



TOHOKU
UNIVERSITY

COEXISTENCE

Activity Report 2014

Graduate School of Environmental Studies

TOHOKU UNIVERSITY

東北大学大学院 環境科学研究科 アクティビティレポート

COEXISTENCE

Activity Report 2014

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

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ご支援を賜りまして、厚く御礼申し上げます。

さて、アクティビティレポートはお陰さまをもちまして、第12号が完成し、今年も皆さまのお手元に送り出すことが出来ました。このアクティビティレポートの作成は毎年、12月の年末から動きだすため、研究科に所属する研究室が一年間を振り返り、活動状況や情報を整理する、いわば自分史の作成とも言える大切な時間であると考えており、各研究室においては、多忙であることを承知の上で原稿の執筆依頼をし、編纂しているものです。

今年は私個人にとって、研究科長を拝命し、任務遂行のため、研究科の教員、技術職員、事務職員のサポートも受けながら歩んだ思い出深い一年となりました。そして、新年度には現行の専攻を改組し、新たに2専攻の設置を完了し、新たなスタートを迎える過渡期でもあります。今までも既存～未来の科学技術と、環境との調和と共存という視点を持つ人材育成に取り組んで参りましたが、新体制での教育によって、環境思想が深く豊かで、科学技術に厚みのある知識を有する人材、そして、国際的な視座を持ち、どこにでも通用する専門性を有し、世界中をフィールドとしてリーダーになれる次世代型人材の育成と輩出に邁進する所存です。また、学内においても比較的、寄附講座を多く有する研究科であるので、企業との研究交流などを通じイノベーションの風も、常に感じ続けてほしいと思います。

来年以降のアクティビティレポートでは、留学生の受け入れ強化によって、様々な国の人との交流がさらに活発化し、それにとまなう多種多様な取り組みや研究成果を社会へ発信する活動についてのレポートも増え、ますます活気ある様子をお伝えできるかと存じます。また、そのような報告を皆さまにお届け出来るように研究科が一丸となって、この春のスタートラインに立つことを決意する次第です。

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 of all, on behalf of the Graduate School of Environmental Studies, Tohoku University, I would like to express our gratitude for your continued understanding and support towards our research and education.

We are also pleased that this 12th Activity Report has been published and delivered to each of you. To make the booklet every year, we start from the end of December so each of us has a moment to look back at their activities and examine the data from the laboratories. In other words, it is an important moment for making a personal history for each laboratory and we thus put much effort into this annual report.

Personally speaking, 2014 was a meaningful year as I was appointed the Dean of the Graduate School and have pursued our mission with the support of our faculties, researchers and staff members. 2015 is the start year for a transition in that we will reorganize our existing Graduate School and establish two new majors. Up to now, we have worked on nurturing human resources with the perspective of science and technology for the future coexisting in harmony with the environment. In addition to this, under the new educational organization, we are determined to nurture human resources that have not only technological knowledge but also deep environmental thinking, as well as an international perspective and wide-ranging expertise, so that they may become world-class leaders for the next generation. Also, since the Graduate School of Environmental Studies has more endowed divisions and collaborative divisions relative to other schools in Tohoku University, I believe we will have more opportunities to feel the winds of innovation of the world through research collaborations with companies.

From next year, we are strongly promoting the intake of international students which will increase cultural exchange between various nationalities and provide further activation and diversification, so we can make our future reports to society on activity and research success more vibrant. The Graduate School of Environmental Studies is now ready to start working together this spring to provide more positive reports on our research activities.

Lastly, we will appreciate your further help and encouragement from now on.

CONTENTS

001 ごあいさつ 環境科学研究科長 Prefatory note Dean, Graduate School of Environmental Studies

都市環境・環境地理学講座		Urban Environment and Environmental Geography
004	分散エネルギーシステム学分野 低環境負荷エネルギーシステム実現に向けて	Distributed Energy System Toward the development of energy system with low environmental load
006	環境地理学分野(自然/人間環境地理学) 地理学的視点から人間—環境関係の解明を目指す	Physical and Human Environmental Geography Geographical Analyses on Human - Environmental Relations
008	都市・地域環境システム学分野 水資源と環境に関する研究	Urban and Regional Environmental Systems Researches on Water resources and environments

国際環境・地域環境学講座		International and Regional Environment
010	東アジア社会動態研究分野 開発と環境—持続可能な未来を求めて	Socio-Economic Dynamism of East Asian Countries Development and the Environment - Toward a Sustainable Future
012	環境・エネルギー経済研究分野 環境とエネルギーの経済分析	Environmental and Energy Economics Economics of Environment and Energy
014	環境技術イノベーション分野 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	Environmental technology and innovation Research on lifestyle innovation using backcast method

太陽地球システム・エネルギー学講座		Solar and Terrestrial Systems and Energy Sciences
016	地球物質・エネルギー学分野 地圏環境の物質・システムの理解と有効利用	Geomaterial and Energy Understanding and Utilization of materials and systems in Geosphere
018	太陽地球計測学分野 計測技術の社会実装への試み	Surface and Subsurface Instrumentation Laboratory Implementation of measurement technology to society
020	太陽地球計測学分野 大気中のオゾン等微量成分の変動の研究	Earth System Monitoring and Instrumentation Variations of ozone and related trace species in the atmosphere
022	地球開発環境学(高橋研) 環境調和型開発システムに関する研究	Earth Exploitation Environmental Studies (Takahashi Lab.) Studies on environment-friendly development systems
024	地球開発環境学(高橋・坂口研) 地殻環境・エネルギー技術の新展開	Earth Exploitation Environmental Studies (Takahashi & Sakaguchi Lab.) Toward Advanced Environmental Geomechanics and Energy Technology
026	資源エネルギー・セキュリティ学分野 資源・エネルギーの持続的開発とデータ駆動の環境科学	Resources and Energy Security Sustainable development of resource and energy as well as data-driven environmental sciences

自然共生システム学講座		Environmentally Benign Systems
028	環境修復生態学分野 環境思いの修復技術と資源回収技術の開発	Geoenvironmental Remediation Laboratory Development of Environmental Friendly Remediation Technology and Resource Recovery Technology
030	環境分析化学分野 新しい化学分析モチーフとその環境系・生態系物質計測への展開	Environmental Analytical Chemistry Development of Chemical Motifs for Environmental and Biochemical Analysis
032	環境生命機能学分野 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	Environmental Bioengineering Development of Environmental/Biomedical Sensing Devices with Micro/Nano Electrode Systems
034	環境共生機能学分野 環境との共生・エネルギーの創製を担うナノ機能素材開発	Designing of Nano-Ecomaterials Development of functional nano-ecomaterials for energy and environment in the environmentally benign systems
036	環境素材デザイン学分野 環境や生命に調和する材料デザインを求めて	Design of environment-friendly materials Design of materials harmonizing with environment and life

資源循環プロセス学講座		Sustainable Recycle Process
038	リサイクル化学分野 資源・物質循環型社会の実現を目指して	Recycling Chemistry Aimed on the realization of a resources-material recycling society
040	環境グリーンプロセス学分野 環境調和型化学プロセスの開発	Environmental Green Process Study Green Process Development
042	循環材料プロセス学分野 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 Material Process for Circulatory Society
044	高度資源利用プロセス学分野 高度資源利用・環境保全のためのプロセス研究	Process Engineering for Advanced Resources Utilization Process Engineering Research for Advanced Resource Utilization and Environmental Conservation

環境創成計画学講座		Ecomaterial Design and Process Engineering
046	環境分子化学分野 環境に適合する高次機能物質システムの創成	Environmentally-Benign Molecular Design and Synthesis Design of environmentally benign molecular systems with high functionality
048	ライフサイクル評価学分野 持続可能な物質循環を目指した環境経済工学研究	Life Cycle Assessment Ecomaterial design and process engineering toward sustainable material cycle
050	環境材料表面科学分野 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	Environmental Materials Surface Science Developments of catalyst materials for achieving eco-friendly society
052	環境複合材料創成科学分野 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	Nanocomposite Science and Interfacial Materials Design Development of High-Functional Composites for Constructing Future Foundation to Create a Next Generation Life Style

寄附講座(DOWAホールディングス)		Endowed Division (Dowa Holdings Co., Ltd.)
054	地圏環境学分野 環境機能材料学分野 環境物質制御学分野 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	Geosphere Environment Study of Functional Materials Control of Environmental Materials Towards Establishing Environmentally Benign Material Synthesis and New Material Circulation Systems

寄附講座(仙台環境開発)		Endowed Division (Sendaikankyo Co.)
058	廃棄物資源循環複合新領域研究寄附講座 資源再利用 都市鉱山に関するプロセス開発 大規模災害復旧活動におけるインテリジェンス活動	Multidisciplinary Research on the Circulation of Waste Resources, Sendaikankyo Co. endowed Lab Material reutilization Process development for urban mining Intelligence activities for waste management concerning disaster recovery

連携講座		Collaborative Divisions
060	環境適合材料創製学分野(新日鐵住金) 鉄鋼製造技術を通して、資源・エネルギー問題に貢献する	Process Engineering for Environmentally Adapted Materials (Nippon Steel & Sumitomo Metal Corporation) Development of new steelmaking technology contributing to the sustainable society
062	地球環境変動学(国立環境研究所) グローバルな大気環境の変化を捉える	Global Environment Division (National Institute for Environmental Studies) Observation of Global Atmospheric Change
064	環境リスク評価学分野(産業技術総合研究所) 「安全・安心」な地熱エネルギー利用を目指して	Environmental Risk Assessment (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology) Studies for utilization of safe and secure geothermal energy
066	バイオエコマネジメント学分野(電力中央研究所) 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	Biotechnical Eco-management (Central Research Institute of Electric Power Industry) Utilizing biotechnology and bio-system as global warming mitigation / adaptation measures and environmental measurement

環境マネジメント人材育成プログラム		
068	環境政策技術マネジメントコース	Graduate Course in Strategic Environmental Management and Sustainable Technology Solutions

戦略的環境リーダー育成拠点形成		
070	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)	Tohoku University Environmental Leadership Program Strategic Energy and Resource Management and Sustainable Solutions

東北復興次世代エネルギー研究開発機構		
072	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

業績レポート

博士・修士論文題目一覧(平成26年3月・9月修了)・進路状況

トピックス

国際協力・交流関連

環境科学研究科事務室職員

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 Kawada



准教授
八代 圭司
Associate Professor
Keiji Yashiro



Fig.2 Group photograph of Kawada lab member.

Since April 2013, our laboratory has been renamed to "Distributed Energy System," where 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 water electrolysis 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, PRESTO has also been conducted since FY2011 on engineering of high temperature electrodes based on in-situ 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

当該分野は、東日本大震災以降、再考されている我が国のエネルギーシステム再構築に必要とされ、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、学内の各部署の他、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1名、研究員1名、技術補佐員2名の教職員5名、博士学生5名、修士学生8名、学部学生10名、研究生1名、短期留学生1名の学生25名の計30名で構成されており、研究室運営は、工学研究科機械システムデザイン専攻の橋本真一准教授と連携して行っている。韓国、中国、インドネシア、インド、ブラジルからは留学生6名を受け入れており、国際色豊かな環境の下で、研究教育を行っている。また、研究室の博士課程学生が主催した学生シンポジウムなどによる国際交流、所属学生の環境リーダープログラム参加による高度人材育成にも力を入れている。

2014年度の研究成果

1. 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

温室効果ガス排出量削減にあたっては、太陽光、風力などの自然エネルギーの有効利用は欠かせないが、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、低環境負荷で、安定なエネルギー供給を行うためには、まだ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えていく必要があり、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年には家庭用の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、総合効率が約90%(LHV)と、一次エネルギーの有効利用技術として高いポテンシャルを持っている。

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、既に市販化が開始されたSOFCの本格的普及に必要な低コストと9万時間の高耐久を見通すことのできる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、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、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。

2. 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、マイクロ、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。この研究では、産業技術総合研究所、京大、東大の3拠点の4つのグループに主たる共同研究者として参画して頂き、学内の工学研究科、多元物質科学研究所とも連携して、各研究グループが得意とする計測手法をもとに、実動作環境下での高温電極の評価に特化した手法として発展・統合させる。当研究室では、これまで行ってきた材料中の酸素の動きを明らかにするために、同位体交換によってラベリングした酸素を二次イオン質量分析計によって分析する手法に加え、本年度は特に、材料表面での酸素還元反応を解析するためのパルス同位体交換法(PIE)の実験装置を作製し、特に実用電極の多孔体構造を模擬して、粉体試料を用いて同位体ガスにより、表面交換係数を決定できるシステムを構築した。この手法によって、新規空気極材料として期待されるLa(Fe, Ni)O₃や、酸素還元活性の高い(La, Sr)CoO₃など、またこれらと他の機能性酸化物とのコンポジット化した粉体の評価を行い、表面形態、コンポジット化により表面反応特性が大きく変わることを見出した。今後、これらの知見を利用して高性能な酸素電極の開発に繋げていく。

3. プロトン導電性セラミックスを用いる電気化学でバイスの開発と応用

水素エネルギーシステムを実現するためには、水素の安価で効率的な製造・精製手法ならびに使用方法の確立が不可欠である。このために有効な手法として、プロトン導電性セラミックスを利用した燃料電池や、高温水蒸気電解、水素分離精製膜などが注目されており、韓国科学技術研究院(KIST)からの受託研究として、プロトン導電セラミックス燃料電池(Proton conducting Ceramic Fuel Cell: PCFC)に関する研究を受託し、PCFCに使われる電極材料の開発と評価手法の開発に関する研究を行っている。

本年度はPCFCの空気極として良好な特性を示していた(La, Sr)CoO₃系材料について、反応機構を検討するためにPLDにて作製した薄膜電極をMEMS技術にて微細構造を規定したパターン電極に加工することで、気相/電極表面の二相界面、および、気相/電極/電解質の三相界面のどちらが反応場として機能しているかの検討を行った。予想に反して、PCFCの空気極反応では三相界面の寄与が大きいという結果を得ており、この結果を利用して今後電極構造の最適設計にどのように繋げるかを検討して

いく予定である。

4. 高効率エネルギー変換に向けた革新的イオン機能界面設計

本研究では、JSTさきがけの研究プロジェクトとして、燃料電池等の材料を例に、イオン導電性酸化物の新たな材料設計法となりうるヘテロ界面効果の発現起源を明らかにし、ナノヘテロ界面デザインによる革新的環境・エネルギー材料の創製を目指している。

昨年度発見した一部の酸化物材料において、酸素量が機械的な応力によっても影響を受けることを利用して、電極反応をどれだけ活性化できる可能性があるか検証するため、応力による酸素ポテンシャル変化を定量的に説明する理論的モデルの構築を行った。

5. 学会活動等

主な学会活動として、MRS(4月、米国、サンフランシスコ)、およびCIMTEC New Materials Forum(6月、イタリア、モンテカッシーニ)において川田が招待講演、39TH INTERNATIONAL CONFERENCE AND EXPOSITION ON ADVANCED CERAMICS AND COMPOSITES(1月、米国、デイトナビーチ)では八代が、それぞれ招待講演を行った。

また、8月には川田が世話人として、第65回固体イオニクス研究会を仙台で開催し、参加者約60名と盛会に開催した。本研究会は、「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」というテーマで開催し、特に、商用化の初期段階にある固体酸化物形燃料電池の高性能化、耐久性向上のため、実際の使用環境下での新規の評価手法や、新たなデータ解析手法の開発で成果を上げられている国内外の4名の先生をお招きし、最新の成果をご紹介いただいた。その他、SOFCの普及のために、関連学協会に協力して、標準の整備や研究の推進に関わる活動を行った。



Fig.1 65th Meeting of Solid State Ionics Society of Japan (Aug. 2014@Sendai)

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



准教授
上田 元
Associate Professor
Gen Ueda



助教
関根 良平
Assistant Professor
Ryohei Sekine

Professor Sakaida (Physical-Environmental Geography) initiated a series of analyses on daily, seasonal, and secular changes in the heat island in Sendai City, using twelve-year observation data at seventeen primary schools located in and around the center and suburbs of the city. Another research on the Baiu rainy season in Tohoku region found out the tendency of the break of Baiu to have become unclear since around 1992 with the continental-tropical air mass covering the region during the Baiu season (Fig. 2). He also presented the results of research on vegetation changes and dust storms in Inner Mongolia at a below-mentioned symposium, with Yongmei Inner Mongolia Normal University, China (Fig. 1). The ongoing research by Associate Professor Ueda (Human-Environmental Geography) on peasant livelihood security, natural resource management, and the regional system of place network in Northeastern Tanzania was extended to examination on the national distribution of timber produce and the contribution of forestry to local smallholder economy in the region, and to his fieldwork in the Lake Victoria region of Western Kenya on the agro-silvo-fishery system and socio-economic and environmental transformation. He also continued a critical investigation on environmental security in water-scarce rural areas on and near the lake shore with special reference to conflicts and cooperation of borehole use and management. Assistant Professor Sekine (Human-Environmental Geography) carried out fieldwork on the transformation of farming and cattle breeding activities in settlements in Inner Mongolia in September 2014. He looked into management and problems of the Chinese Farmer's Professional Association in Sunid League and Hohhot City by a series of field interviews and surveys. In November, 2014, his research team gathered the results of research until this year and hosted a symposium at Sapporo Gakuin University to disseminate them widely. In "the Gaihozu Maps" research project, which started in 2011, he refined the web site "Gaihozu Maps digital archive" (<http://chiri.es.tohoku.ac.jp/~gaihozu/>), including Google Maps API in this system to browse the Gaihozu maps seamlessly.

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が12年間にわたって蓄積し、仙台のヒートアイランドの日変化、季節変化、経年変化の観点から解析を開始した。また後述の内モンゴリアン訪問の際に、「ヒートアイランド研究の今日的意義」のタイトルで講演した。

●冷夏出現の経年変化に関する研究 (Fig.2)

近年の梅雨明けが遅れていることに関連して、梅雨明け前後の気団交替が経年的にどのような変化をしてきているか、解析した。その結果、1992年頃から梅雨期間中に大陸起源の熱帯気団に覆われ、なし崩し的に梅雨前線が消滅するタイプの梅雨明

けが主流になってきていることが明らかになった。この結果は3月10日開催のヤマセ研究会で発表した。

●内蒙古の砂漠化に関する研究

2014年9月には錫林郭勒盟正藍旗で現地調査を実施するとともに、呼和浩特市の内モンゴリアン師範大学を客員教授として訪問し、内モンゴリアン師範大学の包玉海教授と今後の協力関係継続を約束した。2014年11月には後述の公開シンポジウム (Fig.1) で、咏梅と連名で「渾善达克沙地の植生変動と沙塵暴について」を発表した。

●みやぎ県民大学

2014年10月8日に「温暖化と異常気象」というタイトルで講演した。折しも大型台風の接近中で県民の関心が大変高く、質疑も大変盛り上がった。



Fig.1 International Symposium on the Dynamism of environmental change in Inner Mongolia.

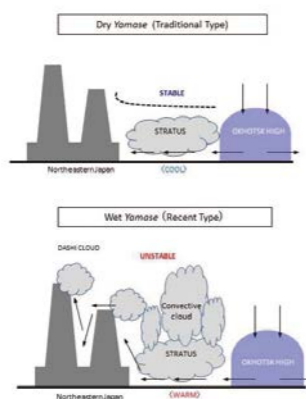


Fig.2 Two types of Yamase.

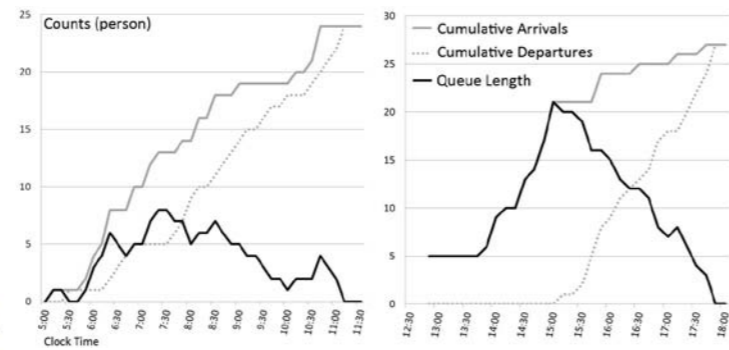


Fig.3 Water use queues at Nyabomo Prim. Sch. Borehole, Suba, Kenya (Left: 12 Sep., Right: 14 Sep., 2014).

2. 人間環境地理学分野の上田は

①「ケニア・ヴィクトリア湖岸の半乾燥地域における水資源利用の批判的環境安全保障論」(住友財団環境研究助成)の研究として、西ケニア・旧スバ農林漁村の掘り抜き井戸モニタリングを踏まえ、水位上昇(揚水容易化)局面での用水行動を観察するとともに (Fig.3)、用水規則に関する聞き取りを行い、規則の高い可塑性が異なる立場の利用者の間の争議を未然に防いでいる実態を明らかにした。また、用水規則の公平性を吟味するために待ち行列システム・シミュレーションを行った。②同地域において、水産物の乱獲と自給的漁労、水産物加工用薪材にみられる漁業と森林保護区の関係、そして複合的資源利用戦略と世帯の生計多様化について、継続調査を実施した。③「ケニア農業地域における地形学的土地条件評価と民族土壌学的農地利用形態との相関」(基盤B代表:理学研究科・大月義徳)の活動として、セントラル州のキクウ人農民の土壌に関する言語表現の事例を収集し、民族土壌学的なアプローチによる土地条件評価の試行に着手した。④そして、「アフリカにおける地方経済活性化と資源保全に関する実証研究—タンザニアの事例」(基盤A代表:京都大学・池野旬)では、共同研究の対象地域であるタンガ州、キリマンジャロ州 (Fig.4)、アルーシャ州を巡検するとともに、タンザニア森林サービス庁が管轄する全国の森林プランテーションに関



Fig.4 Agro-forestry (maize in a forest plantation), North Kilimanjaro, Tanzania.

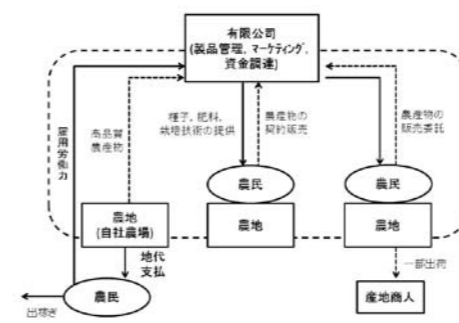


Fig.5 Internal structure of the Chinese Farmer's Professional Association in Inner Mongolia.

する公式統計と関連情報を収集し、調査を分担するアルーシャ州メル山地域における森林資源の利用・管理が示す特徴と、林産物の全国的流通におけるアルーシャ市場の特徴を把握した。

3. 関根は以下の研究課題について研究を遂行した

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では、2014年9月にフィールドワークを実施した。

①草原地域である錫林郭勒盟蘇尼特右旗で展開する農民専門協会の経営状況とその後の推移について継続調査した (Fig.5)。②農業地域である呼和浩特市武川県および土默特左旗における農民専門協会および農業・食品関連企業の設立状況について把握した (Fig.6)。2014年11月には、今年度までの研究成果をとりまとめ、広く周知するために札幌学院大学にて一般公開シンポジウムを主催した (基盤研究(B):内蒙古自治区における新たな経済主体の展開と環境への影響に関する地理学的研究, 研究代表者) (Fig.1)。

2011年度から継続している「外邦図」研究プロジェクトでは、Webサイト「外邦図デジタルアーカイブ」を改良し、システムに Google Maps APIを組み込むことで利便性の高い図幅の公開を可能とした (Fig.7)。

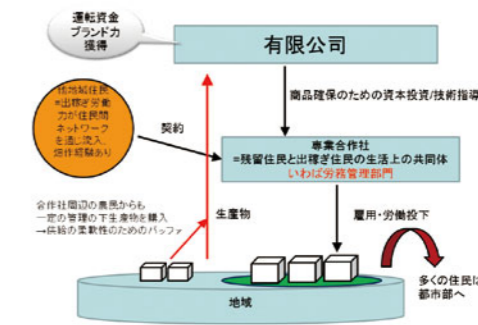


Fig.6 Relations with the Chinese Farmer's Professional Association and rural area in Inner Mongolia.

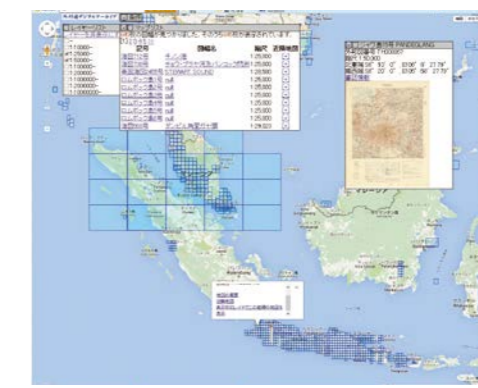


Fig.7 "The Gaihozu Digital Archive" in which Google Maps API was incorporated.

水資源と環境に関する研究

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 as 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 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; and (3) comprehensive watershed management.

都市・地域環境システム学分野では、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、②熱帯モンスーン地域の土砂災害ポテンシャル推定、③流域管理にかかる研究、などを行った。

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500カ所以上の耕作地や森林など、種類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(δ_r)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δ_r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(δ_i)が含まれており、δ_i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。今後、不均一地面上でのフラックスのφの収束値や地表面状態との関係を明らかにすることを目指している。

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(写真1)。

●フラックス観測サイト



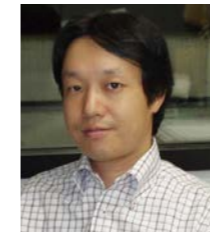
「フラックス」とは、ある時間ある面積で推移する物質やエネルギーの量のこと。水に限らず、二酸化炭素の推移も同時に観測できる機器を設置して、水循環だけでなく炭素循環について解明し、気候変動や地球環境の研究にも取り組んでいる。

写真1 Constructing the tower flux observation system in Thailand. (JST News, 2012)

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国土に適用した。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。危険度の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



教授(協力教員)
風間 聡
Professor
So Kazama



教授(協力教員)
李 玉友
Professor
Yu-You Li



2011年チャオプラヤ川洪水



ヒューマンセキュリティ連携国際教育プログラムでの討論

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。

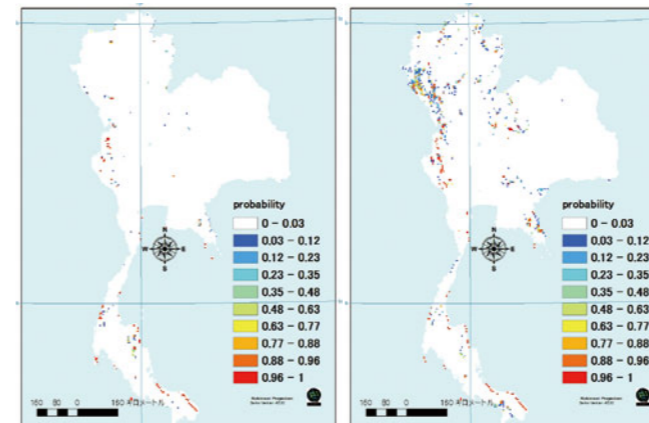


Fig.1 Spatial distribution of landslide hazard maps of Thailand. Left figure is current hazard map, and right figure is future hazard map averaged by 10 kinds of GCM (RCP8.5). (Inoue et al., 2014)

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、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

タイ国洪水モニタリングシステム

<http://impact-www.eng.ku.ac.th/chaophrava-auto/>

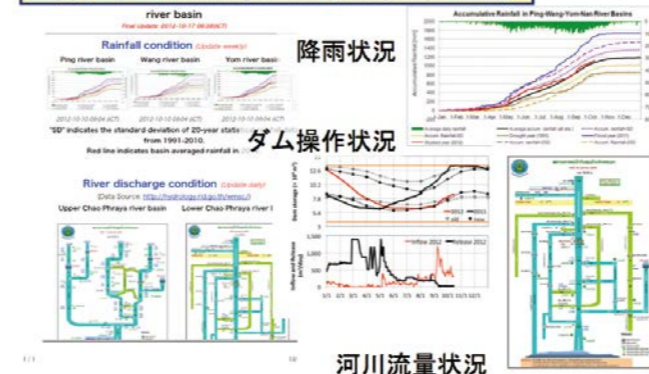


Fig.2 Developed flood monitoring system.

リングシステムを開発した。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)。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。

社会貢献、他

本研究科、医学系研究科、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世話人代表を務め、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。2015年3月には第3回国連防災世界会議にて、「災害とヒューマンセキュリティ」の問題に特に重きを置いた、一般公開の研究会議を実施した。異なる研究科が連携して教育プログラムを実施することは国内では初めての取り組みであり、2005年に発足して以来、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、本プログラムは総長教育賞を受賞した。

それ以外にも、仙台中華中学校・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。



Photo.2 Graduation ceremony of International Post-Graduate Program in Human security program.

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.

先進国と発展途上国?

35年ほど前、調査・研究のためアジア諸国を歩く生活を始めました。最初に訪れたのはインドネシアの首都ジャカルタです。開港から間もない、未だ真新しさの残る成田新東京国際空港(同空港の開港は1978年5月)から飛び立ち、降り立った先は、鉄道の古ぼけた田舎駅舎とも見紛うジャカルタの空港でした。そして入国・通関の手続きで早速の「洗礼」です。「マネー、マネー...」。聞きしに勝る〇〇〇、というやつです。当時の日本とアジア諸国の間にはまさに「格段」と形容できる差が厳然としてありました。しかし、その差がもたらすものは、当時20代の若者には、実は子供時代を思い起こさせる懐かしさだったのです。それだけ、日本の変貌も短期間に生じたものでした。そしてアジア諸国も、日本の背を追いかけるように、急速に大変貌を遂げてきました。とりわけ、1980年代後半以降のアジア諸国の変化には目を見張るものがあります。そしていつの頃からか、一人の研究者として、この地域において「先進国(developed nations)」「発展途上国(developing nations)」という用語を用いることに、些かの居心地の悪さを感じるようになりました。

「馬跳び」(leapfrogging)式発展

今、アジア諸国のとりわけ首都を訪れる場合、飛行機を降り立った先で、その昔私を驚かせたような「田舎の駅舎」に出くわすことはまずありません。否、シンガポールやクアラルンプールを初めとして、行った先の空港の方がむしろ立派です。追いかける側(後発国)は、先を走る者(先発国)が試行錯誤の末に獲得・確立した技術や仕組み(制度)を、取捨選択して(!) 取入れることが可能だからです。アメリカの経済史家アーサー・ガーシェンクロンに倣い、経済学では、これを「後発性の利益(advantages of backwardness)」と呼んでいます。アジア諸国はまさにこの利益を享受し、さらには先発国を飛び越えていく、そんな勢いです。後発の企業や国が、先発組を飛び越えていく過程を、近年の経済学では「馬跳び」(leapfrogging)式発展

と名付けています。日本もかつて、様々な分野でこの「馬跳び」をやったからこそ、1960年代の末に「世界第2の経済大国」に躍り出たのでした。

固定電話と携帯電話

「馬跳び」式発展は、例えば、電話の普及に見られる彼我の違いに着目すると分かり易いでしょう。先発国では、電話(固定電話)は既に何十年も昔からありました。例えば日本でも、1970年代にはほぼ全世界に普及していました。普及したということは、全国に電話線というインフラが張り巡らされ、(固定)電話機が保有された、ということです。このような既存資本の存在は、携帯電話という新たに開発された技術の普及にどのような影響を及ぼしたでしょうか?当然のことながら、固定電話の存在は、携帯電話という新たな技術への需要を抑制するものとして働きました。電話の利用者にも、サービスを提供する側にも、携帯電話にすぐ飛びつく理由は無かったのです。携帯電話という先端技術の恩恵を享受したのは、むしろ貧弱なインフラしか持たなかった後発国です。携帯電話の利用が固定電話を上回った最初の地域は実はアフリカなのです。

持続可能な未来に向けての「馬跳び」

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『マクロ経済学』の教科書は、2009年の第2版(初版は2006年)から、その「長期の経済成長」の章の結論部分に「世界成長は持続可能か」という節を付け加えています。マクロ経済学の教科書で環境問題が論じられること自体驚くべき変化と言うべきですが、クルーグマンは「長期的経済成長と環境保護との折り合いをつけることは可能だ」とした上で、「主たる問題は必要とされる政策について政治的な合意を取り付けられるかどうかだ」と結論しています。当然のことながら、地球温暖化をめぐる南と北の引き続く対立を念頭に置いたものです。

幸いなことに、やはり2009年の12月にコペンハーゲンで開催

された気候変動枠組み条約COP15の前後から、従来「先進国責任論」を声高に主張し続けた南の姿勢には大きな変化が見られるようになりました。1992年にはクアラルンプール会議を主催し、発展途上国の声を代弁したマレーシアも、COP15の場で「(気候変動に対処するための)全世界の努力に貢献する」姿勢を表明しています。1991年に北京会議を主催しマレーシアと並んで南を先導した中国も、同年、やはりほぼ同様の立場を示すに至りました。

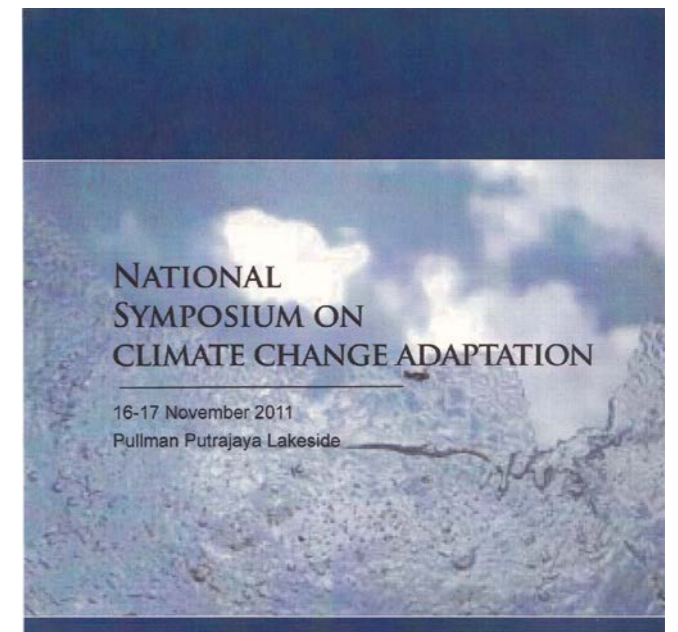
ここで認識すべきは、これらの国が、二酸化炭素の一人当たり排出量では先進国、例えば日本の半分(中国)、あるいは3分の2(マレーシア)の水準であるにも関わらず、排出量削減への取り組みを開始しているという事実です。これは、形を変えた一つの「馬跳び」、とは言えないでしょうか。

地球市民としての責務

2013年には一人当たり国民所得(GNI)が1万ドルを超えたマレーシアでは、貧困問題はほぼ克服され、むしろ国民の肥満(成人男女共に40%以上がBMI25以上)が問題視されています。公共交通網の未整備もあり、自動車の保有率は2010年に1000人当たり361台で、韓国(2009年に同355台)に並ぶ水準です(ちなみに日本は2013年に同583台)。

中国の一人当たり国民所得は依然7,000ドル弱と日本(46,000ドル)の15%程の低い水準ですが、例えば自動車の新車販売市場としては既に6年連続世界首位で、昨年の販売台数は2,349万台、日本(556万台)の4.2倍です。13億と人口では日本の10倍の中国は、自動車を買える層だけを取っても既に日本のざっと4倍に達すると見ることも出来るわけです。

こう見てくると、国単位で「先進」「発展途上」、あるいは南と北、を論じることの無意味さは既に明らかのように思われます。例えば、自動車を買えるような「豊かな」人は、どこに住んでいるかが、一人の地球市民としての責務も果たさねばならないはずだからです。



"Climate change adaptation" already has been the subject of much discussion even in developing nations.

環境とエネルギーの経済分析

Economics of Environment and Energy



准教授
馬奈木 俊介
Associate Professor
Shunsuke Managi



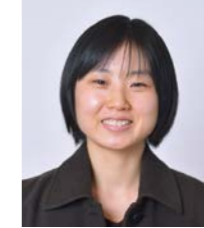
助手
堀江 進也
Research Associate
Shinya Horie



研究員
サノイ・セイエドムハマド
Researcher
Sanaei Seyed Mohammad



研究員
松木 祐介
Researcher
Yusuke Matsuki



研究員
観山 恵理子
Researcher
Eriko Miyama



研究員
楊 珏
Researcher
Yang Jue

The major objective of the current research activities is to show an economic analysis of sustainable development in a new era, in that it deals with sustainable development i) for non-steady-state and imperfect economies; ii) under stress from catastrophic exogenous shocks; and iii) from the interconnected relations of international, domestic, and regional perspectives. This is in sharp contrast to the previous literature concerned about sustainability of developing economies with increasing population rampant with environmental, resource, and socioeconomic problems.

2014年度、馬奈木研究室では「定常な経済・社会による持続的成長を達成するための経済政策」を対象として、海外雑誌26本、国内雑誌16本、日本語文献3冊、英語文献1冊、国内学会発表16回、海外発表10回を行いました。

技術進歩と将来予測

大量生産・大量消費・大量廃棄による地球温暖化や資源の枯渇などの問題を解決するための技術対策、政策研究を行います。日本の過去の経済成長を見てもわかるように、技術進歩は経済成長の原動力になります。そして技術進歩はもっと大きな利益を得ることを期待した、企業が行う研究開発活動や技術の伝播と外部効果の結果です。

技術の影響として、イノベーション、学習効果、拡散効果を考慮した生産性分析の方法論を構築し、実証研究を行いました。そして、石油・天然ガスといった資源枯渇をどこまで技術で解決できるか将来予測を行いました。再生資源に関しても同様に生産性の分析を行います。本研究室では、これまでに使われたエコ・エフィシエンシーの問題点を見つけ、より優れたエコ・エフィシエンシーモデルの開発を行いました。

環境政策・新技術と消費者行動

省エネルギー・省資源化を目標とした政策が必ずしも政策当局が期待した効果を上げるとは限りませんし、意図したものと逆の結果を導いてしまうこともありえます。

本研究室は再生可能エネルギー・省エネルギー技術を導入した製品購入に対する補助金制度が、製品を購入した個人の省エネルギー行動に与える影響を分析しました。また、省資源を目標とした、再利用製品に対する、消費者の意識についての分析を行いました。

環境の質と幸福度

従来、人の幸福度はそれぞれの個人にとって購入可能な財の

量、あるいはそれにあてられる所得の規模によって測られてきました。しかし、近年は人の生活が多様化するに従い、幸福度はより多くの側面から測る試みがなされています。

本研究室は市民調査にもとづき、個人の主観的幸福度と環境意識の因果関係を分析し、さらに原子力発電所と生活・経済の金銭評価を行いました。

新たな持続性指標

さらに、視点を世界レベルに広げて機材発展と環境の質との関係を表す環境クズネツ曲線と、近年研究が進んでいる持続可能性指標の推計を行いました。これらについては、パネル分析を行った上での国際比較を行うことが望ましいですが、従来はデータの欠損値が多いことから困難とされてきました。しかし、本研究室は、統計学を用いて欠損値問題を克服し、これを可能にし、正解最大のデータベースの作成を行いました。

災害が経済成長に与える影響

地球温暖化は災害を引き起こす可能性があります。災害には、発生の時点・地点と被害規模の予測が難しい歴史的災害(東日本大震災など)と、それらが比較的容易な周期的災害(ハリケーンなど)があります。それぞれのタイプの災害は、経済主体の災害発生の予想形成とそれに従った資本蓄積、さらに実際の被害規模を通じてそれぞれの国の経済成長に影響を与えます。

従来、この点についての理論的な基礎も未発達でしたが、本研究室は理論モデルの構築と時系列データを用いた実証分析を行いました。

災害が産業に与える影響

歴史的災害はその規模の大きさから、復興需要を発生させます。しかしその一方で、被災地の設備資本が破壊されることから、特定の財について被災地が生産地に該当する場合、需給バランスが大きく損なわれる可能性があります。本研究室は、東日本

大震災が産業における需給バランスへの影響について、経済・社会モデルを構築しました。

温暖化リスクに対する適応行動

すでに述べましたように災害には歴史的災害と、周期的なものがあります。経済・社会がそれぞれに対して、どのような適応行動をとるのかを、生産行動と居住地選択行動の2点からとらえられます。さらに、将来における災害を見越した個人レベル・政策レベルでの緩和行動も、過去の災害を踏まえた適応行動のひとつとして考えられます。

本研究室は、発展途上国における洪水・ヒ素被害と農業の品種改良についての分析と、福島第一原子力発電所事故が、人々の居住地選択・移転行動に与える影響に関する分析を行いました。また、市町村レベルの自治体の災害対策費用と個人レベルでの災害対策費がそれぞれ減災に与える影響を分析しました。

主な成果

Fujii, H., S. Managi, M. Matousek. 2014. "Indian Bank Efficiency and Productivity Changes with Undesirable Outputs: A disaggregated approach", Journal of Banking and Finance 38 (1): 41-50.

Managi, S., Hibiki, A., and Shimane, T. 2014. "Efficiency or Technology Adoption: A Case Study in Waste- Treatment Technology", Resource and Energy Economics 36 (2): 586-600.

Higashida, K., Managi, S. 2014. "Determinants of Trade in Recyclable Wastes: Evidence from Commodity-Based Trade of Waste and Scrap" Environment and Development Economics 19 (2): 250-270.

Uchida, H., Y. Onozaka, T. Morita, and S. Managi. 2014. "Demand for Ecolabeled Seafood in Japanese Market: A Conjoint Analysis of the Impact of Information and Interactions with Other Labels", Food Policy 44 (1): 68-76.

Taniakwa, H., S. Managi, and C. Lwin. 2014. "Estimates of Lost Material Stock of Buildings and Roads Due to the Great East Japan Earthquake and Tsunami", Journal of Industrial Ecology (forthcoming). DOI: 10.1111/jiec.12126

Iwata, K., Y. Ito, and S. Managi. 2014. "Public and Private Mitigation for Natural Disasters in Japan", International Journal of Disaster Risk Reduction 7: 39-50.

Higashida, K., K. Tanaka and S. Managi, 2014. "A Laboratory

Assessment of Choices of Vessel Sizes under Individual Transferable Quotas Regimes", Australian Journal of Agricultural and Resource Economics (forthcoming).

Zhang, Z., H. Fujii and S. Managi, 2014. "How Does Commuting Behavior Change Due to Incentives? An Empirical Study of the Beijing Subway System", Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour 24: 17-26.

Fujii, H. K. Edamura, K. Sumikura, Y. Furusawa, N. Fukuzawa, and S. Managi. 2014. "How Enterprise Strategies are Related to Innovation and Productivity Change: An Empirical Study of Japanese Manufacturing Firms, Economics of Innovation and New Technology (forthcoming).

Barros, C.P., S. Managi, and S. Kaneko 2014. "French Nuclear Electricity Plants: Productivity and Air Pollution", Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy (forthcoming).

Sawada, E. and S. Managi. 2014. "Effects of Technological Change on Nonrenewable Resource Extraction and Exploration.", Journal of Economic Structures 3 (1): 1-12. doi:10.1186/2193-2409-3-1

Barros, C.P., A. Ibiowie and S. Managi. 2014. "Nigeria' Power Sector: Analysis of Productivity", Economic Analysis and Policy 44: 65-73. 114. Barros, C.P. and S. Managi. 2014. "Productivity Change of UK Airports", International Journal of Logistics Economics and Globalisation (forthcoming).

Miyamoto, T., and S. Managi, S. 2014. "Intra-Industry Spillover Effects of ISO 14001 Adoption in Japan", International Journal of Ecological Economics & Statistics (forthcoming).

Kanie, N., N. Abe, M. Iguchi, J. Yang, N. Kabiri, Y. Kitamura, S. Managi, I. Miyazawa, S. Olsen, T. Tasaki, T. Yamamoto, T. Yoshida and Y. Hayakawa. 2014. "Integrating Sustainable Development Goals (SDGs) into a Post-2015 Development Agendas", Sustainability 6(4), 1761-1775.

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 4 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 in Kitakami city, Iwate prefecture has started this year. We have done over '90 year-old hearing' in several area of Japan and Germany. Our research results, "Nature Technology" (Springer 2014), has published.

概要

環境技術イノベーション分野は、5年目を迎えた。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。本年度は、90歳ヒアリング調査を全国的に広範に実施し、制約下において心の豊かさを暮らしの中に生み出す要件の分析に注力し、兵庫県豊岡市及び岩手県北上市におけるライフスタイルデザインプロジェクトを実施した。これまでの研究成果を『Nature Technology』(Springer2014)にまとめることができた。

環境制約下におけるイノベーション・プロセス研究

90歳ヒアリング手法により得られた環境制約下においても豊かに暮らす方法に「自然資源の共同利用」があるが、これを応用した自然エネルギーを共有、共同利用する場である「パークレット」を本研究科のエコラボ前に設置し、行動変容の実証試験を行うための技術開発(アプリ開発他)を行った。インターネットアンケート調査により、このパークレットの場に、制約と心の豊かさがどのような関係にあるのか研究を行っている。どのような

制約をつけることでパークレットに人を集め、心豊かな集いが可能となるのか明らかにし、現代社会で崩壊しつつあるコミュニティの再構築を目指している。蒸場を共同利用している熊本県小国町へ視察も行った。

DESIS(Design for social innovation and sustainability)の活動の一環として、DESIS フォーラムが香港で開催され(11/28-29)、ソーシャルイノベーションの事例の意見交換を行った。高齢化社会に向けた世界の活動を集約した本が出版されることとなった。

ライフスタイル研究

オントロジー工学を用い、ライフスタイルから技術抽出を行う手法研究を行っている。ライフスタイルを行為分解木に描き直し、そこから抽出される技術要素と技術をマッチングする手法の研究である。

また、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、国内外の90歳ヒアリングを実施した。実施地域は、北海道、秋田、岩手、宮城、福井、長野、横浜、東京、岐阜、滋賀、三重、奈良、東広島、愛媛、鹿児島、大分、福岡などにおよび、また、海外ではドイツ・ベルリンにおいて調査を実施した。これまでの90歳ヒアリングの件数は400件を超えた。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12月まで連載している。また、一般社団法人感光舎と共同で90歳ヒアリングの成果を普及するための中学生用の教材開発を行ってきた(90歳フィルム)。

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にて、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。ライフスタイルデザインワーキングやものづくりワーキングでは、「利便性の坂」というコンセプトを用いたライフスタイルの具体化手法を研究開発した。これは、兵庫県豊岡市及び岩手県北上市におけるライフスタイルデザインプロジェクトにおいて適用し、描いたライフスタイルの具体化あるいは描いたライフスタイルから施策を提案する手法研究を進めた。このうち、昨年度から継続している豊岡ライフスタイルデザインプロジェクト「自然に抱かれて生きる豊岡の新しい暮らし方」が、2014年グッドライフアワード環境大臣賞グッドライフ特別賞を受賞した。

ソリューション創出手法研究

ソリューション創出手法については、2030年のライフスタイルデザインから新ビジネスを考える手法に関する講演を複数回行った(福井県美浜町(1/13)、モノづくり日本会議(3/28、12/18)、豊岡(10/17、12/9)、SELEXフォーラム(7/10))。また、民間企業数社に対して、ライフスタイルデザイン手法の指導を行い、新規事業創出の検討を行った。

一方で、ライフスタイルデザイン手法により描かれたライフスタイルを実現するためのビジネスに求められる要件に関する研究を行っている。この一つに、「こころゆたかプロジェクト」がある。暮らし方を変えた方がいいのか、そのままがいいのか、社会における暮らし方の見直しを促進するための基盤構築(社会受

社会貢献

「90歳ヒアリング」は、中日新聞(2/2)、南海日日新聞(2/2)、中国新聞(2/6)、紀勢新聞(2/9)で紹介された。『Nature Technology』(Springer, 2014)及び『地下資源文明から生命文明へ 人と地球を考えたあたらしいものづくりと暮らし方のかた・ちーネイチャー・テクノロジー』(東北大学出版会、2014)を出版し、ライフスタイル変革のイノベーションのこれまでの研究成果を国内外に発信することができた。また、ライフスタイルデザインについては、日刊工業新聞(1/24、4/25、10/28)、岩手日日新聞(10/27、10/29)、神戸新聞(10/17)、南海日日新聞(12/23、12/24)、奄美新聞(12/24)で紹介された。その他、RESDプログラムの2014年ワーキンググループミーティング(Tongji大学)に参加し、2014年度の開催計画を議論し、プログラムが実施された。



Parklet



Mushiba in Oguni



DESIS Forum Participants in Hong Kong



LSD project in Iga



90 year old hearing in Akita



90 year old hearing in Shirakawago

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



准教授
岡本 敦
Associate Professor
Atsushi Okamoto



研究員
山田 亮一
Researcher
Ryoichi Yamada



研究員
山崎 慎一
Researcher
Shinichi Yamasaki



研究員
宇野 正起
Researcher
Masaoki Uno



Ceremony for the honorary professor of Mongolian University of Science and Technology (Prof. Tsuchiya).

The research targets of our lab are properties of various geomaterials (rocks/soils/geofluids), mechanisms of water-rock (soil) interaction, mass-transport in surface and crustal environments. Especially, we are focusing on deep geothermal area, called "beyond brittle" region, as a frontier of earth sciences and geothermal energy. We carried out the field survey on the Shirasawa Caldera close to Sendai city, and recognized its high geothermal potential. Various experiments on water-rock interaction under hydrothermal conditions were carried out, including rock fracturing induced by decompression, two-phase flow through rock fracture, fracture sealing by mineral precipitation, and hydration of rocks by alternation. We also investigated geochemical signatures and environmental impacts of the Tsunami sediments of 3.11 and historical earthquakes.

