

2023

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 63 号

令和 5 年

Computational aspects of the tame automorphism groups in positive characteristic

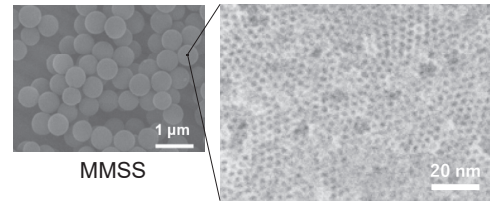
Keisuke HAKUTA (Dept. of Mathematics)

One of the most famous and important problems in affine algebraic geometry is the Jacobian conjecture. The Tame Generators Problem is a question whether the automorphism group of an affine space is equal to the entire tame subgroup, and is related to the Jacobian conjecture. On the other hand, there is a beautiful result known as Derksen's Theorem which states that the tame subgroup is generated by affine automorphisms and one particular non-linear automorphism. These problems have been mainly investigated in the case of characteristic zero, and have not received much attention in the case of positive characteristic.

単分散球状メソポーラスシリカの合成と応用

中村忠司 (応用化学科)

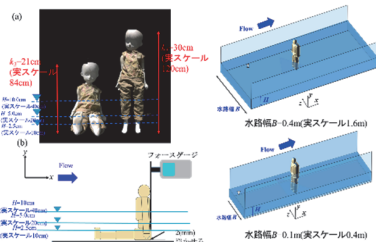
単分散球状メソポーラスシリカ(MMSS)は、均一な粒子径(100~1,000 nm)と放射状に規則配列したメソ細孔(1.5~6 nm)を有するユニークな材料である。本稿では、MMSSの合成技術と、その特徴を活かした各種応用技術を紹介する。



河川・用水路・側溝での水難事故発生危険リスクに関する基礎研究

岡本隆明 (社会基盤デザイン工学科)

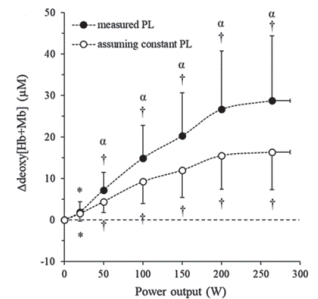
筆者の研究室では、水理模型実験を駆使して実河川の水理の諸現象の解明に取り組んでいる。研究テーマは大きく二つに分けられ、1. 粗度・植生乱流など現象解明を目的とした基礎的な研究、2. 流木災害とその対策、水難事故などの社会実装を意識した実用的な研究を行っている。本稿では、それらの成果のうち、河川・側溝での水難事故の危険性の研究を紹介する。



運動生理学的研究における近赤外線分光法の応用と限界

遠藤祐輝 (教養教育)

筆者は、近赤外線分光法 (Near-infrared spectroscopy: NIRS) を使用した運動中の筋組織酸素計測と、NIRS による生体計測時の光学特性変化に関する研究を行ってきた。本稿では、運動生理学分野における NIRS の応用例を紹介し、NIRS によるヒト骨格筋計測の問題点と限界について述べる。



学習者の苦手な代名詞を手掛かりとしたドイツ語・日本語のテキスト構造分析

山本恵 (教養教育)

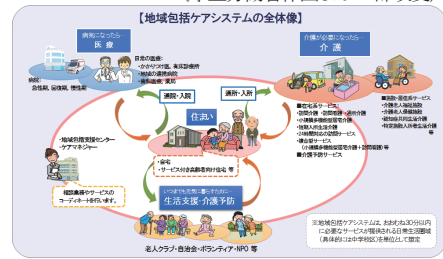
本稿は日本人ドイツ語学習者のテキスト読解処理に焦点を当て、分析対象となった学習者に共通の困難点となっている言語事象の代名詞を取り上げ、つまずきの要因および対処法を考察したものである。代名詞処理の観察・分析素材には学生が授業時に行った独文和訳課題と別途に独文和訳に関する調査を実施した結果を使用した。また、ドイツ語と日本語の言語構造の違いを明らかにするためにドイツ語原典の文学作品とその翻訳版の対照研究を行い、ドイツ語は文レベルの文法、日本語はテキストレベルの文脈にそれぞれ重きを置き結束性を作り上げていることを説明することを試みた。

サービス付き高齢者向け住宅の入居志向と住み替えに関する研究

鈴木博志 (建築学科)

高齢者が住み慣れた地域社会において、自立した生活を最後まで送ることができるよう、医療、介護、福祉サービス等を一体的に提供し、すべての世代による互助・共助の組織のもと、福祉のまちづくりを目指すことが求められている。著者の研究室では、①デイサービス、②小規模多機能型居宅介護、③サービス付き高齢者向け住宅など、建築学的側面から地域包括ケアシステムに関する調査研究の一端を進めてきた。本論では、③について報告する。

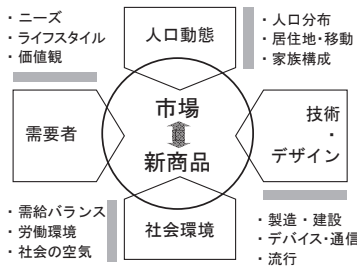
(厚生労働省作図より一部改変)



建築用途という商品の進化と世代交代

高井宏之 (建築学科)

本論は建築計画学の視点から、集合住宅・宿泊施設・商業施設について、新商品の登場と世代交代の状況、およびそれに関わる諸要因を論じる。要因としては、着目した要因は人口動態、需要者、技術・デザイン、社会環境であり、社会の変化は4つの要因が背景となって現れ、それが新商品の登場を誘発し、先行して市場に存在する商品群との間に世代交代が起きていた。



高温履歴を有するコンクリートの塩分浸透性の評価に関する実験的研究

田口展靖 (社会基盤デザイン工学専攻) ほか

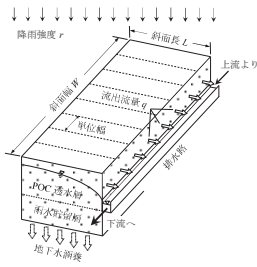
コンクリートは金属材料に比べ、対候性が高いことが知られている。しかし、高温加熱を受けるとひび割れなどによる空隙が発生し、浸透性が変化することが予測される。本論文では、500°C以上の加熱を受けたコンクリートの塩分浸透性を明らかにすることを目的とし、500°C~900°Cの高温加熱を受けたコンクリートへの塩分浸透性の評価を行った。



雨水貯留層を備えた POC 透水性舗装の流出抑制効果

原田守博（社会基盤デザイン工学科）ほか

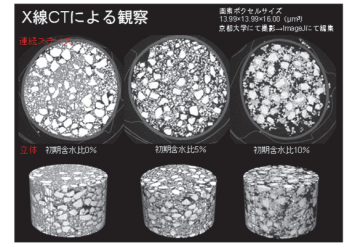
近年、時間雨量が 100mm を越える局地的豪雨が頻発し、中小河川を中心に水害が発生している。この激しい気象に対応するには、流域の雨水浸透貯留能力を面的に確保することが急務である。本稿では通常の不透水舗装に対して、雨水貯留層を備えた透水性ポーラスコンクリート（POC）舗装を提案し、その流出抑制効果について水理解析を通して評価する。



砂質土に形成される骨格構造の可視化と弾塑性構成モデルによる評価

山下隼史（社会基盤デザイン工学専攻）ほか

本研究では、マイクロフォーカス X 線 CT によって砂質土に形成される骨格構造の詳細な可視化に成功した。さらにその骨格構造が弾塑性構成モデルを用いることで定量的に評価可能であることを示した。また、繰返し三軸試験とその解析により骨格構造の違いを考慮した液状化予測が可能であることを示した。



ベトナムにおけるフライアッシュのコンクリート材料への利用に関する研究

TRAN TRONG DAI（環境創造学専攻）ほか

本研究は、ベトナムにおけるフライアッシュ(FA)の大量使用の可能性を確認することを目的に、置換率をセメント置換(内割)、細骨材の一部を置換(外割)、内割と外割を併用したコンクリートの諸性能について検討を行った。その結果、ベトナムにおいて FA をコンクリート用混和材として大量使用する場合、適切な FA の使用方法および置換率の設定、化学混和剤の使用により、ベトナム規格の要求性能に応じたコンクリートの製造が可能である。



目 次

招待論文

Computational aspects of the tame automorphism groups in positive characteristic数学科	Keisuke HAKUTA ...	1
単分散球状メソポーラスシリカの合成と応用応用化学科	中村 忠司	9
河川・用水路・側溝での水難事故発生危険リスクに関する基礎研究社会基盤デザイン工学科	岡本 隆明	14
運動生理学的研究における近赤外線分光法の応用と限界教養教育	遠藤 祐輝	20
学習者の苦手な代名詞を手掛かりとしたドイツ語・日本語のテキスト構造分析教養教育	山本 恵	28
サービス付き高齢者向け住宅の入居志向と住み替えに関する研究建築学科	鈴木 博志	34
建築用途という商品の進化と世代交代建築学科	高井 宏之	42

論 文

高温履歴を有するコンクリートの塩分浸透性の評価に関する実験的研究名城大学大学院工学研究科社会基盤デザイン工学専攻 社会基盤デザイン工学科	田口 展靖	48
雨水貯留層を備えた POC 透水性舗装の流出抑制効果社会基盤デザイン工学科 大学院理工学研究科修士課程	原田 守博	54
砂質土に形成される骨格構造の可視化と弾塑性構成モデルによる評価 名城大学大学院理工学研究科 社会基盤デザイン工学専攻 社会基盤デザイン工学科 社会基盤デザイン工学科	山下 隼史	59
ベトナムにおけるフライアッシュのコンクリート材料への利用に関する研究名城大学大学院理工学研究科環境創造学専攻 名城大学大学院理工学研究科環境創造学専攻 名城大学大学院理工学研究科社会環境デザイン工学専攻 環境創造工学科	チャン チョン ダイ..... グエン ヴァン フィン グエン アン ドゥク 道正 泰弘	65

資 料

名城大学理工談話会開催記録	74
2022年度研究費補助金交付者一覧表	79
2022年度受託研究一覧	85
2022年度共同研究一覧	86
2022年度奨学寄附金一覧	88
令和4年発表論文題目	89
名城大学理工学部研究報告投稿内規	136
投稿内規細則	137
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	138

CONTENTS

Invited Papers

Computational aspects of the tame automorphism groups in positive characteristic	Department of Mathematics	
.....	Keisuke HAKUTA	1
Synthesis and Applications of Monodispersed Mesoporous Silica Spheres	Department of Applied Chemistry	
.....	Tadashi NAKAMURA	9
Fundamental Study on Drowning Accident Risk at Side Ditch, Irrigation channel and River	Department of Civil Engineering	
.....	Takaaki OKAMOTO	14
Application of Near-Infrared Spectroscopy in Exercise Physiology and its Limitation	Department of Liberal Arts Education	
.....	Tasuki ENDO	20
German and Japanese text structure analysis by using the pronoun as a stumbling block	General Education	
.....	Megumi YAMAMOTO	28
The Move Intention and Residential Mobility of the Elderly Housing with Supportive Services	Department of ARCHITECTURE	
.....	Hiroshi SUZUKI	34
Evolution and Generational Change of Products as Building Use	Department of Architecture	
.....	Hiroyuki TAKAI	42

Papers

Experimental study of evaluation of penetrability of chloride ions of the concrete with high temperature history	Graduate School of Science and Technology, Meijo University	
.....	Tensei TAGUCHI	48
	Department of Civil Engineering, Meijo University	
	Kentaro IWASHITA	
Runoff Control Effects by Porous Concrete Permeable Pavement with Rainwater Storage Layer	Department of Civil Engineering	
.....	Morihiro HARADA	54
	Master's Course, Graduate School of Science and Technology	
.....	Shwe Sin Min AUNG	
Visualization of soil structure formed in a sandy soil and evaluation using an elasto-plastic constitutive model	Graduate School of Science and Technology, Department of Civil Engineering	
.....	Junji YAMASHITA	59
	Department of Civil Engineering	
.....	Shoshi NATSUME	
	Department of Civil Engineering	
.....	Takeshi KODAKA	
Application of Fly Ash in Concrete Materials in Vietnam	Graduate School of Science and Technology, Meijo Univ.	
.....	Trong Dai TRAN	65
	Graduate School of Science and Technology, Meijo Univ.	
.....	Van Huynh NGUYEN	
	Graduate School of Science and Technology, Meijo Univ. M. Eng.	
.....	Anh Duc NGUYEN	
	Prof. Dept. of Environmental Technology, Meijo Univ. Dr. Eng.	
.....	Yasuhiro DOSHO	

Materials

Records of Faculty Seminar (RIKO-DANWA-KAI) 74

List of Grant-in-Aid for Scientific Research —— 2022 Academic Year —— 79

List of Contract Researches —— 2022 Academic Year —— 85

List of Cooperatative Researches —— 2022 Academic Year —— 86

List of Subscriptions for Encouragement of Reseach —— 2022 Academic Year —— 88

List of Publications in 2022 89

Internal Rule for Contribution to Research Reports of the Faculty of Science and Technology, Meijo University 136

Detailed Regulation of Internal Rule for Contribution 137

Guide Line for Preparation of Manuscript of List of Publications in Research Reports of the Faculty of Science and Technology, Meijo University 138

招待論文

Keisuke HAKUTA¹⁾

Abstract

One of the most famous and important problems in affine algebraic geometry is the Jacobian conjecture. The Tame Generators Problem is a question whether the automorphism group of an affine space is equal to the entire tame subgroup, and is related to the Jacobian conjecture. On the other hand, there is a beautiful result known as Derksen's Theorem which states that the tame subgroup is generated by affine automorphisms and only one particular non-linear automorphism. These problems have been mainly investigated in the case of characteristic zero, and have not received much attention in the case of positive characteristic. In this paper, we review our works on tame automorphisms in positive characteristic.

1 Introduction

Let $\mathbb{K}[X_1, \dots, X_n]$ be a polynomial ring in n indeterminates X_1, \dots, X_n over a field \mathbb{K} of characteristic $p = \text{char}(\mathbb{K}) \geq 0$. For polynomials $f_1, \dots, f_n \in \mathbb{K}[X_1, \dots, X_n]$, the n -tuple of polynomials $F = (f_1, \dots, f_n)$ is called a polynomial map. Throughout this paper we use the symbol $\text{ME}_n(\mathbb{K})$ to denote the set of polynomial maps over \mathbb{K} . Let us denote by $\text{GA}_n(\mathbb{K})$ the general automorphism group of $\text{Spec } \mathbb{K}[X_1, \dots, X_n]$ over $\text{Spec } \mathbb{K}$. Since the general automorphism group $\text{GA}_n(\mathbb{K})$ is anti-isomorphic to the group of algebraic automorphisms $\text{Aut}_{\mathbb{K}} \mathbb{K}[X_1, \dots, X_n]$, one can identify $\text{GA}_n(\mathbb{K})$ with $\text{Aut}_{\mathbb{K}} \mathbb{K}[X_1, \dots, X_n]$ via the above correspondence. Let

$$\text{Jac}(F) = \begin{pmatrix} \frac{\partial f_1}{\partial X_1} & \cdots & \frac{\partial f_1}{\partial X_n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\partial f_n}{\partial X_1} & \cdots & \frac{\partial f_n}{\partial X_n} \end{pmatrix}$$

be the Jacobian matrix of $F = (f_1, \dots, f_n) \in \text{ME}_n(\mathbb{K})$. One of the most famous and important problems in affine algebraic geometry is the Jacobian conjecture. When $\text{char}(\mathbb{K}) = 0$, it is easy to see that $F \in \text{GA}_n(\mathbb{K})$ implies $\det(\text{Jac}(F)) \in \mathbb{K}^*$ (see [15, page xv]). The Jacobian conjecture asks the converse:

Jacobian Conjecture (Keller, 1939). *Suppose that $\text{char}(\mathbb{K}) = 0$, $F \in \text{ME}_n(\mathbb{K})$, and $\det(\text{Jac}(F)) \in \mathbb{K}^*$. Does it hold that $F \in \text{GA}_n(\mathbb{K})$?*

Since $F = X - X^p$ is not injective but has $\det(\text{Jac}(F)) = 1$ (cf. [32, Section 1.2]), the Jacobian conjecture with $p > 0$ does not hold in general. However, Adjamagbo in [4] suggested the following Jacobian conjecture in positive characteristic. Alternative formulation of Jacobian conjecture in positive characteristic and a more detailed explanation of Jacobian

conjecture in positive characteristic can be found in [32] and [15, Section 10.3], respectively.

Jacobian Conjecture in positive characteristic (Adjamagbo [4], 1995). *Suppose that $p = \text{char}(\mathbb{K}) > 0$, $F \in \text{ME}_n(\mathbb{K})$, $p \nmid [\mathbb{K}(X) : \mathbb{K}(F)]$, and $\det(\text{Jac}(F)) \in \mathbb{K}^*$. Does it hold that $F \in \text{GA}_n(\mathbb{K})$?*

The *Tame Generators Problem* is related to the Jacobian conjecture. A polynomial automorphism $F = (f_1, \dots, f_n) \in \text{GA}_n(\mathbb{K})$ is said to be *affine* if $\deg(f_i) = 1$ for all i ($1 \leq i \leq n$). The set of affine automorphisms is denoted by $\text{Aff}_n(\mathbb{K}) \cong \mathbb{K}^n \rtimes \text{GL}_n(\mathbb{K})$. A polynomial map E_{a_i} of the form

$$E_{a_i} = (X_1, \dots, X_{i-1}, X_i + a_i, X_{i+1}, \dots, X_n), \\ a_i \in \mathbb{K}[X_1, \dots, X_{i-1}, X_{i+1}, \dots, X_n],$$

is also a polynomial automorphism ($E_{a_i}^{-1} = E_{-a_i}$), and is said to be *elementary*. The subgroup of $\text{GA}_n(\mathbb{K})$ generated by the elementary automorphisms is denoted by $\text{EA}_n(\mathbb{K})$. The *tame subgroup* $\text{TA}_n(\mathbb{K})$ is the subgroup of $\text{GA}_n(\mathbb{K})$ generated by two subgroups $\text{Aff}_n(\mathbb{K})$ and $\text{EA}_n(\mathbb{K})$, namely, $\text{TA}_n(\mathbb{K}) = \langle \text{Aff}_n(\mathbb{K}), \text{EA}_n(\mathbb{K}) \rangle$. A polynomial automorphism τ is said to be *tame* if $\tau \in \text{TA}_n(\mathbb{K})$, and otherwise (i.e., $\tau \in \text{GA}_n(\mathbb{K}) \setminus \text{TA}_n(\mathbb{K})$) τ is said to be *wild*. A polynomial automorphism $J_{a,f}$ of the form

$$J_{a,f} = (a_1 X_1 + f_1(X_2, \dots, X_n), a_2 X_2 + f_2(X_3, \dots, X_n), \\ \dots, a_n X_n + f_n), \quad a_i \in \mathbb{K}^* \quad (1 \leq i \leq n), \\ f_i \in \mathbb{K}[X_{i+1}, \dots, X_n] \quad (1 \leq i \leq n-1), \quad f_n \in \mathbb{K}$$

is called the *triangular automorphism* (or *de Jonquières automorphism*). From the definition, triangular automorphism is trivially polynomial automorphism. The set of all elements of the form $J_{a,f}$ is denoted by $\text{BA}_n(\mathbb{K})$:

¹⁾ 数学科

¹⁾ Department of Mathematics

$$\text{BA}_n(\mathbb{K}) := \{J_{a,f} \in \text{GA}_n(\mathbb{K}) \mid a_i \in \mathbb{K}^* (1 \leq i \leq n), \\ f_i \in \mathbb{K}[X_{i+1}, \dots, X_n] (1 \leq i \leq n-1), f_n \in \mathbb{K}\}.$$

$\text{BA}_n(\mathbb{K})$ is a subgroup of $\text{GA}_n(\mathbb{K})$. $\text{BA}_n(\mathbb{K})$ is also a subgroup of $\text{TA}_n(\mathbb{K})$, and it is known that $\text{TA}_n(\mathbb{K}) = \langle \text{Aff}_n(\mathbb{K}), \text{BA}_n(\mathbb{K}) \rangle$ (cf. [15, Exercises for § 5.1 – 1, 2]).

The tame generators problem is a question whether $\text{GA}_n(\mathbb{K}) = \text{TA}_n(\mathbb{K})$ holds.

Tame Generators Problem ([15, page xiv]). *Does it hold that $\text{GA}_n(\mathbb{K}) = \text{TA}_n(\mathbb{K})$?*

The equality is trivially true for $n = 1$. In the case $n = 2$, the equality still holds, and is known as the Jung-van der Kulk theorem ([24], [27]). We define the polynomial automorphism $\sigma \in \text{Aut}_{\mathbb{K}} \mathbb{K}[X_1, X_2, X_3]$ as follows:

$$\begin{aligned} \sigma(X_1) &= X_1 - 2(X_1X_3 + X_2^2)X_2 - (X_1X_3 + X_2^2)^2X_3, \\ \sigma(X_2) &= X_2 + (X_1X_3 + X_2^2)X_3, \\ \sigma(X_3) &= X_3. \end{aligned}$$

The polynomial automorphism σ is called the *Nagata automorphism*. For $n = 3$, Nagata proved that σ is wild as an automorphism of $\text{Aut}_{\mathbb{K}} \mathbb{K}[X_3][X_1, X_2]$ [36, Theorem 1.4, Part 2], and he conjectured that σ is also wild [36, Conjecture 3.1, Part 2]. Shestakov and Umirbaev finally gives an affirmative answer in [38, Corollary 9]. Another (algebro-geometric) proof is given by Kishimoto in [26]. However, the tame generators problem is still open for $p = 0$ and $n \geq 4$ or $p > 0$ and $n \geq 3$.

On the other hand, there is a beautiful result known as *Derksen’s Theorem* which states that $\text{TA}_n(\mathbb{K})$ is generated by $\text{Aff}_n(\mathbb{K})$ and only one particular non-linear automorphism ϵ (defined below). We put

$$\epsilon := (X_1 + X_2^2, X_2, \dots, X_n) \in \text{EA}_n(\mathbb{K}),$$

and

$$\text{DA}_n(\mathbb{K}) := \langle \text{Aff}_n(\mathbb{K}), \epsilon \rangle \subset \text{TA}_n(\mathbb{K}). \tag{1}$$

We call the group $\text{DA}_n(\mathbb{K})$ defined in Equation (1) *Derksen group*. Derksen proved the following result:

Theorem 1 (Derksen’s Theorem [15, Theorem 5.2.1]). *If \mathbb{K} is a commutative \mathbb{Q} -algebra, then*

$$\text{DA}_n(\mathbb{K}) = \text{TA}_n(\mathbb{K}) \tag{2}$$

holds for each $n \geq 3$.

We refer the reader to [15, Section 5.2] for further reading on Derksen’s Theorem. Remark that the condition that \mathbb{K} is generated by \mathbb{K}^* as a \mathbb{Q} -vector space is required in the proof of Derksen’s Theorem ([15, Theorem 5.2.1]). However, Kuroda in [28, Remark 3.1 (i)] pointed out that the assumption is in fact unnecessary. Bodnarchuk in [8] generalized Derksen’s Theorem in $p = 0$.

Theorem 2 ([8]). *Suppose that $\text{char}(\mathbb{K}) = 0$ and $n \geq 3$. Let $t \in \text{BA}_n(\mathbb{K}) \setminus \text{Aff}_n(\mathbb{K})$ be an arbitrary non-linear automorphism. Then we have*

$$\text{TA}_n(\mathbb{K}) = \langle \text{Aff}_n(\mathbb{K}), t \rangle. \tag{3}$$

Bodnarchuk in [9] also studies three classes of $t \in \text{GA}_n(\mathbb{K})$ which satisfy Equation (3). The three classes are the 1-parabolic automorphisms, the bitriangular automorphisms, and the biparabolic automorphisms, respectively (see [9, Lemma 2.2], [9, Theorem 2.4], and [9, Theorem 3.2]).

The Jacobian conjecture, the Tame Generators Problem, and Derksen’s Theorem have been mainly investigated in the case of characteristic zero, and have not received much attention in the case of positive characteristic. In this paper, we review our works on tame automorphisms in positive characteristic in [16], [17], [18], [19], [20], and [21].

2 Weak Tame Generators Problem

Let \mathbb{F}_q be a finite field with q elements ($q = p^m$, and $m \geq 1$). For a finite set \mathcal{S} , the symmetric group on \mathcal{S} (resp. the alternating group on \mathcal{S}) is denoted by $\text{Sym}(\mathcal{S})$ (resp. $\text{Alt}(\mathcal{S})$). Let $\text{sgn} : \text{Sym}(\mathcal{S}) \rightarrow \{\pm 1\}$ be the sign function, and let $\text{Maps}(\mathbb{K}^n, \mathbb{K}^n)$ be the set of maps from \mathbb{K}^n to itself. Then there exists a natural map

$$\pi_q : \text{ME}_n(\mathbb{F}_q) \rightarrow \text{Maps}(\mathbb{F}_q^n, \mathbb{F}_q^n),$$

and the map π_q induces a homomorphism of groups:

$$\pi_q : \text{GA}_n(\mathbb{F}_q) \rightarrow \text{Sym}(\mathbb{F}_q^n).$$

We refer the reader to [33, Definition 1.4] for details of the natural map π_q . For any subgroup $\mathcal{G} \subseteq \text{GA}_n(\mathbb{F}_q)$, $\pi_q(\mathcal{G})$ is a subgroup of $\text{Sym}(\mathbb{F}_q^n)$. In the case where $\mathbb{K} = \mathbb{F}_q$, one can consider a slightly different problem from the tame generators problem, namely, it is natural to investigate the subgroup $\pi_q(\mathcal{G}) \subseteq \text{Sym}(\mathbb{F}_q^n)$. This type of problem was first studied by Maubach [29]. in the case $\mathcal{G} = \text{TA}_n(\mathbb{F}_q)$. Indeed, Maubach proved the following theorem ([29, Theorem 2.3]).

Theorem 3 ([29, Theorem 2.3]). *If $n \geq 2$ and q : odd or $q = 2$, then $\pi_q(\text{TA}_n(\mathbb{F}_q)) = \text{Sym}(\mathbb{F}_q^n)$. If $q = 2^m$ with $m \geq 2$ then $\pi_q(\text{TA}_n(\mathbb{F}_q)) = \text{Alt}(\mathbb{F}_q^n)$.*

By $\text{TA}_n(\mathbb{K}) \subset \text{GA}_n(\mathbb{K})$ and [29, Theorem 2.3], then we have

$$\pi_q(\text{TA}_n(\mathbb{F}_q)) = \pi_q(\text{GA}_n(\mathbb{F}_q)) \tag{4}$$

for each $n \geq 2$ and q : odd or $q = 2$ (see [29, page 349]). Maubach in [30] proposed the following problem:

Weak Tame Generators Problem. *For $q = 2^m$ with $m \geq 2$, do there exist polynomial automorphisms such that the permutations induced by the polynomial automorphisms belong to $\text{Sym}(\mathbb{F}_q^n) \setminus \text{Alt}(\mathbb{F}_q^n)$? In other words, does it hold that Equation (4) for each $n \geq 3$?*

Remark that Equation (4) holds for $n = 2$ and $q = 2^m$ with $m \geq 2$ by the Jung-van der Kulk theorem ([24], [27]). Since one can view the above question as a weaker version of the tame generators problem, we call the above question the *Weak Tame Generators Problem*.

Let r, d be positive integers. If $d \mid r$ then there exists a natural restriction map $\pi_{q^r}(\text{ME}_n(\mathbb{F}_q)) \rightarrow \pi_{q^d}(\text{ME}_n(\mathbb{F}_q))$. Similarly, there exist natural restriction maps $\pi_{q^r}(\text{GA}_n(\mathbb{F}_q)) \rightarrow \pi_{q^d}(\text{GA}_n(\mathbb{F}_q))$ and $\pi_{q^r}(\text{TA}_n(\mathbb{F}_q)) \rightarrow \pi_{q^d}(\text{TA}_n(\mathbb{F}_q))$. Then one can define the inverse limits

$$\begin{aligned} \overleftarrow{\text{ME}}_n(\mathbb{F}_q) &:= \varprojlim_{r \in \mathbb{N}} \pi_{q^r}(\text{ME}_n(\mathbb{F}_q)), \\ \overleftarrow{\text{GA}}_n(\mathbb{F}_q) &:= \varprojlim_{r \in \mathbb{N}} \pi_{q^r}(\text{GA}_n(\mathbb{F}_q)), \end{aligned}$$

and

$$\overleftarrow{\text{TA}}_n(\mathbb{F}_q) := \varprojlim_{r \in \mathbb{N}} \pi_{q^r}(\text{TA}_n(\mathbb{F}_q))$$

of the partially ordered diagram of groups in [31, Section 2]. Maubach and Rauf in [31] investigates the profinite polynomial endomorphism monoid $\overleftarrow{\text{ME}}_n(\mathbb{F}_q)$, the profinite polynomial automorphism group $\overleftarrow{\text{GA}}_n(\mathbb{F}_q)$, and the profinite tame automorphism group $\overleftarrow{\text{TA}}_n(\mathbb{F}_q)$ to tackle the weak tame generators problem.

3 Sign of permutation induced by polynomial automorphism

The result [29, Theorem 2.3] and the weak tame generators problem give rise to a natural question: does it hold $\pi_q(\sigma) \in \text{Sym}(\mathbb{F}_q^3) \setminus \text{Alt}(\mathbb{F}_q^3)$? The answer is given by Theorem 4 below.

Theorem 4 (Sign of Nagata automorphism [21, Main Theorem 1]). *If q is odd or $q = 2^m$ with $m \geq 2$ then we have $\pi_q(\sigma) \in \text{Alt}(\mathbb{F}_q^3)$. If $q = 2$ then we have $\pi_q(\sigma) \in \text{Sym}(\mathbb{F}_q^3) \setminus \text{Alt}(\mathbb{F}_q^3)$. Namely,*

$$\text{sgn}(\pi_q(\sigma)) = \begin{cases} 1, & (q: \text{odd or } q = 2^m, m \geq 2), \\ -1, & (q = 2). \end{cases}$$

Let us denote by $\mathbb{K}\langle X_1, \dots, X_n \rangle$ the free associative algebra in n indeterminates X_1, \dots, X_n over \mathbb{K} . Remark that there exists a group homomorphism

$$\theta : \text{Aut}_{\mathbb{K}} \mathbb{K}\langle X_1, \dots, X_n \rangle \rightarrow \text{GA}_n(\mathbb{K})$$

(See [11] for details). The Anick automorphism is defined by

$$\begin{aligned} \delta &:= (X_1 + X_2(X_1X_2 - X_2X_3), \\ &X_2, X_3 + (X_1X_2 - X_2X_3)X_2) \\ &\in \text{Aut}_{\mathbb{K}} \mathbb{K}\langle X_1, X_2, X_3 \rangle, \end{aligned}$$

and the Nagata-Anick automorphism is defined by

$$\begin{aligned} \rho &:= (X_1, X_2 + (X_1X_2 - X_3X_4)X_4, \\ &X_3 + X_1(X_1X_2 - X_3X_4), X_4) \\ &\in \text{Aut}_{\mathbb{K}} \mathbb{K}\langle X_1, X_2, X_3, X_4 \rangle. \end{aligned}$$

We call $\pi_q(\theta(\delta))$ (resp. $\pi_q(\theta(\rho))$) the permutation induced by the Anick automorphism (resp. the permutation induced by the Nagata-Anick automorphism). As in the above question, Theorem 4 also gives rise to natural questions: does it hold $\pi_q(\theta(\delta)) \in \text{Sym}(\mathbb{F}_q^3) \setminus \text{Alt}(\mathbb{F}_q^3)$? (resp. $\pi_q(\theta(\rho)) \in \text{Sym}(\mathbb{F}_q^4) \setminus \text{Alt}(\mathbb{F}_q^4)$?) The answers are given by Theorem 5 and Theorem 6 below.

Theorem 5 (Sign of Anick automorphism [16, Main Theorem 1]). *If q is odd or $q = 2^m$ with $m \geq 2$ then we have $\pi_q(\theta(\delta)) \in \text{Alt}(\mathbb{F}_q^3)$. If $q = 2$ then we have $\pi_q(\theta(\delta)) \in \text{Sym}(\mathbb{F}_q^3) \setminus \text{Alt}(\mathbb{F}_q^3)$. Namely,*

$$\text{sgn}(\pi_q(\theta(\delta))) = \begin{cases} 1, & (q: \text{odd or } q = 2^m, m \geq 2), \\ -1, & (q = 2). \end{cases}$$

Theorem 6 (Sign of Nagata-Anick automorphism [16, Main Theorem 2]). *If q is odd or $q = 2^m$ with $m \geq 2$ then we have $\pi_q(\theta(\rho)) \in \text{Alt}(\mathbb{F}_q^4)$. If $q = 2$ then we have $\pi_q(\theta(\rho)) \in \text{Sym}(\mathbb{F}_q^4) \setminus \text{Alt}(\mathbb{F}_q^4)$. Namely,*

$$\text{sgn}(\pi_q(\theta(\rho))) = \begin{cases} 1, & (q: \text{odd or } q = 2^m, m \geq 2), \\ -1, & (q = 2). \end{cases}$$

Here we introduce the following questions [17, Question 2 and 3]. These questions are related to [29, Theorem 2.3] which is a little different from the questions in [31, Section 1.2].

Question 1 ([17, Question 2]). For a given tame automorphism $\phi \in \text{TA}_n(\mathbb{F}_q)$, how to determine the sign of the permutation induced by ϕ ? (how to determine $\text{sgn}(\pi_q(\phi))$?)

Question 2 ([17, Question 3]). Suppose that \mathcal{G} is a subgroup of $\text{GA}_n(\mathbb{F}_q)$. What are sufficient conditions on \mathcal{G} such that the inclusion relation $\pi_q(\mathcal{G}) \subset \text{Alt}(\mathbb{F}_q^n)$ holds?

Question 1 seems to be natural since if $q \neq 2^m$ ($m \geq 2$), one can not determine the sign of the permutation induced by a given tame automorphism over a finite field from [29, Theorem 2.3]. The information about sign of the permutations might be useful for studying the tame generators problem, the weak tame generators problem, or other related questions such as [30, page 5, Conjecture 4.1], [30, page 5, Conjecture 4.2] and so on. Question 2 also seems to be natural since if $q \neq 2^m$ ($m \geq 2$) and $\mathcal{G} \neq \text{TA}_n(\mathbb{F}_q)$, one can not obtain any sufficient condition for the containment $\pi_q(\mathcal{G}) \subset \text{Alt}(\mathbb{F}_q^n)$ from [29, Theorem 2.3]. The author in [17] proved the following results which are related to Question 1 and Question 2:

Theorem 7 (Sign of elementary automorphism [17, Main Theorem 1]). *Let $E_{a_i} \in \text{EA}_n(\mathbb{F}_q)$ be an elementary automorphism over \mathbb{F}_q . If q is odd or $q = 2^m$ with $m \geq 2$ then we have $\pi_q(E_{a_i}) \in \text{Alt}(\mathbb{F}_q^n)$. Namely, if q is odd or $q = 2^m$ with $m \geq 2$ then*

$$\text{sgn}(\pi_q(E_{a_i})) = 1.$$

If $q = 2$ then $\text{sgn}(\pi_q(E_{a_i}))$ depends only on the number of monomials of the form $cX_1^{e_1} \cdots X_{i-1}^{e_{i-1}} X_{i+1}^{e_{i+1}} \cdots X_n^{e_n}$ with $c \in \mathbb{F}_q^$ and $e_1, \dots, e_n \geq 1$ appearing in the polynomial a_i . More precisely, if $q = 2$ then*

$$\text{sgn}(\pi_q(E_{a_i})) = (-1)^{M_{a_i}},$$

where M_{a_i} is the number of monomials of the form $cX_1^{e_1} \cdots X_{i-1}^{e_{i-1}} X_{i+1}^{e_{i+1}} \cdots X_n^{e_n}$ with $c \in \mathbb{F}_q^$ and $e_1, \dots, e_n \geq 1$ appearing in the polynomial a_i .*

Let $A_{\mathbf{b}}$ be an affine automorphism over \mathbb{F}_q , where

$$A_{\mathbf{b}} := \left(\left(\sum_{i=1}^n a_{1,i} X_i \right) + b_1, \dots, \left(\sum_{i=1}^n a_{n,i} X_i \right) + b_n \right) \in \text{Aff}_n(\mathbb{F}_q),$$

and $a_{i,j}, b_i \in \mathbb{F}_q$ for $1 \leq i, j \leq n$. We assume that A is the homogeneous part (linear automorphism) of the affine automorphism $A_{\mathbf{b}}$, namely,

$$A = \left(\sum_{i=1}^n a_{1,i} X_i, \dots, \sum_{i=1}^n a_{n,i} X_i \right) \in \text{Aff}_n(\mathbb{F}_q).$$

We define

$$T_{i,j} := (X_1, \dots, X_{i-1}, X_j, X_{i+1}, \dots, X_{j-1}, X_i, X_{j+1}, \dots, X_n) \in \text{Aff}_n(\mathbb{F}_q),$$

$$D_i(c) := (X_1, \dots, X_{i-1}, cX_i, X_{i+1}, \dots, X_n) \in \text{Aff}_n(\mathbb{F}_q),$$

and

$$R_{i,j}(c) := (X_1, \dots, X_{i-1}, X_i + cX_j, X_{i+1}, \dots, X_n) \in \text{Aff}_n(\mathbb{F}_q),$$

where $c \in \mathbb{F}_q^*$. Since each invertible matrix is a product of elementary matrices ([5, Proposition 2.18]), there exist $\ell_A \in \mathbb{Z}_{\geq 0}$ and linear automorphisms $M_1^{(A)}, \dots, M_{\ell_A}^{(A)}$ such that

$$A = M_1^{(A)} \circ \dots \circ M_{\ell_A}^{(A)},$$

where $M_i^{(A)}$ is a linear automorphism of the form $T_{i,j}$, $D_i(c)$, or $R_{i,j}(c)$ for each i ($1 \leq i \leq \ell_A$). We use for the symbols $N_T(A)$, $N_D(A)$, and $N_R(A)$ to represent the number of linear automorphisms of the form $T_{i,j}$, $D_i(c)$, and $R_{i,j}(c)$ appearing in the above equation, respectively.

Theorem 8 (Sign of affine automorphism [17, Main Theorem 2]). *With notation as above, the following assertions are hold:*

- (1) *If $q = 2^m$, $m \geq 2$ and $n \geq 2$ then $\text{sgn}(\pi_q(A_{\mathbf{b}})) = 1$.*
- (2) *If $q = 2$ and $n = 2$ then $\text{sgn}(\pi_q(A_{\mathbf{b}})) = (-1)^{N_T(A)}$.*
- (3) *If $q = 2$ and $n \geq 3$ then $\text{sgn}(\pi_q(A_{\mathbf{b}})) = 1$.*
- (4) *If q is odd then*

$$\text{sgn}(\pi_q(A_{\mathbf{b}})) = (-1)^{\left(\sum_{j=1}^{N_D(A)} \text{ord}_{\mathbb{F}_q^*}(c_j^{(A)}) \right) + \frac{q-1}{2} N_T(A)}.$$

In particular, if $q \equiv 1 \pmod{4}$ then

$$\text{sgn}(\pi_q(A_{\mathbf{b}})) = (-1)^{\left(\sum_{j=1}^{N_D(A)} \text{ord}_{\mathbb{F}_q^*}(c_j^{(A)}) \right)}.$$

Corollary 1 (Sign of triangular automorphism [17, Corollary 3]). *Suppose that $J_{a,f}$ is a triangular automorphism over \mathbb{F}_q . The following assertions are hold:*

- (1) *If $q = 2^m$, $m \geq 2$ and $n \geq 2$ then*

$$\text{sgn}(\pi_q(J_{a,f})) = 1.$$

- (2) *If q is odd and $n \geq 2$ then*

$$\text{sgn}(\pi_q(J_{a,f})) = (-1)^{\sum_{i=1}^n \text{ord}_{\mathbb{F}_q^*}(a_i)}.$$

In other words, if q is odd and $n \geq 2$ then $\text{sgn}(\pi_q(J_{a,f}))$ depends only on the coefficients a_1, \dots, a_n .

- (3) *If $q = 2$ and $n \geq 2$ then*

$$\text{sgn}(\pi_q(J_{a,f})) = (-1)^{M_{f_1}},$$

where M_{f_1} is the number of monomials of the form $cX_2^{e_2} \cdots X_n^{e_n}$ with $c \in \mathbb{F}_q^$ and $e_2, \dots, e_n \geq 1$ appearing in the polynomial $f_1 \in \mathbb{F}_q[X_2, \dots, X_n]$.*

For any $\phi \in \text{TA}_n(\mathbb{F}_q)$, there exist $l \in \mathbb{Z}_{\geq 0}$, $\epsilon_1, \epsilon_2 \in \{0, 1\} \subset \mathbb{Z}$, $A_{s, \mathbf{b}^{(s)}} \in \text{Aff}_n(\mathbb{F}_q)$ ($1 \leq s \leq l+1$) of the form

$$A_{s, \mathbf{b}^{(s)}} = \left(\sum_{i=1}^n a_{1,i}^{(s)} X_i + b_1^{(s)}, \dots, \sum_{i=1}^n a_{n,i}^{(s)} X_i + b_n^{(s)} \right),$$

and $J_{s, t^{(s)}, f^{(s)}} \in \text{BA}_n(\mathbb{F}_q)$ ($1 \leq s \leq l$) of the form

$$J_{s, t^{(s)}, f^{(s)}} = \left(t_1^{(s)} X_1 + f_1^{(s)}(X_2, \dots, X_n), \dots, t_n^{(s)} X_n + f_n^{(s)} \right),$$

such that

$$\phi = A_{1, \mathbf{b}^{(1)}}^{\epsilon_1} \circ J_{1, t^{(1)}, f^{(1)}} \circ \dots \circ A_{l, \mathbf{b}^{(l)}} \circ J_{l, t^{(l)}, f^{(l)}} \circ A_{l+1, \mathbf{b}^{(l+1)}}^{\epsilon_2}, \tag{5}$$

$A_{s, \mathbf{b}^{(s)}} \notin \text{BA}_n(\mathbb{F}_q)$ for $2 \leq s \leq l+1$, and $J_{s, t^{(s)}, f^{(s)}} \notin \text{Aff}_n(\mathbb{F}_q)$ for $1 \leq s \leq l$ (See [15, Lemma 5.1.1]). We remark that the representation (5) is not unique for $n \geq 3$ since $\text{TA}_n(\mathbb{K})$ is not the amalgamated free product of $\text{Aff}_n(\mathbb{K})$ and $\text{BA}_n(\mathbb{K})$. Suppose that A_s is the homogeneous part (linear automorphism) of $A_{s, \mathbf{b}^{(s)}}$ for each i ($1 \leq s \leq l+1$). Furthermore, for each s ($1 \leq s \leq l$), we denote by $M_{f_1^{(s)}}$ the number of monomials of the form

$cX_2^{e_2} \cdots X_n^{e_n}$ with $c \in \mathbb{F}_q^*$ and $e_2, \dots, e_n \geq 1$ appearing in the polynomial $f_1^{(s)} \in \mathbb{F}_q[X_2, \dots, X_n]$.

Corollary 2 states that if we know Equation (5) for a given $\phi \in \text{TA}_n(\mathbb{F}_q)$, then one can easily compute the sign of the permutation induced by the tame automorphism $\phi \in \text{TA}_n(\mathbb{F}_q)$.

Corollary 2 (Sign of tame automorphism [17, Corollary 5]). *Suppose that ϕ is a tame automorphism over \mathbb{F}_q . The following assertions are hold:*

(1) *If $q = 2^m$, $m \geq 2$ and $n \geq 2$ then*

$$\text{sgn}(\pi_q(\phi)) = 1.$$

(2) *If $q = 2$ and $n = 2$ then*

$$\begin{aligned} \text{sgn}(\pi_q(\phi)) &= (-1)^{\epsilon_1 N_T(A_1) + (\sum_{s=2}^l N_T(A_s))} \\ &\quad \times (-1)^{\epsilon_2 N_T(A_{l+1}) + \sum_{s=1}^l M_{f_1^{(s)}}}. \end{aligned}$$

(3) *If $q = 2$ and $n \geq 3$ then*

$$\text{sgn}(\pi_q(\phi)) = (-1)^{\sum_{s=1}^l M_{f_1^{(s)}}}.$$

(4) *If q is odd then*

$$\begin{aligned} \text{sgn}(\pi_q(\phi)) &= (-1)^{\sum_{s=2}^l (\sum_{j=1}^{N_D(A_s)} \text{ord}_{\mathbb{F}_q^*}(c_j^{(A_s)}))} \\ &\quad \times (-1)^{\epsilon_1 (\sum_{j=1}^{N_D(A_1)} \text{ord}_{\mathbb{F}_q^*}(c_j^{(A_1)}))} \\ &\quad \times (-1)^{\epsilon_2 (\sum_{j=1}^{N_D(A_{l+1})} \text{ord}_{\mathbb{F}_q^*}(c_j^{(A_{l+1})})} \\ &\quad \times (-1)^{\frac{q-1}{2} (\epsilon_1 N_T(A_1) + \epsilon_2 N_T(A_{l+1}))} \\ &\quad \times (-1)^{\frac{q-1}{2} (\sum_{s=2}^l N_T(A_s) + \sum_{\substack{1 \leq i \leq n \\ 1 \leq s \leq l}} \text{ord}_{\mathbb{F}_q^*}(t_i^{(s)}))}. \end{aligned}$$

In particular, if $q \equiv 1 \pmod{4}$ then

$$\begin{aligned} \text{sgn}(\pi_q(\phi^{(q)})) &= (-1)^{\sum_{s=2}^l (\sum_{j=1}^{N_D(A_s)} \text{ord}_{\mathbb{F}_q^*}(c_j^{(A_s)}))} \\ &\quad \times (-1)^{\epsilon_1 (\sum_{j=1}^{N_D(A_1)} \text{ord}_{\mathbb{F}_q^*}(c_j^{(A_1)}))} \\ &\quad \times (-1)^{\epsilon_2 (\sum_{j=1}^{N_D(A_{l+1})} \text{ord}_{\mathbb{F}_q^*}(c_j^{(A_{l+1})})} \\ &\quad \times (-1)^{\sum_{\substack{1 \leq i \leq n \\ 1 \leq s \leq l}} \text{ord}_{\mathbb{F}_q^*}(t_i^{(s)})}. \end{aligned}$$

4 Derksen groups in positive characteristic

It is quite natural to ask whether Equation (2) holds for positive characteristic. This question is answered negatively when the underlying field is the prime field of characteristic two. More precisely, Maubach and Willems in [33] proved the following:

Lemma 1 ([33, Lemma 2.2]). *If $\mathbb{K} = \mathbb{F}_2$, then $\text{DA}_3(\mathbb{F}_2) \subsetneq \text{TA}_3(\mathbb{F}_2)$.*

The author in [18] generalizes [33, Lemma 2.2] to higher dimensions.

Theorem 9 ([18, Theorem 1]). *If $\mathbb{K} = \mathbb{F}_2$, then we have*

$$\text{DA}_n(\mathbb{F}_2) \subsetneq \text{TA}_n(\mathbb{F}_2)$$

for each $n \geq 3$.

The author in [19, Remark 1.4] also gives an alternative and proof of [18, Theorem 1]. Maubach and Willems in [33] also investigate the slightly modified group of the Derksen group:

$$\text{DA}_n^{(p)}(\mathbb{F}_q) := \langle \text{Aff}_n(\mathbb{F}_q), \epsilon^{(p)} \rangle \subset \text{TA}_n(\mathbb{F}_q),$$

where

$$\begin{aligned} \epsilon^{(p)} &:= (X_1 + X_2^{p-1} \cdots X_n^{p-1}, X_2, \dots, X_n) \\ &\in \text{EA}_n(\mathbb{F}_q). \end{aligned}$$

Maubach and Willems showed the following weaker form of Derksen's Theorem ([33, Theorem 3.1]):

Theorem 10 (Weak Derksen's Theorem [33, Theorem 3.1]). *Let $n \geq 3$. Then it holds that*

$$\pi_{q^r}(\text{TA}_n(\mathbb{F}_q)) = \pi_{q^r}(\text{DA}_n^{(p)}(\mathbb{F}_q))$$

for each $n \geq 3$ and $r \geq 1$.

Maubach and Willems found the following infinite generating set E concerning Derksen's Theorem:

Theorem 11 ([33, Theorem 2.3]). $\text{TA}_n(\mathbb{F}_q) = \langle \text{Aff}_n(\mathbb{F}_q), E \rangle$, where $E = \{(X_1 + X_2^{k_2 p-1} \cdots X_n^{k_n p-1}, X_2, \dots, X_n) \in \text{EA}_n(\mathbb{F}_q) \mid 1 \leq k_2 \leq \cdots \leq k_n\}$.

In addition, Maubach and Willems conjectured the following:

Conjecture 1 ([33, Conjecture 2.1]). *There exists no finite set E (let alone one consisting of one element) such that $\text{TA}_n(\mathbb{F}_q) = \langle \text{Aff}_n(\mathbb{F}_q), E \rangle$.*

Note that if Conjecture 1 ([33, Conjecture 2.1]) is true, then Derksen's Theorem in positive characteristic is not true in general. However, the above question is still open except for $\mathbb{K} = \mathbb{F}_2$ ([18, Theorem 1]). The author in [19] proves that Derksen's Theorem does not hold when the underlying field is of characteristic two.

Theorem 12 ([19, Theorem 2.2]). *If \mathbb{K} is a field, $\text{char}(\mathbb{K}) = 2$, and $n \geq 2$ then we have*

$$\text{DA}_n(\mathbb{K}) \subsetneq \text{TA}_n(\mathbb{K}). \quad (6)$$

The author in [19] also proves that if $\text{char}(\mathbb{F}_q) = 2$ then the permutation group $\pi_q(\text{DA}_n(\mathbb{F}_q))$ is a proper subgroup of the alternating group $\text{Alt}(\mathbb{F}_q^n)$. By Theorem 13, one can also prove Theorem 12. Thus, Theorem 13 is stronger than Theorem 12 when the underlying field is a finite field of characteristic two.

Theorem 13 ([19, Theorem 2.9]). *If $\text{char}(\mathbb{F}_q) = 2$ then we have*

$$\pi_q(\text{DA}_n(\mathbb{F}_q)) \subsetneq \text{Alt}(\mathbb{F}_q^n) \quad (7)$$

for each $n \geq 3$.

In addition, the author in [19] gives a brief explanation why a similar strategy of the proof of [19, Theorem 2.2] does not work for $p \geq 3$ to prove the containment (6). A polynomial $f(X_1, \dots, X_n) \in \mathbb{K}[X_1, \dots, X_n]$ is called a p -polynomial if $f(X_1, \dots, X_n)$ is of the form

$$f = \sum_{i=1}^n \sum_{j \geq 0} a_{i,j} X_i^{p^j}$$

(See [23, Section 20.3] for details). Let

$$\text{Add}_n(\mathbb{K}) := \{F = (f_1, \dots, f_n) \in \text{GA}_n(\mathbb{K}) \mid f_1, \dots, f_n \text{ are } p\text{-polynomials}\},$$

and

$$\text{Aff}_n^g(\mathbb{K}) := \mathbb{K}^n \rtimes \text{Add}_n(\mathbb{K}).$$

One can easily check that $\text{Aff}_n^g(\mathbb{K})$ forms a subgroup of $\text{GA}_n(\mathbb{K})$. The subgroup $\text{Aff}_n^g(\mathbb{K})$ is called the *geometrically affine subgroup* [14]. Remark that similar considerations of the geometrically affine subgroup for the case when $p = \text{char}(\mathbb{K}) > 0$ have appeared in [6, Corollary 4.5] and [7, Lemma 6.1].

Theorem 14 ([19, Theorem 3.1]). *If $\text{char}(\mathbb{K}) \geq 3$, then we have*

$$\text{Aff}_n^g(\mathbb{K}) \subsetneq \text{DA}_n(\mathbb{K})$$

for each $n \geq 3$.

In order to determine whether the containment (6) holds for the odd characteristic case, Theorem 15 or Corollary 3 might be useful.

Theorem 15 ([19, Theorem 3.3]). *If $\text{char}(\mathbb{F}_q) \geq 3$, then we have*

$$\text{DA}_n(\mathbb{F}_q) \subset \text{DA}_n^{(p)}(\mathbb{F}_q) \subset \text{TA}_n(\mathbb{F}_q)$$

for each $n \geq 3$.

Corollary 3 ([19, Corollary 3.4]). *If $\text{char}(\mathbb{F}_q) \geq 3$, then we have*

$$\begin{aligned} \pi_q(\text{Aff}_n^g(\mathbb{F}_q)) &\subsetneq \pi_q(\text{DA}_n(\mathbb{F}_q)) \\ &\subset \pi_q(\text{DA}_n^{(p)}(\mathbb{F}_q)) \\ &= \pi_q(\text{TA}_n(\mathbb{F}_q)) = \text{Sym}(\mathbb{F}_q^n) \end{aligned}$$

for each $n \geq 3$.

5 Application of tame automorphisms in mathematical cryptography

This section provides an interesting application of tame automorphisms over finite fields in mathematical cryptography. The Tame Transformation Method (TTM) is a public key encryption scheme proposed by Moh in [34], [35]. Here we provide a general description of the TTM. Since the purpose of this section is to provide a general description of the TTM, the description is different from the original TTM in [34], [35]. We refer the reader to [10], [13], [22], [25], [34], [35] for further reading on the TTM.

Algorithm 1 Key pair generation algorithm of TTM

Input: 1^λ (λ : security parameter)

Output: (pk, sk)

- 1: Choose $\sigma_i \in \text{Aff}_n(\mathbb{F}_q)$ ($1 \leq i \leq l+1$).
 - 2: Choose $\tau_j \in \text{BA}_n(\mathbb{F}_q)$ ($1 \leq j \leq l$).
 - 3: Choose $\epsilon, \epsilon' \in \{0, 1\} \subset \mathbb{Z}$.
 - 4: $F = (f_1, \dots, f_n) \leftarrow \sigma_1^\epsilon \circ \tau_1 \circ \sigma_2 \circ \dots \circ \sigma_l \circ \tau_l \circ \sigma_{l+1}^{\epsilon'} \in \text{TA}_n(\mathbb{F}_q)$.
 - 5: $pk \leftarrow F, sk \leftarrow (\sigma_1, \dots, \sigma_{l+1}, \tau_1, \dots, \tau_l, \epsilon, \epsilon')$.
 - 6: **return** (pk, sk) .
-

Algorithm 2 Encryption algorithm of TTM

Input: plaintext $(x_1, \dots, x_n) \in \mathbb{F}_q^n$, public key $pk = (f_1, \dots, f_n) \in \text{TA}_n(\mathbb{F}_q)$.

Output: ciphertext $(y_1, \dots, y_n) \in \mathbb{F}_q^n$.

- 1: $(y_1, \dots, y_n) \leftarrow (f_1(x_1, \dots, x_n), \dots, f_n(x_1, \dots, x_n))$.
 - 2: **return** $(y_1, \dots, y_n) \in \mathbb{F}_q^n$.
-

Algorithm 3 Decryption algorithm of TTM

Input: ciphertext $(y_1, \dots, y_n) \in \mathbb{F}_q^n$,

secret key $sk = (\sigma_1, \dots, \sigma_{l+1}, \tau_1, \dots, \tau_l, \epsilon, \epsilon')$.

Output: plaintext $(x'_1, \dots, x'_n) \in \mathbb{F}_q^n$.

- 1: $F^{-1} \leftarrow \sigma_{l+1}^{-\epsilon} \circ \tau_l^{-1} \circ \sigma_l^{-1} \circ \dots \circ \sigma_2^{-1} \circ \tau_1^{-1} \circ \sigma_1^{-\epsilon'}$.
 - 2: $(x_1, \dots, x_n) \leftarrow F^{-1}(y_1, \dots, y_n) \in \mathbb{F}_q^n$.
 - 3: **return** $(x'_1, \dots, x'_n) \in \mathbb{F}_q^n$.
-

One can easily verify that $(x_1, \dots, x_n) = (x'_1, \dots, x'_n) \in \mathbb{F}_q^n$. The security of the TTM is based on the difficulty of the decomposition of the composition factors (affine automorphisms and triangular automorphisms) for a given tame automorphism over a finite field. See [12] for the computational complexity of finding $sk = (\sigma_1, \dots, \sigma_{l+1}, \tau_1, \dots, \tau_l, \epsilon, \epsilon')$ from $pk = \sigma_1^\epsilon \circ \tau_1 \circ \sigma_2 \circ \dots \circ \sigma_l \circ \tau_l \circ \sigma_{l+1}^{\epsilon'} \in \text{TA}_n(\mathbb{F}_q)$. Similar research can be found in [1], [2], [3].

Let $\{\beta_1, \dots, \beta_n\}$ be a basis of a linear space \mathbb{F}_q^n over \mathbb{F}_q . A map from \mathbb{F}_q^n to \mathbb{F}_q^n as a \mathbb{F}_q -linear spaces is denoted by

$$\begin{aligned} \psi : \mathbb{F}_q^n &\rightarrow \mathbb{F}_q^n \\ (x_1, \dots, x_n) &\mapsto x_1\beta_1 + \dots + x_n\beta_n. \end{aligned}$$

The inverse function of ψ is

$$\psi^{-1} : \begin{array}{ccc} \mathbb{F}_{q^n} & \rightarrow & \mathbb{F}_q^n \\ x_1\beta_1 + \cdots + x_n\beta_n & \mapsto & (x_1, \dots, x_n). \end{array}$$

Let θ be an integer such that $\gcd(q^n - 1, q^\theta + 1) = 1$ and $0 < \theta < n$. We define a map $\overline{F}^{(\theta)}$ from \mathbb{F}_{q^n} to \mathbb{F}_{q^n} by $\overline{F}^{(\theta)} : \mathbb{F}_{q^n} \rightarrow \mathbb{F}_{q^n}, m \mapsto m^{q^\theta + 1}$. Note that the condition about θ is a necessary and sufficient condition that $\overline{F}^{(\theta)}$ is bijective. The map $\psi^{-1} \circ \overline{F}^{(\theta)} \circ \psi \in \text{Maps}(\mathbb{F}_2^3, \mathbb{F}_2^3)$ is called the Matsumoto-Imai central map.

Theorem 16 ([20, Main Theorem]). *If $q = 2$ and $n = 3$ then $\pi_2(\psi^{-1} \circ \overline{F}^{(\theta)} \circ \psi) \in \pi_2(\text{TA}_3(\mathbb{F}_2))$. Moreover, it holds that $\pi_2(\psi^{-1} \circ \overline{F}^{(\theta)} \circ \psi) \in \text{Sym}(\mathbb{F}_2^3) \setminus \text{Alt}(\mathbb{F}_2^3)$.*

Proof. (Sketch) From the definition of θ , we have $\theta = 1, 2$ and $\pi_2(\psi^{-1} \circ \overline{F}^{(2)} \circ \psi) = \pi_2((\psi^{-1} \circ \overline{F}^{(1)} \circ \psi)^{-1})$. We define

$$\begin{aligned} \tau_1 &= (X_1 + X_2 + X_3 + X_2X_3, X_2, X_3) \in \text{BA}_3(\mathbb{F}_2), \\ \tau_2 &= (X_1 + X_3 + X_2X_3, X_2 + X_3, X_3) \in \text{BA}_3(\mathbb{F}_2), \\ \tau_3 &= (X_1 + X_2 + X_2X_3, X_2, X_3) \in \text{BA}_3(\mathbb{F}_2), \\ \lambda_1 &= (X_2 + X_3, X_1 + X_2, X_1) \in \text{Aff}_3(\mathbb{F}_2), \\ \lambda_2 &= (X_2, X_1, X_3) \in \text{Aff}_3(\mathbb{F}_2), \\ \lambda_3 &= (X_3, X_1, X_2) \in \text{Aff}_3(\mathbb{F}_2). \end{aligned}$$

It is easy to see that $\pi_2(\psi^{-1} \circ \overline{F}^{(2)} \circ \psi) = \pi_2(\lambda_3 \circ \tau_3 \circ \lambda_2 \circ \tau_2 \circ \lambda_1 \circ \tau_1) \in \pi_2(\text{TA}_3(\mathbb{F}_2))$. By easy calculation, $\pi_2(\psi^{-1} \circ \overline{F}^{(1)} \circ \psi)$ is a cycle of length 6 as a permutation in $\text{Sym}(\mathbb{F}_2^3)$. Hence $\pi_2(\psi^{-1} \circ \overline{F}^{(1)} \circ \psi) \in \text{Sym}(\mathbb{F}_2^3) \setminus \text{Alt}(\mathbb{F}_2^3)$. \square

Acknowledgements

This work was partially supported by JSPS KAKENHI Grant-in-Aid for Young Scientists (B) (Grant Number 16K16066), and the Grant-in-Aid for Young Scientists (Grant Number 19K20270).

References

[1] E. Adamus and P. Bogdan, Algorithm for studying polynomial maps and reductions modulo prime number, *J. Symbolic Comput.* **112** (2022), 1–24.
 [2] E. Adamus, P. Bogdan, T. Crespo, and Z. Hajto, An effective study of polynomial maps, *J. Algebra Appl.* **16** (2017), no. 8, 1750141, 13 pages.
 [3] E. Adamus, P. Bogdan, T. Crespo, and Z. Hajto, Pascal finite polynomial automorphisms, *J. Algebra Appl.* **18** (2019), no. 7, 1950124, 10 pages.

[4] K. Adjmagbo, On separable algebras over a U.F.D. and the Jacobian conjecture in any characteristic, In: A. van den Essen (eds.) *Automorphisms of Affine Spaces* (Curacao, 1994), 89–103, Kluwer Acad. Publ., Dordrecht, 1995.
 [5] M. Artin, *Algebra*, Prentice-Hall, 1991.
 [6] J. Berson, Linearized polynomial maps over finite fields, *J. Algebra* **399** (2014), 389–406.
 [7] J. Blanc and I. Hedén, The group of Cremona transformations generated by linear maps and the standard involution, *Ann. Inst. Fourier (Grenoble)* **65** (2015), no. 6, 2641–2680.
 [8] Y. Bodnarchuk, Generating properties of triangular and bitriangular birational automorphisms of an affine space, *Dopov. NAN Ukrainy* (2002), no. 11, 7–22.
 [9] Y. Bodnarchuk, On generators of the tame invertible polynomial maps group, *Internat. J. Algebra Comput.* **15** (2005), no. 5-6, 851–867.
 [10] J.-M. Chen and T.T. Moh, On the Goubin-Courtois attack on TTM, *Cryptology ePrint Archive*, Report 2001/072, 2001.
 [11] P.M. Cohn, *Free Ideal Rings and Localization in General Rings*, New Mathematical Monographs 3, Cambridge University Press, Cambridge, 2006.
 [12] M. Dickerson, The inverse of an automorphism in polynomial time, *J. Symbolic Comput.* **13** (1992), no. 2, 209–220.
 [13] J. Ding and T. Hodges, Cryptanalysis of an implementation scheme of TTM, *J. Algebra Appl.* **3** (2004), no. 3, 273–282.
 [14] E. Edo and S. Kuroda, Generalisations of the tame automorphisms over a domain of positive characteristic, *Transform. Groups* **20** (2015), no. 1, 65–81.
 [15] A. van den Essen, *Polynomial Automorphisms and the Jacobian Conjecture*, Progress in Mathematics, Vol. 190, Birkhäuser Verlag, Basel-Boston-Berlin, 2000.
 [16] K. Hakuta, Sign of permutations induced by Anick and Nagata-Anick automorphisms over finite fields, *J. Math. Res.* **9** (2017), no. 4, 23–29.
 [17] K. Hakuta, On permutations induced by tame automorphisms over finite fields, *Acta Math. Vietnam.* **43** (2018), no. 2, 309–324.
 [18] K. Hakuta, Generalization of a counterexample to Derksen’s theorem in characteristic two, *Beiträge Algebra Geom.* **60** (2019), no. 4, 679–682.

- [19] K. Hakuta, Permutation groups induced by Derksen groups in characteristic two, *Acta Math. Vietnam.* **46** (2021), no. 1, 123–132.
- [20] K. Hakuta, H. Sato, and T. Takagi, On tameness of Matsumoto-Imai central maps in three variables over the finite field \mathbb{F}_2 , *Adv. Math. Commun.* **10** (2016), no. 2, 221–228.
- [21] K. Hakuta and T. Takagi, Sign of permutation induced by Nagata automorphism over finite fields, *J. Math. Res.* **9** (2017), no. 5, 54–60.
- [22] J. Hrdina, M. Kureš, and P. Vašík, A note on tame polynomial automorphisms and the security of TTM cryptosystem, *Appl. Comput. Math.* **9** (2010), no. 2, 226–233.
- [23] J.E. Humphreys, *Linear Algebraic Groups*, Graduate Texts in Mathematics, Vol. 21, Springer-Verlag, New York-Heidelberg, 1975.
- [24] H.W.E. Jung, Über ganze birationale Transformationen der Ebene, *J. Reine Angew. Math.* **184** (1942), 161–174.
- [25] M. Kureš, T. Decome, and G. Drecourt, LoRi-TTM cryptosystem, *An. Univ. Craiova Ser. Mat. Inform.* **45** (2018), no. 1, 137–150.
- [26] T. Kishimoto, A new proof of the non-tameness of the Nagata automorphism from the point of view of the Sarkisov program, *Compos. Math.* **144** (2008), 963–977.
- [27] W. van der Kulk, On polynomial rings in two variables, *Nieuw Arch. Wisk.* **3** (1953), no. 1, 33–41.
- [28] S. Kuroda, Stably co-tame polynomial automorphisms over commutative rings, *Transform. Groups* **22** (2017), no. 4, 1031–1040.
- [29] S. Maubach, Polynomial automorphisms over finite fields, *Serdica Math. J.* **27** (2001), no. 4, 343–350.
- [30] S. Maubach, A problem on polynomial maps over finite fields, arXiv preprint (2008), arXiv:0802.0630.
- [31] S. Maubach and A. Rauf, The profinite polynomial automorphism group, *J. Pure Appl. Algebra* **219** (2015), 4708–4727.
- [32] S. Maubach and A. Rauf, A new formulation of the Jacobian Conjecture in characteristic p , *Colloq. Math.* **146** (2017), 15–30.
- [33] S. Maubach and R. Willems, Polynomial automorphisms over finite fields: Mimicking tame maps by the Derksen group, *Serdica Math. J.* **37** (2011), no. 4, 305–322.
- [34] T.T. Moh, A Fast Public Key System with Signature and Master Key Functions, *Comm. Algebra* **27** (1999), no. 5, 2207–2222.
- [35] T.T. Moh, An application of algebraic geometry to encryption: tame transformation method, *Rev. Mat. Iberoamericana* **19** (2003), no. 2, 667–685.
- [36] M. Nagata, On automorphism group of $k[x, y]$, Department of Mathematics, Kyoto University, Lectures in Mathematics, no. 5, Kinokuniya Book Store Co. Ltd., Tokyo, 1972.
- [37] I.P. Shestakov and U.U. Umirbaev, Poisson brackets and two-generated subalgebras of rings of polynomials, *J. Amer. Math. Soc.* **17** (2004), 181–196.
- [38] I.P. Shestakov and U.U. Umirbaev, The tame and the wild automorphisms of polynomial rings in three variables, *J. Amer. Math. Soc.* **17** (2004), 197–227.

(原稿受理日 令和4年10月1日)

単分散球状メソポーラスシリカの合成と応用

中村忠司¹⁾

Synthesis and Applications of Monodispersed Mesoporous Silica Spheres

Tadashi NAKAMURA¹⁾

Abstract

Monodispersed mesoporous silica spheres (MMSSs) have highly uniform particle diameters in the sub-micrometer range and radially-aligned ordered mesopores. MMSSs are quite useful as a model material for analyzing catalytic reaction or diffusion in mesopores due to their uniform particle sizes and pore diameters. MMSSs can also be used as host materials to obtain monodispersed functional nanocomposite spheres or porous spherical materials. MMSSs and their derivative functional spheres can serve as building blocks to form a three-dimensionally ordered structure through self-assembly, which exhibits unique photonic properties based on its periodic modulation of the dielectric constant. This paper reviews synthesis and above-mentioned applications of MMSSs and their derivatives.

1. 緒論

均一なメソ細孔(細孔径: 2~50 nm)を有するメソポーラスシリカは、界面活性剤の超分子構造を鋳型として合成される多孔体である¹⁻³⁾。ゼオライト(細孔径: <1.5 nm)と比較して大きい細孔径を有し、大きな分子やナノ粒子の吸着・担持が可能なることから、吸着材料や触媒材料としての応用が期待されている。また、機能性ナノ粒子やナノワイヤを合成するためのホスト材としての利用も検討されている。

メソポーラスシリカの応用では、用途に応じてそのマクロ形態を最適化することが重要となる。そのような観点から、メソポーラスシリカの形態制御が試みられ、球状粒子⁴⁾、ロッド状粒子⁵⁾、ファイバー⁶⁾、薄膜⁷⁾、モノリス⁸⁾など、様々な形態を有するメソポーラスシリカの合成が可能となっている。中でも、単分散球状という形態は、①モデル化が容易な理想系であること、②高い流動性やパッキング効率を有すること、③規則配列させたコロイド結晶が周期構造に起因する特異な光学特性を有することから利用価値が高い。

筆者らは、粒子径がサブミクロンオーダーで均一であり、かつ内部にメソ細孔を有する単分散球状メソポーラスシリカ(monodispersed mesoporous silica spheres; MMSS)の合成と応用に関して、精力的に研究を進めてきた⁹⁻²³⁾。MMSSとその表面の走査型電子顕微鏡(SEM)写真を Fig.

1に示す。Fig. 1より、MMSSが均一な粒子径を有し、かつ規則的に配列したメソ細孔を有することがわかる。また、粒子表面に細孔の入口があることから、メソ細孔が球状粒子の中心から表面に向かって放射状に配列していることがわかる。MMSSの比表面積は $1,000 \text{ m}^2\text{g}^{-1}$ 以上であり、粒子体積の50%程度がメソ細孔空間である。

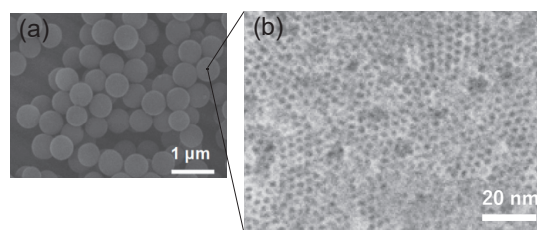


Fig. 1. (a) Macroscopic SEM image and (b) enlarged surface SEM image of MMSS.

本稿では、MMSSの合成と生成機構について簡単に述べた後、MMSSの各種利用技術を紹介する。

2. MMSSの合成と生成機構

MMSSは、メソ細孔の鋳型となるn-アルキルトリメチルアンモニウム塩(典型的には $\text{C}_{16}\text{H}_{33}\text{N}(\text{CH}_3)_3\text{Cl}$)を溶解させたメタノール/水混合溶媒中で、シリカ源となるテトラメトキシシラン(TMOS)を加水分解・重縮合し、得られたn-アルキルトリメチルアンモニウムイオン/シリカ複合体を大気中で焼成(典型的には $550 \text{ }^\circ\text{C}$)することにより合

1) 応用化学科

1) Department of Applied Chemistry

成される⁹⁾。焼成する代わりに、塩酸/エタノール中で *n*-アルキルトリメチルアンモニウムイオンを抽出(H^+ とイオン交換)しても良い¹⁰⁾。単分散性が高い(=粒子径が均一な)粒子を得るためには、合成条件を精密に制御する必要があり、特に、シリカ源濃度を 0.002 mol L^{-1} 以下の希薄条件とすること、用いる *n*-アルキルトリメチルアンモニウム塩のアルキル鎖長に応じて合成溶液中のメタノールと水の比を適切に設定することがキーとなる⁹⁾。

MMSS の粒子径は、シリカ源の種類と溶媒組成を選ぶことで制御可能であり、TMOS よりも反応性が高いグリコール修飾シラン(ethylene glycol modified silane; EGMS, trimethylene glycol modified silane; TGMS)を用いると、TMOS を用いた場合よりも小粒子径の MMSS を得ることができる¹⁰⁾。EGMS, TGMS, TMOS を使い分けることで、粒子径 100–1,000 nm の MMSS を合成することができる。MMSS の細孔径は、*n*-アルキルトリメチルアンモニウム塩のアルキル鎖長を変えることで制御することができる。また、メシチレン等のエキスパンダー剤を含むエタノール/水混合溶媒中で、*n*-アルキルトリメチルアンモニウムイオン/シリカ複合体をソルボサーマル処理する手法を用いれば、細孔径を約 6 nm まで拡大することができる¹²⁾。シリカ源となる TMOS の一部(5~20%)を、各種有機官能基を有するトリメトキシシラン(例えば、3-メルカプトプロピルトリメトキシシラン)とすることで、メソ細孔の内壁が有機官能基で修飾された MMSS を合成することも可能である¹¹⁾。

塩基性メタノール/水溶媒中での MMSS の生成機構は、合成溶液からサンプリングした粒子の透過電子顕微鏡観察、合成溶液の pH 変化の測定、合成溶液の *in-situ* X 線回折測定から総合的に考察され、以下の過程で進行すると結論づけられている⁹⁾。①TMOS の加水分解・縮合によりシリカオリゴマーが生成し、②シリカオリゴマーがある大きさに達した時、シリカオリゴマーの Si-O 末端で Na^+ と *n*-アルキルトリメチルアンモニウムイオンが部分的にイオン交換し、③*n*-アルキルトリメチルアンモニウムイオン/シリカオリゴマー複合体が、アルキル鎖の疎水性相互作用により球状粒子として析出し、④析出した球状粒子が均一に粒成長する。析出粒子が球状となるのは、表面エネルギーを最小にしようとする効果に因る。メソ細孔が放射状に配列するのは、*n*-アルキルトリメチルアンモニウムのロッドミセルが固液界面に対して垂直に配向しやすい性質を有していることによると説明されている⁹⁾。

3. MMSS の利用技術例

3.1 モデル触媒としての利用

MMSS は均一な粒子径と細孔径を有する。従って、同一細孔径で粒子径の異なる MMSS、あるいは同一粒子径で細孔径の異なる MMSS をモデル触媒として用いれば、触媒反応に及ぼす粒子径や細孔径の影響を正確に見積もることが可能となる。Fig. 2 に、細孔径が同一(1.9 nm)で、粒子径の異なる 3 種類(390 nm, 500 nm, 720 nm)の SO_3H 基修飾 MMSS を酸触媒として用い、触媒反応活性を調べた結果を示す¹³⁾。 SO_3H 基修飾 MMSS は、SH 基修飾 MMSS の SH 基を酸化することにより合成した。酸触媒反応としては、2-メチルフランとアセトンから、2, 2-ビス(5-メチルフリル)プロパンが生成する反応を用いた。Fig. 2 より、粒子径が 390 nm と 720 nm では、ターンオーバー数が約 1.5 倍異なることがわかる。この結果は小粒子径ほど細孔の利用率が高いこと、すなわち、触媒活性を向上させるには粒子径の小さい粒子を用いる必要があることを示している。反応速度比と粒子径比から触媒有効係数を見積もると、粒子径 500 nm の触媒で 0.55 であった。

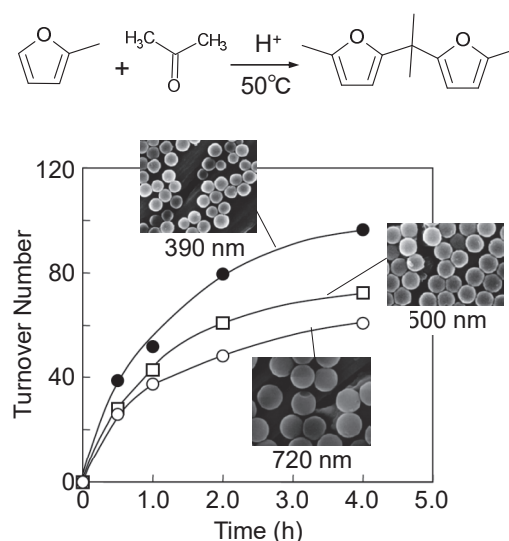


Fig. 2. Effect of particle sizes on acid catalytic activity of SO_3H -modified MMSSs.

3.2 機能性単分散球状粒子のホスト材としての利用

MMSS は、粒子体積の 50%程度メソ細孔空間を有しているため、メソ細孔を利用して機能を付与することにより、種々の機能を有する単分散球状粒子を得ることができる²²⁾。合成のアプローチとしては、メソ細孔を利用して粒子内部に機能性ナノ粒子を充填する方法(ナノ粒子導入法)と、メソ細孔に機能材料を充填後にシリカを溶解する方法(ナノキャスト法)がある。これらの手

法により合成した機能性単分散球状粒子の例を Fig. 3 に示す。Fig. 3(a)~(c)は、それぞれ磁性酸化鉄を導入した単分散球状 $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ コンポジット、単分散球状カーボン多孔体、単分散球状 SnO_2 多孔体である。 $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ コンポジットは、MMSS の細孔にフェロセンカルバルデヒド/フルフリルアルコール溶液を浸透させ、重合後大気中 900 °C で焼成することにより合成した。このコンポジットは超常磁性を示す¹⁶⁾。単分散球状カーボン多孔体は、MMSS の細孔にフルフリルアルコールを浸透させ、重合・炭化後にフッ酸水溶液でシリカを溶解することにより合成した。このカーボン多孔体は、MMSS の放射状細孔を反映して、カーボンナノロッドが放射状に集積した構造を示す¹⁸⁾。カーボン多孔体の細孔に SnO_2 ナノ粒子を析出させ、350 °C でカーボンを燃焼除去することにより、 SnO_2 ナノ粒子が球状に集積した粒子が得られる。 SnO_2 ナノ粒子の粒子間隙間が細孔となり、細孔径は 5.0 nm であった¹⁹⁾。カーボン多孔体は電池の電極材料、 SnO_2 多孔体は光電極への応用が期待される。これらの他に、Au ナノ粒子を導入した MMSS¹¹⁾、FePt ナノ粒子を導入した MMSS¹²⁾、単分散球状希土類蛍光体($\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Tb}$)/ SiO_2 コンポジット¹⁷⁾が得られている。

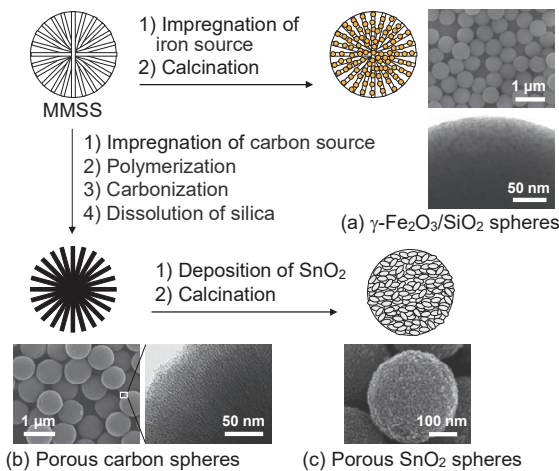


Fig. 3. Monodispersed functional spheres derived from MMSS. (a) $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ spheres, (b) porous carbon spheres, (c) porous SnO_2 spheres.

