Activity Report 2012

C o e x i s t e n c e

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

www.kankyo.tohoku.ac.jp

Coexistence Activity Report 2012 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

Graduate School of Environmental Studies TOHOKU UNIVERSITY

発　行　東北大学大学院 環境科学研究科
企　画　広報室
発行日　2013年3月29日
制　作　今野印刷株式会社

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

ごあいさつ

東日本大震災から約2年がたち、各方面からのご支援により、本研究科並びに東北大学も震災前の環境に近づいております。震災は、東北地域に甚大な被害をもたらしましたが、これを機に多くの連携が生まれ、この絆が震災復興の活力になっているものと考えております。

東北大学は、震災直後に「東北大学災害復興新生研究機構」を立ち上げ、その中で8つの大きなプロジェクトをスタートさせました。当研究科は、その中の環境エネルギープロジェクトの中心的役割を担い、復興庁ならびに文部科学省の支援を頂き「東北復興次世代エネルギープロジェクト（2012年10月から2016年3月まで）」をスタートさせました。本プロジェクトでは、国内の大学と被災自治体が連携して次世代の再生可能エネルギーの開発とそれを制御するためのエネルギー管理システムを開発し、被災地域のニーズである「災害に強い低炭素型町づくり」に貢献することを目的としています。今後も震災からの復興を念頭に於きながら当研究科のアクティビティを向上させたいと考えております。

さて、本研究科では、2012年11月に創立10周年の式典を行いました。環境科学研究科は、地球規模での環境問題を解決するため、文理融合の視点から、環境問題、再生可能エネルギー、材料を含む資源、そして、それらが社会システムの中で循環する社会基盤構築をキーワードに、これらを達成するため、この10年間全力で取り組み、その成果をアクティビティレポートで公表して参りました。このことはアクティビティレポートから当研究科の10年間の成果・歩みをご覧頂けると思います。

今後は、次の10年を見据えながら新たな環境問題に取り組んで参りたいと考えております。つきましては、皆々様のかわらぬご指導とご鞭撻を宜しくお願い申し上げます。

Prefatory note

Two years have passed since the Great East Japan Earthquake and with the support of many, Tohoku University and the Graduate School of Environment Studies are returning to the environment which existed before the disaster. The Great Earthquake caused tremendous damage to the Tohoku region, but many connections have been created in responding to the many challenges, and I believe these strong ties are becoming a source of vigor in revitalizing Tohoku's Recovery.

Tohoku University has established the "Tohoku University Institute for Disaster Reconstruction and Regeneration Research" and within this has started eight large projects. The Graduate School of Environment Studies became a central pillar for the Project on Environmental Energy, and we have commenced the "Tohoku Recovery Next-generation Energy Research and Development Project (2012.10-2016.3)" with assistance provided by the Reconstruction Agency and the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology.

The aim of this project is to develop next generation renewable energies and the energy management systems to control them, in cooperation with other domestic universities and devastated local governments. We aim to contribute to the needs of the local devastated area and help create towns which are both "low carbon and resistant to disasters". We would like to further orient the activities of the Graduate School of Environment Studies towards the objective of recovery from the Great East Japan Earthquake.

We held the ceremony marking the 10th anniversary of the foundation of this Graduate School in November, 2012. In order to help solve environmental problems around the world, we have worked energetically over the past decade to integrate the humanities and sciences around the themes of environmental problems, renewable energies, resources including materials, and the development of societal infrastructure that lays the foundation for a resource-cycling society. We have published the accomplishments of our research in activity reports, and you can find in these reports the achievements and history of our research over the past 10 years.

We expect to deal with many new environmental problems over the next 10 years, and we hope to continue to receive your continuous support and encouragement in our work.

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

巻頭 TOPICS
環境科学研究科 創立10周年

環境科学研究科は、2003年4月に東北大学で4番目の独立研究科として設置されました。エネルギー循環と資源循環に関する問題が社会の重要な課題になることを鑑みて、循環型社会を支えるエネルギー・資源循環に関する教育及び研究を推進するため、その設置が認められました。

そして2012年、環境科学研究科は10周年を迎えました。今後さらなる発展を目指す環境科学研究科へのご協力とご支援をお願いいたします。

創立10周年記念式典・記念講演会 2012年11月22日㈭15:00-17:00 環境科学研究科大講義室

多くの来賓、関係者ご出席のなか開催された式典

2012年11月22日㈭環境科学研究科にて、創立10周年を記念し、記念式典が挙行されました。当日は見事な秋晴れに恵まれ、式典には、本研究科に関係の深い方々約130名が出席し、盛大に執り行われました。

記念式典は、大講義室で行われ、田路和幸研究科長が式辞を申し上げるとともに、里見進東北大学総長，内藤敏也文部科学省高等教育局専門教育課長、奥山恵美子仙台市長より祝辞を頂戴しました。その後、谷口尚司前研究科長より創立時から今日に至るまでの10年をご説明頂きました。最後に祝電の一部を紹介し、式典を閉じました。

田路和幸研究科長による式辞

10年のあゆみを説明する谷口尚司教授

里見進東北大学総長（左）、内藤敏也文部科学省高等教育局専門教育課長（中央）、奥山恵美子仙台市長（右）よりご祝辞を頂いた

引き続き行われた記念講演会では、NPO環境生態工学研究所理事長の須藤隆一氏より「低炭素社会の構築を目指した水環境保全」と題した講演が、環境科学研究科教授の安田喜憲氏より「生命文明への時代へ」と題した講演が行われ、列席者は熱心に聞き入っていました。

須藤隆一NPO環境生態工学研究所理事長（左）、安田喜憲環境科学研究科教授による記念講演

祝賀会 17:15-19:00 環境科学研究科エコラボ

記念講演後、会場をエコラボに移し、祝賀会を開催しました。

田路研究科長の開会の挨拶に続き、若生正博宮城県副知事に祝辞を頂戴しました。その後、㈳東北経済連合会常務理事事務局長の庄司雄一氏の乾杯の発声により懇談に入りました。

懇談の途中、中塚勝人東北大学名誉教授および杉山文利DOWAホールディングス㈱代表取締役よりお祝いのスピーチを頂き、盛況のうちに散会となりました。

若生正博宮城県副知事

庄司雄一㈳東北経済連合会常務理事事務局長

中塚勝人東北大学名誉教授

杉山文利 DOWA ホールディングス㈱代表取締役

祝賀会では食事を囲んで、終始なごやかに歓談した

CONTENTS

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

巻頭TOPICS 環境科学研究科 創立10周年 2

都市環境・環境地理学講座 Urban Environment and Environmental Geography

環境動態論分野 Environment and Energy System Dynamics
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 6

環境地理学分野(自然/人間環境地理学) Physical and Human Environmental Geography
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 8

都市・地域環境システム学分野 Urban and Regional Environmental Systems
都市水環境とバイオエネルギーに関する研究 Research on Urban Water Environment and Bioenergy 10

国際環境・地域環境学講座 International and Regional Environment

環境・エネルギー経済研究分野 Environmental and Energy Economics
環境、エネルギーと経済 Environment, Energy and Economics 12

環境技術イノベーション分野 Environmental technology and innovation
持続可能な暮らしのかたちとコミュニティデザイン Research on sustainable lifestyle and community design 14

太陽地球システム・エネルギー学講座 Solar and Terrestrial Systems and Energy Sciences

地球物質・エネルギー学分野(土屋・岡本研) Geomaterial and Energy (Tsuchiya & Okamoto Lab.)
地圏環境における物質・システムの理解と有効利用 Understanding and Utilization of materials and systems in Geosphere 16

地球物質・エネルギー学分野(土屋・浅沼研) Geomaterial and Energy (Tsuchiya & Asanuma Lab.)
「安全・安心」な地熱エネルギー利用を目指して Studies for utilization of safe and secure geothermal energy 18

太陽地球計測学分野(森谷研) Surface and Subsurface Instrumentation Laboratory (Moriya Lab.)
計測技術の社会実装への試み Implementation of measurement technologies to society 20

太陽地球計測学分野(村田研) Earth System Monitoring and Instrumentation (Murata Lab.)
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 22

地球開発環境学分野(高橋研) Earth Exploitation Environmental Studies (Takahashi Lab.)
環境調和型開発システムに関する研究 Studies on environment-friendly development systems 24

地球開発環境学分野(高橋・坂口研) Earth Exploitation Environmental Studies (Takahashi & Sakaguchi Lab.)
地殻環境・エネルギー技術の新展開 Toward Advanced environmental geomechanics and energy technology 26

自然共生システム学講座 Environmentally Benign Systems

環境修復生態学分野 Geoenvironmental Remediation Laboratory
環境負荷の小さい修復技術の開発 Development of Environmental Load Reduced Remediation Technology 28

環境分析化学分野 Environmental Analytical Chemistry
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 30

環境生命機能学分野 Environmental Bioengineering
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 32

環境共生機能学分野 Designing of Nano-Ecomaterials
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 34

環境素材デザイン学分野 Design of environment-friendly materials
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 36

資源循環プロセス学講座 Sustainable Recycle Process

リサイクル化学分野 Recycling Chemistry
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 38

環境グリーンプロセス学分野 Environmental Green Process Study
環境調和型化学プロセスの開発 Green Process Development 40

循環材料プロセス学分野 Material Process for Circulatory Society
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 42

化学再生プロセス学分野 Materials Recycling Processes
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 44

環境創成計画学講座 Ecomaterial Design and Process Engineering

ライフサイクル評価学分野 Life Cycle Assessment
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 46

環境創成機能素材分野 Nature Technology
心豊かな暮らしとものつくりのかたち The figure of spiritually rich life and manufacturing 48

環境材料表面科学分野 Environmental Materials Surface Science
低環境負荷社会に資する触媒開発のための原子・分子レベル表面設計 Developments of catalyst materials for achieving eco-friendly society 50

環境調和材料強度学分野 Structural Materials for Eco-Friendly Systems
材料強度の原子論と格子欠陥制御工学 Atomistic of material strength and lattice defect control engineering 52

環境複合材料創成科学分野 Nanocomposite Science and Interfacial Materials Design
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 Future Foundation to Create a Next Generation Life Style 54

寄附講座(DOWA ホールディングス) Endowed Division (Dowa Holdings Co., Ltd.)

地圏環境学分野 Geosphere Environment 環境機能材料学分野 Study of Functional Materials 環境物質制御学分野 Control of Environmental Materials
環境調和型新素材製造と新たな資源循環システムを目指して
Towards Establishing Environmentally Benign Material Synthesis and New Material Circulation Systems 56

連携講座 Collaborative Divisions

環境適合材料創製学分野 Process Engineering for Environmentally Adapted Materials (新日鐵住金 Nippon Steel & Sumitomo Metal Corporation)
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 58

地球環境変動学分野 Global Environment Division(国立環境研究所 National Institute for Enviromental Studies)
地球大気の変化を捉える Observation of Global Atmospheric Change 60

環境リスク評価学分野 Environmental Risk Assessment(産業技術総合研究所 National Institute of Advanced Industrial Science and Technology)
科学的な環境調査とリスク評価に基づく環境リスクの管理
Risk management of environmental risks based on the integration of scientific risk assessment and environmental assessment 62

バイオエコマネジメント学分野 Biotechnical Eco-management(電力中央研究所 Central Research Institute of Electric Power Industry)
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と適応対策
Utilizing biotechnology and bio-system as global warming mitigation and adaptation measures 64

環境マネジメント人材育成プログラム

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 66

科学技術戦略推進費戦略的環境リーダー育成拠点形成

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 Resorce Management and Sustainable Solutions 68

研究科長戦略支援室 Strategy Support Section

研究科長戦略支援室の業務内容
Supporting Environmental Research and Collaborative Projects for an Eco-friendly Future 70

東北復興次世代エネルギー研究開発機構

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 72

業績レポート 74

博士・修士論文題目一覧(平成24年3月・9月修了)・進路状況 92

トピックス 96

国際協力・交流関連 102

環境科学研究科事務室職員 104

環境動態論分野 Environment and Energy System Dynamics

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

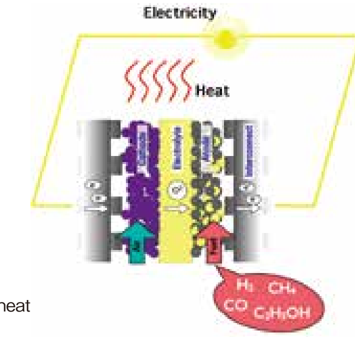


Figure 1. A schematic illustration of cogeneration of heat and power (CHP) by a solid oxide fuel cell (SOFC).

Our group focuses on environmentally friendly energy-conversion systems. Special interest is put on high temperature electrochemical devices such as Solid Oxide Fuel Cell (SOFC) or solid oxide water electrolysis which are useful technique for high efficiency energy conversion between chemical energy and electricity. Researches on mechanical reliability of SOFC have been performed through collaboration with other research groups inside and outside the university as a part of national project conducted by NEDO. Research project of JST, CREST has also been started since last year 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

当研究分野では、環境・エネルギー問題の解決に化石燃料の高効率利用と再生可能エネルギーの安定供給のための新しい技術の普及が不可欠と考え、固体酸化物形燃料電池（SOFC）や高温水蒸気電解などの電気化学的エネルギー変換の基盤研究を行っている。特に、システムに用いられる材料の、使用環境における物理化学的、機械的挙動について、熱力学、固体化学、電気化学を基礎とする解析によって明らかにすることで、材料の最適化の指針を与え、技術開発を支えることを目指している。これらの研究は、学内の各部局の他、国内外の研究機関やメーカ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、今後のイノベーションを可能にする新しい種の探索とを、同時に視野に入れながら幅広く研究を行っている。

研究室の運営は、工学研究科機械システムデザイン工学専攻の橋本真一准教授と連携して行っており、留学生の受け入れ（計5名、G30プログラムやJYPE等）や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。

2012年度の研究成果

1. 固体酸化物形燃料電池（SOFC）の信頼性・耐久性向上のための基盤研究

太陽光や風力などの再生可能エネルギーは変動が大きく、安定したエネルギー供給のためには、化石燃料の補助的な利用が不可欠である。このため、化学エネルギーを効率よく電気と熱に変換する「コジェネレーション」の技術が注目されている。この中で、セラミックスを電解質として用い、高温（600℃～1000℃）で動作する「固体酸化物形燃料電池」（SOFC：Solid Oxide Fuel Cell）は、小規模システムでも最新の大規模火力発電（コンバインドサイクル）に匹敵する効率を達成できる技術として期待されており、我が国でもすでに家庭用SOFCコジェネレーションシステムが開発され、政府の補助金のもと導入が進んでいる。

SOFCの本格的な普及のためには、さらなる高効率化、低コスト化に加え、信頼性・耐久性を向上させることが重要である．当研究室では、NEDO委託事業「固体酸化物形燃料電池システム要素技術開発事業／基礎的・共通的課題のための研究開発／機械的解析による劣化機構の解明、加速試験方法の確立」を受託し、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てきた。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、産業技術総合研究所、京都大学、東京大学、九州大学、電力中央研究所、および、SOFC開発各社とも密接に連携している。

本年度は、委託事業の最終年度にあたり、これまでに得られた材料の基礎物性をもとに、起動・停止を含むSOFCの様々な動作環境下での信頼性を評価する手法を構築し、各社SOFCの信頼性の向上に向けた提言を行っている。

2. 実環境計測に基づく高温電極の設計

SOFCに代表される高温電気化学デバイスの高性能化、高信頼性化を達成するためには、デバイスの作動条件下における各種構成材料（電解質、電極など）の物理・化学状態を明らかにし、電極反応やイオン伝導のメカニズムを明らかにすることが必要不可欠である。本研究室では、昨年度から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つのグループに主たる共同研究者として参加して頂き、学内の工学研究科、多元物質科学研究所とも連携して、それぞれの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させるとともに、これらを統合して高温電極の最適設計に向けた課題解決に資することを目指している。当研究室では、特に、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ンリングした酸素を二次イオン質量分析計によって分析し、酸素拡散パスをイメージングする手法に取り組んでいる。この手法によって、新規電極として期待されるLa（Fe, Ni）O_3の表面反応障壁の存在を明らかにした。また、電極材料として用いられる（La, Sr）（Co, Fe）O_3の微細構造設計に不可欠な酸素拡散係数について、従来行われていた測定法に問題があることを指摘し、信頼性の高いデータを得る手法を提案した。

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

環境調和性に優れた水素エネルギーシステムは、再生可能エネルギーの有効な利用方法としてその実現が期待されている。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る材料である。

当研究室では、韓国科学技術研究員（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。これまでに、$SrZrO_3$系酸化物を電解質とするPCFCの空気極として、種々の酸化物電極のスクリーニングを行い、その中で最も良好な特性を示した（La, Sr）CoO_3系材料について詳細な反応機構の検討を開始した。多くのプロトン導電体は、プロトンの他に電子（ホール）と酸化物イオンの伝導性を併せ持つため、少数キャリアとしてのこれらの輸送も、見かけの電極反応抵抗に大きな寄与をすることを明らかにした。

4. 高温酸化物の新規応用の探索

燃料電池などに用いられる酸化物の多くは、含まれる酸素量が雰囲気によって変化する性質をもつが、当研究室では、一部の材料において、これが機械的な応力によっても影響を受けることを見いだした。本年度は、科学研究費補助金（挑戦的萌芽研究）による研究として、この変化を定量的に説明するための実験を行った。現在は、見いだされた現象に対する有効な解釈について検討を行っているところであり、今後、機械的なエネルギーの検出やエネルギー変換への応用も視野に、研究を展開することを考えている。

5. 学会活動等

米国電気化学会第221回大会（5月、米国、シアトル）および MS&T2012（10月、米国、ピツバーグ）において川田が待講演を行った。また、米国セラミック学会シンポジウム（1月、米国、オーランド）で橋本が、それぞれ招待講演を行った。また、川田は、ECI会議“Nonstoichiometric Compounds”（9月、イタリア、シシリー）の会議開催、運営に携わった。その他、SOFCの普及のために、日本ファインセラミックス協会、日本電機工業会等に協力して、標準の整備や研究の推進に関わる活動を行った。

Figure 2. Equipment for measuring elastic modulus of ceramic materials by a resonance method at elevated temperatures under controlled atmospheres.

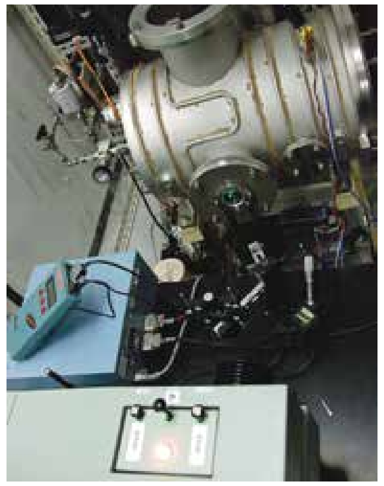


Figure 3. Pulsed laser deposition of oxide films as a model system for studying electrochemical kinetics on high temperature electrodes.

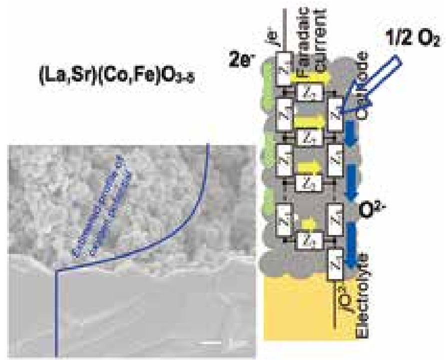


Figure 4. Microstructure of a porous electrode and equivalent circuit modeling.

環境地理学分野(自然/人間環境地理学) | Physical and Human Environmental Geography

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) resumed a series of meteorological research activities, partly as international academic cooperation, on desertification in Inner Mongolia Autonomous Region of China, and examined the gap between changing vegetation cover information extracted from satellite data on the one hand, and various environmental perceptions of local herders on the other, in Xilinguole League. He also started a new project on the occurrence of cool summer especially focusing on Yamase. He was engaged in editorial work of a book disseminating information on the tsunami- and earthquake-damages and restoration based on the Web site activities "the 2011 East Japan Earthquake Bulletin" (http://wwwsoc.nii.ac.jp/tga/index.html). 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 the GIS analysis examining the potentiality of different approaches, including local lacunarity analysis of agricultural landscapes, 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 initiated a critical investigation on environmental security in semi-arid 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 and November 2012. He looked into management and problems of the farmer cooperatives in Xilinguole League and Hohhot City by a series of field interviews and surveys. He also initiated a fieldwork project on financial damages caused by harmful rumors related to agricultural products in Iwaki City, Fukushima Prefecture (Research project, International Research Institute of Disaster Science, Tohoku University), with a view to administering questionnaires on the consumer consciousness in Iwaki City in January, 2013.

1. 自然環境地理学分野の境田は、

以下の研究活動・教育活動に従事した。

研究① 内蒙古の砂漠化に関する研究

関根助教を代表者とする科研費の分担者として、内蒙古自治区の砂漠化の研究を再開した。2012年3月に本研究科で学位を取得したYongmei（9月から内蒙古師範大学講師に就任）と錫林郭勒盟正藍旗で現地調査を行ない、衛星データと現地牧民の認識との乖離に関する研究を進めた。なお2012年夏季は雨が多く草原の状態はきわめて良好であった（Fig. 1）。

Fig. 1：ナーダム（遊牧祭）（錫林浩特近郊にて2012.8.4）
Fig. 1：Nadam (Normadic Festival) in Xilinhot City, Inner Mongolia, China (4 August, 2012)

研究② 冷夏出現の経年変化に関する研究

境田を代表者とする冷夏研究の1年目。9月に東北農研で開催されたヤマセ研究会に参加し、気象研スタッフと成果の交流を図った。研究分担者の高橋信人（宮城大学）とともに、近年のヤマセの変容を気団論的解釈する研究を開始した。

研究支援 被災地の学会として内外の研究者に発信してきた被災地情報を英文書籍として刊行するために、編集作業に従事した。また大学（研究科、研究室）として、震災にどう対処してきたかを纏め、論文として投稿した。

教育 被災した学友会文化部音楽系サークルの練習場問題に関わり、10月のホームカミングデーコンサートを成功裡に導いた。

2. 人間環境地理学分野の上田は、

①「タンザニア北東部の農村生計に関するスケール・ギャップを考慮した地域システム分析」（基盤研究（B）、代表）の一環として、メル山地域等における農業景観画像の局所空隙性解析によって高輝度の家屋・敷地とその周辺をセットとする景観テクスチャを抽出し（Fig. 2）、その組み合わせによって農業景観の地域差を明らかにできることを示すとともに、現地においてコーヒーとバナナの混作地の変化を調査した。②「熱帯地域における農民の家畜利用に関する環境史的研究」（基盤研究（A）、分担）のためにケニア中央部・西部における養豚を追跡調査するとともに、小都市ブタ放牧の実態をGPS首輪によって把握した（Fig. 3）。また、③西ケニア・ヴィクトリア湖岸のスバ農林漁村において調査を継続し、乱獲による漁獲費用の逓増と自給的漁労の縮小、自家調理用・漁獲品加工用薪材の給源である森林保護区の利用状況、複合的資源利用戦略と世帯の生計多様化について検討した。④そして、資源稀少化が紛争を招くとする環境安全保障論の当否を、データの欠如がネックとなっている半乾燥農村地域において検証するために、住友財団より環境研究助成を受けて「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」の研究に着手した。とくに、重要な生活用・家畜用水源である井戸の利用と管理をめぐる紛争の数・質に注目しながら批判的に吟味するために、紛争件数のカウント・データを各種の社会経済的変数や降水量変動等の環境変数によって説明する一般化線形モデル、階層ベイズ・モデルの応用可能性について検討した。

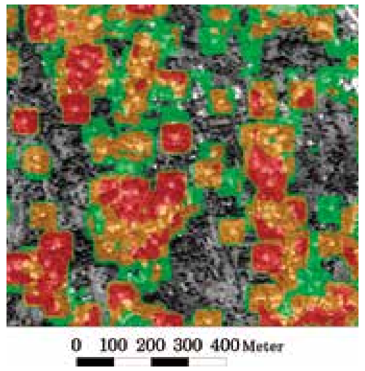


Fig. 2：農業景観の局所空隙性解析から得られた北東タンザニアの景観テクスチャ
Fig. 2：Agricultural Landscape textures extracted by local lacunarity analysis (5 Jan. 2008, SPOT image, Northeastern Tanzania)

Fig. 3：小都市におけるブタ放牧の実態調査
Fig. 3：Urban scavenging of sow (yellow) and piglet (red) (15 Aug. 2012, Sindo town, Western Kenya)

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、2012年9月および11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において展開し始めた農民専業合作社の経営状況と問題点を聞き取り調査によって予察的に把握し、継続的にモニタリングしていく体制を整えた。②農業地域である呼和浩特市武川県および土黙特左旗における農民専業合作社および農業・食品関連企業の設立状況について把握するために、旗政府および企業体代表者に対する聞き取り調査を実施した（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. 4）。

東北大学災害科学国際研究所特定プロジェクト研究（共同研究）「原発事故による農業の風評被害と営農再建に関する調査研究」の研究代表者として、福島県いわき市における農産物の風評被害状況把握のためのフィールドワークを行った（Fig. 5）。そして、2013年1月実施に向け、いわき市全市民を対象とする消費者の意識に関するアンケート調査を計画・準備した。

Fig. 4：内蒙古シリンホト市、農民専業合作社が設立した干肉販売店
Fig. 4：Dried beef shop established by agricultural cooperative, Xilinhot City, Inner Mongolia, China

Fig. 5：いわき市中央台の仮設住宅街
Fig. 5：Temporary house in Chuo Dai,Iwaki City, Japan

都市・地域環境システム学分野 | Urban and Regional Environmental Systems

都市水環境とバイオエネルギーに関する研究

Research on Urban Water Environment and Bioenergy

准教授 李 玉友
Associate Professor
Yu-You Li

教授（協力教員）
風間 聡
Professor
So Kazama

助教
劉 予宇
Assistant Professor
Yu-Yu Liu

客員研究員
荊 肇乾
Zhao-Qian JING

JSPS特別研究員
喬 瑋
Wei QIAO

In 2012, there were a total of 23 members studied in our Lab, including 3 members of staff, 1 JSPS Postdoctoral Fellow, 10 Ph.D course students, 7 master course students and 2 research students. Our studies focused on the following subjects: (1) the greenhouse gases produced from wastewater treatment plants; (2) anaerobic treatment of sewage by submerged anaerobic membrane bioreactor; (3) new biological nitrogen removal process: ANAMMOX; (4) Effect of temperature on the hydrogen fermentation of cellulose; (5) methane fermentation of coffee waste, (6) environmental microbiology and chemistry. In 2012, a total of 13 original papers were published in English journals with a high standard, such as *Applied Energy* (IF=5.106), *Applied Microbiology and Biotechnology* (IF=3.425), *Bioresource Technology* (IF=4.98), *International Journal of hydrogen Energy* (IF=4.053), *Journal of Hazardous Materials* (IF=4.173), *Separation and Purification Technology* (IF=2.921), *Water Science and Technology* (IF=1.122). We also published 10 Japanese papers and one book on biological recycle technology. These researches were supported in part by grants from JSPS, JST and companies.

