

2020

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

2022

目次

02	巻頭のご挨拶	
04	SPIRITS 概要	
06	2020-2022年度プログラム：成果の概要	
09	巻頭特集	
10	2020-2022年度採択プロジェクト成果報告会とSPIRITS10年の総括	
17	成果と今後の展望 [学際型プロジェクト]	
	2020年度採択	
18	理学研究科	隅田土詞
19	エネルギー科学研究科	MCLELLAN Benjamin
20	野生動物研究センター	杉浦秀樹
	2021年度採択	
21	工学研究科	佐藤喬章
22	エネルギー科学研究科	松井隆太郎
23	生態学研究センター	半谷吾郎
24	学術情報メディアセンター	深沢圭一郎
25	高等研究院 ASHBI	山本玲
	2022年度採択	
26	理学研究科	稲葉真史
27	理学研究科	吉田健太郎
28	医学研究科	森圭史
29	医学部附属病院	西村勉
30	農学研究科	宇波耕一
31	農学研究科	由里本博也
33	成果と今後の展望 [産官学共創型プロジェクト]	
	2020年度採択	
34	工学研究科	MOLINA LOPEZ John Jairo
	2021年度採択	
35	医学部附属病院	柚木知之
36	医学研究科	栗屋智就
37	医学研究科	入江啓輔
38	複合原子力科学研究所	北尾真司
	2022年度採択	
39	医学部附属病院	森拓也
40	医学部附属病院	渡邊真
41	工学研究科	小見山陽介
42	エネルギー科学研究科	尾形清一
43	成果と今後の展望 [国際型プロジェクト]	
	2020年度採択	
44	理学研究科	柳瀬陽一
45	白眉センター／ 理学研究科	宮崎牧人
46	理学研究科	田中洋光
47	理学研究科	後神利志
48	農学研究科	小野田雄介
49	エネルギー科学研究科	岡崎豊
50	地球環境学堂	鬼塚健一郎
51	生命科学研究所	小林妙子
	2021年度採択	
52	医学部附属病院	田中里奈
53	工学研究科	蘆田隆一
54	工学研究科	ALCANTARA AVILA Jesus Rafael
55	農学研究科	三谷羊平
56	農学研究科	宮下正弘
57	アジア・アフリカ 地域研究研究科	小坂康之
58	ヒト行動進化研究センター	鴻池菜保
59	野生動物研究センター	MACINTOSH Andrew
60	白眉センター／ 高等研究院	猪瀬朋子
	2022年度採択	
61	文学研究科	CAMPBELL Michael
62	理学研究科	澤山和貴
63	農学研究科	宋和慶盛
64	農学研究科	田中義行
65	化学研究所	金井恒人
66	ヒト行動進化研究センター	足立幾磨

Contents

03	Welcome	
05	SPIRITS Concept	
07	FY2020-2022 SPIRITS Program : Achievement Summary	
09	Intro Feature	
13	Debriefing Meeting for Projects Selected in 2020-2022 and Review of SPIRITS's Ten Years	
17	Achievements and Future Prospects [Interdisciplinary Type Projects]	
	FY2020	
18	Graduate School of Science	SUMIDA Toshi
19	Graduate School of Energy Science	MCLELLAN Benjamin
20	Wildlife Research Center	SUGIURA Hideki
	FY2021	
21	Graduate School of Engineering	SATO Takaaki
22	Graduate School of Energy Science	MATSUI Ryutaro
23	Center for Ecological Research	HANYA Goro
24	Academic Center for Computing and Media Studies	FUKAZAWA Keiichiro
25	KUIAS (ASHBI)	YAMAMOTO Ryo
	FY2022	
26	Graduate School of Science	INABA Masafumi
27	Graduate School of Science	YOSHIDA Kentaroh
28	Graduate School of Medicine	MORI Yoshifumi
29	Kyoto University Hospital	NISHIMURA Tsutomu
30	Graduate School of Agriculture	UNAMI Koichi
31	Graduate School of Agriculture	YURIMOTO Hiroya
33	Achievements and Future Prospects [Society-Academia Co-creation for Innovation Type Projects]	
	FY2020	
34	Graduate School of Engineering	MOLINA LOPEZ John Jairo
	FY2021	
35	Kyoto University Hospital	YUNOKI Tomoyuki
36	Graduate School of Medicine	AWAYA Tomonari
37	Graduate School of Medicine	IRIE Keisuke
38	Institute for Integrated Radiation and Nuclear Science	KITAO Shinji
	FY2022	
39	Kyoto University Hospital	MORI Takuya
40	Kyoto University Hospital	WATANABE Shin
41	Graduate School of Engineering	KOMIYAMA Yosuke
42	Graduate School of Energy Science	OGATA Seiichi
43	Achievements and Future Prospects [International Type Projects]	
	FY2020	
44	Graduate School of Science	YANASE Youichi
45	The Hakubi Center for Advanced Research / Graduate School of Science	MIYAZAKI Makito
46	Graduate School of Science	TANAKA Hiromitsu
47	Graduate School of Science	GOGAMI Toshiyuki
48	Graduate School of Agriculture	ONODA Yusuke
49	Graduate School of Energy Science	OKAZAKI Yutaka
50	Graduate School of Global Environmental Studies	ONITSUKA Kenichiro
51	Graduate School of Biostudies	KOBAYASHI Taeko
	FY2021	
52	Kyoto University Hospital	TANAKA Satona
53	Graduate School of Engineering	ASHIDA Ryuichi
54	Graduate School of Engineering	ALCANTARA AVILA Jesus Rafael
55	Graduate School of Agriculture	MITANI Yohei
56	Graduate School of Agriculture	MIYASHITA Masahiro
57	Graduate School of Asian and African Area Studies	KOSAKA Yasuyuki
58	Center for the Evolutionary Origins for Human Behavior	KONOIKE Naho
59	Wildlife Research Center	MACINTOSH Andrew
60	The Hakubi Center for Advanced Research / KUIAS	INOSE Tomoko
	FY2022	
61	Graduate School of Letters	CAMPBELL Michael
62	Graduate School of Science	SAWAYAMA Kazuki
63	Graduate School of Agriculture	SOWA Keisei
64	Graduate School of Agriculture	TANAKA Yoshiyuki
65	Institute for Chemical Research	KANAI Tsuneto
66	Center for the Evolutionary Origins of Human Behavior	ADACHI Ikuma

巻頭のご挨拶

京都大学は研究に関する「基本理念」を踏まえ、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、研究力強化を目指して2013年度から『『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)』事業に取り組んできました。そして2023年3月、「研究大学強化促進事業」が終了するとともに、SPIRITSも10年間におよぶ活動に幕を閉じ、無事に事業を終了しました。

本報告書では、2020年度にSPIRITSプログラムに採択された23プロジェクトのうち新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の影響で期間を延長した12プロジェクト、および2021年度に採択された18プロジェクト、そして2022年度に採択された16プロジェクトの成果を紹介しています。各プロジェクトそれぞれが、「研究の国際化推進」、「未踏領域・未科学への挑戦」、「イノベーションの創出や新たな社会価値創造」に取り組み、優れた研究成果を生み出しました。

この10年間で、SPIRITSを通じて多様な分野の226もの研究チームの発展を支援してきました。各プロジェクトの発展に寄与しただけでなく、この事業を通じて本学の次代の研究を担う多くのリーダーを育成できたことをうれしく思っています。また、事業の運営に携わったリサーチ・アドミニストレーター (URA) や事務職員が、本学の研究推進を支える頼れる存在として認知されてきたことも大きな成果といえるでしょう。

2023年度は、SPIRITSの成果と経験を踏まえてSPIRIT2 (Supporting Program for Unique ExploRatory Investigation Team Studies) という事業を新たに立ち上げ、すでに7件の研究プロジェクトを採択しています。これは、将来世界的な存在感を示す学術的新領域へと発展することが期待される萌芽的研究を支援する制度です。

本学は、今後も研究支援事業を継続的に実施し、多様な研究の芽を見出しその成長を促進するため尽力してまいります。

研究、評価担当理事
副学長
時任 宣博（ときとう のりひろ）

Tokitoh Norihiro,
Executive Vice-President



Welcome

To further its research mission, Kyoto University has implemented the Supporting Program for InteRaction-based Initiative Team Studies (the SPIRITS Program) since 2013. SPIRITS was facilitated by the MEXT-sponsored Program for Promoting the Enhancement of Research Universities. In March 2023, the Program for Promoting the Enhancement of Research Universities came to an end, and the SPIRITS program was also concluded after ten years of activity.

This report presents the achievements of 12 of the 23 projects adopted by SPIRITS in AY 2020 whose periods were extended due to the impact of the COVID-19 pandemic, as well as 18 projects adopted in 2021, and 16 projects adopted in 2022. Each project has produced outstanding results through its efforts to promote research internationalization, explore new domains of academic endeavor, stimulate innovation, and create new social value.

Over the past ten years, the SPIRITS Program has provided support for the development of 226 research teams in diverse fields. Not only has it contributed to the development of those individual projects, but it has also furthered the development of numerous researchers who will play leading roles in the next generation of research at Kyoto University. Another significant outcome is that the research administrators (URAs) and other administrative staff who were involved in the project have gained deserved recognition as skilled experts who can consistently support the advancement of the university's research.

In 2023, building on the achievements and experience gained through the SPIRITS Program, the university will launch a new initiative called the Supporting Program for UnIque ExplOratOry Investigation Team Studies (the SPIRIT2 Program). Seven research projects have already been selected for the program, which will serve as a system to provide support to budding exploratory research that is anticipated to develop into new academic fields with a global impact.

Through its ongoing implementation of research support programs, Kyoto University will continue its efforts to discover new research seeds and promote their development.

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、2013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。2019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

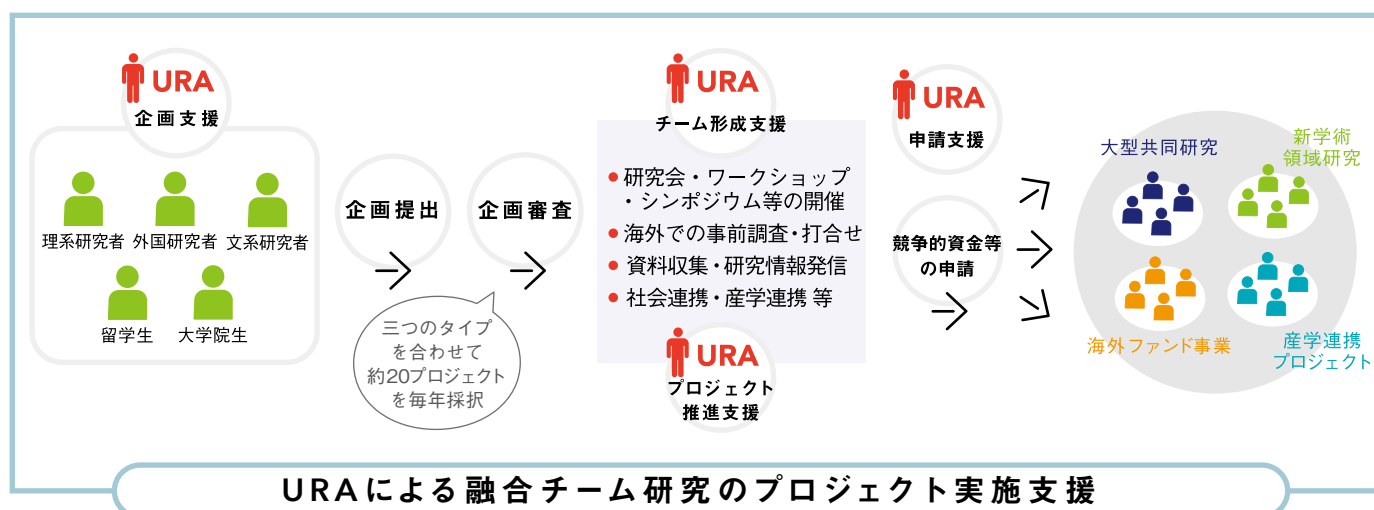
海外研究組織・研究者との国際共同研究形成等に向けた新たな取り組みや企画を支援します。本学の研究者を中心に海外機関の研究者等との研究チームを形成し、研究プロジェクトを遂行するものとします。

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

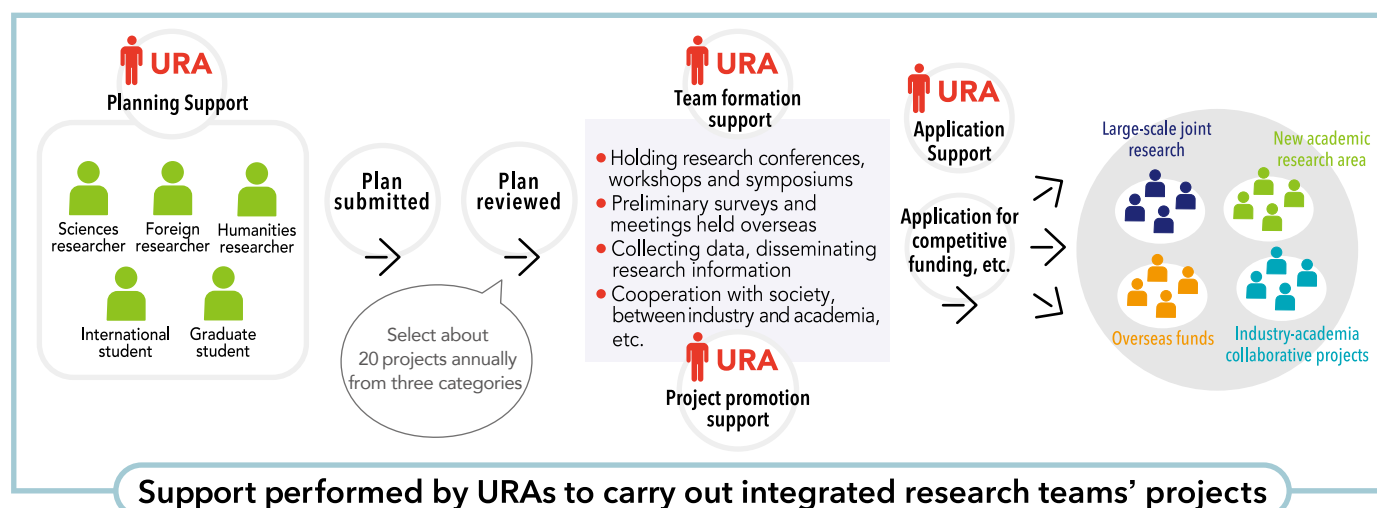
This program provides support to initiatives that promote joint research with research institutions and researchers abroad. To be eligible for support, projects must be implemented by a collaborative research group consisting of researchers from Kyoto University and overseas institution(s)

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

2020-2022 年度 SPIRITS 事業
(事業期間：2020 年度～2022 年度)

成果概要

SPIRITS 事業は、10 年間で 226 件のプロジェクトを支援してきました。本報告書では、2022 年度末にプロジェクトの活動を終了した下記の 46 プロジェクトについて報告しています。

- 2020 年度採択プロジェクトのうち、期間を 3 年間 (2020 年 4 月～2023 年 3 月) に延長して実施したプロジェクト 12 件
- 2021 年度採択プロジェクト (2021 年 4 月～2023 年 3 月) 18 件
- 2022 年度採択プロジェクト (2022 年 4 月～2023 年 3 月) 16 件

2023 年 3 月、国際型融合チーム研究 23 件、学際型融合チーム研究 14 件、産官学共創型融合チーム研究 9 件、合計 46 件のプロジェクトが取り組みを完了しました。これらのプロジェクトには、国内外の多数の研究者や民間企業のスタッフ、若手研究者 (助教、ポスドク、大学院生等) ら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。

プロジェクトでは国際的なシンポジウム、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、新たな学際・国際共同研究が開始され、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、数多く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。

また、SPIRITS 事業では、これまで 3 つの目標を掲げてきました。

- 革新的・創造的研究の創出・発展
- プロジェクトマネジャー型研究リーダーの輩出
- 研究推進力を持った URA の育成

この 10 年間で、目標としていた成果が期待以上に生み出されました。特に、多くの若手研究者がプロジェクト運営を経験したことで、プロジェクトマネジャー型研究リーダーとして成長したことが何よりの成果と考えられます。

下表に、2022 年 3 月に終了した 2020 年度採択の 11 プロジェクト (詳細は「成果報告書 2020-2021」を参照) も含め、2020 年度から 2022 年度に活動を行った 57 プロジェクトについての具体的成果を目標別にまとめました。

2020-2022 年度 SPIRITS 事業の成果

※ 2023 年 11 月 24 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 41 回、国内 60 回
	学際・国際研究ネットワーク形成・拡大：77 件
	新たな学際・国際共同研究の開始：34 件
	産学連携開始：23 件
	受賞：13 件
	論文、著書、学会発表：多数
	競争的外部資金申請 / 獲得：83 件 / 72 件 ※
プロジェクトマネジャー型 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：27 人 (34 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 98 人、学生 (大学院生等) のべ 128 人がプロジェクトに参画)
研究推進力を持った URA の育成	URA による伴走型支援を実施したプロジェクト数：57 プロジェクト
	伴走型支援を実施した URA 数：のべ 74 人

Achievement Summary

FY2020-2022 SPIRITS Program
(Program period: FY 2020 - FY 2022)

Overview of Accomplishments

SPIRITS has supported 226 projects over the past ten years. This report covers the below forty-six projects that concluded their activities at the end of the 2022 academic year.

- Projects selected in the 2020 academic year whose support period was extended to three years (April 2020 - March 2023): 12
- Projects selected in the 2021 academic year (April 2021 - March 2023): 18
- Projects selected in the 2022 academic year (April 2022 - March 2023): 16

In March 2023, a total of forty-six projects (twenty-three international team research projects, fourteen interdisciplinary team research projects, and nine society-academia co-creation for innovation team research projects) drew to a close. These projects included numerous researchers from Japan and abroad, staff from private companies, and early career researchers (assistant professors, post-doctoral fellows, graduate students, etc.). With Kyoto University as a base, many team research projects were launched to promote internationalization and explore new spheres and protoscience.

International symposiums, workshops, and research meetings were held as part of these projects to create and deepen new domestic and international research networks. As a result, new interdisciplinary and international joint research began, and as team research advanced, members published numerous papers and books and gave conference presentations. At the same time, research output was actively disseminated through press releases and media outreach activities.

In this program, each project is expected to grow into an autonomous research project by acquiring competitive external funding after SPIRITS support concludes. This is, of course, based on research achievements accumulated over each researcher's career, but with the addition of research project results obtained during the SPIRITS funding period, many projects could apply for competitive external research funds and successfully obtain them.

SPIRITS's three goals are

- the development of innovative and creative research,
- the cultivation of project manager-type research leaders, and
- the cultivation of URA able to promote research activities.

Over the past decade, these goals have been met to a degree greater than expected. Most significantly, many early career researchers have grown as project manager-type research leaders through their experience in project management.

The table below summarizes the results by goal for the fifty-seven projects that conducted activities from the 2020 to 2022 academic years, including the eleven projects selected in the 2020 academic year that ended in March 2022 (see the 2020-2021 results report "Project Achievement and Future Prospects" for details).

Results of the FY2020-2022 SPIRITS Program

※ Data as of November 24th, 2023

Purpose	Results
Development of innovative and creative research	Symposia, workshops, research conferences: 41 international, 60 domestic
	Formation/expansion of international or interdisciplinary networks: 77 cases
	Launching of new international or interdisciplinary joint research projects: 34 cases
	Establishment of industry-academia collaboration: 23 cases
	13 awarded
	Papers, books, conference presentations: Numerous
	Competitive external funding applications filed and awarded: 83 filed, 72 awarded ※
Cultivation of project manager-type research leaders	Number of research representatives with competitive external funding of 10 million yen or more: 27 (34 projects) ※
	Young project participants who benefited from the program: 98 researchers (assistant professors, postdoctoral students, etc.) and 128 students (graduate students, etc.) since the launch of the SPIRITS Program
Cultivation of URA able to promote research activities	Number of projects implemented with ancillary URA support: 57
	Number of URAs who provided ancillary support: 74 people in total

2020-2022 年度採択プロジェクト

巻頭特集

FY2020-2022 Project

Intro Feature

2020-2022 年度採択プロジェクト成果報告会と
SPIRITS10 年の総括

Debriefing Meeting for Projects Selected in 2020-2022
and Review of SPIRITS's Ten Years

2020-2022年度採択プロジェクト成果報告会とSPIRITS10年の総括

2023年7月13日、百周年時計台記念館にてSPIRITS 2020-2022年度採択プロジェクト成果報告会を開催しました。京都大学は研究に関する「基本理念」を踏まえ、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、研究力強化を目指して2013年度から『知の越境』融合チーム研究プログラムSPIRITS」事業を通じ、226の研究プロジェクトの発展を支援してきました。そして昨年度、研究大学強化促進事業の終了に伴い、本事業も10年間に及ぶ活動を終えたことを受け、2020-2022年度採択者の成果報告を実施するとともに、湊長博総長を交えて本事業全体の総括を行いました。

—— 全体の構成

成果報告会は二部構成で開催された。第一部では、研究代表者44名が8つのグループに分かれてグループワークを実施。リサーチ・アドミニストレーター（URA）が各グループのファシリテーターとなり、それぞれのプロジェクトを通じて得られた融合チーム研究のノウハウや経験を議論し共有した。

第二部では、アジア・アフリカ地域研究研究科の小坂康之准教授、農学研究科の由里本博也准教授、医学研究科の入江啓輔講師の3名が登壇し、URAとの協働事例を中心とした成果を報告するとともに、学術研究展開センター（KURA）からはSPIRITS10年のあゆみと融合研究支援事業の紹介を行った。最後には、本事業を締め括るにあたり湊総長が登壇。SPIRITSが支援してきた研究の先進性やその後の継続的な発展性に言及したうえで、今後も引き続きかたちを変えながらも、本学における研究の多様性／独創性を促進していくための「大学の自律」の重要性が語られた。



—— 融合チーム研究の経験から学ぶ

第一部のグループワークを実施するにあたっては、事前に参加者の研究分野やプロジェクト・テーマの近接性、採択区分（国際型、学際型、産官学共創型）に基づきグループ分けを行い、参加者が互いを知るための自己紹介シートを作成した。成果報告会当日のグループワークでは、KURAの白井哲哉URAによる全体のファシリテーションのもと、各グループでもURAがファシリテーター役を務め、研究代表者全員が各々のグループメンバーの自己紹介シートを参照しつつ、融合チーム研究のノウハウや経験を互いに紹介し合い、報告に対する質疑やコメントによる応答を行った。その内容をURAがとりまとめ、各グループから会場全体に向けて報告を実施。下記にその一部を抜粋して紹介する。

■ 今日の気づき／感想

- 分野をまたいで共通言語が通じない相手といかに協働し、そのなかからどのように成果を出していくのが最たる課題だと再認識した。

- 学際研究を進めるうえで、どのようにして人とつながっていくのかを考える必要がある（学会でのポスター発表で関心を持ってくれるような研究者をつかまえる、あるいはまずは人となりを理解するため飲み会で話す機会を得る、など）。
- 融合研究を実施する場合、もともと分野が異なる研究者が集まり、それぞれ向いている方向が異なるため、あらかじめチームのメンバー同士で研究成果のアウトプットをどのように、どこに向けて出していくのかをすり合わせておいたほうがいい。

■ 自身の研究で新たにチャレンジしたいこと

- 今回得られた成果をより大きく発展させていくためにも、融合研究に興味がある研究者が集まれるような場があれば、どんどん積極的に出ていきたい。
- 学内の異分野の研究者とのコラボレーションを活性化していきたい。そうしたことを促すような支援やサービスを大学側に期待している。
- 国内でのチーム形成にあたり、学生が中心となるような活動を進めたいが、人数が多くなればなるほど会議場や宿泊の手配等、負担が大きくなるため、そのあたりの情報提供などを支援として行ってもらえるとありがたい。

■ チャレンジのために必要となる支援

- 分野を超えた研究者を知り得るマッチング・アプリのような、システム化された共同研究者のリサーチ法があるといい。
- 分野を超えた共同研究に取り組む場合、教員側としては前提知識もなく、諸事を理解するのに時間もかかるが、学生は非常に飲み込みが速いため、今後こうした融合研究創成事業においては積極的に学生を混ぜていけるようにしてほしい（学生のTAやRA獲得のための予算確保）。



各グループの報告にはそれぞれのタイプ（国際型、学際型、産官学共創型）に応じた特徴が見られたものの、それ以上に、若手研究者や学生を巻き込んでいくことの重要性に対する認識や、人といかにつながるか、またそのつながりを支援する制度への要望といった点に意見が集中しており、融合チーム研究にとって真に必要なこととは何かを考えさせられる貴重な機会となった。

—— URA との協働事例を中心とした成果報告

第二部の前半では、小坂康之准教授、由里本博也准教授、入江啓輔講師の3名が登壇し、それぞれに URA との協働という観点から各プロジェクトの成果報告を行った。

トップバッターの小坂准教授のプロジェクトは「環境・健康志向型ドメスティケーション研究拠点の構築」(2021年度採択、国際型)。フードシステムの巨大化・複雑化により小農が弱い立場に置かれ、食の安全性が脅かされる国際社会の現状において、東南アジア(ラオス、タイ、ベトナム)の先進事例——近代農法と循環型農法という従来の対立構図では捉えられない、環境と健康に関心を持つ小農や消費者らの主体的意思決定により創られる新たなフードシステム——に着目し、学際的・国際的な研究拠点を構築することで研究を進めていこうとする意欲的なプロジェクトだ。なお、ここでいう「ドメスティケーション」とは、野生植物の栽培化や野生動物の家畜化の過程を指す。

そうした東南アジアの動きを可能にしているフードシステムやドメスティケーションの社会的背景を解明することで、公正性と持続可能性に基づいた農と食のあり方を考察することを目的とした本研究には、カントー大学(ベトナム)やラオス国立大学の研究者らもメンバーに参加しており、共同で現地調査が行われた。カントー大学と本学との間では大学間学術交流協定も締結されるに至っている。そのほか、メンバー以外も参加可能な研究会が計8回実施され、ドメスティケーションから焼畑農耕技術、農業農村変容まで、多岐にわたるテーマで毎回20～30人の参加者とともに討論が行われた。

URAとの協働という観点からは、研究計画書の作成支援、海外研究者の紹介、研究会講演者の推薦、現地調査への参加、大学間学術交流協定の締結準備、後継プロジェクト(科研費・海外連携研究)の申請支援等が挙げられた。今後は、科研費でプロジェクトを継続しながら、東南アジア大陸部(ラオス、タイ、ベトナム)の山地、平原、デルタにて、小農主体の新たなフードシステムを探るとともに、フランス国立自然史博物館にてベトナムとラオスの過去の農業関連資料を調査する予定であるとの報告がなされた。

続いて、由里本准教授からは「“C1ケムバイオエコノミー”学問領域の研究基盤と体制の構築」(2022年度採択、学際型)に関するプロジェクトについて発表が行われた。「C1ケムバイオエコノミー」とは、従来のバイオテクノロジーによるものづくりをベースとしながらも、新たにバイオとケミカルプロセスを融合させ、C1という炭素1個の化合物(メタン、メタノールなど)を原料とし、炭素循環に基づいたものづくりを通して経済を活性化させていこうという概念を提唱するものだ。本プロジェクトでは、そのC1ケムバイオエコノミーを実現するための共同研究体制の構築が目指された。

炭素循環は、植物のバイオマスとCO₂の間のサイクル(「バイオマス-CO₂サイクル」)として従来から知られているが、それとは別に地球上には「メタンサイクル」があり、二大温室効果ガスであるCO₂とメタンの間で大規模な循環が起きている。そこにはCO₂からメタンを生成する微生物やメタンやメタノールを餌として生きる微生物(C1微生物)が存在しており、この微生物によって大規模な炭素循環が担われ、大気中でのCO₂とメタンのバランスをとっているのだ。

バイオマス-CO₂サイクルとメタンサイクルはこれまで個別に議論されてきたが、最近になってその2つが共役していることがわかってきたという。さらに、ケミカルプロセスにおいては、将来的にはクリーンエネルギーを使って直接CO₂からメタンやメタノールをつくるという、カーボンニュートラルメタン／メタノールがつくられるようになり、脱炭素社会では、こうしたケミカルプロセスを融合した物質生産の



(写真左から)入江講師、由里本准教授、小坂准教授

体系がつくっていきえると考えられている。その体系をベースに低環境負荷型のものづくりを推進しつつ、同時に温室効果ガスの排出削減を実現するという、経済成長と地球環境対策の両立をはかる概念としてC1ケムバイオエコノミーが提唱されている。

同プロジェクトの達成状況としては、C1微生物の基礎研究や技術開発を進めるとともに、炭素資源の循環の利用を多角的な研究分野から評価するといった、C1化合物を中心とする炭素循環について、理論に基づいた定量的な数値モデルを構築。プロジェクトメンバーによる定期的な会議に加え、国内外の研究者を招待したシンポジウムを開催し、新学問領域「C1ケムバイオエコノミー」研究を多角的な専門分野から強力に推し進める研究拠点を確立した。

プロジェクトの成果を振り返るなかで、URAとの接点としては、シンポジウム開催にあたっての企画や広報に関する助言、JST未来社会創造事業への申請時の申請書作成、ヒアリング審査支援、その他外部資金に関する情報提供等が挙げられた。今後は、C1ケムバイオエコノミーに関する分野横断的な研究活動を継続しつつ、今回のプロジェクトの発展形として生まれたFrank Keppler教授(ハイデルベルク大学)を含めた国際共同研究を本格的に開始するとの報告がなされた。

最後は入江講師によるプロジェクトで、「産官学連携による発達障害児への新たな治療技術の開発」(2021年度採択、産官学共創型)について成果報告が行われた。本研究の背景には、近年の発達障害児の急増があり、なかでも発達性協調運動症は学童期の5～6%に存在し、運動面だけでなく心理面の発達にも影響を及ぼすとされている。しかし現状ではマンパワーの不足により治療の実施が困難な状況にあるため、本研究では、リハビリテーションの専門的見地から、子どもたちがゲームを通じて遊びながら取り組める運動支援アプリケーションの開発が目指された。

そこで鍵となった技術が産総研(国立研究開発法人産業技術総合研究所)で開発された「ひずみ応答性抵抗膜技術」だ。入江講師らは産総研、京都大学、療育企業の三者で産官学連携に取り組み、同技術をグローブの形態に落とし込むことで、ゲームを通じて自分の手をアバターの動きと連動させ、ソフトウェア上で治療をしていこうと考えている。

この連携のもとに、令和4年度には官民による若手研究者発掘支援事業(社会実装目的型の医療機器創出支援プロジェクト)にも採択された。さらに同年、URAの紹介により、本学の教育学研究科の研究者とつながることで、京都市の小学校とも連携することが可能となったとの報告がなされた。現在は、高精度に自身の手と連動するアバターを用いたボールキャッチなど、物品を落としてトレーニングをするプロジェクトの開発に取り組んでいるという。

後半にはプロジェクト開始当初の失敗談も紹介された。産総研と本学の二者で連携を進めていた頃、アバターを用いたゲームなら子どもたちにも喜んでもらえるのでは、と期待が高まっていたものの、実際に

療育現場に持ち込んでみると、「こんなものは使えない」と一蹴された。原因としては完全にシーズドリブンであったことが考えられ、現場のニーズを考慮できていなかった。その反省から、入江講師は現場を頻繁に訪れるようになり、コミュニケーションの向上を図ったり、ワークショップの開催や外部での発表を積極的行ったりしたことで、対象とする疾患のキーになる人物と出会い、考えを深め、連携を広げることができたという。

今後は、医学研究科人間健康科学系専攻として、京都大学医学部附属病院や療育企業といった産業とのつながりをもとに、人間健康を媒介として発達障害児と小学校をつなぎ、インクルーシブ教育等への介入支援を行っていかれたと考えているとの報告がなされた。

—— SPIRITS10年のあゆみ

研究代表者3名からの成果報告に続けて、第二部の後半では、KURAの天野絵里子URAからSPIRITSの事業全体を振り返る発表が行われた。

それによると、2013年に始まった本事業は、審査の観点や運営プロセス、URAの支援内容等について毎年少しずつ改善を重ねてきた。特筆すべきは2018年の産官学共創型の新設と、翌年の指定国立大学法人指定の予算を受けた「人社重点領域」枠の設置(2年間)だ。

