

Coexistence

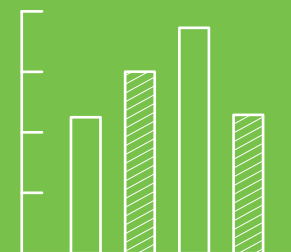
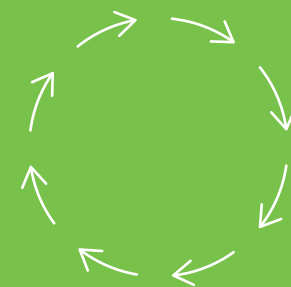
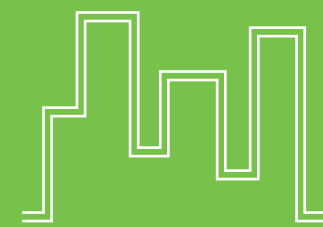


東北大学大学院環境科学研究科
アクティビティレポート 2018

Graduate School of Environmental Studies, Tohoku University
Activity Report 2018

Coexistence Activity Report 2018

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 2018 | Graduate School of Environmental Studies, Tohoku University





土屋 範 芳

Professor

Noriyoshi Tsuchiya

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

日頃より、東北大学大学院環境科学研究科の研究・教育活動に深いご理解と温かいご支援を賜り、心から御礼申し上げます。

2003年(平成15年度)に設立されました本研究科では、毎年度末にアクティビティレポートを公表し、1年の締めくくりとしております。今回で第16号となり、本号が平成最後のアクティビティレポートということになります。

当研究科は2015年4月から、「環境科学専攻」の1専攻体制から、「先進社会環境学専攻」と「先端環境創成学専攻」の2専攻体制へと移行しました。従来の環境問題に対して鳥瞰的かつ国際的な視座を有し、先端的環境技術による対策を行える人材(国際的T型人才)、また、文理横断型の環境思考を基盤としたソリューションの創出とディレクションの提示を行える人材(国際的凸型人才)の育成に着手しております。

新旧カリキュラムの学年進行がほぼ終了し、本年度からは、2専攻体制のカリキュラムの本格的運用が行われております。また、教育コースの名称の変更も予定され、2019年度からは、先進社会環境学専攻(1専攻1コース)、先端環境創成学専攻(3コース:材料環境学コース、応用環境化学コース、文化環境学コース)となります。

環境科学研究科では設立時からグローバル化を常に標榜しており、さまざまな国際プログラムを展開してまいりました。2014年度からは、文部科学省国費留学生優先配置プログラムに採択され、IELP:International Environmental Leadership Programを実施して参りましたが、2019年度からも引き続き5年間の優先配置が続くこととなりました(修士3名、博士5名)。このプログラムによりASEAN諸国を中心として、毎年コンスタントに留学生を受け入れております。さらに2019年度からは、本研究科が世話役となっている災害科学・安全学国際共同大学院が設立されます。

研究組織として環境研究推進センターの機能強化を進め、地域連携、産学連携を基礎に「資源」、「エネルギー」問題の研究を推進しております。

環境問題は、益々深刻化、先鋭化しつつあり、これに連動して国際社会の脆弱化が叫ばれております。環境問題に対応できるリーダー的な人物が、社会からは強く求められています。高度な先進的環境研究を進め、新しい未来社会を創造し、また環境問題を生み出す社会自体を変革したいという学生諸君の志に精一杯応えていく所存であります。今後とも、ご指導、ご鞭撻を賜りますよう、お願い申し上げます。

Prefatory Note

First, on behalf of the Graduate School of Environmental Studies at Tohoku University, I would like to express our deepest gratitude for your continued understanding and support of our research and education. Founded in 2003, the school has published an activity report at the end of every fiscal year. This is the sixteenth edition and the last activity report in the Heisei era.

Since April 2015, the school has made a transition from a one-department system (with only the Department of Environmental Studies) to a two-department system (with the Department of Environmental Studies for Advanced Society and the Department of Frontier Sciences for Advanced Environment). Under the new system, we have started to nurture human resources with a bird's eye, global perspective on environmental issues and the ability to implement countermeasures with leading-edge environmental technologies (global "T-Type" human resources) and human resources capable of creating solutions based on humanity-science interdisciplinary environmental thought and freely assuming directorial roles in a variety of positions and contexts (global "Convex-Type" human resources).

The transition period, in which new and old curricula coexist, is nearing its end, and the two-department system has been fully in place since the beginning of this fiscal year. On the education front, the names of the school's courses will soon change. Starting in fiscal year 2019, our courses will consist of the Department of Environmental Studies for Advanced Society (one course) and the Department of Frontier Sciences for Advanced Environment (three courses—Eco-materials and Processing, Applied Environmental Chemistry, and Cultural Environmental Studies).

Since its foundation, the Graduate School of Environmental Studies has always emphasized globalization and has conducted various international programs. Since fiscal year 2014, the school has consistently been selected as an International Priority Graduate Program with support from the Ministry of Education, Culture, Sports, and Technology (MEXT) and has implemented the IELP (International Environmental Leadership Program). It has been decided that the school will continue to be in the same priority program during the next five years, starting in fiscal year 2019 (with three students in the master's program and five in the doctoral program). This program enables the school to host international students every year, focusing on those from ASEAN countries. In addition, fiscal year 2019 will see the foundation of the International Graduate Program in Resilience and Safety Studies, for which the school will assume a facilitator role.

As a research organization, the school seeks to strengthen the Environmental Research Promotion Center's capabilities by promoting research on issues related to resources and energy, with regional collaboration and industry-academia collaboration as a foundation. As environmental issues become increasingly serious and radical, international society becomes increasingly vulnerable to them. The society is eagerly calling for people who can assume leadership roles in dealing with environmental issues. We are committed to responding to our students' aspirations of researching advanced environmental studies, creating a new society for the future, and changing the society that produces the environmental issues. We greatly appreciate your further and continued help and encouragement of our research and education.

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	<p>地圏環境計測・分析学分野</p> <p>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</p>	<p>Geo-environmental Measurement and Analysis</p> <p>Measurement, observation and equipments development for understanding of various geosphere information</p>
6	<p>環境複合材料創成科学分野</p> <p>次世代型ライフスタイルの創成を担う高機能軽元素複合材料の開発 佐藤義倫 准教授</p>	<p>Nanocomposite Science and Interfacial Materials Design</p> <p>Development of High-Functional Light-Element Composites for Creating a Next Generation Life Style</p>
8	<p>環境素材設計学分野</p> <p>環境や生命に調和する材料デザインを求めて 松原秀彰 教授 / 上高原理暢 准教授</p>	<p>Design of Environment-Friendly Materials</p> <p>Design of materials harmonizing with environment and life</p>
10	<p>環境修復生態学分野</p> <p>環境思いの修復技術と資源回収技術の開発 井上千弘 教授 / グラウゼギド 准教授</p>	<p>Geoenvironmental Remediation</p> <p>Development of Environmental Friendly Remediation Technologies and Resource Recovery Technologies</p>
12	<p>地球物質・エネルギー学分野</p> <p>地圏システムと構成物質の理解とその有効利用 土屋範芳 教授 / 岡本敦 准教授</p>	<p>Geomaterial and Energy</p> <p>Understanding of geosystems and geomaterials and their effective uses</p>
14	<p>地球開発環境学分野</p> <p>環境調和型開発システムに関する研究 高橋弘 教授</p>	<p>Earth Exploitation Environmental Studies</p> <p>Studies on environment-friendly development systems</p>
16	<p>地球開発環境学分野</p> <p>地殻環境・エネルギー技術の新展開 坂口清敏 准教授</p>	<p>Earth Exploitation Environmental Studies</p> <p>Toward Advanced Environmental Geomechanics and Energy Technology</p>

エネルギー資源学講座		Energy Resources
18	<p>分散エネルギーシステム学分野</p> <p>サステイナブル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</p>	<p>Distributed Energy System</p> <p>Toward the development of sustainable energy system</p>
20	<p>エネルギー資源リスク評価学分野</p> <p>資源・エネルギーの持続的開発と環境の持続の可能性 駒井武 教授 / 渡邊則昭 准教授</p>	<p>Resources and Energy Security</p> <p>Sustainable development of resource and energy as well as sustainable possibility of environment</p>
22	<p>環境共生機能学分野</p> <p>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 田路和幸 教授 / 高橋英志 准教授</p>	<p>Designing of Nano-Ecomaterials</p> <p>Development of functional nano-ecomaterials for energy and environment in the environmentally benign systems</p>
24	<p>国際エネルギー資源学分野</p> <p>持続可能型社会の実現に向けて政策およびエネルギー・自然資源管理の役割 グラウゼギド 准教授 / トレンチャーグレゴリー 准教授</p>	<p>International Energy Resources</p> <p>Building a sustainable global society through policy and sustainable energy and resource use</p>

環境政策学講座		Environmental Policies
26	<p>環境・エネルギー経済学分野</p> <p>サプライチェーンを通じた資源利用と関連するリスクの可視化 松八重一代 教授</p>	<p>Environmental and Energy Economics</p> <p>Resource logistic approach to visualize supply chain risks behind resource use</p>
28	<p>国際環境・自然資源マネジメント学分野</p> <p>一緒にフィールドに出て、地域と考え、論文を書いて世界と対話しよう 香坂玲 教授</p>	<p>Natural Resource Management and Global Environmental Policy</p> <p>Act locally, think globally together with the community</p>

寄附講座（DOWA ホールディングス）		Endowed Division (Dowa Holdings Co., Ltd.)
30	<p>地圏環境政策学分野 白鳥寿一 教授</p> <p>環境材料政策学分野 鳥羽隆一 教授</p> <p>環境物質政策学分野 下位法弘 准教授</p> <p>環境調和型新素材素子製造と新たな資源循環システムを目指して</p>	<p>Geosphere Environment</p> <p>Study of Functional Materials</p> <p>Control of Environmental Materials</p> <p>Towards Establishing Environmentally Benign Material Synthesis and Devices and New Material Circulation Systems</p>

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
34	<p>環境地理学分野（自然 / 人間環境地理学）</p> <p>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</p>	<p>Physical and Human Environmental Geography</p> <p>Understanding Diverse Human-Environment Relationships from Geographical Perspectives</p>

太陽地球システム・エネルギー学講座		Solar and Terrestrial Systems and Energy Sciences
36	<p>資源利用プロセス学分野 / 資源分離・処理プロセス学分野</p> <p>高度資源利用・環境保全のためのプロセス研究 葛西栄輝 教授 / 村上太一 准教授</p>	<p>Process Engineering for Advanced Resources Utilization / Resource Processing and Recovery Engineering</p> <p>Process Engineering Research for Advanced Resource Utilization and Environmental Conservation</p>

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

40	<p>水資源システム学分野</p> <p>水資源と水環境に関する研究 佐野大輔 准教授 / 李玉友 教授（工学研究科） / 小森大輔 准教授（工学研究科）</p>	<p>Urban and Regional Environmental Systems</p> <p>Researches on Water Resources and Environments</p>
----	--	--

自然共生システム学講座		Environmentally Benign Systems
42	<p>資源再生プロセス学分野</p> <p>資源・物質循環型社会の実現を目指して 吉岡敏明 教授 / 亀田知人 准教授（工学研究科）</p>	<p>Recycling Chemistry</p> <p>Aimed on the realization of a resources-material recycling society</p>

44	<p>環境分析化学分野</p> <p>環境系・生体系物質計測への展開を目指した新しい化学分析 モチーフの開発 壹岐伸彦 教授</p>	<p>Environmental Analytical Chemistry</p> <p>Development of Chemical Motifs for Environmental and Biochemical Analysis</p>
----	--	---

46	<p>環境生命機能学分野</p> <p>マイクロ・ナノ電極システムを利用した環境・医工学バイオセンシングデバイスの開発 末永智一 教授 / 珠玖仁 教授（工学研究科）</p>	<p>Environmental Bioengineering</p> <p>Development of Environmental/Biomedical Sensing Devices with Micro/Nano Electrode Systems</p>
----	--	---

資源循環プロセス学講座		Sustainable Recycle Process
48	<p>環境グリーンプロセス学分野</p> <p>環境調和型化学プロセスの開発 スミスリチャード 教授 / 渡邊賢 教授（工学研究科）</p>	<p>Environmental Green Process Study</p> <p>Green Process Development</p>

50	<p>循環材料プロセス学分野</p> <p>循環型社会を目指した材料製造プロセスの研究 コマロフセルゲイ 教授 / 吉川昇 准教授</p>	<p>Material Process for Circulatory Society</p> <p>Environment-friendly Material Processing</p>
----	--	--

環境創成計画学講座		Ecomaterial Design and Process Engineering
52	<p>環境材料表面科学分野</p> <p>低環境負荷社会に資するナノ材料を中心とする表面設計指針 和田山智正 教授</p>	<p>Environmental Materials Surface Science</p> <p>Atomic-level design of next-gen, novel nano-materials for eco-friendly society</p>

連携講座		Collaborative Divisions
54	<p>環境適合材料創製学分野（新日鐵住金）</p> <p>鉄鋼製造技術を通して、資源・エネルギー問題に貢献する 佐藤有一 教授 / 岡崎潤 教授 / 楠一彦 教授 / 市川和利 教授 / 森口晃治 教授</p>	<p>Process Engineering for Environmentally Adapted Materials (Nippon Steel & Sumitomo Metal Corporation)</p> <p>Development of new steelmaking technology contributing to the sustainable society</p>

56	<p>地球環境変動学分野（国立環境研究所）</p> <p>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 教授 / 町田敏暢 教授</p>	<p>Global Environment (National Institute for Environmental Studies)</p> <p>Observation of Global Atmospheric Environment and Carbon Cycle Changes</p>
----	--	---

58	<p>環境リスク評価学分野（産業技術総合研究所）</p> <p>「安全・安心」な地熱エネルギーの利用を目指して 浅沼宏 教授 / 張銘 教授 / 坂本靖英 准教授</p>	<p>Environmental Risk Assessment (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology)</p> <p>Studies for utilization of safe and secure geothermal energy</p>
----	--	--

環境研究推進センター		Environmental Research Promotion Center (ERPC)
60	<p>環境研究推進センターの取組み</p>	<p>Activities of Environmental Research Promotion Center</p>

62	業績レポート	76	博士・修士論文題目一覧（平成30年3月・9月修了）	82	進路状況
----	--------	----	---------------------------	----	------

83	TOPICS トピックス	93	索引	94	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、石英や長石の自然および人工熱発光 (NTL、ATL) 計測、酸 / アルカリ溶液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。

The objective of this study is to focus on measurement and observation for understanding various geospheric information, and we are developing an apparatus for that purpose. Our main targets are water-rock interaction, the destruction of rocks under hydrothermal conditions in the Earth's interior, natural and artificial thermoluminescence (NTL, ATL) of quartz and/or feldspar, and hydrogen production from the reaction of strong acid/alkaline solutions with metallic aluminum.

Our main focus is the development and utilization of geothermal resources, and we will use these research results for social purposes.

流体相変化に伴う岩石鉱物の破壊現象

これまでの研究で、岩石類を 400°C から 500°C 超の超臨界状態水中に設置し、急減圧をおこなうと内部流体の沸騰と断熱膨張に伴う温度低下によって、岩石に顕著なき裂を生じさせることが可能であることを報告してきている。この現象は地殻深部における岩石き裂発生原因の解明や、地熱開発のための新たな掘削方法への応用が期待できる。これらの知見を得るため、岩石試験片をさらに温度の低い 200°C から超臨界までの熱水環境下で急減圧する室内実験をおこなってきた (Fig.1)。また、それらの結果について力学シミュレーションをおこなった結果、実験結果をある程度再現可能であった。(Fig.2)

超臨界流体の分光観察

純水の臨界点は約 374°C、22MPa であるが、地球内部に存在する水には様々な成分を溶解しているため、その影響を受けて臨界点が移動する。これは、地球内部での水が関連した岩石鉱物の溶解・析出を考える上で、非常に重要な問題となってくる。従って、様々な元素を溶解した水の臨界点を決定することは非常に重要となる。この決定方法として、超臨界水に光を照射し、その散乱光を分光分析することにより、分光状態の変化から臨界点を決定する事が可能であることを見いだせた (Fig.3)。

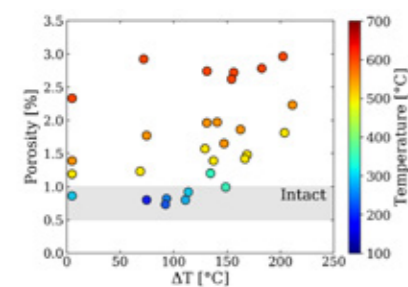


Fig.1 Changes of porosity with temperature decrease of granite samples.

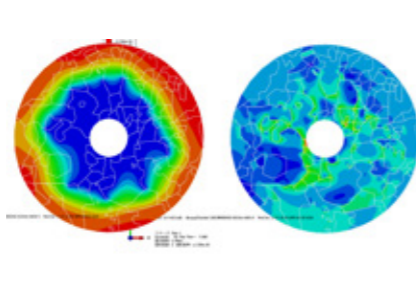


Fig.2 Simulation results of Temperature distribution (left) and stress distribution (right) when center borehole of granite is cooled from 600°C to 450°C.

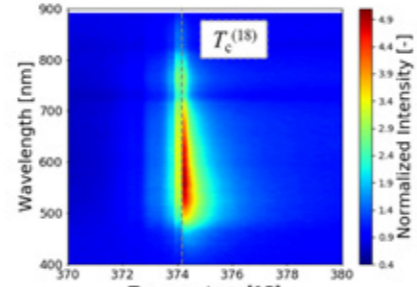


Fig.3 Scattered light spectroscopic data of water at 370 °C to 380 °C.

Fracturing of rocks by fluid phase change

In previous studies, it was found that when rocks are placed in supercritical water above 400°C to 500°C and rapidly decompressed, the boiling of the internal fluid and the temperature decrease associated with adiabatic expansion can cause significant cracks in the rock. This phenomenon is predicted to explain the cause of rock cracking in the deep crust and to apply it to new excavation methods for geothermal development. In order to obtain such knowledge, we carried out laboratory experiments in which the rock samples were rapidly decompressed further in a hot water environment from a lower temperature of 200°C to a supercritical temperature over 500°C (Fig.1). As a result, we proved that the rock's porosity increases at over 350°C. In addition, after performing rock mechanical simulation based on these results, it was possible to reproduce the experimental results to some extent (Fig.2).

Spectroscopic measurement of supercritical fluid

The critical point of pure water is about 374°C and 22 MPa, but because various elements are dissolved in the water inside the Earth's crust, the critical point of water changes. This is a very important issue in considering dissolution and precipitation of rock minerals inside the Earth's crust. Therefore, it is very important to determine the critical point of water containing various elements. We have found that it is possible to determine

鉱物の熱発光を用いた地熱兆候探査

岩石を構成する鉱物、特に石英および長石では鉱物熱発光 (Thermo luminescence, TL) と呼ばれる現象が観察される。これは鉱物内に蓄えられた自然放射線を起源とするエネルギーが、鉱物が加熱されることにより解放され、エネルギー蓄積量が発光強度として観察される現象である。このエネルギー蓄積量は自然放射線の年間強度と年数に比例するため、発光量を用いた年代測定法として応用されてきた。逆に、加熱により蓄積したエネルギーが解放されるということは、一度加熱された鉱物は発光しなくなるということを意味している。これを利用すれば、地表踏査などで得られた岩石試料から、地熱資源有望地のスクリーニングがある程度可能である。今年度から環境科学研究科とエルサルバドル大学との間で TL を利用した地熱資源探査を主とする SATREPS 国際科学技術協力プログラムを遂行しており、このプログラムで使用するための TL 測定装置の開発および使用方法などのトレーニングをおこなった (Fig.4)。

強酸・強アルカリの廃水や温泉水を用いた水素発生

金属アルミニウムと pH1-2 の強酸性溶液や pH13-14 の強アルカリ溶液を 50°C 程度で反応させた場合、水素が発生することが判明している。これは、従来の水熱反応による水素生成の方法よりも非常に低い温度であり工業的な利用が期待できる。仙台市内の廃棄物リサイクル業者と共同で、強アルカリ工業廃水を使用した水素発生実験をおこなった結果、十分に水素を発生することが可能であることが判明した。また、これまで秋田県仙北市の玉川温泉において強酸性温泉水を利用した水素生成実験をおこなってきたが (fig.5)、今年度は水素生成の研究に関して仙北市からの受託を受け本格的な研究開発を開始した。



Fig.4 TL measuring equipment developed by SATREPS project.

the critical point from the change of the spectral state by irradiating light to supercritical water and by analyzing the scattered light by spectroscopic analysis (Fig.3).

Preliminary geothermal exploration using TL

In minerals constituting rock, especially quartz and feldspar, a phenomenon called thermoluminescence (TL) is observed. This is a phenomenon in which energy originating from natural radiation stored in minerals is released by the heating of minerals and in which energy accumulation is observed as emission light intensity. Since this energy accumulation amount is proportional to the annual natural radiation strength and exposure years, it has been applied as a dating method using the luminescence amount. Conversely, releasing the accumulated energy by heating means that once the minerals are heated, they do not emit light. Thus, minerals that are in the geothermal-affected area have less luminescence than minerals that are not in the geothermal-affected area. Since this year, we have been participating in the SATREPS (Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development) international program at the graduate school of the University of El Salvador (UES). The aim of the program is for geothermal resource exploration using TL mainly. We developed TL measuring equipment for use in this program (Fig.4), and we conducted training such as usage training.

Hydrogen generation from aluminum at low temperature

It has been reported that hydrogen is generated when a strongly acidic solution at pH 1-2 or a strongly alkaline solution at pH 13-14 and metallic aluminum react at about 50°C. This is a much lower temperature than the conventional method of hydrogen production by hydrothermal reaction, and industrial applications can be expected. This year, we succeeded in generating hydrogen gas using aluminum and strong alkaline industrial wastewater. Also, we have conducted hydrogen generation experiments using strongly acidic hot spring water at Tamagawa Onsen in Semboku City, Akita Prefecture (Fig.5). This year, we contracted commission from Semboku City for hydrogen production research, and we started full-scale research and development.

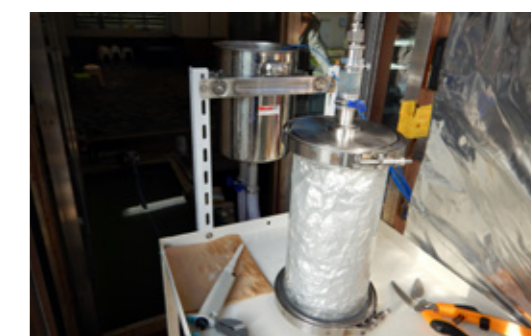


Fig.5 Hydrogen generation experiment equipment using acidic hot spring water and aluminum.

次世代型ライフスタイルの創成を担う 高機能軽元素複合材料の開発

Development of High-Functional Light-Element Composites for Creating a Next Generation Life Style



准教授 佐藤 義倫
Associate Professor
Yoshinori Sato

ナノ物質は小さいながらも、優れた特性を持っている。しかし、ナノ物質の特性を生かした複合材料の設計・合成は、ランダムに配置された個々のナノ物質の特性が打ち消されるため、極めて難しくなる。そこで、ナノ物質の特性を最大限に活かしたナノ複合界面設計に基づいた高機能性複合材料が必要である。本研究室では、材料科学分野における課題である「ナノ物質の特性をバルクまで引き伸ばすための軽元素複合材料設計と材料開発およびその複合界面に関する研究」を目指している。研究を遂行するにあたり、軽元素のホウ素、炭素、窒素を用いた高機能な表界面を持つ軽元素複合材料の開発を行っている。

In the past, a number of composites consisting of nanomaterials that possess excellent features of their own, have been produced in basic studies. However, it is hard to design and produce composites in which the properties of nanomaterials are reflected because each nanomaterial in the composite assembles at random, not to enhance the features of the nanomaterials. In this laboratory, the purpose of the research is to study and develop high-functional composites with high-performance surfaces and interfaces using boron, carbon, and nitrogen, in an effort to expand the properties of nanomaterials to those of bulky composites.

高結晶性単層カーボンナノチューブを用いた全炭素電界放出電子源の作製

電界放出電子源はトンネル効果を使って電子を引き出す電子放出の1つである。単層カーボンナノチューブ (SWCNTs) は化学的安定性、高電気伝導率、高熱伝導率、先鋭で大きな縦横比を持ち、優れた電界放出電子源の候補材料である。しかし、SWCNT 含有電界放出電子源が優れた特性を示さない1つの理由は、ナノチューブに空孔欠陥が存在するからである。空孔欠陥はデバイス作製によって導入される。故に、デバイス作製後に高温で電界放出電子源自身をアニールすることが望ましい。そこで我々は高結晶性金属型 SWCNTs (あるいは半導体型 SWCNTs) を用いて、炭素材料で構成された「全炭素電界放出電子源」を作製し、高温処理で得られたデバイスを熱処理した後に、電界放出特性を調べている (Fig.1)。

高効率酸素還元反応を目指した脱フッ素化経路による熱処理によって調製された窒素ドーピング単層カーボンナノチューブ触媒における電気物性の変調

ピリジン型とグラフィティック型窒素原子は炭素ナノ材料にドーピングされると、酸化還元反応 (ORR) の触媒活性が向上する。触媒の電気

Fabrication of all-carbon field-emission sources using highly crystalline single-walled carbon nanotubes

Field-emission (FE) techniques involve the extraction of electrons using the tunnel effect. Single-walled carbon nanotubes (SWCNTs) have some excellent characteristics, such as chemical stability, high electrical conductivity, high thermal conductivity, sharpness, and a large aspect ratio. Therefore, SWCNTs can be superior FE sources. However, SWCNT-containing FE sources cannot always show their excellent characteristics due to the presence of vacancy defects in the nanotubes. Such defects are introduced into the nanotubes during device processing. Thus, it is desirable to anneal all FE devices at high temperatures after they are fabricated. In our laboratory, we fabricated all-carbon FE devices using highly crystalline metallic SWCNTs (and semiconducting SWCNTs), annealed these devices at high temperatures, and then investigated their FE properties (Fig.1).

Creating efficient catalysts for oxygen reduction reaction by tuning the electrical properties of nitrogen-doped single-walled carbon nanotubes prepared with annealing via defluorination

Pyridinic and graphitic nitrogen atoms can be doped into carbon nanomaterials to improve catalytic activity in the oxygen reduction

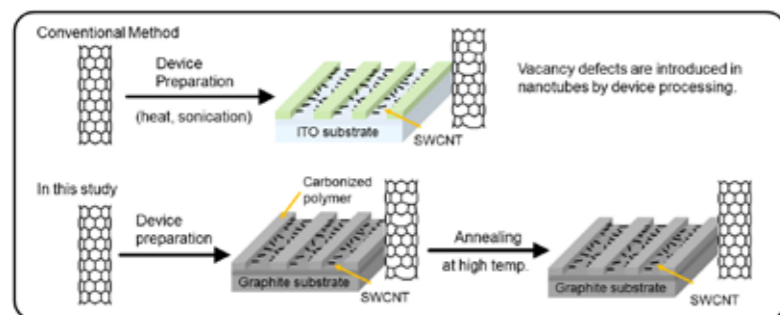


Fig.1 FE fabrication of both conventional and our original methods.



Fig.2 Relationship between the electrical properties and doping nitrogen atoms.



Fig.S1 New crews. Yuuichi Ito (left) and Youta Sakamoto (right).



Fig.S2 Cherry-blossom viewing.



Fig.S3 Oktoberfest in our laboratory.

特性と ORR 活性との間の相関関係の理解は、より優れた ORR 性能を持つ触媒を設計するのに役立つ。我々は高結晶性単層カーボンナノチューブ (SWCNTs) を使用して、脱フッ素化による置換反応と高温処理を組み合わせ高結晶性窒素ドーピング SWCNTs を合成した。仕事関数、キャリアタイプ、電気伝導率の電気物性を測定し、酸系電解質での ORR 活性を調べ、それらの相関を調べた。N タイプキャリア、低仕事関数、高電気伝導率を持つグラフィティック型リッチ窒素ドーピング SWCNTs は優れた ORR 活性を示した。触媒の仕事関数、キャリアタイプ、電気伝導率、酸素解離吸着サイトはドーピング窒素の数と種類に依存することがわかった。ドーピング窒素の数と種類に依存することがわかり、ドーピング窒素の変調が高い ORR 活性を達成するために必要であることを明らかにした (Fig.2)。

reaction (ORR). An understanding of the relationship between the electronic properties and the ORR activity of nitrogen-doped carbon nanomaterials could help in the design of catalysts to improve ORR performance. We synthesized highly crystalline nitrogen-doped SWCNTs using a combination of a defluorination-assisted nanotube-substitution reaction and a high-temperature annealing treatment of highly crystalline SWCNTs. We measured the electronic properties of the prepared samples—such as their work function, carrier type, and conductivity; these properties correlated with the samples' ORR activity in an acid electrolyte. Graphitic nitrogen-rich SWCNTs with an n-type carrier, low work function, and high conductivity exhibited efficient ORR activity. The work function, carrier type, conductivity, and O₂-dissociative adsorption sites were dependent on the species and number of doping nitrogen atoms. We revealed that tuning the doping nitrogen atoms was necessary to achieve high ORR activity (Fig.2).

受賞

- ・横山 幸司 “第 55 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 若手奨励賞”
- ・横山 幸司 “第 45 回炭素材料学会年会 ポスター賞”

研究費

- ・JSPS 科学研究費補助金 18H04145 (基盤研究 (A)/ 代表)
- ・17H01584 (基盤研究 (A)/ 分担)
- ・16H05518 (基盤研究 (B)/ 分担)
- ・26220104 (基盤研究 (S)/ 分担)
- ・共同研究費 (ステラケミファ株式会社 / 代表)

共同研究

- ・信州大学先鋭領域融合研究群 バイオメディカル研究所 (齋藤直人 教授)
- ・ステラケミファ株式会社 (研究部)

Awards

- ・Koji Yokoyama received the Young Scientist Award at the 55th Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium.
- ・Koji Yokoyama received the Poster Award at the 45th Annual Meeting of the Carbon Society of Japan.

Grants

- ・JSPS KAKENHI 18H04145 (Scientific Research A/Principal Investigator)
- ・JSPS KAKENHI 17H01584 (Scientific Research A/Co-Investigator)
- ・JSPS KAKENHI 16H05518 (Scientific Research B/Co-Investigator)
- ・JSPS KAKENHI 26220104 (Scientific Research S/Co-Investigator)
- ・Collaboration grant (Stella Chemifa Corporation/Principal Investigator)

Collaborations

- ・Institute for Biomedical Sciences, Interdisciplinary Cluster for Cutting Edge Research, Shinshu University (Prof. Naoto Saito)
- ・Stella Chemifa Corporation (Research Division)

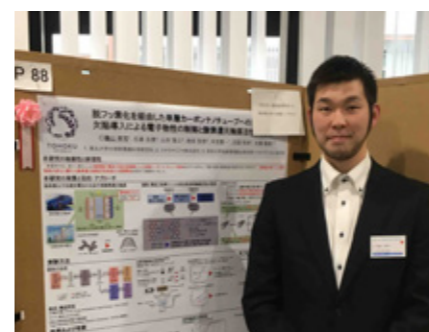


Fig.3 “Poster Award” at the 45th Annual Meeting of the Carbon Society of Japan. (Koji Yokoyama)



Fig.4 Open campus 2018.



Fig.5 Snapshot after seminar's meeting.

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 松原 秀彰
Professor
Hideaki Matsubara



准教授 上高原 理暢
Associate Professor
Masanobu Kamitakahara



Group Photo

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、省エネルギーのための材料、生体を修復するための材料、環境を浄化するための材料の開発、コンピューターシミュレーションの研究を行っている。

Nowadays, we are using many materials to live our daily life. From the viewpoint of environmental science, materials design is required in order to build a sustainable society. In this laboratory, based on the fundamental science of the relationship between materials and 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 materials for energy saving, biomaterials to repair our bodies, and materials to clean the environment and are studying computer simulations.

省エネのための断熱・蓄熱システムの開発

エネルギー消費を抑え、化石燃料に依存しない暮らしへ移行するためには、自然・未利用熱（地中熱、太陽熱、雪氷、工場排熱等）の利用が重要となる。種々の熱源と蓄熱槽を組み合わせることにより、最小限のエネルギー消費で自然・未利用熱を有効利用するためのシステム構築が可能となる。特に夏の温熱を冬に、冬の冷熱を夏に利用したい場合には、これらの熱を長期間に蓄えておく断熱性能がそのまま利用可能熱量に直結する。本研究では、季節間の熱利用を行うことを想定し、高性能の新規断熱材料を開発し、断熱（熱保存）性能を評価するとともに、熱を蓄えつつ一定温度で放出可能な槽と複数の熱源を組み合わせた回路によって熱利用システムの効率等を評価している。

材料組織形成のシミュレーション

モンテカルロ法、有限要素法、分子動力学法などを用いて、セラミックスや複合材料の組織形成のシミュレーションの研究を行っている。複数の固相、液相、気孔を含む材料の組織変化を、温度と時間との関係で追うことのできるシミュレーションを開発した。WC-Co 超硬合金や Al₂O₃-glass などの液相焼結によって得られる材料の組織をシミュレーションによって設計する研究を進めている。

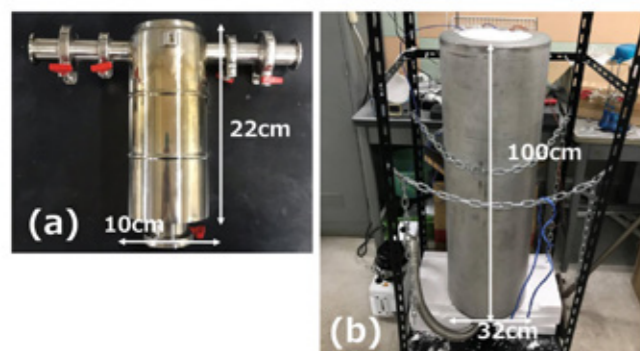


Fig.1 Heat insulation vessel with vacuum wall and porous silica powder. (a) Inner volume is 1 liter, (b) 35 liter.

Development of a thermal insulation /storage system for energy conservation

In order to reduce energy consumption and shift to a life independent from fossil fuels, it is important to use natural and unutilized heat. By combining heat sources and storage, it is possible to construct a system to utilize natural and unutilized heat effectively with minimum energy consumption. In this laboratory, assuming that heat is used across seasons (summer and winter), we developed a new high-performance insulation material and evaluated its insulation performance. The heat utilization efficiency of the heat utilization system was evaluated by using a circuit combining heat storage and several heat sources.

Simulation of formation of material microstructure

We are studying the simulation of the microstructure formation of ceramics and composites using the Monte Carlo method, the finite element method, the molecular dynamics method, etc. We developed a simulation that can calculate the change in a material's structure, including several solid phases, liquid phases and pores from view point of the relationship between temperature and time. The microstructure design by computer simulation is studied in WC-Co cemented carbide and Al₂O₃ glass, which are fabricated by liquid phase sintering.

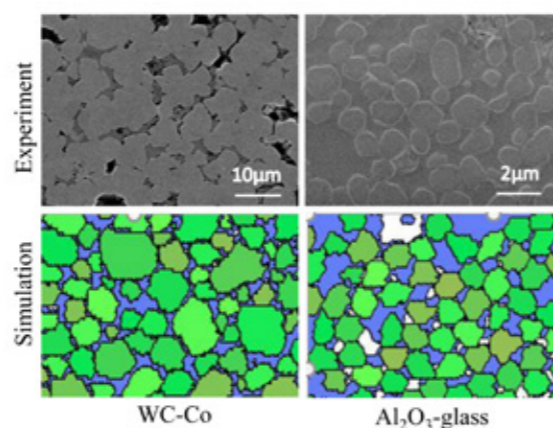


Fig.2 Simulation and experiment of microstructures by liquid phase sintering. (a) WC-Co, (b) Al₂O₃-glass.

航空機エンジン用セラミックスコーティングのシミュレーション

現在、航空機エンジンの高温部品には熱遮蔽コーティングが広く適用されており、今後は新規コーティングである耐環境性コーティングの研究が重要になってくると考えられる。本研究では、セラミックスコーティングの組織形成、組織変化、損傷・剥離のシミュレーションを行っている。モンテカルロ法を用いて、特異（柱状晶、羽毛状）な構造の形成と焼結・粒成長による組織変化を再現できるシミュレーション技術を開発し、有限要素法を用いて、焼結による膜の形状変化を再現できるシミュレーション技術や膜の剥離の解析技術を開発した。

生体に調和する材料の創製

代謝に組み込まれて生体機能に働きかける骨修復材料ならびに薬剤を効果的に放出できる薬剤担体の創製を行っている。これまでに、生体内で吸収され骨の代謝に組み込まれる人工骨の作製に成功している。さらにこの技術を利用して、適切な部位に適切な量の薬剤を送り込むことにより薬剤の効用を向上させるとともに薬剤の使用量を減らすことのできるドラッグデリバリーシステム (DDS) の担体として、表面がリン酸八カルシウムで内部が水酸アパタイトの複合相からなる顆粒の作製にも成功している。これらの材料の開発は、患者の治療だけでなく、環境低負荷医療の実現に貢献できると考えている。

受賞や学会等での活動

<受賞>

- (1) 日本セラミックス協会 平成三十年度東北北海道支部研究発表会 優秀発表賞 (寺坂宗太, ジェットエンジン用耐環境性コーティングに用いられる YbSiO 系の組織変化と性能劣化)
- (2) 粉体粉末冶金協会 平成 30 年度秋期大会 優秀講演発表賞 (二村友佳子, WC-Co 超硬合金の計算状態図と液相焼結挙動)

<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、粉体および粉末冶金編集委員長、日本セラミックス協会エンジニアリングセラミックス部会委員、賢材研究会幹事等
上高原理暢: Associate Editor of Journal of the Ceramic Society of Japan、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等

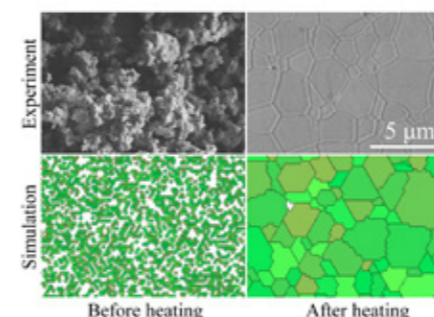


Fig.3 Simulation and experiment for microstructure change in the material (Yb₂SiO₅) for the environmental barrier coating.

Simulation of ceramics coating for jet engines

Thermal barrier coating of ceramics is widely used in high-temperature and high-pressure parts of jet engines. Environmental barrier coatings are considered to be a very important ceramic technology for new jet engines. This study aimed to develop a simulation technique for microstructure formation and change and for delamination/fracture in ceramic coatings. The Monte Carlo method was used for the simulation of deposition and sintering, and the finite element method was used for the simulation of deformation and delamination of ceramic coating.

Preparation of materials harmonizing with life

Bone-repairing materials that can be incorporated into bone metabolism and activate the biological functions and drug carriers that can release the drugs efficiently are designed. We have succeeded in the preparation of artificial bone, which is resorbed in vivo and incorporated into bone metabolism. As a carrier of a drug delivery system (DDS) capable of improving a drug's utility and reducing its amount by releasing an appropriate amount of the drug to an appropriate site, biphasic granules of octacalcium phosphate and hydroxyapatite were developed based on the knowledge about artificial bones. We believe that the development of these materials contributes not only to the patients' treatments but also to the realization of medicine with a low environmental impact.

Awards and activities in academic societies

< Awards >

- (1) Best Presentation Award at the 2018 Meeting of the Tohoku-Hokkaido Branch of the Ceramic Society of Japan (Sota Terasaka, Title: Structural change and performance deterioration of YbSiO system used for environmental barrier coating for jet engine).
- (2) Best Presentation Award at the 2018 autumn meeting of the Japan Society of Powder and Powder Metallurgy (Yukako Nimura, Calculated phase diagram and liquid phase sintering behavior of WC-Co cemented carbides).

<Activity 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, Chief Editor of the Journal of the Japan Society of Powder and Powder Metallurgy, Committee Member of Engineering Ceramics Division of the Ceramic Society of Japan, etc.
Masanobu Kamitakahara: Associate Editor of the Journal of the Ceramic Society of Japan, Committee Member of the Japanese Society for Biomaterials, etc.

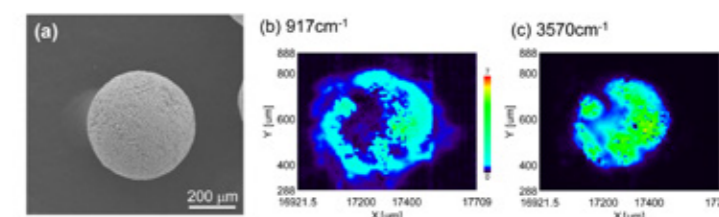


Fig.4 Scanning electron microscopic images of biphasic granule of octacalcium phosphate (OCP) and hydroxyapatite (HA). (a) Fourier-transform infrared spectroscopic images of the cross-section of the granule (b) at 917 cm⁻¹ (Absorption of HPO₄²⁻ derived from OCP) and (c) at 3560 cm⁻¹ (Absorption of OH⁻ derived from HA)

環境思いの修復技術と資源回収技術の開発

Development of Environmental Friendly Remediation Technologies and Resource Recovery Technologies

重金属や難分解性有機化合物による土壌・地下水の環境汚染の深刻化や、地下資源への需要増加に対する供給不足が関心を集めてきているが、これらの問題を解決する有効な手法やその適用にはまだ多くの課題が残されている。我々の研究室は上記の問題を低コスト・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 2018 年の主な研究活動を紹介する：

- (1) 植物・微生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) 難分解性有機化合物の生物分解に関する研究、
- (3) 有害化合物の放出を低減する技術および有用化合物の回収技術の開発に関する研究。

The contamination of soil and groundwater by heavy metals and persistent organic compounds such as chlorinated organic compounds and petroleum hydrocarbons is a serious environmental issue of concern. In addition, there is growing demand for underground resources. However, no effective methods of removing pollutants and recovering resources with low environmental burden have been developed, and thus this remains a challenge. Our aim is to develop remediation technologies and resource recovery technologies with lower cost, less energy demand, and reduced environmental load. Our major scientific activities in 2018 were as follows: (a) phyto- and bio-remediation of heavy metals from polluted soil/water, (b) microbial degradation of chlorinated organic compounds and polycyclic aromatic hydrocarbons, and (c) development of technologies to prevent elution of hazardous compounds and/or to recover valuable compounds.

植物・微生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

ヒ素やカドミウムによる土壌・水環境汚染の修復について、それぞれの高蓄積植物（ヒ素：モエジマシダ、カドミウム & 亜鉛：ハクサンハタザオ）を用いた日本国内の圃場や現場においての実証試験を継続し、その実用性を検討した。基礎研究として (1) 吸収・蓄積に関するメカニズムに関して、関連遺伝子の酵母組換え体および RNA 転写量の定量解析を進めた。(2) シダによるヒ素の除去効果を促進する根圏細菌の単離とその植物に応用した効果を実証した。(3) 短寿命放射性同位体を用いたヒ素とカドミウム高蓄積植物体内の金属輸送機序の解明について、本学サイクロトロンラジオアイソトープセンター、量子科学技術研究開発機構、高崎量子応用研究所と共同研究を行い、PETIS を用いてハクサンハタザオのカドミウムと亜鉛の吸収輸送経路が異なることを示唆するデータを取得した (Fig.1)。

難分解性有機化合物の生物分解に関する研究

多環芳香族炭化水素 (PAHs) の生物分解について、水耕栽培実験により、植物の年齢による根分泌物が PAH 分解能の持つ微生物の

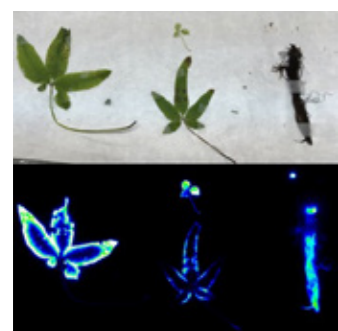


Fig.1 Image of PETIS in As mapping of *Pteris cretica*, an As hyperaccumulator

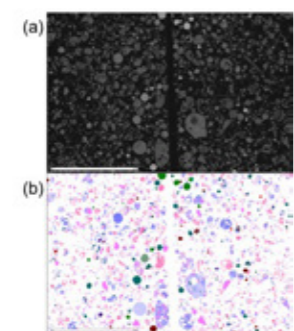


Fig.2 Image of (a) BSE and (b) element mapping of fly ash particles

Phyto- and bio-remediation of heavy metals in polluted soil and water

Regarding the applicable phytoremediation of soil or water contaminated with arsenic, cadmium, or zinc, we conducted continuous field trials in several fields across Japan; in these trials, we tested soil planting and hydroponically cultivating hyperaccumulators *Pteris vittata* (arsenic) and *Arabidopsis halleri* spp. *gemmifera* (cadmium and zinc). In this basic research, we (1) investigated the expression of genes related to arsenic, cadmium, and zinc absorption and accumulation so as to clarify the mechanisms of hyperaccumulation; (2) isolated and characterized the multifunctional rhizobacteria from *Pteris vittata* and *Pteris multifida* that aid in arsenic phytoremediation; and (3) applied the PETIS (Positron-Emitting Tracer Imaging System) method to investigate the absorption and transportation of arsenic, cadmium, and zinc in hyperaccumulators (Fig.1)

Microbial degradation of persistent organic compounds

The results of hydroponic-culture experiments of plants with bacteria that degrade polycyclic aromatic hydrocarbons suggest that plant-root exudates (which vary with the plants' age) affect the microbial degradation of these hydrocarbons. In addition, we constructed consortia with the ability to

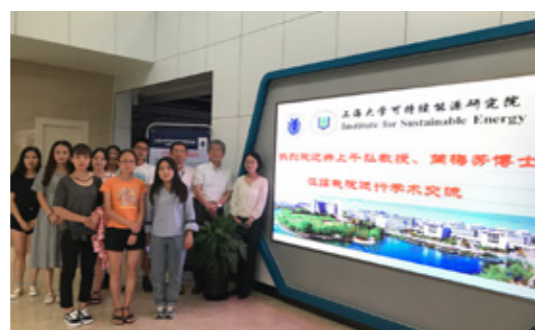


Fig.3 Prof. Inoue and Asst. Prof. Chien after the invited lecture in Shanghai Univ., China



教授 井上 千弘
Professor
Chihiro Inoue



准教授 グラウゼ ギド
Associate Professor
Guido Grause



助教 簡 梅芳
Assistant Professor
Mei-Fang Chien

博士研究員 黄田 毅
JSPS 外国人特別研究員
何 櫻寧 (Ying-Ning Ho)
研究支援者 趙 成珍
技術補佐員 山本 麻理
事務補佐員 工藤 悦子



Group photo of Inoue lab members 2018

らした生物分解の効果を左右することを把握した。また、難分解性物質の生物分解について、四塩化炭素、重油と 1,4-ジオキサンに分解能を示す集積培養系の構築に成功し、それぞれの集積培養系を構成する微生物の単離と対象物質分解に果たす役割の解明を進めている。

有害化合物の放出を低減する技術および有用化合物の回収技術の開発に関する研究

有害物質の放出低減について、石灰灰中の微量有害元素の溶出とその抑制メカニズムの解明に向け、SEM/EDX/MLA などを用いた石灰灰粒子の元素マッピングおよび化合物の同定、微量元素の可視分析を行ってきた (Fig.2)。また、環境中のマイクロプラスチックを分離する手法や、廃水中の窒素除去を目的とした微生物燃料電池の作製を検討している。資源の回収技術の開発について、有価金属の持続可能な利用を目指した生物学的回収・濃縮システムの開発研究を開始した。レアメタルであるモリブデンの吸着・脱着が可能な酵母の作製に成功し、吸着・脱着および条件の検討を進めている。

国際交流、学会発表、その他活動

井上教授、簡助教が中国上海大学に招聘レクチャーを行った (Fig.3)。簡助教、D2 Sandia がインドネシアのバンドン工科大学にてセミナー講演を行った (Fig.4)。D2 魏が台湾の中央研究院生物多様性研究センター、D2 関がタイのカセサート大学で研修を行った。中国太原理工大学の馬小麗講師を半年間訪問者として、カセサート大学 4 年生の Panupong Wethangkaboworn を半年間、上海大学 4 年生の邵曉琳を 3 カ月間研修生として受け入れた。また、2018 年 11 月から台湾出身の何櫻寧さんが学振外国人特別研究員として在籍中である (Fig.5)。D3 John が環境バイオテクノロジー学会、International Phytotechnology Conference にて最優秀発表賞を受賞した (Fig.6)。その他国際・国内学会における研究発表を計 12 件行った。



Fig.4 Group photo after the seminar in ITB, Indonesia.

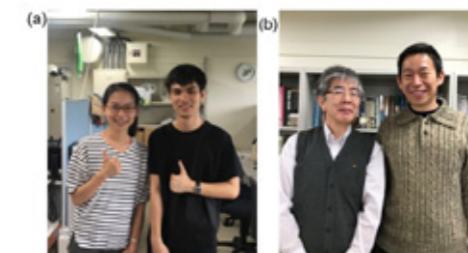


Fig.5 Photos of (a) visiting student, M-kun and (b) JSPS fellow, Ho-san.



Fig.6 Photo of John (D3) receiving the 3rd-place Oral Presentation Award in the 15th IPC, Serbia.

degrade carbon tetrachloride, heavy oil, and 1,4-dioxane; we also sought to isolate and characterize the microbes that comprise these consortia.

Development of technologies to prevent the elution of hazardous compounds and recover valuable compounds

We used SEM, EDX, and MLA to map the elements and compounds in fly ash in order to determine the mechanisms involved in the elution of hazardous compounds (Fig.2). We studied the removal of microplastics from the environment and the development of microbial fuel cells that are intended to remove nitrogen and selenic acid from wastewater. Regarding the technology for recovering resources, we aimed to develop biological recovery systems for valuable metals. As the first target, we constructed a molybdenum-adsorbing yeast by engineering a molybdate-binding domain to the yeast's cell surface.

International exchange and other activities

Prof. Inoue and Asst. Prof. Chien each conducted invited lectures at Shanghai University, China (Fig.3). Asst. Prof. Chien and Ms. Primeia (D2) each gave speeches at Institute Technology Bandung, Indonesia (Fig.4). Ms. Wei (D2) and Ms. Seki (D2) held short-term internships in the biodiversity research center at Academia Sinica, Taiwan, and Kasetsart University, Thailand, respectively. We received Ms. Ma as a visiting scholar from Taiyuan University of Technology, China, and Mr. Panupong and Ms. Shao as visiting students from Kasetsart University, Thailand, and Shanghai University, China, respectively. Dr. Ying-Ning Ho from Taiwan served as a JSPS Postdoctoral Fellowship starting in November 2018 (Fig.5). Mr. Domingues (D3) received the Best Poster Presentation Award at the 2018 meeting of the Japan Society of Environmental Biotechnology and awarded as the 3rd-place Oral Presentation at the 15th International Phytotechnology Conference (Fig.6). In addition, we have given 12 total oral or poster presentations at international and domestic conferences.