主な研究テーマ

- 地殻深部の岩石-流体システムと地熱エネルギー
- 超臨界地殻流体のキャラクタリゼーション
- 岩石-水相互作用による岩石破壊・化学反応
- 岩石亀裂における流体流動
- 表層における元素の移動・拡散・濃集プロセス
- ジオリアクターのための反応プロセス 設計
- 津波堆積物の判別と環境リスク評価

地殻エネルギー・フロンティア"Beyond Brittle"

[フィールド調査]

地殻深部の高温(>350°C)領域("beyond brittle"脆性の向こう側)は、将来的な地熱開発も期待されるフロンティアである。しかし、高温のために観測や実験が困難であり、その場を構成する岩石や流体に関する基礎的な情報を得ることは極めて重要である。本年度は、とくに、深部地熱の候補地として、仙台市にも近い白沢カルデラを調査し、石英の熱発光強度を測定によって熱水

活動が卓越した地域を特定した。さらに、石英中のメルト包有物の化学組成を分析し、そのマグマだまりが比較的浅かったことを明らかにした (Fig.1)。また、南極から採取された岩脈と反応帯の解析を行い (Fig.2)、地殻深部におけるメルトと水の輸送・固定メカニズムを明らかにした。さらに、モンゴルの地質調査や蔵王における水質調査 (Fig.3) など、地殻深部における岩石と流体の研究を展開している。

[室内実験]

深部地熱開発の大きな課題は、高温条件でどのように岩石にき裂を発生・維持させるかである。これまで当研究室が室内実験で明らかにしてきた岩石の熱水誘起割れの現象をよりフィールドに近い条件で検討するために、新しい実験装置を開発し、高温下(<600°C)のボアホール内で減圧によりき裂を生成し、弾性波速度を測定するチャレンジを進めている (Fig.4)。また、流体からのシリカ析出によるき裂の閉塞実験を行い、X線CTで内

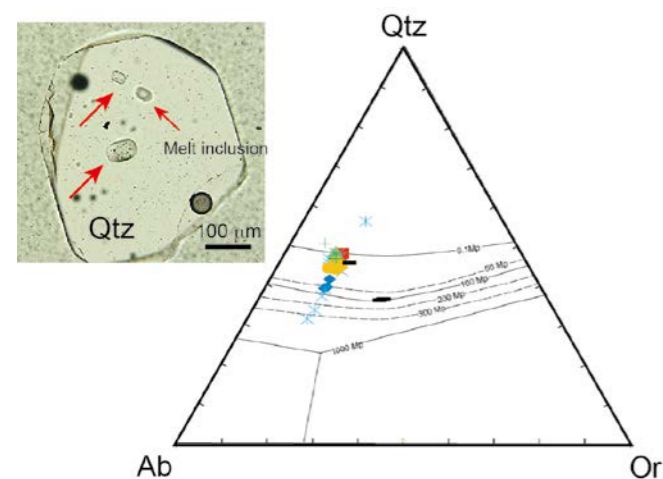


Fig.1 Occurrence and chemical compositions of melt inclusions hosted by quartz in a volcanic rock from Shirasawa Caldera, Sendai.

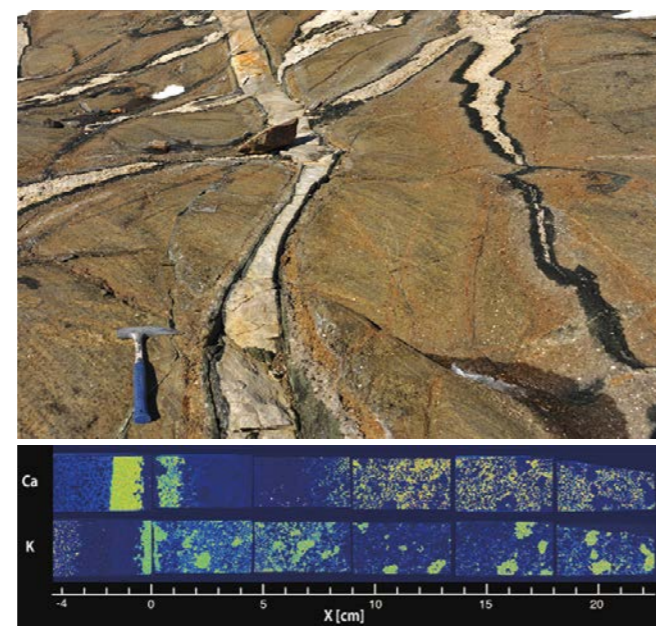


Fig.2 Outcrop of granitic dikes with reaction zone in Antarctica and its X-ray mapping.

部を観察することにより、気相と超臨界流体では析出物の種類と閉塞の仕方が異なることを明らかにした。また、透水実験および数値シミュレーションにより、岩石亀裂における気相と液相の2相流の流動特性を明らかにした。さらに、岩石の熱水変質過程(蛇紋岩化作用)の反応・物質移動・体積変化過程の実験を進めている。

ジオリアクター

日本には様々な温泉が存在する。そのような温泉水を廃アルミニウムと反応させて、クリーンエネルギーである水素を生成させる実験を行った。その結果、反応機構と速度が温泉水のpHによって大きく変化することを明らかにし、実用化に向けてのモデル化を行っている。一方、海洋底の熱水噴出口における水素やメタンの発生メカニズムを理解するために、岩石-水相互作用、特に硫黄成分を添加した実験を行い、その反応経路を示唆した。

津波堆積物

震災による津波堆積物について、地球化学的・環境科学的視点に基づいた研究を継続的に進めてきた。その成果が、本年度の地学雑誌に特集号としてまとめられた (Fig.5)。また、将来的な津波浸水域を推定するために、歴史津波堆積物の分析を進めている。仙台平野の複数のコアについての詳細な化学分析、年代測定、統計的解析により、貞観津波堆積物に対応する砂層のキャラクタリゼーションを行った。さらに、従来の研究では見過ごされてきた津波によって運ばれた「泥層」を発見し、これまでの浸水域が過小評価されている可能性を示唆した。



Fig.3 Water survey of the Okama-lake in the Zao volcano.

参加国際学会・会議

- The 11th Water Dynamics, Sendai (3/12-14)
- 再生可能エネルギー 2014国際学会, 東京(7/27-8/1)
- 13th International Symposium on Mineral Exploration, Hanoi, Vietnam (9/22-24)
- The 20th Formation Evaluation Symposium of Japan, Makuhashi (10/1-2)
- Fall Meeting of American Geophysics Union, San Francisco, USA (12/15-19)

研究プロジェクトおよび主な外部獲得資金

- 科研費・助成金: 特別推進研究(土屋)、基盤研究B(岡本)、挑戦的萌芽研究(岡本)、JST・戦略的創造研究推進事業(社会技術研究開発)研究開発果実装置支援プログラム(土屋)、JOGMEC 石油・天然ガス基礎研究委託事業(土屋)

教育

- 環境学外実習(北海道様似町)
- 現在の在学学生: D3 2名(1名中国人留学生)、M2 5名、M1 7名(1名モンゴル人留学生)B4 4名、B3 4名、研究生1名(ブラジル人留学生)
- 研究室ホームページ
<http://geoserv.kankyo.tohoku.ac.jp/gml/>

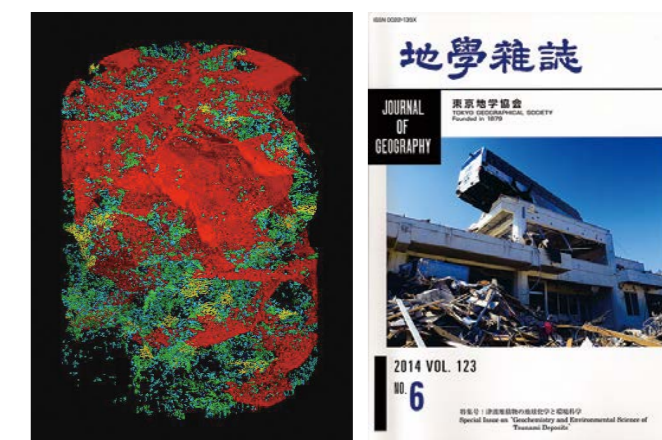


Fig.5 Special Issue in Journal of Geography on "Geochemistry and Environmental Science of Tsunami Deposits".

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. A signal processing technique to detect similar acoustic emissions was reported at a conference, where a method using Phase Only Cross correlation function was presented and the feasibility using the waveforms was demonstrated. The international conference on Acoustic Emission was hosted and around seventy researchers attended the conference, including twenty-four foreign researches and fourteen countries.

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、深部鉱山内での地震リスク評価法等、幅広い研究を行っている。本年度は、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。また、AEに関する国際会議を開催し14か国24名の海外研究者を含む70名が参加した。

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Wits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わっており、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、国際シンポジウムにて発表した。

地熱関連研究

[地熱貯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

頸椎症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
国内会議2件、国際会議1件
- 社会貢献・社会連携
第22回国際AEコンファレンス実行委員長、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
海外での学術教育交流、学生国際工学研修実施(フランス)、サマープログラムTESP2013支援

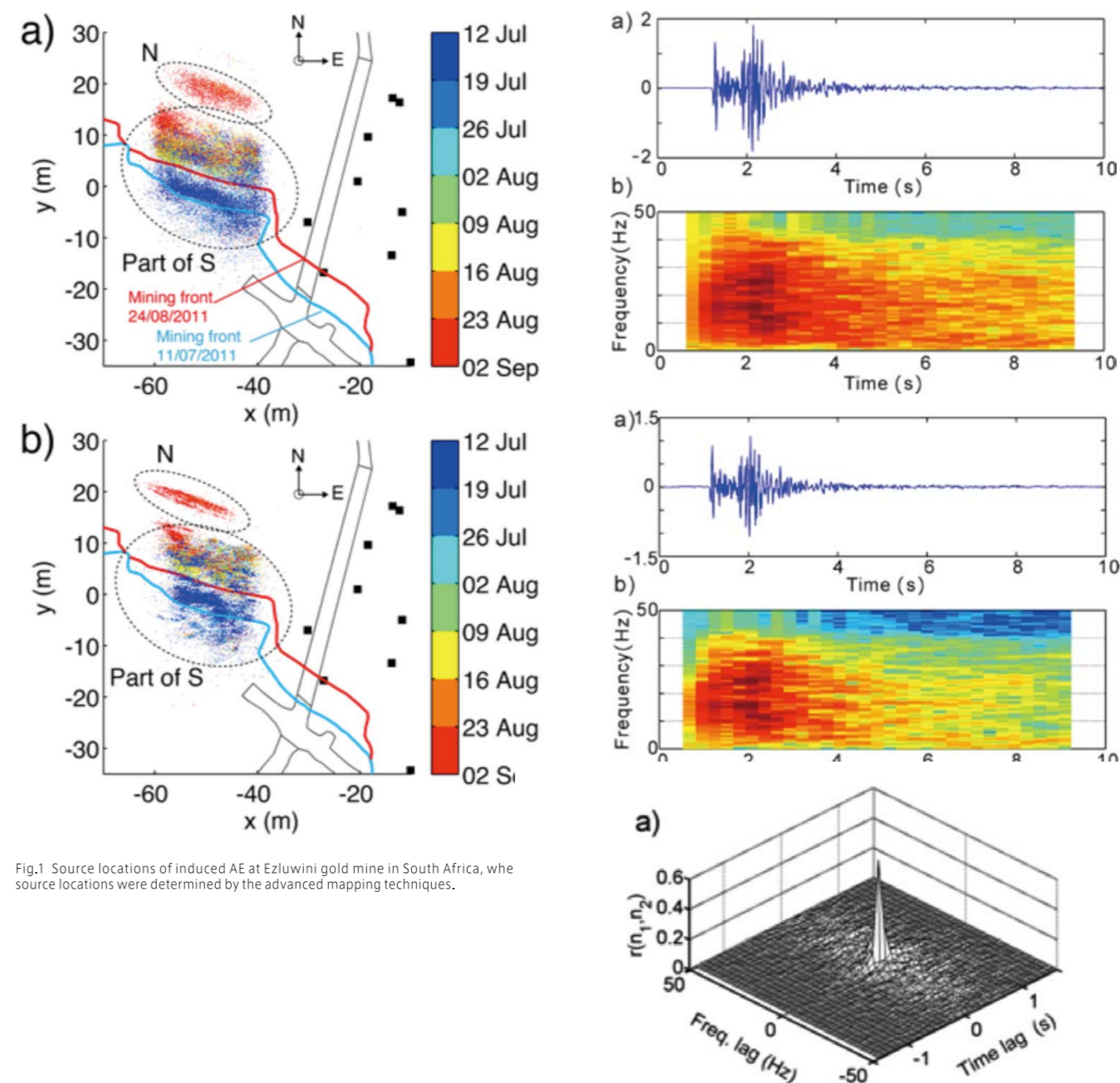


Fig.1 Source locations of induced AE at Ezluwini gold mine in South Africa, where source locations were determined by the advanced mapping techniques.

Fig.2 Example of AE events and their time varying spectra, and the Phase Only Cross correlation function calculated using time varying spectra of two similar waveforms.

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

Impacts of the Arctic ozone depletion on Japan were investigated using ozone and HF profiles observed with FTIR at Tsukuba and Rikubetsu. We participated in the NDACC/IRWG meeting held at Bad Sulza, Germany on May 12 – 16, 2014 and presented our results of HCl and HF observation. Paper on HCl vertical column density including our results at Tsukuba was published in Nature.

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。2014年は、つくばおよび陸別におけるフーリエ変換型分光器 (FTIR) によるオゾン、HF 高度分布観測結果を用いた日本上空における北極オゾン層破壊の影響の研究、NDACC/IRWG 会議参加、IRWG メンバーによる HCl 経年変化の共同研究結果の Nature 誌への発表などを行った。

日本上空における北極オゾン層破壊の影響の研究は、学生の修士論文としてまとめたものである。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 年より行っているが、名古屋大学太陽地球環境研究所でも北海道陸別町において 1995 年から FTIR 観測を行っており、こちらとも共同研究を行っている。この研究ではつくばおよび陸別の観測データから O₃、HF、N₂O の高度分布を導出し、北極極渦の崩壊前後における O₃-HF 相関や O₃-N₂O 相関の変化を調べた。HF や N₂O

を使うのは、これらとオゾンとの相関を取ることで力学的な変動分をある程度キャンセルし化学的なオゾン破壊を見ることが出来るからである。その結果、つくばでは高度 21km、陸別では高度 19km において北極オゾン破壊の規模と極渦崩壊後の日本上空のオゾン減少量に相関があることが分かった (Fig.1, 2)。

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、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、今年はドイツのバートズルツァで 5 月 12-16 日に開催された (Fig.3)。我々もこの会議に参加し、上記の日本上空における北極オゾン層破壊の影響や HCl、HF の解析結果の発表を行ったほか、解析手法の最適化などについて多くの情報交換を行った。

昨年のアクティビティレポートで、IRWG メンバーでベルギーのグループが中心となって HCl 経年変化を論文化すべくまとめてい

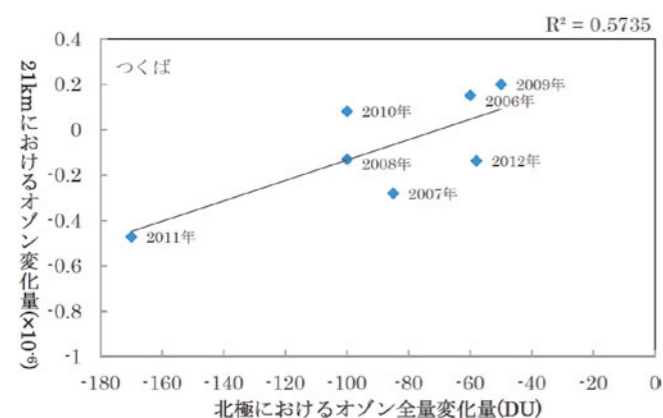


Fig.1 The correlation between the chemical loss amounts of ozone at 21km over Tsukuba and the total chemical loss amounts of ozone in the Arctic derived from Pommereau et al. [2013].

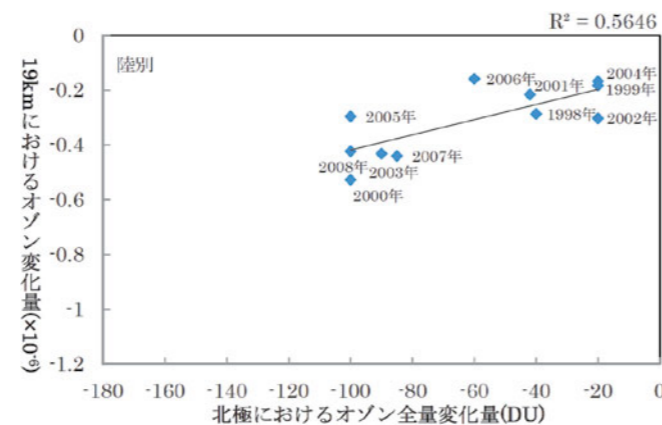


Fig.2 Same as Fig.1 but for Rikubetsu at 19km.

ると報告したが、この結果が Nature 誌に Letter として掲載された。HCl はオゾン破壊を引き起こす活性塩素の元となる成分で、フロン規制の効果で 2000 年代に入って減少し始めていたのだが、北半球下部成層圏で 2007 年頃から再び増加していることが我々の観測から分かった (Fig.4)。HCl が再び増加したとなるとフロン規制がうまく機能していないのではないかと心配もあったが、3次元化学輸送モデルを用いた解析から今回の増加は短期的な大気循環の変動によることが分かり、フロン規制は問題なく機能していると結論づけられた。この結果については東北大学と国立環境研究所との共同でプレスリリースも行った。

発表論文

E. Mahieu, M. P. Chipperfield, J. Notholt, T. Reddman, J. Anderson, P. F. Bernath, T. Blumenstock, M. T. Coffey, S. Dhomse, W. Feng, B. Franco, L. Froidevaux, D. W. T. Griffith, J. Hannigan, F. Hase, R. Hossaini, N. B. Jones, I. Morino, I. Murata, H. Nakajima, M. Palm, C. Paton-Walsh, J. M. Russell III, M. Schneider, C. Servais, D. Smale, and K. A. Walker: Recent Northern Hemisphere stratospheric HCl increase due to atmospheric circulation changes, Nature, Vol. 515, 104-107, doi:10.1038/nature13857, 2014.



Fig.3 Group photo of NDACC/IRWG meeting.

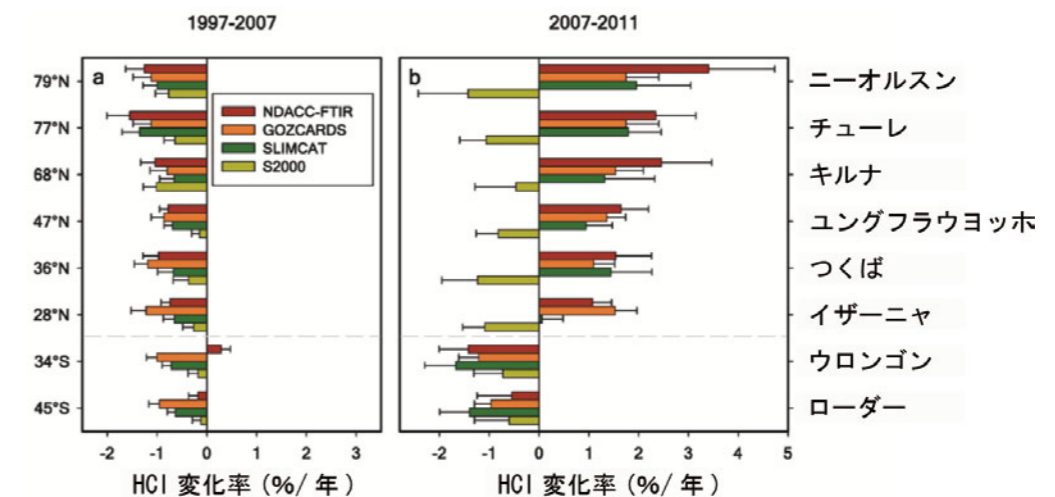


Fig.4 HCl relative rates of change for eight NDACC sites. [Mahieu et al., 2014/ Nature]

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



Cherry blossom viewing at Nishi Koen Park



Yearend party at Akiu Onsen

In 2014, the research activities of this laboratory are as follows:

- 1) High durability of cover soils for radiation-contaminated soils was experimentally examined under natural conditions. This research was finally supported by the Environment Research and Technology Development Fund (3K122104) of the Ministry of the Environment, Japan.
- 2) A fundamental 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.
- 3) To develop the intelligent power shovel, soil excavation tests with different soil strength characteristics were carried out by using an actual power shovel with several sensors.
- 4) To estimate soil shear strength property in the field, a new measurement device composed of cone, vane and earth pressure gauge was developed.
- 5) To separate soil from crushed asphalt under grizzly discharged from recycle plants, a new experimental apparatus with a vibration mechanism was developed.
- 6) The traveling and turning performances of a wheel-typed vehicle with crawlers between the front and rear wheels were evaluated by laboratory test and numerical simulation.

主な研究活動

①津波堆積物を用いた放射能汚染掘削土壌被覆のための高機能性覆土材の開発(環境省環境研究総合推進費補助金)

本研究室では、環境研究総合推進費補助金により、津波堆積物を用いた放射能汚染掘削土砂被覆のための高機能性覆土材の開発研究を実施し、2014年3月末に終了した。本年は実施工を想定して動的締固めを必要としない打設型繊維質固化処理土工法を提案し、実際に盛土を作製するとともに、冬季の12月～3月にかけて自然環境下における耐久性実験を行った。脱型後2.5か月を経過した打設型繊維質固化処理土から流出土砂はほとんど見られなかった。

②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襲来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、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、昨年度に検討した攪拌羽を用いて攪拌装置を作製し、繊維入り



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



Fig.2 Laboratory test for mixing fiber-premixed cement and high-water content mud with different mixing blades.

固化材の攪拌実験および転圧実験を行い、システムが効果的に稼働することを確認した。本成果は、11月にニューデリーで開催された第9回実験力学に関する国際シンポジウムで発表した(Fig.1,2)。

③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、各種センサが装備されている実機を用いて地盤の掘削実験を行い、掘削時の油圧データを収集するとともに、自動制御に最適な油圧シリンダを決定した。本年は、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。本成果は、11月にニューデリーで開催された第9回実験力学に関する国際シンポジウムで発表した(Fig.3)。



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

④表層地盤における強度定数の原位置推定に関する研究

災害復旧工事を迅速かつ安全に行うためには、建設機械の自動化施工が望ましい。施工では原位置におけるせん断強度定数が必要であり、一般的にせん断強度定数はサンプリング試料による室内試験から求められるが、多大な労力を要する。そこで、原位置で測定可能なパラメータを用いた推定モデルを構築するため、コーン、ベーンおよび土圧計を組み合わせた装置を作製し、原位置のせん断強度定数を推定した。本成果は、11月にニューデリーで開催された第9回実験力学に関する国際シンポジウムで発表した(Fig.4)。



Fig.4 Developed test device composed of cone, vane and earth pressure gauge to estimate soil shear strength property.

⑤再生路盤材含有アスファルトの高次利活用に関する研究

道路補修工事現場から排出されるアスファルトガラをアスファルト舗装用の再生骨材として利用する場合、初めにグρίζリーと呼ばれる大型の篩で分級される。グρίζリーアンダー材は、アスファルト含有骨材が多く含まれているものの、全体の土砂分は5%以下であるという法的基準をクリアしていないため、付加価値の低い路盤材にしか活用されていないのが現状である。本研究室では、自然落下式に旋回流を付加した土砂分離装置の開発を進めており、本年は土砂分離管に振動を付加し、グρίζリーアンダー材の滞留時間を増加させることにより土砂分離効率を増大させる実験を行った(Fig.5)。



Fig.5 Experimental apparatus to separate soil from crushed asphalt under grizzly with a vibration mechanism.

⑥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

災害現場では軟弱泥土が大量に発生することが多く、重機の機動性が問題になっている。迅速な災害復旧に寄与することを目的として、本研究室では、中間に履帯機構を有する車輪式移動車両を提案し、その走行特性に関する研究を行っている。本年

は、軟弱地盤上での旋回特性について実験とシミュレーションの両面から検討した(Fig.6)。

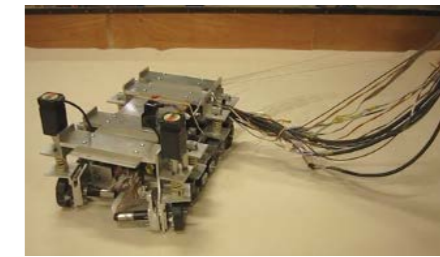


Fig.6 Laboratory test to evaluate traveling and turning performances of wheel-typed vehicle with crawlers.

受賞

第19回リサイクル技術開発本多賞(高橋教授)「分級と改良を用いたゴミ混じり津波堆積土砂の再資源化に関する試験施工」、日経地球環境技術賞優秀賞(高橋教授)「木くずを含む津波堆積物の高機能性地盤材料としての再資源化」、Best Paper Award, International Symposium on Earth Science and Technology 2014(中村公亮、里見助教、高橋教授)「Numerical Model for Mixing Soil with Liquid based on Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH) Method」

特別講演

津波堆積物の地盤材料としての再資源化に関する試験施工および実施工の成果報告会を2月24日に仙台国際ホテルで開催した(高橋教授)。砕石研究会と砕石協会宮城県支部が主催する採石セミナーにて、里見助教が脱水ケーキを用いた緑化材に関する研究成果について講演した(12月2日)。

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4日～5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。

学外ゼミ

研究室恒例の学外ゼミを10月9日に実施した。本年度は2008年宮城県北部地震の被災地を視察し、その後、川渡セミナーハウスにて研修を行った。

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 2014 have been mainly devoted to study on (1) crustal stress fields before and after the 2011 Tohoku-Oki earthquake in Kamaishi area of northeast Japan, (2) mechanical and hydraulic characteristics of rock under high temperature (300°C ~ 450°C) and high pressure (50MPa ~ 100MPa) for a new concept geothermal reservoir (Japan Beyond Brittle Project reservoir), (3) poroelastic parameters of sandstone for a long-term monitoring in the geological sequestration of CO₂. Additionally, Assoc. Prof. Sakaguchi worked for the 8th Asian Rock Mechanics Symposium (ISRM international symposium) as the secretary general of Japanese Committee for Rock Mechanics, which is national group in Japan of ISRM.

1. 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

地震前後の応力場の経年履歴を明らかにするために、岩手県釜石山において地圧計測を行った。今回は地震発生後ほぼ3年となる時期に実施した。その結果、地震前の地圧に比較して、1年後は主応力値が2倍~4倍、鉛直応力は被り圧の約2.5倍と大きくなってのに対し、2年後の主応力値は、地震前に比べると依然として大きいものの、1年後との比較では小さくなっていった。また、鉛直応力は被り圧程度になっていた。さらに3年後の測定では、全ての主応力が地震前のレベルに戻っており、鉛直応力も被り圧相当となっていた。平均応力に対するせん断応力の比の経年変化が、地震前に限界値に向かって増加傾向にあったのが、発生1年後に激減し、その後再び上昇傾向にあることなどを見出した (Fig.1)。

2. CO₂貯留環境下における砂岩の多孔質弾性パラメータ

CO₂地中貯留への応用を念頭に砂岩の多孔質弾性パラメータの解明に取り組んだ。本年は特に、パラメータのCO₂飽和率依存性について研究を行い、CO₂飽和率が残留飽和率の0.2を超えると、各パラメータは一定値に漸近することなどを見出した (Fig.2)。

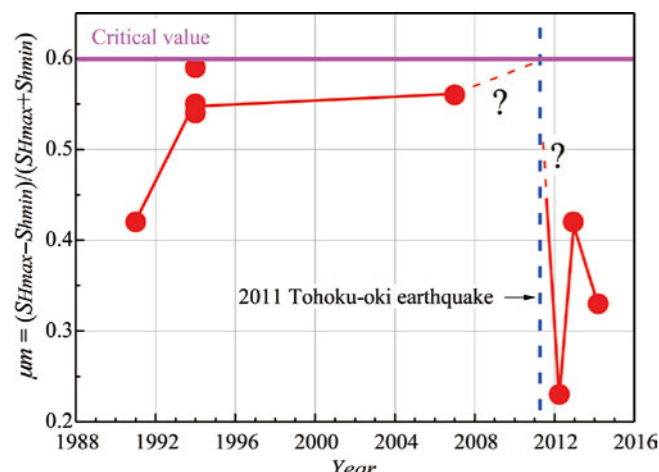


Fig.1 Annual trend of the ratio of shear stress to the mean stress.

3. Japan Beyond-Brittle Project (JBBP)

脆性-延性遷移~延性領域に形成したき裂システムの力学・水理学特性に関する研究を行った。本年は、既往の地熱貯留層を超える高温(300°C~450°C)かつ高压(50MPa以上)環境下の岩石に対して、力学的に半脆性~延性領域を示す温度・圧力条件の解明と各領域における水理特性の解明に関する研究を行った。まず、所望の環境下における力学試験および水理学試験を行える実験システムを開発した (Fig.3)。360°C~450°Cの温度における稲田花崗岩の浸透率の測定結果から、稲田花崗岩が力学的に脆性、半脆性および延性を示す温度域を推定した (Fig.4)。

4. 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:10MPa~40MPa)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、き裂のある場合、封圧40MPaでき裂の無い場合と同じ延性的挙動を示すことが分かった。また、水理学特性については、き裂の無い場合の浸透率は脆性から半脆性領域でほぼ一定であり、

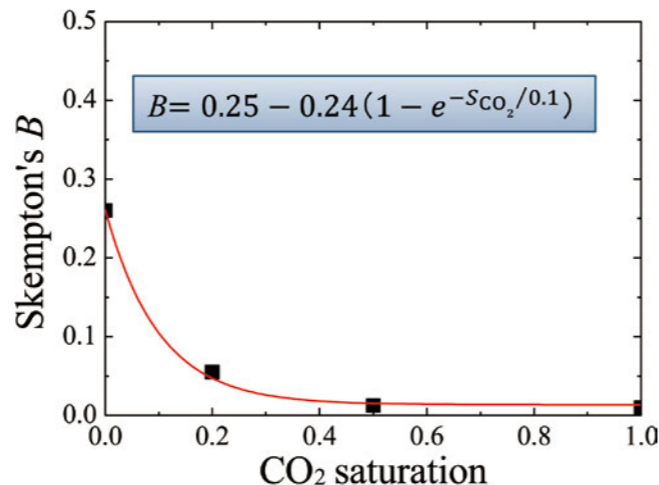


Fig.2 Relation between Skempton's B and CO₂ saturation.

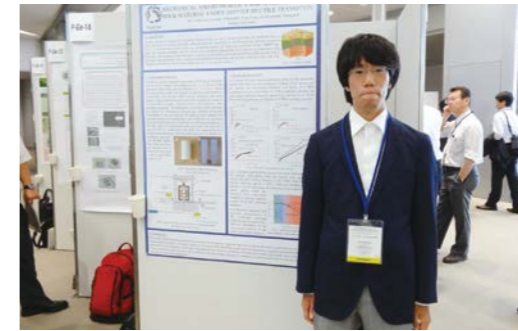


Photo 1: Photo in front of the poster at the GRE2014. (Sho Takeyama)



Photo 2: ISRM Outstanding Paper Award (ARMS8)

延性領域にかけて小さくなること、き裂の有無による浸透率の差は、脆性から半脆性にかけて小さくなり延性にかけて再びその差が開くことが分かった (Fig.5)。

【外部資金の獲得】

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

【受賞】

- 資源・素材学会第39回論文賞(2014年3月26日;坂口)
- Best Presentation Award (Grand Renewable Energy 2014, 2014年7月30日;武山(M1))(Photo1)
- ISRM Outstanding Paper Award (8th Asian Rock Mechanics Symposium, 2014年10月16日;坂口)(Photo2)
- (一財)石田實記念財団研究奨励賞(2014年11月14日;坂口)

【学会等での講演】

- 第42回岩盤力学に関するシンポジウム(2014年1月@東京;坂口)
- 平成26年度 資源・素材学会春季大会(2014年3月@千葉;修士課程学生2名)
- 資源・素材学会東北支部春季大会(2014年6月@仙台;修士課程学生2名)
- 第49回地盤工学研究発表会(2014年7月@北九州;坂口)
- Grand Renewable Energy 2014(2014年7月@東京;修士課程学生1名)
- 8th Asian Rock Mechanics Symposium(2014年10月@札

幌;坂口、修士課程学生2名)

- 日本地熱学会 平成26年学術講演会(2014年10月@弘前;修士課程学生1名)
- 資源・素材学会東北支部若手の会(2014年11月@盛岡;修士課程学生1名)

【その他のトピック】

- 仙台第三高等学校生徒の研究室訪問(2014年6月22日;生徒3名来訪)
- 新潟明訓高等学校での出張講義(2014年10月22日;坂口)
- 子育てサポーター養成講座(宮城県主催)講師(2014年10月28日;坂口)

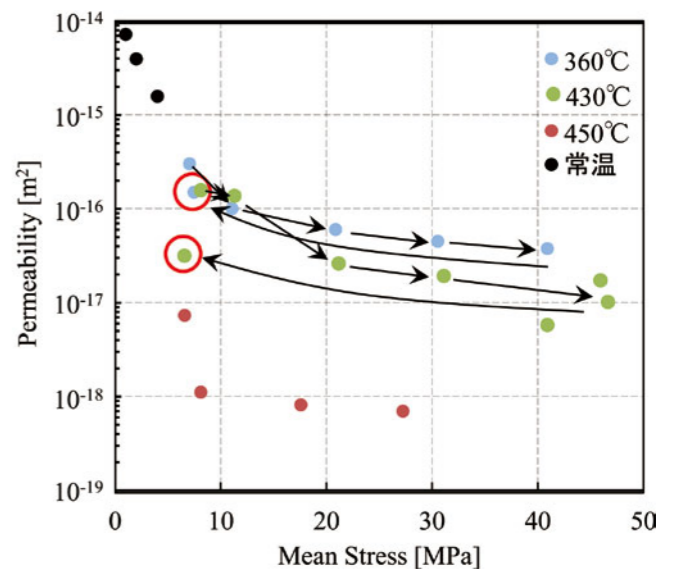


Fig.4 Relation between permeability and mean stress under several temperature condition.

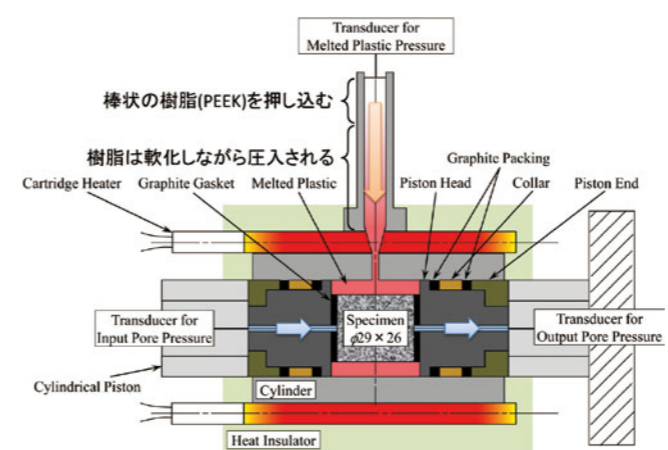


Fig.3 Schematic diagram of experimental system under high temperature and high pressure.

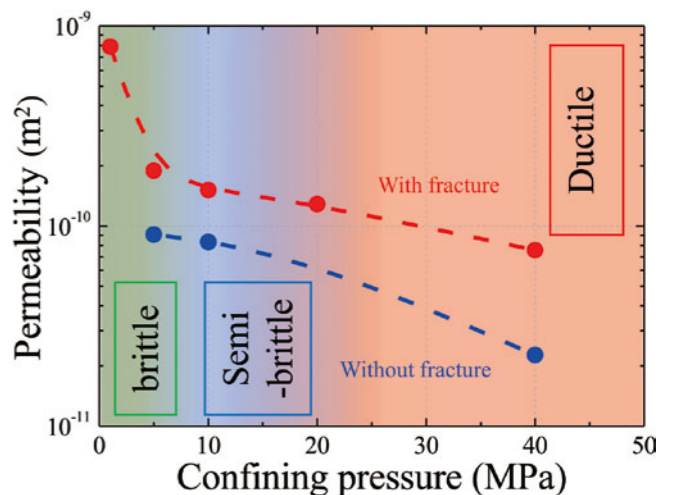


Fig.5 Relation between permeability and confining pressure under with/without crack condition.

資源・エネルギーの持続的開発と データ駆動の環境科学

Sustainable development of resource and energy as well as data-driven environmental sciences



教授
駒井 武
Professor
Takeshi Komai



准教授
渡邊 則昭
Associate Professor
Noriaki Watanabe



助教
桑谷 立
Assistant Professor
Tatsu Kuwatani



研究支援者
中村 謙吾
Researcher
Kengo Nakamura

We conduct various research themes about environmental sciences, such as environmental risk assessment, reservoir engineering and geo-informatics, in order to contribute to sustainable development of industries. We have conducted field investigation and geochemical analysis for environmental risk assessment of hazardous chemicals. For safe geologic sequestration of CO₂, and effective developments of petroleum and geothermal resources, we have conducted laboratory investigations on mechanical and hydraulic characteristics of sandstone, carbonate, and granite reservoirs. We have also conducted on laboratory investigations on a new hydrogen production method using acidic hot springs and aluminum wastes. In addition, we have proceeded with a big research project "Sparse Modeling", which aims to create a new field of data-driven science, from 2013. By collaboration with information scientists, we have already developed several innovative methods for environmental analysis, including geochemical discrimination of tsunami deposits and Bayesian image analysis of geofluids.

研究室概要

資源エネルギー・セキュリティ学分野は、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 (Fig.1)。

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
- 石油天然ガス、メタンハイドレート等の開発促進
- 岩石中の水理学と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



Fig.1 Group photo of 13th International Symposium of Mineral Exploration (ISME-XIII) held at Vietnam in 22nd-24th September, 2014



Fig.2 Sampling of stream sediments and water in the Hirose River (Photo was taken on 7th August, 2014)

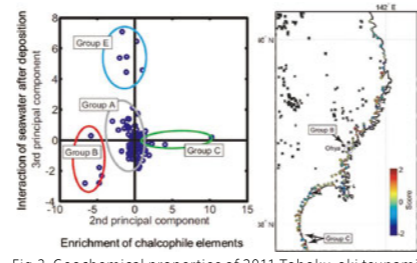


Fig.3 Geochemical properties of 2011 Tohoku-oki tsunami sediments extracted by dimensional compression

以下、今年度継続中の研究について幾つか紹介する。

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.2)、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。

津波堆積物の地球化学的性状特定とリスク評価

津波が運搬した海底堆積物や土砂は、沿岸域から内陸の土壌の上に堆積し、農用地や市街地の復興に大きな障害となっている。我々は、東日本大震災直後から津波堆積物の調査および試料の採取を行い、堆積物の性状や化学組成に関する調査研究を継続的に実施してきた。本年度は津波堆積物の地球化学特性を解明するために、次元圧縮と呼ばれる情報科学的手法を用いた解析を行った。その結果、津波堆積物の化学組成バリエーションを支配する主要な地球化学プロセスを抽出した (Fig.3)。(土屋・岡本研究室との共同研究)

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、炭酸塩岩の複雑な孔隙システムおよび流体流動特性の評価は困難であり、理解が進んでいない。そこで本年より、独自に開発したX線CTを用いた炭酸塩岩の孔隙システムおよび流体流動特性評価手法を用いた研究を開始し (JAPEXとの共同研究)、炭酸塩岩における流体流動が卓越流路の形成をとまなうものである可能性を見出した (Fig.4)。

Beyond Brittle地熱貯留層における流体流動

従来型地熱発電に存在する問題を解決するため、より深部に存在する半脆性から延性的な力学挙動を示す岩盤中でのき裂型貯留層の形成・利用を検討している。本年は花崗岩に形成したき裂の水蒸気-水相対浸透率曲線が、他の二相系の相対浸透率曲線と同様にv-type (ニュータイプ) であることを明らかにした (土屋・岡本研究室との共同研究)。

温泉を利用した水からの水素製造

再生可能エネルギーを活用した災害に強い地産地消・小規模分散型のエネルギーシステムの実現に貢献するため、温泉水 (酸性泉) -アルミニウム廃棄物反応による新しい水素製造技術 (Fig.5) に関する研究を開始した (土屋・岡本研究室との共同研究)。東北地方には高温酸性泉が多いため、本技術が完成すれば、特に被災地に適した手軽な水素製造法を実現し、被災地の産業および観光復興に貢献できる可能性がある。

機械学習を用いた環境科学データ解析

機械学習などの最新の情報処理技術を活用することで、観測・分析データから環境科学・地球科学に関する本質的な情報を抽出する方法論を開発している。2014年は、津波堆積物の地球化学的判別手法を完成させ、論文発表及び東北大広報からプレスリリースを行った。また、ベイズ推論を用いた画像解析手法の開発を進め、地球内部流体の可視化に応用する他、大幅な理論的

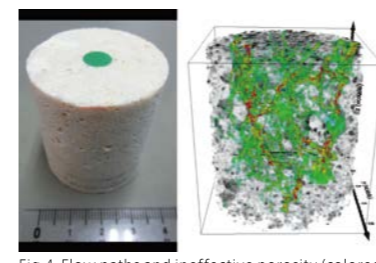


Fig.4 Flow paths and ineffective porosity (colored and grey points) in a carbonate rock.



Fig.5 Novel idea for utilizations of (acidic) hot springs (i.e., hydrogen production).

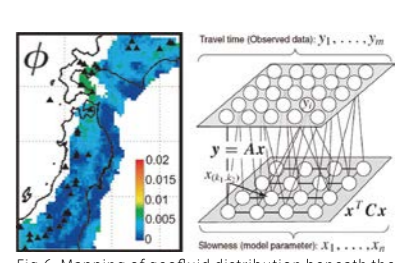


Fig.6 Mapping of geofluid distribution beneath the Tohoku district using a Bayesian image analysis.

拡張を行った (Fig.6)。

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 development of an assessment system for geo-environmental risk. Associate Professor Noriaki Watanabe received the Young Scientists' Prize in the Commendation for Science and Technology by the Minister of Education, Culture, Sports, Science and Technology, for his researches on fluid flows through fractures in the Earth's crust. Assistant Professor Tatsu Kuwatani and Post-doctoral Researcher Kengo Nakamura received the Young Researcher Award of Exploration Technology for the 13th International Symposium on Mineral Exploration.

We have also published many papers in leading journals, including *Journal of Geophysical Research*, *Water Research*, *Physical Review E* and *Scientific Reports*. In addition, we have conducted many collaborative researches with scientists of various fields, such as planetary science, petrology and chemistry, and the results have been (or will be) published in *Nature*, *Journal of Metamorphic Geology* and *Industrial & Engineering Chemistry Research*.

外部資金費獲得状況

科研費: 新学術領域計画研究 (駒井・桑谷)、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])、基盤研究B (桑谷 [代表: 東大・岡田])

受託・共同研究: JAPEX (渡邊)、産総研一東北大マッチング研究支援事業 (渡邊)

環境思いの修復技術と資源回収技術の開発

Development of Environmental Friendly Remediation Technology and Resource Recovery Technology



教授
井上 千弘
Professor
Chihiro Inoue



助教
簡 梅芳
Assistant Professor
Mei-Fang Chien

研究支援者 趙 成珍
技術補佐員 山本 麻理
事務補佐員 工藤 悦子



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 2014 as follows. (i) applicable phyto- and micro-remediation of heavy metals from the polluted soil, (ii) microbial degradation of chlorinated organic compounds and petroleum hydrocarbons, (iii) chemical and microbial stabilization of hazard compounds in soil and (iv) bioleaching from low-grade ore of copper sulfide.

2014年の主な研究活動

①植物・微生物を用いた有害重金属化合物による土壌汚染の修復に関する研究

カドミウムによる土壌汚染修復に向けて、カドミウム超蓄積植物のハクサンハタザオの野外栽培試験を一昨年から引き続き実施した(東北学院大学、株式会社フジタと共同研究)(photo1)。また、ポット試験および水耕栽培試験を行い、土壌中のカドミウムおよび亜鉛の植物に移行・濃縮するメカニズムの解明を進めた。ヒ素による土壌汚染は、ヒ素超蓄積植物モエジマシダによる野外栽培試験を上記共同研究の一部として実施した(photo2)他、モエジマシダにおけるヒ素吸収と耐性機構の生理学的研究を引き続き行った。さらに、東北地方のような亜寒帯地域により適合するヒ素超蓄積植物について、研究室での基礎研究および圃場における実証試験も実施した。このような生物学的土壌汚染修復技術の実用化に向け、その前後の処理工程に関する研究として、4月に着任した簡助教を中心に植物の重金属吸収・蓄積への植物根圏や土壌微生物の影響を、分子生物学および微生物学的手法を用いて評価する研究を開始した。また、ヒ素が濃縮された植物からヒ素を低コストで分離する手法についても研究を進めた。

②難分解性有機塩素化合物の生物分解に関する研究

クロロエチレン、クロロベンゼン類、芳香族炭化水素類などの

難分解性有機化合物の測定系およびこれらの化合物を有効に分解できる微生物集積培養系を確立した。それぞれの微生物集積培養系における構成微生物と各微生物間の相互作用の解析を進めたとともに、分解能を示した微生物の単離および同定を行い、単離微生物の機能遺伝子の探索を行っている(photo3)。

③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

石炭火力発電により生じた焼却灰からの有害重金属の溶出がもたらす環境問題へのアプローチとして、より簡便かつ安価に石炭灰中の重金属溶出を防ぐ技術の開発を行った(秋田大学・民間企業と共同研究)。環境から発生した硫化水素を低減するため、土壌中の硫酸還元細菌の動態や硫酸還元酵素遺伝子の存在を分子生物学的手法により調査を行った(本研究科環境物質制御学講座(DOWAホールディングス寄附講座)と共同研究)。一方、地下環境に存在した有用な化合物を利用する研究として、微生物を利用した低品位硫化銅鉱からのヒーブリーチングによる銅回収技術に関する研究を実施した(石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC)と共同研究)。

国際交流

ベトナム・ノンラム大学訪問(井上教授)。台湾・中興大学、成功大学訪問(簡助教、D3菅原、D1崔)(photo4)。台湾・Academia



Photo1 Field trail of Cd-contaminated soil by *Arabidopsis halleri* ssp. *gemmitera*.



Photo2 Field trail of As-contaminated soil by *Pteris vittata*.

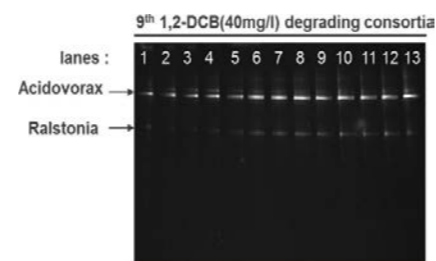


Photo3 DGGE photo of dichlorobenzene degrading consortia.

Sinica Biodiversity Research Centerの李文雄教授を招聘し、コロキウム環境を開催して講演を行った(photo5)。

招待講演、学会発表等

井上教授が資源・素材学会における企画発表セッション「JOGMECにおける坑廃水Passive Treatment技術開発の展開」にて招待講演を行った。国際学会における発表として、11th International Phytotechnologies Conference(ギリシャ・イラクリオン)にて2件(photo6a, 6b)、ISSM2014 Ninth International Symposium of Subsurface Microbiology(アメリカ・モントレー)にて1件(photo6c)、International Symposium on Evolutionary Genomics and Bioinformatics 2014(台湾・台北)にて2件(photo6d)の研究発表を行った。その他国内学会にて計11件の研究成果発表を行った(photo6e)。

教育

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

特別研究員・奨学金採択状況

菅原一輝(D3)が学術振興会の特別研究員(DC2、平成26-27年度)に採択された。Orshi(D3)が「東北開発記念財団外国人留学生修学援助金」に採択された。John Jewish Arellano Dominguez(M1)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。



Photo4 Group photograph at National Chung Hsing University, Taiwan.



Photo5 Prof. Wen-Shiung Li and Prof. Chihiro Inoue at Ecollab.

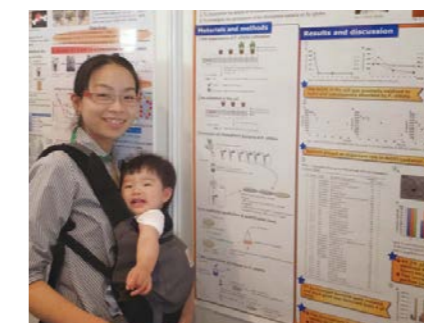


Photo6a

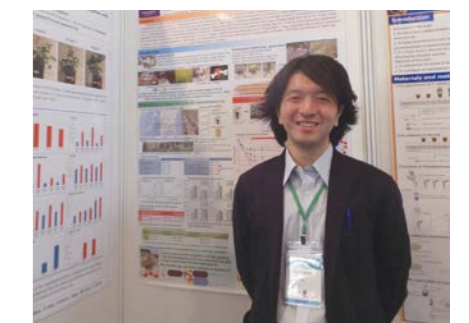


Photo6b



Photo6c

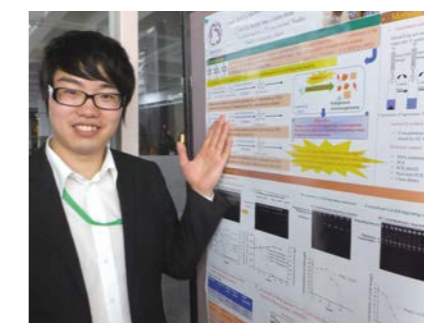


Photo6d



Photo6e Photographs of presentations in academic conferences.

