

Coexistence



TOHOKU
UNIVERSITY

東北大学大学院環境科学研究科
アクティビティレポート 2023

Graduate School of Environmental Studies, Tohoku University
Activity Report 2023

Coexistence Activity Report 2023

東北大学大学院環境科学研究科 アクティビティレポート 2023 | Graduate School of Environmental Studies, Tohoku University



www.kankyo.tohoku.ac.jp



Professor

Tatsuya Kawada

東北大学大学院環境科学研究科長
Dean, Graduate School of Environmental Studies,
Tohoku University

ごあいさつ

環境科学研究科は、今年度 20 周年を迎えました。5 月 26 日に開催した記念行事では、日頃お世話になっている自治体や寄付講座の皆様をお迎えし、たくさんの温かいご祝辞を頂戴いたしました。また、多くの諸先輩方にお越しいただき、和やかな雰囲気の中で研究科の 20 年の歩みを振り返ることができました。これまで研究科を支えてくださった全ての皆様に、心より感謝申し上げます。

この 20 年の間に「環境科学」を取り巻く状況は大きく変化しました。設立当時は、人間活動による地球温暖化に関して懐疑論が語られることもありましたが、今や、カーボンニュートラルへの取り組みは、企業活動にとっても必須のものとなっています。私たちは、この流れの中にあって、さらにもう一歩先の未来を見つめながら、真に持続可能な社会の実現のために何をすべきか、探ってまいりたいと思います。

また、地域連携・社会連携の活動も「環境研究推進センター」を中心として、さらに拡充してまいります。今年度は、松八重教授が代表として受託する JST の COI-NEXT「美食地政学」のプロジェクトが本格型に移行し、「地域共創ビジョン推進室」を拡充しました。さらに、研究科本館 1 階の展示室を地域共創の拠点として活用していく方策について検討を始めております。また、仙台市が、環境省「脱炭素先行地域」に選定されたことを受けて、センター内に新たに「地域脱炭素支援室」を設定し、支援体制を強化しました。工学研究科との部局間センターとして設立した「SOFC/SOEC 実装支援研究センター」の活動とも連携し、カーボンニュートラル技術とその社会実装に関する情報交換を行なってまいります。研究科にとって大きな取り組みとなる研究科本館第 2 期工事については、民間の力を活用して建築と管理運営を行う PFI 事業を想定した概算要求に向けて、導入可能性調査を開始しました。

3 年間続いたコロナ禍もようやく収束し、国際連携も活性化しています。日中韓の複数の大学の学生が互いのキャンパスを回って研修を行う RESD も久々に開催されました。また、サマースクールも対面開催となり、バスツアーによる見学会も実施しました。複数の大学とのダブルディグリーに関する議論も進んでいます。また、今年度、土屋前研究科長が八戸高専の校長として赴任したことを契機に、八戸高専との連携講座「地域環境イノベーション学講座」を設置することが決まりました。ここでは、高専の学生が、専攻科で行う研究を当研究科での修士研究にスムーズに接続するための協力関係を構築してまいります。

環境科学研究科は、様々な活動を通して、持続可能な社会実現に向けた取り組みを行ってまいります。今後も、ご指導ご鞭撻を賜りますよう、よろしく願い申し上げます。

Prefatory Note

The Graduate School of Environmental Studies has reached its 20th anniversary this academic year. At the commemorative event held on May 26, we welcomed officials from municipalities and endowed chairs who have supported us throughout, receiving many warm congratulations. We were also graced by many distinguished predecessors, allowing us to reflect on the 20 years of the graduate school's journey in a congenial atmosphere. I would like to express my deepest gratitude to everyone who has supported the graduate school thus far.

Over these 20 years, the situation surrounding environmental science has changed dramatically. At the time of establishment, there were skeptics about global warming caused by human activities, but now, efforts towards carbon neutrality have become essential for corporate activities. In this context, we aim to explore what should be done to realize a truly sustainable society, looking towards the future one step ahead.

Furthermore, we will continue expanding our regional and social collaboration activities centered around the Environmental Research Promotion Center. This academic year, we have transitioned to a full-scale phase in the “Gastronomic Geopolitics” project led by Professor Matsubae under the COI-NEXT program and expanded the Co-creation for Social Innovation Division. We have also begun considering strategies to utilize the exhibition room on the first floor of the main building of the graduate school as a base for regional co-creation. Following Sendai City's selection as a “Leading Decarbonization Area” by the Ministry of the Environment, we have established a new “Regional Decarbonization Support Office” within the center to strengthen our support system. We will also

collaborate with the activities of the “SOFC/SOEC Social Implementation Center,” which was established as an inter-departmental center with the Graduate School of Engineering, to exchange information on carbon-neutral technology and its societal implementation. For the significant project of the second phase construction of our main building, we have started a feasibility study for a budget request, considering a Private Finance Initiative (PFI) that utilizes private sector capabilities for construction and management operations.

The COVID-19 pandemic, which lasted for three years, has finally subsided, and international collaboration is gaining momentum again. The RESD program, where students from multiple universities in Japan, China, and Korea visit each other's campuses for training, was held for the first time in a long while. The Summer School was also held in person, including bus tours for field visits. Discussions on double degree programs with multiple universities are progressing. Additionally, this academic year, the appointment of former dean Tsuchiya as the principal of the National Institute of Technology (KOSEN), Hachinohe College has led to the establishment of the “Regional Environmental Innovation Studies Course” in collaboration with the National Institute of Technology, Hachinohe College. Here, we will build a cooperative relationship to smoothly connect the research conducted by KOSEN students in the specialized course to master's research in our graduate school.

The Graduate School of Environmental Studies will continue to work towards realizing a sustainable society through various activities. We look forward to your continued support and guidance.

CONTENTS

ページ					
1	ごあいさつ	環境科学研究科長	Prefatory Note	Dean, Graduate School of Environmental Studies	

先進社会環境学専攻 Department of Environmental Studies for Advanced Society

資源戦略学講座	Resources Strategies	
4	地圏環境計測・分析学分野 地圏環境の正確な観察・計測・分析と記録、 またそのための装置・技術・方法の開発 平野伸夫 助教	Geo-environmental Measurement and Analysis Measurement, observation and equipment development for understanding of various geosphere information
6	環境複合材料創成科学分野 次世代への持続可能なライフスタイルのための 機能性非金属軽元素材料の開発 佐藤義倫 准教授	Nanocomposite Science and Interfacial Materials Design Development of High-Functional Non-Metal Light Element Materials for a Next-Generation Sustainable Life Style
8	環境素材設計学分野 環境や生命に調和する材料デザインを求めて 上高原理暢 教授	Design of Environment-Friendly Materials Design of materials harmonizing with environment and life
10	環境修復生態学分野 環境調和型バイオテクノロジーによる汚染浄化と 資源回収技術の開発 井上千弘 教授 / 簡梅芳 准教授	Geoenvironmental Remediation Development of Environmental Friendly Biotechnologies for Pollution Remediation and Resource Recovery
12	地球物質・エネルギー学分野 流体が駆動する地圏環境のダイナミクス、 資源形成と脱炭素化プロセス 岡本教 教授 / 宇野正起 准教授	Geomaterial and Energy Fluid-driven dynamics of the geosphere: resource formation and decarbonization processes
14	地球開発環境学分野 環境調和型開発システムに関する研究 高橋弘 教授	Earth Exploitation Environmental Studies Studies on environment-friendly development systems
16	地球開発環境学分野 地殻環境・エネルギー技術の新展開 坂口清敏 准教授	Earth Exploitation Environmental Studies Toward Advanced Environmental Geomechanics and Energy Technology
18	資源循環・環境応用学分野 資源とCO ₂ の循環をより効率的に。同時に環境浄化も 飯塚淳 教授	Resource Circulation and Environmental Applications Efficiently cycling resources and CO ₂ , for a cleaner environment

エネルギー資源学講座	Energy Resources	
20	分散エネルギーシステム学分野 持続可能なエネルギーシステム実現に向けて 川田達也 教授 / 八代圭司 准教授	Distributed Energy System Toward the development of sustainable energy system
22	エネルギー資源リスク評価学分野 地圏環境科学の深化と持続可能なエネルギー資源開発 渡邊則昭 教授	Resources and Energy Security Deepening of Geo-Environmental Science and Sustainable Energy Resource Development
24	環境共生機能学分野 環境との共生・エネルギーの創製を担うナノ機能素材開発 高橋英志 教授 / 横山俊 准教授	Designing of Nano-Ecomaterials Development of functional nano-ecomaterials for energy and environment in the environmentally benign systems
26	国際エネルギー資源学分野 エネルギー戦略および新しい低炭素技術の普及に向けた舵取り 土屋範芳 教授 / 窪田ひろみ 特任准教授	International Energy Resources Governing energy strategies and the diffusion of new low-carbon technologies

環境政策学講座	Environmental Policies	
28	環境・都市エネルギー学分野 速やかな都市の脱炭素化に向けて 小端拓郎 准教授	Environmental Urban Energy Toward rapid urban decarbonization
30	環境・エネルギー経済学分野 ライフサイクル視点から真に持続可能な資源循環を目指す研究 松八重一代 教授	Environmental and Energy Economics Research for a true sustainable circulation of resources from a life cycle perspective
32	産業エコロジー分野 世界のサプライチェーンに内在した環境問題を可視化 金本圭一朗 准教授	Industrial Ecology Identifying environmental hotspots from global supply chains

寄附講座	Endowed Division	
34	環境資源循環学（DOWA ホールディングス） <ul style="list-style-type: none">環境政策・影響評価学分野 松八重一代 教授 / 中谷友樹 教授 / 飛田実 教授 / 吉村雅仁 准教授環境プロセス学分野 高橋英志 教授 / 亀田知人 教授 / パラチャンドラン ジャヤデワン 教授 / 簡梅芳 准教授 / 吉村雅仁 准教授環境政策実装学分野 吉岡敏明 教授 / 白鳥寿一 教授 / 齋藤優子 准教授 持続的な資源循環システムの構築を目指して	Control of Environmental Materials (DOWA Holdings Co., Ltd.) <ul style="list-style-type: none">Environmental Policy and Impact AssessmentEnvironmental Process ScienceEnvironmental Policy Implementation Studies Constructing sustainable resource recycling systems

36	硬質材料環境調和設計学分野 超硬合金等の硬質材料について最高特性発現と環境調和性の設計学（シミュレーション）構築を目指す 松原秀彰 教授	Course for Environmental harmony design of hard materials Development of designing (simulation) study for maximum properties and environmental harmony in cemented carbide and other hard materials
----	---	---

連携講座	Collaborative Divisions	
38	環境リスク評価学分野（産業技術総合研究所） 「安全・安心」な地熱エネルギー・地殻の利用を目指して 浅沼宏 客員教授 / 坂本靖英 客員教授	Environmental Risk Assessment (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)) Studies in the utilization of safe and secure geothermal energy and the earth crust

先端環境創成学専攻 Department of Frontier Sciences for Advanced Environment

都市環境・環境地理学講座	Urban Environment and Environmental Geography	
40	環境地理学分野 地理学的視点から多様な人間 - 環境関係を解明する 中谷友樹 教授	Environmental Geography Understanding Diverse Human-Environment Relationships from Geographical Perspectives

42	国際防災学分野 地理学的かつ実践的な視点から国際防災政策をレビューし提案する 小野裕一 教授（災害科学国際研究所） / 永見光三 教授（グリーン未来創造機構） / 佐々木大輔 准教授（災害科学国際研究所）	International Study on Disaster Risk Reduction Review and Propose International Disaster Risk Reduction Policies from Geographical and Practical Perspectives
----	--	---

太陽地球システム・エネルギー学講座	Solar and Terrestrial Systems and Energy Sciences	
44	資源利用プロセス学分野 資源の高度利用・環境保全のためのプロセス研究 村上太一 教授	Process Engineering for Advanced Resources Utilization Process Engineering Research for Advanced Resource Utilization and Environmental Conservation

46	地球システム計測学分野 大気中のオゾン等微量成分の変動の研究 村田功 准教授	Earth System Monitoring and Instrumentation Variations of ozone and related trace species in the atmosphere
----	---	---

48	水資源システム学分野 水資源と水環境に関する研究 久保田健吾 准教授 / 李玉友 教授（工学研究科） / 佐野大輔 教授（工学研究科） / 小森大輔 特任教授（グリーン未来創造機構）	Urban and Regional Environmental Systems Researches on Water Resources and Environments
----	---	---

自然共生システム学講座	Environmentally Benign Systems	
50	資源再生プロセス学分野 資源・物質循環型社会の実現を目指して 吉岡敏明 教授 / 熊谷将吾 准教授 / 齋藤優子 准教授	Recycling Chemistry Aiming for a Resource Circulation Society
52	環境分析化学分野 生物医学系への展開を指向した新しい化学モチーフの開発 壺岐伸彦 教授	Environmental Analytical Chemistry Development of Chemical Motifs for Biomedicine

54	環境生命機能学分野 マイクロ・ナノ電極を利用する環境・医工学バイオセンサデバイス および材料評価システムの開発 珠玖仁 教授（工学研究科） / 伊野浩介 准教授（工学研究科） / 井上久美 客員准教授（山梨大学） / 熊谷明哉 客員准教授（東京大学）	Environmental Bioengineering Development of Environmental/Biomedical Sensors and Visualization Systems for Material Functions with Micro/Nano Electrodes
----	--	--

資源循環プロセス学講座	Sustainable Recycle Process	
56	環境グリーンプロセス学分野 持続可能性の実現のためのシステム革新 福島康裕 教授 / 大野肇 准教授	Environmental Green Process Study Systems Innovation for Sustainability

58	複合材料設計学分野 環境に配慮したマルチファンクショナル複合材料の設計・開発・評価 成田史生 教授 / 栗田大樹 准教授	Mechanics and Design of Composite Materials Design, development and evaluation of multi-functional composite materials
----	--	--

環境創成計画学講座	Ecomaterial Design and Process Engineering	
60	環境分子化学分野 自然環境に順応するChemical Engineering Technologyの創製 大田昌樹 准教授	Environmentally-Benign Molecular Design and Synthesis Innovative experimental and theoretical technologies on chemical engineering for creating sustainable society

62	環境材料表面科学分野 低環境負荷社会に資する新しい触媒材料の表面設計指針 和田山智正 教授 / 轟直人 准教授	Environmental Materials Surface Science Atomic-level design of novel catalyst materials for eco-friendly society
----	---	--

寄附講座	Endowed division	
64	反応解析機器開発学（フロンティア・ラボ） 世界最先端の熱分解分析機器および分析技術の開発を目指して 吉岡敏明 教授 / 渡辺春 准教授 / 熊谷将吾 准教授	Innovative Analytical Pyrolysis (Frontier Laboratories Ltd.) Towards Development of Innovative Analytical Pyrolysis Technologies

連携講座	Collaborative Divisions	
66	環境適合材料創製学分野（日本製鉄株式会社） 安全・安心な高機能鉄鋼の製造技術を通して、持続可能な社会に貢献 森口晃治 客員教授 / 松村勝 客員教授 / 大村朋彦 客員教授 / 成木紳也 客員教授	Process Engineering for Environmentally Adapted Materials (Nippon Steel Corporation) Development of manufacturing technology for safe and secure high performance steels contributing to sustainable society

68	地球環境変動学分野（国立環境研究所） グローバルな大気環境や炭素循環の変化を捉える 中島英彰 客員教授 / 町田敏暢 客員教授	Global Environment (National Institute for Environmental Studies) Observation of Global Atmospheric Environment and Carbon Cycle Changes
----	---	--

環境研究推進センター	Environmental Research Promotion Center (ERPC)	
70	環境研究推進センターの取組み 川田達也 教授 / 松原秀彰 特任教授 / 大庭雅寛 特任准教授	Activities of Environmental Research Promotion Center

72	地域共創ビジョン推進室 美食地政学に基づくグリーンジョブマーケットの醸成共創拠点 松八重一代 教授 / 尾定誠 客員教授	Regional co-creation vision promotion office in ERPC Green-Job Market Fostering Co-Creation Base Based on Gastronomy Geopolitics
----	--	--

資源戦略研究センター	Institute for Resource Initiatives	
74	責任ある資源利用に向けて 松八重一代 教授 / 吉岡敏明 教授 / 土屋範芳 教授 / 劉庭秀 教授 / 駒井武 客員教授	Advancing Responsible Resources Management

76	業績レポート	90	博士・修士論文題目一覧（令和5年3月・9月修了）	97	進路状況	98	^{トピックス} TOPICS	107	索引	108	環境科学研究科事務室職員
----	--------	----	--------------------------	----	------	----	-------------------------	-----	----	-----	--------------

地圏環境の正確な観察・計測・分析と記録、 またそのための装置・技術・方法の開発

Measurement, observation and equipment development for understanding of various geosphere information



助教 平野 伸夫
Assistant Professor
Nobuo Hirano

本研究室では、地圏の様々な情報の理解に焦点を当てており、そのために必要な手法や装置の開発をおこなっている。主なターゲットは、熱水 - 岩石相互作用、地球内部の水熱条件下での岩石状態の把握、石英や長石など鉱物の自然および人工熱発光 (NTL, ATL) 計測、酸性温泉排水と金属アルミニウムを用いた水素の発生技術等である。

主に地熱および温泉資源の開発と有効活用を目的としたものであり、これらの研究成果を最終的には社会に還元したいと考えている。また、オートクレーブを用いる熱水反応実験や測定方法、様々な鉱物の熱発光測定などについて、可能性の検討やアイデアなどの提供もおこなうことが可能である。

This laboratory is dedicated to acquiring a diverse range of information about the geosphere, focusing on the development of necessary methods and equipment. Our major areas of study include water-rock interactions, exploring rock conditions within the Earth's interior under high-temperature and -pressure hydrothermal environments, and measuring natural and artificial thermoluminescence (NTL and ATL) using minerals like quartz, feldspar, calcite, and other minerals. Additionally, we investigate hydrogen production techniques using acidic hot spring water and metallic aluminum. Our primary objective is to develop and optimize the use of geothermal and hot spring resources, aiming for our findings to contribute to society. We also offer expertise in designing experiments and measuring techniques involving autoclaves, as well as applying thermoluminescence to minerals.

鉱物の熱発光を用いた地熱兆候探査

鉱物内には自然放射線を起源とするエネルギーが蓄積され、鉱物を加熱することにより解放され、それまでのエネルギー蓄積量が発光強度として観察される (鉱物熱発光、TL)。これは、過去に一度加熱された鉱物では熱発光量が小さくなることを意味しているため、地熱環境にあった鉱物は相対的に発光量が小さくなっていると推測される事を利用した地熱兆候探査方法の開発を進めてきた。この方法で使用する鉱物としては主として石英であったが、昨年度までに長石についてもさらに適用できることを報告した。本年度はさらに別の鉱物として方解石も十分な熱発光を観察できることを見だし、探査に使用できる鉱物として十分に期待できることが判明した。これによって、鉱物熱発光による地熱兆候探査を適用できる地域をさらに拡大できることが期待される。

Preliminary geothermal exploration using thermoluminescence

Energy from natural radiation is stored in mineral crystals and released when the minerals are heated. The stored energy is observed as luminescence intensity, known as mineral thermoluminescence (TL). This indicates that minerals heated in the past exhibit lower thermoluminescence intensity. Based on this, we have developed a method to detect geothermal signatures, assuming that minerals exposed to geothermal environments demonstrate relatively low luminescence intensity. Though this method has been primarily applied to quartz, we reported last year its applicability to feldspar as well. This year, we discovered that calcite also exhibits significant thermoluminescence, making it a promising candidate for thermoluminescence-based geothermal exploration. This finding is expected to broaden the scope of geothermal signature detection using mineral thermoluminescence.

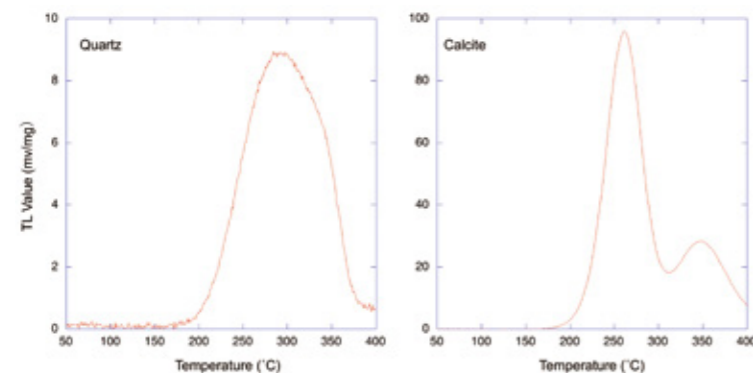


Fig. 1 TL glow curves of quartz and calcite



Fig. 2 MT observation in winter season

雪中 MT 観測のための予備調査

MT (Magneto-Telluric) 探査は地熱開発における物理探査方法の一つであるが、地球の微弱な地磁気や地電流を観測する必要があるため、人工的なこれらのノイズを避けて観測する必要がある。この制限に加えて、地熱開発地域は都市部から離れた場所にあることが多いため、観測地点が必然的に山中となることが多い。積雪のない地域であれば、樹勢が弱くなり観測地点へのアクセスが容易になる秋から冬にかけての探査が可能であるが、積雪の多い地方では夏季に探査せざるを得ず、観測地点の確保が困難となる。このため、冬の積雪期に雪中での MT 観測が可能であれば、このような問題が解決できると考えており、雪中での MT 観測手法の検討や基礎的な観測データの収集をおこなっている。

地熱開発有望地決定補助のためのアプリケーションの開発

地熱発電の候補地の選定は、断層分布データ、熱源 (火山や温泉など) の位置、様々な地球化学データ、重力異常や比抵抗構造解析などの物理探査データなどを、エンジニアや研究者が総合的に評価して決定されることが多い。さらに、この評価の精度については評価者の主観や経験などに大きく依存していると言える。そこで、候補地域内のそれらのデータを GIS システム上に集約したのちにデータ評価用グリッドで分割し、このグリッド内に存在するそれぞれのデータについて、それまでの評価経験をもとに作成した一定の基準で点数化し、グリッドに対する評価点を計算するためのプラグインソフトウェアを開発した。このツールの目的は、調査エリア内の開発候補地を評価点の合計で半自動的に絞り込み、最終的な人間の判断の補助をおこなうことであり、最終的な判断はこのツールの使用者が下すことになることを留意する必要がある。また、今回の開発は地熱開発の補助が目的であったが、使用目的にあった適切なデータ、例えば崖の傾斜の度合いの分布、粘土質岩相の分布、植生密度の分布などを使用すれば、地滑りが起こりやすい地域を特定するような用途にも応用することができる。このように、処理するデータセットを適切なものに変更することで、他の用途にも利用することが可能な、汎用的なツールを開発してきたと考えている。

Preliminary survey for Magneto-Telluric observation in winter season

The Magneto-Telluric (MT) survey is a key geophysical prospecting method in geothermal development. However, because it is necessary to observe the earth's weak geomagnetic field and geoelectric current, it is necessary to avoid artificial noise from these sources. Additionally, geothermal development areas are often far from urban centers, frequently necessitating the placement of observation points in mountainous regions. In areas without snow cover, conducting surveys in the fall and winter, when foliage is less dense and sites are more accessible, is feasible. However, in regions with heavy snowfall, surveys must be conducted in the summer, complicating site access. Consequently, developing a method for MT observation in snowy conditions during the winter could resolve this issue.

Development of an application to assist in determining promising geothermal development areas

The selection of geothermal power generation sites typically involves a comprehensive evaluation by engineers and researchers. This evaluation considers fault distribution, the location of heat sources (volcanoes, hot springs, etc.), various geochemical data, and geophysical exploration data, including gravity anomalies and resistivity structure analysis. However, the accuracy of these evaluations heavily relies on the evaluator's subjectivity and experience. To address this, we developed a GIS-based plug-in software program. This tool aggregates data in a candidate area, divides it into grids for evaluation, and scores each data point in these grids based on established standards derived from previous experiences. It then calculates evaluation scores for these grids. The software's primary function is to semi-automatically narrow down potential development areas within the study area based on these scores, aiding in the final human decision-making process. The final judgment is still made by the tool's user. Originally developed for geothermal development support, this plug-in software is also capable of identifying landslide-prone areas by leveraging relevant data, such as cliff slope, clay lithology, and vegetation density. Consequently, its versatility allows it to be adapted for various applications, depending on the data sets chosen to align with the specific evaluation objectives.

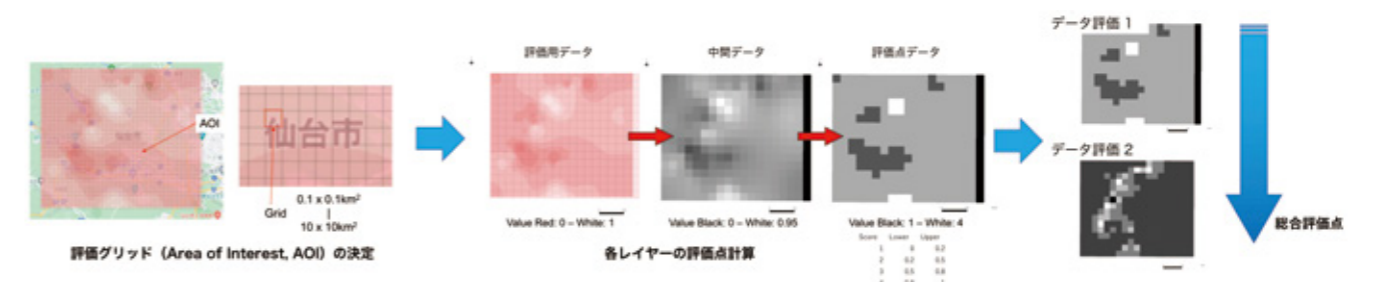


Fig. 3 Overview of geothermal data evaluation system

次世代への持続可能なライフスタイルのための 機能性非金属軽元素材料の開発

Development of High-Functional Non-Metal Light Element Materials for a Next-Generation Sustainable Life Style



准教授 佐藤 義倫
Associate Professor
Yoshinori Sato

ナノ物質の機能を最大限に活かした高次機能性を持つ集合体・複合材料・有機/無機ハイブリット材料を創成することは、最も魅力的な研究の一つである。本研究室では、表面・界面設計に基づいて、ナノ物質の特性をバルクまで持ち合わせた集合体・複合材料・有機/無機ハイブリット材料の設計・合成・評価を行い、「持続可能な開発目標 (Sustainable Development Goals: SDGs)」にも関わる次世代のクリーンエネルギー分野に必要な不可欠な軽量かつ高機能なエネルギー材料(特に非金属軽元素材料)の創成に挑戦している。研究を遂行するにあたり、軽元素のホウ素、炭素、窒素、酸素、フッ素、硫黄、リンを用いた高機能な表界面を持つ非金属軽元素材料の開発を行っている (Fig. 1)。

Our laboratory is in the research area of advanced nanomaterials for clean energy (alternative energy and hydrogen energy). To fabricate, assemble, and composite organic/inorganic materials with high-performance functions created from combinations of each material's properties is one of the most fascinating and necessary areas of research. In this laboratory, we design, synthesize, and characterize the assembly, composites, and organic/inorganic materials based on surface/interface design to apply nanomaterials' properties to bulky materials (Fig. 1). In particular, we have challenged ourselves to create and develop highly functional nonmetal light element materials (carbon-based materials including boron, nitrogen, oxygen, fluorine, sulfur, and phosphorus) with high-performance surfaces and interfaces. Such materials are necessary for the field of next-generation clean energy, which in turn is needed to meet sustainable development goals (SDGs).

炭素骨格内の空孔欠陥と酸素分子の相互作用に関する研究

新しいエネルギーシステムとして、様々な方法で生成でき貯蔵・輸送が可能な水素エネルギーが考えられている。その水素エネルギーの利用で期待されている固体高分子形燃料電池 (polymer electrolyte fuel cell: PEFC) は、様々な課題のため広く普及には至っていない。その課題の一つが酸素還元反応 (oxygen reduction reaction: ORR) 触媒として使用されている白金触媒である。白金は埋蔵量が少なく、寿命が短い。そこで、白金を使用しない炭素ナノ材料触媒が埋蔵量や耐久性の点で注目されている。特に欠陥導入炭素ナノ材料は高い触媒活性を示すが、そのメカニズムは解明されていない。本研究では、欠陥導入炭素ナノ材料の ORR 触媒活性メカニズムの解明のために、スピン共鳴分光法や電気伝導率測定を用いて、炭素骨格の空孔欠陥と酸素分子の相互作用を調べている。

Study of the interaction between vacancy defects in a carbon network and molecular oxygen

Hydrogen energy is a candidate for a new alternative energy system because hydrogen molecules can be generated from various resources, stored, and transported. Although hydrogen-energy-harnessing polymer electrolyte fuel cells (PEFCs) have been expected, they are not yet widely used. Platinum, which is used as an oxygen reduction reaction (ORR) catalyst, is an expensive and nonabundant resource, and it has poor durability for ORR activity. Therefore, metal-free carbon nanomaterials have been developed as alternative platinum catalysts. In particular, defect-induced carbon nanomaterials have been reported to exhibit especially high ORR catalytic activity. However, the ORR mechanism has not been clarified. In this study, we have investigated the interaction between vacancy defects in a carbon network and molecular oxygen using spin resonance spectroscopy and conductivity measurements to clarify the mechanism for ORR catalytic activity in defect-introduced carbon nanomaterials.

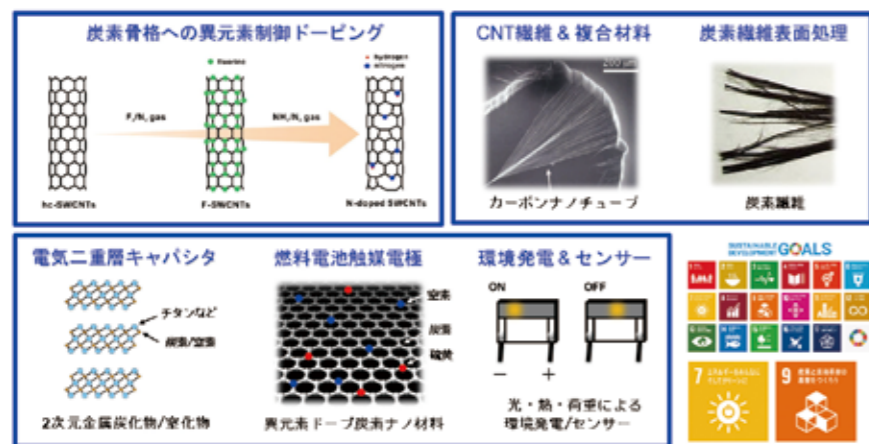


Fig. 1 Our research topics.

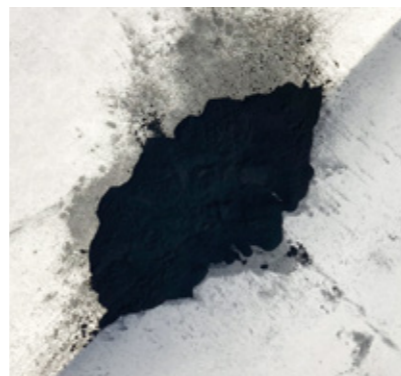


Fig. 2 Photograph of carbonized sewage sludge.



Lab members (2023).



New crews. Ruka Takahashi (left) and Ayumu Tokumitsu (right).



Spicy curry party.

触媒電極材料を目指した下水汚泥の炭素化

下水汚泥は、活性汚泥法によって微生物を沈殿分離して回収したものである。水分を取り除いた下水汚泥乾燥物の多くが建設資材として利用されている一方で、一部の下水汚泥乾燥物はバイオ燃料として利用されている。下水汚泥乾燥物の組成は炭素が最も多く、窒素、酸素、リン、硫黄、ケイ素、カルシウム、鉄などを含んでおり、熱処理で得られる下水汚泥炭素化物は炭素系電気化学触媒として期待できる。本研究では、水素発生反応 (hydrogen evolution reaction: HER)/ 水素酸化反応 (hydrogen oxidation reaction: HOR) や酸素発生反応 (oxygen evolution reaction: OER)/ 酸素還元反応 (oxygen reduction reaction: ORR) などの電極触媒を目指した下水汚泥の炭素化を行い (Fig. 2)、得られた材料の触媒特性を調べている。

学術会議

- ・中田 龍太郎、第 65 回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム、福岡市 (ポスター発表)
- ・宮本 京介、中田 龍太郎、森田 寛、第 15 回資源・素材学会東北支部若手の会、大崎市 (ポスター発表)
- ・森田 寛、第 50 回炭素材料学会年会、仙台市 (ポスター発表)
- ・Yoshinori Sato, 12th International Conference on Colloids Conference, Mallorca, Spain (ポスター発表)
- ・Yoshinori Sato, 12th International Conference on Advanced Materials and Engineering Materials (ICAMEM2023), Bangkok, Thailand (招待講演)

研究費

- ・JSPS 科学研究費補助金 23H02055 (基盤研究 (B) / 代表)
- ・共同研究費 (ステラケミファ株式会社 / 代表)

共同研究

- ・ステラケミファ株式会社 (研究部)

Carbonization of sewage sludge for catalytic electrode material

Sewage sludge is recovered by precipitation and separation of microorganisms used in the activated sludge process. Most of dried sewage sludge is used as construction material, and a small amount of dried sewage sludge is utilized as biofuel. Carbon is the most abundant composition in dried sewage sludge, which contains nitrogen, oxygen, phosphorus, sulfur, silicon, calcium, and iron, and sewage sludge carbonized by thermal treatment is expected to be carbon-based electrochemical catalysts. In this study, we carbonized sewage sludge for the electrocatalysts of hydrogen evolution reaction (HER)/hydrogen oxidation reaction (HOR) and oxygen evolution reaction (OER)/ORR and investigated their catalytic activities (Fig. 2).

Academic conference

- ・Ryutaro Nakata, The 65th Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium, Fukuoka (Poster)
- ・Kyosuke Miyamoto, Ryutaro Nakata, and Hiromu Morita, The 15th Mining Materials Processing Institute of Japan-Tohoku Branch, Young Researchers Association, Osaka (Poster)
- ・Hiromu Morita, The 50th Annual Meeting of the Carbon Society of Japan, Sendai (Poster)
- ・Yoshinori Sato, 12th International Conference on Colloids Conference, Mallorca, Spain (Poster)
- ・Yoshinori Sato, 12th International Conference on Advanced Materials and Engineering Materials (ICAMEM2023), Bangkok, Thailand (Invited Talk)

Grants

- ・JSPS KAKENHI 23H02055 (Scientific Research (B)/PI)
- ・Collaboration grant (STELLA CHEMIFA Corporation/PI)

Collaborations

- ・STELLA CHEMIFA Corporation (Research Division)



Fig. 3 Undergraduate graduation photograph (Kyosuke Miyamoto)

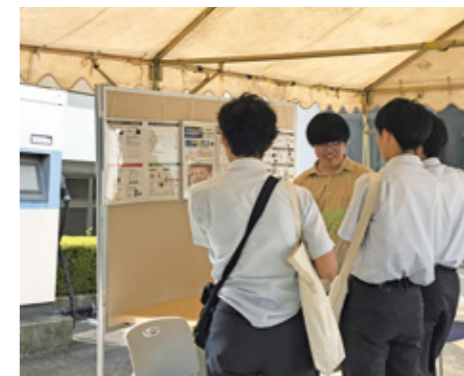


Fig. 4 Snapshot at Open Campus 2023 (Ryutaro Nakata).

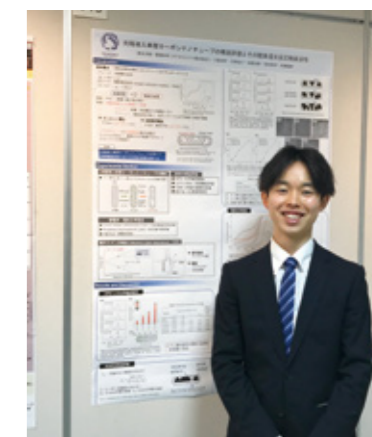


Fig. 5 Snapshot at The 50th Annual Meeting of the Carbon Society of Japan (Hiromu Morita)

環境や生命に調和する材料デザインを求めて

Design of materials harmonizing with environment and life



教授 上高原 理暢
Professor
Masanobu Kamitakahara

現在、我々は様々な材料を利用して生活を営んでいる。持続可能な社会を構築するためには、環境科学の観点からの材料のデザインが必要である。本分野では、材料と自然・生命現象の相互作用についての基礎学術に立脚し、環境科学の観点から、生命や環境と調和し、さらには積極的に生命や自然に働きかけて新しい調和を生み出す材料のデザインの探求を行っている。具体的には、生体を修復するための材料、微生物を利用したバイオリクターのための担体材料、環境を浄化するための材料、などの開発を行っている。

Currently, people use many materials for daily life. From the viewpoint of environmental science, materials design is required to build a sustainable society. In this laboratory, based on the fundamental science of the relationship between materials and the phenomena of nature and life, the design of materials that produce harmony with the environment and life is studied from the viewpoint of environmental science. We are developing biomaterials to repair our bodies and are studying materials for bioreactors and materials to clean the environment.

骨再生を目指した骨修復材料の作製

代謝に組み込まれ骨再生を促す骨修復材料の創製を行っている。骨再生を促す注入可能なセメント状の人工骨の開発が求められている。これまでに、生体内で吸収され骨の代謝に組み込まれるリン酸カルシウム球状多孔質顆粒の作製に成功している。これらの球状多孔質顆粒をリン酸カルシウム骨セメントに組み込むことにより、骨再生に貢献するマクロ気孔とミクロ気孔の両方を有する新規な多孔質リン酸カルシウム骨セメントの開発を進めている。球状多孔質顆粒の種類や硬化に寄与する反応の工夫により、骨再生能力の高いリン酸八カルシウム(OCP)を主結晶相とするセメントの作製に成功している。

また、骨修復時においては感染症のリスクがある。感染症の予防を目指し、抗菌性を有する骨修復材料の作製にも取り組んでいる。銀イオンを担持したOCP球状多孔質顆粒の作製にも取り組み、担持方法が銀イオンの放出挙動に与える影響を調べている。

バイオリクターの構築を目指した微生物の固定化方法の検討

微生物を利用したバイオリクターによる金属回収や環境浄化などが注目されている。バイオリクターの構築のためには、微生物を

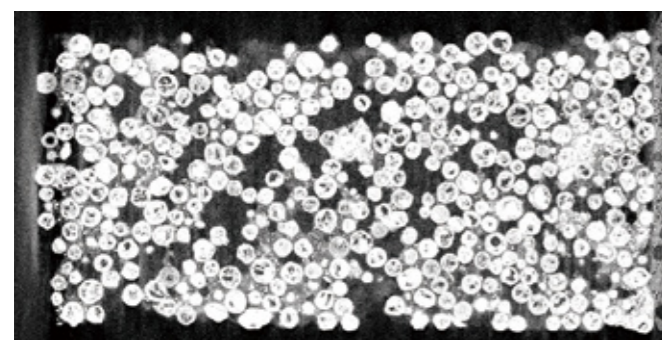


Fig. 1 X-ray CT image of the calcium phosphate cement composed of spherical porous calcium phosphate granules.

Preparation of bone-repairing material for bone regeneration

We are preparing bone-repairing material that metabolically incorporates and promotes bone regeneration. Developing injectable artificial bones that promote bone regeneration is desired. We have prepared spherical porous calcium phosphate granules that are incorporated into bone metabolism. By incorporating these granules into calcium phosphate cement, we are developing a novel porous calcium phosphate cement with both macro and micro pores that contribute to bone regeneration. By devising the type of granules and the reactions that contribute to hardening, we succeeded in creating cement with octacalcium phosphate (OCP) as the main crystalline phase with high bone regeneration capacity. Nevertheless, there is a risk of infection during bone repair. To prevent infections, we are preparing bone repair material with antimicrobial properties. Silver ion-loaded OCP spherical porous granules are prepared, and the influence of the loading method on silver ions' release behavior is examined.

Study of immobilization method of microorganisms for bioreactor construction

Attention is being paid to metal recovery and environmental purification by bioreactors using microorganisms. To construct a bioreactor, technology to stably immobilize microorganisms is required. As one approach, we are working on the development of carrier materials that can control the attachment and detachment of microorganisms. We are

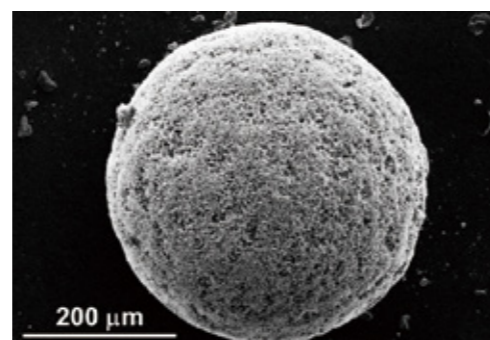


Fig. 2 Octacalcium phosphate granules loaded with silver ions.



助教 梅津 将喜
Assistant Professor
Masaki Umetsu

安定に固定化する技術が求められる。1つのアプローチとして、微生物の付着や脱着を制御できる担体材料の開発に取り組んでいる。さらに、電気泳動堆積法を用いることで、電極上に微生物を固定化する方法についても研究している。電気泳動堆積を用いることで、微生物を電極上に固定化できることを明らかにしている。

微生物を利用した鉄化合物の合成と環境浄化への適用

2価の鉄イオンを3価の鉄イオンに酸化できる鉄酸化細菌を利用すると、鉄イオンを含む溶液から鉄化合物を合成することができる。鉄化合物は、セレン酸イオンなど有害なイオンを除去できる。鉄化合物の合成条件を検討することで、有害イオンを効率的に除去できる材料の開発に取り組んでいる。

受賞

- ・Upasana Jhariya (D2) : International Conference on New Horizons in Biotechnology (NHBT-2023)、Best Poster Award 受賞、第5回環境科学討論会、優秀賞および環境科学研究科長賞 (DOWA賞) 受賞
- ・鈴木 深太 (M1) 令和5年電気学会 基礎・材料・共通部門大会、若手ポスター優秀賞受賞
- ・樋山 颯 (B4) : 2023年度資源・素材学会東北支部若手の会、優秀ポスター発表賞
- ・加藤 大夢 (修了生)、松原 秀彰、寺坂 宗太、高田 真之、上高原 理暢 : 粉体粉末冶金協会 2022年度協会賞 (第61回協会賞) 論文賞受賞

学会等での活動

- ・上高原理暢 : 日本バイオマテリアル学会評議員、日本セラミックス協会生体関連材料部会幹事、無機マテリアル学会評議員等

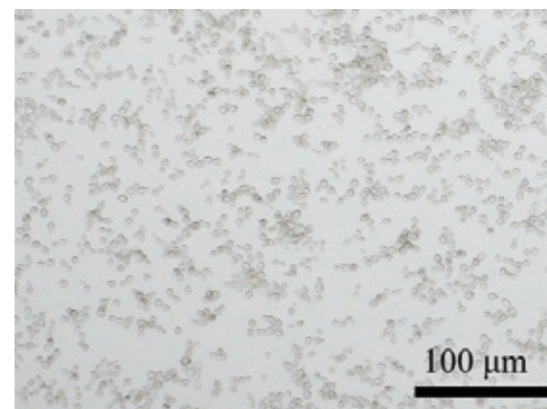
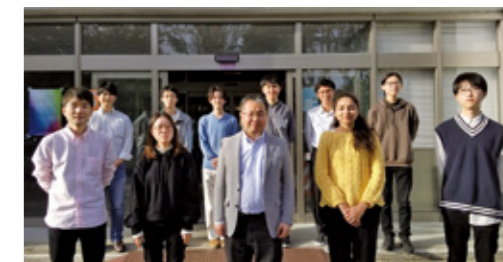


Fig. 3 Microorganisms attached on electrode by electrophoretic deposition.



Group Photo

also studying the immobilization of microorganisms on electrodes using electrophoretic deposition. We have shown that microorganisms can be immobilized on electrodes.

Synthesis of iron compounds using microorganisms and their application to environmental remediation

Iron-oxidizing bacteria that can oxidize Fe^{2+} to Fe^{3+} can be used to synthesize iron compounds from solutions containing iron ions. Iron compounds can remove toxic ions such as selenate ions. By studying the conditions for synthesizing iron compounds, we are working to develop materials that efficiently remove toxic ions.

Awards

- ・Upasana Jhariya (D2): Best Poster Award, International Conference on New Horizons in Biotechnology (NHBT-2023), Award of Excellence and Dean's Award of Graduate School of Environmental Studies (DOWA Award), 5th Academic Forum on Environmental Studies
- ・Keita Suzuki (M1): Young Researcher Poster Presentation Award, 2023 IEEJ Basic, Materials and Common Division Meeting
- ・Hayate Hiyama (B4): Best Poster Presentation Award, Young Scientists' Meeting, The Mining and Materials Processing Institute of Japan - Tohoku Branch, 2023
- ・Hiromu Kato (Graduate), Hideaki Matsubara, Sota Terasaka, Masayuki Takada, Masanobu Kamitakahara: JSPM Distinguished Paper Award (JSPM Awards 2022), Japan Society of Powder and Powder Metallurgy

Activities in academic societies

M. Kamitakahara: Committee Member of the Japanese Society for Biomaterials, Committee Member of Division of Ceramics in Medicine, Biology and Biomimetics of the Ceramic Society of Japan, The Society of Inorganic Materials, Japan, etc.

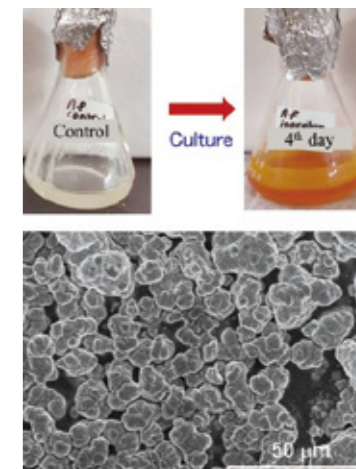


Fig. 4 Precipitation of iron compound by iron oxidizing bacteria.

環境調和型バイオテクノロジーによる 汚染浄化と資源回収技術の開発

Development of Environmental Friendly Biotechnologies
for Pollution Remediation and Resource Recovery



教授 井上 千弘
Professor
Chihiro Inoue

当研究室は、深刻化している重金属や難分解性有機化合物による土壌・地下水の環境汚染、および鉱物やエネルギー資源枯渇問題を解決する有効な手法として、生物機能を活かした低コスト・低環境負荷の環境修復技術や資源回収技術により解決することを目指し、これらの技術開発に関する研究を行っている。以下 2023 年の主な研究活動を紹介する：(1) 植物を用いた有害重金属化合物による土壌・水環境汚染の修復に関する研究、(2) 複合生物系を利用した環境技術の開発に関する研究、(3) 生物工学的資源循環プロセスの構築に関する研究。

The contamination of soil and groundwater by heavy metals and persistent organic pollutants has been a serious environmental issue of global concern. Moreover, the depletion of certain mineral and energy resources is approaching. However, effective pollution removal and resource recovery methods with low environmental burdens have not been successfully developed, and thus, remain a challenge. Our target is to develop remediation and resource recovery technologies that reduce costs, energy demands, and environmental loads. Here, we introduce our major scientific activities in 2023: (1) the phytoremediation of heavy metals from polluted soil and water, (2) research on the development of environmental technology using complex biological systems, and (3) research on the construction of bioengineering-resource recycling processes.

植物を用いた有害重金属の化合物による 土壌・水環境汚染の修復に関する研究

ヒ素 (As) やカドミウム (Cd) による土壌・水環境汚染の修復について、それぞれの高蓄積植物 (As: オオバノイノモトソウ、Cd: ハクサンハタザオ) を用いた基礎研究及び実証試験を継続し、今年 (1) 旧廃止鉱山から流出したヒ素含有浸出水をオオバノイノモトソウにより処理するパイロットスケールの実証試験を開始した (Fig. 1)。(2) ハクサンハタザオの根分泌物が土壌中の Cd と Zn の溶出性を高めることを確認した。

複合生物系による環境技術の開発に関する研究

複合生物系による環境・生物間相互作用の解明および機能予測をネットワーク解析や網羅的解析手法により行っている。具体的には、モエジマシダの根圏環境より取得した元素、微生物叢と代謝産物のデータに対し分析し、環境におけるモエジマシダのヒ素蓄積に寄与する因子を可視化することに成功した (Fig. 2)。また、植物のヒ素吸収または成長を促進する微生物をヒ素超蓄積植物と共栽培することで、植物の生存率を上げ、加えて根圏中亜硫酸化微生物が増え、植物体内ヒ素濃度の上昇につながることを、生物学的ヒ素除去を効率化するメカニズムになることを把握した。

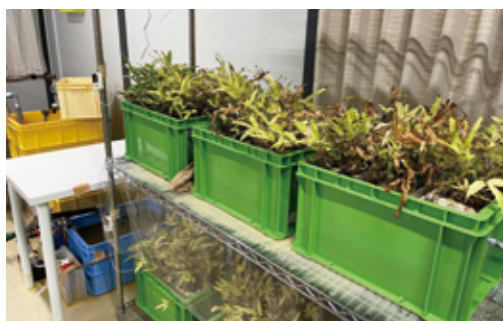


Fig. 1 Photo of the pilot scale biosystem which applying *Pteris cretica* to treat As contained drainage from a closed mining site

Phytoremediation of heavy metals from polluted soil and water

Regarding the phytoremediation of arsenic (As) and cadmium (Cd) from contaminated soil or water, we have continued the basic research on and demonstration of hyperaccumulators *Pteris cretica* (As) and *Arabidopsis halleri* ssp. *gemmaifera* (Cd). In 2023, we started a pilot-scale study that applies *P. cretica* to treat As-contained drainage from a closed mining site (Fig. 1). Second, we confirmed the components of the root exudate of *A. halleri* ssp. *gemmaifera* increased the leachability of Cd and Zn from the soil.

Research on the development of environmental technology using complex biological systems

For the practical application of complex biological systems to environmental technologies, we applied network analysis and comprehensive analyses to elucidate and predict the functions and interactions among organisms in the system. Particularly, we conducted ionomic, microbiomic, and metabolomic analyses on the rhizosphere of *P. vittata* and visualized the factors that contribute to As accumulation in the environment (Fig. 2). We also found that the co-cultivation of

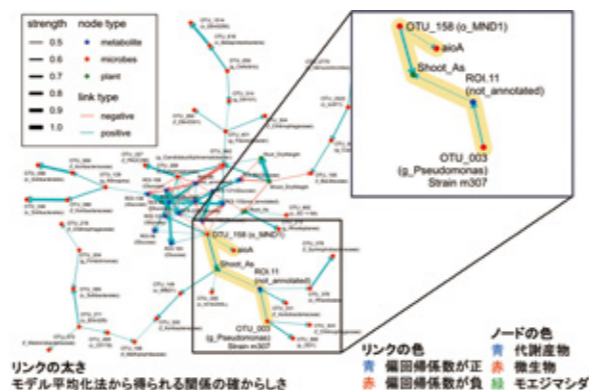


Fig. 2 Image of a network which visualizes factors contribute to As phytoextraction



准教授 簡 梅芳
Associate Professor
Mei-Fang Chien

- 博士研究員 黄田 毅
- 技術補佐員 山本 麻理
青木 静
福井 由佳梨
岡本 悦世
- 事務補佐員 工藤 悦子

生物工学的資源循環プロセスの構築に関する研究

生物による金属資源の濃縮回収を目的とし、レアメタルのニッケル (Ni) とコバルト (Co) を低濃度・高感度で吸着する機能を持つ酵母の作製に成功している。また、このような金属吸着酵母を利用した金属回収プロセスの構築に向け、酵母を多孔質材料に固定した金属吸着について検討している。微生物の他、Ni、Co を蓄積する植物の探索も開始している。(Fig. 3) また、生物利用による製錬過程に伴う環境負荷とコストの低減に関する研究も開始し、プロセス中における鉄酸化細菌の調査に力を入れている。

受賞・登用

Thiti Jittayasotorn

- ・9月にサステナブル環境マスター (PMSE) 受賞 (Fig. 4)
- ・10月に東北大学 JST 次世代研究者挑戦的研究プログラム 採用 韓凝 (D3)、Agni Lili Ariyanti (D3)
- ・4月に文部科学省補助事業「東北大学高等大学院博士学生フェローシップ」継続 簡梅芳
- ・4月に東北大学大学院環境科学研究科准教授 昇任

学会発表、その他活動

国内学会では6月にM1 犬伏、塚田が環境バイオテクノロジー学会にポスター発表 (Fig. 5)、11月に簡准教授がヒ素シンポジウムに口頭発表を行った。国際学会では6月にD3の Agni が International Phytotechnology Symposium に、8月に簡准教授が WRI-17 にそれぞれ口頭発表を行った。その他簡准教授は国内では日本生物工学会、資源素材学会、国際会議では International Symposium on Advanced and Sustainable Science and Technology にて招待講演を行った。



Fig. 3 Candidate plants which accumulating Ni or Co.

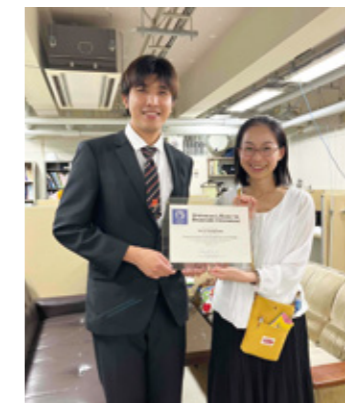


Fig. 4 Photo of Mr. Jittayasotorn with the certification of Professional Master for Sustainable Environmental during his master course.



2023 year end party

P. vittata with microorganisms that promote plant growth and/or As absorption increases plant survival rates and increases arsenite-oxidizing microbes in the rhizosphere, leading to an increase in As concentration in the plant as the mechanism of efficient As phytoextraction.

Research on the construction of bioengineering-resource recycling processes

Aiming at the recovery of metal resources through a biological process, we succeeded in producing yeast capable of adsorbing the rare metals Nickel (Ni) and Cobalt (Co) at low concentrations with high sensitivity. In addition, we are investigating metal adsorption using yeast immobilized on porous material to construct a metal recovery biomaterial. Other than microbes, we have also begun searching for plants that accumulate Ni and Co (Fig. 3). In addition, research on reducing the environmental impact and cost during the smelting process by using microbes has also been initiated, and the efforts focused on investigating the performance of iron-oxidizing bacteria are in process.

Awards and appointments

Mr. Jittayasotorn

- ・Professional Master for Sustainable Environmental (PMSE) award (Fig. 4)
- ・Tohoku University Advanced Graduate School Pioneering Research Support Project for PhD Students

Ms. Han (D3), Ms. Ariyanti (D3)

- ・MEXT "Tohoku University Doctoral Fellowship"

Dr. Chien

- ・Promotion to associate professor at Graduate School of Environmental Science, Tohoku University

Presentations in conferences

Mr. Inubushi and Mr. Tsukada (M1) gave presentations at domestic conferences. Ms. Ariyanti (D3) and Dr. Chien gave presentations at international conferences (Fig. 5). Dr. Chien also gave invited lectures in two domestic conferences and one international symposium.

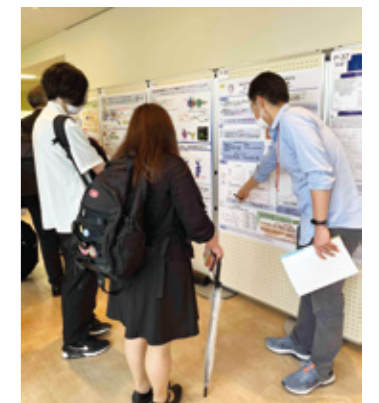


Fig. 5 Photo of Mr. Inubushi in annual meeting of Japan Society for Environmental Biotechnology during his master course.

流体が駆動する地圏環境のダイナミクス、資源形成と脱炭素化プロセス

Fluid-driven dynamics of the geosphere: resource formation and decarbonization processes



教授 岡本 敦
Professor
Atsushi Okamoto

地圏環境における岩石-流体の反応やエネルギー・物質移動に着目し、地震と流体の関係、地熱資源、海底熱水性鉱床の形成メカニズムや、二酸化炭素鉱物固定化に関する研究を進めている。本年度は、マントルや大陸地殻の岩石から、短期間の流体流動の証拠を見出し、沈み込み帯や地殻の地震活動との関係を示唆した。また、二酸化炭素が岩石に固定化される際に岩石を破壊する現象を実験室で再現し、二酸化炭素の循環が沈み込み帯の摩擦挙動に大きく影響することを示唆した。超臨界地熱貯留層の岩石と室内実験から、岩石の熱水変質によって形成する空隙の役割を示した。さらに、海底熱水系の硫化物チムニーが半導体特性を持ち、海底での発電現象を引き起こす可能性を示した。

We specialize in investigating fluid-rock reactions and the transport of energy and materials within the geosphere. Our research encompasses the correlation between earthquakes and fluid dynamics, the mechanisms behind geothermal resource and seafloor hydrothermal deposit formation, and the mineralization of carbon dioxide. In the current year, our findings include the identification of evidence showcasing short-term fluid flow from rocks in both the mantle and continental crust, implying a connection between fluid activities and seismic events. Through successful laboratory experiments, we observed reaction-induced fracturing during the carbonation of natural rocks. Moreover, our research indicates that the circulation of carbon dioxide significantly influences the frictional behavior in subduction zones. We also demonstrated the crucial role of transient porosity resulting from the hydrothermal alteration of minerals in the development of geothermal reservoirs. Additionally, we highlighted the semiconductor properties of sulfide chimneys in seafloor hydrothermal systems, suggesting the potential for power generation phenomena on the seafloor.

地殻流体活動の時間スケールと地震現象

地殻や沈み込み帯には、「みず」が存在し、流体圧の上昇は地震を引き起こす引き金になると考えられてきたが、物的証拠はこれまでほとんどなかった。オマーン国に露出したマントル岩石に存在する鉱物脈（亀裂の化石）周りの反応帯を詳細に解析することで、沈み込み帯上盤のマントルにおいて数ヶ月という短期間で高速の流体流動が起こったことを示し、沈み込み帯で観測されるスロー地震との関係を示唆した (Fig. 1; プレスリリース 2023 年 4 月 6 日)。また、南極での大陸地殻岩石においても、短期間の流体流動の岩石学的証拠を見出し、地殻内地震のマグニチュードと地殻に供給される流体量との関係を議論した。

沈み込むプレートともに莫大な炭素が地球内部に持ち込まれている。沈み込み帯の地殻-マントル境界を再現する高温高压反応実験と熱力学的な計算を行い、プレート境界を弱くする滑石の生成に CO₂ が重要な役割を持つことを示し、表層環境と地球内部のダイナミクスをつなぐ物質循環について検討を行っている。(科研費基盤研究 (S))。

Timescale of fluid activity within crust and its relation to seismicity

Although it has been believed that fluids exist in the crust and subduction zones and that increased fluid pressure triggers earthquakes, there has been little geological evidence to date. We analyzed the reaction zones around mineral veins (fracture fossils) in mantle rocks exposed in the Sultanate of Oman and showed that fast fluid flow occurred in the mantle wedge within the subduction zone in a short period of several months, suggesting a relationship with slow earthquakes observed in the subduction zones (Fig. 1; Press release April 6, 2023). We also found petrographic evidence of short-term fluid flow in continental crustal rocks in Antarctica and discussed the relationship between the magnitude of intra-crustal earthquakes and the amount of fluid supplied to the crust.

Enormous amounts of carbon are brought into the Earth's interior with plate subduction. Based on high-temperature and high-pressure reaction experiments and thermodynamic calculations that reproduce the crust-mantle boundary in subduction zones, we show that CO₂ plays an important role in the formation of talc that weakens the plate boundary, and we discuss the global carbon cycle that links the surface environment and the dynamics of the Earth's interior. (Grant-in-Aid for Scientific Research [S])

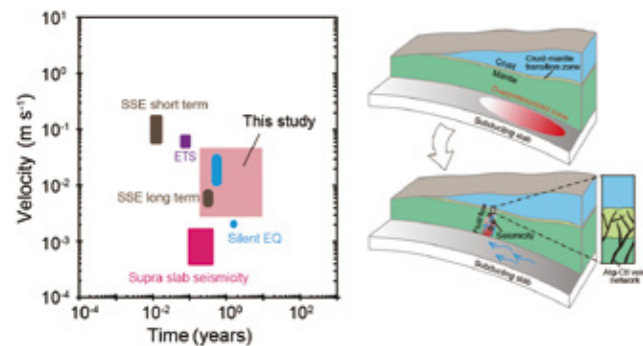


Fig. 1 Timescale and velocity for fluid-flow in mantle wedge and its relation to slow earthquakes.

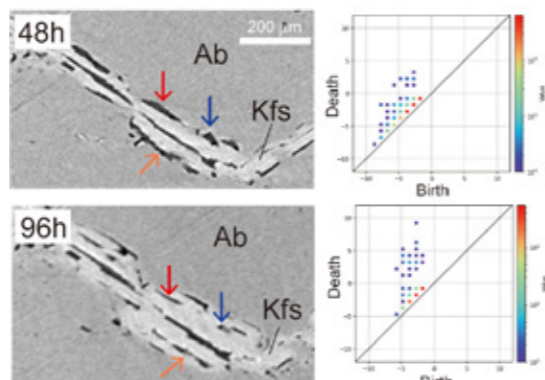


Fig. 2 X-ray CT images showing porosities produced during the feldspar alteration (left) and their topological analyses (right).



准教授 宇野 正起
Associate Professor
Masaaki Uno



助教
アスティン ヌルディアナ
Assistant Professor
Astin Nurdiana



特任助教
ダンダル オトゴンバイヤル
Assistant Professor
Dandar Otgonbayar



Group Photo

流体反応による岩石破壊と空隙生成：地熱貯留層と二酸化炭素鉱物固定に対する役割

次世代型の再生可能エネルギーとして期待されている超臨界地熱資源を評価するために、葛根田地熱地帯の熱源である花崗岩のミクロな空隙の存在形態を X 線 CT で詳細に調べ、長石の熱水変質による空隙と、花崗岩結晶化時に形成されたファセット型の空隙が多量に存在していることを明らかにした。さらに、長石の変質による「うごく」空隙を実験室で観察することに成功し (Fig. 2)、その形状を位相幾何学のアプローチでキャラクター化している。

二酸化炭素を地中に鉱物固定するためには、固体体積が増加する反応でいかに流路を保持するかが最大の問題である。これまでアナログ物質でしか報告がなかった反応誘起破壊について、本年度は、変質マントル岩石（蛇紋岩）を用いた反応実験を行い、不均質に炭酸塩化が進むことにより、天然岩石の破壊が起こることを実証した。モンゴル、アメリカ西海岸、四国などでの蛇紋岩体の調査も進めている。また、体積変化、応力、浸透率をその場計測する新たな反応装置を開発し、流体を吸収する体積膨張反応の進行が破壊と流体流動に与えるフィードバックの検討を進めた。(JST 創発的研究支援事業, 科研費基盤研究 (S))。

海底熱水系における熱起電力と水素生成

日本近海に数多く存在する海底熱水系は、レアメタルなどの重要な金属鉱床を作るとともに、特異な生態系を支えるエネルギー源としても注目されている。熱水噴出孔から採取したチムニーの構造と電気特性を調べ、硫化物の微粒子の多孔質な集合体が形成したのちに、内部の温度が上昇することで置換反応が進むことで、熱電性能が発現することを見出した。

また、海水がマントルに浸透して形成した蛇紋岩の Fe の化学状態について X 線分析による 2次元イメージングに成功し、複数段階の反応によって鉄の酸化に伴う水素エネルギー発生が行っていることを明らかにした。

Fracturing and Pore Formation in rocks induced by Fluid Reaction: Roles on Geothermal Reservoirs and Carbon Mineralization

To evaluate supercritical geothermal resources, we analyzed the morphology of microposities in the granite of the Kakkonda geothermal field by X-ray CT and revealed a large amount of voids due to the hydrothermal alteration of feldspar and faceted voids formed during granite crystallization. Furthermore, we have succeeded in observing transient porosities caused by feldspar alteration in laboratory experiments (Fig. 2) and characterize their shapes using a topological approach.

The biggest problem for the mineral fixation of carbon dioxide in the ground is how to maintain flow paths in reactions that increase solid volume. Reaction-induced fracture was demonstrated this year in reaction experiments using altered mantle rocks (serpentinite), showing that the heterogeneous progress of carbonation leads to fracturing. We conducted the field survey of serpentinite bodies in Mongolia, the western United States, and Shikoku. We developed a new reaction apparatus for the in-situ measurement of volume change, stress, and permeability to study the feedback of the progression of the fluid-absorbing volume expansion reaction on fracture and fluid flow. (JST FOREST, Grant-in-Aid for Scientific Research [S])

Thermoelectromotive force and hydrogen production in submarine hydrothermal systems

Numerous submarine hydrothermal systems in the seas around Japan have attracted attention as a source of energy that supports unique ecosystems as well as creating important metal deposits such as rare metals. We investigated the structure and electrical properties of chimneys collected from hydrothermal vents and found that after a porous aggregate of sulfide particles is formed, a substitution reaction proceeds as the internal temperature rises, resulting in thermoelectric performance.

In addition, we succeeded in the two-dimensional imaging of the chemical state of Fe in serpentinite formed by seawater seepage into the mantle by X-ray analysis and revealed that hydrogen energy generation associated with the oxidation of Fe occurs through a multistep reaction.



Fig. 3 Field work of Bayonhonbor ophiolite in Mongolia (July 2023).

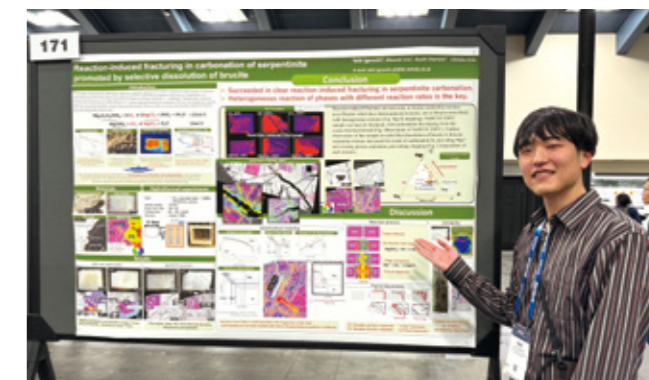


Fig. 4 Poster presentation at the annual meeting of American Geophysical Union, San Francisco, USA (Dec 2023).