3.3 機能性規則配列体への応用

単分散球状粒子を規則的に配列させたコロイド結晶は、粒子の屈折率と粒子間の屈折率が異なるため、その繰り返し周期に対応する波長の光を反射する性質を示す。この波長をストップバンドと呼ぶ。MMSS からなるコロイド結晶では、コロイド結晶のストップバンドと細孔内に導入する物質の機能の相互作用により、新規な特性を発現することが期待される。この効果を実証するために、蛍光色素(ローダミン 610)を細孔内に吸着させた MMSS

からなるコロイド結晶を作製した²¹⁾。MMSS の粒子径を制御し、色素の発光波長がコロイド結晶のストップバンド波長と重なるようにした。作製したコロイド結晶に Nd:YAG レーザーの 2 倍高調波(波長: 532 nm, パルス幅: 8 nm, 繰り返し周期: 10 Hz)を照射して色素を励起したところ、590 nm に半値幅が 0.6 nm の鋭い発光が観測された。この結果を Fig. 4 に示す。この発光は、ローダミン 610 の蛍光スペクトルの半値幅(35 nm)と比較して著しく狭く、かつ強い指向性を有しており、レーザー光であると結論づけられた。発光波長がストップバンド波長と一致していることから、ストップバンドが共振器として働くことによりレーザー発振が起こったと考えられる。

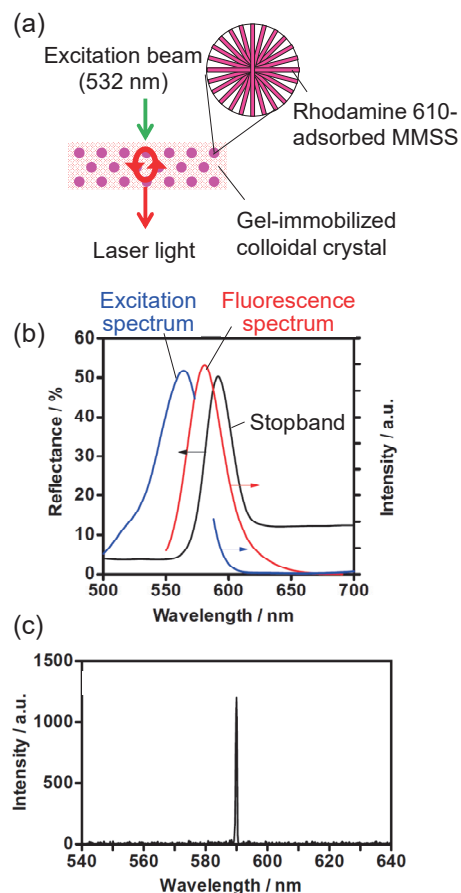


Fig. 4. (a) Schematic illustration, (b) stopband (black line), excitation spectrum (blue line), and fluorescence spectrum (red line), (c) emission spectrum when pumped with a pulsed laser for gel-immobilized colloidal crystal consisting of Rhodamine 610-adsorbed MMSS.

この他に、希土類蛍光体($\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Tb}$)/ SiO_2 コンポジットからなるコロイド結晶において、ストップバンドによって蛍光体の発光波長を制御できること¹⁷⁾、 $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ コンポジットからなるコロイド結晶において、ファラデー回転がストップバンドと一致する波長域で特異的に増強されること²³⁾を実証している。

4. 結論

本稿では、メソポーラスシリカの形態を制御した MMSS について、合成法と生成機構、および各種利用技術を報告した。MMSS の単分散球状という形態は、モデル化が容易であることから、メソ細孔内の拡散現象や触媒反応の解析に適しており、基礎研究用材料として学術的な価値が高い。また、機能性単分散球状粒子は、高い流動性やパッキング効率を有するため、今後様々な分野でニーズが高まっていくと予想される。本稿で紹介した MMSS をホスト材とする機能性単分散球状粒子の合成手法は、今後新たな機能性単分散球状粒子が工業的用途に、あるいは基礎科学分野のモデル材料として必要とされた場合、その適切な合成手段になり得ると期待される。

謝辞

本論文は、株式会社豊田中央研究所で遂行され、学術論文として発表された研究の一部を抽出し、まとめたものです。共同で研究を行った株式会社豊田中央研究所の矢野一久博士、山田有理博士、鈴木登美子博士、水谷守博士、龍田成人博士、山田尚史博士に感謝の意を表します。また、本研究の一部は、JSPS 科研費(JP17310079)の助成を受けたものです。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) T. Yanagisawa, T. Shimizu, K. Kuroda, C. Kato: The Preparation of Alkyltrimethylammonium-kanemite complexes and their conversion to microporous materials, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, Vol. 63, pp. 980–992, 1990.
- 2) C. T. Kresge, M. E. Leonowicz, W. J. Roth, J. C. Vartuli, J. S. Beck: Ordered mesoporous molecular sieves synthesized by a liquid-crystal template mechanism, *Nature*, Vol. 359, pp. 710–712, 1992.
- 3) D. Zhao, J. Feng, Q. Huo, N. Melosh, G. H. Fredrickson, B. F. Chmelka, G. D. Stucky: Triblock copolymer syntheses of mesoporous silica with periodic 50 to 300 angstrom pores, *Science*, Vol. 279, pp. 548–552, 1998.
- 4) G. Büchel, M. Grün, K. K. Unger, A. Matsumoto, K. Tsutsumi: Tailored syntheses of nanostructured silicas: Control of particle morphology, particle size and pore size, *Supramol. Sci.* Vol. 5, pp. 253–259, 1998.
- 5) S. Shio, A. Kimura, M. Yamaguchi, K. Yoshida, K. Kuroda: Morphological control of ordered mesoporous silica: formation of fine and rod-like mesoporous powders from completely dissolved aqueous solutions of sodium metasilicate and cationic surfactants, *Chem. Commun.*, pp. 2461–2462, 1998.
- 6) N. A. Melosh, P. Davidson, P. Feng, D. J. Pine, B. F. Chmelka: Macroscopic shear alignment of bulk transparent mesostructured silica, *J. Am. Chem. Soc.*, Vol. 123, pp. 1240–1241, 2001.
- 7) M. Ogawa: A simple sol-gel route for the preparation of silica-surfactant mesostructured materials, *Chem. Commun.*, pp. 1149–1150, 1996.
- 8) N. A. Melosh, P. Lipic, F. S. Bates, F. Wudl, G. D. Stucky, G. H. Fredrickson, B. F. Chmelka: Molecular and mesoscopic structures of transparent block copolymer-silica monoliths, *Macromolecules*, Vol. 32, pp. 4332–4342, 1999.
- 9) T. Nakamura, M. Mizutani, H. Nozaki, N. Suzuki, K. Yano: Formation mechanism for monodispersed mesoporous silica spheres and its application to the synthesis of core/shell particles, *J. Phys. Chem. C*, Vol. 111, pp. 1093–1100, 2007.
- 10) T. Nakamura, H. Yamada, Y. Yamada, A. Gürtanyel, S. Hartmann, N. Hüsing, K. Yano: New strategy using glycol-modified silane to synthesize monodispersed mesoporous silica spheres applicable to colloidal photonic crystals, *Langmuir*, Vol. 26, pp. 2002–2007, 2010.
- 11) T. Nakamura, Y. Yamada, K. Yano: Direct synthesis of monodispersed thiol-functionalized nanoporous silica spheres and their application to a colloidal crystal embedded with gold nanoparticles, *J. Mater. Chem.*, Vol. 17, pp. 3726–3732, 2007.
- 12) M. Mizutani, Y. Yamada, T. Nakamura, K. Yano: Anomalous pore expansion of highly monodispersed mesoporous silica spheres and its application to the synthesis of porous ferromagnetic composite, *Chem. Mater.*, Vol. 20, pp. 4777–4782, 2008.
- 13) T. M. Suzuki, T. Nakamura, E. Sudo, Y. Akimoto, K. Yano: Synthesis and catalytic properties of sulfonic acid-functionalized monodispersed mesoporous silica spheres, *Microporous Mesoporous Mater.*, Vol. 111, pp. 350–358, 2008.
- 14) T. M. Suzuki, T. Nakamura, K. Fukumoto, M. Yamamoto, Y. Akimoto, K. Yano: Direct synthesis of amino-functionalized monodispersed mesoporous silica spheres and their catalytic activity for nitroaldol condensation, *J. Mol. Catal. A: Chem.*, Vol. 280, pp. 224–232, 2008.
- 15) T. M. Suzuki, T. Nakamura, E. Sudo, Y. Akimoto, K. Yano: Enhancement of catalytic performance by creating shell

- layers on sulfonic acid-functionalized monodispersed mesoporous silica spheres, *J. Catal.*, Vol. 256, pp. 265–272, 2008.
- 16) T. Nakamura, Y. Yamada, K. Yano: Novel synthesis of highly monodispersed $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ and $\varepsilon\text{-Fe}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ nanocomposite spheres, *J. Mater. Chem.*, Vol. 16, pp. 2417–2419, 2006.
- 17) T. Nakamura, Y. Yamada, H. Yamada, K. Yano: A novel route to luminescent opals for controlling spontaneous emission, *J. Mater. Chem.*, Vol. 19, pp. 6699–6705, 2009.
- 18) T. Nakamura, Y. Yamada, K. Yano: Monodispersed nanoporous starburst carbon spheres and their three-dimensionally ordered arrays, *Microporous Mesoporous Mater.*, Vol. 117, pp. 478–485, 2009.
- 19) N. Tatsuda, T. Nakamura, D. Yamamoto, T. Yamazaki, T. Shimada, H. Inoue, K. Yano: Synthesis of highly monodispersed mesoporous tin oxide spheres, *Chem. Mater.*, Vol. 21, pp. 5252–5257, 2009.
- 20) Y. Yamada, T. Nakamura, M. Ishi, K. Yano: Reversible control of light reflection of a colloidal crystal film fabricated from monodisperse mesoporous silica spheres, *Langmuir*, Vol. 22, pp. 2444–2446, 2006.
- 21) H. Yamada, T. Nakamura, Y. Yamada, K. Yano: Colloidal-crystal laser using monodispersed mesoporous silica spheres, *Adv. Mater.*, Vol. 21, pp. 4134–4138, 2009.
- 22) 中村忠司: 単分散球状メソポーラスシリカを用いた機能性材料の創製, 名古屋大学大学院工学研究科博士論文, 2010.
- 23) S. Murai, S. Yao, T. Nakamura, T. Kawamoto, K. Fujita, K. Yano, K. Tanaka: Modified Faraday rotation in a three-dimensional magnetophotonic opal crystal consisting of maghemite/silica composite spheres, *Appl. Phys. Lett.* Vol. 101, No. 151121, 2012.

(原稿受理日 令和4年10月1日)

河川・用水路・側溝での水難事故発生危険リスクに関する基礎研究

岡本隆明

Fundamental Study on Drowning Accident Risk at Side Ditch, Irrigation channel and River

Takaaki OKAMOTO¹⁾

Abstract

At the time of the heavy rain, drowning accident frequently occurs in side ditch and narrow irrigation channel. Therefore, it is important to investigate the drag force on the human body in narrow channel. In this study, the flume experiment was conducted using the human body model. We measured the drag force exerted on the human body in narrow channel. The experiment data revealed that the values of the drag force exerted on the human body in the narrow channel is 2-3 times larger than those in the wide channel. This implies that when a child falls into a narrow channel, the backwater rises and the water pressure is exerted on the body. Consequently, drowning accident occurs even in a low velocity condition.

1. はじめに

短時間豪雨が増加しており、河川だけでなく小さな側溝や用水路での水難事故が頻発している。特に幅の狭い側溝・用水路では河川では考えられないような低い水深でも水難事故が起きている。これまで流水中での避難困難度を調べるために人体にかかる流体力については多くの既往研究がみられ、様々な指標が提案されている。人体に及ぼす流れの力、すなわち流体力と、人間が発揮する抵抗力が釣り合うときが、人が流される限界と考えられてきた。

高橋ら(1992)¹⁾は実際の人を対象に水理実験を実施し、流水中での人の転倒を滑り型転倒と倒れこみ型に分け、人の転倒限界を定量的に示した。小川ら(2014)²⁾は歩行が困難度を人体にかかる抗力と静止摩擦力の比によって定量的に評価し、2009年佐用川の氾濫解析結果と組み合わせる歩行危険度を評価した。

北村・西田(2017)³⁾は流水中で転倒することで人体にかかる抗力が増加し、水難事故の危険性が増すことを指摘している。しかしながら、これらの研究は河川を想定して十分に幅の広い流れ場を研究対象としているため、幅の狭い側溝でなぜ水深が小さいケースで水難事故が起きるのかどのようにリスクが大きくなるかまでは明らかにされていない。

そこで著者ら(2018, 2019)^{4,5)}は水路幅、水深を系統変化させ多様な条件下で水路実験を行い、幅の狭い水路での

人体抗力の変化について調べた。また転倒した人間の流れへの抵抗力を計測し、評価した。さらに幅の狭い水路での人体による水深せき上げを考慮して水難事故の危険流速、水深を評価した。

2. 実験装置、実験方法

本研究では全長 10m、幅 0.4m、高さ 0.50m の可変勾配型直線水路にて水路実験を実施した。x, y および z はそれぞれ、流下方向、鉛直方向および横断方向の座標軸である。x=0 は人体模型の立位時のかかと(図-1)、座位時の臀部の位置、y=0 は水路底面、z=0 は水路壁とした。H は水深である。図-2 のように幅の狭い側溝を想定し、塩化ビニールボックスを用いて水路幅を B=0.1, 0.2, 0.4m(実スケールで B=0.4, 0.8, 1.6m)に変化させている。

幅の狭い側溝・用水路では河川では考えられないような低い水深でも水難事故が発生するため、低い水深ケースの実験をする必要がある。著者らの既往研究(2018)で用いた人体模型(子どもを想定すると 1/8 スケール)では側溝を想定した低水深ケース(実スケールで H=0.1-0.2m)の水深で実験しようとする水深が小さくなりすぎて設定することが困難なため、本研究ではより大きな人体模型(1/4 スケール)を用いた。人体模型は、流水による転倒を想定して立位と座位状態に変化させることが可能である。立位時の模型高さは k=0.3m(実スケール身長 1.2m, 8 歳児を想定)、座位時の模型高さ k=0.21m(実スケール 0.84m)である。また着衣の影響を考慮して図-1(b)のよう

1) 社会基盤デザイン工学科

1) Department of Civil Engineering

表-1 実験条件 (1/4 スケール)

実スケール			実験時のスケール			フルード数
水路幅 B (m)	流速 U_m (m/s)	水深 H (m)	水路幅 B (m)	流速 U_m (m/s)	水深 H (m)	
1.6	1	0.1	0.4	0.5	0.025	1.01
		0.2			0.05	0.71
		0.3			0.075	0.58
		0.4			0.1	0.5
	1.5	0.1		0.025	1.51	
		0.2		0.05	1.07	
		0.3		0.075	0.87	
		0.4		0.1	0.76	
0.8	1	0.1	0.2	0.5	0.025	1.01
		0.2			0.05	0.71
		0.3			0.075	0.58
		0.4			0.1	0.5
	1.5	0.1		0.025	1.51	
		0.2		0.05	1.07	
		0.3		0.075	0.87	
		0.4		0.1	0.76	
0.4	1	0.1	0.1	0.5	0.025	1.01
		0.2			0.05	0.71
		0.3			0.075	0.58
		0.4			0.1	0.5
	1.5	0.1		0.025	1.51	
		0.2		0.05	1.07	
		0.3		0.075	0.87	
		0.4		0.1	0.76	
	1.2	0.12, 0.15, 0.2		0.6	0.03, 0.375, 0.5	
	1	0.12, 0.15, 0.2		0.5	0.03, 0.375, 0.5	
	0.8	0.12, 0.15, 0.2		0.4	0.03, 0.375, 0.5	
	0.6	0.12, 0.15, 0.2		0.3	0.03, 0.375, 0.5	
0.4	0.12, 0.15, 0.2	0.2	0.03, 0.375, 0.5			

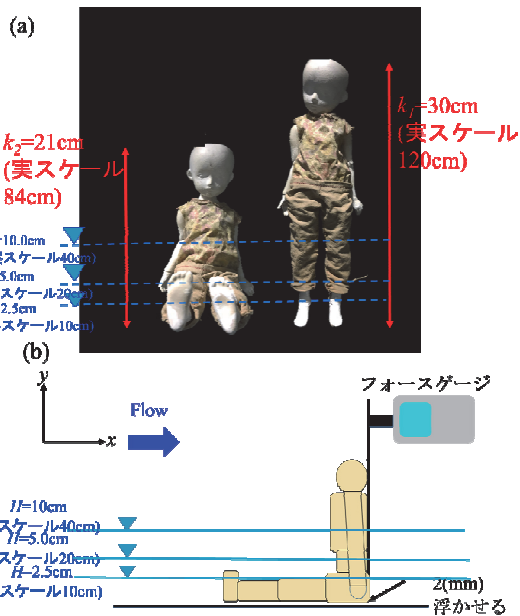


図-1 (a) 人体模型 (1/4 スケール) の姿勢変化
(b) 人体に作用する流体力と座標

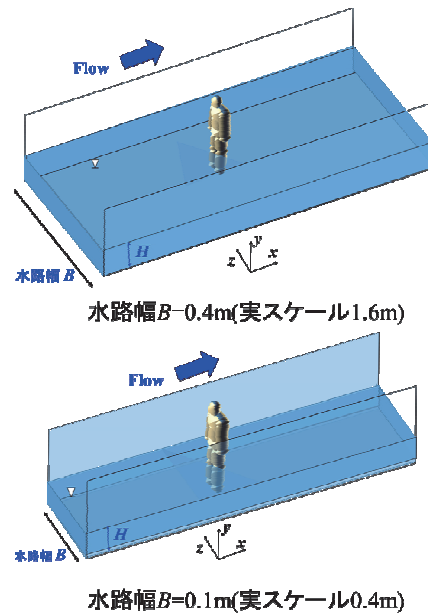


図-2 側溝流れ (1/4 スケール) の水路幅変化

に木綿で作成した服を着せて人体抗力の計測を行った。
 流体力の計測にはフォースゲージ(分解能 1/1000N, 日本電産シンボ製 FGP-2)を用いた。PC に時系列データを記録して 60 秒間の平均値を計測値とした。フォースゲージに金属棒を介して人体模型を取り付けており、模型が水流から受ける抗力 F はフォースゲージで計測される。計測時に底面摩擦の影響をなくすため、人体模型を底面から 2mm 程度浮かした状態で固定した。
 表-1 に実験条件を示す。幅の狭い用水路・側溝を想定して水路幅、水深を系統変化させ多様な条件下で水路実験を行った。流水による転倒を想定して人体模型の姿勢を立位、座位状態に変化させている。人体模型は着衣状

態とした。水路幅 $B=0.1, 0.2, 0.4$ m(実スケールで 0.4, 0.8, 1.6m)の 3 通り、水深 $H=0.025, 0.05, 0.075, 0.1$ m(実スケールで 0.1, 0.2, 0.3, 0.4m) の 4 通り、断面平均流速は $U_m=0.5, 0.75$ m/s(実スケールで 1.0, 1.5m/s) の 2 通りに変化させている。
 さらに水路幅が狭い $B=0.1$ m(実スケールで 0.4m)のケースについては水難事故の危険流速、水深をより詳細に調べるために、側溝を想定した低水深ケース(水深 $H=0.03, 0.0375, 0.05$ m(実スケールで 0.12, 0.15, 0.2m))について断面平均流速を細かく系統変化させている($U_m=0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6$ m/s(実スケールで 0.4, 0.6, 0.8, 1.0, 1.2m/s))。

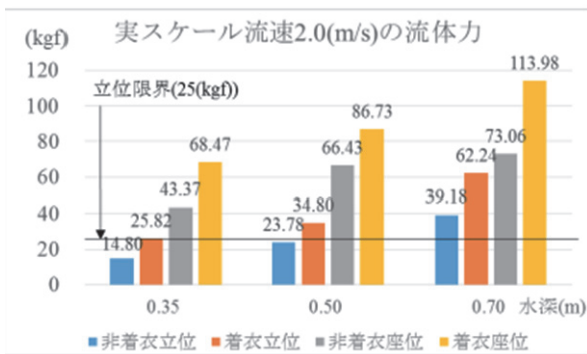
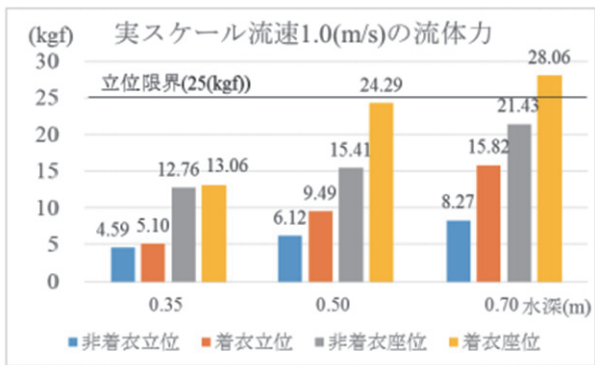


図-3 十分に幅が広いケースでの立位時と座位時に人体にかかる抗力

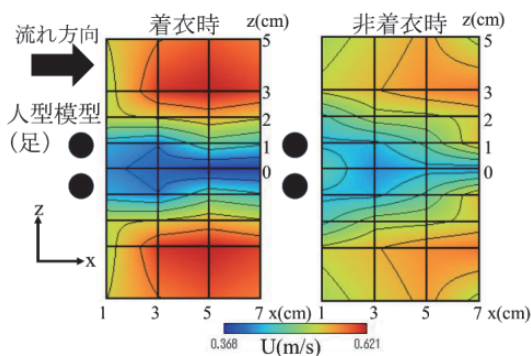


図-4 着衣時と非着衣時の人体背後の流速コンター

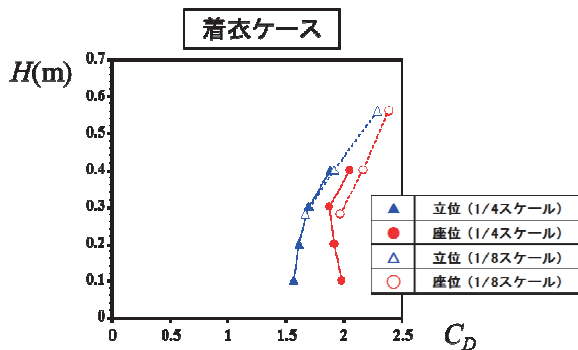


図-5 十分に幅が広いケースでの人体の抗力係数(着衣状態)

3. 実験結果

3.1 十分に水路幅が広いケースでの人体にかかる抗力

河川のように十分に幅の広いケースについて流水中の転倒による人体への流体力の変化について調べるために、図-3 に立位時と座位時の人体にかかる流体力を示す。図中に立位状態での転倒への抵抗限界値を示す。立位時と座位時の差は水深が小さいほど大きくなり、座位時の流体力が立位時より 2~3 倍程度大きい。流水中で転倒した場合あるいは座っている場合に押し流される危険性が高いことを示している。これは座位の投影面積が立位より大きいことと、後述する抗力係数の値そのものが座位のほうが立位よりも大きくなることの 2 つの理由による。

次に着衣の影響について考察する。非着衣時より着衣時の方が人体模型の受ける流体力が大きい。図-4 に $y=1\text{cm}$ で計測した立位時の時間平均をとった流れ方向の流速の水平面コンター図を示す。着衣時には非着衣時より人体の後方の流速が小さくなっており、抗力計測の結果と対応している。着衣時と非着衣時で人体の投影面積に大きな変化はないことから、形状抵抗と表面抵抗、とくに形状抵抗に相当するものが流水中で人体が受ける流体力に影響を及ぼしている可能性が唆された。

次に十分に水路幅が広いケース(実スケール 1.6m)について大きな模型(1/4 スケール)を使って、低水深ケースの人体抗力係数を評価する。抗力係数 C_D は次式から直接計算できる。人体にかかる流体力 F は

$$F = 0.5\rho C_D U_m^2 A_x \quad (1)$$

と表現される。ここで、 ρ : 水の密度、 $A_x(y)$: 人体が水没している部分の x 方向の投影面積である。図-4 に座位と立位ケースの人体模型の抗力係数の鉛直プロット $C_D(y)$ を示す。比較のため、模型実験(1/8 スケール)の結果も併示している。

着衣状態の立位ケースでは $C_D=1.6\sim 1.9$ 、着衣状態の座位ケースでは $C_D=2.0$ となる。人体が転倒して座位状態になると人体の x 方向の投影面積が増すだけでなく、抗力係数も大きくなっている。また水深の大きなケース ($H>0.3\text{m}$) で比較すると模型スケールの違いによる人体の抗力係数の変化はあまりみられなかった。

3.2 十分に水路幅が広いケースでの水難事故の危険流速の評価

次に、実験で得られた抗力係数をもとに水難事故の危険水深、流速を算出する。水難事故時、流水に対しての

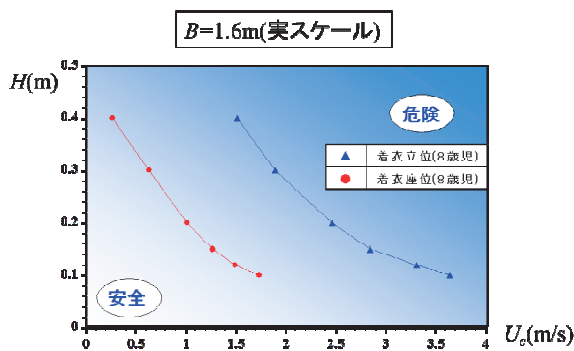


図-6 十分に幅が広いケースでの水難事故に遭う危険水深と流速の判読図(8歳児程度の子どもを想定)

人間の抵抗力を S とすると

$$F = S = \mu(Mg - F_b) \quad (2)$$

$$F_b = \rho g V_o \quad (3)$$

ここで μ : 人体と地面の静止摩擦係数, M : 人体の質量(身長 1.2m の児童の体重は 23kg とした), g : 重力加速度, F_b : 人体模型に作用する浮力, V_o : 水中に水没した人体の体積である. 式(2)の左辺の水流から受ける流体力が右辺の抵抗力 S と釣り合った時の流速を水難事故の危険流速として算出する. 多くの既往研究で流水中での流れに対する人間の抵抗力は式(2)のように静止摩擦係数と同じと仮定している.

低水深ケースの子ども(8歳児を想定)が水難事故に遭う危険水深と流速の判読図を図-6 に示す. 図-5 の抗力係数の鉛直プロットから抗力係数を求め, 式(1), (2)から水難事故危険流速(限界流速 U_o)を算出した. 人体と地面の静止摩擦係数は 0.7 としている.

側溝を想定した低水深ケースでは, 転倒してしまうと水深 0.15m では 1.3m/s, 水深 0.12m では 1.5m/s 程度の流速で水難事故に遭う危険性が高い. しかしながら, 実際の側溝で低水深時(水深 0.1-0.15m)で水難事故が起きているが, このような速い流速になっている状況は考えにくい. 側溝の幅の影響も調べる必要がある.

3.3 幅の狭い用水路・側溝での水難事故の危険流速の評価

前節では河川を想定した水路幅が十分に広いケース(実スケール 1.6m)について考察したが, 実際の側溝は幅が狭いケース(実スケール 0.4-0.8m)が多く, 転落時に身体で水の流れがせき止められて抗力も変化すると考えられる. 本節では実際の側溝を想定して, 水路幅が狭いケー

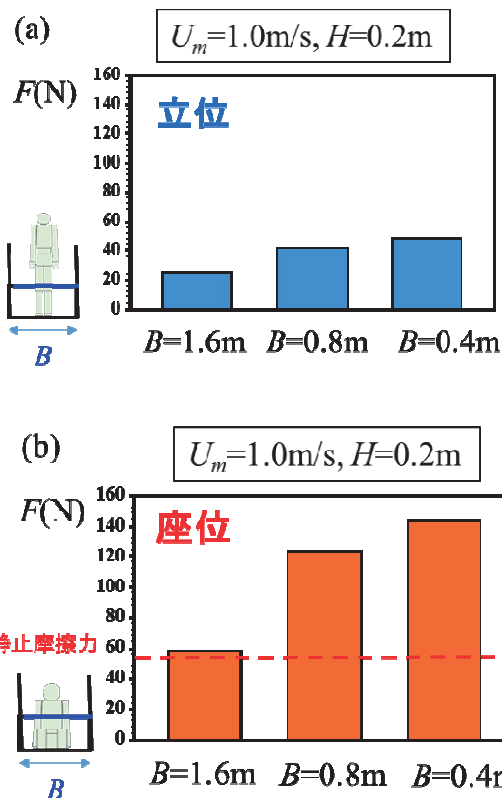


図-7 幅の狭い側溝内で人体にかかる抗力の変化(水路幅の影響) (a)立位, (b)座位

スでの人体抗力の変化について考察する.

図-7 に水路幅の十分に広いケース(実スケール 1.6m)と狭いケース(実スケール 0.8, 0.4m)の人体模型にかかる抗力値 $F(N)$ を比較した. 人体模型設置前の断面平均流速は実スケール換算して $U_m=1.0m/s$, 水深は $H=0.2m$ で, 人体模型は着衣状態である. 水路幅が狭いケース(実スケール 0.4m)では水路幅が十分に広いケースに比べて人体にかかる抗力が増加している. すなわち, 水路幅が狭くなると(実スケール 0.4m)広いケース(実スケール 1.6m)に比べ, 立位状態で人体抗力が 2.0 倍, 座位状態では 2.5 倍となっている. これは幅が狭い水路では流水中での抗力が大きくなり水流によって押し流される危険性が増すことを示している. 座位ケースでは体重から算出した静止摩擦係数を併示しているが, 静止摩擦力の 2-3 倍の抗力が作用している. 水路幅が実スケール 0.8m のケースでも水路幅の影響がみられ, 立位状態で幅の広いケースと比較して人体抗力が 1.7 倍, 座位状態では 2.1 倍となっている. 水路幅の影響は転倒した座位ケースほど顕著にみられた.

図-8 に水路幅の十分に広いケース(実スケール 1.6m)と狭いケース(実スケール 0.4m)での人体による水深上昇の様子を示す. 人体模型設置前の断面平均流速は実スケ

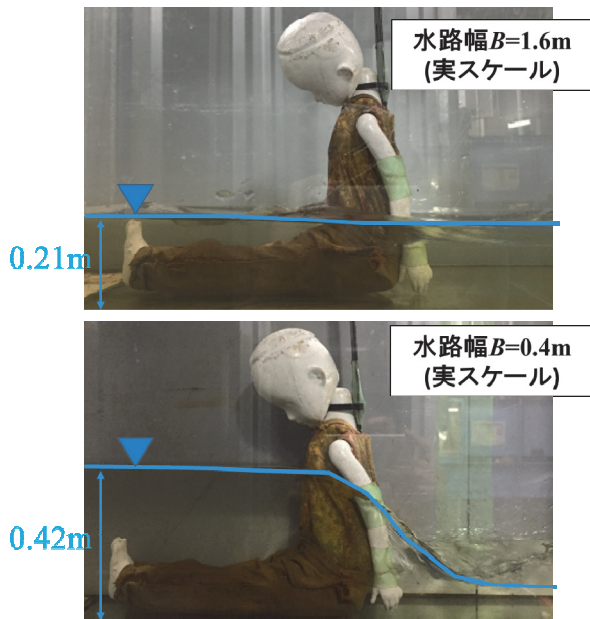


図-8 側溝内での人体による水深せき上げ ($U_m=1.0\text{m/s}$, $H=0.2\text{m}$)

ール換算して $U_m=1.0\text{m/s}$ 、水深は $H=0.2\text{m}$ で、人体模型は着衣状態である。

幅の十分に広いケース(実スケール 1.6m)では人体による水深のせき上げはほとんどみられない。これに対して、幅が狭いケース(実スケール 0.4m)では人体が水の流れをせき止めることで水深が上昇し、座位状態では水深0.4m近くになっている。図-7で水路幅が狭いケースで幅の広いケースに比べて人体抗力が増加していたのは人体前面で水深が増加し、上流側と下流側の静水圧差から静水圧がかかって人体にかかる抗力が増加したためと考えられる。座位ケースでは人体の投影面積が大きくなるため水深が大きく増加している。

3.4 水路幅が狭い側溝での水難事故危険性の増大と危険流速の評価

これまでの実験結果から側溝を想定した水路幅が狭いケース(実スケール 0.4-0.8m)では水深せき上げが起これ、人体にかかる抗力が増加することがわかった。図-6の水難事故の危険流速では水深せき上げが起きない幅の広い水路を対象としているため、側溝を想定した幅が狭いケース(実スケール 0.4m)の水難事故の危険流速は評価できていない。

側溝内での人体の抗力係数は断面平均流速によって変化しているため、(1)節のように抗力係数を用いて水難事故の危険流速を評価することは困難である。そこで本研究では側溝を想定した低水深ケースについて断面平均流速を細かく系統変化させて人体抗力を計測し、各ケー

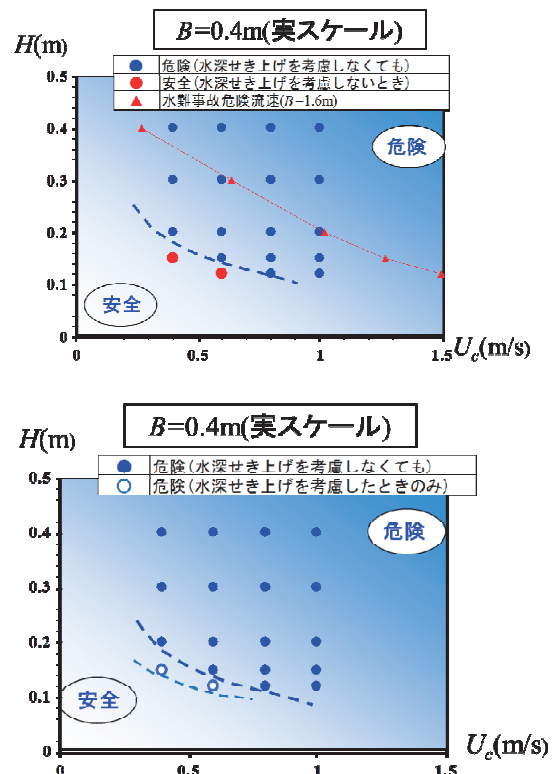


図-9 幅の狭い側溝内(実スケール 0.4m)での水難事故に遭う危険水深と流速の判読図(8歳程度の子どもの想定)

スについて式(2)から静止摩擦力と比較して直接、水難事故の危険度を判定した。すなわち、計測した人体抗力の値が浮力を考慮した静止摩擦力よりも大きいと水難事故に遭う危険性が高いとした。

水路幅が狭いケース(実スケール 0.4m)の子ども(8歳児を想定)が水難事故に遭う水難事故の危険水深と流速の判読図を図-9に示す。人体と地面の静止摩擦係数は0.7としている。

身長1.2mの子どもが側溝内で転倒すると、水深0.15mでは流速0.6m/s程度で水流によって押し流される危険性が高い。実際には水深せき上げによって人体にかかる浮力の増加もすると考えられる。水深せき上げによる人体の水没体積の増加、すなわち浮力の増加を考慮すると水難事故の危険流速はさらに小さくなり、水深0.15mでは流速0.4m/s、水深0.12mでは流速0.6m/s程度となった。これらの値は豪雨時の実際の側溝での流速に近い。

これらの結果から幅の狭い用水路や側溝に転落すると、身体が水をせき止めることで水深が上昇し人体にかかる抗力が増加、水深上昇によって人体にかかる浮力が増加することの2つの要因から非常に小さい水深、低流速でも水難事故が発生するリスクが増大することがわかった。

備考：本稿は河川技術論文集 2018, 2019^{4),5)}への投稿論文をベースに要約して編集したものである。

4. 結論

本研究では模型スケールの大きな人体模型を用いて水理実験を行い、実際の側溝を想定して、水路幅が狭いケースでの水深せき上げによる人体抗力の変化について考察した。さらに低水深ケースについて断面平均流速を細かく系統変化させて、幅の狭い側溝での水難事故に遭う危険水深、流速を求めた。得られた主な結論は以下のとおりである。

- 1) 立位ケースと座位ケースについて人体にかかる抗力を計測し、座位時の流体力が立位時より 2~3 倍程度大きい。流水中で転倒すると人体にかかる流体力が大きく増加することがわかった。
- 2) 着衣ケースと非着衣ケースについて人体にかかる抗力を計測した。着衣ケースでは投影面積は変化しなくても人体にかかる抗力が大きくなり従来考えているよりも水に流されやすいことが明らかとなった。
- 3) 小河川を想定した十分に水路幅が広いケースについて人体の抗力係数を評価した。静止摩擦力と抗力のつり合い式を用いて、水難事故危険流速を算出した。着転倒してしまうと水深 0.15m では 1.3m/s、水深 0.12m では 1.5m/s 程度の流速で水難事故に遭う危険性が高い。
- 4) 幅の狭い側溝(実スケール 0.4m)では水路幅が広いケースに比べて人体にかかる抗力が増加するのがみられた。水路幅が狭くなると広いケースに比べ、座位状態では 2.5 倍となった。狭い水路では水流によって押し流される危険性が増すことがわかった。
- 5) 幅の狭い側溝では人体が水の流れをせき止めることで、水深が上昇した。水路幅が狭いケースで人体抗力が増加するのは人体前面で水深が増加し、人体上流側と下流側の静水圧差から抗力が増加したと考えられる。
- 6) 側溝を想定した低水深ケースについて断面平均流速を細かく系統変化させて人体抗力を計測し、各ケースについて力のつり合い式から直接、水難事故の危険度を判定した。身長 1.2m の子どもが側溝内で転倒すると、水深 0.15m では流速 0.4m/s、水深 0.12m では流速 0.6m/s であっても水流によって押し流される危険性が高いことがわかった。

流水中で転倒すると子どもは水難事故にあう危険が大きくなり、川で遊ぶときには保護者が十分、目を配る必要がある。また雨の時には決して河川よりも水難事故リスクの大きな側溝や用水路に近づかないよう、防災教育をとおして注意することが重要である。

参考文献

- 1) 高橋重雄・遠藤仁彦・室善一朗：越波時における防波堤上の人転倒に関する研究(第 2 報) -親水性港湾構造物に関する水工的研究-, 港湾技術研究所報告, 第 31 巻, pp.3-32, 1992.
- 2) 小川芳也・瀬良昌憲・澤井健二・足立考之・小笠原裕介・正岡聡：氾濫解析とリンクした洪水時の避難判断支援情報の提供に関する研究. 自然災害科学, No.33-1, pp.43-52, 2014
- 3) 北村光司・西田佳史：河川の流水による子どもの流され状況の再現実験とライフジャケット着用の必要性に関する研究, 日本子ども安全学会第四回大会資料, 2017.
- 4) 岡本隆明・戸田圭一・當麻泰史：流水によって人体が受ける流体力と水難事故の危険性に関する実験的研究, 河川技術論文集, 第 24 巻, pp.493-498, 2018.
- 5) 岡本 隆明, 戸田 圭一, 岡宗佑, 當麻 泰史.: 側溝・用水路での水難事故の発生危険性の増大に関する実験的研究, 河川技術論文集 (25) 73-78 2019

(原稿受理日 令和 4 年 10 月 1 日)

運動生理学的研究における近赤外線分光法の応用と限界

遠藤祐輝¹⁾

Application of Near-Infrared Spectroscopy in Exercise Physiology and its Limitation

Tasuki ENDO¹⁾

Abstract

Near-infrared spectroscopy (NIRS) has been developed as a noninvasive technique for monitoring tissue oxygen balance and oxy/deoxygenation. Although commonly available NIRS devices can easily evaluate muscle oxygen dynamics and muscle function, some types of NIRS instruments have measurement limitations such as poor quantification and being strongly affected by intervening tissues. This paper provides evidence for the usefulness and limitations of NIRS for evaluating skeletal muscle metabolism and circulation.

1. はじめに

近赤外線分光法 (near-infrared spectroscopy: NIRS) は、非破壊分析法として食品産業や農業、宇宙など様々な領域で用いられているが、医学分野においては生体組織内の酸素濃度を非侵襲的にモニターできる手法として応用されている。1977年に Jöbsis が NIRS で計測した脳内酸素動態について報告して以来¹⁾、臨床のみならず脳科学や運動生理学などの幅広い分野での研究が進んできた^{2,3)}。本稿では、運動生理学分野における NIRS の応用例について概説し、測定原理に基づく NIRS によるヒト骨格筋計測の限界について述べる。

2. NIRS の測定原理

近赤外光は 700~3000 nm の波長領域を指すが、生体計測用 NIRS 装置は、生体の水による光吸収が比較的少なく生体透過性が高い 700~900 nm の波長領域 (生体の光の窓, Optical Window) の近赤外光を使用することで、非侵襲的かつ安全に生体情報を計測することができる。骨格筋計測におけるこの波長領域の主な吸収物質はヘモグロビン (Hb) およびミオグロビン (Mb) であり、特に毛細血管および細動静脈内の Hb と筋細胞内の Mb とされている⁴⁾。Fig. 1 に酸素化 Hb (oxy[Hb]) と脱酸素化 Hb (deoxy[Hb]) の吸光スペクトルを示す。Hb や Mb は酸素化状態によって吸光特性が異なるという特徴を有しており、波長依存的な吸光度の違いから組織内酸素化レベルを測定するのが NIRS の基

本的な原理である。多くの NIRS 装置は、複数波長の近赤外光を用いることで筋組織内の酸素化 Hb + Mb 濃度 (oxy[Hb+Mb])、脱酸素化 Hb + Mb 濃度 (deoxy[Hb+Mb])、oxy[Hb+Mb] と deoxy[Hb+Mb] の和である総 Hb + Mb 濃度 (total[Hb+Mb])、total[Hb+Mb] における oxy[Hb+Mb] の比率である筋組織酸素飽和度 (SmO₂ または TSI) などの指標を測定することが可能である。

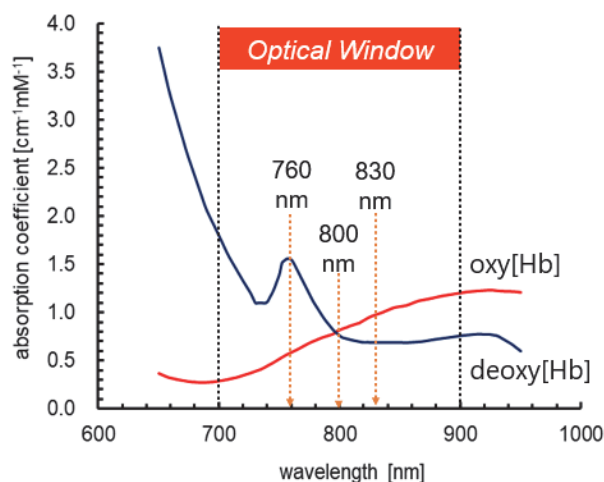


Fig. 1 Absorption spectra of oxygenated (oxy[Hb]) and deoxygenated hemoglobin (deoxy[Hb]).

これまで開発されている NIRS 装置は計測法の違いからいくつかの種類に分かれており、(1) 連続光 (continuous wave: CW) 計測法を応用した CW-NIRS 装置、(2) 空間分解 (spatially resolved: SR) 計測法を応用した SR-NIRS 装置、(3) 周波数領域強度変調 (frequency domain: FD) 計測法を応

1) 教養教育

1) Department of Liberal Arts Education

用した FD-NIRS 装置, (4) 時間分解 (time resolved: TR) 計測法を応用した TR-NIRS 装置がある⁵⁾. ここでは市販されている NIRS 装置の中で最も広く普及している CW-NIRS 装置と, 光路長や光学特性を絶対値として計測できる TR-NIRS 装置の原理について解説する.

2.1 CW-NIRS 装置

CW-NIRS 装置は, レーザーや発光ダイオードを光源とする照射部から近赤外光を生体に連続的に照射し, 数 cm 離れた受光部にて検出される光の減衰の程度 (吸光度の変化) により組織内酸素濃度を算出する. 装置の構成が簡便であるため, 装置の小型化や軽量化が可能であり, 安価で時間分解能も高いことから, CW-NIRS 装置は現在最も普及している NIRS 装置である. Fig. 2 は骨格筋計測における照射光の経路を模式的に示した図である. 光源から照射された光は生体組織内での散乱や吸収の影響を受けるため, 照射光の一部の光が受光部にて検出される. また, 波長 700~900 nm の近赤外光は高い生体透過性を有する一方で, 生体組織内の様々な物質による散乱の影響を強く受けることから, 近赤外光が生体内を伝播する経路 (平均光路長) は光源-受光部間距離 (L) よりも長くなる. 受光部にて検出された光が透過する経路はその形状からバナナシェイプと称され, 光源-受光部間距離の約半分の深さ方向の距離までの情報が検出光に反映されていることがシミュレーション研究によって明らかとなっている⁶⁾. 光源-受光部間距離が長くなると S/N 比が低下するため, NIRS 装置の多くで光源-受光部間距離 3~4 cm が用いられている.

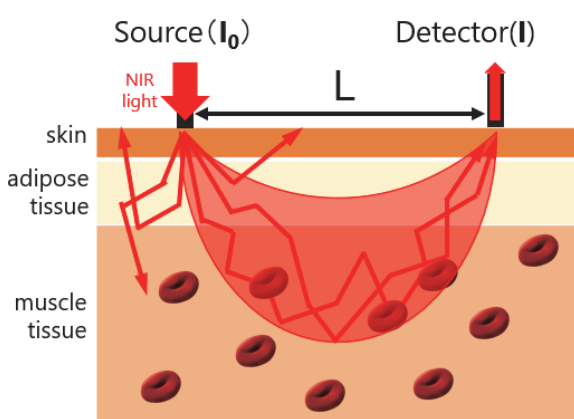


Fig. 2 Schematic diagram of *in vivo* NIRS measurement.

CW-NIRS 装置における濃度測定には主に拡張ビア・ランバート則 (modified Beer-Lambert law: MBLL) が用いられる.

$$OD = \log \left(\frac{I_0}{I} \right) = \varepsilon \cdot C \cdot L' + G \quad (1)$$

OD は吸光度, I_0 は照射光量, I は検出光量, ε は吸光係数, C は光吸収物質の濃度, L' は平均光路長, G は散乱による光の減衰をそれぞれ示す.

吸光係数は吸収物質の各波長における吸光スペクトル (Hb では Fig. 1) から求めることができ, 散乱による光の減衰や平均光路長が一定であると仮定すると, 吸光度の変化と物質濃度の変化は比例関係にある. CW-NIRS 装置は, 吸光度の変化を測定することで関心物質の濃度変化を相対的に捉えることが可能であるが, 散乱の程度 (散乱係数) や平均光路長を測定することが困難であるため, 絶対値として評価することはできない. 一方で, モンテカルロシミュレーションや実測により骨格筋の散乱係数や光路長をある程度推定できるため, 市販されている CW-NIRS 装置の中には Hb+Mb 濃度を絶対値として表記している装置も多い. しかしながら, 異なる CW-NIRS 装置では測定値が大きく異なるといった報告も散見されており^{7,8)}, 異なる装置を使用した測定値の比較には注意が必要である.

2.2 TR-NIRS 装置

TR-NIRS 装置はピコ秒オーダーの極短パルス光源と高感度の光検出器 (光電子増倍管) によって構成される. 光源から照射されたパルス光は生体組織での散乱・吸収を受けて受光部にて検出され, 検出された光子数を積算することで時間に対する光強度分布 (時間応答関数) を取得することができる. また, 生体内のような光散乱媒質における時間応答特性 $R(\rho, t)$ は, 光拡散理論に基づく次の光拡散方程式によって近似的にあらわされる⁹⁾.

$$R(\rho, t) = (4\pi Dc)^{-\frac{3}{2}} Z_0 t^{-\frac{5}{2}} \exp(-\mu_a ct) \exp\left(-\frac{\rho^2 + Z_0^2}{4Dct}\right),$$

$$D = (3\mu_s')^{-1}, Z_0 = (\mu_s')^{-1} \quad (2)$$

ρ は光源-受光部間距離, t は応答時間, D は拡散係数, c は生体内における光速, μ_a は吸収係数, μ_s' は等価散乱係数をそれぞれ示す.

実測した時間応答関数に式(2)をフィッティングすることにより μ_a と μ_s' を絶対値として導出でき, μ_a から Hb+Mb 濃度を定量的に算出できるということが TR-NIRS 装置の大きな利点である. また, TR-NIRS 装置で測定した光強度分布において, 生体内の表層を透過した光子は早い時間成分として, 深層を透過した光子は遅い時間成分として検出される. そのため, 取得された時間応答関数の重心にあたる時間は光子平均飛行時間であり, その値で光速を乗ずることにより平均光路長を求めることが可能であることも TR-NIRS 装置の特徴である. しかしながら, CW-NIRS 装置と比較すると時間分解能が低く, 高価で装置も大きい

ため、TR-NIRS 装置の使用は臨床や研究用に限られている。近年はウェアラブル型の TR-NIRS 装置も開発されており¹⁰⁾、フィールドでの応用に向けた今後の研究開発が待たれる。

3. ヒト骨格筋代謝・循環研究への応用

3.1 運動時の筋酸素動態

従来、運動生理学領域におけるヒト骨格筋の代謝・循環研究には、筋生検による生化学的分析法やカテーテルによる動静脈酸素濃度較差の評価などの侵襲的手法、磁気共鳴分光法や超音波ドプラー法などの非侵襲的手法が用いられてきた。それぞれの手法に利点や欠点があるものの、NIRS 装置は小型、安価、非侵襲、長時間分解能、操作の容易性など多くの利点を有していることから、NIRS 装置で測定した局所的な筋酸素動態からヒト骨格筋代謝・循環機能を評価した研究成果が数多く報告されている²⁾。

NIRS 装置で計測される deoxy[Hb+Mb] は、筋組織内の脱酸素化レベルを反映し、活動筋での酸素抽出の指標として用いられる。運動耐容能の指標である最高酸素摂取量 (pulmonary oxygen uptake: $\dot{V}O_{2peak}$) の評価法として一般的に用いられる漸増負荷試験では、 $\dot{V}O_{2peak}$ が高いほど運動中に deoxy[Hb+Mb] が大きく増加することが健常者を対象とした研究で明らかになっている (Fig.3)^{11),12)}。また、健常者と比較して心疾患患者では、漸増負荷試験中の筋脱酸素化が小さいが、運動介入により筋酸素抽出が改善することで運動中の筋脱酸素化が増加することや、介入前後の deoxy[Hb+Mb] 変化量と $\dot{V}O_{2peak}$ の向上は強く関連することが示されている¹³⁻¹⁵⁾。心不全患者は、中心循環を担う心血管系の機能不全に起因した活動筋への酸素輸送と、筋組織の構造的・組織学的変化やミトコンドリア呼吸機能低下などに起因した活動筋での酸素利用の両方が制限されることで運動耐容能が低下するとされるが¹⁶⁾、心不全患者の運動耐容能の低下は、中心循環機能よりも末梢での筋機能の低下が制限因子であるといった報告もある¹⁷⁾。NIRS 装置で測定された運動中の deoxy[Hb+Mb] の変化は、健常者の筋酸素抽出能を反映するだけでなく、患者の筋機能の重症度や治療による改善効果を局所的に評価する上で有用である可能性が多くの研究から確認されている。

NIRS 装置で測定した運動時の筋酸素動態におけるその他の評価指標として、一定負荷運動開始時の筋脱酸素化の程度や応答速度が筋代謝機能を反映することがわかっている^{18),19)}。また、運動後回復過程での筋再酸素化速度が末梢血管疾患で著しく遅延することから²⁰⁾、筋再酸素化速度は筋組織への酸素供給能を反映する指標であり、 $\dot{V}O_{2peak}$ と関連することが示されている²¹⁾。

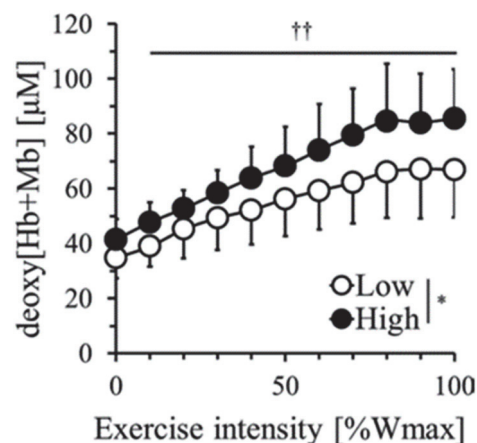


Fig. 3 Changes in deoxy[Hb+Mb] in the vastus lateralis during ramp-incremental cycling exercise in subjects with low (Low) and high aerobic capacity (High). “*” indicates the significant difference ($P < 0.05$) between Low and High at each exercise intensity. “††” indicates the significant increase ($P < 0.01$) from 0% peak workloads (0%Wmax)¹²⁾.

3.2 筋有酸素能評価

NIRS 装置を用いた筋機能評価指標の中で、近年盛んに研究が行われているのが、繰り返しの動脈血流遮断法による筋有酸素能の評価である。筋有酸素能評価のゴールドスタンダード法は、筋生検によって採取した筋標本を生化学的に分析して特定の代謝経路を評価する手法と、磁気共鳴分光法によって測定した最大下運動後の筋内クレアチリン酸 (PCr) の再合成速度によって評価する手法²²⁾である。筋生検は侵襲を伴い、磁気共鳴分光法は装置が大型で非常に高価であるなどの欠点を有している。Hamaoka ら²³⁾は NIRS 装置による筋酸素消費量測定法を考案し、筋酸素消費量の増加が、酸化的代謝率を制御する要因の一つであるアデノシン二リン酸濃度の増加や PCr 濃度の低下と密接に関連することを明らかにした。運動後の PCr の回復は酸素消費量を反映していることから、筋酸素消費量測定法を応用することで NIRS により非侵襲的かつ簡便に筋有酸素能を評価することが可能となった²⁴⁾。NIRS 装置による筋酸素消費量の測定法や筋有酸素能の評価法に関する妥当性および再現性は、これまで多くの先行研究によって検証されている²⁵⁻²⁷⁾。

ここで簡単に NIRS 装置による筋酸素消費量の測定法と筋有酸素能の評価法について解説する。筋酸素消費量は一時的動脈血流遮断法により測定される。一時的動脈血流遮断法は、被験筋の近位部にカフを巻き 200~300 mmHg で加圧して一時的に筋への酸素供給を遮断したとき、oxy[Hb+Mb] や SmO₂ (TSI) の低下率や deoxy[Hb+Mb] の増加率が筋での酸素消費量を反映することを応用した手法

である²³⁾。筋有酸素能は、最大下運動後の繰り返しの動脈血流遮断によって測定される酸素消費量の回復動態から評価される^{24),27)}。運動終了直後から、10~20秒ごとに5~10秒間の動脈血流遮断を行い(NIRS装置の時間分解能や運動後からの時間経過により異なる場合がある)、その際の酸素消費量を求める(Fig.4A)。求められた酸素消費量を時系列でプロットし、指数関数にフィッティングすることで算出される回復速度(速度定数(k)または時定数(τ))が筋有酸素能の評価指標である(Fig.4B)。健常者から患者までの幅広い対象における上肢筋や下肢筋の筋有酸素能が評価されており²⁸⁾、NIRS装置で評価した腓腹筋有酸素能と $\dot{V}O_2\text{peak}$ の関係性も報告されている²⁹⁾。

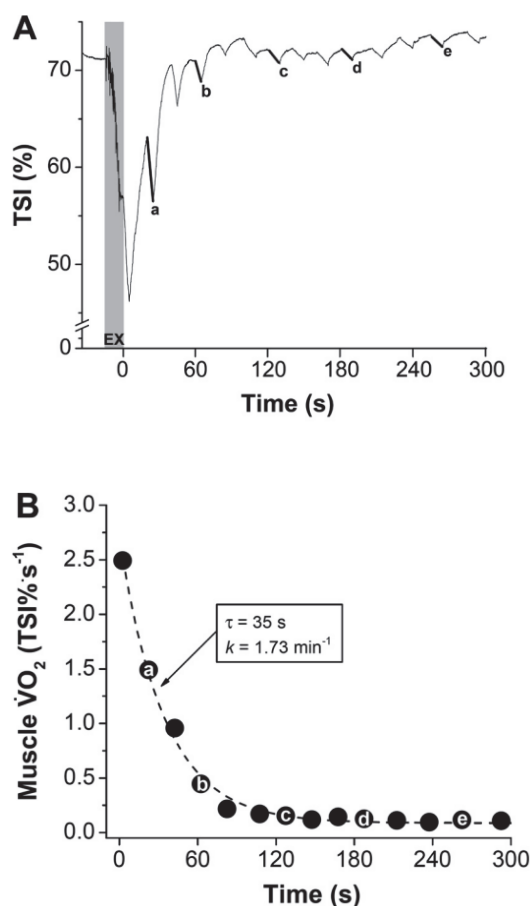


Fig. 4 Muscle oxygen consumption ($m\dot{V}O_2$) recovery rate constant (k) by NIRS²⁷⁾. A: changes in the tissue saturation index (TSI) during dynamic exercise (EX, gray area) and subsequent intermittent arterial occlusions at rest. B: $m\dot{V}O_2$ recovery kinetics derived from the rate of change of TSI during intermittent arterial occlusions measured from A. $m\dot{V}O_2$ recovery data are fit to an exponential (dashed line) to estimate the recovery k. The time constant (τ) is the reciprocal of the rate constant k ($1/k$).

4. 骨格筋 NIRS 計測における問題点と限界

4.1 皮下組織の影響

NIRSによるヒト骨格筋計測において、定量的に組織酸素濃度を測定する上での最大の障壁は皮下脂肪組織である。皮下脂肪は近赤外光に対して吸収がほとんどない強い散乱体であり、皮下脂肪が厚いほど検出光量は増加するが筋組織酸素濃度の測定感度は著しく低下する(Fig.5)^{30),31)}。

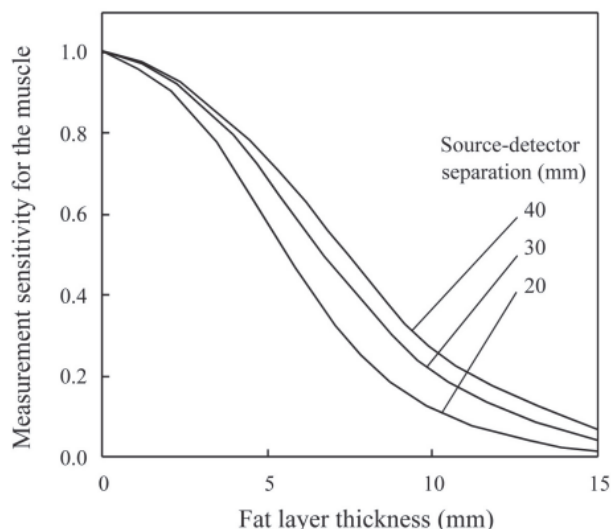


Fig. 5 Measurement sensitivity for the muscle on continuous wave single-point NIRS calculated by Monte Carlo simulation³¹⁾.

運動時の筋酸素動態に対しても皮下脂肪の影響は大きく、皮下脂肪厚が約2mm厚くなるだけで、運動開始時の筋脱酸素化が50%以上も過小評価されることが確認されている³²⁾。多くの研究によりNIRS測定値に対する皮下脂肪の影響が明らかとなっており³⁰⁻³⁶⁾、被験者間や測定部位間のNIRS測定値を比較するためには、皮下脂肪の影響を補正することが不可欠である。その方法としてこれまでに、NIRSシグナルの感度補正³¹⁾、被験者のNIRS測定値と皮下脂肪厚の回帰分析³³⁾、生理学的キャリブレーション^{23),38)}などの補正法が考案されている。Niwayamaら³¹⁾によるNIRSシグナルの感度補正はCW-NIRS装置に適用される補正法であり、筋組織酸素濃度の測定感度を大幅に改善させる。しかしながら、生体では介在組織(皮膚、皮下脂肪、骨格筋)の光学特性(吸収係数や散乱係数)は一樣ではないため³⁷⁾、厳密に筋組織内の酸素化情報のみを抽出することは困難であり、さらにCW-NIRS装置の特性上、定量的な評価には限界がある。生理学的キャリブレーションとは、動脈血流遮断時の $\text{oxy}[\text{Hb}+\text{Mb}]$ や SmO_2 (またはTSI)の最低値を0%、解放後の反応性充血時の最大値を100%とすることで、個人間や実験間の筋酸素動態を比較できる手法である^{23),38)}。生理学的キャリブレーションは、皮下脂肪の影響

を受けにくいことや CW-NIRS 装置でも半定量的に筋酸素動態を評価することができるといった利点を有しており、NIRS 装置による筋酸素能評価の際にも併用されることが多い。現在開発されているいずれの補正法を用いても皮下脂肪の影響を完全に排除することはできないが、これらの補正法を用いることで NIRS 測定における皮下脂肪の影響を最小化することが可能となる。測定結果の誤った生理学的解釈を避けるためにも、骨格筋 NIRS 計測時に測定部位の皮下脂肪厚を測定することは必須である。

また、骨格筋 NIRS 計測における皮膚血流の影響も検討されている。全身加温や局所加温によって皮膚血流が大きく増加することで、oxy[Hb+Mb], total[Hb+Mb], SmO₂ もそれに伴い増加することが確認されている^{39),40)}。また、測定原理上、TR-NIRS 装置を使用した筋酸素動態測定では皮膚血流変化による測定値への影響は小さく、特に CW-NIRS 装置で大きいことも明らかとなっている⁴¹⁾。皮膚血流が大きく変化する高温環境下や長時間の運動条件下での CW-NIRS 計測では、皮膚血流の影響を考慮する必要がある。

4.2 光路長および光学特性変化

CW-NIRS 装置は、測定領域の光路長や光学特性（散乱係数）が測定中に変化しないという前提に基づき、MBLL（式（1））に則って筋組織酸素濃度を算出している。光路長は運動時や血流遮断時に変化することがわかっているが⁴²⁻⁴⁴⁾、NIRS 測定中の光路長変化の程度は 10%未満と大きくないため、組織酸素濃度を算出する上での影響はわずかであると考えられてきた。しかし近年、漸増負荷試験時の光路長（763 nm）の短縮は約 10%程度であっても、光路長が一定であると仮定した場合の deoxy[Hb+Mb]の変化は、光路長変化を MBLL に反映させた deoxy[Hb+Mb]の変化と比較して約 57%も過小評価されることが明らかとなった（Fig. 6）⁴⁵⁾。また、運動中に散乱係数が増加することから、散乱係数が一定であると仮定した場合の筋酸素動態は、散乱係数の変化を考慮した筋酸素動態と比較して過大評価されているといった報告もある⁴⁶⁾。CW-NIRS 計測の定量性を高めるためにも、光路長や光学特性が測定中に変化しないという前提を再検討し、介在組織厚や筋機能が異なる幅広い対象における運動時や血流遮断時の光路長および光学特性変化を検討する必要があると考えられる。

5. おわりに

NIRS は組織内の酸素濃度を非侵襲的かつ簡便に測定することができ、運動様式や測定部位に制限されることなくヒト骨格筋代謝・循環機能を評価できる手法として有用であることに疑いの余地はない²⁻⁵⁾。しかしながら、本稿で述

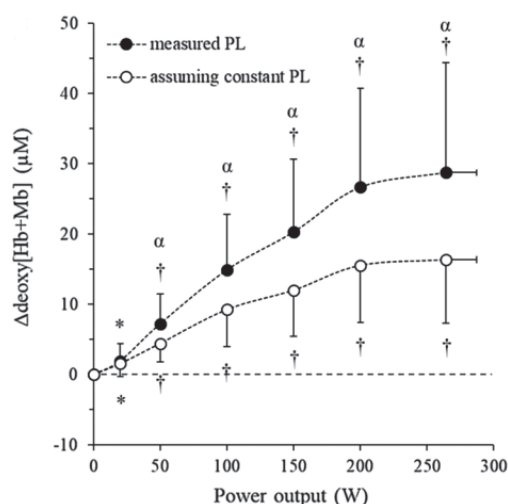


Fig. 6 Changes in absolute deoxy[Hb + Mb] in the vastus lateralis during ramp incremental cycling exercise. The values calculated by measuring path length (PL) and assuming constant PL are shown as closed circle (●) and open circle (○), respectively. “*” ($P < 0.05$) and “†” ($P < 0.01$) indicate the significant differences between 0 W and the corresponding intensity within the condition. “α” indicates the significant differences between conditions within the intensity, respectively ($P < 0.01$).

べた皮下脂肪などの介在組織が NIRS 測定値に及ぼす影響や CW-NIRS 計測での光路長や光学特性値変化の影響だけでなく、NIRS シグナルの由来（どの血管の Hb を反映しているか³⁸⁾、Hb と Mb の寄与割合⁴⁷⁾、多層モデルによる部分光路長や光学特性変化の検討、NIRS 装置の種類（CW, SR, FD, TR）や装置間の違いによる測定値の差異など、検討すべき問題点が多数存在している。これらの問題を一つずつ解決することで、NIRS 装置の定量性は大きく向上し、生体光計測の発展に貢献すると考えられる。

謝辞

本研究を遂行するにあたり、多くのご支援とご指導をいただきました東京医科大学 健康増進スポーツ医学分野 浜岡 隆文 主任教授、木目 良太郎 講師、および同分野スタッフの皆様に深く感謝申し上げます。また、本学着任後においても研究を推進できるようご配慮いただきました教養教育 体育教室の先生方に深く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) F. F. Jöbsis: Noninvasive, infrared monitoring of cerebral and myocardial oxygen sufficiency and circulatory parameters, *Science*, Vol. 198, No. 4323, pp. 1264–1267, 1979.

- 2) T. Hamaoka, K. K. McCully, V. Quaresima, K. Yamamoto and B. Chance: Near-infrared spectroscopy/imaging for monitoring muscle oxygenation and oxidative metabolism in healthy and diseased humans, *Journal of Biomedical Optics*. Vol. 12, No. 6, 062105, 2007.
- 3) M. Ferrari and V. Quaresima: A brief review on the history of human functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) development and fields of application, *NeuroImage*, Vol. 63, No. 2, pp. 921–935, 2012.
- 4) B. Grassi and V. Quaresima: Near-infrared spectroscopy and skeletal muscle oxidative function in vivo in health and disease: a review from an exercise physiology perspective, *Journal of Biomedical Optics*, Vol. 21, No. 9, 091313, 2016.
- 5) T. J. Barstow: Understanding near infrared spectroscopy and its application to skeletal muscle research, *Journal of Applied Physiology* (Bethesda, Md. : 1985), Vol. 126, No. 5, pp. 1360–1376, 2019.
- 6) M. Niwayama and Y. Yamashita: Photon Migration in Tissue, *Application of Near Infrared Spectroscopy in Biomedicine* (T. Jue and K. Masuda, eds.), Springer US, 2013.
- 7) K. Steenhaut, K. Lapage, T. Bové, S. De Hert and A. A. Moerman: Evaluation of different near-infrared spectroscopy technologies for assessment of tissue oxygen saturation during a vascular occlusion test, *Journal of Clinical Monitoring and Computing*, Vol. 31, No. 6, pp. 1151–1158, 2017.
- 8) C. J. McManus, J. Collison and C. E. Cooper: Performance comparison of the MOXY and PortaMon near-infrared spectroscopy muscle oximeters at rest and during exercise, *Journal of Biomedical Optics*, Vol. 23, No. 1, pp. 1–14, 2018.
- 9) M. S. Patterson, B. Chance and B. C. Wilson: Time resolved reflectance and transmittance for the non-invasive measurement of tissue optical properties, *Applied Optics*, Vol. 28, No. 12, pp. 2331–2336, 1989.
- 10) M. Lacerenza, M. Buttafava, M. Renna, A. D. Mora, L. Spinelli, et al.: Wearable and wireless time-domain near-infrared spectroscopy system for brain and muscle hemodynamic monitoring, *Biomedical Optics Express*, Vol. 11, No. 10, pp. 5934–5949, 2020.
- 11) D. Okushima, D. C. Poole, T. J. Barstow, H. B. Rossiter, N. Kondo, et al.: Greater $\dot{V}O_{2peak}$ is correlated with greater skeletal muscle deoxygenation amplitude and hemoglobin concentration within individual muscles during ramp-incremental cycle exercise, *Physiological Reports*, Vol. 4, No. 23, e13065, 2016.
- 12) T. Endo, R. Kime, S. Fuse, N. Murase, Y. Kurosawa, et al.: Reduced scattering coefficient during incremental exercise is constant without being affected by changes in muscle oxygenation or hemodynamics, *Advances in Experimental Medicine and Biology*, Vol. 1269, pp. 107–112, 2021.
- 13) S. Takagi, N. Murase, R. Kime, M. Niwayama, T. Osada, et al.: Skeletal muscle deoxygenation abnormalities in early post-myocardial infarction. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Vol. 46, No. 11, pp. 2062–2069, 2014.
- 14) A. Mezzani, B. Grassi, A. M. Jones, A. Giordano, U. Corrà, et al.: Speeding of pulmonary $\dot{V}O_2$ on-kinetics by light-to-moderate-intensity aerobic exercise training in chronic heart failure: clinical and pathophysiological correlates, *International Journal of Cardiology*, Vol. 167, No. 5, pp. 2189–2195, 2013.
- 15) S. Takagi, N. Murase, R. Kime, M. Niwayama, T. Osada, et al.: Aerobic training enhances muscle deoxygenation in early post-myocardial infarction, *European Journal of Applied Physiology*, Vol. 116, No. 4, pp. 673–85, 2016.
- 16) D. C. Poole, D. M. Hirai, S. W. Copp and T. I. Much: Muscle oxygen transport and utilization in heart failure: implications for exercise (in)tolerance, *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, Vol. 302, No. 5, pp. H1050–H1063, 2012.
- 17) K. Okita, S. Kinugawa and H. Tsutsui: Exercise intolerance in chronic heart failure—skeletal muscle dysfunction and potential therapies, *Circulation Journal*, Vol. 77, No. 2, pp. 293–300, 2013.
- 18) V. M. Niemeijer, R. F. Spee, T. Schoots, P. F. Wijn and H. M. Kemps: Limitations of skeletal muscle oxygen delivery and utilization during moderate-intensity exercise in moderately impaired patients with chronic heart failure, *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, Vol. 311, No. 6, pp. H1530–H1539, 2016.
- 19) B. M. Gravelle, J. M. Murias, M. D. Spencer, D. H. Paterson and J. M. Kowalchuk: Adjustments of pulmonary O_2 uptake and muscle deoxygenation during ramp incremental exercise and constant-load moderate-intensity exercise in young and older adults, *Journal of Applied Physiology* (Bethesda, Md.: 1985), Vol. 113, No. 9, pp. 1466–1475, 2012.
- 20) K. K. McCully, C. Halber and J. D. Posner: Exercise-induced changes in oxygen saturation in the calf muscles of elderly subjects with peripheral vascular disease, *Journal of Gerontology*, Vol. 49, No. 3, pp. B128–B134, 1994.
- 21) S. Ichimura, N. Murase, T. Osada, R. Kime, T. Homma, et al.: Age and activity status affect muscle reoxygenation time after maximal cycling exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Vol. 38, No. 7, pp. 1277–1281, 2006.
- 22) K. K. McCully, R. A. Fielding, W. J. Evans, J. S. Leigh Jr

- and J. D. Posner: Relationships between in vivo and in vitro measurements of metabolism in young and old human calf muscles, *Journal of Applied Physiology* (Bethesda, Md.: 1985), Vol. 75 No. 2, pp. 813–819, 1993.
- 23) T. Hamaoka, H. Iwane, T. Shimomitsu, T. Katsumura, N. Murase, et al.: Noninvasive measures of oxidative metabolism on working human muscles by near-infrared spectroscopy, *Journal of Applied Physiology* (Bethesda, Md.: 1985), Vol. 81 No. 3, pp. 1410–1417, 1996.
- 24) M. Motobe, N. Murase, T. Osada, T. Homma, C. Ueda, et al.: Noninvasive monitoring of deterioration in skeletal muscle function with forearm cast immobilization and the prevention of deterioration, *Dynamic Medicine*, Vol. 3, No. 1, 2, 2013.
- 25) T. Sako, T. Hamaoka, H. Higuchi, Y. Kurosawa and T. Katsumura: Validity of NIR spectroscopy for quantitatively measuring muscle oxidative metabolic rate in exercise, *Journal of Applied Physiology* (Bethesda, Md.: 1985), Vol. 90, No. 1, pp. 338–344, 2001.
- 26) A. M. La Mantia, L. E. Neidert and H. A. Klues: Reliability and validity of near-infrared spectroscopy mitochondrial capacity measurement in skeletal muscle, *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, Vol. 3, No. 2, 19, 2018.
- 27) A. Adami, R. Cao, J. Porszasz, R. Casaburi and H. B. Rossiter: Reproducibility of NIRS assessment of muscle oxidative capacity in smokers with and without COPD, *Respiratory Physiology & Neurobiology*, Vol. 235, pp. 18–26, 2017.
- 28) A. Adami and H. B. Rossiter: Principles, insights, and potential pitfalls of the noninvasive determination of muscle oxidative capacity by near-infrared spectroscopy, *Journal of Applied Physiology* (Bethesda, Md.: 1985), Vol. 124, No. 1, pp. 245–248, 2018.
- 29) B. Lagerwaard, J. Janssen, I. Cuijpers, J. Keijer, V. de Boer, et al.: Muscle mitochondrial capacity in high- and low-fitness females using near-infrared spectroscopy, *Physiological Reports*, Vol. 9, No. 9, e14838, 2021.
- 30) Y. Yang, O. O. Soyemi, M. R. Landry and B. R. Soller: Influence of a fat layer on the near infrared spectra of human muscle: quantitative analysis based on two-layered Monte Carlo simulations and phantom experiments, *Optics Express*, Vol. 13, No. 5, pp. 1570–1579, 2005.
- 31) M. Niwayama, H. Suzuki, T. Yamashita and Y. Yasuda: Error factors in oxygenation measurement using continuous wave and spatially resolved near-infrared spectroscopy, *The Journal of Japanese College of Angiology*, Vol. 52, pp. 211–215, 2012.
- 32) T. Endo, R. Kime, S. Fuse, T. Watanabe, N. Murase, et al.: Evaluation of functional hyperemia using NIR_{TRS} without the influence of fat layer thickness, *Advances in Experimental Medicine and Biology*, Vol. 1072, pp. 97–101, 2018.
- 33) S. Koga, D. C. Poole, Y. Fukuoka, L. F. Ferreira, N. Kondo, et al.: Methodological validation of the dynamic heterogeneity of muscle deoxygenation within the quadriceps during cycle exercise, *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, Vol. 301, No. 2, pp. R534–R541, 2011.
- 34) E. Ohmae, S. Nishio, M. Oda, H. Suzuki, T. Suzuki, et al.: Sensitivity correction for the influence of the fat layer on muscle oxygenation and estimation of fat thickness by time-resolved spectroscopy, *Journal of Biomedical Optics*, Vol. 19, No. 6, 067005, 2014.
- 35) J. C. Craig, R. M. Broxterman, S. L. Wilcox, C. Chen and T. J. Barstow: Effect of adipose tissue thickness, muscle site, and sex on near-infrared spectroscopy derived total-[hemoglobin + myoglobin], *Journal of Applied Physiology* (Bethesda, Md.: 1985), Vol. 123, No. 6, pp. 1571–1578, 2017.
- 36) V. M. Niemeijer, J. P. Jansen, T. van Dijk, R. F. Spee, E. J. Meijer, et al.: The influence of adipose tissue on spatially resolved near-infrared spectroscopy derived skeletal muscle oxygenation: the extent of the problem, *Physiological Measurement*, Vol. 38, No. 3, pp. 539–554, 2017.
- 37) A. N. Bashkatov, E. A. Genina, V. V. Tuchin: *Tissue Optical Properties, Handbook of Biomedical Optics* (D. A. Boas, C. Pitris and N. Ramanujam, eds.), CRC Press, 2016.
- 38) K. K. McCully and T. Hamaoka: Near-infrared spectroscopy: What can it tell us about oxygen saturation in skeletal muscle?, *Exercise and Sport Sciences Reviews*, Vol. 28, No. (3), pp. 123–127, 2000.
- 39) S. L. Davis, P. J. Fadel, J. Cui, G. D. Thomas and C. G. Crandall: Skin blood flow influences near-infrared spectroscopy-derived measurements of tissue oxygenation during heat stress, *Journal of Applied Physiology* (Bethesda, Md.: 1985), Vol. 100, No. 1, pp. 221–224, 2006.
- 40) G. A. Tew, A. D. Ruddock and J. M. Saxton: Skin blood flow differentially affects near-infrared spectroscopy-derived measures of muscle oxygen saturation and blood volume at rest and during dynamic leg exercise, *European Journal of Applied Physiology*, Vol. 110, No. 5, pp. 1083–1089, 2010.
- 41) S. Koga, D. C. Poole, N. Kondo, A. Oue, E. Ohmae, et al.: Effects of increased skin blood flow on muscle oxygenation/deoxygenation: comparison of time-resolved and continuous-wave near-infrared spectroscopy signals. *European Journal of Applied Physiology*, Vol. 115, No. 2, pp. 335–343,

2015.

- 42) M. Ferrari, Q. Wei, L. Carraresi, R. A. De Blasi and G. Zaccanti: Time-resolved spectroscopy of the human forearm, *Journal of Photochemistry and Photobiology. B, Biology*, Vol. 16, No. 2, pp. 141–153, 1992.
- 43) T. Endo, R. Kime, T. Watanabe, S. Fuse, N. Murase, et al.: Reduced optical path length in the vastus lateralis during ramp cycling exercise, *Advances in Experimental Medicine and Biology*, Vol. 1232, pp. 239–244, 2020.
- 44) T. Hamaoka, T. Katsumura, N. Murase, S. Nishio, T. Osada, et al.: Quantification of ischemic muscle deoxygenation by near infrared time-resolved spectroscopy. *Journal of Biomedical Optics*, Vol. 5, No. 1, pp. 102–105, 2000.
- 45) T. Endo, R. Kime, S. Fuse, N. Murase, Y. Kurosawa, et al.: Changes in optical path length reveal significant potential errors of muscle oxygenation evaluation during exercise in humans, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Vol. 53, No. 4, pp. 853–859, 2021.
- 46) L. F. Ferreira, D. M. Hueber and T. J. Barstow: Effects of assuming constant optical scattering on measurements of muscle oxygenation by near-infrared spectroscopy during exercise. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, Vol. 102, No. 1, pp. 358–367, 2007.
- 47) M. L. Davis and T. J. Barstow: Estimated contribution of hemoglobin and myoglobin to near infrared spectroscopy, *Respiratory Physiology and Neurobiology*, Vol. 186, pp. 180–187, 2013.

(原稿受理日 令和4年10月1日)

学習者の苦手な代名詞を手掛かりとした

ドイツ語・日本語のテキスト構造分析

山本恵¹

German and Japanese text structure analysis by using the pronoun as a stumbling block

Megumi YAMAMOTO²

Abstract

The Identification of Pronoun-Antecedent Agreement (IPAA) is one of the biggest difficulties for Japanese learners in reading German text. In English that is for most of them the first foreign language, the personal pronoun “he” and “she” are used for “humans”, while “it” is used for “objects”. But in German, the pronoun always matches the gender of the noun, even for objects. This grammatical difference between English and German can lead to a negative interference in learning German. However, our native language, Japanese, also or even more influences the construction of the text coherence, when learners read German Text. In this paper, I tried to explain through the quantitative analysis with student German-Japanese translation, how learners stumble over the IPAA, and to describe through the contrastive analysis the difference between German and Japanese text structure.