新しい化学分析モチーフとその環境系・生体系物質計測への展開

Development of Chemical Motifs for Environmental and Biochemical Analysis



教授
星野 仁
Professor
Hitoshi Hoshino



助教
升谷 敦子
Assistant Professor
Atsuko Masuya



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. Lanthanide coordination polymer constructed with tripodal Schiff base ligand
2. Separation of cis/trans-isomers of Pt(II)-diradical complex by capillary electrophoresis using cyclodextrin derivative as a selector

研究成果

①柔軟な配位子で架橋されるランタニド配位高分子

ランタニド錯体は、アンテナ配位子からのエネルギー移動による高効率な発光(Figure 1)を示す。この発光は、長寿命・高色純度・大きなストークスシフトなど、他の材料が示す発光にない特長を有するため、ランタニド錯体を発光プローブや種々のセンサーとして用いることが期待されている。我々は今回新たに柔軟な Schiff 塩基配位子で架橋されるランタニド配位高分子を合成した(Figure 2, Polyhedron, 85 (2015) 76-82)。現在、この配位高分子の発光特性を精査し、ガスセンサーや近赤外発光プローブとしての性能を検討している。

②シクロデキストリン誘導体をセクターとして用いるキャピラリー電気泳動による白金(II)ジラジカル錯体のシス/トランス異性体分離

我々はこれまでにビス(o-ジイミノベンゾセキノナト)白金(II)

誘導体の近赤外吸収特性に着目し、生体環境認識プローブとしての機能の創発を行ってきた。既に本錯体がシクロデキストリン(CD)の疎水空孔のサイズを認識できることを報告している。今回我々はCDが本錯体の構造の違いを認識できるのではないかと考え、メチル-β-シクロデキストリン(MBCD)をセクターとして用いるキャピラリー電気泳動(CE)により、カルボキシ基を有するビス(o-ジイミノベンゾセキノナト)白金(II)誘導体のシス/トランス異性体分離を試みた(Figure 3)。泳動緩衝液に 2 mM 以上のMBCDを添加することでシス/トランス異性体の分離を達成した。CDと錯体の包接体生成の安定度定数は $K_{cis} = 378M^{-1}$ 、 $K_{trans} = 330M^{-1}$ (298,15 K)であった。各包接体の生成ギブズ自由エネルギーを算出すると、異性体間のエネルギー差は $0.33kJ mol^{-1}$ であった。以上、わずかな包接体のエネルギー差を利用し、CEによるジラジカル白金(II)錯体のシス/トランス異性体分離に成功した。

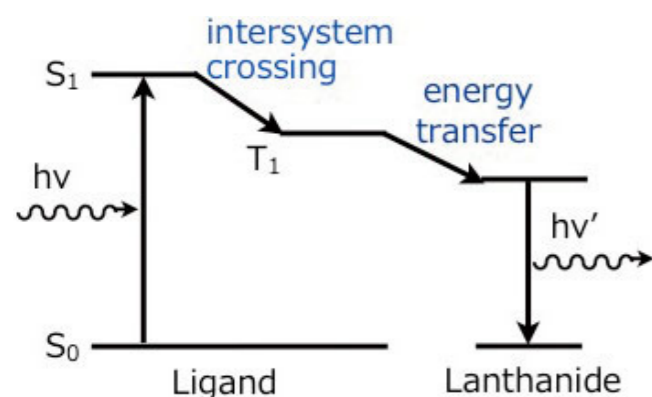


Figure 1 Energy transfer luminescence of lanthanide complex.

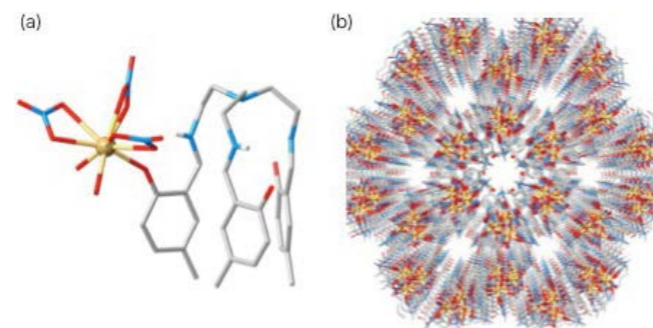


Figure 2 X-ray structure of a Ln(III) coordination polymer constructed with a Schiff base ligand. (a) Asymmetric unit, and (b) crystal packing of the coordination polymer.

セミナー等の主催

- 分離機能とセンシング機能の化学セミナー、東北大学、3月7日。

依頼講演・招待講演

- 依頼講演 / 「近赤外光を吸収するジラジカル白金(II)錯体の分子認識機能の創発」、升谷敦子、化学系学協会東北大会、山形大学、9月20日。
- 招待講演 / 「Development of a Function of Pt(II)-diradical Complex as a Near-infrared Absorbing Probe,」升谷敦子、第52回生物物理学会年会、札幌コンベンションセンター、9月。

受賞

- 第34回キャピラリー電気泳動シンポジウム(SCE2014), 優秀ポスター賞「β-シクロデキストリン誘導体をセクターとして用いるキャピラリー電気泳動による白金(II)ジラジカル錯体のシス/トランス異性体分離」M1 林拓実
- みちのく分析科学国際シンポジウム2014、優秀ポスター賞「Luminescent Ln(III) Coordination Polymer Constructed with a Flexible Tripodal Ligand as a Platform for Analytical Application」升谷敦子
- みちのく分析科学国際シンポジウム2014、優秀ポスター賞「Switching of Near-infrared Absorption and Generation of Reactive Oxygen Species via Diradical Complexes for

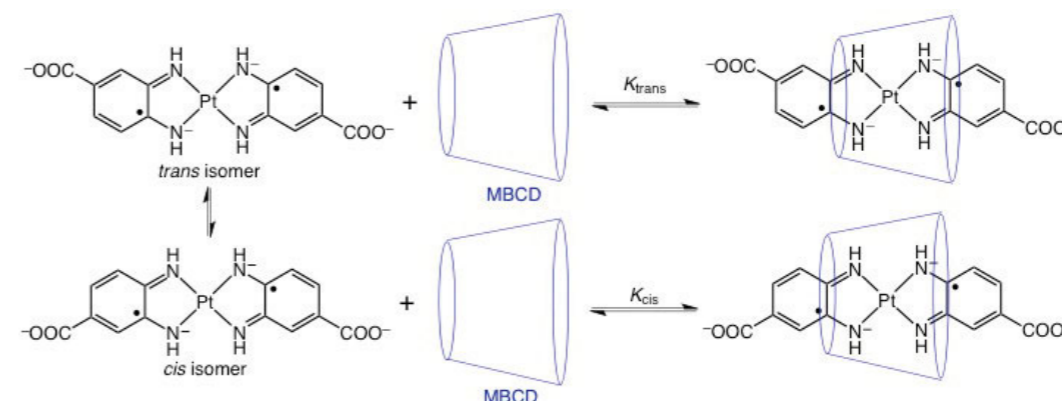


Figure 3 Inclusion of cis-trans isomers with MBCD.

Cancer Theranostics」D3 田村昂作

- みちのく分析科学国際シンポジウム2014、優秀ポスター賞「Separation of Cis/Trans-Isomers of Pt(II)-Diradical Complex by Capillary Electrophoresis Using β-Cyclodextrin Derivative as a Selector」M1 林拓実
- 東日本分析若手交流会、ポスター賞「発光性希土類配位高分子の配位子金属間エネルギー移動制御に基づく塩基性ガスセンサー」M1松原望
- 第12回ホストゲスト化学シンポジウム, ポスター賞「β-シクロデキストリンをセクターとして用いるキャピラリー電気泳動による平面正方形白金(II)ジラジカル錯体のシス/トランス異性体分離」M1 林拓実

国際交流

- Jonathan Schembri:IAESTE海外インターンシップ研修生受入 Development of luminescent coordination polymer, 7-11月。

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
Senior Assistant Professor
Kumi Y. Inoue



助教
伊野 浩介
Assistant Professor
Kosuke Ino



助教 (WPI-AIMR) 高橋 康史
助教 (WPI-AIMR) 熊谷 明哉
博士研究員 Mustafa Şen
客員教授 Qiang Chen
研究アドバイザー 松平 昌昭
研究補佐員 堀口 佳子
研究補佐員 尹 善愛
研究補佐員 上田 麻衣子
研究補佐員 古林 庸子
秘書 沖 知子

Micro/nano devices address the continuing demand in bioprocess science and engineering for fast and accurate analytical information. In addition, micro/nano devices can be applied for tissue engineering. 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 electrode array devices to incorporate many electrochemical sensors. These electrode array devices are based on micro/nano chemistry and micro-electro-mechanical systems (MEMS), and they are successfully applied for high-throughput bioassay and bioimaging. 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、これまで観察できなかった生体現象を捉えることや、簡便で迅速な環境評価・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、材料界面での反応機構の解明のための新規計測技術としてナノ電気化学セル顕微鏡を開発した。開発したシステムを用いて、電極材料表面におけるナノスケールでのLi挿入脱離の可視化に成功した。この他に、LSIとMEMSを融合させた生体分子検出システム(バイオLSI)を開発し、細胞や組織評価による細胞スクリーニングに成功した。

このように、2014年はマイクロ・ナノシステムを組み込んだ環境・医工学バイオデバイスやシステムの開発に成功した。これらのセンシングデバイスは医学や工学、環境の分野で有用であり、これらの研究は社会・地域への貢献が期待できる。

社会貢献

平成26年7月30日(水)、31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「生きているガン細胞をついてみよう」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26年は以下の機関と共同研究を行った。
●学内/医学系研究科、工学研究科、原子分子材料科学高等研究機構、未来科学技術共同研究センター、流体科学研究所、薬学研究科、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
●学外研究機関/山形大学、東北工業大学、兵庫県立大学、東京農工大学、首都大学東京、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、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、日立ハイテクノロジーズ、東芝

学会発表等

平成26年に招待講演を17件行った。これらを含め、74件の学会発表を行った。

海外研究者、留学生の受け入れ等

- Qiang Chen(客員教授、中国南開大学)(2012年5月-2014年9月まで)
- Di Zhang(研究員、中国南開大学)(2013年10月-2014年10月まで)
- Chenzhong Li(外国人招へい研究者(長期)、Florida International University)(2013年12月-2014年8月まで)

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ンサージョンの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)
- 科研費基盤研究(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)

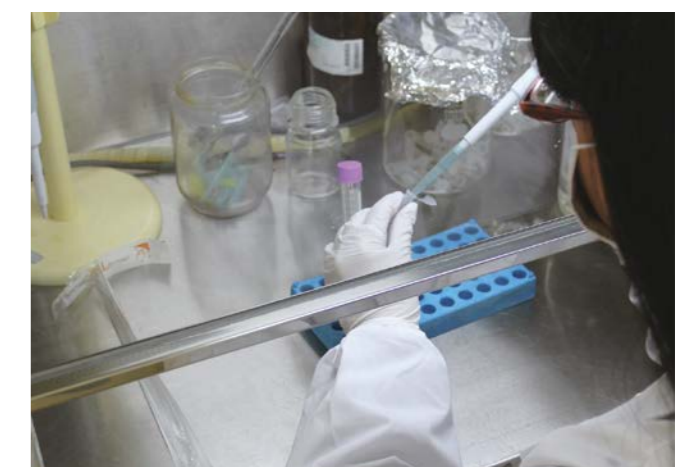
- JST先端計測“超高解像度電気化学イオンコンダクタンス顕微鏡の開発”(平成24年~平成29年度)
- 地域イノベーション戦略支援プログラム・次世代自動車宮城県エリア(文部科学省)(平成24-28年度)
- マイクロシステム融合研究開発拠点(科学技術振興調整費、先端融合領域イノベーション拠点)(平成19-28年度)
- 挑戦的萌芽研究「電気化学イメージングデバイスを用いた細胞動態解析法の開発」(平成26-27年度)
- さきがけ「ケミカルマッピングを実現するナノ電気化学顕微鏡の創成」(平成26年~平成29年度)

受賞

- 伊藤秀矩(M1)、平成26年度化学系学協会東北大会、ポスター賞
- 伊野浩介(助教)、2014年度日本分析化学会奨励賞
- 後藤丈人(M2)、isCEBT 2014、Best in oral presentation award
- 小牧弘和(M2)、isCEBT 2014、Best in oral presentation award
- 宮下 紘介(M2)、isCEBT 2014、Best in oral presentation award
- 山田 淑代(M2)、isCEBT 2014、Best in oral presentation award
- 阿部 博弥(M1)、isCEBT 2014、Best in oral presentation award
- 塩本周作(M2)、isCEBT 2014、Excellent in poster award
- 高橋康史(助教)、第37回内藤コンファレンス、ポスター賞
- 松前義治(D3)、平成26年度東日本分析若手交流会、ポスター賞
- 伊野浩介(助教)、本多記念会原田研究奨励賞
- 熊谷明哉(助教)、平成26年度応用物理学会講演奨励賞
- 平成26年度電気化学会論文賞
- 井上久美(講師)、平成26年度電気化学会女性躍進賞
- 伊野浩介(助教)、平成25年度トーキン科学技術賞



Evaluation of a chip device



Cell culture for cell analysis



Fabrication of a chip device

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

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。この様な観点から、本研究室では、原材料中での材料の状態を計算及びX線構造解析等の機器分析を通じて厳密に制御し、その反応機構を電気化学的手法や質量分析等を利用して解明する事で、高効率且つ均質な状態のナノ材料を開発する手法を開発している。また、高性能を発現するための状態制御法の開発を行っている。研究は(A)自然エネルギー変換材料(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)機能性ナノエコマテリアル(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。

エコハウスプロジェクトと自然エネルギー有効利用システムの開発

家庭の電気エネルギーとして再利用することにより、10%の

CO₂削減の実現を目指す「エコハウスプロジェクト」では、低電圧で微弱エネルギーをリチウムイオン電池に回収・蓄電するシステムが必要である。また、太陽エネルギー等を真の意味で有効利用するためには、直流での充放電等を組み合わせたシステム開発が必須である。本研究室では、エコラボ及び本館内部に、エコハウスプロジェクトで研究開発した“創エネ(微弱エネルギー及び太陽光)ー蓄エネ(Liイオンバッテリー)”システムを設置し、実用化実験を行っている。

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」



客員教授
宇田川 康夫
Visiting Professor
Yasuo Udagawa



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

- 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25-26年度／科研費補助金挑戦的萌芽研究「塗布型CIGS太陽電池形成の試み」
- 平成25-26年度／科研費補助金研究活動スタート支援「酸化物ナノ粒子の終端面・酸素欠損制御によるPt代替燃料電池電極材料の開発」
- 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」

受賞

- 高城雅樹／エネルギー環境奨学賞(2014年3月)
- 藤木洋成／平成26年度資源・素材学会東北支部春季大会ポスター賞銀賞(2014年6月)
- 馬淵隆／平成26年度資源・素材学会東北支部春季大会ポスター賞銅賞(2014年6月)
- 上野峻矢／平成26年度資源・素材学会秋季大会若手ポスター賞(2014年9月)

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、2014年4月-12月の期間に計19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、Fifteenth International Conference on the Science and Application of Nanotubes (Los Angeles, USA)ではDC3西坂光君が、2014Materials Research Society Fall meeting (MRS, Boston USA)ではMC2伊藤康友君(写真1)、MC2藤木洋成君(写真2)、MC2佐藤恵太君(写真3)が、Materials Today Asia 2014 (Hong Kong, China)ではMC2馬淵大輝君(写真4)、が発表するなど、計9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、様々な活動を行った。応用物理学会(写真5 DC1馬淵隆君)や資源素材学会(写真6 MC1上野峻矢君)、触媒討論会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。

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、DC3西坂光君(平成24年度-26年度)が日本学術振興会特別研究員に採択されている。またDC1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)に新規採択された。



写真1: 2014 MRS Fall meeting (Boston USA)でのMC2伊藤康友君の発表の様子

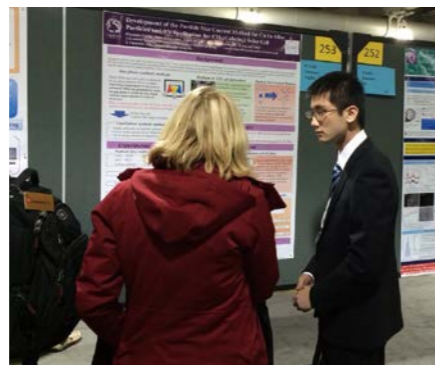


写真2: 2014 MRS Fall meeting (Boston USA)でのMC2藤木洋成君の発表の様子

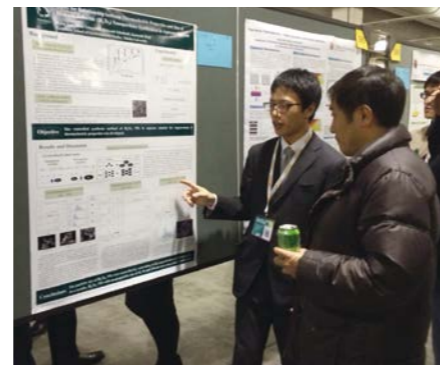


写真3: 2014 MRS Fall meeting (Boston USA)でのMC2佐藤恵太君の発表の様子

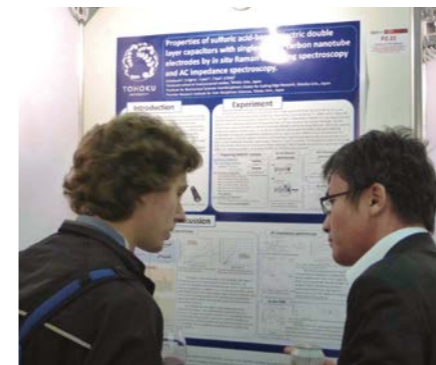


写真4: Materials Today Asia 2014でのMC2馬淵大輝君の発表の様子

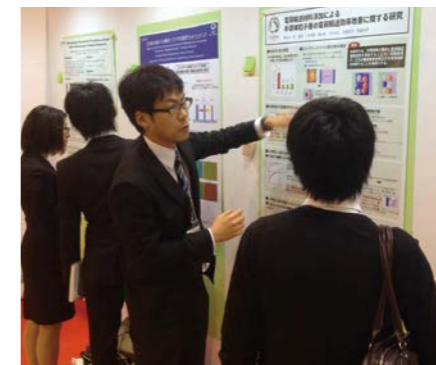


写真5: 応用物理学会でのDC1馬淵隆君の発表の様子



写真6: 資源素材学会でのMC1上野峻矢君の発表の様子

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 life and nature, the design of the materials that produce a harmony with the life and environment is studied from the viewpoint of environmental science. Furthermore, the designed materials are expected to produce a new harmony with the life and environment. We are developing the biomaterials to repair our bodies and environment-friendly 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。

研究成果

『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、自然・未利用熱(地中熱、太陽熱、雪氷、工場排熱等)の利用が注目されています。数種類の温冷熱源と蓄熱槽を組み合わせることにより、最低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を目指しています。特に夏の温熱を冬に、冬の冷熱を夏に利用するような場合はこれらを蓄えておく蓄熱槽の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、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断熱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)。

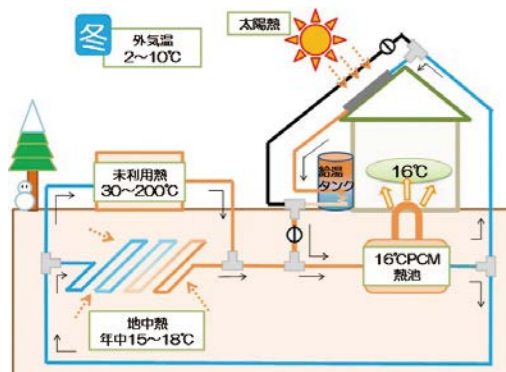


Fig.1 Schematic illustration of a new system on the utilization of multi-heat source for saving energy.

『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。とくに焼結や粒成長に係るモンテカルロシミュレーション研究を進めています。例えば、液相を一部に含む焼結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の成果も出しています(Fig.2)。いずれも、実際に試料作製を行って求められる組織とか寸法変化などをシミュレーションで再現することができ、材料開発のための強力な設計手法となりえるツールに発展させることができると考えています。

『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、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(Fig.3)。それらの成果については、学会で発表を行いました。これらの材料の開発は、患者の生

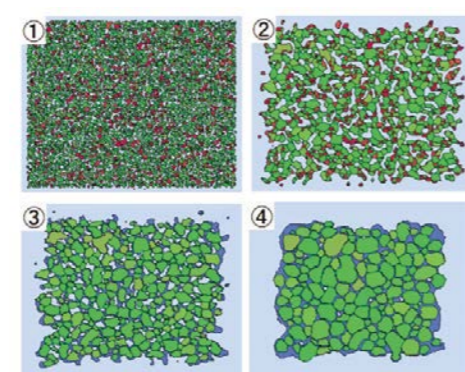


Fig.2 Computer simulation of sintering and grain growth with liquid-phase formation (①→④).

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。

『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。抗菌性を示す金属イオンを水酸アパタイトに微量添加することにより、材料表面に接着する微生物の数を低減できる現象を見出しました。その成果については、学生が研究会で発表を行い、賞を受賞しました。

『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。その成果については、学生が学会で発表を行い、賞を受賞しました。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も行っています(Fig.4)。

国際交流

- 短期留学生受け入れプログラム(JYPE)で、現在タイからの留学生を受け入れています。

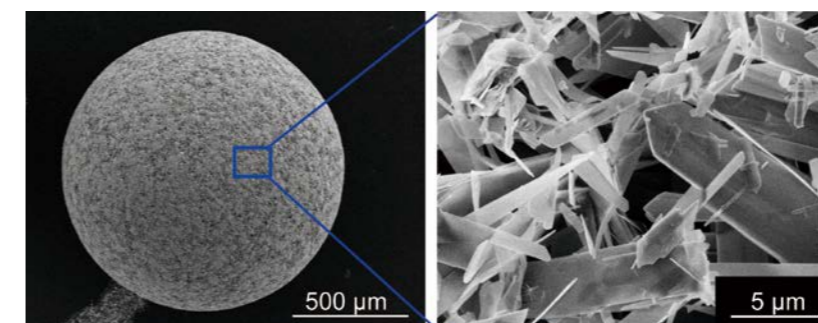


Fig.3 Spherical octacalcium phosphate/hydroxyapatite granules for DDS.

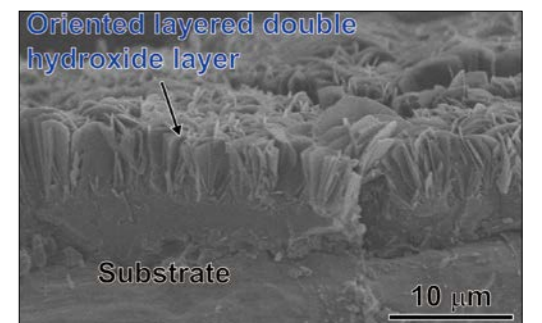


Fig.4 Scanning electron microscopic photograph of oriented layered double hydroxide layer.

共同研究

- 海外: University of Oxford(英国)、National Cheng Kung University(台湾)
- 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

業績

●受賞

- 1) 松原秀彰、粉体粉末冶金協会 第15回(平成26年度)論文賞
- 2) 寺坂宗太(D2)、環境科学研究科奨学賞
- 3) 寺坂宗太(D2)、第7回資源・素材学会東北支部若手の会においてポスター賞(銀賞)
- 4) 烏谷昂希(M1)、第7回資源・素材学会東北支部若手の会においてポスター賞(銅賞)

●学会等での活動

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
上高原理暢: 日本セラミックス協会生体関連材料部会 幹事、日本セラミックス協会第27回秋季シンポジウム特定セッションオーガナイザー、日本バイオマテリアル学会 評議員、日本アパタイト研究会 評議員、等

資源・物質循環型社会の実現を目指して

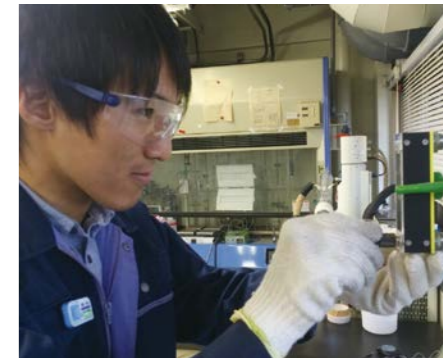
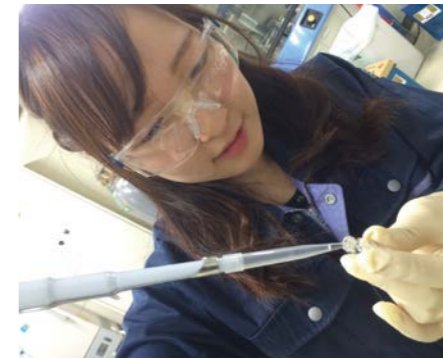
Aimed on the realization of a resources-material recycling society



教授
吉岡 敏明
Professor
Toshiaki Yoshioka



准教授
亀田 知人
Associate Professor
Tomohito Kameda



- 1. Chemical modification of CPVC using nucleophiles with long carbon chains**
The chemical modification of chlorinated poly(vinyl chloride) (CPVC) by nucleophilic substitution is an interesting way for upgrading waste CPVC. Chlorine was substituted in solution by several nucleophilic reagents, thus changing the properties of CPVC. In this study, long carbon chains are used to increase plasticity.
- 2. Development of an AgCl/Al₂O₃ membrane for the removal of chloride from organic liquids**
A high degree of dehydrochlorination of PVC can be achieved in a solution of NaOH in diol. As a result, a solution enriched in chloride is obtained. Chloride has to be removed from this solution in order to achieve a closed "diol cycle". We developed a novel AgCl/Al₂O₃ membrane for this purpose. In this work, we investigated the removal of chloride from the diol solution by electro dialysis using an AgCl/Al₂O₃ membrane.
- 3. Thermal degradation of polyimide film in the presence of steam**
Polyimide (PI) film is used in the manufacture of flexible printed circuits boards due to its excellent thermal stability and mechanical properties. However, it is these same properties which make it difficult to recycle. In this study, the thermal degradation of PI in the presence and absence of steam was investigated.
- 4. Lead removal from cathode ray tube glass by a chloride volatilization process**
Recently, the amount of waste cathode ray tube (CRT) glass has increased because of the rapid replacement of CRT monitors by flat-panel displays. The funnel glass (FG) fraction of CRT contains between 20 and 30 wt% of lead, making a process necessary for the removal of lead. In this study, we investigated the removal of lead from FG by a chloride volatilization.
- 5. Uptake of rare metal(Nd³⁺, Sr²⁺) using Li-Al LDH intercalated with triethylenetetraminehexaacetic acid**
Since rare metals are essential for many high-tech applications, measures have to be taken for securing resources. In order to maintain the supply with rare metals, it is necessary to recover this materials from waste water. In this study, we investigated the uptake of rare metal (Nd³⁺, Sr²⁺) from aquaous solutions using Li-Al LDH intercalated with triethylenetetraminehexaacetic acid
- 6. Removal of boron by MgO**
Boron is used in the electronics and glass industry etc., and part of the waste water discharged. In Japan, effluent standard for boron is 10 mg/L, making the treatment of waste water necessary. In this study, the removal of boron by MgO was examined.
- 7. Reaction analysis on adsorption of aromatic sulfates by Mg-Al oxide**
Mg-Al oxide is able to easily intercalate an inorganic anion with a large charge density. In the case of the adsorption of organic anions by Mg-Al oxide, it is suggested that the hydrophobic interaction between organic anions has a stronger effect than the charge density of the anion. In this study, the adsorptions of aromatic sulfates on Mg-Al oxide were investigated.
- 8. Concentration of Cs⁺ by using ionic associates and complex-forming substances**
Cesium is one of the major radioactive elements and zeolites can be used for the removal of Cs⁺ from sludge and wastewater. However, this would produce large amounts of radioactive waste. In this study, the concentration of Cs⁺ by using ionic associates and complex-forming substances were evaluated.

1. 長炭素鎖求核体を用いた求核置換反応によるCPVCの化学修飾

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。本研究では可塑性の付与を目的とし長炭素鎖求核体のCPVCへの置換を検討した。

2. 有機溶媒からの塩素回収を目的としたAgCl/Al₂O₃膜の開発

NaOH/ジオール混合溶液を用いたPVCの湿式脱塩素処理は、穏やかな条件下で高度な脱塩素が可能であるが、廃液としてNaCl/ジオール混合溶液が発生する。この廃液から塩素成分を除去することで、ジオール循環が達成される。そこで本研究では、塩化物イオンの選択的透過機能をもつAgCl/Al₂O₃膜の開発を行った。この膜を用

いて電気透析を行うことで塩素除去を行い、プロセスの最適条件を検討した。

3. 水蒸気を用いたポリイミド熱分解挙動

ポリイミド(PI)は優れた熱安定性および機械的特性を有する一方、リサイクルが困難であるため、多くが焼却または埋立処分されており、効果的なリサイクル手法の開発が重要な課題となっている。そこで本研究では、水蒸気を用いたPIの熱分解を検討し

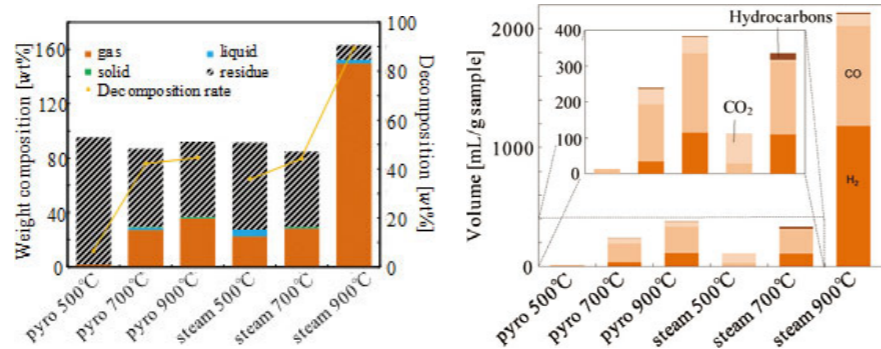


Fig.1 Weight composition and decomposition rate of degradation

Fig.2 Volume of gaseous products at different condition

た。その結果、炭素残渣と水蒸気の水性ガス反応により水素および一酸化炭素収量が増加することが確認された。

4. 塩化揮発法による廃ブラウン管ガラスからの鉛除去

廃ブラウン管(CRT)中に用いられるファンネルガラス(FG)は有害な鉛を多く含有しているため、その除去技術の開発が求められている。そこで本研究では、FGから鉛を除去することにより、新たな材料として利用するリサイクルを検討した。鉛除去の方法としては、対象とする金属を塩化物とすることにより沸点を低下させ、揮発除去する塩化揮発法を用いて行った。その結果、99.9%の鉛除去を達成した。また、処理後の残留物はCaSiO₃となり、建材として有効利用できる可能性が考えられた。

5. トリエチレンテトラミン6酢酸で修飾したLi-Al系層状複水酸化物によるレアメタルの捕捉

レアメタルは現在の産業に必要不可欠な金属であり、廃棄物からの回収が必要となる。本研究では、廃棄物の処理過程で発生する廃液中のレアメタルを回収する場合を想定し、キレート剤トリエチレンテトラミン6酢酸をインターカレートしたLi-Al系LDHを用いて、Nd³⁺及びSr²⁺の捕捉を検討した。Nd³⁺及びSr²⁺共にTTHA/レアメタルモル比1で90%の高い捕捉率を達成し、キレート剤の機能を効果的に付与した修飾LDHを合成することに成功した。

6. MgOを用いたホウ素除去

ホウ素は、医薬品、ガラス、電気メッキなどの製造工場排水やゴミ焼却場洗煙排水、石炭火力排煙脱硫排水などに含まれる。現在、ホウ素には一律排水基準(10 mg/L)が設けられている。本研究では、MgOを吸着剤として利用し、排水基準を満たす処理法を検討している。現在までに100 mg/Lホウ素溶液にモル比(Mg/B)50倍のMgO(固液比約2 wt%)を投入することにより、平衡時9.04 mg/Lまでホウ素除去が可能であることが分かった。

7. Mg-Al酸化物による芳香族スルホン酸の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、ベンゼンスルホン酸及びナフタレンスルホン酸の吸着を検討した。反応解析を行った結果、ベンゼンスルホン酸よりもナフタレンスルホン酸のほうが吸着量が多く、Mg-Al酸化物による吸着には疎水性相互作用の影響が大きいことがわかった。

8. 錯形成物質を用いたイオン会合体によるCs濃縮

福島第一原発事故によって放出した¹³⁷Csの処理方法として吸着法による除去が行われているが、スラッジの量が多いといった問題がある。そこで新たな手法として、適当な有機陽イオン及び有機陰イオンによりイオン会合体相を形成し、その相へ目的の物質を濃縮する手法がある。重金属類を1000倍まで濃縮する報告がなされており、本研究ではCsの適用を目指す。錯形成物質を用いたCsをCs錯体として、イオン会合体相へ濃縮する検討を行った。テトラフェニルポロンを用いることで抽出率51.3%、分配比844が得られた。

受賞

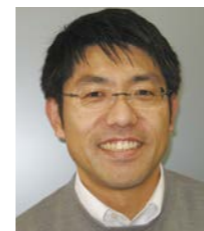
- 文部科学大臣表彰科学技術賞受賞
プラスチック廃棄物の化学資材への再資源化に関する研究 / 吉岡敏明教授
- 第13回インテリジェント・コスモス奨励賞
水環境保全・浄化への層間化合物の応用に関する研究 / 亀田知人准教授
- 第6回 廃棄物資源循環学会東北支部研究発表会優秀発表賞
種々の錯形成物質を用いたイオン会合体による金属濃縮の評価 / 林航太郎(M1)
- 平成26年度化学系学協会東北大会化学系学協会東北大会ポスター賞受賞
貧溶媒添加法によるNaCl含有ジオールからの塩素回収 / 遠藤秋志(M1)
- プラスチックリサイクル化学研究会第17回研究討論会若手研究者賞受賞
¹⁸O同位体標識水を用いたポリエステルの水蒸気分解における熱分解および加水分解の解析 / 熊谷将吾(D3)
- 20th International Symposium on Analytical and Applied Pyrolysis PYRO2014 Young Scientist Award (Frontier Laboratories Award)受賞
Hydrogen production from biomass/plastic mixture using novel bi-functional Ni-Mg-Al-Ca catalyst for gasification and in-situ CO₂ adsorption / 熊谷将吾(D3)
- International Symposium on Chenucak-Environmental-Bioneducak technology (isCEBT2014) 優秀ポスター賞受賞
Evaluation of the concentration of cesium by using ionic associates in water solution / 林航太郎(M2)
- International Symposium on Chenucak-Environmental-Bioneducak technology (isCEBT2014) 優秀ポスター賞受賞
Uptake of Nd³⁺ and Sr²⁺ from aqueous solution using Li-Al layered double hydroxide intercalated with triethylenetetraminehexaacetic acid / 新名哲(M2)

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.



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
Research Fellow
Hiroichi Tanaka



秘書
金振 朋巳
Secretary
Tomomi Kanafuri



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 environmental benefits. With these solvents, our lab studies biomass conversion, material synthesis, waste recycling, synthetic chemistry, polymer processing and separation processes.

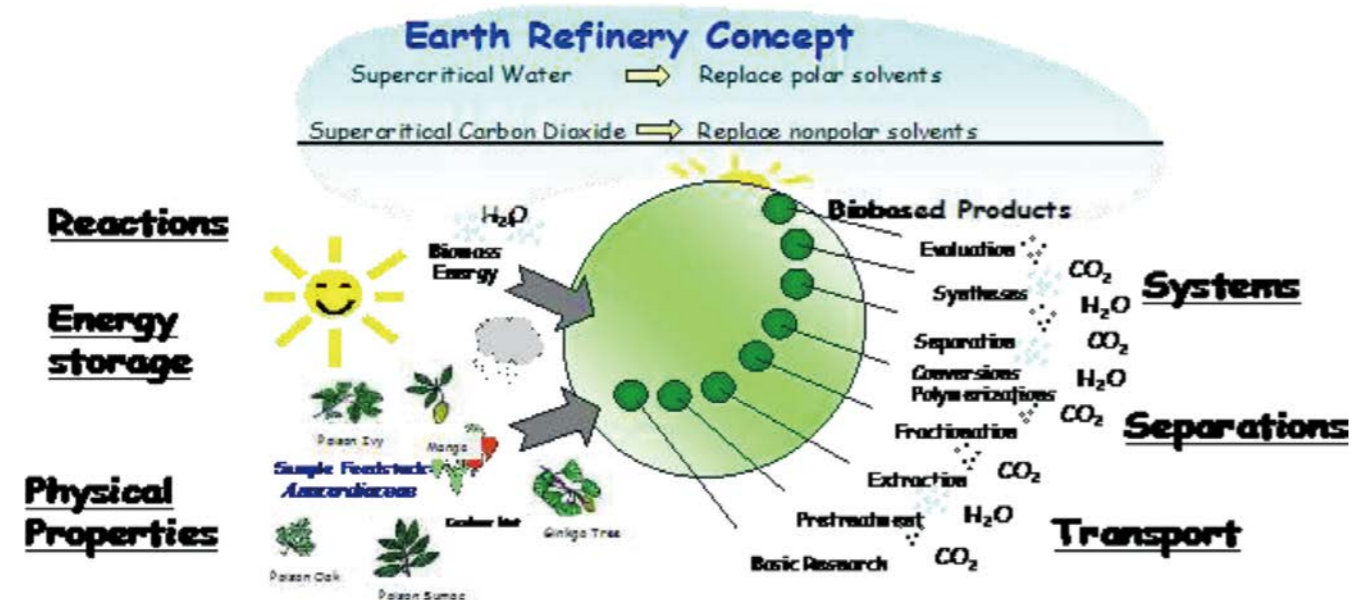


Fig.1 Development of Sustainable Products and Systems.

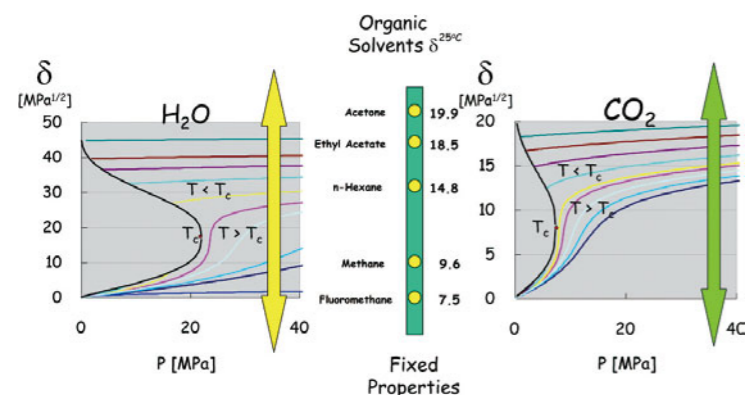


Fig.2 Solubility parameters of water and carbon dioxide as a function of temperature and pressure.

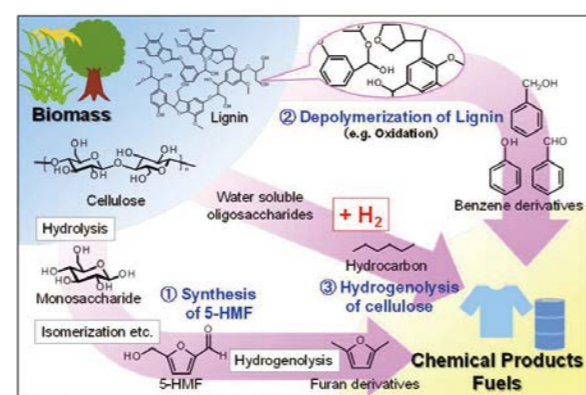


Fig.3 Conversion of biomass to chemical products and fuels with ionic liquids and supercritical CO₂.

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、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。



Teach!



Learn!



Goal! Got it!

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压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。

2014年度の活動

- 1月/BPPT(技術評価応用庁) 研究員Wahyu Bahari Setian氏 滞在(工学研究科外国人研究者)
- 6月/博士論文副査(Smith), UAE University, Al Ain, UAE
- 9月/isCEBT student conference (Taiwan-Japan)
- 10月/Intensive lecture (Smith), Supercritical Fluids, University Valladolid, Spain
- 12月/博士論文副査 (渡邊), Ecole des Mines d' Albi, France

論文

- [1] T.M. Aida, K. Oshima, C. Abe, R. Maruta, M. Iguchi, M. Watanabe, R.L. Smith Jr, Dissolution of mechanically milled chitin in high temperature water, Carbohydrate Polymers 106 (2014) 172-178.
- [2] H. Komatsu, M. Ota, Y. Sato, M. Watanabe, R.L. Smith, Multiple adsorption resistance model for constituent molecular effects in hydrogen clathration kinetics in clathrate hydrate particles, Chemical Engineering Science 108 (2014) 270-282.
- [3] S. Kubota, T. Morioka, M. Takesue, H. Hayashi, M. Watanabe, R.L. Smith Jr, Continuous supercritical hydrothermal synthesis of dispersible zero-valent copper nanoparticles

for ink applications in printed electronics, Journal of Supercritical Fluids 86 (2014) 33-40.

講演

R. L. Smith, Green engineering for extracting and processing of bioactive compounds for nutraceuticals, Plenary Lecture, International Conference on Industrial Pharmacy (ICIP), Kuantan, Malaysia (2014.8.16-17)

R. L. Smith, Physical properties of water and carbon dioxide as the key to developing clean chemical processes, Modern Trends in Chemical Sciences and Engineering II (Special Lecture 2014), Hokkaido University, Hokkaido, Japan. (2014.11.26-28)

その他の活動

Springer Book Series on Biofuels and Biorefineries
Production of Biofuels and Chemicals with



Elsevier Science textbook on Supercritical Fluid Science and Technology
Introduction to Supercritical Fluids
Smith, Inomata, Peters

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. In order to recover valuable metals, microwave is irradiated to wastes from metal industries 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、副産物の製造などの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。

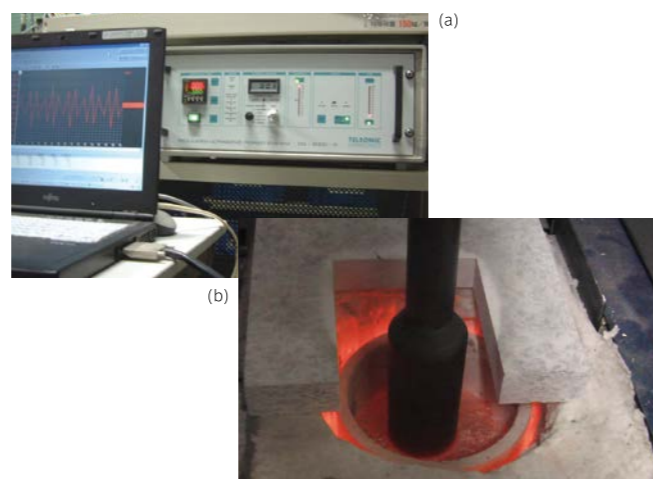


Fig.1 (a) Ultrasonic set-up for molten metal treatment and (b) ultrasonic treatment of molten aluminum.

現研究課題リスト

1.環境調和を考慮したアルミニウム製造プロセス

- アルミニウム合金完全リサイクルを目指した金属間化合物の新規無害化剤の開発
- 溶融アルミニウムの深度脱リンについての基礎研究

2.超音波処理を利用したアルミニウム合金における金属間化合物の形態制御に関する基礎研究 (Fig.1)

- 超音波処理を利用したアルミニウム合金における金属間化合物の形態制御に関する基礎研究 (Fig.1)
- 超音波照射による液体中音響流の特性に関する研究 (Fig. 2)

3.マイクロ波環境プロセス

- 金属薄膜の高効率アニールプロセス (Fig. 3)
- 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

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

2014年の研究活動

1.アルミニウム合金完全リサイクルを目指した金属間化合物の新規無害化剤の開発

本研究ではアルミニウム展伸材スクラップの完全リサイクルを目指して、鋳造時に晶出する金属間化合物の悪影響を低減させる新規無害化剤とその合成プロセスを開発することを目的とする。本研究が目指す無害化剤は金属間化合物の不均質凝固核、すなわち接種剤として作用し、単に金属間化合物の微細化を促進する、もしくは針状金属間化合物から等軸結晶粒への遷移を促進する効果を有する化合物である。このような無害化剤を含有した母合金を作るプロセスとして、以下の3ステップを検討している。①ボールミル処理による新規無害化剤を合成・凝集する、②合成された無害化剤の溶湯中への混合・攪拌法を検討し、金属間化合物用接種剤を含有する母合金を創製する、③鋳造基礎実験においてアルミニウム合金溶湯への母合金を添加し、温度、添加後保持時間、冷却速度などの最適化を行い、アルミニウム合金中金属間化合物の形状、大きさ、分布などを制御する。

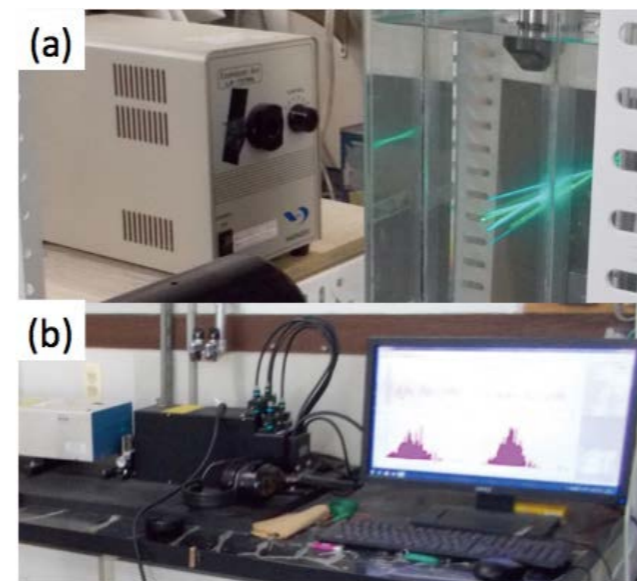


Fig.2 Laser Doppler particle velocimetry. (a) Laser irradiation system, (b) particle velocity distribution.

2.超音波処理を利用したアルミニウム合金における金属間化合物の形態制御に関する基礎研究

金属間化合物の形態を制御する目的から、超音波照射による音響流の効果について検討する。セラミック製超音波ホーンを用い、Fe,Zr,Ti,Mn等の遷移元素を含有するアルミニウム溶融合金に超音波振動を与えることによりアルミニウム合金中金属間化合物の形状、大きさ、含有率などに及ぼす影響について基礎的な研究を行う。調査結果を特に以下の2つの視点から検討している。①金属間化合物の微細化メカニズム、②合金間化合物の組成・成分

3.溶融アルミニウムの深度脱リンについての基礎研究

リン(P or 燐)はアルミニウムスクラップリサイクルの過程で混入・蓄積する有害元素の一つであり、アルミニウム中のリンを効率的に除去する技術が必要とされる。本研究ではアルミニウム溶湯の洗浄またはフラックス処理の熱力学的なデータを収集し、脱リンの可能性に関する基礎的な実験を行い、アルミニウム中のリンを数ppmまでの除去プロセスの構築を目的とする。

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

機械的・超音波振動を利用し、金属表面にマイクロ・ナノ構造の金属化合物あるいはセラミックスのコーティング膜または複合

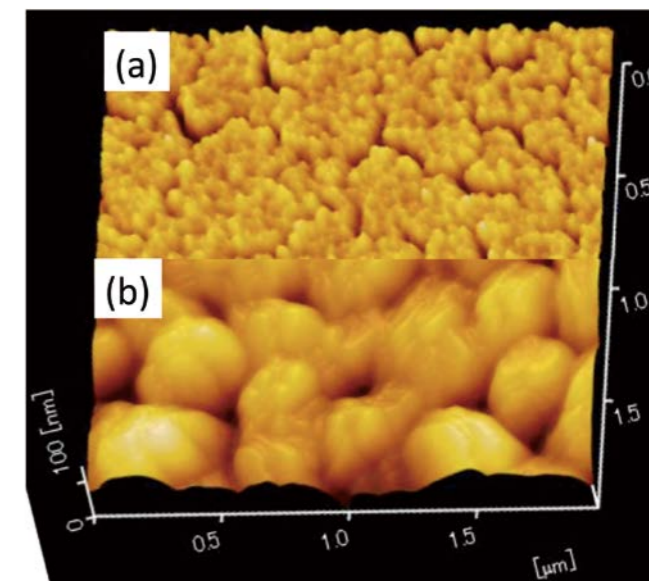


Fig.3 AFM images of sputter deposited Au films (a) as-deposited and (b) annealed at 560 °C by microwave irradiation.

層を形成させるメカノケミカルコーティング技術の原理を確立することを目的とする。本プロセスの主な特色は、常温・気圧で金属表面上にマイクロ・ナノ構造をもつ安定したコーティング膜を合成できる。なお、このようなメカニカルコーティング法は、固体状態を維持した状態で合成を行うことができるので、金属基盤とコーティング材の組み合わせに対する制限が少ない利点を有する。

5.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、核融合研、豊田中研等)

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



松田千城君 (B4) のポスターセッション優秀賞受賞時



八戸製鉄への見学旅行

Base materials industry are now facing several difficult issues, e.g., demand to reduce CO₂ emissions, and responses to degrading properties and price-fluctuation of the mineral and fuel resources. Our research group is mainly carrying out the studies to search for new process principles for base metal productions aiming at efficient utilization of lower grade mineral and energy resources also considering recycle materials, biomass fuels and 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 material processing technologies, such as the production process of a new porous and fibrous metal.

概要

本研究分野では、資源・エネルギーのハンドリング量および環境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基礎研究として、基幹金属製錬とリサイクル、有害廃棄物処理など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研究を行っている。特に、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、廃熱利用などに主眼に置き、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。さらに、ポーラス、繊維状金属製造など新しい材料プロセッシング法の開発に関する研究を行っている。

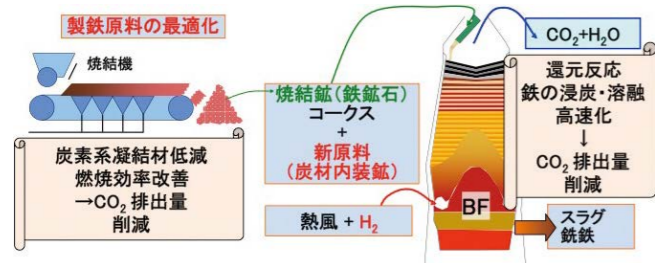


Fig. 1 Methods of reducing CO₂ emission from ironmaking process.

