

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 2015

Graduate School of Environmental Studies, Tohoku University
Activity Report 2015

Coexistence [コ-イグザステンス] Activity Report 2015

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 2015 | Graduate School of Environmental Studies, Tohoku University





吉岡 敏 明

Professor 

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。

今年も一年を振り返って原稿執筆にあたり、アクティビティレポート第 13 号が完成いたしました。皆さまにご高覧頂きたく、お手元にお届け致します。

さて、ページを手繰って頂くとお分かり頂けると存じますが、2015 年 4 月から、当研究科は従来の「環境科学専攻」という1つの専攻体制から、「先進社会環境学専攻」と「先端環境創成学専攻」の専攻体制へと移行しました。研究科設立から、13 年もの時間が経過しますと、社会情勢の変化や環境問題の多様化を目の当たりにする度に文理融合による教育・研究のあり方や研究科が学生に対して思い描く「理想の人物像」を都度、再考することになります。また、近年、教育・研究の現場で発見したこととして、受け入れる学生達が、環境も含めた社会に対する問題意識が高いことや、社会変革の必要性を強く感じているということが顕著で、その傾向は増加していることです。

そこで、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 型人材）の育成も教育・研究目標の柱として磐石なものとしつつ、もう一つの柱として、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を行うとともに、自在に立ち位置を変えてディレクションを行える人材（国際的凸型人材）の育成にも着手するという新しい教育・研究目標を打ち立て、実現のための改組を進めた結果、2 つの専攻体制の整備へと舵を切るに至りました。

各専攻の修了生に期待する人物像を一言で申し上げるなら「先進社会環境学専攻」は“豊かな知識と優れた実務能力で組織や社会を導くジェネラリスト”、「先端環境創成学専攻」は“先端的環境科学の研究で世界を牽引するスペシャリスト”と思っております。

当研究科で培った環境に密接に関わる専門分野の知識がありながら、あくまでその知識の根底には、文理横断型の環境文明や思想、哲学も血肉の様に備えた人材を排出することを目指す教育者として身が引き締まります。そして、将来、多くの留学生を含めて、国内や海外の線引きなく多岐に活躍する姿を想像すると、これ以上の喜びはありません。

いずれにしても、今後、益々深刻化、複雑化する環境問題に対応できるリーダー人材が必要不可欠であるという社会需要に精一杯応えていく所存ですので、今後とも、変わらず見守って頂くとともに、ご指導、ご鞭撻を賜りますよう、お願い致します。

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 toward our research and education. We are very pleased to deliver you the 13th edition of our activity report, which covers our accomplishments in the previous year.

It is immediately apparent that, since April 2015, we have restructured ourselves from a single-department system with the “Department of Environmental Science” to the “Department of Environmental Studies for Advanced Society” and the “Department of Frontier Sciences for Advanced Environment.” Thirteen years have passed since the foundation of the school, during which time the social situation has changed and environmental issues have become more diversified, making it inevitable for us to constantly revise how our research and education should be and define the ideal personality we seek among our students. Furthermore, at the site of research and education, we have discovered that our students are remarkably conscious of environmental and social issues, and also have a strong sense of necessity for social change. This tendency is only increasing.

In view of such circumstances, we have decided to develop a two-department system in order to realize our new goal that features two pillars in our research and education. The first pillar is strengthening our conventional one. That is, nurturing human resources that have bird’s eye, global perspective on environmental issues and being capable of implementing countermeasures with frontier environmental technologies (global “T-Type” human resources). The second new pillar is to nurture

human resources that are capable of creating solutions based on humanity-science interdisciplinary environmental thought and of freely assuming directorial roles in a variety of positions and contexts (global “Convex-Type” human resources).

If I am to describe the ideal personality we desire among our graduates, it is “a generalist who leads organizations and society with a wealth of knowledge and an exceptional administrative ability” for the Department of Environmental Studies for Advanced Society, and “a specialist who leads the world in the research of frontier environmental science” for the Department of Frontier Sciences for Advanced Environment.

I cannot help but feel a strong sense of duty when thinking about nurturing human resources equipped with specialist knowledge that is closely connected to the environment—something they acquired here—with the foundation of deep insight regarding the environment, civilization, thoughts and philosophy in the humanity-science interdisciplinary fashion. It would be our utmost pleasure for our graduates, including our many international students, to be active in a variety of ways without borders or domestic/international boundaries.

In any case, we are committed to responding to social demands for the leaders who can address present and future environmental issues that are only becoming more serious and complex. We will greatly appreciate your further, continued help and encouragement for 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>
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複合材料の開発　佐藤義倫 准教授</p>
8	<p>資源素材設計学分野</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>
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</p>
12	<p>地球物質・エネルギー学分野</p> <p>地圏環境の物質・システムの理解と有効利用　土屋範芳 教授 / 岡本敦 准教授</p>
14	<p>地球物質・エネルギー学分野</p> <p>計測技術の社会実装への試み　森谷祐一 准教授</p>
16	<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>
18	<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>

エネルギー資源学講座	International and Regional Environment
20	<p>エネルギー分散システム学分野</p> <p>低環境負荷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 / 橋本真一 准教授</p>
22	<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的調和　駒井武 教授 / 渡邊則昭 准教授</p>
24	<p>環境生体機能学分野</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>
26	<p>国際エネルギー資源学分野</p> <p>より効率的なりソース利用による二酸化炭素の削減　金放鳴 教授 / グラウゼギド 准教授</p>

環境政策学講座	Environmental Policies
28	<p>イノベーション戦略学分野</p> <p>バックキャスト思考によるライフスタイル変革のイノベーション　古川柳蔵 准教授</p>
30	<p>環境社会動態学分野</p> <p>開発と環境 - 持続可能な未来を求めて　藤崎成昭 教授</p>

寄附講座（DOWA ホールディングス）	Endowed Division (Dowa Holdings Co., Ltd.)
32	<p>地圏環境政策学分野　白鳥寿一 教授 / 須藤孝一 准教授</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 New Material Circulation Systems</p>

寄附講座（仙台環境開発）	Endowed Division (Sendaikankyo Co.)	
36	<p>廃棄物資源循環複合領域研究　大内東 教授 / 劉予宇 准教授 / グラウゼギド 准教授（兼）</p> <p>資源再利用</p> <p>都市鉱山に関するプロセス開発</p> <p>大規模災害復旧活動におけるインテリジェンス活動</p>	<p>Multidisciplinary Research on the Circulation of Waste Resources</p> <p>Material reutilization</p> <p>Process development for urban mining</p> <p>Intelligence activities for waste management concerning disaster recovery</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	
38	<p>環境地理学分野（自然 / 人間環境地理学）</p> <p>地理学的視点から人間 - 環境関係の解明を目指す　境田清隆 教授</p>	<p>Physical and Human Environmental Geography</p> <p>Geographical Analyses on Human-Environmental Relations</p>

太陽地球システム・エネルギー学講座	Solar and Terrestrial Systems and Energy Sciences	
40	<p>資源利用プロセス学分野</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</p> <p>Process Engineering Research for Advanced Resource Utilization and Environmental Conservation</p>
42	<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>
44	<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　風間聡 教授（工学研究科） / 李玉友 教授（工学研究科） / 小森大輔 准教授</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	
46	<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>
48	<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　鈴木敦子 助教</p>	<p>Environmental Analytical Chemistry</p> <p>Development of Chemical Motifs for Environmental and Biochemical Analysis</p>
50	<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（AIMR） / 珠久仁 准教授</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	
52	<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 准教授（工学研究科）</p>	<p>Environmental Green Process Study</p> <p>Green Process Development</p>
54	<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　セルゲイコマロフ 教授 / 吉川昇 准教授</p>	<p>Material Process for Circulatory Society</p> <p>Material Process for Circulatory Society</p>

環境創成計画学講座	Ecomaterial Design and Process Engineering	
56	<p>環境分子化学分野</p> <p>環境に適合する高次機能物質システムの創成　壹岐伸彦 教授</p>	<p>Environmentally-Benign Molecular Design and Synthesis</p> <p>Design of environmentally benign molecular systems with high functionality</p>
58	<p>環境材料表面科学分野</p> <p>低環境負荷社会に資する触媒開発を目指した材料表面設計指針の提示　和田山智正 教授</p>	<p>Material Process for Circulatory Society</p> <p>Atomic-level surface design for eco-friendly, novel catalyst materials</p>

連携講座	Collaborative Divisions	
60	<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　新日鐵：佐藤有一 教授 / 岡崎潤 教授 / 楠一彦 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>
62	<p>地球環境変動学分野（国立環境研究所）</p> <p>グローバルな炭素循環の変化を捉える　国立環境研究所：三枝信子 教授 / 町田敏暢 教授</p>	<p>Global Environment (National Institute for Environmental Studies)</p> <p>Observation of Changes in Global Carbon Cycle</p>
64	<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　産業技術総合研究所：浅沼宏 教授 / 竹内美緒 准教授 / 相馬宣和 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>
66	<p>バイオエコマネジメント学分野（電力中央研究所）</p> <p>バイオテクノロジー・バイオシステムを利用した地球温暖化の緩和・適応対策ならびに環境計測技術　電気中央研究所：渡部良朋 教授 / 松本伯夫 准教授</p>	<p>Biotechnical Eco-management (Central Research Institute of Electric Power Industry)</p> <p>Utilizing biotechnology and bio-system as global warming mitigation / adaptation measures and environmental measurement.</p>

東北復興次世代エネルギー研究開発機構	Next-generation Energies for Tohoku Recovery	
68	<p>東北復興次世代エネルギー研究開発プロジェクト</p>	Tohoku Recovery Next-generation Energy Research and Development Project

70	業績レポート	83	博士・修士論文題目一覧（平成 27 年 3 月・9 月修了）	88	進路状況
89	TOPICS トピックス	98	索引	99	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 equipments development for understanding of various geosphere information



助教 平野 伸夫
Assistant Professor
Nobuo Hirano

The objectives of this laboratory, we are focusing on measurement and observation for understanding to various geosphere information, and we develop the apparatus for that purpose. Our main targets are water-rock interaction, destruction of rocks under the hydrothermal condition at earth interior, Scale precipitation from hot spring water, Natural and artificial thermo luminescence (NTL, ATL) of quartz and/or feldspar. These are for geothermal developments mainly, and we'll use these research results for social purpose.

主な研究テーマ

- ・地殻深部環境下における岩石破壊現象の実験的検討とそのための実験装置の開発
- ・温泉発電等のための温泉スケール除去技術（メカニカルデスケーリング）の開発支援（温泉水およびスケール分析とスケール発生プロセスの検討）
- ・鉱物熱発光（TL）を用いた地熱兆候探査技術のための実験的検討および現場用測定装置の開発

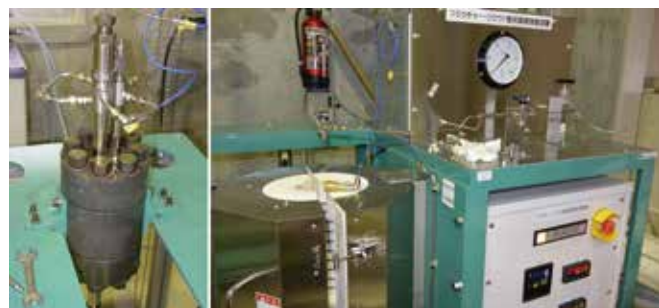


Fig.2 Experimental apparatus for rapid decompression fracturing.

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た (Fig.1)。この現象は地殻深部における岩石き裂発生原因の解明、地熱開発のための新たなき裂発生技術への応用が期待でき、防災面では、火山地帯での水蒸気爆発をとまなう現象である可能性もある。これらの知見を得るため、土屋研究室と共同で岩石にポアホールを作成した試験片を用い、そのポアホール内を最高 600°C、60MPa の熱水に満たされた状態から急減圧する実験装置を設計・製作し、これに伴うき裂発生の状態を弾性波速度変化のその場観察等を活用して検出する室内実験をおこなっている (Fig.2)。

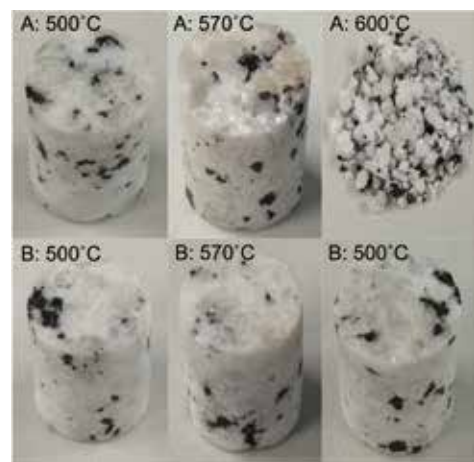


Fig.1 Broken granite samples by A: decompression (rapid cooling) B: natural cooling from 500, 570 and 600°C

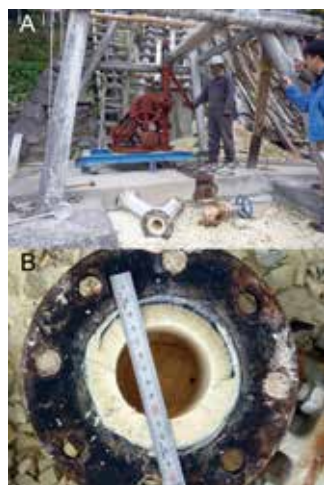


Fig.3 A: Descaling of hot-spring well. B: Deposited scale of pipe wall during 2 weeks.

メカニカルデスケーリングと温泉スケール

東日本大震災以降、再生可能エネルギーとしての地熱資源が見直されているが、その多くが温泉地域と重なっていることもあり両者の共存をいかにおこなうかが重要な課題である。その一つの解決として、既存の温泉井、あるいは温泉設備を利用した小規模発電が注目されつつあるが、これらの運用について基本的には大規模地熱発電と同様であり、効率低下の主な原因となる熱水スケール発生の問題からは逃れられない。通常的地熱発電ではスケール抑制策として費用対効果の高いスケール抑制剤注入などの対策がとられるが、既存の温泉を利

用する場合には発電後の温泉水を浴用などに利用するため地熱発電のような対策はおこなえない。そのため一定期間ごとに温泉井を止め、配管内スケール (Fig.3、4) を機械的に除去する必要があり、このためのコストが小規模な発電では負担となってくる。そこで、より安価におこなえるメカニカルデスケーリング方法および装置を開発できれば、温泉を利用した発電のためだけでなく通常の温泉としての運用コスト削減にも貢献が可能である。

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 (Fig.5)。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示している。すなわち、同時代に結晶化した鉱物について、地熱環境にあった鉱物は地熱環境になかった鉱物よりも観察される発光量が少なくなる。これを利用すれば、大規模な物理探査前の地表踏査などで得られた岩石試料から平面上である程度、地熱資源有望地のスクリーニングが可能であり、また、試掘井などの試料からは深度方向の地熱兆候の情報

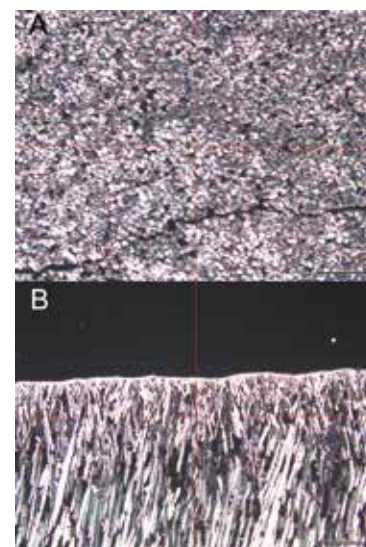


Fig.4 Scale photographs by polarization microscope at Obama-onsen (A: Horizontal cross-section, B: Vertical cross-section). Fibrous crystals are observed.

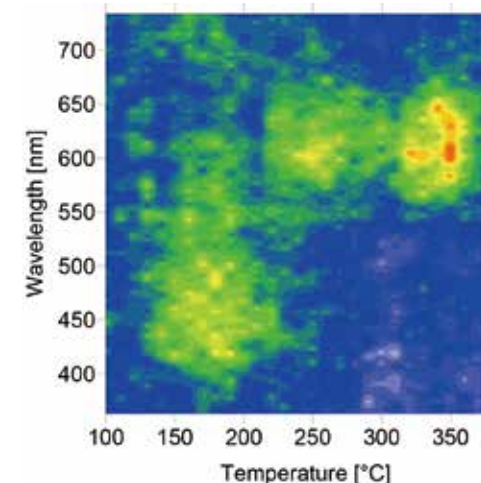


Fig.5 TL intensity distribution by temperature and TL wavelength.

が得られる。加えて、この方法は他の物理探査に比べて非常に簡便におこなえることから、地熱開発のコスト削減につなげることが可能であると考えている。このための標準測定方法 (Natural TL, Artificial TL) や測定標準試料の検討、および現場測定用の可搬型 TL 分析装置などの開発をおこなっている (Fig.6)。

参加学会

- 日本鉱物科学会 2015 年年会 (9/25-27, 東京大学)
- 日本地熱学会平成 27 年学術講演会 (10/21-23, 別府国際コンベンションセンター)

関係する研究プロジェクトおよび主な外部資金

- 特別推進研究：地殻エネルギー・フロンティアの科学と技術 (土屋範芳)
- NEDO：超臨界地熱開発実現のための革新的掘削・仕上げ技術の創出 (土屋範芳)
- NEDO：バイナリー式温泉発電所を対象としたメカニカルデスケーリング法の研究開発 (平野伸夫)
- NEDO：島根県のテラワットエネルギー創成先導研究 (土屋範芳)

教育

オープンキャンパス公開講座 "岩石の中をのぞいてみる" 7月

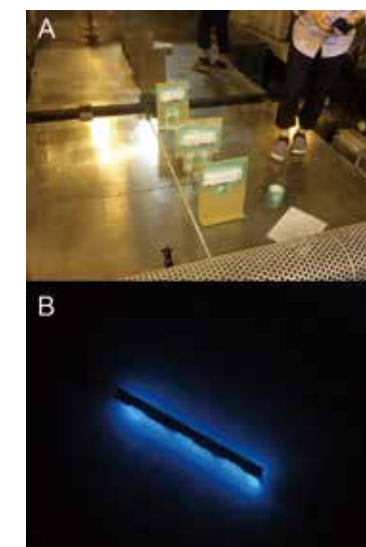


Fig.6 A: Making of artificial TL samples by gamma ray exposure (Cobalt60). B: Cherenkov light of Cobalt60 radiation source at JAEA Tsasasaki.

次世代型ライフスタイルの創成を担う 高機能複合材料の開発

Development of High-Functional Composites for Constructing
a Future Foundation to Create a Next Generation Life Style



准教授 佐藤 義倫
Associate Professor
Yoshinori Sato

In the past, many composites consisted of nanomaterials that possess excellent features in their own, have produced in basic researches. However, it is hard to design and produce composites of which the properties of nanomaterials are reflected to those. Because each nanomaterial in the composite assembles at random not to enhance the features of the nanomaterials. In this laboratory, the purpose of researches is to study and develop high-functional composites in an effort to expand the properties of nanomaterials to those of bulky composites.

研究内容

個々の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次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、新素材である炭素ナノ材料・ナノ粒子材料の単体特性や複合特性、あるいは自然の高次循環システムやメカニズムから学ぶ複合特性を利用し、「高機能性界面を持つ複合材料の開発を行っている。

2015年の研究室体制と活動

2015年4月に修士1年生の尾本洋次くん、学部3年生の香取優一くん、古賀一樹くんが新たに研究室配属され、学部4年生の黒田彬央くん、田ノ岡大貴くん、修士1年生の木村達人くん、野々村怜くん、修士2年生の駒口暁海くん、杉山将太くん、横山幸司くんを含め、学生10名、教員1名の研究室体制となりました。2015年も工明会運動会、オープンキャンパス (Fig.1)、飲み会などのイベントに研究室全体で積極的に参加しました。学業面では、ゼミによる勉強会 (週1回)、学会への参加を積極的に行いました。研究面では、信州大学 先鋭領域融合研究群 バイオメディカル研究所の齋藤直人研究室とカーボンナノチューブの生体材料に関する共同研究を行いました。また、カーボンナノチューブのフッ素化に関しては、ステラケミファ株式会社と共同研究を行いました。2015年は学業・研究において幾つかの賞を受賞



Fig.1 Snapshot in front of our laboratory booth in the Open Campus 2015.



Fig.2 Poster Award on the "The 8th young research meeting of The Mining and Materials Processing Institute of Japan, Tohoku branch". (Left: Tatsuhito Kimura, Right: Koji Yokoyama)



Fig.3 Poster Award on the "The 42th Carbon Society of Japan". (Left: Tatsuhito Kimura, Right: Koji Yokoyama)

しました。田ノ岡くんが「平成26年度 東北大学工学部機械知能・航空工学科 エネルギー環境コース3年次 奨励賞」、木村くんが「第8回資源・素材学会東北支部 若手の会 ポスター賞銅賞 (Fig.2)」と「第42回炭素材料学会年会 ポスター賞 (Fig.3)」、横山くんが「第8回資源・素材学会東北支部 若手の会 ポスター賞銀賞 (Fig.2)」と「第42回炭素材料学会年会 ポスター賞 (Fig.3)」を受賞しました。

金属性、半導体性単層カーボンナノチューブの電界放出型電子源の開発

単層カーボンナノチューブ (single-walled carbon nanotube: SWCNT) は1次元物質に発現する特有な電子状態密度を持ち、ナノチューブの軸に対する6員環の配置 (カイラリティ) によって、金属性あるいは半導体性を示す。SWCNTの直径は数ナノメートルであり、その先端に低電界が印加されると、先端から容易に電子を放出する。本研究では、高結晶性処理を施した金属性および半導体性のSWCNTを用意し、それぞれの電界放出電子特性を調べ、どちらの電子状態のSWCNTが電界放出型電子源に適しているか評価するとともに、電子源の寿命特性を調べている。

カーボンナノチューブの引張強度における表面担持物の影響

カーボンナノチューブ (carbon nanotube: CNT) は軽量かつ高強度の材料として注目を集め、金属あるいはセラミックス等との複合材料として応用が期待されている。CNT/金属複合体では、付着性の良い金属でコーティングしてCNTの界面滑りを抑制することで強度の向上



が見込まれているが、CNTと付着性の良い金属は炭素原子と相互作用を起こし、CNTの引張強度を低下させることが理論的に示されている。また、CNT/セラミックス複合体では、界面滑りを起こす前にCNTが破断するという報告から、母材中でCNTの強度が低下している可能性があり、その要因の一つに母材であるセラミックスがCNTの強度に影響を及ぼしていることが挙げられる。以上から、金属 (白金やパラジウム) やセラミックス (酸化アルミニウム) のナノサイズの表面担持物によるCNTの引張強度への影響について実験的に評価している。

国際国流

8/18にCNRSのAlberto Bianco先生のセミナーを行い、炭素ナノ材料の化学修飾およびその生体応用について、ご発表いただきました。

【講師】Dr. Alberto Bianco (Institute of Molecular and Cellular Biology, CNRS)

【講演】Chemistry on carbon nanomaterials to tailor specific properties

国際学会発表

- Yoshinori Sato, Hideaki Suzuki, Mei Zhang, Go Yamamoto, Kenichi Motomiya, Toshiyuki Hashida, Kazuyuki Tohji, "Tensile Strength of Individual Carbon Nanotubes Constituting CNT Fibers", MRS 2015 Spring Meeting & Exhibit, Poster, Boston, USA, April 8th, 2015.
- Koji Yokoyama, Yoshinori Sato, Kazutaka Hirano, Tatsuhiro Yabune, Kenichi Motomiya, Kazuyuki Tohji, Yoshinori Sato, "Gas-Phase Surface Modification of Fluorinated Single-walled Carbon Nanotubes Using Ammonia Gas", MRS 2015 Spring Meeting & Exhibit, Poster, Boston, USA, April 7th, 2015.

国内学会発表

- 第42回炭素材料学会年会 (木村くん、横山くんがポスター発表)、吹田市、大阪府、2015年12月2日 (水)
- 平成27年度 資源・素材学会東北支部 秋季大会 (木村くん、横山くんが口頭発表)、仙台市、宮城県、2015年11月16日 (月)
- 第8回 資源・素材学会東北支部 若手の会 (黒田くん、田ノ岡くん、尾本くん、木村くん、野々村くん、駒口くん、横山くんがポスター発表)、秋保町、宮城県、2015年11月15日 (日)
- 平成27年度 資源・素材学会東北支部 春季大会 (木村くん、野々村くん、横山くんがポスター発表)、仙台市、宮城県、2015年6月17日 (水)

依頼講演

佐藤 義倫、"フッ素化単層カーボンナノチューブの脱フッ素化による機能性材料の合成"、平成27年度化学系学会東北大会、青森県、弘前市、2015年9月13日 (日)

特筆すべき業績

- Koji Yokoyama, Yoshinori Sato, Kazutaka Hirano, Hiromichi Ohta, Kenichi Motomiya, Kazuyuki Tohji, Yoshinori Sato, "Defluorination-assisted nanotube-substitution reaction with ammonia gas for synthesis of nitrogen-doped single-walled carbon nanotubes", *Carbon*, **94**, 1052-1060 (2015).
- Sangita Karanjit, Atchaleeya Jinasan, Ekasith Samsook, Raghu N. Dhital, Kenichi Motomiya, Yoshinori Sato, Kazuyuki Tohji, Hidehiro Sakurai, "Significant Stabilization of Palladium by Gold in the Bimetallic Nanocatalyst Leading to an Enhanced Activity in the Hydrodechlorination of Aryl Chlorides", *Chem. Comm.*, **51**, 12724-12727 (2015).
- Hajime Sakakibara, Koji Yokoyama, Kenichi Motomiya, Kazuyuki Tohji, Yoshinori Sato, "Enhancement of photovoltaic power of single-walled carbon nanotube films by interface structures of different film thickness", *Materials Today (web version: Materials Comment)*, (2015). (招待論文)
- Yoshinori Sato, Mei Zhang, Kazuyuki Tohji, "Mechanical Properties of Boron-added Carbon Nanotube Yarns", in *Handbook of Polymernanocomposites. Processing, Performance and Application Volume B: Carbon Nanotube Based Polymer Composites*, K. K. Kar, S. K. Rana, and J. K. Pandey editors, Springer, Germany, **Chapter 39**, 61-73 (2015). (招待論文)

受賞

- 横山 幸司、"第42回炭素材料学会年会 ポスター賞" (受賞日2015. 12. 3)
- 木村 達人、"第42回炭素材料学会年会 ポスター賞" (受賞日2015. 12. 3)
- 横山 幸司、"第8回資源・素材学会 東北支部若手の会 ポスター賞銀賞" (受賞日2015. 11. 15)
- 木村 達人、"第8回資源・素材学会 東北支部若手の会 ポスター賞銅賞" (受賞日2015. 11. 15)
- 田ノ岡 大貴、"平成26年度 東北大学工学部機械知能・航空工学科 エネルギー環境コース3年次 奨励賞" (受賞日2015. 3. 25)

研究プロジェクト

- 日本学術振興会科学研究費補助金・基盤研究 (B) 平成27年度「脱フッ素による高結晶垂直配向カーボンナノチューブの表面制御改質とその電気化学特性」 (代表研究者)
- 日本学術振興会科学研究費補助金・挑戦的萌芽研究 平成27年度「熱電能アシスト型 pn 接合界面を持つ炭素ナノ材料で構成された近赤外光発電セルの創製」 (代表研究者)
- 日本学術振興会科学研究費補助金・基盤研究 (S) 平成27年度「低炭素社会をもたらす単層カーボンナノチューブを利用した平面発光デバイスの開発」 (分担研究者)
- 日本学術振興会科学研究費補助金・基盤研究 (B) 平成27年度「ナノ物質を用いたハイブリッド型口腔領域用生体材料の創製と安全性の検討」 (分担研究者)
- 日本学術振興会科学研究費補助金・挑戦的萌芽研究 平成27年度「多層カーボンナノチューブブロックを用いた in vitro での骨形成再現実験」 (分担研究者)
- 平成27年度 物質・デバイス領域共同研究拠点 共同研究 (一般研究: 北海道大学電子科学研究所 太田裕道 教授)
- 平成27年度 東北大学金属材料研究所 共同利用研究 (研究部: 東北大学金属材料研究所 後藤 崇 教授)
- 平成27年度 ステラ ケミファ株式会社 共同研究

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



助教 横井 太史
Assistant Professor
Taishi Yokoi



Group photograph of our laboratory.

Nowadays, we are using many materials to live our daily life. The material design from the viewpoint of environmental science is required in order to build a sustainable society. In this laboratory, based on the fundamental science about the relationship between materials and phenomena of the nature and life, the design of the materials that produce a harmony with the environment and life is studied from the viewpoint of environmental science. The designed materials are expected to produce a new harmony with the environment and life. We are developing the materials for energy saving, biomaterials to repair our bodies and materials to clean the environment according to the idea mentioned above.

研究の概要

現在、我々は様々な材料を利用して生活を営んでいます。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す。本分野では、生命現象や自然現象と材料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ます。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や、環境を浄化するための材料のデザインと作製を行っています。

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)の利用が重要となります。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ります。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します。本研究室では、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用いた断熱箱を作製し(Fig. 1)、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(熱池と呼称)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ます。



Fig.1 Thermal insulation boxes by using high performance material.

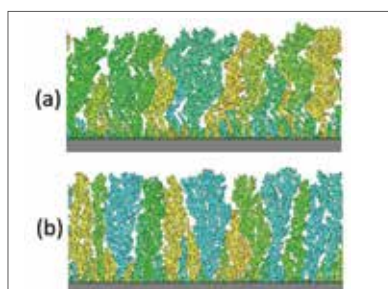


Fig.2 Computer simulation of porous ceramics for thermal barrier coating in jet engine. The rotating speed of substrate at the coating process is low(a) and high(b).



Fig.3 Presentation of our student on an international conference held in Taiwan.

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ます。例えば、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、またモンテカルロ法と有限要素法を連成させることにより、焼結(収縮)による形状変化を予測できるシミュレーションを開発しました。最新の成果として、航空機エンジンに用いられる熱遮蔽コーティングでは金属基材上に多孔質のセラミックス膜を形成させますが、そのような多孔質セラミックスの組織形成をシミュレーションで再現することができています(Fig.2)。

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使用量を最小限にすることを可能とする薬剤担体の創製を行っています。これまでに、生体内で吸収され骨の代謝に組み込まれるCa欠損組成の水酸アパタイトやケイ酸含有リン酸三カルシウムからなる人工骨の作製に成功しています。その成果をもとに、共同研究としてこれらの材料が骨代謝を活性化するメカニズムの解明にも取り組んでいます。また、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、リン酸八カルシウムと水酸

アパタイトの複合相からなる顆粒の作製に成功しています。これらの材料の開発は、患者の生活の質(QOL)を向上させるだけでなく、医療廃棄物排出量や薬剤使用量の低減にもつながり、環境低負荷医療の実現に貢献できると考えています。これらの成果については、国際学会で発表を行いました(Fig. 3)。

生態系に調和する材料の創製

環境浄化や有用物質回収のために、微生物の利用が注目されています。微生物を適切な足場材料に固定して利用できれば、微生物の分離回収が容易になるだけでなく、微生物の機能効率を向上させることができる可能性があります。医療用材料の開発において培った細胞と材料との相互作用に関する知見を活かし、微生物の足場材料の相互作用の解明に取り組んでいます。

環境浄化材料の創製

骨の無機成分である水酸アパタイトは、有害陰イオン、重金属イオンや有機物に対して高い吸着特性を有しており、環境から有害物質を除去するための吸着剤として有用と期待されています。そこで、医療用材料の創製において得られた水酸アパタイトに関する知見を活かし、廃棄される家畜骨やカキ殻を利用して作製した水酸アパタイト系環境浄化材料を作製しました。これらの材料はフッ化物イオンに対して優れた除去特性を示しました。さらに、層状複水酸化物配向膜を用いた新規な環境浄化材料の作製にも成功しました(Fig. 4)。

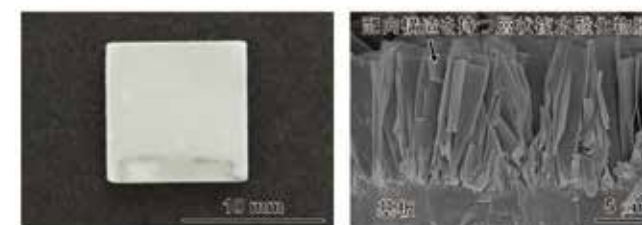


Fig.4 Photograph of oriented layered double hydroxide coating.

国際国流

- ・短期留学生受け入れプログラム(JYPE)で、タイや中国からの留学生を受け入れました。
- ・上高原准教授が中国のInstitute of Metal Research Chinese Academy of Scienceに招待されました(Fig. 5)。

共同研究

- ・海外: University of Oxford(英国)、University of California Santa Barbara(米国)
- ・国内: ファインセラミックスセンター、物質・材料研究機構、慶應義塾大学、長崎大学、名古屋大学、山口大学、順天堂大学

学会、国際会議等での活動

松原秀彰:
粉体粉末冶金協会副会長および硬質材料分科会主査、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、3rd International Conference on Powder Metallurgy in Asia Organizing Committee、粉体粉末冶金協会第116回講演大会プログラム委員、15th Asian BioCeramics Symposium International Advisory Board等

上高原理暢:
Associate Editor of Journal of the Ceramic Society of Japan、日本セラミックス協会生体関連材料部会幹事、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第28回秋季シンポジウム特定セッションオーガナイザー(代表者)、Biomaterials International 2015 Session Chairman、15th Asian BioCeramics Symposium Executive Member、第25回日本MRS年次大会シンポジウムオーガナイザー等

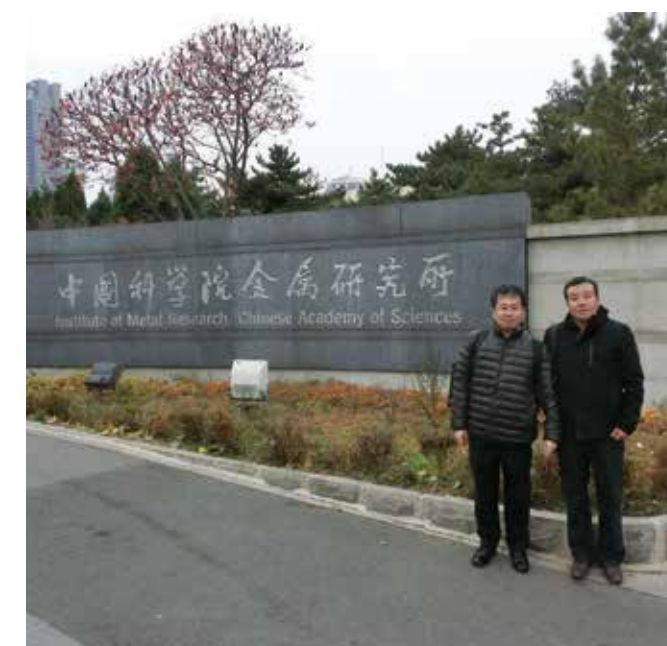


Fig.5 Photograph at Institute of Metal Research Chinese Academy of Science. (Left: Kamitakahara, Right: Prof. Cui)

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



教授 井上千弘
Professor
Chihiro Inoue

Nowadays, contamination of soil and groundwater by heavy metals and persistent organic compounds such as chlorinated organic compounds and petroleum hydrocarbons has been a serious environmental issue of concern. Besides, there is a growing demand of underground resources. However, effective methods to remove the spread pollutants and to recover the resource with low environmental burden haven't been developed and thus remained a challenge. Our target is to develop remediation technologies and resource recovery technologies with lower cost, less energy demand and reduced environmental load. Here we introduce our major scientific activities in 2015 as follows. (i) applicable phyto- and bio-remediation of heavy metals from the polluted soil, (ii) microbial degradation of chlorinated organic compounds and petroleum hydrocarbons, (iii) chemical- and bio- stabilization of hazard compounds in fried ash and (iv) bio- or physical-leaching from low-grade ore or rare metals.

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

生物学的手法による土壌汚染修復の実証試験について、宮城県内の圃場においてカドミウム超蓄積植物のハクサンハタザオを用いた栽培試験を4年間継続して行っている(東北学院大学、民間企業と共同研究)。またカドミウムと亜鉛を含む鉱山廃水処理へのハクサンハタザオの利用に関する研究を開始した(石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC)との共同研究)(photo1)。ヒ素超蓄積植物を用いた栽培試験では、これまでのモエジマシダに加え、同じ超蓄積植物で寒さに強いイノモトソウの野外栽培試験を行い、東北地方の栽培適性について検討するとともに、根圏微生物の添加によるシダのヒ素吸収・蓄積や土壌微生物圏の変化について評価をしている(photo2)。ヒ素汚染水の浄化について、環境基準を超過した残土の浸出水を用いたモエジマシダの水耕栽培試験を開始した。実証試験のほか、(a) 超蓄積植物による各元素の吸収機構と耐性機構の基礎的研究、(b) 超蓄積植物の根圏環境の解明や新規超蓄積植物の探索によるより効果的な生物学的汚染修復技術の開発への試み、(c) 汚染除去に使用済みの植物バイオマスの有効利用についての研究も継続している。

難分解性有機化合物の生物分解に関する研究

有機塩素化合物の生物分解について、昨年構築したクロロベンゼン類を効率的に分解できる微生物の集積培養系から、分解能を示す微生物



Photo.1 Hydroponic cultivation of a Cd hyperaccumulator, *Arabidopsis halleri* ssp. gemmifera.



Photo.2 *Peris vittata* plants and their rhizome bags after inoculation for field trial.

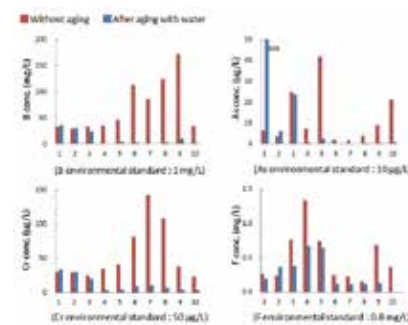


Photo.3 Effects of aging on elution of B, As, Cr and F from CFA samples

物を2株単離・同定した。そのうち1株には新規な分解遺伝子を所持する可能性が示唆されている。また、特定の電子供与体を用いたトリクロロエチレンを分解する複数の集積培養系の解析を行った(民間企業との共同研究)。さらに微生物による油分解過程における油の構成成分と微生物の挙動を解析し、分解指標の決定および安定した微生物製剤の作製を目指して検討を進めている(民間企業と共同研究)。

環境中の有害化合物溶出の低減技術および 有用化合物の回収技術の開発に関する研究

石灰灰中の微量有害元素の溶出を防ぐ簡便かつ安価な技術の開発について、養生による有害元素の溶出に抑制効果を確認し、現在はサンプルの組成から溶出抑制のメカニズムについて解明を進めている(秋田大学、民間企業と共同研究)(photo3)。地下環境中の低品位鉱の有効利用に関する研究について、微生物を利用した硫化銅鉱のヒープリーチングによる銅回収を引き続き行い、他には物理的なピーリング法を用いた黄銅鉱の有効なリーチング法を見出した(石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC)と共同研究)。また、ハイテク産業の発展に必須とされるものの、地球での存在量が稀である希少金属(レアメタル)の持続可能な資源利用を目指し、レアメタルに反応する生物機能を探索・解析するうえ、それを利用したレアメタルの濃縮・回収を同時にできる新規な生物学的資源開発技術の基盤構築に関する研究を新たに開始した。



助教 簡梅芳
Assistant Professor
Mei-Fang Chien

博士研究員(日本学術振興会特別研究員)
菅原 一輝
研究支援者 趙成珍
技術補佐員 山本 麻理
永山 浩史
事務補佐員 工藤 悦子

国際交流および海外研究者・交換留学生受け入れ等

アメリカ・テキサス大学海洋科学研究所訪問(井上教授、簡助教、菅原特別研究員)(photo4)。バングラデシュ Jahangirnagar 大学の前副学長である Jasim Uddin Ahmad 教授が来訪(photo5)。日本学術振興会外国人研究者招へい事業により、中国湖南省環境保護庁の朱日龍さんを受け入れた(2015年10-11月)(photo6)。学部短期プログラム(JYPE)により、中国天津大学環境科学科4年生の王晗さんを受け入れている(2015年10月から半年間)。中国国家留学基金管理委员会(CSC)の交流プログラムとして、中国吉林大学の張玉玲准教授と清華大学の章真怡助教をそれぞれ受け入れ、共同研究を行っている(ともに2015年12月から1年間)。

招待講演および学会発表、その他活動

【招待講演】
菅原特別研究員が資源・素材学会における企画セッション「土壌汚染対策の最新展開-新規規制・自然由来物質への対応」にて、井上教授が第31回環境資源工学会シンポジウムにて招待講演を行った。

【国際学会発表】
13th International Conference on the Biochemistry of Trace Elements (ICOBTE2015)(日本・福岡)にて1件(菅原研究員)、12th International Phytotechnologies Conference(アメリカ・カンザス州マンハッタン)にて2件(簡助教、菅原研究員)、21th International Biohydrometallurgy Symposium (IBS)(インドネシア・バリ島)にて2件(簡助教、趙研究支援者)の研究発表を行った。



Group photo of Inoue lab members at Imoni-party 2015

【国内学会発表】

環境バイオテクノロジー学会、資源・素材学会にて計9件の研究成果発表を行った(photo7)。

【その他活動】

簡助教が東北大学オープンキャンパスのイベント「オープンキャンパス for 女子高校生 2015」にて講演を行った(photo8)。東北大学イノベーションフェア 2015に出展した(photo9)。

教育

現在の在籍学生:D3 2名、D2 1名、D1 2名、M2 5名、M1 5名、研究生2名、B4 4名、B3 3名、このうち留学生:ハンガリー1名、中国6名、バングラデシュ1名、フィリピン1名

奨学金採択・その他受賞

菅原一輝は3月に博士学位を取得し、引き続き学術振興会の特別研究員として採用されている。John Jewish Arellano Dominguez (M2)がパナソニックスカラシップ(2013年4月から3年間)を引き続き受領している。魏書君(M1)が本学グローバル安全学トップリーダー育成プログラムの平成27年度リーディング院生として採択された。また、菅原研究員は資源・素材学会東北支部若手の会にて発表賞(銀賞)を受賞した(photo10)。



Photo.4 Group photo in front of the University of Texas Marin Science Institute



Photo.5 Prof. Jasmin Uddin Ahmad with Assist. Prof. Mei-Fang Chien at 403R

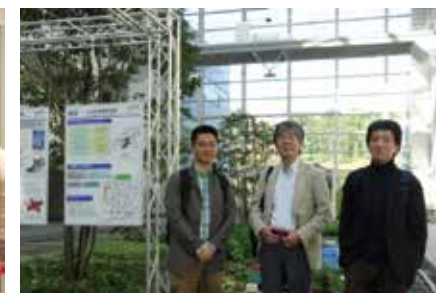


Photo.6 Dr. Shu with Prof. Inoue and Dr. Sugawara at Fujita Corporation



Photo.7 Photographs of presentations in academic conferences



Photo.8 Assist. Prof. Mei-Fang Chien's talk at Open Campus for Female High School Students 2015



Photo.9 Our booth at Tohoku University Innovation Fair 2015



Photo 10 Dr. Sugawara's testimonial of poster presentation in young scientists' meeting of the Mining and Materials Processing Institute of Japan

地圏環境の物質・システムの理解と有効利用

Understanding and Utilization of materials and systems in Geosphere



教授 土屋 範芳
Professor
Noriyoshi Tsuchiya

Our research targets are properties of various geomaterials (rocks/soils/geofluids), water-rock interaction and mass-transport in surface and crustal environments, and their impacts on our human society such as geothermal energy and mineral deposits. Especially, we are focusing on deep geothermal system, called "beyond brittle". We carried out the field survey on the Shirasawa Caldera and the granite-porphry body near Tazwa-lake, as natural analogue of supercritical reservoir. Various experiments on water-rock interaction under hydrothermal conditions were carried out, including decompression boiling-induced fracturing, two-phase flow, fracture sealing, hydration of rocks, hydrogen production, and formation of artificial mineral deposits. We also carried out statistical analyses of geochemical data of the Tsunami sediments of historical earthquakes and of the river water in the Mining areas.

主な研究テーマ

- ・超臨界地熱システムと地熱探査
- ・地殻流体-岩石の相互作用:破壊、反応、流動
- ・ジオリアクターと人工鉱床
- ・表層における元素の移動・拡散・濃集プロセス
- ・津波堆積物の判別と環境リスク評価

により、減圧沸騰により効果的にマイクロクラックが形成し、岩石の弾性波速度が非常に大きく低下することを見だし (Fig.2)、地殻の延性領域の開発する新たな手法としての有効性を検討している。

水熱条件下の岩石-水相互作用の研究

地球内部の大規模な水循環を理解するために、モンゴルのオフィオライト、三波川変成帯、南極のセルロンダーネ山地における調査と岩石の分析により、地殻とマントルにおける加水反応と物質移動メカニズムの研究を進めている。また、実験的にマントルの加水反応の経路がシリカの付加によって大きく変化し、地球内部の流体圧に変化を与えることを示した。

岩石-水相互作用を支配するミクロなプロセスである、鉱物表面の水の挙動について分子動力学シミュレーションを行い、その自己拡散係数が石英の表面ではバルクとは大きく異なることを見出した。超臨界・亜臨界条件におけるシリカの溶解・析出実験を行い、析出によって亀裂が閉塞する際には特徴的な流体圧の振動が起こること、未飽和な流体が亀裂を流れるときは石英の選択的な溶解によって複雑な流路が発達することを示した。また、熱応力による亀裂ネットワーク中を流れる気相-液相の二相流の相対浸透率曲線を明らかにした。

地殻エネルギー・フロンティア "Beyond Brittle" の研究

今なお未到達のフロンティアである地殻深部 ("beyond brittle" $T > 350^{\circ}\text{C}$; 脆性の向こう側) に胚胎する超臨界地熱貯留層のシステムを理解し、開発するために、フィールド調査と岩石-水相互作用に関する室内実験を精力的にすすめた。本年度は、超臨界地熱貯留層のナチュラルアナログとして、仙台市近郊の白沢カルデラと田沢湖周辺の花コウ岩-斑岩複合岩体の調査を行ってきた。石英の熱発光強度測定、メルト包有物の化学組成分析や含水量測定などから、それぞれが流体に富むシステムと高温のシステムであることを示し、地熱ポテンシャルを評価した (Fig.1)。また、高温地熱環境を再現する新しい実験装置

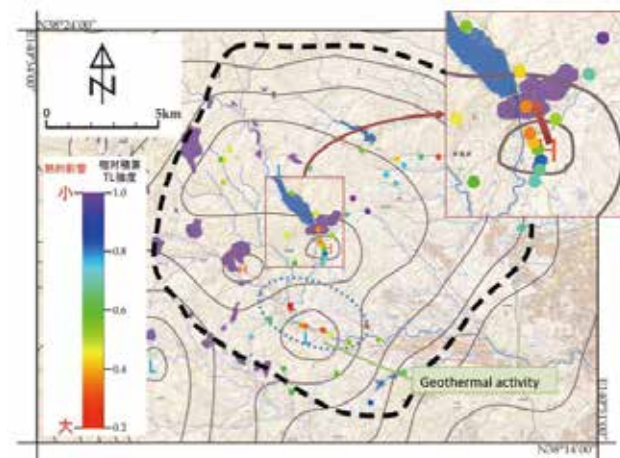


Fig.1 Thermoluminescence intensity of quartz in volcanic rocks from Shirasawa Caldera, Sendai.

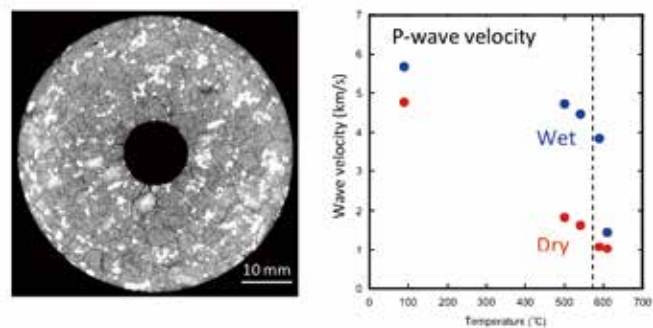


Fig.2 X-ray CT image (left) and P-wave velocity (right) of granite sample after decompression experiments.



准教授 岡本 敦
Associate Professor
Atsushi Okamoto



助教 宇野 正起
Assistant Professor
Masaaki Uno



研究員 山田 亮一
Researcher
Ryoichi Yamada



研究員 山崎 慎一
Researcher
Shinichi yamasaki

ジオリアクターと人工鉱床

地球内部のエネルギー・反応システムを有効利用する研究を進めている。温泉水と廃アルミニウムを用いた水素製造では、速度論的解析を行うとともに実際の玉川温泉水を用いた長期試験を行い、その有用性を実証した。また、海洋底熱水鉱床や浅熱水性金鉱床の形成メカニズムについて研究し、人工的に作り出す試みにチャレンジしている。

津波堆積物と河川水の統計学的解析

将来的な津波浸水域を推定するために、歴史的な大地震による貞観津波堆積物の分析を行った。東日本大震災の津波堆積物を教師データとした機械学習により最適9元素で判別図を作成し、これまで困難だった「泥層」から津波堆積物を判別することに成功した (Fig.4)。また、大館市周辺の鉱山地域の河川水の主成分分析により、人為的な影響を抽出している。

参加国際学会・会議

- ・The 12th Water Dynamics, Sendai (3/12-14) 主催
- ・Goldschmidt conference, Prague, Czech Republic (8/16-21)
- ・Short Courses in Regional Geothermal training Program, San Salvador, El Salvador

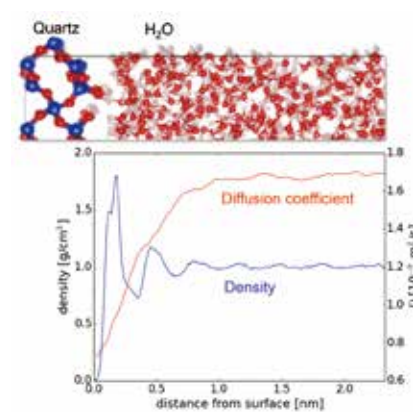


Fig.3 Structure and self-diffusion coefficient of H₂O on quartz surface revealed by molecular dynamics simulation.

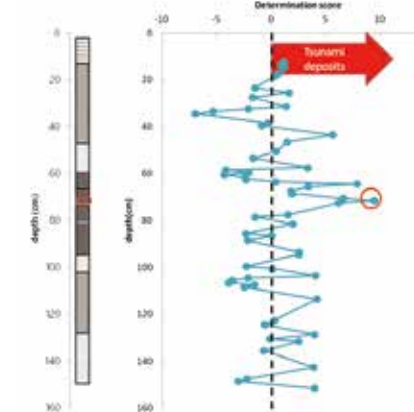


Fig.4 Discrimination of the historical Tsunami deposits along the core sampled from the Sendai dynamics simulation.



Fig.5 Field excursion for undergraduate students on the landslide outcrop (Arato-zawa, Miyagi).

