

2018

**京都大学**  
kyoto university

# SPIRITS

SUPPORTING PROGRAM FOR INTERACTION-BASED  
INITIATIVE TEAM STUDIES

—

## 成果報告書

Project Achievements and  
Future Prospects

2019

# 目次

02	巻頭のご挨拶
04	SPIRITS 概要
06	平成 30 年度プログラム：成果の概要
08	巻頭特集
23	平成 30 年度採択プロジェクト：成果と今後の展望 [ 学際型 ]
24	人間・環境学研究所 阪上雅昭
25	生命科学研究所 カールトン ピーター
27	平成 30 年度採択プロジェクト：成果と今後の展望 [ 産官学共創型 ]
28	医学研究所 福岡真悟
29	人間・環境学研究所 木下千花
30	化学研究所 中村正治
31	平成 30 年度採択プロジェクト：成果と今後の展望 [ 国際型 ]
32	文学研究所 出口康夫
33	理学研究所 田島治
34	医学研究所 湊谷謙司
35	医学研究所 平島剛志
36	医学研究所 藤本晃司
37	工学研究所 松田建児
38	農学研究科 梅津千恵子
39	農学研究科 本田与一
40	数理解析研究所 牧野和久
41	アフリカ地域研究資料センター 山越言
42	高等研究院 古川修平
43	高等研究院 山本真也

# Contents

03	Welcome
05	SPIRITS Concept
07	FY2018 SPIRITS Program : Achievement Summary
12	Intro Feature
23	<b>FY2018 SPIRITS Projects Achievements and Future Prospects [ Interdisciplinary Type ]</b>
24	Graduate School of Human and Environmental Studies SAKAGAMI Masaaki
25	Graduate School of Biostudies CARLTON Peter
27	<b>FY2018 SPIRITS Projects Achievements and Future Prospects [ Society-Academia Co-creation for Innovation Type ]</b>
28	Graduate School of Medicine FUKUMA Shingo
29	Human and Environmental Studies KINOSHITA Chika
30	Institute for Chemical Research NAKAMURA Masaharu
31	<b>FY2018 SPIRITS Projects Achievements and Future Prospects [ International Type ]</b>
32	Graduate School of Letters DEGUCHI Yasuo
33	Graduate school of Science TAJIMA Osamu
34	Graduate School of Medicine MINATOYA Kenji
35	Graduate School of Medicine HIRASHIMA Tsuyoshi
36	Graduate School of Medicine FUJIMOTO Koji
37	Graduate School of Engineering MATSUDA Kenji
38	Graduate School of Agriculture UMETSU Chieko
39	Graduate School of Agriculture HONDA Yoichi
40	Research Institute for Mathematical Sciences MAKINO Kazuhisa
41	Center for African Area Studies YAMAKOSHI Gen
42	Institute for Advanced Studies FURUKAWA Shuhei
43	Institute for Advanced Studies YAMAMOTO Shinya

## 巻頭のご挨拶

京都大学は、研究に関する基本的な目標として、「未踏の知の領域を開拓してきた本学の伝統を踏まえ、研究の自由と自主を基礎に、高い倫理性を備えた先見的・独創的な研究活動により、次世代をリードする知の創造を行う」ことと、「総合大学として、研究の多様な発展と統合を図る」を掲げています。

この目標に沿って、本学の研究力強化のために文部科学省「研究大学強化促進事業」の補助金と自主財源を活用し、平成25年度より「『知の越境』融合チーム研究プログラム SPIRITS (Supporting Program for InteRaction-based Initiative Team Studies)」事業に取り組んで参りました。SPIRITSは、京都大学における研究の国際化推進や未踏領域・未科学への挑戦、イノベーション創出や新たな社会価値創造を目指す融合チーム研究の新たな取り組みや企画を支援しています。

本報告書では、2年間の助成を受け、令和2年3月に終了した17件のプロジェクトの成果と今後の展望をまとめました。今回は、平成30年度に産官学連携研究のすそ野拡大、多様な分野のシーズの掘り起こしを目的として設けた産官学共創型の採択プロジェクトの初めての成果も含んでいます。

採択プロジェクトからは、革新的・創造的な国際共同研究や異分野融合研究、産官学共同研究の芽が出ていることが感じられますし、SPIRITSによる支援をもとに、競争的外部研究資金の獲得や新たな大型研究プロジェクトへと展開した例がいくつも見られます。海外拠点を始めとする本学の海外ネットワークを活用してプロジェクトが円滑に推進された例もあります。各プロジェクトを通じて、本学のこれからの研究活動の中核を担うプロジェクトマネージャー型研究リーダーや、研究マインドを持ったURAが多数育成されています。このプログラムを継続的に実施することで、本学の総合的な研究力の一層の強化と持続的発展を推進したいと考えています。

---

プロボスト、理事・副学長  
湊 長博（みなと ながひろ）

Nagahiro Minato,  
Provost, Executive Vice-President



## Welcome

It gives me great pleasure to introduce Kyoto University's SPIRITS Program.

We can cite the following principles as the fundamental goals of research at Kyoto University: "On the basis of our long tradition of research that pioneers new academic fields, and on the foundation of our philosophy of academic freedom and independence, along with the maintenance of high ethical standards, the university promotes creative and innovative research that aims to generate knowledge to guide and support future generations." "As a truly comprehensive institution, Kyoto University values research diversity and encourages integration."

In pursuit of these goals, Kyoto University has been involved in the Supporting Program for InteRaction-based Initiative Team Studies (the SPIRITS Program) since 2013. SPIRITS is facilitated by the MEXT-sponsored Program for Promoting the Enhancement of Research Universities. SPIRITS aims to promote the development of international collaborative research, the exploration of as-yet unknown areas of protoscience and collaborative academic-government-industry research. From FY2019, the priority area of "Humanities Knowledge Transmission" has been newly established to support efforts for transmitting the core knowledge of humanities and social science fields, which is one of the strengths in Kyoto University.

This report presents the achievements and future prospects of seventeen research projects that received two years of fundings and ended in March 2020. This year's report also includes the first round of results from the projects awarded as the Society-Academia Co-creation for Innovation Project type that was established in FY2018 to expand the range of society/industry-government-academia collaborative research and discover technological seeds in various research fields. One can see the signs of international and interdisciplinary research collaboration as well as society/industry-government-academia collaborative research that are creative and innovative. It provides examples of how the SPIRITS-funded projects have acquired competitive external research funds, how certain projects were raised from humble beginnings to new large-scale research projects, and how those research projects have been enhanced through our international networks, including our overseas centers and offices.

SPIRITS has yielded consistent results. The program has fostered a number of project manager-style research leaders with the skills to lead university research activities, as well as university research administrators (URAs) as highly skilled research support professionals. Kyoto University continues its commitment to the SPIRITS Program in order to promote the ongoing development and enhancement of its comprehensive research capabilities.

# SPIRITS 概要

## 1. SPIRITS とは？

京都大学は、開学以来「自由の学風」を大学の根幹に据え、自由闊達な対話を基とする研究教育理念を追求してきました。この伝統と基本理念を通奏低音として、本学における研究推進体制を再構築し、新たな知の源泉として持続的に発展するため、既存の枠組みを超越する自己革新型研究大学「越境する知の拠点」を構築することを目標として、平成 25 年度より文部科学省・研究大学強化促進事業を展開しています。

学際・国際・人際融合事業「知の越境」融合チーム研究プログラム「SPIRITS」(Supporting Program for InteRaction- based Initiative Team Studies) は、この「研究大学強化促進事業」における研究環境改革を目的とした取り組みの一つとして実施している学内ファンドプログラムです。本プログラムでは、研究の国際化を推進し国際共同研究の形成等を狙う国際型融合チーム研究と、未踏領域・未科学への挑戦を目指すための異分野融合研究の形成を狙う学際型融合チーム研究、そして、社会価値創造とイノベーション創出を目指して産官学で取り組む産官学共創型融合チーム研究を支援する学内研究助成プログラムです。平成 31 年（令和元年）度からは新たに、「人文知の未来形発信」重点領域を設けました。これは、本学が指定国立大学法人に選ばれたことを受け、その重点取り組みのひとつである「人文知の未来形発信」を推進するために、人文・社会科学分野で培われてきた知を広く世界に発信する取り組みを支援するものです。

学内審査により採択されたプロジェクトは、2 年間の経費面での支援に加えて、必要に応じて URA (University Research Administrator) の研究支援を受けることができます。本プログラムの目的は、1 革新的・創造的研究を創出・発展させることで「卓越した多様な知の創出」を加速させること、2 プロジェクトマネージャー型研究リーダーの輩出を促進すること、3 研究推進力を持った URA を育成することを通して、本学の研究力の一層の強化と持続的発展を図ることにあります。

## 2. SPIRITS : 三つのタイプ

SPIRITS では、国際型と学際型、そして産官学共創型の三つのタイプの融合チーム研究を支援します。

### 1) 国際型

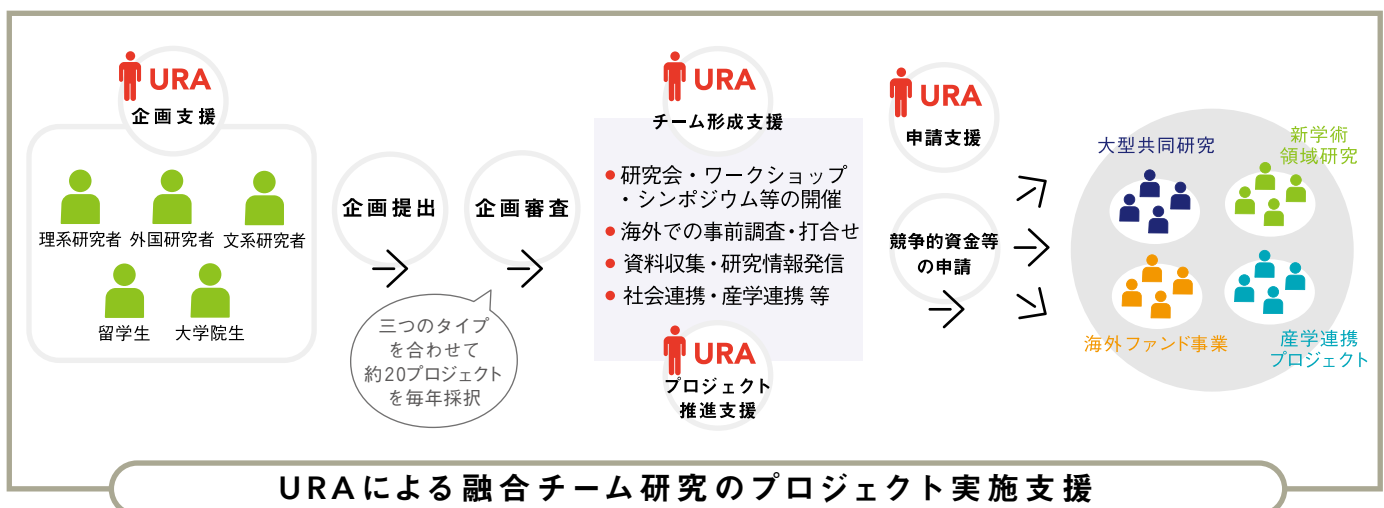
海外研究組織・研究者との国際共同研究形成等に向けた新たな取り組みや企画を支援します。本学の研究者を中心に海外機関の研究者等との研究チームを形成し、研究プロジェクトを遂行するものとします。

### 2) 学際型

未踏領域・未科学の開拓に挑戦する異分野融合研究の新たな取り組みや企画を支援します。本学の研究者を代表者として研究チームを形成（他研究機関、産業界等からの参画も可）し、実施するものとします。

### 3) 産官学共創型

産官学共創によるイノベーション創出に向けて、学内の様々な研究分野の研究者と企業や自治体等との連携・共同研究課題探索のための取り組みや企画を支援します。本学の研究者を代表者として、新たに社会価値創造のための研究に取り組むチーム（他研究機関、産業界等からの参画を推奨）を構築しつつ、研究・開発を実施するものとします。



- 文理を問わず、さまざまなチーム研究の形成を目指す企画を支援（2年度間）
- 2年後に外部資金獲得による自律的なチーム研究の実施を目指し、URA が研究者に伴走して支援

# SPIRITS Concept

## 1. What is SPIRITS?

Since its founding in 1897, Kyoto University has sought to advance education and research based on open dialogue and a principle of academic freedom. In keeping with these fundamental principles, the university joined the 2013 Program for Promoting the Enhancement of Research Universities of the Japanese Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT) as a means to renew and enhance its efforts to promote research and serve as a sustainable source of knowledge.

The Program for Promoting the Enhancement of Research Universities aims to break from traditional methods and develop innovative, evolving research universities that serve as interdisciplinary academic hubs. The Supporting Program for InteRaction-based Initiative Team Studies (the SPIRITS Program), is a multidisciplinary funding program launched by Kyoto University in 2013 as part of this MEXT-sponsored initiative. The program operates through three distinct teams: The “International Type” team is engaged in the promotion of research internationalization and the development of international joint research, the “Interdisciplinary Type” team is dedicated to the development of interdisciplinary research that aims to push the boundaries of frontier research and protosciences, and the “Society-Academia Co-creation for Innovation Type” team is promoted for collaborative academic-government-industry research for creating new social value and stimulating innovation. From FY2019, the priority area of “Humanities Knowledge Transmission” has been newly established. In response to the award as the Designated National University, this priority area is designed to support activities that widely transmit the core knowledge of humanities and social science fields emanated from Kyoto University in order to promote the “Humanities Knowledge Transmission” that is one of its core approaches.

Projects selected for the SPIRITS Project by the university committee will receive financial support for two fiscal years, as well as assistance from highly-skilled university research administrators (URAs). The objectives of this funding are:

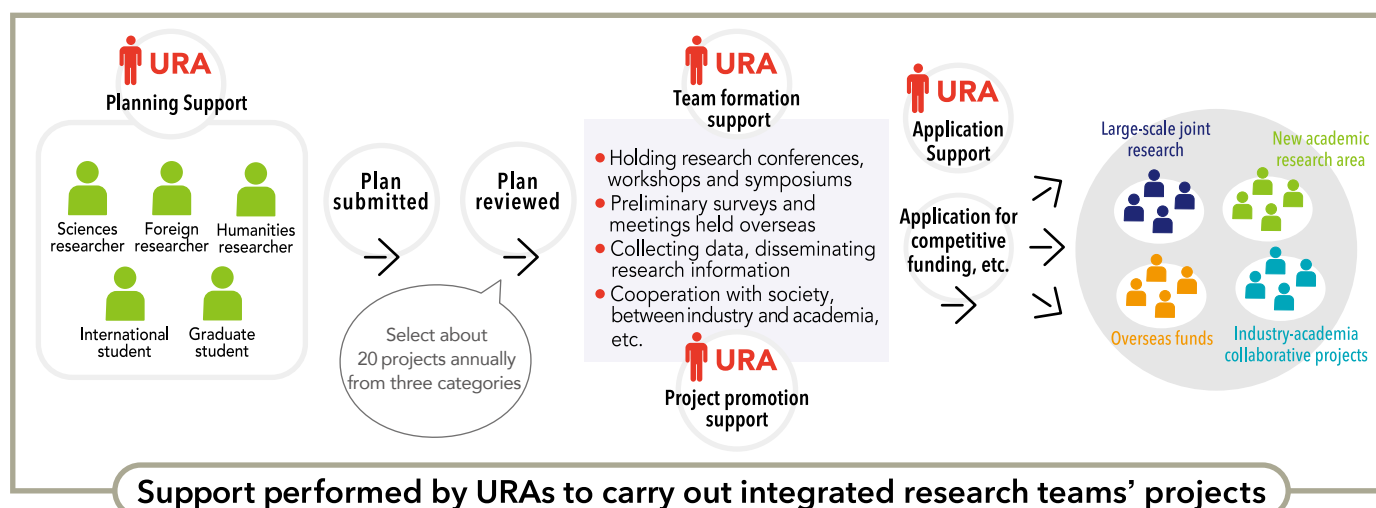
- 1) To cultivate diverse new knowledge by initiating and developing innovative and creative research.
- 2) To foster project manager-style leadership skills of researchers.
- 3) Development of URAs with research promotion skills.

Our aim is to further strengthen and sustainably develop our research capabilities through the SPIRITS program.

## 2. SPIRITS: Three Categories of Support

SPIRITS comprises three distinct categories of support: International, Interdisciplinary and Society-Academia Co-creation for Innovation.

- 1) International Type  
This program provides support to initiatives that promote joint research with research institutions and researchers abroad. To be eligible for support, projects must be implemented by a collaborative research group consisting of researchers from Kyoto University and overseas institution(s)
- 2) Interdisciplinary Type  
This program provides support to interdisciplinary initiatives that seek to advance frontier research or protoscience. Applicants are required to form a team led by a Kyoto University researcher. Teams may include researchers from other research institutions and the industrial sector.
- 3) Society-Academia Co-creation for Innovation Type  
This program provides support to initiatives and projects for cooperation and exploring collaborative research themes involving researchers from various fields at Kyoto University, enterprises, and municipal governments, etc. aimed at stimulating innovation through society-academia co-creation.