2012年には、本研究室にスタッフ、客員研究員、JSPS特別研究員、博士および修士学生を含めて計23名が在籍した。本分野では低炭素・循環型社会の構築を目指して、①下水処理における温室効果ガスの発生解析、②嫌気性膜分離反応槽による下水のメタン発酵、③新規窒素処理技術ANAMMOXプロセスの開発、④セルロースの水素発酵に及ぼす温度の影響、⑤コーヒーかすの高効率メタン発酵、⑥環境化学・環境微生物などの研究テーマに取組み、英文論文13編、日本語論文10編などを発表した。代表的な研究成果を次の通り説明する。

1. 下水処理場における温室効果ガス発生の解析

下水処理施設における温室効果ガス（GHGs）LCCO$_2$、CH$_4$およびN$_2$O発生量を研究し、その排出係数および発生源を明らかにした。特に下水処理プロセスにおけるCH$_4$およびN$_2$Oの現地発生について実測し、図1に例示したような結果を明らかにしたとともに、簡易モデル計算方法および削減対策を提案した。

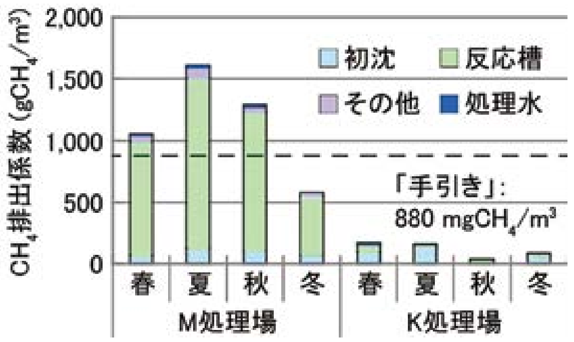


Fig.1 GHGs production from WWTPs

2. 嫌気性膜分離反応槽による下水のメタン発酵

省エネルギー・創エネルギー型排水処理技術の新しい試みとして浸漬型嫌気性膜分離法（SAMBR）を用いた下水処理、排水処理、食品廃棄物処理の研究を行った。図2に1例として人工下水に対する浸漬型嫌気性膜分離法の処理結果をまとめている。1㎥の下水から0.24㎥のバイオガスを回収でき、汚泥の生成量はわずか55gであり、従来の標準活性汚泥法の1/4程度となる。

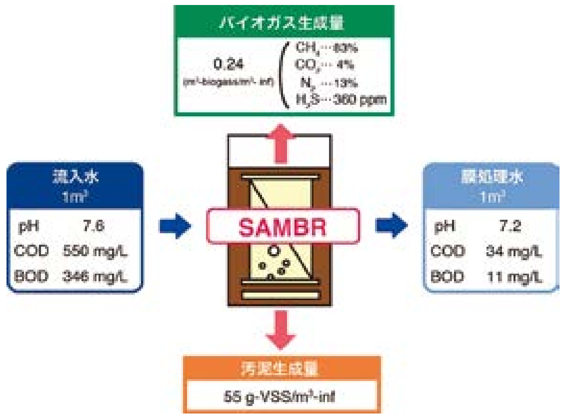


Fig.2 Average results of sewage treatment by using SAMBR

3. 窒素処理技術 ANAMMOX プロセスの開発

Anammoxの実用化を図ることを目的として、スタートアップの方法と阻害因子について実験的な検討を行った。図3に培養に成功したANAMMOXグラニュールの写真を示す。これらの自己固定化したANAMMOX細菌により、次のような嫌気性窒素酸化反応が行われることを確認できた。

$$NH_4^+ + 1.32NO_2^- + 0.066HCO_3^- + 0.13H^+ \rightarrow 1.02N_2 + 0.26NO_3^- + 0.066CH_2O_{0.5}N_{0.15} + 2.03H_2O$$

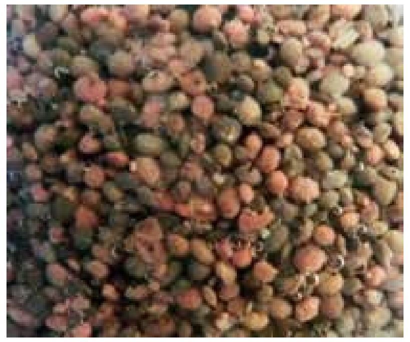


Fig.3 Enriched ANAMMOX granule

4. セルロースの水素発酵における温度の影響

長期連続実験によりセルロースの水素発酵に及ぼす温度の影響を把握したとともに、中温、高温、超高温条件下における活性および微生物群集構造の変化を明らかにした。

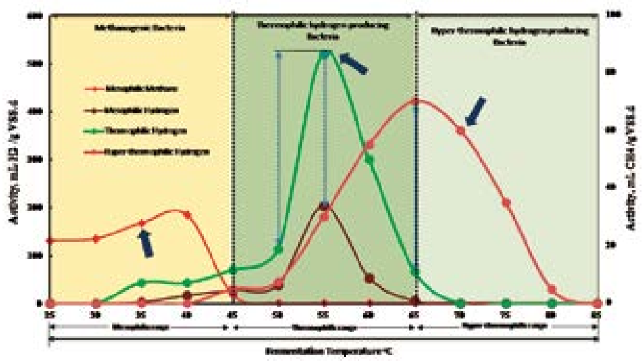


Fig.4 Effects of temperature on hydrogen production from cellulose

5. コーヒーかすのメタン発酵

缶コーヒー製造過程で発生するコーヒーかすの資源化処理方法としてメタン発酵による減量化とエネルギー回収について検討し、次の反応式を特定し、設計条件を提示した。

Fig.5 Bio-methane production from coffee waste

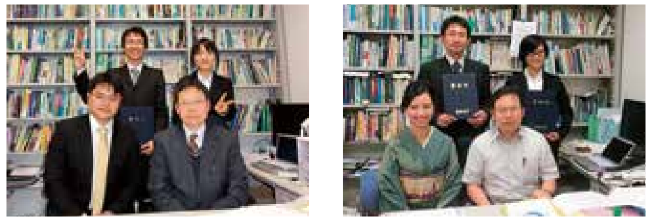
$$C_5H_{8.37}O_{2.34}N_{0.18} + 1.7\ H_2O \rightarrow 0.1C_5H_7O_2N + 2.68CH_4 + 1.8CO_2 + 0.08NH_4^+ + 0.08HCO_3^-$$

6. 研究室運営の主な成果

(1) 教育・人材育成

Experimental training

Lab seminar



Students graduated in March and September, 2012

(2) 国内外の「産・学・研」共同研究の推進

国内外の次の機関との共同研究を推進した。

① 国立環境研究所（廃棄物資源循環）
② 株式会社クボタ（MBR技術）
③ 株式会社ダイセル（産業廃水処理と硫黄回収）
④ 株式会社東京ガス（バイオガス生成）
⑤ 三菱化工機株式会社（下水汚泥の消化）
⑥ 鈴木工業株式会社（産業廃棄物のリサイクル）
⑦ 中国西安建築科技大学（排水の再生利用）
⑧ 中国浙江大学持続可能エネルギー研究院（水素）
⑨ 中国科学院生態環境研究センター（廃水処理）
⑩ 中国オルドス都市廃棄物処理研究所

(3) 主な学術受賞（学会論文賞２件）

環境・エネルギー経済研究分野 | Environmental and Energy Economics

環境、エネルギーと経済

Environment, Energy and Economics

准教授　馬奈木 俊介
Associate Professor
Shunsuke Managi

助手
堀江 進也
Assistant
Shinya Horie

We focus on diverse areas of resource and environmental economics and policy, including examinations of: policy instrument choice; competitiveness effects of regulation; diffusion of energy and environmental technologies. Particular research outcomes include experimental analysis of emission trading, future automobile marketing by electronic vehicle, smart growth with compact city, and carbon productivity considering industry structures.

地球の温暖化防止は、現在の地球環境問題における最大の課題です。温暖化防止の国内対策は CO_2 発生量の少ないエネルギーの使用と、省エネルギー活動および、再生可能な自然エネルギーの活用を増やすことです。それを促す制度として環境税、排出権取引、RPS などがあります。また私たちを取り巻くエネルギーの状況は大きく変化しています。電力自由化などの規制の改革は新しい市場制度の導入という側面だけではなく、世界的な規模で対応が求められる地球環境問題や将来への持続可能性という新たな枠組みを視野に入れたとき、市場や競争といった議論にとどまらないテーマとなります。すなわち、環境、公共性、そしてサステイナビリティといった要素をいかに新たな制度に反映させていけるかがこれからの課題となります。研究室では、そのための企業戦略・制度・製作のあり方を研究していきます。こうした問題意識を掲げ、馬奈木研究室では2012年度に英語論文を23本、和文誌13本、学会発表を40回以上行うなど、精力的に活動しています。また書籍『資源と環境の経済学―ケーススタディーで学ぶ』、『日本の将来を変えるグリーン・イノベーション』、『The Economic of Biodiversity and Ecosystem Services』の出版も行いました。加えて、研究室内では、新入生歓迎会や花見、芋煮会などのイベントも行っているので、研究室の雰囲気は良いです。馬奈木研究室の主要な研究成果は以下になります。

環境ビジネス

(1)環境政策を企業がいかに知覚し、経営戦略に反映させ、環境保全取り組みを進めるか、(2)環境経営を巡るイノベーションの発生機構と普及との関係を明らかにし、(3)環境政策あるいは環境情報が消費者や投資家の行動をどのように変化させ、企業の環境経営の実践とその成果にどのような影響を及ぼすか、について明らかにしました。

排出権取引、環境税の経済分析

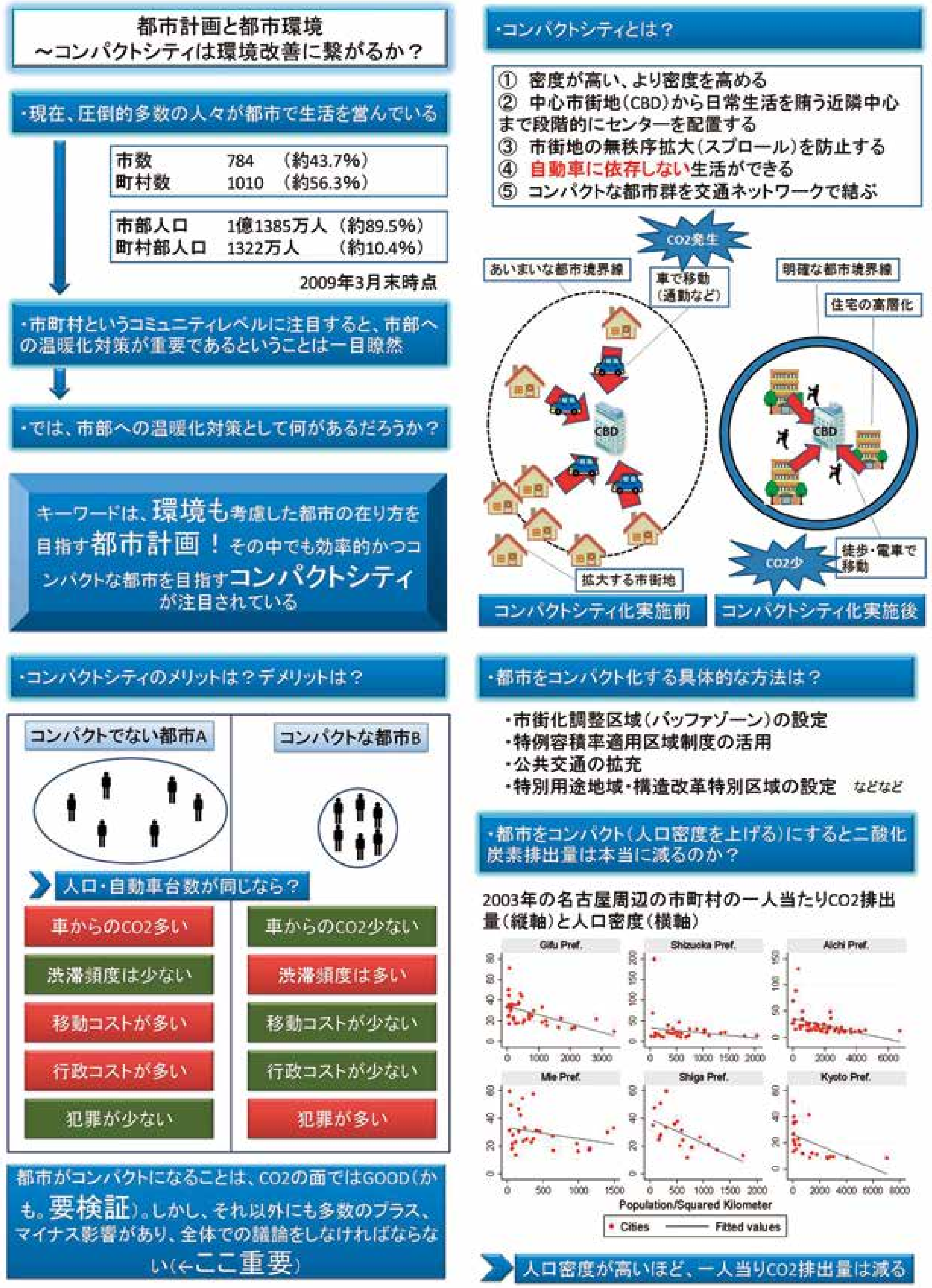
環境税と排出権取引は、外部不経済を内部化するための政策手段です。京都議定書の目標達成や地域レベルでの環境負荷削減に向けた各種施策（排出権取引、環境税、自主協定等）の効果に関する理論的＆計量経済学的研究を行いました。また実験経済学的アプローチを用いることでより効果的な制度を検証しました。

エネルギーシステム構築（RPS 制度・バイオマス）

日本の現状にみあった「新エネルギー（再生可能エネルギー）」（電力）利用促進政策の分析を行います。特に太陽光や風力など自然エネルギー利用のための各促進政策の比較分析、RPS 義務量の変化に伴う影響を推定しました。また電力自由化との関わり、電力品質との関係、地域性を考慮したモデルの構築を行いました。

技術進歩、生産性分析、資源枯渇、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て、企業が行う研究開発活動や技術の伝播と外部効果のたまものです。本研究室では、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。エコ・エフィシエンシー（環境効率）とは、環境、経済両面での効率性およびその向上を示す重要な概念ないし指標です。企業においては環境保全と生産性を二律背反とは考えず、技術力を通して品質・付加価値の向上及び環境負荷低減を図ることを目的とした理念です。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。



環境技術イノベーション分野 | Environmental technology and innovation

持続可能な暮らしのかたちとコミュニティデザイン

Research on sustainable lifestyle and community design

准教授　古川 柳蔵
Associate Professor
Ryuzo Furukawa

Our department has started in April 2010 and pasted 2 years. We studies the environmental issues in innovation process under environmental restriction, methodology of lifestyle design, methodology of environmental problem solution, and application researches based on statistics and case studies in innovation. The activities of this year are mainly 90 year-olds interviewing projects, many activities on community design and smart city with publication of 1 book and Good Design Award 2012.

概要

環境技術イノベーション分野は、2012年4月に3年目を迎えた。環境制約の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、事例研究を用いて、環境制約下におけるイノベーション・プロセス研究、低環境負荷なライフスタイル創出手法研究、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、持続可能なライフスタイル調査として「90歳ヒアリング」活動を拡大させ、まちづくりあるいはコミュニティづくり関連と連動させる手法へと展開することができた。主な成果としては、GOOD DESIGN AWARD2012受賞、関連書籍の出版がある（『90歳ヒアリングのすすめ』（日経BP社、2012）。

環境制約下におけるイノベーション・プロセス研究

政策研究大学院大学との共同研究である平成24年度環境経済の政策研究委託業務（グリーンニューディール政策等の産業影響分析と我が国環境技術の国際展開手法の検討）の一環として、海外へ展開する環境ビジネスの成功事例分析を行った。例えば、中国・蘇州進出の日本リファイン株式会社へ訪問調査を実施した。リチウムイオン電池や液晶を製造するプロセスで使用する有機溶剤をリサイクルする事業を展開しているが、リサイクルした後の有機溶剤の方が質が向上するアップサイクルを実現している企業である。

また、平成23年度補正予算IT融合による新産業創出のための研究開発事業（産学官IT融合コンソーシアム拠点の整備）スマートビルDC/ACハイブリッド制御システムの開発・実証の一環として、ドイツ・フライブルグ/マンハイムへ現地調査を行った。まち全体へIT技術を導入すると共に、様々な環境配慮技術が導入され、デザインされた地域を訪問することができた。まち全体が環境配慮技術やデザインがなされた状態を体感でき、日本におけるスマートシティ計画へ多くの示唆を得ることができた。

その他、東京造形大学と共同で立ち上げたDESIS Japanの第1回DESIS Japanセミナーを東京で（5/13）、第2回DESIS Japanセミナーを仙台で開催し（7/8、東北大学）、宮城県の“社会イノベーション事例紹介”を行うと共に、海外へ社会イノベーションの事例を発信することができた。

ライフスタイル研究

バックキャスティングを用いたライフスタイル・デザイン手法を開発し、2030年の厳しい環境制約下における数多くのライフスタイルを描いてきた。共同研究企業は7社あり、その一部はライフスタイルを実現する商品開発のフェーズへと進みつつある。

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。ネイチャーテクノロジー研究会において、“2030年のライフスタイルとビジネス展開の可能性”と題して、基調講演（7/23）などを行った。また、幹事会の下部組織として強化トレーニングチームを組織し、ライフスタイル・デザイン手法の集中トレーニングを実施し、複数企業の若手メンバーと手法ノウハウを共有することができた。

兵庫県豊岡市、鹿児島県阿久根市、富山県南砺市などにおいて、90歳ヒアリング手法を用いた新しいまちづくりの方法を提案し、地域の持続可能なライフスタイルの伝承のしくみを検討した。今後、具体的に取り組みがさらに展開する予定である。ライフスタイル調査としての90歳ヒアリング活動は、米国・ロサンゼルス、オランダ、ドイツなど海外へも展開した。この「90歳ヒアリング」は、エコジャパンカップライフスタイル部門「市民が創る環境のまち元気大賞」2011の特別賞を受賞した（2/13）。

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、東北地方の自治体職員を対象とした第30回東北六県行政課題研修（環境問題コース、11/15-16）において、具体的なワークショップを行いながら講義を行うことができた。また、SEMSaTショートコースを2回開催し（6/21、10/30、東京分室）、外部の企業人に対して、ソリューション創出手法の概論を講義し、手法の普及を進めた。その結果、東急電鉄と共同で、東京都二子玉川におけるまちづくりプロジェクト（クリエイティブシティコンソーシアム）において、バックキャスティング手法に関する共同研究がスタートした。

「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」（アジア地域からの留学生を含む英語講義）のソリューション創出論の講義において、あきたスマートシティプロジェクトの連携の一環として、スマートシティに導入する、「自然エネルギー共有する憩いの場」のビジネスアイディアを、本手法により検討した。いくつかのビジネスアイディアは今後あきたスマートシティプロジェクトのWGで具体化する予定である。

実証試験

積水ハウス仙台支店と共同でインハウスファームに関する共同実証試験が開始された。インハウスファームとは、ライフスタイル・デザイン手法を用いてデザインされた家庭農場という新しい概念のテクノロジーであり、キッチンでハーブなど植物を育てたり、リビングで植物を育てたりすることで環境教育を行うなど、6種類の新しいライフスタイルを提供するものである。積水ハウス仙台支店の明石台の住宅販売の管理棟に設置し、その効果測定を開始した。これは雑誌「仙台商圏」（11/25発行）で紹介された。

また、東北地域における2件のスマートシティあるいはコミュニティ関連の委員会の委員を担当し、昨年から継続でスマートシティ・コミュニティ検討を行った。あきたスマートシティプロジェクトは、開始から2年目に入り、あきたスマートシティシンポジウムが開催された。そこでは、「90歳ヒアリングについて」と題して、秋田市において行った90歳ヒアリングに基づき「自然と共に生き続ける町」という絵巻2枚の研究成果について講演し（11/18）、参加者である秋田の地元企業、スマートシティ関係者に対して、まちづくりにおいてその地域に伝わる自然と共生するための知恵や考え方を継承することの重要性について主張することができた。

デザイン・ディレクターとして関わったEcollab.の「省電力システム実験・実証設備DCライフスペース」が、GOOD DESIGN AWARD2012を受賞した（11/23）。

社会貢献

「90歳ヒアリング」というプロジェクトを拡大している。本活動は、NHKクローズアップ現代（3/14）、朝日新聞（4/8）、NHKラジオ第二（国際放送含む）（5/23）、TokyoFM（6/5）、Bayfm（6/7）、ドイツニュース週刊誌・シュピーゲル（7/23）、関西テレビ（7/26）、明日の友（11/1発行）、AERA（12/31号）で紹介された。『90歳ヒアリングのすすめ』（日経BP社、2012）を出版し、国内外へと発信することができた。

RESDプログラムの2012年ワーキンググループミーティング（3/6-7、東北大学）を企画及び参加し、2012年度の開催計画を議論し、東日本大震災の被災地視察を含めたプログラムが実施された（7/1-22）。

90 year-olds interviewing in Naruko

90 year-olds interviewing in Toyooka

DESIS Japan seminar in Tokyo

RESD meeting in Sendai

Semsat shortcourse at Tokyo office

The two pictures of lifestyles living with nature at the Akita smart city symposium

Visiting Freiburg-Mannheim in Germany

地球物質・エネルギー学分野(土屋・岡本研) | Geomaterial and Energy (Tsuchiya & Okamoto Lab.)

地圏環境における物質・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

助教
木崎 彰久
Assistant Professor
Akihisa Kizaki

助教
渡邊 隆広
Assistant Professor
Takahiro Watanabe

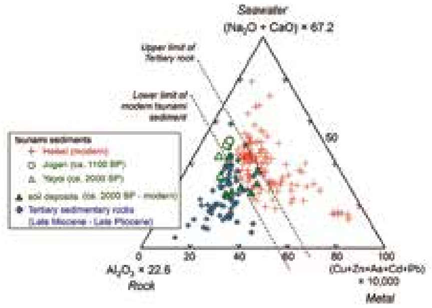


Fig. 1 Discrimination diagram of the Tsunami sediments.