1. はじめに

ドイツ語学習・習得において日本人学習者³がどのような言語事象につまずいているのか、ドイツ語教師に限らず学習者であっても、それぞれの経験からいくつか例を挙げられよう。しかし、それがなぜであり、どのような対処や克服の方法があるのか具体的に述べようとすると、事象によってはうまく説明するのが難しいことがある。本報告は、そのような事象のひとつとして人称代名詞および所有冠詞（以下、特に区別が必要でない限り「代名詞」）の処理を取り上げ、つまづきが起こりやすい理由をドイツ語文学作品とその日本語翻訳版の対照分析から両言語の言語構造の違いの一端を明らかにしつつ考察したものである。筆者の研究の立場は、外国語教授法と言語学双方に横断的である。学習者の誤り分析を研究対象として扱っているという点では、外国語教授法いわゆる「外国語としてのドイツ語 (Deutsch als Fremdsprache)」が該当し、また読解時の困難の要因を学習者の母語である日本語と目標言語であるドイツ語における言語構造の違いから説明することはドイツ語学における文法およびテキスト文法研究分野のより長い歴史と多くの知見が有用であり、日本人というドイツ人から見れば非母語話者のドイツ語処理システムを説明する本研究も貢献可能である部分が少なからずある。また、読解という人間の複雑な

知的処理を扱うことから、認知言語学、認知心理学といった（言語学も含む）上位の学問体系である認知科学分野の知見も積極的に援用している。

外国語学習のスキルのなかでも「読む（読解）」という技術を扱っている理由は主に2つある。1つ目は独文和訳という学習者によって文字化された資料を使用でき、ドイツ語を処理している学習者の思考の一端を観察できるという研究・分析上の利点である。2つめ目としては、学習者がドイツ語を学び習得した文法的な知識はとりわけ読解スキルとして文単体から文章単位へ応用でき、実用可能性が高いと考えられる。学習者が相手の話を聞き取り、適切なりアクションをしてコミュニケーションを継続するのは授業で学んだだけでは難しいかもしれない一方、関心のある事柄を文字情報で収集することは、古典的な反面、基礎的なドイツ語の知識があり辞書が扱えれば、日本語と英語に加えてより広い範囲で知的活動を自ら実践することが現実的になるう⁴。

2. 学習者にとって「難しい」代名詞処理

2.1 和訳に観察される「難しい」事項

実際、学習者がドイツ語テキストを読み日本語に置き換えるプロセスにおいてどのような困難点があり得るのかまず整理するために、ドイツ語を専門とする学部3年次の学生が授業の課題として行った独文和訳(計10名分、

課題テキストは平均約 250 ワードで同一のもの 5 種) をサンプル分析した結果⁵, 訳出に明らかな誤りが見られた主な要因には以下が観察された。

- 1) 単語のスペルの取り違い
- 2) 人称代名詞・所有冠詞の指示対象の特定
- 3) 名詞化された語におけるヒト・モノの判断
- 4) 意味の切れ目 (文分節) の認識
- 5) 前置詞の意味選択

大まかに分類すると, 1) と 2) は統語的機能, 3) から 5) は意味的機能に関連する。どの事項も本報告の冒頭で述べたように教師や学習者にとってはそう目新しい事項ではなく, 分析対象の母数も少ないものの, ドイツ語専攻の 3 年生という初級文法を一通り習得し中級レベルとみなされ得る学習者の困難点が特定の事項に集中し, 困難点の該当総数 (習熟レベル) によってその占める事項が少なからず異なっていることが観察結果から明らかとなった。例えば上記 5 つの困難点の該当数の多い順に 3 グループに分け, 最も該当数が少なかったグループ (習熟上位) と最も多かったグループ (習熟下位) を比較すると, 習熟下位のグループはどの項目にも困難が見られ, とりわけ 1) 単語のスペルの取り違いや 4) 意味の切れ目 (文分節) の認識においては 2 倍以上の該当数の差があった⁶。2) 人称代名詞・所有冠詞の指示対象の特定に関しては, 習熟中位のグループと該当数が同じで, 習熟上位にはこのサンプル分析においては該当がなかった。習熟下位グループに, スペルの取り違いや正確な文分節での困難がとりわけ見られるのは, 「読む」ための最も基礎的な要素がスペルを正確に読み取り, 構文や熟語など文レベルの分析が行えることを示唆していよう。そして代名詞の指示対象を特定・把握することによって文脈を追う, すなわち文章レベルの結束性を構築しテキストの一部のまとまりないし全体の読解へと連携されてゆくと考えられるが, それらに困難が生じると, 構文や熟語から本来連鎖的に解決される語順や前置詞を個別に考えることでワーキングメモリーのようなエネルギーを余計に消費するか, 誤った意味選択や解釈から文脈から逸脱したストーリーを構築するリスクが高いと推測される。

2.2 「代名詞が苦手」と「ドイツ語ができない」はイコールとは言えない

例えば教科書の文法練習のような文単体を処理する際, スペルの取り違いや文構造の把握ミスは, 短文の練習問題という全体に対するウェイトが大きく, 正しく和訳できないといった困難に直結してしまう。だがこの種の困難は前節でみたように, 習熟上位のグループでは顕著なものでなかったことから, 語彙力の強化や辞書を使

うことへの慣れなど, 一定の訓練や学習経験によって改善が見込まれよう。一方, 読む対象が文章であれば, ひとまず読み飛ばしてみたり, 後で立ち戻った際に自己モニターが働いて修正しながら文を処理できる可能性もある。だが文章には, 短文だと注意する必要のなかった「前後のつながり」がある。それを担っているひとつが代名詞である。英語の *he, she* に相当する, ドイツ語の 3 人称の人称代名詞は *er, sie* であるが, これらは既出の「ヒト」をさすだけでなく, 名詞における文法上の性に応じた置き換えにも使用され, *it* にあたる *es* という代名詞でなくとも「モノ」をさしていることがある。この文法規則自体はドイツ語の授業のごく初期の段階に登場し, 学習者にも規則としては認知されているはずである。しかしながら教室では, その練習が単文レベルで行われることが多く, テキストを読む時間を取ることは難しいのが現実でもある。またほとんどの場合, 学習者の第一外国語であり, 英語で学んだ代名詞に関する知識からドイツ語の代名詞の指示対象を把握する際に負の転移を生じさせやすい。テキストに登場する *er, sie* の指示対象を読み進めてきた文章中に見失ってしまうのは, 習熟度による注意力の差だけでなく, ネイティブは無意識に処理してしまっているようなある種の代名詞化のパターンにも関係があると推測され, 学習者にとってはなかなか克服しがたい困難点であるようなのだ。このことは, 困難点を再度分析・抽出し, テキストレベルにおける言語情報処理に要求される代名詞類もしくはそれに準ずる事項に絞る, サンプル数を増やして (ドイツ語を専門とする 2 年生が行った授業で課題を計 45 名分, テキストは 5 種) 訳出の評価段階 (評価 0: 誤った指示対象での訳出または置き換え表現が観察できない, 評価 1: それ・これ, 彼・彼女等での訳出は観察できるが, 指示対象を正しくとらえているかは確実に判断できない, 評価 2: 指示対象を具体的に訳出している) を設定し, 文法事項と訳出の関連をクロス集計した結果, および筆者がドイツ語を専門とする学部 2 年次の学生のべ 108 名を対象に行った独文和訳調査の結果を, クロス集計とその結果のカイ 2 乗検定, またクラスター分析を行い, 有意な結果を得たことに裏付けされている⁸。

なお, 指示対象を誤って特定し訳出しているケースは, 学習者が注目していると思われるポイントから以下の 3 つに分類される。

- 1) 当該の人称代名詞の最寄り
- 2) 文法的な一致 (性・数) に即した既出の語
- 3) 文脈に応じた語や表現

1) は学習者がデフォルトで使用してしまうような, おそらく依存度の高いストラテジーである。当該の人称代名

詞とその指示対象のあいだの距離は、代名詞の指示対象を特定する際、ドイツ語では絶対的な条件とはならないが、このような語順ないし配語への依存によってつまづいてしまうケースは、当該の人称代名詞より語順上前方に、代名詞と文法的に一致する名詞が（1 つ以上）存在する場合に観察されやすい。2) は当該の人称代名詞より語順上前方に、同じかたちで代名詞化可能な名詞（性・数が一致する名詞）が（1 つ以上）存在する場合に観察されやすい点では1つ目の「語順ないし配語」優位のために生じるつまづきと類似であるが、整合性を高めようと文脈を意識するがゆえに、必ずしも最寄りの名詞を選択しようとし、つまり、最寄りの語を選ぶという語順ないし配語ストラテジーを取らないときに生じるパターンである。1つ目と2つ目はともに指示対象の特定に際して性と数の一致が意識されていたのに対し、3) は学習者が自分なりに読み取ってきた「意味」や「文脈」を最優先するばかりに、形態上の文法一致や語順ないし配語が無視されて指示対象が特定されてしまうパターンがあたり⁹⁾。

学習者による独文和訳のサンプル分析を行って興味深かったのは、ドイツ語代名詞の日本語への置き換えが「正しく」できているかどうかを観察できたということだけでなく、ドイツ語がどのように日本語に置き換えられているのかという反応を見られたことにもある。ドイツ語を専門とする学部2年次の学生45名の授業課題を対象として行ったサンプル分析では、約3割の和訳が評価0から評価3までの3段階の訳出評価のうちの評価0に該当していた。その割合の大きさは、むしろ一般化はできないものの、統計的に見て有意であった¹⁰⁾。評価0には、誤った指示対象での訳出のほか、置き換え表現が観察できず、指示対象の把握が適切になされているか訳文からは明確に判断できないケースがあたる。指示対象が分からず誤りを避けるために訳さなかったのか、前後の関係から照応関係が明確であるがゆえに訳出する必要がないと判断したのかは筆者が分析時に決定すべきでないため、分析上の分類では評価0だが、それぞれの訳文サンプルを通読すれば指示対象を把握しているであろうか否か、ある程度の推測はつく場合もある。サンプル分析を通してこの（敢えて／必要がないと判断して）訳さないという処理が、日本語としては十分あり得る表現形態であることが実証的に観察でき、代名詞に関するつまづきの要因と言語構造との関連を考察するヒントとなった。

3. ドイツ語・日本語テキストの対照分析

3.1 ドイツ語テキストにおける代名詞を翻訳者はどのように処理しているか

日本語をドイツ語に訳すというのは、互いの言語ルールの一致や相違に対し、何らかのかたちで折り合いをつけたうえで、文やテキストを「日本語として言語化」する作業であると換言できる。訳さないまたは言語形式上反映しないという処理の仕方は、日本語の感覚・ルールのもとでは「不要（なくても分かる）ないしはあると不自然」と判断された結果、当該のドイツ語表現が「直接的には日本語訳へ表現されなかった」とも解釈でき、そこにドイツ語と日本語の言語構造の違いを説明する手掛かりの一端があるのではないかと仮定した。そこで、より「自然な日本語」の表現からドイツ語代名詞に対する反応に関する法則性を、専門家の独文和訳である（ドイツ語文学作品の）翻訳版を素材として観察・分析することを試みた。原典のドイツ語テキストにはフランツ・カフカによる短編 *Vor dem Gesetz* (1915) と（ほぼ）同様の描写箇所がある未完の長編 *Der Process*(β) (1927) の中に書かれている *Im Dom* という該当挿話部分をサンプルの一部とした。対する日本語の翻訳版はひとりの訳者が同じ原典を複数翻訳している場合などを整理し、11名の訳者による11種類を対象とした。分析はいわゆる翻訳比較や批判が目的ではなく、あくまでテキスト内で登場人物（*ein/der Türhüter* と *ein/der Mann vom Lande*）を表現する「名詞」および「人称代名詞」のほか、「指示代名詞」ならびに「所有冠詞」がどのように日本語へ置き換えられているかという反応に注目した。結果、登場人物を直接に表現する名詞と人物指示のあいまいさ回避の目的で使用されている指示代名詞は、11種の翻訳の翻訳版すべてにおいて原典のドイツ語表現が必ず訳出されていたのに対し、人称代名詞と所有冠詞は各翻訳版で訳出されているか否かの差が見られたが、その取捨選択とも言える反応にはある程度の傾向が見られた。人称代名詞が訳出される場合、当該箇所は主に1人称と2人称であり、対比・比況または強調といった意味合いが表現されていた。一方、訳出されない人称代名詞は3人称において顕著であり、主文・副文の主語が一致しており主文では名詞、副文では代名詞化されて用いられている場合や、翻訳時の意味判断によって自明と判断された動詞の目的語などであった。所有冠詞は（この時の分析対象では）一様に訳出されるケースは確認されなかったが、訳出されないケースには、身体の一部や携帯しているものの所有主を表現している場合や動詞由来の名詞化表現に付随する意味上の主語での使用例が観察された¹¹⁾。

3.2 ドイツ語と日本語それぞれの言語構造で異なるトピック保持の方法

ドイツ語では言語表現上「必要」と判断され明示されている代名詞でも、日本語への置き換え過程においては「不要」として明示されなくなることがあるというこの両言語が有する構造の違いを、山本 [2012] では、一般に主題やテーマとも呼ばれるトピック保持の方法に注目して説明することを試みた。なおここでトピックとは、ひとつのテキスト全体に一貫しているものではなく、段落やテキストの一部分など、ある一定のまとまりのなかで関心の対象とされるものとする。Fig. 1 は、ドイツ語と日本語の言語構造の違いを観察可能な一例である¹²。例文内の T は *der Türhüter*, M は *der Mann* の登場箇所を示し、ドイツ語と日本語のそれぞれ対応箇所では同じ番号が付されている。ドイツ語では D1 において *der Mann* と提示されたトピックは、以降 D4 まで人称代名詞に置き換えられながらも、文および節のなかで明示され続けている。一方日本語では、一度訳出されたトピックは、以降しばらく登場しない(M2,3 の後, M4 を挟んで M5-10 は網掛けになっている)。とりわけ例文 D3-4, J3-4 では、

この現象がドイツ語のピリオド 2 つ分、つまり 2 つの文にわたっても同様に観察されよう。*der Mann* はドイツ語において M1-10 の 10 か所に登場するが、日本語においてはそのうち M1,4 の 2 か所しか反映されていない。これらから両言語間のトピックの構築・保持に関する構造の違いとは、日本語の文において優先されるいわゆる「主題-説明 (Topik-Kommentar)」の構造と、ドイツ語や英語において優先される「主語-述語 (Subjekt-Prädikat)」の構造に由来するものと推定できる。前者は文法というよりはむしろ、テキストをその構造の根幹としているのに対し、後者は主語-述語のあいだでの文法範疇の一致を原則とする文法を根幹としている点に違いがあるという見解に至った。

ひとつのテキストないしそのまとまりを独自に構成するために、ドイツ語は文レベルの文法、日本語はテキストレベルの文脈にそれぞれ重きを置き結束性を作り上げている。この結束性を構成する要素であるトピックの転換と継続は、ドイツ語においては統語、形態そして主文・副文という文のレベルないし独立性によって行われている。トピックは基本的に前域に置かれ、関心の対象を他へ移す際には名詞によって明示される。文を超えてもトピックに変化がない場合は Fig. 1 に示したように代名詞化がなされ、指示対象の名詞の輪郭を残すかのようにトピックの継続がなされる。また、主文に対して副文は意味的および形態的に従属する文であるため、双方の文にある階層性に呼応するような、主文・副文それぞれ独自のトピック継続がなされていると推定される。日本語においては、トピックマーカとしての助詞「ハ」を伴った名詞の明示が転換時には見られ、一度明示された了解されたトピックは、文ごとの反映を不用ないし不自然としていわゆるゼロ形態の言語化がなされる。ゼロ形態が続いている間、翻訳者（またはテキストを和訳する学習者も）のなかではストーリーが続いており文脈がフォローされている。この点は、代名詞が使用されていることからテキストと読み手のあいだに指示対象の了解が生まれるドイツ語と大きく異なる重要なことからである。

4. おわりに

トピックという観点からドイツ語と日本語の言語構造の違いを垣間見ることができた結果、学習者がドイツ語テキストにある代名詞の指示対象把握に困難をきたしてしまう要因の一端が明らかとなった。代名詞の指示対象を把握することにつまずくのは、性・数の一致する「候補」から正しいものを見極められないからであり、学習者は指示対象把握のために基本となる 3 つのストラテジ

ドイツ語	日本語
主語-述語 (Subjekt - Prädikat)	主題-説明 (Topik - Kommentar)
文 (厳密には節) ごとのトピック継続 (Themenfortführung)	文を超えてのトピック継続 (Topik gilt satzübergreifend)
(D1-1) Während der vielen Jahre beobachtet <u>der Mann</u> (M1) <u>den Türhüter</u> (T1) fast ununterbrochen.	(J1-1) 長年のあいだ、 <u>男</u> (M1) <u>門番</u> を (T1) ほとんど休まず観察した。
(D2-1) <u>Er</u> (M2) vergift die andern Türhüter.	(J2-1) <u>[M2]</u> はかにも門番がいることを忘れ、
(D2-2) und dieser erste schien <u>ihm</u> (M3) das einzige Hindernis für den Eintritt in das Gesetz.	(J2-2) この最初の門番こそ、 <u>[M3]</u> 垣に入る唯一の障害に思えた。
(D3-1) <u>Er</u> (M4) verflucht den unglücklichen Zufall, in den ersten Jahren rücksichtslos und laut, später,	(J3-1) <u>男</u> は (M4) この不幸な偶然を、最初の何年かは思慮もなく大声でのろった。後になり
(D3-2) als <u>er</u> (M5) alt wird,	(J3-2) <u>[M5]</u> 年をとってからは、
(D3-3) brummt <u>er</u> (M6) nur noch vor sich hin.	(J3-3) <u>[M6]</u> ひとりでポソポソとつぶやくだけだった。
(D4-1) <u>Er</u> (M7) wird kindisch, und,	(J4-1) <u>[M7]</u> 子どもっぽくなった。
(D4-2) da <u>er</u> (M8) in dem jahrelangen Studium <u>des Türhüters</u> (T2) auch die Flöhe in seinem Pelzkragen erkannt hat,	(J4-2) <u>[M8]</u> 長年にわたる <u>門番</u> (T2) 研究のおかげで、毛皮の襟こいるノミまで見つけることができたので、
(D4-3) bittet <u>er</u> (M9) auch die Flöhe,	(J4-3) <u>[M9]</u> ノミにまで頼んだ。
(D4-4) <u>ihm</u> (M10) zu helfen und <u>den Türhüter</u> (T3) umzustimmen. („Vor dem Gesetz“)	(J4-4) <u>[M10]</u> ひとつ助けてくれんか。 <u>門番の気持ち</u> (T3)、変えさせたいんだよ。 (丘沢 09)

Fig. 1 ドイツ語・日本語におけるトピック構築・保持の違い (山本 [2012] より)

一（「語順／配語」・「形態」・「意味」）をどれも上手く行使できない状態にあると推察される。このような状況では、視点をトピックに変えてみると、上級者やネイティブに見えているようなテキストのつながり¹³が見え、正確な把握の可能性が高まるかもしれない。学習者自身のモチベーションや努力、学習能力といった要素が外国語の学習やその習得にもたらす影響は多分にある。しかし、学習者らに共通する困難があるようならば、それは彼らの思考のベースにある日本語の反応と目標言語のドイツ語で期待される反応との間に構造上の齟齬があると考えられ、科学的な説明や指導がなされるべきであろう。その試みとして、今回は学習者の独文和訳サンプル分析とドイツ語文学作品とその翻訳版の対照研究を行った。

3つのストラテジーにおいて、学習者は指示対象を最寄りからのみ特定しようとする、「語順／配語」に依存するように思われたが、性や数に注意を払い「形態」もしくは純粋に形による特定ストラテジーもまた常に行使されていたことも観察された。とはいえ「語順／配語」によるつまづきが多いという今回の観察結果を鑑みれば、「形態」が最も優先されるストラテジーと言うべきだろう。しかし、文法的な一致によって判断した際であっても、複数の候補が該当する場合、それらのあいだでどう判断するかは未解決である。ストラテジーの有効な序列に関する分析は今後の課題である。鈴木他〔2021〕¹⁴は英語学習における暗示的知識・明示的知識の役割を第2言語習得研究に限らず認知言語学、認知心理学領域に横断して論考しており、日本におけるドイツ語教育やドイツ語学でもこうした研究が望まれよう。また今回、仮説ではあるものの人称代名詞の特定に有効な手段としてトピックの把握が見いだされたことから、ドイツ語と日本語のトピック構造とその推移に関して文学作品に限らず他のテキストジャンルも含めた分析を行い、今後より詳細な記述を試みるつもりである。そして本学でドイツ語を学ぶ学生につまづきに寄り添い、困難克服の手助けをすることもまた、筆者の今後の研究の更なる原動力になるとともに、現在および未来の学習者へより科学的に有効なアドバイスを可能とする、といった好循環を生むと確信している。

（原稿受理日 令和4年10月1日）

¹ 教養教育

² General Education

³ 以下「学習者」とする。本報告においては、ドイツ語を目標言語とし、日本語が母語である者を原則的に「学習者」と表現する。

⁴ 今日においては外国語の理解を助ける様々なツールが存在し、ニュース動画やリアルタイムの会話に限らずスキャンした文書やウェブページも即座に母語でアクセス可能な場合もあるが、現状、その正確さや信頼性が常に確約されているわけではない。翻訳ツールと外国語学習については、本報告の趣旨ではないためこれ以上立ち入らない。

⁵ 山本恵：日本人ドイツ語学習者における代名詞処理 — テキスト読解の困難点を克服する手掛りとして —, 2012 年度立教大学文学研究科提出博士論文（以下、山本 [2012] とする。） pp. 41-64, 2012

⁶ 山本 [2012], pp. 53-55

⁷ 1) 言い換え表現として用いられる名詞, 2) 前置詞と結合する副詞 da..., 3) 人称代名詞, 4) 関係代名詞

⁸ 山本 [2012], pp. 56-64, 134-156

分析には統計解析ソフト SPSS を使用。なお筆者が行った 108 名を対象とした調査の分析では、和訳の評価段階をもう 1 段階細かく設定し、0 から 3 の 4 段階とした。

⁹ (代名詞処理に関する参考として：2022 年度前期期末試験にて、筆者が担当する 2 年次 2 クラスの読解問題のひとつに代名詞の指示対象をテキスト内から抜き出す問を出題した。出題テキストは女子学生 2 人の会話形式で、その 2 人が映画 (映画はドイツ語で *der Flim* [男性名詞]) を見に映画館へ行くというシチュエーションで、ひとりが相手に *Wo läuft er?* (どこでそれ (= 映画) は上映しているの?) と尋ねるセリフ内にある *er* の指示対象をテキスト内の語で解答するよう指示したところ、期末試験を受験した 62 名中正解は 27 名 (約 44 パーセント) であった。誤答の多くは、会話に出てくる *das Kino* (映画館 [中性名詞] / 28 名) であったが、登場する女性の登場人物名を解答した者が 6 名いた。(er は既出の男性または男性名詞を受ける人称代名詞。) ドイツ語代名詞の規則については大抵 1 年次前期に学ばれるため、今期の試験範囲の中心的な文法事項ではなく準備していなかった (または規則を忘れていた) ということは不正解であった理由として考慮すべきだろう。とはいえ、この問いに正解したグループの平均点は 81.9 点であったのに対し、不正解のグループの平均点は 81.1 点とほぼ変わらない。試験全体の出来が悪く、結果的にこの問題もできていなかった、とは思われない。)

¹⁰ 山本 [2012], pp. 61-64

¹¹ 山本 [2012], pp. 77-97 なお、所有冠詞に引き続いての論考は、次で行った。山本恵：ドイツ語テキストにおける所有冠詞 — 「望ましい使用場面」における一考察 —, 立教大学ドイツ文学論集《ASPEKT》, 第 51 号, pp. 3-16, 2018.

¹² 山本 [2012], pp. 127-128 ドイツ語原典と日本語翻訳

版の出典は次の通り。 Franz Kafka : *Der Process*. In: *Historisch-Kritische Ausgabe sämtlicher Handschriften, Drucke und Typoskripte*. Hrsg. von Roland Reuß und Peter Straengle Stroemfeld Verlag, 2008. カフカ (丘沢静也訳) : 訴訟 (光文社古典新訳文庫), 光文社, 2009.

¹³ DUDEN : *Die Grammatik*, Band 4. 8. Aufl. Dudenverlag, pp. 269, 2009.

ネイティブや習熟度の高い学習者は、人称代名詞がテキスト上において有する照応関係をテキスト上の手掛り (特定の語彙や語順など) だけでなく、音声ないし音声化の過程においてアクセントを手掛りに注意すべき代名詞とそうでない代名詞を峻別可能である。

¹⁴ 鈴木渉 他 : 外国語学習での暗示的・明示的知識の役割とは何か, 大修館書店, 2021

サービス付き高齢者向け住宅の入居志向と住み替えに関する研究

鈴木博志¹⁾

The Move Intention and Residential Mobility of the Elderly Housing with Supportive Services

Hiroshi SUZUKI¹⁾

Abstract

The purpose of this study is to examine the support of social life for the elderly stage by the survey in the elderly housing with supportive services. As a result of the analysis, some useful conclusions were drawn.

1. はじめに

日本では、超高齢社会の問題が深刻である。政府は、これまで様々な対策を打ち出しており、2011年にはサービス付き高齢者向け住宅（以後、「サ高住」と略称）の制度を創設した。2025年までに全国に60万戸の供給目標を設定し、2019年時点で約25万戸が登録されている。

「サ高住」の制度設立当初の理念では、入居対象者には「自立した高齢者の早めの住み替え先」、または「要介護度が高くない、中所得者が入れる住居」と想定されていた。「サ高住」の制度発足後10年近くが経過し、その間に全国には多くの住宅（または施設）が供給されてきた。その供給の実態が、当初の目的や想定に則したものと相違し、多くの課題が提示されている¹⁾。その背景には、「サ高住」の供給目標が高齢者人口の3～5%と画一的であり、制度設計が全国一律に設定されていることにある。また、「住宅ではなく施設化」しているとの指摘もある。地域によって高齢化の進行や家族形態、介護・福祉体制の整備状況は異なり、地域の住宅事情を詳細に認識することが必要とされる。^{注2)}「サ高住」の計画的な確保を効率的、効果的に実現していくには、入居者の施設選択意向を考察し、その意向を施設立地と供給方法に反映させていく必要がある。すなわち、地域の高齢者のニーズに応じた施設立地や量的確保を検討することが求められる。

2. 研究の目的と方法

2.1 研究の目的

本研究の目的は、「サ高住」へのアンケート調査を通じて入居者の属性、入居の動機や理由、入居に伴う立地特性

や住み替え状況を明らかにし、高齢期の地域居住の支援を検討することにある。第2の目的は、全国5つの地域別分析に着目し、「サ高住」の地域特性、特に大都市域と地方的な地域の差異を解析することにある。

「サ高住」に関する既往研究は、近年数多く報告されてきている。「サ高住」の統計資料を基に対象高齢者を推計試算し、高齢者施設の整備、指針の課題などを検討したもの²⁾、愛知県を事例に供給形態別にみた住宅特性³⁾や生活の持続可能性などを検証したもの⁴⁾などがある。このほか、「サ高住」の要介護状態と住居水準や質的改善を解析したもの⁵⁾⁶⁾や防災課題を対象にした研究⁷⁾、地域包括ケアシステムとの関連で「サ高住」をとらえた研究などもある⁸⁾。これらの研究は多様な範囲に及び、示唆に富む成果を得ている。しかしながら、本研究のように「サ高住」の入居者へのアンケート調査を通じて、施設ニーズを分析した研究は、著者の渉猟する範囲では見当たらない。

2.2 研究の対象

図1は、都道府県別に65歳以上の高齢者数と「サ高住」の供給戸数の相関関係を図示したものである。表1は、47都道府県を4地域にグループ化している。全体に高齢数が増加すると「サ高住」の供給戸数も増加する関係にあることが示される。しかし、高齢者数が多くなる都市化が進行した地域では、「サ高住」の供給が多い地域と少ない地域に二分する傾向になる。そうしたことから、全体にA～Dの4つのタイプにグループ分けすることが可能になる。Aグループ（東京、神奈川）は、高齢者数に比較して「サ高住」の供給が少ないため「都市部施設不足型」とした。逆にBグループ（大阪、北海道）は、「サ高住」の供給が多く「都市部施設充足型」とした。Cグループ

1) 建築学科

1) Department of ARCHITECTURE

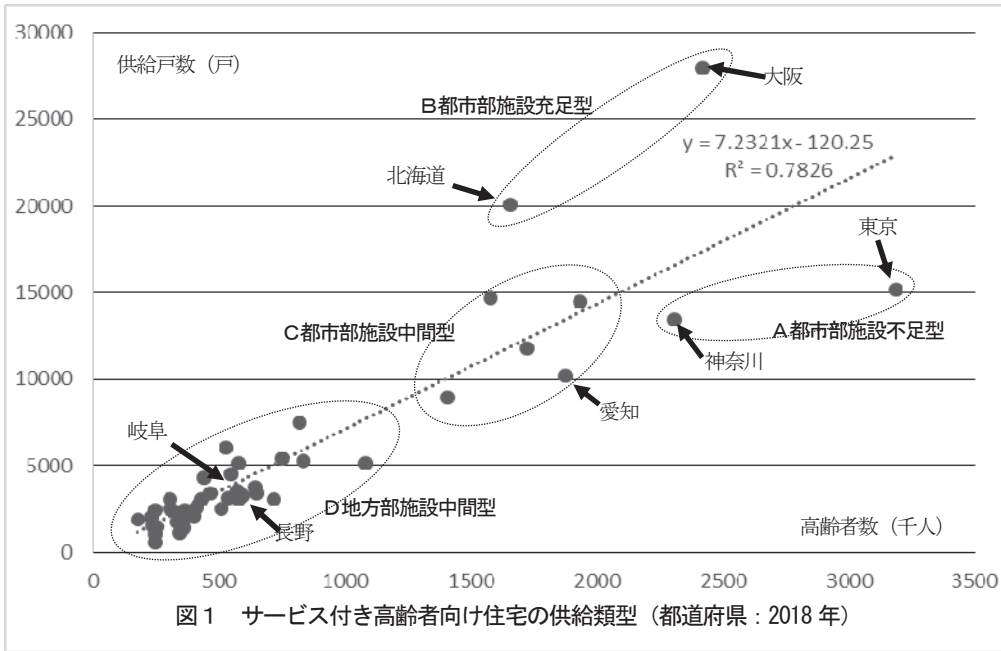


表1グループA～D構成

A	東京、神奈川
B	大阪、北海道
C	埼玉、千葉、愛知、兵庫、福岡
D	青森、岩手、宮城、秋田、山形、福島、茨城、栃木、群馬、新潟、富山、石川、福井、山梨、長野、岐阜、静岡、三重、滋賀、京都、奈良、和歌山、鳥取、島根、岡山、広島、山口、徳島、香川、愛媛、高知、佐賀、長崎、熊本、大分、宮崎、鹿児島、沖縄

は、高齢者数、サ高住」とも中間的な位置にあることから「都市部施設中間型」とした。高齢者数が少ない地方的な地域は、Dグループで「地方部施設中間型」とした。

本研究の調査対象は、47都道府県の中で、都市化の進行したAグループの東京都、神奈川県、都市化が中間的な位置にあるCグループの愛知県、都市化が遅れているDグループの岐阜県、長野県の5県を抽出した。東京、神奈川は首都圏を代表する地域であり、愛知、岐阜、長野は中部圏に属する地域を代表している。いずれの地域も、抽出の結果は高齢者数に対して「サ高住」の供給がやや少ない地域に位置する。

3. アンケート調査の方法と内容

調査対象地域は、上記5県の地域とも県庁所在地の市を中心に概ね30km圏内で「サ高住」が多く存在する市区町を無作為に抽出した。次に抽出した市区町の中で、アンケート調査の対象施設を無作為に抽出し、入居者に対するアンケート調査を実施した。このアンケート調査の結果を集計し、地域別相違を検討する。

表2は、調査実施施設数とアンケート調査の配布、回収状況を地域別に示したものである。

表3は、アンケート調査の内容を示している。調査項目は、①入居者の属性、②入居意識、③従前住宅の状況、④施設、入居者の立地特性等である。アンケート調査の対象者の抽出は、施設職員に依頼している。要介護度の重い利用者は、職員による口頭での調査により実施しているが、調査対象から外れる可能性が高いことは否めない。アンケート調査の抽出率は、概ね30～80%とした。なお、

表2 調査を実施した施設数と配布、回収比率、調査対象地域

地域	全対象施設数・全対象戸数*1	配布施設数・配布対象戸数	施設配布率・配布対象戸数率	アンケート回収票数	回収対象戸数に対する回収比率	全対象戸数に対する回収比率
東京	104 4339	47 1802	45.2% 41.5%	242	13.4%	5.6%
神奈川	65 2394	18 595	27.7% 24.9%	164	27.6%	6.9%
愛知	72 2575	19 531	26.4% 20.6%	212	39.9%	8.2%
岐阜	40 1223	16 392	40.0% 32.1%	153	39.0%	12.5%
長野	46 1246	16 423	34.8% 33.9%	206	48.7%	16.5%
合計	327 11777	116 3743	35.5% 31.8%	977	26.1%	8.3%

調査対象地域

東京都	7区(品川区、大田区、世田谷区、板橋区、練馬区、足立区、葛飾区)
神奈川県	横浜市(青葉区、戸塚区、瀬谷区)、川崎市(川崎区)、大和市、藤沢市、厚木市
愛知県	名古屋市(北区、千種区、緑区、昭和区、名東区、東区、瑞穂区、守山区)、一宮市、小牧市、愛西市、北名古屋市
岐阜県	岐阜市、羽島市、大垣市、関市、瑞穂市、各務原市、多治見市、北方町
長野県	長野市、須坂市、上田市、千曲市

表3 アンケート調査の実施時期、方法、内容

調査時期	・2014年2～7月(愛知、岐阜)・2016年4月(東京) ・2018年10月(長野)・2019年9月(神奈川)	
調査方法	・施設職員による配布・回収方式。 (各施設の職員へのアンケート用紙15～20部を届ける。20部を基本とするが、利用者が20人以下の場合は、利用者数を基本として配布する) ・施設職員が利用者の中からアンケート回答者を任意で抽出する。アンケート用紙に自ら記入できる回答者を基本に抽出しているが、自ら記入できる回答者ではない場合は、施設職員が口頭でアンケート調査を実施する。 ・各施設の施設の利用者数に対するアンケートの抽出率は、30～80%である。 ・アンケート調査の記載方法は、選択回答式である。	
調査項目	①入居者の属性	・年齢・性別・入所状況・身体状況 ・家族形態・施設の利用状況
	②施設利用の意識	・入所の動機・施設の選択理由
	③従前住宅の状況	・前住宅の種類・前住宅の利用状況
	④施設・入居者等の立地特性	・施設の立地場所・入居者の従前居住地・子供の居住地

アンケート調査は、施設長と利用当事者への説明と合意を得て実施しており、倫理面に十分配慮して進めた。「サ高住」では、個々の施設によって生活支援サービス以外に多様な居宅支援サービスが付帯し、それが回答結果に影響する余地が残る。しかし、本研究は無作為抽出による調査であるため、統計的な大数比較の分析では、その影響は小さな範囲に留まると考えられる。

4. アンケート調査の結果

4.1 入居者の属性

表4は、地域別に入居者の属性を示している。年齢構成は、どの地域も「80歳代」が最も多く、半数程度を占める。地域別には東京、神奈川、愛知では「70～79歳」以下の割合が高いが、岐阜、長野では「80～89歳」以上の高齢者の割合が高い。性別は、全体に「女性」が多く、7割程度を占める。性別の地域別差異は小さい。入居状況は、「単身」が基本的に多く、どの地域も90%を上回る。身体状況では、「自立」の割合に地域別差異が大きく表れており、東京で35%、神奈川で30%と高い。愛知、岐阜、長野では、「自立」は概ね10%以下に留まる。代わりに「要介護1」、「要介護2」の割合が高く、40%以上を占める。東京、神奈川の都市化した都市圏と異なり、地方圏の地域では平均して要介護度の高い入居者を多く受け入れていることに特徴がある。持病の有無をみると、何らかの「持病がある」は、東京、神奈川では70%台であることにに対し、愛知、岐阜、長野では80%を超えるほど高い。これは、東京、神奈川では「自立」や「要支援1」が相対的に多い分、「疾病がある」が少なくなっているものと考えられる。入居前の家族形態は、全体にどの地域も高齢の「本人のみ」（単身を意味）、「夫婦のみ」が多く、高齢者のみ世帯が多いといえる。また、「夫婦のみ」が東京で33%、長野で39%と多いが、その他の地域では「本人のみ」が多く、地域別差異の規則性はみられない。子供の有無では、どの地域でも「子供2人」が40%前後と最も多い。また、「子供なし」も20～30%程度あるが、地域別の特徴はみられない。通所利用は、「利用あり」は、長野が50%と最も多く、東京36%、神奈川37%なども多い地域である。

4.2 入居の動機と選択理由（複数回答）

表5は、地域別に施設への入居動機を示したものである。動機は、大きく「子供」、「友人」、「環境」、「介護」等に類型化している。施設利用の動機は直接原因となる要因と施設利用のプロセスとなる要因がある。プロセス要因としては、どの地域でも「(A)子供が決めた」がきわめ

表4 地域別入居者の属性

調査項目		東京	神奈川	愛知	岐阜	長野	P値
年齢	60～69歳	12%	5%	11%	7%	3%	***
	70～79歳	23%	28%	23%	20%	11%	
	80～89歳	51%	52%	47%	55%	49%	
	90歳以上	15%	16%	19%	18%	37%	
性別	男性	29%	30%	35%	40%	32%	-
	女性	71%	70%	65%	60%	68%	
入居状況	単身	92%	93%	92%	92%	92%	-
	夫婦	8%	5%	8%	8%	8%	
身体状況	自立	35%	30%	11%	5%	4%	***
	要支援1	9%	14%	5%	5%	13%	
	要支援2	12%	14%	16%	11%	12%	
	要介護1	10%	16%	21%	20%	24%	
	要介護2	12%	13%	22%	26%	18%	
	要介護3	12%	9%	10%	11%	15%	
	要介護4	6%	2%	11%	9%	8%	
持病有無	持病あり	76%	77%	83%	92%	88%	**
	持病なし	24%	23%	17%	8%	14%	
入居前の家族形態	本人のみ	25%	49%	42%	31%	35%	***
	夫婦のみ	33%	27%	17%	27%	39%	
	夫婦と子供	27%	21%	19%	32%	21%	
	その他	15%	3%	23%	9%	6%	
子供有無	子供なし	26%	22%	29%	18%	20%	**
	1人	23%	22%	15%	24%	25%	
	2人	36%	44%	44%	37%	39%	
通所施設	3人以上	16%	12%	12%	22%	16%	***
	利用あり	36%	37%	29%	29%	50%	
	利用なし	64%	63%	71%	71%	50%	
計(実数)		242	164	212	153	206	

P値は、*:p<0.1、**:p<0.05、***:p<0.01、以下同。

表5 地域別施設への入居動機（複数回答）

調査項目		東京	神奈川	愛知	岐阜	長野
子供	(A)子供が決めた	39%	48%	41%	57%	41%
	(B)子供を預めたくない	14%	20%	18%	14%	31%
	(C)生活習慣が子と合わない	6%	6%	6%	6%	2%
	(D)友達が増える	5%	2%	3%	2%	1%
友人	(E)友達を紹介	5%	4%	6%	1%	4%
	(F)施設内に友人が多い	2%	1%	1%	0%	1%
環境	(G)バリアがなく住みやすい	31%	23%	26%	21%	21%
	(H)施設内の生活が楽しそう	8%	6%	10%	9%	5%
介護	(I)介護してもらえる	14%	24%	30%	31%	40%
	(J)介護する人がいない	19%	18%	44%	26%	54%
	(K)自宅で介護できない	12%	12%	41%	32%	16%
	(L)老老介護のため	3%	2%	6%	4%	4%
他	(M)空いていた	20%	10%	50%	16%	15%
	(N)その他	27%	26%	33%	12%	26%
計(実数)		242	164	212	153	206

表6 地域別入居施設を選択理由（複数回答）

調査項目		東京	神奈川	愛知	岐阜	長野
立地等	(A)従前住戸に近い	15%	21%	18%	29%	30%
	(B)子どもの居住地に近い	29%	44%	32%	30%	39%
	(C)周辺の自然環境が良い	20%	12%	3%	7%	25%
	(D)繁華街に近い	6%	4%	2%	5%	3%
動機	(E)家族の勧め	14%	25%	40%	22%	26%
	(F)友人知人の勧め	5%	4%	6%	6%	11%
	(G)行政・施設の勧め	17%	1%	10%	7%	5%
設備	(H)施設設備が整っている	13%	11%	12%	15%	31%
	(I)バリアフリーが充実	14%	10%	36%	18%	24%
	(J)リハビリ施設が充実	4%	1%	4%	3%	3%
サ	(K)職員の対応が良い	36%	25%	25%	18%	18%
	(L)食事が良い	7%	20%	12%	12%	9%
ビ	(M)サービスが充実	20%	18%	15%	22%	36%
	(N)住みやすい	20%	14%	31%	11%	37%
費用	(O)入所費用が安い	14%	12%	35%	13%	6%
	(P)その他	11%	17%	14%	5%	7%
計(実数)		242	164	212	153	206

て多いことに特徴がある。高齢者本人の意向よりも、子供（家族）による強い関与のあることが注目される。地域別には東京の39%が最も少なく、岐阜の57%が最も多い。一方、入居の直接原因となる要因では、全般に「介護」の理由が多い。特に「(I)介護してもらえない」、「(J)介護する人がいない」、「(K)自宅で介護できない」などである。地域別には、東京、神奈川よりも愛知、岐阜、長野など地方圏の地域に多い。この背景には、地方では要介護度の高い入居者が多いことに関連していると推測される。「環境」の要因では、「(G)バリアがなく住みやすい」とした居住性を重視している。特に東京は31%と多く、介護されることを期待するよりも居住性を強く求めて入居していることが伺える。

表6は、地域別に入居施設の利用理由を示している。理由は、大きく「立地」、「勧奨」、「設備」、「サービス」、「費用」等に類型化している。どの地域も「立地」等の理由が多い。特に「(B)子供の居住地に近い」がきわめて多く、30~40%を占める。これは、入居動機で「(A)子供が決めた」が多いことにも符合する。子供の意見による影響が、立地の選択にも強く表れていると考えられる。ただし、子供との強い結びつきは、地縁・血縁関係が根強く残る地方圏の地域だけに限定された傾向ではなく、都市化した地域でも同じ傾向にあることが注目される。また、「(A)従前住戸に近い」も15%~30%を占める。岐阜で29%、長野で30%と多いことは、高齢者が住み慣れた地域社会の中で施設を選択する傾向が強いことを示す。「勧奨」では、「(E)家族の勧め」の多いことが注目されるが、これも入居動機で「(A)子供が決めた」が多いことに関連しているよう。「設備」などハード面では、「(I)バリアフリーが充実」の理由が多く、愛知36%、岐阜18%、長野24%になる。「サービス」は、施設のソフトに関係する要因である。「(K)職員の対応が良い」が全般に多く、東京36%、神奈川25%、愛知25%など都市圏の地域に多い。「(L)食事が良い」、「(M)サービスが充実」なども10~20%程度を占める。「費用」面では、「(O)入居費用が安い」は、愛知のみ35%と高い状況にある。他の地域では10%台に留まる。この「(O)入居費用が安い」とする項目の数値が低いことは、見方を変えると入居費用がそれほど安くない施設が多いとみることもできる。

4.3 入居前の住宅と家族の状況

表7は、施設に入居する以前に住んでいた住宅の状況を地域別に示している。住宅の種類では、「一戸建て」は、岐阜で86%、長野で86%と地方圏の地域に多い。逆に「共同住宅」は、東京30%、神奈川33%、愛知26%と都市化した地域に多いことが明瞭である。次に「サ高住」は、

従前住宅からの住み替えを伴う行為であることから、その利用や処分との関係が重要になる。「空き家」は、岐阜で39%、長野で40%と多いことが注目される。これは、地方では「サ高住」への入居が空き家化の一因になっていることを示す。なお、「空き家」は、東京で20%、神奈川で26%、愛知で20%と都市化した地域でも見受けられる。一方、「子供に譲った」は、愛知19%、岐阜20%、長野22%と地方圏の地域に多いことに特徴がある。

都市化した地域で特徴的な傾向は、「売却済み」が東京で27%、神奈川で41%（「売却予定」含めると、東京31%、神奈川44%）と多いことである。この背景には、住宅市場が活性化している地域であり、資産価値の高い不動産を処分して「サ高住」に入居するケースが多いことを示唆する。しかし、「サ高住」への入居は、環境や条件により高齢者に多様な心理が働くことで従前住宅の対処にも影響するため、身体状況と住戸規模の面から、以下に検討する。

表8は、従前住宅の利用状況を身体状況との関係でみている。地域差の大きい「空き家」と「売却済み・予定」の関係に着目すると、都市化した都市圏では、要介護度が高い場合（要介護1~5）は、「空き家」が東京35%、神奈川35%と高い。逆に要介護度が低い場合（自立~要支援2）は、「売却済み・予定」が東京41%、神奈川49%と高い。愛知、岐阜、長野の地方圏では、岐阜のみ類似の傾向が見受けられる。

表9は、従前住宅の利用状況を入居する住戸との関係でみている。住戸規模が小さいと（18~25㎡未満）、「空き家」は東京26%、神奈川29%と高く、住戸規模が大き

表7 地域別従前住宅の状況

調査項目		東京	神奈川	愛知	岐阜	長野	P値
住宅の種類	一戸建て	65%	62%	54%	86%	86%	***
	共同住宅	30%	33%	26%	9%	10%	
	施設等	2%	4%	5%	2%	2%	
	その他	5%	1%	15%	3%	2%	
住宅の利用状況	空き家	20%	26%	20%	39%	40%	***
	売却済み	27%	41%	12%	7%	16%	
	売却予定	4%	3%	4%	3%	4%	
	子供に譲った	13%	12%	19%	20%	22%	
	配偶者が利用中	16%	4%	40%	18%	8%	
	賃貸住宅だった	6%	6%	1%	0%	1%	
	その他	14%	8%	4%	12%	11%	
計(実数)		242	164	212	153	206	

表8 地域別身体状況と従前住宅の状況の関係

従前住宅の状況	東京		神奈川		愛知		岐阜		長野	
	自立~要支援2	要介護1~5	自立~要支援2	要介護1~5	自立~要支援2	要介護1~5	自立~要支援2	要介護1~5	自立~要支援2	要介護1~5
空き家	8%	35%	20%	35%	29%	15%	34%	41%	42%	39%
売却済み・予定	41%	16%	49%	35%	13%	13%	19%	6%	20%	16%
子供に譲った	10%	16%	11%	15%	9%	24%	19%	21%	18%	23%
配偶者利用中	15%	16%	3%	4%	49%	36%	19%	18%	2%	10%
その他	26%	14%	17%	10%	0%	8%	9%	13%	18%	10%
計	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

くると(25㎡以上)に「売却済み・予定」が東京55%、神奈川49%と高くなる。地方圏で同じ傾向を示すのは、岐阜、長野である。以上から入居者の要介護度が重く、居室が狭ければ家具を持ち込む意識が低くなるか、または物理的に持ち込めないため、従前住宅は「空き家」になる傾向にある。一方、要介護度が低く、住戸規模が大きい場合は、「売却済み・予定」が増加する傾向になる。

図10は、入居する従前の家族構成別に入居後の住宅の利用状況を地域別に示している。「本人のみ」や「夫婦のみ」など、いわゆる高齢者のみ世帯では、どの地域も「空き家」や「売却済み・予定」の割合が高い。これは、施設入居後に家を引き継ぐ家族が身近にいないことで、住宅が「空き家」あるいは「売却(売却予定を含む)」する原因になっていると考えられる。そのため、高齢者のみ世帯の「空き家」と「売却」の割合をそれぞれみると、東京で30%、34%、神奈川で31%、48%であり、愛知で33%、19%、岐阜で54%、13%、長野で50%、23%になる。すなわち、高齢者のみ世帯では、「空き家」や「売却」が多いことが分かる。さらに、地域別でみると住宅市場性の高い首都圏の地域では「空き家」より「売却」の割合の方が高いため、「売却」の傾向が強いといえる。

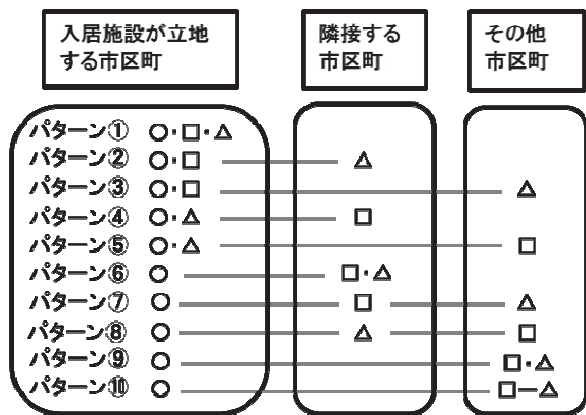
5. 入居者の住み替えの動向

5.1 住み替えに伴う立地選択のパターン化

施設への入居に伴う住み替えは、はじめに子供がいる入居者について検討する。図2は、市区町を基準にして、入居施設の立地場所を軸に入居者の従前居住地、子供居住地との位置関係を図示したものである。パターン化は、入居施設の立地に対し、入居者の従前居住地や子供の居

住地が、同一市区町、隣接市区町、その他の市区町のどの地区に位置するかによって10パターンに類別できる。これによって、入居者の立地関係やその特性を解析する。

表11は、図2で類別した入居施設の立地場所の選択パターンを地域別に示したものである。入居施設の選択パターンは、「パターン①」が最も多い。しかし、地域別に差異があり、東京36%、神奈川29%と低いが、愛知51%、岐阜48%、長野52%など、地方圏の地域では格段に高い。地域包括ケアシステムでは、「サ高住」の設置圏域は概ね日常生活圏内(中学校区)とされている。その趣旨では、パターン①、②、③は同一市区町内の施設選択であることから、近隣施設への入居に近い状態とみられる。このパターン①~③の計は、東京52%、神奈川44%であるが、愛知71%、岐阜62%、長野68%である。すなわち、身近な近隣施設への入居が多いのは地方圏の地域であり、都市部の地域では相対的に少ない状況にある。次に地域別に差異が目立つパターンは、「パターン⑤」であり、東京21%や神奈川21%の都市圏で格段に高い。「パターン⑥」は、神奈川13%、岐阜17%とやや高いが、地域に共通した傾向ではない。その他には、地域別差異で注目される傾向はみられない。



○:入居施設の立地 □:入居者の従前地 △:子供の居住地
 ∴:同じ市区町に立地 —:異なる市区町に立地

図2 入居施設の立地場所の選択パターン(子供がいる世帯)

表9 地域別居室規模と従前住宅の状況の関係

従前住宅の状況	東京		神奈川		愛知		岐阜		長野	
	18~25㎡未満	25㎡以上	18~25㎡未満	25㎡以上	18~25㎡未満	25㎡以上	18~25㎡未満	25㎡以上	18~25㎡未満	25㎡以上
空き家	26%	3%	29%	22%	20%	21%	41%	34%	40%	38%
売却済み・予定	22%	55%	41%	49%	15%	18%	8%	17%	18%	31%
子供に譲った	15%	7%	13%	11%	21%	13%	17%	31%	22%	13%
配偶者利用中	15%	17%	4%	3%	38%	46%	23%	3%	9%	0%
その他	22%	17%	13%	16%	6%	2%	12%	14%	12%	19%
計	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

表10 地域別従前の家族構成と従前住宅の利用状況

家族構成	利用状況	東京	神奈川	愛知	岐阜	長野
		本人のみ・夫婦のみ	30%	31%	33%	54%
子供と夫婦・その他	空き家	7%	10%	2%	18%	11%
	売却済み・予定	24%	31%	12%	5%	7%
	子供に譲った、他*1	69%	59%	86%	77%	82%
	計	100%	100%	100%	100%	100%

*1:配偶者が利用中、その他など

表11 地域別入居施設の立地場所選択パターン(子供がいる世帯)

選択パターン	東京	神奈川	愛知	岐阜	長野	P値
パターン①	36%	29%	51%	48%	52%	
パターン②	5%	6%	7%	4%	1%	
パターン③	11%	9%	13%	10%	15%	
パターン④	2%	4%	4%	4%	7%	
パターン⑤	21%	21%	5%	6%	10%	
パターン⑥	5%	13%	7%	17%	9%	***
パターン⑦	7%	6%	3%	8%	2%	
パターン⑧	2%	9%	3%	0%	1%	
パターン⑨	6%	2%	3%	4%	2%	
パターン⑩	6%	1%	3%	0%	1%	
計(実数)	180	128	150	126	164	

5.2 立地選択パターンの類型化と傾向

表12は、施設選択パターンの特性と傾向を整理するため、子供の居住地からみた親の住み替えの類型化と概要を示したものである。ここでは大きく(i)親が同一市区町内ある施設に入居し、入居しても子供の居住地との関係に変化がないケースと、(ii)親が隣接する市区町や他の市区町から住み替えて入居し、施設に入居することで子供居住地との関係に変化が生じるケースに分かれる。

(i)のケースは、「A変化なし」とし、パターン①②③に該当するケースである。また(ii)のケースは3タイプになり、このうち「B近接化」は、パターン④⑤⑧に該当し、子供の居住地と同じ地区にある施設に親(隣接市区町、その他市区町に居住)が居住する住み替えである。特にパターン⑧は、子供の居住地に隣接する施設に親(その他の市区町に居住)を呼び寄せする住み替えであることを示す。反対に「C遠隔化」は、パターン⑥⑦⑨に該当する。親と子供が、同じ市区町または隣接市区町に居住している場合、親が子供とは異なる立地の施設に入居する住み替えとなる。

表13は、地域別の子供の居住地からみた親の住み替えの類型化を示している。最も多い住み替えは、各地域とも「A変化なし」であり、東京52%、神奈川45%、愛知71%、岐阜62%、長野68%である。東京や神奈川などの大都市圏では相対的に少なく、愛知、岐阜、長野などの地方圏に多いなどの差異がある。逆に「B近接化」は、東京26%、神奈川34%と、大都市圏の地域に多い傾向が明瞭である。「C遠隔化」は、岐阜で29%と高いことが特異である。

表14は、「B近接化」と「C遠隔化」の住み替えについて、施設に入居する前の親の従前居住地を「都県外」にまで地域を広げて詳細に示したものである。「B近接化」では、「都県外」の遠距離からの住み替えによる入居が、東京で70%、神奈川で48%と多いことが注目される。

表12 子供の居住地との関係からみた親の住み替えの類型化の概要

類型化	パターン	親の施設入居に伴う住み替えの概要
(i) 親が同一市区町に居住し、施設入居しても子供居住地との関係に変化なし	A変化なし	①②③ 親が同一市区町内の住み替え
	B近接化	④⑤⑧ 子供居住地への近接化(呼び寄せ)の住み替え
(ii) 親が隣接・他の市区町に居住し、施設入居で子供居住地との関係に変化あり	C遠隔化	⑥⑦⑨ 子供居住地から遠くなる遠隔化の住み替え
	Dその他	⑩ 子供居住地とは関係が低い住み替え

表13 地域別親の住み替えの類型化

類型化	東京	神奈川	愛知	岐阜	長野	P値
A変化なし	52%	45%	71%	62%	68%	***
B近接化	26%	34%	13%	10%	18%	
C遠隔化	17%	20%	13%	29%	13%	
Dその他	6%	1%	3%	0%	1%	
計(実数)	180	128	150	126	164	

この点、愛知、岐阜、長野では、「都県外」からの入居は少なく、代わりに「同一・隣接市区内」、「市区外かつ都県内」など近距離からの住み替えが多くなる。これは、先の表13で東京や神奈川などの首都圏において「B近接化」が多い状況を考え併せると、地方で暮らす親が高齢化したため、介護問題と絡めて子供の近くに住ませる、いわゆる「呼び寄せ」と称する現象に近いものであると推測される。一方「C遠隔化」では、どの地域でも「同一・隣接市区内」など近距離からの住み替えが多くなる。

5.3 子供の有無による立地選択の比較

表15は、子供の居住地の要因を除外して、単に施設立地と入居者の従前居住地との関係を地域別に比較したものである。従前居住地が施設の立地に最も近い「同一市区内」は、「子供あり」と「子供なし」ともきわめて多い。しかし、「子供あり」と「子供なし」を詳細に比較すると、いずれの地域でも「同一市区内」の割合は、「子供なし」の方が高い傾向にある。すなわち、「子供なし」の方が、子供の立地には影響されず、より利便性の高い「同一市区内」の施設を選考する傾向が強いことを示している。

5.4 子供との将来の同居計画

表16は、将来に子供との同居の計画を示したものである。東京で全般に「計画なし」が8割を超える。子供とは同居しない、または居住空間が狭く同居できない状態などが推測される。同居しない代わりに、子供の近くの「サ

表14 地域別「B近接化」、「C遠隔化」の住み替えと親の従前居住地の関係

親の従前居住地	東京	神奈川	愛知	岐阜	長野	
近接化	同一・隣接市区内	16%	18%	37%	33%	50%
	市区外かつ都県内	13%	34%	42%	50%	23%
	都県外	70%	48%	21%	17%	27%
	計	100%	100%	100%	100%	100%
遠隔化	同一・隣接市区内	67%	89%	75%	81%	86%
	市区外かつ都県内	33%	4%	25%	8%	5%
	都県外	0%	8%	0%	11%	10%
	計	100%	100%	100%	100%	100%

表15 地域別子供の有無による施設立地と入居者の従前居住地の立地選択

従前居住地	東京	神奈川	愛知	岐阜	長野	P値	
子供あり	同一市区内	53%	43%	68%	61%	70%	***
	隣接市区内	13%	24%	19%	28%	19%	
	市区外かつ都県内	11%	14%	9%	5%	6%	
	都県外	22%	18%	3%	5%	6%	
子供なし	同一市区内	72%	50%	79%	65%	74%	**
	隣接市区内	16%	11%	11%	35%	5%	
	市区外かつ都県内	6%	22%	10%	0%	5%	
	都県外	6%	17%	0%	0%	17%	
計(実数)	242	164	212	153	206		

表16 地域別将来子供と住む計画(子供がいる世帯)

計画の有無	東京	神奈川	愛知	岐阜	長野	P値
計画あり	9%	1%	5%	6%	6%	**
計画なし	79%	97%	87%	89%	92%	
その他	12%	2%	7%	5%	2%	
計(実数)	180	128	150	126	164	

高住」に住む近接居住の要望が高くなっているものと考えられる。また、入居者の年齢層が高く、要介護度が高い、「サ高住」が「終の棲家」となる可能性が高いことを示唆する。しかし、「サ高住」は基本的に賃貸住宅であるため、寝たきりや認知症の進行など、身体状況が重度になった場合には退去の可能性が高い。「終の棲家」として利用するには、依然として体制が不十分などところがある。医療、介護サービスが不十分な地域では、「サ高住」だけが孤立してしまうリスクがある。

6. 結果のまとめと若干の考察

6.1 結果のまとめ

「サ高住」の入居志向や住み替え状況について、東京、神奈川、愛知、岐阜、長野の5地域を対象に分析した。その結果、都市化した都市圏とそうでない地方圏の地域では、「サ高住」の果たす役割や意義に地域差のあることが明らかになった。以下に整理した結果を示す。

1) 入居者の特徴

入居者の基本的な年齢層は「80歳代」が最も多く、岐阜、長野で高い。女性が多く、約7割を占める。身体状況は、東京や神奈川では「自立」または「要支援1」の軽度が多い。しかし、愛知、岐阜、長野の地方圏では、要介護度の高い入居者を多く受け入れており、結果的に「疾病あり」が多い。「サ高住」の制度設立時の想定と異なる要介護度の高い入居者が、地方圏の地域に多い。入居前の家族形態は、「本人のみ」、「夫婦のみ」など「高齢者のみ」で構成される家族が多い。子供の有無は、「子供なし」が20～30%程度みられる。入居者像には地域別に相違があり、「サ高住」の果たしている役割や意義に違いが確認される。

2) 施設入居の意識

入居の動機として最も大きい理由は、どの地域でも「(A)子供が決めた」である。入居する高齢者は、当事者の意向よりも、子供の影響力が大きく働いていることが注目される。次に「(J)介護する人がいない」など、介護環境が十分に整備されていないことが入居動機になっている場合が多い。これは、特に要介護度の高い入居者が多い地方圏の地域で目立つ。

施設の選択理由は、どの地域でも「(B)子供の居住地に近い」がきわめて多い。施設選択でも、子供との立地関係が重視される傾向がみられる。また、地域によっては「設備」や「サービス」の要因も、選択理由につながっている。

3) 施設入居前後の状況

住宅の利用状況は、どの地域も「空き家」が多く、特

に岐阜、長野の地方圏で多い。入居者の要介護度が重く、居室が狭ければ家具を持ち込む意識が低くなるか、または物理的に持ち込めないため、従前住宅が「空き家」となる傾向になる。一方、東京、神奈川の大都市圏の地域では、「売却済み」が多い。この要因の一つは住宅市場の活性化であるが、要介護度が低く、住戸規模が大きい場合は、「売却済み」が増加する傾向につながっている。

「空き家」や「売却済み」が多い背景には、従前の家族構成で「高齢者のみ」世帯が多いためと考えられ、住まいが親族に引き継がれていないことに起因するとみられる。「空き家」化は、その対策を検討する必要がある。

4) 入居施設の立地選択パターン

施設の立地、入居者の従前地、子供の居住地の3地点を10パターンに類型化し、入居者の住み替え特性を検討する。どの地域でもパターン①が最も多く、神奈川29%～長野52%と広範囲になる。これは、施設、入居者、子供とも同じ市区町に位置し、従前居住地と同一の市区町の施設に入居し、子供とも同じ市区町で居住することを意味する。立地選択パターンは、パターン①以外にも地域により多様である。

5) 住み替えの動向

立地選択パターンを類型化し、子供の立場からみた親の住み替えの動向を「A変化なし」、「B近接化」、「C遠隔化」、「Dその他」に分けてみる。最も多いのは「A変化なし」であり、神奈川45%～長野68%の範囲になる。次に「B近接化」であり、東京26%、神奈川34%など大都市圏に多い。この「B近接化」は、親の従前居住地が「都県外」の場合が多いことから、地方で暮らす高齢化した親を都市圏の子供の居住地の近くに住まわせる「呼び寄せ」と推定される。

一方、「子供あり」と「子供なし」で施設の立地と従前居住地の関係を比較すると、「子供なし」では、子供との関係に影響されないため、より利便性の高い「同一市区内」の施設を選考する比率が高いことを示唆する。

6) 将来の同居計画

将来、子供と同居する計画はどの地域もきわめて少ない。「サ高住」が終の棲家となるにはその体制が不十分である。

6.2 結果に対する考察

1) 制度設定の見直し

「サ高住」は、制度上では民間の賃貸住宅に近いものとして定義されている。そのため、2011年の創設当時は、「要介護度の高くない、中所得層の入れる住居」あるいは「早めにサ高住に住み替え、自立が難しくなったら施設や病院に移る」などの構想が想定されていた。しかし、

実際には当初の想定と異なり、本調査結果では要介護度の高い高齢者が多く入居し「介護の施設化」の実態が把握された。こうした状況は、大都市圏よりも地方圏の地域でより強い傾向にあり、地域性のあることも確認された。一般に要介護者の居住の場が不足している実情がある以上、「サ高住」を要介護者向けの住まいとして定義し直す必要性のあることが認識される。

2) 地域社会のニーズに応じた供給

「サ高住」の入居者には、大都市圏と地方圏で違いが見られる。「サ高住」の地域性を考慮する必要性が認められる。大都市圏の特徴を概括してみると、「自立」した高齢者の割合が相対的に高く、「住まい」として役割を果たしている。良質な物件の供給は、「呼び寄せ」とみられる遠方からの入居者の受け入れにも寄与している。一方、地方圏の入居者は、要介護度が高い。「住まい」というより、「介護の施設化」の受け皿となっている。入居地域は、市区町内程度の身近な場合が多く、地域包括ケアシステムの主旨に合致する。また、大都市圏、地方圏とも子供の近くに暮らすことを望む声強いことも重要なニーズである。この要望への対処の一つは、既成市街地内で日常生活圏を基本にして地域分散的に供給することにある。また、子供との同居計画が少ないことから、医療、介護サービスとの密接な連携が重要である。その他、地域社会のニーズを多様な視点から把握し、「サ高住」の円滑な供給につなげることが望まれる。

3) 市区町村単位での適正確保

入居施設の利用志向として、従前居住地や子供居住地と同じ市区町に立地する施設への入居を希望する意向が強い。このことから、同じ市区町での施設入居が可能のように施設の供給を図ることが求められていると考えられる。なお、国土交通省の報告書の中では、「サ高住」の整備のあり方として「市区町村単位で量的な確保を図りながら、地域の実情に応じて日常の生活単位で立地を推進すべきである」とされている。

また、入居施設への入居動機や施設の利用理由については、「子供の意向」や「子供の居住地」との関係が根強く働いていることが明らかになった。地域に住む高齢者の身体状況や家族構成、子供居住地との位置関係等を考慮しながら、基本的に入居対象者が望む生活圏内に「サ高住」を確保していくことが入居者意識から望まれる供給方針であると考えられる。

4) 入居後の従前住宅の適切な利活用

「サ高住」への入居後の従前住宅の利用については、「空き家」の割合が高く、この傾向は、特に地方圏の地域で強い。こうした状況の中では、「サ高住」の供給と住み替え促進に合わせた従前住宅の空き家対策の実施が重

要であると考えられる。一方、大都市圏の地域では、空き家化の傾向もみられるが、住宅市場が活性化している地域であることから、従前住宅を「売却済み・売却予定」している事例も多くみられた。このことは、「賃貸」利用などを含めて住宅市場の活性化の方策と関連して適切な利活用を検討する必要がある。

参考文献

- 1) 国土交通省住宅局：サービス付き高齢者向け住宅の整備等のあり方に関する検討会とまとめ，2018.
- 2) 佐藤栄治，井上由紀子，生田京子：サービス付き高齢者向け住宅の整備方針に向けた基礎的研究，日本建築学会計画系論文集，No. 667，pp. 1527-1535，2011.
- 3) 倉田克健，谷武：供給形態別に見たサービス付き高齢者向け住宅の特性に関する研究-愛知県下の事例を対象にして-，日本建築学会住宅系研究報告会事例集 8，pp. 163-172，2013.
- 4) 彦坂百合子，小松尚，山川博幹：愛知県下のサービス付き高齢者向け住宅における生活の持続可能性に関する研究-立地・住宅・運営の観点から-，日本建築学会技術報告集，第22巻，第52号，pp. 1061-1066，2016.
- 5) 三宮基裕，黄柄峻，鈴木義弘：サービス付き高齢者向け住宅の住居水準と要介護状態の不適合に関する考察，日本建築学会計画系論文集，No. 744，pp. 199-208，2018.
- 6) 三宮基裕，黄柄峻，鈴木義弘：サービス付き高齢者向け住宅における住戸内の行為拠点のとり方に関する考察，日本建築学会計画系論文集，No. 755，pp. 75-85，2019.
- 7) 天野圭子：地震災害における「サービス付き高齢者向け住宅」避難行動と防災課題に関する研究 鳥取県中部地震に基づく実態調査，日本建築学会計画系論文集，No. 765，pp. 2247-2257，2019.
- 8) 澤崎萌香，川崎興太：地域包括ケアシステムの観点からのサービス付き高齢者向け住宅の供給状況と入居状況に関する分析-福島県の事例報告-，日本都市計画学会都市計画報告集，No. 15，2017.

(原稿受理日 令和4年10月1日)

建築用途という商品の進化と世代交代

高井宏之¹⁾

Evolution and Generational Change of Products as Building Use

Hiroyuki TAKAI¹⁾

Abstract

From the viewpoint of architectural planning and design, this paper discusses the emergence of new products, generational changes, and related factors in housing complexes, lodging facilities, and commercial facilities. The factors we focused on were demographics, consumers, technology and design, and the social environment.

Social changes appear in these four factors, they induce the emergence of new products, and they lead generational change between new products and existing product groups.