効率的な水素の還元材利用を可能にする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、そのため必然的に大量の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。さらに、水素は従来の還元材であるCOよりも拡散や還元の数も大きいので、反応の促進効果も期待できる。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(塊成鉄)の製造が望まれる。本研究では、各種塊成鉄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

素濃度下での還元性状の良い原料製造の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作製し、焼結鉱中の鉱物相の還元挙動を調査し、その違いを明らかにすることを目的とした。Fig.2に作製した装置の外観を示す。本装置により、実高炉のガス組成を模擬した還元試験を実施可能となった。また、焼結鉱中のカルシウムフェライト相は複数存在し、それぞれの還元挙動が異なることを明らかにした。特に高水素条件での還元反応の促進効果が異なり、目的の性状を得るためにはカルシウムフェライト相の制御が重要な因子となることが分かった。

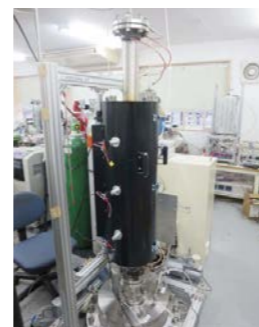


Fig. 2 Advanced experimental apparatus for the reduction of iron ore sinter under various gas conditions.

温室効果ガス排出量削減と劣質原料対応が可能な極限製鉄プロセスを可能にする原料研究

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-炭材コンポジットの使用が注目されている。また、世界的な鉄鋼生産量の飛躍的増加に伴い資源の劣質化が加速しており、鉄鉱石品位や粒度の低下を還元反応速度向上などのために積極的に利用する斬新なプロセス開発が必要である。一方、化石燃料由来のCO₂排出削減を達成するためには、熱分解過程でH₂や

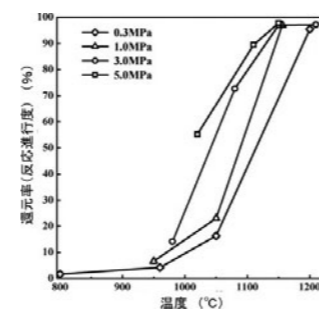


Fig. 3 Change in Reduction degree of ore-graphite composite with temperature under various pressures.

CO、CH₄などの還元ガスを発生する廃プラスチックやバイオマスなどの有効利用法の開発も重要である。

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.炭材中揮発成分の効率利用による低温高速還元挙動解明
- 2.100気圧までの超高圧雰囲気下での鉱石-炭材コンポジットの還元反応挙動解明
- 3.鉱石改質による超高速反応実現
- 4.炭材機能分担および脈石成分最適化による浸炭・溶融高速化

Fig.3は様々な雰囲気圧力で黒鉛とヘマタイト鉱石を用いた炭材内装鉱を等速昇温した際の還元率(反応進行度)の変化を示している。圧力の増加に伴い、1000°C付近での反応進行が顕著になっている。すなわち、雰囲気の高圧化による反応促進が実現できていることを示している。このような還元挙動の把握を様々な原料(鉄鉱石や炭材)を用いて行い、反応機構を明らかにした。

製鉄塊成原料製造プロセスへの鉄系凝結材の有効利用

高炉製鉄原料である焼結鉱は、国内で年間約8000万トン生産されている。現在、その熱源には高炉用コークスの篩下が使用されているため、多量の二酸化炭素を排出し、その削減は大きな課題である。その対策として、コークスなどの化石燃料由来凝結材をバイオマスや圧延工程で発生するミルスケール、部分還元鉄などへ置換することが考えられる。しかし、反応後にガスとなる炭材と異なり、鉄系凝結材は酸化反応を利用しているために酸化物が残留する。そのため、焼結鉱の生産性を悪化させることが知られている。本研究では、そのメカニズムの解明と有効な利用法を提示することを目的とし、本年は鉄系凝結材の反応に伴い生成する酸化物融液に着目し、融液生成が酸化反応の進行に与える影響を調査した。

工場の排熱を利用した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。一般に、炭化に必要な熱は自身の部分燃焼で賄われているが、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

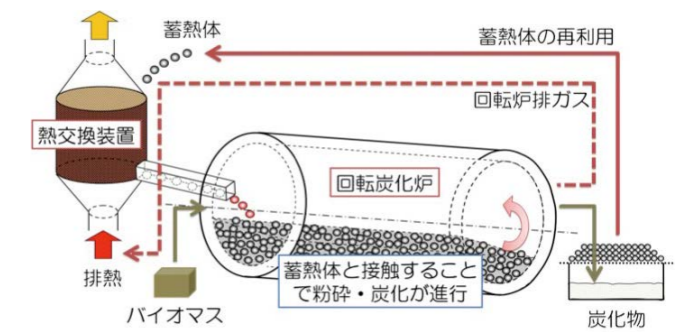


Fig. 4 Schematic diagram for rapid carbonization process of biomass utilizing waste energy.

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、金属球を蓄熱媒体として排熱回収し、これを熱源としてバイオマスの炭化と粉碎を同時に行うFig.4に示す新しいプロセスを提案する。

本年は新規に作製した小型炭化装置を用いて、粉碎と乾留を同時に進行させたチャーを作製し、その特性を調査した。急速炭化により、チャー粒子表面に顕著な溶融組織が認められた。

学生の活躍

- 国際会議での発表
Yuki Takyu, Taichi Murakami, and Eiki Kasai: "Promotion Mechanism of Reduction of Coal/Iron Ore Composite by Volatile Matters Contained in Coal up to 1100K" Fifth Australia - China - Japan Joint Symposium on Iron and Steelmaking, Oct. 2014, Sendai, Japan
Kazuya Fujino, Taichi Murakami and Eiki Kasai: "Utilization of Oxidation Heat from Iron-Bearing Materials to Suppress CO₂ Emission in Iron Ore Agglomeration Process" 2013 Annual Meeting of Excellent Graduate Schools for "Materials Integration Center" and "Materials Science Center" & International Workshop on Advanced Materials Synthesis Process and Nanostructure, March, 2014, Sendai, Japan
- 受賞
松田千城君 (B4): 日本鉄鋼協会第167回春季講演大会学生ポスターセッション優秀賞(March, 2014)
藤野和也君 (D3): Poster presenting award: 2013 Annual Meeting of Excellent Graduate Schools for "Materials Integration Center" and "Materials Science Center" & International Workshop on Advanced Materials Synthesis Process and Nanostructure, (March, 2014)

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. Choice 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 2014, the following achievements should be described in particular.

1. Determination method for ppt levels of hexavalent chromium in water with KD-HPLC using diphenylcarbazine as a derivatization reagent
2. Rapid extraction method of exchangeable Cd, Pb, and Hg in soil with thiacalixarene
3. Thermodynamic binding constants of a ligand to metallo variants of a metalloenzyme as studied by affinity capillary electrophoresis

研究成果

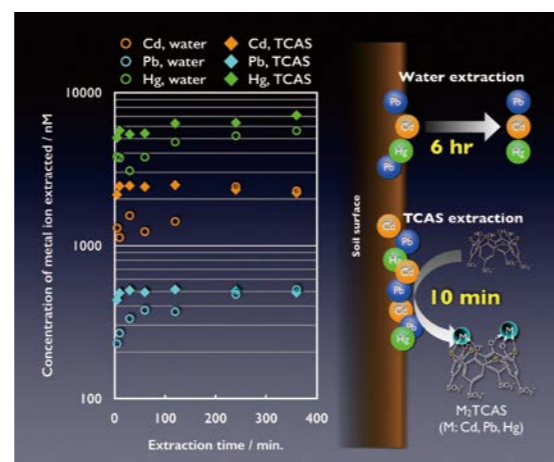
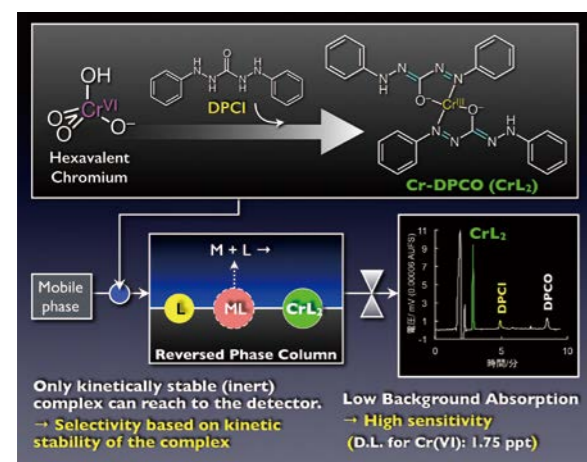
1. KD-HPLCを用いるpptレベルの六価クロムの定量法

当グループで開発した速度論的識別モード(KD)-HPLCは対象金属を配位して錯体に誘導体化し、それを配位子を含まない溶離液で分離検出する手法である。このため、解離不活性な錯体を選択的に定量でき、かつバックグラウンドに配位子の吸収がないために高感度な検出が可能となる。本研究では、環境測定や水道水の水質管理で定量ニーズの高い六価クロムCr(VI)をターゲットにその超微量定量法を開発した。1,5-ジフェニルカルバジド(DPCI)(Fig.1)を誘導体化試薬とすると、Cr(VI)は酸性条件下でDPCIを酸化しつつCr-DPCO錯体となる。塩酸性条件下では錯体の吸光度が最も高く、安定しており、他金属イオンや陰・陽イオンの妨害も生じなかった。Fe^{III}やCu^{II}、V^VはDPCIと錯形成するが、クロマトグラムにピークを与えなかったため、本法は解離不活性なCr-DPCO錯体を速度論的に識別し、選択的に検出しているといえる。塩酸性条件下でCr(VI)の検量線を作成したところ、検出限界(S/N=3)は1.75ppt(= 3.4×10⁻¹¹M)となった。これ

はICP-AESの検出限界 0.8ppbを下回る値であり、本法は高感度な検出法であることが示された。続いて水道水中の微量Cr(VI)測定を想定し、25%に希釈した水道水試料における添加回収実験を行った。その結果、添加Cr(VI)量を0.20、0.40、0.60 nMとしたときの回収率はそれぞれ102.8、104.5、100.0%となり、本法の有用性が示された。

2. 土壌中交換態カドミウム、鉛、および水銀の迅速抽出法

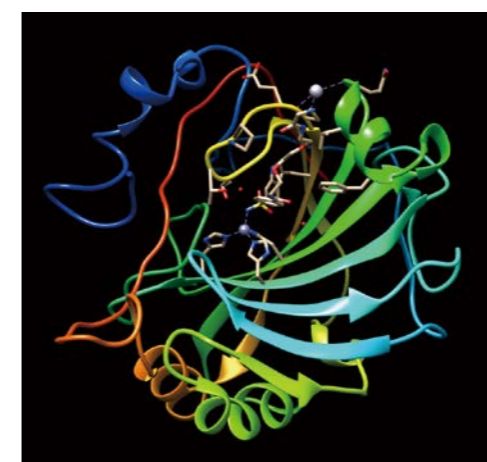
土壌中の交換態Cd^{II}、Pb^{II}、Hg^{II}イオンは雨水等で容易に拡散し、汚染を地下水系にまで及ぼす可能性があり、土壌汚染対策法で測定項目の一つとなっている。公定法では水による6時間の抽出と定められているが、その迅速化が求められている。近年、ソフトな重金属と選択的に錯形成するTCASを用い、土壌中交換態Cd^{II}、Pb^{II}の迅速抽出法を開発した。今回、Hg^{II}を対象を拡大し、交換態重金属の溶出試験の迅速化、抽出液のマトリクスの低減に成功した。すなわち抽出液としてTCAS水溶液を用いると10分間で公定法と同等量(公定法に対しCd^{II}: 107%、Pb^{II}: 95%、Hg^{II}: 100%)の抽出を達成し、抽出時間を公定法の2.8%に短縮



できた(Fig. 2)。またマトリクス成分となるMg^{II}やFe^{III}などをそれぞれ公定法に対し56.4%、Fe^{III}: 73.1%に抑制できた。BCR法によってTCAS法の抽出するCd^{II}、Pb^{II}、Hg^{II}の形態区分を調べたところ、イオン交換態および炭酸塩結合態の抽出率が高く、土壌汚染対策法の溶出試験の趣旨に沿った結果を与えている。加えて、種々の土壌においてTCAS抽出法と公定法の抽出量を比較したところ、土壌の種類によらずTCAS抽出法による各金属の抽出率は公定法の94~108%に収まった。以上TCAS法は公定法を迅速化する代替法として有用であることが示された。

3. キャピラリー電気泳動による金属置換酵素-阻害剤複合体の熱力学的安定性の解析

金属酵素の活性中心ではある特定の金属イオンが加水分解、酸化還元、異性化反応の触媒機能を担っている。進化の過程で生体はその金属種をいかにして利用するようになったかは興味深い問題である。人為的に中心金属の種類を換えたとき、酵素の機能がどのように変化するかはその問いに対して示唆を与える可能性がある。今回、炭酸脱水酵素(CA, Fig.3)をモデルにその中心亜鉛(Zn^{II})を各種遷移金属に置換し、阻害剤に対する結合定数の変化をアフィニティキャピラリー電気泳動で調査した。泳動緩衝液中にCAの阻害剤であるスルホンアミド(SA)を添加し、CAの電気泳動移動度のSA濃度依存性を解析し、結合定数を求めた。その結果SAの結合定数の序列はMn^{II}、Ni^{II} < Cu^{II} < Zn^{II}、Co^{II}となり、配位環境の違いが影響していること、野生型CAのZn^{II}中心の持つ4配位四面体の配位構造が最適な結合を形成することが分かった。阻害剤は酵素の触媒する反応の遷移状態アナログであることから、CAによるCO₂の加水分解(およ



び炭酸の脱水)の遷移状態を安定化する、つまり反応を活性化するには4配位四面体構造を取り得る金属種Zn^{II}の存在が重要であることが示唆される。

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、東北大学、3月8日。
- ペンシルベニア大Ivan J. Dmochowski教授講演会「New Photochemical Probes for Breakthroughs in Biomedicine」、東北大学、5月22日。
- 第74回分析化学討論会、主題講演「力量あるバイオイメージングを目指して」オーガナイザ、日本大学工学部、郡山、5月24日。

依頼講演, Plenary

- Plenary Lecture, "Synergy between Metal and Ligand for Molecular Probes Aimed at Biomedical Applications," Nobuhiko Iki, isCEBT2014, 長庚大学、台湾、9月11日。
- 依頼講演「分析化学の枠を越えて展開する「分離・分析試薬の設計」、壹岐伸彦、日本分析化学会第63年会、広島大学、9月19日。

受賞

- 第4回CSJ化学フェスタ2014、優秀ポスター発表賞「水溶液を反応場とする多核ランタニド錯体発光材料の合成」M1 飯倉大介
- International Symposium on Chemical-Environmental-Biological Technology (isCEBT), Best oral presentation award, "Analysis of Thermodynamic Stability of Metal-Substituted Carbonic Anhydrase-Sulfonamide Inhibitor Complexes by Capillary Electrophoresis," M2 佐藤陽介
- 他6件(環境分析化学分野と共同)

国際交流

- 壹岐伸彦:共同研究、Harvard Medical School, Massachusetts General Hospital, P. Caravan教授、磁気共鳴イメージングコントラスト剤およびPARACEST試薬開発。
- B4 谷 勇輝:派遣、同上、1月

持続可能な物質循環を目指した環境経済工学研究

Ecomaterial design and process engineering toward sustainable material cycle



准教授
松八重 一代
Associate Professor
Kazuyo Matsubae



教授(協力教員)
長坂 徹也
Professor
Tetsuya Nagasaka

The objectives of our research subjects are the design of eco-material processing for base-metal production, waste treatment and artificial resource development with the minimum energy consumption, resource input and environmental load. Some research projects include the design of eco-material, material/substance flow analysis and its management, development of new index of sustainability. We are now trying to establish new academic area by combining "Material Process Engineering" and "Environmental Economics" to solve environmental problems based on the concept of "Industrial Ecology".

ニッケルサプライチェーン伴う資源散逸問題に資するニッケル、コバルト及びクロムのフロー解析

ニッケルは耐食性、耐熱性、特殊な磁気・電気特性からステンレス鋼を始めとし、Ni-Cd電池など多岐にわたり使用される重要な金属である。また、ニッケル鉱石にはコバルトやクロムの随伴が確認されており、金属資源の有効利用、適切な資源管理が重要である。しかしながら、採掘活動による土地改変や製錬工程における温室効果ガス排出、多エネルギー消費等、ニッケルのライフサイクルを通じた環境問題が指摘されている。加えて、ニッケルの製錬ロス、リサイクルロスや鉱山排水、製錬廃棄物に伴うクロムやコバルトの散逸等、ニッケルサプライチェーンを通じた資源散逸が危惧されている。本研究では、(1)貿易統計(BACI 3)を用いた世界規模でのニッケルのフローの分析(2)日本の最終需要が他国のニッケルフローに及ぼす影響の分析(GLIOモデル4))の適用)、(3)ニッケル含有製品製造に伴うニッケル、コバルト、クロムのフロー解析、の三段階で資源散逸問題の回避に資する国際サプライチェーンの俯瞰的かつより詳細な定量的評価を行った。

Fig. 1は(1)の分析から得られた、国際貿易に伴い移動するニッケルの概観を示しており、色別に5つの加工度ごとに分類した商品に随伴して移動するニッケル量を示している。世界全体における国際貿易商品に随伴して移動するニッケルはおよそ 2.7×10^6 t-Niであり、西ヨーロッパ、アジア、北アメリカを中心に取引されている。また、ニッケルのフローを商品分類別に見てみると、フェロニッケル、ニッケル地金を含む中間生成物(Raw Material)や鋼材を含む中間製品

(Material)、電化製品、自動車を含む最終製品(Products)に随伴して移動するニッケルがおよそ54%、16%、15%と高い割合を占めている。以上のことから加工度の高い形態でニッケルが取引されていることが分かる。

また、Fig. 2は(3)の分析から得られた、フェロニッケル製造プロセスに伴い移動するニッケル、コバルト及びクロムのマテリアルフローを示している。結果より、およそ60%のニッケル、70%の

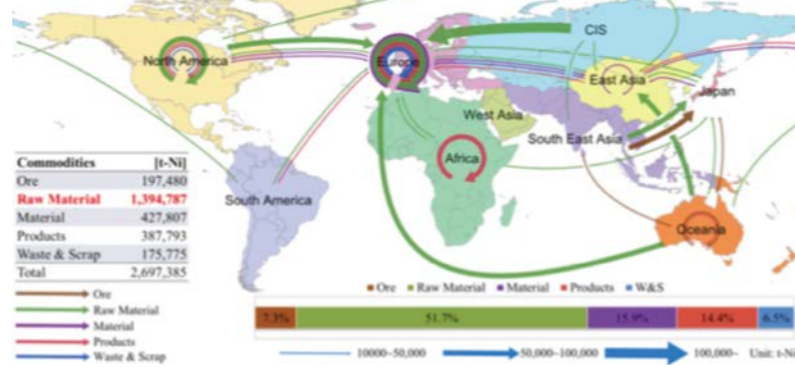


Fig. 1 国際貿易に伴うニッケルの移動量

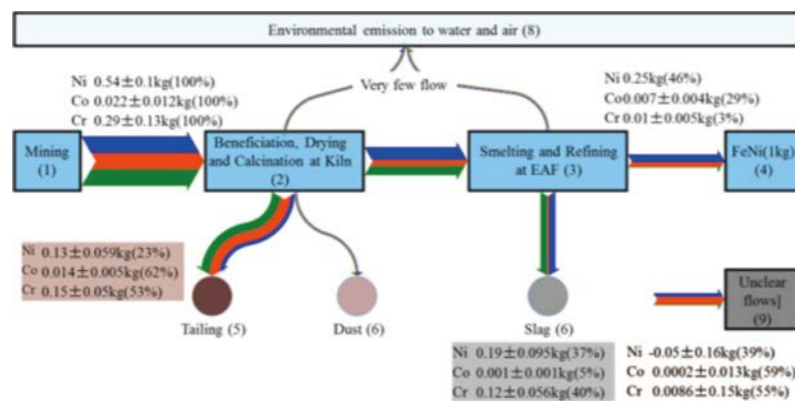


Fig. 2 Material flow of nickel, cobalt and chromium accompanied with Ferronickel production

コバルト、90%のクロムが選鉱・乾燥工程で生じるテーリングや、製錬工程で生じるスラグへ散逸していることが示された。

リン資源利用に関連するサプライチェーンリスクを加味したライフサイクル分析

リンは、食物・飼料作物の成長に必須である肥料や、自動車製造に用いられるリン酸メッキなど、種々の産業において必要不可欠な元素である。しかし、世界人口増加やバイオエタノール需要増大の観点から、資源需要が増加している。また、リンには高い偏在性や枯渇問題が指摘されており、戦略資源化している背景から、国内外の多くのコミュニティで持続的なリン資源利用に向けた取り組みが行われている。

リン含有製品は一般的にリン鉱石を原料として生産されるが、リン鉱石の採掘には天然放射性物質や、重金属元素などの有害物質による現地での環境汚染、採掘活動による土地改変など種々の環境リスクが潜在している。また、リン鉱石の高い偏在性や、黄リンの生産拠点が限られていることなどから、輸入におけるカントリーリスクが存在する。我が国では、リン資源の多くを輸入に頼っているため、これらのリスクを無視して持続的なリン資源利用について議論することは出来ない。リン資源の需要が引き起こすサプライチェーンリスクを明らかにし、ライフサイクル全体でのリン資源管理の促進に貢献するために、本年度はマテリアルフロー解析ならびに、サプライチェーンリスクの可視化手法の開発に取り組んだ。

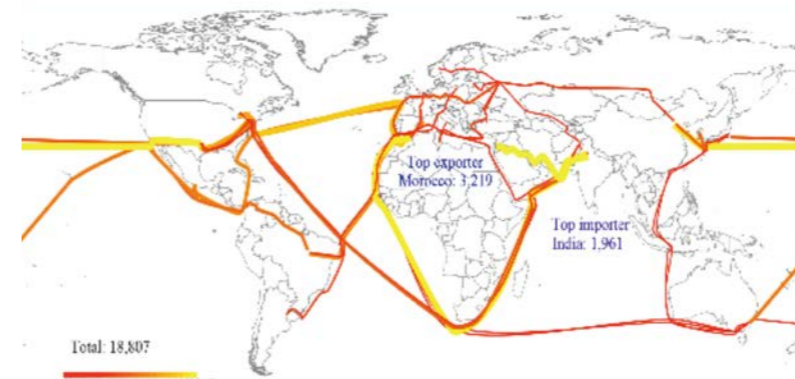


Fig. 3 国際貿易を通じたリンフロー

リンのマテリアルフロー解析においては、国際貿易統計に準拠した231ヶ国において貿易統計の整備を行い、対象商品についてはHSコードの分類からリン281商品を抽出し、貿易に随伴するリンの移動量をFig.3のように推計した。これによって貿易に随伴するリンの移動は鉱石の輸出が上位を占めていることが明らかとなった。

マテリアルフロー分析によって明らかにした日本の最終需要によって引き起こされるリンの移動に関連するサプライチェーンリスクのうち、重金属、NORM、カントリーリスクに着目して可視化を試みた。それぞれのリスクファクターを足しあわせたものと、その国へのリン商品、リン鉱石への依存度との関係をFig.4に示した。リン鉱石供給という観点で、モロッコ、ヨルダンがリスクが高いことが読み取れる。これらのリスクは重金属やNORMといった、現地での環境影響を引き起こすが、我が国のリン資源管理を行う上で直接目に見えるものではない。しかしながらサプライチェーンをさかのぼって直接、間接に引き起こすリスクとしてその管理責任の一端を担うべきものであろう。本研究において、これらのリスクファクターについて定量評価、可視化を行うことで、資源利用に関わるサプライチェーンリスクの責任(Responsibility of Resource Use)を明らかにした。

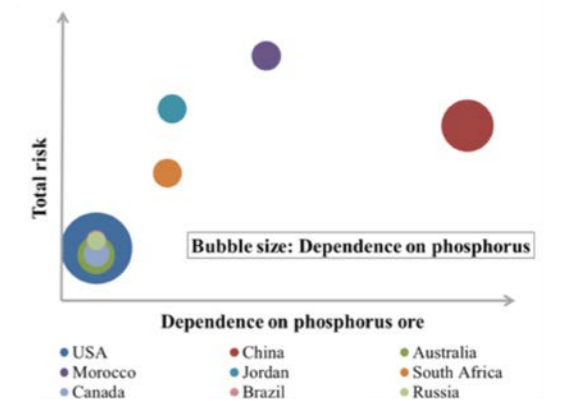


Fig. 4 日本におけるリン依存度とリスクの関係

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

Developments of catalyst materials for achieving eco-friendly 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

From catalytic perspective, molecular-level understanding of surface phenomena occurring at nano-sized metal (alloy) particle surfaces is a key for developing highly active and durable catalysts. Our experimental approach for studying catalysis is preparations of well-defined metals or alloy surfaces by using ultra-high vacuum (UHV) and molecular-beam-epitaxy (MBE) techniques. We routinely use UHV-MBE, surface vibrational spectroscopy (IR, Raman), scanning probe microscopy (SPM), electron spectroscopy (XPS), electrochemical (EC) voltammetry, gas-chromatography (GC) etc., and try 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

金属、半導体、セラミックス、有機高分子などの異なる物質間の界面における物理的、化学的相互作用の解明が新規デバイス開発に不可欠となってきており、材料の極微細化・複合化と相俟って、“ナノサイエンス”と呼ばれる研究領域を形成している。水素エコノミーに関連する化学プロセスを考えても、水素貯蔵材料やエネルギーキャリアからの脱水素触媒、さらに燃料電池スタックを構成する新材料開発およびその機能向上には、水素とナノ材料の関わる化学的素過程を詳細に理解した上で、その設計指針を提示することがきわめて重要であり、環境負荷の少ないエネルギー社会構築に向けて重要な研究テーマである。本研究分野では、よく規定された (well-defined) 金属・合金表面系を物理的手法(超高真空下(UHV)における分子線エピタキシ(MBE))により構築した上で、走査プローブ顕微鏡(AFM, STM)やX線光電子分光(XPS)解析などによる表面構造や電子状態解析、さらにその表面における分子挙動の振動分光評価など、高機能表面材料物性に関する研究を行っている。最近では、合金系ナノ材料を取り上げ、燃料電池電極触媒や有機ハイドライドからの脱水素触媒開発をターゲットとした教育・研究を行っている。

2014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

固体高分子型燃料電池(PEFC)の空気極触媒材料として、その活性向上、貴金属使用量削減の両面からPt-M(M=Ni, Co, Pdなど)合金触媒が精力的に検討され、最表面に生成したPt濃縮層(Ptスキン)が極めて高い酸素還元反応(ORR)活性を示すことが報告された。本研究室では、優れたORR活性を発現するPt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ORR活性との関係を調査している。本年は、Pt-Ni合金単結晶基板やPd単結晶基板上にモデル形成したPtスキンのORR活性を検討した。

1.-1 Ni/Pt系

規則相を有するPt-Ni合金単結晶基板上にMBE堆積したPt単原子層をモデルPtスキンとし、その構造とORR活性の関係を調査した。Pt₅₀Ni₅₀(111)およびPt₂₅Ni₇₅(111)基板上に2原子層相当のPt(111)エピタキシャル層をMBE堆積した試料のUHV-STM像をFig.1(a)に示す。いずれの場合も、きわめてわずかな(単原子以下)な高さ方向の起伏に起因するモアレ構造が現れており、特にPt-shell/Pt₂₅Ni₇₅(111)では六回対称性を有する明瞭なモアレ模様が観察される。このSTM像は、表面第2原子層がPt₂₅Ni₇₅(111)基板のバルク合金構造(L1₂構造)に対応する規則的な原子配列をしており、その格子定数が最表面Pt(111)エピタキシャル格子に比較しわずかに縮んでおり、均一な圧縮ひずみが表面Pt(111)格子にかかっていることを示唆する。両者の半波電位はPt(111)のそれに対し110~120mV程度高電位シフトしており、Pt-shell/Pt₅₀Ni₅₀(111)およびPt-shell/Pt₂₅Ni₇₅(111)のORR活性はPt(111)に対しそれぞれ約20、25倍と評価された。(Fig.1(b))以上の結果は、Pt-Ni合金系では表面第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り、その結果ORR活性が向上することを示している。すなわち最表面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合金実触媒開発に極めて重要であることが理解される。

1.-2 Pt/Pd系

表面Ptシェル層の厚さを変化させてPt_{2ML}/Pd(111)およびPt_{4ML}/Pd(111)をUHV-MBE構築した。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おり、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)基板上に層状成長をしていることがわかった。これらの試料表面の半波電位はPt(111)

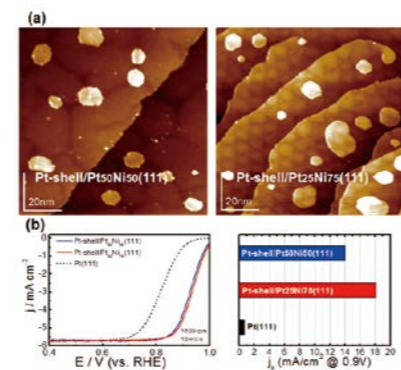


Fig.1 STM images (a) and ORR activities (b) for Pt-shells formed on PtNi-x(111) substrates

に比し45mV高電位側にシフトし、ORR活性が向上していることがわかる。Fig.2にPt_{2,4ML}/Pd(111)のORR活性が酸素飽和0.1M HClO₄中0.6-1.0Vの電位サイクル負荷によりどのように変化するかをまとめた。Pt_{2ML}/Pd(111)は1000サイクル後にORR活性が初期活性の4割程度まで減少したが、Pt_{4ML}/Pd(111)は電位サイクルに対して活性の低下はわずかであり、サブサーフェス領域の界面構造が触媒の耐久性に密接に関連することがわかる。

2. モデルコアシェル微粒子の電極触媒特性

Ptシェル-Xコア型ナノ微粒子開発とORR活性向上に関する研究が盛んに行われている。本研究室ではPt-X合金ナノ微粒子のドライプロセス合成を目指し、アークプラズマ蒸着法(APD)を用いて粒子径や分散状態を制御した合金ナノ微粒子の作製に取り組んでいる。HOPG上にAPDしたPtナノ粒子(Pt₁₀₀; Fig.3(a))の平均粒径は4nm程度と見積もられる。一方、Ptナノ粒子に対してAu原子を追加APDした試料(Au₂₈/Pt₁₀₀; Fig.3(b))の平均粒径は、堆積前に比べほとんど変化していない。Pt₁₀₀およびAu₂₈Pt₁₀₀に対して電位負荷サイクル試験を施すと、Pt₁₀₀では平均粒径が約7nmにまで増加し、電位サイクルにより凝集が進行するが、Au₂₈Pt₁₀₀では平均粒径は電位サイクル負荷後も5nmにとどまり凝集が抑制されている。また前者の水素吸着波は電位負荷サイクル後30%にまで縮小するのに対し、後者では12%にとどまるとともに、ナノ微粒子エッジサイトに特徴的な0.13V付近のピークが不明瞭である。これらの結果は、追加APDしたAu原子は、Fig.3(c)に示すように、ナノ微粒子の配位不飽和サイト上に優先的に位置し、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を示唆している。

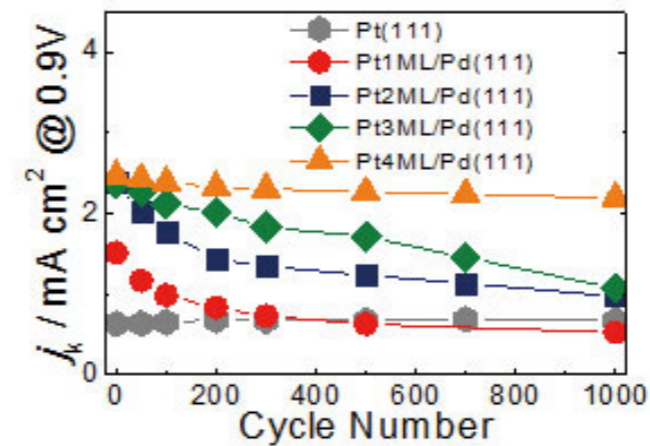


Fig.2 Electrochemical durability for Pt-shell/Pd(111)

3. 有機ハイドライドの電気化学的脱水素

エネルギーキャリアを主体とする水素エコノミーの実現に向けて、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行われている。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)の電気化学的脱水素反応の明確化を目指した研究を開始した。本年度は、MCHの脱水素過程を検討するための電気化学セルの作製、ガスクロマトグラフ、オンライン質量分析法による生成物分析のための試料採取系の構築を行っている。今後、Pt系合金表面におけるMCHの脱水素過程を検討する。

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。2014年は、国際会議において2件の講演を行い、Electrochemical Society Meeting(10月、メキシコカンクン)では「燃料電池モデル電極触媒の最表面構造と酸素還元反応活性」と題する招待講演を行った。轟は電池の研究・開発に対して、将来の貢献が期待される研究を行った個人に対する電池技術委員会を受賞(Fig.4)するとともに、2件の講演を国際会議で行った。また研究室所属の院生は、国内・外を合わせ計10件の学会発表を行った。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/Pt合金の最表面構造最適化に基づくモデルコアシェル触媒開発」を、また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」を実施した。

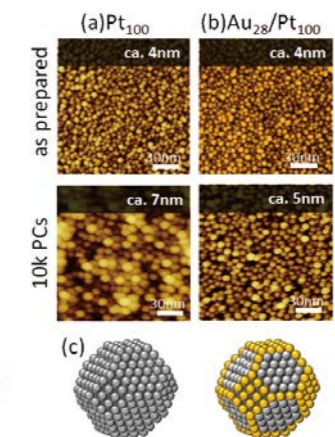


Fig.3 STM images (a), (b) and structural models (c) of Pt and Pt-Au nano-particles



Fig.4 電池技術委員会賞受賞 轟直人

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。

2014年の研究室体制と活動

2014年4月に学部3年生の黒田彬央くん、田ノ岡大貴くんが研究室配属され、学部4年生の木村達人くん、野々村怜くん、修士1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7名、教員1名の研究室体制となりました。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、佐藤義倫准教授が信州大学 先鋭領域融合研究群 バイオメディカル研究所の特任教授 (兼任) となり、齋藤直人研究室と共同研究を始め

した。また、材料の熱電能計測に関しては、北海道大学電子科学研究所の太田裕道教授と共同研究を行いました。横山くんが「NH₃ガスを用いたフッ素化単層カーボンナノチューブへの骨格置換型窒素導入法に関する研究」で第7回資源・素材学会東北支部若手の会ポスター賞銀賞 (Fig.2)、佐藤 (義) 准教授が「Photo-thermoelectric power of single-walled carbon nanotube films」で *Materials Today Asia 2014, Nanoscience and Technology Ses-sion Best Contribution Award* を受賞しました (Fig.3)。

1. n型キャリアを持つ窒素骨格置換型単層カーボンナノチューブの合成と物性評価

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、金属性SWCNTsは可視光領域に、半導体性SWCNTsは近赤外光領域に吸収特性を示す。SWCNTsは大気中ではp型 (正孔) キャリヤを持つことが知られている。本研究はフッ素化SWCNTsとアンモニアガスを反応させて、大気中で安定なn型 (電子) キャリヤを持つ骨格置換型窒素単層カーボンナノチューブの合成とその物性について研究をしている。

2. マイクロポーラス構造を持つ炭素ナノ材料を用いた骨形成

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先生、フロリダ州立大学のMei Zhang先生との共同研究により、多層カーボンナノチューブとグラファイトリボンで構成されたマイクロポーラス複合体をスキャホールド (細胞培養床)



Fig.1 Snapshot in front of the laboratory booth at the "Open Campus 2014".



Fig.2 Poster Award on the "The 7th young research meeting of The Mining and Materials Processing Institute of Japan, Tohoku branch". (Koji Yokoyama)



Fig.3 Nanoscience and Technology Session Best Contribution Award on the "Materials Today Asia 2014". (Yoshinori Sato)



として用いて、*in vitro* (細胞外) による骨芽細胞の増殖試験、*in vivo* (細胞内) の頭蓋骨の形成試験を行っている。

国際学会発表

- Yoshinori Sato, Hajime Sakakibara, Kenichi Motomiya, Kazuyuki Tohji, "Photo-thermoelectric power of single-walled carbon nanotube films", *Materials Today Asia 2014* Poster, Kowloon, Hong Kong, December 12th, 2014.
- Kohei Bushimata, Takashi Itoh, Kazuyuki Tohji, Yoshinori Sato, "Structural and Electrochemical Characterization of Aminated Single-Walled Carbon Nanotubes Prepared by Fluorination", The 30th European Conference on Surface Science, Antalya, Turkey, September 3rd, 2014.

国内学会発表

- 平成26年度 資源・素材学会東北支部 春季大会 (駒口暁海くん、横山幸司くんがポスター発表)、仙台市、宮城県、2014年6月17日 (火)
- 第7回 資源・素材学会東北支部 若手の会 (駒口暁海くん、杉山将太くん、横山 幸司くんがポスター発表)、八幡平市、岩手県、2014年11月16日 (日)
- 平成26年度 資源・素材学会東北支部 秋季大会 (駒口暁海くん、杉山将太くん、横山幸司くんが口頭発表)、盛岡市、岩手県、2014年11月17日 (月)

招待講演

- 佐藤 義倫、"フッ素化カーボンナノチューブを用いた機能材料開発"、日本材料学会ナノ材料部門委員会 2013年度 第2回講演会、京都府、京都市、2014年3月18日

業績

- Kohei Bushimata, Shin-ichi Ogino, Kazutaka Hirano, Tatsuhiro Yabune, Kenta Sato, Takashi Itoh, Kenichi Motomiya, Koji Yokoyama, Daiki Mabuchi, Hikaru Nishizaka, Go Yamamoto, Toshiyuki Hashida, Kazuyuki Tohji, Yoshinori Sato, "Structural and Electrochemical Characterization of Ethylenediaminated Single-Walled Carbon Nanotubes Prepared from Fluorinated SWCNTs", *J. Phys. Chem.*

C, 118, 14948-14956 (2014).

- Go Yamamoto, Keiichi Shirasu, Yo Nozaka, Yoshinori Sato, Toshiyuki Takagi, Toshiyuki Hashida, "Structure-property relationships in thermally-annealed multi-walled carbon nanotubes", *Carbon*, 66, 219-226 (2014).
- 佐藤義倫、横山敦郎、"長期間によるラット軟組織内における酸素含有官能基修飾多層カーボンナノチューブの構造安定性"、*NEW DIAMOND*, 30, 29-33 (2014).
- 特許5647435「カーボンナノチューブおよびその製造方法」佐藤義倫、田路和幸、名村優 (登録日2014. 11. 14)

受賞

- Yoshinori Sato, "Nanoscience and Technology Session Best Contribution Award" in *Materials Today Asia 2014*, Kowloon, Hong Kong (受賞日2014. 12. 12)
- 横山幸司、"第7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2014. 11. 16)
- 横山幸司、"平成25年度 東北大学工学部機械知能・航空工学科 工学部長賞" (受賞日2014. 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・挑戦的萌芽研究 平成26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26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26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26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26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26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26年度 ステラ ケミファ株式会社 共同研究

環境調和型新素材素子製造と 新たな資源循環システムを目指して

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

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.

地圏環境学分野

本分野では、地圏環境における汚染物質の分離・分解、電子・電気機器廃棄物等からの希少金属資源リサイクル技術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3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。

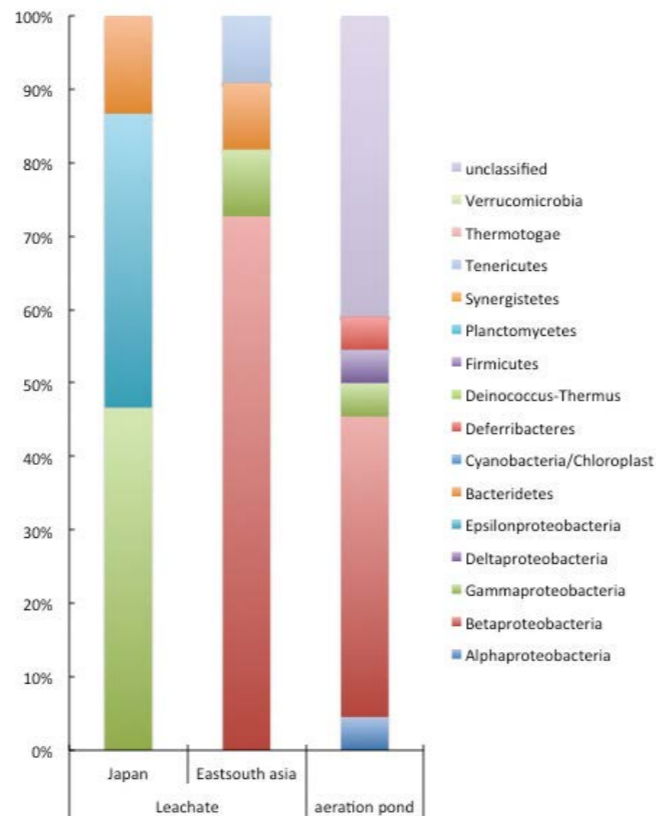
紫外LEDによる環境汚染物質の分解(DOWAホールディングス株式会社との共同研究)

紫外光を放射するLEDの開発が進んでいる一方、その適用拡大については大きな展開に至っていない。本講座では、環境機能材料学分野において紫外LEDの開発を進めており、同分野との連携のもと紫外LEDを利用した環境汚染物質の分解について検討を開始し、昨年は主として1,4-ジオキサンの分解についての検討を行い、本年は6価クロムの還元反応への適用を検討した。光触媒存在下において、蟻酸を添加した6価クロム溶液に紫外LEDを光源として照射をすると3価クロムへの還元が確認された。本実験条件では3価クロムの再酸化は生じず、反応は不可逆的であった。また、既存の光源と比較して、高い反応効率を示すことがわかった。

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、国内の主として消却灰を受け入れている管理型処分場、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。国内処分場浸出水には極めて低濃度の有機物が含まれてい

るだけであり、その微生物群集は単純かつ独立栄養細菌が主体であった。一方、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、排水処理系統においては、東南アジアの処分場では好氣的処理が行われていたが、検出された微生物構造では嫌気性細菌が多く、処理プロセスと微生物構造の不一致が見られ、より詳細な検討が求められる。



Microbial structures in leachates from controlled landfill sites in Japan and Southeast Asia.



Aeration pond of a controlled landfill site in Southeast Asia.

東北発素材技術先導プロジェクト

希少元素高効率抽出技術領域への参加(多元物質科学研究所と連携)

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研究プロジェクトの物理選別グループに白鳥教授が参画した。電子基板および小型電子・電気機器からの元素回収の高効率化を目指した破碎技術の開発に寄与した。

見学会

本講座では、毎年、工場見学会を実施している。2014年においては、12月17日に宮城県岩沼市にある日本製紙株式会社岩沼工場を訪れた。本見学会では、大学院において開講している「環境物質制御学」の受講者をはじめ、大学院博士課程学生3名が参加した。新聞用紙の製作過程の説明を受けた後、実際の工場内を見学し、スケールの大きさに驚くとともに、古紙リサイクルの重要性を改めて実感した。製紙過程だけではなく、場内で実施されている廃棄物処理、廃棄物発電等の施設も見学した。見学後、技術担当者との質疑応答では活発な議論ができ、有意義な時間を持つことができた。



Visiting an industrial factory

学会発表

- 阿彦優樹、須藤孝一、白鳥寿一、鳥羽隆一、井上千弘、「UV LED光源を用いた1,4-ジオキサンの分解効率に関する研究」(一社)資源・素材学会東北支部 平成26年度春季大会、P-26, 2014
- 阿彦優樹、須藤孝一、白鳥寿一、鳥羽隆一、井上千弘、「UV LED光源と光触媒を用いた六価クロムの還元に関する研究」(一社)資源・素材学会東北支部 平成26年度秋季大会、I-6, 2014

環境物質制御学分野

単層カーボンナノチューブ(SWCNT)の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CNTを用い線順次型パルス駆動する面発光デバイスを提案する。我々はCNT自体の結晶均一性・処理・ハンドリング技術を確立し、発光面のばらつき・発光ちらつき・低寿命・高電圧駆動等の要因を制御しつつ省エネルギー型面発光デバイスの実用化に向けて応用研究及びプロセス技術開発を推進する。CNT分散及び電界電子放出活性に成功した電子源を用い、真空管として独立したプロトタイプパネルデバイスの面発光駆動の様子をFigure 1(パネル概観)、Figure 2(面発光の様子)に示す。数インチサイズの発光面について、発光

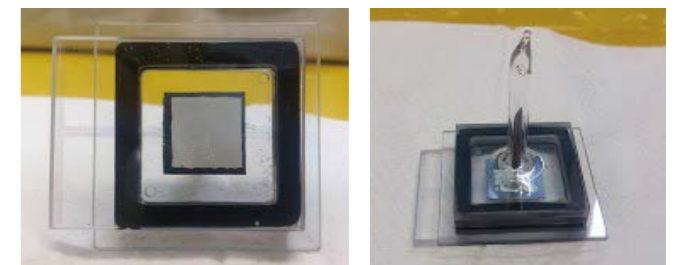


Figure 1 Overview of a stand-alone flat plane-emission diode panel.

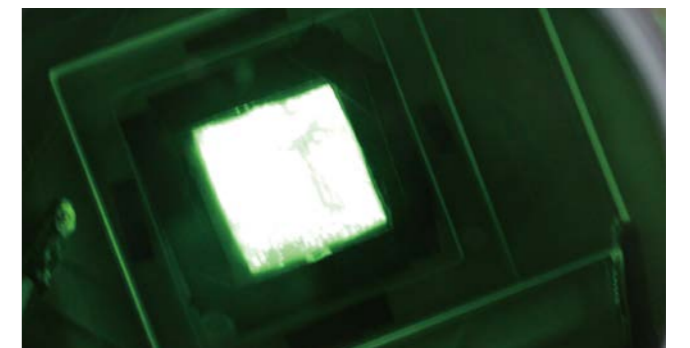


Figure 2 Plane-lighting homogeneity image of a stand-alone panel through a neutral density filter.

面均一性の向上・ちらつき低減・長寿命化を達成するCNT搭載平面発光デバイスの構築に成功している。

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。

電池容量を多く、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。そこで、粉末SiとCuOをメカノケミカル法で作成された合成物がSi単体に匹敵する高容量かつ高繰り返し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。当該合成物がSi-Cu₃Si-SiOコンポジット構造を形成していることが判明し (Figure 3: STEM画像, Figure 4: 構造イメージ図参照)、高容量長寿命メカニズムを解析する一端の解明に成功した。今後は実用化に向けたテストセル試作技術の確立を目指す。

成果 文献

- Norihiro Shimoi, Daisuke Abe, Toshimasa Hojo, Sharon Bahena-Garrido, Yasumitsu Tanaka, Kazuyuki Tohji "Properties of flat plane-emission panel with diode structure employing highly crystallized SWNTs as a field emitter" the LS14 Conference Proceedings, 2014.

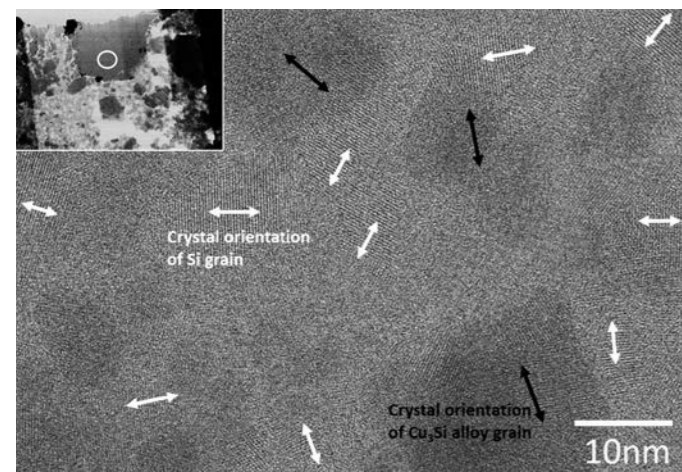


Figure 3 A high resolution image of the composite indicated in the inset by STEM. The arrow directions express the crystal orientation of Si or Cu₃Si alloy grains.

- Sharon Bahena-Garrido, Norihiro Shimoi, Daisuke Abe, Toshimasa Hojo, Yasumitsu Tanaka, Kazuyuki Tohji "Plannar light source using a phosphor screen with single-walled carbon nanotubes as field emitters" Review of Scientific Instruments, 2014, 85, 104704.

学会発表

- 招待講演 下位法弘「CNTsを活用した省エネルギー未来照明技術」社団法人エレクトロニクス実装学会 (JIEP) 環境調和型実装技術委員会、環境配慮設計技術研究会 平成26年度第1回公開研究会。
- 一般講演 & ポスター発表 Daisuke Abe, Norihiro Shimoi "Properties of flat plane-emission panel with diode structure employing highly crystallized SWNTs as a field emitter" The 14th International Symposium on the Science and Technology of Lighting (LS14@Italia Como), June 2014.
- ポスター発表 Norihiro Shimoi "Influences of crystallization and purification of single-walled carbon nanotubes for a field emitter" International Conference on Diamond and Carbon Materials 2014 (@Spain Madrid), September 2014. (The US Navy Award for Researchers of the Futureを受賞。)
- 一般講演 下位法弘、張其武、田中泰光、田路和幸「メカノケミカルプロセスによるケイ素-金属酸化物コンポジット負極活物質の合成」第75回応用物理学会秋季学術講演会。

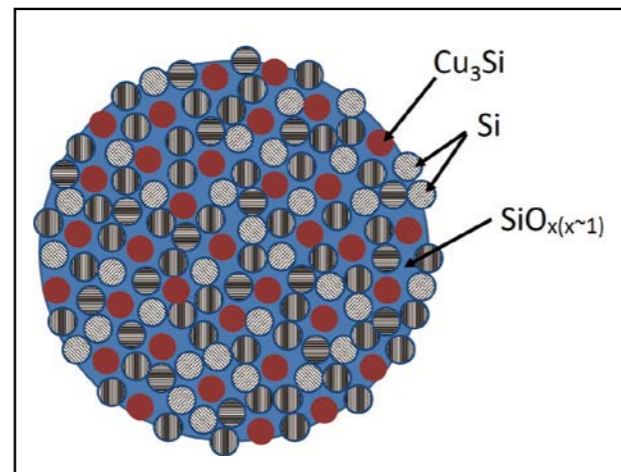


Figure 4 Structural image of the composite with Si and CuO modeled by the aggregation of Si, Cu₃Si nano-scale grains into amorphous silicon monoxide.