Our researches focus on physical and chemical properties of geomaterials (rocks/soils/geofluids), fluid-rock (soil) interaction, mass-transport in surface and crustal environments. After mega-earthquake on March 11, 2011, we have collected and analyzed lots of the Tsunami sediments, and found the characteristic chemical signatures of Tsunami sediments, that are different from ordinary marine sediments. In addition, we reported that the extent of diffusion of radioactive materials in the Miyagi prefecture after the accident of Fukushima nuclear power plant.

To understand the hydrological properties and fluid-rock interactions within the crust such as deep geothermal reservoirs, we carried out the spectroscopic studies on geofluids (H_2O-CO_2-NaCl) around the critical point, hydrothermal experiments on dissolution/precipitation of silica and carbonate minerals. Studies on the fluid flow within rock fractures have been developed to the multiphase flow and the coupling with dissolution/precipitation processes. The distribution and concentration processes of heavy metals and rare metals along river have been investigated in detail in several fields in NE Japan. For effective utilization of crustal environments, we have developed the water jet techniques and processing of hydrogen production from wastes by using geothermal energy (georeactor).

主な研究テーマ

・岩石ー水相互作用(化学的作用、力学的作用)
・超臨界地殻流体のキャラクタリゼーション
・地圏環境における流体移動場と流体移動
・地圏環境における物質移動・拡散・濃集
・ジオリアクターのための反応プロセス設計
・水熱反応および二酸化炭素の物質転換
・地圏物質と放射線の相互作用
・ウォータージェットを用いた資源・エネルギー開発技術

東日本大震災による津波堆積物・放射性物質の環境リスク評価

2011年3月11日の震災以降、東北地方太平洋沿岸部における汚染リスク評価を目的として、大量に発生した津波堆積物の化学分析を進めている。加えて、蓄積された化学分析データをもとに、過去の津波堆積物(AD869の貞観津波堆積物など)を判別する新しい手法の開発に取り組んだ(Fig. 1)。これまでの調査では「砂」層のみを津波堆積物として特定していたが、より内陸まで到達する「泥」層の判別基準は存在していなかった。化学判別図を応用し、泥層の津波堆積物を特定することにより過去の津波の災害規模を推定することが可能になる。

福島第一原子力発電所の事故により放出された放射性物質の拡散・分布状況を正確に把握する必要がある。しかし、宮城県中部以北は航空機からの空間線量測定によりホットスポットが認められているにもかかわらず、100km圏外であることから表層土壌の調査はほとんど進んでいなかった。そこで、我々のグループが中心となり宮城県の全域35地点から表層土壌を採取・分析し、放射性物質の濃度データを公表した。

地殻流体の物性・移動と岩石ー水相互作用

深部地熱貯留層などの高温・高圧条件において、地殻流体は超臨界流体として存在する。当研究室は、高温高圧可視化セルによる超臨界流体のその場観察実験を進めており、本年度は分光計測によって多成分(H_2O-CO_2-NaCl など)である地殻流体の臨界点を決定するとともに、臨界点近傍における物性変化を定量的に評価することに成功した(Fig. 2)。特にCO_2の場合には、臨界点近傍における分子分布の変化は昇温時と降温時で異なる挙動を示すことを見いだした。さらに、高温・高圧下の鉱物表面における地殻流体物性の解析も進めている。

岩石き裂内の流体流動に関して、本年度は水ー油の二相流実験を行い、毛細管現象を考慮した数値シミュレーションを開発した。その結果、き裂に対しての飽和率ー相対浸透率曲線は、多孔質体に対して適用される既存の曲線とは異なることが示唆された。また、溶解反応が顕著な炭酸塩岩を用いた実験を行い、流体の反応性(pH)によりき裂浸透率の時間応答が変化することを明らかにした。

鉱物の溶解・析出現象の理解は、地殻深部の長期的な利用を考える上で不可欠である。本年度は、流通式水熱反応装置を用いたシリカ鉱物の析出実験をすすめ、地熱貯留層深部の水理学的・力学的特性がかわる条件近傍(~400℃)において、溶解から核形成を伴う析出への急激な変化が起こることを見いだした。また、海洋底熱水系におけるマントルー海水の相互作用は、地球の水循環、深海底における生態系発達、生命の起源、水素発生、二酸化炭素地中貯留、海洋底熱水鉱床などの様々な観点から注目されている。本年度は、マントル鉱物(かんらん石、斜方輝石)ー水系の反応実験を行い、反応経路と速度がシリカ濃度とpHによって大きく変化することを明らかにした。

河川水の重金属およびレアメタルの拡散・濃集プロセス

河川水または底質に濃集する重金属は、休廃止鉱山などの人為的な由来のものと自然由来のものが存在するため、より明確な環境基準を与えるためには濃集・拡散過程の理解が不可欠である。本年度も引き続き秋田県北鹿地域小坂川流域において河川水の定点観測を行うとともに、GISと溶出試験をベーストした物質移動のモデルの構築を進めた。また、玉川温泉水に含まれるレアメタルやAsなどの有害元素が河川を流れとともにpHの変化に伴って分別沈殿していることを見いだし、下流のダム湖においてレアメタルが濃集している可能性を示唆した。

低速自転型ノズルによる地熱スケール除去に関する実験的研究

地熱発電所の還元井などに用いられている坑井ケーシングパイプ内壁面へのスケール付着は、坑井の生産および還元能力の低下を引き起こす一因となるため、機械的なスケール除去方法の一つとして、自転型ノズルシステムを用いたウォータージェットによる除去技術の開発を実施している。本年度は、これまでに開発した低速自転型ノズルシステムを用いて高圧水中下におけるスケール除去試験を実施し、好適なスケール除去能を得るための回転速度および軸送り速度の関係等を明らかにした。 (共同研究 代表:木崎)

[参加国際学会・会議]

・37th Stanford Geothermal Workshop, Stanford, California, USA, (1/30-2/1)
・9th Water Dynamics, Sendai, Japan (3/7-9).
・2012 ASLO Aquatic Sciences Meeting, Kyoto, Japan (7/8-13)
・18th Formation Evaluation Symposium of Japan, Chiba, Japan, (7/27-28)
・32th International Geological Congress, Brisbane, Australia (8/5-10)
・21st International Conference on Water Jetting, Ottawa, Canada (9/19-21)
・4th International Conference on Soil Pollution and Remediation & 2nd International Workshop on Site Remediation, Yantai, China (9/23-26)
・Global-COE symposium, "Global Education and Research Center for Earth and Planetary Dynamics" Sendai, Japan (9/25-28)
・36th Geothermal Resources Council, Reno, Nevada, USA, (9/30-10/3)
・7th Asian Rock Mechanics Symposium, Seoul, Korea, (10/15-19)
・Joint Int. Workshop on Mine Surveying in China, Xuzhou, China, (10/20-21)
・Resilience: Japan and New Zealand Moving Forward, Auckland, New Zealand (12/3-4)

[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:基盤研究A(土屋)、挑戦的萌芽研究(土屋)、若手研究A(岡本)、挑戦的萌芽研究(岡本)、新学術公募研究(岡本)、JST・戦略的創造研究推進事業(社会技術研究開発)研究開発成果 実装支援プログラム(土屋)、JST震災復興A-step(岡本)、JOGMEC 石油・天然ガス基礎研究委託事業(土屋)
・共同研究:関東天然瓦斯開発㈱(木崎)

[教育]

環境学外実習(北海道・日高山脈)
現在の在学生:D3 1名、D2 3名(1名インドネシア国費留学生)、D1 2名(1名中国人留学生)、M2 1名(インドネシア国費留学生)、M1 3名、B4 5名、B3 4名
日本学術振興会特別研究員:D2 最首花恵(DC1)、D2 石橋拓也(DC2)

[海外研修]

櫻井 圭介(M1)ミュンヘン工科大学(ドイツ)8/6-9/28 IAESTE (2012)
武田 怜(M1) GNS Science(ニュージーランド)12/1-21 (2012)

[特筆すべき事項]

・Best Paper Award、17th Formation Evaluation Symposium of Japan (石橋)
・Best student poster award、Global-COE symposium 9/25-28、2012(ブトリ)
・Best paper award、21st International Conference on Water Jetting (木崎)
・資源・素材学会第37回論文賞:(2012).(木崎)
・日本国特許4968659:被処理物への穿孔方法およびそのための装置(木崎)

研究室ホームページ

http://geo.kankyo.tohoku.ac.jp/gmel/

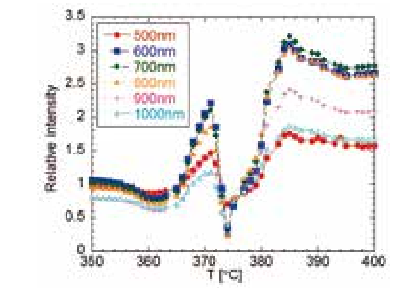


Fig. 2 Relationship between temperature and relative intensity of transparent light through H_2O during cooling.

Fig. 3 Sampling of river water (Kosaka-gawa river).

Fig. 4 Lecture (making rock thin section) for elementary school students (Open Campus 2012)

地球物質・エネルギー学分野(土屋・浅沼研) | Geomaterial and Energy (Tsuchiya & Asanuma Lab.)

「安全・安心」な地熱エネルギー利用を目指して

准教授　浅沼　宏
Associate Professor
Hiroshi Asanuma

Studies for utilization of safe and secure geothermal energy

The members of the Geomaterial and Energy Laboratory (Tsuchiya and Asanuma Laboratory) are carrying out studies to enhance safe and secure utilization of geothermal energy from a viewpoint of instrumentation and monitoring. Major research activities in 2012 include, (a) development of technologies to reduce risks of induced felt earthquakes from reservoirs, and (b) ultra high resolution imaging technology around a borehole. Asanuma was awarded as GRC Best Presentation Award. Three invited talks were made by the member of the laboratory and there were 8 reports on TV and newspapers in 2008.

プロジェクト研究

1. 誘発有感地震に関する研究

誘発有感地震は地熱、石油・天然ガス開発や CCS 等における重大なリスクとして認識されている。本研究室では以下のような研究により誘発有感地震の抑制・予測法の開発を目指している。

⑴スイス、バーゼルおよび柳津西山地熱地域で記録した誘発地震データの解析を行ない、誘発有感地震発生メカニズムの解明を目指した。
⑵地震統計学的モデルを用いた誘発有感地震発生リスク評価法について検討を行なった。
⑶天然ガス地下貯留における誘発有感地震発生リスク評価を実施した。

2. 坑井近傍の超高解像イメージング技術の開発

地熱開発における不確定性を低減するために、坑井近傍の透水性き裂検出を実現可能な新たな計測技術に関する研究を開始した。

3. 広域大規模災害時におけるエネルギーシステムに関する調査研究

東日本大震災直後における家庭、避難所等でのエネルギー利用に関するヒヤリング調査を行い、それに基づき広域大規模災害に対応可能なエネルギーシステムについて検討した。

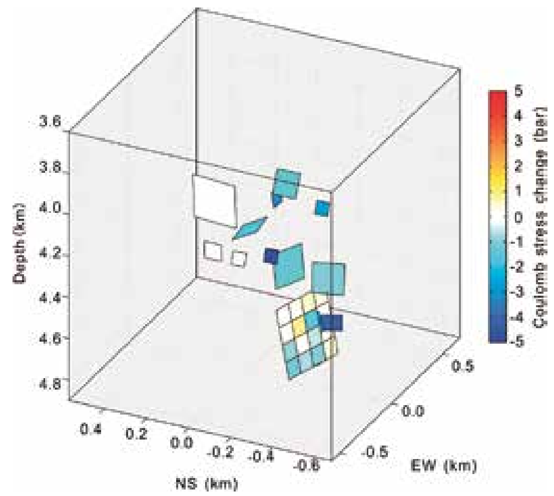
国際貢献

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、バ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。

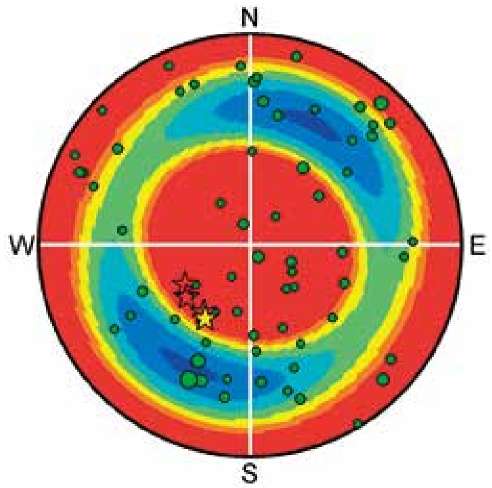
浅沼は IGA、および IODP の国際パネル委員を務めるとともに、バンドン工科大学においてバンドン工科大学の学生を対象に微小地震モニタリングに関する集中講義を実施した。

●社会貢献・社会連携

浅沼：International Geothermal Association (IGA) IGA Research Committee 委員、IODP 科学計測技術パネル（STP）委員、（独）海洋研究開発機構、地球掘削科学推進委員会科学計測専門部会委員、環境省地球温暖化対策技術開発等事業「地中熱を利用した空気熱源ヒートポンプ空調システムの開発及び膨軟化断熱材の開発」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、日本地熱学会評議員、同企画委員会委員長、同総務／企画委員、仙台広域圏 ESD・RCE 運営委員、ユネスコ・スクール支援大学間ネットワークメンバー等



クーロン応力による誘発地震相互のトリガ作用に関する解析結果



誘発微小地震を用いた応力の推定結果

教育、学生の活動

椋平（博士3年）は PHASE Project Meeting へ招へいされ研究成果を発表するとともに米国地熱評議会（GRC）で成果発表を行った。三森（修士2年）は16th Formation Evaluation Symposium of Japan で発表した。榮藤（修士1年）はアメリカ地球物理学連合（AGU）で発表した。

●他研究機関との連携

産業技術総合研究所、海洋研究開発機構、ベルリン自由大学、チューリッヒ工科大学、MIT、東京大学、九州大学、弘前大学、宮城教育大学、室蘭工業大学

●自治体、NPO 等との連携

宮城県、仙台市、奥州市

●小中学校等との連携

浅沼：出前授業（8回）、公開講座（4回）

●受賞

浅沼：GRC Best Presentation Award

●外部資金の獲得

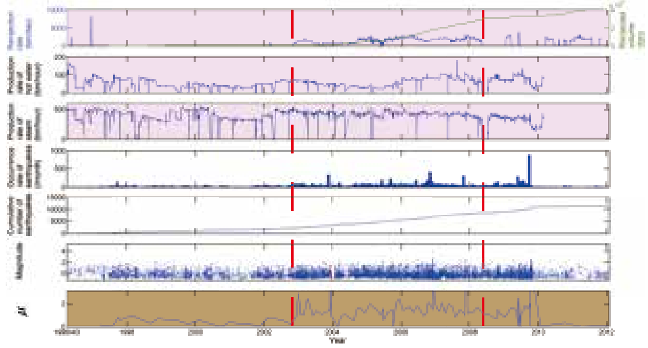
【科研費】基盤研究 B【受託研究】JOGMEC、電源開発株式会社、奥会津地熱株式会社、国際石油開発帝石株式会社

●招待講演

浅沼：2回、椋平：1回

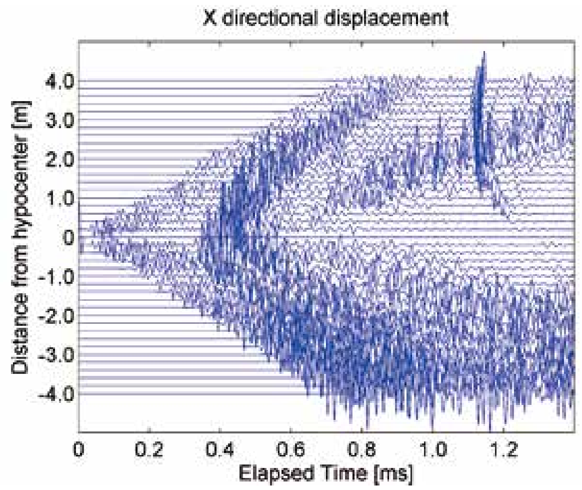
●テレビ放映、新聞報道

新聞報道7件、テレビ報道1件

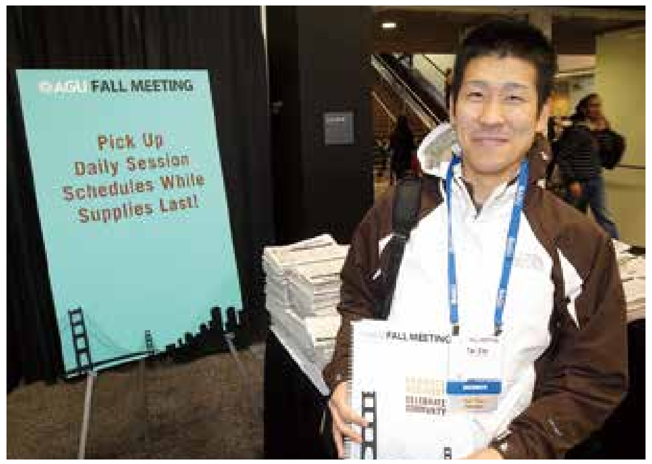


地震統計学的手法による誘発地震の解析結果

学会等での発表風景



ボアホール近傍での超音波伝搬シミュレーション結果



学会等での発表風景

太陽地球計測学分野（森谷研） | Surface and Subsurface Instrumentation Laboratory (Moriya Lab.)

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 our techniques was applied to the AE(Acoustic Emission) events associated with the rock failures due to the excavation in deep mine. The researchers from South Africa were accepted for technology exchange and educational exchange. The analysis of the AE associated with gas injection into the salt rock in Bernburg, Germany, was also carried out, and the fractured zones were estimated. The simulator for GeoHP system was also examined, and the simulator was improved to evaluate the temperature change of layer with inhomogeneous thermal-conductivity and horizontal aquifers. The fundamental research on the measurement of bone thickness during spinal surgery was also carried out. Four joint papers were published in the international journals and proceedings and two oral presentations were made in domestic conferences.

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、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。内外の研究者らと共同研究を実施するとともに、南アフリカから研究員を受け入れ、技術交流を行った。また、組織委員の一員として国際会議を開催した。

国際共同研究

1. 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200名近くの人命が失われている。本分野は、JST-JICA 地球規模課題対応国際科学技術協力事業の「地震被害低減のための観測研究」に参画している。本研究は、立命館大学、東京大学、産業技術総合研究所、南アフリカの大学・研究機関である Wist 大学、CSIR 等との国際共同研究である。本分野では、地震リスクの評価精度向上に関する研究に携わっており、その中でも岩盤の微小破壊に伴う弾性波源（AE：Acoustic Emission）の計測と AE の高精度標定による岩盤内損傷ゾーンの評価で寄与している。本年度は、イズルウィニ鉱山の深度約1km で、金鉱石掘削に伴う岩盤の非小破壊を AE により検出し、本分野の有する震源位置高精度決定技術を適用することにより、岩盤のダメージゾーンの位置やダメージゾーンが時間とともに移動していく様子を明らかにした。本研究に関連する成果は、国際シンポジウムにて発表された。共同研究に関連して南アフリカ科学産業技術研究所より２名の研究者を受入れ、技術教育ならびに研究交流を行い国際貢献した。

2. ドイツ岩塩鉱内での AE 計測

ドイツ Bernburg 鉱山内岩塩構造物の耐性評価を目的とした研究を Gießen 応用科学大学ならびに GMuG 社の研究者らと行った。評価では、岩塩構造物に流体による圧力を加えた際の岩塩破壊挙動を AE により計測するが、本分野では、破壊箇所の高精度標定技術により本研究の遂行に寄与した。本結果は、共同研究者によって国際会議で報告された。

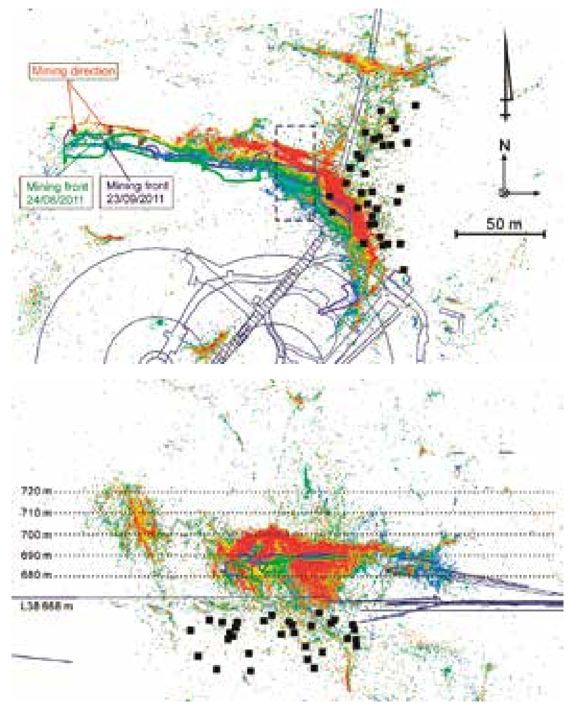


Fig.1 Source locations of induced AE at Ezluwini gold mine in South Africa, where the source locations were determined by the advanced mapping techniques.

Fig. 2 Seminar with Dr. Spottiswoode at the Research Center for Prediction of Earthquakes and Volcanic Eruptions, Tohoku University.

地熱関連研究

地中熱利用に関する研究

地中熱利用システムの能力は、地層中の流れる流体流動に大きく依存する。システムの注熱能力が、地下の状態とその経時変化により、どのように変化するのか施工前にシミュレーションしておくことは重要である。本分野では、差分法と有限要素法を組み合わせた地層中の流体流動を考慮できる地中熱利用シミュレータを開発している。従来のシミュレータでは、地層中の熱伝導率が均質であり、流体流も一様流れである場合のみ解析可能であったが、深度や領域によって熱伝導率が一様でない場合や、帯水層がある場合も解析が可能になった。本シミュレータを使用することにより、帯水層を有し熱伝導率が不均質な地層中の温度や循環流体の温度の経時変化を評価することが可能である。

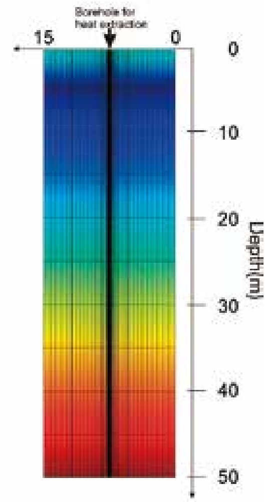


Fig.3 Simulated temperature change of layer with thermal gradient and inhomogeneous horizontal thermal conductivity during heat extraction.

その他の研究

頚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、エアトームによる切削状況（位置、深度等）をリアルタイムでモニタリングする方法について、脊髄損傷のリスクを低減するための基礎研究を行っている。椎弓形成術において椎弓内組織を超音波によりイメージング可能であるか否かを明らかにするため、MHz 帯の超音波を用いて骨内からの反射波計測を行い、反射波計測により骨厚の推定が可能であることを明らかにした。本研究の結果は、IEEE Transaction on Ultrasonics, Ferroelectrics and Frequency Control に掲載された。

●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、鹿児島大学、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、Gießen 応用科学大学、GMuG（ドイツ）、島田市民病院、三重大学

●招待講演　１件

●国際貢献　外国人研究員受入２名（技術教育ならびに研究交流）

●社会貢献・社会連携

21st International AE Symposium・Organizing committee、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、㈳日本非破壊検査協会・AE 部門幹事、物理探査学会・代議員

●国際教育関係

海外での学術教育交流（オークランド大学、オストラバ工科大学（チェコ）、ヴロツワフ工科大学（ポーランド）、リュブリャナ大学（スロベニア）、北京科技大学、サンパウロ大学、リオデジャネイロ大学、マヒドンウィタヤヌソーン高校（タイ）、インスブルック大学（オーストリア）、トレント大学（イタリア）、等）、学生国際工学研修実施（チェコ、ポーランド）、サマープログラム TESP2012支援、訪問受入（トロイエ科大学、グルノーブル工科大学、パリ国立鉱山学校、ベトナム水資源大学、インド大使館、等）

太陽地球計測学分野（村田研） | Earth System Monitoring and Instrumentation (Murata Lab.)

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

Some wavenumber regions for CH_4 profile retrieval were compared to investigate accuracy of CH_4 profile using infrared spectra observed with FTIR at Tsukuba. A new type of balloon-born instrument for observing stratospheric ozone with small spectrometer was tested. We participated in the NDACC/IRWG meeting held at Wengen, Switzerland on 11 - 15 June 2012 and presented our results of CH_4 observation.