1. はじめに

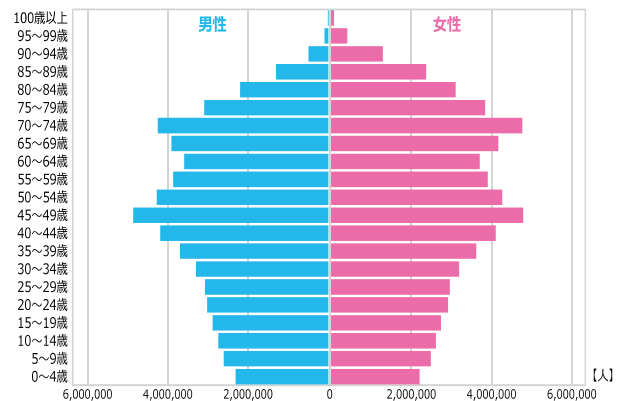
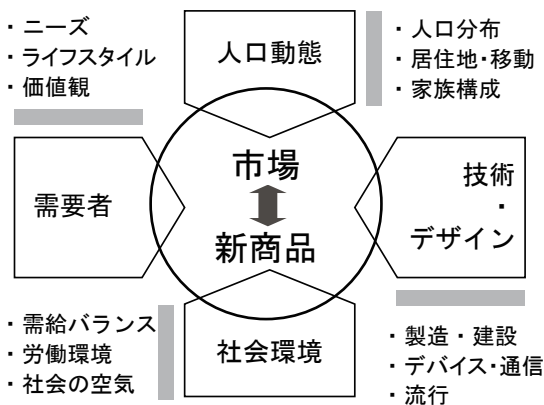
建築は我々人間の生活を支える器であり、その器に盛られた料理が「用途」である。その建築には用途に求められる機能に適する固有の器としての型があり、それが市場において商品として認識される。この商品の変遷を見ると、その用途に関わる様々な要因の変化の影響を受けていること、また時代と共に新しい用途いわば新商品が登場し、世代交代が起きていることに気づく。

本論は、筆者の専門分野である建築計画学の視点から、主な研究対象である集合住宅・宿泊施設・商業施設について、新商品の登場と世代交代の状況、およびそれに関わる諸要因について論じたい。

2. 新商品成立に関わる諸要因

図1は、この新商品登場に関わる諸要因を示した。関わる要因は多様であり、複数の要因が多重的に関わるのが常であるが、ここでは単純化し4つの要因を取り上げた。

要因の第一は「人口動態」である。特に日本の人口は戦災復興等を背景に図2のようにいびつな分布となっており、この時間的推移が社会全体に求められる建築用途の量と質を大きく支配している。また、世帯の居住地・移動は日本の産業の発展・衰退に伴い発生し、大都市への人口集中やそれに伴う大量の郊外住宅団地が登場。そこに住む家族も多くは地方都市にルーツをもつ核家族であった。



1) 建築学科

1) Department of Architecture

要因の第二は建築用途の「需要者」、第三はその時代における新しい「技術・デザイン」である。それぞれ建築の需要者側と供給者側の事項であり、相互に影響を及ぼし合う関係にある。最後は、建築用途をとりまく「社会環境」の状況であり、上記3つの要因が総合的に関わって形成されている。

これら4つの要因が複合的に係わり時間・空間の中に市場が形成され、その市場に対応する建築用途が新商品として社会に登場する。

3. 集合住宅

住宅は需要者（居住者）が日常生活を営む場であり、かつては需要者自らが住宅を発注する形が多かったが、戦後は市場の中の商品から選択する形が登場した。

3.1 住宅の歴史の変遷（図3）

日本の住宅には富裕層と庶民の2系列がある。富裕層とは各時代の支配階層であり、彼らの生活習慣や文化が住宅の形態に現れている。庶民とは農家・商家・給与所得者などであり、住宅はそれぞれの仕事が効率的に行われる形態となっている。また、富裕層の住宅ではそれまでの住宅に見られなかった畳・玄関・床の間・応接間などの新しい要素が登場し、これが庶民の住宅に伝搬し定着してきている。

この中で新商品とは、富裕層の寝殿造や書院造、庶民の農家や町家であり、集合住宅も現代の多様な住宅の一つに位置づけられる。またこの中で大きな影響を及ぼした要因は、「社会環境」としての富裕層/庶民の階層と「需要者」の生業である。

3.2 集合住宅の新商品と諸要因（図4）

これに対し1980年代以降の新商品をみると、図1の4つの要因それぞれに新商品が登場している。「人口動態」では特定の需要者に絞った住宅、「需要者」では彼らのニーズに応じた提案的設計、「技術・デザイン」では新技術の特長を生かした形態やデザイン。そして「社会環境」ではリゾート法、シックハウスや地球環境問題など社会全体に関わる設計の考え方や仕様が登場した。これらの多くは、個別事例の差別化の手段にとどまらず、今日の住宅の考え方や基準として定着している。

3.3 超高層集合住宅（図5）

超高層集合住宅が意欲的に建設された時期には、～1973年/1980年～/2000年～の3つがある。『～

1973年』は公的住宅（賃貸/分譲）主導の時代であり、住宅不足という「社会環境」の中で、住宅の効率的建設の手段として役割が期待された。『1980年～』では高強度コンクリートという新「技術」の上に、民間分譲住宅としての「需要者」が発生し商品として定着した。『2000年～』では地価下落と容積率等の規制緩和という「社会環境」、および免震構造・制振構造とい

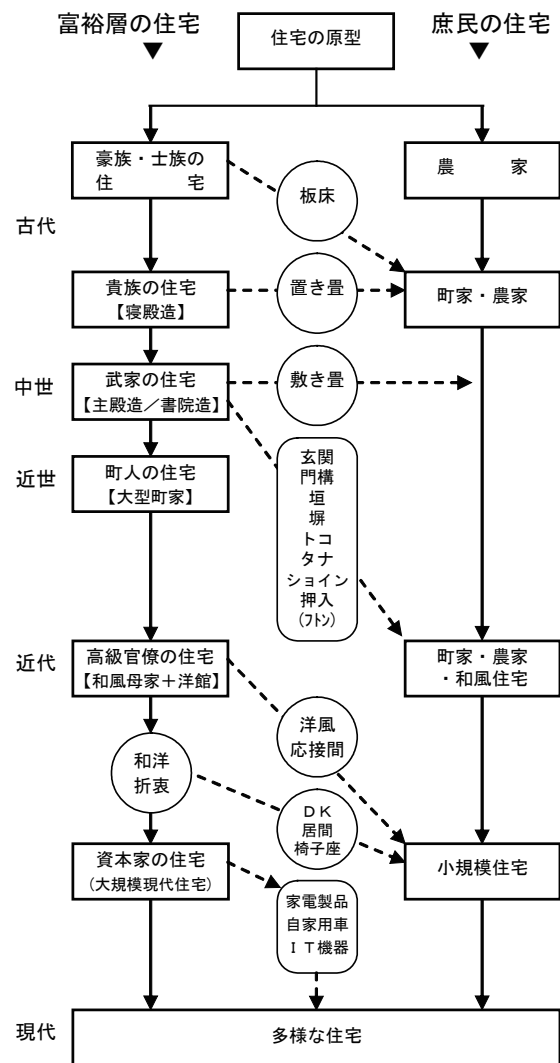


図3 住宅の歴史の変遷¹⁾

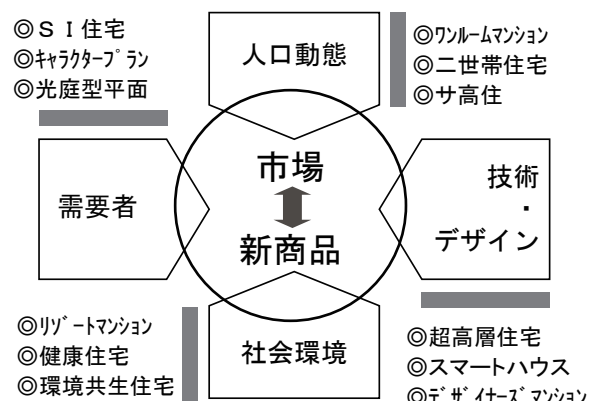


図4 集合住宅の新商品と諸要因

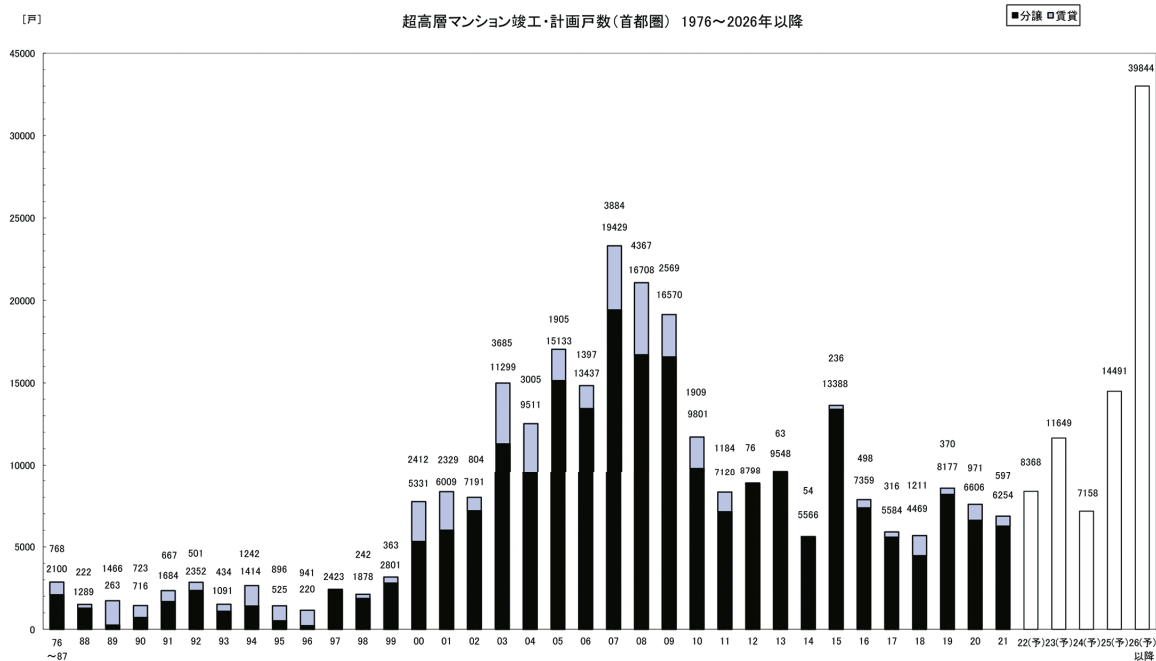


図5 首都圏の超高层集合住宅の竣工・計画戸数²⁾

う「技術」の中で定着した。

また、超高层集合住宅の需要者の一部は、郊外の住宅団地からの生活のしやすさや都市的利便性を求めた移住者であり、住宅の世代代的な側面も有する。

4. 宿泊施設

宿泊施設は集合住宅と同様に利用者が寝泊りする施設であるが、出張や旅行などの移動先での短期滞在、飲食や宴会・婚礼などの集会の受け皿である。また、ここでの商品とは建築と提供されるサービスを総合的に捉えた「業態」^{注2)}である。

4.1 宿泊施設の歴史の変遷(表1)

江戸時代までの宿泊施設は、屋敷や町家の用途としての旅館・旅籠であった。明治時代になると欧米から洋風建築の一つとしてホテルが輸入され、利用者は日本の特権階級や外国からの賓客であった。戦後になるとシティホテル、ビジネスホテルなどの新商品が登場するが、主たる利用客はより一般の階層やバックパッカーへ、商用/観光旅行者から周辺地域住民へと広がった。

一方、主な4種類の宿泊施設を建築的側面から見ると(図6)、シティホテルよりも単機能(宿泊特化)または低価格の方向に拡大してきた。また経営面から見た場合、収益性の高い料飲部門をもつシティホテル

表1 宿泊施設の新商品の歴史の変遷^{注3)}

年代	新たに登場した種類	主たる利用者	関連事項 (<>は社会背景)
明治維新~	老舗ホテル	特権階級	1890 帝国ホテル開業
戦後~	シティホテル(※)	外国からの賓客	1949 国際観光ホテル整備法 <ホテルでの婚礼・披露宴普及>
1960~	ビジネスホテル(※)	商用旅行者	1938 東京新橋第一ホテル開業 <宿泊施設のチェーン展開> <公共交通網の整備>
1975~	リゾートホテル(※)	観光旅行者	1977 定住圏構想 1987 リゾート法 <高速道路網の整備>
1985~	カプセルホテル	観光旅行者(緊急需要)	1985 つくば科学万博 <ユニット化設備の進化>
1990~	コミュニティホテル(※)	周辺地域住民	
1995~	バジェットホテル(宿泊特化型)	商用旅行者 観光旅行者(若年)	1996 スーパーホテル博多開業 <価格破壊経営> <宿泊予約のIT化>
2010~	ゲストハウス(宿泊施設型)	バックパッカー	
2015~	民泊	外国人旅行者(低価格)	2018 住宅宿泊事業法
2018~	分散型ホテル	観光旅行者	2018 旅館業法改正

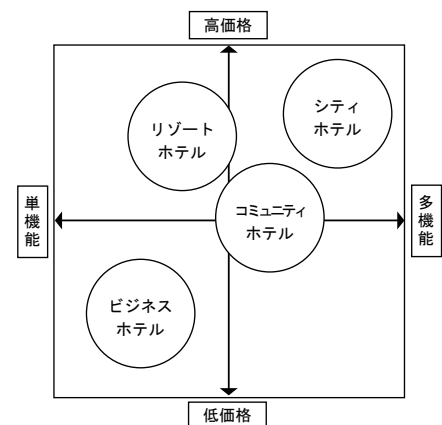


図6 宿泊施設の主な種類と位置づけ⁴⁾

の方が有利であるが、単機能であるビジネスホテルとその進化系のバジェットホテルは、限定されたサービスと多店舗のチェーン化により収益性の低さを克服してきた。更に近年登場したゲストハウス(宿泊施設型)・民泊・分散型ホテルは、法制度の整備を伴いながら従来の概念(プライバシーの守られた客室、自己完結的建物など)を超えた新たな展開である。

以上の現象を要因との関係で捉えると、最大の要因は「社会環境」としての交通手段の進化であり、具体的には新幹線と高速道路網である。これが「人口動態」における宿泊施設を利用する移動人口の増加をもたらした。また、「需要者」における空間利用上の心理的ハードルの低下、「技術」としてのネット予約と自動決済サービスの普及が、利用者の拡大を加速した。

4.2 新商品登場による世代交代(図7)

上記のような利用者の拡大に伴い、ホテルは軒数と客室数共に増加してきた。しかしながら、この増加の陰に市場から退場していく商品がある。第一は、地元密着型企业によるシティホテルやビジネスホテルであり、チェーン化された後発のホテルにより廃業を余儀なくされてきた。第二は旧来型の家族経営の小規模旅館であり、生活の洋風化と泊食分離の一般化の中で急速に競争力を失ってきた。

一方、宿泊施設は装置産業と言われる。竣工時に設定された装置を活用しサービスを提供する形だが、利用客の施設選択場面においては常に競合施設との競争にさらされる。概ねホテル立地は鉄道駅周辺であり、

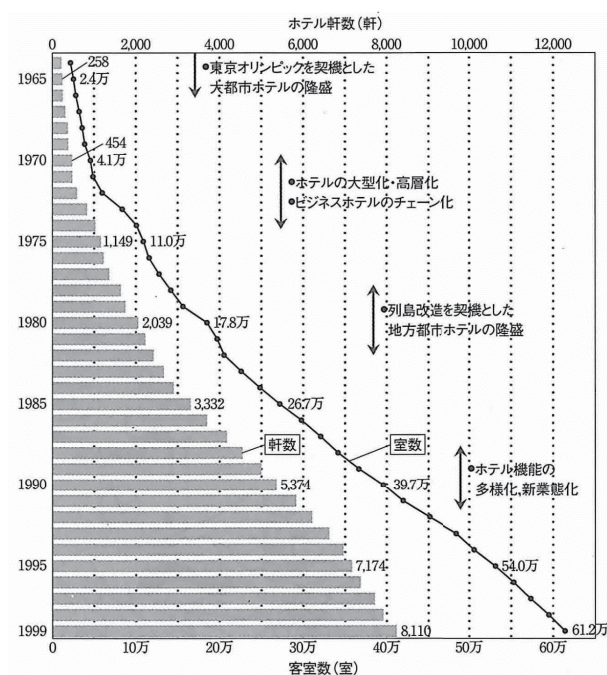


図7 ホテルの件数・客室数の推移⁵⁾

立地上のアドバンテージも持ちにくい。このような中、新しくかつより高度な装置や経営システムをもった後発の商品に対抗することはなかなか容易ではない。

5. 商業施設

商業施設は利用者の日常生活の一場面をつかさどるが、住宅に比べ非日常的な刺激も期待される。ここでの商品は建築、および販売される物品とサービスであり、ホテルと同様に「業態」^{注2}という概念が存在する。

5.1 商業施設の歴史的変遷(図8)

商業施設の出発点は個人経営の商店であり、これが道に沿って集積したものが商店街である。また、商店のもつ物販機能が一つの経営者のもとに統合化され、一つの建物に集積し総合的に運営管理されているものが百貨店であり、量販店(スーパー)である。これら商店・商店街、百貨店、量販店が主要な3業態であるが、それぞれ施設規模、扱う商品/価格帯や販売方法が異なり、利用客の購買頻度や利用場面も異なっている。

さて、これら3業態が概ね出揃ったのが1960年頃であるが、1960年以降は多様化の歴史を辿る。多様化の第一は形態(図7の縦軸)であり、ショッピングセンターや扱う商品を特化したディスカウンター(低価格品)、コンビニエンスストア(最寄品)、ホームセンター(住宅・家庭用品)などの新業態が登場した。第二は内容の変化・進化と立地の拡大(郊外化)である。

以上の現象を要因との関係で捉えると、最大の要因は「社会環境」としての交通手段の進化であり、具体的には市電の廃止とモータリゼーションの普及である。市電の廃止は「人口動態」としての商店街を通過する人の流れを奪い、モータリゼーションという「技術」は「需要者」の可動範囲と時間の楽しみ方を拡大し、その結果郊外化型のショッピングセンターや幹線道路沿いのロードサイド店舗の市場が拡大した。

5.2 新商品登場による世代交代(図9)

上記のような新業態の登場、既存業態の内容と立地の多様化が起きてきたが、宿泊施設のように物販市場自体は拡大していない。そのため起きているのが業態間の競争・世代交代である。

図9に商店・商店街、百貨店、量販店に加え、コンビニエンスストアとネット通販を加えた5業態の年間販売額の推移を示した。昭和30年代は商店・商店街の独壇場であったが、フランス発祥の百貨店⁶⁾が登場し、1957年創業のダイエーに端を発するセルフサー

ビスを武器とするスーパーがやや遅れて登場、フランチャイズ方式と売れ筋商品特化、およびPOSシステムという「技術」を擁するコンビニエンスストアが進展、そして宅配便システムとIT「技術」を駆使したネット通販が近年売上げを急激に伸ばしている。

これらは後発の新業態が登場した当初は一見住み分

けしてるように見えるが、徐々に業態の独自性が希薄化し利益も出なくなり、衰退の経緯を辿っている。

一方、商業施設も宿泊施設と同様に装置産業である。近傍の同一業態の競合店舗間の生き残り競争は熾烈であり、特に量販店やコンビニエンスストアの出店は多産多死型の様相を呈している。

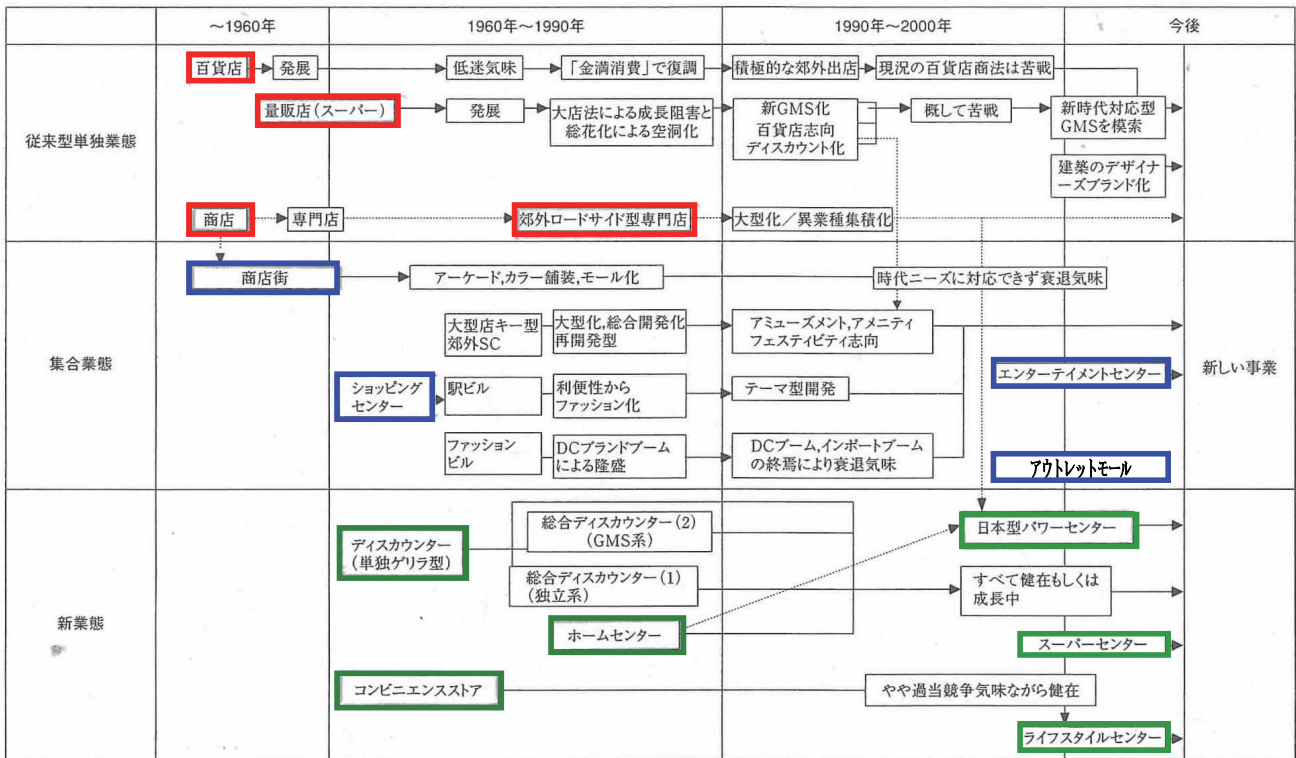


図8 商業施設の新商品の歴史の変遷 (太枠内は主要な業態) 注4

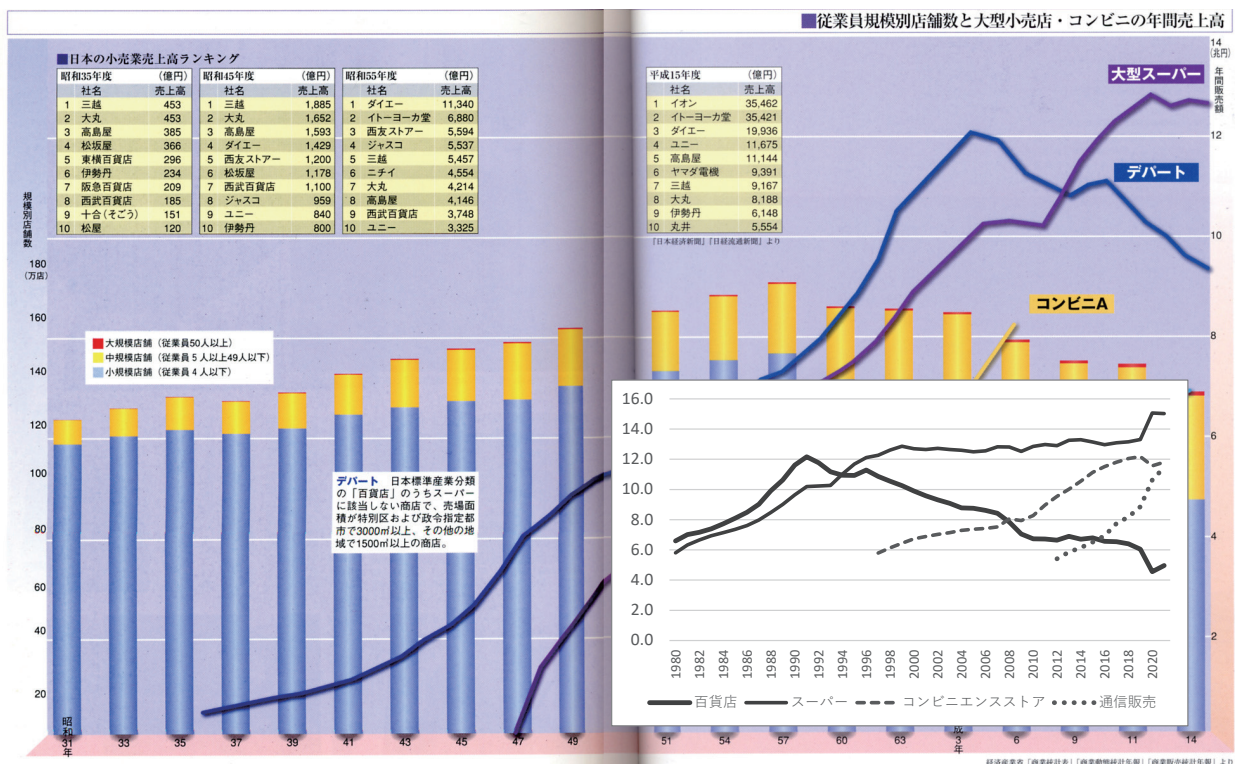


図9 主な商業施設の新商品の売上げの変遷 注5

6. 考察

6.1 建築と社会

建築は社会の産物である。社会の変化は用途に影響しその受け皿である建築も変化せざるを得ない。本論は過去見られた現象からそのメカニズムを垣間見た。

社会の変化は4つの要因となって現れ、それが新商品の登場を誘発し、先行して市場に存在する商品群との間に世代交代が起きていた。この過程を通じ、建築と社会の適性な関係・状況が継続される訳である。

6.2 ビルディングタイプ間の違いと対策

建築には下記の9つの寿命がある^{注6}。この寿命のいずれかが尽きた時に建築は取り壊される。本論では3つのビルディングタイプを取り上げ論じたが、集合住宅よりも宿泊施設・商業施設の方が世代交代は早い。これは、集合住宅の寿命が構造・設備・機能などの物理的寿命で決まっているのに対し、宿泊施設・商業施設が経済的寿命、つまり客足が遠のきその用途が利益を産まなくなった時に寿命が尽きるためである。しかし、低経済成長社会や脱炭素社会の中で、建築の長寿命化と有効活用は既に社会の大命題となっている。

図10に建築の有効活用の構図を示した。図の左半分が新築時、右半分が経年後である。建築は用途と共に、建築主・地域・利用者との関係が最適化される形で企画・設計される。しかし、竣工後の時間経過の中で地域や利用者の変化し、建築・用途と不適合な状況となり、破線部分の関係が伸長し、遂には断裂つまり施設閉鎖に至る。建築の長寿命のためにはこの閉鎖に至らない対策が必要であり、その対策が用途自体の業態変更や用途変更などの「有効利用<既存>」であり、それが可能となる「有効利用<新築>」であり、既存建築を活かす企画力・設計力である。

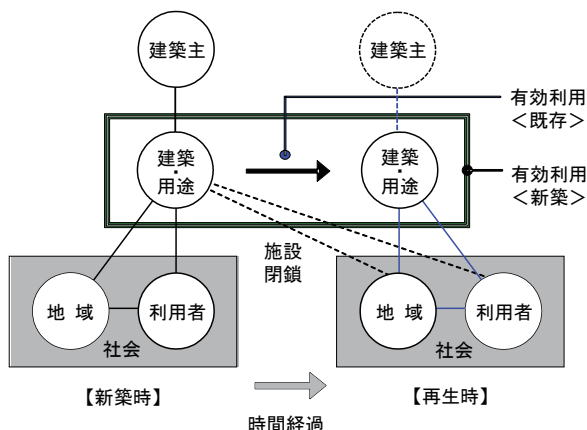


図10 建築の有効活用の構図

6.3 これからの建築と用途

技術的には上記が基本であるが用途はどうか。着目すべき事項の第一は用途の地域性・社会性である。例えば、超高層集合住宅は大地震等の大規模災害に合った場合、居住者間の共助や地域社会との連携が不可欠であり、このためには日頃の良好なコミュニケーション形成が望まれる。宿泊施設や商業施設では、いかに地域住民の生活の一部に組み込まれお金を落としてもらうか。その場面と利用価値の創造が問われる。

第二は用途の再定義である。集合住宅でのシェアハウス、サブスクリプション型の住宅や宿泊施設、まち全体に泊まる分散型ホテル、こだわり食材をアプリで注文し受け取るクックパッドマートなどは、従来の用途の枠を大きく超えている。またこれらは空き家問題や建築ストック活用、所有から利用へなど社会動向と関連し新たな価値も実現している。装置産業型の従来の建築用途からどう脱皮を図るかが重要である。

注

- 1) 総務省統計ダッシュボードより作成した。
- 2) 業態とは、小売業やサービス業などの商業で使われる用語であり、顧客のセグメント、対象とする生活場面、その来店頻度などにより分類され、また営業形態（どのような売り方をするのか）の違いを基準ともなっている分類である。
- 3) 文献3に掲載された表を加筆した。
- 4) 文献5に掲載された図を加筆した。
- 5) 背景は文献7より転載、右下グラフは「商業動態統計 統計表一覧 時系列データ（年度データ）と日本通信販売協会データより作成した。なお、日本通信販売協会データは「この推計値は物販を中心とした当協会の会員企業の売上に、有力非会員357社の売上を加えて算出」とあり、実際はより多いと推測される。
- 6) 文献8には、建築の寿命として次の9つが示されている。
 ①構造的寿命 ②設備的寿命 ③機能的寿命 ④デザインの寿命
 ⑤経済的寿命 ⑥法上の寿命（法定耐用年数）
 ⑦賃借料設定のための耐用年数 ⑧社会的寿命 ⑨文化的寿命

参考文献

- 1) 岡田光正、藤本尚久、曾根陽子：住宅の計画額入門－住まい設計の基本を知る、2006.9
- 2) 不動産経済研究所：超高層マンション動向 2022.4
- 3) 高井宏之：時代を映す鏡 宿泊施設－宴のあとの利活用の展望、建築と社会 2017年（Vol.98）8月号、一社 日本建築協会、2017.8
- 4) 高井宏之：泊まる・もてなす（宿泊施設）、建築計画学、理工図書、2015.4
- 5) 日本建築学会編：建築設計資料集成 [総合編]、丸善、2001.6
- 6) 鹿島茂：デパートを発明した夫婦、講談社（現代新書）、1991.11
- 7) 伊藤正直、新田太郎監修：ビジュアルNIPPON 昭和の時代、小学館、2005.8
- 8) 巽和夫、柏原士郎、古阪秀三（編著）：進化する建築保全、学芸出版社、2002

（原稿受理日 令和4年10月1日）

論 文

高温履歴を有するコンクリートの塩分浸透性の評価に関する実験的研究

田口展靖¹⁾ 岩下健太郎²⁾

Experimental study of evaluation of penetrability of chloride ions of the concrete with high temperature history

Tensei TAGUCHI¹⁾, Kentaro IWASHITA²⁾

Abstract

To evaluate the penetrability of chloride ions of the concrete with high temperature history of the 500°C - 900°C, wet tests under 5% NaCl solution and dry tests were performed. Test pieces were preheated to 500°C, 600°C, 700°C and 900°C. The penetration depth of chloride ions was measured by the spraying silver nitrate method. chloride ions penetrate the concrete and discolor. It was found that all test pieces heated to 500°C or higher were cracking at the surface and inside, and chloride ions penetrated inside.

1. 緒論

社会資本整備審議会道路分科会建議「道路の老朽化対策の本格実施に関する提言」¹⁾において、わが国には道路橋は全国に約70万橋、道路トンネルは約1万本存在する。全国約70万橋の橋梁のうち、7割以上となる約50万橋が市町村道にあり、大部分は地方公共団体が管理するものである。そのうち、高度経済成長期以降に集中的に整備した橋梁やトンネルが、今後急速に高齢化し、10年後には建設後50年経過する橋梁が4割以上になると見込まれている。このように、老朽化や劣化による既存PC、RC構造物の損傷が問題となってきた。

コンクリート構造物の劣化は様々な要因によって引き起こされるが、近年、海岸線近くに位置するコンクリート構造物において、塩分が浸透し内部の鋼材が腐食することでコンクリートにひび割れ・剥離が生じる「塩害」が深刻化している。

一方、コンクリートは金属材料に比べ、耐候性が高いことで知られているが、高温加熱を受けると温度によって物性が大きく変化する。コンクリートは高温加熱を受けると、自由水や物理吸着水の蒸発が発生し、500°Cの加熱を受けたコンクリートは塩化物イオンの浸透に対する抵抗性、圧縮強度やヤング係数が回復すること、水中養生を行うとその回復がより明確なものとなることが分かっている。また、500°C以下の加熱を受けたコンクリートの強度回復が、再使用可能なレベルであることが過去の研究²⁾で分かっている。このとき、コンクリートにはひび割れ損傷などによる

空隙が多数発生しており、塩分浸透が容易になることが予想され、加熱後もしばらくこの構造物を供用するような場合には、塩害の進行が速くなる恐れがある。しかし、高温加熱を受けたコンクリートへの塩分浸透性に関する研究は少ない。

以上の背景より、本研究では、500°C以上の加熱を受けたコンクリートの塩分浸透性を明らかにすることを目的とし、500°C～900°Cの高温加熱を受けたコンクリートへの塩分浸透性の評価を行うこととした。

2. 実験方法

本研究の高温加熱を受けたコンクリートに対する高濃度NaCl溶液浸漬実験の流れを説明する(Fig. 1)。コンクリート供試体を打設し、28日間の養生を行った後、加熱試験を行った。加熱試験終了後、塩化物イオン浸透性が事前加熱温度ごとに、どのように変化したかを確認するために、乾湿繰り返しを用いた塩分浸透試験を行い、硝酸銀噴霧法を用いて塩分浸透深さの測定を行った。28日間の養生終了後と、加熱試験終了後、塩分浸透試験の終了後に、それぞれ3体、3体、2体ずつの供試体を用いて圧縮試験を行い、供試体の圧縮強度を測定した。

本研究で使用した供試体はすべて、Table 1に示す示方配合に基づいて作成し、φ100×150mmの供試体を40体、φ100×200mmの供試体を3体の、計43体の打設を行った。すべての供試体の打設終了後、0～21日間は水中養生を、21～28日間は気中養生を行った。

計28日間の養生終了後、φ100×200mmの供試体3体

1) 名城大学大学院工学研究科社会基盤デザイン工学専攻 2) 名城大学理工学部社会基盤デザイン工学科

1) Graduate School of Science and Technology, Meijo University 2) Department of Civil Engineering, Meijo University

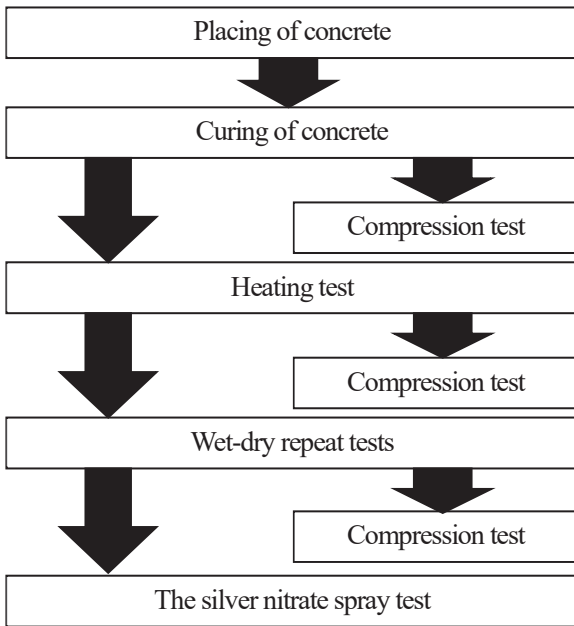


Fig. 1 Flow of an experiment



Fig. 2 Compression test

Table 1 Specified mix proportion

Design strength (N/mm ²)	30	
Water-cement ration (%)	48.0	
Slump (cm)	12	
Fine aggregate ration (%)	43.5	
Unit contents (kg/mm ³)	Water	158
	Cement	330
	Fine aggregate	838
	Coarse aggregate	1005
	Air entraining and high-range water reducing agent	2.64



Fig. 3 Heating device

Table 2 Results of the compression test

Specimen No.	Average diameter (mm)	Average length (mm)	Mass (g)	Density (kg/m ³)	Maximum load (kN)	Compression strength (N/mm ²)
C28d-1	100.0	196.0	3710	2410	365.5	46.5
C28d-2	100.0	198.1	3747	2408	378.0	48.1
C28d-3	100.0	198.9	3747	2398	384.5	49.0

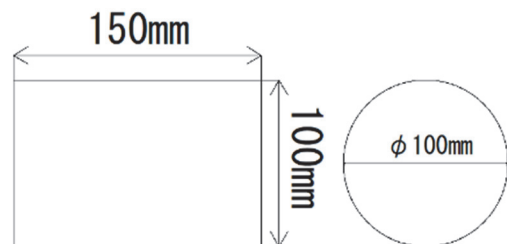
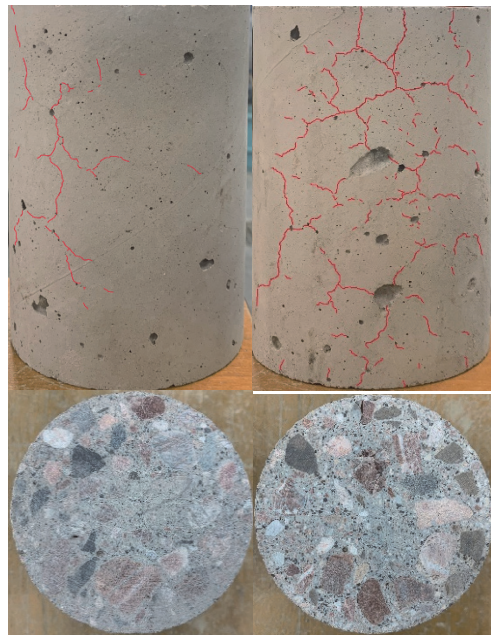


Fig. 4 Compression test specimen

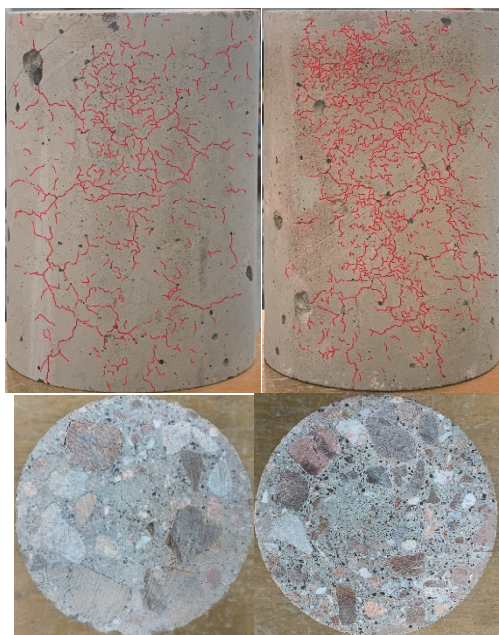
に対して圧縮試験を行った。圧縮試験は Fig. 2 に示すように、2000kN コンクリート全自動圧縮試験機(島津製作所製)を用いて行った。設計圧縮強度は 30(N/mm²)である。また、コンクリート標準示方書にある推定式を用いて設計引張強度を算出した結果、2.22(N/mm²)である。各供試体の圧縮試験の結果を Table 2 に示す。供試体は、圧縮の C、28 日の 28d、試験順で表した No. で呼称する。C28d-1~3 の圧縮強度の平均値は 47.8(N/mm²)であり、すべての供試体において設計圧縮強度の 30(N/mm²)を超えていることがわかる。

以上より、養生終了後の圧縮試験で得られた数値を見る限り、供試体間の個体差は小さいと考えられる。

供試体の事前加熱には、1000°C までの加熱が可能な電気炉を用いた(Fig. 3)。電気炉の内寸は 105×103×152mm であり、供試体の膨張に対し数 mm の余裕がある。Fig. 4 に計 40 体の供試体の寸法を示す。供試体の内寸として、500°C、600°C、700°C、900°C の 4 種類の事前加熱温度でそれぞれ 8 体ずつ、計 32 本使用し、残りの 8 体の供試体に関しては、加熱をしていない状態で保存をし、各試験後の圧縮試験で比較を行うために使用した。加熱温度については、既



(a) 500°C-N5%-1 (b) 600°C-N5%-1

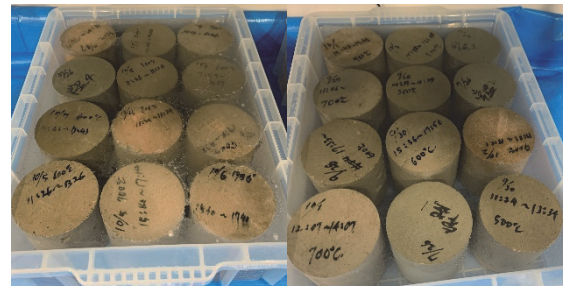


(c) 700°C-N5%-1 (d) 900°C-N5%-1

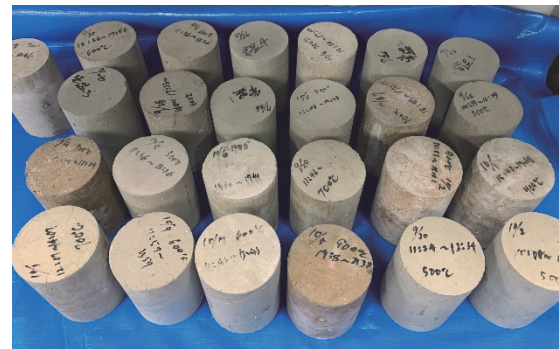
Fig. 5 Surface of specimens after preheating

往の研究において圧縮強度への影響が大きいとされる 500°C 以上の加熱に焦点をあてた評価を行うためにこの 4 種類の温度とした。加熱時間については、染谷らの研究³⁾を参考に、炉内の温度が目標温度に到達後 2 時間とした。加熱後の供試体について、炉内で自然冷却を行い、100°C 以下になった時点で炉内から取り出し、養生を行った。加熱試験終了後の事前加熱温度ごとの供試体の外観を Fig. 5 に示す。事前加熱温度が高いほど、側面のひび割れや表面の色の変化が確認できる。

加熱試験後の養生終わった後、事前加熱温度ごとに 5 体



(a) Wet test specimens



(b) Dry test specimens

Fig. 6 Wet-dry repeat tests

ずつ、計 25 体に対して塩分浸透試験を行った。塩分浸透試験は、濃度 5%、室温 (20±5°C) の塩化ナトリウム水溶液 (以下 NaCl 溶液) に 3 日間浸漬させ、その後 4 日間の気中乾燥を行う工程を 1 サイクルとした乾湿繰り返し試験を、4 サイクル行うこととした。乾湿繰り返し試験の様子を Fig. 6 に示す。1 サイクルは金子らの研究⁴⁾を参考にしている。

塩分浸透試験終了後、塩分浸透深さの測定を行った。測定方法として、染谷らの研究³⁾を参考として硝酸銀噴霧法を行った。事前加熱温度ごとに 3 体ずつ、計 15 本の供試体に対し、前述した試験機を用いて割裂引張試験を行い、供試体を 2 つに割裂した。すべての供試体の割裂面が濡れるように、濃度 0.1mol/L の硝酸銀水溶液を噴霧した。溶液が乾燥した噴霧翌日にノギスを用いて、供試体ごとに各面の中心から変色域まで、計 4 箇所を測定した。変色は褐色部分では少量の塩化物イオン、白色部分では多量の塩化物イオンと反応しているため、その境界線を塩分浸透深さとしている。

3. 実験結果と考察

硝酸銀噴霧法終了後の供試体の変色部を Fig. 7 に、測定した塩分浸透深さを Fig. 8-Fig. 13 に示す。縦軸に測定面からの塩分浸透深さを、横軸に事前加熱温度が同一の供試体の供試体名を取っており、測定面ごと (打設面, 研磨面, 側面) に分けてグラフにしている。ただし、事前加熱温度 500°C~900°C の供試体については、全面に塩分浸透してお

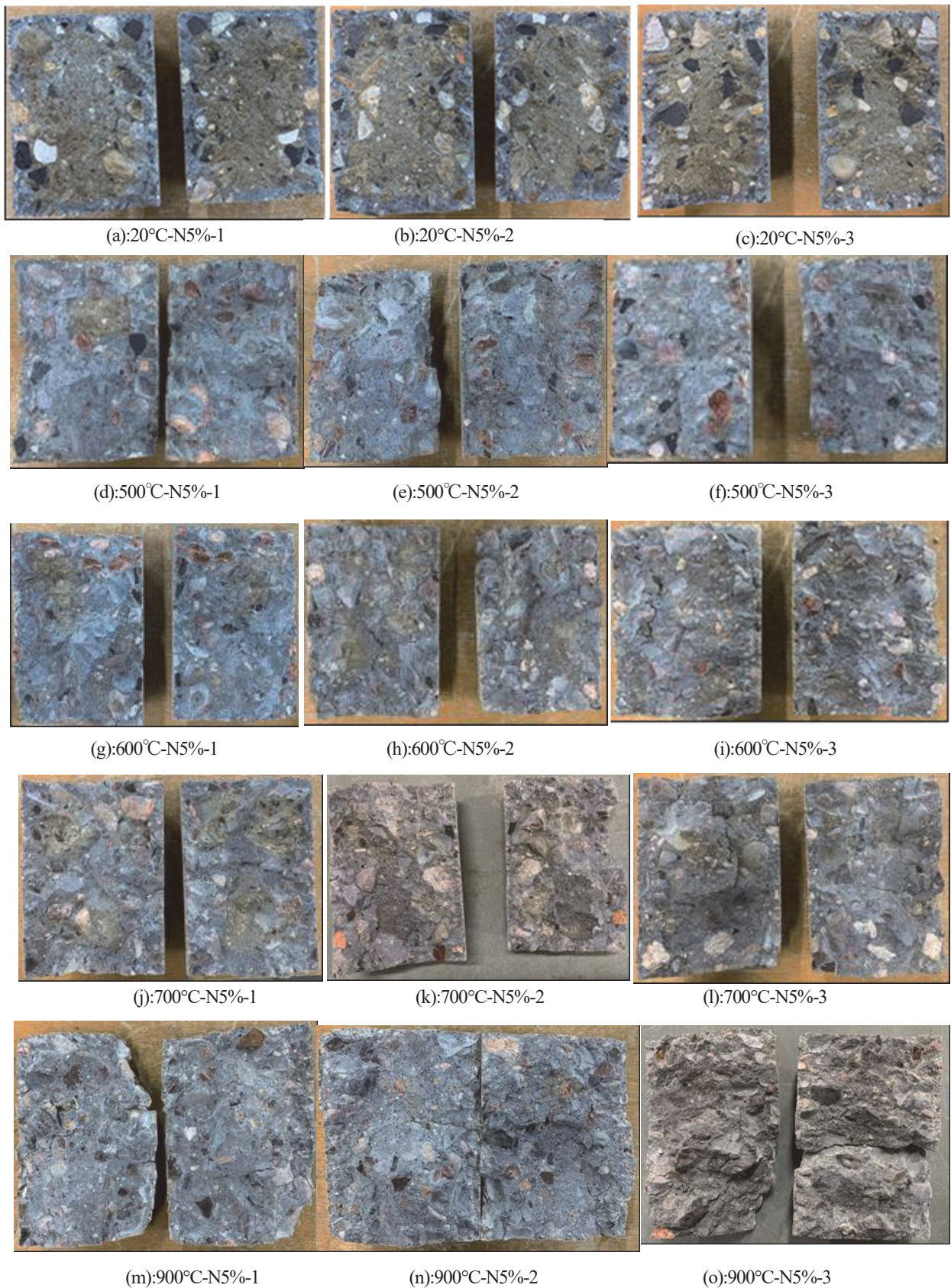


Fig. 7 Cross section of specimens after splitting tensile test and splaying silver nitrate solution

り、同一の結果であったため、Fig. 11 - Fig. 13 にまとめて示している。供試体名は、事前加熱温度、NaCl 溶液の濃度

を示す N5%，試験を行った順に 1.2…とした。塩分浸透深さは供試体ごとに対応する面の平均値を、側面については

両端から測定した値の平均とした。なお、全面に塩分浸透している場合の塩分浸透深さは75mmとした。

事前加熱を行わず、室温(20±5°C)で保存をしていた供試体は、塩分浸透深さを測定する事が出来たが、事前加熱を行った供試体については温度に関わらず、全面に塩分浸透していたため、75mmとした。事前加熱を行った供試体の割裂面に变色がみられるものもあるが、これは骨材やひび割れの関係で塩化物イオンの浸透にむらが出たためだと考えられ、この变色は考慮せずに貫通したと判断した。

常温(20±5°C)の供試体(Fig. 7(a)-Fig. 7(c))の測定結果について、打設面(Fig. 8)と研磨面(Fig. 9)を比較すると、打設面を基準とし20°C-N5%-1, 2, 3の順にそれぞれ、-22.6%, +15.7%, -16.0%の差がある。骨材がむき出しとなっている研磨面の方がNaCl溶液の浸透がしやすく、塩分浸透深さが大きくなるように思われたが、実験の結果においては研磨面の方がやや小さい値であった。それは、塩分浸透試験の浸漬、乾燥の際に、常に研磨面を下にして試験を行っていたために十分にNaCl溶液に触れていなかったのが原因ではないかと考えられる。側面(Fig. 10)における塩分浸透深さを他のケースと比較すると、平均で46.8%~60.0%大きな値であった。これは、打設面および研磨面には骨材が密集しているが、側面には表面にモルタル層が存在しており、塩分が浸透しやすかったためであると思われる。

事前加熱を行った供試体(Fig. 7(d)-Fig. 7(o))の測定結果について、事前加熱温度に関わらず全ての供試体で貫通して塩化物イオンが浸透していた(Fig. 11-Fig. 13)。これは、500°C以上の加熱を受けるとコンクリート内部でCa(OH)₂の分解やマイクロクラックの発生により、NaCl溶液が浸透

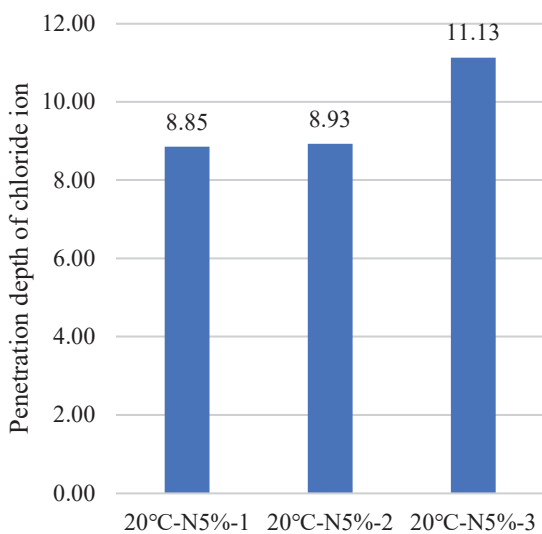


Fig. 8 Penetration depth of 20°C-N5% specimens (Placement surface)

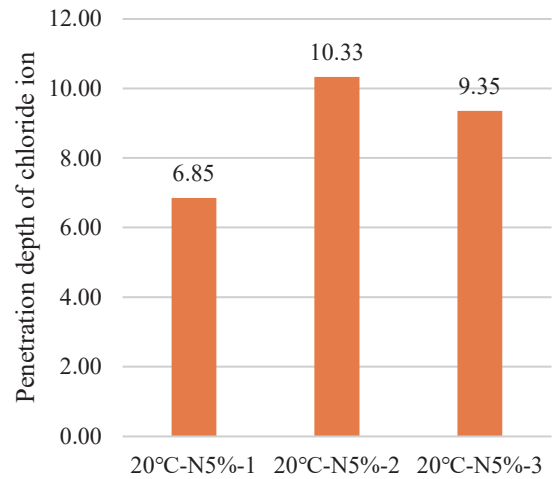


Fig. 9 Penetration depth of 20°C-N5% specimens (Polished surface)

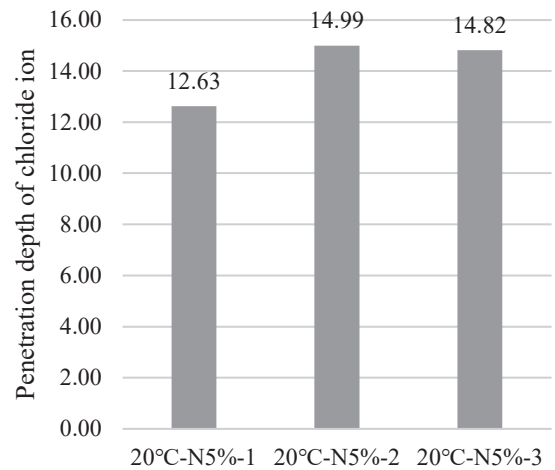


Fig. 10 Penetration depth of 20°C-N5% specimens (Side face, Average values)

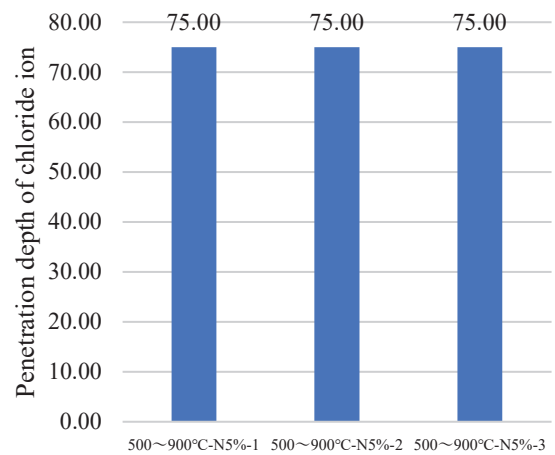


Fig. 11 Penetration depth of 20°C-N5% specimens (Placement surface)

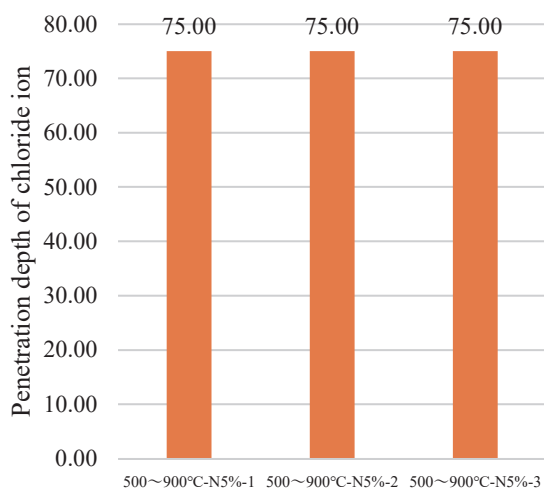


Fig. 12 Penetration depth of 20°C-N5% specimens
(Polished surface)

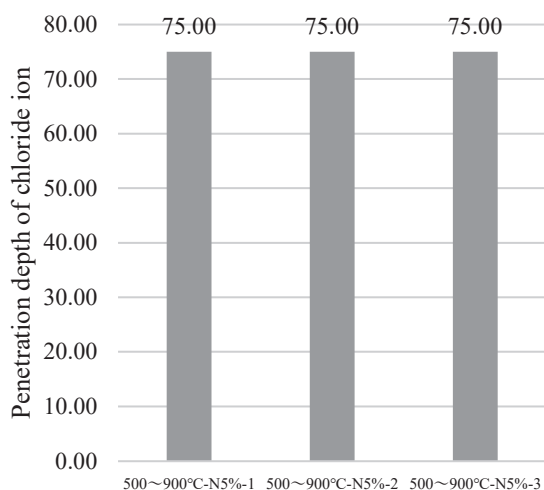


Fig. 13 Penetration depth of 20°C-N5% specimens
(Side face, Average values)

しやすくなったためであると思われる。また、事前加熱によって供試体に表面ひび割れの発生や骨材の膨張による界面のひび割れの発生が前出の Fig. 5 で確認できており、このひび割れから直接内部に浸透したことで塩化物イオンが貫通して浸透したと思われる。

4. 結論

本研究において、500°C~900°C の高温加熱を受けたコンクリートへの塩分浸透性の評価を行った結果、得られた知見を以下にまとめる。

1) 常温環境下での塩分浸透性をコンクリート供試体の打設面、研磨面、側面で分類して検証した結果、打設面および研磨面には骨材が密集しているため塩化物イオンの

浸透深さはより小さく、側面には表面にモルタル層が存在しているため塩分物イオンの浸透深さはより大きくなっていることが実験的に示された。

2) 500°C以上の加熱を受けるとコンクリート内部で水酸化カルシウムの分解やマイクロクラックの発生により、塩化物イオンの浸透深さが大きくなることが実験的に明確になった。

参考文献

- 1) 社会資本整備審議会，道路分科会，建議，「道路の老朽化対策の本格実施に関する提言」2014
- 2) 原田有：加熱されたコンクリートの物理的性質の変化，材料試験，日本材料学会，6巻40号，p.15-19，1957.
- 3) 染谷勇貴，佐藤明恵，栗原哲彦，芦田広喜：高温加熱後のコンクリートの強度回復と塩分浸透深さの関係，コンクリート工学年次論文集，Vol. 34, No. 1, pp. 1168-1173, 2012.
- 4) 金子樹，須藤智大，阿部道彦：コンクリートへの塩化物イオン浸透における促進試験方法の検討に関する実験的研究，総合研究所・都市減災研究センター（UDM）研究報告書（平成23年度）テーマ3，小課題番号3.1-4, 2011.

（原稿受理日 令和4年10月1日）

雨水貯留層を備えた POC 透水性舗装の流出抑制効果

原田守博¹⁾ シュエ・ジン・ミン・アウン²⁾

Runoff Control Effects by Porous Concrete Permeable Pavement with Rainwater Storage Layer

Morihiro HARADA¹⁾, Shwe Sin Min AUNG²⁾

Abstract

In recent years, more than 100mm per hour of rainfall has occurred frequently and thus water disasters take place in various places all over the country. Localized heavy rainfall causes flash flood, especially in small and medium-sized rivers with small catchment areas. Therefore, rainwater infiltration and storage capacity need to ensure in great haste to withstand heavy rainfall in urban watersheds. In other words, how to disseminate permeable pavement that absorbs rainfall in spot, becomes an urgent issue in making urban watersheds resilient to heavy rain. The purpose of this study is to evaluate the control of rainwater runoff effect on permeable pavement using Porous concrete (POC) pavement through hydraulic analysis and large-scale experiment of actual pavement which compared to ordinary impermeable pavement. As results of this study, we found that the rainwater reservoir proposed to POC permeable pavement system which has both the permeability and storage properties of the POC layer and it was shown that POC pavement exerts a certain outflow control effect against heavy rain exceeding 100mm/hr.

1. はじめに

近年、水蒸気の連続した流れに起因する線状降水帯の発生や、事前の気象データでは予測が難しいゲリラ豪雨が頻発している。特に最近では、1時間降雨量が100mmを超える豪雨がかつてない回数で発生し、各地で記録的短時間大雨情報が繰り返し出されている。局地的豪雨はとりわけ流域面積の小さい中小河川において急激な出水を引き起こす。時間50mmの降雨の発生確率が1/5程度であるのに対して、時間100mmの降雨確率は1/100を超える。こうした激しい気象状況に対応するにはこれまでの雨水対策では不十分であり、流域の地表状態を抜本的に改変する必要がある。すなわち、強雨に対応できる雨水浸透貯留能力を面的に確保することが急務である。ここであえて「面的な浸透貯留」を強調するのは、この規模の強雨となると、雨水をオフサイト施設に集めて貯留するには莫大な容量の施設が必要となり現実的に難しく、透水性舗装などで面的に処理せざるを得ないと考えられるからである。こうした観点から、面的に降る雨をその場で受け止める透水性舗装を流域全体でいかに普及させるかが、豪雨に対する流域強靱化のための喫緊の課題となる。

著者らは、従来の瀝青材料を中心とした透水性舗装に代わり、耐久性がはるかに高いうえ、透水性がより優る舗装

構成として、多孔質なポーラスコンクリート（以下 POC）を用いた透水性舗装の普及を提案してきた。POC 舗装は碎石をモルタルペーストで結合したもので、通常の透水性アスファルト舗装に比べて施工性は劣るものの、極めて大きな透水性と抜群の耐久性を兼ね備えている。一方で、POC 舗装は高い透水能力のため時間 100mm の豪雨も難なく浸透させるものの、その透水性の高さゆえに浸透水が舗装から速やかに排出されてしまう可能性がある。そこで今回、舗装下部に雨水貯留層を備えることで、浸透水を一定時間貯留させた後に遅れて排水させる舗装システムを提案する。本研究では、通常の不透水舗装に対し、そうした透水性舗装による流出抑制効果について水理解析を通して評価することを目的としている。

2. 対象現象と本研究の狙い

2.1 対象とする現象

豪雨時に伴う急激な流出に対応するための土地利用を検討するにあたり、議論の枠組みを設定する。都市域に一定面積の空地があり、それを例えば駐車場として利用する場合、地表面を従来からの不透水舗装とするか、あるいは雨水浸透貯留機能を備えた舗装とするかによって流出はどのように異なるであろうか。想定する降雨として、記録的短時間大雨情報が発表される時間降雨 100mm を考えた

1) 社会基盤デザイン工学科 2) 大学院理工学研究科修士課程

1) Department of Civil Engineering 2) Master's Course, Graduate School of Science and Technology

とき、透水性舗装にはどの程度の流出抑制効果が期待できるだろうか。以下では種々の舗装形態を設定して雨水の流出過程を解析し、流出を抑制するための地状態の在り方を定量的に評価することを目指す。

2.2 比較検討する地状態

本論文において、豪雨に伴う雨水流出状況を比較検討する地状態を Fig. 1 に示す。それぞれ斜面全体からの流出量は単位幅の斜面要素からの流出量 q の和であり、各要素における流れは斜面下方に向けての一次元流れとする。

図(a)は通常の不透水性のアスファルトまたはコンクリートによる舗装面である (Case1)。地表に落ちた雨滴は浸透することなく、斜面の勾配と粗度に従って排水側溝に向かって流下する。この急激な表面流出に豪雨時の浸水や氾濫が引き起こされている。

図(b)は透水性舗装が施された地表面であり、高い透水能力により雨水はすべて浸透するものとする。浸透水は舗装内部で一時的に地下水を形成し、透水法則のもと動水勾配に従って排水される。透水性舗装には①比較的細粒の碎石にアスファルトで結合したものと、②粗粒の碎石をモルタルで結合したもの (POC) を想定する。前者においては Darcy 則が成り立つと考えられるが、後者では空隙内の流れが乱流となって非線形な透水法則に従うと想定される。したがって検討では両者を分けて行うことにする。特に POC 層の場合は非常に大きな透水性をもつが、それゆえに流出も速やかに生じてしまうことが危惧され、地表面での雨水排除は達成されても、排水路や河川への流出抑制効果が十分には期待できない可能性がある。

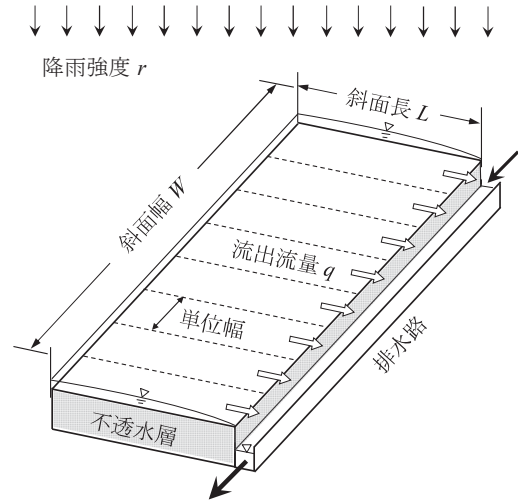
図(c)は本研究で提案する雨水貯留層を備えた POC 舗装システムであり、透水層の下に雨水が貯留される領域が存在する。POC の高い透水性によって全量浸透した雨水はまず舗装内の貯留層に蓄えられ、水位が上昇して越流した後に初めて排水路へ流出する。これは POC 層の透水機能と貯留機能を併用することをめざしたシステムである。さらに、貯留層に蓄えられた雨水は、降雨終了後に下位の自然地盤に浸漏し、流域の地下水を涵養して健全な水循環の形成に一役買う機能が期待される。これによって雨水貯留層は貯留容量を回復して、次の降雨に備えることができる。

以上のように、本論文ではこれらの3形態4種類の舗装形態について流出解析を行い、相互に比較検討する。

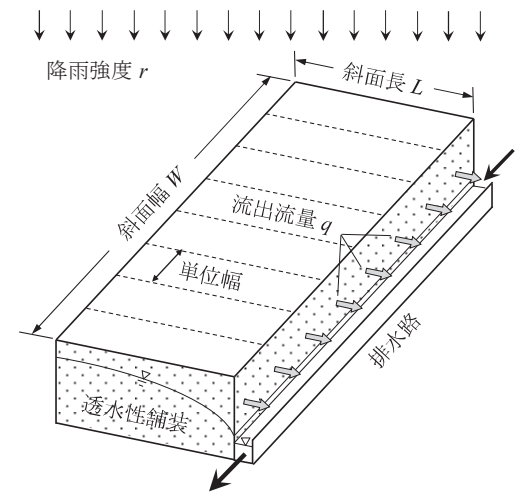
3. 各斜面における雨水流出解析法

3.1 不透水斜面における雨水流出解析

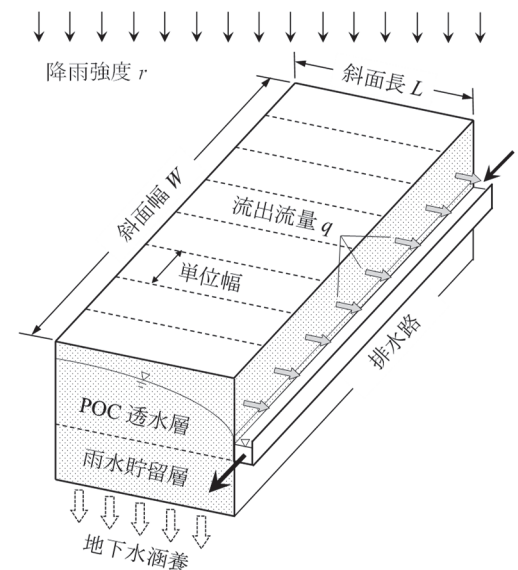
不透水面上を流れる雨水流は、等価粗度法¹⁾に基づき次の基礎方程式によって扱われるのが一般的である。式(1)は



(a) Case 1: Impermeable pavement



(b) Case 2: Permeable pavements (①fine gravel and ②POC)



(c) Case 3: Permeable pavement with rainwater storage layer

Fig. 1 Objective phenomena for evaluation on runoff process

一次元流れの連続式，式(2)は Manning 則である。

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial q}{\partial x} = r \quad (1)$$

$$q = \alpha h^{m^*} \quad (2)$$

ここに， h ：斜面上の表面流の水深， q ：単位幅流量， r ：単位面積当りの降雨強度である。斜面の等価粗度と勾配をそれぞれ N, S_0 とすると， $\alpha = (1/N)S_0^{1/2}$ ， $m^* = 5/3$ である。数値計算は陽解法による差分解析²⁾によって行う。

3.2 透水性舗装における雨水流出解析

3.2.1 流れの連続方程式

舗装内に浸透した雨水の流れは，流下距離にあたる斜面長 L に対して水深 h が小さいことから，水深方向に平均した一次元流れとして解析するのが妥当である。さらに，流下方向の流れの大半で水面勾配が十分に小さいと考えられる状況を考え，Dupuit - Forchheimer の準一様流の仮定³⁾が成立つとすると，流れの連続式は次式となる。

$$n \frac{\partial h}{\partial t} = -\frac{\partial q}{\partial x} + r_e \quad (3)$$

ここに， n ：舗装媒体の有効空隙率， h ：浸透流の水深， q ：単位幅流量で，水深方向の平均流速を v とすると，

$$q = hv \quad (4)$$

である。また， r_e ：舗装内への水供給強度であるが，舗装の透水性が十分に大きい場合は，降雨はすべて浸透することから r_e は降雨強度 r そのものと考えてよい。

3.2.2 透水法則

一般に浸透流は見かけのレイノルズ数：

$$Re = \frac{v d_m}{\nu} \quad (5)$$

が $Re=1\sim 10$ を過ぎると層流から乱流に遷移することが知られている⁴⁾。ここに， v ：浸透流束（ダルシー流速）， d_m ：平均粒径， ν ：動粘性係数である。

細粒媒体の場合，空隙内の流れは層流であると考えられ，透水係数 K を用いた次の線形ダルシー則が成立する。

$$v = K i \quad (6)$$

ここに i ：動水勾配で， h ：透水層の基盤上の水深， z^* ：基盤の高さ， S_0 ：基盤の流下方向勾配 (>0) とすると，

$$i = \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{\partial z^*}{\partial x} = \frac{\partial h}{\partial x} - S_0 \quad (7)$$

と表わされる。

一方，媒体が粗粒になると流れが乱流に遷移し， v と i の間には，様々な非線形関係式が提案されている⁴⁾。例えば，比較的単純な式形として次式が挙げられる⁵⁾。

$$v = K' i^m \quad (8)$$

ここに， K', m ：非線形透水則に係わる係数である。

これら経験に基づく透水則は水理学的に理論づけることができ，多孔体中の空隙流速を層流および乱流それぞれについて定式化し，空隙細管の屈曲度 ε を考慮して多孔体全体のダルシー流速を求めると次式が得られる⁶⁾。

層流の場合：

$$v = \left(\frac{n}{\varepsilon^2} \frac{d^2 g}{32 \nu} \right) i \quad (9)$$

乱流の場合：

$$v = \left(C \frac{n}{\varepsilon^{3/2}} \sqrt{\frac{gd}{4}} \right) i^{1/2} \quad (10)$$

ここに， n ：空隙率， C ：乱流構造に関わる定数， ε ：空隙細管の屈曲度（＝細管長／媒体長）， d ：空隙径である。

式(8)と式(10)を対比すれば分かるように，流れが完全に乱流になる場合は $m=1/2=0.5$ となる。一般的には多孔体中の空隙径は一律でないため，層流と乱流が混在した流れになっていると想像され， m の値は $0.5 \sim 1.0$ の範囲にあると考えられる。筆者らは，POC 舗装に関する一連の研究のうち，最初に発表した論文⁵⁾で $m=0.3$ として解析したが，上記の議論を踏まえると適当ではなかった。その後の論文^{7,8)}では，POC 層の透水則を式(8)の非線形式で表し， m 値を上記の範囲で設定している。

3.2.3 境界条件

透水性舗装の場合の断面図を Fig.2(a) に示す。透水媒体はダルシー則が成立する細礫層あるいは乱流時には非線形透水則となる POC 層を用いたものとなる。一次元流れであることを考慮すると，境界条件は両者ともに，上流端では流入フラックスがゼロの不透水境界，すなわち，

$$i = \frac{\partial h}{\partial x} - S_0 = 0 \quad (11)$$

下流端では境界近傍の流量がそのまま流出する自然排水条件とする。すなわち下流端水位を，層流時には

$$h(t) = \frac{q(t)}{K i} \quad (12-1)$$

乱流時には

$$h(t) = \frac{q(t)}{K' i^m} \quad (12-2)$$

と設定する。

3.3 雨水貯留層を備えた POC 舗装における流出解析

POC 舗装の下部に雨水貯留層を設けた場合の断面構成を Fig.2(b) に示す。舗装面から浸透した雨水は，まず貯留

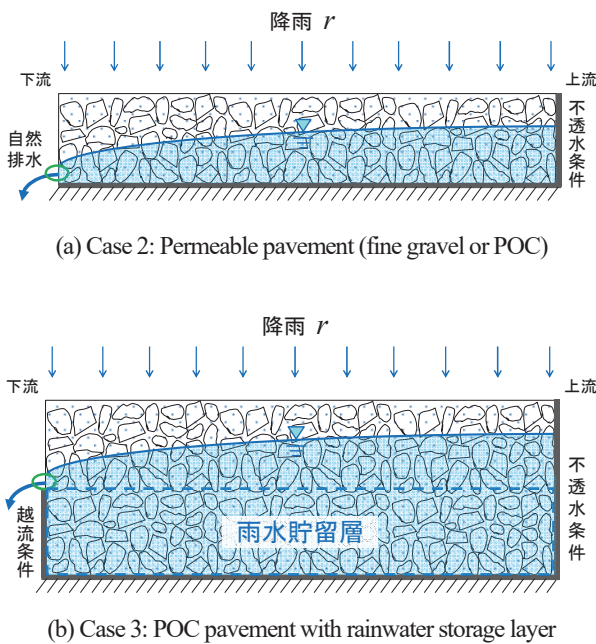


Fig. 2 Boundary conditions of analyses in permeable pavements

層に蓄えられ、水深が上昇して貯留層が満杯になってから下流へ越流する。流出水の連続式および透水法則、上下流端の境界条件については 3.2 と同様であり、それぞれ順に式(3)(4)、式(8)、式(11)(12-2)である。

貯留層について、越流するまでは浸透水が溜まるだけであるから層内に流れはなく、止水域として取り扱う。また、本解析では貯留層から下方への地下水涵養は考えないが、貯留層の下面を自然地盤とすることによって、降雨後には層内に溜まった水が降下浸透し、貯留層の湛水は減少して次の降雨時には貯留機能が回復する機能を想定している。なお、本研究の数値計算は非線形解析となることから、上式を差分展開し、陽解法によって行う。

4. 提案システムの雨水流出抑制効果の評価

大規模な都市公園や大型商業施設等に設けられる比較的規模の大きい駐車場を想定し、不透水舗装に対する透水性舗装の雨水流出抑制効果を評価することを試みる。Fig.1 に描いた緩斜面に強雨が降る状況を考え、Case 1 不透水舗装、Case 2 透水性舗装 2 種類：①細礫層および②POC 層、Case 3 の本研究で提案する雨水貯留層を備えた POC 舗装を対象に、斜面内の雨水貯留量および斜面下流端の排水路への流出量を時間的経過も含めて算出し、その結果を相互比較する。筆者らは既報⁷⁾と同様な比較解析を試みているが、POC 層の非線形透水則や下流端境界条件の設定に問題があった。以下ではそれらを改善した新たな水理モデルに基づき改めて評価を行うことにする。

4.1 解析の諸条件

対象斜面の諸元は、流下方向の長さ $L=50\text{ m}$ の単位幅要素を考え、降雨は $r=100\text{ mm/hr}$ の強度で 60 分間降り続くものとする。各 Case の水理定数は次のように定めた。

Case 1：不透水面の等価粗度 N は細礫を骨材とする舗装を想定して $N=0.1$ 、地表面の勾配は $S_0=1/200$ とする。

Case 2：透水性舗装のうち、①細礫層ではダルシー則が成り立つとして透水係数 $K=1.0\text{ cm/s}$ 、空隙率 $n=25\%$ 、舗装底面の勾配は水平すなわち $S_0=0$ とする。舗装の層厚は現実には 20 cm かそれ以下が想定されるが、ここでは浸透水の水深に対して十分な厚さをもつものとする。

②POC 層には標準的な 6 号砕石（粒径 $5\sim 13\text{ mm}$ ）を用いた舗装を考える。解析では、これまでの検討結果を参考に、式(8)のパラメタを $K'=3.0\text{ cm/s}$ 、 $m=0.5$ と設定した。空隙率 n と底面勾配 S_0 および舗装厚は①と同様とする。

Case 3：雨水貯留層を備えた POC 舗装の水理特性は Case 2 の POC 舗装と同様である。すなわち舗装厚を 20 cm 、その下の貯留層を厚さ 20 cm とした。これにより、空隙率 25% の場合、貯留層底面からの降下浸透を除くと約 50 mm の貯水効果をもつことが期待される。

4.2 各舗装面からの流出流量の比較

不透水舗装、透水性舗装（細礫層、POC 層）、貯留層付き POC 舗装の 4 ケースについて、下流端における単位幅流出流量 q の時間変化を解析した結果を Fig.3 に示す。

図を見ると、まず Case 1：不透水舗装では、降雨が降り始めて短時間で一定値に漸近している。その値は降雨強度 $r=100\text{ mm/hr}$ が長さ $L=50\text{ m}$ の単位幅区域に降る場合の総雨量 $13.9\text{ cm}^2/\text{s}$ に相当する。すなわち不透水面の場合、雨水は浸透せず、比較的速やかに降雨の全量そのまま流出することを示している。

次に、Case 2：透水性舗装のうち、①アスファルト舗装等の細礫層の場合を見ると、流出量は非常に小さく、4 ケースのうちで最小となっている。これは細粒層の透水性が小さいためであり、一見して流出抑制効果が大きいように見える。しかし、浸透した雨水は舗装内に貯留され、図には示されていないが、水深は 30 分後に最大 40 cm に達している。したがって舗装厚が薄い場合は、雨水は舗装内から地表に溢れ、それ以降は不透水面と同様の流出状況となる。

透水性舗装のうち②POC 層の場合は、透水性がより大きいから早くから流出し始め、降雨終了時点では $8.0\text{ cm}^2/\text{s}$ と不透水面の場合の 6 割に抑えることができている。しかし、この場合も舗装内の水深は最大で 31.5 cm に達しており、細礫層と同様に、時間 100 mm の雨に対応するためには相当な厚さをもつ舗装が必要ということになる。

最後に、Case 3：貯留層付きの POC 舗装の場合を見ると、

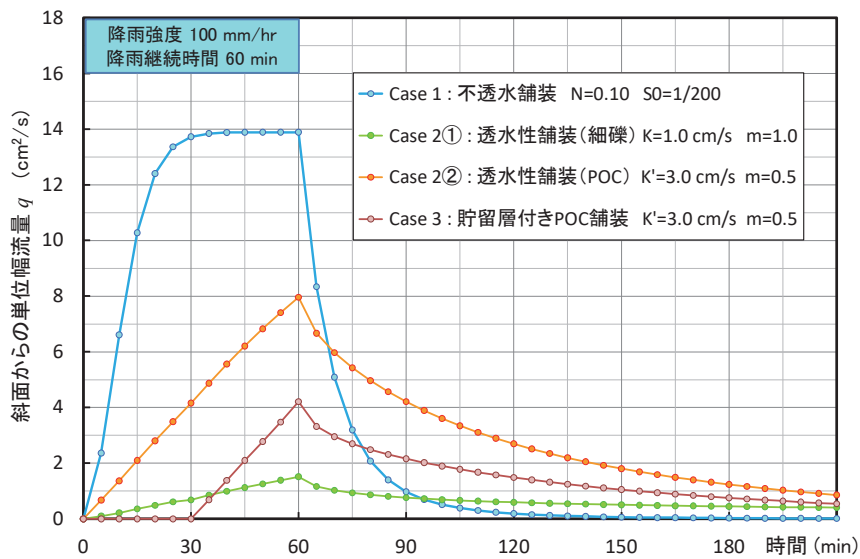


Fig. 3 Comparison of rainfall runoff process from objective areas

降雨開始後 30 分間は厚さ 20cm、空隙率 25%の貯留層に貯留され、その後の雨水が POC 層から流出している。降雨終了時点の流出量は 4.2 cm²/s と、不透水面の場合の 3 割に収まっている。舗装内の水深は貯留層を除くと最大で 18.7 cm であり、貯留層を設けることによって、Case 2 の POC のみの場合に比べ、流出量および舗装内水深ともに半減できることが明らかとなった。

5. 結論および今後の課題

4 ケースの解析結果から、通常の不透水舗装に対して、地表面を透水性にすることによって流出量を大幅に抑えることが可能であると示された。POC 層単体の場合はそれなりの流出量になるが、下部に貯留層を設けることでさらなる抑制効果が実現できることが判明した。

しかしながら、時間 100 mm の降雨の流出を抑えるには、Case 2 の両者および Case 3 のすべてで合計の層厚が 40 cm 程度（空隙率 25%の場合）の舗装が必要となることが示された。もっとも、この値は対象区域を長さ 50 m の大規模駐車場とした場合なので、幅 10m 程度の道路面であれば層厚はさらに薄くて済むはずである。今後は市街地面積の 2 割を占める生活道路についても同様な比較検討を行いたい。

また、解析モデル自体にも検討すべき課題が残されている。今回の報告では下流端の境界条件の改善にもとづく比較検討に重きを置いたが、非線形透水則の表現と係数の値についても引き続き検討する予定である。

謝辞

本研究の遂行には JSPS 科研費 21K04281（研究代表者：

原田守博）の助成を受けました。また、POC の材料特性について、三重大学 畑中重光名誉教授の助言を得ました。本論文の作成にあたり、名城大学 板橋一雄教授より有益な示唆をいただきました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 土木学会：「水理公式集」平成 11 年度版，pp.38-39，1999.
- 2) Bedient, P. B. and W.C. Huber. “Hydrology and Floodplain Analysis”, pp.242-258, Addison-Wesley Pub., 1988.
- 3) Bear, J.: “Hydraulics of Groundwater”, pp.65-66, McGraw-Hill Inc., 1979.
- 4) 今本博健・板倉忠興・高木不折：「水理学の基礎」，新体系土木工学 21 巻，pp.140-141，技報堂，1982.
- 5) 原田守博・夏目実穂・三島直生・畑中重光：ポーラスコンクリート舗装による雨水排除・流出抑制効果に関する基礎的検討，土木学会論文集 B1(水工学)，Vol.71, No.4, I_319-I_324, 2015.
- 6) 原田守博，渡邊英典：粗粒媒体における非線形透水法則に関する考察，土木学会論文集 B1(水工学)，Vol.73, No.4, I_43-I_48, 2017.
- 7) 原田守博，畑中重光，三島直生，飯尾尚平：大型実験に基づくポーラスコンクリート舗装の雨水浸透過程および流出抑制効果の評価，土木学会論文集 B1(水工学)，Vol.74, No.4, I_967-I_972, 2018.
- 8) 原田守博，小出祥大：POC 透水性舗装における雨水浸透流出過程の水理モデリング，名城大学総合研究所紀要，第 27 号，pp.41-44，2022.

(原稿受理日 令和 4 年 10 月 1 日)

砂質土に形成される骨格構造の可視化と弾塑性構成モデルによる評価

山下隼史¹⁾ 夏目将嗣²⁾ 小高猛司²⁾

Visualization of soil structure formed in a sandy soil and evaluation using an elasto-plastic constitutive model

Junji YAMASHITA¹⁾, Shoshi NATSUME²⁾, Takeshi KODAKA²⁾

Abstract

In recent years, liquefaction countermeasures for infrastructure such as river embankments and coastal levees have become an urgent issue in preparation for large earthquakes such as the Nankai Trough Earthquake. Each sandy soil that needs to be considered for liquefaction has a unique soil structure, and it is necessary to evaluate its strength against liquefaction in consideration of this soil structure in order to properly counter liquefaction of the soil. In this study, we attempted to quantitatively evaluate the soil structure of a sandy soil, which has been considered to be an ambiguous concept, and to evaluate the effect of the soil structure on liquefaction strength. Specifically, using sandy soil specimens with the same void ratio but different soil structures, the differences in the soil structures were evaluated mechanically and quantitatively by $\bar{C}U$ testing and simulation using an elasto-plastic constitutive model. The effects of the different soil structures on liquefaction properties were also clarified.