環境機能材料学分野

昨年度は、電子線励起型の紫外発光デバイスの基礎試験を開始したが、今年度は実用化を見据え、デバイスを構成する特殊重要部品の作製方法にも研究開発の幅を広げた。研究室のメンバーとして、大橋隆宏助教ならびに技術補佐員2名が加わりとともに、デバイス製造プロセス装置を学内解放している西澤潤一記念研究センター内に実験室を移設した。

Fig.1は紫外発光層の特性評価として用いているカソードルミネッセンス評価装置であり、電子線のDC照射による励起に加え、パルス照射励起も可能なシステムを増設した。引き続き電子線励起型発光デバイスに適した動作モードを検討していく。

また、寿命評価用のシステムを構築中であり、各種動作モードと寿命の関係を明らかにして行く予定である。

CNT電子放出源から低電圧で大電流密度の電子線を引き出すための引出電極の製造プロセスを検討している。1mA/cm²の電流密度を得るための電界として約2V/μmであるため1kVで引き出すにはギャップとして500μm程度となる。メッシュ状電極とCNT電子放出源間のギャップの均一性が大面積な面内で保障される必要があるため、平坦基板上にメッシュ電極を選択めっきする手法を開発している。Fig.2は手製のニッケルめっき装置であり、6インチ口径までワークに対応できる。めっき条件の適正化により、めっき膜応力によるそり・変形の問題は回避されている。Fig.3はパターンめっきの一例を示したものである。次年度は、CNT電子源、引出電極、発光層基板を真空容器内に組み込み、発光管としての完成度を上げることとしたい。

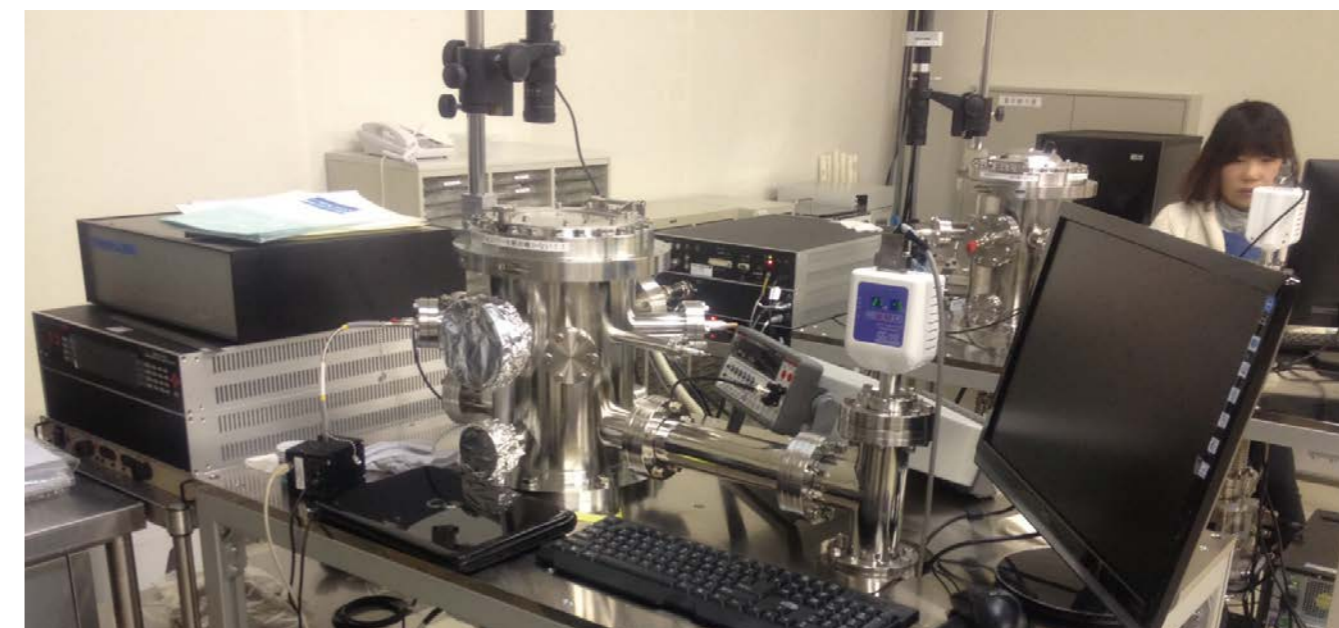


Fig.1 Cathode luminescence (CL) System (DC & Pulse).



Fig.2 Ni electroplating equipment.

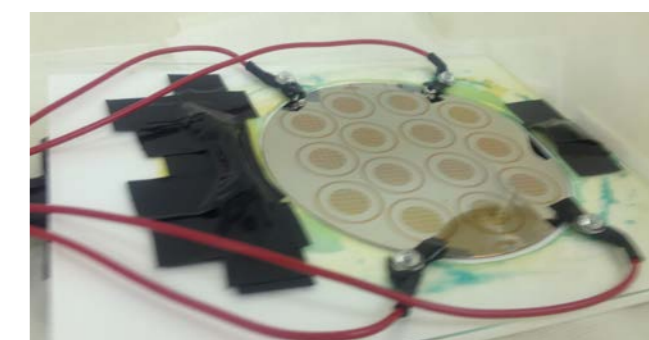


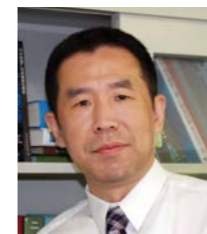
Fig.3 Selective plate patterned by electroplating.

・資源再利用 ・都市鉱山に関するプロセス開発
 ・大規模災害復旧活動におけるインテリジェンス活動

・Material reutilization ・Process development for urban mining
 ・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
 ギド・グラウゼ
 Associate Professor
 Grause Guido

1. Separation of poly(vinyl chloride) from coated polyester fabrics using organic solvents
 The efficient separation of poly(vinyl chloride) (PVC) from poly(ethylene terephthalate) fibers is essential for the recyclability of both materials. Appropriate solvents for the dissolution of PVC were found by using solvent parameters various solvent parameters. Best applicability showed Kamlet-Taft parameters β and π^* and Gutmann's (AN+DN) parameter. Best separation was achieved with tetrahydrofuran.
2. Removal of NaCl from diols by antisolvent crystallization
 The dechlorination of PVC in ethylene glycol (EG) results in an sodium chloride containing solution. EG has to be regenerated, before it can be reused in this process. In this work, we investigated the regeneration of EG by removing NaCl by antisolvent crystallization.
3. Optimization of activated carbon production from biomass
 The Orthogonal Array Experimental Design Method was used for the optimization of biomass derived activated carbon. Experimental parameter such as temperature, reaction time, biomass weight, etc. were used to find optimal conditions. Economic aspects were considered, as well.
4. 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.
5. Analysis of aerial 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 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. Algorithms for data analysis were developed and tested using data of the Great East Japan Earthquake. Results revealed the effectivity of algorithms.

1. ポリエチレンテレフタレート/ポリ塩化ビニルターポリンの有機溶媒を用いた材料リサイクル

ポリエチレンテレフタレート(PET)繊維にポリ塩化ビニル(PVC)樹脂を溶着したターポリンは、今後老朽化した建物の建替等に伴い大量に廃棄されると予想され、強固に接着したPVC樹脂の分離が困難であり、材料リサイクルについて有効な手法が確立されていない。また、PET存在下におけるPVCの熱分解では、PVCから生成する塩化水素がPETの分解を促進し、有機塩素化合物が多様化することが知られており、現在は埋立処理を行っている。そこで本研究では、PVCを溶解する良溶媒を用い、

PVC樹脂(可塑剤を含む)とPET繊維の分離回収を検討し、さらにPVCを沈殿する貧溶媒を用い、

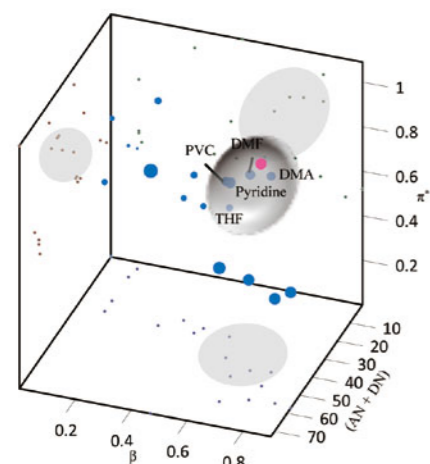


Fig. 1 Employing Kamlet-Taft solvent parameters β and π^* and Gutmann's electron acceptor-donor parameter (AN+DN) for the search of appropriate solvents for the separation of PVC from PET.

PVCと可塑剤の分離回収を検討することで、材料リサイクルの可能性を検討した (Fig.1).

2. 貧溶媒添加法によるNaCl含有ジオールからの塩素回収

ポリ塩化ビニル(PVC)は加熱によりHClが発生し、配管の腐食等の原因となるため、廃棄やリサイクルの際に脱塩素処理が必要となる。NaOH/ジオール混合溶液を用いた湿式脱塩素処理は、穏やかな条件下で高度な脱塩素が可能となる。しかしながら、この処理方法を用いる際に廃液としてNaCl/ジオール混合溶液が発生する。この廃液からNaClを塩素成分として回収し、ポリ塩化ビニルの製造に再利用することで塩素循環が達成され、同時にジオールの再利用も可能となる。そこで本研究では、貧溶媒添加法を用いて塩素回収を行った。貧溶媒として効果的な貧溶媒を検討し、様々な実験条件のもとNaClの回収について検討を行った (Fig. 2)。

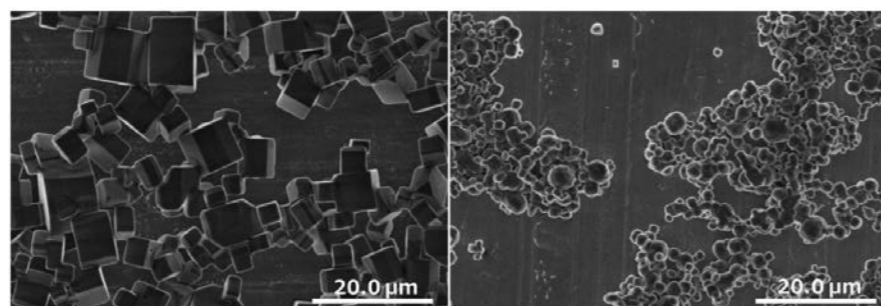


Fig. 2 NaCl crystals derived from ethylene glycol by anti-solvent crystallization with a) tetrahydrofuran and b) diisopropyl amine.

3. バイオマス利用を目的とする活性炭製造の最適化

農産物廃棄物利用を目的とする最適な活性炭製造に関する研究開発である。まず、直交表実験計画法(Orthogonal Array Experimental Design Method)を利用し、重要指標である活性炭の表面積の最大化に対する処理温度・時間、試料使用量など条件の影響を全面的に考察した。更に、結果によって、技術の経済面も考えて、最適な活性炭製造プロセス設定方法(Fig. 3)を作成できた。活性炭材料を埋立地浸出水・工業廃水など処理(電気吸着脱イオンなど)での利用を計画している。

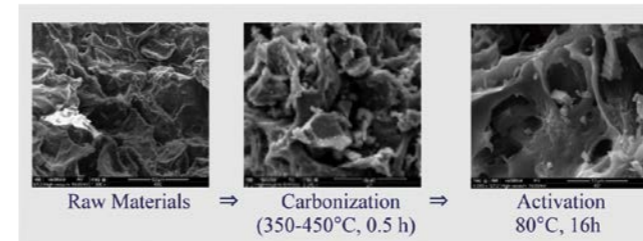
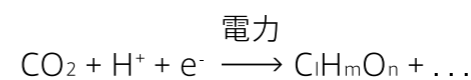


Fig. 3 Carbon activation process

4. 二酸化炭素CO₂の電気化学還元に関する研究

太陽、風力、タイド、また原子力から取られたエネルギーを利用して、主な地球温暖化成分であるCO₂を有用な化学物質(C₁H_mO_n: 一酸化炭素(CO)、ギ酸(HCOOH)、メタノール(CH₃OH)など)に電気化学法で変換することに関する技術研究である。エネルギー貯蔵と地球温室効果ガス排出削減を両立できる。



技術面の問題点はエネルギー利用効率と生成物の選択性などの2点がある。このため、性能の高い触媒が必要である。今まで数十年間の発展および最新触媒開発研究の状況に関するレビュー論文1本が英国王立化学会ジャーナルChem Soc Rev (2013年インパクトファクター = 30.425)で発表された (Fig. 4)。平成26年12月まで (WEB OF SCI検索)21回引用された。現在、カナダ・中国の研究者たちと一緒に、触媒・電極の共同研究開発をおこない、研究成果(付録での研究業績を参照)を挙げている。

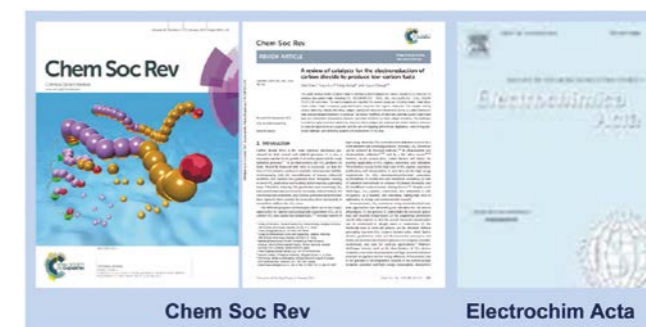


Fig. 4 Review regarding the electrochemical reduction of CO₂.

5. 大規模災害復旧活動におけるインテリジェンス活動

大規模災害復旧活動におけるインテリジェンス活動として、災害がれき量推定と災害リスクに対する事業継続のための経営戦略の2つの観点からの研究を開始した。本稿ではそのうち、災害廃棄物(量、種類、分布)の推定について紹介する。

東日本大震災に代表される大規模な家屋の倒壊を含む災害時において、復旧に向けた迅速な対応や取組みを総合的に行うためには、災害がれき量をより早く正確に推定する必要がある。しかしながら、津波などの被害で被災地への交通手段が途絶えた状況では災害直後に被災地から得られる情報は乏しく、被災地の被害状況の早期把握は困難であるため、災害がれき量の推定を短時間で実行する手段は確立していない。よって、被災地から得られる数少ない情報を活用し、すばやく被害状況を把握する手段の確立が望まれる。本研究は、被災地上空で撮影される航空写真と衛星画像によるリモートセンシングデータを活用し、両手法の長所を生かし、欠点を行う災害廃棄物推定システムの構築を目指す研究である。

Fig.5は同一被災地に対する航空写真とリモートセンシングデータを処理した画像である。これら画像情報を分析し、災害廃棄物量の推定を行う。

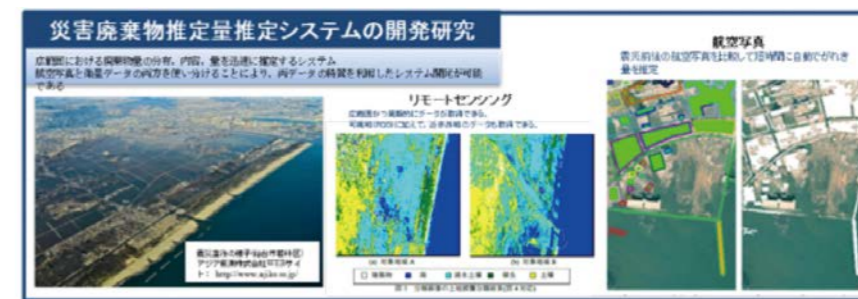


Fig. 5 Aerial and remote sensing images for estimation of amount of disaster waste

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の設立と同時に、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。4コースマテ群に属します。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、規則正しい日常を送ることで、心身共に健全な生活を基本に置いています。教育のスタンスとして、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おります。

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20名、社会人博士8名を輩出し、2014年度は博士課程前期5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蓄積技術に基づき、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。

① SiC単結晶の溶融成長におけるステップバンチングの制御

Si面上に成長したSiC単結晶では、ステップの蛇行が形成された。結晶表面のステップ高さやテラス幅からSi面上の結晶表面は、ステップエッジでの拡散エネルギー障壁(Ehrlich-Schwoebel (ES) barrier)が高く、Bales-Zangwill(BZ)不安定が起こりやすい傾向が生じていることがわかった。

C面上に成長したSiC単結晶では、ステップバンチングが進行していることから、ES-barrierが低いことが示された。温度勾配を上げるほど、Si面上に成長した結晶では表面形態が安定化したのに対して、C面上に成長した結晶は表面形態の不安定となり、結晶極性によって温度勾配の影響が異なるという新たな知見が得られた。さらに、従来の多くの知見ではC面を結晶成長に使用した方が望ましいとされていたが、本研究のAFM観察より得られたRmsの結果より、C面上に成長した結晶よりSi面に成長した結晶の方が、表面荒れが抑えられるということが示され、Si面を利用した結晶成長の可能性を示した。

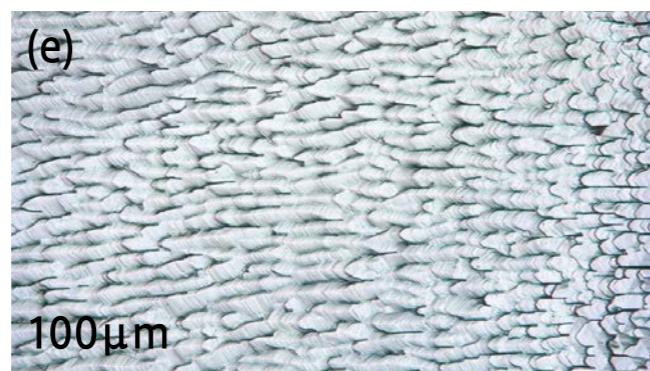


Fig.2 4°off-axis 4H-SiC(0001)Si-face Surface image



客員教授
佐藤 有一
Invited Professor
Yuuiti Sato

客員教授
岡崎 潤
Invited Professor
Jun Okazaki

客員教授
亀井 一人
Invited Professor
Kazuhito Kamei

② 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

単ロールPFC法はアモルファス合金薄帯のための製造プロセスで、工業的にもプロパー化されているが、更なるプロセスの改善が求められている。本研究では薄帯ロール面性状改善(特に、エアポケットの形成抑制)を目的に、このロール面形成機構の解明に挑戦した。その結果、新たなエアポケットの形成機構を明らかにして、従来のロール面形成機構を覆す機構を構築するに至った。つまり、凝固開始点はパドル(ノズルと冷却ロール間にできる湯だまり)の下流側にシフトしており、薄帯ロール面はこの凝固開始点に至るまでの未凝固領域で起こる現象に支配されるという機構である。さらに、この未凝固領域で起こる最たる現象は、冷却ロール回転で巻き込まれた空気の影響により形成されるエアポケットで、ロール面性状改善のためにはこのエアポケット形成を抑制すれば良いことを示し、ロール面改善のための各種プロセスパラメータの最適化指針を提示することができた。

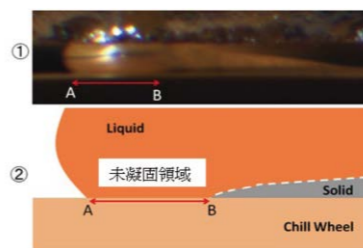


Fig.3. New model of ribbon surface formation

「プロセスエネルギー評価学」集中講義

2014年度も例年通り10月~11月にかけて、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・環境の現状と取り組みに関する実践的理解を深めることができたと自負しています。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
- 鉄鉱石・石炭資源の現状と今後
- 鉄鋼業における資源利用技術
- 廃棄物と廃棄物リサイクルー法律・制度面からの解釈
- 鉄鋼業における公害防止技術(水質)
- 鉄鋼業における環境関連分析技術
- 金属系エコマテリアルと製造プロセス技術
- 製鉄プロセスを活用したリサイクル技術
- 先進半導体の機能と製造技術

「環境材料評価学特論」集中講義

2年に一度開催される博士課程の学生を対象とした講義で、2014年度は当連携講座が担当させてもらった。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とし、各種環境材料として具備すべき特性や、環境材料の評価解析技術、更には環境材料開発に駆使しているシミュレーション技術について講義した。具体的な講義題目は下記の通りである。

- 洋上風力製造プロセスの概要と環境との関わり
- ワイドギャップ半導体材料とグリーン・テクノロジー
- 化石エネルギーによる発電技術と環境問題
- 鉄鋼材料評価における最先端解析技術
- 鉄鋼業における環境関連分析技術
- 計算材料学と環境材料設計
- 計算化学を活用した環境問題への取り組み

業績

学協会発表実績(2014年1~12月)

① 国内学協会

- 応用物理学会 第61回春季講演会「オフ基盤上での4H-SiC溶融成長におけるステップバンチングと結晶極性」(遠藤奨太)
- 日本金属学会 第155回秋季講演大会「単ロールPFC法におけるロール表面速度の薄帯ロール面性状に及ぼす影響」(佐々木良)
- 応用物理学会先進パワー半導体分科会研究会 「オフ基盤上での4H-SiC溶融成長におけるステップバンチングと温度勾配の関係性」(遠藤奨太)

② 国際会議

- ECSCRM2014(European Conference on Silicon Carbide and Related Materials 2014) 「Effects of crystalline polarity and temperature gradient on step bunching behaviour of off-axis 4H-SiC solution growth」(遠藤奨太)
- 2014 MRS Fall Meeting & Exhibit 「Influence of wheel surface velocity on wheel side surface quality of amorphous ribbon in Planar Flow Casting」(佐々木良)

グローバルな大気環境の変化を捉える

Observation of Global Atmospheric Change



客員教授
中島 英彰
Invited Professor
Hideaki Nakajima



客員教授
町田 敏暢
Invited Professor
Toshinobu Machida

We, in cooperation with National Institute for Environmental Studies, carry out research on global atmospheric environment, such as global warming, ozone depletion, and air pollution. For that purpose, we develop measurement techniques on atmospheric composition changes. 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 their applications for atmospheric compositions/clouds/aerosols, utilizing such instruments as satellite-borne, air-borne, and ship-borne sensors, and remote sensors such as FTIR (Fourier Transform InfraRed spectrometer). We conduct field measurements at the Antarctica, the Arctic, and at 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と、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、人工衛星や航空機、船舶を用いた大気成分や雲、エアロゾルの観測技術、地上からの各種の計測技術の開発、南極や北極、シベリア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。

成層圏大気のリモートセンシング

1982年の日本南極地域観測隊による「オゾンホール」の発見を端緒とする「地球環境問題」の顕在化は、現在では世界人類にとってさまざまな問題を呈示してきている。その中でも、オゾンホール問題は、その発見に引き続く科学者と行政との理想的なタイアップにより、原因解明とその対策としての「モントリオール議定書」の速やかな締結など、「地球環境問題の優等生」として現在では位置づけられている。それでも南極上空のオゾン層がかつてのレベルに回復するまで、さらに数10年~50年の時間がかかるであろうと予測されている。また、2011年春には、これまで南

極のような大規模なオゾン破壊は起こらないだろうと考えられていた北極上空で、史上初めて「北極オゾンホール」が起こった。これは、例年にない強い極渦と低温が長引いた異常気象が原因だと考えられている。われわれの研究室でも、ロシア・西シベリア・サレハルドにおけるオゾンゾンデ観測を分担することによって、この北極オゾンホールの発見の一翼を担うことが出来た。

最近では、オゾン破壊にとって重要な働きをする「極成層圏雲」の観測と解析も継続的に行っており、SPARCワークショップなどの国際会議で議論をしている(Fig. 1)。また、南極昭和基地や北海道において得られた、フーリエ変換赤外分光器(FTIR)を用いた微量気体成分の分析をすることを通じて、オゾンホールの詳細なメカニズム解明につながる研究を実施してきている。

本研究室を含む研究グループは、国際的なネットワークを構成して観測を行っているフーリエ変換型赤外分光計(FTIR)を用いた地上観測および人工衛星観測により、オゾン層破壊をもたらす塩化水素(HCl)濃度が北半球下部成層圏で2007年以降増加していることを発見した。この増加の原因は、大気モデルによるシミュレーション結果との比較から、北半球の大気循環の数年程度の短期的な減速であることが分かった。本研究結果は、2014年度中に英国科学雑誌Natureに掲載された。



Fig. 1. Group photo of the SPARC Polar Stratospheric Cloud workshop held in ETH-Zürich in Switzerland on 27-29 August 2014.

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。

ロシア連邦のシベリア地域には広大な森林や湿地帯が広がっており、地球規模の二酸化炭素(CO₂)濃度やメタン(CH₄)濃度の変動に大きな影響を及ぼしている。Fig.2はシベリア上空で観測された、CO₂、CH₄、亜酸化窒素(N₂O)、六弗化硫黄(SF₆)、一酸化炭素(CO)、水素(H₂)濃度の高度別の経年変動曲線であり、これらは季節変動を取り除いた長期的な変動成分のみを表している。CO₂はシベリアの地表からの吸収量と放出量がほぼバランスしているため、上下の濃度差が小さくなっている。観測期間を通じた平均的な増加率は1.9 ppm/yrである。CH₄とCOは地上に放出源があり、大気中で消滅反応があるので、低高度ほど濃度が高くなっている。CH₄濃度は1998年に増加した後に増加が停滞していたが、2006年以降に再び増加している。CO濃度は1998年の増加以降は減少傾向が認められる。これは全球的なCO放出の現象を反映したものと考えられる。N₂OとSF₆は対流

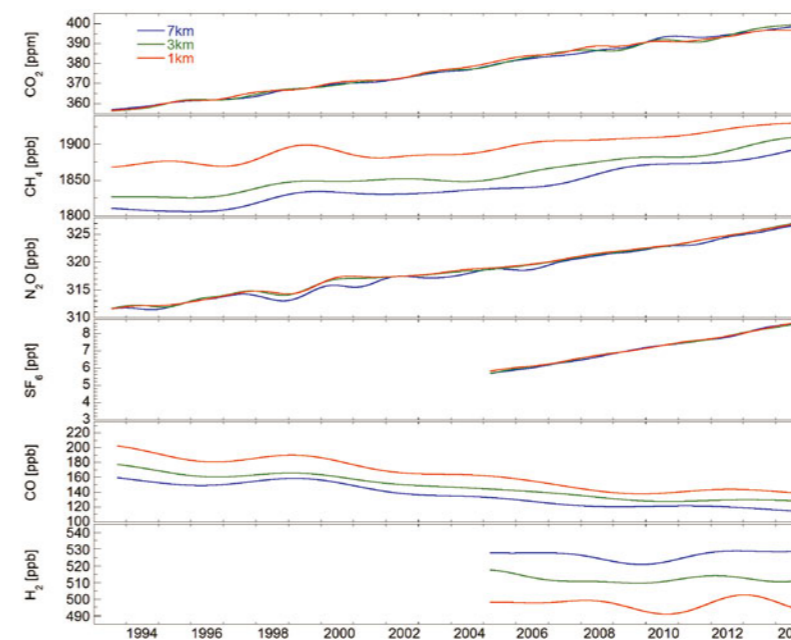


Fig. 2. Trend curves for mixing ratios of CO₂, CH₄, N₂O, SF₆, CO and H₂ observed over Siberia.

圏での寿命が長いために良く混合されており、高度による濃度差が小さいが、N₂O濃度の高度7kmでは希に成層圏の影響を受けた空気塊を観測することがあるためにやや低濃度を示している。観測期間中の増加率はN₂O濃度が0.69 ppb/yr、SF₆濃度が0.28 ppt/yrであった。H₂は大気中のOHラジカルによる反応でも消滅するが、土壌吸収による消滅量の方が大きいため、地上に近いほど低濃度を示している。水素エネルギー需要の高まりを受けて大気中H₂濃度の上昇が懸念されているが、これまでの観測では経年的な増加・減少の傾向は明瞭ではない。

上空大気の観測データをさらに高頻度で得るために、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、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、より大型のボーイング777-300ER型機に二酸化炭素濃度連続測定装置を搭載(Fig.3)するための準備作業を2014年に行った。2015年2月より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ると期待される。



Fig. 3. Boeing 777-300ER aircraft and the Continuous CO₂ Measuring Equipment to be installed in her cargo room.

「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



客員教授
浅沼 宏
Visiting Professor
Hiroshi Asanuma



客員准教授
竹内 美緒
Visiting Associate Professor
Mio Takeuchi

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 2014 include, (a)microseismic monitoring of treatment injection for production recovery at geothermal field, and (b)simulation and field experiment of a fluid injection to a borehole with poor injectivity, and (c)innovative utilization of geothermal fluid for hydrogen production.

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研究科の学生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。

1.3 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)の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.研究活動

1.1 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モニタリングする計画である。この中で学生はモニタリングソフトウェアの開発と運用に従事している。また、民間企業と連携して地熱貯留層モニタリングのための光MEMSセンサの開発を行っている。



微小地震モニタリング

1.2 革新的地熱エネルギー利用法に関する研究

加圧注水による貯留層性能向上のためのシミュレータの開発、および実証試験を実施するとともに、環境科学研究科を初めとする内外の研究者と連携して、スラブ起源超臨界地熱流体による地熱発電法、地熱水を利用した水素生成法等、革新的技術の研究を実施している。



微小地震モニタリング



微小地震モニタリング

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AE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: J-DESC陸上掘削部会執行部委員, 紫波町省エネルギーサポートセンター運営検討委員会委員長, 再生可能エネルギー2014国際会議組織委員会委員, Japan Formation Evaluation Society Board Member, 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, 東京大学, 九州大学, 弘前大学, 宮城教育大学, 室蘭工業大学



温泉水からの水素生成プロジェクト

自治体、NPO等との連携

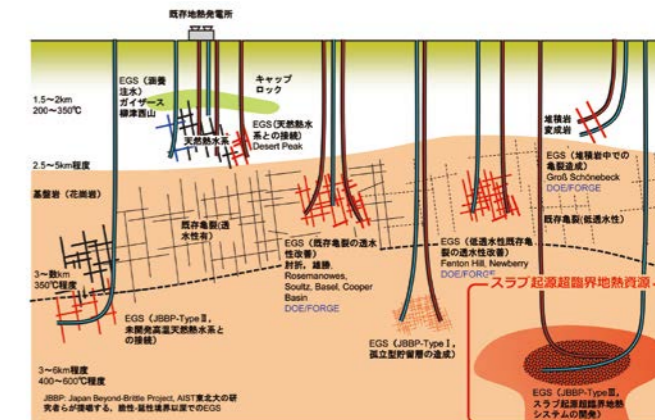
宮城県、仙台市、奥州市

小中学校等との連携

浅沼: 出前授業(4回)、公開講座(2回)

招待講演

浅沼: 4回



超臨界地熱資源の開発



東北大RA学生らとのゼミ

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.



客員教授
渡部 良朋
Visiting Professor
Yoshitomo Watanabe



客員准教授
松本 伯夫
Visiting Associate Professor
Norio Matsumoto

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

1. An electric energy production from waste biomass in Japan was estimated, so as to use biomass energy as GHGs mitigation measures. The biogas production was estimated from annual waste generation of sewage sludge, human waste, livestock waste and food waste from each local governments or treatment sites. When the produced biogas was used to gas engine power generation, each total electricity generation was estimated to 330 MW, 20 MW, 550 MW and 920 MW, respectively. Using of incineration as treatment of the anaerobic fermentation digestate, the electricity generation was estimated to reduce from 20% to 30% by using a part of the produced biogas for an auxiliary fuel. Also, residual electricity power except electric energy consumption of anaerobic digestion reactor and digestate treatment facilities was estimated. The residual electricity power with incineration as digestate treatment for sewage sludge, livestock waste and food waste was about 3 MW, 290 MW and 480 MW for, respectively. These electricity powers correspond to 10% to 50% of the electricity generation estimated from the annual waste generation.
2. We developed the novel bio-sensing system using nano/micro technology and antibody for sensitive analysis of Poly Chlorinated Biphenyl (PCB). Since PCB is an important low molecular organic pollutants, development of simple and sensitive analytical methods as environmental monitoring measures is required. The micro gold-electrode which immobilized monoclonal anti-PCB antibody by using nano/micro technique was developed. This micro electrode showed the 100 times higher sensitivity against conventional immunoassay, when they applied to the measurement of PCB in aqueous solution.

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。1990年代から続いた「エネルギー」と「環境」の問題の認識を根底から揺るがすような、“旧来からの”そして“新たな”トレンドが大きくなって、世界を変えつつある。化石燃料価格が上昇し始めた2000年初頭からエネルギー安全保障の視点から、また、2008年からの地球温暖化枠組条約(UNFCCC)京都議定書第一約束期間における温室効果ガス(Green House Gases:GHGs)の排出削減の視点から、再生可能エネルギーの拡大は一定の成果が得られた。しかし2010年以降は、世界的には非在来型化石燃料(シェールガス・オイル等)の開発と利用拡大、国内的には再生可能エネルギー固定価格買取制度の制度的問題に起因する特定電源への偏重等の問題により、東日本大震災から約4年を経た現在においてさえ何が本質的で重要であるかの認識が薄れ、2014年夏からの原油価格の漸落とその要因の不透明さも相まって、2015年以降の様々なものの姿が見えなくなっているのではないかと。

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。再生可能エネの一つであるバイオマスは、蓄えることができることに他の再生可能エネと異なる特徴を持ち、利点とらえることができる。2014年では、このバイオマスエネの“普遍的なエネルギー形態である「電気」源としての量”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)からのバイオ燃料生産技術の開発、有用資源への変換と、さらに環境中化学物質の迅速測定技術の開発を進めた。

1.我が国における廃棄物系バイオマスを用いたバイオガス発電のポテンシャルと実現可能な発電量の評価

下水汚泥などの廃棄物系バイオマスは、バイオマス活用推進基本計画によりバイオガス発電などのエネルギー利用が進められている。電気事業に対しては、固定価格買取制度により再生可能エネルギー由来の電力買取が義務化されており、また公共事業のPF化推進に伴い廃棄物系バイオマスの発電事業の多様化トレンドもある。このような発電事業の可能性を評価するために、従来のバイオマス賦存量からの熱量試算に加え、バイオガス発電などを想定した潜在的な電力量(発電ポテンシャル)や買取対象として供給が期待される電力量の把握を行った。具体的には、メタン発酵が主な処理法となる高含水廃棄物系バイオマスに対し、その賦存量から発電ポテンシャルおよび買取対象となる電力量を試算した。

(1)賦存量を基にした発電ポテンシャル(Fig.-1)

下水汚泥、家畜ふん尿、し尿・浄化槽汚泥および食品廃棄物を対象に、賦存量に関する統計情報等を用いて発電ポテンシャルを試算した。その結果、全国の発電ポテンシャルは、下水汚泥で約33万kW、家畜ふん尿で約55万kW、し尿・浄化槽汚泥で約2万kW、食品廃棄物で約92万kWと見積もられた。また、都道府県別で比較したところ、大都市を含む都道府県、北海道などで高いことが示された(Fig.-2)。

(2)買取対象として供給が期待される電力量の推定

買取対象として期待される電力量を推定した。この数値は、全発電量から発酵残渣処理に必要な燃料ガス量および設備消費

電力を除いたものである。その結果、醗酵ガスによる発電量は下水汚泥で約24万kW、家畜ふん尿で約47万kW、食品廃棄物で約77万kWと試算され、設備消費電力を除いた電力量はそれぞれ約3万kW、約29万kW、約48万kWと試算された。なお、PFI事業の可能性のある発電量1,000 kWを超える対象は、下水汚泥で約60の処理場、家畜ふん尿で約130の市町村などと推定された。

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、バイオ液体燃料(エタノール、ブタノール)およびバイオガス燃料(メタン)の微生物を用いた生産方法や、CO₂と水素からの微生物を用いた有用物質生産・制御方法についての特許を5件申請したほか、高感度イムノアッセイに基づく新しい簡易水銀分析法に関する特許1件を申請した。

3.ナノ・マイクロテクノロジー利用生物計測技術～PCB計測用抗体固定化マイクロ電極の開発～

低分子化学物質の有機汚染物質として重要なPCBを対象として、抗体固定化マイクロ電極を作製した。微細加工技術の利用によりマイクロレベルの金電極を作製し、これに自己組織化単分子膜を介して抗PCBモノクローナル抗体を固定したものである。この抗体固定化マイクロ電極により水溶液中のPCBを計測したところ、従来のPCB製剤を対象としたイムノアッセイと比較して100倍高感度であることを示した。

招待講演等での活動

- 学会のシンポジウムでの講演(3件)
- 自治体の環境講座での講演(1件)

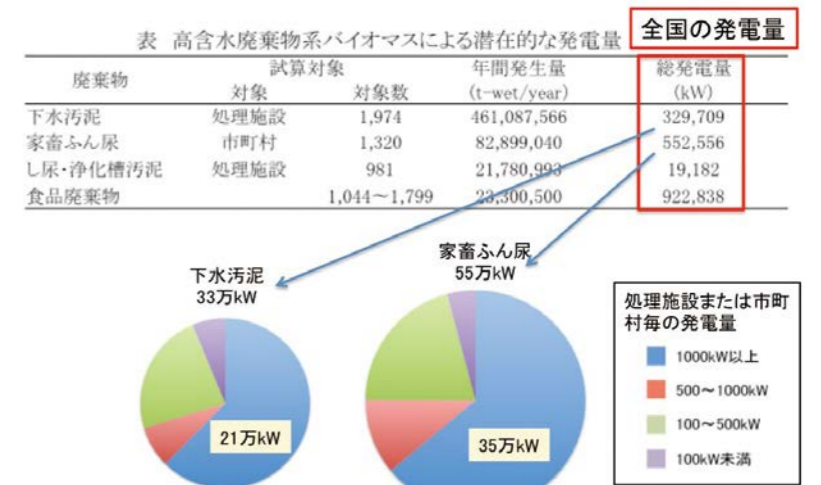


Fig.-1 Electricity generation potential by using several waste biomass in Japan. (quoted from A.Watanabe et al (2014))

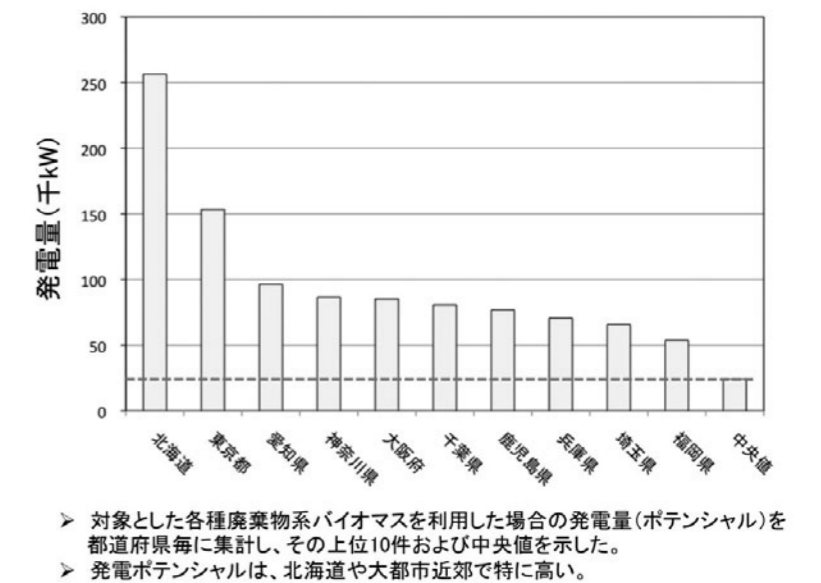


Fig.-2 Prefectural rank in the order of electricity generation potential by using several waste biomass in Japan.(quoted from A.Watanabe et al (2014))

環境政策技術マネジメントコース

Graduate Course in Strategic Environmental Management and Sustainable Technology Solutions



教授
葛西 栄輝
Professor
Eiki Kasai



教授
吉岡 敏明
Professor
Toshiaki Yoshioka



教授
藤崎 成昭
Professor
Shigeaki Fujisaki



教授
田中 泰光
Professor
Yasumitsu Tanaka



准教授
馬奈木 俊介
Associate Professor
Shunsuke Managi



准教授
古川 柳蔵
Associate Professor
Ryuzo Furukawa



助手
岡田 宏一
Research Associate
Koichi Okada

We are always developing frontier area in advance about environmental leadership, solution creation, social innovation and future sustainable society, inviting new lecturer, being held seminar/ workshop with business person and policy makers from Asia and Europe etc. Our new idea, 90 year old hearing method is spreading to the world wide now. We have started Toyooka lifestyle design project and Kitakami lifestyle design project for sustainability. We organized Okinoerabu symposium on December 22 and 23, 2014 and more than 300 people got together. We discussed about what we should think about in order to become sustainable society with better environment and more affluent lifestyles.

概要

本コースは、環境政策・施策の立案並びに戦略構築を行うスキルを持ち、鳥瞰的な視野で指導的な役割を果たす「即実践型環境マネジメント人材の養成を目的とした修士前期2年の課程のコースである。特にバックキャスト思考の重要性に関して、カリキュラム強化を行っており、より質の高いOJT・PSSへの取り組みを行っている。H26年度は10期生7名の新規入学者（うち一般学生は1名）があり、合わせて社会人16名、一般学生2名が在籍中である。

カリキュラム・スクーリング

今年は教材映像として講義内容の更新のためサステナブル社会システム論の木村文雄氏、亀田和宏氏、森本修氏、サステナブル社会論の倉阪秀史氏、環境マネジメント学概論の小森繁氏の録画編集を実施した。また、スクーリングでは、環境経営基礎学の星野智子氏、サステナブル・マーケティング論の川廷昌弘氏を招へいし、新規の講義を行った。

毎回スクーリングでは講師との懇親会を催しており、現役の9.10期生のスクーリング日が重なった合同スクーリングでは、SEMSaTの先輩後輩としてOJT課題やPSSに向けての対策の情報交換などしつつ、同期の学生間では合宿をするなど交流が深まっている。

OJT/PSS指導

今年は、OJT/PSS指導について、Skypeを使うことで、隔週の頻度でOJT指導やPSS指導を行ってきた。社会人は夕方以降の時間帯でなければ指導する時間が確保できないからである。学生個人の研究指導以外にも、他の学生への指導内容も共有できるSkype形式としたため、有効であったとの意見があった。特に、仙台から遠くでかつ多地域から通う学生が増えたため、この手法の有効性が高まった。

データベース構築

SEMSaTはこの前身の高度環境政策・技術マネジメント人材養成ユニットから10年目になる。これまで構築してきたイーラーニング教材を整理統合し、今後の本研究科の教材として有効活用できるよう、データベースを構築する検討を行った。社会情勢変化と共に陳腐化するイーラーニング教材もあるが、長く利用可能な基礎を扱ったイーラーニング教材は、今後の講義にも有効活用できるためである。

広報活動

<SEMSaTセミナー>

産学連携推進機構・理事長の妹尾堅一郎氏を迎え「あたらし

い産業のかたち」をテーマに開催した。セミナーの後半にある多種多様なゲストと石田教授との公開討論は高評価を得ており、対談の時間が1時間あるにも関わらず、議論が幅広く展開した。SEMSaTにおける考え方や認識を広め、新たな視点を取り入れることに役立っている。

シンポジウム開催

<第5回沖永良部島シンポジウムの開催>

第5回沖永良部島シンポジウム『環境と成長の両立を地方から考える』<http://i-d-sol.com/erabu-symposium/>を、沖永良部島において開催し(12/22-23)、島内外から300人近い参加があった。2日間のシンポジウムで、島内外の人の異なる視点の意見をじっくり聞く会となった。北は岩手県、南は沖縄まで、日本の広い地域からの参加があった。特に、2日目の分科会では、食、自然、集い、楽しみ・遊び、仕事の5つのテーマに分かれ、沖永良部島において実施した90歳ヒアリングの結果に基づき、戦前の暮らしを分析し、失われた価値、失ってはならない価値、失わないための方法のアイデアの意見を出し合った。このシンポジウムには、豊岡ライフスタイルデザインプロジェクト関係者、北上ライフスタイルデザインプロジェクトの関係者、石巻市雄勝町での90歳ヒアリング、三重県での90歳ヒアリングなど、90歳ヒアリングをこれまで行ってきた専門家を集合させ、沖永良部島らしさを議論することができた。

ライフスタイルデザインプロジェクトの実施

<豊岡市・北上市>

兵庫県豊岡市及び岩手県北上市において、ライフスタイルデザインプロジェクトを実施している。自治体と協力して、バックキャストによるライフスタイルデザイン手法を用いて、各自自治

の2030年のライフスタイルをデザインし、それを実現するための技術、ビジネス、施策を検討し、モデル地区を設定し、実証試験を行い、ライフスタイル変革を起こすことを目指すプロジェクトである。手法研究も行いながら、プロジェクトを進めている。これらの手法には、本マネジメントコースの学生が考案した手法である90歳ヒアリング手法が使われている。

<ドイツ・ベルリン>

ベルリンにおいてもライフスタイルデザイン手法や90歳ヒアリング手法を普及展開させるための基盤づくりの方法をPatrick Cowden氏と共に検討した。ドイツでも90歳ヒアリングを行い、日本と同様の有効性を確認することができた。



90 year old hearing in Berlin



WS in Okinoerabu Symposium



Okinoerabu Symposium



SEMSaT students



Okinoerabu Symposium



Toyooka LSD

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)

Tohoku University Environmental Leadership Program
Strategic Energy and Resource Management and Sustainable Solutions



Strategic Energy and Resource Management and Sustainable Solutions (SERMSS)--generally referred to as the Environmental Leadership Program (ELP)--was first offered in July 2010 under the auspices of the Graduate School of Environmental Studies (GSES) at Tohoku University, supported by the Strategic Funds for the Promotion of Science and Technology (JST) of the Japan Ministry of Education, Culture, Sports, Science, and Technology (MEXT). The ELP seeks to provide students with the knowledge and skills needed to manage global and local environmental issues in the fields of energy, resources, and water environments, from both a practical and international perspective. As of December 2014, 36 students were studying in the Regular Course, and 25 had entered and 20 had graduated from the Basic Course. In 2014, there were 13 graduate students (8 Masters and 5 Doctors) in the Regular Course of whom 2 successfully continued onto the Doctoral Course. The program fully met this year's quota for candidates, with a diverse student population hailing from around the world: Bangladesh, China, Cuba, Ecuador, Egypt, Fiji, India, Indonesia, Japan, Malaysia, Mongolia, Philippines, Russia, Taiwan, Thailand, and Vietnam. All lectures have been proceeding well. The 7th International Symposium was held at UTM (Universiti Teknologi Malaysia) in Malaysia in October. The symposium featured keynote speeches, student presentations, poster sessions, vivid discussions and fieldwork to gain knowledge of the environment through agriculture and forestry in the region. A summer intensive English course and outdoor field study was offered separately for Master Course and Doctoral Course students in Nagano. In addition, student domestic fieldwork involved activities in the Kanto and Tohoku regions: fieldwork for observing production plants and laboratory facilities with natural energy to use geothermal, hot springs, biomass, and solar power such as Kawasaki Eco-town, Panasonic, Kosaka Smelting, Eco Recycle Hanaoka, Kuzumaki Eco-town, and Nippon Paper Industries Co., Ltd.. Furthermore, we participated in "Minamata Unit" in order to know more about "Minamata disease" and public pollution.

A total of 7 classes in the Master Course and 3 classes in the Doctoral Course were provided for the Regular Course; in addition, special lectures and fieldwork were offered. Furthermore, students have participated in either domestic or overseas internships in order to develop their research skills alongside professionals outside the university environment. Classes are in English, and in several courses are given by the cooperation of native English speaking specialists and Japanese professors. Both Tohoku University professors and students had opportunities for discussions with each other.

The ELP also has ongoing cooperative research activities with domestic and overseas professionals including environmental leaders in other organizations. In 2014 ELP held several symposia for the next step for the further development of ELP with universities and related organizations of ESD in Japan and overseas. Also held in September was a "The Joint Congress of Environmental Leader Program 2014" for the continuous development of important environmental leader education with the cooperation of 17 universities. As the next step of the ELP, IELP (International Environmental Leadership Program) was adopted this year and has already accepted new students from October in cooperation with the ELP.

2014年の主な活動 スケジュール(1月～12月)

1月	特別講義(守本憲弘東北経済産業局長、福士謙介東京大学教授、谷川寛樹名古屋大学教授) 平成26年度長期コース4月生募集 環境教育・研究・FEに関する意見交換会(国内16機関参加)
2月	フィールドワーク(川崎市役所、エコタウン、Panasonic) 環境リーダープログラム成果発表会 BULLETIN No.11発行
3月	環境教育・研究・FEに関する意見交換会(海外9機関参加) PMSE & PDSE 選考 修了式(学位記伝達式) 東北大学総長教育賞受賞
4月	長期コースオリエンテーション 1学期授業開始
5月	特別講義(張章堂台湾国立宜蘭大学教授) BULLETIN No.12 発行
6月	特別講義(小林正典横浜国立大学教授) RESD (Regional Environment and Sustainable Development)合同講義
7月	フィールドワーク(小坂製錬、エコリサイクル花岡、葛巻エコタウン) 特別講義(竹本徳子東北大学特任教授) IELP(国際環境リーダープログラム)採択 環境リーダーセミナー集中講義(長野) BULLETIN No.13発行
8月	環境リーダー特別研修1集中講義(長野)
9月	環境リーダープログラム成果発表会(9月修了生・インターンシップ終了者) 環境リーダープログラム合同会議2014 修了式(学位記伝達式) BULLETIN No.13発行 水俣ユニット参加
10月	長期コースオリエンテーション 2学期授業開始 第7回環境リーダー国際シンポジウム開催 フィールドワーク(マレーシア)
11月	特別講義(金放鳴上海交通大学教授) BULLETIN No.14発行
12月	フィールドワーク(日本製紙若沼工場)

学生数(平成26年度)

	修士			備考	修士			備考
	長期コース	博士	合計		長期コース	博士	合計	
在籍者	16	20	36	社会人1名(博士)	1	1	2	
修了者	1	6	7		9	14	23	
合計	17	26	43		10	15	25	



Orientation



Special lecture from Prof. Jin, Shanghai Jiao Tong Univ.