地圏システムと構成物質の理解とその有効利用

Understanding of geosystems and geomaterials and their effective uses



教授 土屋 範芳
Professor
Noriyoshi Tsuchiya

本年度よりエルサルバドルとの国際共同プロジェクト (SATREPS) がスタートし、現地の大学と協力して、熱発光などによる地熱探査、地質調査、講義を行い、また日本において研修生を受け入れ、地熱スクールを実施した。超臨界地熱資源の画像の理解を目的として、新たな実験装置を開発して、玄武岩 - 超臨界水反応実験、塩水の拡散実験、地殻流体の分光学的研究を進めている。また、熱応力や化学反応による体積変化に起因する地殻岩石の破壊のメカニズムについての実験、数値モデリングを進めている。変成岩の野外調査及び岩石学的研究では、鉱物脈形成に伴う微量元素プロファイルから地殻の浸透率を推定し、また流体によって岩石にマイクロポアが形成される様子を明らかにした。また、高次元地球化学データに対して統計学、機械学習を用いた解析アプローチを進展させることにより、津波堆積物の識別、休廃止鉱山周辺の重金属の移動経路の特定などに取り組んでいる。

This year, we began an international collaboration with El Salvador, the Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development. In cooperation with local universities, we conducted lectures and carried out geothermal explorations using thermoluminescence and geological surveys. We also organized a geothermal school for students from El Salvador. To better understand the characteristics of supercritical geothermal resources, we developed new experimental apparatus and conducted laboratory experiments on topics such as the supercritical water - basalt reactions and chloride-ion diffusion through rocks, as well as a spectroscopic study of crustal fluid around the critical point. In addition, we conducted experiments and created numerical models for the mechanisms by which crustal rock fractures (due to thermal stress) and changes in volume (due to chemical reactions). Based on field investigations and petrological studies of metamorphic rocks, we estimated the crustal permeability using the trace-element profile associated with mineral veins. We also clarified how micropores are formed through fluid inflow. In addition, we developed statistical and machine-learning approaches for analyzing high-dimensional geochemical data to aid in identifying tsunami sediments and in determining the routes by which heavy metals disperse around abandoned mines.

主な研究テーマ

- 超臨界地熱システムのナチュラルアナログ研究 (仙岩地域、白沢カルデラ、金華山) と熱発光による地熱探査法の開発
- 延性地殻岩石における減圧破碎と水圧破碎に関する実験的研究
- 地殻及びマントルの岩石-水相互作用と変成・変質作用 (モンゴル、南極セルロンダーネ山地、オマーン掘削)
- 超臨界流体 - 岩石相互作用、人工鉱床に関する水熱反応実験
- 地殻流体の分光実験と分子動力学シミュレーション
- 反応に起因する岩石破壊に関する実験及びモデリング
- 廃アルミニウムと温泉水を用いた水素発電システムの開発
- 機械学習と統計学的アプローチによる高次元地球化学データ解析

参加国際学会

- 15th International symposium on Water Dynamics, March 13-15, Sendai (Organized)



Fig.1 Final meeting of the geothermal school of SATREPS at Sendai (November).



Fig.2 Field survey and rock sampling of the geothermal areas in El Salvador (August).

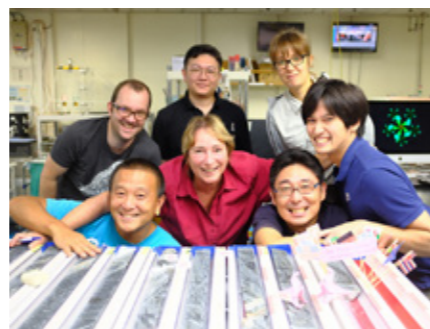


Fig.3 Core description of the Oman Drilling project on the Drilling ship "Chikyū". (July)



准教授 岡本 敦
Associate Professor
Atsushi Okamoto



助教 宇野 正起
Assistant Professor
Masaaki Uno



助手 山岸 裕幸
Research Associate
Hiroyuki Yamagishi



研究員 山崎 慎一
Researcher
Shinichi yamasaki



日本学術振興会特別
研究員 東野 文子
JSPS Research Fellowship
for Young Scientist
Researcher
Fumiko Higashino



日本学術振興会特別
研究員 永治 方敬
JSPS Research Fellowship
for Young Scientist
Researcher
Takayoshi Nagaya

- European Geosciences Union, General Assembly, April 8-13, Vienna, Austria
- Grand RENEWABLE ENERGY 2018, June 17-22, Yokohama
- ISME XV-Kyoto, November 26-27, Kyoto
- Fall meeting of American Geophysics Union, Dec 10-14, Washington, USA
- Geothermal Resources Council, October 14-17, Reno, USA

研究プロジェクト・主な外部獲得資金

[科研費補助金]

- 基盤研究 (B) (岡本)、挑戦的研究 (萌芽) (岡本)
- 若手研究 (B) (宇野)、新学術領域公募研究 (宇野)

[その他]

- SATREPS「地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム」(土屋)、NEDO「超臨界地熱発電技術研究開発」プロジェクト (土屋、岡本)

教育・メディア報道など

- 温泉水から水素 低温でも一東北大院教授 玉川温泉で実験—朝日新聞 2018.5.25
- 玉川温泉から水素生成—仙北市と東北大大学院 研究 次世代エネ活用なるか— 秋田さきがけ 2018.5.26
- 「南極の暮らしを通じて環境を考える」—土屋範芳教授のサロン講座—環境科学研究科本館 大講義室 2018.7.28
- NHK サイエンス ZERO「カガクの“力”#6 超臨界発電」2018.8.5
- 環境学外実習 宮城県栗駒高原 細倉鉱山ほか 9月

研究室の在学生

- 博士課程 D3: 5名 (モンゴル人2名、エルサルバドル人1名)
- D2: 4名 (インドネシア人2名、ロシア人1名)
- D1: 1名 (インドネシア人1名)、社会人: 2名
- 修士課程 M2: 4名 (インドネシア人1名)、M1: 7名
- 学部生 B4: 4名、B3: 6名 (インドネシア人1名)
- 研究室ホームページ <http://geo.kankyo.tohoku.ac.jp/gmel/>

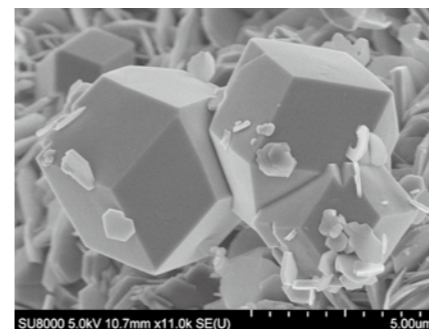


Fig.4 Garnet produced in the experiment on supercritical fluid - basalt interaction.

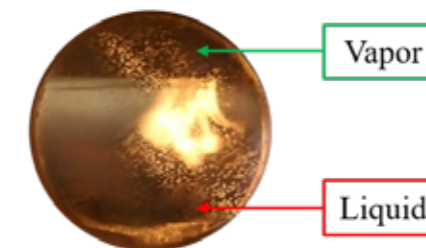


Fig.5 Critical opalescence of seawater observed by the high P-T visible autoclave.



Fig.6 Field excursion of 14th International symposium on Water Dynamics (March, Nagatoro)

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



助教 里見 知昭
Assistant Professor
Tomoaki Satomi



Group Photo

本研究室では、環境調和型開発機械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。本年は、繊維質固化処理土工法の高度展開に関して、(1) 造粒物を用いた繊維質固化処理土の強度特性、(2) 築堤材としての再資源化、(3) 繊維質固化処理土の強度定数、(4) 打設型繊維質固化処理土工法について検討を行った。バケット・ブレード掘削作業の知能化に関する研究に関しては、(1) バケットによる水中地盤掘削、(2) 自動掘削のための地盤情報取得について検討を行った。さらに UAV を用いた地盤情報取得に関しては、地盤強度（コーン指数）を推定するためのアルゴリズムを構築した。

The research activities of this laboratory are as follows: As for the advanced study of Fiber-cement-stabilized soil method, (1) evaluation of strength characteristics of Fiber-cement-stabilized soil by using granular materials, (2) development of banking materials, (3) evaluation of shear strength parameters of Fiber-cement-stabilized soil and (4) development of placing-type Fiber-cement-stabilized soil method were conducted. As for the study on intelligent excavation by the bucket/blade, (1) soil excavation in water by the bucket and (2) acquisition of ground information for automatic bucket excavation were investigated. Furthermore, the empirical equation for estimating ground strength (cone index) by using UAV (Unmanned Aerial Vehicle) was developed.

繊維質固化処理土工法の高度展開に関する研究

本研究室では、未利用高含水比泥土の再資源化率向上を目指して、泥土に古紙破砕物とセメント系固化材を混合することにより良質な地盤材料に改良する繊維質固化処理土工法を開発した。本年は本工法の高度展開を目指し、以下の検討を行った。

- (1) 造粒物を用いた繊維質固化処理土の強度特性：様々な試料を用いて一軸圧縮試験を行った結果、古紙破砕物の最小添加量 (25kg/m³) で目標強度・目標ひずみを満足する造粒物添加量を決定することが可能になった (Fig.1)。また乾湿繰返しに対する耐久性を確認した。
- (2) 築堤材としての再資源化：未利用高含水比泥土のサンプリングを行った (Fig.2)。さらに泥土を繊維質固化処理土工法で改良し、改良土を築堤材として再資源化するためのフローチャートを作成した。
- (3) 繊維質固化処理土の強度定数：繊維質固化処理土を用いて一面せん断試験を行い、強度定数（粘着力および内部摩擦角）を測定し、強度定数に及ぼす古紙および固化材の添加量の影響について考察した。
- (4) 打設型繊維質固化処理土工法：空洞などの埋戻し材として繊維質固化処理土を使用することを目的として打設型繊維質固化処理土を作成し、フロー値およびブリージング率について検討するとともに、打設型繊維質固化処理土の強度特性について検討した (Fig.3)。

Advanced study of Fiber-cement-stabilized soil method

We conducted the following studies to advance the development of a method for Fiber-cement-stabilized soil.

- (1) Evaluation of strength characteristics of Fiber-cement-stabilized soil using granular materials: Using the unconfined compression test on several kinds of soil samples, we were able to determine the additive amount of granular materials that would satisfy the target values for failure strength and strain while adding the minimum additive amount of paper debris (i.e., 25 kg/m³; see Fig.1). Moreover, we confirmed the durability of Fiber-cement-stabilized soil using granular materials against drying and wetting.
- (2) Development of banking materials: We created a flowchart for the use of fiber-cement-stabilized soil to recycle unused, high-water-content mud as a banking material (Fig.2).
- (3) Evaluation of shear strength parameters of Fiber-cement-stabilized soil: We obtained the shear-strength parameters (cohesion and internal friction angle) of Fiber-cement-stabilized soil using the box-shear test in the unconsolidated and undrained condition. We thus examined the effect of shear-strength parameters on the additive amounts of paper debris and cement.
- (4) Development of placing-type Fiber-cement-stabilized soil method: We created placing-type Fiber-cement-stabilized soil method for use as



Fig.1 Development of ground materials from the mud using granular materials



Fig.2 Sampling of high water content sludge



Fig.3 Flowability test (left) and bleeding test (right)

バケット・ブレード掘削作業の知能化に関する研究

土木建設現場や資源開発現場などでは、重機による地盤掘削が不可欠である。特に災害現場での復旧作業や海底資源開発、宇宙などの極限環境下では、重機の遠隔操作あるいは自律作業など掘削作業の知能化が必要不可欠となっている。本年は、バケット掘削作業の知能化を目指し、以下の検討を行った。

- (1) バケットによる水中地盤掘削：昨年のブレード掘削に引き続き、バケットにより地盤を掘削する作業を地盤が気中にある場合と水中にある場合の両方で行い (Fig.4)、掘削の挙動を観察するとともに、掘削抵抗力の比較を行った。その結果、掘削抵抗力は気中に比べてかなり小さくなることを確認された。2019年にはバケットに作用する掘削抵抗力から地盤強度を推定する方法について検討する予定である。
- (2) 自動掘削のための地盤情報取得：地盤の自動掘削を実現するためには、掘削に伴う地盤形状の変化を認識し、地盤形状変化を考慮に入れた掘削計画を構築する必要がある。本年は、模型実験および実機を用いた掘削実験を行い、バケット掘削に伴う地盤形状の計測を行うとともに画像解析により掘削土量および盛土量の推定を行った (Fig.5)。さらにバケットに作用する掘削抵抗力の測定を行った。

UAV を用いた地盤情報取得技術

土砂災害現場での地盤形状計測に UAV が有効であることは既に確かめられている。本研究室では、UAV の更なる高度活用を目指し、UAV から錘を落下させて地盤強度を推定する基礎研究を行っている。本年は昨年作製した無線計測システムを用いて地盤強度（コーン指数）の推定を行った。その結果、錘に作用する衝撃加速度、ピーク値までの時間およびピーク値から 0 に戻るまでの時間を用いることにより、地盤強度を推定する実験式を得ることができた (Fig.6)。

backfilling materials. The flow value, the bleeding rate and strength characteristics of modified soil were evaluated (Fig.3).

Study on intelligent excavation by the bucket/blade

We conducted the following studies to achieve intelligent excavation by bucket.

- (1) Excavation of soil in water by the bucket: We carried out tests for excavating silica sand on land and in water by the bucket. The results confirm that the resistive forces in water are much lower than those on land because the shear forces of soil decrease as the saturation increases (Fig.4). Based on these results, we investigated a method for estimating ground strength (i.e., the cone index) based on resistive forces.
- (2) Acquisition of ground information for automatic bucket excavation: We used 3D cameras to measure the shape of the ditches created during soil excavations using a bucket and using an actual hydraulic excavator. We estimated the excavated soil volume and the excess soil volume from the bucket method using image analysis. The measured excavated volume was similar to the estimated volume. Moreover, we measured the resistive forces acting on the bucket during the soil excavation (Fig.5).

Study on acquiring ground information through the use of UAV (Unmanned Aerial Vehicle)

Researchers have confirmed that UAV can effectively measure the geographical features of landslides from the disaster area. Therefore, to achieve advanced utilization of such vehicles, we conducted a fundamental study to estimate the cone index based on the measured impact acceleration of dropping to the ground. In 2018, we estimated the ground strength (i.e., the cone index) using a wireless measuring system. Based on the experimental results of the time-series tests on the impact of dropped weights, we developed an empirical equation for estimating ground strength using the maximum impact acceleration, the time before the acceleration peak, and the time from that peak to zero acceleration (Fig.6).

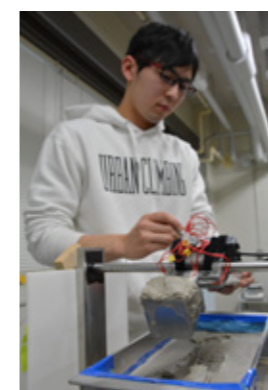


Fig.4 Bucket excavation experiment of the soil in water



Fig.5 Excavation experiment using actual power shovel



Fig.6 Drop weight impact time series test



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

2018年に当研究室で行った主な研究は以下の通りである。なお、詳細説明は2つの研究に絞る。

- 1) 高温環境下における岩石き裂の間隙水圧誘起すべり特性 (Fig.1)
- 2) 新発想の真三軸試験システムによる400°Cでの稲田花崗岩の水圧破碎時のAEモニタリング (Fig. 2～Fig.5)
- 3) 超臨界地熱環境下における水圧破碎き裂生成に及ぼす岩石の異方性の影響 (Fig.6)
- 4) 超臨界地熱環境下における水圧破碎き裂生成に及ぼす鉱物粒径と注水流量の影響 (Fig.6)

In 2018, our research activities included the following topics:

- 1) The injection-induced slip characteristics of a rock fracture under high temperatures (Fig.1)
- 2) Acoustic-emissions measurements during hydraulic fracturing of Inada granite at 400 °C via the novel true triaxial system (Figs.2-5)
- 3) The influence of rock anisotropy on hydro-fracturing crack formation in a supercritical geothermal environment
- 4) The influence of grain size and injection rate on hydro-fracturing crack formation in a supercritical geothermal environment

高温環境下における岩石き裂の間隙水圧誘起すべり特性

350～400°C以上の深部地殻における断層型貯留層を用いた地熱エネルギー抽出が提案されている。断層型貯留層を利用する場合、地震性すべりよりもむしろ非地震性すべりの発生(誘発)の可能性がある。しかし、非地震性すべりのすべり特性や貯留層の透水性への影響は不明である。本研究では、非地震性すべりの発生条件、すべり特性および透水性への影響を明らかにするために、200～500°Cの条件で、45°の傾斜を持つ引張り裂を有する円柱供試体(Fig.1)を用いて、き裂面に間隙水を注入するすべり実験を行った。その結果、以下のことが明らかになった。1) すべり開始とそれに続くすべりの間に特性に差があること、2) すべり開始時のすべり速度が破面の表面形状に影響されること、3) それに続く安定したすべりのすべり速度は温度が上昇するにつれて低下した。350～500°Cの温度下では、温度が上昇するにつれてすべり開始時の間隙水圧は低下した。したがって、温度が上昇するにつれて、より小さい間隙水圧でより遅いすべり、すなわち、より安定したすべりが起こり得ることが示唆された。すべり実験前後の浸透率の変化は200、250、300°Cで増加し、350°Cでは変化せず、500°Cでは半減した。

Injection-induced slip characteristics of a rock fracture under high temperatures

The suggested method of geothermal energy extraction involves using a fracture-type reservoir in deep crust more than 350°C. When using a fracture-type reservoir, there is a possibility of aseismic (rather than seismic) slip. However, the characteristic of aseismic slip, and its influence on permeability, are unknown. Therefore, in this study, to clarify aseismic slip's occurrence conditions, characteristics, and influence on permeability, we conducted an injection-induced slip experiment using a cylindrical specimen with a 45° tilted tensile fracture (Fig.1) at temperatures of 200-500°C. As a result, we clarified the following: (1) There was a difference in characteristics between the start of the slip and the subsequent parts of the slip; (2) the surface shape of the fracture affected the slip velocity at the beginning of the slip; and (3) the velocity of the subsequent steady slip tended to decrease as the temperature increased. In addition, at temperatures under 350 °C, the pore pressure at the beginning of slip decreased as the temperature increased. Therefore, a slower, more stable slip with a smaller pore pressure may occur as the temperature increases. The permeability difference from before to after the slip increased as the temperature increased from 200 to 300°C, remained steady through 350°C, and then decreased by half through 500°C.

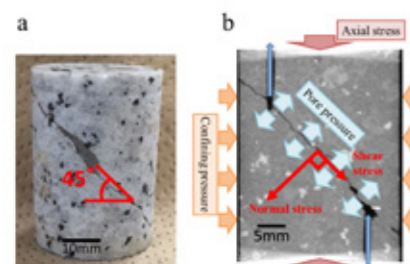


Fig.1 Granite specimen having a tensile fracture (a) and X-ray CT image of the specimen (b).

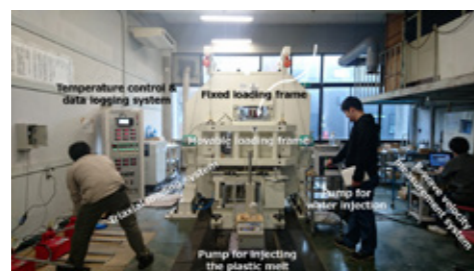


Fig.2 The novel true triaxial system

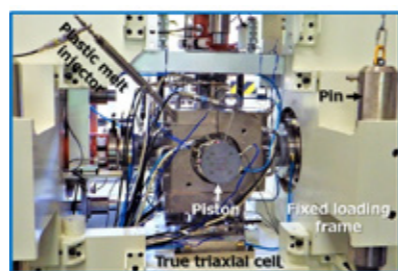


Fig.3 Closeup photo of the true triaxial cell

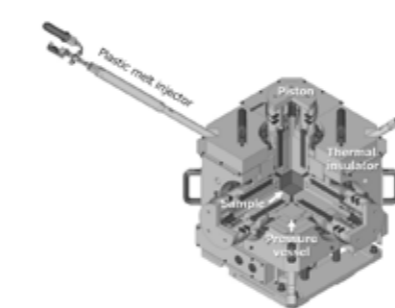


Fig.4 Internal structure of the true triaxial cell

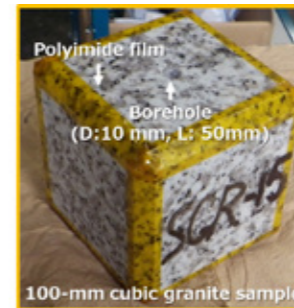


Fig.5 100 mm cubic granite specimen

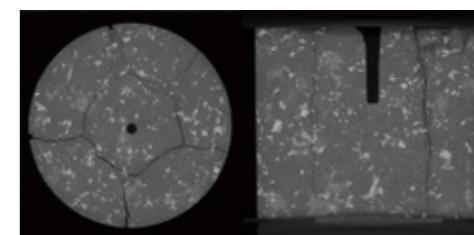


Fig.6 X-ray CT image of the specimen after the experiment

新発想の真三軸試験システムによる400°Cでの稲田花崗岩の水圧破碎時のAEモニタリング

超臨界地熱開発に関連し、稲田花崗岩の水圧破碎実験を400°Cの温度下で行なった。使用した実験システムは、Watanabe et al. (2017) の概念に基づいて設計した新発想の真三軸試験システム (Fig.2～Fig.4) である。本実験システムでは、シール媒体として高粘度のプラスチック樹脂(ポリエーテルエーテルケトン(PEEK))を使用することにより、一辺100 mmの立方体供試体 (Fig.5) に対して、500°Cまでの温度環境下水圧破碎実験を行うことができる。載荷応力は三軸全方向で最大150 MPa、間隙圧は最大100 MPaまで加えることができる。さらに、この真三軸システムには、3次元P波速度測定システムとAE測定システムを組み込むことができる。また、高粘度プラスチック樹脂用の新しい圧入装置を装備しているため、真三軸システムの使い易さが大幅に向上している。本研究では、本実験システムを用いて、真三軸応力状態で花崗岩の脆性-延性遷移温度にほぼ相当する400°Cで水圧破碎実験を行った。初期応力条件は、 σ_1 、 σ_2 、 σ_3 をそれぞれ40 MPa、15 MPa、5 MPaとした。実験中は、AEの特性の変化もモニタリングした。

得られた主な結果は以下のようである。

- 1) 新発想の真三軸試験システムを用いて400°Cにおける花崗岩の水圧破碎実験に成功した。
- 2) ブレークダウン圧力は初期応力状態に制約され、400°Cの温度環境下の真三軸応力状態では、 σ_2 と σ_3 の間の値をとった。このような低いブレークダウン圧力は、温度と共に注入流体(水)の粘度が減少するためである。粘性の低い流体は既存の微小割れ目に浸透することがあるので、水圧破碎によって花崗岩中に密な微小割れ目ネットワークが形成されている可能性がある。
- 3) 花崗岩の水圧破碎時にAEが発生する可能性があることが、400°Cの温度環境下でも検出/捕捉されていることがわかった。
- 4) これらの予備的知見は、超臨界地熱貯留層の設計/管理に有用である。

AE measurement during the hydraulic fracturing of Inada granite at 400 °C via the novel true triaxial system

We conducted a hydraulic fracturing experiment involving Inada granite at 400°C via the novel true triaxial system (Figs.2-4). This novel true triaxial system is based on the concepts introduced by Watanabe et al. (2017). Through the use of high-viscosity melted plastic (e.g., polyether ether ketone) as the sealing medium, we were able to conduct hydraulic fracturing experiments at temperatures of up to 500°C for a cubic specimen with a side length of 100 mm (Fig.5). We applied loading stresses up to 150 MPa in all directions and pore pressures up to 100 MPa. In addition, this true triaxial system includes a three-dimensional P-wave velocity measurement system and an acoustic-emissions measurement system. When we added a novel injector for the high-viscosity fluid (Figure 1a), the usability of the true triaxial system improved significantly. Through the use of this novel system, we were able to conduct hydraulic fracturing experiments at 400°C, which approximately corresponds to the brittle-ductile transition temperature of granite in its true triaxial stress state. We set the stress states σ_1 , σ_2 , and σ_3 to be 40, 15, and 5 MPa, respectively. During the experiment, we also monitored the changes in the acoustic emissions' properties.

The main results are summarized as follows:

- 1) We successfully conducted a hydraulic fracturing experiment on granitic rocks at 400 °C via the novel true triaxial system.
- 2) The initial stress state constrains the breakdown pressure, which is in the range of σ_2 to σ_3 for the true triaxial stress state at 400°C. This breakdown pressure is so low because the viscosity of the injecting fluid (water) decreases with the temperature increase. Because fluids with low viscosity can infiltrate preexisting microfractures, a densely microfracture network can be formed in the granite as a result of hydraulic fracturing.
- 3) The occurrence of acoustic emissions during the fracturing of the granite could be detected, even at 400 °C.
- 4) These preliminary findings are essential to the design and monitoring of supercritical geothermal reservoirs.

サステナブルなエネルギーシステム 実現に向けて

Toward the development of sustainable energy system



教授 川田 達也
Professor
Tatsuya Kawata



准教授 八代 圭司
Associate Professor
Keiji Yashiro



Lab member

当分野の研究方針は、環境調和型社会の実現に向けた社会的要請の高い課題の解決である。現在はその中でも特に、高温電気化学デバイスによるエネルギー高効率利用に不可欠なエネルギー変換技術、およびエネルギー貯蔵技術、また地球環境保全に必要な環境技術の基盤技術および学理構築を重点課題としている。環境・エネルギー問題の解決には、化石燃料の高効率利用と再生可能エネルギーの安定供給のための新しい技術の普及が不可欠と考え、その技術基盤の一つとして、高効率、高耐久性の固体酸化物形燃料電池 (SOFC) の実現に必要な技術課題を取り上げ、学内外の機関との協働し、システムに用いられる材料の使用環境における物理化学的、機械的挙動について、熱力学、固体化学、電気化学を基礎とする解析によって明らかにする。

Our research target is to develop environmentally friendly energy-conversion systems. Our special focus is on high-temperature electrochemical devices such as solid oxide cells, which are useful for high-efficiency energy conversion between chemical and electric energy. Research studies on the mechanical reliability of solid oxide fuel cells (SOFCs), which are tightly linked with physicochemical and thermodynamic properties, have been performed through collaboration with other research groups inside and outside the university. A simulation code was developed to evaluate the deformation based on transient distribution of chemical potential inside the materials. The mechanical and physicochemical properties of the constituent materials have been measured at elevated temperatures in controlled atmospheres to be used for the simulation.

固体酸化物形燃料電池の耐久性迅速評価 および高強靱性セルの開発

NEDO 委託事業「固体酸化物形燃料電池の耐久性迅速評価方法に関する基礎研究」において、これまで培われた技術を適用して新たなニーズである高効率化へ対応した際の耐久性評価を評価する研究を行っている。高負荷時には運転条件がセル内で大きく異なる可能性があり、劣化挙動にも大きな分布が生じる可能性がある。ゆえにこれまでの平均的な劣化と異なるため、セル内の局所的な劣化を詳細に評価検討する必要がある。また、SOFC の適用範囲を拡大するために強靱性を高めたセルの開発にも着手している。

同事業では基盤コンソーシアムを形成し、学内外との連携を含めて共同で研究を進めており、東京大学、京都大学、九州大学、産業技術総合研究所、電力中央研究所、東京ガス(株)、および SOFC 開発各社とも密接に連携して事業を推進している。当分野での具体的な研究成果については以下で述べる。

Development of Systems and Elemental Technology on SOFCs

For the NEDO project “Development of Systems and Elemental Technology on solid oxide fuel cells (SOFCs),” in order to meet the recent demand of further improvement of generation efficiency, we conducted research and development using the developed evaluation method. Under high output conditions, the operating condition of fuel cells are possibly different at each place in a cell. The degradation behavior may be different from general operating conditions as well. Therefore, the local degradation of the cell should be evaluated. In addition, a high-toughness cell has been developed to extend the range of SOFC applications.

For this project, a research consortium was organized by the University of Tokyo, Kyoto University, Kyushu University, AIST, CRIEPI, Tokyo Gas, and Tohoku University. The consortium also collaborates with Japanese companies that have developed SOFCs. Our research activities are mentioned below.

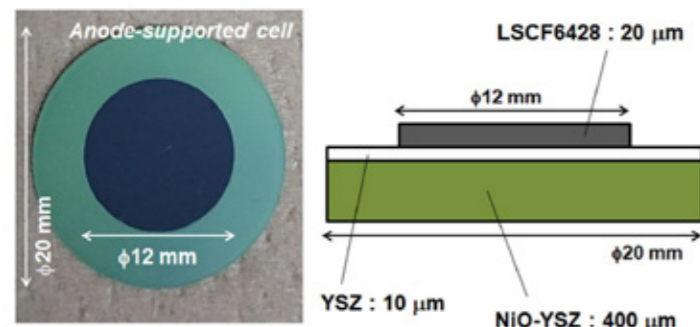


Fig.1 Tested anode support cell.

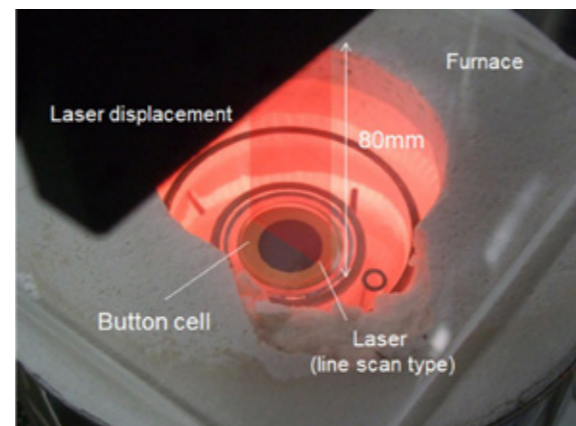


Fig.2 Appearance of Cell-deformation measurement system.

作動環境中における単セルの変形挙動と応力解析

当分野では、セルのマクロな変形や応力発生、あるいは材料の組成・微細構造の変化には、セル内部での酸素ポテンシャルの分布が深く関与しているという予測を基にセル構成材料の各場所における酸素ポテンシャル変化を物質輸送と酸素不定比性より計算し、ここから得られる化学歪みとその経時変化を構造解析に用いる手法を開発し、検討を行っている。またこれと並行して構造力学の観点から電解質・電極・インターコネクトといった基本セル構造で生ずる応力や変形などの損傷や構造的な性能劣化に繋がるリスク要因の洗い出しも行っている。セル形状や寸法、膜構成は様々なバリエーションがあるが、代表として形状が最もシンプルなボタン型アノードサポートセル (Fig.1) を利用して、実際の稼働環境下での変形・応力解析の精度向上に取り組んだ。具体的にはモデルセルの変形挙動や内部応力状態について実験 (Fig.2) とシミュレーション (Fig.3) の両面からアプローチし、実験サイドからは実際の模擬発電環境を含めた各環境下におけるセル変形挙動を計測できる変形計測装置を開発し、モデルセルに対して各環境変化での形状変化動向を形状測定によって捉えた。昇温および還元時のセル変形挙動に関して、変位自体は小さくシミュレーションと実測結果は良い一致を示したが、昇温時の電解質での内部応力は大きいことが分かった。一方還元後はアノードの組成変形により電解質の応力は減少したが、一方でカソードへの圧縮応力が増加した (Fig.4)。

教育活動

2018 年度の当研究室のメンバーは、教授 1 名、准教授 1 名、研究員 1 名、技術補佐員 1 名の教職員 4 名、博課学生 1 名、修士学生 13 名、学部学生 8 名の学生 22 名の延べ 26 名で構成され、うち留学生は 1 名である。3 月には修士課程を 6 名が修了し、企業に就職、学部生 4 名は卒業後修士課程に進学、留学生 1 名が帰国した。

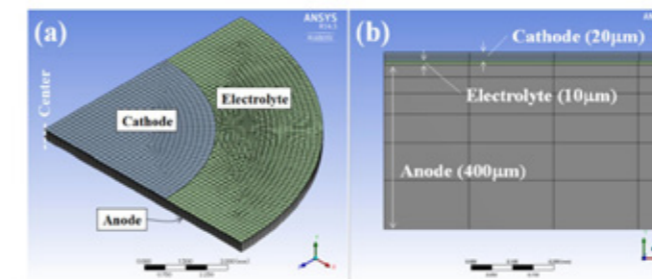


Fig.3 Cell model for FEM analysis: (a) full cell model; (b) cross-section view of the cell model.

Internal stress state and shape variation analysis of an anode-supported solid oxide fuel cell through anode reduction treatment

Our group has attempted to construct a multiscale model that can simulate elastic and inelastic deformation and fracture probability while considering electrochemical, thermal, and mechanical properties of constituent materials of solid oxide fuel cells (SOFCs).

Designing SOFCs having high mechanical reliability requires understanding of the mechanical stress state of a cell and a stack under various conditions. In this research, we developed equipment that can measure the deformation of a button-type anode-supported cell (Fig.1, 2) under various operation processes. In parallel, the shape profiles and stress states corresponding to those processes were simulated with FEM (Fig.3). In the cell deformation profile, the calculated profile showed good agreement with the measurement result for each process. After heating, the most dangerous part of the cell was its electrolyte. The deformation amount for the cell was small, but the internal stresses easily increased because the constituent materials had high rigidity. After the reduction of the anode, the rigidity and brittleness of the anode was lost, and stresses were released with elastic and plastic deformation, which, however, had a negative effect on the cathode as compressive stress increased (Fig.4).

Educational activities

The lab members consist of 4 staff members (a professor, an associate professor, a researcher, and a technical staff member) and 22 students (1 Ph.D. student, 13 master students, and 8 undergraduate students), including 1 international student. Six master students and five undergraduate students graduated in March.

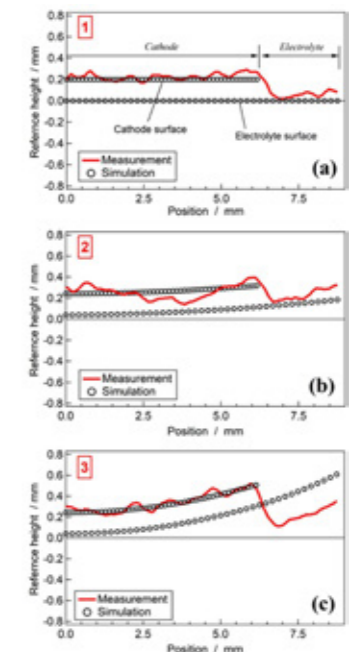


Fig.4 Cell-shape profiles of the experimental and the simulated results for each process: (a) Initial state; (b) After heating process; and (c) After anode reduction.

資源・エネルギーの持続的開発と環境の持続の可能性

Sustainable development of resource and energy as well as sustainable possibility of environment



教授 駒井 武
Professor Takeshi Komai



准教授 渡邊 則昭
Associate Professor Noriaki Watanabe



助教 中村 謙吾
Assistant Professor Kengo Nakamura



Group Photo

エネルギー資源リスク評価学分野は、環境と資源・エネルギー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、資源・エネルギー開発に伴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、地球科学と資源・エネルギー開発の基礎学術を基礎として、地球環境および地域環境の保全に関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。学術集会の主催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 have conducted various research studies in environmental sciences in the interest of a sustainable future. We have investigated the hydraulic properties of vuggy carbonate rocks as well as the hydraulic and mechanical properties of high-temperature fractured granite, particularly for effective development of petroleum and geothermal resources. Additionally, we have conducted a research on a new hydrogen production method using a reaction between hot spring water and aluminum. Furthermore, we have initiated new research on the risk assessment of new hazardous chemicals, an in situ heating method to produce methane hydrate resources, the reality of fluid flows in pore systems of soils, the risk assessment of coal and metal mining in developed countries, and the origin of groundwater in field scale. We have developed new knowledge and several innovative methods for data-driven environmental analyses.

環境情報の高度解析による歴史津波堆積物調査 (AIST, JAMSTEC との共同研究/基盤研究 (A))

環境中の情報は、無限であり、その情報の中から有益な情報を抽出する手法が重要となる。本研究では、歴史津波堆積物や土壌の吸着係数に着目し、情報を抽出することで、複雑化するプロセスの解明を行った(中村ら, 資源素材学会.。)

有害物質の地圏環境移動現象の解明 (AIST との共同研究/環境省特別推進費)

有害物質の大気・土壌中の流れや分布メカニズムが不透明であるため環境動態などの解析に大きな課題が残されている。本研究では、土壌中流路の可視化や吸着性を考慮した健康リスク評価モデルの開発を行った(中村ら, 土木学会., 中村ら, 資源素材学会.。)

地下水や鉱山の元素挙動の解析 (JICA との共同研究)

日本国外の調査(モンゴル, インドネシア, ボツワナ)を通じて、地域住民の重金属類のリスク評価や飲用・工業に用いられる地下水の

Survey of paleotsunami deposits driven by environmental data

Environmental information is infinite and complex, so it is important to identify which factors are beneficial. In our study, we examined paleotsunami deposits and soil adsorption coefficients. Through data-driven analysis, we elucidated a complex and wide variety of environmental processes.

Research on the geo-environmental transfer of topical materials

Recently, air and soil contamination have become serious problems. Elution tests are the best-known method for the evaluation of the behavior of heavy metals and volatile organic compounds from contaminated soil. Such tests are very complex, both in soil and in water. The purpose of this study is to assess human health risks using a self-made model that considers the adsorption coefficient.

Assessment of trace elements in groundwater and mining

We referred to surveys conducted outside of Japan (in Mongolia, Indonesia,

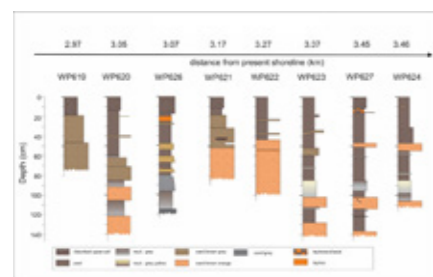


Fig.1 Paleotsunami deposits in Miyagi principal



Fig.2 Geochemical survey in Mongolia

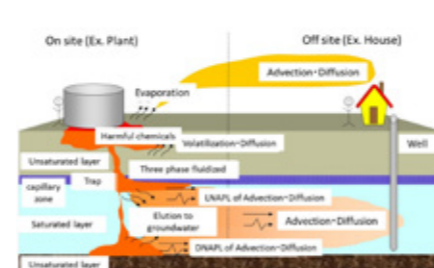


Fig.3 Risk assessment model image of new hazardous chemicals at our living area

再供給のメカニズムを明らかにした(Bambii et al., 環境地質学シンポ, Bambii et al., Hydrogeology Journal,)。

原位置発熱によるメタンハイドレート生産技術の開発 (AISTとの共同研究)

新エネルギーとして期待されるメタンハイドレート生産技術開発手法として、酸や有機酸を用いた「原位置発熱法」の開発を行った。本研究より、同手法を用いることで、現行利用可能とされる手法と比較して、数倍の生産効率が可能となると推定される(中野ら., ISOPE, 王., ISOPE, 中野ら., 石油技術協会.。)

超高温地熱環境での貯留層造成 (科研費基盤研究 (B), 科研費挑戦的研究 (萌芽), NEDO 受託研究)

発電に利用可能な超臨界水や過熱蒸気の生産が期待される 400°C 以上の地下環境(超高温地熱環境)での貯留層造成の可能性を検討するため、新たに開発した高温・真三軸応力下圧縮実験システムを用いて花崗岩の水圧破砕実験を実施した。その結果、貯留層としての利用が期待できる高密度に分布した微小き裂からなる透水性き裂ネットワークが形成されることを見出した(Watanabe et al., Sci. Rep., accepted)。また超高温地熱環境では、水圧増加にともなうき裂のせん断すべりの速度および透水性への影響が小さいことを見出した(Takeyama et al., Proc. of ARMS10)。

二酸化炭素 (CO₂) 地中貯留環境下における火山性砂岩の力学特性 (JAPEXとの共同研究)

CO₂ 地中貯留の貯留層候補である火山性砂岩の弾性定数は、CO₂ -塩水-岩石反応が生じて連続的に減少することはない可能性があることを見出した(Hattori et al., Proc. of ARMS10)。



Fig.4 Geo-chemical analysis by data-driven



Fig.5 Novel high-temperature true triaxial hydrofracturing experimental system

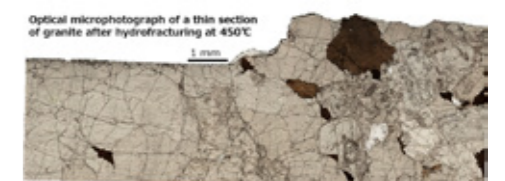


Fig.6 Fracture network in granite via hydrofracturing at a supercritical temperature

and Botswana) to clarify the mechanisms behind groundwater recharge and the transfer of trace elements. This increased our understanding regarding the local peoples' real lives.

Methane hydrate production using the partial oxidation process

A large amount of methane hydrate exists under permafrost and at the bottom of the sea. The purpose of this study is to evaluate the effect that heat generation (due to minerals' dissolution in acid) has on gas production. We estimate that several times the current production efficiency is possible.

Creation of geothermal reservoirs in superhot geothermal environments

We conducted hydrofracturing experiments on granite at supercritical water temperatures using a newly developed true triaxial experimental system for high temperatures. As a result, we were able to create permeable fracture networks (e.g., geothermal reservoirs) in superhot geothermal environments (above approximately 400°C); this is a new geothermal frontier (Watanabe et al., Sci. Rep., accepted). Additionally, our experimental results reveal that injection-induced slips in such environments can be slow and do not significantly change the fracture permeabilities (Takeyama et al., Proc. of ARMS10).

Mechanical properties of volcanic sandstones for CO₂ under geological storage conditions

In our experimental, we found that the elastic moduli of volcanic sandstones—a reservoir rock that is a candidate for the geological storage of carbon dioxide (CO₂)—does not necessarily decrease continuously during CO₂ reactions with brine and rock (Hattori et al., Proc. of ARMS10).

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 田路 和幸
Professor
Kazuyuki Tohji



准教授 高橋 英志
Associate Professor
Hideyuki Takahashi



助教 横山 俊
Assistant Professor
Shun Yokoyama



助教 梅木 千真
Assistant Professor
Senshin Umeki



技官 本宮 憲一
Technical Engineer
Kenichi Motomiya

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。このような観点から、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(特異な形態を有するストラティブアイド光触媒、熱電変換合金ナノ粒子、太陽電池用CIGSナノ粒子、など)、(B)機能性ナノ-エコ材料(均質合金ナノ粒子、高機能電子用金属ナノ材料、固体高分子燃料電池用機能性ナノ触媒材料、炭素ナノ材料、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。

The research of Tohji Laboratory focused on how to develop well-defined nanomaterials and utilize them in our lives. In particular, we 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 photocatalysts with specific morphology (stratified photocatalysts), thermoelectric alloy nanoparticles, and CIGS alloy nanoparticles for solar cells; (b) functional nano-eco materials, such as uniform and well-crystallized alloy nano materials, well-defined electric integration nanomaterials, precise control of nano catalysts for fuel cells, and carbon nanomaterials; and (c) development of novel methods for extracting rare metals with precise control under complex condition

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。このよう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 the properties mentioned above; by 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 also sulfide materials are also synthesized.

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、Cu-In-Sn合金ナノ粒子、Cu-Zn-Sn-S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、透明導電性材料用の特異な形状制御を行ったCu粒子、構造材料を低温で焼結するための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ブアイド光触媒材料、を開発している。

学生諸君の国際及び国内会議発表、その他の活動

田路研究室所属の学生は、2018年4月-12月の間に計14件の学会研究会発表を行った。本研究室では、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。当該期間では、5月にシアトルで開催された223rd Electrochemical society ConferenceではDC1の仲本龍一郎君が(Fig.1)、9月30日-10月4日にメキシコ合衆国カンクンで開催された224rd Electrochemical society ConferenceではDC2のHugo Fathur Rahman Erawan君(Fig.2)とMC2の佐藤康平君(Fig.3)が発表を行っている。5月に開催された資源・素材学会東北支部春季大会にはHugo Fathur Rahman Erawan(DC2)、仲本龍一郎君(DC1)、佐藤康平君(MC2)、遠藤拓也君(MC1)、及川大輝君(MC1)が発表し、9月に開催された資源・素材学会秋季大会ではHugo Fathur Rahman Erawan(DC2)、仲本龍一郎君(DC1)、佐藤康平君(MC2)、網島誠悟君(MC2, Fig.4)、遠藤拓也君(MC1, Fig.5)、及川大輝君(MC1, Fig.6)が発表した。

そのほか、資源・素材学会、資源・素材学会東北支部大会、応用物理学会、電気学会、MRS(米国ボストン)など、国内の学会にも積極的に参加し、成果の発表を行っている。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、様々な活動を行っている。

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.

For the solar cell application, we developed methods of synthesizing Cu-In alloy nanoparticles, Cu-In-S nanoparticles, Cu-In-Sn alloy nanoparticles, and Cu-Zn-Sn-S nanoparticles, and we applied these synthesized materials to the formation of printable solar cells. Moreover, we tried to synthesize Cu nanoparticles with high conductivity and oxidative resistivity, Cu materials with specific morphology, and Fe nanoparticles with low melting point to apply bonding materials. Thermoelectric materials, fuel cell materials, and stratified photo catalysts with specific morphology were also developed to apply these synthesized materials to environmental friendly energy materials.

Students' activities (conferences, awards, and so on)

Students from our laboratory attended fourteen international and domestic conferences from April through December of 2018. To develop their various abilities, we recommended that the DC students attend international conferences and study abroad.

This year, Mr. Tatsuichiro Nakamoto (DC1, Fig.1) attended the 223rd Electrochemical Society Conference in Seattle, USA, in June; Mr. Hugo Fathur Rahman Erawan (DC2, Fig.2) and Mr. Kouhei Sato (MC2, Figure 3) attended the 224rd Electrochemical Society Conference in Cancun, Mexico, from September 30 through October 4.

Mr. Erawan, Mr. Nakamoto, Mr. Sato, Mr. Takuya Endo (MC1, Fig.5), and Mr. Daiki Oikawa (MC1, Fig.6) attended the Tohoku-branch spring meeting of the Mining and Materials Processing Institute of Japan in Sendai, Japan, in May. Mr. Erawan, Mr. Nakamoto, Mr. Sato, Mr. Seigo Tsunashima (MC2, Fig.4), Mr. Endo, and Mr. Oikawa attended the fall meeting of the same group in Fukuoka, Japan, in November.

In addition to these meetings, students attended meetings of the Japan Society of Applied Physics and the Electrochemical Society of Japan, as well as the Materials Research Conference (USA), among others.

Moreover, the students participated in various social activities, such as events on natural energy and public lectures.

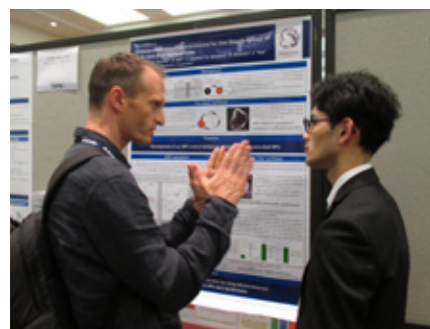


Fig.1 Presentation of Mr. Tatsuichiro Nakamoto (DC1) at 223rd Electrochemical Society Conference (Seattle, USA)

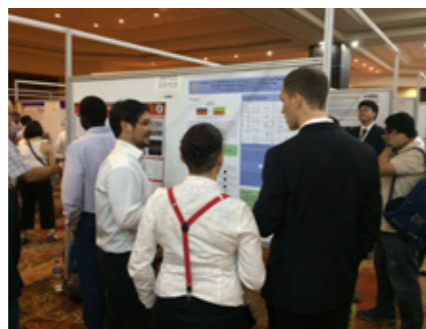


Fig.2 Presentation of Mr. Hugo Fathur Rahman Erawan (DC2) at 224rd Electrochemical Society Conference (Cancun, Mexico)



Fig.3 Presentation of Mr. Kouhei Sato (MC2) at 224rd Electrochemical Society Conference (Cancun, Mexico)

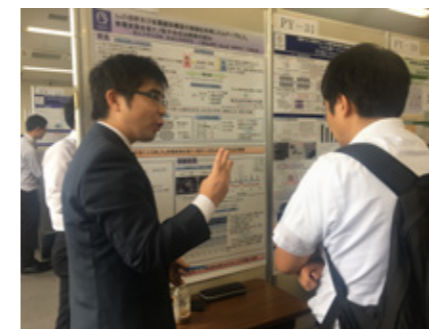


Fig.4 Presentation of Mr. Seigo Tsunashima (MC2) at fall meeting of MMIJ (The Mining and Materials Processing Institute of Japan) (Fukuoka, Japan)

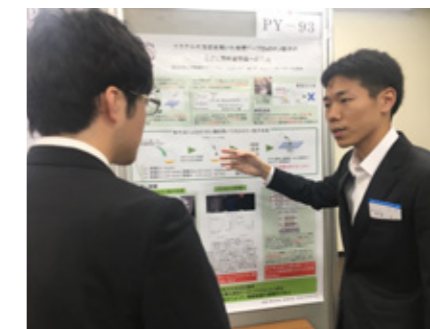


Fig.5 Presentation of Mr. Takuya Endo (MC1) at fall meeting of MMIJ (The Mining and Materials Processing Institute of Japan) (Fukuoka, Japan)

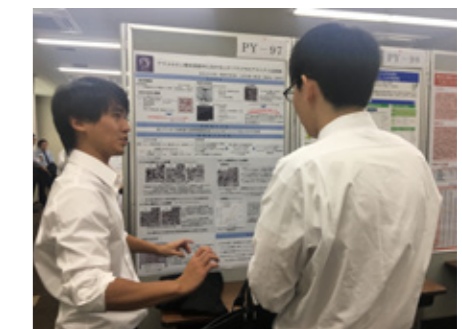


Fig.6 Presentation of Mr. Daiki Oikawa (MC1) at fall meeting of MMIJ (The Mining and Materials Processing Institute of Japan) (Fukuoka, Japan)

持続可能型社会の実現に向けて政策およびエネルギー・自然資源管理の役割

Building a sustainable global society through policy and sustainable energy and resource use



准教授 グラウゼ ギド
Associate Professor
Guido Grause

本研究室では、研究・教育活動を通じて、精力的に国内外の観点よりエネルギー・持続可能性に関してあらゆる課題について包括的に検討を行っている。また、国際環境リーダー育成プログラムでは、各分野で優れた実績を持つ海外の研究者と交流し、環境問題に関する実社会の意思決定のプロセスを体験できる問題解決型学習の機会を与えている。エネルギー分野の研究に関しては、福島原発事故以降の本国のエネルギー政策に着目し、発電分野における石炭火力への依存度に影響を及ぼす諸要因を検証している。更には、日本の「水素社会」に関するビジョンに着目し、再生可能エネルギー（以下、再エネ）の転換を目指している地方における低炭素社会の実現を図るに当たっての水素の可能性および課題を分析している。

Through our research and teaching we are actively and holistically examining energy and sustainability issues from both a domestic and international perspective. In our International Environmental Leader Program courses we provide opportunities for students to meet with researchers from other countries as well as engage in practical activities simulating real-world decision making challenges about environmental management. Regarding research into energy issues, one key area has focused on understanding the policy and economic factors affecting Japan's continued reliance on coal-fired electricity after the Fukushima disaster. Another project has focused on Japan's vision of a hydrogen society and the relevance of hydrogen for individual prefectures committed to renewable energy transitions.