当研究室では、「グローバルな環境変動」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。2012年は、つくばにおけるフーリエ変換型分光器（FTIR）を用いた観測データの解析、新型光学オゾンゾンデの改良、NDACC/IRWG 会議参加などを行った。

つくばにおける FTIR による観測は、国立環境研究所との共同研究として1998年より行っている。この観測ではオゾンやその関連成分の他、メタンや一酸化二窒素などの温室効果気体も観測している。最近はメタン高度分布の解析を進めているが、解析精度の向上には用いる吸収線の選択やパラメータの最適化が重要となる。FTIR を用いた同様の観測を行っている国際的な研究グループ NDACC/IRWG (Network for the Detection of Atmospheric Composition Change/Infrared Working Group) 内でも、最適な吸収線の組み合わせとパラメータの調整を議論しているところである。そこで、我々もつくばの観測スペクトルを用いて、3μm付近の5つの吸収線の組み合わせを様々に変えて解析結果の比較を行っている。まだ最終的な結果は出ていないが、日本のような湿度の高いところでは水蒸気量の多い夏には水蒸気の吸収線の影響を受けやすく、ヨーロッパなど他の地域の比較結果とは若干異なった結果が出ている。また、オゾンに関しては修士課程の学生が北極域のオゾン破壊の中緯度への影響をつくばの観測結果から調べる解析を始めており、11月には福岡で行われた大気化学討論会で初期結果を発表した。

光学オゾンゾンデを用いた上部成層圏オゾン高度分布観測は、宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所、東京大学、国立極地研究所との共同研究である。2012年は、新たに開発した分光器型センサー（Fig. 1）に見られた不具合を修正し、9月に北海道大樹町にて大気球観測を行う予定であった。現地での準備・調整は順調に進んだが、今回は夏の太平洋高気圧の張り出しが9月下旬まで続き、そのため観測に適した風向がまったく実現しなかったため放球を行うことが出来ず、観測を断念した。2013年度に改めて観測を行う予定である。

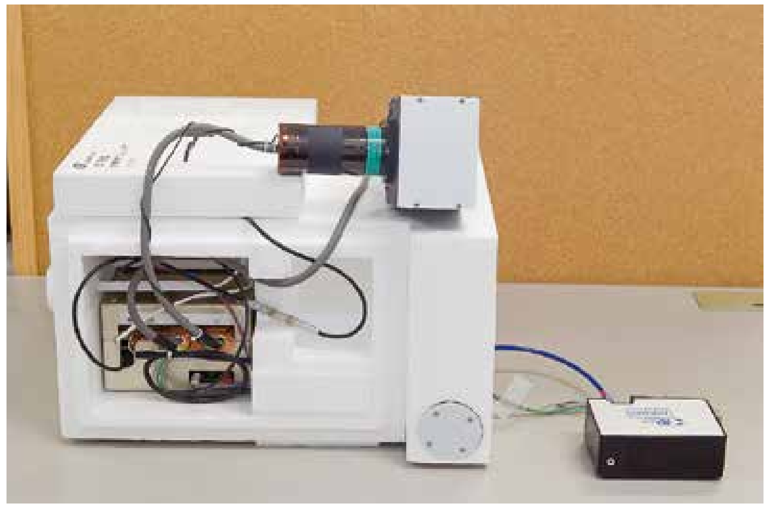


Fig. 1. New optical ozone sensor with small spectrometer.

NDACC/IRWG 会議は前述の FTIR 観測を行っている世界中の20以上の研究グループが年に一度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で、今回はベルギーのグループの主催でスイスのヴェンゲンで6月に開催された（Fig. 2）。ここでは我々のつくばでのメタン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。また、ユングフラウヨッホにあるベルギーのグループの観測施設も見学することが出来た（Fig. 3）。

また、今年は一般向けの雑誌「RikaTan」に「特集　大気の環境問題」の記事のひとつとして「フロン規制でオゾン層破壊は止まったか？」と題した文章を依頼され執筆した。

Fig. 2. Group photo of NDACC/IRWG meeting

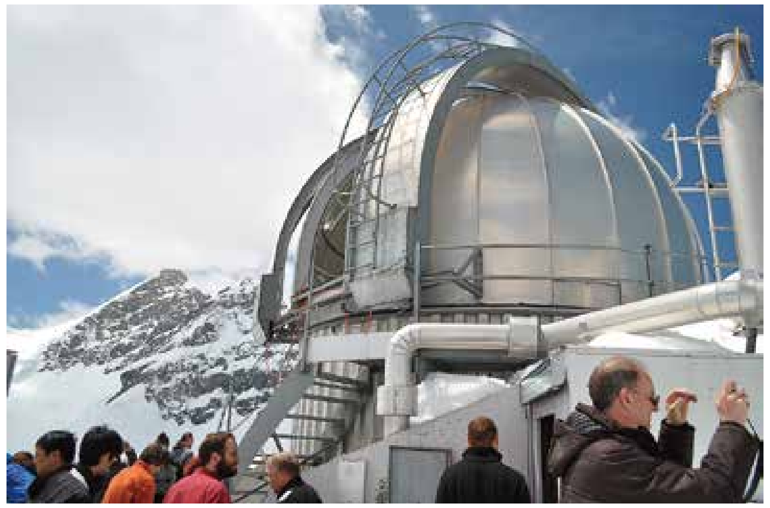


Fig. 3. Observatory at Jungfraujoch

地球開発環境学分野（高橋研） | Earth Exploitation Environmental Studies (Takahashi Lab.)

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

On the artificial ground by recycling Tsunami sludge

At Ecollab, Tohoku University

In 2012, the research activities of this laboratory are as follows:
1) The high quality cover soils for radiation-contaminated surface soils were developed by applying fiber-cement-stabilized soil method for Tsunami sludge. This research was finically supported by the Environment Research and Technology Development Fund (K122104) of the Ministry of the Environment, Japan.
2) The actual construction to create the artificial ground by recycling Tsunami sludge in Ofunato city in Iwate Prefecture and Natori city in Miyagi Prefecture were carried out. These actual constructions were financially supported by The Mitsui & Co., LTD. Environmental Fund and Tohoku Construction Association.
3) Artificial planting soils with wood chips were made by improving the dam dredged soils. It was confirmed through the measurement of soil physical properties that this planting soil has several high qualities.
4) The adhesion tests were performed using the specimen at different compressive strength. Then, the relationship between the roughness and the wettability of various soils and water animal's cuticles was investigated statistically.
5) The algorithm to predict the ground strength and to judge the obstacle from the resistive force acting on the bucket was constructed.

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）

福島県では放射性物質に汚染された土壌を掘削する除染作業が精力的に行われているが、しばらくの間、掘削土壌を仮置きしなければならず、掘削土壌の安心・安全保管が極めて重要である。そこで本研究室では、平成24年度環境研究総合推進費補助金の採択を受け、津波堆積物を用いた高機能性覆土材の開発研究を行っている。本年度は主として覆土材の耐侵食性、難透水性および乾湿繰り返しに対する高耐久性について検討し、目標性能を満足する覆土材を開発した。

Fig.1 Embankment to examine the durability for erosion by rainfall

Fig.2 Permeability tests

②津波堆積物の再資源化による人工地盤造成（三井物産環境基金 東日本大震災復興活動助成および東北建設協会 技術開発支援＜東日本大震災関連＞）

2011年に引き続き、三井物産環境基金東日本大震災復興活動助成により、岩手県大船渡市において津波堆積物再資源化の試験施工を実施した。また東北建設協会技術開発支援＜東日本大震災関連＞により、名取市において津波堆積物再資源化の試験施工を実施した。大船渡市の試験施工では農地に堆積した津波堆積物を、また名取市の試験施工では広浦湾に堆積した津波堆積物を浚渫し、繊維質固化処理土工法により再資源化し、人工地盤を造成した。試験施工の様子は、複数のメディアに取り上げられ、情報発信された。

Fig.3 Actual construction to recycle Tsunami sludge in Natori city, Miyagi Prefecture

③廃棄物の複合利用による低コスト耐震性地盤材料の開発と堤防補強・環境修復への適用（科研費補助金：基盤B）

本年は、繊維質処理土を用いた環境修復に寄与するため、繊維質処理土の緑化基盤材としての適用可能性について土壌物理特性の観点から検討した。その結果、繊維質処理土に木材チップを適量混合することにより、保水性・軽量性・通気性・三相分布・保肥性の全てに対して目標値を満足する緑化基盤材を生成できることを確認した。

Fig.4 Artificial planting soils with wood chips made in this laboratory

④土砂付着のメカニズム解明と昆虫の骨格構造を模擬した非付着性材料の開発（科研費・萌芽研究）

本年は、土と金属材料に作用する圧着強度の関係に注目し、圧着強度の異なる供試体を作り金属材料との付着メカニズムの解明を試みた。その結果、圧着強度が増えるにつれて土同士の凝集力が増え、土が付着しにくくなることを確認した。また非付着性材料を開発するため、土中および水中に生息する動物外皮について粗さとぬれ性を調べ、双方の関係を統計的に考察した。

Fig.5 Measurement wetting property of insect cuticle

⑤バケットに作用する掘削抵抗力による地盤強度の推定と災害復旧作業の自動化

建設ロボットの実現には、建設ロボットが作業中に作業環境を自律的に把握できることが必要不可欠である。そこで、最も普及しているパワーショベルのロボット化を目指し、本年度よりバケットに作用する掘削抵抗力から地盤強度を推定する手法について研究を開始した。さらに災害現場での復旧作業を自動化するためには、パワーショベルによる掘削作業の自動化は必須である。そこで、異物の混入した土砂を自動掘削するための基礎研究として、バケットに作用する抵抗力から異物の混入を判断するアルゴリズムの構築を目指している。

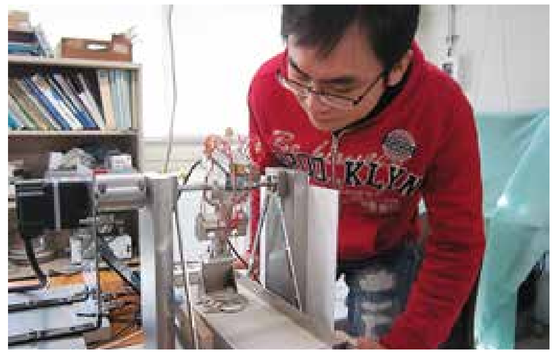


Fig.6 Experimental apparatus to predict the ground strength by resistive forces acting on the bucket

Fig.7 Experimental apparatus to judge the existence of obstacle by resistive forces acting on the bucket

特別講演：

日本クレーン協会の通常総会（仙台市）にて、高橋教授が「繊維質固化処理土工法による津波堆積物の再資源化」と題して特別講演を行った（10月18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」（10月24日～25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11月2日に実施した。本年度は名取市の震災廃棄物処理現場を見学し、廃棄物処理の現状について研修した。

地球開発環境学分野(高橋・坂口研) | Earth Exploitation Environmental Studies (Takahashi & Sakaguchi Lab.)

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

助教
渡邉 則昭
Assistant Professor
Noriaki Watanabe

Our activities in 2012 have been mainly devoted to studies on (1) crustal stress fields before and after the 2011 Tohoku-Oki earthquake, in Kamaishi area of northeast Japan, (2) poroelastic parameters of sandstone for a long-term monitoring in the geological sequestration of CO_2, (3) a novel X-ray CT based numerical model analysis for drill core samples under confining stress, (4) two-phase flow characteristics for a rock fracture under confining stress, (5) a novel field-scale numerical model analysis of fluid flow in a fractured reservoir, and (6) a new process of H_2 production utilizing geothermal or waste heats.

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評価（科研費・基盤 B, 共同研究　代表：坂口）

東北地方太平洋沖地震による浅所地殻応力場の変動を定量することを目的に、岩手県釜石鉱山550mL 坑道において、円錐孔底ひずみ法による地圧計測を行った。計測は地震発生後ほぼ1年となる平成24年2月27日から3月1日に実施した (Fig. 1)。その結果，最大主応力の方向は地震前に比べて東の方向に回転し，中間主応力と最小主応力の方向は、最大主応力軸を中心に回転しているように思われた。一方、主応力、鉛直応力の値は、地震前に比較して2倍以上の値となっていることを報告した。2年目の測定として、平成24年12月17日～21日に測定を行う予定である。

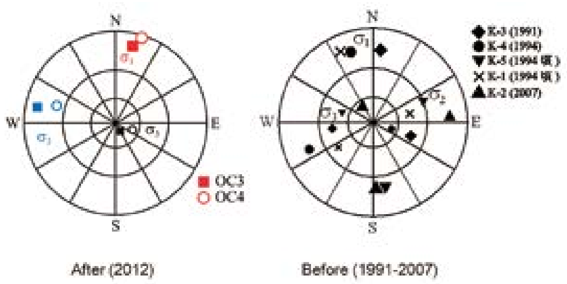


Fig. 1. Directions of principal stresses (lower hemisphere) in Kamaishi area, northeast Japan.

2. CO_2貯留環境下における砂岩の多孔質弾性パラメータ（科研費・基盤 B　代表代行：坂口）

CO_2地中貯留におけるモニタリング手法の一つ、岩石の多孔質弾性理論に基づいた地表変位の逆解析法においては、CO_2貯留環境下における岩石の多孔質弾性パラメータの正確な把握が必要である。本年はまず、新たに開発した実験システムを用い、広範な Terzaghi の有効応力下 (2 ～ 35MPa) における水飽和多孔質砂岩の多孔質弾性パラメータ（間隙圧係数 B、有効応力係数、ヤング率など）を明らかにし (Fig. 2)、さらにCO_2存在下での測定のための準備を進めている。

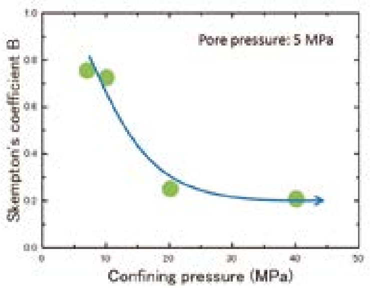


Fig. 2. Skempton's coefficient B as a function of confining pressure for Kimachi sandstone.

3. 掘削コアサンプルの応力下 X 線 CT に基づく数値モデル解析（共同研究　代表：渡邉）

地熱や油ガス貯留層あるいは地震断層の掘削コアサンプルから原位置の岩盤水理情報を取得するため、JAMSTEC、JOGMEC あるいは JAPEX と共同で応力下ノイズレス X 線 CT に基づく数値モデル解析法の開発を行っている。本年度はまず、新たに開発した X 線 CT 用炭素繊維充填樹脂製コアホルダに関する成果を国際誌 Rock. Mech. Rock Eng. において公表し (Fig. 3)、さらにより高圧 (200 MPa まで) で使用可能なコアホルダの開発を進めている。

4. 応力下岩石き裂における二相流体流動特性（科研費・若手研究 (A) 代表：渡邉）

地熱や油ガスの生産性予測あるいは地下汚染修復のためには、水と蒸気、油・ガスあるいは非水溶性汚染物質など、地下岩盤中における複数の流体相の流動予測が必要であるが、主要な流動経路となるき裂の二相流動特性は未解明である。本年は、封圧下の花崗岩中の油水二相流動に関して、まず従来考えられていたよりも毛細管現象の影響が大きいことを明らかにし、さらにき裂の相対浸透率曲線は既存のものとは全くことなることを明らかにした (Fig. 4)。

5. GeoFlow を用いたフィールドスケール精密貯留層モデリング（JOGMEC 受託研究　代表：渡邉）

地熱や油ガスのき裂型貯留層における流体流動の実態をより良く理解するため、岩石き裂内での優先流路の形成を考慮可能なき裂ネットワークモデルシミュレータ GeoFlow を用いたフィールドスケール精密貯留層モデリング法の開発を行っている。本年はまず、GeoFlow の開発に関する成果を国際誌 Water Resour. Res. において発表し、加えて、本邦勇払の油ガス貯留層の従来型既存き裂ネットワークモデルを基に1 km^{3}の GeoFlow モデルシミュレーションを実施し (Fig. 5)、従来モデルでは説明できない坑井間の生産性の差が、優先流路形成の影響により説明可能であることを明らかにした。また本研究の成果の一部に関して、Best Paper Award of the 17th Formation Evaluation Symposium of Japan を受賞した。

6. 地熱や工場排熱を用いた新規水素製造プロセス（科研費・挑戦的萌芽研究、JST 受託研究　代表：渡邉）

化石資源以外を原料とした低炭素排出型の新しい水素製造プロセスとして、地熱や工場排熱等を利用した硫黄の酸化還元サイクルを通じたバイオマスからの水素製造プロセスの開発を行っている。本年はまず、熱水中での硫黄の酸化にともなう水素生成反応に関して pH および温度依存性を明らかにし (Fig 6)、国際誌 Int. J. Hydrogen Energy において発表した。加えて、水素生成反応の速度論モデルを構築し、現在国際誌への投稿を準備している。

【外部資金の獲得】

- 科研費：基盤研究（B）（H23-H25 年度、坂口）、基盤研究（A）（H21-H25 年度、坂口（代表　北大・金子）、若手研究（A）（H23-H24 年度、渡邉）、挑戦的萌芽研究（H23-H24 年度、渡邉）
- 受託研究：JOGMEC 石油・天然ガス基礎研究（H23-H24 年度、渡邉）、JST 復興促進プログラム（A-STEP）（H24-H25 年度、渡邉）
- 共同研究：JAMSTEC、JAPEX、JOGMEC、鹿島建設㈱、応用地質㈱、3D 地科学研究所

【参加国際学会・会議】

- 7th Asian Rock Mechanics Symposium, Korea (10/15-10/19、坂口)
- The 18th Formation Evaluation Symposium of Japan, Chiba, (9/27-28、渡邉)
- Geothermal Resources Council 2012 Annual Meeting, USA (9/30-10/3、渡邉、Fig. 7)

【国内学会における学生発表】

- 第５回資源・素材学会東北支部若手の会（10/12-13、修士課程学生１名）
- 日本地熱学会　湯沢大会（10/24-10/26、修士課程学生１名）

【社会貢献等】

- オープンキャンパスにおいて小・中学生向けに公開講座を行った（7/30-31、坂口、Fig. 8）
- 仙台市立上杉山通小学校で「飛び立とう　未来に向かって」の授業を行った（12/7、坂口)

Fig. 3. Geologic core holder with a CFR PEEK body for the X-ray CT under confining pressure.

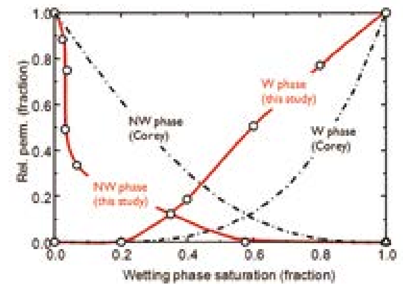


Fig. 4. Relative permeability curves for oil-water flow through a fracture under confining pressure.

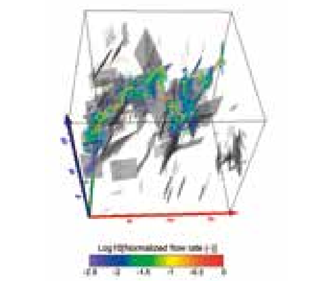


Fig. 5. Field-scaled (1 km^3) GeoFlow model simulation for the Yufutsu oil/gas fractured reservoir.

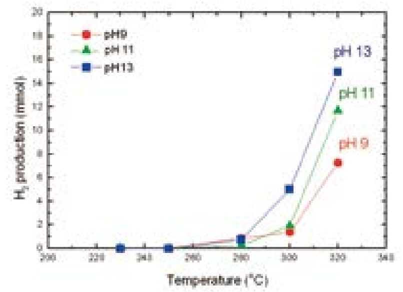


Fig. 6. pH- and temperature-dependent hydrogen production from water with sulfide as a reducer.

Fig. 7. Assist. Prof. Watanabe talking at Geothermal Resources Council 2012 Annual Meeting.

Fig. 8. Extension lecture for elementary and junior high school students by Assoc. Prof. Sakaguchi.

自然共生システム学講座　Environmentally Benign Systems

環境修復生態学分野　Geoenvironmental Remediation Laboratory

環境負荷の小さい修復技術の開発

Development of Environmental Load Reduced Remediation Technology

教授　井上 千弘
Professor
Chihiro Inoue

助教
畑山 正美
Assistant Professor
Masayoshi Hatayama

助教
小川 泰正
Assistant Professor
Yasumasa Ogawa

日本学術振興会特別研究員	ヘルナンド バコサ
博士研究員	奈良 郁子
博士研究員	章 真怡
研究支援者	趙 成珍
技術補佐員	藤田 香菜
技術補佐員	山本 麻理
事務補佐員	松山 磨依

Contamination of soil and groundwater by chlorinated organic compounds, petroleum hydrocarbons and heavy metals has been a serious problem today. However, effective methods that removes spread pollutants without load for environment have not been developed. Our target is to develop remediation technologies for contaminated soil and groundwater with low cost, energy and environmental load. From this point of view, we are conducting researches on (i) chemical dechlorination of chlorinated organic compounds with natural minerals or iron powder, (ii) microbial degradation of chlorinated organic compounds and petroleum hydrocarbons, (iii) characterization and chemical stabilization of heavy metals in soil, (iv) phytoextraction of heavy metals. Also, we are investigating microbial sulfide-oxidizing and sulfate-reducing processes to apply for industrial and environmental issues.