Prof. Plagens's class



教授
田中 泰光
Professor
Yasumitsu Tanaka



教授
李玉友
Professor
Yu-You Li



教授
吉岡 敏明
Professor
Toshiaki Yoshioka



教授
高橋 弘
Professor
Hiroshi Takahashi



教授
葛西 栄輝
Professor
Eiki Kasai



教授
川田 達也
Professor
Tatsuya Kawada



教授
田路 和幸
Professor
Kazuyuki Tohji



教授
藤崎 成昭
Professor
Shigeaki Fujisaki



教授
木村 喜博
Professor
Yoshihiro Kimura



教授
マイケル・ノートン
Professor
Michael Norton



准教授
松八重 一代
Associate Professor
Kazuyo Matsubae



助教
サミール・ガードウ
Assistant Professor
Samir Gadaw

主な成果

国際性 専門性の養成

国際コミュニケーションなど国際的に経験と実績の豊富な外国人教員と日本人教員が協力してELP独自の講義を構成し、サステイナビリティ概論、環境経営・マネジメント概論、環境リーダーセミナー、環境リーダー特別研修1などを実施。自由闊達な雰囲気の中、英語でのディスカッション、プレゼンテーション、ディベート、グループワークを組み入れ、各学生の備える専門性とコミュニケーション能力を最大限に引き出した。また、環境・文化・時事問題などテーマを定め、特別講義や集中講義を展開、更に博士課程前期・後期の合同講義を組み入れ、俯瞰的視点とより高度な専門知識の習得をバランスを図り実施した。

フィールドワーク及び環境リーダーインターンシップ

定例の夏季集中講義(長野)とフィールドワーク(自然教育)を実施。国内フィールドワークでは、エネルギー・資源をキーワードに、川崎エコタウン、葛巻エコタウン、小坂製錬所、DOWA家電リサイクル施設、日本製紙等を視察。国外はマレーシアにて現地の文化・自然と環境について、現地で熱帯雨林、マングローブ林、漁業などを主体に学習した。また、公害関連の研修として、水俣ユニットに参加。水俣病の事例、地域公害問題から地球環境問題への推移を学び、福島原子力発電所事故の対応と問題について考察した。

2014年のインターンシップは、海外・国内の企業・研究機関・大学の協力を得て、国内の他、エクアドル、台湾、ブラジル、スリランカ、ポーランドなどで効果的かつ実践的な研修を行った。

環境リーダーシンポジウム及び成果発表会

環境リーダープログラムの継続的発展を目指し「環境教育・研究・FEに関する意見交換会」を1月(国内対象)および3月(海外対象)に実施した。9月は環境リーダープログラム合同会議2014を環境リーダープログラム実施大学と関連機関を招き開催した。10月にはマレーシア工科大学にて第7回環境リーダー国際シンポジウムを開催した。教員の基調講演、学生によるプレゼンテーション、ポスター発表の他、活発な議論や交流会を通じて研究の向上を図り友好を深めた。この成果は、共同研究の推進、学生の留学等に繋がっている。また、修了生対象に定例の環境リーダー成果発表会を2月(3月修了生対象)と9月(9月修了生対象)に開催し、環境リーダープログラムでの研究活動やインターンシップを報告する場を設けた。

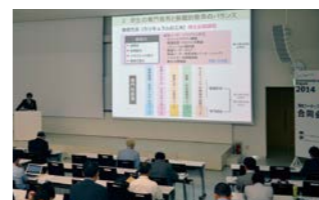
環境リーダー海外オフィス及び協力機関

マレーシア工科大学が新たに海外環境リーダーリエゾンオフィスに加わり、海外オフィスは6箇所となった。シンポジウム及び特別講義の開催、研究協力等学術交流や情報交換を活発に行い機能的な運用を図った。また、海外オフィスだけではなく、環境リーダー17大学を中心にJST、ESD、FEなど国内外の大学・研究機関・企業と連携を深め、環境リーダー教育・研究の重要性を認識し、発展的継続によるさらなる国際的環境リーダーの育成に努めた。尚、新たにIELP(International Environmental Leadership Program:国際環境リーダープログラム)が採択され10月より学生の受け入れを開始、ELPからIELPへの発展的な移行を進めている。

広報活動 BULLETIN No.11～No.14 発行
ホームページ <http://www.kankyo.tohoku.ac.jp/sermss/index.html>



Environmental Education and Research Discussion Meeting



The Joint Congress of Environmental Leader Program 2014



The 7th International Symposium at Universiti Teknologi Malaysia, Malaysia



Graduation



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 third 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 progressing. Following the mid-term review by the Environmental Energy Science Technology Committee of the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology, the project management has been strengthened and plans made for refinement of each task, so we are confident we will achieve our expecting goals within the remaining two years of the project. Below we present the main achievements during 2014 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3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も順調に推移している。また、文部科学省環境エネルギー科学技術委員会の中間評価結果も踏まえ、研究マネージメントの強化と各課題の見直しを図りつつ、残る2年間で所期の目標を達成する所存である。以下に26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。

プロジェクト全体の活動

本年度は、研究マネージメント体制の強化を図るため、運営委員会、事業推進委員会の強化に加え、新たにプロジェクト運営上の諸課題の迅速解決のため、中核機関内に総合企画室を設けた。また、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、第3回国際シンポジウム、石巻市での市民向けフォーラム、仙台市での市民フォーラムをそれぞれ開催すると

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500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。

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、5kWの潮流発電装置を塩竈市の地元企業において組み立てた後、浦戸諸島の寒風沢水道に設置した。発電した電力は地元漁業組合の冷凍冷蔵庫に供給する計画で日本初の潮流発電事例となる見込みである。



Fig.3 Assembly of the tidal energy converter (Local company in Shioyama :Tohoku Dock Tekko Corporation)



Fig.1 The next generation energy forum in Ishinomaki, "For reconstruction of Ishinomaki"



Fig.2 The 3rd International Symposium



Fig.4 The tidal energy converter was installed by a crane ship (Sabusawa channel in Urato Archipelagos)



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



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



助教
吉田 友美
Assistant Professor
Yumi Yoshida



助手
三ヶ田 伸也
Assistant
Shinya Mikata



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 和美
Clerical Assistant
Kazumi Yoshida

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、活性汚泥等の下水有機物の可溶性プロセスがほぼ出来上がった。又、概念設計・詳細設計を終え、LCA(ライフサイクルアセスメント)モデルの検討を進めるとともに、屋内ベンチプラントを設置した。

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。その一貫として、牛の第一胃(ルーメン液)の内容物を利用するEMS制御ハイブリッドメタン発酵システム及び、温泉旅館で廃棄される食残等排湯の熱で発酵させる小型・高効率メタン発酵システムの開発を目指しているのが課題3-5(東北大農学・岩手大・秋田県立大)である。大崎市鳴子温泉では、小型・高効率メタン発酵システムを利用したカフェ「ene-café METHANE(エネカフェメタン)」がオープンし、エネツーリズムや環境教育に期待されている。

又、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3-7(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

器を設置してきており、さらに、発電した電力負荷としてEVチャージャー及びスマートアグリシステムを開発設置した。このシステムにより、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関する実証実験を行うこととしている。

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、最終的には課題3-1で開発する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3-1(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、石巻市の鹿妻小学校・石巻ひがし保育所での公共施設用EMSに加え、26年度は石巻市の田代島開発総合センターにおいて、太陽光発電パネルと蓄電池、それらを一括管理するEMS、非常時も利用可能な屋内照明・外灯及び屋外用100Vコンセントの設置に加えて、電動アシスト自転車を導入した。又、EV交通網構築のための研究開発を遂行している課題3-4(東大・東北大NICHe)では小型EVを導入し、実証実験を開始した。

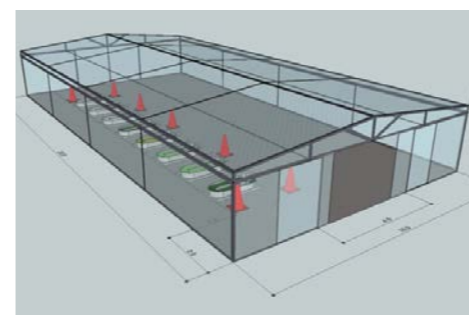


Fig.5 An image of installation of the compact raceways inside the House



Fig.6 The compact & high efficiency methane fermentation system (Yumeguri parking place in Naruko hot spring)



Fig. 7 A micro EV (Tashiro-jima island Development Center)

業績レポート

基幹講座

都市環境・環境地理学講座 分散エネルギーシステム学分野

【論文】

- Conduction Properties and Ionic Transference Behavior of $\text{CaTi}_{1-x}\text{Sc}_x\text{O}_{3-\delta}$ ($x=0.05, 0.1$) [ECS Transactions, 61(1), (2014), 151-157] Hyun-Jin Hong, Keiji Yashiro, Shin-ichi Hashimoto, and Tatsuya Kawada
- Influence of Surface/Interface on the Performance of MIEC Cathode for SOFC Electrodes. [ECS Transactions, 61(1), (2014), 37-46] Hiroki Sato, Keiji Yashiro, Mie Sasaki, Shin-ichi Hashimoto, Takashi Nakamura, Koji Amezawa, and Tatsuya Kawada
- Crystal structure and thermal expansion behavior of oxygen stoichiometric lanthanum strontium manganite at high temperature. [SOLID STATE IONICS, 256, (2014), 83-88] Yoshikazu Shirai, Shin-ichi Hashimoto, Kazuhisa Sato, Keiji Yashiro, koji Amezawa, Junichiro Mizusaki, Tatsuya Kawada
- Transient shift of local oxygen potential in nonstoichiometric oxides upon application of mechanical stress. [JOURNAL OF ELECTRO CERAMICS, 32(1), (2014), 78-85] Tatsuya Kawada, Tomohisa Masumitsu, Yuta Kimura, Satoshi Watanabe, Shin-ichi Hashimoto, Keiji Yashiro, Koji Amezawa
- Analysis of structural phase transition behavior of $\text{Ln}_2\text{NiO}_4 + \delta$ (Ln: Nd, Pr) with variation of oxygen content. [SOLID STATE IONICS, 262(SI), (2014), 724-727] Niwa Eiki, Wakai Kazuya, Honi Tetsuya, Nakamura Takashi, Yashiro Keiji, Mizusaki Junichiro, Hashimoto Takuya
- Simulation of oxygen diffusion process on electrical conductivity relaxation. [SOLID STATE IONICS, 262 (SI), (2014), 696-700] Kudo Honami, Yashiro Keiji, Hashimoto Shin-ichi, Amezawa Koji, Kawada Tatsuya
- Oxide ion and electron transport properties in lanthanum silicate oxyapatite ceramics. [SOLID STATE IONICS, 262(SI), (2014), 555-558] Mineshige Atsushi, Mieda Hiroyuki, Manabe Mitsuaki, Funahashi Takahiro, Daiko Yusuke, Yazawa Tetsuo, Nishi Mina, Yamaji Katsuhiko, Horita Teruhisa, Amezawa Koji, Yashiro Keiji, Kawada Tatsuya, Yoshioka Hideki
- Development of in situ soft X-ray absorption spectroscopic technique under high temperature and controlled atmosphere. [SOLID STATE IONICS, 262(SI), (2014), 911-913] Oike Ryo, Amezawa Koji,

Nakamura Takashi, Tamenori Yusuke, Yashiro Keiji, Kawada Tatsuya

- Effect of Nb doping on the chemical stability of BSCF-based solid solutions. [SOLID STATE IONICS, 262(SI), (2014), 719-723] Wang Fang, Nakamura Takashi, Yashiro Keiji, Mizusaki Junichiro, Amezawa Koji
- Ferroelastic Domain Reorientations and Its Influence on Mechanical Properties of $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{Co}_{0.2}\text{Fe}_{0.8}\text{O}_{3-\delta}$. [Journal of The Electrochemical Society, 161(11), (2014), F3079-F3083] Yuta Kimura, Keiji Yashiro, Shin-ichi Hashimoto, Tatsuya Kawada
- Effect of Mechanical Stress on Oxygen Potential of Transition Metal Oxides. [Journal of The Electrochemical Society, 161(11), (2014), F3111-F3116] Yuki Gono, Yuta Kimura, Keiji Yashiro, Satoshi Watanabe, Shin-ichi Hashimoto, Tatsuya Kawada
- The crystal structure, oxygen nonstoichiometry and chemical stability of $\text{Ba}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Co}_{0.8}\text{Fe}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}$ (BSCF). [PHYSICAL CHEMISTRY CHEMICAL PHYSICS, 16(16), (2014), 7307-7314] Wang Fang, Nakamura Takashi, Yashiro Keiji, Mizusaki Junichiro, Amezawa Koji
- Thermodynamic analyses of structural phase transition of $\text{Pr}_2\text{NiO}_{4+\delta}$ involving variation of oxygen content. [THERMOCHIMICA ACTA, 575, (2014), 129-134] Niwa Eiki, Wakai Kazuya, Hori Tetsuya, Yashiro Keiji, Mizusaki Junichiro, Hashimoto Takuya

自然／人間環境地理学分野

【論文】

- 東北・北陸地方日本海側における寒候期雷活動の気候学的特徴. [季刊地理学, 65(4), (2014), 189-206] 鶴島大樹, 境田清隆, 本間規泰

都市・地域環境システム学分野

【論文】

- Estimation of the effects of climate change on flood-triggered economic losses in Japan. [International Journal of Disaster Risk Reduction, 9, (2014), 58-67] S. Tezuka, H. Takiguchi, S. Kazama, A. Sato, S. Kawagoe, R. Sarukkalgie
- 複数の全球気候モデルを用いた源流域における底生動物個体数密度の将来変化. [土木学会論文集G(環境), 70(5), (2014), I_271-I_276] 糠澤桂, 新井涼允, 風間聡, 竹門康弘
- 気候変動下の洪水と高潮の複合災害リスク推定. [土木学会論文集G(環境), 70(5), (2014), I_95-I_100] 三澤公希, 風間聡, 鈴木武, 有働恵子, 手塚翔也

- タイにおける豪雨に伴う斜面崩壊危険度の将来予測. [土木学会論文集G(環境), 70(5), (2014), I_183-I_188] 井上尚達, 風間聡, 小森大輔
- 氷河融解・質量収支モデルを用いた熱帯Huayna Potosi West氷河の将来展望. [土木学会論文集G(環境), 70(5), (2014), I_219-I_226] 吉澤一樹, 朝岡良浩, Pablo Fuchs, 風間聡
- Development and application of hydrological and geomorphic diversity measures for mountain streams with check and slit-check dams. [Journal of Hydro-environment Research, 8(1), (2014), 32-42] Ji Hyun Kang and So Kazama
- 水生生物の生息場適性度と遺伝的多様性の関係. [土木学会論文集B1(水工学), 70(4), (2014), I_1405-I_1410] 糠澤桂, 風間聡, 高瀬陽彦, 渡辺幸三
- 月最少降水量と無降雨期間に着目した渇水期の流出特性評価. [土木学会論文集B1(水工学), 70(4), (2014), I_439-I_444] 菊池秀哉, 風間聡, 朝岡良浩
- 極値降雨, 流出量に基づく洪水被害推定およびその将来変化. [土木学会論文集B1(水工学), 70(4), (2014), I_439-I_444] 手塚翔也, 小野桂介, 風間聡, 小森大輔
- 分布型水文モデルと確率密度関数を用いた底生動物の生息環境および種多様性評価. [土木学会論文集B1(水工学), 70(4), (2014), I_1297-I_1302] 高瀬陽彦, 糠澤桂, 風間聡, 渡辺幸三
- 水温環境の変化に伴う源流域における底生動物群集の将来変化. [土木学会論文集B1(水工学), 70(4), (2014), I_1303-I_1308] 新井涼允, 糠澤桂, 風間聡, 竹門康弘
- Adaptive Genetic Divergence along Narrow Environmental Gradients in Four Stream Insects. [PLoS ONE, 9(3), (2014), e93055-] Kozo Watanabe, So Kazama, Tatsuo Omura, Michael T. Monaghan
- Water conflict vulnerability of Mekong countries in the near future. [Southeast Asian Water Environment, 5, (2014), 205-211] N. K. Gunasekara, S. Kazama, D. Yamazaki, T. Oki
- Extreme daily rainfall in Thailand using a gridded daily rainfall dataset: A frequency analysis with 6 types of plotting position formula. [Southeast Asian Water Environment, 5, (2014), 221-228] K. Ono, S. Kazama
- Water conflict risk due to water resource availability and unequal distribution. [Water Resources Management, 28, (2014), 169-184] N. K. Gunasekara, S. Kazama, D. Yamazaki, T. Oki
- An evaluation of groundwater resources for the agricultural water requirements in the lower Yom and Nan River Basins in Thailand. [Environmental Hydraulics, (2014), 118-121] Weerayuth Pratoomchai, So Kazama, Naota Hanasaki, Chaiwat, Ekkaawatpanit, Daisuke Komori

- Climate change impact on surface water flow variation in Sri Lanka during past decades. [Environmental Hydraulics, (2014), 232-235] Samarasuriya Patabendige Chaminda and So Kazama
- Evaluation of nutrient condition and agricultural production in the inundation areas of the Mekong River. [Environmental Hydraulics, (2014), 375-378] Ayako Amano, So Kazama
- A projection of groundwater resources in the Upper Chao Phraya River basin in Thailand. [Hydrological Research Letters, 8(1), (2014), 20-26] Weerayuth Pratoomchai, So Kazama, Naota Hanasaki, Chaiwat Ekkawatpanit, Daisuke Komori
- Long-term effect of the antibiotic cefalexin on methane production during waste activated sludge anaerobic digestion. [Bioresource Technology, 169, (2014), 644-651] Xueqin Lu, Guangyin Zhen, Yuan Liu, Toshimasa Hojo, Adriana Ledezma Estrada, Yu-You Li
- Combined electrical-alkali pretreatment to increase the anaerobic hydrolysis rate of waste activated sludge during anaerobic digestion. [Applied Energy, 128, (2014), 93-102] Guangyin Zhen, Xueqin Lu, Yu-You Li, Youcai Zhao
- Recent Development in Municipal Wastewater Treatment Using Anaerobic Membrane Bioreactor: A Review. [Journal of Water Sustainability, 4(2), (2014), 101-122] Ryoya Watanabe, Wei Qiao, Michael Norton, Shinichiro Wakahara, Yu-You Li
- Modeling the anoxic/aerobic submerged constructed wetland wastewater treatment process: simulation and evaluation. [Ecological Engineering, 67, (2014), 206-215] Wei-Kang Qi, Yi-Ling Guo, Lin-Meng Su, Yu Qin, Yu-You Li
- Characterization of methanogenesis, acidogenesis and hydrolysis in the thermophilic methane fermentation of chicken manure at a wide range of ammonia concentration: stability and inhibition. [Chemical Engineering Journal, 244, (2014), 587-596] Qigui Niu, Hong Qiang, Wei Qiao, Yu-You Li
- Effect of the Great East Japan Earthquake and Tsunami on Sewage Facilities and Subsequent Recovery Measures. [Journal of Water Sustainability, 4(1), (2014), 27-40] Wei-Kang Qi, Takayuki Sunaba, Michael Norton, Yu-You Li
- 膜分離メタン発酵法を用いた人工下水の処理特性と微生物群集構造解析. [下水道協会誌, 51(617), (2014), 105-116] 渡邊亮哉, 高橋慎太郎, 砂庭崇之, 若原慎一郎, 李玉友
- 最初沈殿池汚泥の酸発酵特性に及ぼす種汚泥とHRTの影響. [用水と廃水, 56(2), (2014), 56-63] 北條俊昌, 李玉友, 西村修, 野池達也

- Microbial community composition of a down-flow hanging sponge (DHS) reactor combined with an up-flow anaerobic sludge blanket (UASB) reactor for the treatment of municipal sewage. [Bioresource Technology, 151, (2014), 144-150] Kubota, K., M. Hayashi, K. Matsunaga, A. Iguchi, A. Ohashi, Yu-You Li, T. Yamaguchi, and H. Harada
- Long-term analysis of evapotranspiration over diverse land use area in northern Thailand. [Hydrological Research Letters, (2014)] Wonsik Kim, Daisuke Komori and Jaeil Cho
- Assessing the impacts of reservoir operation to floodplain inundation by combining hydrological, reservoir management, and hydrodynamic models. [Water Resources Research, (2014)] Cherry May Mateo, Naota Hanasaki, Daisuke Komori, Kenji Tanaka, Masashi Kiguchi, Adisorn Champathong, Thada Sukhapunnaphan, Dai Yamazaki, and Taikan Oki
- Projection of extreme-rainfall-induced landslide in Thailand using three GCMs. [Proceedings of the 19th IAHR-APD Congress 2014, (2014)] NAOTATSU INOUE, DAISUKE KOMORI, and SO KAZAMA
- PROJECTION OF SURFACE AND SUBSURFACE WATER RESOURCES USING GCMs IN THE UPPER CHAO PHRAYA RIVER BASIN IN THAILAND. [Proceedings of the 19th IAHR-APD Congress 2014, (2014)] WEERAYUTH PRATOOMCHAI, SO KAZAMA, NAOTA HANASAKI, CHAIWATEKKAWATPANIT, and DAISUKE KOMORI
- FluxPro as a realtime monitoring and surveillance system for eddy covariance flux measurement. [Journal of Agricultural Meteorology, (2014)] Wonsik Kim, Abdul Baten, Akira Miyata, Ali Ashraf, Atsushi Maruyama, Amnat Chidthaisong, Chaiporn Jaikaeo, Daisuke Komori, Eiji Ikoma, Gen Sakurai, Hyeong-Ho Seoh, In Chang Son, Jaeil Cho, Jonghyeon Kim, Keisuke Ono, Korakod Nusit, Kyung Hwan Moon, Masayoshi Mano, Masayuki Yokozawa, Montri Sanwangsri, Motomu Toda, Nittaya Cha-un, Panya Polsan, Seiichiro Yonemura, Seong-Deog Kim, Shin Miyazaki, Shinjiro Kanae, Suban Phonkasi, Sukanya Kammales, Takahiro Takimoto, Taro Nakai, Toshichika Iizumi, Vanisa Surapipith, Warangluck Sonklin, Yong Lee, Yoshio Inoue, Youngwook Kim, and Taikan Oki
- 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, (2014)] Sujata. Manandhar, Weerayuth Pratoomchai, Keisuke Ono, So Kazama, Daisuke Komori

- Effect of organic loading rate on continuous hydrogen production from food waste in submerged anaerobic membrane bioreactor. [International Journal of Hydrogen Energy, 39, (2014), 16863-16871] Dong-Y Lee, Kai-Qin Xu, Takuro Kobayashi, Yu-You Li, Yuhei Inamori.
- 3种运行模式下CAST工艺脱氮性能. [环境工程学报, 8(4), (2014), 1278-1284] 刘媛, 王少坡, 刘艳辉, 孟键, 于静杰, 孙艾萱, 孙力平, 李玉友.
- 再生水回用的标准比较与技术经济分析. [环境科学学报, 34 (7), (2014), 1635-1653] 李昆, 魏源送, 王健行, 成宇涛, 陈梅雪, 李玉友.
- 制药废水的厌氧生化性评价及UASB处理. [环境工程学报, 8 (12), (2014), 5256-5160] 李伟成, 田哲, 戚伟康, 牛启桂, 刘予宇, 李玉友, 高迎新.
- 嫌気性膜分離法(AnMBR)を用いた人工下水処理性能に及ぼす温度の影響. [水環境学会誌, 37(5), (2014), 197-204] 渡邊亮哉, 菅生俊樹, 若原慎一郎, 李玉友.
- 嫌気性膜分離法によるコーヒーかすの高温混合メタン発酵. [用水と廃水, 56(12), (2014), 893-902] 高柳和幸, 草谷勇介, 喬瑋, 押部洋, 大坂典子, 李玉友.
- 温度フェーズ二段嫌気性消化における前段発酵槽の温度による運転特性の違い. [土木学会論文集G(環境), 70(7), (2014), III_449-III_456] 覃宇, 吳麗傑, 東森敦嗣, 北條俊昌, 李玉友.
- 酸素制御による部分的亜硝酸化の実現と維持 部分的亜硝酸化の実現と維持. [土木学会論文集G(環境), 70(7), (2014), III_233-III_241] 劉媛, 北條俊昌, 何士龍, 甄広印, 李玉友.

【総説・解説】

- 嫌気性消化に関する第13回世界大会(13th World Congress on Anaerobic Digestion)参加報告. [再生と利用, 38(No142), (2014), 77-84] 小林拓朗, 李玉友.

国際環境・地域環境学講座

環境・エネルギー経済研究分野

【論文】

- Global Environmental Emissions Estimate: Application of Multiple Imputation. [Environmental Economics and Policy Studies, (16), (2014), 115-135] Shunsuke Managi, E Miyama
- Stimulating 2015 Climate Deal: governance of Low Carbon Technology Transfer. [Environmental Economics and Policy Studies, (16), (2014), 111-113] Shunsuke Managi, N Kanie
- The Effect of Institutional Quality on National Wealth : An Examination using Multiple Imputation Method. [Environmental Economics and Policy Studies, (2014)] Shunsuke Managi, J Yang, M Sato

- Integrating Sustainable Development Goals(SDGs) into a Post-2015 Development Agendas. [Sustainability, (6), (2014), 1761-1775] N Kanie, T Tasaki, T Yamamoto
- Intra-Industry Spillover Effects of ISO 14001 Adoption in Japan. [International Journal of Ecological Economics & Statistics, (2014)] Shunsuke Managi, T. Miyamoto
- Indian Bank Efficiency and Productivity Changes with Undesirable Outputs: A disaggregated approach. [Journal of Banking and Finance, 38(1), (2014), 41-50] Fujii, H., S. Managi., R. Matousek.
- Efficiency or Technology Adoption: A Case Study in Waste- Treatment Technology. [Resource and Energy Economics, (2014)] Managi, S., Hibiki, A., and Shimane, T.
- Determinants of Trade in Recyclable Wastes: Evidence from Commodity-Based Trade of Waste and Scrap. [Environment and Development Economics, (2014)] Higashida, K., Managi, S.
- Demand for Ecolabeled Seafood in Japanese Market: A Conjoint Analysis of the Impact of Information and Interactions with Other Labels. [Food Policy, 44(1), (2014), 68-76] Uchida, H., Y. Onozaka, T. Morita, and S. Managi.
- Estimates of Lost Material Stock of Buildings and Roads Due to the Great East Japan Earthquake and Tsunami. [Journal of Industrial Ecology, (2014)] Tanikawa, H., S. Managi, and C. Lwin.
- Public and Private Mitigation for Natural Disasters in Japan. [International Journal of Disaster Risk Reduction, (2014)] Iwata, K., Y. Ito, and S. Managi.
- French Nuclear Electricity Plants: Productivity and Air Pollution. [Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy, (2014)] Barros, C.P., S. Managi, and S. Kaneko
- Productivity Change of UK Airports. [International Journal of Logistics Economics and Globalisation, (2014)] Barros, C.P. and S. Managi.
- Water Use and Wastewater Discharge of Industrial Sector in China. [International Journal of Ecological Economics & Statistics, 32(1), (2014), 33-34] Yagi, M., S. Managi and S. Kaneko, S.
- The Effect of Trade Openness on Deforestation: Empirical Analysis for 142 Countries. [Environmental Economics and Policy Studies, (2014)] Tsurumi, T., Managi, S.
- A Laboratory Assessment of Choices of Vessel Sizes under Individual Transferable Quota Regimes. [Australian Journal of Agricultural and Resource Economics, (2014)] Shunsuke Managi, K

Higashida. K Tanaka

- Nigeria' Power Sector: Analysis of Productivity. [Economic Analysis and Policy, (44), (2014), 65-73] Shunsuke Managi, Barros C.P, A Ibiowie
- Effects of Technological Change on Nonrenewable Resource Extraction and Exploration. [Journal of Economic Structures, 3, (2014), 1-12] Shunsuke Managi, E Sawada
- How Enterprise Strategies are related to Innovation and Productivity Change: An Empirical Study of Japanese Manufacturing Firms. [Economics of Innovation and New Technology, (2014)] Shunsuke Managi, E Sawada
- How Does Commuting Behavior Change Due to Incentives? An Empirical Study of the Beijing Subway System. [Transportation Research Part F : Traffic Psychology and Behaviour, 24, F(24), (2014), 17-26] Shunsuke Managi, Zhang Z, H Fujii

【著書】

- エネルギー経済学. [中央経済社, (2014)] 馬奈木俊介

環境技術イノベーション分野

【著書】

- 地下資源文明から生命文明へ 人と地球を考えたあたらしいものづくりと暮らし方のかた・ちーネイチャー・テクノロジー. [東北大学出版会, (2014)] 石田秀輝, 古川柳蔵
- Nature Technology. [Springer, (2014)] Emile H. Ishida, Ryuzo Furukawa

【総説・解説】

- 第6回暮らし方を見直すー自然の中で、偶然を語らい、おこぼれに賑わうー. [Public Engagement with Nano-based Emerging Technologies Newsletter, December 2014, Vol 5(Number 9), (2014), 19-25] 古川柳蔵
- 第5回暮らし方を見直すーものづくりが引き出す地域の美しさー. [Public Engagement with Nano-based Emerging Technologies Newsletter, November 2014, vol 5(Number 8), (2014), 32-37] 古川柳蔵
- 第4回暮らし方を見直すー自然に親しむ暮らしー. [Public Engagement with Nano-based Emerging Technologies Newsletter, October 2014, vol 5 (Number 7), (2014), 19-24] 古川柳蔵
- 第3回暮らし方を見直すー制約が心豊かさを創り出す要件とはー. [Public Engagement with Nano-based Emerging Technologies Newsletter, September 2014, vol5(Number 6), (2014), 27-31] 古川柳蔵
- 第2回暮らし方を見直すーなぜ利便性追求により心の豊かさが失われてしまうのかー. [Public Engagement with Nano-based Emerging Technologies Newsletter,

- August 2014, vol 5(Number 5), (2014), 22-26] 古川柳蔵
- 第1回暮らし方を見直すー利便性追求により失われつつある物 事ー. [Public Engagement with Nano-based Emerging Technologies Newsletter, July 2014, vol 5 (Number4), (2014), 27-33] 古川柳蔵
- あらためて21世紀のテクノロジーの役割を考える. [PEN (Public Engagement with Nano-based Emerging Technologies) Newsletter, 4(12), (2014), 3-13] 石田秀輝, 古川柳蔵, 須藤祐子

太陽地球システム・エネルギー学講座 地球物質・エネルギー学分野

【論文】

- Millimeter- to decimeter-scale compositional mapping using a scanning X-ray analytical microscope and its application to a reaction zone in high-grade metamorphic rock. [Journal of Mineralogical and Petrological Sciences, 109, (2014), 271-278] Masaoki Uno, Atsushi Okamoto and Noriyoshi Tsuchiya
- 仙台平野における歴史津波堆積物の放射性炭素年代測定ー連続土壌堆積物試料HSシリーズの堆積年代(予察的分析)ー. [地学雑誌, 123(6), (2014), 904-922] 渡邊隆広, 細田憲弘, 中村俊夫, 平野伸夫, 岡本敦, 奈良郁子, 東北大学歴史津波調査グループ
- 東北地方太平洋沖地震による岩手、宮城、福島県沿岸域における津波堆積物の供給源ーTOC/TC比および安定硫黄同位体を指標としてー. [地学雑誌, 123(6), (2014), 871-882] 奈良郁子, 渡邊隆広, 掛川武, 山崎慎一, 井上千弘
- 三陸海岸ならびに仙台平野における東北地方太平洋沖地震に起因した津波堆積物中のヒ素ならびに重金属類の起源. [地学雑誌, 123(6), (2014), 854-870] 山田亮一, 渡邊隆広
- 東北地方太平洋沖地震により発生した津波堆積物中のヒ素および重金属の海水溶出試験. [地学雑誌, 123(6), (2014), 835-853] 渡邊隆広, 山崎慎一, 山田亮一, 平野伸夫, 岡本敦, 奈良郁子, 東北地方津波堆積物研究グループ
- 「津波堆積物の地球化学と環境科学」. [地学雑誌, 123(6), (2014), 793-796] 小川泰正, 渡邊隆広, 佐野修
- Magmatic-Hydrothermal Activity in the Shuteen Area, South Mongolia. [Economic Geology, 109, (2014), 1929-1942] Bayaraa Batkhishig, Tsuchiya Noriyoshi, and Greg Bignall
- 津波堆積物の海水溶出試験とヒ素の分析. [ぶんせき, 2014 (10), (2014), 578-581] 土屋範芳, 山崎慎一, 渡邊隆弘
- The significance of silica precipitation on the formation of the permeable-impermeable boundary within Earth’s crust. [Terra Nova, 26(4), (2014), 253-259] Hanae Saishu, Atsushi Okamoto and Noriyoshi Tsuchiya
- Cu behavior and effects of mine drainage in Kosaka

- River, Hokuroku mining district, Northeast Japan. [Transactions of Nonferrous Metals Society of China, 24, (2014), 1880-1889] Qing-qing LU, Takuro KANETSUKI, Shin-ichi YAMASAKI, Ryoichi YAMADA, Takahiro WATANABE, Noriyoshi TSUCHIYA
- Bioessential element-depleted ocean following the euxinic maximum of the end-Permian mass extinction. [Earth and Planetary Science Letters, 393, (2014), 94-104] Satoshi Takahashi, Shi-ichi Yamasaki, Yasumasa Ogawa, Kazuhiko Kimura, Kunio Kaiho, Takeyoshi Yoshida, Noriyoshi Tsuchiya
- 東日本大震災から三年一津波堆積物研究ー. [學士會会報, (905), (2014), 49-56] 土屋範芳
- 偏光光学方式のEDXRFによる火成岩全岩化学組成分析. [岩石鉱物科学, 43, (2014), 47-53] 宮崎敏雄, 山崎慎一, 土屋範芳, 奥村聡, 山田亮一, 中村美千彦, 長橋良隆, 吉田武義
- Possibility to remedy CO₂ leakage from geological reservoir using CO₂ reactive Grout. [International Journal of Greenhouse Gas Control, (2014)] Ito, T., Xu, T., Tanaka, H., Taniuchi, Y., Okamoto, A.
- Distribution of CO₂-fluids in the Shimanto belt on Muroto Peninsula, SW Japan: possible injection of magmatic CO₂ into the accretionary prism. [Earth, Planets and Space, (2014)] Okamoto, A., Musya, M., Hashimoto, Y., Tsuchiya, N.
- Thermal evolution of the Tseel terrane, SW Mongolia and its relation to granitoid intrusions in the Central Asian Orogenic Belt. [Journal of Metamorphic Geology, (2014)] Burenjargal, U., Okamoto, A., Kuwatani, T., Tsuchiya, N.
- Rheological properties of the detachment shear zone of an oceanic core complex inferred by plagioclase flow law: Godzilla Mega mullion, Parece Vela back-arc basin, Philippine Sea. [Earth and Planetary Science Letters, (2014)] Michibayashi, K., Harigane, Y., Ohara, Y., Muto, J. and Okamoto, A.
- Beyond-laboratory-scale prediction for channeling flows through subsurface rock fractures with heterogeneous aperture distributions revealed by laboratory evaluation. [Journal of Geophysical Research ,(2014)]Ishibashi T., Watanabe, N., Hirano, N., Okamoto, A., Tsuchiya, N.
- 地熱地帯の脆性ー延性遷移領域近傍における岩石ー水相互作用.[月刊地球, 36, (2014), 63-67] 岡本敦*, 最首花恵
- Possibility to remedy CO₂ leakage from geological reservoir using CO₂ reactive Grout.[International Journal of Greenhouse Gas Control, 20,(2014), 310-323] Ito, T. *, Xu, T., Tanaka, H., Taniuchi, Y.,Okamoto, A., 2014.
- Distribution of CO₂ fluids in the Shimanto belt on

- Muroto Peninsula, SW Japan: possible injection of magmatic CO₂ into the accretionary prism. [Earth, Planets and Space, 66:33. (2014)] Okamoto, A.*, Musya, M., Hashimoto, Y., Tsuchiya, N.
- Thermal evolution of the Tseel terrane, SW Mongolia and its relation to granitoid intrusions in the Central Asian Orogenic Belt. [Journal of Metamorphic Geology, 32, (2014),765-790] Burenjargal,U., Okamoto, A.*, Kuwatani, T., Tsuchiya, N.
- Rheological properties of the detachment shear zone of an oceanic core complex inferred by plagioclase flow law: Godzilla Mega mullion, Parece Vela back-arc basin, Philippine Sea. [Earth and Planetary Science Letters, 408, (2014),16-23]Michibayashi, K., Harigane, Y., Ohara, Y., Muto, J. and Okamoto, A.

【総説・解説】

- 鉱物脈組織から読み解く地殻流体流動. [(2014)] 岡本敦
- 地熱地帯の脆性ー延性遷移領域近傍における岩石ー水相互作用. [(2014)] 岡本敦, 最首花恵

太陽地球計測学分野

【論文】

- Recent Northern Hemisphere stratospheric HCl increase due to atmospheric circulation changes. [Nature, 515, (2014), 104-107] E. Mahieu, M. P. Chipperfield, J. Notholt, T. Reddmann, J. Anderson, P. F. Bernath, T. Blumenstock, M. T. Coffey, S. Dhomse, W. Feng, B. Franco, L. Froidevaux, D. W. T. Griffith, J. Hannigan, F. Hase, R. Hossaini, N. B. Jones, I. Morino, I. Murata, H. Nakajima, M. Palm, C. Paton-Walsh, J. M. Russell III, M. Schneider, C. Servais, D. Smale, and K. A. Walker
- Observational studies of the rock mass response to mining in highly-stressed gold mines in South Africa. [Proc. Seventh International Conference on Deep and High Stress Mining, (2014), -to be published] H. Ogasawara, M. Nakatani, R.J.Durrheim, M. Naoi, Y. Yabe, H. Moriya, G.F. Hofmann, C. Stander, D.P. Roberts, P. de Bruin, J. Oelofse, H. Kato, A. Cichowicz, D. Birch, D. Ngobeni, A. Milev, T. Kgarume, T. Satoh, S. Horiuchi, H. Kawakata, O. Murakami, N. Yoshimitsu, A.K. Ward, J. Wienand, P. Lenegan, H. Yilmaz, S. Mngadi, P.S. Piper, T.N. Clements, S. Nakano, M. Okubo, H. Ishii and A.V. Visser
- Observational studies in South African mines to mitigate seismic risks: a mid-term review of the five-year SATREPS project. [The Southern African Institute of Mining and Metallurgy 6th South

- African Rock Engineering Symposium SARES 2014, (2014), 241-250] R.J. Durrheim, H. Ogasawara, M. Nakatani, Y. Yabe, A.M. Milev,A. Cichowicz, H. Kawakata, H. Moriya, M. Naoi, T. Kgarume,O. Murakami, A.V.Z Brink, G. Ferreira, G. Henry, R. Teleka, J. Kuijpers, S. Mngadi, A Ward, J. Wienand, and the SATREPS Research Group

地球開発環境学分野

【論文】

- Improved Model for Soil as a Two-Phase Mixture Based on Smoothed Particle Hydrodynamics(SPH). [Journal of Applied Mathematics and Physics, 2(12), (2014), 1053-1060] Kousuke Nakamura, Tomoaki Satomi and Hiroshi Takahashi
- Numerical Model for Mixing Soil with Liquid based on Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH) Method. [Proc. of International Symposium on Earth Science and Technology 2014, 1, (2014), 181-186] Kousuke NAKAMURA, Tomoaki SATOMI and Hiroshi TAKAHASHI
- Study on Optimum Conditions for Creating Fiber-Cement Stabilized Soil Made of Tsunami Sludge. [Proc. of the 9th International Symposium on Advanced Science and Technology in Experimental Mechanics, 1, (2014), CD-ROM-] Tomoaki SATOMI, Hiroki KURIBARA and Hiroshi TAKAHASHI
- Experimental Investigation of Optimum Condition of Development of Continuous Recycling Machine of High-Water Content Mud Generated From Disaster Sites. [Proc. of the 9th International Symposium on Advanced Science and Technology in Experimental Mechanics, 1, (2014), CD-ROM-]Chiaki KUJI, Tomoaki SATOMI and Hiroshi TAKAHASHI
- Development on Measurement device of Shear Strength Parameters of Subsurface Layers. [Proc. of the 9th International Symposium on Advanced Science and Technology in Experimental Mechanics, 1, (2014), CD-ROM-] Yuki SATO, Tomoaki SATOMI and Hiroshi TAKAHASHI
- Study on Estimation of Foundation Strength during Digging Operation by Hydraulic Excavator. [Proc. of the 9th International Symposium on Advanced Science and Technology in Experimental Mechanics, 1, (2014), CD-ROM-] Ryoichiro YAMAZAKI, Tomoaki SATOMI and Hiroshi TAKAHASHI
- バケットに作用する掘削抵抗力を用いた土の強度特性の推定に関する研究. [建設機械施工, 66(9), (2014), 82-89] 陳敏, 里見知昭, 高橋弘
- 平成25年山形・新潟豪雨に伴う土砂災害調査. [第7回土砂災

- 害に関するシンポジウム論文集, 1, (2014), 91-96] 里見知昭, 佐藤優樹, 高橋弘
- 東日本大震災で発生した津波堆積土砂の浚渫と再資源化に関する実施工事例. [第7回土砂災害に関するシンポジウム論文集, 1, (2014), 229-234] 高橋弘, 里見知昭, 柴田聡, 森雅人
 - Investigation on Effect of Soil Strength Characteristics on Excavating by Narrow Blade. [Journal of Japanese Society for Experimental Mechanics, 14(Special Issue), (2014), s320-s324] Tomoaki SATOMI, Kosuke ASAI and Hiroshi TAKAHASHI
 - Experimental Investigation and Numerical Simulation using Smoothed Particle Hydrodynamics for Water Absorption into Soil. [Journal of Japanese Society for Experimental Mechanics, 14(Special Issue), (2014), s314-s319] Kousuke NAKAMURA, Tomoaki SATOMI and Hiroshi TAKAHASHI
 - Study on Durability for Drying and Wetting of Cover Soil for Radiation-Contaminated Soil Made of Tsunami Sludge. [Journal of Japanese Society for Experimental Mechanics, 14(Special Issue), (2014), s309-s313] Hiroshi TAKAHASHI, Hiroki KURIBARA and Tomoaki SATOMI
 - Evaluation of Failure Strength Property and Permeability of Fiber-Cement-Stabilized Soil Made of Tsunami Sludge. [Journal of Japanese Society for Experimental Mechanics, 14(Special Issue), (2014), s303-s308] Tomoaki SATOMI, Hiroki KURIBARA and Hiroshi TAKAHASHI
 - Analysis on Movement of Wheel-Typed Vehicle with Crawlers in between Front and Rear Wheels on Soft Ground. [Journal of Japanese Society for Experimental Mechanics, 14(Special Issue), (2014), s297-s302] Ryosuke ETO, Tomoaki SATOMI and Hiroshi TAKAHASHI
 - 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走行性能. [テラメカニクス, 34, (2014), 13-18] 江藤亮輔, 里見知昭, 高橋弘
 - 土と固体材料の付着特性に及ぼす材料表面形状の影響に関する研究. [テラメカニクス, 34, (2014), 65-70] 里見知昭, 二瓶晴哉, 高橋弘
 - 災害復旧対応型連続式泥土処理機械の開発に関する研究. [テラメカニクス, 34, (2014), 41-45] 高橋弘, 久慈千晶, 里見知昭
 - STUDY ON COVER SOIL FOR RADIATION-CONTAMINATED SOIL BY PLACING TYPE FIBER-CEMENT-STABILIZED SOIL. [Proc. of the 4th Vietnam/Japan Joint Seminar on Geohazards and Environmental Issues, 1, (2014), S3-1-1-S3-1-19] Hiroshi TAKAHASHI, Hiroki KURIBARA and Tomoaki SATOMI
 - STUDY ON DURABILITY FOR EROSION BY RAINFALL OF COVER SOIL FOR RADIATION-CONTAMINATED

- SOIL MADE OF TSUNAMI SLUDGE : A CONSIDERATION FOR PLACING TYPE FIBER-CEMENT-STABILIZED SOILS. [Proc. of the 4th Vietnam / Japan Joint Seminar on Geohazards and Environmental Issues, 1, (2014), S3-5-1-S3-5-9] Hiroshi TAKAHASHI, Shota KUMAGAI and Tomoaki SATOMI
- PERFORMANCE EVALUATION OF WHEELED VEHICLE WITH CRAWLERS BETWEEN FRONT AND REAR WHEELS ON SOFT GROUND. [Proc. of the 4th Vietnam / Japan Joint Seminar on Geohazards and Environmental Issues, 1, (2014), S3-4-1-S3-4-8] Ryosuke ETO, Tomoaki SATOMI and Hiroshi TAKAHASHI
 - EXPERIMENTAL EVALUATION OF OPTIMUM MAKING CONDITIONS FOR FIBER-CEMENT-STABILIZED SOIL MADE OF TSUNAMI SLUDGE. [Proc. of the 4th Vietnam / Japan Joint Seminar on Geohazards and Environmental Issues, 1, (2014), S3-3-1-S3-3-8] Tomoaki SATOMI, Hiroki KURIBARA and Hiroshi TAKAHASHI
 - FUNDAMENTAL STUDY ON DEVELOPMENT OF CONTINUOUS RECYCLING MACHINE OF HIGH-WATER CONTENT MUD GENERATED FROM DISASTER SITES. [Proc. of the 4th Vietnam / Japan Joint Seminar on Geohazards and Environmental Issues, 1, (2014), S3-2-1-S3-2-8] Hiroshi TAKAHASHI, Chiaki KUJI and Tomoaki SATOMI
 - 分級と改良を用いたゴミ混じり津波堆積土砂の再資源化に関する試験施工. [建設機械施工, 66(2), (2014), 83-88] 高橋弘, 泉信也, 柴田聡
 - Changes In-Situ Rock Stress in the Kamaishi Mine Before and After the 2011 Tohoku-Oki Earthquake. [Proc. of 8th Asian Rock Mechanics Symposium, ERD1-4, (2014)] K. Sakaguchi, N. Watanabe, T. Yokoyama
 - Poroelastic Parameters of Sandstones with and without Swelling Clay Minerals. [Proc. of 8th Asian Rock Mechanics Symposium, PO-83, (2014)] Y. Usui, N. Watanabe, A. Kizaki, K. Sakaguchi
 - Fundamental Investigations on Mechanical and Hydraulic Characteristics of the Beyond-Brittle Geothermal Reservoir. [Proc. of 8th Asian Rock Mechanics Symposium, PO-95, (2014)] S. Takeyama, N. Watanabe, Y. Usui, K. Sakaguchi
 - A Study on Evaluation of Initial Rock Stress in Anisotropic Rock Mass using Over-coring Method. [Proc. of 8th Asian Rock Mechanics Symposium, SCD1-5, (2014)] T. Mori, M. Nakajima, K. Sakaguchi, S. Aoki, T. Kaji, K. Nagai, K. Sasaki
 - Mechanical and hydraulic characteristics of a rock material under brittle-ductile transition. [Grand Renewable Energy 2014 Abstract, (2014)] Sho

- Takeyama, Noriaki Watanabe, Yuto Usui and Kiyotoshi Sakaguchi
- Development of a method for removing geothermal scale using a low-speed self-rotating waterjet nozzle system under high ambient pressure. [Grand Renewable Energy 2014 Abstract, (2014)] Kazuyuki Shioya, Akihisa Kizaki, Noriaki Watanabe, Kiyotoshi Sakaguchi, Toshikazu Igi, Takamichi Kon and Katsumi Suzuki
 - 砂岩の多孔質弾性パラメータにおけるTerzaghiの有効応力依存性 ー来待砂岩とBerea砂岩を例としてー. [石油技術協会誌, 79(4), (2014), 224-233] 渡邊則昭, 臼井祐人, 木崎彰久, 坂口清敏
 - Shear behavior of fractured rock as a function of size and shear displacement. [Geomechanics and Geoengineering, (2014)] Giwelli A.A., Sakaguchi K., Gumati A., Matsuki K.
 - Effects of Scale and Normal Stress on Shear Behavior of a Soft Fracture Replica. [Geotechnical and Geological Engineering, (2014)] A. A. Giwelli, A. Gumati, K. Sakaguchi, K. Matsuki

【著書】

- 南アフリカ金鉱山大深度における震源近傍での現位置多点応力測定の可能性. [月刊地球, 海洋出版(株), (2014)] 小笠原宏, 加藤春實, Gerhard Hofmann, 矢部康夫, 坂口清敏

資源エネルギー・セキュリティ学分野

【論文】

- Leaching behavior of cathode ray tube (CRT) glasses. [Journal of Ceramic Society of Japan, 122(12), (2014), 1020-1027] Masaru YAMASHITA, Sachiko MATSUMOTO, Tomoko AKAI, Hajime SUGITA, Yukari IMOTO, Takeshi KOMAI, Hirofumi SAKANAKURA
- 主成分分析を用いた次元圧縮に基づく東北地方太平洋沖地震による津波堆積物の地球化学的特性評価. [地学雑誌, 123(6), (2014), 923-935] 桑谷立, 中村謙吾, 渡邊隆広, 小川泰正, 駒井武
- 表層堆積物の化学組成を用いた津波堆積物の由来と海底堆積物の攪乱の推定ー東北地方太平洋沖地震による大津波の影響を受けた仙台平野沿岸域を例としてー. [地学雑誌, 123(6), (2014), 883-903] 原淳子, 川辺能成, 駒井武, 田村亨, 澤井祐紀
- Machine-learning techniques for geochemical discrimination of 2011 Tohoku tsunami deposits. [Scientific Reports, 4(7077), (2014), 1-6] T. Kuwatani, K. Nagata, M. Okada, T. Watanabe, Y. Ogawa, T. Komai, N. Tsuchiya
- Proposal of Risk Based Soil Contamination Management. [Bulletin of Meiji University, 46