1. はじめに

さまざまな粒径ならびに粒子形状の土粒子の集合体である地盤材料は、それらの土粒子の堆積の仕方によって形成する骨格構造が異なる。自然地盤であれば、自然界の水循環によって河床や湖底あるいは海底に運搬されてきた土砂が堆積する際に骨格構造を形成するし、盛土などの人工地盤であっても締め固め施工時等において骨格構造は形成される。一旦形成された骨格構造は、その地盤の変形・破壊特性に影響を及ぼすが、その実態はそれほど明確に分かっているわけではない。細粒分で構成される粘性土の場合には、土粒子同士の固結度が高いことから、骨格構造は強固であることが知られている。一方、比較的粗粒の土粒子で構成されている砂質土や礫質土の場合には、土粒子同士の固結力がほとんどないことから、一旦形成した骨格構造は、簡単に劣化・消失するものと考えられている。

一般に土木構造物を設計する際には、地盤の力学挙動を適正に評価するために、現位置から地盤材料をサンプリングして、室内力学試験を実施する。しかし、砂地盤では、サンプリング時に骨格構造が容易に劣化してしまうために、現位置の砂質土を高品質にサンプリングすることは非常に難しく、コストもかかる。このサンプリングによって

砂質土の力学特性が変化してしまうことは、試料の「乱れ」としてよく知られてきたことではあるが、「乱れ」という現象を直接骨格構造の劣化と結びつけて正確に議論されることはなかった。特に砂質土の場合には、「乱れ」は液状化強度の評価に大きく影響を及ぼすことが分かっている¹⁾。

そこで筆者らは、曖昧な概念として語られてきた砂質土の「乱れ」の原因が「骨格構造の劣化」であるとして、定量的に評価することを試みる。具体的に本研究においては、以下の3点を目的とする。

- 1) 砂質土に形成される骨格構造の可視化
- 2) 砂質土の骨格構造の力学的かつ定量的な評価
- 3) 骨格構造の違いが液状化特性に及ぼす影響の評価

「乱れ」を骨格構造の劣化として模擬するため、後述する骨格構造を人為的に変化させる手法を用いて、同一間隙比でありながら異なる骨格構造を有する供試体を作製する。砂質土に形成された骨格構造の違いは、マイクロスコープによる供試体表面の観察と、X線CTによる内部観察によって確認する。次に、砂質土の骨格構造を定量的かつ力学的に評価するため、三軸圧縮試験と骨格構造を記述できるSYSカムクレイモデル²⁾によるシミュレーションを行う。加えて、その骨格構造の違いが液状化特性に及ぼす影響を評価するため、繰返し載荷三軸試験による液状化強度試験および模型地盤の振動台試験を実施する。

1) 名城大学大学院 理工学研究科 社会基盤デザイン工学専攻 2) 名城大学 理工学部 社会基盤デザイン工学科

1) Graduate School of Science and Technology, Department of Civil Engineering 2) Department of Civil Engineering

2. 骨格構造の観察

Fig.1 に試験で用いた試料の粒度を示す。試験試料は、三軸試験、模型試験ともに三河珪砂4号と6号、および野間精配砂を重量比3:1:3で配合した混合砂であり、細粒分を15%程度含む砂質土試料である。本研究では、同一間隙比でありながら人為的に異なる骨格構造を砂質土に形成する手法を用いて供試体を作製する。具体的には、供試体を締め固める際の含水比（以下：初期含水比）を変化させることによって、サクシオンに応じて細粒分の団粒化の度合いを変化させ、それら団粒化した細粒分が粗粒分の周囲に付着することで異なる骨格構造が形成される。本研究では供試体作製時の初期含水比を0%、5%、10%と変化させ

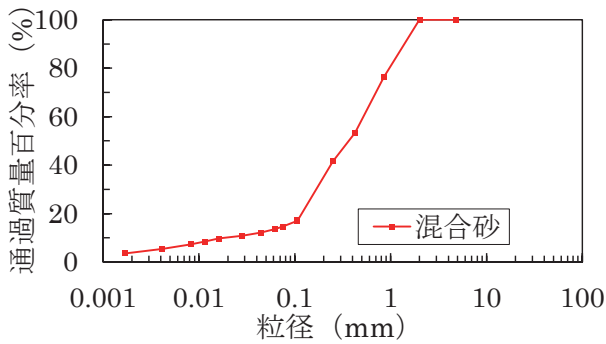
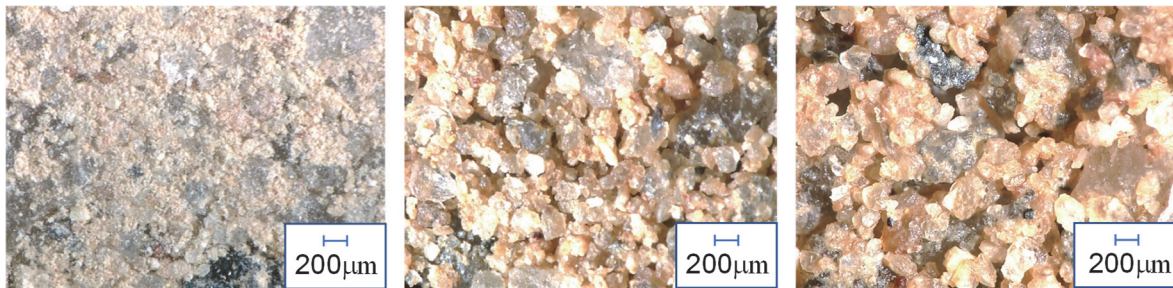


Fig.1 混合砂の粒径加積曲線

た。初期含水比5%、10%は、乾燥試料を所定の含水比になるように蒸留水を加水し、均一になるまで十分に攪拌した。その後、湿潤試料をモールド内で所定の間隙比 ($e = 0.60$, $Dr = 71.6%$) となるように5層に分けて締め固め、高さ100mm、直径50mmの供試体を作製した。一方、初期含水比0%は三軸試験装置内にゴムスリーブを被せたモールドを設置し、乾燥試料を5層に分けて空中落下させることにより、供試体を作製した。

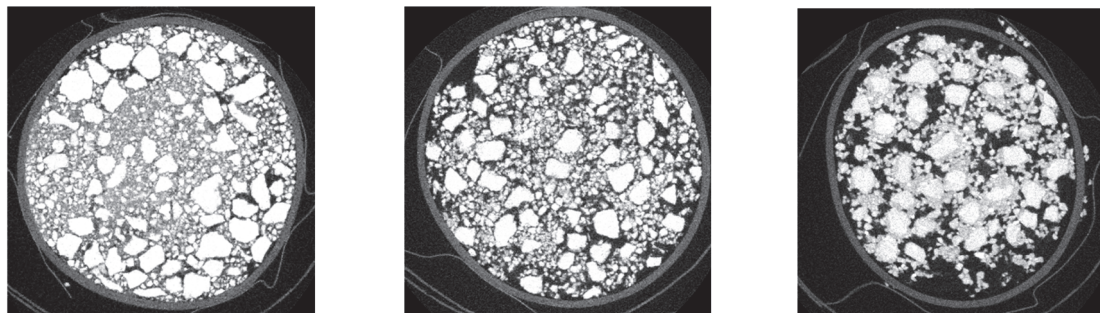
Picture1 は、顕微鏡により撮影された供試体表面の画像である。初期含水比5%と10%は、モールド脱型後の供試体の表面であり、初期含水比0%はアクリル円筒に実際のCU三軸試験と同様の空中落下法で作製したものをアクリル越しに撮影した画像である。これらの供試体はすべて同一間隙比で作製した供試体であるから、マクロな視点で見れば、「土粒子」と「間隙」の割合は三種類とも等しい。しかし、顕微鏡の観察においては、細粒分の団粒化により初期含水比が高くなるにつれて、供試体の「間隙」がより大きくなるように観察される。このようなミクロな土粒子配列の違いこそが砂質土における骨格構造の違いであると考えられる。

Picture1 で見られた骨格構造が供試体内部にまで形成されているかを確認するため京都大学が所有するマイクロフォーカスX線CT装置による観察も行った (Picture2)。



(a) 初期含水比0% (b) 初期含水比5% (c) 初期含水比10%

Picture 1 マイクロスコープによる供試体表面の観察



(a) 初期含水比0% (b) 初期含水比5% (c) 初期含水比10%

Picture 2 マイクロ X 線 CT による供試体断面の観察

初期含水比 5%と 10%においては、モールドから脱型後の供試体の中心部を内径約 11mm のプラスチック製ストローで押し抜いて観察用供試体を作製した。初期含水比 0%では、ストローに直接所定の密度となるように空中落下して供試体を作製した。観察の結果、マイクروسコープによる表面観察以上に、初期含水比が高いほど、団粒化した細粒分が粗粒分の周囲に凝集する様子が明確に観察でき、画像内で黒く映る「間隙」がより大きくなる。マクロの間隙比は同一であることから、間隙以外の部分ではより強固な骨格構造が形成されていると考えている。

3. 試験の概要

3.1 三軸試験の概要

初期含水比を変えた 3 種類の供試体を 2 章で述べた方法で作製し、二重負圧法を用いて完全飽和を行って試験を実施した。なお、飽和後も Picture1 に見られた骨格構造が残存することを別途確認している。CU 三軸試験は有効拘束圧 50, 100, 150kPa, せん断時の載荷速度は 0.1%/min である。繰返し載荷三軸試験（液状化強度試験）は、有効拘束圧 100kPa, 周波数 0.1Hz で実施した。

なお、CU 試験に対しては表 1 のパラメータを用いて SYS カムクレイモデル³⁾によるシミュレーションを行った。

表 1 シミュレーションに用いたパラメータ

		初期含水比	0%	5%	10%
パラメータ 弾塑性	圧縮係数 λ	0.044			
	膨潤指数 κ	0.012			
	限界状態定数 M	1.350			
	NCL の切片 N	1.550			
	ポアソン比 ν	0.300			
パラメータ 発展則	構造劣化指数 a ($b=c=1.0$)	8.0	0.70	0.20	
	正規圧密土化指数 m	0.03			
	回転硬化指数 b_r	2.00			
	回転硬化限界定数 m_b	0.50			
初期値	初期比体積 v_0	1.60			
	初期の構造の程度 $1/R_0^*$	2.5	20.0	30.0	
	初期過圧密度 $1/R_0$	20.0			
	初期異方性 ζ_0	0.01			
	初期平均有効応力 p_0'	20.0			

3.2 振動台試験の概要

Fig.2 に振動台模型の概要を示す。模型地盤は 1 層あたり 20mm とし、5 層に分けて締固めを行い、間隙比 $e=0.60$ と

なるように図の寸法の地盤を作製した。振動台試験においても三軸試験と同様に、初期含水比 0%, 5%, 10%と変化させた 3 ケース実施した。模型地盤底部の有孔アクリル板を通して、模型地盤内の間隙空気を CO₂ に置換した後に、やはり地盤底部から脱気水を浸透させて飽和化を行った。入力加速度は、振幅 3m/s², 振動数 3Hz の正弦波（開始 1/3 秒間はスイープ波）とした。加振中は、加速度計による振動台の加速度と微小間隙水圧計による深さ 40, 80mm の位置で地盤内の過剰間隙水圧を測定した。

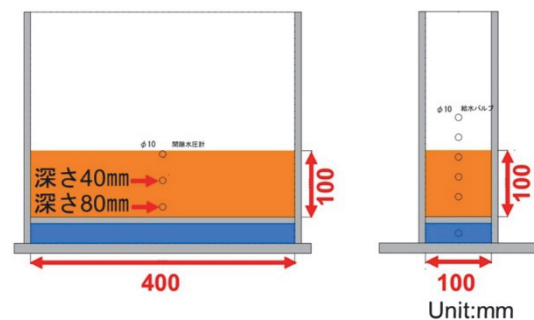


Fig.2 振動台模型寸法

4. 三軸試験結果

4.1 CU 試験結果

Fig.3 にCU 三軸試験による有効応力経路を黒線で示す。試験の有効応力経路から、初期含水比が異なることで、全く異なる力学挙動を示すことがわかる。さらに、液状化抵抗と関連が深いと思われるせん断初期に着目すると、初期含水比 0%は有効応力が減少する塑性圧縮挙動を示す。一方、初期含水比 5%, 10%は、せん断初期において、有効応力経路が鉛直に立ち上がる弾性挙動が卓越している。さらに、初期含水比 5%と 10%の有効応力経路は軸差応力 100kPa 付近までの経路はほぼ一致するが、軸差応力が 100kPa を超えた付近から経路が大きく異なるようになる。Fig.3 には表 1 に示したパラメータを用いた SYS カムクレイモデル³⁾によるシミュレーション結果を赤線で示している。初期含水比 0%の有効応力経路に合致するようにすべての弾塑性パラメータを決定した後に、骨格構造に関するパラメータである構造の程度の初期値 $1/R_0^*$ ならびに構造劣化指数 a のみを変化させることで、初期含水比 5%と 10%の有効応力経路の再現を試みている。表 1 のように初期含水比が高いほど構造の程度の初期値 $1/R_0^*$ が大きく、せん断に伴う劣化が遅いというように骨格構造の違いを定量的にモデル化することで、Fig.3 に観察されるような有効応力経路をはじめとする力学挙動の大きな変化は一定程度説明可能であることが示された。

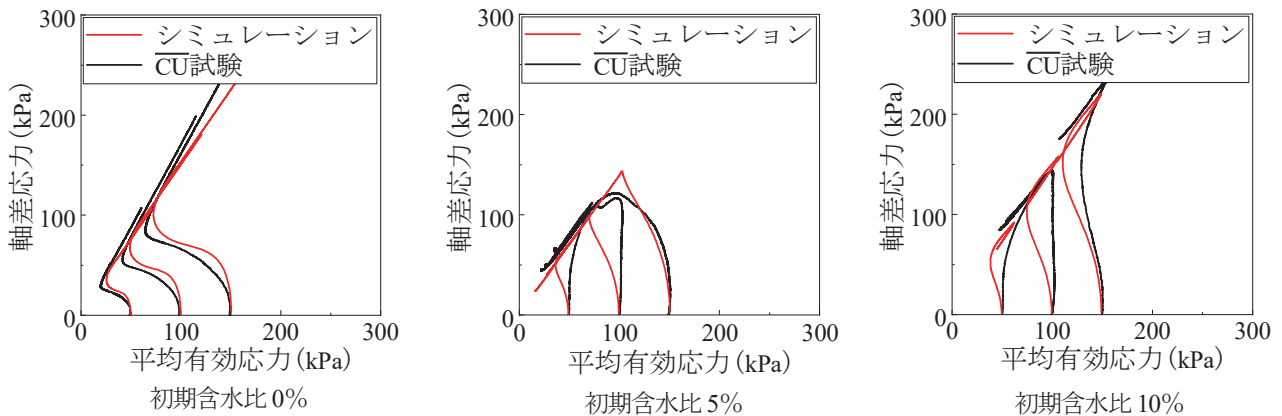


Fig.3 CU試験結果及びシミュレーションの有効応力経路

4.2 液状化試験結果

Fig.4 に繰返し載荷三軸試験より得られた液状化強度曲線を示す。Fig.4 からは初期含水比 0%で $R_{L20}=0.105$, 初期含水比 5%は $R_{L20}=0.170$, 初期含水比 10%は $R_{L20}=0.183$ の液状化強度が得られた。初期含水比 5%と 10%は、初期含水比 0%と比較して液状化強度が明確に高い。この理由としては、Fig.3 のCU試験で見られた、せん断初期の卓越した弾性挙動が大きく影響していると考えてよい。しかし、繰返し応力比が小さい範囲では、初期含水比 5%と 10%の液状化強度に大きな差が見られなくなる。これは、CU試験の有効応力経路でも軸差応力が小さい範囲では初期含水比 5%と 10%がほぼ同じ経路であることと合致している。繰返し応力振幅比が高くなると差が生じる傾向が見られるのも、CU試験において軸差応力の増大につれて有効応力経路に差が生じることと合致する。

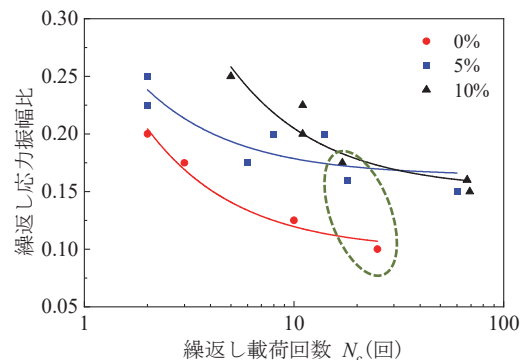


Fig.4 液状化強度曲線 ($\Delta u/\sigma'_v=95\%$ で判定)

Fig.5 は Fig.4 の液状化強度曲線において、液状化判定時の繰返し載荷回数が 20 回に近い破線で囲った 3 ケースの軸差応力～軸ひずみ関係 (上段) と有効応力経路 (下段) である。初期含水比 0%のケースは繰返し応力比 0.100 で繰返し載荷回数 25 回、初期含水比 5%のケースは繰返し応力比 0.160 で繰返し載荷回数 18 回、初期含水比 10%のケースは繰返し応力比 0.175 で繰返し回数 17 回と液状化判定している。初期含水比 10%と 5%では、過剰間隙水圧が上昇して平均有効応力が 95%程度消失する直前に急激な軸ひずみの増加が見られ、液状化した。一方、初期含水比 0%では、平均有効応力が原点に近づいてからも、剛性の劣化と回復を繰り返すサイクリックモビリティ現象が確認され、軸ひずみも徐々に増加する傾向が見られた。サイクリックモビリティ現象が初期含水比 5%と 10%にあまり見られない理由は、CU試験結果を示した Fig.3 において、初期含水比 5%と 10%が明確なピーク値を迎えた後に、急激なひずみ軟化傾向を示す脆性的な破壊挙動を示した事に関

連があると考えられる。すなわち、初期含水比 5%と 10%のケースはサイクリックモビリティが発生する間もなく脆性破壊し、一気に軸ひずみが増加したと考えている。

5. 振動台試験結果

振動台試験における加振後 15s と加振終了後 (90 秒の加振後に静置した状態) の画像を Picture3 に示す。上段が加振後 15s の写真であり、下段が加振終了後である。地盤には液状化の程度が観察しやすいように、左側には 40mm、右側には 80mm の深さまでガラス棒を差し込んである。初期含水比 0%のケースは、加振後 15s の段階で地盤に 40mm の深さまで差し込んだガラス棒が完全に倒れ、深さ 80mm のガラス棒も傾いている。加振終了時にはガラス棒が 2 本とも地盤の中に埋まっている。初期含水比 5%と 10%においては、加振後 15s で地盤に 40mm の深さまで差し込んだガラス棒が同じように紙面右側に傾いているが、初期含水比 10%の方がやや大きく傾いている。加振終了時には、初期含水比 10%のケースにおいて深さ 40mm まで挿入したガラス棒が完全に地盤に埋まっており、少なくとも初期含水比 10%の地盤表面は液状化していたと推定される。

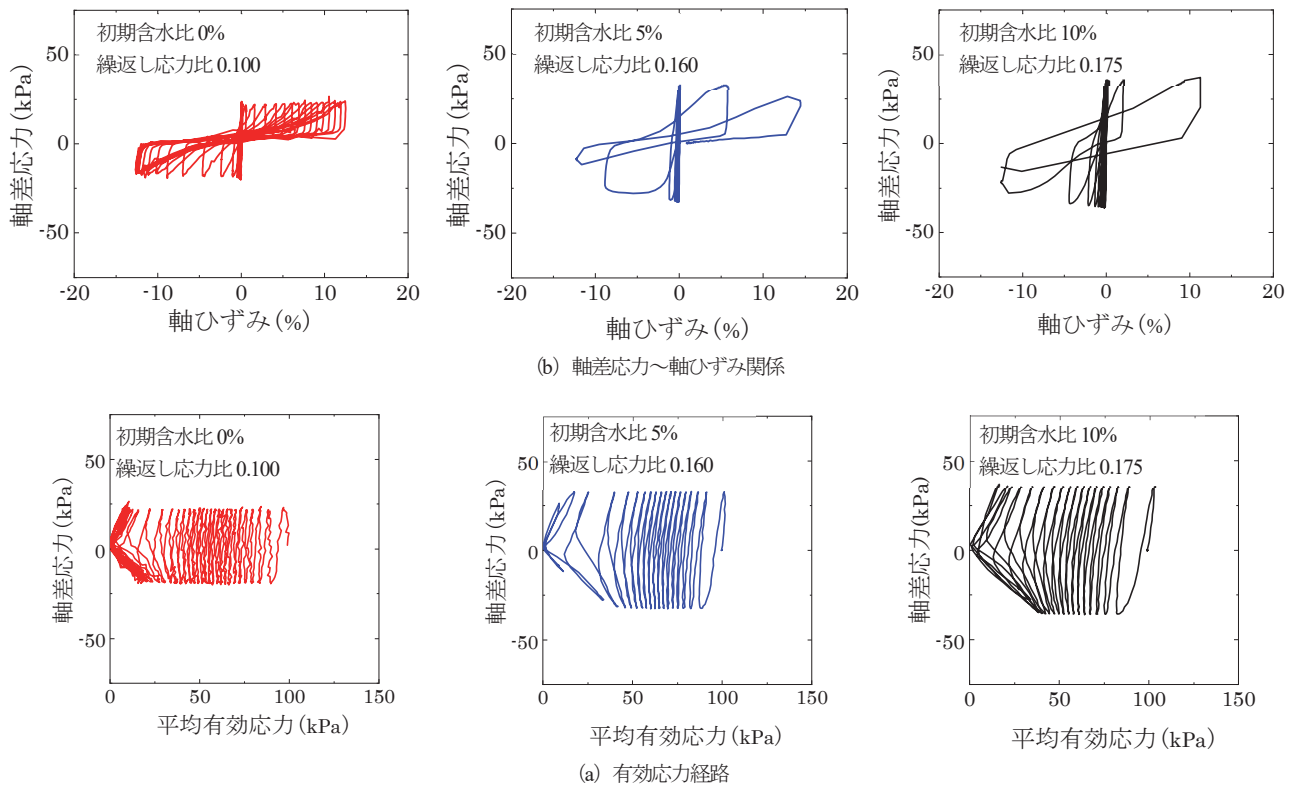
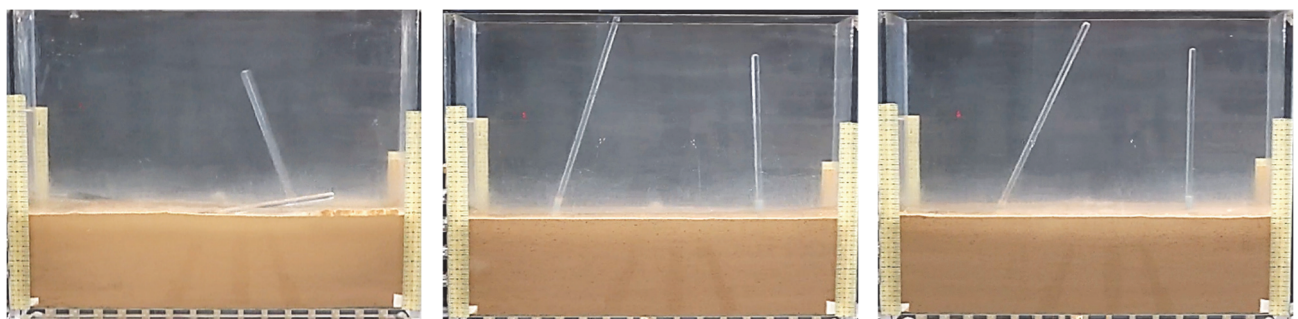


Fig.5 繰返し載荷試験結果（液状化判定回数が20回に近いもの）

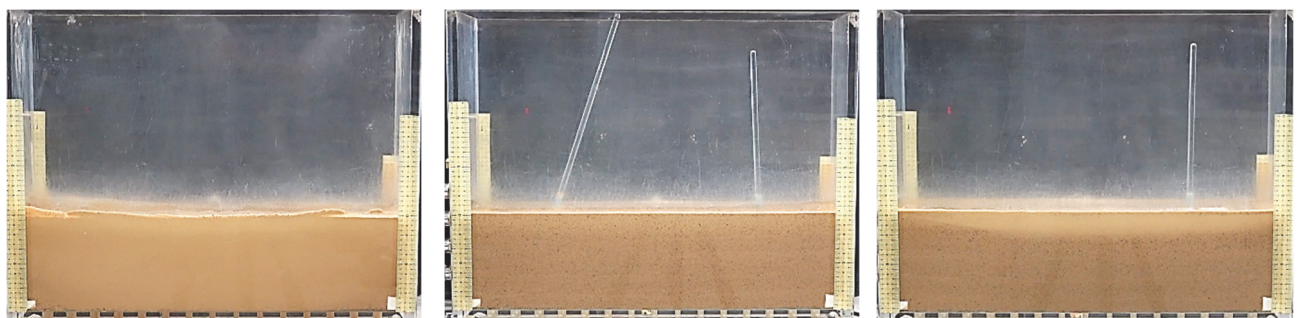


初期含水比0%

初期含水比5%

初期含水比10%

(a) 加振後15sの様子



初期含水比0%

初期含水比5%

初期含水比10%

(b) 加振終了後の様子

Picture3 振動台試験結果

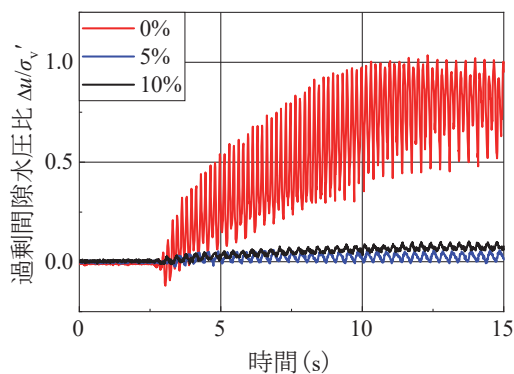


Fig.6 振動台試験における過剰間隙水圧の経時変化 (深さ 80mm)

Fig.6 に振動台試験における過剰間隙水圧比の経時変化を示す。深さ 80mm における初期含水比 0%の過剰間隙水圧比は、初期含水比 5%と 10%の試験結果と比べて突出して高く出ている。さらに、初期含水比 0%のグラフは大きく振動しているがこれはサイクリックモビリティに起因するものと考えている。なお、グラフは載せていないが、深さ 40mm においての過剰間隙水圧比も同様の結果を示した。この振動台試験の結果は、Fig.5 の液状化強度曲線において、初期含水比 0%は明らかに液状化強度が低いことと合致する。今回は加振力が小さく、初期含水比 5%と 10%は明確な液状化には至らなかった。

6. まとめ

本研究は人工的に砂質土に形成させた骨格構造を弾塑性構成モデルによって定量的に評価するため、CU三軸試験とその結果に対して SYS カムクレイモデルによるシミュレーションを行った。また、その骨格構造が液状化特性に及ぼす影響を評価するため、三軸試験機による液状化試験と振動台試験を行った。以上の各試験とシミュレーションの結果より次のような知見が得られた。

- 1) 砂質土の骨格構造には細粒分の団粒化が大きく関わっており、本研究のケースでは団粒化が進むほど卓越した骨格構造を形成する傾向がある。
- 2) 三軸試験の結果から、骨格構造が異なることによってせん断時の力学挙動が大きく変化することを確認した。さらにCU三軸試験のシミュレーションを行うことによって、SYS カムクレイモデルの構造に関するパラメータを用いることで、骨格構造の違いを定量的に説明可能であることを示した。
- 3) 液状化試験の結果から、骨格構造は動的な力学挙動にも影響を及ぼすことが確認された。さらに同一間隙比の供試体であっても、初期の構造の程度が高位である

と液状化強度が増加する傾向があることを振動台試験により示した。ただし、応力比が小さい範囲では初期含水比 5%と 10%の強度に大差がない結果となった。

一連の試験とシミュレーションの結果から、高位な骨格構造を形成しているほど液状化強度が高くなる傾向が見られた。これは、原地盤からのサンプリング時に、構造が劣化することによって液状化強度が低下することに結びつけられることを示唆する。さらにその構造の劣化、すなわち乱れの評価は、SYS カムクレイモデルのパラメータを用いることで説明することが可能である。湿潤突固めによって形成される骨格構造と自然堆積で形成される骨格構造とは異なる点が多くあるが、骨格構造の液状化抵抗への寄与度を評価する第一歩となった。

謝辞

X線CTの撮影では、京都大学肥後陽介教授ならびに木戸隆之祐助教に大変お世話になりました。SYS カムクレイモデルによる要素挙動の解析にあたっては名古屋大学中井健太郎准教授に大変お世話になりました。記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 水口幸司, 阿部武, 吉川慎一, 西尾岳裕: 凍結サンプリングの液状化試験を用いた港湾施設設計事例報告, 平成 22 年度土木学会年講, 2010.
- 2) 例えば, Asaoka, A., Noda, T., Yamada, E., Kaneda, K. and Nakano, M.: An elasto-plastic description of two distinct volume change mechanisms of soils, *Soils and Foundations*, Vol. 42, No.5, pp. 47-57, 2002.
- 3) 例えば, Noda, T., Asaoka, A., and Nakano, M.: Soil-water coupled finite deformation analysis based on a rate-type equation of motion incorporating the SYS Cam-clay model, *Soils and Foundations*, Vol. 48, No.6, pp. 771-790, 2008.

(原稿受理日 令和 4 年 10 月 1 日)

ベトナムにおけるフライアッシュのコンクリート材料への利用に関する研究

チャン チョン ダイ¹⁾, グエン ヴァン フィン¹⁾,

グエン アン ドック²⁾, 道正 泰弘³⁾

Application of Fly Ash in Concrete Materials in Vietnam

Trong Dai TRAN¹⁾, Van Huynh NGUYEN¹⁾, Anh Duc NGUYEN²⁾, Yasuhiro DOSHO³⁾

Abstract

Vietnam currently has 22 coal power plants in operation. In 2019, coal-fired power plants discharged about 15.7 million tonnes of fly ash (FA) and clinker ash into the environment. Of this, 64% discharge occurred in the northern region, 25% in the central region and 11% in the southern region. At present, about 40% of the coal ash generated in Vietnam is effectively utilised, while the rest is dumped without effective use or reasonable treatment, causing serious environmental pollution. The consumption of river sand in 2020 was about 130 million m³/year and the amount of river sand reserves was about 2.1 billion m³. At the current construction rate, there is a concern that the river sand in Vietnam will be depleted in the near future. A practical application of concrete using a large amount of FA as a fine aggregate substitute in addition to a cement substitute is an urgent requirement from the viewpoint of reducing not only environmental issues but also construction cost. Although many studies have been conducted on the effective use of FA in Vietnam, there is no evidence of using FA as a fine aggregate substitute. In this study, to confirm the possibility of mass use of FA in Vietnam, based on the comparison between Vietnam Standards (TCVN etc.) and Japanese Industrial Standards (JIS), experiments were conducted for evaluation of concrete performances. In which, the mineral admixture FA was used as a cement substitute and/or as a fine aggregate substitute. Accordingly, it is possible to ensure the concrete performances accordance with Vietnam Standards and JIS.

1. はじめに

近年、ベトナム社会主義人民共和国(ベトナム)は、東南アジア諸国の中で相対的に高い成長率を示している。国内でもエネルギー部門は社会経済の発展を促進する上で重要な役割を果たしており、特に、石炭火力は総電力出力の約30%を占めている。2019年には、22基の石炭火力発電所が稼働し、約1570万tの石炭灰が発生しており、地域的には北部が64%、中部が25%、南部が11%となっている¹⁾。現在、ベトナムの石炭灰の発生量の約40%は有効利用されているが、残りは効果的な使用や合理的な処理が行われず廃棄されており、深刻な環境汚染を引き起こしている。一方、2020年の川砂の消費量は約1.3億m³/年、川砂の埋蔵量は約21億m³である²⁾。現在、インフラ等の建設が急速に増加しているため、川砂の枯渇が懸念されている。したがって、上記の2つの問題を同時に解決するため、石炭灰の有効利用対策が望まれている。

これまでの研究³⁾によると、コンクリート用混和材への利用拡大を目的に、最適なフライアッシュ(FA)の使用方法について、ベトナム規格のTCVNと日本産業規格(JIS)を比較し、TCVN 10302:2014⁴⁾の混和材用C-a種とJIS A 6201(コンクリート用フライアッシュ)においてフライアッシュII種(FAII)は範囲内にあることを確認している。さらにUong Bi石炭火力発電所の調査結果において、FAの品質はそれらの範囲内にあることを確認している。また、FAIIを用いてモルタルおよびコンクリートによる実験的な検討を行った。モルタルによる試験では、水結合材比(W/B)を50%一定とし、FAIIの置換率をセメント置換(内割)でフライアッシュセメントB種(FB)相当として15%、C種(FC)相当として30%、細骨材の一部を置換する場合(外割)においては、アルカリシリカ反応対策として普通ポルトランドセメント(N)とFAの合計(N+FAII)に対して20%とした⁵⁾。その結果、圧縮強度および静弾性係数は、外割で使用した場合は、Nを使用した場合に比

1) 名城大学大学院理工学研究科環境創造学専攻

2) 名城大学大学院理工学研究科社会環境デザイン工学専攻
修士(工学)

3) 名城大学理工学部環境創造工学科 教授 博士(工学)

1) Graduate School of Science and Technology, Meijo Univ.

2) Graduate School of Science and Technology, Meijo Univ. M. Eng.

3) Prof. Dept. of Environmental Technology, Meijo Univ. Dr. Eng.

べ、結合材量の増加により圧縮強度が大きくなる傾向がみられた。コンクリートによる試験では、W/B は45%、55%、65%の3水準とし、FAII の内割でFB相当として15%、FC相当として30%、FAII の外割においては、W/B を55%一定とし、(N+FAII)に対して20%のコンクリートを作製し、性能評価を行った。その結果、FAII を外割で使用した場合は、モルタル同様、コンクリート中の結合材量の増加により、Nを用いたコンクリートに比べ、圧縮強度が大きくなる傾向がみられ、また、促進中性化深さは圧縮強度の増加に伴い小さくなる傾向がみられた。なお、実験に際してFAの品質についてはTCVNとJISを比較して検討したが、その他の使用材料については比較をしていない³⁾。これらの結果を踏まえ、本研究では、ベトナムにおけるFAのコンクリート用混和材への大量使用の可能性を確認することを目的に、全ての使用材料についてTCVNおよびJISの比較を行い、FC相当の内割、(N+FAII)に対して20%の外割、これらを併用したコンクリートの諸性能について検討を行った。

2. ベトナムにおけるFAの概要

2.1 FAの現状

2.1.1 石炭火力発電所の燃焼技術

現在、ベトナムにおける石炭火力発電所の燃焼技術は循環流動層(CFB)ボイラ技術と微粉炭(PC)ボイラ技術の2種類に分類されている。FAの品質は、燃焼技術と原材料

料に依存する。

2019年に稼働している22基の石炭火力発電所のうち8基はCFBボイラ技術、14基はPCボイラ技術を使用している¹⁾。

2.1.2 FAの規格

ベトナムにおけるFAの規格は、TCVN 10302:2014⁴⁾に混和材として利用する場合とセメント用の2つの規定がある。また、FAのpHにより、酸性(F)とアルカリ性(C)で区分される³⁾。混和材としてのFAは、さらに適用範囲としてa-dの4種類に区分されており、a種は構造用コンクリート用、b種は無筋コンクリート用、c種はプレキャストコンクリート用、d種は特殊な条件下で使用する構造用コンクリート用である。

2.2 FAの特徴

FAをコンクリート用混和材として使用した場合、ガラス状の二酸化ケイ素(SiO₂)や酸化アルミニウム(Al₂O₃)がセメントの水和によって生成される水酸化カルシウム(Ca(OH)₂)と徐々に反応して、カルシウムシリケート水和物質を生成する。生成された水和物はセメントの水和生成物と類似した化合物となり、コンクリートの耐久性および水密性を高める。また、FAは内割で使用した場合、セメント量が減るため、コンクリートの塩化物含有量が少なくなる⁶⁾。

表1にFAの品質および規格を示す。これによると、TCVN 1032:2014⁴⁾のC種(アルカリ性)とJIS A 6201にお

表1 FAの品質および規格

項目	石炭火力発電所		TCVN10302:2014 ⁴⁾ *1								JIS A 6201 ^{*2}				
	Uong Bi ³⁾	Pha Lai	a種		b種		c種		d種		FAI	FAII	FAIII	FAIV	
			F	C	F	C	F	C	F	C					
SiO ₂ 含有量 (%)	55.60	58.91	≥70	≥45	≥70	≥45	≥70	≥45	≥70	≥45	≥45.0				
湿分 (%)	0.13	0.08	3.0≥								1.0≥				
強熱減量 (%)	4.68	4.68	12.0≥	5.0≥	15.0≥	9.0≥	8.0≥	7.0≥	5.0≥	5.0≥	3.0≥	5.0≥	5.0≥	5.0≥	
密度 (g/cm ³)	2.35	2.22	-	-	-	-	-	-	-	-	≥1.95				
比表面積 (cm ² /g)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5000≥	2500≥	2500≥	5000≥	
45μmふるい残分(%)	29.8	18.3	25≥		34≥		40≥		18≥		10≥	40≥	40≥	70≥	
フロー値比 (%)	95.7	93.7	105≥		105≥		100≥		105≥		≥105	≥95	≥85	≥75	
活性度指数 (%)	材齢28日	85.3	94.8	-	-	-	-	-	-	-	≥90	≥80	≥80	≥60	
	材齢91日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	≥100	≥90	≥90	≥70	
有害なアルカリ含有量 (%)	-	-	1.5≥								-	-	-	-	
塩化物イオン (%)	-	-	0.1≥		-		-		0.1≥		-	-	-	-	
SO ₃ (%)	0.17	0.03	3.0≥	5.0≥	5.0≥	5.0≥	3.0≥	6.0≥	3.0≥	3.0≥	-	-	-	-	
CaO (%)	-	-	-	2≥	-	4≥	-	2≥	-	2≥	-	-	-	-	
自然放射能濃度 Aeff (Bq/kg)	住宅および公共工事	-	-	370≥								-	-	-	-
	工業工事都市道路工事	-	-	740≥								-	-	-	-

*1 F: 酸性, C: アルカリ性, a種: 構造用コンクリート用, b種: 鉄筋補強をしないコンクリート用, c種: プレキャストコンクリート用, d種: 特殊な条件下で使用する構造用コンクリート用 *2 フライアッシュ I種(FAI), フライアッシュ II種(FAII), フライアッシュ III種(FAIII), フライアッシュ IV種(FAIV)



写真1 Pha Lai 石炭火力発電所の外観

けるFAIIは、 SiO_2 含有量および強熱減量の規定が同じである。ベトナムにおけるUong Bi 石炭火力発電所および写真1に示すPha Lai 石炭火力発電所のFAの品質について調査した結果、TCVN 1032:2014⁴⁾の混和材用C-a種とJIS A 6201のFAIIに対して、FAの品質はいずれもその範囲内にある。

3. 実験概要

3.1 使用材料

本研究では、セメント、混和材、練混ぜ水、化学混和剤、骨材について日本の材料を使用し、全ての使用材料に対してTCVNおよびJISとの比較を行った。

セメントの主要品質を表2に、FAの主要品質を表3に、練混ぜ水の主要品質を表4に、化学混和剤の主要品質を表5に、表6にコンクリート用骨材の規定を、表7に使用した骨材の品質を示す。また、図1に普通細骨材の粒度分布を、図2に普通粗骨材の粒度分布を示す。

3.1.1 セメント

ベトナムで最も多く使用されているTCVN 2682:2009⁷⁾に規定されているポルトランドセメントPC40種の品質は、JIS R 5210に規定されているNの品質と比較すると、ほぼ同等である。表2により、本研究で使用したNの品質はTCVN 2682:2009⁷⁾とJIS R 5210の範囲内であった。

3.1.2 FA

表3にFAの主要品質を示す。本研究では、舞鶴火力発電所産(舞鶴産)のFAを使用した。使用したFAの品質はTCVN 10302:2014⁴⁾に規定されているC-a種およびJIS A 6201に規定されているFAIIの範囲内であった。

3.1.3 練混ぜ水

ベトナムにおいて練混ぜ水は、TCVN 4506:2012⁸⁾にコ

表2 セメントの主要品質

項目	TCVN 2682:2009 ⁷⁾		JIS R 5210	本研究
	PC40種		N	
圧縮強度 (MPa)*	3日	21以上	12.5以上	30.9~31.9
	28日	40以上	42.5以上	62.3~64.3
強熱減量 (%)		3.0以下	5.0以下	2.26~2.33
密度 (g/cm ³)		-	-	3.16
比表面積 (cm ² /g)		2800以上	2500以上	3300~3360
SO ₃ (%)		3.5以下	3.5以下	2.09~2.13
MgO (%)		5.0以下	5.0以下	1.55~1.59
全アルカリ (%)		0.6以下	0.6以下	0.52~0.55
塩化物イオン (%)		-	0.035以下	0.010~0.014

※JIS R 5210, 本研究はN/mm²で示す。

表3 FAの主要品質

項目	TCVN10302:2014 ⁴⁾		JIS A 6201	本研究**
	C-a種		FAII	
SiO ₂ 含有量 (%)	45以上		45.0以上	54.9~64.9
湿分 (%)	3.0以下		1.0以下	0.1~0.5
強熱減量 (%)	5.0以下		5.0以下	1.4~2.1
密度 (g/cm ³)	-		1.95以上	2.24~2.35
比表面積 (cm ² /g)	-		2500以上	3620~3810
フロー値比 (%)	105以上		95以上	109
活性度指数 (%)	材齢28日	75以上	80以上	84
	材齢91日	-	90以上	102
MgO (%)	1.5以下		-	0.5~1.7
CaO (%)	2.0以下		-	2.0
SO ₃ (%)	5.0以下		-	-
塩化物イオン (%)	0.1以下		-	-

※舞鶴産

表4 練混ぜ水の主要品質

項目	TCVN4506:2012 ⁸⁾	JIS A 5308	本研究 上水道水*
	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	600以下	-
蒸発残留物 (mg/L)	200以下	500以下	69
塩化物イオン (mg/L)	350以下	200以下	3.2~4.2
pH値	4.0~12.5	5.8~8.6	7.0~7.1
Ca, Mg (硬度) (mg/L)	200以下	300以下	17~20

※愛知県名古屋市天白区の上水道の水質は名古屋市上下水道局水質調査による⁹⁾。

ンクリートおよびモルタル用水が規定されている。本研究は上水道水を使用し、その品質については名古屋上下水道局の調査結果⁹⁾を参考にした。表4より、使用した練混ぜ水の品質はTCVN 4506:2012⁸⁾とJIS A 5308の範囲内であった。

3.1.4 化学混和剤

ベトナムにおいては、TCVN 8826:2011¹⁰⁾にコンクリート用化学混和剤が、TCVN 12300:2018¹¹⁾にコンクリート用空気量調整剤が規定されている。本研究では、AE減水剤、空気量調整剤、FA用AE剤を使用し、全ての使用した化学混和剤の品質は、TCVN 8826:2011¹⁰⁾、TCVN 12300:2018¹¹⁾およびJIS A 6204の範囲内であった。

表5 化学混和剤の主要品質

項目	TCVN 8826:2011 ¹⁰⁾		TCVN 12300:2018 ¹¹⁾	JIS A 6204			本研究				
	AE 減水剤	高性能 AE 減水剤	空気量調整剤	AE 減水剤	AE 剤	高性能 AE 減水剤	AE 減水剤	空気量調整剤 ^{*1}	高性能 AE 減水剤	FA 用 AE 剤 ^{*1}	
凝結時間の差 (分)	始発	-60~+90	-60~+90	-75~+75	-60~+90	-60~+60	-60~+90	+30	+10	-10	+10
	終結	-60~+90	-60~+90	-75~+75	-60~+90	-60~+60	-60~+90	+25	±0	±0	-10
圧縮強度比 (%)	7日	110以上	115以上	90以上	110以上	95以上	125以上	126	102	153	99
	28日	110以上	110以上	90以上	110以上	90以上	115以上	117	100	138	97
長さ変化比 (%)	135以下 ^{*2} B+0.01%以下 ^{*3}		120以下	120以下	120以下	110以下	97	100	97	100	
凍結融解に対する抵抗性	-	-	80以上 ^{*4}	60以上 ^{*5}			92 ^{*5}	94 ^{*5}	87 ^{*5}	95 ^{*5}	
塩化物イオン (Cl)量	0.1%以下		-	0.02(kg/m ³)以下			0.00(kg/m ³)	0.00(kg/m ³)	0.00(kg/m ³)	0.00(kg/m ³)	
全アルカリ量 (kg/m ³)	-		-	0.30以下			0.07	0.00	0.05	0.00	

※1 空気量調整剤およびFA用AE剤はJIS A 6204「コンクリート用化学混和剤」AE剤(1種)に適合する。 ※2 比較用コンクリートの長さ変化比は0.03%以上。 ※3 比較用コンクリートの長さ変化比は0.03%未満。 ※4 耐久性指数 ※5 相対動弾性係数(%)

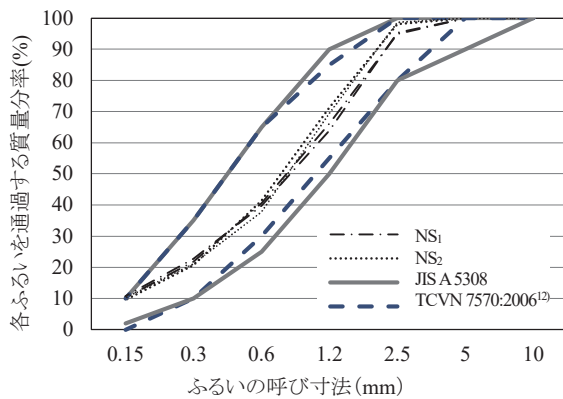


図1 普通細骨材の粒度分布

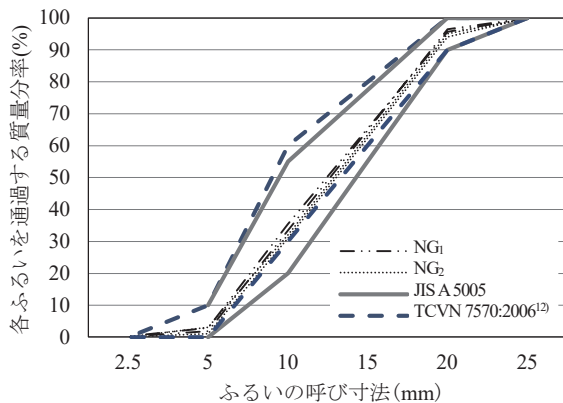


図2 普通粗骨材の粒度分布

3.1.5 骨材

表7より、普通細骨材は同一産地でロッドの異なる2種類の川砂(NS₁, NS₂)を、普通粗骨材には同一産地でロッドの異なる2種類の硬質砂岩砕石2005(NG₁, NG₂)を用いた。図1および図2より、本研究で使用した普通細骨材、普通粗骨材の粒度分布はTCVN 7570:2006¹²⁾とJIS A 5308 附属書Aの範囲内であった。表6より、TCVN 7570:

表6 コンクリート用骨材の規定¹³⁾

項目	TCVN 7570:2006 ¹²⁾		JIS A 5308	JIS A 5005 [*]
	細骨材	粗骨材	細骨材	粗骨材
絶乾密度 (g/cm ³)	-	-	2.5以上	2.5以上
吸水率 (%)	-	-	3.5以下	3.0以下
微粒分量 (%)	-	-	3.0以下	3.0以下
粒形判定実積率 (%)	-	-	-	56以上
塩化物量 (%)	0.05以下	0.01以下	0.04以下	-
アルカリシリカ反応性	無害	無害	-	-

※JIS A 5005により、砕砂の吸水率は3.0%以下、絶乾密度は2.5g/cm³以上。

表7 使用した骨材の品質^{*}

品質項目	試験方法	NS ₁	NS ₂	NG ₁	NG ₂
絶乾密度 (g/cm ³)	JIS A 1109	2.61	2.62	2.64	2.64
吸水率 (%)	JIS A 1110	1.92	1.47	1.31	1.09
粗粒率 (F.M.)	JIS A 1102	2.62	2.61	6.62	6.67
微粒分量 (%)	JIS A 1103	3.2	2.2	1.8	1.2
実積率 (%)	JIS A 1104	67.2	66.7	62.8	62.3
粒形判定実積率 (%)	JIS A 5005	-	-	60.1	62.3
400kN 破砕値 (%)	BS812-110	-	-	14.4	14.5
10%破砕力 (kN)	BS812-111	-	-	311	294
アルカリシリカ反応性	JIS A 1804	-	-	無害	無害

※NS₁, NS₂は揖斐川産川砂, NG₁, NG₂は新城産硬質砂岩砕石2005。

2006¹²⁾には、コンクリートおよびモルタル用普通骨材の絶乾密度、吸水率、微粒分量、粒形判定実積率は規定されていないことから、JIS A 5308 附属書A(レディーミクストコンクリート用骨材)およびJIS A 5005(コンクリート用砕砂及び砕石)の規定を用いて確認した結果、規制値を満足した。

3.2 調合

表8にコンクリートの調合概要を示す。W/Bを45%、55%、65%の3水準とし、FAIIの内割でFCとして30%(FA30)、FAIIの外割においては、(N+FAII)の20%(FS20)とした。これらに加え、内割と外割を併用し

表8 各種コンクリートの調合概要

種類	調合条件			単位量(kg/m ³)								混和剤(B×%)					
	結合材種類	混和材置換率(%)		W/B (%)	s/a (%)	W	C	FAII		NS ₁	NS ₂	NG ₁	NG ₂	AE 減水剤 ^{※2}	高性能 AE 減水剤 ^{※3}	空気量調整剤 ^{※4}	FA 用 AE 剤 ^{※5}
		FA30	FS20 ^{※1}					FA30	FS20								
N-NG ₂ NS ₂ -45	N	-	-	45	41.9	183	407	-	-	-	706	-	987	1.0	-	0	0
FA30-NG ₁ NS ₁ -45 ^{※6}	N, FAII	30	-		40.9	178	276	118	-	678	-	999	-	1.5	-	0.04	0
N-FS20NG ₂ NS ₂ -45	N	-	20		41.4	183	407	-	102	-	580	-	995	1.5	-	0.04	0
FA30-FS20NG ₂ NS ₂ -45	N, FAII	30	20		41.4	178	276	118	99	-	576	-	987	-	0.5	0.02	0
N-NG ₂ NS ₂ -55	N	-	-	55	44.3	180	327	-	-	-	780	-	987	1.0	-	0	0
FA30-NG ₁ NS ₁ -55 ^{※6}	N, FAII	30	-		43.6	175	222	95	-	756	-	999	-	1.0	-	0	0
N-FS20NG ₁ NS ₁ -55 ^{※6}	N	-	20		43.8	180	327	-	82	-	677	-	995	1.0	-	0	0.1
FA30-FS20NG ₂ NS ₂ -55 ^{※6}	N, FAII	30	20		44.0	175	222	95	79	-	678	-	987	1.0	-	0	0.5
N-NG ₂ NS ₂ -65	N	-	-	65	46.0	177	272	-	-	-	833	-	987	1.0	-	0	0
FA30-NG ₁ NS ₁ -65	N, FAII	30	-		45.4	172	185	79	-	813	-	999	-	1.0	-	0	0
N-FS20NG ₂ NS ₂ -65	N	-	20		46.0	177	272	-	68	-	754	-	987	1.0	-	0	0
FA30-FS20NG ₂ NS ₂ -65	N, FAII	30	20		46.0	172	185	79	66	-	750	-	987	1.0	-	0	0

※1 (N+FAII)×20% ※2 変性リグニンスルホン酸化合物とポリカルボン酸系 ※3 高性能 AE 減水剤標準形(I 種)のポリカルボン酸コポリマー ※4 樹脂酸塩系陰イオン界面活性剤 ※5 高級脂肪酸塩と非イオン系界面活性剤 ※6 凍結融解試験実施

た水準(FA30FS20)を設定し、合計 12 種類の試料コンクリートを用意した。単位水量は試し練りにより、W/B=45%では、178~183kg/m³、W/B=55%では、175~180kg/m³、W/B=65%では、172~177kg/m³とした。FA は一般に微細な球状の固い粒子であり、フレッシュコンクリートのワーカビリティの改善や単位水量の低減に効果がある⁹⁾。本研究では、FAII を使用した場合は、N を使用したコンクリートに比べて単位水量を約 3%減らした。

いずれも目標スランブは 18±2.5cm、目標空気量は 4.5±1.5%とした。化学混和剤については、AE 減水剤は結合材質量の 1.0%を添加したが、W/B=45%では、結合材質量が多いので、結合材質量の 1.5%とし、FA30FS20 の場合は、FA が多量に使用することから AE 減水剤の効果がないことにより、高性能 AE 減水剤を結合材質量の 0.5%を添加した。FA 中に含まれる未燃炭素に AE 剤が吸着されるため、所要量の空気を連行するために必要とする AE 剤の量が増加するとともに、コンクリート中に安定した空気量を確保することが困難になる⁹⁾。そのため、W/B=45%の場合は、空気量調整剤を結合材質量の 0.02~0.04%を添加し、W/B=55%の場合は、FA 用 AE 剤を結合材質量の 0.1~0.5%添加した。なお、W/B=65%の場合は、空気量調整剤は添加しなかった。

3.3 試験項目および試験方法

試験項目および試験方法を表 9 に示す。本研究は、ベトナム規格を参照し、日本の試験方法により実施した。フレッシュ性状は、スランブ、スランブフロー、空気量、単位容積質量、コンクリート温度および塩化物含有量を、硬化性状では、圧縮強度、静弾性係数、長さ変化、促進中性化および凍結融解の諸試験を実施した。

表9 試験項目および試験方法

種類	試験項目	試験方法	ベトナム規格	備考
フレッシュ性状	スランブ	JIS A 1101	TCVN 3106:1993	-
	スランブフロー	JIS A 1150	-	
	空気量	JIS A 1128	TCVN 3111:1993	
	単位容積質量	JIS A 1116	TCVN 3108:1993	
	温度	JIS A 1156	TCVN 9340:2012	
	塩化物含有量	JASS 5T-502	-	
硬化性状	圧縮強度	JIS A 1108	TCVN 3118:1993	材齢 4,
	静弾性係数	JIS A 1149	TCVN 5276:1993	13 週
	長さ変化率	JIS A 1129-3	ASTM C157	-
	促進中性化深さ	JIS A 1153	-	-
	耐久性指数	JIS A 1148	-	A 法

表10 各種コンクリートのフレッシュ性状試験結果

種類	スランブ (cm)	スランブフロー (cm)	空気量 (%)	単位容積質量 (kg/m ³)	温度 (°C)	塩化物含有量 (kg/m ³)
N-NG ₂ NS ₂ -45	20.5	42.5	3.8	2341	25.5	0.03
FA30-NG ₁ NS ₁ -45	20.0	43.0	4.0	2309	21.7	0.02
N-FS20NG ₂ NS ₂ -45	19.0	37.0	3.1	2343	26.4	0.03
FA30-FS20NG ₂ NS ₂ -45	18.0	30.0	4.0	2313	26.2	0.02
N-NG ₂ NS ₂ -55	19.0	36.5	4.0	2313	26.2	0.02
FA30-NG ₁ NS ₁ -55	20.5	35.0	4.6	2260	20.3	0.02
N-FS20NG ₂ NS ₂ -55	18.5	33.0	4.6	2283	24.7	0.03
FA30-FS20NG ₂ NS ₂ -55	17.5	28.0	5.5	2190	24.5	0.02
N-NG ₂ NS ₂ -65	19.5	39.0	4.3	2250	26.4	0.03
FA30-NG ₁ NS ₁ -65	17.5	36.0	3.7	2389	19.6	0.02
N-FS20NG ₂ NS ₂ -65	19.5	35.0	5.3	2169	26.4	0.03
FA30-FS20NG ₂ NS ₂ -65	19.5	32.5	4.5	2137	26.4	0.02

4. 実験結果

4.1 フレッシュ性状

各種コンクリートのフレッシュ性状試験結果を表 10 に示す。

4.1.1 スランプおよび空気量

AE 減水剤(高機能タイプ)は結合材質量の 1.0~1.5%を添加した。FA30FS20 において、W/B=45%では、高性能 AE 減水剤は結合材質量の 0.5%を添加した。なお、FS20, FA30FS20 については、FA 用 AE 剤を結合材質量に対して 0~0.5%添加した。さらに空気量調整剤を結合材質量に対して 0~0.04%添加した。これにより、FAII を大量に用いたコンクリートでも、スランプ、空気量ともに全ての試料は目標とした性能を満足した。なお、スランプフローは 32.5~43.0cm であった。

以上のことから、FA を使用する場合は、単位水量の低減および化学混和剤の調整により、FA を使用しない場合と同等の性能を得ることが可能である。

4.1.2 塩化物含有量

塩化物含有量は、全ての試料で JIS A 5308 の規制値である 0.30kg/m³以下を満足した。FA30 および FA30FS20 では、セメント量が少なくなるため、N を用いたコンクリートに比べ、塩化物含有量は低下する傾向がみられた。

4.1.3 単位容積質量

FAII を使用したコンクリートは、使用していないコンクリートに比べて、単位容積質量は小さくなった。

4.1.4 コンクリート温度

一般的に FAII をセメントに置換して使用すると、練上

がり時の温度は低下する¹⁴⁾。本研究においても、FAII を使用したコンクリートでは 19.6~26.4°C となり、使用していない場合の 25.5~26.4°C に比べてやや低下する傾向がみられた。

4.2 硬化性状

図 3 に各種コンクリートの圧縮強度および静弾性係数を、図 4 に各種コンクリートの乾燥収縮率を、図 5 に TCVN による中性化深さの閾値の考え方を、図 6 に各種コンクリートの促進期間 26 週における中性化深さを示す。

4.2.1 圧縮強度および静弾性係数

図 3 より、圧縮強度は、N に比べて材齢 4 週から 13 週までの強度発現が FAII を使用したものは大きくなった。FS20 は、FA30 および FA30FS20 に比べて全体的に大きくなる傾向がみられた。FA30FS20 においては、セメント量が減り、FAII の量が大幅に増加し、ポズラン反応に対して必要な Ca(OH)₂ の供給量が少なくなるため、長期強度が小さくなったものと考えられる¹⁵⁾。一方、FS20 ではセメント量が減らずに FAII が加わり、結果的に結合材量が増加するとともに、FAII に対し、十分な Ca(OH)₂ が供給されたことから、N を用いたコンクリート、FA30 および FA30FS20 に比べて、大きくなったものと考えられる。

図 3 より、静弾性係数は圧縮強度とほぼ同様の傾向がみられた。FS20 の場合は、静弾性係数は圧縮強度の増加

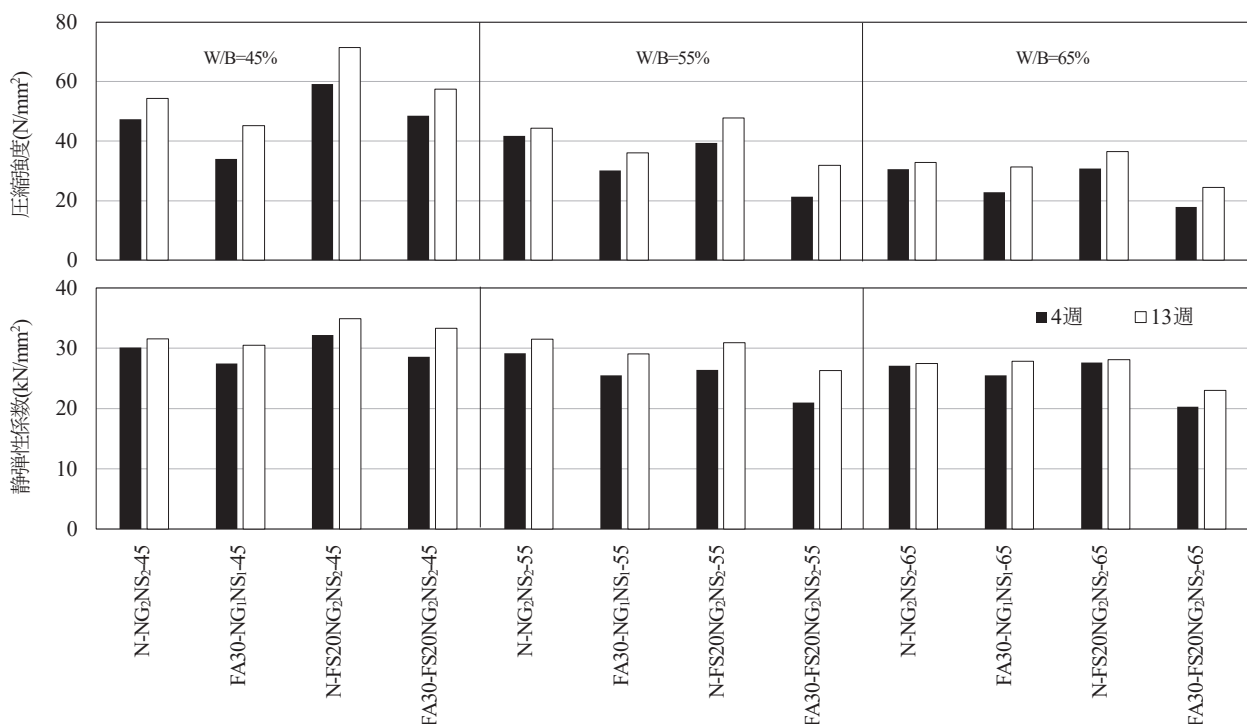


図 3 各種コンクリートの圧縮強度および静弾性係数

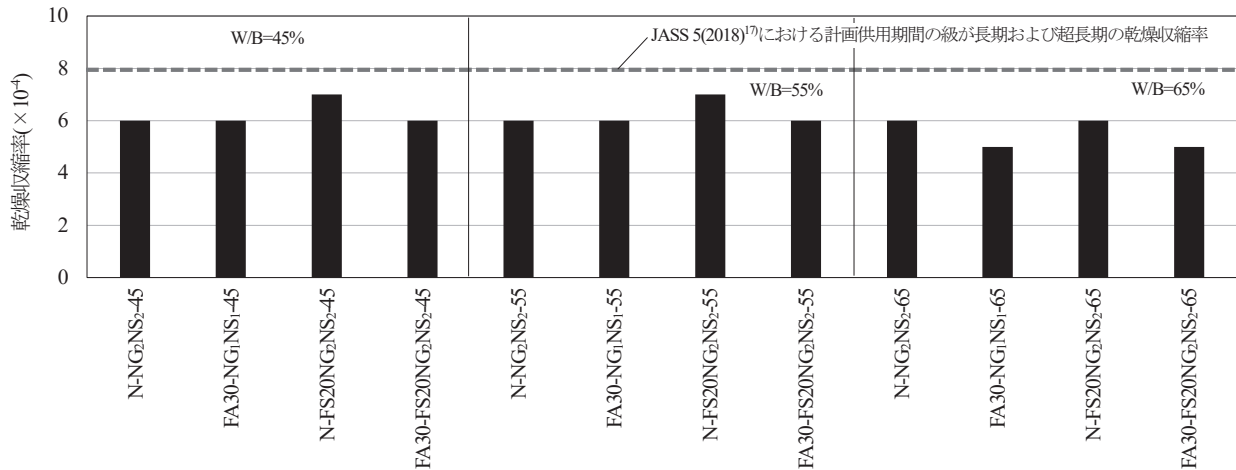


図4 各種コンクリートの乾燥収縮率

に伴い大きくなり、Nを用いたコンクリート、FA30およびFA30FS20に比べて大きくなった。

4.2.2 長さ変化

ベトナム規格の22TCN 60-84¹⁶⁾によると、普通コンクリートの乾燥収縮率は 1×10^{-4} ~ 15×10^{-4} の範囲に制限されている。一方、JASS 5(2018)¹⁷⁾では、計画供用期間の級が長期および超長期の乾燥収縮率は 8×10^{-4} 以下となっており、この範囲に含まれ、かつ中央値に該当することから、本研究では乾燥収縮率 8×10^{-4} 以下を目標品質の閾値とした¹⁸⁾。

図4より、乾燥収縮率は全ての供試体で、JASS 5(2018)¹⁷⁾に示される計画供用期間の級が長期および超長期の目標品質の閾値である乾燥収縮率 8×10^{-4} 以下を満足した。FAIIを使用することで、流動性が向上するため¹⁹⁾、表8に示したように、単位水量はNに比べて低減したことから、乾燥収縮率は小さくなる傾向がみられた。

4.2.3 促進中性化

TCVN 9343:2012²⁰⁾では、3本以上のコア供試体の破断面にフェノールフタレイン溶液を噴霧して測定し、中性化深さは鉄筋から10mm以上離れていなければならないと規定されている。一方、JIS A 1153では、供試体の寸法は100mm×100mm×400mmであることから、図5に示すようにTCVNによる中性化深さの閾値は、仮に鉄筋径をD19とした場合の中性化深さの閾値は約30mmとなる。日本建築学会「高耐久性鉄筋コンクリート造設計施工指針(案)・同解説(高耐久性RC造設計施工指針(案))²¹⁾の目標品質は25mm以下であることから、安全側として25mm以下を目標品質の閾値とした¹⁷⁾。

図6より、促進期間26週における中性化深さは、FA30およびFA30FS20の場合は、目標品質の閾値を上回った。

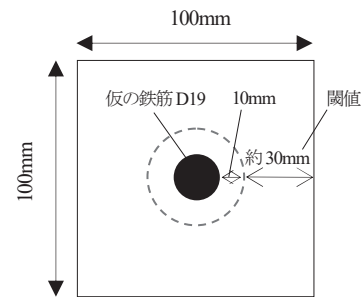


図5 TCVNによる中性化深さの閾値の考え方

なお、W/Bの影響が大きく、FA30FS20の場合、W/B=55%およびW/B=65%では、25mmを超えたものがみられた。特に、W/B=65%ではFA30-FS20NG₂NS₂-65は促進期間26週までに完全に中性化した。

図7は、圧縮強度と促進期間26週における中性化深さの関係を示したものである。N、FS20、FA30およびFA30FS20のいずれも圧縮強度の増加に伴い中性化深さが小さくなる傾向がみられ、両者の間には比較的明確な相関がみられた。FA30、FA30FS20に比べ、FS20で使用した場合は、圧縮強度が大きくなることにより促進中性化深さは小さくなった。このことから、FAIIを大量使用した場合でも、W/Bの低減等、圧縮強度の増加により中性化を抑制することが可能である。

4.2.4 凍結融解

ベトナムでは、都市部では凍害は発生しないが、北部の山岳地方で発生する場合がある。このため、本研究では凍害に対する検討を行った。なお、ベトナム規格に規定はないことから、JASS 5(2018)¹⁷⁾に規定されている目標品質を用いた。

図8に、練上がり時の空気量と耐久性指数の関係を示す。練上がり時の空気量は、凍結融解作用を受けるコンクリートの目標空気量4.0~6.0%(4.5±1.5%かつ空気量の

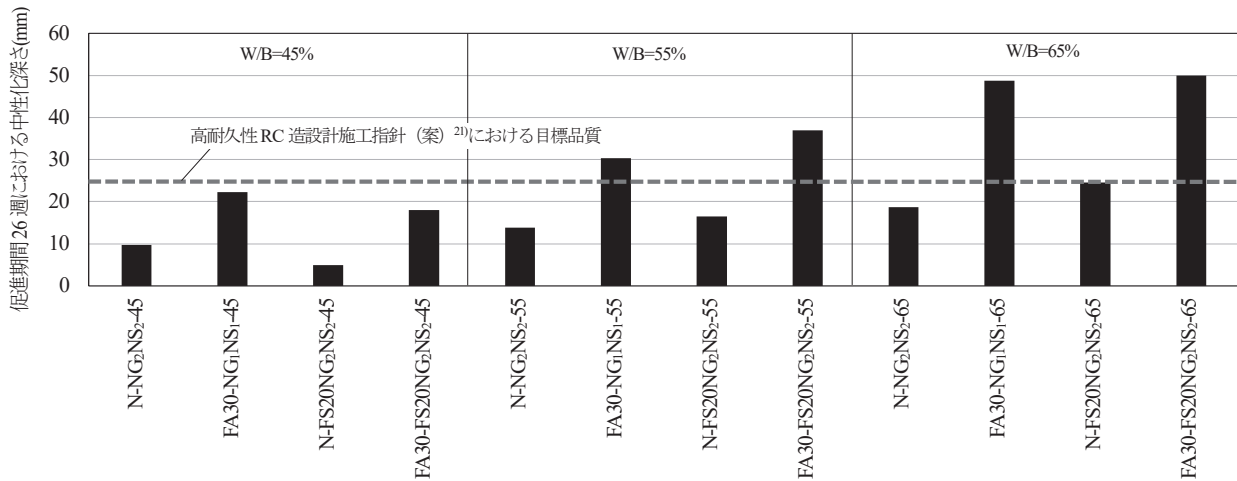


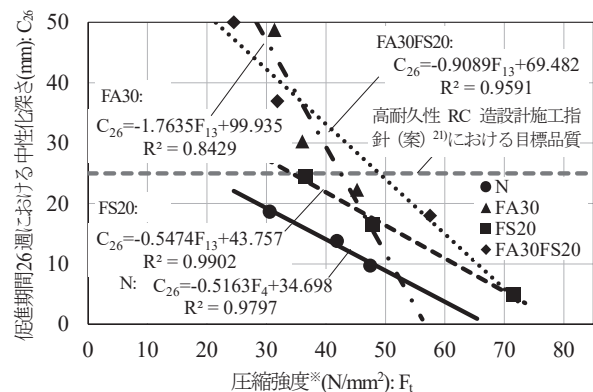
図6 各種コンクリートの促進期間26週における中性化深さ

下限値 4.0%¹⁷⁾の範囲であればFAIIの使用に係わらず、耐久性指数は60以上となっており、耐凍害性は確保されている。

5. まとめ

ベトナムにおけるFAのコンクリート用混和材への大量使用の可能性を確認することを目的に、内割、外割、内割と外割を併用したコンクリートの諸性能について検討を行った。得られた知見を以下に示す。

- (1) 2019年には、石炭火力発電所は約1570万tの石炭灰を発生しており、そのうち、約40%は有効利用されているが、残りは効果的な使用や合理的な処理が行われず廃棄されており、深刻な環境汚染を引き起こしている。
- (2) ベトナムにおけるN, FA, 練混ぜ水, 化学混和剤および普通骨材の品質は、全て日本のものとほぼ同等である。また、本研究で使用した材料品質はTCVNおよびJISの範囲内であった。
- (3) FAIIを用いたコンクリートのフレッシュ性は、化学混和剤の調整により、所要の性能を得ることが可能である。
- (4) 圧縮強度および静弾性係数は、FAIIを外割で適量置換することで、長期強度の発現が大きくなる。FAIIを外割で(N+FAII)の20%で使用した場合には、Nを用いたコンクリートより、圧縮強度および静弾性係数が大きくなる傾向がみられた。
- (5) 乾燥収縮率は、FAIIを使用するコンクリートの全てが目標品質を満足した。促進中性化深さは、FA30, FS20およびFA30FS20ではいずれも目標品質を上回る傾向がみられたが、W/Bの低減等、圧縮強度の増加により中性化を抑制することが可能である。耐久



※Nは材齢4週時、FA30, FS20, FA30FS20は材齢13週時の結果を示す。

図7 圧縮強度と促進期間26週における中性化深さの関係

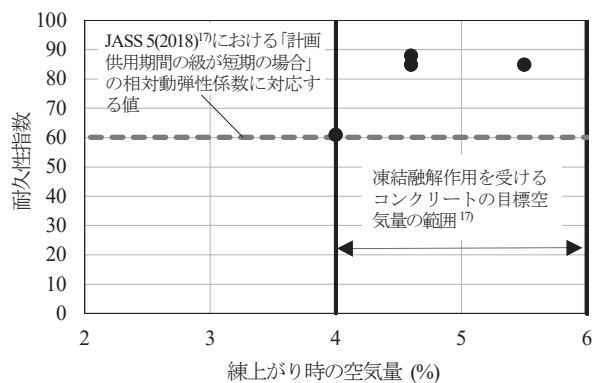


図8 練上がり時の空気量と耐久性指数の関係

性指数は、空気量が適切な範囲に連行されていればFAIIの使用に係わらず、60以上となった。

以上のことから、ベトナムにおいてFAをコンクリート用混和材として大量使用する場合、適切なFAIIの使用量および置換率の設定、化学混和剤の使用により、ベトナム規格の要求性能に応じたコンクリートの製造が可能である。

謝辞

本研究の一部は、JSPS 科研費 JP21K04362 の助成を受けた。ベトナム国立交通運輸大学 Assoc. Prof. Nguyen Thanh Sang および名城大学大学院修士課程(現:鹿島道路(株)技術研究所) Dao Thi Phuong 氏から Pha Lai 石炭火力発電所に関する資料の提供を受けた。ここに厚く謝意を示す。

参考文献

- 1) Nguyen Thanh Bang, Nguyen Tien Trung, Dinh Hoang Quan : 科学技術雑誌,ベトナムにおけるフライアッシュと高炉スラグの品質評価に関する研究, Vol. 57, pp.27-39, 2019.
- 2) Hoang Quoc Gia, Trinh Khac Kien : かんがいと環境の科学技術, ベトナムにおける天然砂の採掘・利用状況と海砂特性の研究, Vol. 66, pp.151-156, 2020.
- 3) Dao Thi Phuong, 道正泰弘 : ベトナムにおけるフライアッシュのコンクリート用混和材への利用, 名城大学理工学研究報告, 第 61 号, pp.81-86, 2021.
- 4) ベトナム規格 TCVN 10302:2014, コンクリート及びモルタル用混和材のフライアッシュ, 2014.
- 5) 道正泰弘: 低品質再生骨材の構造用コンクリートへの利用, コンクリート工学, Vol.55, No.8, pp.635-643, 2017
- 6) 日本建築学会: フライアッシュを使用するコンクリートの調合設計・施工指針・同解説, 2007.
- 7) ベトナム規格 TCVN 2682:2009, 普通ポルトランドセメント, 2009.
- 8) ベトナム規格 TCVN 4506:2012, コンクリート及びモルタル用水, 2012.
- 9) 名古屋市上下水道局: 緑政土木局天白土木事務所の水質検査結果, 2020.
<https://www.water.city.nagoya.jp/file/36419.pdf>
- 10) ベトナム規格 TCVN 8826:2011, コンクリート用化学混和剤, 2011.
- 11) ベトナム規格 TCVN 12300:2018, コンクリート用空気量調整剤, 2018.
- 12) ベトナム規格 TCVN 7570:2006, コンクリート及びモルタル用骨材, 2006.
- 13) Nguyen Anh Duc, Nguyen Van Huynh, 道正泰弘 : ベトナムの建設工事における低品質再生骨材を用いたコンクリートの性能評価および調合設計, 名城アジア研究, Vol. 11, No. 1, pp.13-26, 2022.
- 14) 日本建築学会 : 暑中コンクリートの施工指針・同解説, 2019.
- 15) Dao Thi Phuong, 道正泰弘, 錦木健二, 峯秀和 : 強度寄与率を用いたフライアッシュコンクリートの配(調)合設計, コンクリート工学年次論文集, Vol.44 No.1, pp.142-147, 2022.
- 16) ベトナム規格 22TCN 60-84 : コンクリートの実験プロセス, 1984.
- 17) 日本建築学会 : 建築工事標準仕様書・同解説 JASS 5 鉄筋コンクリート工事 2018, 2018.
- 18) Dinh Van Linh, Nguyen Anh Duc, 陶宇洲, 錦木健二, 道正泰弘: ベトナムの建設工事における再生骨材コンクリート技術の適用, 名城アジア研究, Vol.10, No.1, pp.5-20, 2020.
- 19) 日本建築学会 : コンクリートの調合設計指針・同解説, 2015.
- 20) ベトナム規格 TCVN 9343:2012 : コンクリートおよび鉄筋コンクリート - 構造物の維持管理, 2012.
- 21) 日本建築学会 : 高耐久性鉄筋コンクリート造設計施工指針 (案)・同解説, 1991.