石炭火力発電を越えて

福島原発事故を機に、全国の原子力発電所が全面的に停止して以降、太陽光発電の新規発電事業は急増したが、政府と産業界は安価、かつ安定なベースロード電源として石炭火力を再評価している。国際的な気候変動の緩和策へ貢献するため、発電分野由来の温室効果ガスの排出量を大幅に減らすことは急務であり、日本の石炭火力への依存度に影響する政府および産業界のエネルギーに対するニーズや考えなどを踏まえ、様々な経済的、政治的な要素を俯瞰的に理解して、適切なエネルギーミックスを構築することが求められる。

水素社会への転換

モビリティ、熱・電力の生産、蓄電といったあらゆる機能を果たす「水素社会」の実現に向けて、日本は包括的、かつ野心的なビジョンとロードマップを打ち出している。このビジョンでは、長期的には、風力、太陽光、バイオマスなどといった再生可能エネルギーから水素の製造、

Transitioning beyond coal-fired electricity

Following the closure of all nuclear powerplants after the Fukushima disaster, although solar electricity has increased dramatically, Japan has attached renewed importance to coal as a cheap and reliable, baseload electricity. Given the need to reduce carbon emissions in the electricity sector as part of global climate mitigation efforts, it is important to understand the economic and political reasons behind Japan's dependence on coal fired-electricity and the difficulties in reducing this in the future.

Transitioning to a hydrogen society

Japan has arguably the world's most ambitious and comprehensive national vision and roadmap for achieving a "hydrogen society" where hydrogen is used in diverse applications ranging from mobility and electricity/heat generation to energy storage. In the long-term, this vision seeks to exploit domestic renewable sources such as wind, solar and biomass for hydrogen production. Yet in the short to mid-term, Japan is seeking to accelerate the transition to a hydrogen society by diffusing existing hydrogen technologies such as fuel cell vehicles and stationary fuel cells. Japan also



Fig.1 Meeting at the Sugar Research Institute Fiji



Fig.2 Map of the Pencha-city region



准教授 トレンチャー グレゴリー
Associate Professor
Gregory Trencher



講師 バール カエル
Lecturer
Kyle Bahr

短期的には、水素燃料電池自動車（FCV）と固定燃料電池の導入拡大による水素社会の実現に向けた加速が目標されている。また、中長期的には、海外の化石燃料を活用した大量の水素生産を可能とする国際的なサプライチェーンを構築することにより、国内で水素のコスト低減と普及が目標とされている。海外からのエネルギーの輸入を重視するこうしたエネルギー政策は、例えば福島県のように、地域内で全てのエネルギー消費量を賄おうとする地方にとっては必ずしも重要性を持つとは限らない。本研究では、水素がこうした地方のエネルギー戦略に対し、いかに寄与、あるいは矛盾するかを検証した。

フィジーのサトウキビ産業の将来

砂糖は経済的にフィジーの最も重要な産業である。しかし、砂糖価格の下落とEUの砂糖割当量の廃止はこの産業で深刻な問題を起している。2018年に東北大学の研究者が重要な再生可能資源としてのサトウキビの将来の利用の可能性について議論するためにフィジーを訪問した（Fig.1）。サトウキビはエネルギー生産だけでなく、さまざまな化学物質やバイオ燃料の生産にも使用できる。

ロールプレシナリオ

先進社会環境学演習で、仮想都市 Pencha の洪水防止の問題を取り上げ、（Fig.2）問題解決型学習のロールプレイを行った。学生は、あらゆる立場の異なる利害関係者のプロフィールを自由に決定した上で、都心を防衛するためのダム建設に伴う問題に対する解決策を構想した。もし建設されればダムはアブラヤシ農園を含めた農業地帯を浸水させることになるが、環境被害と農家の損失を防ぐために一体如何なる解決策が可能だろうか。学生はアブラヤシ農園をダムの浅水域に広げ、また農家に特定の期間中無償で水力発電による電力を供給するという独創的な打開策を提案したため、失われた農地と熱帯雨林の面積が最小化された。このロールプレイで興味深かったのは利害関係者間で交渉を始めた科学専門家の役割だった（Fig.3）。

plans to source the majority of hydrogen needs through international supply chains that enable the import of cheap, mass-produced hydrogen from overseas fossil fuel resources. This type of energy import strategy might have less relevance for some prefectures—e.g. Fukushima—which aim to meet 100% of energy needs from renewables rather than imported energy. This research thus examined how hydrogen might facilitate or contradict the goals of such prefectures.

Future of the sugar cane industry in Fiji

Cane sugar is the most important economic factor in Fiji. However, declining sugar prices and the abolishment of EU sugar quotas have negatively impacted this industry. In 2018 researchers from Tohoku University visited Fiji to explore possibilities for using sugar cane as a renewable resource (Fig.1) such as chemicals, biofuels and energy production.

Role play scenario

In the course *Practicum on Environmental Studies for Advanced Society* students developed a role play scenario. This dealt with the problem of flood protection in an imaginary city Pencha (Fig.2). Each of the 13 students were given the freedom to decide the content of the scenario by developing a stakeholder profile. During this game, contesting stakeholder viewpoints were explored before proposing a solution. To protect the citizens of the downtown and important regional industries from flooding, a dam located in a bordering district was proposed, which would flood large agricultural areas, including an oil palm plantation. What kind of agreement could be found? How could extensive environmental damage be prevented without causing farmers to have to bear the burden of losing farmland without any visible advantages from the dam? The students found an innovative solution for this problem by allowing the oil palm plantation to expand into the shallow water of the dammed lake. Therefore, the lost areas for farming were minimized and only a small part of the nearby rain forest is required as additional agricultural area. Farmers also receive also free electricity from hydropower for some time. Of interest was the role of scientific experts, who initiated the negotiations between the stakeholders (Fig.3).



Fig.3 Stakeholder negotiations in the role play scenario

サプライチェーンを通じた資源利用と関連するリスクの可視化

Resource logistic approach to visualize supply chain risks behind resource use



教授 松八重 一代
Professor
Kazuyo Matsubae

新興国の人口増大ならびに経済成長に伴う鉱物資源需要、先進国におけるグリーンエコノミーを実現するための革新技術を支える希少資源需要はそれぞれ増大傾向にある。世界有数のレアメタル消費国である我が国は、消費・生産活動を支える多くの一次資源の調達を海外に依存している。資源供給の上流における様々な地政学的リスクは経済活動に対してしばしば大きな影響をもたらすことは知られているものの、サプライチェーンを通じた資源の流れの定量化、関連するリスクの可視化は、リスク情報の抽出方法が未確立であること、マテリアルフロー情報が不足していること等々、課題が多いのが現状である。本研究分野では、これらの課題を解決し、資源利用に関わるサプライチェーンリスク情報を集約的・戦略的に管理する基盤構築を目指す。

With the increased global concerns about resources and environmental constraints in recent years, the role of mining, as a constituent of social responsibility associated with resource extraction and usage, is becoming increasingly important in science, technology, and innovation policy. Under increasing public and shareholders' concerns of social and environmental sustainability, the fabrication industries require careful attention owing to their own risks related to the resources and materials that are used in their products and services. The material flow analysis (MFA) tool and input-output technique provide useful perspectives and valuable evidence for avoiding or minimizing the social and environmental risks related to the demand of resources. We analyzed the risk-weighted flow by combining the resource logistics database and a global link input-output (GLIO) model. The estimated results shed light on how resource logistics prepare policy makers and R&D engineers to confront the risks behind resource usage and how the information should be shared among stakeholders.

食料消費を通じて生じる窒素・リンの環境負荷

食料生産には、私たちの口に入るよりはるかに多くの窒素・リンが肥料投入されている。しかし、大気中の窒素を肥料として使うためには、基本的には多量のエネルギーを使ってアンモニア合成をする必要がある。リン肥料の一次資源であるリン鉱石は世界の限られた地域でしか採れず、一次資源の全量を輸入に頼っている日本にとっては、供給リスクがある。また、硝酸やアンモニア、窒素酸化物などの窒素化合物は大気や水質を、リンは水質を汚染する。世界人口と畜産物需要は増加傾向にあるため、このような窒素・リンによる環境負荷の増大が懸念されている。フットプリント指標は、需要を満たすために製品などのライフサイクル全体を通じて発生するこのような環境負荷を測るものである。本年度は、日本、中国、インド対象に、食料消費に関する窒素・リンのフットプリントを評価した (Fig.1-2)。

Environmental load of nitrogen and phosphorus generated through food consumption

Food production requires much more nitrogen and phosphorus fertilizer input than what enters our mouths. However, in order to use nitrogen in the atmosphere as fertilizer, basically it is necessary to synthesize ammonia using a lot of energy. Phosphorous ore, the primary resource of phosphorus fertilizer, can only be obtained in limited areas of the world, and there is a supply risk for Japan, which relies on imports for all of its primary resources. In addition, nitrogen compounds such as nitric acid, ammonia, and nitrogen oxides pollute air and water quality, and phosphorus contaminates water quality. As the world population and the demand for livestock products increase, there is concern that such environmental impacts of nitrogen and phosphorus will increase. Footprint indicators measure such human pressure to meet demand on the environment throughout the life cycle of products, etc. In this fiscal year, we evaluated the nitrogen and phosphorus footprint of food consumption for Japan, China, and India (Figs.1-2).

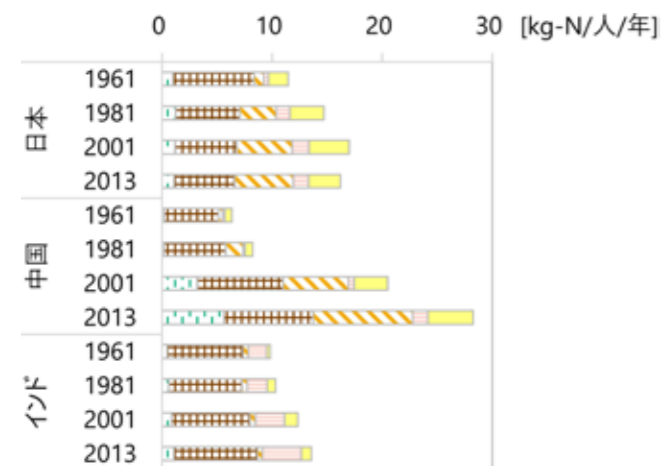


Fig.1 Annual per capita food nitrogen footprints of Japan, China, and India (kg N/capita/year).

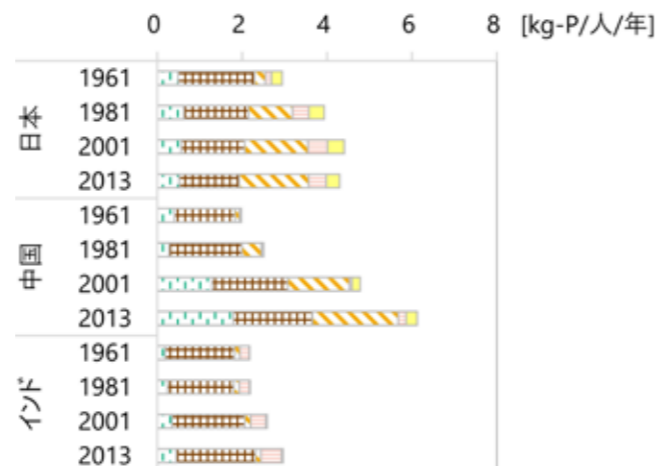


Fig.2 Annual per capita food phosphorus footprints of Japan, China, and India (kg P/capita/year).



助教 種田 あずさ
Assistant Professor
Azusa Oita

マテリアルフロー分析 (MFA) を用いた鉄鋼資源循環に伴う合金フロー解析

自動車は鉄鋼材やアルミ等の金属、エンジン、トランスミッション、サスペンションなどの有用部品が多く使用されていることから、使用済自動車及びその有用部品は中古部品として輸出・リユースされたり、素材としてリサイクルされてきた。昨今、欧州の Circular Economy 戦略における資源効率の向上に関する議論が進む中で、リユースの促進、リマニュファクチャリング、アップグレードなどによる製品寿命の延長、そしてリサイクルによる素材回収の最大化という多様な物質循環構築の重要性が再認識されている。従来の素材リサイクルでは、熱力学的な制約で物質の拡散・散逸が不可避である。これに対して、リユースにより製品寿命を伸ばすことは、物質散逸の回避、廃棄物の削減、天然資源・エネルギーの節約に寄与し、加えて、製品や部材に付与された機能を維持して再利用できると期待される。

本研究では、自動車のエンジンに着目し、エンジンに使われる特殊鋼及びその合金元素の散逸量・散逸経路を明らかにするとともに、部品リユースによる物質の散逸量削減への効果、さらにエンジンとして使い続ける可能性を議論することを目的としている。

分析に際して、廃棄物産業連関分析 (WIO) に基づく動態的 MFA モデル (MaTrace モデル) を応用し、連続的なリサイクルループにおいて、時間の経過に伴う複数の製品における物質の遷移と組成を可視化した (Fig.3)。

【受賞】
張政陽 (博士後期課程 2 年) Best Student Oral Presentation Award, Sino-Japan Symposium for Industrial Ecology, 2018 年 11 月 30 日 (Fig.4)

Material flow analysis (MFA) on alloying elements in steel

The automobile is made of a wide variety of metals such as steel and aluminum and many useful parts such as engine and chassis. When an automobile reaches the end of its service life, these parts are often reused as spare parts, and the metals that make up an automobile are recovered and recycled to high levels. Nowadays, as discussions on improving resource efficiency are one of the staple focuses of the circular economy strategies in the EU, the importance of creating systems to increase the diversified circulation of materials across multiple levels of modern products has been gaining more recognition. Such needs call for promoting direct reuse; extending products' service lives through better quality of repair, remanufacturing, and upgrades; and recycling materials. However, materials are still inevitably diffused and lost during conventional material recycling due greatly to the principals of thermodynamic restrictions. In contrast, it is expected that extending product lifespans through strategies that are focused more on reuse could help avoid material dissipation and waste generation and could save natural resources and energy and preserve the functions originally given to the parts and their components.

In this study, we focus on automobile engines and consider the impact of their reuse by quantifying the loss of alloying elements in engines being recycled in Japan and by estimating the impacts of reuse on material loss reduction and product life extension. To achieve this, we applied the MaTrace model, which is an input-output analysis-based model for dynamic MFA, to visualize the transition in the composition of the stock of materials among products over time during successive rounds of recycling (Fig.3).

[Award]
Zhengyang Zhang (D2), Best Student Oral Presentation Award, Sino-Japan Symposium for Industrial Ecology, 30 Nov. 2018 (Fig.4)

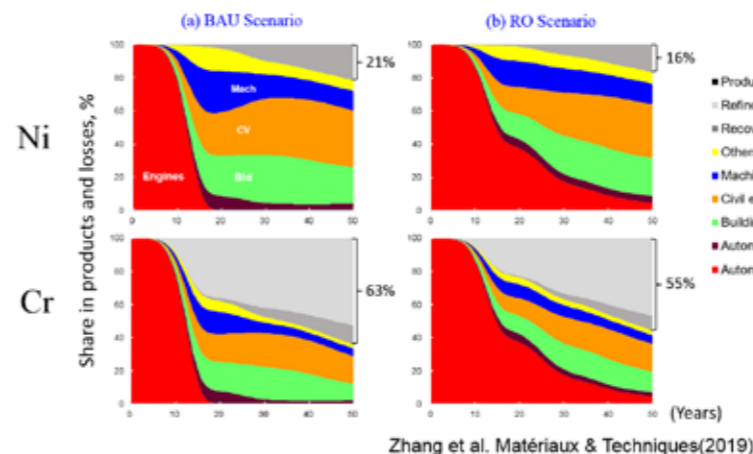


Fig.3 Transition in the composition of the stocks and losses of Ni, Cr in 50 years



Fig.4 Awarded Presentation at Sino-Japan Symposium for Industrial Ecology, Xiamen, China

一緒にフィールドに出て、地域と考え、論文を書いて世界と対話しよう

Act locally, think globally together with the community



教授 香坂 玲
Professor
Ryo Kohsaka



助教 内山 愉太
Assistant Professor
Yuta Uchiyama



助教 柿沼 薫
Assistant Professor
Kaoru Kakinuma



助手 松田 亜希子
Research Associate
Akiko Matsuda

国連生物多様性条約での生物多様性、遺伝資源をめぐる価値、利益配分、REDD+についての国際動向を分析している。また生物多様性及び生態系サービスに関する政府間プラットフォーム (IPBES) のアジア地域報告などで、生態系の傾向や価値について執筆をしている。現地のケーススタディでは里山を含む森林資源の活用について、地域社会とグローバルな影響について分析をしている。

Having first-hand experience at the United Nations Environmental Programme Secretariat to the Convention on Biological Diversity, Prof. Kohsaka analyzed the international process of biodiversity, genetic resources, and forest resources, including REDD+. He is a coordinating lead author (CLA) of the IPBES Asia Pacific report. He has extensive experience with forest and agricultural resources, including Japanese Satoyama.

研究プロジェクト

本研究室で取り組んでいる主な領域としては、国際的な地域認定制度、伝統的知識と地理的表示保護制度、生物多様性指標、生物模倣技術、ブルーカーボンと生計向上の5領域がある。それぞれ科研費や民間財団等の助成を受けてプロジェクトを遂行している。

科研費による地域認定、産品認証の地域戦略、観光振興に関する調査分析では、地域認定として世界農業遺産、産品認証として地理的表示等に注目して東北の鶴岡、大崎、北陸の能登等の自治体の戦略について調査を実施した。特に、能登と鶴岡については、農水省の政策研究所と連携して、制度活用に関係する行政、企業、NPO等の関係主体の連携状況を、社会ネットワーク分析の手法を基に分析している。生物多様性保全に関するグリーンインフラについては、梶間周一郎さん(現 M1)の研究が都市緑化機構 調査研究活動助成(平成30年度)に採択された。伝統野菜等の遺伝資源としての価値もある地域産品を軸とした教育実践については、トヨタ財団の助成による日中韓の連携プロジェクトを遂行しており、日韓の伝統野菜の生産者、日本の高校生を含む日中韓の関係者による国際ワークショップを実施した。遺伝資源の公正な利用に関するプロジェクトでは、資源利用によって得られる利益を、資源管理、生物多様性保全の促進へと循環させる方策を構築する研究実践を、総合地球環境学研究所と連携して実施した。また、農林水産政策科学研究委託事業として、日本における有機農業の普及に向けた欧州の政策研究に関するプロジェクトを

Research project

The main themes of the laboratory are as follows: (1) the international regional designation system; (2) geographical indication and traditional knowledge; (3) biodiversity indices and ecosystem services; (4) biomimetics; and (5) blue carbon. The Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT), KAKENHI, and private foundations support the projects on these themes.

For the project on regional designations, product certifications (such as geographical indication), and tourism development, we focused on the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)' Globally Important Agricultural Heritage Systems, as well as on the geographical indications. We implemented a survey of local strategies in the Tohoku and Hokuriku regions so as to utilize those designations and certifications. We applied social-network analysis to characterize the relationships among stakeholders, which included governments, private companies, and nonprofit organizations. Shuichiro Kajima (MSc student) received grants for this research from the Organization for Landscape and Urban Green Infrastructure. The project on local genetic resources (e.g., traditional vegetables) was a collaboration between Japan, China, and Korea; it was conducted with support from the Toyota Foundation. The project on fair and equitable benefit sharing of biological and genetic resources was a collaboration with the Research Institute for Humanity and Nature. The project on organic agriculture involved research on organic farming policies and on private companies' and farmers' activities in both the European Union and Japan; the Policy Research Institute, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries supported this research. For the project on blue carbon and livelihood enhancement, we

開始し、欧州にて調査を実施した。ブルーカーボンと生計向上については、SATREPSに参画している。

研究成果の発信

伝統的知識の継承や地域の環境マネジメントにも資する地理的表示保護制度の活用状況に関する調査結果を、韓国での国際学会において講演を行った。また同学会には研究室として参加し、資源管理に関するセッションを運営した。また、キノコ、蜂蜜等の非木材林産物の保全や知識継承に関する研究は、香坂が日本のハブを務める森林伝統知に関するアジアの研究ネットワークにおいても学術誌にて特集号の編集を進めている。生物多様性指標については台湾の昆虫学会等でも講演を行った。また、学生はCircular Economyに関する学会、環境経営学会、林業経済学会、知財学会等で成果を発表している。学術論文については国内外の学術誌にて発表を行い、香坂はJournal of Ethnic Foodsにて編集幹事を務め、これまでの成果の発信を行っている。

海外連携、科学・政策インターフェースの実践

香坂は、Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES) の外部評価委員として、またこれまではアジア・オセアニア地域の報告書の調整役代表執筆者 (CLA)、政府代表団の一員として活動し、生物模倣技術のISOの会議にもコンピーナーとしても参画している。内山はIPBES報告書の執筆協力者として、また、UNEPの若年層向けの地球環境概況(GEO-6)の主執筆者として参画した。生物・遺伝資源の利益配分に関する研究ではタイのBiodiversity-Based Economy Development Officeとの連携、ワーヘニンゲン大のVerina Ingram博士の招聘を行った。地域認定、産品認証の研究では、香坂はソウル国立大学の客員教授として研究を遂行し、国内では、地理的表示保護制度推進事業検討委員会で座長を務め、研究成果の社会還元を展開している。

participated in the Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development (SATREPS), which was supported by the Japan Science and Technology Agency (JST) and Japan International Cooperation Agency (JICA).

Presentation and publication of the outputs

We presented the results of the research on the utilization of geographical indications in environmental management and the transmission of traditional knowledge at a symposium on the circular economy, which was held in South Korea. The Kohsaka Laboratory organized a session as part of this event. Prof. Kohsaka is the leading Japanese scholar of the international research network on traditional forest knowledge in Asia and is organizing a special issue on this topic in an academic journal. We presented the results of the analysis on the biodiversity index to the Entomological Society in Taiwan. The students also participated in the Environmental Management and Intellectual Property Conference. Prof. Kohsaka is one of the main editors of the *Journal of Ethnic Foods*, where the results of the laboratory research were published.

International collaboration and the science-policy interface

Prof. Kohsaka participated in the plenary of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES) as a Japanese delegate and contributed to the IPBES's report on the Asia-Pacific region as a coordinating lead author. He is now also a member of the IPBES External Review Panel. Furthermore, He convened ISO TC266 (on biomimetics). Asst. Prof. Uchiyama contributed to the IPBES report (as a contributing author) and to the Global Environment Outlook 6 for Youth (as a lead author). As part of the project on benefit sharing for local resources, we are collaborating with Thailand's Biodiversity-Based Economy Development Office; we also invited Dr. Verina Ingram from Wageningen University for a research exchange. Prof. Kohsaka conducted the research project on regional designation as a visiting professor at Seoul National University. In Japan, he is the chairperson of the Committee on the Utilization of Geographical Indication, through which he is contributing to improved management of the geographical indication system.



Fig.1 At the IPBES plenary (Government Delegate)



Fig.2 Research exchange at the Soul National University



Fig.3 Student presenting at the international conference of circular economy



Fig.4 Group photo of the New Year party



Fig.5 Stakeholders workshop in Noto region



Fig.6 Mangrove survey in Indonesia (Mangrove and Livelihood [Blue Carbon])

環境調和型新素材素子製造と 新たな資源循環システムを目指して

Towards Establishing Environmentally Benign Material Synthesis
 and Devices and New Material Circulation 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。我々は、工業化と高度消費社会の両方の観点において我々を取り巻く環境問題を解決するべく、

- ・循環型社会を構築するべく電子電気機器廃棄物等からの資源リサイクル技術および社会システム構築などに関する研究
- ・環境負荷低減を目指すエネルギー削減に特化した機能性材料およびそれらを用いた機構構造の創製に関する研究

The DOWA Holdings Co., Ltd. Sponsored laboratory was inaugurated in FY 2004 and comes under the endowed division of the Graduate School of Environmental Studies. The main study aim of our laboratory is to solve problems of environmental conservation while taking into consideration the viewpoints of both manufacturers and the high-consumption society. Research in this division is categorized mainly into (a) establishing processes of valuable material resources released in society and controlling, recycling, and disposing of them efficiently and safely, and (b) inventing the preparation of functional materials that can nurture environmentally friendly engineering applications, such as electronic devices with less impact on the environment. The research activities of the geosphere environmentalogy division were separation, decomposition, and migration control of pollutants such as heavy metals. Technologies related to the development of materials for concentrating and retaining rare metals are also being researched. On the other hand, the study of the functional materials division focuses on mass production of inorganic materials for electronic, photonic, and energy storage devices. These materials are prepared using solution synthesis or a dry process such as arc discharge evaporation. Research on the control of environmental materials focuses on the development of technologies for applying carbon nanotubes for light-emitting devices and modifying a negatively charged material for the purpose of future Li-ion rechargeable batteries.

[地圏環境政策学分野]

循環型社会構築に関わる研究

本分野では、地圏環境における汚染物質の分離・分解・管理、循環型社会を構築する上での電子・電気機器廃棄物等からの資源リサイクル技術・社会システムなどの研究を推進している。

循環型社会システムの観点からは、昨年度から、他研究室と共同で行っている宮城県循環型社会システム構築事業を推進している。これは、県内の廃棄物由来の資源をより循環させるために、社会と技術の両側面から調査研究を行い、県に提言するものである。また、今までの EU の WEEE 指令 (Waste Electrical and Electronic Equipment



Fig.1 Pickup resources from municipal waste.

[Geosphere Environment]

Research for the circular economy

We are mainly focusing on controlling contaminants in the geosphere and on developing recycling technologies and a social system for secondary resources. From the viewpoint of the circular economy, since the last fiscal year, we have promoted Miyagi Prefecture's recycling-based social system in conjunction with another laboratory. The aim of this project is to create a strategic plan for producing secondary raw materials from waste products in landfills. Because this topic has both technical and social aspects, we can make use of our experience working with regulations for the waste of electrical and electronic equipment in the European Union. In the geopolitical environment, we are continuing to cooperate with Kasetsart University in



Fig.2 Mercury seminar in Thailand.



教授 白鳥 寿一
 Professor Toshikazu Shiratori



教授 鳥羽 隆一
 Professor Ryuichi Toba



准教授 下位 法弘
 Associate Professor Norihiro Shimoi



助教 大橋 隆宏
 Assistant Professor Takahiro Ohashi

Directive) の研究も継続した。また、地圏環境における汚染物質に関し、昨年度から始めた、タイ王国で地下水監視を主体とする新法への対応を継続して、タイ王国のカセート大学 (Kasetsart University) らに協力している。本年度は、水俣条約締結後のタイ国における水銀回収/保管のあり方についても、現地でステークホルダーを集めたセミナーをコーディネートした。

[環境材料政策学分野]

環境負荷低減に関わる研究

当研究室では、紫外領域での受発光デバイスの開発を行っている。受光素子に関しては、紫外特定波長域にのみ感度を有する素子構造を検討している。構造としては、Schottky 型を先行して開発しているが、ここではフォトセラピー (皮膚治療) 用途の 310nm に中心感度を有する開発例を示す。

Fig.3 は、素子断面構造を示すもので、サファイア基板上に AlN バッファ層、次いで Al 組成を順次低下させた多層膜から構成される。最上層はアンドープの $Al_{0.25}Ga_{0.75}N$ であり、この層が 310nm に受光感度を有する。本層には Ni からなる Schottky コンタクトを蒸着により形成する。ドライエッチングにより、その下の $n+Al_{0.5}Ga_{0.5}N$ 層まで選択エッチングし、オーミック電極を形成する。紫外光はサファイア基板側から照射する構造である。Fig.4 に分光受光感度特性の逆バイアス依存性を示すが、310nm に中心感度を有することが分かる。サファイア基板から受光層に至る AlGaIn 層で、短波長側の紫外光はカットされている。また、340nm よりも長波長側の光には不感となり、310nm 近傍の紫外光にのみ応答することが分かる。逆バイアスを増加させると受光感度が上昇し、-20V では 260 mA/W、量子効率でほぼ 100% が得られている。なお図中赤の破線は量子効率 100% のラインである。Fig.5 は暗状態ならびに 310nm 光照射時のダイオードの I-V 特性であるが、逆方向のリーク電流が抑えられたため、受光感度を向上できたと言える。

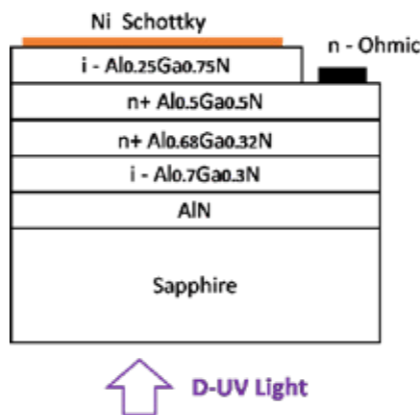


Fig.3 Device structure of the 310nm photodetector.

Thailand regarding groundwater monitoring and remediation technologies. During this fiscal year, we coordinated seminars in which stakeholders from the local community in Thailand gathered to determine how to collect and store mercury after the conclusion of the Minamata Treaty.

[Study of Functional Materials]

Research for reducing the environmental load

In our laboratory, we developed deep ultraviolet-light emitters and photodetectors. These detectors are sensitive to ultraviolet-specific wavelengths. Below, we show a photodetector that is sensitive to 310 nm and used in phototherapy.

Figure 3 shows the cross-sectional structure of the device; the ultraviolet light is irradiated from the side with the sapphire substrate. The AlGaIn layer reduces the short-wavelength light between the sapphire substrate and the active layer. In addition, as the long-wavelength side (wavelengths longer than 340 nm) is insensitive, we obtained a spectral responsivity (as shown in Fig. 4). Photo responsivity improved as the reverse bias increased, and we obtained 260 mA/W (QE:~100%) at -20V. This occurred because the dark current under the reverse bias was sufficiently suppressed, as shown in Figure 5.

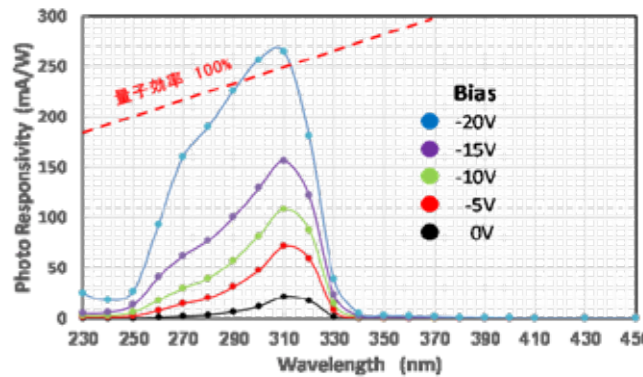


Fig.4 The comparison of spectral responsivities under various reverse bias.

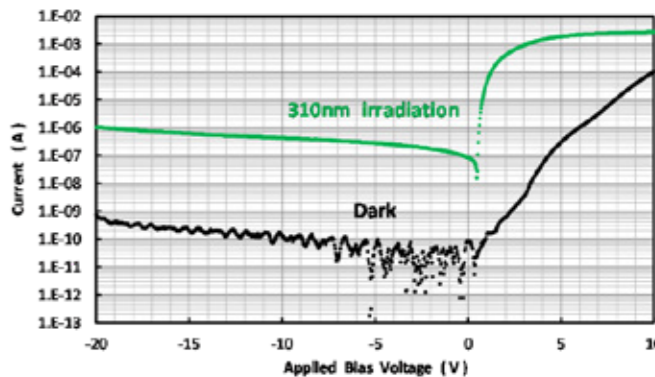


Fig.5 Dark current and UV(310nm)photo current of this device.

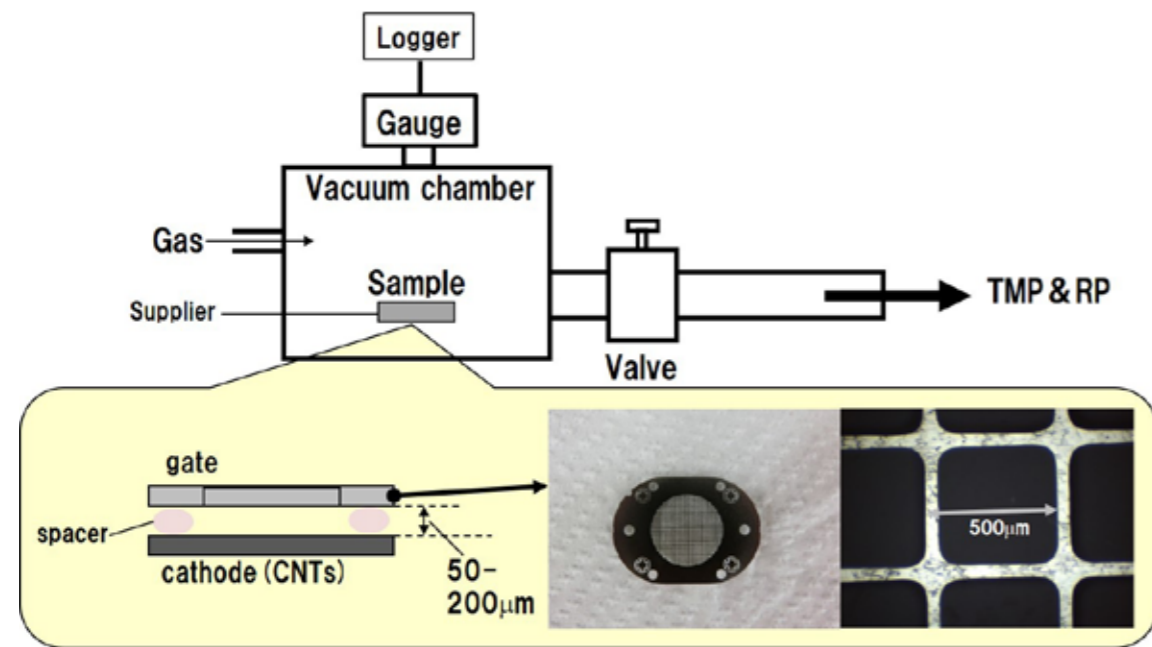
電子部品としての単層カーボンナノチューブ (SWCNT) の応用研究

カーボンナノチューブ (CNT) を電子材料に応用した電子素子の実用化は未だ達成されていない。我々は CNT による電界電子放出 (FE) 特性の評価より、CNT の結晶性制御が電気的な物理特性の改善に大きく影響を及ぼすことを確認した。そこで高結晶性 CNT、特に高結晶性単層カーボンナノチューブ (hc-SWCNT) を用い、高移動度型透明導電膜・軽量かつ広帯域で電磁波吸収する電磁波シールド・真空紫外線放出型 UV 真空ランプ・特定のエネルギーを持つエッチャントガスラジカルイオン生成制御型 FE 電子源 (測定環境を Fig.6、酸素雰囲気における FE ライフ特性評価結果を Fig.7 に示す) 等、実用化を念頭においた CNT 搭載型電子デバイスの応用研究を推進している。これら応用研究を支える材料としてアーク放電による SWCNT 合成の生成効率化を達成し、現在はその合成メカニズムの解析を進めている。

Research for the Establishment of a Low-Carbon Society

Currently, the development of electronic systems requires the fabrication of efficient devices employing carbon nano-materials. Carbon nanotubes (CNTs) are a promising material due to their unique physicochemical properties: their nanoscale needle shape, high chemical stability, thermal conductivity, and mechanical strength. The listed properties confer an advantage in the fabrication of field emitters. Considering this information, the synthesis of highly crystalline single-walled carbon nanotubes (hc-SWCNTs) by arc discharge and their structural characterization were first briefly reviewed, after which FE's characteristic properties from the arc-produced nanotubes were discussed, and finally the application of the nanotube emitters in a lighting device was described in our previous study. We successfully manufactured hc-SWCNT-based electron emission elements that exhibited stability, adequate luminance, and low power consumption for the electron emitters. Our next purpose is to synthesize hc-SWCNTs stably into our laboratory for the next generation electrical devices.

To obtain the high energy out in an active material observed during a



FEライフ評価装置概要

Fig.6 Schematic view of field emission measurement system under a low vacuum atmosphere inserting O₂ gas.

高容量・高密度エネルギー型リチウムイオン二次電池活物質の合成研究

本研究は、リチウムイオン二次電池の電極材として Fe-Mn-Si のコンポジット化により高エネルギー出力かつ高容量を有する二次電池正極活物質の合成を目的とする。

三元系活物質は湿式合成が主流であるが、本研究ではメカノケミカル法による乾式合成技術確立を目指す。リチウムイオンを格納する容器として Fe-Mn-Si を用いた三元系化合物の合成に着手し、遊星ボールミルによる粉砕プロセス条件を最適化することでペロブスカイト型の三元系化合物 (酸化物) FeMnSiO₄ の合成に成功した。当該化合物はリチウムイオンを格納するレイヤー型ナノコンポジット構造を形成しており、リチウムイオンを効率良く格納する結晶構造を有するものと期待される。リチウムイオンの充填はプラズマによるリチウムイオンのラジカル活性による FeMnSiO₄ へのインターカレーションを利用する。従来の正極活物質と比較して高エネルギーかつ高容量化に適した組成の基礎構造構築技術を確認し、今後は実用化に向けた二次電池としての充放電特性評価を推進していく予定である。

charge-discharge operation, which is an obstacle to achieving high-performance electrochemical properties, the composite FeMnSiO₄ as a package of Li ions in a lithium ion's secondary battery active cathode was synthesized in a simple mechanochemical grinding process. The composite comprising Fe (or Fe-oxidation), Mn (or Mn-oxidation), and Si oxidation has a ferromagnesium alloy (FeMn) with silicate crystal as a nanoscale-layered composite with a Perovskite structure and exhibits improved electrical impedance. In particular, this composite is expected to allow for the stable insertion of a Li ion into the gap between layered composition, and better capacity retention, higher energy power than previous cathode materials and indicating considerable optimization of the electrical and ionic conductivity in the composite. We will develop a method to insert the Li ion to compensate in the composite stably through plasma processing in our next trial.

O₂ 雰囲気: FE 電流 1mA ネライ

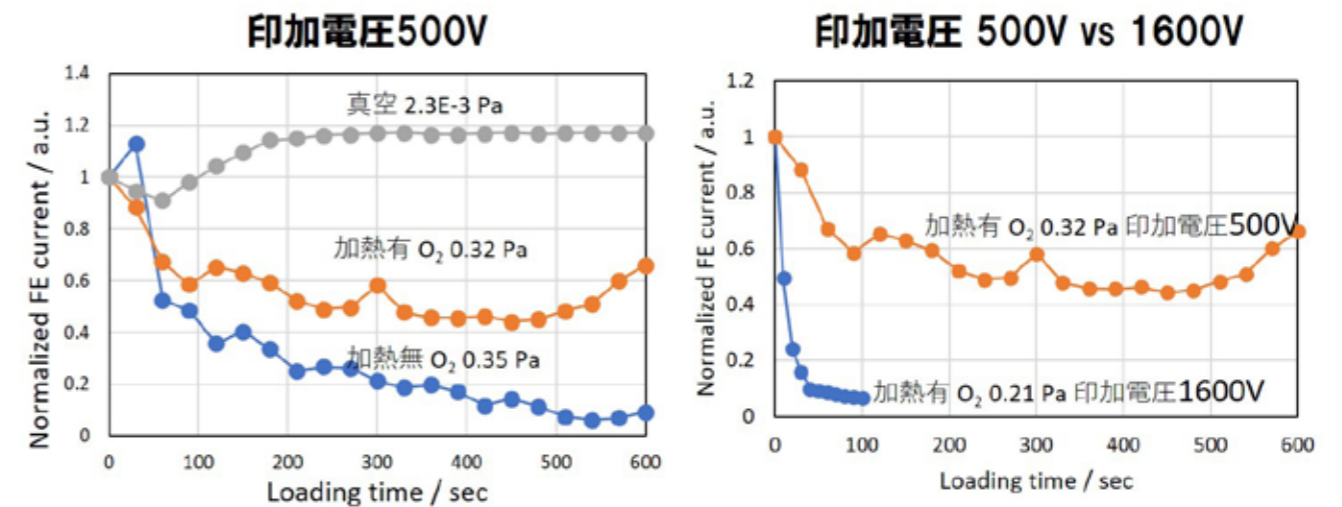


Fig.7 FE stability results under a low vacuum with O₂ gas of approximately 0.3 Pa compared with the change of supplied voltage for a cathode employing hc-SWCNTs.

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

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.

近隣環境と健康（担当：中谷）

居住地の近隣環境特性と健康との関連性は、健康地理学における主要なテーマの1つである。本研究分野では、健康科学領域の共同研究者とともに、各種の疾患の罹患・死亡、身体活動量、自覚的健康度などの健康アウトカムと近隣環境指標との関連性を、地理情報処理や空間統計分析などを駆使して分析している。近隣環境特性には、大気汚染や熱、飛散アスベスト濃度などの物理的な計測値に基づくものから、近隣住民との社会関係（社会関係資本）や徒歩に基づく地域資源へのアクセス（walkability）など多様であり、これらの環境特性の計測方法も研究課題に含まれる（Fig.1）。2018年においては、大気汚染濃度の推定技法（Kashima et al., 2018）、食環境と主観的健康

“Neighborhood Environment and Health”

by T. Nakaya

The relationship between environmental characteristics of a residential neighbourhood and the health of its residents is one of the main themes in recent research on health geography. In this research group, we analyze the associations between health outcomes (e.g., morbidity and death from various diseases, physical activity, and subjective health) and neighborhood environmental indices. We do so using geographic information systems (GISs) and spatial statistical analysis, with the help of collaborators from the field of health sciences. Neighborhoods' environmental characteristics can be based on physical measurements (e.g., air pollution, heat, and scattered asbestos concentrations in the air), on residents' social capital, or on walking-based accessibility to local resources (i.e., walkability). We developed methods for measuring these environmental characteristics in

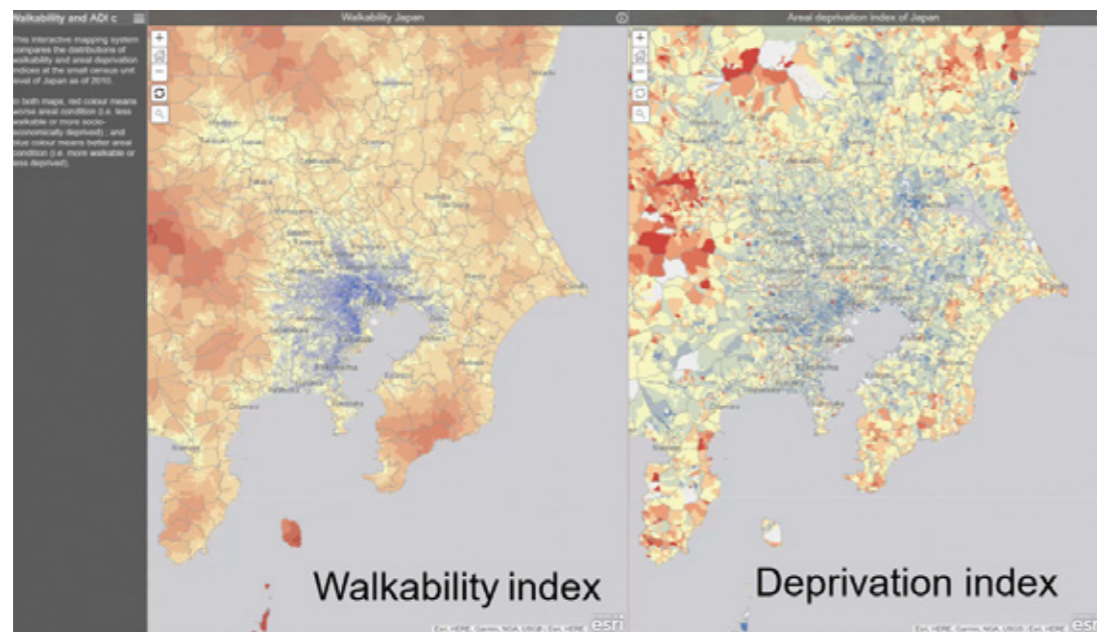


Fig.1 Neighbourhood indices for studies of health geographies



助教 関根 良平
Assistant Professor
Ryohei Sekine

健康度（Ishikawa et al., 2018）、walkabilityと身体活動（Kikuchi et al., 2018; Koohsari et al., 2018）、各種地域特性と甲状腺がん（Nakaya et al., 2018）等のテーマに関する研究成果を出版した。

犯罪の時空間分析（担当：中谷）

健康地理学と犯罪地理学とは、環境指標と人間行動の関連性に着目する視点、ならびに集団的な現象の時空間的な傾向を分析する視点（空間疫学的視点）の両面において、多くの問題関心を共有している。2018年度においては、雨宮ほか（2018）において脅威事案と刑法犯発生時の時空間的な近接性を分析し、どのような場面で脅威事案が刑法犯発生への先行指標となりうるかを検討した。同時に、時空間的な犯罪発生傾向を効果的に視覚化する時空間カーネル密度推定をGIS環境上で可能とするアプリケーション開発のほか（Fig.2）、犯罪発生の現場実査等の調査研究を進めた。

モンゴル国ウランバートルの食料供給体系と 住民の食料調達行動（担当：関根）

モンゴルでは、経済発展とともに都市とりわけウランバートルに人口が集中している。そのため、人々は食料をこれまでとは異なる方法で入手する必要性に迫られている。社会主義時代から近年まで、ウランバートルでは小さなスーパーと「ザハ」と呼ばれる市場が市民への食料供給を支えてきた。また、需要の増大に応えるために、ウランバートルでは先進国と同様の巨大なショッピングセンターが数々出現している。この研究は、ウランバートルにおける、特に伝統色である肉類の食料供給体系の変容と、住民の食料調達行動について明らかにするものである（Fig.3）。

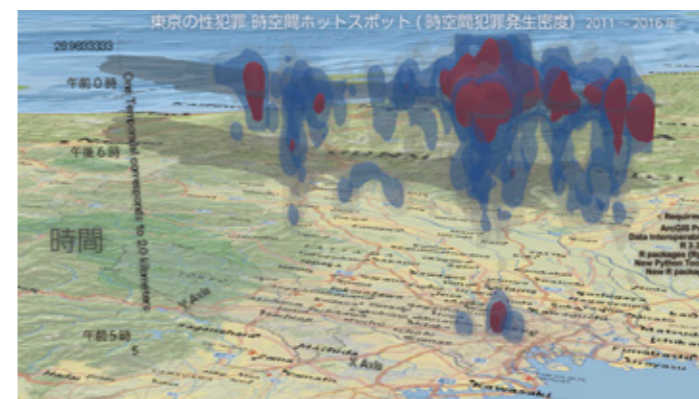


Fig.2 Visualising space-time crime concentration in one-day as ‘clouds’

our research. In 2018, we published studies on topics such as the geographical estimation of air pollution (Kashima et al., 2018), the associations between the food environment and subjective health (Ishikawa et al., 2018), the association between walkability and physical activity (Kikuchi et al., 2018; Koohsari et al., 2018), and the possible associations of thyroid cancer prevalence with various regional characteristics (Nakaya et al., 2018).

“Space-Time Analysis of Crimes”

by T. Nakaya

Health geography and crime geography share many interests; both target the relationships between environmental indicators and human behaviors, and both involve analyzing the spatiotemporal trends in collective human behaviors and events (what is known as the spatial epidemiological perspective). In 2018, we carried out a space-time analysis of crime occurrences (Amemiya et al., 2018) by testing space-time interactions between threats and sex crimes. Our goal was to discuss the possibility of using threat incidences as a leading indicator to predict future sex crimes in the near term. In addition, we conducted field investigations of crime occurrences and developed an application tool to enable the estimation of space-time kernel density; this tool effectively visualizes trends in crime occurrence through space and time in a GIS environment.

“Food Supply System and Residents’ Food Procurement Behavior in Ulan Bator, Mongolia”

by R. Sekine

In Mongolia, both the residents and the economic development are concentrated in Ulan Bator. Therefore, people in that city obtain food in a novel way. Starting in the socialist era and continuing into recent years, many small supermarkets and marketplaces have supplied food to citizens in Ulan Bator. In the state of economic development, huge shopping centers similar to those found in developed countries are emerging in Ulan Bator in order to meet the demands of its wealthy residents. This research clarifies the nature of Ulan Bator’s food -supply system and its residents’ food-procurement behavior.

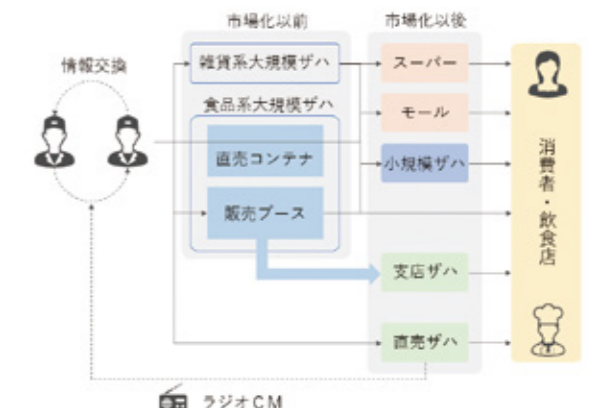


Fig.3 Changes in food environment and behaviors in Ulan Bator, Mongolia

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 葛西 栄輝
Professor
Eiki Kasai



准教授 村上 太一
Associate Professor
Taichi Murakami



助教 丸岡 大佑
Assistant Professor
Daisuke Maruoka



Group Photo

本研究室では、社会的インパクトが大きい基幹素材の製造やリサイクルプロセスに貢献できる、高効率化と低環境負荷化を同時達成可能な革新的技術原理の探索を行っている。特に高温反応が関与する製鉄プロセス (Fig.1) において、基礎から実機レベルに至る幅広い研究テーマを実施している。例えば、高炉に対する高品質な原料の検討や、製鉄プロセスからの CO₂ 排出量削減、排熱の有効利用等の研究、さらに、繊維状および多孔質金属の形態制御、固相変態を利用した蓄熱体や自己治癒セラミックス等の研究開発も行っている。

Our laboratory aims to develop innovative technological principles that will lead to the simultaneous achievements of higher efficiency and lower environmental load in manufacturing and recycling processes related to base materials. This will give significant impacts on future societies. Our laboratory has conducted a wide range of studies from fundamental to practical levels of the ironmaking process (Fig.1) including preparation of high-quality blast-furnace burdens, reduction of CO₂ emissions, and utilization of waste heat. Furthermore, this laboratory hosts research and development on controlling the morphology of fibrous and/or porous metals, heat storage process using the solid-phase transformation, and self-healing ceramics.

水素利用製鉄に適した塊成鉄製造原理の創成

高炉では粗鉄 (鉄鉄) を製造するため、石炭を乾留して製造されるコークスを主な還元材および熱源として用いており、必然的に二酸化炭素 (CO₂) ガスが発生する。還元材を部分的に水素で代替することができれば生成ガスは水蒸気となり、その分 CO₂ 排出量の削減が可能になる。水素は石炭乾留時に副次的に生成されるため、製鉄所内で一貫した利用も可能である。現在、我が国では主に粉状鉄鉱石を塊成化して高炉に装入している。これまで多くの研究者らによって塊成鉄の還元しやすさ (被還元性) や鉄物組成、気孔構造などに関する知見が蓄積され、高炉操業条件に合わせた塊成鉄製造が行われている。還元材に水素を用いた場合、総括還元反応は吸熱となるため、水素濃度増加による高炉内上部部の低温化が懸念される。そのため、水素還元に適した塊成鉄組織および気孔構造の検討が重要となる。

本研究グループでは、水素濃度の異なる条件で塊成鉄の被還元性を調査し、水素還元に適した鉄物相や気孔構造などの特性を明らかにしてきた。本年は、高水素雰囲気および高圧力条件における各種塊成鉄の還元挙動について検討した。

Fig.2 に高水素雰囲気中で還元した鉄鉱石焼結試料の断面組織写真を示す。点線より右側は還元鉄が観察される領域であり、高圧力 (3 気圧) で還元した試料 (b) の領域は大気圧の場合 (a) よりも大きい。

Principles from the production of iron-ore agglomerates that are suitable for the hydrogen ironmaking process

Blast-furnace ironmaking mainly utilizes coke, which is produced through the carbonization of coal, as a reduction agent and heat source. Hence, this method inevitably emits a large amount of CO₂. Such emissions can be reduced if coke can be replaced with hydrogen, however. This is because hydrogen's exhaust gas is water vapor. Hydrogen is available in an integrated steelmaking plant, as it is a byproduct of the coke-making process. The main iron burdens of Japanese blast furnaces are iron-ore agglomerates. Researchers have conducted a number of studies on these agglomerates' reducibility and their mineral-pore structures, and the resulting accumulated knowledge has been applied to the production processes of these agglomerates. When hydrogen is used in iron-ore reduction, the overall reduction reaction becomes endothermic. This leads to a decrease in temperature in the upper part of blast furnace. Thus, it is necessary to further examine the mineral-pore structures of the agglomerates that are suitable for hydrogen ironmaking.