- (102), (2014), 31-39] Emiko Hase, Masaru Kitano, Yoshishige Kawabe, Takeshi Komai
- 土壌汚染対策における調査・分析法の現状と課題. [環境と測定技術, 41(9), (2014), 4-8] 駒井武
 - Geochemical and Statistical Analysis of Metal Elements in Soils and Tsunami Deposits -An approach for medical geology for geo-environment . [Proceedings of 13th International Conference on Mineral Exploration, 13, (2014), 69-74] T. Komai, T. Kuwatani, Y. Kawabe, J. Hara, N. Tsuchiya
 - Geochemical and Statistical Analysis of Heavy Metals and Elements in Tsunami Deposits. [Proceedings of 14th International Symposium of Offshore and Polar Engineering, 14, (2014)] Takeshi Komai, Tatsu Kuwatani, Yoshishige Kawabe, Junko Hara, Noriyoshi Tsuchiya
 - Occupation and release behavior of guest molecules in CH₄, CO₂, N₂, and acetone mixture hydrates: An in situ study by Raman spectroscopy. [Ind. Eng. Chem. Res., 53 (14), (2014), 6179-6184] Seo, Y and An, S and Park, J.-W and Kim, B.-S and Komai, T and Yoon, J.-H
 - Distribution of dissolved and particulate radiocesium concentrations along rivers and the relations between radiocesium concentration and deposition after the nuclear power plant accident in Fukushima. [Water Res., 60, (2014), 15-27] Tsuji, H and Yasutaka, T and Kawabe, Y and Onishi, T and Komai, T
 - ネパール・テライ低地における気候環境調査. [法政地理, 46, (2014), 17-24] 中村圭三, 松本太, 濱田浩美, 駒井武, 大岡健三, 谷地隆, 松尾宏, 谷口智雄, 戸田真夏
 - 津波堆積物の地球化学的特徴とリスク評価. [大地, 54(2), (2014), 3-8] 駒井武
 - Changes in-situ rock stress in the Kamaishi mine before and after the 2011 Tohoku-oki earthquake. [Proceedings of the 8th Asian Rock Mechanics Symposium, (2014), ERD1-4-] K. Sakaguchi, N. Watanabe, T. Yokoyama
 - 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, 119, (2014), doi:10.1002/2014JB011555-] T. Ishibashi, N. Watanabe, N. Hirano, A. Okamoto, N. Tsuchiya
 - Modeling of three dimensional channeling flow within the Yufutsu oil/gas field. [Proceedings of the 20th Formation Evaluation Symposium of Japan, (2014), Paper G-]T. Ishibashi, N. Watanabe, N. Tsuchiya, T. Tamagawa

- Beyond-laboratory-scale prediction for channeling flows through subsurface rock fractures. [Proceedings of the 8th Asian Rock Mechanics Symposium, (2014), PE2-4-] N. Watanabe, T. Ishibashi, N. Hirano, A. Okamoto, N. Tsuchiya
- Poroelastic parameters of sandstones with and without swelling clay minerals. [Proceedings of the 8th Asian Rock Mechanics Symposium, (2014), PO-83-] Y. Usui, N. Watanabe, A. Kizaki and K. Sakaguchi
- Fundamental investigations on mechanical and hydraulic characteristics of the beyond-brittle geothermal reservoir. [Proceedings of the 8th Asian Rock Mechanics Symposium, (2014), PO-95-] S. Takeyama, N. Watanabe, Y. Usui, K. Sakaguchi
- 砂岩の多孔質弾性パラメータにおけるTerzaghiの有効応力依存性—来待砂岩とBerea砂岩を例として—. [石油技術協会誌, 79(4), (2014), 224-233] 渡邊則昭, 臼井祐人, 木崎彰久, 坂口清敏
- Relative permeability curves for gas-liquid two-phase flows through rock fractures. [Proceedings of the 20th Formation Evaluation Symposium of Japan, Paper F, (2014)] T. Kikuchi, N. Watanabe, K. Sakurai, T. Ishibashi, N. Tsuchiya
- X-ray CT based numerical analysis for fluid flows through vuggy carbonate cores. [Proceedings of the 20th Formation Evaluation Symposium of Japan, (2014), Paper N-] H. Kusanagi, N. Watanabe, T. Shimazu, M. Yagi, T. Komai, N. Tsuchiya
- Possibility of hydrogen production from aluminum wastes using low temperature geothermal resources. [Proceedings of the Grand Renewable Energy 2014 International Conference, in press, (2014)] T. Kosaka, N. Watanabe, N. Tsuchiya
- Development of a method for removing geothermal scale using a low-speed selfrotating waterjet nozzle system under high ambient pressure. [Proceedings of the Grand Renewable Energy 2014 International Conference, in press, (2014)] K. Shioya, A. Kizaki, N. Watanabe, K. Sakaguchi, T. Igi, T. Kon, K. Suzuki
- Mechanical and hydraulic characteristics of a rock material under brittle-ductile transition. [Proceedings of the Grand Renewable Energy 2014 International Conference, in press, (2014)] S. Takeyama, N. Watanabe, Y. Usui, K. Sakaguchi
- Process design of hydrogen production via the sulfur redox cycle under mild hydrothermal condition. [Proceedings of the Grand Renewable Energy 2014 International Conference, in press, (2014)] P. Setiani, N. Watanabe, N. Tsuchiya

- Ongoing hydrothermal activities within Enceladus. [Nature,(2015)]Hsu, H.-W., F. Postberg, Y. Sekine, T. Shibuya, S. Kempf, M. Horanyi, A. Juhasz, N. Altobelli, K. Suzuki, Y. Masaki, T. Kuwatani, S. Tachibana, S. Sirono, G. Moragas-Klostermeyer, R. Srama
- 多変量解析を用いた2011年東北沖津波堆積物の重金属類の特性抽出. [Proceedings of the 24th Symposium on Geo-Environments and Geo-Technics. 2014, (2014), 79-84] 中村謙吾, 桑谷立, 川辺能成, 駒井武
- Markov-random-field modeling for linear seismic tomography. [Physical Review E, 90, (2014), 042137-1-042137-7] Tatsu Kuwatani, Kenji Nagata, Masato Okada, Mitsuhiro Toriumi
- Verification of Effectiveness of a Probabilistic Algorithm for Latent Structure Extraction Using an Associative Memory Model. [Journal of the Physical Society of Japan, 83(10), (2014), 104801-1-104801-8] Kensuke Wakasugi, Tatsu Kuwatani, Kenji Nagata, Hideki Asoh, Masato Okada
- Thermal evolution of the Tseel terrane, SW Mongolia and its relation to granitoid intrusions in the Central Asian Orogenic Belt. [Journal of Metamorphic Geology, 32(7), (2014), 765-790] U. Burenjargal, A. Okamoto, T. Kuwatani, S. Sakata, T. Hirata, N. Tsuchiya
- Data processing technology for extracting earth processes. [Proceedings for 13th International Symposium on Mineral Exploration, (2014), 123-128] T. Kuwatani, K. Nagata, M. Okada, T. Komai, N. Tsuchiya
- Principle component analysis for geochemical data of the 2011 Tohoku-oki tsunami sediments. [Proceedings for 13th International Symposium on Mineral Exploration, (2014), 75-80] K. Nakamura, T. Kuwatani, T. Komai, T. Watanabe, Y. Ogawa, N. Tsuchiya
- Markov random field modeling for mapping geofluid distributions from seismic velocity structures. [Earth, Planets and Space, 66, (2014)] Tatsu Kuwatani, Kenji Nagata, Masato Okada, Mitsuhiro Toriumi

【著書】

- 東日本大震災後の放射性物質汚染対策. [(2014)] 駒井武, 保高徹生
- 東北地方太平洋沖地震によって引き起こされた複合的災害の解明. [産業技術総合研究所, (2014)] 駒井武

【総説・解説】

- 地圏環境リスク評価システムGERASの開発. [日立環境財団環境研究, 176, (2014), 23-32] 駒井武, 坂本靖英, 川辺能成
- 土壌・地下水汚染リスク管理技術総論. [産業環境管理協会環境管理, 50(7), (2014), 11-16] 駒井武

- 土壌汚染対策の現状と課題—科学的な知見や情報に基づいた環境リスク管理—. [建設工業調査会 ベース設計資料, 160, (2014), 24-27] 駒井武
- マルコフランダムフィールドモデルによる計測画像データからの潜在構造抽出. [映像情報メディア学会誌, 68(12), (2014), 892-896] 桑谷立, 永田賢二, 岡田真人

自然共生システム学講座

環境修復生態学分野

【論文】

- Immobilization of B, F, C, and As in alkaline coal fly ash through an aging process with water. [Environmental Monitoring and Assessment, 186(10),(2014), 6757-6770] Yasumasa Ogawa, Kento Sakakibara, Li Wang, Koichi Suto, Chihiro Inoue
- Evaluation of the effectiveness and salt stress of *Pteris vittata* in the remediation of arsenic contamination caused by tsunami sediments. [Journal of Environmental Science and Health, Part A, 49(14), (2014), 1631-1638] Kazuki Sugawara, Akihiro Kobayashi, Ginro Endo, Masayoshi Hatayama, Chihiro Inoue
- The fate of arsenic in a river acidified by volcanic activity and an acid thermal water and sedimentation mechanism. [Environmental Science, Processes & Impacts, 16(10), (2014), 2325-2334] Yasumasa Ogawa, Ryoichi Yamada, Kozo Shinoda, Chihiro Inoue, Noriyoshi Tsuchiya
- 宮城県内における東日本大震災津波堆積物の放射能測定. [ぶんせき, 2014(10), (2014), 555-557] 井上千弘, 趙成珍
- Study on As uptake and removal by As hyperaccumulator *Pteris vittata* and it's rhizosphere bacteria. [11th International Phytotechnologies Conference 2014 Book of Abstracts, (2014), 147-] Mei-Fang Chien, Kazuki Obata, Yi Huang, Keisuke Miyauchi, Ginro Endo, Chihiro Inoue
- Evaluation ability to accumulate Cd and Zn of *Arabidopsis halleri* ssp. *gemmifera* in field and hydroponic study. [11th International Phytotechnologies Conference 2014 Book of Abstracts, (2014), 140-] Kazuki Sugawara, Xia Wen, Yi Huang, Keisuke Miyauchi, Ginro Endo, Nobuyuki Kitajima, Chihiro Inoue
- High capability of *Pteris vittata* in arsenic removal from contaminated water using novel hydroponic cultivation system. [11th International Phytotechnologies Conference 2014 Book of Abstracts, (2014), 40-] Yi Huang, Keisuke Miyauchi, Chihiro Inoue, Ginro Endo

- Screening of As-accumulating plants using a foliar application and a native accumulation of As. [International Journal of Phytoremediation, 16(3), (2014),259-264] Zhenyi Zhang, Kazuki Sugawara, Masayoshi Hatayama, Yi Huang, Chihiro Inoue
- Effects of the chemical compositions of Salar de Uyuni and Atacama brines on lithium concentration during evaporation. [Resource Geology, 64(2), (2014), 91-101] Yasumasa Ogawa, Hiroshi Koibuchi, Koichi Suto, Chihiro Inoue
- ヒ素、カドミウム含有土壌のファイトレメディエーション. [ケミカルエンジニアリング, 59(1), (2014), 57-61] 井上千弘, 菅原一輝, 文霞, 遠藤銀朗, 宮内啓介, 黄毅, 北島信行
- Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) biodegradation potential and diversity of microbial consortia enriched from tsunami sediments in Miyagi, Japan. [Journal of Hazardous Materials, in press, (2014)] Hernando Bacosa, Chihiro Inoue.

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, (2014)] Atsuko Masuya, Chikai Igarashi, Masatoshi Kanetsato, Hitoshi Hoshino, Nobuhiko Iki

環境生命機能学分野

【論文】

- Noninvasively Measuring Respiratory Activity of Rat Primary Hepatocyte Spheroids by Scanning Electrochemical Microscopy. [J. Biosci. Bioeng., (117), (2014), 113-121] R. Takahashi, Y. Zhou, Y. Horiguchi, H. Shiku, H. Sonoda, N. Itabashi, J. Yamamoto, T. Matsue, A. Hisada
- Electrochemical evaluation of sarcomeric α -actinin in embryoid bodies after gene silencing using an LSI-based amperometric sensor array. [Anal. Methods, (6), (2014), 6337-6342] Mustafa Şen, Kosuke Ino, Kumi Y. Inoue, Atsushi Suda, Ryota Kunikata, Masahki Matsudaira, Hitoshi Shiku and Tomokazu Matsue
- Facile and rapid generation of 3D chemical gradients within hydrogels for high-throughput drug screening applications. [Biosens. Bioelectron., (59), (2014), 166-173] Samad Ahadian, Javier Ramón-Azcón, Mehdi Estili, Raquel Obregón, Hitoshi Shiku, Yoshio Sakka, Tomokazu Matsue
- Electrochemical sensor with substitutional stripping

voltammetry for highly sensitive endotoxin assay. [Analyst, (136), (2014), 5001-5006] Shinichiro Takano, Kumi Y. Inoue, Satoko Takahashi, Kosuke Ino, Hitoshi Shiku, Tomokazu Matsue

- SU-8-based Flexible Amperometric Device with IDA Electrodes to Regenerate Redox Species in Small Spaces. [Anal. Sci., (30), (2014), 305-309] Yusuke KANNO, Takehito GOTO, Kosuke INO, Kumi Y. INOUE, Yasufumi TAKAHASHI, Di ZHANG, Qiang CHEN, Hitoshi SHIKU, Tomokazu MATSUE
- Electrochemical approach for development of a simple method to detect the cell apoptosis based on caspase-3 activity. [Anal. Chem., (86), (2014), 4723-4728] Shinichiro Takano, Shusaku Shiimoto, Kumi Y. Inoue, Kosuke Ino, Hitoshi Shiku, Tomokazu Matsue
- Nanoscale Cell Topography Imaging using Scanning Ion Conductance Microscope. [Electrochem., (82), (2014), 331-334] Yasufumi Takahashi, Komachi Ito, Wang Xiongwe, Matsumae Yoshiharu, Komaki Hirokazu, Akichika Kumatani, Kosuke Ino, Shiku Hitoshi, Tomokazu Matsue
- Densified electrochemical sensors based on local redox cycling using vertically separated electrodes for substrate generation/chip collection and extended feedback modes. [Anal. Chem., (86), (2014), 4016-4023] K. Ino, Y. Kanno, T. Nishijo, K. Hirokazu, Y. Yamada, Y. Takahashi, H. Shiku, T. Matsue
- Electrochemical Activity Imaging of Enzymes Immobilized on Substrates Based on a Bio-LSI System Micropatterned at Solid Substrates with Bio-LSI System. [Chem. Lett., (43), (2014), 758-759] Toshiki Hokuto, Tomoyuki Yasukawa, Ryota Kunikata, Atsushi Suda, Kumi Y. Inoue, Tomokazu Matsue, Fumio Mizutani
- Label-free Impedimetric Immunoassay for Trace Levels of Polychlorinated Biphenyls 1 in Insulating Oil. [Anal. Chem., (86), (2014), 2989-2996] Yasumoto Date, Arata Aota, Kazuhiro Sasaki, Yukie Namiki, Norio Matsumoto, Yoshitomo Watanabe, Naoya Ohmura, Tomokazu Matsue
- Hybrid hydrogels containing vertically aligned carbon nanotubes with anisotropic electrical conductivity for muscle myofiber fabrication. [Scientific Reports, (4), (2014), 4271-] Samad Ahadian, J. Ramón-Azcón, Mehdi Estili, Xiaobin Liang, Hitoshi Shiku, Murugan Ramalingam, Ken Nakajima, Yoshio Sakka, Hojae Bae, Tomokazu Matsue, Ali Khademhosseini
- Electrically regulated differentiation of skeletal muscle cells on ultrathin graphene-based films. [RSC Adv., (4), (2014), 9534-9541] Samad Ahadian, Javier

Ramon-Azcon, Haixin Chang, Xiaobin Liang, Hirokazu Kaji, Hitoshi Shiku, Ken Nakajima, Murugan Ramalingam, Hongkai Wu, Tomokazu Matsue and Ali Khademhosseini

- Molecular Motor-Powered Shuttles along Multi-walled Carbon Nanotube Tracks. [Nano Lett., (14), (2014), 876-881] Aurélien Sikora, J. Ramón-Azcón, Kyongwan Kim, Kelley Reaves, Hikaru Nakazawa, Mitsuo Umetsu, Izumi Kumagai, Tadafumi Adschiri, Hitoshi Shiku, Tomokazu Matsue, Wonmuk Hwang and Winfried Teizer.
- Isolation and quantification of messenger RNA from tissue models by using a double-barrel carbon probe. [Anal. Bioanal. Chem., (46), (2014), 275-285] Yuji Nashimoto, Yasufumi Takahashi, Ryosuke Takano, Kosuke Miyashita, Syukuyo Yamada, Kosuke Ino, Hitoshi Shiku, Tomokazu Matsue
- Droplet array on local redox cycling-based electrochemical (LRC-EC) chip device. [Lab Chip., (14), (2014), 787-794] Kosuke Ino, Takehito Goto, Yusuke Kanno, Kumi Y. Inoue, Yasufumi Takahashi, Hitoshi Shiku, Tomokazu Matsue
- Detection of the oxygen consumption rate of migrating zebrafish by electrochemical equalization systems. [Anal. Chem., (86), (2014), 304-307] Yasukawa, Tomoyuki; Koide, Masahiro; Tatarazako, Norihisa; Abe, Ryoko; Shiku, Hitoshi; Mizutani, Fumio; Matsue, Tomokazu, Matsue
- Conductive amorphous hydrocarbon film for bio-sensor formed by low temperature neutral beam enhanced chemical vapor deposition. [Carbon., (67), (2014), 635-642] Y. Kikuchi, K Y. Inoue, A. Wada, T. Matsue, T. Kurotori, T. Nozawa, M. Nakano, S. Samukawa,
- C2C12/PC12 co-culture encapsulation in gelatin methacrylate (GELMA) hydrogel improved muscle tissue formation and function. [J. Tissue Eng. Reg. Med., (2014)] S. Ostrovidov, S. Ahadian, J. Ramon-Azcon, V. Hosseini, T. Fujie, P. P. Selvakumar, H. Shiku, T. Matsue, H. Kaji, M. Ramalingam, H. Bae, A. Khademhosseini.
- Nanoscale visualization of redox activity at Lithium ion battery cathodes. [Nature Communications, 5, (2014), 5450-] Yasufumi Takahashi, Akichika Kumatani, Hirokazu Munakata, Hirotaka Inomata, Komachi Ito, Kosuke Ino, Hitoshi Shiku, Patrick R. Unwin, Yuri E. Korchev, Kiyoshi Kanamura, Tomokazu Matsue
- Mechanical properties and cytocompatibility of oxygen-modified beta-type Ti-Cr alloys for spinal fixation devices. [Acta Biomaterialia, (2014)] Huihong Liua, Mitsuo Niinomi, Masaaki Nakai, Ken Cho, Kengo

Narita, Mustafa Şen, Hitoshi Shiku, Tomokazu Matsue

- Electrochemical Monitoring of Intracellular Enzyme Activity of Single Living Mammalian Cells by Using a Double-Mediator System. [Anal. Chim. Acta, 842, (2014), 20-26] Yoshiharu Matsumae, Yasufumi Takahashi, Kosuke Ino, Hitoshi Shiku, Tomokazu Matsue
- Rapid and high-throughput formation of 3D embryonic bodies in hydrogels using dielectrophoresis technique. [Lab Chip, 14, (2014), 3690-3694] Samad Ahadian, Shukuyo Yamada, Javier Ramón-Azcón, Kosuke Ino, Hitoshi Shiku, Ali Khademhosseini, 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, (2014)] 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.
- Integration of Boron-Doped Diamond Microelectrode on CMOS-based Amperometric Sensor Array by Film Transfer Technology. [J Microelectromech Syst, (2014)] Takeshi Hayasaka, Shinya Yoshida, Kumi Y. Inoue, Masanori Nakano, Tomokazu Matsue, Masayoshi Esashi, and Shuji Tanaka.
- Integration of diamond microelectrodes on CMOS-based amperometric biosensor array by film transfer technology. [Technical Digest IEEE MEMS 2014, San Francisco, USA (2014, Jan.26 - 30), (2014)] T. Hayasaka, S. Yoshida, K. Y. Inoue, M. Nakano, T. Ishikawa, T. Matsue, M. Esashi, S. Tanaka.
- Immuno nanoparticles integrated electrical control of targeted cancer cell development using whole cell bioelectronic device. [Theranostics, 4(9), (2014), 919-930] Evangelia Hondroulis, Rui Zhang, Chengxiao Zhang, Chunying Chen, Kosuke Ino, Tomokazu Matsue, Chen-Zhong Li

【総説・解説】

- The use of microtechnology and nanotechnology in fabricating vascularized tissues. [14(1), (2014), 487-500] R. Obregón, J. Ramón-Azcón, S. Ahadian, H. Shiku, H. Bae, M. Ramalingam, T. Matsue, J Nanosci Nanotechnol.
- 東北大学のMEMS拠点-異分野融合と協働から生まれたバイオLSI. [Electrochemistry, 82(1), (2014), 37-42] 井上(安田)久美, 伊野浩介, 珠玖仁, 末永智一.

- ダイヤモンド集積化LSIによるバイオセンシング・イメージング. [株式会社オプトロニクス社InterLab, (110), (2014), 24-29] 吉田慎哉, 井上久美, 末永智一
- 電気化学的手法を用いた細胞活性評価. [生物工学会誌, 92(4), (2014), 176-179] 伊野浩介, 珠玖仁, 末永智一

環境共生機能学分野

【論文】

- Neutron Holography and Diffuse Scattering of Palladium Hydride. [Physical Review B, (2014), in press] Hayashi Kouichi, Ohoyama Kenji, Orimo Shin-ichi, Takahashi Hideyuki, Shibata Kaoru
- Synthesis of metallic Cu nanoparticles by controlling Cu complexes in aqueous solution. [Advanced Powder Technology, 25, (2014), 999-1006] Shun Yokoyama, Hideyuki Takahashi, Takashi Itoh, Kenichi Motomiya and Kazuyuki Tohji
- Surface modification of Cu metal particles by the chemical reaction between the surface oxide layer and a halogen surfactant. [Journal of Physics and Chemistry of Solids, 75, (2014), 68-73] Shun Yokoyama, Hideyuki Takahashi, Takashi Itoh, Kenichi Motomiya and Kazuyuki Tohji
- Structural and Electrochemical Characterization of Ethylenediaminated Single-Walled Carbon Nanotubes Prepared from Fluorinated SWCNTs. [The Journal of Physical Chemistry C, 108, (2014), 14948 – 14956] Kohei Bushimata, Shin-ichi Ogino, Kazutaka Hirano, Tatsuhiro Yabune, Kenta Sato, Takashi Itoh, Kenichi Motomiya, Koji Yokoyama, Daiki Mabuchi, Hikaru Nishizaka, Go Yamamoto, Toshiyuki Hashida, Kazuyuki Tohji, and Yoshinori Sato
- Planar light source using a phosphor screen with single-walled carbon nanotubes as field emitters. [Review of Scientific Instruments, 85, (2014), 104704] Sharon Bahena-Garrido, Norihiro Shimoi, Daisuke Abe, Toshimasa Hojo, Yasumitsu Tanaka, Kazuyuki Tohji
- Evaluation of the specific strength of ultra-thin lightweight CNT fibers based on uncertainty. [The 6th International Symposium of Environmental Leaders 2013, (2013), pp 33-44] Hikaru Nishizaka, Yoshinori Sato, Kenichi Motomiya and Kazuyuki Tohji

環境素材デザイン学

【論文】

- Importance of nucleation in transformation of octacalcium phosphate to hydroxyapatite. [Mater. Sci. Eng. C, 40, (2014), 121-126] Natsuko Ito, Masanobu Kamitakahara, Masahiro Yoshimura, Koji Ioku

- Preparation and evaluation of spherical porous granules of octacalcium phosphate/ hydroxyapatite as drug carriers in bone cancer treatment. [Mater. Lett., 120, (2014), 94-96] Natsuko Ito, Masanobu Kamitakahara, Koji Ioku
- Formation of stacked disc-shaped layered double hydroxides by homogeneous precipitation method. [Chem. Lett., 43, (2014), 234-236] Taishi Yokoi, Masanobu Kamitakahara
- Promotion of normal healing of bone defects under estrogen deficiency by Implantation of beta-tricalcium phosphate composed of rod-shaped particles. [J. Orthop. Res., 32, (2014), 189-196] Eri Tatsukawa, Yoshinori Gonda, Masanobu Kamitakahara, Masaaki Matsuura, Masaru Ushijima, Yasuaki Shibata, Ikuho Yonezawa, Mutsunori Fujiwara, Koji Ioku, Tohru Ikeda
- Behavior of osteoblast-like cells on calcium-deficient hydroxyapatite ceramics composed of particles with different shapes and sizes. [J. Mater. Sci.: Mater. Med., 25, (2014), 239-245] Masanobu Kamitakahara, Yuika Uno, Koji Ioku
- A bone substitute with high affinity for vitamin D binding protein — relationship to niche of osteoclasts. [J. Cell. Mol. Med., 18, (2014), 170-180] Eri Tatsukawa, Yoshinori Gonda, Masanobu Kamitakahara, Masaaki Matsuura, Masaru Ushijima, Yasuaki Shibata, Ikuho Yonezawa, Mutsunori Fujiwara, Koji Ioku, Tohru Ikeda
- Effect of preparation temperature on the ability of bone char to remove fluoride ion and organic contaminants. [Journal of the Ceramic Society of Japan, 122, (2014), 995-999] Sota Terasaka, Masanobu Kamitakahara, Taishi Yokoi and Koji Ioku
- Calcium phosphate-forming ability of magnetite and related materials in a solution mimicking in vivo conditions. [Journal of Asian Ceramic Societies, 3, (2015),44-49] Yasuyuki Kato, Taishi Yokoi, Euisup Shin, Ill Yong Kim, Masakazu Kawashita, Koichi Kikuta, Chikara Ohtsuki

【総説・解説】

- バイオセラミックスを用いた複合材料の創成. [Phosphorus Letter, (81), (2014), 58-68]横井太史, 上高原理暢, 大槻主税
- バイオセラミックスとしてのリン酸カルシウム多孔体. [Phosphorus Letter, (81), (2014), 17-26] 井奥洪二, 上高原理暢
- 医療分野におけるバイオインスパイアード材料の応用. [セラミックス, 49, (2014), 397-401] 井奥洪二, 横井太史, 上高原理暢
- 多孔質シリカ粉末およびシリカエアロゲルを用いた真空断熱材の開発. [セラミックス, 49, (2014), 653-658] 松原秀彰, 井須紀文, 高田雅介

資源循環プロセス学講座
リサイクル化学分野

【論文】

- Removal of arsenic from an aqueous solution by coprecipitation with manganese oxide. [Journal of Environmental Chemical Engineering, 2(4), (2014), 2045-2049] Tomohito Kameda, Yohei Suzuki and Toshiaki Yoshioka
- Lead removal from cathode ray tube glass by the action of calcium hydroxide and poly(vinyl chloride). [Thermochimica Acta, 596, (2014), 49-55] Guido Grause, Kenshi Takahashi, Tomohito Kameda, Toshiaki Yoshioka
- Varying uptake of aromatic compounds in an aqueous solution by Mg-Al layered double hydroxides intercalated with several organic sulfonates. [Fresenius Environmental Bulletin, (23), (2014), 1874-1878] Tomohito Kameda, Tomomi Uchiyama, Toshiaki Yoshioka
- Hydrogen Production from Biomass and Plastic Mixtures by Pyrolysis-Gasification. [International Journal of Hydrogen Energy, 39(21), (2014), 10883-10891] Jon Alvarez, Shogo Kumagai, Chunfei Wu, Toshiaki Yoshioka, Javier Bilbao, Martin Olazar, Paul t. Williams
- Kinetics and equilibrium studies on the uptake of rare earth ions from aqueous solution using a Cu-Al layered double hydroxide intercalated with ethylenediaminetetraacetate. [Fresenius Environmental Bulletin, 23(5), (2014), 1271-1276] Tomohito Kameda, Kazuaki Hoshi, Toshiaki Yoshioka
- Catalytic Degradation of Poly(ethylene terephthalate) for Benzene-rich Oil Recovery Using Metal Hydroxides. [Chemistry Letters, 43(5), (2014), 637-639] Shogo Kumagai, Guido Grause, Tomohito Kameda, and Toshiaki Yoshioka
- Recovery of benzene-rich oil from the degradation of metal-and metal-oxide-containing poly(ethylene terephthalate) composites. [Journal of Material Cycles and Waste Management, 16(2), (2014), 282-290] Shogo Kumagai, Guido Grause, Tomohito Kameda and Toshiaki Yoshioka
- Preparation of Zn-Al layered double hydroxide intercalated with triethylenetetramine-hexaacetic acid by coprecipitation: uptake of rare-earth metal ions from aqueous solutions. [RSC Advances, (86), (2014), 45995-46001] Tomohito Kameda, Tetsu Shinmyo and Toshiaki Yoshioka
- Steam Hydrolysis of Poly(bisphenol A carbonate) in a

- Fluidized Bed Reactor. [Industrial & Engineering Chemistry Research, 53(11), (2014), 4215-4223] Guido Grause, Rikard Karrbrant, Tomohito Kameda, and Toshiaki Yoshioka
- Preparation of Mg-Al layered double hydroxide doped with Fe²⁺ and its application to Cr(VI) removal. [Separation and Purification Technology, 122, (2014), 12-16] Tomohito Kameda, Eisuke Kondo, Toshiaki Yoshioka
- Simultaneous Recovery of Benzene-Rich Oil and Metals by Steam Pyrolysis of Metal-Poly(ethylene terephthalate) Composite Waste. [Environmental Science & Technology, 48(6), (2014), 3430-3437] Shogo Kumagai, Guido Grause, Tomohito Kameda and Toshiaki Yoshioka
- Equilibrium and kinetic studies of Se(VI) removal by Mg-Al layered double hydroxide doped with Fe²⁺. [RSC Advances, 4, (2014), 61817-61822] Tomohito Kameda, Eisuke Kondo, Toshiaki Yoshioka
- Nucleophilic Substitution of Poly(vinyl chloride) with Iminoacetic Acid and n-Dodecanethiol. [Journal of Material Cycles and Waste Management, 16(3), (2014), 519-524] Guido Grause, Takahisa Hosoya, Kazumi Hashimoto, Tomohito Kameda, Toshiaki Yoshioka
- Removal of lead from cathode ray tube funnel glass by chloride volatilization. [International Journal of Environmental Science and Technology, 11, (2014), 959-966] Guido Grause, Norihisa Yamamoto, Tomohito Kameda, Toshiaki Yoshioka
- Kinetics of Cr(VI) removal by Mg-Al layered double hydroxide doped with Fe²⁺. [Journal of Water Process Engineering, 4, (2014), 134-136] Tomohito Kameda, Eisuke Kondo, Toshiaki Yoshioka

【著書】

- 高分子における劣化・破壊現象の写真・データ事例集. [㈱技術情報協会, (2014)] 熊谷将吾, 吉岡敏明 他多数

【総説・解説】

- 日本人のこころとリサイクル. [一般財団法人 日本環境衛生センター 生活と環境, (702), (2014), 1] 吉岡敏明
- プラスチックの化学原燃料化に関する研究動向. [㈱化学工業日報社 化学経済, (7月), (2014), 51-61] 熊谷将吾, 吉岡敏明
- 災害廃棄物処理の新しいコンセプトとその効果. [環境システム計測制御学会誌「EICA」, 19(1), (2014), 2-5] 吉岡敏明
- 層状複水酸化物の酸性ガス処理への応用. [Journal of Society of Inorganic Materials, 21(370), (2014), 197-203] 亀田知人, 吉岡敏明
- プラスチックの特性と今後のプラスチックリサイクル. [廃棄物資源循環学会誌, 25(2), (2014), 124-132] 熊谷将吾, 吉岡敏明

環境グリーンプロセス学分野

【論文】

- Dissolution of mechanically milled chitin in high temperature water. [Carbohydrate Polymers, 106, (2014), 172-178] T.M. Aida, K. Oshima, C. Abe, R. Maruta, M. Iguchi, M. Watanabe, R.L. Smith Jr
- Measurement of high-pressure densities and atmospheric viscosities of ionic liquids: 1-hexyl-3-methylimidazolium Bis(trifluoromethylsulfonyl)imide and 1-Hexyl-3-methylimidazolium chloride. [Journal of Chemical and Engineering Data, 59, (2014), 709-717] M. Iguchi, Y. Hiraga, Y. Sato, T.M. Aida, M. Watanabe, R.L. Smith Jr
- Multiple adsorption resistance model for constituent molecular effects in hydrogen clathration kinetics in clathrate hydrate particles. [Chemical Engineering Science, 108, (2014), 270-282] H. Komatsu, M. Ota, Y. Sato, M. Watanabe, R.L. Smith
- Continuous supercritical hydrothermal synthesis of dispersible zero-valent copper nanoparticles for ink applications in printed electronics. [Journal of Supercritical Fluids, 86, (2014), 33-40] S. Kubota, T. Morioka, M. Takesue, H. Hayashi, M. Watanabe, R.L. Smith Jr
- Ultrasound-enhanced conversion of biomass to biofuels. [Progress in Energy and Combustion Science, 41, (2014), 56-93] J. Luo, Z. Fang, R.L. Smith Jr
- Removal of hydrophilic ionic liquids from aqueous solutions by adsorption onto high surface area oxygenated carbonaceous material. [Chemical Engineering Journal, 256, (2014), 407-414] X. Qi, L. Li, Y. Wang, N. Liu, R.L. Smith
- One-step preparation of carbonaceous solid acid catalysts by hydrothermal carbonization of glucose for cellulose hydrolysis. [Catalysis Communications, 57, (2014), 50-54] X. Qi, Y. Lian, L. Yan, R.L. Smith Jr
- Reduction of gelatinization temperatures of starch blend suspensions with supercritical CO₂ treatment. [Journal of Supercritical Fluids, 95, (2014), 499-505] I.S.M. Zaidul, T. Noda, K.M. Sharif, A.A. Karim, R.L. Smith

【著書】

- Introduction to Supercritical Fluids. [Elsevier Series on Supercritical Fluid Science and Technology, Volume 4, Elsevier, Amsterdam, (2013)] Richard Smith, Hiroshi Inomata, Cor Peters

【総説・解説】

- Production of Biofuels and Chemicals with Ionic Liquids. [Springer book series on Biofuels and Biorefineries, Springer, Dordrecht, (2014)] Zhen Fang,

- Richard L. Smith, Jr. Xinhua Qi, Eds.
- Production of Biofuels and Chemicals with Ultrasound. [Springer book series on Biofuels and Biorefineries, Springer, Dordrecht, (2014)] Zhen Fang, Richard L. Smith, Jr. Xinhua Qi, Eds.
- Production of Biofuels and Chemicals with Microwave. [Springer book series on Biofuels and Biorefineries, Springer, Dordrecht, (2014)] Zhen Fang, Richard L. Smith, Jr. Xinhua Qi, Eds.

循環材料プロセス学分野

- 【論文】
- Microwave Energy Application for Materials' Processing and Environmental Technology. [Advances in Science and Technology, 88, (2014), 21-30] N.Yoshikawa
- Exchange of Cs Ion in Clay Minerals by Microwave Application. [Processing and Properties of Advanced Ceramics and Composites VI : Ceramics Transactions, 249, (2014), 347-355] N.Yoshikawa, T.Sumi, S.Mikoshiba and S.Taniguchi
- Application of Microwave Heating for Reduction of Tricalcium Phosphate with Carbon. [Processing and Properties of Advanced Ceramics and Composites VI : Ceramic Transactions, 249, (2014), 339-345] M.Sunako, N.Yoshikawa, S.Taniguchi and K. Kawahira
- Porous Glass Composite as Diesel Particulate Filter and the Microwave Regeneration. [Advanced Materials Research, 936, (2014), 2050-2053] C.C. Lee, N. Yoshikawa and S. Taniguchi
- Penetration Depth of Microwave into the Mixture of Goethite with Graphite Estimated by Permittivity and Conductivity. [Metallurgical and Materials Transactions B, 45(1), (2014), 212-220] K.Kawahira, Y. Saito, N. Yoshikawa, H.Todoroki, S.Taniguchi

- 【著書】
- 最近のマイクロ波加熱応用に関する研究 ―分野の進展と若手研究者の活躍―. [アグネ技術センター、金属, 84(12), (2014), 943-944] 吉川昇
- 「最新 マイクロ波エネルギーと応用技術」第1章(マイクロ波と物質の相互作用に関する物理/科学の基礎))概要、物質との相互作用(金属、無機固体、磁性体)、第2章(材料プロセッシング)金属薄膜のマイクロ波加熱、第6章(環境・エネルギー生産分野)スラグ、スラッジからの有用成分回収、第10章(周辺技術その他)高周波(RF)加熱の基礎. [産業技術サービスセンター ,(2014)] 吉川昇 (編集代表), 他161名の技術者, 研究者
- 材料マイクロ波プロセッシングの基礎. [コロナ社, (2014)] 吉川昇

高度資源利用プロセス学分野

- 【論文】
- 蓄熱体を用いたバイオマスの迅速炭化プロセスの開発. [材料とプロセス, 27, (2014), 774-] 中村拓正, 村上太一, 葛西栄輝
- 還元ガスの高水素化が焼結鉱中の各種鉱物相の還元挙動に及ぼす影響. [材料とプロセス, 27, (2014), 742-] 若林大記, 村上太一, 葛西栄輝
- バイオマスチャー中の揮発成分による炭材内装鉱の低温還元機構. [材料とプロセス, 27, (2014), 681-] 武弓侑樹, 村上太一, 葛西栄輝
- 高H₂雰囲気下における焼結鉱中の還元粉化挙動に及ぼすカルシウムフェライトの影響. [材料とプロセス, 27, (2014), 23-] 村上太一, 古平健幸, 葛西栄輝
- 炭材内装鉱の浸炭・溶融挙動に及ぼす鉄鉱石性状の影響. [材料とプロセス, 27, (2014), 278-] 大脇可奈絵, 村上太一, 葛西栄輝
- 炭材内装鉱の石炭中揮発成分による低温還元促進機構. [材料とプロセス, 27, (2014), 277-] 武弓侑樹, 村上太一, 葛西栄輝
- 鉄系凝結材の固相酸化反応機構. [材料とプロセス, 27, (2014), 232-] 藤野和也, 村上太一, 葛西栄輝
- 焼結層内融液生成が鉄系凝結材の酸化反応に与える促進効果. [鉄と鋼, 100(2), (2014), 160-169] 藤野和也, 村上太一, 葛西栄輝
- New Method of Iron Based Foam Material by Slag Foaming of Molten Oxide and Its Reduction Process. [Procedia Materials Science, 4C, (2014), 30-35] Taichi Murakami, Takuma Akagi, and Eiki Kasai

- 【総説・解説】
- 低炭素高炉操業の課題3 ―粉の挙動と通気性―. [鉄と鋼, 100, (2014), 227-245] 埜上洋, 植木保昭, 村上太一, 植田滋

環境創成計画学講座

環境分子化学分野

- 【論文】
- Regioselective synthesis of 1,2- and 1,3-diaminothiacalix [4]arenes via nucleophilic aromatic substitution and their X-ray structures. [RSC Advances, 4(19), (2014), 9608-9616] Hiroshi Katagiri, Shinya Tanaka, Kazuya Ohkubo, Yuki Akahira, Naoya Morohashi, Nobukiho Iki, Tetsutaro Hattori, Sotaro Miyano

- 【総説・解説】
- セラノスティクスを志向した多機能性金属錯体の創製. [電子情報通信学会技術研究報告, 114(341), (2014), 17-20] 田村昂作, 升谷敦子, 星野仁, 壺岐伸彦

ライフサイクル評価学分野

- 【論文】
- 使用済み自動車から得られる鉄スクラップの関与物質総量. [鉄と鋼, 100(6), (2014)] 山末英嗣, 松八重一代, 中島謙一, 醍醐市朗, 石原慶一
- 廃自動車由来の鉄鋼スクラップソーティングのコストベネフィット解析. [鉄と鋼, 100(6), (2014)] 松八重一代, 飯塚陽祐, 長村弘樹, 大野肇, 中島謙一, 長坂徹也
- 自動車由来鉄鋼スクラップ再資源化における鉄鋼合金元素分配傾向. [鉄と鋼, 100(6), (2014)] 松八重一代, 飯塚陽祐, 大野肇, 平木岳人, 三木貴博, 中島謙一, 長坂徹也
- グローバルサプライチェーンを通じた鉄の国際移動量. [鉄と鋼, 100(6), (2014)] 中島謙一, 南斉規介, 松八重一代, 長坂徹也
- Analysis of Phosphorus Dependency in Asia. [SOCIOTECHNICA, 11, (2014), 119-126] Elizabeth WEBECK, Kazuyo MATSUBAE, Kenichi NAKAJIMA, Keisuke NANSAI, Tetsuya NAGASAKA
- Unintentional Flow of Alloying Elements in Steel during Recycling of End-of-Life Vehicles. [Journal of Industrial Ecology, 18(2), (2014), 242-253] H.Ohno, K.Matsubae, K. Nakajima, S.Nakamura, and T.Nagasaka
- Phosphorus requirements for the changing diets of China, India and Japan. [Environmental Economics and Policy Studies, (2014)] Elizabeth WEBECK, Kazuyo MATSUBAE, Tetsuya NAGASAKA
- MaTrace: Tracing the fate of materials over time and across products in open-loop recycling. [Environmental Science & Technology, 48(13), (2014), 7207-7214] Nakamura, Shinichiro; Kondo, Yasushi; Kagawa, Shigemii; Matsubae, Kazuyo; Nakajima, Kenichi; Nagaska, Tetsuya
- Thermodynamic Analysis for the Refining Ability of Salt Flux for Aluminum Recycling. [Materials, 7(8), (2014), 5543-5553] Takehito Hiraki, Takahiro Miki, Kenichi Nakajima, Kazuyo Matsubae, Shinichiro Nakamura, and Tetsuya Nagasaka
- Forecasting Replacement Demand of Durable Goods and the Induced Secondary Material Flows: A Case Study of Automobiles. [Journal of Industrial Ecology, 15, (2014)] Shigemei Kagawa, Shinichiro Nakamura, Yasushi Kondo, Kazuyo Matsubae, and Tetsuya Nagasaka

- 【総説・解説】
- 製鋼スラグからのリン資源回収の可能性. [環境技術, 43(2), (2014), 79-85] 松八重一代, 久保裕也, 山末英嗣, 長坂徹也

環境材料表面科学分野

- 【論文】
- Electrochemical Properties for UHV-prepared Pt/M

- Well-defined Single Crystal Surfaces. [ECS Transactions, 63(3), (2014), 63-74] N. Todoroki, Y. Iijima, Y. Takahashi, T. Kondo, Y. Asakimori, Y. Bando, and T. Wadayama
- Microscopic surface structures and ORR activities for vacuum-deposited Pt/Ni/Pt(111) and Pt/Ni/Pt(110) sandwich structures. [Journal of Electroanalytical Chemistry, 724, (2014), 15-20] N. Todoroki, T. Dasai, Y. Asakimori, T. Wadayama

- 【著書】
- 化学便覧 応用化学編 第7版. [丸善, (2014)] 和田山智正

環境複合材料創成科学分野

- 【論文】
- Structural and Electrochemical Characterization of Ethylenediaminated Single- Walled Carbon Nanotubes Prepared from Fluorinated SWCNTs. [The Journal of Physical Chemistry C, 118, (2014), 14948-14956] Kohei Bushimata, Shin-ichi Ogino, Kazutaka Hirano, Tatsuhiko Yabune, Kenta Sato, Takashi Itoh, Kenichi Motomiya, Koji Yokoyama, Daiki Mabuchi, Hikaru Nishizaka, Go Yamamoto, Toshiyuki Hashida, Kazuyuki Tohji, Yoshinori Sato
- Structure – property relationships in thermally-annealed multi-walled carbon nanotubes. [Carbon, 66, (2014), 219-226] Go Yamamoto, Keiichi Shirasu, Yo Nozaka, Yoshinori Sato, Toshiyuki Takagi, Toshiyuki Hashida

- 【総説・解説】
- 長期間によるラット軟組織内における酸素含有官能基修飾多層カーボンナノチューブの構造安定性.[NEW DIAMOND, 30, (2014),29-33] 佐藤義倫, 横山敦郎

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

- 【論文】
- Leadership Training in Academic and Business Environments. [Innovation management, 9, (2014), 32-48] M. Norton, K. Higuchi, Y-Y. Li, Y. Tanaka
- Planar light source using a phosphor screen with single-walled carbon nanotubes. [Review of Scientific Instruments, (2014)] Sharon Marie Garrido, Norihiro Shimoi, Daisuke Abe, Yasumitsu Tanaka, Kazuyuki Tohji
- A method for quantitatively analyzing the angle of direction for arbitral c-axis alignment with retardation measurements. [Optics and Laser Technology, 65, (2014), 189-] Norihiro Shimoi, Yasumitsu Tanaka

- Effect of the Great East Japan Earthquake and Tsunami on Sewage Facilities and Subsequent Recovery Measures. [Journal of Water Sustainability, 4(1), (2014), 27-40] Wei-Kang Qi, Takayuki Sunaba, Michael Norton, Yu-You Li
- An anoxic/oxic submerged constructed wetlands process for wastewater treatment: Modeling, simulation and evaluation. [Ecological Engineering, 67, (2014), 206-215] Wei-Kang Qi, Yi-Ling Guo, Lin-Meng Su, Michael Norton, Yu Qin, Yu-You Li

【総説・解説】

- 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. [環境リーダープログラム合同会議予稿集, (2014), 29-32] 田中泰光, 李玉友, M. Norton, 田路和幸, 木村喜博, 吉岡敏明
- 環境調和型実装技術 ―適切な環境対応とは:必要対応と過剰な対応―. [エレクトロニクス実装学会誌, 17, (2014), 36-39] 田中泰光, 青木正光 他
- Environmentally Friendly Packaging Technology --Thermal Management--. [16(1), (2014)] 田中泰光 他

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

寄附講座

環境物質制御学講座

環境物質制御学分野

【論文】

- Plannar light source using a phosphor screen with single-walled carbon nanotubes as field emitters. [Review of Scientific Instruments, 85, (2014), 104704] Sharon Bahena- Garrido, Norihiro Shimoi, Daisuke Abe, Toshimasa Hojo, Yasumitsu Tanaka, Kazuyuki Tohji
- Properties of flat plane-emission panel with diode structure employing highly crystallized SWNTs as a field emitter. [the LS14 Conference Proceedings, (2014)] N. Shimoi, D. Abe, T. Hojo, S.M. Garrido, Y. Tanaka, K. Tohji

地圏環境学分野

【論文】

- Immobilization of B, F, Cr, and As in alkaline coal fly ash through an aging process with water. [Environmental Monitoring and Assessment, 186 (10), (2014), 6757-6770] Yasumasa Ogawa, Kento Sakakibara, Li Wang, Koichi Suto and Chihiro Inoue
- Effects of the chemical compositions od Salar de Uyuni and Atacama brines on lithium concentration during evaporation. [Resource Geology, 64(2), (2014), 91-101] Yasumasa Ogawa, Hiroshi Koibuchi, Koichi Suto, Chihiro Inoue

廃棄物資源循環複合新領域研究講座

【論文】

- Loss of Fine Airborne Particles Flowing through the Tubes Made of Different Materials. [ECS Transactions, 59(1), (2014), 449-453] Yuyu Liu, H Kamiya, Azuma Ohuchi, Y Y Li
- Nitrogen and Sulfur Co-doped Mesoporous Carbon Materials as Highly Efficient Electrocatalysts for Oxygen Reduction Reaction. [Electrochimica Acta, 145, (2014), 259-269] Jingjing Shi, Xuejun Zhou, Pan Xu, Jinli Qiao, Zhongwei Chen, Yuyu Liu
- Nitrogen and Chlorine Dual-doped Mesoporous Carbon as Efficient Nonprecious Electrocatalyst for Oxygen Reduction Reaction Both in Alkaline and Acidic Electrolytes. [Chemistry Letters, 43, (2014), 1484-1486] Jingjing Shi, Mengyang Fan, Jinli Qiao, and Yuyu Liu
- A review of catalysts for the electroreduction of carbon dioxide to produce low-carbon fuels. [Chemical Society Reviews, 43(2), (2014), 631-675] Jinli Qiao, Yuyu Liu, Feng Hong and Jiujun Zhang
- Catalytic degradation of poly(ethylene terephthalate) for benzene-rich oil recovery using metal hydroxides.[Chemistry Letters, 43(5), (2014), 637-639] S. Kumagai, G. Grause, T. Kameda, T. Yoshioka
- Removal of lead from cathode ray tube funnel glass by chloride volatilization. [International Journal of Environmental Science and Technology, 11(4), (2014), 959-966] G. Grause, N. Yamamoto, T. Kameda, T. Yoshioka
- Nucleophilic substitution of poly(vinyl chloride) with iminoacetic acid and n-dodecanethiol. [Journal of Material Cycles and Waste Management, 16(3), (2014), 519-524]G. Grause, T. Hosoya, K.