計測技術の社会実装への試み

Implementation of measurement technologies to society



准教授 森谷 祐一
Associate Professor
Hirokazu Moriya

The various activities using the techniques on the environmental measurement were made in the field of geothermal energy, mitigation of seismic risk, medical engineering and so on. The main part of the activities was the contribution to the observational studies to mitigate seismic risks in gold mines at South Africa which was conducted as an aspect of the SATREPS (Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development JST-JICA), where the our techniques was applied to the AE(Acoustic Emission) events associated with the rock failures due to the excavation in deep mine. The international conference on Acoustic Emission was hosted and around seventy researchers attended the conference, including twenty-four foreign researches and fourteen countries. The transverse structures associated with the bovine coccygeal transverse process was measured by ultrasonic waves and the reliability of measurement for use in spinal surgery was examined.

活動の概要

本分野では、計測工学や信号処理法を基礎にして地熱貯層計測、地中熱エネルギー利用システムシミュレータの開発、深部鉱山内の地震リスク評価法等、幅広い研究を行っている。内外の研究者らと共同研究により、特に AE・微小地震を用いた地震被害低減のための観測研究に関する分野で活動を行った。

国際共同研究

地震被害低減のための観測研究

南アフリカでは大深度の過酷な環境で金の採掘が行われており、採掘現場周囲で発生する誘発地震のため毎年多くの人命が失われている。本分野は、JST-JICA 地球規模課題対応国際科学技術協力事業

の「地震被害低減のための観測研究」に参画している。本研究は、立命館大学、東京大学、産業技術総合研究所、南アフリカの大学・研究機関である Wist 大学、CSIR 等との国際共同研究である。本分野では、地震リスクの評価精度向上に関する研究に携っており、その中でも岩盤の微小破壊に伴う弾性波源 (AE : Acoustic Emission) の計測と AE の高精度標定による岩盤内損傷ゾーンの評価で寄与している。本年度は、イズルウィニ鉱山の深度約 1km で、金鉱石掘削に伴う岩盤の非小破壊を AE により検出し、本分野の有する震源位置高精度決定技術を適用することにより、岩盤のダメージゾーンの位置やダメージゾーンが時間とともに移動していく様子を明らかにした。また、現地鉱山内の目視観察の結果、坑壁にダメージゾーンが見られたことから、AE から見えた破壊ゾーンを目視観察できる可能性を示した。本研究に関連する成果は、6 月および 11 月に南アフリカで開催された会議で報告した。



Fig. 1 International meeting held in South Africa, where the results were presented by researchers and the next step for the mitigation of seismic risks in gold mines were discussed.

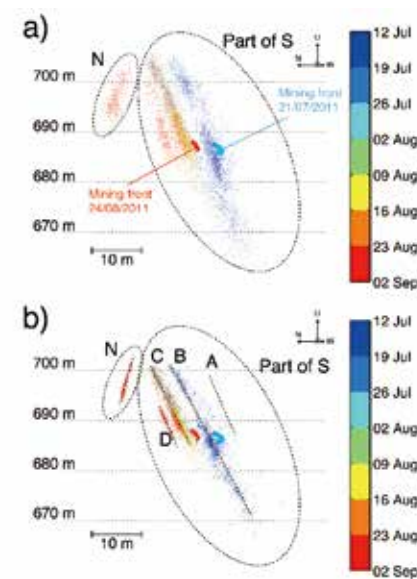


Fig. 2. Vertical projection viewed from the WNW (N292°E) of the AE source locations determined by (a) Joint Hypocenter Determination and (b) Double-Differential method. The seismic clusters delineate the tubular structures which imply the damage zones in rock mass associated with the stress change due to excavation.

地熱関連研究

地熱貯留層計測に関する研究

地熱地域で誘発される AE 波形の解析法に関する成果を国内会議で報告した。ここでは、類似波形を利用した貯留層内き裂計測法の基礎となる、類似波形検出法を開発し、実データに適用しその有効性を示した。

その他の研究

頸椎性脊髄症の治療のために行われる椎弓形成術において、エアトームによる切削状況 (位置、深度等) をリアルタイムでモニタリングするためのセンサと計測システムの設計を行っている。

他研究機関との連携

立命館大学、東京大学地震研究所、産業技術総合研究所、Wits 大学、南アフリカ科学産業技術研究所、イズルウィニ鉱山、GieBen 応用科学大学、GMuG (ドイツ)

科学研究費補助金

基盤研究 A1 件 (代表)、挑戦的萌芽研究 1 件 (代表)

成果発表

国際学術論文 4 件、国内会議 6 件、国際会議 2 件

社会貢献・社会連携

日本地熱学会・編集/学会賞選考委員、地中熱利用技術専門部会・幹事、(社)日本非破壊検査協会・AE 部門幹事、NEDO 委託業務技術検討委員会委員長、文部科学省委員、ほか

国際教育関係との連携等

T.I.M.E. 年次総会実行委員長、海外での学術教育交流、学生国際工学研修実施 (スウェーデン)、フランスフェア開催、サマープログラム TESP2015 支援

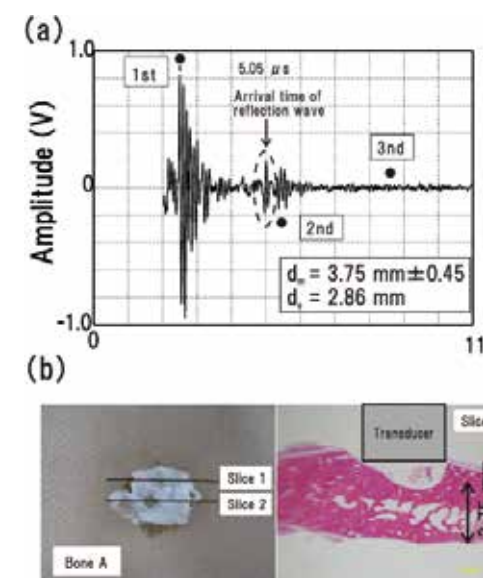


Fig. 3 Example of waveforms and specimen. (a) The waveform after band-pass filtering (in the range of 8 to 50 MHz) to remove the lower-frequency component, and (b) a photo of a bone with a drilled hole and an image of sliced bone in which the hole was drilled to the cancellous bone and the distance d was 3.75 mm. d_m denotes the distance measured by histologic analysis and d_e is the distance estimated by ultrasonic measurement.

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



In front of Ecollab, Tohoku University



Yearend party at Togatta Onsen

In 2015, the research activities of this laboratory are as follows:

- 1) A study to develop the continuous recycling machine for high-water content mud generated from disaster sites was conducted. This research was financially supported by JSPS KAKENHI Grant Number 25289330.
- 2) To develop the intelligent power shovel, soil excavation tests with different soil strength characteristics and different bucket angle were carried out by using an actual power shovel with several sensors.
- 3) To elucidate adhesion mechanism between clay-rich soil and

metallic material, the test device to control wettability of solid surface were developed.

- 4) To estimate ground strength property at disaster site, a new measurement device by dropping the weight with acceleration sensor was developed.
- 5) To recycle a large amount of dehydrated cake from crushed stone quarry, the melted spherical aggregate for concrete was produced.
- 6) To create Fiber-cement-stabilized soil of placing type, flow test and bleeding test with different additive amount of paper debris and cement, and different water content were conducted.

1. 繊維質固化処理土工法による災害復旧対応型泥土処理システムの開発と環境修復への適用 (科研費補助金: 基盤 B)

近年、東日本大震災や度重なる大型台風の影響など大規模自然災害が多発している。自然災害では大量の軟弱泥土が発生することが多く、この軟弱泥土が迅速な災害復旧の障害になっているのが現状である。そこで、一昨年より『災害復旧対応型泥土処理システム』の開発を目指した基礎研究を開始した。本年は、連続式繊維質固化処理土工法施工機械の模型を作製し、その基礎性能を検証した。さらに、国土強靱化政策に寄与するため、津波堆積物の再資源化による築堤材の開発を行った。津波堆積物を繊維質固化処理土工法で改良した結果、改良土は築堤材としての十分な強度および耐久性を有することが確認された。本成果は、松江市で開催された実験力学国際シンポジウムで発表した。



Fig.1 Developed apparatus to continuously recycle high-water content mud generated from disaster sites



Fig.2 Drying and wetting test using Fiber-cement stabilized soil

2. 油圧ショベルの掘削動作による土の性状のセンシングに関する研究 (共同研究)

自動制御機能を有する油圧ショベルのパラメータ調整を自動化するためには、油圧ショベル自らが掘削時の土質の状態を自動的に把握する必要がある。昨年は、真砂土および粘土を用いて様々な強度を有する地盤を作製し、掘削実験を行うとともに、シリンダからの信号を基に地盤強度を推定する方法について検討した。本年は、実際の掘削を

より適切に模擬するため、バケット角を変化させ、昨年度同様に強度を調整した地盤を掘削し、抵抗力を比較した。本研究の成果は、テラメカニクス研究会で発表した。



Fig.3 Soil excavation test by hydraulic power shovel with different soil strength characteristics and different bucket angle

3. 地中環形生物に学ぶ土粒子非付着性掘削バケットの開発に関する研究 (萌芽研究)

建設機械の作業ツールに土が付着すると作業効率が大幅に低下することから、土の付着は建設機械にとって大きな課題であるが、未だ有効な解決手段は見つかっていない。これまでの研究で、同一の土質であっても含水比が異なると付着特性は大きく変化し、液性限界を超えると付着量は大きく低下することが確認されている。これは、ミミズのような地中環形生物の特性と同様であることから、作業ツールの表面のみを濡らして局部的に液性限界を超える含水比状態を作成すれば、土が付着しない作業ツールを開発できる可能性がある。そこで本年度は、内側に多孔質材料をセットし、作業ツールの表面の小孔から水が染み出る構造を提案し、装置を作製した。本研究の成果は、テラメカニクス研究会で発表した。なお、2016年は本装置の有効性を定量評価する予定である。



Fig.4 A new device to control wettability of solid surface

4. 災害現場における地盤強度の無人自動計測に関する基礎的研究

土砂災害現場などにおいて、被災の様子や被災地の3次元形状を迅速に計測する技術としてドローンなどのUAV(Unmanned Air Vehicle)の有効性が確認されている。これまでのUAVでは、地盤形状は計測できるが、地盤強度までは計測できない。形状計測と同時に被災地の地盤強度まで計測できれば、その後の迅速な復旧作業に大きく貢献できる。そこで、被災地の地盤強度を無人で計測できるシステムの開発を目指し、基礎研究を開始した。本年は、球形体の中に加速度計を組み込み、空中から地盤表面に落下させて、衝突時の加速度波形から地盤強度を推定するための研究を実施した。



Fig.5 In situ test to measure ground strength property using developed test device



Fig.6 Developed test device to estimate ground strength property

5. 脱水ケーキを用いた球形骨材の作製に関する研究

本分野では、様々な廃棄物の再資源化に関する研究を行っているが、その一環として、砕石場から発生する産業廃棄物である脱水ケーキの再資源化にも取り組んでいる。近年では、環境問題から海砂や川砂の採取が規制されているため、コンクリート骨材としての砕石の需要が増大しているが、それに伴い、大量に発生する脱水ケーキの処理が問題になっている。そこで、脱水ケーキを球形に造粒し、適切な時間・温度で溶融させることにより、球形骨材を作成し、種々の物理特性を計測している。岩質により最適溶融時間・温度が変化するため、岩石成分が最適溶融時間・温度に及ぼす影響を検討中である。



Fig.7 Melted spherical aggregate using dehydrated cake from crushed stone quarry

6. 打設型繊維質固化処理土工法に関する研究

流動化処理土工法は、軟弱泥土にセメント系固化材を添加し、固まらない状態の泥土を型枠などに流し込んで裏込めや盛土などを行う工法であり、その簡便さから広く用いられているが、乾湿繰返しに対する耐久性が低いことなどの欠点も指摘されている。そこで、本分野では、流動化処理土工法の持つ長所を維持しつつ、従来の欠点を補う打設型繊維質固化処理土工法に関する研究を本年より開始した。どのような粒度を有する泥土に対してもフロー値およびブリーディング率の目標値を満足する古紙およびセメント系固化材の最適配合率、最適含水比などについて研究を継続中である。



Fig.8 Flow test



Fig.9 Bleeding test

受賞

- ① 第6回ものづくり日本大賞・経済産業大臣賞 (高橋教授)「泥状津波堆積物(ヘドロ)を原料とした高性能地盤材料の開発」
- ② 平成27年度建設施工と建設機械シンポジウム優秀論文賞 (高橋教授)「大水深対応型水中口ポットの開発」
- ③ Best Paper Award, International Symposium on Earth Science and Technology 2015 (Milkos Borges Cabrera, 里見助教, 高橋教授)「Study on Recycling of Waste Asphalt Blocks Containing Roadbed Materials Using a New Screenless Separation Equipment with a Vibrating Device Dealing with Grizzly under Materials Containing 3% and 5% Water Content」



展示会

国土交通省東北地方整備局主催の展示会「EE 東北」(6月3日~4日)にて、高橋教授が日本建設機械施工協会東北支部長としてテープカットを行うとともに、展示会にも参加し、本分野の研究内容の展示を行った。さらに東北大学イノベーションフェア(12月9日)に参加し、本分野の研究内容の展示を行った。

学外ゼミ

研究室恒例の学外ゼミを10月6日に実施した。本年度は名取市の地盤嵩上げ造成現場を視察し、その後、秋保にて研修を行った。

地殻環境・エネルギー技術の新展開

Toward Advanced Environmental Geomechanics and Energy Technology



准教授 坂口 清敏
Associate Professor
Kiyotoshi Sakaguchi

Our activities in 2015 have been mainly devoted to study on (1) In-situ stress measurement at shallow depth in the vicinity of the epicenter before and after the 2011 Tohoku-oki earthquake, (2) mechanical and hydraulic characteristics of rock under high temperature (350 °C ~ 450 °C) and high pressure (5 MPa ~ 90 MPa) for a new concept geothermal reservoir (Japan Beyond Brittle Project reservoir), (3) hydraulic fracturing of rock under the Brittle-Ductile transition zone condition.

東北地方太平洋沖地震前後における 岩手県釜石地域の地殻応力場

2012年3月から地震前後の応力場の経年履歴を明らかにするために、岩手県釜石鉱山において地圧計測を行っている。今年、2012年12月の2回目の絶対値測定後から継続している応力変化測定の結果を2013年12月3日に測定した3回目の絶対値測定の結果と比較した。その結果、全ての主応力は、測定期間内において緩やかに減少しており、2回目と3回目の絶対値測定結果を連続的に繋ぐ結果となっていた。巨大地震後の地殻応力の連続的変動を改めて確認するとともに、地殻応力の連続測定が重要な示唆を与えることを明らかにした (Fig.1)。

高温・高圧環境下における花崗岩 および玄武岩の透水特性

JBBP (Japan Beyond Brittle Project) 研究の一環として、様々な温度・応力条件におけるき裂性岩石の浸透率を定量的に予測できる方法を導出することを目的とした研究を行った。具体的には、温度350 ~ 450°C、有効封圧(応力) 5 ~ 90 MPaの範囲において、貯留層を模擬したき裂を有する稲田花崗岩およびかんらん石玄武岩の浸透率測定を行った (Fig.5)。花崗岩の実験結果から、弾性領域および塑性領域における浸透率の有効応力依存性は温度に依存しないことが

明らかになった。これにより、き裂形成時の初期浸透率と各領域での有効応力依存性に基づいて様々な温度および応力条件下の浸透率が予測できるようになった (Fig.2)。一方、玄武岩の場合には、今回の実験条件では遷移が生じず、有効応力依存性は常に花崗岩の弾性領域の場合と同程度であった。

脆性領域から延性領域における 岩石の力学および水理学特性

本研究は、上述のJBBP研究に先立つ研究として実施している。本研究では、常温(圧力: 10 MPa ~ 40 MPa)で力学的に半脆性および延性的挙動を示す川原子凝灰岩を用いて、脆性領域から延性領域の範囲におけるき裂を有する岩石の力学・水理学特性を詳細に明らかにすることを目的とした。力学挙動に関して、き裂の有無による違いは見られなかった。一方、浸透率に関しては、き裂の無い供試体の浸透率の変化は、封圧5 ~ 10 MPaでは一定値で推移し、封圧10 ~ 20 MPaで急減し、20 ~ 40 MPaで再び一定値になることが明らかになった。き裂を有する場合は、き裂の無い場合のそれと比較して、封圧5 ~ 10 MPaでは差が小さいが、20 MPaにかけてその差は増加し1桁程度開いた。このことから半脆性の挙動を示す環境下においては、き裂の寄与分はわずかであるが、延性的な力学挙動を示す岩盤に対してき裂を形成した場合は、き裂が主な流体移動経路として機能することが明らかになった (Fig.3)。

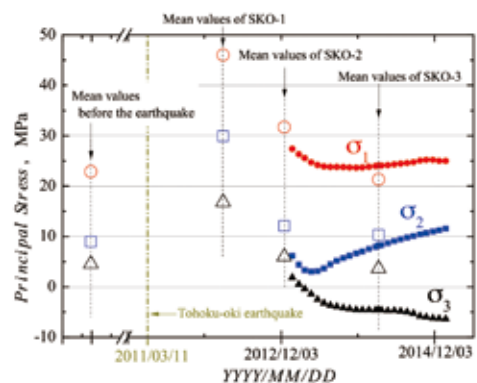


Fig.1 Continuous measurement of the in-situ stress during one year from the two years after the earthquake.

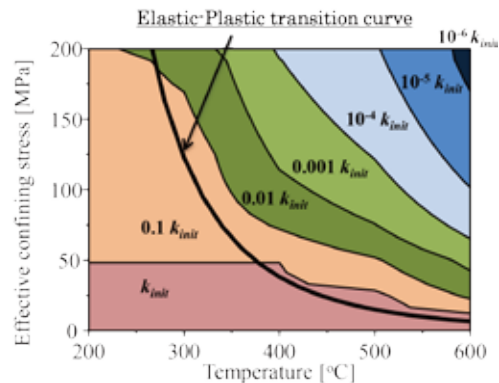


Fig.2 Map of the magnitudes of the permeability reduction from the initially created permeability for the fractured granite.

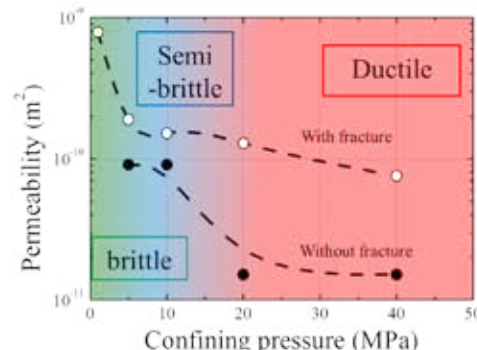


Fig.3 Relation between permeability and confining pressure under with/without crack condition.

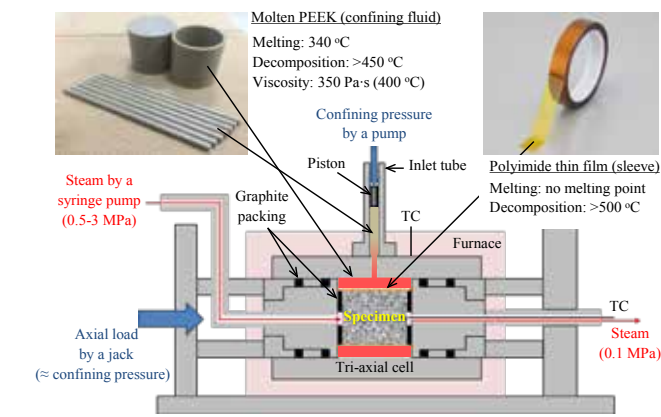


Fig.5 Schematic diagram of experimental system under high temperature and high pressure



Photo of our laboratory members.



Gold Award at the spring meeting of the MMIJ Tohoku branch.

Brittle-Ductile 遷移領域における 稲田花崗岩の水圧破砕

延性領域における岩石の破壊特性を明らかにすることを目的に、脆性・延性領域下において岩石に水圧刺激を与え、形成されるき裂の評価を行った。具体的には、温度450°C、封圧20 MPa (脆性領域) および30 MPa (延性領域) の条件で、中心に直径1.5 mm、長さ10 mmの水圧破砕孔を有する直径30 mm、長さ25 mmに対して水圧破砕実験を行った (Fig.5)。その結果、初期浸透率の違いによって破砕が生じない場合があると考えられること、および、脆性領域と延性領域では水圧刺激時に水圧の上昇速度に差が生じ、間隙圧の発生に影響を及ぼす可能性が示唆された (Fig.4)。

外部資金の獲得

- ・ 科研費:
特別推進研究 (分担 (代表: 東北大・土屋)), 基盤研究 (B) (代表: 坂口)
・ 受託・共同研究: 応用地質 (株), 3D地科学研究所, 立命館大学

受賞

- ・ ポスター賞 (金賞)
(資源・素材学会東北支部春季大会, 2015年6月17日; 沼倉(M2)) (Photo 2)
- ・ Best Presentation Award
(39th GRC Annual Meeting, 2015年9月23日; 沼倉(M2))
- ・ 学生ベストプレゼンテーション賞
(日本地熱学会平成27年学術講演会, 2015年10月23日; 沼倉(M2))

学会等での講演

- ・ Water Dynamics 12 (2015年3月@仙台; 坂口)
- ・ 平成27年度 資源・素材学会春季大会
(2015年3月@津田沼; 修士学生2名、学部生1名)
- ・ ISRM 2015 Congress (2015年5月@モントリオール (カナダ); 坂口)
- ・ 地球惑星連合大会 2015 (2015年5月@幕張; 修士学生1名)
- ・ 資源・素材学会 東北支部春季大会 (2015年6月@仙台; 修士学生2名)
- ・ 39th GRC Annual Meeting (2015年9月@リノ (アメリカ); 修士学生1名)
- ・ 日本地熱学会 平成27年学術講演会 (2015年10月@別府; 修士学生3名)
- ・ 資源・素材学会 東北支部若手の会 (2015年11月@仙台; 修士学生1名)
- ・ 資源・素材学会 東北支部秋季大会 (2015年11月@仙台; 修士学生1名)

その他のトピック

- ・ みやぎ県民大学 講師 (2015年10月28日; 坂口)

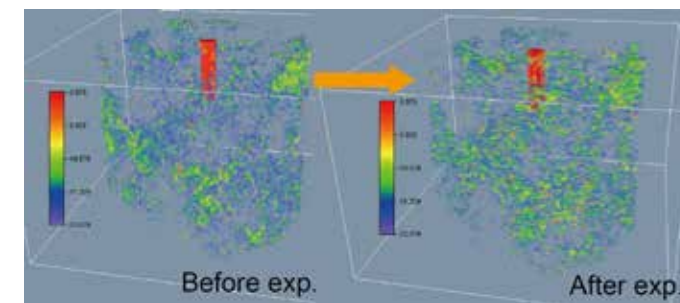


Fig.4 Permeability distribution before and after the hydraulic fracturing test.

低環境負荷エネルギーシステム 実現に向けて

Toward the development of energy system with
low environmental load



教授 川田 達也
Professor
Tatsuya Kawata



准教授 八代 圭司
Associate Professor
Keiji Yashiro



准教授 橋本 真一
Associate Professor
Shinichi Hashimoto



助教 村松 真由
Assistant Professor
Mayu Muramatsu

Our target is mainly to develop environmentally friendly energy-conversion systems. Special interest is put on high temperature electrochemical devices such as solid oxide fuel cells (SOFCs) or solid oxide electrolyzer cells (SOECs) which are the useful techniques for high efficiency energy conversion and energy storage between chemical- and electric energy. Researches on mechanical reliability of SOFC have been performed through collaboration with other research groups inside and outside the university as a part of national project conducted by NEDO. Research project of JST-CREST has also been conducted since FY2011 on engineering of high performance high-temperature electrodes based on in-operando observation. We are also exploring the research into finding new materials or new phenomena, for future use in energy related techniques.

研究分野の概要

2015年11-12月にパリで開催された気候変動枠組条約第21回締約国会議(COP21)では、2020年以降の新しい温暖化対策の枠組みが議論され、我が国も2030年までに26%(2013年比)の大きな温室効果ガスの排出削減目標が設定された。加えて、東日本大震災以降、我が国のエネルギーシステムをどう再構築するか議論が進められており、経済的負担や環境負荷が小さい、安全で安定供給可能なエネルギー供給のあり方の検討が続いている。当研究分野ではこれらの目標達成に必要な、エネルギー高効率利用に不可欠なエネルギー変換貯蔵技術、および地球環境保全に必要な環境技術の基盤構築を目指している。

研究の柱の一つとして、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、固体酸化物形燃料電池(SOFC)や高温水蒸気電解などの電気化学的エネルギー変換の基盤研究を行っている。特に、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ことで、材料の最適化の指針を与え、技術開発を支えることを目指している。これらの研究は、学内の各部局の他、国内外の研究機関やメーカーと連携して進めており、技術の実用化のために、今、必要な基礎研究と、将来のイノベーションを可能にする新しいシーズ探索とを、同時に視野に入れながら幅広く研究を行っている。また、これらの研究開発を通して、材料の機械特性、および電気化学特性の一体的理解のための、Electro-Chemo-Mechanicsという新たな学問分野として確立することを目指している。

研究室は教授1名、准教授2名、助教1名、研究員1名、技術補佐員2名の教職員7名、博士学生4名、修士学生12名、学部学生10名、研究生2名、短期留学生1名の学生29名の計36名(2015年度通算)で構成されている。韓国、中国、インドネシア、インド、ブラジル、タイ、フランスからは留学生7名を受け入れており、様々な言語での会話が飛び交う国際色豊かな環境の下で、研究教育を行っている。また、研究室の大学院学生が主催した学生シンポジウムなどによるソウル大学との国際交流、所属学生の環境リーダープログラムへの積極的な参加を促すなど高度人材育成にも力を入れている。

2015年度の研究成果

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

前項でも触れた温室効果ガス排出削減にあたっては、原子力利用に関する国民的なコンセンサスが得られていない現在、太陽光、風力などの自然エネルギーの有効利用は欠かさない。しかし、時間、季節による変動が大きいためベースロード電源を担うことは難しい自然エネルギーと最適に組み合わせ、暫くは化石燃料を高効率に利用してエネルギー需要に応じていく必要がある。需要端での熱電併給、いわゆるコジェネレーションが新しいエネルギー供給のあり方と考えられている。固体酸化物形燃料電池(SOFC)は、高品位な熱源で、かつ発電効率が高いコジェネレーションシステムとして期待を集めており、2011年から総合効率が約90%(LHV)の家庭用のSOFCコジェネレーションシステムが国内で市販化されているが、現在産官学が連携して、90000時間の運転の耐久性の確立を目指し研究開発が進められている。

当分野では委託事業「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、SOFCコジェネレーションシステムの本格的普及に必要な低コストと0.125%/1000h以下の低い劣化率を達成可能な評価手法確立を目指し、特に燃料電池セル構造体の耐久性・信頼性向上にむけた研究を推進している。学内では、工学研究科、多元物質科学研究所、エネルギー安全科学国際センター、災害科学国際研究所と共同で研究を進め、セル構成材料、単セルでの変形挙動評価や強度試験、温度・酸素ポテンシャルによる物性変化を考慮したSOFCシミュレーションコードの開発などを進めている。また、この事業の枠組みの中で、基盤コンソーシアムを形成し、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。

実環境計測に基づく高温電極の設計

SOFCの本格的実用化に材料開発の観点から鍵となるのは電極界面の最適化である。しかし、高温雰囲気中における複雑な界面現象の素過程を把握することはこれまで困難であった。本研究では、界面領域をナノ、ミクロ、マクロのマルチスケールで捉え、それぞれの挙動を実環境下もしくはそれに近い環境で測定する計測法を開発・整備・統合し、界面領域設計のエンジニアリングの実現を目指している。2011年度からJSTの戦略的創造研究(CREST)「エネルギー高効率利用のための相界面科学」領域に参加し、研究課題「実環境計測に基づく高温電極の界面領域エンジニアリング」を研究代表者として受託している。高効率な発電・コジェネレーション装置として期待されるSOFCの本格的普及を促すことで、量的にインパクトのあるエネルギー削減効果の創出を目指す。このために、性能と信頼性・耐久性を決める最も重要な要素である電極界面に着目し、特に、動作可能温度域拡大のための低温作動カソードの開発、燃料多様化のためのアノードの担体効果の解明の2項目を具体的な開発課題として掲げ、新しい実環境計測手法の開発・活用を通して、高性能・高機能な電極の設計法を確立することを目的としている。

本年度は、昨年度までに開発した計測手法を統合して、電極設計の方向性を見出すことを目指した。カソードに関して、従来、酸素は電極粒子の表面で解離し、粒子内部をO²⁻イオンとして拡散して電解質に到達すると考えられてきた。ところが、位置分解X線吸収分光により、実電極およびモデル電極内部の酸素ポテンシャルの分布を「その場」測定した結果、電極内を通過する反応経路に加えて、電極と気相と電解質の三相界面を通過して電解室に達する反応経路が重要な役割を果たしている可能性を見出した。これは、同位体でラベリングした酸素の軌跡を二次イオン質量分析計で調べる手法でも同様であった。またアノードに関してはCeO₂やTiO₂が共存するアノードで、これらの酸化物が、触媒であるNi粒子の表面を修飾する、いわゆるSMS(Strong Metal-Support Interaction)効果がナノメートル以上の領域においても起こり、炭素析出耐性を改善させることを見いだした。

学会活動等

主な学会活動として、20th International Conference on Solid State Ionics (SSI-20) (6月、米国、コロラド)、および第41回固体イオニクス討論会(11月、札幌)において川田がそれぞれ招待講演および特別講演、40TH INTERNATIONAL CONFERENCE AND EXPOSITION ON ADVANCED CERAMICS AND COMPOSITES (1月、米国、デイトナビーチ)では橋本が招待講演を行った。また隔年で開催されるSOFCの国際会議14th

International Symposium on Solid Oxide Fuel Cells (SOFC-XIV)(7月、英国、グラスゴー)においては修士学生も含め多数の発表を行った。

また、今年度からイオニクス現象およびデバイスについて自由に議論、意見交換、情報収集する講演会、研究会を開催する東北イオニクス研究会を多元研、工学研究科等の学内の有志研究者と共同で主宰し、国内外の先端的研究を行っている先生をお招きし、計5回の研究会を開催して、最新の成果をご紹介いただいた。これらの活動を通じて新たな人的ネットワークや、学際領域創成にむけた萌芽的な研究のプラットフォームとすべく活動を開始している。



Fig.1 14th International Symposium on Solid Oxide Fuel Cells (SOFC-XIV) (Jul. 2014@Glasgow)



Fig.2 Group photograph of Kawada lab member.

資源・エネルギーの持続的開発と環境の持続的調和

Sustainable development of resource and energy as well as sustainable harmony 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



集合写真

We have conducted various researches in environmental sciences, such as environmental risk assessment, reservoir engineering and geoinformatics, for our sustainable future. We have conducted laboratory investigations on mechanical and hydraulic characteristics of sandstone, carbonate, and granite reservoirs, for safe geologic sequestration of CO₂, and effective developments of petroleum and geothermal resources. Additionally, we have conducted on laboratory investigations on a new hydrogen production method using acidic hot springs and aluminum wastes. Furthermore, we have initiated new researches on risk assessment of new hazardous chemicals, in-situ heating method to produce methane hydrate resources, and reality of fluid flows in pore systems of soils. We have already developed new knowledges and several innovative methods for environmental analysis.

研究室概要

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。

具体的には、以下のような特徴的な内容の研究と教育を行っている。

- ・地球科学に基づいた数値情報解析および地圏情報整備
- ・地熱や石油・天然ガス、メタンハイドレート等の開発促進
- ・岩石や土壌の水理学や貯留層工学に基づいた流体流動解析
- ・鉱物資源および燃料資源の開発に伴う環境リスク軽減
- ・環境や健康に関わる諸問題のリスクの定量的解析
- ・現場の調査や観測に基づいた資源環境問題の把握
- ・自然科学と社会科学の融合（リスク認知・伝達）
- ・震災復興支援に向けた技術開発およびリスク管理の実践
- ・温泉とアルミニウム廃棄物を利用した水からの水素製造

以下、本年実施した研究内容を紹介します。

河川流域における元素挙動の解析

河川流域は、人類にとって古来より最も重要な生活・活動の場であり、河川流域における重金属類元素の移動・濃集プロセスを理解することは、環境や健康リスクを考えるうえで非常に重要である。本研究室では、宮城県名取川・広瀬川流域において、稠密な水質・堆積物サンプルの採取と分析を行い (Fig. 1)、地理情報システム (GIS) と情報科学技術を用いて地球化学的解析を進めている (JAMSTEC との共同研究)。

新規有害物質のリスク評価と地圏移動現象の解明

有害化学物質による土壌汚染対策は急務の課題であり、健康リスクが高いとされる新規の化学物質に対する法規制への適用が求められている。1.4-ジオキサンは、難分解性の合成化合物であり、環境中に蓄積され易く、人への毒性は発ガン性 (グループ 2B) が疑われている。1.4-ジオキサンの土壌層や帯水層における環境動態には不明な点が多く、特に土壌への吸着、土壌からの地下水への移行、土壌ガス挙動などに関するパラメータの収集及び解析に大きな課題が残されている (Fig. 2) (国際航業との共同研究)。

砂岩貯留層のポロメカニクス

CO₂ 地中貯留においては、砂岩貯留層の多孔質弾性体としての力学 (ポロメカニクス) を特徴づける多孔質弾性パラメータの把握が求められる。本年は、多孔質弾性パラメータを封圧、間隙圧、温度および CO₂ 飽和率の関数として定式化し、石油技術協会誌上で公表した (高橋・坂口研との共同研究)。



Fig.1 Sampling of sediments and water in the Hirose River

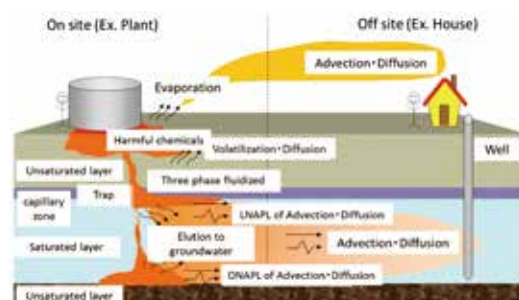


Fig.2 Risk assessment model image of new hazardous chemicals at our living area

炭酸塩岩貯留層における流体流動

炭酸塩岩貯留層は世界の石油・天然ガス貯留層の大部分を占め、CO₂ 地中貯留の貯留層候補でもあるが、溶脱孔隙を有する炭酸塩岩の流体流動特性の理解は進んでいない。本年は、炭酸塩岩の孔隙率分布の特性、これに起因して生じる卓越流路の特性および浸透率の関係を明らかにした (JAPEX との共同研究)。

超臨界地熱貯留層における流体流動

将来の超臨界地熱資源開発へ向けた先導的な研究として、高温 (500 °C まで) のき裂性花崗岩の浸透率に関する研究を実施している。本年は、浸透率の有効応力依存性が変化する温度依存型の弾性・塑性遷移応力 (Fig. 3) が存在すること、相対浸透率曲線が既存のものとは全く異なる ν -X 型であることを見出した (土屋・岡本研、高橋・坂口研、産総研との共同研究)。

温泉を利用した水からの水素製造

地産地消・小規模分散型の水素製造法の開発のため、温泉水 (酸性泉) - アルミニウム廃棄物反応を用いた水素製造 (Fig. 4) の特性評価およびプロセス設計を実施している。本年は、反応式と反応速度式を明らかにし、水素製造シミュレータを作成した (土屋・岡本研、産総研との共同研究)。

土壌中の流体流動

土壌に含まれる有害物質の評価方法のカラム試験 (Fig. 5) は、今後様々な現場で実施される。しかし、カラム試験は、土壌の物理的・

化学的メカニズムを同時に評価することができる反面、どのメカニズムが優先されるか不透明な試験方法である。この問題を解決するため、本年はまず、土壌中の流体流動を、特に卓越流路の形成に着目して、可視化・評価することに挑戦している。

研究室ホームページ: <http://www2.kankyo.tohoku.ac.jp/komai/>

特筆すべき業績

We have won several awards for our environmental and engineering studies. Professor Takeshi Komai and his colleagues received the 41th Environmental Award from the Hitachi Environment Foundation for their outstanding achievement in the research and development of GERAS (Geo-environmental risk assessment system). Associate professor Noriaki Watanabe and co-workers received best presentation awards from Geothermal Resources Council (USA), Geothermal Research Society of Japan (for two presentations), and Tohoku Branch of the Mining and Materials Processing Institute of Japan, for their researches on absolute permeabilities at high temperatures, and relative permeabilities, of fractured granite.

We have also published many papers in leading journals, including *Chemosphere*, *Water Resource Research* and *Journal of Geophysical Research*.

外部資金費獲得状況

科研費: 新学術領域計画研究 (駒井)、新学術領域総括班 (駒井 [代表: 東大・岡田])、若手研究 B (渡邊)、特別推進研究 (渡邊 (代表: 東北大・土屋))、基盤研究 B (渡邊 (代表: 東北大・岡本))、基盤研究 B (渡邊 (代表: 東北大・坂口))、スタートアップ (中村)

受託: 環境省環境研究総合特別推進費 (駒井・中村)、AIIST (駒井・渡邊・中村)、受託・共同研究: JAPEX (渡邊)、産総研-東北大マッチング研究支援事業 (駒井・中村)、産総研-東北大マッチング研究支援事業 (渡邊)

助成金: クリタ水・環境科学振興財団 (渡邊・中村)



Fig.3 Discovery of elastic-plastic transition stress of fractured granite.



Fig.4 New hydrogen production method using hot spring water.

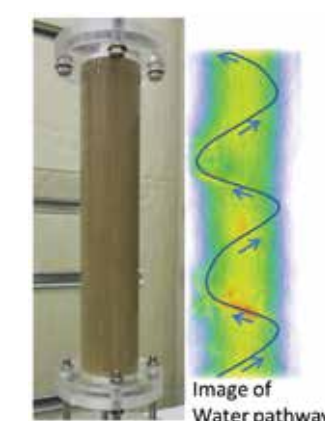


Fig.5 Column test using soil and image of water pathway in soil

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



技官 本宮 憲一
Technical Engineer
Kenichi Motomiya

The researches of Tohji Laboratory focused on how to develop the well-defined nano materials and how to utilize these materials to our life. Especially, we develop the synthesis and utilizing methods for useful nano material 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, CIGS alloy nanoparticles for solar cell, and (B) Functional nano-eco materials, such as uniform and well crystallized alloy nano materials, and well defined electric integration nano materials, precise control of nano catalysts for fuel cell, carbon nano materials, and (C) Utilization of the precise control for metal complexes condition for developing novel extraction methods of rare metals.

環境に配慮したナノ材料開発

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ファイド光触媒、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、高機能性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。

研究プロジェクト

- ・平成 26-30 年度 科研費補助金 基盤研究(S)「低炭素社会をもたらす単層カーボンナノチューブを利用した平面発光デバイスの開発」
- ・平成 26-28 年度 科研費補助金 基盤研究(B)「塗布でCIGS太陽電池を形成する技術の確立」
- ・平成 27-28 年度 科研費補助金 挑戦的萌芽研究「安全且つ迅速にCI粒子をCIS太陽電池ナノ粒子化する技術の開発と太陽電池塗布形成」
- ・平成 27-28 年度 科研費補助金 若手研究(B)「Cuナノ粒子を用いたAg集電電極代替によるSi太陽電池の低コスト・高効率化」
- ・平成 24 年-29 年 文部科学省 東北復興次世代エネルギー研究開発プロジェクト東北復興のためのクリーンエネルギー研究開発推進事業「東北復興を目指した海洋・微細藻類等の次世代エネルギーと移動体を含むエネルギー管理システムの研究開発」
- ・平成 25 年-28 年度 (独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構 製錬副産物からのレアメタル回収技術開発事業「難溶性アンチモン溶解技術開発」
- ・平成 25-27 年度 東北大学-パナソニック(株)革新的材料型生産技術共同研究プロジェクト「ナノ粒子材料の太陽電池・燃料電池への適用に関する研究」



Photo.1 馬淵君口頭発表 (PACIFICHEM)

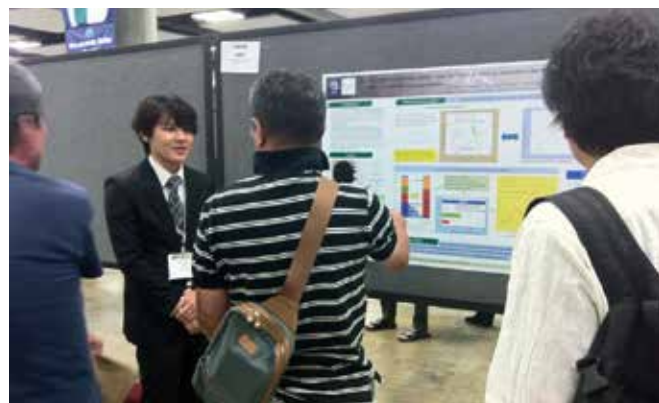


Photo.2 上野君発表の様子 (PACIFICHEM)

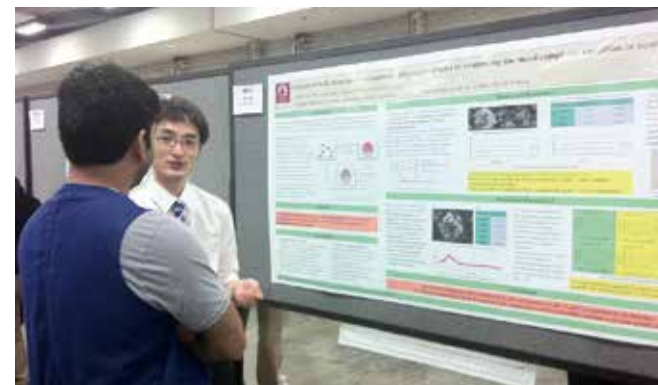


Photo.3 今君発表の様子 (PACIFICHEM)



Photo.4 鈴木君受賞の様子 (資源素材学会)



Photo.5 照井君発表の様子(資源素材学会)

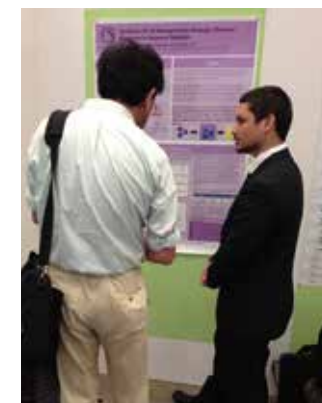


Photo.6 エラワン君発表の様子 (応用物理学会)

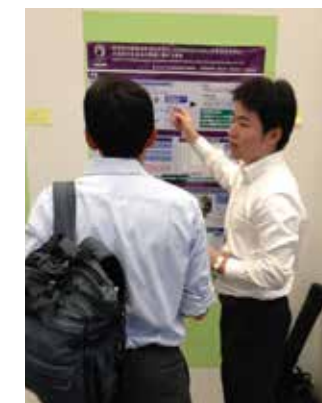


Photo.7 高城君発表の様子 (応用物理学会)

国際及び国内会議発表 その他様々な活動(学生諸君)

田路研究室所属の学生は、2015年4月-12月の期間に計16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と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、International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (PACIFICHEM 2015) (Honolulu, USA) ではDC2 馬淵隆君(写真1)とMC2 上野峻矢君が口頭発表を、MC2 上野峻矢君(写真2)とMC2 今登君(写真3)がポスター発表を行うなど、計6件の国際会議での報告を行っている。その他、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、様々な活動を行いました。資源・素材学会(写真4 MC1 鈴木一平君の受賞の様子、写真5 照井洋輔君発表の様子)、応用物理学会(写真6 MC1 エラワン君発表の様子、写真7 MC1 高城雅樹君発表の様子)、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。

受賞

- ・上野 峻矢
平成 27 年度資源・素材学会東北支部ポスター賞銀賞 (2015 年 6 月)
- ・高城 雅樹
平成 27 年度資源・素材学会東北支部ポスター賞銅賞 (2015 年 6 月)
- ・鈴木 一平
平成 27 年度資源・素材学会秋季大会若手ポスター賞 (2015 年 9 月)

日本学術振興会 特別研究員 採択状況

本研究室では学生諸君の日本学術振興会特別研究員への応募を積極的に行っており、DC2 の馬淵隆君が日本学術振興会特別研究員(平成 27 年度-28 年度)に採択されている。本研究室で博士課程に進学した日本人学生諸君全員が日本学術振興会特別研究員に採択されている。

より効率的なリソース利用による 二酸化炭素の削減

Carbon dioxide reduction through more efficient resource utilization



教授 金放鳴
Professor
Fangming Jin

Our world faces the greatest challenge in the history of mankind. For about 200 years since industrialization established a constant rise in wealth, this progress was accompanied by a rising atmospheric CO₂ level. Today it is common knowledge that the constantly increasing emission of CO₂ causes the anthropogenic greenhouse effect and climate change. For future prosperity, it is necessary to abandon fossil fuels and replace gas, oil, and coal by renewable resources.

One important factor is the utilization of waste biomass for the production of energy and chemicals. Also the development of the artificial photosynthetic conversion of CO₂ is a promising alternative to conventional technologies. And at last, sustainable management of resources requires the recycling of waste materials for a closed loop of carbon materials.

The most challenging issue of our time is the rise of the atmospheric CO₂ level. With human activities burning fossil fuels, we affect the global carbon cycle (Fig.1) over a time span that is much longer than our own life. The reduction of CO₂ emissions requires the termination of the use of gas, oil, coal.

1. Chemicals from waste biomass

Biomass can be used to fill the gap. It is not only a potential source of energy, but offers also many ways for production of chemicals, which are conventionally produced from fossil oil (Fig.2). We focus on the conversion of biomass that is commonly considered as waste. Materials, such as food waste, straw from wheat or maize, or rice husk, can be used to convert into valuable chemicals such as formic acid, acetic acid, lactic acid, which could be the foundation for a chemistry based on biological sources.

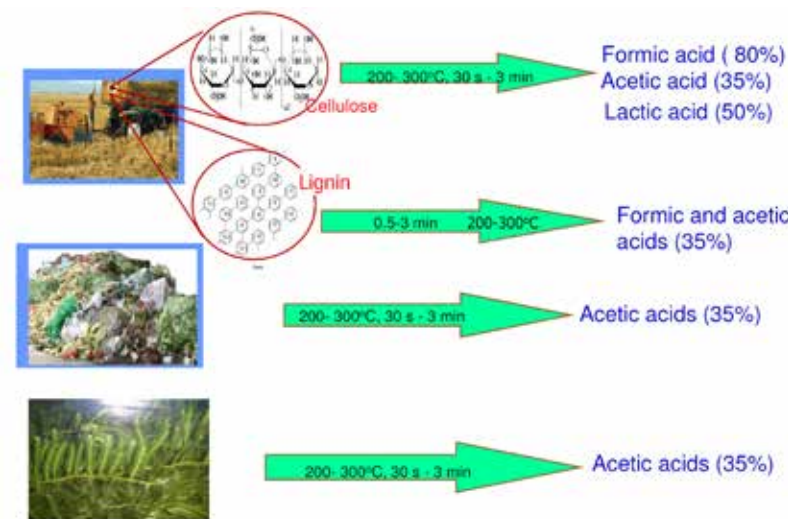


Fig.1 Chemicals from waste biomass

As an alternative pathway to fermentation in bioreactors, such chemicals can be obtained by hydrothermal conversion in water at temperatures between 200 and 300 °C. At very low reaction times of seconds up to a few minutes, more than 30% of the biomass is converted in the presence of inorganic catalysts.

2. Artificial photosynthetic conversion of CO₂

Another promising way is the artificial photosynthetic conversion of CO₂ into fuels and chemicals. That is, solar energy is used to produce organic molecules and hydrogen directly from CO₂ without the help of biological organisms.

In our approach, CO₂ or NaHCO₃ (sodium hydrogen carbonate) can be converted to formic acid or other chemicals at a temperature of about 300 °C and in the presence of metal powder from iron, aluminium, zinc, or manganese. The reaction with hydrogen derived from water yields more than 60-90% with a selectivity of near 100%.

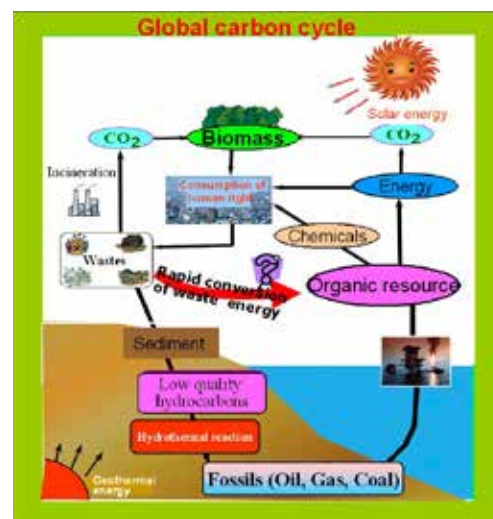


Fig.2 Global carbon cycle.



准教授 グラウゼ ギド
Associate Professor
Guido Grauze



助教 パール カエル
Assistant Professor
Kyle Bahr

Further investigations show that the metal composition in electronic waste is applicable as a catalyst for this reaction with similar yields. Therefore, aluminium powder produced with high energy demand can be replaced by waste materials, which are difficult to treat otherwise.

3. Depolymerization of polyolefins at moderate with aluminum-titanium catalysts

Polyolefins are the most produced plastic materials in the world. Their applications range from packaging materials and films to low performance household articles. Most of these materials have a very short lifetime, being disposed rapidly. Some waste polyolefins are mechanically recycled without reaching the former properties (down-cycling). However, most of the polyolefin waste is incinerated or used as fuel in coke ovens and blast furnaces, ending up as carbon dioxide in the atmosphere. For the sake of the development of a recycling oriented society, it is desirable to convert waste polyolefins into valuable resources.

Aluminum-titanium catalysts are frequently used for the polymerization of olefins, known as Ziegler-Natta-catalysis (Fig.3). These catalysts work in principle in both directions, polymerization and depolymerization. Therefore, old used plastic could be degraded to olefins, which could be used again for the production of plastic materials – a resource cycle is established. Catalysts used for polymerization, however, are sensitive to water, oxygen, and other

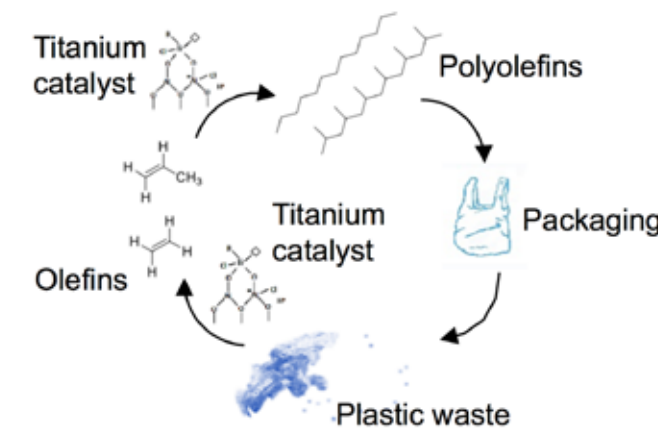


Fig.3 Resource cycle.

contaminants. Moreover, the temperature required for the plastic degradation would also destroy the catalyst. Therefore, it is necessary to develop new catalysts with higher temperature stability and less sensitivity to chemical impacts.

