ・資料』, 第 1 版, 伊藤政博編著, 101p. (株) 三恵社, (2008-4)
- 「相対湿度が人体の生理・心理反応に及ぼす影響に関する実験的研究－夏期の実験の結果－」, 功刀崇司, 垣 鏑 直, 第 32 回人間・生活環境系シンポジウム報告集, (2008-11)
- 「団地における気候の経年変化」, (招待講演), 垣 鏑 直, 日本ヒートアイランド学会第 3 回全国大会, プレナリーセッションⅢ, pp.51-52, (2008-8)
- 「団地の局所気候の形成に関する調査研究」, 垣 鏑 直, 日本生気象学会第 47 回大会抄録集, p.S43, (2008-11)
- 「長期間蓄積された衛星搭載降雨レーダデータを用いた稀な降水現象の検出」, 広瀬正史, 名城大学理工学部研究報告, Vol.49, (2009-3)
- 「日本付近の CO 濃度変動と長距離輸送の解析」, 高瀬 健太郎, 須藤健悟, 酒巻史郎, 日本気象学会 2008 年度春季大会講演予稿集, pp.502, (2008-5)
- 「入眠後及び起床前に温湿度を変化させた時の睡眠の質に関する実験的研究」, 垣 鏑 直, 第 32 回人間・生活環境系シンポジウム報告集, (2008-11)
- 「富士海岸における漂着ゴミの打ち上げ高」, 伊藤政博, 土木学会海洋開発論文集, Vol.21, pp.1177-1182, (2008)
- 「摩擦型ひずみゲージのコンクリートへの適用」, 木全 博聖, 小塩達也, 谷 利晃, 山田 健太郎, セメントコンクリート論文集, Vol.61, pp.182-188, (2008-2)
- 「名古屋市堀川に対する沿岸の住民意識の調査研究」, 伊藤政博, 第 42 回日本水環境学会年会講演集(平成 20 年), p.8, (2007-3)
- 「横桁下フランジが貫通するウェブの応力聴診器による応力計測と疲労耐久性の評価」, 白 彬, 石川敏之, 柿市拓巳, 山田 健太郎, 小塩達也, 土木学会第 63 回年次学術講演会概要集, I -074, (2008-9)
- 「横桁下フランジが貫通するウェブの応力聴診器による応力計測と疲労耐久性の評価」, 白 彬, 石川敏之, 柿市拓巳, 山田 健太郎, 小塩達也, 土木学会第 63

回年次学術講演会概要集, I -074, (2008-9)

建築学科

- “Development of HVAC system simulation tool for life cycle energy management Part 1 : Concept of life cycle energy management and outline of the developed simulation tool”, M.Ito, S.Murakami, M.Okumiya, S.Tokita, H.Niwa, Y.Suigihara, H.Tanaka, T.Watanabe, M.Yoshinaga, K.Miura, H.Komoda, Y.Miyajima, T.Yasutomo, S.Namatame, H.Yamaguchi, Building Simulation Volume1, Number2, pp.178-191, (2008-6)
- “Effect of atmospheric absorption on aircraft noise propagation around airports in several world regions during a year”, Y.Okada, K.Yoshihisa and T.Iwase, Proceedings of the 37th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering (Inter-noise 2008), pp.1-8, CD-ROM, (2008-10)
- “Effects of atmospheric absorption on outdoor propagation of sound generated from a line source and a plane source”, K.Yoshihisa, T.Ohno, Y.Okada, K.Tatsuda and T.Iwase, Proceedings of the 37th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering (Inter-noise 2008), pp.1-12, CD-ROM, (2008-10)
- “Field experiments on the influences of wind speed and direction on outdoor sound propagation over flat ground”, Invited paper, T.Yokota, K.Makino, K.Yamamoto, Y.Okada and K.Yoshihisa, Proceedings of Acoustics 08, pp.1-6, CD-ROM, (2008-6)
- “Measurements of acoustic impedance and their data application to calculation and audible simulation of sound”, T.Iwase, Y.Murotuka, K.Ishikawa and K.Yoshihisa, Acoustical Science and Technology, Vol.21, No.1, pp.21-35, (2008-1)
- “Study on measurements of acoustic properties of turf and typical surfaces and on characteristics of sound propagation above turf field”, Invited paper, T.Iwase, K.Yoshihisa and Y.Okada, Proceedings of the 37th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering (Inter-noise 2008), pp.1-17, CD-ROM, (2008-10)
- 「イワダレソウを用いた屋上緑化の熱収支に関する研究」, 水野 亮, 吉永美香, 日本建築学会学術講演梗概集, D-1, pp.1055-1056, (2008-9)
- 「タマリユウを用いた底面灌字型屋上緑化システムの熱・水収支の分析」, 水野 亮, 吉永美香, 日本太陽エネルギー学会・日本風力エネルギー協合同研究発表会, 太陽 / 風力エネルギー講演論文集, pp.213-