SPIRITSにはもともと3つの目的——(1)革新的・創造的研究の創出・発展、(2)プロジェクトマネージャー型研究リーダーの輩出、(3)研究推進力を持ったURAの育成——があった。そのうち、(2)プロジェクトマネージャー型研究リーダーの輩出については、ダイバーシティの観点から振り返ると、女性PIがのべ19名(8.4%)、海外出身PIも12名(5.3%)となっており、まだまだ割合としては少ないものの、年を経るにしたがって徐々に増えてきたとの認識が示された。研究代表者の職務に注目すると、途中で制度変更を行ったこともあり、変更前の2019年度までは約半分が教授であったが、変更後は准教授の割合が増え、若手から中堅の研究者が中心となっている。(3)研究推進力を持ったURAの育成に関しては、のべ128名のURAがプロジェクトに関わることで成長する機会を得た。

また、人材育成に関する(2)と(3)については、それぞれ実際にどの程度達成されたのかを把握するためアンケートを実施したところ、(2)については過去の研究代表者を対象にアンケートを行った結果、主に「プロジェクトを遂行できる統括力」と「国際競争に果敢に挑戦できる実行力」が向上したとの回答が得られた。(3)は支援側のURAに関するもので、アンケートを通じて「適切な外部資金の情報提供力」や「プロジェクト推進のファシリテーション力」「研究者との信頼関係構築力」が高まったと感じていることが示された。

最後の締め括りとして、SPIRITSは今後SPIRIT2(Supporting Program for Unique Exploratory Investigation Team Studies)へと引き継がれ、将来世界的な存在感を示す学術的新領域への発展を目指す、萌芽的なチーム研究の推進を支援していくことが伝えられた。

—— 融合研究支援事業の紹介

天野URAに続いて、融合研究支援事業の推進を中心的に担ってきた白井URAが登壇し、SPIRITS終了後も研究者が融合研究をさらに促進していくための支援事業の紹介が行われた(詳細は図1参照)。次に、外部資金獲得支援事業を中心的に担ってきた菅井佳宣URAから外部資金獲得支援の概要が示された。直近3年の外部資金獲得支援の実績としては、11事業、26種目以上をカバーしており、個別支援は年平均900件以上で、学内の採択件数に占めるKURA支援課題割合は約40%となっていることが報告された。

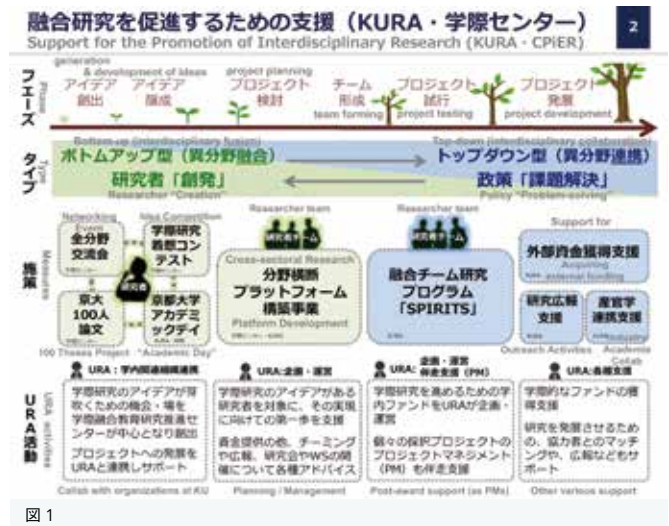


図1

—— 全体総括

第二部の最後には湊総長が登壇し、全体の総括を行った。下記にコメントを一部抜粋して紹介する。



“

本事業も10年が経過し、後継としてSPIRIT2の紹介もなされたところだが、肝心なのはこれからだと思っている。産学連携のパターンでたとえ言えば、やはりこういったものにはステップがある。第一段階はインキュベーションで、オリジナルなシーズの発掘がある。第二段階はGAPファンドの投入であり、アカデミアと企業とのギャップを埋めるために資金が投入される。第三段階ではスタートアップとなり、マーケットに出し、うまくいけばM&Aなどにつながっていく。

このように産学連携では道筋が見えているが、融合研究の分野ではまだそうしたパスが確立されておらず、今後構築していくべきであると考えている。そこまで手当てできてこそ、本当のSPIRIT2になるだろう。そういう意味では、これから大学が自律し、出口戦略を示しつつ自力で発展していくためのシステムをつくっていくことが必要だろう。

”

—— これからの展望

SPIRITSの10年間で採択された融合研究チームは、多様な成果を生み出してきた。それとともに、多くの研究者が次代の京都大学を担うリーダーとして成長し、また、研究支援を担う専門人材も育ってきた。しかしながら多様な融合研究を持続的に生み出し続けるにあたっては、まだまだ課題も多い。京都大学は、SPIRITSの経験を踏まえてさらなる支援策を自律的に展開することにより、次世代の研究者を涵養し、大学全体の研究力強化を目指していく。

Debriefing Meeting for Projects Selected in 2020-2022 and Review of SPIRITS's Ten Years

On 13 July 2023, a debriefing meeting for the SPIRITS projects selected in the 2020-2022 academic years was held at the Clock Tower Centennial Hall. Based on its research mission, Kyoto University has supported the development of 226 research projects through SPIRITS since the 2013 academic year. This program, which utilizes the MEXT Program for Promoting the Enhancement of Research Universities's grants and the university's financial resources, has aimed to strengthen the university's research capabilities. In the previous academic year, the MEXT program ended, and SPIRITS drew to a close. Therefore, SPIRITS held a debriefing for projects selected in 2020-2022 and looked back on the program's past ten years with President Minato Nagahiro.

— Overall Structure

The debriefing meeting was comprised of two parts. In the first, the projects' forty-four principal investigators carried out groupwork in eight groups. With Research Administrators (URAs) as facilitators for each group, the researchers discussed and shared know-how and experience obtained in their fusion team research projects.

In the second part, Associate Professor Kosaka Yasuyuki of the Graduate School of Asian and African Area Studies, Associate Professor Yurimoto Hiroya of the Graduate School of Agriculture, and Lecturer Irie Keisuke of the Graduate School of Medicine took the stage to report on their achievements, focusing on examples of collaboration with URAs. Also, the Kyoto University Research Administration Center (KURA) discussed the ten-year history of SPIRITS and other fusion research project support programs. At the end, President Minato took the stage, bringing this program a close through his reflections. After touching on the advanced nature of the research supported by SPIRITS and its potential for continued development, he spoke of the importance of the university's autonomy to ensure that SPIRITS, while changing in form, can foster diverse and creative research.



— Learning from Fusion Research Experiences

For the first part's group work, participants had been divided into groups in advance based on their research fields, proximity of project topics, and project categories (international, interdisciplinary, and society-academia co-creation for innovation). Profiles of each participant were also prepared to help them get to know each other. URA Shirai Tetsuya of KURA was the overall facilitator for the day's group work, and URAs also acted as facilitators in each group. All principal investigators shared their know-how and experiences of SPIRITS team research with each other while referring to each group member's profile and responded to questions and comments regarding their reports. Then, the group's URA distilled the core points, and each group shared their discussions with all participants. Some highlights are presented below.

■ Today's Findings/Impressions

- We reaffirmed that the most important issue is how to collaborate

across different fields with people who do not have a shared language, and how to produce results that come out of such collaborations.

- To promote interdisciplinary research, one must consider how to connect with people (e.g., by getting the attention of researchers who might be interested through poster presentations at conferences, or by first getting a chance to talk with them over dinner and drinks to understand their personalities, etc.).
- When conducting fusion team research, since researchers with different orientations and expertise come together, team members should agree beforehand on how and where to direct the output of the research.

■ New Endeavors in One's Own Research

- To further develop the output of our project, I want to participate in gatherings for researchers interested in fusion research.
- I would like to increase collaboration with researchers in different fields within the university. I hope the university will provide support and services to encourage such things.
- I would like to have students play a central role in forming teams in Japan. However, the more students, the greater the burden of, for example, arranging meeting venues and accommodations. I would appreciate information and support on this matter.

■ Support Needed for Trying Out New Things

- It would be great to have an organized approach to scouting for collaborative researchers, like a networking app that connects you with scholars from various fields.
- When working on cross-disciplinary joint research, it takes time for faculty members to understand various matters without prerequisite knowledge, but students are very quick to learn, so I would like it if the latter were included in such fusion research programs. (Securing a budget for student TAs and RAs)



While each group's summary presentation demonstrated characteristics reflective of their respective project type (international, interdisciplinary, and society-academia co-creation for innovation), overall opinions were focused on the importance of involving early career researchers and students, how to connect with others, and requests for a system to support such connections. This was a valuable opportunity to think about what is truly necessary for fusion team research.

— Debriefings Focusing on URA Collaboration

The second part began with Associate Professors Kosaka Yasuyuki and Yurimoto Hiroya, and Lecturer Irie Keisuke, taking the podium and each offering debriefings that focused on collaborating with URAs.

Associate Professor Kosaka's project was "Transdisciplinary Studies on Domestication Motivated by Smallholder Environmental and Health Consciousness" (selected in the 2021 academic year, international project). In the face of the current international situation where small-scale farmers are placed in a weak position due to the growth and complexity of food systems and food safety is threatened, this ambitious project focused on innovative cases in Southeast Asia (Laos, Thailand, Vietnam) and building an interdisciplinary and international research base. These cases, falling outside the traditional dichotomy of modern and circular agriculture, involve new food systems being created by the decision-making of small-scale farmers and consumers concerned about the environment and health. The term "domestication" here refers to cultivating wild plants and domesticating wild animals.

The aim was to study agriculture and food from the perspectives of equity and sustainability. This involved understanding the social context of food systems and domestication that make such developments possible in Southeast Asia. Researchers from Can Tho University (Vietnam) and the National University of Laos participated in this project, conducting joint field research. An inter-university academic exchange agreement between Can Tho University and Kyoto University is also going to be concluded. In addition, a total of eight seminars, open to non-members, have been held, each with twenty to thirty participants. They covered a wide range of topics, from domestication to swidden farming techniques and agricultural/farming village transformation.

In terms of collaboration with URAs, Associate Professor Kosaka mentioned the following: support for the preparation of research plans, introduction of overseas researchers, recommendation of speakers for research meetings, participation in field research, preparation for the conclusion of inter-university academic exchange agreements, and application support for successor projects (Grant-in-Aid for Scientific Research's International Collaborative Research). He reported that he plans to continue the project with a Grant-in-Aid for Scientific Research to explore new smallholder-led food systems in the mountains, plains, and deltas of mainland Southeast Asia (Laos, Thailand, and Vietnam), and to survey Vietnamese and Laotian agricultural-related materials of the past at the National Museum of Natural History in France.

Associate Professor Yurimoto then gave a presentation on his project "Establishment of a New Research Platform for a 'C1 Chem-Bio Economy'" (selected in the 2022 academic year, interdisciplinary type). The "C1 Chem-Bio Economy" is a concept that advocates stimulating the economy through carbon cycle-centered production, utilizing one-carbon compounds (like methane and methanol) as raw materials, and fusing biological and chemical processes, all while drawing on traditional biotechnology-based production. The project aimed to establish a collaborative research structure for bringing the C1 Chem-Bio Economy into existence.

While the carbon cycle ("biomass-CO₂ cycle"), which involves exchange between plant biomass and CO₂, is well known, it is not the only cycle on Earth. There is also the methane cycle, which features wide-scale exchange between the two principal greenhouse gases, CO₂ and methane. Some microorganisms produce methane from CO₂, and some microorganisms live on methane and methanol (C1 microorganisms). These microorganisms are responsible for the large-scale carbon cycle and maintain the balance between CO₂ and methane in the atmosphere.

The biomass-CO₂ cycle and the methane cycle have been discussed separately in the past, but recently the two have been found to be linked. Furthermore, in terms of chemical processes, it is thought that



From left to right: Lec. Irie, Assoc. Prof. Yurimoto, Assoc. Prof. Kosaka

people will eventually be able to create carbon-neutral methane/methanol directly from CO₂ using clean energy and construct a bioproduction regime that incorporates such chemical processes as part of a low-carbon emission society. The Chem-Bio Economy could realize both economic growth and global environmental policy, advancing low-environmental-impact production and reducing greenhouse gas emissions based on this regime.

The project's accomplishments include the advancement of basic research and technological development surrounding C1 microorganisms, the evaluation of carbon resource recycling from the perspectives of various research fields, and the development of a theory-based quantitative mathematical model regarding the C1 compound-centered carbon cycle. In addition to regular meetings between project members, the project held symposiums inviting domestic and international researchers and established a base to potentially advance research on this new "C1 Chem-Bio Economy" academic domain from a variety of disciplines.

Looking back on the results of the project, Associate Professor Yurimoto listed some of ways a URA was involved, including advice on planning and publicity for symposiums, assistance in preparing applications for the JST-Mirai Program, interview screening assistance, and provision of information on other forms of external funding. He said that he will continue his cross-disciplinary research activities on the C1 Chem-Bio Economy and start full-fledged international collaborative research that includes Professor Frank Keppler (Heidelberg University), an outgrowth of this project.

Lastly, Lecturer Irie offered a report on the results of his project, "Development of New Treatment Technology for Children with Developmental Disabilities Through Industry-Government-Academia Collaboration" (selected in the 2021 academic year, society-academia co-creation for innovation). The background of this research project is the recent rapid increase in the number of children with developmental disabilities. It focused on developmental coordination disorder, which is present in 5-6% of school-aged children and affects both motor and psychological development. However, the current lack of manpower makes it difficult to carry out treatments, so the project aimed to develop, from a rehabilitation specialist's perspective, an exercise support app for children that involves gameplay.

Key to this was a flexible sheet sensor technology developed by AIST (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology). Through industry-government-academia collaboration between Lecturer Irie and his colleagues at AIST, Kyoto University, and a company providing education and support for disabled children, he wants to provide software-based treatment that incorporates this technology into a glove, which would allow users to link their hands to the movements of an avatar in a game.

Based on this collaboration, the project was also selected in the 2022 academic year for the Intensive Support for Young Promising Researchers Program (Project to Support the Creation of Medical Devices for Societal Use). He also reported that in the same year, thanks to an URA's introduction, he connected with a researcher from Kyoto University's Graduate School of Education and thereby collaborated with an elementary school in Kyoto City. He is currently developing a project that involves children training by dropping things. For example, catch with a ball using an avatar that mirrors their own hand movements with a high degree of accuracy.

In the latter half of the presentation, he also shared some of the mistakes made at the beginning of the project. When AIST and Kyoto University were collaborating on it, hopes were high that children would enjoy a game using avatars, but when the game was actually brought to education/support sites, it was dismissed with the comment, “This kind of thing can’t be used.” The reason may be that it was completely seed-driven and did not consider the needs of people on the ground. Reflecting on this, Lecturer Irie began to visit the site more frequently, improving communication, holding workshops, and actively giving presentations outside of Kyoto University, which enabled him to meet key people involved in the disorder he was hoping to address, deepen his thinking, and expand collaboration.

Based on its connections with industries such as Kyoto University Hospital and companies working on education and support for disabled children, in the future the Graduate School of Medicine’s Department of Human Health Sciences hopes to provide intervention support for inclusive education, connecting developmentally-disabled children and elementary schools through the medium of human health.

— Ten Years of SPIRITS

Following the project reports by three principal investigators, in the latter half of the second session, Amano Eriko, a URA from KURA, gave a presentation looking back on the SPIRITS program as a whole.

She said that this program, which began in 2013, has improved yearly in terms of the screening criteria, operational process, and URA support. Of particular note is the establishment of the Society-Academia Co-Creation for Innovation Project Slot in 2018 and the two-year Humanities and Social Science Priority Area slot, funded by the university becoming a Designated National University Corporation in 2019.

SPIRITS originally had three objectives: (1) to develop innovative and creative research, (2) to cultivate project manager-type research leaders, and (3) to cultivate URAs able to promote research activities. In terms of diversity and the (2) cultivation of project manager-type research leaders, there were a total of 19 female PIs (8.4%) and 12 PIs from overseas (5.3%). While still small percentages, they have gradually increased over the years. In terms of the jobs held by principal investigators, approximately half of them were professors until 2019, but then, partially due to systemic changes, the proportion of associate professors increased. Early to mid-career researchers became central. Regarding (3) the cultivation of URAs able to promote research activities, a total of 128 URAs have had the opportunity to grow through their involvement in projects.

As for (2) and (3), both related to human resources cultivation, questionnaires were administered to ascertain the degree to which these goals were reached. Principal investigators said they saw improvements primarily in their project leadership ability and ability to thrive in international competitive environments. On the other hand, URAs indicated that they felt that their abilities to provide appropriate external funding information, facilitate the advancement of projects, and build trusting relationships with researchers had improved.

In closing, URA Amano noted that SPIRITS will be succeeded by SPIRIT2 (Supporting Program for Unique Exploratory Investigation Team Studies). The program will support the advancement of exploratory team research that aims to develop into new research areas with a global presence.

— Other Fusion Research Support Programs

Following URA Amano, URA Shirai took the stage. He has played a central role in advancing fusion research support efforts, and introduced other similar support programs for researchers available after SPIRITS ends (see Figure 1 for details). Next, URA

Sugai Yoshinori, who has been playing a central role in the external fund acquisition support efforts, gave an overview of those. In the past three years, such efforts have covered eleven programs and more than twenty-six types of external funding, with an average of over 900 individual projects per year. Approximately 40% of projects selected at the university have been KURA-supported projects.

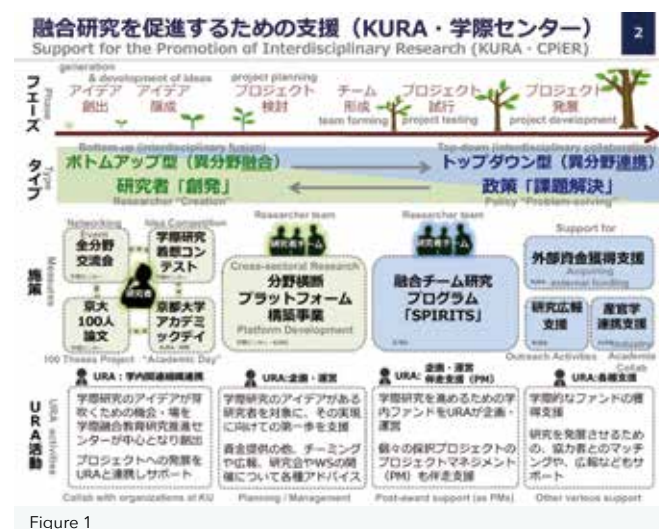


Figure 1

— Overall Review

At the end of the second part, President Minato took the podium to provide an overall review of the SPIRITS program. Some excerpts of his comments are presented below.



“

This program has been ongoing for ten years, and we just heard about its successor, SPIRIT2. The crucial phase is what comes next. In industry-academia collaboration, these things typically follow a set pattern. The first stage is incubation, where original ideas are discovered. The second stage involves the injection of gap funding to bridge the gap between academia and industry through financial support. The third stage is about startups entering the market, which could potentially lead to mergers and acquisitions if successful.

While in industry-academia collaborations the roadmap is clear, such a path has not yet been established in the field of fusion research. I think that building it is the critical next step. Only when this is achieved can we truly say the program has truly become SPIRIT2. In this sense, the university must become autonomous, developing a system that enables it to grow independently while having exit strategies.

”

— Future Prospects

The fusion research teams selected during SPIRITS’s ten years have produced diverse results. At the same time, many researchers have become leaders of the next generation of Kyoto University, and staff have also grown into specialized human resources who provide research support. However, there are still many challenges to overcome to continue producing diverse fusion research on a sustainable basis. Kyoto University will autonomously develop further support measures based on the SPIRITS experience, aiming to cultivate the next generation of researchers and strengthen the university’s research capabilities as a whole.

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

ダークマターでつなぐ素粒子物理学とテラヘルツ工学： 放射線計測と電波計測の融合

Dark matter search in particle physics and terahertz engineering - Integration of radiation detection and radio wave measurement

研究スローガン

素粒子実験手法と電波計測手法を
組み合わせた広大な質量領域におけ
るダークマターの探索

キーワード

ダークマター、ダークフォトン、高
エネルギー素粒子物理学、宇宙背景
放射、ミリ波

Project Gist

Dark matter search in particle
physics and terahertz engineering
- Integration of radiation detection
and radio wave measurement

Keywords

Dark matter, Dark Photon, High
Energy Physics, Cosmic Microwave
Background, Millimeter-wave

研究背景及び目的

銀河に存在する未知の物質「ダークマター」の正体を解明するべく、
従来から探索されている超対称性粒子などの重い粒子に対する素粒子
実験的なアプローチと、超軽量のダークマターを宇宙背景放射測定技
術を応用した電波観測によって探索する手法とを組み合わせ、幅広い
質量の探索領域を持つ研究を行う。

成果の要約

電波観測によるダークフォトン探索実験グループを立ち上げ、100 μeV
の質量帯において世界最高となる探索感度の結果を出し、Physics
Review Lettersにて発表した。素粒子実験によるダークマター探索の
グループを進展させ、さらなる感度向上に向けた研究を推進した。

今後の展望

電波観測において今回確立した手法を用いて、周波数帯域をさらに
拡大させたダークフォトン探索を行う。素粒子実験側では、LHCの
陽子衝突点から離れた位置に設置した検出器によるダークマター
探索を進展させる。また、超対称性粒子に対するさらなる感度改善を
目指して、2029年から開始する高輝度LHC実験に向けた新システムの
開発を加速していく。

Background and Purpose

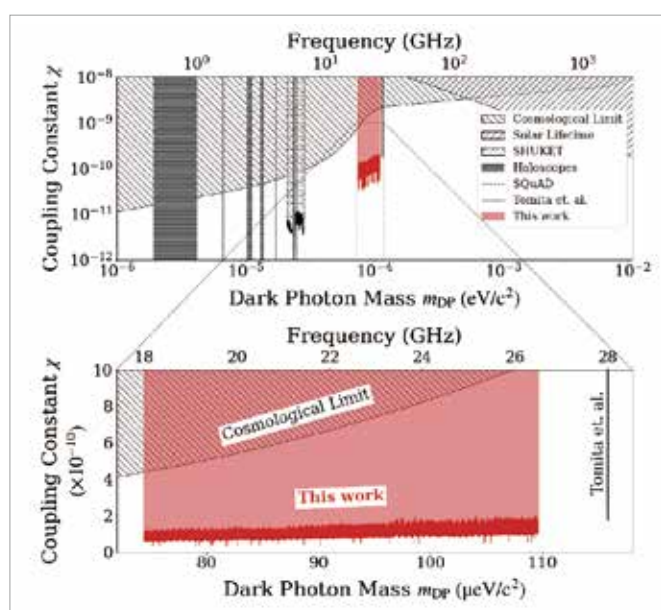
We aim to search for/ find the Dark Matter (DM), which fills our
galaxy with more than 5 times of the total amount of the normal
matter, with combining the methods for the particle physics and
for the cosmic microwave background (CMB) measurements. In
the particle physics, the lightest supersymmetric particles have
been best candidates for the DM, however we have not yet
discovered such particles in the LHC experiment. In order to
extend the mass range, we can apply the method to measure
CMB, i.e. the micro/milli-meter wave techniques. Such ultra-
light dark matter, called Dark Photon, will convert to the normal
photons at a subphase of metals and we can catch such power
peak in the spectrum analyzer.

Project Achievements

We search for the dark photon cold dark matter in the mass
range 74-110 $\mu\text{eV}/c^2$, establishing a new method with the
milli-meter wave measurement technique by the new research
group supported by the SPIRITS project. We found no signal,
allowing us to set an upper bound on the coupling constant
between normal and dark photons, $\chi < (0.3-2.0) \times 10^{-10}$ (95%
C.L.), which is the most stringent constraint to date.
We developed new methods to improve the sensitivity on
the dark matter originated from SUSY particles decay, for the
coming high-luminosity LHC.

Future Prospects

We will search for dark photons with a wider frequency band
using the established method. On the particle physics side, we
will develop methods for dark matter searches using detectors
placed 200 meters away from the LHC proton collision point. In
addition, we will develop a new system for the high-luminosity
LHC experiment, which will start in 2029.



◀ 今回得られた軽いダークマター (ダークフォトン) と
通常光子の結合に対する制限を質量の関数として表す。
Constraints for χ at 95% confidence level as a
function of Dark Photon mass.



代表者情報

- 代表者氏名 隅田土詞
- 所属部署名 理学研究科 物理学・宇宙物理学専攻
- 自己紹介 京都大学理学研究科の博士課程を修了後、欧州原子核
機構 (CERN) の研究員に。以降、大型ハドロン衝突型
加速器 (LHC) を用いた素粒子研究を行っている。最近
ではミリ波技術を応用した暗黒物質探索研究に注力。
- 関連 URL <https://inspirehep.net/authors/987165>

Principal Investigator

- SUMIDA Toshi
- Department of Physics, Faculty of Science
- Experimental particle physicist working on the LHC-ATLAS
experiment, interested in the dark matter search particularly
in the compressed mass models of SUSY. Recently focused
on the dark photon search using the micro/milli-meter wave
measurement techniques.
- <https://inspirehep.net/authors/987165>

エネルギーと「X」のネクサスを評価するための新しい方法論の開発

Developing a Novel Methodology for evaluating the Energy-X-Nexus

研究スローガン

エネルギーシステムは、資源、環境、および社会システムと興味深い関係を持ちます。本研究の目的は、これらの関係を調査することです。

キーワード

エネルギー、資源、ネクサス、公平性

Project Gist

Energy systems interact with resource, environment and social systems in interesting ways that this project aims to investigate.

Keywords

energy, resources, nexus, equity

研究背景及び目的

このプロジェクトの目的は、エネルギーシステムの変化を考慮した際に生じる相乗効果とトレードオフを評価する方法論を開発することでした。例えば、エネルギーをより効率的かつクリーンにする試みは、より多くの資源や水の使用を引き起こす可能性があります。また、水を浄化するためにはエネルギーが必要です。これらの関連システム（ネクサス）は一緒に考慮する必要があり、最も理想的な選択肢を見つけることができない可能性があります。さらに、このようなシステムの再構成は、社会の一部に対して不均衡な影響をもたらす可能性があるため、影響の公正なバランスも考慮する必要があります。

成果の要約

このプロジェクトは、ネクサス研究の主要なタイプと、様々な相互関連システムを評価できる方法論に含める必要のある側面を特定することから始まりました。主な例として、浄水から生成された水を利用してエネルギー損失を減らし、再生可能エネルギーの利用を向上させる水-エネルギーシステム、およびクリーンエネルギー技術を作るための鉱物の必要性が考慮される鉱物-エネルギーシステムが検討されました。社会への影響や影響と利益の公正な分配も考慮されました。

今後の展望

このプロジェクトを基に、私たちはエネルギー技術における鉱物の将来的な需要とリスク、そして炭素中立への公正な移行についてさらなる調査を行います。より多くの新しい技術や資源システムをカバーし、異なる将来のシナリオの公平性を定量的に特定することを目指しています。

Background and Purpose

The project aimed to develop a methodology to evaluate the synergies and trade-offs that arise when we consider changes in the energy system and the systems interconnected with it. For example, when we try to make energy more efficiently or more cleanly, it might lead to the use of more resources or more water, and when we want to purify water, we need energy. These connected systems (the nexus) need to be considered together, or the most ideal option cannot be found. Moreover, the reconfiguration of such systems can lead to a disproportionate impact on some parts of society - so the equitable balance of impacts also needs consideration.

Project Achievements

The project began by identifying the key types of nexus study and what aspects need to be included in a methodology that can evaluate various interconnected systems. Two main examples were examined - water-energy systems in which water produced from desalination is used to reduce energy loss and improve the uptake of renewable energy; and minerals-energy systems in which the need for minerals to make clean energy technologies are considered. The impacts on society and equitable distribution of impacts and benefits was considered.

Future Prospects

Based on this project, we will further investigate the future requirement and risk for minerals in energy technologies and the just transition to carbon neutrality. We aim to cover more new technologies and more resource systems, and to quantitatively identify the equitability of different future scenarios.



◀ 水素とエネルギー・X・ネクサス
Hydrogen in the energy-X-nexus



代表者情報

- ・代表者氏名 Benjamin C. McLellan
- ・所属部局名 エネルギー科学研究科
- ・自己紹介 ベンはオーストラリア出身で、エネルギー、資源、持続可能性、など、さまざまな研究分野に興味を持っています。コーヒーの研究もしています。趣味はサッカーです。
- ・関連 URL <https://eecon.energy.kyoto-u.ac.jp/en/>

Principal Investigator

- ・ Benjamin C. McLellan
- ・ Graduate School of Energy Science
- ・ Ben is originally from Australia and has interests in various research fields - energy, resources, sustainability and coffee. His hobby is watching and playing soccer.
- ・ <https://eecon.energy.kyoto-u.ac.jp/en/>

環境エンリッチメント科学の立ち上げ

Launch of the Environmental Enrichment Science

研究スローガン

野生動物と飼育動物、フィールドとラボをつなぐ

キーワード

野生動物、生息環境、ホルモン分析、DNA分析、画像解析

Project Gist

Connecting wild and captive animals, field and lab

Keywords

wild animal, environment, hormonal analysis, DAN analysis, image analysis

研究背景及び目的

現代の野生動物は野外で暮らすものから、動物園で飼育されているものまで様々です。同じ種の動物であっても、すべての動物の暮らしを比較可能な方法で理解することは意外と難しいものです。この課題に取り組むために、様々な研究領域や手法を使って「環境エンリッチメント科学」に挑戦しています。まずは、野生動物研究センターの幸島と屋久島の研究拠点で、従来の研究の蓄積を生かしつつ、新しい研究手法を取り入れることで、この課題に取り組んでいます。

成果の要約

幸島や屋久島の研究拠点を活用し、ドローンやAIを用いた画像解析、DNAやホルモンを試料とする分子生物学の手法などをつかった研究を行いました。同時に動物園でも類似の方法で研究を行いました。これらの新しい手法は、従来のものよりも汎用性が高く、野生下から飼育下まで統一的に使える可能性が十分にあります。今後の課題の一つは、野生下や飼育下それぞれで、彼らが住む環境がその動物にとって、望ましいものなのかを評価していくことです。

今後の展望

野生馬のいる都井岬、絶滅危惧種のオオコウモリのいる口永良部島などにも対象を広げ、新しい研究手法を取り入れて研究を始めます。野外調査で得られた結果を、動物園などの飼育下の動物にも応用していくことが課題です。

Background and Purpose

Animals live in a broad range of environment from wild to captive conditions such as zoos. Even in the same species, their lives varies so much and it is not easy to understand their lives with the comparative methods. To address this challenge, we are trying to launch "environmental enrichment science" using a variety of research areas and methods. First, at the Wildlife Research Center's research sites on Kojima Island and Yakushima Island, we are tackling this challenge by incorporating new research methods while making use of our accumulated knowledge of conventional research.

Project Achievements

Utilizing our research sites in Kojima and Yakushima, we conducted research using drones, image analysis using AI, and molecular biology methods using DNA and hormones. At the same time, we conducted research using similar methods in zoos. These new methods are more versatile than conventional ones and have the potential to be used uniformly in the wild and in captivity. One of the challenges for the future is to evaluate whether the environment they live in is desirable for the animals in the wild and in captivity, respectively.

Future Prospects

We will start new projects of feral horses at Cape Toimisaki and of endangered flying foxes at Kuchino-erabu Island with new research methods. Our challenge is to apply the results of our field research to animals in captivity, such as those in zoos.