4. Stakeholder analysis and agent-based modeling of geothermal resource utilization

In order to limit our impact on the global climate it is necessary to meet our energy needs while reducing our usage of fossil fuels. One very promising alternative is found in geothermal energy, which can be extracted from the earth and used directly or transformed into useable electricity.

In addition to the technical obstacles of finding and developing viable geothermal resources, there are many social challenges that must be overcome at each stage of the utilization process. Japan has a long history of direct geothermal use, which has contributed very strongly to Japan's cultural identity. Because of this, many people worry that further utilization may stretch the capacity of the resource too far and cause damage long-standing traditional usage. In order to balance the respect that is owed to historical practice with the resource development that is needed for a sustainable future, it is necessary to understand the perspective of all stakeholders and work to create options that are agreeable to all parties.

Agent-based modeling is a computational methodology that uses simple rules for individual interaction in order to understand complex aggregate behaviors. It has already been used in other areas of resource development to help forecast potential outcomes of applied stakeholder and policy strategies. It is a powerful tool that may also be used in understanding how geothermal resources are currently being used and how usage could be expanded in ways that have the consensus of stakeholders.

Outlook

This kind of CO₂ conversion will become essential for our lifestyle that depends so urgent on energy and plastic materials, both provided by fossil fuels. Only if we accomplish the step from a fossil fuel based to a sustainable society, mankind might challenge the future.

バックキャスト思考による ライフスタイル変革のイノベーション

Research on lifestyle innovation using backcast method



准教授 古川 柳蔵
Associate Professor
Ryuzo Furukawa

Our department has started in April 2010 and pasted 5 years. We studies the environmental issues in innovation process under environmental restriction, methodology of lifestyle design, research on the structure of sustainable life style, methodology of environmental problem solution, and application researches based on statistics and case studies in innovation. The lifestyle design project 'Creating a Fountain of Future Lifestyle Ideas' supported by JST-RISTEX has started this year. This project proceed lifestyle design projects with Toyooka city, Kitakami city, Okinoerabu-jima and Mie prefecture. We have done over 450 times '90 year-old hearing' in 47 prefecture of Japan.

研究概要

本分野は6年目を迎え、2015年4月に環境技術イノベーション分野からイノベーション戦略学分野と名称が変更された。環境制約下でイノベーションを促進するためには何をすべきかについて、社会科学を基盤とした統計手法を用いて、事例研究を行い、環境制約下におけるイノベーション・プロセス研究、持続可能なライフスタイル研究、ソリューション創出手法研究、及びこれらの実証研究を行っている。本年は、90歳ヒアリング調査をさらに進め、最終的に47都道府県の全ての地域を網羅することができた。また、JST-RISTEXの「未来の暮らし方を育む泉の創造」プロジェクトが採択され、10月から兵庫県豊岡市、岩手県北上市、沖縄県那覇市、三重県伊勢志摩地域におけるライフスタイルデザインプロジェクトが本格化した。

環境制約下における イノベーション・プロセス研究

環境制約下においては、エネルギー多消費機器のイノベーションを促進するために、適切な政策が必要とされる。エネルギー多消費機器の中の冷蔵庫やエアコンのイノベーション・プロセスを分析し、環境規制の適切な制度設計の在り方について研究を行い、11月にパタヤ・タイで開催されたThe 13th International Symposium on East Asian Resources Recycling Technology(Earth 2015)で発表を行った。タイ出張時には、研究に関連する日立関連の冷蔵庫・その

他白物家電製品工場を見学した。
また、ライフスタイル・イノベーションのプロセスを研究するために、心豊かな暮らし方を評価する評価項目を抽出している。これまでの暮らし方へ影響を残した商品について、人に心の豊かさを与える要素がどの程度含まれていた商品なのか、それがどのようにイノベーションに影響を与えているのかについて分析することが可能となる。

DESIS (Design for social innovation and sustainability)の活動の一環として、日本におけるソーシャルイノベーションの事例を収集し、DESIS ネットワークのメンバーへの事例の共有を行っている。その一つの成果として、'Ageing, Ingenuity and Design' が出版され、12章の90 Year-Old Hearing for Sustainable Lifestyles in Japan, を執筆した。

制約下の心豊かなライフスタイル研究

制約下において心の豊かさを生み出す暮らし方の要件を明らかにするために、2008年冬から国内外の90歳ヒアリングを実施してきた。2015年10月に沖縄県における90歳ヒアリングを実施し、日本では47都道府県全ての地域での実施が終了した。国内外でヒアリング実施人数は450人以上となった。ヒアリングの記録を44の失われつつある価値ごとに分析し、地域らしさの比較研究をスタートした。この90歳ヒアリングの成果は、PEN(Public Engagement with Nano-based Emerging Technologies) Newsletter に2014年7月から2015年3月まで連載した。90歳ヒアリングに関しては、



90 year old hearing in Yamanashi



Shiroishi-washi project



Shifu process of Shiroishi-washi

企業の商品評価に活用された。その他、日本生産性本部経営アカデミー、自動車技術会、本田財団懇談会、仙台市環境交流サロン、横浜シニア大学特別講座、SAC みなと大学などで講演した。

また、モノづくり日本会議ネイチャーテクノロジー研究会及び幹事会の協力のもと、ライフスタイルデザイン及びネイチャーテクノロジー創出システム開発を行ってきた。これらの手法を用いて兵庫県豊岡市及び岩手県北上市等においてライフスタイルデザインプロジェクトを実施しているが、2015年10月、これらのプロジェクトを基盤とした新たな研究として「未来の暮らし方を育む泉の創造」プロジェクトがJST-RISTEXの一つのプロジェクトとして採択された。このプロジェクトは、将来の環境制約を踏まえたバックキャスト思考及び90歳ヒアリング手法を用いて、地域独自の心豊かなライフスタイルを創出する基盤を構築することを目指すものである。モデル地区として、兵庫県豊岡市、岩手県北上市、鹿児島県沖永良部島、三重県伊勢志摩地域を設定し、その地域らしい新ライフスタイルの実装を目指すものである。研究を進めるにあたって、モデル地区を含めた協力自治体には「未来の暮らし方を育む泉の創造 研究室」を設置し、自治体と古川研究室がライフスタイル変革の先端研究を可能とする体制づくりをすることになった。

秋田市では古川が塾長として「未来の暮らし創造塾」が立ち上がった。秋田市役所から希望者を募り、研修の一環として未来のライフスタイルをデザインするスキルを身につけ、秋田市の未来の暮らし方を実現する政策を考えるものである。ここでデザインされた暮らし方は次年度以降、モデル地区を決め、導入が試みられる。秋田市にも「未来の暮らし方を育む泉の創造 研究室」が設置されることになった。

また、現在、白石和紙の生産が途絶えようとしている中、平成27年度「KCみやぎ産学共同研究会企画運営業務等委託事業」の受託を受け、白石和紙やその技術を起点に白石市における未来のライフスタイルを考え、そこに必要な価値を明確化し、その上で、白石和紙のさらなる展開の可能性を検討する勉強会がスタートした。白石和紙を

伝承してきた方々へのヒアリングや調査を重ねている。

企業との連携に関しては、ライフスタイルデザイン手法を用いた新ビジネス創出を検討する共同研究が大阪ガスやその他、電機メーカーと新規に開始された。

本手法の海外展開に関しては、League for Humanityの立ち上げ発起人の一人となり、ベルリン・ドイツにおいて第1回会合を開催し、ドイツのピヨンド・リーダーシップのパトリック・カウデン氏、イースクエアの木内孝氏らを中心に、イギリス、ドイツ、日本等からの有識者とお金中心社会から心豊かな社会へ転換するための方策や効果ある行動について議論を行った。

社会貢献

「90歳ヒアリング」は、みつけ新聞(5/21)、毎日新聞(5/29,6/17)、岩手日報(8/1)、信濃毎日新聞(8/8)、熊本日日新聞(8/15)、山陰中央新聞(8/19)、長崎新聞(8/23)、南海日日新聞(8/30)、沖縄タイムズ(8/30)、奄美新聞(8/31)、四国新聞(9/8)、下野新聞(9/15)で紹介された。また、ベネッセコーポレーション発行の「90歳の人に聞こう! 昔体験、環境活動マガジン」(進研ゼミ小学講座チャレンジ、2月1日発行)で紹介され、子どもたちも夏休みの宿題で90歳ヒアリングを実施するよう促すことができた。

また、ライフスタイルデザインの研究・実装活動については、日刊工業新聞(1/9,1/19,1/26,2/23,4/6,7/10,7/24,9/25,11/6,11/26)、朝日新聞(1/22,7/23)、神戸新聞(1/22,9/15,11/26)、毎日新聞(9/16)、読売新聞(9/16)、秋田魁新報(9/29)で紹介された。また、NHKラジオ「文化講演会」において古川が本田財団懇談会で講演した「ライフスタイル変革のイノベーション」(10/11)が放送され、新たなプロジェクト開始のきっかけをつかった。



Earth 2015 in Pattaya, Thailand



Research on the Hitachi sites



90 year old hearing in Aichi



1st League for Humanity in Berlin



Discussion at 1st League for Humanity meeting in Berlin



LSD project in Toyooka (Nakasuji shunwo tanoshimu kai)

開発と環境—持続可能な未来を求めて

Development and the Environment – Toward a Sustainable Future



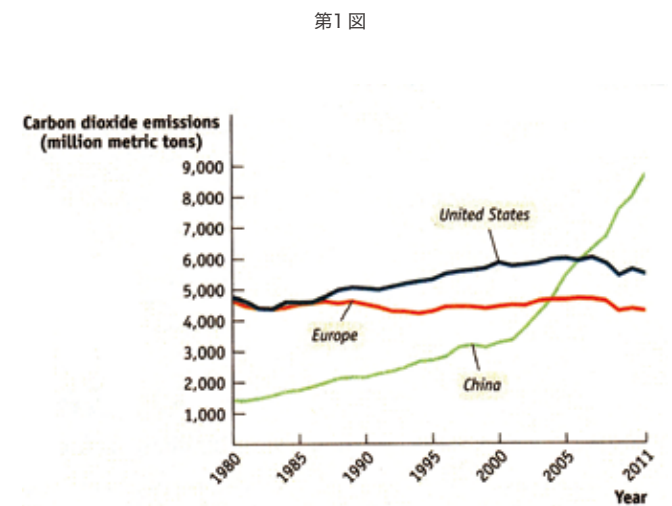
教授 藤崎 成昭
Professor
Shigeaki Fujisaki

“Development and the environment” are the primary focus of our laboratory. We are exploring the path to a sustainable future through the resolution of north-south conflicts over the global environment.

学部、大学院を問わず講義等の場で、日本人学生から、「中国は世界最大のCO₂排出国にもかかわらず、自らを「開発途上国」だと言って、世界的な排出抑制の努力に非協力的なのはいかなものか?」といった声上がるは珍しいことではありません。一方、中国を含めたアジアやアフリカからの留学生からは、「気候変動問題を理由に、私たちの「開発の権利」を奪うことは許されず!先進国の人間が先に取り組むべき問題でしょ!!」という意見が当然のごとく示されます。1980年代にこの問題が国際的な場で公に論じられるようになって以来の「南北対立」は、今もって大学という場でも繰り返されています。

世界最大のCO₂排出国となった中国

第1図は、2008年にノーベル経済学賞を受賞したポール・クルーグマンの世界中で用いられている『マクロ経済学』の教科書(原著第4版(2015年)、初版は2006年)、から取ったものです(単位は百万トン)。これを見れば、日本人学生の上述の主張にも頷ける部分があることは明白でしょう。実際、2000年代半ばに中国のCO₂排出量が欧米のそれを一挙に凌駕するという事態を受けて、クルーグマンは2009年の第2版から「長期の経済成長」の章に「世界成長は持続可能か(Is World Growth Sustainable?)」と題する節を付け加えたと考えられるのです。

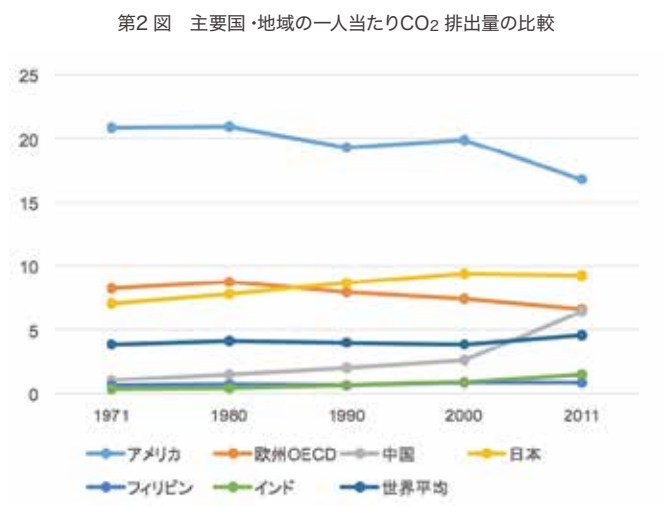


1人当たりのCO₂排出量ではアメリカが最大

一方、第2図は1人当たりのCO₂排出量(単位はトン/人)を示しています。これを見れば、近年における急増にもかかわらず、中国のそれは依然、例えばアメリカに比べれば格段に低いことが分かります。2011年にアメリカが一人当たり16.8トン、これに対して中国は6.43トンです。世界平均はこの年に4.58トン、中国が一人当たり排出量で世界平均を上回ったのは2005年以降のことには過ぎません。13億の人口を抱え、かつ石炭を主要なエネルギー源とする中国の、国全体としてのCO₂排出量の急速な増加は確かに脅威に感じられるものではありませんが、一人当たりで見れば、アメリカの38%の水準です。「一人当たり」という尺度で見れば、アメリカがオーストラリア(16.4トン)と並んで世界一の水準にあります。次いで、カナダ(13.3トン)、ロシア(11.9トン)といった国々が続いています。このように見れば、先の留学生諸君からの「先進国責任論」の主張にも、もちろん理はあるのです。

「豊かな」アジアの一人当たりCO₂排出量

第2図からお気付きのように、日本の一人当たりCO₂排出量は1990年に8.66トンで欧州OECD(25カ国)(7.92トン)を上回り、その後9.5トンの水準で増減を繰り返しています。その間、欧州OECDは徐々に排出量を減らしてきています。2011年には6.61トンと、中国とほぼ同じ水準まで低下しています。



フィリピンでの実態調査(1982年)から。フィリピンの一人当たりCO₂排出量は30年後の今日でもほとんど増えていません。



開発途上国では、今もって多くの人々が電気も使えぬ日々を送っています。



今度は第3図を見て下さい。これはアジア諸国の一人当たりCO₂排出量(単位はトン/人)を示しています。1990年にはシンガポールが日本の水準を上回り、2000年代に入ると韓国や台湾も日本のそれを上回っています。シンガポールの一人当たり実質GDPは2011年に48,000ドルで、日本(同年に43,000ドル)を上回っています。一方、韓国、台湾の一人当たり実質GDPは同年に20,000ドルほどで、日本の半分の水準です。しかし一人当たりCO₂排出量は、韓国、台湾共に同年に11トン強で、日本そして欧州OECDのそれを、上回っているのです。これは日本を含めた「豊かな」アジアの、これまで語られぬことが少なかった側面です。

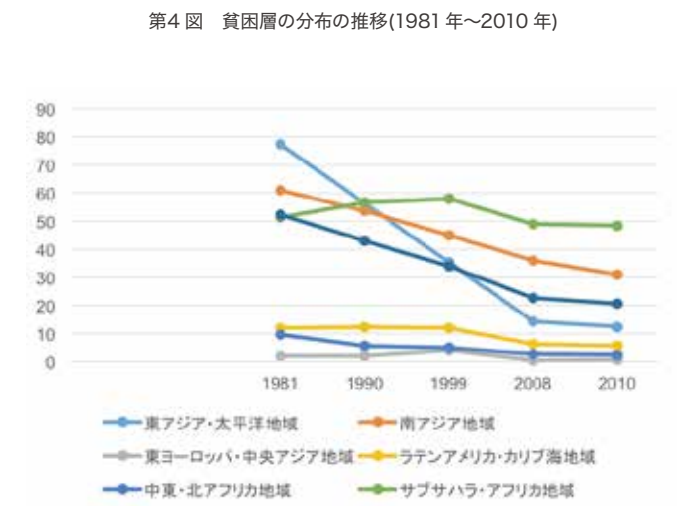
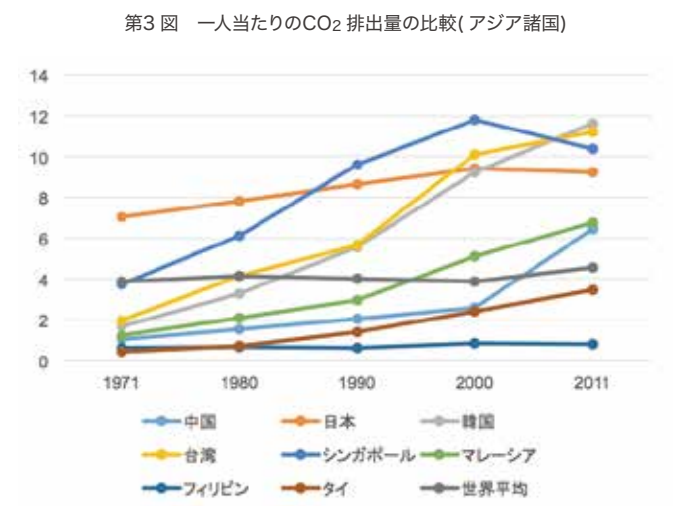
世界の「中間層」の拡大と持続可能な未来

2000年代に入り、中国と共に10億を超える人口を有するインドが高度成長の波に乗ったことで、世界経済そして地球環境をめぐる情勢は、大きな転機を迎えたと考えてもよいでしょう。第4図は世界の貧困人口比率(単位は%)の推移を見たものです。開発途上国人口に占める貧困層の比率は1981年に52%であったものが、2010年には21%まで減少しています。東アジア・太平洋地域では中国での、そして南アジア地域ではインドでの、産業化の進展がこれに大きく貢献していることは言うまでもありません。この両国における貧困層の減少は、億単位での巨大な「中間層」の出現を意味しています。

かつて、日本の高度成長を需要面で支えたのは、「三種の神器(テレビ、冷蔵庫、洗濯機)」や「3C(カー、クーラー、カラーテレビ)」に飛びついた分厚い「中間層」の存在でした。電子・電気機器、さらには自動車を求める人々の欲求が経済成長を支えるという、あのメカニズムが、今アジアの広い地域で、観察されているのです。南アジア地域でも貧困問題が最も深刻と言われてきたバングラデシュにおいてすら、今日では、「洗濯機の無い家にはメードも勤めに来たがらない」という状況が報告されています。この押し留めようもない動きの地球規模での環境的帰結は容易に想像できるどころです。貧困の削減、ひいては世界の「中間層」の拡大を是とする時、先に「豊かさ」を享受するようになった国という意味での先進国が、持続可能な未来に向けて果たすべき役割は何なのか、これこそ今問われるべき大きな課題の一つだと言えるのです。

(参考文献)

- Paul Krugman, Robin Wells [2015], *Macroeconomics (Fourth Edition)*, Worth Publishers.
- 黒岩郁雄・高橋和志・山形辰史編 [2015], 『テキストブック開発経済学』、有斐閣。
- 日本エネルギー経済研究所 計量分析ユニット編 [2015], 『エネルギー・経済統計要覧』、省エネルギーセンター。



地圏環境政策学分野 Geosphere Environment
 環境材料政策学分野 Study of Functional Materials
 環境物質政策学分野 Control of Environmental Materials

環境調和型新素材製造と 新たな資源循環システムを目指して

**Towards Establishing Environmentally Benign Material
 Synthesis and New Material Circulation Systems**

This DOWA Holdings Co., Ltd. Sponsored laboratory was inaugurated in FY 2004 and comes under the endowed division of Graduate School of Environmental Studies. The main study aim of our laboratory is to solve the problems for conservation of our environment taking the viewpoints of both manufacturer and high-consumption society into consideration. The researches in this division are categorized mainly into (a) establishing the process of valuable material resources released in the society and control, recycle and dispose of them efficiently and safely, (b) inventing the preparation of functional materials that can nurture environmental friendly engineering applications such as electronic devices to relieve impact on the environment.

The research activities of the geosphere environmentalogy division were separation, decomposition and migration control of pollutants such as heavy metals. And technologies related to the development of materials to concentrate and retain rare metals is also being researched. On the other hand, the study of functional materials division focused on the mass production of inorganic materials applicable for the electronic, photonic and energy storage devices. These materials were prepared by a solution synthesis or dry process such as arc discharge evaporation. The research in the control of environmental materials division was on the development of technologies to apply carbon nanotubes for light emitting devices and modified a negative material for the purpose of future Li-ion rechargeable batteries.

地圏環境政策学分野 Geosphere Environment

本分野では、地圏環境における汚染物質の分離・分解、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。2013年以降大学院修士課程修了生4名を輩出し、現在も白鳥教授、須藤准教授により下記の研究テーマを中心に活気ある研究活動を行っている。

[循環型社会構築に関わる研究]

社会システムの観点から、最新のEUの動きについて、あるいはアジア圏におけるリサイクルについて研究を行っている。EUの動きについては、本年末(12/2)に公表された循環経済パッケージ(Circular Economy Package)に関し、国と共同で専門家を招聘し情報共有などを行うほか、委員会活動に関与している。アジア圏については、現在ものづくりの中心になり、経済的な発展を続ける中で、循環型の社会を構築するための現状や課題などについて、IGES((公)地球環境戦略研究機関)などとも協力して調査している。本年は、日本およびアジア域での電気製品製造の際の有害物質に関する情報提供に関するものや、当該国で処理インフラのないCFC(フロン類)に関する調査などを行った。成果はタイで行われた国際学会EARTH2015(東アジアリサイクル会議)などで発表した。技術的には、従来から参加している、都市鉱山からの希少元素回収・再生技術の高度化による元素循環の実現を目的として実施されている東北発素材技術先導プロジェクトでの活動を継続している。



教授 白鳥 寿一
 Professor Toshikazu Shiratori



教授 鳥羽 隆一
 Professor Ryuichi Toba



准教授 須藤 孝一
 Associate Professor Suto Koichi



准教授 下位 法弘
 Associate Professor Norihiro Shimoi

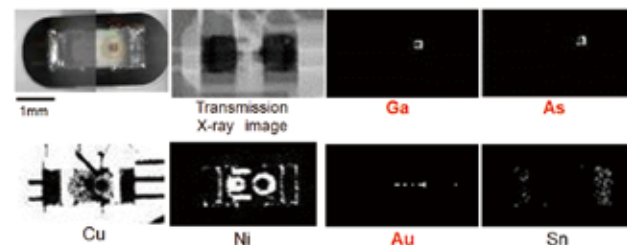


助教 大橋 隆宏
 Assistant Professor Takahiro Ohashi



助手 白岩 佳子
 Assistant Yoshiko Shiraiwa

XRF microscope image of the LED chip



循環型社会構築のためのインベントリ調査
 Inventory Survey for Establishing the Recycling-based Society



CEに関する海外招聘者との協議
 Consultation with overseas invitees for Circular Economy, CE

[管理型最終処分場における浸出水質と微生物生態系との関係の解明] (DOWA ホールディングス株式会社との共同研究)

国内外の管理型最終処分場において発生している浸出水およびその処理系統での微生物生態系をそれぞれ解明し、浸出水質との関連性や水処理系統の最適化を実施することを目的とした。本年には、東南アジアにある有機廃棄物を多量に含む雑多な廃棄物を受け入れている管理型最終処分場について、浸出水および水処理系統各所から試料

を採取し、その微生物群集解析を行った。東南アジアの処分場では、多様な微生物の生息が認められ、多くが有機物代謝に寄与する従属栄養細菌であり、受入廃棄物の違いが浸出水中の微生物構造に影響することが示された。また、排水処理系統の変更により微生物生態系が大きく変動していたことが確認された。

環境材料政策学分野 Study of Functional materials

当研究室では、紫外線領域での受発光デバイスの研究開発を行っている。まず、電子線励起深紫外発光デバイスであるが、本年度は内部量子効率の向上のための、発光層の改良を行うとともに、内部量子効率の評価方法の開発を行った。極低温では発光効率を低下させる非発光再結合中心が凍結され、発光再結合が100%となるが、温度上昇とともに非発光再結合中心が活性化してキャリアを補足してしまい発光効率が低下する。極低温時と室温での発光スペクトルの積分強度比が、室温での内部量子効率となる。Fig.1は構築した極低温~室温の範囲での測定が可能なフォトルミネッセンス評価装置である。本装置を用いて発光波長が250nmのAlGaIn MQW 内部量子効率を評

価した結果、約70%という効率を得られており、同じ波長での他機関の報告例の約1.4倍で世界一の効率であることが分かった。

また、本年度からAlGaIn系の受光素子の研究開発に着手し、素子評価装置の構築ならびにデバイスプロセス条件の研究開発を行っている。受光素子はショットキー型、HEMT型のダイオード構造で、可視光は検知せず紫外の特定領域にのみ感度を持たせようとするものである。今後、紫外発光素子との組合せでのマッチングを検討していきたい。

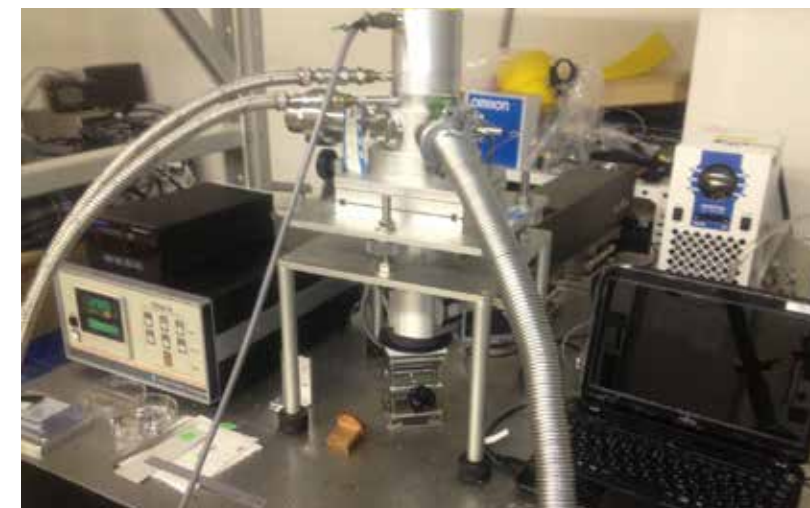


Fig.1 Low temperature PL measurement system.

[単層カーボンナノチューブ (SWCNT) の平面発光デバイスへの応用]

照明デバイスの省エネ化への改善に対する要求は依然高く、輝度効率を上げる方法として、我々は単層カーボンナノチューブ (SWCNT) を用いた電界電子放出 (Field Emission ; FE) 駆動による平面発光デバイスを提案する。省エネルギー型平面発光デバイスの実用化に向けて高信頼性・省電力駆動を達成するため、我々は新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) 平成 26-27 年度「エネルギー・環境新技術先導プログラム/超省電力発光デバイスの開発」FS 研究プログラムに参画し、デバイスの実用化を大幅に推進する多くの成果を得ることに成功した。

従来、FE 駆動型電子デバイスにおいて CNT の電子放出寿命の短さが実用化に対する阻害要因になっていた。そこで我々は高結晶化した SWCNT を用い、FE 電子放出寿命を直流電圧駆動で 1000 時間

超を達成することに成功した (Figure.1)。CNT を用いた電子デバイス開発において本結果は非常に意義のある成果であり、今後高結晶化 CNT の電子デバイスへの応用開発が進展するものと期待する。さらにジェットミル技術を応用して (Figure.2)、高結晶化 SWCNT を均一分散した薄膜を塗膜で形成するための湿式プロセス技術を開発した。さらに上記湿式プロセスを応用した超省電力駆動かつ高輝度発光を実現する平面発光デバイス基礎設計指針を提案する。デバイスのプロトタイプ試作を遂行し、現時点で LED 同等の輝度効率を有するデバイスの基礎設計構築に成功した。Figure.3 にその成果を示す。NEDO プログラム参画により、平面発光デバイス構築に関わる研究・開発を大幅に推進でき、デバイス構築のための基礎設計指針を明確に示す段階に到達した。

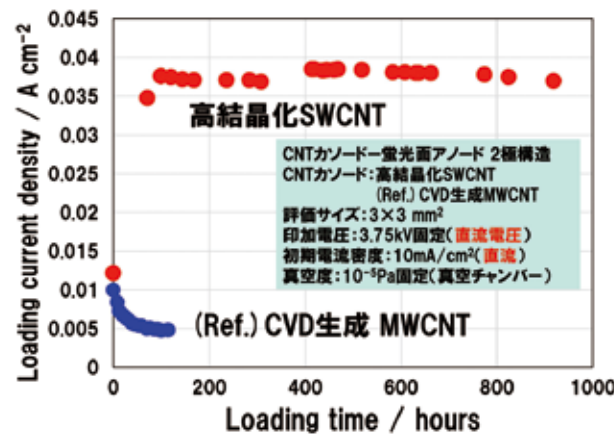


Figure.1 Comparison of field emission life employing highly crystalline SWCNTs and poor crystallized MWCNTs as a reference, respectively.

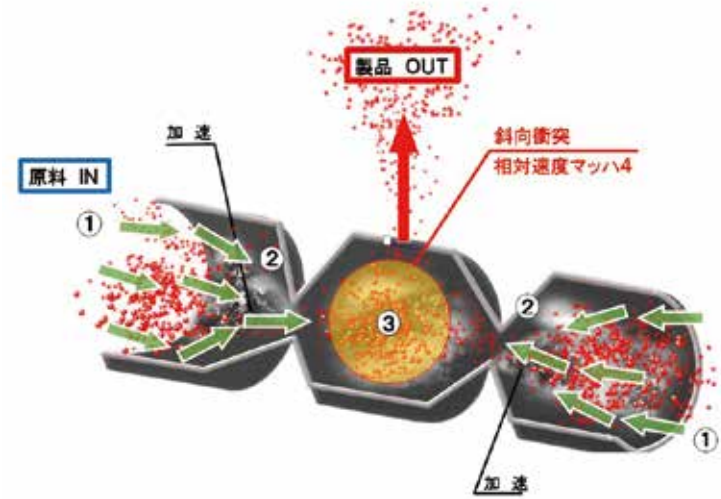


Figure.2 Image of SWCNTs dispersion by a jet milling process.

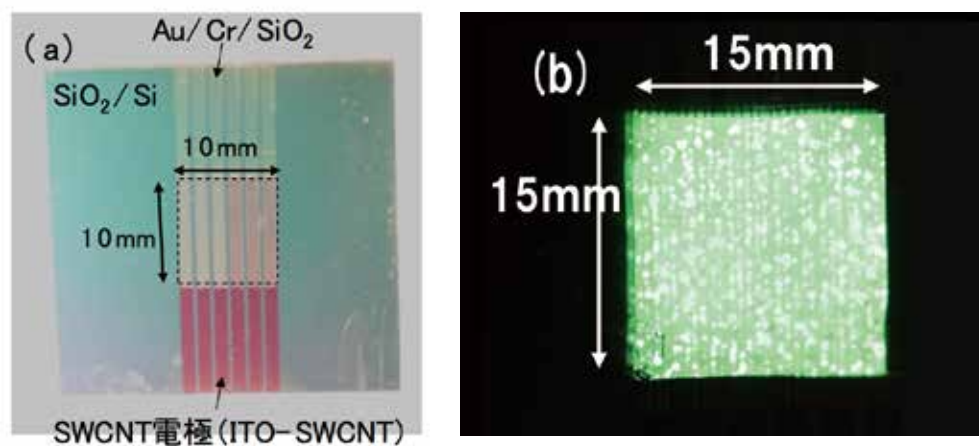


Figure.3 Overview of a prototype pattern designed with field emission device (a) and a light image using a prototype device (b).

[Si を利用したリチウムイオン二次電池活物質の創製]

本研究は、リチウムイオン二次電池の電極材として Si 素材を活用し、コンポジット化によって理論的に導き出されている、容量限界までの高速充放電を何回でも可能にするための電気特性を持った二次電池を創製することを目的としている。

電池を大容量化し、かつ多数回の繰り返し充放電を可能にするためには Si を主材料として活用することは必要不可欠である。我々は Si と CuO をメカノケミカルプロセスで粉砕合成した活物質を用い、2000mAh/g の高容量で 800 サイクル以上安定した充放電を行う組成を発見した。しかし、負荷特性において充放電駆動の長寿命化

に小電流しか対応できず、高速充放電には未だ不向きな特性を示している。そこで今までの知見を応用し、粉末 Si と Li₂O をメカノケミカルプロセスで合成した活物質を創製し、高容量かつ高速充放電を達成する電極活物質材料合成基礎技術の確立に成功した。当該合成物はナノ~サブミクロン径 Si-Li&Si 合金-Si 酸化物コンポジット構造を形成している (Figure.4)。負荷特性において、Si-CuO 粉砕型活物質と比較して高速充放電に適した組成の基礎構造構築に成功し (Figure.5)、今後は大容量長寿命化に向けた評価を推進する。

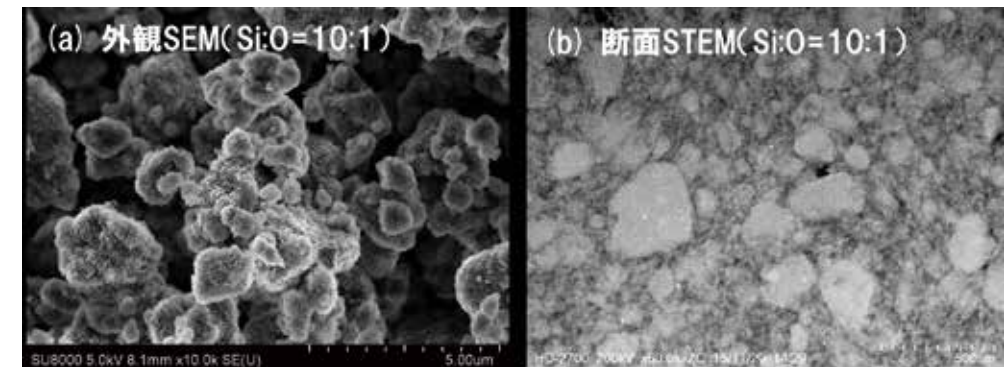


Figure.4 High resolution images of the composite by SEM (a) and STEM (b). The image (a) shows an overview image of aggregated powders by mechano-chemical process. The image (b) shows the cross-sectional view of a composited powder with Si and Li₂O in (a).

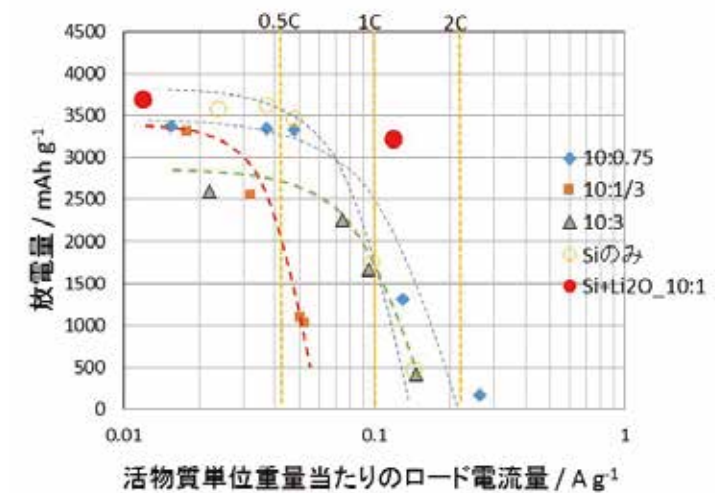


Figure.5 Discharge characteristics of the composites with Si and Li₂O by mechano-chemical process as shown in red circles. Other data show discharge properties of the composites with Si and CuO and a crystalline silicon powder as references.

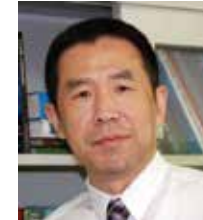
廃棄物資源循環複合領域研究寄附講座

Multidisciplinary Research on the Circulation of Waste Resources

- ・資源再利用 Material reutilization
- ・都市鉱山に関するプロセス開発 Process development for urban mining
- ・大規模災害復旧活動におけるインテリジェンス活動 Intelligence activities for waste management concerning disaster recovery



教授 大内 東
Professor
Azuma Ohuchi



准教授 劉 予宇
Associate Professor
Yuyu Liu



准教授 グラウゼ ギド
Associate Professor
Guido Grause

1. Future Earth: Feasibility study on the development of a recycling and material cycle system in Bandung (Indonesia)

In the line with Future Earth program, established by the United Nations, the possibility of developing a recycling system for Bandung in Indonesia is under investigation. In cooperation with the Institut Teknologi Bandung (ITB), we develop a system of waste management and avoidance, which is in agreement with the local culture and tradition. Special focus is set on the cooperation with Indonesian stakeholders and the general public.

2. Study on boron removal from wastewater via coagulation sedimentation with ettringite

Boron compounds largely used in industrial processes may pose health risks to humans and animals due to unpredictable emissions to the environment. The coagulation process using ettringite as a boron purifying agent is known to be economically feasible. The water treatment method and mechanism were investigated.

1. Future Earth: Feasibility study on the development of a recycling and material cycle system in Bandung (Indonesia)

In 2012, the United Nations launched the Future Earth research program within the UN Conference on Sustainable Development (Rio+20). Aim is the support of sustainable development in a changing world. One of the biggest problems for the development in many countries is the increasing amount of waste. Especially in developing countries, many resource are dumped in open landfills (Fig.1), causing environmental problems and endanger human health. Moreover, the goal must be to integrate resources from waste streams into a sustainable material cycle. This is only achieved with the support of the local communities and in accordance with the traditions of the local people. Therefore, solutions that are practiced in industrialized countries might not be accepted in all parts of the world.



Fig.1 Landfill at Sarimukti, Bandung (Indonesia).

3. Electrochemical reduction of CO₂

For the limitation of the green house effect, renewable energy can be used for the electrochemical reduction of CO₂. In this way, valuable chemical substances such as CO, formic acid or methanol are obtained. Important factors are energy efficiency and product selectivity, which are strongly affected by the choice of an appropriate catalyst.

4. The 3rd UN World Conference on Disaster Risk Reduction in Sendai PUBLIC FORUM

The 3rd UN World Conference on Disaster Risk Reduction took place in Sendai from March 14th to 18th. Our group organized a session within the public forum regarding the application of aerial and satellite images for the analysis of major natural disasters.

Waste separation as practiced in Japan is not known in Indonesia. Some waste is collected by junkman going from door to door paying money for recyclables such as old electronic devices or paper. Other waste is brought by consumers to waste banks, where it is stored until it can be sold. Then the consumer gets money in return. However, most of the waste is unseparated disposed in landfills, where scavengers look for recyclable plastics (Fig. 2). The current price for 1 kg of waste polyethylene terephthalate (PET) is about 30 Yen.

In our research, the aim must be to find a way to keep more materials in the material cycle; especially biowaste offers interesting opportunities for energy conversion and as a replacement for chemicals conventionally made from fossil fuels. However, new ways of waste management have to be accepted by the population and people working already in the field of waste separation have to be included in the new system.



Fig.2 Collected and separated plastic waste at the landfill site of Sarimukti.

2. Experimental and mechanism study on boron removal from wastewater via coagulation sedimentation with ettringite

Boron compounds that are largely being used in industrial processes may pose health risks to humans and animals due to unpredictable emissions to the environment. Nowadays, the boron (including its compounds) emission standard in Japan requires a more thorough removal of boron from all effluents than previously. Compared to other novel technologies, the coagulation process using ettringite as a purifying agent is known to be more economically effective, but the sophisticated water treatment method and mechanism have rarely been described. In this study, we wanted to clarify the boron removal mechanism by batch tests followed with measurement and data analyses on B, Ca, Al and SO₄²⁻ in both the liquid and solid phases. Results indicate increasing the pH from 10 to 13 enhances the removal of B (boric acid) and also changes the amount of Ca, Al and SO₄²⁻ (S and O) in both phases. The mechanism suggested is that in aqueous solutions at high pH, OH⁻ can drive certain amounts of SO₄²⁻ and Al(OH)₄⁻ out of the boro-ettringite. The oral presentation was made in IEEC 2015 (Oct. 28-30, Busan, Korea (Fig. 3).

3. Study on electrochemical reduction of CO₂ to low-carbon fuel

Carbon dioxide (CO₂) produced by extensive fossil fuel consumption and excess industrial processes could make carbon imbalance in the



Fig.3 (co-)chairmen and speakers in IEEC 2015



Fig.4 Publications on electrochemical reduction of CO₂.

world, creating negative impact on environment through greenhouse effect. One of the feasible ways to reduce CO₂ emission is to convert it to useful fuels by using clean and sustainable energy from solar, wind, hydropower, etc.. Among different conversion technologies, electrochemical reduction of CO₂ to produce low-carbon fuels, such as CO and HCOOH or HCOO⁻, has been demonstrated to be feasible and efficient. We have developed Sn, Cu and Co-containing catalysts for the purpose by a Sino-Japan co-operation study. Some desirable results have been published (Fig. 4).

4. The 3rd UN World Conference on Disaster Risk Reduction in Sendai PUBLIC FORUM (March 14-18, 2015, Sendai, Japan)

Analysis of aerial photographs and satellite images for the estimation of mega-disaster waste in devastated areas

Areas devastated by mega-disasters suffer from severe damages of their infrastructures. Lack of information prevents fast reconstruction of the affected areas. The analysis of aerial photographs and satellite images can be employed to gather information of the affected areas necessary for their reconstruction. The results can be widely used for planning the tasks required for recovery such as scheduling the waste removal and the business recovery process for companies, etc. The aim of the forum is to introduce our effort to detect the damaged building and to estimate the amount of disaster debris (waste) by using aerial photographs and by satellite images, and to discuss the future perspective of applying the results to disaster waste transport planning and water resource management system.



Fig.5 Flyer and venue scene of the 3rd UN World Conference on Disaster Risk Reduction



地理学的視点から 人間-環境関係の解明を目指す

Geographical Analyses on Human-Environmental Relations



教授 境田 清隆
Professor
Kiyotaka Sakaida



助教 関根 良平
Assistant Professor
Ryohei Sekine

Professor Sakaida (Physical-Environmental Geography) arranged data of air temperature and the relative humidity in Sendai and analyzed about the transformation of the heat island before and after the tsunami of the Great East Japan Earthquake. He gave a lecture about these results in Shanghai Normal University (Fig.1). Another research on the heat stress in Kanto Region found out that the contribution of the humidity in the coastal area that it compares with the inland area (Fig.2). It is thereby exposed to heat stress for a long term. The number of heat stroke patients is affected by factors such as strength of the heat stress, seasonality, and the age of people. In addition, he surveyed the effect of the green space in Tsutsujigaoka Park, Sendai City. He discovered that the forest holds down the temperature in daytime, and the grass can be also expected low temperature in nighttime (Fig.3). Assistant Professor Sekine (Human-Environmental Geography) carried out research on the three following themes. He researched the recovery stage of the marine economy from the Great East Japan Earthquake into details at Miyagi Prefecture. It clarified a disincentive of the recovery and the renaissance on the basis of the linkage structure of the fisheries industry substantially. He researched the problems seen in monitoring about the condition of the radioactive pollution just after the TEPCO Fukushima Daiichi nuclear disaster and the information disclosure process from geographical perspective. It clarified the unpreparedness of the monitoring system and the lack of information by mapping that is available for comprehensive service. He researched the transformation of farming and cattle breeding activities in settlements in Inner Mongolia, China. He released the result of the field work about the context of the agricultural products by Chinese Farmer's Professional Associations in Inner Mongolia, and rebuilt the framework of the research study for fact finding after the next fiscal year.

1. 自然環境地理学分野の境田は、以下の研究活動に従事した。

仙台のヒートアイランドに関する研究

仙台とその近郊の小学校(17カ所)に設置観測中の気温と相対湿度のデータを整理し、特に震災津波前後のヒートアイランドの変容について解析した。その結果、仙台都心と沿岸部との気温差が日中に関しては増加傾向、夜間に関しては減少傾向であることが判った。また3月23日に上海師範大学で仙台のヒートアイランドと東京のゲリラ豪雨に関する招待講演を行った。http://www.shnu.edu.cn/Default.aspx?tabid=15083&ctl=Details&mid=35688&ItemID=155625&SkinSrc (Fig.1)

暑熱ストレスと緑地効果

関東地方で夏季に発生する熱中症などのヒートストレスを解析した。気温に関しては内陸部より低温の沿岸部では湿度の寄与が大きく、長時間ヒートストレスに曝されることが判った (Fig.2)。熱中症患者数はヒートストレスの強度以外に、変化量・季節性・年齢などの要因が微妙に影響していることが明らかになった。仙台市榴ヶ岡公園で緑地効果を実測した。樹林地で日中の昇温が抑えられるだけでなく、夜間には芝地でも低温傾向が期待できることが判った (Fig.3)。

長野県に達するヤマセの研究

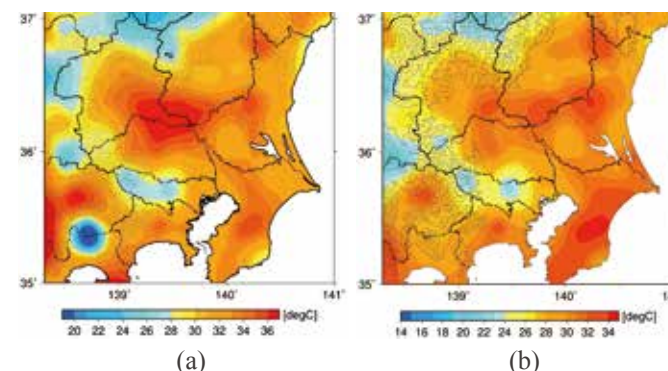
東北地方に襲来するヤマセのうち、あるものは関東平野を過ぎ、碓氷峠から長野県に進入することがある。近年のヤマセについて、そのようなヤマセの発生回数を調べてみると、7月後半の発生数が増加する傾向にあった。近年の海水温の上昇により、ヤマセが不安定化し、低背の山地を越える傾向が強まっていることが推察される。

内蒙古の砂漠化に関する研究

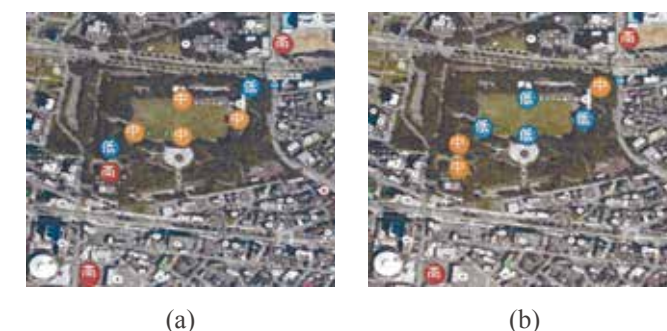
2011年度に環境科学研究科で学位を取得し、内蒙古師範大学で講師に就任した咏梅が11月から名古屋大学の外国人共同研究員の資格で1年間滞日することに決まった。咏梅と連名で「季刊地理学」に「1982～2014年における植生指標の変動とその要因」を投稿した。



第1図 上海師範大学の招待講演
Fig.1 Invited lecture at Shanghai Normal University.



第2図 関東地方における気温と暑さ指数の分布 a) 気温 b) 暑さ指数
Fig.2 Distributions of temperature (a) and hot index (b).



第3図 都市内公園における気温分布 a) 日中 b) 夜間
Fig.3 Distribution of temperature at the city park in the daytime (a) and nighttime (b).

2. 関根は以下の研究課題について研究を遂行した。

1) 東日本大震災からの水産経済の回復段階を詳細に解明し、復旧さらには復興の阻害要因を水産業の連関構造をふまえて実証的に明らかにすることを目的として、関根を代表として(公財)国土地理協会の研究助成を受け、宮城県気仙沼市および石巻市におけるフィールド調査の結果を研究発表としてまとめた。さらに対象地域を拡大するために、漁業では試験操業が開始された福島県いわき市および宮城県塩竈市についてパイロット調査を実施した。

2) 東京電力福島第一原子力発電所事故直後の放射能汚染状況に関するモニタリングとその情報公開プロセスにみられた問題点を地理学的観点から検討した。モニタリング体制の不備に加え、自治体など情報を発信する側にも地域住民レベルでみれば情報提供が不十分な状態がしばらく継続し、とりわけ包括的な情報提供が可能な地図化による情報提供に至るまでにはかなりの時間を要したことを明らかにした (Fig.4)。

3) 中国内蒙古自治区における農村・牧畜業の変容に関する研究を継続した。農民専業合作社の経営状況とその後の推移について、昨年度までの現地調査データをまとめたうえで論文として公表するとともに、来年度以降の調査に向けて研究フレームワークの再構築を行った (Fig.5)。



第4図 福島県伊達市における環境放射能のモニタリングポストの設置状況
Fig.4 Layout about the monitoring posts of the environmental radio-activity in Date-City, Fukushima Prefecture, Japan



第5図 内蒙古自治区の農村・牧畜業に関する研究フレームワーク
Fig.5 Framework of the research about the transformation of farming and cattle breeding activities in Inner Mongolia

高度資源利用・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



新日鐵住金(株)波崎研究開発センターにて

Base materials industry are now facing several difficult issues, e.g., strong demand to reduce CO₂ emissions, and property-degradations and price-fluctuations of the mineral and fuel resources. Our research group is mainly carrying out the studies to search for new process principles for base metal/material productions aiming at efficient utilization of lower grade mineral and energy resources also considering utilization of low-grade energies and recovery of waste energies. A number of unique ideas have been tried to apply such as high temperature and pressure conditions, and optimum process combinations. In addition, we are studying innovative researches, such as the production process of a new porous and fibrous metal, and development of unique self-healing ceramics applicable to extreme harsh environment.

概要

本研究分野では、資源・エネルギーの社会的および環境的インパクトが大きい基幹素材の製造・リサイクルプロセスに関して、その高効率化と低環境負荷化を同時達成するための新しい技術原理を探索する研究を行っている。特に高温反応が関与するプロセスの効率化と環境負荷低減に関するテーマに主眼を置き、波及効果の大きい製鉄プロセスの原料自由度の拡大や燃料のグリーン化、廃熱利用など、基礎から実機を想定した研究まで幅広くテーマを設定している。加えて、ポーラス、繊維状金属製造など新しい材料プロセス法や極限環境に適用可能な自己治癒セラミックス材料の開発に関する研究を行っている。

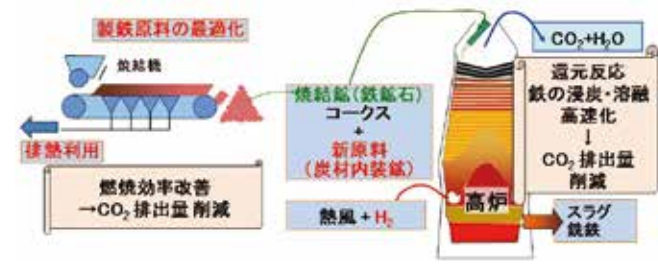


Fig.1 Methods of reducing CO₂ emission from ironmaking process.