- 216, (2008.11)
- 「ポーラスコンクリートブロックの温度上昇抑制効果」, 永井伴英, 寺西浩司, 吉永美香, コンクリート工学年次論文集, Vol.30, No.2, pp.361-366, (2008-7)
- 「ポーラスコンクリートブロックの温度上昇抑制効果」, 永井伴英, 寺西浩司, 吉永美香: コンクリート工学年次論文集, Vol.30, No.2, pp.361-366, (2008-7)
- 「ポーラスコンクリートブロックの温度上昇抑制効果に関する研究」, 寺西浩司, 吉永美香, 日本建築学会東海支部研究報告集, No.45, pp.97-100, (2008-2)
- 「ライフサイクルエネルギーマネジメントのための空調システムシミュレーション開発(第16報) 中央熱源空調方式のためのオブジェクト開発状況」, 空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集, pp.689-692, (2008-8)
- 「屋外の騒音伝搬に及ぼす空気吸収の影響(その1: 日本各地の高層気象観測データを用いた検討)」, 鈴木一輝, 大野友和, 岡田恭明, 吉久光一, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.327-328, (2008-9)
- 「屋外の騒音伝搬に及ぼす空気吸収の影響(その2: 線および面音源に関する高層気象観測データを用いた検討)」, 大野友和, 鈴木一輝, 岡田恭明, 吉久光一, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.329-330, (2008-9)
- 「屋外音響伝搬に及ぼす風の影響(スピーカ音源を用いた平坦地表面上におけるフィールド実験)」, 横田考俊, 牧野康一, 山本貢平, 岡田恭明, 吉久光一, 日本音響学会講演論文集, pp.1053-1054, (2008-3)
- 「屋外音響伝搬に及ぼす風影響の簡易予測手法に関する検討」, 横田考俊, 牧野康一, 山本貢平, 岡田恭明, 吉久光一, 日本音響学会講演論文集, pp.959-960, (2008-9)
- 「温度上昇抑制効果を有するポーラスコンクリートブロックの開発(その1. 予備的な模擬日射照射試験)」, 寺西浩司, 吉永美香, 永井伴英, 諏訪達也, 日本建築学会大会学術講演梗概集, A-1, pp.589-590, (2008-9)
- 「温度上昇抑制効果を有するポーラスコンクリートブロックの開発(その2. 模擬日射照射試験および屋上暴露試験)」, 永井伴英, 寺西浩司, 吉永美香, 諏訪達也, 日本建築学会大会学術講演梗概集, A-1, pp.591-592, (2008-9)
- 「温度上昇抑制効果を有するポーラスコンクリートブロックの開発(その3. 屋上暴露試験による熱収支分析)」, 諏訪達也, 永井伴英, 吉永美香, 寺西浩司, 日本建築学会大会学術講演梗概集, A-1, pp.593-594, (2008-9)
- 「光透過型ルーフボンドにおける長短波放射の吸収・透過特性」, 吉永美香, 大庭泰樹, 小山智宏, 日本太陽エネルギー学会・日本風力エネルギー協会合同研究発表会, 太陽/風力エネルギー講演論文集, pp.521-524, (2008-11)
- 「航空機騒音の伝搬に及ぼす空気の音響吸収の影響(その2: 世界各地の高層気象観測データを用いた検討)」, 岡田恭明, 吉久光一, 日本音響学会騒音・振動研究会資料 N-2008-40, pp.1-6, (2008-7)
- 「航空機騒音の伝搬に及ぼす空気の音響吸収の影響(世界各地の高層気象観測データに基づくシミュレーション計算)」, 岡田恭明, 吉久光一, 日本音響学会講演論文集, pp.965-966, (2008-9)
- 「市街地における環境騒音の巨視的な予測モデル-道路網との関係-」, 龍田建次, 野呂雄一, 吉久光一, 久野和宏, 日本音響学会誌, Vol.64, No.11, pp.639-646, (2008-11)
- 「実測及び気象台データを利用した冬期快晴時及び曇天時における太陽分光放射の分析」, 吉永美香, 日本建築学会学術講演梗概集, D-2, pp.39-40, (2008-9)
- 「集合住宅における太陽熱給湯システムの省エネルギー及び環境保全性の検討」, 永尾真澄, 吉永美香, 日本太陽エネルギー学会・日本風力エネルギー協会合同研究発表会, 太陽/風力エネルギー講演論文集, pp.245-248, (2008-11)
- 「線音源および面音源からの音の伝搬に及ぼす空気吸収の影響(年間の気象観測データを用いた検討)」, 大野友和, 岡田恭明, 吉久光一, 日本騒音制御工学会研究発表会講演論文集, pp.129-132, (2008-9)
- 「騒音の広域伝搬に及ぼす空気の音響吸収の影響(その2 線音源および面音源の場合)」, 大野友和, 岡田恭明, 吉久光一, 日本建築学会東海支部研究報告書, 第46号, pp.313-316, (2008-2)
- 「騒音の広域伝搬に及ぼす空気の音響吸収の影響(その3 航空機騒音のレベル変動に着目した検討)」, 岡田恭明, 大野友和, 吉久光一, 日本建築学会東海支部研究報告書, 第46号, pp.317-320, (2008-2)
- 「多変量解析手法を用いた薄層屋上緑化の夏期蒸発散特性の分析」, 吉永美香・比留間直也・奥宮正哉, 日本建築学会計画系論文集, 第622号, pp.101-106, (2007-12)
- 「太陽放射の分光分布にもたらす黄砂の影響」, 吉永美香, 日本太陽エネルギー学会・日本風力エネルギー協会合同研究発表会, 太陽/風力エネルギー講演論文集, pp.541-544, (2008-11)
- 「中高層ビルが連担する幹線道路周辺の騒音予測(高