The research group has also studied the reducibility of agglomerates at various hydrogen concentrations and have thus clarified which mineral-pore structures are suitable for hydrogen reduction. This year, it also investigated the reduction behaviors of agglomerates at high hydrogen levels and high pressure.

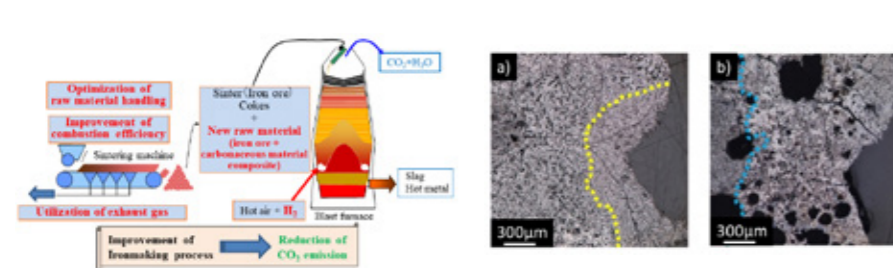


Fig.1 Strategy to reduce CO₂ emissions from the ironmaking processes.

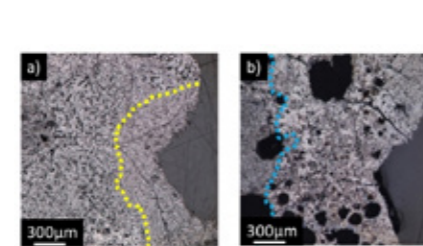


Fig.2 Microstructures of iron ore sinter reduced with high hydrogen concentration under: a) atmospheric pressure and b) 3 atm.

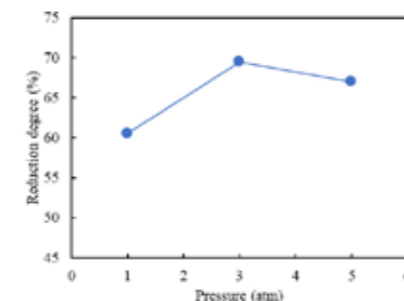


Fig.3 Changes in reduction degree of the iron ore sinter sample with total pressure under a high hydrogen condition.

Fig.3 に各焼結試料の重量変化率から算出した還元率に対する圧力の影響を示す。3 気圧で実験した試料の還元率は大気圧に比べて大きい一方で、5 気圧まで全圧を上昇させても顕著な差は見られない。結果として、高水素雰囲気および高圧力条件によって還元が促進されるものの、ある圧力でピークを示すことが明らかになった。

微量元素添加による繊維状多孔質鉄の形態制御

多孔質金属は軽量、高比表面積、高制振性などの特徴を有しているため、衝撃吸収材や電極材料などへ応用されている。鉄鋼系材料は原料が安価であり、鉄鋼系構造材料との接合性に優れるといった利点があるが、安価な製造プロセスは開発されていない。本研究グループでは、特定条件下の還元過程における鉄鉱石ペレット等の異常膨張現象に着目し、酸化鉄の還元を利用することで、高い気孔率を持つ金属鉄材料の作製に成功している (Fig.4)。これまでに酸化カリウム (K₂O) や酸化ニッケル (NiO) などが酸化鉄と共存することで、繊維状鉄組織の形態が大きく異なることを明らかにしている。添加元素の影響を明らかにできれば多孔質鉄の形態制御に寄与するが、還元材を用いた実験では詳細な検討が困難であった。そこで本年は各元素を微量添加した酸化鉄を出発材料とし、それを部分的に還元させた試料 (ウスタイト) をガスによって還元することで、繊維状鉄組織の形態に及ぼす添加元素の影響について調査した。

Fig.5 に NiO 添加試料における 3 min 還元後の SEM 写真を示す。NiO 添加試料では、繊維状鉄の代わりにアスペクト比が約 1 の微細な粒状鉄組織が大量に存在している。一方、酸化チタン (TiO₂) 添加試料では金属鉄の生成が僅かに認められる程度だった。各試料の還元時間に対する重量減少量の変化を Fig.6 に示す。添加した元素によって、単位時間当たりの重量減少量が異なる。傾きは酸化鉄の還元速度を示しており、添加材が大きな影響を及ぼすことが分かる。

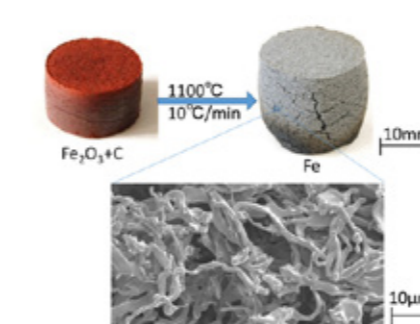


Fig.4 Appearance of the composite fabricated by carbonaceous material and iron oxide before and after reduction and SEM image of the iron whisker.

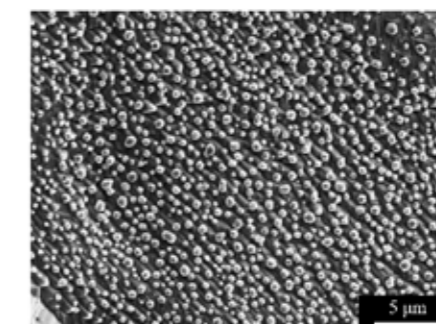


Fig.5 SEM image of wustite samples with NiO addition after reduction for 3 minutes.

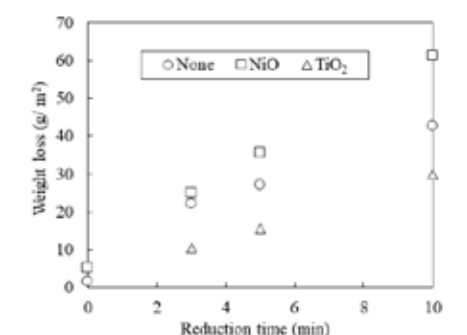


Fig.6 Comparison of changes in weight loss of samples with different additives.

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



准教授 村田 功
Associate Professor
Isao Murata

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。2018年は、つくばにおけるフーリエ変換型分光器 (FTIR) による HCl, HF 観測の経年変化の解析や 2016 年に実施した光学オゾンゾンデからの成層圏オゾン・二酸化窒素高度分布導出などを行った。また、NDACC/IRWG 会議、iCACGP-IGAC 2018 の二つの国際会議に参加した。

Temporal variations of the total columns of Hydrogen chloride (HCl) and Hydrogen fluoride (HF) were observed with Fourier Transform Infrared Spectrometer (FTIR) at Tsukuba. We also retrieved profiles of stratospheric ozone and nitrogen dioxide from spectra taken from a balloon-borne optical ozone sensor in 2016. We participated in the NDACC/IRWG meeting held in Cocoyoc, Mexico, and iCACGP-IGAC 2018 held in Takamatsu, Japan, and presented the results of our HCl and HF observation.

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 μ m 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。FTIR を用いた同様の観測を行っている国際的な研究グループ NDACC/IRWG (Network for the Detection of Atmospheric Composition Change/Infrared Working Group) 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、CH₄ 等についての論文を共同で発表している。今年 HCl の近年の結果を解析するとともに、新たに HF の経年変化を解析した。

HCl は成層圏オゾン破壊の指標となる成分で、フロン規制によって大気中への塩素の放出量が減少したのに伴い 2000 年頃から減少傾向にあったが、2007-2011 年頃に増加傾向が見られた。ベルギーのグループを中心とした NDACC/IRWG の 8 カ所の観測結果と 3 次元化学輸送モデルを用いた解析から、今回の再増加は北半球の短期的な大気循環の変動によることが分かり、2014 年に Nature に発表したことは以前に報告している。HCl 再増加の原因が短期的な大気循環の変動なのであればその後また HCl は減少に転じるはずで、昨年は 2016 年までのデータを解析して確かに 2012 年以降に減少傾向が見

We have been investigating the temporal and spatial variations of atmospheric trace species with solar infrared spectroscopy using FTIR at Tsukuba since 1998 in collaboration with the National Institute for Environmental Studies. We have contributed to the activity of the Network for the Detection of Atmospheric Composition Change/Infrared Working Group (NDACC/IRWG) and collaborated on HCl, CH₄, etc. This year, temporal variations of the total columns of HCl and HF were analyzed.

HCl is the main chlorine reservoir species in the stratosphere. The amount of HCl is a good indicator of the potential for ozone depletion. HCl decreased in the 2000s after the chlorofluorocarbons (CFCs) regulation but showed an increase from 2007 to 2011. A Belgian group investigated this increase and attributed it to short-term dynamical variability in the northern hemisphere from FTIR observations and 3-D chemical transport model simulations (Mahieu et al., 2014). Fig. 1 shows temporal variation in the HCl vertical column at Tsukuba extended to 2017. HCl decreased again after 2012 but increased after 2015. Fig. 2 shows temporal variation in the HF vertical column at Tsukuba from 2011 to 2017. The main source of HF is also CFCs, but HF is chemically stable. Therefore, HF is a good tracer of atmospheric transport. HF also increased from 2007 to 2011 and decreased again after 2012. The decrease almost stopped after 2015. On the other hand, mass stream function didn't show clear circulation changes from acceleration to deceleration after 2015. We will continue to analyze HCl's and HF's trends.

られ、これと成層圏循環の加速が対応していることを報告した。ところが、その後 2017 年の解析を追加してみると、Fig.1 に示すように 2015 年以降には再び増加に転じているという結果となった。そこで、HCl 同様フロンが発生源でただし化学的には安定なため力学輸送のトレーサーによく使われる HF も解析してみたところ、Fig.2 に示すように、こちらも 2015 年以降減少傾向が弱まっているという結果となった。一方、成層圏循環の変化は気象データをみてもあまりはっきりしない。HCl や HF が本当に増加に転じたのかも含め、引き続き解析を進めているところである。

光学オゾンゾンデは、本研究室が開発した紫外線強度の変化から成層圏オゾンの高度分布を観測する気球観測用の観測装置で、オゾン以外に二酸化窒素等も観測できるように小型分光器を用いて 280-500 nm のスペクトルを測定している。この観測は宇宙科学研究所の大気球実験として以前から行っているが、分光器を用いた初の観測を行った 2013 年には気球上昇中の分光器温度変化により波長シフトが起こるなどいくつか問題点があった。そこで、保冷剤を用いた温度安定機構を構成するなどの改良を行い、2016 年に再び観測を行った。昨年はこの解析の途中経過を報告したが、2013 年より質のよいデータが取れたことから二酸化窒素のカラム量は求めることができたものの、高度分布を求めるにはまだ S/N が不足していた。そこで、今年は生データを積分する前に質の良いデータのみ選んでから積分し直し、S/N を改善したところ、Fig.3、4 に示すように高度分解能 3km であればオゾン・NO₂ ともにまずまずの精度で高度分布を求めることが出来た。

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行っているが、今年メキシコで 6 月 11-15 日開催された (Fig.5)。我々もこの会議に参加し、HCl 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。また、24 年ぶりに日本で開催された大気化学系の国際学会 iCACGP-IGAC 2018 にも参加し (Fig.6)、HCl、HF の解析結果の発表を行った。また、村田准教授は 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、今年度もこれまでに 4 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。

We developed a balloon-borne optical ozone sensor in our laboratory to measure the ozone vertical profile in the upper stratosphere from ultraviolet absorption. Recently, a new sensor with a small spectrometer was developed to measure some other species, such as NO₂, as well as ozone from the solar spectra between 280 and 500 nm. Balloon observations have been carried out in collaboration with the scientific balloon group at the Institute of Space and Astronautical Science/Japan Aerospace Exploration Agency (ISAS/JAXA). The first observation with the new sensor was carried out in 2013 in Taiki, Hokkaido, but the instrument presented some problems. The second observation with an improved instrument was carried out on September 5, 2016, in Taiki, and high-quality spectra were taken successfully. The stratospheric profiles of ozone and NO₂ were retrieved this year, and the profiles with a 3-km resolution show good agreements with ozonesonde or model results as shown in Figs. 3 and 4.

NDACC/IRWG holds an annual meeting where scientists from more than 20 groups discuss observational results, new plans, and measurement techniques. The 2018 meeting was held in Mexico from June 11 to 15, 2018 (Fig.5). We participated in the meeting and presented the results of our HCl observation. Discussions on the optimization of the analysis method were also held. We also participated in the iCACGP-IGAC 2018 conference held in Takamatsu, Japan, from September 25 to 29, 2018 (Fig. 6), and presented the results of our HCl and HF observation.

Assoc. Prof. Murata serves as an evaluation committee member for the Center for the Health and Environment, Miyagi Prefectural Government, and attended four committee meetings.

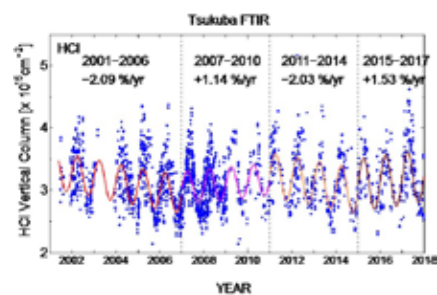


Fig.1 Temporal variation in the total column of HCl observed at Tsukuba from 2001 to 2017.

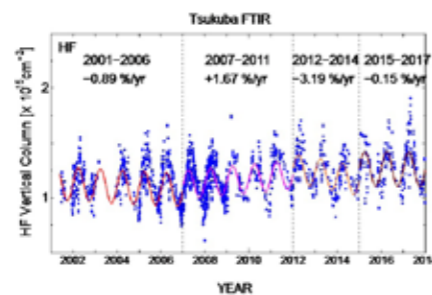


Fig.2 Temporal variation in the total column of HF observed at Tsukuba from 2001 to 2017.

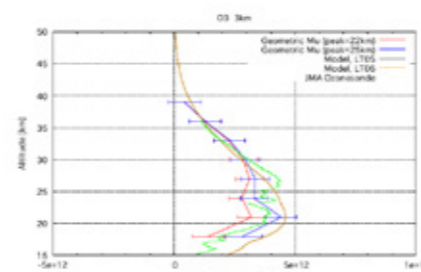


Fig.3 Retrieved profile of ozone observed with balloon-borne optical ozone sensor.

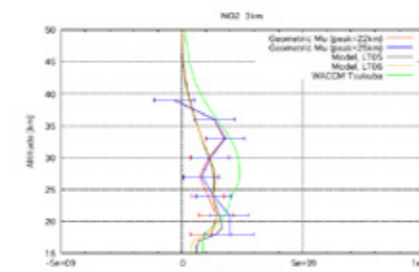


Fig.4 Retrieved profile of NO₂ observed with balloon-borne optical ozone sensor.



Fig.5 Group photo of NDACC/IRWG meeting held in Cocoyoc, Mexico.



Fig.6 Group photo of iCACGP-IGAC 2018 conference held in Takamatsu, Japan.

水資源と水環境に関する研究

Researches on Water Resources and Environments



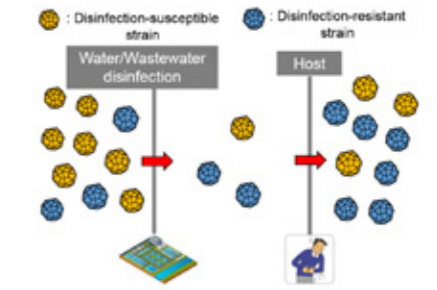
准教授 佐野 大輔
Associate Professor
Daisuke Sano



教授 李 玉友
Professor (協力教員)
Yu-You Li



准教授 小森 大輔
Associate Professor
Daisuke Komori



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) 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
- 2) 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
- 3) 下水処理場における温室効果ガス発生と最適な浄化機能の解析
- 4) 嫌気性消化槽にかかる排水処理と微生物群集動態の解明
- 5) 水インフラへの病原ウイルスの遺伝的適応評価

Our research topics in 2018 were

- 1) The development of evaluation approaches for the effect of climate change and land utilization change on natural environments
- 2) Mechanisms of flood wood generation caused by global warming and forest industry declination
- 3) The optimization of wastewater treatment and greenhouse gas emission
- 4) Bacterial community structure in wastewater treatment and anaerobic digestion reactors
- 5) Water infrastructure and enteric virus evolution

胃腸炎ウイルスの進化と水インフラ

国連の持続可能な開発目標の6番目 (Sustainable Development Goal 6: SDG6) として、2030年までに世界中の人々に安全な飲料水と安全なトイレを普及することが謳われている。このSDG6を達成するためには、導入・運転コストが低く、維持管理が容易な水インフラを新たに創出することが必要不可欠であるが、同時に、新しい水インフラを用いる人々の水系感染症リスクが本当に守られているのかについても慎重に評価することが求められる。しかしながら、新しい水インフラ導入下における微生物曝露に関する情報は限られているので、水系感染症を引き起こす病原体がどのように新しい水インフラに適応するかを予測することは容易ではない。特に、ある種のRNAウイルス (世界中で感染症リスクをもたらしているノロウイルスやロタウイルスを含む) は、高い変異速度を駆動力とした高い適応能力を有していることから、特に注意が必要である。

本研究は、ヒトノロウイルスの代替としてのマウスノロウイルス (murine norovirus: MNV) が、消毒剤として世界中で広く用いら

Water Infrastructure and Enteric Virus Evolution

The United Nations' Sustainable Development Goal 6 (SDG6) is to supply all people on the globe with improved drinking water and sanitation systems by 2030. The development of sustainable water infrastructures that are easily installable and maneuverable is essential to achieve the SDG6, but at the same time, it must be carefully determined whether the newly installed water infrastructure's users are really protected from microbial risks. However, it is not a simple task to determine how to adapt water pathogens to the human community using a brand-new water infrastructure because there must be no accumulated datasets about water pathogens' genetic responses to the water infrastructure in the early years of its installation. The precise understanding of water-related pathogens' adaptation mechanisms is very important to protect the health of the newly developed water infrastructures' users. Particularly, some types of RNA viruses require special attention because they have a relatively higher adaptation capability among water-related pathogens due to their higher mutation rate.

れている遊離塩素への繰り返し曝露により耐性を得ることを示したものである。遊離塩素への繰り返し曝露により、遊離塩素耐性は徐々に増加し、希釈のみを施した対照集団と比較して曝露集団は10倍から100倍の耐性を示した (Fig.1)。遊離塩素への繰り返し実験は独立に二回行ったが、二回ともに遊離塩素耐性集団が得られた。

MNVに遊離塩素耐性をもたらした原因を探るため、ウイルス粒子の外殻タンパク質遺伝子の配列を次世代シーケンス技術により解析した。その結果、2つの非同義置換および1つの同義置換が遊離塩素曝露実験で得られた2つの集団において共通して観察された (Fig.2)。2つの非同義置換のうちの1つは7280番目の遺伝子変異によるフェニルアラニンからセリンへの変異であり、このアミノ酸変異の存在割合は遊離塩素曝露集団において当初の1%から10回目の曝露後に99%まで増加した。

次に、MNV集団間の遺伝的距離を評価するためにPrincipal-Coordinate Analysisを行った (Fig.3)。その結果、遊離塩素曝露1回 (対照集団では希釈一培養サイクル1回目) 後は遊離塩素曝露前の集団に近い位置でクラスターを形成したのに対し、遊離塩素曝露5回及び10回後の集団は、遊離塩素曝露前集団及び対照集団とは異なる位置でクラスターを形成した。これらの結果から、遊離塩素曝露がMNV集団に対して選択の効果をもたらしていると言える。

Fig.2に示したアミノ酸変異が遊離塩素耐性をもたらしているか否かを確認するために、遊離塩素曝露集団及び対照集団から6株ずつのMNVを精製し、それらの遊離塩素感受性を評価した。遊離塩素曝露集団から得られた6株全てが当該変異を有しており、対照集団に由来する株は有していないことを確認した。遊離塩素感受性試験の結果、遊離塩素曝露集団から得られた株は対照集団から得られた株よりも有意に遊離塩素耐性が高いことが確認された (Fig.4)。

本研究の見解により、進化により胃腸炎ウイルスが示しうる最大の遊離塩素耐性を知ることが可能であることから、水の消毒の立場から考えれば、安全な水を創出するうえで必要最低限の消毒剤投入量を算出することが可能となる。このことは、トリハロメタンなどの消毒副生成物の発生を最小限に抑えた環境にやさしい消毒法の確立につながるものと考えられる。

In this study, we proved that a population of murine norovirus (MNV), a surrogate of human noroviruses, can be resistant to free chlorine after repeated exposure to a disinfectant. Free chlorine is the most widely used disinfectant around the world. Populations' susceptibility to free chlorine gradually decreased compared to the control populations after repeated exposure (Fig.1). A next-generation sequencing (NGS) technique was used to investigate the genomic basis for MNV's lower chlorine susceptibility. PCR products of capsid genes were obtained from the MNV populations (chlorine-treated and control populations from the first and second trials) in the first, fifth, and tenth cycles and analyzed by NGS. Both trials resulted in two nonsynonymous and one synonymous mutations. One of the two shared nonsynonymous mutations was located at nt7280, in which phenylalanine was substituted for serine, and appeared only in the chlorine-treated populations from both trials. The relative quantity of this mutation gradually increased from 1%, 90%, and 99% through cycles 1, 5, and 10, respectively (Fig.2). The principal-coordinate analysis was employed to examine the differences in the substitution rates among the populations using single nucleotide polymorphisms as distance matrices from the original population (before free-chlorine exposure) and the chlorine-treated and control populations in the first, fifth, and tenth cycles (Fig.3). After the first exposure, the chlorine-treated (TP) and control populations (NP) were clustered together close to the original populations. Meanwhile, the chlorine-treated populations in the fifth (TP5) and tenth cycles (TP10) were clustered separately from the original (ORI) and control populations (NP). These results indicate the presence of a selection pressure on MNV populations after free-chlorine exposure. To determine whether the mutations found in the capsid region are associated with the lower susceptibility to free chlorine, a chlorine sensitivity test was carried out. Six plaque-purified clones were acquired from each population in the tenth trial. All clones from the chlorine-treated population had the nonsynonymous mutation at nt7280. The plaque-purified clones' free-chlorine sensitivity was evaluated to determine whether the nonsynonymous mutation (T7280C[VP2:F200S]) would affect MNV's susceptibility to free chlorine. As a result, the plaque-purified clones from the chlorine-treated population had significantly lower susceptibility to free chlorine than those from control populations (Fig.4).

In conclusion, we proved that the free-chlorine treatment can work as a selection pressure on MNV's evolution, and a single mutation in the capsid protein may change its susceptibility to free chlorine. Based on this knowledge, it is possible to expect the highest resistance of viral mutants to the disinfection processes. In the other words, we can identify the minimum disinfectant doses to reduce pathogenic viruses significantly, leading to the establishment of environmentally friendly water disinfection practices because the excess usage of disinfectants can be prevented and the formation of toxic disinfection byproducts, such as trihalomethane, is minimized.

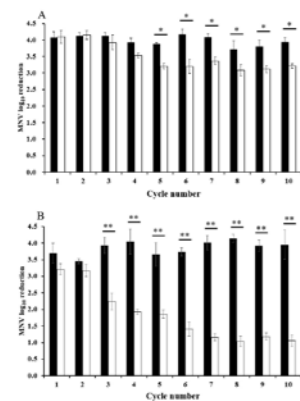


Fig.1 Log₁₀ reduction of chlorine-treated population (white bar) and control population (black bar) during the 1st trial (A) and 2nd trial (B) of cycle experiments. *, statistically different at $\alpha < 0.05$ (Wilcoxon signed-rank test); **, statistically different at $\alpha < 0.01$ (Wilcoxon signed-rank test)

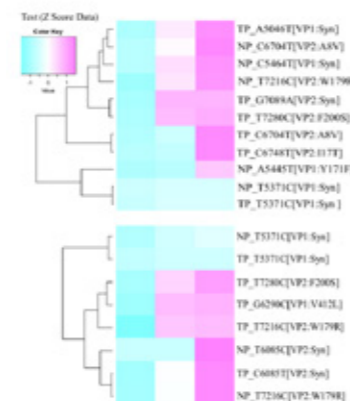


Fig.2 Changes in nucleotides in the 1st, 5th, and 10th cycles in the chlorine-treated and control populations in the first (upper) and second trials (lower).

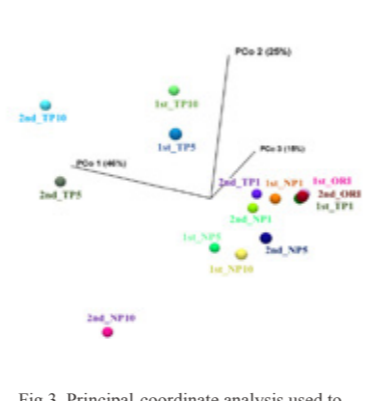


Fig.3 Principal-coordinate analysis used to illustrate similarities and difference in the substitution rate using single-nucleotide polymorphism composition as distance matrices of two populations in the 1st, 5th, and 10th cycles of chlorine-treated (TP) and control populations (NP) in the 1st and 2nd trials

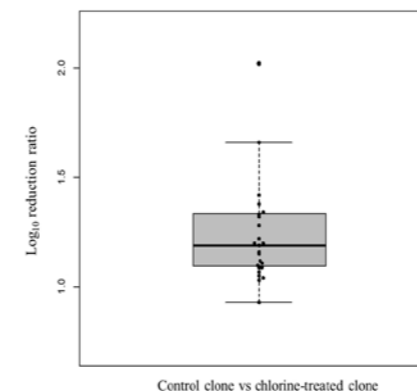


Fig.4 Log₁₀ reduction ratio of clones from the control population to those from the chlorine-treated population

資源・物質循環型社会の実現を目指して

Aimed on the realization of a resources-material recycling society



教授 吉岡 敏明
Professor
Toshiaki Yoshioka



准教授 亀田 知人
Associate Professor
Tomohito Kameda



助教 熊谷 将吾
Assistant Professor
Shogo Kumagai



特任助教 齋藤 優子
Assistant Professor
Yuko Saito

当研究室は、資源・物質循環型社会の実現を目指し、環境保全技術の研究・開発を行っている。例えば、高分子系廃棄物を付加価値の高い化学原料に転換する化学リサイクルプロセス、塩化揮発法により焼却灰から重金属等の忌避物質を除去して資源化するプロセス、粘土化合物を用いた環境負荷となる排水・排ガス中の無機及び有機物質の除去および排水からの選択的レアメタル回収、錯形成物質およびイオン合体を用いた放射性 Cs 汚染水および土壌の浄化プロセス等に注目している。

Our laboratory is engaged in the research and development of environmental preservation technologies to realize recycling of materials and resources recycling in society. For example, we are focusing on a chemical recycling process for converting polymer wastes such as plastics into highly value-added chemical feedstocks, a process for recovering heavy metals from incinerated fly ash using chloride volatilization, a process for removal of inorganic and organic substances from wastewater and exhaust gas and for selective recovery of rare metals from wastewater using clay minerals, and a process for radioactive Cs-contaminated water and soil purification using complex-forming substances and ionic association.

熱分解反応の解析を展開したプラスチックの再資源化

熱分解法は、廃プラスチックを化学原料に転換する手法として注目されており、生成物組成や熱分解機構を明らかにすることが重要である。今年度は、難リサイクル性であるスーパーエンジニアリングプラスチックや、モノマー組成の異なるポリウレタンエラストマーを対象に、それらの熱分解機構を検討した (Fig.1)。

水溶媒を用いた層状複水酸化物のデラミネーション

層状複水酸化物 (LDH) は、正電荷に帯電したホスト層と、この正電荷を補償するアニオンから構成される層状物質である。当研究室では、層間のアニオン交換反応を利用した水処理プロセスを検討している。今年度は、LDH層を剥離することで層間の吸着サイトを効率的に利用 (水処理能力が向上) することを着想し、水溶媒中で LDH を層剥離する新規ナノシート合成法を開発した (Fig.2)。

Analysis of thermal degradation of plastics aiming on material recycling

Thermal degradation is the focus of the current approach, which could be used to transform waste plastics into chemical materials. Thus, it is important to determine both the composition of these products and the mechanism of thermal degradation. This year, we examined the degradation mechanism by targeting super-engineered plastic, which is difficult to recycle, as well as polyurethane elastomers, which have a distinct monomer composition (Fig.1).

Delamination of Mg-Al layered double hydroxide in a water solvent

Layered double hydroxide (LDH) is an ionic lamellar compound comprising positively charged layers and interlayer ligands that compensate for the layers' charge. In our lab, we are studying water-treatment processes using the LDH's anion-exchange capability. This year, we considered whether the absorption sites would increase (thus enhancing the efficiency of the water treatment) if the inner surface of the LDH was exposed from a stacked state; to this end, we developed a novel delamination method for creating LDH nanosheets in a water solvent (Fig.2).

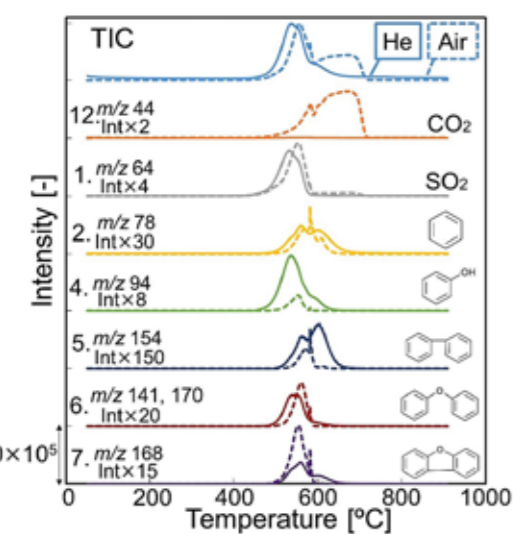


Fig.1 Monitoring of pyrolysis products from polyethersulfone

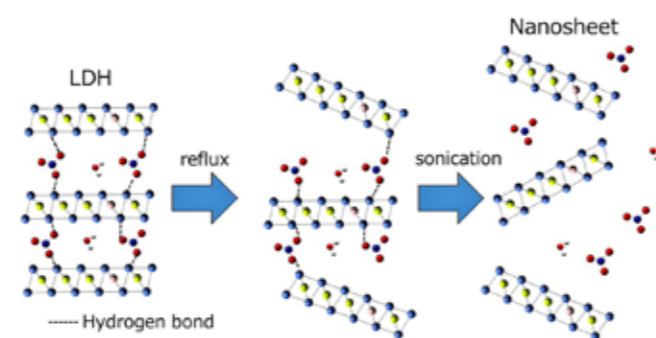


Fig.2 Image of LDH delamination.

吸着技術の細胞培養培地再生への応用

近年、iPS 細胞をはじめとする多能性幹細胞を用いた再生医療や創薬の実用化が期待されており、高品質な細胞を大量に培養する必要がある。細胞を低コストで大量培養するためには、培地成分を残したまま培地中の細胞増殖阻害物質を除去し、培地を再生利用する技術が求められる。今年度は、培地再生利用プロセスの構築を目的とし、操作が容易かつ高汎用性の吸着剤を用いた乳酸及びアンモニアの除去を検討した (Fig.3)。

塩化揮発法を用いた環境プロセス開発

焼却飛灰中に高濃度で含まれる重金属は、焼却灰の有効利用のために除去される必要がある一方、これら重金属の資源価値は高い。塩化揮発法は、金属を比較的低沸点な金属塩化物として揮発させる手法であり、揮発速度や沸点の違いを利用した金属回収を可能とする。今年度は、塩化ビニル (PVC) 廃棄物の有効活用を想定し、PVC を塩素化剤とした飛灰中重金属の塩化揮発挙動を調査した (Fig.4)。

受賞

- ・第 7 回高分子学会グリーンケミストリー研究会シンポジウム合同発表会 / 優秀発表者 / 陸嘉麒 (D1)
- ・第 7 回高分子学会グリーンケミストリー研究会シンポジウム合同発表会 / 優秀発表者 / 西山雄也 (M1)
- ・2018 Spring Scientific Conference by Korea Society of Waste Management / Award for Excellent Poster Presentation / 陸嘉麒 (D1)
- ・無機マテリアル学会第 137 回学術講演会 / 講演奨励賞 / 池田大地 (M1)
- ・第 23 回高分子分析討論会 / 審査委員賞 / 熊谷将吾 (助教)

招待・基調講演

- ・タスクフォース活動・講演会 / 東京 / 2018.10.12 / 「持続可能な社会の実現に向けた新しい環境価値の創造」 / 吉岡敏明 (教授)
- ・日本セラミックス協会 2018 年年会 / 仙台 / 2018.06.29 / 「化学プロセスが有するリサイクル価値の概念」 / 吉岡敏明 (教授)
- ・名古屋大学減災連携研究センター・防災アカデミー / 名古屋 / 2018.01.19 / 「災害廃棄物処理における官民連携」 / 吉岡敏明 (教授)
- ・第 10 回製鉄・資源に関する Workshop (還元研究会) / 仙台 / 2018.01.19 / 「高分子の熱分解研究の方法論および応用分野」 / 熊谷将吾 (助教)
- ・自動車技術会 : 第 3 回リサイクル技術部門委員会 / 東京 / 2018.08.24 / 「革新的ハロゲン循環による材料の高資源化プロセスの開発」 / 齋藤優子 (特任助教)

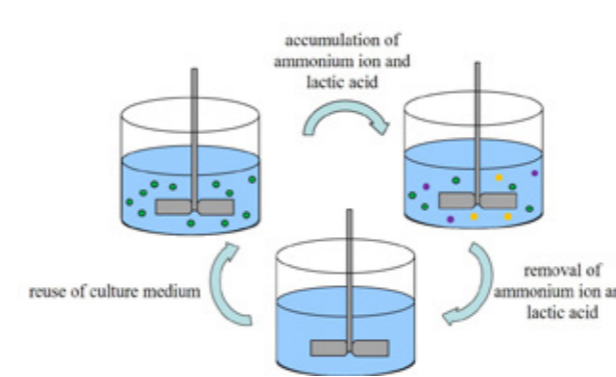


Fig.3 Absorption of lactic acid and ammonia from cells culture medium

Application of absorption techniques in the regeneration of a cell-culture medium

In recent years, scholars in regenerative medicine and drug development have used various kinds of pluripotent stem cells (such as induced pluripotent stem (iPS) cells). Thus, it is necessary to cultivate large quantities of high-quality cells. This year, we examined the removal of lactic acid and ammonia through an easy-to-operate, highly versatile approach (Fig. 3).

Removal of heavy metals from fly ash through chloride volatilization

High-concentration heavy metals in fly ash must be removed to ensure efficient use and environmental preservation, but those metals also usually have high value. Chloride volatilization is an approach that could volatilize metals at a relatively low boiling point so that they can be efficiently recovered based on differences in volatilization rates and boiling points. This year, we thus investigated the chloride-volatilization behavior of heavy metals, using poly (vinyl chloride) (PVC) as the chlorinating agent (Fig. 4).

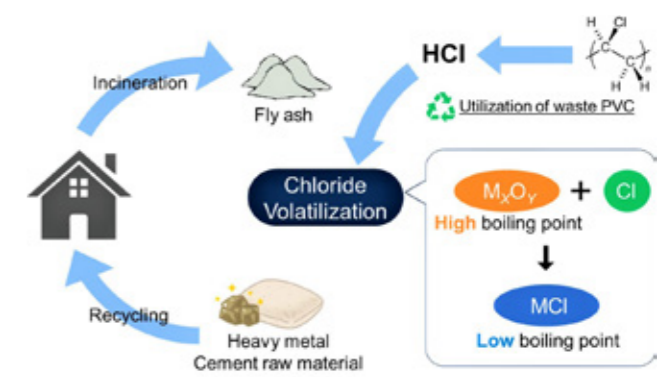


Fig.4 Chloride volatilization process using polyvinyl chloride

環境系・生体系物質計測への展開を目指した新しい化学分析モチーフの開発

Development of Chemical Motifs for Environmental and Biochemical Analysis



教授 壹岐 伸彦
Professor
Nobuhiko Iki



助教 鈴木 敦子
Assistant Professor
Atsuko Masuya-Suzuki



助教 唐島田 龍之介
Assistant Professor
Ryunosuke Karashimada



Group Photo

当研究室では、環境や医療分野における課題を解決することを目指し、分子認識に基づく新しい分析手法の開発を行っている。分子認識化学に基づき新しい化学モチーフを開発し、実際の分析手法に応用していくことは、分析技術の飛躍的な発展につながると考えている。今年度は、1. 白金(II)-ジラジカル錯体、2. ランタニド-チアカリックスアレーン錯体に関する成果を得た。

The aim and goal of this division is to develop analytical methods based on molecular recognition, which provides solutions for environmental problems and tasks in medicine. We believe that breakthroughs in analytical technology will be facilitated through the development and application of chemical motifs capable of recognizing materials and through the establishment of methodology for separation/preconcentration and detection/determination methods for materials of environmental and biological importance. Among such chemical motifs that we studied this year, two examples will be described: 1. Photothermal Effect and Cellular Uptake of Near-Infrared Absorbing Diradical-Platinum(II) Complex and 2. Selective Synthesis of Heteronuclear Lanthanide Cluster Complex.

近赤外光を吸収するジラジカル白金(II)錯体の光熱効果の検討と細胞への導入

光熱療法は、近赤外(NIR)光を吸収し熱に変換する治療薬を用いて、がん細胞を局所的に加熱して殺傷する手法であり、がんの低侵襲な治療法として注目されている。当研究室では、プロモ基を有するジラジカル白金(II)錯体(PtL₂, Fig.1)が疎水性環境でモル吸光係数が約10⁵ M⁻¹cm⁻¹のNIR吸収を示すことを見出している。本研究では、PtL₂が細胞表面の膜やオルガネラの膜に局在し、その光熱効果でがん細胞を殺傷できる可能性があることに着目し、PtL₂の光熱療法薬としての特性を検討した。はじめに、PtL₂をウシ血清アルブミン(BSA)存在下でPBSに可溶化した。この溶液は740 nmに吸収極大を示すことが分かった。さらに、この溶液にNIR光を照射すると溶液の温度が上昇することを見出した(Fig.1)。また、BSAで可溶化したPtL₂をヒト乳癌細胞株MCF-7に導入し、ハイパースペクトル画像を取得した(Fig.2)。その結果、細胞内にPtL₂由来のNIR吸収を示す領域があることが分かった。PtL₂はオルガネラの膜構造に局在していると考えられる。以上、PtL₂が有効な光熱療法薬となりうることを示した。現在、PtL₂の光熱効果による細胞殺傷能を調査している(第43回錯体化学国際会議(ICCC2018), Applied Sciences Poster Award)。

Photothermal Effect and Cellular Uptake of Near-Infrared Absorbing Diradical-Platinum(II) Complex

Photothermal therapy, which utilizes agents to convert near-infrared(NIR) light energy into heat and kill cancer cells by local heating, has attracted much attention as a minimally invasive therapy. Our group previously revealed that a diradical-platinum(II) complex with bromo groups (PtL₂, Fig.1) shows NIR absorption with a molar absorption coefficient of ca. 10⁵ M⁻¹cm⁻¹ in hydrophobic media. Considering that PtL₂ might be localized at the membrane of the cell surface or organelles in cancer cells and cause cell death by its photothermal effect, we studied the property of PtL₂ as a novel photothermal agent. In the presence of bovine serum albumin (BSA), PtL₂ was solubilized in PBS. The solution shows an absorption maximum at 740 nm. The solution temperature increases with NIR irradiation (Fig.1). The complex solubilized by BSA was introduced to the human breast cancer cell line MCF-7. The hyperspectral image of MCF-7 was obtained (Fig.2). In some regions, PtL₂ is located to show NIR absorption. The complex seems to be localized on organelle membranes. We are now studying the intracellular location of PtL₂ and its cell-killing ability through its photothermal effect. (43rd International Conference on Coordination Chemistry (ICCC2018), Applied Sciences Poster Award)

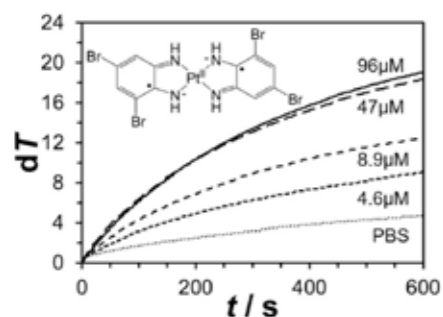


Fig.1 Structure of PtL₂ and temperature increase of different concentration of PtL₂ under the irradiation by NIR light at 725 nm.

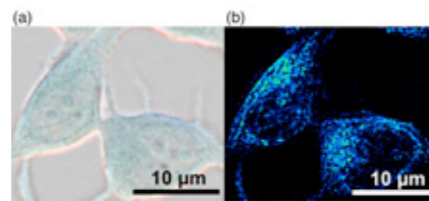


Fig.2 (a) Color image and (b) hyper spectral image at 740 nm of MCF-7 cells incubated in the presence of PtL₂.

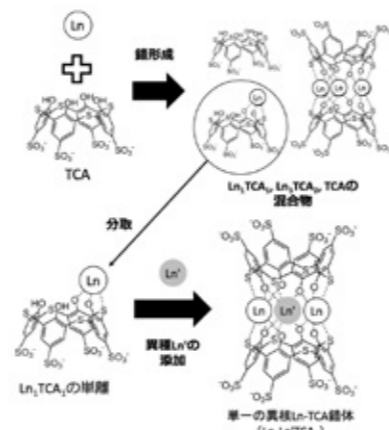


Fig.3 Schematic representation of selective synthesis of heteronuclear Ln cluster complex.

異核ランタニドクラスター錯体の選択的合成法の開発

異種ランタニド(Ln, Ln')を持つ異核Ln錯体において、Lnは化学的性質が似ているため目的の異核Ln錯体を選択的に合成することは難しい。我々はチアカリックスアレーン(TCA)がLnと多核Lnクラスター錯体(Ln₃TCA₂)が生成する際、逐次的に錯形成が進行すること(Ln + TCA → Ln₁TCA₁ → Ln₂TCA₂ → Ln₃TCA₂)に着目し、中間体の分取による異核Lnクラスター錯体の合成を試みた(Fig.3)。TCAとTbの錯形成時に長鎖のアルキルアンモニウム塩(例:臭化テトラブチルアンモニウム)を共存させることでTb₁TCA₁ → Tb₂TCA₂の反応速度が遅くなり、Tb₁TCA₁を分取することに成功した(Fig.4)。ここにYbとpH緩衝溶液を添加することで再び錯形成が進行し、Tb₃TCA₂とTb₂Yb₁TCA₂の2成分が主で、Tb₁Yb₂TCA₂の成分が若干含まれている混合物を得られた。異核錯体の選択的合成法として十分ではないが、従来の同核・異核Lnクラスター錯体の混合物と比較してTb₂Yb₁TCA₂の割合が増え、さらにTb₁Yb₂TCA₂を大幅に減らすことに成功した。今後は合成条件などを詳細に検討し、単一の異核Lnクラスター錯体の選択的合成を目指す。(第38回キャピラリー電気泳動シンポジウム(SCE2018))

その他の業績

- ・学術集会の運営: 日本分析化学会第67年会, 錯体化学会68討論会, 43rd International Conference on Coordination Chemistry (ICCC2018), 分離機能とセンシング機能の化学セミナー2018
- ・社会貢献: 第274回 化学への招待(宮城地区) - 楽しいみんなの実験室「小さいもの、大きいもの、尖ったもの・・・作り方で変わる沈殿の形」、学都仙台・宮城 サイエンスデー「サイエンスマップ〜光編〜リアル版」

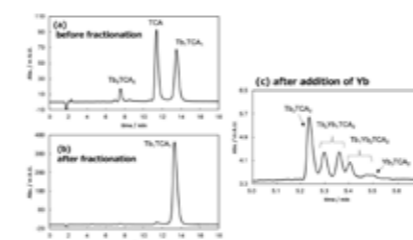


Fig.4 Chromatograms and an electropherogram for samples (a) before fractionation, (b) after fractionation, and (c) after addition of Yb.

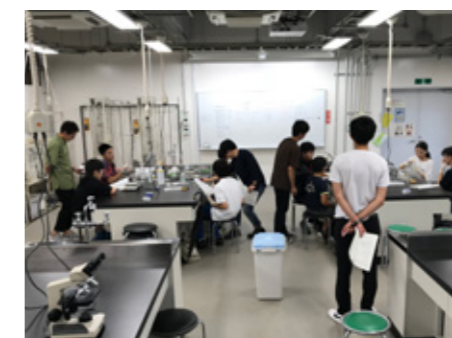


Fig.5 Invitation to Chemistry

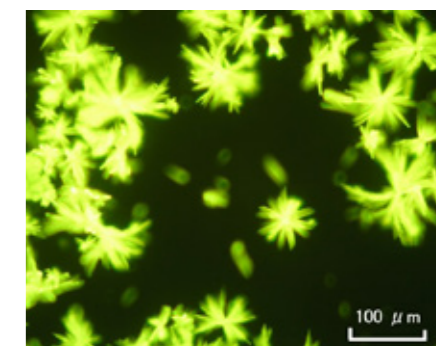


Fig.6 Prepared crystals in the event.

Selective Synthesis of the Heteronuclear Lanthanide Cluster Complex

Selective synthesis of the heteronuclear lanthanide (Ln) complex is difficult because the difference of the chemical properties between Ln series is very small. We tried selective synthesis of the heteronuclear Ln complex in a thiacalixarene (TCA) system. This reaction system proceeds in a step-wise manner (Ln + TCA → Ln₁TCA₁ → Ln₂TCA₂ → Ln₃TCA₂). We thought that selective synthesis of the heteronuclear Ln-TCA complex may be possible with the reaction of isolated Ln₁TCA₁ with multiple Ln ions (Ln'). The reaction rate of Tb₁TCA₁ → Tb₂TCA₂ in the presence of alkylammonium salt (e.g. tetrabutylammonium bromide) was slower than that in the absence of the salt; therefore, the isolation of Tb₁TCA₁ was accomplished. The complexation reaction was proceeded by the addition of a Yb³⁺ solution and buffer solution in the prepared solution of isolated Tb₁TCA₁. The solution consisted of Tb₂TCA₂, Tb₂Yb₁TCA₂, and a small amount of Tb₁Yb₂TCA₂. The selectivity of Tb₂Yb₁TCA₂ in this method was not high enough, but the ratio of Tb₂Yb₁TCA₂ was higher than that obtained with spontaneous formation in the mixture of Tb, Yb, and TCAS. Also, the portion of Tb₁Yb₂TCA₂ was very low. Now, we attempt to enhance the proportion of the single heteronuclear Ln cluster complex under the condition of complexation. (The 38th Symposium on Capillary Electrophoresis (SCE2018))

Achievements other than research

- ・Organization of academic meetings:
 - 67th Annual Meeting of Japan Society for Analytical Chemistry,
 - 68th Conference of Japan Society of Coordination Chemistry,
 - 43rd International Conference on Coordination Chemistry (ICCC2018),
 - Seminar on Separation and Sensing Functions 2018.
- ・Contribution to events for scientific outreach:
 - The 274th Invitation to Chemistry, Miyagi,
 - Science Day, Miyagi, Sendai

マイクロ・ナノ電極システムを利用した 環境・医工学バイオセンシングデバイスの開発

Development of Environmental/Biomedical Sensing Devices
with Micro/Nano Electrode Systems



教授 末永 智一
Professor
Tomokazu Matsue



特任准教授 井上 久美
Associate Professor
Kumi Y. Inoue



准教授 熊谷 明哉
(AIMR)
Associate Professor
Akichika Kumatani



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



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

博士研究員
伊藤 - 佐々木 隆広

博士研究員
佐藤 さつき

研究補佐員
堀口 佳子

研究補佐員
吉田 隼人

秘書
古林 庸子

AIMR 秘書
沖 知子

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用いることで、これまで難しかった生体現象を観察することや、簡便かつ迅速な環境評価・医療用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を行った。

Micro/nano devices have highly demanded in the field of biological sciences, engineering and analytical information. We have developed micro/nano-electrochemical systems for environmental/biomedical applications and evaluation of battery materials. Recently, we developed NanoSECCM to characterize electrochemical properties in nanometer domains and applied it to localized evaluation of battery materials. We also developed electrochemical chip devices for bioanalysis. These devices are useful in environmental monitoring as well as medical and engineering applications.

共同研究

平成 30 年は以下の機関と共同研究を行った。

学内：工学研究科、医学系研究科、材料科学高等研究所、
マイクロシステム融合研究開発センター、
革新的イノベーション研究プロジェクトなど

学外研究機関：東北工業大学、兵庫県立大学、首都大学東京、
金沢大学、東京理科大学、物質・材料研究機構、
Imperial College London(英国)、University of Warwick (英国)、
西安交通大学 (中国) など

企業：アイティリサーチ、大日本印刷、ナノコントロール、パナソニック、
トヨタ自動車、日産化学工業、和光純薬工業、豊田自動織機、
新日鐵住金、ハプロファーマ、Piezo Studio、
NEC ソリューションイノベータ、カゴメ、キッコーマン、など

学会発表等

平成 30 年に特別講演 4 件、招待講演 4 件、依頼講演 4 件以上を
行った。これらを含め、50 件以上の学会発表を行った。

Collaboration researches

We promoted collaborative research with the following organizations in 2018.
Tohoku University: Graduate School of Engineering, Graduate School of Medicine, Advanced Institute for Materials Research, Microsystem Integration Center, Center of Innovation etc.
External research institutes: Tohoku Institute of Technology, Hyogo Prefectural University, Tokyo Metropolitan University, Kanazawa University, Tokyo University of Science, Institute for Materials Science, Imperial College London (UK), University of Warwick (UK), Xi'an Jiao Tong University, et al.
Company: I.T Research, Dai Nippon Printing, Nano Control, Panasonic, Toyota Motor, Nissan Chemical Industries, Wako Pure Chemical Industries, Toyota Industries Corporation, Nippon Steel Sumikin, Hapro Pharma, Piezo Studio, NEC Solution Innovator, Kagome, Kikkoman, et al.

Conference presentations

In 2018, more than 50 presentations were made at conferences, including 4 special lectures, 4 invited lectures and 4 request lectures.