- Support projects that aim to form various research teams in both the sciences and humanities (for 2 fiscal years)
- Aim to become an autonomous research team by obtaining external funding after 2 years; URAs accompany researchers to offer support

# 成果の概要

平成 30 年度 SPIRITS 事業  
(事業期間：平成 30 年度～平成 31 年度)

## 成果概要

平成 30 年度の SPIRITS 事業では、国際型融合チーム研究が 12 件、学際型融合チーム研究が 2 件、産官学共創型融合チーム研究が 3 件、合計 17 件のプロジェクトが採択され平成 31 年度末で取り組みを完了しました。これらのプロジェクトには、海外 27 カ国の 97 人を含む、のべ 274 人という多数の研究者がメンバーとして参画し、京都大学を拠点として、国際化推進や未踏領域・未科学への挑戦を目指す数多くのチーム研究がスタートしました。

2 年間の事業成果として、まず全プロジェクトを合わせると、40 回以上のシンポジウム、ワークショップ、研究会が開催され、新たな国内外研究ネットワークの構築や深化が図られました。その結果、14 件の新たな学際・国際共同研究と 9 件の産学連携研究が開始されました。また、チーム研究の推進を通じて、多数の論文、著書、学会発表等の成果が得られると同時に、研究成果のプレスリリースやメディアを使った発信活動も活発に行われました。

本プログラムでは、各プロジェクトが 2 年間の支援後に競争的外部資金の獲得などを通して、自律的な研究プロジェクトへと成長していくことが期待されています。当然、各研究者のこれまでの研究実績の積み重ねをベースとしたものではありませんが、SPIRITS 事業の支援により得られた成果も反映させることで、43 件の競争的外部研究資金への申請が行われ、既に獲得に成功している例も多くみられます。

さらに、数多くの若手研究者(助教、ポスドク、大学院生等)がプロジェクトメンバーとして参画し、国内外研究者と交流する機会を得るとともに、プロジェクト運営を経験したことで、プロジェクトマネージャー型研究リーダーの育成も進んだと考えられます。加えて、URA は、本プログラムの企画・運営や伴走型の研究支援を行う機会を得たことでスキルアップが図られました。

下表に、平成 30 年度 SPIRITS 事業の具体的成果を、目標別にまとめました。

## 平成 30 年度 SPIRITS 事業の成果

※ 2020 年 7 月 1 日時点

目標	成果
革新的・創造的研究の創出・発展	シンポジウム、ワークショップ、研究会開催：国際 19 回、国内 24 回
	学際・国際研究ネットワーク形成・拡大：26 件
	新たな学際・国際共同研究の開始：14 件
	産学連携開始：9 件
	受賞：19 件、特許 3 件
	論文、著書、学会発表：多数
	競争的外部資金申請 / 獲得：43 件 / 31 件 ※
プロジェクトマネージャー型 研究リーダーの輩出	1000 万円以上の競争的外部資金の研究代表：9 人 (14 件) ※ 多くのプロジェクトで若手をメンバーに加えてリーダー育成 (若手研究者 (助教、ポスドク等) のべ 31 人、学生 (大学院生等) のべ 30 人がプロジェクトに参画)
研究マインドを共有するURAの輩出	URA による伴走型支援を実施したプロジェクト数：17 プロジェクト 伴走型支援を実施した URA 数：のべ 26 人

# Achievement Summary

FY2018 SPIRITS Program  
(Program period: FY 2018 - FY 2019)

## Overview of Accomplishments

In total, seventeen projects (twelve international research teams and two interdisciplinary research teams and society-academia co-creation for Innovation research teams) were selected for the FY2019 SPIRITS Project. Diverse teams were established with the purposes of promoting international research collaboration and exploring uncharted research territory and protosciences. All the teams completed their projects at the end of March 2020. In total, 274 researchers, including 97 international researchers from twenty-seven different countries took part in the projects.

The program's tangible outcomes for the two-year period are as follows. First, over forty symposia, workshops, and research conferences were held, facilitating the establishment of new domestic and international research networks and the deepening of existing ones. As a result, 14 new international and interdisciplinary collaborative research projects and nine industry-academia collaborative research projects were initiated. In addition, the research resulted in numerous papers, books, and presentations at academic conferences, and at the same time, press releases of research results and outreach activities using media were carried out actively.

It is anticipated that after two years of program support, each project will develop into an autonomous research unit capable of obtaining competitive external funding. While the projects' results naturally build on each researcher's previous work, they also testify the benefit of support by the SPIRITS Program. At present, forty-three applications for competitive external research funding have been submitted for research related to SPIRITS projects, and several projects have already been successful in obtaining external funding.

Furthermore, numerous young researchers (assistant professors, postdoctoral students, graduate students, etc.) participated as project members, providing them with opportunities to interact with other researchers, both from Japan and overseas. By providing project management experience, the program has also helped facilitate the cultivation of project manager-type research leaders, and the university's URAs have also gained invaluable skills through opportunities to plan and manage projects in addition to providing ancillary research support.

## Results of the FY2018 SPIRITS Program

※ Data as of July 1st, 2020

Purpose	Results
Development of innovative and creative research	Symposia, workshops, research conferences: 19 international, 24 domestic
	Formation/expansion of international or interdisciplinary networks: 26 cases
	Launching of new international or interdisciplinary joint research projects: 14 cases
	Establishment of industry-academia collaboration: 9
	19 awarded, 3 patents
	Papers, books, conference presentations: Numerous
	Competitive external funding applications filed and awarded: 43 filed, 31 awarded ※
Cultivation of project manager-type research leaders	Number of research representatives with competitive external funding of 10 million yen or more: 9 (14 projects) ※
	Young project participants who benefited from the program: 31 researchers (assistant professors, postdoctoral students, etc.) and 30 students (graduate students, etc.) since the launch of the SPIRITS Program
Cultivation of URA specialist skills	Number of projects implemented with ancillary URA support: 17
	Number of URAs who provided ancillary support: 26 people in total



## 化学のモノづくりを日本の森で

### 産官学共創型プロジェクト

#### 「社会革新触媒：森林共生循環社会システム研究ハブの構築」

SPIRITS プログラムは平成 30 年度から新たに「産官学共創型」を設け、産官学共創によるイノベーション創出に向けた取り組みや企画を支援しています。産官学共創型初の採択プロジェクトは計 3 件。その中から、多様な企業、地方自治体・団体とのネットワークを築いた化学研究所・中村正治教授に、プロジェクトを立ち上げた思いや成果、チームが目指す未来について伺いました。また、チームの多彩な構成メンバーにも、2 年間のプロジェクトを通じて見えてきたことなどを聞きました。



#### — 森林を石油に代わる炭素資源に

宇治キャンパスの化学研究所で「未活用化学資源の高度利用を可能とする合成化学の開拓」を目指す中村正治教授は、有機合成化学分野でも特に「金属触媒」で大きな業績を上げている。一般的に触媒としてよく使われる金属は、プラチナやパラジウムといった高価で環境負荷が高い貴金属だが、中村は「ありふれた金属」の鉄を触媒にする技術を開発。産業界からも大きな注目を浴びてきた。2006 年に化学研究所に教授として着任した際には、石油や石炭といった化石資源に代わる炭素資源と木質バイオマスを活用できる安全で安価な触媒を創り出したいと、新天地での研究構想を語っていた。



中村正治教授

「豊かな自然に囲まれた宇治にきて、バイオマス・再生可能炭素資源をやろうとの思いが強くなりました。日本の沿岸部にある石油化学コンビナートでは、国外から運ばれてくる原油から多くの有機化学合成品が作られ、そして国内外で販売されます。化学工業の付加価値額は 2017 年で約 17 兆円と、製造業では輸送用機械器具に次ぐ第 2 位です。日本は有機合成化学分野のトップリーダーで、これまでの化学産業の在り方としては正しかったかもしれません。しかし、炭素資源として使う石油や石炭は再生不可能です。一方、日本国土の約 7 割を占める森林には、再生可能な炭素資源の木質バイオマスが蓄積されていますが、有効に使われていません。国内の森林資源を活用できれば、大きな化学産業改革になります。そのためにも、石油に代わる材料として木材を使う化学技術が必要で、これまでの常識を覆した新しい観点からの化学反応が必要なんです」

中村はまた、化学産業が日本の自然・風土につながっていないだけでなく、「化学」に悪い印象が多く持たれることを危惧する。

「近ごろ金融業界などでも使われる『カタリスト』という言葉は、元々は化学で使われる『触媒』で、ポジティブな印象があります。また『化学反応』にも『何かいいものを魔法的に生み出す』といったニュアンスがある。なのに『化学』そのものには、あまり良い印象がない。『化学ってイイね!』と言われるようにしたい。そのためにも、自分の創り出した化学反応が、より良い社会の実現に一役買ってくれば」

#### — 日本の山に「小さな化学コンビナート」を

中村の SPIRITS プロジェクト名は「社会革新触媒：森林共生循環社会システム研究ハブの構築」で、概要には「森林化学産業の創成基盤確立を目指して『システム構築とフィールドワーク』と『基盤触媒の開発』を両輪にプロジェクトを推進する」とある。文字列だけでは具体的に何をどうするプロジェクトなのか、つかみにくいのではないだろうか。

プロジェクト計画によると、チームを構成する研究者は中村を筆頭に、生存圏研究所の渡邊隆司教授とエネルギー理工学研究所の片平正人教授、株式会社ダイセルの上席技師・北山健司が名を連ねる。このほか、経済市場の効果解析役として複眼経済塾株式会社、実際に山林の現場で活躍する株式会社吉野森久銘木店と京都府相楽森林集約経営推進会なども含まれ、研究者と企業、団体が一丸

となって、新たな炭素資源として森林を活用するための連携を目指すプロジェクトだと分かる。

渡邊教授は、食糧と競合しない再生産可能な材木や草本を植物性バイオマスとして活用する研究を続けている。片平教授も、幅広い生体高分子の分子構造解析の研究テーマのひとつとして「木質バイオマス」解析を掲げ、化石燃料依存からの脱却を目指している。北山は大手化学メーカーのダイセルで企業研究者として、素材開発や商品企画などを手掛けてきた。この3人とタッグを組んで、中村はSPIRITSプロジェクトを皮切りに「森林化学コンビナート」の構築を目指している。

「森林化学コンビナート」とは、これまで化石燃料に依存していた炭素資源を森林のバイオマス資源に替え、森林からエネルギーや生活の身の回りにある様々な化学合成製品を作り出す、というもの。「化学」の技術を最大限に生かして森林を活用することで、日本の沿岸部に並ぶ化学コンビナート機能を山の中に作る構想だが、大規模な工場を森に作るわけではない。かつて、日本のどの里山にもあった「炭焼き小屋」のように、全国の山にその地域の森林を活用する「化学小屋」を作るイメージだ。森林を単に製材やバイオマスチップとして使うのではなく、木材からプラスチックを作る技術があれば、日本各地の山々で、再生可能な森林を石油の代わりに使う道が開ける。つまり、森林を中心とした炭素循環システムが誕生するのだ。中村は、このシステムをもとに「森林化学産業」を生み出せると考えている。

森林を産業システムに組み込むためには幅広い技術開発だけではなく、実際に山と森林の現場に携わる人々との連携も必要だ。そこで中村は、古くから知己のある複眼経済塾の代表取締役塾長・渡部清二を通じて、吉野森久銘木店の森本昌清をプロジェクトメンバーに引き込んだ。森本は奈良県の吉野を中心に山林の育成と経営、磨き丸太の製造・販売などを手掛けている。奈良県と和歌山県のほか、京都府南部の相楽郡笠置町にも森林を保有しており、中村は笠置町から出る間伐材を研究材料に使えるようになった。

### — 現場の現状は待ったなし

森本を起点に、研究者と森林を取り巻く人々がつながった。日本の森林と山を基盤とする林業・木材産業界は、産業従事者の高齢化や山村の過疎化、製材利用の減少、国外資材との激しい価格競争など、産業空洞化に結びつくあらゆる問題が山積みとなっている。最近では、日本の森から出る木質（木材）チップをバイオマス資源として燃やして発電する計画が各地で進んでいるが、森本はこの流れを懸念する。

「今、日本の山々では、戦後に植林された檜や杉が成長したものの、木材としての価格が暴落したため、手入れもされず捨て置かれている状態です。今年は戦後75年。日本全国の山に樹齢70年前後の木々が茂っていますが、1本あたりの価格は数十年の時間と手間に見合わない低価格になってしまった。また、人手不足で森が手入れされないため、製材としての価値がさらに下がるという悪循環です。そのため、放置するよりは安くても現金化しようと、バイオマス燃料用に木材を手荒く切り出します。数十年以上かけて育った木をチップとして燃やせば、数年で山は丸裸になるでしょう。バイオマス発電が注目されていますが、急斜面が多く整備された道も少ない日本の山間部では、大規模な機械化は難しい。間伐材を使えばよいとの意見もありますが、間伐作業そのものが難しいため、皆伐して終わるでしょう。そうなったら取り返しがつかないんです」



株式会社吉野森久銘木店の森本昌清



相楽森林集約経営推進会の柚木喜彦

森本の言葉に加え、相楽森林集約経営推進会の柚木喜彦も、「日本の木材は、『家を建てること』で売れ行きが変わります。木材建築が減っているので、木材は売れない。だったら、せめてバイオマスチップにしても売らないとやっていけない状況です。また、山を手入れする技術なども自分たちの世代がギリギリ最後じゃないでしょうか。後継者がいないので」と、現状を語る。

つまり、森林と山の価値が低く見積もられているため、林業・木材産業界が「稼げない」構図になっており、これがさらに人材不足を招いているのだ。この、「森林と山の価値」について、プロジェクトメンバーである複眼経済塾の渡部は、「不当に低く見積もられている」と指摘する。

## — 日本の財産を守るためには国の方針と対策が必要だが

投資・経営コンサルタントの渡部は、日本の森林や山が持つ価値は、材木1本あたりの金額を積算したものではない、と言い切る。例えば、豊かな森林の山が持つ保水力。これは、山から流れる川の流域で発生する土砂災害リスクを下げ、被害を未然に防ぐ点で、森林と山の持つ価値は計り知れないと訴える。

「森林と山を取り巻く問題解決にまず必要なのは、国の政策です。山林や田畑を持っているのは高齢者で、それらを活用するアイデアを持っているのは若者。であれば、相続税対策などを検討することで、山林保有者に負担をかけずに森林と山を保護し、日本の将来に活用できる可能性が生まれてくる。今のようになちぐはぐなお金の出し方を続ければ、海外からの資金で日本の森林財産が国外にどんどん漏れてしまう。今こそ、森林と山の課題を全体的に見て、国として対策しないと大変なことになる」



複眼経済塾株式会社の代表取締役塾長・渡部清二

笠置町建設産業課課長の石川久仁洋は、国も手をこまねているわけではないとする一方で、国の対応策は現場で適用しづらい面もあり、確実に実行するには課題が多いと話す。

「今の山には管理する人がいないんです。間伐などを手がける作業者の確保が一番の問題です。また、なんとか管理できたとしても、作業道が整備されていないので機械が入れず、山から木を運び出せない課題もあります。日本の森林問題に対処するため、2018年に『森林経営管理法』が、昨年は『森林環境税及び森林環境譲与税に関する法律』が成立しました。国としても日本の森林を取り巻く現状を問題視して法整備を進めています。しかし、地方譲与税としてお金が下りてきても、実際に対応する管理者や作業者がいないため、現状に即した対応ができないんです。財源を確保しても人材育成が追いついておらず、さらに物理的な作業道がないため、森林資材を活用できません。『鶏が先か、卵が先か』ではありませんが、日本の山では『作業者が先か、道が先か』の状態です」

ダイセルの上級技師・北山は企業研究者として、本当に必要な研究なら企業が出資すればよいと考えており、基礎研究に力を注ぐ研究者が国からの支援を今の制度で受けることに悩みもあるという。



株式会社ダイセルの上級技師・北山健司

「国が資金を出す国家プロジェクトは通常、長期的な視野で設定された目標の下で研究が進められる一方で、研究テーマ採択時の審査では公平な評価のため、技術シーズや用途も含めて将来的な具体性や定量性が求められることが多い。これでは、研究が始まる前から細かなことにこだわることにつながり、基礎研究が育たないばかりか、将来のどこかで大きく化けるかもしれない研究成果は出てこないのではないかと不安を感じています。幸いなことに弊社では、ある程度の期限は決められるものの、森林を活用した化学—社内で「ウッドケミカルズ」と呼んでいます—については出口を絞らずに研究できる環境があります。もちろん、10年20年後に事業化できなければ少し問題ですが、何に使うか?といったことを決めつけずに取り組める。

これを京都大学と一緒に進めることで、新しい技術が生まれて技術者が育ち、基礎研究も広がります。事業化される成果が出れば、先行者利益として企業が享受できます」

中村の研究内容と大きなゴールに共感する企業側の2人は、森林を中心にした循環社会を目指すSPIRITSプロジェクトで研究者以外の視点も持ち、あちこちに散らばる「点」を結びながら、現場の声を中村に還元している。そんな中で研究者と山林現場の人々、企業人とつながったのが、人形作家の岡本道康だ。

## — 森と人とのつながりを見直そう

森のねんど研究所を主宰する岡本は、奈良県大和郡山にアトリエ兼ギャラリーを構える人形作家で、人と森の関わり方をテーマに創作活動を続けている。SPIRITSプロジェクトのメンバーではないが、これまでに生存圏研究所が目指す生存圏の姿を「森のねんど」で表現したことなどをきっかけに、中村のプロジェクトでも大きな役割を担っている。だが、「森のねんど」とは一体、なんだろう。

『森のねんど』は、奈良県の吉野杉を割り箸に加工する際に生じる木くずを主原料としたねんどです。吉野杉の割りばしは本来、製材時に出る端材を利用した、自然の恵みを無駄なく使い切った商品です。しかし、製造する際に出る木くずはこれまで、焼却処分されていました。森の恩恵でつながり、共存できる社会でありたいとの想いから、この木くずを利用しようと開発しました」



森のねんど研究所を主宰する岡本道康

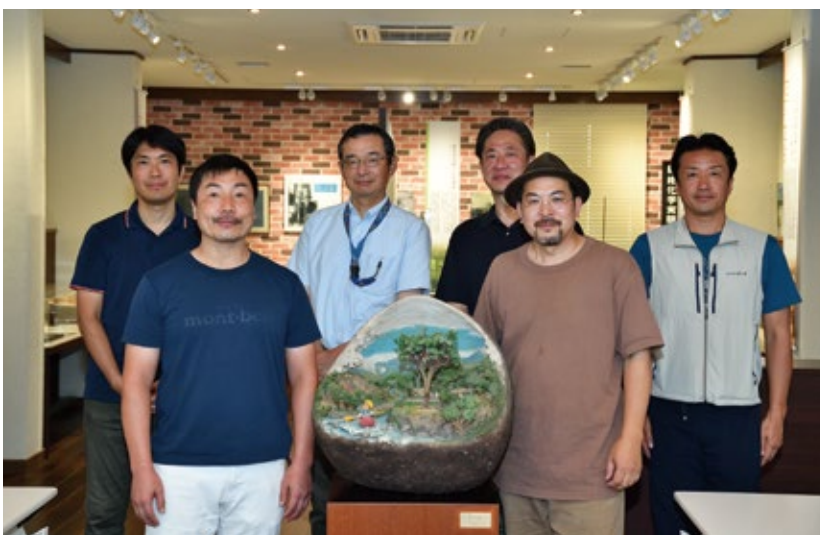
父親が営林署勤務だった縁から森林を間近に感じて育った岡本は、森がお金を生まないと山を守れないと考える。山の森がお金を生み出せば、山を適切に管理でき山を守ることになる。木を切り捨てるだけでは未来がないからだ。日本の森林と山を守るには手入れが必要で、手入れの結果として出る間伐材や製材時の端材を「無駄なく」利用したものが割り箸だ。しかし割り箸はいつの間にか「使い捨て」の象徴となり、環境破壊につながると「悪者」になった時期があったことは残念だと語る。森林の恵みを無駄なく使い切ることが大切で、そのためにも森がお金を産む「森林化学産業」が鍵になるのだ。

— 森林共生循環社会システムに向けて

森林を伐採し、バイオマスチップとして燃焼すれば、エネルギーにはなる。しかし、数十年以上かけて木材に蓄積した二酸化炭素を一気に放出し、それで終わり。中村の目指す森林化学産業は、そんな短絡的な森林利用ではなく、包括的で多様な用途を目指している。道のりは遠く、まだ始まったばかり。しかし、日本の森林を取り巻く現状に時間はない。2年間のプロジェクトを終えて開いた報告会では、さらに現場の厳しい状況が見えてきた。のんびりしていると、取り返しがつかない。中村研究室のプロジェクトメンバー磯崎勝弘助教は、「森林を取り巻く状況が待たなしであることを再認識しました。木質変換手法の開発を進めていますが、誰もが見て分かるアウトプットを早く出せるよう、研究を進めたい」と述べる。SPIRITSプロジェクトを軸により良い将来像を共有した様々な人々が、それぞれの立場で進むべき方向を見定め、森林共生循環社会システムを作るために大きな一歩を踏み出したのだ。



笠置町の森林を確認するプロジェクトメンバー。檜の樹齢は60-70年ほど。



SPIRITSプロジェクトのメンバー（左から磯崎、中村、北山、渡部、岡本、森本）と、森のねんどでつくられたプロジェクトを象徴する岡本の作品『森のいのちの化学の雫』を囲んで



岡本道康作『森のいのちの化学の雫』から、「カヌーの子供と森を見守る化学工場」部分を拡大。笠置町は日本有数のカヌースポット

## Chemical Manufacturing in Japan's Forests

### Creating a Research Hub for Sustainable Energy and Material Recycling Systems in a Symbiotic Forest Humansphere

In the 2018 academic year, the SPIRITS program selected three projects in its newly-created “society-academia co-creation for innovation” project category. Institute for Chemical Research Professor Nakamura Masaharu, who has constructed a network with diverse companies, local municipalities and groups, led one of them. We asked him about launching the project, its accomplishments, and his heterogeneous team's future vision. We also talked with some of the team members about what they learned throughout the two-year project, amongst other topics.