- 架・平面道路併設部に着目した検討)」、伊藤卓磨、堀江幸弘、岡田恭明、吉久光一、日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.323-324, (2008-9)
- 「中高層建築物が連担する幹線道路周辺の騒音伝搬(高架・平面道路併設部に着目した検討)」、岡田恭明、吉久光一、久野和宏、日本音響学会講演論文集, pp.1045-1046, (2008-3)
- 「中高層建築物が連担する幹線道路周辺の騒音伝搬予測(その4建物前面および高架裏面による多重反射の影響)」、伊藤卓磨、岡田恭明、吉久光一、日本建築学会東海支部研究報告書, 第46号, pp.321-324, (2008-2)
- 「中部地方の非住宅建築物におけるエネルギー消費と水消費の実態」, 奥宮正哉, 田中英紀, 吉永美香, IBEC, No.168, Vol.29-3, pp.26-29, (2008-9)
- 「東海4県における非住宅建築物の環境関連データ調査－年間ベースでのエネルギー消費, CO₂排出の基礎的分析」, 山口慶, 吉永美香, 田中英紀, 村西良司, 草深隆道, 奥宮正哉, 空気調和・衛生工学会中部支部学術研究発表会論文集, pp.21-24, (2008-3)
- 「非住宅建築物の環境関連データベース構築に関する研究 その12 中部における調査建築概要とエネルギー消費の実態」, 山口慶, 吉永美香, 田中英紀, 村西良司, 奥宮正哉, 日本建築学会学術講演梗概集, D-2, pp.1141-1142, (2008-9)
- 「非住宅建築物の環境関連データベース構築に関する研究 その13 中部におけるCO₂排出量と水消費の実態」, 奥宮正哉, 山口慶, 吉永美香, 田中英紀, 村西良司, 日本建築学会学術講演梗概集, D-2, pp.1143-1144, (2008-9)
- 「標準的なオフィスビルを対象としたLCEMの検討」, 竹島卓磨, 尾崎祐司, 吉永美香, 空気調和・衛生工学会中部支部学術研究発表会論文集, pp.141-144, (2008-3)
- 北部医療圏健康日本21 あいち計画地域推進事業「平成20年度健康日本21 地域推進研修会」, 愛知, 衣浦, (2008-11)
- 「産業医認定講師産業現場における運動指導の実際」, 加藤幸久, 愛知県医師会主催, 名古屋, (2008-10)
- 「森林浴ウォーキングにおける生理学的諸変化について」(学術発表), 加藤幸久, 他, 文部科学省平成19年度社会連携研究推進事業グリーンバイオビジネス創製プロジェクト第3回研究成果報告会, 名古屋, (2008-3)
- 「森林浴ウォーキングによる生理学的諸変化について」(学術発表会), 加藤幸久, 文部科学省平成18年度社会連携研究推進事業 グリーンバイオビジネス創製プロジェクト 第2回成果報告会集, pp.21-23, (2007-3)
- 「生活習慣病予防のための身体活動量の向上法とその継続・定着性に関する研究」(研修セミナー), 加藤幸久, あいち健康長寿クラスター 名城大学健康長寿シーズ発表会 健やかな健康ライフ作りを目指して, 名古屋, (2007-7)