環境調和型開発システムに関する研究

Studies on environment-friendly development systems



教授 高橋 弘
Professor
Hiroshi Takahashi

本研究室では、環境調和型開発機械施工システムの構築を目指し、建設副産物の再資源化、開発機械の知能化、土砂災害現場における地盤情報取得技術の開発などを行っている。特に土砂災害現場における地盤情報取得においては、2021年4月より「多様な環境に適応しインフラ構築を革新する協働AIロボット」のムーンショットプロジェクトに参加し、2023年は砂質土・粘性土を対象とした掘削実験を行うとともに、これまでの成果に基づく公開デモ実験を行った。さらにハンドガイド式軟弱泥土回収機械の開発に関する基礎研究、画像を用いた破碎堆積物粒度推定に関する研究などを実施した。

This laboratory aims to develop an eco-friendly construction system for development machinery and is engaged in the recycling of construction by-products, the development of intelligent development machinery, and the development of technology for acquiring ground information at landslide disaster sites. To acquire ground information at landslide disaster sites, we have participated in the Moonshot Project (Goal 3, collaborative AI robots for adaptation of diverse environments and innovation of infrastructure construction) since 2021 and have begun a study on estimating ground strength using excavating resistive force. In 2023, we conducted the excavation experiments on sandy and clayey soils, and a demonstration experiment based on our findings was shown to the public. We also conducted a fundamental study on development of a hand-guided sludge recovery machine and estimated the grain size of crushed rocks using images through bucket excavation.

掘削抵抗力を用いた地盤強度推定に関する研究

本研究室では、2021年度より、「多様な環境に適応しインフラ構築を革新する協働AIロボット」のムーンショットプロジェクトに参加し、「掘削抵抗力を用いた地盤強度推定」をテーマに研究を開始した。本年は以下の研究を行った。

- (1) バケット掘削時における力覚情報および視覚情報を用いた地盤強度推定に関する研究：バケット掘削時の地盤変形をビデオ撮影し、画像処理により破壊形態を分類する手法について検討した。さらに破壊形態毎に地盤強度推定式を導出した (Fig. 1)。
- (2) ブレードに作用する掘削抵抗力を用いた地盤強度推定に関する研究：ブレードモデルにより地盤を掘削した際に得られる波形データから地盤強度を推定するために有益であると判断される力覚パラメータを抽出し、地盤強度推定式を導出した (Fig. 2)。
- (3) 地盤強度推定に関する公開デモ試験：宮城県大崎市三本木町のフィールドにおいて地盤強度推定に関する公開デモ試験を実施した。デモでは、地盤掘削時におけるミニショベルの油圧データから地盤強度を推定し、モニター上にカラー表示した。このデモの様子は建設

Estimation of ground strength using excavating resistive force

We have participated in the Moonshot Project Goal 3 since 2021, and we have begun a study on estimating ground strength using excavating resistive force. We conducted the following studies:

- (1) **Ground strength estimation using force information and visual information during bucket excavation:** Ground deformation during bucket excavation was captured on video, and a method for classifying soil failure patterns by image processing was investigated. In addition, ground strength estimation equations were derived for each soil failure pattern (Fig. 1).
- (2) **Ground strength estimation using excavating resistive force acting on a blade:** Force parameters considered useful for estimating ground strength were extracted from waveform data obtained when the ground was excavated with a blade, and an equation for estimating ground strength was derived (Fig. 2).
- (3) **Public demonstration of ground strength estimation:** A public demonstration of ground strength estimation was conducted in a field in Sanbongi, Osaki City, Miyagi Prefecture. In the demonstration, the ground strength was estimated from the hydraulic

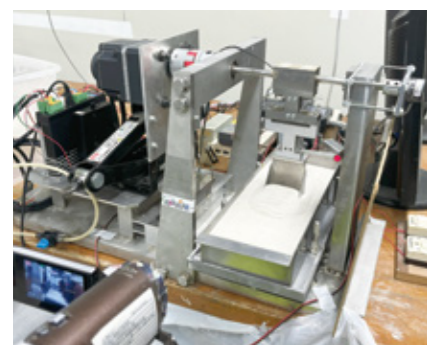


Fig. 1 Bucket excavation experiment

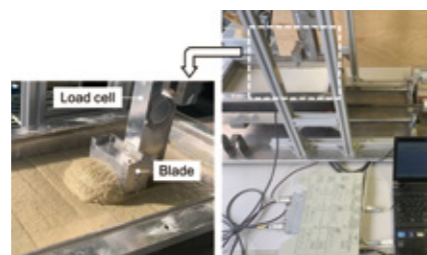


Fig. 2 Blade excavation experiment

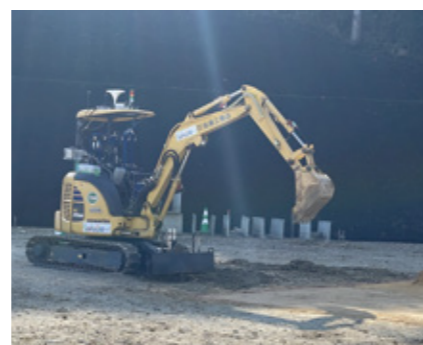


Fig. 3 Public demonstration



助教 里見 知昭
Assistant Professor
Tomoaki Satomi



特任助教 劉曉東
Assistant Professor
Xiao Dong Liu



助教 デリマケニー
バレンタイン シマルマタ
Assistant Professor
Delima Canny Valentine Simarmata



Group Photo

専門紙4紙に取り上げられ、成果を広報することができた (Fig. 3)。

(4) **マイクロショベルを用いた掘削実験：**ミニショベルよりも小型なマイクロショベルを用意し、油圧センサおよび距離センサを設置して地盤掘削実験を行った。本実験はバケット容量のスケール効果を調べる目的で実施したものであり、今後、模型実験の結果、マイクロショベルによる結果およびミニショベルによる結果を比較検討し、スケールアップ則を構築する予定である (Fig. 4)。

ハンドガイド式軟弱泥土回収機械の開発に関する研究

災害現場では大量の軟弱泥土が発生するが、民家や道路の泥土は人力によって排除されている。そこで、昨年よりハンドガイド式の泥土回収装置の開発を目指し、要素研究を行っている。泥土回収には泥土のハンドリング性を向上させる必要があり、本研究では水溶性ポリマーの使用を想定しているが、ポリマーの添加量は液性指数で決定される。そのため本年は、ブレードに作用する抵抗力およびベーンに作用するトルクを基に、回収対象の軟弱泥土の液性指数を推定するための研究を実施した。対象泥土の性状を塑性・液性に自動的に分類する手法を提案するとともに、それぞれの領域において液性指数を推定する式の導出を行った (Fig. 5)。

画像を用いた破碎堆積物粒度推定に関する研究

碎石や石灰石の採掘現場では、はじめに岩盤を穿孔し火薬を装填して発破される。その発破起砕された原石（以降、破碎堆積物）の大きさは、発破のよし悪し（成績）に影響する。そのため、破碎堆積物の粒度は、次の発破計画を立てるうえで不可欠な情報である。これまでは、破碎堆積物の表面を撮影した静止画像を用いてきたため、破碎堆積物の内側の粒度が得られない、破碎堆積物の重なりが解消できないといった問題があった。そこで、「バケットで破碎堆積物を掘削しながら破碎堆積物の粒度を推定する」という新しい観点に立ち、室内模型実験にて新たな推定手法が有用であることを示した (Fig. 6)。

data of a mini-excavator during excavation and displayed in color on a monitor. The demonstration was covered by four construction trade papers, and the achievement was publicized (Fig. 3).

(4) **Excavation experiment using a micro excavator:** We conducted excavation experiments using a micro-excavator, which is smaller than a mini-excavator, equipped with a hydraulic pressure sensor and a distance sensor. We conducted these experiments to investigate the scale effect of bucket volume. Based on the results of excavation tests using a model micro-excavator and mini-excavator, we will develop a scale-up rule (Fig. 4).

Development of a hand-guided mud recovery machine

A large amount of soft mud is generated at disaster sites, and mud deposited on private houses and roads is removed by hand. Since 2022, we have been conducting a fundamental study to develop a hand-guided mud recovery machine. The handling performance of mud needs to be improved for mud recovery, and this study assumes the use of water-soluble polymers. The amount of the polymers added is determined by the mud liquidity index. Based on the resistive force acting on a blade and the torque acting on a vane, a study was conducted to estimate the liquidity index of soft muds. A method for automatically classifying mud properties as plastic and liquid was proposed, and equations for estimating the liquidity index for each property were derived (Fig. 5).

Estimation of grain size of crushed rocks using images during bucket excavation

At crushed-rock and limestone quarries, the bedrock is drilled, explosives are loaded, and then blasting is performed. The crushed rocks' grain size affects the blasting operation's performance. Therefore, the crushed rocks' grain size is important information for the next blasting plan. As the previous method used a static image of the surface of crushed rocks, problems arose, such as the inability to determine the grain size of the inside of the crushed rocks and the inability to eliminate overlapping of the crushed rocks. From a new viewpoint of "estimating the grain size of crushed rocks during bucket excavation," laboratory model experiments showed that the new estimation method is effective (Fig. 6).



Fig. 4 Micro excavator equipped with various sensors

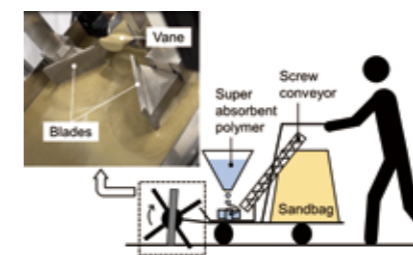


Fig. 5 Mud recovery with blades and vanes

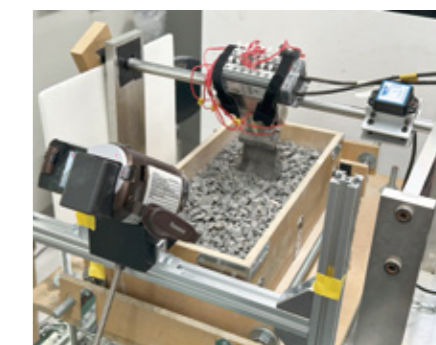


Fig. 6 Crushed rocks excavation experiment by bucket



准教授 坂口 清敏
Associate Professor
Kiyotoshi Sakaguchi

地殻環境・エネルギー技術の新展開

Toward Advanced Environmental Geomechanics and Energy Technology

2023年に当研究室で行った主な研究は以下のとおりである。

- 1) 不均質・異方性岩盤を対象とした高精度地圧測定を可能にする周載荷感度試験法の開発
- 2) 軟岩体の水没鉛直井に適用可能な高精度地圧計測法の開発 - 原位置適用試験 -
- 3) 安山岩のマクロ破壊靱性とマイクロ破壊靱性
- 4) 鉱物の粒内と粒界の破壊靱性の実測に基づくき裂進展シミュレーション
- 5) 超臨界 CO₂ の圧入による岩石き裂のすべり挙動

In 2023, our research activities were as follow:

- 1) Development of sensitivity calibration test under a confining pressure that enables high-precision crust stress measurement for heterogeneous and anisotropic rocks
- 2) Development of high-precision rock stress measurement technique applicable to submerged vertical borehole in soft rock mass - In-situ application test -
- 3) Macro fracture toughness and Micro fracture toughness of andesite
- 4) Simulation of crack propagation based on measurement of intragranular and intergranular fracture toughness of minerals
- 5) Slip behavior of a rock crack due to injection of supercritical CO₂

不均質・異方性岩盤を対象とした高精度地殻応力測定を可能にする周載荷感度試験法の開発

不均質性や異方性を有する岩盤に適用可能な高精度地圧計測を実現できる周載荷感度試験法を開発した。本試験法は、オーバーコアリング法である円錐孔壁ひずみ法（開発中）を対象としたが、その他のオーバーコアリング法にも適用が可能である。本試験法の目的は、ひずみ測定点の位置と方向ごとに弾性定数を校正することにある。そのために、オーバーコアリング後のストレインセル付きの回収コアに対して繰返しの周載荷試験を行う。この試験で得られた見掛け弾性係数および数値シミュレーションで得られる見掛け単位弾性係数（形状等の境界条件を補正する係数）からヤング率補正係数を求める。本方法を堆積軟岩のブロックで実施した室内三軸圧縮試験、二軸荷下での室内オーバーコアリング試験の結果に適用したところ、適用前と比較して格段に応力測定精度が向上することを確認した (Fig. 1, Fig. 2)。

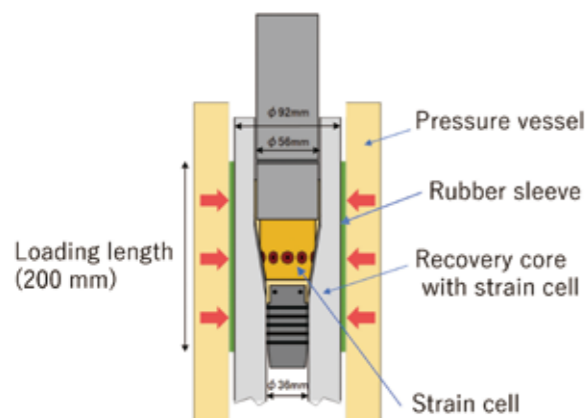


Fig. 1 Schematic cross-section diagram of sensitivity calibration test under confining pressure

Development of sensitivity calibration test under a confining pressure that enables high-precision crust stress measurement for heterogeneous and anisotropic rocks

A sensitivity calibration test under a confining pressure has been developed that can realize high-precision crust stress measurement applicable to rock masses with heterogeneity and anisotropy. This test method targets the conical borehole-wall strain method (currently under development), which is an overcoring method, but it can also be applied to other overcoring methods. The purpose of this test method is to calibrate the elastic constants for each position and direction of strain measurement points. To this end, repeated confining pressure loading tests are performed on recovered cores with strain cells after overcoring. The Young's modulus correction coefficient is determined from the apparent elastic modulus obtained in this test and the apparent unit elastic modulus (coefficient for correcting boundary conditions such as shape) obtained by numerical simulation. When this method was applied to the results of a laboratory triaxial compression test conducted on a block of sedimentary

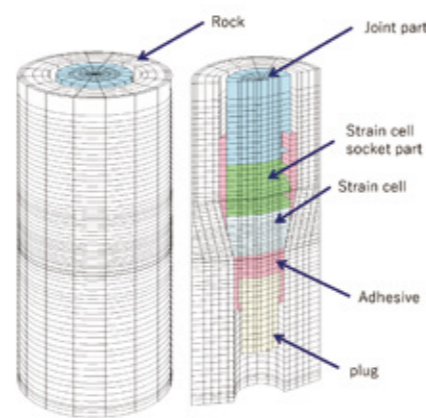


Fig. 2 3D-FEM model of sensitivity calibration test under confining pressure

軟岩体の水没鉛直井に適用可能な地圧計測法の開発 - 原位置適用試験 -

開発中の円錐孔壁ひずみ法による原位置試験を行った。測定地点は堆積軟岩体であり、測定は地表下 100 m 程度に掘削された坑道の床面から鉛直下向きに削孔された深度約 35 m のボアホールで行った (Fig. 3, Fig. 4)。なお、本原位置試験においては前述の周載荷感度試験も実施した。円錐孔壁ひずみ法の実用性を確認するとともに、実用上の幾つかの課題を抽出した。次年度は、開発当初の想定適用ボアホール深度 100 m の地点での測定を実施する。

超臨界 CO₂ 圧入による地熱貯留層岩石き裂のすべり挙動

超臨界 CO₂ 地熱発電の実現のために、超臨界 CO₂ による岩石の間隙水流体圧誘起すべり実験を行い、すべり挙動の特徴の検討、圧入媒体による挙動の比較を行った。今年度は当該地熱発電の対象岩と想定される安山岩を対象とした。比較対象として実施した水圧入の場合と比較して、超臨界 CO₂ の圧入によって誘発されるき裂すべりでは、せん断変位およびすべり速度が小さくなることが明らかとなった。これは、多孔質岩である安山岩では、き裂近傍に流体が拡散されることによるゆっくりすべりが発生することが原因と考えた。

鉱物の粒内と粒界の破壊靱性の実測に基づくき裂進展シミュレーション

岩石の破壊メカニズムの解明を目的として、岩石の構成鉱物（石英、カリ長石、斜長石、黒雲母）の個々の破壊靱性試験および2つの鉱物の粒界の破壊靱性試験を行い、得られたマイクロパラメータを用いてき裂進展の数値シミュレーションを実施した。本年度は安山岩を対象とした。



Fig. 3 In-situ test

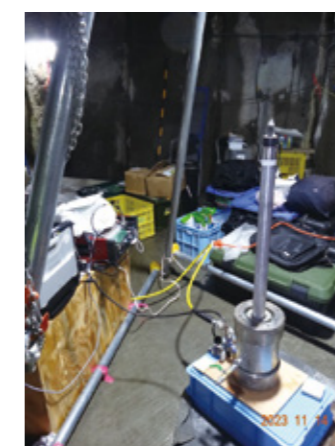


Fig. 4 Sensitivity calibration test under confining pressure at in-situ

soft rock and a laboratory overcoring test under biaxial loading, it was confirmed that the stress measurement accuracy significantly improved compared to prior to the application (Figs. 1 and 2).

Development of crust stress measurement technique applicable to submerged vertical borehole in soft rock mass - In-situ application test -

In-situ tests were conducted using the conical borehole-wall strain method, which is currently under development. The measurement point was a sedimentary soft rock body, and the measurements were performed in a borehole approximately 35 m deep, which was drilled vertically downward from the floor of a tunnel that was excavated approximately 100 m below the surface (Figs. 3 and 4). In addition, in this in-situ test, the sensitivity calibration test under the confining pressure mentioned above was also conducted. The practicality of the conical borehole-wall strain method was confirmed.

Slip behavior of a rock crack due to injection of supercritical CO₂

We targeted andesite, which is assumed to be the target rock for geothermal power generation. It was revealed that the shear displacement and slip rate were smaller in the crack slip induced by injecting supercritical CO₂ than water. The reason for this was thought to be that in andesite, which is a porous rock, slow sliding occurs due to the diffusion of fluid near the cracks.

Simulation of crack propagation based on actual measurement of intragranular and intergranular fracture toughness of minerals

Individual fracture toughness tests on the minerals that composed andesite grain boundary fracture toughness tests of two minerals were conducted for the purpose of elucidating the fracture mechanism of rocks. A numerical simulation of crack propagation was realized using the obtained microparameters.

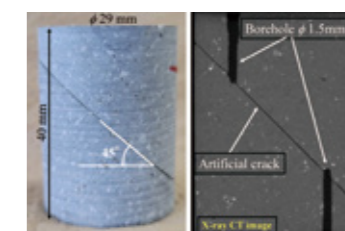


Fig. 5 Specimen

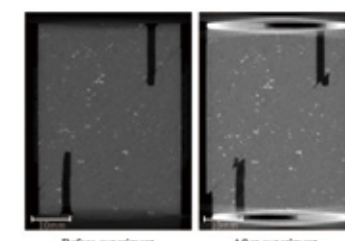


Fig. 6 X-ray CT image of specimen of before and after experiment

資源とCO₂の循環をより効率的に。 同時に環境浄化も

Efficiently cycling resources and CO₂,
for a cleaner environment



教授 飯塚 淳
Professor
Atsushi Iizuka



助教 何 星融
Assistant Professor
Hsing-Jung Ho

本分野では、環境化学工学をベースとし、資源の生産、利用、リサイクルや処分等の様々な段階を幅広く対象として、持続可能な社会の形成に必要とされる資源循環および脱炭素化システムに関する研究を行っている。具体的には、塩基性の材料（副産物や廃棄物、鉱物等）を利用した二酸化炭素の炭酸塩鉱物化による固定化・有効利用技術、鉱物系材料や電気透析技術を利用した効率的な水処理に関する研究、各種の廃棄物や付随する環境負荷元素の最終処分方法の開発等の研究を幅広く推進している。炭酸塩鉱物化技術については、二酸化炭素排出削減量の算出方法論の確立に向けた研究にも取り組んでいる。

Based on environmental chemical engineering, our group is conducting research on resource circulation and decarbonization systems required for the establishment of a sustainable society, covering a wide range of resource production, utilization, recycling, and disposal. Specifically, our group is developing carbon capture, utilization, and storage (CCUS) technologies via mineral carbonation of alkaline materials (i.e., byproducts, waste, and minerals), investigating novel mineral materials and innovative electrodialysis techniques for effective water treatment, striving to develop final disposal methods for various waste, and accompanying environmentally hazardous substances. For mineral carbonation technology, our group is also working on establishing accounting methods for CO₂ emissions reduction.

研究分野の創設

資源循環・環境応用学分野は2023年4月に新しく創設された研究分野である。特に、二酸化炭素(CO₂)や資源の循環、各種の環境浄化技術に関する研究活動に取り組んでいる。

炭酸塩鉱物化によるCO₂の有効利用

本分野では、塩基性副産物/廃棄物中の塩基性のカルシウム/マグネシウム化合物を利用して、CO₂を安定な炭酸塩に転換する炭酸塩鉱物化技術について広く研究を行っている。地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム(SATREPS)による南アフリカ共和国との共同研究を推進している(2020-2026年度)。2023年には計3回の相手国への渡航を行った。2023年には、炭酸塩鉱物化のためのパイロットプラントを含む各種機器の供与と設置がほぼ終了し、相手国での研究活動が活発化している。また、連続式での効率的な炭酸塩鉱物化反応の達成を目指した特殊形状の反応流路の開発に関する基礎的な検討も、科研費(2023-2025年度)の支援を受けて進めている。また、NEDO GI基金の支援を受けた技術

Establishment of the laboratory

The laboratory of Resource Circulation and Environmental Applications was established in April 2023. In particular, it is engaged in research activities related to resources and CO₂ circulation, as well as various environmental purification technologies.

Mineral carbon capture and utilization

In this lab, mineral carbon capture and utilization via mineral carbonation technology, which utilizes alkali calcium and magnesium compounds in alkaline byproducts/wastes to convert CO₂ gas into stable carbonates. Joint research with the Republic of South Africa is being executed (FY2020-2026) under the Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development (SATREPS). Three trips were made to the partner country in 2023. The provision and installation of various equipment, including a pilot plant for mineral carbonation, was almost completed, and the research activities in the partner country have intensified. In addition, fundamental research on the development of a specially shaped reaction channel to achieve efficient mineral carbonation in a continuous system is also underway with the support from a Grant-in-aid for Scientific Research (FY2023-2025).

開発も実施中である。炭酸塩鉱物化技術に関する既存の研究のまとめも行っており、2023年には計4報のReview論文(Zajac et al., 2023, Abdul et al., 2023, Ho et al., 2023a, 2023b)を出版した。

資源循環に関する研究

選択的な破碎手法である高電圧パルス破碎技術を利用した複雑材料の処理に関する研究も継続的に行っている。これまでに各種の太陽光発電パネルを対象とした研究を実施してきた。2023年には、環境研究総合推進費の支援を受け、「高電圧パルス破碎を利用した複合材料の効率的処理と樹脂の回収」(2023-2024年度)に関する研究を行い、合わせガラスのようなガラスと樹脂の複合材料の効率的リサイクルのための研究を実施した。

リン資源の循環に向けた基礎研究も行っている。2023年には、鉄鋼産業への適用を念頭に置き、水中のリン酸の除去と濃縮にバイポーラ膜電気透析法を適用した結果についての論文(Iizuka et al., 2023)を発表した。

また、原子炉廃止措置基盤研究センター(CFReND)の一員として廃炉に資するための廃棄物の有効活用のための検討も実施した。

その他の環境浄化に関する研究

旧廃止鉱山等から発生する酸性坑廃水の処理に関する取り組みも継続的に行っている。2023年には、コンクリート系の副産物を酸性坑廃水の中和処理に用いることを検討し、その成果について論文(Ho et al., 2023c)を発表した。また、亜鉛を含有する酸性廃水の処理に関する論文(Ho and Iizuka, 2023)も発表した。

ヒ素の安定的な最終処分のためのスコロダイトの合成に関する基礎研究も共同で実施している。2023年には電気化学的な検討の成果(Adachi et al., 2023)が発表された。

半導体産業から排出されるリン酸やフッ素を含有した廃水の処理に関する研究成果も論文として発表した(Ho et al., 2023d)。

Furthermore, technology development supported by the NEDO GI (Green Innovation) fund is in progress. Existing research on mineral carbonation technology was also summarized, with four total review papers published in 2023 (Zajac et al., 2023; Abdul et al., 2023; Ho et al., 2023a, 2023b).

Research activities on resource circulation

Research on the treatment of complex materials through the high-voltage pulse crushing technique also continues. Thus far, the research has been conducted on various types of solar panels. In 2023, research on the effective treatment of composite materials and the recovery of resin by high-voltage pulse liberation was supported by the Environment Research and Technology Development Fund (FY2023-2024). Fundamental research for the circulation of phosphorus resources was also conducted; in 2023, a paper (Iizuka et al., 2023) published the results of the application of bipolar membrane electrodialysis for the removal and concentration of phosphoric acid in solution, with a view to its application in the steel industry. Also, as a member of the Center for Fundamental Research on Nuclear Decommissioning (CFReND), the effective utilization of relative wastes to contribute to decommissioning was conducted.

Research activities on environmental remediation

Research on the treatment of acid mine drainage from abandoned mines is ongoing. In 2023, the study of byproduct generated by the concrete industry was utilized as a novel neutralizer for acid mine drainage treatment, and the results were published (Ho et al., 2023c). In addition, a study on the treatment of zinc-containing acid mine drainage was also published (Ho and Iizuka, 2023). Fundamental research on the synthesis of scorodite for the stable final disposal of arsenic was also conducted as joint research; in 2023, the result of an electrochemical investigation was published (Adachi et al., 2023). Research on the removal of fluoride and phosphate from semiconductor wastewater was also published in a paper (Ho et al., 2023d).



Fig. 1 Demolished concrete in Africa

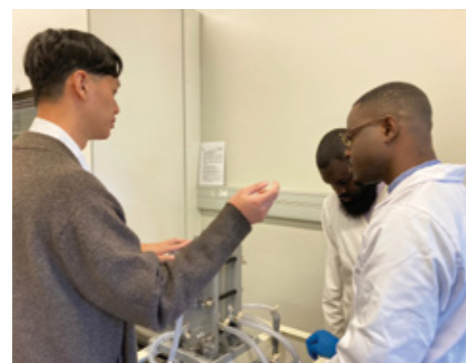


Fig. 2 Technical guidance in the SATREPS project



Fig. 3 Calcium carbonate produced by mineral carbonation technology

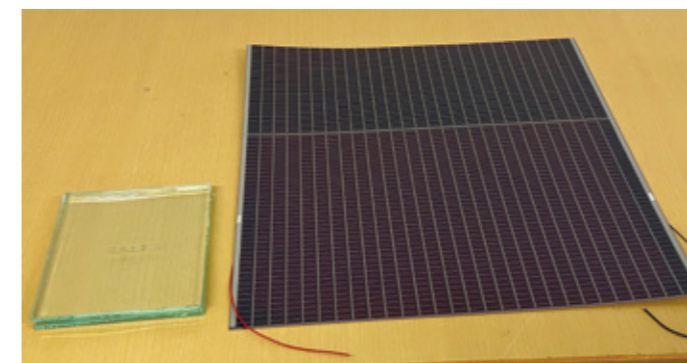


Fig. 4 Target composite materials for high-voltage pulse liberation



Fig. 5 Acid mine drainage

持続可能なエネルギーシステムの実現に向けて

Toward the development of sustainable energy system



教授 川田 達也
Professor
Tatsuya Kawada

高効率発電や、再生可能エネルギーからの水素製造・二酸化炭素の分解など、カーボンニュートラル実現の鍵となる、新しいエネルギー変換技術の社会実装を目指して、基盤技術の確立と学理の構築に取り組んでいる。特に、固体酸化物形燃料電池 (SOFC) および固体酸化物形電解セル (SOEC) に着目し、学内外の研究グループや企業との共同研究を通して、性能と信頼性の向上のための技術開発を進めている。また、これらの基盤となる固体イオニクス材料の物理化学的特性や機械的特性について、熱力学、固体化学、電気化学の立場から解明し、新たな機能の発見や性能の向上につながる基礎研究を実施している。

Our research group is working on establishing science and technology for the social implementation of new energy conversion technologies, such as high-efficiency power generation, hydrogen production, and carbon dioxide decomposition with renewable energy, which are key to the realization of carbon neutrality. Particular attention is paid to solid oxide fuel cells (SOFCs) and solid oxide electrolysis cells (SOECs). Technologies have been developed to improve their performance and reliability through collaborations with companies as well as research groups inside and outside the university. The physicochemical and mechanical properties of solid state ionic materials, which form the basis of these technologies, are elucidated from the standpoints of thermodynamics, solid-state chemistry, and electrochemistry, with the aim of discovering new functions and improving performance.

固体酸化物形燃料電池の信頼性向上の研究

固体酸化物形燃料電池 (SOFC) は、 O^{2-} イオンを伝導するセラミックスを用いて天然ガスや水素から高効率で発電する装置で、国内ではエネファーム Type-S などとして商用化されているが、さらなる普及に向けて、15 年を超える長期耐久性や急速起動・停止時の信頼性向上など改良すべき点も残されている。当研究室では NEDO 委託事業「固体酸化物形燃料電池スタックの高度評価・解析技術の研究開発」を複数の研究室および慶應義塾大学と共同で受託し SOFC 開発各社とも連携して研究を進めている。今年度は、発電の中心部である「セル」が各種の運転モードで受ける応力を再現する装置を開発した (Fig. 1)。また (株) アイシンが受託した環境省のプロジェクトに、共同実施者として参加し純水素用 SOFC の評価を開始した。

Improving the reliability of solid oxide fuel cells

SOFCs generate electricity from natural gas or hydrogen with high efficiency using O^{2-} ion conducting ceramics. It has been commercialized in Japan as ENE-FARM Type-S. However, for wider social acceptance, improvements are still needed for longer-term durability over the next 15 years and improved reliability during rapid start-up and shutdown. With the support from the NEDO project “Research and development of advanced evaluation and analysis technology for SOFC stacks,” we are making joint research with multiple laboratories at Tohoku University and Keio University as well as SOFC developers. This year, a device was developed to reproduce the stress state in SOFCs in various operation modes (Fig. 1). In addition, our laboratory has started evaluating a pure H_2 -SOFC in a project commissioned by Aisin Corporation from the Ministry of the Environment.

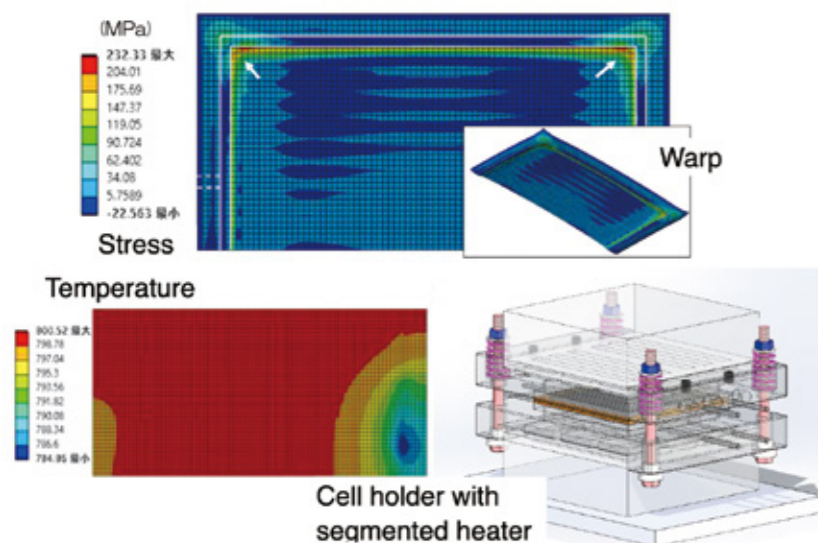
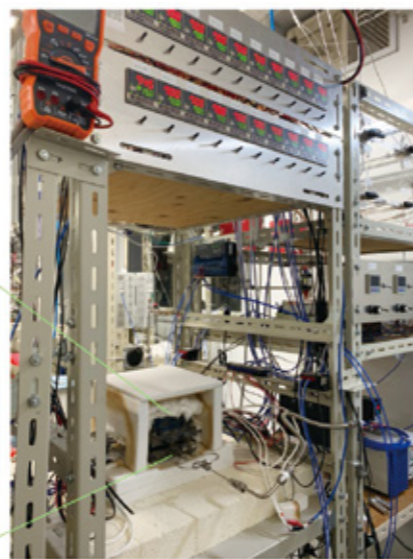


Fig. 1 Accelerated reliability test of SOFC under temperature gradient using gas manifold with 9-segment heaters. Simulation predicted large stress at the edges of the air electrode.



准教授 八代 圭司
(島根大学 教授、
クロスアポイントメント)
Associate Professor
Keiji Yashiro



助教 リヤン アクマド
ブディマン
Assistant Professor
Riyan Achmad Budiman



助教 山口 実奈
Assistant Professor
Mina Yamaguchi

高温共電解を利用した液体燃料製造の基礎技術開発

固体酸化物電解物セル (SOEC) を用いて再生可能エネルギー由来の余剰電力で二酸化炭素と水蒸気を共電解し、液体燃料を生成する方法が提案されている。当研究室に准教授として在籍し、4月に島根大学に異動した八代教授 (東北大学にも 20% のクロスアポイントメントで在籍) が受託する NEDO 事業において、SOEC 共電解セルの基礎技術の開発を行っている。電解反応時に懸念されている電極形状変化の機構解明に向けて、モデル電極を用いたその場観察の手法を開発した。(Fig. 2)。

Fundamental technologies for liquid fuel production using high-temperature co-electrolysis

An SOEC enables the production of liquid fuels through co-electrolysis of carbon dioxide and steam using surplus renewable electricity. Professor Yashiro, who was in our laboratory as an associate professor and moved to Shimane University last April (still at Tohoku University with a 20% cross appointment), is working on the basic technology of SOEC co-electrolysis in a NEDO project. To elucidate the mechanism of electrode morphology change, which is a concern for electrolysis operation, we have developed an in-situ observation technology for model electrodes (Fig. 2).

固体イオニクス材料の基盤研究と新機能の探索

高温の燃料電池や電解セルに用いられる酸化物イオン導電体では、酸素空孔を介して酸化物イオンが輸送する。また酸素空孔に水蒸気が溶解することでプロトンが導電を担う酸化物も知られている。これらの材料の輸送現象や界面現象は「固体イオニクス」として研究が行われてきたが、未解明の点も残されている。最近我々は、酸化物イオン導電体の界面現象に光照射が影響することを見出し、その現象の整理と機構解明に向けた研究を加速している。

Basic research on solid state ionics

In oxide ion conductors used in high-temperature fuel cells and electrolytic cells, oxide ions are transported through oxygen vacancies. Some oxides dissolve water in oxygen vacancies and are known to conduct protons. The transport and interfacial phenomena of these materials have been studied in solid-state ionics. However, some aspects still remain unclear. Recently, we found that light irradiation affects the interface of oxide ion conductors and now are conducting research to elucidate the mechanism.

教育活動

2023 年度の当研究室のメンバーは、教授 1 名、(准教授 1 名: クロスアポイントメント)、助教 2 名、研究員 1 名、技術補佐員 1 名の教職員 5 (6) 名、後期課程学生 1 名、前期課程学生 9 名、学部学生 7 名、研究生 1 名である。当研究室では、学内の固体イオニクス関連研究室とともに、韓国のソウル大学、韓国科学技術院 (KAIST) 等との間で、Student Symposium を毎年開催している。これは、双方の学生が協力して企画・実施するもので、今年度は韓国から約 40 名の学生・教員を東北大に迎え、サイエンスキャンパスホールにて、口頭発表、ポスター発表を行なった。

Education

The laboratory consists of 5 (6) staff members, 1 professor (and 1 associate professor: cross appointment), 2 assistant professors, a researcher, and a technical staff, as well as 18 students: 1 doctoral, 9 masters, 7 undergraduates, and 1 research student. Our laboratory holds a student symposium every year with Seoul National University and Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST), and other institutions. This is planned and implemented by students from both countries. This year, we welcomed approximately 40 students and faculty from Korea to the Science Campus Hall of Tohoku University, where they gave oral and poster presentations.

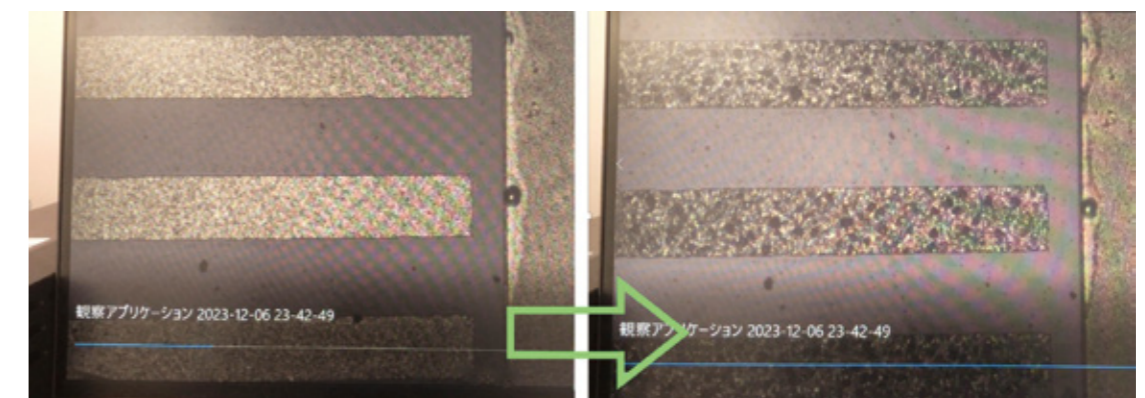


Fig. 2 Operando measurement of the morphology change of a model electrode for SOEC.

地圏環境科学の深化と持続可能なエネルギー資源開発

Deepening of Geo-Environmental Science and Sustainable Energy Resource Development



教授 渡邊 則昭
Professor
Noriaki Watanabe

エネルギー資源リスク評価学分野は、環境とエネルギー資源の相互作用に関する様々な研究成果をもとに、地球環境における物質循環に根ざした地圏システムの理解、エネルギー資源の開発にともなう安全保障および環境リスク管理、人の健康と自然環境との関係、地圏環境における土壌や地下水等の汚染問題、さらには有害化学物質のリスク評価に関する総合的な教育・研究を実施する。

本研究室の特色は、地球科学とエネルギー資源工学の学術を基礎として、地球環境および地域環境の保全に資する技術やシステムの研究開発を実施し、教育および研究を通じて学術や社会に貢献することである。学術集会や開発手法の技術公開、プレス発表等を通じて、研究成果を広く学術界および社会に発信している。

We conducted various research in energy resource, environmental sciences, and engineering, such as environmental risk assessments, geosciences, and geoengineering in light of energy resource production, and geo-informatics for a sustainable future. We have investigated hydraulic, mechanical, and chemical properties of geomaterial such as rocks at a wide range of temperature and pressure conditions, as well as ways to control and utilize them. Our work focuses on the sustainable and profitable production of petroleum and geothermal resources, as well as CO₂ sequestration and mineralization. Recently, we initiated research on a new method for CO₂ mineralization, in which an environmentally friendly chelating agent is applied and recycled to efficiently extract calcium from industrial waste for high-purity calcium carbonate production in an alkaline aqueous solution. Furthermore, we initiated new research on enhanced CO₂ geological storage and mineralization in basalt using biodegradable chelating agents and atmospheric CO₂ removal via enhanced mineral dissolution with natural chelating agents.

CO₂ 利用 / 誘発地震抑制型地熱貯留層造成技術

CO₂ を用いた岩石破碎により地熱貯留層を造成し、造成した貯留層から CO₂ で熱抽出を行い発電するカーボンリサイクル CO₂ 地熱発電技術の研究開発が JOGMEC により実施されている。当研究室では、この CO₂ を用いた岩石破碎の特徴およびプロセスを室内実験および数値シミュレーションにより解明した (Takuma et al., *15th ISRM Congress 2023 & 72nd Geomechanics Colloquium*)。また CO₂ を用いた岩石破碎における欠点を克服するため、新たに CO₂ と水を併用した岩石破碎法を発明した。加えて、地熱貯留層への CO₂ 圧入における誘発地震のリスクを検討するため、新たに岩石き裂のせん断すべり実験を開始した。さらに、CO₂ や水などの高圧流体圧入の使用を最低限にとどめ、誘発リスクの懸念を低下させるために発明した、環境調和型キレート剤による選択的鉱物溶解を用いた岩石き裂浸透性改善技術 (特許 7115692) に関して、花崗岩き裂への適用における最適 pH および火山岩への有効性を明らかにした (Takahashi et al., *Geothermics*; Salala et al., *Geothermics*)。

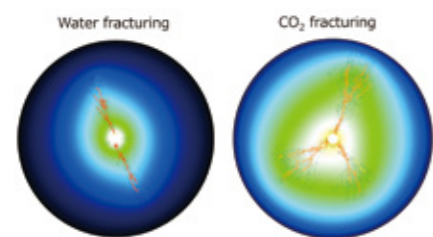


Fig. 1 Simulations on fracturing of a volcanic rock by water and CO₂ injection

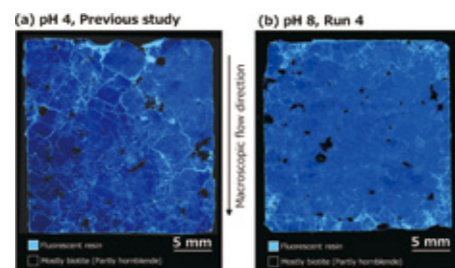


Fig. 2 Thin-section microphotographs of fractured granite after a chelating agent flooding

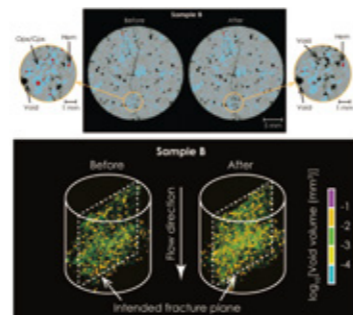
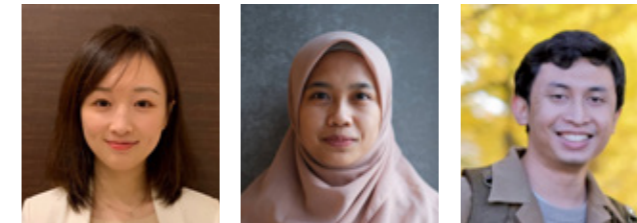


Fig. 3 Formation of voids in a fractured volcanic rock by a chelating agent flooding

Creating geothermal reservoirs by injecting CO₂ and/or environmentally friendly chelating agents

Japan Organization for Metals and Energy Security (JOGMEC) has conducted research and development of carbon-recycling CO₂ geothermal power-generation technology, in which a geothermal reservoir is created by rock fracturing using CO₂, and CO₂ heat extraction from the created reservoir generates electricity. In our laboratory, the characteristics and processes of CO₂ fracturing were elucidated by laboratory experiments and numerical simulations (Takuma et al., *15th ISRM Congress 2023 & 72nd Geomechanics Colloquium*). To overcome the disadvantage of rock fracturing using CO₂, a new rock fracturing method that combines the use of both CO₂ and water was invented. In addition, shear-slip experiments of rock fractures were initiated to investigate the risk of induced seismicity when CO₂ is injected into geothermal reservoirs. Moreover, a rock fracture permeability improvement technique using selective mineral dissolution by environmentally friendly chelating agents (patent 7115692) was developed to minimize the use of high-pressure fluid injection, such as CO₂ and water injections, to reduce the risk of induced seismicity. The optimal pH for applying this technique to granite and the effectiveness of this technique for volcanic rocks were determined (Takahashi et al., *Geothermics*; Salala et al., *Geothermics*)。)



助教 王佳婕
Assistant Professor
Jiajie Wang
助教 バニー ノビタ
アルビアーニ
Assistant Professor
Vani Novita Alviani
助教 エコ プラムディオ
Assistant Professor
Eko Pramudyo

生分解性キレート剤を用いた玄武岩への CO₂ 貯留・鉱物固定促進法

当研究室で発明した環境調和型キレート剤を用いた地熱貯留層の化学的刺激法 (特許 7115692) を応用することにより、生分解性キレート剤を用いた玄武岩への CO₂ 貯留・鉱物固定促進技術を開発し、特許を出願した (特願 2023-51335)。また、本技術の日本国内の玄武岩質 CO₂ 貯留層への適用に関する民間企業との共同研究を開始した。

再生可能キレート剤を用いた CO₂ 回収・鉱物固定技術

再生可能キレート剤をの革新的利用により大規模適用可能な新しい CO₂ 回収・鉱物固定技術を開発した (特許 7345791)。本技術は、室温での CO₂ を吸収させたキレート剤水溶液 (抽出液) による産業廃棄物からのカルシウム (Ca) の加速抽出、抽出液の加熱 (100°C 未満) による炭酸塩鉱物の製造および CO₂ ガス吸収による抽出液の再生からなる。本技術は、従来の CO₂ 鉱物固定技術のもつ問題を解決するとともに、CO₂ 回収をも可能にしたものであり、複数の企業と実用化に向けた共同研究を実施している。

天然キレート剤を活用した大気中 CO₂ 除去システム

ケイ酸塩鉱物の水中での溶解による pH 上昇を利用して、大気中 CO₂ の水への溶解を促進できる可能性がある。一方、キレート剤は鉱物の溶解を促進する。以上のことから、当研究室は、湿地生態系に豊富に存在する天然キレート剤 (アミノ酸等) と水を活用したケイ酸塩鉱物の加速溶解による革新的な大気中 CO₂ 除去システムを考案した。さらに、天然キレート剤による鉱物溶解促進効果と大気中 CO₂ 除去効果を検証し、促進効果が高い天然キレート剤の種類と今後の応用可能性を明らかにした (Kikuchi et al., 2023WRI-17)。

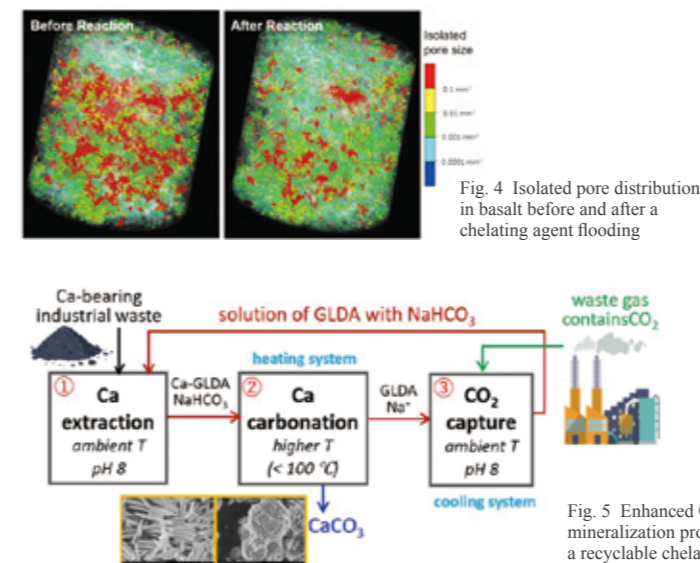


Fig. 5 Enhanced CO₂ mineralization process using a recyclable chelating agent



Group Photo

Enhanced CO₂ geological storage and mineralization in basalt using biodegradable chelating agents

By applying the chemical stimulation method for geothermal reservoirs using environmentally friendly chelating agents invented in our laboratory (patent 7115692), we invented a technology to enhance CO₂ geological storage and mineralization in basalt using biodegradable chelating agents. This year, we initiated a joint research project with a private company on the application of this technology to promising basaltic CO₂ reservoirs in Japan.

Enhanced CO₂ capture and mineralization process using recyclable chelating agents

An advanced CO₂ capture and mineralization process, assisted by a chelating agent, has been developed for large-scale application (patent 7345791). This innovative approach tackles common challenges in CO₂ mineralization, notably the excessive use of chemicals and substantial wastewater generation. The process involves the enhanced extraction of calcium from industrial waste using a CO₂-charged chelating agent solution at room temperature, carbonate mineral production by heating the extraction solution (< 100°C), and CO₂ capture by the extraction solution (regeneration of the solution). This process is currently undergoing practical implementation through joint research with multiple companies.

Atmospheric CO₂ removal system using accelerated mineral dissolution by natural chelating agents

The dissolution of some silicate minerals in water raises the pH level and facilitates CO₂ gas adsorption, and the presence of chelating agents boosts this process. Based on this, our laboratory proposed an innovative atmospheric CO₂ removal system using natural chelating agents such as amino acids, and water abundantly present in wetland ecosystems to accelerate mineral dissolution. The effectiveness of this system has been experimentally demonstrated. We also identified specific natural chelating agents with high promotion capacity, establishing a foundational theory and toolbox for potential system applications.

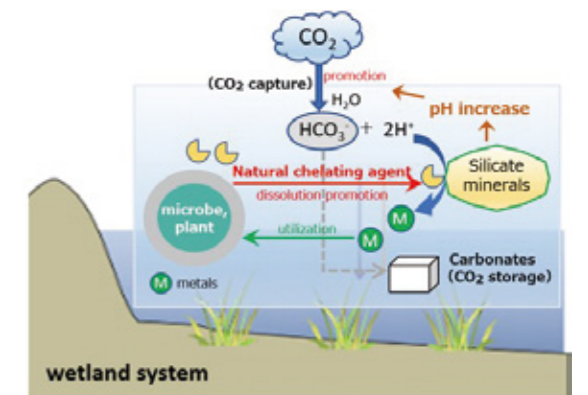


Fig. 6 Natural chelating agents accelerate mineral dissolution for atmospheric CO₂ reduction

環境との共生・エネルギーの創製を担うナノ機能素材開発

Development of functional nano-ecomaterials for energy and environment in the environmentally benign systems



教授 高橋 英志
Professor
Hideyuki Takahashi

ナノ材料は省資源で最高性能を発現する材料として期待されているが、真の意味で次世代環境対応型材料とするためには、目的とする機能を最大限に発現できる組成・結晶系・形態に制御する必要がある。この様な観点から、本研究室では、原材料中での材料の状態を計算及びX線構造解析等の機器分析を通じて厳密に制御し、その反応機構を電気化学的手法や質量分析等を利用して解明する事で、高効率且つ均質な状態のナノ材料を開発する手法を開発している。また、高性能を発現するための状態制御法の開発を行っている。研究は(A)自然エネルギー変換材料(化合物太陽電池用ナノ材料、熱電変換合金ナノ粒子、光触媒、など)、(B)機能性ナノ-エコ材料(均質合金ナノ粒子、高機能性電子用金属ナノ材料(Cu ナノ粒子、Cu ナノワイヤなど)、固体高分子燃料電池用機能性ナノ触媒材料、など)、(C)難溶性レアメタル等の抽出を可能とするための錯体制御技術、等に分類できる。

Hideyuki Takahashi Laboratory's research has focused on developing and using well-defined nanomaterials in our daily lives. In particular, we have developed methods for synthesizing and utilizing useful nanomaterials with specific morphology. Our research objectives can be classified into (a) natural energy conversion materials, such as alloy nanoparticles for compound solar cells, thermoelectric alloy nanoparticles, and photocatalysts with specific morphology; (b) functional nano-eco materials, such as uniform and well-crystallized alloy nanomaterials, well-defined electric integration nanomaterials (Cu nanoparticle, Cu nanowire, etc.), and precise control of nanocatalysts for fuel cells; and (c) development of novel methods for extracting rare metals with precise control under complex conditions.

研究概要

遷移金属等の貴金属ではない金属のナノ材料を実用化することを念頭に、様々な金属/合金ナノ粒子を、環境負荷が少ない手法で合成する研究開発を行っている。特に、材料の特性の均質化や、高特性を発現する相の選択的合成、長寿命化、を達成するためには、均質で結晶性が高い金属/合金ナノ粒子であることが必要である。更に、工業的応用を念頭におくと耐酸化性が高くかつ表面被覆材の使用は限界まで低減する必要である。この様な全ての条件をすべて満たした金属/合金ナノ粒子を、ピーカー等の簡単な装置のみを用い、常温~70°C程度の水溶液中で、合成するという“現代の錬金術”と言える手法を開発している。

その為には、原料となる水溶液中において、金属の状態を均質化すること、合金を合成する様な場合には還元析出させるためのポテンシャルを単一化及び均質化することが必要である(合成する材料により、酸化および硫化をさせる場合もある)。そこで我々の研究室では計算手法を用いて水溶液中の金属錯体の種類等を制御し、その上で還元析出させる手法を開発した。

Research

To achieve industrial applications of transition metal/alloy nanoparticles instead of precious metal nanoparticles, various procedures for synthesizing these materials have been developed under low environmental loading conditions. In particular, a method of synthesizing uniform and well-crystallized metal/alloy nanoparticles should be developed to utilize the uniform properties, selective and high-performance, suitable phase, and long lifetime. Moreover, materials synthesized for commercial applications should have specific properties, such as high oxidative resistivity and low addition of surfactants. We have developed a method of synthesizing metal/alloy nanoparticles with these properties using simple equipment and low energy conditions (RT ~70°C) in the aqueous phase.

To synthesize uniform and well-crystallized metal/alloy nanoparticles, the condition of metals in the aqueous phase should be restricted to the homogeneous phase, and the reduction potential of both metal complexes should be equal. Sometimes, oxide materials and sulfide materials are also synthesized. Therefore, we introduced our idea for a particle synthesis system based on the predicted concentration of metal complexes in an aqueous solution as a function of pH.

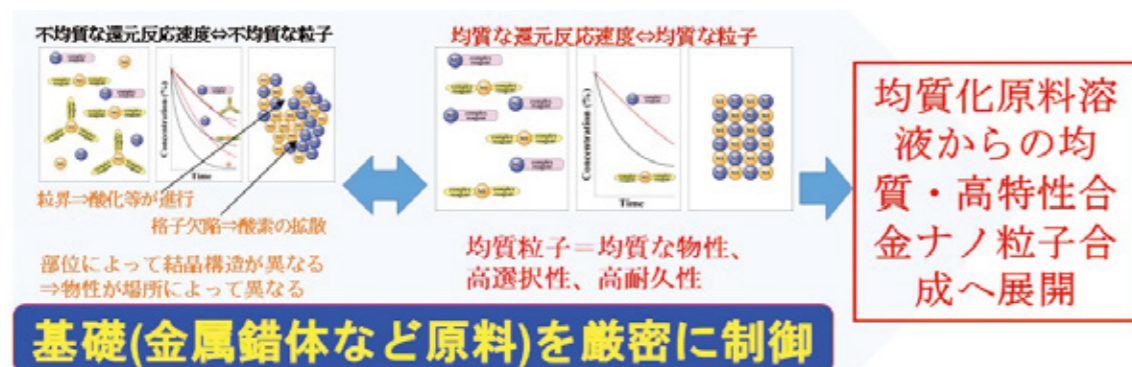


Fig. 1 Schematic drawing of researches in H. Takahashi Lab (concept).



准教授 横山 俊
Associate Professor
Shun Yokoyama



助教 横山 幸司
Assistant Professor
Koji Yokoyama

例えば、化合物太陽電池材料となるCu-In合金ナノ粒子やCu-In-Sナノ粒子、各種ペロブスカイトナノ粒子を水溶液中で合成し、塗布することで太陽電池を形成させる技術を開発した。また、導電性が高く耐酸化性が高いCuナノ粒子やCuナノワイヤ、透明導電性材料用の特異な形状制御を行ったCu粒子、ウイルスや重金属イオン等を高速で回収するためのFeナノ粒子、等の合成と実用化を試みている。更に、エネルギー材料として、熱電変換材料や燃料電池材料、特異な形状で高機能を発現するストラティファイド光触媒材料、を開発している (Fig. 1)。

学生諸君の国際及び国内会議発表、その他の活動

高橋(英)研究室所属では、学生諸君の研究開発能力や意識、コミュニケーション能力に対するグローバル化を促進することにも重点をおいており、学生諸君の国際会議での発表や博士課程学生の留学を精力的に行っている。

2023年度は、3件の国際会議発表と、18件の国内会議を行った。DC3の渡邊有希さんが244th ECS Meeting (Gothenburg, Sweden)にて、MC2の野田祐作さんとMC2の池谷駿之介さんが2023 MRS Fall Meeting & Exhibit (Boston, USA)にて国際会議発表を行った。当該期間では、6月開催の資源・素材学会東北支部春季大会にてMC2の野田祐作さんとMC2の池谷駿之介さんが優秀発表賞(銀賞)を受賞し、9月に開催された第74回コロイドおよび界面化学討論会にてMC2の野田祐作さんが優秀ポスター賞を、B4のKwon Sunghyunさんおよび浅見 椋斗さんが第16回資源・素材学会東北支部秋季大会および若手の会にて資源・素材学会東北支部ポスター賞優秀賞を受賞した。

次年度以降は、ECSやMRS、資源・素材学会、資源・素材学会東北支部大会、応用物理学会、など、国内外の学会にも積極的に参加し、成果の発表を行う予定である。また、自然エネルギーに関する周知活動や高大連携に係る東北大学講師派遣における出前授業なども再開する。

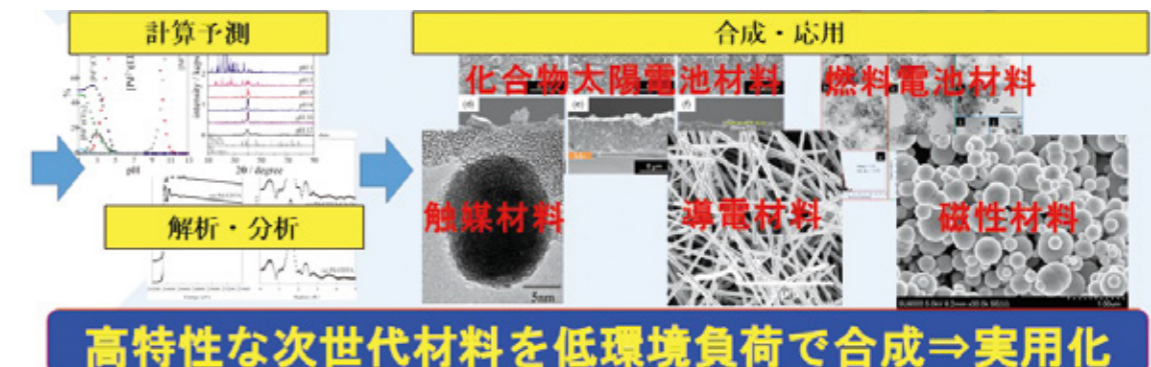


Fig. 2 Schematic drawing of researches in H. Takahashi Lab (target).

For the solar cell application, we developed methods of synthesizing Cu-In alloy nanoparticles, Cu-In-S nanoparticles, and various perovskite, and we applied these synthesized materials to the formation of printable solar cells. Moreover, we tried to synthesize Cu nanoparticles and/or Cu nanowire with high conductivity and oxidative resistivity, Cu materials with specific morphology, and Fe nanoparticles for quick recovery of the virus and/or heavy metal ion. Thermoelectric material, fuel-cell material, and stratified photo catalysts with specific morphology were also developed to apply these synthesized materials to environmentally friendly energy material.

Student activity (conferences, prizes, etc.)

Students from our laboratory attend up to 3 international conferences and 18 domestic conferences in a typical year. To develop members' abilities, we recommend joining international conferences and studying abroad (DC course students).

This year, Ms. Y. Watanabe (DC3) joined the 244th ECS Meeting (Gothenburg, Sweden), and Mr. Y. Noda (MC2) and Mr. S. Ikegaya (MC2) joined the Meeting & Exhibit (Boston, USA). In 2023, Mr. Y. Noda (MC2, Best Presentation Award [Silver Award]), Mr. S. Ikegaya (MC2, Best Presentation Award [Silver Award]), Mr. H. Horikawa (MC1) and Mr. K. Sato (MC1) joined MMIJ Tohoku branch meetings (June, Sendai). Mr. Y. Noda (MC2, Best Poster Award) and Mr. H. Horikawa (MC1) joined the 74th Colloid and Interface science conference (Nagano, Japan). Mr. K. Sunghyun (B4, Best Presentation Award), Mr. M. Asami (B4, Best Presentation Award), Mr. S. Ikegaya (MC2), Mr. Y. Noda (MC2), Mr. H. Horikawa (MC1), Mr. K. Sato (MC1), and Ms. M. Kondo (B4) joined the MMIJ Tohoku branch Young Scientist meetings (December, Miyagi). Ms. Y. Watanabe (DC3), Mr. S. Ikegaya (MC2), and Mr. K. Sato (MC1) joined the 2023 MMIJ meetings (September, Ehime). Mr. H. Horikawa (MC1) and Mr. K. Sato (MC1) joined the 4th Meeting of Environmental Studies (October, Sendai). Mr. S. Ikegaya (MC2) and Mr. Y. Noda (MC2) joined the MMIJ Tohoku branch Young Scientist meetings (December, Akita).

We will join the Electrochemical Society Conference (ECS), Materials Society Meetings (MRS), MMIJ's spring and fall meetings, and Tohoku branch's spring MMIJ meeting, as well as the Japan Society of Applied Physics (JSAP) and others. Moreover, we will participate in various social activities, such as events addressing natural energy, public lectures, and so forth.

エネルギー戦略および 新しい低炭素技術の普及に向けた舵取り

Governing energy strategies and the diffusion
of new low-carbon technologies



教授 土屋 範芳
Professor
Noriyoshi Tsuchiya

地球温暖化による気候変動とエネルギー危機への対応はこれまで以上に急務となっている。本研究室は、地熱や水素エネルギー、評価技術開発、地震と破砕メカニズム、資源セキュリティ、二酸化炭素の迅速削減など、自然科学的および社会科学的手法を融合させて、持続可能な社会の実現に向け、総合的かつ体系的なエネルギー資源学の研究を進めている。

As tackling the ever-increasing climate change and energy crises becomes a critical and urgent call, our group strives to conduct various research combining natural and social sciences on geothermal and hydrogen energy, seismic events and fracturing mechanisms, resource security, and carbon emission reduction. We expect these meaningful research and essential developments to serve a carbon-neutral society for long-term sustainability.

地熱エネルギーと社会

地熱エネルギーは世界的に有望な再生可能エネルギー資源である。また、従来型の地熱資源に加えて、超臨界地熱貯留層 (SGR: Supercritical Geothermal Reservoir) へのアプローチは未来技術として多くの関心が寄せられている。SGRの天然アナログとして花崗岩と斑岩システムを研究し、マグマ-熱水システムの流体進化を明らかにするために熱水角礫岩を研究している。この研究は、地震と流体との関係に関わる新しい知見を与えてくれる。

豊富な地熱資源を持つ日本では、関係者の反対などの社会的な問題により、地熱発電所や地域の地熱エネルギーへの取り組みが停滞している。そこで、地熱エネルギーとその開発の社会的受容性を分析している (SLO, Social License to Operate)。

流体に関する地質学的プロセスと災害科学研究

流体移動は沈み込み帯における様々な地質学的プロセスにおいて重要な要素であり、火山活動をはじめとする地殻の変動現象、鉱床形成過程、地熱エネルギー推定、誘発地震発生に大きく影響する。そこで、地殻内部における流体の実態を理解することが重要であると考え、地震への流体の寄与、熱水破砕とそれに伴う角礫発生機構、地殻における流体フラックス推定方法確立、岩石学的観点による地震活動の理解、温泉水に含まれる希土類元素の沈殿挙動の解明など幅広い地質学的テーマについて研究を行っている。本研究室では、

Geothermal energy and society

Geothermal energy is an accessible and renewable resource globally. Our research team studies not only conventional geothermal systems but also future and potential systems. Accessing supercritical geothermal reservoirs (SGRs) is currently an expanding and critical research field of geothermal development for power generation. We study granite porphyry systems as the natural analogues for SGR and investigate brecciation textures to reveal the fluid evolution of the magmatic-hydrothermal system, which helps explore more potential energy. These studies provide novel insights into the earthquake and fluid relationship.

However, given abundant geothermal resources, the development of geothermal power plants and local geothermal energy initiatives in Japan still stagnates due to social issues such as opposition from relevant stakeholders. To solve these problems, we analyze social acceptance (SLO, Social License to Operate).

Fluid-related geological processes and disaster science

Aqueous fluid flow in the subduction zone plays an essential role in crustal deformation, ore formation, energy transfer in geothermal systems, and earthquake triggering. Our group's research interests cover a wide range of interconnected geological topics: hydrothermal fracturing and brecciation mechanisms, fluid flux estimations from rock samples and approximating seismic magnitudes, rare-earth mineralization from hot springs water, etc. Understanding fluid and rock properties is important to provide a comprehensive fluid flow model from the lower to



Fig. 1 Supercritical geothermal reservoir field survey to Semboku, Akita.

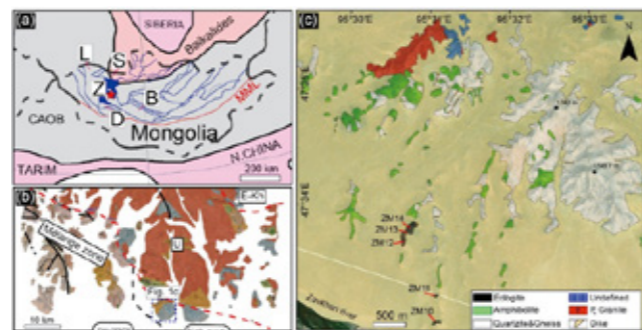


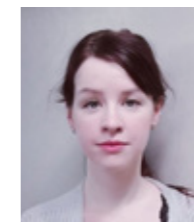
Fig. 2 Location of the Central Asian Orogenic Belt (Şengör et al., 1993) and tectonostratigraphic terrane map of western (Bayarbold, M., et al., 2023).