#### — Turning Forests into Oil-replacing Carbon Resources



Professor Nakamura Masaharu

At the Institute for Chemical Research located on Kyoto University's Uji Campus, Professor Nakamura Masaharu works to break new ground in synthetic chemistry so that untapped chemical resources can be used extensively. Out of the field's various research topics, he has a particularly outstanding track record in metal catalysts. While often expensive and environmentally burdensome precious metals, such as platinum and palladium, are used as catalysts, Nakamura developed technology that turns iron, a common metal, into high-performance catalysts. He has received considerable attention from the industrial society. Upon becoming a professor at the Institute in 2006, he had the pioneering idea of creating safe and affordable catalysts which can provide chemical resources out of woody biomass instead of fossil resources such as oil and coal.

Nakamura says, “With Uji being surrounded by an abundant natural environment when I came here, my desire to do biomass and renewable carbon resources grew stronger. At the petrochemical complexes on Japan's coast, many synthetic organic chemicals are created from overseas crude oil. These chemicals are then sold in the world. The added value of chemical manufactures in 2017 was approximately seventeen trillion yen. That's the second-highest in the manufacturing industry, after transport equipment. Japan is a leader in the field of organic synthetic chemistry, and perhaps this has been the right choice for the chemical industry up until now. However, the carbon resources of oil and coal are not infinite nor renewable. On the other hand, the renewable carbon resource of woody biomass, found in the forests that make up approximately seventy percent of Japan's land, is not being used effectively. If the country's forest resources could be utilized, this would lead to a great revolution in chemical industry. So, chemical technologies that use wood instead of oil as material are necessary, as is a kind of synergy produced by new perspectives coming together that defy common wisdom.”

Furthermore, Nakamura is concerned not only that the chemical industry is unconnected to Japan's natural environment and culture but also that many people have a negative image of chemistry.

“The word ‘catalyst,’ which is originally from the chemistry discipline and later, is being used in financial media, has a positive image. Also, in Japanese, the phrase ‘chemical reaction’ has the broader meaning of ‘magically producing something good.’ Despite all this, chemistry itself doesn't really have the right image. I want to create a world in which people think that chemistry's something marvelous. So, I'd like for the ‘chemical reactions’ I produce, so to speak, to help create a better society.”



Project members checking the cypress forest site in Kasagi. The cypress trees are 60-70 years of age.

#### — “Small Chemical Plants” in Japan's Forests

Nakamura's SPIRITS project was entitled “World Changing Catalyst: A Research Hub for Sustainable Energy and Material Recycle Systems in Symbiotic Forest Humansphere.” Its overview states, “Aiming to establish a creative foundation for a forest chemical industry, we will carry out this project with two pillars: ‘systems construction and fieldwork’ and ‘base

catalyst development.” It’s probably difficult to understand what that the project concretely did just by reading the above. We’ll explain below.

According to the project plan, its team members included Nakamura, Research Institute for Sustainable Humanosphere Professor Watanabe Takeshi, Institute of Advanced Energy Professor Katahira Masato, and Daicel Corporation’s Research Scientist Kitayama Kenji. Other members included individuals from Million Eyes Co., Ltd. (market effects analysis), Yoshino Morikyu, and the Kyoto Prefecture Sōraku Forest Intensive Management Council. The latter two entities are actually involved in mountain forests on the ground. In this way, one can see that the project aimed to have researchers, companies, and other groups work together to turn Japan’s forests into a new carbon resource.

Professor Watanabe engages in research on the use of wood and plants, which are renewable and not in conflict with the food supply, as plant biomass. Similarly, as a research topic in the biological macromolecular structure analysis, broadly conceived, Professor Katahira engages in woody biomass analysis with the aim of decarbonizing the economy and society. On the other hand, as a research scientist at the pioneering chemical manufacturer Daicel, Kitayama has worked on materials development and product planning. In this SPIRITS project, joining forces with these three individuals, Nakamura began working towards the construction of “wood chemical plants.”

A “wood chemical plant” refers to a plant that uses forest biomass resources as carbon resources to make energy and a variety of synthetics used in everyday life instead of relying on fossil fuels as has been done in the past. Nakamura’s idea is to create chemical production sites ranked alongside those on Japan’s coast by utilizing forests while drawing from chemical technologies to the greatest extent possible. However, his intention is not to create large factories—he has in mind the creation of “chemistry lodges” that not only use but also flourish Japan’s forests, the vast majority of which are in the mountains. They would be similar to the charcoal-making lodges that once were found all across Japan in mountain villages. If there was the technology to create plastic from wood, then a path would open up to use forests in a way that goes beyond the creation of lumber and biomass chips. In the mountains around Japan, renewable forests could be used instead of oil. This would mean the birth of forest-centered carbon cycle systems, which Nakamura thinks could underpin the future wood chemical industry.

To merge forest and the industrial system, both wide-ranging technological development and coordination with those on the ground are necessary. Therefore, through his old friend and Million Eyes President Watanabe Seiji, Nakamura brought Yoshino Morikyu’s Morimoto Masakiyo in his team. Based out of Yoshino in Nara, Morimoto is involved in the cultivation and management of mountain forests, as well as the manufacturing and sales of polished logs called *migaki maruta*. In addition to Nara and Wakayama, Morimoto also has forests in Kasagi town, located in the southern part of Kyoto Prefecture. Nakamura thus became able to use forest thinnings from Kasagi as material for research.

### — No Time to Lose

Researchers and forest professionals came together, linked by forests. Japan’s forests and mountains are the foundation of the country’s forestry and lumber industries, which are facing all kinds of problems that are hollowing them out: the aging of workers, mountain village depopulation, a decrease in lumber usage, fierce price competition with overseas materials, and so on. While recently in various places plans are advancing to generate energy by burning woodchips from Japan’s forests as biomass resources, Morimoto is concerned about this trend.



Morimoto Masakiyo (Yoshino Morikyu)



Yuki Yoshihiko (Sōraku Forest Intensive Management Council)

“Today, in Japan’s mountains, while the cypress and cedar trees planted after the war have grown, due to their price as timber having collapsed, they are being left uncared for and discarded. This year marks seventy-five years since the end of World War II. While there are trees around seventy years of age growing in mountains throughout Japan, the price for one is now low, not commensurate with the time and effort put into them over these years. Also, with forests not being taken care of due to a shortage of hands, the price of timber further falls, creating a vicious cycle. For this reason, people just cut up wood to serve as biomass fuel in an effort to make at least a little money, thinking that it’s better than nothing. If a mountain’s trees that were raised for dozens of years are burned as chips, then in a few years it will be bare. While biomass power generation is

receiving attention, Japan’s mountainous areas have many steep inclines and few developed roads. Large-scale mechanization would be difficult. While there is the view that forest thinnings can be used, forest thinning itself is difficult. So people will probably just engage in clear-cutting. If this happens, there’s no turning back.”

Sōraku Forest Intensive Management Council’s Yuki Yoshihiko points out the following about the current situation: “Sales of Japan’s timber varies depending on house building. The number of buildings being built from wood is decreasing, so timber doesn’t sell. Therefore people can’t make a living without at least selling the wood as biomass chips. Also, I think that our generation is the last one with the skills to take care of mountains. There is no one to take over.”

In other words, since forests and timber are undervalued, people can’t make a living in the forestry and timber industries. This further leads to a shortage of hands. Project member Watanabe from Million Eyes says that forests are being “unjustifiably undervalued.”

### — National-Level Approach and Policies: What’s Needed to Protect Japan’s Assets

Watanabe, an investment and management consultant, says that the value of a mountain forest in Japan is not simply the total value of its trees. For example, consider the water-retaining capacity of a mountain with an abundant forest. This helps prevent landslides from arising in the basins of rivers that flow down from the mountain. In this sense, he notes, forests and mountains have immeasurable value.

“A national policy is first necessary to solve the problems surrounding forests and mountains. Older people are the owners of mountain forests and fields, and younger people are the holders of ideas for how to use them. So, by considering inheritance tax measures and the like, it would be possible to protect forests and mountains and use them for Japan’s future without placing a burden on mountain forest owners. If the current disjointed way of spending money continues, then Japan’s forest resources will increasingly leave the country due to capital from overseas. Without national-level measures based on a holistic view of forest and mountain issues, things will get quite tough.”



Watanabe Seiji (Million Eyes Co., Ltd.)

“Japanese government is not leaving any stone unturned”, explains Ishikawa Kunihiro, the manager of the construction industry division of Kasagi town hall. He points out, however, that the government’s countermeasures are difficult to apply at the site and there are concerns about their effectiveness. “The forests in Japan haven’t had enough people to manage them appropriately for years. The critical issue is the shortage of workers to thin the forests. And even if there exist forests managers, there are still problems such as the inaccessibility of machinery and the inability to move trees from the mountains due to the lack of roads. In order to deal with these forest problems, ‘The Forest Management and Control Law’ was enacted in 2018, and ‘The Law on Forest Environment Tax and Forest Environment Transfer Tax’ was enacted last year. These developing laws are for addressing the current situation surrounding Japan’s forests. However, even if the money comes down in the form of local concession taxes, we cannot respond to the current situation because there are no managers or workers to actually manage the forests. Even if the laws secure financial resources, they cannot utilize forest materials because human resource development has not been able to keep up with them and there aren’t well-maintained roads. It’s the same question of whether the chicken or the egg is first. For Japanese forests, it’s a question of whether the workers or the road is first.”

As a company research scientist, Daicel Senior Engineer Kitayama says that he thinks truly needed research can be funded by companies and that he is concerned about the kind of support that is currently provided by the national government for researchers engaging in basic research.



Kitayama Kenji (Daicel Corporation)

“In the case of national projects funded by the government, while on the one hand research is normally carried out to meet long-term objectives, in the fair and impartial assessments that are part of the project selection process, it is often expected that these projects are concrete and quantitative about the future, including technological seeds and applications. This leads to people focusing on the details before research begins. I’m concerned not only that basic research won’t grow, but also that research outcomes that might go big in the future won’t appear. Fortunately, at my company, while deadlines are set to an extent, there’s an environment in which one can engage in chemistry research that utilizes forests—we call it “wood chemicals”—without narrowing down the endgame. Of course, it’d be a bit of a problem if it can’t be commercialized in

ten or twenty years, but one can engage in research without deciding what it'll be used for. By doing this, along with Kyoto University, new technologies will be born, new engineers will be cultivated, and basic research will expand. If the research produces outcomes that are commercialized, then my company can enjoy the benefits of first-mover advantage.”

Nakamura's research and major goals resonate with these two individuals from industry. This SPIRITS project aims to create sustainable energy and material recycling systems, they brought in perspectives that are different from those of researchers. While turning scattered points into nodes, they share ideas from the ground with Nakamura.

In this context, the doll maker Okamoto Michiyasu connected with researchers, forest professionals, and people from companies.

### — *Rethinking Connections Between Forests and People*

Okamoto is a doll maker who runs his atelier-gallery Michiyasu Okamoto Design Works in the city of Yamato Koriyama (Nara Prefecture). In his creative work, he focuses on the relationship between people and forests. While he is not a member of Nakamura's SPIRITS project, Okamoto has produced art works that capture the humanosphere concept for which the Research Institute for Sustainable Humanosphere aims. For this and other reasons, he has come to play a large role in Nakamura's project.

The Japanese name of his atelier-gallery includes the phrase “forest paste.” Okamoto explains, “Forest paste is created primarily out the tree shavings produced when turning Nara's Yoshino cedar into disposable chopsticks. These chopsticks are made from lumbar remnants, making full use of nature's blessings. However, even so, the shavings produced during manufacturing had been disposed of by incineration. Out of the desire to connect with others through forests' blessings and create a society that can co-exist [with nature], I decided to make use of these wood shavings and then developed this paste.”

Okamoto grew up feeling a close connection to forests—his father worked at a forestry office—and believes that mountains cannot be protected unless forests produce money. If mountain forests could make money, people would be able to appropriately manage and protect them. There's no future in just throwing out trees. To project Japan's forests and mountains, they need to be taken care of. Disposable chopsticks are made out of forest thinnings produced when taking care of forests or lumbar remnants, not wasting them. However, at some point, Okamoto remarks, disposable chopsticks became the bad guy, serving as a symbol of single-use, toss-away items that cause environmental destruction. It is crucial to make full use of what forests have to offer, and a forest chemical industry in which forests produce money is a key to this.

### — *Towards Sustainable Energy and Recycling Systems in a Symbiotic Forest Humanosphere*

If biomass chips made from felled forests are burned, they become energy. However, things end there; carbon dioxide accumulated in the wood over dozens of years is released all at once. The forest chemical industry that Nakamura is shooting for is not something that uses forests in this short-sighted fashion but, instead, in comprehensive and diverse ways. There is a long way to go, and he has just begun. However, Japan's forests have no time to waste. At the debriefing meeting held after the project's two-year period came to a close, the difficult situation on the ground became even more apparent. Take it easy, and there'll be no going back. Assistant Professor Isozaki Katsuhiro, a project member from Nakamura's lab, says, “I was reminded that when it comes to the situation surrounding forests, there's no time to lose. I'm going to advance my research on developing biomass conversion methods so that I will quickly produce output that's visible to everyone.” This SPIRITS project has gathered various people to share a vision for a better future, come together, and decide on how to move from each of their current positions. The team members take a pivotal step toward creating sustainable energy and material systems in a symbiotic forest humanosphere.



Okamoto Michiyasu



SPIRITS Project Members (left to right) Isozaki, Nakamura, Kitayama, Watanabe, Okamoto, Morimoto and Project symbol made from forest paste by Okamoto.



## 京都大学の研究成果を社会へ

### 産官学連携組織に聞く 京都大学の産連活動と SPIRITS

京都大学では研究成果を社会に送り出すため、産官学連携本部を中心に、産学共同研究のマネジメントや研究開発を担当するオープンイノベーション機構と、様々な京大グループ会社が連携しています。その中からオープンイノベーション機構と産官学連携本部産業・国際連携開発部門、京大オリジナル株式会社の担当者に、各組織の立ち位置と役割、業務内容、研究者への思いなどを聞きました。



#### 林善夫

京都大学オープンイノベーション機構  
統括クリエイティブ・マネージャー

#### — 大型共同研究テーマ組成とその後の継続支援

研究シーズと企業ニーズをつなぐ個別の産学連携活動ではなく、「組織」対「組織」の立場で、京都大学の研究者による自由な基礎研究や独創的な視点から生まれる知的成果を、最大限かつ効果的に社会につなぐために、大学の部局横断的な取り組みを推進する組織がオープンイノベーション機構（OI 機構）です。2019年7月に正式に発足した組織で、数人のプロジェクト・クリエイティブ・マネージャー（プロジェクトCM）が、大学の知を核とした様々な産業界との連携など、柔軟なチーム作りを目指しています。

膨大な研究シーズ情報から大型研究につながるテーマを抽出するプロセスや、新たな応用展開の可能性を企画する取り組みが欠かせないため、研究者を支援する学術支援室（KURA）や、企業情報との接点が多い京大オリジナル株式会社など、大学の各組織との連携を心がけています。また、企業との契約や知財管理も重要なため、各専門家の協力も得て、大型研究テーマをワンストップでマネジメントする体制をとっています。

少数精鋭のプロジェクトCMは全員が企業出身で、それぞれ独立してテーマを担当する一方、内部のフラットな横のつながりも重視しています。それぞれが持つ得意分野や企業情報をCM間で共有し、必要に応じた柔軟な連携と協調を心がけて「オープンイノベーション」を目指しています。

#### — 長期的な基礎研究の成果を生かしたい

新型コロナウイルス問題による今後の不透明感から、産業界では目先の研究資源投入をちゅうちょし始めています。しかし、京都大学が挑戦的に取り組む本格的な研究テーマには、変わらず熱い視線が送られている実感があります。短期的な目先の産学連携に飛びつくのではなく、基礎研究を長期的に取り組める産学連携のあり方を考え、大型研究テーマ組成に寄与したいと思います。基礎研究の成果を、すそ野の広い分野や、今まで全く予想もしなかった分野などに展開して、研究者の夢を追うお手伝いと同時に、実利を得るなどの寄与ができればと考えています。産学連携と基礎研究は敵対する関係ではありません。研究者には、分からないことはサポートするので、研究成果とその産学連携について一緒に考えていきませんか、とお伝えしたいです。

#### — まだまだ知らない宝庫の発掘へ

京都大学の研究者は、プロジェクトCMが急に面談を申し入れても、気さくに分かりやすく研究内容を説明してくださる方がほとんどで、知的刺激を受けながら楽しく仕事を進められます。しかし、OI機構が把握する研究内容や研究者は、大学内でもほんの氷山の一角ではないでしょうか。研究成果を社会に送り出すためにもKURAとの連携を強化し、どんどんとシーズを発掘していきたいですね。最初の段階から「良い研究シーズ」をキャッチし、論文化と並行して技術思想を広く特許化する下地作りが、最初の一步ではないかと思っています。



## 井上 ゆか

産官学連携本部  
産業・国際連携開発部門  
特定研究員

### — 産官学連携の総合窓口

京都大学産官学連携本部の産業・国際連携開発部門は、国内外の企業、官公庁や他大学など、外部との連携に対応する部門として始まりました。具体的な業務は、企業との組織対組織の連携活動の推進や、マッチングといわれる企業の研究ニーズに近い教員の紹介、外部への産官学連携活動の紹介などです。今、マッチング業務は主に京都大学の子会社が担当し、当部門は産官学連携に関する、外部や学内からの問い合わせと要望に対応する「総合窓口」的な色合いが濃くなっています。「産学連携」は、外部からの要望に応じて成り立つものが多いですが、個人的には学内の研究者がまず、ご自身の研究をより深化させたり、発展させたりすることが大切だと思っています。企業との連携で、成果が社会に反映されるスピードが上がったり、新しい着想を得たりするきっかけになれば、間を取り持つ者として嬉しいです。外部からの問い合わせ内容は実に様々です。京都大学の研究者と産官学連携に興味をもってくださいました方々からの多種多様な要望に、企業での業務経験を生かしつつ、経験にとらわれすぎないように、対応することを心がけています。