2012年の主な研究活動

植物を利用する環境浄化として、ハクサンハタザオを用いた実土壌からのカドミウム除去試験を開始した。カドミウムを多く含む畑地を借用し、カドミウム高蓄積植物のハクサンハタザオを定植し、土壌からカドミウムを吸収させカドミウムを濃縮した植物体を収穫して、土壌の浄化を図るものである。秋口に定植したハクサンハタザオは順調に生育し、既に高濃度のカドミウムを体内に蓄積しており、初夏の収穫に向けて順調に研究は推移している。またヒ素高蓄積植物モエジマシダにおけるヒ素吸収と耐性機構の生理学および分子生物学的研究を引き続き行った。

地下環境における重金属類の化学形態変化と溶出挙動の解明を進め、自然由来重金属類がもたらす環境問題へのアプローチを行なった。国内各所から採取した岩石試料に対し、嫌気条件および好気条件での長期溶出試験や風化試験等を行い、地下に存在する状態や地表に露出した場合の重金属類化学形態の長期的変化を予測した。

クロロエチレンやクロロベンゼン類などの有機塩素化合物の微生物分解に関し、これらの分解に有効な微生物集積培養系を確立し、その構成微生物と各微生物間の相互作用の解析を進めた。また石油系炭化水素汚染土壌から見出した単環芳香族を優先的に分解する細菌に関し、その分解能力や土壌中での挙動を評価した。硫酸還元細菌による硫化水素生成を防ぐために、その生育抑制物質の検討を行った。鉄粉を利用した残留性有機汚染物質の分解について、環境物質制御学講座（DOWA ホールディングス寄附講座）の地圏環境学分野と共同で研究を実施した。微生物を利用した金属回収技術に関して、石油天然ガス・金属鉱物資源機構（JOGMEC）と共同でヒープリーチングの効率化に関する研究を実施した。

Fig.1 Field trial of cadmium removal from contaminated soil by Arabidopsis halleri ssp. gemmifera

東日本大震災復興に関する取り組み

地震と津波によって生じたヒ素汚染土壌に対し、モエジマシダによるファイトレメディエーションの検討を行っている。2012年は宮城県内沿岸部の合計5地点において、東北学院大学工学部の遠藤銀朗教授のグループと共同で浄化のフィールド試験を実施した。

福島第一原発事故への対応として、ガンマ線カウンター（パーキンエルマー社製 Wizard2480）を用いた各種環境試料や食品の放射性セシウム簡易測定を継続的に実施し、放射能汚染に対する食品の安全・安心確保に大きく貢献している。また、オープンキャンパスやパーキンエルマー社主催の講習会等で講演を行った。

Photo 1　Arsenic accumulating-fern Pteris vittata

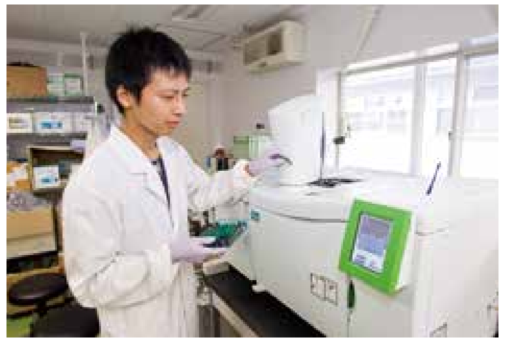


Photo 2　GS-MS for measurement of organic contaminants

社会貢献

井上教授は、経済産業省中央鉱山保安協議会金属鉱業等鉱害防止部会専門委員、経済産業省先進型坑廃水処理技術開発評価検討会委員長、石油天然ガス・金属鉱物資源機構調査指導（尾太鉱山）鉱害防止技術委員会委員長に新たに就任し、鉱害防止の推進に貢献した。これに関連し「旧尾太鉱山廃水流出」に関連する井上教授のインタビュー記事が掲載された（5月13日付東奥日報）。また井上教授は、みやぎ県民大学の公開講座「生物を利用した環境修復」を担当するとともに、水戸第一高校、浜松北高校、安積黎明高校で模擬授業を行った。

国際交流

井上教授は清華大学（中国）I-NET の客員教授に就任した。また畑山助教が清華大学に長期滞在して植物による環境浄化の研究を実施した。

Photo 3　Lecture at Tsinghua university

主な外部資金・研究プロジェクト

日本学術振興会科学研究費補助金・基盤研究（A）（平成23～25年度、代表者：井上）、日本学術振興会科学研究費助成金・挑戦的萌芽研究（平成23～24年度、代表者：井上）、環境研究総合推進費（平成23～25年度、代表者：井上）石油天然ガス・金属鉱物資源機構との共同研究（平成22～24年度、代表者：井上）、三井物産環境基金・東日本大震災復興助成（平成23～25年度、代表者：東北学院大学・遠藤教授）、住友財団　環境研究助成（平成23～24年度、代表者：小川）、国家自然科学基金（中国）・外国人若手研究者（平成23～24年度、代表者：畑山）

教育

清華大学との研究・教育協定に基づき、共同教育プログラム学生1名を受け入れた。現在の在籍学生：D3　4名、D1　1名、M2　2名、M1　3名、SC4　5名、SC3　4名、このうち留学生：ハンガリー1名、中国2名、インドネシア1名（9月末帰国）

受賞

新化学技術推進協会第1回新化学技術研究奨励賞　受賞題目：津波堆積物由来重金属等への植物浄化法の適用　受賞者：畑山正美

日本応用地質学会論文賞　受賞題目：竜の口層の堆積岩における重金属類の溶出挙動および形態変化に及ぼす風化の影響　受賞者：須藤孝一・米田剛・小川泰正・山田良一・井上千弘・土屋範芳

平成24年度八大学工学系連合会主催博士学生交流フォーラム最優秀ポスター賞　受賞題目：ヒ素超蓄積植物モエジマシダにおけるヒ素輸送・蓄積機序の解明　受賞者：菅原一輝（D1）

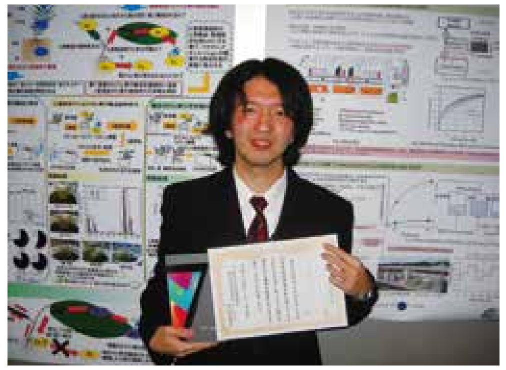


Photo 4　Best poster award on student forum of association of top 8 engineering university society (Mr. K. Sugawara, DC1)

環境分析化学分野 Environmental Analytical Chemistry

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

准教授
壹岐 伸彦
Associate Professor
Nobuhiko Iki

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, three examples will be described:

1. Kinetically inert multi-nuclear complex as a potential candidate for bio-imaging probe formed by self-assembly of lanthanide(III) and thiacalix[4]arene-*p*-tetrasulfonate in aqueous solutions.
2. Mechanisms of solvent effect on the singlet diradical index of bis(*o*-diiminobenzosemiquinonato)platinum(II) complex.
3. Variable temperature (VT) capillary electrophoretic reactor (CER) for determination of activation parameters of solvolytic dissociation of metal complexes.

研究成果

1. 高安定性複核ランタニド錯体の自己組織化とバイオイメージングへの展開

ランタニド（Ln）錯体は磁気緩和や近赤外（NIR）発光などｆ軌道電子に由来する特有の機能を有する。これらは磁気共鳴イメージング（MRI）やNIR発光イメージングのためのコントラスト剤やバイオイメージングプローブに直結する機能である。ランタニド錯体の基本的な要件として生体内で解離しないこと、つまり速度論的安定性が挙げられる。我々はチアカリックスアレーン（TCAS）とLnとを水溶液中で混合するだけで複核錯体Ln_3TCAS_2が自己組織的に形成することを発見した（Figure 1）。さらにLn_3TCAS_2は速度論的に安定であった。例えばNIR発光を示すYb_3TCAS_2の場合、加溶媒分解反応速度定数は2.37×10^{-5} s^{-1}（25° C, I = 0.4）、半減期は8.13 hであった。現在Gd_3TCAS_2についてMRIコントラスト剤としての検討を進めている。（Eur. J. Inorg. Chem., 2012, 3541）

2. ビス（*o*-ジイミノベンゾセミキノナト）白金錯体の一重項ジラジカル電子状態に対する溶媒効果の解明

一重項ジラジカルは、その複雑な電子状態、さらにそれに起因する特異な反応性や非線形光学特性といった観点から、現在世界的に注目されている物質群である。当研究グループでは、一重項ジラジカル電子状態を有する白金錯体の近赤外（NIR）吸収特性に着目し、溶液環境に応答するセンサーとして開発してきた。今回、この錯体の鋭敏な応答性を支配する電子状態の検討を行った。

ある化合物の電子状態における一重項ジラジカルの寄与はジラジカル率（diradical index）と呼ばれ、ジラジカル率が0の場合は安定な閉殻、1の場合は完全なジラジカルを表す。我々は、この錯体のジラジカル率が溶媒和により変化するというモデルを提案した（Figure 2）。この結果は、ジラジカルとしての特性が外部刺激により大きく変化することを示し、電子状態における柔軟性がセンサーとしての機能をはじめとした物性発現の鍵となることを示している。（ICCC40）

3. 温度可変キャピラリー電気泳動反応器の開発

上記１で述べたように、金属錯体の機能発現には速度論的安定性が前提となる。当研究室は速度論的安定性を均一溶液中で直接評価する手法―キャピラリー電気泳動反応器（CER）を世界に先駆けて報告した。今回、温度可変（VT）測定を組み込み、VT-CERを開発した。これにより金属錯体の解離反応速度定数だけではなく、その中身を$\Delta H^{‡}$や$\Delta S^{‡}$といった活性化パラメタで表示することに成功した（Figure 3）。これにより解離反応機構が推定でき、ひいては速度論的高安定性錯体の設計指針の獲得につながると考えている。（SCE 2012）

☆国際交流

・田村昂作：化学系大学院生交換プログラム、韓国POSTECH、金 基文 研究室、ホスト分子Cucurbituril に関する研究。
・田中秀林：IAESTE 海外インターンシップ、Environmental Assessment and Management, TUNISIA、日本における環境アセスメント及びマネジメント調査。
・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。

☆受賞

・第９回ホストーゲスト化学シンポジウム、ポスター賞「d^8 遷移金属ーラジカル配位子錯体の水素結合生成に基づく近赤外吸収アニオンセンシング」和田祥太朗（M2）
・みちのく分析科学シンポジウム2012、優秀ポスター賞「AlおよびGaーアピゲニン錯体を用いた蛍光光度定量法における機能性媒体としての界面活性剤ミセルの効果」唐島田　龍之介（M2）
・40th International Conference on Coordination Chemistry, Special poster award, "Self-assembly of Thiacalix[4]arene and Ln^{III} to Kinetically Stable Complexes", 壹岐伸彦
・第２回 CSJ 化学フェスタ 2012、優秀ポスター発表賞「8-ヒドロキシ-7-ヨード-5-キノリンスルホン酸-界面活性剤ミセル発光増感システムを用いる微量鉛（II）の定量及び発光機構の検討」菅原かおり（M2）
・第２回 CSJ 化学フェスタ 2012、優秀ポスター発表賞「アピゲニンー界面活性剤ミセル系分析システムを利用したAlおよびGaイオンの高感度蛍光光度定量法の開発」唐島田　龍之介（M2）
・Sendai Symposium on Analytical Sciences 2012, ポスター賞 Best Presentation Award, "Anion-sensing ability of *o*-diiminobenzosemiquinonato-d^8 metal(II) complexes based on switching of near-infrared absorption via hydrogen bonding," 和田祥太朗（M2）

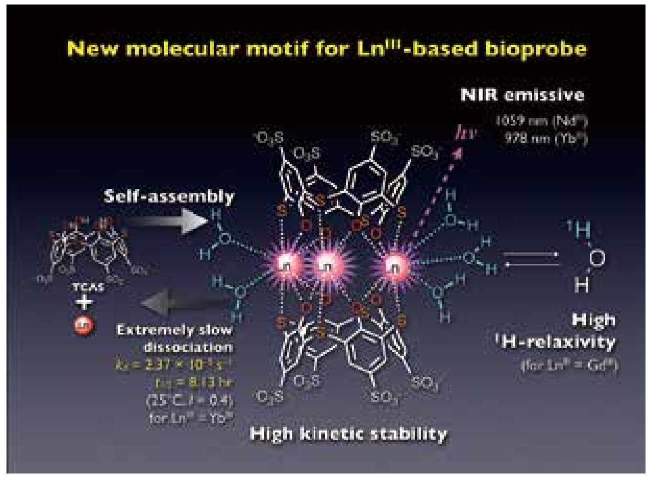


Figure 1. Self-assembled formation of Ln_3TCAS_2, providing promising functions such as NIR emission and ^1H relaxivity for bio-imaging probes.

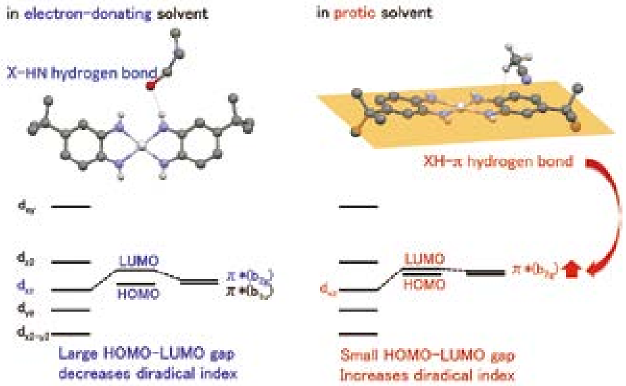


Figure 2. Interpretation of solvent effect on the singlet diradical index.

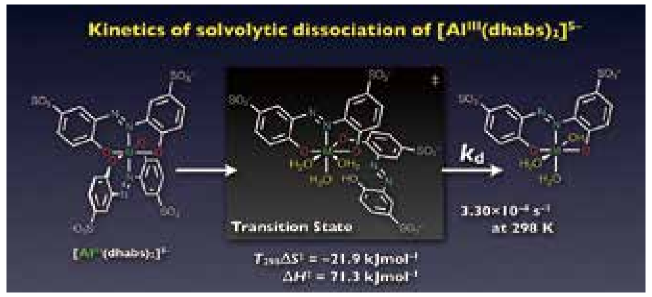


Figure 3. An example of solvolytic dissociation reaction, the mechanism of which was clarified with VT-CER.

環境生命機能学分野 | Environmental Bioengineering

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

助教
伊野 浩介
Assistant Professor
Kosuke Ino

客員 教授
Qiang Chen
助手(WPI)
高橋 康史
Assistant Professor
助手(WPI)
Javier Ramon-Azcon
Assistant Professor
研究アドバイザー
松平 昌昭
博士研究員
井上 久美
研究補助員
堀口 佳子
秘書
沖 知子

Micro/nano-biosystems address the continuing demand in bioprocess science and engineering for fast and accurate analytical information that can be used to rapidly evaluate the interactions between biological systems and bioprocess operations. Furthermore, these systems can miniaturize and functionalize analytical devices. We have developed biosensing devices incorporating micro/nanoelectrodes for environmental/biomedical applications.

In this year, a scanning electrochemical microscopy using a nanoelectrode (NanoSECM) was developed. By using the NanoSECM, high-resolution electrochemical imaging was succeeded. We also developed Bio-LSI system for imaging biomolecules.

研究概要

現在、マイクロ・ナノシステムを組み込んだデバイスのバイオへの応用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事で、これまで観察できなかった生体現象を捉える事や、簡便で迅速な環境評価・医療用検査ツールへの応用が可能になっている。そこで、我々はマイクロ・ナノ電極の作製や測定システムの開発を行い、バイオセンシグを行った。

今年は、ナノ電極を用いた走査型電気化学顕微鏡（NanoSECM）を開発した。このシステムを用いて、微細な構造物の計測に成功した。また、企業と共同研究を行い、LSI と MEMS を融合させた生体分子検出システム（Bio-LSI）を開発した。

このように、2012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ており、これらの研究を通して、社会、地域に貢献が期待できると考えている。

社会貢献

平成24年7月30日(月)、31日(火)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」を開き、最先端の科学研究を公開している。この他に、福島高専からの2名の学生に受け入れを行った（2012年9月）。

共同研究

平成24年に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、インペリアルカレッジロンドン（英国）、ハーバード大学（米国）、フロリダ国際大学（米国）、成功大学（台湾）、南開大学（中国）

企業：電力中央研究所、機能性ペプチド研究所、クリノ、日本航空電子、日立製作所、北斗電工、八十島プロシード、トッパンテクニカルデザイン、アィティリサーチ、大日本印刷、生化学工業、ナノコントロール、パナソニック

学会発表等

平成24年に招待講演を11件行った。これらを含め、55件以上の学会発表を行った。

報道

日刊工業新聞（2012年6月21日）（生体分子の分布可視化観察用 LSI 開発）

科学新聞（2012年6月29日）（細胞表面の構造と物質濃度ナノスケールで可視化成功）

科学新聞（2012年7月6日）（バイオ LSI 実現　LSI と MEMS を融合）

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3月まで）

主な継続中の研究事業

○ 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）

○科研費若手研究（B）「ナノ電気化学顕微鏡を用いた膜輸送のリアルタイム計測」（平成24－25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）（H24－28年度）

○戦略的基盤技術高度化支援事業（経済産業省）「電気化学検出法による高感度・小型エンドトキシン検査装置の開発」（平成24－25年度）

○世界トップレベル研究拠点プログラム（日本学術振興会）（平成19年－平成28年度）

○科研費基盤研究（A）「新原理に基づく電気化学イメージングデバイスの開発」（平成22－24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）

○科研費基盤研究（A）「非侵襲性微小組織診断システムの導入による糖尿病治療のメディカルイノベーション」（平成20－24年度）

○最先端・次世代研究開発支援プログラム「1細胞分析法が拓く受精卵および幹細胞の新規品質評価システムの開発」（平成22－26年度）

○科研費若手研究（B）「3次元培養組織評価に向けた電気化学チップデバイスの開発」（平成23－25年度）

○科研費若手研究（B）「酵素前駆体を分子認識素子として利用する電気化学バイオセンシング手法の開発」（平成23－25年度）

受賞

○伊野浩介（助教）、第18回青葉工学研究奨励賞

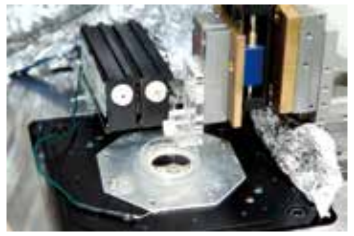
○伊野浩介（助教）、Sendai Symposium on Analytical Sciences 2012（SSAS2012）Best Presentation Award

○梨本裕司（D1）、Sendai Symposium on Analytical Sciences 2012（SSAS2012）Best Presentation Award

○西條拓（M2）、7th International Symposium on Chemical-Environmental-Biomedical Technology（isCEBT）Best Oral Presentation Award

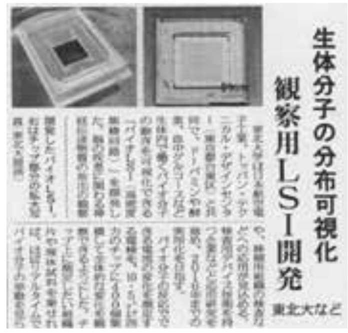
○菅野佑介（M1）、化学系学協会東北大会、ポスター発表賞

○菅野佑介（B4）、東北大学工学部長賞



NanoSECM system

Bio-LSI chip



生体分子の分布可視化
観察用LSI開発
東北大など

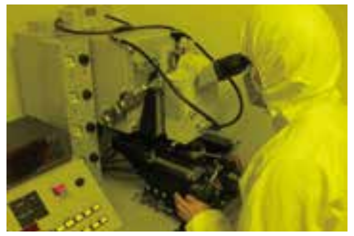
Nikkan Kogyo Shimbun, 2012.6.21

生細胞表面の構造と物質濃度
ナノスケールで可視化 成功
東北大グループが新たな方法で実現

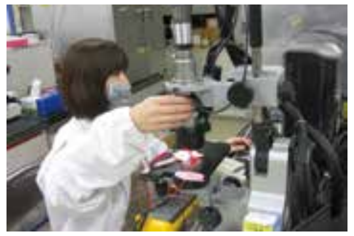
Kagaku Shinbun, 2012.6.29

LSIとMEMSを融合
バイオLSI実現
高感度電極を細密集積

Kagaku Shinbun, 2012.7.6



Fabrication of chip devices



Characterization of a chip device

Cell culture for cell analysis

環境共生機能学分野 | Designing of Nano-Ecomaterials

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

客員 教授
宇田川 康夫
Visiting Professor
Yasuo Udagawa

准教授
高橋 英志
Associate Professor
Hideyuki Takahashi

技官
本宮 憲一
Technical Engineer
Kenichi Motomiya

The research 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 which utilize the surface properties, such as alloy and/or oxide-sulfide hybrid catalysts and electric integration materials, and for energy materials to solve the global environment problems, such as thermoelectric alloy nanoparticles and high-power electric double-layer capacitor materials using carbon nanotubes etc. Moreover, the application of novel photocatalysts, called as stratified photocatalysts, to effective hydrogen generation system and environmental catalysts is also researched.

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。酸化物ー硫化物複合型半導体材料、均質合金ナノ材料、電子実装材料、熱電変換材料、合金系太陽電池材料、電子材料（電気二重層キャパシタやLiイオン電池材料）、等をターゲットとして研究開発を進めている。

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CO_2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24年ー29年文部科学省東北復興次世代エネルギー研究開発プロジェクト東北復興のためのクリーンエネルギー研究開発推進事業「東北復興を目指した海洋・微細藻類等の次世代エネルギーと移動体を含むエネルギー管理システムの研究開発」
- 平成23ー25年度 科研費補助金 基盤研究（A）「イオウを利用した環境調和型水素製造システムの開発」
- 平成23ー24年度 挑戦的萌芽研究「太陽電池応用を目指した高結晶単層カーボンナノチューブの基礎的研究」
- 平成22ー24年 共同研究 DOWAホールディングス「超低Pb品位の電気亜鉛製造におけるSrによるPb混入抑制効果の解析」
- 平成21年ー25年 科研費補助金 基盤研究（S）「カーボンナノチューブ複合材料の設計・合成・評価開発ループ構築と高機能化に関する研究」

☆受賞

- 林亜実（D3）総長賞（2012年3月）
- 榊原甫（4年生）工学部長賞（2012年3月）
- 西坂光（M2）PMSE認定（2012年3月）
- 榊原甫（M1）平成24年度資源・素材学会東北支部春季大会ポスター賞銅賞）（2012年6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、2012年4月ー12月の期間に計16件の学会研究会発表を行った。本研究室では、学生諸君の研究開発能力や意識、コミュニケーション能力に対するグローバル化を促進することにも重点をおいており、学生諸君の国際会議での発表と博士課程学生の留学を精力的に行っている。当該期間では8件の国際会議研究会発表を行った。写真は、222th Electro Chemical Society（ECS, Honolulu, USA）でのM2梶野康晴君（写真1）、M1馬渕隆君（写真2）、第5回　資源・素材学会東北支部若手の会でのM1榊原甫君（写真3）の発表の様子を示している。その他、自然エネルギーに関する周知活動（例：勾当台公園で行われた民放の夏イベント（写真4）や、高大連携に係る東北大学講師派遣における出前授業（写真5）など、様々な活動を行った。

☆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、D3横山俊君（DC2、平成23年度ー24年度）とDC1西坂光君（DC1、平成24年度ー26年度）の2名が日本学術振興会特別研究員に採択されている。

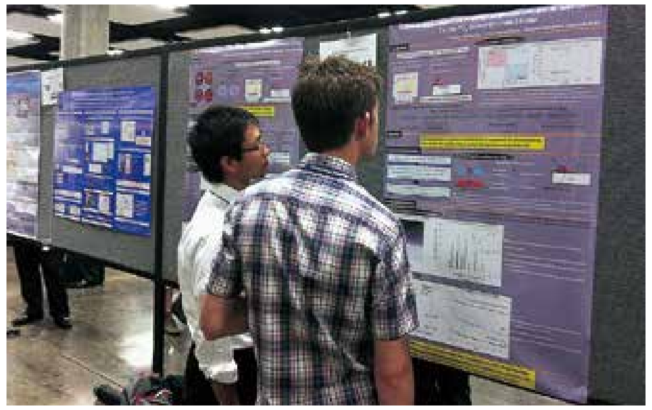


写真1　222th ECSでの発表の様子（M2梶野君）

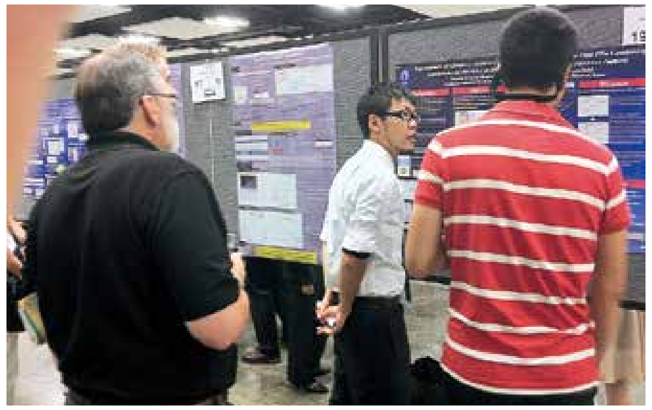


写真2　222th ECSでの発表の様子（M1馬渕君）

写真3　資源素材学会での発表の様子（M1榊原君）

写真4　自然エネルギーに関する周知活動の様子（M1水藤君）

写真5　高大連携に係る東北大学講師派遣における出前授業の様子（M1小林君）

環境素材デザイン学分野 | Design of environment-friendly materials

環境や生命に調和する材料デザインを求めて

准教授　上高原 理暢
Associate Professor
Masanobu Kamitakahara

Design of materials harmonizing with environment and life

In order to build a sustainable society, the material design from the viewpoint of environmental science is required because many materials are used nowadays. 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.

1. 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、生体を修復するための生体材料や、環境をきれいにするための材料のデザインと作製を行っています。

2. 研究成果

『生体に調和する材料の創製』

代謝に組み込まれ生体機能に働きかける生体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生体材料の創製を検討しています。生体内で吸収され骨の代謝に組み込まれるCaの欠損した非化学量論組成のアパタイトの柱状粒子からなる人工骨の作製に成功しています。また、薬剤を適切な部位に適切な量の薬剤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、ナノメートルからミリメートルサイズまで、用途に合わせたリン酸カルシウムの顆粒の作製に成功しています。それらの成果については、国際学会でも発表を行いました（Fig.1）。これらの材料の開発は、医療廃棄物排出量や薬剤使用料の低減につながり、環境低負荷医療の実現にも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。そこで、微生物を有効に利用するために、微生物の足場材料の設計に取り組んでいます。微生物に対して親和性が高いと期待されるセラミックスを用いて、微生物の足場材料の作製を行っています。その成果については、学生が学会で発表を行い、ポスター賞（金賞）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アパタイトは、イオンや有機物に対して、高い吸着特性を有しています。したがって、アパタイトは、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アパタイトに関する知見を、環境浄化のための材料を設計するためにも役立てようと試みています。

3. 国際交流

日本学術振興会の論博事業により、トルコのYildiz Technical Universityから、Cem Bulent Ustundag氏を受け入れ、共同研究を行っています。その学術交流に関して、Yildiz Technical Universityから感謝の記念品を贈呈されました（Fig.2）。また、中国の同済大学の王徳平教授との共同研究も継続しています。

4. 共同研究

・海外：Yildiz Technical University（トルコ）、同済大学（中国）
・国内：（研究所）産業技術総合研究所、岐阜県保健環境研究所
　（大学）順天堂大学、長崎大学、名古屋大学、東京理科大学、東京工業大学

5. 業績

・依頼講演
1）上高原理暢、“リン酸カルシウムの特性を活用した高機能人工骨の創製”日本セラミックス協会2012年年会、2012年3月19－21日
2）上高原理暢、“薬剤担体を目指した水酸アパタイト顆粒の作製”、平成24年度化学系学協会東北大会、2012年9月15－16日

・受賞等
1）伊藤奈津子（D2）、NPO法人環境エネルギー技術研究所第3回奨学賞
2）高橋翔平（M1）、平成24年度資源素材学会東北支部春季大会においてポスター賞（金賞）

・学会、国際会議等での活動
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 評議委員、日本バイオマテリアル学会シンポジウム2012 実行委員、IUMRS-International Conference on Electronic Materials（IUMRS-ICEM 2012）Symposium Organizer 等

Fig.1 Presentation at the international congress (ABC2012 in Taiwan).