(原稿受理日 令和 4 年 10 月 1 日)

理工談話会開催記録

名城大学理工学部 第 440 回 理工談話会

日 時： 令和 4 年 6 月 11 日（土）10 時 00 分～12 時 00 分
場 所： 共通講義棟東 1 階 E102 講義室
主 催： 理工学部・理工学研究科
協 力： 総合企画部
司 会： 理工学部総務委員長 上山智 教授（材料機能工学科）

① 本日のプログラム

- 9 : 30 開場
- 10 : 00 開会挨拶・趣旨説明
理工学部長・理工学研究科長 齊藤公明 教授
- 10 : 05 技術経営士の会東海支部について
技術経営士の会東海支部 事務局 久保陽子 氏
- 10 : 10 講演
1. 技術経営士の会東海支部 支部幹事 片桐清志 氏
「技術と社会」
 2. 技術経営士の会東海支部 支部長代行 岡野勝 氏
「先輩の活躍具体例」
 3. 技術経営士の会東海支部 事務局長 富田茂 氏
「オープンイノベーションによる技術経営」
- 11 : 20 質疑応答
- 11 : 50 閉会挨拶
理工学部協議員・理工学研究科主任教授 児玉哲司 教授
- 11 : 55 終了

② 参 考

技術経営士の会 <https://stamp-net.org/>
技術経営士の会東海支部 <http://recipessystem.co.jp/stamp/index.html>

注意：講演中に記録用として撮影を行いますが、人物が特定されないよう撮影しますので、ご了承ください。

以上

名城大学理工学部 第440回 理工談話会 講演要旨

- (1) 講師： 片桐 清志 氏 (特定非営利活動法人ささえあい 理事)
岡野 勝 氏 (MOT コンサルタント 代表)
富田 茂 氏 (レシピシステム株式会社 代表取締役)
- (2) 講師所属： 技術経営士の会 東海支部
- (3) 題 目： 「超巨大企業とは(仮題)」 片桐 清志 氏
「大・中企業とは(仮題)」 岡野 勝 氏
「オープンイノベーションによる技術経営」 富田 茂 氏
- (4) 日 時： 令和4年6月11日(土) 10時00分～12時00分
- (5) 場 所： 共通講義棟東 1階 E102 講義室

講演要旨：

教育を通じて、実社会に有用な人材を育成し、日本の技術技能の伝承に貢献する。

聴講者：名城大学理工学部学生(3～4年生)
大学院理工学研究科学生
理工学部教員
(対面 30～50名想定)

受付URL：<https://forms.gle/5LbMAs4ymLq59KxA6>

プログラム：

- 10：00 開会挨拶・趣旨説明 (理工学部長 齊藤公明 教授)
- 10：05 技術経営士の会東海支部について説明 (事務局 久保陽子氏)
- 10：10 講演 25分 (技術経営士の会東海支部 支部幹事：片桐清志氏)
- 10：35 講演 25分 (技術経営士の会東海支部 支部長代行：岡野勝氏)
- 11：00 講演 20分 (技術経営士の会東海支部 事務局長：富田茂氏)
- 11：20 質疑応答 (30分)
- 11：50 閉会挨拶 (理工学部 協議員 児玉哲司 教授)
- 11：55 終了
(以上、司会進行：理工学部総務委員長 上山 智 教授)

以上

名城大学理工学部 第 441 回 理工談話会 講演要旨

- (1) 講師：
宮崎 康行氏、真保 雄一氏、河津 要氏
- (2) 講師所属先：
宇宙航空研究開発機構(JAXA)
宇宙科学研究所 教授/日本大学理工学部・特任教授
航空技術部門 航空システム研究ユニット ユニット長
研究開発部門 第三研究ユニット 主任開発研究員
- (3) 題目：「これからの社会に貢献する航空宇宙機システムと基幹技術」
- (4) 日時：令和 4 年 10 月 20 日（木） 13 時 00 分～
- (5) 場所：名城大学 天白キャンパス タワー75 15 階
レセプションホール

講演要旨：

航空宇宙に関連するシステムは我々の現在の生活に欠かせないものとなっている。また、その研究開発で適用されている様々な技術が実生活に密接にかかわる製品の機能・性能・品質向上に貢献している。しかし、その事実は一般にはあまり浸透していない。本講演会では、実際の航空宇宙機研究開発の最先端に位置し、基礎研究だけでなく実際のミッションをけん引する講師の方をお招きし、様々な分野における講師の方々の講演の聴講や対話から、実生活に貢献する航空宇宙機システムと基幹技術への理解を深める。具体的には、近年新たな宇宙利用を促進するシステムとして注目を集める小型宇宙機を用いた工学技術実証実験経験、空の産業革命など、変革が想定されるこれからの社会に適用に向けた航空機技術、他の分野でも注目を浴びる効率的で確実なプロジェクトを実現するモデルベース技術を用いて、基礎研究を実プロジェクトで活用する研究開発事例の紹介などの講演と、講師との対話の実施する予定である。

宮崎 康行氏：「軽量展開構造物の宇宙利用」

真保 雄一氏：「Sky for Society に向けて」

河津 要氏：「将来の宇宙探査を支える宇宙機推進システムを対象としたモデルベース技術」

名城大学理工学部 第 442 回 理工談話会 講演要旨

- (1) 講 師： 中村千佐江 様
- (2) 講師所属先： 都城市議会
- (3) 題 目： 都城市における地方活性化の取り組み
～持続可能な地方都市の有り方を考える～
- (4) 日 時： 令和 5 年 2 月 20 日 (月) 10 時 30 分～
- (5) 場 所： 研究実験棟Ⅱ 2 階 R2-261 多目的室

講演要旨：地方では今、一つの自治体の中でも、市街地と中山間地での差異がすすみ、過疎化に始まる問題が多様化、複雑化しています。国の自治体への施策は、画一的な支援から『頑張る自治体に相応に』という考えに変化し、自治体独自の創意工夫が求められています。宮崎県都城市は【ふるさと納税】を市のPRと位置付け、早くから利益を上げてきたことで有名です。その他独自の施策が功を奏し、日本一を目指す市長のもと、頑張る自治体として、全国から行政視察に多く訪れています。各施策の本当の狙いと効果等、報道では分からない地方行政の真意を、12月に行われた宮崎県知事選の裏側を絡めながらお話しします。

名城大学理工学部 第 443 回 理工談話会 講演要旨

- (1) 講師： 武田 晋 氏
- (2) 講師所属先： レーザーライン株式会社
- (3) 題 目： 「キロワット級青色半導体レーザ発振器の最新動向と加工事例」
- (4) 日 時： 令和5年2月24日（金）13時00分～15時00分
- (5) 場 所： 研究実験棟 IV 1階 101 講義室

講演要旨：100年に1度と言われる自動車産業の変革期といわれる技術革新の一つ、自動車の電動化に伴いモーターやバッテリーなどに多様される銅材料の接合の重要性が高まっている。この状況下、近年今まで市場に無かった高出力のCW発振青色半導体レーザによる加工が脚光を浴びている。高出力化が進む青色半導体レーザ発振器の構造と特徴、加工事例、並びに高出力赤外半導体レーザ発振器の適用例の最新動向を紹介していく。

2022 年度研究費補助金交付者一覧表

1. 内閣府 戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) 第 2 期 / 自動運転 (システムとサービスの拡張)

研究代表者			研究課題
メカトロニクス工学科	准教授	目黒 淳一	自動運転技術 (レベル 3、4) に必要な認識技術等に関する研究

2. 文科省 革新的パワーエレクトロニクス創出基盤技術研究開発事業 (パワーデバイス領域)

研究代表者			研究課題
材料機能工学科	教授	竹内 哲也	上記 (課題 a ~ c) を活用したデバイス作製技術、回路システム領域との連携

3. 環境省 革新的な省 CO2 型感染症対策技術等の実用化加速のための実証事業

研究代表者			研究課題
材料機能工学科	教授	竹内 哲也	高効率・長寿命深紫外 LED の技術開発と細菌・ウイルス不活化および脱炭素効果の実証

4. 中部経済産業局 成長型中小企業等研究開発支援事業

研究代表者			研究課題
電気電子工学科	准教授	田崎 豪	自動運転領域における低コストな 3 次元地図 / 3D モデルデータ構築技術の研究開発

5. 中部経済産業局 成長型中小企業等研究開発支援事業

研究代表者			研究課題
材料機能工学科	教授	竹内 哲也	省エネ・創エネ型高濃度窒素含有廃水浄化技術の開発と事業化

6. (国研) 科学技術振興機構 (JST) 戦略的創造研究推進事業 (CREST) / 新たな光機能や光物性の発現・利活用を基軸とする次世代フォトリソグラフィの基盤技術

研究代表者			研究課題
材料機能工学科	教授	岩谷 素顕	深紫外領域半導体レーザーの実現と超高濃度不純物・分極半導体の研究 / 紫外レーザーの作製および評価

7. (国研) 科学技術振興機構 (JST) 国際科学技術共同研究推進事業 / 地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS) / 低炭素社会の実現に向けた高度エネルギーシステムに関する研究

研究代表者			研究課題
社会基盤デザイン工学科	准教授	中村 一樹	Thailand4.0 を実現するスマート交通戦略 / 研究題目 2: 公共交通の接続向上及び Street for all を実現するスマート交通・街区デザイン

8. (国研) 科学技術振興機構 (JST) 研究成果展開事業 / 研究成果最適展開支援プログラム (A-STEP) 産学共同 (本格型)

研究代表者			研究課題
材料機能工学科	教授	岩谷 素顕	高臨場感 VR/AR ディスプレイのための高輝度フルカラーモノリシック LED の開発

9. (国研) 科学技術振興機構 (JST) 研究成果展開事業 / 研究成果最適展開支援プログラム (A-STEP) 産学共同 (育成型)

研究代表者			研究課題
教養教育	准教授	本田 真己	シス型カロテノイドの製剤化と価値創造

10. (国研) 科学技術振興機構 (JST) ムーンショット型研究開発事業 通常型 / 2050 年までに、AI とロボットの共進化により、自ら学習・行動し人と共生するロボットを実現

研究代表者			研究課題
メカトロニクス工学科	教授	大原 賢一	一人に一台一生寄り添うスマートロボット / スマートロボット用ミドルウェアの構築

11. (国研) 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) 燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型産学官連携研究開発事業/水素利用等高度化先端技術開発

研究代表者			研究課題
メカトロニクス工学科	教授	佐伯壮一	交流磁場誘起レーザー変位計を用いた金属異物非接触マイクロ断層検出システムの開発

12. (国研) 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) 新産業創出新技術先導研究プログラム

研究代表者			研究課題
材料機能工学科	教授	岩谷素顕	ワットクラス深紫外半導体レーザーの研究開発

13. (国研) 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) NEDO 先導研究プログラム/エネルギー・環境新技術先導研究プログラム

研究代表者			研究課題
材料機能工学科	教授	上山智	移動体への光無線給電システムの研究開発

14. (国研) 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) 官民による若手研究者発掘支援事業/マッチングサポートフェーズ

研究代表者			研究課題
メカトロニクス工学科	准教授	畑良幸	IoTに向けたイベントドリブン型ネットワークによる高速高精度分布センシング

15. (国研) 量子科学技術研究開発機構 リチウムイオン電池電極材料のイオンマイクロビームによる3次元評価技術の開発

研究代表者			研究課題
教養教育	教授	土屋文	

16. (国研) 宇宙航空研究開発機構 (JAXA) 戦略的開発研究費 (工学)

研究代表者			研究課題
交通機械工学科	准教授	仙場淳彦	光学観測高度化に向けた高精度構造・材料システム統合

17. (国研) 宇宙航空研究開発機構 (JAXA) 第3回地球観測研究公募共同研究

研究代表者			研究課題
環境創造工学科	准教授	広瀬正史	長期衛星搭載降水レーダデータによって精緻化する降水気候値の時間変化と空間的な不確実性

18. (国研) 宇宙航空研究開発機構 (JAXA) 戦略的開発研究費 (工学)

研究代表者			研究課題
交通機械工学科	准教授	宮田喜久子	実宇宙機プロジェクトにおける高精度指向制御達成に向けたモーションコントロール技術の研究開発

19. (独) 日本学術振興会 (JSPS) 二国間交流事業/インド (DST) との共同研究

研究代表者			研究課題
応用化学科	教授	丸山隆浩	繊維工業排水の水質改善に向けた色素除去用の光触媒の開発

20. (共) 自然科学研究機構 (NINS) プラズマバイオコンソーシアムプロジェクト

研究代表者			研究課題
電気電子工学科	教授	伊藤昌文	酸素ラジカル活性化アミノ酸溶液による植物成長促進機序の解明

21. 自動車用内燃機関技術研究組合 (AICE) ゼロエミッションに向けた内燃機関の革新的摩擦損失低減技術

研究代表者			研究課題
材料機能工学科	教授	宇佐美初彦	起動時から定常・過渡までの広範囲の運転領域で摩擦低減を実現する凸型表面改質手法の研究

22. 自動車用内燃機関技術研究組合（AICE） グリーンイノベーション基金事業／CO2等を用いた燃料製造技術開発プロジェクト

研究代表者			研究課題
材料機能工学科	教授	宇佐美初彦	乗用車および重量車の合成燃料利用効率の向上とその背反事象の改善に関する技術開発

23. 福井県 新エネルギー技術調査研究事業

研究代表者			研究課題
教養教育	教授	土屋文	セラミックの水分解を利用した水素製造

24. (公財) 若狭湾エネルギー研究センター 公募型共同研究／基礎研究

研究代表者			研究課題
教養教育	教授	土屋文	ToF-ERD法を用いたリチウムイオン電池の電極／電解質界面におけるリチウムイオン移動のオペランド計測技術開発

25. (公財) 科学技術交流財団 共同研究推進事業

研究代表者			研究課題
交通機械工学科	准教授	仙場淳彦	繊維強化樹脂を用いた次世代医療機器の開発

26. 文部科学省科学研究費補助研究一覧

研究種目	研究代表者名			研究題目
基盤研究(A)	理工学研究科	教授	金子 真	赤血球回復時定数 100 倍激変現象の解明
基盤研究(B)	機械工学科	准教授	池本 有助	テンセグリティロボットを用いた生物の射出運動生成機構の理解
基盤研究(B)	材料機能工学科	教授	宮嶋 孝夫	蛍光バイオイメージング用小型光源をめざした超短パルス半導体レーザーの要素技術開発
基盤研究(B)	応用化学科	教授	丸山 隆浩	オペランド EXAFS 測定によるカーボンナノチューブ生成メカニズムの解明
基盤研究(A)	材料機能工学科	教授	竹内 哲也	大口径・高出力青緑色面発光レーザーの開発
基盤研究(B)	社会基盤デザイン工学科	教授	小高 猛司	自然災害時に脆弱化する「粘土もどき細粒土」人工地盤の安定性評価法と対策法の確立
基盤研究(B)	建築学科	准教授	松田 和浩	ロッキング機構と各種ダンパーの併用による損傷制御型木質高層建物の開発
基盤研究(B)	電気電子工学科	教授	内田儀一郎	低温プラズマ高速反応流れ場を用いたナノ複合材料膜の超精密構造制御
基盤研究(A)	材料機能工学科	教授	岩谷 素顕	遠紫外線 C 波 AlGaIn 系電子線励起レーザー
基盤研究(B)	電気電子工学科	教授	伊藤 昌文	安定同位体を用いたプラズマ支援バイオリファイナリー科学の創成
新学術領域研究 (研究領域提案型)	電気電子工学科	教授	堀田 一弘	ディープラーニングによる植物画像認識の高精度化と時空間の要因解析
基盤研究(C)	環境創造工学科	教授	西山 桂	農作物の発光標識剤を目指した毒劇物フリーかつ発光波長可変な希土類ナノ粒子の開発
基盤研究(C)	教養教育	教授	土屋 文	全固体リチウムイオン二次電池の充放電時におけるリチウムイオン移動機構の解明
基盤研究(C)	機械工学科	教授	松田 淳	可視化ベース温度計測法導入による衝撃波誘起渦生成現象の解明
基盤研究(C)	環境創造工学科	准教授	武藤 昌也	工学的スケールでの粉塵爆発現象の数値シミュレーション
若手研究	教養教育	助教	森口 舞	カリブにおける左派政権の連合と戦略に関する研究
基盤研究(C)	数学科	准教授	柴田 将敬	変分的手法の発展と非線形偏微分方程式や凸幾何学への応用
基盤研究(C)	教養教育	教授	松村 昌紀	動詞の多義構造と類義語の分布に関する入力情報の波及と第二言語知識の創発
基盤研究(C)	数学科	教授	橋本 英哉	例外型単純 Lie 群 G_2 の作用する空間の幾何構造
基盤研究(C)	数学科	教授	齊藤 公明	超汎関数空間の構成に基づく無限次元確率解析の新展開及び量子情報論への応用
若手研究	数学科	准教授	伯田 恵輔	耐量子計算機暗号の多項式数理における安全性評価手法の確立

基盤研究 (C)	数 学 科	教 授	長郷 文和	幽霊指標の解析によるノットコンタクトホモロジーのトポロジカルな性質の完全解明
基盤研究 (C)	機 械 工 学 科	教 授	來海 博央	構造化照明と圧縮センシングを用いた超高解像度 2次元ラマン分光高速イメージング
基盤研究 (C)	交通機械工学科	教 授	西村 尚哉	自動車の衝突安全対策の向上に向けた衝突後の車両運動解析
基盤研究 (C)	メカトロニクス工学科	准教授	目黒 淳一	衛星測位のマルチパスに注目した都市環境の特徴抽出による測位の高精度化
基盤研究 (C)	メカトロニクス工学科	教 授	大原 賢一	可変プロペラアームを有するマルチコプタに関する研究
基盤研究 (C)	機 械 工 学 科	准教授	中西 淳	動的な未知環境下における枝渡りロボットの運動生成および制御
基盤研究 (C)	電気電子工学科	教 授	益田 泰輔	将来の電力系統における新しい運用・制御を考慮した電源開発計画と電力市場制度設計
基盤研究 (C)	社会基盤デザイン工学科	教 授	石川 靖晃	DEF による化学膨張を受けた RC 部材の構造性能評価
基盤研究 (C)	教 養 教 育	教 授	土屋 文	反跳粒子検出法を用いたリチウムイオン二次電池内の過渡的リチウム蓄積量評価法の確立
基盤研究 (C)	材料機能工学科	特任教授	新家 光雄	高酸素含有生体用 β 型チタン合金の力学的特異現象と構成元素との相互作用の解明
若手研究	教 養 教 育	准教授	石原 聖子 (大知 聖子)	感情史的アプローチによる中国北朝墓誌の分析と文化的社会集団の復元
若手研究	電気電子工学科	准教授	村上 祐一	冷凍と電界を組み合わせた新規冷凍殺菌技術の開発
若手研究	電気電子工学科	准教授	田崎 豪	接地面判別による単純形状物体の姿勢推定
基盤研究 (C)	環境創造工学科	准教授	片桐 誠之	汚泥を固形燃料化する高度圧搾脱水プロセスの開発
基盤研究 (C)	交通機械工学科	准教授	宮田喜久子	CubeSat の熱伝達の不確定性低減と温度制約を考慮した運用計画立案手法の提案
若手研究	機 械 工 学 科	助 教	横田 紘季	腱鞘炎発症メカニズム解明のための生体内力学シミュレータの開発
基盤研究 (C)	電気電子工学科	教 授	竹田 圭吾	大気圧ラジカル支援ミスト CVD による酸化亜鉛薄膜の合成とラジカル反応機序の解明
基盤研究 (C)	機 械 工 学 科	教 授	清水 憲一	高輝度放射光による短繊維 GFRP のひずみ・結晶化度測定と疲労寿命評価手法の確立
基盤研究 (C)	電気電子工学科	教 授	中條 渉	複数の LED 光変調サブキャリアの空間コヒーレンス合成による高速可視光通信
基盤研究 (C)	電気電子工学科	准教授	小林健太郎	分散協調制御と無線分散ネットワークの技術融合に関する研究
基盤研究 (C)	社会基盤デザイン工学科	教 授	原田 守博	豪雨に対する都市強靱化のためのポーラスコンクリート舗装の雨水流出抑制機能の評価

基盤研究 (C)	社会基盤デザイン工学科	教 授	鈴木 温	世帯マイクロシミュレーションを用いた減災型集約都市構造への転換施策評価
基盤研究 (C)	建 築 学 科	教 授	寺西 浩司	建設用 3D プリンターのためのセメント系材料の開発およびプリンティング方法の確立
基盤研究 (C)	環境創造工学科	教 授	道正 泰弘	環境配慮型材料としてのフライアッシュのコンクリート材料への大量利用に関する研究
基盤研究 (C)	電気電子工学科	教 授	堀田 一弘	情報リークを用いた深層学習の高度化
基盤研究 (C)	電気電子工学科	准教授	増山 岳人	報酬関数の外挿による非同一な動作主体間での模倣学習
若手研究	教 養 教 育	准教授	本田 真己	カロテノイド異性化反応の能動的制御技術の開発と加工への応用
若手研究	建 築 学 科	助 教	佐藤 布武	三陸沿岸漁村における明治以降の複層津波復興景観
基盤研究 (C)	応 用 化 学 科	准教授	田浦 大輔	外部刺激を駆動力として伸縮運動する二重らせん高分子の創製と応用
挑戦的研究 (萌芽)	電気電子工学科	教 授	内田儀一郎	プラズマ気液界面反応制御による新規プラズマ / 溶液ハイブリッド接合プロセスの開発
基盤研究 (C)	社会基盤デザイン工学科	准教授	岡本 隆明	RIM 法による土石流内部の流木流下過程の解明と橋梁閉塞対策に関する特進研究
若手研究	教 養 教 育	助 教	遠藤 祐輝	ウェアラブルデバイスを用いた下肢血行動態センシングによる座位行動の減少方策の開発
基盤研究 (C)	電気電子工学科	教 授	太田 貴之	大電力パルススパッタ法を用いたカーボンイオンの高効率生成メカニズムの探求
基盤研究 (C)	交通機械工学科	准教授	菅野 望	ヒドラジン誘導体 / 四酸化二窒素推進剤の自己着火に及ぼすエアロゾル凝集過程の検討
基盤研究 (C)	環境創造工学科	准教授	武藤 昌也	個別の燃焼場特性に基づいたデータベース構築による高精度燃焼流動場予測
基盤研究 (C)	交通機械工学科	助 教	山崎 彬人	パーソナルモビリティを対象とした搭乗者の視認対象物の可視化と周辺環境認知状態推定
基盤研究 (C)	社会基盤デザイン工学科	教 授	松本 幸正	GTFS を用いた階層型地域公共交通網の評価と地域への相応しさの AI による判定
基盤研究 (C)	建 築 学 科	助 教	米澤 貴紀	蓬左文庫蔵「伊藤満作家資料」の基礎的研究
基盤研究 (C)	応 用 化 学 科	准教授	才田 隆広	単分子層モデル電極を用いた酸素還元反応に対する活性サイトおよび活性支配因子の特定
基盤研究 (C)	材料機能工学科	准教授	今井 大地	次世代光源開発に資する窒化物系混晶半導体サブギャップ領域の光・熱物性制御指針解明
基盤研究 (C)	環境創造工学科	教 授	西山 桂	毒劇物フリーな蓄光バイオマーカー (粒径 20 nm) の開発と農作物罹病部の発光標識

2022 年度受託研究一覧

※ 2022 年 12 月 31 日現在、新規・継続

学科	受託研究担当者		研 究 課 題
電 気 電 子 工 学 科	教 授	堀 田 一 弘	※
材 料 機 能 工 学 科	教 授	上 山 智	スパッタ法による LED 用 GaN の研究
応 用 化 学 科	教 授	丸 山 隆 浩	※
	教 授	中 村 忠 司	※
交 通 機 械 工 学 科	准教授	菅 章 紀	※
メカトロニクス工学科	教 授	目 黒 淳 一	※
環 境 創 造 工 学 科	教 授	道 正 泰 弘	※
	准教授	武 藤 昌 也	※
建 築 学 科	准教授	谷 田 真	多治見市モザイクタイルミュージアムディスプレイ計画
	助 教	佐 藤 布 武	※
教 養 教 育	准教授	本 田 真 己	※
	准教授	本 田 真 己	※

(注) ※印は委託者・共同研究機関からの要望により、研究内容等を掲載することを差し控えています。

2022 年度共同研究一覧

※ 2022 年 12 月 31 日現在、新規・継続

所属	共同研究者		研究課題
理工学研究科	教授	飯島 澄男	新規ナノ構造材料の高機能化
数 学 科	助教	内村 佳典	シャッタースポット溶接データの解析に基づく品質改善方法の検討
電気電子工学科	教授	内田儀一郎	※
	教授	堀田 一弘	※
			※
			※
	教授	山中三四郎	異常太陽電池モジュールの電気的等価回路の推定精度向上に関する研究
	准教授	村田 英一	集束電極一体型フィールドエミッタの電子軌道シミュレーションと試作
	准教授	田崎 豪	AI 技術を用いた夾雑物自動選別システムに関する共同研究
自己位置推定における 2DLiDAR の補完技術確立			
准教授	益田 泰輔	※	
材料機能工学科	教授	宇佐美初彦	微小ディンプルを形成する“タイリング加工技術”を利用した摺動部品の摩擦・摩耗低減
			グラファイト、DLC 膜、樹脂膜など潤滑剤としての実用化のための技術的課題の明確化に関する共同研究
			※
			※
			※
	教授	上山 智	※
			※
			※
			※
			※
			※
			※
	教授	竹内 哲也	日本ガイシ製 GaN 基盤を用いた発光デバイスおよび HEMT デバイスに関する共同研究
			※
			※
教授	成塚 重弥	※	
准教授	榎本 和城	オニオンライクカーボンの複合材料への適応に関する共同研究	
応用化学科	教授	丸山 隆浩	※
	教授	坂東 俊治	※
	教授	中村 忠司	※
	准教授	才田 隆広	※
※			
機械工学科	教授	成田 浩久	金型組付けの技能の解明と伝承
	教授	松原 剛	※
	教授	松原 剛	※
	准教授	池本 有助	※
	准教授	塚田 敦史	老人性白内障の視覚特性に配慮したサインディスプレイ設計支援システムに関する研究
	准教授	吉川 泰晴	※
	助教	川村 洋介	※

交通機械工学科	准教授	菅 章紀	非鉛系圧電体材料の組成探索に関する共同研究
	准教授	宮田喜久子	衛星を介した広域低消費電力通信網構築のための基礎技術実証 宇宙環境用高性能電源実証1Uキューブサットの開発
メカトロニクス工学科	教授	大原 賢一	IoT住宅/建材に関する共同研究
			システムモデリングを通じたコンポーネント開発手法に関する共同研究
			サービスロボット向けのソフトウェアアーキテクチャおよびモジュールの次世代規格のインタフェース仕様に関する共同研究
			※
	准教授	芦澤 怜史	AGV ナビゲーションシステム信頼性および利便性向上に関する共同研究
	准教授	目黒 淳一	GPSを利用した自律運行ロボットの位置精度向上
			自己位置推定に関する要素技術の研究開発
異なる計測システムで取得された3次元点群の接合・更新技術に関する研究開発			
准教授	畑 良幸	準天頂衛星システム SLAS に関するユーザ測位評価研究	
社会基盤デザイン工学科	教授	松本 幸正	生体情報等を活用したドライバー等モニタリングに関する共同研究
	准教授	藤井 幸泰	小型ドローンを活用した橋梁の新しい点検方法
環境創造工学科	教授	道正 泰弘	建設副産物等の舗装技術への適用性に関する共同研究
			※
建築学科	教授	市之瀬敏勝	高強度鉄筋（YK785）を用いた鉄筋コンクリート部材のせん断耐力評価に関する研究
	准教授	松田 和浩	木質戸建住宅を対象とした油圧式制振ダンパーの効率的な取り付け方法に関する開発研究
			木質戸建住宅を対象とした断熱材併用による制振壁の開発
			電気配線用ケーブルラックシステムにおける水平構面補強手法の開発
	助教	佐藤 布武	「松阪住宅」の効果的な改修設計手法に関する共同研究
教養教育	准教授	神藤 定生	「シアノバクテリアによるエチレン生産技術」に関する共同研究
	准教授	本田 真己	アスタキサンチンエステルの異性化及び製剤化に関する共同研究
			※

2022 年度奨学寄附金一覧

※ 2022 年 12 月 31 日現在、新規

学 科	寄 附 金 受 納 者	件 数
電 気 電 子 工 学 科	教 授 太田 貴之	3 件
	教 授 堀田 一弘	1 件
	教 授 熊谷 慎也	1 件
材 料 機 能 工 学 科	准教授 赤堀 俊和	1 件
	准教授 今井 大地	1 件
機 械 工 学 科	教 授 成田 浩久	1 件
	教 授 アブラハ ベトロス	1 件
	准教授 吉川 泰晴	1 件
交 通 機 械 工 学 科	准教授 菅 章紀	2 件
	准教授 仙場 淳彦	1 件
	准教授 宮田喜久子	3 件
	教 授 大原 賢一	2 件
メカトロニクス工学科	教 授 佐伯 壮一	1 件
	准教授 市川 明彦	1 件
	准教授 目黒 淳一	1 件
	准教授 畑 良幸	1 件
社会基盤デザイン工学科	教 授 葛 漢彬	1 件
	教 授 松本 幸正	1 件
	教 授 渡辺 孝一	2 件
	准教授 岩下健太郎	1 件
環 境 創 造 工 学 科	教 授 道正 泰弘	1 件
	准教授 片桐 誠之	1 件
建 築 学 科	教 授 武藤 厚	1 件
	准教授 松田 和浩	3 件
教 養 教 育	准教授 神藤 定生	1 件

令和4年

発表論文題目

数学科

小澤 哲也

【学術論文】

T. Ozawa : “Morse theoretic aspects of Plucker embeddings,” Hokkaido Journal of Mathematics, Vol. 51, No. 2, pp. 225-256 (2022).

T. Ozawa : “The Z_2 -Betti numbers of oriented Grassmannians,” Osaka Journal of Mathematics, Vol. 59, No. 4, pp. 843-851 (2022).

齊藤 公明

【学術論文】

Luigi Accardi, Un Cig Ji, Kimiaki Saitô:
 “Domain of Exotic Laplacian Constructed by Wiener Integrals of Exponential White Noise Distributions,”
 Journal of Stochastic Analysis, Vol. 3, No.3, Article 1
 pp.1-20 (2022) DOI: 10.31390/josa.3.3.01

佐藤 光樹

【学術論文】

K. Sato, and K. Tanaka: “The bridge number of surface links and kei colorings”, Bulletin of the London Mathematical Society, Vol.54, No. 5, 1763-1771 (2022)

柴田 将敬

【学術論文】

S. Adachi, M. Shibata, and T. Watanabe: “Uniqueness of asymptotic limit of ground states for a class of quasilinear Schrödinger equation with H^1 -critical growth in R^3 ”, Applicable Analysis, Vol. 101, No. 2, pp. 671-691 (2022).

H. Iriyeh and M. Shibata: “Minimal volume product of three dimensional convex bodies with various discrete symmetries”, Discrete & Computational Geometry, Vol. 68, No. 3, pp. 738-773 (2022).

伯田 恵輔

【学術論文】

K. Hakuta, H. Ochiai, T. Takagi: “Comments on efficient batch verification test for digital signatures based on elliptic curves”, Mathematica Slovaca, Vol. 72, No. 3, pp. 575-590 (2022)

電気電子工学科

伊藤 昌文

【学術論文】

H. Kato, K. Sakai, S. Itoh, N. Iwata, M. Ito, M. Hori, M. Kato, M. Shimizu, Enhanced bioremediation of 4-chlorophenol by electrically neutral reactive species generated from non-thermal atmospheric pressure plasma. ACS Omega 7, 16197–16203 (2022). 査読有

H, Tanaka, S. Matsumura, K. Ishikawa, H. Hashizume, M. Ito, K. Nakamura, H. Kajiyama, F. Kikkawa, M. Ito, K. Ohno, Y. Okazaki, S. Toyokuni, M. Mizuno, M. Hori, Enhancement of ethanol production and cell growth in budding yeast by direct irradiation of low-temperature plasma. Japanese Journal of Applied Physics 61, SA1007 (2022). 査読有

T. Murata, K. Hashimoto, S. Kohno, C. Takahashi, M. Yamaguchi, C. Ito, I. Masataka, R. Kojima, K. Hikita, N. Kaneda, Chemical inducer of regucalcin attenuates lipopolysaccharide-induced inflammatory responses in pancreatic MIN6 β -cells and RAW264.7 macrophages. FEBS Open Bio 12(1), 175-191 (2022). 査読有

【その他】(国際会議)

(Invited) Masafumi Ito, Naoyuki Iwata and Masaru Hori, "Biological Applications Using Neutral Radicals Generated from Atmospheric-Pressure Plasma", 14th International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials/15th International Conference on Plasma-Nano Technology & Science (ISPlasma2022 / IC-PLANTS2022), 08aE011, 2022. 3.6-10, Online.

Yasumasa Mori, Naoyuki Iwata, Tomiyasu Murata, Masaru Hori, Masafumi Ito, "Dependence of depth in liquid irradiated with nitric-oxide radicals on proliferation of fibroblast cells", 14th International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials (ISPlasma2022) 15th International Conference on Plasma-Nano Technology & Science (IC-PLANTS2022), 09P-29, Online, 2022.3.6-10.

Hiromi Alwi Yamamoto, Masafumi Ito, Spatio-temporal distribution measurement of active species in plasma-activated solution", 14th International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials (ISPlasma2022) 15th

International Conference on Plasma-Nano Technology & Science (IC-PLANTS2022), 09P-29, Online, 2022.3.6-10.

Kazuma Okamoto, Masahiro Maebayashi, Motoyuki Shimizu, Masashi Kato, Masafumi Ito, "Improvement of Degradation Rate of Carboxymethyl Cellulose using Ambient-Air Glow Discharge", 14th International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials (ISPlasma2022) 15th International Conference on Plasma-Nano Technology & Science (IC-PLANTS2022), Online, 2022.3.6-10.

Yuki Ogawa, Motonari Suzuki, Masafumi Ito and Shinya Kumagai, "Analysis of Cells Directly Irradiated with Cold Atmospheric Pressure Plasma", 14th International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials (ISPlasma2022) 15th International Conference on Plasma-Nano Technology & Science (IC-PLANTS2022), 09P-32, Online, 2022.3.6-10.

Shota Araki, Tomomiti Ota, Hironaka Tsukagoshi, Naoyuki Iwata, Masaru Hori and Masafumi Ito, "Growth-Promotion Effect of Oxygen-Radical-Treated Tryptophan Solutions on Arabidopsis Thaliana", 14th International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials/15th International Conference on Plasma-Nano Technology & Science (ISPlasma2022 / IC-PLANTS2022), 08P-31, 2022. 3.6-10, Online.

Daichi Goto, Naoyuki Iwata, Kenji Ishikawa, Hiroshi Hashizume, Hiromasa Tanaka, Masafumi Ito and Masaru Hori, "Improvement of Efficiency of Biodegradation of Polyethylene Terephthalate Using Neutral-Oxygen-Radical Source", 14th International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials/15th International Conference on Plasma-Nano Technology & Science (ISPlasma2022 / IC-PLANTS2022), 08P-29, 2022. 3.6-10, Online.

Hiroyuki Kato, Kiyota Sakai, Shou Ito, Naoyuki Iwata, Masafumi Ito, Motoyuki Shimizu and Masashi Kato, "Enhanced bioremediation of 4-chlorophenol by oxygen radical treatment based on non-thermal atmospheric pressure plasma", 14th International Symposium on

- Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials/15th International Conference on Plasma-Nano Technology & Science (ISPlasma2022 / IC-PLANTS2022), 08P-63, 2022. 3.6-10, Online.
- (Invited) Masafumi Ito, Motoyuki Shimizu and Masashi Kato, Masaru Hori, "Plasma-enhanced biorefinery processes using atmospheric-pressure plasmas", The 15th Asia Pacific Physics Conference (APPC15), I14.01, 2022. 8.21-26, Online.
- Shota Araki, Tomomichi Ota, Hironaka Tsukagoshi, Naoyuki Iwata, Masaru Hori, Masafumi Ito, "Growth promotion of Arabidopsis thaliana using oxygen-radical-treated L-tryptophan solution", 11th International Conference on Reactive Plasmas / 75th Gaseous Electronics Conference (ICRP-11/GEC2022), HW6.00090, Sendai, Japan, 2022.10.3-6.
- Taiga Nishida, Naoyuki Iwata, Tomiyasu Murata, Hiromasa Tanaka, Masaru Hori, Masafumi Ito, "Inactivation of Breast Cancer Cells using Nitrogen-Oxygen-Radical-Activated Lactate Ringer's Solution", 11th International Conference on Reactive Plasmas / 75th Gaseous Electronics Conference (ICRP-11/GEC2022), HW6.00084, Sendai, Japan, 2022.10.3-6.
- Hiromi Alwi Yamamoto, Masaru Hori, Masafumi Ito, "Spatiotemporal Distribution Measurements of Ozone in the Gas and Liquid Phases Generated by Non-equilibrium Atmospheric Pressure Radical Source", 11th International Conference on Reactive Plasmas / 75th Gaseous Electronics Conference (ICRP-11/GEC2022), HW6.00094, Sendai, Japan, 2022.10.3-6.
- Kazuma Okamoto, Masahiro Maebayashi, Motoyuki Shimizu, Masashi Kato, Masaru Hori, Masafumi Ito, "Viscous reduction of carboxymethyl cellulose treated with ambient-air glow discharge using peristaltic pumps", 11th International Conference on Reactive Plasmas / 75th Gaseous Electronics Conference (ICRP-11/GEC2022), HW6.00088, 75th Gaseous Electronics Conference (ICRP-11/GEC2022), HW6.00094, Sendai, Japan, 2022.10.3-6.
- Ryuichi Ohashi, Hiroyuki Kato, Naoyuki Iwata, Motoyuki Shimizu, Masashi Kato, Masaru Hori, Masafumi Ito, "Degradation of lignin model compounds using ambient-air glow discharge", 11th International Conference on Reactive Plasmas / 75th Gaseous Electronics Conference (ICRP-11/GEC2022), HW6.00086, Sendai, Japan, 2022.10.3-6.
- Yasumasa Mori, Naoyuki Iwata, Tomiyasu Murata, Masaru Hori, Masafumi Ito, "Dependence of depth in liquid and gas-flow- rate ratio irradiated with nitric-oxide radicals on proliferation of fibroblast cells", 1th International Conference on Reactive Plasmas / 75th Gaseous Electronics Conference (ICRP-11/GEC2022), HT4.00091, Sendai, Japan, 2022.10.3-6.
- Masafumi Ito, Yuta Ishikawa, Naoyuki Iwata, Tomiyasu Murata, Masaru Hori, "Interaction of Radical Activated L-Phenylalanine Solution with Fibroblast cells", The 32nd Annual Meeting of MRS-J, International symposium: Plasma Lifesciences, L-O7-004, Yokohama, Japan, Dec.6-7, 2022.
- Hiromi Alwi Yamamoto, Naoyuki Iwata, Masaru Hori, Masafumi Ito, "Lifetime Extension of Bactericidal Species in Oxygen-Radical-Irradiated Water with Temperature Control", The 32nd Annual Meeting of MRS-J, International symposium: Plasma Lifesciences, Yokohama, Japan, L-O6-010, Dec.6-7, 2022.
- Kyosuke Sugie, Taiga Nishida, Jun-Seok OH, Hiromasa Tanaka, Masaru Hori, and Masafumi Ito, "Analysis of ions and neutral radicals generated using high-density atmospheric plasma source and radical source", The 32nd Annual Meeting of MRS-J, L-O7-011, Yokohama, Japan, Dec.6-7,2022.
- Yasumasa Mori, Naoyuki Iwata, Tomiyasu Murata, Masaru Hori, Masafumi Ito, "Intracellular nitric-oxide fluorescence intensity of fibroblasts irradiated with nitric-oxide radicals", he 32nd Annual Meeting of MRS-J, L-O7-011, Yokohama, Japan, Dec.6-7,2022.

【その他】(国内学会)

- 荒木 祥多, 太田 智道, 塚越 啓央, 岩田 直幸, 堀 勝, 伊藤 昌文, "酸素ラジカル処理 L-トリプトファン溶液の成長促進生成物の評価", 第 83 回応用物理学会秋季学術講演会, 20p-A106-5, オンライン, 2022 年 9 月 20-23 日 .
- 西田大河, 堀 侑己, 岩田 直幸, 呉 準席, 村田 富保, 堀 勝, 伊藤 昌文, "線維芽細胞増殖促進における大気圧プラズマ中の重要中性活性種の同定", 第 83 回応用物理学会秋季学術講演会, 20p-A106-4, オンライン, 2022 年 9 月 20-23 日 .
- 山本 ヒロミ アルウィ, 堀 勝, 伊藤 昌文, "非平衡大気圧ラジカル源で生成されたオゾンの気相および液相の時空間分布測定", 第 83 回応用物理学会秋季学術講演会, 20a-A106-1, オンライン, 2022 年 9 月 20-23 日 .

大橋 龍一, 加藤 大志, 岩田 直幸, 志水 元亨, 加藤 雅士, 堀 勝, 伊藤 昌文, “リグニンモデル化合物への大気圧グローブプラズマ処理時間依存性”, 第 83 回応用物理学会 秋季学術講演会, 20p-A106-6, オンライン, 2022 年 9 月 20-23 日.

岡本 和真, 前林 正弘, 志水 元亨, 加藤 雅士, 堀 勝, 伊藤 昌文, “大気圧空気グローブプラズマ処理カルボキシメチルセルロース溶液粘度のぜん動ポンプ送液速度依存性”, 第 83 回 応用物理学会 秋季学術講演会, 20p-A106-7, オンライン, 2022 年 9 月 20-23 日.

森 康雅, 岩田 直幸, 村田 富安, 堀 勝, 伊藤 昌文, “一酸化窒素ラジカル照射されたマウス胎児線維芽細胞増殖の液中距離依存性”, 第 83 回 応用物理学会 秋季学術講演会, 20p-A106-2, オンライン, 2022 年 9 月 20-23 日.

(招待講演)

伊藤昌文, “分光センシングと低温プラズマを用いた農林水産業分野のグリーン DX”, グリーン・DX プラズマコンソーシアム第三回講習会 アグリ・バイオ分野における基礎とグリーン DX への展望, 名古屋大学 (ハイブリッド開催) 2022 年 12 月 16 日.

内田 儀一郎

【著書】

なし

【学術論文】

Giichiro Uchida, Kenta Nagai, Ayaka Wakana, Yumiko Ikebe, “Low-temperature and high-speed fabrication of nanocrystalline Ge films on Cu substrates using sub-Torr-pressure plasma sputtering”, IEEE Open Journal of Nanotechnology Vol. 3, pp. 153–158 (2022).

Shota Nunomura, Kunihido Kamataki, Takehiko Nagai, Tetsuya Misawa, Shinji Kawai, Kosuke Takenaka, Giichiro Uchida, Kazunori Koga, “Plasma Synthesis of Silicon Nanoparticles: From Molecules to Clusters and Nanoparticle Growth”, IEEE Open Journal of Nanotechnology Vol. 3, pp. 94–100 (2022).

Giichiro Uchida, Kenta Nagai, Yuma Habu, Junki Hayashi, Yumiko Ikebe, Mineo Hiramatsu, Ryota Narishige, Naho Itagaki, Masaharu Shiratani, Yuichi Setsuhara “Nanostructured Ge and GeSn films by high-pressure He plasma sputtering for high-capacity Li ion battery anodes”, Scientific Reports Vol. 2, pp. 1742-1 – 1742-10 (2022).

Junki Hayashi, Kenta Nagai, Yuma Habu, Yumiko Ikebe, Mineo Hiramatsu, Ryota Narishige, Naho Itagaki,

Masaharu Shiratani, Yuichi Setsuhara, Giichiro Uchida, “Morphological control of nanostructured Ge films in high Ar-gas-pressure plasma sputtering process for Li ion batteries”, Japanese Journal of Applied Physics Vol. 61, pp. SA1002-1 – SA1002-7 (2022).

Kosuke Takenaka, Rikuo Machida, Tetsuya Bono, Akiya Jinda, Susumu. Toko, Giichiro Uchida, Yuichi Setsuhara, “Development of a non-thermal atmospheric pressure plasma-assisted technology for the direct joining of metals with dissimilar materials” Journal of Manufacturing Processes, Vol. 75, pp. 664–669 (2022).

熊谷 慎也

【著書】

なし

【学術論文】

Mime Kobayashi, Kiichiro Tomoda, Hirofumi Morihara, Michio Asahi, Tetsuji Shimizu, Shinya Kumagai, “Non-thermal atmospheric-pressure plasma potentiates mesodermal differentiation of human induced pluripotent stem cells”, Heliyon 8(12), e12009, 2022 年 12 月.

Shinya Kumagai, Mime Kobayashi, Tetsuji Shimizu, Minoru Sasaki, “Plasma-on-Chip: A microdevice for guiding cell fate”, JSAP Review 2022, <https://doi.org/10.11470/jsaprev.220417>, 2022 年 12 月.

Eri Matsubara, Ryota Hasegawa, Toma Nishibayashi, Ayumu Yabutani, Ryoya Yamada, Yoshinori Imoto, Ryosuke Kondo, Sho Iwayama, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Kanako Shojiki, Shinya Kumagai, Hideto Miyake and Motoaki Iwaya, “A method for exfoliating AlGaIn films from sapphire substrates using heated and pressurized water”, Applied Physics Express 15, 116502 (2022).

熊谷 慎也, 小林 未明, 清水 鉄司, 佐々木 実, “プラズマオンチップ: 細胞の運命を導くマイクロデバイス”, 応用物理 2022 年 91 巻 9 号 p. 548-552.

N. Nobunaga, S. Kumagai, M. Sasaki, “Bipolar Electrostatic Driving of Isolated Micro-Resonator for Sensing High Voltage of Battery Output with Resolution”, International Journal of Automation Technology, Vol.16 No.4 (2022) pp.464-470.

【その他】

Yuki Ogawa, Motonari Suzuki, Masafumi Ito and Shinya Kumagai, “Analysis of Cells Directly Irradiated with Cold Atmospheric Pressure Plasma”, 14th International Symposium on Advanced Plasma Science and its

- Applications for Nitrides and Nanomaterials (ISPlasma2022) 15th International Conference on Plasma-Nano Technology & Science (IC-PLANTS2022), 09P-32, Online, 2022.3.6-10.
- Yuto Ando, Shinya Kumagai, “Study on Dielectric Barrier Discharge Plasma Irradiation Conditions for the Measurement of Active Species Passing through Lipid Bilayers”, 14th International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials / 15th International Conference on Plasma-Nano Technology & Science (ISPlasma2022/IC-PLANTS2022) 08P-27, Online, March 6-10, 2022.
- Yuki Tsutsui, Motonari Suzuki, Shinya Kumagai, “Uniformity of the Introduction of Substance into Cells by Plasma at the Micro Air-Liquid Interface”, 14th International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials / 15th International Conference on Plasma-Nano Technology & Science (ISPlasma2022/IC-PLANTS2022) 08P-26, Online, March 6-10, 2022.
- Taiki Shikata, Shinya Kumagai “Effects of plasma exposure on behavior of *C. Elegans*”, 第32回日本MRS年次大会, L-O6-005, 2022年12月5-7日.
- Yuto Ando, Shinya Kumagai, “Analysis of cell membrane exposed plasma to elucidate the mechanism of plasma-assisted substance intake” 第32回日本MRS年次大会, L-O6-004, 2022年12月5-7日.
- 安東優人, 北崎竜也, 熊谷慎也, “高効率なプラズマ物質導入のための細胞膜相状態の測定”, 2022年第83回応用物理学会秋季学術講演会, 20a-P05-7, 2022年9月20-23日.
- Nguyen Gia Han, Linhao Sun, Tatsuya Kitazaki, Shinya Kumagai, Shinji Watanabe, “Nanoscale imaging of plasma-exposed cell membrane using scanning probe microscopy”, 2022年第83回応用物理学会秋季学術講演会, 20a-A106-4, 2022年9月20-23日.
- 北崎竜也, 小林未明, 朝日通雄, 熊谷慎也, “大気圧プラズマによる細胞膜形状変化と遺伝子導入の相関”, 2022年第69回応用物理学会春季学術講演会, [25p-E105-3], 2022年3月22日～26日.
- Nguyen Gia Han, Linhao Sun, Tatsuya Kitazaki, Shinya Kumagai, Shinji Watanabe, “Elucidation of cell surface topography with plasma irradiation by scanning probe microscopy”, 2022年第69回応用物理学会春季学術講演会, [25p-E105-4], 2022年3月22日～26日.
- 熊谷慎也, 牧野克敏, 日比滉大, “筋芽細胞 C2C12 の

分化に対する大気圧プラズマの効果”, 第39回プラズマプロセッシング研究会/第34回プラズマ材料科学シンポジウム, 2022年1月24～26日、オンライン.

児玉 哲司

【学術論文】

- T. Kodama, Y. Nakashima, T. Akashi, Y. Takahashi, S. Mori, K. Harada: “Analysis of spatial point patterns in electron counting images.” *Microscopy*, Vol. 71, No. 3, pp. 142-151 (2022)

【その他】

- 中村彰利, 児玉哲司, 明石哲也, 高橋由夫, 森茂生, 原田研: 「電子波による白色像の点分布の空間パターン解析」, 令和4年度電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会, D1-3 (2022)
- 田島史也, 児玉哲司: 「電子の位置検出のための光ファイバー検出器の開発II」, 令和4年度電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会, D1-4 (2022)
- 長尾駿汰, 児玉哲司: 「球面収差補正のための電界レンズの基本特性」, 令和4年度電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会, E6-5 (2022)

小林 健太郎

【学術論文】

- K. Kobayashi: “Optimal combination of forward error correction and selective state feedback for wireless feedback control systems”, *IEICE Communication Express*, Vol. 11, No. 7, pp. 423-428, DOI:10.1587/comex.2022XBL0071 (2022)
- A. Kawade, W. Chujo, and K. Kobayashi: “Two-wavelength adaptive thresholding for uplink from smartphone’s low-luminance WDM/SDM screen to camera”, *IEICE Communication Express*, Vol. 11, No. 7, pp. 441-447, DOI:10.1587/comex.2022XBL0074 (2022)
- A. Kawade, W. Chujo, and K. Kobayashi: “Space division multiplexing using high-luminance cell-size reduction arrangement for low-luminance smartphone screen to camera uplink communication”, *IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences*, Vol. E106-A, No. 5, pp. 未決定 (早期公開済), DOI: 10.1587/transfun.2022wbp0004 (2022)
- 小林健太郎: 「無線フィードバック制御におけるセンサデータの圧縮と誤り訂正の統合最適化」, 電子情報通信学会論文誌, Vol. J106-A, No. 5, pp. 未決定 (早期公開済), DOI:10.14923/transfunj.2022JAP1029

(2022)

【その他】

仕明和也, 小林健太郎, 中條渉:「デジタルサイネージ・イメージセンサ可視光通信における均等色空間に基づく多重化変調方式に関する一検討」, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 121, No. 357, CQ2021-79, pp. 18-23 (2022)

大藪風紗, 小林健太郎, 中條渉:「デジタルサイネージ・イメージセンサ可視光通信におけるセグメンテーションを応用した信号重畳の基礎検討」, 電子情報通信学会東海支部卒業研究発表会, 2-2, p. 18 (2022)

木村玲太, 小林健太郎, 中條渉:「CSMA/CA を用いた自律分散制御における通信バックオフと制御周期が合意制御品質に与える影響」, 電子情報通信学会東海支部卒業研究発表会, 2-3, p. 19 (2022)

川出有紗, 中條渉, 小林健太郎:「低輝度空間分割多重スクリーンによるアップリンク可視光通信の物理層セキュリティ強化」, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 121, No. 430, WBS2021-86, pp. 210-215 (2022)

林大雅, 岡田啓, 小林健太郎, 和田忠浩, ベンナイラシャドリア, 片山正昭:「視覚情報の劣化をデータの高速切替によって軽減するディスプレイ-カメラ可視光通信システム~視覚品質と通信品質による評価~」, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 121, No. 430, WBS2021-101, pp. 289-294 (2022)

川出有紗, 中條渉, 小林健太郎:「空間多重低輝度アップリンク OCC の緑/青と赤/緑2波長多重伝送」, 電子情報通信学会総合大会, A-9-7, p. 83 (2022)

K. Shimei, K. Kobayashi, and W. Chujo: “A study on modulation and diversity methods based on uniform color space for digital signage and image sensor-based VLC”, The 7th IEEE ICC Workshop on Optical Wireless Communications (OWC) (2022)

川出有紗, 中條渉, 小林健太郎:「スマートフォンを用いたアップリンク可視光通信のスクリーン低輝度化手法の比較」, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 122, No. 42, WBS2022-1, pp. 1-6 (2022)

大藪風紗, 小林健太郎, 中條渉:「デジタルサイネージ・イメージセンサ可視光通信におけるセグメンテーションを用いた信号重畳方式の一検討」, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 122, No. 73, RCS2022-40, pp. 97-101 (2022)

木村玲太, 小林健太郎, 中條渉:「CSMA/CA を用いた自律分散制御における情報転送が合意制御品質に与える影響」, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.

122, No. 73, RCS2022-41, pp. 102-107 (2022)

A. Kawade, W. Chujo, and K. Kobayashi: “Smartphone screen to camera uplink communication with enhanced physical layer security by low-luminance space division multiplexing”, 2022 IEEE VTS Asia Pacific Wireless Communications Symposium (APWCS) (2022)

大谷颯, 川口翔大, 舟橋英輝, 中條渉, 小林健太郎:「準画像を重畳した LCD バックライト制御 4PPM アップリンク可視光通信」, 電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会, E5-7 (2022)

大谷颯, 川口翔大, 舟橋英輝, 中條渉, 小林健太郎:「LCD バックライト制御 4PPM を用いたアップリンク可視光通信の標準画像重畳特性」, 電子情報通信学会ソサイエティ大会, A-9-3, p. 49 (2022)

川出有紗, 中條渉, 小林健太郎:「空間分割多重 4PPM を用いたスクリーンカメラアップリンク通信」, 電子情報通信学会ソサイエティ大会, A-9-4, p. 50 (2022)

A. Kawade, W. Chujo, and K. Kobayashi: “Enhancing Wide-Angle Physical Layer Security for Smartphone's Low-Luminance WDM/SDM Screen to Camera Uplink Communication”, 2022 IEEE 11th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE) (2022)

Y. Iyoda, K. Kobayashi, and W. Chujo: “Effects of Training Images on CNN-based Demodulation for Digital Signage and Image Sensor-based VLC”, The 5th World Symposium on Communication Engineering (WSCE) (2021)

A. Kawade, W. Chujo, and K. Kobayashi: “Two-wavelength adaptive thresholding with red/green and green/blue for low-luminance WDM/SDM smartphone screen to camera communication”, The 5th World Symposium on Communication Engineering (WSCE) (2022)

伊与田友貴, 小林健太郎, 中條渉:「イメージセンサ可視光通信における CNN に基づく復調方式の学習パターン数削減に関する一検討」, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 122, No. 307, WBS2022-34, pp. 1-6 (2022)

仕明和也, 小林健太郎, 中條渉:「デジタルサイネージ・イメージセンサ可視光通信における色度成分変調とダイバーシチ合成に関する一検討」, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 122, No. 307, WBS2022-40, pp. 30-35 (2022)

大藪風紗, 小林健太郎, 中條渉:「デジタルサイネージ・イメージセンサ可視光通信におけるセグメンテーションを用いた信号重畳方式の一検討~セグメン

テーション方式が視覚品質と通信品質に与える影響
〜」, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 122, No.
307, WBS2022-45, pp. 60-64 (2022)

大谷颯, 川口翔大, 中條渉, 小林健太郎: 「LCD バック
ライトとローリングシャッターカメラを用いた標
準画像重畳 4PPM アップリンク可視光通信」, 電子
情報通信学会技術研究報告, Vol. 122, No. 307,
WBS2022-48, pp. 77-82 (2022)

木村玲太, 小林健太郎, 中條渉: 「CSMA/CA を用いた
自律分散制御における情報転送のデータ長が合意制
御品質に与える影響」, 電子情報通信学会技術研究
報告, Vol. 122, No. 309, RCC2022-51, pp. 93-98 (2022)

田崎 豪

【著書】

田崎豪: 「一般車両に搭載可能なセンサで自動運転用
の地図を作成する技術」, 『自動運転車に向けた電
子機器・部品の開発と制御技術』, 第 11 章, pp. 505-
512, 技術情報協会 (2022)

【学術論文】

K. Matsumoto, Y. Ibuki, R. Tomikawa, K. Kobayashi, K.
Ohara and T. Tasaki: “Selective Instance Segmentation
for Pose Estimation,” *Advanced Robotics*, Vol. 36, Issue
17-18, pp.890-899 (202)

寺西陸人, 亀田陽平, 田崎豪: 「RGB 画像からの距離
画像推定による土上の異物検出」, 日本ロボット学
会誌, Vol. 40, No. 8, pp. 729-732 (2022)

R. Tomikawa, Y. Ibuki, K. Kobayashi, K. Matsumoto, H.
Suito, Y. Takemura, M. Suzuki, T. Tasaki and K. Ohara:
“Development of Display and Disposal Work System for
Convenience Stores Using Dual-Arm Robot,” *Advanced
Robotics*, Vol. 36, Issue 23, pp.1273-1290 (2022)

T. Meijo, S. Shioyamaguchi, and H.Tempaku: “Study on
xxxx,” *Transactions of XXXX Society*, Vol. 32, No. 8, pp.
411-420 (2022)

【その他】

N. Hiiro and T. Tasaki: “Selective instance segmentation by
using Mutual loss,” 33rd 2022 International Symposium
on Micro-NanoMechatronics and Human Science (2022)

K. Fujita and T. Tasaki: “Improving the Success Rate of
Pose Estimation of Objects by Image Translation for
Product Display,” 33rd 2022 International Symposium on
Micro-NanoMechatronics and Human Science (2022)

K. Kurake and T. Tasaki: “Improvement of Object Detection
and Depth Estimation by 3D Convolution for
Autonomous Driving,” 33rd 2022 International

Symposium on Micro-NanoMechatronics and Human
Science (2022)

U. Regmi, K. Yamahira and T. Tasaki: “Sound Source
Localization based on audiovisual information for out-of-
view objects,” 33rd 2022 International Symposium on
Micro-NanoMechatronics and Human Science (2022)

Y. Furukawa and T. Tasaki: “Sound Source Localization in
Blind Spots Using Map Images for Autonomous Robots,”
33rd 2022 International Symposium on Micro-
NanoMechatronics and Human Science (2022)

S. Yuichi and T. Tasaki: “Disorganized Product Detection by
using Ordered Window,” 33rd 2022 International
Symposium on Micro-NanoMechatronics and Human
Science (2022)

中條 渉

【学術論文】

K. Shimei, K. Kobayashi, and W. Chujo, "Data signal
modulation based on uniform color space for digital
signage and image sensor based visible light
communication," *IEICE Communications Express*,
vol.11, no.1, pp. 26-32 (2022)

A. Kawade, W. Chujo, and K. Kobayashi, "Two-wavelength
adaptive thresholding for uplink from smartphone's low-
luminance WDM/SDM screen to camera," *IEICE
Communications Express*, vol.11, no.7, pp. 441-447
(2022)

【その他】

仕明和也, 中條渉, 小林健太郎, 「デジタルサイネージ・
イメージセンサ可視光通信における均等色空間に基
づく多重化変調方式に関する一検討」, 電子情報通
信学会コミュニケーションオリティ研究会, Vol.
121, No. 357, CQ2021-79, pp. 18-23 (2022)

川出有紗, 中條渉, 小林健太郎, 「低輝度空間分割多
重スクリーンによるアップリンク可視光通信の物理
層セキュリティ強化」, 電子情報通信学会ワイドバ
ンドシステム研究会, Vol. 121, No. 430, WBS2021-86,
pp. 210-215 (2022)

木村玲太, 中條渉, 小林健太郎, 「CSMA/CA を用い
た自律分散制御における通信バックオフと制御周期
が合意制御品質に与える影響」, 令和 3 年度電子情
報通信学会東海支部卒業研究発表会, 2-2 (2022)

大藪風紗, 小林健太郎, 中條 渉, 「デジタルサイネージ・
イメージセンサ可視光通信における セグメンテー
ションを応用した信号重畳の基礎検討」, 令和 3 年
度電子情報通信学会東海支部卒業研究発表会, 2-3

- (2022)
- 川出有紗, 中條渉, 小林健太郎, 「空間多重低輝度アップリンク OCC の緑/青と赤/緑2 波長多重伝送」, 2022 年電子情報通信学会総合大会, A-9-7 (2022)
- 川出有紗, 中條渉, 小林健太郎, 「スマートフォンを用いたアップリンク可視光通信のスクリーン低輝度化手法の比較」, 電子情報通信学会ワイドバンドシステム研究会, Vol. 122, No. 42, WBS2022-1, pp. 1-6 (2022)
- K. Shimei, K. Kobayashi, and W. Chujo, “A study on modulation and diversity methods based on uniform color space for digital signage and image sensor-based VLC,” IEEE ICC Workshop on Optical Wireless Communications, pp. 556-561, Online, Seoul, Korea (2022)
- 大藪風紗, 小林健太郎, 中條渉, 「デジタルサイネージ・イメージセンサ可視光通信におけるセグメンテーションを用いた信号重畳方式の一検討」, 電子情報通信学会無線通信システム研究会, Vol. 122, No. 73, RCS2022-40, pp. 97-101 (2022)
- 木村玲太, 小林健太郎, 中條渉, 「CSMA/CA を用いた自律分散制御における情報転送が合意制御品質に与える影響」, 電子情報通信学会無線通信システム研究会, Vol. 122, No. 73, RCS2022-41, pp. 102-107 (2022)
- 大谷颯, 川口翔大, 舟橋英輝, 中條渉, 小林健太郎 「標準画像を重畳した LCD バックライト制御 4PPM アップリンク可視光通信」, 令和 4 年度電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会, E5-7 (2022)
- A. Kawade, W. Chujo, and K. Kobayashi, “Smartphone screen to camera uplink communication with enhanced physical layer security by low-luminance space division multiplexing,” 2022 IEEE VTS Asia Pacific Wireless Communication Symposium, Online, Seoul, Korea (2022)
- 大谷 颯, 川口翔大, 舟橋英輝, 中條渉, 小林健太郎 「LCD バックライト制御 4PPM を用いたアップリンク可視光通信の標準画像重畳特性」, 2022 年電子情報通信学会ソサイエティ大会, A-9-3 (2022)
- 川出有紗, 中條渉, 小林健太郎 「空間分割多重 4PPM を用いたスクリーンカメラアップリンク通信」, 2022 年電子情報通信学会ソサイエティ大会, A-9-4 (2022)
- 中條渉 「スマートフォンスクリーンを利用した可視光アップリンク通信」, 2022 年電子情報通信学会ソサイエティ大会, AS-2-5 (2022)
- A. Kawade, W. Chujo, K. Kobayashi, “Two-wavelength adaptive thresholding with red/green and green/blue for low-luminance WDM/SDM smartphone screen to camera communication,” The 5th World Symposium on Communication Engineering, Nagoya, Japan (2022)
- Y. Iyoda, K. Kobayashi, W. Chujo, “Effects of training images on CNN-based demodulation for digital signage and image sensor-based VLC,” The 5th World Symposium on Communication Engineering, Nagoya, Japan (2022)
- A. Kawade, W. Chujo, K. Kobayashi, “Enhancing Wide-Angle Physical Layer Security for Smartphone's Low-Luminance WDM/SDM Screen to Camera Uplink Communication,” 2022 IEEE 11th Global Conference on Consumer Electronics, Osaka, Japan (2022)
- 伊与田友貴, 小林健太郎, 中條渉, 「イメージセンサ可視光通信における CNN に基づく復調方式の学習パターン数削減に関する一検討」, 電子情報通信学会ワイドバンドシステム研究会, Vol. 122, No. 307, WBS2022-34, pp. 1-6 (2022)
- 仕明和也, 小林健太郎, 中條渉, 「デジタルサイネージ・イメージセンサ可視光通信における色度成分変調とダイバーシティ合成に関する一検討」, 電子情報通信学会ワイドバンドシステム研究会, Vol. 122, No. 307, WBS2022-40, pp. 30-35 (2022)
- 大藪風紗, 小林健太郎, 中條渉, 「デジタルサイネージ・イメージセンサ可視光通信におけるセグメンテーションを用いた信号重畳方式の一検討 ～セグメンテーション方式が視覚品質と通信品質に与える影響～」, 電子情報通信学会ワイドバンドシステム研究会, Vol. 122, No. 307, WBS2022-45, pp. 60-64 (2022)
- 大谷颯, 川口翔大, 中條渉, 小林健太郎, 「LCD バックライトとローリングシャッターカメラを用いた標準画像重畳 4PPM アップリンク可視光通信」, 電子情報通信学会ワイドバンドシステム研究会, Vol. 122, No. 307, WBS2022-48, pp. 77-82 (2022)
- 木村玲太, 小林健太郎, 中條渉, 「CSMA/CA を用いた自律分散制御における情報転送のデータ長が合意制御品質に与える影響」, 電子情報通信学会高信頼性制御通信研究会, Vol. 122, No. 309, RCC2022-51, pp. 93-98 (2022)

都竹 愛一郎

【著書】

【学術論文】

【その他】

河村拓実, 江間結斗, 都竹愛一郎: 「GNSS 信号を用

いた高精度・高安定発振器の製作」, 電子情報通信学会 2022 年総合大会, A-1-17 (2022)

石田浩晃, 河村拓実, 會田颯馬, 都竹愛一郎: 「SFN 環境下における列車通過時の遮蔽障害に関する研究」, 電子情報通信学会 2022 年総合大会, B-1-13 (2022)

森岡泰地, 河村拓実, 會田颯馬, 都竹愛一郎: 「相関演算を用いた JJY 信号の SER 特性の改善」, 電子情報通信学会 2022 年総合大会, B-4-40 (2022)

平松 美根男

【学術論文】

Yusuke Sakai, Keigo Takeda, Mineo Hiramatsu: “Graphene growth in microwave-excited atmospheric pressure remote plasma enhanced chemical vapor deposition”, *Japanese Journal of Applied Physics*, Vol. 61, SA1018 (8 pages) (2022), doi.org/10.35848/1347-4065/ac1489

Hiroki Kondo, Ryo Hamaji, Tomoki Amano, Kenji Ishikawa, Makoto Sekine, Mineo Hiramatsu, Masaru Hori: “In - liquid plasma synthesis of iron-nitrogen - doped carbon nanoflakes with high catalytic activity”, *Plasma Processes and Polymers*, Vol. 13, Issue 8, 2100203 (9 pages), (2022), doi.org/10.1002/ppap.202100203

Takayuki Ohta, Hiroaki Iwata, Mineo Hiramatsu, Hiroki Kondo, Masaru Hori: “Power Generation Characteristics of Polymer Electrolyte Fuel Cells Using Carbon Nanowalls as Catalyst Support Material”, *C (Journal of Carbon Research)*, Vol. 8, Issue 3, 44 (14 pages), (2022), doi.org/10.3390/c8030044

Ryusei Sakai, Hiroki Kondo, Kenji Ishikawa, Takayuki Ohta, Mineo Hiramatsu, Hiromasa Tanaka, Masaru Hori: “Effects of High-Quality Carbon Nanowalls Ionization-Assisting Substrates on Surface-Assisted Laser Desorption/Ionization Mass Spectrometry Performance”, *Nanomaterials* 2023, Vol. 13, Issue 1, 63 (14 pages), (2023), doi.org/10.3390/nano13010063

【その他】

平松美根男, 竹田圭吾, 近藤博基, 堀勝: 「小特集 カーボン材料への低温プラズマ利用に関する最新研究事情と今後の展望 3. プラズマによるカーボンナノウォールの合成と応用」, *Journal of Plasma and Fusion Research*, Vol. 98, No. 4, 158-164 (2022)

(Plenary) M. Hiramatsu, K. Takeda, H. Kondo, M. Hori: “Plasma Synthesis of Carbon Nanowalls and their Emerging Applications”, 第 39 回プラズマプロセッシング研究会 (SPP-39) / 第 34 回プラズマ材料科学シン

ポジウム (SPSM34), PL02 (2022-1) (オンライン開催)

I. Kuzumi, K. Takeda, M. Hiramatsu: “Biomolecular Modification of Plasma-Synthesized Nanographene”, 第 39 回プラズマプロセッシング研究会 (SPP-39) / 第 34 回プラズマ材料科学シンポジウム (SPSM34), S025-A-03 (2022-1) (オンライン開催)

S. Iba, H. Kondo, K. Ishikawa, M. Sekine, T. Tsutsumi, M. Hiramatsu, M. Hori: “Effect of Morphology and Heights of Carbon Nanowalls on their Optical Transmittance”, 第 39 回プラズマプロセッシング研究会 (SPP-39) / 第 34 回プラズマ材料科学シンポジウム (SPSM34), S025-A-10 (2022-1) (オンライン開催)

K. Takeuchi, K. Takeda, M. Hiramatsu: “Fabrication of Electrical Double-Layer Capacitor Using Carbon Nanowalls”, 第 39 回プラズマプロセッシング研究会 (SPP-39) / 第 34 回プラズマ材料科学シンポジウム (SPSM34), S025-B-07 (2022-1) (オンライン開催)

T. Hashimoto, H. Kondo, K. Ishikawa, T. Tsutsumi, M. Sekine, M. Hiramatsu, M. Hori: “Morphological Control of Carbon Nanowalls Grown by a Radical-Injection Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition Using C2F6/H2 Mixture Gas”, 第 39 回プラズマプロセッシング研究会 (SPP-39) / 第 34 回プラズマ材料科学シンポジウム (SPSM34), S025-B-08 (2022-1) (オンライン開催)

S. Iba, H. Kondo, K. Ishikawa, T. Tsutsumi, M. Sekine, M. Hiramatsu, M. Hori: “Effect of RF stage-bias on morphology of carbon nanowalls grown by a radical-injection plasma-enhanced chemical vapor deposition”, 14th International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials / 15th International Conference on Plasma-Nano Technology and Science (ISPlasma 2022/IC-PLANTS 2022), 07pD05O (2022-3) (Virtual Conference)

H. Kondo, A. Ozaki, T. Tsutsumi, K. Ishikawa, M. Sekine, M. Hori, Uroš Cvelbar, M. Hiramatsu: “E Three-dimensional morphological analysis of carbon nanowalls”, 14th International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials / 15th International Conference on Plasma-Nano Technology and Science (ISPlasma 2022/IC-PLANTS 2022), 07pE03O (2022-3) (Virtual Conference)

T. Hashimoto H. Kondo, K. Ishikawa, T. Tsutsumi, M. Sekine, M. Hiramatsu, M. Hori: “Effect of substrate temperature on morphology of carbon nanowalls grown by a radical-injection plasma-enhanced chemical vapor

- deposition using C2F6 /H2 mixture gas”, 14th International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials / 15th International Conference on Plasma-Nano Technology and Science (ISPlasma 2022/IC-PLANTS 2022), 08P-05 (2022-3) (Virtual Conference)
- K. Takeuchi, K. Takeda, M. Hiramatsu: “Plasma enhanced chemical vapor deposition of carbon nanowalls with negative DC bias application”, 14th International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials / 15th International Conference on Plasma-Nano Technology and Science (ISPlasma 2022/IC-PLANTS 2022), 08P-08 (2022-3) (Virtual Conference)
- Y. Sakai, A. Kajino, K. Takeda, M. Hiramatsu: “Initial growth of graphene using microwave-excited non-equilibrium atmospheric pressure remote plasma enhanced chemical vapor deposition”, 14th International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials / 15th International Conference on Plasma-Nano Technology and Science (ISPlasma 2022/IC-PLANTS 2022), 08P-09 (2022-3) (Virtual Conference)
- H. Kobayashi, K. Takeda, M. Hiramatsu: “Effect of atmospheric pressure nitrogen plasma assistance on mist CVD of zinc oxide thin films”, 14th International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials / 15th International Conference on Plasma-Nano Technology and Science (ISPlasma 2022/IC-PLANTS 2022), 08P-34 (2022-3) (Virtual Conference)
- I. Kuzumi, K. Takeda, M. Hiramatsu: “Glucose oxidase modification of nanographene materials synthesized by in-liquid plasma”, 14th International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials / 15th International Conference on Plasma-Nano Technology and Science (ISPlasma 2022/IC-PLANTS 2022), 08P-53 (2022-3) (Virtual Conference)
- 近藤博基、尾崎敦士、堤隆嘉、関根誠、石川健治、堀勝、平松美根男：「ラジカル注入型プラズマ励起化学気相堆積法で成長したカーボンナノウォールの3次元構造解析」, 第69回応用物理学会春季学術講演会, 青山学院大学相模原キャンパス、24p-D114-6 (2022-3)
- 橋本拓海、近藤博基、田中宏昌、石川健治、堤隆、関根誠、安井隆雄、馬場嘉信、平松美根男、堀勝：「高効率エクソソーム解析に向けたカーボンナノウォールテンプレートの表面電位制御」, 第69回応用物理学会春季学術講演会, 青山学院大学相模原キャンパス、24p-D114-7 (2022-3)
- 射場信太朗、近藤博基、石川健治、堤隆嘉、平松美根男、関根誠、堀勝：「プラズマ励起化学気相堆積法におけるカーボンナノウォールの配向成長に対するイオン照射角度の効果」, 第69回応用物理学会春季学術講演会, 青山学院大学相模原キャンパス、24p-D114-8 (2022-3)
- 増田和史、竹田圭吾、平松美根男：「真空紫外吸収分光法を用いた誘導結合型リモート水素プラズマにおけるSUSステージ表面上の水素原子の空間分布計測」, 第83回応用物理学会秋季学術講演会, 東北大学川内北キャンパス、20p-A105-3 (2022-9)
- 小林滉弥、竹田圭吾、平松美根男：「ミストCVD法で合成した金属酸化物薄膜への大気圧プラズマによる後処理効果」, 第83回応用物理学会秋季学術講演会, 東北大学川内北キャンパス、23a-B101-8 (2022-9)
- 射場信太朗、近藤博基、石川健治、堤隆嘉、平松美根男、関根誠、堀勝：「イオン照射角制御によるカーボンナノウォールの配向成長」, 第83回応用物理学会秋季学術講演会, 東北大学川内北キャンパス、23p-B102-5 (2022-9)
- K. Masuda, K. Takeda, M. Hiramatsu: “Synthesis of nanographene-Si composite material using gas-liquid interface plasma”, 11th International Conference on Reactive Plasmas / 75th Gaseous Electronics Conference (GEC2022), Sendai International Center, Sendai, October HW6.00107 (2022-10)
- H. Kobayashi, K. Takeda, M. Hiramatsu: “Investigation of atmospheric pressure nitrogen plasma assistance on mist CVD of zinc oxide thin films”, 11th International Conference on Reactive Plasmas / 75th Gaseous Electronics Conference (GEC2022), Sendai International Center, Sendai, October HW6.00073 (2022-10)
- A. Kajino, Y. Sakai, K. Takeda, M. Hiramatsu: “Initial growth of graphene on copper foil in non-equilibrium atmospheric pressure remote plasma CVD”, 11th International Conference on Reactive Plasmas / 75th Gaseous Electronics Conference (GEC2022), Sendai International Center, Sendai, October HT4.00110 (2022-10)
- J. Kagami, M. Hiramatsu, K. Takeda: “Dependence of structure of carbon nanowall anode electrode on property

- of lithium-ion batteries”, 11th International Conference on Reactive Plasmas / 75th Gaseous Electronics Conference (GEC2022), Sendai International Center, Sendai, October HW6.00080 (2022-10)
- T. Hashimoto, H. Kondo, H. Tanaka, K. Ishikawa, T. Tsutsumi, M. Sekine, T. Yasui, Y. Baba, M. Hiramatsu, M. Hori: “Highly efficient exosome capture by carbon nanowalls template”, 11th International Conference on Reactive Plasmas / 75th Gaseous Electronics Conference (GEC2022), Sendai International Center, Sendai, October GT2.00005 (2022-10)
- (Plenary) M. Hiramatsu: “Graphene-Based 3D Materials: Synthesis and Applications”, 2nd International Meet & Expo on Graphene and Carbon Nanostructures (GRAPHENEMEET2022), Chicago, USA (2022-11) (Virtual Conference)
- (Invited) M. Hiramatsu: “Plasma Synthesis of Vertical Graphenes and their Applications”, 7th European Congress on Advanced Nanotechnology and Nanomaterials (Nano 2022), Hotel Isola Sacra Rome Airport, Rome, Italy (2022-11)
- K. Masuda, K. Takeda, M. Hiramatsu: “Spatial distribution of hydrogen atom density above stain- less-steel surface in inductively coupled remote H₂ plasma measured by vacuum ultraviolet absorption spectroscopy”, 43rd International Symposium on Dry Process (DPS 2022), Osaka International Convention Center, Osaka, (2022-11)
- H. Kobayashi, K. Takeda, M. Hiramatsu: “Investigation of post-treatment with atmospheric pressure plasma on metal oxide thin films deposited by mist CVD”, 43rd International Symposium on Dry Process (DPS 2022), Osaka International Convention Center, Osaka, (2022-11)
- Keigo Takeda, Koki Takeuchi, Mineo Hiramatsu: “Fabrication of electrical double-layer capacitor composed of carbon nanowalls electrode”, 第32回日本MRS年次大会、産業貿易センタービル、横浜 (2022-11)

村本 裕二

【学術論文】

- *Yuichi Murakami, Hiroki Nagai, Takuma Ino, Yuji Muramoto, “Effect of temperature on AC dielectric-breakdown characteristics of vegetable-based electrical insulating oil derived from rice oil”, IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering, TEEE A, Vol. 17, No.1, pp.37 – 42 2022
- Yuichi Murakami & Yuji Muramoto, “Effect of Ethanol Concentration on Escherichia coli Sterilization using Pulsed Electric Field Application”, 2022 IEEE Annual Report-Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena, (CEIDP'22), 2C4-, pp.380-383, 2022
- Masato Watanabe, Yukiko Hikosaka, Yuichi Murakami & Yuji Muramoto, “Relationship between Escherichia coli Sterilization in Ice and Electric Field Application”, 2022 IEEE Annual Report-Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena, (CEIDP'22), 2C12-, pp.414-417, 2022
- *Takuma Ino, Yuichi Murakami & Yuji Muramoto, “Development of Electrical Insulating Oil derived from Waste Edible Oil”, 2022 IEEE Annual Report-Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena, (CEIDP'22), 3B1-, pp.546-549, 2022
- 【その他】**
- * 稲生拓真, 川村祐生, 村上祐一, 村本 裕二: 「廃食油および熱劣化植物油の交流絶縁破壊特性」, 第23回静電気学会春期講演会, 1p-7, pp.43-44 (2022)
- 渡邊聖人, 彦坂由貴子, 村上祐一, 村本裕二: 「直流電界印加による氷中の大腸菌殺菌と核酸漏出の関係」, 第23回静電気学会春期講演会, 2a-5, pp.59-60 (2022)
- 彦坂由貴子, 渡邊聖人, 村上祐一, 村本裕二: 「氷中の直流電圧印加による酵母及び枯草菌の殺菌」, 令和4年度電気学会全国大会, No.1-063, pp.84 (2022)
- 板倉光優, 村上祐一, 村本裕二: 「高電界パルス殺菌に及ぼす水溶液粘度の影響」, 令和4年度電気学会全国大会, No.1-064, pp.85 (2022)
- 渡邊聖人, 彦坂由貴子, 村上祐一, 村本裕二: 「超低周波交流電界印加による凍結中の大腸菌殺菌に及ぼす塩化ナトリウム濃度の影響」, 令和4年度電気学会全国大会, No.1-082, pp.106 (2022)
- * 稲生拓真, 村上祐一, 村本 裕二: 「CaO 粒子含有植物油系エステル油の交流絶縁破壊特性に及ぼす水分の影響」, 令和4年度電気学会全国大会, No.2-021, pp.21 (2022)
- 渡邊聖人, 彦坂由貴子, 村上祐一, 村本裕二: 「冷凍電界殺菌の大腸菌生菌率に及ぼす冷却条件の影響」, 電気学会 電気学会 誘電・絶縁材料研究会, DEI-22-065, pp.33-36 (2022)
- 板倉光優, 村上祐一, 村本裕二: 「高粘度液体の高電界パルス殺菌に及ぼす温度の影響」, 令和4年度電気・電子・情報関係学会 東海支部連合大会, D3-5 (2022)

- 渡邊聖人, 村上祐一, 村本裕二:「冷凍および電圧印加による固体表面の大腸菌殺菌」, 令和4年度電気・電子・情報関係学会 東海支部連合大会, D3-6 (2022)
- 彦坂由貴子, 村上祐一, 村本裕二:「高電界パルス殺菌におけるパルス印加回数と損傷菌の関係」, 令和4年度電気・電子・情報関係学会 東海支部連合大会, D3-7 (2022)
- 加藤豊, 村上祐一, 村本裕二:「液体窒素中での氷の絶縁破壊特性に及ぼす製氷準備の影響」, 令和4年度電気・電子・情報関係学会 東海支部連合大会, D5-3 (2022)
- * 稲生拓真, 平松慎之介, 村上祐一, 村本裕二:「低温下における植物系エステル油の絶縁破壊特性」, 令和4年度電気・電子・情報関係学会 東海支部連合大会, D5-6 (2022)
- * 村上祐一, 村本裕二:「植物系油と廃食油の電気絶縁特性」, 第53回電気電子絶縁材料システムシンポジウム, SP-3, pp.65 – 68 (2022)
- 加藤豊, 村上祐一, 村本裕二:「シリコーンゲルの電気トリーに及ぼすゲル形態の影響」, 第53回電気電子絶縁材料システムシンポジウム, MVP-1-6, pp.181 – 182 (2022)
- * 稲生拓真, 村上祐一, 村本裕二:「CaO含有植物系エステル廃食油の交流絶縁破壊特性に及ぼす水分の影響」, 第53回電気電子絶縁材料システムシンポジウム, MVP-4-5, pp.231 – 232 (2022)
- 渡邊聖人, 村上祐一, 村本裕二:「冷凍電界殺菌に及ぼす凍結解凍回数の影響」, 第53回電気電子絶縁材料システムシンポジウム, MVP-5-5, pp.248 – 249 (2022)
- 板倉光優, 村上祐一, 村本裕二:「高電界パルスを用いたアルコール水溶液中の大腸菌殺菌」, 第53回電気電子絶縁材料システムシンポジウム, MVP-6-5, pp.268 – 269 (2022)
- 渡邊聖人, 村上祐一, 村本裕二:「冷凍および直流電界印加による海水濃度水溶液の大腸菌殺菌」, 第46回静電気学会全国大会, 8aB-5, pp.65 – 66 (2022)
- 板倉光優, 村上祐一, 村本裕二:「高電界パルスを用いた高粘度液体とアルコール水溶液の殺菌」, 第46回静電気学会全国大会, 8aB-6, pp.67 – 68 (2022)
- 加藤豊, 村上祐一, 村本裕二:「シリコーンゲル中の電気トリーと気泡の観測」, 電気学会 電気学会誘電・絶縁材料/電線・ケーブル合同研究会, DEI-22-086, EWC-22-016, pp.1-4 (2022)
- * 村上祐一, 村本裕二:「エステル交換反応由来のグリセリンを用いた極低温用電気絶縁材料の作製」,

電気学会 電気学会 誘電・絶縁材料/電線・ケーブル合同研究会, DEI-22-089, EWC-22-019, pp.17-20 (2022)

- * 仙田彩音, 村上祐一, 村本裕二:「熱劣化米油から作製したエステル油の絶縁破壊特性」, 電気学会 電気学会 誘電・絶縁材料/電線・ケーブル合同研究会, DEI-22-090, EWC-22-020, pp.21-24 (2022)

彦坂由貴子, 渡邊聖人, 村上祐一, 村本裕二:「直流電圧印加による氷中の大腸菌殺菌に及ぼす凍結状態の影響」, 電気学会 電気学会 誘電・絶縁材料/電線・ケーブル合同研究会, DEI-22-091, EWC-22-021, pp.25-28 (2022)

渡邊聖人, 彦坂由貴子, 村上祐一, 村本裕二:「冷凍電界殺菌における大腸菌生菌率と電流の関係」, 電気学会 電気学会 誘電・絶縁材料/電線・ケーブル合同研究会, DEI-22-092, EWC-22-022, pp.29-32 (2022)

益田泰輔

【論文】

吉岡大晶, 西尾晃二, 高橋康平, 益田泰輔, Rajitha Udawalpola, 大竹秀明:「太陽光発電予測・実測値に基づく発電機と蓄電池のリアルタイム需給計画更新・需給運用」, 電気学会論文誌 B, Vol.142 No.11 pp.505-517 (2022)

兵藤文哉, 佐藤優樹, 益田泰輔, Thavatchai Tayjasanant:「配電事業者からの情報提供に基づくアグリゲータの太陽光発電・蓄電池計画手法」, 電気学会論文誌 B, Vol.142 No.12 pp.594-603 (2022)

Akila Herath; M. A. Mohammed Manaz; Kithsiri M. Liyanage; Taisuke Masuta; Chan-Nan Lu; Koji Nishio: “Frequency Excursion Likelihood Constrained Resource Scheduling for Large-Scale Renewable Energy Integration”, IEEE Access, Vol. 10, pp. 90563-90575 (2022)

【その他】

中村徳志, 服部光輝, 田邊裕隆, 吉岡大晶, 益田泰輔, 河辺賢一:「電源運用制限のためのセキュリティチェックに関する検討」, 電気学会電力技術・電力系統技術・半導体電力変換合同研究会, PE-22-023, PSE-22-043, SPC-22-071 (2022)

服部光輝, 中村徳志, 益田泰輔, 河辺賢一:「日間需給計画におけるセキュリティチェックツールの開発」, 電気学会電力技術・電力系統技術・半導体電力変換合同研究会, PE-22-024, PSE-22-044, SPC-22-072 (2022)

- 田邊裕隆, 益田泰輔, 吉岡大晶, 森田龍, 中村徳志:「系統制約によって電源運用を制限された電力系統の需給計画手法の基礎検討」, 電気学会電力技術・電力系統技術・半導体電力変換合同研究会, PE-22-025, PSE-22-045, SPC-22-073 (2022)
- 吉岡大晶, 西尾晃二, 森田龍, 田邊裕隆, 益田泰輔, Rajitha Udawalpola, 大竹秀明:「精度が低い予測情報に基づく発電機・蓄電池システムの需給計画・運用の評価」, 電気学会電力技術・電力系統技術・半導体電力変換合同研究会, PE-22-026, PSE-22-046, SPC-22-074 (2022)
- 西尾晃二, 益田泰輔:「改良 AGC30 モデルによる発電機起動停止を考慮した周波数解析」, 電気学会電力技術・電力系統技術・半導体電力変換合同研究会, PE-22-027, PSE-22-047, SPC-22-075 (2022)
- 森田龍, 田邊裕隆, 吉岡大晶, 西尾晃二, 益田泰輔:「発電機と蓄電池による需給計画・運用の周波数変動解析の基礎検討」, 電気学会電力技術・電力系統技術・半導体電力変換合同研究会, PE-22-028, PSE-22-048, SPC-22-076 (2022)
- 長江翼, 益田泰輔, 真鍋勇介, 山口順之:「発電計画の最適性を維持したスポット市場」, 電気学会電力技術・電力系統技術・半導体電力変換合同研究会, PE-22-035, PSE-22-055, SPC-22-083 (2022)
- 山口太良, 長江翼, 吉岡大晶, 田邊裕隆, 森田龍, 益田泰輔:「需給調整市場とスポット市場を考慮した発電計画手法の比較検討」, 電気学会電力技術・電力系統技術・半導体電力変換合同研究会, PE-22-036, PSE-22-056, SPC-22-084 (2022)
- 竹内佑斗, 田中慎也, 益田泰輔:「電力価格変動を考慮した水道ポンプ設備の最適運転」, 電気学会電力技術・電力系統技術・半導体電力変換合同研究会, PE-22-037, PSE-22-057, SPC-22-085 (2022)
- 田中慎也, 竹内佑斗, 益田泰輔:「水道ポンプ設備最適運転のための複数の配水池を考慮したモデル開発」, 電気学会電力技術・電力系統技術・半導体電力変換合同研究会, PE-22-038, PSE-22-058, SPC-22-086 (2022)
- 兵藤文哉, 牧野克則, 佐藤優樹, 益田泰輔, Thavathai Tayjasanant:「ネットワーク制約を考慮したアグリゲータ需給計画における配電系統運用手法」, 電気学会電力技術・電力系統技術・半導体電力変換合同研究会, PE-22-039, PSE-22-059, SPC-22-087 (2022)
- 牧野克則, 兵藤文哉, 益田泰輔, Thavathai Tayjasanant:「アグリゲータ需給計画に基づく配電系運用における配電系統制約の分析・評価」, 電気学会電力技術・電力系統技術・半導体電力変換合同研究会, PE-22-040, PSE-22-060, SPC-22-088 (2022)
- 日置孝輔, 佐藤優樹, 益田泰輔, Thavathai Tayjasanant:「持続可能な V2H の基礎検討」, 電気学会電力技術・電力系統技術・半導体電力変換合同研究会, PE-22-072, PSE-22-092, SPC-22-120 (2022)
- 佐藤優樹, 日置孝輔, 益田泰輔, Thavathai Tayjasanant:「V2H と V2G による停電復旧に関する基礎検討」, 電気学会電力技術・電力系統技術・半導体電力変換合同研究会, PE-22-073, PSE-22-093, SPC-22-121 (2022)
- 田中慎也, 竹内佑斗, 益田泰輔:「スポット市場電力価格を考慮した水道ポンプ設備の最適運転」, 令和 4 年電気学会全国大会, 6-061 (2022)
- 中村徳志, 服部光輝, 益田泰輔, 河辺賢一:「日間需給計画における電源運用条件設定のためのセキュリティチェック」, 令和 4 年電気学会全国大会, 6-097 (2022)
- 田邊裕隆, 益田泰輔:「競争環境下における需給調整市場を考慮した系統全体の需給計画推定手法」, 電気学会電力技術・電力系統技術合同研究会, PE-22-096, PSE-22-104 (2022)
- 服部光輝, 益田泰輔, 河辺賢一:「PV が大量導入された電力系統における N-1 発電機故障を考慮したセキュリティチェック」, 電気学会電力技術・電力系統技術合同研究会, PE-22-097, PSE-22-105 (2022)
- 長江翼, 益田泰輔, 真鍋勇介, 山口順之:「発電事業者のスポット市場の損益の分析」, 電気学会電力技術・電力系統技術合同研究会, PE-22-109, PSE-22-117 (2022)
- 中村元哉, 田中慎也, 益田泰輔:「価格変動を考慮した水道ポンプ最安運転のための複数配水池水量の初期条件の計算」, 電気学会電力技術・電力系統技術合同研究会, PE-22-158, PSE-22-166 (2022)
- 佐藤優樹, 益田泰輔, Thavatchai Tayjasanant:「緊急時 V2MG 運用最適化に関する基礎検討」, 電気学会電力技術・電力系統技術合同研究会, PE-22-165, PSE-22-173 (2022)
- 中村徳志, 田邊裕隆, 服部光輝, 益田泰輔, 河辺賢一, 大竹秀明:「再生可能エネルギーが大量導入された電力系統需給計画のセキュリティチェック」, 令和 4 年電気学会電力・エネルギー部門大会, 9 (2022)
- 長江翼, 益田泰輔, 真鍋勇介, 山口順之:「発電事業者のスポット市場での入札価格設定と損益の関係分析」, 令和 4 年電気学会電力・エネルギー部門大会, 124 (2022)