Hashimoto, T. Kameda, T. Yoshioka

- Simultaneous recovery of benzene-rich oil and metals by steam pyrolysis of metal-poly(ethylene terephthalate) composite waste.[Environmental Science and Technology, 48(6), (2014) 3430-3437]S. Kumagai, G. Grause, T. Kameda, T. Yoshioka
- Recovery of benzene-rich oil from the degradation of metal- and metal oxide-containing poly(ethylene terephthalate) composites.[Journal of Material Cycles and Waste Management, 16(2), (2014), 282-290]S. Kumagai, G. Grause, T. Kameda, T. Yoshioka
- Steam hydrolysis of poly(bisphenol a carbonate) in a fluidized bed reactor.[Industrial and Engineering Chemistry Research, 53(11), (2014) 4215-4223]G. Grause, R. Kärrbrant, T. Kameda, T. Yoshioka
- Lead removal from cathode ray tube glass by the action of calcium hydroxide and poly(vinyl chloride). [Thermochimica Acta, 596, (2014) 49-55]G. Grause, K. Takahashi, T. Kameda, T. Yoshioka

【著書】

- Graphene: Energy Storage and Conversion Applications. [CRC Press, (2014)] Xuejun Zhou, Jinli Qiao, and Yuyu Liu

連携講座

環境適合材料創製学分野

【特許】

- 液相拡散接合用のFe系合金 [登録査定:2014.1.16] 佐藤有一, 長谷川泰士
- 液相拡散接合用Fe系合金 [登録査定:2014.1.16] 佐藤有一, 長谷川泰士
- 液相拡散接合用のNi系合金 [登録査定:2014.1.16] 佐藤有一, 長谷川泰士
- 液相拡散接合用Ni系合金 [登録査定:2014.1.16] 佐藤有一, 長谷川泰士

地球環境変動学分野

【論文】

- The seasonal variation of the CO₂ flux over Tropical Asia estimated from GOSAT, CONTRAIL, and IASI. [Geophys. Res. Lett., 41, (2014), 1809-1815] Basu, S., M. Krol, A. Butz, C. Clerbaux, Y. Sawa, T. Machida, H. Matsueda, C. Frankenberg, O.P.Hasekamp, and I. Aben
- Ozone monitoring in Salekhard and Tomsk, western Siberia. [International J. of Remote Sensing, 35, (2014),

5598-5608] Dorokhov, V., N. Tsvetkova, V. Yushkov, H. Nakajima, G. A. Ivlev

- SI²N overview paper: ozone profile measurements: techniques, uncertainties and availability. [Atmos. Meas. Tech., 7, (2014),1395-1427] Hassler, B., I. Petropavlovskikh, J. Staehelin, T. August, P. K. Bhartia, C. Clerbaux, D. Degenstein, M. De Mazière, B. M. Dinelli, A. Dudhia, G. Dufour, S. M. Frith, L. Froidevaux, S. Godin-Beekmann, J. Granville, N. R. P. Harris, K. Hoppel, D. Hubert, Y. Kasai, M. J. Kurylo, E. Kyrölä, J. –C. Lambert, P. F. Levelt, C. T. McElroy, R. D. McPeters, R. Munro, H. Nakajima, A. Parrish, P. Raspollini, E. E. Remsberg, K. H. Rosenlof, A. Rozanov, T. Sano, Y. Sasano, M. Shiotani, H. G. J. Smit, G. Stiller, J. Tamminen, D. W. Tarasick, J. Urban, R. J. van der A, J. P. Veefkind, C. Vigoroux, T. von Clarmann, C. von Savigny, K. A. Walker, M. Weber, J. Wild, and J. Zawodny
- Validation of XCH₄ derived from SWIR spectra of GOSAT TANSO-FTS with aircraft measurement data. [Atmos. Meas. Tech., 7, (2014), 2987-3005] Inoue, M., Morino, I., Uchino, O., Miyamoto, Y., Saeki, T., Yoshida, Y., Yokota, T., Sweeney, C., Tans, P. P., Biraud, S. C., Machida, T., Pittman, J. V., Kort, E. A., Tanaka, T., Kawakami, S., Sawa, Y., Tsuboi, K., and Matsueda, H.
- Carbon balance of China constrained by CONTRAIL aircraft CO₂ measurements. [Atmos. Chem. Phys., 14, (2014), 10133-10144] Jiang, F., Wang, H. M., Chen, J. M., Machida, T., Zhou, L. X., Ju, W. M., Matsueda, H., and Sawa, Y.
- Recent Northern Hemisphere stratospheric HCl increase due to atmospheric circulation changes. [Nature, 515, (2014), 104-107] Mahieu, E., M. P. Chipperfield, J. Notholt, T. Reddmann, J. Anderson, P. F. Bernath, T. Blumenstock, M. T. Coffey, S. Dhomse, W. Feng, B. Franco, L. Froidevaux, D. W. T. Griffith, J. Hannigan, F. Hase, R. Hossaini, N. B. Jones, I. Morino, I. Murata, H. Nakajima, M. Palm, C. Paton-Walsh, J. M. Russell III, M. Schneider, C. Servais, D. Smale, and K. A. Walker
- Seasonal variations of CO₂, CH₄, N₂O and CO in the mid-troposphere over the western North Pacific observed using a C-130H cargo aircraft. [J. Meteorol. Soc. Japan, 92(1), (2014), 50-70] Niwa, Y., K. Tsuboi, H. Matsueda, Y. Sawa, T. Machida, M. Nakamura, T. Kawasato, K. Saito, S. Takatsuji, K. Tsuji, H. Nishi, K. Dehara, Y. Baba, D. Kuboike, S. Iwatsubo, H. Ohmori, and Y. Hanamiya
- Global and regional emissions estimates for N₂O. [Atmos. Chem. Phys., 14, (2014), 4617-4641] Saikawa, E., Prinn, R. G., Dlugokencky, E., Ishijima, K., Dutton, G. S., Hall, B. D., Langenfelds, R., Tohjima, Y., Machida, T., Manizza, M., Rigby, M., O'Doherty, S., Patra, P. K., Harth,

C. M., Weiss, R. F., Krummel, P. B., van der Schoot, M., Fraser, P. B., Steele, L. P., Aoki, S., Nakazawa, T., and Elkins, J. W.

- Temporal changes in the emissions of CH₄ and CO from China estimated from CH₄ / CO₂ and CO / CO₂ correlations observed at Hateruma Island. [Atmos. Chem. Phys., 14, (2014), 1663-1677] Tohjima, Y., Kubo, M., Minejima, C., Mukai, H., Tanimoto, H., Ganshin, A., Maksyutov, S., Katsumata, K., Machida, T., and Kita, K.
- Estimating Asian terrestrial carbon fluxes from CONTRAIL aircraft and surface CO₂ observations for the period 2006–2010. [Atmos. Chem. Phys., 14, (2014), 5807-5824] Zhang, H. F., Chen, B. Z., Machida, T., Matsueda, H., Sawa, Y., Fukuyama, Y., Langenfelds, R., van der Schoot, M., Xu, G., Yan, J. W., Cheng, M. L., Zhou, L. X., Tans, P. P., and Peters, W.
- ビタミンD生成に必要な日光照射に伴う皮膚への有害性に関する推定評価. [ビタミン, 88, (2014), 349-357] 宮内正厚, 中島英彰, 平井千津子

【著書】

- 二酸化炭素. [地球温暖化の事典(独立行政法人国立環境研究所地球環境研究センター編著)丸善出版, (2014), 55-61] 町田敏暢

環境リスク評価学分野

【論文】

- Seismostatistical interpretation of microseismicity from geothermal reservoirs. [Proc. GRE2014, (2014), CDROM] H. Asanuma, M. Adachi, K. Saeki, K. Aoyama, H. Ozeki, Y. Mukuhira
- Seismostatistical characterization of earthquakes from geothermal reservoirs. [Proc. Stanford Thirty-Ninth Workshop on Geothermal Reservoir Engineering, Stanford University, (2014), CDROM] H. Asanuma, T. Eto, M. Adachi, K. Saeki, K. Aoyama, H. Ozeki
- Japan beyond-brittle project: a challenge to produce energy from EGS reservoirs beyond brittle ductile transition. [Proc.GRE2014, (2014), CDROM] H. Asanuma, N. Tsuchiya, H. Ito, H. Muraoka
- Study on detailed mechanism of induced seismicity with large magnitude at EGS project in Basel, Switzerland. [Proc.RE2014, (2014)] Y. Mukuhira, H. Asanuma, M. Häring
- Concept of overall system design for both universal use of geothermal energy and increase of social acceptability in Japan. [Proc.GRE2014, (2014), CDROM] N. Soma, H. Asanuma, Y. Oikawa
- Estimation of the Cumulative Fault Area Under Critical State Based on Microseismic Dataset at Hydraulic

Stimulation for Seismic Risk Assessment. [Proc. AGU 2014 Fall Mtg. (2014)] Y. Mukuhira, H. Asanuma, M. Häring, T. Ito,

- *Methyloceanibacter caenitepidi* gen. nov., sp. nov., a novel facultatively methylotrophic bacterium isolated from marine sediments near the hydrothermal vent area. [Int J Syst Evol Microbiol, 64, (2014), 462-468] Takeuchi, M., Katayama, T., Yamagishi, T., Hanada, S., Tamaki, H., Kamagata, Y., Oshima, K., Hattori, M., Marumo, K., Nedachi, M., Maeda, H., Suwa, Y., and Sakata, S.
- *Methylocaldum marinum* sp. nov., a thermotolerant, methane-oxidizing bacterium isolated from marine sediments, and emended description of the genus Methylocaldum. [Int. J. Syst. Evol. Microbiol., 64, (2014), 3240-3246] TAKEUCHI, M., KAMAGATA, Y., OSHIMA, K., HANADA, S., TAMAKI, H., MARUMO, K., MAEDA, H., NEDACHI, M., HATTORI, M., IWASAKI, W. and SAKATA, S.

バイオエコマネジメント学分野

【論文】

- Label-free Impedimetric Immunoassay for Trace Levels of Polychlorinated Biphenyls in Insulating Oil. [Analytical Chemistry, 86, (2014), 2989–2996] Y. Date, A. Aota, K. Sasaki, Y. Namiki, N. Matsumoto, Y. Watanabe, N. Ohmura and T. Matsue.

【著書】

- 廃棄物系バイオマスによるバイオガス発電の発電能力の評価 [電力中央研究所研究報告, V13012, (2014)] 渡邊 淳, 森田仁彦, 松本伯夫

【特許】

- 水銀分析前処理方法、水銀分析前処理装置、水銀分析方法、水銀分析装置、及び水銀脱離溶液 [特開2014-2131] 伊達安基, 青田新, 佐々木和裕, 大村直也, 寺門真吾
- 微生物を利用したブタノール生産方法 [特開2014-45760] 平野伸一, 松本伯夫, 大村直也
- 水素細菌の代謝制御方法 [特開2014-60976] 平野伸一, 松本伯夫
- メタン発酵処理方法 [特開2014-73498] 森田仁彦, 佐々木建吾, 松本伯夫
- グリセロール廃液からのエタノール生産方法 [特開2014-158438] 松本伯夫, 平野伸一
- 水素細菌の代謝制御方法 [特開2014-183743] 平野伸一, 松本伯夫

博士・修士論文題目一覧(平成26年3月・9月修了) 進路状況

博士論文

【平成26年3月修了】15名

- 鶴島大樹
「東北地方の落雷位置標定システムを用いた寒候期雷活動の時空間構造に関する研究」
指導教員: 境田清隆教授
- 牛啓桂
「Process performance and microbial community dynamics during methane fermentation of chicken manure (鶏ふんのメタン発酵におけるプロセス性能と微生物群集変動)」
指導教員: 李玉友教授
- 兼城糸絵
「現代中国の移民母村の文化人類学的研究—個人史・人生儀礼・神祇祭祀からみる持続と変容」
指導教員: 瀬川昌久教授
- 金本圭一朗
「World trade and the environment: Essays on economic structure, international supply chains, and environmental impact (貿易と環境: 経済構造、国際サプライチェーン、環境影響に関する研究)」
指導教員: 明日香壽川教授
- 太田誠
「政治家宋時烈の研究」
指導教員: 田路和幸教授
- 石橋琢也
「Three dimensional channeling flow in fractured reservoir (き裂型貯留層における3次元チャネリングフロー)」
指導教員: 土屋範芳教授 研究指導教員: 渡邊則昭助教
- 最首花恵
「Geochemical evolution of the permeable-impermeable boundary within the Earth's crust revealed by silica precipitation (シリカ鉱物析出による地殻の透水—不透水境界の地球化学的発展)」
指導教員: 土屋範芳教授 研究指導教員: 岡本敦准教授
- 鈴木杏奈
「複雑系数理モデルに基づく断裂型地熱貯留層における物質・熱移動挙動のキャラクタリゼーションと工学応用に関する研究」
指導教員: 橋田俊之教授
- 小松博幸
「Equilibrium adsorption and diffusional characteristics of H₂ and CO₂ in clathrate hydrates for development of gas separation processes (ガ ス

分離プロセス開発に向けたクラスレートハイドレートにおけるH₂とCO₂の平衡吸着および拡散特性に関する研究)」
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

- 木村健志
「ソルボサーマル反応によるチタン酸バリウム基非鉛ペロブスカイト粒子の合成と圧電特性」
指導教員: 佐藤次雄教授 研究指導教員: 殷澍准教授
- 田中みゆき
「薬剤輸送システム応用に向けた層状複水酸化物の創製と細胞輸送機構の解明」
指導教員: 佐藤次雄教授 研究指導教員: 殷澍准教授
- 小沢文智
「ハイドロゲル形成の電気化学的制御および3次元ゲル培養による生体組織構築に関する研究」
指導教員: 末永智一教授 研究指導教員: 伊野浩介助教
- 周琦
「Promotion of Carbothermic Reduction Reaction of Iron Ores under High Pressure Condition (高圧下における鉄鉱石の熱炭素還元反応の促進)」
指導教員: 葛西栄輝教授
- 大野肇
「マテリアルフロー解析産業連関モデルによる鉄鋼合金元素有効利用に向けた循環利用システムの構築」
指導教員: 松八重 一代准教授
- 熊田智行
「反応性スパッタ法を用いたAlN膜成長におけるスパッタ因子の役割と成長機構の解明」
指導教員: 福山博之教授 研究指導教員: 大塚誠准教授

【平成26年9月修了】6名

- 呉亜鵬
「サイフォン式無動力反応槽を用いた水生植物残渣と生ごみの混合メタン発酵」
指導教員: 李玉友教授
- 若原慎一郎
「嫌気性膜分離反応槽を用いた有機性排水の処理に関する研究」
指導教員: 李玉友教授
- 陳敏
「ブレードおよびバケットに作用する掘削抵抗力を用いた地盤強度特性の評価に関する研究」
指導教員: 高橋弘教授 研究指導教員: 里見知昭助教
- 小川人士
「循環型生物反応槽を適用した家畜舎の臭気除去と稲作に利用可能な生活排水の再生」

指導教員:井上千弘教授

- 伊達安基「微細加工技術を利用した化学物質検出用イムノッセイの高度化」指導教員:渡部良朋教授 研究指導教員:松本伯夫准教授
- Samarasuriya Patabendige Chaminda「Assessment of climate change impact on regional and seasonal water resources in Sri Lanka (気候変動によるスリランカの地域・季節水資源の影響評価)」指導教員:風間聡教授

修士論文

【平成26年3月修了】99名

- 高野裕「北西太平洋の台風活動に対するENSO及びENSOもどきの影響」指導教員:境田清隆教授
- 青木孝文「都市内水路のもつアメニティ機能の空間的把握と協働管理の可能性 ―仙台市・六郷堀および七郷堀を事例として―」指導教員:上田元准教授
- 加藤あゆみ「フードビジネスを展開する農業法人の諸類型とその存立条件 ―宮城県北・岩手県南地域における「6次産業化」の取り組み―」指導教員:上田元准教授
- 須藤裕太「UASB法を用いた硫酸塩含有化学工場廃水の処理に関する研究」指導教員:李玉友教授
- 齊藤大地「資源・防災戦略の経済分析」指導教員:馬奈木俊介准教授
- 関藤麻衣「家庭部門における太陽光発電システムの普及速度および電力使用量変化の分析」指導教員:馬奈木俊介准教授
- 仲真司「福島第一原子力発電所事故が地価に与えた影響の経済分析」指導教員:馬奈木俊介准教授
- 賀喜格図「20世紀初めの東部内モンゴルにおける農業生産と長春」指導教員:岡洋樹教授
- 渦巻裕也「La-Ni-Co-O系SOFC空気極の開発」指導教員:川田達也教授
- 工藤ほなみ「混合導電性酸化物の表面・バルク酸素輸送特性」指導教員:川田達也教授
- 鈴木康太

- 「プロトン伝導性セラミックス燃料電池の空気極反応機構」指導教員:川田達也教授
- 櫻井圭介「封圧下岩石き裂内の二相流動特性に関する研究」指導教員:土屋範芳教授 研究指導教員:渡邊則昭助教
- 関口知寿「多成分流体の臨界現象と分光計測を用いた臨界点の推定」指導教員:土屋範芳教授 研究指導教員:平野伸夫助教
- 武田怜「石英および長石の人工熱発光による地熱探査法の開発」指導教員:土屋範芳教授 研究指導教員:平野伸夫助教
- 榮藤泰「地熱フィールドで発生する地震の統計モデル化に関する研究」指導教員:土屋範芳教授 研究指導教員:浅沼宏教授
- 橋本優希「フーリエ変換型赤外分光計で観測された日本上空における北極オゾン層破壊の影響」指導教授:村田功准教授
- 熊谷翔太「津波堆積物を用いた放射能汚染掘削土壌覆土材の開発と耐侵食性評価」指導教授:高橋弘教授
- 二瓶晴哉「土と固体材料の付着特性に及ぼす材料表面形状の影響に関する研究」指導教授:高橋弘教授 研究指導教員:里見知昭助教
- 中村拓磨「パワーショベルによる土砂災害復旧工事における障害物検知に関する研究」指導教授:高橋弘教授 研究指導教員:里見知昭助教
- 浅井康介「地盤破壊挙動を考慮した平刃掘削における掘削抵抗力の推定に関する研究」指導教員:高橋弘教授 研究指導教員:里見知昭助教
- 栗原弘樹「津波堆積物の再資源化による機能性地盤材料の開発に関する研究」指導教員:高橋弘教授
- 塩谷和幸「低速自転型ノズルシステムを用いた高圧水中ウォータージェットによる地熱スケール除去法の開発」指導教員:高橋弘教授 研究指導教員:坂口清敏准教授
- 易利「Study on optimization of GPR data acquisition and processing for 3-dimensional imaging (3次元イメージングのための地中レーダによるデータ取得ならびに処理の最適化手法に関する研究)」指導教員:佐藤源之教授
- 榎本翔太「固体酸化物形燃料電池開発のための機械・電気・化学的因子の影響を考慮した応力解析に関する基礎的研究」

- 指導教員:橋田俊之教授 研究指導教員:佐藤一永准教授
- 遠藤香「CO₂地下貯留法開発のための岩石空隙内CO₂/水相互作用に関する基礎的研究」指導教員:橋田俊之教授
- 野坂陽「カーボンナノチューブ/アルミナ複合材料の作製とナノスケール試験法に基づく破壊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
- 大森康雅「未固結地層フラクチャリング機構解明のための実験的研究」指導教員:伊藤高敏教授
- 檜山学良「流体圧によるフラクチャーの形成と天然フラクチャーの影響に関する研究」指導教員:伊藤高敏教授 研究指導教員:清水浩之助教
- Muhammad SHAZREE「Development of Distinct Element Model for Hydraulic Fracturing in Unconsolidated Sand (未固結地層フラクチャリングを対象とする粒状体個別要素モデルの開発)」指導教員:伊藤高敏教授 研究指導教員:清水浩之助教
- 高橋翔平「水質浄化材料への応用を目指した水酸アパタイト上での微生物の挙動の解明」指導教員:井上千弘教授 研究指導教員:上高原理暢准教授
- 山口啓太「土粒子存在下における土壌浄化用鉄粉によるγ-HCHの分解」指導教員:井上千弘教授 研究指導教員:須藤孝一准教授
- 文霞「Evaluation of Cd and Zn uptake by *Arabidopsis halleri* ssp. *gemmifera* in field and hydroponic condition (野 外および水耕栽培条件でのハクサンハタザオによるカドミウムと垂鉛の取り込み)」指導教員:井上千弘教授
- 馬場諒「バイオ計測を指向したTb(III)-チアカリックスアレーン 錯体とタンパク質のコンジュゲーション」指導教員:星野仁教授 研究指導教員:壹岐伸彦准教授
- 五十嵐盟「励起三重項状態を経由するエネルギー移動を鍵とする化学発光分析法と発光性ランタニド錯体に関する研究」指導教員:星野仁教授 研究指導教員:壹岐伸彦准教授
- 田中秀林「機能性配位子による土壌中重金属(Cd,Pb,Hg)に対する簡易分析システムの創生」指導教員:星野仁教授 研究指導教員:壹岐伸彦准教授
- 田邊智英子「1,5-ジフェニルカルバジド誘導体化と速度論的識別モード HPLCを用いるpptレベルの六価クロム定量法の開発」指導教員:星野仁教授 研究指導教員:壹岐伸彦准教授

- 新井俊陽「マウス胚性幹細胞の心筋および神経分化誘導と多項目分析に基づく未分化/分化能評価」指導教員:末永智一教授 研究指導教員:珠玖仁准教授
- 菅野佑介「生体分子の電気化学イメージングに向けた新規電極デバイス・測定システムの開発」指導教員:末永智一教授 研究指導教員:伊野浩介助教
- 高良幸輔「バイオLSIを用いた生体組織呼吸活性のリアルタイムモニタリング」指導教員:末永智一教授 研究指導教員:井上久美助教
- 中野将識「生体分子のリアルタイム電気化学イメージングに向けた高感度多点計測システム「バイオLSI」の評価と応用」指導教員:末永智一教授 研究指導教員:井上久美助教
- 藤澤生磨「分化モデル系における単一細胞レベルの網羅的遺伝子解析」指導教員:末永智一教授 研究指導教員:珠玖仁准教授
- 王雄偉「神経伝達物質の局所的検出に向けた高感度電気化学測定システムの開発」指導教員:末永智一教授 研究指導教員:高橋康史助教
- 内山知美「層状複水酸化物を用いた置換フェノールの捕捉に関する平衡論及び速度論的解析」指導教員:吉岡敏明教授 研究指導教員:亀田知人准教授
- 大場淳平「Mg-Al系層状化合物を用いたホウ素及びフッ素の処理技術の開発」指導教員:吉岡敏明教授 研究指導教員:亀田知人准教授
- 近藤瑛佑「捕捉・還元機能を有する層状複水酸化物の合成及び重金属オキソアニオン除去への応用」指導教員:吉岡敏明教授 研究指導教員:亀田知人准教授
- 諸星勇翔「ポリエステルの水蒸気分解における熱分解及び加水分解の速度解析」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
- 加藤彩「バイオマス可溶性イオン液体中への高圧CO₂溶解度測定と相関」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
- 松田詩穂「イオン液体-水共存系におけるセルロースからヒドロキシメチルフルフラールの連続合成プロセスの提案」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
- 丸田遼馬「循環型培養システム構築に向けた微細藻類脂質抽出残さの

- 熱水処理」
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
- 森岡卓也
「流通式超臨界水熱法によるCuナノ粒子の合成およびCuナノ分散液の酸化安定性の評価」
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
- 秋田隆介
「可視光応答性SrTiO₃光触媒の低温合成と光触媒活性」
指導教員: 佐藤次雄教授 研究指導教員: 殷澍准教授
- 安達陽平
「ニオブ酸基非鉛圧電セラミックスの合成とその圧電特性」
指導教員: 佐藤次雄教授 研究指導教員: 殷澍准教授
- 阿部健太郎
「液相法による希土類リン酸塩ナノ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: 殷澍准教授
- 増田有沙
「有機正極活物質を利用したリチウム二次電池の設計とその正極特性」
指導教員: 本間格教授
- 松尾隆玄
「ナノ界面を利用したイオン液体の疑似固体化とバルク全固体リチウム二次電池への応用」
指導教員: 本間格教授
- 渡辺伸司
「超臨界流体を利用したCIS系化合物半導体埋め込み成膜プロセスの研究」
指導教員: 本間格教授 研究指導教員: 筈居高明助教
- 市橋佑真
「マグネタイト鉱石の被酸化性に関する基礎研究」
指導教員: 岡崎潤教授
- 笠原岳
「レーザー誘起プラズマ発光分光分析法による介在物粒子の迅速評価」
指導教員: 我妻和明教授
- 佐藤こずえ
「生体安全性向上を目的とした酸素グロー放電プラズマによるTi基金金の表面改質と発光分光分析法によるプラズマ評価」
指導教員: 我妻和明教授 研究指導教員: 佐藤成男准教授
- 橋本早瀬
「熱炭素還元による高気孔率鉄材料製造プロセスの開発」
指導教員: 葛西栄輝教授 研究指導教員: 村上太一准教授
- 古平健幸
「焼結鉱中のカルシウムフェライトのCO-H₂還元および粉化挙動」
指導教員: 葛西栄輝教授 研究指導教員: 村上太一准教授
- 長島弘幸
「高圧化による炭材内装鉱の反応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

- 金子昂弘
「Mo₅SiB₂の相安定性と力学特性に及ぼすTiの影響」
指導教員: 吉見享祐教授
- 森山貴裕
「TiC添加Mo-Si-B合金の室温破壊靱性」
指導教員: 吉見享祐教授
- 中村哲也
「WIO-MFAモデルによるアルミニウム合金フロー解析」
指導教員: 松八重一代准教授
- 阿部敏之
「有機色素吸着特性の向上を目指したケイ酸カルシウム水和物ジェルの構造設計」
指導教員: 石田秀輝教授
- 菊地大輔
「TiO₂ナノ粒子と複合化した高濃度カーボンナノチューブブロック体の創製と機械特性評価」
指導教員: 石田秀輝教授
- 鈴木晴子
「細孔の表面化学特性と形状が水蒸気の毛細管凝縮に与える効果」
指導教員: 石田秀輝教授
- 藤翔子
「バックキャスト思考のライフスタイルを基盤とした技術創出手法の研究」
指導教員: 石田秀輝教授
- 星川晃城
「ライフスタイル変革技術の設計過程におけるコンセプトの融合効果—インハウスファームとパークレットを事例として—」
指導教員: 石田秀輝教授
- 平田匠弥
「非金属系錯体水素化物の合成とリチウムイオン伝導特性の評価」
指導教員: 折茂慎一教授
- 関大輔
「新たな遷移金属系水素化物の理論的探索および合成」
指導教員: 折茂慎一教授
- 田中大輝
「湿式排煙脱硫プロセスにおける石灰石の酸溶解現象」
指導教員: 谷口尚司教授
- 砂子真魅
「マイクロ波加熱による製鋼副産物の循環利用に関する基礎研究」
指導教員: 谷口尚司教授 研究指導教員: 吉川昇准教授
- 成田駿介
「非金属介在物の気泡付着除去に関する速度論的研究」
指導教員: 谷口尚司教授 研究指導教員: 嶋崎真一助教
- 篠崎一平
「高Crフェライト系耐熱鋼の窒化物による析出強化」
指導教員: 長谷川泰士教授
- 山形遼介
「高Crフェライト系耐熱鋼における析出強化機構」

- 指導教員: 長谷川泰士教授
- 水藤芳基
「亜鉛系光触媒材料の水浄化分野における環境触媒的応用」
指導教員: 田路和幸教授 研究指導教員: 高橋英志准教授
- 鈴木英彰
「化学気相成長法で合成されたカーボンナノチューブ単体の引張強度に関する表面担持物の影響」
指導教員: 田路和幸教授 研究指導教員: 佐藤義倫准教授
- 馬淵隆
「光キャリアの輸送効率向上を目的とした粒子状硫化物半導体光吸収層の状態制御と低コスト太陽電池への応用」
指導教員: 田路和幸教授 研究指導教員: 高橋英志准教授
- 小林祥大
「ストラティファイド光触媒のナノ構造を利用した酸化還元サイト分離手法の開発」
指導教員: 田路和幸教授 研究指導教員: 高橋英志准教授
- 榊原甫
「光ノ熱応答型発電デバイスの作製を目指したSWCNT膜の光熱起電力特性に関する研究」
指導教員: 田路和幸教授 研究指導教員: 佐藤義倫准教授
- 高野隼一
「静磁場印加電磁浮遊法による溶融Coの熱物性測定」
指導教員: 福山博之教授
- 近土昂之
「Pt/Au(*hkl*)表面系の酸素還元反応活性」
指導教員: 和田山智正教授
- 高橋俊太郎
「チオール吸着貴金属ナノ微粒子の凝集挙動に関する研究」
指導教員: 和田山智正教授
- 高橋佑
「ドライブプロセスにより作製したPt-Pd表面合金の構造と電極触媒特性」
指導教員: 和田山智正教授
- Diana Sofia Huitron Flores
「Desertification Issues in Mexico and Governmental Countermeasures against Poverty and Food Security: A Case Study in Chihuahua State (メキシコにおける砂漠化問題と貧困並びに食糧の安全保障に関する政府対策: チワワ州の事例研究)」
指導教員: 田路和幸教授
- 石山豊
「家族の物語をプロデュースするものづくり～地場産業の再生と新たな文化の創造～」
指導教員: 石田秀輝教授 研究指導教員: 古川柳蔵准教授
- 伊藤史朗
「粘土鉱物を用いたバイオマスに付着したアルカリ金属の固定化」
指導教員: 石田秀輝教授
- 烏谷昌平
「未来に絆ぐ持続可能な食料供給システムについて」
指導教員: 石田秀輝教授 研究指導教員: 古川柳蔵准教授

- 茂角広章
「持続可能な農業と担い手をつなぐビジネス」
指導教員: 田中泰光教授 研究指導教員: 古川柳蔵准教授
- 芝健一
「食品ロスを減らし、人と人をつなげるフードループビジネス」
指導教員: 谷口尚司教授 研究指導教員: 古川柳蔵准教授
- 副島圭治
「自然を感じる意識向上の取り組み」
指導教員: 古川柳蔵准教授
- 長瀬浩
「廃プラを活用したケミカル・リサイクル処理を主体とした地域資源循環システムの構築に関する研究」
指導教員: 吉岡敏明教授 研究指導教員: 古川柳蔵准教授
- 比田井謙一
「次世代に想いを伝える環境教育ビジネス」
指導教員: 石田秀輝教授 研究指導教員: 古川柳蔵准教授
- 山岸健
「新米パパの未来カタログ—成人男性の利他的行動を増進するビジネスシステム提案—」
指導教員: 馬奈木俊介准教授 研究指導教員: 古川柳蔵准教授
- 若林功
「小規模企業の環境施策に対するコンサルティングサービス事業」
指導教員: 古川柳蔵准教授
- 服部啓子
「環境と子孫を豊かにする葬儀ビジネス」
指導教員: 石田秀輝教授 研究指導教員: 古川柳蔵准教授
- 長田卓博
「森・里・海をつなげる竹串ライフ」
指導教員: 石田秀輝教授 研究指導教員: 古川柳蔵准教授

【平成26年9月修了】4名

- Mohammad Shofie
「Performance and operation stability of thermophilic methane fermentation of coffee waste (コーヒーかすの高温メタン発酵特性および運転安定性)」
指導教員: 李玉友教授
- 額尔和木巴雅尔
「『アサラクチ史』におけるモンゴル語の研究」
指導教員: 栗林均教授
- 遠藤靖大
「セリア系固溶体の高温弾性率への添加種の影響」
指導教員: 川田達也教授
- 崔舸
「Characterization of dichlorobenzene isomers degrading consortia obtained from a contaminated site (汚染現場から得たジクロロベンゼン類分解コンソーシアムの解析)」
指導教員: 井上千弘教授

進路状況

三菱化学工業、富士ゼロックス、日鉄鉱業、東京都、NECロジステクス、九州大学、日立アプライアンス、東京電力、新潟大学、アスペクト、大井電気、DOWAホールディングス、王子ホールディングス、アークレイ、JX日鉱日石エネルギー、エア・ウォーター、関東天然瓦斯開発、日揮、日本ファーンズ、産業技術総合研究所、潤工社、いであ、鹿児島大学、日本特殊陶業、住友金属鉱山、東北大学、精華大学、NTTファシリティーズ、小松製作所、三菱日立パワーシステムズ、東京ガス、NOK、日本製鋼所、玉川精機、ニチアス、信越化学工業、三井金属鉱業、電力中央研究所、清水建設、NTT、富士通インターコネクテックテクノロジー、昭和電工、大鵬薬品工業、IHI、イオンモール、日本電気、ファミリーマート、兼松日産農林、YKKAP、ナビタイムジャパン、島津製作所、花王、東レ、テルモ、アイシン精機、JFEエンジニアリング、三菱レイヨン、国際石油開発、日立化成、ニチアス、日産自動車、アルプス電気、ニチハ、大日本印刷、東芝、本田技研工業、JFEスチール、日本発条、トヨタ自動車、双日、オリンパスメディカルシステムズ、日立建機、大同特殊鋼、セブンイレブンジャパン、ヤマザキマザック、新日鐵住金、テクニスコ、NGO法人APEX、スタンフォード大学

TOPICS

第37回国立大学法人大学院環境科学関係研究科長等会議

日 時:平成26年10月17日(金)

会 場:ホテルグランヴィア広島 3階 「飛鳥の間」

協 議:

1. 国際的枠組みにおける環境分野の人材育成について (筑波大学大学院生命環境科学研究科)
2. 各大学院の現状について (広島大学生物圏科学研究科)
3. 本会議の会員校について (広島大学生物圏科学研究科)
4. 次回本会議の開催について (東京工業大学大学院総合理工学研究科)

講 演:

「環境省における環境教育・研究等の施策の現状について」

環境省大臣官房審議官 中井徳太郎氏

「里海の有用性とSatoumiとしての国際発信 ～環境と資源の持続的な保全と利用を目指して～」

広島大学名誉教授 松田治氏

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、いずれも活発な討論が行われており、科内の環境科学研究の活性化に寄与している。平成26年に開催されたコロキウム環境は下記の通りである。

第74回 平成26年4月1日

兼「第25回環境・資源経済学ワークショップ」

講 師:山野井順一 氏(中央大学総合政策学部)

演 題:The impact of vertical multimarket contact on competitive behavior

講 師:Dr. Yihsu Chen (University of California Merced)

演 題:Multi-sector Model of Inter-temporal Permit

Banking under Imperfect Competition

講 師:田中誠 氏(政策研究大学院大学)

演 題:Using Dynamic Electricity Pricing to Address

Energy Crises: Evidence from Randomized Field Experiments

参加者:16名

第75回 平成26年4月9日

兼「第26回環境・資源経済学ワークショップ」

講 師:中田実 氏(名古屋大学大学院環境学研究科)

演 題:Distance to Hazard: an Environmental Policy with Income Heterogeneity

講 師:樽井礼 氏(University of Hawaii at Manoa)

演 題:Distributional Impacts of Utility Revenue Decoupling

参加者:16名

第76回 平成26年5月19日

兼「第27回環境・資源経済学ワークショップ」

講 師:西條辰義 氏(高知工科大学マネジメント学部)

演 題:Theory and Experiment in Social Dilemma

講 師:上須道德 氏(大阪大学環境イノベーションデザインセンター)

演 題:Future Design

講 師:尾下優子 氏(神戸大学大学院海事科学研究科)

演 題:産業と産業の繋がりを見るー産業ネットワークの可視化ー

参加者:18名

第77回 平成26年7月28日

講 師:Dr. Wen-Hsiung Li(Academia Sinica, Taiwan)

演 題:Application of synthetic biology to bioenergy and refinery

参加者:5名

第78回 平成26年12月17日

兼「第28回環境・資源経済学ワークショップ」

講 師:澤田康幸 氏(東京大学大学院経済学研究科)

演 題:Hybrid field experiments

講 師:橘永久 氏(千葉大学法経学部)

演 題:How Do New Cash Crops Spread or Not Spread?

～ The Case of Rice in Suburban Areas, Ghana ～

参加者:21名

第32回環境フォーラム

第1回「人と自然を考えるシンポジウム」として東北大学片平キャンパスの北門会館2階エスパスで開催した。当日は150名を超える参加者で立ち見が出るほど盛況であった。シンポジウムでは、東日本大震災であらためて浮き彫りになった「自然との共存」をテーマとして、以下の3つの視点から、それぞれの方に基調講演をして頂いた。はじめに、東北大学教授の下村政嗣先生から「フクシマ、ナウシカ、そしてバイオミメティカ」と題して、科学技術についてお話し頂き、続く、詩人・脚本家の丹治富美子氏から「三千年の未来へのメッセージ」と題して、自然を活かすこと、楽しむこと、そして、尊重し往なす古の知恵と日本人の感性などについてお話し頂き、最後の東北大学教授の石田秀輝氏は「自然の

すごさを賢く活かすあたらしいものづくりと暮らし方のか・た・ち (ネイチャー・テクノロジー) 2ndステップ:間抜けの研究に向けて」と題して、次の研究ステージとなる「間抜けの研究」に触れながら講演があった。その後、ファシリテータとしてテレビ等でコメントーターとして活躍されている涌井士郎氏をお迎えし、基調講演者3名と「人と自然を考える」をテーマにパネルディスカッションを行った。現代社会は足し算のみで出来あがっている、日本人は本来、引き算の美を持っている国民性であり、制約の中でも豊かな感性と知恵で乗り越えていける力があること。今後は限られた日本国土の利用計画において、生態的、経済的、社会的な利益をできるだけ多く確保することをめざすグリーンインフラを推進していくべき。これは、自然のプロセスを十分に理解し、尊重する手法なので人と自然を繋ぐ一歩となる、などの意見が一致した。



第33回環境フォーラム

平成26年4月25日(金)、千代田区の学士会館にて第33回環境フォーラム(紫水会講演会)が盛大に開催されました。当日は、中鉢良治氏によるご講演「産総研と東北大学との連携に期待すること」と、田路和幸前研究科長によるご講演「環境科学研究科の「今」を頂きました。中鉢氏のパワーポイント等を使用せずに話だけで魅せる講演と、田路前研究科長の現在進行中の新棟建設計画やプログラムなどに関する講演に、昭和36年卒の諸先輩方から平成22年卒の方まで、幅広い年代の総勢60名が聞き入りました。



第34回環境フォーラム

平成26年5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、エコラボ第4講義室において「第34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通り。

16:00 ~ 16:20 講演1

「低炭素社会を実現する省エネルギー型電子デバイスの創製に向けて」

下位 法弘 (東北大学大学院環境科学研究科 准教授)

16:20 ~ 17:00 講演2

「LED照明に変わる超低消費電力平面発光照明の開発」

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)



第35回環境フォーラム

平成26年10月10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35回環境フォーラム」を開催した。テーマを「バイオマス研究・利用技術の先進的取組み」とし、企業による中小規模のバイオマス環境事業の事業化について、マレーシアにおけるバイオコックスについての研究開発の紹介、微細藻類培養研究の現状についての紹介、鳴子温泉での温泉熱活用によるエネルギー生産とカフェでの利用事例、塩竈市での魚のアラを利用したエネルギー生産と発電事例等についての講演内容となり、約60名の参加があり盛況だった。

プログラム

13:30 - 13:50

挨拶/東北復興次世代エネルギー研究開発PJの現況

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 - 14:25

自然界の有り様に学ぶバイオマス環境事業

田口 信和(株式会社ガイア環境技術研究所 代表取締役)

14:25 - 15:00

マレーシア:EFBによるバイオコックス実用化検証とその技術開発

井田 民男(近畿大学理工学部 教授/バイオコックス研究所 副所長)

15:00 - 15:20

コーヒーブレイク

15:20 - 15:55

微細藻類を用いたバイオエネルギー生産の試み

佐々木 洋(石巻専修大学理工学部 教授)

15:55 - 16:30

小型メタン発酵による分散型エネルギー生産と資源循環

~ Cafe から発電 そして エネソーリズム~

多田 千佳(東北大学大学院農学研究科 准教授)



環境科学研究科オープンキャンパス

平成26年7月30日、31日にオープンキャンパスが開催されました。本研究科本館への2日間の来場者は、昨年比で1,000人多い3,000人で、最近の10年では最多の来場者となりました。全部局合計来場者数は昨年比で約6,000人減少していることから、本研究科における今回の来場者増は特筆に値すると思います。

初日は終日好天に恵まれましたが、2日目は午後から正に「ゲリラ豪雨」と言える雷雨となり、来場者はもちろんスタッフも建物内に避難する事態となりました。ただ、皆で声を掛け合い冷静な対応を取ったことで、混乱が発生することはありませんでした。本研究科本館会場では22テーマについて展示、公開実験を行いました。また、今年度は新たに「EV乗車&EVによる直流給電体験コーナー」および「パークレット体験コーナー」を企画しました。大学院入試相談コーナーも例年同様設置しています。さらに上記展示等と並行し、中高生以上を対象とした公開講座「電化製品に使われている金属とそのリサイクル」(担当:白鳥教授・須藤(孝)准教授)を2日間にわたって開講しました。参加者数は、事前予約者および当日参加を含め約20名でした。公開講座の開講数は年々減少傾向にあり、今年はいよいよ1件のみとなりました。次年度以降のあり方を含めた検討が必要と考えています。



EV乗車&EVによる直流給電体験コーナー



パークレット体験コーナー

公開講座「電化製品に使われている金属とそのリサイクル」(環境物質制御学講座地圏環境学分野)

2014年のオープンキャンパスが7月30日、31日に開催され、本研究科においても多くの来訪者を迎えた。そのなかで当研究室による「電化製品に使われている金属とそのリサイクル」と題する公開講座を開催した。公開講座を初めて今年で6年目となるが、例年は複数の講座の開講があったものの、本年は1つだけの開講となった。これまで金属資源とそのリサイクルを考えてもらうために、形態・対象を変えながら開講しており、本年は中学・高校生を中心として、携帯電話に使われている金属を実際に調べてもらい、今後の金属資源リサイクルの意義を感じていただくことを重視した。

30日には6名、31日には2名の飛入り高校生を含めて10名の参加者を迎え、各人が最低1台の携帯電話を分解し、使用されている部品を取り出し、実際に使われている素材・金属を見て、触れてもらった。普段は分解など安易には行うことができない携帯電話であるが、当日は何も気にすることなく、思う存分解体してもらった。中からは、カメラ、液晶、マイク、振動モーターなどのパーツや、様々なパーツを乗せたプリント基板が現れ、みなさんが興味深げにそれらを眺め、自分自身が使用していた携帯電話の複雑さや、種々多様な部品で構成されていること、そこに様々な素材が用いられていることを実感してもらったことと思う。

携帯電話の分解の一方で、講義として使用されている金属類について、それらを生産する工程について説明し、資源生産に関

わるエネルギーの大きさや、資源賦存量の少なさを実感してもらった。そのうえで使用後の電化製品がどこに行ってしまうのか、日本のリサイクルシステムの現状などを、参加者の生活レベルで感じてもらうよう説明をした。

講義および分解実験を通じて、今後の我々の生活レベルを維持しながら、金属資源を有効に使うために不可欠であるリサイクルを進めていくには、使用済み製品がどのように取り扱われているかを知り、そこに自分たちがどうアプローチをするべきかを考えてもらうきっかけとなっていれば幸いである。



第1回講義風景

RESD (Regional Environment and Sustainable Development) 認証プログラム2014年度実施報告

RESD (Regional Environment and Sustainable Development) 認証プログラムは、日中韓7大学の環境科学専攻で2008年度より実施している、優れた博士後期課程の学生を対象とした体験型教育プログラムで、2014年度で6回目となる。このプログラムには、日本は東北大学、京都大学、東京大学、中国は清華大学、同済大学、韓国は KAIST、POSTECH が参加し、各校から選抜した2名程度の博士後期課程の学生が、夏期に3週間かけて3国を歴訪し、講義、視察、討論を全員で経験することになる。2014年度は京都大学及び東京大学が不参加となり、韓国からGISTが新たに参加することとなった。

旅費および滞在費は大学持ちで、貴重な経験と一生の友人が得られる有益なプログラムであるが、豊かとはいえない英会話のスキルを総動員して、暑い盛りに盛り沢山のプログラムをこなすハードなスケジュールは、博士研究に取り組んでいる学生には中々覚悟の要るプログラムである。

4月中旬に今年度の主幹校である同済大学に、各大学から合計10名程度の担当委員が集合して、本年度の実施方法について検討した。その結果、6月29日から日本(東北大学)、韓国(KAIST、GIST)、中国(清華大学、同済大学)の順に各国1週間ずつ滞在し、最後の同済大学で各校の専攻長の署名を記した認証を授与するという大枠と、'Resource Recovery of Urban Wastes' をトピックとして、また、Wasted Activated Sludge, Food Waste, 及びIndustry Wasteをサブトピックとすることが決定された。5月に面接によって本研究科の参加学生2名が決定され、今年の参加者は計10名であった。来年の主幹校はGISTで、2015年1月31日に担当者会議が開催される。

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いるもので、「趣味教養」「自然環境」「製作実験」「健康食育」といった幅広いテーマで講義が行われています。当研究科では、県の依頼を受けて例年「自然環境」のテーマで講座を開講しています。

平成26年度は、「地域環境・社会システム学コース」が講座を担当しました。

講座では、「地球温暖化と持続可能な社会」をテーマとして、環境問題の重要なトピックとなっている地球温暖化と異常気象・原発との関連、さらに環境問題の解決策として持続可能な社会のあり方を考える講義を行いました。

会場は、受講者の便宜を考慮して、片平のエクステンション教育棟6階の講義室Aとし、8月と9月に受講者募集を行ったところ、40歳代から80歳代まで36名の参加者がありました。

10月8日(水)から4回行われた講義と担当者は次のとおりです。
第1回(10月8日)「温暖化と異常気象」境田清隆教授
第2回(10月15日)「原発と温暖化問題」明日香壽川教授
第3回(10月22日)「世界の水資源と持続可能な社会」小森大輔准教授
第4回(10月29日)「持続可能なライフスタイルと環境イノベーション」古川柳蔵准教授

毎回の講義は午後5:30から1時間半行われ、講義に関連して熱心な質疑応答も行われました。

最終回には閉講式が行われ、吉岡敏明研究科長が修了の祝辞を述べ、受講者に修了証書を授与しました。

(栗林 均)



RESDプログラムにおいて秋田地域の視察



RESDプログラムにおいて秋田の芝居小屋を視察し日本文化に触れる

入試説明会

平成26年度は、秋入試のための説明会を2回、春入試の説明会を2回開催した。井上入試実施委員長から環境科学研究科全体の入試群とコースに関する説明が行われ、その後各入試群の説明を行った。

秋入試説明会

東京会場:6月12日(木) 18:30-20:30

東北大学東京分室 参加者5名

仙台会場:6月14日(土) 13:00-15:00

環境科学研究科第4講義室 参加者13名

春入試説明会

東京会場:12月16日(火) 18:30-20:30

東北大学東京分室 参加者4名

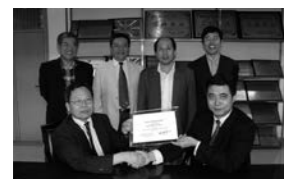
仙台会場:12月20日(土) 13:00-15:00

環境科学研究科大講義室 参加者5名

国際協力・交流関連

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を行っており、中国、インドネシア、ベトナム、タイ、マレーシア等アジアを中心に世界中に協力関係がある。



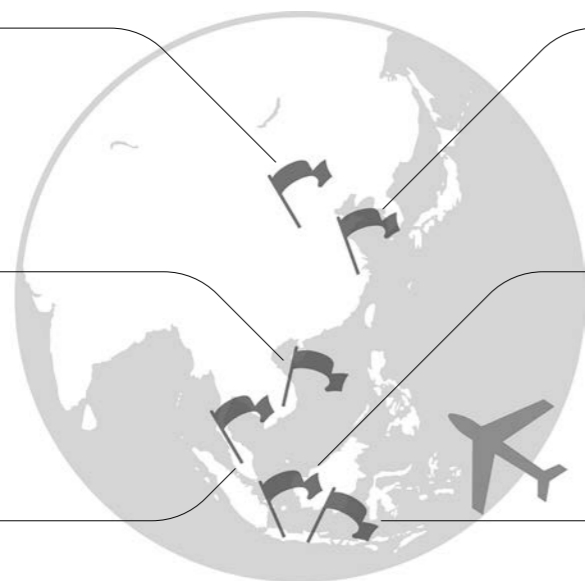
西安建築科技大学(中国)



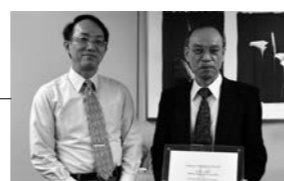
ホーチミン市工科大学(ベトナム)



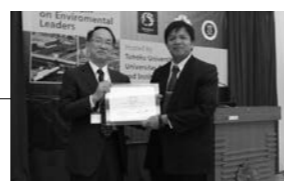
マレーシア工科大学(マレーシア)



上海交通大学(中国)



バンドン工科大学(インドネシア)



ガジャマダ大学(インドネシア)

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

教務係 係長 内山 喜美子
平木 佳子
小野寺 牧子
赤坂 葉子

国際協定

本研究科では共同研究・教育を進める目的で、以下にとおり協定を締結している。

大学間協定

国立成功大学(台湾)	東北大学(中国)
オークランド大学(ニュージーランド)	同済大学(中国)
バンドン工科大学(インドネシア)	アジア工科大学院(タイ)
ロシア科学アカデミー・極東支部(ロシア)	ブラウイジャヤ大学(インドネシア)
バリアドリッド大学(スペイン)	ミラノ工科大学(イタリア)
コロラド鉱山大学(アメリカ)	モンゴル科学技術大学(モンゴル)
アメリカ合衆国国際教育協会(アメリカ)	ホーチミン市工科大学(ベトナム)
ウォータールー大学(カナダ)	
チャルマース工科大学(スウェーデン)	

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)

研究・教育協定

清華大学環境科学工程院(中国)
同済大学環境科学工程院(中国)

発 行 東北大学大学院 環境科学研究科
企 画 広報室
発行日 2015年3月30日
制 作 ハリウ コミュニケーションズ株式会社

お問い合わせは下記に _____
東北大学大学院 環境科学研究科 総務係
電話:022-795-7414 FAX:022-795-4309
〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-20
<http://www.kankyo.tohoku.ac.jp>