◀ ドローンで撮影した屋久島の野生動物の生息地
Wildlife habitat in Yakushima Island
photographed by drone (Kagoshima, Japan)



▶ 宮崎県都井岬での野生ウマの観察
Observing feral horses in Cape Toi,
Miyazaki, Japan



代表者情報

- ・代表者氏名 杉浦秀樹
- ・所属部局名 野生動物研究センター
- ・自己紹介 野生動物研究センターの幸島観察所、屋久島観察所を担当している。ニホンザルを対象に、音声や社会行動の研究を行ってきた。これと平行して、中大型哺乳類を中心とした長期的な生息数のモニタリングを継続している。
- ・関連 URL <https://www.wrc.kyoto-u.ac.jp/members/sugiura.html>

Principal Investigator

- ・SUGIURA Hideki
- ・Wildlife Research Center
- ・He is in charge of the Kojima and Yakushima field stations of Wildlife Research Center. He studied vocal and social behavior of Japanese macaques. Also, he has continued long-term monitoring of medium to large mammal population there.
- ・<https://www.wrc.kyoto-u.ac.jp/members/sugiura.html>

ナノ粒子触媒による酵素反応場の革新

Innovation of enzymatic reaction field with nanoparticle catalysts

研究スローガン

学際融合による酵素反応場の革新

キーワード

ナノ粒子、酵素、脱リン酸

Project Gist

Innovation of enzyme reaction field by interdisciplinary fusion

Keywords

Nanoparticle, Enzyme, Dephosphorylation

研究背景及び目的

本プロジェクトでは、①立方体のシリカフレームの内部にロジン酸被覆炭酸カルシウムを内包したシリカ粒子が脱ピロリン酸反応を触媒する酵素を活性化する機構の解明、②ピロリン酸を放出する反応を触媒する他の酵素への適用可能性の検討、③シリカ粒子に硫化反応酵素を固定化することによる活性化の検討を目的とした。これらを通じてナノ粒子触媒が酵素反応場に与えるポテンシャルを明らかにすると共に、その高機能化を目指した。

成果の要約

本研究を進めたことにより第一の目標としていたナノ粒子による脱ピロリン酸酵素の活性化機構を提唱するに至った。また、本プロジェクトにより企画した学際的セミナーを通じて、新たな共同研究が生まれ、それにより研究対象であるナノ粒子が活性化するあらたな酵素の同定に繋がった。また、本プロジェクトで行った研究やセミナーから得たヒントを基に創出した新しい研究テーマによって多くの競争的外部資金の獲得に至った。

今後の展望

今後はまず上記の研究成果の内、論文にまとめていないものに関して論文化し、出版を目指す。また、予測した活性化機構が正しいかを検討していく。さらに本プロジェクトで形成したチームによる外部資金への予算申請の機会も検討していく。

Background and Purpose

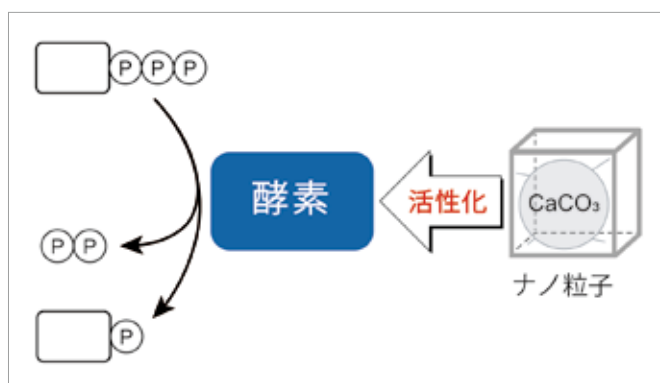
The three purposes of this project are 1) to elucidate the mechanism by which cubic silica nanoparticle including rosin acid-coated calcium carbonate activates the enzyme which catalyzes the pyrophosphohydrolase reaction releasing pyrophosphate group from a compound including triphosphate, 2) to examine the applicability of the nanoparticle to other enzymes catalyzing similar reaction releasing pyrophosphate from other compounds, and 3) to examine the activation by immobilizing the enzyme catalyzing sulfidation on silica nanoparticles. Through the experiments to assess these tasks, we aimed to clarify the potential of nanoparticle catalysts on enzyme reaction fields and enhance the functionality of the nanoparticle.

Project Achievements

Through this SPIRITS project, we could propose a mechanism activating pyrophosphohydrolase enzyme by the nanoparticle, which has been set as our first goal. In addition, based on the interdisciplinary seminars carried out by this project, a new joint research was started. The collaborative research resulted in the identification of an additional enzyme that is activated by the nanoparticle. The results led by this cooperative research also achieved the second goal. Furthermore, many competitive research grants have been acquired with proposals created based on results of this project and discussion in seminars which were carried out by this project.

Future Prospects

In the future, we will write papers based on results which have not been reported yet and publish them. We will also examine whether the proposed activation mechanism is precise or not. In addition, the team formed in this project will search for opportunities to apply for appropriate competitive research grant.



◀ 本研究のイメージ図
Schematic drawing of this study



代表者情報

- ・代表者氏名 佐藤 孝章
- ・所属部署名 工学研究科
- ・自己紹介 経歴：2006年3月京都大学 博士（工学）、2009年10月京都大学大学院工学研究科助教、2021年8月より現職。主な研究テーマ：微生物における新規酵素および新規代謝系の同定、趣味：テニス、カラオケ

Principal Investigator

- ・ SATO Takaaki
- ・ Graduate School of Engineering
- ・ He received a PhD (engineering) from Kyoto University in March 2006. In October 2009, he became an assistant professor at the Graduate School of Engineering, Kyoto University, and from August 2021 current position.
- ・ Main research: Identification of novel enzymes and novel metabolic pathways in microorganisms. Hobbies: Tennis and karaoke.

プラズマ物理学とナノ工学の融合による極限物質科学への挑戦

Challenge to the ultimate material science by the fusion of plasma physics and nanoengineering

研究スローガン

宇宙レベルの超高強度磁場の実現！

キーワード

高強度レーザー、高エネルギー密度プラズマ、強磁場生成

Project Gist

Realization of ultra-strong magnetic field generation!

Keywords

High intensity laser, High energy density plasma, Strong magnetic field generation

研究背景及び目的

集光強度が 10^{18} W/cm² を上回る高強度レーザーを物質に照射することで、キロテスラの強磁場を伴う高エネルギー密度プラズマが生成します。我々は、独自開発したサブマイクロメートルサイズの微細構造を有する物質を用いることで、これまでにない超高強度磁場の生成とそれによるプラズマの長時間保持を実現し、粒子線がん治療や核融合、宇宙の極限現象の再現などの医療・産業分野への応用や学術研究への貢献を目指しています。

成果の要約

スーパーコンピュータを用いた大規模シミュレーションにより、超強磁場が生成するターゲットの形状を見いだしました。これを踏まえて、最新の半導体製造技術により、超強磁場の生成が可能なターゲットの作製に成功しました。このターゲットを用いたレーザー実験にも着手しており、ターゲットの微細構造を変化させることで、プラズマの電子温度が制御可能であることを示す実験結果が得られています。

今後の展望

本研究により、ターゲットの作製とレーザー実験の環境構築が達成できたことを踏まえて、干渉計の原理を利用した強磁場の計測手法の開発に取り組みます。

Background and Purpose

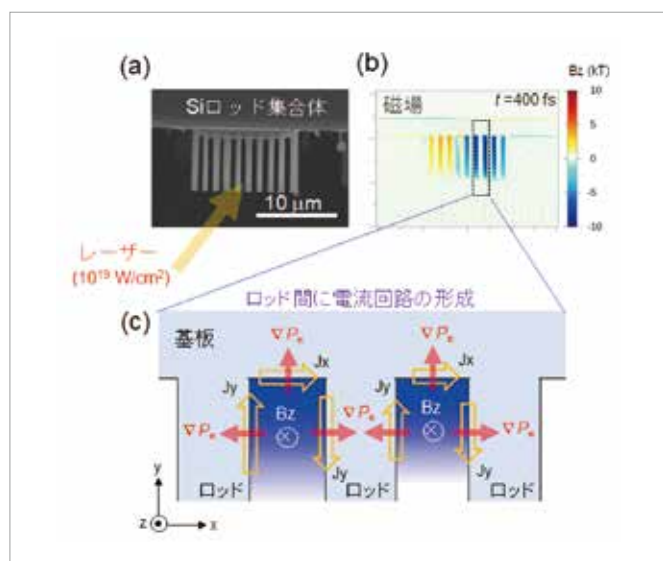
Due to an ultra-short and high-intensity laser irradiation with a peak intensity exceeding 10^{18} W/cm² to the matter, a high energy density (HED) plasma accompanied by a strong magnetic field with an intensity of kilo-tesla is generated. By using a target consisting of a sub-micrometer sized silicon rod with a high aspect ratio (height/radius~50-100), which we have developed so far, we aim to generate an unprecedented ultra-high-intensity magnetic field and the sustainment of the HED plasma by the field, which can be used in medical, industrial and academic applications such as particle beam cancer therapy, nuclear physics and reproduction of extreme phenomena in space physics.

Project Achievements

We performed a series of two-dimensional and three-dimensional particle-in-cell simulations using a supercomputer and found the structure and design of a target that can generate an ultra-strong (~kT) magnetic field due to a high-power laser irradiation. Based on numerical simulation results, we fabricated a silicon rod assembly target with a high aspect ratio (height/radius~50-100) by utilizing the latest semiconductor manufacturing technology. We have also started laser experiments at the T⁶ laser system (ICR, Kyoto University) by using this target and obtained experimental results showing that the hot electron temperature of the plasma can be controlled by changing the microstructure of the target.

Future Prospects

Based on the achievement of this research in manufacturing a silicon rod assembly target and setting up an environment for experiments concerning a high-power laser-matter interaction, we will work on the development of a measurement method concerning a strong magnetic field generated in a high energy density plasma by utilizing the interferometer of plasma.



◀ (a) 作製したターゲットの電子顕微鏡写真。(b) 強磁場生成に関するシミュレーション結果。(c) 強磁場生成のメカニズム。
(a) SEM image of the silicon rod assembly developed by our group. (b) Simulation results concerning the generation of a strong magnetic field. (c) Mechanism of strong magnetic field generation.



代表者情報

- ・代表者氏名 松井隆太郎
- ・所属部署名 エネルギー科学研究科
- ・自己紹介 2019年京都大学大学院エネルギー科学研究科修了、博士(エネルギー科学)。2020年より同研究科エネルギー基礎科学専攻助教。高強度レーザーを物質に照射することで生成する高エネルギー密度プラズマとその応用研究に取り組んでいます。
- ・関連 URL <http://plasma-fusion.energy.kyoto-u.ac.jp/index.html>

Principal Investigator

- ・ MATSUI Ryutaro
- ・ Graduate School of Energy Science
- ・ We investigate a high energy density (HED) plasma generated by a high-intensity laser irradiation to the target and application using a HED plasma, e.g., high energy particles for cancer therapy, thermonuclear fusion, and understanding the origin of high energy cosmic rays.
- ・ <http://plasma-fusion.energy.kyoto-u.ac.jp/index.html>

日本での人と野生動物の関係と森林の空洞化

Human-wildlife relationships and defaunation in Japan

研究スローガン

人と野生動物のよりよい関係を目指して

キーワード

空洞化、種子散布、ニホンザル、屋久島、種子島

Project Gist

Explore the coexistence of human and wildlife

Keywords

defaunation, seed dispersal, Japanese macaque, Yakushima, Tanegashima

研究背景及び目的

世界的な霊長類学の調査地である屋久島と、ニホンザルが戦後まもなく絶滅した種子島を舞台に、よりよい人と野生動物の関係を築くことを最終的な目標に、さまざまな研究を展開した。ニホンザルの持つ種子散布などの生態系機能が、絶滅によって失われると、どんな変化が生じるのかという生態学的研究と、狩猟や農作物被害を通じて、人とニホンザルがどのような関係を持っているかについて、歴史的・現代的観点からの研究を推進した。

成果の要約

屋久島と種子島で調査地内のヤマモモ成木と実生の分布を網羅的に調べ、ニホンザルの有無が更新にどのように影響するかについての研究を展開した。霊長類学のパイオニアが残した野帳をもとに、1950年代の屋久島の狩猟活動をまとめた著作を発表するとともに、ニホンザルによる農作物被害の環境社会学的研究を行った。聞き取り調査をもとに、種子島でのニホンザル絶滅についての研究を行った。これらの研究を通じて、将来、文理融合型の人と自然の関係についての総合的研究を展開する基盤を構築した。

今後の展望

本研究を地理的にスケールアップし、森林の空洞化や、それを引き起こす人間活動についての分野融合型協働研究を、熱帯地域で推進する。霊長類学のパイオニアが残した、国内外での過去のフィールドワークの野帳や写真資料をデジタルアーカイブとして公開する。

Background and Purpose

We applied a varied, multidisciplinary research approach to investigate the coexistence of humans and wildlife in two neighboring islands in southern Japan: Yakushima, the internationally recognized, long-term primatological study site of Japanese macaques, and Tanegashima, where Japanese macaques went extinct immediately following World War II. We studied the ecological functions, such as seed dispersal, of Japanese macaques in the forest ecosystem, and the changes in the ecosystem when those functions are lost following their extinction. We also studied human-macaque relationships via hunting or crop-raiding on both islands in historical and contemporary contexts.

Project Achievements

In order to assess how the absence of Japanese macaques affects the regeneration of animal-dispersed plants, we compared the distribution of adult trees and seedlings of *Myrica rubra* in Yakushima and Tanegashima. We published a book on hunters' activities in Yakushima in the 1950s, based on the field notebooks of a pioneering Japanese primatologist. We also conducted a sociological environmental study on crop-raiding by Japanese macaques in Yakushima by utilizing an interview-based survey on the extinction of macaques in Tanegashima. Through these studies, we have formed a foundation for future collaborative interdisciplinary studies on human-wildlife relationships.

Future Prospects

We will broaden our interdisciplinary research to include tropical regions by conducting studies on the human driven causes, and effects, of tropical forest defaunation. We will digitize the notebooks and photos of a pioneer of Japanese primatology, recorded during his fieldwork in Japan and SE Asia, and publicize his work as a digital archive.



◀ 屋久島での種子散布の研究の調査地の視察。
Visit to Yakushima for study of seed dispersal

▶ 霊長類学者、川村俊蔵の1952年の屋久島調査の野帳
Yakushima field research notebooks written by Japanese primatologist Syunzo Kawamura in 1952



代表者情報

- ・代表者氏名 半谷吾郎
- ・所属部局名 生態学研究センター
- ・自己紹介 屋久島のニホンザルとボルネオの霊長類を主な研究対象に、採食生態学や個体群生態学的研究を推進。毎年夏に、屋久島でボランティアの学生を募ってニホンザルの個体数調査(ヤクザル調査隊)を実施している。
- ・関連 URL <https://www.ecology.kyoto-u.ac.jp/~hanya/index.html>

Principal Investigator

- ・ HANYA Goro
- ・ Center for Ecological Research
- ・ Conduct various ecological studies on Japanese macaques in Yakushima and non-human primates in Borneo. Conduct census of Japanese macaques in Yakushima every summer with many volunteer students.
- ・ <https://www.ecology.kyoto-u.ac.jp/~hanya/index.html>

プラズマ粒子シミュレーションの応用による 野生ウマの行動数値実験モデルの確立

Development of numerical wild horse behavior experiment model by application of plasma particle simulation

研究スローガン

宇宙プラズマ粒子シミュレーションを
応用して、野生ウマの行動を再現する。

キーワード

野生ウマ、群れ、宇宙プラズマ粒子
シミュレーション、スーパーコン
ピュータ

Project Gist

Applying space plasma particle
simulation to reproduce the
behavior of wild horses.

Keywords

Wild horses, group of wild horses,
space plasma particle simulations,
supercomputers

研究背景及び目的

野生ウマは高度な社会性を持ち、固定されたメンバーで群れを作るが、その生態はよく分かっていない。近年の観測によると群れ内でウマ同士が近づくときと離れ、遠くへ行くときと近づく様子が見えている。この様子が磁石の反発する力や引力に似ていることから、宇宙プラズマ粒子シミュレーションの応用を思い付き、これを利用して野生ウマの位置関係を再現するシミュレーションモデルを確立することを目指した。

成果の要約

野生ウマの数値シミュレーションモデルを開発し、実際に野生のウマの研究者に利用され、これまでの観測、理論による研究に加えてシミュレーションという新しい方法論確立に近づいた。行動や群れに関するシンポジウムを開催し、参加した研究者間で新しい共同研究が始まるなど、研究ネットワーク構築に寄与できた。様々なサポートの上でプロジェクトを運営することで、科学プロジェクトの進め方を学ぶことができ、他のプロジェクト運営で活用できている。

今後の展望

本プロジェクトを継続、発展できるように科研費等の外部資金獲得を目指す。また、スパコンを利用したシミュレーションを実行するために、計算機資源を確保できるよう学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点の共同研究に申請を検討している。

Background and Purpose

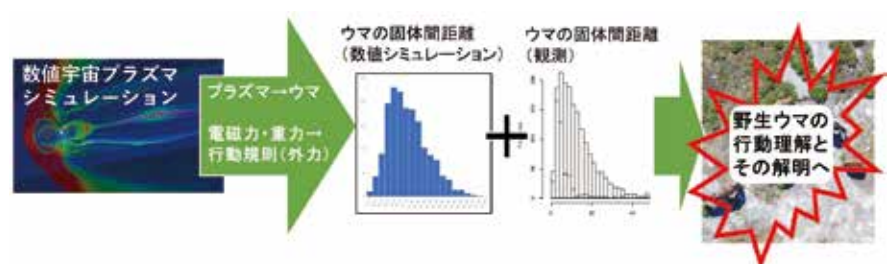
Wild horses have high sociality and form groups with fixed members, but their ecology is not well understood. Recent observations have shown that horses within a group move away from each other when they get close and move closer when they move away from each other. The similarity of this behavior to the repulsive and attractive forces of magnetic field inspired the application of space plasma particle simulation. Our goal is to establish a simulation model that reproduces the positional relationships of wild horses with the space plasma simulation.

Project Achievements

We have developed a numerical simulation model of wild horses and it is actually used by researchers study wild horse. It brings us closer to establishing a new methodology "simulation" in addition to observation and theoretical studies. We also have held the symposiums on behavior and group, and new joint research projects were started among the participating researchers, contributing to the establishment of a research network. By managing the project with various kinds of support, we were able to learn how to proceed with scientific projects, which we have been able to apply to the management of other projects.

Future Prospects

We aim to obtain external funding such as Grant-in-Aid for Scientific Research to continue and develop this project. In addition, we are considering applying for the Joint Usage/Research Center for Interdisciplinary Large-scale Information Infrastructures so that we can secure computing resources to run simulations using a supercomputer.



▲ 本プロジェクトの概要
Concept of this project

▶ 野生ウマの位置の謎
Question of wild horse location



代表者情報

・代表者氏名 深沢圭一郎
・所属部署名 学術情報メディアセンター
・自己紹介 2007年名古屋大学大学院工学研究科博士課程後期課程修了博士(工学)。情報通信研究機構専攻研究員、JSPS特別研究員PD(九州大学大学院理学研究院)、九州大学情報基盤研究開発センター助教を経て、現在京都大学学術情報メディアセンター准教授。専門は並列化・高性能・省電力計算、数値シミュレーション、宇宙プラズマ。

Principal Investigator

・FUKAZAWA Keiichiro
・Academic Center for Computing and Media Studies
・He received his Ph.D. degree from Nagoya University. He served as a JSPS research fellow at Kyushu University. Then, he has been at RIIT, Kyushu University, as an assistant professor, and at ACCMS, Kyoto University, as an associate professor. His research interests lie in high-performance computing.

血液細胞の時空間的ランドスケープの解明

Elucidate spatio-temporal landscape of blood cells

研究スローガン

造血幹細胞の時空間的動態を明らかにする。

キーワード

造血幹細胞、シングルセル解析、末梢臓器、修復、数値モデル

Project Gist

To clarify the spatiotemporal dynamics of hematopoietic stem cells.

Keywords

Hematopoietic stem cells, single cell analysis, peripheral organs, repair, mathematical modeling

研究背景及び目的

造血幹細胞から産生された血液細胞は全身を巡るため、末梢臓器と密接に関連していると考えられている。そこで造血幹細胞と他臓器の関連を解明するために、造血幹細胞からどのように全血液細胞が産生され、時間的に変化するか時空間データを集積し、数値モデル型とデータ駆動型の両アプローチにより解析することを目的とします。

成果の要約

新たな広範な研究ネットワークの形成ができ、新たな共同研究やチームビルディングが行えた。さらに、このチームから大型競争的外部資金の申請の準備ができた。

今後の展望

SPIRITSの支援によって得られた研究成果やネットワークをもとに大型競争資金の申請・獲得を目指し、造血幹細胞と全臓器・組織の関連を解明していきたい。

Background and Purpose

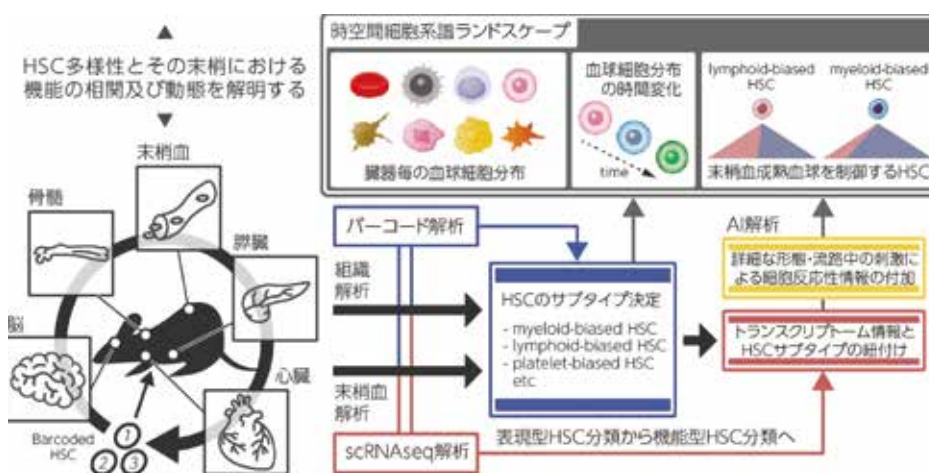
Blood cells produced from HSCs circulate throughout the body and are considered to be closely related to peripheral organs. In order to elucidate the relationship between HSCs and other organs, we aim to analyze how all blood cells are produced from HSCs and how they change over time by collecting spatio-temporal data and using both mathematical modeling and data-driven approaches.

Project Achievements

A new and extensive research network was formed, allowing for new collaborations and team building. In addition, the team was able to prepare an application for a large competitive external fund.

Future Prospects

We would like to apply for and obtain large competitive funds based on the research results and networks obtained through the support of SPIRITS, and to elucidate the relationship between hematopoietic stem cells and all organs and tissues.



▲ 造血幹細胞に由来する血液分化系譜の時空間動態のデータバンク化
Databanking of spatio-temporal dynamics of hematopoietic differentiation lineages derived from single hematopoietic stem cells



代表者情報

- ・代表者氏名 山本 玲
- ・所属部局名 高等研究院 ヒト生物学高等研究拠点
- ・自己紹介 造血システムは、『造血幹細胞』によって維持されていますが、その本質的な解明は未だなされていません。マウス・サル・ヒトをモデルとして用い、最新の計測技術や計算機学を融合した学際的な研究を行い、その本質にせまることを目標としています。
- ・関連 URL <https://ashbi.kyoto-u.ac.jp/lab-sites/ryo-yamamoto/>

Principal Investigator

- ・YAMAMOTO Ryo
- ・Institute for Advanced Study, Institute for the Advanced Study of Human Biology
- ・The hematopoietic system is maintained by hematopoietic stem cells, but the essential nature of this system has not yet been elucidated. Their goal is to understand the essence of the hematopoietic system through interdisciplinary research using mouse, monkey, and human models, and integrating the latest measurement techniques and computational science.
- ・<https://ashbi.kyoto-u.ac.jp/lab-sites/ryo-yamamoto/>

バイオ・オシレーションの数理・実験科学による学際研究と 医学研究への展開

A multidisciplinary approach to decoding biological oscillations: mathematics, biology, and medicine

研究スローガン

腸の収縮リズムが同期する仕組みを
明らかにする

キーワード

腸ぜん動運動、オルガノイド、結合
振動子

Project Gist

Exploring the principle for
synchronized oscillation between
gut organoids

Keywords

Gut peristalsis, organoid, coupled-
oscillators

研究背景及び目的

生体リズムは腸の運動（収縮）リズムでも身近なように生命の維持に重要な基本要素の1つである。本プロジェクトでは、独自に開発した「腸収縮オルガノイド」を軸に収縮リズムが同期する仕組みを実験および数理を融合した学際研究から解明することを目指す。また、この研究成果に立脚しヒト腸疾患の原因や治療法の可能性を探りたい。

成果の要約

本研究では、腸収縮オルガノイド同士が接着したときに起こる収縮リズムの同期について解析を行い、同期に重要な細胞群を特定することに成功した。数理解析からは、リズム発信を担うリーダー細胞とそれに従うフォロワー細胞の存在が推定された。また、この学際的研究を発展させ、長期ビジョンの提示が求められる研究資金の獲得へ繋げることができた。

今後の展望

本研究における学際的なアプローチにより収縮のリズム同期を担う細胞群の性質がみえてきた。今後は数理解析から推定されたリーダー細胞・フォロワー細胞の実際の姿を明らかにし、同期を担うシグナル伝達の機構解明を目指すとともに、ヒト腸疾患を治療する手法の可能性を継続的に考えてゆきたい。

Background and Purpose

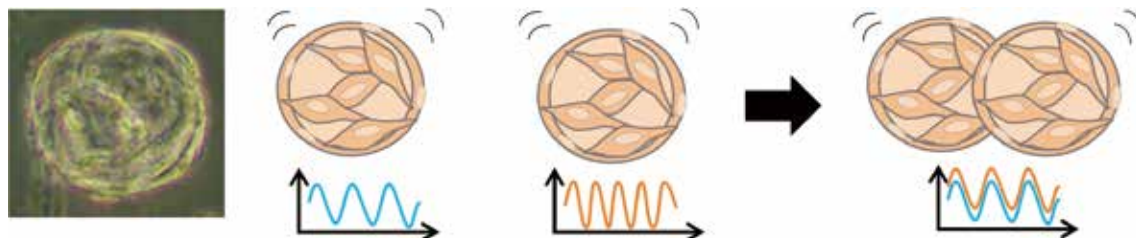
Biological oscillation is a fundamental principle for homeostasis of life, which coordinates diverse body functions such as peristaltic movement in the intestine. Our project aimed to reveal the mechanism of coupled oscillations between gut organoids through multidisciplinary sciences of experimental biology and mathematics. This fundamental study would uncover the mechanisms of dysfunction of gut movement and contribute to future therapies.

Project Achievements

We analyzed the coupled oscillations between gut organoids when they fused together and succeeded in identifying the specific cell populations guiding coupled oscillations. Mathematical analysis predicted that the gut organoids include leader cells guiding oscillations and follower cells susceptible to the oscillation of leader cells. Now, our multidisciplinary project has developed a novel research idea regarding biological oscillations regulating morphogenesis, leading to getting fund for long-term projects.

Future Prospects

Our multidisciplinary approaches have found the specific cell populations that govern the coupled oscillations in organoids. Our next challenge is identifying the cellular basis of leader and follower cells and their cellular components for signal transduction and keeping to explore future therapies. Finally, we want to understand how biological oscillations are interpreted in diverse biological functions.



▲ 収縮オルガノイドの同期現象（プロジェクトメンバー矢ヶ崎怜作成）
Coupled oscillation between gut organoids (Art work by Rei Yagasaki)



代表者情報

- ・代表者氏名 稲葉真史
- ・所属部局名 理学研究科
- ・自己紹介 2012年に大阪大学大学院生命機能研究科修了、博士（理学）。専門は発生生物学。現在、リズムが関わる形態形成について研究中。
- ・関連 URL <https://researchmap.jp/inabamasafumi>

Principal Investigator

- ・INABA Masafumi
- ・Graduate School of Science
- ・Masafumi Inaba obtained his Ph.D. from Osaka University in 2012 and currently study how the biological oscillations and waves regulate animal morphogenesis.
- ・<https://researchmap.jp/inabamasafumi>

カオスから探るブラックホールの新しい描像

A new description of black hole explored from chaos

研究スローガン

カオスの研究からブラックホールの情報損失問題を解明

キーワード

カオス、ブラックホール、情報損失問題、弦理論

Project Gist

Elucidation of the information loss problem of black holes from the study of chaos

Keywords

chaos, black hole, information loss problem, string theory

研究背景及び目的

超強度の重力によって光をも外に逃がさないブラックホールは、最も謎に満ちた天体である。ブラックホールはホーキング輻射と呼ばれる過程を通じて、内部に落ちた物体の情報を放出すると考えられている。しかし、その情報を回復する機構は未だに解明されていない。本研究の目的は、このブラックホールの内部構造について、素粒子論、非線形動力学、応用カオスの専門知識を融合し、「カオス」の観点から新たな描像を模索することである。

成果の要約

素粒子論、非線形動力学、応用カオスの専門家が一堂に会し、その専門知識を共有することで、ブラックホールとカオスの関係について、新たな共同研究の方向性を複数見出すことができた。また、本研究プロジェクトの予算を用いて、国立台湾大学との研究交流を兼ねた国際会議を開催し、連携を強化するとともに新たな共同研究を立ち上げることができた。

今後の展望

本研究プロジェクトを通じて結成した研究グループで、引き続き定期的に研究交流するためのミーティングを開催し、カオスとブラックホールに関連する最新の専門知識の共有を図り、共同研究を進めていきたい。また、この研究基盤を維持し、さらに拡充するために、SPIRITSに代わる財源として、基盤Aなどの別の大型の財源の獲得を狙いたい。

Background and Purpose

Black holes are among the most enigmatic of celestial bodies because their gravitational pull is so strong that even light cannot escape. Black holes are thought to emit information about objects that have fallen inside them through a process called Hawking radiation. However, the mechanism for recovering that information has not yet been elucidated. The purpose of this research is to search for a new picture of the internal structure of this black hole from the viewpoint of "chaos" by integrating expertise in elementary particle physics, nonlinear dynamics, and applied chaos.

Project Achievements

By bringing together experts in elementary particle theory, nonlinear dynamics, and applied chaos and sharing their expertise, we were able to discover new various directions for joint research on the relationship between black holes and chaos. In addition, using the budget of this research project, we held an international conference that also served as a research exchange with National Taiwan University, and we were able to strengthen cooperation and launch new collaborations.

Future Prospects

In the research group formed through this research project, we would like to continue to hold regular meetings for research exchange, share the latest specialized knowledge related to chaos and black holes, and promote joint research. In addition, in order to maintain and further expand this research base, we would like to aim to acquire another large-scale financial resource such as KIBAN A as an alternative one to SPIRITS.



◀ 第1回研究交流会議における議論
Discussion at the 1st Research Exchange Meeting



代表者情報

- ・代表者氏名 吉田健太郎
- ・所属部局名 理学研究科
- ・自己紹介 専門は素粒子論で、主な研究分野は超弦理論とその数理的な性質。最近、ゲージ理論と重力理論の双対性における数理解造に興味をもって研究している。趣味はボーリングとオンラインゲーム。

Principal Investigator

- ・YOSHIDA Kentaroh
- ・Faculty of Science
- ・His specialty is theoretical particle physics, and his main research fields are String Theory and its mathematical nature. One of his recent research interests is to study the mathematical structure behind the duality of gauge theory and gravity. His hobbies are bowling and online games.