田中慎也, 益田泰輔:「価格変動を考慮した水道ポンプ設備最適運転のための複数配水池モデルの開発」, 令和4年電気学会電力・エネルギー部門大会, 130 (2022)

服部光輝, 益田泰輔:「N-1 発電機故障を考慮したセキュリティチェック」, 令和4年電気学会電力・エネルギー部門大会, 247 (2022)

佐藤優樹, 益田泰輔, Tayjasant Thavatchai:「持続可能な電力供給のための緊急時 Vehicle-to-Microgrid の運用」, 令和4年電気学会電力・エネルギー部門大会, 257 (2022)

Yuki Sato, Taisuke Masuta, Thavatchai Tayjasant: “Mobile Vehicle to Microgrid for Emergency Distribution System Operation Considering EV SOCs”, IEEE PES ISGT-Asia 2022, 41 (2022)

Tsubasa Nagae, Taisuke Masuta, Yusuke Manabe, Nobuyuki Yamaguchi: “Daily Generation Schedule Estimation for the Entire Power System Considering Japanese Electricity Markets”, IEEE PES ISGT-Asia 2022, 58 (2022)

村上 祐一

【学術論文】

*Yuichi Murakami, Hiroki Nagai, Takuma Ino, Yuji Muramoto, “Effect of temperature on AC dielectric-breakdown characteristics of vegetable-based electrical insulating oil derived from rice oil”, IEEE Transactions on Electrical and Electronic Engineering, TEEE A, Vol. 17, No.1, pp.37 – 42 2022

【その他】

Yuichi Murakami & Yuji Muramoto, “Effect of Ethanol Concentration on Escherichia coli Sterilization using Pulsed Electric Field Application”, 2022 IEEE Annual Report-Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena, (CEIDP'22), 2C4-, pp.380-383, 2022

Masato Watanabe, Yukiko Hikosaka, Yuichi Murakami & Yuji Muramoto, “Relationship between Escherichia coli Sterilization in Ice and Electric Field Application”, 2022 IEEE Annual Report-Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena, (CEIDP'22), 2C12-, pp.414-417, 2022

*Takuma Ino, Yuichi Murakami & Yuji Muramoto, “Development of Electrical Insulating Oil derived from Waste Edible Oil”, 2022 IEEE Annual Report-Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena, (CEIDP'22), 3B1-, pp.546-549, 2022

* 稲生拓真, 川村祐生, 村上祐一, 村本 裕二:「廃食油および熱劣化植物油の交流絶縁破壊特性」, 第23回静電気学会春期講演会, 1p-7, pp.43-44 (2022)

渡邊聖人, 彦坂由貴子, 村上祐一, 村本裕二:「直流電界印加による氷中の大腸菌殺菌と核酸漏出の関係」, 第23回静電気学会春期講演会, 2a-5, pp.59-60 (2022)

彦坂由貴子, 渡邊聖人, 村上祐一, 村本裕二:「氷中の直流電圧印加による酵母及び枯草菌の殺菌」, 令和4年度電気学会全国大会, No.1-063, pp.84 (2022)

板倉光優, 村上祐一, 村本裕二:「高電界パルス殺菌に及ぼす水溶液粘度の影響」, 令和4年度電気学会全国大会, No.1-064, pp.85 (2022)

渡邊聖人, 彦坂由貴子, 村上祐一, 村本裕二:「超低周波交流電界印加による凍結中の大腸菌殺菌に及ぼす塩化ナトリウム濃度の影響」, 令和4年度電気学会全国大会, No.1-082, pp.106 (2022)

* 稲生拓真, 村上祐一, 村本 裕二:「CaO 粒子含有植物油系エステル油の交流絶縁破壊特性に及ぼす水分の影響」, 令和4年度電気学会全国大会, No.2-021, pp.21 (2022)

渡邊聖人, 彦坂由貴子, 村上祐一, 村本裕二:「冷凍電界殺菌の大腸菌生菌率に及ぼす冷却条件の影響」, 電気学会 電気学会 誘電・絶縁材料研究会, DEI-22-065, pp.33-36 (2022)

板倉光優, 村上祐一, 村本裕二:「高粘度液体の高電界パルス殺菌に及ぼす温度の影響」, 令和4年度電気・電子・情報関係学会 東海支部連合大会, D3-5 (2022)

渡邊聖人, 村上祐一, 村本裕二:「冷凍および電圧印加による固体表面の大腸菌殺菌」, 令和4年度電気・電子・情報関係学会 東海支部連合大会, D3-6 (2022)

彦坂由貴子, 村上 祐一, 村本 裕二:「高電界パルス殺菌におけるパルス印加回数と損傷菌の関係」, 令和4年度電気・電子・情報関係学会 東海支部連合大会, D3-7 (2022)

加藤豊, 村上祐一, 村本裕二:「液体窒素中での氷の絶縁破壊特性に及ぼす製氷準備の影響」, 令和4年度電気・電子・情報関係学会 東海支部連合大会, D5-3 (2022)

* 稲生拓真, 平松慎之介, 村上祐一, 村本 裕二:「低温下における植物油系エステル油の絶縁破壊特性」, 令和4年度電気・電子・情報関係学会 東海支部連合大会, D5-6 (2022)

* 村上祐一, 村本裕二:「植物油と廃食油の電気絶縁特性」, 第53回電気電子絶縁材料システムシンポ

- ジウム, SP-3, pp.65 – 68 (2022)
- 加藤豊, 村上祐一, 村本裕二:「シリコーンゲルの電気トリーに及ぼすゲル形態の影響」, 第 53 回電気電子絶縁材料システムシンポジウム, MVP-1-6, pp.181 – 182 (2022)
- * 稲生拓真, 村上祐一, 村本裕二:「CaO 含有植物系エステル廃食油の交流絶縁破壊特性に及ぼす水分の影響」, 第 53 回電気電子絶縁材料システムシンポジウム, MVP-4-5, pp.231 – 232 (2022)
- 渡邊聖人, 村上祐一, 村本裕二:「冷凍電界殺菌に及ぼす凍結解凍回数の影響」, 第 53 回電気電子絶縁材料システムシンポジウム, MVP-5-5, pp.248 – 249 (2022)
- 板倉光優, 村上祐一, 村本裕二:「高電界パルスを用いたアルコール水溶液中の大腸菌殺菌」, 第 53 回電気電子絶縁材料システムシンポジウム, MVP-6-5, pp.268 – 269 (2022)
- 渡邊聖人, 村上祐一, 村本裕二:「冷凍および直流電界印加による海水濃度水溶液の大腸菌殺菌」, 第 46 回静電気学会全国大会, 8aB-5, pp.65 – 66 (2022)
- 板倉光優, 村上祐一, 村本裕二:「高電界パルスを用いた高粘度液体とアルコール水溶液の殺菌」, 第 46 回静電気学会全国大会, 8aB-6, pp.67 – 68 (2022)
- 加藤豊, 村上祐一, 村本裕二:「シリコーンゲル中の電気トリーと気泡の観測」, 電気学会 電気学会誘電・絶縁材料 / 電線・ケーブル合同研究会, DEI-22-086, EWC-22-016, pp.1-4 (2022)
- * 村上祐一, 村本裕二:「エステル交換反応由来のグリセリンを用いた極低温用電気絶縁材料の作製」, 電気学会 電気学会 誘電・絶縁材料 / 電線・ケーブル合同研究会, DEI-22-089, EWC-22-019, pp.17-20 (2022)
- * 仙田彩音, 村上祐一, 村本裕二:「熱劣化米油から作製したエステル油の絶縁破壊特性」, 電気学会 電気学会 誘電・絶縁材料 / 電線・ケーブル合同研究会, DEI-22-090, EWC-22-020, pp.21-24 (2022)
- 彦坂由貴子, 渡邊聖人, 村上祐一, 村本裕二:「直流電圧印加による氷中の大腸菌殺菌に及ぼす凍結状態の影響」, 電気学会 電気学会 誘電・絶縁材料 / 電線・ケーブル合同研究会, DEI-22-091, EWC-22-021, pp.25-28 (2022)
- 渡邊聖人, 彦坂由貴子, 村上祐一, 村本裕二:「冷凍電界殺菌における大腸菌生菌率と電流の関係」, 電気学会 電気学会 誘電・絶縁材料 / 電線・ケーブル合同研究会, DEI-22-092, EWC-22-022, pp.29-32 (2022)

材料機能工学科

赤堀 俊和

【学術論文】

赤堀俊和, 田中沙季, 新家光雄: 「各熱処理を施した $\alpha + \beta$ 型 Ti-5Al-2Sn-2Zr-4Mo-4Cr 鍛造材のマイクロ組織変化」, 名城大学総合研究所 紀要, No.27 pp. 13-16 (2022)

菊池将一, 南部紘一郎, 中村裕紀, 赤堀俊和: 「ハイドロキシアパタイト微粒子ピーニングによる生体用チタン合金の表面改質」, 砥粒加工学会誌, Vol. 66, No. 1, pp. 36-40 (2022)

Zuldesmi, A. Suwandi, J. C. Charles, M. Manawan, Gunawarman, M. Niinomi and T. Akahori: "The Influence of Thermal Oxidation on Hardness and Microstructure of Beta Type Titanium Alloy", Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences, Vol. 96, No. 1, pp. 137-136-420 (2022)

Zuldesmi, A. Suwandi, J. Charles Kewas, Maykel Manawan, Iman Dermawan, Gunawarman, M. Niinomi, T. Akahori: "Effects of Thermal Oxidation Conditions on Surface Characteristics of Beta-Type Ti-Nb-Ta-Zr Alloy for Biomedical Applications", Vacuum, (2022), accepted

【その他】

Gunawarman, Ilhamdi, I. Idris, T. Akahori and M. Niinomi: "Contribution of Hydroxyapatite Layer on Corrosion and Bioactivity Properties of Ti-12Cr in Simulated Body Fluid, American Institute of Physics (AIP), (2022)

今井 大地

【学術論文】

【その他】

薮谷 歩武, 大森 智也, 山田 和輝, 長谷川 亮太, 岩山 章, 神 好人, 松本 竜弥, 寅丸 雅光, 鳥居 博典, 豊田 隼大, 今井 大地, 竹内 哲也, 上山 智, 岩谷 素頭, 三宅 秀人: 「高反射率誘電体多層膜反射鏡適用による AlGaIn 系 UV-B レーザ ダイオードの特性改善」 第 69 回応用物理学会春季学術講演会 講演予稿集, 3/22-3/26, 26p-E203-4, (青山学院大学 & オンライン開催) (2022).

豊田 隼大, 村上 裕人, 宮田 梨乃, 今井 大地, 宮嶋 孝夫, 三好 実人, 竹内 哲也: 「分光エリプソメトリーを用いたサファイア基板上 Al_{1-x}In_xN 混晶のバンド端近傍における光学特性解析」 第 69 回応用物理学会春季学術講演会 講演予稿集, 3/22-3/26, 23p-E202-13,

(青山学院大学 & オンライン開催) (2022).

村上 裕人, 豊田 隼大, 久保 寿敏, 正木 京介, 今井 大地, 宮嶋 孝夫, 三好 実人, 竹内 哲也: 「サファイア基板上 Al_{1-x}In_xN 混晶薄膜における基礎吸収端以下の光吸収過程」 第 69 回応用物理学会春季学術講演会 講演予稿集, 23p-E202-14, (青山学院大学 & オンライン開催) (2022).

太田翔也, 小林稜汰, 安田伸広, 今井康彦, 中尾知代, 荒井重勇, 青山晃己, 西村一輝, 上山智, 今井大地, 宮嶋孝夫: 「3次元逆格子マップを用いた GaN 基板上単一 GaN 系量子殻における局所歪評価」, 第 83 回応用物理学会秋季学術講演会 講演予稿集, 23a-C200-11, ハイブリッド開催 (東北大学 川内北キャンパス & オンライン), (2022)

薮谷 歩武, 長谷川 亮太, 近藤 涼輔, 松原 衣里, 岩山 章, 神 好人, 松本 竜弥, 寅丸 雅光, 鳥居 博典, 今井 大地, 竹内 哲也, 上山 智, 岩谷 素頭, 三宅 秀人: 「AlGaIn 系 UV-B レーザダイオード用誘電体多層膜反射鏡」 第 83 回秋季応用物理学会 2022 年 9 月 22 日 22p-C200-11 (東北大学 川内北キャンパス & オンライン) (2022).

A. Yabutani, T. Omori, R. Hasegawa, K. Yamada, S. Iwayama, Y. Jin, T. Matsumoto, M. Toramaru, H. Torii, D. Imai, M. Iwaya, T. Takeuchi, S. Kamiyama, and H. Miyake: 「Improvement of performance for UV-B laser diodes by using dielectric multilayer distributed Bragg reflector」 International Workshop on Nitride Semiconductors (IWN) 2022, October 09-14, AT 187, Berlin, Germany (2022).

薮谷 歩武, 長谷川 亮太, 近藤 涼輔, 松原 衣里, 岩山 章, 神 好人, 松本 竜弥, 寅丸 雅光, 鳥居 博典, 今井 大地, 竹内 哲也, 上山 智, 岩谷 素頭, 三宅 秀人: 「AlGaIn 系 UV-B 半導体レーザーの作製とそのデバイス特性」 レーザ・量子エレクトロニクス研究専門委員会, 11 月研究会 (ウインクあいち (愛知県産業労働センター), & オンライン開催) 11/24~11/25 (2022).

岩谷 素頭

【学術論文】

Ryosuke Kondo, Ayumu Yabutani, Tomoya Omori, Kazuki Yamada, Eri Matsubara, Ryota Hasegawa, Toma Nishibayashi, Sho Iwayama, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Hideto Miyake, and Motoaki Iwaya:

- “Demonstration of ultraviolet-B AlGaIn-based laser diode operation with a peak light output power of 150 mW by improving injection efficiency through polarization charge modulation” *Applied Physics Letters*, Vol. 121, 253501 (2022).
- Kana Shibata, Tsuyoshi Nagasawa, Kenta Kobayashi, Ruka Watanabe, Takayuki Tanaka, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Motoaki Iwaya, Toshihiro Kamei: “High-quality n-type conductive Si-doped AlInN/GaN DBRs with hydrogen cleaning”, *Applied Physics Express*, Vol. 15, 112007 (2022).
- Soma Inaba, Weifang Lu, Kazuma Ito, Sae Katsuro, Nanami Nakayama, Ayaka Shima, Yukimi Jinno, Shiori Yamamura, Naoki Sone, Kai Huang, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama: “Superlattice-Induced Variations in Morphological and Emission Properties of GaInN/GaN Multiquantum Nanowire-Based Micro-LEDs”, *ACS Applied Materials & Interfaces*, Vol. 44, pp. 50343-50353 (2022).
- Eri Matsubara, Ryota Hasegawa, Toma Nishibayashi, Ayumu Yabutani, Ryoya Yamada, Yoshinori Imoto, Ryosuke Kondo, Sho Iwayama, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Kanako Shojiki, Shinya Kumagai, Hideto Miyake, Motoaki Iwaya: “A method for exfoliating AlGaIn films from sapphire substrates using heated and pressurized water”, *Applied Physics Express*, Vol. 15, 116502 (2022).
- Dat Q Tran, Rosalia D Carrascon, Motoaki Iwaya, Bo Monemar, Vanya Darakchieva, Plamen P Paskov : “Thermal conductivity of $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ ($0 < x < 1$) epitaxial layers”, *Physical Review Materials*, Vol. 6, 104602 (2022).
- Sae Katsuro, Weifang Lu, Kazuma Ito, Nanami Nakayama, Shiori Yamamura, Yukimi Jinno, Soma Inaba, Ayaka Shima, Naoki Sone, Dong-Pyo Han, Kai Huang, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama: “Suppression of (0001) plane emission in GaInN/GaN multi-quantum nanowires for efficient micro-LEDs” *Nanophotonics*, Vol. 11, 0388 (2022).
- Koji Okuno, Koichi Mizutani, Kazuyoshi Iida, Masaki Ohya, Naoki Sone, Weifang Lu, Renji Okuda, Yoshiya Miyamoto, Kazuma Ito, Satoshi Kamiyama, Tetsuya Takeuchi, Motoaki Iwaya, Isamu Akasaki: “Growth Defects in InGaIn - Based Multiple - Quantum - Shell Nanowires with Si - Doped GaN Cap Layers and Tunnel Junctions” *Physica Status Solidi (b)*, Vol. 259, 2100221, (2022).
- Ryoto Fujiki, Ryo Takahashi, Ryoya Hiramatsu, Keisuke Hozo, Dong-Pyo Han, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama: “Hydrogen in-situ etching of GaN surface to reduce non-radiative recombination centers in 510-nm GaInN/GaN quantum-wells”, *Journal of Crystal Growth*, Vol. 593, 126751 (2022).
- Dong-Pyo Han, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama: “Pre-trimethylindium Flow Treatment of GaInN/GaN Quantum Wells to Suppress Surface Defect Incorporation and Improve Efficiency”, *ACS Applied Materials & Interfaces*, Vol. 14, 26264–26270 (2022).
- Kanako Shojiki, Moe Shimokawa, Sho Iwayama, Tomoya Omori, Shohei Teramura, Akihiro Yamaguchi, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Hideto Miyake: “Centimeter-scale laser lift-off of an AlGaIn UVB laser diode structure grown on nano-patterned AlN”, *Applied Physics Express*, Vol. 15, 051004 (2022).
- Ryo Takahashi, Ryoto Fujiki, Keisuke Hozo, Ryoya Hiramatsu, Makoto Matsukura, Takahiro Kojima, Dong-Pyo Han, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama: “Improvement of 650-nm red-emitting GaIn_{0.17}N/GaIn_{0.38}N multiple quantum wells on ScAlMgO₄ (0001) substrate by suppressing impurity diffusion/penetration” *Applied Physics Letters*, Vol. 120, 142102 (2022).
- Moe Shimokawa, Yuya Yamada, Tomoya Omori, Kazuki Yamada, Ryota Hasegawa, Toma Nishibayashi, Ayumu Yabutani, Sho Iwayama, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Motoaki Iwaya, Hideto Miyake, Kohei Miyoshi, Koichi Naniwae, Akihiro Yamaguchi: “Fabrication of vertical AlGaIn-based deep-ultraviolet light-emitting diodes operating at high current density ($\sim 43 \text{ kA cm}^{-2}$) using a laser liftoff method” *Applied Physics Express*, Vol. 15, 041006 (2022).
- Motoaki Iwaya, Shunya Tanaka, Tomoya Omori, Kazuki Yamada, Ryota Hasegawa, Moe Shimokawa, Ayumu Yabutani, Sho Iwayama, Kosuke Sato, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Hideto Miyake: “Recent development of UV-B laser diodes”, *Japanese Journal of Applied Physics*, Vol. 61, 040501 (2022).
- Tomoya Omori, Ayumu Yabutani, Shunya Tanaka, Kazuki Yamada, Moe Shimokawa, Ryota Hasegawa, Sho Iwayama, Hideto Miyake, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Motoaki Iwaya: “Reduction of dislocation density in lattice-relaxed Al_{0.68}Ga_{0.32}N film grown on

- periodical 1 μ m spacing AlN pillar concave-convex patterns and its effect on the performance of UV-B laser diodes”, *Applied Physics Express*, Vol. 15, 031004 (2022).
- Kosuke Yanai, Weifang Lu, Yoma Yamane, Keita Kodera, Yiyu Ou, Haiyan Ou, Satoshi Kamiyama, Tetsuya Takeuchi, Motoaki Iwaya, Isamu Akasaki: “Improved passivation depth of porous fluorescent 6H-SiC with Si/C faces using atomic layer deposition”, *Japanese Journal of Applied Physics*, Vol. 61, 035502 (2022).
- Koji Okuno, Koichi Mizutani, Kazuyoshi Iida, Masaki Ohya, Naoki Sone, Weifang Lu, Renji Okuda, Yoshiya Miyamoto, Kazuma Ito, Satoshi Kamiyama, Tetsuya Takeuchi, Motoaki Iwaya, Isamu Akasaki: “MOVPE growth of Si-doped GaN cap layers embedding GaN nanowires with multiple-quantum shells”, *Journal of Crystal Growth*, Vol. 578, 126423 (2022).
- Kazuma Ito, Weifang Lu, Sae Katsuro, Renji Okuda, Nanami Nakayama, Naoki Sone, Koichi Mizutani, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki: “Identification of multi-color emission from coaxial GaInN/GaN multiple-quantum-shell nanowire LEDs” *Nanoscale Advances*, Vol. 4, 102-110 (2022).
- Naoki Sone, Daiki Jinno, Yoshiya Miyamoto, Renji Okuda, Shiori Yamamura, Yukimi Jinno, Weifang Lu, Dong-Pyo Han, Koji Okuno, Koichi Mizutani, Satoru Nakajima, Jun Koyama, Satoshi Ishimura, Norihito Mayama, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki: “Analysis of impurity doping in tunnel junction grown on core-shell structure composed of GaInN/GaN multiple-quantum-shells and GaN nanowire”, *Japanese Journal of Applied Physics*, Vol. 61, 012002 (2022).
- Moe Shimokawa, Shohei Teramura, Shunya Tanaka, Tomoya Omori, Kazuki Yamada, Yuya Ogino, Ayumu Yabutani, Sho Iwayama, Kosuke Sato, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, Hideto Miyake, “Reduction of dislocation density in Al_{0.6}Ga_{0.4}N film grown on sapphire substrates using annealed sputtered AlN templates and its effect on UV-B laser diodes” *Journal of Crystal Growth*, Vol. 575, 126325 (2021).
- Weifang Lu, Nanami Nakayama, Kazuma Ito, Sae Katsuro, Naoki Sone, Yoshiya Miyamoto, Koji Okuno, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki: “Morphology Control and Crystalline Quality of p-Type GaN Shells Grown on Coaxial GaInN/GaN Multiple Quantum Shell Nanowires” *ACS Applied Materials & Interfaces*, Vol. 13, 54486-54496 (2022).
- 成塚 重弥**
【学術論文】
- S. Karasawa, K.P. Sharma, T. Saida, S. Naritsuka, Y. Haruyama, T. Asaka, T. Maruyama, “In situ XAFS study on chemical states of Co and Ir nanoparticles under conventional growth condition of single-walled carbon nanotube via alcohol catalytic chemical vapor deposition” *Chem. Phys. Lett.* 808 (2022) 140135.
- A. Nakashima, T. Murahashi, R. Achiwa, T. Kashio, T. Maruyama, S. Naritsuka, “Direct precipitation of multilayer graphene on c-plane sapphire using a crystallized Ni catalyst,” *J. Cryst. Growth* 598 (2022) 126885.
- S. Karasawa, K.P. Sharma, D. Yamamoto, T. Saida, S. Naritsuka, T. Maruyama, “In situ XAFS study of the chemical state of a Co catalyst during single-walled carbon nanotube growth under conventional growth conditions using alcohol catalytic chemical vapor deposition,” *Chem. Phys. Lett.* 804 (2022) 139889.
- T. Kashio, A. Nakashima, T. Murahashi, R. Achiwa, T. Maruyama, S. Naritsuka, “Nanodiamond as carbon source of precipitation of multilayer graphene on Si substrate,” *Jpn. J. Appl. Phys.* 61 (2022) 060909.
- D. Yamamoto, S. Karasawa, K.P. Sharma, T. Saida, S. Naritsuka, T. Maruyama, “Iridium - Catalyzed Single - Walled Carbon Nanotube Synthesis by Alcohol - Gas - Source Method Under Low Ethanol Pressure: Growth Temperature Dependence” *Crystal Research and Technology*, 2022 (2022) 2100226.
- 【その他】**
- Ibuki Takeichi, Shu Kondo, Daiki Yamamoto, Kamal Sharma, Takahiro Saida, Shigeya Naritsuka, Takahiro Maruyama, "Growth of single-walled carbon nanotubes with Os catalyst by alcohol catalytic chemical vapor deposition at high temperature", 第 62 回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム 1P-4, オンライン開催, 3月2日～4日 (2022) .
- Shusaku Karasawa, Daiki Yamamoto, Kamal Sharma, Takahiro Saida, Shigeya Naritsuka, Takahiro Maruyama, "Effect of carrier gas on chemical states of Co catalyst during SWCNT growth: in situ XAFS analysis", 第 62 回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シン

- ポジウム 2P-2, オンライン開催, 3月2日～4日 (2022) .
- Shu Kondo, Moeri Sugiyama, Daiki Yamamoto, Shusaku Karasawa, Kamal Sharma, Takahiro Saida, Shigeya Naritsuka, Takahiro Maruyama, "Fabrication of nanocarbon hybrid structure composed of carbon nanotubes and carbon foams", 第62回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム 2P-21, オンライン開催, 3月2日～4日 (2022) .
- Shu Kondo, Daiki Yamamoto, Kamal Sharma, Takahiro Saida, Shigeya Naritsuka, Takahiro Maruyama, "Growth of single-walled carbon nanotubes from Ir catalysts on various buffer layers with stainless steel foil", 第62回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム 2P-23, オンライン開催, 3月2日～4日 (2022) .
- Daiki Yamamoto, Shu kondo, Kamal Sharma, Takahiro Saida, Shigeya Naritsuka, Takahiro Maruyama, "Growth of single-walled carbon nanotubes by alcohol CVD using Ir catalyst with various buffer layers", 第62回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム 2P-24, オンライン開催, 3月2日～4日 (2022) .
- 丸山隆浩, 近藤秀, 山本大貴, サラマカマル, 才田隆広, 成塚重弥, 「Ir触媒を用いた単層カーボンナノチューブ成長～オールウェットプロセスによる触媒と Al₂O₃ バッファ層の形成～」, 第69回応用物理学会春季学術講演会, 22p-P03-1, ハイブリッド開催 (青山学院大学 相模原キャンパス、オンライン), 3月22日～26日 (2022) .
- 柄澤周作, 山本大貴, サラマカマル, 才田隆広, 成塚重弥, 丸山隆浩, 「その場 XAFS 測定による単層カーボンナノチューブ成長メカニズムの解明: Co触媒と Ir触媒の比較」, 第69回応用物理学会春季学術講演会, 22p-P03-3, ハイブリッド開催 (青山学院大学 相模原キャンパス、オンライン), 3月22日～26日 (2022) .
- 村橋 知明, 三田 和輝, 天野 龍一, 丸山隆浩, 成塚重弥, 「ナノダイヤモンドを炭素源として用いた直接析出成長における昇温中のグラフェン核生成」, 第69回応用物理学会春季学術講演会, 22p-P03-6, ハイブリッド開催 (青山学院大学 相模原キャンパス、オンライン), 3月22日～26日 (2022) 22p-P03-6.
- 三田 和輝, 福西 康寛, 本田 康介, 柳瀬 優太, 丸山隆浩, 成塚重弥, 「m面サファイア基板上でのグラフェン減圧 CVD」, 第69回応用物理学会春季学術講演会, 22p-P03-9, ハイブリッド開催 (青山学院大学 相模原キャンパス、オンライン), 3月22日～26日 (2022) 22p-P03-9.
- 阿知波 良介, 村橋 知明, 成塚重弥, 丸山隆浩, 佐々木 拓生, 藤川 誠司, 「結晶化 Ni 触媒からのグラフェン直接析出成長その場観察」, 第69回応用物理学会春季学術講演会, 22p-P03-10, ハイブリッド開催 (青山学院大学 相模原キャンパス、オンライン), 3月22日～26日 (2022) 22p-P03-10.
- 柄澤周作, 山本大貴, サラマカマル, 才田隆広, 成塚重弥, 丸山隆浩, 「キャリアガスによる SWCNT 成長中の Co 触媒の化学状態への影響: その場 XAFS 測定による分析」, 第69回応用物理学会春季学術講演会, 23a-E203-3, ハイブリッド開催 (青山学院大学 相模原キャンパス、オンライン), 3月22日～26日 (2022) .
- 丸山隆浩, 山本大貴, 近藤秀, 柄澤周作, サラマカマル, 才田隆広, 成塚重弥, 「MgO バッファ層を用いた Ir 触媒からの単層カーボンナノチューブ成長」, 第69回応用物理学会春季学術講演会, 23a-E203-8, ハイブリッド開催 (青山学院大学 相模原キャンパス、オンライン), 3月22日～26日 (2022) .
- Yasuhiro Fukunishi, Tomoaki Murahashi, Kazuki Mita, Yuta Yanase, Takahiro Maruyama, Shigeya Naritsuka, "Improvement of low pressure CVD of graphene using Cu metal organic compound as catalyst --- 3-hexyne flow rate dependence ---", 第63回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム, 1P-18, 東京都立大学 南大沢キャンパス, 8月31日～9月2日 (2022) 1P-18.
- Shusaku Karasawa, Kamal Prasad Sharma, Takahiro Saida, Shigeya Naritsuka, Takahiro Maruyama, "In situ XAFS analysis of chemical state of Co catalysts prepared by solution method during single-walled carbon nanotube growth", The 22nd International Vacuum Congress (IVC-22), Mon-E1-4, Sapporo Convention Center, 9月11日～16日 (2022) .
- 柄澤周作, サラマカマル, 才田隆広, 成塚重弥, 丸山隆浩, 「その場 XAFS 測定による単層カーボンナノチューブ成長メカニズムの解明: Fe触媒と Ni触媒の比較」, 第83回応用物理学会秋季学術講演会, 21p-P12-3, ハイブリッド開催 (東北大学 川内北キャンパス、ハイブリッド開催), 9月20日～23日 (2022).
- 柳瀬 優太, 三田 和樹, 丸山隆浩, 成塚重弥, 「m面サファイア基板上でのグラフェン減圧 CVD 成長ー成長圧力依存性ー」, 第83回応用物理学会秋季学術

- 講演会, 21p-P12-19, ハイブリッド開催 (東北大学 川内北キャンパス、オンライン), 9月20日～23日 (2022) 21p-P12-19.
- 三田 和輝, 福西 康寛, 柳瀬 優太, 丸山 隆浩, 成塚 重弥, 「m面サファイア基板上でのグラフェンの減圧CVD成長—成長温度依存性—」, 第83回応用物理学会秋季学術講演会, 21p-P12-20, ハイブリッド開催 (東北大学 川内北キャンパス、オンライン), 9月20日～23日 (2022) 21p-P12-20.
- 柄澤 周作, サラマ カマル, 才田 隆広, 成塚 重弥, 丸山 隆浩, 「その場 XAFS 測定による単層カーボンナノチューブ成長中の Co 触媒と Ir 触媒の化学状態の比較」, 第83回応用物理学会秋季学術講演会, 23a-B203-6, ハイブリッド開催 (東北大学 川内北キャンパス、ハイブリッド開催), 9月20日～23日 (2022).
- 福西 康寛, 村橋 知明, 三田 和輝, 柳瀬 優太, 丸山 隆浩, 成塚 重弥, 「有機 Cu を用いた r 面サファイア基板上でのグラフェン減圧 CVD 成長」, 第83回応用物理学会秋季学術講演会, 23a-B202-6, (東北大学 川内北キャンパス、ハイブリッド開催), 9月20日～23日 (2022) 23a-B202-6.
- 加藤雄騎人, 野々垣誠望, 長村皓平, 横井稜也, 成塚 重弥, 丸山隆浩, “グラフェン/r面サファイア上での GaN リモートエピタキシーに及ぼす窒素流量の効果” 日本結晶成長学会国内会議 広島大学 広島 10月31日-11月2日 (2022) 01p-P19.
- Ryosuke Achiwa, Tomoaki Murahashi, Shigeya Naritsuka, Takahiro Maruyama, Takuo Sasaki, Seiji Fujikawa, " In situ X-ray observation of graphene precipitation from crystallized Ni catalyst ---Cooling rate dependence--- 結晶化 Ni 触媒からのグラフェン析出その場 X 線観察 --- 冷却速度依存性 ---", 第41回電子材料シンポジウム (EMS41), We1-8, THE KASHIHARA, 10月19日～21日 (2022) We1-8.
- Masami Nonogaki, Yukito Kato, Kohei Osamura, Ryoya Yokoi, Shigeya Naritsuka, Takahiro Maruyama, Takuo Sasaki, and Seiji Fujikawa, "In situ observation of heteroepitaxial growth of InGaN on GaN/graphene template", 第41回電子材料シンポジウム (EMS41), We1-8, THE KASHIHARA, 10月19日～21日 (2022) Th1-2.
- Takahiro Maruyama, Shusaku Karasawa, Kamal Prasad Sharma, Shigeya Naritsuka, Takahiro Saida, " In situ XAFS analysis of chemical state of catalyst particles during single-walled carbon nanotube growth by chemical vapor deposition ", 35th International Microprocesses and

Nanotechnology Conference (MNC 2022), 10B-3-1, JR Hotel Clement Tokushima, 11月8日～11日 (2022).

- 杉山 萌梨, サラマ カマル, 才田 隆広, 成塚 重弥, 丸山 隆浩「メラミンフォームをベースとしたナノカーボンハイブリッド構造体の作製」, 第49回炭素材料学会年会, P04, 姫路市市民会館, 12月7日～9日 (2022).
- 丸山 隆浩, 柄澤 周作, サラマ カマル, 成塚 重弥, 才田 隆広, 「X線吸収分光法によるカーボンナノチューブ生成過程における触媒粒子の化学状態の解明」, 第49回炭素材料学会年会, 2B05, 姫路市市民会館, 12月7日～9日 (2022).

宮嶋 孝夫

【学術論文】

- 宮嶋孝夫, 清木良麻, 近藤 剣, 下山晴樹, 鶴田一樹, 三好 実, 池山和希, 竹内哲也: 「X線吸収微細構造法を用いた GaN 基板上の窒化物系混晶半導体 Al_{0.82}In_{0.18}N における Al 原子近傍の局所構造解析」, SPring-8/SACLA 利用研究成果集 (SPring-8 Section A: Scientific Research Report), Vol. 10, No. 6, pp. 507-509 (2022)

【その他】

- 豊田 隼大, 村上 裕人, 宮田 梨乃, 今井 大地, 宮嶋 孝夫, 三好 実人, 竹内 哲也: 「分光エリプソメトリーを用いたサファイア基板上 Al_{1-x}In_xN 混晶のバンド端近傍における光学特性解析」 第69回応用物理学会春季学術講演会 講演予稿集, 23p-E202-13, ハイブリッド開催 (青山学院大学 & オンライン), (2022).
- 村上 裕人, 豊田 隼大, 久保 寿敏, 正木 京介, 今井 大地, 宮嶋 孝夫, 三好 実人, 竹内 哲也: 「サファイア基板上 Al_{1-x}In_xN 混晶薄膜における基礎吸収端以下の光吸収過程」 第69回応用物理学会春季学術講演会 講演予稿集, 23p-E202-14, ハイブリッド開催 (青山学院大学 & オンライン), (2022).
- 太田翔也, 小林稜汰, 安田伸広, 今井康彦, 中尾知代, 荒井重勇, 青山晃己, 西村一輝, 上山智, 今井大地, 宮嶋孝夫: 「3次元逆格子マップを用いた GaN 基板上単一 GaN 系量子殻における局所歪評価」, 第83回応用物理学会秋季学術講演会 講演予稿集, 23a-C200-11, ハイブリッド開催 (東北大学 川内北キャンパス & オンライン), (2022)

応用化学科

永田 央

【その他】

- *R. Ito and T. Nagata: "Preparation and photoelectrochemistry of ITO/PEN composite electrodes modified with perylenediimide derivatives," the 102nd CSJ Annual Meeting, P1-2pm-23 (2022)
- *K. Furugo and T. Nagata: "Two-phase photoreduction of quinones sensitized by porphyrins," the 102nd CSJ Annual Meeting, P1-2pm-07 (2021)
- *T. Tsuda and T. Nagata: "Synthesis of Copper(I) Complexes with Novel N3S-type Ligands," the 102nd CSJ Annual Meeting, P1-2vn-09 (2022)
- *S. Mano and T. Nagata: "Synthesis of Novel Copper Complexes with Distorted Structures and Electroreduction of Carbon Dioxide," the 102nd CSJ Annual Meeting, P1-2vn-33 (2022)

中村 忠司

【学術論文】

- Y. Inagaki, T. Kozawa, K. Yano and T. Nakamura: "Enhancement of Dielectric Breakdown Strength and Its Possible Mechanism in Triple-Layered Films Formed by Stacking Resin Layers with Different Relative Dielectric Constants," Bulletin of the Chemical Society of Japan, Vol. 95, No. 11, pp. 1620-1625 (2022)

坂東 俊治

【学術論文】

- Youn Charles-Blin, Taiga Kondo, Yang Wu, Shunji Bandow, Kunio Awaga: "Salt-assisted Pyrolysis of Covalent Organic Framework for Controlled Active Nitrogen Functionalities for Oxygen Reduction Reaction," Bull. Chem. Soc. Jpn. 95 (6), 972-977 (2022).
- Ryo Ushiroguchi, Rie Suizu, Yuki Matsunaga, Haruka Omachi, Yuya Doi, Yuichi Masubuchi, Shunji Bandow, Kunio Awaga, "CNT gels formed by a triptycene analogue enabling coexistence of CNT-gelator and intergelator interactions," Chem. Lett. 51 (11), 1070-1073 (2022).

【その他】

- ナッタナン・ムールスラデュー, ウィナダ・ウオンウィリヤパン, チュムボン・ブサボク, 土屋文, 坂東俊治, 神藤定生, 「環境材料を用いた二酸化炭素回収・

隔離システムの開発に向けた基礎研究」, Meijo Asian Research Journal 11 (1), 35-40 (2022).

丸山 隆浩

【学術論文】

- S. Karasawa, K.P. Sharma, T. Saida, S. Naritsuka, Y. Haruyama, T. Asaka, T. Maruyama, "In situ XAFS study on chemical states of Co and Ir nanoparticles under conventional growth condition of single-walled carbon nanotube via alcohol catalytic chemical vapor deposition", Chem. Phys. Lett. 808 (2022) 140135.
- A. Nakashima, T. Murahashi, R. Achiwa, T. Kashio, T. Maruyama, S. Naritsuka, "Direct precipitation of multilayer graphene on c-plane sapphire using a crystallized Ni catalyst", J. Cryst. Growth 598 (2022) 126885.
- S. Karasawa, K.P. Sharma, D. Yamamoto, T. Saida, S. Naritsuka, T. Maruyama, "In situ XAFS study of the chemical state of a Co catalyst during single-walled carbon nanotube growth under conventional growth conditions using alcohol catalytic chemical vapor deposition", Chem. Phys. Lett. 804 (2022) 139889.
- I. De, M. Pahuja, H.M. ud din Wani, A. Dey, T. Dube, R. Ghosh, N. Kankan, J. Mishra, J.J. Panda, T. Maruyama, K. Ghosh, M. Singh, "In-vitro toxicity assessment of a textile dye Eriochrome Black T and its nanophotocatalytic degradation through an innovative approach using Mf-NGr-CNTs-SnO₂ heterostructures", Ecotoxicol. Environ. Saf. 243 (2022) 113985.
- T. Kashio, A. Nakashima, T. Murahashi, R. Achiwa, T. Maruyama, S. Naritsuka, "Nanodiamond as carbon source of precipitation of multilayer graphene on Si substrate", Jpn. J. Appl. Phys. 61 (2022) 060909.
- M. Afshan, S. Kumar, S.K.T. Aziz, R. Ghosh, M. Pahuja, S.A. Siddiqui, K. Alam, S. Rani, D. Rani, T. Maruyama, S. Riyajuddin, K. Ghosh, "Boosting the Supercapacitive Performance via Incorporation of Vanadium in Nickel Phosphide Nanoflakes: A High-Performance Flexible Renewable Energy Storage Device", Energy Fuels 36 (2022) 4076-4086.
- S. Riyajuddin, M. Pahuja, P.K. Sachdeva, K. Azmi, S. Kumar, M. Afshan, F. Ali J. Sultana, T. Maruyama, C. Bera, K. Ghosh, "Super-Hydrophilic Leaflike Sn₄P₃ on

- the Porous Seamless Graphene–Carbon Nanotube Heterostructure as an Efficient Electrocatalyst for Solar-Driven Overall Water Splitting”, ACS Nano 16 (2022) 4861-4875.
- D. Yamamoto, S. Karasawa, K.P. Sharma, T. Saida, S. Naritsuka, T. Maruyama, “Iridium - Catalyzed Single - Walled Carbon Nanotube Synthesis by Alcohol - Gas - Source Method Under Low Ethanol Pressure: Growth Temperature Dependence”, Crystal Research and Technology, 2022 (2022) 2100226.
- S. Kim, E. Matsuyama, H. Tajima, R. Miyake, T. Maruyama, “Fabrication of Aluminum/Single-Walled Carbon Nanotube Oxidation Films through CNT-Added Surface Treatment”, J. Surf. Eng. Mater. Adv. Technol. 12 (2022) 1-13.
- M. Pahuja, S. Riyajuddin, M. Afshan, S.A. Siddiqui, J. Sultana, T. Maruyama, K. Ghosh, “Se-Incorporated Porous Carbon/Ni5P4 Nanostructures for Electrocatalytic Hydrogen Evolution Reaction with Waste Heat Management”, ACS Appl. Nano Mater. 5 (2022) 1385-1396.
- T. Saida, K. Sakakibara, R. Igami, T. Maruyama, “Synthesis of a Pt/Carbon-Sphere Catalyst and Evaluation of Its Oxygen Reduction Reaction Activity in Acidic Environments”, Energy & Fuels 36 (2022) 1027-1033.
- A. Gaur, V. Pundir, R. Rai, B. Kaur, T. Maruyama, C. Bera, V. Bagchi, “Interfacial interaction induced OER activity of MOF derived superhydrophilic Co3O4–NiO hybrid nanostructures”, Dalton Trans. 51 (2022) 2019-2025.
- 【その他】**
- Ibuki Takeichi, Shu Kondo, Daiki Yamamoto, Kamal Sharma, Takahiro Saida, Shigeya Naritsuka, Takahiro Maruyama, “Growth of single-walled carbon nanotubes with Os catalyst by alcohol catalytic chemical vapor deposition at high temperature”, 第 62 回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム 1P-4, オンライン開催, 3月2日～4日 (2022) .
- Shusaku Karasawa, Daiki Yamamoto, Kamal Sharma, Takahiro Saida, Shigeya Naritsuka, Takahiro Maruyama, “Effect of carrier gas on chemical states of Co catalyst during SWCNT growth: in situ XAFS analysis”, 第 62 回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム 2P-2, オンライン開催, 3月2日～4日 (2022).
- Shu Kondo, Moeri Sugiyama, Daiki Yamamoto, Shusaku Karasawa, Kamal Sharma, Takahiro Saida, Shigeya Naritsuka, Takahiro Maruyama, “Fabrication of nanocarbon hybrid structure composed of carbon nanotubes and carbon foams”, 第 62 回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム 2P-21, オンライン開催, 3月2日～4日 (2022) .
- Shu Kondo, Daiki Yamamoto, Kamal Sharma, Takahiro Saida, Shigeya Naritsuka, Takahiro Maruyama, “Growth of single-walled carbon nanotubes from Ir catalysts on various buffer layers with stainless steel foil”, 第 62 回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム 2P-23, オンライン開催, 3月2日～4日 (2022) .
- Daiki Yamamoto, Shu kondo, Kamal Sharma, Takahiro Saida, Shigeya Narituka, Takahiro Maruyam, “Growth of single-walled carbon nanotubes by alcohol CVD using Ir catalyst with various buffer layers” 第 62 回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム 2P-24, オンライン開催, 3月2日～4日 (2022) .
- 丸山 隆浩, 近藤 秀, 山本 大貴, サラマ カマル, 才田 隆広, 成塚 重弥, “Ir 触媒を用いた単層カーボンナノチューブ成長～オールウェットプロセスによる触媒と Al2O3 バッファ層の形成～”, 第 69 回応用物理学会春季学術講演会, 22p-P03-1, ハイブリッド開催 (青山学院大学 相模原キャンパス、オンライン), 3月22日～26日 (2022) .
- 柄澤 周作, 山本 大貴, サラマ カマル, 才田 隆広, 成塚 重弥, 丸山 隆浩, “その場 XAFS 測定による単層カーボンナノチューブ成長メカニズムの解明: Co 触媒と Ir 触媒の比較”, 第 69 回応用物理学会春季学術講演会, 22p-P03-3, ハイブリッド開催 (青山学院大学 相模原キャンパス、オンライン), 3月22日～26日 (2022) .
- 村橋 知明, 三田 和輝, 天野 龍一, 丸山 隆浩, 成塚 重弥, “ナノダイヤモンドを炭素源として用いた直接析出成長における昇温中のグラフェン核生成”, 第 69 回応用物理学会春季学術講演会, 22p-P03-6, ハイブリッド開催 (青山学院大学 相模原キャンパス、オンライン), 3月22日～26日 (2022) 22p-P03-6.
- 三田 和輝, 福西 康寛, 本田 康介, 柳瀬 優太, 丸山 隆浩, 成塚 重弥, “m面サファイア基板上でのグラフェン減圧 CVD”, 第 69 回応用物理学会春季学術講演会, 22p-P03-9, ハイブリッド開催 (青山学院大学 相模原キャンパス、オンライン), 3月22日～26日 (2022) 22p-P03-9.
- 阿知波 良介, 村橋 知明, 成塚 重弥, 丸山 隆浩, 佐々木 拓生, 藤川 誠司, “結晶化 Ni 触媒からのグラフェン直接析出成長その場観察”, 第 69 回応用物理学会

- 春季学術講演会, 22p-P03-10, ハイブリッド開催 (青山学院大学 相模原キャンパス、オンライン), 3月22日～26日 (2022) 22p-P03-10.
- 柄澤 周作, 山本 大貴, サラマ カマル, 才田 隆広, 成塚 重弥, 丸山 隆浩, “キャリアガスによる SWCNT 成長中の Co 触媒の化学状態への影響: その場 XAFS 測定による分析”, 第 69 回応用物理学会春季学術講演会, 23a-E203-3, ハイブリッド開催 (青山学院大学 相模原キャンパス、オンライン), 3月22日～26日 (2022) .
- 松岡 就, サラマ カマル, 山本 大貴, 才田 隆広, 丸山 隆浩, “FeRu 触媒を用いた ACCVD 法による単層カーボンナノチューブ成長”, 第 69 回応用物理学会春季学術講演会, 23a-E203-4, ハイブリッド開催 (青山学院大学 相模原キャンパス、オンライン), 3月22日～26日 (2022) .
- Kamal Prasad Sharma, Daiki Yamamoto, Shu Kondo, Takahiro Maruyama, “An insight into the ultra-small SWCNTs synthesized by ACCVD”, 第 69 回応用物理学会春季学術講演会, 23a-E203-6, ハイブリッド開催 (青山学院大学 相模原キャンパス、オンライン), 3月22日～26日 (2022) .
- 丸山 隆浩, 山本 大貴, 近藤 秀, 柄澤 周作, サラマ カマル, 才田 隆広, 成塚 重弥, “MgO バッファ層を用いた Ir 触媒からの単層カーボンナノチューブ成長”, 第 69 回応用物理学会春季学術講演会, 23a-E203-8, ハイブリッド開催 (青山学院大学 相模原キャンパス、オンライン), 3月22日～26日 (2022) .
- Yasuhiro Fukunishi, Tomoaki Murahashi, Kazuki Mita, Yuta Yanase, Takahiro Maruyama, Shigeya Narituka, “Improvement of low pressure CVD of graphene using Cu metal organic compound as catalyst --- 3-hexyne flow rate dependence ---”, 第 63 回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム, 1P-18, 東京都立大学 南大沢キャンパス, 8月31日～9月2日 (2022) 1P-18.
- Shusaku Karasawa, Kamal Prasad Sharma, Takahiro Saida, Shigeya Narituka, Takahiro Maruyama, “In situ XAFS analysis of chemical state of Co catalysts prepared by solution method during single-walled carbon nanotube growth”, The 22nd International Vacuum Congress (IVC-22), Mon-E1-4, Sapporo Convention Center, 9月11日～16日 (2022) .
- K Hisazaki, T Maruyama, T Saida, “The Oxidation Behavior of Model Molecules for Electrolysis of Polymer Materials”, 242nd ECS Meeting, Digital Presentation, ポスター発表 Z01, October 9 (2022).
- 柄澤 周作, サラマ カマル, 才田 隆広, 成塚 重弥, 丸山 隆浩, “その場 XAFS 測定による単層カーボンナノチューブ成長メカニズムの解明: Fe 触媒と Ni 触媒の比較”, 第 83 回応用物理学会秋季学術講演会, 21p-P12-3, ハイブリッド開催 (東北大学 川内北キャンパス、オンライン), 9月20日～23日 (2022).
- 各務 嘉記, 丸山 隆浩, 堀田 一弘, “SwinIR を用いたカーボンナノチューブ画像の再学習型超解像度化手法”, 第 83 回応用物理学会秋季学術講演会, 21p-P12-4, ハイブリッド開催 (東北大学 川内北キャンパス、オンライン), 9月20日～23日 (2022).
- 柳瀬 優太, 三田 和樹, 丸山 隆浩, 成塚 重弥, “m 面サファイア基板上でのグラフェン減圧 CVD 成長 — 成長圧力依存性 —”, 第 83 回応用物理学会秋季学術講演会, 21p-P12-19, ハイブリッド開催 (東北大学 川内北キャンパス、オンライン), 9月20日～23日 (2022) 21p-P12-19.
- 三田 和輝, 福西 康寛, 柳瀬 優太, 丸山 隆浩, 成塚 重弥, “m 面サファイア基板上でのグラフェンの減圧 CVD 成長 — 成長温度依存性 —”, 第 83 回応用物理学会秋季学術講演会, 21p-P12-20, ハイブリッド開催 (東北大学 川内北キャンパス、オンライン), 9月20日～23日 (2022).
- 松岡 就, サラマ カマル, 才田 隆広, 丸山 隆浩, “金属 - 炭素間結合強度のゴールドロックゾーン下限近傍元素を触媒に用いた SWCNT 成長”, 第 83 回応用物理学会秋季学術講演会, 22a-B203-6, ハイブリッド開催 (東北大学 川内北キャンパス、オンライン), 9月20日～23日 (2022).
- 柄澤 周作, サラマ カマル, 才田 隆広, 成塚 重弥, 丸山 隆浩, “その場 XAFS 測定による単層カーボンナノチューブ成長中の Co 触媒と Ir 触媒の化学状態の比較”, 第 83 回応用物理学会秋季学術講演会, 23a-B203-6, ハイブリッド開催 (東北大学 川内北キャンパス、オンライン), 9月20日～23日 (2022).
- 福西 康寛, 村橋 知明, 三田 和輝, 柳瀬 優太, 丸山 隆浩, 成塚 重弥, “有機 Cu を用いた r 面サファイア基板上でのグラフェン減圧 CVD 成長”, 第 83 回応用物理学会秋季学術講演会, 23a-B202-6, ハイブリッド開催 (東北大学 川内北キャンパス、オンライン), 9月20日～23日 (2022).
- K Hisazaki, T Maruyama, T Saida, “The Oxidation Behavior of Model Molecules for Electrolysis of Polymer Materials”, 242nd ECS Meeting, Digital Presentation,

Z01, October 9 (2022).

加藤雄騎人, 野々垣誠望, 長村皓平, 横井稜也, 成塚重弥, 丸山隆浩, “グラフェン/r面サファイア上でのGa_Nリモートエピタキシーに及ぼす窒素流量の効果”, 日本結晶成長学会国内会議 01p-P19, 広島大学, 広島 10月31日-11月2日 (2022).

Ryosuke Achiwa, Tomoaki Murahashi, Shigeya Naritsuka, Takahiro Maruyama, Takuo Sasaki, Seiji Fujikawa, “In situ X-ray observation of graphene precipitation from crystallized Ni catalyst ---Cooling rate dependence---”, 第41回電子材料シンポジウム (EMS41), We1-8, THE KASHIHARA, 10月19日~21日 (2022).

Masami Nonogaki, Yukito Kato, Kohei Osamura, Ryoya Yokoi, Shigeya Naritsuka, Takahiro Maruyama, Takuo Sasaki, and Seiji Fujikawa, “In situ observation of heteroepitaxial growth of InGa_N on Ga_N/graphene template”, 第41回電子材料シンポジウム (EMS41), Th1-2, THE KASHIHARA, 10月19日~21日 (2022).

Takahiro Maruyama, Shusaku Karasawa, Kamal Prasad Shrama, Shigeya Naritsuka, Takahiro Saida, “In situ XAFS analysis of chemical state of catalyst particles during single-walled carbon nanotube growth by chemical vapor deposition”, 35th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC 2022), 10B-3-1, JR Hotel Clement Tokushima, 11月8日~11日 (2022).

杉山 萌梨, サラマ カマル, 才田 隆広, 成塚 重弥, 丸山 隆浩, “メラミンフォームをベースとしたナノカーボンハイブリッド構造体の作製”, 第49回炭素材料学会年会, P04, 姫路市市民会館, 12月7日~9日 (2022).

丸山 隆浩, 柄澤 周作, サラマ カマル, 才田 隆広, 成塚 重弥, “X線吸収分光法によるカーボンナノチューブ生成過程における触媒粒子の化学状態の解明”, 第49回炭素材料学会年会, 2B05, 姫路市市民会館, 12月7日~9日 (2022).

機械工学科

来海 博央

【著書】

来海博央：「長繊維強化プラスチック（CFRP）中の内部応力マッピング」、『ラマン分光スペクトルデータ解析事例集』（技術情報協会編），第5章第4節，pp.109-115，技術情報協会（2022-2）。

来海博央：「多結晶アルミナの結晶粒内の応力成分マッピング」、『ラマン分光スペクトルデータ解析事例集』（技術情報協会編），第7章第5節，pp.221-229，技術情報協会（2022-2）。

【その他】

木村 隼，来海博央：「圧縮センシングによる微弱ラマンスペクトルの復元」，名城大学総合研究所 紀要，Vo. 27，pp. 25-28，（2022-3）。

木村 隼，来海博央：「圧縮センシングによる2次元ラマンイメージング画像の復元」，名城大学総合研究所 紀要，Vo. 27，pp. 29-38，（2022-3）。

木村 隼，来海博央：「シミュレーションデータキューブに基づく2次元ラマンイメージング画像の復元」，日本機械学会東海支部第71期講演会 TOKAI ENGINEERING COMPLEX 2022 (TEC22)，WEB (GA02)，（2022-3）。

辻 拓也，来海博央，矢敷啓太：「偏光顕微ラマン分光法を用いた GaN の縮退分離」，日本機械学会東海支部第71期講演会 TOKAI ENGINEERING COMPLEX 2022 (TEC22)，WEB (GA07)，（2022-3）。

梅村達志，青木啓一郎，矢敷啓太，来海博央：「バンドルファイバーを用いた広域ラマンイメージング」，日本機械学会東海支部第71期講演会 TOKAI ENGINEERING COMPLEX 2022 (TEC22)，WEB (GA09)，（2022-3）。

久保 貴

【学術論文】

T. Kubo: “Simultaneous Measurement of Three Species Concentration Fluctuations by Light Absorption Spectrometric Method Using Pulsed Laser Diode”，Advanced Experimental Mechanics, Vol. 7, pp. 21-26 (2022)

【その他】

砂田啓太，久保貴：「感温塗料を用いた実時間温度場測定システムの開発」，日本機械学会 2022 年度年次大会講演論文集，S055p-09 (2022)

清水 憲一

【学術論文】

田中啓介，鈴木あゆみ，小池祐基，清水憲一：「アルミラミネートフィルムにおける変形・疲労損傷の X 線評価」，材料，Vol. 71, No. 4, pp. 361-367 (2022)

【その他】

木村啓二，清水憲一，齊藤実織，犬飼英人，加藤弘之，鈴木義典，山田侑輝，国立悦生，田中啓介：「高輝度放射光を用いた短繊維 GFRP の熱ひずみ測定およびマイクロメカニクスに基づく解析的検討」，日本材料学会第 56 回 X 線材料強度に関するシンポジウム講演論文集，pp. 79-82 (2022)

中村凌，清水憲一：「X 線プロファイル解析に基づくナノ結晶ニッケル薄膜の機械的特性に及ぼす焼鈍の影響に関する検討」，日本機械学会 M&M2022 予稿集，オンライン (2022)

水谷謙太，神谷友彰，清水憲一，木村啓二，国立悦生：「X 線測定によるエポキシ樹脂の応力評価と構造解析」，日本機械学会 M&M2022 予稿集，オンライン (2022)

齊藤実織，亀山光二，清水憲一：「実測した繊維配向に基づく射出成形短繊維 GFRP の力学的異方性予測」，日本材料学会材料シンポジウム予稿集，オンライン (2022)

大嶋優作，清水憲一：「機械学習を用いた疲労き裂先端追跡システムの開発」，日本材料学会材料シンポジウム予稿集，オンライン (2022)

亀山光二，清水憲一，木村啓二，国立悦生，鈴木良典，田中啓介：「樹脂相応力に基づく短繊維 GFRP の疲労特性評価」，日本材料学会第 35 回疲労シンポジウム講演論文集，オンライン (2022)

神谷友彰，清水憲一，木村啓二，国立悦生：「ひずみ計測に基づくエポキシ樹脂の疲労特性評価」，日本材料学会第 35 回疲労シンポジウム講演論文集，オンライン (2022)

松田 淳

【その他】

森 一真，菱田修介，松田 淳：「バロクリニック効果を伴う衝撃波変調現象の三次元数値解析」，第 71 期機械学会東海支部総会・講演会 (2022)

森本 旭，松田 淳：「変調密度場による衝撃波変調現象の数値解析コードの構築」，第 53 回学生会卒業

研究発表講演会 (2022)

- 若林健太, 松田 淳:「衝撃波に伴う流れ場シミュレーションに向けたコード構築と斜め衝撃波解析による検証」, 第 53 回学生会卒業研究発表講演会 (2022)
- 森 一真, 松田 淳:「三次元数値解析に基づく電磁場エネルギーによる衝撃波変調現象理解」, 2022 年度日本機械学会年次大会 (2022)
- 片岡裕喜, 松田 淳:「衝撃波速度に基づく放電場周辺温度計測手法の精度改善検討」, 2022 年度日本機械学会年次大会 (2022)
- 酒井峻平, 菱田修介, 福與大晟, 松田 淳:「放電場通過時の形状変調衝撃波曲率と衝撃波背後流れ場の関係理解」, 2022 年度日本機械学会年次大会 (2022)
- 森 一真, 松田 淳:「物理法則に基づくニューラルネットワーク解析による放電場周辺の温度分布モデル構築」, 日本伝熱学会東海支部講演会 (2022)

塚田 敦史

【その他】

- 土井貴皓, 藤井竣太, 塚田敦史, 池田卓美, 青井清一, 張彦芳:「設計支援のための水晶体混濁眼の色知覚を模擬するシステムに関する実験」, (公社) 日本設計工学会 東海支部令和 2 年度研究発表講演会講演論文集, CD-ROM (2022)
- 塚田敦史, 西村重男, 八田達夫, 藤田ひとみ, 西山慎司:「車椅子設計のための重力および筋作用の模擬による脊柱(腰椎)の影響解析」, 第 34 回バイオエンジニアリング講演会予稿集, 2P2-02(2022)
- 塚田敦史, 西村重男, 八田達夫, 藤田ひとみ:「車椅子の設計支援のための座位姿勢を模擬した身体ワイヤーフレームモデルの開発」, LIFE2022 講演論文集, pp. 61-64 (2022)
- 藤田ひとみ, 塚田敦史, 大浦智子:「進行性神経筋疾患のためのシーティングアプローチに関するセラピストへの全国調査について」, LIFE2022 講演論文集, pp. 65-66 (2022)
- 大浦智子, 藤田ひとみ, 塚田敦史:「根拠に基づく実践と効果指標の設定」, LIFE2022 講演論文集, pp. 67-68 (2022)

中西 淳

【著書】

該当なし

【学術論文】

該当なし

【その他】

- 秋山涼二, 中西 淳:「対象物把持タスクを対象とした多項式補間を用いた遠隔操作支援の検討」, 日本機械学会東海支部第 71 期講演会, GC-01 (2022)
- 岡本伊織, 中西 淳:「遠隔操作支援を目的とした人間の把持動作における指先軌道特性を用いた軌道生成」, 日本機械学会東海支部第 71 期講演会, GC-02 (2022)
- 林 航希, 中西 淳:「AR マーカを用いた対象物の把持・運搬におけるモバイルマニピュレータの動作計画」, 日本機械学会東海支部第 71 期講演会, GC-03 (2022)
- 市田智大, 中西 淳:「計算コストを考慮したモバイルマニピュレータの効率的な自律移動および把持動作生成手法の検討」, 日本機械学会東海支部第 71 期講演会, GC-05 (2022)
- 松久昂暉, 中西 淳:「メカナムホイールを用いた全方向移動モバイルマニピュレータの協調制御手法の検討」, 日本機械学会東海支部第 71 期講演会, GC-07 (2022)

交通機械工学科

相馬 仁

【その他】

河村拓海, 山崎彬人, 小竹元基, 相馬仁: 「混雑環境下における複数カメラを用いた電動車いすの自己位置推定」, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会, No.1P1-E03 (2022)

鬼頭優弥, 相馬仁, 西村尚紀: 「ITS アクティブマニュアル開発における AI 援用熟達度予測」, 日本機械学会 2022 年度年次大会, No.J161-03 (2022)

服部南十星, 相馬仁, 竹本有孝: 「自動運転車におけるシステム異常発生時の運転操作の引き継ぎ方法」, 日本人間工学会東海支部 2022 年研究大会論文集, No.2C1, pp. 48-49 (2022)

竹本有孝, 相馬仁, 服部南十星: 「自動運転車における警告音・音声を用いた権限委譲方法」, 日本人間工学会東海支部 2022 年研究大会論文集, No.2C1, pp. 48-49 (2022)

平松深悟, 相馬仁: 「ファジィ制御型可変特性操舵系による緊急回避シミュレーション」, 日本機械学会第 31 回交通・物流部門大会, No.TL2-1 (2022)

中村 健吾, 相馬仁: 「超小型自動車の自動運転における権限委譲に適する操作系」, 日本機械学会第 31 回交通・物流部門大会, No.TL9-2 (2022)

河村拓海, 山崎彬人, 小竹元基, 吉武宏, 相馬仁: 「複数カメラを用いた混雑環境下におけるパーソナルモビリティの自己位置推定」, 計測自動制御学会第 23 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, No.1P3-C04 (2022)

中島 公平

【学術論文】

Kohei Nakashima and Yosuke Uchiyama: "Influence of Piston Surface Treatment on Piston Assembly Friction in an Eco-Mileage Vehicle Engine," *Combustion Engines*, Vol. 188, No. 1, pp. 18-23, (2022-2)

【その他】

近藤有樹, 中島公平: 「チャンネル型自然給気型燃料電池の発電特性に対する溝形状の影響」, 日本設計工学会東海支部令和 3 年度研究発表講演会講演論文集, pp. 19-20, (2022-3)

尾崎慎弥, 中島公平, 吉田昌央, 大藏信之: 「強制対流下での切欠きフィン付き空冷シリンダの冷却特性 (前方切欠きフィンの冷却効果)」, 日本設計工学会東

海支部令和 3 年度研究発表講演会講演論文集, pp. 25-27, (2022-3)

青木謙汰, 中島公平: 「省燃費競技車両用エンジンでのピストン系フリクションに対する回転数と温度の影響」, 日本設計工学会東海支部令和 3 年度研究発表講演会講演論文集, pp. 40-41, (2022-3)

尾崎慎弥, 中島公平, 吉田昌央, 大藏信之: 「強制対流下での切欠きフィン付き空冷シリンダの冷却特性 (前方切欠きフィンの熱流体解析)」, 日本設計工学会 2022 年度秋季大会研究発表講演会講演論文集, pp. 145-148, (2022-10)

中島公平, 苔庵航大: 「直接メタノール形燃料電池の電圧変動と二酸化炭素の挙動」, 日本設計工学会 2022 年度秋季大会研究発表講演会講演論文集, pp. 153-154, (2022-10)

Kohei Nakashima and Dewei Xie: "Observation of Axial Behavior of Piston Rings in a Two-Stroke Engine with Back Light of LEDs mounted inside Piston," *The 26th Small Powertrains and Energy Systems Technology Conference (SETC2022)*, (2022-11)

西村 尚哉

【学術論文】

西村 尚哉, 深津椋平, 友松誠治: 「侵入車両停止装置 (自動車用 λ 型強制性動体) における制動機構の検討および制動性能評価—アームとマストの取り付け高さが制動性能に与える影響—」, *実験力学*, Vol.22, No.1, pp.51-58, (2022-3).

【その他】

友松誠治, 西村尚哉: 「自動車用強制制動体の最適構造の検討」, 日本設計工学会東海支部令和 3 年度研究発表講演会講演論文集, pp.75-76, (2022-3).

友松誠治, 西村尚哉: 「自動車用強制制動体の最適構造の検討」, 日本機械学会 M&M2022 材料力学カンファレンス講演論文集, No. OS1708, (2022-9).

前川 明寛

【学術論文】

前川明寛, 小久保賢人: 「2 モータ式ノーバックラッシュ駆動制御システム (モータ粘性抵抗差の影響に関する解析及び実験)」, *日本機械学会論文集*, Vol. 88, No. 913, (2022), DOI: 10.1299/transjsme.22-00156

【その他】

- 太田正則, 前川明寛: 「4 ロータヘリの姿勢制御安定性向上」, 日本機械学会東海支部第 71 期総会・講演会予稿集, 講演番号 GC-09 (2022)
- 大塚肅生, 前川明寛: 「フライトシミュレータの操舵反力制御」, 日本機械学会東海支部第 71 期総会・講演会予稿集, 講演番号 GC-06 (2022)
- 木村好希, 前川明寛: 「ファジィニューラルネットワーク学習方法の改良による航空機横操縦性向上」, 日本機械学会東海支部第 71 期総会・講演会予稿集, 講演番号 GC-04 (2022)

仙場 淳彦

【著書】

なし

【学術論文】

- 塚本瞭太, 仙場淳彦, 玉山雅人, 池田忠繁, 有菌仁, 加鳥裕明: 「SMA ワイヤ螺旋状配置によるモーフィング駆動システムの有効性と限界の解明」, 日本航空宇宙学会論文集, Vol. 70, No. 4, pp. 128-134 (2022).

【その他】

- Atsuhiko Senba and Hiroshi Furuya: 「Self-Deployment Rate Control for Shape Memory Polymer Convex Shell」, 33rd International Symposium on Space Technology and Science (ISTS), (2022).
- Lu Ziyue, Kosei Ishimua, and Atsuhiko Senba: 「Design of a Deployable Sandwich Panel Using Shape Memory Polymers」, 33rd International Symposium on Space Technology and Science (ISTS), (2022).
- Atsuhiko Senba, Hiroshi Furuya: 「Relationship between Stowage Conditions and Self-Deployment Properties for Shape Memory Polymer Convex Shell」, IAC 2022, Paris, (2022).
- 河田陽, 仙場淳彦, 池田忠繁, 玉山雅人, 有菌仁: 「モーフィング翼の 2 段階拮抗式 SMA ワイヤによる駆動特性評価」, 第 64 回構造強度に関する講演会, 奈良, (2022).
- 田中沙織, 仙場淳彦: 「宇宙伸展トラスにおける非線形振動中のガタ滑り量とその評価」, 日本機械学会年次大会, 富山, (2022).
- 大木康平, 仙場淳彦: 「エコノミークラス症候群の要因分析のためのシート座面における非線形構造解析手法検討」, 日本機械学会 第 35 回計算力学講演会, (2022).
- 原田優紀, 仙場淳彦: 「拮抗式 SMA ワイヤアクチュエータを用いたリンク駆動モーフィングフラップ実験模

型による実現性検討」, 第 60 回飛行機シンポジウム, 新潟, (2022).

伊藤舜, 仙場淳彦: 「高精度宇宙アンテナ鏡面と背面支持トラスの PSO 法による最適設計」, 第 66 回宇宙科学技術連合講演会, 熊本, (2022).

田中沙織, 仙場淳彦: 「伸展式トラスにおける振動中ガタ滑り履歴の実験的推定」, 第 66 回宇宙科学技術連合講演会, 熊本, (2022).

仙場淳彦: 「形状記憶材料を用いた可変形状適応構造システムの宇宙資源探査への可能性検討」, 第 66 回宇宙科学技術連合講演会, 熊本, (2022).

仙場淳彦, 酒井昌宏, 佐藤泰貴: 「形状記憶樹脂部材を折り目に持つパネル構造の 1 次元収納の検討」, 宇宙構造材料シンポジウム, (2022).