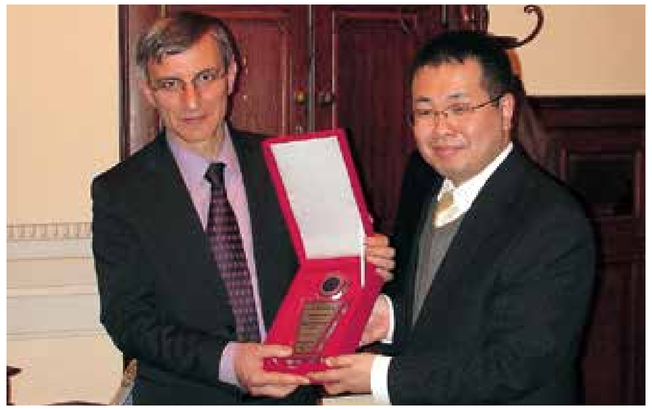


Fig.2 A symbol of their appreciation was given from Vice Rector of Yildiz Technical University.

Fig.3 Group photograph of Kamitakahara Lab with Prof. Ioku and Dr. Ustundag.

資源循環プロセス学講座 | Sustainable Recycle Process

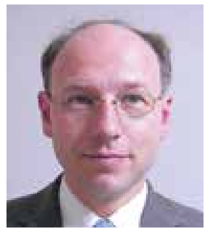
リサイクル化学分野 | Recycling Chemistry

資源・物質循環型社会の実現を目指して

Aimed on the realization of a resources-material recycling society

教授　吉岡 敏明
Professor
Toshiaki Yoshioka

准教授
亀田 知人
Associate Professor
Tomohito Kameda



助教
ギド・グラウゼ
Assistant Professor
Grause Guido

1. Chemical Modification of PVC Using Layered Double Hydroxides by substitution

The chemical modification of poly(vinyl chloride) (PVC) by nucleophilic substitution is an interesting way for upgrading waste PVC. Chlorine was substituted in solution by several nucleophilic reagents, thus changing the properties of PVC. In this study, Layered Double Hydroxides (LDH) act as catalysts.

2. Recovery of chlorine from waste fluids derived from the dechlorination treatment of polyvinyl chloride (PVC)

The dechlorination of PVC in NaOH/ diol solutions results in an enrichment of chloride in the solution. In this study, we investigated the removal of chloride and the regeneration of the diol by electrodialysis using NaA type zeolite and ion exchange membranes. Antisolvent crystallization was examined, as well.

3. Electrochemical properties of $LiFePO_4$ derived from conversion treatment sludge

During the coating of metal surfaces with corrosion resistant nonmetals, a sludge rich in $FePO_4$ is accumulated. The purpose of this study is to make use of this conversion treatment sludge as a raw material for $LiFePO_4$. This material can be repeatedly charged and discharged, and therefore, it is suitable as a material for rechargeable batteries.

4. Simultaneous metal and benzene recovery from metal-containing PET

From previous research in our laboratory, it is known that the formation of sublimating substances during the pyrolysis of PET can be avoided. Mainly benzene is produced by the degradation of PET in the presence of calcium oxide (CaO) and steam. In this study, benzene rich oil and metals such as Ag, Fe, Ti, and Al were recovered from X-ray film, magnetic tape, and prepaid cards in the presence of CaO.

5. Development of a desulfurization and denitration method using Mg-Al oxide

Mg-Al oxide reacts with anions in aqueous solution, and forms Mg-Al layered double hydroxides (Mg-Al LDH). In this study, we studied the removal of SO_2 and NO_x separately, as well as in combination of both gases using Mg-Al oxide slurries.

6. Efforts to remove of debris caused by the Great East Japan Earthquake

Professor Yoshioka made active efforts to remove of the large amount of debris caused by the Great East Japan Earthquake. He talked in an interview with *Kahoku-shinpo* about solving the problems in the delay of removing the debris.

1. 層状複水酸化物(LDH)を用いた求核置換反応による PVC の化学修飾

ポリ塩化ビニル（PVC）は耐久性、耐薬品性、加工・成型性に優れており、様々な用途で用いられているプラスチックである。廃棄された PVC の中でもパイプや農ビといった一部の製品はリサイクルが大々的に行なわれているものの、それ以外の製品は焼却または埋立による処理がほとんどであり、新たなリサイクル技術の開発が必要となっている。本研究では層状複水酸化物（LDH）を塩基触媒として用いた置換反応によって、PVC の塩素を他の官能基と置換することにより、脱塩素と同時に新たな機能を付与するアップグレードリサイクルの検討を行った。

2. ポリ塩化ビニル(PVC)の脱塩素廃液からの塩素回収

PVC は加熱により HCl を生成し、配管等の腐食の原因となるため、廃棄やリサイクルの際には脱塩素処理が必要となる。NaOH/ ジオールを用いた湿式脱塩素処理により、高度に脱塩素が可能となるが、廃液として NaCl/ ジオールが生成する。この廃液から塩素分を回収し、再び PVC の製造に利用することで塩素循環が達成される。そこで、

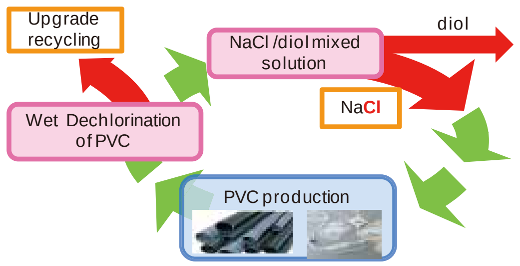


Fig. 1 Chloride cycle

本研究ではゼオライト膜及びイオン交換膜を隔膜に用いた電気透析法による NaCl 水溶液の回収、貧溶媒添加法による NaCl 結晶の回収を検討した。

3. リン含有化成処理スラッジの二次電池正極材へのリサイクル

金属表面の塗装前処理工程で排出されるリン・鉄を主成分とする。スラッジをリン源・鉄源としてリチウムイオン二次電池正極材料である $LiFePO_4$ を合成し、電極特性を評価した。結果、放電容量は少ないものの繰り返し充放電が可能な正極材の合成に成功し、リン源の25％をスラッジに置き換えた正極材は実用レベルの初期放電容量を示した。

4. 金属含有 PET からの金属とベンゼンの同時回収

熱分解油化はメカニカルリサイクルでは処理できない廃 PET 製品にも適用可能な技術の一つである。当研究室では PET に生石灰を添加して熱分解することにより、選択的にベンゼンを生成することを報告している。本研究では、PET をベースとした金属複合材料として、X 線フィルム、磁気テープ、プリペイドカードの熱分解を行った。その結果、Ag, Fe, Ti, Al をほぼ100％で回収すると同時に、選択的にベンゼンを生成することを明らかにした（Fig.2）。

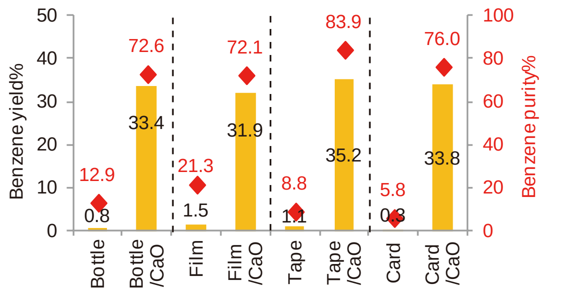


Fig.2 Distribution of liquid products from the pyrolysis of PET bottles and X-ray film.

5. マグネシウム - アルミニウム酸化物(Mg-Al 酸化物) を用いた脱硫及び脱硝方法の開発

Mg-Al 酸化物を用いた脱硫及び脱硝方法は、循環利用が期待できる。これは Mg-Al 酸化物が H_2O 存在下でアニオンと反応し、Mg-Al 系層状複水酸化物（Mg-Al LDH）になる特性を応用するものである。本研究では、SO_2 ガスまたは NO_x ガス、SO_2 と NO_x の混合ガスを Mg-Al 酸化物スラリーに流通してアニオンにし、それらを Mg-Al 酸化物で捕捉する除去方法を検討した。その結果、SO_2、NO_x ともに Mg-Al 酸化物によって除去されることが明らかとなった。

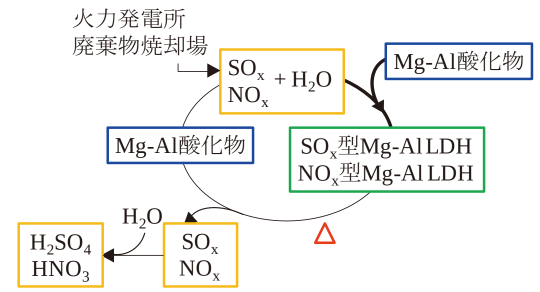
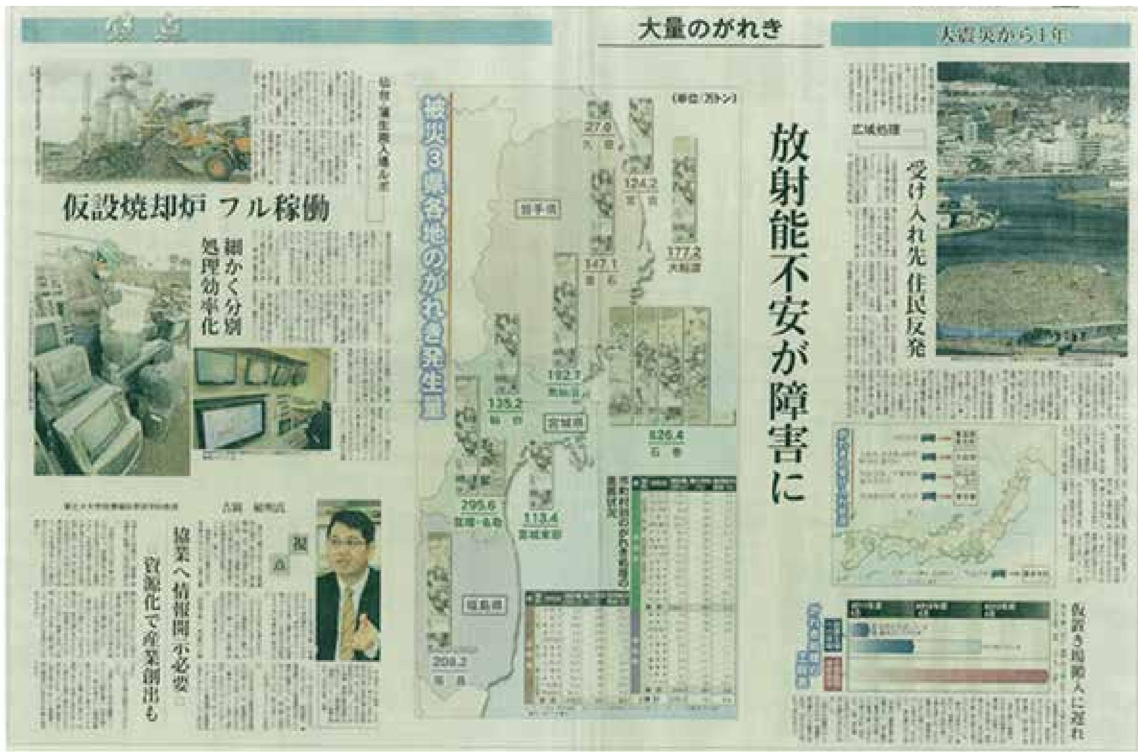


Fig.3 Desulfurization and denitration method using Mg-Al oxide.

6. 震災がれき処理への取り組み



環境グリーンプロセス学分野 | Environmental Green Process Study

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
渡邉 賢
Associate Professor
Masaru Watanabe

助教
相田 卓
Assistant Professor
Taku Aida

秘書
吉田 恵美
Secretary
Emi Yoshida

秘書
平間 純子
Secretary
Junko Hirama

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

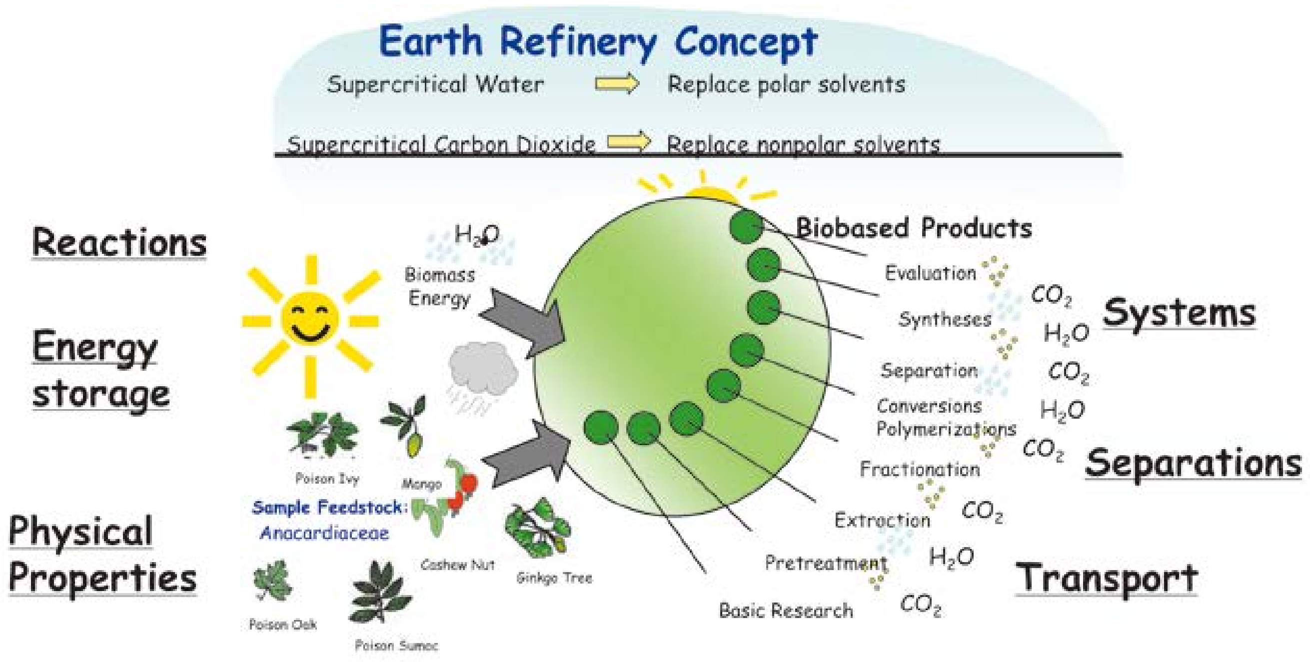


Fig.1 Development of Sustainable Products and Systems.

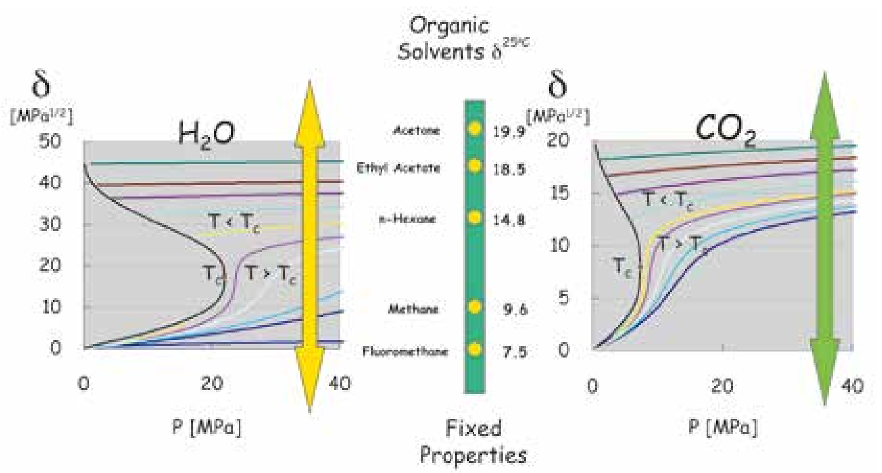


Fig. 2 Solubility parameters of water and carbon dioxide as a function of temperature and pressure.

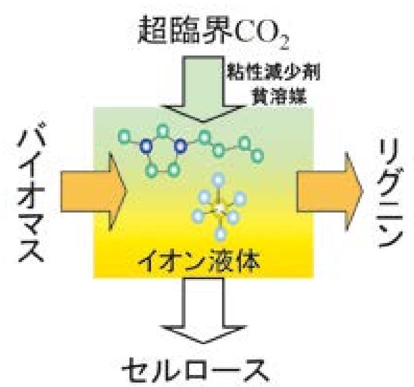


Fig. 3 Separation process of biomass with supercritical CO_2 and ionic liquid.

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。我々が現在検討しているプロセスの一つに、エタノール発酵において重要となるバイオマス成分（セルロース、ヘミセルロース、リグニン）の分画がある。これはイオン液体中にバイオマスを溶解させ、温度・圧力を操作することで超臨界 CO_2 の物性を操作し、選択的に構成成分の抽出・分離を行うものである。イオン液体は有機溶媒と比較すると蒸気圧が極めて低いため大気への飛散がなく、環境調和型のプロセスとして期待される。

当研究室では、主に環境調和型の溶媒を用いた化学システムおよび化学プロセスの開発に関して研究を進めている。大部分の研究は超臨界流体、特に超臨界二酸化炭素と超臨界水の特長を利用するものである。他の研究として高温高圧水中でのバイオマス・プラスチック・炭化水素・重質油の改質反応、水熱合成による無機複合酸化物微粒子の合成、ハイドレート形成を利用した効率的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。

Learn!

Teach!

Goal!

2012年度の活動

ハイドレートのミクロ構造やイオン液体、イオン交換樹脂を用いた変換反応、海藻残渣を原料とした高温高圧水プロセスの構築などの研究テーマで資金を獲得し、超臨界技術に関わるテーマで複数の日本の会社と共同研究を行っている。今年度は国際学会基調講演1件、学術論文は9報受理されている。

【来訪／講演】

6～7月　Atrouli Chatterjee さん滞在（特別訪問研修生）

基調講演

Masayuki Iguchi, Taku Michael Aida, Masaru Watanabe, Richard L. Smith Jr., Properties of CO2 - ionic liquid mixtures and the potential as a processing solvent for biochemical platform chemicals from lignocellulose materials
International symposium on Chemical Environmental and Biomedical Technology (isCEBT-2012), Tainan, Taiwan (2012.9.2-5)

論文

1）Dissolution and recovery of cellulose from 1-butyl-3-methylimidazolium chloride in presence of water [Carbohydrate Polymers, 92, (2013), 651-658, Article in press] Iguchi, M., Aida, T.M., Watanabe, M., Smith, R.L.
2）Solid acid mediated hydrolysis of biomass for producing biofuels [Progress in Energy and Combustion Science, 38, (2012), 672-690] Guo, F., Fang, Z., Xu, C.C., Smith Jr., R.L.
3）Hydrogen formation from biomass model compounds and real biomass by partial oxidation in high temperature high pressure water [Journal of the Japan Petroleum Institute 55, (2012), 219-228] Watanabe, M., Aida, T.M., Smith Jr., R.L., Inomata, H.
4）Production of organic acids from alginate in high temperature water [Journal of Supercritical Fluids 65, (2012), 39-44] Aida, T.M., Yamagata, T., Abe, C., Kawanami, H., Watanabe, M., Smith Jr., R.L.
5）Synergistic conversion of glucose into 5-hydroxymethylfurfural in ionic liquid-water mixtures [Bioresource Technology 109, (2012), 224-228] Qi, X., Watanabe, M., Aida, T.M., Smith, R.L.

循環材料プロセス学分野 | Material Process for Circulatory Society

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　谷口 尚司
Professor
Shoji Taniguchi

准教授
吉川 昇
Associate Professor
Noboru Yoshikawa

助教
嶋崎 真一
Assistant Professor
Shin-ichi Shimasaki

研究員
Tao Li
Researcher
Tao Li

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 limit of traditional materials processing by the help of electromagnetic energy. Electromagnetic heating is applied to vitrify asbestos containing wastes or coal fly ash with high energy efficiency. Electromagnetic force is applied to molten metal scrap for rapid agitation and separation of inclusions. Microwave is irradiated to wastes like slag and sludge from metal industries to recover valuable metals. Fundamental studies are also performed to clarify fluid-dynamic behaviors of particle and bubble in turbulent flows whose results will be applied to the separation of suspended particles in gas or liquid.

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た材料プロセス学に基づく研究を通して、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、副生品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を基盤とした環境調和プロセスの開発として、以下に示すテーマの研究を行っている。

現研究課題リスト

1. 電磁力を利用したプロセスに関する研究
- 電磁力と液体サイクロンを組み合わせた新規介在物粒除去プロセスの開発
- 電磁パルス力による球状シリコン太陽電池用の金属粒子の製造

2. 環境のためのマイクロ波プロセッシング
- ファンネルガラスからのマイクロ波印加による鉛の酸抽出
- 製鋼副産物からの有価金属の再生
- 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
- 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有害物質迅速処理ーアスベスト飛散とダイオキシン発生防止ー（Fig.2）

3. 各種プロセスの速度論・移動現象論的研究
- 溶融金属中における介在物粒子の凝集に関する速度論的研究（Fig.1）

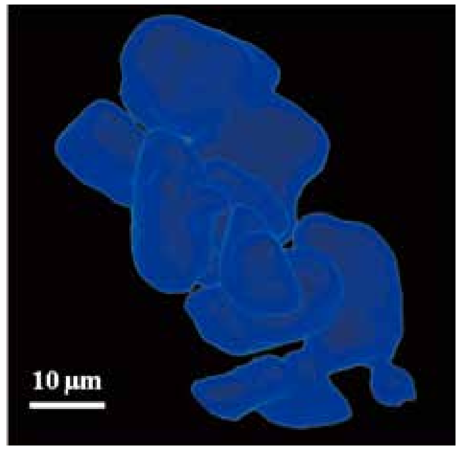


Fig.1 Cluster image of SiC particle in molten Al captured by Micro CT of SPring-8.

- 木材の低温乾燥に関する移動現象論的研究（Fig.3）
- 石灰石-石膏法による排煙脱硫の速度論的研究

2012年のアクティビティ

【研究活動】
- SINTEF研究所にて依頼講演「Recent research activities in Tohoku University on electromagnetic processing of materials and its applications to environmental technology」「Limits to resources, economic growth and happiness」（谷口、3月16－19日、ノルウェー）
- 東北大学イノベーションフェア2012にて「電磁力間欠印加による球状Si型太陽電池用単分散粒子の高速製造」展示（嶋崎、3月15日）
- 国際会議Progress in Electromagnetics Research Symposium（PIERS2012）セッションオーガナイザー（吉川、3月27日、マレーシア）
- 第64回ロロキウム環境「Research perspectives of industrial ecology for energy and environmental studies」の主催（谷口、5月29日）

Fig.2 Microwave rotary kiln for treatment of asbestos.

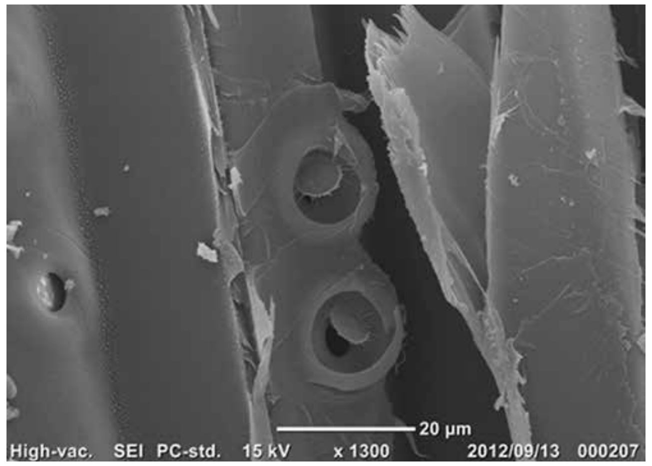


Fig.3 SEM image of pit in heartwood of *Cryptomeria Japonica*.