教養教育

- 「これからの健康づくりのあり方」(研究会), 加藤幸久, 主催 静岡州市町村共済組合, 静岡, (2007-8)
- 「健康づくりカウンセリングの実践法－身体活動の行動変容を目指して－」(養成セミナー), 加藤幸久, 平成19年第4回特定健康審査など指導者研修会, 主催 愛知県国民健康保険団体連合会, 愛知, (2007-8)
- 「答えを出す健康づくり活動とは」(研修セミナー), 加藤幸久, 静岡県掛川市主催(静岡), (2007-4)
- 「行動変容に基づく運動指導 健診の場で・保健医療の場で」(研修セミナー), 加藤幸久, 西三河南部・

名城大学理工学部研究報告投稿内規

(昭和39年 11月)
(昭和49年 10月 4日改正)
(昭和53年 6月22日改正)
(昭和54年 10月11日改正)
(平成 4年 3月10日改正承認)
(平成13年 3月12日改正)
(平成17年 10月20日改正)
(平成19年 6月 26日改正)

1. 投稿者の資格及び投稿の種類・内容について

1. 1. 研究報告への発表は、本学部の教授、准教授、講師、助教、助手、その他委員会が認めたものとする。
なお、大学院生および研究員の発表は、指導教員との連名を原則とする。
1. 2. 理工学部研究報告の構成は、招待論文・論文・資料・寄書・総説・その他とする。
1. 3. 投稿の内容は次の区分による。
 - イ. 論文 理工学部に関係のある分野の研究結果で、独創的な理論・新しい現象の実験報告あるいはその解釈、新しい機器・部品・材料の報告、施設その他の設計あるいは計画法・測定法の提案または測定器の試作報告、ならびに従来不完全であった理論や実験の補充・拡張、従来の諸説などを整理して系統づけたものなどで、客観性が高く確実であるものとする。ページ数は、図面、表、写真を含め1編刷上り8ページを超えないことを原則とするが、編集委員会の承認を得ることによりこれを超えることも出来る。
 - ロ. 招待論文 編集委員会の依頼によるもので、取り扱いと同委員会が定める。
 - ハ. 資料 設計資料・既設計画資料・施設整備・機器・部品・材料の試験報告、あるいは経験事項の報告等である。ページ数の制限は論文と同じ。
 - ニ. 寄書 論文・資料と同様な内容に関したことで、十分にまとまっていないもの、研究速報的なものまたは理工学部関係の教育研究に関するものとする。ページ数は、1編刷上り4ページを超えないことを原則とする。
 - ホ. 総説
 - ト. その他 理工学部関係のニュース・研究年表的なもの等、ページ数の制限は寄書と同じ。
1. 4. 他の書籍・雑誌・機関紙等に、すでに発表されたもの、または投稿中のものは原則として受理されない。

2. 投稿された原稿の処理について

2. 1. 投稿者は作成した電子化ファイルと A4 版で出力したコピー 1 部を論文・資料・寄書の別を明記し、所属学科を経て編集委員会に提出する。投稿者は、現行の控を手元に保存しなければならない。
2. 2. 編集委員会は、原稿を受け付けた日付を本文末尾に記入する。
2. 3. 投稿された原稿について査読を行う。査読の方法は編集委員会が定める。
2. 4. 編集委員会は査読の結果に基づき、次のいずれかに決定する。
 - イ. 採録する。
 - ロ. 軽微な修正を求めた上で採録する。(原稿中の字句について、文意を変えない程度の加除修正を行って採録する)
 - ハ. 投稿者に照会して、回答を求めた上、採否を決定する。
 - ニ. 採録しない。
2. 5. 採録された原稿は返却しない。原稿に誤り、または不明の点がある場合は、投稿者に修正を求める。掲載することが不適当と認められる場合は原稿を返却する。
2. 6. 招待論文等の扱いは、その都度編集委員会が定める。

投稿内規細則

(平成 4 年 3月10日承認)

(平成 13 年 6月 4日改正)

(平成 17 年 9月22日改正)

(平成 18 年 9月14日改正)

(平成 19 年 6月26日改正)

1. 執筆の注意事項

1. 1. 原稿の体裁は、次の構成を標準とする。

イ. **標題** 一見して内容がよくわかるような、各々 20 語程度までの日欧両文によるもの。

ロ. **Abstract** 研究のねらいと方法、およびその結果を簡単明瞭に表した 500 語以内のものを、欧文で記述する。
ただし、本文が欧文のときは、これを適用しない。