水素利用製鉄に適した製鉄塊成原料製造原理の創成

高炉では鉄鉱石から粗鉄(銑鉄)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、そのため大量の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H₂Oとなり、その分CO₂排出量が削減できる。水素は石炭乾留時に副次的に生成されるため、原料を一貫して製鉄所内で利用することができ、安全面、輸送面からも有効である。一方で、COでは発熱反応である還元が、水素の場合吸熱となるため、水素濃度増加による高炉内シャフト部の低温化が懸念される。そのため、低温でも高い被還元性を有する原料(塊成鉱)の製造が望まれる。

本研究では、各種塊成鉱の被還元性を水素濃度の異なる条件にお

いて調査し、高水素濃度下で還元性状の良い塊成鉱が具備する特性を調査している。また、塊成鉱の主要相のひとつであるカルシウムフェライトを実験的に作製し、高水素条件を含む様々なガス雰囲気下の被還元性を調査することで、上記原料製造指針を提示することを目的としている。

本年は、様々なガス組成に制御可能な還元装置を用い、多様な焼結鉱の還元挙動を調査し、高水素条件における還元促進を達成するために有効な相を明らかにした。また、Fig.2に示す高温X線回折装置を用いた。本装置は2次元検出器を搭載しており、実験中の鉱物相の変化を非常に短い時間間隔で同定することが可能である。構造や組成の異なるカルシウムフェライト相の被還元性には違いがあることを明らかにした。



Fig.2 High temperature X-ray diffractometer with 2-dimensional detector.

温室効果ガス排出量削減と劣質原料使用が可能な画期的製鉄プロセスにおける原料研究

我が国の鉄鋼産業は国内エネルギー使用量のおよそ15%を占めるためCO₂排出量削減が求められている。さらに、良質鉄鉱石資源の枯渇や原燃料価格の高騰にも対応しなければならない。製鉄プロセスにおける重要な反応である酸化鉄還元反応や炭材ガス化反応の低温化、および還元された鉄への浸炭・溶融の高速化による問題解決を実現する具体的な方法として、高い反応性を有することが知られている鉱石-炭材コンポジット(炭材内装鉱)の使用が注目されている。

本年は、炭材内装鉱コンポジットを使用する低温・高速製鉄プロセス

を実現するため、主に以下に示す研究テーマを実施した。

1. 予備還元鉱石による低温還元の実現
2. 浸炭・溶融高速化に対する硫黄の影響

Fig.3は試薬ヘマタイト(Fe₂O₃)を予備還元したウスタイト(FeO)-グラファイト炭材内装鉱の還元挙動を示す。比較材としてFe₂O₃-グラファイト炭材内装鉱の還元挙動も併せて示す。ここで還元率は、試料中のFeがFe₂O₃として存在するときの酸素量に対する試料中酸素量の割合によって求められる。FeOを用いた炭材内装鉱では、比較材より低温で還元率が最大値に達している。したがって、予備還元によって低温還元が可能であることを示している。また、硫黄は浸炭・溶融を遅らせる働きがあることを明らかにした。

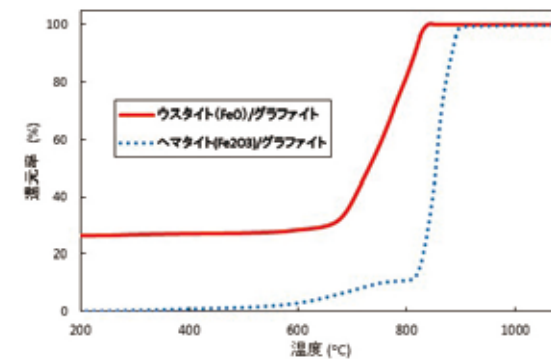


Fig.3 Change in reduction degree of iron oxide-graphite composite with temperature.

蓄熱体を用いた未利用排熱利用型バイオマス迅速炭化プロセスの開発

カーボンニュートラルに位置づけられるバイオマスを燃料として積極利用することで、化石燃料由来のCO₂排出量が削減できる。一方、バイオマスを効率的に利用するためには、炭化プロセス等の事前処理が必要であるため、これを未利用排熱で代替できればさらなる効率化が期待できる。しかし、これらの排熱は高濃度のダストや腐食性ガスを含む場合が多く、直接使用するとバイオマス炭に悪影響を及ぼす可能性が考えられる。本研究ではFig.4に示すような、金属球を蓄熱媒体として排熱回収し、バイオマスの炭化と粉砕を同時に行う新しいプロセスを提案している。

本年は独自設計した小型炭化装置にモデルバイオマスを投入し、作製したチャー特性を調査した。炭化温度が高くなるに従い、チャーの総量が少なくなったが、乾燥状態のチャー収率は高くなった。またバイオマスのガス化挙動の調査から、水分や木酢液の低沸点ガス種とタールといった揮発種のガス化温度を明らかにした。バイオマスと蓄熱体との衝突挙動を粒子シミュレーションによって計算し、粉砕頻度や蓄熱体の衝突強度などを得ることができた。

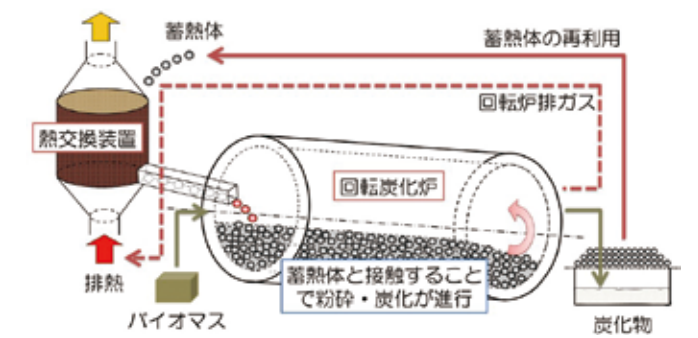


Fig.4 Schematic diagram for rapid carbonization process of biomass utilizing waste energy.

極限環境利用下における自己治癒セラミックスの高温腐食挙動

構造用セラミックスの強度信頼性を大幅に向上できる自己治癒セラミックスが開発され、ジェットエンジン用タービン翼部材への応用が検討されている。自己治癒セラミックスにおいては、マトリックスに分散して存在する金属微粒子の酸化によりき裂が消滅することにより、自発的に機械的強度が回復する機能が発現する。回復した強度の維持には自己治癒層の安定性が重要であるが、実際の高温酸化環境では溶融塩による高温腐食が起こりうる。そのため、自己治癒層の高温腐食挙動を調査することは重要である。

本年はNi/Al₂O₃自己治癒セラミックスを用い、Na₂SO₄による高温腐食挙動について調査し、自己治癒セラミックス表面に生成したNiAl₂O₄が、Na₂SO₄溶融塩に溶解している様子を詳細に観察した。

学生の活躍

原著論文

Yuki Takyu, Taichi Murakami, Sang Han Son and Eiki Kasai, "Reduction Mechanism of Composite Consisted of Coal and Hematite Ore by Volatile Matter at 700-1100K", ISIJ International, vol.55, 2015, No.6, 1188-1196.

受賞

四ノ宮裕士君(B4): 日本鉄鋼協会第169回春季講演大会学生ポスターセッション努力賞(March, 2015)



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

Vertical profile of methane and total column of ethane were observed with FTIR at Tsukuba. We participated in the NDACC/IRWG meeting held at Toronto University, Canada on June 8 – 12, 2015 and presented our results of methane observation.

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。2015年は、つくばにおけるフーリエ変換型分光器 (FTIR) によるメタン、エタン観測結果の解析や NDACC/IRWG 会議参加などを行った。

我々は国立環境研究所との共同研究として、つくばにおける FTIR による観測を 1998 年より行っている。FTIR では太陽光の 2-15 μm の赤外領域のスペクトルから大気中の多くの微量成分の高度分布等を調べることができる。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、その一環として今年にはメタンの高度分布の経年変化およびエタン全量の季節変化を解析した。

メタンは二酸化炭素に次ぐ温室効果気体であるが、その増加率の年々変動が大きく、発生源からの生成量も不明な部分が多い。Fig. 1 はつくばで観測されたメタン全量および高度 0-10km と 10-20km の部分カラムの経年変化である。これをみると、2006 年以前および 2009 年以降ではそれぞれほぼ一定に見えるが、2007 年から 2008 年にかけて増加しており、その増加は主に 0-10km の高度範囲で起こっていることが分かった。これを Fig. 2 に示す高度分布の解析結果で見ても、やはり 10km 以下の主に対流圏内で増加が起きていることが確認できる。

エタンはメタンに次いで多く存在する炭化水素類であり、化学反

応過程も類似した部分が多い。そのため、エタンがメタンの濃度に影響することによる間接的な温室効果がある。また、PAN(Peroxy Acetyl Nitrate) の生成を通じて光化学スモッグ等の大気汚染にも寄与する。発生源は天然ガス、バイオ燃料、バイオマス燃焼等であるが、モデルが観測値を十分に再現出来ておらず、発生量を過小評価している可能性が高い。Fig. 3 につくばの 2012 年の観測から求めたエタン全量の季節変化を示す。春に極大、秋に極小を取っており、他の観測結果と整合性のある結果が得られている。エタンについては今後他の年のデータ解析も進め、経年変化を調べる予定である。

この他、連携講座である地球環境変動学講座が南極昭和基地で行った FTIR 観測からはオゾンホール最盛期から回復期の塩素化合物の変化が調べられており、現在その結果の論文を協力して進めている。

NDACC/IRWG では、毎年世界各国から 20 以上の研究グループが集まって観測手法や最新の結果に関する情報交換を行う会議を行っているが、今年はカナダのトロント大学で 6 月 8-12 日に開催された (Fig. 4)。我々もこの会議に参加し、上記のメタンの解析結果の発表を行ったほか、エタン解析の打ち合わせ、解析手法の最適化などについて多くの情報交換を行った。

また、村田准教授は今年から宮城県保健環境センターの評価委員をしており、これまでに 1 回の評価委員会に出席して県保健環境センターが計画しているいくつかの研究計画の評価を行った。

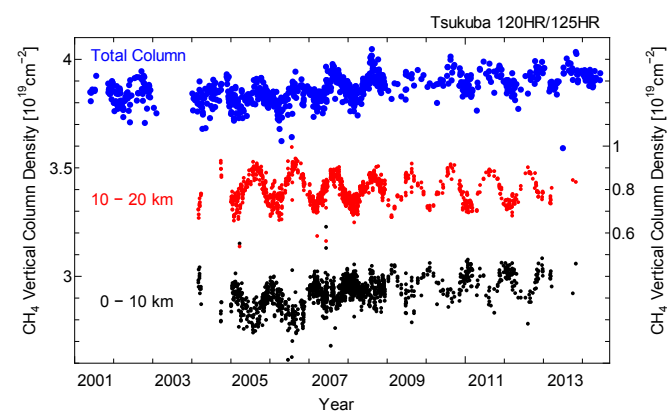


Fig.1 Temporal variations of the total and partial (0-10 and 10-20 km) columns of methane observed at Tsukuba.

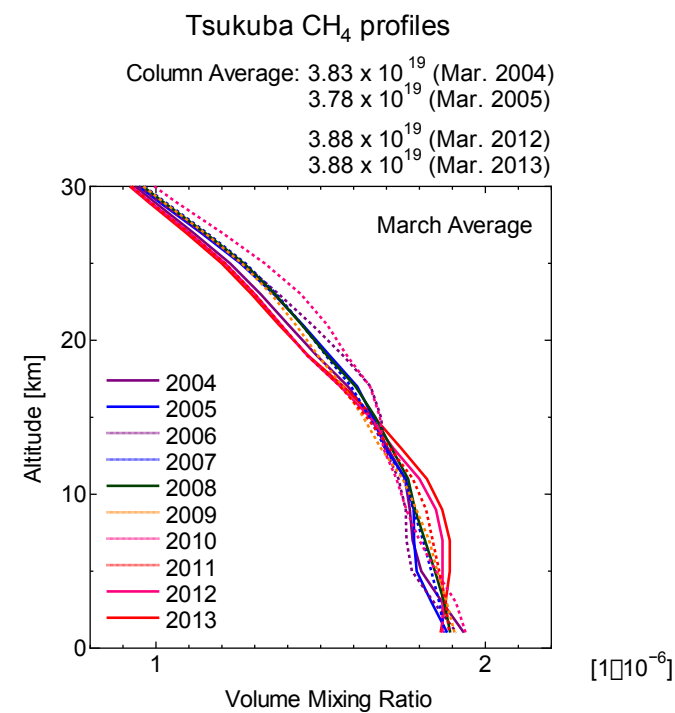


Fig.2 Monthly averaged profiles of methane in March from 2004 to 2013.

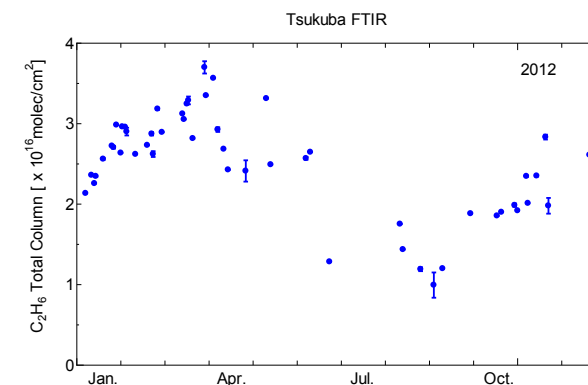


Fig.3 Seasonal variation of the total column of ethane observed at Tsukuba in 2012.



Fig.4 NDACC/IRWG meeting held at Toronto University.

水資源と水環境に関する研究

Researches on Water resources and environments



准教授 小森 大輔
Associate Professor
Daisuke Komori

Climate change impact is a threatening factor for human security and it endangers large numbers of people both in developed and developing countries. Among a variety of impacts, water related fields are seriously affected as they flow into various sectors such agriculture, industry and disaster management. Besides, an expanding population and a rapidly growing economy especially in Asia and Africa are hindering sustainability on the globe. Our studies and challenges have been focused on solving the world water issues by understanding water circulation, along with the following subjects: (1) long-term heat, vapor and carbon dioxide fluxes observation for impact assessment on the interaction between land and atmosphere under the climate change and the land use change; (2) risk evaluation of slope failure according to climate change; (3) comprehensive watershed management; (4) Evaluation of nutrient condition and agricultural production in the inundation areas of the Mekong River; (5) Impact assessment of climate change on complex disaster (flood inundation, land slide, high tide, and coastal erosion); and (7) Value-based co-creation of technology and life style for a society based on a virtuous materials cycle.

研究分野の概要

水の循環は、自然現象として時間的・空間的に偏在しており、また人間活動によって変化する。地球・地域・流域スケールの水循環の変化は、水資源賦存量の変化による水需給バランスの不均衡による水不足や水域汚染と水生生態系の悪化、渇水や豪雨など水災害ポテンシャルの増大につながる。水資源システム学分野では、この水の循環を理解して、世界の水問題を解決することを目指している。

当該分野は、主に日本国内や東南アジアを対象に、水循環や水資源を研究する水環境システム学研究室、都市水環境やバイオエネルギーを研究する環境保全工学研究室の二研究室で構成されている。さらに、本研究科、医学研究科、農学研究科、国際文化研究科と連携した、ヒューマンセキュリティ連携国際教育プログラムの representative coordinator を 2014 年より務め、2015 年 3 月には第 3 回国連防災世界会議にて一般公開シンポジウムを開催するなど、従来の専門を越えた学際的な知と複合的な視点を備えた教育研究に取り組んでいる。なお、本プログラムはこれまでに日本を含めた世界 16 カ国から 67 名の学生を受け入れ、ヒューマン・インセキュリティの実態の解明と人々を中心に据えた問題解決をめざす新しい国際社会のあり方の実現に、知的側面から貢献してきたことが評価され、2015 年 3 月に総長教育賞を受賞した。

それ以外にも、仙台二華中学校・高等学校で取り組まれているスーパーグローバルハイスクールプロジェクトにおいて、学習活動を提供し、国際的に活躍できるグローバルリーダーを高等学校段階の育成を支援している。

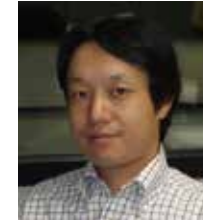
2015 年度の研究成果

1. 気候変動・土地利用変化が水循環変動に与える影響評価

気候変動や土地利用変化による陸上生態系への影響の懸念から、生物圏と大気圏の相互作用に関する研究が盛んにおこなわれており、現在は世界中の 700 力所以上の耕作地や森林など、種の植生上でフラックス観測サイトが行われ、例えば、全球における炭素ストックの時空間変動の定量化、変化に伴う陸上生態系の反応に関する研究、これら反応の将来予測のために必要とするモデルの開発研究など、国際的に利用されている。

そこで、フラックスを測定する方法として世界で最もよく用いられる渦相関法の時空間的不確実性 (δ) を評価する研究に取り組んでいる。具体的には、Finkelstein and Sims (2001) に基づき算出した偶然誤差 (δr) をフラックス値で除した相対値 (ϕ) を、様々な植生にて比較解析して、均一地面上において時空間スケールや植生の種類にかかわらず熱、水、二酸化炭素のフラックスの ϕ は一定の値に収束する可能性を発見した。そして、これまでの既往研究で用いられているフラックスの δr には地表面の不均一性やフラックスの定常性などに起因する過失誤差 (δi) が含まれており、 δi によってフラックスの ϕ の収束値が変わる可能性を示し、世界に先駆けて乱流データの時間スケールでのフラックスの δ を定量化する手法を開発した。現在は、野外観測実験と数値シミュレーションを用いて、 δ と地表面状態との関係を明らかにする研究に取り組んでいる。

また、タイ王国キングモンクット工科大学、ナレスアン大学、パヤオ大学のタイ研究者と連携して、タイ国で専有面積の大きい天水田、キャッサバ畑、落葉樹森林帯にフラックス観測システムを導入し、また、現地携帯電話を利用した GPRS (General Packet Radio Service) 方式のテレメトリシステムを開発し、水循環変動のリアルタイムモニタリングを 2011 年より継続している (Photo1)。



教授 風間 聡
Professor (協力教員)
So Kazama



教授 李玉友
Professor (協力教員)
Yu-You Li



メコン河流域での調査



総長教育賞 (ヒューマンセキュリティ連携国際教育プログラム)



Photo.1 Constructing the tower flux observation system in Thailand. (JST News 2012 (Japanese))

2. 熱帯モンスーン地域の洪水・土砂災害ポテンシャル推定

タイ国カセサート大学、王立灌漑局のタイ研究者と連携して、土砂災害ポテンシャル推定モデルを開発し、将来気候条件にてタイ国全土に適用した。開発したモデルを斜面災害記録で検証した結果、タイの斜面災害は北部と南部で生じており、南部であるマレー半島中央部において、発生確率が変化していた。発生確率 70%以上が示された危険度の高い地域は、北部山岳域、中西部山岳域、マレー半島西部、マレー半島中央部である。危険度が高い地域を中心として、その周辺地域も将来的な降雨の増加に伴い発生確率が増加する傾向にあった。このように今回の結果から将来降雨の増加に伴い発生確率が増加することが確認できた。

また、無線を利用し冗長性も有するハイブリッドテレメトリシステムを開発し、通信環境が整っていない山間部にて斜面崩壊モニタリングの実用試験を行っている。このような、より詳細なハザード推定や早期警戒システムは、大変地域性の高い局所スケールのきめ細かな対応策である。このハード、ソフトの両方法の成果を積み重ね、比較することによって洪水・土砂災害リスクの安全率を上げていくことが可能となると考えている。

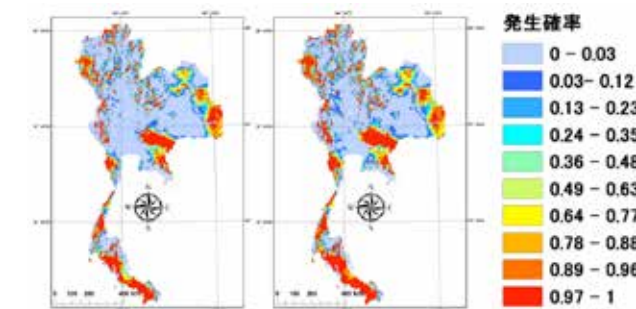


Fig.1 Spatial distribution of landslide hazard maps of Thailand in the case that return period is 100 years. Left figure is hazard map during 2040-2059 and right figure is hazard map during 2080-2099 averaged by 10 kinds of GCM (RCP4.5). (Komori et al. 2015 (Japanese))

3. 流域管理にかかる研究

2011 年にチャオプラヤ川で既往最大級の洪水が発生したのを受け、JICA のチャオプラヤ川流域洪水対策プロジェクトが発足し、その協力依頼を受けて、流出解析、氾濫解析やマスタープランの検討の支援を行った。さらに、2011 年チャオプラヤ洪水において、例年の洪水との差異を即時に把握することが出来なかったことが被害の拡大を招いた一因であったため、週積算雨量、日流量、ダム操作状況を目視できるリアルタイム洪水モニタリングシステムを開発した。なお、2014 年度にはこれらの研究活動と社会貢献の実績が評価され、参画していたプロジェクトは JICA 理事長賞を受賞した (http://www.jica.go.jp/english/news/field/2014/141212_02.html)。また、本洪水の実態を解析した Komori et al. (2012) が、2015 年 9 月に水文・水資源学会誌より Most Downloaded Article 賞を受賞した。

現在も継続してチャオプラヤ川流域の水関連災害に関する研究に取り組むとともに、さらに住民の災害認識の聞き取り調査を行い、気候変動など変化に対する地域脆弱性を検出する研究にも取り組んでいる。また、これらの知見を活かして、ミャンマー・バゴ川流域の流域管理およびリアルタイム洪水モニタリングシステムにかかる研究に取り組んでいる。

これら以外にも、④メコン河における洪水氾濫がもたらす恩恵(農業生産)と弊害(水質汚染)の解明、⑤複合災害(洪水氾濫、土砂災害、高潮、沿岸侵食)の日本全国における気候変動リスクの推定、⑥河川環境の変化に伴う水生生態系の変化の解明、⑦(インドネシア・バンドン市を対象として)持続可能社会実現のための物質好循環型社会に向けた技術と暮らしの価値観の共創、⑧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、⑨嫌気性消火槽にかかる排水処理と微生物群集動態の解明などに取り組んでいる。

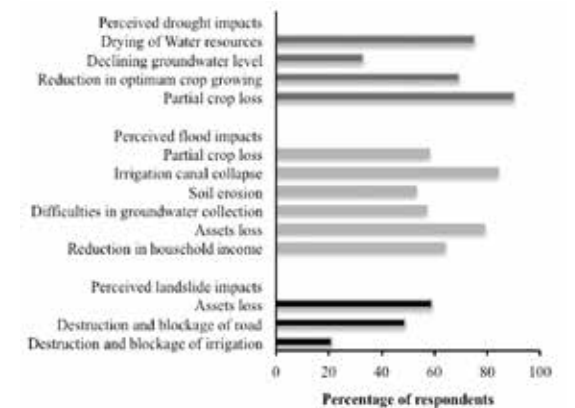


Fig.2 Local people's perception of drought flood and landslide impacts in Yang Luang village. (Sujata et al. 2015)

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

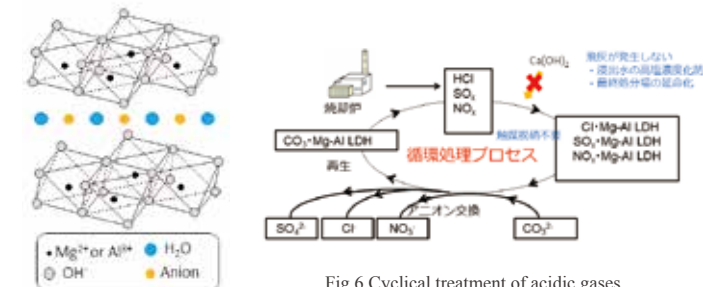


Fig.5 Mg-Al Layered Double Hydroxide (LDH)

Fig.6 Cyclical treatment of acidic gases

1. Raw material recovery through steam pyrolysis of polyimide using Ni-based catalysts

Aromatic polyimides have excellent thermal stability and mechanical properties, which make them difficult to recycle. In this study, steam pyrolysis of Kapton was carried out, achieving simultaneous recovery of synthetic gas and activated carbon with high porosity and high BET surface area. Furthermore, produced toxic HCN gas during steam pyrolysis of Kapton was successfully removed by Ni-based catalysts.

2. Chemical modification of CPVC by nucleophilic substitution

The chemical modification of chlorinated poly(vinyl chloride) (CPVC) by nucleophilic substitution is an attractive recycling way, which makes it effective to a new function to CPVC. In this work, part of Cl in the CPVC was substituted to hydrophilic groups, improving hydrophilicity of CPVC.

3. Removal of uremic toxin from hemodialysis waste

Hemodialysis is a common way to treat chronic renal failure. However, there is no effective regeneration method of hemodialysis waste. In this work, activated carbon was selected to remove urea from hemodialytic waste and the adsorption mechanism was investigated. The results implied that the urea adsorption was occurred by the multilayer adsorption by dipole-dipole interaction between urea molecules.

4. Evaluation of CO₃-type Mg-Al layered double hydroxide in HCl, SO₂ and NO_x treatment

In general, acidic gases such as HCl, SO_x, and NO_x are formed through the incineration of municipal wastes which are treated by Ca(OH)₂ addition and catalytic denitrification. The objective of this work is development of the novel cyclic process for removing acidic gases using CO₃-type Mg-Al LDH and recovering HCl, H₂SO₄, and HNO₃ by regeneration to LDH.

5. Analysis of the adsorption mechanism of alkyl sulfonates by Mg-Al oxide

The ease of inorganic anion intercalation into Mg-Al LDH generally follows the charge density of inorganic anions. In this work, the effects of charge density and hydrophobic interaction between alkyl sulfates through the intercalation into Mg-Al oxide, revealing novel mechanism that hydrophobic interaction can overcome charge density of anions.

6. Desorption of cesium from zeolite using ionic associate agent

Volume reduction of absorbent and soil contaminated by radioactive cesium is one of the most important issue in Japan due to the lack of storage site. In this work, desorption of cesium from zeolite was carried out using an ionic associate, tetrakis(4-fluorophenyl) borate (NaTFPB), resulting in maximum removal of 92.6%.

1. ポリイミドの水蒸気分解による化学原燃料化

電子機器の回路基板に用いられているポリイミドは優れた特性を有する一方、リサイクルが困難であるため、現在は焼却または埋立処分されている。そこで本研究室では、PIの水蒸気分解を検討し、水素および一酸化炭素を主とする合成ガス及び高比表面積の活性炭の回収に成功した。また、同時に生成する有毒なシアン化水素は、ニッケル系触媒を添加することにより95%以上低減することに成功した。



Fig.1 Scheme of steam pyrolysis of polyimide

2. 化学修飾による塩素化ポリ塩化ビニルへの親水性の付与

塩素化ポリ塩化ビニル (CPVC) は耐久性、耐薬品性、加工・成型性に加え高い耐熱性を持つプラスチックである。廃棄されたCPVCの一部の製品はリサイクルが行なわれているものの、新たなリサイクル技術の開発が必要となっている。その1つとしてCPVCの塩素を他の官能基と置換することにより、新たな機能を付与するアップグレードリサイクルが挙げられる。本研究では、親水基を持つ核体をCPVCに置換することで、CPVCに親水性を付与することに成功した。

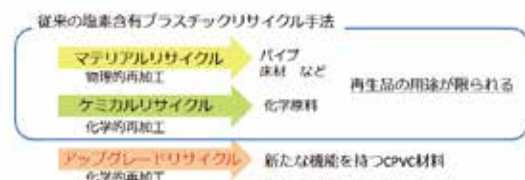


Fig.2 Recycling method of plastics

Table 1 Influence of the nucleophiles on substitution rate and contact angle

Nucleophile	Substitution (%)	Contact angle (°)
-	-	86.1
	4.5	116.3
	3.9	83.9
	9.9	59.3

3. 透析廃液からの尿毒素の吸着除去

慢性腎不全の主な治療法として人工血液透析があるが、多量の水が使用されているため高額であることや時間に拘束されることなどの問題がある。現在、透析廃液の循環利用はほとんど行われていない。そこで、本研究では尿毒素を吸着によって除去することで廃液の循環利用を目指す。現在までに、活性炭を吸着剤として用いた尿毒素の吸着を検討し、尿素は活性炭に、双極子-双極子相互作用により多分子層吸着をすることが分かった。

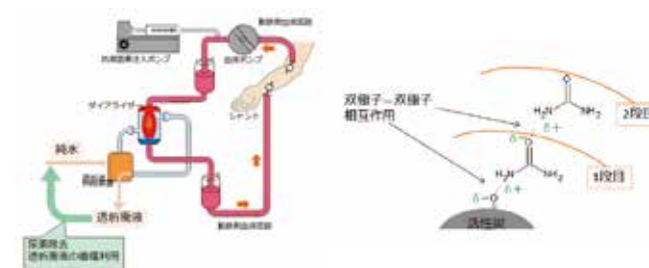


Fig.3 Recycling of hemodialysis waste

Fig.4 Urea adsorption with activated carbon

4. CO₃ 型 Mg-Al LDH による循環型酸性ガス処理の検討

ゴミ焼却に伴い発生する酸性ガス (HCl, SO_x, NO_x) は、消石灰 (Ca(OH)₂) により HCl および SO_x を除去した後、触媒脱硝で NO_x を無害化している。しかし飛灰中にカルシウム塩が生成し、飛灰の埋立処分後の高塩濃度の浸出水等が問題となる。既往の研究において CO₃ 型 Mg-Al LDH は HCl 処理が可能である。また LDH はアニオン交換により CO₃ 型への再生が容易である。そこで本研究では、循環型酸性ガス処理法の構築を目的とし、CO₃ 型 Mg-Al LDH による HCl、SO₂ および NO_x 処理を検討した。

5. Mg-Al 酸化物によるアルキル硫酸イオン吸着に関する反応解析

Mg-Al 酸化物による有機アニオンの吸着には電荷密度の他に分子同士に働く疎水性相互作用も影響することが示唆されている。本研究では、Mg-Al 酸化物により、炭素数が 2、6 及び 12 のアルキル硫酸イオンの吸着について反応解析を行った。結果として炭素数が大きなアルキル硫酸イオンの吸着量が大きいことが確認された。したがって、吸着は電荷密度ではなく、疎水性相互作用の大きさに依存することがわかった。

6. イオン会合体を用いた溶媒抽出法によるゼオライトからの Cs 脱着

¹³⁷Cs は半減期が約 30 年と長い放射性物質であり、福島第一原発事故により多量に放出された。この事故における除染措置により、大量の汚染廃棄物が発生した。そのため、これを適切に処分・減容化することが求められている。そこで本研究では、Cs を強く吸着することが知られているゼオライトに Cs を吸着させ、その後イオン会合体を用いて Cs を脱着することを検討した。Cs を 200 mg/g 吸着させた A 型ゼオライトから、Sodium tetrakis(4-fluorophenyl) borate (NaTFPB) を用いることで、最大で Cs の脱着率 92.6% が得られた。

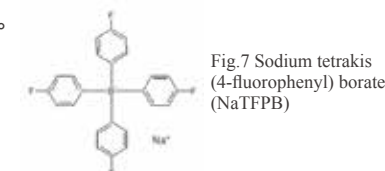


Fig.7 Sodium tetrakis(4-fluorophenyl) borate (NaTFPB)

受賞

- ・第5回日本学術振興会育志賞 / “熱分解法による難リサイクル性高分子のフィードストックリサイクル” / 熊谷将吾 (D3)
- ・総長優秀学生賞 / 熊谷将吾 (D3)
- ・環境科学研究科長賞 / Professional Director for Sustainable Environment(PDSE) 認証取得 / 熊谷将吾 (D3)
- ・第7回廃棄物資源循環学会東北支部研究発表会 / 最優秀発表賞 / “錯形成物質を用いた Cs の濃縮” / 林航太郎 (M2)
- ・The 2nd 3R International Scientific Conference on Material Cycles and Waste Management / Excellent Research Award for Oral Presentation / “Adsorption of methylene blue from aqueous solution on analcime synthesized from diatomite” / 章毅
- ・8th International Symposium on Feedstock Recycling of Polymeric Materials (8th ISFR 2015) / 8th ISFR 2015 AWARD / “Development of a recycling method for composite materials consisting of poly(ethylene terephthalate) and poly(vinyl chloride)” / 平橋賢 (M2)
- ・平成 27 年度化学系学協会東大会 / 優秀ポスター賞 / “Removal of urea with activated carbon” / 伊藤沙耶 (M1)

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



助教 鈴木 敦子
Assistant Professor
Atsuko Suzuki

The aim and goal of this division are to develop analytical and measurement methods, which serve as an essential technology to ensure public security via environmental assessment and integrity. The analytical technique of future will fulfill requirements such as (1) assessment of environment and safety, (2) support for health and medical treatment, and (3) accessibility of residents and citizens, and therefore will be designed on the basis of conditions such as (a) Real-life, (b) Real-time, and (c) Real-opportunity. Obviously sophistication of precise-made analytical instrument is not the only solution to satisfy these requirements. We believe that breakthrough in analytical technology will be brought by development and application of chemical motifs capable of recognizing materials and by establishing methodology for separation/preconcentration and detection/determination methods for materials of environmental importance. Among such chemical motifs that we studied this year, two examples will be described.

1. Diradical Pt(II) complex as a potential theranostic agent
2. Flexible coordination polymer for separation and molecular recognition

当研究室では、環境系・生体系物質計測への展開を目指し、分析技術の基盤となる新しい化学モチーフの研究を行っている。今年度は、1. セラノスティクス試薬としてのジラジカル錯体、2. 新規分離・分子認識材料としての柔軟な配位高分子に関する成果を得た。

1. セラノスティクス試薬としてのジラジカル錯体

治療と診断を一体化したセラノスティクスは、癌発見と同時の即時治療や治療効果のモニタリングを可能とする新手法として近年注目されている。本手法の実用化に向けて、プローブとしての機能と治療薬としての機能を兼ね備えた分子を設計することが必要である。当研究室では生体透過性と安全性が高い近赤外光を吸収するジラジカル白金(II)錯体がセラノスティクス試薬として応用できると着目し、その特性評価を進めている。今年度は、(i) 光音響イメージングのプローブとしての機能、(ii) 活性酸素生成に基づく化学療法薬としての機能を明らかにし、セラノスティクス試薬としての有用性を示すことに成功した。

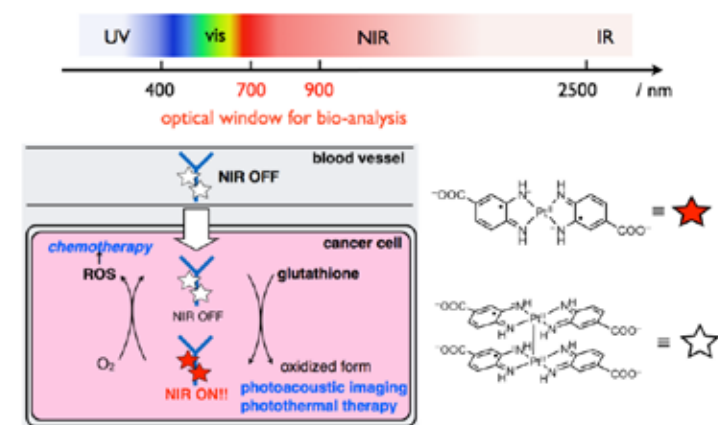


Fig.1 The theranostic system using the NIR absorbing diradical Pt(II) complex.

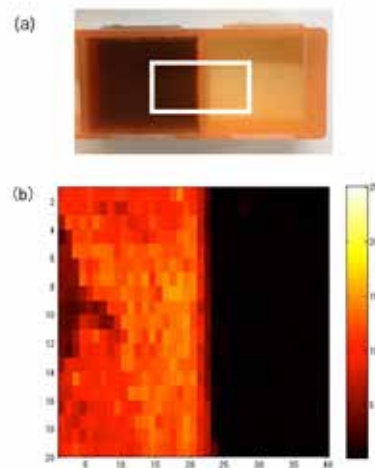


Fig. 2 (a) The gel with or without the Pt(II) complex. (b) Photoacoustic image of the gel with or without the Pt(II) complex.

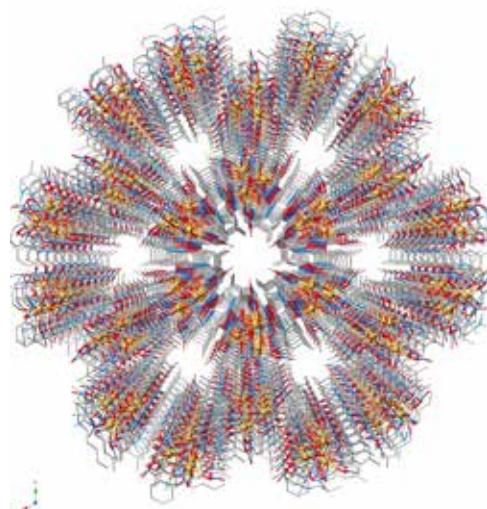


Fig. 3 3D structure of the coordination polymer constructed from the flexible building block.

2. 新規分離・分子認識材料としての柔軟な配位高分子

診断医療、環境科学、生化学の分野では、複雑な混合物から着目する物質を選択的に認識・分離・吸着するプロセスは不可欠である。当研究室では、金属イオンと配位子を適切な割合で混合することで自己集合的に生成する多孔性配位高分子を新しい分離・分子認識材料と

して展開することを目指し研究を進めている。今年度は、柔軟性を持つ配位高分子を合成し、さらに取り込まれるゲストの形状に適合して細孔構造が変化することを見出した。

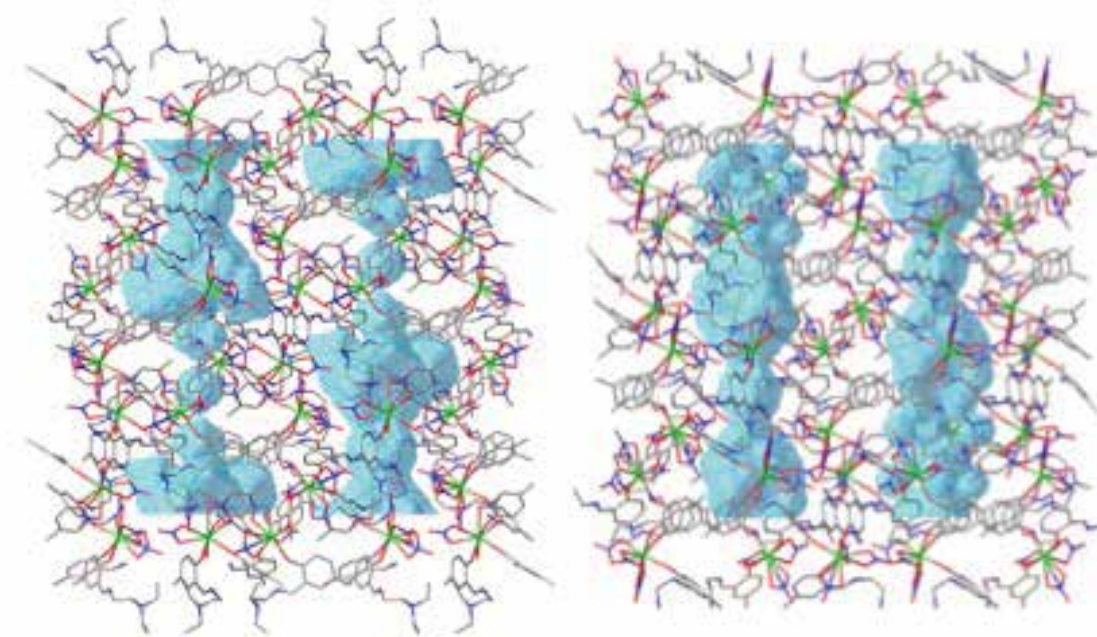


Fig. 4 The topological modulation of the porous structure of the coordination polymer constructed from the flexible building block.

研究業績

- ・ 田村昂作 日本分析化学会東北支部奨励賞
- ・ 唐島田龍之介 Campus Asia Summer School 2015、poster award
- ・ 益子直己 平成 27 年度化学系学協会東北大会、優秀ポスター賞



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



准教授 珠玖 仁
Associate Professor
Hitoshi Shiku



講師 井上 久美
Lecturer
Kumi Y. Inoue



助教 伊野 浩介
Assistant Professor
Kosuke Ino



助教 高橋 康史	助教 (WPI-AMR) 熊谷 明哉	研究アドバイザー 松平 昌昭	博士研究員 周 縁殊	博士研究員 伊藤 - 佐々木 隆広	研究補佐員 堀口 佳子
研究補佐員 上田 麻衣子	研究補佐員 尹 善愛	研究補佐員 古林 庸子	研究補佐員 清水 優美	研究補佐員 寺崎 恵子	秘書 沖 知子

Micro/nano devices address the continuing demand in bioprocess science and engineering for fast and accurate analytical information. We have developed micro/nano-electrochemical systems for environmental/biomedical applications and evaluation of battery materials.

Recently, we have developed NanoSECCM to characterize electrochemical properties in nanometer domains and applied to localized evaluation of battery materials. We also developed chip devices with electrodes for bioanalysis.

Thus, these devices are useful in environmental monitoring, medical and engineering applications.

研究概要

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。

今年は、昨年から引き続き材料界面での反応機構の解明のための新規計測技術であるナノ電気化学セル顕微鏡の開発を行った。これにより、ナノメートルスケールでの電極材料表面の活性の可視化に成功した。また、チップ型デバイスを開発し、細胞活性を含む様々なバイオサンプルを計測した。これらの研究成果は多くの学術論文で発表され、その一部は論文のカバーに選ばれた。

このように、2015年はマイクロ・ナノシステムを組み込んだ環境・医工学の分析デバイスやシステムを開発した。これらは医学や工学、環境の分野で有用であり、社会・地域への貢献が期待できる。

社会貢献

平成 27 年 7 月 29 日 (水)、30 日 (木) に行われた オープンキャンパスにおいて、参加実験・体験実験「マイクロ・ナノデバイスによる細胞機能解析」を行った。また、高校生のための「科学者の卵養成講座」を開いた。

共同研究

平成 27 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、薬学研究科、原子分子材料科学高等研究機構、流体科学研究所、多元物質科学研究所、マイクロシステム融合研究センター、大学病院、東北メディカルメガバンク機構、革新的イノベーション研究機構
学外研究機関：東北工業大学、兵庫県立大学、首都大学東京、新潟大学、金沢大学、産業技術総合研究所、Imperial College London (英国)、University of Warwick (英国)、Harvard University (米国)、Florida International University (米国)、南開大学 (中国)、東京理科大、(独) 物質・材料研究機構
企業：電力中央研究所、クリノ、日本航空電子工業、日立製作所、北斗電工、トッパンテクニカルデザイン、アイティリサーチ、大日本印刷、生化学工業、ナノコントロール、パナソニック、東芝、トヨタ自動車、日本電波工業

学会発表等

平成 27 年に基調講演 1 件、特別講演 2 件、招待講演を 10 件以上行った。これらを含め、70 件以上の学会発表を行った。



Inside front cover. Lab Chip, 2015, 15, 4372-4372. Reproduced by permission of The Royal Society of Chemistry.



Cell culture for cell analysis



Cell analysis under a microscope



Electrochemical analysis for biosamples

主な継続中の研究事業

- イノベーション創出プログラム (COI STREAM) (平成 25 年～平成 34 年度)
- JST ALCA* 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 *(平成 25 年～平成 31 年度)
- 基盤研究 (A) 「生体組織の革新的バイオイメージングに向けた電気化学デバイスの開発」(平成 25 ～ 27 年度)
- JST 先端計測 * 超高分解度電気化学イオンコンダクタンス顕微鏡の開発 *(平成 24 年～平成 28 年度)
- 地域イノベーション戦略支援プログラム・次世代自動車宮城県エリア (文部科学省) (平成 24 - 28 年度)
- マイクロシステム融合研究開発拠点 (科学技術振興調整費、先端融合領域イノベーション拠点) (平成 19-28 年度)
- 挑戦的萌芽研究「電気化学イメージングデバイスを用いた細胞動態解析法の開発」(平成 26-27 年度)
- さきがけ「ケミカルマッピングを実現するナノ電気化学顕微鏡の創成」(平成 26 年～平成 29 年度)
- 戦略的基盤技術高度化支援事業「革新的電気化学検出法を用いた高感度エンドキシン検査装置の開発」(平成 26 年～平成 27 年)
- 基盤研究 (B) 「多機能ナノピペット探針の電気化学物質輸送制御と 1 細胞分析への応用」(平成 27 年～平成 29 年度)
- 若手研究 (A) 「分子電気化学スイッチ素子の開発と電気化学バイオイメージングへの応用」(平成 27 ～ 29 年度)
- 若手研究 (A) 「界面イオン伝導顕微鏡の創成」(平成 27 年～平成 30 年)
- 挑戦的萌芽研究「「リチウムプローブ」によるイオン伝導度イメージング」(平成 27 年～平成 28 年)

受賞

- 井上久美 (講師)、日本分析化学会東北支部、東北分析化学賞
- 菅野佑介 (D2)、日本分析化学会東北支部、東北分析化学奨励賞
- 熊谷明哉 (助教)、第 28 回東北若手の会 (電気化学会東北支部主催)、優秀講演賞、
- 小笠原航汰 (M1)、第 28 回東北若手の会 (電気化学会東北支部主催)、ポスター賞
- 伊藤秀矩 (M2)、CSJ 化学フェスタ 2015、優秀ポスター発表賞
- 伊野浩介 (助教)、化学・生物素材研究開発奨励賞
- 井田大貴 (M2)、SECM-8、ポスター賞
- 菅野佑介 (D2)、環境科学研究科奨励賞
- 珠玖仁 (准教授)、先端分析技術賞 (JAIMA 機器開発賞)
- 高橋康史 (助教)、日本分析化学会奨励賞
- 山田祐大 (M2)、日本分析化学会東北支部若手交流会、ポスター賞
- 高橋康史 (助教)、日本化学会優秀講演賞
- 高橋康史 (助教)、第 167 研究会ナノプロープテクノロジー奨励賞
- 伊野浩介 (助教)、電気化学会佐野賞 (進歩賞)

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.

Solar energy provides all the energy that 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 lab studies biomass conversion, material synthesis, waste recycling, synthetic chemistry, polymer processing and separation processes.

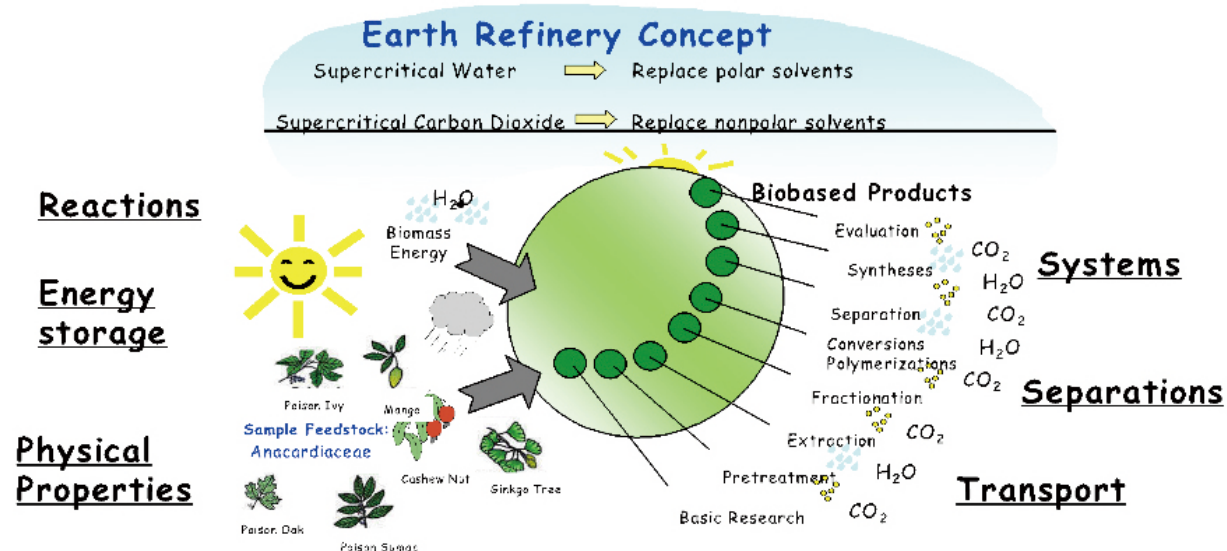


Fig.1 Development of Sustainable Products and Systems.

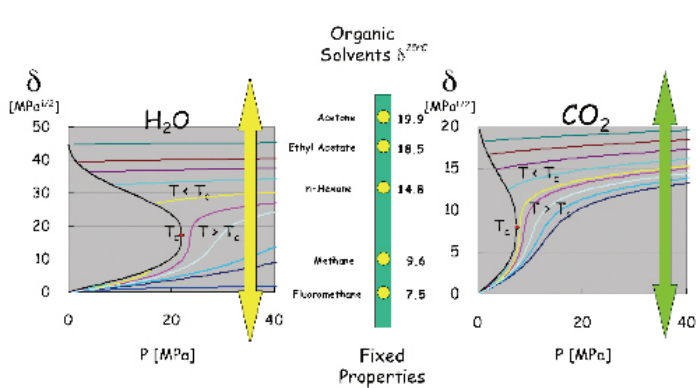


Fig.2 Solubility parameters of water and carbon dioxide as a function of temperature and pressure.

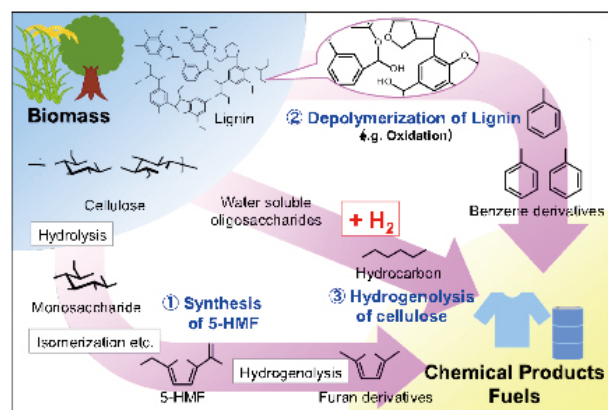
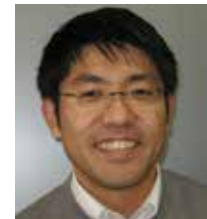


Fig.3 Conversion of biomass to chemical products and fuels with ionic liquids and supercritical CO₂.