解離性障害の研究の濫觴

Initial Research of Dissociation

研究スローガン

解離という現象に文理融合的手法で迫る

キーワード

解離症、精神疾患、科学哲学、神経科学

Project Gist

Interdisciplinary research on a psychiatric symptom 'dissociation'

Keywords

Dissociative disorder, Psychiatric disorders, Philosophy of science, Neuroscience

研究背景及び目的

記憶喪失や幻覚などの精神症状や原因不明の身体症状が生じる解離症は人口の約1~3%が罹患し、うつ病より高い割合で自殺をきたすのに問診以外の診断法がないため、客観的な指標が必要である。同時に解離症は永続的でなく一時的な発症でその後に寛解したり、症状が変動したりすることもよくあるため、医学だけでなく本研究は「こころ」と「からだ」はどうつながっているかという科学哲学の領域にも新たな形で影響を与えることが予想される。

成果の要約

MRIの技術の一つであるMRスペクトロスコピー (MRS) を国内外の機関と共同で改良し、さまざまな程度の解離傾向を示す方について脳の領域ごとの代謝産物の濃度を測定したところ MRS 結果と解離傾向に一定の相関がみられたため、解離傾向を客観的方法で数値化できる可能性が出てきた。また、その過程でわかり始めた解離に関連する脳部位についても機能だけでなく微細構造は未知な部分が少なくないため、死後脳を用いた解剖学的アプローチも開始した。

今後の展望

本年度は研究体制を固めることと予備的な実験を行うことを中心に行ってきた。次年度は実際の解離症患者と類縁または鑑別すべき疾患の患者を対象に研究を行い、ゆくゆくは動物モデルを作製することで日本が解離症研究のメッカとなることを目指したい。



▲ 共同研究者との打ち合わせのために訪れた国際学会 ECNP での若手懇親会
Young investigators' meet-up in ECNP to foster international collaboration

▶ MRS のデータの一例 (GABA などの神経伝達物質の濃度も測定できる)
MRS data example (GABA, neurotransmitter)

Background and Purpose

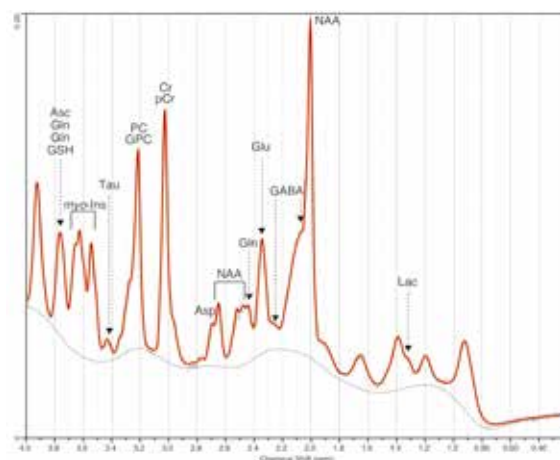
Dissociative disorder (DD), characterised by psychological symptoms like amnesia and hallucination and by physical ones of unknown cause, accounts for about 1-3% of the population and leads to higher rate of suicide than depressive disorder. Since DD can still be diagnosed only by interview despite the prevalence and severity, objective diagnosis is required for the understanding its pathophysiology and creation of biological therapy. From different viewpoints, studies on DD may have a novel influence a big problem in philosophy of science "how mind and body are linked" as the symptoms are not always fixed but may be transient or fluctuating.

Project Achievements

Internal and international collaboration with different institutes facilitated the improvement of MR spectroscopy (MRS), a classical technique of MRI which can measure concentration of metabolic substrates. We applied MRS for certain areas of the brain from volunteers showing different extent of dissociation and found that some substrates have a significant correlation with clinical scores of dissociation. This result raised a possibility that the tendency of dissociation could be objectively quantified. Also the fact that brain regions possibly related to dissociation has inadequate information of detail microstructure as well as function, encouraged us to take an anatomical approach using postmortem human brains.

Future Prospects

We spent this year on research group organisation and preliminary experiments. We aim in the following years to extend the experiences to the patients with dissociation, similar diseases, and disorders that should be differentially diagnosed, and finally to create the animal model. I hope that Japan will be a global hub for dissociation research in future.



代表者情報

- ・代表者氏名 森圭史
- ・所属部署名 医学研究科
- ・自己紹介 医学部生時代に出会った患者さんを忘れられず、解離性障害の研究を一生のテーマにしました。研究手法も得意な蛍光イメージングだけでなく神経科学的手法から科学哲学にいたるまで学際的であるように、農業・中国書道・VJと多趣味です。
- ・関連 URL https://researchmap.jp/yoshifumi_mori

Principal Investigator

- ・MORI Yoshifumi
- ・Graduate School of Medicine
- ・A chance encounter with a dissociative patient as a medical student has a decisive influence on his career despite his good ability of fluorescent live imaging. His methodology ranges from neuroscience to philosophy of science, such variety that can be imagined by his being a farmer, Chinese calligrapher, and VJ.
- ・https://researchmap.jp/yoshifumi_mori

宇宙天気予報のヒト健康への応用に関する研究

Research on the application of space weather forecasts to human health

研究スローガン

宇宙天気予報のヒト健康への応用を目指して

キーワード

宇宙天気予報、気象病、健康、先制医療

Project Gist

Toward the Application of Space Weather Forecasting to Human Health

Keywords

Space weather forecasting, weather-related diseases, health, preemptive medicine

研究背景及び目的

太陽活動が活発になると、宇宙空間においては宇宙飛行士が被爆したり、人工衛星が壊れたりしますし、地上においても送電施設が壊れたりします。それらを防ぐために、太陽活動や磁気嵐等の状況を宇宙天気と呼び、それらを精度高く予測する、宇宙天気予報の研究が進められています。我々は、宇宙天気予報のヒトの健康への応用を目指しており、本研究では、宇宙環境要因の生物への影響のメカニズムの解明を目指しました。

成果の要約

人を対象とした研究では、宇宙環境要因と睡眠状況、心拍変動等の生体情報との関連性を評価しました。動物実験においては、磁気嵐を再現した電磁場をマウスに曝露させ、行動を観察したところ、興奮度合いが増していることが示唆されました。また、宇宙物理学者と共同でセミナーを開催し、企業や研究機関の方と新たなネットワークを構築しました。

今後の展望

SPIRITSの支援によって得られた研究結果やネットワークを生かし、より学際的なアプローチで宇宙天気予報のヒトの健康への応用にに向けた研究を進めたいと考えています。

Background and Purpose

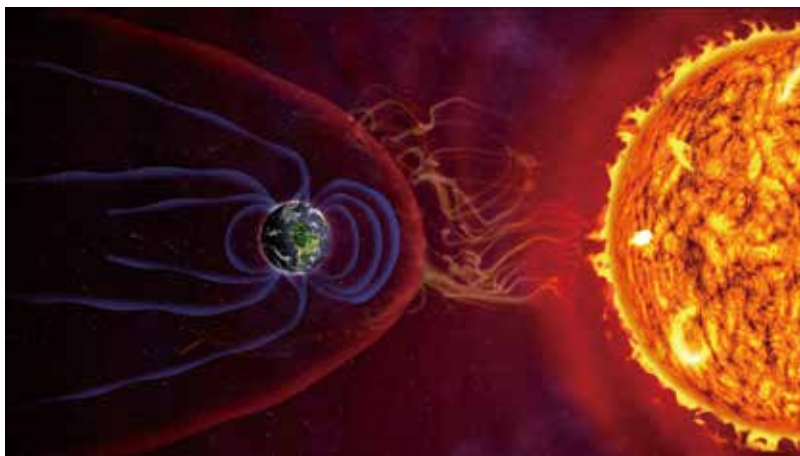
When solar activity increases, astronauts are exposed to radiation in space, satellites are damaged, and power transmission facilities on the ground are also damaged. In order to prevent these problems, research on space weather forecasting is being conducted to predict solar activity and geomagnetic storms with high accuracy. We aim to apply space weather forecasting to human health, and in this study, we aimed to elucidate the mechanisms of the effects of space environmental factors on living organisms.

Project Achievements

In human studies, we evaluated the relationship between space environmental factors and biological information such as sleep status and heart rate variability. In animal experiments, we exposed mice to electromagnetic fields that reproduced geomagnetic storms and observed their behavior, suggesting an increased level of excitement. We also held seminars in collaboration with an astrophysicist and established new networks with companies and research institutions.

Future Prospects

We would like to utilize the research results and networking obtained through the support of SPIRITS to advance our research into the application of space weather forecasting to human health through a more interdisciplinary approach.



◀ 太陽活動によって地磁気が乱れている様子
The geomagnetic field is being disturbed by solar activity.



代表者情報

- ・代表者氏名 西村 勉
- ・所属部局名 医学部附属病院
- ・自己紹介 医療保険データを用いて、環境要因のヒトの様々な疾患の発症・増悪への影響について研究を行っています。趣味は果樹栽培と家庭菜園です。

Principal Investigator

- ・NISHIMURA Tsutomu
- ・Kyoto University Hospital
- ・Using medical insurance data, he is studying the effects of environmental factors on the onset and exacerbation of various human diseases. His hobbies are fruit growing and vegetable gardening.

中東社会のカオスを制御するオリーブ生産に関する分野横断型研究

Cross-disciplinary research on olive production to control chaos in societies of the Middle East

研究スローガン

生物資源生産と社会現象の相互作用に関する普遍的な原理を解明する新たな研究領域の開拓

キーワード

オリーブ、多元社会、水資源、非線型解析、中東地域

Project Gist

Pioneering a new research paradigm to elucidate the universal principles of the interaction between bioresource production and social phenomena

Keywords

Olive, Pluralism, Water resources, Nonlinear analysis, Middle East

研究背景及び目的

中東の要衝であるイラク北部では、昨今の社会的混乱からの平和と秩序の回復が、オリーブ栽培などの生物資源生産の復興に伴って徐々に進行している。しかしながら、気候変動下での水資源の適正な配分は、依然として重要課題である。本研究の目的は、農学、社会科学、土木工学、数理科学の連携・融合を通じ、生物資源生産と社会現象の相互作用に関する普遍的な原理を解明する新たな研究領域の開拓である。そのため、地域住民との対話、問題の数理科学的抽象化、解決策の導出と提示を包括した、分野横断的な国際研究チームを構築する。

成果の要約

社会的カオスの中でもオリーブ生産の盛んな、イラク北部のニネベ平原、ならびに、ヨルダン／シリア国境付近のハウラン平原を、対象地域に設定した。一般市民を含む、日本、イラク、ヨルダン間の学際的研究チームを形成し、数次のワークショップを開催した。インタビュー調査を中心とした地域研究に立脚し、社会的混乱の中から新たな秩序が形成されつつある現状を抽象化、普遍化してとらえる、分野横断的な方法論を構築した。研究成果の代表的なものとしては、ニネベ平原における新規的な雨水ハーベスト施設の提案が挙げられる。

今後の展望

交差・退化・特異拡散を含む偏微分方程式系を用いて、社会的な混乱と秩序の消長が普遍的に記述できるのではないかと仮説を、超学際的なチームによるフィールド調査と解析によって検証していく。また、非線型系としてふるまう植物と環境の相互作用に対して、制御理論を導入する。

Background and Purpose

In Northern Iraq, a strategic region in the Middle East, the restoration of peace and order from recent social chaos is gradually progressing along with the recovery of bioresource production, such as growing olives. However, properly allocating water resources under climate change remains a challenging issue. In this research, through collaboration and fusion of agricultural science, social science, civil engineering, and mathematics, we aim to pioneer a new research paradigm to elucidate the universal principles of the interaction between bioresource production and social phenomena. We build a cross-disciplinary international research team encompassing dialogue with residents, mathematical abstraction of problems, and derivation and presentation of solutions.

Project Achievements

The Nineveh Plains in Northern Iraq and the Hauran Plains near the Jordan/Syria border were selected as study areas where olive production thrives despite the social chaos. An interdisciplinary research team, including the general public, was formed between Japan, Iraq, and Jordan to have several workshops. Based on area studies focusing on interview surveys, we have established a cross-disciplinary methodology that abstracts and universalizes the current situation in which a new order is being formed out of the social chaos. A representative example of the project achievements is the proposal for a novel rainwater harvesting facility in the Nineveh Plains.

Future Prospects

Through field research and analysis by a transdisciplinary team, we shall verify the hypothesis that the social dynamics of turmoil and order can be universally described using a system of partial differential equations including possibly degenerate or singular cross/self-diffusion terms. We shall also introduce control theory over the plant-environment interaction that behaves as a nonlinear system.



◀ ヨルダン国立ムタ大学試験農場のオリーブ園で稼働中の研究サイト
The study site of an olive grove in the Agricultural Research Station of Mu'tah University, Jordan.

▶ 北部イラクのモースル市内で店頭にならぶ、オリーブ、ヘビメロン、カリフラワー、にんにくのトルシー（ピクルス）
Torshi (pickles) of olives, Armenian cucumber, cauliflower, and garlic, sold at a store in Mosul, Northern Iraq.



代表者情報

- ・代表者氏名 宇波耕一
- ・所属部署名 農学研究科
- ・自己紹介 京都大学農学研究科准教授（水資源利用工学分野）。1999年に京都大学博士（農学）。最善を目指し最悪に備える水資源の開発と運用を主な研究テーマとしている。
- ・関連 URL <https://www.kyoto-u.ac.jp/en/research-news/2021-04-06>

Principal Investigator

- ・ UNAMI Koichi
- ・ Graduate School of Agriculture
- ・ UNAMI Koichi is an associate professor of water resources engineering at the Graduate School of Agriculture, Kyoto University, where he received PhD in 1999. His research interests include developing and operating water resources, aiming for the best, and preparing for the worst.
- ・ <https://www.kyoto-u.ac.jp/en/research-news/2021-04-06>

“C1ケムバイオエコノミー”学問領域の研究基盤と体制の構築

Establishment of a new research platform for a “C1 Chem-Bio Economy”

研究スローガン

新たな炭素循環像を基にしたC1ケムバイオエコノミー

キーワード

メタンサイクル、バイオマス、炭素循環、C1炭素固定、C1微生物

Project Gist

C1 Chem-Bio Economy based on a new perspective of global carbon cycle

Keywords

methane cycle, biomass, carbon cycle, C1-carbon fixation, C1 microorganisms

研究背景及び目的

本研究プロジェクトでは、バイオマス- CO_2 間の炭素循環とメタン- CO_2 間のメタンサイクルが共役する新たな炭素循環像を基にして、経済成長と地球環境対策の両立を図る概念“C1ケムバイオエコノミー”を提唱し、学際融合的アプローチによりC1ケムバイオエコノミー学問領域の研究基盤と体制の構築を目的とした。C1微生物の基礎研究や技術開発を進めるとともに、炭素資源の循環的利用を多角的な研究分野から評価した。

成果の要約

本研究プロジェクトに参画する京都大学のメンバーとの分野横断的な研究活動、および専門性の異なる国内外の研究者を招聘し開催したシンポジウムでの議論を通して、新学問領域としてのC1ケムバイオエコノミー研究を多角的な専門分野から強力に推し進める研究拠点を確立し、分野融合型の共同研究に発展させるための基盤を構築した。さらに、国外の研究者と分野を超えた学際融合・国際連携研究へと発展させることができた。

今後の展望

“C1ケムバイオエコノミー”学問領域の研究基盤をさらに固め、カーボンニュートラルや脱炭素社会の実現に向けた科学技術戦略や政策議論の場における基盤概念として普及させたい。

Background and Purpose

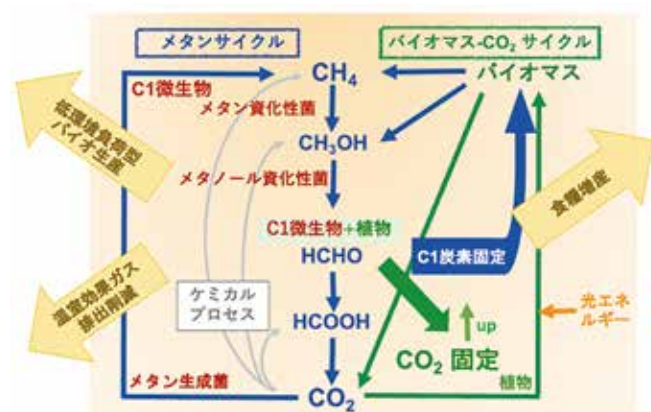
This study aimed to establish a research foundation and framework for the C1 Chem-Bio Economy discipline through an interdisciplinary approach. The C1 Chem-Bio Economy is a new concept that seeks to achieve economic growth and global environmental measures simultaneously by reimagining the global carbon cycle. Specifically, the concept proposes conjugating the carbon cycle between biomass and CO_2 with the methane cycle between methane and CO_2 . This approach was first introduced by our research group. During the grant period, we conducted basic research and technological development of C1 microorganisms, while also evaluating the cyclical use of carbon resources from the perspective of multiple research fields.

Project Achievements

Cross-disciplinary research activities were carried out among the Kyoto University participants in this project. These members specialize in applied microbiology, molecular cell biology, green chemistry, data science, network science, water environmental engineering, energy engineering and economics. Additionally, an international symposium was organized, inviting domestic and foreign researchers with different specializations, where the future cyclical use of carbon resources was discussed from multiple perspectives. Through these activities, we established a research base that strongly promotes C1 Chem-Bio Economy research from various fields of specialization and built a foundation for developing interdisciplinary joint research. We also succeeded in developing our research into interdisciplinary and international collaboration with researchers from overseas.

Future Prospects

Moving forward, we will further consolidate the research base of the “C1 Chem-Bio Economy” discipline through the established human network and interdisciplinary research activities. We consider that the promotion of this new discipline as a fundamental concept is key for discussions on science and technology strategies and policy dialogues toward the realization of a carbon-neutral and decarbonized society.



◀ 新たな炭素循環像を基にした C1ケムバイオエコノミーの概念図
C1 Chem-Bio Economy based on methane-cycle conjugated global carbon cycle



代表者情報

- ・代表者氏名 由里本博也
- ・所属部局名 農学研究科
- ・自己紹介 2001年京都大学博士(農学)。1996年京都大学農学部助手、2006年助教授を経て2007年より現職。専門は応用微生物学。C1微生物の代謝生理・遺伝子発現制御の分子基盤を解明し、有用タンパク質生産や環境技術開発などの応用研究を行っている。
- ・関連 URL <http://www.seigyo.kais.kyoto-u.ac.jp>

Principal Investigator

- ・YURIMOTO Hiroya
- ・Graduate School of Agriculture
- ・He received Ph.D. from Kyoto University in 2001. He became an Assistant Professor at Kyoto University in 1996 and then an Associate Professor in 2006. His research interests include molecular basis of metabolism, cellular physiology, and gene regulation of C1-microorganisms, and their application in biotechnology.
- ・<http://www.seigyo.kais.kyoto-u.ac.jp>

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

マルチスケールシミュレーション法に基づく 機械学習による新奇高分子成形プロセス予測 Polymer Processing Prediction using Machine-Learned based Multi-Scale Simulations

研究スローガン

ソフトマター流動、特に、からみ合った高分子の溶融体の流動をシミュレートするための物理学に基づく機械学習法の開発

キーワード

ソフトマター、マルチスケール、機械学習、高分子溶融体

Project Gist

Develop physics-informed Machine-Learning (ML) methods to simulate flowing soft matter, in particular entangled polymer melts.

Keywords

Soft Matter, Multi-Scale Simulations, Machine Learning, Polymer Melts

研究背景及び目的

ソフトマター系では複数の特徴的な長さや時間スケールが内在し、その物性予測のためにミクロとマクロの強い相関を考慮する必要があるが、莫大な計算コストがかかることが問題である。この計算コストの問題を避けるために、近年、我々は履歴効果のある高分子溶融体の構成関係を機械学習法により推定する方法を提案した [1]。このプロジェクトの目的は、現実的な系、例えば、からみ合った高分子溶融体系への適用に対してこの一般的手法を拡張することである。

[1] N. Seryo, T. Sato, J.J. Molina, and T. Taniguchi, "Learning the constitutive relation of polymeric flows with memory", Physical Review Research 2,033107 (2020)

成果の要約

ML法を拡張・適用し、標準的な高分子のからみ合いモデルである土井・滝本モデルの構成関係を学習させた結果、マルチスケールシミュレーションの結果とよく一致し、しかも必要な計算資源を一桁少なくできた。これにより、次世代高分子材料の開発に向けて、現実的な高分子成形加工プロセスがシミュレーションできるであろう。これらの成果は、3本の論文、2本の学会解説記事（日本語）、10以上の国際会議で発表され、2023～2024年度のJSPS学変(A)（公募型研究）の採択にもつながった。また、物理学と機械学習の融合に興味を持つ他の研究者と協力するなど、分野の垣根を越えて研究ネットワークを広げることができた。

今後の展望

ソフトマターの複雑な流動、特に、からみ合った高分子の溶融体流動を予測する機械学習の手法の開発と改良を続けることで、産業界で使われている現実的な高分子成形加工プロセスでの流動をシミュレートし、プロセスの最適化を行うことが期待されます。

Background and Purpose

Soft Matter systems (e.g., colloidal dispersions and polymers) are incredibly important to our daily lives. However, predicting their material properties is incredibly difficult thanks to the multiple length- and time-scales in the system. Here, we focus on polymer melts, in which the microscopic chain dynamics strongly influence the macroscopic flow, and vice-versa. Multi-scale simulations provide one solution, but they are prohibitively expensive. Instead, we have recently proposed a Machine-Learning method that is capable of learning the constitutive relation of polymer melts with memory[1]. The purpose of this project was to extend this general approach to consider realistic systems, e.g., entangled polymers melts.

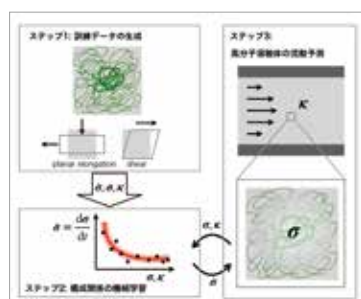
[1] N. Seryo, T. Sato, J.J. Molina, and T. Taniguchi, "Learning the constitutive relation of polymeric flows with memory", Physical Review Research 2,033107 (2020)

Project Achievements

We extended and applied our ML method to learn the constitutive relation of the standard polymer entanglement model, i.e., the Doi-Takimoto model. The simulation results using this learned relation are in excellent agreement with full Multi-Scale Simulations, but require an order of magnitude fewer computing resources. This will allow us to simulate realistic polymer processing flows, in an effort to develop next-generation polymeric materials. Our research results have been published in three articles, reviewed in two invited articles (in Japanese), and presented in over 10 international conferences. In addition, it has also led to the adoption of a JSPS Transformative Research Area (A) (publicly offered research) grant for FY2023-FY2024 to continue this project. Finally, we have been able to extend our network across disciplinary boundaries, to work with other researchers interested in merging Physics and Machine-Learning.

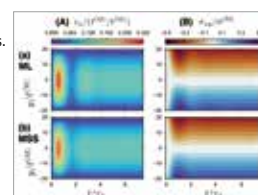
Future Prospects

We will continue to develop and improve upon our ML framework, in order to provide a state-of-the-art simulation framework for complex soft-matter flows, in general, and entangled polymer melts in particular. This will allow us to simulate and optimize realistic polymer processing flows used in industry. In addition, we will also apply the same methodology to other soft matter systems, such as colloidal dispersions and cellular tissues.



▶ MLによる結果とマルチスケールシミュレーションの結果の比較。
Comparison between the ML results and the full Multi-Scale Simulation results.

◀ 機械学習 (ML) のセットアップ。ミクロのシミュレーションから学習データを生成し、構成方程式を学習させ、それを用いて正確な流れのシミュレーションを行う。図は Miyamoto et al., *Physics of Fluids*, 35, 063113 (2023) より引用。
The Machine-Learning (ML) setup. Training data is generated from microscopic simulations in order to learn the constitutive equation, which is then used it to perform accurate flow simulations. Figures adapted from Miyamoto et al., *Physics of Fluids*, 35, 063113 (2023)



代表者情報

- 代表者氏名 MOLINA LOPEZ John Jairo
- 所属部署局名 工学研究科
- 自己紹介

ジョンモリーナはコロンビアで物理学を学び、後にパリ第6大学で博士号を取得しました。ソフトマター系（コロイド分散液、細胞組織、高分子溶融体など）の複雑なダイナミクスを説明するための新しい計算手法の開発に取り組んでいる。最近では、次世代のソフトマター材料を設計するために、機械学習技術を標準的な計算物理学のツールにすることに関心を持っている。

- 関連 URL <https://sm.cheme.kyoto-u.ac.jp/>

Principal Investigator

- MOLINA LOPEZ John Jairo
- Department of Chemical Engineering
- John Molina studied Physics in Colombia, before receiving his PhD from the University of Paris 6. He focuses on developing computational methods to explain the complex dynamics of Soft Matter (e.g., colloidal dispersions, cellular tissues, polymer melts). To design next-generation Soft-Matter materials, he is merging Machine-Learning with computational physics.
- <https://sm.cheme.kyoto-u.ac.jp/>

救急医療現場での教育手法を活用した 総合的医療イノベーションプログラムの開発

Development of a comprehensive medical innovation program utilizing educational methods in the field of emergency medicine

研究スローガン

一般企業に現場感覚と医療データ分析能力を備えた人材を育成する教育プログラムを構築する

キーワード

医療データ、人材育成、医療ニーズ

Project Gist

Building an educational program for general companies to develop human resources with on-site sense and medical data analysis skills

Keywords

medical data, human resource development, unmet medical needs

研究背景及び目的

近年、医療の現場で生成される様々なデータの利活用が推進されている一方、医療データと実臨床の乖離を考慮せずに分析を行うと「解釈の誤り」に陥る可能性がある。

本プロジェクトでは、一般企業から参加者を募り、多様な患者に対応する救急医療現場を観察環境として提供しつつ、臨床疫学や医療情報学等の教育コンテンツを組み合わせることで、医療イノベーションを志す企業にとって実用性の高いプログラムを開発し、人材育成につなげることを目指す。またそれによって、企業の視点から医療現場で求められる医療ニーズを発掘し、解決する具体的なアイデアを創出することも目的とする。

成果の要約

2021年は3名、2022年は6名が一般企業や保険支払基金からコースに参加した。新型コロナウイルス感染症の流行期に重なり、講義は全てオンライン提供となり、また現場見学も大きな制限下での実施となった。試行錯誤しながらプログラムを実施したが、参加者からのフィードバックは概ね良好な評価であり、実施できた範囲では満足の結果となった。その結果を学会で発表した。また医療関係者と本プロジェクトに参加した企業とのネットワークを構築し、プログラムを通じて得られた新たな知見を共有し、事業化に向けた研究を進める準備を整えた。

今後の展望

この2年間の成果をより具体的なものにするため、これまでの参加者とコース終了後もオンラインを含めて交流を深め、今後は指導者として当プロジェクトに関わっていただけるようにフォローアップするとともに、これまで温めたアイデアの製品化を目標とする。

Background and Purpose

In recent years, the use of various data generated in the medical field has been promoted. However, the analysis can be “misinterpreted” without considering the deviation between the data and actual clinical situation.

In this project, participants from general companies will be invited to provide an observation environment for emergency medical care for variable patients, while combining educational content such as clinical epidemiology and medical informatics. We aim to develop a highly practical on-site observation program and connect it to human resource development. It also aims to discover the needs required in the medical field from the perspective of companies and create ideas to solve them.

Project Achievements

In 2021, 3 participants and in 2022, 6 participants took this course from general companies or health insurance services. Due to the pandemic of COVID-19, all lectures were provided online, and site visits were restricted. The program was implemented through trial and error, but the feedback from the participants was generally good, and the results were satisfactory. The results were presented at 50th annual meeting of the Japanese Association of Acute Medicine. We built a network between medical professionals and the companies that participated in this project, shared new findings obtained through the program, and prepared to advance research leading to commercialization.

Future Prospects

In order to make the results of these two years even more solid, we will continue to deepen exchanges, including online, with the participants after the course. We will follow up with them so that they will be involved in this project as instructors in the future and aim to commercialize the ideas which were born during the program.

コンテンツのカテゴリー・項目	狙い	実施方法
A 概論講義 A-1 医療データの価値 A-2 医療制度・システム・法制 A-3 医療データの扱い方（疫学・統計学的分析の実際等）	データを知る	講義・実習
B 大卒院科医等関係 C 文献抄読・導入講義・論文5編	分析方法を学ぶ	講義・実習
D 分析学 D-1 入門 D-2 NDBオープンデータ実習 D-3 SQL入門（NDBタミーデータ） D-4 DPCデータ分析実習	分析手法を学ぶ	講義・実習
E 臨床講義・実習 E-1 診療プロセスの概説 E-2 電子カルテ入力実習 E-3 病院地学実習：医療課・薬剤部・救急外来	データ生成の背景を学ぶ	講義・実習
F 演習 F-1 研究演習：病院データを用いた機能的な研究 F-2 医療DBまとめ：医療DBの情報を整理する F-3 NDB中核演習/分析演習：NDB中核演習作成/分析	研究のQIT	講義・実習

▲ コースのカリキュラム
Course curriculum



◀ 救急外来見学の際、患者搬入がない時間帯には参加者に医療者や患者の立場を理解しやすい経験をしていただきました。

When visiting the emergency department, during times when patients were not brought in, the participants had an experience that helped them understand the position of medical staff and patients.



代表者情報

- ・代表者氏名 柚木知之
- ・所属部局名 京都大学医学部附属病院 初期診療・救急科
- ・自己紹介 京都大学医学部卒業、京都大学医学博士。専門は救急医学全般、集中治療、外科、循環器、感染症。東洋医学にも関心があり、救急医療への応用を今後の研究テーマに考えている。趣味はギター・水泳・自転車・長距離走。
- ・関連 URL <https://qqigaku.kuhp.kyoto-u.ac.jp/staffs/>

Principal Investigator

- ・YUNOKI Tomoyuki
- ・Department of Primary Care and Emergency Medicine, Kyoto University Hospital
- ・Dr. Yunoki graduated from Kyoto University Graduate School of Medicine. His specialties include general emergency medicine, intensive care, acute care surgery, cardiology, and infectious disease. He is also interested in traditional Chinese herbal medicine as next research theme. He likes playing the guitar, swimming, cycling, and running long distance.
- ・<https://qqigaku.kuhp.kyoto-u.ac.jp/staffs/>

発作性疾患をもつこどもたちが、 日常生活を安心して送ることが出来る社会の実現化プロジェクト Project for the realization of a society in which children with paroxysmal diseases can lead their daily lives safely

研究スローガン

ウェアラブル心電図で、発作性疾患のこどもたちが安心して暮らせる社会へ

キーワード

小児、てんかん、失神、発作性疾患、ウェアラブル心電図

Project Gist

Wearable ECG monitoring for a better society where children with seizures and paroxysmal disorders can live safely.

Keywords

children, epilepsy, syncope, paroxysmal disorders, wearable ECG monitoring

研究背景及び目的

てんかんをはじめとする発作性疾患をもつこどもたちは、運動や一人での行動など、生活する上で多くの制限を受けています。最近になって成人では、AIによるてんかん発作の予測が実現しつつありますが、小児ではその前提となる心電図や脈波の解析そのものがほとんど行われていません。本研究では、様々な年齢層のこどもの長時間心電図を記録して、てんかんなどの発作性疾患の発作検知や予測の基礎となるデータを集めます。

成果の要約

本研究プロジェクトは、京都府下の小児てんかん診療ネットワークである、京都小児てんかんコホート研究 (PECK) の全面的な協力をを受けて実施しています。担当医の多くは小児の神経や発達に専門家で、けいれん、意識消失、転倒など、小児の発作性疾患の実質的な窓口です。研究期間中はCOVID-19の影響もあり、新規のデータ取得がほとんど出来なかったため、心電図が記録されている、既存の長時間脳波記録等を用いて予備的なデータ収集を進めました。

今後の展望

引き続き、こどもの長時間心電図、長時間脳波に付随する心電図等を解析し、発作検知・予測に取り組めます。心電図は心身のストレスの指標になるとも言われており、将来的にはこどもの不調を代弁するツールになればと思います。

Background and Purpose

Children with epilepsy and other paroxysmal disorders face many restrictions in their daily lives, such as restrictions in physical activities and being alone. Recently, AI technology has been enabling us to predict seizures before they occur in adults; however, the long-term ECG (electrocardiogram) and pulse wave data has been still very little in children, which will be required for seizure prediction analysis. In this research project, we aimed to collect long-term ECG recording data from children of various ages, to generate normal dataset that will serve as a basis for detecting and predicting attacks in paroxysmal disorders such as epilepsy.

Project Achievements

This research project is conducted in full cooperation with a study group for pediatric epilepsy clinics in Kyoto Prefecture, Pediatric Epilepsy Cohort Kyoto (PECK). The physicians involved are experts in pediatric neurology and child development, and are the substantial point of contact for paroxysmal events in children, such as seizures, loss of consciousness, and sudden falls. Due to the pandemic of COVID-19, we could not obtain new recording data sufficiently. Alternatively, we analyzed long-term EEG (electroencephalogram) data that contained both actual seizure events and simultaneous ECG recording to assess the feasibility of ECG recording on seizure detection and prediction. We are continuing to collect long-term ECG recording as well as long-term EEG analysis.