ハ. **緒論** 研究分野における位置づけおよび歴史的背景を述べたもの。

ニ. **本論** 簡潔にして適格に整理されたことにより、要点を有効に読者に伝えるように書いたもの。

ホ. **結論** 結論と今後の課題について触れたもの。

ヘ. **付録** 本論中に省略した数式の証明、その他の補足のためのもの。

ト. **文献** その研究内容に直接関係のあるもの。なお、寄書の体裁は Abstract・緒論・結論などを省略する。

1. 2. 原稿には、イ. 日欧両文による標題 ロ. 論文・資料・寄書の区別 ハ. 執筆者氏名（日欧）

ニ. 所属（日欧）を記載する。

1. 3. 邦文はなるべく現代かなづかい、当用漢字を使用し、以下の注意に従う。

イ. 外国の地名・人名・固有の名詞などは、原語またはカタカナを使用する。

ロ. 数字は、原則としてアラビア文字を使用する。

1. 4. 文献の引用は、学会の研究報告誌に準ずることを原則とする。

名城大学理工学部研究報告掲載発表論文題目原稿作成要領

1. 範囲

2008年1月1日より2008年12月31日までに発表された著書、学会誌掲載論文、講演大会その他の口頭発表、各種研究発表会、一般雑誌への発表その他のもの。ただし、2007年に発表された論文で、発刊が遅れて第48号に掲載できなかったものに関しては本年分に入れること。

2. 記載形式

1) 著書：著者氏名：「題名」、出版者名、(発行年月)

例 名古屋太郎、天白次郎：「理工学の研究」、名城出版、(2008-3)

2) 学術論文：著者氏名：「題名」、雑誌名、巻、号、ページ、(発表年月)

例 東海三郎、八事四郎：「電気機械に関する研究－工学機械の研究その1－」、
理工学会誌、12巻、2号、p.108、(2008-6)

東海三郎、八事四郎：「電気機械に関する研究－工学機械の研究その2－」、
理工学会誌、12巻、3号、pp.110～115、(2008-8)

(注1) 掲載論文通りの順序を原則とする。本学以外の共著者も記載のこと。

(注2) 副題のある場合には副題も掲載のこと。

3) その他：発表者名：「題名」、発表会名、巻、号、ページ、(発表年月)

例 東京五郎、豊橋六郎：「機械工学と交通機械技術工学の発展について」、
土木建築学会春季講演大会、12巻、10号、p.23、(2008-4)

4) 外国語で発表された場合は、その分野の国際的慣例に従うこととする。

備考：1. 各学科、同一著者ごとに出来るだけまとめられたい。

2. 疑問、不明の場合には各学科の編集委員に問合せされたい。

3. 配列

見出しを著書、学術論文、その他に分け、その中を発表年月日の古いものから順に並べる。また、番号は付けない。

4. 環境関連論文について

発表論文の先頭に「*」をつけて区別する。

5. 原稿の提出締切日について

2008年11月22日(土)までに学科編集委員へご提出ください。

6. 原稿は電子化ファイルあるいは電子メールとする。

7. メールで送付するフォーマットに被せていただければ、うまく作成できる。

8. 原稿は、Wordを使い、フォントはMS明朝9.5にして下さい。

平成 20 年度研究報告編集委員会名簿

数 学 科	北 岡 良 之
情 報 工 学 科	阿 知 葉 征 彦
電 気 電 子 工 学 科	清 水 教 之
材 料 機 能 工 学 科	杉 下 潤 二
機 械 シ ス テ ム 工 学 科	藤 田 秀 臣
交 通 科 学 科	小 川 宏 隆
建 設 シ ス テ ム 工 学 科	宇 佐 美 勉
幹 事 環 境 創 造 学 科	伊 藤 政 博
建 築 学 科	村 田 賢
教 養 教 育	森 田 健 治
編 集 事 務 担 当	酒 井 信

名城大学 理工学部 研究報告第 49 号 (通巻)

平成 21 年 3 月 31 日 制 作

平成 21 年 3 月 31 日 発 行

編 集 兼 名 城 大 学 理 工 学 部
発 行 者

名古屋市天白区塩釜口 1 丁目 5 0 1 番地
郵便番号 468 - 8502 電話 (052) 838 - 2053

制 作 新 日 本 印 刷 株 式 有 限 公 司

名古屋市天白区中砂町 4 9 6
電話代表 (052) 832 - 6 8 5 1 〒 468-0065

<http://wwwrr.meijo-u.ac.jp/riko2009/index.html>

に掲載してありますので、ご利用下さい。