概要

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、環境にやさしい新規化学プロセスが構築できる (Fig.1)。

水と二酸化炭素は、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、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、



准教授 渡邊 賢
Associate Professor
Masaru Watanabe



助教 相田 卓
Assistant Professor
Taku Aida



研究支援者 田中 宏一
Educational Associate
Hiroichi Tanaka



秘書 金振 朋巳
Assistant
Tomomi Kanafuri

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。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

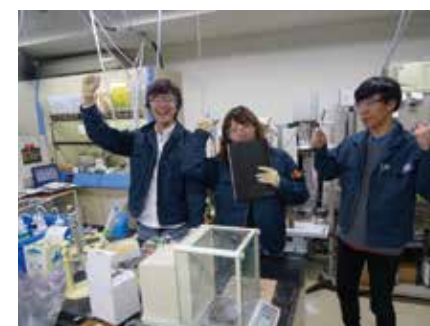
学プロセスの開発に関して研究を進めている。大部分の研究は超臨界流体、特に超臨界二酸化炭素と超臨界水の特長を利用するものである。他の研究として高温高圧水中でのバイオマス・プラスチック・炭化水素・重質油の改質反応、水熱合成による無機複合酸化物微粒子の合成、ハイドレート形成を利用した効率的な水素貯蔵システムがある。これらの研究は、世界中の大学等との共同研究としても行っている。



Teach!



Learn!



Goa!! Got it!

2015 年の活動

- 3月 International Scientific Conference CBRN Research Innovation, Antibes, France
- 7月 Algal Biofuels and Bioproducts San Diego, USA
Canada-France-Japan Workshop, Edmonton, Canada/
Hawaii, USA
- 8月 GSMS, Fukushima・MTMS, Fukuoka
- 9月 超臨界ミニワークショップ, Ibaraki・秋季大会, Ibaraki
isCEBT student conference, Taipei, Taiwan
- 10月 ISSF, Seoul, Korea
- 12月 Pacifichem, Hawaii, USA
- 【来訪 / 講演】
- 5~12月 Universiti Putra Malaysia(Malaysia) 講師 Gun Hean Chong 氏
滞任 (環境科学研究科外国人研究員)
- 7月 Queen's University(Canada) 教授 Philip Jessop 氏特別講演

論文・本

- [1]Toyama, S., Takesue, M., Aida, T.M., Watanabe, M., Smith, R.L. Easy emission-color-control of Mn-doped zinc silicate phosphor by use of pH and supercritical water conditions (2015) J. Supercritical Fluids, 98, 65-69.
- [2]Hiraga, Y., Sato, Y., Smith, R.L., Development of a simple method for predicting CO₂ enhancement of H₂ gas solubility in ionic liquids (2015) J. Supercritical Fluids, 96, 162-170.
- [3]Komatsu, H., Ota, M., Sato, Y., Watanabe, M., Smith, R.L., Hydrogen and carbon dioxide adsorption with Tetra-n-Butyl ammonium semi-clathrate hydrates for gas separations (2015) AIChE Journal, 61 992-1003.
- [本]Fang, Zhen, Smith, R. L., Qi, Xinhua (Editors) (2015) Biofuels and Biorefineries-5, Production of Hydrogen from Renewable Resources. Publisher: Springer Science, Dordrecht Heidelberg, Germany

特許

- 2月 汚泥の栄養分回収方法、藻類の培養方法、および藻類培養システム
- 5月 藻類脂質抽出残渣の栄養分回収方法、藻類の培養方法、藻類用培地、および藻類培養システム



循環型社会を目指した 材料製造プロセスの研究

Material Process for Circulatory Society



教授 セルゲイ・コマロフ
Professor
Sergey Komarov



准教授 吉川 昇
Associate Professor
Noboru Yoshikawa

The purpose of our group is to develop environment-friendly material processes to realize 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. For example, ultrasonic processing is applied to molten metals to improve their mechanical properties and recyclability. Microwave is irradiated to recover valuable metals from the metal industries wastes such as slag and sludge. Electromagnetic force is applied to increase the efficiency of materials fabrication processes. Fundamental studies are performed to clarify the fluid dynamics, heat and mass transport phenomena in single and multiphase flows driven by the electromagnetic and acoustic fields.

研究概要

現在、地球規模で人類社会および生態系が直面している問題として、気候変動、資源の枯渇、廃棄物処理などの様々な環境問題が挙げられている。

そこで本研究室では環境維持・負荷低減を目的として材料プロセス学に基づく研究を行い、持続可能な循環型社会の構築に貢献することを目指している。例えば莫大な資源・エネルギーを消費する材料プロセスに対し、省資源やエネルギー利用の効率性の向上や、廃棄物の再利用と無害化、副産物の製造などに関する研究開発を行っている。またこのような観点から新規材料プロセスの設計も行っている。具体的には移動現象や物理的手法を基盤とした環境調和プロセスの開発として、以下に示すテーマの研究を行っている。

現行研究課題リスト

- 環境調和を考慮した金属製造プロセス
 - アルミニウムスクラップの再生率の向上を目指した金属間化合物の無害化処理
 - 溶融アルミニウムの脱リンについての基礎研究 (Figs.2,3)
- 超音波プロセッシングの基礎と応用
 - 高温ガス中の亜鉛粒子挙動に対する超音波印加の影響 (Fig.1)
 - 超音波照射におけるキャビテーションと音響流の同時制御についての基礎研究
- 電磁場エネルギー利用環境 / 材料プロセッシング
 - 金属薄膜の高効率アニールプロセス (Fig. 5)
 - 粘土質 (層状珪酸塩) 土壌中セシウムのマイクロ波加熱除去に関する物質工学的基礎研究
 - マイクロ波による瓦礫中のアスベスト迅速処理
 - ディーゼルエンジン由来 PM の迅速燃焼フィルターの開発
 - 非金属融体の高周波誘導加熱攪拌に関する基礎研究 (Fig.4)
- 環境調和型のメカニカルコーティング・表面改質プロセスの開発

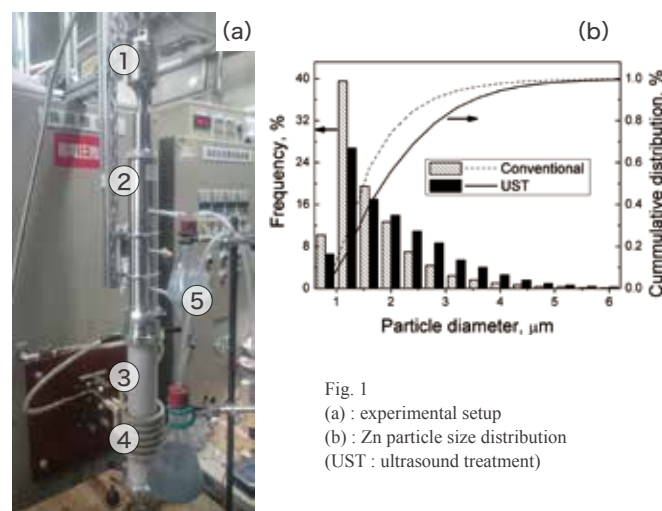


Fig. 1
(a) : experimental setup
(b) : Zn particle size distribution (UST : ultrasound treatment)

2015年の研究活動

1. 高温ガス中の亜鉛粒子挙動に対する超音波印加の影響

従来開発された電気炉ダストからの亜鉛回収プロセス (例えば回転炉床法 RHF) では、酸化亜鉛の還元によって生成された亜鉛粒子の再酸化、ダクト内壁への固着、捕集用バグフィルターの早期目詰まり、捕集効率劣化、寿命低下などの課題がまだ残っている。本研究では、上記のプロセスの高効率化を目指して、高温ガス中に浮遊した亜鉛粒子へ超音波を印加して、亜鉛粒子の凝集、発生量、表面酸化に対する超音波の強度と周波数、高温ガスの成分、温度と流量の効果を実験的に調査する。また、その結果を粒子衝突の理論的アプローチに基づいて解析し、粒子の音響凝集機構に関する基礎的知見を得る。Fig.1(a)には本研究の実験装置を示す。その主要部は超音波振動子①、超音波処理チャンパー②、石英管③、高周波誘導炉④、粒子採取用バブラー⑤である。実験で得た亜鉛粒子の粒径分布の一例を Fig.1(b) に示す。この結果から、亜鉛粒子に超音波を印加すると、通常条件と比べて直径 1.5 μ m 以下の粒子の個数濃度が減少し、それより大きい粒子の個数が増加することがわかる。それは小粒子が大粒子と衝突し、粒子間凝集が進行するためと考えられる。

2. 溶融アルミニウムの脱リンについての基礎研究

今後使用量が飛躍的に増えると予想されている輸送機用アルミニウム部材のリサイクルを実現するためにはアルミニウム中不純物の除去・無害化の技術が不可欠となり、その開発が急務となっている。リンは主にスクラップから混入する、その不純物の一つであり、溶融アルミニウム中に合金成分や温度などの条件によって各種リン化合物を形成すると考えられるが、これらのリン化合物の特性に関するデータはほとんどない。本研究では様々な条件で溶融アルミニウム中にリン化合物を発生させ、凝固後に SEM/EDX 観察 (Figs.2,3)、化学分析などを行い、リン化合物の特性をはじめ明確にした。また、熱力学的データに基づき、リン化合物の生成機構を解明している。これまで、Al,Mg,Ca,Ti,Sr系のリン化合物の化学組成と形態的性質を中心に研究を行ってきた。これからは、それらのデータを踏まえて、リン化合物の除去・無害化技術の開発を目的として、研究を進めていく。



Fig.2 Mg phosphide in Al : SEM view (a)and mapping (b,c)

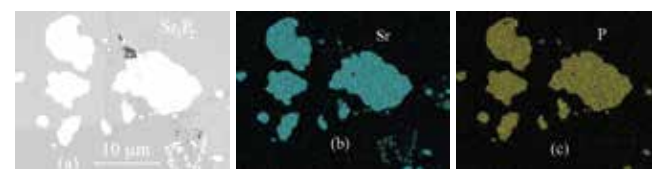


Fig.3 Sr phosphide in Al : SEM view (a)and mapping (b,c)

3. 非金属融体の高周波誘導加熱攪拌に関する基礎研究

非金属で室温では導電率が低くとも、高温で溶融すると導電率が上昇し、また粘度が低下すると誘導加熱攪拌が可能になる物がある。一般にその物性値は大きな温度依存性を有し、それらの昇温速度や流動解析は単純とは言えない。本研究においては基礎的な立場から融体の高温におけるインピーダンス測定を行ない、加熱 / 流動に関し、実験的及び数値計算手法を用いて解析を行なっている。この技術は高レベル放射性廃棄物のガラス固化、Si単結晶の製造、ガラスファイバーのリサイクル、溶融塩の組成均一化等への応用が考えられる。



Fig.4 Photograph of inductively heated NaCl-KCl molten salt by application of RF (400kHz) EM field energy.

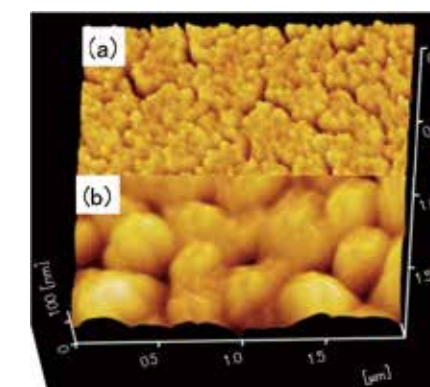


Fig.5 AFM images of sputter deposited Au films (a) as-deposited and (b) annealed at 560°C by microwave irradiation.

4. マイクロ波による金属薄膜の高効率アニール

気相析出法等で得られた薄膜は、結晶粒径が小さく結晶性が劣悪であるため、導電率が低い。このため、熱処理 (アニール) が必要である。迅速な昇温と局所的に対象物のみを加熱できるという利点からシングルモードマイクロ波アプリケーションを用いたアニール処理について研究を行っている。この手法によれば、マイクロ波の電場と磁場の位置を分離することが可能であり、マイクロ波磁場により、ナノ厚を有する金属薄膜を短時間で有効に加熱することが可能である。本研究室においては、以下の研究資金や共同研究体制等を有効に活用し、実験研究を行っている。

日本鉄鋼協会研究会助成

- 科学研究費 (基盤研究 B)
- 鉄鋼環境研究基金
- 共同研究 (日本軽金属、本田技研、豊田中研等)

環境に適合する 高次機能物質システムの創成

Design of environmentally benign molecular systems with high functionality



教授 壹岐 伸彦
Professor
Nobuhiko Iki

The ultimate goal of this division is to establish a scientific discipline in designing environmentally benign molecular systems exhibiting high functionality such as separation, sensing, imaging, catalytic conversion of substances and so on. Choices of the components such as metal ion, ligand, and “chemical field” is of key importance to build simple yet functional systems. Currently, we are studying the following systems: (1) multi-nuclear lanthanide complex with thiacalixarene having luminescence and magnetic functions, (2) theranostic probe consisting of d⁸-metal ion and radical ligands, (3) kinetic differentiation (KD) mode separation and detection systems for ultra trace metal ions, (4) protein-metal ion conjugates. In 2015, the following achievements should be described in particular. For item 3, refer to the activity of Environmental Analytical Chemistry.

1. Determination method for sub-ppb levels of Cd(II) and application to rice samples
2. Kinetics of metal dissociation from carbonic anhydrase
3. Theranostic agents for cancer on the basis of diradical complexes

研究成果

1. 超微量カドミウムの定量法の開発と米試料への適用

カドミウム Cd の摂取経路として、米が着目されて久しい。最近、Cd が機能性ナノ粒子の構成成分として利用される機会が増えるにつれ、環境中での動態が再び注目されている。我々は原子スペクトル法に比べ、環境負荷の低い方法を開発している。最近、テルビウム Tb(III) およびカリックスアレーン TCA 存在下、Cd(II) が TCA 分子を架橋し、発光性 3 元錯体を自発的に形成することを見いだした。今回これを利用して Cd(II) の発光定量法を開発した。検出限界は 0.23

ppb となり高感度であった。Ag(I) や Cu(II) などの共存金属イオンをマスクし、それらの妨害をクリアする手法とした。米試料に対する分析法、マスク法を検討し、試料 1g 中の 12.2ppb のカドミウムの分析を可能とした。これは国内基準値 0.4ppm と比べ十分に低い値である。認証値 (Cd: 0.548ppm) 付きの米標準試料に本法を適用したところ 0.564ppm という良好な結果を得た。(分析化学, 64 巻, 493 ページ)

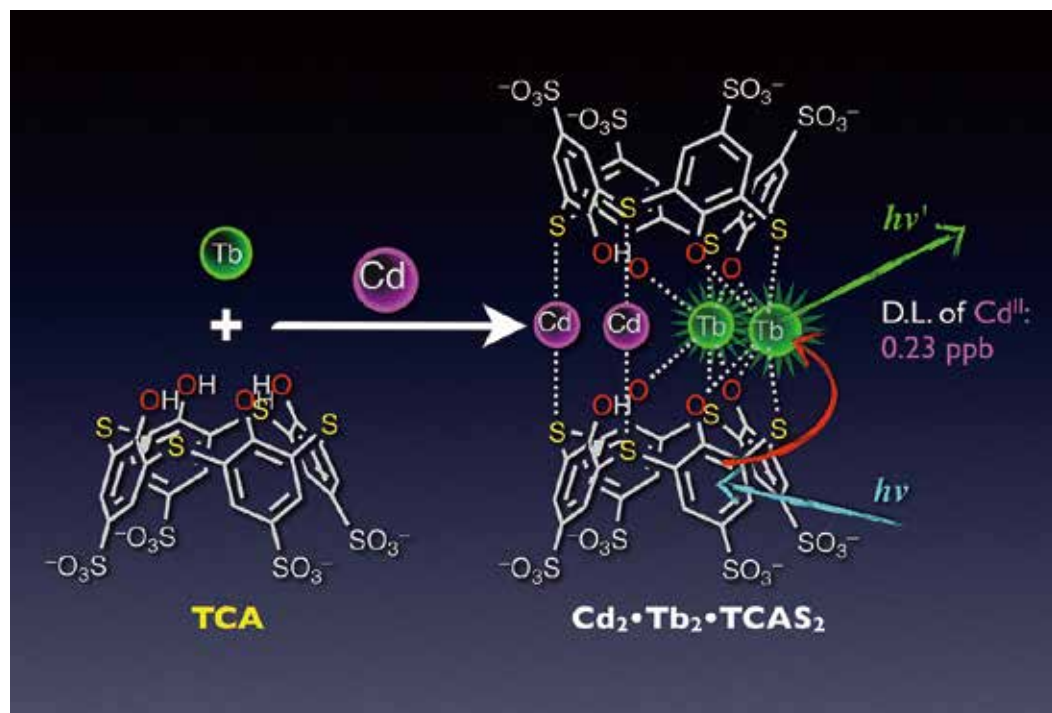


Fig.1 Schematic representation of the formation of the Cd-Tb-TCA ternary complex to lead to energy-transfer luminescence.

2. 炭酸脱水酵素の安定性解析

炭酸脱水酵素 CA は中心に亜鉛 Zn(II) を有する金属酵素であり、pH 調整、呼吸などで重要な役割を担っている。速度論的に活性で、すぐに解離する Zn(II) を生体がどのように利用するようになったのかは興味深い問題である。今回、CA の中心金属を他の金属 M で置き換え M-CA とし、天然の CA と共にその金属解離速度論をキャピラリー電気泳動法を用いて解析した。M-CA の速度論的安定性の指標として加溶媒分解反応速度 k_d を求めた。 k_d は中心金属により Zn ($1.0 \times 10^{-7} \text{ s}^{-1}$) < Co < Cu \approx Cd ($2.4 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$) の序列となり、CA は Zn(II) の安定な保持に最適化した配位環境を提供していることが判った。なお、これらの k_{obs} は競争配位子 EDTA 濃度に依存しなかった。これは EDTA が中心金属へ直接核攻撃せず、加溶媒分解反応で解離することを示している。あたかも疎水空孔が EDTA を排除しているようにも見える。しかし Ni-CA については EDTA 濃度依存性を示し、EDTA の中心金属へのアクセスは可能である。疎水空孔は EDTA 配位官能基の金属中心へのアクセスを正四面体の頂点位に規制しているため、単座配位以後の多座配位がしにくく、それに引き続く解離のステップが進行しない。一方 Ni は 6 配位構造を取り、正四面体の頂点位以外にある配位原子の攻撃を受けやすく、EDTA の多座配位が可能となり、解離を促進すると考えられる。以上、多座配位子による置換を制限する疎水空孔と四面体 4 配位環境が CA の速度論的安定性に寄与していることを明らかにした。(日本分析化学会第 64 年会、依頼講演)

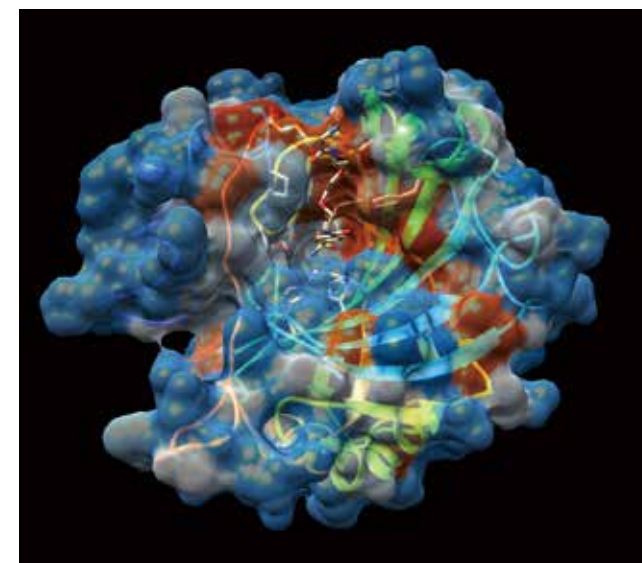


Fig.2 Crystallographic structure of carbonic anhydrase having a ligand. The sphere at the center represents Zn^{II} ion coordinated by three histidine residues and an amide nitrogen in the tetrahedral coordination geometry. Data taken from Boriack, et al., *J. Med. Chem.*, 38, 2286 (1995).

3. がんのセラノスティクス試薬の開発

環境分析化学分野を参照

シンポジウム等の主催

- ・分離機能とセンシング機能の化学セミナー 2015、東北大金研、3月7日。
- ・第13回ホスト・ゲスト化学シンポジウム、東北大川内北キャンパス、6月6、7日。



依頼講演

- ・基調講演、"Synergy between Metal and Ligand for Molecular Probes Aimed at Biomedical Applications," 壹岐伸彦、化学系キャンパスアジアサマースクール 東北大学、8月27日
- ・依頼講演「キャピラリー電気泳動で挑む金属酵素の配位化学」、分析化学会第64年会、九州大学、9月11日

受賞

- ・Campus Asia Summer School 2015, Poster Award, "Effect of Cationic Species on Self-assembly of Thiacalix[4]arene-p-tetrasulfonate-Lanthanide Complex," D3 唐島田龍之介
- ・他 2 件 (環境分析化学分野と共同)

外国人研究者受入

- ・タチアナ・バルスコワ博士、ロシア・カザン Arbuzov Institute of Physical Organic Chemistry, 「機能性カリックスアレーンの合成と機能評価」、2015年9月2日～2016年2月29日

低環境負荷社会に資する触媒開発を目指した材料表面設計指針の提示

Atomic-level surface design for eco-friendly, novel catalyst materials

From catalytic perspective, molecular-level understanding of surface reactions proceeding on nano-sized metal (alloy) particles is a key for developing highly active and durable heterogeneous catalysts. Our experimental approach for the subject is preparations of well-defined metals or alloy surfaces by using molecular-beam-epitaxy (MBE) techniques in ultra-high vacuum (UHV). We routinely use UHV-MBE, scanning probe microscopy (SPM), photo-electron spectroscopy (XPS), ion-scattering spectroscopy (ISS), electrochemical (EC) voltammetry, surface vibrational spectroscopy (IR, Raman), gas-chromatography (GC) etc., to clarify the solid surface phenomena on atomic, molecular-levels. We believe our research results directly link to future eco-friendly society.

研究分野の概要

水素社会の実現には、再生可能エネルギーによる水素製造、その貯蔵と利用サイトまでの運搬、さらに燃料電池などを用いて化学エネルギーを電気エネルギーに変換する、水素を媒体とした物質・エネルギー循環を円滑に進めることが不可欠であり、新規材料開発やその機能向上に関する科学的・技術的課題が山積している (Fig.1)。例えば、金属ナノ微粒子上で進む水素が関与する化学反応 (触媒反応) に関する基礎的理解は、高効率触媒開発、ひいては水素社会実現に向けた重要なピースの1つである。表面化学過程 (反応) の包括的理解には、表面・界面の問題を原子・分子レベルで明確化する必要がある。本研究分野では、よく規定された (well-defined) 金属・合金モデル触媒を分子線エピタキシ (MBE) 法やアークプラズマ堆積法 (APD) により合成し、その評価を走査プローブ顕微鏡 (AFM, STM) や X 線光電子分光 (XPS)、低速イオン散乱分光 (LE-ISS) などを用いて多角的に行い、高性能触媒材料開発に向けた構造設計指針を原子・分子レベルで明確にすることを目指している。本年は主として燃料電池電極触媒や有機ヒドライド脱水素反応について検討した。

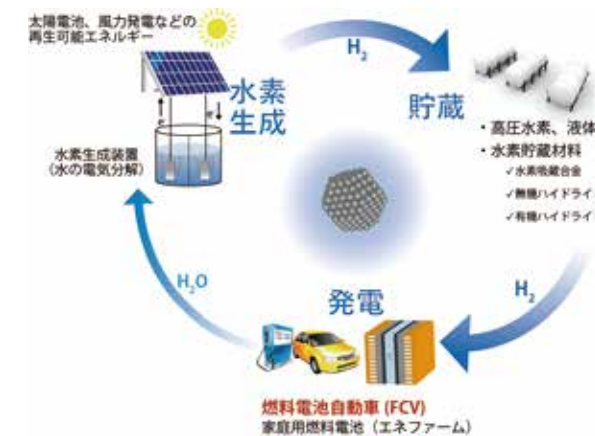


Fig.1 H₂ circulation in "Hydrogen Society"



教授 和田山 智正
Professor
Toshimasa Wadayama



助教 轟 直人
Assistant Professor
Naoto Todoroki



研究室集合写真

2015 年度の研究成果

主な研究テーマとして次の 1. ~ 3. に取り組んだ。なお 1. および 2. は NEDO 委託、3. は科研費により行われた。

1. モデル単結晶合金表面の酸素還元反応活性

優れた酸素還元反応 (ORR) 活性を発現する Pt 基合金触媒のモデル最表面構造を UHV-MBE を用いて構築し、高度に構造規制された合金最表面と活性との関係を継続的に研究している。とくに本年は、Pt-Ni 系や Pt-Pd 系モデル単結晶系モデル触媒の活性および構造安定性 (耐久性) を検討した。

1.-1 Ni/Pt 系

Pt_xNi_{1-x}(111)(x=75,50,25) 合金単結晶基板上に Pt 単原子層を MBE 堆積して作製したモデル触媒表面の構造と ORR 活性の関係を調査した (Fig.2)。モデル触媒表面の酸素飽和溶液中における分極曲線の半波電位は、Pt(111) のそれに対し 110 ~ 120mV 程度高電位シフトしており、活性は下地単結晶基板の Ni 組成比の増加に従って向上することがわかる。この結果は、表面第 2 原子層の Ni 組成比の増加 (格子定数の低下) に伴い、最表面 Pt スキンに及ぼす圧縮歪みが大きくなった結果、反応活性が向上することを反映しており、最表面 Pt スキンとサブサーフェスの Pt-Ni 合金との界面制御が、高活性 Pt-Ni 合金触媒開発に重要であることが理解される。

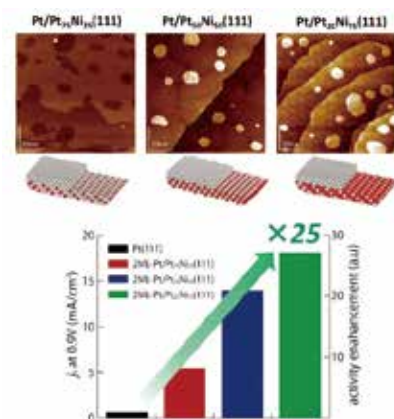


Fig.2 UHV-STM images, surface models for Pt/Pt_{1-x}Ni_x(111) (top) and corresponding ORR activity enhancement factors (bottom).

1.-2 Pt/Pd 系

Pd(111) 基板上において表面 Pt シェル層の形成温度を変化させて作製した Pt/Pd(111) の ORR 活性を議論した (Fig.3)。堆積基板温度 573K および 673K においてモデル Pt シェル層を形成した場合、両者とも 50-100nm 程度の広いテラス幅をもった原子レベルで平坦な表面で構成されていることが UHV-SPM 観察結果からわかった。反射高速電子線回折パターンと合わせて堆積 Pt 層は Pd(111) 基板上にエピタキシャル成長することがわかる。両者の ORR 活性は対 Pt(111) 比でそれぞれ 5 倍および 4 倍であり前者が高活性を示す。低速イオン散乱分光により表面、界面近傍の Pt/Pd 原子比率を評価すると、前者 (573K 堆積) がより急峻な Pt/Pd(111) 界面を形成していることがわかり、サブサーフェス領域の界面構造が触媒活性に密接に関連することを明らかにした。

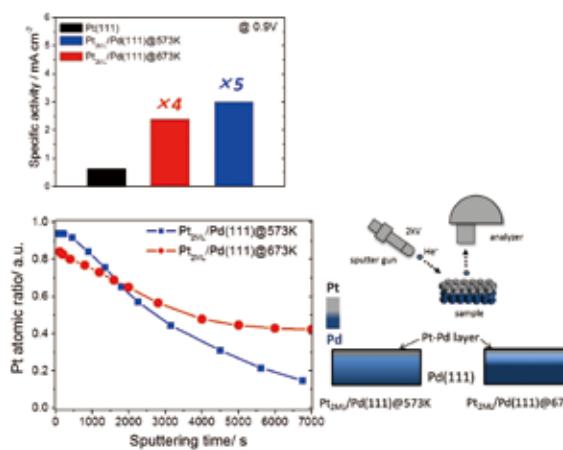


Fig.3 ORR activity enhancements for the 2ML-covered Pd(111) (top) and Pt/Pd atomic ratios evaluated by LE-ISS (bottom).

2. ナノ微粒粒子系の酸素還元反応活性と構造安定性

電気化学環境下における Pt 基合金ナノ微粒子の構造安定性は、実触媒の耐久性を議論する上で非常に重要であり、高配向性グラファイト (HOPG) 上に APD した Pt ナノ粒子に対して、Au 原子を追加 APD したモデル触媒の電気化学的構造安定性を継続して検討した。前年までに、追加 APD した Au 原子は Pt ナノ微粒子の配位不飽和サイトに優先的に位置し、電位負荷サイクル試験時に Pt ナノ粒子の溶解・再析出や凝集が抑制され、構造安定性が向上することが明らかになった。本年は劣化加速試験溶液温度を 80°C とし、燃料電池の動作により近い条件でその構造安定性を検討した。その結果、最安定構造における Pt/Au 仕込み組成は溶液温度に敏感で、触媒ナノ粒子径と Au の表面原子比率が密接に関連していることがわかった。

3. 有機ヒドライドの脱水素

エネルギーキャリアを主体とする水素社会の実現に向けて、触媒科学、材料科学、電気化学が総合して取り組むべき研究開発対象に、キャリア分子から水素へオンサイトで変換 (脱水素) するための高効率触媒開発が挙げられる。本研究分野では、サブナノレベルで構造規制された合金表面上におけるメチルシクロヘキサン (MCH) の脱水素反応に注目した研究を行っている (Fig.4)。本年は電極反応生成物の電位依存性を分析するためオンライン質量分析装置を試作し、その測定ノウハウに関する知見を蓄積した。さらに熱反応生成物分析のための質量分析およびガスクロマトグラフ分析のための試料採取系を試作し、電気化学および熱分解過程を比較検討を開始した。

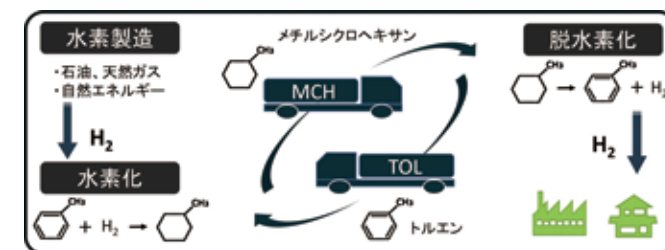


Fig.4 H₂ transportation by using organic-hydride (MCH).

学会発表・研究プロジェクト等

和田山は日本金属学会学会誌編集委員を務めている。2015 年は、国際会議において 2 件の講演を行い、Pacifichem2015 (12 月、アメリカ ホノルル) では「よく規定された Pt-M(111) 単結晶表面の酸素還元反応活性および耐久性」と題する招待講演を行った。また、みやぎ水素活用シンポジウムでパネリストを、産学官連携フェア 2015 みやぎ水素エネルギーセミナーで特別講演講師を務めた。轟は国際会議講演を 1 件、また電池技術委員会 (12 月、京都) で依頼講演を行った。研究室所属の院生は、国内・外を合わせ計 8 件の学会発表を行った。博士課程の高橋俊太郎が Electrochemical Society meeting (10 月、アメリカ ホノルル) で Student Poster Third Place を、また修士課程の番土陽平が電気化学会 (3 月、横浜) で日本電気化学会燃料電池研究会・SOFC 研究会ポスター賞を、さらに修士課程の中村大樹が日本金属学会 (9 月、福岡) で優秀ポスター賞をそれぞれ受賞した (Fig.5)。研究プロジェクトとしては、NEDO 「固体高分子形燃料電池実用化推進技術開発/基盤技術開発/低白金化技術」(H27 年 3 月まで) および 「固体高分子形燃料電池利用高度化技術開発事業/普及拡大基盤技術開発/先進低白金化技術開発」(H27 年 6 月から) を実施した。さらに和田山が科学研究費補助金基盤研究 (A) において、「ナノ構造制御合金表面系の物理構築に基づいたオンボード脱水素触媒のラポレベル開発」を、轟が若手研究 (B) 「金属間化合物制御によるコア-シェル型触媒の高機能化」を実施している。財団関係助成では轟が日本板硝子材料工学助成会平成 27 年度研究助成「構造規制された酸化物-金属ハイブリッド触媒の創製と金属-空気電池への応用」、平成 27 年度 ARECS 基盤研究課題「二元触媒機能を発現する合金表面構造の開発」、公益社団法人電気化学会 2015 年度後期若手研究者の国際交流助成を受けた。



Fig.5 Poster awards in ECS meeting (Phoenix, USA), electrochemical society of Japan meeting (Yokohama), The Japan institute of metals and materials meeting (Fukuoka).

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

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, varying its form; thus, it is kind to the environment. At the same time, steelmaking process needs a large amount of energy and resources and it exerts a large influence on the environment. Then, it is necessary to reduce the impact on the environment at all stages, from the purchase of raw materials and equipment, manufacturing, technological development, 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, which allow us to establish sustainable industries and social systems that utilize the environmentally adaptable-type materials.

連携講座 (新日鐵住金) について

本連携講座は、2003年の環境科学研究科設立と同時に、環境適合材料創製学分野の教育と研究を行うことを目的として開設されました。地球環境学コースに属します。鉄鋼メーカー(千葉県富津市)の技術開発部門内に開設されるという他の講座にはない特徴を有しています (Fig.1)。

この特徴を最大限に活かし、実用を意識した環境技術・プロセス技術の習得に主眼を置いた学生教育と、基礎研究の早期社会還元を使命として取り組んでいます。また、大学と鉄鋼メーカーとの活発な人的交流・研究機器の共同利用を通じて環境に適合した材料・プロセスに関するプロジェクト型共同研究提案を目指しています。

学生は富津市にある会社の独身寮で生活し、日夜、企業の人達と直接触れ合う環境にあります。規則正しい日常を送ることで、心身共に健全な生活とすることを基本に置いています。優れた発想や正しい判断力は健全な精神から生まれ、教育や研究には重要な姿勢であると考えられます。さらに、受け身で研究をせず、常に自分で道を開いていく研究者を目指すことをモットーにしています。

本連携講座では、新日鐵住金に所属する3名の研究者が教員となり、これまで、修士学生22名、社会人博士8名を輩出し、2015年度は修士学生4名(2年生3名、1年生1名)が在籍しています。



Fig.1 Nippon Steel & Sumitomo Metal R&E Center located In Futtsu, Chiba.

連携講座 (新日鐵住金) の主な研究課題

本連携講座では、鉄鋼メーカーで長年培われた技術に基づき、省エネ高効率プロセスやマテリアルの設計・評価技術、環境負荷軽減を実現するための材料設計・プロセス等の研究に取り組んでいます。下記に主な研究を紹介します。

① 焼結過程におけるCaO源の同化挙動に関する研究
現在、鉄鉱石資源の低品位化が加速し、焼結の歩留や生産性の低下が懸念されている。一般的な対応例として、(a) 燃料であるコークス添加量増加、(b) 溶剤となるCaO源増加等が挙げられるが、これらの増加は焼結鉱の品質低下やCO₂排出量増加に繋がる。本研究では、産地の異なる数種石灰石の焼結反応性(同化性)について基礎的な実験、解析を進めている。Fig.2に石灰石とFe₂O₃の同化実験結果を示した。石灰石(LsB,LsD)を各温度でクエンチした後のCa分布から、実験終了時の1100°Cにおける同化状態が大きく異なることが分かる。この要因として石灰石中不純物(脈石)が影響していることを明らかにしている。さらに、脱CO₂も石灰石によっては焼結過程で初期融液が生成した後も進行することを、TG分析や加熱試験のin-situ観察により明らかにした。今後はCaO源の最適使用法提言に繋げていきたい。

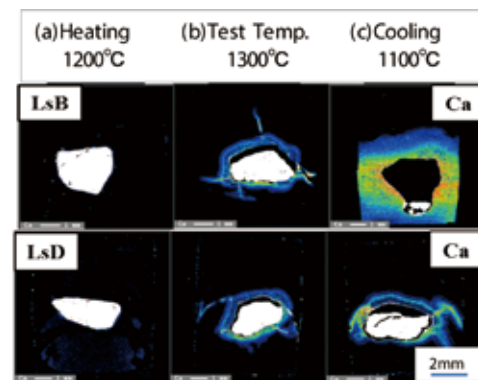


Fig.2 Ca element distribution after assimilation test by EPMA analysis.



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

② SiC 単結晶成長における溶液ドリフトと結晶形態

SiC 溶液成長法は高品質結晶を得る手法として注目されている。しかし、オフ基板上的成長では、ステップのパンチング(東化)や蛇行を起こし、マクロ欠陥を生じやすい問題がある。そこで、本研究では成長表面形態の改善を目的として、特に溶液流動に注目した研究を行った。実験では、ステップに対して平行な溶液流れを付与する新しい流動様式を提案し、溶液流動が結晶形態に及ぼす影響を調べた。その結果、従来の流動様式と比較して、ステップの蛇行が抑えられること、平均二乗粗さ(RMS)が小さくなることが分かった (Fig.3)。これら結晶表面形態の安定化効果は、ステップ平行流れによって成長界面における溶質濃度分布が均一化したためと考えられる。また、本流動様式において長時間成長を行い、これまで報告されていない厚いオフ結晶(380 μm厚)の育成に成功した。本研究成果は、流動条件の最適化によりオフ基板上へのSiCバルク結晶成長が可能であることを示している。

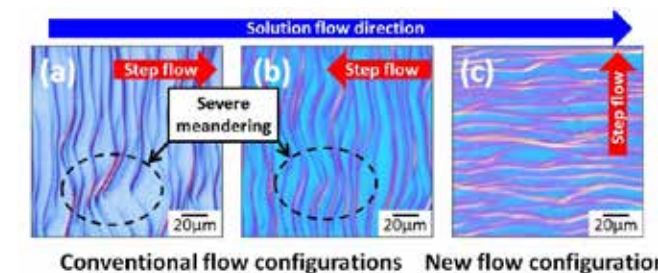


Fig.3 Nomarski images of grown crystal surface in (a) parallel flow, (b) anti-parallel flow and (c) step parallel flow.

③ 単ロール PFC 法でのロール材質の薄帯形成機構に及ぼす影響

本法で得られる薄帯の表面性状改善を目的に、ロール材質の薄帯形成に及ぼす影響を調査した。実験に用いたロールの材質は、Cu-Cr、Cu-Be、Fe、ジュラルミン、Agメッキ Cu-Crの5種類とした。はじめに、得られる薄帯の板厚について調べたところ、Fig4に示した通りの結果となった。つまり、ロール材質の熱伝導率が高いほど、薄帯板厚が厚くなるのがわかった。次に、薄帯のロール面側の表面性状を調べた結果、Feロールの場合が最も性状良好で、エアポケットと呼ばれる空気を巻込むことで形成される窪み状の欠陥がほぼ皆無であることがわかった。铸造時の溶融合金の挙動を観察することで溶融合金とロール間の伝熱抵抗の程度を評価できるが、Feロールで最も伝熱抵抗が低く、このエアポケットが皆無であったことが伝熱抵抗を低下させた理由であると考えられる。今後は、このFeロールの薄帯表面性状への改善効果を活かしつつ、厚い薄帯の製造を可能とするロール材質について追及する予定である。

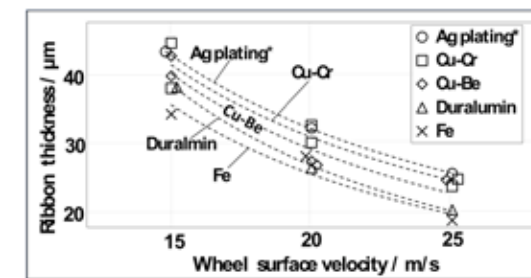


Fig.4 Relationship between surface velocity and ribbon thickness.

「プロセスエネルギー評価学」集中講義

2015年度も例年通り11月に、本連携講座の特徴を活かして、連携講座教授陣に加え学外から専門技術者を非常勤講師として招聘し、集中講義を実施した。この講義では、産業の第一線で活躍している技術者からの生の声を学生に伝えることができると共に、その内容は以下に示すように法令からリサイクルまで多岐にわたり、鉄鋼製造プロセスを主としたエネルギー・環境の現状と実践的取り組みについて理解を深めてもらえたと考える。具体的な講義題目は下記の通りである。

- ・鉄鋼製造プロセスの概要と環境との関わり(導入)
- ・鉄鋼業における資源利用技術
- ・鉄鋼業における環境関連分析技術
- ・廃棄物と廃棄物リサイクル-法律・制度面からの解釈
- ・製鉄プロセスを活用したリサイクル技術
- ・鉄鉱石・石炭資源の現状と今後
- ・金属系エコマテリアルと製造プロセス技術
- ・鉄鋼業における公害防止技術(水質)
- ・先進半導体の機能と製造技術

業績

学協会発表実績(2015年1~12月)

- ① 国内学協会
 - ・日本鉄鋼協会 第169回春季講演大会 「焼結過程におけるCaO源の同化挙動」(船田千城) 学生ポスターセッション 優秀賞受賞
 - ・日本鉄鋼協会第170回秋季講演大会 「石灰石の同化性に及ぼす脈石の影響」(船田千城)
 - ・応用物理学会 第62回応用物理学会春季学術講演会 「SiC単結晶成長における溶液ドリフトと結晶形態」(加藤貴士)
 - ・応用物理学会 先進パワー半導体分科会第2回講演会 「4H-SiCオフ基板での溶液成長における溶液流動の影響と結晶形態」(加藤貴士)
 - ・日本金属学会 H27年秋期講演大会 「単ロールPFC法におけるロール材質の薄帯形成に及ぼす影響」(野戸大河)

- ② 国際会議
 - ・Association for Iron & Steel Technology 2015 「Assimilation behavior of CaO source in the sintering process」(船田千城)
 - ・ISMANAM2015 (International Symposium on Metastable, Amorphous and Nanostructured Materials) 「Effect of wheel material on amorphous ribbon formation in Planar Flow Casting」(野戸大河)
 - ・ICSCRM2015 (International Conference on Silicon Carbide and Related Materials) 「Effect of solution drift on crystalline morphology in the solution growth of off-axis 4H-SiC crystals」(加藤貴士)

グローバルな炭素循環の変化を捉える

Observation of Changes in Global Carbon Cycle

We, in cooperation with National Institute for Environmental Studies, carry out research on global atmospheric environment, such as global warming, and air pollution. For that purpose, we develop 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 the 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 at Asia, the Antarctica and the Arctic including Siberia, and study global atmospheric environment change by analyzing these data.

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。

地上観測とリモートセンシングによる陸域生態系の炭素収支・炭素蓄積量の観測

国立環境研究所では、地上観測や衛星リモートセンシングを併用し、大気中二酸化炭素濃度とその他のフラックス (単位時間・単位面積当たりの交換量) の観測データに基づいて、森林での炭素収支、炭素の蓄積量、森林伐採に伴う炭素放出量を広域で精緻に評価することにより、気候変動緩和策 (REDD+ や二国間クレジット制度等) の実現に資するための研究を進めている。従来、炭素蓄積量を広域で評価するには膨大な数の樹木を現地にて調査することが必要であったが、このたび衛星データを利用して森林の炭素蓄積量を精緻に計測できる技術を開発し、北海道とボルネオ島で検証を行ったところ、有効な結果が得られた。利用した衛星データは、レーザー光を利用するライダーを搭載したNASAのICESat衛星のデータである。この衛星は、軌道直下において170mごとに約60m径の範囲をレーザー光で照射し、地表で反射したレーザー光の強度変化を記録し、その波形の長さや形状を解析することで、樹高や森林バイオマスを推定することができる。

まず北海道 (温帯林) とボルネオ島 (熱帯林) という、森林タイプの異なる2地域をテストサイトとして、技術開発を行った。衛星ライダーによる観測波形の特徴量を複数組み合わせることで、バイオマスが非常に大きく従来の方法では正確な計測が困難であった熱帯林においても、樹高と森林バイオマスを高精度に計測できることを示した。計測精度 (自乗平均平方根誤差) は、樹高については約4m、森林バイオ

マスについては1 haあたり約40トンであった。

この技術を利用して、ボルネオ島の森林バイオマス総量は約 1.034×10^{10} トンであること、2004~2007年においてボルネオ島の森林が年間2.4%の速さで消失したことなどを算定することにも成功した。この技術は、これまで統計情報などに頼ることが多かった全球規模の森林資源評価に強力なツールを提供するばかりでなく、森林を含めた炭素循環過程を解明するうえでも大きく期待される。また、高い生物多様性をもつ熱帯林においても高精度で樹高やバイオマスを計測できるため、地球規模での生物多様性の指標開発にも応用できると考えられる。これらの成果は、下記2件の論文に発表された。

- ・Hayashi M, Saigusa N, Yamagata Y, Hirano T, 2015: Regional forest biomass resources estimation using ICESat/GLAS spaceborne LiDAR over Borneo. Carbon Management, 6, 19-33.
- ・Hayashi M, Saigusa N, Oguma H, Yamagata Y, Takao G, 2015: Quantitative assessment of the impact of typhoon disturbance on a Japanese forest using satellite laser altimetry. Remote Sensing of Environment, 156, 216-225.

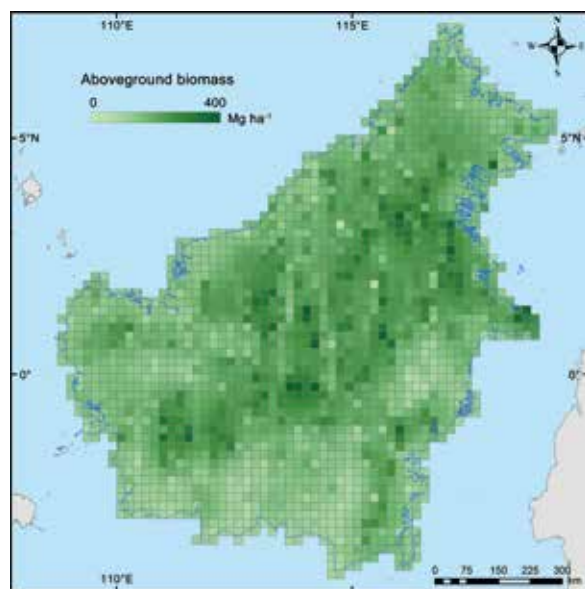
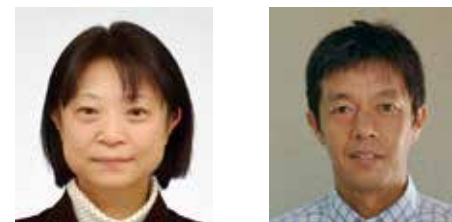


Fig.1 Spatial distribution of aboveground biomass in Borneo.



客員教授 三枝 信子
Professor
Nobuko Saigusa

客員教授 町田 敏暢
Professor
Toshinobu Machida

温室効果ガスの地球規模観測

大気中の温室効果ガスのグローバルな循環を解明するためにはそれらのガスの空間分布や時間変動を知る必要があるが、世界の観測データはまだ十分ではない。特に地表以外の上空の観測値は決定的に不足している。われわれの研究室では地上ステーションや船舶を利用した観測に加えて航空機を使った温室効果ガスの3次元観測を推進している。

上空大気の観測データを高頻度で獲得するために、2005年より定期旅客便に観測装置を搭載した観測プロジェクト (CONTRAIL プロジェクト) が国立環境研究所や気象研究所などのグループによって実施されている。定期旅客便を使った定常的なCO₂濃度の観測は世界で初めてである。これらのデータは上空におけるCO₂濃度の情報を著しく増やしつづあり、炭素循環の解明ばかりでなく、大気輸送モデルの検証、大気輸送メカニズムの解析、衛星観測データの検証にも大きく貢献している。CONTRAILではこれまで8機のボーイング777-200ER型機を使った観測を実施してきたが、2015年2月より大型のボーイング777-300ER型機による観測が開始され、より広範囲の観測が可能になった。

Fig. 3は日本と欧州を結ぶ路線上のシベリア域上空でCONTRAIL観測装置を使って得られたCO₂濃度、CH₄濃度、N₂O濃度、SF₆濃度の時系列である。北極域は圏界面の高度が低いために航空機の巡航高度であっても成層圏を飛行することがある。この研究では気

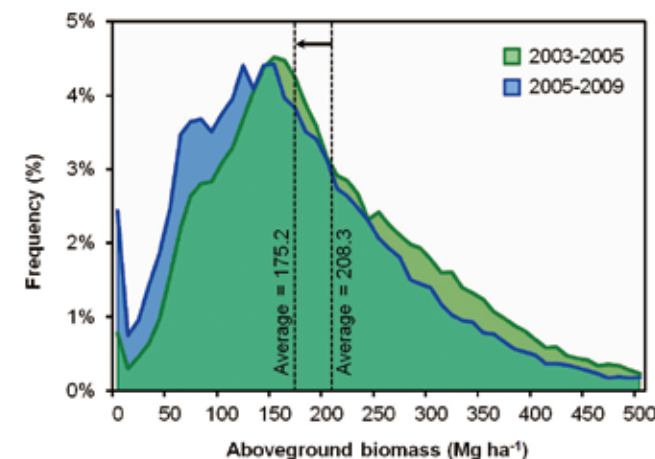


Fig.2 Aboveground biomass histograms estimated in Borneo over forested area based on dividing the ICESat/GLAS data into data from two periods (2003 to 2005 and 2005 to 2009).

象庁の客観解析データを使って渦位が"2"である高度を圏界面とし、圏界面からの温位差 ($\Delta\theta$) によってサンプリング地点の空気塊を分類した。Fig. 3で $\Delta\theta$ が負の値は対流圏の空気であることを、正の値は成層圏であることを示す。上部対流圏のCO₂濃度は陸域生態系の光合成・呼吸のバランスで夏季に低い濃度を示すが、成層圏の濃度は逆に春季から夏季にかけて上昇しており、対流圏とは逆の位相が観測された。成層圏における夏季の濃度上昇は、上部対流圏の低緯度にある大気が圏界面を横切って高緯度の下部成層圏に輸送されるメカニズムによって引き起こされていると考えられる。一方、秋季から春季にかけての成層圏のCO₂濃度にはわずかな減少傾向が見られる。これは上層にある低濃度のCO₂が冬季に沈降してくることが要因と思われる。上部対流圏のCH₄濃度、N₂O濃度およびSF₆濃度には目立った季節変動はないが、成層圏と対流圏の濃度差ならびに成層圏での鉛直方向の濃度差が大きいので、夏季と冬季の輸送によって成層圏では明瞭な季節変動が観測されている。温室効果ガスの観測は、それらのガスの放出源・吸収源の定量を行うばかりでなく、地球大気の循環に関する知見も得ることができる。これらの成果は以下の論文に発表された。

- ・Sawa, Y., T. Machida, H. Matsueda, Y. Niwa, K. Tsuboi, S. Murayama, S. Morimoto, and S. Aoki (2015), Seasonal changes of CO₂, CH₄, N₂O, and SF₆ in the upper troposphere/lower stratosphere over the Eurasian continent observed by commercial airliner, Geophys. Res. Lett., 42, doi:10.1002/2014GL062734.