特任准教授
窪田 ひろみ
Associate Professor
Hiromi Kubota



助教 末吉 和公
Assistant Professor
Kazumasa Sueyoshi



助教 ミンダリョウ
ディアナ
Assistant Professor
Mindaleva Diana



助手 山岸 裕幸
Research Associate
Hiroyuki Yamagishi

研究員

- ・アレクセイ コトフ
- ・バヤンホルド マンシール
- ・ゲリ アグロリ

野外観察、室内実験、数値解析など多角的なアプローチを用いて岩石と流体との相互作用を解明する世界的研究拠点として研究活動を推進する。また、当研究室はビッグデータ分析を活用した津波堆積物の特定に基づく津波浸水域の推定などの災害科学研究も行っている。

国際的なアウトリーチ活動

2023年8月、世界各国から400名の参加者を集め、岩石-水相互作用国際会議を開催した。このイベントは、東北大学が岩石-水相互作用研究の先進的かつ革新的な拠点であることをアピールする強力なプラットフォームとなった。本会議を開催することで、国際的な専門家同士の知識やアイデアの交換が促進された。様々な背景の研究者が参加したことから、この研究分野が世界的に重要であることが反映されており、東北大学がこの分野の最先端研究の拠点であることを確固たるものにした。本会議の開催は、東北大学のネットワーク拡大にとどまらず、東北大学の国際的な認知度を高めることにもつながった。

2023年研究テーマ

- ・地熱エネルギー利用の社会受容性解析
- ・歴史津波堆積物の識別のためのAI開発
- ・沈み込み帯での地熱資源の形成プロセスと超臨界地熱資源
- ・岩石-流体反応帯のフラックス解析による地震活動のモデルの構築
- ・産業廃棄物と回収可能なキレート剤を利用したCO₂固定化
- ・熱水条件下の減圧破砕による岩石の脆弱化作用
- ・金属資源・鉱物のトレーサビリティ技術の開発

野外調査

- ・蔵王火山の活動調査
- ・地熱地帯の探査 (エルサルバドル、仙岩地域等)
- ・太平洋沿岸の歴史津波堆積物調査 (災害研究)
- ・秋田県並びに青森県での温泉利用とSLO (Social License to Operate) 調査



Fig. 3 WRI and AIGC international conference at Sendai.

the shallow crust. Our lab provides a representative base of water-rock interactions. We are also interested in disaster prevention, such as identifying historical tsunami deposits using big-data analysis.

International outreach activity

In August 2023, we hosted the Water-Rock Interaction International Conference, which brought together 400 participants from across the globe. This event served as a powerful platform to showcase Tohoku University as a leading and innovative center for water-rock interaction studies.

By organizing this conference, we facilitated the exchange of knowledge and ideas among international experts. The diverse participation reflected the global significance of our work and solidified Tohoku University's position as a hub for cutting-edge studies in this field.

This successful initiative not only broadened our network but also enhanced the university's international visibility.

Research Topics in 2023

- ・Analysis of social acceptance of geothermal energy
- ・AI for identifying historical tsunami deposits
- ・Geothermal energy system in the subduction zone and supercritical geothermal energy
- ・Construction of seismic activity model by a flux analysis of the rock-fluid reaction zone
- ・CCUS using industrial waste and recyclable chelating agents
- ・Rock fragilization by decompression fracturing under hydrothermal conditions
- ・Development of traceability for metal resources and minerals

Field Survey

- ・Volcanic activity (Zao active volcano)
- ・Geothermal exploration (El Salvador, Sengan area)
- ・Historical tsunami deposits (coastline of Pacific Ocean)
- ・Social survey for analysis of SLO of geothermal energy (Akita Aomori Prefecture)



Fig. 4 WRI international conference field survey to the Zao volcano.



准教授 小端 拓郎
Associate Professor
Takuro Kobashi

速やかな都市の脱炭素化に向けて

Toward rapid urban decarbonization

2022年は、IPCC から第 6 次評価報告書 (AR6) が発表され人為起源の気候変動がますます深刻化していることが示された。世界気温の上昇を 1.5 度未満に抑えるためには一刻の猶予も許されない状況である。幸い太陽光や風力といった再生可能エネルギーが化石燃料より安くなりつつあるため、この再エネを使った脱炭素化がカギを握る。また、急速に普及が進む電気自動車 (EV) を、太陽光発電と一緒に活用することで非常に効果的な都市の脱炭素化が可能になる。本研究室では、屋根上太陽光発電と EV を組み合わせて都市の脱炭素化を行う「ソーラー EV シティ構想」など都市の脱炭素化に関する研究を行っている。2023 年は世界の都市 (ジャカルタ、パリ) における SolarEV シティの研究成果などを国際学術雑誌に発表した。また、日本全国の市区町村の解析や都市の 1km メッシュ分析等を行った。

In 2022, IPCC sixth assessment reports (AR6) were published, showing that climate change has intensified. To halt global warming within 1.5C, we must achieve net-zero emissions by 2050, which means we have no time left today. Because solar and wind power is increasingly cheaper than fossil fuels, renewable energy is key to removing fossil fuels as an energy source. In addition, by using electric vehicles (EVs) as a battery for variable renewable energy, it is possible to reduce CO₂ emissions in an economically efficient way. Therefore, we have been working on research using rooftop photovoltaic (PV) and EV (SolarEV City Concept) for urban decarbonization. In 2023, we published our results of the analyses for decarbonization on South Korean cities, Shenzhen, and Jakarta. In addition, we analyzed all the local municipalities in Japan.

ソーラー EV シティ構想

日本や多くのアジアの都市では、人口密度が高く土地が限られているため屋根上太陽光発電 (PV) を活用することが、都市の脱炭素化に有効である。しかし、屋根上 PV の普及には様々な課題がある。一つは、PV 発電の変動性であり、大容量 PV を都市の脱炭素化に有効に活用するためにはエネルギー貯蔵が必要になる。そこで、今後、急速な普及が予想される EV を蓄電池として活用することで、PV による脱炭素化の経済性が大きく高まる (より大きなエネルギー経費の節約につながる)。私たち研究グループは、この屋根上 PV と EV を蓄電池として組み合わせて都市レベルで脱炭素化を行うことを、「ソーラー EV シティ構想」と名付けて研究を進めている。これまで、札幌市、仙台市、郡山市、新潟市、京都市、岡山市、広島市、東京都区部、川崎市などの分析を行い、都市全体の屋根面積の 70% を活用しつつ、全ての自動車を EV とし、そのバッテリーの半分を PV の蓄電池として活用することにより、各都市の 53-95% の電力を供給できることがわかった。また、電力消費と自動車からの CO₂ 排出の 54-95% を削減できる。また、エネルギーコストの 26-41% の削減に繋がる可能性がある。特に、地方都市においては、一人当たり屋根面積と自動車台数が大きいため、最大 95% 近くの電力供給と CO₂ 排出削減に繋がる。

Solar EV city concept

In many Asian cities with high population density, land is limited such that utilization of rooftop PV is an important option for urban decarbonization. However, using rooftop PV generation causes various problems. One is the variability of PV generation. By using EVs as storage, the economic efficiency of rooftop PV greatly improves, leading to greater energy cost savings and CO₂ emissions reduction. Our group conducted research on urban decarbonization by combining rooftop PV and EV as storage to support the “Solar EV City Concept.” We analyzed Sapporo, Sendai City, Koriyama City, Niigata City, Kyoto City, Okayama City, Hiroshima City, Tokyo Ward, and Kawasaki City, utilizing 70% of the roof area of each city. By making all cars EVs and using half of their

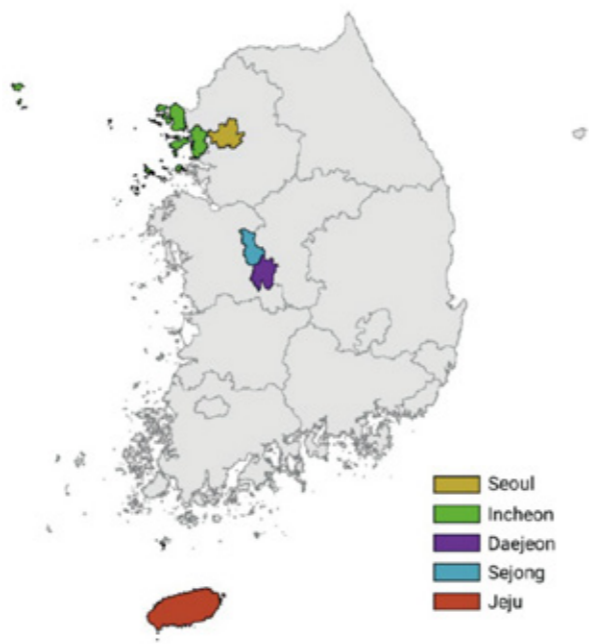


Fig. 1 Analyzed Korean cities.

韓国の都市におけるソーラー EV シティ

ソウル国立大学との共同研究により、いくつかの韓国の都市の分析も行った。韓国の都市は、日本の住宅・低層ビルと違ってアパートやマンションなどの高層ビルが多い。つまり、日本の大都市型の都市が一般的のため、一人当たり屋根面積や自動車数が小さい。そのため、PV+EV の効率も日本の大都市に近いが、それよりも小さいことが分かった。つまり、PV+EV では、対象とする都市に供給できる電力に限られる。しかし、ジェジュ島は、低層の建物が多いため日本の地方都市と同様に PV+EV による脱炭素化の効果が高い。

2022 年 9 月には、ソウル国立大学知能生態科学研究科・共同研究者の Kang 准教授と、東北大学大学院環境科学研究科は、部局間協定を締結した。また、小端准教授は 11 月にソウル国立大学を訪問し、Kang 准教授の研究グループと意見交換を行った。

中国・深圳におけるソーラー EV シティ

中国第 3 の経済都市に成長した深圳は、超高層ビルが建ち並ぶ大都市となっている。本研究室は、ハルビン工業大学深圳の研究者との共同研究により、この深圳市の分析を行った。深圳は、韓国の都市と同様に屋根上 PV と EV による電力供給は限られるが、電力と自動車からの CO₂ 排出の 42% 程度は削減できることが分かった。深圳は、すでに全ての公共バスとタクシーが電動化されている。中国の大手ハイテク企業が、本社を置く深圳において、SolarEV シティが実現されるためには、今後も企業等と連携して研究を続けていく必要がある。

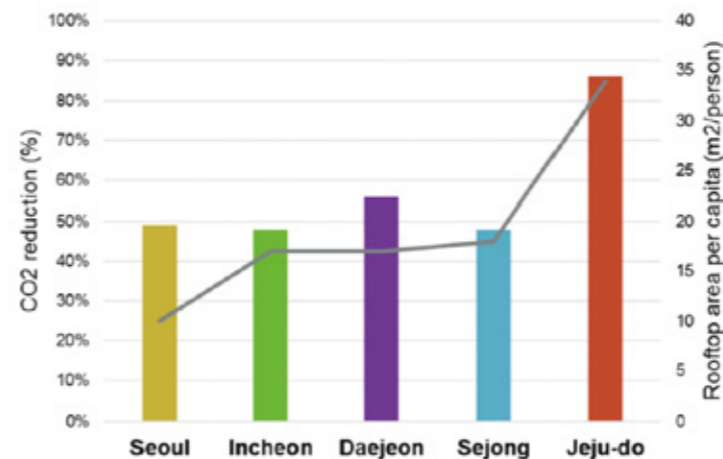


Fig. 2 CO₂ emission reduction by rooftop PV and EV in Korean Cities.

batteries as PV storage, we could supply 53–95% of the electricity demand for each city. It was also found to reduce CO₂ emissions by 54–95%. It can also lead to a 26–41% reduction in energy costs.

Solar EV Cities in Korean cities and Shenzhen China

In collaboration with Seoul National University, we also analyzed several Korean cities. Cities in South Korea have many high-rise buildings such as apartments and condominiums, unlike Japanese houses and low-rise buildings. In other words, when using PV generation combined with EVs, power that can be supplied to the target city is limited. However, because Jeju Island has many low-rise buildings, the effect of PV generation combined with EVs is high, similar to regional cities in Japan.

Shenzhen is the third largest economic city in China. Our laboratory analyzed Shenzhen through joint research with researchers from the Harbin Institute of Technology Shenzhen. Shenzhen, like South Korean cities, has limited power supply from rooftop PV and EV, but it was found that about 42% of CO₂ emissions from electricity and automobiles could be reduced. Shenzhen has already electrified all public buses and taxis. To realize the SolarEV City concept in Shenzhen where major Chinese high-tech companies are headquartered, it is necessary to continue research in collaboration with companies.

Associate Professor Kobashi visited Seoul National University in December and exchanged opinions with Associate Professor Kang’s research group. In September 2022, Graduate School of Environmental Studies (GSES) signed an MOU with the graduate school.

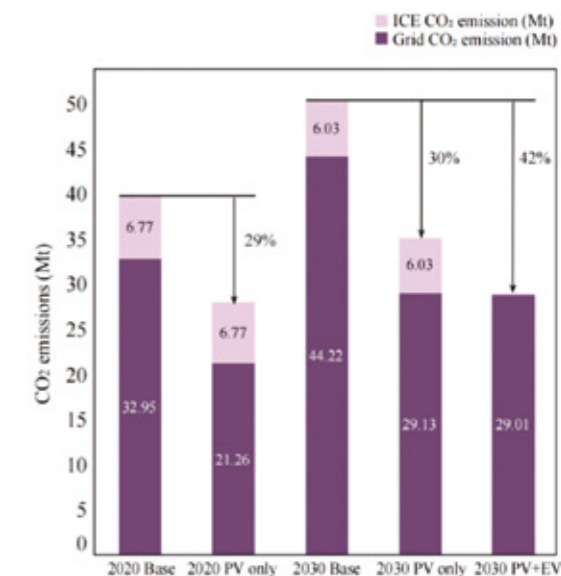


Fig. 3 CO₂ emission reduction in Shenzhen, China by “Base”, “PV only”, and “rooftop PV and EV”.

ライフサイクル視点から真に持続可能な資源循環を目指す研究

Research for a true sustainable circulation of resources from a life cycle perspective



教授 松八重 一代
Professor
Kazuyo Matsubae

本研究分野では、社会の礎となる栄養塩類や資源を巡り、物質循環解析や資源利用に伴う環境影響の評価、環境負荷低減技術と未利用資源の利活用に向けた技術の社会的評価、資源の持続的管理システムの開発を多岐にわたって行っている。地球規模の気候変動、資源の過剰消費、格差が加速する環境破壊、経済社会矛盾の深刻化などの複合的危機の時代に持続可能な社会を構築するためには、経済活動に伴う食料・水・資源・エネルギーの需給構造、廃棄物・副産物の量と質の把握、及びそれらに関連する技術、社会経済的事象の全容を理解する必要がある。これらを踏まえ、真に持続可能な資源循環システムの構築を目指す研究活動をライフサイクル視点から様々なスケールで取り組んでいる。

In this research field, we conduct a wide range of analyses on nutrients and resources that form the basis of society, such as material flow analysis, the assessment of environmental impacts related to resource use, social evaluation of technologies for alleviating environmental burdens and utilizing untapped natural resources, and the system development of sustainable resource management. To build a sustainable society in times of multiple crisis, such as the global climate change, overconsumption of natural resources, environmental degradation with rising inequalities, and deepening contradictions between economics and societies, it is vital to fully understand the supply and demand structure of food, water, resources, and energy associated with economic activities, the quantity and quality of waste and byproducts, and the overall picture of related technologies and socioeconomic events. We passionately conduct research aimed at building a true sustainable circulation system of resources on different scales from the perspective of life cycle.

美食地政学に基づくグリーンジョブマーケット醸成共創プラットフォームの構築

気候変動などによる海洋生態系の変化が、地域の漁業に大きな影響を与え、少子高齢化や雇用格差、フードロスなどの課題に加え、地域に新たな課題が生じた。こうした中、宮城県東松島市と三重県志摩市を対象地域とし、2023年度から美食地政学に基づく地域の未利用農林水産資源を活用する技術の実装とグリーンジョブマーケットの醸成を目指す地域共創のプロジェクトが、松八重リーダーを中心に産学官協働で実施されている。本プロジェクトでは、美食地政学の観点から望ましい農林水産資源の適切な管理と環境保全、栄養塩類のライフサイクル影響評価、消費者と生産者をつなぐ環境保全型食選択の提案、及びグリーンジョブマーケットの醸成に向けたキャリア教育パッケージの提案や共創プラットフォームの構築に取り組んでいる。本提案を通じて、地域における将来世代の就労機会の確保とともに、地域の環境保全と気候変動に適応した食のサプライチェーンの実現、若手人材にとってのキャリアアンカーとしてのジョブマーケットの創出を図る。詳細は、<https://gastro-geopoli.com/gastro/> をご参照ください。

The Co-Creation Platform for Fostering a Green Job Market Based on Gastronomic Geopolitics

Changes in marine ecosystems hit by climate change have greatly impacted local fisheries, compounding existing challenges such as an aging and shrinking populations, employment disparity, and food loss in local regions. With academia, local governments, and companies, Prof. Matsubae launched an initiative in 2023 targeting Higashi-Matsushima City and Shima City, a regional co-creation project aimed at implementing technologies to utilize untapped agricultural, forestry, and fishery resources in the region based on gastronomic geopolitics and fostering a green job market. This project aims to promote the sustainable management of agricultural resources and environmental conservation from the perspective of gastronomic geopolitics. We also conduct life cycle assessments of nutrients and propose eco-friendly food choices between consumers and producers. Furthermore, we develop education packages and a co-creation platform to foster a green job market. The goal is to secure employment opportunities for future generations in the region, realize a food supply chain that aligns with local environment conservation and climate change, and develop a job market that serves as a career anchor for young talent. Details can be accessed at <https://gastro-geopoli.com/gastro/>.

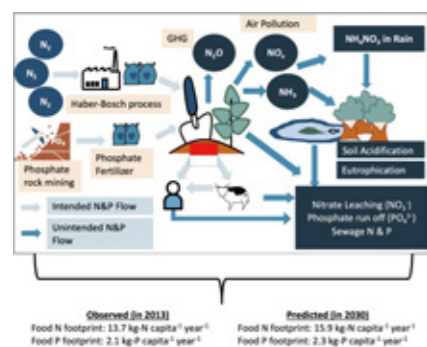


Fig. 1 Assessment of Indonesian nitrogen and phosphorus footprints of food (Wirasentjaya, F., et al. *Sustain. Prod. Consum.* 39, 30–41, 2023.)



Fig. 2 Participation in the International Conference on Industrial Ecology.



Fig. 3 Mohammed Isah attending the SETAC Africa conference.



助教 張 政陽
Assistant Professor
Zhengyang Zhang



特任助教
ティク オスカー
Assistant Professor
Oscar Tiku



特任研究員
ウイラサンジャヤ ファラ
Researcher
Farah Wirasentjaya

食に関わる窒素・リンのフットプリント

拡大を続ける世界の食料と農産物の需要を満たすには、必須栄養素の責任ある供給が不可欠である。窒素 (N) とリン (P) は、生物の成長や機能を支える重要な栄養素である。一方、意図しない N と P 化合物の流失は、環境的・生態学的リスクをもたらす。N と P の排出量削減にあたり、食料部門からの N と P の損失量評価が礎となっている。世界第4位の人口を有するインドネシアは、食料や農業資源、特に N と P の需要に直接的な影響を与える。本研究は、インドネシアの食料・農業部門における N・P フットプリントをボトムアップアプローチで定量化した。その結果、食料に関わるインドネシアの N と P フットプリントの経時的な増加、および米やパーム油、動物性食品の消費が主な増加要因であることが示された (Fig. 1)。現在、我々は、インドネシアの各産業部門における直接的・間接的な N と P の需要をより深く理解するために、栄養拡張産業連関 (NutriIO) モデルを用いた定量評価を進めている。

活気溢れる研究活動

世界の社会経済活動の全面的な再開に伴い、当研究室は、物質循環や資源採掘や半導体製造に伴う環境負荷、食料を通じて生じる栄養塩のフットプリント、資源の国際的なサプライチェーン解析などの分野において国際的な学術活動に参加し、建設的な議論を交わすと同時に、国際ネットワークを築いてきた。例えば、オランダのライデン大学で開かれた The 11th International Conference on Industrial Ecology (Fig. 2)、ガーナの SETAC Africa 11th Biennial Conference (Fig. 3)、ケンブリッジ大学の Net Zero and Sustainability Forum 2023、ストックホルム大学及びオーストラリアのカーティン大学のワークショップ (Fig. 4) がある。また、アリゾナ州立大学 (Fig. 5)、清華大学や北京科技大学 (Fig. 6)、国際応用システム分析研究所などからの専門家が訪問し、今後の国際的な連携協力を促進した。



Fig. 4 Workshop at a mining company in Australia.



Fig. 5 Visit Prof. Datu from Arizona State University.



Fig. 6 Visit from University Science and Technology Beijing.

Footprints of Nitrogen and Phosphorus Generated through Food Consumption in Indonesia

The responsible supply of essential nutrients is crucial to meeting the rising global demand for food and agricultural products. Nitrogen (N) and phosphorus (P) are especially important nutrients for supporting organism growth and functionality. However, the unintentional loss of N and P compounds poses environmental and ecological risks. As a starting point for reducing these emissions, it is essential to assess first the extent of N and P loss from the food sector. Indonesia, with the fourth-largest population in the world, may directly impact the demand for food and agricultural resources, particularly N and P. We quantified the N and P footprints of the food and agriculture-related sectors in Indonesia using a bottom-up approach. We found an increase in the N and P footprints for food over time, with rice, palm oil, and animal-based food products as the primary contributors to these footprints (Fig. 3). We are also conducting assessments of N and P footprints across Indonesian economic sectors using the nutrient-extended input-output (NutriIO) approach to understand the N and P demands of each sector, both directly and indirectly.

Enthusiastic Research Activities

As global socio-economic activities fully resume, we have actively attended international academic activities, engaging in constructive discussions and networking for international research and education in the fields of material flow, environmental impacts of mineral resource extraction and semiconductor manufacturing, nutrient footprints in food production, and international supply chain analysis, for example, the 11th International Conference on Industrial Ecology at Leiden University (Fig. 2), the SETAC Africa 11th Biennial Conference in Ghana (Fig. 3), the Net Zero and Sustainability Forum 2023 at the University of Cambridge, and workshops at Stockholm University and Curtin University (Fig. 4). We also hosted experts from several international universities and institutions (Fig. 5–6). Their visits solidified our commitment to international collaboration in the future.

世界のサプライチェーンに内在した環境問題を可視化

Identifying environmental hotspots from global supply chains



准教授 金本 圭一郎
Associate Professor
Keiichiro Kanemoto

私たちの消費は、その製品・サービスが作られる過程で様々な環境負荷が排出されている。例えば、輸入された大豆はブラジルで森林を切り開かれて作られているものもあり、そこに住んでいる動植物を絶滅の危機に晒している。サプライチェーンでの環境負荷は、人間活動が地球環境を踏みつけてきた足跡になぞらえて、環境フットプリントと呼ばれる。二酸化炭素はカーボンフットプリント、水はウォーターフットプリントなどと呼ばれる。このような様々な環境フットプリントを大規模なコンピュータによる計算で明らかにしようとしている。

Our consumption generates a range of environmental impacts in the production of products and services. For example, some imported soybeans are produced by clearing forests in Brazil, putting the plants and animals that live there at risk of extinction. The environmental emissions in the supply chain are called the *environmental footprint*, analogous to the footprint of human activity trampling on the global environment. Carbon dioxide is called the *carbon footprint*, water the *water footprint*, and so on. We are trying to identify these different environmental footprints through large-scale computer calculations.

世界規模のサプライチェーンと環境分析

どの製品がどのように各国間をまたいで作られるのかは、各国の産業連関表と呼ばれる経済統計と各国間の貿易統計から作る方法を用いている。そのデータベースはEora 多地域間産業連関表として公開している。企業などへのヒアリングなどから製品の生産過程を辿るライフサイクル・アセスメント (LCA) と呼ばれる方法もある。扱う環境問題は多岐に渡り、気候変動、大気汚染、生物多様性、森林伐採、資源、水、窒素汚染などに関する研究をこれまでに行ってきた。研究は様々な分野の研究者と共同で行うこともある。例えば、大気化学輸送モデルの研究者と各国の消費がサプライチェーンを通じて引き起こす早期死亡者数を明らかにした。

GISとサプライチェーン分析

環境フットプリント分析は、各国間の貿易に伴う環境負荷を分析することが多いが、国よりも細かな場所が重要となることも多々ある。例えば、インドネシアから日本への木材の輸出が生物多様性にとって悪いということが分かったとしても、日本はインドネシアから

Global supply chains and the environment

We use economic statistics, in particular (multi-regional) input-output tables, which describe the purchase and sales relationships between producers and consumers, to understand supply chains. We have developed a global input-output database called the Eora Multiregional Input-Output Table. Our research interests cover a wide range of environmental issues such as climate change, air pollution, biodiversity, deforestation, resources, water and nitrogen pollution. Research is sometimes carried out in collaboration with researchers from various disciplines. For example, we have worked with researchers in atmospheric chemical transport modelling to determine the number of premature deaths caused by consumption in each country through the supply chain.

GIS and supply chain analysis

Environmental footprint analysis is often done at a country level, but a specific location is more important than the country level is. For example, if we find that timber exports from Indonesia to Japan are bad for biodiversity, Japan cannot simply stop all timber imports from Indonesia. Therefore, we have done research to combine geographic information and supply chains to map where biodiversity hotspots are threatened in Indonesia.

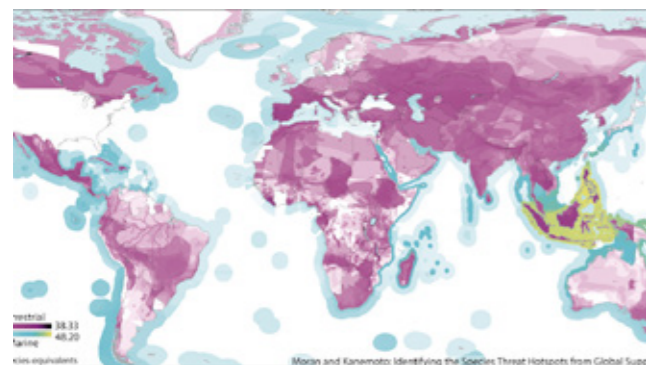


Fig. 1 US biodiversity footprints



Fig. 2 Deforestation footprint of nations

の木材の輸入をすべて停止するわけにはいかない。そこで、インドネシアのどこで伐採された木材が種を絶滅の危機に晒しているのかという地理情報をサプライチェーンと組み合わせる研究を行ってきた。

地理情報は絶滅危惧種だけでなく、様々な情報が現在利用可能である。例えば、CO₂ 排出量、大気汚染物質、森林伐採などもサプライチェーン情報と組み合わせることで、各国の消費による環境影響を地図化することなどに拡張してきた。

家庭・都市の環境フットプリント分析

各国の環境フットプリントの内大きな割合を家庭の消費が占めている。つまり、ライフスタイルを変えたり、消費活動を変化させると環境負荷を大きく減らす可能性がある。また、いくつかの地球環境問題は各国間の環境負荷削減交渉が停滞しており、都市や企業などの自発的な行動の重要性が指摘されている。

ここで、各家庭がどのようなライフスタイルをしているのか、そしてどのような消費をしているのかという家庭単位のマイクロ消費データとサプライチェーンに伴う環境負荷のデータを使って、どのような家庭がなぜ大きな環境フットプリントを出しているのかを明らかにする研究を進めている。そして、少数の家庭のライフスタイルや消費活動が問題なのか、それとも多くの家庭のそれらが問題なのかといった疑問にも答えようとしている。

都市は消費活動の中心であり、都市の外側の生産活動に大きな依存をしている。例えば、大部分の電力や農作物が都市部の外で作られて、複雑なサプライチェーンを通じて都市の住民に消費されていることは想像がつく。ただ、都市の環境フットプリントがどれだけで、どのように都市の環境フットプリントを減らせばよいのかは十分に分かっていない。そこで、各都市住民のマイクロ消費データとサプライチェーンに伴う環境負荷のデータから、都市の環境フットプリントを明らかにしようとしている。

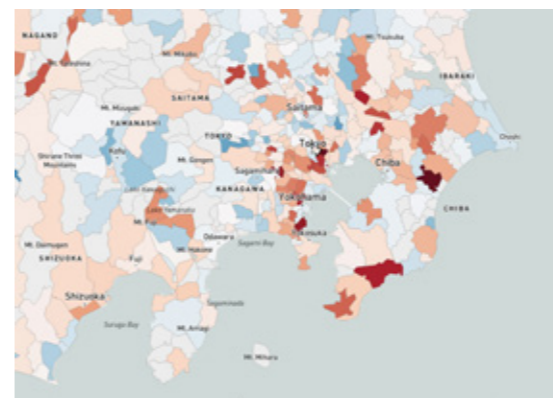


Fig. 3 City-level carbon footprints in Japan

Geographical information is not limited to endangered species; a wide range of information is now available. For example, we have extended this framework to include CO₂ emissions, air pollutants, and deforestation.

Environmental footprint analysis of households and cities

Household consumption accounts for a large proportion of the environmental footprint of countries, which means changes in lifestyles and consumption activities have the potential to reduce environmental impacts significantly. In addition, several global environmental issues have stalled negotiations between countries to reduce their environmental emissions drastically, highlighting the importance of voluntary action by cities and businesses.

We are therefore conducting research to identify which households and lifestyles produce large environmental footprints by integrating micro-consumption data at household level and a supply chain database. We are also trying to answer the question of whether it is the lifestyles and consumption activities of a small number of households that are the problem, or those of many households.

Cities are the center of consumption activities and are heavily dependent on production activities outside cities. We can imagine, for example, that most electricity and food is produced outside urban areas and consumed by city residents through complex supply chains. However, we do not fully understand how much and how to reduce the environmental footprint of cities. Therefore, we are trying to clarify the environmental footprint of cities based on the micro-consumption data of each city resident and the environmental impacts associated with the supply chain.



Fig. 4 Carbon footprint of 13,000 cities

持続的な資源循環システムの構築を目指して

Constructing sustainable resource recycling systems

DOWA 寄附講座は環境科学研究科と DOWA ホールディングス株式会社の包括的共同研究契約のもと 2004 年に開設した。今年度より、環境政策・影響評価学、環境プロセス学、環境政策実装学の3研究分野構成にすることで資源循環により注力する。環境政策・影響評価学分野では、資源循環のターゲットとする物質・素材の資源循環性の効率化の解析や、次に回収すべき廃棄物・元素の探索および政策提言・実証試験に関する研究・開発の方向性の提言・共有を行う。環境プロセス学分野では、水圏 / 地圏 / 大気圏中の汚染物質の除去・無害化、重金属除去・回収プロセスの開発、希少有用資源の濃縮プロセスなど資源循環に必要な技術・プロセスの開発を行う。環境政策実装学分野では、廃棄物からの資源循環や再生可能エネルギー機器の適正処理を進めるための技術開発と制度設計・政策提言を進める共に、国際的なネットワークの構築を進める。

The DOWA Holdings Co., Ltd.-sponsored laboratory was inaugurated in FY2004 under the endowed division of the Graduate School of Environmental Studies. Starting this year, we focus more on resource circulation by organizing our research into three research fields: environmental policy/impact assessment, environmental process, and environmental policy implementation. In environmental policy and impact assessment, we analyze the efficiency of resource recycling for substances and materials targeted for resource recycling, search for waste and elements that should be recovered next, and propose and share directions for research and development related to policy proposals and demonstration tests. In environmental process science, we develop technologies and processes necessary for resource circulation, such as the removal and detoxification of pollutants in the hydrosphere, geosphere, and atmosphere, the development of heavy metal removal and recovery processes, and the concentration process of rare and useful resources. In environmental policy implementation, we advance technological development, system design, and policy recommendations, building an international network to promote resource circulation from waste and appropriate treatment of renewable energy-related equipment.

環境政策・影響評価学分野

サプライチェーンのグローバル化に伴い、人権、労働、環境、文化などの社会課題が顕在化している。資源サプライチェーンにおいて直接的または間接的に制約される可能性のあるリスク要因に基づいた戦略的な資源管理は重要な課題である。私たちのグループは、衛星画像解析に基づいて、鉱山活動に関連する環境攪乱を評価し、低炭素技術導入のトレードオフを明らかにするための高度な技術を開発した。

環境プロセス学分野

資源開発や製錬事業に係る環境政策の提案にふさわしい環境浄化・環境修復技術の開発とその展開を進めると共に、環境調和的な資源開発に貢献する研究開発を進める。具体的には、資源・物質

Environmental Policy and Impact Assessment

With the globalization of the supply chain, social issues related to human rights, labor, the environment, and culture have become more apparent. Strategic resource management based on risk factors that can be directly or indirectly constrained in resource supply chains is an important issue. Based on satellite imagery analysis, our group developed advanced technology to evaluate the environmental disturbances related to mining activity and shed light on the trade-offs of the introduction of low-carbon technologies.

Environmental Process Science

We will develop and deploy environmental purification and restoration technologies suitable for proposing environmental policies related to resource development and smelting operations, and we will also advance research and development that contributes to environmentally harmonious resource development. Specifically, to create a resource and

✓ Data Collection and Basic Analysis of Satellite Data

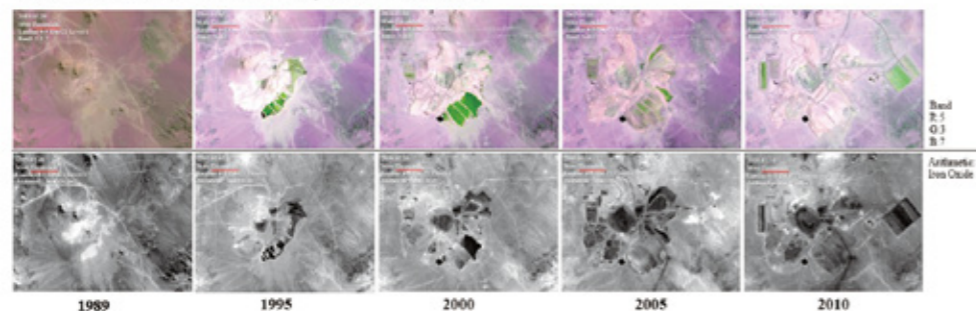
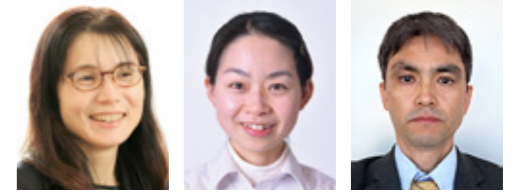


Fig. 1 Data collection and basic analysis of satellite data



教授 吉岡 敏明 Professor Toshiaki Yoshioka
 教授 松八重 一代 Professor Kazuyo Matsubae
 教授 中谷 友樹 Professor Tomoki Nakaya
 教授 高橋 英志 Professor Hideyuki Takahashi
 教授 亀田 知人 Professor Tomohito Kameda
 教授 バラチャンドラン ジャヤデワン Professor Yukachandran Jeyadevan
 教授 白鳥 寿一 Professor Toshikazu Shiratori
 教授 飛田 実 Professor Minoru Tobita



准教授 齋藤 優子 Associate Professor Yuko Saito
 准教授 簡 梅芳 Associate Professor Mei-Fang Chien
 准教授 吉村 雅仁 Associate Professor Masahito Yoshimura

循環型社会の到来を目指し、機能性材料を用いた、排水・排ガス中の資源・有価物質の吸着・分離を可能にする技術を展開している。一方で、環境調和型材料を中心とする研究開発、ならびに大学で行われている様々な研究情報収集を通じて、次世代の材料・デバイスの研究シーズの探索や、大学研究シーズと企業ニーズのマッチングを推進する。例えば、磁気ビーズの高機能化に関する研究を行っている。また、非鉄金属製錬過程の排水中に含まれる金属を、微生物により除去・回収する新しいプロセスの開発に取り組んでいる。

環境政策実装学分野

この分野では、今後の課題となるリサイクル資源を対象として研究を行っている。今後の大量発生が見込まれる使用済み太陽光パネルについては、回収スキームと技術の両面から、効率的なリユース・リサイクルについての研究や実証事業を実施している。急速に普及が進むリチウムイオン電池については、車載用などの大型機器、小型家電などの小型機器の両方について、資源性やリサイクル技術に関する研究を実施している。太陽光パネルのバックシートなどに使われるフッ素樹脂や、電子基板などに難燃剤として含まれる臭素など、ハロゲン循環の観点から、効率的な分離除去や有効利用方法を研究している。全国でいち早く製品プラスチックの一括回収に乗り出した仙台市においては実証事業に参画し研究を推進するなど、プラスチック資源循環のあり方について、官学共同の取組を進めている。また、EU など諸外国の循環経済の制度動向を研究し、我が国における今後のあり方への提言を目指している。

material recycling society, we are developing technology that uses highly functional materials to adsorb and separate resources and valuable substances from wastewater and exhaust gas. On the other hand, through research and development centered on environmentally friendly materials and collecting information on various research conducted at the university, we are searching for research seeds for next-generation materials and devices and matching university research seeds with corporate needs. For example, we are researching to improve the functionality of magnetic beads. We are also developing a new process that uses microorganisms to remove and recover metals contained in wastewater from nonferrous metal-smelting processes.

Environmental Policy Implementation Studies

In this field we are conducting research on recycled resources, which will be an issue in the future. For used solar panels, which are expected to be generated in large quantities in the future, research and demonstration projects are being conducted on efficient reuse and recycling in terms of both collection schemes and technologies. For lithium-ion batteries, which are rapidly gaining popularity, research is being conducted on resourcefulness and recycling technologies for both large devices such as those used in automobiles and small devices such as those used in small household appliances. Efficient separation and removal and effective utilization methods are being studied from the perspective of halogen recycling, including fluoropolymers used in solar panel back sheets and other products, and bromine contained as a flame retardant in electronic circuit boards and other products. In Sendai City, which was one of the first cities in Japan to start combined collection of plastic goods waste, is promoting joint government-academic efforts on how to recycle plastic resources. We also study institutional trends in the circular economy in the EU and other countries, with the aim of making proposals for the future of the circular economy in Japan.

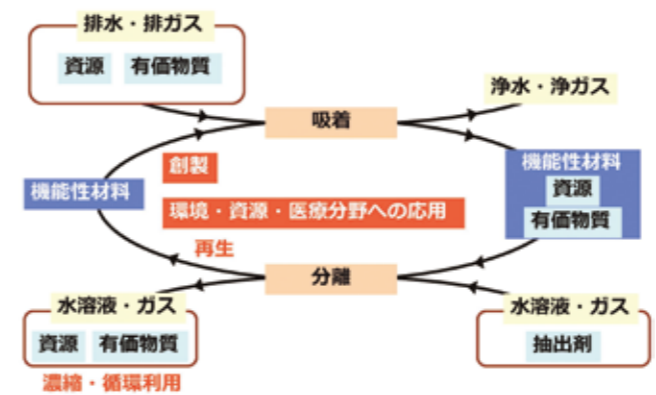


Fig. 2 Technology that enables adsorption and separation of resources and valuable substances in wastewater and exhaust gas using functional materials



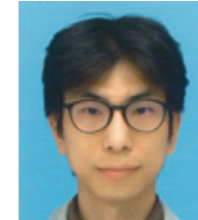
Fig. 3 Evaluation of solar panel with a near-infrared spectroscopy device

超合金等の硬質材料について最高特性発現と環境調和性の設計学(シミュレーション)構築を目指す

Development of designing (simulation) study for maximum properties and environmental harmony in cemented carbide and other hard materials



教授 松原 秀彰
Professor
Hideaki Matsubara



助教 寺坂 宗太
Assistant Professor
Sota Terasaka

当研究分野では、切削工具、耐摩耗工具に用いられる炭化タングステン-コバルト(WC-Co)超合金などの硬質材料において環境資源問題と材料特性等を調和させること(環境調和設計)を目的とした研究開発を進めている。新規硬質材料の基礎研究、シミュレーション、材料設計データベースの構築等を行う。メカニズム解明などの基礎研究の成果が実用的な観点からどのような意味をもつかを明らかにする。硬質材料における資源問題の解決策(希少金属の低減・代替技術など)の基礎研究を行い、硬質材料における資源問題や環境問題を解決する材料設計技術開発を目指す。

We are conducting research and development aimed at harmonizing environmental resource issues and material properties (environmental harmony design) with hard materials, such as tungsten carbide-cobalt (WC-Co) cemented carbides, used for cutting tools and wear-resistant tools. Basic research on new hard materials, simulation, and the construction of a material design database will be conducted. We will clarify the meaning of the basic research results, such as mechanism elucidation, from a practical standpoint and conduct basic research on solutions to resource problems in hard materials (e.g., technologies to reduce and substitute rare metals), aiming to develop material design technologies to solve resource and environmental problems in hard materials.

超合金材料の基礎研究

超合金材料では近年、従来よりも極めて高い強度が得られる超微粒超合金が新規材料として開発され、その基礎研究が重要となっている。また、超合金の工業製品においては形状品質や希少金属(W, Co等)の低減・代替技術の研究なども重要な課題である。本研究室ではこれらの課題に関する研究を企業と連携して行っており、最近では超微粒超合金の強度、超合金の焼結時の変形、超合金の結合相の研究を進めている。

材料プロセスと組織形成のシミュレーション

硬質材料の多くは粉末成形～焼結プロセスによって作製されるが、各プロセスにおける因子は非常に多く、また組織への影響は極めて複雑であるため、シミュレーションの活用が有効である。本研究では、モンテカルロ法、有限要素法、離散要素法などを用いて、硬質材料の材料プロセスにおける組織形成と変形のシミュレーション研究を行っている。樹脂を含んだ粉末の成形、溶媒と樹脂の乾燥・脱脂、液相焼結・粒成長など各要素プロセスのシミュレーションの

Basic research on cemented carbide materials

Ultra-fine grained cemented carbides with extremely higher strength than before have been developed as new materials in recent years, and basic research on these materials has become important. In addition, research on shape quality, rare metal reduction (W, Co, etc.), and alternative technologies are also important issues for industrial cemented carbide products. Our laboratory has been conducting research on these issues in cooperation with companies. Recently, we have been studying the strength of ultra-fine grained cemented carbides, deformation of cemented carbides during sintering, and the binder phase of cemented carbides.

Simulation of material processes and microstructure development

Most hard materials are fabricated by the powder compaction to sintering process. Because there are so many factors in each process and their effects on the microstructure are extremely complex, the use of simulation is effective. In this study, we are conducting a simulation study of microstructure development and deformation in the material process of hard materials using the Monte Carlo method, finite element method, and discrete element method. We are developing simulations of

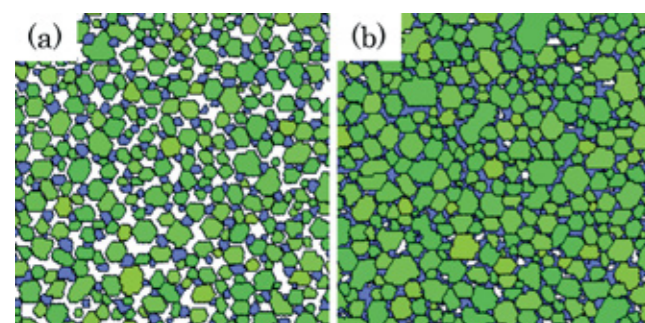


Fig. 1 MC simulation of sintering of cemented carbide. (a) initial structure, (b) structure after sintering. Green is solid phase, blue is liquid phase, and white is pore.

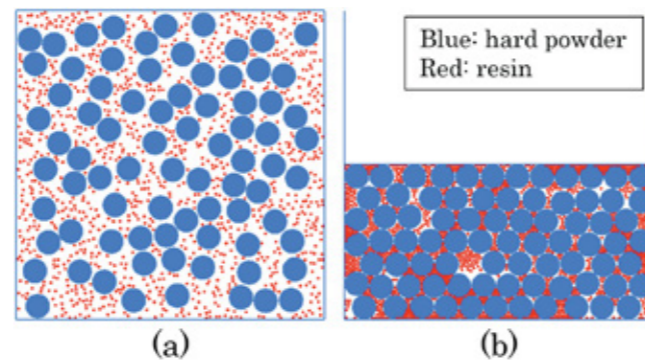


Fig. 2 DEM simulation of powder compaction. (a) initial structure, (b) structure after compaction.

開発や、粉末成形と焼結を連続させたプロセスのシミュレーション、焼結による組織変化と変形の連携シミュレーションの開発を行っている。

硬質材料の特性のシミュレーション

本研究では、硬質材料の機械的特性のシミュレーションを有限要素法と離散要素法を用いて行っている。最近では、超合金に働く熱応力や超微粒超合金の破壊についてのシミュレーション研究を行っている。

材料設計データベースの構築

各種のシミュレーションや計算状態図の結果を集積し、材料設計データベースとしての構築を行う。WCと種々の結合相(Co, Niおよび各種添加物等)の状態図計算、液相焼結の各種因子を変えた組織形成のシミュレーションを行い、データベース化を進めている。

受賞や学会等での活動

<受賞>

(1) 加藤大夢、松原秀彰、寺坂宗太、高田真之、上高原理暢：粉体および粉末冶金論文賞(2023年6月)「超微粒超合金の曲げ破壊の実験とDEMシミュレーション」

<学会等での活動>

松原秀彰：粉体粉末冶金協会理事、同協会硬質材料分科会主査、同協会粉体および粉末冶金出版編集委員、賢材研究会幹事等

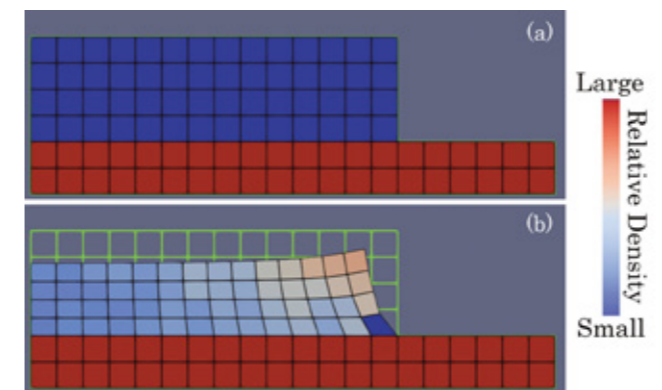


Fig. 3 FEM simulation of constrained sintering. (a) before sintering, (b) after sintering.

each elemental process, such as compacting powder containing resin, drying/degreasing solvent and resin, and liquid-phase sintering and grain growth, as well as process simulations of continuous powder compaction and sintering and a coupling simulation of microstructural changes and deformation due to sintering.

Simulation of hard material property

The mechanical properties of hard materials are simulated using the finite element method and the discrete element method. Recently, simulation studies on thermal stress acting on cemented carbides and the fracture of ultra-fine grained cemented carbides have been conducted.

Construction of material design database

We are constructing a materials design database by accumulating the results of various simulations and phase diagram calculations. We are conducting phase diagram calculations of WC and various binder phases (Co, Ni, various additives, etc.) and simulations of microstructure development with factors in liquid-phase sintering and are compiling the database.

Awards and Activities in academic societies

< Awards >

Hiromu Kato, Hideaki Matsubara, Sota Terasaka, Masayuki Takada and Masanobu Kamitakahara: Japan Society of Powder and Powder Metallurgy Distinguished Paper Award, "Experiment and DEM Simulation on Bending Fracture of Ultra-fine Grained Cemented Carbide", June 2023.

<Activities in academic societies>

Hideaki Matsubara: Director of Japan Society of Powder and Powder Metallurgy, Chairperson of Technical Division of Hard Materials Committee of Japan Society of Powder and Powder Metallurgy, Publication Editorial Committee of the *Journal of the Japan Society of Powder and Powder Metallurgy*, Secretary of Ken-Materials Research Consortium, etc.

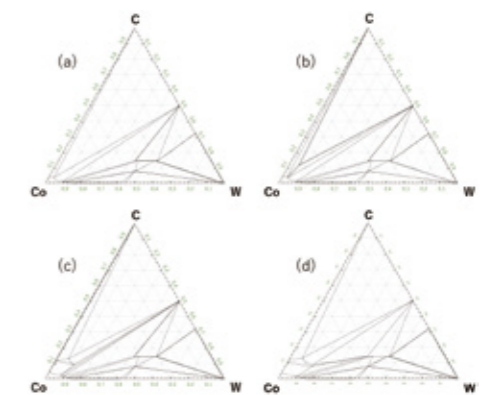


Fig. 4 W-C-Co ternary phase diagram calculation. (a) 1260 °C, (b) 1280 °C, (c) 1320 °C, (d) 1340 °C.

「安全・安心」な地熱エネルギー・地殻の利用を目指して

Studies in the utilization of safe and secure geothermal energy and the earth crust

当講座には国立研究開発法人産業技術総合研究所・福島再生可能エネルギー研究所 (FREA)・再生可能エネルギー研究センター (福島県郡山市) および地質調査総合センター・地圏資源環境研究部門 (茨城県つくば市) 所属の研究者が兼務し、教育・研究活動を行っている。現在、本講座では先進社会環境学専攻および先端環境創成学専攻の教員・学生と連携し研究教育活動を行うとともに、経済産業省、新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO)、エネルギー・金属鉱物資源機構 (JOGMEC) 等からの委託を受け研究を実施している。

The Environmental Risk Assessment (AIST Collaborative Laboratory) team members carried out studies to enhance the safe and secure utilization of geothermal resources in collaboration with researchers in GSJ, AIST, and GSES at Tohoku University. Major research activities in 2023 included (a) modeling and potential evaluation of subduction-origin “supercritical geothermal systems” based on a geophysical and geological survey; (b) simulation, microseismic monitoring, and rock mechanical studies for monitoring and managing enhanced geothermal systems (EGS); (c) developing an AI system for stable steam production and reservoir management; and (d) risk management of soil and groundwater contamination. Furthermore, we developed technology to simulate industries in areas of Japan stricken by the 2011 earthquake.

超臨界地熱発電に関する研究

本講座設立以来、国内外の研究者と連携して、沈み込み帯に起源を有する超臨界地熱システムを利用した発電の可能性を探ってきた。2021年度から NEDO からの委託を受け、3 年間の計画で国内有望地点での詳細事前評価および調査井の仕様策定等を行い、2020 年代後半における調査井掘削・試験等を通じて超臨界地熱資源の存在実証を目指す。その後、2040 年以降に国内総容量数 10 GW 以上の商用発電を実現し、2050 脱炭素社会の実現やエネルギーセキュリティの向上に寄与する。

微小地震や自然電磁波による地熱貯留層の高度モニタリング技術開発

本講座では 2015 年以来、福島県柳津西山地熱フィールドで、貯留層への涵養注水時の微小地震を連続実施し、これにより、貯留層への注水の効果をモニタリングし、貯留層内部の高透水性ゾーンの検出等を実現してきた。これらに加え、2023 年度には地熱貯留層のジオメカニカルモデリングを実施している。また、地熱地帯における自然電磁波を用いた貯留層評価に関する研究も実施している。

Research on supercritical geothermal power generation

Members of this laboratory have been investigating the feasibility of establishing several tens of gigawatts of power generation in total using supercritical geothermal resources, which originate in the subduction layers of oceanic plates, in cooperation with scientists and engineers worldwide. We are leading a three-year, NEDO-funded project for detailed modeling and potential evaluation of supercritical geothermal systems in the most promising area and are formulating drilling and testing plans. Members of the laboratory aim to contribute directly to a carbon-free society by 2050 through realizing supercritical geothermal power generation.

Microseismic and magneto-telluric monitoring of geothermal reservoirs

We have carried out microseismic/microearthquake (MEQ) monitoring of geothermal reservoirs associated with treatment injection at the Yanaizu-Nishiyama Geothermal Site in Fukushima since 2015 to determine the reservoir's response to water injection. We also began geomechanical modeling of reservoirs to deepen our understanding of reservoir behavior. Reservoir characterization using naturally existing electromagnetic waves has also been carried out in the lab.

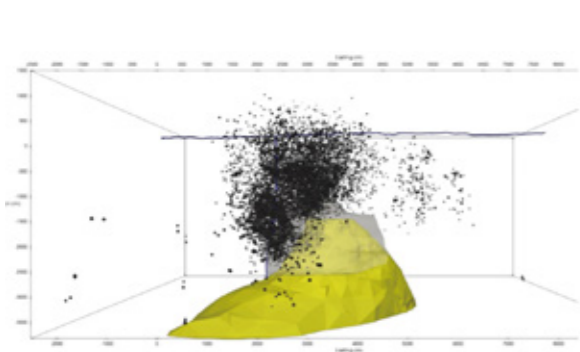


Fig. 1 Distribution of hypocenter of natural microseismic events around a supercritical geothermal system at a Japanese geothermal site



Fig. 2 BHS for geothermal wells



Fig. 3 Tremor survey of shallow geothermal systems



客員教授 浅沼 宏
Professor
Hiroshi Asanuma



客員教授 坂本靖英
Professor
Yasuhide Sakamoto

土壌・地下水汚染のリスク管理に関する研究

エネルギー資源学講座・エネルギー資源リスク評価学分野 (渡邊研究室) との連携の下で、土壌・地下水汚染のリスク管理を目的として、揮発性化学物質により汚染された不飽和土壌からの揮発フラックスの予測モデルの構築および不法投棄現場における帯水層汚染の長期挙動予測を実施している。

被災地企業の技術支援

復興予算を使用して、被災地企業が有する地熱関連技術シーズの実用化支援を実施している。

国際貢献、社会貢献、他研究機関との連携等

- 国際貢献
ドイツ、米国、イタリア、アイスランド、ニュージーランド等の国立研究所、大学、民間企業との国際共同研究等を実施中。国際陸上科学掘削プログラム (ICDP) への国際共同提案・WS 開催等。
- 社会貢献・社会連携
浅沼：環境省委員、福島県温泉部会員、J-DESC 陸上掘削部会執行部委員、JOGMEC 委員、日本地熱学会評議員、同総務委員等
- 他研究機関との連携
GFZ、LBNL、LLNL、BNL、SNL、USGS、BRGM、ベルリン自由大学、チューリッヒ工科大学、MIT、PSU、ITB、ISOR 等
- 自治体、NPO 等との連携
福島県、宮城県、山形県、郡山市、雲山市等
- 小中学校等との連携
浅沼：中学校でのエネルギー環境教育カリキュラム・教材作成支援



Fig. 4 Fiber-optic flowmeter for geothermal well



Fig. 5 Laboratory test of a fiber optic downhole flowmeter

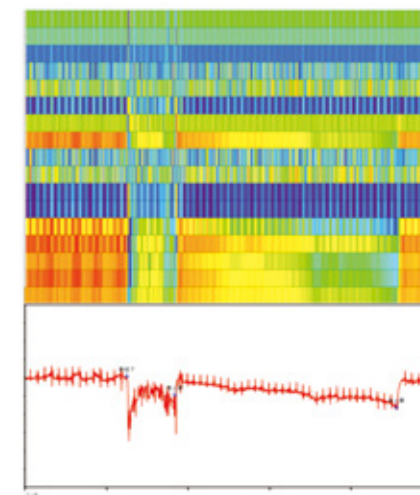


Fig. 6 Heatmap of fundamental parameters of steam production data

地理学的視点から多様な人間-環境関係を解明する

Understanding Diverse Human-Environment Relationships from Geographical Perspectives



教授 中谷 友樹
Professor
Tomoki Nakaya



助教 関根 良平
Assistant Professor
Ryohei Sekine

本研究分野では、様々な空間スケールにおいて変化を続ける地域社会の実態を、地理情報科学の分析技法や社会調査、フィールドワークを通して明らかにし、そこに展開する人間-環境関係のあり方や、地域的課題の発生メカニズムについて検討している。ただし、対象を自然環境に限定せず、むしろ社会的に形成されてきた建造環境、社会環境に着目し、健康、犯罪、貧困、食等の地域的課題における人間-環境関係の地理学的研究を実施している。加えて、地理情報科学における空間統計分析、空間的数理モデル、地理的視覚化、データ融合等に関する諸技法の方法論的研究を行っている。

In this research group, we study diverse conditions and the changing states of local human societies at various spatial scales; we use spatial-analysis techniques from geographic information science, social survey methods, and fieldwork to understand the development of human-environment relationships and the mechanisms that generate local challenges. However, it should be noted that this environment is not limited to the natural environment; rather, we focus on the built and social environments. We conduct studies on the associations that regional problems (e.g., health, crime, poverty, and food access) have with the many facets of such environments. In addition, we conduct methodological studies of the analytical techniques that are used in geographic information sciences, including spatial statistics, spatial mathematical modeling, geographic visualization, and data fusion.

健康地理学

本研究分野では、地理的な環境との関連性や社会格差の視点から、健康の地理学的な分析を実施している (Fig. 1)。街路景観にある緑・緑陰と余暇歩行の関連性を問う研究では、街路景観画像を利用して街路の緑の量を視点からの高さに応じて計測した (Fig. 2)。歩行者からみて高い位置にある緑の量が多い街路がある居住地域では、居住者の余暇歩行が多い傾向を確認し、緑陰豊かな街路空間が余暇歩行を促進することが示唆された (Sakamoto et al., 2023)。アスベスト曝露と中皮腫罹患の関連性を分析した研究では、過去の居住地とアスベストを使用していた工場との距離関係から、居住地付近の大気中アスベスト濃度を推定し、居住履歴に基づく累積的な曝露量が多いほど、中皮腫罹患リスクが上昇する関係を確認した (Kitamura et al., 2023)。これは時間地理学的視点の疫学研究への応用と位置付けることも可能である。また、ライフコースと居住地移動の視点を伴う健康地理学・空間疫学の視点から、都市環境と統合失調症の関連についてのレビューを行った (澤井・中谷, 2023)。その他、近隣の社会経済的属性と子供の COVID-19 罹患、街路形態とメタボリックシンドローム (Kooshari et al., 20223) など多様な健康地理学の研究成果を得た。

Health geographies

This research lab has conducted a geographical analysis of health in terms of its relationship to the geographical environment and the spatial aspects of social inequality (Fig. 1). We conducted a study to examine the association between green visibility/green shade in the streetscape and leisure walking, using streetscape images to measure the amount of greenery in the streets according to their height from a particular viewpoint (Fig. 2). The study confirmed a tendency toward more leisure walking by residents in residential areas with streets with a higher amount of greenery at a high position from the pedestrian's viewpoint, indicating that green-shaded street spaces promote leisure walking (Sakamoto et al., 2023). Another study analyzing the association between neighborhood asbestos exposure and mesothelioma incidence estimated airborne asbestos concentrations near residential areas based on the distance between past residential areas and a factory that used asbestos. The study confirmed that the risk of mesothelioma incidence significantly increased with cumulative exposure based on residential history (Kitamura et al., 2023). This can be considered an application of the time-geography perspective to epidemiological studies. A review of the association between the urban environment and schizophrenia was

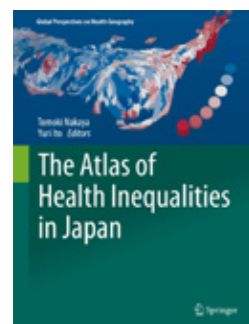


Fig. 1 Book cover of "the Atlas of Health Inequalities in Japan" (Nakaya, T. and Ito, Y. eds., Springer, 2019)

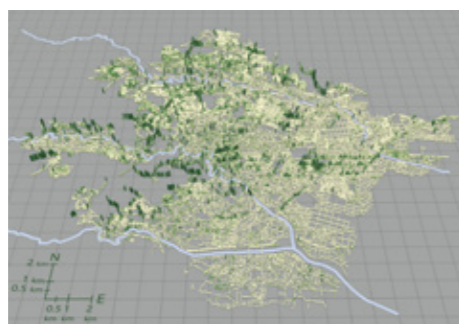


Fig. 2 Neighbourhood street greenery: visibility 67.5°-90.0° at observation points along streets (Sakamoto et al., 2023)

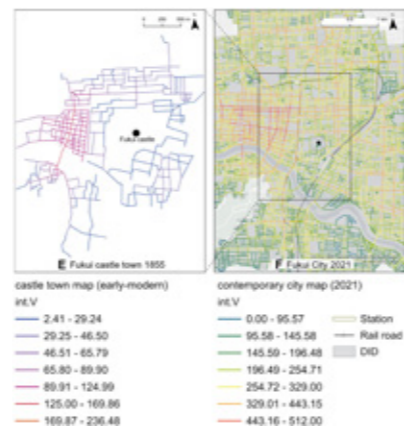


Fig. 3 Space-syntax-based centrality measure of streets (Int. V) in Fukui City (Watanabe et al., 2023)

空間解析・社会調査研究

本研究分野では空間データ解析や地理情報処理、地理学的な社会調査法の技術開発を含む方法論的な研究を、その応用としての多様な地域研究とともに実施している。方法論の開発としては、犯罪・疫学データの解析で多用される地理的加重回帰法のポアソン回帰版を高速化・安定化させる手法の提案がなされた (Murakami et al., 2023)。また、COVID-19 関係では、時空間カーネルや人流データ、ゲノムデータを用いる研究群を実施し研究発表を行なった。社会調査研究の成果としては、在日外国人を対象とするインターネット調査を実施し、その意義と課題を整理した (滕 ほか, 2023a)。当該の社会調査資料を用いて、在日外国人の COVID-19 ワクチン接種の意向と社会的統合の関連 (滕 ほか, 2023b)、在日外国人の集住と社会的統合との関連 (滕 ほか, 2023c) について分析結果を報告した。アクセシビリティ研究の応用としては、全国の郵便番号区を単位とするウォークアビリティ指標 (JPWI) をオープンデータとして公開した (Tanimoto et al., 2023)。また、ウォークアビリティの主要な要素の1つである街路の接続性について、そのスペースシンタックス理論による全国的な計測と歴史的背景としての都市の起源と戦災の関係性を明らかにした (Watanabe et al., 2023) (Fig. 3)。

外邦図デジタルアーカイブ

歴史的な地理情報の資産として、東北大学には旧日本軍が作成した海外の地図であるおよそ1万枚に及ぶ外邦図のコレクションがある。外邦図とは「外地の地図」を意味し、軍事目的で作成された経緯を持つが、現在においては19世紀後半から20世紀前半にかけてのアジア・太平洋地域における詳細な土地利用や植生の記録として極めて高い価値を有している。最新のクラウド GIS 技術を用いて、そのデジタルアーカイブを公開するシステムを一新するプロジェクトを開始し、そのサイトを構築した (Fig. 4)。

also conducted from the perspective of life course and residential mobility perspectives (Sawai and Nakaya, 2023). Other health geography research conducted in 2023 includes studies about an association between neighborhood socioeconomic attributes and COVID-19 morbidity among children, as well as that between street form and metabolic syndrome (Kooshari et al., 2023).

Methodology of spatial analysis and social surveys

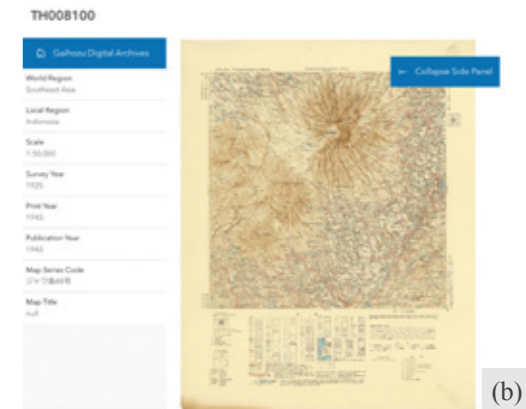
Our lab has also conducted methodological research, including the development of spatial data analysis techniques, geographical information processing and geographical social research methods, together with their application in various regional studies. Technical developments carried out in 2023 include an acceleration and stabilization of the Poisson regression of geographically weighted regression, which is often used in the analysis of crime and epidemiological data (Murakami et al., 2023). In relation to COVID-19, a group of studies using spatio-temporal kernels, mobility big data, and genomic data were conducted, and research presentations were made. Regarding social survey research, an internet survey targeting foreign residents in Japan was conducted and its significance and limitations were evaluated (Teng et al., 2023a). Using the relevant social survey data, a series of analyses were reported on the relationship between the intention of foreign residents to receive the COVID-19 vaccination and their social integration (Teng et al., 2023b) and the relationship between the concentration of foreign residents and social integration (Teng et al., 2023c). As an application of accessibility research, the Japanese Postcode-level Walkability Index (JPWI) was released as open data (Tanimoto et al., 2023). In addition, street connectivity, one of the main elements of walkability, was measured nationwide using space-syntax theory and associated with castle-town origins and war damages as historical determinants of current street connectivity (Watanabe et al., 2023; Fig. 3).

Gaihozu Digital Archives

As an asset of historical geographical material, Tohoku University has a collection of approximately 10,000 Gaihozu maps, produced by the former Japanese Army at the end of WWII. Although Gaihozu maps were created for military purposes, today they are of extremely high value as detailed records of land use and vegetation in the Asia-Pacific region from the late 19th to the early 20th century. Over many years, researchers created digital archives of Gaihozu maps in the hope of promoting their academic use. A project has been launched to redesign the system to publish its digital archive using the state-of-the-art cloud GIS technology; a pilot site has been released (Fig. 4).