Research projects

○“In-operand nanoscale analysis by simultaneous electrochemical-Raman spectroscopy,” Challenging Research (Exploratory) (2017-18 FY)
○“Innovative electrochemical imaging device for bioanalysis,” Grant-in-Aid for Scientific Research (A) (2016-18FY)

主な継続中の研究事業

- ナノスケール領域における電気化学・ラマン分光の同時オランダ新奇測定法の開発、挑戦的研究 (萌芽) (H29-30 年度)
- マルチスケール化を実現するハイブリッド電気化学バイオイメージングシステム、科研費 基盤研究 (A) (H28-30 年度)
- ナノ電気化学イメージングによる二次元電子系材料の触媒活性の可視化、科研費 若手研究 (A) (H28-31 年度)
- 抗原修飾ヤヌス粒子による簡易計測装置、AMED-先端計測分析技術・機器開発プログラム (H28-31 年度)
- さりげないセンシングと日常人間ドックで実現する理想自己と家族の絆が導くモチベーション向上社会創生拠点 東北大学 COI 拠点、JST、(H25-33 年度)
- 界面イオン伝導顕微鏡を用いたリチウムイオン挿入の in-situ 観察と高エネルギー密度 LIB の開発、JST- 先端的低炭素化技術開発 (JST-ALCA) (H25-30 年度)
- 二次電池用バインダーポリマーに関する技術指導、和光純薬株式会社 (H30 年度)
- ナノ電気化学セル顕微鏡による電池材料の表面解析、トヨタ自動車株式会社 (H29-30 年度)
- Nano SECCM の測定技術 (H30 年度)

受賞

- 末永智一 (教授) : 東北分析化学功績賞 (日本分析化学会東北支部)
- 井上久美 (特任准教授) : 清山賞 (電気化学会 化学センサ研究会)
- 井上久美 (特任准教授) : 志方メダル受賞 (ポラログラフ学会)
- 熊谷明哉 (准教授) : 第 17 回インテリジェント・コスモス 奨励賞 (インテリジェント・コスモス学術振興財団)
- 熊谷明哉 (准教授) : 2017 年度「貴金属に関わる研究助成金」萌芽賞 (田中貴金属記念財団)
- 井田大貴 (D3) : Best Poster Award (ISMM 2018)
- 岩間智紀 (M2) : Outstanding Oral Presentation Award 及び Conference Outstanding Oral Presentation Award (isCEBT2018)
- Siti Masturah binti Fakhruddin (M2) Best Oral Presentation Award (isCEBT2018)
- 野崎浩平 (M2) : 優秀発表賞 (第 27 回ポリマー材料フォーラム)

- “Visualization of electrocatalytic activities on two-dimensional materials by nanoscale electrochemical imaging technique,” Grant-in-Aid for Young Scientists (A) (2016-19FY)
- “Simple device using antigen modified Janus particles,” Medical Research and Development Programs Focused on Technology Transfers: Development of Advanced Measurement and Analysis Systems (AMED-SENTAN) (2016-19FY)
- “Center of Innovation for creation of health-conscious society to realize healthy and fulfilling life, and strengthen family ties through unobtrusive and daily health screening,” Center of Innovation Program (COI-Stream) (2013-21FY)
- “In-situ study of lithium-ion (De)intercalation by using interface ion conduction microscope for creation of high-performance LIBs,” Advanced Low Carbon Technology Research and Development Program (JST-ALCA) (2013-18FY)
- Technical guidance about the binder polymer for rechargeable batteries. Wako pure medicine Co., Ltd. (2018 FY)
- Surface analysis of the battery materials with the nanoelectrochemistry cell microscope, Toyota Motor Corporation (2017-18 FY)
- Measurement technology of Nano SECCM, Toyota Industries Corporation, (2018 FY)

Awards

- Tomokazu Matsue (Professor) : Tohoku Analytical Chemistry Achievement Award (The Japan Society for Analytical Chemistry, Tohoku Branch)
- Kumi Y. Inoue (Special appointment associate professor) : SeiYama Award (Japan Association of Chemical Sensors, The Electrochemical Society of Japan)
- Kumi Y. Inoue (Special appointment associate professor) : Shikata Medal (The Polarographic Society of Japan)
- Akichika Kumatani (Associate Professor) : The 17th Intelligent Cosmos Encouragement Prize (Intelligent Cosmos Academic Foundation)
- Alichila Kumatani: 2017 Research grant for precious metals sprout award (Tanaka Kikinzoku Memorial Foundation)
- Hiroki Ida: Best Poster Award on ISMM 2018
- Tomoki Iwama: Outstanding Oral Presentation Award and Conference Outstanding Oral Presentation Award on isCEBT2018
- Siti Masturah binti Fakhruddin (M2) Best Oral Presentation Award (isCEBT2018)
- Kouhei Nozaki: Young Excellence Presentation Award on Conference of Tohoku Society of Polymer Science



Fig.1 Lab members.

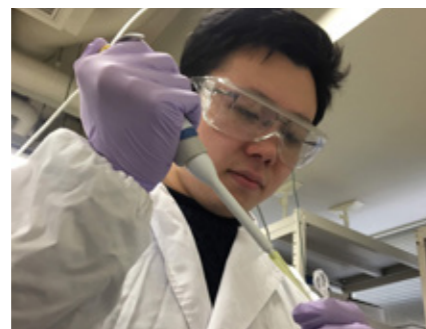


Fig.2 Biochemical experiment.



Fig.3 Micro-device fabrication process.

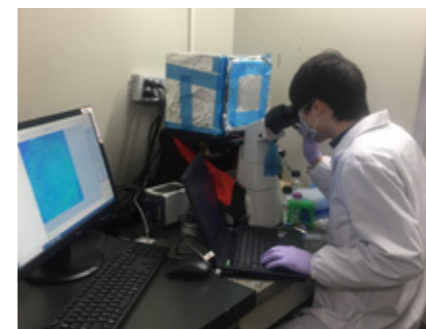


Fig.4 Preparation for demonstration of visualization system.



Fig.5 NanoSECCM measurement.



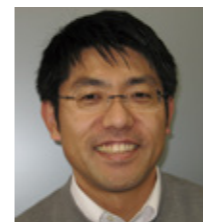
Fig.6 Our research featured on the front cover of ChemElectroChem.

環境調和型化学プロセスの開発

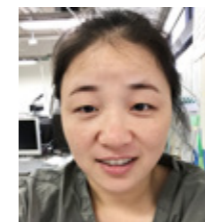
Green Process Development



教授 スミス・リチャード
Professor
Smith Richard Lee Jr.



教授 渡邊 賢
Professor (工学研究科・兼任)
Masaru Watanabe



助教 郭 海心
Assistant Professor
Haixin Guo

我々が持続可能な生活を送るために必要となるエネルギーの全ては、地球に降り注ぐ太陽エネルギーによって賄うことができる。水と二酸化炭素を使って、地球環境に優しくクリーンな化学プロセスを開発することは可能である。圧力と温度を制御することで水と二酸化炭素は有機溶媒に近い性質を発現できるため、プロセスの高効率化や環境負荷の軽減を達成することが可能となる。私たちの研究室では、環境調和型溶媒である「水」「CO₂」「イオン液体」を研究の中心に据え、バイオマス変換、材料合成、廃棄物のリサイクル、合成化学、高分子加工及び分離プロセスを研究しています。また、化学工学的な視点から、プロセスの高効率化に向けた基礎物性の測定やモデル化などにも取り組んでいます。

Solar energy provides all the energy that our society needs for sustainable living. Water and carbon dioxide can be used to develop chemical processes that are clean and friendly to our environment. In the supercritical state, both water and carbon dioxide can be made to mimic the properties of many organic liquids that provide both performance and advantages and environmental benefits. With these solvents, our laboratory studies biomass conversion, material synthesis, waste recycling, synthetic chemistry, polymer processing and separation processes.

太陽エネルギーにより、年間 950 億トンの炭素循環が可能となる。このエネルギーのうちわずか 10% を利用するだけで、人類は自然と調和した持続可能な生活を送ることができる。水と二酸化炭素、特にそれらの超臨界状態を利用することで、低環境かつクリーンな化学プロセスを構築できる (Fig.1)。

The energy from the sun can drive 95 billion tons of carbon a year. Using only 10% of this solar energy, we can live a sustainable life in harmony with nature. Both water and carbon dioxide, especially in the supercritical state, can be used to develop chemical processes that are clean and friendly to our environment (Fig.1).

水と二酸化炭素 (CO₂) は、超臨界状態において有機溶媒に近い性質を持ち、操作性と環境調和性の双方に優れた溶媒となる (Fig.2)。化学プロセスの例としてバイオマス分解、材料合成、廃棄物リサイクル、

Supercritical water and carbon dioxide (CO₂) have properties close to those of organic solvents, which are excellent in both operability and environmentally friendly (Fig.2). Such chemical processes include biomass conversion, material synthesis, waste recycling, synthetic

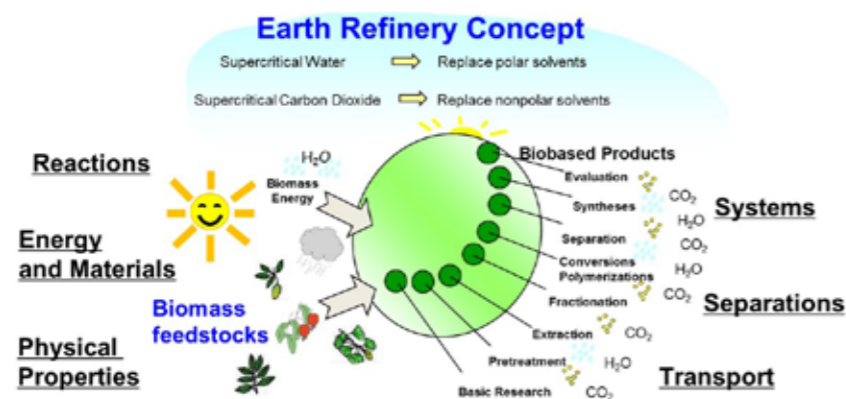


Fig.1 Development of Sustainable Products and Systems.

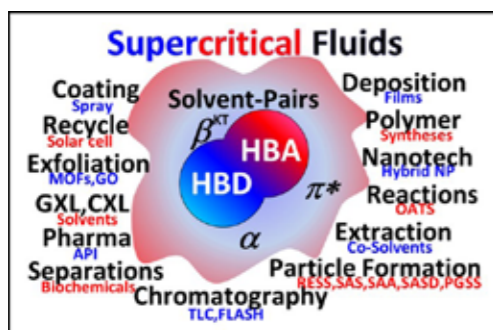


Fig.2 Supercritical Fluids



Fig.3 Green Chemical Process

合成化学、高分子加工がある。例えば当研究室では、イオン液体と超臨界 CO₂ を用いたセルロース系バイオマス (セルロース、ヘミセルロース、リグニン) の反応・分離プロセス (Fig.3) を検討している。イオン液体にバイオマスを溶解・反応させ、温度・圧力を操作することで超臨界 CO₂ の物性を操作し、選択的に反応生成物の反応・分離を行うものである。イオン液体は蒸気圧が極めて低いため大気への飛散の恐れが小さく、環境調和型プロセスとして期待される。

chemistry, and polymer processing. For example, our laboratory studies the reaction and separation process of cellulose-based biomass (cellulose, hemicellulose, and lignin) using supercritical CO₂ combined with ionic liquids (Fig.3). The reaction and separation of biomass dissolved in ionic liquids can be controlled by manipulating physical properties of supercritical CO₂ using temperature and pressure. Ionic liquids can be easily separated and recovered after the reaction due to their extremely low vapor pressure, and therefore they are attractive as alternative environmentally friendly solvents.

当研究室では、主に環境調和型の溶媒を用いた化学システムおよび化学プロセスの開発に関して研究を進めている。その多くが超臨界流体、特に超臨界 CO₂ と超臨界水の特長を利用するものである。具体的には、高温高圧水中でのバイオマス・プラスチック・炭化水素・重質油の改質反応、水熱合成による無機複合酸化物微粒子の合成、ハイドレート形成を利用した効率的な水素貯蔵システムがある。これらの研究は、世界中の大学等との共同研究としても行っている。

Our laboratory conducts research and development of chemical systems and chemical processes mainly using environmentally friendly solvents such as supercritical fluids, especially carbon dioxide and water. Our research topics are reforming of biomass, plastics, hydrocarbons, and heavy oil in high-temperature and high-pressure water, synthesis of fine inorganic oxide particles by hydrothermal synthesis, and development of hydrogen storage in clathrate hydrates. We now collaborate with researchers around the world.

2017 年の活動 (国内)

- 3月 化学工学会 第 83 回年会、大阪
- 5月 石油学会第 61 回年会、東京
- 8月 第 27 回日本エネルギー学会大会、東京
- 12月 中国科学院、Dr. Chen Lin (研究室訪問)
- 12月 University of Bordeaux, Prof. Sakir Amiroudine and Assistant professor Arnaud Erriguible (研究室訪問)

Activities in 2018 (Overseas)

- August 6th International solvothermal and Hydrothermal Association Conference (ISHA2018), Sendai
- September 8th International Symposium on Molecular Thermodynamics and Molecular Simulation, Narashino
- November Nanjing Agricultural University, Prof. Fang Zhen, Nanjing, China

Publications

- [1] Li, H., Smith, R.L., Solvent take control, Nature Catalysis, 2018, 1, 176-177.
- [2] Guo, H., Duereh, A., Hiraga, Y., Qi, X., Smith, R.L., Mechanism of Glucose Conversion into 5-Ethoxymethylfurfural in Ethanol with Hydrogen Sulfate Ionic Liquid Additives and a Lewis Acid Catalyst, Energy and Fuels, 2018, 32, 8411-8419.
- [3] Duereh, A., Guo, H., Honma, T., Hiraga, Y., Sato, Y., Smith, R.L., Inomata, H., Solvent Polarity of Cyclic Ketone (Cyclopentanone, Cyclohexanone): Alcohol (Methanol, Ethanol) Renewable Mixed-Solvent Systems for Applications in Pharmaceutical and Chemical Processing, Ind. Eng. Chem. Res., 2018, 57, 7331-7344.
- [4] Duereh, A., Sato, Y., Smith, R.L., Honma, T., Correspondence between Spectral-Derived and Viscosity-Derived Local Composition in Binary Liquid Mixtures Having Specific Interactions with Preferential Solvation Theory, J. Phys. Chem. B., 2018, 122, 10894-10906.
- [5] Guo, H., Hiraga, Y., Qi, X., Smith, R.L., Hydrogen gas-free processes for single-step preparation of transition-metal bifunctional catalysts and one-pot γ -valerolactone synthesis in supercritical CO₂-ionic liquid systems, J. Supercrit. Fluids, in press.



Goal!



Try!



Learn!

循環型社会を目指した 材料製造プロセスの研究

Environment-friendly Material Processing



教授 コマロフ・セルゲイ
Professor
Sergey Komarov



准教授 吉川 昇
Associate Professor
Noboru Yoshikawa



助教 山本 卓也
Assistant Professor
Takuya Yamamoto

本研究グループの研究目的は、環境調和型の材料プロセスを開発し、持続可能な社会を実現することである。この目的を達成するために、物理作用や波の効果を利用して伝統的な材料プロセスを変革することに挑戦する。物理場は処理される物質に選択的にエネルギーを供給する。エネルギーを供給する手法が極端に限られた高温プロセスに対しては、このような物理場や波は特に有効である。本研究グループの別の研究は物理モデルと数値シミュレーションである。この分野では、溶湯処理や金属 casting、排水処理といったプロセス内での、単相流、混相流に対する流動、熱、物質輸送を解明する基礎研究を行なっている。

The purpose of our group is to develop environmentally friendly material processes in order to contribute to building a sustainable society. To achieve this purpose, we are trying to break the barriers of traditional materials processing with the help of physical fields and waves. Physical fields offer an effective way to selectively supply energy to the materials being processed. Physical fields and waves are especially attractive for high-temperature processes, for which the choice of techniques available for supplying energy are severely limited. Another field of our research activity is physical modeling and numerical simulation. In this area, fundamental studies are performed to clarify the fluid dynamics and the heat and mass transport phenomena in single and multiphase flows in such processes as melt treatment, metal casting, and waste processing.

超音波を利用した材料プロセッシング

超音波は気体や液体、固体のような弾性体中での超音波伝播能力や必要とされる場所へ超音波のエネルギーを伝播させる能力に影響される。本研究での目的は、超音波に関連した現象を調査し、溶融金属、排水、排気ガスに対するより効率的で持続可能な処理プロセスを開発することである。特に、当研究室では実験と数値シミュレーションを利用してキャビテーションや音響流という現象を調査している (Fig.1, 2)。液中へ超音波を照射した時にこれらの現象が発生する。キャビテーション気泡は超音波によって圧壊するが、そのときに莫大なエネルギーを放出するため、溶融金属中での凝固中の結晶や固体粒子の破壊や分散、排水中での不純物分解に利用される。例えば、アルミニウム溶湯中の Al-Fe 金属間化合物粒子は超音波によって微細化されるが (Fig.3)、これはリサイクル可能な Al 合金や複合材料の開発へと繋がる。別のプロジェクトでは、超音波キャビテーションと水中プラズマを組み合わせた影響を調査し、新規高効率排水処理の技術開発を目指している。Fig.4 は様々な実験条件における Rhodamine B の分解効率を示している。

Ultrasonic processing: Fundamentals and applications

The effects of ultrasound waves are associated with the ability of these waves to propagate through elastic mediums such as gases, liquids, and solids. Thus, these waves can be used to transfer energy to places where it is needed. The purpose of our research is to investigate ultrasound-related phenomena and to develop more efficient and sustainable processes for the treatment of liquid metals, wastewater, and exhaust gases. In particular, we investigate phenomena such as cavitation and acoustic streaming through experiments and numerical simulations (Figs. 1 and 2). These phenomena arise when ultrasound waves propagate through liquid phases. When cavitation bubbles collapse, they release a huge amount of energy, which can then be used to fragment and disperse the solidifying crystals and solid particles in molten metals, as well as to decontaminate wastewater. For example, the ultrasound-assisted refinement of Al-Fe intermetallic particles in molten aluminum (Fig. 3) provides a background for the development of easy-to-recycle Al alloys and composite materials. In another project, we are investigating the combined effect of acoustic cavitation and underwater plasma, with the goal of developing new, more efficient technologies for wastewater treatment. Figure 4 shows the degradation efficiency of rhodamine B under various experimental conditions.

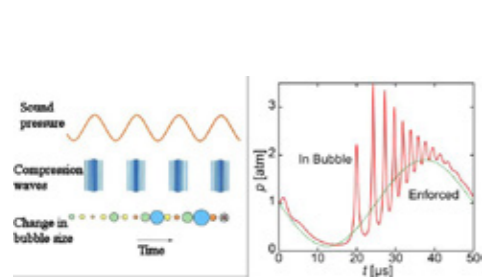


Fig.1 A schematic representation of cavitation (left) and numerically predicted pressure in a cavitation bubble (right)

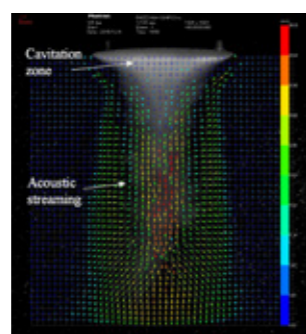


Fig.2 A typical pattern of cavitation zone and acoustic streaming

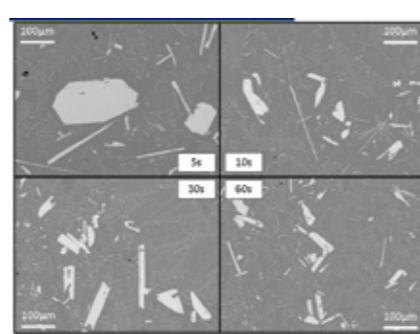


Fig.3 SEM views of Al-Fe intermetallic particles formed under various times of ultrasonic irradiation

電磁場を利用した環境 / 材料プロセッシング

本研究室では、マイクロ波 (GHz) を用いた材料プロセッシングを行なっている。マイクロ波は電磁波であり、GHz で振動する電場と磁場を有している。我々は、材料に対する電場と磁場による照射効果を分離して調べている。特にマイクロ波磁場と外部静磁場との関係は、磁気共鳴をはじめとし、新規な材料プロセッシング手法の開発において興味深い。さらにマイクロ波には、熱平衡論では説明が難しい「非熱的効果」が存在すると言われている。Fig.5 には (a) ZrO_2, B_2O_3, C のマイクロ波励起反応による ZrB_2 の合成に関する熱力学的考察および (b) 反応により生成した ZrB_2 の SEM 写真を示す。熱力学で予想される温度より低い温度で ZrB_2 が生成することが確認されている。これは材料製造プロセスにおいて、省エネルギー化に寄与すると考えられ、期待されている。またガラスリサイクルにおける成分の均一化等を目的として、高周波 (kHz) 印加に依る非金属融体の誘導加熱攪拌に関する基礎研究 (低融点の溶融ガラスや溶融塩を対象として実験及びシミュレーション) を行なっている。

環境調和を考慮した金属製造・加工プロセス

アルミニウムのリサイクル率を向上させることを目的として、リサイクルによって再生された二次地金を利用する割合を高めるための研究を行っている。具体的には、アルミニウム溶湯を機械攪拌することで不純物を吸着させるフラックスを高速に分散させる技術や機械攪拌に伴って発生する酸化物等の巻き込み低減を達成する技術開発のために、水を用いた流動、物質輸送実験、アルミニウム攪拌・ casting 実験、スーパーコンピュータを利用した大規模アルミニウム溶湯攪拌シミュレーションを行っている。Fig.6 のように水モデル実験や数値シミュレーションを利用することで機械攪拌操作中での気液界面変形挙動を解明し、酸化物巻き込み低減のための指針を示している。

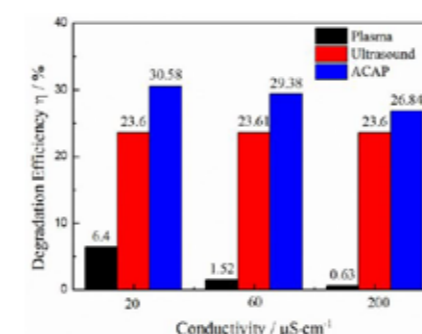


Fig.4 Degradation efficiency of Rhodamine B under various conditions: underwater plasma, ultrasound and their combination (ASAP)

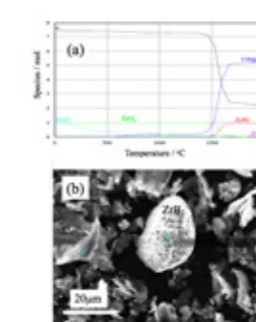


Fig.5 (a) Thermodynamic calculation of phase composition at high temperature for consideration of reaction among ZrO_2, B_2O_3 and C. (b) SEM photograph of formed ZrB_2 by microwave excited reaction at $1300^\circ C$.

Application of electromagnetic fields to environmental and materials processing

Our laboratory also hosts fundamental studies on the microwave processing of materials. Microwaves are electromagnetic waves with oscillating electric and magnetic field components at GHz frequencies. We separately investigate the irradiation effects of electric and magnetic fields. Notably, microwave magnetic-field irradiation with the imposition of an external magnetic field is of interest, not only because this raises magnetic resonance but also because it could be used in the development of new process for material fabrication. Moreover, microwave processing has a so-called nonthermal effect.

In Figure 5, part (a) is a composition diagram of the thermodynamic-equilibrium calculation for the reaction of ZrO_2, B_2O_3 , and C. Part (b) is a SEM photograph of a ZrB_2 particle formed via a microwave-excited reaction. These results demonstrate that the ZrB_2 was formed at an unexpectedly low temperature, based on the thermodynamic equilibrium. This feature could contribute to energy savings in industrial production. In addition, we conduct fundamental studies on the high-frequency (kHz) induction heating and stirring of nonmetallic molten fluids. This includes experimental and simulation studies of molten vanadium oxide glass and molten salts.

Environmentally friendly metallurgical processing

To improve the recyclability of aluminum, there is a need to use more secondary aluminum and scrap; however, such materials contain a lot of impurities. We are thus developing novel methods for the mechanical stirring of molten aluminum, with the goal of producing better flux dispersion and thus more efficient removal of impurities. To achieve these purposes, we performed water-model experiments to investigate fluid flow and mass transfer during the stirring and casting of molten aluminum. In addition, we conducted numerical simulations on a supercomputer to investigate transport phenomena in large-scale melting furnaces. As shown in Figure 6, we investigated the gas-liquid interface deformation during mechanical stirring using a water-model experiment and a numerical simulation; we thus developed a method to reduce the entrainment of oxide film.

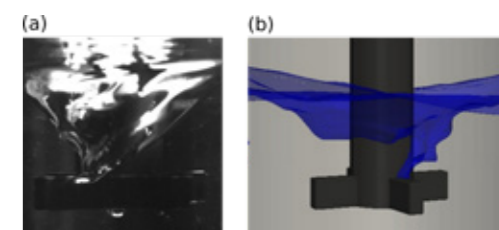


Fig.6 Snapshots of (a) experimental and (b) simulated free surface shapes during mechanical stirring.

低環境負荷社会に資する 次世代ナノ材料の表面設計指針

Atomic-level design of next-gen, novel nano-materials for eco-friendly society



教授 和田山 智正
Professor
Toshimasa Wadayama



助教 轟 直人
Assistant Professor
Naoto Todoroki



Group Photo

再生可能エネルギーによる水素の製造と貯蔵、利用サイトまでの運搬、さらに燃料電池による化学-電気エネルギー変換など、次世代の水素社会の実現に向けた問題が山積している。関連する新規材料開発や機能向上は必須の技術課題であり、その解決に向けた学理的背景の解明が求められている。触媒材料を例にとれば、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、炭化水素などが関連する表面反応の基礎的理解は、高効率触媒開発、ひいては水素社会の実現に直結する。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)の機構解明には、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(MBE)法やアークプラズマ堆積(APD)法を駆使して合成し、その構造評価を走査プローブ顕微鏡(SPM)、走査透過電子顕微鏡(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多角的に行っている。その上で、合成したモデル触媒の電極触媒能を評価し、次世代電極材料開発に向けたナノ構造設計指針を明確化することを目指している。

A comprehensive understanding of the surface reactions on nano-sized metals (alloys), oxides, and carbon-based materials is essential in the development of novel nanomaterials with unique catalytic properties. Our approach involves (1) preparations of well-defined single crystal surfaces and nanoparticles of alloys and metal compounds through dry processes (molecular beam epitaxy and arc-plasma deposition; APD) in an ultrahigh vacuum (UHV) and (2) electrochemical evaluations of the catalytic properties of UHV-prepared nano-structural surface models that are intended for the development of practical electro-catalysts. We routinely use UHV and molecular-beam epitaxy, UHV-APD, scanning probe microscopy (SPM), scanning transmission electron microscopy (STEM), X-ray photo-electron spectroscopy (XPS), low-energy ion-scattering spectroscopy (LE-ISS), electrochemical (EC) voltammetry, gaschromatography (GC), online electrochemical mass spectrometry (OLEMS), and other techniques to clarify nanomaterials' surface phenomena. Our research accomplishments provide a direct link to the next-generation hydrogen society.

よく規定されたモデル触媒表面の酸素還元反応

固体高分子形燃料電池(PEMFC)カソードで進行する酸素還元反応(ORR)の触媒開発に向け、Pt合金ナノ粒子の合成とその特性に関する研究が精力的に行われている。ORR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。本年は、清浄なPt(111)基板にPt/Zr積層ヘテロナノ構造をアークプラズマ堆積(APD)法により構築し、そのORR触媒能を検討した。得られたPt-Zrモデル触媒の断面HAADF-STEM像および対応するEDSライン分析結果から、約1nm厚のPt(111)シェル層が約4nm厚のPt-Zr(111)表面合金層上に合成可能であることがわかった。Fig.1に合成したPt-Zrモデル触媒の酸素還元反応活性をまとめた。図から、Pt(111)シェル層に対して面内引張歪が働く場合でもORR活性が向上することがわかる。

Oxygen-reduction reactions on well-defined models of catalyst surfaces

Pt-based alloy nanoparticles are effective for a low noble-metal content oxygen reduction reaction (ORR) cathode catalysts in fuel cells with proton-exchange membrane fuel cells (PEMFC). Models and investigations are needed ensure a comprehensive understanding of the ORR mechanisms involved in the complex nanostructures of practical catalysts with a Pt shell and a core comprising an alloy of Pt and transition metals. Thus, this year, using the APD method, we fabricated hetero-layered nanostructures of Pt and Zr on a clean Pt(111) substrate to create a nanoparticle model with a Pt shell and a combination Pt-Zr core. Both the cross-sectional HAADF images from scanning transmission electron microscopy and the corresponding energy dispersive X-ray (EDS) line profiles of the Pt-Zr catalysts clearly show that shells of approximately 1-nm-thick Pt(111) can be synthesized on 4-nm-thick Pt-Zr(111) alloy layers. Figure 1 shows that tensile surface strain also enhances ORR activity.

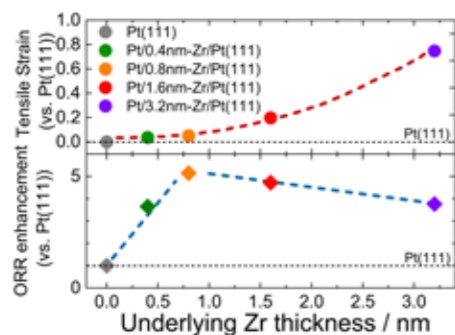


Fig.1 ORR activity enhancements (bottom) & surface strain for the Pt-Zr model catalysts.

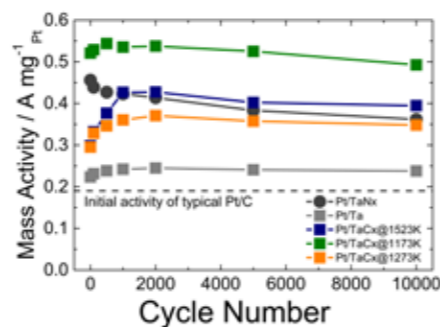


Fig.2 ORR durabilities for the Pt/TaCx model catalysts.

PEMFC触媒用Pt-M(M=遷移金属)合金ナノ粒子は、電位変動下におけるPt表面の配位不飽和サイトと合金化元素Mの電気化学的酸化還元を通じたMの溶出により構造劣化し失活する。したがって、Mをより安定なM化合物とすることは、PtおよびPt-M合金ナノ粒子の電気化学的構造安定化に効果があると期待される。そこで、合金化元素Taを窒素や炭素ドーブしたナノ粒子をAPD法により合成し、Pt被覆してその電気化学的構造安定性を議論した。その結果をFig.2にまとめた。図からTaコアへの窒素や炭素ドーブは、コアシェル構造の安定化に有効であることがわかる。

CO₂電解還元反応生成物の電気化学質量分析

CO₂の電解還元反応(ECR)に有効な触媒材料の開発に向けて、ECR機構の包括的理解が不可欠である。そこでAu単結晶の基本低指数面Au(hkl)表面にCoやSnを極微量堆積したモデル触媒表面を構築し、CO₂還元生成物の印加電圧依存性をオンライン電気化学質量分析法により調査した。Fig.3に示したように、CoおよびSnをAu(hkl)基板表面上に堆積して作製したCo/Au(hkl),Sn/Au(hkl)は、Au(hkl)に比較して一酸化炭素(CO)生成に対する活性が前者で向上し、後者で低下した。STMによる最表面構造観察に基づいてECR活性を議論した。

研究プロジェクト、特許、学生の受賞

NEDO先進低白金化技術開発、科学研究費補助金基盤研究(B)、トヨタ・モビリティ基金、矢崎科学技術振興記念財団助成による研究を実施し、論文および学会発表と特許優先出願を行った。轟は日本金属学会奨励賞を受賞した。また、所属学生は国際および国内会議においてそれぞれ3件および17件の成果報告を行い、計4件のポスター賞を受賞した(Fig.4)。

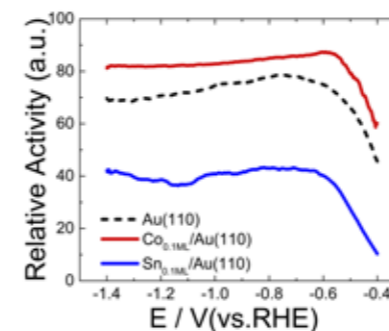


Fig.3 Relative activity of CO₂ electrochemical reduction on the Co_{0.1ML} and Sn_{0.1ML}/Au(110) surfaces.

Pt-M(M=transition metals) alloy nanoparticles (NPs) have been widely studied. Because the alloying transition metals M are easily dissolved under the PEMFCs' operating conditions, explorations of electrochemically stable transition-metal compounds are needed in order to develop highly active and durable cathode-electrode catalysts. Therefore, we investigated the ORR properties (initial activity and durability) of platinum and tantalum carbide alloy (Pt/TaCx) NPs, which we prepared through the APD of TaCx followed by the electron-beam deposition of Pt. Figure 2 summarizes the activity trends for the potential applications (in terms of durability). The results clearly indicate that the Pt-shell/TaCx-core type NPs are effective, active, and durable ORR catalysts.

Analysis of the products of CO₂ reduction using electrochemical mass spectrometry

A comprehensive understanding of the electrochemical reduction (ECR) of CO₂ is essential to the development of highly active electrode materials for ECR. We investigated the ECR of CO₂ into carbon monoxide for 0.1-monolayer(ML)-thick Co- and Sn-deposited Au(hkl) using online electrochemical mass spectrometry. Figure 3 shows that the activity of Au(110) depends upon surface modifying elements; the ECR activity of the Co_{0.1ML}/Au(110) (red) is higher than that of the Au(110) (dashed), whereas the surface 0.1-ML-thick Sn (blue) deactivates the ECR. We discussed the ECR mechanism based on the scanning tunneling microscopic (STM) images.

Research projects, patents, and awards

We have conducted projects in conjunction with NEDO, JSPS KAKENHI, the Toyota Mobility Foundation, and the Yazaki Memorial Foundation for Science and Technology. The results of these studies have been published in several papers and have led to a priority patent application. Dr. N. Todoroki received the Japan Institute of Metals and Materials' Young Researcher Award. In addition, our students have presented three papers at international conferences and 17 papers at domestic conferences, receiving four poster awards as a result (Fig.4).



Fig.4 Certificates of academic awards.

鉄鋼製造技術を通して、資源・エネルギー問題に貢献する

Development of new steelmaking technology contributing to the sustainable society

鉄鋼製品は、主原料として鉄鉱石を使用して製造されます。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ます。日常生活の基本材料である鉄は、その形状を変えて何度も再使用することができます。したがって、鉄は環境にやさしくなっています。同時に、鉄鋼製造工程は、大量のエネルギーと資源が必要で、環境に大きな影響を及ぼします。そのため、原料、設備の購入、製造、技術開発、製品輸送から使用、リサイクル、廃棄に至るすべての段階で、環境への影響を低減することが必要です。このような背景に基づき、我々の講座では、さまざまな環境に適応する材料、特に金属材料の合成に関する新技術を開発する教育と研究が行われます。当社の使命は、環境に適応できる材料を使用する場合の持続可能な産業や社会システムを当社が確立することのできる新しい材料合成プロセスを開発することです。

Steel products are made using iron ore as the main raw material. After these products have been used, they are scrapped and once again returned to iron material. In this way, iron, which is a basic material for daily life, can be reused time and time again in varying forms; thus, it is kind to the environment. At the same time, the steelmaking process requires a large amount of energy and resources, and it exerts a large influence on the environment. Therefore, it is necessary to reduce the impact on the environment at all stages, from the purchase of raw materials and equipment, manufacturing, technological development, and transportation of products to their use, recycling, and disposal. Based on such backgrounds, in our course teaching and research will be undertaken to develop new techniques related to the synthesis of various environmentally adaptable materials, especially metallic materials. Our mission is to develop novel material synthesis processes that will allow us to establish sustainable industries and social systems that utilize environmentally adaptable materials.

Fe 基アモルファス合金の高周波領域での軟磁気特性の解明

アモルファス合金はその原子構造が従来の結晶構造とは異なることから、これまでの金属・合金には見られないユニークな特性を示す。つまり、高強度と高靱性を合わせ持つ機械的性質、高い耐食性、優れた軟磁気特性などを有している。本研究テーマでは特に軟磁気特性に注目し、高周波軟磁性材料としての適用先拡大実現を目標に、アモルファス合金の高周波領域での軟磁気特性を解明する研究を行っている。これまでに、軟磁気特性に特に影響を及ぼすアモルファス合金の結晶化過程について研究し、焼鈍時の保持時間を長くすると結晶化の進行が遅くなること分かった (Fig.1 参照)。

焼結用 MgO 原料の同化性評価

高炉の高出銑、低還元材比操作には焼結鉱の品質向上が重要であり、冷間強度を維持しつつ焼結鉱中のスラグ成分を低減させることが有効

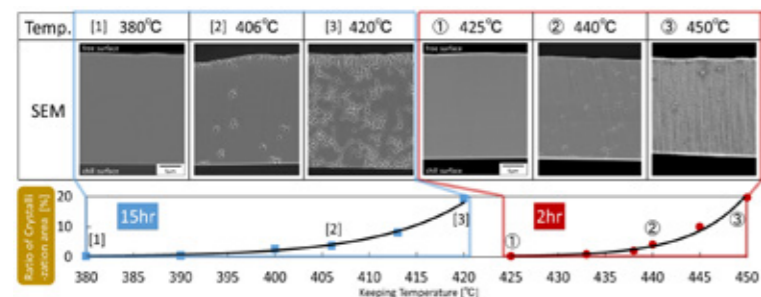


Fig.1 Effect of annealing conditions on crystallization

Clarification of soft magnetic properties in the high-frequency field of Fe-based amorphous alloys

Because the atomic structures of amorphous alloys differ from the conventional crystal structure, these alloys have that are not found in conventional alloys. For instance, amorphous alloys have superior mechanical properties in terms of strength, and high toughness, and corrosion resistance, as well as excellent soft magnetic properties. In this study, we focused on soft magnetic properties. To achieve wide applications for these high-frequency soft magnetic properties, we studied these properties in high-frequency amorphous alloys. Based on the results of our experiments on the crystallization process of amorphous alloys, we found that increasing the annealing time delays the crystallization process (Fig. 1).

Evaluation of sintering MgO material assimilation

To enable the high tapping of molten iron in a furnace, as well as a low rate of reducing-agent operation, it is important to improve the quality of sintered ores. An effective for this is to reduce the slag component of sintered ores while maintaining their cold strength. Therefore, in this

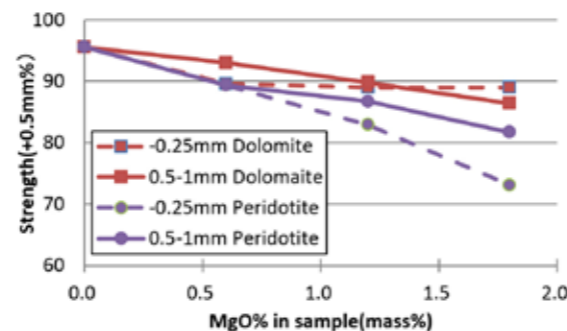


Fig.2 The strength of sample after sintered



客員教授 佐藤 有一 Professor Yuichi Sato
 客員教授 岡崎 潤 Professor Jun Okazaki
 客員教授 楠 一彦 Professor Kazuhiko Kusunoki
 客員教授 市川 和利 Professor Kazutoshi Ichikawa
 客員教授 森口 晃治 Professor Kohji Moriguchi

である。そこで本研究では、SiO₂ を含まない MgO ソースとしてドロマイト (CaCO₃, MgCO₃) に着目し、その同化性に関する基礎的な評価を実施している。

Fig.2 に、鉱石タブレット焼成後の強度を示した。タブレット中の MgO 濃度が 0.5mass% 以上ではいずれの粒度でもドロマイトの方が高強度となる結果を得た。

溶液法 4H-SiC を種結晶に用いた超高品質結晶成長

次世代パワーデバイス材料である SiC は、結晶欠陥の低減が課題となっている。本研究では、溶液法による高品質 SiC 結晶の育成技術開発に取り組んだ。結晶成長実験では、種結晶に溶液法 4H-SiC バルク単結晶から切り出した (1-100) オン基板を用いた (Fig1(a))。成長方向 [1-100] が貫通転位の伝播方向 [0001] に対して垂直となるため、貫通転位が成長結晶へ伝播しないことが期待できる (Fig1.(b))。実際、成長後の結晶の転位評価を熔融 KOH エッチングで実施したところ、貫通転位に起因するエッチピットは全く含まれなかった。さらに反射 X 線トポグラフィ観察を行ったところ、成長結晶には基底面転位や積層欠陥も見られなかった。溶液法では (0001) 面成長と (1100) 面成長を 1 度ずつ行うだけで、ほぼ無転位である結晶が得られることが示され、世界最高の品質レベルの結晶育成に成功した。

以下のテーマについても研究中である。

- 構造用鋼の使用性能に及ぼす不純物元素の影響
- 焼結プロセスからの CO₂ 削減を目指したマグネタイト微粉鉱の焼結反応促進
- sp 電子系金属材料のポリタイプエネルギー論に関する第一原理計算解析

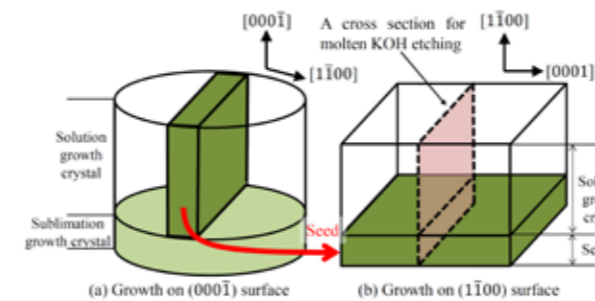


Fig.3 Schematic representation of crystal growth process.

study, we focused on dolomite (CaCO₃, MgCO₃) as a MgO source that does not include SiO₂. We also performed a basic evaluation of its assimilation. Figure 2 shows the strength of the sample after sintering. Dolomite gives higher strength than peridotite for all sizes, as long as the MgO content is equal to or greater than 0.5 by mass%.

Ultrahigh-quality 4H-SiC crystal grown by solution growth method

The reduction of dislocations is an urgent technical issue for SiC, which is a material used in next-generation power devices. In this study, we worked on developing a technology for growing high-quality SiC crystals using the solution method. In these crystal-growth experiments, we used an on-axis substrate (1-1 00) cut from a solution and grown from a 4H-SiC bulk single seed crystal (Fig.1a). As the growth direction [1-100] is perpendicular to the propagation direction [0001] of the threading dislocation, we expected that the threading dislocation would not propagate to the growing crystal (Fig.1b). When we carried out the dislocation of the grown crystal using molten KOH etching, we confirmed that no threading dislocation occurred. We conducted further examination using X-ray topography observations, and we did not find basal-plane dislocation or stacking faults in the grown crystal. In the solution method, we showed that almost dislocation-free crystals can be obtained only by performing (0001) and (1100) plane growth once, followed by crystal growth of the highest quality.

Studies on the following topics have been carried out:

- The influence that tramp elements have on the practical performance of structural steels
- The promotion of magnetite fine ore assimilation to reduce CO₂ in the sintering process
- First-principles studies on the total energetics of nonequivalent hexagonal polytypes for sp-electron metals



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.

FTIR を用いた北海道・陸別、南極昭和基地及びつくば上空におけるフロン・代替フロン類の挙動解明

我々は、1990年代半ばから北海道・陸別町において、また2007、2011、2016年の3年間南極昭和基地において、また1年前からは茨城県つくばにおいて、フーリエ変換赤外分光器 (FTIR) による太陽光を光源にした赤外分光観測を行っている。この観測では、大気中の様々な微量気体成分の量と高度分布を導出することが出来る。我々は今回、モントリオール議定書で排出が規制されたCFCの代替物質であるHCFC-22とHFC-23の変動に着目した解析を行った。NASAジェット推進研究所のG. C. Toon博士が公開している疑似ラインパラメータを用い、SFIT4と呼ばれる解析ツールを用いた解析を行った。FTIRは晴天日に観測を行うことが出来るが、それぞれ観測されたデータの月平均値を求め、1995年から現在までの濃度変化の様子を調べた。Fig.1にHCFC-22の、Fig.2にHFC-23の1995年から現在までの鉛直ラム量変化を示す。緑が陸別の、青が昭和基地の、オレンジがつくばにおける観測値を示す。同じグラフに黒、水色、

Monitoring of chlorofluorocarbons, hydrochlorofluorocarbons, and hydrofluorocarbons over Rikubetsu, Hokkaido; Syowa Station, Antarctica; and Tsukuba, Ibaraki using a Fourier-transform infrared spectrometer

We started taking solar infrared spectroscopic measurements using ground-based Fourier-transform infrared spectrometers (FTIRs) at Rikubetsu, Hokkaido, in 1995. We also conducted FTIR measurements at Syowa Station, Antarctica, in 2007, 2011, and 2016. We began taking FTIR measurements in Tsukuba, Ibaraki in 2018. We have retrieved several atmospheric trace species from the measured spectra. We analyzed the chlorofluorocarbons (CFCs), hydrochlorofluorocarbons (HCFCs), and hydrofluorocarbons (HFCs) from the FTIR spectra using a pseudo-line list that Dr. G. C. Toon of NASA's Jet Propulsion Laboratory prepared using the SFIT4 retrieval tool. We analyzed the monthly averages of the temporal variations in CFCs, HCFCs, and HFCs. Figure 1 shows the monthly temporal variations of HCFC-22 (in total column amounts) at Rikubetsu (green), Syowa Station (blue), and Tsukuba (orange), whereas Figure 2 shows the same variations for HFC-23. These figures also show with continuous data points for independent measurements of these gases from

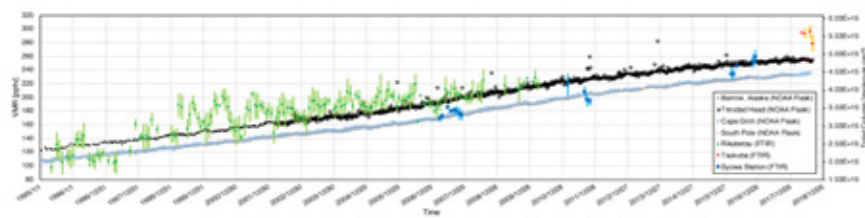


Fig.1 Temporal variation of HCFC-22 measured by FTIRs at Rikubetsu, Syowa Station, and Tsukuba together with ground-based air monitoring data since 1995.

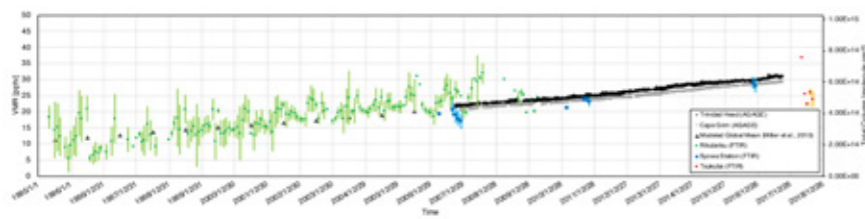
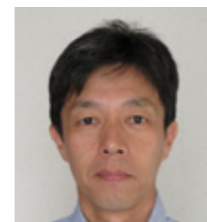


Fig.2 Same as Fig. 1 but for HFC-23.



客員教授 中島 英彰
Professor
Hideaki Nakajima



客員教授 町田 敏暢
Professor
Toshinobu Machida

灰色の連続値としてプロットしてあるのは、世界各地のバックグラウンド大気観測施設において、ガスクロマトグラフィー質量分析計によって解析された同じガスの地表濃度である。

両方のガスともに、1995年から最近にかけて増加傾向が見取れ、FTIRによる観測値は地上の観測値と良く一致している。また、HFC-23に関しては地上観測が開始される前に遡ってFTIRによる解析が出来ていることが示されている。今後他のHCFCやHFCにも解析対象を拡張していく予定である。

アジア太平洋域上空におけるCO₂濃度の三次元構造

日本航空の旅客機を利用した温室効果ガス観測プロジェクト (CONTRAIL プロジェクト) で取得された10年間にわたる大量の観測データを解析することによって、これまでは断片的にしかり理解されていなかったアジア太平洋地域における大気中CO₂濃度の分布の三次元構造とその季節変動を捉えた。アジア太平洋地域特有のCO₂濃度の分布には、シベリア域の森林によるCO₂の吸収やアジアの化石燃料起源の排出の影響とともに、夏季のアジアモンスーンに伴う大気輸送が重要な役割を果たしていることが明らかになった。

Fig.3 (左) は航空機の上昇・下降中に得られた鉛直分布と高度10km付近の水平飛行中に得られた水平分布から作られた8月におけるCO₂濃度の三次元構造である。底面は8月の地表からのCO₂放出・吸収の強度を表している。8月にインド周辺の光合成活動の影響を受けた低いCO₂濃度を伴った空気塊は、モンスーン循環によって地上付近から上部対流圏に輸送され、モンスーン高気圧の渦の中に隔離されていることがわかる。Fig.3 (右) に示されるように9月になるとモンスーン高気圧の活動が弱まり、低濃度のCO₂が東アジアや太平洋域に流出する現象も明確に捉えられている。

参考情報：国立環境研究所報道発表
<http://www.nies.go.jp/whatsnew/20181106/20181106.html>
参考文献：Umezawa, T. et al. (2018), Atmos. Chem. Phys. doi: 10.5194/acp-18-14851-2018.

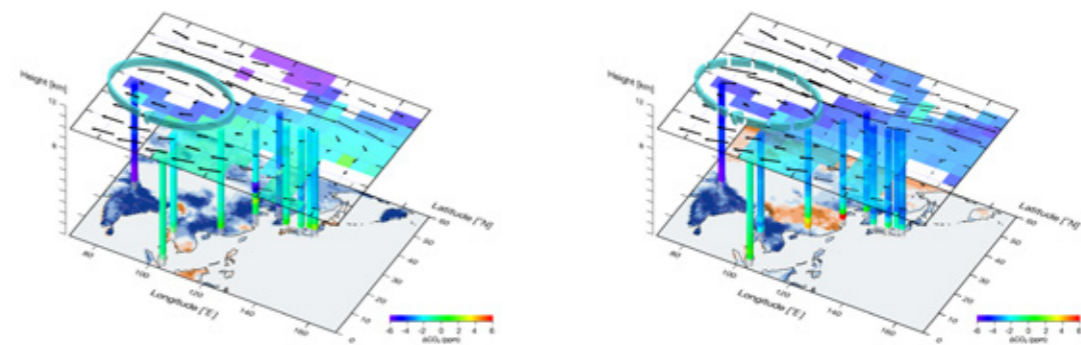


Fig.3 3D-distributions of CO₂ over Asia Pacific in August (left) and September (right). The upper panels show CO₂ distributions and wind vectors at around 10 km altitude. The lower panels indicate CO₂ emissions (red) and uptakes (blue) by the terrestrial biosphere. Vertical pillars are vertical distributions of CO₂ over the airports.

ground-based background atmospheric monitoring stations in Barrow, USA; Trinidad Head, USA; Cape Grim, Australia; and the South Pole, Antarctica. There is good agreement between the FTIR measurements and the ground-based air monitoring data. Figure 2 also shows the FTIR data from the time period before the air monitoring data were available. In the future, we plan to extend our analysis to include other HCFCs and HFCs.

Three-dimensional distribution of atmospheric CO₂ over the Asia-Pacific region

We have used ten years of measurements taken from commercial airliners (as part of the CONTRAIL (Comprehensive Observation Network for Trace gases by Airliner) Project) to uniquely reveal both the three-dimensional distribution of atmospheric CO₂ over the Asia-Pacific region and the seasonality of that distribution. Asia receives only sparse monitoring for atmospheric CO₂, despite the region's growing importance to the global carbon cycle.