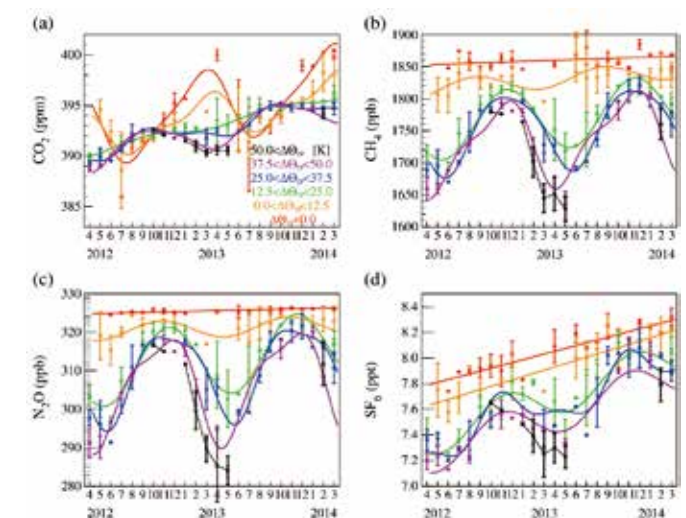


Fig.3 Time series of greenhouse gases observed in the upper troposphere and the lower stratosphere between. Monthly means and standard deviations for (a) CO₂, (b) CH₄, (c) N₂O, and (d) SF₆. The colors represent the mole fractions observed at every 12.5 K bin from the local tropopause. The lines are the fitted curves to the data, each composed of a linear trend with or without harmonics.

「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

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 2015 include, (a) planning study of GW scale power generation from subduction-origin supercritical geothermal resources, (b) microseismic monitoring of treatment injection for production recovery at geothermal field, and (c) simulation and field experiment of a fluid injection to a borehole with poor injectivity, and (d) innovative utilization of geothermal fluid for hydrogen production. Research and development to simulate industries in tsunami stricken area was also conducted.

当講座は産業技術総合研究所、福島再生可能エネルギー研究所、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、本講座には修士課程学生1名が所属するとともに環境科学専攻の学生3名をリサーチアシスタントとして雇用し、共同研究を実施している。

1. 研究活動

1.1 沈み込み帯起源超臨界地熱資源の開発可能性検討

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GWスケールの発電可能性を探っている。様々な側面からの検討により2030年にパイロットプラントを建設するための一連の国家プロジェクトの企画立案を行っている。

1.2 微小地震による地熱貯留層の高精度モニタリング

岩手県八幡平および福島県柳津西山地熱フィールドにおいて、貯留層への注水時における微小地震モニタリングを実施している。これにより、貯留層への注水の効果をセミリアルタイムにモニタリングしている。環境科学研究科学生は微小地震の地震統計学的評価法について実データの解析をベースにしたOJT的研究を実施している。



微小地震モニタリング
Microseismic monitoring at geothermal field

1.3 地熱エネルギーの多様な利用法に関する研究

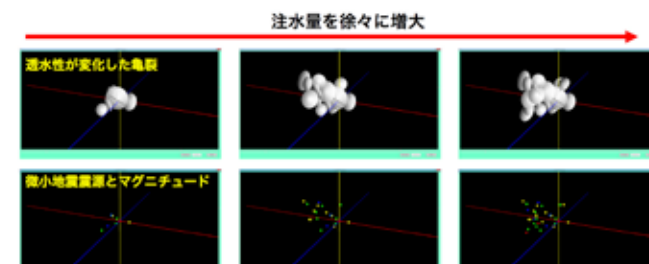
地熱水を利用した水素および素材の生成法等、地熱に関連した革新的技術の研究を実施している。

1.4 適正な地熱開発手法に関する研究

地下や地域の特性に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、温泉と地熱発電の関連に関する科学的基礎データ取得のために、温泉モニタリングシステムの開発を行っている。

1.5 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通じて、光マイクロセンシングシステムや坑内測定装置等を開発してきた。



地熱貯留層への加圧注水シミュレーション
Simulation of liquid injection to geothermal reservoir



客員教授 浅沼 宏
Professor
Hiroshi Asanuma



客員准教授 竹内 美緒
Associate Professor
Mio Takeuchi



客員准教授 相馬 宣和
Associate Professor
Nobukazu Soma

国際貢献

当研究室は国際レベルの研究・教育を強く意識し、研究の国際的展開を図っている。浅沼はスイス、オーストラリアの企業と連携して、パーゼルおよびクーパー盆地で取得したA/Eの解析を行っている。また、ドイツ、米国の国立研究所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 (International Continental Scientific Drilling Program) SAG (Science Advisory Group) 委員、J-DESC (日本掘削科学コンソーシアム) 陸上掘削部会執行部委員、Japan Formation Evaluation Society Board Member、地球環境産業技術研究機構 CO2 地中貯留技術検討会委員、JOGMEC 地熱貯留層探査技術推進委員会委員、NEDO Program Manager、福島県における地熱資源開発に関する情報連絡会専門部会委員、日本地熱学会評議員、同企画委員会委員長、同総務委員等

他研究機関との連携

GFZ、LBNL、USGS、ベルリン自由大学、チューリッヒ工科大学、MIT、ITB、海洋研究開発機構、埼玉県環境科学国際センター、北海道大学、東京大学、九州大学、東京工業大学、弘前大学、宮城教育大学、室蘭工業大学

自治体、NPO等との連携

福島県、郡山市、奥州市、気仙沼市

小中学校等との連携

浅沼: 出前授業(2回)、公開講座(1回)

招待講演

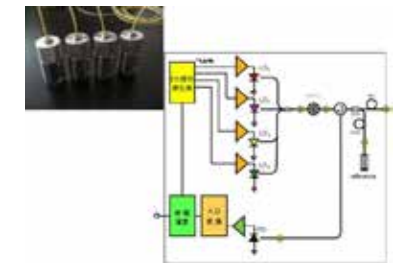
浅沼: 4回



温泉モニタリングシステム
Monitoring system of hot-springs



温泉模擬実験装置
Laboratory test facility simulating hot-spring



多重化光マイクロ弾性波センシングシステム
Multiplexed optical seismic microsensor



掘削時比抵抗測定装置
LWD tool for HT geothermal wells



東北大RA学生らとのゼミ
Seminar with RAs from Tohoku University

バイオテクノロジー・バイオシステムを利用した地球温暖化の緩和・適応対策ならびに環境計測技術

Utilizing biotechnology and bio-system as global warming mitigation / adaptation measures and environmental measurement.

We are engaged in Biotechnical Eco-management research for mitigation of Green House Gases (GHGs) and environmental analysis/monitoring.

1. The biomass resources are distributed over the world thinly widely. The brown coal which is low-grade coal has many reserves worldwide, but the use is limited to the brown coal dig area mainly. As means to reform brown coal less costly, it is paid its attention the biomass use, and knowledge about fuel properties and the safety after the reforming is demanded. Therefore, we produced a brown coal - biomass substance mixture pellet experimentally, and a characteristic as pellet molding characteristics and the fuel clarified a CO₂ emission reduction effect at the time of the combustion. Rice bran, Jatropha extracted residue and Eucalyptus tips, which are available in local mining areas (Australia and Indonesia), were selected as sample biomass residues. When the moisture content of mixed power was adjusted at 15 wt%, which is a suitable moisture for wood pellets, the coal mixture pellets with rice bran or Jatropha extracted residue formed preferred pellets and their calorific value were improved, though coal ratio was limited to under 10 wt%. On the other hand, pellets with Eucalyptus tips were inferior for moldability. In the case of varied coal ratio, the brown coal/rice bran mixed pellets showed improved moldability; however, the calorific value was decreased as the coal ratio increased. In order to maintain the calorific value of the pellets, the coal mixing ratio was better under 50 wt%. In this case, the ignitability was controlled. If the mixing pellet (brown coal : rice bran = 50:50) was burned as a fuel instead of coal, it was estimated to be a 60% reduction in CO₂ emission, compared to the alternative of steam coal.

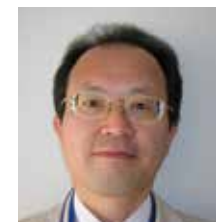
2. We developed the novel catalysts for conversion of CO₂ to valuable substance. Hydrogenation of carbon dioxide to formate was achieved using Cu catalysts in the presence of strong organic bases including amidines and guanidines. Specifically, 1,8-diazabicyclo[5.4.0]undec-7-ene (DBU) proved to be effective for the transformation of a 1:1 mixture of H₂ and CO₂ into its formate salt under increased pressure in the presence of various Cu(I) and Cu(II) salts at 100 °C. A novel complex derived from CuI and DBU equally promoted the same reaction, indicating that DBU-Cu species are involved as real catalysts in the hydrogenation.

本稿を書いている時点 (2016年1月) で、ニュースでは“12年ぶりに原油先物価格 (WTI) が1バレル30ドルを割り込んだ”ことが報道されている。昨年のアクティビティレポート2014で、[2014年は“潮目”が変わった年であると、後年、思い起こされるようになるのではないかと]と書いたが、1年が過ぎて2015年にそれは事実となった。十二年で一回り前の申年 (2004年) は、年平均原油価格 (WTI) が48ドル強で、第二次オイルショック後では1984-2002年の19年間に渡り1バレル30ドル以下であったそれが、明確な上昇基調となって現れた。2008年には100ドルを超え、リーマンショックで一次下がったものの2011年には再び100ドルを超えた。

この十二年で一回りの間、世界はどのような問題を認識し、それらにどう向かっていったか。地球温暖化問題、エネルギー・資源問題、安全保障問題、そしてそれらとリンクした国家・民族・宗教との関係が引き起こす摩擦。2015年11月30-12月12日に開催された気候変動枠組条約第21回締約国会議 (UNFCCC-COP21パリ会議) に、約140カ国から首脳級 (オバマ米大統領、習近平中国国家主席、安倍総理大臣等) が参加したのは、この問題認識を象徴する。

バイオエコマネジメント学分野では、再生可能エネルギー・省エネルギーや資源リサイクルについてバイオテクノロジーやバイオシステムの適用を図っている。これらの技術・システムは、地球温暖化問題、エネルギー・資源問題、安全保障問題の改善に貢献する。2015年夏より急落した石油価格が、これら技術・システムの開発と実適用にどう影響を与えるのであろうか。12年の経験を通じた意義ある展開を、1バレル30ドルの世界に見つけ出すことが、その答えとなる。

再生可能エネの一つであるバイオマスは、世界に広く・薄く・普遍的に存在する。2015年では、このバイオマスエネをより良く多く活用できるように、世界各国に普遍的・かつ場所によっては多量に存在する「褐炭」と組み合わせ、普遍的なエネルギー形態である「電気」源として使った場合の効果を評価することを行ったほか、「微生物の電気培養法」を用いた未利用廃棄物系バイオマス (グリセロール等) からのバイオ燃料生産技術の開発、有用資源への変換や、環境中化学物質の迅速測定技術の開発、さらに触媒を用いたCO₂の化学的変換 / 有効利用技術の開発を進めた。



客員教授 渡部 良朋
Professor Yoshitomo Watanabe



客員准教授 松本 伯夫
Associate Professor Norio Matsumoto

1. バイオマスを用いた褐炭改質の意義と褐炭 - バイオマス残渣混合ペレットの試作

バイオマス資源は世界中に広く薄く分布する。低品位炭である褐炭は、世界的に埋蔵量が多いが、その利用は主に褐炭採掘地域に限定されている。褐炭改質技術の開発が進められているが、経済的な課題がある。低コストに褐炭を改質する手段として、バイオマス残渣の利用が注目され、改質後の燃料特性や安全性等に関する知見が求められている。そこで、褐炭 - バイオマス残渣混合ペレットを試作し、ペレット成型性や燃料としての特性、さらに燃焼時のCO₂排出削減効果を明らかにした。

(1) 褐炭 - バイオマス混合ペレットの試作 (Fig.-1, Fig.-2)

褐炭採掘地で調達可能なバイオマス残渣として、米糠、ジャトロファ搾油かす、ユーカリチップを選定し、褐炭との混合ペレットを試作した。混合ペレットの水分を15wt%に調整した場合、褐炭混合率は1割未満に限定されるが、バイオマス残渣の混合により発熱量は改善された。ペレット形状や発熱量は米糠と搾油かすを混合したペレットで比較的良好で、ユーカリチップでは褐炭の混合により成型性が著しく低下する傾向がみられた。

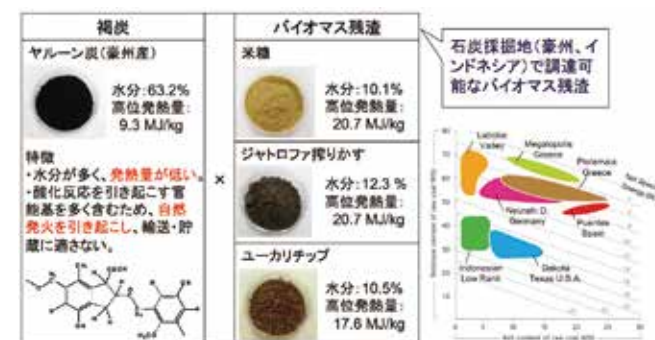


Fig.-1 Pellet raw materials. (quoted from Y. Tsuchiya et al (2015))

混合ペレット	ペレット形状	水分 (%)	発熱量 (MJ/kg)	かさ密度 ¹⁾ (kg/m ³)	微粉率 ²⁾ (%)
褐炭-米糠	成形性: 良好	10.7%	高位: 20.0 低位: 18.4	610	0.9
褐炭-搾油かす	成形性: 良好	10.1%	高位: 19.5 低位: 17.9	690	1.3
褐炭-チップ	成形性: 不良	11.6%	高位: 18.0 低位: 16.4	600	1.7

¹⁾ 15mmの篩から落ちたもの割合。数値が小さい方が品質が良い。
²⁾ 数値が大きい方が好ましいが、長さの短い粗悪なペレットが多く含まれる場合にもかさ密度は高くなる。

Fig.-2 Property of the brown coal mixture pellet. (quoted from Y. Tsuchiya et al (2015))

(2) 褐炭 - バイオマス混合ペレットの燃料特性と石炭代替によるCO₂ 排出削減効果 (Fig.-3)

発熱量の高い褐炭 - 米糠混合ペレットを対象に、褐炭混合率がペレット性状に与える影響を調べた。その結果、褐炭混合率の増加に伴いペレットの機械的耐久性は向上するが、発熱量を維持するためには、褐炭混合率を50 wt%程度に抑える必要があると考えられた。この場合、褐炭の輸送・貯蔵で問題となる自然発火性が抑制される可能性が示唆された。また、この混合ペレットを石炭代替として燃料利用した場合、石炭燃焼に比べて60%のCO₂排出削減になると見積もられた。今後は、褐炭の輸出が想定される地域において具体的なサイトを特定し、エネルギー収支やCO₂排出量、経済性の評価を行う予定である。

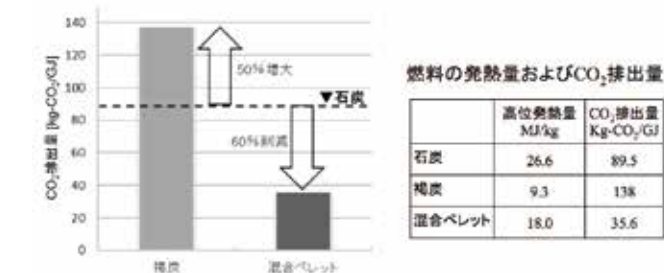


Fig.-3 CO₂ emission reduction effect caused by the mixed pellet combustion. (quoted from Y. Tsuchiya et al (2015))

2. 微生物電気培養法を用いた未利用廃棄物系バイオマスからのバイオ燃料生産技術等の各種特許

未利用廃棄物資源 (バイオディーゼル燃料作成時の副産物であるグリセロール等) から、微生物を用いてバイオ液体燃料 (エタノール、ブタノール) を生産する方法や、微生物の代謝促進や活性化を図る方法についての特許を4件申請した。

3. CO₂ の化学的変換 / 有効利用技術 ~ 水素化反応の銅錯体触媒の開発 ~

CO₂ を炭素資源ととらえ、これを水素化することで有用化合物へ変換 / 有効利用する技術の開発に取り組んだ。二酸化炭素の水素化反応によるギ酸塩への変換技術について、これまでルテニウム錯体などの希少元素を用いた触媒開発が行われてきた。しかし、大規模な化学プロセスの実現には、存在量の豊富な元素 (鉄、銅、亜鉛など) を利用した触媒開発が不可欠である。今回、二酸化炭素水素化によるギ酸塩への変換において、銅錯体が触媒として有効であることを初めて見いだした。すなわち、種々の1価および2価の銅塩が、1,8-Diazabicyclo[5.4.0]undec-7-ene (DBU) 塩基存在下で触媒としてはたらき、水素化反応が促進された。

招待講演等での活動

・学会のシンポジウムでの講演 (2件)



東北復興次世代エネルギー研究開発プロジェクト

Tohoku Recovery Next-generation Energy Research and Development Project

This project started in September 2012 with Tohoku University Graduate School of Environmental Studies playing the central role, together with the graduate School of Engineering, the graduate School of Agriculture Science Faculty of Agriculture and New Industry Creation Hatchery Center and also the University of Tokyo, etc., in a consortium of five national and public universities and relevant local governments. This year is the fourth since the project's launch and, supported by the relevant local governments and people in the community, the project's three R&D themes aimed at social implementation and industrialization in earthquake stricken areas are steadily nearing completion in visible forms, and many of them are already generally in use.

We are confident we will promote social implementation and industrialization of the issues that have been left pending, such as developing of EMIMS integrated system within the remaining one year of the project.

Below we present the main achievements during 2015 and current status of each of the tasks.

概要

本プロジェクトは、本学の環境科学研究科が中心的役割を担い、工学研究科、農学研究科、未来科学技術共同研究センターに加え、東京大学など5つの国公立大学及び関係自治体とのコンソーシアムにより、2012年9月にスタートした。発足から4年目を迎えた今年度は、プロジェクトを構成する3つの課題の研究開発成果は、関係自治体や地域住民の協力のもと、被災地での社会実装や事業化等に向けて目に見える形で完成に近づいており、多くは既に一般に利用されている。残る1年間でエネルギー・モビリティ総合マネジメントシステム(EMIMS)の構築等の残された課題の社会実装及び事業化を推進する。以下に27年度の本プロジェクト各課題の主な成果及び活動状況について記載した。



Fig.1 Observing the work site at The Committee for the Promotion in Shiogama city (Task1 / Tidal power generation)

プロジェクト全体の活動

本年度は、運営委員会、事業推進委員会の開催に加え、事業推進委員会の一環として2日間にわたり、塩竈市浦戸諸島の寒風沢島及び仙台市南蒲生浄化センター等の実証実験サイトの視察を行い、外部評価委員による各課題の研究開発の成果への理解を深めるとともに、プロジェクトへの評価・助言の強化を図った。また、プロジェクト運営上の諸課題の迅速解決のため、中核機関内に26年度設置した総合企画室にて3回の総合企画室会議を行った。さらに、プロジェクトの実施内容を被災地の市民を中心に周知するとともに、再生可能エネルギー関連の研究開発を社会に発信するため、2015年は第4回国際シンポジウム、仙台市での市民フォーラムを開催するとともに、環境系・産業系展示会に出展する等、積極的な広報活動を行った。被災の経験を活かし、自然エネルギーの利活用を進める本プロジェクトの実施内容は訴求力のあるテーマであり、シンポジウムおよびフォーラム等への参加者数はのべ400名を超えた。又、各課題で開発した装置等は、自治体、地元企業、市民等と連携・協力のもと、実証フィールドへの設置を進めている状況についても映像化して、ウェブサイトを通じて公開した。



Fig.2 The 4th International Symposium



Fig.3 The marine transportation of device from Sakai factory of Hitach Zosen Corporation (Task1 / Wave power generation)



Fig.4 The unloading device from a ship at Kuji factory of Hitach Zosen Corporation (Task1 / Wave power generation)



プロジェクトリーダー 教授
田路 和幸 (兼務)
Professor
Kazuyuki Tohji



特任教授
霜山 忠男
Specially Appointed Professor
Tadao Shimoyama



東北復興プロジェクト推進室長
熊谷 功
General Manager
Isao Kumagai



准教授
木下 睦
Associate Professor
Atsushi Kishita



助教
梅木 千真 (兼務)
Assistant Professor
Senshin Umeki



助手
物部 朋子
Research Associate
Tomoko Monobe



研究支援者
早川 昌子
Research Support Officer
Masako Hayakawa



事務補佐員
日下 房子
Clerical Assistant
Fusako Kusaka



事務補佐員
齋藤 智子
Clerical Assistant
Tomoko Saito



事務補佐員
吉田 和実
Clerical Assistant
Kazumi Yoshida

主要課題の進捗

本プロジェクトで開発を進める自然エネルギーは、波力、潮流、微細藻類、太陽光、バイオマス、温泉熱、小水力、地中熱である。久慈市ならびに塩竈市において、地元企業を中心に製作する発電機器による波力・潮流発電の実現を目指す課題1(東大)では、塩竈市浦戸諸島の寒風沢水道に昨年度設置した5kWの潮流発電装置で発電した電力を地元漁業組合の冷凍冷蔵庫に試験供給し、日本初の潮流発電事例となった。又、日立造船堺工場から海上輸送した波力発電装置の上部構造物が北日本造船久慈工場に到着し、荷揚げされた後、下部構造物と接合された。

津波被害からの復興を目指す仙台市南蒲生浄化センターにおいて、微細藻類を利用した下水からのオイル産出システムを確立し、下水を材料にエネルギーを生産するという新しい下水処理モデルの実現を目標とする課題2(筑波大・東北大)では、LCA(ライフサイクルアセスメント)で得られた知見を意識し、全体としてエネルギー収支がプラスになる条件を見出すよう努力を続けている。

課題3では、地域に根ざした再生可能エネルギーの開発と、それらを地域で利用するためのオフグリッドのエネルギー供給システムの構築を目指している。

地域の自然エネルギーの出力安定化と輸送のために本プロジェクトでは電気自動車(EV)を「移動する蓄電池」として利用する。系統に依存しないエネルギー融通システムを開発することで、自然エネルギーの系統への逆流による電力の品質低下を回避し、さらに災害時の自

立電源を確保することができる。

プロジェクト課題により開発された自然エネルギーの拠点とエネルギー輸送のEV網は、地域全体のエネルギー管理システムにより統合される。課題3-a「公共施設用EMSの研究開発」(東北大環境科学)では、仙台駅東口のTBCハウジングステーションでの複数拠点間電力融通システム、石巻市の鹿鹿小学校・石巻ひがし保育所での公共施設用EMS、石巻市の田代島開発総合センターでの太陽光発電システム等に加え、27年度は、大崎市及び石巻市と連携し、災害時も情報端末等に充電できる多目的給電ステーションを、大崎市田尻の加護坊温泉さくらの(湯)駐車場)と石巻市の河南総合支所の2か所に設置した。どちらのステーションも10m²高さ4.5mで、太陽光パネルの出力は0.81kW、蓄電池に最大1.2kWhの電気を貯めることができる。長いケーブルを備え、パソコンなど向けのコンセント2個、携帯電話の充電向けのUSBコンセント6個を設置し、停電時も利用できる。又、電気自動車(EV)の充電スタンドも備えた。

大崎市鳴子温泉の中山平地区の実証フィールドにおいては、課題3-c(東北大環境科学)によるエネルギーパーク構想も進んでいる。9.6kWの太陽光発電システム、10kW以上を目標とする温泉熱を利用するバイナリ発電方式の試験発電装置、EV充電器を設置に加え、再生可能エネルギーと温泉熱等を活用し、豪雪地帯において付加価値の高い果物等の栽培への適用にスマートアグリシステムの実証実験を開始した。



Fig.5 The installation ceremony of the Multi-Purpose Power Feeding Station in Osaki city(Task 3-a)



Fig.6 The demonstration of the Multi-Purpose Power Feeding Station in Osaki city (Task 3-a)



Fig.7 The Smart agri system in greenhouse (Task 3-c)

基幹講座

先進社会環境学専攻

資源戦略学講座

地圏環境計測・分析学分野

【論文】

- Competitive hydration and dehydration at olivine-quartz boundary revealed by hydrothermal experiments: Implications for silica metasomatism at the crust-mantle boundary [Earth and Planetary Science Letters 425,44 - 55(2015)] Ryosuke Oyanagi, Atsushi Okamoto, Nobuo Hirano, and Noriyoshi Tsuchiya
- Beyond-laboratory-scale prediction for channeling flows through subsurface rock fractures with heterogeneous aperture distributions revealed by laboratory evaluation [J.Geophysical Reserch: Solid Earth 120(1),106 - 124(2015)] Takuya Ishibashi, Noriaki Watanabe, Nobuo Hirano, Atsushi Okamoto and Noriyoshi Tsuchiya

資源素材設計学分野

【論文】

- Material design of ceramic coating for jet engine by electron beam PVD. [Proceedings of MS&T15, (2015)] Hideaki Matsubara
- Morphological Control of Layered Double Hydroxide through a Biomimetic Approach using Carboxylic and Sulfonic Acids. [Journal of Asian Ceramic Societies, 3, (2015), 230-233] Taishi Yokoi, Kei Tsukada, Sota Terasaka, Masanobu Kamitakahara, Hideaki Matsubara
- Ability of Hydroxyapatite Synthesized from Waste Oyster Shells to Remove Fluoride Ions. [Materials Transactions, 56 (9),(2015), 1509-1512] Sota Terasaka, Masanobu Kamitakahara, Taishi Yokoi, Hideaki Matsubara
- レーザー加熱法によるサーメットの熱衝撃試験と解析—変形量評価 .[粉体および粉末冶金, 61 (9), (2015),485-490] 松田哲志, 松原秀彰
- Continuous expansion of the interplanar spacing of octacalcium phosphate by incorporation of dicarboxylate ions with a side chain. [Dalton Transactions, 44, (2015), 7943-7950] Taishi Yokoi, Masanobu Kamitakahara, Chikara Ohtsuki
- Carbonate-containing hydroxyapatite synthesized by the hydrothermal treatment of different calcium carbonates in a phosphate-containing solution. [Journal of Asian Ceramic Societies, 3,(2015), 287-291] Masanobu Kamitakahara, Takuya Nagamori, Taishi Yokoi, Koji Ioku

地球物質・エネルギー学分野

【論文】

- Beyond-laboratory-scale prediction for channeling flows through subsurface rock fractures with heterogeneous aperture distributions revealed by laboratory evaluation. [J. Geophysical Research: Solid Earth, 120 (1),(2015), 106-124] Takuya Ishibashi, Noriaki Watanabe, Nobuo Hirano, Atsushi Okamoto and Noriyoshi Tsuchiya
- 大深度地熱貯留層 . [配管技術 , 57 (1), (2015), 11-15] 土屋範芳
- 熱水変質帯の風化岩からのヒ素及び金属元素の溶出挙動に関する実験的検討 . [Journal of the Mining and Materials Processing Institute of Japan, 131 (2,3), (2015), 58-64] 濱井昴弥, 土屋範芳, 山田亮一, 小川泰正
- 地方自治体におけるエネルギー・ビジョンの策定 . [東北自治 , 81,(2015), 25-36] 土屋範芳
- New ν -type relative permeability curves for two-phase flows through subsurface fractures. [Water Resource Research, 51, (2015), 1-18] Noriaki Watanabe, Keisuke Sakurai,Takuya Ishibashi, Yutaka Ohsaki, Tetsuya Tamagawa, Masahiko Yagi, Noriyoshi Tsuchiya
- Redox conditions in the end-Early Triassic Panthalassa. [Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 432,(2015), 15-28] Satoshi Takahashi, Shin-ichi Yamasaki, Kazuhiro Ogawa, Kunio Kaiho, and Noriyoshi Tsuchiya
- Competitive hydration and dehydration at olivine-quartz boundary revealed by hydrothermal experiments: Implications for silica metasomatism at the crust-mantle boundary. [Earth and Planetary Science Letters, 425, (2015), 44-55] Ryosuke Oyanagi, Atsushi Okamoto, Nobuo Hirano, and Noriyoshi Tsuchiya
- Bromine and iodine in Japanese soils determined with polarizing energy dispersive X-ray fluorescence spectrometry. [Soil Science and Plant Nutrition, 61, (2015),751-760] Shin-ichi Yamasakia, Akira Takedab, Takahiro Watanabea, Keiko Tagamic, Shigeo Uchidac, Hyoe Takatad,Yuji Maejimaee, Nobuharu Kihoue & Noriyoshi Tsuchiya
- Geochemical behavior of zirconium during Cl-rich fluid or melt infiltration underupper amphibolite facies metamorphism - A case study from Brattnipene, Sor Rondane Montains, East Antarctica. [Journal of Mineralogical and Petrological Sciences, 110, (2015), 166-178] Fumiko Higashino, Tetsuo Kawakami, Noriyoshi Tsuchiya, M. Satish-Kumar, Masahiro Ishikawa, Geoffrey H. Grantham, Shuhei Sakata, Kentaro Hirata and Takafumi Hirata
- Contrasting fracture patterns induced by volume increasing and -decreasing reactions: implications for the progress of metamorphic reactions.. [Earth and Planetary Science Letters, 417, (2015), 9-18] Okamoto A, Shimizu H
- Phase-filed modeling of epitaxial growth of polycrystalline

- quartz veins in hydrothermal experiments. [Geofluids, (2015), 12144] Wendler, F., Okamoto A, Blum, P
 - Free-energy landscape and nucleation pathway of polymorphic minerals from solution in a Potts lattice-gas model. [Physical Review E, 92 (2015) 042130] Okamoto, A., Kuwatani, T., Omori, T., Hukushima, K.
 - Hydrogeological responses to incoming materials at the erosional subduction margin, offshore Osa Peninsula,Costa Rica. [Geochemistry, Geophysics, Geosystems, 16 (8), (2015),2725-2742] Jun Kameda, Robert N Harris, Mayuko Shimizu,Kohtarou Ujiie, Akito Tsutsumi, Minoru Ikehara, Masaaki Uno,Asuka Yamaguchi, Yohei Hamada, Yuka Namiki, Gaku Kimura
 - Geochemistry of accreted metavolcanic rocks from the Neoproterozoic Gwna Group of Anglesey-Lleyn, NW Wales,UK: MORB and OIB in the lapetus Ocean. [Tectonophysics, 662 (1), (2015) 243-255] Takuya Saito, Masaaki Uno, Tomohiko Sato, Wataru Fujisaki, Satoru Haraguchi, Yi-bing Li, Yusuke Sawaki, Shinji Yamamoto, Shigenori Maruyama
 - Transition from dehydration to hydration during exhumation of the Sanbagawa metamorphic belt, Japan, revealed by the continuous P-T path recorded in garnet and amphibole zoning. [Contributions to Mineralogy and Petrology, 170 (3),(2015), 1-22] Masaaki Uno, Hikaru Iwamori, Mitsuhiro Toriumi
- 【総説・解説】
- 大深度地熱貯留層<超臨界地熱貯留層の可能性> . [日本工業出版配管技術 , 57 (1), (2015),11-15] 土屋範芳

地球開発環境学分野

【論文】

- Study on Dredging of Tsunami Skudge in the River and Recycling of Tsunami Sludge as Banking Materials. [Proc. of the 5th Vietnam/Japan Joint Seminar on Geohazards and Environmental Issues, 1, (2015), S3-1-1-S3-1-7] Masanori SATO, Tomoaki SATOMI and Hiroshi TAKAHASHI
- Study on Recycling of Tsunami Sludge Containing Wood Wastes as High-Functional Ground Materials — A method to Restrain H2S Generation —. [Proc. of the 5th Vietnam/Japan Joint Seminar on Geohazards and Environmental Issues, 1, (2015), S3-2-1-S3-2-11] Chaocheng Liu, Mei-Fang Chien, Tomoaki SATOMI and Hiroshi TAKAHASHI
- パワーショベルによる掘削作業時における地盤強度推定に関する研究 . [テラメカニクス , (35), (2015),7-12] 山崎凌一郎, 里見知昭, 高橋弘
- 中間に履帯機構を有する車輪式移動車両の軟弱地盤上の旋回性能 . [テラメカニクス ,(35), (2015), 13-18] 江藤亮輔, 里見知昭, 高橋弘
- 碎石場脱水ケーキと繊維屑を混合した緑化基盤材の性能に関する一考察 . [テラメカニクス , (35), (2015),35-40] 里見知昭, 高橋弘
- 津波堆積土砂の浚渫と築堤材への再資源化に関する研究 . [テラメカニクス , (35),(2015), 41-44] 佐藤政則, 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—水中における土質定数について—. [テラメカニクス , (35), (2015),45-49] 諫田貴哉, 里見知昭, 高橋弘, 小川和樹

- 津波堆積物の再資源化による人工地盤造成に関する試験施工と実施工 . [日本エネルギー学会誌 , 94 (5), (2015),396-402] 高橋弘
- 大水深対応型水中作業ロボットの開発 . [第 25 回海洋工学シンポジウム論文集 , 1, (2015), CD-ROM] 泉信也, 飯田宏, 津久井慎吾, 大村誠司, 高橋弘
- 大水深対応型水中作業ロボットの開発 . [建設ロボットシンポジウム論文集 , 1, (2015), CD-ROM] 泉信也, 飯田宏, 津久井慎吾, 大村誠司, 高橋弘
- 津波堆積物の再資源化による繊維質固化処理土の最適作製条件の設定 . [実験力学 , 15 (3), (2015), 225-230] 里見知昭, 高橋弘
- 無機系特殊固化剤を用いた建設汚泥処理技術の開発 . [建設機械 , 51 (10), (2015), 45-49] 大野康年, 泉信也, 高橋弘
- 碎石場脱水ケーキと繊維屑を混合して作製した緑化基盤材の性能評価 . [骨材資源, (186),(2015),75-85] 里見知昭, 高橋弘
- 大水深対応型水中作業ロボットの開発 . [平成 27 年度建設施工と建設機械シンポジウム論文集 , 1, (2015),49-54] 小川和樹, 泉信也, 高橋弘
- Study on Application of Neural Network on Estimation of Soil Strength Parameters from Bucket Digging Force. [Proc. of 10th International Symposium on Advanced Science and Technology in Experimental Mechanics, (2015), CD-ROM, Paper Number 061] Tomoaki SATOMI and Hiroshi TAKAHASHI
- Study on Automatic Ground Strength Measurement from The Sky at Landslide Area. [Proc. of 10th International Symposium on Advanced Science and Technology in Experimental Mechanics, (2015), CD-ROM, Paper Number 012] Takaya KANDA, Tomoaki SATOMI and Hiroshi TAKAHASHI
- Study on Improvement of Sludge in Mekong Delta Area, Vietnam by Using Rice Husk. [Proc. of 10th International Symposium on Advanced Science and Technology in Experimental Mechanics, (2015), CD-ROM, Paper Number 011] Phan Thanh CHIEN, Tomoaki SATOMI and Hiroshi TAKAHASHI
- Study on Production of Spherical Aggregates using Waste Gypsum and Dehydrated Cake from Crushed Stone Quarry. [Proc. of 10th International Symposium on Advanced Science and Technology in Experimental Mechanics, (2015), CD-ROM, Paper Number 007] Tomoaki SATOMI, Yuji ICHINOSE and Hiroshi TAKAHASHI
- Study on Dredging of Tsunami Sludge in the River and Recycling of Tsunami Sludge as Banking Materials. [Proc. of 10th International Symposium on Advanced Science and Technology in Experimental Mechanics, (2015), CD-ROM, Paper Number 006] Masanori SATO, Tomoaki SATOMI and Hiroshi TAKAHASHI
- Experimental consideration on evaporation efficiency β of unsaturated sandy soil surface. [Proc. of the 15th Asian Regional Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, 1, (2015), 226-229] Kazunari Sako, Motoki Moriwa and Tomoaki Satomi
- Study on Recycling of Waste Asphalt Blocks Containing Roadbed Materials Using a New Screenless Separation Equipment with a Vibrating Device Dealing with Grizzly under Materials Containing 3% and 5% Water Content. [Proc. of International Symposium on Earth Science and Technology

2015, 1, (2015), 195-200] Milkos Borges CABRERA, Tomoaki SATOMI and Hiroshi TAKAHASHI

● Fundamental Study for Beyond Brittle Geothermal Reservoirs. [Proceedings of World Geothermal Congress 2015, (2015)] N. Tsuchiya, H. asanuma, A. Okamoto, K.Sakaguchi, N. Hirano, A. Kizaki, N. Watanabe

● In-situ Stress Measurement at Shallow depth in the Vicinity of the Epicenter before and after the 2011 Tohokuoki Earthquake. [13th Int. Cong. on Rock Mechanics, (2015)] K. Sakaguchi, T. Yokoyama

● Permeability Measurements of Fractured Granite at 350-450C Under Confining Stress. [GRC Transactions,39, (2015), 329-334] Tatsuya Numakura, Noriaki Watanabe, Kiyotoshi Sakaguchi, Takuma Kikuchi, Noriyoshi Tsuchiya

● CO₂ 地中貯留条件下における水および CO₂ を包有する Berea 砂岩の多孔質弾性パラメータ. [石油技術協会誌, 80 (5), (2015), 385-396] 渡邊則昭, 白井祐人, 木崎彰久, 坂口清敏

環境修復生態学分野

【論文】

● Development of suitable hydroponics system for phytoremediation of arsenic contaminated water using an arsenic hyperaccumulator plant *Pteris vittata*. [Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry, in press, (2015)] Yi Huang, Keisuke Miyachi, Chihiro Inoue, Ginro Endo

● Study on As uptake and rhizobacteria of two As hyperaccumulators forward to As phytoremediation. [Advanced Materials Research, 1130, (2015), 568-571] Mei-Fang Chien, Ryota Makita, Kazuki Sugawara, Chihiro Inoue

● Physical peeling of passivating layers on chalcopyrite leached with ferric ion using small alumina balls. [Advanced Materials Research 1130, (2015), 304-307] Seongjin Joe, Chihiro Inoue, Tadashi Chida

● Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) biodegradation potential and diversity of microbial consortia enriched from tsunami sediments in Miyagi, Japan. [Journal of Hazardous Materials, 283, (2015), 689-697] Hernando Pactao Bacosa, Chihiro Inoue

● 土壌・地下水中のヒ素の実態と課題. [化学物質と環境, 134, (2015), 10-12] 井上 千弘

● Characterization of rhizobacteria isolated from arsenic hyperaccumulator ferns. [Proceedings of 12th International Phytotechnologies Conference, (2015), 107] Mei-Fang Chien, Ryota Makita, Hirofumi Nagayama, Kazuki Sugawara, Chihiro Inoue

● Evaluation of arsenic behavior in temperate-zone plant, *Pteris multifida*. [Proceedings of 12th International Phytotechnologies Conference, (2015), 137] Kazuki Sugawara, Mei-Fang Chien, Chihiro Inou

環境複合材料創成科学分野

【論文】

● Significant Stabilization of Palladium by Gold in the Bimetallic Nanocatalyst Leading to an Enhanced Activity in the Hydrodechlorination of Aryl Chlorides. [Chemical Communications, 51, (2015), 12724-12727] Sangita Karanjit, Atchaleeya Jinasan, Ekasith Samsook, Raghu N. Dhital, Kenichi Motomiya, Yoshinori Sato, Kazuyuki Tohji, Hidehiro Sakurai

● Defluorination-assisted nanotube-substitution reaction with ammonia gas for synthesis of nitrogen-doped single-walled carbon nanotubes. [Carbon, 94, (2015), 1052-1060] Koji Yokoyama, Yoshinori Sato, Kazutaka Hirano, Hiromichi Ohta, Kenichi Motomiya, Kazuyuki Tohji, Yoshinori Sato

【招待論文】

● Enhancement of photovoltaic power of single-walled carbon nanotube films by interface structures of different film thickness Hajime Sakakibara, Koji Yokoyama, Kenichi Motomiya, Kazuyuki Tohji, Yoshinori Sato *Materials Today (web version: Materials Comment)*, 2015

【著書】

● Handbook of Polymernanocomposites. Processing, Performance and Application Volume B: Carbon Nanotube Based Polymer Composites (執筆担当部分) Chapter 39, "Mechanical Properties of Boron-added Carbon Nanotube Yarns", pp.61-73. [Springer, (2015)] Yoshinori Sato, Mei Zhang, Kazuyuki Tohji

エネルギー資源学講座

国際エネルギー資源学分野

【論文】

● Effects of steam on the thermal dehydrochlorination of poly(vinyl chloride) resin and flexible poly(vinyl chloride) under atmospheric pressure [Polymer Degradation and Stability, 117,(2015) 8-15] Juan Diego Fonseca, Guido Grause, Tomohito Kameda, Toshiaki Yoshioka

● A novel process for the removal of bromine from styrene polymers containing brominated flame retardant [Polymer Degradation and Stability,112, (2015) 86-93] Guido Grause, Juan Diego Fonseca, Hisatoshi Tanaka, Thallada Bhaskar, Tomohito Kameda, Toshiaki Yoshioka

● Chemical modification of poly(vinyl chloride) using sodium trisulfide [Journal of Polymer Research, 22, (2015) 1-5] Tomohito Kameda, Makoto Yoshihara, Guido Grause, Toshiaki Yoshioka

● Thermal decomposition of tetrabromobisphenol-A containing printed circuit boards in the presence of calcium hydroxide [Journal of Material Cycles and Waste Management, (2015) 1-12] Shogo Kumagai, Guido Grause, Tomohito Kameda, Toshiaki Yoshioka

● Thermal decomposition of individual and mixed plastics in the presence of CaO or Ca(OH)₂ [Journal of Analytical

and Applied Pyrolysis,113,(2015) 584-590] Shogo Kumagai, Itaru Hasegawa, Guido Grause, Tomohito Kameda, Toshiaki Yoshioka

● Enhancement of bio-oil production via pyrolysis of wood biomass by pretreatment with H₂SO₄ [Bioresource Technology, 178, (2015) 76-82] Shogo Kumagai, Ryo Matsuno, Guido Grause, Tomohito Kameda, Toshiaki Yoshioka

● Pyrolysis versus hydrolysis behavior during steam decomposition of polyesters using ¹⁸O-labeled steam [RSC Advances,5,(2015) 61828-61837] Shogo Kumagai, Yuto Morohoshi, Guido Grause, Tomohito Kameda, Toshiaki Yoshioka

エネルギー資源リスク評価学分野

【論文】

● 製鋼スラグと腐植物質の相互作用に基づく重金属類の長期溶出特性. [土木学会論文集G(環境), 71 (1),(2015), 39-48] 中村謙吾, 肴倉宏史, 川辺能成, 駒井武

● 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 (1), (2015)] Takeshi Komai, Yasuhide Sakamoto, Kengo Nakamura and Noriaki Watanabe

● 津波堆積物に含有する重金属の化学分析と地球科学的特徴. [環境と測定技術, 42 (9), (2015), 14-21] 駒井 武

● Extraction of heavy metals characteristics of the 2011 Tohoku tsunami. [Chemosphere, 144, (2015), 1241-1248] Kengo Nakamura, Tatsu Kuwatani, Yoshishige Kawabe, Takeshi Komai

● ネパール テライ低地における地下水汚染の地球化学的特徴と数理統計解析. [環境地質論文集, 25, (2015),78-83] 駒井武, 中村謙吾, 大岡健三, 成澤 昇, 中村圭三

● Beyond-laboratory-scale prediction for channeling flows through subsurface rock fractures with heterogeneous aperture distributions revealed by laboratory evaluation. [Journal of Geophysical Research - Solid Earth, 120,(2015), 106-124] T. Ishibashi, N. Watanabe, N. Hirano, A. Okamoto, N. Tsuchiya

● New ν -type relative permeability curves for two-phase flows through subsurface fractures. [Water Resources Research, 51, (2015), 2014WR016515] N. Watanabe, K. Sakurai, T. Ishibashi, Y. Ohsaki, T. Tamagawa, M. Yagi, N. Tsuchiya

● CO₂ 地中貯留条件下における水および CO₂ を包有する Berea 砂岩の多孔質弾性パラメータ. [石油技術協会誌, 80 (5), (2015), 385-396] 渡邊則昭, 白井祐人, 木崎彰久, 坂口清敏

● Predicting the channeling flows through fractures at various scales. [Proceedings World Geothermal Congress 2015, (2015), paper number 15015] N. Watanabe, T. Ishibashi, N. Tsuchiya

● Mapping the preferential flow paths within a fractured reservoir. [Proceedings World Geothermal Congress 2015,

(2015), paper number15018] T. Ishibashi, N. Watanabe, T. Tamagawa, N. Tsuchiya

● Fundamental Study for Beyond Brittle Geothermal Reservoirs. [ProceedingsWorld Geothermal Congress 2015,(2015), paper number 12019] N. Tsuchiya, H. Asanuma, A.Okamoto, K. Sakaguchi, N. Hirano, A. Kizaki, N. Watanabe

● Permeability measurements of fractured granite at 350-450 ° C under confining stress. [GRC Transactions,39, (2015), 329-334] T. Numakura, N. Watanabe, K. Sakaguchi, T. Kikuchi, N. Tsuchiya

● Permeability-porosity relation and preferential flow in heterogeneous vuggy carbonates. [Proceedings of the 21st Formation Evaluation Symposium of Japan, (2015), Paper E] H. Kusanagi, N. Watanabe, T. Shimazu, M. Yagi

【著書】

● Reports of Research and Investigation on Multiple Geological Hazards Caused by Huge Earthquakes(執筆担当部分) Environmental risk caused by tsunami. [Research PlanningOffice for Geological Survey and Applied Geoscience, (2015)4 月] Takeshi Komai, Yoshishige Kawabe, Junko Hara, Yasuhide Sakamoto, Ming Zhang

【総説・解説】

● 硫黄サイクルを通じたバイオマスからの水素製造技術の開発. [株式会社化学工業社月刊 ケミカルエンジニアリング, 60 (10), (2015), 1-6] 渡邊則昭

エネルギー分散システム学分野

【論文】

● Electrochemical Study of LaNi_{0.6}Fe_{0.4}O₃-delta Film Electrode. [JOURNAL OF THE ELECTROCHEMICAL SOCIETY, 162 (14), (2015), F1445-F1450] Budiman, R. A. Miyazaki, T. Hashimoto, S. Nakamura, T. Yashiro, K. Amezawa, K. Kawada, T.

● Quantitative Evaluation of Electrochemically Active Area in an SOFC Cathode by Oxygen Isotopic Exchange Measurements of a Model Patterned Electrode. [ECS Transactions, 68 (1), (2015), 623-630] Y. Fujimaki, T. Nakamura, K. D. Bagarinao, K. Yamaji, K. Yashiro, T. Kawada, F. Iguchi, H. Yugami, K. Amezawa

● Direct Observation of the Current Distributions Across SOFC by Measuring the Lateral Voltage Differences.[ECS Transactions, 68 (1), (2015), 2075-2081] Abhilasha S. Devaraj, Keiji Yashiro, Shin-ichi Hashimoto, Tatsuya Kawada

● Electro-chemical Potential Analysis of Zirconium Based on the Reaction-diffusion Equations of Oxygen Ion and Electron Considering Phase Transformation. [ECS Transactions, 68 (1), (2015), 2363-2372] M. Muramatsu, H. Kishimoto, K. Yamaji, K. Yashiro, T. Kawada, K. Terada, H. Yokokawa

● Influence of Small Defects Produced in Electrolytes during Manufacturing Processes on Operated SOFCs. [ECS Transactions, 68 (1), (2015), 2421-2428] S. Onuki, F. Iguchi, M. Shimizu, T. Kawada, H. Yugami

● Effect of Mechanical Stress on Lithium Chemical Potential in Positive Electrodes and Solid Electrolytes for Lithium Ion Batteries. [Electrochemistry, 83 (10), (2015), 894-897] Keita FUNAYAMA, Takashi NAKAMURA, Naoaki KUWATA, Junichi KAWAMURA, Tatsuya KAWADA, Koji AMEZAWA

● Characterization of time-varying macroscopic electrochemo-mechanical behavior of SOFC subjected to Nisintering in cermet microstructures. [COMPUTATIONAL MECHANICS, 56 (4), (2015), 653-676] Muramatsu, M. Terada, K. Kawada, T. Yashiro, K. Takahashi, K. Takase, S.

【著書】

● High-temperature Solid Oxide Fuel Cells for the 21st Century: Fundamentals, Design and Applications [Eds., K. Kendall and M. Kendall, Elsevier AMSTERDAM, (2015), Chapter 6, pp161-193] T. Kawada, T. Horita

【総説・解説】

● 中低温作動 SOFC カソードの基礎物性と組織・界面設計。

[Electrochemistry, 83 (9), (2015), 739-745] 川田達也 , 八代圭司 , 橋本真一

環境生体機能学分野

【論文】

● Defluorination-assisted nanotube-substitution reaction with ammonia gas for synthesis of nitrogen-doped single-walled carbon nanotubes [Carbon, 2015, 94, 1052 - 1060] Koji Yokoyama, Yoshinori Sato, Kazutaka Hirano, Hiromichi Ohta, Kenichi Motomiya, Kazuyuki Tohji, Yoshinori Sato

● Significant Stabilization of Palladium by Gold in the Bimetallic Nanocatalyst Leading to an Enhanced Activity in the Hydrodechlorination of Aryl Chlorides [Chemical Communications, 2015, 51, 12724 - 12727] Sangita Karanjit, Atchaleeya Jinasan, Ekasith Samsook, Raghu N. Dhital, Kenichi Motomiya, Yoshinori Sato, Kazuyuki Tohji, Hidehiro Sakurai

● Mechanical Properties of Boron-added Carbon Nanotube Yarns [In Handbook of Polymernanocomposites. Processing, Performance and Application Volume B: Carbon Nanotube Based Polymer Composites, K. K. Kar, S. K. Rana, and J. K. Pandey editors,2015, Springer, Germany, Chapter 39, 61 - 73] Yoshinori Sato, Mei Zhang, Kazuyuki Tohji

● Neutron Holography and Diffuse Scattering of Palladium Hydride [Physical Review B91, 024102, 1-7, (2015)] Hayashi Kouichi, Ohoyama Kenji, Orimo Shin-ichi, Takahashi Hideyuki, Shibata Kaoru

● Green Synthesis and Formation Mechanism of Nanostructured Bi2Te3 using Ascorbic Acid in Aqueous Solution Advanced Powder Technology [Advanced Powder Technology 26, (2015) 789-796] Shun Yokoyama, Keita Sato, Makoto Muramatsu, Takehiro Yamasuge, Takashi Itoh, Kenichi Motomiya, Hideyuki Takahashi, Kazuyuki Tohji

【総説・解説】

● 水素社会とセラミックス .[2015] 田路和幸

環境政策学講座

イノベーション戦略学分野

【総説・解説】

● ゼロから1を生み出すバックキャスト思考 . [Meiji Marketing Review, 19, (2015), 3-9] 古川柳蔵

● ライフスタイル変革のイノベーション―戦前の暮らし方から学ぶ―. [NETT, (No.87), (2015), 2-6] 古川柳蔵

● 第7回暮らし方を見直す―与えられた役割を果たす―. [PEN(Public Engagement with Nano-based Emerging Technologies) Newsletter, 5 (10), (2015), 20-26] 古川柳蔵

● バックキャストイングによるライフスタイルデザインとその実践 .