Fig. 4 Gaihozu Digital Archives (https://gaihozu-tohokugeo.hub.arcgis.com/) (a) : Map search function, (b) : An example of Gaihozu map image



地理学的かつ実践的な視点から 国際防災政策をレビューし提案する

Review and Propose International Disaster Risk Reduction Policies from Geographical and Practical Perspectives



教授 小野 裕一
(災害科学国際研究所 兼任)
Professor
Yuichi Ono



教授 永見 光三
(グリーン未来創造機構 兼任)
Professor
Kozo Nagami



准教授 佐々木 大輔
(災害科学国際研究所 兼任)
Associate Professor
Daisuke Sasaki



助教 原 裕太
(災害科学国際研究所 兼任)
Assistant Professor
Yuta Hara

本研究分野では、急速に進んでいる気候変動や都市化によって引き起こされた環境の変化に伴う世界の災害リスクの高まりを把握し、仙台防災枠組に謳われているエビデンスに基づいた防災政策の立案に関連した実践的な研究をすることで、世界の防災力向上に貢献する。特に国連などの国際機関や国際協力機関（JICA）との緊密な連携により、研究成果を有効な防災政策として実装することを目指す。具体的にはアジア太平洋地域を中心に、国際条約と地域社会の両方に対する地理学、国際開発学、地域研究等の視点と諸技法を用いた応用研究、社会実践を行っている。

This research will contribute to improving the world's disaster risk reduction (DRR) by understanding the increasing global disaster risks associated with environmental changes caused by rapid climate change and urbanization and by conducting practical research related to the formulation of evidence-based DRR policies, as called for in the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction (SFDRR). In particular, through close collaboration with international organizations such as the United Nations and Japan International Cooperation Agency (JICA), we aim to implement research results as effective disaster reduction policies. Specifically, we are conducting applied research and social practices using the perspectives and techniques of geography, development studies, and regional studies.

ハザードと災害被害統計

防災力向上のためには災害リスクの解明が欠かせない。そして災害リスク解明のためにはハザードと災害被害に関する信頼できる統計が必要である。このために災害科学国際研究所の災害統計グローバルセンターが所有しているか、同センターがこれから収集を目指している世界のハザードと災害被害の統計をベースとして様々な研究が可能である。例えば、気候変動の影響によって実際に各地でどれだけの災害被害が発生しているのかが定量的に分かると具体的な対策を考えることができる。また、災害被害の正確なデータとハザードの強度や発生頻度のデータがあると、事前防災投資を考える上での最適解を経済学的に求めることも可能となる。つまり世界中で高まりつつある災害リスクを抑えるためにはどれだけの防災投資が必要であるかを研究することが可能となり、仙台防災枠組の実施に大きく貢献することとなる。

事前防災投資の課題解明と気候変動移民への注目

人口増加や都市化の進展に伴い、とくに発展途上国では多くの人が災害リスクにさらされている。また気候変動は、既存のリスクをさらに深刻化させ、新たなリスクを惹起している。気候変動に

Statistics on Natural Hazards & Disaster Loss and Damage

Understanding disaster risk is essential for improving DRR. Reliable statistics on natural hazards and disaster loss and damage are necessary to clarify disaster risk. For this purpose, various studies can be conducted based on the global hazard and disaster loss and damage statistics owned by the Global Centre for Disaster Statistics (GCDS) at the International Research Institute of Disaster Science (IRIDeS) or that the GCDS is planning to collect in the future. For example, if it is quantitatively known how much disaster loss and damage is occurring in various regions/countries due to the effects of climate change, specific countermeasures can be considered. In addition, with accurate data on disaster loss and damage, hazard intensity, and frequency of occurrence, it is also possible to determine economically optimal solutions for DRR investment. In other words, it will be possible to study how much investment in disaster reduction is necessary to reduce the increasing disaster risks around the world, and this will greatly contribute to the implementation of the SFDRR.

Investment in Disaster Risk Reduction and Climate Migrants

Population growth and increasing urbanization are exposing many people in developing countries to disaster risks. In addition, climate

より移民・移住を余儀なくされる人の数は、2050年までに最大12億人に達する可能性があることが警告されている。そのため防災と気候変動適応により多くの投資を行うことが不可欠である。そこで本研究分野ではインドネシアやモルディブ等の島嶼国を対象に、事前防災投資を拡大する上での課題と、「right to stay」(海外移住ではなく自国に留まる権利)を担保するための効果的方策の解明に取り組んでいる。2023年には国際地理学連合(IGU)のサイドイベントや、インドネシア大学、インドネシア防災専門家協会(IABI)と共同の国際セミナーを開催した。

新たな災害リスク指標の検討と実践

さらに、開発優先で特に構造物対策(ハード)による防災対策が立ち遅れた多くの中所得国、防災ニーズ国において、事前防災投資をより実効的に推進するため、新たな災害リスク国際指標や、災害リスクと開発による経済社会便益の両方の視点から事前防災投資と都市・地域開発の政策決定を支援するフレックワーク構築の可能性について検討を進めている。そのために、インド、インドネシア、フィリピン、ネパール、スリランカ等の各国政府機関や研究機関との連携強化について協議・意見交換を重ねてきた。特にインド工科大学ボンベイ校とは先行共同研究に着手した。

農業・農村地域の防災減災と自然環境共生

世界の陸域の約4割は乾燥地帯に属し、20億人もの人々が生活している。乾燥地帯が抱える土地劣化は、旱魃や洪水等の災害に加え、食料問題や貧困、疾病、社会対立に繋がる。本研究分野では地理学や環境史の視点から、世界でも水ストレスの高い中国北部の農村を対象に、土地利用と食料生産の持続性、生態系管理に関する国際共同研究を行っている。2023年にはヨルダンで開催された乾燥地科学の国際会議等で発表した。また、東アジアでは過疎高齢化に伴う脆弱性が浮き彫りになっている。本研究分野では能登半島や五島列島を対象に、現地の大学と連携した農山漁村地域のリスク解明にも取り組んでいる。

change is also exacerbating existing risks and creating new ones. It has been warned that up to 1.2 billion people worldwide could be displaced as climate migrants by 2050. These climate migrants have the “right to stay.” Thus, the financial mechanisms need to be established from the long-term perspective to support an increase in budgets for DRR, leading to a decrease in damage. In 2023, we organized an international conference as a side event of the International Geographical Union (IGU), as well as an international seminar with Universitas Indonesia and the Indonesian Association of Disaster Experts (IABI).

Research on new Disaster Risk Indicators

To effectively materialize the pre-disaster investment in DRR in most middle-income countries that have prioritized development but have lagged behind in DRR, especially with structural measures, we have explored the possibility of initiating a new Disaster Risk indicator and a policymaking framework to guide the optimal DRR and urban/regional development policy in both the perspectives of disaster risk and the economic and social development benefits. To this end, we have conducted repeated discussions and exchanged opinions on strengthening collaboration with government agencies and research institutions in countries such as India, Indonesia, the Philippines, Nepal, and Sri Lanka. In particular, we have begun preliminary joint research with the Indian Institutes of Technology (IIT) Bombay.

Disaster Risk Reduction and Coexist with Nature in Rural Areas

Approximately 40% of the world's land area belongs to drylands where 2 billion people live. Land degradation in drylands causes not only disasters, such as droughts and floods, but also food problems, poverty, disease, and conflicts. From the perspectives of geography and environmental history, we are conducting international collaborative research on sustainable land use, food production, and ecosystem management in rural Northern China, one of the highest water-stressed regions in the world. In 2023, we presented research results at an international conference on arid land studies in Jordan. In addition, vulnerabilities associated with depopulation and aging are highlighted in rural East Asia. We are also working to elucidate risks in rural Japan, such as the Noto area.

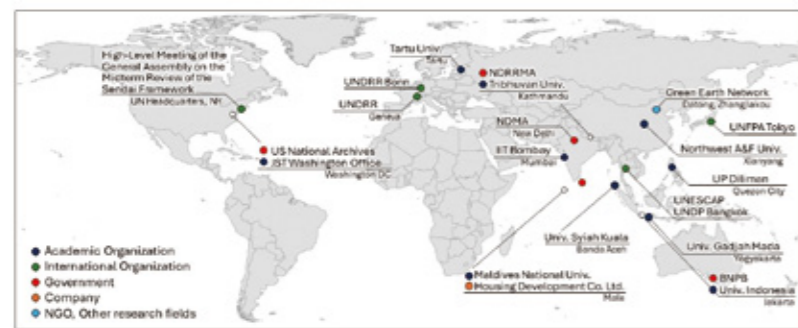


Fig. 1 Our international partners and main study areas in 2023



Fig. 2 High-level meeting on the midterm review of the SFDRR (in UN headquarters, New York, US)



Fig. 3 International seminar "Investment in disaster risk reduction and climate change adaptation: Transdisciplinary perspectives" (in Jakarta, Indonesia)



Fig. 4 Meeting with the National Disaster Management Authority (NDMA) (in New Delhi, India)



Fig. 5 Proso millet fields on the slope in the Loess Plateau (in Yulin, China)

資源の高度利用・環境保全のためのプロセス研究

Process Engineering Research for Advanced Resource Utilization and Environmental Conservation



教授 村上 太一
Professor
Taichi Murakami



助教 丸岡 大佑
Assistant Professor
Daisuke Maruoka

当研究室では、鉄鋼をはじめとする波及効果の大きな基幹金属(鉄鋼や非鉄金属) 素材を対象に、高温プロセスを用いた製錬のカーボンニュートラル化などに関する研究を推進している (Fig. 1)。例えば、水素製鉄用原料の炉内での劣化メカニズムの解明とその抑制手法の開発、製鉄プロセスの排出ガスを回収・改質し、固体炭素として再利用する炭素循環製鉄法の開発、高炉装入原料の塊成化手法である焼結プロセスにおける低炭素操業法の開発や品質改善などを実施している。また、ポラス金属の製造技術などの材料プロセッシングに関する研究も行っている。

The laboratory has investigated the carbon neutralization of smelting using high-temperature processes for key metallic materials with large ripple effects, such as iron and steel, and nonferrous metals (Fig. 1). For example, our lab examines the degradation mechanism of raw materials for hydrogen ironmaking to develop a suppression method, develop the carbon recycling ironmaking process that recovers and reforms exhaust gas to solid carbon, and develop low-carbon operation methods and improve quality in the sintering process, which agglomerate the raw materials for a blast furnace. Our lab also focuses on material processing, such as production technology for porous metals.

未炭化木質バイオマスを用いて調製した炭材内装鉄の低温還元挙動の解明

製鉄工程から排出される二酸化炭素量を削減するために、カーボンニュートラルな特性を持つバイオマスの利用が検討されている。既往の研究では、木質バイオマスの主成分であるセルロースやリグニンが熱分解されて生成した CO や H₂ が鉄鉱石の低温還元に関与すると報告されている。本研究では、未炭化バイオマスを用いた炭材内装鉄の低温還元挙動について、部分炭化バイオマスを用いた場合と比較し、バイオマス中の揮発性物質の影響を調査した。

炭材内装鉄の還元は、Fig. 1 に示す装置に試料を設置し、窒素雰囲気中で 10°C /min の速度で昇温することにより行った。炭材には未炭化および、400°C および 700°C で乾留した 2 種類の部分炭化バイオマスを準備した。昇温後、炭材内装鉄を粉砕して X 線回折 (XRD) による結晶相同定を行った。

Fig. 2 に未炭化木質バイオマスを用いた炭材内装鉄の XRD プロファイルを示す。セルロースが熱分解する 450°C 以上に加熱した試料にはマグネタイト (Fe₃O₄) の生成が認められる。さらに 800°C まで昇温すると、一部の酸化鉄は金属鉄まで還元される。Fig. 3 に未炭化および部分炭化木質バイオマスを用いた炭材内装鉄を 800°C、50 min 還元した後の XRD プロファイルを示す。未炭化バイオマスで認められた金属鉄の生成が、部分炭化バイオマスを用いた試料では認められなかった。バイオマス中のセルロースの熱分解により鉄鉱

Low-Temperature Reduction Mechanism of Carbon-Iron Ore Composite using Woody Biomass

The utilization of biomass, which is regarded as a carbon-neutral fuel, has been suggested to reduce in the carbon dioxide emissions from the ironmaking processes. It is reported that CO and H₂, produced by pyrolysis of cellulose and lignin, the main components of woody biomass, contribute to the low-temperature reduction of iron ore. In this study, the low-temperature reduction behaviors of the carbon-iron ore composite using uncarbonized biomass was compared with those using partially carbonized ore. Furthermore, the effect of volatile matters in the biomass on the reduction of iron ores was examined.

The carbon-iron ore composite was set in an apparatus (Fig. 1) and heated at 10°C/min within an N₂ atmosphere. Three types of woody biomass: uncarbonized and torrefied at 400°C and 700°C were used for carbonaceous materials. After heating, the composite was pulverized and analyzed by X-ray diffraction (XRD).

Fig. 2 shows the XRD profiles obtained for the composites using uncarbonized biomass. Magnetite (Fe₃O₄) is observed in the composite heated over 450°C at which cellulose is pyrolyzed. Moreover, iron oxides are partially reduced to metallic iron heated at 800°C. Fig. 3 shows the XRD profiles obtained for the composites using uncarbonized and torrefied biomass heated at 800°C for 50 min. Although metallic iron was obtained by using uncarbonized biomass, it is not found by using torrefied

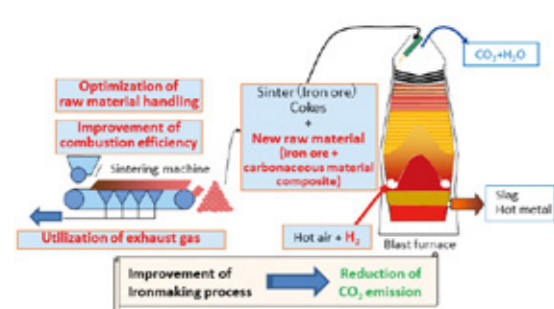


Fig. 1 Strategy to reduce CO₂ emissions from the ironmaking processes.

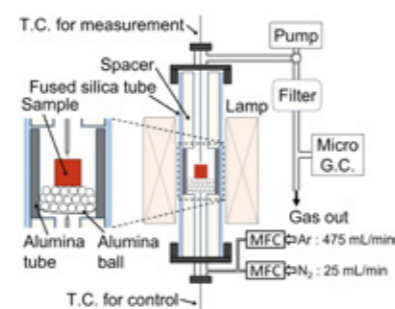


Fig. 2 Schematic diagram of an experimental apparatus.

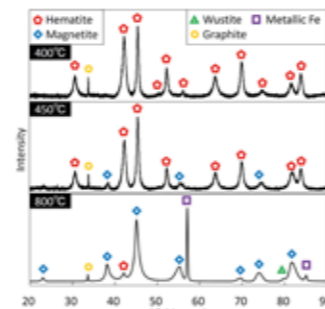


Fig. 3 XRD profiles obtained for the composites using woody biomass heated up to 400°C, 450°C and 800°C.

石は 450°C 付近で還元され始め、800°C で金属鉄までの還元を可能にすると考えられる。本研究成果により、バイオマス中の揮発性物質による鉄鉱石の還元挙動について重要な知見を得ることができた。

複合層焼結法で用いる予備造粒ペレットの強度に対する CaO 成分の影響

現在、日本の年間粗鋼生産量は約 0.9 億トン (世界第 3 位) であるが、原料である鉄鉱石資源の全量を海外に依存している。採掘される鉄鉱石中鉄濃度の低下が顕在化している。鉄鉱石中鉄濃度を高める手法として選鉱処理が知られているが微粉砕を伴う。微粉鉄鉱石の増加は、鉄鉱石塊成化過程である焼結プロセスにおいて通気性の低下を引き起こし、高炉装入原料である焼結鉄の生産性低下に繋がる。そのため Fig. 5 のような、微粉原料を事前造粒し、原料充填層内に分散配置することで通気性確保を狙う複合層焼結 (Mosaic EmBedding Iron Ore Sintering, MEBIOS) 法が提案されている。予備造粒ペレットは固相焼結され、充填層内で骨材的な役割を果たすため、ガス流路の維持と複合焼結鉄の強度および還元性状の確保が可能となる。そのためペレットは被還元性に加えて一定の強度が必要となる。本年は複合焼結鉄の要素技術の検討として、焼成後ペレットの圧壊強度に及ぼす CaO 成分の影響について調査した。

2 種類の微粉鉄鉱石 (Ore A, Ore B) を用いた。各鉱石と石灰石および生石灰を混合し、水を加えてグリーンペレットを造粒した。実機焼結操業を模擬した条件で焼成後、圧壊強度を測定した。

Fig. 6 に焼成後ペレットの圧壊強度に対する石灰石粒度の影響を示す。鉄鉱石における圧壊強度の違いは、鉱石中の SiO₂ 量に起因していると考えられる。添加石灰石粒径が 500 μm までは粒径増加に伴って圧壊強度は低下するが、添加石灰石粒径が 500-1000 μm の場合は圧壊強度は上昇する。ペレットの断面組織から石灰石粒径に対応した粗大な気孔が認められており、添加石灰石粒径が 500-1000 μm の条件では粗大気孔が生成するため、き裂の進展が粗大気孔により抑制されたと考えられる。本研究成果により、MEBIOS 法で用いる予備造粒ペレットの材料設計に重要な知見を得ることができた。

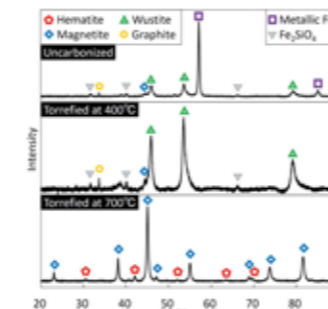


Fig. 4 XRD profiles obtained for the composites using woody and torrefied biomass heated at 800°C for 50 min.

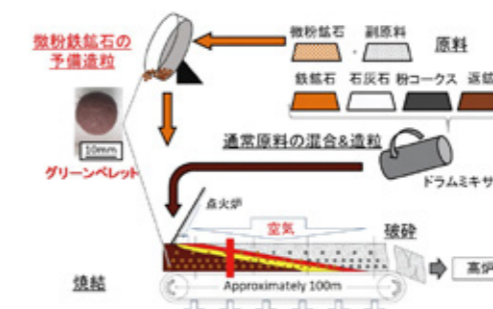


Fig. 5 Schematic diagram of the Mosaic EmBedding Iron Ore Sintering (MEBIOS) process.

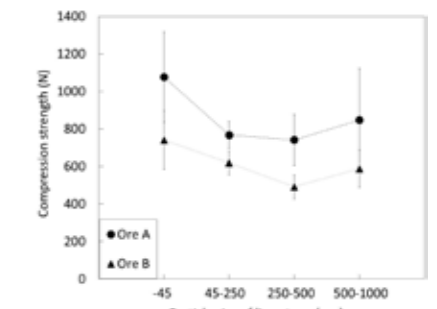


Fig. 6 Effect of limestone particle size on the compression strength of sintered pellets.



准教授 村田 功
Associate Professor
Isao Murata

大気中のオゾン等微量成分の変動の研究

Variations of ozone and related trace species in the atmosphere

当研究室では、「グローバルな大気環境変動」をキーワードに、オゾン減少問題や地球温暖化など、地球規模の環境変動に関わる大気中の微量成分の観測的研究を行っている。2023 年は、つくばにおけるフーリエ変換型分光器 (FTIR) 観測による HCFC-22 の経年変化の解析等を行い、NDACC/IRWG 会議にも参加した。また、南極・昭和基地における大気重力波の気球観測プロジェクトも引き続き行っている。

Temporal variation of HCFC-22 was investigated using the spectra observed with a Fourier transform infrared spectrometer (FTIR) at Tsukuba. We participated in the Network for the Detection of Atmospheric Composition Change/Infrared Working Group (NDACC/IRWG) meeting held in Spa, Belgium. We performed a balloon measurement project for atmospheric gravity waves at Syowa Station, Antarctica.

我々は国立環境研究所との共同研究として、つくばにおける FTIR による観測を 1998 年より行っている。FTIR では太陽光の 2-15 μm の赤外領域のスペクトルから大気中の多くの微量成分の高度分布等を調べることができる。同様の観測を行っている国際的な研究グループ Network for the Detection of Atmospheric Composition Change/Infrared Working Group (NDACC/IRWG) では、各観測ステーションの結果を総合して地球規模の変動要因を解明する研究を進めており、これまでも HCl、HCHO 等についての論文を共同で発表している。今年は COVID-19 によるロックダウン期間の O_3 、CO、 C_2H_2 、 H_2CO 、 C_2H_6 の変化に関する論文 (Ortega et al., 2023) が出版された。また、NDACC の公式サイトとしてつくばのこれまでの観測結果のうちの 15 成分の解析結果を NDACC データホームページで公開したほか、HCFC-22 の解析を行った。

HCFC-22 (CHF_2Cl) は代替フロンの一つであり、冷媒や発泡剤、断熱材などに使用され、HCFCs の排出量のおよそ 80% を占めている。その大気中での寿命は 11.6 年、オゾン破壊係数は 0.038、温暖化係数は 100 年の場合で 1910 である。もちろんモントリオール議定書の規制対象であり、先進国では 2020 年までに既に撤廃され、発展途上国でも 2030 年までに撤廃となる。そのため、サンプリングなどによる地上観測では近年濃度上昇が頭打ちになる様子が観測され始めている。FTIR の解析では 10 μm 帯の 828.75 - 829.4 cm^{-1} 、1115.5 - 1116.1 cm^{-1} の二つの波数領域を合わせて使用した。HCFC-22 の吸収はあまり強くないため高度分解することは難しく、カラム全量のみを求めている。Fig. 1 につくばで観測された HCFC-22 カラム全量の経年変化を示す。2018 年以前は観測パラメータの設定の関係で S/N がよくなかったため値がばらばらしているもの、おおむね 2020 年までは増加傾向が見られ、2022 年以降減少傾向となっている。これはモントリオール議定書に基づく排出規制が順調に進み、先進国における撤廃のみならず発展途上国における排出削減もかなり進んでいることを示していると考えられる。

NDACC/IRWG では、毎年世界各国から 20 以上の研究グループが集まって観測手法や最新の結果に関する情報交換を行う会議を

In collaboration with the National Institute for Environmental Studies, we have been investigating the temporal and spatial variations of atmospheric trace species with solar infrared spectroscopy using FTIR at Tsukuba since 1998. We have contributed to the NDACC/IRWG's activity and collaborated on HCl and HCHO, among others. In 2023, a paper on the anomalies of O_3 , CO, C_2H_2 , H_2CO , and C_2H_6 during the COVID-19 lockdown (Ortega et al., 2023) was published. The results for the 15 species observed at Tsukuba were open to the public on the NDACC data homepage. HCFC-22 was analyzed.

HCFC-22 (CHF_2Cl) is one of the substitutes for chlorofluorocarbon and was used for refrigerant, foaming agent, heat-insulating material, etc. It occupied approximately 80% of emissions of HCFCs. The lifetime in the atmosphere is 11.6 years, the ozone depleting potential is 0.038, and the global warming potential is 1,910 in the case of 100 years. It is regulated by Montreal Protocol, which already prohibited the production in developed countries by 2020 and will prohibit it in developing countries by 2030. Recently, the leveling of the increase in its concentration was observed by the sampling measurements at the surface. For the analysis of the spectra measured by FTIR, two wavenumber regions of 828.75–829.4 cm^{-1} and 1,115.5–1,116.1 cm^{-1} in 10 μm region were used. It is difficult to retrieve a height profile due to its weak absorption; therefore, only the total column was retrieved. Fig. 1 shows the temporal variations of the HCFC-22 column density observed at Tsukuba. Although the columns varied before 2018 due to the bad signal-to-noise ratios as a result of the observation parameter setting, the increase before 2020 and the decrease after 2022 are apparent. Montreal Protocol's emission control advances smoothly, as they not only prohibit it in developed countries but also in developing countries.

The NDACC/IRWG holds an annual meeting in which scientists from more than 20 groups discuss observational results, new plans, and measurement techniques. The 2023 meeting was held face to face in Spa, Belgium, from June 12 to 16 for the first time in four years (Fig. 2). We participated in the meeting and presented the results of analyses for CH_4 isotopes.

Associate Professor Murata participated in the 63rd Japanese Antarctic Research Expedition as a summer member from November 2021 to March 2022 and carried out the observation of atmospheric gravity waves with a super-pressure balloon. A new balloon was developed this year, and two balloon measurements will be carried out by the 65th

行っているが、今年は4年ぶりに対面での会議がベルギー・スパで6月12 - 16日に開催され、我々も参加した (Fig. 2)。昨年行ったメタン同位体の解析結果の発表を行ったほか、解析手法の最適化などについて情報交換を行った。

村田は 2021 年 11 月から 2022 年 3 月まで第 63 次南極地域観測隊に夏隊員として参加し、スーパープレッシャー気球を用いた大気重力波の観測を行ったが、その後気球の改良を行い、今年出発した 65 次隊では新たに 2 機の気球観測を行う予定である。大気重力波は、大気中の運動量輸送を担い、中層大気の子午面循環の駆動を通じて成層圏・中間圏の温度・物質分布の決定に重要な役割を果たす。スーパープレッシャー気球は一定高度 (今回は 18 km) を長期間浮遊することが可能で、2 次元風速と気圧の観測により重力波の運動量輸送の水平分布をとらえることができる。これを昭和基地の PANSY レーダー観測および最新の気象再解析データと組み合わせることにより、大気重力波による運動量輸送の 3 次元の描像を捉えることが目的である。今回村田は国内からの支援となるが、観測隊出発前の 10 月には気球放球の訓練に参加し、昭和基地での放球後には受信データのチェックや気球監視を分担して行う予定である。

村田は 2015 年から宮城県保健環境センターの評価委員をしており、今年も 2 回の評価委員会に出席して県保健環境センターが行っている研究の評価を行った。また、2020 年から宮城県環境影響評価技術審査会委員となり、近年申請の増えている風力発電事業を中心に 3 回の審査会に出席した。

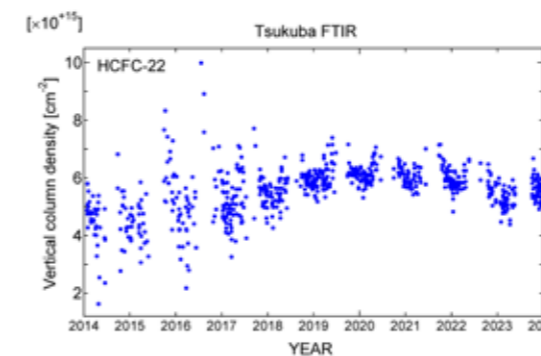


Fig. 1 Temporal variation of HCFC-22 column density observed at Tsukuba.

members in this summer. Atmospheric gravity waves transport momentum in the atmosphere and play an important role in determining temperature and material distribution by driving the meridional circulation in the middle atmosphere. The super-pressure balloon can stay at a certain altitude (18 km at this time) for a long duration and observe the horizontal distribution of the momentum transport due to gravity waves. By combining it with the PANSY radar observation at Syowa station and the state-of-the-art meteorological reanalysis data, a 3D picture of momentum transport due to gravity waves is acquired. We participated in the training for balloon launch in October and will support the monitoring of the observed data and the status of the balloons from Japan.

Associate Professor Murata serves as an evaluation committee member for the Center for Health and Environment, Miyagi Prefectural Government, and he attended two committee meetings. He also serves as a member of the environmental assessment technology examination committee, Miyagi Prefectural Government, and he attended three committee meetings.



Fig. 2 Group photo of the NDACC/IRWG meeting held in Spa, Belgium.

水資源と水環境に関する研究

Researches on Water Resources and Environments



准教授 久保田 健吾
Associate Professor
Kengo Kubota

水資源システム学分野では、世界の水問題を解決することを目指し、以下の研究に取り組んでいる。

- 1) 脱炭素型下水処理システムの開発
- 2) 下水疫学的アプローチによる COVID-19 早期検知システムの構築
- 3) 気候変動と土地利用変化が自然環境に与える影響評価手法の開発
- 4) 地球温暖化と林業の衰退など森林の荒廃による流木発生メカニズムの解明
- 5) 環境バイオテクノロジーを用いた排水・廃棄物処理と微生物群集の解明

Our research topics in 2023 were as follow:

- 1) Development of a self-sustainable sewage treatment system
- 2) Development of an early warning system for COVID-19 centered on wastewater-based epidemiology
- 3) Development of evaluation approaches for the effect of climate change and land utilization change on natural environments
- 4) Mechanisms of flood wood generation caused by global warming and forest industry declination
- 5) Waste and wastewater treatment using environmental biotechnologies and microbial community analysis

廃水処理活性汚泥の微生物群集の可視化技術の開発

廃水処理汚泥の維持管理は、汚泥の性状が処理性能に大きく影響するため、廃水処理のプロセス運転において最も重要な観点である。廃水処理汚泥の維持や形成に関する知見を得るために、様々なアプローチによる研究が行われてきた。中でも微生物分布の可視化は、汚泥の物理的・微生物的状態を直接的に示すものとして重要である。しかし、内部構造や微生物分布の解明は不十分である。その理由として、廃水処理汚泥は内部まで光が届かないサイズを持つ大型のバイオフィームであるため、従来の顕微鏡では汚泥全体の観察が不可能であったことが挙げられる。そのため、廃水処理汚泥をマイクロームで数十 μm に切り出し、蛍光染色剤により染色し、蛍光顕微鏡で観察する方法がとられてきた。

本研究室ではシンクロトロン施設である super photon ring beamline 47XU (SPring-8 BL47XU) の X 線 CT に着目し、廃水処理汚泥のような大型のバイオフィームを対象として、この中に生息する微生物細胞を特定の元素により標識し、シンクロトロン X 線 μCT により微生物細胞の 3 次元分布を可視化に関する研究を行っている。

Visualization of wastewater sludge microbiome

The maintenance of wastewater treatment sludge is one of the important aspects of the wastewater treatment process because the sludge's properties significantly impact treatment performance. Various studies have been conducted to gain insight into the characteristics of wastewater treatment sludge. Among them, the visualization of microbial distribution is particularly important as a direct indication of the physical and microbial state of sludge. However, the elucidation of the internal structure and microbial distribution remains incomplete. One of the reasons for this is that wastewater treatment sludge is a large biofilm. It should be sliced into pieces several tens of micrometers in size using a microtome, stained with a fluorescent staining agent, and observed with a confocal laser scanning microscope.

In our laboratory, we have focused on X-ray CT scans using the super photon ring beamline 47XU (SPring-8 BL47XU), a synchrotron facility. We have labeled microbial cells in large biofilms with a specific element. We are conducting research on the visualization of the three-dimensional distribution of microbial cells using synchrotron X-ray μCT to capture images.



教授 李 玉友
(工学研究科 兼任)
Professor
Yu-You Li



教授 佐野 大輔
(工学研究科 兼任)
Professor
Daisuke Sano



特任教授 小森 大輔
(グリーン未来創造機構 兼任)
Associate Professor
Daisuke Komori

また、微生物細胞の蛍光観察における自家蛍光の解消のための技術として、酵素反応である tyramide signal amplification (TSA) と、触媒酵素として hemin を採用した新たな染色手法を開発した。TSA は、ペルオキシダーゼが触媒するチラミド化合物が芳香族アミノ酸に結合する反応である。チラミド化合物には任意の物質をその合成過程で付加することが可能であるため、TSA を採用することで様々なバリエーションの蛍光物質あるいは重元素を微生物細胞に沈着させることができる。Hemin は、ペルオキシダーゼ活性を持ち、特定のアミノ酸と結合する性質がある。したがって、hemin を微生物細胞へ結合させ、TSA を触媒させることで、任意の物質を微生物細胞へ沈着させる新手法を開発した。

We also developed a new staining technique using enzyme reaction tyramide signal amplification (TSA) to avoid autofluorescence issues. In this method, hemin initially binds to microbial cells, and the subsequent TSA reaction is carried out with tyramide coupled with a desired fluorescent dye.

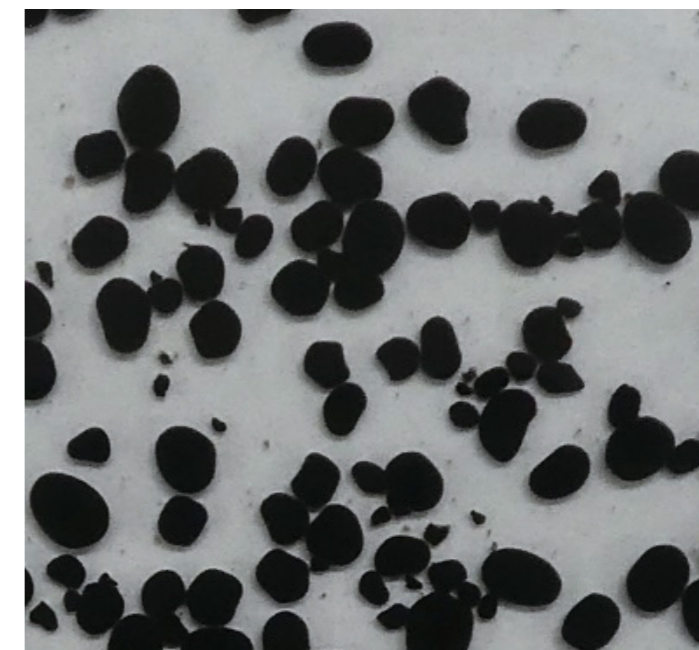


Fig. 1 Anaerobic granular sludge.

資源・物質循環型社会の実現を目指して

Aiming for a Resource Circulation Society



教授 吉岡 敏明
Professor
Toshiaki Yoshioka



准教授 熊谷 将吾
Associate Professor
Shogo Kumagai



准教授 齋藤 優子
Associate Professor
Yuko Saito

当研究室は、資源・物質循環型社会の実現を目指し廃棄物・排水・排ガスの新しい化学リサイクルプロセスや処理プロセスの開発を行っている。例えば、種々プラスチック、木質バイオマス、金属、添加剤等が複雑に複合化された高分子廃棄物のリサイクルは極めて困難である。そこで、難リサイクル性の高分子廃棄物に様々な化学的アプローチを駆使することで、天然資源を代替する資源に転換するプロセスの開発を行っている。また、排水や排ガスの中には資源として有用な化合物が含まれたまま排出されているものがあり、排水や排ガスに含まれる有用な粘土化合物を用いて選択的に回収している。粘土化合物は再生して再利用する循環型の排水・排ガスの浄化プロセスを開発している。

In our laboratory, with the goal to realize a resource circulation society, we are developing novel chemical recycling processes for solid wastes as well as treatment methods for discharged water and gas. For example, the recycling of polymer waste has been known to be extremely difficult due to the complex combinations of different kinds of plastics, woody biomasses, metals, or additives. Therefore, with a variety of chemical approaches, we are developing the processes to convert polymeric wastes into useful resources that could replace natural resources. In addition, waste water and gas are discharged containing many valuable compounds. We selectively recover these useful substances by clay materials. In addition, we are developing eco-recycling processes to regenerate and reuse the clay materials.

研究テーマ

- ・プラスチックの持続可能な資源循環と海洋流出制御に向けたシステム構築に関する総合的研究 (Fig. 1)
- ・環境インパクト低減に向けたハロゲン制御技術の体系化 (Fig. 2)
- ・動静脈産業連携による建廃プラリサイクルプロセスの開発 (Fig. 3)
- ・共熱分解シナジー効果制御による有機炭素資源利用高度化 (Fig. 4)
- ・熱分解法によるプラスチック、バイオマス、ゴム、石油資源等有機炭素資源の化学原料化
- ・太陽電池モジュール封止材の紫外線劣化解析
- ・フッ素系樹脂に対する湿式脱フッ素処理の評価
- ・廃電子基板に含まれる臭素系難燃剤の湿式脱臭素処理
- ・乳酸吸着材を用いた培地再生処理
- ・層状複水酸化物による酸性排ガス処理
- ・高比表面積層状複水酸化物の合成とアニオンの吸着特性
- ・ $Ti_xZr_{1-x}O_2$ の表面塩基点を利用した吸着剤としての機能化
- ・層状複水酸化物及び Ti, Zr, Ce 酸化物による CO_2 の選択的吸着および吸着後材料からの有用化学品合成の反応系の開発

Research topics

- ・ Comprehensive study on the system development of plastics for sustainable resource circulation and control of leakage into the ocean (Fig. 1)
- ・ Systematization of halogen control technologies toward environmental impact reduction (Fig. 2)
- ・ Selective adsorption of CO_2 using layered double hydroxides/oxides and reaction system development of useful chemical synthesis from adsorbed material (Fig. 3)
- ・ Highly efficient utilization of carbon resources by controlling pyrolytic synergistic interactions during co-pyrolysis (Fig. 4)
- ・ Chemical feedstock recovery through the pyrolysis of plastics, biomass, rubber, and crude oil
- ・ Study the characterization of the UV aging of the PV module encapsulant
- ・ Evaluation of the wet defluorination process applied to fluoropolymers
- ・ Debromination of brominated flame retardants in waste printed-circuit boards
- ・ Study of lactic acid adsorption for culture medium treatment
- ・ Treatment of acidic exhaust gas with layered double hydroxide
- ・ Synthesis of layered double oxides with high specific surface area and anion adsorption properties
- ・ Functionalization of $Ti_xZr_{1-x}O_2$ as an adsorbent using surface base sites

◇ 受賞 (計 11 件)

- ・ 廃棄物資源循環学会奨励賞 (熊谷将吾)
- ・ 2023 Spring Scientific Conference by Korea Society of Waste Management : Award for Excellent Poster Presentation (高梨樹)
- ・ 第 10 回高分子学会 GC 研究会シンポジウム・第 24 回 FSRJ 研究討論会合同研究発表会 : 最優秀発表賞 (小田陸)、優秀発表賞 (安達若菜)
- ・ FALLING WALLS LAB SENDAI : 2nd PLACE (Emmanuel Awosu Ikechukwu)
- ・ International Symposium on Feedstock Recycling of Polymeric Materials 2023 : Best Presentation Award (小田陸、安達若菜、山口颯斗、Miranti Budi Kusumawati)
- ・ 無機マテリアル学会 第 147 回学術講演会 : 講演奨励賞、優秀賞 (高梨樹、Valentina Podolinnia)

◇ 基調・招待講演 (計 14 件)

- ・ 動静脈連携を志向したプラスチックリサイクル研究開発事例 近畿化学協会 重合工学会 令和 4 年度 重合工学レクチャーシリーズ No.9 「プラスチックのケミカルリサイクル」 (吉岡敏明)
- ・ 炭素循環をめざした動静脈連携と石油化学 工場のカーボンニュートラル化 (CO_2 分離回収・資源化コンソーシアム 第 6 回講演会) (吉岡敏明)
- ・ プラスチックリサイクルにおける機器分析の役割 (JASIS 2023) (熊谷将吾)

◇ 査読付き原著論文 (計 12 報)

- ・ および 著書・総説・解説 (計 4 報)
- ・ A novel strategy for rapid identification of pyrolytic synergy and prediction of product yield: Insight into co-pyrolysis of ylan and polyethylene, S. Xie, S. Kumagai, N. Takahashi, T. Kameda, Y. Saito and T. Yoshioka, *Chemical Engineering Journal*, 453, 139958 (2023).
- ・ Host-guest interactions in biocompatible anion-intercalated Mg-Al layered double hydroxides and their influence on L-lactate uptake, V. Podolinnia, T. Kameda, F. Kitagawa, S. Kumagai, Y. Saito, M. Kondo, Y. Jimbo and T. Yoshioka, *Nano-Structures & Nano-Objects*, 35, 100984 (2023).
- ・ 熱分解法によるプラスチックのケミカルリサイクルが繋ぐ動静脈連携 吉岡敏明, 熊谷将吾, POLYMERS 高分子 Vol. 72 2023年1月
- ・ カーボンニュートラルを目指す最新の触媒技術 熊谷将吾, 吉岡敏明, 触媒, 65, 76-83, 2023年4月

◇ 実施中のプロジェクト (計 20 件)

- ・ 科研費 4 件
「環境インパクト低減に向けたハロゲン制御技術の体系化」 基盤研究 (S) (Fig.1) 等
- ・ 受託研究 (NEDO・ERCA・JST 等) 6 件
「プラスチック資源循環の展開とバイオ素材導入のための技術開発」 ERCA 戦略的研究開発 (I) (Fig.2)
「サーキュラーエコノミーに向けた動静脈連携による建廃プラリサイクルプロセスの開発」 戦略的イノベーション創造プログラム (Fig.3)
「共熱分解シナジー効果制御による有機炭素資源利用高度化」 JST 創発的研究支援事業 (Fig.4) 等
- ・ その他共同研究等 計 8 件

◇ 国際会議運営

- ・ 2023年11月6日~8日 : International Symposium on Feedstock Recycling of Polymeric Materials 2023 (ISFR2023)を仙台国際ホテルで開催。実行委員会として会議を企画・運営。

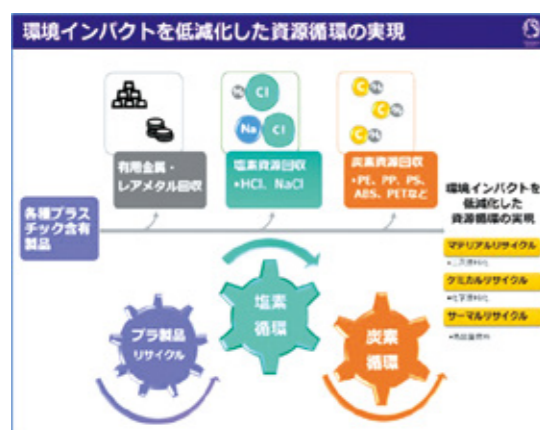


Fig. 1 Systematization of halogen control technologies toward environmental impact reduction



Fig. 2 Comprehensive study on the system development of plastics for sustainable resource circulation and control of leakage into the ocean



Fig. 3 Schematic illustration of carbon circulation system achieved by collaborating with arterial and venous industries.

「共熱分解シナジー効果制御」



Fig. 4 Highly efficient utilization of carbon resources by the control of pyrolytic synergistic interactions during co-pyrolysis

生物医学系への展開を指向した 新しい化学モチーフの開発

Development of Chemical Motifs for Biomedicine



教授 壹岐 伸彦
Professor
Nobuhiko Iki



助教 唐島田 龍之介
Assistant Professor
Ryunosuke Karashimada



助教 澤村 瞭太
Assistant Professor
Ryota Sawamura



Group Photo

疾病の社会的費用や医療制度の持続可能性を考えたとき、医療技術は診断の精度や治療の有効性に加えて、費用対効果の向上が求められる。我々は病変部位を特異的に認識し、その場で信号を発生し、治療効果を発揮する物質系—化学モチーフの設計が重要であると考え、生物医学系へ展開してきた。それらの中から今年には 1) 速度論的に安定な異核 4 核 Ca-Yb-TCAS 錯体、2) 腫瘍選択的な治療に向けたジラジカル白金錯体内包ナノ粒子、3) 金属有機構造体に基づく腫瘍の MRI 造影剤、4) 安全なキレート療法の薬剤設計指針について述べる。

Considering the societal costs of diseases and the sustainability of healthcare systems, medical technology is required not only to ensure diagnostic accuracy and treatment effectiveness but also to enhance cost-effectiveness. We believe that the design of material systems—chemical motifs capable of specifically recognizing affected sites, emitting signals on-site, and exerting therapeutic effects—is crucial in this context, and we have extended our focus to the biomedical field. Among these endeavors, this year's highlights include: 1) a heteronuclear 4-nuclear Ca-Yb-TCAS complex, 2) platinum complexes encapsulated within nanoparticles for tumor-selective treatment, 3) a metal-organic framework-based MRI contrast agent for tumors, and 4) guidelines for drug design in safe chelation therapy.

速度論的に安定な異核 4 核 Ca-Yb-TCAS 錯体

金属錯体はイメージングプローブとして有用である。しかし、生体中では非平衡場であるため、解離による機能の喪失と遊離の金属イオンによる毒性が懸念される。したがって、速度論的に安定な金属錯体が求められる。我々は、チアカリックス [4] アレーン-*p*-テトラスルホン酸 (TCAS, Fig.1) が Ca, Yb 共存下で速度論的に安定な異核 4 核錯体 (Ca_{4-x}Yb_xTCAS₂, x = 1-3) が形成することを見出した。加溶媒分解反応速度定数 *k_d* と半減期 *t*_{1/2} からいずれの異核 4 核錯体も速度論的に安定なことがわかった (Table in Fig.1)。さらに、これまで報告していた同核 3 核錯体 (Yb₃TCAS₂) と比較すると、異核 4 核錯体は Ca との異核化によって速度論的に安定性の向上が見られ、特に Ca₂Yb₂TCAS₂ 錯体は半減期 *t*_{1/2} が 148 時間と速度論的に安定性が非常に高かった。*k_d* の温度依存性から Eyring の式を用いて活性化パラメーターを算出して解離機構を見積もったところ、 ΔS^\ddagger の符号から Ca₁Yb₃TCAS₂ 錯体は解離的交替機構 (*I_d*)、Ca₂Yb₂TCAS₂ 錯体と Ca₃Yb₁TCAS₂ 錯体は会合的交替機構 (*I_a*) で解離反応が進行することがわかった (Table in Fig. 1)。以上より、異核 4 核錯体 (Ca_{4-x}Yb_xTCAS₂, x = 1-3) が形成し、高い速度論的に安定性を有することを明らかにした。

Kinetic stable heterotetranuclear Ca-Yb-TCAS complexes

Metal complexes are useful for bio-imaging probes. However, the metal center tends to dissociate to free metal ions and ligands in a biosystem due to the non-equilibrium conditions, which causes toxicity by free metal ions and a loss of function in the metal complex. Therefore, metal complexes are required to have high kinetic stability. We have found that thiacalix[4]arene-*p*-tetrasulfonate (TCAS, Fig. 1) can form kinetically stable heterotetranuclear Ca-Yb-TCAS complexes (Ca_{4-x}Yb_xTCAS₂, x = 1-3) in the presence of Ca and Yb ions. According to the solvolytic dissociation rate constant (*k_d*) and half-time (*t*_{1/2}), the heterotetranuclear Ca-Yb-TCAS complexes had high kinetic stability compared with the previously reported homotrinuclear complex (Yb₃TCAS₂) due to the coordination of the Ca ion. Particularly, the Ca₂Yb₂TCAS₂ complex had significantly high kinetic stability with a large half-time (*t*_{1/2} = 148 h). The activation parameters were calculated using Eyring's formula based on the *k_d* at various temperatures. Based on the sign of ΔS^\ddagger , the dissociation mechanisms could estimate a dissociative interchange mechanism (*I_d*) for the Ca₁Yb₃TCAS₂ complex and an associative interchange mechanism (*I_a*) for the Ca₂Yb₂TCAS₂ and Ca₃Yb₁TCAS₂ complexes. In conclusion, we have found high kinetically stable heterotetranuclear complexes (Ca_{4-x}Yb_xTCAS₂, x = 1-3).

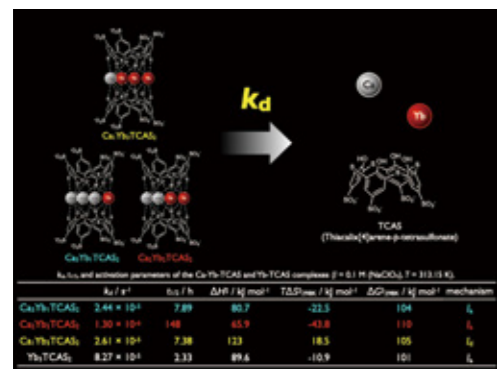


Fig. 1 Structure and kinetic parameters of heterotetranuclear Ca-Yb-TCAS complexes.

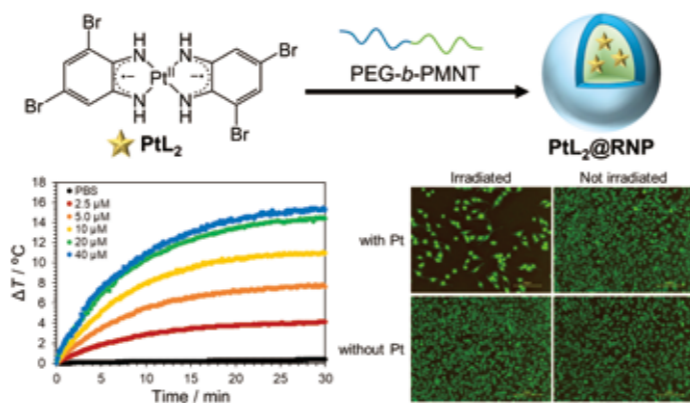


Fig. 2 Photothermal conversion and cell-killing ability of polymeric nanomicelles loading diradical-platinum complexes.

腫瘍選択的な治療に向けた ジラジカル白金錯体内包ナノ粒子の開発

生体透過性の高い近赤外 (NIR) 光を熱に変える薬剤でがん細胞を殺傷する光熱療法は、従来のがん治療よりも副作用が少ない手法として注目されている。薬剤の腫瘍への選択的送達により、加温領域を患部へ制限し、治療効果を向上できると考えられる。我々は、NIR 吸収を示すジラジカル白金錯体に注目し、ナノサイズの物質が腫瘍に集積しやすくなる Enhanced Permeability and Retention 効果に基づいた錯体内包ナノ粒子を開発した。本粒子は水中で NIR 光を吸収して安定的に発熱した。この性質により、本粒子を導入したがん細胞へ NIR 光を照射することで、生存率の低減を確認できた。加えて、錯体内包ナノ粒子自体は毒性をほとんど示さず、安定して錯体を患部へ送達できる可能性が示唆された (Figs. 2, 3)。

金属有機構造体 (MOF) に基づく腫瘍の MRI 造影剤

MRI 検査の約 4 割で用いられているガドリニウム (Gd) 造影剤は、Gd の被検者の脳への蓄積や、腎透析患者については腎性全身性線維症を発症するなど、安全性の懸念が生じている。当研究室では安全性に加え、高緩和性および機能付与のしやすさから金属有機構造体 Mn-MOF-74 に基づく造影剤を創出し、Gd 造影剤を上回る緩和性と腫瘍選択的な造影を実現した (Fig. 4, *Mol. Imaging. Biol.* 誌)。

安全なキレート療法の薬剤設計指針

肝がん発症につながる鉄過剰症の治療は、デフェラシロクス (DFX) など鉄封鎖剤を投与し、錯体として排泄させるキレート療法で行われる。しかし鉄封鎖剤は亜鉛や銅など生体必須金属をも生体から取り除く。今回 DFX 金属錯体の解離反応速度を調べることで、速度論的に選択性に基づく安全なキレート療法の薬剤設計指針を提示した (Fig. 5, *J. Inorg. Biochem.* 誌)。



Fig. 3 Certificate of Poster Award at the 76th Annual Meeting of Society for Free Radical Research JAPAN.

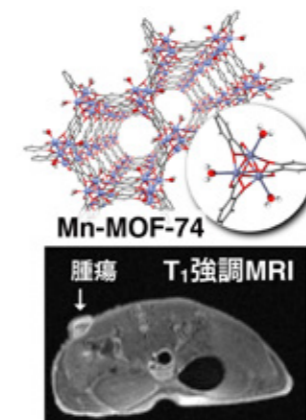


Fig. 4 Mn-MOF-74 and T1-weighted MRI of tumor.

Development of nanoparticles loading diradical-platinum complexes toward tumor-specific cancer therapy

Photothermal therapy has attracted attention as a cancer treatment method with minimal side effects compared to conventional modalities. This method uses therapeutic agents that convert bio-penetrable near-infrared (NIR) light into heat to kill cancer cells. Achieving tumor-selective delivery of these agents can restrict the heating area to the affected sites, enhancing therapeutic efficacy. We focused on the diradical-platinum complexes showing NIR absorption and developed the complex-loading nanoparticles based on the enhanced permeability and retention effect, allowing easy accommodation in tumors. These nanoparticles absorbed NIR light and generated heat stably. Consequently, the viability of cancer cells containing these nanoparticles decreased due to NIR irradiation. In addition, the complex-loading nanoparticles exhibited minimal cytotoxicity, implying the potential for the safe delivery of platinum complexes (Figs. 2, 3).

Metal-organic framework (MOF)-based MRI contrast agent for tumors

Approximately 40% of MRI examinations use gadolinium (Gd) contrast agents. However, concerns about safety have arisen due to the accumulation of Gd in the brains of subjects and the development of nephrogenic systemic fibrosis in dialysis patients. In addition to safety, our research group has developed a contrast agent based on the metal-organic framework Mn-MOF-74, characterized by high relaxivity and ease of functionality. This has enabled superior relaxivity and tumor-selective imaging compared to Gd contrast agents (Fig. 4, *Mol. Imaging. Biol.*).

Guidelines for Drug Design in Safe Chelation Therapy

The treatment of iron overload leading to the onset of liver cancer involves the administration of iron chelators such as deferasirox (DFX), employing chelation therapy to excrete complexes. However, iron chelators also remove essential metals from the body, including zinc and copper. In this study, we have examined the dissociation reaction rate of the DFX metal complex to propose guidelines for drug design in safe chelation therapy based on kinetic selectivity (Fig. 5, *J. Inorg. Biochem.*).

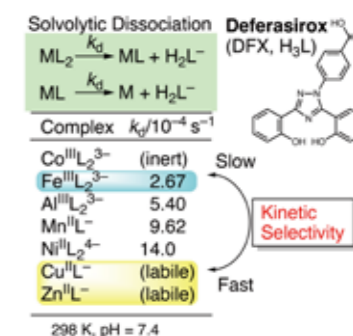


Fig. 5 Solvolytic dissociation kinetics of DFX complexes.

マイクロ・ナノ電極を利用する環境・医工学バイオセンサデバイスおよび材料評価システムの開発

Development of Environmental/Biomedical Sensors and Visualization Systems for Material Functions with Micro/Nano Electrodes



教授 珠玖 仁
(工学研究科 兼任)
Professor
Hitoshi Shiku

現在、微小なデバイスのバイオ応用・環境モニタリングに大きな期待が寄せられている。これらのデバイスを使用することで、これまで困難だった生体現象の観察や、簡便かつ迅速な環境評価、医療検査が可能になっている。また、生体を模倣した微小な細胞チップを作製することで、再生医療応用や生体内での化学物質のモニタリングが可能になる。このような目的のために、我々はマイクロ・ナノシステムを組み込んだ電気化学デバイスの開発に取り組んでいる。図1には、2023年の研究室のメンバーの写真を示す。

Micro/nano-devices are in continual demand in biological science and engineering to achieve accurate analytical information. We have developed micro/nano-electrochemical systems for environmental and biomedical applications, as well as to evaluate energy materials. Additionally, we are investigating the role of the tissue microenvironment by utilizing a microfluidic device and scanning probe microscopy. These devices are useful in environmental monitoring, medical applications, and engineering. Fig. 1 shows a photo of members.

生体模倣モデルのためのバイオセンサ

血管模倣モデルのためのセンサデバイスを開発した。具体的には、血流を模した流れが付与可能なマイクロ流体デバイスに電気化学センサと細胞を配置して、細胞が放出する化学物質の in-situ リアルタイム計測に成功した(図2)。

疎水性流体表面での細胞培養環境の構築

一般的に疎水性流体表面は細胞接着性が乏しいため、疎水性流体と接着性の解析は困難であるが、生物模倣高分子材料の表面コーティングにより細胞接着性の向上を確認した。また、疎水性流体表面へのシワの導入に成功し、シワに沿った細胞の接着、配列が確認された(図3)。

生体分子の高感度バイオセンサ

電気化学発光現象を利用したデジタルタイムノアッセイ法を開発した。この手法では、シグナル増幅システムが組み込まれており、また、対象物質を濃度でなく個数を数えることで、高感度な計測が実現している(図4)。

Biosensors for microphysiological systems

We developed sensing platforms for the vascular models as microphysiological systems (MPSs). Microfluidic devices contained a vascular endothelial monolayer on a porous membrane. An electrochemical sensor was integrated into the membrane, and chemicals secreted from cells were successfully monitored in real time (Fig. 2).

Building a cell culture environment on hydrophobic fluid surfaces

Analyzing the adhesion of cells to hydrophobic fluid surfaces, which generally exhibit poor cell adhesion, is challenging. We designed a surface coating with biomimetic polymer materials to improve cell adhesion on the fluidic surface. Additionally, we achieved a successful introduction of wrinkles onto hydrophobic fluid surfaces, observing cell adhesion and alignment along the wrinkles (Fig. 3).

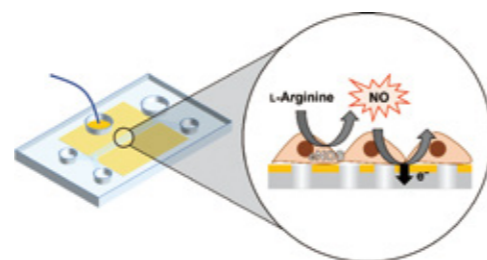


Fig. 2 Vascular-on-a-chip with a porous membrane electrode for in situ electrochemical detection of nitric oxide (NO) released from endothelial cells. Reprinted with permission from Analytical Chemistry (in press, DOI: 10.1021/acs.analchem.3c03684). Copyright 2023 American Chemical Society.

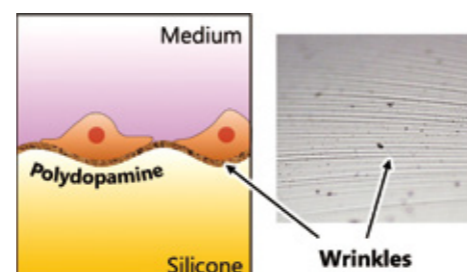


Fig. 3 Images of the wrinkled hydrophobic fluid surface.



Fig. 1 Photo of members in 2023.



准教授 伊野 浩介
(工学研究科 兼任)
Associate Professor
Kosuke Ino



客員准教授 井上 久美
(山梨大学 兼任)
Associate Professor
Kumi Y. Inoue



客員准教授 熊谷 明哉
(東京大学 兼任)
Associate Professor
Akichika Kumatani



助教 阿部 博弥
(学際科学フロンティア研究所 兼任)
Assistant Professor
Hiroya Abe

秘書
高野 聡美

研究補佐員
大宮 明子
遠藤 梨奈
丹治 陽子

走査型イオンコンダクタンス顕微鏡 (SICM) を用いた細胞膜のナノイメージング

ナノキャピラリーを挿針した SICM を用いて培養細胞の細胞膜の凹凸をナノメートルサイズの解像度で可視化した(図5)。高速に走査を繰り返すことで 0.5 ~ 1.0 images/min を達成しており、薬剤に対する細胞応答のリアルタイム計測が期待できる。

ナノ電気化学セル顕微鏡 (SECCM) を用いた材料評価

SECCM を用いて、二次元材料の触媒活性の局所領域の評価を行った。これらの結果は、材料設計の指針に利用できる。

学会発表

1 件の基調講演と 2 件の招待講演を行った。これらを含め、35 件以上の学会発表を行った。

受賞

- 阿部博弥(助教) : MIT テクノロジーレビュー「Innovators Under 35 Japan 2023」
- 平本薫(助教)、伊野浩介(准教授)、平野愛弓(教授)、珠玖仁(教授) : Lab on a Chip outstanding research award
- 伊藤健太郎(D3) : 東北大学総長賞
- 宇田川喜信(D1) : 第12回生物工学学生優秀賞(飛翔賞)

学術雑誌での表紙、注目論文(図6)

- Macromolecular Bioscience, 23, 2300069, 2023, selected as a front cover.
- Advanced Healthcare Materials, 12, 2302011, 2023, selected as a cover.
- Electroanalysis, 34, 212, 2022, top downloaded article (Wiley)

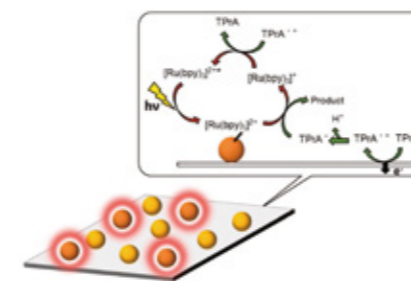


Fig. 4 Immunoassay based on electrochemiluminescence imaging and digital bead system. Reprinted from Biosensors and Bioelectronics: X (13, 100312, 2023). Copyright 2023 The Authors. Under CC-BY license.

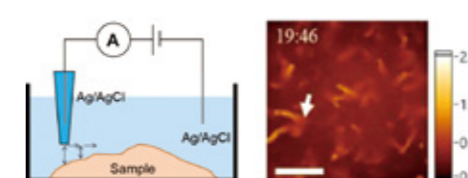


Fig. 5 SICM imaging of the cellular membrane of a single cell. Left: general outline of SICM. Right: SICM image of a HeLa cell. Scale bars: 2 μm. Reprinted with permission from Electrochimica Acta (441, 141783, 2023). Copyright 2023 Elsevier.

Highly sensitive biosensors

We reported the immunoassay based on electrochemiluminescence imaging and digital bead system (Fig. 4). The assay can amplify signals and count individual analytes, resulting in a highly sensitive assay.

Scanning ion conductance microscopy to visualize the morphology of a single cell's membrane

A nanocapillary was used in scanning ion conductance microscopy (SICM) imaging of nanoscale visualization of the cell membrane (Fig. 5). By using a high-speed SICM, 0.5–1.0 images/min was achieved. In the future, cellular responses for drugs will be monitored in real time.

Scanning electrochemical cell microscopy to evaluate 2D materials

A scanning electrochemical cell microscopy (SECCM) was used to evaluate the catalytic activity of 2D materials. This technique can be utilized in the design of 2D materials.

Conference presentations

More than 35 presentations, including one keynote and two invited lectures.

Awards

- Hiroya Abe (Assistant Professor): MIT Technology Review Innovators Under 35 Japan 2023
- Kaoru Hiramoto (Assistant Professor), Kosuke Ino (Associate Professor), Ayumi Hirano (Professor), and Hitoshi Shiku (Professor): Lab on a Chip outstanding research award
- Kentaro Ito (D3): President's Award (Tohoku University)
- Yoshinobu Utagawa (D1): Excellent Student Award of the Society for Biotechnology, Japan

Journal Covers, and Top Downloaded Article (Fig. 6)

- Macromolecular Bioscience, 23, 2300069, 2023, selected as a front cover.
- Advanced Healthcare Materials, in press, DOI: 10.1002/adhm.202302011, selected as a cover.
- Electroanalysis, 34, 212, 2022, top downloaded article (Wiley)



Fig. 6 Journal covers. Reprinted from Macromolecular Bioscience and Advanced Healthcare Materials. Copyright 2023 John Wiley and Sons.

持続可能性の実現のためのシステム革新

Systems Innovation for Sustainability



教授 福島 康裕
Professor
Yasuhiro Fukushima

物質循環改善による持続可能な社会の実現に向けて、国内外でさまざまなプロセス技術の開発が行われている。当研究室では、これらの技術について、現状の延長線上の社会への導入による貢献ではなく、描いた魅力的な社会における貢献ができるよう、ビジョンオリエンテッドな設計を行うことで、効率的な未来技術の実現を図ることに取り組んでいる。特に社会が大きくカーボンニュートラル化へと舵を切中、バイオマス活用技術、炭素固定利用 (CCU) 技術、そして製品リサイクル技術は物質循環の主役とならなければならないが、化石燃料を燃焼してエネルギーを得ている現在と、超低炭素であるが大変限られたエネルギーを使って社会を回していかなければならない未来において、技術システムに求められる性能や用いるべき変換経路が異なってくる。未来の姿を描き、必要な技術の姿や資源との組み合わせ方を明らかにして、持続可能な社会の実現に資する技術の速やかなイノベーションの実現を目指す。

Many “green-process technologies” are being developed to realize a sustainable society, overcoming various serious issues related to materials circulation. Our group had developed a platform (toolbox and database) to assist a vision-oriented design and development of systems that employ these technologies, thereby effectively contributing to the realization of an attractive society equipped with sustainable materials circulation. Today, our modern society strives for realization of carbon neutrality – a form of complete materials circulation that compels us to go through an unprecedented change in the production and consumption systems. Biomass utilization, carbon capture and utilization, and post-consumer recycling are core enabling technologies, the optimal design of which would appear differently depending on whether it is targeting current or future applications. We create future society visions, explore combinations of required technology and resources, and contribute to swift innovation of enabling technologies that are interrelated by circulation of various materials and energy.

福島研究室の2023年

4月より、大野が准教授に昇任し、台湾国立大学からWu 研究員を迎えた新体制となった。工学部からの学部4年生5名、大学院生11名(留学生1名含む)、スタッフ5名、秘書1名の23名で新年度を迎えた。9月より新たに大学院生1名、研究生1名を迎え、現在は25人で研究活動を続けている。

国内学会参加:

宗 (M1)、渡邊 (M2) は、東北大学・秋田大学のダブルオンサイトで開催された化学工学会東北支部第25回先端研究発表会(6/17)に参加し口頭発表を行った。両会場をオンラインでつなぐ斬新な開催形式の中、秋田に向いて貴重な研究発表や交流の場を楽しみ、多くの学びのある参加となった。渡邊は奨励賞およびビジネスシード賞を受賞した。福島(教授)・大野(准教授)・倪(助教)・

Fukushima Laboratory's topic in 2023

Ohno was promoted to associate professor in April, and Research Fellow Wu from National Taiwan University joined. The new academic year began with 23 members, including 5 fourth-year undergraduate students from the Faculty of Engineering, 11 graduate students (including 1 international student), 5 staff members, and 1 secretary. In September, the team welcomed 1 new graduate student and 1 research student, and the current research activities are being conducted with 25 members.