- 日本鉄鋼協会 第132回特殊鋼部会にて依頼講演「介在物の物理モデル-基礎研究からの話題提供」（谷口、6月14日）
- 学都仙台コンソーシアム依頼講義「中間技術とソーシャルキャピタルが導く社会-技術・経済・社会の相互作用」（谷口、7月21日）
- 新日本製鐵（株）応用工学コースにて依頼講義「材料工学のための移動現象論」（谷口、7月31日）
- 日本鉄鋼協会高温プロセス部会精錬フォーラムにて依頼講演「Agglomeration and adhesion to bubble of inclusion particles in liquid metal」（嶋崎、9月10日）
- 日本鉄鋼協会鉄鋼材料プロセス関連の環境評価利用研究フォーラムにて依頼講演「限りある資源、経済成長と人類の幸福」（谷口、10月12日）
- 第7回材料電磁プロセッシング国際会議EPM2012にて基調講演「Limits to Resources and Economic Growth」（谷口、10月23日、中国）
- 第7回材料電磁プロセッシング国際会議EPM2012にてキーノートトークおよびセッション座長（吉川、10月、中国）
- 中国科学院 電気工学研究所にて招待講演「Recent Research Activities in Tohoku Univ. on Electromagnetic Processing of Materials and its Applications to Environmental Technology」（谷口、10月26日、中国）
- 第4回豪中日連合鉄鋼シンポジウムA-C-Jにて招待講演「Model Study on Inclusion Coagulation in Steel with Large Difference in Initial Particle Sizes」（谷口、11月5日、中国）
- 日本工学アカデミー北海道・東北支部設立記念講演会の企画・実施（谷口、12月15日）
- 日本鉄鋼協会ノーベルプロセッシングセミナー開催（吉川、12月5日）

【その他】
- RESD認証プログラム実施打ち合せ会・被災地見学会主催（谷口、3月）
- 東北経産局 平成24年度地域新成長産業創出促進事業費補助金（地域新成長産業群創出事業）にかかる審査委員（谷口）
- 東北経産局 環境調和型プロジェクト形成促進事業 ネットワーク支援会議委員（谷口）
- 日本鉄鋼協会ノーベルプロセッシングフォーラム座長（吉川）
- 日本学術振興会先導的研究開発委員会副委員長（吉川）
- 日本電磁波エネルギー応用学会理事（吉川）

【受賞関係】
- 第13回アルミニウム合金国際会議ICAA13にて「Separation of Inclusion Particles from Liquid Metal by Electromagnetic Force」の研究でBest Student Paper賞を受賞（6月6日、嶋崎）
- 第2回マイクロ波応用に関する国際会議GCMEA2にて会議開催に関して貢献賞を受賞（7月26日、吉川）

【研究費等】

科学研究費（基盤研究A、基盤研究B、挑戦的萌芽研究2件）、環境省 環境研究総合推進費、共同・委託研究（新日鐵、JFEスチール、住友金属、ナノキャスト株式会社）、財団法人JFE21世紀財団研究助成、社団法人日本鉄鋼協会 研究会研究助成および大学研究助成

化学再生プロセス学分野 | Materials Recycling Processes

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

Base materials industry are now facing several difficult issues, *i.e.*, demand to reduce CO_2 emissions, and degrading properties and price-fluctuation of the mineral and fuel resources. Our research group is carrying out the studies to search for new process principles for base metal productions aiming at efficient utilization of lower grade mineral and fuel resources including recycle materials, and biomass and waste energies. Various unique ideas have been tried to apply such as high temperature and pressure, and optimum process combinations. In addition, we are studying innovative material processing technologies, such as new porous and fibrous metal production processes.

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。温室効果ガス削減に関連しては、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いた研究を進めている。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。

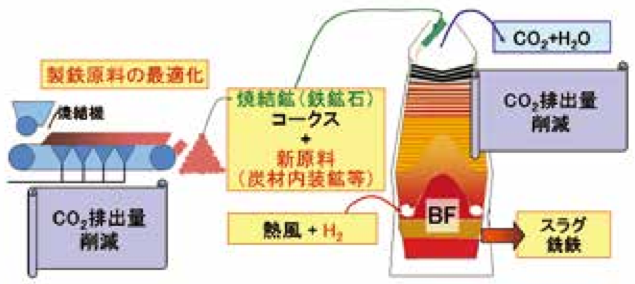


Fig.1 Methods of reducing CO_2 emission from ironmaking process.

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原理の創生

国内エネルギー使用量のおよそ15％を占める鉄鋼産業は、良質鉄鉱石資源の枯渇や原燃料価格の高騰に対応しながらCO_2の排出量削減を目指すという難しい問題に直面している。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による問題解決を実現する具体的な方法として、高炉への鉱石－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CO_2排出削減を達成するためには、熱分解過程でH_2やCO、CH_4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。

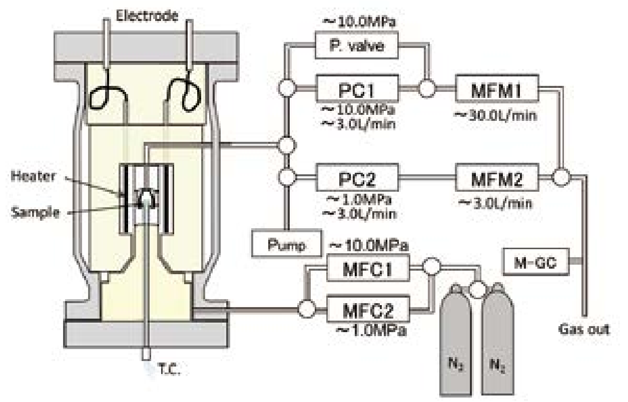


Fig.2 Experimental apparatus for reduction of iron ore - carbon composite under high pressure.

本研究室では、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、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や低温高速還元挙動、浸炭溶融の高速化などを検討している。高圧化はコンポジット内部や周囲での還元ガス滞留量を増加すると共に、コンポジット内の伝熱速度を飛躍的に向上するため、還元反応を大幅に促進する。さらに、廃棄物やバイオマス由来の還元材など揮発成分が多い有機物の低温熱分解を抑制するため、還元反応の効率化も期待できる。本年度は、Fig.2に示す高圧等速昇温還元装置により、酸化鉄－炭素材コンポジットの高温反応挙動を調査し、炭材や鉄鉱石など原料の影響の調査を実施した。さらに、還元後の鉄の溶融促進法として炭材の機能分担利用を提案し、炭素による鉄の低温溶融実現の可能性を示した。

化石燃料レスの鉄鉱石予備処理プロセス

製鉄産業は大量の原燃料を高温で取り扱う産業であり、主要プロセスはそれぞれ極めて高効率だが、トータルのエネルギー使用やCO_2排出シェアーは必然的に高い。主要製鉄プロセスである高炉法では、大部分の鉄鉱石は焼結鉱やペレットのような人工鉱石に予備的に塊成化した後に使用される。これは、適切な粒度と強度や還元性状など物理化学的性質を制御して高炉を安定に操業するためである。多量の鉄鉱石を1300℃以上で焼成するため、やはり多量の化石燃料を使用しており、CO_2排出シェアーは我が国全体の約3％と見積もられる。化石燃料由来のCO_2排出を大幅に削減するため、2009年より本年度まで日本鉄鋼協会において、産学共同プロジェクト「低炭素焼結技術原理の創成研究会」が進められた。本研究室はその中で主要な役割を担っており、廃棄物中非炭素系エネルギーの活用やバイオマスチャーの使用法などの研究を進めている。究極的には、CO_2排出カウントのない「化石燃料レス焼結（Fig. 3)」の実現を目指したい。

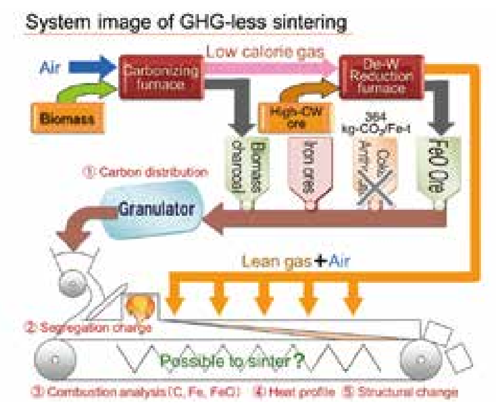


Fig.3 Proposed iron ore sintering process, which emits no CO2 originated in fossil fuels.

水素利用製鉄のための原料性状評価

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CO_2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H_2Oとなり、その分CO_2排出量が削減できる。一方、高炉上部の低温領域（温度400～600℃）では、鉄鉱石の還元進行に伴って、鉱物組織内に応力が生じ、粒子が破壊されて粉化する場合がある。特に粉鉱石を予備塊成化した焼結鉱で顕著な現象である。これは、還元粉化と呼ばれ、様々な対策が行われている。しかし、従来、還元ガス中の水素濃度が増加した際の影響を詳細に検討した例はない。本研究では、水素含有還元ガスにおける鉄鉱石焼結鉱の還元粉化挙動の定量的評価を試みている。本年度は、Fig.3に示すように、水素添加により同一還元率における粉化率（RDI）が低下することを明らかにした。また、その温度依存性について調査した。

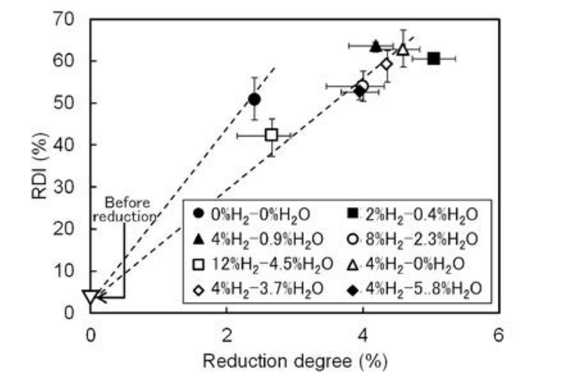


Fig.3 Effect of H2 concentration of the reducing gas on reduction degree of sinter and RDI value.

学生の活躍

・国際会議での発表

E. Kasai: “Challenging Projects for Low-Carbon Ironmaking: Innovative Blast Furnace, Cokemaking and Sintering Processes” Asia Steel International Conference 2012, Beijing, China, (Invited)

K. Fujino (D1), K. Kunitomo, T. Murakami and E. Kasai: “Structure change of sintering bed with metallic iron as agglomeration agent”, 4th International Conference on Process Development in Iron and Steelmaking (Scanmet IV), Lulea, Sweden

他4件

・受賞

葛西栄輝教授：日本鉄鋼協会学術功績賞「鉄鉱石塊成プロセスに関する研究」（March, 2012）

村上太一准教授：日本鉄鋼協会山岡賞（共同研究賞）「高炉の還元平衡制御研究会」（March, 2012）

村上太一准教授：第33回本多記念研究奨励賞「温室効果ガス排出削減と劣質原料の有効利用を可能にする低温・高速製鉄機構に関する研究」（May, 2012）

鈴木香織君（B4）：日本鉄鋼協会第163回春季講演大会学生ポスターセッション優秀賞（March, 2012）

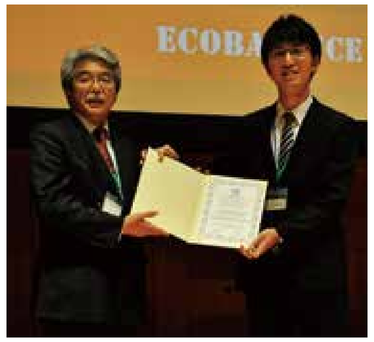
ライフサイクル評価学分野 | Life Cycle Assessment

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

教授 長坂 徹也
Professor
Tetsuya Nagasaka

准教授
松八重 一代
Associate Professor
Kazuyo Matsubae



The objectives of our research subjects are the design of eco-material processing for base-metal production, waste treatment and artifi cial resource development with the minimum energy consumption, resource input and environmental load. Some research projects include the design of eco-material, material/substance fl ow 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".

電気炉におけるダスト吹き込み技術の開発

電気炉製鋼法は鉄鋼スクラップのリサイクルルートとして不可欠なプロセスである。しかしながら、この電炉製鋼過程においては、EAF ダストと呼ばれる微粒子物質が電炉鋼1トンあたり10～20kg 生成する。日本国内における電気炉鋼生産量は年間約3000万トンであるため、国内だけでも年間約50万トンもの EAF ダストが発生していると推計される。EAF ダストは亜鉛鉱石より多くの亜鉛を含んでおり、亜鉛の唯一のリサイクル―トとして利用されているが、現状では、EAF ダストの処理プロセスは亜鉛の存在形態等の問題から非効率的なものとなっている。そこで、EAF ダストを資源として利用するために、ダストが発生する段階で、何らかの操作を加えることを検討した。本研究では、電炉製鋼過程において、EAF ダストを炉内に吹き込むことで、亜鉛濃度が高いダストを得るとともに、中間処理へ送るダスト量を減らすという、ダスト吹込み技術の開発を行った。（図1）

ELV スクラップに随伴する合金元素フロー解析

鉄鋼生産では様々な合金元素が用いられており、特に国家備蓄対象7鋼種の国内需要のうち、約85% が特殊鋼材の生産に用いられている。これらの鋼材が組み込まれた製品は寿命を迎えると、スクラップとして電気炉に投入され、再び鉄鋼生産プロセスに戻ってくる。しかし、この鉄スクラップ利用から、スクラップに随伴する合金元素の散逸、もしくは意図しない混入が懸念される。したがって、レアメタル資源の持続的な管理やコンタミソースの観点からも、鉄鋼製品に随伴する合金元素の把握や適切な処理を行うことが重要となる。本研究では国内における特殊鋼材使用量の約55% を占めている、廃自動車（End of Life Vehicle ; ELV）由来の鉄スクラップに着目し、随伴する合金元素量の推計や、合金元素の有効利用に向けたシステムの提案を目的としている。ワゴンタイプの軽自動車（1996年式）をサンプルとして精緻解体を行い、解体した各部品に随伴する合金元素量をハンドヘルド蛍光 X 線分析計により分析した。また、合金元素の中でも特に Cr, Mn, Ni に着目し、電気炉プロセスで再資源化される解体ガラ、排気処理装置、足回り部品の鉄スクラップ中合金元素量の推計を行った。図2に、サンプルの3部品に随伴する合金元素量を示す。随伴合金元素量を見ると、Cr は0.13%、Mn は0.19%、Ni は0.004% しか随伴していないことがわかった。また各合金元素量を見ると、Cr の流入源は排気処理装置において使用されているステンレス鋼、Mn はボディの構造骨格部品や足回り部品であることがわかった。

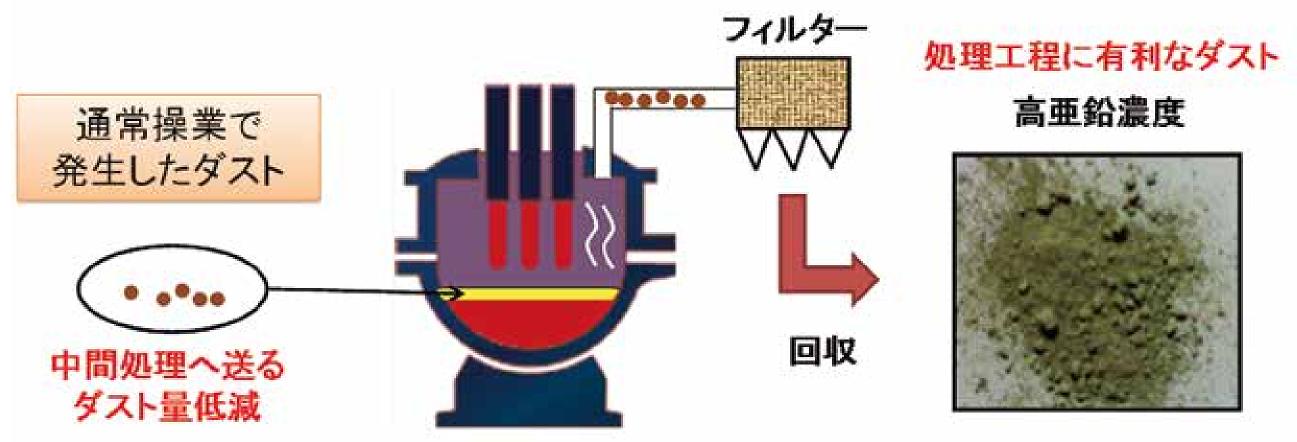


図1 電気炉におけるダスト吹き込み技術

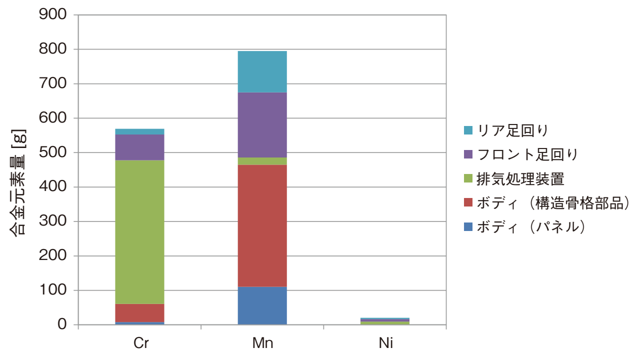


図2 自動車スクラップに随伴する合金元素量

農作物消費に伴うリン資源の国際フロー解析

リンは、植物の生長に欠かすことのできない元素であり、主に農業分野で肥料として用いられている。また、農業分野での利用量に比べると少量であるが、工業分野でも幅広く利用されている元素である。将来的にリン資源は、世界的な人口増加による食料の増産とバイオ燃料の需要の増加により、その需要が増加していくことは確実であるといわれている。

リン資源の現状に着目してみると、リン鉱石の耐用年数（埋蔵量 / 採掘量）は50～150年程度であるといわれている。その主な産出国は、中国、アメリカ、モロッコ、ロシアなどであり、その四か国で世界のリン鉱石産出量の七割以上を占めていることから、リン資源の一部地域への偏在性がわかる。近年ではリンの戦略資源化による価格の高騰や産出国による囲い込みが見受けられ、リン資源の持続的で安定な供給への関心が世界的に高まっている。

このような背景から、本研究では以下の二つのことを目的としている。一つ目は、主に食料分野に着目した商品の消費に伴い消費されるリン量（直接消費量）、商品の生産のために投入され、生産国で歩留り落ちしているリン量（間接消費量）をそれぞれ推計し、それをもとに各商品のバーチャルリン（直接消費量＋間接消費量）を算出する。バーチャルリンは各商品のリン資源への依存度を示す指標となる。（図3）

二つ目は、バーチャルリンの算出結果と GLIO（Global Link Input-Output）モデルを結合させた分析を行う。GLIO モデルとは日本の産業連関表と貿易統計を結合させることで産業連関分析を海外のサプライチェーンも考慮して行うことができる手法である。最終的に、各国間におけるリンの物質フロー分析、各国のバーチャルリン消費量の算出、リン資源の消費に関するシナリオ分析などの結果から、リンの安定的な利用に関する考察を行った。

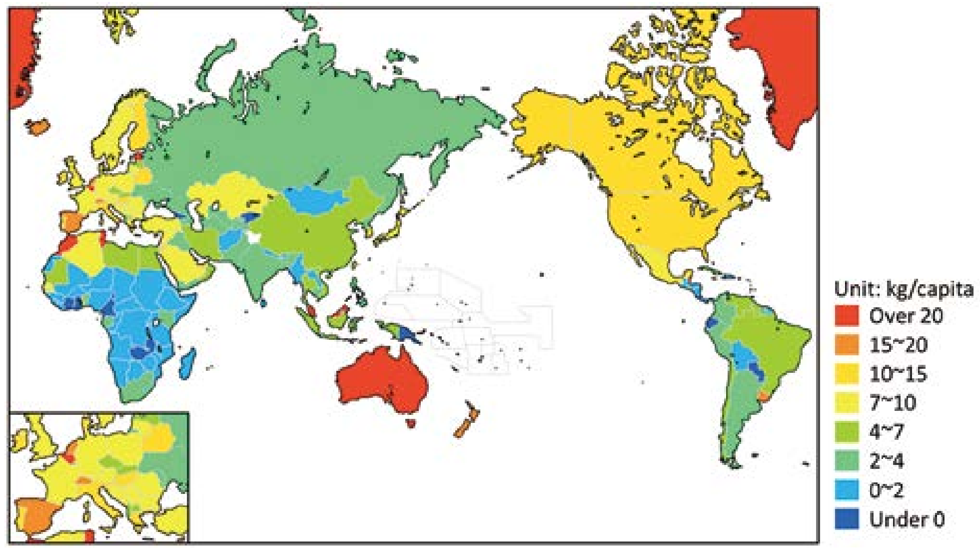


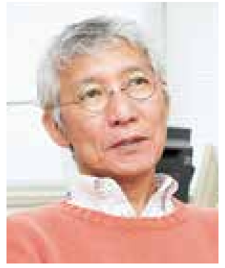
図3 各国の一人当たりバーチャルリン消費量

環境創成機能素材分野 | Nature Technology

心豊かな暮らしとものつくりのかたち

The figure of spiritually rich life and manufacturing

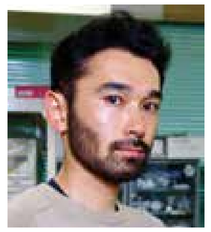
教授　石田 秀輝
Professor
Emile.H.Ishida



助教
須藤　祐子
Assistant Professor
Yuko Suto

助教（名古屋工業大学共同研究）
前田 浩孝
Assistant Professor
Hirotaka Maeda

准教授（分野横断共同研究）
古川 柳蔵
Associate Professor
Ryuzo Furukawa



准教授（分野横断共同研究）
佐藤 義倫
Associate Professor
Yoshinori Sato

Members of the Lab.

We have made a clear figure of the styles of living pregnant in mind even under the severe situation of the global environment and have driven for a creation of the nature technology in order to guide technology necessary for it.

The styles of living pregnant in mind were clarified to be composed of convenience, pleasure, nature, self-development and communication with society; also we could demonstrate some possibilities of technique to extract technology from the styles of living drew by the back casting method.

In addition, regarding the concrete nature technology, we have completed fundamental consideration of the micro-wind generator using mechanism of the dragonfly's wings and started development of the new system in which an in-house farm and a natural + artificial combined heat-storage air conditioning system.

研究概要

厳しい地球環境制約の中でも心豊かな暮らし方のかたちを明らかにし、それに必要なテクノロジーを導き出すことができるネイチャー・テクノロジーの創出を目指してきた。バックキャストによって描かれたライフスタイルの社会受容性調査から、心豊かな暮らしが、利便性、楽しみ、自然、自分成長、社会とのコミュニケーションから構成されることを明らかにし（Fig.1）、また本年度から5年間の予定で始まった文科省新学術領域研究『生物規範工学』（領域代表：下村政嗣教授、研究代表：石田秀輝ほか）では、ライフスタイルから必要なテクノロジーを抽出する手法開発にも着手し、いくつかの可能性が明らかになりはじめた。また、具体的なネイチャー・テクノロジーに関しては、トンボの翼のメカニズムを使ったマイクロ風力発電機、カタツムリの防汚機能の基本的な考察を終え、インハウス農場や自然＋人工の蓄熱システムを組み合わせた新しい熱移動システムの開発、さらには、新規な生体材料や開発を継続している調湿素材の新評価方法の導入に着手した。

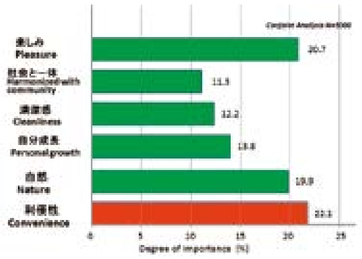


Fig.1 Degree of latent factor that people want much against Lifestyle.

これらを基盤に、来年度はネイチャー・テクノロジー創出の基本システムを創り上げ、バックキャストによるライフスタイルから導き出されるテクノロジーの具体的な形を明らかにしたい。また、心豊かな暮らし方に必要な要素は見えてきたものの、その構造はまだ見えておらず、人と自然を考えたテクノロジーの評価手法構築を念頭に、これも明らかにしたいと考えている。

ライフスタイル及びワークスタイル・デザイン

ライフスタイル・デザイン及びテクノロジーのマッチングシステムに関する研究を行っている。2030年の厳しい環境制約下においても心豊かに暮らせるライフスタイルを、バックキャスティングを用いたライフスタイル・デザイン手法により、およそ1500種類以上描いてきた。

●ものづくり日本会議における共同研究

ものづくり日本会議では、ネイチャー・テクノロジー研究会幹事会を運営し、参加企業と共に、ライフスタイル・デザインの創出およびライフスタイルとテクノロジーのマッチングシステムの研究を進めてきた。2012年には合計3回の公開シンポジウムを開催し、システムの概念の普及と、企業の関心を高めることにつながった。

●ライフスタイル提案型ものづくりのプロトタイプ製作

コクヨ・RDIセンターと共同でワークスタイルの研究を継続し、プロトタイプ製作を試みた。そのほか、自動車関連企業、生活用品関連企業と共同でライフスタイル提案型イノベーションのプログラムを進めている。

●ライフスタイル変革のメカニズム研究

ライフスタイルを変革する効果を持つテクノロジーの要件を明らかにするため、ポータブル太陽光パネルと蓄電池とDID手法を用いて、大規模実証試験を行い、自分で蓄電して使用するというプロセスが意識変革を生み出していることなどを明らかにした。

●ライフスタイル変革イノベーションの実証試験

積水ハウス仙台支店と共同で明石台の展示場の管理棟に「インハウスファーム」という家の中で野菜類を育てる新しいライフスタイルを促す商品の実証試験を開始した（Fig.2）。このプロトタイプには新しい6つのライフスタイルが含まれている。

Fig.2 Exhibition of "Inhouse Farm".