### — 外部の視点を経験できる SPIRITS プロジェクト

学内ファンド「SPIRITS」は知っていましたが、各プロジェクトのテーマをじっくりと見たのは今回が初めてです。中村正治先生のプロジェクトは、日本の森林における管理不在に対する危機感や、地産地消を取り巻く問題、流通システムの適正化などの点からも、興味深い内容です。気仙沼のカキ養殖が植林によって復活したように、日本に住んでいると、森があって川や田畑があり、海があって、それらが全部つながっていることを実感します。森は一番の根幹で、全てとつながっているのです。そこがうまく循環することはとても大切です。やはり、森が管理されていない状況は、自然災害が増えていることもあり、危機感を覚えます。森や木がもっと産業的に活用できるようになれば、森を根幹とした循環がうまくいくかもしれない。実現してもらいたいプロジェクトです。このプロジェクトには学生さんも参画されていますか？様々な立場の方々が入る研究プロジェクトは、学生にとって初めて「外」と共同で研究する機会です。研究して論文を書くだけでは得られない、学生時代の貴重な経験になるのではないのでしょうか。

### — 企業がやらない研究を

研究者のみなさんにはまず、「これは面白そう」といった興味や、「やってみたい」という好奇心から研究してもらいたいですし、京都大学は、これからずっと、そういったことができる環境であってほしいと思います。大学と企業の研究者とでは、立ち位置が違って当たり前。もちろん、すぐに何かの役に立つ研究は今の社会にとって大切ですが、企業がやっていないこと、一見「役に立たない」研究は、未来社会にとって大切な研究になるかも。研究成果を社会につなぐ支援は私たちの担当ですから、大学の研究者には「やりたい」「面白い」と思ったことに存分に。思いもかけない産業につながる場合もあります。新しいビジネスは全くの異業種から始まることも多いんです。異なる視点を持っているほうが、その分野にどっぷりよりも、新しいことにチャレンジできる場合がある。そもそも、何の役に立つかわからないけど、おもしろかったり気になったりする研究もありますよね。大学だからこそ、いろいろな研究をやっていただきたいですね。



## 臼谷弘次

京大オリジナル株式会社  
コンサルティング事業部長

### — 研究成果を社会へ送り出す最初の一步

京都大学には、産官学連携業務を担当する産官学連携本部がありますが、職員の定期的な異動があるため、人材の流出とノウハウの蓄積が課題でした。そこで、専門人材を雇用しノウハウを蓄積していくために、京都大学が株主となっていくつかの子会社をいくつか設立しています。京大オリジナル株式会社 (KUO) は、英オックスフォード大学や米スタンフォード大学の取り組みをモデルに、大学のシンクタンク的な外部機関として2018年6月に作られました。事業はコンサルティングと研修・講習の二本柱です。コンサルティング事業部は主に、企業の要望（ニーズ）にアカデミアならではのソリューションを提供する「ニーズブル戦略」と、京都大学が持つ数多くの技術（シーズ）を社会実装に向けて発信していく「シーズプッシュ戦略」に基づいて活動しています。いわば、私たちは京都大学の窓口として、企業と大学をつなぐコーディネーターです。

大学の研究と社会を結びつける産連活動には、研究成果が生まれた段階から会社を興すような事業化まで、様々なステージがあります。一番の出口ともいえる研究成果の事業化や起業を後押しするのが京都大学イノベーションキャピタル株式会社 (iCAP) で、その前段階で研究成果の特許出願などをサポートするのが株式会社 TLO 京都 (TLO) です。しかし、この辺りに関わる研究者の数は京大全体で1割弱です。残る3000人以上の研究者による成果は、この2社ではカバーしきれません。そこをサポートするのが KUO です。

私たちは、すぐには事業化や知財権利化に結び付かないけれども、社会にとって意味のある数多くの研究成果をひとつでも多く掘り起こして世に発信するために、コンサルティングやアウトリーチ活動、研修講習事業を展開しています。企業の考えを「翻訳」して研究者に寄り添い、一見まったく縁がないように見える企業側のニーズと大学側のシーズをうまく融合させるといったようなことも実施しています。また、これまで iCAP や TLO ではフォローできていなかった人文社会学系（いわゆる「文系」）の研究も KUO が対応していて、最近ではこれらの案件の引き合いも増えています。

### — 研究を社会につなげる SPIRITS

「SPIRITS」の名前は聞いていましたが、実際の運営方法やプロジェクトの詳細は知りませんでした。今回の産官学共創型プロジェクトを見て、学術研究支援室 (KURA) だからこそできる伴走支援の学内ファンドだと思いました。単に採択して資金を出すだけでなく、採択後のチームビルドの部分でも KURA の貢献が大きく、大学として意味のあるファンドです。中村正治先生のプロジェクトでは、鉄触媒研究の有機合成化学者が普段なら接点がない、森を考える人々と出会う場を提供し、チームを作って、研究成果を元にさらに大きく発展していくという、とても良い流れが分かり、SPIRITS が目指すモデルケースだと思います。お金を出して投資して終わり、ではなく、社会に受け入れられるきっかけにつながるファンドですね。

### — 気分転換で産連活動を

京都大学の研究者は、本質をついた研究をされている方が多い。周囲や流行に流されず、自分の哲学を持ち、「0」から「1」を生み出すような、新しいサイエンスのフィールドを切り拓く素晴らしい研究をされています。そういった研究者をいきなり産連活動につなげるのは難しい。でも、研究者が「0」から生み出した「1」を、ひとつでも多く社会に送り出していきたい。それが我々のミッションでもあります。

研究者へお伝えしたいのは、あくまで基礎研究やご自身の研究に集中してもらいたい、ということ。そして、研究活動の休憩がてらに企業と接点を持ってくださるだけでも、社会に対して十分な貢献になるということです。ちょっとした会話や接点だけでも、企業にとって大きなブレークスルーのきっかけになることもあります。研究活動の片手間（休憩がてら？）に企業と付き合うだけでも十分、社会に対する貢献になります。「産連活動は研究の邪魔！」と捉える研究者も少なくありませんが、研究者にとって視野が広がるきっかけになることもありますし、ご負担の少ない範囲で結構ですので、企業や社会と接点を持ってくだされば嬉しいですね。

# Convey Kyoto University's Research Results to Society

## Collaboration with Industry, Government and Academia at Kyoto University

In order to deliver the research results to society, Kyoto University's Office of Society-Academia Collaboration for Innovation collaborates with the Open Innovation Institute and various Kyoto University Group companies. We have interviewed representatives from the Open Innovation Institute, Office of Society-Academia Collaboration for Innovation and Kyodai Original Co. about their missions to fulfill the industry-government-academia collaboration.



**HAYASHI Yoshio**

Chief Creative Manager  
Open Innovation Institute

### — *Creation and Follow-up Support of Large Cooperative Research Projects*

In order to connect the society with the knowledge outcomes of researchers maximally and effectively, Open Innovation Institute (OI Institute) works to advance organizationally transverse endeavors at Kyoto University. It accomplishes this by combining “organization” (academia) with “organization” (industry) rather than connecting specific research seeds with specific business needs. It was officially launched in July 2019. The project creative managers (project CMs) in OI Institute work flexibly to create cooperative research teams with various industries, based on knowledge from the university.

Extracting themes and topics that will lead to large-scale research projects from a massive pool of research seeds, as well as investigating their new application development, are indispensable. Therefore, we work with various organizations at the Kyoto University, including KURA and Kyoto University Original Co., Ltd., which has a wide range of access to company information. Also, due to the importance of contracts with companies and intellectual property, we have a system for the one-stop management of large-scale research projects.

All project CMs had worked for companies. Each is independently in charge of creation and follow-up support of research projects, but also emphasizing internal and horizontal connections. The project CMs aspire to open innovation with sharing between themselves their specialized knowledge and company information, as well as flexibly collaborating and cooperating as necessary.

### — *Making Use of Outcomes from Long-Term Basic Research*

Due to the uncertainty stemming from COVID-19, companies hesitate to make short-term investments in research resources. However, it's our sense that they are still intently interested in Kyoto University's bold and full-fledged research topics. Rather than seizing on short-term industry-academia collaboration, we think about how to carry out such collaboration in a way that makes possible long-term basic research and to contribute to create large-scale research projects. We would like to help researchers pursue their dreams by developing the research outcomes into the fields with large footings and previously unimaginable frontiers, as well as to help businesspeople make a profit. Industry-academic collaboration is not the enemy of research. We support researchers if there's anything they don't know and suggest thinking together with us about their research fruits and making use of such fruits in industry-academic collaboration.

### — *Excavating As-of-Yet Unknown Treasure-Troves*

In spite of that even if project CMs make a sudden appointment, almost all researchers at Kyoto University are happy to explain their research in an easy-to-understand way. In this way, our job is both fun and intellectually stimulating. However, the researchers familiar to OI Institute are only the tip of the iceberg. In order to put the fruits of research out into society, we should strengthen our collaboration with KURA and excavate more seeds. We believe the first step is to catch the promising research seeds and, as they are being turned into published articles, creating a groundwork for patenting technical ideas widely.

**INOUE Yuka**

Program-Specific Researcher  
Collaboration Promotion Division  
Office of Society-Academia Collaboration for Innovation

*— A One-Stop Contact Point for Society-Academia Collaboration*

The Collaboration Promotion Division at Kyoto University's Office of Society-Academia Collaboration for Innovation was established to handle collaboration with parties outside of the university, such as domestic and international companies, government offices, and other universities. Its work includes advancing organizational-level collaboration between companies and the university, referring faculty members that closely match companies' research needs, and sharing with outside parties information about society-academia collaboration. Currently, matching work is primarily carried out by Kyoto University subsidiaries, and the Collaboration Promotion Division has turned more into a one-stop point of contact for inquiries and requests from inside and outside the university regarding society-academia collaboration. While in many cases, collaboration between society and academia arises out of outside requests, personally, I think it is important that Kyoto University researchers first deepen and develop their own research. As someone who brings together researchers and companies, it's my hope that collaboration will lead to research outcomes being reflected in society more quickly, as well as new ideas. We receive quite a wide range of inquiries from outside the university. In responding to them, while taking advantage of my company work experience, I also try to not be bound by it.

*— The SPIRITS Project: Experiencing Outside Viewpoints*

I knew about Kyoto University's funding program SPIRITS, but this was the first time that I was able to thoroughly look over each project topic. Prof. Nakamura Masaharu's project is quite intriguing from a variety of perspectives, including the crisis of a lack of managements for Japan's forests, issues surrounding the local production for local consumption, and the optimization of distribution systems. Living in Japan, one gets a sense of how forests, rivers, fields, and ocean are all linked. This can be seen in the case of Kesenuma, where oyster aquaculture was revived by planting trees. Forests are the most foundational and linked to everything, so it's really important that these linkages are functioning properly. With forests not being managed, natural disasters also increase. It really does feel like a crisis. If forests and trees could be utilized industrially to a greater extent, then forest-based cycles might fall into place. I am looking forward to the project's outcomes. I wonder if any students also participating in this project. Experiencing as a student a research project involving various people provides the student with their first opportunity to engage in joint research with those on the "outside." It will surely become a valuable experience for students, one that could not be acquired by just engaging in research and writing articles.

*— Do Research That Companies Don't*

I'd like researchers to research on the basis of their interests or curious, and I hope Kyoto University will always be an environment in which that can be done. It's only natural that the standpoints of researchers at universities and those at companies are different. Of course, research that will be immediately useful is important for society. However, things that companies don't do researches that at first glance appears to be useless but might end up being very important for society in the future. We are in charge of supporting to connect research outcomes with society, so academic researchers should do what they want and find interesting as much as they want. In some cases, it might connect to unexpected industries. Often new businesses start from completely different business categories. Rather than being immersed entirely in the field in question, sometimes having a different perspective enables one to try out something new. There exist researches that are interesting or intriguing despite its usefulness being unclear, aren't they? Universities are exactly the place where a variety of research projects should be carried out.



## USUTANI Hirotsugu

Director of Consulting Division  
Kyoto University Original Co., Ltd.

### — *Sharing the Fruits of Research with Society: First Steps*

At Kyoto University's Office of Society-Academia Collaboration for Innovation, as staff members change regularly so that the outflow of human resources and the accumulation of know-how had emerged as issues. To address this, subsidiaries were created, with Kyoto University as their shareholder, at which specialist human resources would be hired and know-how would accumulate. Kyoto University Original Co., Ltd (KUO) was one of these. It was created in June 2018 as a think tank-like external organization and modeled after similar endeavors at Oxford University (UK) and Stanford University (USA). Its work consists of two pillars: consulting and training/seminars. The Consulting Division adopts both a pull strategy—offering uniquely academic solutions in response to company needs—as well as a push strategy—sharing Kyoto University's many technological seeds so that they can be implemented in society. In other words, we are a contact point at Kyoto University for companies, serving as coordinators that connect the university and the business world.

When linking university research with society, there are a variety of stages, spanning from research outcomes to the creation of companies or other projects. Kyoto University Innovation Capital Co., Ltd. (iCAP) does the latter, which is the estuary where research outcomes go beyond the university. TLO-KYOTO Co., Ltd. provides support for patenting research findings and other work at the stage that immediately precedes this. However, less than ten percent of researchers at Kyoto University involve themselves in such endeavors, and the research fruits of the over three thousand remaining researchers cannot be covered by these two companies. This is where KUO comes in to provide support.

We engage in consulting, outreach, and training/seminar work to unearth and share as much as possible the many socially meaningful research outcomes that are not going to immediately be turned in businesses or intellectual property. For example, we translate, so to speak, the ideas of companies for researchers and try to fuse company needs and university seeds that at first glance appear to be completely unrelated. KUO also handles humanities and social sciences research, which iCAP and TLO were not working with. In recent years, there has been an increasing number of inquiries about such research.

### — *SPIRITS: Connecting Research to Society*

I had heard of SPIRITS but didn't know how it was actually run or the details of its projects. Looking at the most recent society-academia co-creation for innovation type project, it seems to me that KURA's strengths are being excellently utilized for this Kyoto University program. Projects are not simply selected and given money—KURA also contributes greatly during the post-selection team-building stage. It's quite meaningful for the university. As for Professor Masaharu Nakamura's project, we can see that there's a great flow: an iron catalyst researcher is given an opportunity to meet people who think about forests, a team is formed, and there's further development based on research outcomes. I think it's a model case for SPIRITS. SPIRITS is a fund that doesn't simply invest money, but also leads to opportunities for outcomes to be incorporated into society.

### — *Society-Academia Collaboration: For a Change of Pace*

There are many people at Kyoto University engaging in research that really grasps what's essential. Without being swept along by the tide, they are doing wonderful research that is based on their own philosophy and breaks ground in new scientific fields. It's like they're creating something out of nothing. However, it's difficult to all of a sudden involve such researchers in society-academia collaboration work. As much as possible, we want to bring into society as many of these "somethings" that researchers made out of "nothing." That's our mission.

My message to researchers is that they should entirely focus on their research, whether its basic research or another type. Just making contact with companies when taking a break from research may greatly contribute to society. Sometimes little conversations or points of contact can lead to large breakthroughs for companies. Even just developing a relationship with a company on the side can lead to such things. While there are more than a few scholars who see such society-academia collaboration as something that gets in the way of research, these activities can also help expand horizons. I'd encourage them to interact with companies and society to a degree that doesn't feel burdensome.

---

## 学際型 Interdisciplinary Type

---

### 学際型

未踏領域・未科学の開拓に挑戦する  
異分野融合を目指す取り組みや企画

### Interdisciplinary Type

Interdisciplinary initiatives and projects that  
seek to venture into frontier research or protoscience

---

# あたらしい触覚学の創成とその応用

## Creation of new tactilogy and its applications

### 研究スローガン

触覚をデザインする

### キーワード

触覚、触譜、盲聾、コミュニケーション、発達

### Project Gist

Designing Tactile Sense

### Keywords

Tactile, Tactile score, Blind and deaf, Communication, Development

### 研究背景及び目的

触覚は最も原始的なコミュニケーションの手段である。本研究グループではこれまでに顔マッサージを参考に触覚の変化を記述しデザインする言語である触譜を開発してきた。このSPRITSのプロジェクトではデザインされた触覚刺激を再生するデバイスの開発を行う。さらに、この触譜とデバイスを音楽・ダンスなどに活用する可能性、盲聾者の自立支援、表現手段として利用する可能性を検討する。これと平行して、広い意味での触覚刺激が乳幼児の発達や高齢者のリハビリテーションに与える効果を検証する。

### 成果の要約

本SPRITSプロジェクトではデザインした触覚刺激を再生する顔マスクの作成を行った。まず芸術面での利用として、舞踊からリアルタイムで触覚刺激を作成し、顔マスクを通じて観客に伝えるという実験的なパフォーマンスを実施した。また触譜作成の手法を盲聾者に教えることで、彼らがマッサージや他の触覚コンテンツを作成できるようにすることも試みている。これにより盲聾者の自立を支援することが出来ると期待している。これと平行して、広い意味での触覚刺激が、乳幼児の発達に与える効果の準備的な研究を行った。

### 今後の展望

まず、顔マスクによる触覚刺激については、その生理学的な効果をエビデンスとして定量的に示すことに挑戦したい。平行して実施している乳幼児の心拍データの解析は、生理学的指標として心拍データを用いることから派生した研究である。さらに、身体接触などの母子間の相互作用が、乳幼児の認知能力や言葉の発達に与える効果を研究していく。

### Background and Purpose

The sense of touch is the most primitive means of communication. The research group has developed a language for describing and designing tactile changes in the sense of touch with reference to facial massage. In this SPRITS project, we will develop a device that reproduces designed tactile stimuli. In addition, we will examine the possibility of using this musical notation and device for music and dance, as well as for Self-reliance support of the blind and deaf, and as a means of expression. In parallel, we will examine the effects of tactile stimulation in the broad sense of the word on the development of infants and the rehabilitation of the elderly.

### Project Achievements

In this SPRITS project, we have developed a face mask that reproduces the designed tactile stimuli. For artistic use, we performed an experimental performance in which we created tactile stimuli from dances in real time and transmitted them to the audience through a face mask. We are also trying to teach haptic notation techniques to the deaf so that they can create massages and other tactile content. It is hoped that this will help the blind and deaf to become more independent. In parallel, we conducted a preparatory study of the effects of tactile stimulation in the broad sense of the word on the development of infants.

### Future Prospects

First of all, I would like to try to quantitatively demonstrate the physiological effects of face masks on tactile stimulation in the form of evidence. In fact, the parallel analysis of infant heart rate data is derived from the use of heart rate data as a physiological indicator. In addition, we will study the effects of mother-child interactions, such as physical contact, on infants' cognitive abilities and language development.