Future Prospects

We will continue to work on the detection and prediction of epileptic seizures by analyzing children's long-time ECG recordings and ECGs attached to long-time EEG recordings. Since the ECG is now being considered to be a potential marker of physical and mental stress, we hope that it could become a surrogate tool for children that speaks for their hidden discomfort and unspoken problems.



◀ ウェアラブル心電計は手のひらサイズで、シールで胸に貼り付けます。
A wearable ECG is a palm-sized device that is attached to the chest with an adhesive gel pad.



代表者情報

- ・代表者氏名 粟屋智就
- ・所属部署名 医学研究科
- ・自己紹介 医師、博士（医学）。専門は小児の神経疾患、筋疾患、発達障がい。iPS細胞を用いた稀少疾患の病態研究を行う傍ら、臨床的な疑問を解決するための方策を模索し、2012年に京都府の小児てんかん診療ネットワークを構築。
- ・関連 URL <https://peck.med.kyoto-u.ac.jp/wearable.html>

Principal Investigator

- ・AWAYA Tomonari
- ・Graduate School of Medicine
- ・He is a pediatric neurologist/clinical geneticist with expertise in rare genetic disorders and child development. He obtained his Ph.D. from Kyoto University, where he worked on disease research using iPS cells. Pediatric Epilepsy Cohort Kyoto (PECK) is one of his activities trying to address clinical questions in a scientific way.
- ・<https://peck.med.kyoto-u.ac.jp/wearable.html>

産官学連携による発達障害児への新たな治療技術の開発

Development of new treatment technology for children with developmental disabilities through industry-government-academia collaboration

研究スローガン

不器用さを治療するアプリケーションを開発

キーワード

発達性協調運動症、巧緻性、アプリケーション、治療

Project Gist

Developing an application to treat clumsiness

Keywords

Developmental Coordination Disorder, Dexterity, Application, Treatment

研究背景及び目的

発達性協調運動症は学童期の5～6％に存在し、運動面だけでなく心理面の発達にも影響を及ぼす。しかしながら、現在の医療では不器用さを改善するのに有用な方法が乏しい。また、個別の症状に応じた治療を毎日継続して行うことで運動改善効果が持続するが、現状ではマンパワーの問題により実施が困難な状況である。本研究では、子どもが楽しみながら取り組める運動支援アプリケーションの開発を目指している。

成果の要約

本プロジェクトにより、産官学連携を構築することができた。そのことで、研究現場で開発された技術を療育現場の課題を解決するための研究を実施することが可能となった。本プロジェクトで得られた成果をもとに、医療機器開発のための外部資金を獲得した。プロジェクトリーダーとしての運営をすることで、マネジメントに必要な知識や経験をすることができた。

今後の展望

子どもの不器用さを治療するための運動支援アプリケーションを用いて、医療機器として認証するために、バイオデザインプロセスを取り入れた研究開発を行う。

Background and Purpose

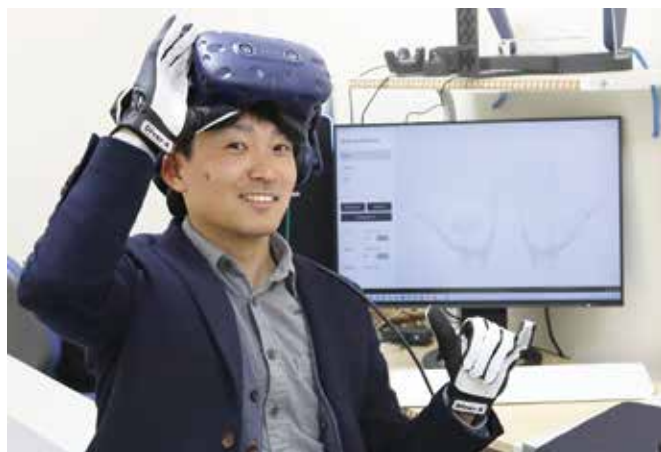
Developmental coordination disorder is present in 5-6% of school-aged children and affects not only motor development but also psychological development. However, current medicine lacks useful methods to ameliorate clumsiness. In addition, the effect of exercise improvement can be maintained by continuing daily treatment according to individual symptoms, but at present it is difficult to implement due to manpower problems. In this research, we aim to develop an exercise support application that children can work on while having fun.

Project Achievements

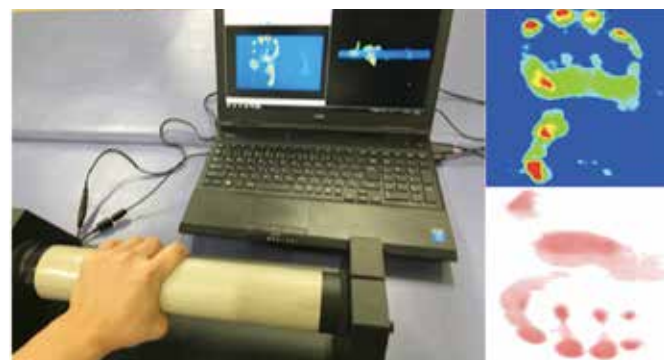
Through this project, we were able to build industry-government-academia collaboration. As a result, it became possible to carry out research to solve the problems in the field of rehabilitation using the technology developed in the research field. Based on the results obtained in this project, external funding was obtained for the development of medical equipment. By operating as a project leader, I was able to gain the knowledge and experience necessary for management.

Future Prospects

We will conduct research and development that incorporates the biodesign process in order to certify exercise support applications for treating clumsiness in children as medical devices.



▲手の運動能力の向上を目指すVirtual Realityを用いた運動支援アプリケーションを開発し、効果的な支援に必要なシステムを検証している。
We are developing an exercise support application using virtual reality that aims to improve hand motor skills, and are verifying the system necessary for effective support.



▲フレキシブルセンサーシートを円筒状に巻いて作製した
Grip Sensor made by winding a flexible sensor sheet into a cylindrical shape



代表者情報

- ・代表者氏名 入江啓輔
- ・所属部局名 医学研究科
- ・自己紹介 彼は京都大学大学院医学研究科人間健康科学系専攻先端作業療法学講座にて講師をしている。Virtual Realityによる運動支援システムを開発しており、子どもから大人まで運動に問題呈した人々に対する効果的な支援方法を研究している。
- ・関連 URL <https://www.handcenter-kyoto.jp/>

Principal Investigator

- ・IRIE Keisuke
- ・Graduate School of Medicine
- ・He is a lecturer in Kyoto University. He is developing an exercise support system using virtual reality, and is researching effective support methods for people who have problems with exercise, from children to adults.
- ・<https://www.handcenter-kyoto.jp/>

多元素メスbauer分光法の産業利用の推進

Promotion of Industrial Application of Multi-Element Mössbauer Spectroscopy

研究スローガン

特定元素の化学状態分析に優れた手法である多元素メスbauer分光法の産業利用への活用を目指す

キーワード

多元素メスbauer分光、化学状態分析、電子状態、磁性、特定元素

Project Gist

Promotion of industrial application of multi-element Mössbauer spectroscopy: a useful method for element-specific chemical-state analysis

Keywords

multi-element Mössbauer spectroscopy, chemical-state analysis, electronic state, magnetism, element-specific

研究背景及び目的

メスbauer分光は特定の元素の化学状態の分析に利用される分析手法で、例えば、鉄の場合、酸化(鉄さび)などの化学状態や磁性(磁石につく性質)などの物理的性質を分析するのに大変役に立ちます。当研究室ではこれを応用して、鉄だけでなく、金、ニッケルをはじめ、ジスプロシウム、ユウロピウムなどのレアメタルなど、さまざまな元素で利用できる手法を開発しています。これまで大学や研究機関の研究で主に用いられてきましたが、これを一般企業での製品開発や材料評価にも役立てるため、産業利用への活用を広げるための活動を実施しました。

成果の要約

多元素に拡大が可能なメスbauer分光を一般企業にも利用してもらうにあたり、アンケートによるニーズ調査や、一般企業向けの講演、研究紹介イベントへの参加など、さまざまな活動を行いました。この活動により、これまでこの手法に関心はあったが大学とはつながりがなかった一般企業とのネットワークを構築できました。このネットワークにより大学や研究機関だけでなく一般企業も参加する「メスbauer産業利用研究会」という新たな研究会として発足させて、研究会活動を開始しました。

今後の展望

メスbauer産業利用研究会が、メスbauer分光の研究者と一般企業の利用者が参加して情報交換や議論を行うための有意義な場とするため、今後のネットワークのさらなる広がりを目指します。メスbauer分光の研究者と一般企業との連携を進めることで、大学の研究手法が、企業の新製品の開発や商品の性能などの分析評価などの産業活動にも生かされることにより、日本の最先端技術の向上に寄与していきたいと思ひます。

Background and Purpose

We have been developing multi-element Mössbauer spectroscopy, which is quite useful for chemical-state and magnetic-state analyses. This method can extract the information of specific element. This method is known as a spectroscopy especially for iron, but our method is applicable for many elements such as Ni, Au, Dy, Eu and so on. We have attempted for industrial application of this method for development and evaluation of industrial materials to promote collaboration between academia and industry.

Project Achievements

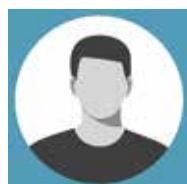
In this project we performed several activities: survey of the demand in the industrial application, lecture of the method to the industrial companies, introduction of the method in the promotion event for the public, and so on. Through these activities, we have been able to expand the connection between the university and many companies. Finally, we boot the “Symposium of the Industrial Application of the Mössbauer Effect”.

Future Prospects

We keep promoting this “Symposium of the Industrial Application of the Mössbauer Effect” as a community for academia and industry to exchange the information and discuss for the method. We hope this activity will help the material development and evaluation of products for state-of-the-art technology in Japan.



▶ オンラインと会場の同時開催を行った、第2回メスbauer産業利用研究会の会場の様子
Conference room of 2nd Symposium of the Industrial Application of Mössbauer Effect held as an on-line and on-site hybrid meeting.



代表者情報

- ・代表者氏名 北尾真司
- ・所属部署名 複合原子力科学研究所
- ・自己紹介 京都大学大学院理学研究科博士課程修了。博士(理学)。京都大学複合原子力科学研究所 准教授(現)。メスbauer分光による物性研究、放射光を用いた核共鳴散乱の研究開発。
- ・関連 URL <https://www.rri.kyoto-u.ac.jp/NRP/>

Principal Investigator

- ・KITAO Shinji
- ・Institute for Integrated Radiation and Nuclear Science
- ・He received PhD from Kyoto University. He works as an associate professor at Institute for Integrated Radiation and Nuclear Science, Kyoto University. His main research is materials science using Mössbauer spectroscopy and experimental developments for nuclear resonant scattering of synchrotron radiation.
- ・<https://www.rri.kyoto-u.ac.jp/NRP/>

研究倫理審査の質を人工知能で整地する試み

Attempt to level the quality of research ethics review with artificial intelligence

研究スローガン

人工知能を駆使して研究対象者の福祉・人権を守る

キーワード

人工知能、自然言語処理、機械学習、研究倫理、倫理審査

Project Gist

Protecting the welfare and human rights of research subjects by making full use of artificial intelligence.

Keywords

artificial intelligence, natural language processing, machine learning, research ethics, ethical review

研究背景及び目的

研究対象者の福祉・人権を、研究から守るために倫理委員会は存在する。しかし、近年の日本では、倫理委員会の乱立と倫理審査の質の低下が疑義され、国を挙げて大きな課題となっている。そこで、本研究は、均一に、均質に、そして徹底的に倫理的指摘事項を列挙するため、研究計画書など、研究に係るすべての書類を網羅的に分析し、倫理指摘事項を列挙する仕組み作りとして人工知能による処理技術を開発することである。

成果の要約

SPIRITSの支援により、企業と契約締結し、自然言語処理に特化した研究開発チームを発足することが出来た。こうした産学のチームにおいて、開発技術と学術的知識が融合し、オリジナルな研究用に特化した言語処理技術の前身が開発された。加えて、本開発全体の様々な課題が発見された。

今後の展望

今回のSPIRITSでは、結成した開発チームとの開発を通して、人工知能を用いて研究倫理上の倫理的観点における分析を行う際の複雑な課題を発見した。今後、課題解決のためのプログラム技術の開発や、実際の幾千通りある研究に耐えうる仕組みの開発に注力し、社会に実装できるレベルまでの開発を進めたい。

Background and Purpose

Ethics committees exist to protect the welfare and human rights of research subjects from research. However, in recent years in Japan, the proliferation of ethics committees and the declining quality of ethical reviews have become major national issues. Therefore, in this research, in order to thoroughly enumerate ethical points, we will develop processing technology using artificial intelligence that comprehensively analyzes all documents related to research, such as research protocol. The ultimate goal is to improve the quality of ethical reviews in Japan using the ethical review AI developed in this project.

Project Achievements

With the support of SPIRITS, we were able to sign a contract with a company and launch a research and development team specializing in natural language processing. In these industry-academia teams, development technology and academic knowledge were fused, and the predecessor of language processing technology specialized for original research was developed. In addition, various issues were discovered throughout the development.

Future Prospects

In this year's SPIRITS, we formed a development team and discovered various complex issues when conducting analysis from an ethical viewpoint of research ethics using artificial intelligence. In the future, I would like to focus on the development of program technology for solving problems and the development of a system that can withstand thousands of types of actual research, and proceed with development to a level that can be implemented in society.



計画書に対応させた形態素解析技術の例

◀ 新たな形態素解析の検討
Examination of new morphological analysis.



▶ AIによる倫理的指摘事項の抽出
Extraction of ethical issues by AI.



代表者情報

- ・代表者氏名 森拓也
- ・所属部局名 医学部附属病院
- ・自己紹介 京都大学倫理支援部特定助教、博士(医学)。分子病理学にて細胞代謝の研究から研究者人生がスタートし、ATRとの共同研究でAI開発に目覚め、現在は医学系研究の研究倫理上の課題解決に自然言語処理を用いて奮闘中。
- ・関連 URL https://kdb.iimc.kyoto-u.ac.jp/profile/ja.3c598e6a4d53e6bf.html#display-items_basic-information

Principal Investigator

- ・MORI Takuya
- ・Kyoto university Hospital
- ・Program-Specific Assistant Professor, Ethics Support Department, Kyoto University, Doctor of Medicine. He started his career as a researcher by researching cell metabolism in molecular pathology, awakened to AI development through joint research with ATR, and is currently working hard to solve research ethical issues in medical research using natural language processing.
- ・https://kdb.iimc.kyoto-u.ac.jp/profile/ja.3c598e6a4d53e6bf.html#display-items_basic-information

心疾患における医療機器開発

Medical Device Development in Cardiac Disease

研究スローガン

循環器疾患 iPS細胞医療機器開発センター構想

キーワード

循環器疾患、医療機器開発、iPS細胞

Project Gist

Establishment of the Center for the Development of Medical Devices for iPS Cell in Cardiovascular Diseases

Keywords

Cardiovascular Diseases、Medical Device Development、iPS cell

研究背景及び目的

iPS細胞等の再生医療は近年目覚ましい成果を上げているが、臨床応用に関しては数少ない状況である。

この状況はシーズ先行であることや、前臨床試験から始まる治験や製造販売までの工程を見据えた戦略が練られていないことも一因と思われる。

本プロジェクトでは循環器疾患において、ニーズ先行型医療機器開発メソッドであるバイオデザインの手法を用い、京都大学ならではのiPS細胞を用いた医療機器開発ができる体制づくりを目標とする。

成果の要約

心内電位3D mapping system (CARTO®) のハンズオン・ワークショップを行った。通常企業どうしのコミュニケーションは短期間では深まらないことが多いが、目的意識の共有化で有意義な意見交換がなされた。これによりiPS細胞を心臓内に打ち込むためのカテーテル開発が飛躍的に進み、最終コンセプトが決定した。

また、この活動を通し企業からの共同研究の申し入れがあり、様々なプロジェクトが立ち上がった。

今後の展望

カテーテルの最終コンセプトが決定されたため、治験に向けての準備を進めている。

また、本プロジェクトでの産学連携を評価され、心血管医療橋渡し研究グループを立ち上げた。グループの発展とともに若手育成にも注力したい。

Background and Purpose

Regenerative medicine such as iPS cell therapy has achieved remarkable results in recent years, but only a few of them have been applied clinically. This situation is due to the fact that it is seed-driven development. This may be partly due to the fact that no strategy has been developed for the process of clinical trials and manufacturing and marketing, starting with preclinical studies.

This project aims to create an ecosystem that enables the development of medical devices using iPS cells unique to Kyoto University by using the biodesign method, a needs-driven medical device development method, in the field of cardiovascular diseases.

Project Achievements

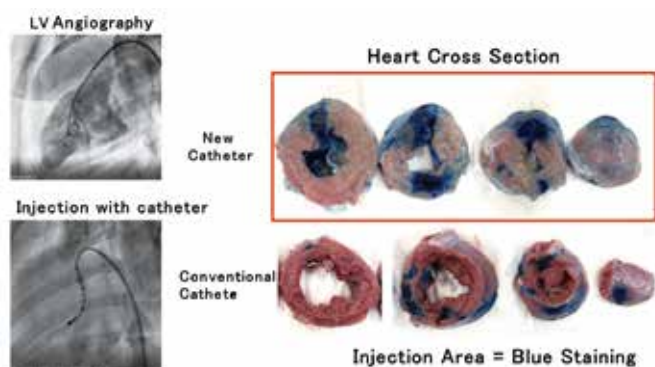
A hands-on workshops on the 3D intracardiac potential mapping system (CARTO®) was held. Although communication between companies usually does not deepen in a short period of time, a shared sense of purpose led to a meaningful exchange of opinions. These led to a leap forward in the development of catheters to inject iPS cells into the heart, and the final concept device was decided upon.

By participating in several domestic academic conferences, it was possible to conduct educational activities for companies and other academia.

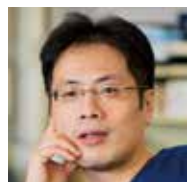
Through these activities, we have also received offers for joint research from companies, and various projects have been launched.

Future Prospects

The final concept for the catheter has been determined and is being prepared for clinical trials. The Cardiovascular Medicine Bridging Research Group was established in recognition of the industry-academia collaboration in this project. I would like to focus on encouraging and training young researchers as well as developing the group.



◀ カテーテルを使用したブタの心臓への注入実験
Injection with catheter in pig heart



代表者情報

- ・代表者氏名 渡邊 真
- ・所属部署名 医学部附属病院 循環器内科
- ・自己紹介 2011年京都大学医学博士取得、留学中に大型動物を利用した遺伝子治療開発、血行動態の研究に従事。弁膜症へのカテーテル治療を中心とした心不全の集学的治療に携わりながら、心血管医療橋渡し研究グループを主宰している。
- ・関連 URL <http://kyoto-u-cardio.jp/rinsyokenkyu/medicaldev/>
<https://medtech.m.u-tokyo.ac.jp/introduction/makoto-watanabe/>

Principal Investigator

- ・ WATANABE Shin
- ・ Kyoto University Hospital, Department of Cardiovascular medicine
- ・ He received his PhD from Kyoto University in 2011. He worked on gene therapy development and hemodynamics using large animals in US. While being involved in the multidisciplinary treatment of heart failure with a focus on catheterization for valvular disease, he leads the Cardiovascular Medicine Translational Research Group.
- ・ <http://kyoto-u-cardio.jp/rinsyokenkyu/medicaldev/>
<https://medtech.m.u-tokyo.ac.jp/introduction/makoto-watanabe/>

解体後木質建築部材のアップサイクル手法の開発

Development of upcycling methods for post-demolition wooden building components

研究スローガン

解体後木質建築部材のアップサイクル
手法の開発

キーワード

アップサイクル

Project Gist

Development of upcycling methods for
post-demolition wooden building components

Keywords

Up-Cycle

研究背景及び目的

循環型社会を構築する一つの手段として持続可能な建設が求められており、建築学においても資源状況やマテリアル・フローを意識することの重要性が高まりつつある。「解体廃棄物の発生はデザイン上の欠陥である」との価値観は、製品を構成する材料や部品に、解体時に別の利用可能な製品に再生可能であることを求める。本研究が目標とするのは、解体後の部材をアップサイクルすることで付加価値を高める手法の創出である。

成果の要約

国内の主要な木質部材製造会社を複数回現地調査するとともに、ドイツ・フランス・スウェーデンのアップサイクル先進事例を調査した。それらの成果をもとに端材・廃材を利用したシステム家具を提案・試作した。プロジェクトの実施を通じて工学及び農学分野の研究者、部材メーカーや施工会社など、木造建築生産における主要な担い手たちにも参加いただき、木材の循環利用を目指した産学連携の研究チームを構成することができた。

今後の展望

SPIRITSで形成されたチームによって、試作品の社会実装に向けて、製品化に興味を持ってくれそうな企業・団体等に企画提案を行うとともに、研究室で計画中のプロジェクトにおいて実装を試みることを計画している。

Background and Purpose

Sustainable construction is being sought as one means of building a circular economy, and awareness of the resource situation and material flow is becoming increasingly important in architectural studies. In addition, due to international cooperation on climate change countermeasures, interest in new wooden building technologies such as CLT (Cross Laminated Timber), which has a low global environmental impact, is increasing all over the world. The view that “the generation of demolition waste is a design flaw” demands that the materials and components that make up a product be recyclable into another usable product upon disassembly. The goal of this research is to create a method to add value by upcycling components after disassembly.

Project Achievements

In addition to several on-site surveys of major domestic wood component manufacturing companies, we also studied advanced upcycling cases in Germany (Munich, Rosenheim and Berlin), France (Paris), and Sweden (Onsala and Gothenburg). Based on these researches, we proposed and made prototypes of system furniture using offcut wood and waste wood. Through the implementation of the project, researchers in the fields of engineering and agriculture, as well as key players in the production of wooden buildings, such as component manufacturers and construction companies, participated in the project, forming an industry-academia collaborative research team that aims to promote the recycling of wood.

Future Prospects

The team formed by SPIRITS plans to make a proposal to companies and organisation that might be interested in realizing or commercializing the prototypes for social implementation in a 1:1 scale, as well as to try to implement the prototype in architectural and landscaping projects being planned and designed in the KOMIYAMA laboratory.



▲ CLT 廃材を再利用したシステム家具の試作品 タイプ A
Prototype of system furniture type A reusing CLT waste wood



▶ CLT 廃材を再利用したシステム家具の試作品 タイプ B
Prototype of system furniture type B reusing CLT waste wood



代表者情報

- ・代表者氏名 小見山陽介
- ・所属部署名 工学研究科ERセンター／建築学専攻
- ・自己紹介 英国ロンドンの設計事務所にてCLTパネル工法による7階建て集合住宅の設計監理を経験。2014年に帰国後は、エムロード環境造形研究所／京都大学にてCLT等新しい木質技術を用いた建築設計と構法開発に携わる。
- ・関連 URL <https://twitter.com/yosukekomiyama>

Principal Investigator

- ・KOMIYAMA Yosuke
- ・Graduate School of Engineering, ER Center/
Department of Architecture and Architectural Engineering
- ・Yosuke Komiyama experienced design and construction of 7-storey building with CLT panel construction, one of the earliest cases, at a design studio in London. After returning to Japan in 2014, he has been engaged in architectural design and construction method development using new wood technology such as CLT at Kyoto University.
- ・<https://twitter.com/yosukekomiyama>

農業用地におけるカーボンニュートラル技術の社会受容性と導入支援ツールの開発

Social acceptability of carbon neutral technologies on agricultural land and development of tools to support their introduction

研究スローガン

トランスディシプリナリーで地域裨益とカーボンニュートラルを両立する。

キーワード

食料自給率、エネルギー自給率、遊休農地、トレードオフ

Project Gist

Achieve both local benefits and carbon neutrality through transdisciplinarity.

Keywords

Food self-sufficiency, energy self-sufficiency, idle farmland, trade-offs

研究背景及び目的

Agrivoltaics (営農型太陽光発電) は作物に余剰となる日射を利用し発電と営農を並行して行うことでカーボンニュートラルへの貢献や地域活性化、SDGsの達成にも注目されている。しかし、営農型太陽光発電は、農地の利用によって、食料自給率とエネルギー自給率のトレードオフが課題となっている。このため最適な導入条件や事業モデルを研究する必要がある。

成果の要約

このプロジェクトの目的は産官学連携を構築することであるが、カーボンニュートラルや脱炭素という課題に挑戦する産官学の「ネットワークづくり」が実施できました。特に自治体・企業・コミュニティの人々の暗黙知や知恵を結集することでAgrivoltaics (営農型太陽光) や「脱プラスチック」やInternet of X-things (スマート化) 等の研究領域や課題群におけるネットワークの構築がなされ、これらを統合した活動を進めています。

今後の展望

農山漁村地域には課題が山積されていますが、地域裨益型のカーボンニュートラルやSDGs新産業創生を実現することで、このような農山漁村地域の課題解決にも貢献するようなプロジェクトとこれを促進するような研究を実施していきます。

Background and Purpose

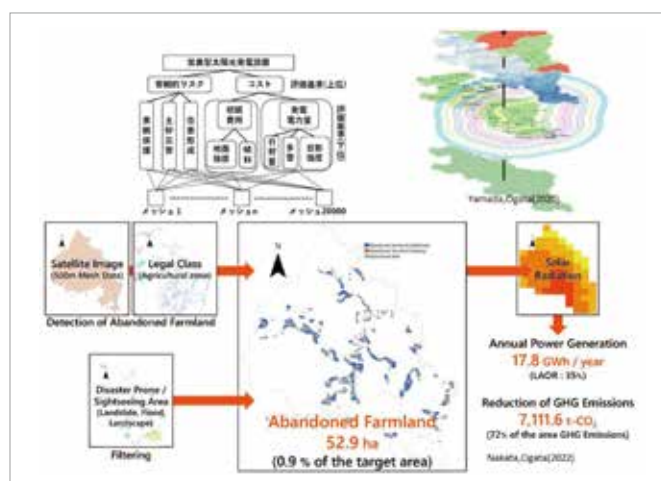
Agrivoltaics are attracting attention for their contribution to carbon neutrality, economic revitalization, and achievement of the SDGs by utilizing surplus solar radiation to crops to generate electricity and farm in parallel. However, Agrivoltaics challenges the trade-off between food self-sufficiency and energy self-sufficiency through farmland use. Therefore, optimal introduction conditions and business models need to be studied.

Project Achievements

The project aimed to establish partnerships between industry, government, and academia. It successfully implemented networking between these stakeholders to address the challenges of carbon neutrality and decarbonization. By harnessing the tacit and local knowledge of individuals in local governments, companies, and communities, networks have been formed in research areas and issue groups such as Agrivoltaics, “de-plastics,” and the Internet of “X-Things.” These integrated activities are currently ongoing.

Future Prospects

We are conducting projects and research to address the challenges rural and fishing communities face. By promoting regionally beneficial initiatives such as carbon neutrality and creating new industries aligned with the SDGs, we strive to contribute to resolving issues in these regions.



▲ Agrivoltaics (営農型太陽光) のポテンシャル評価に関する研究成果
Potential assessment of Agrivoltaic systems



▲ 農業と脱炭素社会が調和した営農型太陽光の可能性
Agrivoltaic Systems in harmony with agriculture



代表者情報

- ・代表者氏名 尾形清一
- ・所属部署名 エネルギー科学研究科
- ・自己紹介 専門は政策学・エネルギー学。再生可能エネルギーと情報技術の進化に伴う社会変化や地域裨益型の社会実装について研究する。2014年から本学経済学研究科特定助教。2016年より本学のスマートエネルギーマネジメント研究ユニットやグリーンエネルギーファームに関する活動に参画。2017年より現職。趣味は「耳学問と民話を聞くこと」

Principal Investigator

- ・ OGATA Seiichi
- ・ Graduate School of Energy Science
- ・ He specializes in policy studies and energy studies. His research focuses on social changes accompanying the evolution of renewable energy and information technology and their implementation to benefit local communities.

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

トポロジカル超伝導体の実証に向けた国際共同研究

International Collaboration for Demonstration of Topological Superconductors

研究スローガン

数理を駆使して未知の超伝導を解明する

キーワード

トポロジカル超伝導、エキゾチック超伝導

Project Gist

Unraveling unknown superconductivity by mathematical science

Keywords

Topological superconductivity, Exotic superconductivity

研究背景及び目的

未知の性質を秘めた超伝導体を発見することが本プロジェクトの目的である。特に、近年著しい発展を遂げたトポロジや対称性の数理的手法を理論物理学の手法と融合し、非自明なトポロジを有するトポロジカル超伝導体や未知の内部自由度を有するエキゾチック超伝導体の解明に取り組む。また、それら新奇超伝導体が示す新現象を提案し、実証する。

成果の要約

本プロジェクトを通じて様々なエキゾチック超伝導やトポロジカル超伝導の理論予測を行い、そのメカニズムを解明することができた。その結果から、多体電子系の相関効果、対称性、トポロジが密接に関連していること、さらにそれらの相関が数理的に明快に記述されることを見出した。本プロジェクトの成果に基づいて、大規模の資金を含む複数の外部資金を獲得した。

今後の展望

トポロジを拡張した量子幾何の概念を超伝導研究に導入し、物性物理学の新展開を図りたい。また、これまでの理論研究の成果を生かし、実験研究とも協力して、非相反超伝導エレクトロニクス、超伝導オプトエレクトロニクス、超伝導スピントロニクスなどの新分野を展開したい。

Background and Purpose

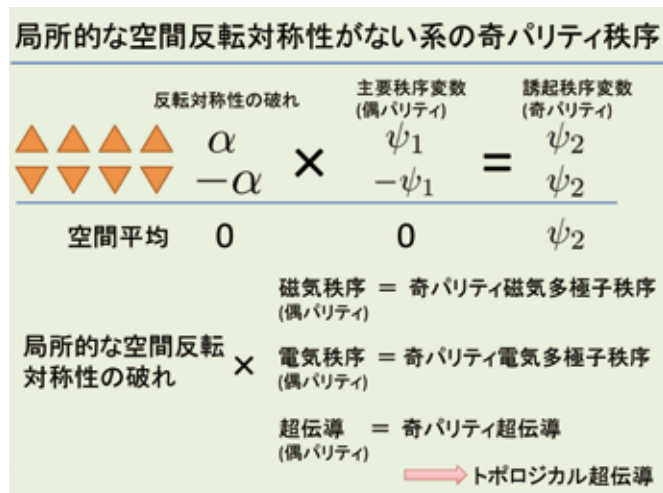
The goal of this project is to discover superconductors with unknown properties. In particular, we will combine mathematical methods of topology and symmetry, which have made remarkable progress in recent years, with theoretical methods of physics to elucidate topological superconductors with nontrivial topology and exotic superconductors with unknown internal degrees of freedom. We will also propose and demonstrate new phenomena exhibited by these novel superconductors.

Project Achievements

Through this project, we have theoretically predicted various exotic and topological superconductors and elucidated their mechanisms. We found that the correlation effects, symmetry, and topology of many-body electron systems are closely related and that these correlations can be described mathematically and explicitly. Based on the results of this project, we have obtained several funds, including large ones.

Future Prospects

I would like to introduce the concept of quantum geometry, which is an extension of topology, into superconductivity research to develop a new field of condensed matter physics. In addition, I would like to develop new fields such as nonreciprocal superconducting electronics, superconducting optoelectronics, and superconducting spintronics by utilizing the results of our theoretical research and cooperating with experimental research.



◀ 局所的な空間反転対称性がない結晶を活用したトポロジカル超伝導体設計の概念図
Illustration of designing topological superconductivity by utilizing crystals breaking local inversion symmetry.