Domestic conferences

Sou (M1) and Watanabe (M2) participated in the 25th Research Conference on Advanced Chemical Engineering Studies of the Tohoku Branch of the Society of Chemical Engineers, held jointly at Tohoku University and Akita University on June 17. They delivered oral presentations during this innovative event, which connected both venues online. They enjoyed valuable research presentations and networking opportunities, making it highly educational in this unique format. Watanabe was honored with the



Fig. 1 Staffs and Graduating Students, March 2023



准教授 大野 肇
Associate Professor
Hajime Ohno



助教 倪 嘉苓
Assistant Professor
Jialing Ni



特任講師 (クロスアポイント)
アレクサンダー・グスマン
Research Lecturer (cross-appointment)
Alexander Guzman

Guzman (特任講師) は化学工学会秋季大会(福岡)に参加し、それぞれ講演、研究発表を行った。

国際学会参加:

Gordon Research Conference for CCUS, May 28-June 2, Les Diablerets, Switzerland: 大野(准教授)と倪(助教)は Gordon Research Conference の CO₂ 回収貯留・有効利用部会に参加した。倪(助教)は若手研究者の発表、交流の場である Gordon Research Seminar での発表および直接空気回収(DAC)工場の見学にも参加し、CCUS分野で先端を走る研究者とともに議論を深めた。

AIChE Annual Meeting, November 5-10, Orland, US: グスマン(特任講師)と八木原(D3)、Wang(M2)は、アメリカ・オーランドで開催された化学プロセス工学の学会であるAIChEにおいて、口頭およびポスター発表した。Wangは国際会議初参加ながら、カーネギーメロン大 Grossman 教授から研究の先進性を称賛され、堂々たる国際会議デビューを果たした。

受賞

- 東京エレクトロンポスター優秀賞, 長瀬陽亮 (M2), 大野肇(准教授), 福島康裕(教授), 「Carbon-circulation-based evaluation of recycling process with dynamic MFA approach」2月
- 東京エレクトロンポスター優秀賞, 福嶋一期 (M2), 大野肇(准教授), 福島康裕(教授), 「Trial for designing chemical process using quantum annealing machine Case study: Separation process configuration」2月
- 日本LCA学会奨励賞, 大野肇(准教授), 「産業連関マテリアルフロー解析に立脚した資源循環技術評価研究」, 3月
- 第25回先端研究発表会, 渡邊佑己 (M1), 「資源・エネルギー消費量を基準としたポリカーボネート製造技術の選択」, 6月



Fig. 2 Yuki Watanabe won the Excellent Presentation Award in Research conference on Advanced Chemical Engineering Studies (June, Sendai-Akita)

Encouragement Award and the Business Seed Award. Prof. Fukushima and Assoc. Prof. Ohno, Assist. Prof. Ni and Research Lecturer Guzman participated in the Autumn Meeting of the Society of Chemical Engineers (Fukuoka), giving lectures and research presentations.

International Conferences

Gordon Research Conference for CCUS, May 28-June 2, Les Diablerets, Switzerland: Assoc. Prof. Ohno and Assist. Prof. Ni participated in the CO₂ Capture, Storage, and Utilization Division. Assistant Professor Ni presented at the Gordon Research Seminar, a platform for young researchers to share their work and engage in discussions, and visited a direct air capture (DAC) facility in Zurich. This fostered crucial discussions with top CCUS researchers, advancing knowledge in the field.

AIChE Annual Meeting, November 5-10, Orlando, USA: Guzman (Research Lecturer), Yagihara (D3), and Wang (M2) presented oral and poster sessions at the AIChE (American Institute of Chemical Engineers) conference held in Orlando, USA. Despite being Wang's first international conference participation, he received accolades from Prof. Grossman of Carnegie Mellon University for his advanced research, making a confident debut on the international conference stage.

Awards

- Yosuke Nagase, Hajime Ohno, Yasuhiro Fukushima, Tokyo Electron Outstanding Poster Award, *Carbon-circulation-based evaluation of recycling process with dynamic MFA approach*, International Symposium on Design for the Sustainable Society via Digital Technology, February
- Kazuki Fukushima, Hajime Ohno, Yasuhiro Fukushima, Tokyo Electron Outstanding Poster Award, *Trial for designing chemical process using quantum annealing machine Case study: Separation process configuration*, International Symposium on Design for the Sustainable Society via Digital Technology, February
- Hajime Ohno, ILCAJ Young Researcher's Award, *Resource circulation technology assessment based on an input-output material flow analysis*, March
- Yuki Watanabe, Excellent Presentation Award, *Choice in polycarbonate production technology considering resources and energy constraints*, Research conference on Advanced Chemical Engineering Studies, June



Fig. 3 At the AIChE Annual meeting at Orland, US

環境に配慮したマルチファンクショナル複合材料の設計・開発・評価

Design, development and evaluation of multi-functional composite materials



教授 成田 史生
Professor
Fumio Narita



准教授 栗田 大樹
Associate Professor
Hiroki Kurita



助教 王 真金
Assistant Professor
Zhenjin Wang

本研究室では、Digital transformation (DX) 社会の実現に導く環境発電 (エネルギーハーベスティング) 材料やセンサ材料の設計・開発・評価に取り組んでいる。特に、圧電セラミック粒子や磁歪合金ワイヤを利用した複合材料に注目し、強度・機能特性と信頼性・耐久性の向上を目指して理論的・実験的研究を進めている。また、環境汚染を食い止めるための極低環境負荷構造材料の創製を目指し、セルロースナノファイバー強化ポリマー複合材料や機能性絹糸を設計・開発して、力学・物性特性と微細構造との関係を評価している。

Our laboratory is engaged in research to design and develop composite materials for energy-harvesting and sensor applications, which helps realize a digital transformation (DX) society. We focus on composite materials with piezoelectric ceramic particles or magnetostrictive alloy wires and address improving their strength and function or reliability and durability. Furthermore, we are studying cellulose nanofiber-reinforced polymer composites and evaluating the relationship between their mechanical/physical properties and microstructures to prevent environmental pollution.

圧電複合材料

圧電セラミックスは脆く、また、高圧電特性のチタン酸ジルコン酸鉛 (PZT) には有害物質 (鉛) が含まれているため、柔軟な非鉛系圧電材料の開発が要望されている。本研究室では、鉛フリー圧電ナノ粒子分散ポリマーを作製し、炭素繊維強化プラスチック (CFRP) を積層して電極として用い、コロナ放電分極に成功している。また、ポリマー内部の圧電粒子体積含有率を段階的に変化させた傾斜機能圧電粒子分散ポリマーの作製方法を提案し、構造を制御して試作後、圧縮衝撃・曲げ振動発電機能と傾斜組成分布との相関を解明している (Fig. 1)。今後の展開が期待される。

磁歪複合材料

超磁歪特性を示す Tb-Dy-Fe 合金は、脆さや渦電流発生などが問題となっており、高価格であるという欠点も有している。Fe-Ga 合金も同様に超磁歪特性を示すが、加工の難さが製品化の障害となっている。本研究室では、Fe-Co ワイヤ/樹脂複合材料を開発し、振動・衝撃発電に成功している。また、Fe-Co ワイヤを燃てアルミニウム合金に埋め込む技術を確立し、衝撃を電気に変換する軽金属複合材料を開発して、高出力化も実現している。さらに、物質が付着した際の磁歪複合材料の共振周波数・出力電力変化に着目し、磁歪ウイルスセンサの実現に向けた研究を進めている (Fig. 2)。

Piezoelectric Composites

The design and development of carbon-fiber-reinforced polymer (CFRP) composites with a function such as piezoelectricity are difficult due to the conductivity of carbon. Here, we prepared a lead-free piezoelectric nanoparticle-dispersed epoxy resin with laminated CFRP layers on the upper and lower surfaces. A large electric field was applied by corona discharge, which polarized the composite successfully. We fabricated the piezoelectric particle-dispersed polymers with controlled structures, the correlation between the compressive shock and bending vibration power generation functions and the graded composition distribution was clarified (see Fig. 1). Future developments are expected.

Magnetostrictive Composites

Magnetostrictive Tb-Dy-Fe and Fe-Ga alloys have a wide variety of applications due to their great capability as sensors and energy-harvesting devices. However, the difficulty in machinability and the fabrication cost inhibit their applications as magnetostrictive devices. We have developed Fe-Co wire/resin composites and have succeeded in generating vibration and impact. We have also established a technology to embed twisted Fe-Co wires in aluminum alloy and developed a light metal composite material that converts impact into electricity. Furthermore, we developed magnetostrictive virus sensors using the change in resonant frequency and output power of magnetostrictive composites.

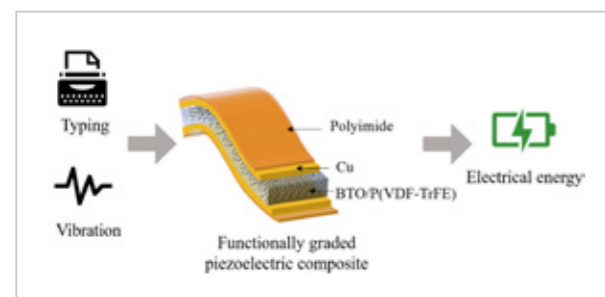


Fig. 1 Schematic illustration of functionally graded piezoelectric composites for energy harvesting.

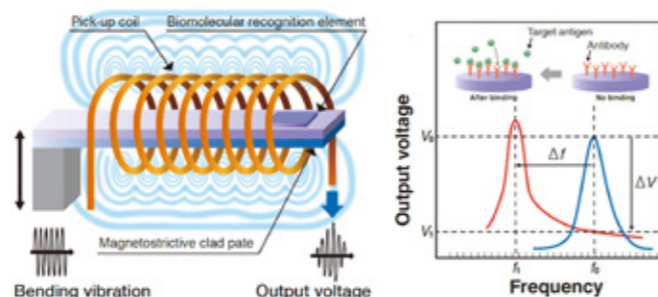


Fig. 2 Schematic illustration of magnetostrictive virus sensor mechanism.

低環境負荷複合材料

本研究室では、木質繊維を極限まで破碎して得られるセルロースナノファイバーや、岩石と同成分のバサルト繊維と生分解性ポリマーを組み合わせた高強度・低環境負荷複合材料 (グリーンコンポジット) の開発に取り組んでおり、分解過程における力学特性変化に注目した研究も進めている。また、蚕にセルロースナノファイバーを給餌し、高強度絹糸の創製に成功しており、衰退しつつある日本の養蚕業復活への貢献が期待されている (Fig. 3)。

その他の活動

<国際交流>

・JSPS 研究拠点形成事業 A. 先端拠点形成型「IoT 社会を実現するマルチ環境発電材料・デバイス 国際研究拠点形成」

<受賞>

- ・令和 4 年度 環境科学研究科長賞 (丸山 衡平)
- ・ポスター賞, 15th International Conference on Ecomaterials 2023 (GALLET--PANDELLÉ Alia)
- ・優秀講演発表賞, 第 1 回表面改質学生シンポジウム (中木 建)

<報道>

・2023 年 11 月 1 日 (水) IEEE Spectrum 『Energy Harvesting for Wearable Technology Steps Up Tiny worn devices won't need batteries thanks to these innovations』



Fig. 3 Cellulose nanofiber reinforced cocoon of a silkworm.

Eco-friendly (Green) Composites

We develop high-strength, low-environmental-impact (i.e., green) composites by combining cellulose nanofibers, which are obtained by crushing wood fibers to the utmost limit, and basalt fibers, which are similar in composition to rocks, with biodegradable polymers. We also conduct research focusing on changes in mechanical properties during the degradation process and research focusing on changes in mechanical properties during the degradation process.

Other Activities

<International exchange>

・JSPS Core-to-Core Program, “Establishing an International Research Center for Multi-Energy Harvesting Materials and Devices to Realize an Internet-of-Things Society”

<Award>

- ・Dean's Award, Graduate School of Environmental Studies 2023 (MARUYAMA Kohei)
- ・Poster Award, 15th International Conference on Ecomaterials 2023 (GALLET--PANDELLÉ Alia)
- ・Presentation Award, 1st Student Symposium on Surface Modification (NAKAKI Takeru)

<Media coverage>

・IEEE Spectrum, “Energy Harvesting for Wearable Technology Steps Up Tiny worn devices won't need batteries thanks to these innovations” November 1, 2023



Fig. 4 Group photo of summer trip

自然環境に順応する Chemical Engineering Technology の創製

Innovative experimental and theoretical technologies on chemical engineering for creating sustainable society



准教授 大田 昌樹
Associate Professor
Masaki Ota

従来の医薬食品製造分野においては、ときに高環境負荷の有機溶媒が使用されることで人体への副作用の問題などが懸念されてきた。これに対し我々は、安心かつ安全な経口・経皮物質の製造に向けて、二酸化炭素の他、エタノール、水等のグリーン溶媒を用いた高圧流体、特に超臨界・亜臨界流体の利用による環境調和型製造技術の開発に関する応用研究を推進している。特に最近では、Hildebrand 溶解度パラメータを独自に拡張したエントロピー型溶解度パラメータを理論的背景に、化学を基盤において地球環境や生態系保全に向けた持続可能な社会構築を目的として、天然資源や合成化合物の有効利用を可能とする工学技術の開発に関する研究について付加価値順のカスケード利用を可能とするための分離工学、安心安全な物質選定のための高圧溶液化学、超臨界流体抽出・亜臨界溶媒分離技術の社会実装のためのプロセスシステム等において知識と経験を深めてきた。これらの研究を推進するための基礎学問は化学工学にあり、基礎物性の測定からモデル化まで実験・理論の両面から研究を進めている。

Green processing and engineering are required for the chemical engineering of pharmaceuticals, foods, beverages, cosmetics, chemicals, and so on. For this purpose, we aim to use only non-toxic solvents such as carbon dioxide, ethanol, and water for extraction and separation processes, instead of harmful or potentially toxic solvents. Recently, we developed an entropy-based solubility parameter—an extended Hildebrand solubility parameter—for high-pressure fluids (sub/supercritical fluids) and have applied it to designing extraction and separation techniques in order to achieve sustainable green chemistry. We are promoting these experimental and theoretical approaches based on chemical engineering to study and develop new environmental sciences and technologies.

エントロピー型溶解度パラメータ (eSP) の応用

医薬食品素材の環境調和型抽出分離を設計するにあたり、1930 年代に Hildebrand が提唱した溶解度パラメータ (SP 値) は極めて便利な指標である。これは、分子の配置配向は完全にランダムかつ混合による体積変化、さらには過剰エントロピーがそれぞれ無視できるとした正則溶液論に基づく物性であり、溶剤選定の他、高分子材料の設計などに広く用いられている。このパラメータは通常、医薬食品素材の抽出・分離において標準状態で使用されてきたが、最近になって著者は、超臨界・亜臨界流体のような高温高圧状態でも計算できるように理論的手法を新たに展開することができた (Fig. 1)。この物性値は、SP 値と互換性のある熱力学量であることからエントロピー型溶解度パラメータ (Fig. 2) と名付けたが、この理論が開発されたことにより理論予測をしながら高温高圧下の抽出分離実験が実施できるようになり、試行錯誤に要する実験的コストを大幅に削

$$\delta_H = \sqrt{\frac{\Delta H_{vp} - RT}{v_L}}$$

Hildebrand Solubility Parameter

$$\delta_S \equiv \sqrt{\left(\frac{\partial s}{\partial v}\right)_T} = \sqrt{\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_v}$$

Entropy-based Solubility Parameter (Original)

Fig. 1 Hildebrand solubility parameter (SP) and entropy-based solubility parameter (eSP)

Application of our entropy-based solubility parameter

The Hildebrand solubility parameter (SP) is useful for chemical engineering processing, such as for extraction and separation techniques. Selecting suitable solvents for production of targeted functional natural resources is usually difficult for high-pressure processing.

Although the SP has been widely used under ambient temperature and pressure conditions, we recently extended its value for high-pressure fluids such as sub-/supercritical fluids (Fig. 1). This parameter is termed the entropy-based solubility parameter (eSP), which extends the regular solution theory (Fig. 2). Now that our thermodynamic property has been made available, we can more easily predict high-pressure extraction and separation processes and drastically reduce the economic and time costs

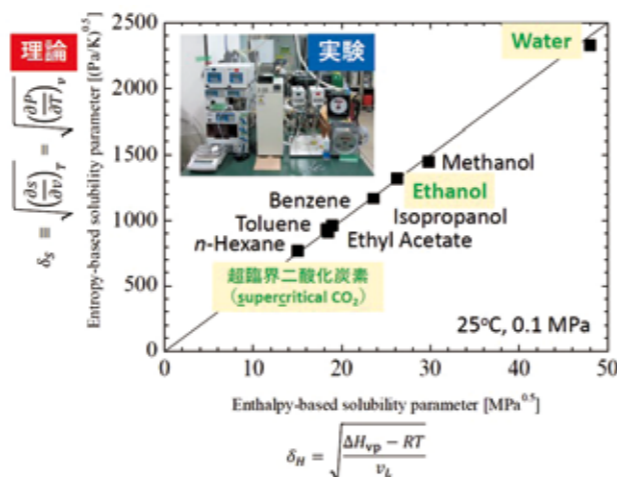


Fig. 2 Correlation between SP and eSP

減できるようになった。(平成 30 年度文部科学大臣表彰・若手科学者賞の受賞内容) 今年もその延長線上の実証研究を検討することができた。

流通型亜臨界溶媒分離技術の開発

最近、我々は関連企業と共同で連続型亜臨界溶媒分離装置 (向流接触型高圧抽出装置) のオリジナル開発に成功している (Fig. 3)。2013 年には、この装置に搭載した連動式自動背圧弁が市販されている。オリジナリティーは、複数台の自動背圧弁を内蔵タイマーにより交互に吐出する機構そのものにある。2023 年は、これまで続けてきた亜臨界溶媒分離技術についての延長線上の研究テーマが NEDO「官民による若手研究者発掘支援事業」に採択された。この支援を受けて、現在、これまでよりもさらに低廉かつ小型で多機能な装置の開発という難題に取り組んでいる。その一連の成果の中で、自動背圧弁の 1/16 inch 仕様から 1/8 inch 仕様へのスケールアップに成功することができた。

2023 年の研究活動

超臨界流体クロマトグラフィー (SFC) や高速液体クロマトグラフィー (HPLC) について、熱力学平衡論に基づく数理モデルの導出に成功したことを以前に報告した。その導出過程をまとめた投稿論文 (速報) が化学工学論文集に無事採択された。さらに、その発展形として、15 年がかりで取り組んできた熱力学平衡論に基づく固定床半回分式超臨界抽出モデルの導出にも成功し、日本食品化学学会誌への投稿論文にまとめることができた。紙面の都合もあり、これらのうち開発したクロマトグラフィーのコンセプトを Fig. 4 に示した。

現在は、分担者として、2026 年発行予定の化学工学便覧の執筆に鋭意取り組んでいる。

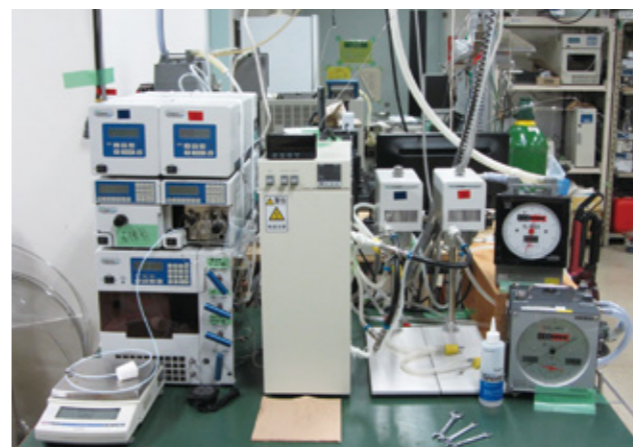


Fig. 3 Flow-type subcritical fluid separation apparatus

for trial-and-error experiments. Thus, people would choose these things using the eSP as a tool for selecting a suitable solvent or mixtures for designing high-pressure extraction and separation processes. These contents are based on “The Commendation for Science and Technology by the Minister of Education, Culture, Sports, Science and Technology: The Young Scientists’ Prize (2018).”

Development of flow-type subcritical fluid separation

Recently, we developed a flow-type subcritical fluid separation apparatus for separating colors, flavors, and so on from targeted natural resources (Fig. 3). The JASCO Corporation collaborated to make interlocking back-pressure regulators and another related setup based on our time-programming regulation concept.

This year, a small and multifunctional subcritical fluid separation apparatus was designed with a low cost and is being developed. Although the apparatus has not been widely used in other research, we would like to conduct PR activities with NEDO to promote the green separation processes.

Activities in 2023 (Publications)

- [1] Masaki Ota et al., Fluid Phase Equilibria, 569, 113762 (2023)
- [2] 栗原歩大ら, 化学工学論文集, 49, 45-50 (2023).
- [3] 野村舜ら, 化学工学論文集, 49, 51-55 (2023).
- [4] 大田昌樹ら, 化学工学論文集, 49, 129-132 (2023).
- [5] 大田昌樹ら, 日本食品科学学会誌, 31, 33-33 (2023).
- [6] 大田昌樹ら, 化学工学, 31, 33-33 (2023).
- [7] Kei Sato et al., Jasco Report, 65, 21-26 (2023).
- [8] 大田昌樹, 翠巒, 38, 19-23 (2024).

Activities in 2023 (Awards)

- [1] Yukina Takamura, et al., The 12th International Conference on Separation Science and Technology (ICSST23), Presentation Award (2023).

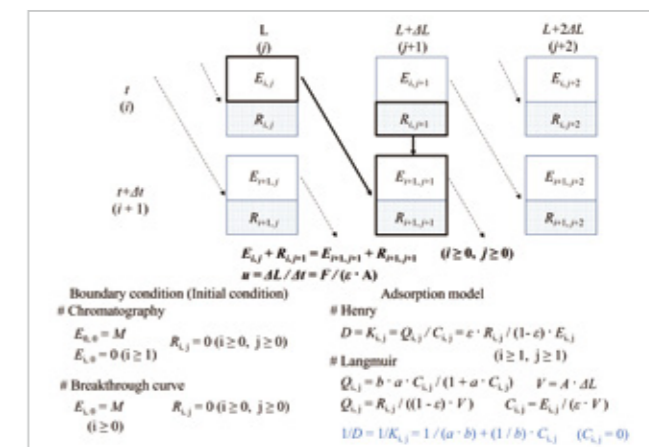


Fig. 4 Results of prediction of retention time with separated chemicals on supercritical fluid chromatography.

低環境負荷社会に資する 新しい触媒材料の表面設計指針

Atomic-level design of novel catalyst materials for eco-friendly society



教授 和田山 智正
Professor
Toshimasa Wadayama



准教授 轟 直人
Associate Professor
Naoto Todoroki



Group Photo

カーボンニュートラルに向けて、関連する新規材料の開発やその機能向上は必須の技術課題であり、そのための学理解明が求められている。触媒材料の場合、金属や合金、酸化物や炭素系材料表面における水素や酸素などが関連する表面反応を原子や分子のレベルで基礎的に理解することは、高効率触媒開発へ向けて極めて重要である。触媒活性とその反応が進行する材料表面の安定性(耐久性)の解明には、材料表面を原子レベルで構造規整する必要がある。本研究分野では、よく規定された(well-defined)金属や合金の単結晶表面に加えて、構造規整したナノ粒子を実触媒のモデルとし、超高真空(UHV)下における分子線エピタキシー(MBE)法やアークプラズマ堆積(APD)法を駆使して真空合成し、そのミクロ構造を走査型プローブ顕微鏡(SPM)、走査型透過電子顕微鏡(STEM)、X線光電子分光(XPS)、低速イオン散乱分光(LE-ISS)などの表面科学的手法を用いて議論するとともに、ポルトンメトリーやオンライン電気化学質量分析(OLEMS)、走査型電気化学顕微鏡(SECM)などで評価した触媒特性との関係を精査し、次世代ナノ材料開発に向けた表面設計指針を得ることを目指している。

Comprehensive understanding of surface reactions on nano-sized, metal- (alloy), oxide-, and carbon-related materials is essential for developing novel nanomaterials with superior catalytic properties. Our approach involves (a) preparations of well-defined single-crystal surfaces and nanoparticles of alloys and metal compounds through vacuum processes (molecular beam epitaxy; MBE and arc-plasma deposition; APD) in ultra-high vacuum (UHV) and (b) electrochemical evaluations of catalytic properties for the UHV-prepared nanostructural catalyst models aimed at the development of practical electrocatalysts. We have routinely used UHV-MBE, UHV-APD, scanning probe microscopy (SPM), scanning transmission electron microscope combined with energy dispersive X-ray spectroscopy (STEM-EDS), X-ray photoelectron spectroscopy (XPS), low-energy ion-scattering spectroscopy (LE-ISS), electrochemical (EC) voltammetry, gas-chromatography (GC), online electrochemical mass spectrometry (OLEMS), and scanning electrochemical microscope (SECM) to clarify the nanomaterial's surface reactions. Our research accomplishments directly relate to a carbon-neutral society.

原子構造制御燃料電池触媒モデル

固体高分子形燃料電池(PEMFC)のカソードおよびアノードでは、それぞれ酸素還元反応(ORR)と水素酸化反応(HOR)が進行する。その触媒開発に向けて、現在Pt金属を中心とする合金ナノ粒子の合成とその特性評価が精力的に行われている。触媒メカニズムの解明には、活性・耐久性と触媒ナノ構造との関係を原子レベルで明らかにする必要がある。しかし、最表面や担体界面近傍のミクロ構造と触媒特性の関係性については未解明の部分が多い。我々は、モデル触媒の気相合成(UHV; $\sim 10^{-7}$ Pa中)とその特性解明を行っている。本年は、Ptとハイエントロピー合金(hkl)(hkl=111,110,100)格子を積層させた単結晶表面系に着目し、その表面系の物理構築法と得られる表面ミクロ構造やORR特性を中心に検討した。

Well-defined model catalyst studies for fuel cells

Pt-based alloy nanoparticles are effective catalysts for cathodes and anodes for proton exchange membrane fuel cells (PEMFCs). Under the operating condition of a PEMFC, oxygen reduction reaction (ORR) and hydrogen oxidation reaction (HOR) proceed via cathode and anode, respectively. For a comprehensive understanding of ORR and HOR mechanisms, dynamic behaviors of the metal (alloy) nanoparticle surfaces as well as nanoparticle/support interfaces should be clarified at an atomic level. In 2023, we fabricated Pt and high entropy alloy (HEA) lattice stacking layers on Pt(hkl) (hkl = 111, 110, 100) single crystal substrates in UHV ($\sim 10^{-7}$ Pa) by using the APD method as model ORR catalyst surfaces and discussed the correlation between the topmost surface atomic structures, initial specific ORR activities, and structural stabilities by applying potential cycle loadings.

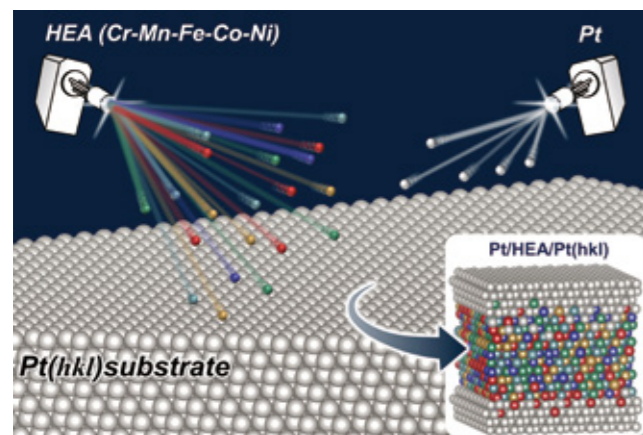


Fig. 1 Schematic illustration for Pt/HEA/Pt(hkl) fabrication process

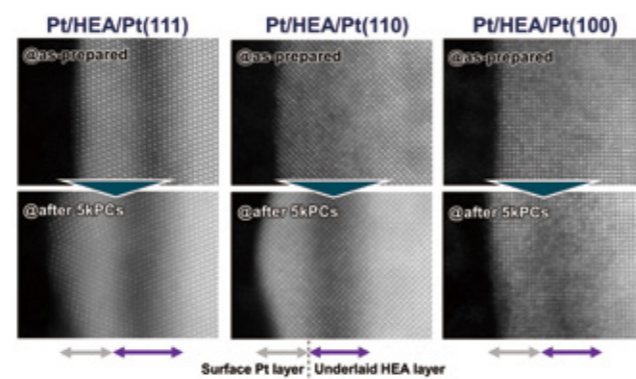


Fig. 2 Cross-sectional STEM images of Pt/HEA/Pt(hkl) collected before and after 5,000 PCs-loading

○ Pt/HEA/Pt(hkl) 表面系の ORR 特性

Pt 単結晶基板 (hkl = 111, 110, 100) 上に Cantor 合金 (Cr-Mn-Fe-Co-Ni) と Pt 層とを堆積量を制御して逐次堆積し、Pt/HEA/Pt (hkl) 表面系を物理構築した。(Fig. 1) 得られた表面系のミクロ構造は原子分解能 STEM 像を用いて、さらに合金の化学結合状態を XPS により解析した。その上で、N₂ 脱気および O₂ 飽和 0.1M HClO₄ 電解液中でサイクリック (CV) およびリニアスイープポルトンメトリー (LSV) を実施し ORR 特性を評価した。

いずれの Pt/HEA/Pt (hkl)も、ベンチマークとした Pt/Co/Pt (hkl) に比較して高い ORR 特性を示した。さらに、電位サイクル負荷後に STEM 観察を行うと、表面 Pt 層の下層に合金 (HEA) 層が濃縮した「疑似 core-shell 構造」が形成 (Fig. 2) することを見だし、この表面系における ORR 耐久性向上要因であることを結論した。

○ メラミン修飾 Pt/HEA/Pt (hkl) 表面系の ORR 特性

Pt 単結晶基板 (Pt (hkl)) 上に構築した Pt/HEA/Pt (hkl) 表面系について、濃度を調整してメラミンを加えた 0.1 M HClO₄ において ORR 活性と電位サイクル (PCs) 負荷時のミクロ構造の変化を検討した。Pt/HEA/Pt (111), (100) では 0.1 μM のメラミン添加により初期 ORR 比活性がメラミン未添加に比較して約 2 倍に向上し、5,000 PCs 負荷まで未添加試料を上回る活性を維持した。これに対して、Pt/HEA/Pt (110) では、メラミン添加により初期 ORR 比活性は低下し、5,000 PCs 負荷後は未添加試料と同等の活性となった。(Fig. 3) また、メラミンを添加して行った PCs 負荷後の Pt/HEA/Pt (hkl) 表面では Pt 表面の荒れが抑制されており、メラミン表面被覆率の最適化が重要であることが示唆された。

研究プロジェクト、受賞

NEDO, JSPS 科研費、JST さきがけ、JSPS 特別研究員プログラムなどのプロジェクトに参画した。また所属学生は、自らの研究成果報告について国際会議 1 件、国内会議 14 件行った。(内 1 件受賞) また、所属博士課程学生が 2022 年度環境科学研究科長賞を受賞した。(Fig. 4)

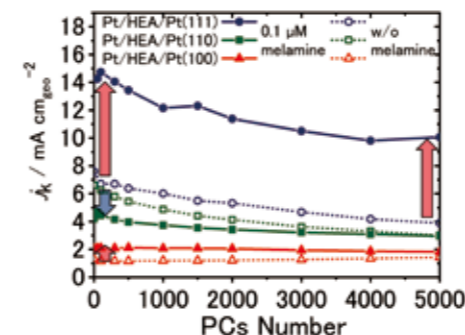


Fig. 3 ORR activity trends for Pt/HEA/Pt(hkl) under applying 5,000 PCs-loading with and without melamine addition

○ We synthesized Pt/HEA/Pt(hkl)-ORR model catalyst surfaces through APD of underlaid Cantor alloy (Cr-Mn-Fe-Co-Ni) and surface Pt layers on Pt(hkl) single crystal substrate surfaces (Fig. 1). The microstructures and composition ratios of Pt/HEA/Pt(hkl) surfaces were analyzed by cross-sectional STEM-EDS and XPS. Then, cyclic voltammetry (CV) and linear-sweep voltammetry (LSV) were performed in N₂-purged and O₂-saturated 0.1 M HClO₄, respectively, to evaluate specific ORR activities. Cross-sectional STEM images of the potential-cycles (PCs)-loaded Pt/HEA/Pt(hkl) surfaces showed enhanced Z-contrasts induced by the surface Pt-enriched and underlaid Cr-Mn-Fe-Co-Ni rich layers. The results demonstrated that the ORR properties of Pt-HEA(hkl) were superior compared with the corresponding Pt-Co binary surfaces (Pt-Co(hkl)) and that the PCs-loading-induced separations of the surface Pt and underlaid HEA layers should correlate the outperformed ORR properties of the Pt-HEA systems through the formations of the “pseudo-core shell-like structure” (Fig. 2).

○ The ORR activity and structural stability of Pt/HEA/Pt(hkl) surfaces were evaluated in 0.1 M HClO₄ and investigated in 0.1 M HClO₄ by changing the melamine concentrations from 0.01 to 10 μM. The initial ORR activities for Pt/HEA/Pt(111) and (100) depended upon the melamine concentrations. For example, the activities for surface modified Pt/HEA/Pt(111) and (100) by 0.1 μM of melamine addition showed activity enhancements of ca. × 2, compared with unmodified surfaces. However, the activity for Pt/HEA/Pt(110) decreased by the melamine addition (Fig. 3). Furthermore, STEM images collected after the 5,000 PCs-loadings clearly showed that 0.1 μM of melamine addition effectively suppress the Pt surface degradations induced by the PCs loadings. The results suggest that an optimization of surface coverages of melamine for Pt/HEA/Pt(hkl) surfaces is key for improving ORR properties (activity and durability), i.e., PEMFCs' performance.

Research project, award

We have performed NEDO, JSPS KAKENHI, JST PRESTO, and JST SPRING. Our students have presented 1 paper at international conferences and 14 papers at domestic conferences and received 1 award. Furthermore, a doctoral student received a dean's award for 2022 (Fig. 4).



Fig. 4 Certificate of academic award

世界最先端の熱分解分析機器および分析技術の開発を目指して

Towards Development of Innovative Analytical Pyrolysis Technologies

熱分解 - ガスクロマトグラフィー / 質量分析法 (Py-GC/MS 法) による高分子のキャラクタリゼーション、廃プラスチックのリサイクルやバイオマス資源の有効活用に向けた高分子の分解反応評価、これらを可能とする新しい分析手法および分析機器開発 (熱分析装置、ガスクロマトグラフ、質量分析装置、それらの周辺機器など) を行っている。また、フロンティア・ラボが有する海外拠点を通じて研究成果を世界に発信、海外との研究交流や共同研究を実施することで、グローバル人材の育成にも積極的に取り組む。

We are developing innovative pyrolysis technologies, such as pyrolysis-gas chromatography/mass spectrometry (Py-GC/MS), and the related equipment for polymer characterization and development of pyrolysis processes for feedstock recovery from waste plastics and biomass resources. We are also trying to develop human resources capable of global perspectives through international collaborative researches and seminars with Frontier Laboratories' global branch offices.

高圧タンデム μ -リアクター-GC/MSシステムを活用し、リグニンから石油化学基礎製品の (BTX) 回収量向上に成功

本講座では、ポリマーの構造解析および廃プラスチックやバイオマスを化学原料に転換するための手法として、熱分解法に着目している。熱分解法は不活性ガス雰囲気下において「熱」によって種々の化学結合を切断する手法である。本講座では、小型熱分解装置 (通称: バイロライザー) を用いてプラスチックやバイオマス等の高分子を熱分解し、熱分解によって生じる揮発生成物をガスクロマトグラフ / 質量分析装置 (GC/MS) により直接分析するアプローチを研究している。

今年、本講座では、フロンティア・ラボ株式会社で開発した高圧タンデム μ -リアクター-GC/MS (Fig.1) を活用し、ゼオライト触媒 (HZSM-5) 共存下において、リグニンの水素化分解を高圧下で実施し、石油化学基礎製品である BTX の回収量が向上可能であることを見出した (Fig.2)。本成果は、Daegu University (Korea) の Prof. Young-Min Kim, Chongqing University (China) の Dr. Chuan Ma, および同研究科吉岡研究室との共同成果として、Chemical Engineering Journal 誌 (Impact Factor 15.1) に掲載された。

PYROASIA2023 国際会議の共催

フロンティア・ラボが Co-organizer として、2023 年 6 月に PYROASIA Symposium 2023 (Kuala Lumpur, Malaysia) (Fig. 3) を開催し、本講座の吉岡教授および熊谷准教授が International Advisory Member として会議運営に貢献した。

分析化学関連の学会やイベントにおける多数の講演

今年は、熱分解ガスクロマトグラフィー (Py-GC) に関する数多くの講演を、分析化学に関連する学会やイベントにおいて実施した。Py-GC の高分子分析における役割や活用分野、更にはプラスッ

Production of BTX via High-Pressure Catalytic Hydrolysis of Lignin Using HZSM-5 Zeolites

Pyrolysis is considered a promising method for polymer characterization (in the field of analytical pyrolysis) and chemical feedstock recovery from polymeric wastes (in the area of applied pyrolysis) because it can decompose any polymeric material into smaller molecules by applying heat alone in an inert atmosphere. Pyrolysis-gas chromatography (Py-GC) involves pyrolyzing polymeric materials in a microreactor and a subsequent direct GC analysis of pyrolyzates. Py-GC has immense potential for applications in the fields of analytical and applied pyrolysis, as it allows for rapid and accurate analysis of pyrolyzates. This is beneficial for elucidating the microstructure and composition of polymers and for rapid screening of pyrolysis conditions for designing feedstock-recycling processes.

This year, we employed a developed system, high-pressure tandem micro-reactor-GC/MS (High-Pressure TR-GC/MS; Fig. 1) for a high-throughput investigation of high-pressure catalytic reactions at desired

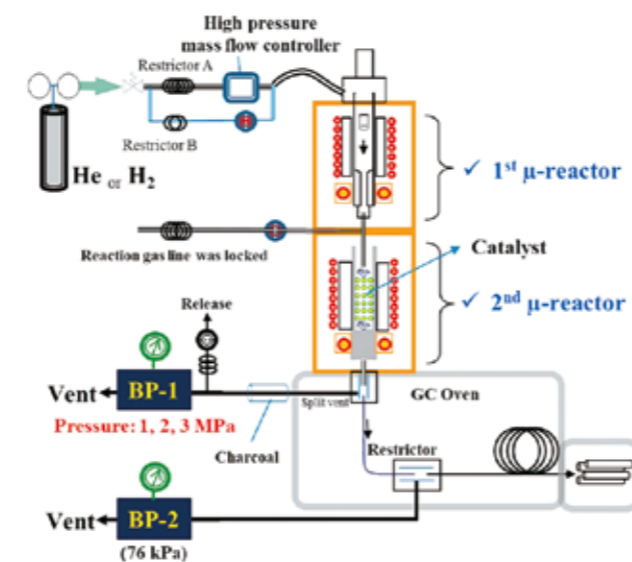


Fig. 1 Schematic illustration of high-pressure tandem reactor interfaced with gas chromatography/mass spectrometry (GC/MS) system.



教授 吉岡 敏明
Professor (兼務)
Toshiaki Yoshioka



准教授 渡辺 壱
Associate Professor
Atsushi Watanabe



准教授 熊谷 将吾
Associate Professor (兼務)
Shogo Kumagai

クやバイオマス等高分子廃棄物の化学原料化プロセス開発における Py-GC の役割やこれからの可能性について講演を実施し、本講座のアクティビティならびに研究開発分野の発展性について多くの皆さんに情報発信することができた。

招待講演

- [1] 熊谷将吾, 「プラスチックリサイクルにおける熱分解分析の役割」, 令和4年度分析イノベーション交流会 (2023/1/17)
- [2] 熊谷将吾, 「プラスチックリサイクルにおける機器分析の役割」, JASIS2023 -最先端科学・分析システム&ソリューション展- (2023/9/6)
- [3] 熊谷将吾, 「プラスチックのケミカルリサイクルプロセス開発への熱分解ガスクロマトグラフィーの応用」, 第385回ガスクロマトグラフィー研究懇談会特別講演会 (2023/11/30)
- [4] Atsushi Watanabe, "Analysis of microplastics in airborne particulate matter using pyrolysis-GC/MS", The 20th China Symposium on Analytical and Applied Pyrolysis (2023/11/18)

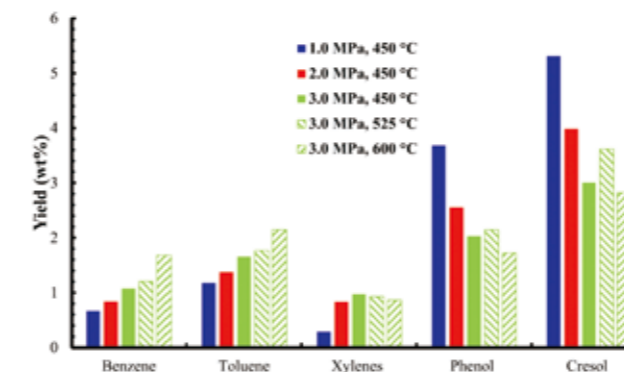


Fig. 2 Products distribution obtained by high-pressure catalytic hydrolysis of lignin.



Fig. 3 Logo of the PYROASIA Symposium 2023

conditions. We revealed that benzene, toluene, and xylene (BTX) production from lignin was enhanced by high-pressure hydrolysis in the presence of an HZSM-5 catalyst (Fig. 2). This work was published in *Chemical Engineering Journal* (Impact Factor 15.1), and the paper was published by the collaboration with Prof. Young-Min Kim (Daegu University, Korea), Dr. Chuan Ma (Chongqing University, China), and Yoshioka Laboratory in GSES.

Co-organizing PYROASIA2023 conference

Frontier Laboratories Ltd. co-organized an international symposium, "PYROASIA Symposium 2023," held at Kuala Lumpur in Malaysia. From this laboratory, Prof. Yoshioka and Assoc. Prof. Kumagai were involved as International Advisory Members and strongly contributed to the management of the conference.

Privilege of Presenting Research Activities in Scientific Conferences and Events

We had the privilege of presenting about pyrolysis-gas chromatography (Py-GC) in analytical and applied pyrolysis fields in analytical chemistry-related scientific conferences and events. These excellent opportunities showcased this laboratory's high activity and emphasized the future potential of Py-GC techniques.

原著論文

- [1] C. Ma, S. Kumagai, A. Watanabe, C. Watanabe, N. Teramae, T. Yoshioka, Y. M. Kim, "Thermal and catalytic fast hydrolysis of lignin: Optimization for selective production of aromatics using high-pressure tandem μ -reactor - gas chromatography/mass spectrometry", *Chemical Engineering Journal*, 479, 147524 (2023).
- [2] H. Mizuguchi, H. Takeda, K. Kinoshita, M. Takeuchi, T. Takayanagi, N. Teramae, W. Pipkin, K. Matsui, A. Watanabe, C. Watanabe, "Direct analysis of airborne microplastics collected on quartz filters by pyrolysis-gas chromatography/mass spectrometry", *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 171, 105946 (2023)

安全・安心な高機能鉄鋼の製造技術を通して、持続可能な社会に貢献

Development of manufacturing technology for safe and secure high performance steels contributing to sustainable society

高機能鉄鋼製品は主原料として鉄鉱石から製造される。これらの製品は使用した後に、スクラップにされて、再度鉄原料に戻される。鉄は何度も再使用可能な環境にやさしい材料である。同時に鉄鋼製造工程は大量の資源とエネルギーが必要で、地球環境に大きく関わるので、環境負荷を低減することが必要である。最近ではさらに建築物や自動車の軽量化のため高強度鉄鋼材料が要求されている。私たちは持続可能な社会や産業を構築することを使命として、この講座では環境に適応する特に安全・安心な高機能な金属材料とその製造プロセスと社会制度を探究し、計算科学を用いた基礎研究から企業研究のメリットを生かした大規模実験に基づく応用研究と高度な教育を行っている。

High-performance steels are made primarily from iron ore. At the end of steel products' lives, they are scrapped and recycled as raw iron resources. Iron is therefore a reusable and environmentally friendly material. The steel manufacturing process, however, requires large amounts of resources and energy and affects the environment worldwide. It is therefore necessary to reduce its environmental impact at all stages of production. Additionally, demand for high-strength steels are increasing for weight reduction of infrastructure or automobiles. We aim to establish a sustainable society and industry, so we are studying safe, secure, environmentally adaptable materials and their production processes, as well as related social systems. We undertake education and research via a fundamental study that applies computational science and application research to large-scale experiments owing to resources of the company.

社会の安全・安心を担う環境配慮型構造用鉄鋼材料

私たちは、水素用途や建築・自動車用高強度鋼などのように、地球環境に配慮した高機能鉄鋼材料の研究開発を行っている。クリーンエネルギーである水素を燃料として走行する燃料電池自動車 (FCV) や FCV に水素を供給する水素ステーションでは高圧の水素ガスが用いられるが、これらの高圧水素システムに使われる鋼材には高強度かつ優れた耐水素脆化特性が要求される。本研究室では鋼中の主要合金元素の影響を検討している。焼入れままマルテンサイト鋼において、合金元素によっては水素拡散係数 D を低下させること (Fig. 1) や、さらには Mn, Cr, Mo は粒界の水素脆化を促進することを明らかにした。これらの結果は、水素脆化を防止するための最適鋼材の選定や新規鋼材の開発に活用できる。

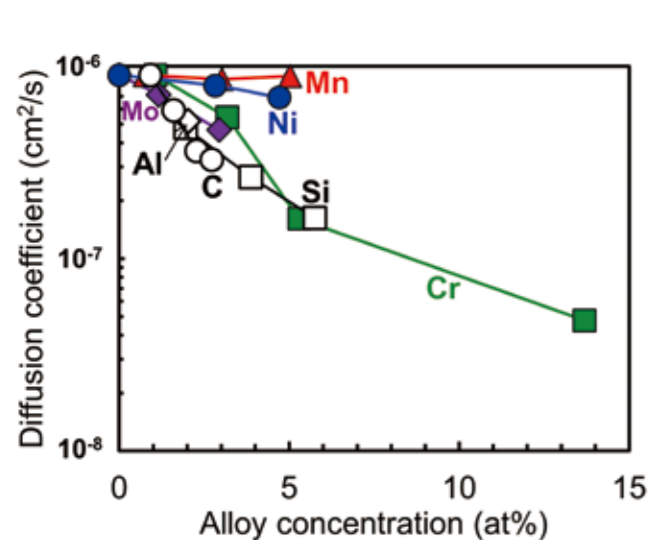


Fig. 1 Hydrogen diffusion coefficient D as function of alloy concentration.

Adapting structural steels to the environment for a safe and secure society

We have conducted research and development of high-performance steel from the blast furnace process, such as high-strength steel for hydrogen systems, infrastructure, or automobiles, which are friendly to the environment. High-pressure gaseous hydrogen, a clean energy carrier, is used in fuel cell vehicles (FCVs) and hydrogen stations that supply hydrogen to FCVs. Steel used for highly pressurized hydrogen systems should have both high strength and sufficient resistance to hydrogen embrittlement (HE). In this study, the effects of the main alloying elements in steel were investigated. Our work clarified that several alloying elements decrease the hydrogen diffusion coefficient D in water-quenched martensitic steels. Furthermore, we confirmed that Mn, Cr, and Mo promote HE along grain boundaries. These results led to the selection of appropriate steel or development of new steel resistant to HE.

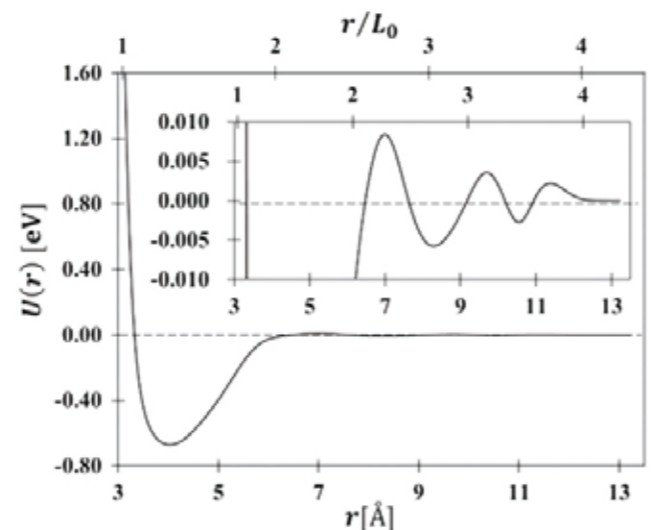


Fig. 2 The pair potential profile constructed for La system incorporating subtle perturbations reminiscent of Friedel oscillations in the long-range region.



客員教授 森口 晃治
Professor Koji Moriguchi



客員教授 松村 勝
Professor Masaru Matsumura



客員教授 大村 朋彦
Professor Tomohiko Omura



客員教授 成木 紳也
Professor Shinya Nariki

金属系ポリタイプの形成機構に関する理論物性研究

シンクロ型 LPSO 構造などのポリタイプ系の相安定性予測は、物性物理学や材料科学における永年の課題となっている。これは、ポリタイプの原子論的相互作用が、その幾何学的構造の単純さにもかかわらず、驚くほど複雑で繊細であることに由来する。我々は、La 系のポリタイプエネルギー論を参照系として、二体原子間作用モデル系を詳細考察し、フリーデル振動に似た長距離相互作用の変調が、LPSO 相の相安定性に重要な役割を果たすことを見出した (Fig. 2)。

鉄鉱石焼結プロセスにおけるマグネタイト鉱石利用

高鉄品位なマグネタイト鉱石およびバイオマスを使用することが環境負荷低減に結び付く。本研究では、マグネタイト鉱石の酸化促進および被還元性向上のための温度条件最適化を電気炉実験で検討した。その結果、低温焼結 (1300°C) が酸化促進に有効であり、酸化促進されるほど還元性が良好となることが判明した (Fig. 3)。

高信頼性セラミックス - 金属複合材料の開発

ファインセラミックス材料の機械特性と信頼性向上を目的として、新規のセラミックス - 金属複合材料に関する研究開発を行っている。炭窒化チタン (Ti(C, N)) とステンレス鋼 (SUS316L) の焼結複合材料においては、SUS 添加量や Ti(C, N) 中の窒素含有量などにより、微細組織や機械特性が変化し、Ti(C_{0.5}N_{0.5}) 組成の原料粉を用いた場合には 1000 MPa を超える高い曲げ強度が得られた (Fig. 4)。

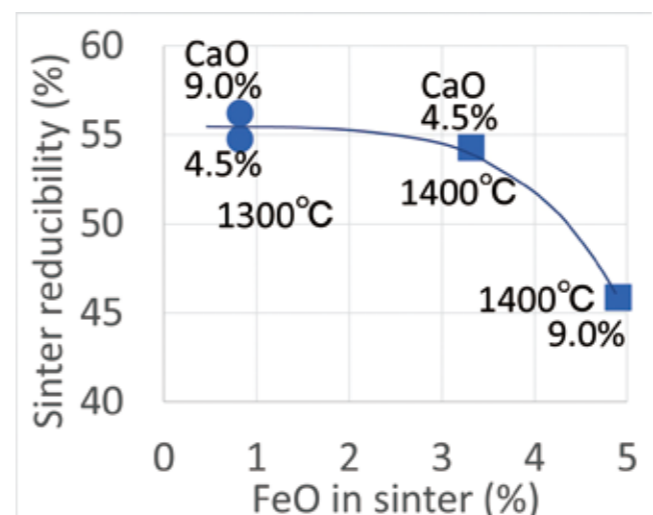


Fig. 3 Effect of holding temperature and CaO concentration on sinter reducibility.

Theoretical study on formation mechanisms of metallic polytypes

Predicting polytype-phase stability such as synchronized long-period stacking-ordered (LPSO) structures has been a long-standing challenge in condensed matter physics and/or materials science because the atomistic interactions on polytype energetics are quite complex and delicate despite the simplicity of their geometry. We have extensively examined the two-body atomic interaction models using the La-based polytype energetics as a reference system and discovered that the modulation of long-range interactions resembling Friedel oscillations plays a crucial role for the phase stability of LPSO structures (Fig. 2).

Utilization of magnetite ore in the iron ore sintering process

Using magnetite iron ore and biomass is effective in reducing environmental load. In this study, optimizing the temperature profile to promote the oxidation of magnetite ore and sinter reducibility has been examined through the electric furnace experiment. Low-temperature sintering (1300°C) is effective for oxidation in sintering, which results in high reducibility (Fig. 3).

Development of high-reliability ceramics-metal composites

For the purpose of improving the mechanical properties and reliability of fine ceramic materials, we studied novel ceramics and metal composites. In the sintered Ti(C, N)-SUS316L composites, the microstructure and mechanical properties were affected by the amount of SUS and the nitrogen content in Ti(C, N), and high-bending strength exceeding 1,000 MPa could be obtained when a raw powder with a Ti(C_{0.5}N_{0.5}) composition was used (Fig. 4).

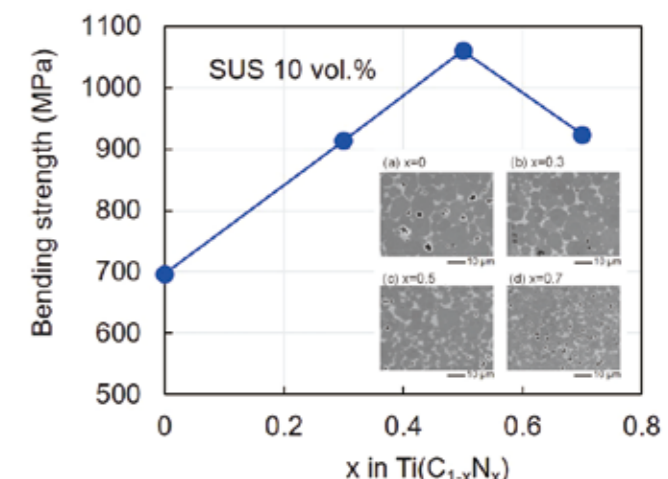


Fig. 4 Bending strength and microstructure of Ti(C_{1-x}N_x)-SUS316L composites.

グローバルな大気環境や炭素循環の変化を捉える

Observation of Global Atmospheric Environment and Carbon Cycle Changes

当講座では地球規模の大気環境変動に関わる大気化学成分の分布や経時変化を計測する観測技術、陸域における炭素収支の観測技術、ならびに地球温暖化を含めたグローバルな大気環境変動解析に関する研究と教育を行っている。具体的には、人工衛星、航空機、船舶、地上観測による大気成分や雲、エアロゾル、ならびにそれらの地表プロセスの観測技術、地上からの各種の遠隔計測技術の開発、アジアや南極、シベリアを含む北極など世界各地における観測活動ならびに取得したデータの処理アルゴリズム、データ解析を行うことによって地球規模での大気環境変動の原因究明に向けた研究を実施している。

In cooperation with the National Institute for Environmental Studies, we are carrying out research on the global atmospheric environment, such as global warming and air pollution. For that purpose, we are developing measurement techniques on atmospheric composition changes and terrestrial carbon budgets. We conduct research and education on measurement principles, data processing algorithm, field experiments, and data analysis on the basis of specific cases of remote sensing and in situ technologies. We also develop applications for atmospheric compositions/clouds/aerosols and their surface processes, utilizing such instruments as satellite-borne, air-borne, ship-borne, and ground-based sensors. We conduct field measurements in Asia, Antarctica, and the Arctic including Siberia, and we study global atmospheric environmental change by analyzing these data.

つくばにおける FTIR 観測による HFC-134a の解析とトレンドの導出

我々は、つくば (36.1°N, 140.1°E) における 2018 年～2023 年までの FTIR 観測スペクトルから、HFC-134a (CH₂FCF₃) の濃度を導出する手法を開発した。HFC-134a は、オゾン層を破壊する CFCs, HCFCs 等のフロンに代替物質として現在中心的に使われている冷媒であり、2000 年代以降急速に大気中濃度が増大している。これまで HFC-134a は、地上大気サンプリング、もしくは人工衛星観測によってしか計測されてこなかったが、我々は世界に先駆けて地上 FTIR 観測データから HFC-134a を導出する手法の開発を行った。FTIR による解析は SFIT4 と呼ばれる解析プログラムを用いてなされた。Tikhonov 正則化法と最適推定法 (OEM) という種類の異なる 2 種類の解析手法を用いた。その結果、HFC-134a は春と秋に極大を持ちながら、経年的には増加傾向にあることが見いだされた。この結果をスイス・Jungfraujoch における観測トレンドと比較したところ、ほぼ同じか若干つくばの方が大きな増加トレンドを示すことが明らかとなった。つくばでの増加は、最近 HFC-134a の

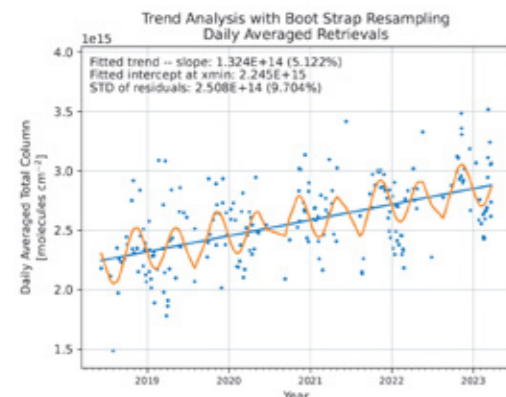


Fig. 1 Trend of daily-averaged HFC-134a retrieved with optimal estimation method by FTIR observation spectra at Tsukuba. Each point represents daily HFC-134a total columns, which curve and line stand for fitted trends.

Retrieval and trend-analysis of HFC-134a from the FTIR measurement spectra taken at Tsukuba

We have developed a procedure for retrieving atmospheric abundances of HFC-134a (CH₂FCF₃) with a ground-based Fourier transform infrared spectrometer (FTIR) and have analyzed the spectra observed at Tsukuba, Japan (36.1°N, 140.1°E). Recently, HFC-134a has been widely used as a refrigerant substituting the ozone-depleting CFCs and HCFCs, and its atmospheric amount has been rapidly increasing since the 2000s. Measurements of HFC-134a were only possible by either a ground-based sampling method or satellite remote-sensing method. We have developed a new method to retrieve the HFC-134a total column from the ground-based FTIR solar infrared spectra for the first time in the world. The FTIR retrievals were conducted with the SFIT4 retrieval program via two methods, i.e., the Tikhonov regularization method and optimal estimation method (OEM). We retrieved daily-averaged total column amounts of HFC-134a since 2018. As a result, HFC-134a has been continuously increasing since 2018, with two peaks in spring and fall. When comparing our results with observational trends at Jungfraujoch, Switzerland, it was found that our results show similar or slightly larger increasing trends. It may reflect the effect of increasing HFC-134a production in China. We are planning to analyze the FTIR spectra taken at Rikubetsu, Hokkaido which started in the mid-1990s.

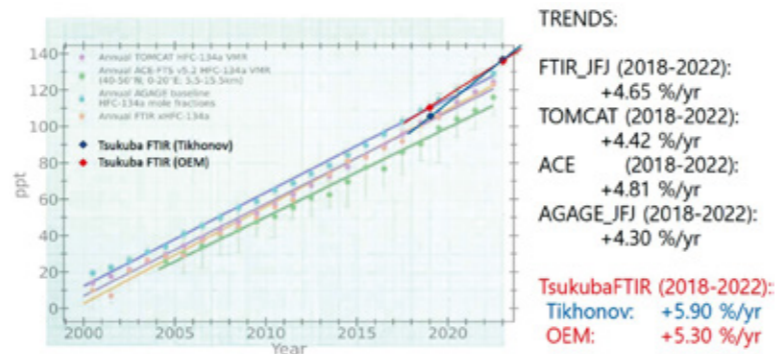
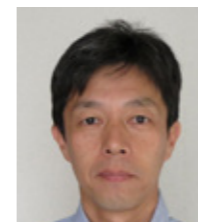


Fig. 2 Comparisons among HFC-134a mixing ratio trends by FTIR, model (TOMCAT), satellite (ACE) and ground-based sampling (AGAGE) at Jungfraujoch, Switzerland since 2000. Trends by FTIR at Tsukuba since 2018 are also plotted.



客員教授 中島 英彰
Professor
Hideaki Nakajima



客員教授 町田 敏暢
Professor
Toshinobu Machida

清算が増えている中国における HFC-134a の放出の影響をとらえている可能性がある。今後、より長いデータの存在する北海道・陸別における FTIR のデータ解析も行っていく予定である。

太平洋上の上部対流圏におけるメタン濃度の変動

人為的な放出源を持つ大気中の温室効果ガスのうち二酸化炭素に次ぐ放射強制力を有するメタンの濃度は、産業革命以降の増加が 2000 年代に一旦休止した後、2007 年より再び増加を開始し、2020 年以降は更に増加率が上昇している。近年のメタン濃度の増加要因を解明するために世界各地での観測値の見直しが行われている。ここでは民間航空機による観測プロジェクト (CONTRAIL プロジェクト) で得られた太平洋上の上部対流圏における緯度別の濃度変動を紹介する。

CONTRAIL プロジェクトにおけるメタン濃度は自動大気サンプリング装置 (ASE) と手動大気サンプリング装置 (MSE) によって採取された大気を実験室で分析することによって得られている。Fig. 3 に太平洋上の北緯 40° から赤道までの上部対流圏で観測されたメタン濃度の時系列を示す。上部対流圏のメタン濃度は明確な緯度分布があり、高緯度ほど高い濃度を示しながら、どの緯度帯においても一方向的に増加している。また、北緯 40° や 30° の中緯度帯においては夏季に突発的に高い濃度が観測されている。

これらの変動の特徴を明瞭にするためにフィッティング曲線で比較したものが Fig. 4 である。赤道域においては 7 月に極小、1 月に極大を示す季節変動が確認されるが、これは当該域における南半球気塊と北半球気塊の入れ替わりに起因している。北緯 40° や 30° で突発的に観測される高濃度は夏季の強い発生源とその影響の上空への輸送が原因と考えられ、それらが季節変動で極大値を形成している。俯瞰的に見ると北半球の夏季には南北の緯度勾配が非常に大きくなっているが、冬季は極めて小さい。他の観測を含めた総合的な解析では、2020 年は北半球高緯度域、2021 年は低緯度域のメタン増加の影響が強かった可能性が示唆されている。

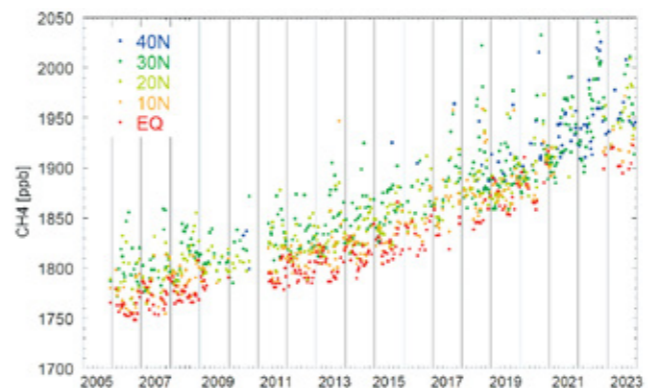


Fig. 3 Time series of methane mixing ratio in upper troposphere over the Pacific.

Variations of atmospheric methane mixing ratio in upper troposphere over the Pacific

Atmospheric methane shows the second-strongest radiative forcing in greenhouse gases. The mixing ratio of methane had increased in the atmosphere since the industrial revolution until 2000. After stabilizing for several years, methane started to increase again in 2007, with a higher increase rate after 2020. The reason for the recent increase is unclear but should be caused by several sources and sinks. For this purpose, we have reanalyzed methane observation data in the world. As part of these activities, we analyzed the methane data obtained by aircraft observation (CONTRAIL project) and presented the latitudinal difference of the methane mixing ratio in the upper troposphere over the Pacific.

In the CONTRAIL project, methane observations are conducted by sampling the air using automatic air sampling equipment (ASE) or manual air sampling equipment (MSE) followed by laboratory analyses using gas chromatograph.

Fig. 3 shows the time series of the methane mixing ratio in upper troposphere over the Pacific from 40°N to the equator. The methane in the upper troposphere shows a clear latitudinal gradient with higher mixing ratios in higher latitudes and shows a steady increase in each latitude. Extremely high values are frequently observed in summer in the northern middle latitudes (40°N and 30°N).

Fig. 4 shows the fitting curves for methane observation data. Seasonal variation in methane over tropical areas shows a minimum around July and a maximum around January, which is due to the exchange in air mass from the southern hemisphere and northern hemisphere. The frequently observed methane peaks create a summer maximum in northern mid-latitudes, which are influenced by natural methane emission and efficient upward transportation in the summer season. The latitudinal gradient in methane can be found in the boreal summer and at a minimum in winter. A comprehensive analysis suggested that a higher increase was found in northern high latitudes in 2020 and in low latitudes in 2021.

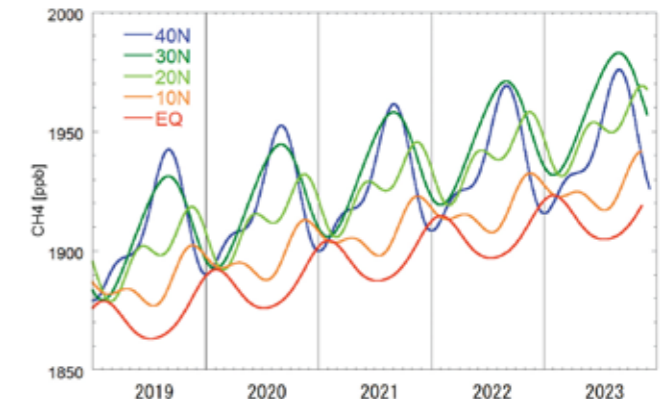


Fig. 4 Fitting curves for methane observation data.

環境研究推進センターの取組み

Activities of Environmental Research Promotion Center

環境研究推進センターは2017年7月に設立され、本学の環境教育研究活動の推進・地域連携・産学官連携の取組み等を通じて環境に関する研究成果の社会実装を図ることを目的とし活動している。環境科学研究科では、地球温暖化・自然共生・エネルギー・資源循環といった、環境に深く関わる世界最先端の研究が進められているが、これらの研究分野は人々の暮らしや価値観と密接な関係があることから、個々の研究の推進と共に、研究分野間相互に連携しながら人と社会に影響を与えていく「研究成果の体系化」を図っていくことが重要である。

環境研究推進センターは、環境に関する研究推進、地域連携・産学官連携等を通じて研究成果の社会実装の実現を図るとともに、研究のアウトリーチ活動・環境教育の推進・研究成果の普及啓発等を積極的に行っている。

The Environmental Research Promotion Center (ERPC) was founded in July 2017. Through its activities, such as in promoting environmental education and our university's research activities, as well as various projects in coordination with the area or with industry, academic, and governmental organizations, its aim is to apply the results of environmental studies to society. The Graduate School of Environmental Studies (GSES) works on up-to-date studies that are deeply related to the environment, namely global warming, symbiotic relationships with nature, energy, and resource recycling. Since these study fields are closely related to people's lives and values, it is important for us to coordinate studies among different fields and systematize study results while proceeding with individual studies.