▲ 初期の触譜。それぞれがマッサージに対応  
Early notation of tactile score. Each one corresponds to a massage.



▲ 作成した触覚刺激再生のための顔デバイス  
created a facial device for tactile stimulation regeneration



▲ SHOKKAKU2019 でのパフォーマンスの様子  
Performance at SHOKKAKU2019



### 代表者情報

・代表者氏名 阪上雅昭  
・所属部局名 人間・環境学研究所  
・自己紹介 専門は物理学です。以前は、ブラックホールなどの研究を行っていましたが、最近では人間や動物の集団を物理学の観点から研究する“群れの科学”に取り組んでいます。このプロジェクトは、集団内の人同士の触覚コミュニケーションに関する研究です。

### Principal Investigator

・ SAKAGAMI Masaaki  
・ Graduate School of Human and Environmental Studies  
・ His specialty is physics. In the past, he has been studying black holes and cosmology, but recently he has been working on "science of groups" to study human and animal group from the viewpoint of physics. This project is a study of tactile communication between people in a group.



# 生物学及び数学モデリングの統合アプローチを介した 染色体構造蛋白質の非対称分布の解明

## An integrated biological and mathematical modeling-based elucidation of asymmetric partitioning of chromosome structural proteins

### 研究スローガン

対称性を破る交叉型組み換えで染色体の自発的機能分割の解明

### キーワード

染色体、減数分裂、対称性の破れ、フィードバック

### Project Gist

Understanding how chromosomes self-partition into two functionally-distinct domains after a symmetry-breaking crossover recombination event.

### Keywords

Chromosome, Meiosis, Symmetry-breaking, Feedback

### 研究背景及び目的

位置媒体の配偶子を作り出すため、染色体は減数分裂を経て二段階の染色体分配を行う。第一分裂では、4つの結合した染色体をふたつの対に分けて、その対が第二分裂までしっかりつながっている。線虫 *C. elegans* では、染色体が「短腕」と「長腕」という2つの領域に分けられて、第一分裂で短腕が分離し、第二分裂で長腕が分離する。短腕、超腕自体は染色体ごとに一個しかない「交叉」という遺伝子組み換えの位置で決められる。染色体領域の長さがどのように分裂のタイミングをコントロールするのかがまだ謎のままである。我々は、定量的イメージングとコンピューター上のモデリングをあわせたアプローチに取り組んでいる。

### 成果の要約

我々は染色体の「短腕」と「長腕」という2つの領域の内、「短腕」だけに蓄積するタンパク質マークを同定した。超解像度顕微鏡を用いて、3つ以上の領域を持つ染色体を可視化して、「短腕」だけの蓄積を解明する仮のモデルを立てた。このモデルでは、交叉位置に入る因子が素早く拡散し、短い領域の濃度増加速度が高く、ポジティブフィードバックにより拡大されるので、結果短腕と長腕の差が生まれる。

### 今後の展望

染色体は自分の長さを感じ取るメカニズムを説明する仮モデルを提供するが、その分子機構の詳細は現段階では未知のままである。今後の研究では、ライブイメージングの問題を解決し、コンピューターシミュレーションをさらに改善する必要がある。SPIRITS サポート期間中に育成したインフラストラクチャとコラボレーションは、これらのメカニズムの追求に大いに役立つと考えられる。

### Background and Purpose

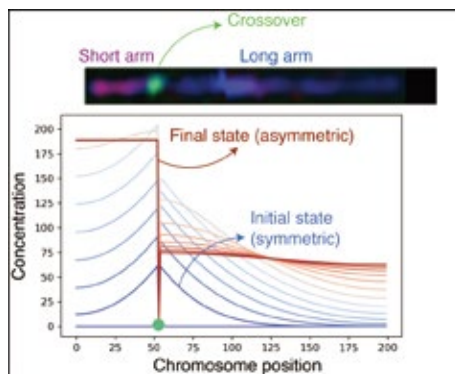
To create haploid gametes, chromosomes need to separate from each other over the course of two divisions in meiosis. The first division takes a group of four linked DNA molecules and divides it into two pairs of two molecules; these pairs stay connected to each other until the second division. In the nematode *C. elegans*, chromosomes are partitioned into two chromosomal sub-regions called the “short arm” and the “long arm”: the short arm separates in the first division, and the long arm separates in the second division. The two regions themselves are determined by the position of a genetic recombination event called a crossover that normally occurs only once per chromosome. How the length of a chromosome region ultimately controls the timing of division remains a mystery. We have approached this question through a combination of quantitative microscopy imaging and physical modeling.

### Project Achievements

We have identified a set of protein marks that appear on chromosomes only on the shorter of two chromosome regions. By using super-resolution fluorescence microscopy to image these marks in cases where more than two regions of different lengths occur, we have developed a model that can explain the limited appearance of these marks as the result of a feedback loop that amplifies an initial small difference in an unknown factor's concentration between the regions. In this model, the initial difference between regions results from fast diffusion of a factor that enters the chromosome at crossovers and diffuses to both sides of the crossover, which results in the shorter region's concentration increasing at a faster rate.

### Future Prospects

While our model provides a plausible mechanism for length sensing of chromosome regions, the molecular details have yet to be confirmed. Our future work in this project will require solving problems in live imaging and further refinement of our computer simulation. The computation infrastructure and collaborations we have developed during the SPIRITS support period will continue to be of service in the elucidation of these mechanisms.



◀ 上: トレースされた染色体の超解像度イメージ。短腕がマゼンタ色、長腕が青色、交叉が緑色に染まる。下: 短腕と長腕に拡散する因子の進行を示す図。Top: a traced chromosome from a superresolution image, showing the short arm in magenta and long arm in blue, with the crossover marked in green. Below, a graph shows the progression of concentration of a diffusing factor on the long and short arms.



### 代表者情報

- ・代表者氏名 カールトン ピーター
- ・所属部局名 生命科学研究科
- ・自己紹介 1995年南カリフォルニア大学生物学部卒、2001年カリフォルニア大学バークレー校博士。2001-2010年カリフォルニア大学博士研究員。2010年、京都大学物質-細胞統合システム拠点独立助教(京都フェロー)。2017年から京都大学大学院生命科学研究科准教授。専門は、減数分裂における染色体ダイナミクス。

### Principal Investigator

- ・ CARLTON Peter
- ・ Graduate School of Biostudies
- ・ Peter Carlton is an Associate Professor in the Graduate School of Biostudies, studying chromosome dynamics in meiosis using the nematode *C. elegans*. He also teaches undergraduate classes in the Institute of Liberal Arts and Sciences. He has been working at Kyoto University since 2010.

---

## 産官学共創型

### Society-Academia Co-creation for Innovation Type

---

#### 産官学共創型

産官学共創によるイノベーション創出に向けて、学内の様々な研究分野の研究者と企業や自治体等との連携・共同研究課題探索のための取り組みや企画

#### Society-Academia Co-creation for Innovation Type

Initiatives and projects for cooperation and exploring collaborative research themes aimed at stimulating innovation through society-academia co-creation

---

# 全国規模の普及に繋げる革新的 AI 保健指導プログラムの構築

## Development and dissemination of AI-based innovative health guidance for life-style-related disease

### 研究スローガン

ヘルスデータとエキガクで現在と未来の健康を支える

### キーワード

臨床疫学、データサイエンス、ラーニング・ヘルスシステム

### Project Gist

Supporting present and future health with health data and epidemiology.

### Keywords

Clinical Epidemiology, Data Science, Learning Health System

### 研究背景及び目的

少子高齢化など内的変化、震災、感染拡大など外的変化によって健康課題は変動し複雑化している。現在、および未来の健康を支えるためにヘルスデータの活用が期待される。臨床疫学と関連する学術領域が連携し、大規模広範なヘルスデータを適切に分析、解釈し、改善策を設計することで社会の健康課題を解決していく。

### 成果の要約

臨床疫学を基盤に、情報学、行動経済学など、関連する学術領域との連携基盤を構築した。ヘルスデータから健康課題を把握し、改善のための介入を実装するラーニング・ヘルスシステムのモデルを構築した。さらに、自治体など保険者と連携することで大規模ヘルスデータベースを構築し、保健事業を支援する産業と連携することで社会実装のスキームを設計した。

### 今後の展望

医療現場のヘルスデータに臨床疫学を応用することで社会にどんな貢献が出来るのか、既存の方法論の限界を捉え、その限界を超えるチャレンジを続けていきます。

### Background and Purpose

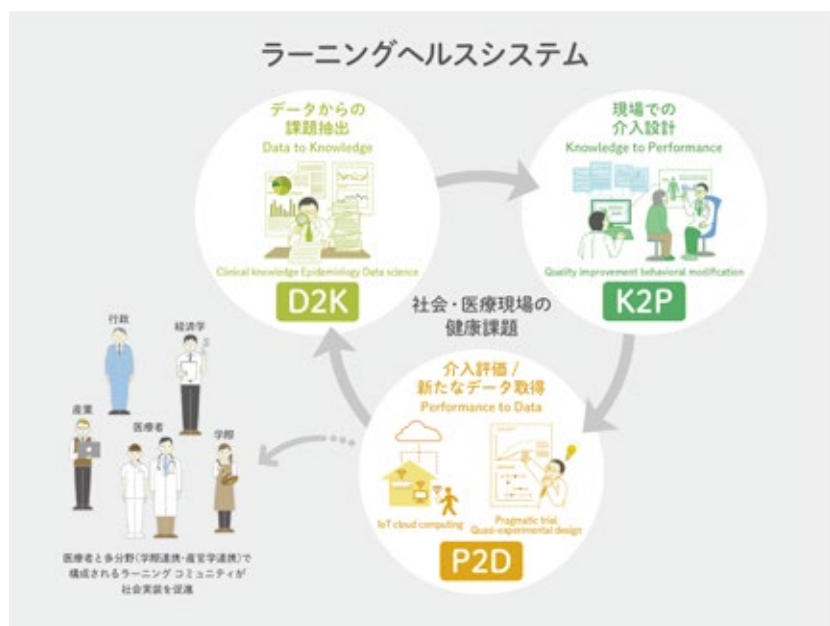
Health issues are changing and becoming more complex due to internal shocks such as a low birthrate and aging population, and external shocks such as disaster and the spread of infection. Health data is expected to be used to support health now and in the future. Clinical epidemiology and related academic disciplines will work together to support population health by properly analyzing and interpreting large, broad health data and designing interventions.

### Project Achievements

We integrated clinical epidemiology with related academic disciplines such as informatics and behavioral economics. We developed a model of a learning health system that identifies health issues from health data and implements interventions for improvement. In addition, we designed a scheme for social implementation by working with insurers and industries that support health services.

### Future Prospects

We will continue to challenge the limits of current methodologies and exceed those limits to explore what contribution we can make to society by applying clinical epidemiology to health data in the medical field.



◀ ラーニング・ヘルスシステム  
Learning Health System



### 代表者情報

- ・代表者氏名 福間真悟
- ・所属部署名 医学研究科
- ・自己紹介 医療だけでは解決できない健康課題があることを医療現場で実感しました。健康を支える仕組みをヘルスデータで強化するため、新たな臨床疫学の方法論の開発と応用にチャレンジしています。
- ・関連 URL <http://shingo-fukuma.jp/>

### Principal Investigator

- ・ FUKUMA Shingo
- ・ Graduate School of Medicine
- ・ From his clinical experience, he realized that there were health challenges that could not be solved by medicine alone. His challenge is to develop and apply new clinical epidemiological approaches to strengthen the health system by health data.
- ・ <http://shingo-fukuma.jp/>

# 東映京都撮影所資料を基盤とした日本映画史研究の国際的拠点形成 Global Perspectives on Toei's Kyoto Studio and Its Archives

## 研究スローガン

映画文化遺産のアーカイブを未来に向けて構築する

## キーワード

アーカイブ、映画メディア産業、映画史、教育アウトリーチ

## Project Gist

Unearthing Film Cultures of the Past, Building an Archive for the Future

## Keywords

Archive, Film and Media Industry, Film History, Educational Outreach

## 研究背景及び目的

東映太秦映画村では、1975年の開村以来、東映作品に限らず、映画・テレビ作品の企画書、脚本、プレスシート、チラシやポスター、映画書籍・雑誌などの収集・保存・展示が行われてきたが、過去30年の人員削減の結果、資料の整理・修復、データベースの整備が急務となっていた。本プロジェクトは、映画村資料の全容把握を目指し、資料の公開に向けた準備を行って映画史研究に貢献し、一方で大学における国際的な研究成果を映画村における映画リテラシー教育へと還元することを目的とする。

## 成果の要約

本プロジェクトは、映画村資料のデータベース整理とアーカイブ構築、産官学連携の在り方の模索、中学生へのアウトリーチ活動としての映画リテラシー教育、国際的な日本映画研究に取り組んだ。データベースの完成、東映太秦映画村・映画図書館の開館、2冊のパンフレットに代表されるアウトリーチの枠組みの完成、プロジェクトマネジャー型研究リーダーの輩出、大型科研費の申請は、東映の社員、文化庁の外郭団体、京都大学の研究者の産官学協働の成果にして精華である。

## 今後の展望

東映太秦映画村・映画図書館では本プロジェクトのメンバーも引き続き研究・調査に従事する。京都大学と東映太秦映画村との関係を維持し、アウトリーチをさらに充実させたい。東映研究は女性映画パイオニア研究に焦点を合わせて継続する。

## Background and Purpose

Since its opening in 1975, the Toei Kyoto Studio Park has been building a collection of film-related materials. This enormous collection, not limited to Toei's own films, includes production memos, screenplays, press kits, flyers and posters, books and magazines. The downsizing of the research personnel in the past three decades, however, led to deterioration of some parts of the collection; the database needed a major update. Our goal was to solve these problems by reassessing the collection, cataloging and preserving newly discovered materials, and thereby contribute to globalized research on Japanese film history. In so doing, we seek to feed new perspectives and cutting-edge ideas back into film literacy education at the Studio Park.

## Project Achievements

This project undertook a major update and reorganization of the Toei Studio Park collection's database, reassessed its existing and newly discovered materials, designed a film literacy program targeting teens, and conducted historical research on Japanese cinema in dialogue with English-language scholarship. Our discussion and collaboration with the Toei Studio Park and an affiliate organization of the Ministry of Culture produced remarkable results: a user-friendly database, the Studio Park Collection Library and its website, a thoughtful educational outreach program emblemized by two film history booklets, two young film scholars who can lead and manage collaborative projects, and an application for a large JSPS grant.

## Future Prospects

Two members of this project will stay at the Studio Park Collection Library and engage in research and organization, thereby maintaining collaborations between Kyoto University and the Studio Park, and further developing their outreach educational program. This project's research on Toei and the studio system will continue, focusing on women film pioneers in Japan.



◀ 台本資料を取めた中性紙箱 (東映太秦映画村・映画図書館)  
Scripts in neutral paper boxes at the Toei Studio Park Collection Library



◀ 中学生向けパンフレット『映画の歴史 1』『映画の歴史 2』の表紙  
Film History Booklets for junior high school students



## 代表者情報

- ・代表者氏名 木下千花
- ・所属部局名 人間・環境学研究科
- ・自己紹介 京都大学人間・環境学研究科教授(2020年4月1日より)、専門は日本映画史。とりわけジェンダー、検閲と自己規制、映画と他メディアとの関係に関心がある。著書に『溝口健二論—映画の美学と政治学』(法政大学出版局、2016)がある。

## Principal Investigator

- ・ KINOSHITA Chika
- ・ Human and Environmental Studies
- ・ She is Professor in the Graduate School of Human and Environmental Studies, Kyoto University. Her research interests are in Japanese film history, with particular focus on gender, censorship and self-regulation, and intermediality. She is the author of Mizoguchi Kenji: Aesthetics and Politics of the Film Medium (Hosei University Press, 2016).

# 社会革新触媒：森林共生循環社会システム研究ハブの構築

## World Changing Catalyst: a research hub for sustainable energy and material recycle systems in symbiotic forest humansphere

### 研究スローガン

社会革新触媒「いのちの森と鐵の化学反応で、より好い未来社会を」

### キーワード

触媒、鐵、化学反応、森林、地域社会

### Project Gist

World-Changing Catalyst: Playing with wood and iron for better future society

### Keywords

Catalyst, Iron, Wood, chemical reaction, Local community

### 共同研究機関

京都大学化学研究所、京都大学生存圏研究所、京都大学エネルギー理工学研究所、株式会社ダイセル他

### Joint Research/Academic Institutions Abroad

Kyoto University Institute for Chemical Research, Kyoto University Research Institute for Sustainable Humansphere, Kyoto University Institute of Advanced Energy, Daicel Corp. etc.

### 研究背景及び目的

化石資源の大量消費に依存した現在の産業構造からの脱却のために、未来のものづくり産業「森林化学産業」の立ち上げを目指し、「木質分子変換化学反応」をはじめとする未踏化学技術・触媒技術を開発する。これと並行し、国家的なプロジェクトへ昇華するために、経済・産業・環境・法令・文化調査を行い地域社会、そして日本の風土への化学産業の溶込み、連携の在り方を考察する。

### 成果の要約

京都府南部の山林を活動中心として、現地における林業、地域社会および行政の状況の把握・調査を進めた。ワークショップ開催や研究開発用サンプルの現地調達を通じ、地方自治体関係者、林業者と森林化学産業の概念を共有化した。調達試料を原料に、種々の「木質分子変換化学反応」を開発し、NEDO 先導研究プログラムを推進、木質バイオマスからの分子性セルロース集合体を得る手法を開発、共同研究企業と特許申請を行った。

### 今後の展望

日本の風土に調和する化学産業「森林化学産業」の鍵技術となるような「木質分子変換化学反応」を開発すると同時に、その社会実装システムの構築に邁進し、より良い未来社会の実現に貢献したい。

### Background and Purpose

Humanity is facing a challenging future ahead with the current unsustainable and uncontrolled exploitation of fossil resources. The project aims at developing new chemical and catalytic technology, such as wood molecular transformation reaction for the sustainable wood chemical industry in the future. Besides, the project team researches the local community's economic/industrial/environmental/legal/cultural atmosphere to figure out how to harmonize the chemical industry with Japanese climate/culture.

### Project Achievements

The project team conducted a scientific investigation on the wood molecular transformation. Besides, a social study on the local community of the mountain forest in southern Kyoto prefecture has been undertaken to share the wood chemical industry concept with the people in the local government and foresters though holding a workshop and research sample collection. The wood molecular transformation reactions have been developed using the wood chips collected from the forest. The new technology was subjected to the patent application by Kyoto University and the collaborating company.

### Future Prospects

The project manager wishes the developing wood molecular transformation reactions will make a crucial chemical technology of good harmony with Japan's climate/culture, and ultimately contribute to achieving a better future society and The future humanity will enjoy their life in good peace with forests.