代表者情報

- ・代表者氏名 柳瀬陽一
- ・所属部局名 理学研究科
- ・自己紹介 この世界に実在するにもかかわらず未知の物質が存在します。理論物理学の立場からそれらが発見するのが私の使命です。2人の子供を育てる父親でもあります。
- ・関連 URL <http://cond.scphys.kyoto-u.ac.jp/~yanase/>

Principal Investigator

- ・YANASE Youichi
- ・Graduate School of Science
- ・Materials exist in this world that is real but unknown. He is searching for novel materials from the viewpoint of theoretical physics. He is a father of two children.
- ・<http://cond.scphys.kyoto-u.ac.jp/~yanase/index-e.html>

細胞形態転移メカニクスの包括的理解に向けた 国際連携基盤の構築

International collaboration toward a physical understanding of the mechanics of cell morphogenesis and embryogenesis

研究スローガン

アクチン細胞骨格による細胞の形態転移メカニクスを解明する

キーワード

細胞骨格、力発生、細胞形態、発生現象

Project Gist

International collaboration toward physical understanding of the morphological transitions of animal cells driven by the actin cytoskeleton

Keywords

Cytoskeleton, Force generation, Cell morphogenesis, Embryogenesis

研究背景及び目的

受精卵から身体が出来上がる過程は、個々の細胞内でアクチン細胞骨格が生み出す力の精巧な時空間制御によって達成されと考えられているが、分子レベルの理解は進んでいない。そこで生細胞の分子動態イメージングを得意とする発生物学者及び、細胞骨格分子動態の力学モデリングで実績のある機械工学者と連携し、アクチン細胞骨格が動物の発生過程を制御している力学機構を分子レベルで理解する。

成果の要約

生細胞実験、人工細胞による再構成実験、コンピューターシミュレーションを有機的に連携させることによって、アクチン細胞骨格動態の変化が細胞の形態転移を引き起こす分子機構が明らかになりつつある。本プロジェクトで得られたアイデアや予備実験の結果をもとに競争的外部資金に応募し、複数の新しいプロジェクトが始動した。

今後の展望

様々な専門分野が異なる学生や外国人留学生を積極的に受け入れ、多様なバックグラウンドを持つ学生の研究指導を行う事で研究リーダーとしてのスキルを磨き、分子の局所的な相互作用から生命が成立する仕組みの解明を目指す国際プロジェクトを立ち上げたい。

Background and Purpose

The developmental process starting from a single cell is accomplished by precise spatiotemporal control of forces generated by the actin cytoskeleton beneath the plasma membrane. Although the key molecules involving in the force generation have been identified, a physical mechanism of the morphological transitions in a molecular level remains largely unknown. Here, in collaboration with a developmental biologist who has expertise in single molecule imaging of living cells and a mechanical engineer developing a precise and sophisticated computational model of the cytoskeleton, we aim to understand the physical mechanism of the morphological transitions of animal cells during developmental process driven by the actin cytoskeleton.

Project Achievements

The combination of live cell single molecule imaging, reconstitution of morphological transitions using cell-sized lipid vesicles containing purified cytoskeletal proteins, and computational modeling of the molecular dynamics of the actin cytoskeleton brought us better understanding of the physical mechanism of the morphological transitions of animal cells. Based on the ideas and preliminary results obtained from the SPIRITS project, we have applied for multiple research grants and new projects have been launched.

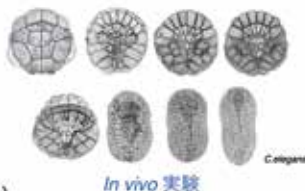
Future Prospects

I would like to welcome students and postdocs having a wide variety of backgrounds to my laboratory. Using the skills for project management obtained by the SPIRITS program, I would like to lead an international and interdisciplinary project aiming to understand the design principles that govern the self-organization of cell-scale ordered structures and biological functions from molecules.



François Robin

ソルボンヌ大学 (フランス)

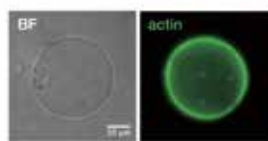


In vivo 実験



宮崎 牧人

京都大学 (日本)

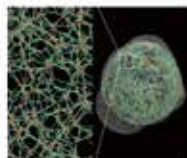


In vitro 実験



Taeyoon Kim

パデュエ大学 (アメリカ)



In silico 実験

◀ 研究体制
Team organization



代表者情報

- ・代表者氏名 宮崎牧人
- ・所属部署名 白眉センター (2022年10月から理学研究科)
- ・自己紹介 京都大学で学位取得後、早稲田大学助教などを経て、2017年に京都大学白眉センターにて独立。2022年より現職。2023年より理研BDRチームリーダーを兼任。構成的アプローチを用いて、分子の局所的な相互作用から生命が成立する仕組みの解明に挑戦中。
- ・関連 URL <https://www.makitomiyazaki.info/>

Principal Investigator

- ・ MIYAZAKI Makito
- ・ The Hakubi Center for Advanced Research (Department of Physics)
- ・ He completed doctoral degree at Kyoto University. After his postdoctoral work, he joined Hakubi Center at Kyoto University as a principal investigator in 2017, aiming to understand how the life is created from molecules using a bottom-up approach. He now holds a joint appointment as Team Reader at RIKEN BDR.
- ・ <https://www.makitomiyazaki.info/>

細胞の形態と機能の分化を誘発する新たな動力学の創生

Discovery of mechanical site of reaction to induce cellular differentiation

研究スローガン

シナプスを人工的に作り、神経細胞機能を操作する

キーワード

シナプス形成、記憶・学習、ナノ操作技術、ライブイメージング

Project Gist

Induction of synapse formation and Manipulation of neural function

Keywords

Synapse formation, Learning & Memory, Nanotechnology, Live-cell imaging

研究背景及び目的

多細胞生物では個体全体のシステムを構成・維持するために、遺伝的プログラムまたは外的環境因子により、細胞の形態や機能の分化が誘導される。これまで主に、遺伝子発現やホルモン等の液性因子から分化を誘導する分子機構が精力的に研究されてきた。その一方で、隣接する細胞や細胞外基質との結合を介して、分化誘導シグナルを受ける機構についても新たな知見が集まりつつある。本プロジェクトでは、細胞と細胞をつなぐ接着因子に着目して、神経細胞の形態や機能を大きく変化させる独自の技術確立を目指した。

成果の要約

欧州最大級の生物医学研究拠点であるフランシス・クリック研究所との国際共同研究により、ガラス面に接着因子をコートする技術でシナプス形成を誘導させ、細胞機能を操作する磁性ナノ粒子を単一細胞内へマイクロインジェクションするこれまでにない技術確立した。そして競争的外部資金を獲得して、記憶・学習の脳機能に深く関与する神経伝達物質の放出・回収機構の解明に本技術を適用した。また、積極的に関連分野の海外研究者と交流して、研究代表者の昇任人事にもつなげた。

今後の展望

今後はSPIRITSで得られた知見・技術・人的ネットワークを活かして、他大学の国際型研究プログラムに参画して、プロジェクトマネージャー型研究リーダーとなることを目指します。

Background and Purpose

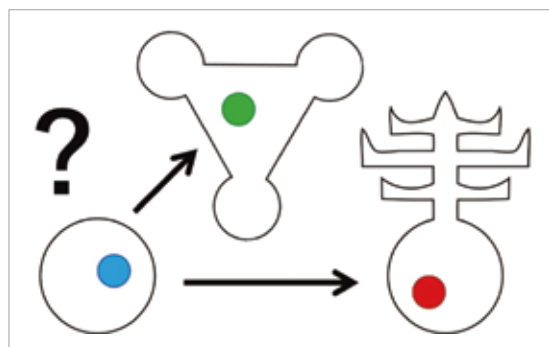
In multicellular organisms, differentiation of cellular morphology and function is induced by genetic programs or environmental factors. Molecular mechanisms that induce differentiation mainly from gene expression and hormones have been intensively studied. On the other hand, new knowledge is also increasing on the mechanisms by which differentiation-inducing signals are received via binding to cells and extracellular substrates. This project aimed to establish an original technology to significantly alter neuronal cell morphology and function by using cell adhesion molecules.

Project Achievements

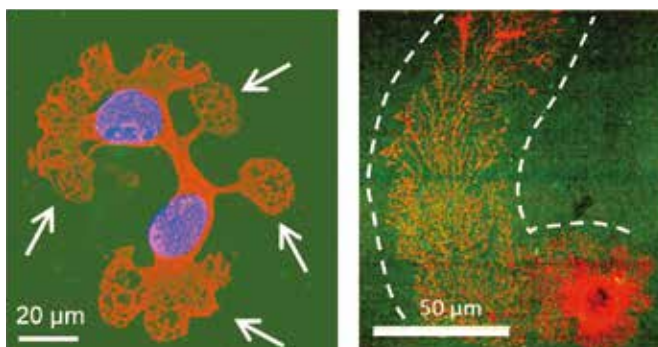
Through international collaboration with the Francis Crick Institute, one of the largest biomedical research institute in Europe, we have established a novel technique for microinjection of magnetic nanoparticles into single cells to manipulate cell functions and induction of synapse formation with the technique of coating cell adhesion molecules on a glass surface. The technology was then applied to elucidate the release and retrieval mechanisms of neurotransmitters deeply involved in learning and memory.

Future Prospects

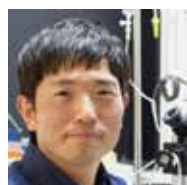
Taking advantage of the knowledge, skills and human networks gained in this SPIRITS project, I will participate in international research programs at another university in order to become a new project manager-type research leader.



▲ 本研究で明らかにしたい問い。細胞内外からの力学的操作により細胞の形態や機能は変わるのか？
Do mechanical manipulations from inside or outside the cell change cell morphology and function?



▲ 細胞の形態変化例。異なる操作により、細胞の先端が扇型になる場合(矢印)、または一方に大きく伸長する場合(破線)が観察できた。
Examples of cell morphology changes. Different manipulations caused fan-shaped protrusions (arrows) or large elongation in one direction (dashed lines).



代表者情報

- ・代表者氏名 田中洋光
- ・所属部署名 理学研究科
- ・自己紹介 2012年、京都大学大学院理学研究科博士後期課程修了。2013年より現職。専門は神経科学。神経細胞間で情報伝達を行う部位であるシナプスに着目して、記憶・学習といった高次脳機能を司る分子機構の解明に取り組む。趣味は将棋・テニス・鉄道。
- ・関連 URL <https://research.kyoto-u.ac.jp/documentary/d042/>
<https://www.youtube.com/watch?v=auVHIAwIR6s>

Principal Investigator

- ・TANAKA Hiromitsu
- ・Graduate School of Science
- ・Assistant professor since 2013 in Kyoto University. He is a neuroscientist, who is focusing on synapses, where neuronal information transmits between neurons. He tries to elucidate the molecular mechanisms to control brain functions such as memory and learning.
- ・<https://research.kyoto-u.ac.jp/documentary/d042/>
<https://www.youtube.com/watch?v=auVHIAwIR6s>

リアル・ヴァーチャル光をツールとした 「奇妙さ」を含む原子核の性質探究

Investigation of nuclear feature with a strangeness degree of freedom by real and virtual photons

研究スローガン

奇妙な原子核の性質を実・仮想光子により探究する国際研究チームの構築

キーワード

奇妙さ、原子核、ハイパー核、光子、仮想光子

Project Gist

To form an international team which investigates strangeness nuclear properties by real and virtual photons

Keywords

Strangeness, Nuclei, Hypernuclei, Photon, Virtual Photon

研究背景及び目的

地上において私たちの身体や身の周りの物質を構成する原子の核（その名の通り、「原子核」と呼ぶ）はアップ（u）、ダウンクォーク（d）から成る。それ以外のクォークを含む粒子は存在しないのだろうか？→地球以外の環境には存在する。その粒子が発現する性質はどのようなものか？本研究プロジェクトでは、u、dクォークの次に重い素粒子であるsクォーク（奇妙さ）を含む粒子の性質を調べる研究を、「光」をツールとして追求する国際研究チームの構築を目指した。

成果の要約

本プロジェクトで主催したワークショップや定期ミーティングにおいて、既存データの解析と解釈、及びそこから展開できる将来研究の企画について議論を行った。結果、奇妙さを含む原子核の発現する特徴的な性質の新しい知見を得ることに成功したとともに、飛躍的発展の可能性を秘めた新しい研究アイデアが生まれた。得られた結果と次ステップの研究アイデアをもとに外部資金の獲得にも成功し、本プロジェクト代表者がリーダーとして率いる国際共同研究の推進力が格段に強化された。

今後の展望

本プロジェクトの成果をもとに獲得に成功した外部資金を活用し、「光」をツールとして展開する世界的にユニークな奇妙さ原子核の研究をさらに推進する。それと並行して本プロジェクトにおいて形成することに成功した国際研究チームをさらに拡大し、新たな方向性の研究発展の可能性も野心的に開拓していきたい。

Background and Purpose

Matter on the earth consists of nuclei which are made of up (u) and down (d) quarks. Are there materials containing other types of quarks? → Yes, there are. Strange quarks (s) are heavier elementary particles than u and d quarks. What features does the matter with the strange quark have? In the project, a new international team who investigates features of particles, which have the s quarks, by using photons as tools was aimed to be formed.

Project Achievements

Through workshops and regular meetings that we held in the project, we obtained new findings about strangeness nuclear matter, and got an idea for future direction in research. A capability of the principal investigator to lead an international team was dramatically improved. In addition, competitive grant-in-aid was successfully obtained thanks to the results and idea obtained in the research project.

Future Prospects

Studies on the strangeness nuclear physics will be promoted by utilizing the grant-in-aid that we successfully obtained in the project. Unique features would be investigated by using real or virtual photons as tools. In addition, the international collaboration that we built will be aimed to be further strengthened, leading to new directions in research.



▶ 仙台において2021年12月に開催したミーティングの際の写真。遠隔会議システムを通して海外研究者とも議論を行った。
A photograph taken in a meeting at Sendai, Japan (December 2021). Discussions with international participants were made by Zoom.



代表者情報

- ・代表者氏名 後神利志
- ・所属部局名 理学研究科
- ・自己紹介 主にハイパー核と呼ばれる地球上には安定的に存在しない特殊な原子核を人工的に生成することでその性質を研究しています。運動も好きですが、読書、ゲーム、映画鑑賞、美術館・博物館や神社仏閣巡りもよくやります。
- ・関連 URL <https://researchmap.jp/gogami>

Principal Investigator

- ・GOGAMI Toshiyuki
- ・Graduate School of Science
- ・GOGAMI Toshiyuki experimentally investigates hypernuclei which are a kind of nuclei but do not exist stably on the earth. He likes not only exercise but also reading books, playing video games, watching movies, going to museums, temples, and shrines, and so on.
- ・<https://researchmap.jp/gogami>

熱帯白砂林における生物多様性と生態系機能の大陸間比較

Inter-continental comparisons of biodiversity and ecosystem functions in tropical white-sand forests

研究スローガン

熱帯白砂林における生物多様性評価

キーワード

熱帯白砂林、生物多様性、マダガスカル

Project Gist

Biodiversity in tropical white sand forests

Keywords

Tropical white sand forest, biodiversity, Madagascar

研究背景及び目的

熱帯には鬱蒼とした熱帯雨林だけでなく、熱帯白砂林と呼ばれ、土壌栄養塩が乏しい環境に、小さく硬い葉をもち、低い背丈の樹木が密生する特異な景観をもつ森林が存在する。このような森林は、東南アジア、南米、アフリカに散在しており、独自の進化を遂げた固有の植物や動物が多くいるとされる。本研究では、このような熱帯白砂林の生物多様性を評価、理解することを目的とした。

成果の要約

コロナ禍で海外調査が難しい時期と重なったが、前半では、リモートセンシング解析により、熱帯白砂林を含む熱帯林の森林高のパターンにおける土壌の重要性を明らかにし、後半では、マダガスカルを中心に現地調査を行い、保護区に残されている貴重な熱帯白砂林生態系の評価に着手した。本プロジェクトのメンバーにより、外部資金の獲得（基盤Aおよび基盤B）にも繋がった。

今後の展望

本プロジェクトで、マダガスカルの貴重な熱帯白砂林の生態系を研究することができたので、この研究を引き続き深化させるとともに、アジアや南米の熱帯白砂林や熱帯雨林の研究を展開していきたい。

Background and Purpose

In the tropics, in addition to dense tropical rainforests, there are forests called tropical white sand forests, which have a unique landscape of low-height, thin-trunked trees with small hard leaves that are developed on poor nutrient soils. Such forests are scattered throughout Southeast Asia, South America, and Africa, and are considered to be home to many endemic plants and animals. The purpose of this study is to evaluate and understand the biodiversity of such tropical white sand forests.

Project Achievements

In the beginning of this project we could not travel abroad due to the covid-19 pandemic, during that time, we conducted remote sensing analysis, and clarified the importance of soil in the pattern of forest height in tropical forests, including tropical white sand forests. In the later stage, we conducted a preliminary survey and evaluated the valuable remaining tropical white sand forest ecosystems. The members of this project successfully acquired external funds (e.g. JSPS Kiban A and B).

Future Prospects

In this project, we were able to study the ecosystem of the precious tropical white sand forests of Madagascar, so we would like to continue to deepen this research. In addition, we want to expand our research into tropical forests in Asia and South America.



▲ マダガスカル・アンタナナリヴ大学での会議の後の記念撮影
A group photo after the meeting at University of Antananarivo, Madagascar



▶ マダガスカル・アンカラファンツィカ国立公園の白砂生態系での仲間達
Colleagues on white-sand ecosystems in Ankarafantsika National park, Madagascar



代表者情報

- ・代表者氏名 小野田雄介
- ・所属部署名 農学研究科
- ・自己紹介 東北大学で博士取得後、オランダ、オーストラリアなどで研究生活を送ったのち、2012年より京都大学農学研究科。専門は森林生態学。主な研究テーマは、植物の形質多様性を規定する原理や、森林の生産を規定する諸原則を明らかにすること。
- ・関連 URL <https://sites.google.com/site/onodajp/>

Principal Investigator

- ・ ONODA Yusuke
- ・ Graduate School of Agriculture
- ・ After earning a PhD degree at Tohoku University, he was post-doc in the Netherlands and Australia before entering Kyoto University in 2012. His specialty is forest ecology. His main research theme is to clarify the principles that regulate the diversity of plant traits and the various principles that regulate forest production.
- ・ <https://sites.google.com/site/onodajp/>

光学異方性を活用する新規な光エネルギー変換技術の確立に向けた国際研究拠点形成

Formation of international collaborative network for establishment of novel light energy conversion technology using optical anisotropy

研究スローガン

非偏光から高輝度円偏光を創出する偏光変換材料開発のための国際共同研究

キーワード

円偏光、偏光変換、キラリティ、透明フィルム

Project Gist

International collaborative research for development of novel polarization conversion materials generating high purity CP light from unpolarized light

Keywords

circularly polarized light, polarization conversion, chirality, transparent film

研究背景及び目的

近年、円偏光照射による逆ファラデー効果を利用した太陽電池の変換効率向上への関心が世界的に高まっている。本プロジェクトでは国際研究拠点の形成を通じて、光質変換技術に基づく太陽電池の高効率化に向け、光量を落とすこと（エネルギー損失）なく太陽光（非偏光）を円偏光に変換する円偏光変換フィルムの開発を行なった。

成果の要約

本プロジェクトを通じて、既存のアプローチでは困難であった「円偏光の高純度化と高輝度化の両立を可能にする新技術（発光式円偏光コンバータ）」を確立するに至った。発光式円偏光コンバータの研究に関わる学術論文（1件）に加えて、関連および発展・派生した研究にて外部資金（科研費若手、A-STEP など）を獲得するに至った。また、関連テーマにおける学生自身の海外渡航資金獲得（学内1件、JSPS 1件）にも貢献し、現地での研究のさらなる加速を促した。

今後の展望

本プロジェクトの支援によって得られた研究成果や人的ネットワークを活用し、双方の学生を巻き込んださらなる国際共同研究の発展を目指す。

Background and Purpose

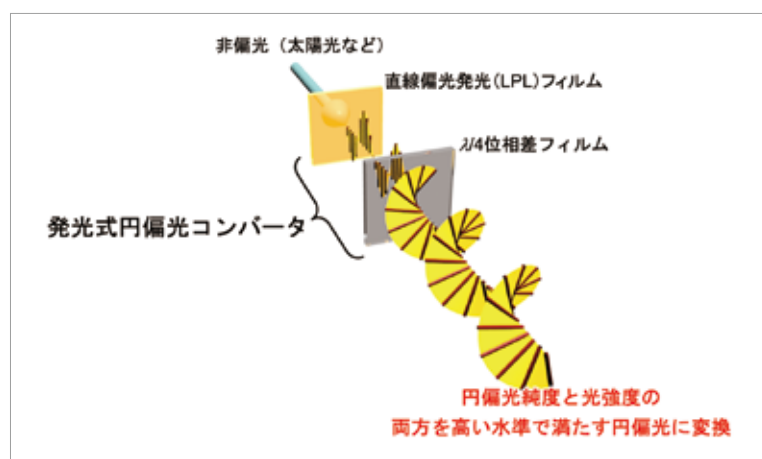
Recently, improvement of photoelectric conversion efficiency on photovoltaics by inverse Faraday effect occurred by irradiation of circularly polarized (CP) light have been attracted worldwide attention. In this project, we studied CP conversion film generating high purity CP light from unpolarized light through international collaborative research.

Project Achievements

Through this project, we have established the novel approach, as called luminescence-based CP convertor, enables to exhibit high polarization degree and high light intensity, which was difficult to achieve with existing approaches. In addition to the paper we published on luminescence-based CP convertor, we also got research fundings (KAKENHI, A-STEP, etc.). Furthermore, students (PJ members) have obtained their own research fundings (one internal and one external) by themselves, leading to further acceleration of international collaborative research activities.

Future Prospects

We will aim to further develop international collaborative research involving students from both sides by utilizing the research results and human networks obtained through the support of this project.



◀ 発光式円偏光コンバータの概念図
Schematic illustration of luminescence-based CP convertor



代表者情報

- ・代表者氏名 岡崎 豊
- ・所属部署名 エネルギー科学研究科
- ・自己紹介 2016年3月 熊本大学大学院自然科学研究科 博士後期課程修了、博士（学術）。2016年4月 JSPS 特別研究員 PD（熊本大学）、2017年4月 JSPS 海外特別研究員（ボルドー大学）、2018年10月より現職。
- ・関連 URL https://kdb.iimc.kyoto-u.ac.jp/profile_private/ja.7ba298c9785031d2.html

Principal Investigator

- ・ OKAZAKI Yutaka
- ・ Graduate School of Energy Science
- ・ He received PhD in 2016 from Kumamoto University. He worked at Kumamoto University (2016.3-2017.3) and University of Bordeaux (2017.4-2018.9) as a Postdoctoral researcher and joined in Graduate School of Energy Science at Kyoto University as Assistant Professor (2018.10-now).
- ・ https://kdb.iimc.kyoto-u.ac.jp/profile_private/ja.7ba298c9785031d2.html

システムアナリシスを用いたスマート農業が農村社会に与える影響に関する研究

Study on the impact of smart farming on rural society using systems analysis

研究スローガン

スマート農業技術をうまく活用して持続的な農村地域を実現する！

キーワード

スマート農業、農村地域、日本、インドネシア、モデリング

Project Gist

Realizing sustainable rural areas by effectively utilizing smart farming technology!

Keywords

Smart Farming, Rural Area, Japan, Indonesia, Modeling

研究背景及び目的

今後も農業人口の減少が見込まれる中で、農業の持続性に向けてスマート農業に大きな期待が集まるが、スマート農業は、農村地域社会に大きな変化をもたらすものである。本プロジェクトでは、共通の課題を抱えつつも社会条件の異なる日本とインドネシアにおけるスマート農業の社会的な影響を分析するためのモデル構築を行うことを目的とした。同時に、インドネシアとの間で研究ネットワーク構築を行い、本テーマにおける将来の共同研究に向けて具体的検討を行った。

成果の要約

本プロジェクトでは、スマート農業が農村地域社会にもたらす影響を分析するためのモデル構築と2国間における将来の共同研究活動に向けて、オンライン・対面での複数回にわたるワークショップを通じて、インドネシアの主要3大学の多くの研究者とのネットワーク構築を行うことができた。さらに、構築したネットワークを通じて、インドネシア国内における外部資金に関する情報収集を行い、1件の外部資金申請を行うことができた。

今後の展望

日本国内に留まらず、国外の様々な外部資金獲得を考慮することにより、共同研究プロジェクトの機会を大きく広げられることが期待される。本プロジェクトで構築したネットワークを活かして、国内外資金による共同研究の機会を模索していきたい。

Background and Purpose

Amid the expected decrease in agricultural population in the future, there is a great expectation for smart farming towards the sustainability of agriculture. However, smart farming brings significant changes to rural communities. This project aims to construct models to analyze the impact of smart farming on rural society in Japan and Indonesia, which share common challenges but have different social conditions. At the same time, we will build a collaboration network with Indonesian researchers and conduct specific discussions towards future joint research on this topic.

Project Achievements

This project was able to establish a network with a variety of researchers from three of the best universities in Indonesia through multiple online and face-to-face workshops to construct models to analyze the impact of smart farming on rural areas and to consider future joint research between the two countries. Furthermore, through this network, we were able to collect information on external funding sources within Indonesia and finished the application for one research grant provided by Indonesian government.

Future Prospects

By considering various external funding opportunities not only within Japan but also overseas, we can greatly expand the opportunities for joint research projects. We hope to utilize the network established in this project to explore opportunities for future joint research through domestic and foreign funding sources.



◀ SPIRITS プロジェクトで実施した内容
The content carried out in the SPIRITS project.



代表者情報

- 代表者氏名 鬼塚 健一郎
- 所属部局名 大学院地球環境学
- 自己紹介 京都大学大学院農学研究科にて農村計画学を専攻し、修士（農学）を取得後に、民間企業にてソフトウェア開発業務に従事した。その後、農村地域でのテレワーク経験などを経てICTと農村計画の融合を思いつき、博士後期課程に社会人入学し、博士（農学）の学位を取得した。研究テーマは、ICTを活用した新しい農村計画手法の構築、あるいは、ICTが農村地域に与えるインパクトの解明。趣味は、音楽や映画・動画鑑賞。
- 関連 URL <https://researchmap.jp/7000009565/>
<https://scholar.google.co.jp/citations?user=xMtGegQAAAAJ&hl=ja>

Principal Investigator

- ONITSUKA Kenichiro
- Graduate School of Global Environmental Studies
- After specializing in rural planning at the Graduate School of Agriculture, Kyoto University and obtaining a Master's degree in Agriculture, I worked in private companies developing software. Then, after experiencing telework in rural areas, I came up with the idea of combining ICT and rural planning, and enrolled in the doctoral program as a working adult to obtain a Ph.D. in Agriculture. My research focuses on developing new rural planning methods using ICT, or clarifying the impact of ICT on rural areas. My hobbies include music and driving.
- <https://researchmap.jp/7000009565/>
<https://scholar.google.co.jp/citations?user=xMtGegQAAAAJ&hl=ja>

力学・生化学的因子の理解に基づく 神経幹細胞の活性化による脳の若返り

Brain rejuvenation through activation of neural stem cells based on understanding of mechanistic and biochemical factors

研究スローガン

神経幹細胞の活性化を力学・生化学的因子から理解する

キーワード

神経幹細胞、リソソーム、休眠状態、微小環境、弾性率

Project Gist

Understanding neural stem cell activation from mechanistic and biochemical factors

Keywords

Neural stem cells, Lysosome, Quiescence, Microenvironment, Elastic modulus

研究背景及び目的

人を含む哺乳類の脳では神経幹細胞が一生にわたって維持されていますが、そのほとんどは、機能を停止した状態にあります。体の中に存在している幹細胞は、周辺の環境によって影響をうけることが知られています。本研究では、脳組織の固さ（弾性率）が、神経幹細胞の活性化にどのように寄与するのかを、韓国グループとの共同研究により理解することを目指しました。

成果の要約

韓国の脳研究者らとの共同研究により、成熟や加齢に伴う脳組織の固さの変動が幹細胞に与える影響の同定を試みました。オンラインによるミーティング、学会ワークショップの共同開催を行いました。代表者が、2020年度からAMED PRIME、2023年度から計画班代表として学術変革領域Aに採択され、今後につながるネットワークを構築することができました。

今後の展望

今後はSPIRITS期間中に構築したネットワークをもとに、研究を発展させる予定です。韓国脳研究院での共同研究の実施や、日韓合同ワークショップのオーガナイズを行います。また、新たに構築したAMED領域や学術変革領域グループとの共同研究を推進します。

Background and Purpose

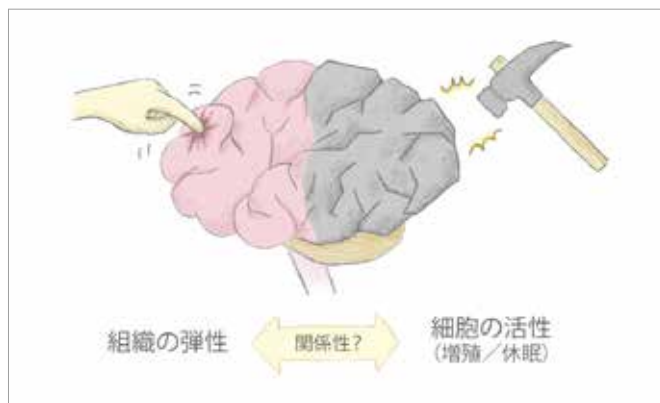
Neural stem cells are maintained throughout life in the adult brains of mammals, including humans, but most of them have ceased to function and stay in a quiescent state. Once activated, the neural stem cells can self-renew and differentiate into neurons. It is known that the unique surrounding microenvironment, called the stem cell niche, regulates neural stem cell function in the brain. We focused on brain stiffness which changes with age and brain diseases. In this study, we aimed to understand how brain tissue stiffness (elastic modulus) contributes to the activation of neural stem cells through collaborative research with a group in Korea.

Project Achievements

In collaboration with Korean brain researchers, specialists in brain development, and atomic force microscopy measurements of brain stiffness, we analyzed the effects of neural stem cells during maturation and age-related changes in brain tissue stiffness. We organized online meetings and workshops with domestic and international researchers on brain maturation, aging, and stiffness measurements. As a result, we published three papers in international journals. Moreover, the principal investigator was selected for “AMED PRIME” in 2020 for four years and “Grants-in-Aid for Scientific Research for Transformative Research Area A” in 2023 for five years. We established networks that will lead our research in the future.

Future Prospects

We plan to develop our research based on the network established during this research grant. We will conduct joint research at the Korean Brain Institute and organize joint workshops with Japan and Korea. We will also promote collaborative research and organize seminars with researchers in the team in the Transformative Research Area.



◀ 研究プロジェクトのイメージ
Image of the research project



代表者情報

- ・代表者氏名 小林 妙子
- ・所属部局名 生命科学研究所
- ・自己紹介 大学院から京都大学で研究を行ってきました。タンパク質の恒常性に興味をもち、神経幹細胞の状態変化に伴うタンパク質のリモデリングを解析しています。二人の娘の子育て中です。趣味はピアノ。
- ・関連 URL <https://takobayas.wixsite.com/homepage>

Principal Investigator

- ・KOBAYASHI Taeko
- ・Graduate School of Biostudies
- ・She has been conducting research at Kyoto University since she was a graduate student. She is interested in protein homeostasis and remodeling in neural stem cells. In addition, she enjoys her research in raising her kids. Her hobby is playing the piano.
- ・<https://takobayas.wixsite.com/homepage>

肺移植後免疫応答の包括的理解を目指す国際共同研究

International research collaboration for comprehensive understanding of immune regulation after lung transplantation

研究スローガン

肺移植後免疫応答の包括的理解を目指す国際共同研究

キーワード

臓器移植、肺、免疫、拒絶反応

Project Gist

International research collaboration for comprehensive understanding of immune regulation after lung transplantation

Keywords

organ transplantation, lung, immune reaction, rejection

研究背景及び目的

本プロジェクトの目的は、肺移植に特徴的な免疫応答を包括的に理解し、新たな治療ターゲットを探索することで、他の臓器移植にくらべて特に予後不良である肺移植後患者さんの予後向上に貢献することです。京都大学とワシントン大学で、肺移植後早期に起こる肺障害である虚血再灌流肺障害と、慢性期の障害である慢性拒絶について、それぞれ異なった視点から研究をすすめる、知見を共有し、さらに研究を進展させることを目標にしました。

成果の要約

京都大学においては、過度の炎症を収束させるとして報告される抗炎症性脂質メディエーターの虚血再灌流肺障害における役割の解明、低用量の免疫抑制剤を用いて慢性拒絶を発症させるマウス肺移植モデルを確立しました。京都大学からワシントン大学に参画した研究員が虚血再灌流肺障害と拒絶反応の関連をテーマにした研究に携わり、お互いの研究知見を共有しました。さらに、慢性期の移植肺に与える影響を検討する多施設共同臨床研究の基盤を確立しました。

今後の展望

本研究で確立した実験モデルや知見をもとに、慢性拒絶を制御するための新たな治療ターゲットを探索するとともに、臨床と基礎の両面で、さらなる国際共同研究の発展に取り組んでいきたいと考えています。

Background and Purpose

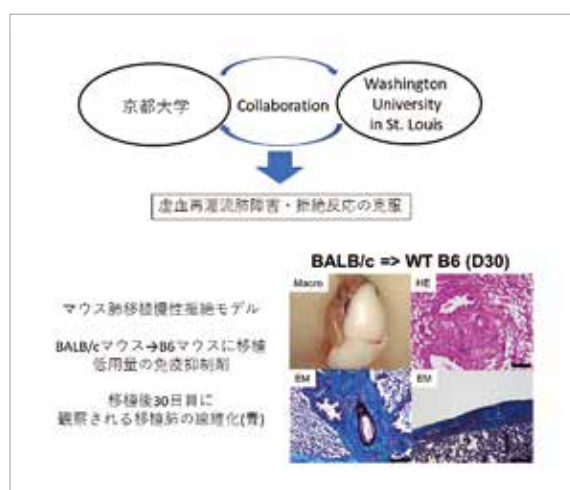
The purpose of this project was to comprehensively understand the mechanism of immune reaction after lung transplantation in order to propose new target to prevent or treat rejection. We believe this project will contribute to improve prognosis after lung transplantation, which is worse than that after other solid organ transplantation. The group in Kyoto University and Washington University in St. Louis conducted the study about ischemia-reperfusion injury and chronic rejection from different point of view, which are both significant lung graft injury with immune reaction in early phase and late phase after transplantation. Two groups shared their findings to further develop research.