[自動車技術, Vol.69 (1), (2015), 24-30] 古川柳蔵

● 第8回暮らし方を見直す―知恵を働かせて無駄なく循環させる―. [PEN(Public Engagement with Nano-based Emerging Technologies) Newsletter, 5 (11), (2015), 28-34] 古川柳蔵

● 90歳の人に聞こう! 昔体験 . [進研ゼミ小学講座チャレンジ環境活動マガジン, (2015), 12-15] 古川柳蔵

● 第9回暮らし方を見直す―心豊かな暮らし方が湧き出る泉をつくる ―. [PEN(Public Engagement with Nanobased Emerging Technologies) Newsletter, 5 (12), (2015), 34-41] 古川柳蔵

● 自然の力を生かしたライフスタイルの変革 . [宣伝会議環境会議 2015年春号, (2015), 68-73] 古川柳蔵

● 環境科学研究科におけるISTUの活用事例 . [ISTU Web Magazine Cultural Cafe 2015, Vol.18, (2015)] 古川柳蔵

● ライフスタイル変革のイノベーション . [本田財団レポート, 158, (2015), 1-35] 古川柳蔵

● 社外からのご意見や評価 . [東北電力環境行動レポート 2015, (2015), 48] 古川柳蔵

寄附講座

環境物質政策学講座

(DOWAホールディングス)

環境材料政策学分野

【論文】

● AlGaIn MQW 内井戸組成傾斜による電子線励起深紫外発光強度の向上 [第62回応用物理学会春季学術講演会予稿 12p-B1-9 (2015)] 大橋隆宏、鳥羽隆一

環境物資政策学分野

【論文】

● A method for quantitatively analyzing the angle of direction for arbitral c-axis alignment with retardation measurements. [Optics and Laser Technology, 65, (2015), 189-193] Norihiro Shimoi, Yasumitsu Tanaka

● Mechanochemical approaches to employ silicon as a lithium-ion battery anode. [AIP Advances, 5 (5), (2015),057142] Norihiro Shimoi, Zhang Qiwu, Sharon Bahena-Garrido, Yasumitsu Tanaka

● Method for measuring the distribution of adhesion forces on continuous nanoscale protrusions using carbon nanofiber tip on a scanning probe microscope cantilever.

[ACS Applied Materials and Interfaces, (2015)] Norihiro Shimoi Daisuke Abe

● Effect of increased crystallinity of single-walled carbon nanotubes used as field emitters on their electrical properties. [Journal of Applied Physics, 118, (2015), 214304] Norihiro Shimoi

● 高結晶性単層カーボンナノチューブの電界電子放出特性を応用した低消費電力型平面発光源の開発 [第30回 エレクトロニクス実装学会 春季講演大会予稿 22C1-3] 下位法弘、阿部大介、田中泰光、田路和幸

寄附講座

廃棄物資源循環複合新領域研究講座

(仙台環境)

【論文】

● 災害廃棄物量の推定を目的とした THEOS データにおけるミクセル分解法 . [日本知能報ファジイ学会誌, 27 (2), (2015), 570-580] 景山陽一、比佐光一、大内 東、高谷俊彦、西田 眞

● 災害廃棄物量の推定を目的とした RapidEye データによる土地被覆分類と評価 . [知能報ファジイ学会, Vol.27 (No.2), (2015)] 景山陽一、比佐光一、大内 東、高谷敏彦、西田 眞

● Graphene/Carbon Nanotubes Hybrid Electrode Material for High Performance Supercapacitor. [NANO, 10 (5), (2015), 1550068-1-1550068-6] Yongzhen Wang*, Yong Wang, Yuyu Liu, Azuma Ohuchi, Xiaomin Wang*

● Highly-active copper oxide/copper electrocatalysts induced from hierarchical copper oxide nanospheres for carbon dioxide reduction reaction. [Electrochimica Acta, 153, (2015), 559-565] Jinli Qiao, Mengyang Fan, Yishu Fu, Zhengyu Bai, Chengyu Ma*, Yuyu Liu*, Xiao-Dong Zhou

● Novel Alkaline Anion-exchange Membranes Based on Chitosan/Ethenylmethylimidazoliumchloride Polymer with Ethenylpyrrolidone Composites for Low Temperature Polymer Electrolyte Fuel Cells.

[Electrochimica Acta, 177, (2015), 137-144] Feifei Song, Yishu Fu, Ying Gao, Jiadong Li, Jinli Qiao*, Xiao-Dong Zhou*, Yuyu Liu*

● Electrochemical CO2 Reduction to Formic Acid on Crystalline SnO2 Nanosphere Catalyst. [ECS Transactions,66 (3), (2015), 53-59] Yishu Fu, Yuyu Liu, Yanan Li, Jinli Qiao*, Xiao-Dong Zhou*

● Nitrogen-doped Hierarchical Mesoporous/Macroporous Carbon (H-C) prepared from the combined silica templates with different size for Oxygen Reduction. [ECS Transactions, 66 (3), (2015), 79-86] Mingjie Wu, Jingjing Shi, Qiang Wang, Jinli Qiao*,Yuyu Liu*

● The Performance of Doped Mesoporous Carbon Electrodes as Electrochemical Capacitors in Optimized Alkaline Electrolyte. [ECS Transactions, 66 (3), (2015), 87-92]

Wenzhao Chen, Jiadong Li,Nengneng Xu, Qiang Wang, Yuyu Liu, Jinli Qiao*

● Cross-linked Anion Exchange Membranes Composed of Imidazolium Salt for Alkaline Fuel Cell. [ECS Transactions, 66 (3), (2015), 99-104] Feifei Song, Shuli Chen, Ying Gao, Yuyu Liu*, Jinli Qiao*

● Preparing Desirable Activated Carbons from Agricultural Residues for Potential Uses in Water Treatment.[Waste Biomass Valor, (6), (2015), 1029-1036] Chongyang Yang, Yuyu Liu,* Chengyu Ma, Michael Norton, Jinli Qiao*

● Synergistic electrocatalysis of N,N -bis(salicylidene)-ethylenediamine-cobalt(II) and conductive carbon black (BP) for high efficient CO2 electroreduction. [Journal of Solid State Electrochemistry, 19, (2015), 3355-3363] Yishu Fu, Yuyu Liu*, Yanan Li, Jing Li, Jinli Qiao*, Jiujun Zhang

【著書】

● Heavy Metal Contamination of Soils (執筆担当部分) Chapter 5 The Adsorption Equilibrium of Pb and Cd on Several Soils in Various pH Solutions or in the Presence of Dissolved Humic Substances. [Springer, (2015)4 月] Takeshi Kobayashi, Yuyu Liu, Yukari Takahashi, Takashi Kameya,and Yuko Yamada

基幹講座

先端環境創成学専攻

都市環境・環境地理学講座

自然環境地理学分野

【論文】

● 内モンゴルフンシャンダーガ沙地における近年の沙塵暴と植生変動について . [札幌学院大学総合研究所 BOOKLET, 7, (2015), 85-96]

咏梅、境田清隆

● 内モンゴルの草原をみた 10 年 s 地理学的観点からの検討 .

[札幌学院大学総合研究 BOOKLET, 7, (2015),62-75] 関根良平

● 「放射能」は「地元」にどのように伝えられたのか—自治体の情報発信と報道に注目し考える .

[東日本大震災と被災 避難の生活記録 , (2015)] 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】

● FexO と Graphite を用いた炭材内装鉢の昇温還元挙動 . [材料とプロセス , 28, (2015), 93] 村上太一、船田千城、葛西栄輝

● 金属鉄凝結材の酸化反応に与える融液生成の影響 . [材料とプロセス , 28, (2015), 150] 藤野和也、村上太一、葛西栄輝

● 焼結プロセスにおける KR スラッグの有効利用法 . [材料とプロセス , 28, (2015), 151] 小野晃一郎、村上太一、葛西栄輝

● Melting Acceleration of Iron Ore Composite using Two Kinds of Carbonaceous Materials. [AISTech2015 & ICSTI Proceedings, (2015), 1174-1181] Taichi Murakami, Kanae Owaki, and Eiki Kasai

● Effect of Addition of CaO Component on the Oxidation Reaction of Wustite Particles in Sintering Bed. [ISIJ international, 55 (5), (2015), 940-946] Kazuya FUJINO, Taichi MURAKAMI and Eiki KASAI

● Reduction and Disintegration Behavior of Sinter under N2-CO-CO2-H2-H2O Gas at

773 K. [ISIJ International,55 (6), (2015), 1181-1187] Taichi Murakami, Takeyuki Kodaira, and Eiki Kasai

● Reduction Mechanism of Composite Consisted of Coal and Hematite Ore by Volatile Matter at 700-1100K.[ISIJ International, 55 (6), (2015), 1188-1196] Yuki Takyu, Taichi Murakami, Sang Han Son, and Eiki Kasai

● Effect of the Reduction of Calcium Ferrite on Disintegration Behavior of Sinter under High Hydrogen Atmosphere. [ISIJ International, 55 (6), (2015), 1197-1205]

Taichi Murakami, Takeyuki Kodaira, and Eiki Kasai

● カルシウムフェライトの被還元性に及ぼす還元ガス組成の影響 .

[材料とプロセス , 28, (2015), 566] 俣岡昌嗣郎、丸岡大佑、村上太一、葛西栄輝

● 炭材内装鉢の還元 浸炭に及ぼす硫黄の影響 . [材料とプロセス , 28, (2015), 572] 松田和歩、丸岡大佑、村上太一、葛西栄輝

● 蓄熱体を用いるバイオマス迅速炭化プロセスにおける炭化条件が

チャー特性に及ぼす影響 . [材料とプロセス ,28, (2015), 712] 中村拓正、丸岡大佑、村上太一、葛西栄輝、石原真吾、加納純也

● Fe 粒子分散 Al2O3 複合材料の高温酸化によるき裂消滅特性 . [日本金属学会 2015 年 季講演概要集 , 70,(2015)] 丸岡大佑、村上太一、葛西栄輝

● Reduction Behavior of Calcium Ferrite in the Iron Ore Sinter under High Hydrogen Atmosphere and its Effect on the Disintegration. [Proceedings of Asia Steel International Conference 2015, (2015), 284-285] Taichi Murakami, Takeyuki Kodaira, and Eiki Kasai

● Utilization of Iron Bearing Agglomeration Agents in Iron Ore Sintering Process. [Proceedings of Asia Steel International Conference, (2015), 578-579] Eiki Kasai, Kazuya Fujino, Taichi Murakami

● Fundamental Approach to a Low-carbon Sintering Process of Iron Ores. [Proceedings of the 10th CSM Steel Congress, (7-1), (2015)] Kazuya Fujino, Taichi Murakami and Eiki Kasai

● Reduction Mechanism of FexO - Graphite Composite under Elevating Temperature. [ISIJ International, 56 (2), (2016), 233-238] Chishiro Funada,Taichi Murakami, and Eiki Kasai

● 焼結層内におけるマグネタイト鉱石ミニペレットの酸化挙動 . [材料とプロセス , 28, (2015), 573] 藤野和也、村上太一、葛西栄輝

● 鉄の浸炭 溶融に及ぼす硫黄の影響 . [材料とプロセス , 28, (2015), 573] 村上太一、永田和宏

【著書】

● Topical Themes in Energy and Resources (Ed. by Y. Tanaka, M. Norton and Y. Li) (筆担当部分) pp.215-227.[Springer, (2015)1 月]

水資源システム学分野

【論文】

● Local people's perceptions of climate change from Mountainous Mae Chaem River Basin, Northern Thailand:Implications for adaptation assistance. [International Journal of Disaster Risk Reduction, 11, (2015), 47-59] Sujata. Manandhar, Weerayuth Pratoomchai, Keisuke Ono, So Kazama, Daisuke Komori

● Opportunities and constraints in adapting to flood and drought conditions in the Upper Chao Phraya River basin in Thailand. [The International Journal of River Basin Management, (2015), 1-15] Pratoomchai, Weerayuth; Kazama, So; Ekkawatpanit, Chaiwat; Komori, Daisuke

● Sharing of people's perceptions of past and future hydro-meteorological changes in the groundwater use area.[Water Resources Management, 29, (2015), 3807-3821]

Weerayuth Pratoomcha, So Kazama, Sujata Manandhar, Chaiwat Ekkawatpanit, Somkid Saphaokham,Daisuke Komori and Jaray Thongduang

● Impact of dew deposition on water flux dynamics at a tropical rainfed paddy field in the dry season. [Journal of Agricultural Meteorology, (2015)] Daisuke KOMORI and Wonsik KIM

地球システム計測学分野

【総説・解説】

● オゾン層破壊をもたらす大気中の塩化水素が北半球で近年増加 - 原因は短期的な大気循環の変動 -. [地球環境研究センターニュース , 25 (11), (2015), 11-14] 村田 功、中島 英彰、森野 勇

自然共生システム学講座

資源再生プロセス学分野

【論文】

● Effect of H₂O₂ on the treatment of NO and NO₂ using a Mg-Al oxide slury. [Chemosphere, 120, (2015), 378-382] Tomohito Kameda, Aki Kodama, Toshiaki Yoshioka

● Enhancement of bio-oil production via pyrolysis of wood biomass by pretreatment with H₂SO₄. [Bioresource Technology, 178, (2015), 76-82] Shogo Kumagai, Ryo Matsuno, Guido Grause, Tomohito Kameda, Toshiaki Yoshioka

● A novel process for the removal of bromine from styrene polymers containing brominated flame retardant.[Polymer Degradation and Stability, 112, (2015), 86-93] Guido Grause, Juan Diego Fonseca, Hisatoshi Tanaka, Thallada Bhaskar, Tomohito Kameda and Toshiaki Yoshioka

● Equilibrium and kinetics studies on As(V) and Sb(V) removal by Fe²⁺ doped Mg-Al layered double hydroxides. [Journal of Environmental Management, 151, (2015), 303-309] Tomohito Kameda, Eisuke Kondo, Toshiaki Yoshioka

● Equilibrium studies of the uptake of aromatic compounds from an aqueous solution by montmorillonite modified with tetraphenylphosphonium and amytriphenylphosphonium. [Journal of Alloys and Compounds, 625, (2015), 8-12] Tomohito Kameda, Shuko Shimamori, Toshiaki Yoshioka

● Thermal decomposition of individual and mixed plastics in the presence of CaO or Ca(OH)₂. [Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, 113, (2015), 584-590] Shogo Kumagai, Itaru Hasegawa, Guido Grause, Tomohito Kameda, Toshiaki Yoshioka

● Chemical Modification of poly(vinyl chloride)using sodium trisulfide. [Journal of Polymer Research, 22 (5), (2015)] Tomohito Kameda, Makoto Yoshihara, Guido Grause, Toshiaki Yoshioka

● Kinetics and equilibrium studies on Mg-Al oxide for removal of fluoride in aqueous solution and its use in recycling. [Journal of Environmental Management, 156, (2015), 252-256] Tomohito Kameda, Junpei Oba, Toshiaki Yoshioka

● Effects of steam on the thermal dehydrochlorination of poly(vinyl chloride) resin and flexible poly(vinyl chloride) under atmospheric pressure. [Polymer Degradation and Stability, 117, (2015), 8-15] Juan Diego Fonseca, Guido Grause, Tomohito Kameda, Toshiaki Yoshioka

● New treatment method for boron in aqueous solution using Mg-Al layered double hydroxide: Kinetics and equilibrium studies. [Journal of Hazardous Materials, 293,

(2015), 54-63] Tomohito Kameda, Junpei Oba, Toshiaki Yoshiok

● 東日本大震災における災害廃棄物処理のアーカイブ化および律速要因の検討 . [廃棄物資源循環学会誌 , 26 (5), (2015), 382-396] 浅利美鈴 多島良 吉岡敏明 千葉実 千葉幸太郎 遠藤守也

● Uptake of Nd³⁺ and Sr²⁺ by Li-Al layered double hydroxide intercalated with triethylenetetramine-hexaacetic acid: Kinetic and equilibrium studies. [RSC Advances, (5), (2015), 79447-79455] Tomohito Kameda, Tetsu Shinmyou and Toshiaki Yoshioka

● Steam Pyrolysis of Polyimides: Effects of Steam on Material Recovery. [Environmental Science & Technology, 49 (22), (2015), 13558-13565] Shogo Kumagai,Tomoyuki Hosaka, Tomohito Kameda, and Toshiaki Yoshioka

● Recyclable Mg-Al layered double hydroxides for fluoride removal: Kinetics and equilibrium studies. [Journal of Hazardous Materials, 300, (2015), 475-482] Tomohito Kameda, Jumpei Oba, Toshiaki Yoshioka

● Use of Mg-Al oxide for removal from an aqueous solution in rotation: Kinetics and equilibrium studies. [Journal of Environmental Management, 165, (2016), 280-285] Tomohito Kameda, Jumpei Oba, Toshiaki Yoshioka

● Steam Pyrolysis of Poly(4,4-Oxydiphenylene-Pyromellitimide) using Ni-based catalyst. [The 2nd 3R International Scientific Conference on Material Cycles and Waste Management proceeding, (2015)] Shogo Kumagai, Tomoyuki Hosaka, Guido Grause, Tomohito Kameda, Toshiaki Yoshioka

● Pyrolysis versus hydrolysis behavior during steam decomposition of polyesters using ¹⁸O-labeled steam.[RSC Advances, 5, (2015), 61828-61837] Shogo Kumagai, Yuto Morohoshi, Guido Grause, Tomohito Kameda, Toshiaki Yoshioka

● Development of a recycling method for composite materials consisting of poly(ethylene terephthalate) and poly(vinyl chloride). [8th International Symposium on Feedstock Recycling of Polymeric Materials proceeding,(2015)] Suguru Hirahashi, Guido Grause, Shogo Kumagai, Tomohito Kameda,Toshiaki Yoshioka

【著書】

● Layered Double Hydroxides (LDHs) (執筆担当部分) Chapter 4, pp73-100. [Nova Science Publishers, Inc, (2015)] Tomohito Kameda, Toshiaki Yoshioka

● 東日本大震災合同調査報告 土木編 3 ライフライン施設の被害と復旧 (執筆担当部分 第3章、5.8.3. [丸善出版 , (2015)3 月] 東日本大震災合同調査報告書編集委員会

【総説・解説】

● 環境リスク回避と平時からの取組み—東日本大震災におけるエコラボの役割— . [公益財団法人日立財団環境研究 , (179), (2015), 5-12] 吉岡敏明

環境分析化学分野

【論文】

● One-Pot Synthesis and Structural Characterization of a Tb(III) Coordination Polymer Based on a Tripodal Schiff Base Ligand Adopting an Exo-Bridging Coordination Mode. [Polyhedron, 85, (2015), 76-82] Atsuko Masuya, Chikai Igarashi, Masatoshi Kanetsato, Hitoshi Hoshino, Nobuhiko Iki

環境生命機能学分野

【論文】

● Mechanical properties and cytocompatibility of oxygen modified beta-type Ti-Cr alloys for spinal fixation devices. [Acta Biomaterialia, 12, (2015), 352-361] Huihong Liu, Mitsuo Niinomi, Masaaki Nakai, Ken Cho, Kengo Narita, Mustafa Şen, Hitoshi Shiku, Tomokazu Matsue

● Improving the electrochemical imaging sensitivity of scanning electrochemical microscopy-scanning ion conductance microscopy by using electrochemical Pt deposition. [Analytical Chemistry, 87 (6), (2015), 3484-3489] Mustafa Şen, Yasufumi Takahashi, Yoshiharu Matsumae, Yoshiko Horiguchi, Akichika Kumatani, Kosuke Ino, Hitoshi Shiku, Tomokazu Matsue

● Facile and green production of aqueous graphene dispersions for biomedical applications. [Nanoscale, 7 (15), (2015), 6436-6443] Samad Ahadian, Mehdi Estili, Velappa Jayaraman Surya, Javier Ramón-Azcón, Xiaobin Liang, Hitoshi Shiku, Murugan Ramalingam, Tomokazu Matsue, Yoshio Sakka, Hojae Bae, Ken Nakajima, Yoshiyuki Kawazoe, Ali Khademhosseini

● Electrochemical imaging of dopamine release from three-dimensional-cultured PC12 cells using LSI-based amperometric sensors. [Analytical Chemistry, 87 (12), (2015), 6364-6370] Hiroya Abe, Kosuke Ino, Chen-Zhong Li, Yusuke Kanno, Kumi Y. Inoue, Atsushi Suda, Ryota Kunikata, Masahki Matsudaira, Yasufumi Takahashi, Hitoshi Shiku, Tomokazu Matsue

● Metabolic suppression during mesodermal differentiation of embryonic stem cells identified by single-cell comprehensive gene expression analysis. [Molecular BioSystems, (11), (2015), 2560-2567] Yuanshu Zhou, Ikuma Fujisawa, Kosuke Ino, Tomokazu Matsue, Hitoshi Shiku

● Hydrogels containing metallic glass sub-micron wires for regulating skeletal muscle cell behavior. [Biomaterials Science, 3 (11), (2015), 1449-1458] Samad Ahadian, Ramin Banan Sadeghian, Shin Yaginuma, Javier Ramón-Azcón, Yuji Nashimoto, Xiaobin Liang, Hojae Bae, Ken Nakajima, Hitoshi Shiku, Tomokazu Matsue, Koji S. Nakayama, Ali Khademhosseini

● Potentiometric bioimaging using electrometer mode of a large-scale integration (LSI)-based electrochemical chip device for detection of enzyme activity. [Biosens. Bioelectron., 77, (2016), 709-714] Yusuke Kanno, Kosuke Ino, Chika

Sakamoto, Kumi Y. Inoue, Masahki Matsudaira, Atsushi Suda, Ryota Kunikata, Tomohiro Ishikawa, Hiroya Abe, Hitoshi Shiku, Tomokazu Matsue

● Evaluation of senescence in individual MCF-7 spheroids based on electrochemical measurement of senescence associated β -galactosidase activity. [Electrochim. Acta, 186, (2015), 449-454] Yuanshu Zhou, Kosuke Ino, Hitoshi Shiku, Tomokazu Matsue

● Advanced LSI-based amperometric sensor array with light shielding structure for effective removal of photocurrent and mode selectable function for individual operation of 400 electrodes. [Lab Chip, 15, (2015), 848-856] Kumi Y. Inoue, Masahki Matsudaira, Masanori Nakano, Kosuke Ino, Chika Sakamoto, Yusuke Kanno, Reyushi Kubo, Ryota Kunikata, Atsushi Kira, Atsushi Suda, Ryota Tsurumi, Toshihito Shioya, Shinya Yoshida, Masanori Muroyama, Tomohiro Ishikawa, Hitoshi Shiku, Shiro Satoh, Masayoshi Esashi, Tomokazu Matsue

● Feedback mode-based electrochemical imaging of conductivity and topography for large substrate surfaces using an LSI-based amperometric chip device with 400 sensors. [J. Electroanal. Chem., 741, (2015), 109-113] Yusuke Kanno, Kosuke Ino, Kumi Y. Inoue, Mustafa Şen, Atsushi Suda, Ryota Kunikata, Masahki Matsudaira, Hiroya Abe, Chen-Zhong Li, Hitoshi Shiku, Tomokazu Matsue

● Amorphous carbon nitride thin films for electrochemical electrode: Effect of molecular structure and substrate materials. [Carbon, 93, (2015), 207-216] Yoshiyuki Kikuchi, Xijiang Chang, Yasuaki Sakakibara, Kumi Y. Inoue, Tomokazu Matsue, Toshihisa Nozawa, Seiji Samukawa

● Nanoscale imaging of an unlabeled secretory protein in living cells using scanning ion conductance microscopy. [Anal Chem, 87 (5), (2015), 2542-2545] Yuji Nashimoto, Yasufumi Takahashi, Hiroki Ida, Yoshiharu Matsumae, Kosuke Ino, Hitoshi Shiku, Tomokazu Matsue

● Simulation analysis of positional relationship between embryoid bodies and sensors on an LSI-based amperometric device for electrochemical imaging of alkaline phosphatase activity. [Analytical Sciences, 31 (7), (2015), 715-719] Yusuke Kanno, Kosuke Ino, Kumi Y. Inoue, Atsushi Suda, Ryota Kunikata, Masahki Matsudaira, Hitoshi Shiku, Tomokazu Matsue

● A local redox cycling-based electrochemical chip device with nanocavities for multi-electrochemical evaluation of embryoid bodies. [Lab on a Chip, 15, (2015), 4404-4414] Yusuke Kanno, Kosuke Ino, Hitoshi Shiku, Tomokazu Matsue

【総説・解説】

● 局所レドックスサイクルを用いた電気化学バイオイメージングシステムの開発. [分析化学, 64 (9), (2015), 669-678] 伊野浩介, 珠玖仁, 末永智一

● Microchemistry- and MEMS-based integrated electrochemical devices for bioassay applications. [Electrochemistry, 83 (9), (2015), 688-694] Kosuke Ino

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】

● Measurements of vapor-liquid equilibrium in both binary carbon dioxide-ethanol and ternary carbon dioxide-ethanol-water systems with a newly developed flow-type apparatus. [Fluid Phase Equilib., 405, (2015), 96-100] Maeta, Y. and Ota, M. and Sato, Y. and Smith, R.L., Jr. and Inomata, H.

● Effects of light intensity and temperature on photoautotrophic growth of a green microalga, *Chlorococcum littorale*. [Biotechnol. Rep., 7, (2015), 92] Ota, M. and Takenaka, M. and Sato, Y. and Lee Smith, R., Jr. and Inomata, H.

● Replacement of Hazardous Chemicals Used in Engineering Plastics with Safe and Renewable Hydrogen-Bond Donor and Acceptor Solvent-Pair Mixtures. [ACS Sustainable Chem. Eng., 3 (8), (2015), 1881-1889] Duereh, A and Sato, Y.a and Smith, R.L., Jr. a b and Inomata, H.a

● Densities at pressures up to 200 MPa and atmospheric pressure viscosities of ionic liquids 1-ethyl-3-methylimidazolium methylphosphate, 1-ethyl-3-methylimidazolium diethylphosphate, 1-butyl-3-methylimidazolium acetate, and 1-butyl-3-methylimidazolium Bis(trifluoromethylsulfonyl)imide. [J Chem Eng Data, 60 (3), (2015), 876-885] Hiraga, Y.a and Kato, A.a and Sato, Y.b and Smith, R.L

● Variation of photoautotrophic fatty acid production from a highly CO₂ tolerant alga, *Chlorococcum littorale*, with inorganic carbon over narrow ranges of pH. [Biotechnol. Prog., 31 (4), (2015), 1053-1057] Ota, M. and Takenaka, M. and Sato, Y. and Smith, R.L., Jr. and Inomata, H.

● Energy and supercritical fluids. [Topical Themes in Energy and Resources: A Cross-Disciplinary Education and Train. Program for Environmental Lead., (2015), 75-91] Smith, R.L.

● Development of a simple method for predicting CO₂ enhancement of H₂ gas solubility in ionic liquids. [J. Supercritical Fluids, 96, (2015), 162-170] Hiraga, Y.a and Sato, Y.b and Smith, R.L., Jr

● Viscosity and density of poly(ethylene glycol) and its solution with carbon dioxide at 353.2 K and 373.2 K at pressures up to 15 MPa. [J. Supercritical Fluids, 97, (2015), 63-73] Iguchi, M.a and Hiraga, Y.b and Kasuya, K.b and Aida, T.M.b and Watanabe, M and Sato, Y.a and Smith, R.L.a b b

● Easy emission-color-control of Mn-doped zinc silicate phosphor by use of pH and supercritical water conditions. [J. Supercritical Fluids, 98, (2015), 65-69] Toyama, S.a and Takesue, M.a and Aida, T.M.b and Watanabe, M.a and Smith, R.L., Jr

● Hydrogen and carbon dioxide adsorption with Tetra-n-Butyl ammonium semi-clathrate hydrates for gas separations. [AIChE J., 61 (3), (2015), 992-1003] Komatsu, H.a and Ota, M.b and Sato, Y.b and Watanabe, M.b and Smith, R.L., Jr

● Separation factors for [amim] Cl-CO₂ biphasic systems from high pressure density and partition coefficient measurements. [Sep. Purif. Technol., (2015)] Hiraga, Y.a and

Kato, A.a and Sato, Y.b and Aida, T.M.a and Watanabe, M.b and Smith, R.L

● Synthesis of alkali niobate K_xNa_{1-x}NbO₃ nanoparticles using a supercritical water flow system. [J. Supercritical Fluids, 107, (2016), 3422] Toyama, S.a and Hayashi, H.b and Takesue, M.c and Watanabe, M.c and Smith, R.L., Jr

【著書】

● Production of Biofuels and Chemicals with Microwave Biofuels and Biorefineries, Volume 3. [(2015)] Zhen Fang, Richard L. Smith, Jr., Xinhua Qi (Eds.)

● Production of Biofuels and Chemicals with Ultrasound Biofuels and Biorefineries, Volume 4. [(2015)] Zhen Fang, Richard L. Smith, Jr., Xinhua Qi (Eds.)

● Chapter 1, "Fundamentals of Acoustic Cavitation in Sonochemistry" in Production of Biofuels and Chemicals with Ultrasound. [(2015)] Jia Luo, Zhen Fang, Richard L. Smith, Jr., Xinhua Qi

● Chapter 5, "Phase equilibria, densities and viscosities of carbon dioxide + poly(ethylene glycol) mixtures for particle formation applications" in Supercritical Fluid Nanotechnology: Advances and Applications in Composites and Hybrid Nanomaterials, onception Domingo Pascual, Pascale Subra-Paternault (Eds.). [(2015)] Masayuki Iguchi, Yoshiyuki Sato, Richard Lee Smith Jr.

循環材料プロセス学分野

【論文】

● Industrial Application of Ultrasonic Vibrations to Improve the Structure of Al-Si Hypereutectic Alloys: Potential and Limitations. [Metallurgical and Materials Transactions A, 46 (7), (2015), 2876-2883] Sergey Komarov, Yasuo Ishiwata, Ivan Mikhailov

● Industrial Application of Ultrasonic Vibrations to Improve the Structure of Al-Si Hypereutectic Alloys: Potential and Limitations. [TMS2015 144th Annual Meeting and Exhibition, (2015)] Segrey Komarov and Yasuo Ishiwata

● 超音波照射によるアルミニウム合金における Al-Fe-Si 系化合物の異質核生成促進. [鑄造工学, 88 (1), (2016), 3-10] 織田和宏, コマロフ・セルゲイ

● 超音波鑄造におけるキャビテーション現象とその工業的応用. [鉄と鋼, 102 (3), (2016), 75-81] コマロフ・セルゲイ

● Detoxification Mechanism of Asbestos Materials by Microwave Treatment. [Journal of Hazardous Materials, 284, (2015), 201-206] N. Yoshikawa, K. Kashimura, M. Hashiguchi, M. Sato, S. Horikoshi, T. Mitani and N. Shinohara

● Estimation of microwave penetration distance and complex permittivity of graphite by measurement of permittivity and direct current conductivity of graphite powder mixtures. [Journal of Applied Physics, 117, (2015), 084105] N. Yoshikawa, K. Kawahira, Y. Saito, H. Todoroki, and S. Taniguchi

● Exchange and removal of Cs ion in clay minerals

by microwave application. [Proc. 8th Int. Conf. on Electromagnetic Processing of Materials (EPM2015), (2015), 481-484] N.Yoshikawa, T.Sumii, S.Mikoshiya, Y.Itagaki and S.Taniguchi

● High frequency electromagnetic field energy application to materials'processing and green technology. [Proc.8th Int. Conf. on Electromagnetic Processing of Materials (EPM2015), (2015), 445-448] N.Yoshikawa

● Microwave Energy Application for Materials' Processing and Environmental Technology. [Advances in Science and Technology, 13th International Ceramics Congress (CIMTEC2014) – Part B, 88, (2015), 21-31] N.Yoshikawa

● Synthesis of the hydroxyapatite coatings on the Ti substrates by mechanical alloying. [Surface and Coatings Technology, 281, (2015), 157-163.] V.Yu. Zadorozhnyy, E.V. Kaevitser, A.N. Kopylov, Yu.V. Borisova, V.V. Sudarchikov, R.S. Khasenova, M.V. Gorshenkov, M.Yu. Zadorozhnyy.

【特許】

● 超音波 ホーン及びそれを用いたアルミニウム合金の製造方法 .[特許 5673157 (特願 2011-20406 : 2011 年 2 月 2 日出願 , 特開 2011-177787 : 2011 年 9 月 15 日公 開] コマロフ セ ルゲイ, 齋藤 真佐旺 , 小沢 正幸 , 石渡 保生 , 堀 雄一

● アルミニウム合金ピレットの製造方法及びアルミニウム合金ピレット [出願日 2014 年 4 月 23 日 出願番号 2014-089593 公開日 2015 年 11 月 24 日 公開番号 2015-208748] コマロフセルゲイ, 竹田好宏, 石渡保生, 杉田薫

● アルミニウム/アルミニウム合金の半連続鑄造/連続鑄造用鑄型の製造方法、鑄造品の製造方法 [出願日 2013 年 7 月 4 日 出願番号 2013-140570 公開日 2015 年 1 月 22 日 公開番号 2015-013299] コマロフセルゲイ, 竹田好宏

環境創成計画学講座

環境分子化学分野

【論文】

● One-Pot Synthesis and Structural Characterization of a Tb(III) Coordination Polymer Based on a Tripodal Schiff Base Ligand Adopting an Exo-Bridging Coordination Mode. [Polyhedron, 85, (2015), 76-82] Atsuko Masuya, Chikai Igarashi, Masatoshi Kanetsato, Hitoshi Hoshino, Nobuhiko Iki

● 発光性 Cd(II)-Tb(III)- チアカリックスアレーン三元錯体を用いる米中微量 Cd(II) 定量の開発 . [分析化学 ,64 (7), (2015), 493-499] 阿部教恩, 星野仁, 壹岐伸彦

● Thermodynamics of binding of a sulfonamide inhibitor to metal-mutated carbonic anhydrase as studied by affinity capillary electrophoresis. [J. Inorg. Biochem., 150, (2015), 133-138] Yosuke Sato, Hitoshi Hoshino, Nobuhiko Iki

【総説・解説】

● アフィニティーキャピラリー電気泳動の解き明かす酵素活性中心の配位化学 . [電子情報通信学会技術研究報告 , 115 (18), (2015), 11-14] 壹岐伸彦, 佐藤陽介

環境材料表面科学分野

【論文】

● Electrochemical Properties of Pt Epitaxial Layers Formed on Pd(111) in Ultra-High Vacuum. [Journal of The Electrochemical Society, 162 (4), (2015), F463-F467] Y. Bando, Y. Takahashi, E. Ueta, N. Todoroki, and T. Wadayama

● Pt-Ni Nanoparticle-Stacking Thin Film: Highly Active Electrocatalysts for Oxygen Reduction Reaction. [ACS Catalysis, 5 (4), (2015), 2209-2212] Naoto Todoroki, Takashi Kato, Takehiro Hayashi, Shuntaro Takahashi, and Toshimasa Wadayama

● Oxygen reduction reaction activity and structural stability of Pt-Au nanoparticles prepared by arc-plasma deposition. [Physical Chemistry Chemical Physics, 17, (2015), 18638-18644] Shuntaro Takahashi, Hiroshi Chiba, Takashi Kato, Shota Endo, Takehiko Hayashi, Naoto Todoroki,Toshimasa Wadayama

● Electrochemical properties of Pt epitaxial layers formed on Pd(111) in ultra-high vacuum. [J Electrochem Soc,162 (4), (2015), F463-F467] Bando, Y., Takahashi, Y., Ueta, E., Todoroki, N., Wadayama, T.

● Oxygen reduction reaction activities for various-monolayer-thick Pt shells on PtxNi100-x(111). [ECS Transactions, 69 (17), (2015), 619-624] Asano, M., Kawamura, R., Todoroki, N., Wadayama, T.

● Effects of core-shell interface structures on ORR activities: A model catalyst study of Pt/Pd(111). [ECS Transactions, 69 (17), (2015), 315-320] Todoroki, N., Bando, Y., Watanabe, H., Wadayama, T.

● Electrochemical structural stability of au-modified Pt nanoparticles prepared by arc-plasma deposition. [ECS Transactions, 69 (17), (2015), 657-661]Takahashi, S., Chiba, H., Todoroki, N., Wadayama, T.

● Electrochemical Reduction of CO2 on Ni- and Pt-Epitaxially Grown Cu(111) Surfaces. [Electrocatalysis, 7 (1), (2016), 97-103] Todoroki, N., Yokota, N., Nakahata, S., Nakamura, H., Wadayama, T.

【総説・解説】

● 超高真空で作成したPt 基合金モデル単結晶触媒の酸素還元反応活性 . [電気化学および工業物理化学 , 83 (2),(2015), 101-105] 轟直人, 和田山智正

東北復興次世代エネルギー研究開発プロジェクト

【論文】

● An in Situ Raman Spectroscopic Study of Benzothiophene and Its Desulfurization under Alkaline Hydrothermal Conditions [Ind. Eng. Chem. Res., 54 (4), (2015), 1397-1406] Zhibao Huo , Fangming Jin , Guodong Yao, Heiji Enomoto, and Atsushi Kishita

連携講座

環境適合材料創製学分野

【論文】

● Effects of crystalline polarity and temperature gradient on step bunching behavior of off-axis 4H-SiC solution growth [Mater. Sci. Forum 821-823 (2015) 26S.] Endo, K. Kamei, Y. Kishida, K. Moriguchi,

【特許】

● SiC 単結晶ウエハーとその製造方法 [特許第 5706823 号] 楠一彦、亀井一人、矢代将斉、小池淳一

● 単結晶の製造装置に用いられる種結晶保持軸及び単結晶の製造方法 [特許第 5801730 号] 加渡幹尚、楠一彦

● S i C単結晶の製造方法 [特許第 5746362 号] 加渡幹尚、大黒寛典、楠一彦

● 溶液成長法に用いられるS i C単結晶の製造装置、当該製造装置に用いられる坩堝

及び当該製造装置を用いたS i C単結晶の製造方法 [特許第 5828810 号] 矢代将斉、亀井一人、楠一彦、岡田信宏、森口晃治、大黒寛典、坂元秀光、加渡幹尚

● SiC 単結晶の製造方法 [特許第 5823947 号] 大黒寛典、坂元秀光、加渡幹尚、楠一彦

● n型 SiC 単結晶の製造方法 [韓国特許第 1488124 号] 楠一彦、亀井一人、矢代将斉、森口晃治、岡田信宏、旦野克典、大黒寛典

● SiC 単結晶の製造装置および SiC 単結晶の製造方法 [韓国特許第 1488125 号] 岡田信宏、亀井一人、楠一彦、矢代将斉、森口晃治、大黒寛典、鈴木寛、石井伴和、坂元秀光、加渡幹尚、河合洋一郎

● 溶液成長法によるS i C単結晶の製造装置、当該製造装置を用いた S i C単結晶の製造方法及び当該製造装置に用いられる坩堝 [独、仏 EP2722422A1] 大黒寛典、加渡幹尚、坂元秀光、亀井一人、楠一彦、矢代将斉、岡田信宏

地球環境変動学分野

【論文】

● Natural and anthropogenic methane fluxes in Eurasia: a mesoscale quantification by generalized atmospheric inversion. [Biogeosciences, 12, 5393-5414.(2015)] Berchet A., Pison I., Chevallier F., Paris J.-D. , Bousquet P. , Bonne J.-L. , Arshinov M.Y., Belan B.D., Cressot C. , Davydov D.K., Dlugokencky E.J., Fofonov A. V., Galanin A. , Lavric J., Machida T., Parker R., Sasakawa M., Spahni R., Stocker B.D., Winderlich J.

● Quantitative assessment of the impact of typhoon disturbance on a Japanese forest using satellite laser altimetry,[Remote Sensing of Environment, 156, 216–225. (2015)] Hayashi, M., Saigusa, N., Oguma, H., Yamagata, Y., and Takao, G.

● Forest biomass resources estimates using satellite laser altimetry in Borneo, [Carbon Management, 6, 19-33, DOI: 0.1080/17583004.2015.1066638.(2015)] Hayashi, M., Saigusa, N., Yamagata, Y., and Hirano, T.

● Observation of O2:CO2 exchange ratio for net turbulent fluxes and its application to forest carbon cycles, [Ecological

Research, 30, 225-234, DOI 10.1007/s11284-014-1241-3. (2015)] Ishidoya, S., Murayama, S., Kondo, H., Saigusa, N., Ayaka, W., Kishimoto-Mo, A., and Yamamoto, S.

● Long-term change of CO2 latitudinal distribution in the upper troposphere. [Geophysical Research Letters, 42 (7), 2508-2514.(2015)] Matsueda H., Machida T., Sawa Y., Niwa Y.

● Emissions of biogenic volatile organic compounds and subsequent formation of secondary organic aerosols in a Larix kaempferi forest, [Atmospheric Chemistry and Physics, 15, 1-13.(2015)] Mochizuki, T., Miyazaki, Y., Ono, K., Wada, R., Takahashi, Y., Saigusa, N., Kawamura, K., and Tani, A.

● Phenology of leaf morphological, photosynthetic, and nitrogen use characteristics of canopy trees in a cool-temperate deciduous broadleaf forest at Takayama, central Japan, [Ecological Research, 30, 247-266, DOI 10.1007/s11284-014-1222-6.(2015)] Noda, H.M., Muraoka, H., Nasahara, K.N., Saigusa, N., Murayama, S., and Koizumi, H.

● Comparison of GOSAT SWIR and Aircraft Measurements of XCH4 over West Siberia. [SOLA, 11, 160-164.(2015)] Ono A., Hayashida S., Sugita T., Machida T., Sasakawa M., Arshinov M.

● Seasonal changes of CO2, CH4, N2O, and SF6 in the upper troposphere/lower stratosphere over the Eurasian continent observed by commercial airliner. [Geophysical Research Letters, 42 (6), 2001-2008.(2015)] Sawa Y., Machida T., Matsueda H., Niwa Y., Tsuboi K., Murayama S., Morimoto S., Aoki S.

● Characteristics of temporal variations in ecosystem CO2 exchange and storage structure in a temperate deciduous needle-leaf forest in foothill of high mountain, [Journal of Agricultural Meteorology, 71(4), 302-317.(2015)] Takahashi, Y., Saigusa, N., Hirata, R., Ide, R., Fujinuma, Y., Okano, T., and Arase, T.

● ENSO-related variability in latitudinal distribution of annual mean atmospheric potential oxygen (APO) in the equatorial Western Pacific. [Tellus B, 67. doi:http://dx.doi.org/10.3402/tellusb.v67.25869.(2015)] Tohjima, Y., Terao, Y., Mukai, H., Machida, T., Nojiri, Y., & Maksyutov, S.

● Methane uptake in a temperate forest soil using continuous closed-chamber measurements, [Agricultural and Forest Meteorology, 213, 1-9.(2015)] Ueyama, M., Takeuchi, R., Takahashi, Y., Ide, R., Ataka, M., Kosugi, Y., Takahashi, K., and Saigusa, N.

● Factors contributing to soil nitrogen mineralization and nitrification rates of forest soils in the Japanese archipelago, [Forest Ecology and Management (accepted).(2016)] Urakawa, R., Ohte, N., Shibata, H., Isobe, K., Tateno, R., Oda, T., Hishi, T., Fukushima, K., Inagaki, Y., Hirai, K., Oyanagi, N., Nakata, M., Toda, H., Kenta, T., Kuroiwa, M., Watanabe, T., Fukuzawa, K., Tokuchi, N., Ugawa, S., Enoki, T., Nakanishi, A., Saigusa, N., Yamao, Y., and Kotani, A.

● Biogeochemical nitrogen properties of forest soils in the Japanese archipelago, [Ecological Research, 30, 1-2, DOI 10.1007/s11284-014-1212-8.(2015)] Urakawa, R., Ohte, N., Shibata, H., Tateno, R., Hishi, T., Fukushima, K., Inagaki, Y.,

Hirai, K., Oda, T., Oyanagi, N., Nakata, M., Toda, H., Kenta, T., Fukuzawa, K., Watanabe, T., Tokuchi, N., Nakaji, T., Saigusa, N., Yamao, Y., Nakanishi, A., Enoki, T., Ugawa, S., Hayakawa, A., Kotani, A., Kuroiwa, M., and Isobe, K.

【総説・解説】

● 「陸域生態系の地上観測ネットワークの相互連携に基づく生態系サービス評価研究の展開」、日本生態学会誌 , 65, 115-124.(2015) 三枝信子、林真智

● 「アジアにおける陸域水循環・物質循環プロセス研究と展望：陸域－大気相互作用研究を中心として」、地球環境 , 20(2), 163-172.(2015) 檜山哲哉、三枝信子、八木一行

● 「物理・生態システムさらには人間システムのつながりをモデルで描く」、地球環境 , 20(2), 135-142.(2015) 高橋潔、三枝信子、及川武久、河宮未知生、羽島知洋、山中康裕、平田貴分、阿部彩子

環境リスク評価学分野

【論文】

● Microseismic reflection imaging and its application to the geothermal reservoir, [Geophysics, 80, 6, (2015)] A Reshetnikov, J. Kummerow, H.Asanuma, M. Haring, S. Shapiro

● Concept of development of supercritical geothermal resources in Japan, [Proc. ICGE, CDROM (2015)] H. Asanuma, N. Tsuchiya, T. Kajiwara, N. Soma, S. Yamada

● Current status of technology development for geothermal reservoir evaluation and management at Okuaizu geothermal field, [Proc. The 21st Formation Evaluation Symposium. CDROM (2015)] T. Okabe, M. Kato, Y. Abe, H. Asanuma, T. Shimada

● Linking microearthquakes to fracture permeability evolution, Geofluids,[Web publication (2015)] T. Ishibashi, N. Watanabe, H. Asanuma, N. Tsuchiya

● Japan Beyond-Brittle Project: Development of EGS beyond brittle-ductile transition, [Proc. WGC2015, CDROM (2015)] H. Asanuma, N. Tsuchiya, H. Muraoka, H. Ito

● Seismostatistical approach for risk evaluation of seismicity from geothermal reservoirs,[Proc. WGC2015, CDROM (2015)] H. Asanuma, T. Eto, M. Asdachi, K. Saeki, K. Aoyama, H. Ozeki, M. Haring

● Conceptual Study of overall system design of geothermal energy systems for achieving universal use in Japanese social condition,[Proceedings WGC 2015, CDROM (2015)] N. Soma, H. Asanuma and Y. Oikawa

● Potentiality of continuous measurements using a small-sized superconducting gravimeter for geothermal reservoir monitoring,[GRC Transactions, 9, 635-642 (2015)] M. Sugihara, K. Nawa, T. Ishido, N. Soma and Y. Nishi

● Tepidicaulis marinus gen. nov., sp. nov., a marine bacterium that reduces nitrate to nitrous oxide under strictly microaerobic conditions,[Int J Syst Evol Microbiol, 65, 1749-1754 (2015)] M. Takeuchi, T. Yamagishi, T. Kamagata, K. Oshima, M. Hattori, T. Katayama, S. Hanada, H. Tamaki, K. Marumo, H. Maeda, M. Nedachi, W. Iwasaki, Y. Suwa, S. Sakata

バイオエコマネジメント学分野

【論文】

● Hydrogenation of Carbon Dioxide to Formate Catalyzed by a Copper/1,8-Diazabicyclo[5.4.0]undec-7-ene System. [Advanced Synthesis & Catalysis,357,(2015),1369-1373] R.Watari,Y.Kayaki,S.Hirano,N.Matsumoto and T.Ikariya.

【著書】

● バイオマス残渣の燃料利用技術の探索－褐炭 - バイオマス残渣混合ペレットの試作－ [電力中央研究所研究報告, V14008,(2015)] 土屋陽子, 松本伯夫.

【特許】

● 微生物を利用したブタノール生産方法 [特許公開番号 2015-149931] 平野伸一, 松本伯夫.

● パエニバチルス (Paenibacillus) 属細菌のグリセロール代謝促進方法 [特許公開番号 2015-154754] 平野伸一, 松本伯夫.

● 微生物の遺伝子発現制御方法 [特許公開番号 2015-164411] 平野伸一, 松本伯夫.

● 窒素代謝微生物の活性化方法及びバイオリアクタ [特許公開番号 2015-221051] 平野伸一, 松本伯夫, 大村直也.