Also, the ERPC is accelerating its environmental studies and projects to materialize actual application of study results to society in coordination with area organizations as well as industry, academic, and governmental organizations. At the same time, the ERPC makes positive efforts through publicity activities, promoting environmental education, and spreading study results.

宮城県との連携

環境科学研究科は、2004年より宮城県と連携協定を締結している。本年度は宮城県環境生活部との意見交換会を2022年7月に行い、今後の展望について意見を交わした。今年度も、県職員との派遣による「環境行政論」を2学期に実施した。また宮城県での地中熱とZEB（ゼブ/ネット・ゼロ・エネルギー・ビル）の普及のため、宮城県と連携して地中熱設備を導入したZEBの現地見学会を2024年1月に行った（Fig. 1）。さらに宮城県の要請により、滋賀県立高島高等学校の修学旅行におけるエネルギー・SDGs教育を、環境科学研究科の学生とともに実施した（Fig. 2）。

仙台市との連携

仙台市とは2009年連携協定を締結したが、2021年3月に連携目的を更新し、協力体制をさらに強化した新たな協定を締結した。11月に情報交換会を行い、今後の展望について意見を交わした。

Cooperation with Miyagi Prefecture

The GSES has had a cooperation agreement with Miyagi Prefecture since 2004. A roundtable discussion with the Environmental and Community Affairs Department, Miyagi Prefectural Government, was held in July. Environmental Administration was a class offered in 2023 with a prefecture staff as a lecturer in the second semester. To understand the spread of geothermal heat and net-zero-energy buildings in Miyagi, in January 2024, we held site tours of buildings that have installed geothermal heat equipment in cooperation with Miyagi Prefecture (Fig. 1). At the request of Miyagi Prefecture, we provided the education of energy and SDGs at Shiga Prefectural Takashima High School's trip together with GSES students (Fig. 2).

Cooperation with Sendai City

The GSES has had a cooperation agreement with Sendai City since 2009. In March 2021, a new agreement was signed to renew the purpose and further strengthen the cooperation. In November, an information exchange meeting was held with the Environmental Bureau of Sendai



Fig. 1 The Miyagi ZEB Study Group.



Fig. 2 Assisting with school trips.



Fig. 3 Awarding ceremony of Decarbonization Leading Area certificate.



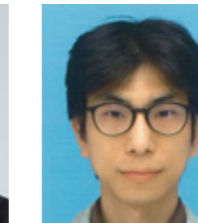
教授 川田 達也
Professor
Tatsuya Kawata



特任教授 松原 秀彰
Professor
Hideaki Matsubara



特任准教授 大庭 雅寛
Associate Professor
Masahiro Oba



特任助教 寺坂 宗太
Assistant Professor
Sota Terasaka



特任助教 三橋 正枝
Assistant Professor
Masae Mitsuhashi

宮城県との連携と同様に、今年度も、仙台市職員の派遣による「環境行政論」を2学期に実施した。

仙台市は“脱炭素先行地域”として11月に新たに採択されたが、東北大学も共同提案者として参加している（Fig. 3）。その応募に際して、大庭特任准教授が委員となり、助言を行うなど、深く関わった。採択後も主要メンバーとしてかかわる予定であり、そこで環境科学研究科は、地域の脱炭素プロジェクト支援のさらなる強化のため、地域脱炭素支援室を新たに設置した。

エネルギー価値学創成研究推進拠点

2019年4月に学際研究重点拠点として「エネルギー価値学創成研究推進拠点（拠点長：土屋範芳研究科長）」が認定された。毎年開催されている東北大学エネルギーシンポジウムを今年度は10月2日に開催した（Fig. 4）。今年のシンポジウムでは、“東北大学が描くGX（グリーン・トランスフォーメーション）”を副題とし、大学における最新の脱炭素研究や民間企業の脱炭素計画について紹介した。

プラスチックスマート戦略のための超域学際研究拠点

プラスチックスマート戦略のための超域学際研究拠点（拠点長：松八重一代教授）の活動の一環で、7月に三重県志摩市においてシンポジウムを開催した。6名の基調講演に加え、パネルディスカッションでは松八重教授がモデレーターとなり、吉岡教授、福島教授らが、地元自治体や民間企業の方々と、課題解決に向けた議論を行った（Fig. 5）。

また、8月5日に、せんだいメディアテークで開催された「せんだいリポート」のパネルディスカッションに、松八重教授がモデレーターとして登壇し（Fig. 6）、翌日はその一環として、たまきさんサロンにおいて、マイクロプラで万華鏡づくりワークショップを開催した。

City. Environmental Administration was a class offered in 2023 with city staff as a lecturer in the second semester.

Sendai City was newly selected as a “Decarbonization Leading Area” in November, and Tohoku University is also participating as a co-proposer (Fig. 3). Associate Professor Oba served as a committee member and was deeply involved in the application process, including providing advice. The GSES plans to continue to be involved as a key member and has established a new Regional Decarbonization Support Office to strengthen support further for local decarbonization projects.

Interdisciplinary Studies of Novel Values on Energy for Sustainable Development of Society

The Interdisciplinary Studies of Novel Values on Energy for Sustainable Development of Society was recognized as an interdisciplinary research group in April 2019. The Tohoku University Energy Symposium, which is held every year, was held on October 2 (Fig. 4). Tohoku University designed this year's symposium, focused on GX (green transformation). It also introduced the latest energy research at our university and the decarbonization plans of a company.

TU-TRIPS: Tohoku University Transdisciplinary Research Initiative for Plastic Smart

Tohoku University Transdisciplinary Research Initiative for Plastic Smart: TU-TRIPS was launched as a collaborative group in 2019. In 2023, TU-TRIPS held a symposium in Shima City, Mie in July, which was composed of 6 keynote speeches and a panel discussion moderated by Professor Matsubara (Fig. 5).

She also moderated a panel discussion of “Sendai Reboot” in Sendai Mediatheque on August 5 (Fig. 6). The following day, in the Tamaki-san salon, we held a kaleidoscope-making workshop using microplastics.



Fig. 4 Tohoku University Energy Symposium.



Fig. 5 Smartplastic Symposium in Shima city.



Fig. 6 Sendai Reboot.

美食地政学に基づくグリーンジョブマーケットの醸成共創拠点

Green-Job Market Fostering Co-Creation Base Based on Gastronomy Geopolitics

地域共創ビジョン推進室は、2021年度に、環境研究推進センター内に設置された。2021年度に採択された、JST共創の場形成支援プログラム(COI-NEXT)「美食地政学に基づくグリーンジョブマーケットの醸成共創拠点(代表:松八重一代教授)」を運営している。本拠点は2021年度から2年間の育成型プログラムを経て、2023年度4月より本格型へ昇格し、2033年3月末までの10年間の研究開発プロジェクトとしてスタートした。東北大学の他、東京大学や東京都市大学など7大学3自治体、23企業が参画機関として活動している。さらに2023年度は「次世代を担う人材育成支援」および「他機関等との連携強化による拠点ビジョン実現の加速・充実化支援」の2事業の提案が採択され、新たに3大学等研究機関と1企業と連携し、ビジョンの実現を目指し、さらに研究を加速している。

The Regional Co-Creation Vision Promotion Office was established in the Environmental Research Promotion Center in 2021. We operate 「the Program on Open Innovation Platforms for Industry-academia Co-creation (COI-NEXT)」, which was adopted in 2021, “Co-Creation Base for Cultivating Green Job Markets Based on Gastronomic Geopolitics” (representative: Professor Kazuyo Matsubae). This center underwent a two-year training program starting in 2021 and was promoted to a full-fledged program in April 2023, starting as a 10-year research and development project until the end of March 2033. In addition to Tohoku University, seven universities, including the University of Tokyo and Tokyo City University; three local governments; and 23 companies are participating in the project. Furthermore, in FY2023, two project proposals were adopted: “Support for the development of human resources who will lead the next generation,” and “Support for accelerating and enriching the realization of the center's vision by strengthening collaboration with other institutions.” In collaboration with one company, we are further accelerating our research with the aim of realizing our vision.

「美食地政学」という、新しい概念

持続可能な「食」を実現するには、農水産資源管理とサプライチェーンのグリーン化が重要で、食の生産過程における環境負荷への配慮に加え、消費者も供給されている食材の向こう側にどのようなアクションがあるのか、食材を消費することで、どのような環境影響があるのかを理解する必要がある。食材の加工や調理方法を考え、味わう楽しみを追求し、料理を中心として芸術、歴史、科学、社会学などさまざまな文化的要素を考え、食との関係を考察している美食学の概念をさらに発展させ、「美食地政学」では、食の起点となる自然生態系の知識・理解を深め、生態系の管理・保全技術を構築し、食に係る産業サプライチェーンのグリーン化、環境に配慮した消費者活動を実現することを目指し、地域の政治の力、産業の力、教育の力など、食に関わる多様な知と力を集結し、持続可能な食と、それを支える経済・社会を実現するための概念である(Fig. 1)

また、プロジェクトロゴは、地域限定で食されているが、全国ではあまり食されない「ウツボ」を象徴に作成した(Fig. 2)。

Gastronomy Geopolitics

To make a food system more environmentally sustainable, it's important to go green in agricultural resource management and the supply chain. In addition, consumers must know the background and environmental impact of food supply. We have established a new concept, gastronomy geopolitics, combining gastronomy, which is the study of the relationship between food and cultural elements, such as art, history, science and society, and the pursuit of the pleasures of eating. In gastronomy geopolitics, we aim to deepen our understanding of natural ecosystems, establish management and conservation technologies, and go green in the food industrial supply chain and consumer behavior. We also concentrate on variable knowledge and the power of food to realize a sustainable food economy and society (Fig. 1).

We designed the project logo based on a moray eel as a symbol of unused fish resources except for in a certain region (Fig. 2).

Vision of the “Green-Job Market Fostering a Co-Creation Base Based on Gastronomy Geopolitics”

In 2023, we conducted a project titled “Green-Job Market Fostering a Co-Creation Base Based on Gastronomy Geopolitics” (JST’s COI-NEXT



Fig. 1 Courtesy call on Yoshihiro Murai, the governor of Miyagi Prefecture.



Fig. 2 Site tour of Tohoku Boring Co., Ltd.'s new ZEB.



Fig. 3 Symposium in Higashimatsushima city.



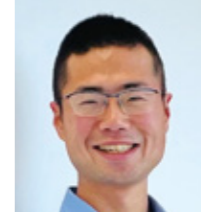
プロジェクトリーダー
教授 松八重 一代
Project Leader:
Professor
Kazuyo Matsubae



副プロジェクトリーダー
特任助教 三橋 正枝
Deputy Project Leader:
Assistant Professor
Masae Mitsuhashi



人材育成リーダー
客員教授 尾定 誠
Human Resources
Development Leader:
Professor
Makoto Osada



特任助教 伊藤 浩吉
Assistant Professor
Kokichi Ito



助手 三橋 朋子
Research Associate
Tomoko Mitsuhashi



助手 宇田 ちぐさ
Research Associate
Chigusa Uda



助手 一本松 美咲
Research Associate
Misaki Ipponmatsu



助手 横井 瑚子
Research Associate
Koko Yokoi

美食地政学に基づくグリーンジョブマーケットの醸成共創拠点が目指す社会

「気候変動に適応した食のサプライチェーンを実現し、世代を超えた人の繋がりを育み、自然に寄り添い豊かに暮らせる地域共創社会」の実現をビジョンに掲げ、①農林水産資源の適切な管理と環境保全、②栄養塩類の適切な管理・ライフサイクル環境評価、③地理的環境認証・ブランディング、④美食地政学に基づくビジネス・サプライチェーン、⑤消費者・生産者の行動変容、⑥キャリア教育・グリーンジョブコンテンツ作りの6つの研究開発課題を設定し、持続可能な社会の構築に向け、研究活動を実施している。

美食地政学講座・KIBOTCHA 講座・サロン講座

志摩市と東松島市において、合計8回の市民向け講座を開催し、延べ250名が参加した。これらの講座では、大学での学問知に加え、コミュニティ形成や味噌づくりワークショップなど、様々な分野の講師を招いて実施した(Fig. 3, 4)。また東京では都市部の企業向けにサロン講座を隔月開催し、延べ200名が参加した。

地域企業や自治体との連携活動

志摩市のNEMU RESORTで開催されたSDGs×リトリートイベントおよび東松島市のSDGs産学官連携環境イベントにおいて、自然物を活用した万華鏡づくりワークショップを出展。合計150名が参加した。東松島では「海の生き物と環境のお話」と題したクイズコーナーも同時開催し、多くの子どもが参加した。

美食地政学シンポジウム「海賊サミット」

志摩市においてシンポジウムを開催し、高校生、大学生、企業など、約140名が参加した(Fig. 5)。3つの基調講演とアイデア分科会を実施。三重県立水産高校による缶詰の販売や、宇治山田商業高校と伊勢志摩冷凍による共同開発のアイゴナゲットを添えたウツボカレーのキッチンカー販売を実施した(Fig. 6)。

program), aiming to realize a sustainable food supply chain and a co-creation society in which people can live close to nature for generations. We aimed for six research targets: 1) appropriate management of agricultural and fishery resources and environmental conservation, 2) appropriate management of the nutrient cycle and environmental life cycle assessment, 3) geological indication and branding, 4) a business supply chain based on gastronomy geopolitics, 5) changes in consumer and producer behavior, and 6) career counseling and green-job growth.

Extension Courses on Gastronomy Geopolitics

In Shima and Higashi-Matsushima, we held the extension courses 8 times, in which 250 people in total participated. Guest speakers in a variety of research fields gave academic lectures and held hands-on seminars (Fig. 3 and 4). In Tokyo, we also held business seminars once a month, in which 200 people in total participated.

Regional Collaborative Activities

We set up workshops, in which a total of 150 participants made a kaleidoscope with fragments of microplastics, at the SDGs events in Shima Nemu Resort and Higashi-Matsushima. A quiz competition about marine life and environments was held at the same time as the Higashi-Matsushima event, in which many children participated.

Symposium: “Kaizoku Summit”

We organized a symposium called “Kaizoku Summit,” which had about 140 participants, consisting of high school and university students and businessmen in Shima. 3 keynote speeches and subcommittee meetings were held. The students of local fisheries and commercial high schools in Mie sold their original seafoods, such as canned seafood and curry and rice with moray eels, which they developed in collaboration with a local fishery.



Fig. 4 Symposium in Shima city.



Fig. 5 Tohoku University Energy Symposium.



Fig. 6 The Students Challenging to reduce plastic bottles.

責任ある資源利用に向けて

Advancing Responsible Resources Management

「資源」は、持続社会を支える基本的概念であり、「資源」を軸としたサステナビリティ学 (SDGs 学) を社会に示していく必要がある。特にカーボンニュートラルと持続的社会的構築は社会全体の喫緊の課題であり、これに対応出来る組織の創設が必要となっている。本センターは、「資源」に関わるハードとソフトの両面で戦略研究を進め、「資源」に関わる複合的な研究・教育組織を構築し、その学際的展開を加速度的に進める。

“Resources” is a fundamental concept that supports a sustainable society, and it is necessary to present to society a study of sustainability (SDGs studies) centered on “resources.” In particular, the establishment of a carbon neutral and sustainable society is an urgent issue, and it is necessary to create an organization that can respond to this social demand. The initiatives will promote strategic research on both hard and soft aspects of “resources,” build a complex research and education organization related to “resources,” and accelerate its interdisciplinary development.

資源戦略研究センターとは

資源の安定確保は、グローバル化の急速な進行とそれに伴う資源メジャーの寡占化、生産国の環境リスク、カントリーリスクの増大、さらに新型コロナによるサプライチェーンの分断と囲い込みにより今後不安定化することにより、既存領域を越えた連携を必要としている。このため、旧来の学問領域の壁を超えて取り組んでいく必要がある。独立研究科が、その特長を生かして相乗効果を高めながら、新たな学術領域の創出と国内外の課題の実践的解決を推進する。

資源戦略のソフトプロセスの学術の体系化は大きく遅れている。本学は、ハードプロセスについては伝統的に強いが、持続する社会のためにはハードに加えてソフトパワーの充実が急務であり、また民間にもその要求が強い国内外の課題解決のため、民間資金の導入を進める仕組み作りが必要である。またこの分野の人材不足は深刻であり、大学での教育システムも脆弱化している。人材養成を重要なプロジェクトとして展開する。

循環経済の実現に向けた新しいビジネスモデル構築

○ 循環経済の実現に向けた新しいビジネスモデル構築に関する共同研究 (株式会社 ROOTS)

近年、電気自動車をはじめとする次世代自動車の普及が進んでおり、先進国を中心に資源ナショナリズムの動きが強まっている。本研究は、資源外交、脱炭素、循環経済の国際動向を分析し、使用済みバッテリーや電装品などを事例に、持続可能な資源循環のビジネスモデルを作ることを目指している。本研究目的を達成するためには、国際的な自動車リサイクル、中古車と中古部品の流通状況を正確に把握することが重要である。

○ テラヘルツを用いた粗粒状のプラスチックの選別に 関する共同研究 (株式会社サタケ)

廃プラスチック問題は、海洋汚染、使い捨て容器の増加、中国の廃棄物資源の輸入禁止などと密接な関係があり、もはや地球規模環境課題として認識されている。特に、リサイクル効率を向上させるためには、複雑化、多様化している廃プラスチックの素材を適切に

Institute for Resource Initiatives

The stable securing of resources will become unstable in the future due to the rapid progress of globalization and the resulting oligopoly of “Resource Majors,” increased environmental and country risks in producing countries, and the fragmentation and enclosure of the supply chain by COVID19, requiring collaboration beyond existing fields. Therefore, it is necessary to work beyond the walls of the conventional academic disciplines. Independent graduate schools (GSES) will promote the creation of new academic fields and practical solutions to domestic and international issues while taking advantage of their unique characteristics to enhance synergy.

The systematization of academics in the soft processes of resource strategy has lagged far behind. We have an urgent need to enhance soft power in addition to hard power for a sustainable society in terms of “Resources,” and it is also necessary to create a mechanism to promote the introduction of private funding to solve domestic and international issues for which the private sector has strong demands. There is a serious shortage of human resources in this field, and the education system in universities is becoming weak. We will develop human resources as an academic project.

Collaborative research in building a new business model to achieve the circular economy

○ Collaborative research in building a new business model to achieve the circular economy with ROOTS Co., Ltd.

In recent years, the spread of next-generation vehicles, such as EVs, has increased, and the movement of resource nationalism in developed countries is intensifying. In this study, we compare and analyze international trends in resource diplomacy, decarbonizing, and circular economy. It includes a proposal for a sustainable business model for the recycling of resources, using case studies on end-of-life batteries and electrical components. It is important to achieve this research objective through an accurate analysis of the actual situation of international ELV recycling and the distribution of used cars and parts.

○ Collaborative research on the sorting of granular plastic using terahertz waves with the SATAKE Corporation

Plastic waste issues are closely related to ocean pollution, greater numbers of one-way containers, and China’s ban on importing waste. As a result, plastic waste is already recognized as a major global problem. In



センター長
教授 松八重 一代
Head of Institute:
Professor
Kazuyo Matsubae



環境・物質部門
教授 吉岡 敏明
Environmental Material
Division:
Professor
Toshiaki Yoshioka



社会・文化部門
教授 土屋 範芳
Social & Cultural Division:
Professor
Noriyoshi Tsuchiya



社会・文化部門
教授 劉 庭秀
(国際文化研究科)
Social & Cultural Division:
Professor
Jeongsoo Yu
(Graduate School of
International Cultural Studies)



情報・システム部門
客員教授 駒井 武
Informatics Division:
Professor
Takeshi Komai

選別する必要がある。本研究は、被覆電線の廃棄物を事例に、テラヘルツ波を利用した PE と PVC 選別装置の試作機を開発することを目的としている。

資源サプライチェーンリスクの可視化

鉱物資源のサプライチェーンには、さまざまなリスク要因が内在しており、サプライチェーンのグローバル化に伴い、人権、現代の奴隷制度、環境および文化的混乱に関連する社会問題への関心が高まってきた。リスク関連情報は、地元のニュースやレポートを通じて提供されるが、これらの情報抽出作業は、多くの場合、ベテランの専門家による労働集約的な作業に依存する。さらに、抽出されたリスク情報は、サプライチェーンを通るリソースの流れとまだ十分に統合されていないのが現状である。本研究は、鉱山活動によって引き起こされるさまざまな環境および社会への影響を統合した新しいプラットフォームを開発し、研究開発および製造段階における将来のリスク最小化の意思決定に貢献することを目的としている。

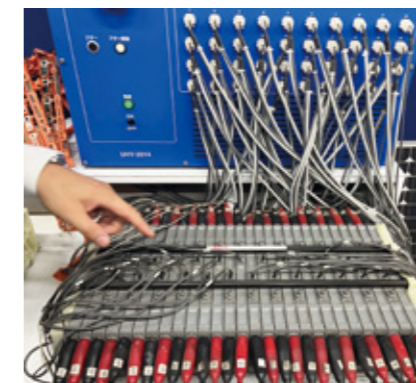
今年度は以下の調査研究を実施した。

- 1) 衛星画像解析による小規模金鉱山の早期発見
- 2) リスク関連事象のテキストマイニングのための AI/ML 技術開発
- 3) 鉱山活動による土地利用変化の評価
- 4) 鉱山事故に着目した国際資源サプライチェーンにおける新たな責任評価手法の開発

これらの成果を踏まえ、サプライチェーンを通じて資源リスクを最小化する社会の実現に貢献していく。



ブレンディング基板
(新ビジネスモデル海外調査)



使用済み HV バッテリーの検査
(新ビジネスモデル国内調査)



廃プラ識別装置
(社会実装用装置開発)

particular, to improve the recycling rate, it is necessary to properly sort all plastics, which is becoming more complex and diversified. The objective of this study is to develop a prototype of a sorting device for the waste from coated electrical wire (PE and PVC) using terahertz waves.

Visualization of Supply Chain Risks

Various risk factors are inherent in the mineral resource supply chain. With the globalization of supply chains, social issues related to human rights, modern slavery, and environmental and cultural disturbances must be examined more carefully. Risk-related information is provided through local news and reports. This risk-related information extraction work often relies on heavy, labor-intensive work by veteran experts. Furthermore, the extracted risk information has not yet been well integrated into the flow of resources through the supply chain. We aim to develop a new platform integrating various environmental and societal impacts caused by mining activity and to contribute to decision-making forward risk-minimization in the R&D and manufacturing stages.

This year, we conducted the following research work:

- 1) Satellite image analysis for early detection of small-scale gold mines
- 2) AI/ML technology development for text mining of risk-related events
- 3) Evaluation of land use change caused by mining activities
- 4) Development of a new method of evaluating responsibility embodied in the international resource supply chains, focusing on accidents related to mining activities

Based on these results, we aim to help achieve a society that minimizes resource-related risks through the supply chains.

業績レポート

先進社会環境学専攻

基幹講座

資源戦略学講座

地圏環境計測・分析学分野

【論文】

● NaHCO₃ as a carrier of CO₂ and its enhancement effect on mineralization during hydrothermal alteration of basalt, Sena Kikuchi, Jijie Wang, Otgonbayar Dandar, Masaoki Uno, Noriaki Watanabe, Nobuo Hirano, Noriyoshi Tsuchiya, *Frontiers in Environmental Science*, 11, 2023, doi: 10.3389/fenvs.2023.1138007.

環境複合材料創成科学分野

【論文】

● Are Non-Six-Membered Ring Defects Formed in Single-Walled Carbon Nanotubes Treated by a Fluorination–Defluorination Process?, Yoji Omoto, Hiromu Morita, Yoshinori Sato, Tetsuo Nishida, Kenichi Motomiya, Hirokazu Katsui, Takashi Goto, Yoshinori Sato, *Nanomaterials*, 13(6), 2023, 1086.

環境素材設計学分野

【論文】

- 球状多孔質β型リン酸三カルシウム顆粒を用いたセメントの作製と評価, 伊藤佐一郎, 加藤大夢, 梅津将喜, 上高原理暢, 『粉体および粉末冶金』, 70(5), 2023, pp. 242-247.
- Iron azaphthalocyanine electrocatalysts for enhancing oxygen reduction reactions under neutral conditions and power density in microbial fuel cells, Edwin Osebe Nyangau, Hiroya Abe, Yuta Nakayasu, Masaki Umetsu, Masaru Watanabe, Chika Tada, *Bioresource Technology Reports*, 23, 2023, 101565.
- Semi-wet methanogen cathode composed of oak white charcoal for developing sustainable microbial fuel cells, Hiroto Nakano, Yuta Nakayasu, Masaki Umetsu, Chika Tada, *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 135(6), 2023, pp. 480-486.
- 3D-Printed Methane-Producing Electrodes for Microbial Fuel Cells Developed Using Biogel Ink Containing Live Methanogens and White Charcoal, Masaki Umetsu, Yosuke Watanabe, Masato Ueno, Tatsuya Kobayashi, Hidemitsu Furukawa, Chika Tada, *Macromolecular Materials and Engineering*, 308(12), 2023, 2300215.

【MISC】

- リン酸カルシウム球状多孔質顆粒の作製とその医療応用, 上高原理暢, 梅津 将喜, 『PHOSPHORUS LETTER』, 106, 2023, pp. 7-17.
- 骨再生のためのリン酸カルシウム球状顆粒からなるセメントの作製, 梅津 将喜, 上高原理暢, 『セラミックス』, 58, 2023, pp. 588-591.

環境修復生態学分野

【論文】

● A microbial consortium led by a novel *Pseudomonas* species enables degradation of carbon tetrachloride under aerobic conditions, Leonardo Stari, Tanmoy Roy Tusher, Chihiro Inoue, Mei-Fang Chien,

Chemosphere, 319, 2023, 137988.

- A porous Co₃O₄-carbon paper electrode enabling nearly 100% electrocatalytic reduction of nitrate to ammonia, Xufeng Rao, Jiaying Yan, Koji Yokoyama, Xiaolin Shao, Chihiro Inoue, Mei-fang Chien, Yuyu Liu, *Materials Reports: Energy*, 2023, 100216.
- Assessment of factors influencing Indonesian residents' intention to use a deposit–refund scheme for PET bottle waste, Akhmad Amirudin, Chihiro Inoue, Guido Grause, *Circular Economy*, 2(4), 2023, 100061.

- Bayesian network highlights the contributing factors for efficient arsenic phytoextraction by *Pteris vittata* in a contaminated field., Kudo H, Han N, Yokoyama D, Matsumoto T, Chien MF, Kikuchi J, Inoue C, *The Science of the total environment*, 899, 2023, 165654.
- Biodegradation of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) by microbial consortium from paddy rice soil, Hernando P. Bacosa, Genese Divine B. Cayabo, Chihiro Inoue, *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, 58(6), 2023, pp. 617-622.
- Cadmium and zinc accumulation behaviour of hyperaccumulator *Arabidopsis halleri* ssp. *gemma* in the hydroponic system, Syarifah Hikmah Julinda Sari, Mei-Fang Chien, Chihiro Inoue, *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 10(2), 2023, 4155.

- Leaching behavior of arsenic and selenium in coal fly ash by aging treatment and cement mixing, Tsugumi Seki, Yasumasa Ogawa, Koki Ibi, Taiji Chida, Chihiro Inoue, Yuichi Niibori, *Journal of Nuclear Science and Technology*, 2023, doi: 10.1080/00223131.2023.2176378.
- Rethinking Waste Management in Indonesia Using Public-Private Partnership Framework: A Case Study of Akhmad Amirudin PET Bottle Waste Management, Akhmad Amirudin, Chihiro Inoue, Guido Grause, *Nature Environment and Pollution Technology*, 22(1), 2023, pp. 29-38.
- Temperature Dependence of Metals Accumulation and Removal Kinetics by *Arabidopsis halleri* ssp. *gemma*, Hiroshi Kudo, Zhaojie Qian, Chihiro Inoue, Mei-Fang Chien, *Plants*, 12(4), 2023, 877.
- The benefit of the *Arabidopsis halleri* ssp. *gemma* root exudate in cadmium extraction from the cadmium contaminated soil, Agni Lili Ariyanti, Mei-Fang Chien, Chihiro Inoue, *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 10(2), 2023, 4107.
- 福島第一原子力発電所事故に起因する放射性セシウムの落葉広葉樹林内での循環, 高橋智之, 黄田毅, 趙成珍, 井上千弘, 『日本原子力学会誌』, 22(2), 2023, pp. 59-72.

地球物質・エネルギー学分野

【論文】

- Continuous thermal structures of the present-day and contact-metamorphic geothermal systems revealed by drill cuttings in the Kakkonda geothermal field, Japan, Masaoki Uno, Atsushi Okamoto, Takashi Akatsuka, Noriyoshi Tsuchiya, *Geothermics*, 115, 2023, 102806.
- Effects of hydrothermal alteration on shear localization and weakening in the mantle lithosphere, Maki Semba, Ken-ichi Hirauchi, Tomohiro Ohuchi, Atsushi Okamoto, Yui Kouketsu, *Tectonophysics*, 868, 230081, 2023, doi: 10.1016/j.tecto.2023.230081
- Geological records of transient fluid drainage into the shallow mantle wedge, Kazuki Yoshida, Ryosuke Oyanagi, Masao Kimura, Oliver Plümper, Mayuko Fukuyama, Atsushi Okamoto, *Science Advances*, 9(14), 2023, doi: 10.1126/sciadv.ade6674.
- Mantle hydration initiated by Ca metasomatism in a subduction

zone: An example from the Chandman meta-peridotite, western Mongolia, Otgonbayar Dandar, Atsushi Okamoto, Masaoki Uno, Noriyoshi Tsuchiya, *Lithos*, 452-453, 2023, 107212.

- Metamorphic rocks with different pressure–temperature–time paths bounded by a ductile shear zone at Oyayubi ridge, Brattnipene, Sør Rondane Mountains, East Antarctica, Tatsuro Adachi, Tetsuo Kawakami, Fumiko Higashino, Masaoki Uno, *Journal of Mineralogical and Petrological Sciences*, 118, 2023, 230220.

- Metasomatism at a metapelite–ultramafic rock contact at the subduction interface: Insights into mass transfer and fluid flow at the mantle wedge corner, Ryosuke Oyanagi, Masaoki Uno, Atsushi Okamoto, *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 178(5), 2023, doi: 10.1007/s00410-023-02011-1.
- Multiphase-solid fluid inclusions in HP-LT eclogite facies rock (Zavkhan Terrane, Western Mongolia): evidence for the evolution from saline to hypersaline fluids during metamorphism in subduction zone, Manzshir Bayarbold, Atsushi Okamoto, Masaoki Uno, Kenta Yoshida, Alexey Kotov, Geri Agroli, Otgonbayar Dandar, Yasuhiro Niwa, Masao Kimura, Noriyoshi Tsuchiya, *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 178(11), 2023, doi: 10.1007/s00410-023-02055-3.

- Multiple post-peak fluid infiltrations in southern Perlebandet, Sør Rondane Mountains, East Antarctica., Fumiko Higashino, Tetsuo Kawakami, Tatsuro Adachi, Masaoki Uno, *Journal of Mineralogical and Petrological Sciences*, 2023, doi: 10.2465/jmps.230131a.

- NaHCO₃ as a carrier of CO₂ and its enhancement effect on mineralization during hydrothermal alteration of basalt, Sena Kikuchi, Jijie Wang, Otgonbayar Dandar, Masaoki Uno, Noriaki Watanabe, Nobuo Hirano, Noriyoshi Tsuchiya, *Frontiers in Environmental Science*, 11, 2023, doi: 10.3389/fenvs.2023.1138007.
- Oxidation-induced nanolite crystallization triggered the 2021 eruption of Fukutoku-Oka-no-Ba, Japan, Kenta Yoshida, Akira Miyake, Shota H. Okumura, Hidemi Ishibashi, Satoshi Okumura, Atsushi Okamoto, Yasuhiro Niwa, Masao Kimura, Tomoki Sato, Yoshihiko Tamura, Shigeaki Ono, *Scientific reports*, 13(1), 2023, doi: 10.1038/s41598-023-34301-w.

- Partial Melting under Shallow-Crustal Conditions: A Study of the Pleistocene Caldera Eruption of Mendeleev Volcano, Southern Kuril Island Arc, Alexey Kotov, Sergey Smirnov, Ildar Nizametdinov, Masaoki Uno, Noriyoshi Tsuchiya, Ivan Maksimovich, *Journal of Petrology*, 64(6), 2023, doi: 10.1093/petrology/egad033.

- Progressive carbonation and Ca-metasomatism of serpentinized ultramafic rocks: insights from natural occurrences and hydrothermal experiments, Nomuulin Amarbayar, Otgonbayar Dandar, Jijie Wang, Atsushi Okamoto, Masaoki Uno, Undarmaa Batsaikhan, Hideko Takayanagi, Yasufumi Iryu, Noriyoshi Tsuchiya, *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 178, 2023, doi: 10.1007/s00410-023-02013-z.

- Role of mantle carbonation in trench outer-rise region in the global carbon cycle, Ikuro Katayama, Keishi Okazaki, Atsushi Okamoto, *Island Arc*, 2023, doi: 10.1111/iar.12499.

- Short-Lived and Voluminous Fluid-Flow in a Single Fracture Related to Seismic Events in the Middle Crust, D. Mindaleva, M. Uno, N. Tsuchiya, *Geophysical Research Letters*, 2023, doi: 10.1029/2022gl099892.

- Si- versus Mg-metasomatism at the crust–mantle interface: insights from experiments, natural observations and geochemical modeling, Atsushi Okamoto, Ryosuke Oyanagi, *Progress in Earth and Planetary Science*, 10(1), 2023, doi: 10.1186/s40645-023-00568-w.

- Upward earthquake migration in the northeastern Noto Peninsula, Japan, initiated from a deep ring-shaped cluster: Possibility of fluid leakage from a hidden magma system, Keisuke Yoshida, Masaoki Uno, Toru Matsuzawa, Yohei Yukutake, Yusuke Mukuhira, Hiroshi Sato, Takeyoshi Yoshida, *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 128(6), 2023, doi: 10.1029/2022jb026047.

- 日本の浅部から深部における地殻浸透率, 石橋琢也, 富櫻聡, 宇野正起, 『日本地熱学会誌』, 45(1), 2023, pp. 27-44.

地球開発環境学分野（高橋弘研）

【論文】

● Simulations of Soil Excavation and Collapse Using Soil Constitutive Models with Material Point Method, Xiaodong Liu, Ryohei Suzuki, Tomoaki Satomi, Hiroshi Takahashi, *International Symposium on Earth Science and Technology 2023, CINEST23* (103), 2023, pp. 424-429.

● 塩化鉄による高吸水性ポリマーを含む繊維質固化処理土の吸水膨張および耐久性劣化の抑制, 上野耕平, 里見知昭, 高橋弘, 『土木学会論文集』, 79(7), 2023, doi: 10.2208/jscej.22-00251.

● 砂質土地盤におけるコーン指数とバケットに作用する抵抗力の関係, 谷口直哉, 劉曉東, 里見知昭, 高橋弘, 『テラメカニクス = Teramechanics』, 43, 2023, pp. 7-12.

● 砂質土地盤におけるコーン指数とブレード掘削抵抗力の関係, 鈴木涼平, 劉曉東, 里見知昭, 高橋弘, 『テラメカニクス = Teramechanics』, 43, 2023, pp. 1-6.

● 履帯車両における走行パラメータと砂質土地盤の関係性について, 中尾紘彰, 劉曉東, 里見知昭, 高橋弘, 『テラメカニクス = Teramechanics』, 43, 2023, pp. 35-40.

【MISC】

● 砂質土地盤におけるコーン指数とバケットに作用する抵抗力の関係— Relationship between Cone Index and Resistive Force Acting on Bucket in Sandy Soil, 谷口直哉, 劉曉東, 里見知昭, 高橋弘, 『テラメカニクス = Teramechanics』, 43, 2023, pp. 7-12.

● 砂質土地盤におけるコーン指数とブレード掘削抵抗力の関係— Relationship between cone index of sandy ground and excavating resistive force acting on the blade, 鈴木涼平, 劉曉東, 里見知昭, 高橋弘, 『テラメカニクス = Teramechanics』, 43, 2023, pp. 1-6.

● 履帯車両における走行パラメータと砂質土地盤の関係性について— Relationship between Driving Characteristics Parameters in Crawler Vehicle and Sandy Ground Condition, 中尾紘彰, 劉曉東, 里見知昭, 高橋弘, 『テラメカニクス = Teramechanics』, 43, 2023, pp. 35-40.

資源循環・環境応用学分野

【論文】

● Electrochemical investigation of scorodite synthesis for arsenic fixation using hematite as an iron source: Elucidation of reaction acceleration by Fe³⁺ using a local-cell model, Ken Adachi, Kaito Hikichi, Atsushi Iizuka, Etsuro Shibata, *HYDROMETALLURGY*, 2023, 106153.

● Investigation of performance and mechanism of zinc removal from polluted water by concrete fines derived from aggregate recycling: From problematic byproducts to effective adsorbent, Hsing-Jung Ho, Atsushi Iizuka, *Chemosphere*, 338, 2023, 139569.

● Potential investigation of concrete fines as an alternative material: A novel neutralizer for acid mine drainage treatment, Hsing-Jung Ho, Atsushi Iizuka, Viswanath Ravi Kumar Vadapalli, Henk Coetzee, Leslie Petrik, Jochen Petersen, Tunde Ojumu, *Environmental Technology & Innovation*, 29, 2023, 102985.

● Simultaneous removal of fluoride and phosphate from semiconductor wastewater via chemical precipitation of calcium fluoride and hydroxyapatite using byproduct of recycled aggregate, Hsing-Jung Ho, Miyuki Takahashi, Atsushi Iizuka, *Chemosphere*, 340, 2023, 139875.

● Simultaneous Separation and Recovery of Phosphorus from Aqueous Solution by Bipolar Membrane Electrodialysis, Atsushi Iizuka, Hsing-Jung Ho, Tatsuya Sugimoto, Ken Adachi, Etsuro Shibata, *ISIJ INTERNATIONAL*, 63(7), 2023, pp. 1172-1177.

● 溶融ファイアライトスラグ中のスピネル析出挙動における不純物の影響, 柴田悦郎, 飯塚淳, 『環境資源工学』, 69(3), 2023, pp. 153-159.

【MISC】

● Enforced carbonation of cementitious materials, Maciej Zajac, Ippei Maruyama, Atsushi Iizuka, Jørgen Skibsted, *Cement and Concrete Research*, 174, 2023, 107285.

- Mineral carbonation using alkaline waste and byproducts to reduce CO₂ emissions in Taiwan, Hsing-Jung Ho, Atsushi Iizuka, Cheng-Han Lee, Wei-Sheng Chen, Environmental Chemistry Letters, 21, 2023, pp. 865-884.
- Mineral carbonation using seawater for CO₂ sequestration and utilization: a review, Hsing-Jung Ho, Atsushi Iizuka, Separation and Purification Technology, 307, 2023, 122855.
- Potential of major by-products from non-ferrous metal industries for CO₂ emission reduction by mineral carbonation: a review, Fakhreza Abdul, Atsushi Iizuka, Hsing-Jung Ho, Ken Adachi, Etsuro Shibata, Environmental Science and Pollution Research, 30(32), 2023, pp. 78041-78074.
- 南アフリカ共和国における炭酸塩鉱物化技術の研究開発, 飯塚 淳, 『廃棄物資源循環学会誌』, 34(6), 2023, pp. 428-431.
- 環境工学・大気環境, 飯塚 淳, 『化学工学 特集化学工学年鑑 2023』, 87(10), 2023, pp. 476-477.

エネルギー資源学講座

分散エネルギーシステム学分野

- 【論文】
- (High-Temperature Energy, Materials, & Processes Division Subhash Singhal Award) From Electrochemical to Mechanical Modeling of SOFCs and Their Experimental Validation, Tatsuya Kawada, Satoshi Watanabe, Riyan Achmad Budiman, Keiji Yashiro, Kazuhisa Sato, Toshiyuki Hashida, Yuta Kimura, Takashi Nakamura, Koji Amezawa, Masami Sato, Reika Nomura, Mayu Muramatsu, Kenjiro Terada, ECS Transactions, 111(6), 2023, pp. 35-46.
 - Creep constitutive law prediction via short-term evaluation using a small size testing method, Yihui Huang, Moeno Kadowaki, Takanori Nakano, Keigo Kumada, Satoshi Watanabe, Tatsuya Kawada, Kazuhisa Sato, Energy Reports, 10, 2023, pp. 1126-1134.
 - Investigation of degradation mechanisms by overpotential evaluation for protonic ceramic fuel cells, Hirofumi Sumi, Hiroyuki Shimada, Konosuke Watanabe, Yuki Yamaguchi, Katsuhiro Nomura, Yasunobu Mizutani, Ryuma Malik Matsuda, Masashi Mori, Keiji Yashiro, Takuto Araki, Yuji Okuyama, Journal of Power Sources, 582, 2023, 233528.
 - Investigation on Reaction Mechanism in an SOFC Composite Cathode by Using Patterned Thin Film Electrodes, Zhuo Diao, Takaaki Imaizumi, Keita Mizuno, Yuta Kimura, Takashi Nakamura, Keiji Yashiro, Fumitada Iguchi, Tatsuya Kawada, Koji Amezawa, ECS Transactions, 111(6), 2023, pp. 1145-1152.
 - Key Role of Interfacial Cobalt Segregation in Stable Low-Resistance Composite Oxygen-Reducing Electrodes, Akihiro Ishii, Natsumi Nemoto, Mina Yamaguchi, Kosei Kobayashi, Itaru Oikawa, Akira Takano, Takuma Hitomi, Naohiro Hayashi, Hitoshi Takamura, ACS Applied Materials & Interfaces, 15(29), 2023, pp. 34809-34817.
 - Oxygen vacancy concentration, electrochemical oxygen reduction, and performance stability of a LaNiO_{3-δ} porous electrode, Budiman, R.A., Hashimoto, S.-I., Khaerudini, D.S., Yashiro, K., Kawada, T., Solid State Ionics, 395, 2023, doi: 10.1016/j.ssi.2023.116215.
 - Preparation of Ag–Fe₂O₃-Based black and electrically insulating coatings by magnetron sputtering from metal targets, Satoru Tanaka, Akihiro Ishii, Mina Yamaguchi, Itaru Oikawa, Yusuke Yamazaki, Masaaki Imura, Hitoshi Takamura, VACUUM, 2023, doi: 10.1016/j.vacuum.2023.111839.
 - Study of Ni-YSZ Electrode Capacitance and Its Correlation with the Microstructure, Mirai Takeda, Keiji Yashiro, Riyan Achmad Budiman, Shinichi Hashimoto, Tatsuya Kawada, JOURNAL OF THE ELECTROCHEMICAL SOCIETY, 170(3), 2023, doi: 10.1149/1945-7111/accl1a4.
 - Visualizing internal micro-damage distribution in solid oxide fuel cells, Kazuhisa Sato, Yoshie Yabuta, Keigo Kumada, Ken-ichi Fukui,

Masayuki Numao, Tatsuya Kawada, Journal of Power Sources, 570, 2023, 23359.

【MISC】

- 黒色反射防止コーティングのための新規黒色層材料の開発, 石井 暁大, 山口実奈, 田中聖, 及川格, 山崎 雄亮, 伊村正明, 高村仁, 『色材協会誌』, 96(9), 2023, pp. 299-303.

【書籍等出版物】

- 『メタンと二酸化炭素』, 監修：上田渉, 分担著：八代圭司, シーエムシー・リサーチ, 2023.

エネルギー資源リスク評価学分野

【論文】

- Clarification of Generation Mechanism of Volatilization Flux based on Detailed Analysis of Transport Phenomena near the Ground Surface and Quantitative Evaluation of Influencing Factors, Monami Kondo, Yasuhide Sakamoto, Junko Hara, Takeshi Komai, Noriaki Watanabe, Journal of Hazardous Materials, 133356, 2023, doi: 10.1016/j.jhazmat.2023.133356.
- Laboratory hydraulic shearing of granitic fractures with surface roughness under stress states of EGS: Permeability changes and energy balance, Takuya Ishibashi, Hiroshi Asanuma, Yusuke Mukuhira, Noriaki Watanabe, International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, 170, 2023, 105512.
- NaHCO₃ as a carrier of CO₂ and its enhancement effect on mineralization during hydrothermal alteration of basalt, Sena Kikuchi, Jiajie Wang, Otgonbayar Dandar, Masaoki Uno, Noriaki Watanabe, Nobuo Hirano, Noriyoshi Tsuchiya, Frontiers in Environmental Science, 11, 2023, pp. doi: 10.3389/fenvs.2023.1138007.
- Numerical Analysis on the Effect of Soil Properties on the Generation of Volatilization Flux from Unsaturated Soil Contaminated by Volatile Chemical Substances, Monami Kondo, Yasuhide Sakamoto, Yoshishige Kawabe, Takeshi Komai, Noriaki Watanabe, Environmental Modeling and Assessment, 23, 2023, 09914.
- Permeability enhancement and void formation by chelating agent in volcanic rocks (Ahuachapán and Berlín geothermal fields, El Salvador), Luis Salalá, Ryota Takahashi, Jonathan Argueta, Jiajie Wang, Noriaki Watanabe, Noriyoshi Tsuchiya, Geothermics, 107, 2023, 102586.
- Prediction of 1,4-Dioxane Migration in Groundwater and Evaluation of Remediation Measures in an Illegal Dumping Site Using a 2D-Numerical Model, Thatthep Pongritsakda, Yasuhide Sakamoto, Jiajie Wang, Yoshishige Kawabe, Sanya Sirivithayapakorn, Takeshi Komai, Noriaki Watanabe, Sustainability, 15(5), 2023, 3930.
- Process and optimum pH for permeability enhancement of fractured granite through selective mineral dissolution by chelating agent flooding, Ryota Takahashi, Jiajie Wang, Noriaki Watanabe, Geothermics, 109, 2023, 102646.
- Progressive carbonation and Ca-metasomatism of serpentized ultramafic rocks: insights from natural occurrences and hydrothermal experiments, Nomuulin Amarbayar, Otgonbayar Dandar, Jiajie Wang, Atsushi Okamoto, Masaoki Uno, Undarmaa Batsaikhan, Hideko Takayanagi, Yasufumi Iryu, Noriyoshi Tsuchiya, Contributions to Mineralogy and Petrology, 178, 2023, doi: 10.1007/s00410-023-02013-z.
- 機械学習による津波堆積物の地球化学的判別手法および簡易判定システムの提案, 佐藤就太, 駒井武, 中村謙吾, 渡邊則昭, 『地学雑誌』, 132(5), 2023, pp. 385-402.

【産業財産権】

- 岩石中の金属成分溶解方法、地中への二酸化炭素貯留方法、および二酸化炭素固定方法, 渡邊則昭, WANG JIAJIE, 岡本敦, 堰合涼太, 特願2023-51335.

環境共生機能学分野

【論文】

- A porous CO₂O₄-carbon paper electrode enabling nearly 100% electrocatalytic reduction of nitrate to ammonia, Xufeng Rao, Jiaying Yan, Koji Yokoyama, Xiaolin Shao, Chihiro Inoue, Meifang Chien, Yuyu Liu, Materials Reports: Energy, 2023, doi: 10.1016/j.matre.2023.100216.
- Adhesive Cu–Ag core-shell nanowires on polymer-coated glass substrates for fabricating transparent conductive films with durability against spin coating, Hiromi Koga, Shun Yokoyama, Kenichi Motomiya, Koji Yokoyama, Hideyuki Takahashi, Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 660, 2023, 130804.
- Ambient Aqueous-Phase Synthesis of Highly Stable Methylammonium Tin Iodide Perovskites Using Alkali Iodides and Ascorbic Acid, Koji Yokoyama, Takahisa Omata, Shun Yokoyama, Hideyuki Takahashi, ACS Applied Energy Materials, 2023, doi: 10.1021/acsaem.3c01909.

国際エネルギー資源学分野

【論文】

- Comprehensive assessment of four volcano-hosted geothermal fields with relation to tectonics and faults in El Salvador, Luis Salalá, Jonathan Argueta, Noel López, Osmany Aparicio, Diana Martínez, Pedro Santos, Arturo Quezada, Oziel García, José Erazo, Hiroyuki Yamagishi, Noriyoshi Tsuchiya, Geothermics 117 (2024) 102880, doi: 10.1016/j.geothermics.2023.102880.
- Continuous thermal structures of the present-day and contact-metamorphic geothermal systems revealed by drill cuttings in the Kakkonda geothermal field, Japan, Masaoki Uno, Atsushi Okamoto, Takashi Akatsuka and Noriyoshi Tsuchiya, Geothermics 115 (2023) 102806, doi: 10.1016/j.geothermics.2023.102806.
- Decompressional spinel + plagioclase symplectite from Tenmondai Rock, Lützow–Holm Complex, East Antarctica: Implications for the garnet–aluminosilicate–spinel–plagioclase geobarometer, Toshiaki Shimura, Yuki Harada, Geoffrey L. Frasert and Noriyoshi Tsuchiya, Journal of Mineralogical and Petrological Sciences (2023) 118:S008, doi: 10.2465/jmps.221130.
- Geochemical modeling of a volcano-centered acidic geothermal fluid: Case study at Tamagawa hot spring, NE Japan, Munetake Sasaki, Noriyoshi Tsuchiya, Geothermics 114 (2023) 102788, doi: 10.1016/j.geothermics.2023.102788.
- Identification of fracturing behavior in thermally cracked granite using the frequency spectral characteristics of acoustic emission, Kazumasa Sueyoshi, Manami Kitamura, Xinglin Lei, Ikuo Katayama, Journal of Mineralogical and Petrological Sciences 118.1, 2023: 221014, doi: 10.2465/jmps.221014.
- Mantle hydration initiated by Ca metasomatism in a subduction zone: An example from the Chandman meta-peridotite, western Mongolia, Otgonbayar Dandar, Atsushi Okamoto, Masaoki Uno and Noriyoshi Tsuchiya, LITHOS 452-453 (2023) 107212, doi: 10.1016/j.lithos.2023.107212.
- Major element analysis of geological samples with wavelength Dispersive X-ray Fluorescence (WDXRF) spectrometry using glass disks and pressed powder pellets, Shin-Ichi Yamasaki, Hiroyuki Yamagishi and Noriyoshi Tsuchiya, SUSTAINABLE ENVIRONMENT 2023, VOL. 9, NO. 1, (2023) 2251805, doi: 10.1080/27658511.2023.2251805.
- Maximizing permeability of fractured volcanic rocks through chelating-agent-assisted and pH-controlled selective mineral dissolution, Luis Salalá, Jonathan Argueta, Jiajie Wanga, Noriaki Watanabe, Noriyoshi Tsuchiya, Geothermics, 119 (2024) 102949, doi: 10.1016/j.geothermics.2024.102949.
- Multiphase-solid fluid inclusions in HP-LT eclogite facies rock (Zavkhan Terrane, Western Mongolia): evidence for the evolution from saline to hypersaline fluids during metamorphism in subduction zone,

- Manzshir Bayarbold, Atsushi Okamoto, Masaoki Uno, Kenta Yoshida, Alexey Kotov, Geri Agrolil, Otgonbayar Dandar, Yasuhiro Niwa, Masao Kimura, Noriyoshi Tsuchiya, Contributions to Mineralogy and Petrology (2023) 178:85, doi: 10.1007/s00410-023-02055-3.
- NaHCO₃ as a carrier of CO₂ and its enhancement effect on mineralization during hydrothermal alteration of basalt, Sena Kikuchi, Jiajie Wang, Otgonbayar Dandar, Masaoki Uno, Noriaki Watanabe, Nobuo Hirano and Noriyoshi Tsuchiya, Frontiers in Environmental Science (2023) 10.3389/fenvs.2023.1138007, doi: 10.3389/fenvs.2023.1138007.
 - Nudging attitudes toward IT innovations by information provision that serves as a reminder of familial support., Hidenori Komatsu, Hiromi Kubota, Nobuyuki Tanaka, PloS one, 18(2), 2023, e0282077.
 - Partial Melting under Shallow-Crustal Conditions: A Study of the Pleistocene Caldera Eruption of Mendeleev Volcano, Southern Kuril Island Arc, Alexey Kotov, Sergey Smirnov, Ildar Nizametdinov, Masaoki Uno, Noriyoshi Tsuchiya and Ivan Maksimovich, Journal of Petrology, 2023, 64, 1–22 (2023) egad033, doi: 10.1093/petrology/egad033.
 - Permeability enhancement and void formation by chelating agent in volcanic rocks (Ahuachapaná and Berlín geothermal fields, El Salvador), Luis Salalá, Ryota Takahashi, Jonathan Argueta, Jiajie Wang, Noriaki Watanabe, Noriyoshi Tsuchiya, Geothermics 107 (2023) 102586, doi: 10.1016/j.geothermics.2022.102586.
 - Permeability evolution in fine-grained Aji granite during triaxial compression experiments, Kazumasa Sueyoshi, Ikuo Katayama, Kazuki Sawayama, Geophysical Prospecting 72.2, 2024: 675-684, doi: 10.1111/1365-2478.13412.
 - Progressive carbonation and Ca-metasomatism of serpentized ultramafc rocks: insights from natural occurrences and hydrothermal experiments, Nomuulin Amarbayar, Otgonbayar Dandar, Jiajie Wang, Atsushi Okamoto, Masaoki Uno, Undarmaa Batsaikhan, Hideko Takayanagi, Yasufumi Iryu and Noriyoshi Tsuchiya, Contributions to Mineralogy and Petrology (2023) 178:38, doi: 10.1007/s00410-023-02013-z.
 - Short-Lived and Voluminous Fluid-Flow in a Single Fracture Related to Seismic Events in the Middle Crust, Diana Mindaleva, Masaoki Uno and Noriyoshi Tsuchiya, Geophysical Research Letters, Volume 50, Issue 5 (2023) 2022GL099892, doi: 10.1029/2022GL099892.

【MISC】

- 地熱・地中熱エネルギー開発の現状と課題 今後の発電利用と地中熱利用に向けた展望, 窪田ひろみ, 海江田秀志, 日本原子力学会誌『アトムス』, 65(11), 2023, pp. 19-23.

環境政策学講座

環境・都市エネルギー学分野

【論文】

- Equitable, affordable, and deep decarbonization pathways for low-latitude developing cities by rooftop photovoltaics integrated with electric vehicles, Retno Gumilang Dewi, Ucok Welo Risma Siagian, Briantama Asmara, Syahrina Dyah Anggraini, Jun Ichihara, Takuro Kobashi, Applied Energy, 332, 2023, 120507.
- On the adoption of rooftop photovoltaics integrated with electric vehicles toward sustainable Bangkok City, Thailand, Thiti Jittayasotorn, Muthiah Sadidah, Takahiro Yoshida, Takuro Kobashi, ENERGIES, 16(7), 2023, 3011.
- Policy Design by “Imaginary Future Generations” with Systems Thinking a Practice by Kyoto City towards Decarbonization in 2050, Keishiro Hara, Yutaka Nomaguchi, Shinya Fukutomi, Kuroda Masashi, Kikuo Fujita, Yoko Kawai, Masayuki Fujita, Takuro Kobashi, Futures, 2023, 103272.
- SolarEV City Concept for Paris, Paul Deroubaix, Takuro Kobashi, Léna Gurriaran, Fouzi Benkhelifa, Philippe Ciais, Katsumasa Tanaka, Applied Energy, 350, 2023, 121762.

【MISC】
● SolarEV シティー構想推進への期待と課題 , 小端拓郎 , 『自動車技術』, 77(6), 2023, pp. 98-103.
● 低緯度地帯都市の太陽光発電と EV を活用した都市の脱炭素化 , 小端拓郎 , 『グリーンエネルギー』, 32(8), 2023, pp. 28-32.

【書籍等出版物】

● 『都市の脱炭素化の実践 (脱炭素化入門シリーズ)』, 小端拓郎 , 大河出版 , 2023.

環境・エネルギー経済学分野

【論文】

● Assessment of food-related nitrogen and phosphorus footprints in Indonesia, Farah Wirasenjaya, Aurup Ratan Dhar, Azusa Oita, Kazuyo Matsubae, Sustainable Production and Consumption, 39, 2023, pp. 30-41.
● China’s recycling potential of large-scale public transport vehicles and its implications, Xin Xiong, Xianlai Zeng, Zhengyang Zhang, Robert Pell, Kazuyo Matsubae, Zhaoji Hu, Communications Engineering, 2(1), 2023, doi: 10.1038/s44172-023-00106-y.
● Countries’ vulnerability to food supply disruptions caused by the Russia–Ukraine war from a trade dependency perspective, Zhengyang Zhang, Meshal J. Abdullah, Guochang Xu, Kazuyo Matsubae, Xianlai Zeng, Scientific reports, 13(1), 2023, doi: 10.1038/s41598-023-43883-4.
● Coupling Mineralization and Product Characteristics of Steel Slag and Carbon Dioxide, Zhengyang Zhang, Minerals, 13(6), 2023, 795.
● Forecasting coal power plant retirement ages and lock-in with random forest regression, Achmed Edianto, Gregory Trencher, Niccolò Manych, Kazuyo Matsubae, Patterns, 4(7), 2023, 100776.
● Global Warming Potential and Waste Handling of Pearl Farming in Ago Bay, Mie Prefecture, Japan, Dheanara Pinka, Kazuyo Matsubae, Resources, 2023, doi: 10.3390/resources12070075.
● Wrought and cast aluminum flows in China in the context of electric vehicle diffusion and automotive lightweighting, Binze Wang, Zhengyang Zhang, Guochang Xu, Xianlai Zeng, Wentao Hu, Kazuyo Matsubae, Resources, Conservation and Recycling, 191, 2023, doi: 10.1016/j.resconrec.2023.106877.
● 中国における大型公共交通機関車両のリサイクル・ポテンシャルとその示 唆 , Zhengyang Zhang, Communications Engineering, 2(1), 2023, doi: 10.1038/s44172-023-00106-y.
● 電気電子廃棄物からの NdFeB 磁石とレアアース蛍光体のリサイクル, Qiande Xu, Dongxu Wu, Wentao Hu, Zhengyang Zhang, Xinwei Liu, Feihua Yang, Zhaojia Wang, JOM, 2023, doi: 10.1007/s11837-023-06235-1.
● 貿易依存の観点から見たロシア・ウクライナ戦争による食料供給混乱への脆弱性分析 , Zhengyang Zhang, Meshal J. Abdullah, Guochang Xu, Kazuyo Matsubae, Xianlai Zeng, Scientific reports, 13(1), 2023, doi: 10.1038/s41598-023-43883-4.
● 有機酸ベースの水熱浸出法による LiFePO 正極材料の回収 , Zixian Li, Qingxin Zheng, Akitoshi Nakajima, Zhengyang Zhang, Masaru Watanabe, Advanced Sustainable Systems, 2023, doi: 10.1002/adsu.202300421.

【MISC】

● 第 14 回国際産業エコロジー学会・社会経済的代謝分科会の参加報告 , 張政陽 , 『日本 LCA 学会誌』, 19(1), 2023, pp. 42-44.

産業エコロジー分野

【論文】

● Drivers of household carbon footprints across EU regions, from 2010 to 2015, Jemyung Lee, Yosuke Shigetomi, Keiichiro Kanemoto, Environmental Research Letters, 18(4), 2023, 044043.
● Japanese urban household carbon footprints during early-stage

COVID-19 pandemic were consistent with those over the past decade, Yin Long, Yoshikuni Yoshida, Yida Jiang, Liqiao Huang, Wentao Wang, Zhifu Mi, Yosuke Shigetomi, Keiichiro Kanemoto, npj Urban Sustainability, 3(1), 2023, doi: 10.1038/s42949-023-00095-z.
● Mapping Natural Product Biosynthetic Hotspots: Prioritizing Conservation for Medicinal Resources, Muhamad Fahmi, Kojiro Takanashi, Yusuke Kakei, Yasuhiro Kubota, Keiichiro Kanemoto, bioRxiv, 2023, doi: 10.1101/2023.08.12.553062.
● National high-resolution cropland classification of Japan with agricultural census information and multi-temporal multi-modality datasets, Junshi Xia, Naoto Yokoya, Bruno Adriano, Keiichiro Kanemoto, International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 117, 2023, 103193.

寄附講座

環境物質政策学講座 (DOWA ホールディングス)

環境プロセス学分野

【論文】

● Adsorption of l-lactate from cell culture media by layered double hydroxide and evaluation of its cytotoxicity to cell lines, Valentina Podolinnaia, Tomohito Kameda, Itsuki Takanashi, Fumihiko Kitagawa, Shogo Kumagai, Yuko Saito, Masayuki Kondo, Yoichi Jimbo, Toshiaki Yoshioka, JCIS Open, 12, 2023, 100099.
● Composition sensitive selectivity and activity of electrochemical carbon dioxide reduction on Pd–Cu solid-solution alloy nanoparticles, Naoto Todoroki, Masanao Ishijima, Jhon L. Cuya Huaman, Yuto Tanaka and Jeyadevan Balachandran, Catal. Sci. Technol., 13, 2023, 5025.
● Cubic Mesocrystal Magnetic Iron Oxide Nanoparticle Formation by Oriented Aggregation of Cubes in Organic Media: A Rational Design to Enhance the Magnetic Hyperthermia Efficiency, David Egea-Benavente, Carlos Diaz-Ufano, Álvaro Gallo-Cordova, Francisco Javier Palomares, Jhon Lehman Cuya Huaman, Domingo F. Barber, Maria del Puerto Morales, and Jeyadevan Balachandran, ACS Appl. Mater. Interfaces 15, 2023, 32162–32176.
● Enrichment of carbon dioxide using Mg–Al layered double hydroxides, Tomohito Kameda, Satoru Nagano, Shogo Kumagai, Yuko Saito, Toshiaki Yoshioka, Chemical Engineering Research and Design, 194, 2023, pp. 318-324.
● Host–guest interactions in biocompatible anion-intercalated Mg-Al layered double hydroxides and their influence on L-lactate uptake, Valentina Podolinnaia, Tomohito Kameda, Fumihiko Kitagawa, Shogo Kumagai, Yuko Saito, Masayuki Kondo, Yoichi Jimbo, Toshiaki Yoshioka, Nano-Structures & Nano-Objects, 35, 2023, 100984.
● Kinetically Controlled Direct Synthesis of B2- and A1-Structured Cu–Pd Nanoparticles, Masanao Ishijima, Naoto Todoroki, Jhon L. Cuya Huaman, Yuto Tanaka, and Jeyadevan Balachandran, Inorg. Chem. 62, 2023, 19270–19278.
● Mechanism of formation of Co–Ru nanoalloys: the key role of Ru in the reduction pathway of Co, Brandon Azeredo, Tayssir Ben Ghzaïel, Ning Huang, Sophie Nowak, Jennifer Peron, Marion Giraud, Jeyadevan Balachandran, Olivier Tache, Laurent Barthe,e Jean-Yves Piquemal, Valerie Briois and Lorette Sicard, Phys. Chem. Chem. Phys., 25, 2023, 22523.
● Synthesis of layered double oxide with high specific surface area by innovative sol-gel method through its application to arsenate anion adsorption, Itsuki Takanashi, Tomohito Kameda, Shogo Kumagai, Yuko Saito, Yasuyuki Nomura, Daiki Kawamura, Toshiaki Yoshioka, Journal of Alloys and Compounds, 960, 2023, 170865.

【産業財産権】

● OH 型 Mg-Al 系層状複水酸化物の再生方法及び再生装置 , 森浩一 , 伊藤一郎, 吉岡敏明, 亀田知人, 白井利昌, 山本浩 , 特願 2023-125279.
● 酸性ガス処理剤及び酸性ガス処理方法 , 森浩一 , 伊藤一郎, 竹綱啓尚, 鈴木雅博, 吉岡敏明, 亀田知人 , 特願 2023-120841.
● 二酸化炭素の吸脱着方法、及び二酸化炭素の吸脱着材 , 鈴木雅博 , 清水宏益 , 式田尚志, 吉岡敏明 , 亀田知人, PCT/JP2023/34235.
● 排ガス前処理設備、排ガス処理設備、及び、排ガス前処理設備の CO₂ 分離回収方法 , 山本浩, 森下桂樹 , 喜多山周平, 片桐隆介, 吉岡敏明, 亀田知人, 森浩一 , 伊藤一郎, 特願 2023-211401.
● 鉛を含有する汚染土壌の浄化方法 , 吉岡敏明 , 亀田知人 , 野村泰之 , 河村大樹 , 横塚享 , 特願 2023-120880.

環境政策実装学分野

【書籍等出版物】

● 『廃プラスチックの現在と未来：持続可能な社会におけるプラスチック資源循環』, 4.4.2 湿式脱ハロゲン処理とその研究展開 , 齋藤優子 , 熊谷将吾 , 吉岡敏明 , コロナ社 , 2023.

硬質材料環境調和設計学講座

硬質材料環境調和設計学分野

【論文】

● WC-Co 超硬合金丸棒の液相移動と変形一焼結体中の冷却時温度勾配の寄与一, 斉藤武志 , 松原秀彰 , 遠藤寛之 , 福市安春 , 梶原太智 , 「粉体および粉末冶金」, Advanced Publication by J-STAGE, 2023, pp. 1-7.