Project Achievements

In Kyoto University, the role of specialized pro-resolving lipid mediators in pulmonary ischemia-reperfusion injury was investigated and the mouse lung transplant model of chronic rejection induced by low-dose immunosuppressants was established. In Washington University in St. Louis, link between pulmonary ischemia-reperfusion injury and rejection was investigated, which was facilitated by the research fellow from Kyoto University conducting research in Washington University in St. Louis. Two research groups shared and discussed their findings. We also established the clinical database of lung transplantation for future multi-institutional clinical study to evaluate the factors affecting long-term lung graft function.

Future Prospects

Based on the findings about pulmonary ischemia-reperfusion injury and rejection along with established experimental model, we will develop our research to investigate new prophylactic and therapeutic target to regulate chronic lung allograft dysfunction. We will also continue to make an effort to further develop international collaboration basic and clinical research.



◀ 国際共同研究体制と開発したマウス肺移植慢性拒絶モデル
Schema of international collaboration research and mouse lung transplant model of chronic rejection established in this project.



代表者情報

- ・代表者氏名 田中里奈
- ・所属部署名 京都大学医学部附属病院 呼吸器外科
- ・自己紹介 三井記念病院や西神戸医療センターなどで外科・呼吸器外科研修を積み、2014年より京都大学大学院で肺移植研究を行いました。ワシントン大学に研究留学後、2019年より助教として呼吸器外科臨床と肺移植研究の両立を目指しています。
- ・関連 URL <https://researchmap.jp/satonat>

Principal Investigator

- ・TANAKA Satona
- ・Department of Thoracic Surgery, Kyoto University Hospital
- ・After surgical training at Mitsui Memorial Hospital and Nishi-Kobe medical center, he started to conduct basic research about lung transplantation in 2014 and spent time as a research fellow in Washington University in St. Louis. He is now doing both clinical service and lung transplant research as an assistant professor.
- ・<https://researchmap.jp/satonat>

バイオマス高度利用技術開発のための タイ等 ASEAN 諸国を拠点とする研究チーム形成 Formation of a research team based in Thailand and ASEAN countries for developing effective utilization techniques of biomass

研究スローガン

東南アジアのバイオマス廃棄物を
高度利用し環境問題解決に貢献する

キーワード

バイオマス、高効率発電、溶剤改質、
PM2.5、東南アジア

Project Gist

Contributing to solving environmental
problems through advanced utilization
of biomass waste in Southeast Asia

Keywords

biomass, highly-efficient power
generation, solvent treatment,
PM2.5, Southeast Asia

研究背景及び目的

東南アジア大陸部では、稲わら、籾殻、サトウキビ搾りかす等の野焼きによる大気汚染物質・PM2.5が季節風により都市部へも拡散し、市民の呼吸器系疾患を引き起こす長年にわたる複雑な越境課題となっている。本プロジェクトでは、バイオマス野焼きによるPM2.5発生抑制に寄与できる、バイオマスを燃やすことなく有効利用する新規技術のASEAN諸国での実現を目指した国際共同研究チームを形成することを目的としている。

成果の要約

タイにおいてワークショップ、現地調査を実施し、タイを始めとするASEAN諸国のPM2.5の状況、現地の最新の技術開発状況を調査し、研究チームとして今後どのような研究・活動が求められるかを議論した。研究のための競争的外部資金の獲得に成功したが、さらに、調査時の議論に基づいて、新たなチームでの外部資金獲得への挑戦準備を進めている。また、タイからの研究者、留学生の受け入れなどの人的交流を促進した。

今後の展望

本プロジェクトで形成した新たなチームを基本とする様々な枠組みで、国際共同研究プロジェクトに積極的に応募し、チーム連携を継続的に強化、拡大し、新規技術の東南アジアでの実装化を目指した開発を進める。

Background and Purpose

In continental Southeast Asia including Thailand, Laos, and Myanmar etc., PM2.5, an air pollutant produced by open burning of rice straw, rice husks, sugarcane bagasse, etc., is spreading into urban areas by monsoons, causing respiratory diseases among citizens, which has long been a complex transboundary issue. We have recently developed new biomass waste conversion technologies, which can efficiently convert biomass wastes into electricity or useful materials. This project aims to form an international joint research team to realize the new technologies developed by us in ASEAN countries, which can contribute to the suppression of PM2.5 emissions from biomass open burning.

Project Achievements

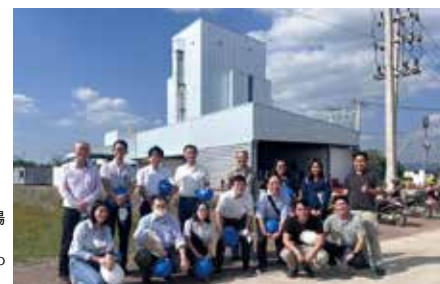
A workshop and field survey were conducted in Thailand to investigate the PM2.5 situation in Thailand and other ASEAN countries, the latest local technological developments in both academia and industry, and to discuss what kind of research and activities are required for the future as a research team. The team succeeded in obtaining competitive external funding for their research, and furthermore, based on the discussions during the survey, we are preparing to try to obtain external funding with a new team. In addition, human exchange has been promoted by accepting a postdoc researcher and an undergraduate student from Thailand at Kyoto University.

Future Prospects

We will actively apply for international joint research projects in various frameworks based on the new teams formed in this project, continuously strengthen and expand team collaboration. In addition, with the aim of implementing the proposed new biomass conversion technologies in Southeast Asia, we will promote research and development to make the technologies suitable for the local social conditions.



▲ バンコクで開催したワークショップの様子
Workshop held in Bangkok



▶ TTCL社のバイオマス処理工場
視察時の集合写真
Group photo taken during a visit to
TTCL's biomass processing plant



代表者情報

- ・代表者氏名 蘆田 隆一
- ・所属部署名 工学研究科
- ・自己紹介 2004年 米国ペンシルバニア州立大学博士研究員、
2005年 京都大学大学院工学研究科助手、2007年 同助教、
2016年 同講師。バイオマス、褐炭、重質油などの低質な
炭素資源の有効利用法開発に主に従事している。
- ・関連 URL <https://youtu.be/M1Slph1CvE0>

Principal Investigator

- ・ASHIDA Ryuichi
- ・Graduate School of Engineering
- ・Postdoctoral Fellow at Pennsylvania State University, USA, 2004;
Assistant Professor at Kyoto University, 2005; Junior Associate
Professor at Kyoto University, 2016. He is mainly engaged in
the development of effective utilization methods for low-grade
carbonaceous resources such as biomass, brown coal, and heavy oil.
- ・<https://youtu.be/M1Slph1CvE0>

バイオマスの有効活用による高付加価値化学品生産と地域発展に関する研究

Research on high value-added chemical production and local development through effective biomass use

研究スローガン

バイオマスの有効活用及びバイオマス活用による地域社会の発展について調査を行った。

キーワード

バイオマスの活用、プロセス・イノベーション、地域社会の発展、付加価値化学品

Project Gist

The effective use of biomass, and the development of rural communities through biomass utilization was studied.

Keywords

Biomass utilization, Process innovation, Rural development, Value-added chemicals

研究背景及び目的

本プロジェクトは、持続可能な開発目標 (SDGs) 9 及び 12 を考慮し、バイオマスを医薬品、化粧品、食品、エネルギー産業における添加物に適した付加価値の高い化学物質に効果的に変換する。また、プロセスシミュレーションと実験を行い、価値ある化学物質を分離・精製する新規プロセスを創出した。最後に、循環型経済と持続可能な開発に貢献できるかを理解するために、農村地域にフィールドトリップを行った。

成果の要約

本プロジェクトでは、学术论文や国内外の会議を通じて、研究成果を発表した。また、チームメンバー 1 名が学生優秀賞を受賞した。我々は、バイオベースの化学物質の分離・精製において、現在の技術を改善する新規プロセスを生み出すことができるプロセス開発・革新のフレームワークを提案した。また、超音波を用いたバイオマス前処理法を提案し、現在のアルカリ前処理技術と比較して毒性やリスクの低い化学物質いくつかを使用した。

今後の展望

今回の成果をもとに、今後、国際助成金に応募し、バイオマス利用の理論的・実験的な研究を継続することが可能である。また、持続可能な開発、循環型経済社会の実現に向けて、農村地域の研究はチャレンジングな課題である。

Background and Purpose

This project considers the following sustainable development goals (SDGs): Industry, Innovation, and Infrastructure (Goal 9) and Responsible Consumption and Production (Goal 12) to effectively convert lignocellulosic biomass into value-added chemicals suitable as additives in pharmaceutical, cosmetic, food, and energy industries. This project used process simulation and optimization to generate novel processes to separate and purify ethanol, butanol, and other valuable chemicals. Also, experimental biomass pretreatment and fermentation techniques were studied, and an ultrasound-assisted process was proposed. Finally, field trips in Japan and Mexico were made to understand how people in rural communities can use biomass on-site and can contribute to the circular economy and sustainable development.

Project Achievements

In this project, we share the research findings with the international scientific community through the publication of scientific articles and domestic and international conference proceedings. One team member was awarded a Student Excellence Award. We proposed a process development and innovation framework that can generate novel processes that outperform current technology for separating and purifying bio-based chemicals. The proposed framework is robust enough that it can be used in commercial applications. Also, we proposed an ultrasound-based biomass pretreatment method, and we used several chemicals with less toxicity and risk compared with current alkali pretreatment technology to find new ways to pretreat biomass.

Future Prospects

Based on the outcomes of this project, the team members can apply for future international grants to keep studying theoretical and experimental aspects of biomass utilization. Also, the study of rural communities is a challenging issue to achieve sustainable development and circular economy society. Also, the proposed process innovation framework is robust enough. Therefore, it is possible to apply for grants to make a Startup.

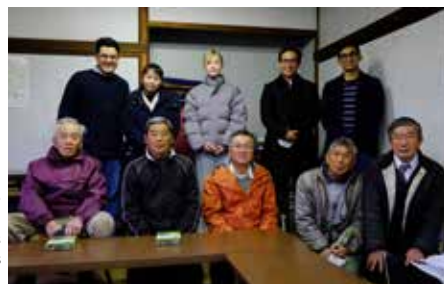


◀ 阿南市内での竹林（フィールドトリップ）
Bamboo forest in Anan City (field trip)



◀ イラプアト市内での現地農家へのインタビュー（メキシコ、フィールドトリップ）
Interview with a local farmer in Irapuato City (Mexico, field trip)

▶ 阿南市内でのインタビュー。現地農家（前）、SPIRITS チームメンバー（奥）。奥の右から2番目がアルカンタラ博士。Interview with local farmers in Anan City. Local farmers (Front.); SPIRITS team members (back). Dr. Alcantara is second from right to left at the back.



代表者情報

- ・代表者氏名 Jesus Rafael ALCANTARA AVILA
- ・所属部署名 工学研究科
- ・自己紹介 アルカンタラ博士はメキシコ出身で、2018年から2023年まで京都大学化学工学部多相プロセス工学研究室で研究代表者を務めた。持続可能な化学プロセスのための新技術を研究しており、サイクリングやアウトドア活動が好き。
- ・関連 URL <https://www.linkedin.com/in/j-rafael-alcantara-avila-20753912b/>

Principal Investigator

- ・ Jesus Rafael ALCANTARA AVILA
- ・ Faculty of Engineering/Chemical Engineering Department
- ・ Dr. Alcantara is from Mexico. He was the principal investigator in the Multiphase Process Engineering laboratory in the Chemical Engineering Department at Kyoto University between 2018 and 2023. He researches new technologies for sustainable chemical processes and likes cycling and outdoor activities.
- ・ <https://www.linkedin.com/in/j-rafael-alcantara-avila-20753912b/>

持続的資源管理手法の開発と実践に向けた 文理融合国際共同研究

Towards sustainable resource management: an international, interdisciplinary approach

研究スローガン

漁民参加型資源管理は貧困削減と環境保全に寄与するか？

キーワード

持続的資源管理、貧困削減、零細漁民、クラブバンク、フィールド実験

Project Gist

Does fishers' participatory management contribute to poverty alleviation and environmental conservation?

Keywords

sustainable resource management, poverty alleviation, small-scale fishers, Crab Bank, field experiments

研究背景及び目的

乱獲や開発による水産資源の枯渇が懸念されている。特に、資源管理体制の確立されていない開発途上国においては、乱獲により資源量が減少した結果、水産資源に生計を依存する零細漁民の暮らしが更に困窮するという負の連鎖が生じている。本研究では、国際研究チームを構築し、タイにおいて導入されているクラブバンクという漁民参加型の資源管理手法が、漁民間の信頼や協力を高め、環境保全と貧困削減に与える効果を検証する。

成果の要約

国内外の学際的な研究ネットワークの拡大に成功した。フィールド調査にて多くの時間を共に過ごすことで、タイの研究者たちと強固な交流関係を築くことができた。フィールド実験からは、クラブバンク活動への参加が漁民間の信頼や協力を高めるという証拠を得ると同時に、新たな研究構想につながる着想を得た。本プロジェクトにより、新たな競争的外部資金の獲得につながった。

今後の展望

持続的な資源管理手法の導入が漁民コミュニティの規範に与える影響を明らかにした上で、その規範を如何に地理的に広めていくことができるか、すなわち、地域規範のシフトへ果たす資源管理手法やそれを支援する政府研究機関の役割を明らかにしたい。



▲ タイのクラブバンクとフィールド実験
Crab Bank in Thailand and field experiments

Background and Purpose

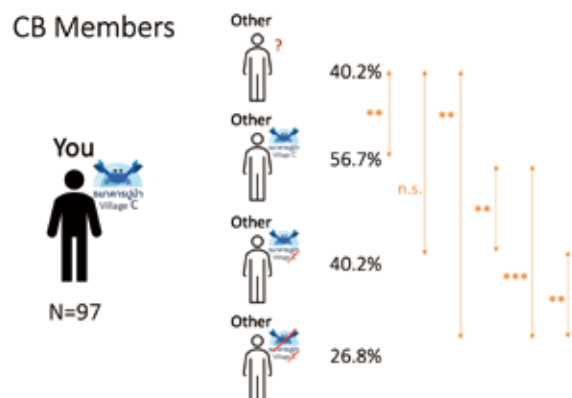
There is increasing concern about the depletion of fishery resources due to overfishing and development. Particularly in developing countries where formal institutions have not been established, overfishing has led to a decline in catch rates, further impoverished small-scale fishers who depend on marine resources for their livelihoods. In this study, an international research team will be established to explore how fishers' participatory resource management called "Crab Bank," introduced in Thailand, contributes to poverty alleviation and environmental conservation by enhancing trust and cooperation among fishers.

Project Achievements

Thanks to support from the SPIRITS, we have successfully expanded our research networks and acquired new research grants. By spending much time together on field trips in Thailand and Japan, we have built great friendships among our team. The field experiments conducted in small-scale fishing communities in Thailand provided the first evidence that participation in Crab Bank activities can promote trust and cooperation among fishers. The result offers hints for future research initiatives.

Future Prospects

I want to clarify how adopting sustainable resource management practices in a fishing community influences shifting local norms on cooperation and explore how these new norms can be spread geographically over a wide area.



▶ 四人のジレンマゲームにおける協力率
Cooperation rates in prisoner's dilemma games



代表者情報

- ・代表者氏名 三谷羊平
- ・所属部署名 農学研究科
- ・自己紹介 専門は実験、行動、環境、開発、森林経済学。コロラド大学ボルダー校行動科学研究所研究員、ノルウェー生命科学大学ビジネススクール講師を経て、2012年より京都大学。
- ・関連 URL <https://sites.google.com/site/yoheimitani/>

Principal Investigator

- ・ MITANI Yohei
- ・ Graduate School of Agriculture
- ・ His research interests include experimental, behavioral, environmental, development, and forest economics. Prior to coming to Kyoto University, he worked at the UMB School of Economics and Business at the Norwegian University of Life Sciences and at the Institute of Behavioral Science at the University of Colorado, Boulder.
- ・ <https://sites.google.com/site/yoheimitani/>

アジア・アフリカ地域の未開拓有毒生物を活用したペプチド農薬開発のための国際共同研究体制の構築

Establishment of an international collaborative research team for the development of peptide-based biopesticides utilizing unexploited venomous organisms in the Asian and African regions

研究スローガン

アジア・アフリカの有毒生物からユニークな殺虫性ペプチドを見出す

キーワード

有毒生物、生理活性ペプチド、神経毒、サソリ、クモ

Project Gist

Discovery of unique insecticidal peptides from venomous animals found in Asian and African Regions

Keywords

venomous animal, bioactive peptide, neurotoxin, scorpion, spider

研究背景及び目的

サソリやクモの毒に含まれる殺虫性ペプチドは、昆虫だけに特異的に作用する特徴を持ち、バイオ農薬として今後の応用が期待されている。アジア・アフリカ地域には多くの有毒生物が生息するが、その多くは毒に関する研究がおこなわれていない。そこで本研究においては、エジプトおよびベトナムに生息するサソリやクモの毒から、ユニークな構造・作用をもつ殺虫性ペプチドを見出すことを目的として研究をおこなった。

成果の要約

エジプトとの共同研究により、新たにサソリ毒から殺虫性ペプチド、クモ毒から殺虫性と抗菌性を示すペプチドを見出した。また、ベトナムとの共同研究により、サソリ標本に含まれる微量の毒液を用いて成分の全体像を把握することに成功した。これらの研究を通して、これまで未開拓であったアフリカ・アジア地域の有毒生物由来の毒素についての共同研究体制を構築することができた。

今後の展望

今後も、エジプトおよびベトナムのサソリ・クモ毒の分析を進め、様々な構造の殺虫性ペプチドの同定をおこなう。さらに、他の有毒生物由来の殺虫性ペプチドや、殺虫性ペプチド以外の生理活性ペプチドの探索にも挑戦したい。また、共同研究者の研究環境の整備についても協力し、より効率的な共同研究体制を構築したい。

Background and Purpose

Insecticidal peptides present in the venom of scorpions and spiders are known to act specifically on insects. Due to this characteristic, these peptides are expected to be practically used as biopesticides in the near future. However, the number of venomous animals is limited in Japan. Many venomous animals, including scorpions and spiders, inhabit the Asian and African regions, most of which have not been studied for their venoms. Therefore, venom of these animals can be useful sources of insecticidal peptides. In this study, we investigated the venoms of scorpions and spiders found in Egypt and Vietnam to identify insecticidal peptides that have unique structures and functions.

Project Achievements

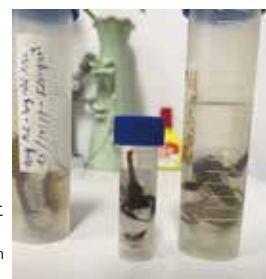
In collaboration with researchers in Egypt, we analyzed the venom of scorpions and spiders, and successfully identified two peptides that exhibits insecticidal activity from scorpion venom and a peptide that exhibits both insecticidal and antimicrobial properties from spider venom. In addition, we could obtain a comprehensive picture of the components using mass spectrometry using a very small amount of venom collected from Vietnamese scorpion specimens preserved in alcohol, in collaboration with researchers in Vietnam. Through these studies, we were able to establish a strong collaborative research network to study insecticidal peptides from venomous animals in African and Asian regions, which had not been investigated before.

Future Prospects

I would like to further analyze scorpion and spider venoms from Egypt and Vietnam to identify new insecticidal peptides of various structures. In addition, I would also like to start studies of venomous organisms other than scorpions and spiders to search for insecticidal peptides as well as other bioactive peptides. At the same time, I would like to help my collaborators improve their research environment and establish an efficient collaborative research network.



▲ エジプトのアル・アズハル大学で開催された講演会での一場面
Photo of the symposium at Al-Azhar University in Egypt



▶ 本プロジェクトの実験に使用したベトナムに生息するサソリの標本
Specimens of Vietnamese scorpions used in the experiment of this project



代表者情報

- ・代表者氏名 宮下正弘
- ・所属部署名 農学研究科
- ・自己紹介 これまで生理活性ペプチドの探索研究に取り組んできました。日本に存在する2種のサソリの毒研究からスタートし、最近ではクモ毒の研究も進めています。学生時代はサッカー部に所属していました(現在は部長を務めています)。
- ・関連 URL <http://www.seicho.kais.kyoto-u.ac.jp/>

Principal Investigator

- ・ MIYASHITA Masahiro
- ・ Graduate School of Agriculture
- ・ He has been working on identification of bioactive peptides. He first worked on the venom of scorpions in Japan and more recently on that of spiders. He belonged to a university soccer team when he was a student (he is now the head of the team).
- ・ <http://www.seicho.kais.kyoto-u.ac.jp/>

環境・健康志向型ドメスティケーション研究拠点の構築

Transdisciplinary studies on domestication motivated by smallholder environmental and health consciousness

研究スローガン

小農主体で創られる新たなフードシステムを探る

キーワード

学際的研究、グローバル化、小農、アジア、フードシステム

Project Gist

To investigate new food systems developed by the smallholders

Keywords

Asia, food system, globalization, inter-disciplinary studies, smallholders

研究背景及び目的

世界の農と食の現場では、環境が劣化し、小農が弱い立場に置かれ、食の安全性が脅かされる問題が起きている。その背景には、生産から加工、流通、販売、消費までのフードシステムが巨大化・複雑化している点がある。本プロジェクトは、環境と健康への関心のもとで小農や消費者らの主体的意思決定によって新たに形成されつつあるアジア諸国のフードシステムに焦点を当て、その構造と背景を解明することで、公正性と持続可能性に基づいた農と食の在り方を考察する。

成果の要約

ベトナムのカントー大学、ラオスのラオス国立大学とともに、小農主体で創られる新たなフードシステムに関する現地調査を行った。またベトナムのカントー大学と京都大学との間で大学間学術交流協定を締結し、今後の共同研究について協議した。そしてメンバー以外も参加可能な研究会を計8回開催し、ドメスティケーション、食の文化産業、茶のフードシステム、食嗜好、焼畑農耕技術、産消提携、農業農村変容について、毎回20-30人の参加者とともに討論を行った。

今後の展望

科研費等を申請し、ベトナムのカントー大学やラオスのラオス国立大学との共同研究を推進したい。また農と食をテーマにした自由参加の研究会を継続し、多様な分野の参加者と学際的に討論できる場としたい。

Background and Purpose

Serious problems have emerged in the fields of agriculture and nutrition, such as environmental degradation, smallholder marginalization, and threats to food safety. One reason for these emerging problems is the huge and complex food system. This project investigated the structure and background of a newly developed food system based on the environmental and health consciousness of smallholders in Asian countries, with the aim of suggesting approaches for securing fair and sustainable agriculture and nutrition.

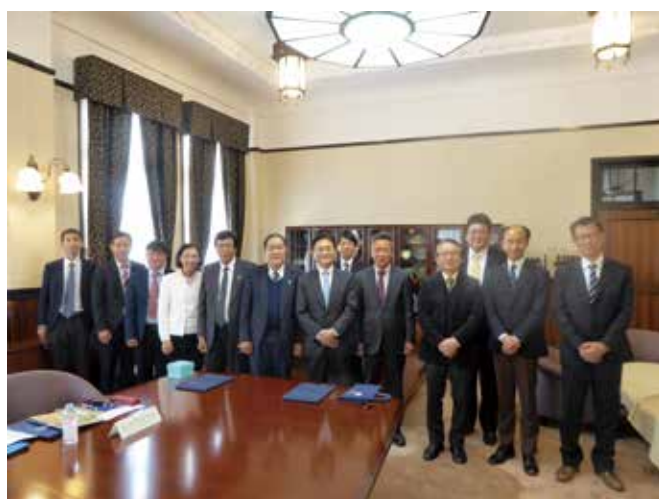
Project Achievements

Field studies were conducted on a new food system developed by smallholders, together with Can Tho University in Vietnam and the National University of Laos in the Lao People's Democratic Republic. A memorandum of understanding was concluded between Can Tho University and Kyoto University, and topics for future collaboration were discussed.

Eight open seminars were held, and various themes including domestication, the cultural food industry, tea food systems, food preferences, swidden cultivation, producer-consumer relationships, and changes in agriculture and rural areas were discussed among the 20-30 participants.

Future Prospects

We will promote the joint studies with Can Tho University in Vietnam, and National University of Laos in Lao PDR with applying other funds such as JSPS KAKENHI. We will also continue to organize open seminars to discuss agriculture and nutrition from the inter-disciplinary perspectives.



◀ ベトナムのカントー大学との大学間学術交流協定調印式 (2023年3月20日)
MOU signing ceremony with the guests from Can Tho University in Vietnam on 20th March, 2023.



代表者情報

- ・代表者氏名 小坂康之
- ・所属部署名 アジア・アフリカ地域研究研究科
- ・自己紹介 京都大学農学部卒業、博士(地域研究)。アジアにおける自然環境の改変、農業の近代化、農村の過疎化、フードシステムの変容などの現象を、人と植物の関係を指標に研究してきた。
- ・関連 URL <https://www.asia.asafas.kyoto-u.ac.jp/?p=33>

Principal Investigator

- ・KOSAKA Yasuyuki
- ・Graduate School of Asian and African Area Studies
- ・He graduated from Kyoto University, and studies changes in the natural environment, modernization of agriculture, depopulation of rural villages, and changes in food systems in Asia, by focusing on the relationships between humans and plants.
- ・<https://www.asia.asafas.kyoto-u.ac.jp/?p=33>

有機デバイスを用いた脳外部刺激による神経変調が 知覚学習に与える影響の解明

NEUro-Reactive OrGanic learning enHancement via Omni STimulation (NeuroGhost)

研究スローガン

有機デバイスを用いた脳外部刺激による脳活動操作

キーワード

深部脳刺激、経頭蓋、霊長類、知覚学習

Project Gist

Manipulation of brain activity by deep brain stimulation using organic devices

Keywords

deep brain stimulation, transcranial, primates, perceptual learning

研究背景及び目的

脳は常に自発的に活動しています。近年になって、こうした自発活動は単なるノイズではなく、ある特定のパターンが潜んでおりこの状態変化が知覚や学習に関与していることがわかってきました。脳の外から電気的な刺激によって脳の自発活動を操作することで、知覚学習にどのような影響があるのかを調べるため、4か国の研究者で構成される国際共同研究チームを立ち上げました。

成果の要約

SPIRITS プロジェクトの支援を受け、国内外の4研究機関による国際共同研究ネットワークを構築することができました。初年度には渡航制限が解除された欧州の2チームによる共同のげっ歯類を用いた実験を、2年目にはハンガリーの若手研究者を京都大学で受入れ、霊長類を用いた共同実験を実施しました。新たに2件の競争的外部資金の獲得にもつなげることができました。

今後の展望

この2年間で形成した国際共同研究ネットワークを継続し、共著論文での研究成果発表につなげていきたいと考えています。

Background and Purpose

The brain wave is always traveling. In recent years, it has become clear that this spontaneous activity is not just noise, but that certain patterns are latent and that these state changes are involved in perception and learning. An international joint research team consisting of researchers from four countries has been established to investigate the effects of manipulating spontaneous brain activity by electrical transcranial stimulation on perceptual learning.

Project Achievements

With the support of the SPIRITS project, we were able to establish an international collaborative research network among four research institutes in Japan, France, Hungary and Canada. In the first year, two European teams, whose travel restrictions were lifted, conducted collaborative experiments using rodents, and in the second year, we could conduct a collaborative experiment using non-human primates at Kyoto University, with a young researcher from Hungary. The project also led to the acquisition of research grants.

Future Prospects

We would like to continue the international collaborative research network formed over the past two years, which will lead to the publication of research results in co-authored papers.



◀ 共同実験のようす
Collaborative experiment



代表者情報

- ・代表者氏名 鴻池菜保
- ・所属部局名 ヒト行動進化研究センター
- ・自己紹介 山形大学医学部卒業、京都大学理学研究科博士課程修了。博士(理学)。ヒトを含む霊長類の聴覚や情動に関わる神経ネットワークに興味を持っています。ヒトの機能的MRI実験やサル脳の活動記録実験や疾患モデルの開発など様々な手法を用いて研究をしています。
- ・関連 URL <https://researchmap.jp/konoike?lang=ja>

Principal Investigator

- ・KONOIKE Naho
- ・Center for the Evolutionary Origins for Human Behavior
- ・She has been interested in neural networks involved in emotion and communication in primates. She is studying them using a variety of techniques, including functional MRI experiments in humans, brain activity recording experiments in monkeys, and the development of animal models of psychiatric diseases.
- ・<https://researchmap.jp/konoike?lang=en>

動物の異常行動におけるモニタリングと 予測のための先進的分析

Advanced Analytics for Modeling and Predicting Abnormalities in Animal Behavior

研究スローガン

行動分析を通じた動物福祉の監視と評価の向上に向けた、良心的な研究者のネットワークを構築する

キーワード

動物福祉、行動分析、ステレオタイプ行動、異常行動、動物園と水族館

Project Gist

Building a network of conscientious researchers toward improved animal welfare monitoring and assessment through behavioral analytics

Keywords

animal welfare, behavior analytics, stereotypy, abnormal behavior, zoos and aquariums

研究背景及び目的

動物が豊かな感情生活を送ることが認識され、動物園・水族館での飼育には適切なケアが重要です。しかし、異常繰り返し行動（行動的ステレオタイプ）など問題行動が現れることがあります。本プロジェクトは、動物福祉を評価する新しい指標を提供することを目的とし、日本と米国のパートナーと協力し、国際ネットワークを構築。動物園・水族館で動物福祉を支援する新たなツールを提供しています。

成果の要約

本プロジェクトで最も重要な成果は、日本、米国、英国の動物園を含む動物福祉の監視・評価の国際基準を作成する国際チームを構築したことです。Zooentropy (www.zooentropy.net) という国際プロジェクトを立ち上げ、成果やアイデアを発信し、ネットワークを拡大しています。国内外の会議で行動分析の成果や研究フレームワークを発表し、京都市動物園で250人以上が参加する国際シンポジウムを開催しました。現在、本プロジェクトの最初の論文を執筆中で、日本の科研費などの国際助成金を申請中です。

今後の展望

SPIRITSプロジェクトとZooentropyを飛び地に、新しいネットワークを活用して、動物福祉のための行動分析を世界的に実施。新たな基準や技術開発の促進を目指し、解析のパイプラインを開発しエンジニアと協力することが重要。

▶ Zooentropyプロジェクトのロゴ - 複雑性を動物園の動物福祉向上のために活用する
Logo for project Zooentropy - leveraging complexity for zoo animal welfare



◀ 対象霊長類種と時間経過に伴う行動変化の理解のためのフレームワークを示したコンセプトスライド
Concept slide showing target primate species and framework for understanding behavior change through time.