The CONTRAIL data revealed clear seasonal pattern in CO₂ distribution over Asia that varies with latitude, longitude, and altitude. In particular, we observed a distinct depletion of CO₂ concentration over South Asia to Southeast Asia in August to September (Fig. 3). The low-CO₂ area was confined to the Asian summer monsoon anticyclone—persistent anticyclonic circulation in the upper layers of the atmosphere (above 10 km altitude) associated with the seasonally varying monsoon regime—and to be imprinted by strong CO₂ uptake by vegetation in South Asia. The Asian summer monsoon efficiently conveys signals from South Asian ground vegetation upward, and it propagates eventually out to the Pacific Ocean after being trapped within the anticyclone. Seasonal evolutions of CO₂ uptake in South Asia and the dynamic development and decay of Asian summer monsoon anticyclone have a remarkable impact on the distribution of atmospheric CO₂ over Asia and to the Pacific.

Reference: Umezawa, T. et al. (2018), Atmos. Chem. Phys. doi: 10.5194/acp-18-14851-2018.

「安全・安心」な地熱エネルギーの利用を目指して

Studies for utilization of safe and secure geothermal energy

当講座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、および地圏資源環境研究部門 (つくば) 所属の研究者が兼務し、教育・研究活動を行っている。現在、本講座では環境科学専攻の教員・学生と連携し研究教育活動を行うとともに、新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) からの委託等を受け共同研究を実施している。

The members of the Environmental Risk Assessment (AIST Collaborative Laboratory) are carrying out studies to enhance safe and secure utilization of geothermal resources mainly by investigating technologies for ultra-resolution reservoir monitoring and rock-mechanical simulation of hydraulic fracturing/stimulation. Major research activities in 2017 include (a) scientific and engineering studies for large-scale power generation from subduction-origin supercritical geothermal resources; (b) simulation, microseismic monitoring, and rock mechanical studies for monitoring and management of geothermal reservoirs; (c) development of a system for monitoring the environmental burden associated with geothermal development; and (d) studies for social acceptance of geothermal development. Research and development to simulate industries in tsunami-stricken areas was also conducted.

超臨界地熱開発に関する研究

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資源による発電の可能性を探っている。2050年に国内総容量数10GWの商用発電を実現するために、NEDOからの委託を受け、科学的、技術的、経済的視点からの実現可能性詳細検討・試掘への詳細事前検討を実施している。また、経産省からの委託事業として超臨界地熱資源開発時の岩体挙動シミュレータの開発、高温坑井用坑内機器用基礎技術・素材の開発等を実施している。

微小地震や自然電磁波による地熱貯留層の高精度モニタリング

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および自然電磁波計測を実施し、これにより、貯留層への注水の効果をモニタリングしている。また、国内外の地熱フィールドで取得した微小地震に散乱・反射解析等の最先端の技術を適用し、貯留層内での流体挙動の把握や遠方場地震の影響評価等を実現するとともに坑井近傍の超高分解能探査技術のFSを実施している。

Research on supercritical geothermal resources

In cooperation with scientists and engineers worldwide, members of the laboratory have investigated the feasibility of power generation using supercritical geothermal resources that originate in the subduction of the oceanic plate. With funding from New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO), the laboratory has conducted detailed feasibility studies from the scientific, engineering, and economics points of view to establish several dozens of GW of total capacity by 2050. The laboratory's team has also received Ministry of Economy, Trade and Industry (METI) funding to develop (a) simulations of supercritical rock bodies' dynamic and hydraulic behavior and (b) fundamental technologies and materials for supercritical boreholes.

Microseismic and magneto-telluric monitoring of geothermal reservoirs

Since 2015, researchers from the laboratory have carried out microseismic and magneto-telluric monitoring of geothermal reservoirs associated with treatment injections at the Yanaizu-Nishiyama geothermal site in Fukushima in order to reveal the reservoir's response to such water injections. The team members have developed and applied modern techniques in seismic signal processing, including reflection and scattering analyses, to create microseismic data sets for various geothermal sites

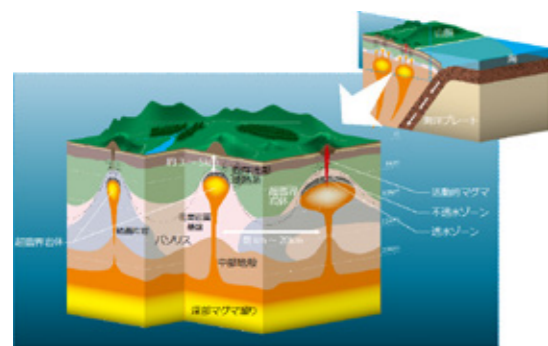


Fig.1 Model of typical supercritical geothermal system in Tohoku (Northeast Japan)

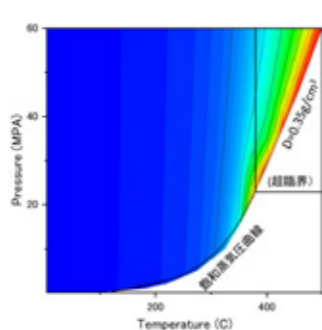


Fig.2 Estimated pH value of subcritical/supercritical fluid

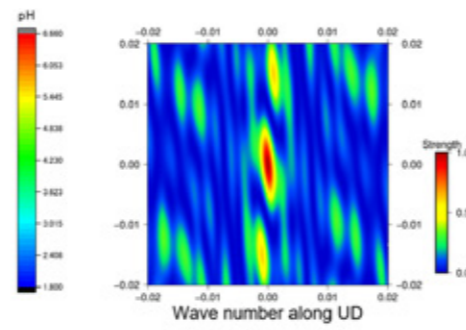


Fig.3 Array response of microseismic monitoring network of geothermal systems



客員教授 浅沼 宏
Professor
Hiroshi Asanuma



客員教授 張 銘
Professor
Ming Zhang



客員准教授 坂本 靖英
Associate Professor
Yasuhide Sakamoto

適正な地熱開発手法に関する研究

地下や地域の特성에 応じて総合的かつ柔軟に地熱システムの設計・開発を行うための方法論 (Overall System Design: OSD) や加圧注水による貯留層の能力改善に関する研究を実施している。また、NEDOからの委託を受け、温泉と地熱発電の関連に関する科学的基礎データ取得・評価のためのAI-IoT温泉モニタリングシステムの開発を本年度から開始した。

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技術シーズの実用化支援事業を実施している。

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、フランス等の国立研究所、大学、民間企業との国際共同研究を行っている。
- 社会貢献・社会連携
浅沼:ICDP委員、J-DESC陸上掘削部会執行部委員、福島県における地熱資源開発に関する情報連絡会専門家部会委員、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、山形県、郡山市、気仙沼市等
- 小中学校等との連携
浅沼:出前授業(6回)、公開講座(1回)



Fig.4 Semi-commercial model of monitoring system of hot spring

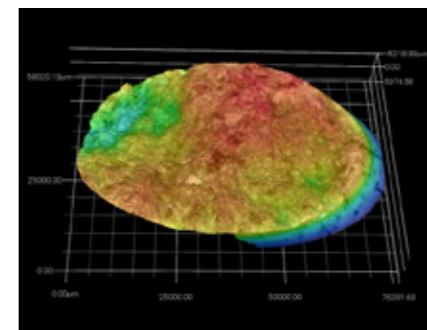


Fig.5 Surface photo of fracture in granite for permeability evaluation



Fig.6 Outreach activity at FREA Open-day

worldwide. They have also successfully imaged the behavior of fluids inside and around geothermal reservoirs to evaluate the impacts of teleseismic earthquakes.

Research on the proper development of geothermal resources

The laboratory is gradually developing studies to establish a development methodology that uses the concept of overall system design, which is flexible enough to fit the social and subsurface conditions. Monitoring of gases and hot springs has also enabled the laboratory's researchers to collect scientific data on the proper development of geothermic resources.

Technological support of local industries

The laboratory has provided technological support regarding seeds to local industries in the areas by the 2011 Tohoku earthquake and tsunami. Many geothermal-related technologies have been developed under this scheme.

Contributions to international society and collaborations with other organizations

- International contribution
The laboratory works with partners in Germany, the US, Italy, France, and Iceland—mainly in the area of ultrahigh-temperature geothermal development.
- Social contribution
Prof. Asanuma is a member of the boards for various international and domestic scientific drilling projects. He is also a member of evaluation and advisory committees for governmental agencies and local communities, as well as a member of the boards of various academic societies.
- Collaboration with other organizations
The laboratory collaborates with domestic and international laboratories, universities, and industrial organizations. This includes mutual visits, active web communications, and joint publications.
- Collaboration with local communities
The laboratory has a long history of collaboration with local communities, mainly in northeast Japan (e.g., Tohoku), to educate children. Prof. Asanuma has also delivered three lectures on renewable energy to students.

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、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て平成29年7月に設立された。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、研究分野間が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た研究成果の社会実装の実現への取り組みを加速していくとともに、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も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 promotion of environmental education; our university's research activities; and various projects in coordination with the area or with the industrial, academic and governmental organizations, it aims to actually apply the environmental study's results to society. The Graduate School of Environmental Studies works on the real-world up-to-date studies closely related to the environment, namely warming of the world, symbiotic relation with nature, energy and resource recycling. Because these study fields are closely related to people's lives and values, it is important for us to coordinate studies between various fields and develop systematization of study results while proceeding with individual studies. Also, the ERPC accelerates its environmental study and projects to materialize actual application of the results to society in coordination with area organizations as well as industrial, academic and governmental organizations. At the same time, the ERPC makes positive efforts to conduct publicity activities, promote environmental education and spread the study results.

宮城県との連携

環境科学研究科は、平成16年に宮城県と連携協定を結んでいる。宮城県環境生活部との意見交換会を7月に行い、今後の展望について意見を交わした。また、新たな宮城県地球温暖化対策実行計画や地域未来投資促進法に基づく宮城県環境・エネルギー関連産業基本計画の策定に協力した。さらに、平成29年度に開始した「希少金属等有用金属リサイクルシステム構築業務委託研究」を平成30年度も継続して行った。

仙台市との連携

仙台市とは、平成21年より連携協定を締結している。6月には、仙台市環境局との情報交換会を行い、今後の展望について意見を交わ

Cooperation with Miyagi Prefecture

The Graduate School of Environmental Studies concluded a cooperation agreement with Miyagi Prefecture in 2004. A roundtable discussion was held with the Environmental and Community Affairs Department, Miyagi Prefectural Government, in July. The ERPC helped draw up the new plan to implement global warming countermeasures in Miyagi and the basic plan for industries-related environments and energy in Miyagi. In addition, the ERPC continued its study, "Research to construct recycling system of rare metal and precious metal," in 2018.

Cooperation with Sendai City

Our graduate school concluded its cooperation agreement with Sendai City in 2009. In June, an information exchange meeting was conducted with the Environmental Bureau, City of Sendai. As one of the activities based on the



Fig.1 Eco Festa 2018 (September 2018)



Fig.2 Hydrogen production through aluminum-hot spring water reaction in the Tamagawa hot springs



特任助教 齋藤 優子
Assistant Professor
Yuko Saito



特任助教 大庭 雅寛
Assistant Professor
Masahiro Oba



助手 三橋 正枝
Research Associate
Masae Mitsuhashi

した。連携に基づく活動の一つとして、9月に開催された「エコフェスタ2018」に初めて参加し、環境科学研究科の研究や活動、たまきさんサロンの紹介を行った。また「先取りしたい、2030年の暮らし」を市民の方々に紹介し、持続可能な社会の構築のための啓発活動を行った (Fig.1)。

秋田県仙北市との連携

平成29年に、秋田県仙北市と我々は連携協定を締結した。本年にSDGs未来都市に選定された仙北市は、地方創生推進交付金事業「農業IoT及び水素エネルギー利用による産業創造イノベーション」に採択され、土屋研究室が「玉川強酸性温泉水と廃アルミニウムを用いた水素製造の実証実験」の研究を受託した (Fig.2)。環境研究推進センターは、その申請書の作成および実験に協力した。

志摩市におけるシンポジウム

平成28年6月、環境科学研究科は志摩市と協定を締結し、「志摩市ライフスタイル変革プロジェクト」を立ち上げた。国立研究開発法人科学技術振興機構社会技術研究開発センター・持続可能な多世代共創社会のデザイン領域の平成27年度採択プロジェクトである「未来の暮らし方を育む泉の創造」を基盤として、東北大学大学院環境科学研究科と志摩市が連携して地方創生を推進することで、自然や風土に根差した地域ならではの豊かな暮らし方を志摩市で実現するとともに、持続可能な社会の構築に寄与することを目的とするものである。これらの研究連携活動を踏まえて、平成30年7月には、志摩市で未来の暮らし方を育む泉の創造シンポジウムを開催した (Fig.3)。



Fig.3 Symposium in Shima City (July 2018)

cooperation agreement, the ERPC participated in "Eco Festa 2018," held in September, and introduced the activities of the Graduate School of Environmental Studies, Tamaki-san salon, and "Plan to take life of 2030 in advance" to encourage the building of a sustainable society (Fig. 1).

Cooperation with Senboku City

Our graduate school concluded its cooperation agreement with Senboku City in 2017, when Senboku City was chosen as an SDGs future city, and the "Industry creation and innovation by agriculture IoT and utilization of hydrogen energy" promotion grant of regional revitalization was adopted. Senboku City entrusted Tsuchiya laboratory with the research project "Demonstration experiment of hydrogen production from waste aluminum and Tamagawa hot spring acid water." The ERPC cooperated in the preparation of the application and the experiment (Fig. 2).

The symposium in Shima city

The JST (Japan Science and Technology Agency) adopted the research project "Creating a Fountain of Future Lifestyle Ideas" as one of the projects in the research area "Designing a Sustainable Society through Intergenerational Co-creation" in 2015. Using this lifestyle innovation concept as the base, the Graduate School of Environmental Studies, Tohoku University, made an agreement with Shima City to start a "Shima City Lifestyle Innovation Project" in June 2016. The purpose of this agreement is to achieve a spiritually affluent lifestyle based on natural resources and lifestyle history in Shima under future severe environmental constraints and to help establish a sustainable society by promoting regional creation in coordination with the Graduate School of Environmental Studies and Shima City. In July 2018, a symposium, "Creating a Fountain of Future Lifestyle Ideas in Shima," was held in Shima city. (Fig. 3)

報告書

平成29年度 宮城県「希少金属等有用金属リサイクルシステム構築業務委託研究報告書」(平成30年3月)

業績レポート

基幹講座

先進社会環境学専攻

資源戦略学講座

環境複合材料創成科学分野

【論文】

● Electrochemical capacitors using nitrogen-doped vertically aligned multi-walled carbon nanotube electrodes prepared by defluorination. [Carbon, 132, (2018), 539-547] Rei Nonomura, Takashi Itoh, Yoshinori Sato, Koji Yokoyama, Masashi Yamamoto, Tetsuo Nishida, Kenichi Motomiya, Kazuyuki Tohji, Yoshinori Sato

環境素材設計学分野

【論文】

● Formation Process of Hydroxyapatite Granules in Agarose Hydrogel by Electrophoresis. [Cryst. Growth Des., 18, (2018), 1961-1966] Kenshiro Kimura, Masanobu Kamitakahara, Taishi Yokoi, Koji Ioku

● Lifetime in Steel Cord Wire Drawing Dies of WC-Co Cemented Carbide Containing TaNbC or Cr₃C₂. [Materials Transactions, 59(5), (2018), 754-759] Masayuki Takada, Hideaki Matsubara and Yoshihiro Kawagishi

● Preparation of spherical porous hydroxyapatite granules as support materials for microorganisms. [J. Ceram. Soc. Japan, 126, (2018), 732-735] Masanobu Kamitakahara, Shohei Takahashi, Taishi Yokoi, Chihiro Inoue, Koji Ioku

● WC-Co 超硬合金の粒成長に対する Ti(C,N) 粒子分散の抑制効果 [粉体および粉末冶金, 65(2), (2018), 91-98] 高田真之, 松原秀彰, 森吉弘, 松田哲志

【総説・解説】

●粉末焼結の基礎 [新粉末冶金入門講座テキスト(粉体粉末冶金協会), (2018), 11-22] 松原秀彰

●リン酸ハカルシウムを用いた薬剤担持可能な人工骨の開発 [粉体および粉末冶金, 65, (2018), 197-201] 上高原理暢

環境修復生態学分野

【論文】

● Adhesion Behavior of Microorganisms Isolated from Soil on Hydroxyapatite and Other Materials. [Applied Biochemistry and Biotechnology, in press(2018)] Kamitakahara M, Takahashi S., Yokoi T., Inoue C., Ioku K.

● Cadmium removal from mine drainage using *Arabidopsis halleri* ssp. *gemmifera* through hydroponic culture. [Proceedings of 15th International Phytotechnologies Conference, (2018)] Zhaojie Qian, Mei-Fang Chien, YiHuang-Takeshi Kohda, Nobuyuki Kitajima, Kentaro Hayashi, Akihiro Kanayama, Chihiro Inoue

● Efficient arsenic phytoremediation by co-culture of *Pteris multifida* with a multifunctional rhizobacterium. [Proceedings of 15th International Phytotechnologies Conference, (2018)] Chongyang Yang, Mei-Fang Chien, Chihiro Inoue

● Enhancement of inhibition: understanding the role of plant root exudates in bacterial polycyclic aromatic hydrocarbons degradation using sudangrass. [Proceedings of 15th International Phytotechnologies Conference, (2018)] J.A. Dominguez, M.F. Chien, C. Inoue

● Factors Controlling the Fractionation and Seasonal Mobility Variations of Ga and In in Systems Impacted by Acidic Thermal Waters: Effects of Thermodynamics and Bacterial Activity. [Aquatic Geochemistry, 24(1), (2018), 5-25] Yasumasa Ogawa, Daizo Ishiyama, Naotatsu Shikazono, Koichi Suto, Chihiro Inoue, Noriyoshi Tsuchiya

● Gene expression of a phosphate transporter and an arsenate reductase in *Pteris vittata* during arsenic uptake. [Proceedings of 15th International Phytotechnologies Conference, (2018)] Shujun Wei, Mei-Fang Chien, Yi Huang-Takeshi Kohda, Chihiro Inoue

● Immobilization of boron and arsenic in alkaline coal fly ash through an aging process with water and elucidation of the immobilization mechanism. [Water, Air, & Soil Pollution, 229, (2018), 359-370] Yasumasa Ogawa, Kento Sakakibara, Tsugumi Seki, Chihiro Inoue

● Preparation of spherical porous hydroxyapatite granules as support materials for microorganisms. [Journal of the Ceramic Society of Japan, 126(9), (2018), 732-735] Kamitakahara M., Takahashi S., Yokoi T., Inoue C., Ioku K.

●ヒ素高蓄積植物による建設発生土処理地からのヒ素含有アルカリ性浸出水浄化方法の開発. [土木学会論文集 G(環境), 74(1), (2018), 1-7] 黄毅, 宮内啓介, 水戸光昭, 中村真理子, 成瀬美樹, 遠藤司, 井上千弘, 遠藤銀朗

●根圏微生物が引き出すファイトレメディエーションのさらなる可能性. [アグリバイオ, 2(7), (2018), 682-683] 楊重陽, 簡梅芳

【著書】

●『湿式プロセス』2.4 節, 6.3 節 [内田老鶴圃, (2018)] 佐藤修彰, 早稲田嘉夫, 井上千弘, 他

地球物質・エネルギー学分野

【論文】

● Al-zoning of serpentine aggregates in mesh texture induced by metasomatic replacement reactions. [Journal of Petrology, 59(4), (2018), 613-634] Ryosuke Oyanagi, Atsushi Okamoto, Rumiko Harigare, Noriyoshi Tsuchiya

● Brine infiltration in the middle to lower crust in a collision zone: Mass transfer and microtexture development through

wet grain-boundary diffusion. [Journal of Petrology, in press, (2018)] Higashino, F., Kawakami, T., Tsuchiya, N., Satish-Kumar, M., Ishikawa, M., Grantham, G.H., Sakata, S., Hirata, T.

● Distribution and Speciation of Bromine and Iodine in Volcanic Ash Soil Profiles Distribution and Speciation of Bromine and Iodine in Volcanic Ash Soil Profiles [Soil Science Society of America Journal (2018). 10.2136/sssaj2018.01.0019] Akira Takeda, Atsushi Nakao, Shin-ichi Yamasaki, and Noriyoshi Tsuchiya

● DRONE BRINGS NEW ADVANCE OF GEOLOGICAL MAPPING IN MONGOLIA: OPPORTUNITIES AND CHALLENGES [Mongolian Geoscientist, 47 (2018), 53-57] Otgonbayar Dandar, Atsushi Okamoto, Masaaki Uno, Undarmaa Batsaikhan, Burenjargal Ulziiburen, Noriyoshi Tsuchiya

● Loop energy: A useful indicator of the hardness of minerals from depth-sensing indentation tests. [Journal of Structural Geology, (2018)] Masuda, T., Omori, Y., Sakurai, R., Miyake, T., Yamanouchi, M., Harigane, Y., Okamoto, A.

● Mechanisms and kinetic model of hydrogen production in the hydrothermal treatment of waste aluminum [Materials for Renewable and Sustainable Energy, 7 (2018), 10.1007/s4024] Putri Setiani, Noriaki Watanabe, Rina Riana Sondari and Noriyoshi Tsuchiya

● Multiple kinetic parameterization in a reactive transport model using the exchange Monte Carlo method. [Minerals, 8(12), (2018), 579] Oyanagi, R., Okamoto, A., Tsuchiya, N

● Recovering the past history of natural recording media by Bayesian inversion. [Physical Review E, 98, (2018), 43311] 岡本敦

●秋田県大比立鉱山下流域の河川中亜鉛に関する鉱山坑廃水の影響評価 [Journal of MMIJ, 134 (2018), 46-52] 澤山憲吾, 土屋範芳

●苦鉄質砕石岩を用いた酸性温泉水の中和に伴うレアメタルおよびヒ素, 鉛の挙動に関する基礎的研究 [Journal of MMIJ, 134 (2018), 53-59] 岡田宏信, 大庭雅寛, 山田亮一, 土屋範芳

地球開発環境学分野

【論文】

● A Fundamental Study on Resistive Forces for Underwater Ground Excavation by Flat Blade. [Proc. of International Symposium on Earth Science and Technology 2018, 1, (2018), 259-263] Kenta KOBAYASHI, Tomoaki SATOMI and Hiroshi TAKAHASHI

● Automatic Measurement of Ground Strength by Falling Weight from UAV at Disaster Areas. [Proc. of 13th International Symposium on Advanced Science and Technology in Experimental Mechanics, 1, (2018), USB] Naru OZAKI, Tomoaki SATOMI and Hiroshi TAKAHASHI

● DEVELOPMENT ON ESTIMATION OF CONE INDEX BY USING SOIL EXCAVATION BUCKET. [Proceedings of 10th Asia-Pacific Conference of ISTVS, 1, (2018), USB] Tomoaki SATOMI, Hiroshi TAKAHASHI, Shigeru AOKI, Hiroshi KANAMORI, Sachiko WAKABAYASHI and Takeshi HOSHINO

● Effect of Waste Cornsilk Fiber on Tensile Strength of Fiber-

Cement Sludge and Models for Estimation of Tensile Strength. [Proc. of the 2nd Joint Seminar on Landslide, Flood Disasters and the Environmental Issues, 2, (2018), 1-10] Khiem Quang Tran, Tomoaki SATOMI and Hiroshi TAKAHASHI

● Enhancement of Recycled Aggregate Concrete Properties by a New Treatment Method. [International Journal of GEOMATE, 14(41), (2018), 68-76] Ngoc Kien Bui, Tomoaki Satomi and Hiroshi Takahashi

● Fundamental Study on Possibility of Prediction of Ground Strength in Disaster Sites by use of UAV. [Proc. of International Symposium on Earth Science and Technology 2018, 1, (2018), 254-258] Kyosuke SUNEYA, Tomoaki SATOMI and Hroshi TAKAHASHI

● Improvement of mechanical behavior of cemented soil reinforced with waste cornsilk fibers. [Construction and Building Materials, 178, (2018), 204-210] Khiem Quang Tran, Tomoaki Satomi, Hiroshi Takahashi

● INFLUENCE OF INITIAL CURING TIME AND WATER CONTENT ON GEOPOLYMER MODIFIED SLUDGE GENERATED IN LANDSLIDE AREA. [Proc. of the 2nd Joint Seminar on Landslide, Flood Disasters and the Environmental Issues, 2, (2018), 1-10] Vu Minh Chien, Tomoaki SATOMI and Hiroshi TAKAHASHI

● Mechanical Properties of Concrete Containing 100% Treated Coarse Recycled Concrete Aggregate. [Construction and Building Materials, 163, (2018), 496-507] Ngoc Kien Bui, Tomoaki Satomi, Hiroshi Takahashi

● Recycling woven plastic sack waste and PET bottle waste as fiber in recycled aggregate concrete: An experimental study. [Waste Management, 78, (2018), 79-93] Ngoc Kien Buia, Tomoaki Satomi, Hiroshi Takahashi

● Statistics Analysis on Soil Reduction Activity in Grizzly-under-Materials Discharged from Recycling Plant of Waste Asphalt Blocks. [International Journal of the Society of Materials Engineering for Resources, 23(2), (2018), 209-214] Milkos Borges CABRERA Tomoaki SATOMI and Hiroshi TAKAHASHI

● STUDY ON ACQUISITION OF GROUND INFORMATION FOR EFFECTIVE BUCKET EXCAVATION : MEASUREMENT OF GROUND SHAPE AFTER THE EXCAVATION. [Proceedings of 10th Asia-Pacific Conference of ISTVS, 1, (2018), USB] Hiroshi TAKAHASHI, Tomoharu MINATO, Tomoaki SATOMI, Shigeru AOKI, Hiroshi KANAMORI, Sachiko WAKABAYASHI and Takeshi HOSHINO

● Study on Acquisition of Ground Information for Effective Bucket Excavation: Measurement of Ground Shape after the Excavation. [Proc. of International Symposium on Earth Science and Technology 2018, 1, (2018), 264-269] Kenta KOBAYASHI, Tomoaki SATOMI and Hiroshi TAKAHASHI

● Study on Automatic Soil Sampling Device: Falling-Speed Control and Atacching to UAV. [Proc. of 13th International Symposium on Advanced Science and Technology in Experimental Mechanics, 1, (2018), USB] Syuntaro INOUE, Tomoaki SATOMI and Hiroshi TAKAHASHI

● STUDY ON PERMEABILITY CHARACTERISTICS OF RICE STRAW FIBER-CEMENT-REINFORCED SLUDGE. [Proc. of

the 2nd Joint Seminar on Landslide, Flood Disasters and the Environmental Issues, 2, (2018), 1-11] Phan Thanh Chien, Tomoaki Satomi and Hiroshi Takahashi

● Study on Recycling of Unused High Water Content Soil as Banking Materials. [Proc. of 13th International Symposium on Advanced Science and Technology in Experimental Mechanics, 1, (2018), USB] Kazuya OGATA, Tomoaki SATOMI and Hiroshi TAKAHASHI

● Study on Recycling Method of Waste Gypsum Board Paper: Application of Waste Gypsum Board Paper for Soil Improvement. [Advanced Experimental Mechanics, 3, (2018), 129-134] Yusuke IMAMURA, Tomoaki SATOMI and Hiroshi TAKAHASHI

● Study on Strength Characteristics of Fiber-Cement-Stabilized Soil with Granular Material. [Proc. of 13th International Symposium on Advanced Science and Technology in Experimental Mechanics, 1, (2018), USB] Kota MATSUSHIMA, Tomoaki SATOMI and Hiroshi TAKAHASHI

● Study on Strength Characteristics of Rice Straw Fiber-Cement-Reinforced Sludge. [International Journal of the Society of Materials Engineering for Resources, 23(2), (2018), 147-151] Phan Thanh CHIEN, Tomoaki SATOMI, and Hiroshi TAKAHASHI

● Study on Weak Soil Improvement by Using Geopolymer and Paper Fragments. [International Journal of the Society of Materials Engineering for Resources, 23(2), (2018), 203-208] Vu Minh CHIEN, Tomoaki SATOMI, Hiroshi TAKAHASHI and Le Anh Tuan

● Study on Workability and Strength Properties of Placing Type Fiber-Cement-Stabilized Soil. [Proc. of International Symposium on Earth Science and Technology 2018, 1, (2018), 270-273] Isao KIMURA, Tomoaki SATOMI and Hiroshi TAKAHASHI

● UAVを用いた災害現場における地盤強度推定の可能性に関する基礎的研究. [第9回土砂災害に関するシンポジウム論文集, 1, (2018), 19-24] 高橋弘, 尾崎成, 諫田貴哉, 強矢恭輔, 里見知昭

●コンクリート用粗骨材作製のための碎石脱水ケーキの熔融温度推定モデルの提案. [土木学会論文集 E2, 74(1), (2018), 21-34] 里見知昭, 一瀬裕司, 高橋弘

●ドローンを用いた土砂サンプリング装置の落下速度制御に関する研究. [テラメカニクス, 38, (2018), 69-74] 島貫寛生, 里見知昭, 高橋弘

●バケット掘削における抵抗力を用いた破碎堆積物の粒度推定に関する研究. [テラメカニクス, 38, (2018), 19-24] 大澤拓也, 里見知昭, 高橋弘

●海底面掘削機械開発に関する基礎的研究—水中平板載荷試験装置の作製—. [テラメカニクス, 38, (2018), 31-36] 島貫寛生, 里見知昭, 高橋弘

●繊維質固化処理土工法による未利用泥土の築堤材への再資源化に関する研究. [テラメカニクス, 38, (2018), 1-6] 緒方和也, 里見知昭, 高橋弘

●造粒物を用いた繊維質固化処理土の強度特性に関する研究. [テラメカニクス, 38, (2018), 7-12] 松島昂汰, 里見知昭, 高橋弘

●無線センサネットワークを利用した斜面内の負の間隙水圧の長期多点計測システム. [土木学会論文集 C (地圏工学), 74(2), (2018), 144-163] 酒匂一成, 横田裕介, 里見知昭, 檀上徹, 深川良一

地球開発環境学分野 (坂口研)

【論文】

● Injection-induced Slip Characteristics of a Rock Fracture Under High Temperatures. [Proc. of 10th Asian Rock Mechanics Symposium, (2018)] Sho Takeyama, Hiroyuki Yamane, Noriaki Watanabe and Kiyotoshi Sakaguchi

● Stress Measurements in Seismogenic Zone: Dependence of Stress Change Patterns Accompanied with Earthquakes on Locations. [Proc. of the 15th Annual Meeting of Asia Oceania Geosciences Society, (2018)] Wiren Lin, Kiyotoshi Sakaguchi

●含水岩石のウォータージェット掘削シミュレーション. [骨材資源, 50(198), (2018), 65-74] 坂口清敏, 木崎彰久

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】

● Anisotropy of Fracture Toughness of Stabilized Zirconia Investigated by Nano-Indentation Method. [MATERIALS TRANSACTIONS, 59(1), (2018), 23-26] Ito Hideaki, Sato Kazuhisa, Unemoto Atsushi, Hashimoto Shin-ichi, Amezawa Koji, Kawada Tatsuya

● Electrochemical performance of LaNi_{0.6}Co_{0.4}O_{3-δ}-Ce_{0.9}Gd_{0.1}O_{1.95} composite electrode and evaluation of its effective reaction length. [Journal of Solid State Electrochemistry, 22, (2018), 3955-3963] R. A. Budiman, R. A. Budiman, Y. Uzumaki, S. Hashimoto, T. Nakamura, K. Yashiro, K. Amezawa, T. Kawada

● Evaluation of electrical conductivity and oxygen diffusivity of the typical Ruddlesden-Popper oxide Sr₃Fe₂O_{7-δ} (vol 43, pg 16264, 2017). [CERAMICS INTERNATIONAL, 44(2), (2018), 2632-2632] Yihan Ling, Tianmin Guo, Xiaozhen Zhang, Riyan Achmad Budiman, Yoshinobu Fujimaki, Takashi Nakamura, Bin Lin, Tatsuya Kawada, Koji Amezawa

● Investigation of rate-determining step of LaNi_{0.6}Co_{0.4}O_{3-δ} film electrode. [JOURNAL OF SOLID STATE ELECTROCHEMISTRY, 22(7), (2018), 2227-2235] Budiman R. A., Uzumaki Y., Hashimoto S., Nakamura T., Yashiro K., Bagarinao K. D., Kishimoto H., Yamaji K., Horita T., Amezawa K., Kawada T.

● Shape deformation analysis of anode-supported solid oxide fuel cell by electro-chemo-mechanical simulation. [SOLID STATE IONICS, 319, (2018), 194-202] Muramatsu Mayu, Sato Masami, Terada Kenjiro, Watanabe Satoshi, Yashiro Keiji, Kawada Tatsuya, Iguchi Fumitada, Yokokawa Harumi

● Simulation of ferroelastic phase formation using phase-field model. [International Journal of Mechanical Sciences, 146-147, (2018), 462-474] M. Muramatsu, K. Yashiro, T. Kawada, K. Terada

● Thermochemical CO₂ dissociation using Ce_{0.8}Zr_{0.15}Sc_{0.05}O_{2-δ}. [SOLID STATE IONICS, 317, (2018), 103-107] Hishinuma Ryo, Yashiro Keiji, Hashimoto Shin-ichi, Kawada Tatsuya

【総説・解説】

● Electrochemical performance of LaNi_{0.6}Co_{0.4}O_{3-δ}-Ce_{0.9}Gd_{0.1}O_{1.95} composite electrode and evaluation of its effective reaction length [Journal of Solid State Electrochemistry, (2018)] R. A. Budiman, R. A. Budiman, Y. Uzumaki, S. Hashimoto, T. Nakamura, K. Yashiro, K. Amezawa, T. Kawada

● Investigation of rate-determining step of LaNi_{0.6}Co_{0.4}O_{3-δ} film electrode [Journal of Solid State Electrochemistry, 22, (2018), 2227-2235] R. A. Budiman, R. A. Budiman, Y. Uzumaki, S. Hashimoto, T. Nakamura, K. Yashiro, K. D. Bagarinao, H. Kishimoto, K. Yamaji, T. Horita, K. Amezawa, T. Kawada

● Shape deformation analysis of anode-supported solid oxide fuel cell by electro-chemo-mechanical simulation [Solid State Ionics, 319, (2018), 194-202] Mayu Muramatsu, Masami Sato, Kenjiro Terada, Satoshi Watanabe, Keiji Yashiro, Tatsuya Kawada, Fumitada Iguchi, Harumi Yokokawa

● Simulation of ferroelastic phase formation using phase-field model [International Journal of Mechanical Sciences, 146-147, (2018), 462-474] M. Muramatsu, K. Yashiro, T. Kawada, K. Terada

● Thermochemical CO₂ dissociation using Ce_{0.8}Zr_{0.15}Sc_{0.05}O_{2-δ} [Solid State Ionics, 317, (2018), 103-107] Ryo Hishinuma, Keiji Yashiro, Shin ichi Hashimoto, Shin ichi Hashimoto, Tatsuya Kawada

●高温作動燃料電池における酸素還元反応 [触媒, 60(6), (2018), 345-351] 八代圭司, 川田達也

エネルギー資源リスク評価学分野

【論文】

● Application of multivariate analysis to investigate the trace element contamination in top soil of coal mining district in Jorong, South Kalimantan, Indonesia. [Earth and Environmental Science, 118(12062), (2018), 1-8] Arie Pujiwati, Kengo Nakamura, Noriaki Watanabe, Takeshi Komai

● Behaviors of 1,4-Dioxane in soil and groundwater and its on-site detection method. [The 14th International Conference on Sustainable Water Environmen, 14, (2018), 102-111] Takeshi KOMAI, Kengo NAKAMURA

● Decomposition of gasoline hydrocarbons by natural microorganisms in Japanese soils. [Geosciences (Switzerland), 8(2), (2018)] Junko Nishiwaki, Yoshishige Kawabe, Takeshi Komai, Ming Zhang

● Experimental Investigation on Changes in Mechanical Properties of Volcanic Sandstones Under CO₂ Geological Storage Conditions. [Proceedings of 10th Asiam Rock Mechanics Symposium, (2018), ARMS10-P-0133] K. Hattori, N. Watanabe, A. Okamoto, K. Nakamura, T. Komai, T. Tamagawa

● Experimental Study on Acid Injection for Enhanced Gas Recovery from Gas Hydrate. [the 28th International Ocean and Polar Engineering Conference, (2018)] Yusuke Nakano, Fuyuki Kaneko, Kengo Nakamura, Tohoku Yasuhide Sakamoto, Takeshi

Komai

● Experimental study on acid injection for enhanced gas recovery from gas hydrate reservoir. [Proceedings of the International Offshore and Polar Engineering Conference, 2018-June, (2018), 199-204] Yusuke Nakano, Fuyuki Kaneko, Kengo Nakamura, Yasuhide Sakamoto, Takeshi Komai

● Friction-stability-permeability evolution of a fracture in granite. [Water Resources Research, 54, (2018), 9901-9918] T. Ishibashi, D. Elsworth, Y. Fang, J. Riviere, B. Madara, H. Asanuma, N. Watanabe, C. Marone

● Hydrogeochemical Investigation on Shallow and Deep Groundwater in the Southern Gobi Desert, Mongolia. [第28回環境地質学シンポジウム, (2018)] Batdermberel BAYANZUL, Isao MACHIDA, Kengo NAKAMURA, Noriaki WATANABE, Takeshi KOMAI

● Injection-induced Slip Characteristics of a Rock Fracture Under High Temperatures. [Proc. of 10th Asian Rock Mechanics Symposium, (2018)] Sho Takeyama, Hiroyuki Yamane, Noriaki Watanabe and Kiyotoshi Sakaguchi

● Mechanisms and kinetic model of hydrogen production in the hydrothermal treatment of waste aluminum. [Materials for Renewable and Sustainable Energy, (2018), 7:10] P. Setiani, N. Watanabe, R. R. Sondari, N. Tsuchiya

● Numerical Simulation of Gas Hydrate Bearing Sediments for Enhanced Recovery Using Partial Oxidation method. [Proceedings of 25th International Symposium of Offshore and Polar Engineering, 25, (2018)] Takeshi Komai, Yasuhide Sakamoto, Kengo Nakamura, Noriaki Watanabe

● Numerical Study on the application of In-situ Low Temperature Oxidation Process for Enhanced Gas Recovery from Methane Hydrate Reservoir. [International Society of Offshore and Polar Engineers, (2018)] Yasuhide Sakamoto, Fuyuki Kaneko, Yusuke Nakano, Kengo Nakamura, Takeshi Komai

● Restoration measures after the 2011 Tohoku-oki tsunami and their impact on tsunami research. [Advances in Natural and Technological Hazards Research, 47, (2018), 229-247] Catherine Chagué-Goff, Kazuhisa Goto, Daisuke Sugawara, Yuichi Nishimura, Takeshi Komai

● Simultaneous H₂ production with carbon storage by enhanced olivine weathering in laboratory-scale: An investigation of CO₂ effect. [The Second International Conference on Materials Chemistry and Environmental Protection, (2018)] Jiajie Wang, Kengo Nakamura, Noriaki Watanabe, Atsushi Okamoto, Takeshi Komai

● Simultaneous Olivine Alteration and Carbonation in CO₂-rich Geological Condition. [the 28th International Ocean and Polar Engineering Conference, (2018)] Jiajie Wang, Kengo Nakamura, Noriaki Watanabe, Takeshi Komai

● Simultaneous olivine alteration and carbonation in CO₂-rich geological condition. [Proceedings of the International Offshore and Polar Engineering Conference, 2018-June, (2018), 244-250] Jiajie Wang, Kengo Nakamura, Noriaki Watanabe, Takeshi Komai

● Utilization of geothermal hot spring water for hydrogen production by Al-H₂O hydrothermal reaction. [GRAND

RENEWABLE ENERGY 2018 Proceedings, (2018), O-Ge-2-3] V. Alviani, T. Kosaka, M. Uno, M. Oba, N. Hirano, N. Watanabe, N. Tsuchiya, H. Saishu

●酸注入による原位置発熱を利用したメタンハイドレート貯留層からのガス増進回収効果の評価 . [石油技術協会誌 , 83(6), (2018)] 中野裕介, 中村謙吾, 坂本靖英, 駒井武

●主成分分析を用いた表層土壌の元素濃度の地球化学的特徴の抽出 .

[Journal of MMIJ, 134(2), (2018), 13-21] 中村謙吾, 桑谷立, 駒井武, 山崎慎一

●地圏環境における1,4-ジオキサンの土壌-間隙水への分配に関する実験的検討 . [土木学会論文集 G(環境) , 74(2), (2018), 59-66] 中村謙吾, 伊東玄樹, 川辺能成, 駒井武

●発行バクテリアに及ぼす液中ナノ粒子の急性毒性 —ナノ粒子分散液を用いた急性毒性評価試験による検討一 . [日本地下水学会誌 , 60(4), (2018), 435-459] 杉田創, 駒井武

●有害化学物質の地下水中での移動シミュレーション . [安全工学 , 57(6), (2018), 442-450] 駒井武, 坂本靖英

【総説・解説】

● Application of multivariate analysis to investigate the trace element contamination in top soil of coal mining district in Jorong, South Kalimantan, Indonesia. [IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 118, (2018)] Arie Pujiwati, Arie Pujiwati, K. Nakamura, N. Watanabe, T. Komai

● Behaviors of 1,4-Dioxane in soil and groundwater and its on-site detection method. [The 14th International Conference on Sustainable Water Environment, 14, (2018), 102-111] Takeshi KOMAI, Kengo NAKAMURA

● Experimental Study on Acid Injection for Enhanced Gas Recovery from Gas Hydrate. [the 28th International Ocean and Polar Engineering Conference, (2018)] Yusuke Nakano, Fuyuki Kaneko, Kengo Nakamura, Tohoku Yasuhide Sakamoto, Takeshi Komai

● Restoration measures after the 2011 Tohoku-oki tsunami and their impact on tsunami research. [Advances in Natural and Technological Hazards Research, 47, (2018), 229-247] Catherine Chagué-Goff, Kazuhisa Goto, Daisuke Sugawara, Yuichi Nishimura, Takeshi Komai

● Simultaneous Olivine Alteration and Carbonation in CO₂-rich Geological Condition. [the 28th International Ocean and Polar Engineering Conference, (2018)] Jiajie Wang, Kengo Nakamura, Noriaki Watanabe, Takeshi Komai

● 1,4-ジオキサンの土壌間隙水中の分配挙動に関する考察 [日本水環境学会年会講演集 , 52nd, (2018), 552] 中村謙吾, 伊東玄樹, 駒井武

● 2-2-1 酸化発熱によるガスハイドレートの生産増進に関する解析 [日エネ学会大会要旨集 , 27(0), (2018), 30-31] 駒井武, 中野裕介, 中村謙吾

●公正と安全を守る分析化学 土壌・地下水汚染の分析化学 [ぶんせき , 10, (2018), 420-424] 駒井武

●主成分分析を用いた表層土壌の元素濃度の地球化学的特徴の抽出 [Journal of MMIJ, 134(2), (2018), 13-21] 中村謙吾, 桑谷立, 駒井武, 山崎慎一

●地圏環境における1,4-ジオキサンの土壌-間隙水への分配に関する実験的検討 [土木学会論文集 G (環境) , 74(2), (2018), 59-66] 中村謙吾, 伊東玄樹, 川辺能成, 駒井武

●地盤中卓越流路を考慮した重金属類溶出・移動性の評価手法の開発 [環境助成研究成果 概要集 , (2018), 38-39] 中村謙吾

環境共生機能学分野

【論文】

● Aqueous electrophoretic deposition of citric-acid-stabilized copper nanoparticles. [Colloids and Surfaces A, 545, (2018), 93-100] Shun Yokoyama, Ippei Suzuki, Kenichi Motomiya, Hideyuki Takahashi, and Kazuyuki Tohji

● Aqueous Phase Synthesis of CuIn Alloy Nanoparticles and Their Application for a CIS (CuInSe₂)-Based Printable Solar Battery. [NANOMATERIALS, 8(4), (2018), 221] Takahashi Hideyuki, Fujiki Hironari, Yokoyama Shun, Kai Takayuki, Tohji Kazuyuki

● Design of monoalcohol - Copolymer system for high quality silver nanowires. [Journal of colloid and interface science, 527, (2018), 315-327] Sugiyama S, Yokoyama S, Cuya Huaman JL, Ida S, Matsumoto T, Kodama D, Sato K, Miyamura H, Hirokawa Y, Balachandran J

● Designed synthesis of highly catalytic Ni-Pt nanoparticles for fuel cell applications. [SN Applied Sciences, 1, (2018), 124] Kaneyuki Taniguchi, Kozo Shinoda, Jhon L. Cuya Huaman, Shun Yokoyama, Masahito Uchikoshi, Takatoshi Matsumoto, Kazumasa Suzuki, Hiroshi Miyamura, Balachandran Jeyadevan

● Electrochemical capacitors using nitrogen-doped vertically aligned multi-walled carbon nanotube electrodes prepared by defluorination. [Carbon, 132 (2018) , 539-547] Rei Nonomura, Takashi Itoh, Yoshinori Sato, Koji Yokoyama, Masashi Yamamoto, Tetsuo Nishida, Kenichi Motomiya, Kazuyuki Tohji, Yoshinori Sato

● Environmentally friendly synthesis and formation mechanism of copper nanowires with controlled aspect ratios from aqueous solution with ascorbic acid. [Journal of colloid and interface science, 531, (2018), 109-118] Yokoyama S, Motomiya K, Jeyadevan B, Tohji K

● In situ spectroscopic studies of the one-pot synthesis of composition-controlled Cu-Ni nanowires with enhanced catalytic activity. [NEW JOURNAL OF CHEMISTRY, 42(15), (2018), 13044-13053] Ishijima Masanao, Huaman Jhon L. Cuya, Yokoyama Shun, Shinoda Kozo, Uchikoshi Masahito, Miyamura Hiroshi, Jeyadevan Balachandran

● Mechanochemically metamorphosed composites of homogeneous nanoscale silicon and silicate oxides with lithium and metal compounds. [Materials Sciences and Applications, 9(1), (2018), 111-125] Norihiro Shimoi, Masae Komatsu, Yasumitsu Tanaka, Kazuyuki Tohji

● Oxidation-Reduction Potential Control for One Step Synthesis of Cu-Pt Core-Shell Nanoparticles. [ECS Transactions, 85(13), (2018), 1517-1524] T. Nakamoto, Y. Terui, S. Tsuchida, R. Seki, Y. Ueyama, H. Takahashi, and K. Tohji

● Study of high-mobility thin films containing highly crystalline single-walled carbon nanotubes. [International Journal of Engineering Research & Science, 4(6), (2018), 42-50] Norihiro Shimoi, Kazuyuki Tohji

● The investigation of novel recycling process of hardly-soluble Sb in urban mine by the effects of ligands, such

as Tartaric acid. [SAGA-LS 研究成果公報 , (2018)] Hideyuki Takahashi, Shunya Ueno, Kozo Shinoda

国際エネルギー資源学分野

【論文】

● Evaluating core competencies development in sustainability and environmental master's programs: An empirical analysis. [Journal of Cleaner Production, 181, (2018), 829-841] Gregory Trencher, Shirley Vincent, Kyle Bahr, Shogo Kudo, Kate Markham, Yasuhiro Yamanaka

● Resource control by introducing an environmental currency. [Proceedings SUM2018, Fourth Symposium on Urban Mining, 21-23 May (2018)] GRAUSE GUIDO

● Towards the smart city 2.0: Empirical evidence of using smartness as a tool for tackling social challenges. [Technological Forecasting and Social Change, (2018)] Trencher, Gregory

● Transformative capacity and local action for urban sustainability. [Ambio, (2018), 1-14] Vanesa Castán Broto, Gregory Trencher, Ewa Iwazsuk, Linda Westman

【総説・解説】

● Alkaline hydrolysis of PVC-coated PET fibers for simultaneous recycling of PET and PVC. [Journal of Material Cycles and Waste Management, 20, (2018), 439-449] Shogo Kumagai, Suguru Hirahashi, Guido Grause, Tomohito Kameda, Hiroshi Toyoda, Toshiaki Yoshioka

● Pyrolysis of sugarcane bagasse pretreated with sulfuric acid. [Journal of the Energy Institute, (2018)] Viliame Savou, Guido Grause, Shogo Kumagai, Yuko Saito, Tomohito Kameda, Toshiaki Yoshioka

● Resource control by a sustainability based currency equivalent. [Journal of Cleaner Production, 200, (2018), 533-541] Guido Grause

環境政策学講座

環境・エネルギー経済学分野

【論文】

● Comprehensive Analysis of External Dependency in Terms of Material Criticality by Employing Total Material Requirement: Sulfuric Acid Production in Japan as a Case Study. [MINERALS, 8(3), (2018)] Kosai Shoki, Hashimoto Seiji, Matsubae Kazuyo, McLellan Benjamin, Yamasue Eiji

● Food nitrogen footprint reductions related to a balanced Japanese diet. [Ambio, 47(3), (2018), 318-326] Azusa Oita, Ichiro Nagano, Hiroyuki Matsuda

● Global distribution of material consumption: Nickel, copper, and iron. [RESOURCES CONSERVATION AND RECYCLING, 133, (2018), 369-374] Nakajima Kenichi, Daigo Ichiro, Nansai Keisuke, Matsubae Kazuyo, Takayanagi Wataru, Tomita Makoto, Matsuno Yasunari

● Global distribution of material stocks: iron, copper and nickel. [MATERIAUX & TECHNIQUES, 105(43591), (2018)] Nakajima Kenichi, Daigo Ichiro, Nansai Keisuke, Matsubae Kazuyo, Takayanagi Wataru, Tomita Makoto, Matsuno Yasunari

● Profiling physicochemical and planktonic features from discretely/continuously sampled surface water. [Science of The Total Environment, 636, (2018), 12-19] Azusa Oita, Yuuri Tsuboi, Yasuhiro Date, Takahiro Oshima, Kenji Sakata, Akiko Yokoyama, Shigeharu Moriya, Jun Kikuchi

● Reducing nitrogen footprints of consumer-level food loss and protein overconsumption in Japan, considering gender and age differences. [Environmental Research Letters, 13(12), (2018), 124027-124027] Kentaro Hayashi, Azusa Oita, Luis Lassaletta, Junko Shindo, Hideaki Shibata, Gen Sakurai, Sadao Eguchi

● 「食料を支える資源と環境」食料生産における関与物質総量の枠組の提案と評価～国産食材のTMR係数～. [日本LCA学会誌 , 14(2), (2018), 146-157] 山末英嗣, 光斎翔貴, MCLELLAN Benjamin, 松八重一代

●川崎市における家庭系ごみの発生抑制が窒素フットプリントに及ぼす効果 . [環境科学会誌 , 31(1), (2018), 28-33] 種田あずさ

【総説・解説】

● 「食料を支える資源と環境」持続的リン管理の国際動向 [日本LCA学会誌 , 14(2), (2018), 134-140] 松八重一代, 大竹久夫

●食料生産—消費過程における窒素利用効率と環境への窒素負荷—消費者影響の重要性と活用方向— [日本土壌肥科学雑誌 , 89(3), (2018), 249-259] 江口定夫, 柴田英昭, 種田あずさ, 新藤純子, 松本成夫, 森昭憲, 中島泰弘, 朝田景, 志村もと子, 林健太郎, 中辻敏朗

●窒素フットプリント：環境への窒素ロスを定量する新たな指標 . [日本LCA学会誌 , 14(2), (2018), 120-133] 種田あずさ, 柴田英昭, 新藤純子

【著書】

● Chap 1, 1-1, 1-2 [Phosphorus Recovery and Recycling, Springer, (2018)] H. Ohtake et al.