連携講座

環境リスク評価学分野（産業技術総合研究所）

【論文】

● Clarification of generation mechanism of volatilization flux based on detailed analysis of transport phenomena near the ground surface and quantitative evaluation of influencing factors, Monami Kondo, Yasuhide Sakamoto, Junko Hara, Takeshi Komai and Noriaki Watanabe, Journal of Hazardous Materials, 465, 2024, 133356.
● Investigating Geophysical Indicators of Permeability Change during Laboratory Hydraulic Shearing of Granitic Fractures with Surface Roughness, Ishibashi, T., Asanuma, H., Rock Mechanics and Rock Engineering, 2023, doi: 10.1007/s00603-023-03590-y.
● Numerical Analysis on the Effect of Soil Properties on the Generation of Volatilization Flux from Unsaturated Soil Contaminated by Volatile Chemical Substances, Monami Kondo, Yasuhide Sakamoto, Yoshishige Kawabe, Takeshi Komai and Noriaki Watanabe, Environmental Modeling & Assessment, 28, 2023, pp. 1055-1081.
● Permeability changes and energy balance of a crystalline rock fracture with surface roughness during hydraulic shear slips under pseudo-EGS crustal stress states, Ishibashi, T., Asanuma, H., Mukuhira, Y., Watanabe, N., , IJRMMS, 2023, doi: 10.1016/j.ijrmms.2023.105512.
● Prediction of 1,4-Dioxane Migration in Groundwater and Evaluation of Remediation Measures in an Illegal Dumping Site Using a 2D-Numerical Model, Thatthep Pongritsakda, Yasuhide Sakamoto, Jiajie Wang, Yoshishige Kawabe, Sanya Sirivithayapakorn, Takeshi Komai and Noriaki Watanabe, Sustainability, 15(5), 2023, 3930.
● 2点アレイ位相速度計測における入射特性依存項の効果 , 白石英孝 , 浅沼宏 , 『物理探査』, 76, 2023, pp. 1-13, doi: 10.3124/segj.76.1.

先端環境創成学専攻

基幹講座

都市環境・環境地理学講座

環境地理学分野

【論文】

● A linearization for stable and fast geographically weighted Poisson regression, Daisuke Murakami, Narumasa Tsutsumida, Takahiro Yoshida, Tomoki Nakaya, Binbin Lu, Paul Harris, International Journal of Geographical Information Science, 37(8), 2023, pp. 1818-1839.
● A Route Map for Successful Applications of Geographically Weighted Regression, Alexis Comber, Christopher Brunsdon, Martin Charlton, Guanpeng Dong, Richard Harris, Binbin Lu, Yihe Lü, Daisuke Murakami, Tomoki Nakaya, Yunqiang Wang, Paul Harris, Geographical Analysis, 55(1), 2023, pp. 155-178, doi: 10.1111/gean.12316.
● Association between socioeconomic status and net survival after primary lung cancer surgery: a tertiary university hospital retrospective observational study in Japan., Mariko Hanafusa, Yuri Ito, Hironori Ishibashi, Tomoki Nakaya, Nobutoshi Nawa, Tomotaka Sobue, Kenichi Okubo, Takeo Fujiwara, Japanese Journal of Clinical Oncology, 53(4), 2023, pp. 287-296.
● Association of mesothelioma deaths with neighborhood asbestos exposure due to a large-scale asbestos-cement plant., Yuri Kitamura, Ling Zha, Rong Liu, Masayuki Shima, Tomoki Nakaya, Norio Kurumatani, Shinji Kumagai, Junko Goji, Tomotaka Sobue, Cancer Science, 114(7), 2023, pp. 2973-2985.
● [Commute mode - physical activity and the possibility of change to active commuting among Japanese workers: a descriptive study by region]., Atsuko Fukunishi, Masaki Machida, Hiroyuki Kikuchi, Yuko Odagiri, Tomoko Takamiya, Noritoshi Fukushima, Shiho Amagasa, Tomoki Nakaya, Kimihiro Hino, Shigeru Inoue, Sangyo eiseigaku zasshi = Journal of Occupational Health, 2023, doi: 10.1539/sangyoeisei.2023-014-E.

● Depression among middle-aged adults in Japan: The role of the built environment design, Mohammad Javad Koohsari, Akitomo Yasunaga, Gavin R. McCormack, Ai Shibata, Kaori Ishii, Tomoki Nakaya, Tomoya Hanibuchi, Yukari Nagai, Koichiro Oka, Landscape and Urban Planning, 231, 2023, 104651.

● Effects of greenery at different heights in neighbourhood streetscapes on leisure walking: a cross-sectional study using machine learning of streetscape images in Sendai City, Japan., Shusuke Sakamoto, Mana Kogure, Tomoya Hanibuchi, Naoki Nakaya, Atsushi Hozawa, Tomoki Nakaya, International Journal of Health Geographics, 22(1), 2023, 29.

● [Geographic information in National Cancer Registry data: Overseas examples and challenges in Japan]., Kota Katanoda, Hidemi Ito, Yuri Ito, Kayoko Katayama, Yoshikazu Nishino, Anna Tsutsui, Kayo Togawa, Hirokazu Tanaka, Yuko Ohno, Tomoki Nakaya, [Nihon koshu eisei zasshi] Japanese Journal of Public Health, 2023, doi: 10.11236/jph.22-093.

● Historical determinants of street connectivity in Japanese cities: Relationship between Japanese castle town formation, war damage, and space syntax integration value, Reo Watanabe, Tomoya Hanibuchi, Ryoko Yamamoto, Tomoki Nakaya, Japan Architectural Review, 2023, doi: 10.1002/2475-8876.12408.

● Information Seeking and COVID-19 Preventive Behaviors: A Comparison Between Immigrants and the Host Population in Japan, Yuanyuan Teng, Tomoya Hanibuchi, Tomoki Nakaya, Journal of Disaster Research, 18(1), 2023, pp. 57-68.

● Neighborhood Socioeconomic Characteristics Associated with the COVID-19 Incidence in Elementary School Children: An Ecological Study in Osaka City, Japan, Kan Oishi, Takaaki Mori, Tomoki Nakaya, Kojiro Ishii, Children, 10(5), 2023, 822.

- Place attachment and walking behaviour: Mediation by perceived neighbourhood walkability, Mohammad Javad Koohsari, Akitomo Yasunaga, Koichiro Oka, Tomoki Nakaya, Yukari Nagai, Gavin R. McCormack, Landscape and Urban Planning, 235, 2023, 104767.
- Psychological determinants of COVID-19 vaccine acceptance: A comparison between immigrants and the host population in Japan, Yuanyuan Teng, Tomoya Hanibuchi, Masaki Machida, Tomoki Nakaya, Vaccine, 41(8), 2023, pp. 1426-1430.
- The Impact of Changes in Anthropogenic Activity Caused by COVID-19 Lockdown on Reducing Nitrogen Dioxide Levels in Thailand Using Nighttime Light Intensity, Nutnaree Thongrueang, Narumasa Tsutsumida, Tomoki Nakaya, Sustainability (Switzerland), 15(5), 2023, doi: 10.3390/su15054296.
- The Metaverse, the Built Environment, and Public Health: Opportunities and Uncertainties, Mohammad Javad Koohsari, Gavin R McCormack, Tomoki Nakaya, Akitomo Yasunaga, Daniel Fuller, Yukari Nagai, Koichiro Oka, Journal of Medical Internet Research, 25, 2023, e43549.
- Urban design and cardio-metabolic risk factors., Mohammad Javad Koohsari, Koichiro Oka, Tomoki Nakaya, Jennifer Vena, Tyler Williamson, Hude Quan, Gavin R McCormack, Preventive Medicine, 173, 2023, 107552.
- 身体活動支援環境とアーバニズム：walkability から15分都市へ？, 中谷友樹, 『体力科学』, 72(1), 2023, 124.
- 全国郵便番号界ウォークビリティ指標の整備と有用性の検討 , 谷本涼 , 埴淵知哉 , 中谷友樹, 『季刊地理学』, 75(1), 2023, pp. 16-26.
- 統合失調症の空間疫学 都市性の環境要因, 澤井大和 , 中谷友樹, 『医学のあゆみ』, 286, (6), 2023, pp. 608-613.

- 【書籍等出版物】
- COVID-19 どのように拡大したのか , 中谷友樹, 『フィールドから地球を学ぶ：地理授業のための60のエピソード』, 横山智・湖中真哉・由井義通・綾部真雄・森本泉・三尾裕子 編, 古今書院, 2023, pp. 110-111.
- 感染症問題の地理学, 中谷友樹, 『地理学事典』, 日本地理学会編 , 丸善出版 , 2023, pp. 534-535.

国際の防災学分野

- 【論文】
- Family and Community Obligations Motivate People to Migrate—A Case Study from the Republic of the Marshall Islands, Ryo Fujikura, Mikiyasu Nakayama, Daisuke Sasaki, Irene Taafaki, Jichao Chen, International Journal of Environmental Research and Public Health, 20(8), 2023, pp. 5448.
- How Does the Central Government Make a Remark in the International Arena of Disaster Risk Reduction? Focusing on the Frequency of Statement Publication at the UN Global Platform for Disaster Risk Reduction, Yuta Hara, Daisuke Sasaki, Yuichi Ono, Journal of Disaster Research, 18(5), 2023, pp. 475-483.
- Special Issue “Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation: An Interdisciplinary Approach”, Mikio Ishiwatari, Daisuke Sasaki, International Journal of Environmental Research and Public Health, 20(3), 2023, pp. 2641.
- Who Pays? Cost-Sharing for Disaster Management in the US and Japan, Mikio Ishiwatari, Daniel P. Aldrich, Daisuke Sasaki, Journal of Disaster Research, 18(5), 2023, pp. 467-474.

- 【MISC】
- 事前防災投資で災害リスクを削減 , 永見光三, 『国際開発ジャーナル』, 801, 2023, pp. 30-31.
- 世界のビックリ農業：中国より 超大規模！カニ・ザリガニとのイネ共作 , 原裕太, 『現代農業』, 102(12), 2023, pp. 246-251.

- 【書籍等出版物】
- Estimating the economic viability of long-term investment in flood protection: Case study of the Natorigawa River, Mikio Ishiwatari,

Masashi Sakamoto, Daisuke Sasaki (担当：共著), JICA Ogata Sadako Research Institute for Peace and Development, 2023.

太陽地球システム・エネルギー学講座

資源利用プロセス学分野

- 【論文】
- Crack Disappearance Effect of Fe-Dispersed Alumina Composite Ceramics using High-Temperature Oxidation of Metallic Iron Particles, Daisuke Maruoka, Taichi Murakami, ISIJ INTERNATIONAL, 63(12), 2023, pp. 1951-1956.
- Effect of CaO Component on Strength of Pre-granulated Pellets in Composite Sinter Products, Zhe Ma, Daisuke Maruoka, Taichi Murakami, Eiki Kasai, Takahide Higuchi, Tetsu-To-Hagane/Journal of the Iron and Steel Institute of Japan, 109(7), 2023, pp. 559-566.
- Effect of Chemical Species of Silicon Oxide on Carburizing and Melting Behaviors of Carbon-Iron Oxide Composite, Ryota Higashi, Masamu Ohno, Daisuke Maruoka, Taichi Murakami, Eiki Kasai, ISIJ INTERNATIONAL, 63(7), 2023, pp. 1185-1192.
- High-temperature oxidation and self-healing behavior of SiC and Ni Co-dispersed into Al₂O₃ matrix composite, Daisuke Maruoka, Makoto Nanko, Ceramics International, 49(17), 2023, pp. 28629-28634.
- High-Temperature Oxidation Behavior of Ni/Al₂O₃ Composites with Various Ni Content, Phanuwat Khlaisongkham, Yen Ling Kuo, Makoto Nanko, Daisuke Maruoka, Materials Transactions, 64(4), 2023, pp. 914-919.
- Influence of Na₂SO₄ molten salts on the self-healing behavior of Ni/Al₂O₃ composites, Daisuke Maruoka, Kentaro Harada, Taichi Murakami, Eiki Kasai, Journal of Asian Ceramic Societies, 11(4), 2023, pp. 472-479.
- Low Temperature Reduction Mechanism of Carbon-Iron Ore Composite Using Woody Biomass, Ryota Higashi, Daisuke Maruoka, Eiki Kasai, Taichi Murakami, ISIJ INTERNATIONAL, 63(12), 2023, pp. 1972-1978.

地球システム計測学分野

- 【論文】
- Anomalies of O₃, CO, C₂H₂, H₂CO, and C₂H₆ detected with multiple ground-based Fourier-transform infrared spectrometers and assessed with model simulation in 2020: COVID-19 lockdowns versus natural variability, Ivan Ortega, Benjamin Gaubert, James W. Hannigan, Guy Brasseur, Helen M. Worden, Thomas Blumenstock, Hao Fu, Frank Hase, Pascal Jeseck, Nicholas Jones, Cheng Liu, Emmanuel Mahieu, Isamu Morino, Isao Murata, Justus Notholt, Mathias Palm, Amelie Röhlng, Yao Té, Kimberly Strong, Youwen Sun, Shoma Yamanouchi, Elem Sci Anth, 11(1), 2023, doi: 10.1525/elementa.2023.00015.
- Development of a super-pressure balloon for the LODEWAVE (LOng-Duration Experiment of gravity WAVE over Antarctica) (II), { \it JAXA Research and Development Report}, Saito Yoshitaka, Tomikawa Yoshihiro, Murata Isao, Akita Daisuke, Nakashino Kyoichi, Matsuo Takuma, Hashimoto Hiroyuki, Matsushima Kiyoho, JAXA-RR-22-008, 2023, pp. 25-35, doi: 10.20637/00049110.
- LODEWAVE (LOng-Duration balloon Experiment of gravity WAVE over Antarctica), Y. Tomikawa, K. Sato, Y. Saito, I. Murata, N. Hirasawa, M. Kohma, K. Nakashino, D. Akita, T. Matsuo, M. Fujiwara, T. Kaho, L. Yoshida, J. Evolv. Space Activ., 1, 2023, 14.
- Mid-infrared laser heterodyne spectrometer by hollow optical fiber and its newly designed coupler, Hiromu Nakagawa, Satoki Tsukada, Takashi Katagiri, Yasumasa Kasaba, Isao Murata, Yasuhiro Hirahara, Yuji Matsuura, Atsushi Yamazaki, APPLIED OPTICS, 62(6), 2023, A31.
- Numerical Prediction of Changes in Atmospheric Chemical

- Compositions During a Solar Energetic Particle Event on Mars, Yuki Nakamura, François Leblanc, Naoki Terada, Sayano Hiruba, Isao Murata, Hiromu Nakagawa, Shotaro Sakai, Shohei Aoki, Arianna Piccialli, Yannick Willame, Lori Neary, Ann Carine Vandaele, Kiyoka Murase, Ryuho Kataoka, Journal of Geophysical Research: Space Physics, 128(12), 2023, doi: 10.1029/2022JA031250.
- Photochemical and radiation transport model for extensive use (PROTEUS), Yuki Nakamura, Naoki Terada, Shungo Koyama, Tatsuya Yoshida, Hiroki Karyu, Kaori Terada, Takeshi Kuroda, Arihiro Kamada, Isao Murata, Shotaro Sakai, Yuhei Suzuki, Mirai Kobayashi, François Leblanc, Earth, Planets and Space, 75(1), 2023, doi: 10.1186/s40623-023-01881-w.
- Validation of OMPS Suomi NPP and OMPS NOAA-20 Formaldehyde Total Columns With NDACC FTIR Observations, H.-A. Kwon, G. González Abad, C. R. Nowlan, H. Chong, A. H. Souri, C. Vigouroux, A. Röhlng, R. Kivi, M. Makarova, J. Notholt, M. Palm, H. Winkler, Y. Té, R. Sussmann, M. Rettinger, E. Mahieu, K. Strong, E. Lutsch, S. Yamanouchi, T. Nagahama, J. W. Hannigan, M. Zhou, I. Murata, M. Grutter, W. Stremme, M. De Mazière, N. Jones, D. Smale, I. Morino, Earth and Space Science, 10(5), 2023, doi: 10.1029/2022ea002778.

水資源システム学分野

- 【論文】
- Achieving low-carbon municipal wastewater treatment by anaerobic membrane bioreactor at seasonal temperatures: A pilot scale investigation on reducing sludge yield and greenhouse gas emissions, Chao Rong, Tianjie Wang, Zibin Luo, Yu-You Li, Chemical Engineering Journal, 463, 2023, doi: 10.1016/j.cej.2023.142415.
- Anammox upflow hybrid reactor: Nitrogen removal performance and potential for phosphorus recovery, Ying Song, Jialing Ni, Yan Guo, Kengo Kubota, Wei-Kang Qi, Yu-You Li, Chemosphere, 313, 2023, 137580.
- A novel method for the whole-cell detection of environmental microorganisms using hemin and tyramide signal amplification (Hemin-TSA) with a desired fluorescent dye, Kampachiro Urasaki, Yu-You Li, Kengo Kubota, Systematic and Applied Microbiology, 46(6), 2023, 126473.
- Assessing Water Resource Sustainability in the Kabul River Basin: A Standardized Runoff Index and Reliability, Resilience, and Vulnerability Framework Approach, MN Sediqi, D Komori, Sustainability, 16 (1), 2023, 246.
- Combination of optical images and SAR images for detecting landslide scars, using a classification and regression tree, S Phakdimek, D Komori, T Chaithong, International Journal of Remote Sensing, 44 (11), 2023, pp. 3572-3606.
- Correlation analysis of agricultural drought risk on wet farming crop and meteorological drought index in the tropical-humid region, ANR Irawan, D Komori, VSA Hendrawan, Theoretical and Applied Climatology, 1(14), 2023.
- Coupled systems of pre-denitrification and partial nitritation/anammox improved functional microbial structure and nitrogen removal in treating swine manure digestate, Yunzhi Qian, Shilong He, Fuqiang Chen, Junhao Shen, Yan Guo, Yu Qin, Yu-You Li, Bioresource Technology, 386, 2023, doi: 10.1016/j.biortech.2023.129494.
- Crop response pattern to several drought timescales and its possible determinants: a global-scale analysis during the last decades, VSA Hendrawan, W Kim, D Komori, Anthropocene, 2023, 100389.
- Decay rate estimation of respiratory viruses in aerosols and on surfaces under different environmental conditions, Sewwandi Bandara, Wakana Oishi, Syun-suke Kadoya, Daisuke Sano, International Journal of Hygiene and Environmental Health, June, 251, 2023, 114187.

- Dissolved organic matter composition and microbial community dynamics in two-phase multi-staged up-flow anaerobic sludge blanket treatment of tapioca starch processing wastewater, Thanapat Thepubon, Phanwatt Phungsai, Pairaya Choisai, Kengo Kubota, Bioresource Technology Reports, 24, 2023, 101660.
- Enhanced digestion of sludge via co-digestion with food waste in a high-solid anaerobic membrane bioreactor: Performance evaluation and microbial response, Yemei Li, Jialing Ni, Hui Cheng, Guangze Guo, Tao Zhang, Aijun Zhu, Yu Qin, Yu-You Li, Science of the Total Environment, 899, 2023, doi: 10.1016/j.scitotenv.2023.165701.
- Evaluation of bioenergy production and material flow in treating Japanese concentrated Johkasou sludge using high-solid anaerobic membrane bioreactor based on one-year operation, Guangze Guo, Shitong Zhou, Yujie Chen, Weiyi Wang, Yu Qin, Yu-You Li, Chemical Engineering Journal, 469, 2023, doi: 10.1016/j.cej.2023.143918.
- High-solid co-digestion performance of lipids and food waste by mesophilic hollow fiber anaerobic membrane bioreactor, Ziang He, Yuanyuan Ren, Jianyong Liu, Yu-You Li, Bioresource Technology, 374, 2023, doi: 10.1016/j.biortech.2023.128812.
- Improved Properties and Enhancement Strategies of Hydroxyapatite-Based Functional Granular Sludge for a High-Rate Partial Nitritation/Anammox System, Yujie Chen, Gaoxuefeng Feng, Guangze Guo, Kampachiro Urasaki, Kengo Kubota, and Yu-You Li, Environmental Science and Technology, 57(19), 2023, pp. 7624-7633, doi: 10.1021/acs.est.3c00491.
- Improving the biomass retention and system stability of the anammox EGSB reactor by adding a calcium silicate hydrate functional material, Lan Lin, Kyoto Ishida, Yanlong Zhang, Norihiro Usui, Ayaka Miyake, Nobuhiko Abe, Yu-You Li, Science of the Total Environment, 857, 2023, doi: 10.1016/j.scitotenv.2022.159719.
- Increasing nitrogen and organic matter removal from swine manure digestate by including pre-denitrification and recirculation in single-stage partial nitritation/anammox, Yunzhi Qian, Junhao Shen, Fuqiang Chen, Yan Guo, Yu Qin, Yu-You Li, Bioresource Technology, 367, 2023, doi: 10.1016/j.biortech.2022.128229.
- Key factors improving the stability and the loading capacity of nitrogen removal in a hydroxyapatite (HAP)-enhanced one-stage partial nitritation/anammox process, Yujie Chen, Yan Guo, Gaoxuefeng Feng, Kampachiro Urasaki, Guangze Guo, Yu Qin, Kengo Kubota , Yu-You Li, Chemical Engineering Journal, 452, 2023, doi: 10.1016/j.cej.2022.139589.
- Long-term effects of phosphorus deficiency on one-stage partial nitrification-anammox system and recovery strategies, Liang Zhang, Zhe Tian, Yunzhi Qian, Fuqiang Chen, Yu-You Li, Xueke Wang, Cuilian Fu, Yongzhi Chi, Journal of Cleaner Production, 402, 2023, doi: 10.1016/j.jclepro.2023.136820.
- Possible factors determining global-scale patterns of crop yield sensitivity to drought, VSA Hendrawan, D Komori, W Kim, Plos one 18 (2), 2023, e0281287.
- Propidium monoazide - polymerase chain reaction reveals viable microbial community shifts in anaerobic membrane bioreactors treating domestic sewage at low temperature, Jialing Ni, Jiayuan Ji, Yu-You Li, Kengo Kubota, Bioresource Technology, 387, 2023, doi: 10.1016/j.biortech.2023.129564.
- Recent developments in anammox-based membrane bioreactors: A review, Fuqiang Chen, Yunzhi Qian, Hui Cheng, Junhao Shen, Yu Qin, Yu-You Li, Science of the Total Environment, 857, 2023, doi: 10.1016/j.scitotenv.2022.159539.
- Swine wastewater treatment using pilot-scale siphon driven agitation anaerobic baffled reactor, Junhao SHEN, Yunzhi QIAN, Fuqiang CHEN, Yan GUO, Yu-You LI, Journal of JSCE, 11(25), 2023, 23-25016.
- Systematic review and meta-analysis of human health-related protein markers for realizing real-time wastewater-based epidemiology, Luhur Akbar Devianto, Daisuke Sano, Science of the Total Environment, November, 897, 2023, 165304.

● The phosphorus harvest from low-temperature mainstream wastewater through iron phosphate crystallization in a pilot-scale partial nitrification/anammox reactor, Yan Guo, Eli Hendrik Sanjaya, Tianjie Wang, Chao Rong, Zibin Luo, Yi Xue, Hong Chen, Yu-You Li, Science of the Total Environment, 862, 2023, doi: 10.1016/j.scitotenv.2022.160750.

● アナモックス法を用いた脱炭素型窒素除去に関する研究進展, 陳玉潔, 郭広澤, 李玉友, 『色材協会誌』, 96(12), 2023, 405-409.

● 一槽式 PNA 法における HAP グラニュール汚泥の特性及び窒素・リン除去効果の強化, 陳玉潔, 郭広澤, 李玉友, 『土木学会論文集』, 79(25), 2023, 23-25015.

● LODEWAVE 実験にむけたスーパープレッシャー気球の開発 (II), 齋藤芳隆, 富川喜弘, 村田功, 秋田大輔, 中篠恭一, 松尾卓摩, 橋本紘幸, 松嶋清穂, 『宇宙航空研究開発機構研究開発報告：大気球研究報告』, 2023, pp. 25-35.

【MISC】

● Candidate phyla radiation (CPR)/Candidatus Patescibacteria の実態を廃水処理システムの視点から理解する, 黒田恭平, 成廣隆, 藤井直樹, 中島芽梨, 景政柊蘭, 中井亮佑, 佐藤久, 久保田健吾, 金田一智規, 『日本微生物生態学会誌』, 38(1), 2023, pp. 2-13.

自然共生システム学講座

資源再生プロセス学分野

【論文】

● A novel strategy for rapid identification of pyrolytic synergy and prediction of product yield: Insight into co-pyrolysis of xylan and polyethylene, Shengyu Xie, Shogo Kumagai, Naomichi Takahashi, Tomohito Kameda, Yuko Saito, Toshiaki Yoshioka, Chemical Engineering Journal, 453, 2023, 139958.

● Adsorption of l-lactate from cell culture media by layered double hydroxide and evaluation of its cytotoxicity to cell lines, Valentina Podolinnai, Tomohito Kameda, Itsuki Takanashi, Fumihiko Kitagawa, Shogo Kumagai, Yuko Saito, Masayuki Kondo, Yoichi Jimbo, Toshiaki Yoshioka, JCIS Open, 12, 2023, 100099.

● Alkaline hydrolysis of photovoltaic backsheet containing PET and PVDF for the recycling of PVDF, Yoshinori Morita, Yuko Saito, Shogo Kumagai, Tomohito Kameda, Toshikazu Shiratori, Toshiaki Yoshioka, Journal of Material Cycles and Waste Management, 25(2), 2023, pp. 674-683.

● Carbon footprint analysis and carbon neutrality potential of desalination by electrodialysis for different applications, Na Xue, Jiaqi Lu, Dungang Gu, Yuhang Lou, Yuan Yuan, Guanghui Li, Shogo Kumagai, Yuko Saito, Toshiaki Yoshioka, Nan Zhang, WATER RESEARCH, 2023, 119716.

● Effective synthesis of ethylene urea from CO₂ adsorbed cerium doped Mg–Al layered double hydroxide, Farzana Rahman, Xinyi Yang, Fiona Motswaiso, Itsuki Takanashi, Tomohito Kameda, Mir Tamzid Rahman, Yuko Saito, Shogo Kumagai, Toshiaki Yoshioka, Journal of Cleaner Production, 2023, 140191.

● Enrichment of carbon dioxide using Mg–Al layered double hydroxides, Tomohito Kameda, Satoru Nagano, Shogo Kumagai, Yuko Saito, Toshiaki Yoshioka, Chemical Engineering Research and Design, 194, 2023, pp. 318-324.

● Fluorine recovery through alkaline defluorination of polyvinylidene fluoride, Yoshinori Morita, Yuko Saito, Shogo Kumagai, Tomohito Kameda, Toshikazu Shiratori, Toshiaki Yoshioka, Journal of Material Cycles and Waste Management, 2023, doi: 10.1007/s10163-023-01749-x.

● Host–guest interactions in biocompatible anion-intercalated Mg–Al layered double hydroxides and their influence on L-lactate uptake, Valentina Podolinnai, Tomohito Kameda, Fumihiko Kitagawa, Shogo Kumagai, Yuko Saito, Masayuki Kondo, Yoichi Jimbo, Toshiaki Yoshioka, Nano-Structures & Nano-Objects, 35, 2023, 100984.

● Neural network based prediction of the efficacy of ball milling to separate cable waste materials, Jiaqi Lu, Mengqi Han, Shogo Kumagai, Guanghui Li, Toshiaki Yoshioka, Communications Engineering, 2(1), 2023, doi: 10.1038/s44172-023-00079-y.

● Synthesis of layered double oxide with high specific surface area by innovative sol-gel method through its application to arsenate anion adsorption, Itsuki Takanashi, Tomohito Kameda, Shogo Kumagai, Yuko Saito, Yasuyuki Nomura, Daiki Kawamura, Toshiaki Yoshioka, Journal of Alloys and Compounds, 960, 2023, 170865.

【MISC】

● プラスチックリサイクルから見えるカーボンニュートラルに貢献する既存技術展開の可能性, 吉岡 敏明, 『都市清掃』, 76(374), 2023, pp. 339-343.

● 熱分解法によるプラスチックのケミカルリサイクルが繋ぐ動静脈連携, 吉岡敏明, 熊谷将吾, 『高分子』, 72(1), 2023, pp. 8-10.

環境分析化学分野

【論文】

● Kinetic aspects of iron(III)-chelation therapy with deferasirox (DFX) revealed by the solvolytic dissociation rate of the Fe(III)–DFX complex estimated with capillary electrophoretic reactor, Ryota Suzuki, Nobuhiko Iki, JOURNAL OF INORGANIC BIOCHEMISTRY, 241, 2023, 112131.

● MRI Contrasting Agent Based on Mn-MOF-74 Nanoparticles with Coordinatively Unsaturated Sites, Nobuhiko Iki, Ryuta Nakane, Atsuko Masuya-Suzuki, Yoshikazu Ozawa, Takako Maruoka, Megumi Iiyama, Akira Sumiyoshi, Ichio Aoki, MOLECULAR IMAGING AND BIOLOGY, 2023, doi: 10.1007/s11307-023-01801-0.

● Selective collection of Yb(III) over La(III) and Eu(III) from aqueous solution by bis(tetramethylammonium) salt crystals of p-tert-butylcalix[4]arene-1,3-diphosphonic acid, Naoya Morohashi, Mayu Osawa, Vandana Bhalla, Sahoko Sumida, Yutaka Kato, Ryuki Takahashi, Nobuhiko Iki, Tetsutaro Hattori, Crystengcomm, 2023, doi: 10.1039/d3ce00525a.

【書籍等出版物】

● 『キャピラリー電気泳動法・イオンクロマトグラフィーの分析テクニック』, 壹岐伸彦, (株) 技術情報協会 , 2023.

環境生命機能学分野

【論文】

● Batteryless wireless magnetostrictive Fe₃₀Co₇₀/Ni clad plate for human coronavirus 229E detection, Daiki Neyama, Siti Masturah binti Fakhruddin, Kumi Y. Inoue, Hiroki Kurita, Shion Osana, Naoto Miyamoto, Tsuyoki Tayama, Daiki Chiba, Masahito Watanabe, Hitoshi Shiku, Fumio Narita, Sensors and Actuators A: Physical, 349, 2023, 114052.

● Bipolar Electrochemical Sensor with Perylene Diimide-Based Cathodic Luminophore for Dopamine Detection and Imaging, Tomoki Iwama, Mayo Komatsu, Kumi Y. Inoue, Koki Kubota, Takahiro Ito-Sasaki, Hitoshi Shiku, Elsevier BV, 2023, doi: 10.2139/ssrn.4632693.

● Comprehensive Cell Adhesion Analysis Using Electrochemiluminescence Imaging and Electrochemical Impedance Spectroscopy, Kimiharu Oba, Kosuke Ino, Yoshinobu Utagawa, Hiroya Abe, Hitoshi Shiku, Electrochemistry, 2023, doi: 10.5796/electrochemistry.23-68109.

● C-reactive Protein Detection Using an Ion-sensitive Field-effect Transistor (ISFET)-based Aptasensor with a Chemically Modified Gate Surface for Improved Sensitivity, Siti Masturah binti Fakhruddin, Kumi Y. Inoue, Masayoshi Esashi, Hitoshi Shiku, Sensors and Materials, 35(10), 2023, 4797.

● Droplet-free digital immunoassay based on electrochemiluminescence, Kentaro Ito, Kumi Y. Inoue, Kosuke Ino,

Hitoshi Shiku, Biosensors and Bioelectronics: X, 2023, 100312.

● Effect of valinomycin on the respiration activity of zebrafish embryos using a large-scale-integration-based multiple amperometric biosensor, Kazuki Terao, Masato Suzuki, Ryota Kunikata, Atsushi Suda, Kumi Y. Inoue, Kosuke Ino, Tomokazu Matsue, Tomoyuki Yasukawa, Sensors and Materials 35(10), 2023, 4781.

● Electrochemical imaging correlated to hydrogen evolution reaction on transition metal dichalcogenide, WS2, Akichika Kumatani, Hiroto Ogawa, Takahiko Endo, Yu Kobayashi, Jana Lustikova, Hiroki Ida, Yasufumi Takahashi, Tomokazu Matsue, Yasumitsu Miyata, Hitoshi Shiku, Journal of Vacuum Science & Technology B, 2023, doi: 10.1116/6.0002706.

● Electrochemical Li⁺ Insertion/Extraction Reactions at LiPON/Epitaxial Graphene Interfaces, Satoshi Yamamoto, Munekazu Motoyama, Masahiko Suzuki, Ryotaro Sakakibara, Norikazu Ishigaki, Akichika Kumatani, Wataru Norimatsu, Yasutoshi Iriyama, ACS Nano, 17(17), 2023, pp. 16448-16460.

● Electrochemical sensing of oxygen metabolism for a three-dimensional cultured model with biomimetic vascular flow, Yuji Nashimoto, Rei Mukomoto, Takuto Imaizumi, Takato Terai, Shotaro Shishido, Kosuke Ino, Ryuji Yokokawa, Takashi Miura, Kunishige Onuma, Masahiro Inoue, Hitoshi Shiku, Biosensors and Bioelectronics, 219, 2023, 114808.

● Energy-harvesting and mass sensor performances of magnetostrictive cobalt ferrite-spattered Fe–Co alloy plate, Hiroki Kurita, Siti Masturah binti Fakhruddin, Kumi Y. Inoue, Takeru Nakaki, Shotaro Kuroda, Zhenjin Wang, Wakako Araki, Hitoshi Shiku, Fumio Narita, Journal of Alloys and Compounds, 951, 2023, 169844.

● Enhancement of Electrochemiluminescence by Au Paste Electrode for Bipolar Electroanalysis, Ayane Endo, Koki Kuboya, Takahiro Ito-Sasaki, Mayo Komatsu, Tomoki Iwama, Hitoshi Shiku, Kumi Y. Inoue, Electrochemistry, 2023, doi: 10.5796/electrochemistry.23-68114.

● Evaluation of respiratory and secretory activities of multicellular spheroids via electrochemiluminescence imaging, Kaoru Hiramoto, Keika Komatsu, Ryota Shikuwa, An Konno, Yusuke Sato, Ayumi Hirano-Iwata, Kosuke Ino, Hitoshi Shiku, Electrochimica Acta, 458, 2023, 142507.

● Fabrication and Cell Culture Applications of Core-Shell Hydrogel Fibers Composed of Chitosan/DNA Interfacial Polyelectrolyte Complexation and Calcium Alginate: Straight and Beaded Core Variations, Yoshinobu Utagawa, Kosuke Ino, Masahiro Takinoue, Hitoshi Shiku, Advanced healthcare materials, 2023, e2302011.

● Facile Synthesis of Pd Nanosheets and Implications for Superior Catalytic Activity, Sumiya Ando, Eisuke Yamamoto, Makoto Kobayashi, Akichika Kumatani, Minoru Osada, ACS Nano, 2023, doi: 10.1021/acsnano.3c07861.

● Frustoconical porous microneedle for electroosmotic transdermal drug delivery, Daigo Terutsuki, Reiji Segawa, Shinya Kusama, Hiroya Abe, Matsuhiko Nishizawa, Journal of Controlled Release, 354, 2023, pp. 694-700.

● Highly Sensitive Electrochemical Endotoxin Sensor Based on Redox Cycling Using an Interdigitated Array Electrode Device, Kentaro Ito, Kumi Y. Inoue, Takahiro Ito-Sasaki, Miho Ikegawa, Shinichiro Takano, Kosuke Ino, Hitoshi Shiku, Micromachines, 14(2), 2023, 327.

● Iron azaphthalocyanine electrocatalysts for enhancing oxygen reduction reactions under neutral conditions and power density in microbial fuel cells, Edwin Osebe Nyangau, Hiroya Abe, Yuta Nakayasu, Masaki Umetsu, Masaru Watanabe, Chika Tada, Bioresource Technology Reports, 23, 2023, 101565.

● Microarray-Based Electrochemical Biosensing, Kosuke Ino, Yoshinobu Utagawa, Hitoshi Shiku, Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology, 2023, doi: 10.1007/10_2023_229.

● Microfluidic vascular formation model for assessing angiogenic capacities of single islets, Yuji Nashimoto, An Konno, Takuto Imaizumi, Kaori Nishikawa, Kosuke Ino, Takeshi Hori, Hirokazu

Kaji, Hirofumi Shintaku, Masafumi Goto, Hitoshi Shiku, Biotechnology and bioengineering, 2023, doi: 10.1002/bit.28631.

● Mussel-inspired interfacial ultrathin films for cellular adhesion on the wrinkled surfaces of hydrophobic fluids, Hiroya Abe, Tomoya Ina, Hirokazu Kaji, Matsuhiko Nishizawa, Polymer Journal, 55(11), 2023, pp. 1231-1236.

● Oxygen metabolism analysis of a single organoid toward the noninvasive discrimination of cancer subpopulations with different growth capabilities, Yuji Nashimoto, Shotaro Shishido, Kunishige Onuma, Kosuke Ino, Masahiro Inoue, Hitoshi Shiku, Frontiers in Bioengineering and Biotechnology, 11, 2023, 1184325.

● Porous Microneedle-Based Potentiometric Sensor for Intradermal Electrolyte Monitoring, Daigo Terutsuki, Shuhei Yamaguchi, Yuina Abe, Hiroya Abe, Matsuhiko Nishizawa, Electrochemistry, 91(4), 2023, 047007.

● Progress on Separation and Hydrothermal Carbonization of Rice Husk Toward Environmental Applications, Hiroya Abe, Yuta Nakayasu, Kazutoshi Haga, Masaru Watanabe, Global Challenges, 7(8), 2023, doi: 10.1002/gch2.202300112.

● Relationship between Plasma Lipopolysaccharide Concentration and Health Status in Healthy Subjects and Patients with Abnormal Glucose Metabolism in Japan: A Preliminary Cross-Sectional Study, Nobuo Fuke, Shojiro Sawada, Takahiro Ito-Sasaki, Kumi Y. Inoue, Yusuke Ushida, Ikuo Sato, Tomokazu Matsue, Hideki Katagiri, Hiroyuki Ueda, Hiroyuki Suganuma, J. Multidiscip. Res, 6(4), 2023, pp. 605-626.

● Simple, Rapid, and Large-Scale Fabrication of Multi-Branched Hydrogels Based on Viscous Fingering for Cell Culture Applications, Yoshinobu Utagawa, Kosuke Ino, Kaoru Hiramoto, Hitoshi Shiku, Macromolecular Bioscience, 2023, 2300069.

● Spatiotemporally Controllable Chemical Delivery Utilizing Electroosmotic Flow Generated in Combination of Anionic and Cationic Hydrogels, Daigo Terutsuki, Sho Miyazawa, Junya Takagi, Akihiro Yamada, Yunhao Sun, Hiroya Abe, Gaobo Wang, Matsuhiko Nishizawa, Advanced Functional Materials, 34(2), 2023, doi: 10.1002/adfm.202304946.

● Surface morphology live-cell imaging reveals how macropinocytosis inhibitors affect membrane dynamics, Hiroki Ida, Noriko Taira, Koichi Azuma, Akichika Kumatani, Misao Akishiba, Shiroh Futaki, Yasufumi Takahashi, Hitoshi Shiku, Electrochimica Acta, 441, 2023, 141783.

● The Development of Aptamer-Coupled Microelectrode Fiber Sensors (apta-μFS) for Highly Selective Neurochemical Sensing, Tomoki Saizaki, Mahiro Kubo, Yuichi Sato, Hiroya Abe, Tomokazu Ohshiro, Hajime Mushiake, Fabien Sorin, Yuanyuan Guo, Analytical Chemistry, 95(17), 2023, pp. 6791-6800.

● Topographical evaluation of human mesenchymal stem cells during osteogenic differentiation using scanning ion conductance microscopy, Kota Nozawa, Xuyang Zhang, Takuo Nakamura, Yuji Nashimoto, Yasufumi Takahashi, Kosuke Ino, Hitoshi Shiku, Electrochimica Acta, 449, 2023, 142192.

● Vasculature-on-a-Chip with a Porous Membrane Electrode for In Situ Electrochemical Detection of Nitric Oxide Released from Endothelial Cells, Yoshinobu Utagawa, Kosuke Ino, Kaoru Hiramoto, Kazuyuki Iwase, Yuji Nashimoto, Itaru Honma, Hitoshi Shiku, Analytical Chemistry, 95(49), 2023, 18158.

● ガラスナノキャピラリーを用いるイオン電流整流作用におけるイオン濃度の影響の調査, 伊藤千聖, 伊野浩介, 平本薫, 梨本裕司, 珠玖仁, 『分析化学』, 72(3), 2023, pp. 117-123.

● 局所電気化学測定を可能とするナノ電気化学セル顕微鏡とその応用, 熊谷明哉, 佐藤寛仁, 堀口佳子, 珠玖仁, 『顕微鏡』, 2023, doi: 10.11410/kenbikyō.58.1_13.

【MISC】

● Electrochemical imaging for cell analysis in microphysiological systems, An Konno, Kosuke Ino, Yoshinobu Utagawa, Hitoshi Shiku, Current Opinion in Electrochemistry, 39, 2023, 101270.

- Recent development of electrochemical devices in analytical chemistry, Kosuke Ino, Analytical Sciences, 39, 2023, pp. 769-770.
- 体に速く強く接着するハイドロゲル, 阿部博弥, 化学同人『化学』, 2023
- クローズドバイポーラ電気化学顕微鏡の実現に向けた多孔質膜への導電性ベスト充填の検討, 井上 (安田) 久美, 遠藤彩音, 久保田恒喜, 水庫詩苑, 伊藤隆広, 戸塚友里, 『化学センサ』, 39(Suppl.B), 2023, pp. 88-90.
- クローズドバイポーラ電極–溶液間電位差計測による電気化学発光挙動の解析, 井上 (安田) 久美, 阿部岳晃, 久保田恒喜, 遠藤彩音, 戸塚友理, Chemical Sensors, 39(Suppl.A), 2023, pp. 103-105.
- 研究者の最新動向 細胞間伝達物質のイメージングに向けた電気化学顕微鏡の開発, 井上 (安田) 久美, Precision Medicine, 6(8), 2023, pp. 654-658.
- 細胞間伝達物質のイメージングに向けた電気化学顕微鏡の開発, 井上 (安田) 久美, 『細胞』(Precision Medicine 誌より転載), 55(13), 2023, pp.61-64.
- 第 47 回研究会報告 化学とマイクロ・ナノシステム学会, 第 47 回研究会, 伊野浩介, 『化学とマイクロ・ナノシステム』, 22(2), 2023, pp. 18-19.
- バイポーラ電極を用いる電気化学バイオイメージング, 井上 (安田) 久美, 『化学センサ』, 39, 202, pp. 10-21.
- マイクロ・ナノ電気化学におけるバイオ分析とバイオファブリケーションに関する研究, 伊野浩介, 『化学とマイクロ・ナノシステム』, 22(1), 2023, pp.5-6.

資源循環プロセス学講座

環境グリーンプロセス学分野

【論文】

- Can PVC Dechlorination Bring Circularity Benefits? – An Analysis Using a Multi-Objective, Multi-Regional Technology Choice Model, Ryodai Makino, Hajime Ohno, Alexander Guzman Urbina, Jialing Ni, Yasuhiro Fukushima, 日本 LCA 学会誌 , 2023, doi: 10.3370/lca.19.158.
- Coordinated Integration of Agricultural and Industrial Processes: a Case Study of Sugarcane-Derived Production, Kotaro Ouchida, Yuichiro Kanematsu, Yasuhiro Fukushima, Satoshi Ohara, Akira Sugimoto, Taiichiro Hattori, Yoshifumi Terajima, Tatsuya Okubo, Yasunori Kikuchi, PROCESS INTEGRATION AND OPTIMIZATION FOR SUSTAINABILITY, 2023, doi: 10.1007/s41660-023-00337-8.
- Deriving local Nusselt number correlations for heat transfer of nanofluids by genetic programming, Alexander Guzman-Urbina, Kazuki Fukushima, Hajime Ohno, Yasuhiro Fukushima, International Journal of Thermal Sciences, 2023, doi: 10.1016/j.ijthermalsci.2023.108382.

複合材料設計学分野

【論文】

- Batteryless wireless magnetostrictive Fe₃₀Co₇₀/Ni clad plate for human coronavirus 229E detection, Daiki Neyama, Siti Masturah binti Fakhruddin, Kumi Y. Inoue, Hiroki Kurita, Shion Osana, Naoto Miyamoto, Tsuyoki Tayama, Daiki Chiba, Masahito Watanabe, Hitoshi Shiku, Fumio Narita, Sensors and Actuators A: Physical, 349, 2023, 114052.
- Carbon Fiber-Reinforced Piezoelectric Nanocomposites: Design, Fabrication and Evaluation for Damage Detection and Energy Harvesting, Yaonan Yu, Yu Shi, Hiroki Kurita, Yu Jia, Zhenjin Wang, Fumio Narita, Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, 172, 2023, 107587.
- Characterization of metal-core piezoelectric fiber/aluminum composite in a large-strain region, Tetsuro Yanaseko, Hiroshi Sato, Fumio Narita, Hiroshi Asanuma, Materials Today Communications, 35, 2023, 105942.
- Crack self-sensing capability of glass fiber reinforced polymer

composites embedded with magnetostrictive fibers in mixed-mode bending, Tomoki Miyashita, Kenichi Katabira, Hiroki Kurita, Takeru Nakaki, Fumio Narita, Composites Science and Technology, 241, 2023, 110107.

- Design and Finite Element Analysis of the Electromechanical Performance of Functionally Graded Composites, Kohei Maruyama, Zhenjin Wang, Fumio Narita, Journal of Functionally Graded Materials, 36, 2023, pp. 9-12.
- Effects of Thermal Boundary Resistance on Thermal Management of Gallium-Nitride-Based Semiconductor Devices: A Review, Tianzhuo Zhan, Mao Xu, Zhi Cao, Chong Zheng, Hiroki Kurita, Fumio Narita, Yen-Ju Wu, Yibin Xu, Haidong Wang, Mengjie Song, Wei Wang, Yanguang Zhou, Xuqing Liu, Yu Shi, Yu Jia, Sujun Guan, Tatsuro Hanajiri, Toru Maekawa, Akitoshi Okino, Takanobu Watanabe, Micromachines, 14(11), 2023, 2076.
- Energy harvesting and wireless communication by carbon fiber-reinforced polymer-enhanced piezoelectric nanocomposites, Y. Yu, C. Luo, H. Chiba, Y. Shi, F. Narita, Nano Energy, 113, 2023, 108588.
- Energy harvesting using a magnetostrictive transducer based on switching control, An Li, Keiju Goto, Yuusuke Kobayashi, Yushin Hara, Yu Jia, Yu Shi, Constantinos Soutis, Hiroki Kurita, Fumio Narita, Keisuke Otsuka, Kanjuro Makihara, Sensors and Actuators A: Physical, 355, 2023, 114303.
- Energy-harvesting and mass sensor performances of magnetostrictive cobalt ferrite-spattered Fe–Co alloy plate, Hiroki Kurita, Siti Masturah binti Fakhruddin, Kumi Y. Inoue, Takeru Nakaki, Shotaro Kuroda, Zhenjin Wang, Wakako Araki, Hitoshi Shiku, Fumio Narita, Journal of Alloys and Compounds, 951, 2023, 169844.
- Fabrication of negative magnetostrictive Japanese traditional paper (washi) with cobalt ferrite particles, Hiroki Kurita, Lovisa Rova, Takumi Keino, Fumio Narita, JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, 134, 2023, 165001.
- Negative magnetostrictive paper formed by dispersing CoFe₂O₄ particles in cellulose nanofibrils, Takumi Keino, Lovisa Rova, Alia Gallet--Pandellé, Hiroki Kurita, Fumio Narita, Scientific Reports, 13(1), 2023, 6144.
- Performance Evaluation of Magnetostrictive Small Wind Turbines Using Fe–Co Alloy–Based Clad Sheets, Toshiki Ueno, Takeru Nakaki, Taisei Mukogawa, Shuonan Dong, Hiroki Kurita, Keisuke Otsuka, Kanjuro Makihara, Fumio Narita, Advanced Engineering Materials, 25(19), 2023, 2300185.
- Quantification of damage expansion influence on frequency response function of plate for structural health monitoring with integral differential method, Tao Wen, Fumio Narita, Hiroki Kurita, Yu Jia, Yu Shi, Composites Science and Technology, 244, 2023, 110298.
- Room temperature enhancement of flexural strength in silicon carbide green body via the addition of cellulose nanofiber, Teruyoshi Kanno, Hiroki Kurita, Fumio Narita, International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 125(5-6), 2023, pp. 2055-2064.
- Variation of the Tensile Properties of Basalt-Fiber-Reinforced Polybutylene Succinate Matrix Composites during Microbial Degradation, Lovisa Rova, Hiroki Kurita, Shinji Kudo, Sho Hatayama, Teruyoshi Kanno, Alia Gallet--Pandellé, Fumio Narita, Polymers, 15, (7), 2023, 1796.

- Energy-harvesting and mass sensor performances of magnetostrictive cobalt ferrite-spattered Fe–Co alloy plate, Hiroki Kurita, Siti Masturah binti Fakhruddin, Kumi Y. Inoue, Takeru Nakaki, Shotaro Kuroda, Zhenjin Wang, Wakako Araki, Hitoshi Shiku, Fumio Narita, Journal of Alloys and Compounds, 951, 2023, 169844.
- Fabrication of negative magnetostrictive Japanese traditional paper (washi) with cobalt ferrite particles, Hiroki Kurita, Lovisa Rova, Takumi Keino, Fumio Narita, JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, 134, 2023, 165001.
- Negative magnetostrictive paper formed by dispersing CoFe₂O₄ particles in cellulose nanofibrils, Takumi Keino, Lovisa Rova, Alia Gallet--Pandellé, Hiroki Kurita, Fumio Narita, Scientific Reports, 13(1), 2023, 6144.
- Performance Evaluation of Magnetostrictive Small Wind Turbines Using Fe–Co Alloy–Based Clad Sheets, Toshiki Ueno, Takeru Nakaki, Taisei Mukogawa, Shuonan Dong, Hiroki Kurita, Keisuke Otsuka, Kanjuro Makihara, Fumio Narita, Advanced Engineering Materials, 25(19), 2023, 2300185.
- Quantification of damage expansion influence on frequency response function of plate for structural health monitoring with integral differential method, Tao Wen, Fumio Narita, Hiroki Kurita, Yu Jia, Yu Shi, Composites Science and Technology, 244, 2023, 110298.
- Room temperature enhancement of flexural strength in silicon carbide green body via the addition of cellulose nanofiber, Teruyoshi Kanno, Hiroki Kurita, Fumio Narita, International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 125(5-6), 2023, pp. 2055-2064.
- Variation of the Tensile Properties of Basalt-Fiber-Reinforced Polybutylene Succinate Matrix Composites during Microbial Degradation, Lovisa Rova, Hiroki Kurita, Shinji Kudo, Sho Hatayama, Teruyoshi Kanno, Alia Gallet--Pandellé, Fumio Narita, Polymers, 15, (7), 2023, 1796.

- Energy-harvesting and mass sensor performances of magnetostrictive cobalt ferrite-spattered Fe–Co alloy plate, Hiroki Kurita, Siti Masturah binti Fakhruddin, Kumi Y. Inoue, Takeru Nakaki, Shotaro Kuroda, Zhenjin Wang, Wakako Araki, Hitoshi Shiku, Fumio Narita, Journal of Alloys and Compounds, 951, 2023, 169844.
- Fabrication of negative magnetostrictive Japanese traditional paper (washi) with cobalt ferrite particles, Hiroki Kurita, Lovisa Rova, Takumi Keino, Fumio Narita, JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, 134, 2023, 165001.
- Negative magnetostrictive paper formed by dispersing CoFe₂O₄ particles in cellulose nanofibrils, Takumi Keino, Lovisa Rova, Alia Gallet--Pandellé, Hiroki Kurita, Fumio Narita, Scientific Reports, 13(1), 2023, 6144.
- Performance Evaluation of Magnetostrictive Small Wind Turbines Using Fe–Co Alloy–Based Clad Sheets, Toshiki Ueno, Takeru Nakaki, Taisei Mukogawa, Shuonan Dong, Hiroki Kurita, Keisuke Otsuka, Kanjuro Makihara, Fumio Narita, Advanced Engineering Materials, 25(19), 2023, 2300185.
- Quantification of damage expansion influence on frequency response function of plate for structural health monitoring with integral differential method, Tao Wen, Fumio Narita, Hiroki Kurita, Yu Jia, Yu Shi, Composites Science and Technology, 244, 2023, 110298.
- Room temperature enhancement of flexural strength in silicon carbide green body via the addition of cellulose nanofiber, Teruyoshi Kanno, Hiroki Kurita, Fumio Narita, International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 125(5-6), 2023, pp. 2055-2064.
- Variation of the Tensile Properties of Basalt-Fiber-Reinforced Polybutylene Succinate Matrix Composites during Microbial Degradation, Lovisa Rova, Hiroki Kurita, Shinji Kudo, Sho Hatayama, Teruyoshi Kanno, Alia Gallet--Pandellé, Fumio Narita, Polymers, 15, (7), 2023, 1796.

【MISC】

- セルロースナノファイバー強化シルク繊維の創製と力学・物理特性評価, 栗田大樹, Wang Zhenjin, 堀雅敏, 清水紀弘, 成田史生, 『繊維学会誌』, 79(7), 2023, pp. P-207-P-210.
- 圧電・磁歪複合材料によるウイルスの電池レスセンシング, 成田史生, 王 真金, 栗田大樹, 『バムサジャーナル』, 35(1), 2023, pp. 5-9.
- 圧電性を有する炭素繊維強化プラスチック複合材料, 王 真金, 成田史生, 『日本複合材料学会誌』, 49(1), 2023, pp. 13-19.
- 炭素繊維強化圧電複合材料の開発と振動発電・蓄電によるワイヤレス情報通信, 栗田大樹, 王真金, 余瑤楠, 成田史生, 『クリーンエネルギー』, 32(11), 2023, pp. 41-44.

【産業財産権】

- 衝撃位置検出装置、衝撃位置検出方法、衝撃位置検出プログラム、及び衝撃位置検出システム, 趙子文, 王真金, 成田史生, 横田弘, 岡田穰, 特願 2023-204160.

環境創成計画学講座

環境分子化学分野

【論文】

- Predictive distribution coefficient (pKD) model for hops extract fractionation in high-pressure CO₂ - ethanol - water solvent systems, Masaki Ota, Yusuke Ueno, Masato Urabe, Aruto Kuwahara, Masaru Watanabe, Richard Lee Smith, Hiroshi Inomata, Fluid Phase Equilibria, 569, 2023, doi: 10.1016/j.fluid.2023.113762.

環境材料表面科学分野

【論文】

- Composition sensitive selectivity and activity of electrochemical carbon dioxide reduction on Pd–Cu solid-solution alloy nanoparticles, Naoto Todoroki, Masanao Ishijima, Jhon L. Cuya Huaman, Yuto Tanaka, Jeyadevan Balachandran, Catalysis Science & Technology, 13(17), 2023, pp. 5025-5032.
- Enhanced electrochemical hydrogen oxidation reaction and suppressed hydrogen peroxide generation properties on Pt/Ir(111) bimetallic surfaces, Kenta Hayashi, Takeru Tomimori, Riku Sato, Naoto Todoroki, Toshimasa Wadayama, PHYSICAL CHEMISTRY CHEMICAL PHYSICS, 2023, doi: 10.1039/d2cp05430b.
- Experimental study platform for electrocatalysis of atomic-level controlled high-entropy alloy surfaces, Yoshihiro Chida, Takeru Tomimori, Tomoaki Ebata, Noboru Taguchi, Tsutomu Ioroi, Kenta Hayashi, Naoto Todoroki, Toshimasa Wadayama, Nature Communications, 14(1), 2023, doi: 10.1038/s41467-023-40246-5.
- Improving the Oxygen Evolution Activity and Stability of Nb-Doped TiO₂-Supported RuO₂ by a SnO₂ Interlayer: A Model Catalyst Study on Single-Crystal Oxide Heterostructures, Naoto Todoroki, Ryutaro Kudo, Kenta Hayashi, Mizuho Yokoi, Naomi Naraki, Toshimasa Wadayama, ACS Catalysis, 13, 2023, pp. 11433-11440.
- Influence of renewable energy power fluctuations on water electrolysis for green hydrogen production, Hirokazu Kojima, Kensaku Nagasawa, Naoto Todoroki, Yoshikazu Ito, Toshiaki Matsui, Ryo Nakajima, International Journal of Hydrogen Energy, 48(12), 2023, pp. 4572-4593.
- Kinetically Controlled Direct Synthesis of B2- and A1-Structured Cu–Pd Nanoparticles, Masanao Ishijima, Naoto Todoroki, Jhon L. Cuya Huaman, Yuto Tanaka, Jeyadevan Balachandran, INORGANIC CHEMISTRY, 2023, doi: 10.1021/acs.inorgchem.3c02766.
- Oxygen Reduction Reaction Activity Enhancement of Dry-Process-Synthesized Pt(111)/Nb:SnO₂(101)/Pt(111) Coherent Lattice Stacking Model Catalyst Surface, Yoshihiro Chida, Hikaru Kamikawa, Naoto Todoroki, Toshimasa Wadayama, Materials Transactions, 2023, doi: 10.2320/matertrans.mt-m2023172.
- Pt-Surface Stabilization by High-Entropy Alloys for Enhancing Oxygen Reduction Reaction Property: Single-Crystal Model Catalyst Study, Yoshihiro Chida, Takeru Tomimori, Naoto Todoroki, Toshimasa Wadayama, ELECTROCHEMISTRY COMMUNICATIONS, 2023, 107657.

- Stainless Steel Anode for Alkaline Water Electrolysis: Recent Progress in Active and Durable Surface Catalyst Layer Generation, Naoto Todoroki, Toshimasa Wadayama, Materials Transactions, 64(10), 2023, pp. 2376-2385.
- Suppressed Hydrogen Peroxide Generation and Enhanced Electrochemical Hydrogen Oxidation Activity for Tungsten-Oxide-Modified Platinum Surface Model Catalyst System, Kenta Hayashi,

Hikaru Kamikawa, Naoto Todoroki, Toshimasa Wadayama, Materials Transactions, 64(10), 2023, pp. 2431-2439.

- Suppression of Catalyst Layer Detachment by Interfacial Microstructural Modulation of the NiCo₂O₄/Ni Oxygen Evolution Electrode for Renewable Energy-Powered Alkaline Water Electrolysis, Naoto Todoroki, Kensaku Nagasawa, Hayato Enjoji, Shigenori Mitsuhashi, ACS APPLIED MATERIALS & INTERFACES, 2023, doi: 10.1021/acsami.3c01572.
- Surface modification of gold by carbazole dendrimers for improved carbon dioxide electroreduction, Sota Yoshida, Masaki Sampei, Naoto Todoroki, Eri Hisamura, Kohei Nakao, Ken Albrecht, Toshimasa Wadayama, Chemical Communications, 59, 2023, pp. 3459-3462.
- 再生可能エネルギーを直接利用する水電解技術：再生可能エネルギーの電力変動が電解槽の耐久性に及ぼす影響, 小島宏一, 長澤兼作, 轟直人, 伊藤良一, 松井敏明, 中島良, 『水素エネルギーシステム』, 48(3), 2023, pp. 189-213.

【MISC】

- ステンレス鋼上へのナノ構造触媒層の形成とアルカリ水電解用酸素発生電極への応用, 轟 直人, Materia Japan, 62(6), 2023, pp. 368-374.
- アルカリ水電解用酸素発生電極への応用に向けた ステンレス鋼上への水酸化物ナノ構造触媒の生成, 轟直人, 日本化学会研究会『低次元系光機能材料研究会』ニュースレター , 28, 2023, pp. 11-12.

【書籍等出版物】

- 『グリーン水素製造に向けた水電解および周辺技術』, 小島宏一, 長澤兼作, 轟直人, 伊藤良一, 松井敏明, 中島良, 情報機構, 2023.

【産業財産権】

- アルカリ水電解システム、アルカリ水電解方法、及び水素の製造方法, 轟直人, PCT/JP2023/033920.

【特許】

【論文】

【書籍】

連携講座

地球環境変動学分野（国立環境研究所）

【論文】

- Autumn cooling paused increased CO₂ release in central Eurasia, Kondo M., Sasakawa M., Machida T., Arshinov M., Hiyama T, Nature Climate Change, 13, 2023, pp. 334-337.
- Development of a predictive model for vitamin D deficiency based on the vitamin D status in young Japanese women: A study protocol, Kuwabara, A., Nakatani, E., Tsugawa, N., Nakajima, H., Sasaki, S., Kohno, K., Uenishi, K., Takenaka, M., Takahashi, K., Maeta, A., Sera, N., Kaimoto, K., Iwamoto, M., Kawate, H., Yoshida, M., and Tanaka, K, PLoS ONE, 17(3), 2022, e0264943, doi: 10.1371/journal.pone.0264943.
- Estimation of the vitamin D (VD) status of pregnant Japanese women based on food intake and VD synthesis by solar UV-B radiation using a questionnaire and UV-B observations, J. Steroid Biochem, Nakajima, H., Sakamoto, Y., Honda, Y., Sasaki, T., Igeta, Y., Ogishima, D., Matsuoka, S., Kim, S. -G., Ishijima, M., and Miyagawa, K., Mol. Biol, 229, 2023, 106272, doi: 10.1016/j.jsbmb.2023.106272.
- Near-real-time estimation of fossil fuel CO₂ emissions from China based on atmospheric observations on Hateruma and Yonaguni Islands, Tohjima Y., Niwa Y., Patra P.K., Mukai H., Machida T., Sasakawa M., Tsuboi K., Saito K., Ito A, Japan. Progress in Earth and Planetary Science, 10, 2023, doi: 10.1186/s40645-023-00542-6.
- Estimating methane emissions in the Arctic nations using surface observations from 2008 to 2019, Wittig S., Berchet A., Pison I., Saunois M., Thanwerdas J., Martinez A., Paris J.D., Machida T., Sasakawa M., Worthy D.E.J., Lan X., Thompson R.L., Sollum E., Arshinov M, Atmospheric Chemistry and Physics, 23(11), 2023, pp. 6457-6485.

【MISC】

- オゾン観測ネットワークの現状～札幌と那覇サイトの停止が与える影響～, 林田佐智子, 中島英彰, 藤原正智, 山内恭, 金谷有剛, 笠井康子, 今村隆史, 『天気』, 70, 2023, pp. 19-25.
- 成層圏・中間圏の大気化学の諸問題, 江口菜穂, 山下陽介, 秋吉英治, 酒井哲, 長濱智生, 富川喜弘, 中島英彰, 杉田考文, 坂崎貴俊, 齋藤拓也, 水野亮, 『大気化学研究』, 48, 2023, 048A02, pp. 1-38.

環境研究推進センター

【MISC】

- 石の上にも三年…(第12回)古代墳墓の辰砂の起源: 古代東アジアにおける辰砂のトレーサビリティ, 大庭雅寛, 『季刊資源と素材』, 8(2), 2023, pp. 44-46.

環境研究推進センター

地域共創ビジョン推進室

【論文】

- Steroidogenic potential of the gonad during sex differentiation in the rice field frog *Hoplobatrachus rugulosus* (Anura: Dicroglossidae), Thrisawan Traijitt, Sukanya Jaroenporn, Kazue Nagasawa, Makoto Osada, Noppadon Kitana, Jirarach Kitana, *Journal of Experimental Zoology Part A: Ecological and Integrative Physiology*, 2023, pp. 1-13.
- Hemocytes of Yesso scallop characterized by cytological, molecular marker, and functional analyses, Kazue Nagasawa, Makoto Kanamori, Jeongwoong Yoon, Mutsuko Kobayashi, Mariia Mokrina, Takahiro Kato, Makoto Osada, *Fish and Shellfish Immunology*, 137, 2023, 108751.
- Expression and functional analyses for estrogen receptor and estrogen related receptor of Yesso scallop, *Patinopecten yessoensis*, Wenbin Gu, Tongchai Thitiphuree, Yurika Otoki, Emily C. Marquez, Takeshi Kitano, Naoki Itoh, Kazue Nagasawa, Makoto Osada, *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, 231, 2023, 10

資源戦略研究センター

【論文】

- Clarification of Generation Mechanism of Volatilization Flux based on Detailed Analysis of Transport Phenomena near the Ground Surface and Quantitative Evaluation of Influencing Factors, Monami Kondo, Yasuhide Sakamoto, Junko Hara, Takeshi Komai, Noriaki Watanabe, *Journal of Hazardous Materials*, 465, 2023, 133356.
- Comparative study on national policies and educational approaches toward regional revitalization in japan and south korea: Aiming to achieve the sustainable development goals, Shiori Osanai, Jeongsoo Yu, *Societies*, 13(9), 2023, doi: 10.3390/soc13090210.
- Continuous thermal structures of the present-day and contact-metamorphic geothermal systems revealed by drill cuttings in the Kakkonda geothermal field, Japan, Masaoki Uno, Atsushi Okamoto, Takashi Akatsuka, Noriyoshi Tsuchiya, *Geothermics*, 115, 2023, 102806.
- Mantle hydration initiated by Ca metasomatism in a subduction zone: An example from the Chandman meta-peridotite, western Mongolia, Otgonbayar Dandar, Atsushi Okamoto, Masaoki Uno, Noriyoshi Tsuchiya, *Lithos*, 452-453, 2023, 107212.
- Multiphase-solid fluid inclusions in HP-LT eclogite facies rock (Zavkhan Terrane, Western Mongolia): evidence for the evolution from saline to hypersaline fluids during metamorphism in subduction zone, Manzshir Bayarbold, Atsushi Okamoto, Masaoki Uno, Kenta Yoshida, Alexey Kotov, Geri Agroli, Otgonbayar Dandar, Yasuhiro Niwa, Masao Kimura, Noriyoshi Tsuchiya, *Contributions to*

Mineralogy and Petrology, 178(11), 2023, doi: 10.1007/s00410-023-02055-3.