◀ 地域に溶け込む森林化学産業  
Wood Chemical Industry in  
Local Community



◀ 森のねんど研究所にて  
(左:岡本みちやす氏、右:  
代表者)  
At "Mori-no-Nendo  
Laboratory" (left:  
Michiyasu OKAMOTO,  
right: Masaharu  
NAKAMURA)



#### 代表者情報

- ・代表者氏名 中村正治
- ・所属部署名 化学研究所
- ・自己紹介 2006年化学研究所教授就任。爾来京都サステナビリティイニシアチブ(KSI)企画戦略委員、近畿化学協会部会幹事、日本化学会ディビジョン21副幹事、NEDO技術委員等に携わりつつ、化学資源活用概念を発信し、その発展に取り組む。
- ・関連 URL <http://es.kuicr.kyoto-u.ac.jp/>

#### Principal Investigator

- ・ NAKAMURA Masaharu
- ・ Institute for Chemical Research
- ・ The project manager has been a professor of Institute of Chemical Research at Kyoto University since 2006 and pursuing the best chemical synthesis for better society and humanity.
- ・ <http://es.kuicr.kyoto-u.ac.jp/>

---

## 国際型 International Type

---

### 国際型

海外研究組織・研究者との  
国際共同研究形成に向けた取り組みや企画

### International Type

Initiatives and projects that promote joint research  
with research institutes and researchers abroad

---

# 「自己」を巡る国際共同研究 International Research Project on Self

## 研究スローガン

新たな自己観と、それにもとづく倫理観・社会観・世界観の構築

## キーワード

東アジアの「真の自己」、全体論的自己、エナクティヴィズム、生命・医療倫理

## Project Gist

Constructing a New View on Self and Exploring Its Implications for Ethics, Society and Environments.

## Keywords

East Asian True Self, Holistic Self, Enactivism, Bio- and Medical-Ethics

## 共同研究機関

カリフォルニア大学サンディエゴ校、マサチューセッツ大学ボストン校、スミス大学、カリフォルニア州立大学

## Joint Research/Academic Institutions Abroad

University of California San Diego, University of Massachusetts Boston, Smith College, California State University

## 研究背景及び目的

東アジアの伝統的な「真の自己」観を踏まえた、新たな全体論的・身体行為的・非同質的な自己概念である〈われわれとしての自己〉を提案し、生命・医療倫理に焦点を当てつつ、その倫理的・社会的・環境論的含意を明らかにする。さらに、その〈われわれとしての自己〉概念と、現代哲学において提案されている様々な自己観との対話を通じて、21世紀にふさわしい多面的な世界観の構築を目指す。

## 成果の要約

本学と米カリフォルニア大学サンディエゴ校 (UCSD) の共同研究を通じて、アジア発の新たな自己観と、現代哲学における様々な自己観との対話を実現され、特に生命・医療倫理に焦点を当てた日米の共同研究に向けた橋頭堡が築かれた。さらに本研究を契機として、本学人文系と我が国を代表するIT企業との共同研究が開始された。

## 今後の展望

本SPRITSプロジェクトを契機として始まった、新たな自己観を基軸とした産学連携研究を通じて、社会的課題に応える人文学のモデルを構築するとともに、本事業の成果を英文単著、編著著作として出版することを目指す。

## Background and Purpose

Being inspired by East Asian traditional view on true self, this project aims to propose a new holistic, enactive and heterogeneous concept of self, self-as-we, and to explore its ethical, social and environmental consequences, focusing on bio- and medical ethics. It also purports to compare self-as-we with other views on self in contemporary philosophy and related areas, creating pluralistic worldview for the 21st century.

## Project Achievements

Through a joint research between Kyoto University and University of California San Diego researchers, this project has conducted thorough dialogues between an Asian view of self and its Western counterparts, and laid a foundation for future corroborations between the two institutions in many fields of humanities, including bio- and medical ethics. It also triggered corroborations between Kyoto University's humanities and IT industries in Japan.

## Future Prospects

We purport to provide a model case for social issue oriented humanities through corroborations with industries that was initiated by our SPIRITS project. We also pursuit to publish our research products as a monograph and an edited volume in English.



▲ UCSD キャンパスのガイゼル図書館  
Geisel Library on UCSD campus



▲ ワークショップ後、夕食の席での議論  
Discussion continued after the Kyoto-UCSD workshop



### 代表者情報

- ・代表者氏名 出口康夫
- ・所属部局名 文学研究科
- ・自己紹介 1962年大阪市生まれ。京都大学大学院文学研究科博士課程修了。博士(文学)。同大学院哲学専修教授。京都大学副プロボスト(戦略調整担当理事補)。人社未来形発信ユニット長。文学研究科応用哲学倫理学教育研究センター長。専門は分析アジア哲学など。2020年4月現在、二犬とともにテレワーク中。
- ・関連 URL <http://www.philosophy.bun.kyoto-u.ac.jp/staff/deguchi/>

### Principal Investigator

- ・DEGUCHI Yasuo
- ・Graduate School of Letters
- ・He was born in Osaka in 1962, graduated from graduate school of letters, Kyoto University, is serving as Professor of Philosophy of the school, Vice-provost, Deputy Executive Vice-President, Director of Unit of Kyoto Initiatives for the Humanities and Social Sciences, and Director of Center for Applied Philosophy and Ethics, majoring analytic Asian philosophy and other areas of philosophy, and currently teleworking with two dogs.
- ・<http://www.philosophy.bun.kyoto-u.ac.jp/staff/deguchi/>

# 超高感度ミリ波センシングで拓く！宇宙、竜巻・ゲリラ豪雨、測地、火山の国際学融合

## Opening international window of integrated science based on millimeter sensing technology - cosmology and earth science

### 研究スローガン

超高感度ミリ波センシングで拓く国際学融合—宇宙創成と地球

### キーワード

ミリ波センシング、宇宙マイクロ波背景放射 (CMB)、大気水蒸気モニター

### Project Gist

Opening international window of integrated science based on millimeter-wave sensing technology - cosmology and earth science.

### Keywords

Millimeter-wave sensing, Cosmic microwave background (CMB), Atmospheric water vapor

### 共同研究機関

カナリア宇宙物理学研究所 IAC (スペイン)、ペンシルベニア大学 (米国)、プリンストン大学 (米国)、オランダ宇宙物理学研究所 (オランダ)、デルフト工科大学 (オランダ)、高麗大学校 (韓国)

### Joint Research/Academic Institutions Abroad

The Instituto de Astrofísica de Canarias (Spain), University of Pennsylvania (United States), Princeton University (United States), Netherlands Institute for Space Research (Netherlands), Delft University of Technology (Netherlands), Korea University (The Republic of Korea)

### 研究背景及び目的

宇宙創成期に生まれた超微弱な信号をも検出するミリ波センシング技術を用いた研究の国際ネットワークを構築・強化し、世界規模での学際融合と産官学共創の実現を目的とする。例えば、“宇宙最古の光”である宇宙マイクロ波背景放射 (CMB) の全天観測は、宇宙創成を理解する究極の実験である。そして、その技術を活用した大気水蒸気モニター“クモデス”は、竜巻・ゲリラ豪雨等の嵐に先立つ兆候を検知し気象予測に役立つ。

### 成果の要約

スペイン・テイデ観測所に代表者らが開発した CMB 望遠鏡の建設を行い、その試験観測 2019 年 9 月から開始した。スペイン、韓国メンバーも参画した共同作業で行い、そのネットワークをさらに強固なものとした。また、国際ネットワークを進化するための競争的資金も 3 件獲得した。本プロジェクトの若手研究者に対してプロジェクトマネージ型研究リーダーに成長するための役割や機会を与えた結果、彼らが研究代表者として成長した。その結果として、彼らの外部資金への応募と採択をプロモートできた。

### 今後の展望

SPIRITS プロジェクトで形成されたネットワークによる研究推進と共に、それらをより強固にする大型外部資金の獲得を目指す。また、海外メンバーを大学院講義の特別講師として招くなど、教育レベルからの国際連携も目指したい。

### Background and Purpose

A millimeter-wave sensing has big potential to research cosmology as well as earth science towards to weather forecasts for heavy local rains and tornados. In particular, a technology for observing cosmic microwave background (CMB) which is the oldest “light” in the Universe can be applied for a high-sensitive monitoring of an atmospheric water vapor. The water vapor is an important information for the weather forecasting. We reinforce existing networks: a network for the CMB observation and a network for the atmospheric water vapor monitoring. We also construct a wider international network based on sensing technologies in each network.

### Project Achievements

We (our international network consists of Japan, Spain and Korea) constructed a Japanese CMB telescope in the Teide Observatory in Spain, we have started its observation there. Based on this collaboration works and discussions supported by the SPIRITS, our network is reinforced. We made efforts that young members in our group will be responsible and visible, e.g. assigning them as leaders of sub-projects in our research. We success to promote them to be PI (principal investigator) for new grant application. These achievements have constructed the wider international network including existing ones. In particular, we have gotten three additional grants under supports by the SPIRITS.

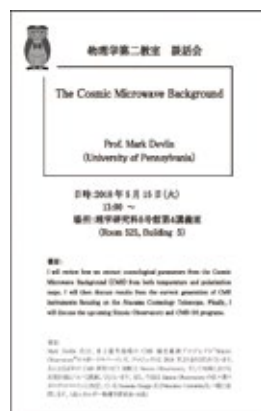
### Future Prospects

We will push our research based on the network constructed by the SPIRITS. One of our next steps is an application to the big grant whose budget size is approximately five million dollars. We also reinforce our educational network. Inviting a foreign member as a lecturer is its initial step.

▶ カナリア諸島テイデ観測所に設置された CMB 望遠鏡 “GroundBIRD” CMB telescope “GroundBIRD” deployed at Teide Observatory in Canary Islands



▲ 代表者・田島と CMB 望遠鏡  
Osamu TAJIMA and CMB telescope developed in Japan



◀ 物理学第二教室 談話会  
Roundtable news



### 代表者情報

- ・代表者氏名 田島治
- ・所属部署名 理学研究科
- ・自己紹介 宇宙と物質の起源を実験で探る研究をしています。宇宙最古の光“CMB”の観測はその究極手法のひとつです。
- ・関連 URL <http://www-he.scphys.kyoto-u.ac.jp/research/CMB/member.html>

### Principal Investigator

- ・TAJIMA Osamu
- ・Graduate school of Science
- ・My research interest is proving the origin of the Universe and matters. Observation of cosmic microwave background radiation (CMB) is one of the best probes for this research subject.
- ・<http://www-he.scphys.kyoto-u.ac.jp/research/CMB/member.html>



# iPS 細胞による異種動物由来医療用ヒト化心臓血管組織の開発

## Development of humanized cardiovascular xenograft tissues for medical application using iPS cell technology

### 研究スローガン

次世代の心臓血管外科治療のための医療材料を iPS 細胞で開発する

### キーワード

心臓血管外科手術、脱細胞組織、iPS 細胞

### Project Gist

Developing next-generation medical products for cardiovascular surgery utilizing iPS cell technology.

### Keywords

Cardiovascular Surgery, Decellularized tissue, iPS cell

### 共同研究機関

ハノーファー医科大学

### Joint Research/Academic Institutions Abroad

Hannover Medical School

### 研究背景及び目的

循環器疾患は今後ますます増加が予想される。脱細胞化したヒト血管や心臓弁の使用は優れた効果を期待できるが、入手数は限られる。そのため脱細胞化したヒトにサイズの近い動物の血管や心臓弁を用いることが新たな医療材料として期待される。さらにヒト iPS 細胞技術によりヒト血管内皮細胞や血管平滑筋細胞を多量に得ることができ、移植前にヒトの細胞をもつ「ヒト化心臓血管組織」が実現しうる。

### 成果の要約

この研究領域で世界をリードしており、すでに欧州で臨床使用されている脱細胞化ヒト大動脈弁および肺動脈弁の研究開発に携わったハノーバー医科大学との連携により、iPS 細胞を用いた「ヒト化血管組織」作成に必要な基盤的な技術（ウシ血管の脱細胞技術・脱細胞血管組織のミニブタへの移植技術・ヒト iPS 細胞からの高純度の血管内皮細胞回収技術など）を SPIRITS プロジェクトを通して確立できた。

### 今後の展望

次年度以降は SPIRITS プロジェクトで得られた研究成果をさらに発展させ、「ヒト化人工弁」を実現するための基礎的技術の確立を、SPIRITS プロジェクトで確立された国際共同研究チームにより推進する。

### Background and Purpose

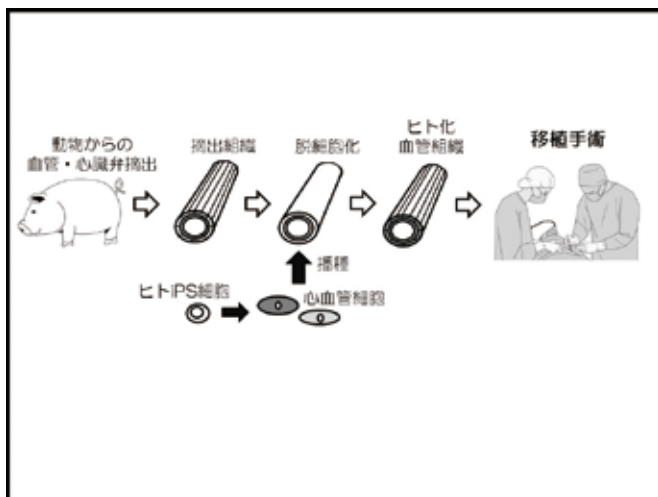
Cardiovascular diseases are increasing so far. Although decellularized human vessels and heart valves are expected to be excellent medical products, the availability is limited. Decellularized animal-derived xenogeneic tissues with similar size to human are expected to overcome the problem. Furthermore, human iPS cell technology enabled us to obtain much number of human vascular cells such as vascular endothelial cells and smooth muscle cells. "Humanized cardiovascular tissues" prepared before implantation using human iPS cells would be anticipated.

### Project Achievements

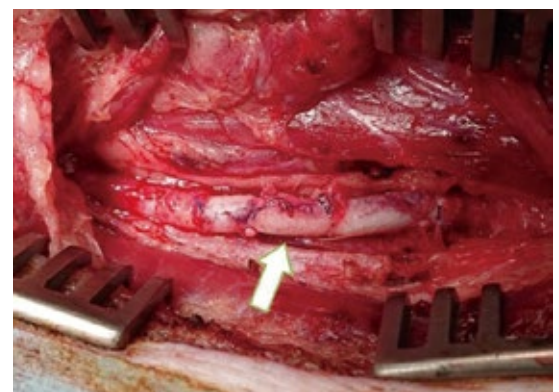
Through a collaboration with Hannover Medical School (Germany) who has been developing commercially-available human decellularized aortic and pulmonary valves, we could establish fundamental technologies to prepare "humanized vessels" yielded through SPIRITS (decellularization of bovine vessels / implantation of decellularized vessels to a porcine model / efficient and robust differentiation technology from human iPS cells).

### Future Prospects

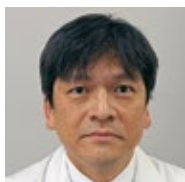
We will expand the research achievement through SPIRITS toward the establishment of basic technologies for "humanized heart valves" powered by the international collaborative research team yielded by the SPIRITS.



▲ プロジェクトの概要  
Overview of the project.



▲ ブタ頸動脈へのウシ脱細胞グラフト移植 (矢印)  
Implantation of bovine decellularized vessel to porcine carotid artery (arrow)



### 代表者情報

- ・代表者氏名 湊谷謙司
- ・所属部局名 医学研究科
- ・自己紹介 大動脈瘤などに対する外科手術を中心に、これまで国内外の心臓血管外科施設において外科治療に携わってまいりました。京大病院では、升本英利特定助教とともに iPS 細胞を用いた心臓再生医療に関する臨床研究も準備しています。
- ・関連 URL <http://kyoto-cvs.jp/>

### Principal Investigator

- ・ MINATOYA Kenji
- ・ Graduate School of Medicine
- ・ Prof. Minatoya has been working as a cardiovascular surgeon (especially aortic surgery) in domestic and foreign institutes. In Kyoto University, Prof. Minatoya is also working on the preparation of clinical study for cardiac regenerative therapy using human iPS cells with Assistant Prof. Hidetoshi Masumoto.
- ・ <http://kyoto-cvs.jp/>

# 細胞集団運動の統合的理解に向けたメカノバイオロジー研究の国際共同ネットワーク構築

## Construction of a Cooperative International Network for Mechanobiology Research towards Integrative Understanding of Multicellular Movement

### 研究スローガン

細胞が感じ生み出す「力」の不思議を解き明かす

### キーワード

力、集団性、細胞移動、生物物理、数理モデル

### Project Gist

Illuminate the wonder of cells that sense and generate mechanical forces.

### Keywords

Mechanical force, Collectivity, Cell migration, Biophysics, Mathematical model

### 共同研究機関

カタロニアバイオエンジニアリング研究所、オーストリア科学技術研究所

### Joint Research/Academic Institutions Abroad

IBEC Barcelona, IST Austria

### 研究背景及び目的

細胞は、生化学反応を巧みに利用することで、力を感じ力を生み出す性質を備えています。複雑な化学-力学制御システムの理解は、メカノバイオロジーと呼ばれる新しい科学領域の重要な課題です。本研究では、細胞が集団で運動する現象に着目し、細胞が発する化学信号と力を同時に測定する新しい技術の開発を目標に、日本・スペイン・オーストリアの3カ国からなる国際共同研究の推進を目的としました。

### 成果の要約

国際共同研究を通して2報の論文を発表しました (Developmental Cell と Nature Physics)。また、学会でのシンポジウム2件、ワークショップ2件、海外からの招聘者のセミナー3件を開催し、国内外研究ネットワークを形成しました。さらに、SPIRITSプロジェクトの国際共同研究からヒントを得て提案した課題がJSTに採択され、さきがけ研究者として採用されました。

### 今後の展望

本研究の対象は「細胞」でした。これからは「臓器」を対象とし、さらなるメカノバイオロジーの国際共同研究ネットワークの拡充を試みます。また、さらなる国際共同研究の推進のために、新たな研究費の獲得を目指します。

### Background and Purpose

Cells have an ability to sense and generate mechanical forces through biochemical reactions. Understanding complex mechano-chemical coupling systems is a key challenge in a new scientific discipline called mechanobiology. In this study, we focused on collective cell movement, and aimed to promote international joint researches by Japan, Spain, and Austria through a development of a new technology to simultaneously measure the chemical signals and the forces.

### Project Achievements

We published two papers in Developmental Cell and Nature Physics through our international collaboration. In addition, we held two symposia and two workshops at academic conferences, and three seminars for invited researchers from overseas, building a new research network in Japan and abroad. In addition, my proposal, which was inspired by the SPIRITS international collaborative research, was adopted by JST and hired as a 'sakigake' researcher.

### Future Prospects

The target of this study was "cells" but we will try to expand the international collaborative research network in mechanobiology by targeting "organs". We will also aim to obtain new research funding to promote further international joint research.