博士・修士論文題目一覧（平成27年3月・9月修了）

博士論文

【平成 27 年 3 月修了】 23 名

●坂本智幸

「Three essays on economic growth and trade considering energy and environment (エネルギーと環境を踏まえた経済成長と貿易に関する 3 つの考察)」

指導教員：馬奈木俊介准教授

● Reyes Joseph Anthony Lazareto

「Exploring Environmental Attitudes, Behaviors, and Contexts: Analyses using the International Social Survey Program(環境問題に対する態度、行動と社会的文脈：国際社会調査プログラムによる調査データの分析)」

指導教員：明日香壽川教授

●杜婧茹

「Influence of antimicrobials on methane fermentation and biological nitrogen removal processes(メタン発酵および生物学脱窒に及ぼす抗生物質の影響に関する研究)」

指導教員：李玉友教授

●胡勇

「硫酸塩含有化学工場廃水の UASB 処理に関する基礎的研究」

指導教員：李玉友教授

●齐英

「清代内モンゴル・ハラチン地域の社会構造に関する研究」

指導教員：岡洋樹教授

●木村勇太

「Mechanical Properties of Perovskite and Related Oxides for Energy Conversion Devices(エネルギー変換デバイス用ペロブスカイト関連酸化物の機械的特性)」

指導教員：川田達也教授

●門間聖子

「社会基盤整備にともなう岩石中の砒素および重金属に関する環境リスクマネジメント」

指導教員：土屋範芳教授

●江藤亮輔

「中間に履帯を有する車輪式移動車両の走行特性に関する研究」

指導教員：高橋弘教授

●白須 圭一

「配向カーボンナノチューブ / エポキシ複合材料の作製とアクチュエータ特性評価に関する研究」

指導教員：橋田俊之教授

研究指導教員：山本剛助教

●船戸明雄

「コアの変形に基づく地殻応力測定法の開発」

指導教員：伊藤高敏教授

●菅原一輝

「Arsenic accumulation, transportation and redox in Pteris vittata under laboratory and field conditions(実験室及び圃場環境下におけるモエジマング内ヒ素蓄積・輸送・酸化還元に関する研究)」

指導教員：井上千弘教授

●原賀智子

「吸光 - 蛍光検出系キャピラリー電気泳動法による放射性試料迅速分析法の開発」

指導教員：星野仁教授

●熊谷将吾

「熱分解法による難リサイクル性高分子のフィードストックリサイクル (Feedstock Recycling through the Thermal Decomposition of Hard-to-Recycle Polymeric Materials)」

指導教員：吉岡敏明教授

●田村昂作

「近赤外吸収ジラジカル錯体の酸化還元応答を利用したがんのセラノスティクス試薬の創製」

指導教員：壺岐伸彦教授

●平賀佑也

「Physical Properties and Models of Ionic Liquid-Supercritical CO2 Systems for Developing Biomass Reaction and Separation Processes(バイオマス反応分離プロセス開発に向けたイオン液体・超臨界 CO2 システムの物性とモデル)」

指導教員：スミス リチャード教授

研究指導教員：渡邊賢助教

●呉曉勇

「Preparation of Enhanced Visible and Near Infrared Lights Responsive Photocatalysts for Environmental Cleanup (可視光および近赤外光応答高活性光触媒の創製と環境浄化への応用)」

指導教員：佐藤次雄教授

研究指導教員：殷澍准教授

●周縁殊

「細胞塊の分化・増殖モデルにおける電気化学的活性評価および 1 細胞解析に関する研究」

指導教員：末永智一教授

研究指導教員：珠玖仁准教授

●高野真一郎

「電気化学計測に基づくプロテアーゼ活性検出法の開発とその応用に関する研究」

指導教員：末永智一教授

研究指導教員：井上久美講師

●梨本裕司

「走査型プローブ顕微鏡技術を用いた局所血管機能解析に関する研究」

指導教員：末永智一教授

研究指導教員：珠玖仁准教授

●松前義治

「走査型電気化学顕微鏡を用いた細胞内および細胞表面タンパク質の単一細胞レベル経時測定に関する研究」

指導教員：末永智一教授

研究指導教員：珠玖仁准教授

●西坂光

「多層カーボンナノチューブの配向密着と脱フッ素化を利用したグラフェン結合技術の融合による超柔軟高強度繊維の創製」

指導教員：田路和幸教授

研究指導教員：佐藤義倫准教授

●藤野和也
「鉄鉱石焼結プロセスへの鉄系凝結材の有効利用に関する研究」
指導教員：葛西栄輝教授
研究指導教員：村上太一准教授
●石原真吾
「離散要素による粒子破碎のモデリングとシミュレーションに関する研究」
指導教員：加納純也教授

【平成 27 年 9 月修了】 7 名

●戚偉康
「Development of an Innovative Self-Agitation Anaerobic Baffled Reactor (SA-ABR) for Organic Waste Treatment and Biogas Production(有機性廃棄物処理とバイオガス生成のための新規自動攪拌式嫌気性バッフルリアクターの開発)」
指導教員：李玉友教授
●劉媛
「部分的亜硝酸化反応とアナモックス反応を融合した新規窒素除去プロセスの研究」
指導教員：李玉友教授
●包呼和木其尔
「清代後期における蒙漢混住地域の社会構造研究——内モンゴル・ハラチン地域を事例として——」
指導教員：岡洋樹教授
●洪炫珍
「Study of Sc-doped CaTiO3 as a New Electrolyte Candidate Material for Solid Oxide Fuel Cells（固体酸化物形燃料電池の新しい電解質材料としての Sc 添加 CaTiO3 の研究）」
指導教員：川田達也教授
●Fonseca Ashton Juan Diego
「Development of New Processes for the Dehalogenation and Segregation of Halogen-containing Polymers for their Recycling (ハロゲン含有ポリマーのリサイクルに向けた脱ハロゲン化および分離プロセスの開発)」
指導教員：吉岡敏明教授
研究指導教員：グラウゼ ギド准教授
●Paulo Vinicius Queiroz Sousa
「Decreasing deforestation in the Brazilian Amazon - an impact analysis of enhanced management and control measures in the first decade of the 21st century, with focus on Mato Grosso State(ブラジル・アマゾンにおける森林伐採の減速：21 世紀初頭 10 年のマツグロツソ州における管理・統制強化手法の効果分析)」
指導教員：境田清隆教授
●Riyan Achmad Budiman
「Development of Solid Oxide Fuel Cell Cathode with Ni-Based Perovskite Oxides(Ni 系ペロプスカイト酸化物を用いた SOFC カソードの開発)」
指導教員：川田達也教授

修士論文

【平成 27 年 3 月修了】 82 名

●谷川徹
「移動販売事業が買い物困難地区での生活行動に及ぼす影響と地域福祉的役割 —山形県村山・置賜地区を事例に—」
指導教員：上田元准教授
●覃 宇
「余剰汚泥の温度フェーズ二相嫌気性消化における温度および滞留時間の影響」
指導教員：李玉友教授
●橋本 晶平
「超高負荷接触酸化法による下水の中級処理およびその温室効果ガス排出状況」
指導教員：李玉友教授
●谷浦睦美
「Effect of Urban Policies on CO2 Emissions from Private Vehicles(都市政策における自家用乗用車由来 CO2 排出量削減効果の評価)」
指導教員：馬奈木俊介准教授
●土門翔平
「Efficient land use policies in consideration of environmental factors in urban areas(都市部における環境要因を考慮した効果的な土地利用政策)」
指導教員：馬奈木俊介准教授
●佐藤麻子
「競い合う記憶と記録のマテリアリティ——現代日本における家系図をめぐる人類学的考察」
指導教員：高倉浩樹教授
●青山
「定住牧畜民の家畜飼育技術と生業多様化に関わる人類学的研究—内モンゴル・ホルチン左翼後旗の事例から」
指導教員：高倉浩樹教授
●烏月汗
「『蒙文詮釈』におけるモンゴル語の正音法の研究」
指導教員：栗林均教授
●進藤大樹
「固体酸化物形燃料電池の高機能アノードの開発」
指導教員：川田達也教授
●渡邊俊樹
「放射光 X 線を用いたリチウム二次電池正極内反応の研究」
指導教員：川田達也教授
●五井 有基
「酸素不定比性酸化物における機械 - 電気化学相互作用」
指導教員：八代圭司准教授
●佐藤宏樹
「ペロプスカイト関連酸化物における気固相酸素交換反応」
指導教員：土屋範芳教授
研究指導教員：八代圭司准教授
●大柳良介
「Metasomatic processes at crust-mantle boundary revealed by hydrothermal experiments(水熱実験から明らかにする地殻－マントル境界における交代作用)」

指導教員：土屋範芳教授
研究指導教員：岡本敦准教授
●岡田宏信
「無機吸着剤を用いた酸性熱水中のレアメタル、レアアース元素の回収に関する基礎的研究」
指導教員：土屋範芳教授
●石川慧
「石英表面で構造化した水の赤外分光測定と分子動力学的評価」
指導教員：土屋範芳教授
●山田稜
「亜臨界 - 超臨界流体からのシリカ析出による地殻の透水性変化に関する研究」
指導教員：土屋範芳教授
研究指導教員：岡本敦准教授
●笠原尚也
「超臨界から亜臨界水熱環境下における流体の相変化による岩石き裂生成に関する実験的研究」
指導教授：土屋範芳教授
●久慈千晶
「災害現場における連続式泥土再資源化処理機械の開発に関する基礎的研究」
指導教授：高橋弘教授
●佐藤優樹
「表層地盤における強度定数の原位置推定に関する研究」
指導教授：高橋弘教授
研究指導教員：里見知昭助教
●山崎凌一郎
「油圧ショベルの掘削作業による地盤強度評価に関する研究」
指導教員：高橋弘教授
研究指導教員：里見知昭助教
●臼井祐人
「CO2 地中貯留環境下における砂岩の多孔質弾性パラメータに関する研究」
指導教員：高橋弘教授
研究指導教員：坂口清敏准教授
●近藤早紀
「地熱開発のための温度および圧力フィールドデータに基づく地下構造推定に関する基礎的研究」
指導教員：橋田俊之教授
●田口昂宏
「固体電気化学デバイス用酸素不定比性酸化物における弾性・強度特性の酸素分圧依存性に関する研究」
指導教員：橋田俊之教授
研究指導教員：佐藤一永准教授
●中村陽文
「カーボンナノチューブ / アルミナ複合材料の作製とトライボロジー特性評価に関する研究」
指導教員：橋田俊之教授
研究指導教員：山本剛助教
●劉弘揚
「CO2 地下貯留のための岩石における超臨界 CO2 - 水系二相流特性評価に関する基礎的研究」
指導教員：橋田俊之教授
●金田浩輔

「冷却に伴う地下き裂の力学挙動に関する研究」
指導教員：伊藤高敏教授
●三上央
「コア変形による地殻応力評価に及ぼす弾性異方性の影響に関する研究」
指導教員：伊藤高敏教授
●齋藤利人
「リン酸八カルシウムの薬剤放出挙動の評価と薬剤担体の設計」
指導教員：松原秀彰教授
研究指導教員：上高原理暢准教授
●川村啓一郎
「モエジマシダからの常温でのヒ素抽出と鉄によるヒ素固定」
指導教員：井上千弘教授
●深澤博康
「高濃度ベンゼンの分解過程におけるコンソーシアム中の菌叢変化」
指導教員：井上千弘教授
●後藤丈人
「液滴による生体分子のイメージングに向けた電気化学デバイスの開発」
指導教員：末永智一教授
研究指導教員：伊野浩介助教
●小牧弘和
「生体試料の高解像度イメージングに向けた超高密度多点電気化学デバイスの開発と応用」
指導教員：末永智一教授
研究指導教員：伊野浩介助教
●塩本周作
「電気化学的手法によるカスパーゼ 3 活性測定法の開発と細胞アポトーシスの簡易検出への応用」
指導教員：末永智一教授
研究指導教員：井上久美講師
●宮下紘介
「ナノピペットを用いたエクソソームの濃縮および電気化学的粒子分析システムの開発」
指導教員：末永智一教授
研究指導教員：珠玖仁准教授
●山田淑代
「カーボンナノチューブを利用したマウス胚性幹細胞の心筋分化誘導と電気刺激効果の評価」
指導教員：末永智一教授
研究指導教員：珠玖仁准教授
●新名哲
「キレート剤で修飾した層状複水酸化物による Nd3+ 及び Sr2+ の捕捉」
指導教員：吉岡敏明教授
研究指導教員：亀田知人准教授
●高橋憲史
「PVC 及び HCl 捕捉剤を用いたブラウン管ガラスからの鉛除去技術の開発」
指導教員：吉岡敏明教授
研究指導教員：グラウゼ ギド准教授
●長崎裕子
「置換及び付加反応による塩素含有プラスチックの化学修飾」
指導教員：吉岡敏明教授
研究指導教員：グラウゼ ギド准教授
●林航太郎

「錯形成物質を用いた Cs 濃縮法の開発」
指導教員：吉岡敏明教授
●山田健人
「分離膜を用いた塩素含有廃液からの塩素除去プロセスの開発」
指導教員：吉岡敏明教授
研究指導教員：グラウゼ ギド准教授
●佐藤陽介
「キャピラリー電気泳動を利用する生体分子複合体の熱力学および速度論的安定性解析法の開拓」
指導教員：壺岐伸彦教授
●馬場史織
「超臨界 CO2 存在下におけるバイオマス可溶性イオン液体の粘度測定および相関」
指導教員：スミス リチャード教授
研究指導教員：渡邊賢准教授
●岡田佳祐
「流通式超臨界水熱法による非鉛系圧電体 (K, Na)(Nb, Ta)O3 ナノ粒子の合成」
指導教員：スミス リチャード教授
研究指導教員：渡邊賢准教授
●金栗幸宏
「高リグニン含有木質バイオマスの水熱可溶化による高純度リグニンの回収および性状把握」
指導教員：スミス リチャード教授
研究指導教員：渡邊賢准教授
●竹内塁
「水熱処理によるバイオマス由来炭化物からの有機物吸着材の製造」
指導教員：スミス リチャード教授
研究指導教員：渡邊賢准教授
●東野義政
「水熱反応を利用した木炭からの固体酸触媒の合成法に関する検討」
指導教員：スミス リチャード教授
研究指導教員：渡邊賢准教授
●今川公恵
「可視光応答型ファイバー状 TiO2 光触媒の合成および環境浄化特性」
指導教員：佐藤次雄教授
研究指導教員：殷シュウ准教授
●鈴木瑤平
「ソルボサーマル法による NaYF4 粒子の合成とアップコンバージョン蛍光特性」
指導教員：佐藤次雄教授
研究指導教員：殷シュウ准教授
●濱久也
「水熱合成法による二酸化バナジウム粒子の合成と赤外線遮蔽特性」
指導教員：佐藤次雄教授
研究指導教員：殷シュウ准教授
●小松大輝
「キノン系有機分子のプロトンレドックス反応における電気化学的利用能の向上指針」
指導教員：本間格教授
●田村直貴
「ジグザグエッジの導入されたグラフェンの効率的作製とそのエネルギー物性探索」
指導教員：本間格教授

●中安祐太
「超臨界流体カルコゲン化反応を用いた Cu2ZnSn(S,Se)4 薄膜の作製とそのプロセス分析」
指導教員：本間格教授
●阿彦優貴
「有害物質の無害化に対する新規 UV LED 光源の適用」
指導教員：白鳥寿一教授
研究指導教員：須藤孝一准教授
●伊藤康友
「資源保全と光触媒活性向上を両立する白金代替助触媒の開発」
指導教員：田路和幸教授
研究指導教員：高橋英志准教授
●藤木洋成
「Cu-In 合金ナノ粒子の水溶液中合成法の開発と CIS (CuInSe2) 系太陽電池塗布形成への応用」
指導教員：田路和幸教授
研究指導教員：高橋英志准教授
●佐藤恵太
「水系液相還元法による Bi2Te3 熱電変換ナノ粒子の粒子径制御」
指導教員：田路和幸教授
研究指導教員：高橋英志准教授
●馬淵大輝
「高結晶単層カーボンナノチューブの平面型電界電子放出素子の作製とその電子放出特性」
指導教員：田路和幸教授
研究指導教員：佐藤義倫准教授
●大畠詩季子
「高性能断熱・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：田路和幸教授
研究指導教員：松原秀彰教授
●小川敬輔
「心豊かな暮らしのかたちの構造分析とテクノロジー評価」
指導教員：田路和幸教授
研究指導教員：古川柳蔵准教授
●大脇可奈絵
「炭材内装鈹の浸炭・溶融速度に及ぼすスラグ共存の影響」
指導教員：葛西栄輝教授
研究指導教員：村上太一准教授
●武弓侑樹
「炭材内装鈹の低温還元促進メカニズムの解明」
指導教員：葛西栄輝教授
研究指導教員：村上太一准教授
●若林大記
「高水素条件での焼結鈹被還元性向上技術原理の探索」
指導教員：葛西栄輝教授
研究指導教員：村上太一准教授
●丹尾優太
「B2O3 含有フラックスによる希土類磁石からの希土類元素の酸化抽出と Al 還元反応付加によるフェロボロン生成の検討」
指導教員：中村崇教授
研究指導教員：柴田悦郎准教授
●小川ひろみ
「X 線分光法および電解抽出分析法による伸線加工パーライト鋼の微細構造解析」

指導教員：我妻和明教授
●佐々木菊康
「パルス放電と位相敏感検出法を用いたグロー放電発光分光法の深さ方向分析の高精度化」
指導教員：我妻和明教授
●関谷竜太
「Ga-Al フラックス法による AlN 膜の均一高速成長に向けた成長条件の確立」
指導教員：福山博之教授
●竹内洋仁
「反応性パルス DC スパッタ法で作製された AlN 膜の結晶性および表面形態に及ぼすスパッタ因子の影響」
指導教授：福山博之教授
研究指導教員：大塚誠准教授
●赤城拓馬
「アルミニウム系錯体水素化物の物質探索と物性解明および水素貯蔵材料としての特性評価」
指導教員：折茂慎一教授
●矢作駿
「錯体水素化物系高速イオン伝導体を利用したバルク型全固体電池の開発」
指導教員：折茂慎一教授
●遠藤舜太
「SiC 単結晶の溶液成長におけるステップバンチングの制御」
指導教員：佐藤有一客員教授
●佐々木良
「単ロール PFC 法における薄帯ロール面の形成機構に関する研究」
指導教授：佐藤有一客員教授
●太田貴仁
「ポジティブ制約を応用したテクノロジーがライフスタイルに与える影響」
指導教授：田路和幸教授
研究指導教員：古川柳蔵准教授
●浅木森遊
「電気化学走査トンネル顕微鏡による Pt ナノ構造のその場形態観察」
指導教授：和田山智正教授
●横田直宏
「遷移金属・合金電極反応生成物のガスクロマトグラフィー分析」
指導教授：和田山智正教授
●杉本土美
「「House OIMATSU」ー自然時間を生きるー」
指導教授：葛西栄輝教授
研究指導教員：古川柳蔵准教授
●大部智行
「高齢化社会にむけた自動車トリップ数の低減とマイクロロジスチックでつなぐ緩やかな地域社会の形成」
指導教授：古川柳蔵准教授
●黒田敢也
「自動車に過度に依存した移動のライフスタイル変革に向けた施策」
指導教授：吉岡敏明教授
研究指導教員：古川柳蔵准教授
●高橋拓也
「河川敷における外来職部区駆逐（ハンター）政策」
指導教授：葛西栄輝教授
研究指導教員：古川柳蔵准教授

●菊池直子
「地域の QOL を高める環境・健康施策の提案」
指導教授：馬奈木俊介准教授
研究指導教員：古川柳蔵准教授
●倉富彩香
「地域コミュニティの核としての図書館」
指導教授：吉岡敏明教授
研究指導教員：古川柳蔵准教授
●高嶋昌利
「元気な高齢化社会に変えていくビジネスシステムの提案」
指導教授：馬奈木俊介准教授
研究指導教員：古川柳蔵准教授

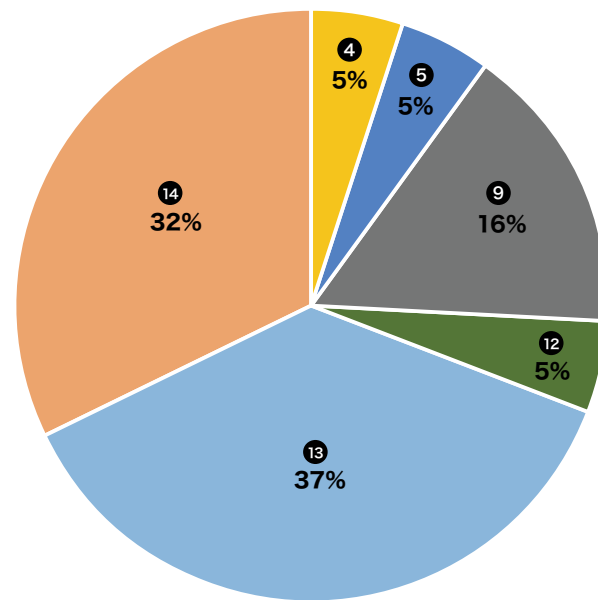
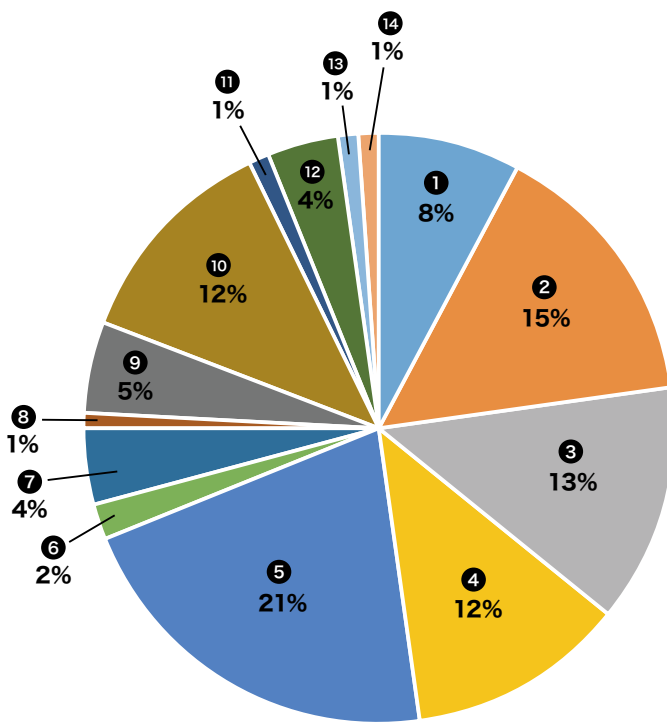
研究指導教員一覧 - 2 / 2

【平成 27 年 9 月修了】5 名

●叢鳴
「Effect of nutrients on hyper-thermophilic biohydrogen fermentation from toilet paper (トイレットペーパーの超高温水素発酵に及ぼす栄養塩の影響)」
指導教員：李玉友教授
●小春
「『シラ・トージ』におけるモンゴル語の研究」
指導教員：栗林均教授
●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
●Abhilasha Sumangal Devaraj
「Direct Observation of Current and Temperature Distributions in Solid Oxide Fuel Cells(固体酸化物形燃料電池における電流・温度分布の直接観察)」
指導教員：川田達也教授
●小出直孝
「高齢化が進む町工場地区へ導入するポイント制度」
指導教員：古川柳蔵准教授

進路状況

サンディスク, JFE ケミカル, 国立大学法人 東北大学, パシフィックコンサルタンツ, 地方公務員 東京都, トヨタ自動車, 日立造船, JFE ミネラル, 川邑研究所, 三協立山株式会社, 地熱エンジニアリング株式会社, 電源開発, 富士電機ホールディングス, 東京ガス, 地方公務員 宮城県, NTT ファシリティーズ, YKKAP, JFE スチール, 東燃ゼネラル石油, 国際石油開発, 小松製作所, 日本航空, 日立建機, 古河電気工業, 東洋インキ SC ホールディングス, 日立製作所, DIC 株式会社, パナソニック, コクヨ, 大日本印刷, DOWA ホールディングス, リコー, コスモ石油株式会社, LIXIL, 三菱マテリアル, 花王, 住友電気工業, ダイキン工業, 三井造船, エアウォーター株式会社, 東芝, JX 日鉱日石エネルギー, 栗田工業, 日本海事協会, トーカロ, サントリーホールディングス, 山形銀行, 雪印メグミルク, 神戸製鋼所, 日立システムズ, リケン, 本田技研工業株式会社, 新エネルギー産業技術総合開発機構, 新日鐵住金, 日揮, JX 日鉱日石金属, ニチアス, 日産自動車, スズキ, 株式会社デンソー, 地方公務員 岩手県, デジタル アドバイジング, コンソーシアム, 大成建設, ソニー, 国立大学法人 山形大学, 内モンゴ師範大学, 神奈川大学, 深田地質研究所, 大日本インキ化学工業, 横浜国立大学, 地方公務員 宮城県, 産業技術総合研究所, 北京化工大学, San Francisco de Quito University, エックス都市研究所, 豊田自動織機



- | | | |
|------------------------|--------------------------------------|-----------|
| ① 製造業 化学工業、石油・石炭製品製造業 | ⑥ 鉱業、採石業、砂利採取業 | ⑪ 公務 国家公務 |
| ② 製造業 鉄鋼業、非鉄金属・金属製品製造業 | ⑦ 建設業 | ⑫ 公務 地方公務 |
| ③ 製造業 電気・情報通信機器製造業 | ⑧ 金融業・保険業 | ⑬ 東北大学 |
| ④ 製造業 輸送用機器製造業 | ⑨ 学術研究、専門・技術サービス業 | ⑭ 他大学 |
| ⑤ 製造業 その他 | ⑩ その他業種
(運輸・建設・情報通信・電気・ガス・熱供給・水道) | |

TOPICS トピックス

「育志賞」授賞式

熊谷将吾さんが「第5回(平成26年度)日本学術振興会育志賞」を受賞しました。

環境科学研究科の吉岡研究室の熊谷将吾さんが、独立行政法人日本学術振興会の「第5回(平成26年度)日本学術振興会育志賞」を受賞することになり、平成27年3月4日に日本学士院(東京・上野)にて授賞式が執り行われた。

日本学術振興会は、天皇陛下の御即位20年に当たり、社会的に厳しい経済環境の中で、勉学や研究に励んでいる若手研究者を支援・奨励するための事業の資として、平成21年11月に御下賜金を賜ったもので、日本学術振興会では、将来、我が国の学術研究の発展に寄与することが期待される優秀な大学院博士後期課程学生を顕彰することで、その勉学及び研究意欲を高め、若手研究者の養成を図ることを目的として平成22年に創設された。

「第五回日本学術振興会育志賞を受賞して」 熊谷将吾

受賞題目「熱分解法による難リサイクル性高分子のフィードストックリサイクル」に関する研究成果、および在学中のアクティビティが認められ、第5回日本学術振興会育志賞を頂きました。本研究は、熱分解法をベースとして、現状のリサイクル技術では対応困難な高分子廃棄物の化学原燃料化の実現を目的に、環境科学研究科在学中に遂行されました。資源制約が厳しくなるこれからの時代にとって、未有効利

用廃棄物を資源に転換する研究開発は極めて重要です。未だ乗り越えるべき課題は山積みですので、効果的な資源回収の実現に向け、現在もなお高い志を持って研究に励んでいます。本賞受賞は、研究業績のみならず、環境科学研究科で培ったリーダーシップや積極性、研究に対する情熱が評価されたものと確信しております。その礎を築いてくださった吉岡敏明先生を始め関連する全ての先生方、環境科学研究科全ての皆様にこの場をお借りして感謝申し上げます。

授賞式は、天皇皇后両陛下ご臨席のもと執り行われ、記念茶会では両陛下から、本研究の重要性や面白さを認めていただき、今後に対する激励の言葉も頂戴致しました。本賞受賞者の名に恥じぬようこれからもより一層研究に勤しみ、これからの日本の学術発展および地球環境の保全に全力で貢献していきます。



コロキウム環境

本研究科では平成16年度より「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。平成27年に開催されたコロキウム環境は下記の通りである。

第79回 平成27年1月5日
講師：竹谷公男氏(国際協力機構)
山田正氏(中央大学理工学部)
演題：World Disaster and Human Security -世界の災害と人間の安全保障-
参加者：51名

第80回 平成27年1月9日
講師：Dr. M.O Garg (Director of INDIAN INSTITUTE OF PETROLEUM)
演題：Benzene extraction from FCC gasoline Value addition of waste plastics
参加者：22名

第81回 平成27年7月31日
講師：山内健氏(新潟大学 自然科学系)
演題：パイオ TRIZ というライフスタイルから技術をマッチングする手法開発
講師：香坂玲氏(金沢大学 人間社会環境研究科)
演題：生物多様性をめぐる国際交渉と生物規範工学の超学際領域展開
参加者：15名



第81回香坂先生

第82回 平成27年8月18日

講師: Dr. Alberto Bianco (Institute of Molecular and Cellular Biology, CNRS)
演題: Chemistry on carbon nanomaterials to tailor specific properties
参加者: 10名

第83回 平成27年8月25日

講師: Dr. Henning Zoz (Zoz GmbH)
演題: Large Scale Manufacturing of Nanostructures: examples Zentallium® (super-light-weight) and FuturBeton (super concrete / public bridge Rosenthal)
参加者: 38名

第84回 平成27年10月22日

講師: Dr. Shamsuddin Shahid (University Teknologi Malaysia, Malaysia)
演題: Towards Sustainable Solution of Complex Water Challenges in Bangladesh
講師: Dr. Mukhtasor (Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Indonesia)
演題: An Environmental Leadership Approach to Indonesian Energy Problems
参加者: 27名

第85回 平成27年11月17日

講師: Dr. Alyne Delaney (Aalborg University, Denmark)
演題: The Role of adaptation and innovation in fostering resilient coastal communities in post-3.11 Japan: The view from the field
参加者: 13名

第86回 平成27年11月18日

講師: Dr. Bahr Kyle Steven (東北大学大学院環境科学研究科)
演題: Agent Based Modeling: Understanding Stakeholders' Behavior
参加者: 17名

第87回 平成27年11月24日

講師: Dr. Gregory Trencher (Clark University)
演題: Innovative policies and university-industry-government collaboration for advancing urban sustainability
参加者: 32名

第88回 平成27年12月10～11日

講師: Dr. Chew Boon Cheong (University of Technical Malaysia Melaka)
演題: Green and Sustainability Protocol Development for Malaysian Halal Food Industry
講師: Dr. Wattanapong Rakwichian (University of Phayao)
演題: Smart Grid Infrastructure and Climate Change: Disaster and Ecological Capacity
講師: Dr. Mohd Syaiful Rizal Bin Abdul Hamid (University of Technical Malaysia Melaka)
演題: Transformation from Lean Service to Green Service
参加者: 31名

第88回 IELP



第36回環境フォーラム

平成27年2月26日(木)、NPO 法人環境エネルギー技術研究所との共催により、仙台ガーデンパレスにおいて「第36回環境フォーラム」を開催した。テーマを「暮らしの中の直流給電と技術開発」とし、太陽光発電、LED照明、EV等、世界をリードする技術が数多く存在する日本の創エネ・省エネ技術に注目し、私達が暮らしの中で利用している機器と直流技術との関係や、民間企業等における技術開発についての講演内容となり、40名以上の参加があり盛況だった。

■プログラム

- 13:30 あいさつ/暮らしの中に直流給電
田路 和幸(東北大学大学院環境科学研究科 教授/NPO 法人環境エネルギー技術研究所 理事長)
- 13:50 直流配電におけるアーク放電抑止技術とその応用
若月 昇(石巻専修大学理工学部 教授)
- 14:25 地元で採れたての自然エネルギーを最大限活かす直流電力合成・供給システムの導入事例
村野 實(シオン電機株式会社 代表取締役社長/株式会社 シオンアクシアテクノ 取締役会長)
- 15:00 コーヒーブレイク

- 15:20 小型EVによる直流分散電力ネットワークの技術開発
藤田 充(株式会社デンソー 技術開発センター マイクログリッド事業開発室 開発1課長)
- 15:55 電界結合非接触電力供給技術の将来展開
原川 健一(株式会社 ExH 代表取締役)



第37回環境フォーラム

平成27年3月に仙台市内で開催された第3回国連防災世界会議において、当研究科の廃棄物資源循環複合新領域研究寄附講座(仙台環境開発株)が主催となり「パブリックフォーラム」のプログラムとして開催された。テーマは「被災からの早期復旧へ向けた高速な災害廃棄物量推定」と題して、災害後に取得可能な情報である空撮画像を活用し、被災地の被害状況をリモートセンシングにより把握し、災害廃棄物量の測定を行う研究について紹介した後、その可能性と課題について議論を展開した。また、推定の結果に基づく有効な災害廃棄物輸送計画について論ずる災害廃棄物量の測定と輸送計画などの発表を行った。

■プログラム

- 9:10 フォーラム概要
大内 東(東北大学大学院環境科学研究科客員教授)
- 9:15 震災廃棄物量の推定を目的としたリモートセンシングデータ解析
景山陽一(秋田大学大学院工学資源学研究所教授)
- 9:35 航空写真の画像解析による災害廃棄物量推定
山本雅人(北海道大学大学院情報科学研究科教授)
- 10:05 災害廃棄物輸送計画の展望と課題
岸 邦宏(北海道大学大学院工学研究院准教授)
- 10:25 統合型水循環シミュレーションによる水資源管理システムの構築
山村 寛(中央大学理工学部人間総合理工学助教)

第38回環境フォーラム

平成27年5月29日(金)、NPO 法人環境エネルギー技術研究所との共催により、エコラボ第4講義室において「第38回環境フォーラム」を開催した。約30名の参加があり好評のうちに終了した。講演者および演題は下記のとおり。

- 16:00～16:15
「米国内務省 Forging Local-level Clean Energy Partnerships に参加して」
三ヶ田 伸也(東北大学大学院環境科学研究科 助手)
- 16:15～17:15
「生ゴミを回そう!みんなができる、エネルギー生産と食糧生産」
多田 千佳(東北大学大学院環境科学研究科 准教授)



第39回環境フォーラム

平成 27 年 10 月 23 日 (金)、NPO 法人環境エネルギー技術研究所との共催により、仙台ガーデンパレスにおいて「第 39 回環境フォーラム」を開催した。テーマを「海洋とエネルギー」とし、海洋エネルギーの研究開発において第一線でご活躍の方を講師に迎え、波力発電、潮流発電、温度差発電、風力発電の現状と今後の課題や展望等についての講演内容となり、約 40 名の参加があり盛況だった。

■プログラム

- 13:30 あいさつ
田路 和幸 (東北大学大学院環境科学研究科 教授 / NPO 法人環境エネルギー技術研究所 理事長)
- 13:35 地球温暖化と海洋エネルギー
丸山 康樹 (東京大学 生産技術研究所 特任教授)
- 14:10 潮流発電の現状と今後の課題
経塚 雄策 (九州大学大学院総合理工学研究院 教授)
- 14:45 コーヒーブレイク

- 15:10 新しいステージに向かう海洋温度差発電の現状と展望
～再生可能エネルギーにおける安定電源の一つとしての貢献を目指して～
池上 康之 (佐賀大学海洋エネルギー研究センター 教授)
- 15:45 風力事業への取り組みと課題
原田 卓 (株式会社日立製作所 エネルギーソリューション社 新エネルギーソリューション事業部 新エネルギーシステム本部)



また、事前予約が必要な「公開講座」は、小中学生が対象の『岩石の中をのぞいてみる (講義・実験)・土屋研究室』と 高校生以上を対象の『電化製品に使われている金属とそのリサイクル (講義・実験)・白鳥研究室』の 2 講座が開講され、合計 27 名が参加。岩石をテーマにした講座は、岩石を調べることで地球の歴史や成り立ちが分かることなどを説明後、岩石を光が透けるほど薄く削り、特別な装置を使って普通はのぞくことが出来ない岩石の中のステンドグラスのような色や模様を観察した。電化製品の金属とリサイクルをテーマにした講座では、身近にある電化製品を実際に分解して使われている金属類を調べ、



その資源量とその金属が再度資源となるためのリサイクルの現状や法律の意義について考えた。さらに今年は県内で科学や物理系の部活動が活発な学校を招き、「公開講座・特別編」を実施した。先述の 2 講座に和田山研究室のラボツアーを追加して、3 講座で合計 34 名の学生が参加した。ラボツアーの和田山研究室では、研究室や実験室の見学、講座と実験の他に現役大学院生との懇談会も行って、大学院とはどんなところなのか理解を深めてもらうことが出来た。結果、特別編には県内の 3 校から参加頂き、好評であったとのこと。今後、中高生との環境と科学を通じた教育交流のきっかけ作りとなった。



環境科学研究科オープンキャンパス

平成 27 年 7 月 29 日、30 日の 2 日間、東北大学オープンキャンパスが開催され今年も多くの人々が来場された。環境科学研究科本館の屋内外で以下、19 研究室がそれぞれの研究テーマについて紹介するパネルを展示して来場者への説明を行った。

- 高度環境社会を支える高機能材料の開発【福山研究室】
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(悦)研究室】
エネルギー生成のための地下利用と材料開発・評価【橋田研究室】
次世代型ライフスタイルの創成を担う新素材を用いた機能性複合材料の創製【佐藤(義)研究室】
地殻環境の有効利用を目指して【高橋・坂口研究室】
地圏環境のリアリティ、リスク評価とエネルギー・資源生産【駒井研究室】
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】

- 環境ナノ材料 - 太陽光で水素を作るナノ光触媒 / 省資源高機能ナノ材料 / 熱電変換ナノ材料 - 【田路研究室】
環境・エネルギー問題を考えた大規模地殻工学【伊藤研究室】
環境負荷低減のための電子デバイス創製【鳥羽研究室・下位研究室】
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】
資源循環と汚染防止【白鳥研究室】
ライフスタイル変革のイノベーション【古川研究室】
ケイ酸塩融体の高温プロセス【柴田(浩)研究室】
環境・生命と調和する材料の開発【松原研究室】
大気環境を左右する微量成分の観測的研究【村田研究室】
新しい廃棄物資源循環の複合的研究を考える【大内研究室】
電波科学による地球計測【佐藤(源)研究室】
環境に優しい土木・建設のための機械とリサイクル【高橋研究室】



環境科学研究科「研究交流会」の実施

2015年から従来の1研究科1専攻体制から2専攻体制の「先進社会環境学専攻」と「先端環境創成学専攻」に移行するにあたり、専攻間やコース間の研究交流の促進と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に年に2回のペースで研究交流会を開催することになった。これは、単なる研究発表ではなく、研究の背景や研究思想を中心に発表することとし、参加者が書いた感想を発表者へ伝えている。発表後の質疑応答では活発なやり

とりが交わされていた。同じ研究科の所属といえども普段はなかなか隣接の研究室の研究内容や考えを聞く機会がないため、第1回から「非常に勉強になった」「新しい知見を得た」というコメントが多く寄せられた。また、ディスカッションの時間もより多く確保するために2回目からは発表数を減らし実施した。今後も分野ごとにローテーション制で全研究室に発表の場を設けるが、特に若手研究者の思想や今後の展望などに関心が集まるところである。

◆研究交流会 2015 夏の開催概要

日時：2015年7月31日(金) 13:00～17:00

会場：カタールサイエンスキャンパスホール

(旧 工学部管理棟大会議室)

発表者：8人(発表20分・質疑5分/1人)

環境複合材料創成科学 佐藤 義倫 准教授

自然環境地理学 境田 清隆 教授

地球物質エネルギー学 岡本 敦 准教授

資源素材設計学 松原 秀彰 教授

環境修復生態学 井上 千弘 教授

地球システム計測学 村田 功 准教授

資源利用プロセス学 村上 太一 准教授

水資源システム学 小森 大輔 准教授

司会：土屋範芳教授・高橋英志准教授(研究企画室)



◆研究交流会 2015 冬の開催概要

日時：2015年12月25日(金) 13:00～16:30

会場：工学部中央棟「大会議室」

発表者：6人(発表20分・質疑10分/1人)

地球開発環境学 高橋 弘 教授

資源再生プロセス学 亀田 知人 准教授

環境生命機能学 珠玖 仁 准教授

エネルギー資源リスク評価学 渡邊 則昭 准教授

環境グリーンプロセス学 渡邊 賢 准教授

エネルギー分散システム学 八代 圭司 准教授



仙台市環境局「環境交流サロン」× 東北大学環境科学研究科との共催 「サロン講座」の開催

当研究科と仙台市では「連携と協力に関する協定」を締結しており、その連携活動の一環として、平成27年に仙台市環境局「環境交流サロン」で運営する市民向け「サロン講座」を実施した。これは「環境交流サロン」が来年度から青葉山新キャンパス地区に竣工した環境科学研究科棟内へ移転するにあたり、市民向け環境啓発・教育の協同イベントの認知向上と大学施設を会場にすることにより、地下鉄東西線開通後の集客を促進するための取組みである。今後、シリーズ化などを企画して自治体、地域住民と大学との知的コミュニティ形成を推進していく。

講座内容

◆東北大学×仙台市環境交流サロン講座①

「90歳から学ぶ未来の暮らし〜どこか懐かしいけど新鮮な体験を〜」

日時：平成27年8月1日(土) 10:00～12:00

会場：エコラボ(大会議室、第4講義室)

講師：環境科学研究科 古川柳蔵 准教授

対象：小学校5年生以上、その保護者

内容：レクチャー、教材映画の鑑賞、ワークショップ



◆東北大学×仙台市環境交流サロン講座②

「親子で学ぶエネルギー〜生ごみからエネルギーをつくろう〜」

日時：平成27年9月5日(土) 10:00～12:00

会場：エコラボ(大会議室、第4講義室)

講師：農学部 多田千佳 准教授

対象：小学校5年生以上、その保護者

内容：レクチャー、メタンガス発生装置作製、メタンガス燃焼実験



みやぎ県民大学

「みやぎ県民大学」は宮城県が県民の生涯教育の場として運営しており、当研究科では例年「自然環境」をテーマにした講座を開講している。今年の講座は「地下と環境」と題して、然環境の中であまり知られていない地下の様々な現象を理解して、地下環境を計測・評価するための手法や環境を保全・活用するための方策を考える講座を行った。会場は青葉山の環境科学研究科「エコラボ」講義室で、50代～80代までの17名が受講された。今年の各講義の内容と講師は次のとおりである。

・10月7日(水) 17:30～19:00

開講式：講師紹介

講義：「地下環境を視る技術」 佐藤源之教授

・10月14日(水) 17:30～19:00

講義：「地下空間の利用」 橋田俊之教授

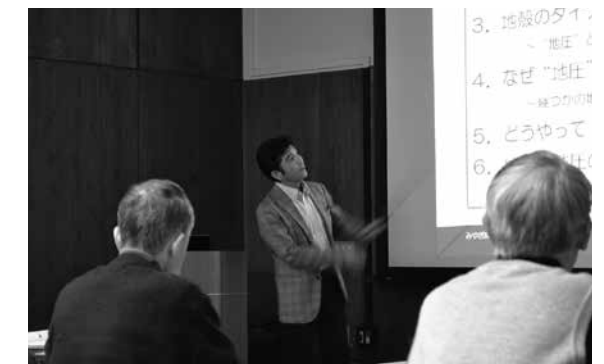
・10月21日(水) 17:30～19:00

講義：「地下水と土壌環境を守る」 駒井武教授

・10月28日(水) 17:30～19:00

講義：「地殻のダイナミクス」 坂口清敏准教授

閉講式：挨拶・修了証書授与



エコラボ見学

環境科学研究科の「エコラボ」は環境負荷の少ない次世代の暮らし方を創出するための実証実験の場として2010年の竣工以来、毎年、企業・研究者・一般市民・学校などの多様な方々が多数見学に訪れている。2015年3月に仙台市で開催された第3回国連防災世界会議では世界各国から来日した要人の見学も受け入れた。

12月には、仙台白百合学園高等学校に關係するポーランド人高校生15名がエコラボの見学に来訪された。はじめに古川柳蔵准教授か

ら日本に古くから伝わる「自然資源の共同利用」を現代に応用するパークレット構想のレクチャーとエコラボ前の実地説明があった。その後、吉岡研究室の熊谷将吾助教と葛西研究室の丸岡大祐助教からエコラボの建築材料や技法や構造、自立型のエネルギーシステムなどの特徴や小さな電気を無理なく貯める仕組みや人が自然と集まる工夫を施した部屋など当研究科の描く持続可能なライフスタイルを可視化した「DCライフスペース」の説明を行った。



国際協力・交流関連

【環境科学研究科の国際協力体制】

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か所にリエゾンオフィスを設置している。

- ①西安建築科技大学、②上海交通大学、③ホーチミン市工科大学、④マレーシア工科大学、⑤バンドン工科大学、⑥ガジャマダ大学



【2015年の国際交流活動】

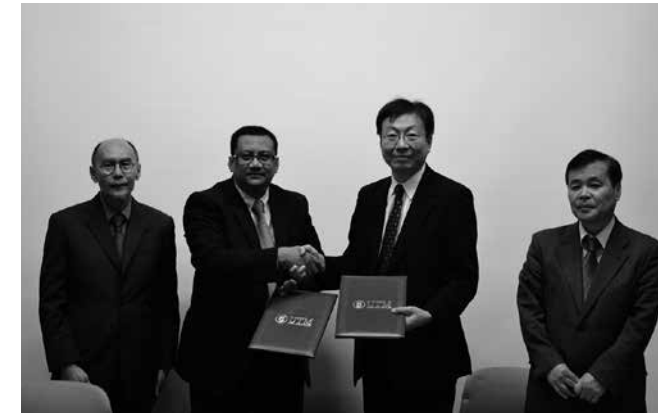
○上海交通大学一行の来訪(2015年2月3日～4日)

2月3～4日に上海交通大学から吳旦副学長、国際交流処長、環境科学学院院长と環境科学に関する分野の教授ら総勢8名が来訪。東北大学本部での理事表敬訪問後、青葉山の当研究科で新エネルギーや廃棄物利用などを行う施設や研究室を訪問した。その後のディスカッションでは両大学から研究紹介を行い共同研究の可能性について検討を行い、さらに学生や教員の人材交流など連携・交流の推進に向けて活発な意見交換が行われた。

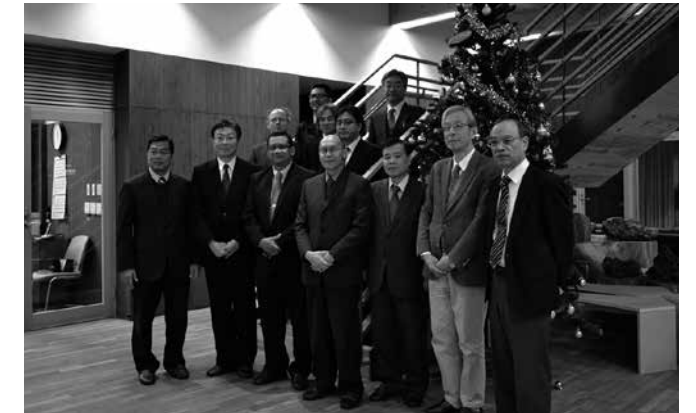


○マレーシア工科大学土木工学専攻との部局間協定締結(2015年12月21日)

2014年度まで実施された教育プログラム「国際エネルギー・資源戦略を立案する環境リーダー育成拠点(SERMSS)」での取り組みにおいて、海外との研究教育交流を進めるためのリエゾンオフィスをマレーシア工科大学内に設置していた。さらなる連携促進のため、当研究科とマレーシア工科大学の土木工学専攻との間で12月21日に連携・協力に関する部局間協定を締結した。UTMよりKhairul Anuar



Kasim 土木工学科長を始めとする代表団が来日し、本研究科からは高橋副研究科長らが出迎えた。署名式の後代表団は研究室を訪問し、双方の研究紹介など情報交換を行った。今後も環境科学、工学、理学と幅広い分野にわたって相互間の教員と学生の交流、共同研究の実施、国際環境リーダー育成のための教育プログラムの構築等の双方の発展に寄与する学術協力を積極的に行うことが期待される。



【環境科学研究科の国際協定】

本研究科では共同研究・教育を進める目的で、以下にとり協定を締結している。

○大学間協定

- 国立成功大学(台湾)
- オークランド大学(ニュージーランド)
- バンドン工科大学(インドネシア)
- ロシア科学アカデミー・極東支部(ロシア)
- パリヤドリッド大学(スペイン)
- コロラド鉱山大学(アメリカ)
- アメリカ合衆国国際教育協会(アメリカ)
- ウォータルー大学(カナダ)
- チャルマース工科大学(スウェーデン)
- 東北大学(中国)
- 同濟大学(中国)
- アジア工科大学院(タイ)
- ブラウウィジャヤ大学(インドネシア)
- ミラノ工科大学(イタリア)
- モンゴル科学技術大学(モンゴル)
- ホーチミン市工科大学(ベトナム)

○部局間協定

- バンドン工科大学(インドネシア)
- 上海交通大学(中国)
- 西安建築科技大学(中国)
- ガジャマダ大学農学部(インドネシア)
- マレーシア工科大学(マレーシア)

○研究・教育協定

- 清華大学環境科学工程院(中国)
- 同濟大学環境科学工程院(中国)

索引

	氏名	役職	ページ		氏名	役職	ページ	
あ	相田 卓	助教	52	た	高橋 英志	准教授	24, 68	
	浅沼 宏 (産業技術総合研究所)	客員教授	64		高橋 弘	教授	16	
	壹岐 伸彦	教授	56		竹内 美緒 (産業技術総合研究所)	客員准教授	64	
	伊野 浩介	助教	50		土屋 範芳	教授	12	
	井上 久美	講師	50		田路 和幸	教授	24	
	井上 千弘	教授	10		轟 直人	助教	58	
	宇野 正起	助教	12		鳥羽 隆一	教授	32	
	梅木 千真	助教	68					
	大内 東 (北海商科大学)	教授	36		な	中村 謙吾	助教	22
	大橋 隆宏	助教	32					
	岡崎 潤 (新日鐵住金株式会社)	客員教授	60		は	パール カエル	助教	26
	岡本 敦	准教授	12		橋本 真一	准教授	20	
					平野 伸夫	助教	4	
					藤崎 成昭	教授	30	
か	葛西 栄輝	教授	40	古川 柳蔵	准教授	28		
	風間 聡 (工学研究科)	教授	44					
	上高原 理暢	准教授	8	ま	町田 敏暢 (国立環境研究所)	客員教授	62	
	亀田 知人 (工学研究科)	准教授	46	末永 智一	教授	50		
	川田 達也	教授	20	(原子分子材料科学高等研究機構)				
	簡 梅芳	助教	10	松原 秀彰	教授	8		
	木下 睦	准教授	68	松本 伯夫 (電力中央研究所)	客員准教授	66		
	金 放鳴	教授	26	丸岡 大佑	助教	40		
	楠 一彦 (新日鐵住金株式会社)	客員教授	60	村上 太一	准教授	40		
	熊谷 将吾	助教	46	村田 功	准教授	42		
	グラウゼ ギド	准教授	26, 36	村松 真由	助教	20		
	駒井 武	教授	22	物部 朋子	助手	68		
	小森 大輔	准教授	44	森谷 祐一 (工学研究科)	准教授	14		
さ	三枝 信子 (国立環境研究所)	客員教授	62	や	八代 圭司	准教授	20	
	境田 清隆	教授	38	横井 太史	助教	8		
	坂口 清敏	准教授	18	横山 俊	助教	24		
	佐藤 有一 (新日鐵住金株式会社)	客員教授	60	吉岡 敏明	教授	46		
	佐藤 義倫	准教授	6	吉川 昇	准教授	54		
	里見 知昭	助教	16					
	珠久 仁	准教授	50	ら	李 玉友 (工学研究科)	教授	44	
	下位 法弘	准教授	32	劉 予宇	准教授	36		
	白岩 佳子	助手	32					
	白鳥 寿一	教授	32	わ	渡邊 則昭	准教授	22	
	鈴木 敦子	助教	48	渡邊 賢 (工学研究科)	准教授	52		
	須藤 孝一	准教授	32	渡部 良朋 (電力中央研究所)	客員教授	66		
	スミス リチャード	教授	52	和田山 智正	教授	58		
	関根 良平	助教	38					
セルゲイ コマロフ	教授	54						
相馬 宣和 (産業技術総合研究所)	客員准教授	64						

環境科学研究科事務室職員

事務室長	山崎 洋一
総務係	係長 本柳 知吉 今野 麻紀子 浪岡 たか子 目黒 律子 吉田 和美 原田 知子 二階堂 敦子 金野 徳子 佐々木 三知子
教務係	係長 内山 喜美子 平木 佳子 小野寺 牧子 赤坂 葉子 佐々原 裕子

発 行：東北大学大学院環境科学研究科

企 画：広報室

発行日：2016年3月31日

制 作：コミュニナ・トランスレーション・デザイン
有限責任事業組合

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

〒980-0845 仙台市青葉区荒巻字青葉 468-1

<http://www.kankyo.tohoku.ac.jp/>