- NaHCO₃ as a carrier of CO₂ and its enhancement effect on mineralization during hydrothermal alteration of basalt, Sena Kikuchi, Jijie Wang, Otgonbayar Dandar, Masaoki Uno, Noriaki Watanabe, Nobuo Hirano, Noriyoshi Tsuchiya, *Frontiers in Environmental Science*, 11, 2023, doi: 10.3389/fenvs.2023.1138007.
- Numerical Analysis on the Effect of Soil Properties on the Generation of Volatilization Flux from Unsaturated Soil Contaminated by Volatile Chemical Substances, Monami Kondo, Yasuhide Sakamoto, Yoshishige Kawabe, Takeshi Komai, Noriaki Watanabe, *Environmental Modeling and Assessment*, 23, 2023, 09914.
- Overview of the Special Issue “Progress of Earth and Data Sciences Research into Tsunami Deposits, and Contribution to Tsunami Disaster Prevention (Part I): Paleoenvironmental Analysis and Disaster Prevention Education Using Tsunami Deposits”, Noriyoshi Tsuchiya, Takeshi Komai, Kengo Nakamura, *Journal of Geography (Chigaku Zasshi)*, 132(4), 2023, pp. 265-268.
- Partial Melting under Shallow-Crustal Conditions: A Study of the Pleistocene Caldera Eruption of Mendeleev Volcano, Southern Kuril Island Arc, Alexey Kotov, Sergey Smirnov, Ildar Nizametdinov, Masaoki Uno, Noriyoshi Tsuchiya, Ivan Maksimovich, *Journal of Petrology*, 64(6), 2023, doi: 10.1093/petrology/egad033.
- Prediction of 1,4-Dioxane Migration in Groundwater and Evaluation of Remediation Measures in an Illegal Dumping Site Using a 2D-Numerical Model, Thatthep Pongritsakda, Yasuhide Sakamoto, Jijie Wang, Yoshishige Kawabe, Sanya Sirivithayapakorn, Takeshi Komai, Noriaki Watanabe, *Sustainability*, 15(5), 2023, 3930.
- Permeability enhancement and void formation by chelating agent in volcanic rocks (Ahuachapán and Berlín geothermal fields, El Salvador), Luis Salalá, Ryota Takahashi, Jonathan Argueta, Jijie Wang, Noriaki Watanabe, Noriyoshi Tsuchiya, *Geothermics*, 107, 2023, 102586.
- Progressive carbonation and Ca-metasomatism of serpentized ultramafic rocks: insights from natural occurrences and hydrothermal experiments, Nomuulin Amarbayar, Otgonbayar Dandar, Jijie Wang, Atsushi Okamoto, Masaoki Uno, Undarmaa Batsaikhan, Hideko Takayanagi, Yasufumi Iryu, Noriyoshi Tsuchiya, *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 178, 2023, doi: 10.1007/s00410-023-02013-z.
- Teaching the Effectiveness of Integrated Studies and Social Engagement: A Case Study on SDG Education in Depopulated Areas in Japan, Shiori Osanai, Jeongsoo Yu, *Education Sciences*, 13(3), 2023, 250.
- 機械学習による津波堆積物の地球化学的判別手法および簡易判定システムの提案, 佐藤就太, 駒井武, 中村謙吾, 渡邊則昭, 『地学雑誌』, 132(5), 2023, pp. 385-402.
- 石油系炭化水素を対象とした発光バクテリアを用いた簡易土壌汚染評価手法の開発 5 –アルカン混合成分に関する急性毒性評価–, 杉田創, 駒井武, 『地下水学会誌』, 65(1), 2023, pp. 53-66.
- 千葉県茂原市浅層地下水におけるメタンとメタン酸化細菌の分布, ならびに地下水汚染浄化への利用可能性の検討, 竹内美緒, 宇佐美潤, 葛岡等, 駒井武, 『社会地質学会誌』, 18(3/4), 2023, pp. 44-53.
- テラヘルツ波を用いた廃プラスチックの識別, 佐々木哲朗, 田邊匡生, 劉庭秀, 眞子岳, 大窪和明, 『リサイクル材・バイオマス複合プラスチックの技術と仕組』, 2023, pp. 60-66.
- テラヘルツ波を用いたプラスチック素材識別技術, 田邊匡生, 佐々木哲朗, 劉庭秀, 眞子岳, 『プラスチックの循環利用拡大に向けたリサイクルシステムと要素技術の開発動向 2023』.
- 東北地方太平洋沖地震による津波堆積物の堆積域の推定と重金属類の分布特性評価, 川辺能成, 原淳子, 宮崎晋行, 駒井武, 『地学雑誌』, 132(4), 2023, pp. 327-340.
- XRF コアスキャンデータを用いた地層の統計的対比—津波堆積物層への適用による概念実証—, 桑谷立, 酒井俊元, 中村謙吾, 駒井武, 『地学雑誌』, 132(5), 2023, pp. 367-384.
- XRF コアスキャナーを用いた混合層中の津波堆積物の層境界の推定, 中村謙吾, 桑谷立, 駒井武, 『地学雑誌』, 132(5), 2023, pp. 403-415.

【MISC】

- 次世代自動車用バッテリーの普及戦略と政策動向—日中韓の国際比較を中心に—, 劉庭秀, 『中国を中心とする東・東南アジアの自動車リユース・リサイクルの経済地理学的研究 (科学研究費 基盤 (B) 19H01285 最終報告書)』, 2023, pp. 71-84.
- 地球科学とデータ科学に基づく津波堆積物研究の進展と津波防災への貢献 (Part I) —津波堆積物を用いた古環境解析と防災教育—, 土屋範芳, 駒井武, 中村謙吾, 『地学雑誌』, 132(4), 2023, pp. 265-268.
- 地球科学とデータ科学に基づく津波堆積物研究の進展と津波防災への貢献 (Part II) —津波堆積物に対する新しい分析方法とデータプロセッシング—, 土屋範芳, 駒井武, 中村謙吾, 『地学雑誌』, 132(5), 2023, pp. 363-364.
- テラヘルツ波による廃プラスチック高度識別装置の開発, 佐々木哲朗, 田邊匡生, 劉庭秀, 眞子学, 大窪和明, 『OPTRONICS』, 12(6), 2023, pp. 89-93.
- テラヘルツ波を用いたプラスチック素材識別技術, 田邊匡生, 佐々木哲朗, 劉庭秀, 眞子岳, 『プラスチックの循環利用拡大に向けたリサイクルシステムと要素技術の開発動向 2022』, 11, 2023, pp. 29-30.
- プラスチック製容器包装廃棄物の高度選別装置の開発, 劉庭秀, 『光学』, 52(11), 2023, pp. 497-499.

【書籍等出版物】

- 『高(句)麗の里と渡来人』, 駒井武, 環境地理探訪, No.5, 2023.
- 『土壌汚染対策法の 20 年の歩み～研究者の観点から～』, 駒井武, 産業管理, 2023.

博士・修士論文題目一覧（令和5年3月・9月修了）

博士論文

【令和5年3月修了】 20名

- 高橋 智之
「東京電力福島第一原子力発電所事故に起因する放射性セシウムの落葉広葉樹混交林内における循環」
指導教員：教授 井上 千弘
- 布原 啓史
「東北日本 三途川カルデラ南部の地熱地質と資源量評価」
指導教員：教授 土屋 範芳
- 鈴木 惇市
「ウルツ鉱型複合酸化物 β -NaGaO₂ 薄膜の作製方法の研究」
指導教員：教授 小俣 孝久
- オードリー ステファニー
“Development of molybdenum and nickel biorecovery agents based on yeast cell surface engineering technology (表面改質酵母によるモリブデンとニッケル微生物回収法の開発)”
指導教員：教授 井上 千弘
研究指導教員：助教 簡 梅芳
- 上野 耕平
「高吸水性ポリマーを用いた災害発生土の搬出および再資源化に関する研究」
指導教員：教授 高橋 弘
- 後藤 遼太
“Hydraulic fracturing of granite for harvesting superhot geothermal energy (超高温地熱エネルギー生産のための花崗岩の水圧破碎)”
指導教員：教授 渡邊 則昭
- デリマ シマルマタ
“Study on Mechanical Properties of Landslide Sludge Modified by Empty- Fruit Bunch (EFB) and Application of Modified Soils for Failed Slope Recovery (パーム椰子空果房を用いて改良された地滑り泥土の機械的特性と崩壊斜面修復への改良土の適用に関する研究)”
指導教員：教授 高橋 弘
- 周 昶宇
“Application of Advanced Linear Algebra Techniques to Array Signal Processing (先進的な線形代数のレイ信号処理への応用に関する研究)”
指導教員：教授 佐藤 源之
- 許 一帆
“Performance improvement of waste water treatment used cavitation-assisted underwater plasma (キャビテーション援用水中プラズマを利用した排水処理の性能向上)”
指導教員：教授 セルゲイ コマロフ
研究指導教員：助教 山本 卓也
- 孫 錦成
“Cavitation treatment of aluminum melt and its application for refinement of Al-Zr alloy solidification structure (アルミニ

- ウム溶湯のキャビテーション処理とそのAl-Zr合金の凝固組織改善への適用”
指導教員：教授 セルゲイ コマロフ
研究指導教員：助教 山本 卓也
- 林 謙汰
「白金族元素およびその合金単結晶モデル触媒の電気化学水素酸化および過酸化水素生成反応に関する研究」
指導教員：教授 和田山 智正
- 飯塚 真令
“Study on Lubricity of Nanoconfined Highly Branched Chain Fatty Acids by Resonance Shear Measurement (共振ずり測定法によるナノ空間に閉じ込められた多分岐脂肪酸の潤滑性に関する研究)”
指導教員：教授 村松 淳司
研究指導教員：助教 大須賀 遼太
- 伊藤 健太郎
「シグナル増幅システムを有する高感度イムノアッセイ系の開発に関する研究」
指導教員：教授 珠玖 仁
研究指導教員：客員准教授 井上 久美 (山梨大学)
- 澤村 瞭太
「近赤外吸収ジラジカル白金錯体を基体としたがん選択的な光熱療法を可能にする治療薬の創製」
指導教員：教授 壺岐 伸彦
- 謝 勝禹
“Pyrolytic synergy identification and product yield prediction during co-pyrolysis of lignocellulose and polyethylene (リグノセルロースとポリエチレンの共熱分解における熱分解シナジー効果の同定と生成物の収率予測)”
指導教員：教授 吉岡 敏明
研究指導教員：助教 熊谷 将吾
- 楊 心怡
「層状複水酸化物の吸着機能を利用した環境保全技術の展開に関する研究」
指導教員：教授 吉岡 敏明
研究指導教員：准教授 亀田 知人
- 谷地 赳拓
“Development of Organic-Inorganic Hybrid Dendrimers with a Magnetic Nanocore and Control of the Magnetic Properties by Formation of Self-Organizing Structures(磁性ナノコアを有する有機無機ハイブリッドデンドリマーの創成および自己組織構造形成による磁気特性制御)”
指導教員：教授 蟹江 澄志
研究指導教員：講師 松原 正樹
- 張 小栄
「帝国日本の『満洲国』統治理念の形成過程の研究」
指導教員：教授 岡 洋樹
- 足立 浩基
“Geographical environment-based crime risk modeling and

- prediction (地理的環境を用いた犯罪発生リスクモデリングと犯罪予測)”
指導教員：教授 中谷 友樹
- 銭 允致
“Upgrading and Control Strategy of Single-Stage Partial Nitritation/Anammox Process for Efficient Treatment of Swine Manure Digestate (豚ふん尿の嫌気性消化脱離液に対する一槽式部分的亜硝化・アナモックス処理法の効率化と制御対策)”
指導教員：教授 李 玉友

【令和5年9月修了】 18名

- 饒 旭峰
“Exploration and Mechanism Study of Catalysts for Efficient Electrocatalytic Nitrate Reduction to Ammonia (効率的な電極触媒による硝酸塩のアンモニアへの還元のための触媒の探索とメカニズムの研究)”
指導教員：教授 井上 千弘
- Aman Sharma
“Effect of conditional glass former oxides WO₃, Ga₂O₃, and V₂O₅ addition on thermal stability and proton mobility of proton-conducting phosphate glasses (プロトン伝導性リン酸塩ガラスの熱安定性とプロトン移動度への条件付きガラス形成酸化物WO₃, Ga₂O₃, および V₂O₅ 添加の効果)”
指導教員：教授 小俣 孝久
研究指導教員：講師 鈴木 一誓
- Eko Pramudyo
“Creating granitic geothermal reservoirs by carbon dioxide injection (二酸化炭素圧入による花崗岩質地熱貯留層の造成)”
指導教員：教授 渡邊 則昭
- 工藤 宏史
「データ駆動型アプローチによる生物学的ヒ素浄化プロセスの要因解析」
指導教員：教授 井上 千弘
研究指導教員：准教授 簡 梅芳
- Kotov Alexey
“Formation and evolution of silicic magma plumbing system and fluid genesis in subduction zone of NE Japan - Kuril region (東北日本―千島地域の沈み込み帯における珪長質マグマ上昇の形成・発達過程と流体の発生に関する研究)”
指導教員：客員教授 土屋 範芳
- ファラ ウィラセンジャヤ
“Indonesian Nitrogen and Phosphorus Footprints of Food and Agriculture-related Sectors (インドネシアにおける食料関連部門の窒素・リンのフットプリント解析)”
指導教員：教授 松八重 一代
- ボンリサッタ タットヘップ
“Numerical modelling of groundwater pollution under remediation processes at an illegal waste dumping site (廃棄物不法投棄サイトでの修復過程における地下水汚染の数値モデリング)”
指導教員：教授 渡邊 則昭
研究指導教員：助教 王 佳婕

- 馬 テツ
「微粉鉄鉱石多量利用を可能にする複合造粒・複合層焼結技術」
指導教員：教授 村上 太一
研究指導教員：助教 丸岡 大佑
- 山田 幸香
「光学用高屈折率厚膜コンポジット材料の実用化に向けたBaTiO₃ シングルナノ粒子の合成及び粒子表面解析」
指導教員：教授 蟹江 澄志
- Kritin Pirabul
“Structural control of nanoporous frameworks consisting of minimally stacked graphene walls (積層を防いだグラフェン壁から成るナノポーラス材料の構造制御)”
指導教員：教授 西原 洋知
- 森田 宜典
「ポリフッ化ビニリデンを対象としたフッ素循環技術の開発と評価」
指導教員：教授 吉岡 敏明
研究指導教員：准教授 齋藤 優子
- 朴 歆
「中朝国境をめぐる朝鮮族の民族誌―1950年代～1990年代のトランスナショナルな実践の歴史的意義」
指導教員：教授 高倉 浩樹
- 金 来
「清代モンゴルにおける資源利用に関する研究―アラシャ旗の塩を中心に―」
指導教員：教授 岡 洋樹
- 何 子昂
“Biomethane Production by Co-Fermentation of Food Waste and Lipid Waste Using AnMBR and CSTR (AnMBRとCSTRを用いた食品廃棄物と油脂廃棄物の混合発酵によるバイオメタンの生成)”
指導教員：教授 李 玉友
- ナトラリ トングルエン
“The Impact of Changes in Anthropogenic Activity Caused by COVID-19 Lockdown on Reducing Air Pollution Levels (COVID-19 ロックダウンによって生じた人間活動の変化の大気汚染レベルへの影響)”
指導教員：教授 中谷 友樹
- モハマド ナセル セディキ
“Integrated Assessment of Climate Change Impact on Drought Severity, Water Sustainability, and Agricultural Potential in Afghanistan (アフガニスタンにおける気候変動が旱魃深刻度、水資源持続可能性、農業の潜在的可能性に及ぼす影響の統合的評価)”
指導教員：特任教授 小森 大輔
- 孟 令昊
“A Scenario Analysis of the Carbon-Water-Energy Nexus of the Electricity Sector and the Energy Transition of the Transportation Sector in Japan (日本の電力部門における炭素・水・エネルギー・ネクサスと交通部門のエネルギー転換のシナリオ分析)”
指導教員：教授 明日香 壽川
- LIANG QIDI
“Synergy of Energy Poverty Alleviation and Climate Change Mitigation in China (中国におけるエネルギー貧困緩和と気候変動緩和のシナジー)”
指導教員：教授 明日香 壽川

修士論文

【令和5年3月修了】 86名

●宮田 麟太郎

「Ni-Al フラックス法による AlN 結晶の連続成長に向けた駆動力制御因子の検討」

指導教員：教授 福山 博之

研究指導教員：准教授 大塚 誠

●渥美 誠也

「農用地における線状低密度ポリエチレンの環境分解」

指導教員：教授 井上 千弘

●荒谷 優馬

「単一化錯体制御及び多段階反応による塩基性水溶液中での単分散鉄微粒子合成法の確立」

指導教員：教授 高橋 英志

研究指導教員：准教授 横山 俊

●井ノ本 航介

“Enhanced carbon dioxide mineralization process using industrial calcium-rich silicate byproducts with a recyclable chelating agent (カルシウムに富むケイ酸塩型産業副産物と再生利用が可能なキレート剤を用いた二酸化炭素の加速鉱物化プロセス)”

指導教員：教授 渡邊 則昭

●Osmany Rene Jose Aparicio Monjaras

“Deep temperatures estimated by using a Bayesian rock-physic model and mineral geothermometers in the Berlin geothermal field, El Salvador (エルサルバドル ベルリン地熱地帯のベイズ推定岩石物性モデルによる深部温度推定と鉱物温度に関する研究)”

指導教員：教授 土屋 範芳

●加藤 翔

「リン酸カルシウムと種々の生体吸収性高分子を複合化したベースト状人工骨の作製」

指導教員：教授 上高原 理暢

研究指導教員：助教 梅津 将喜

●古賀 広見

「塗布型太陽電池への応用を目指した金属ナノワイヤ透明導電膜の転写形成」

指導教員：教授 高橋 英志

研究指導教員：准教授 横山 俊

●小西 陸渡

「燃料極支持型固体酸化物セルの等価回路モデリング」

指導教員：准教授 八代 圭司

●後藤 啓一郎

「地下資源開発のためのトレーサー解析による流路構造推定手法の開発」

指導教員：教授 伊藤 高敏

研究指導教員：准教授 鈴木 杏奈 (流体科学研究所)

●後藤 真也

「スパッタリング法による WO₃ 薄膜の作製とキャラクタリゼーション」

指導教員：教授 小俣 孝久

●佐藤 就太

“Tsunami deposit discrimination system using high-

resolution X-ray fluorescence core analysis and machine learning (高分解能蛍光 X 線コア分析と機械学習を用いた津波堆積物判別システム)”

指導教員：教授 渡邊 則昭

●佐藤 颯太

「秋田県湯沢南部地域における精密地熱調査と熱発光を用いた熱源探査シミュレーターの開発」

指導教員：教授 土屋 範芳

研究指導教員：助教 平野 伸夫

●佐藤 ゆう

「廃石膏ボード紙の繊維質固化処理土工法への適用に関する研究」

指導教員：教授 高橋 弘

研究指導教員：助教 里見 知昭

●佐野 勇翔

「硫黄ドーピング窒化炭素材料の合成と構造評価」

指導教員：教授 高橋 英志

研究指導教員：准教授 佐藤 義倫

●重光 太貴

「超臨界 CO₂ による地熱貯留層岩石き裂のすべり挙動」

指導教員：教授 高橋 弘

研究指導教員：准教授 坂口 清敏

●設楽 悠太

「データ駆動型エージェントベースドモデルを用いた地熱エネルギーの社会受容性の定量化と地域特性」

指導教員：教授 土屋 範芳

研究指導教員：特任准教授 窪田 ひろみ

●篠崎 崇智

「低品位粗銅アノードを用いるバスケット電解プロセスのデザイン」

指導教員：教授 柴田 悦郎

研究指導教員：助教 安達 謙

●城澤 佑太

「鉱物の粒内と粒界の破壊韌性の実測に基づくき裂進展シミュレーション」

指導教員：教授 高橋 弘

研究指導教員：准教授 坂口 清敏

●杉岡 純平

「海底熱水鉱床の形成に伴う石英粒子の生成プロセス」

指導教員：教授 岡本 敦

●鈴木 太久哉

「高粘度分散媒がボールミル粉碎に及ぼす影響」

指導教員：教授 加納 純也

●堰合 亮太

「表面酸化したチタン上での酵母の付着と脱着の制御」

指導教員：教授 上高原 理暢

研究指導教員：助教 梅津 将喜

●高橋 亮太

“Process and optimum pH for permeability enhancement of fractured granite through selective mineral dissolution by chelating agent flooding in geothermal environments (地熱環境におけるキレート剤による選択的鉱物溶解を利用したき裂性花崗岩の透水性向上のプロセスと最適 pH)”

指導教員：教授 渡邊 則昭

●田中 修平

“Experimental study on magnetite formation and

iron partitioning during serpentinization in olivine-orthopyroxene-H₂O systems (かんらん石 - 直方輝石 - 水系の蛇紋岩化における磁鉄鉱生成と鉄の分配に関する実験的研究)”

指導教員：教授 岡本 敦

●田中 涼大

「土壤中水銀の大気への放出現象における温度および間隙水の量と pH の影響」

指導教員：教授 渡邊 則昭

●陳 嘯天

「黒鉱鉱石中の流体包有物内生体物質の検出に関する基礎的研究」

指導教員：教授 土屋 範芳

●月舘 竜大

「アルカリ水溶液中での欠陥導入単層カーボンナノチューブの酸素還元反応触媒活性評価」

指導教員：教授 高橋 英志

研究指導教員：准教授 佐藤 義倫

●中尾 紘彰

「履帯車両走行時の力学特性と地盤強度の関係に関する研究」

指導教員：教授 高橋 弘

研究指導教員：助教 里見 知昭

●中山 大輔

“Cooling-induced permeability enhancement for microfracture networks of granite in superhot geothermal environments (超高温地熱環境における花崗岩の微小き裂ネットワークの冷却による透水性の向上)”

指導教員：教授 渡邊 則昭

●永作 太一

「Ni-Al フラックス法による AlN 結晶の成長挙動に及ぼす駆動力の影響」

指導教員：教授 福山 博之

研究指導教員：講師 安達 正芳

●Nizar Muhamad Nurdin

“Quaternary contact metamorphism and thermal history in the Kakkonda geothermal field evaluated by using deep hole drilling cuttings (深部孔井のカッティングスを用いた葛根田地熱地帯の第四紀接触変成作用と熱史に関する研究)”

指導教員：教授 土屋 範芳

研究指導教員：助教 宇野 正起

●西川 武志

「金属支持固体酸化物形燃料電池の応力・電気化学特性評価」

指導教員：教授 川田 達也

●野上 大一

「スパッタリング法による SnS 薄膜の作製における伝導キャリア制御」

指導教員：教授 小俣 孝久

研究指導教員：助教 鈴木 一誓

●昆沙賀 菜々子

「断面モデルセルによる Ni-YSZ サーメット電極の形態変化解析」

指導教員：准教授 八代 圭司

●福岡 薫

「太陽電池応用を目指した Zn 錯体塗布による ZnO 電子輸送層の形成」

指導教員：教授 高橋 英志

研究指導教員：准教授 横山 俊

●藤井 哲也

「雰囲気制御下での焼結によるリン酸カルシウム多孔体の微構造と組

成の制御」

指導教員：教授 上高原 理暢

研究指導教員：助教 梅津 将喜

●得地 悠希

「AlN 結晶成長プロセスへの Fe-Al フラックスの適用性に関する基礎研究」

指導教員：教授 福山 博之

研究指導教員：准教授 大塚 誠

●前田 浩輝

「PAHs 汚染土壌のリゾデグラデーション適用性の検討」

指導教員：教授 井上 千弘

●正岡 諒也

「低表面張力かつ低電気伝導率融体用電磁浮遊コイルの開発と Fe-S 系融体の密度および表面張力測定」

指導教員：教授 福山 博之

研究指導教員：講師 安達 正芳

●三村 拓巳

「RcnR を細胞表層に提示した酵母によるニッケル、コバルトの吸着」

指導教員：教授 井上 千弘

研究指導教員：助教 簡 梅芳

●室山 和樹

「固体酸化物形燃料電池の信頼性評価プロトコルの開発」

指導教員：教授 川田 達也

●吉岡 里奈

“Effectiveness and characteristics of atmospheric carbon dioxide removal in croplands via enhanced weathering of industrial calcium-rich silicate byproducts (カルシウムに富むケイ酸塩型産業副産物の加速風化による農耕地での大気中二酸化炭素除去の有効性および特徴)”

指導教員：教授 渡邊 則昭

●安達 淳

「高水素配位錯体水素化物の合成とイオン伝導特性評価」

指導教員：教授 折茂 慎一

研究指導教員：准教授 高木 成幸

●上野 季輝

“Energy Harvesting of Fe-Co Magnetostrictive Clad Films due to Wind and Direct Propeller Strike (Fe-Co 系磁歪クラッドフィルムの風力・プロペラ衝突発電)”

指導教員：教授 成田 史生

●大山 拓海

「マルテンサイト鋼の水素拡散および水素脆化に及ぼす Mn および Ni の影響」

指導教員：客員教授 大村 朋彦

●小山 毅士

“Fabrication and Tensile Properties Evaluation of Light Metal Matrix Nanocomposites (軽金属基ナノコンポジットの創製と引張特性評価)”

指導教員：教授 成田 史生

研究指導教員：助教 栗田 大樹

●木村 七晟

「焼結鉱中カルシウムフェライト相の被還元性評価」

指導教員：教授 葛西 栄輝

研究指導教員：准教授 村上 太一

●景野 託実

“Fabrication and Evaluation of Magnetostrictive Particle Dispersed Soft Polymer Matrix Composites (磁歪粒子分散ソフトポリマーコンポジットの作製および評価)”

指導教員：教授 成田 史生

●小林 昇太

「還元鉄ペレットの炭化挙動に及ぼす CO および CH₄ 分圧の影響」

指導教員：教授 葛西 栄輝

研究指導教員：准教授 村上 太一

●坂田 良真

「窒化タンタル薄膜の気相合成と電解オゾン生成特性」

指導教員：教授 和田山 智正

研究指導教員：准教授 轟 直人

●高野 智也

「異種カチオンを添加した錯体水素化物系カルシウム電池用電解液の電気化学評価」

指導教員：教授 折茂 慎一

研究指導教員：准教授 高木 成幸

●富森 雄

「Pt－高エントロピー合金単結晶モデル電極の酸素還元および水素酸化特性」

指導教員：教授 和田山 智正

研究指導教員：准教授 轟 直人

●増田 息吹

「ハロゲン化ドデカボランを含む錯体水素化物の合成と電気化学特性評価」

指導教員：教授 折茂 慎一

研究指導教員：准教授 高木 成幸

●丸山 衡平

“Fabrication and Novel Electromechanical Characterization of Piezoelectric Composites for Energy Harvesting Applications (環境発電用圧電複合材料の作製と新規電気力学特性評価)”

指導教員：教授 成田 史生

●宮下 友希

“Crack Growth Self-Detection Capability of Magnetostrictive Wire Inserted Glass Fiber Reinforced Polymers (磁歪ワイヤ導入ガラス繊維強化プラスチックのき裂進展自己検出機能)”

指導教員：教授 成田 史生

●宮丸 和士

「マグネタイト微粉鉱の酸化促進のための CaO 添加量の設計」

指導教員：客員教授 松村 勝

●吉田 壮太

「カルバゾール誘導体で表面修飾した Au 電極の二酸化炭素還元特性」

指導教員：教授 和田山 智正

研究指導教員：准教授 轟 直人

●飯村 玲於奈

「室温動作型マグネシウム蓄電池開発に向けた正極材料設計」

指導教員：教授 本間 格

研究指導教員：講師 小林 弘明

●今西 佳保

「非晶質シリカ - アルミナを前駆体に用いた AI ペアサイトを豊富に有するゼオライトの合成とイオン交換特性評価」

指導教員：教授 村松 淳司

研究指導教員：助教 大須賀 遼太

●宇田川 喜信

「血管の構築と評価に向けたバイオファブリケーションと電気化学デバイス」

指導教員：教授 珠玖 仁

研究指導教員：准教授 伊野 浩介 (工学研究科)

●小川 創平

「Growth Differentiation Factor-15 (GDF-15) の非侵襲的自動

イムノアッセイに向けた基礎検討」

指導教員：教授 珠玖 仁

●久住 結香

「遷移金属ドーパ酸化的インジウムナノ粒子の合成と電気光学特性評価」

指導教員：教授 蟹江 澄志

研究指導教員：講師 松原 正樹

●栞原 歩大

「二酸化炭素+エタノール+水溶媒系におけるサリチル酸誘導体の高圧気液平衡比の測定と汎用的推算法の構築」

指導教員：教授 渡邊 賢

研究指導教員：准教授 大田 昌樹

●小林 大樹

「太陽光発電モジュール封止材の劣化解析」

指導教員：教授 吉岡 敏明

研究指導教員：助教 熊谷 将吾

●小松 真子

「ランタニド - 二脚型シッフ塩基錯体の構造多様性と発光特性」

指導教員：教授 壺岐 伸彦

●佐藤 篤季

「ストレインエンジニアリングによる二次元材料の機能性創発とナノ電気化学分析」

指導教員：教授 珠玖 仁

研究指導教員：准教授 熊谷 明哉

●佐藤 梨奈

「液晶性デンドロン修飾無機ナノ粒子からなる積層超格子」

指導教員：教授 蟹江 澄志

研究指導教員：講師 松原 正樹

●穴戸 昌太郎

「電気化学測定による患者由来がんオルガノイドの酸素代謝の不均一性の評価」

指導教員：教授 珠玖 仁

●立花 慎之介

「積層造形法による 3 次元電極の作製と亜鉛イオン電池への応用」

指導教員：教授 本間 格

研究指導教員：講師 小林 弘明

●陳 夢瑶

“Stimuli-Responsive Liquid Crystalline Polymer Films with a Phospholipid Moiety (リン脂質を有する刺激応答性液晶高分子フィルムの開発)”

指導教員：教授 村松 淳司

研究指導教員：助教 大須賀 遼太

●半谷 泰生

「ダウンコンバージョン型新規 Gd₂MoO₆:Bi,Yb 系近赤外蛍光体のソルボサーマル合成と発光機構」

指導教員：教授 殷 澍

研究指導教員：講師 長谷川 拓哉

●東口 亮太

「石油由来プラスチックおよび減圧蒸留残渣油とバイオマスプラスチックの共熱分解特性」

指導教員：教授 吉岡 敏明

研究指導教員：助教 熊谷 将吾

●平野 杜萌

「Cu 系ナノ材料からなる二酸化炭素還元電極触媒」

指導教員：教授 本間 格

研究指導教員：助教 岩瀬 和至

●平野 由夏

「熱分解法によるポリイソプレンゴムのケミカルリサイクル」

指導教員：教授 吉岡 敏明

研究指導教員：助教 熊谷 将吾

●松田 修汰

「低分子モデル化合物を用いた吸着平衡に基づく超臨界クロマトピーク波形の計算モデルの構築」

指導教員：教授 渡邊 賢

研究指導教員：准教授 大田 昌樹

●宮崎 春佳

「三脚型シッフ塩基配位子を用いた単核・二核・異核ランタニド錯体の構造と発光特性の調査」

指導教員：教授 壺岐 伸彦

研究指導教員：助教 唐島田 龍之介

●梁川 治暉

「含塩素樹脂の塩素循環に向けた電気透析プロセスの開発」

指導教員：教授 吉岡 敏明

研究指導教員：准教授 齋藤 優子

●山崎 祐輔

「Cu 添加酸化チタンナノ粒子の合成および薄膜特性評価」

指導教員：教授 村松 淳司

研究指導教員：助教 大須賀 遼太

●楊 明洋

“Green chemical synthesis of MXenes (M=Ti/Nb/V) and characterization of their gas sensing performance (環境調和に志向した MXene(M=Ti/Nb/V) の合成プロセス開発とそのガスセンサー特性評価)”

指導教員：教授 殷 澍

研究指導教員：講師 長谷川 拓哉

●吉澤 千夏

「WS₂-WO₃ 液相酸化合成及びガスセンシング機能評価」

指導教員：教授 殷 澍

研究指導教員：講師 長谷川 拓哉

●李 紅梅

「衣料品リサイクルに関する新聞記事の内容分析」

指導教員：教授 明日香 壽川

●石田 球大

「カルシウム系機能性材料を用いた UASB 型 Anammox プロセスの処理性能の向上」

指導教員：准教授 久保田 健吾

●植田 雄登

「居住者構成の時期的変化を反映するジオデモグラフィクスの開発」

指導教員：教授 中谷 友樹

●王 盛輝

「日本自治体間の交易における内包 CO₂ 移転に関する研究」

指導教員：教授 明日香 壽川

●瀧宮 健介

「空間スケールの階層性を考慮した都市の環境特性と交通行動の関連：全国 PT 調査を用いた横断分析とその経年比較」

指導教員：教授 中谷 友樹

●松村 玲央

「ゲノム情報を用いた都道府県間の COVID-19 伝播パターンの解析」

指導教員：教授 中谷 友樹

●森山 桃子

「結合塩素による薬剤耐性遺伝子の接合伝達効率への影響評価」

指導教員：教授 佐野 大輔

【令和 5 年 9 月修了】 10 名

●ティティ ジッタヤソーン

“Degradation of CCl₄ under aerobic condition by Pseudomonas sp. strain Stari2 and Brevibacillus sp.(Pseudomonas 属 Stari2 株と Brevibacillus 属細菌による CCl₄ の好気分解)”

指導教員：教授 井上 千弘

研究指導教員：准教授 簡 梅芳

●Phan Thanh Kiet

“Study on Ground Strength Estimation by Penetration and Impact Acceleration of Free Fall Cone with Accelerometer(加速度計を内蔵した自由落下コーンの貫入距離および衝撃加速度による地盤強度評価に関する研究)”

指導教員：教授 高橋 弘

研究指導教員：助教 里見 知昭

●アリア ガレ バンデレ

“Fused Filament Fabrication of Cellulose Acetate for Structural Applications: Mechanical Characterisation, Microstructural Analysis and Evaluation of Biodegradability (構造用熱融解積層法により作製した酢酸セルロースの機械特性、微細構造および生分解性評価)”

指導教員：教授 成田 史生

研究指導教員：助教 栗田 大樹

●趙 子文

“High Flexibility and Piezoelectricity Lead-Free Ceramic Particle/Polymer Composite Films for Sensing and Energy Harvesting Applications (センサー・環境発電応用のための高柔軟性・圧電性非鉛セラミック粒子分散高分子系複合材料フィルム)”

指導教員：教授 成田 史生

●門間 航輝

「次世代水素富化高炉における鉄鉱石ペレットの還元粉化挙動」

指導教員：教授 村上 太一

●王 傑倫

“Study on the Structural Distortion of (Li,Na)NbO₃ Using X-ray Absorption Spectroscopy (X 線吸収分光による (Li,Na)NbO₃ の構造歪みに関する研究)”

指導教員：教授 西堀 麻衣子

研究指導教員：助教 二宮 翔

●梁 哲源

「X線吸収分光とスペクトルシミュレーションによる Cu-Al-Mn 超弾性合金の局所構造秩序度に対する時効効果」

指導教員：教授 西堀 麻衣子

研究指導教員：助教 二宮 翔

●XIAO YUTONG

「台風災害に対する認知と対応方式に関する人類学的研究——中国浙江省舟山本島における漁民を事例として——」

指導教員：准教授 ボレー・ベンメレン・セバスチャン

●鄭 韜

「民族観光におけるエスニック・アイデンティティの再構築 - 内モンゴルにおける中国ロシア族」

指導教員：教授 高倉 浩樹

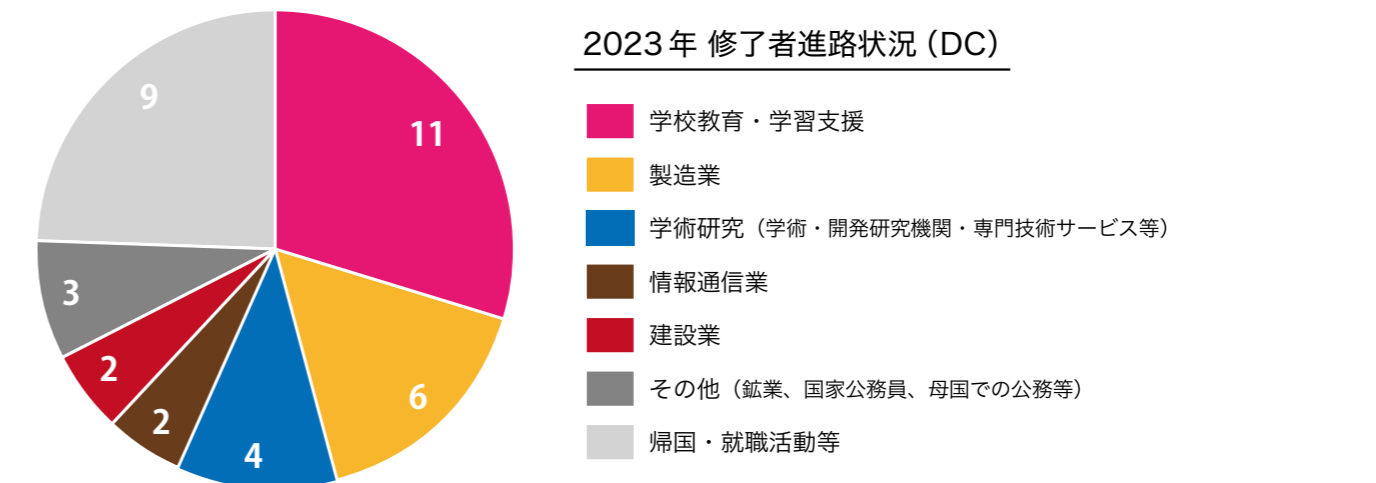
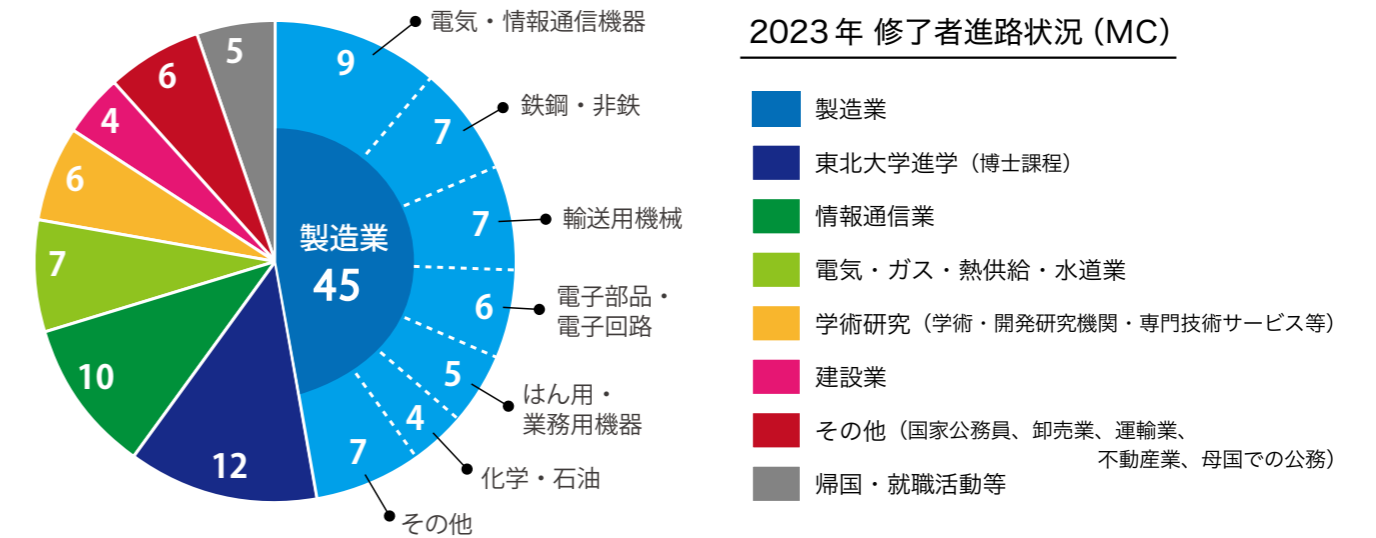
●Muthiah Sadidah

“Modeling The Socio-Hydrological Dynamics between Flood Hazard and Society in Citarum Watershed, Indonesia (インドネシア・チタルム川流域における洪水と社会の相互作用の社会水文学的ダイナミクスモデルの開発)”

指導教員：特任教授 小森 大輔

進路状況

東北インフォメーション・システムズ株式会社, 布原地質調査事務所, ウェスタンデジタル合同会社, 防衛省, 大成建設株式会社, DOWAホールディングス株式会社, 株式会社豊田中央研究所, 日産化学株式会社, 中外製薬株式会社, 株式会社東芝, NECソリューションイノベータ株式会社, 商船三井, トヨタ自動車株式会社, ENEOS 株式会社, 日産自動車株式会社, 関西電力株式会社, 東北電力株式会社, 三菱電機株式会社, 日本電気株式会社 (NEC), 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構, 東日本電信電話株式会社 (NTT), 本田技研工業株式会社, 三菱重工業株式会社, JX 金属株式会社, 富士通株式会社, 日立造船株式会社, JFE スチール株式会社, AGC 株式会社, アビームコンサルティング株式会社, 日鉄ソリューションズ株式会社, JFE エンジニアリング株式会社, 北海道電力株式会社, シャープ株式会社, デロイトトーマツコンサルティング合同会社, 東北緑化環境保全株式会社, マツダ株式会社, 株式会社 NTT データ, 株式会社小松製作所, パナソニックエナジー株式会社, 日本ガイシ株式会社, 日本製鉄株式会社, 日立製作所, 株式会社村田製作所, スチールプラントック株式会社, 扶桑化学工業株式会社, 太陽誘電株式会社, 株式会社三菱総合研究所, ファナック株式会社, 株式会社キーエンス, 東芝マテリアル株式会社, 住友金属鉱山株式会社, 株式会社フェズ, 三菱マテリアル株式会社, 富士フイルム株式会社, 京セラ株式会社, ハウス食品株式会社, 株式会社 JERA, JFE ケミカル株式会社, パナソニックエナジー株式会社, 花王株式会社, 古河電気工業株式会社, 味の素株式会社, 出光興産株式会社, ウシオ電機株式会社, 株式会社クボタ, NTT コミュニケーションズ, 三井不動産株式会社, 株式会社建設技術研究所, 日本サムスン株式会社, 国土理院, 国家公務員 (宮城県), 理化学研究所環境資源科学研究センター, 国立大学法人東北大学, 東京理科大学, LAGEO (エルサルバドル), Geological Agency, Ministry Energy and Mineral Resources (インドネシア), BAOSTEEL (中国), 浙江工商职业技术学院 (中国), National Center for Climate Change Strategy and International Cooperation (中国), 美的集团 (中国), NITORI CHINA (中国), 愛迪特(秦皇島) 科技股杉有限公司 (中国)



環境科学研究科創立20周年記念式典

本年に創立20周年を迎えましたことを記念し、2023年5月26日に創立20周年記念式典を執り行いました。当日は、川田研究科長のご挨拶と大野総長の祝辞から始まり、村井嘉浩宮城県知事（代理：小野寺瑞穂氏）、郡和子仙台市長、橋爪政志志摩市長、小山修東松島市副市長、田口智明仙北市長（代理：小田野直光氏）、菅原章DOWAホールディングス取締役から祝辞を頂戴し、渡邊則昭教授および福島康裕教授による研究科アクティビティ紹介、熊野裕介氏（新妻研2005年修了、現 JAPEX）、遠山優氏（スミス研2013年修了、現味の素冷凍食品（株））による講演が行われました。引き続き、川田研究科長にご挨拶、菅原章DOWAホールディングス取締役に乾杯のご挨拶を頂くことで祝賀会を開始し、中塚勝人名誉教授および渡辺博仙台市議会議員よりスピーチを頂きながら、盛況の内に閉会いたしました。残念ながら、コロナ過のため参加人数を制限させて頂きましたが、当日は65名の参加者（祝賀会参加者35名）となりました。研究科の更なる発展のため、皆様の更なるご協力を賜りますと幸いです。

日 時：2023年5月26日 13:00-17:00
 会 場：環境科学研究科本館 大講義室
 参加者：65名



SOFC/SOEC実装支援研究センターの新設 Establishment of SOFC/SOEC Social Implementation Center

SOFC/SOEC 実装支援研究センターは、グリーン水素の製造・利用技術として期待されている固体酸化物形燃料電池・電解技術の社会実装推進を目的として、2023年7月1日付で、工学研究科との部局間センターとして設置した。8月2日にキックオフセミナーをハイブリッド形式で開催し、現地59名（主催者を含む）、オンライン149名（一部、現地参加と重複）のご参加をいただき、国内の関連研究拠点からの講演および学内シーズの紹介を行った。10月1日から会員企業の募集（年会費22万円）を開始し、本格的な運営をスタートした。本センターはグリーン未来創造機構の支援も

と、東北大学ナレッジキャスト株式会社に会計事務を委託している。2024年1月時点で、素材メーカーからエネルギー事業者まで幅広い業種から24社の企業に参画いただいております。現地オープンサイエンスイベント（ナノテラス見学、基礎講座、企業アクティビティ紹介）1回、オンライン・オンデマンド形式での基礎講座8回、論文情報紹介1報、技術コラム掲載1回を実施し、その他、企業ヒヤリング、企業マッチングの活動を複数回実施している。さらに、企業からの依頼を受けての試料測定（お試し測定）も計画している。

みやぎ県民大学 大学開放講座 「科学の目で見える環境とリサイクル」

「みやぎ県民大学」は、宮城県が県民の生涯学習の場として運営しているもので、「趣味教養」「自然環境」「製作実験」「健康食育」といった幅広いテーマで講義が行われている。当研究科では、県の依頼を受けて例年「自然環境」のテーマで講座を開講している。今年度は、「科学の目で見える環境とリサイクル」と題し、現代における地球環境問題の概要を取り上げながら、環境保全と循環型社会の構築に必要な技術について講義した。

日 時：2023年9月7日、8日、14日、15日 17:00-19:00
 会 場：環境科学研究科本館 たまきさんサロン
 内 容：

- 第1回（9月7日）
環境に配慮した複合材料 - 振動発電、生分解、リサイクル - / 成田史生 教授
- 第2回（9月8日）
カーボンニュートラル製鉄を目指して / 葛西栄輝 名誉教授
- 第3回（9月14日）
水素を使いこなすためのサイエンス / 折茂慎一 教授
- 第4回（9月15日）
水素社会の実現に向けた要素技術としての触媒開発 - 燃料電池自動車を例として - / 和田山智正 教授

参加者：6名



第5回 環境科学討論会

5th Academic Forum on Environmental Studies

2015年より、環境科学研究科は発足以来続いた1専攻体制を改組し「先進社会環境学専攻」と「先端環境創成学専攻」の2専攻体制となった。この変革にあたり、専攻間やコース間の研究交流を促進し、専門分野間の情報交換を活性化させて研究科内の良好な融合と境界領域の開拓を目指すため、年2回のペースで「研究交流会」を開催してきた。これまでの開催で、すべての研究室から発表頂いたことを受け、2019年からは新しい試みとして学生のポスター発表を中心に「環境科学討論会」として新たにスタートを切ることとした。

第5回目となる今回は、77件のポスター演題応募があった。初の試みとして研究上のつながりのある国際文化研究科の学生参加も実現し、活発な研究交流が実現した。



日時：2023年10月27日 12:30-17:45
会場：環境科学研究科本館 3F 大会議室・4F 講義室1 および SAL スペース

発表数：77 演題

参加者：139名

受賞者：

- 最優秀賞：川崎菜
- 優秀賞：JIN QIUYU、小山内 詩織、前田裕介、Rini Larasati、五十嵐大輝、岡田瑚春、Upasana Jhariya、Muthiah Sadidah、渡邊魁星、高橋美咲
- 環境科学研究科長賞（DOWA賞）：川崎菜、Upasana Jhariya



コロキウム環境

本研究科では2004年より「コロキウム環境」と名付けられた研究集会を実施している。これは、従来研究室ごとあるいは研究グループごとに行われてきた内外の研究者の講演や研究集会等を、研究科のオーソライズされた形式自由な研究集会として研究科内外に広く公開するものである。講演者は海外研究者、学外研究者等多彩で、いずれも活発な議論が行われており、科内の環境科学研究の活性化に寄与している。2023年に開催されたコロキウム環境は下記の通りである。

第134回

Circular Economy and Business Models in Greening the Manufacturing Industry via IoT/AI/Big Data

日時：2023年5月18日 14:00-16:00

会場：環境科学研究科本館 4階 講義室4

講演者：Dr. Anthony Halog
Lecturer, the University of Queensland, Australia
Visiting professor, Waseda University, Japan

参加者：16名

第135回

Calculating endpoint characterization factors for LCA: studies related to GHG, air pollutant, and pesticide emissions

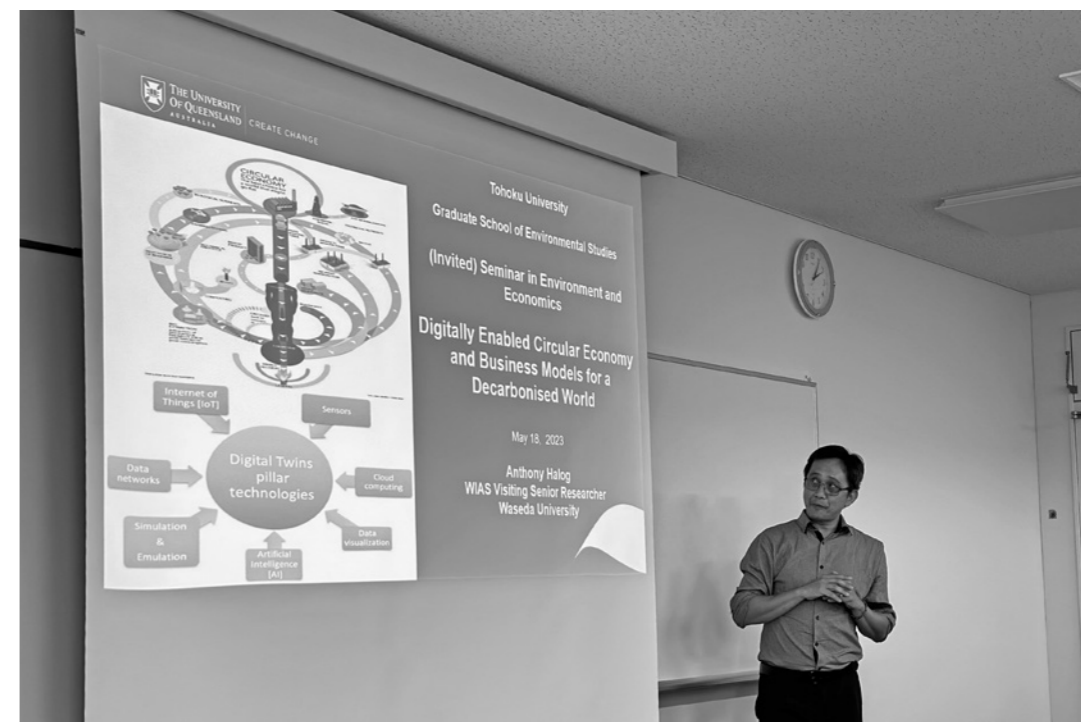
日時：2023年6月14日 14:00-16:00

会場：環境科学研究科本館 4階 講義室5

講演者：国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 農業環境研究部門 気候変動緩和策研究領域 主任研究員 湯 龍龍 博士 (環境情報学)

Senior researcher, Dr. Longlong Tang, Institute for Agro-Environmental Sciences, NARO, National Agriculture and Food Research Organization

参加者：15名



環境科学研究科 オープンキャンパス

4年ぶりの対面開催となった2023年7月26日・27日の2日間、東北大学オープンキャンパスが開催された。環境科学研究科では、訪れた約1,400名の来場者に対し、研究室のパネル展示や公開講座を通じて本研究科の教育活動を紹介した。実施内容は以下の通りである。

[公開講座]

「GIS (地理情報システム) でいろいろな空間情報を可視化してみよう」 平野伸夫 助教

この講座では、GISの使い方やデータの作り方を、誰でも無料で使用できるQGISというアプリケーションとオープンデータを利用して体験してもらった。

[研究内容展示]

22の研究室が日頃の研究内容を紹介した。

- Geo (地球) + Mechanics (力学) による地球温暖化ガスを削減するためのエネルギーと新技術の開発【伊藤研】
- 環境保全と持続可能な社会を実現するためのバイオテクノロジー【井上研】
- 地球内部プロセスの理解と調和的な有効利用～地熱・鉱床・地震・CO₂固定～【岡本・宇野研】
- 環境保全に貢献する粉体工学の創成【加納研】
- 資源・物質循環型社会に貢献する機能性材料の創製と応用【亀田研】
- 環境との共生・エネルギーの創製を担うナノ機能素材開発【高橋 (英) 研】
- 環境調和型開発システムの構築【高橋 (弘) 研】
- 次世代への持続可能なライフスタイルのための機能性非金属材料の開発【佐藤 (義) 研】
- 人類の未来を切り拓く、エネルギー材料・低環境負荷材料を創りだす！【小俣研】
- 環境や生命に調和する材料デザインを求めて【上高原研】



[研究室見学・訪問]

研究室にて大学の先生、先輩からじかに話を聞ける機会。

[入試相談]

入試に関して当研究科教授による個別相談。

- 大気中のオゾン等微量成分の変動を探る【村田研】
- STOP 温暖化! 守ろう僕らの地球! ～地球温暖化の影響と、CO₂削減の方法～【渡邊 (則) 研】
- 持続可能な資源循環システムを目指した研究の紹介【白鳥研】
- 資源とCO₂の循環をより効率的に。同時に環境浄化も!【飯塚研】
- 機能材料の創製と熱物性計測法の開発【福山研】
- 地殻環境・エネルギー技術の新たな扉を開く～キーワード: 地熱・地圧・地震～【坂口研】
- 都市の脱炭素化【小端研】
- ライフサイクル視点から真に持続可能な資源循環を目指す【松八重研】
- 航空用繊維強化プラスチックの強さとその秘密【成田研】
- 環境調和型エネルギー変換システムの実現に向けて【川田研】
- 省エネ装置でカーボンニュートラルの未来へ【李・久保田研】
- 捨てられる下水から価値を生み出す【佐野研】



学位記伝達式・入学式

新型コロナウイルス感染症の世界的な流行は、ここ数年の教務関係行事にも大きな影響を及ぼしたが、2023年は段階を経て流行前の実施形態に近い形で執り行うことができた。3月の学位記伝達式では、修了生全員の入場を再開し、9月の同式では家族や友人用の一般席も設け開催された。式典の様子はYouTubeの環境科学研究科公式チャンネルで配信され、300回前後視聴されている。また、4月の入学式における研究科長祝辞は研究科ホームページを通じて

配信された。入学式に続く新入生オリエンテーションはオンデマンドの動画配信で行われた。10月の入学式及び新入生オリエンテーションは、2019年10月以来4年ぶりに対面形式で行われた。なお、移動制限等により日本へ入国できない入学者には、研究科長祝辞からオリエンテーションまですべてオンデマンドの動画配信を提供した。



入試説明会・進学説明会

2023年は入試説明会を昨年度に引き続き4月と11月の2回、オンラインにて開催した。参加者には、研究科のウェブサイト上で、入学試験実施委員会委員長の壹岐伸彦教授による研究科全体の特色と入試制度についての説明動画を視聴いただき、その後、個別に指定された日時にZoom上で希望する入試群に応じた説明を担当教員が行った。

- 開催期間：2023年4月15日～23日（日曜除く）
各日とも9:00-20:00
参加者：16名
- 開催期間：2023年11月25日～12月3日（日曜除く）
各日とも9:00-20:00
参加者：4名

また、博士前期課程学生及び学部生を対象に博士後期課程進学説明会を初めて開催した。当日は川田研究科長のあいさつの後、高等大学院機構大学院改革推進センターの梶田諒介特任助教より博士後期課程進学の意義や本学における博士後期課程学生への支援体制について、環境共生機能学分野の横山幸司助教からご自身の経験をふまえた博士課程進学のメリットについて、それぞれ講演いただいた。そして、現役博士後期課程学生から文系・理系をそれぞれ代表して、松八重研D2の杉山智哉さんと成田研D2の菅野晃敏さんから進学に至った体験等をお話いただいた。参加した学生からは説明会の内容に満足したという声が多数寄せられた。

- 開催期間：2023年10月20日 13:30-15:00
会場：環境科学研究科大講義室
参加者：31名



第46回 国立大学法人大学院 環境科学関係研究科長等会議

本研究科は、環境関連研究者ネットワークの構築を図るために環境科学関係の研究科長等により組織される「国立大学法人大学院環境科学関係研究科長等会議」に参画している。京都大学が幹事校を務めた2023年の第46回会議は、4年ぶりの対面開催となった。

日時：2023年9月8日 14:00-17:00

- 協議題1：組織変更に伴う「国立大学法人大学院環境科学関係研究科長等会議規程」の改正について
- 協議題2：次回本会議の開催について
- 承合事項1：分野融合・学際的研究を求める声に対する各大学・研究科における見解とその進め方への工夫について
- 承合事項2：COP15 昆明・モントリオール生物多様性条約会議等を受けての大学の役割について
- 承合事項3：学生（特に博士後期課程）の就職支援について

国際協力・交流関連

[国際交流活動]

本研究科が学術交流協定を締結している大学のうち、2023年は上海交通大学環境科学与工程学院との部局間協定の更新を行った。同院との学術交流に関しては、後にディスティングイッシュト・プロフェッサーとなる教員の受け入れならびに同院卒業生の受け入れ・博士号取得等の実績があり、今回の協定更新により一層発展した交流の継続を期待したい。

[RES Dプログラム2023]

RES D認証プログラム（Regional Environmental and Sustainable Development）とは、博士課程の優秀な学生を対象とした、環境科学・工学・管理分野におけるリーダー的人材養成のプログラムであり、中国の清華大学、同済大学、韓国のKAIST（韓国科学技術院）、POSTECH（浦項工科大学）、GIST（光州科学技術院）、金沢大学および本学の間で2008年より実施している。

各国に1週間滞在し計3週間博士学生のみで各大学を巡る行程であるが、新型コロナウイルス感染症拡大に伴い、2020年より延期が続き、このたび4年ぶりに再開した。2023年は、8月12日～8月27日の16日間において、GIST、清華大学、同済大学、本学、金沢大学での交流プログラムが実施された。移動日直前、釜山に大型台風上陸警報が発令、釜山行全便欠航となり1カ所目のPOSTECH訪問が中止を余儀なくされたが、学生主体の情報交換により合流前から交流が深まったようであった。

本プログラムでは毎回テーマを設定し、それに基づきアジアの環境問題に関する講義、現地調査、プレゼンテーション、ディスカッション等から各大学の行程が構成される。本年は「Carbon neutrality and sustainable development」を全体テーマとした。本学では研究室見学、講義およびディスカッションのほか、山形県朝日町へのフィールドワークにおいて、持続可能なまちづくりの現場を視察した。3カ国各都市におけるカーボンニュートラルの取り組み、課題を学び、産業や環境問題の比較検討を行うとともに、国際的・文化的交流を深める機会となった。



学術交流協定

部局間協定

国	大学・部局	国	大学・部局
インドネシア	バンドン工科大学	オランダ	ユトレヒト大学 地球科学科
	ブラウィジャヤ大学	韓国	ソウル大学校 大学院知能生態科学研究科
	コンピュータサイエンス科 数学・自然科学科 農業工学科	タイ	カセサート大学 工学部
エルサルバドル	エルサルバドル大学 工学・建築学部	中国	西安建築科技大学 環境・市政工程学院 上海交通大学 環境科学与工程学院

大学間協定（賛同部局）

国	大学	国	大学
アメリカ	コロラド鉱山大学	フランス	ボルドー大学 セントラルスピレック
インドネシア	バンドン工科大学		国立中央理工科学校 ナント, マルセイユ, リール, リヨン
	ブラウィジャヤ大学		
	ボゴール農科大学		
カナダ	ウォータールー大学	ベトナム	チュイロイ大学 ホーチミン市工科大学
韓国	ソウル大学校	マレーシア	マレーシア工科大学
スペイン	バリャドリッド大学	モンゴル	モンゴル科学技術大学
タイ	アジア工科大学院	ロシア	ロシア科学アカデミー・極東支部
中国	東北大学（瀋陽） 蘭州大学	国際機関	国連大学 サステイナビリティ高等研究所 国連大学 環境・人間の安全保障研究所
	台湾	国立成功大学 国立台北科技大学	



索引

	氏名	職階	ページ	氏名	職階	ページ			
あ	浅沼 宏（産業技術総合研究所）	客員教授	38	た	高橋 英志	教授	24, 34		
	アスティン ヌルディアナ	助教	12		高橋 弘	教授	14		
	阿部 博弥（学際科学フロンティア研究所）	助教	54		ダンダル オトゴンバヤル	特任助教	12		
	アレクサンダー グスマン	特任講師	56		張 政陽	助教	30		
	飯塚 淳	教授	18		土屋 範芳	教授	26, 74		
	壹岐 伸彦	教授	52		寺坂 宗太	助教	36, 70		
	伊藤 浩吉	特任助教	72		ティク オスカー	特任助教	30		
	一本松 美咲	助手	72		デリマケニー バレンタイン シマルマタ	助教	14		
	伊野 浩介（工学研究科）	准教授	54		轟 直人	准教授	62		
	井上 久美（山梨大学）	客員准教授	54		飛田 実	教授	34		
	井上 千弘	教授	10		な	中島 英彰（国立環境研究所）	客員教授	68	
	ウィラサンジャヤ ファラ	特任研究員	30			永見 光三（グリーン未来創造機構）	教授	42	
	宇田 ちぐさ	助手	72			中谷 友樹	教授	34, 40	
	宇野 正起	准教授	12			成木 紳也（日本製鉄株式会社）	客員教授	66	
	梅津 将喜	助教	8			成田 史生	教授	58	
	エコ プラムディオ	助教	22			倪 嘉苓	助教	56	
	王 佳婕	助教	22			は	パニー ノビタ アルビアーニ	助教	22
	王 真金	助教	58				バラチャンドラン ジャヤデワン	教授	34
	大田 昌樹	准教授	60		原 裕太（災害科学国際研究所）		助教	42	
	大野 肇	准教授	56		平野 伸夫		助教	4	
大庭 雅寛	特任准教授	70	福島 康裕	教授	56				
大村 朋彦（日本製鉄株式会社）	客員教授	66	何 星融	助教	18				
岡本 敦	教授	12	ま	町田 敏暢（国立環境研究所）	客員教授		68		
尾定 誠	客員教授	72		松八重 一代	教授		30, 34, 72, 74		
小野 裕一（災害科学国際研究所）	教授	42		松原 秀彰	教授	36, 70			
か	金本 圭一郎	准教授		32	松村 勝（日本製鉄株式会社）	客員教授	66		
	上高原 理暢	教授		8	丸岡 大佑	助教	44		
	亀田 知人	教授		34	三橋 正枝	特任助教	70, 72		
	唐島田 龍之介	助教		52	三橋 朋子	助手	72		
	川田 達也	教授		20, 70	ミンダリョワ ディアナ	助教	26		
	簡 梅芳	准教授	10, 34	村上 太一	教授	44			
	久保田 健吾	准教授	48	村田 功	准教授	46			
	窪田 ひろみ	特任准教授	26	森口 晃治（日本製鉄株式会社）	客員教授	66			
さ	熊谷 将吾	准教授	50, 64	や	八代 圭司（島根大学）	准教授	20		
	熊谷 明哉（東京大学）	客員准教授	54		山岸 裕幸	助手	26		
	栗田 大樹	准教授	58		山口 実奈	助教	20		
	小端 拓郎	准教授	28		劉 庭秀（国際文化研究科）	教授	74		
	駒井 武	客員教授	74		横井 瑚子	助手	72		
	小森 大輔（グリーン未来創造機構）	特任教授	48		横山 幸司	助教	24		
	わ	齋藤 優子	准教授		34, 50	横山 俊	准教授	24	
		坂口 清敏	准教授		16	吉岡 敏明	教授	34, 50, 64, 74	
坂本 靖英（産業技術総合研究所）		客員教授	38	吉村 雅仁	准教授	34			
佐々木 大輔（災害科学国際研究所）		准教授	42	ら	李 玉友（工学研究科）	教授	48		
佐藤 義倫		准教授	6		劉 曉東	特任助教	14		
里見 知昭		助教	14		リヤン アクマド プディマン	助教	20		
佐野 大輔（工学研究科）		教授	48		わ	渡辺 吉	准教授	64	
澤村 瞭太		助教	52			渡邊 則昭	教授	22	
珠玖 仁（工学研究科）	教授	54	和田山 智正			教授	62		
白鳥 寿一	教授	34							
末吉 和公	助教	26							
関根 良平	助教	40							

環境科学研究科事務室職員

事務室長 高橋 哲也

専門職員 根本 貴徳（12月まで）

総務係

係長 松田 悦子
二階堂 敦子
加藤 智
鹿野 美里
佐藤 智香
高橋 弘恵
山家 久美子
立花 香菜子
村岡 響子（3月まで）
鈴木 成子（11月まで）

教務係

係長 菅田 宙
阿部 友香
赤坂 葉子
佐々原 裕子
高橋 直美

発行：東北大学大学院環境科学研究科
企画：情報広報室

教授 高橋 英志
准教授 坂口 清敏
准教授 大田 昌樹
助手 物部 朋子

発行日：2024年3月31日

制作：株式会社コミュニナ

デザイン：小林知博デザイン室

お問い合わせは下記に

[環境科学研究科 総務係]

TEL 022-752-2233

FAX 022-752-2236

〒980-8572 仙台市青葉区荒巻字青葉 468-1

<https://www.kankyo.tohoku.ac.jp/>