◀ セミナーポスター  
Seminar poster



▶ 日本発生物学会のシンポジウム後に撮影した1枚  
A photo taken after JSDB symposium.



### 代表者情報

- ・代表者氏名 平島剛志
- ・所属部局名 医学研究科
- ・自己紹介 大学院時代は数理生物学、学位取得後は発生物学・メカノバイオロジーの分野で研究してきました。手法や対象にこだわらず、細胞たちが臓器を形作る術を知りたい。
- ・関連 URL <http://researchmap.jp/tsuyoshi-hirashima>

### Principal Investigator

- ・HIRASHIMA Tsuyoshi
- ・Graduate School of Medicine
- ・He have been working in the field of mathematical biology during graduate school and in the field of developmental biology and mechanobiology after completing my degree. He wants to know how cell collectives form organs.
- ・<http://researchmap.jp/tsuyoshi-hirashima>

# MR 指紋法と AI を融合させた人体組織物理特性の計測革新 Innovation of physical property measurement in vivo with MR Fingerprinting and Artificial Intelligence

## 研究スローガン

MRI と AI を融合しあらたな定量計測手法を開発する

## キーワード

MR 指紋法、人工知能、磁気共鳴画像法、定量計測

## Project Gist

Development of a novel quantitative measurement using artificial intelligence in MRI.

## Keywords

MR fingerprinting, AI, MRI, Quantitative measurement

## 共同研究機関

ニューヨーク大学、ミネソタ大学

## Joint Research/Academic Institutions Abroad

New York University, University of Minnesota

## 研究背景及び目的

MR 指紋法は、従来よりも短時間で正確に生体内に存在する水の物理特性を計測可能な技術として近年脚光を浴びているが、シミュレーションが可能な物理特性しか扱えないなどの欠点が存在する。本プロジェクトでは MR 指紋法に AI を組み込むことでこの限界を超えるための手法を実現すべく、海外の研究者を含めたプロジェクトチームを構成し、想定される問題点とそれを克服されるための方法論の構築を目指した。

## 成果の要約

ニューヨーク大学の研究メンバーを日本に招聘し、定量計測のための送信コイル・新型受信コイルを製作した。MRI 装置を制御するためのソフトウェア開発のワークショップを開催し、SPIRITS プロジェクトのメンバー以外にも日本各地から研究者を招いた（6 施設 12 人）。GPU を用いたワークステーションで深層学習を用いて MRI の画質を改善する手法を確認したほか、異なるコントラストの画像を生成する手法を実装した。本プロジェクトから派生した研究でチームメンバーが基盤 B および挑戦的萌芽研究を獲得したほか、国内・海外で多くの共同研究チームが形成できた。

## 今後の展望

SPIRITS プロジェクトの研究期間で要素技術の開発が進んだ。今後は期間内に獲得した競争的外部資金を利用して各要素技術を融合、研究成果へとつなげてゆく。

## Background and Purpose

MR fingerprinting is a recently developed method used for MRI to enable fast and accurate measurement of physical properties of water in living life by combining a data acquisition in the MRI with a random encoding and image reconstruction of the data by decoding with a pre-computed dictionary. However, this method can only deal with physical properties that can be simulated. In addition, image reconstruction for this method takes a long time. In this project, we aim to construct a strategy to overcome this limitation by making use of artificial intelligence, in a team including researchers from overseas.

## Project Achievements

We invited one of the project members from New York University and developed a transmit coil and a novel receiver coil for a quantitative measurement with MRI. We also held a workshop for dedicated software to control the MRI scanner. Twelve people from six institutes from all over in Japan were invited to the workshop. By using a workstation equipped with a graphic processor unit (GPU), We established a pipeline to improve the image quality of MRI. We also developed a pipeline to generate MR images with a different contrast by using artificial intelligence. Spin-off projects from the SPIRITS projects include Grant-in-Aid for Scientific Research (B) and Grant-in-Aid for Challenging Exploratory Research. A number of new collaboration team has been also formed through this project.

## Future Prospects

Experiences in the development of fundamental technologies as well as research networks formed in this project will be expanded further to conduct multi-disciplinary researches by combining each of the fundamental methodologies. Financial supports from Grant-in-Aid which were obtained through the SPIRITS research project will be utilized.



▲ ワークショップの参加者  
Participants in the workshop

▶ 2018 年 8 月に京大で開催したワークショップの告知ポスター  
A poster for the workshop held in Kyoto university in August 2018.



## 代表者情報

- ・代表者氏名 藤本晃司
- ・所属部署名 医学研究科
- ・自己紹介 2010 年京都大学医学博士。京都大学医学部放射線診断科、ニューヨーク大学放射線科（研究留学）を経て 2017 年より京都大学大学院医学研究科附属脳機能総合研究センター特定助教。ヒト用 7T MRI 装置の研究、圧縮センシングを用いた MRI 画像再構成の研究に従事。
- ・関連 URL <http://hbrc.kuhp.kyoto-u.ac.jp/>

## Principal Investigator

- ・FUJIMOTO Koji
- ・Graduate School of Medicine
- ・He received a Ph.D. in Medicine from Kyoto University. He is a Program-specific Assistant Professor in Human Brain Research Center. He has been working on researches using ultra-high field 7T MRI scanner and image reconstruction of MRI using compressed sensing.
- ・<http://hbrc.kuhp.kyoto-u.ac.jp/>

# 日本・台湾をコアとした「新」有機機能物質化学分野における国際学術交流ハブ拠点形成

## Development of International Hub for Scientific Exchange in Organic Functional Materials Chemistry Centering on Japan and Taiwan

### 研究スローガン

有機機能物質化学分野における国際学術交流ハブ拠点形成

### キーワード

有機機能物質化学、光化学、有機分子エレクトロニクス、超分子化学

### Project Gist

Development of International Hub for Scientific Exchange in Organic Functional Materials Chemistry.

### Keywords

Organic Functional Materials Chemistry, Photochemistry, Organic Molecular Electronics, Supramolecular Chemistry

### 共同研究機関

国立台湾大学 (台湾)、国立交通大学 (台湾)、国立精華大学 (台湾)、ENS Cachan (フランス)、インジアナ大学 (米国)

### Joint Research/Academic Institutions Abroad

National Taiwan University(Taiwan), National Chiao Tung University(Taiwan), National Tsing Hua University(Taiwan), ENS Cachan(France), Indiana University(USA)

### 研究背景及び目的

本プロジェクトの目的は、日本・台湾が国際優位性を持っている有機機能物質化学分野の研究に対して、(1)日・台に加えて欧・米の研究者との交流を図り、日本・台湾をコアとした国際学術交流ハブ拠点形成を目指すこと、(2)光化学、有機分子エレクトロニクス、超分子化学の方向性を取り入れ、有機機能物質化学の枠を越えた新しい分野を切り開くこと、の2点を目的とする。

### 成果の要約

分子集合体の光化学的性質について有機機能物質化学の観点から検討した。2019年8月に第12回日本-台湾機能性有機分子構築に関する二国間シンポジウムを京都で開催した。日本側、台湾側から次世代PM候補者が多数参加した。それ以外にも代表者は2019年4月にフェニックスで開催された2019 MRS Spring Meetingなどで招待講演を行い、ネットワークの拡大に努めた。

### 今後の展望

本 SPIRITS プロジェクトで形成されたチームは、2020年度以降も国際ネットワーク形成のための資金の援助によりネットワーク拡張を目指すことを考えている。

### Background and Purpose

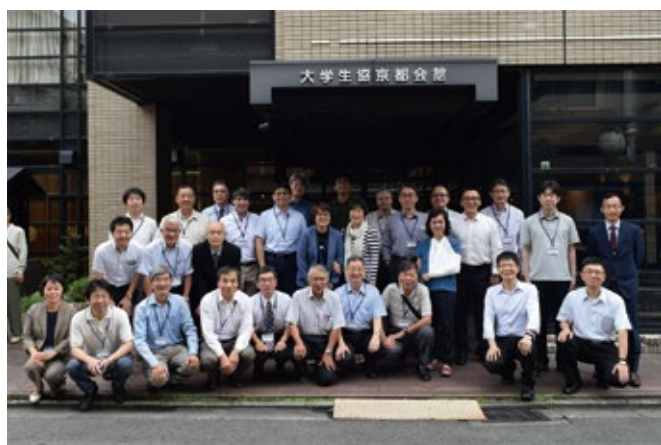
This project focuses on the following two points to strengthen the research in the field of organic functional materials chemistry where Japan and Taiwan have an international advantage. (1) To develop international hub for scientific exchange among Japanese and Taiwanese researchers as well as researchers in Europe and the United States. (2) To open up new fields that transcend the boundaries of organic functional materials chemistry, by incorporating the directions of photochemistry, organic molecular electronics, and supramolecular chemistry.

### Project Achievements

The photochemical properties of molecular assemblies were mainly studied from the viewpoint of organic functional materials chemistry. In August 2019, we held the 12th Taiwan-Japan Bilateral Symposium on Architecture of Functional Organic Molecules in Kyoto. Many next-generation PM candidates from Japan and Taiwan participated. In addition, the research director gave invited talks including one in 2019 MRS Spring Meeting held in Phoenix in April 2019, which contributed to the expansion of the network.

### Future Prospects

The team created by this SPIRITS project is considering expanding the network with the assistance of funds for the formation of an international network after 2020.



▲ 第12回日本-台湾機能性有機分子構築に関する二国間シンポジウムにおける集合写真  
A group photo in the 12th Taiwan-Japan Bilateral Symposium on Architecture of Functional Organic Molecules



### 代表者情報

- ・代表者氏名 松田建児
- ・所属部署名 工学研究科
- ・自己紹介 東京大学にて博士(理学)取得。東京大学、九州大学を経て現在京都大学工学研究科教授。研究分野は、分子エレクトロニクスや高機能材料を見据えた物理有機化学。
- ・関連 URL <http://www.sbchem.kyoto-u.ac.jp/matsuda-lab/index.html>

### Principal Investigator

- ・ MATSUDA Kenji
- ・ Graduate School of Engineering
- ・ He received a Ph.D. in chemistry from the University of Tokyo. After working in the University of Tokyo and Kyushu University, he is now a professor in the Graduate School of Engineering, Kyoto University. His research interest is in physical organic chemistry for molecular electronics and highly functional materials.
- ・ <http://www.sbchem.kyoto-u.ac.jp/matsuda-lab/index.html>

# 半乾燥熱帯地域における食と栄養の安全保障

## Food and Nutrition Security for Semi-arid Tropical Region

### 研究スローガン

気候変動に強い食料システムによる食と栄養の安全保障の構築

### キーワード

気候変動、食料システム、栄養、食料安全保障、アフリカ

### Project Gist

Climate Resilient Agricultural Systems and Livelihoods for Food and Nutrition Security.

### Keywords

Climate Variability, Food System, Nutrition, Food Security, Africa Security.

### 共同研究機関

ザンビア農業研究所

### Joint Research/Academic Institutions Abroad

Zambia Agriculture Research Institute

### 研究背景及び目的

地球規模の環境変動に対する懸念が拡大する中、食と栄養の安全保障の、将来の気候変動に対する適応対策が求められている。特に天水に依存する地帯では、農業生産の変動による幼少期の食料摂取の低下に伴う栄養不良は長期的な人的資源の形成に影響を与える可能性がある。気候変動に強い農業生産と消費システムのあり方を考えることで半乾燥熱帯アフリカ地域の食と栄養の安全保障を高めるための方策を提言する。

### 成果の要約

気候変動対応作物としてのソルガムの干ばつ発生時の有効性をあらためて確認した。また食料摂取の多様性は季節変動が激しく、農業生態条件によっても異なることが明らかとなった。ザンビア農業研究所と共同で開催したワークショップから食と栄養の安全保障に関する新たな人脈を形成し、国際共同研究の協力体制を構築することが出来た。ザンビア大学と京都大学との大学間学術交流協定を参加部局として締結した。参加した若手研究者はワークショップの企画を行い、タブレットを活用した新たな世帯調査方法を導入するなどしてプロジェクトへ貢献した。

### 今後の展望

途上国における食料摂取の季節変動についてはそのメカニズム、要因、対策に関するさらなる調査が必要である。また食と栄養の安全保障への政策提言に効果的な調査デザイン、データ収集と分析方法について国際共同研究を通じて今後さらに検討していきたい。

### Background and Purpose

With increasing concerns on climate variability globally, measures for food and nutrition security are rapidly gaining attention by the international community in face of future climate change. Especially for farmers whose livelihoods depend critically on rain-fed agriculture, crop failure due to climate variability is likely to cause seasonal food shortage and undernutrition among infants and children under 5, thus affecting long-term development of human resources. This research tries to provide policies by considering the climate resilient food production and consumption systems for enhancing food and nutrition security in semi-arid tropical Africa.

### Project Achievements

We confirmed that sorghum is quite climate resilient in face of drought when other crops fail and thus effective as an alternative crop against environmental variability. Also diet diversity is fluctuating seasonally and different among agro-ecological conditions. We co-organized a workshop with Zambia Agriculture Research Institute (ZARI) and built new research networks and collaboration for food and nutrition security. We participated in arranging MOU between University of Zambia and Kyoto University. Young researchers who participated in the project contributed significantly by organizing the workshop and also introducing an advanced and effective technique for household survey using tablets.

### Future Prospects

In developing counties, seasonal variability of the food consumption, its mechanism, contributing factors, strategies to smoothing fluctuations require further research. Effective research design, data collection and analytical methods for food and nutrition security should be considered for policy analysis through international collaborative research.



◀ 試験圃場のソルガム畑で、ソルガムの結実状況を確認する現地アシスタントら (2018/19年作期)  
Local assistants check sorghum grain maturity at the experimental field (2018/19 cropping season)



◀ ソルガムの種子を受け取った村人たち (2019年11月)  
Villagers who received sorghum seed in November 2019



▲ SPIRITS ルサカワークショップの参加メンバー (2019年8月)  
Participants at SPIRITS Lusaka Workshop in August 2019



### 代表者情報

- ・代表者氏名 梅津千恵子
- ・所属部局名 農学研究科科
- ・自己紹介 専門は農業資源経済学。総合地球環境学研究所でザンビアをフィールドとする「社会・生態システムの脆弱性とレジリエンス」プロジェクトのリーダーを務めた後、2016年より現職。ケニアの農村地帯で理数科教師をした経験がある。

### Principal Investigator

- ・ UMETSU Chieko
- ・ Graduate School of Agriculture
- ・ She is agricultural and resource economist. Former project leader of "Vulnerability and Resilience of Social-Ecological Systems" at the Research Institute for Humanity and Nature before she moved to Kyoto University in 2016. She started her career as a math and science teacher at the secondary school in rural Kenya.

# 農業に起因する遺伝子汚染とその対応策に関する 国際コンソーシアムの結成

## Establishment of an international consortium on genetic pollution by agricultural activities

### 研究スローガン

森林微生物の研究を通じて環境と  
人類の未来に貢献したい

### キーワード

木材腐朽菌、森林バイオマス、遺伝子  
汚染、ゲノム工学

### Project Gist

Investigate forest microorganisms  
for future ecosystem and humankind

### Keywords

Wood-rot fungi, Forest biomass,  
Genetic pollution, Genome  
engineering

### 共同研究機関

上海農業科学院、吉林農業大学、中国農業科学院（中国）、農村振興局、慶尚  
大大学校（韓国）、ワーゲニンゲン大学（オランダ）、ヘブライ大学（イスラエル）、  
生物学研究センター（ハンガリー）、チェンマイ大学、メイジョウ大学、メイ  
ファールアン大学（タイ）、クラーク大学（米国）、エレバン国立大学（アルメ  
ニア）、ジョージア農業大学（ジョージア）他

### Joint Research/Academic Institutions Abroad

SAAS, JIAU, CAS (China), RDA, GNU (Korea), WUR (Netherlands), HUJ  
(Israel), BRC (Hungary), CMU, Meijo Univ., MFLU (Thai), Clark Univ. (USA),  
YSU (Armenia), GAU(Georgia) etc.

### 研究背景及び目的

「遺伝子汚染」は、種の遺伝的多様性を棄損し、自然界における遺伝的  
資源の豊かさ、ひいては種の多様性を著しく低下させます。ペット  
などとして持ち込まれた外来生物との交雑による我が国固有種の  
駆逐等が取り上げられる事も多いですが、実際には農業における  
大規模栽培により、野生の種における遺伝的な多様性が失われる  
ことが地球規模で頻発している事が予想されます。農業に起因する  
遺伝子汚染の現状について世界的な観点で客観的に把握し、有効な  
対策を打つ必要があります。

### 成果の要約

食用担子菌類をモデルとした遺伝子汚染の実態調査を目指して、14  
カ国のべ132人の出席者を集めて二回の国際ワークショップを開催  
し、この問題に対処する為の国際コンソーシアムを立ち上げました。  
また、ゲノム編集技術を用いて、遺伝子汚染を起こさない品種の  
育種にも成功しました。これらの成果は、国内外の学会で数多く発表  
され、3件の賞を受賞し、科研費、二国間交流事業などの新たな外部  
資金の獲得に結びつきました。

### 今後の展望

今回形成されたコンソーシアムにより世界規模で遺伝子汚染の解  
析を進めて行きます。また、10月より開始される2件の国際交流  
プログラムにより、新たに見つかった研究課題についても共同研究  
を推進していく予定です。

### Background and Purpose

"Genetic pollution" destroys the genetic diversity of a species  
and significantly reduces the abundance of genetic resources  
in nature and, consequently, species diversity. In many cases,  
extermination of endemic species by crossing with foreign  
animals brought in as pets is taken up, but in fact, large-scale  
cultivation in agriculture may result in the loss of genetic  
diversity in wild species frequently on a global scale. It is  
necessary to objectively grasp the current state of genetic  
pollution caused by agriculture from a global perspective and  
take effective measures to solve this environmental problem.

### Project Achievements

With the aim of investigating the actual situation of genetic  
pollution using edible basidiomycetes as a model, two  
international workshops were held with 132 attendees from  
a total of 14 countries, and an international consortium to  
address this issue was launched. We have also succeeded in  
breeding varieties that do not produce spores and hereby will  
not cause genetic contamination by using genome editing  
technology. Many of these results were presented at domestic  
and international conferences and received three prizes, and  
led to the acquisition of research funds such as KAKENHI and  
bilateral exchange programs.

### Future Prospects

We aim to analyze genetic pollution worldwide by the  
consortium formed this time. In addition, through two  
international exchange programs starting in October, we plan  
to promote joint research on newly discovered research topics.