● Nitrogen Embedded in Global Food Trade. [Encyclopedia of Food Security and Sustainability, Elsevier, (2018)] Luis Lassaletta, Gilles Billen, Josette Garnier, Azusa Oita, Hideaki Shibata, Junko Shindo, Kentaro Hayashi

国際環境・自然資源マネジメント学分野

【論文】

● Addressing Maladaptive Coping Strategies of Local Communities to Changes In Ecosystem Service Provisions Using the DPSIR Framework. [Ecological Economics, 149, (2018), 226-238] Ehara,M., Hyakumura,K., Sato,R., Kurosawa,K., Araya,K., Sokh,H., Kohsaka.R.

● An Analysis of 15 Years of Trends in Children's Connection with Nature and Its Relationship with Residential Environment. [Ecosystem Health and Sustainability, 4(8), (2018), 177-187] Imai, H.*, Nakashizuka T., Kohsaka R.

● Geographical Indications and Regional Trade Agreements: Facilitating International Partnerships for Sustainable

Development, Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals. Partnerships for the Goals. [Springer Nature, (2018)] Kohsaka, R., Uchiyama, Y.

● Internal processes of Geographical Indication and their effects: an evaluation framework for geographical indication applicants in Japan. [Journal of Ethnic Foods, 5(3), (2018), 202-210] Ai Tashiro, Yuta Uchiyama, Ryo Kohsaka

● Marine Circular Economy towards Post-Disaster Reconstruction for Sustainability: Experiences in a Small Coastal Town of Northeast Japan. [European Journal of Sustainable Development, 7(3), (2018), 81-89] Tashiro, A., Uchiyama, Y., Kohsaka, R.

● Public perception and expectations of biomimetics technology: Empirical survey of museum visitors in Japan. [The Museum Journal, 60(4), (2018), 427-444] Kohsaka, R., Fujihira, Y., Uchiyama, Y., Kajima, S., Nomura, S., Ebinger, F.

● Traditional and Local Knowledge for Sustainable Development: Empowering the Indigenous and Local Communities of the World, Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals. Partnerships for the Goals. [Springer Nature, (2018)] Kohsaka, R., Rogel, M.

● Universal Health Coverage: Healthcare system for Universal Health Coverage under Partnerships, Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals. Partnerships for the Goals. [Springer Nature, (2018)] Tashiro, A., Kohsaka, R.

● 公共空間のための地理情報空間 (特集 都市と解放の空間 : 新たな空間の生産をめぐる) . [季報唯物論研究 , (143), (2018), 98-106] 内山愉太

● 生態系サービスを支えるマネジメント技術: スマート社会・サーキュラーエコノミーに向けたバイオミメティクスの社会実装 (特集 スマート社会を支える基盤技術) . [化学工業 , 69(6), (2018), 414-418] 内山愉太, 藤平祥孝, 香坂玲

● 都市の生物多様性指標の国際的動向 : 世界の都市は指標をどう活用しているのか (特集 「都市の生物多様性指標」による基礎自治体の評価とその活用) . [ランドスケープ研究 : 日本造園学会誌 : journal of the Japanese Institute of Landscape Architecture, 81(4), (2018), 336-339] 香坂玲, 内山愉太

● 日本企業の環境負荷軽減に対する取り組みの経年変化の考察に向けた先行研究レビュー: 統合報告書に着目して . [久留米大学ビジネス研究 , 3(2018), 45-64] 久慈淳一郎, 内山愉太, 松岡光, 香坂玲

● 農林業分野における地理的表示の分析 : 産品の時間・空間的多層性と制度の関係性に着目して . [日本知財学会誌 , 15(1), (2018), 4-10] 香坂玲, 梶間周一郎, 田代藍, 内山愉太

【総説・解説】

● Analysis of Geographical Indications in agriculture and forestry: Focusing on the spatio-temporal multilayer of local products. [Proceedings of the 2018 Circular Economy Conference, (2018)] Kohsaka, R., Kajima, S., Tashiro, A., Uchiyama, Y., Sun Park, M.

● IPBES (2018): Summary for policymakers of the regional assessment report on biodiversity and ecosystem services for Asia and the Pacific of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. [IPBES secretariat, UN Campus, (2018), 1-41] Karki, M.,

Senaratna Sellamuttu, S., Okayasu, S., Suzuki, W., Acosta, L.A., Alhafedh, Y., Anticamara, J.A., Ausseil, A.G., Davies, K., Gasparatos, A., Gundimeda, H., Faridah-Hanum, I., Kohsaka, R., Kumar, R., Managi, S., Wu, N., Rajvanshi, A., Rawat, G.S., Riordan, P., Sharma, S., Virk, A., Wang, C., Yahara, T., Youn, Y.C.(eds.)

● Place branding and use of geographical indications for rural community development in agriculture and forestry: Cases in Japan. [Proceedings of International Forum on Education for Rural Transformation (IFERT), (2018)] Kohsaka, R., Roger, M.

● 商標・地理的表示の保護の活用による産地ブランドの確立 [農業と経済 , 84(11), (2018), 50-59] 香坂玲

寄付講座 (DOWA ホールディングス)

環境物質政策学講座

環境物質政策学分野

【論文】

● A note of technology for developing new carbon-based devices to realize a low-carbon society. [International Journal of Environmental Research and Development, 8(1), (2018), 1-13] SHIMO I Norihiro, TANAKA Yasumitsu

● A planar field emission electron source in a triode structure with a carbon nanotube cathode and under-gate electrodes. [IVNC2018 Technical Digest, 1(1), (2018), 196-197] KUMON Shoichi, SHIMO I Norihiro

● Hall mobility studies of tin-doped indium oxide thin films containing highly crystalline single-walled carbon nanotubes. [the 29th International Conference on Diamond and Carbon Materials 2018 -abstract-, 1(2), (2018), 245-246] SHIMO I Norihiro

● Mechanochemically metamorphosed composites of homogeneous nanoscale silicon and silicate oxides with lithium and metal compounds. [Materials Sciences and Applications, 9(1), (2018), 111-125] Norihiro Shimoi, Masae Komatsu, Yasumitsu Tanaka and Kazuyuki Tohji

● Preparation of a highly crystalline single-walled carbon nanotube ink for the synthesis of a planar field electron emitter. [International Journal of Applied Engineering Research (inpress), (2018)] Shoichi Kumon, Daisuke Abe, Norihiro Shimoi

● Stability and reliability of an electrical device employing highly crystalline single-walled carbon nanotubes as a field emitter. [IntechOpen Carbon Nanotubes - Recent Progress, 1, (2018), 29-50] SHIMO I Norihiro

● Study of high-mobility thin films containing highly crystalline single-walled carbon nanotubes. [International Journal of Engineering Research & Science, 4(6), (2018), 42-50] Norihiro Shimoi, Kazuyuki Tohji

【著書】

● Carbon Nanotubes - Recent Progress. [Stability and reliability of an electrical device employing highly crystalline

single-walled carbon nanotubes as a field emitter, InTech - open science | open minds, (2018)] Norihiro Shimoi, etc

【特許】

● 電界電子放出膜、電界電子放出素子、発光素子およびそれらの製造方法 [特願 2018-061538, (2018)] 下位法弘, 田路和幸, 福田健作

地圏環境政策学分野

【論文】

● プラスチック二次資源化としての役割と技術展開 欧州の WEEE 指令と比較した日本の電気電子廃棄物からのプラスチックの処理における課題 . [廃棄物資源循環学会誌 , 29(2), (2018), 142-151] 白鳥寿一

基幹講座

先端環境創成学専攻

都市環境・環境地理学講座

自然 / 人間環境地理学分野

【論文】

● Activity-friendly built environments in a super-aged society, Japan: Current challenges and toward a research agenda. [International Journal of Environmental Research and Public Health, 15, (2018)] Mohammad Javad Koohsari, Mohammad Javad Koohsari, Mohammad Javad Koohsari, Tomoki Nakaya, Koichiro Oka

● Comparison of land use regression models for NO2 based on routine and campaign monitoring data from an urban area of Japan. [SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT, 631-632, (2018), 1029-1037] Kashima Saori, Yorifuji Takashi, Sawada Norie, Nakaya Tomoki, Eboshida Akira

● Geographically weighted regression models for ordinal categorical response variables: An application to geo-referenced life satisfaction data. [Computers, Environment and Urban Systems, 70, (2018), 35-42] Guanpeng Dong, Tomoki Nakaya, Chris Brunson

● Heat-not-burn tobacco product use in Japan: its prevalence, predictors and perceived symptoms from exposure to secondhand heat-not-burn tobacco aerosol. [Tobacco control, 27(e1), (2018), e25-e33] Tabuchi T, Gallus S, Shinozaki T, Nakaya T, Kunugita N, Colwell B

● Objectively Measured Neighborhood Walkability and Change in Physical Activity in Older Japanese Adults: A Five-Year Cohort Study. [International journal of environmental research and public health, 15(9), (2018)] Kikuchi H, Nakaya T, Hanibuchi T, Fukushima N, Amagasa S, Oka K, Sallis JF, Inoue S

● Physical Activity Environment and Japanese Adults' Body Mass Index. [International journal of environmental research and public health, 15(4), (2018)] Koohsari MJ, Kaczynski AT, Hanibuchi T, Shibata A, Ishii K, Yasunaga A, Nakaya T, Oka K

● Spatial analysis of the geographical distribution of thyroid cancer cases from the first-round thyroid ultrasound examination in Fukushima Prefecture. [Scientific reports, 8(1), (2018), 17661] Nakaya T, Takahashi K, Takahashi H, Yasumura S, Ohira T, Ohto H, Ohtsuru A, Midorikawa S, Suzuki S, Shimura H, Yamashita S, Tanigawa K, Kamiya K

● Subjective Well-Being Is Associated with Food Behavior and Demographic Factors in Chronically Ill Older Japanese People Living Alone. [J Nutr Health Aging, 22(3), (2018), 341-353] Ishikawa M, Yokoyama T, Hayashi F, Takemi Y, Nakaya T, Fukuda Y, Kusama K, Nozue M, Yoshiike N, Murayama N.

● Walkable Urban Design Attributes and Japanese Older Adults' Body Mass Index: Mediation Effects of Physical Activity and Sedentary Behavior. [American journal of health promotion : AJHP, (2018), 1-4] Koohsari MJ, Kaczynski AT, Nakaya T, Shibata A, Ishii K, Yasunaga A, Stowe EW, Hanibuchi T, Oka K

● 5年を経過した特定第三種漁港の「復旧」と「復興」. [季刊地理学, 70(1), (2018), 44] 関根良平, 庄子元, 小田隆史

● 異業種での映像情報メディア利用 (第 24 回) 夜の灯りに基づく社会経済指標の推定 -DMSP/OLS から Suomi NPP/VIIRS-DNB へ -.

[映像情報メディア学会誌 , 72(4), (2018), 569-573] 中谷友樹

● 国勢調査小地域集計データにおける「不詳」分布の地理的特徴 . [地理学評論 , 91(1), (2018), 97-113] 埴淵知哉, 中谷友樹, 村中亮夫, 花岡和聖

● 子供・女性に対する脅威事案は性犯罪等のリスクを高めるか?—子供・女性の性犯罪等における先行指標の検討— . [都市計画報告集 , 17, (2018), 216-222] 雨宮護, 島田貴仁, 中谷友樹, 樋野公宏, 高橋あい

● 全国調査からみた文化財保有社寺における獣害 . [歴史都市防災論文集 , 12, (2018), 99-106] 米島万有子, 中谷友樹, 崔明姫

● 犯罪学の更なる発展に向けて—学際的・実践的連携を考える 地域社会と犯罪防止 地理学 (地理情報科学) の立場から . [犯罪学雑誌 , 84(3), (2018), 65-69] 中谷友樹

● 被災後の町の復興を支える神輿渡御—宮城県南三陸町保呂羽神社の春祭り—. [歴史都市防災論文集 , 12, (2018), 193-200] 谷端郷, 板谷 (牛谷) 直子, 中谷友樹

● モンゴル国ウランバートルにおける食料品の購買環境 . [季刊地理学, 70(3), (2018), 156] 庄子元, 関根良平, 佐々木達, Janchiv Erdenebulgan

【著書】

● 社会調査の回収率低下とその地域差、小地域でみる国勢調査「不詳」の分布、郵送調査との比較 [埴淵知哉・村中亮夫編『地域と統計 : <調査困難時代>のインターネット調査』, ナカニシヤ出版, (2018)] 中谷友樹

● 人口移動の重力モデル [日本人口学会編『人口学事典』, 丸善出版, (2018)] 中谷友樹

● 地域変数の諸問題、社会関係と主観的健康の関連性地図、都市化・郊外化、ウォークビリティ、開発時期と歴史的経緯、近隣の社会的断片化指標 [埴淵知哉編『社会関係資本の地域分析』, ナカニシヤ出版, (2018)] 中谷友樹

● 福島県いわき市における農産物の風評被害の実態—農産物購買行動アンケートの分析—. [東北地理学会編『東日本大震災と地理学』, (2018), 103-114] 佐々木達, 小田隆史, 関根良平

● 連関構造からみた宮城県石巻市における水産業の「復旧」と「復興」. [東北地理学会編『東日本大震災と地理学』, (2018), 115-127] 関根良平

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】

- A New Approach to Processing Rutile from Ilmenite Ore Utilizing the Instability of Pseudobrookite. [Metallurgical and Materials Transactions B, 49(5), (2018), 2278-2284] Naoki Kumagai, Takehito Hiraki, Eiki Kasai and Tetsuya Nagasaka
- Effect of Hydrogen Concentration in Blast Furnace Reducing Gas on Reduction Behavior of Iron Ore Sinter. [8th International Congress on Science and Technology of Ironmaking (ICSTI 2018), (2018), 70-70] Taichi Murakami, Daisuke Maruoka and Eiki Kasai
- Influence of Crystal Structure and Chemical Composition of Silico-Ferrite of Calcium and Aluminum on Its Reducibility. [8th International Congress on Science and Technology of Ironmaking (ICSTI 2018), (2018), 71-71] Daisuke Maruoka, Shojiro Mataoka, Taichi Murakami and Eiki Kasai
- In-situ Evaluation Method for Crack Generation and Propagation Behaviors of Iron Ore Burden during Low Temperature Reduction by Applying Acoustic Emission Method. [ISIJ Intrenational, 58(8), (2018), 1413-1419] Moritoshi Mizutani, Tsunehisa Nishimura, Takashi Orimoto, Kenichi Higuchi, Seiji Nomura, Koji Saito and Eiki Kasai
- Inter – particle water infiltration dynamics of iron ore fines during granulation process. [Powder Technology, 339, (2018), 550-559] Takahide Higuchi, Liming Lu, Eiki Kasai, Tetsuya Yamamoto, Hidetoshi Matsuno
- Quantitative Evaluation of Reaction Mode and Reduction Disintegration Behavior of Iron Ore Agglomerates during Low Temperature Reduction. [ISIJ International, 58(10), (2018), 1761-1767] Moritoshi Mizutani, Tsunehisa Nishimura, Takashi Orimoto, Kenichi Higuchi, Seiji Nomura, Koji Saito, Eiki Kasai
- Simultaneous Carbonization and Pulverization Behaviors of Biomass in the Rapid Carbonization Process Applying Heat Storage Materials. [CAMP-ISIJ, 31, (2018), 528-528] Daisuke Maruoka, Takumasa Nakamura, Hiroaki Sumikawa, Taichi Murakami and Eiki Kasai
- Structure and Chemical Composition of Silico-Ferrite of Calcium and Aluminum on Its Reducibility". [8th International Congress on Science and Technology of Ironmaking (ICSTI 2018), (2018), 71-71] Daisuke Maruoka, Shojiro Mataoka, Taichi Murakami and Eiki Kasai
- AE 法を利用した還元粉化の in-situ 評価手法の検討 -2-. [材料とプロセス, 31, (2018), 669-669] 水谷守利, 西村恒久, 折本隆, 樋口謙一, 野村誠治, 齋藤公児, 葛西栄輝
- 焼結プロセスにおけるダストおよびスラッジの鉄系凝結材としての有効利用. [材料とプロセス, 31, (2018), 155-155] 嶋 翼, 丸岡大佑, 村上太一, 葛西栄輝
- 炭材内装鉱の高圧還元で鉄鉱石性状が及ぼす影響. [材料とプロセス, 31, (2018), 168-168] 村上太一, 周 琦, 葛西栄輝
- 鉄粒子の高温酸化を利用した自己治癒セラミックスの開発. [材料とプロセス, 31, (2018), 227-227] 丸岡大佑, 村上太一, 葛西栄輝

地球システム計測学分野

【論文】

- Temporal evolution of chlorine and minor species related to ozone depletion observed with ground-based FTIR at Syowa Station, Antarctica and satellites during austral fall to spring in 2007 and 2011. [Atmos. Chem. Phys. Discuss., (2018)] Hideaki Nakajima, Isao Murata, Yoshihiro Nagahama, Hideharu Akiyoshi, Kosuke Saeki, Masanori Takeda, Yoshihiro Tomikawa, and Nicholas B. Jones

水資源システム学分野

【論文】

- A review on recent progress in the detection methods and prevalence of human enteric viruses in water. [Water Research, 135, (2018), 168-186] Eiji Haramoto, Masaaki Kitajima, Akihiko Hata, Jason R. Torrey, Yoshifumi Masago, Daisuke Sano, Hiroyuki Katayama
- Disinfection as a selection pressure on RNA virus evolution. [Environmental Science and Technology, 52(5), (2018), 2434-2435] Andri Taruna Rachmadi, Masaaki Kitajima, Kozo Watanabe, Satoshi Okabe, Daisuke Sano
- Free chlorine disinfection as a selection pressure on norovirus. [Applied and Environmental Microbiology, 84(13), (2018), e00244-18.] Andri Taruna Rachmadi, Masaaki Kitajima, Kozo Watanabe, Sakiko Yaegashi, Joeselle Serrana, Arata Nakamura, Toyoko Nakagomi, Osamu Nakagomi, Kazuhiko Katayama, Satoshi Okabe, Daisuke Sano
- Microfluidic PCR amplification and MiSeq amplicon sequencing techniques for high-throughput detection and genotyping of human pathogenic RNA viruses in human feces, sewage, and oysters. [Frontiers in Microbiology, 9, (2018), 830] Mamoru Oshiki, Takayuki Miura, Shinobu Kazama, Takahiro Segawa, Satoshi Ishii, Masashi Hatamoto, Takashi Yamaguchi, Kengo Kubota, Akinori Iguchi, Tadashi Tagawa, Tsutomu Okubo, Shigeki Uemura, Hideki Harada, Naohiro Kobayashi, Nobuo Araki, Daisuke Sano
- Reverse transcription-quantitative PCR assays for genotype-specific detection of human noroviruses in clinical and environmental samples. [International Journal of Hygiene and Environmental Health, 221(3), (2018), 578-585] Mohan Amarasiri, Masaaki Kitajima, Akiho Miyamura, Ricardo Santos, Silvia Nunes Monteiro, Takayuki Miura, Shinobu Kazama, Satoshi Okabe, Daisuke Sano
- Sapovirus in wastewater treatment plants in Tunisia: Prevalence, removal, and genetic characterization. [Applied and Environmental Microbiology, 84(6), (2018), e02093-17] Miguel Varela, Imen Ouardani, Tsuyoshi Kato, Syunsuke Kadoya, Mahjoub Aouni, Daisuke Sano, Jesús L. Romalde
- Selection of cellular genetic markers for the detection of infectious poliovirus. [Journal of Applied Microbiology, 124(4), (2018), 1001-1007] Daisuke Sano, Megumi Tazawa, Manami

Inaba, Syunsuke Kadoya, Ryosuke Watanabe, Takayuki Miura, Masaaki Kitajima, Satoshi Okabe

- Virus particle detection by convolutional neural network in transmission electron microscopy images. [Food and Environmental Virology, 10(2), (2018), 201-208] Eisuke Ito, Takaaki Sato, Daisuke Sano, Etsuko Utagawa, Tsuyoshi Kato
- 【総説・解説】
- 環境ウイルスの検出 [ウイルス検査法 II 各論, 13, (2018), 357-362] 佐野大輔
 - 薬剤耐性因子による水環境汚染に関わる最近の研究課題 [水環境学会誌, 41(12), (2018), 425-429] 佐野大輔, モハン アマラシリ

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 method to delaminare nitarate-intercalated Mg-Al layered double hydroxides in water and application in heavy metals removal from waste water. [Chemosphere, 203, (2018), 281-290] Mir Tamizd Rahman, Tomohito Kamada, Shogo Kumagai, Toshiaki Yoshioka
- Alkaline hydrolysis of PVC-coated PET fibers for simultaneous recycling of PET and PVC. [Journal of Material Cycles and Waste Management, 20, (2018), 439-449] Shogo Kumagai, Suguru Hirahashi, Guido Grause, Tomohito Kamada, Hiroshi Toyoda, Toshiaki Yoshioka
- Analysis of F – removal from aqueous solutions using MgO. [Journal of Water Process Engineering, 25, (2018), 54-57] Tomohito Kamada, Yusuke Yamamoto, Shogo Kumagai, Toshiaki Yoshioka
- Application of Mg-Al layered double hydroxide for treating acidic mine wastewater: a novel approach to sludge reduction. [Chemistry and Ecology, 35(2), (2018), 128-142] Mir Tamizd Rahman, Tomohito Kamada, Takao Miura, Shogo Kumagai, Toshiaki Yoshioka
- Aromatic Hydrocarbon selectivity as a function of CaO basicity and aging during CaO-catalyzed PET pyrolysis using tandem μ -reactor-GC/MS. [Chemical Engineering Journal, 332, (2018), 169-173] Shogo Kumagai, Ryoya Yamasaki, Tomohito Kamada, Yuko Saito, Atsushi Watanabe, Chuichi Watanabe, Norio Teramae, Toshiaki Yoshioka
- Diagnosing chlorine industrial metabolism by evaluating the potential of chlorine recovery from polyvinyl chloride wastes-a case case study in Japan. [Resources, Consevation & Recycling, 133, (2018), 354-361] Shogo Kumagai, Jiaqi Lu, Yasuhiro Fukushima, Hajime Ohno, Tomohito Kamada, Toshiaki Yoshioka
- Equilibrium studies of the adsorption of aromatic disulfonates by Mg-Al oxide. [Journal of Physics and Chemistry of Solids, 114, (2018), 129-132] Tomohito Kamada, Mami Umetsu, Shogo Kumagai, Toshiaki Yoshioka
- Identification of number and type of cations in water-

soluble Cs⁺ and Na⁺ calix[4]arene-bis-crown-6 complexes by using ESI-TOF-MS. [Chemosphere, 197, (2018), 181-184] Shogo Kumagai, Kotaro Hayashi, Tomohito Kamada, Naoya Morohashi, Tetsutaro Hattori, Toshiaki Yoshioka

- Mechanism and kinetics of aqueous boron removal using MgO. [Journal of Water Process Engineering, 26, (2018), 237-241] Tomohito Kamada, Yusuke Yamamoto, Shogo Kumagai, Toshiaki Yoshioka
 - Pyrolysis gases produced from individual and mixed PE, PP, PS, PVC, and PET—Part I: Production and physical properties. [Fuel, 221, (2018), 341-360] Stanislav Honus, Shogo Kumagai, Gabriel Fedorko, Viero Slav Molnár, Toshiaki Yoshioka
 - Pyrolysis gases produced from individual and mixed PE, PP, PS, PVC, and PET—Part II: Fuel characteristics. [Fuel, 221, (2018), 361-373] Stanislav Honus, Shogo Kumagai, Gabriel Fedorko, Viero Slav Molnár, Toshiaki Yoshioka
 - Pyrolysis of sugarcane bagasse pretreated with sulfuric acid. [Journal of the Energy Institute, (2018), 1-9] Viliame Savou, Guido Grause, Shogo Kumagai*, Yuko Saito, Tomohito Kamada, Toshiaki Yoshioka
 - Selective phenol recovery via simultaneous hydrogenation/dealkylation of isopropyl- and isopropenyl-phenols employing an H₂ generator combined with tandem micro-reactor GC/MS. [Scientific REPORTS, 8(13994), (2018)] Shogo Kumagai, Masaki Asakawa, Tomohito Kamada, Yuko Saito, Atsushi Watanabe, Chuichi Watanabe, Norio Teramae, Toshiaki Yoshioka
 - Simultaneous recovery of H₂-rich syngas and removal of HCN during pyrolytic recycling of polyurethane by Ni/Mg/Al catalysts. [Chemical Engineering Journal, 361, (2018), 408-415] Shogo Kumagai, Ryosuke Yabuki, Tomohito Kamada, Yuko Saito, Toshiaki Yoshioka
 - Simultaneous recovery of high-purity copper and polyvinyl chloride from thin electric cables by plasticizer extraction and ball milling. [RSC Advances, 8, (2018), 6893-6903] Jing Xu, Naoki Tazawa, Shogo Kumagai, Tomohito Kamada, Yuko Saito, Toshiaki Yoshioka
 - Validation of a deplasticizer-ball milling method for separating Cu and PVC from thin electric cables: A simulation and experimental approach. [Waste Management, 82, (2018), 220-230] Jing Xu, Jiaqi Lu, Shogo Kumagai, Tomohito Kamada, Yuko Saito, Kenshi Takahashi, Hiroshi Hayashi, Toshiaki Yoshioka
- 【総説・解説】
- プラスチックリサイクルが直面する課題と将来展望—二次原料としての使用済みプラスチックの価値とハロゲン対策— [廃棄物資源循環学会誌, 29(2), (2018), 152-162] 齋藤優子, 熊谷将吾, 亀田知人, 吉岡敏明

環境分析化学分野

【総説・解説】

- Silver Nanoparticles. [Analytical Sciences, 34(11), (2018), 1223-1224] Nobuhiko Iki

環境生命機能学分野

【論文】

- Chemical imaging using a closed bipolar electrode array. [Chem. Lett., 47, (2018), 843-845] Tomoki Iwama, Kumi Y. Inoue, Hiroya Abe, and Tomokazu Matsue.
- Closed bipolar electrode system for a liquid-junction-free reference electrode integrated in an amperometric probe sensor. [Electrochem. Commun., 93, (2018), 62-65] Siti Masturah binti Fakhruddin, Kumi Y. Inoue, Ryoto Tsuga, and Tomokazu Matsue
- Electrochemicolor imaging of endogenous alkaline phosphatase and respiratory activities of mesenchymal stem cell aggregates in early-stage osteodifferentiation. [Electrochim Acta, 268, (2018), 554-561] Kosuke Ino, Takehiro Onodera; Yusuke Kanno, Atsushi Suda, Ryota Kunikata, Tomokazu Matsue, Hitoshi Shiku
- Micropatterning of Nafion membranes on an electrode array using photolithographic and lift-off techniques for selective electrochemical detection and signal accumulation. [Chem. Lett., 47, (2018), 204-206] Mayuko Terauchi, Kosuke Ino, Yusuke Kanno, Shunsuke Imai, Hitoshi Shiku, Tomokazu Matsue
- Simultaneous multiplex potentiostatic electroanalysis with liquid-junction-removed reference electrode system using a closed bipolar electrode. [ChemElectroChem, 5, (2018), 2167-2170] Kumi Y. Inoue, Miho Ikegawa, Takahiro Ito-Sasaki, Shinichiro Takano, Hitoshi Shiku, and Tomokazu Matsue

- Structure and Electrochemical Properties of Nitrogen Doped Diamond-like Carbon Film Synthesized by Low Temperature Neutral Beam Enhanced Chemical Vapor Deposition. [Int. J. Electrochem. Sci., 13, (2018), 1803-1812] Qiuhe Wang, Xijiang Chang, Yoshiyuki Kikuchi, Kumi. Y. Inoue, Tomohiro Kubota, Tomokazu Matsue, Toshihisa Nozawa and Seiji Samukawa
- 低濃度乳酸モニタリングのための酵素プリンティングによる酵素電極センサ. [電気学会論文誌 E (センサ・マイクロマシン部門誌) , 138, (2018), 231-240] 鶴岡典子, 松永忠雄, 井上 (安田) 久美, 末永智一, 芳賀洋一

【総説・解説】

- 医療・バイオ分野での利用に資するアンペロメトリックセンシングチップの開発. [化学センサ, 34, (2018), 58-68] 井上 (安田) 久美

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】

- Hydrogen gas-free processes for single-step preparation of transition-metal bifunctional catalysts and one-pot γ -valerolactone synthesis in supercritical CO₂-ionic liquid systems. [The Journal of Supercritical Fluids, (2018), <https://doi.org/10.1016/j.supf>] 郭海心
- Measurement and modeling of CO₂ solubility in [bmim]

Cl-[bmim][Tf2N] mixed-ionic liquids for design of versatile reaction solvents. [Journal of Supercritical Fluids, (2018), 42-50] Hiraga, Y., Koyama, K., Sato, Y., Smith, R.L.

- Mechanism of Glucose Conversion into 5-Ethoxymethylfurfural in Ethanol with Hydrogen Sulfate Ionic Liquid Additives and a Lewis Acid Catalyst. [Energy & Fuels, 32(8), (2018), 8411-8419] 郭海心
- Microencapsulation of red palm oil as an oil-in-water emulsion with supercritical carbon dioxide solution-enhanced dispersion. [Journal of Food Engineering, (2018)] Lee, W.J., Tan, C.P., Sulaiman, R., Smith, R.L., Chong, G.H.
- Solvent Polarity of Cyclic Ketone (Cyclopentanone, Cyclohexanone): Alcohol (Methanol, Ethanol) Renewable Mixed-Solvent Systems for Applications in Pharmaceutical and Chemical Processing. [Industrial & Engineering Chemistry Research, 57(22), (2018), 7331-7344] Alif Duereh, Haixin Guo, Tetsuo Honma, Yuya Hiraga, Yoshiyuki Sato, Richard Lee Smith, Hiroshi Inomata

【総説・解説】

- Hydrogen gas-free processes for single-step preparation of transition-metal bifunctional catalysts and one-pot γ -valerolactone synthesis in supercritical CO₂-ionic liquid systems. [Journal of Supercritical Fluids, (2018)] Haixin Guo, Yuya Hiraga, Xinhua Qi, Richard Lee Smith, Richard Lee Smith

循環材料プロセス学分野

【論文】

- A novel numerical model for prediction of hydrogen bubble behavior during aluminum casting. [Proc. of International conference on aluminum alloys, (2018)] T. Yamamoto, S. Komarov
- Acoustic Cavitation Assisted Plasma for Wastewater Treatment: Degradation of Rhodamine B in aqueous solution. [Ultrasonics Sonochemistry, (2018), (in Press)] Y. Fang, D. Hariu, T. Yamamoto, S. Komarov
- Aspect and mass ratio dependence of microwave heating in silicon carbide fibers at 2.45 GHz. [Journal of Applied Physics, 132, (2018), 215108-1-215108-6] K.Kashimura, T.Namioka, T.Fujii, N.Yoshikawa and H.Fukushima
- Carbothermic Reduction Kinetics of Phosphorous Vaporization from Tri-calcium Phosphate (TCP) Under Microwave Rapid Heating With/Without the Presence of Fe₃O₄. [Metallurgical and Materials transaction B, 49, (2018), 970-976] 吉川昇
- Cavitation and acoustic streaming generated by different sonotrode tips. [Ultrasonics Sonochemistry, 48, (2018), 79-87] Yu Fang, Takuya Yamamoto, Sergey V. Komarov
- Development of Numerical Model of Melt Stirring in Aluminum Melting Furnace and Its Verification Using Water Models. [Proc. of International conference on aluminum alloys, (2018)] T. Yamamoto, K. Kato, S. Komarov, Y. Ueno, M.

Hayashi, Y. Ishiwata

- Discrete element method simulations of mechanical plating of composite coatings on aluminum substrates. [Surf. Coat. Technol, 349(15), (2018), 949-958] Renata Khasenova, Sergey Komarov, Shingo Ishihara, Junya Kano, V. Yu. Zadorozhnyy
- Effect of Sound Waves on Decarburization Rate of Fe-C Melt. [Metallurgical and Materials Transactions B, 49(1), (2018), 264-273] Sergey Komarov and Sano Masamichi
- Fabrication of Al-Based Frozen Emulsion Composite Through Ultrasonic Irradiation. [International Conference on Aluminum Alloys, ICAA16 2018, Montreal, Canada, (2018)] Sergey Komarov, Yasuo Ishiwata
- Fundamental Studies on Induction Heating and Stirring of Non-Metallic Molten Fluid. [IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 424, (2018), 12080] 吉川昇, 渡邊健史, 五十嵐健, コマロフセルゲイ
- Generation of OH Radical by Ultrasonic Irradiation in Batch and Circulatory Reactor. [IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 120, (2018), 12019] Y. Fang, S. Shimizu, T. Yamamoto, S. Komarov
- Investigation of impeller design and flow structures in mechanical stirring of molten aluminum. [J. Mater. Process. Technol, 261, (2018), 164-172] Takuya Yamamoto, Aire Suzuki, Sergey V. Komarov
- Investigation of melt stirring in aluminum melting furnace through water model. [Journal of Materials Processing Technology, 259, (2018), 409-415] T. Yamamoto, K. Kato, S. V. Komarov, Y. Ueno, M. Hayashi, Y. Ishiwata
- Microwave Processing of Metallic materials. [IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 424, (2018), 12041] 吉川昇
- Numerical investigation of the nano-scale solute Marangoni convections. [Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers, (2018), (in Press)] Y. Imai, T. Yamamoto, A. Sekimoto, Y. Okano, R. Sato, Y. Shigeta
- OpenFOAM simulations of isothermal phase-change in the absence and presence of shrinkage. [Proc. of 13th OpenFOAM workshop, (2018)] T. Yamamoto, R. Hellmuth, J. Zhang, M. Torabi Rad
- Ultrasonic-assisted Improvement of Solidification Structure in DC Casting of Aluminum Alloys. [The Tenth International Conference on Materials Technologies and Modeling, MMT-2018, (2018), 43484-43493] Sergey Komarov, Takuya Yamamoto
- 材料マイクロ波プロセッシングと付随する諸現象. [日本石油学会誌, 61(2), (2018), 129-139] 吉川昇

【総説・解説】

- アルミニウム溶湯中機械攪拌操作時の移動現象に対する数値シミュレーション [軽金属, 68(12), (2018), 677-684] 山本卓也, コマロフセルゲイ
- マイクロ波加熱の基礎 [工業材料, 66(1), (2018), 19-23] 吉川昇
- 化学プロセス内移動現象の数値解析 [J. Soc. Powder Technol., Japan, 55, (2018), 132-137] 岡野泰則, 山本卓也
- 超音波鑄造の工業応用へ向けた主要課題：装置に関する問題点 [軽

金属, 68(4), (2018), 219-228] KOMAROV Sergey Victorovich

【著書】

- 『困らない! マイクロ波 サイエンスとエンジニアリング』(2-2, 2-6-3, 2-6-5, 2-6-6) [S&T 出版, (2018)] 吉川昇

環境創成計画学講座

環境材料表面科学分野

【論文】

- Alloy-composition-dependent oxygen reduction reaction activity and electrochemical stability of Pt-based bimetallic systems: a model electrocatalyst study of Pt/PtxNi100-x(111). [Physical Chemistry Chemical Physics, 20(17), (2018), 1994-12004] Naoto Todoroki, Ryutaro Kawamura, Masato Asano, Ren Sasakawa, Shuntaro Takahashi, Toshimasa Wadayama
- Oxygen Reduction and Oxygen Evolution Reaction Activity on Co/Pt (111) Surfaces in Alkaline Solution. [ECS Transactions, 86(13), (2018), 569-574] N Todoroki, T Wadayama
- Oxygen Reduction Reaction Activity for Cobalt-Deposited Pt(111) Model Catalyst Surfaces in Alkaline Solution. [Electrochemistry, 86(5), (2018), 243-245] Naoto TODOROKI, Toshimasa WADAYAMA
- Oxygen Reduction Reaction Properties for Dry-Process Synthesized Pt/TaCx Nanoparticles. [ECS Transactions, 86(13), (2018), 519-524] R Myochi, T Nagao, Y Fugane, S Takahashi, N Todoroki, T Wadayama
- Oxygen Reduction Reaction Properties of Dry-Process-Synthesized Pt/Graphene/SiC (0001) Model Catalyst Surfaces. [ECS Transactions, 86(13), (2018), 525-530] M Watanabe, J Moon, T Tanabe, N Todoroki, T Wadayama
- Rotating Disk Electrode-Online Electrochemical Mass Spectrometry for Oxygen Reduction Reaction on Pt Electrode Surfaces. [ECS Transaction, 86(13), (2018), 447-452] H Tsurumaki, T Mochizuki, H Tei, N Todoroki, T Wadayama
- 歪み制御した単結晶 Pt シェルの酸素還元反応活性. [燃料電池, 18, (2018), 73-79] 金子聡真, 妙智力也, 渡邊裕文, 番土陽平, 高橋俊太郎, 轟直人, 田邊匡生, 和田山智正

【総説・解説】

- Alloy-composition-dependent oxygen reduction reaction activity and electrochemical stability of Pt-based bimetallic systems: A model electrocatalyst study of Pt/PtxNi100-x(111). [Physical Chemistry Chemical Physics, 20, (2018), 11994-12004] Naoto Todoroki, Ryutaro Kawamura, Masato Asano, Ren Sasakawa, Shuntaro Takahashi, Toshimasa Wadayama

連携講座

環境適合材料創製学分野

【論文】

- Correlation between Phase Transition Properties and Lattice-dynamical Instabilities in Metallic Materials [NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL TECHNICAL REPORT 120, (2018), 2-14] K. MORIGUCHI, H. TERASAKI, Y. TOMIO
- Development of solvent inclusion free 4H-SiC off-axis wafer grown by the top-seeded solution growth technique. [Materials Science Forum, 924, (2018), 31-34] K. Kusunoki, K. Seki, Y. Kishida, H. Kaido, K. Moriguchi, H. Daikoku, M. Kado, T. Shirai, M. Akita, A. Seki, H. Saito
- 高強度・高延性鋼による油タンカーの衝突安全性向上 [までりあ, 57(1), (2018), 14-16] 市川和利, 大川鉄平, 白幡浩幸, 柳田和寿, 中島清孝, 小田直樹, 山田安平, 紙田健二, 船津裕二
- 被衝突安全性に優れた船体用高強度・高延性鋼の開発と実用化 [溶接学会誌, 87(4), (2018), 238-241] 市川和利, 大川鉄平, 山田安平, 紙田健二, 船津裕二

地球環境変動学分野

【論文】

- A global synthesis inversion analysis of recent variability in CO₂ fluxes using GOSAT and in situ observations. [Atmos. Chem. Phys., 18, (2018), 11097-11124, <https://doi.org/10.5194/acp-18-11097-2018>.] Wang, J. S., Kawa, S. R., Collatz, G. J., Sasakawa, M., Gatti, L. V., Machida, T., Liu, Y., and Manyin, M. E.
- Determining an effective UV radiation exposure time for vitamin D synthesis in the skin without risk to health: Simplified estimations from UV observations in 3 locations, Japan. [Proc. NIWA UV Workshop 2018, Wellington, 4-6 Apr., (2018)] Nakajima, H., M. Miyauchi, and T. Sasaki
- Development of a balloon-borne instrument for CO₂ vertical profile observations in the troposphere. [Atmos. Meas. Tech. Discuss., (2018), <https://doi.org/10.5194/amt-2018-376>.] Ouchi, M., Matsumi, Y., Nakayama, T., Shimizu, K., Sawada, T., Machida, T., Matsueda, H., Sawa, Y., Morino, I., Uchino, O., Tanaka, T., and Imasu, R
- Gravitational separation of the stratospheric air over Syowa, Antarctica and its connection with meteorological fields. [Atmos Sci Lett. (2018), <https://doi.org/10.1002/asl.857>] Ishidoya S, Sugawara S, Inai Y, S. Morimoto, H. Honda, C. Ikeda, G. Hashida, T. Machida, Y. Tomikawa, S. Toyoda, D. Goto, S. Aoki and T. Nakazawa
- In situ observation of atmospheric oxygen and carbon dioxide in the North Pacific using a cargo ship. [Atmos. Chem. Phys., 18, (2018), 9283-9295, <https://doi.org/10.5194/acp-18-9283-2018>] Hoshina, Y., Tohjima, Y., Katsumata, K., Machida, T., and Nakaoka, S.-I.
- Seasonal characteristics of chemical and dynamical transports into the extratropical upper troposphere/lower stratosphere. [Atmos. Chem. Phys. Discuss., (2018), <https://doi.org/10.5194/acp-2018-1030>] Inai, Y., R. Fujita, T. Machida,

H. Matsueda, Y. Sawa, K. Tsuboi, K. Katsumata, S. Morimoto, S. Aoki, and T. Nakazawa

- Seasonal evaluation of tropospheric CO₂ over the Asia-Pacific region observed by the CONTRAIL commercial airliner measurements. [Atmos. Chem. Phys., 18, (2018), 14851-14866, <https://doi.org/10.5194/acp-18-14851-2018>] Umezawa, T., Matsueda, H., Sawa, Y., Niwa, Y., Machida, T., and Zhou, L.
 - Temporal evolution of chlorine and minor species related to ozone depletion observed with ground-based FTIR at Syowa Station, Antarctica and satellites during austral fall to spring in 2007 and 2011. [Atmos. Chem. Phys. Discuss., (2018), doi:10.5194/acp-2018-505] Nakajima, H., I. Murata, Y. Nagahama, H. Akiyoshi, K. Saeki, M. Takeda, Y. Tomikawa, and N. B. Jones
 - Three-dimensional methane distribution simulated with FLEXPART 8-CTM-1.1 constrained with observation data. [Geosci. Model Dev., 11, (2018), 4469-4487, <https://doi.org/10.5194/gmd-11-4469-2018>] Groot Zwaafink, C. D., Henne, S., Thompson, R. L., Dlugokencky, E. J., Machida, T., Paris, J. D., Sasakawa, M., Segers, A., Sweeney, C., and Stohl, A.
- 【総説・解説】
- JAL の期待で二酸化炭素を測る一民間航空機を使った世界をカバーする観測プロジェクトー [エコひょうご春号, (2018)] 町田敏暢

環境リスク評価学分野

【論文】

- Characterizing Effects of Monsoons and Climate Teleconnections on Precipitation in China using Wavelet Coherence and Global Coherence. [Climate Dynamics, (2018), <https://doi.org/10.1007/s00382-018-4439-1>, 2018/09] X. Chang, B. Wang, Y. Yan, Y. Hao, M. Zhang
- Effectiveness of permeable reactive barrier (PRB) on heavy metal trap in aquifer at solid waste dumpsite: a simulation study. [International Journal of GEOMATE, 15-51, (2018), 225-232] Udayagee Kumarasinghe, 坂本靖英, 齋藤健志, 長森正尚, C. S. Kalpage, G. B. Herath, M.I.M. Mowjood, 川本健
- Evaluation of applicability of filling materials in Permeable Reactive Barrier (PRB) system to remediate groundwater contaminated with Cd and Pb at open solid waste dump sites. [PROCESS SAFETY AND ENVIRONMENTAL PROTECTION, 120-, (2018), 118-127] Udayagee Kumarasinghe, 川本健, 齋藤健志, 坂本靖英, M.I.M. Mowjood,
- Hybrid focal mechanism determination: constraining focal mechanisms of injection induced seismicity using “in-situ” stress data. [Geophysical Journal International, (2018), electrical publication] Y. Mukuhira, K. Fuse, M. Naoi, M. Fehler, T. Ito, H. Moriya, H. Asanuma, M. Haring
- Status report on the Japanese Supercritical Geothermal Project for FY2017. [Trans. GRC, (2018), electrical publication] H. Asanuma, T. Mogi, N. Tsuchiya, N. Watanabe, S. Naganawa, Y. Ogawa, Y. Fujimitsu, T. Kajiwara, K. Osato, K. Shimada, S. Horimoto, T. Sato, T. Ito, S. Yamada, K. Watanabe, Y. Gotoh, Y. Nagasawa, A Kohyama

- Study on triggering processes of microseismic events associated with water injection in Okuaizu Geothermal Field, Japan. [Earth, Planets and Space, (2018), DOI10.1186/s40623-018-0787-7] K. Okamoto, L. Yi, H. Asanuma, T. Okabe, Y. Abe, M. Tsuzuki

- 嫌気・好気連続処理におけるトルエン、ベンゼン及びジクロロメタンの好気分解微生物の安定同位体プローブ法による同定 [土木学会論文集 G (環境) , 74-3, (2018), 117-125] 吉川美穂, 張 銘, 栗栖太, 豊田剛己
 - メタンハイドレート生産井における異種材料間接触面摩擦挙動のモデル化—メタンハイドレート貯留層の地層変形挙動予測に関する研究 (第3報) — [Journal of MMIJ, 134-9, (2018), 117-130] 覺本真代, 坂本靖英, 宮崎晋行, 青木一男, 瀧口晃, 安井彩, 森二郎
 - 有害化学物質のリスク評価に適用される地下水中で移動シミュレーション [安全工学, 57-6, (2018), 442-450] 駒井武, 坂本靖英
- 【特許】
- 破砕工法及びこれに用いられる減圧破砕装置 [特願 2018-08477] 産業技術総合研究所, 東北大学, 東京大学, 地熱エンジニアリング, 帝石削井工業

環境研究推進センター

【論文】

- プラスチックリサイクルが直面する課題と将来展望—二次原料としての使用済みプラスチックの価値とハロゲン対策— [廃棄物資源循環学会誌, 29(2), (2018), 152-162] 齋藤優子, 熊谷将吾, 亀田知人, 吉岡敏明
- プラスチックリサイクルの現状と展望：化学資源化の視点から [環境浄化技術, 17(3), (2018), 51-59] 齋藤優子, 熊谷将吾, 亀田知人, 吉岡敏明
- 苦鉄質砕石岩を用いた酸性温泉水の中和に伴う レアメタルおよびヒ素、鉛の挙動に関する基礎的研究. [Journal of MMIJ, 134(4), (2018), 53-59] 岡田宏信, 大庭雅寛, 山田亮一, 土屋範芳

博士・修士論文題目一覧（平成30年3月・9月修了）

博士論文

【平成30年3月修了】8名

● Andrey LYULYAKIN

“Study on near range high resolution 3D radar imaging (高精度3次元近距離レーダに関する研究)”

指導教員：佐藤 源之 教授

● Farzana Rahman

“Arsenic removal potential of temperate zone fern at low temperature and its application to an arsenic contaminated leachate (低温における温帯性シダのヒ素除去能力の検討とそのヒ素含有浸出水浄化への応用)”

指導教員：井上 千弘 教授

●大柳 良介

“Reactive-transport processes during serpentinization in the oceanic lithosphere (海洋リソスフェアにおける蛇紋岩化作用の反応-輸送プロセス)”

指導教員：土屋 範芳 教授

研究指導教員：岡本 敦 准教授

●中谷 匡志

「土木施工管理における物理探査の応用に関する研究」

指導教員：佐藤 源之 教授

●山口 拓哉

「プロトン移動度を律する因子の理解に基づくリン酸塩ガラスのプロトン伝導度向上の研究」

指導教員：小俣 孝久 教授

●樋口 隆英

「鉄鉱石資源の自由度拡大に資する焼結原料予備処理プロセスに関する研究」

指導教員：葛西 栄輝 教授

● Guo Haixin

“Efficient green processes for platform chemicals from carbohydrates with functional ionic liquid additives considering reactivation and recycle (再活性化とリサイクルを考慮した機能性イオン液体添加剤による炭水化物からのプラットフォーム化学物質の効率的なグリーンプロセス)”

指導教員：スミス リチャード リー 教授

●中安 祐太

「超臨界流体を用いた機能性金属カルコゲナイド材料の環境適応型合成プロセス」

指導教員：本間 格 教授

【平成30年9月修了】9名

●岸上 祐子

「環境制約下におけるライフスタイルの構造化手法とその評価—心豊かな生活シーンを事例として—」

指導教員：香坂 玲 教授

研究指導教員：古川 柳蔵 客員教授

● BUI NGOC KIEN

“Study on Performance Enhancement of Recycled Aggregate Concrete (再生骨材コンクリートの性能向上に関する研究)”

指導教員：高橋 弘 教授

● Milkos Borges Cabrera

“Study on Recycling of Waste Asphalt Blocks Containing Roadbed Materials (路盤材含有廃アスファルト塊の再資源化に関する研究)”

指導教員：高橋 弘 教授

● IAKOV CHERNYAK

“Inverse algorithms and image reconstruction for subsurface radar systems (サブサーフェス・レーダシステムのための逆問題アルゴリズムとイメージ再構成に関する研究)”

指導教員：佐藤 源之 教授

●森 康成

「木造家屋耐震性能評価における3次元イメージングレーダ技術の応用に関する研究」

指導教員：佐藤 源之 教授

●関 成孝

「ポリ塩化ビニル樹脂製品のリサイクル促進に関するシステム提案と評価」

指導教員：吉岡 敏明 教授

●阿部 博弥

「神経伝達物質を可視化する電気化学イメージングデバイスの開発に関する研究」

指導教員：末永 智一 教授

● NURUL FAJAR JANURIYADI

“Evaluation of Adaptation Measures for Flood Risk under Future Scenarios Using an Integrated Hydrodynamic-economic Model (水理経済モデルを用いた将来シナリオによる洪水適応策評価)”

指導教員：小森 大輔 准教授

● PREM RANGSIWANICHPONG

“Modeling Landslide and Erosion as Sediment Sources to Assess Cost and Benefit of Sedimentation (土砂の費用と便益を推定するための斜面崩壊と浸食モデリング)”

指導教員：小森 大輔 准教授

修士論文

【平成30年3月修了】79名

●小澤 俊介

「水酸アパタイトの微構造の制御と特性の評価」

指導教員：松原 秀彰 教授

研究指導教員：上高原 理暢 准教授

●高橋 遼

「断熱材・蓄熱材を導入した温熱・冷熱利用システムに関する研究」

指導教員：松原 秀彰 教授

研究指導教員：上高原 理暢 准教授

●池田 直也

「持続可能な利用を目的としたモリブデンの生物学的回収・濃縮技術の開発」

指導教員：井上 千弘 教授

研究指導教員：簡 梅芳 助教

●井畑 貴悠紀

「数値解析手法を用いた重金属汚染地下水に対するファイトバリアに関する研究」

指導教員：井上 千弘 教授

●銭 照杰

“Dynamic analysis of Cadmium and Zinc in *Arabidopsis halleri* ssp. *gemmifera* (ハクサンハタザオ体内のカドミウムと亜鉛の動態解析)”

指導教員：井上 千弘 教授

●李 特

「1,4-ジオキサンを分解する微生物コンソーシアムの解析」

指導教員：井上 千弘 教授

●若狭 颯介

「モエジマシダバイオマスのバイオ燃料への変換に関する研究」

指導教員：井上 千弘 教授

研究指導教員：簡 梅芳 助教

●天谷 宇志

“Experimental study on silica precipitation and formation of mineralized vein induced by flash vaporization of sub- to supercritical fluids (亜臨界-超臨界流体の急減圧によるシリカ析出と鉱脈形成に関する実験的研究)”