宮田 喜久子

【著書】

- 大学宇宙工学コンソーシアム (UNISEC): 超小型衛星ミッションサクセスのための Lessons Learned 事例分析, 宇宙航空研究開発機構契約報告, JAXA-CR-21-002 (2022) (分担執筆)

【学術論文】

- K. Miyata, A. Takaki, S. Hara: “Model-Based Efficient and Safe Spacecraft Operations Planner Focusing on Battery State Management”, IEEJ Journal of Industry Applications, Vol. 11, No. 3, pp. 447-457 (2022)
- M. Nozaki, K. Miyata, S. Hara, M. Otsuki: “Robust Control System Against Temperature Variance for Space-Use Shape-Memory-Alloy Actuators”, Journal of Spacecraft and Rockets. Vol. 59, No. 4, pp. 1062-1073 (2022)

【その他】

- 安福 千貴, 瀧川 歩, 作田 皓基, 岡田 久美子, 吉平 圭徳, 叶 哲生, 石田 直樹, 田村 啓輔, 宮田 喜久子, 山口 豪太, 伊藤 旺成, 竹尾 陽子, 久米 健大, 松澤 雄介, 齋藤 貴宏, 平栗 健太郎, 橋爪 寛和, 三村 秀和, 三石 郁之: 「小型衛星 PhoENiX 搭載用電鋳技術を用いた独自の高性能硬 X 線望遠鏡の開発」, 第 22 回宇宙科学シンポジウム (2022)
- 山岡 和貴, 田島 宏康, 宮田 喜久子, 渡部 豊喜, 宇佐見 雅己, 伊藤 和也, 松下 幸司, 谷 浩一, 新井 正樹, 中澤 知洋, 増田 智, 高橋 弘充, 渡邊 恭子: 「太陽中性子・ガンマ線分光ミッション SONGS 現状報告」, 第 22 回宇宙科学シンポジウム (2022)
- M. Cho, Y. Tsuruda, M. Furumoto, K. Miyata, Y. Kitazawa, T. Kuwahara: “Mission Assurance for University-based Lean Satellites”, 4th International Workshop on Lean

- Satellite 2022 (2022)
- K. Miyata, S. Hara, K. Hayashi, K. Seki, M. Iwasaki: “Comparisons of Vision-Based Target Tracking Methods for Asteroid Flyby Problem”, 8th IEEJ International Workshop on Sensing, Actuation, Motion Control, and Optimization (SAMCON 2022) (2022)
- Y. Kawazoe, K. Miyata, S. Hara: “Proposal for Small and Light-Weight Shape Memory Alloy Positioning Actuator”, 8th IEEJ International Workshop on Sensing, Actuation, Motion Control, and Optimization (SAMCON 2022) (2022)
- K. Miyata, T. Matsumoto, S. Nakasuka: “Design of Low Power Wide Area-network via Small Flying Objects Constellation”, 33rd International Symposium on Space Technology and Science, 10th Nano-Satellite Symposium & 14th IAA Low-Cost Planetary Missions Conference 2022 (2022)
- 山岡和貴, 田島宏康, 宮田喜久子, 稲守孝哉, 宇佐見雅己, 中澤知洋, 渡部豊喜, 伊藤和也, 松下幸司, 増田智, 谷浩一, 新井正樹, 宮澤拓也, 高橋弘充, 渡邊恭子: 「超小型衛星による、宇宙空間からの太陽中性子の観測 (V)」 日本天文学会 2022 年春季年会 (2022)
- 作田皓基, 瀧川歩, 安福千貴, 岡田久美子, 吉平圭徳, 叶哲生, 石田直樹, 田村啓輔, 寺澤颯真, 宮田喜久子, 山口豪太, 伊藤旺成, 竹尾 陽子, 久米健大, 松澤雄介, 齋藤貴宏, 平栗健太郎, 橋爪寛和, 三村秀和, 三石郁之: 「電鋳技術を用いた飛翔体搭載用高角度分解能多重薄板型 X 線望遠鏡の開発 (6)」 日本天文学会 2022 年春季年会 (2022)
- G. Yamaguchi, A. Ito, T. Kume, Y. Matsuzawa, T. Saito, K. Hiraguri, A. Takigawa, K. Sakuta, K. Ampuku, K. Kashiwakura, T. Shimura, K. Okada, K. Yoshihira, T. Kanoh, N. Ishida, K. Tamura, K. Miyata, I. Mitsuishi, H. Hashizume, M. Yabashi, H. Mimura: “Fabrication of nickel electroformed mirrors for lightweight and high-resolution Wolter type-I”, International Conference on X-ray Optics and Applications 2022 (2022)
- K. Sakuta, A. Takigawa, K. Ampuku, K. Kashiwakura, T. Shimura, K. Okada, K. Yoshihira, T. Kanoh, N. Ishida, K. Tamura, K. Miyata, G. Yamaguchi, A. Ito, Y. Takeo, T. Kume, Y. Matsuzawa, T. Saito, K. Hiraguri, H. Hashizume, H. Mimura, I. Mitsuishi: “Space electroformed X-ray optics development for the FOXSI-4 sounding rocket experiment”, International Conference on X-ray Optics and Applications 2022 (2022)
- I. Mitsuishi, A. Takigawa, K. Sakuta, K. Ampuku, K. Okada, K. Yoshihira, T. Kanoh, N. Ishida, K. Tamura, K. Miyata, G. Yamaguchi, A. Ito, Y. Takeo, T. Kume, Y. Matsuzawa, T. Saito, K. Hiraguri, H. Hashizume, H. Mimura, I. Mitsuishi, H. Mimura: “Electroformed X-ray optics development for FOXSI-4” SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation 2022 (2022)
- K. Yamaoka, H. Tajima, K. Miyata, M. Usami, T. Watabe, K. Matsushita, K. Ito, K. Nakazawa, S. Masuda, K. Tani, M. Arai, S. Hatori, K. Kume, S. Masuda, H. Takahashi, K. Watanabe: “Solar neutron and gamma-ray spectroscopy mission (SONGS)”, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation 2022 (2022)
- Y. Tsuruda, M. Furumoto, K. Miyata, M. Cho, T. Kuwahara, Yukihito Kitazawa: “Statistical Analysis of Lessons Learned from University Satellite Projects in Japan”, Small Satellite Conference 2022 (2022)
- 脇田 悠利名, 宮田 喜久子, 鶴田 佳宏, 山縣 雅紀: 「固 - 固相転移材料を活用した高信頼性宇宙機用電源の検討とその低温特性評価」, 日本機械学会 2022 年度年次大会 (2022)
- 山本 悠史, 青木 竜也, 宮田 喜久子, 鶴田 佳宏, 山縣 雅紀: 「民生二次電池の内部抵抗に基づく超小型衛星搭載バッテリーの状態推定の最適化」, 日本機械学会 2022 年度年次大会 (2022)
- 山岡和貴, 田島宏康, 宮田喜久子, 中澤知洋, 渡部豊喜, 伊藤和也, 増田智, 谷浩一, 新井正樹, 宮澤拓也, 高橋弘充, 渡邊恭子: 「超小型衛星による、宇宙空間からの太陽中性子の観測 (V)」, 日本天文学会 2022 年秋季年会 (2022)
- 藤井隆登, 作田皓基, 安福千貴, 柏倉一斗, 伊藤駿, 岡田久美子, 吉平圭徳, 叶哲生, 石田直樹, 田村啓輔, 鈴木亮汰, 宮田喜久子, 成影典之, 山口豪太, 伊藤旺成, 伊藤駿佑, 毛利柊太郎, 竹尾陽子, 久米健大, 松澤雄介, 齋藤貴宏, 平栗健太郎, 橋爪寛和, 三村秀和, 三石郁之: 「太陽観測ロケット実験 FOXSI-4 に向けた高角度分解能 X 線望遠鏡の開発」, 日本天文学会 2022 年秋季年会 (2022)
- M. Cho, Y. Tsuruda, M. Furumoto, K. Miyata, Y. Kitazawa, T. Kuwahara: “Mission Assurance Handbook for University-based Lean Satellites”, 73rd International Astronautical Congress 2022 (2022)
- Y. Wakita, K. Miyata, Y. Tsuruda, M. R. Yamagata: “Low-temperature operatable electric power supply for CubeSats using VO₂-based phase change material”, 13th Asian Thermophysical Properties Conference 2022 (2022)

K. Miyata, M. Cho, M. Furumoto, Y. Tsuruda, Y. Kitazawa:
“Strategic Framework Design for University-based
Satellites Mission Assurance”, 11th nano-satellite
symposium (2022)

脇田悠利名, 宮田喜久子, 鶴田佳宏, 山縣雅紀: 「固-
固相転移材料を用いた宇宙機用蓄熱ブロックの最適
化とその保温特性評価」, 第 59 回日本航空宇宙学会
中部・関西支部合同秋期大会 (2022)

安福 千貴, 作田 皓基, 藤井 隆登, 柏倉 一斗, 伊藤 駿,
岡田 久美子, 吉平 圭徳, 叶 哲生, 石田 直樹, 田村
啓輔, 鈴木 亮汰, 宮田 喜久子, 成影 典之, 山口 豪太,
伊藤 旺成, 伊藤 駿佑, 毛利 柊太郎, 竹尾 陽子, 久米
健大, 松澤 雄介, 齋藤 貴宏, 平栗 健太郎, 橋爪 寛和,
三村 秀和, 三石 郁之: 「電鋳技術を用いた太陽フレ
ア観測ロケット FOXSI-4 搭載用高結像性能 X 線望
遠鏡の開発」日本光学会年次学術講演会 Optics &
Photonics Japan 2022 (2022)

宮田 喜久子, 趙 孟佑, 古本 政博, 鶴田 佳宏, 北澤 幸人,
栗原 聡文: 「超小型人工衛星のミッション成功率向
上に向けた UNISEC の活動紹介」第 66 回宇宙科学
技術連合講演会 (2022)

宮田喜久子, 原進: 「着陸とばね」, 第 23 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
(SI 2022) (2022), 招待有

宮田喜久子, 原進: 「航空宇宙分野における着陸衝撃
応答制御機構でのばねの活用」, 設計工学, Vol. 57,
No. 10, pp. 483-489 (2022), 招待有・解説

メカトロニクス工学科

井上 真澄

【その他】

今枝賢士郎, 井上真澄:「8の字コイルを用いた無線電力伝送における回転磁界発生に関する研究」, 2022年電子情報通信学会総合大会講演論文集, 電子ファイル(2022)

宮崎育光, 井上真澄:「ナノクライオトロンにおける設計指針の明確化を目的とした数値シミュレーションモデルの設計」, 令和4年度電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会論文集, 電子ファイル(2022)

今枝賢士郎, 井上真澄:「無線電力伝送における回転磁界発生時の8の字コイル形状に関する研究」, 2022年電子情報通信学会ソサイエティ大会講演論文集, 電子ファイル(2022)

大原 賢一

【学術論文】

Kenichi Ohara, Ryosuke Iwasawa, and Makoto Kaneko, "Modeling and Analysis of a High-Speed Adjustable Grasping Robot Controlled by a Pneumatic Actuator", *Robotics* 11, no. 1: 27. <https://doi.org/10.3390/robotics11010027>(2022)

Kazuhisa Matusmoto, Yusuke Ibuki, Ryusei Tomikawa, Kazufumi Kobayashi, Kenichi Ohara and Tsuyoshi Tasaki, "Selective instance segmentation for pose estimation", *Advanced Robotics*, Vol. 36, Issue 17-18, pp. 890-899(2022)

Ryusei Tomikawa, Yusuke Ibuki, Kazufumi Kobayashi, Kazuhisa Matsumoto, Hisanori Suito, Yuma Takemura, Mayu Suzuki, Tsuyoshi Tasaki, and Kenichi Ohara, "Development of display and disposal work system for convenience stores using dual-arm robot", *Advanced Robotics*, <https://doi.org/10.1080/01691864.2022.2136503>(2022)

【その他】

三栖健嗣, 伊藤信仁, 山村健史, 川嶋啓揮, 大原賢一, "拍動のある部位に対する焦点結合検査支援画像の生成手法", バイオフロンティア講演会, IC33(2022)

滝井淳之輔, 大原賢一, "モジュールロボットのフライホイールを用いた慣性力移動に関する研究", *RSJ2022, 4A2-04*(2022)

鈴木麻友, 大原賢一, "複数のミドルウェアを活用可

能なAI・ロボット用ソフトウェアフレームワークに関する基礎検証", *RSJ2022, 4A2-08*(2022)

Hiromasa Shiga, Toshio Fukuda, Masaru Takeuchi, Eunhye Kim, Yasuhisa Hasegawa, Kenichi Ohara, Takuya Ishikawa, Naoki Hisamoto, "Evaluation of Chemotaxis with Microfluidic Devices for Cancer Detection Using *C.elegans*", *MHS2022, TP2_1_3*(2252)(2022)

Kairi Kanada, Kazuki Moriya, Masato Iijima, Koji Hayashi, Kenichi Ohara, "Modularized panel-type IoT device for user intuitive service on desktop environment", *MHS2022, TP2_2_4*(2237)(2022)

志賀大雅, 福田敏男, 金恩恵, 竹内大, 大原賢一, 長谷川泰久, 久本直毅, 石川卓哉, "線虫を用いたがん検出用マイクロ流体デバイスによる走化性評価", *SI2022, 1P3-B13*(2022)

金田海里, 守屋一希, 飯島雅人, 林康治, 大原賢一, "直感的な知能化空間の構築を可能にするパネル型RTデバイスの接続判断機能の実現", *SI2022, 3A2-F07*(2022)

水藤久憲, 大原賢一, "人とロボットのスムーズなすれ違いを実現するための予告動作に関する基礎検証", *SI2022, 3A2-F10*(2022)

竹村勇馬, 大原賢一, "移動機能インタフェースの既存実装に対する評価", *SI2022, 1P2-L02*(2022)

山本有輝也, 大原賢一, "人協働マニピュレーションモジュールに基づいた実装事例", *SI2022, 1P2-L04*(2022)

関山浩介

【著書】

【学術論文】

T. Yokomatsu and K. Sekiyama, "Optimal Viewpoint Selection by Indoor Drone Using PSO and Gaussian Process With Photographic Composition Based on KL Divergence," *IEEE Access*, vol. 10, pp. 69972-69980, (2022)

【その他】

横松大政, 関山浩介, "写真構図最適化のためのPSOとガウス過程をもちいた屋内ドローンの最適視点選択手法", 第27回ロボティクスシンポジウム, pp.143-146, 2022/03/17

田中雅樹, 関山浩介, "深層強化学習を用いた異なる身体性に対応する人-ロボット間の模倣学習",

Proceedings of the 2022 JSME Conference on Robotics and Mechatronics, 2022年6月3日

中村晃己, 関山浩介, MixedReality を用いた Human-Robot 間におけるインターフェース開発, Proceedings of the 2022 JSME Conference on Robotics and Mechatronics, 2022年6月3日

川瀬晴義, 関山浩介 "Bayesian Network を用いたリカバリプラン選択", 第40回日本ロボット学会学術講演会 (RSJ2022), 2022年9月7日

江崎響, 中村晃己, 関山浩介, "MR objects の自動生成と MR 空間上のインタラクションに基づくロボット の操作", 第30回インテリジェント・システム・シンポジウム FAN 2022, pp.282-285, 2022/09/22

横松大政, 関山浩介 "移動被写体に対応した逐次ガウス過程による屋内ドローンの最適視点選択手法", 第30回インテリジェント・システム・シンポジウム FAN 2022, pp.338-341, 2022/09/22

畑 良幸

【学術論文】

M. Fujiyoshi, A. Kawamoto, S. Hashimoto, Y. Omura, H. Funabashi, Y. Ohira, Y. Hata, T. Ozaki, T. Akashi, Y. Nonomura, T. Nakayama, H. Yamada, "Stress Isolation Suspension for Silicon-on-Insulator 3-Axis Accelerometer Designed by Topology Optimization Method," IEEE Sensors Journal, Vol. 22, No. 5, pp. 3965-3973 (2022)

R. Mori, Y. Murase, S. Ito, Y. Nonomura, Y. Hata, "Detection of Raised Cloths Characteristics by Heat Flow Using a Miniaturized Warmth and Force Sensor," Electronics and Communications in Japan, Vol. 141, No. 12, pp. 394-401 (2022)

R. Mori, Y. Nonomura, Y. Hata, "Differential Heat-Flow-Type Warmth Sensor for Object Material Discrimination with Reduced Sensor Output Error Due to Object Temperature," Sensors and Actuators A: Physical, Vol. 335, 113371 (2022)

【その他】

村松俊弥, 森遼雅, 吉田翔紀, 畑良幸: 「温力感センサを用いた起毛布地の密度特性検知」, 令和4年電気学会全国大会, 3-124, pp. 198-199 (2022)

吉田翔紀, 金森洋, 森遼雅, 村松俊弥, 畑良幸: 「熱流式温感センサの高精度シミュレーション技術の開発」, 第39回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム, 15P2-P-21 (2022)

目黒 淳一

【学術論文】

岡田純弥, 今井孝成, 畑中拓, 目黒淳一: 「小型モーションプラットフォームの利用性向上に関する研究—体感の錯覚を活用した動作範囲の限定—」, 日本ロボット学会誌, 40巻, 4号, pp. 331-334 (2022)

近藤海斗, 渥美善規, 保田勇太, 高野瀬碧輝, 目黒淳一: 「車両軌跡を活用した整数不定性の信頼性判定による RTK の利用性向上」, 自動車技術会論文集, 53巻, 3号, pp. 699-704 (2022)

Yuki Kitsukawa, Tatsuya Minami, Yudai Yamazaki, Junichi Meguro, Eijiro Takeuchi, Yoshiki Ninomiya, Shinpei Kato, Masato Eda: "Robustness Evaluation of Vehicle Localization in 3D Map Using Convergence of Scan Matching," International Journal of Automotive Engineering", No.13, Vol. 4, p. 206-213 (2022)

【その他】

Koki Aoki, Tomoya Sato, Eijiro Takeuchi, Yoshiki Ninomiya, and Junichi Meguro: "Error State Estimation of Localization Using 3D Point Cloud According to the Surrounding Environment", AVEC22 (2022.9)

Aoki Takanose, Kaito Kondo, Yuta Hoda, Junichi Meguro, Kazuya Takeda: "GNSS/IMU Performance Improvement Based on Acceleration Error Estimation Using Height Variation", AVEC22 (2022.9)

Takanari Imai, Junya Okada, Junichi Meguro: "Three-Dimensional-Motion Sensations Using a Small Plane-Confined Motion Platform", 33rd 2022 International Symposium on Micro-NanoMechatronics and Human Science (From Micro & Nano Scale Systems to Robotics & Mechatronics Systems) (2022.11)

Yuta Takahashi, Tatsuya Minami, Yudai Yamazaki, Eijiro Takeuchi, Yoshiki Ninomiya, Hiroataka Kato, Junichi Meguro: "Error Trends Analysis in Localization Using 3D Point Clouds with Matching Reliability", 33rd 2022 International Symposium on Micro-NanoMechatronics and Human Science (From Micro & Nano Scale Systems to Robotics & Mechatronics Systems) (2022.11)

目黒淳一: 「自動運転のキモ…途切れない GPS 測位の研究 高精度 GPS 測位の弱点「途切れ」対策の研究」, トランジスタ技術 2022年2月号 (2022.1)

近藤海斗, 河田一将, 大竹未祐, 渥美善規, 鶴飼拓海, 目黒淳一: 「衛星不可視環境化におけるデッドレコーディング性能の向上—RTK-FIX 解を活用した方位角の最適化—」, 自動車技術会春季大会 (2022.5)

清水琉世, 松尾純汰, 佐藤友哉, 橘川雄樹, 目黒淳一:

- 「点群地図の結合による広域三次元点群地図の構築」, ロボティクスメカトロニクス講演会 2022 (2022.6)
- 高橋優太, 南辰弥, 山崎雄大, 竹内栄二郎, 二宮芳樹, 目黒淳一:「マッチングの信頼性から見た三次元点群を活用した位置推定の誤差傾向の解析」, ロボティクスメカトロニクス講演会 2022 (2022.6)
- 青木洗樹, 武村 健矢, 佐藤 友哉, 竹内 栄二郎, 二宮芳樹, 目黒淳一:「三次元点群を活用した位置推定における実環境に即した誤差状態把握に関する研究」, ロボティクスメカトロニクス講演会 2022 (2022.6)
- 今井孝成, 岡田純弥, 目黒 淳一:「小型モビリティを用いた空間の錯覚に関する研究—並進移動を用いた浮遊感と落下感の検証—」, ロボティクスメカトロニクス講演会 2022 (2022.6)
- 小椋智, 渥美善規, 保田勇太, 關野修, 目黒淳一:「LiDARを用いた IMU の加速度誤差推定による高精度な車両姿勢角推定に関する研究」, ロボティクスメカトロニクス講演会 2022 (2022.6)
- 目黒淳一:「GPS/GNSS を中心とした位置推定技術と自動運転での活用に関する課題」, 第 21 回アカデミックナイト (2022.6)
- 目黒淳一:「自動運転関連の自動車の知能化・GNSS 活用」, 自動車技術会中部支部第 1 回技術交流会 (2022.7)
- 目黒淳一:「GNSS/INS による位置推定技術」, 2022 年度電気・情報関係学会北陸支部連合大会 (2022.9)
- 大竹未祐, 近藤海斗, 藤野智史, 目黒淳一:「二重差を利用した衛星測位誤差モデル化による衛星測位性能の予測の検討」, GPS/GNSS シンポジウム 2022 (2022.10)
- 加藤大貴, 目黒淳一:「深層学習を用いたコード二重差誤差の推定に関する検討」, GPS/GNSS シンポジウム 2022 (2022.10)
- 河田一将, 安江空, 目黒淳一:「衛星不可視環境に注目した方位角の高精度化による車両軌跡精度の改善」, GPS/GNSS シンポジウム 2022 (2022.10)
- 安江空, 河田一将, 小林哲也, 目黒淳一:「GNSSIMU におけるジャイロ性能とデッドレコニング誤差の関係」, GPS/GNSS シンポジウム 2022 (2022.10)
- 岡田純弥, 今井孝成, 横井紀卓, 目黒淳一:「小型モーションプラットフォームを活用した体感に関する研究—バーチャル映像と身体移動の同期に関する検討—」, システムインテグレーション部門講演会 (SI) (2022.12)
- 目黒淳一:「自動車に適用する位置推定/地図の性能改善, 評価に関する検討」, ITSS 名古屋チャプタ 2022 年度第 3 回講演会 (2022.12)

社会基盤デザイン工学科

岩下 健太郎

【学術論文】

岩下健太郎：「BFRP シートを部分接着した遠心力鉄筋コンクリート管の耐荷性能に関する解析的研究」, コンクリート工学年次論文集, Vol. 44, No. 1, pp. 1480-1485 (2022)

【その他】

岩下健太郎：「BFRP シートーコンクリート両引き付着試験に関する解析的研究」, プレストレストコンクリート, Vol. 64, No. 3, pp. 52-57 (2022)

岩下健太郎：「五六開門一十数年にわたり地域を護り続ける人造石製逆水留閘門」, 土木学会誌, 見どころ土木遺産, Vol. 107, No. 11, pp. 40-41 (2022)

田口展靖, 岩下健太郎：「BFRP シート接着によるコンクリートの耐熱性向上効果に関する実験的研究」, 令和3年度土木学会中部支部研究発表会, V-25 (2022)

岡本 隆明

【学術論文】

岡本隆明, 松本知将, 田中健太, 山上路生：流木長が橋梁閉塞過程に与える影響に関する実験的研究, 土木学会論文集 B1 (水工学) Vol.78, No.2, pp.I_583-pp.I_588, 2022.

山上路生, 角哲也, 酒井良佑, 岡本隆明, 小柴孝太, 高田 翔也：河道における沈木の発生と掃流機構に関する実験的研究, 土木学会論文集 B1(水工学) Vol.78, No.2, pp.I_589-pp.I_594, 2022.

松本知将, 岡本隆明, 山上路生, 岡田 啓頌, 赤堀良介：植生群落近傍の渦構造・浮遊砂堆積に与える植生剛性の影響に関する実験的研究, 土木学会論文集 B1(水工学) Vol.78, No.2, pp.I_595-pp.I_600, 2022.

葛 漢彬

【学術論文】

Gu, T.Y., Liu, Y., Jia, L.J., and Ge, H.B.: Theoretical Local Buckling and Bulging Analysis on Miniature Buckling-Restrained Brace with Corrugated Core Bar, *Thin-walled Structures*, Volume 183, February 2023, Paper No.110248.

<https://doi.org/10.1016/j.tws.2022.110248>

Yang, S., Liu, W.G., Guan, D.Z., Ge, H.B., and Guo, Z.X.: Post-buckling Behaviour Study of a Miniature Bar-typed Steel Fuse with IM-isotropic Sections, *Journal of*

Constructional Steel Research, Vol.200, 2023, Paper No.107655.

<https://doi.org/10.1016/j.jcsr.2022.107655>

Li, G.C., Liu, X.H., Yang, Z.J., Fang, C., Ge, H.B., Liu, Y.P.: Testing, Modeling, and Design of Square CFST Columns Internally Reinforced by Pultruded CFRP Profile under Axial Compression, *Engineering Structures*, Vol.273, 2022, Paper No.115110.

<https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2022.115110>

Kang, L., Chen, F., Wu, B., Liu, X.P., and Ge, H.B.: Mechanical Properties and Microstructure of Laser-cladding Additively Manufactured 316L Stainless Steel Sheets, *Journal of Constructional Steel Research*, Vol.199, 2022, Paper No.107603.

<https://doi.org/10.1016/j.jcsr.2022.107603>

浅野拳斗, 孫巨搏, 葛漢彬, 劉巖, 王占飛：矩形断面を持つ鋼輪落橋防止装置の開発に関する研究, 土木学会論文集 A1 (構造・地震工学), Vol.78, No.4, pp.I_393-405, 2022 年 10 月.

https://doi.org/10.2208/jscejseec.78.4_I_393

池田修斗, 劉巖, 葛漢彬, 康瀾：高応力三軸度下における高強度鋼材の延性破壊挙動に関する実験的検討, 土木学会論文集 A1 (構造・地震工学), Vol.78, No.4, pp.I_406-416, 2022 年 10 月.

https://doi.org/10.2208/jscejseec.78.4_I_406

池尾光慶, 田口実季, 藤江涉, 葛漢彬：無補剛箱形断面鋼製橋脚の延性破壊解析における損傷進展エネルギーの決定方法の一検討, 土木学会論文集 A1 (構造・地震工学), Vol.78, No.4, pp.I_417-430, 2022 年 10 月.

https://doi.org/10.2208/jscejseec.78.4_I_417

Zhao, Y., Xu, B., Deng, B.C. and Ge, H.B.: Hysteresis and Dynamic Loading Nonparametric Identification for Multi-Degree-of-Freedom Structures using an Updated General Extended Kalman Filter and a Legendre

Polynomial Model, *Structural Control Health Monitoring*, Vol.29, No.11, 2022, Paper No.e3088.

<https://doi.org/10.1002/stc.3088>

Wang, Y.W., Zhou, Z., Ge, H.B., Yao, J.H., and Xie, Q.: Experimental Validation and Numerical Simulation of a Dual-Self-Centering Variable Friction Braced Frame under Strong Ground Motions, *Journal of Building Engineering*, Vol.56, 2022, Paper No.104761.

- <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2022.104761>
- Liu, Y., Ikeda, S., Liu, Y.Y., and Ge, H.B.: Ductile Fracture Investigation of High-Strength Steel SM570 under Low Stress Triaxiality, *Metals*, Vol.12, 2022, Paper No.12081394.
<http://dx.doi.org/10.3390/met12081394>
- Li, G.C., Chen, B.W., Zhu, B.W., Yang, Z.J., Ge, H.B., and Liu, Y.P.: Axially Loaded Square Concrete-Filled Steel Tubular Long Columns made of High-Strength Materials: Experimental Investigation, Analytical Behavior and Design, *Journal of Building Engineering*, Vol.58, 2022, Paper No.104994.
<https://doi.org/10.1016/j.jobe.2022.104994>
- Huang, P.F., Ge, H.B., and Chen, Z.Y.: Rapid Seismic Damage Evaluation of Subway Stations using Machine Learning Techniques, *International Journal of Computational Methods*, 2022.
<https://doi.org/10.1142/S0219876221430179>
- Liu, Y., Ikeda, S., Liu, Y.Y., Kang, L. and Ge, H.B.: Experimental Investigation of Fracture Performances of SBHS500, SM570 and SM490 Steel Specimens with Notches, *Metals*, Vol.12, 2022, Paper No.12040672.
<http://dx.doi.org/10.3390/met12040672>
- Xu, B., Zhao, Y., Deng, Du, YB., Wang, C and Ge, H.B.: Nonparametric Nonlinear Restoring Force and Excitation Identification with Legendre Polynomial Model and Data Fusion, *Structural Health Monitoring*, 2022.
<http://dx.doi.org/10.1177/1475921721994740>
- Zhao, Y., Xu, B., Deng, B.C., Shirley J. Dyke, He, J. and Ge, H.B.: Various Damper Forces and Dynamic Excitation Nonparametric Identification with a Double Chebyshev Polynomial using Limited Fused Measurements, *Measurement*, Vol.193, 2022, Paper No.110940
<https://doi.org/10.1016/j.measurement.2022.110940>
- Wang, J., Xu, B., Chen, H.B., Ge, H.B., Zhou, T.: Multi-Physics Mesoscale Substructure Analysis on Stress Wave Measurement within CFST-PZT Coupling Models for Interface Debonding Detection, *Sensors*, Vo.22, No.3, 2022, Paper No.22031039.
<https://doi.org/10.3390/s22031039>

【その他】

- 河村 佳奈, 池尾 光慶, 葛 漢彬: 繰り返し荷重を受ける無補剛箱形断面橋脚のき裂進展の評価に関する一検討, 土木学会中部支部令和3年度研究発表会, I-03, (2022-3).
- 池田 修斗, 劉 巖, 葛 漢彬: 鋼部材の破壊解析にお

ける延性破壊パラメータと材料パラメータの統一簡易決定法の提案, 土木学会中部支部令和3年度研究発表会, I-04, (2022-3).

浅野 拳斗, 孫 巨搏, 葛 漢彬: 繰り返し荷重下での新型鋼輪落橋防止装置の実験的検討, 土木学会中部支部令和3年度研究発表会, I-17, (2022-3).

池尾 光慶, 劉 巖, 葛 漢彬: 溶接および切り欠きの丸棒試験片の繰り返し載荷実験, 土木学会中部支部令和3年度研究発表会, I-34, (2022-3).

Wang, J., Xu, B., Chen, H.B., and Ge, H.B.: Mesoscale Homogenization Numerical Study on the Significance of Concrete Mesoscale Structure on Wave Propagation of Rectangular RCFSTs with Debonding, *Proceedings of the Thirteenth International Workshop on Structural Health Monitoring*, pp.711-718, March 15-17, 2022, Stanford Univ., CA, USA.

池田 修斗, 劉 巖, 葛漢彬: 低応力三軸度における高強度鋼材 (SBHS500) の延性破壊に関する実験的研究, 名城大学総合研究所紀要, 第27号, pp.37-40, (2022-03)

浅野 拳斗, 宮崎 凌介, 山田 凌大, 宇佐美 勉, 葛 漢彬, 渡辺 孝一: 繰り返し荷重を受ける複合ブレース材システムの実験と解析, 土木学会第76回年次学術講演会講演概要集, I-27, (2022-9)

池尾 光慶, 河村 佳奈, 劉 巖, 葛 漢彬: 無補剛箱形断面鋼製橋脚の延性き裂の発生・進展評価法に関する一検討, 土木学会第76回年次学術講演会講演概要集, I-258, (2022-9)

劉 巖, 池田 修斗, 葛 漢彬: 低応力三軸度下における高強度鋼材 SBHS500 の延性破壊に関する解析的検討, 土木学会第76回年次学術講演会講演概要集, I-259, (2022-9)

池田 修斗, 劉 巖, 葛 漢彬, 康 瀾, 高応力三軸度下における高強度鋼材 (SBHS500, SM570 など) の延性破壊解析 — 不均一比と要素破壊時変位関係式の一般性の検討土木学会第76回年次学術講演会講演概要集, I-260, (2022-9)

小高 猛司

【学術論文】

- 小高猛司, 李 圭太: 「豪雨と地震による複合地盤災害」, 地盤工学会誌, Vol.70, No.3, pp.1-5 (2022)
- 小高猛司, 李 圭太, 中村宏樹, 山下隼史: 「高透水性基礎地盤上の河川堤防の浸透破壊に対する効果的な基盤排水工の検討」, 地盤工学ジャーナル, Vol.17, No.3, pp.433-449 (2022)

小高猛司, 石原雅規, 李 圭太:「地盤防災・環境保全に資する地盤改良技術の現状と展望 2. 河川堤防の地震による被害と耐震対策」, 材料, Vol.71, No.9, pp.803-808 (2022)

久保裕一, 小高猛司, 板橋一雄:「粘性土の力学挙動に及ぼす種々の要因についての実験的検討」, 地盤工学ジャーナル, Vol.17, No.4, pp.561-572 (2022)

【その他】

湯貫 敬, 小高猛司, 久保裕一:「単調および繰返し一面せん断試験による地山材料の強度評価」, 令和3年度土木学会中部支部研究発表会, III-01 (2022)

山下隼史, 藤田 薫, 小高猛司, 久保裕一, 李 圭太:「砂質土の骨格構造の違いが液状化特性に及ぼす影響」, 令和3年度土木学会中部支部研究発表会, III-08 (2022)

T. Kodaka, K. Fujita, Y. Kubo and K. Lee: “Effects of sandy soil structure on various mechanical behaviors,” Proc. of 20th ICSMGE, Sydney, Australia, Vol.2, pp.1311-1316 (2022)

中村宏樹, 小高猛司, 李 圭太:「離散配置で設けた基盤排水工の変状抑制効果の検証」, 第57回地盤工学研究発表会, ID 20-5-3-01 (2022)

夏目将嗣, 小高猛司, 中村宏樹, 朝野太郎, 後藤洋紀, 李 圭太:「弾塑性構成モデルによる細粒分を含む築堤材料の骨格構造の評価」, 第57回地盤工学研究発表会, ID 20-5-3-03 (2022)

江本菜々美, 藤田 薫, 山下隼史, 小高猛司, 久保裕一, 李 圭太:「堤防模型実験による越流時の被覆工・基盤排水工の影響の観察」, 第57回地盤工学研究発表会, ID 20-5-3-05 (2022)

小高猛司, 李 圭太, 久保裕一, 石原雅規, 青柳悠大:「開削時現場透水試験と室内透水試験による狩野川堤防の透水性の評価」, 第57回地盤工学研究発表会, ID 20-5-3-08 (2022)

湯貫 敬, 小高猛司, 久保裕一:「定体積一面せん断試験による崩落法面の地山材料のせん断強度評価」, 第57回地盤工学研究発表会, ID 20-12-2-05 (2022)

山下隼史, 藤田 薫, 小高猛司, 久保裕一, 李 圭太:「異なる骨格構造を有する砂質土の液状化特性の評価」, 第57回地盤工学研究発表会, ID 20-11-4-01 (2022)

山下隼史, 小高猛司, 久保裕一, 李 圭太, 夏目将嗣:「砂質土に形成される骨格構造の評価と液状化予測への適用」, 第34回中部地盤工学シンポジウム論文集, pp.7-12 (2022)

湯貫 敬, 小高猛司, 久保裕一, 夏目将嗣:「流れ盤地層境界面を有する切土斜面の安定性評価」, 第34回

中部地盤工学シンポジウム論文集, pp.55-62 (2022)

山下隼史, 桐山和也, 武藤裕久, 道下桜太郎, 小高猛司:「マメ科植物種子による炭酸カルシウム改良砂の液状化強度の評価」, 第77回土木学会年次学術講演会, III -138 (2022)

湯貫 敬, 小高猛司, 李 圭太, 久保裕一:「粗粒分が卓越した河川堤防礫質土の力学特性の評価」, 第77回土木学会年次学術講演会, III -398 (2022)

岡林福好, 高橋 弘, 李圭太, 石原雅規, 小高猛司:「四万十川直轄管理区間での堤防点検における課題と提案」, 第10回 河川堤防技術シンポジウム論文集, pp.19-22 (2022)

小高猛司, 李圭太, 久保裕一, 湯貫 敬, 山下隼史, 鷺見航大, 夏目将嗣, 児玉直哉:「細粒分を含まない礫質堤防土の力学特性の評価」, 第10回 河川堤防技術シンポジウム論文集, pp.45-48 (2022)

西村圭右, 石原雅規, 小高猛司, 李 圭太, 佐々木哲也:「ドレーン用 Co 二次製品の排水孔の大きさが排水能力に与える影響に関する実験的検討」, 第10回 河川堤防技術シンポジウム論文集, pp.55-58 (2022)

中村 一樹

【学術論文】

中村一樹, 大矢周平, 田間元博:「居住地と活動地における歩行環境と歩行意識の関係分析～大型商業施設のケーススタディ～」, 土木学会論文集 D3, Vol. 77, No. 5, pp. I_501-I_509 (2022)

大矢周平, 中村一樹:「地域防災を考慮した QOL と Walkability の関係分析」, 土木学会論文集 D3, Vol. 77, No. 5, pp. I_765-I_776 (2022)

K. Nakamura: “The relationship between walkability and QOL outcomes in residential evaluation”, Cities, Vol. 131, 104008 (2022)

【その他】

小倉悠太郎, 中村一樹:「街路の画像認識による空間指標と主観評価の関係分析」, 令和3年度土木学会中部支部研究発表講演概要集, CD-ROM (2022)

高山浩希, 中村一樹:「5Ds を考慮した Walkability 指標による都市拠点の評価」, 令和3年度土木学会中部支部研究発表講演概要集, CD-ROM (2022)

小倉悠太郎, 中村一樹:「街路の画像認識による空間指標と主観評価の関係分析」, 土木計画学研究・講演集 65, CD-ROM (2022)

篠田侑希, 中村一樹:「交通密度を考慮した街路デザインの CG 評価」, 土木計画学研究・講演集 65, CD-ROM (2022)

高山浩希, 中村一樹, 神谷宙希: 「空間指標を考慮した Walkability と地価の関係分析～都市鉄道駅のケーススタディ～」, 土木計画学研究・講演集 65, CD-ROM (2022)

渡邊菜々子, 中村一樹: 「街路空間デザインが余暇施設周辺の歩行・滞留意欲に与える影響分析」, 土木計画学研究・講演集 65, CD-ROM (2022)

高山浩希, 中村一樹: 「道路空間の画像認識を用いた Walkability と地価の関係分析」, 令和3年度土木学会年次学術講演会講演集, CD-ROM (2022)

中村一樹, 小倉悠太郎, 守田賢司: 「街路動画の画像認識を用いたオンライン歩行空間評価」, 土木計画学研究・講演集 66, CD-ROM (2022)

S. Yuki and K. Nakamura: “The CG Evaluation for Street Design and Mobility considering Traffic Density of Cars and Pedestrians,” Proceedings of WPSC-APSA Congress (2022)

原田 守博

【その他】

原田守博, 小出祥大: 「POC 透水性舗装における雨水浸透流出過程の水理モデリング - 実スケールの野外実験に対する再現性向上の取り組み -」, 名城大学総合研究所紀要, 第27号, pp. 41-44 (2022)

藤井 幸泰

【著書】

K. Takeuchi and Y. Fujii: The characteristics of “Artificial Stone Construction” used in civil engineering structure – A case of Doudo lumberyard. Lancellotta, R., Viggiani, C., Flora, A., Silva, F., and Mele, L. (Eds), Geotechnical Engineering for the Preservation of Monuments and Historic Sites III, pp. 360-368, CRC Press (2022)

Y. Fujii and K. Takeuchi: Progress in digital documentation for historical sites by photogrammetry and recent technology. Lancellotta, R., Viggiani, C., Flora, A., Silva, F., and Mele, L. (Eds), Geotechnical Engineering for the Preservation of Monuments and Historic Sites III, pp. 491-496 CRC Press (2022)

【学術論文】

山内滉大, 藤井幸泰, 日野康久, 加藤歌那子: 空中写真測量を用いた崩壊斜面の経時的変化に関する研究 - 飛騨の風化変成岩を対象に -, 第34回中部地盤工学シンポジウム論文集, pp.33-38 (2022)

竹内幸輝, 藤井幸泰: 人造石工法で建造された百々貯

木場の写真測量調査と強度測定について, 第34回中部地盤工学シンポジウム論文集, pp.63-66 (2022)

【その他】

藤井幸泰・鈴木志信・大森巧規・小島貴大: 四万十帯大井川水系の土砂動態に関する応用地質学的研究: 砂岩泥岩互層を対象に, 令和4年度日本応用地質学会研究発表会講演論文集, pp.47 - 48 (2022).

加藤靖郎・日野康久・藤井幸泰・居川信之・佐々木信剛・赤嶺辰之介・太田尚・篠田繁幸: 中部地方の災害伝承碑の分布と代表的な災害, 令和4年度日本応用地質学会研究発表会講演論文集, pp.135-136 (2022).

山内滉大・藤井幸泰・日野康久・加藤歌那子: 空中写真測量を用いた飛騨変成岩斜面の地形変化に関する研究, 令和4年度日本応用地質学会研究発表会講演論文集, pp.181-182 (2022).

竹内幸輝・藤井幸泰: 土木材料を用いた伝統的たたき工法の力学的特性に関する研究, 令和4年度日本応用地質学会研究発表会講演論文集, pp.187-188 (2022).

竹内幸輝, 藤井幸泰: 空中写真測量を用いた百々貯木場の現状把握について, 令和4年度土木学会全国大会講演論文集, IV -24 (2022)

藤井幸泰, 竹内幸輝: 画像計測による地盤構造物の記録について: 写真測量から SfM/MVS 技術まで, 第57回地盤工学研究発表会, DS-4-05 (2022)

竹内幸輝, 藤井幸泰, 平井悠太: 人造石工法に用いられるたたきの力学的特性に関する研究, 第57回地盤工学研究発表会, DS-4-07 (2022)

山内滉大, 加藤歌那子, 日野康久, 藤井幸泰: 飛騨の崩壊斜面を対象にした空中写真測量による落石検知に関する研究, 令和3年度土木学会中部支部研究発表会, III -17 (2022)

竹内幸輝, 平井悠太, 藤井幸泰: 異なる粒径の材料によるたたきの物理的特性の把握, 令和3年度土木学会中部支部研究発表会, III -02 (2022)

環境創造工学科

片桐 誠之

【学術論文】

- N. Katagiri, Y. Kuwajima, H. Kawahara, R. Yamashita and E. Iritani: "Special Features of Microbial Cake under High Pressure Conditions in Microfiltration," *Separation and Purification Technology*, Vol. 303, 122234 (2022)
- * 片桐誠之, 小堀且馬, 高橋寛斗, 入谷英司: 「汚濁水の濾過性能におよぼすウイルスの影響」, 化学工学論文集, Vol. 48, No. 1, pp. 7-13 (2022)
- * 片桐誠之, 中島健人, 小幡浩樹: 「浸透圧を利用した活性汚泥の高度脱水」, 化学工学論文集, Vol. 48, No. 5, pp. 161-166 (2022)

【その他】

- * 高橋寛斗, 福地翔哉, 中本莉緒, 片桐誠之: 「食品廃棄物由来浄水剤の凝集・殺菌・ウイルス除去性能」, 化学工学会第 53 回秋季大会講演要旨集, DD201 (2022)
- * 太田成美, 片桐誠之: 「白色腐朽菌の培養液を用いたメンブレンリアクターによる難分解性物質の分解」, 化学工学会第 53 回秋季大会講演要旨集, DD202 (2022)
- * 片桐誠之, 中島健人, 小幡浩樹: 「浸透圧を利用した余剰汚泥の高度脱水」, 化学工学会第 53 回秋季大会講演要旨集, DD203 (2022)
- * 高橋寛斗, 福地翔哉, 中本莉緒, 片桐誠之: 「カニ殻由来凝集剤と貝殻焼成粉末の併用による凝集・殺菌・ウイルス不活化効果」, 分離技術会年会 2022 講演要旨集, S6-1 (2022)
- * 太田成美, 片桐誠之: 「白色腐朽菌の培養上澄液を用いた膜利用型リアクターによる難分解性廃水の浄化」, 分離技術会年会 2022 講演要旨集, S6-2 (2022)

道正 泰弘

【学術論文】

- * Yasuhiro Doshō: Structure Strength Correction Value for Concrete's Mix Proportion Strength Using Low-Quality Recycled Aggregate, *Crystals* 2022, 12(4), 488
<https://doi.org/10.3390/cryst12040488>
- * Nguyen Anh Duc, Nguyen Van Huynh, 道正泰弘: 「ベトナムにおける低品質再生骨材を用いたコンクリートの性能評価および調合設計」, 名城アジア研究, Vol.11 No.1, pp.13-26 (2022)
- * Dao Thi Phuong, 道正泰弘, 錦木健二, 峯秀和: 「強

度寄与率を用いたフライアッシュコンクリートの配(調)合設計」, コンクリート工学年次論文集, Vol.44 No.1, pp.142-147 (2022)

- * Nguyen Anh Duc, 道正泰弘, Nguyen Van Huynh, Nguyen Thanh Sang: 「ベトナムにおける再生骨材コンクリートの性能評価と配(調)合設計」, コンクリート工学年次論文集, 日本コンクリート工学会, Vol.44, No.1, pp. 1024-1029 (2022)
- * 舟木聡良, Nguyen Anh Duc, Nguyen Van Huynh, 道正泰弘: 「高炉スラグ微粉末および低品質再生骨材を用いたコンクリートの性能評価」, 総合学術論文集, 名城大学総合研究所, Vol.21, pp.1-12 (2022)

【基調講演・招待講演】

- * Yasuhiro Doshō: "Low-level quality recycled aggregate concrete technology for sustainable environment", 2022 International seminar and case presentation on recycled aggregate & recycled aggregate product, Korea construction resources association (KORAS), pp.117-132 (2022)
- * Yasuhiro Doshō: "Dissemination of Technic for Concrete Using Low-quality Recycled Aggregate to Achieve a Sustainable Environment: Examination on Design Method and Validity of Recycled Aggregate Concrete" 4th International Conference on Sustainability in Civil Engineering (ICSCE), (2022)

【その他】

- * 道正泰弘: 「建築分野におけるフライアッシュを使用するコンクリートの現状」, 月間コンクリートテクノ, Vol.41 No.2, pp.50-54 (2022)
- * 神下竜三, 横田慎也, 田口翔大, 好見一馬, 長谷川剛一, 道正泰弘: 「建設副産物を 100% 使用したコンクリートの舗装材料への適用に向けた基礎的研究」, 土木学会関西支部 2022 年度年次学術講演会講演概要集, V-13 (2022)
- * 武藤朱音, 横田慎也, 神下竜三, 田口翔大, 西海昌彦, 道正泰弘: 「環境負荷低減に寄与する 100% 建設副産物を使用した安定処理路盤材料の一検討」, 土木学会関西支部 2022 年度年次学術講演会講演概要集, V-14 (2022)
- * 神下竜三, 道正泰弘, 横田慎也, 長谷川剛一: 「副産物を 100% 使用した材料の舗装への適用性に関する研究」, 第 27 回舗装工学講演会講演集, PL2022-001(2022)

- *Dosho Y.: “Review on maintenance priority judgement based on performance evaluation of a nonstructural member” 76th RILEM Annual Week 2022 and International conference on regeneration and conservation of structures (ICRCS 2022), (2022)
- *Nguyen V. H., Dosho Y., Nguyen A. D., Nguyen T. S.: “Performance evaluation and mix proportion design of concrete using low-quality recycled aggregate in Vietnam - Part 1: Performance of fresh and hardened concrete using low-quality recycled aggregate” 76th RILEM Annual Week 2022 and International conference on regeneration and conservation of structures (ICRCS 2022), (2022)
- *Nguyen A. D., Dosho Y., Nguyen V. H., Nguyen T. S.: “Performance evaluation and mix proportion design of concrete using low-quality recycled aggregate in Vietnam - Part 2: Performance evaluation and mix proportion design of concrete using low-quality recycled aggregate in Vietnam” 76th RILEM Annual Week 2022 and International conference on regeneration and conservation of structures (ICRCS 2022), (2022)
- * 道正泰弘, 山岸英輝, 本間大輔, 野口貴文: 「フライアッシュを使用するコンクリートの資源循環性評価に関する検討」, 日本建築学会大会学術講演梗概集 (材料施工), pp.3-4, (2022)
- * 小川陽生, 道正泰弘, Nguyen Anh Duc, Nguyen Van Huynh: 「混和材による低品質再生骨材を用いたコンクリートの品質改善 (その1. 調合およびフレッシュ性状)」, 日本建築学会大会学術講演梗概集 (材料施工), 日本建築学会, pp. 489-490, (2022)
- *Nguyen Van Huynh, 道正泰弘, Nguyen Anh Duc, 小川陽生: 「混和材による低品質再生骨材を用いたコンクリートの品質改善 (その2. 硬化性状)」, 日本建築学会大会学術講演梗概集 (材料施工), 日本建築学会, pp. 491-492, (2022)
- *Nguyen Anh Duc, 道正泰弘, Nguyen Van Huynh, 小川陽生: 「混和材による低品質再生骨材を用いたコンクリートの品質改善 (その3. 性能評価および調合設計)」, 日本建築学会大会学術講演梗概集 (材料施工), 日本建築学会, pp. 493-494, (2022)
- * 村上一夫, 道正泰弘: 「鉄筋コンクリート造建築物における解体工事の性能評価に関する検討」, 日本建築学会大会学術講演梗概集 (材料施工), pp.1175-1176 (2022)
- * 武藤朱音, 神下竜三, 田口翔大, 横田慎也, 西海昌彦, 道正泰弘: 「CO₂ 排出低減に寄与する 100% 建設副産物を使用した安定処理路盤材料の一検討」, 令和4年度土木学会全国大会 第77回年次学術講演会講演概要集, V-30 (2022)
- * 神下竜三, 田口翔大, 好見一馬, 横田慎也, 長谷川剛一, 道正泰弘: 「環境負荷低減を考慮した 100% リサイクルコンクリートの舗装材料への適用に向けた研究」, 令和4年度土木学会全国大会 第77回年次学術講演会講演概要集, V-31 (2022)
- *Nguyen V. H., Dosho Y., Nguyen A. D., Nguyen T. S.: “Performance evaluation and mix proportion design of concrete using low-quality recycled aggregate in Vietnam” 4th International Conference on Sustainability in Civil Engineering (ICSCE), (2022)
- *Nguyen A. D., Dosho Y., Nguyen V. H., Ogawa A.: “Performance Improvement of Recycled Aggregate Concrete Using Fly Ash and Portland Blast-Furnace Slag Cement” 4th International Conference on Sustainability in Civil Engineering (ICSCE), (2022)

西山 桂

【著書】

- K. Nishiyama : Organogels and Hydrogels: Functions and Structure Governed by Interactions between Gelators and Solvents, Molecular Basics of Liquids and Liquid-Based Materials, pp. 419–437, K. Nishiyama, T. Yamaguchi, T. Takamuku, N. Yoshida (Eds.), Springer (2021)
- N. Yoshida, K. Nishiyama : Future Perspectives of Liquids and Liquid-Based Materials, pp. 455–464, 『書籍タイトル』(中部一郎編), 第3章, pp. 35-52, K. Nishiyama, T. Yamaguchi, T. Takamuku, N. Yoshida (Eds.), Springer (2021)

【その他】

- K. Nishiyama, Uptake of metal nanoparticles Poaceae and Cucurbitaceae plants depending on metal conditions, The 39th International Conference of The Microscopy Society of Thailand (MST39), Bangkok, Thailand, March 2022 (online).
- K. Nishiyama, K. Ezaki, Y. Katsumoto, Gel-Sol transition points of Binary Organogels Comprising *p*-Chlorophenol and AOT: Analyzed by Hansen Solubility Parameters, EMLG-JMLG Annual Meeting 2022, Barcelona, Spain, September 2022.
- K. Nishiyama, T. Kimura, M. Ueno, Molecular mechanisms of uptake of metal nanoparticles to crops –For application to biolabeling emitters of crops–, The 4th International Conference on Materials Research and Innovation

(ICMARI 2022), Bangkok, Thailand, December 2022.

西山 桂, 江崎 慧, 塚田恭平, 木下 勝, 勝本之晶, ゲル
ゾル転移点の Hansen 溶解度パラメータを用いた
解析-二元系ゲル化剤の場合-, 第 44 回溶液化学シ
ンポジウム, 鹿児島大学, 2022 年 10 月.

木村多聞, 上野 誠, 西山 桂, 菌根菌と共生した農作物
の金属ナノ粒子吸収過程-液相における生体認識を
めざして-, 第 44 回溶液化学シンポジウム, 鹿児島
大学, 2022 年 10 月.

広瀬 正史

【学術論文】

Terao, T., S. Kanae, H. Fujinami, S. Das, A. P. Dimri, S.
Dutta, K. Fujita, A. Fukushima, K.-J. Ha, *M. Hirose, and
21 coauthors, 2023: "AsiaPEX: Challenges and Prospects
in Asian Precipitation Research," *Bull. Amer. Meteor.
Soc.*, in press.

【その他】

*Hirose, M., 2022: "Analyzing spatiotemporal continuity in
Asian precipitation data obtained using spaceborne
precipitation radars," JpGU meeting 2022, AsiaPEX
session, Chiba. (2022-5)

*Hirose, M., and S. Shige, 2022: "Temporal variation of
incidence-angle differences in precipitation as observed
by spaceborne radars," AOGS annual meeting, AS-28
session, online. (2022-8)

*M. Hirose: "Temporal variability and spatial uncertainty in
precipitation climatology refined from the long-term
spaceborne radar data (1)," the joint PI meeting of JAXA
Earth Observation Missions FY2022, PMM session,
Tokyo. (2022-11)

三宅 克英

【その他】

三宅克英:「カニが木を食べるってホント!?', 生物
工学会誌 第 100 巻 第 11 号, p. 616 (2022)
DOI:10.34565/seibutsukogaku.100.11_616

建築学科

生田 京子

【その他】

長谷川 将規, 飯田 兼都, 生田 京子:「施設一体型小中学校の特別教室の共用に関する研究 その2 床面積・備品量・家具高さ及び稼働率に着目して」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 355-356 (2022)

飯田 兼都, 長谷川 将規, 生田 京子:「大学のアクティブラーニングスペースの建物内配置と利用実態に関する研究 その2 規模と座席レイアウトに着目して」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 357-358 (2022)

今和泉 拓, 加藤 駿一, 山本 和貴, 大枝 拓真, 生田 京子, 恒川 和久:「コワーキングスペースにおける空間構成と施設運営に関する研究 その1 全国における2019年から2021年までの変化」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 631-632 (2022)

加藤 駿一, 今和泉 拓, 山本 和貴, 大枝 拓真, 生田 京子, 恒川 和久:「コワーキングスペースにおける空間構成と施設運営に関する研究 その2 大規模・低地価帯における事例の図面分析および利用実態」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 633-634 (2022)

大枝 拓真, 加藤 駿一, 今和泉 拓, 山本 和貴, 生田 京子, 恒川 和久:「コワーキングスペースにおける空間構成と施設運営に関する研究 その3 大規模帯低地価における事例の利用者評価と施設側による施設更新」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 635-636 (2022)

山本 和貴, 加藤 駿一, 今和泉 拓, 生田 京子, 恒川 和久:「利用者の働き方からみるコワーキングスペースの利用特性に関する研究」, 日本建築学会東海支部研究報告集, pp. 269-272 (2022)

石井 仁

【著書】

石井仁:「1章パッシブデザイン」, 「3章空気環境」, 『建築の環境-基礎から学ぶ建築環境工学-』(小松義典ほか4名), 第1章, pp. 7-10, 第3章, pp. 97-148, 理工図書(2022)

石井仁:「2.4 温熱環境」, 『都市・建築デザインのための人間環境学』(日本建築学会編), 2.4, pp. 28-29, pp. 30-31, 朝倉書店(2022)

【その他】

西木栄策, 石井仁:「仮想空間による大便器ブースの空間構成要素が感覚時間ならびに印象評価に及ぼす影響」, 空気調和・衛生工学会中部支部学術研究発表会論文集第23号 pp.75-78 (2022)

西木栄策, 石井仁:「大便器ブースの寸法と扉位置・隙間が時間評価ならびに印象評価に及ぼす影響-ヘッドマウントディスプレイを用いた仮想空間による検討-」, 日本建築学会大会学術講演梗概集(北海道), pp. 213-214 (2022)

西木栄策, 石井仁:「トイレブースの寸法と扉位置・隙間が時間評価ならびに印象評価に及ぼす影響-ヘッドマウントディスプレイを用いた仮想空間による検討-」, 第46回人間-生活環境系シンポジウム報告集, pp. 107-110 (2022)

大塚 貴弘

【学術論文】

大塚貴弘, 松田和浩, 大高範寛:「腐食を有する鋼矢板の曲げ耐力」, 鋼構造論文集, Vol. 29, No. 116, pp. 67-76 (2022)

【その他】

大塚貴弘, 元結正次郎:「鋼構造における局部座屈およびひずみ硬化を考慮した梁要素モデル」, 第66回理論応用力学講演会, OS2-2-01(2022)

大塚貴弘, 長沼一洋, 村本真, 宮村倫司:「建築構造の数値解析利用における失敗を防ぐには?」, 2022年度日本建築学会大会(北海道)構造部門(応用力学)パネルディスカッション資料, pp.1-7(2022)

岡田 恭明

【学術論文】

【その他】

* 間瀬圭祐, 岡田恭明:「排水立て管・継手から発生する騒音の評価(その2 竣工前の集合住宅における測定事例)」, 日本建築学会東海支部研究報告集, pp. 213-216 (2022.2)

* 坪井智一, 岡田恭明, 吉久光一:「諸外国の道路交通騒音予測モデルの音源特性の比較」, 日本建築学会東海支部研究報告集, pp. 217-220 (2022.2)

* 岡田恭明, 間瀬圭祐, 吉久光一:「諸外国の道路交通騒音予測モデルのパワースペクトルの比較(障壁及び地表面による超過減衰を考慮した数値計算)」,

日本音響学会講演論文集, pp. 485-486 (2022.3)

- * 市川友己, 嶋田泰, 小林秀彰, 赤尾伸一, 岡田恭明:「樹脂製排水立て管から発生する騒音に関する測定事例」, 日本騒音制御工学会講演論文集, pp. 59-62 (2022.4)
- * 岡田恭明, 坪井智一, 吉久光一, 市川友己, 植村友昭:「ASJ RTN-Model 2018 の音響パワーレベルに関する検討 (欧州諸国における予測計算法との比較)」, 日本音響学会騒音・振動研究会資料 N-2022-18, 9 pages (2022.5)
- * 岡田恭明:「諸外国における道路交通騒音予測モデルの音源特性」, 自動車技術会学術講演予稿集 No-359, 6 pages (2022.5)
- * 市川友己, 小林秀彰, 嶋田泰, 岡田恭明, 中藤達彦, 藤田裕樹, 岩槻剛史:「集合住宅用排水横主管から発生する騒音の計測事例」, 日本騒音制御工学会講演論文集, pp. 1-4 (2022.11)
- * 坪井智一, 岡田恭明, 吉久光一:「道路交通騒音予測モデルのパワースペクトルに関する検討 (実道路における走行速度分布を考慮した数値計算)」, 日本騒音制御工学会講演論文集, pp. 39-40 (2022.11)
- * 市川友己, 小林秀彰, 嶋田泰, 岡田恭明:「集合住宅用の排水立て管および横主管から発生する騒音に関する検討」, 日本音響学会建築音響研究会資料 AA2022-38, 8 pages (2022.11)

佐藤 布武

【学術論文】

山田侑希, 佐藤布武:「空き家活用における補助金制度の実態と改修手法に関する研究 - 愛知県・岐阜県・三重県の事例を対象として -」, 日本建築学会大会 (北海道) 学術講演梗概集 E-1, pp. 1013-1014 (2022)

鈴木 博志

【学術論文】

鈴木博志:「戦時期の住宅事情の地方性について」, 日本生活文化史学会, 第 77 号, pp. 78-95 (2022)

高井 宏之

【学術論文】

Kai Xiang, Hiroyuki TAKAI: Study on the Utilization of Refuge Floor in Four Asian Cities, pp-103, 名城大学理工学部研究報告 No.61, (2021-3)

高井宏之:「重伝建地区における古民家等を活用した宿泊施設の実態」, 日本建築学会 地域施設計画研究 Vol.40, pp. 401-406, (2022-7)

高井宏之:「分散型ホテルの事業成立に関わる特性と地域に期待される効果」, 日本建築学会 住宅系研究報告会論文集 17, pp.101-108, (2022-12)

【その他】

高井宏之:「宿泊施設とまちづくりー分散ホテルの2つの取り組みと展開ー」, 都市住宅学会中部支部 シンポジウム資料, (2022-2)

高井宏之:「自作自演 250 商業と宿泊の新業態」, 日本建築家協会 ARCHITECT No.407, p.7, (2022-8)

高井宏之, 鈴木雅之, 前田昌弘:「超高層住宅の共用空間・施設の経年変化および大規模災害時に向けた活用の実態ー管理組合へのアンケート調査」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, E 分冊, (2022)

高井宏之:「建築の有効利用の構図ー建築主にとっての安心の視点から」, 2022 年度日本建築学会大会 (北海道) 建築社会システム部門 研究協議会資料 pp. 37-39, (2022-9) 名城太郎, 塩釜口三郎:「〇〇〇〇に関する検討」, △△学会第 11 回学術講演会予稿集, pp. 77-79 (2020)

高橋 広人

【学術論文】

高橋広人, 平井敬, 護雅史:「2 次元 S 波速度構造推定における地震波干渉法の常時微動記録への適用性」, 日本建築学会構造系論文集 Vol.87, No.798, pp.690-700 (2022)

【その他】

高橋広人, 平井敬:「表面波探査における 2 点間の位相差の利用に関する数値実験」, 日本建築学会大会学術講演梗概集 (北海道), pp. 119-120 (2022)

石川舞花, 平井敬, 福和伸夫, 高橋広人:「加振源の距離が微動アレイ探査による分散曲線推定に及ぼす影響の検討」, 日本建築学会大会学術講演梗概集 (北海道), pp. 69-70 (2022)

谷田 真

【その他】

谷田真:「株式会社谷口製陶所・長江陶業株式会社展示ブースデザイン」, 建築・建材展, 日本経済新聞社, 2022 年 3 月

谷田真:「研究室の活動を通して社会での役割を考える」(ナゴヤ 100 人会議) 講演, 一般社団法人 INTO THE FABRIC, 2022 年 3 月 2 日

谷田真:「多文化共生社会を意識した学生たちによる地域コミュニティ環境づくり」名城大学教育年報 (第 16 号), 2022 年 4 月

谷田真：「名古屋大学・名城大学連携講座_空間のミライ：いごちの良さを考える_講師」,名古屋大学学術研究産学官連携推進本部、名城大学社会連携センター,2022年11月23日

谷田真：「世界劇場会議名古屋フォーラム2022名古屋市の新しい市民会館を考える_ディスカッション_パネリスト」,NPO法人世界劇場会議名古屋,2022年11月28日

名城大学谷田研究室：「ファクトリーパーク プロジェクトものづくりワークショップ」,株式会社スペース,2022年4月27日

名城大学谷田研究室：「名古屋市定住促進住宅一つ山荘プロジェクト中間報告会」,名古屋市,2022年7月12日

名城大学谷田研究室：「streaming heritage 2022パビリオン設置」,なごや日本博事業実行委員会事務局,2022年11月3日~11月20日

名城大学谷田研究室：「モザミュータイルラボ・リレープロジェクトプレ企画展クロストーク」,多治見市モザイクタイルミュージアム,2022年11月15日

名城大学谷田研究室：「世界劇場会議名古屋フォーラム2022名古屋市の新しい市民会館を考える_発表」,NPO法人世界劇場会議名古屋,2022年11月28日

井澤幸,谷田真：「名古屋市の民設民営型学童保育施設における活動の場確保に向けた現状と課題-施設使用期間と土地建物の所有者に着目して-」,日本建築学会大会学術講演梗概集,(2022)

寺西 浩司

【著書】

野口貴文,兼松学,陣内浩,寺西浩司：「建築工事標準仕様書・同解説 JASS 5 鉄筋コンクリート工事」,pp. 518, pp. 519-512, pp. 524-529, 日本建築学会 (2022)

【学術論文】

長谷川周平,寺西浩司：「建設3Dプリンティングに用いるモルタルの強度特性に関するいくつかの考察」,コンクリート工学年次論文集,Vol. 44, No. 1, pp. 1546-1551 (2022)

【その他】

長谷川周平,寺西浩司：「建設3Dプリンティングに用いるためのモルタルの強度特性に関する研究」,日本建築学会東海支部研究報告集, No. 60, pp. 49-52, (2022.2)

渡邊悠司,寺西浩司：「機械学習による画像分類を利用した骨材の粗粒率判定」,日本建築学会大会学術講演梗概集, A-1, pp.59-60 (2022.9)

李晨,寺西浩司：「細骨材種類がモルタルの中性化および表層品質に及ぼす影響」,日本建築学会大会学術講演梗概集, A-1, pp.189-190 (2022.9)

前田周磨,寺西浩司：「建設3Dプリンティングに用いるための繊維補強モルタルに関する研究」,日本建築学会大会学術講演梗概集, A-1, pp.915-916 (2022.9)

吉牟田千晴,寺西浩司,長谷川周平：「建設3Dプリンティングのための高チクソトロピー性を有するモルタルの開発(その1.チクソトロピー性の評価方法の検討)」,日本建築学会大会学術講演梗概集, A-1, pp.917-918 (2022.9)

室田真子,寺西浩司,長谷川周平,吉牟田千晴：「建設3Dプリンティングのための高チクソトロピー性を有するモルタルの開発(その2.モルタルのチクソトロピー性を向上させる方法の検討)」,日本建築学会大会学術講演梗概集, A-1, pp.919-920 (2022.9)

平岩陸

【その他】

高橋美羽,鈴木啓太,松元小夏,千原隼人,山本貴正,平岩陸：「6号砕石を有するポーラスコンクリートの空隙率試験方法についての一考察(その2)」,日本建築学会東海支部研究報告集, No.60, pp.65-68 (2022)

前田飛葵,平岩陸：「ポーラスコンクリートの透気性と空隙率の関係に関する考察」,日本建築学会大会学術講演梗概集(北海道), A-1, pp.623-624 (2022)

松田 和浩

【学術論文】

大塚貴弘,松田和浩,大高範寛：『腐食を有する鋼矢板の曲げ耐力』,鋼構造論文集,第29巻,第116号,(2022)(掲載決定)

松田和浩,坂本遼,上野浩志：『プレストレスで支持材全体を補強したオイルダンパー木質制振壁の開発』,日本建築学会技術報告集,第28巻,第68号, pp.173-178, (2022)

山崎義弘,溝口比菜,松田和浩,秋山信彦：『曲げモーメントと軸力の漸増載荷実験による集成材柱脚部およびCLT壁脚部の性能評価』,日本建築学会技術報告集,第28巻,第68号, pp.161-166, (2022)

Ryo Sakamoto, Kazuhiro Matsuda and Singo Hanai : Development of Energy Dissipation Walls with Oil Dampers and Totally Reinforced Support Members Using Pre-Stress, 17th East Asia-Pacific Conference on Structural Engineering and Construction (EASEC-17),

Singapore, (2022)

Chen Wu, Kazuhiro MATSUDA, Jiang HUANJUN, Siyuan Wu, Kunio Mizutani and Kazuhiko KASAI : Dynamic Responses and Failure Pattern of Suspended Cable Tray System through Shaking Table Test, International Association for Bridge and Structural Engineering (IABSE 2022), USB, Prague, Czech Republic, (2022)

【その他】

坂本遼, 松田和浩, 花井進吾 : プレストレスで支持材を補強したオイルダンパー木質制振壁の力学的特性の把握, 日本地震工学会大会学術講演, T2022-285, 北海道 (2022)

増田顕, 松田和浩, 清水敦夫 : 真壁パネル耐力壁の構造性能評価と釘接合に着目したバネモデル作成手法, 日本地震工学会大会学術講演, T2022-284, 北海道 (2022)

犬塚千聖, 増田顕, 松田和浩 : CLT ロッキング壁柱における力学的挙動と構造性能評価, 日本地震工学会大会学術講演, T2022-200, 北海道 (2022)

坂本遼, 松田和浩, 花井進吾 : プレストレスで支持材を補強したオイルダンパー木質制振壁の開発 (その5) 木質制振架構における振動台実験, 日本建築学会大会学術講演, C-1 分冊, pp.597-598, 北海道 (2022)

松田和浩, 増田顕, 原智隆 : 真壁パネル耐力壁の釘接合に着目したバネモデル作成手法, 日本建築学会大会学術講演, C-1 分冊, pp.191-192, 北海道 (2022)

坂本遼, 松田和浩, 花井進吾 : プレストレスで支持材を補強したオイルダンパー木質制振壁の開発 (その5) 木質制振架構における振動台実験, 日本建築学会大会学術講演, C-1 分冊, pp.597-598, 北海道 (2022)

水野凜, 坂本遼, 松田和浩, 花井進吾 : プレストレスで支持材を補強したオイルダンパー木質制振壁の開発 (その4) 支持材接合部の改良および変形分担の比較検討, 日本建築学会大会学術講演, C-1 分冊, pp.595-596, 北海道 (2022)

増田顕, 犬塚千聖, 松田和浩 : 木材支圧剛性と定着板曲げ剛性に着目した CLT ロッキング壁柱の構造性能評価, 日本建築学会大会学術講演, C-1 分冊, pp.403-404, 北海道 (2022)

溝口比菜, 山崎義弘, 松田和浩, 秋山信彦 : 繰り返し変動軸力と曲げモーメントを受ける引きボルト式集成材柱脚部の力学的挙動に関する研究, 日本建築学会大会学術講演, C-1 分冊, pp.321-322, 北海道 (2022)

山崎義弘, 溝口比菜, 松田和浩, 秋山信彦, 榎本敬大 : 木口面に三角形支圧を受ける集成材の強度特性, 日本建築学会大会学術講演, C-1 分冊, pp.323-324, 北

海道 (2022)

鈴木滉哉, 土倉涼輔, 山崎義弘, 松田和浩, 坂田弘安 : 非構造体を含む木質制振架構の繰り返し地震に対する性能劣化挙動と簡易設計法に関する研究 (その2) 解析モデルの作成及び簡易設計法の改良, 日本建築学会大会学術講演, C-1 分冊, pp.583-584, 北海道 (2022)

土倉涼輔, 鈴木滉哉, 山崎義弘, 松田和浩, 坂田弘安 : 非構造体を含む木質制振架構の繰り返し地震に対する性能劣化挙動と簡易設計法に関する研究 (その1) 実験概要及び実験結果, 日本建築学会大会学術講演, C-1 分冊, pp.581-582, 北海道 (2022)

坂本遼, 松田和浩, 花井進吾 : 支持材に LVL を用いたプレストレス式オイルダンパー木質制振壁の改良に関する検討, 日本建築学会東海支部研究報告集, pp.133-136, (2022)

武藤 厚

【学術論文】

A. Mutoh, K. Nanake, S. Kaga, Development of structural elements for thin flat plates and shells using high-performance mortar, IASS, 2022, Beijing, total 8 pages(CD-ROM)

李 陽洋, 川口健一, 中楚洋介, 武藤厚, 松本慎也 : 既存建物の3次元計測と計測点群からの有意データ抽出手法, 日本建築学会技術報告集, 第28巻, 第68号, 2022年2月

Y. Li, K. Kawaguchi, Y. Nakaso, A. Mutoh, S. Matsumoto, Measuring and comparing digital images of a historical Japanese reinforced concrete dome obtained by using LiDAR and SfM, IASS, 2022, Beijing, total 12 pages(CD-ROM)

【その他】

中根健太, 伊勢野幸菜, 鐘江美帆, 武藤厚 : 「鉄筋コンクリートシェルの振動および長期変形特性の評価に関する研究 (その5 実機の大型 RC シェルの建設から10年間の経年変化の分析)」, 日本建築学会東海支部研究報告書, pp. 165-168, (2022-2)

中根健太, 出口 鈴, 加賀俊一, 武藤厚 : コンクリート系連続体シェルの高度化に関する基礎的検討 (その2 高性能繊維補強モルタルを用いた薄肉部材の開発)」, 日本建築学会東海支部研究報告書, pp. 161-164, (2022-2)

武藤厚, 中根健太, 加賀俊一 : 「コンクリートシェルの薄肉・軽量化に関する基礎的検討 (その5 繊維補強モルタルと多段メッシュ補強による薄肉平板の挙

動)」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 617-618, (2022-9)

中根健太, 武藤 厚, 加賀俊一:「コンクリートシェルの薄肉・軽量化に関する基礎的検討(その6 多段配筋された繊維補強モルタル薄肉平板の数値解析)」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 619-620, (2022-9)

吉永 美香

【学術論文】

* M. Yoshinaga : “Performance of smart vapor retarders under hot and humid summer conditions” Building and Environment, Vol.218, 15 June 2022, 109163(2022)

【その他】

- * 金子知可, 吉永美香:「地中熱利用ヒートポンプシステムの故障シグナルの分析」, 空気調和・衛生工学会中部支部学術研究発表会論文集, 第23号, pp. 51-54 (2022)
- * 吉永美香:「日本に建つパッシブハウス認証住宅の仕様分析」, 日本太陽エネルギー学会講演論文集, pp. 53-56(2022)

吉久光一

【その他】

- * 坪井智一, 岡田恭明, 吉久光一:「諸外国の道路交通騒音予測モデルの音源特性の比較」, 日本建築学会東海支部研究報告集, pp. 217-220 (2022.2)
- * 岡田恭明, 間瀬圭祐, 吉久光一:「諸外国の道路交通騒音予測モデルのパワースペクトルの比較(障壁及び地表面による超過減衰を考慮した数値計算)」, 日本音響学会講演論文集, pp. 485-486 (2022.3)
- * 岡田恭明, 坪井智一, 吉久光一, 市川友己, 植村友昭:「ASJ RTN-Model 2018の音響パワーレベルに関する検討(欧州諸国における予測計算法との比較)」, 日本音響学会騒音・振動研究会資料 N-2022-18, 9 pages (2022.5)
- * 坪井智一, 岡田恭明, 吉久光一:「道路交通騒音予測モデルのパワースペクトルに関する検討(実道路における走行速度分布を考慮した数値計算)」, 日本騒音制御工学会講演論文集, pp. 39-40 (2022.11)

米澤 貴紀

【著書】

米澤貴紀:「密教・浄土の表現と伝播」,「信仰と絵解き」,「技術の表現とメディア」,『伝達と変容の日本建築伝わるかたち、伝えるわざ』(野村俊一編), pp.40-

45, pp. 98-10, ,118-121, 勉誠出版 (2022)

【その他】

米澤貴紀 (監修):「飛鳥様式」,「平安時代の寺院」,「大仏様・禅宗様」,「中世神社建築」,『建築知識』No.813, pp. 30-31, 34-35, 64-65, pp.66-67, エクスナレッジ (2020)

米澤貴紀:「修験道社殿の特徴的な形式と信仰形態の関係-北信濃、新潟、羽黒山の事例から」, 2022年度日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 331-332 (2022)

教養教育

遠藤 祐輝

【学術論文】

R. Tanaka, S. Fuse-Hamaoka, M. Kuroiwa, Y. Kurosawa, T. Endo, R. Kime, T. Yoneshiro, T. Hamaoka: "The Effects of 10-Week Strength Training in the Winter on Brown-like Adipose Tissue Vascular Density," International Journal of Environmental Research and Public Health, Vol. 19, No. 16, p. 10375 (2022)

【その他】

M. Kuroiwa, S. Fuse, R. Tanaka, T. Endo, R. Kime, Y. Kurosawa, T. Hamaoka: "Total hemoglobin concentrations measured in supraclavicular region in children and adults using near-infrared time-resolved spectroscopy," SPIE Photonics West BiOS: Biophotonics in Exercise Science, Sports Medicine, Health Monitoring Technologies, and Wearables III (2022)

T. Endo, R. Kime, R. Tanaka, S. Fuse, M. Kuroiwa, Y. Kurosawa, T. Hamaoka: "Greater muscle oxygenation during moderate-intensity constant-work exercise in endurance athletes," SPIE Photonics West BiOS: Biophotonics in Exercise Science, Sports Medicine, Health Monitoring Technologies, and Wearables III (2022)

S. Fuse, M. Kuroiwa, R. Tanaka, T. Endo, R. Kime, Y. Kurosawa, T. Hamaoka: "Seasonal differences in brown adipose tissue vascular density determined using total hemoglobin concentration in the supraclavicular region among Japanese healthy adults," SPIE Photonics West BiOS: Biophotonics in Exercise Science, Sports Medicine, Health Monitoring Technologies, and Wearables III (2022)

R. Tanaka, S. Hamaoka-Fuse, M. Kuroiwa, M. Sugimoto, Y. Kurosawa, Y. Aita, A. Tomita, M. Anjo, T. Endo, R. Kime, T. Hamaoka: "Brown adipose tissue density is inversely correlated with the changes in plasma branched-chain amino acids produced during strength training," SPIE Photonics West BiOS: Biophotonics in Exercise Science, Sports Medicine, Health Monitoring Technologies, and Wearables III (2022)

田中 璃己, 布施 沙由理, 黒岩 美幸, 杉本 昌弘, 黒澤裕子, 相田 泰子, 富田 淳美, 安生 幹子, 遠藤 祐輝, 木目 良太郎, 浜岡 隆文: 「10 週間の筋力トレーニングによる褐色脂肪組織密度の変化と血中 BCAA 濃度

の変化は逆相関する」, 第 174 回日本体力医学会関東地方会 (2022)

田中 璃己, 布施 沙由理, 黒岩 美幸, 杉本 昌弘, 黒澤裕子, 相田 泰子, 富田 淳美, 安生 幹子, 遠藤 祐輝, 木目 良太郎, 浜岡 隆文: 「筋力トレーニング負荷量と褐色脂肪組織密度の変化量との関係」, 第 47 回日本運動療法学会学術集会 (2022)

田中 璃己, 布施 沙由理, 黒岩 美幸, 黒澤 裕子, 遠藤祐輝, 木目 良太郎, 浜岡 隆文: 「10 週間の筋力トレーニングがベージュ脂肪組織血管密度に与える要因の検討」第 77 回日本体力医学会大会 (2022)

黒岩 美幸, 布施 沙由理, 田中 璃己, 遠藤 祐輝, 内藤珠緒, 木目 良太郎, 黒澤 裕子, 浜岡隆文: 「近赤外線時間分解分光法で測定したこともと妊婦の褐色脂肪について」, 第 28 回医用近赤外線分光法研究会・第 26 回酸素ダイナミクス研究会 (2022)

黒澤 裕子, 田中 璃己, 黒岩 美幸, 浜岡 (布施) 沙由理, 遠藤 祐輝, 木目 良太郎, 浜岡隆文: 「3 時間座位による生体変化と片肢ゲイター着用効果」, 第 28 回医用近赤外線分光法研究会・第 26 回酸素ダイナミクス研究会 (2022)

M. Kuroiwa, S. Fuse-Hamaoka, R. Tanaka, T. Endo, T. Naito, R. Kime, Y. Kurosawa, T. Hamaoka: "Relationship between brown adipose tissue density in healthy children and abnormalities during pregnancy and nutritional status during infancy," International Congress on Obesity (ICO) 2022 (2022)

遠藤 祐輝, 布施 沙由理, 田中 璃己, 黒岩 美幸, 木目 良太郎, 黒澤 裕子, 浜岡 隆文: 「3 時間座位姿勢保持が下肢筋代謝に及ぼす影響」, 第 190 回東京医科大学医学会総会 (2022)

黒岩 美幸, 布施 沙由理, 田中 璃己, 遠藤 祐輝, 内藤珠緒, 木目 良太郎, 黒澤 裕子, 浜岡 隆文: 「妊婦、授乳婦、非妊時の女性の褐色脂肪組織密度の違い」, 第 43 回日本肥満学会, (2022)

大知 聖子

【学術論文】

大知聖子: 「テキストマイニングによる北魏墓誌の銘辞の分析 -KH Coder を用いた古典中国語 (漢文) の数量的研究-」, 名城大学総合研究所紀要, 27 号, pp. 53-56(2022)

土屋 文**【著書】**

土屋文：「二酸化炭素の吸収法による分離・回収技術と材料開発」, 『CO₂の分離・回収・貯留技術の開発とプロセス設計』, 第2章, 第7節 リチウム複合酸化物を用いた二酸化炭素回収システムの開発, pp. 129-138, 技術情報協 (2022)

【学術論文】

T. Kodera, B. Tsuchiya, R. Kato, T. Usami and K. Takahiro, "Hydrogen Absorption Process in Near Surface of Lithium-ion Conductive Glass-ceramics by Water Uptake at Room Temperature", e-J. Surf. Sci. Nanotechnol., 20, pp. 237-242 (2022)

V. Mathayan, K. Morita, B. Tsuchiya, R. Ye, M. Baba and D. Primetzhofer, "Assessing the Potential of Ion Beam analytical Techniques for Depth Profiling Li in Thin Film Li Ion Batteries", J. Appl. Phys., 130, 125306, pp. 1-8 (2021)

土屋文, 坂東俊治, 神藤定生, ナッタナン・ムールスラデュー, ウィナダ・ウォンウィリヤパン, チュムボン・ブサボク：「環境材料を用いた二酸化炭素回収・隔離システムの開発に向けた基礎研究」, 名城アジア研究, 研究ノート, Vol. 11, No. 1, pp. 35-39 (2022)

土屋文, 宇佐見太毅, 加藤僚, 小寺拓, 鈴木耕拓, 佐々木知子：「イオンビーム分析の最前線と展望」、飛行時間型反跳粒子検出法を用いた リチウム電池内のリチウムイオン移動その場観察」, 応用物理学会放射線分科会, Vol. 47, No. 1, pp. 2-10 (2021)

【その他】

B. Tsuchiya, T. Kodera, T. Sasaki, and K. Suzuki : 「In-situ Hydrogen Distribution Analysis in LiCoO₂ by Water Uptake at Room Temperature Using Elastic Recoil Detection in Air Atmosphere」, 応用物理学会 薄膜・表面物理分科会 イオンビームによる表面・界面の解析と改質 特別研究会, 講演番号：Oral 3 (2022)

T. Kodera, B. Tsuchiya, T. Sasaki, and K. Suzuki : 「Hydrogen and Lithium Measurements in Near Surface of Water-soaked LATP Solid Electrolytes Using Elastic Recoil Detection Techniques」, 応用物理学会 薄膜・表面物理分科会 イオンビームによる表面・界面の解析と改質 特別研究会, 講演番号：Oral 2 (2022)

B. Tsuchiya, T. Kodera, T. Sasaki, S. Yamamoto, and K. Takahiro : 「Dynamic Behaviors of Lithium and Hydrogen at Electrode/Solid Electrolyte Interfaces Using Elastic Recoil Detection Techniques」, 14th International

Symposium on Atomic Level Characterizations for New Materials and Devices '21 (ALC'22), 講演番号：20a-1-4 招待講演 (2022)

B. Tsuchiya, T. Kodera, and K. Suzuki : 「Absorption and Desorption Processes of H in LiCoO₂ by H₂O Splitting at Room Temperature」, 14th International Symposium on Atomic Level Characterizations for New Materials and Devices '21 (ALC'22), Okinawa in Japan, 講演番号：18P-42 (2022)

T. Kodera, R. Kato, T. Usami, and B. Tsuchiya : 「Behaviors of Hydrogen and Lithium in Near Surface of Lithium-ion Conductive Glass-ceramics by Water Uptake at Room Temperature」, 14th International Symposium on Atomic Level Characterizations for New Materials and Devices '21 (ALC'22), 講演番号：18P-41 (2022)

土屋文, 小寺拓, 鈴木耕拓, 佐々木知子：「常温水分解によるコバルト酸リチウムの水素吸収特性」, 日本金属学会 秋の大会 (口頭講演) 予稿集, 講演番号：160 (2022)

小寺拓, 加藤僚, 宇佐見太毅, 土屋文, 鈴木耕拓, 佐々木知子：「室温において水浸漬されたリチウムイオン伝導性ガラスセラミックスの水素およびリチウム挙動」, 日本金属学会 秋の大会 (口頭講演) 予稿集, 講演番号：161 (2022)

中村 栄造**【その他】**

中村栄造, 「アメリカン・ダメ男の映像表現をめぐって」第74回日本英文学会中部支部大会シンポジウム『アメリカ文学における「ダメ男」の系譜』講師 (2022)

中山 章宏**【学術論文】**

A. Nakayama, T. Okubo, "Instability of Homogeneous State in Dynamical Models of Self-propelled Particles", J. Phys. Soc. Jpn., Vol.91, 074004 1--10 (2022)

K. Hasebe, A. Nakayama, T. Okubo, M. Yamanoi, "Integrodifferential equation in the multimode Jaynes-Cummings model", Phys. Rev. A Vol.106, 062201 1--6 (2022)

森口 舞**【学術論文】**

Moriguchi, Mai. "A study of citizens' attitude countries: A survey of Jamaica and Trinidad and Tobago." 名城大学人文紀要, 58(1), pp.35-52 (2022)

名城大学理工学部研究報告投稿内規

(昭和39年 11月制定)
 (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)
 (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)
 (平成25年 5月16日改正)
 (平成30年 4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、総務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 総務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
 - ヘ. 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、所属学科を経て総務委員会に提出する。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. 総務委員会は、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。査読の方法は総務委員会が定める。
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、総務委員会が定める。

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 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付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

2022年1月1日より2022年12月31日までに公開された著書、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、2021年に公開された論文で、発刊が遅れて第62号に掲載できなかったものに関しては本年分に入れる。

2. 記載形式

1) 著書：著者氏名：『題名』，出版者名（発行年）

例 名古屋太郎，天白次郎：『理工学の研究』，名城出版（2022）

2) 学術論文：著者氏名：「題名」，雑誌名，巻，号，ページ（発表年）

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，13巻，6号，p.108（2022）

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，13巻，8号，pp.110-115（2022）

（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）

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，13巻，10号，p.23（2022）

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る。

2. 疑問，不明の場合には各学科の総務委員に問い合わせること。

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

2023年1月13日（金）までに各学科事務室に提出する。

6. 原稿は Word 形式の電子ファイルで提出する。

7. メールで送付するフォーマットに被せると，うまく作成できる。

8. 原稿は，Word を使い，和文フォントは「MS 明朝」，数字と欧文フォントは「Times New Roman」とし，ポイント は9ポイントにする。

《その他》

1. 見出しの氏名は「ゴシック体」にする。

2. 英数字は半角で統一する。英数字に使う括弧は，半角とする。

3. 出版社名と発行年月の間に，カンマ（,）を入れない。

4. p. または pp. の後は，半角スペースを空ける。

令和4年度総務委員会名簿

数 学 科	富 田 耕 史
電 気 電 子 工 学 科	内 田 儀 一 郎
委員長 材 料 機 能 工 学 科	上 山 智
応 用 化 学 科	田 浦 大 輔
機 械 工 学 科	川 村 洋 介
交 通 機 械 工 学 科	横 谷 靖
メカトロニクス工学科	目 黒 淳 一
社会基盤デザイン工学科	溝 口 敦 子
環 境 創 造 工 学 科	小 塩 達 也
建 築 学 科	高 橋 広 人
教 養 教 育	田 中 義 人
事 務 担 当	東 海 林 駿
	吉 田 真 由 美

名城大学 理工学部研究報告第 63号(通巻)

令和5年3月31日 制 作
令和5年3月31日 発 行

編 集 兼
発 行 者

名 城 大 学 理 工 学 部

名古屋市天白区塩釜口1丁目501番地
郵便番号468-8502 電話〈052〉838-2053

制 作

常 川 印 刷 株 式 会 社

名古屋市中区千代田二丁目18番17号
郵便番号460-0012 電話〈052〉262-3028

http://www.meijo-u.ac.jp/academics/sci_tech/report.html
に掲載してありますので、ご利用下さい。