代表者情報

- ・代表者氏名 MACINTOSH Andrew
- ・所属部署名 野生動物研究センター
- ・自己紹介 アンドリュー・マッキントッシュは、カナダ出身の行動生態学者であり、野生の多くの霊長類、ペンギン、および他の種を研究してきました。彼は行動分析のスキルセットを使って飼育動物の福祉の改善に取り組むことを望んでいます。彼は科学と動物、科学コミュニケーション、および応用動物科学における改善された成果のためのネットワーキングに情熱を注いでいます。
- ・関連 URL <https://www.zooentropy.net>
<https://www.macintoshlab.com>
<https://www.theprimatecast.com>

Principal Investigator

- ・MACINTOSH Andrew
- ・Wildlife Research Center
- ・Andrew MacIntosh is a behavioral ecologist from Canada who has studied many primates, penguins and other species in the wild. He hopes to use his skill set in behavior analysis for the improvement of captive animal welfare. He is passionate about science and animals, about science communication, and about networking for improved outcomes in applied animal science.
- ・<https://www.zooentropy.net>
<https://www.macintoshlab.com>
<https://www.theprimatecast.com>

単一細胞内視鏡法を用いた生体内NO検出

Intracellular NO gas detection with single live-cell endoscopy

研究スローガン

生体内一酸化窒素(NO)の細胞内での真の挙動を明らかにする。

キーワード

生体内一酸化窒素、光刺激性材料、ナノワイヤー単一細胞内視鏡法

Project Gist

Unraveling the behavior of intracellular nitric oxide (NO) in living cells

Keywords

Intracellular nitric oxide, Photo-active materials, Nanowire single live-cell endoscopy

研究背景及び目的

生体内に存在する一酸化窒素(NO)は、細胞間情報伝達を担う生体ガス分子の一つとして様々な生理機能と関係していることが知られている。一方、NOを用いた治療薬の改良や治療法の汎用性は、NOが気体という特殊な状態であり、目に見えない上に非常に拡散が早いことなどから未だ広がっていない。本プロジェクトでは、新たな光刺激性材料開発とナノワイヤー単一細胞内視鏡技術を駆使して細胞内NOの真の挙動を明らかにする。

成果の要約

本プロジェクトは、材料作製を専門とする京都大学アイセムスト、顕微鏡技術を専門とするベルギーKU Leuvenのメンバーを中心に共同研究を行い、タイミングや位置を制御してNOを放出可能な材料を作製した。またこれを用いて単一細胞膜上でNOが放出される様子を観察することに成功した。期間中、京都大学とKU Leuvenで1回ずつシンポジウムを開催し、研究ネットワークを形成した。また、科研費等、新たな外部資金2件の獲得に繋がった。

今後の展望

今後はより生体に近い環境下にある平滑筋細胞に対して、開発した方法でNO放出を行いNOの細胞内での真の挙動解明を目指す。また、本プロジェクトで形成したネットワークを基盤とし、新たな国際共同研究予算の獲得を目指す。

Background and Purpose

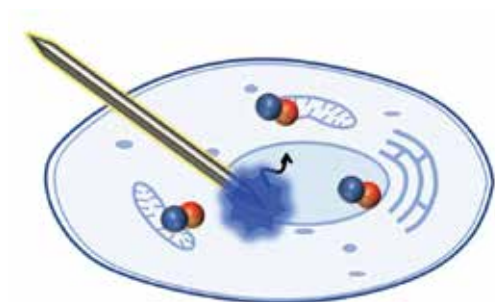
Nitric oxide (NO), an important signaling mediator bioactive gas molecule, is known to facilitate intercellular communication in living organisms. However, due to its properties such as invisibility and very rapid diffusion, the applications of NO in developing NO-based therapeutic drugs and treatment methods are limited. This project aims to overcome these limitations by integrating photo-responsive NO release materials with nanowire single live-cell endoscopy technique, which leads to a detailed investigation of intracellular NO behavior.

Project Achievements

This project was a collaborative research effort involving members from iCeMS, Kyoto University, specializing in material synthesis, and KU Leuven in Belgium, specializing in microscopy techniques. We successfully created a photosensitive NO release nanowire probe which realized releasing nitric oxide (NO) with controlled timing and location. By applying this novel NO release probe to the nanowire endoscopy technique, we were able to observe the release of NO on a single-cell membrane. Throughout the project period, symposiums were held once at Kyoto University and once at KU Leuven, and we successfully created a research network. Additionally, this project led to the acquisition of two new external funds, including KAKENHI.

Future Prospects

In the future, our aim is to use the developed method to release NO in smooth muscle cells under conditions that are closer to the environment found in living organisms. This will allow us to unravel the detailed behavior of intracellular NO. Additionally, we plan to apply for new international collaborative research funding based on the research network that was formed during this project.



▲ ナノワイヤーを用いた単一細胞レベルNO放出
Illustration of NO release at a single live-cell with a nanowire probe



▲ SPIRITS/LIMNI joint workshop 2022



代表者情報

- ・代表者氏名 猪瀬朋子
- ・所属部局名 白眉センター／高等研究院
- ・自己紹介 2015年大阪大学理学研究科博士課程修了、同年北海道大学助教に着任。北海道大学にてナノワイヤー単一細胞内視鏡技術を学ぶ。2020年より京都大学物質・細胞統合システム拠点(iCeMS)特定助教を経て、2023年より京都大学白眉センター特定准教授に着任。
- ・関連 URL <https://theinosegroup.wordpress.com/>

Principal Investigator

- ・INOSE Tomoko
- ・The Hakubi Center/ Institute for Advanced Study
- ・Tomoko Inose is an associate professor at the HAKUBI Center of Kyoto University. After obtaining her PhD from Osaka University, Dr. Inose learned nanowire single live-cell endoscopy technique at Hokkaido University. She started her independent research career at the HAKUBI Center in 2023. Her expertise is photochemistry and surface chemistry.
- ・<https://theinosegroup.wordpress.com/>

「変容的経験」の理論的・実践的影響の探究－ 統合的アプローチに向けた学際研究

Investigating the Theoretical and Practical Ramifications of ‘Transformative Experiences’: Towards a Unified Approach

研究スローガン

このプロジェクトでは、哲学と人類学の分野を越えて、変容的経験の概念を調査しました。

キーワード

変容的経験、哲学、人類学、トラウマ、教育学

Project Gist

In this project we investigated the concept of transformative experience through a blend of philosophical theory and engagement with specific cases, working across the disciplinary boundaries of philosophy and anthropology.

Keywords

Transformative Experience; Philosophy; Anthropology; Trauma; Education

研究背景及び目的

「変容的経験」とは、人の世界観や深く根付いた価値観に実質的な変化をもたらす出来事です。そのような経験はどのように理解され、その価値は何で、自己概念にどのような影響を与えるのでしょうか？このプロジェクトでは、哲学を映画研究や人類学と対話させながら、さまざまな専門的観点からこれらの問いに取り組みました。

成果の要約

このプロジェクトを通じて、日常の倫理に焦点を当てた新しい研究グループを京都大学内に設立します。このグループは、倫理学、教育学、日本哲学、心理学の研究者を結びつけ、人々の日常経験に直接つながる哲学への新しいアプローチを構築することを目指しています。

今後の展望

私たちは「普通の人々」が、トラウマとともに生きる経験を共有することができるように、大学でのスペースを作ってみます。この分野を確立するためのさらなる助成金を申請し、日常の経験を記録する非政府組織と協力する予定です。



▲ 変容的経験ワーキンググループ
Transformative Experience working group

Background and Purpose

A ‘transformative experience’ is an event which brings about a substantive change to a person’s worldview or deeply held values. How are such experiences to be understood, what are their value, and what ramifications should they have for our conception of the self? In this project we approached these questions from a range of disciplinary perspectives, putting philosophy in conversation with film studies and anthropology.

Project Achievements

Through this project we have formed a new research group within Kyoto university focusing on the ethics of the everyday, which aims to develop a new way doing of philosophy in which sensitivity to the philosophical significance of everyday experience is cultivated. Connecting researchers in Ethics, Education studies, Japanese philosophy and psychology, this group aims to build up a new approach to philosophy, which connects directly to the everyday experience of people.

Future Prospects

We hope to provide a platform for “ordinary people” (a concept that itself will be problematized) to be able to share their experiences of living through and with trauma, to allow their insights and perspectives to help inform the articulation of a language adequate to the understanding of the range of depth of human experience. By creating such a space, we hope to foster people’s sensitivity to unacknowledged or hidden suffering in the lives of others, and to improve their capacity to listen respectfully and non-judgmentally to others. We will do so by applying for further grants to establish this field, and to engage with non-governmental organisations who document everyday experience.



▶ ワークショップ開催中
Workshop in progress



代表者情報

- ・代表者氏名 CAMPBELL Michael
- ・所属部局名 文学研究科
- ・自己紹介 私の主要テーマは、心の哲学と倫理学を結びつけることです。特に、トラウマの理論化に注目しています。また、ルートヴィヒ・ウィットゲンシュタインやピーター・ウィンチの哲学にも取り組んでいます。具体的には、ウィットゲンシュタインの著作にインスパイアされた方法論を人間の生における現象領域の探究に応用できないかと考えています。
- ・研究領域 心の哲学、倫理学
- ・関連 URL <https://mwmccampbell.wixsite.com/my-site>

Principal Investigator

- ・ CAMPBELL Michael
- ・ Department of Ethics, Graduate School of Letters
- ・ Michael Campbell’s research is focused on the intersection between the philosophy of mind and ethics, with a particular emphasis on theorizing trauma. He also works on the philosophy of Ludwig Wittgenstein and Peter Winch.
- ・ Research Field: Philosophy of Mind, Ethics
- ・ <https://mwmccampbell.wixsite.com/my-site>

岩石亀裂を対象にした新たな物理モデル構築に向けた 国際共同研究拠点 International Research Group for Rock Physics for Fractures

研究スローガン

目に視えない地下を岩石物理という
スコープで解剖する

キーワード

岩石物理学、地熱、火山、地震、可視化
技術

Project Gist

Elucidating invisible subsurface
structure with the “eyes” of Rock Physics

Keywords

Rock Physics, Geothermal, Volcano,
Earthquake, Imaging technology

研究背景及び目的

地熱資源をはじめとする地球資源開発には、事前に地下の状態を把握し、開発中も誘発地震等のリスクを抑えるために地下を精度よくモニタリングすることが不可欠である。しかし実際の地下は視ることが出来ないため、地上観測を用いて間接的に推定するしかない。本プロジェクトでは、観測物性値から地球資源開発に資する岩石物性研究の国際共同チームを創出する。

成果の要約

日本側メンバーと米国側メンバーの知見・経験・人脈を燃り合わせた連携基盤を作ることができた。本プロジェクトで形成したグループ内勉強会も想定以上の成功を収め、当初メンバーの約5倍にまでメンバーを増やし、申請者主導で多くの共同研究チームに発展した。これらの成果共同研究の多くはまだ進行中であるが、今後多くの国際共著論文としての出版が期待される。また本チームを大型科研費プロジェクトに発展させるべく、新進気鋭の若手研究者間で活発な議論が続けている。

今後の展望

本プロジェクトで集まった新進気鋭の若手研究者の間で、岩石亀裂に限らない複雑系の地下物性解明を目指して活発な議論を重ねている。メンバーのそれぞれの専門性を生かした研究構想を申請者主導で考案し、新たな共同研究チームの創成や大型研究費への申請、また国際学会でのセッション提案を予定している。

Background and Purpose

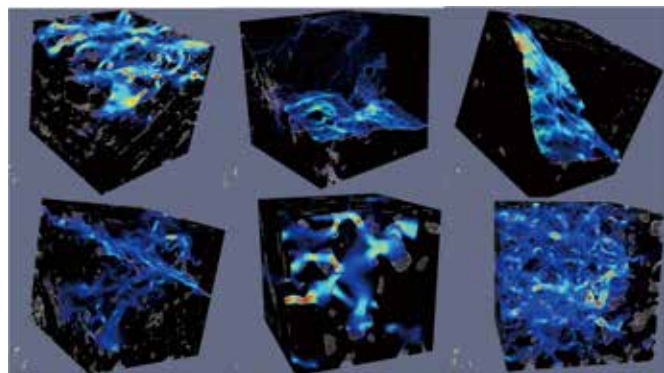
For the development of geothermal and other earth resources, we need to monitor the subsurface structure to mitigate the risk (such as induced seismicity). However, since the actual subsurface structures cannot be visualized, the only way to estimate subsurface conditions is indirectly monitoring using remote observations (geophysical technique). In this project, in order to link fluid flow in fractures with observable rock physical properties (seismic velocity and electrical resistivity), we aim to create the world's first research team of rock physics for fracture research, with the goal of developing a practical model of rock physical properties by young researchers and students led by a leading rock fracture researcher and a world authority on rock physics.

Project Achievements

We were able to create a foundation for collaboration that combined the knowledge, experience, and personal connections of the Japanese and U.S. members. The study group formed as part of this project were also more successful than expected, increasing the number of members to about five times the initial number, and developing into many joint research teams. Many of these collaborative research projects are still in progress, but we expect to publish many international co-authored papers in the future. In addition, active discussions are ongoing among highly-motivated young researchers to develop this team into a large Grant-in-Aid for Scientific Research project, which contribute to the development of earth resources and understanding of active tectonics.

Future Prospects

The young researchers gathered in this project are highly motivated and engaged in active discussions aimed at elucidating subsurface geophysical properties of complex subsurface systems, not limited to rock fractures. The project plans to create new joint research teams, apply for large research grants, and propose sessions at international conferences.



◀ デジタル化した岩石内部の流体流動挙動
Local fluid-flow behavior in the various digital rocks



代表者情報

- ・代表者氏名 澤山和貴
- ・所属部署名 理学研究科
- ・自己紹介 2021 九州大学大学院工学部地球資源システム工学専攻博士後期課程修了、同年、京都大学・理・助教。専門は岩石物理学で、実験を軸に画像解析・数値シミュレーション・機械学習も併用して地熱・火山・地震等の活動が活発な地下構造の可視化を目指した研究を進めている。
- ・関連 URL <http://www.vgs.kyoto-u.ac.jp/idi/sawayama/>

Principal Investigator

- ・ SAWAYAMA Kazuki
- ・ Graduate School of Science
- ・ He received a Ph.D. from Kyushu University in 2021, and started a position as an assistant professor at Kyoto University. He has been making active contributions to rock physics and organizing its study group. He now engages in a NEDO project for geothermal development and also the Slow-to-Fast Earthquakes Project.
- ・ <http://www.vgs.kyoto-u.ac.jp/idi/sawayama/>

カーボンニュートラルの実現を目指す バイオCCUS技術の国際共同研究

International Joint Research on Bio-CCUS for Realization of Carbon Neutrality

研究スローガン

生体触媒の力を活用したバイオCCUで
カーボンニュートラルに貢献

キーワード

CO₂資源化酵素、CCU、酸化還元酵素、
電子移動

Project Gist

Realizing carbon neutrality with
superior biocatalysts

Keywords

CO₂ reductase, Carbon dioxide capture
and utilization, Redox enzyme,
Electron transfer

研究背景及び目的

2050年のカーボンニュートラルの実現に向けて、二酸化炭素を回収し、貯蔵あるいは資源化する技術(CCUS)が世界中で求められています。私たちは、自然が創り出した高度な生体触媒機能に着目し、持続可能な世界の実現に貢献したいと考えています。本研究では、温和な条件下で高効率にCO₂を資源化できる酸化還元酵素(CO₂資源化酵素)を利用することで、大気中からの直接的な資源化という特徴を持つ「バイオCCU」を目指しています。

成果の要約

バイオCCUの実現に向けて、フランスの国立研究所CNRSの研究グループとの国際共同研究を推進しました。若手研究者同士が代表者となるだけでなく、各グループの次世代を担う博士及び修士課程の学生も参画し、革新的研究を目指したネットワーク形成を行いました。また、バイオCCUの鍵となるCO₂資源化酵素に関して、その立体構造や反応メカニズムの解明に成功し、国際誌(ChemComm誌)のOutside Front Coverに採択され、京都大学からプレスリリースすることができました。

今後の展望

生体触媒が持つ高度な機能を利用することで、カーボンニュートラルに貢献したいと考えています。日仏両国の研究グループの英知を結集し、社会実装に向けた国際共同研究をさらに加速していきたいと思っています。

Background and Purpose

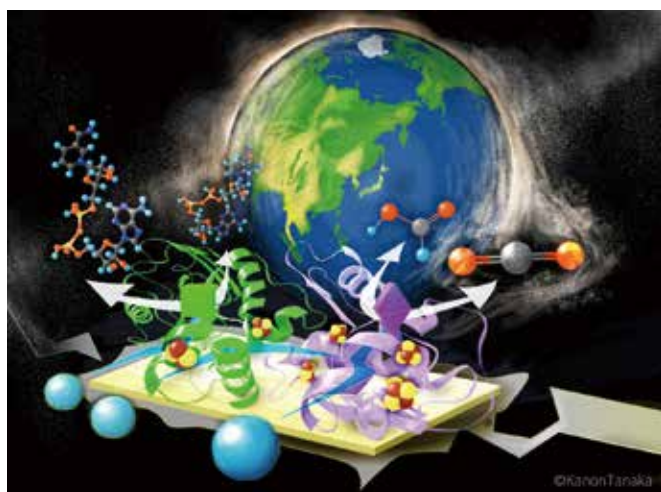
Technology to capture, store, and utilize carbon dioxide (CCUS) is needed around the world to achieve carbon neutrality by 2050. We hope to contribute to the realization of a sustainable world by focusing on advanced biocatalytic functions created by nature. In this research, we aim to create a "bio-CCU" characterized by the direct utilization of CO₂ into resources from the atmosphere by utilizing redox enzymes (CO₂ reductases) that can efficiently convert CO₂ into resources under mild conditions.

Project Achievements

We promoted international collaboration with research groups at CNRS, a national research institute in France, to realize a bio-CCU. In addition to young researchers representing each other, doctoral and master's students, who will lead the next generation of each group, participated in this project to form a network for innovative research. We succeeded in elucidating the steric structure and reaction mechanism of a key enzyme for bio-CCU, which was accepted for publication in the Outside Front Cover of an international journal (ChemComm) and published in a press release from Kyoto University.

Future Prospects

We would like to contribute to carbon neutrality by utilizing the advanced functions of superior biocatalysts, and would like to further accelerate international joint research for social implementation by combining the wisdom of research groups in Japan and France.



◀ ギ酸脱水素酵素FoDH1の立体構造と複数の電子移動経路
3-D structure and multiple electron transfer pathways of
formate dehydrogenase FoDH1



代表者情報

- ・代表者氏名 宋和慶盛
- ・所属部局名 農学研究科応用生命科学専攻
- ・自己紹介 2012年京大農学部卒業。2017年同大学院農学研究科博士課程修了。学振特別研究員、民間企業研究員を経て2021年より京大農学研究科助教。生体がもつ基幹機能(呼吸・代謝・光合成)の本質を電気化学的に理解し、生体模倣技術による社会還元を目指す。
- ・関連 URL <http://www.bapc.kais.kyoto-u.ac.jp/>

Principal Investigator

- ・ SOWA Keisei
- ・ Division of Applied Life Sciences, Graduate School of Agriculture
- ・ Keisei Sowa is an assistant professor at Kyoto University. Since he took the position in January 2021, he aims to understand the essence of key functions of living organisms (respiration, metabolisms, and photosynthesis) from the viewpoint of bioelectrochemistry and to contribute to society through biomimetic technology.
- ・ <http://www.bapc.kais.kyoto-u.ac.jp/>

トウガラシ・ピーマン類の種なし化原因遺伝子の 同定に向けた国際共同研究

International collaborative research to identify genes responsible for seedlessness of chili pepper

研究スローガン

トウガラシ・ピーマン類の種なし化
遺伝子を明らかにする。

キーワード

トウガラシ、ピーマン、種なし果実、
加工用野菜

Project Gist

Clarify the responsible gene for
seedlessness in chili peppers

Keywords

Chili pepper, Sweet pepper, Seedless
fruit, Processing vegetable

研究背景及び目的

種子の少ない果実類の育成は食べやすさだけでなく、近年世界的に
需要が高まる加工カット野菜生産における産業廃棄物減少、生産効率
向上にも繋がる重要な研究課題である。

研究代表者は、種の少ない果実をつけるピーマン株を偶然発見して
いた。本プロジェクトでは、本ピーマン株を材料として遺伝解析を
行い、トウガラシ・ピーマン類において少種子化をもたらす遺伝子の
同定を目指した。

成果の要約

世界のナス科野菜の育種研究をリードするソウル大学との共同
研究により、トウガラシ類の種子数を減少させる遺伝子座の存在を
明らかにした。また、韓国での学生の短期研修や京都大でのミニシンポ
ジウム開催を通して、国際的な研究交流を行った。本プロジェクトに
より、ソウル大との研究ネットワークが形成され、種なし性も含めた
様々な農業形質の解析を共同で進めていく基盤作りに成功した。

今後の展望

本プロジェクトで形成したソウル大との研究交流を継続し、種なし
化の原因遺伝子を同定し、共著論文発表を目指す。さらに海外連携
研究や二国間交流など外部資金を得て、他の海外研究機関にも共同
研究の拡充を目指す。



▲ 本プロジェクトに用いた種なしピーマン系統
A seedless sweet pepper strain used for the current project

Background and Purpose

The breeding of seedless fruit cultivars is an important
challenge that leads not only the ease of eating, but also to
the reduction of industrial waste and the improvement of
production efficiency in fruit processing industry, which has
been in increasing demand worldwide.

We accidentally discovered a sweet pepper strain that stably
produce seedless fruits. In the current project, we performed
genetic analysis using the strain, aiming to identify the
responsible gene for seedlessness in the chili peppers.

Project Achievements

Through joint research with Seoul National University (SNU),
which is a leading research group in genetic breeding research
of Solanaceae crops, we have found loci which reduce the
number of seed number in chili pepper fruits. In addition, we
have promoted international research exchanges through the
short-term student training in SNU and the mini-symposium at
Kyoto University. Thanks to support of this project, a research
network was formed with SNU. This will be the foundation to
expand further joint research project focusing on not only
seedlessness but also other agronomic traits.

Future Prospects

We will continue the collaborative research with Seoul National
University that was launched in this project, aim to identify
the gene responsible for seedlessness, and publish a journal
paper. We will expand joint research with other overseas
research institutes by obtaining external funds such as overseas
collaborative research and bilateral exchanges.



▶ 京都大学でのミニシンポジウム
The mini-symposium in Kyoto University



代表者情報

- ・代表者氏名 田中義行
- ・所属部署名 農学研究科
- ・自己紹介 京都大学農学部卒業。京都産業大学でポストドク、岡山大学で
助教・准教授を経て2019年より現職。トウガラシの
辛味成分カプサイシン類の生合成経路の進化や成分育種に
関する研究を進めている。
- ・関連 URL <http://www.hort.kais.kyoto-u.ac.jp/>

Principal Investigator

- ・ TANAKA Yoshiyuki
- ・ Graduate School of Agriculture
- ・ He graduated from Kyoto University. After being a post-doc in
Kyoto Sangyo University, he moved Okayama University as an
Assistant Professor in 2013, and became an Associate Professor
in 2017. He came back to Kyoto University in 2019. He studies
genetic improvement for capsaicin and its analogs in chili
pepper, and evolution of capsaicin biosynthesis.
- ・ <http://www.hort.kais.kyoto-u.ac.jp/>

ゼプト秒素粒子物理学のための高出力中赤外レーザー開発 Development of high power mid-IR lasers for zeptosecond particle physics

研究スローガン

時間領域における新しい素粒子物理学を開拓する

キーワード

中赤外レーザー、高次高調波発生、アト秒物理、素粒子物理学

Project Gist

Pioneering a novel particle physics in the time domain

Keywords

mid-IR laser, high harmonic generation, attosecond physics, particle physics

研究背景及び目的

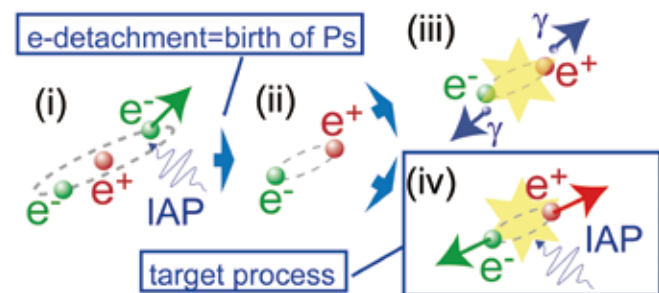
アト秒物理学の急速な発展の中、この方法論では原理的に素粒子・原子核物理学の様な基礎物理学の研究が出来ないと考えられてきた。一方基礎物理学においては、加速器の更なる大型化が困難となったため従来と異なる方法論が求められている。本研究では、ポジトロニウムや湯川中間子の様な基礎物理学において非自明な不安定粒子の寿命をアト秒の精度で測定することで基礎物理学の諸問題を直接的に検討するという新奇方法論を確立する (Fig. 1)。

成果の要約

本研究の特例的な一年間の研究期間、また所属研究室が発足1年目であることから、今回は研究プロジェクト全体のうちの第一段階である中赤外光パラメトリック増幅器の開発までを主に行う計画であったが、光学結晶・光学部品などの調達、来日したウィーン工科大の研究者によるポンプレーザーの最適化、中赤外光パラメトリック増幅器の開発まで計画通りに進めることが出来た (Fig. 2)。更に関連する論文1件、招待講演1件、国際学会での発表4件を行った。最後に、代表者は関係する研究テーマで2023年度科研費基盤Bに採択された。

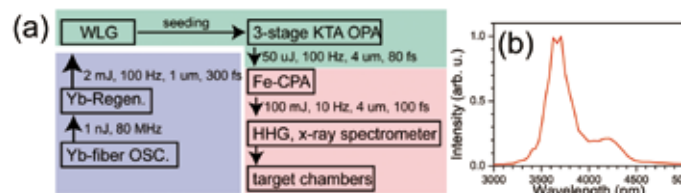
今後の展望

SPIRITSの支援によって強固になったウィーン工科大学との研究交流を継続するとともに、二国間交流事業などを活用しながら他の海外研究機関との共同研究を開拓する。開発したシステムを応用し超高速イメージング [T. Kanai *et al.*, Nature 435, 470 (2005)] 等の研究を展開する。



▲ Fig. 1 パラポジトロニウム寿命の新しい測定法。IAP: 孤立アト秒パルス。Ps: ポジトロニウム。

Fig. 1 The proposed novel method to measure the lifetime of para-positronium. IAP: isolated attosecond pulses, Ps: positronium



◀ Fig. 2

(a) 開発中の高出力中赤外レーザー・アト秒分光システム。
(b) 開発済み4ミクロン光パラメトリック増幅器のスペクトル。

Fig. 2

(a) The high-power mid-IR laser/attosecond spectroscopic system under development.
(b) A typical spectrum of the developed 4-micron optical parametric amplifier.



代表者情報

・代表者氏名 金井 恒人
・所属部署名 化学研究所
・自己紹介 東京大学大学院理学系研究科物理学専攻博士課程修了。博士(理学)。ウィーン工科大学(オーストリア)、インペリアル・カレッジ・ロンドン(英国)、Institut de Ciències Fotòniques (スペイン) などアト秒物理学を研究した。現在の彼の研究テーマの一つは、アト秒分光法の極限的な時間分解能を用いた新しい素粒子物理学研究の方法論を確立することである。

Principal Investigator

・KANAI Tsuneto
・Institute for Chemical Research
・Dr. Kanai received his Ph.D. from the University of Tokyo. He studied attosecond physics at Vienna Univ. of Technology (Austria), Imperial College London (UK), Institut de Ciències Fotòniques (Spain), etc.. One of his present topics is to establish a new methodology for the study of elementary particle physics by utilizing the ultimate temporal resolution of attosecond spectroscopy.

社会的認知能力の進化的基盤を解明する国際連携拠点の構築

Launching a new platform for international collaborations to explore evolutionary origins of social cognition

研究スローガン

社会的認知能力の進化的基盤を解明する国際連携拠点の構築

キーワード

社会的認知、比較認知科学、霊長類、進化、国際連携

Project Gist

Launching a new platform for international collaborations to explore evolutionary origins of social cognition

Keywords

Social cognition, Comparative Cognitive Science, Primate, Evolution, International platform

研究背景及び目的

複雑な社会のなかで生活を送るうえで、ヒトは他者と協調・競合しながら、自身の行動の調整をおこなう。社会的認知とは、このような社会的場面で発揮される認知基盤を指す。進化的視点からヒトの認知能力の独自性や他種との共通性を解明することで、ヒトの認知能力の理解の解像度が高まる。そこで、社会的認知能力の進化を探究する研究をとおし、ヒトの社会的認知の進化的基盤を探究する国際チームを構築することを目的に設定した。

成果の要約

参加メンバーが双方の拠点を訪れ、実際の研究環境を視察しながら、今後の共同研究の企画をおこなった。また、拠点の今後の発展を視野に入れ、関連研究者たちを訪問し、拠点構築についての議論をおこなった。また、モデルケースとなる国際共同研究を本プロジェクトチームで立ち上げた。

今後の展望

これまでに、チンパンジー・ボノボという類人猿二種、ニホンザル・アカゲザルという旧世界ザル二種、オマキザル（新世界ザル）、という比較の種と研究トピックの広がりをもった拠点の構築がすすめられた。今後外部資金等の支援を得ながら、社会的認知の進化的起源を探究する国際拠点の発展と安定した運営につなげたい。



▲ ヒト行動進化研究センターで講演する Sarah Brosnan 博士
Dr. Sarah Brosnan on her lecture at EHUB

Background and Purpose

Environment surrounding us is full of complexity. One of the most important stimuli in our environment is belong to social domain. We human adjust or modify our own behaviors according to social factors in a collaborative manner or sometime in a competitive manner to better perform in our daily life. The cognitive abilities which allow us to do so is specifically called social cognition. By exploring evolutionary origins of such social cognition, we could better depict our own characteristics from the biological perspective. In this project, therefore, we aim to launch up an international platform to explore primate origins of human social cognition.

Project Achievements

We had mutual visits between the Center for the Evolutionary Origins of Human Behavior (EHUB), Kyoto University and Language Research Center (LRC), Georgia State University to share the current setups in our laboratories and on-going projects to further discuss and frame a better scope of stable collaboration. Unfortunately, we could not hold large-scale research conferences due to the COVID-19 impact. We, however, successfully made individual visits to multiple researchers in multiple institutions to expand and strengthen our international platform to explore primate origins of social cognition. Meanwhile, we launched up the first model case of collaboration between LRC and EHUB targeting primate origins of empathy.

Future Prospects

We have successfully established an international team focusing on primate origins of social cognition with an access to two ape species (chimpanzees and bonobos), two macaque species (rhesus monkeys and Japanese monkeys), and capuchin monkeys. We are now making proposals to apply for some funds to sustainably operate and develop our international platform.



► モデルプロジェクトとなる最初の共同研究を立ち上げるためジョージア州立大学言語研究センターに滞在中の壺岐博士と言語研究センターメンバー
Dr. Iki (on the left end) staying at LRC to launch up the first cooperative project with LRC members



代表者情報

- ・代表者氏名 足立幾磨
- ・所属部署名 ヒト行動進化研究センター
- ・自己紹介 京都大学大学院文学研究科博士課程修了。博士(文学)。専門は比較認知科学。主な研究テーマは、ヒトがもつ認知能力の進化的起源の探究。なかでも、社会的行動の基盤となる認知能力、言語の進化に特に注目している。

Principal Investigator

- ・ ADACHI Ikuma
- ・ Center for the Evolutionary Origins of Human Behavior
- ・ He earned his doctorate on his comparative cognitive approaches to concept formation in nonhumans in Graduate School of Letters, Kyoto University. His long-term research goal is to better understand the evolution of cognitive abilities in human and nonhumans. He recently explores primate origins of cognitive abilities underlying social interaction.

京都大学 SPIRITS 成果報告書

発行日 2024 年 2 月

制作・発行 京都大学学術研究展開センター (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。