指導教員：土屋 範芳 教授

研究指導教員：岡本 敦 准教授

●増田 俊太郎

“Agent-based simulation with data-driven parameterization for evaluation of social acceptance of geothermal development (データ駆動型パラメータ推定エージェントベースシミュレーションによる地熱開発の社会受容性評価)”

指導教員：土屋 範芳 教授

研究指導教員：Kyle Bahr Steven 助教

●今村 優介

「廃石膏ボード紙の再資源化に関する研究—繊維質固化処理土工法への適用—」

指導教員：高橋 弘 教授

●大澤 拓也

「バケット掘削における抵抗力を用いた破砕堆積物の粒度推定に関する研究」

指導教員：高橋 弘 教授

研究指導教員：里見 知昭 助教

●大島 慎平

「未利用高含水比泥土の再資源化による植生基盤材の開発に関する研究」

指導教員：高橋 弘 教授

研究指導教員：里見 知昭 助教

●櫻井 樹

「ペーパーラッジ焼却灰の土質改良への適用に関する研究」

指導教員：高橋 弘 教授

●島貫 寛生

「海底面掘削機械開発のための基礎的研究—水中における沈下特性および牽引力に関する実験的検討—」

指導教員：高橋 弘 教授

研究指導教員：里見 知昭 助教

●Arthur Bourdon

“Numerical Simulation of Proton-Conducting Ceramics with Multiple Charge Carriers (複数の電荷担体を有するプロトン導電性セラミックスに関する数値計算)”

指導教員：川田 達也 教授

●櫻庭 惇一

「SOFC用空気極としての(La, Sr)CoO_{3-δ}-(Ce, Gd)O_{2-δ}コンポジット電極の性能評価」

指導教員：川田 達也 教授

●頭川 天洋

「固体酸化物形燃料電池のセル内電流分布の評価」

指導教員：川田 達也 教授

●星 貴也

「混合導電性酸化物電極の酸素交換反応経路の解明」

指導教員：川田 達也 教授

●内 尚泰

「固体酸化物形電解セルの燃料極における劣化評価」

指導教員：八代 圭司 准教授

●畠山 竣

「固体酸化物形電解セルを用いた二酸化炭素と水蒸気の共電解における性能評価」

指導教員：八代 圭司 准教授

●青木 飛翔

「間隙構造の可視化による多孔質体中の流路形成モデリング」

指導教員：駒井 武 教授

●伊東 玄樹

「土壌中の1,4-ジオキサンの環境動態に基づく浄化工法の検討」

指導教員：駒井 武 教授

●金子 冬生

「メタンハイドレート生産増進に向けた原位置酸化加熱法の評価」

指導教員：駒井 武 教授

●岩間 守弘

「Ni 系白金代替助触媒の存在状態と光触媒活性の相関の解明」

指導教員：田路 和幸 教授

研究指導教員：高橋 英志 准教授

●牛田 勝也

「錯体構造制御を利用した鉄ナノ粒子の水溶液中合成法の開発」

指導教員：田路 和幸 教授

研究指導教員：高橋 英志 准教授

●黒田 彬央

「金属 / 半導体型単層カーボンナノチューブを用いたオールカーボン電界型電子放出素子作製とその電界放出特性」

指導教員：田路 和幸 教授

研究指導教員：佐藤 義倫 准教授

●田ノ岡 大貴

「脱フッ素化により炭素骨格エッジに窒素導入したカーボンブラックの合成と構造解析および酸素還元反応触媒活性評価」

指導教員：田路 和幸 教授

研究指導教員：佐藤 義倫 准教授

●仲本 龍一郎

「高性能かつ低コスト熱電材料開発を目指した Bi₂Te₃ ナノ粒子の低環境負荷合成と熱電特性評価」

指導教員：田路 和幸 教授

研究指導教員：高橋 英志 准教授

●董 岩

「中国広東省における廃棄物の持続可能な管理に着目した廃棄物産業連関表の構築」

指導教員：松八重 一代 教授

●秋元 裕太

「高電圧バルスによる太陽光発電パネルの破碎および物理選別に関する研究」

指導教員：柴田 悦郎 教授

研究指導教員：飯塚 淳 准教授

●石井 駿介

「ヘマタイト焼結タブレット上でのスコログライト結晶生成過程の観察」

指導教員：柴田 悦郎 教授

研究指導教員：飯塚 淳 准教授

●永田 哲也

「クヌッセンセル法による銀臭化物の蒸気圧測定」

指導教員：柴田 悦郎 教授

研究指導教員：飯塚 淳 准教授

●森下 祐摩

「単結晶を用いた水酸化カルシウムと塩化水素の反応に関する基礎的検討」

指導教員：柴田 悦郎 教授

研究指導教員：飯塚 淳 准教授

●柿沼 綾子

「ミスト CVD 法によるウルツ鉱型β-NaGaO₂ 薄膜の作製」

指導教員：小保 孝久 教授

●黒川 佑馬

「2 波長反射率比法による高温金属球の放射率フリー温度計測技術の開発」

指導教員：福山 博之 教授

研究指導教員：大塚 誠 准教授

●高橋 慧伍

「Ga-Al 融液を原料として用いた気相成長法による新たな AlN 結晶成長手法の開発」

指導教員：福山 博之 教授

研究指導教員：安達 正芳 助教

●中島 治樹

「静磁場印加電磁浮遊法を用いた溶融 MoSiBTiC 合金の密度測定および凝固過程解析」

指導教員：福山 博之 教授

研究指導教員：安達 正芳 助教

●遠藤 貴彦

「アルカリケイ酸塩ガラス・融体の熱伝導率に及ぼすアルミナ添加の影響」

指導教員：福山 博之 教授

研究指導教員：村上 太一 准教授

●齋藤 剛志

「高炉条件における炭材内装ペレットの還元および熔融機構」

指導教員：福山 博之 教授

研究指導教員：安達 正芳 助教

●大沼 優

「4 元系カルシウムフェライトの被還元性に及ぼす Fe²⁺/Fe³⁺ 比の影響」

指導教員：葛西 栄輝 教授

研究指導教員：村上 太一 准教授

●齋藤 剛志

「高炉条件における炭材内装ペレットの還元および熔融機構」

指導教員：葛西 栄輝 教授

研究指導教員：村上 太一 准教授

●本村 優貴

「高水素雰囲気下において高被還元性を有する焼結鉱製造技術」

指導教員：葛西 栄輝 教授

研究指導教員：村上 太一 准教授

●五十嵐 健

「マイクロ波加熱による金属薄膜のラピッドアニール処理」

指導教員：コマロフ セルゲイ 教授

研究指導教員：吉川 昇 准教授

●井上 直樹

「マイクロ波によるディーゼルエンジン由来 PM フィルター (DPF) の加熱に関する研究」

指導教員：コマロフ セルゲイ 教授

研究指導教員：吉川 昇 准教授

●大鳥 敦史

「超音波振動を利用したショットピーニングによる新規な表面改質方法の開発」

指導教員：コマロフ セルゲイ 教授

●金子 聡真

「歪制御 Pt-M(111) 表面系の構築と酸素還元反応活性」

指導教員：和田山 智正 教授

●笹川 廉

「グラフェン修飾 Pt-Ni(111) 合金表面の酸素還元反応特性」

指導教員：和田山 智正 教授

●程 宏輝

「Au 基金単結晶表面系における CO₂ 電解還元生成物のその場分析」

指導教員：和田山 智正 教授

●田口 洋行

「走査レーザー誘起プラズマ発光分光法を用いたリチウムイオン電池中のリチウム原子の空間分布解析」

指導教員：我妻 和明 教授

●古川 宏一

「酸素混合ガスグロー放電プラズマを用いた生体材料 Co-Cr-Mo 合金の表面処理」

指導教員：我妻 和明 教授

●松田 哲彦

「二次元走査型レーザー誘起プラズマ発光分光分析法における面方向分解能の最適化」

指導教員：我妻 和明 教授

●國分 雄太

「単ロール PFC 法におけるロール表面メッキ種の薄帯形成に及ぼす影響」

指導教員：佐藤 有一 教授

●高泉 真央

「カルボキシメチル-シクロデキストリン修飾 Zn-Al 系層状複水酸化物による金属の吸着反応」

指導教員：吉岡 敏明 教授

研究指導教員：亀田 知人 准教授

●堀越 和也

「透析廃液及び培地再生処理への吸着除去技術の展開」

指導教員：吉岡 敏明 教授

研究指導教員：亀田 知人 准教授

●本田 玲奈

「キトサン修飾モンモリロナイトによる重金属吸着に及ぼす架橋剤の効果」

指導教員：吉岡 敏明 教授

研究指導教員：亀田 知人 准教授

●矢吹 良介

「水蒸気改質によるポリウレタンの合成ガスへの転換」

指導教員：吉岡 敏明 教授

研究指導教員：熊谷 将吾 助教

●山崎 僚太

「ポリエチレンテレフタレート熱分解生成物と金属酸化物の反応特性」

指導教員：吉岡 敏明 教授

研究指導教員：熊谷 将吾 助教

●今井 俊輔

「走査型イオンコンダクタンス顕微鏡による生体試料の形状及び電荷計測」

指導教員：末永 智一 教授

●田中 元基

「強アルカリ水溶液を用いた電極表面の触媒活性イメージング」

指導教員：末永 智一 教授

研究指導教員：熊谷 明哉 准教授

●寺内 万由子

「電極アレイデバイスの局所的な電極修飾とバイオセンシングへの応用」

指導教員：末永 智一 教授

●三浦 千穂

「二次元電子系材料の電気化学活性応答の可視化」

指導教員：末永 智一 教授

研究指導教員：熊谷 明哉 准教授

●横川 裕紀

「ハイドロゲルを用いた細胞の新規 3D プリント手法の検討」

指導教員：末永 智一 教授

●大嶋 珠礼

「高温高圧水を用いたヒアルロン酸の精密分解および反応速度評価」

指導教員：スミス リチャード リー 教授

●加藤 優奈

「活性炭をモデル吸着剤とした水溶液中からのイミダゾリウム系イオン液体の分離回収プロセスの検討」

指導教員：スミス リチャード リー 教授

●栗原 雄己

「流通式水熱法による Sn 含有ナノ粒子の合成および各種反応条件が及ぼす影響の検討」

指導教員：スミス リチャード リー 教授

●萩原 沙樹

「CO₂ 添加によるセルロース可溶性混合イオン液体の H₂ 溶解度増進効果に関する研究」

指導教員：スミス リチャード リー 教授

●我妻 正祥

「水熱条件におけるエーテル化合物およびアミノ酸の反応機構に関する速度論的検討」

指導教員：スミス リチャード リー 教授

●安部 佑美佳

「イオン半径に鋭敏に応答して錯体構造が変化する配位子を利用したラ
ンタニドの混合と分離」

指導教員：壹岐 伸彦 教授

研究指導教員：鈴木 敦子 助教

●北川 太郎

「柔軟な構造を持つ多孔性配位高分子のゲスト吸着による細孔構造変化
とアルコール吸着能」

指導教員：壹岐 伸彦 教授

研究指導教員：鈴木 敦子 助教

●笹木 友美子

「キャピラリー電気泳動を利用したトリプシン及びその複合体の速度論的
安定性解析」

指導教員：壹岐 伸彦 教授

●佐藤 将貴

「白金ジラジカル錯体をプローブとするがん細胞の超音響イメージングと
プローブ送達法の開発」

指導教員：壹岐 伸彦 教授

研究指導教員：鈴木 敦子 助教

●石黒 駿一

「水熱電気化学法を用いたナノカーボン合成プロセスの研究」

指導教員：本間 格 教授

研究指導教員：小林 弘明 助教

●田澤 直樹

「バイオ MEMS 電池を目指した生体適合性電極の研究」

指導教員：本間 格 教授

研究指導教員：小林 弘明 助教

●半澤 和樹

「キノン系有機結晶複合体活物質のプロトン電極特性に関する研究」

指導教員：本間 格 教授

研究指導教員：小林 弘明 助教

●小松田 紫央

「ソルボサーマル法を用いたアニオンドープ酸化チタンの合成とその触媒
活性評価」

指導教員：殷 澍 教授

●呉 競

「廃紙と生ごみの混合メタン発酵における紙比率および温度の影響」

指導教員：李 玉友 教授

●小菅 泰武

「ヤマセ吹走時の清川だしの特徴とその要因」

指導教員：村田 功 准教授

●田熊 昭貴

「東北地方における短時間強雨の地域性—アメダス 10 分値データを用い
て—」

指導教員：村田 功 准教授

●石井 花織

「現代日本における市民参加型森林管理をめぐる文化人類学的研究—仙
台市森林ボランティア団体を事例として」

指導教員：高倉 浩樹 教授

【平成 30 年 9 月修了】 18 名

●CHRISTINE DWI ARIANI PUTRI WIYONO

“ Analysis of Cadmium Uptake, Transport, and Accumulation
in *Arabidopsis halleri* ssp. *gemmifera* by Molecular Approaches
(ハクサンハタザオの кадミウム吸収・輸送・蓄積に関する分子生物学的
解析) ”

指導教員：井上 千弘 教授

研究指導教員：簡 梅芳 助教

●STARILAZO LEONARDO ALFREDO

“ Assessment of Carbon Tetrachloride Degrading Consortia
under Anaerobic Conditions (嫌気環境下で四塩化炭素を分解する
微生物コンソーシアムの評価) ”

指導教員：井上 千弘 教授

研究指導教員：簡 梅芳 助教

●INDAH ANANDYA MAHENDRA

“ Survey Parameterized Agent-Based Modeling Simulation for
Households Behaviour of E-Waste Recycling: A case study
about Cell Phone End-of-Life in Jakarta, Indonesia
(エージェント・ベース・モデルシミュレーションによる小型家電リサイク
ルにおける一般市民の行動調査：インドネシア ジャカルタでの携帯電話
の廃棄の例) ”

指導教員：白鳥 寿一 教授

研究指導教員：Kyle Bahr 講師

●Astin Nurdiana

“ Migration and Reaction of Magmatic Fluids Related to
Granitic-Pegmatite Complex in Kinka-san Island, NE Japan
(東北日本，金華山に分布する花崗岩—ペグマタイト複合岩体における
マグマ性流体の移動と反応) ”

指導教員：土屋 範芳 教授

研究指導教員：岡本 敦 准教授

●Duong Thanh Nga

“ Study on Mechanical Properties of Fiber-Cement-Stabilized
Soil Produced by using Several Fiber Materials (各種繊維質物質
を用いて生成した繊維質固化処理土の力学特性に関する研究) ”

指導教員：高橋 弘 教授

●MOTSWAISO FIONA SEGOLAME

“ Geochemical Investigation of Metals and Trace Elements
Around the Abandoned Mine Site in Selibe Phikwe, Botswana
(ボツワナ国セリベピーケ鉱山跡地における金属および微量元素に関す
る地球化学的考察) ”

指導教員：駒井 武 教授

●CHELSEA LANGA

“ Geographical study on site selection of waste disposal sites
using GIS and obtained databases in Mozambique (GIS および
独自取得データを用いたモザンビーク国の廃棄物処分場における適地選
定に関する地理学的研究) ”

指導教員：駒井 武 教授

●Kevin Muhamad Lukman

“ Analysis of Satisfaction Mechanism to Achieve Lifestyle
Change - Case Study of Mokuiku Workshop applying
Ontology Engineering (ライフスタイル変化に向けた満足度向上メカ
ニズムの分析—オントロジー工学を応用して設計した木育ワークショップ
を事例として—) ”

指導教員：香坂 玲 教授

研究指導教員：古川 柳蔵 客員教授

●Tsogtbaatar Amarsaikhan

“ Fundamental study on soil moisture estimation and
application in Central Mongolia by Ground Penetrating Radar
(地中レーダによる土壌水分推定法の基礎研究と中央モンゴルへの適
用) ”

指導教員：佐藤 源之 教授

●潘 祥偉

“ Gold Recovery From Dilute Aqueous Solution By Bio-sorbent
Derived From Woody Biomass (木質バイオマス由来の固体還元剤
を用いた希薄溶液からの Au 回収) ”

指導教員：柴田 悦郎 教授

研究指導教員：飯塚 淳 准教授

●樊 晓穎

“ Synthesis and Cation Conductivity in Multi-Cation Complex
Hydrides (複数陽イオンを有する錯体水素化物の合成と陽イオン伝導
特性) ”

指導教員：折茂 慎一 教授

●GRACE PUYANG EMANG

“ Remote Sensing of Fire Severity based on Observation of
Stem-Bark Char Height in the 2017 Kamaishi Forest Fire (2017
年釜石火災を対象とした樹幹火傷調査に基づく焼損度の衛星解析) ”

指導教員：小森 大輔 准教授

●MBUGUA JACQUELINE MUTHONI

“ Remotely Sensed Spatial and Temporal Variability of
Drought and Salinization in Irrigated Area in the Aral Sea Basin
(アラル海流域の灌漑地における渇水・塩類集積の時空間変動の衛星解
析) ”

指導教員：小森 大輔 准教授

●Danila Aleksandrovich Podobed

“ Understanding the differences in permeation of soil water
under tree and grass cover (森林および草地における土壌水分浸透
の違いの解明) ”

指導教員：小森 大輔 准教授

●EILIF KURNIA DEDA DJAMRES

“ Understanding the characteristic of frequent rainfall
inundation areas in Tangerang City (インドネシア国タンゲラン市
における内水氾濫頻発区域の分布とその特性) ”

指導教員：小森 大輔 准教授

●RINI PURWANTI

“ Effectiveness of local people's perception on ecotourism
participation in Bromo Tengger Semeru National Park,
Indonesia (インドネシアのプロモ・テンガ・セメル国立公園における近
隣住民の認知がエコツーリズム参加に与える効果) ”

指導教員：小森 大輔 准教授

研究指導教員：古川 柳蔵 客員教授

●Nhu Anh Quynh Hoang

“ Study on the potential Capital Expenditure reduction for the
improvement of Vietnam Wind Power from the experience of
China (ベトナムにおける風力発電事業に関わる資本費削減ポテンシャ
ルの研究：中国の経験から) ”

指導教員：明日香 壽川 教授

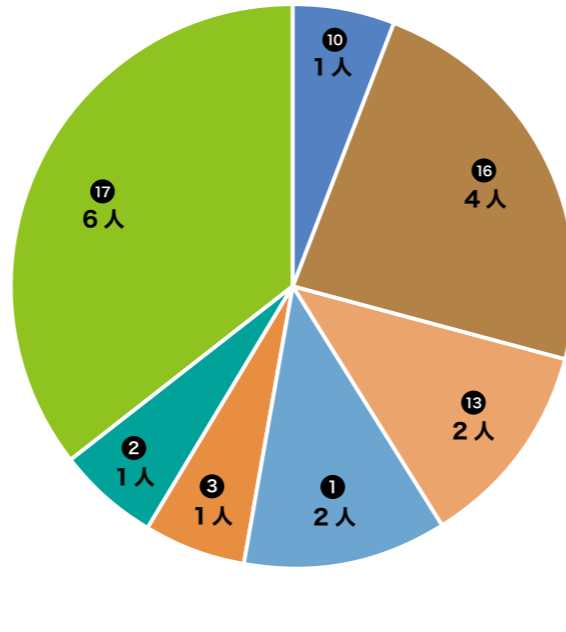
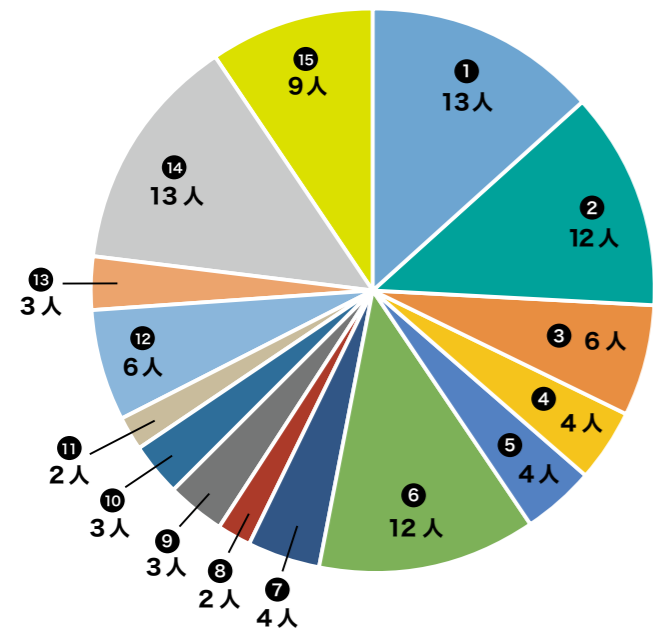
●雍 子惟

“ Impact of policy announcements on CO₂ emission allowance
price: case study of Beijing pilot emission trading system (政
策アナウンスメントが CO₂ 排出権価格に与える影響：北京排出量取引
市場に関するケーススタディ) ”

指導教員：明日香 壽川 教授

進路状況

株式会社スピーディア、独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構、株式会社クラレ、三菱マテリアル株式会社、株式会社ニトリ、フューチャーアーキテクト株式会社、北海道ガス株式会社、NEC エンベデッドプロダクツ株式会社、大日本印刷株式会社、マツダ株式会社、日本特殊陶業株式会社、地熱技術開発株式会社、株式会社 ENERGIIZE、日本たばこ産業株式会社、トヨタ自動車東日本株式会社、株式会社タンガロイ、株式会社豊田自動織機、株式会社野村総合研究所、株式会社小松製作所、株式会社船井総合研究所、本田技研工業株式会社、三菱自動車工業株式会社、大阪ガス株式会社、キヤノン株式会社、アイシン精機株式会社、東京ガス株式会社、栗田工業株式会社、西日本旅客鉄道株式会社、古河電気工業株式会社、グローバルアドバンスメタルジャパン株式会社、日立建機株式会社、新日鐵住金株式会社、スチールプラントック株式会社、三井金属鉱業株式会社、株式会社キャタラー、株式会社神戸製鋼所、ユナイテッド株式会社、JFE 条鋼株式会社、イリソ電子工業株式会社、旭硝子株式会社、パナソニック株式会社、サントリーホールディングス株式会社、生化学工業株式会社、信越化学工業株式会社、関西ペイント株式会社、京セラ株式会社、日東紡績株式会社、浜松ホトニクス株式会社、住友化学株式会社、日揮株式会社、住友金属鉱山株式会社、新日鐵住金エンジニアリング株式会社、昭和シェル石油株式会社、東洋インキ SC ホールディングス株式会社、味の素株式会社、JSR 株式会社、JFE エンジニアリング株式会社、日油株式会社、富士通株式会社、株式会社安藤・間、Savar Laboratory College (バングラデシュ)、国立研究開発法人産業技術総合研究所、国立大学法人東北大学、JFE スチール株式会社、FOVE、Changsha University of Science and Technology (中国)、株式会社三井 E&S テクニカルリサーチ、塩ビ工業・環境協会、Kasetsart University (タイ)、北陸先端科学技術大学院大学、センコン物流株式会社、北京環境取引所 (中国)、Tangerang Municipality Government (インドネシア)、Ministry of Environment and Forestry (インドネシア)



- ① 製造業 鉄鋼業・非鉄金属・金属製品製造業
- ② 製造業 化学工業、石油・石炭製品製造業
- ③ 製造業 輸送用機械器具製造業
- ④ 製造業 はん用・生産用・業務用機械器具製造業
- ⑤ 製造業 電子部品・デバイス・電子回路製造業
- ⑥ 製造業 その他の製造業 (食料品、飲料、たばこ、電気情報通信機器等、繊維工業)
- ⑦ 電気・ガス・熱供給・水道業
- ⑧ 製造業 印刷・同関連業
- ⑨ 運輸業・郵便業
- ⑩ 建設業
- ⑪ サービス業 (他に分類されないもの) その他のサービス業
- ⑫ 情報通信業
- ⑬ 学術研究、専門・技術サービス業 (学術・開発研究機関・専門技術サービス等)
- ⑭ 東北大学進学 (博士)
- ⑮ その他 (就職活動、帰国等)
- ⑯ 教育、学習支援業 (学校教育)
- ⑰ その他 (学振研究員、帰国就職等)

TOPICS トピックス

「たまきさんサロン」を中心とした環境科学研究科と仙台市との連携活動

2016年4月の環境科学研究科本館開所式以降、「たまきさんサロン」を中心として行われる公開講座や環境学習という形で、本研究科は仙台市との連携によるアウトリーチ活動を行っている。2018年は計6回の講座で環境科学研究科教員が講師を務めた。実施日と講座名、担当教員は下記の通りである。

2018年1月24日、2月7日、2月21日、3月7日
環境科学がよく解かる、ディスカッション！
ゴレゴリー・トレンチャー 准教授
参加者：52名 (1～4回 合計)



7/28 土屋教授

2018年7月28日
南極で暮らしてみたら! どうなるの? / 土屋範芳 教授
参加者：83名

2018年8月4日
ドロをリサイクルして、お花を育てよう! / 高橋弘 教授
参加者：33名

2018年9月12日
仙台市環境学習講座 リサイクルってなんで大事? / 松八重一代 教授
参加者：24名 (東宮城野小学校4年生)

2018年12月5日
仙台市環境学習講座 リサイクルってなんで大事? / 松八重一代 教授
参加者：24名 (太白小学校4年生)



9/12 松八重教授

宮城県夏休み環境学習

宮城県環境政策課では、環境に対する理解と関心を深めて頂くため、小中学生を対象として、夏休み期間に環境学習教室を開催している。環境科学研究科では2017年からプログラムに参加し、2年目となる2018年には下記2講座で研究科教員が講師を務めた。

2018年8月3日
骨を修復するセラミックス～セメントで骨を治す～
上高原敏暢 准教授
参加者：10名

2018年8月10日
廃泥土のリサイクル～不要な泥土から植物用の土を作ってみよう～
高橋弘 教授
参加者：5名

日時	テーマ・学習内容	対象学年
平成30年 7/25 (水) 13:30～15:30	大切な大気・環境のこと、みんなで考えてみよう ソーラーパネルで発電の仕組み、太陽の光をエネルギーに変換してエネルギーについて考えよう。また、環境問題の現状と未来、生活環境と環境問題について学びます。	小学校 5, 6年生
7/27 (金) 13:30～15:30	骨の修復の仕組み、骨を治すには? / 上高原敏暢 准教授 骨の修復の仕組みと骨を治すには? / 上高原敏暢 准教授	小学校 4～6年生
7/30 (月) 13:30～15:30	骨の修復の仕組み、骨を治すには? / 上高原敏暢 准教授 骨の修復の仕組みと骨を治すには? / 上高原敏暢 准教授	小学校 4～6年生
7/31 (火) 13:30～15:30	骨を修復するセラミックス～セメントで骨を治す～ 骨を修復するセラミックス～セメントで骨を治す～	小学校 5, 6年生 中学校 1～2年生
8/1 (水) 13:30～15:30	廃泥土のリサイクル～不要な泥土から植物用の土を作ってみよう～ 廃泥土のリサイクル～不要な泥土から植物用の土を作ってみよう～	小学校 3, 4年生
8/2 (木) 13:30～15:30	廃泥土のリサイクル～不要な泥土から植物用の土を作ってみよう～ 廃泥土のリサイクル～不要な泥土から植物用の土を作ってみよう～	小学校 3, 4年生
8/3 (金) 13:30～15:30	廃泥土のリサイクル～不要な泥土から植物用の土を作ってみよう～ 廃泥土のリサイクル～不要な泥土から植物用の土を作ってみよう～	小学校 3, 4年生
8/4 (土) 13:30～15:30	廃泥土のリサイクル～不要な泥土から植物用の土を作ってみよう～ 廃泥土のリサイクル～不要な泥土から植物用の土を作ってみよう～	小学校 3, 4年生
8/5 (日) 13:30～15:30	廃泥土のリサイクル～不要な泥土から植物用の土を作ってみよう～ 廃泥土のリサイクル～不要な泥土から植物用の土を作ってみよう～	小学校 3, 4年生
8/6 (月) 13:30～15:30	廃泥土のリサイクル～不要な泥土から植物用の土を作ってみよう～ 廃泥土のリサイクル～不要な泥土から植物用の土を作ってみよう～	小学校 3, 4年生
8/7 (火) 13:30～15:30	廃泥土のリサイクル～不要な泥土から植物用の土を作ってみよう～ 廃泥土のリサイクル～不要な泥土から植物用の土を作ってみよう～	小学校 3, 4年生
8/8 (水) 13:30～15:30	廃泥土のリサイクル～不要な泥土から植物用の土を作ってみよう～ 廃泥土のリサイクル～不要な泥土から植物用の土を作ってみよう～	小学校 3, 4年生
8/9 (木) 13:30～15:30	廃泥土のリサイクル～不要な泥土から植物用の土を作ってみよう～ 廃泥土のリサイクル～不要な泥土から植物用の土を作ってみよう～	小学校 3, 4年生
8/10 (金) 13:30～15:30	廃泥土のリサイクル～不要な泥土から植物用の土を作ってみよう～ 廃泥土のリサイクル～不要な泥土から植物用の土を作ってみよう～	小学校 3, 4年生
8/11 (土) 13:30～15:30	廃泥土のリサイクル～不要な泥土から植物用の土を作ってみよう～ 廃泥土のリサイクル～不要な泥土から植物用の土を作ってみよう～	小学校 3, 4年生
8/12 (日) 13:30～15:30	廃泥土のリサイクル～不要な泥土から植物用の土を作ってみよう～ 廃泥土のリサイクル～不要な泥土から植物用の土を作ってみよう～	小学校 3, 4年生

【申し込み方法】
① 申し込み方法：保護者の方へ② 申し込みの受付期間：8月10日(金)まで③ 申し込みの受付時間：10時～17時④ 申し込みの受付場所：環境政策課 環境学習センター (仙台市環境政策課4階401号室)⑤ 申し込みの受付方法：FAXまたはEメールでお申し込みください。

【お問い合わせ先】
環境政策課 環境学習センター
〒980-0855 仙台市青葉区中央1-1-1
TEL: 022-232-3666
FAX: 022-232-3666
Eメール: iphe-kikaku@pref.miyagi.lg.jp

第44回環境フォーラム「紫水会講演会」

紫水会は、東北帝国大学鉱山学科、東北大学鉱山学科、鉱山工学科、資源工学科、地球工学科、機械知能・航空工学科エネルギー・環境コースの卒業生・各大学院修了生、および大学院環境科学研究科の一部の修了生を中心とする同窓会組織である。専攻に関わる最新の知見を共有し、かつ同窓生同士の旧交を温めるため、紫水会では講演会を年に1度開催している。今回の講演会では、本学資源工学科ご出身の東海大学教授・清水賀之先生と本研究科教授・井上千弘先生をお招きし、ご専門の観点からエネルギーと環境についてお話し頂いた。

日 時：2018年4月21日 13:30-15:00
会 場：学士会館（東京都千代田区）203号室
内 容：海洋の資源とエネルギー / 清水賀之 教授（東海大）
生物を活用した環境修復 / 井上千弘 教授
参加者：約50名

第45回環境フォーラム「エコな未来は私たちがつくる！」

田路和幸教授が理事長を務めるNPO法人環境エネルギー技術研究所（SFTEE）との共催により、第45回環境フォーラムを開催した。今回は、エコ、テクノロジー、アントレプレナーをキーワードとし、日本をリードする直流給電による研究開発プロジェクトを進めてこられた田路教授のお話から始まり、若手研究者2名によるプレゼンテーションの後、8社の創業に携わられた株式会社ドリームビジョンの平石氏にご講演を頂いた。

日 時：2018年5月25日 14:30-17:00
会 場：仙台ガーデンパレス 3F コンベンションルーム
内 容：

- ・直流ワールドによる電力革命 / 田路和幸 教授
- ・第9回奨学賞受賞者による記念プレゼン

「材料製造プロセス最適化の為に溶融 Fe-Ni 合金の熱物性値測定」
渡邊 学 氏（東北大環境）

・第9回研究奨励賞受賞者による記念プレゼン
「植物・微生物による効果的なヒ素除去機構の解明と汚染現場に適用するための技術提案」 / Mei-Fang Chien 助教（東北大環境）
「なぜ、Next SONY, Next Honda は生まれないのか？これからの日本に必要なこと！」 / 平石郁生 氏（株式会社ドリームビジョン 代表取締役社長）
参加者：41名



第46回環境フォーラム「水資源と環境」

田路和幸教授が理事長を務めるNPO法人SFTEEとの共催による、2018年2回目の環境フォーラムである。生活を支える水環境の現状や管理現場の実際から将来的なエネルギー活用まで、「水」を切り口に4つの講演を頂いた。

日 時：2018年11月16日 13:30-16:20
会 場：仙台ガーデンパレス 3F コンベンションルーム
内 容：下水処理場を利用した水素製造 / 田路和幸 教授
くらしと文明を支える水環境 / 李玉友 教授（東北大工研）
仙台市の下水道と震災復興（南蒲生浄化センターの変遷） / 西坂光 氏（仙台市建設局下水道事業部南蒲生浄化センター 技師）
下水道資源エネルギー活用の現状と可能性について / 加藤裕之 氏（公益財団法人 日本下水道新技術機構・新技術研究所長、東北大 NiChe 特任教授、内閣府・地域活性化伝道師）

参加者：28名



みやぎ県民大学「社会・文化から考える環境」

「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、「社会・文化から考える環境」と題し、ともすると自然科学的なアプローチからの理解に偏りがちな「環境」という概念を、人間の社会・文化の側面から捉え直すことにより、総合的な視点からのその理解をめざした。

日 時：2018年6月29日～7月27日 毎金曜日 17:30-19:00
会 場：環境科学研究科本館
内 容：
第1回（6月29日）：オゾン層破壊から考える
村田功 准教授
第2回（7月6日）：東南アジアの「水」から考える
小森大輔 准教授

第3回（7月13日）：中央アジアの経済史から考える
塩谷昌史 助教
第4回（7月20日）：江戸時代の生活・生業から考える
佐藤大介 准教授
第5回（7月27日）：「風水」から考える
瀬川昌久 教授

参加者：17名



リカレント公開講座「地球環境計測学」

東北大学大学院環境科学研究科が社会人を対象に公開する大学院講座が「リカレント公開講座」である。2018年は「地球環境計測学」と題し、企業や大学・研究機関で地中レーダ（GPR）を利用する予定のある方や、自治体等で遺跡調査を担当される方を対象に、地中レーダ（GPR）の基礎からやや専門的なデータ解析技術まで、幅広い説明を行った。

日 程：平成28年9月26日～28日
会 場：環境科学研究科本館 4F 第1講義室
講 師：佐藤源之 教授、宇野亨 教授（東京農工大）
参加者：16名

環境科学研究科「研究交流会」

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

開催している。研究交流会で行われる発表は、単なる研究発表ではなく、研究の背景や研究思想を中心とするところに特徴がある。また、参加者が紙に記入したコメントを後日発表者に渡してフィードバックを図ることで、双方向性が担保されている。2018年の研究交流会では後半を研究科奨学賞候補者の発表会とし、学生の参加を促した。

◆研究交流会 2018

日時：2018年9月26日
13:00-16:00

会場：環境科学研究科本館 大講義室

発表：

環境無機材料化学分野

殷シュウ 教授

高温材料物理化学分野

福山博之 教授

エネルギー・環境材料創製学分野

小保孝久 教授

研究科奨学賞選考発表会

参加者：41名



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。2018年に開催されたコロキウム環境は下記の通りである。

第113回 経済と環境保全の最前線：タイ政府（生物多様性）と日本の商社（気候変動）の事例から

日時：2018年1月19日 10:30-12:15

発表：知財管理と利益配分、企業経営による生物多様性保全

Mr. Tanit Changthavorn (Biodiversity-Based Economy Development Office, Thailand)

藤村武宏 氏（三菱商事株式会社 サステナビリティ推進部長）

参加者：21名

第114回 Things you have to look at while you stay in Japan

— The most difficult country to realize NZE (Net Zero Emission) —

日時：2018年1月20日 10:15-11:45

発表：安井至 氏（一般社団法人持続性推進機構 理事長、東京大学名誉教授、前 国連大学副学長）

参加者：51名

第115回 Mining and local sustainability challenges in Mongolia: interdisciplinary research

日時：2018年2月6日 17:00-18:20

発表：Dr. BYAMBAJAV Dalaibuyan (日本学術振興会外国人特別研究員、東北大 東北アジア研究センター)

参加者：18名

第116回 岩の力学オンライン講義勉強会（第2回）

日時：2018年3月23日 15:00-16:30

発表：Rock Stress and Stress Field

Dr. Emeritus Professor Ove Stephansson

（スウェーデン王立工科大学 名誉教授）

参加者：23名

第117回 Citizen science in Korea: stakes and challenges

日時：2018年4月18日 16:30-18:00

発表：Dr. Hortense Serret (Divison EcoScience, Ewha Womans University, Seoul, Republic of Korea)

参加者：16名

第118回 バイオマスやプラスチック等高分子の資源化技術

日時：2018年6月9日 10:00-12:10

発表：Effect of inorganic ions during torrefaction of wheat straw and black locust / Dr. Zsuzsanna Czégény (Hungarian Academy of Sciences)

Pyrolysis product distribution and kinetic study for selected Ecuadorian agricultural wastes / Dr. Fonseca Ashton Juan Diego (Universidad San Francisco de Quito)

参加者：24名

第119回 SATREPS の最前線

日時：2018年6月20日 10:00-12:00

発表：

ご挨拶および SATREPS の概要説明

/ JICA 地球環境部 森林・自然環境グループ

熱発光地熱探査法による地熱探査と地熱貯留層の統合評価システムプロジェクトの紹介 / 土屋範芳 教授

コーラル・トライアングルにおけるブルーカーボン生態系とその多面的サービスの包括的評価と保全戦略 / 瀬岡和夫 教授（東工大）

社会科学からのアプローチ コーラル・トライアングルにおけるブルーカーボン生態系とその多面的サービスの包括的評価と保全戦略

/ 香坂玲 教授

参加者：37名

第120回 災害科学・安全学 国際共同大学院プレセミナー

日時：2018年7月18日 16:30-18:30

発表：Governing apiculture value chains in Africa: Comparing traditional, conventional, Geographic Indication and organic certification in Cameroon, Kenya and Zambia / Dr. Verina Ingram (Senior Researcher at Wageningen University & Research)

利益配分と伝統知の保全スキームとしての地理的表示 / 香坂玲 教授
遺産資源の活用と利益配分スキーム / 渡邊和男 教授（筑波大）

参加者：22名

第121回 熱分解法によるバイオマスからの化学原料・燃料製造

日時：2018年7月20日 13:00-14:00

発表：Biomass Catalytic Pyrolysis for the Production of Biofuel and Bio-based Chemicals / Dr. Kaige Wang (University of Michigan)

参加者：27名

第122回 第3回 災害科学・安全学 国際共同大学院プレセミナー

日時：2018年9月1日 9:15-10:15

発表：Identification of the use of domestic harvested wood products and evaluation of carbon efficiency in Korea / Eun-Kyung Jang (Associate Researcher and Graduate Student at Seoul National University)

参加者：15名

第123回 Toward Sustainable Phosphorus Management, Current Challenges and Future Prospects

日時：2018年10月4日 14:40-16:10

発表：Dr. Willem Schipper (Willem Schipper Consulting, The Netherlands)

参加者：24名

第124回 Geothermal School Presentation

日時：2018年11月22日 13:20-15:45

発表：SATREPS「地熱スクール」第1期研修生5名による研究発表

参加者：31名

第125回 仙台市を中心とする自治体の環境・エネルギー政策

日時：2018年12月14日 12:10-15:55

発表：伊藤敬幹 氏（ほくとう総研 理事長、前 仙台市副市長）

参加者：22名

環境科学研究科オープンキャンパス

2018年7月31日と8月1日の2日間、東北大学オープンキャンパスが開催された。環境科学研究科を訪れた計1870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研究教育活動に理解を求めた。

2018年の研究紹介展示は下記の通りである。

環境ナノ材料(太陽光で水素を作るナノ光触媒/廃熱から電気を作る熱電変換ナノ材料/省資源高機能ナノ材料)/田路研究室
次世代型ライフスタイル創成に貢献できる機能性軽元素複合材料の開発/佐藤(義)研究室

大気環境を左右する微量成分の観測的研究/村田研究室

非鉄製錬技術を基盤とした金属循環システムの構築/柴田研究室

地殻環境・エネルギー技術の新展開/高橋・坂口研究室

環境・生命と調和する材料の開発/松原研究室

新たな水素社会を実現する粉体プロセス技術/加納研究室

人と地球にやさしい社会を実現する新材料の開発/小俣研究室

高度環境社会を支える高機能材料の開発/福山研究室

環境調和型電子デバイスの創製/鳥羽研究室・下位研究室

地球に優しい環境保全技術/井上研究室

地殻エネルギー・資源のフロンティアへの挑戦/土屋研究室

持続可能な社会の実現に向けてエネルギー政策分析

/トレンチャー研究室

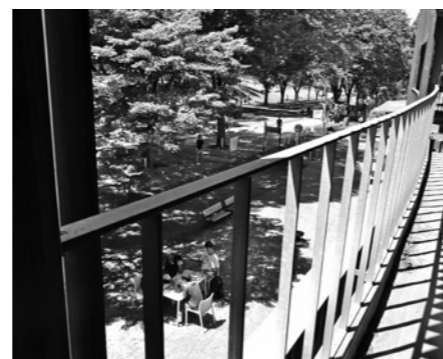
地圏環境の今-エネルギー・資源・リスク評価-/駒井研究室

電波科学による地球計測/佐藤(源)研究室

国土強靱化と循環型社会の構築を目指して-建設副産物の再資源化・

環境調和型開発システム-/高橋(弘)研究室

また、公開講座として、駒井・渡邊研による「土の中の出会い 水・土・植物」が開催された。



入試説明会

2018年は、秋入試のための説明会を2回、春入試のための説明会を2回開催した。各回ともに、コマロフ入試実施委員長から環境科学研究科全体の入試群とコースについて紹介し、その後各入試群の説明を行った。

◆秋期入試説明会

東京会場:6月4日18:30-20:30

東北大学東京分室

参加者15名

仙台会場:6月9日13:00-15:00

環境科学研究科本館

参加者17名

◆春季入試説明会

東京会場:11月30日18:30-20:30

東北大学東京分室

参加者6名

仙台会場:12月8日13:00-15:00

環境科学研究科本館

参加者5名

第41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。2018年は熊本大学の主管による第41回会議に出席し、研究科の運営等に関する情報を得ると共に、意見を交換した。

日時:2018年7月6日(金)

会場:熊本大学黒髪南地区本部 大会議室

出席者:15大学39名(本研究科からは研究科長、事務室長が参加)

協議題:

組織変更並びに退会に伴う「国立大学法人大学院環境科学関係研究科長等会議規定」の改正について

各大学院で進められている大学院再編計画について

大学における薬品や排水の管理について

次回本会議の開催について

国際協力・交流関連

[RESDプログラム2018]

RESDプログラム (Regional Environmental and Sustainable Development) とは、本学、京都大学、東京大学、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) の間で2008年に開始された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る。2018年は、新たに金沢大学が加わり、2018年7月5日～7月24日の期間において、本学、金沢大学、韓国KAIST、GIST、中国同済大学、清華大学で各国1週間合計3週間の交流プログラムが実施された。

各国の1週間プログラムは、学生からのカントリーレポートの報告、アジアの環境問題に関するレクチャー、現地調査、プレゼンテーション、ディスカッションから構成される。

本プログラムでは、毎回テーマを設定しており、本年は「Green energy from waste」のテーマのもと、本学川度フィールドセンターを視察した。また、鳴子温泉にて生ごみや温泉の廃湯を活用したメタン発酵システムで運営するエネカフェメタンを訪問し、メタンガスの発生過程や実用例を見学した。



[国際交流活動]

本研究科では、海外との関係を重視し、海外の大学と研究や教育の交流と協力を行っている。中国、インドネシア、ベトナム、タイ、インド、韓国等アジアを中心に世界中に協力関係があり、現在6ヶ所にリエゾンオフィスを設置している (西安建築科技大学、上海交通大学、ホーチミン市工科大学、マレーシア工科大学、バンドン工科大学、ガジャマダ大学)。環境科学研究科が協定締結に中心的な役割を果たしている海外機関を表に示す。

2018年の国際交流活動としては、まずは3月8日にバンドン工科大学 (ITB) で開催した環境科学研究科セミナーが挙げられる。“ Sustainable and Resilience Environment Management towards SDGs: Safety and Security for Human and Society ”と題された今回のセミナーへは、インドネシアから68名、日本から12名の計80名が参加し、国際共同大学院等の紹介や研究のプレゼンテーションを通じて相互の理解を深めた。12月6日にはITBよりAde土木環境工学部長をはじめとする4名が来学し、当研究科とのMOU (部局間協定延長の覚書) を交わした。この更新により、2008年から10年にわたるITBと当研究科との学術・教育の連携がさらに

深まった。同月19日にはITBで2018年2度目となる環境科学研究科セミナーを開催した。

また、11月22日にはマルタ・リディア・セラヤンディア駐日エルサルバドル大使が来学され、土屋範芳教授を研究代表とするSATREPS (Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development) プロジェクト「熱発光地熱探査法による地熱探査と地熱貯留層の統合評価システム」の研究発表会に参加された。このプロジェクトは、国立研究開発法人科学技術振興機構 (JST) と独立行政法人国際協力機構 (JICA) が共同で実施する、開発途上国の研究者と日本の研究者とが共同で行う3～5年間の研究プログラムである。この共同研究を通じて、エルサルバドルの地熱エネルギー利用をすすめる、同国の発展と安定に資する技術と人材を育成することが期待されている。

2018年はこのほか、これまで水資源と環境分野で研究・教育の両面で学術交流を行ってきたベトナムのチュイロイ大学と大学間協定を結ぶべく調整を行った。調印式は2019年2月の予定である。



環境科学研究科セミナー (バンドン工科大学) 左: 2018/3/8 右: 2018/12/19



2018/12/6 バンドン工科大学 MOU 更新調印式



駐日エルサルバドル大使来訪

環境科学研究科が協定締結に中心的な役割を果たしている海外機関

国	相手先大学等	協定	交流内容
アメリカ	コロラド鉱山大学	大学間協定	研究交流, 学生交流
イタリア	ミラノ工科大学	大学間協定	研究交流, 学生交流
インドネシア	ガジャマダ大学	部局間協定	研究交流
	バンドン工科大学	部局間協定	研究交流
	バンドン工科大学	大学間協定	研究交流, 学生交流
	ブラウィジャヤ大学	大学間協定	研究交流, 学生交流
	ボゴール農科大学	大学間協定	研究交流, 学生交流
オーストラリア	オーストラリア国立大学	大学間協定	研究交流, 学生交流
カナダ	ウォータールー大学	大学間協定	研究交流, 学生交流
韓国	韓国科学技術院	大学間協定	リエゾンオフィス設置
スウェーデン	チャルマース大学	大学間協定	研究交流, 学生交流
スペイン	バリャドリッド大学	大学間協定	研究交流, 学生交流
タイ	アジア工科大学院	大学間協定	研究交流, 学生交流
	カセサート大学	大学間協定	研究交流, 学生交流
中国	西安建築科技大学	部局間協定	研究交流, 学生交流
	上海交通大学	部局間協定	研究交流, 学生交流
	東北大学 (瀋陽)	大学間協定	研究交流, 学生交流
	同済大学	大学間協定	研究交流, 学生交流
	同済大学環境科学工程院	部局間協定	学生交流覚書
	清華大学環境科学工程院	部局間協定	学生交流覚書
台湾	国立成功大学	大学間協定	研究交流, 学生交流
ニュージーランド	オークランド大学	大学間協定	研究交流
ベトナム	ホーチミン市工科大学	大学間協定	研究交流, 学生交流
	チュイロイ大学	大学間協定	研究交流, 学生交流
マレーシア	マレーシア工科大学	部局間協定	研究交流
モンゴル	モンゴル科学技術大学	大学間協定	研究交流, 学生交流
ロシア	ロシア科学アカデミー極東支部	大学間協定	研究交流, 学生交流
ドイツ	国連大学 人間・環境の安全保障研究所	大学間協定	研究交流

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	58	スミス リチャード	教授	48			
	壹岐 伸彦	44	関根 良平	助教	34			
	市川 和利 (新日鐵住金株式会社) 客員教授	54	た	高橋 英志	准教授	22		
	伊野 浩介 (工学研究科)	46		高橋 弘	教授	14		
	井上 久美	46		張 銘 (産業技術総合研究所) 客員教授	58			
	井上 千弘	10		土屋 範芳	教授	12		
	内山 愉太	28		田路 和幸	教授	22		
	宇野 正起	12		轟 直人	助教	52		
	梅木 千真	22		鳥羽 隆一	教授	30		
	種田 あずさ	26		トレンチャー グレゴリー	准教授	24		
大庭 雅寛	60	な		中島 英彰 (国立環境研究所) 客員教授	56			
大橋 隆宏	30			中村 謙吾	助教	20		
岡崎 潤 (新日鐵住金株式会社) 客員教授	54		中谷 友樹	教授	34			
岡本 敦	12		は	パール カエル	講師	24		
か	柿沼 薫 (学際科学フロンティア研究所) 助教	28		平野 伸夫	助教	4		
	郭 海心	48		ま	町田 敏暢 (国立環境研究所) 客員教授	56		
	葛西 栄輝	36			末永 智一	教授	46	
	上高原 理暢	8	松田 亜希子		助手	28		
	亀田 知人 (工学研究科)	42	松八重 一代		教授	26		
	唐島田 龍之介	44	松原 秀彰		教授	8		
	川田 達也	18	丸岡 大佑		助教	36		
	簡 梅芳	10	三橋 正枝		助手	60		
	楠 一彦 (新日鐵住金株式会社) 客員教授	54	村上 太一		准教授	36		
	熊谷 将吾	42	村田 功		准教授	38		
熊谷 明哉 (材料科学高等研究所) 准教授	46	森口 晃治 (新日鐵住金株式会社) 客員教授	54					
グラウゼ ギド	10, 24	や	八代 圭司	准教授	18			
香坂 玲	28		山岸 裕幸	助手	12			
駒井 武	20		山本 卓也	助教	50			
コマロフ セルゲイ	50		横山 俊	助教	22			
小森 大輔 (工学研究科) 准教授	40		吉岡 敏明	教授	42			
さ	齋藤 優子		42, 60	吉川 昇	准教授	50		
	坂口 清敏		16	ら	李 玉友 (工学研究科) 教授	40		
	坂本 靖英 (産業技術総合研究所) 客員准教授		58		わ	渡邊 則昭	准教授	20
	佐藤 有一 (新日鐵住金株式会社) 客員教授		54			渡邊 賢 (工学研究科) 教授	48	
	佐藤 義倫		6			和田山 智正	教授	52
	里見 知昭	14						
	佐野 大輔	40						
	珠玖 仁 (工学研究科) 教授	46						
	下位 法弘	30						
	白鳥 寿一	30						
鈴木 敦子	44							



環境科学研究科事務室職員

事務室長 齋藤 建一

総務係 係長 阿部 武浩
中村 緑
鹿野 美里
二階堂 敦子
館 智恵
高橋 弘恵
林 睦
菱沼 明美
村岡 響子

教務係 係長 菅田 宙
吉田 千晶
赤坂 葉子
佐々原 裕子
佐久間 香奈

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 和田山智正

准教授 坂口清敏

助手 物部朋子

発行日：2019年3月31日

制作：株式会社コミュニナ

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

<http://www.kankyo.tohoku.ac.jp/>