▲ 第1回国際ワークショップ（2018年 於上海）の参加者達  
Participants in the first international workshop in Shanghai, 2018

▶ 会場では、活発な質疑が行われた  
Discussion time between the  
presentations



#### 代表者情報

- ・代表者氏名 本田与一
- ・所属部局名 農学研究科
- ・自己紹介 京都大学大学院農学研究科農芸化学専攻修了。オックス  
フォード大学客員研究員、生存圏研究所准教授などを  
経て、2012年から農学研究科教授。分子遺伝学的手法  
を用いて木材腐朽菌の基礎と応用科学に挑んでいる。  
趣味は旅行。
- ・関連 URL <http://researchmap.jp/yoichihonda>

#### Principal Investigator

- ・ HONDA Yoichi
- ・ Graduate School of Agriculture
- ・ After a visiting researcher in University of Oxford, Associate Prof.  
in RISH etc., he has got a full professorship in Grad. Sch. Agr.,  
Kyoto Univ. in 2012. His research topics include basic and applied  
studies on forest mushrooms using molecular genetics. An  
enthusiastic traveler.
- ・ <http://researchmap.jp/yoichihonda>

# 離散数学を用いた高速アルゴリズムに関する国際共同研究

## International joint research on efficient algorithms based on discrete mathematics

### 研究スローガン

離散数学とアルゴリズム理論の国際協力ネットワークの形成

### キーワード

離散数学、最適化、アルゴリズム、計算量

### Project Gist

Formation of International Collaboration Network of Discrete Mathematics and Algorithm Theory.

### Keywords

Discrete mathematic, Optimization, Algorithm, Computational complexity

### 共同研究機関

ラトガース大学、チャールズ大学、エトヴェシュ大学、レイキャビク大学、ロシア国立研究大学高等経済学院、大連理工大学、カリファ理工大学、ワシントン大学、ウイーン工科大学

### Joint Research/Academic Institutions Abroad

Rutgers University, Charles University, Eötvös University, Reykjavik University, Higher School of Economics, Dalian University of Technology, Khalifa University of Science and Technology, University of Washington, Technical University of Vienna

### 研究背景及び目的

近年の情報化社会において、アルゴリズムと離散数学の重要性は言うまでもない。特に、現在、ビッグデータを高速に処理する高度なアルゴリズムの開発が望まれている。本プロジェクトではアルゴリズムと離散数学の国際的なネットワークを作成し、それを利用することでアルゴリズムと離散数学の基礎研究を行うことを目的とする。

### Background and Purpose

In the recent information society, algorithm and discrete mathematics are important to support the society. In particular, it is currently desired to develop efficient algorithms for big data. This project aims to build an international network of algorithm theory and discrete mathematics and to conduct their basic research by using the network.

### 成果の要約

海外の20拠点以上を含むアルゴリズムと離散数学の国際的なネットワークの構築に成功した。また、そのネットワークを利用して共同研究を行うことで10本以上の論文を発表した。

### Project Achievements

We have successfully built an international network of algorithms and discrete mathematics including more than 20 overseas bases. He also published more than 10 papers by conducting joint research using the network.

### 今後の展望

本プロジェクトで形成した研究ネットワークをさらに大きくさせることでアルゴリズム論と離散数学分野を国際的にさらに発展させる。

### Future Prospects

We will further develop algorithm theory and discrete mathematics internationally by expanding the research network formed in this project.



▲ ミニワークショップ「Discrete Mathematics and Enumeration Algorithms」における集合写真（2018年11月）  
A group photo in the mini workshop "Discrete Mathematics and Enumeration Algorithms" in November 2018



#### 代表者情報

- ・代表者氏名 牧野和久
- ・所属部局名 数理解析研究所
- ・自己紹介 離散数学、最適化、アルゴリズム論、計算量理論とそれらの研究分野の人工知能、分散システム、ゲーム理論などへの応用の研究に従事。
- ・関連 URL <http://www.kurims.kyoto-u.ac.jp/coss/image/makinokyo.html>

#### Principal Investigator

- ・ MAKINO Kazuhisa
- ・ Research Institute for Mathematical Sciences
- ・ His research interests include discrete mathematics, optimization, algorithm theory, complexity theory, and their applications to research fields such as artificial intelligence, distributed systems, and game theory.
- ・ <http://www.kurims.kyoto-u.ac.jp/coss/image/makinokyo.html>

# アフリカ原産有用植物の生息地保全と 在来知に基づいたワイズユース Conservation and community-based wise use of African useful plants

## 研究スローガン

アフリカ産有用植物の生態・流通を知り、その保全を考える

## キーワード

植物利用、フェアトレード、民族生物学、熱帯生態学、地域研究

## Project Gist

Conservation of commercial African plant species depends on understanding their ecology and economy

## Keywords

Plant use, Fair trade, Ethnobiology, Tropical ecology, Area studies

## 共同研究機関

アジスアベバ大学、アンタナナリヴ大学、フランス社会科学高等研究院、国際アグロフォレストリー研究センター、フロリダ大学、ボソウ環境研究所

## Joint Research/Academic Institutions Abroad

Addis Ababa University, University of Antananarivo, School for Advanced Studies in the Social Sciences, World Agroforestry Centre, University of Florida, Bossou Environmental Research Institute

## 研究背景及び目的

コーヒー、ヤシ油、アロマオイルなど、アフリカ原産の植物資源はわたしたちの生活のなかに広く浸透している。いっぽう原産地であるアフリカでは、生態系の攪乱・劣化、植物資源の乱獲、社会変動や外部アクターによる搾取といった問題が噴出している。本プロジェクトでは、有用植物をはぐくんできた健全な生態系や農業景観、また、それらの有用性を見出したアフリカの人々の知恵のあり方を解明し、持続的かつ地域環境に適合した利用方法を提案する。

## 成果の要約

本プロジェクトにより、アフリカ有用植物に関する約 10 編の英文学術論文、約 20 編の国際学会発表論文が公表された。パリ、京都にて国際シンポジウムを開催し、ギニア、エチオピア、マダガスカルほかアフリカ人研究者、フランス、米国ほか欧米の研究者と日本人研究者をつなぐ人的ネットワークを構築できた。また、これらの人脈を通じ、アンタナナリヴ大学（マダガスカル）、フロリダ大学（米国）と京都大学との全学学術交流協定の締結を実現した。

## 今後の展望

実施期間中、すでに参加メンバーによる 2 件の科研費獲得があった。今後も、アフリカ産有用植物の利用・流通の実態と保全をテーマにした研究を発展させた科研費を申請する。また、本プロジェクトが形成した、若手アフリカ人研究者による人的ネットワークを支援するため、研究拠点形成事業に申請する。



◀ ギニアの焼畑農地に  
に生ずるアブラヤシ  
Indigenous oil palms  
in an agricultural  
landscape in Guinea

## Background and Purpose

Products derived from African plants, including coffee, palm oil, and aromatic oils, are commonplace around the world. However, ecological and social issues, such as ecosystem degradation, overharvesting, social disorder, and land grabbing, afflict areas of Africa where these plants are indigenous. We investigated the ecosystems and rural landscapes that have produced these widely used African plants and document the local knowledge of their historical use in an effort to increase the sustainability of these valuable resources.

## Project Achievements

Roughly 10 publications and 20 oral and poster presentations at international conferences have resulted from this project. We organized two international symposia, one in Paris and the other in Kyoto, and successfully formed a human resource network with Guinean, Ethiopian, Malagasy, French, American, and Japanese colleagues. This network and our contribution to its formation exemplify the purpose and aims of the Kyoto University General Memoranda for Academic Cooperation and Exchange with the University of Antananarivo and the University of Florida.

## Future Prospects

Project members successfully obtained two new grants for related research topics from the Japan Society for the Promotion of Science (JSPS) during the project period. We plan to submit larger proposals this year to broaden the scope of the current project. We also plan to propose a human resource development project that will support young African and international researchers in the JSPS Core-to-Core Program.



▶ パリの国際シンポジウム参加者  
Participants at the international  
symposium in Paris



## 代表者情報

- ・代表者氏名 山越言
- ・所属部局名 アフリカ地域研究資料センター
- ・自己紹介 京都大学霊長類研究所にて野生チンパンジーの採食生態学研究で学位取得。アフリカの野生動物と地域住民の文化・生業との関係について、地域研究の立場から文理融合的な研究を進めている。
- ・関連 URL [http://jambo.africa.kyoto-u.ac.jp/africa\\_division/yamakoshi-gen/](http://jambo.africa.kyoto-u.ac.jp/africa_division/yamakoshi-gen/)

## Principal Investigator

- ・YAMAKOSHI Gen
- ・Center for African Area Studies
- ・Dr. YAMAKOSHI Gen completed his doctoral research on the feeding ecology of wild chimpanzees in Guinea through the Primate Research Institute at Kyoto University. His research focuses on applying multidisciplinary approaches to understanding complex relationships between wildlife ecology and local people's culture and livelihood.
- ・[http://jambo.africa.kyoto-u.ac.jp/africa\\_division/yamakoshi-gen/](http://jambo.africa.kyoto-u.ac.jp/africa_division/yamakoshi-gen/)



# 多孔性材料を搭載したマイクロロボットによる 生体ガス分子デリバリー

## Bioactive gas delivery by microrobots equipped with porous materials

### 研究スローガン

多孔性材料を搭載したマイクロロボットで生体分子を運搬する

### キーワード

多孔性材料、マイクロロボット、マイクロ流路、薬剤運搬、多孔性金属錯体

### Project Gist

Delivery of bioactive molecules by microrobots equipped with porous materials.

### Keywords

Porous materials, Microrobots, Microfluidics, Drug delivery, Metal-organic frameworks

### 共同研究機関

甲南大学、チューリッヒ工科大学、グラーツ工科大学

### Joint Research/Academic Institutions Abroad

Konan University, ETH Zurich, TU Graz

### 研究背景及び目的

本研究プロジェクトでは、生体内で機能するマイクロロボットの開発を行う。特に、細胞間情報伝達を担う小分子や、一酸化窒素 (NO) 及び一酸化炭素 (CO) といった生体ガス分子を、ターゲット細胞まで運搬するマイクロロボットを作成することを目的としている。これら分子をロボットに載せるため、非常に小さなナノサイズの孔があいている多孔性材料をマイクロロボットに搭載する。これにより、狙った細胞に拡散しやすい薬剤分子を運搬することが可能となる。

### 成果の要約

本プロジェクトは学際融合研究を推進している京都大学アイセムスを中心とし、スイスのETH Zurich、オーストリアのTU Grazとの国際共同研究である。生体内で使用できるマイクロロボットを作成するため、合成チーム、搭載チーム、実証チームに分け融合研究を進めた結果、多孔性金属錯体を搭載したマイクロヘリカルコイルロボットの開発に成功し、磁場によるロボット操作、狙った細胞へのロボット移動を行うことに成功した。

### 今後の展望

今後は、光、温度、pHなどに応答して分子を放出する多孔性材料を開発し、マイクロロボットへ搭載することにより、狙った細胞の環境が変わった時に分子を放出するシステムの構築を目指す。また、様々な動きをするロボットと融合することで、動きに応答した分子放出を行うロボット開発を行う。

### Background and Purpose

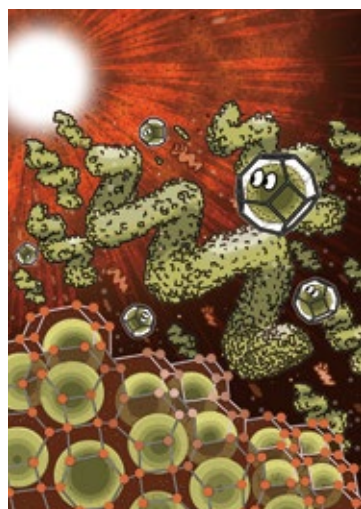
In this research project, we will develop a micro-robot that can function in vivo. In particular, we aim to create a microrobot that can deliver small molecules responsible for intercellular communication and biological gases such as nitric oxide (NO) and carbon monoxide (CO) to target cells. In order to load these molecules onto the robot, the micro-robot will be equipped with porous materials with very small nanosized pores so-called metal-organic frameworks. This research will make it possible to deliver drug molecules that can easily diffuse into targeted cells.

### Project Achievements

An international research team led by iCeMS, Kyoto University that promotes interdisciplinary research implemented a collaboration project with ETH Zurich (Switzerland) and TU Graz (Austria). In order to create a microrobot that can be used in vivo, we divided into three teams; synthesis, integration, and biological demonstration. As a result, we succeeded in developing a micro helical coil robot with metal-organic frameworks, which can be manipulated by a magnetic field and remotely moved to target cells.

### Future Prospects

In the future, we will develop porous materials that release molecules in response to light, temperature, pH, and other physical/chemical stimuli. By integrating them to microrobots, we aim to build a system that releases molecules when the environment of the targeted cell changes. In addition, we will develop a robot that can release molecules in response to movement by fusing it with a robot that can move in various ways.



◀ 多孔性材料を搭載したマイクロロボットの漫画  
(作: はやのん理系漫画制作室)  
Science manga of MOFBOTS illustrated by  
Hayanon Science Manga Studio



#### 代表者情報

- ・代表者氏名 古川修平
- ・所属部署名 高等研究院
- ・自己紹介 京都大学物質-細胞統合システム拠点 (iCeMS) 教授。専門は錯体材料化学、多孔性材料。2005年京都大学工学研究科博士後期課程終了。ベルギーカトリック大学ルーベン博士研究員、京都大学工学研究科特任助教、ERATO北川統合細孔プロジェクトグループリーダーを経て、2010年京都大学 iCeMS 准教授。2020年4月より現職。
- ・関連 URL <http://furukawa.icems.kyoto-u.ac.jp/>

#### Principal Investigator

- ・ FURUKAWA Shuhei
- ・ Institute for Advanced Studies
- ・ Shuhei Furukawa is a professor in the Institute for Integrated Cell-Material Sciences (iCeMS) at Kyoto University. He received his PhD degree in 2005 from Kyoto University. Since 2010 he has been working at iCeMS. His research interest is synthesis and property of porous materials toward applications in electronics and cell biology.
- ・ <http://furukawa.icems.kyoto-u.ac.jp/>

# ウマの社会集団の空間配置と動きの同調に関する国際共同研究

## International collaborative studies on spatial distribution and movement synchronization in social groups of horses

### 研究スローガン

ウマの複雑な社会から社会性の進化を解明する

### キーワード

社会性、集団ダイナミクス、協力と競争、進化、比較認知科学

### Project Gist

Investigation of the evolution of sociality by comparative studies on horses' multi-level society

### Keywords

Sociality, Group dynamics, Competition and cooperation, Evolution, Comparative cognitive science

### 共同研究機関

コインブラ大学、オックスフォード大学、パリ第三大学

### Joint Research/Academic Institutions Abroad

University of Coimbra, University of Oxford, Sorbonne Nouvelle Paris III University

### 研究背景及び目的

人間の社会行動を形成する諸要素となる同調行動や集団意思決定メカニズムについて、野生および飼育下のウマを対象とした動物研究をおこない、その進化的基盤を探る。GPSやドローンなどの最新テクノロジーを用いて、野生および飼育下のウマにおける個体間の行動の同調や調整を定量的に調べ、社会行動の諸側面の系統発生的基盤を解明する。国内外の異分野研究者との交流を進め、生物学と工学および数理情報学を融合させた新しい学問分野の発展に寄与することを目指す。

### 成果の要約

国内外の4機関と学術交流協定を締結し、国際研究ネットワークを構築した。ヒトでみられる重層社会をウマ社会に見出すなど、革新的な成果を生み出している。査読付き英文学術論文を5本公表し、『生物の科学 遺伝』や『モンキー』といった一般向け科学誌にも積極的に寄稿した。国内外の研究者およびメディアからの注目度も高い。基盤Aなどの競争的外部資金獲得にもつながっている。

### 今後の展望

SPIRITSの支援を受けて整備した研究環境基盤を足掛かりに、より国際的な共同研究ネットワークの構築に邁進し、大型研究資金の獲得を目指す。研究データも蓄積されており、今後2年間ほどで英文学術論文を5-10本ほど公表できる見込みである。多種多様な動物を対象を拡げ、社会性の進化解明に向けた大型比較研究プロジェクトにつなげたい。

### Background and Purpose

We investigate the evolutionary basis of social behaviors such as synchrony and group decision-making, which are important components of human sociality, in both wild and captive horses. Using the latest technologies such as GPSs and drones, we quantitatively examine behavioral coordination among wild and captive horses to elucidate the phylogenetic basis for aspects of their social behavior. This is an international collaborative project among Kyoto University, University of Coimbra, University of Oxford, and Sorbonne Nouvelle Paris III University. The aim is to promote exchange with researchers in different fields in Japan and overseas, and to contribute to the development of new academic fields that combine biology, engineering, and mathematical informatics.

### Project Achievements

We made academic exchange agreements (MOU) with four European and domestic institutions and established an international network for intensive research collaboration. It has produced innovative results, such as finding a multi-layered society, as is found in humans in equine society. We have already published five peer-reviewed English academic papers from this two-year project, and also actively contributed to general-purpose scientific journals for the public. It attracts a lot of attention from international researchers and media. It also leads to acquisition of research funding such as the Grant in Aid for Scientific Research (A) from JSPS.

### Future Prospects

Building on the research environment infrastructure developed with the support of SPIRITS, we will strive to build a more international collaborative research network and aim to acquire large-scale research funds. Research data has been accumulated, and it is expected that 5-10 English-language academic papers will be published in the next two years. I would like to expand the scope to a wide variety of animals and connect it to a large-scale comparative research project to elucidate the evolution of sociality.



▲ポルトガル野生ウマ研究フィールドでの外国人共同研究者との集合写真  
Group photo of our international collaboration team at our feral horse research site in Portugal.



▲ドローンからみた野生ウマの社会。11群・約100個体が写っている  
Group photo of feral horses (approx. 100 individuals in 11 groups) taken from a drone.



### 代表者情報

- ・代表者氏名 山本真也
- ・所属部局名 高等研究院
- ・自己紹介 認知研究とフィールドワークの両方を通して知性の進化の謎に取り組んでいます。進化の隣人であるチンパンジーとボノボ、ヒト社会の隣人とも言えるイヌとウマ、最近ではネコやゾウなどにも研究対象を広げています。究極の研究テーマは「人間とは何か」を知ること。主なキーワードは、共感・他者理解・協力・文化・集団性。動物たちの心を通してヒトの本質を明らかにしたいと思っています。
- ・関連 URL <http://www.wrc.kyoto-u.ac.jp/members/shinya-yamamoto.html>

### Principal Investigator

- ・YAMAMOTO Shinya
- ・Institute for Advanced Studies
- ・He addresses the mystery of the evolution of intelligence through both cognitive experiments and fieldwork. The ultimate theme is to know "what are human beings?" The main keywords are empathy, understanding of others, cooperation, culture, and group-mindedness. He wants to clarify the nature of humans through the minds of animals.
- ・<http://www.wrc.kyoto-u.ac.jp/en/members/shinya-yamamoto.html>

## 京都大学 SPIRITS 成果報告書

発行日 2020年9月

制作・発行 京都大学学術研究支援室(KURA)  
京都大学研究推進部  
〒606-8501 京都市左京区吉田本町  
<https://www.kura.kyoto-u.ac.jp/>  
デザイン 株式会社 おいかぜ

※「SPIRITS」は、文部科学省による研究大学強化促進事業の支援で実施しています。

**SP**  
SPIRITS