●東日本大震災及び節電政策等がものの優先度へ与える影響の研究

震災後100日後から600日後までの、ものの優先度の変化の研究を進めている。震災後100日後の変化は明らかであり、実際にものの大切さを実体験した場合に、優先度が高まることが明らかとなった。節電施策の影響と震災の影響の比較分析を行い、新施策の提案を行う。

自然を基盤とした材料・システム設計

● Si, Ca, Al を原料とする水質浄化材料の水熱合成

ハイドロガーネットの構造を制御することにより、様々な構造や分子量を持つフミン質の吸着材として従来の吸着材よりも優れた性能を持つ材料を合成することに成功した。また、有機色素吸着材としての利用を目指して、ケイ酸カルシウム水和物ゲルの構造制御を試みている。

●カーボンナノチューブ（CNT）を用いた生体材料の開発

水酸化アパタイトやチタン合金を用いた従来の生体材料ではなく、軽量・柔軟・高強度であるCNTを母材としたCNT/セラミックス複合材料の開発に着手した。

●カタツムリの殻表面の防汚メカニズムの検討

マイクロリンクル技術を用いた殻の模擬凹凸構造に表面処理を施すことにより、様々な形状と親水性を持つ模擬表面を作成し、空気や油と比較した親水度、濡れ広がり易さ、水膜の保持し易さによって防汚性能を評価可能であることを示した。実験結果から、殻表面の防汚メカニズムを考察した（Fig.3）。

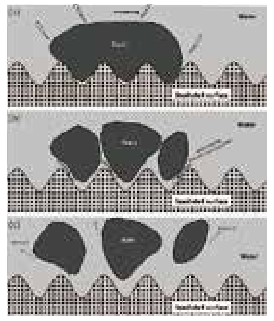


Fig.3 Anti-stain mechanism of snail shell.

●細孔形状と表面エネルギーが吸着に及ぼす影響の解明

ケルビン式に代わるような形状因子と表面エネルギー因子を含む新しい毛管凝縮の定式化を目指している。円筒状の細孔を持つ材料を疎水化して水蒸気吸脱着試験を行うことにより、疎水化が進むにつれて細孔径が変化しないにもかかわらず毛管凝縮の生じる相対圧が高くなることが明らかになり、表面エネルギー因子を毛管凝縮の式に導入する必要性が示された。

●トンボの翅に学ぶマイクロ風力発電機

開発した微小負荷測定装置を用いて、様々な種類のコルゲート翼の空力特性を試験した結果、微風を捉え、かつ、安定して回り続けることのできる超小型風車（直径30～50cm）の翼として適する凹凸構造を明らかにすることができた。開発した風車を用いて風洞実験および屋外実験を行い、従来の小型風車では回転できなかった低レイノルズ領域においても安定して回転できることを示すことができた。

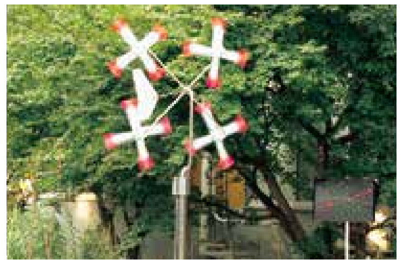


Fig.4 Dragonfly-windmills generating electric power for LED lamps.

環境教育

2011年に発足したアスクネイチャージャパンなどとの連携も含め、社会人や子供たちの環境教育を進めている。特に社会人対象教育は、ライフスタイル研究の成果を可能な限り取り込み、バックキャスト思考による戦略策定の実践トレーニングを環境省のバックアップなども頂き、企業の経営幹部、行政幹部などを中心に進めた。（環境教育・講演活動　58回）

Fig.5 Educate children about the environment.

Fig.6 Exhibition room of Environmentally Friendly Materials and Technology (Newly opened).

その他の活動

執筆（詳細別掲）：

- 書籍　3冊
- 論文・総説など　25報

報道：

- テレビ出演　6回　NHKクローズアップ現代、サイエンスZERO、テストの花道など
- 雑誌掲載　30件　AERA「広がる90代への聞き取り活動」、日経トレンディー「農をわれらに取り戻せ」、日経ものづくり「自然の叡智に学ぶ」など
- 新聞掲載　16回　日刊工業新聞、中日新聞、河北新報など

国際会議招待講演・基調講演　8回

MRS Fall Meeting、World Academy of Ceramics など

環境材料表面科学分野 | Environmental Materials Surface Science

低環境負荷社会に資する触媒開発のための原子・分子レベル表面設計

教授　和田山 智正
Professor Toshimasa Wadayama

Developments of catalyst materials for achieving eco-friendly society

研究室集合写真

From catalytic perspective, molecular behavior on the topmost surfaces of nano-sized metal (alloy) particles is a key issue. Our experimental approach for studying catalysis is preparations of well-defined surfaces of metals or alloys by using molecular-beam-epitaxy (MBE). We routinely use MBE, surface vibrational spectroscopy (IR, Raman), scanning probe microscopy (SPM), electron spectroscopy (XPS), electrochemical (EC) voltammetry, etc., and try to clarify dynamic solid surface phenomena on atomic/molecular levels. The results obtained provide useful guides to understand surface processes, such as catalysis, thin film growth, electrochemical reaction etc. We believe our research directly links to achieve eco-friendly society.

研究分野の概要

固体表面や界面が関与する工学的に重要な事象として触媒作用、電極反応、結晶成長、接合、潤滑、焼結、固体センサーなどが挙げられるが、それらの基本的な作用機構について知ることは材料開発およびその機能向上に不可欠であるとともに、環境負荷の少ない新エネルギー開発やエネルギー変換プロセスの高効率化に直結する。たとえば、金属ナノ微粒子上で進む化学反応（触媒反応）の基礎的理解は高効率触媒開発に不可欠である。表面化学過程の包括的理解には界面の状態を 原子、分子レベルで明確化する必要がある。また、材料の多様化と複合化が進むことによって、金属と半導体、セラミックス、有機高分子材料などとのミクロ界面における物理的、化学的相互作用が新規デバイス開発の前提となっており、“ナノサイエンス”と呼ばれる研究領域を形成している。このような観点から本研究分野では、よく規定された（well-defined）金属・合金表面系を分子線エピタキシ（MBE）法により構築した上で、赤外やRamanといった振動分光学的手法による表面分子挙動観察に加え、走査プローブ顕微鏡（AFM,STM）やX線光電子分光（XPS）解析などを多角的に適用し様々な研究を行っている。とくに高性能を発現する燃料電池電極触媒や二酸化炭素固定化触媒材料開発に向けて、その原子・分子レベルでの開発設計指針の提示を目指し教育・研究を行っている。

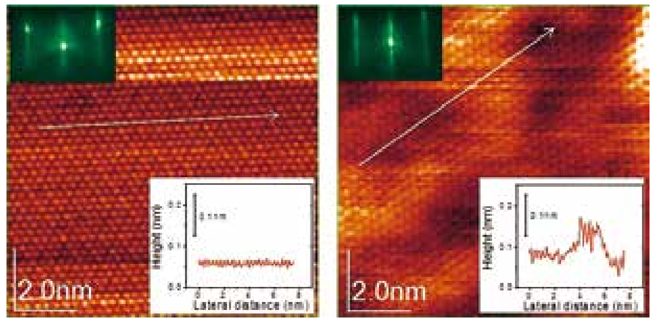
2012年度の研究成果

主な研究テーマとして次の1．から3．に取り組んだ。1．および2．はNEDO委託や科学研究費補助金基盤研究（B）により行われている。またテーマ3．はJST　ALCA探索ステージに基づき行われた。

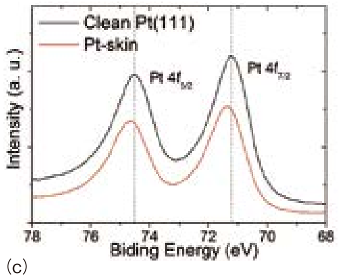
1．モデル単結晶合金表面の酸素還元反応活性

固体高分子型燃料電池（PEFC）の空気極用触媒材料として、活性向上、貴金属使用量削減の両面からPt-M（M=Ni, Co）合金触媒の実用化が検討されている。近年、Pt-M合金触媒最表面に生成した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、Pt-M触媒に関する研究が精力的に行われている。しかし、Ptスキンの幾何学的・電子的構造とORR活性の関係は原子スケールで解明されているとは言い難い。本研究室においては優れたORR活性を発現するPt基合金最表面構造をMBE法を駆使して構築し、その高度に構造規制された最表面構造と活性との関係を明らかにすることに取り組んでいる。これまでに、Pt（111）基板上に1原子厚のNiを堆積し、基板温度と最表面構造の関係を表面科学的に検討してPtスキン形成条件を明らかにするとともに、そのORR活性がPt（111）に比較して飛躍的に向上することを示してきた。本年度は新たに開発した超高真空（UHV）-STM-XPS-EC解析装置（Fig.1（a））を用いてPtスキン最表面の原子分解能STM観察とXPS解析を行った。Fig.1（b）はUHV中で作製したPtスキンの最表面構造を清浄Pt（111）と比較してSTMおよびRHEED観察した結果である。RHEEDパタンからはPt（111）とPtスキンの両表面を区別することは出来ない。しかし、原子分解能STM像ではPtスキン最表面対称性は同じ6回対称であるものの、表面下地合金（Pt-Ni）層との格子不整合に由来する表面歪みの解消が原因と考えられる高さ0.06～0.12nm程度の”しわ”が存在する。さらにXPS測定結果の比較（Fig.1（c））から、PtスキンのPt 4fバンドは清浄Pt（111）に対し高結合エネルギー側に約0.2eVシフトしている。このPtスキン表面はPt（111）に対して約8倍高活性を示すことから、最表面原子ひずみおよび電子構造変化の2つの因子がORR高活性化に直接関与することを実験的に実証した結果である。現在、様々な構造規定されたバイメタル単結晶表面系の酸素還元反応活性に関する研究を進めている。

(a)



(b)

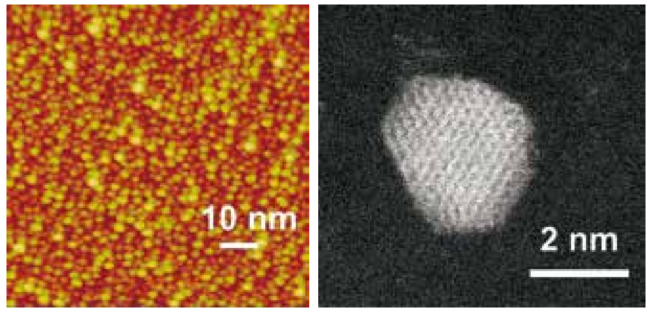


(c)

Fig.1 (a) Newly developed UHV-STM-XPS-EC apparatus for ORR mechanisms of model single crystal catalyst surfaces prepared by molecular-beam-epitaxy (MBE).
(b) UHV-STM and RHEED (insets) images for clean Pt (111) (left) and Pt-skin (right) topmost surface.
(c) XPS spectra of clean Pt (111) and Pt-skin.

2．モデルコアシェル微粒子の電極触媒特性

PEFCのカソード電極触媒として従来から用いられているPtナノ微粒子に代わり、Pt@X（PtシェルXコア）微粒子の開発が進められている。Pt@Xコアシェル構造は、まずコアXナノ微粒子を湿式法で作製後、Ptシェルをアンダーポテンシャルデポジション（UPD）法などの電気化学的により析出させて得られる。これに対して本研究室では、コア構造の作製に乾式のアークプラズマ法（AP）を採用し、粒子径や分散状態を制御したモデルコアシェル構造の作製に取り組んでいる。Fig.2に高配向性グラファイト（HOPG）上にAuナノ微粒子を100V10パルスの条件下AP堆積した試料微粒子のSTM（a）および単一微粒子の走査透過型電子顕微鏡（STEM）像（b）を示す。STM画像から平均粒径4nmのAuナノ微粒子がHOPG上に高分散しており、STEM画像からは単一ナノ微粒子の表面は（111）面が露出した構造をとっていることがわかる。現在このAuナノ微粒子表面にPtシェルをUPD析出させ、Pt被覆率とORR活性の関係を詳細に検討しており、Pt@Auコアシェル触媒活性はコアであるAu微粒子の粒径、HOPG上への分散状態に対してきわめて敏感であることがわかってきている。



(a)　(b)

Fig.2 STM (a) and HAADF-STEM (b) images for arc-plasma deposited Au nanoparticles.

3．Cu基規則合金表面のCO_2電解還元

ある金属基板上に他の金属を堆積させ作製する“表面合金”は、バルク合金とは大きく異なる表面特性を発現すると予想される。例えばCu電極による二酸化炭素（CO_2）の炭化水素（CxHx）類への電解還元のような多電子還元反応では基板表面に堆積した異種金属による電子的・幾何学的な効果が働くと期待される。本年度はCu単結晶表面にPdをMBE堆積してよく規定されたPd/Cu表面合金を作製し、合金化が及ぼすCO_2電解還元反応への影響について検討を開始した。現時点で実験事実を系統的に説明するに至ってはいないものの、Cu単結晶表面とPd/Cu合金表面とを比較すると生成物の電流効率に大きな違いがあることがわかってきている。次年度以降最表面構造と生成物分布（選択性）や電流効率との関係を詳細に検討する予定である。

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。またオープンキャンパスにおいて高校生向けに模擬授業「表面の物理学」を行った。さらに国際会議において4件の講演を行い、とくにAmerican Chemical Society national meeting（3月、アメリカ　サンディエゴ）、International Conference on Emerging Advanced Nanomaterials（10月、オーストラリア　ブリスベン）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に関する招待講演を行った。また所属院生が計8件の学会発表を行った。その中で博士課程の轟直人が電気化学会（3月、浜松）で日本電気化学会燃料電池研究会・SOFC研究会ポスター賞を、またElectrochemical Society meeting（10月、アメリカ　ホノルル）でStudent Poster First Placeを受賞（Fig.3）した。研究プロジェクトとしては、科研費B「燃料電池電極用非白金系合金の表面設計と触媒特性向上」、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基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」、JSTALCA探索ステージ「水素循環エネルギープロセスにおけるCO_2固定化のための合金最表面構造制御」を実施した。

Fig.3 Student poster award (first place) in ECS meeting at Honolulu, USA. Oct. 2012.

環境調和材料強度学分野 | Structural Materials for Eco-Friendly Systems

材料強度の原子論と格子欠陥制御工学

Atomistic of material strength and lattice defect control engineering

教授 丸山 公一
Professor
Koichi Maruyama

准教授
吉見 享祐
Associate Professor
Kyosuke Yoshimi

助教
中村 純也
Assistant Professor
Junya Nakamura

Weight saving and mechanical property development of materials are very important issues for the reduction of environmental burdens and the construction of infrastructure for the sustainable society. Maruyama group is challenging to create new structural materials with the viewpoint of atomistic approaches of material strength and deformation and lattice defect engineering in crystals.

究極の耐熱性を有する超高温材料の創製と超高温特性の評価

ほとんどの原子力発電所が操業停止を余儀なくされている我が国では、電力供給の大半を火力発電に頼らざるを得ない状況になっている。しかし昨今、火力発電のための燃料調達でコスト増となり、ほぼすべての電力会社が電気料金の値上げに踏切る、もしくは検討する事態となっている。火力発電は主に、石炭を使った水蒸気タービン発電と液化天然ガスなどを使ったガスタービン発電に分けられるが、コスト増の原因は液化天然ガスにあると考えられ、ガスタービン発電の高効率化は我が国にとって今や最重要課題となっている。ガスタービン発電の高効率化には、タービン入口温度の上昇が必須であるが、高圧タービンブレードに使用されているニッケル基超合金の耐熱性が限界に達しており、現在のシステムではこれ以上のタービン入口温度の上昇は極めて困難である。そこで当グループでは昨年来より、ニッケル基超合金の耐熱性をはるかに凌ぐモリブデン基超高温材料の開発を進めてきた。その結果、モリブデンに Mo_5SiB_2、TiC、Mo_2C などを分散・複合化した新規なモリブデン合金「モシブチック合金」(Fig. 1)の開発に成功し、特許出願した（特願2013-005292)。

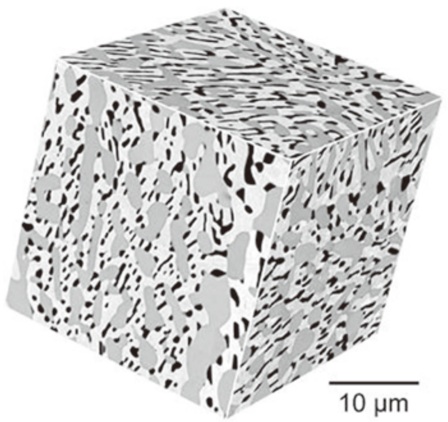


Fig. 1 3-dimensional microstructure of a Mosibtic alloy consisting of Mo solid solution (bright phase), Mo_5SiB_2 (dark phase), and TiC (black phase).

この合金は、従来の耐熱モリブデン合金 MHCの2～3倍の高温強度である上、密度はニッケル基超合金と同等、さらに融点は2000℃以下であるため溶解鋳造法で作製が可能となった（Fig. 2）などの際立った特徴を有している。これら関連の成果は、第150回日本金属学会春期講演大会（横浜国立大学）の基調講演、材料物性工学談話会平成24年度

Fig. 2 Appearance of a Mosibtic alloy produced by a plasma-melting technique.

第1回講演会（京都大学）の招待講演、CREEP2012 (Kyoto) や MS&T '12 (Pittsburgh) の招待講演を通して報告されたほか、東北大学オープンキャンパス期間中開催された市民公開講座「'12夏 最先端・次世代材料の研究最前線」や第2回3大学主催連携公開講演会「グリーン・ライフイノベーションへの材料研究最前線」（大阪大学中之島センター：日刊工業新聞 平成24年8月23日，日経サイエンス 2012年9月号に記事が掲載。）で広く一般市民にも紹介された。さらに、第151回日本金属学会秋期講演大会（愛媛大学）では、当グループの学生が第19回優秀ポスター賞を受賞した。

Al 合金：ナノスケール析出物の結晶構造

時効硬化型 Al 合金は、中、高強度軽量材料として自動車や航空機など広範囲な分野で構造材料として利用されている。この合金系は熱処理によって著しく強度が増加するため、合金を強化するためには微細に析出するナノスケール化合物相の析出を制御する事が重要であるが、非常に多くの種類の化合物が合金中に析出するため組織が複雑となり、析出挙動を正確に理解することは依然難しい。当グループでは、原子分解能分析電子顕微鏡を始めとする透過型電子顕微鏡を用いた化合物相の結晶構造解析（Fig. 3）や析出組織観察をもって、Al 合金中に析出する化合物相の同定と合金組成による組織変化を系統的に調査する事で、Al 合金の組織制御法ならびに強度向上のための手掛かりを見出した。また関連研究の発表で、当分野の学生が、日本金属学会第5回格子欠陥制御工学研究会にて若手優秀講演賞受賞した。

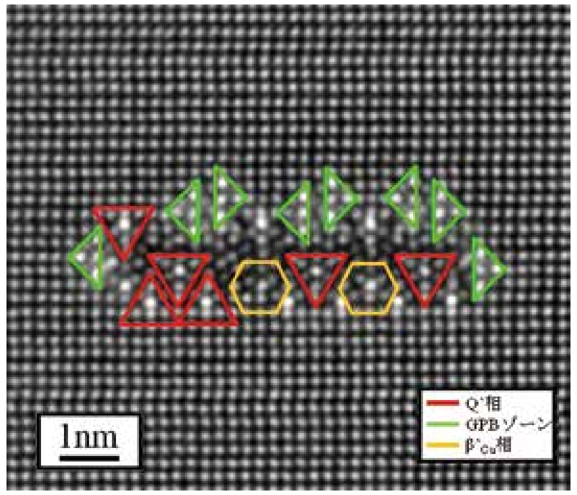


Fig. 3 HAADF STEM images of characteristic bright dot periodicity in a precipitate with a complex structure at an early aging stage.

酸化物粒子による高温材料の強化

内燃機関を高温で運転すれば、省エネルギーと CO_2 排出削減が達成できます。そのためには、高温での使用に耐える材料が不可欠です。材料の多くは分散粒子を導入して転位運動を抑制することで強化されています。高温で強い材料を作るには、高密度に分散させた微細な粒子を長期間に渡ってそのまま保つ必要があります。Fig. 4に3種類のフェライト系耐熱鋼の高温加熱中の硬さ変化を示します。窒化物粒子（VN）を含む試作鋼は700℃、300時間の加熱で硬さが大きく低下します。これは VN 粒子の凝集・粗大化が早いためです。炭化物粒子（$M_{23}C_6$）で強化した市販鋼では、硬さ低下が緩やかになり、高温でより長時間の使用に耐えることができます。酸化物粒子（Y_2O_3）を含む材料は更に高い熱安定性を示します。700℃から825℃に昇温すると、原子の拡散が早まり、軟化速度が約100倍早くなります。しかし酸化物粒子分散強化鋼は、825℃でも、炭化物強化市販鋼の700℃での軟化速度と同程度です。このように熱安定性が高い酸化物粒子を分散強化した鋼は、高い組織安定性を持ち、第4世代の原子炉で使える耐熱材料として注目されています。当分野ではこの酸化物粒子の熱安定性の起源を研究しています。鋼中の Y_2O_3 粒子は、Fig. 5の高分解能 STEM 明視野像に示すように、母相との間に高い整合性を持って析出しています。この高い整合性が、高い熱安定性の起源の一つと考えられます。

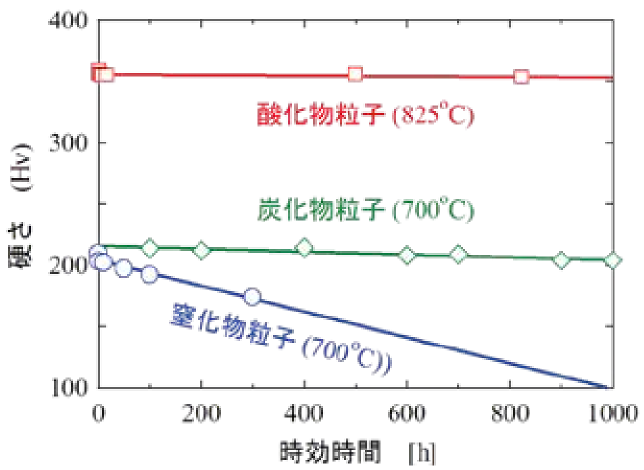


Fig. 4 高温加熱にともなう硬さ低下

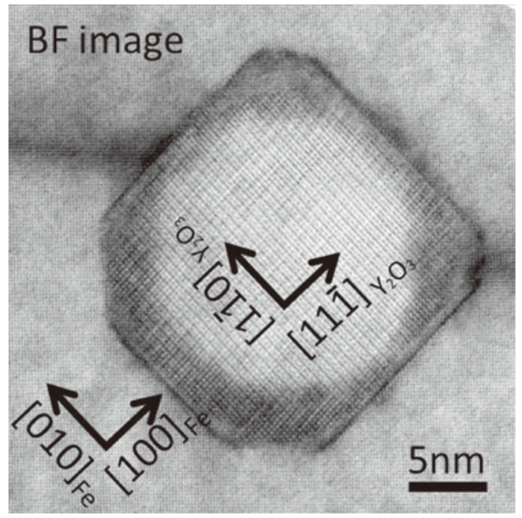


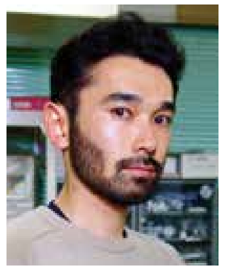
Fig. 5 ODS 粒子の結晶方位関係

環境複合材料創成科学分野 | Nanocomposite Science and Interfacial Materials Design

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 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 which possess excellent features in their own, have produced in basic research. However, it is hard to design and produce composites to which the properties of nanomaterials are reflected. Because each nanomaterial in the composite assembles at random not to enhance the features of 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 that of bulky composites.

研究室のコンセプト

近代テクノロジーの発展が発散的地下資源消費を生み出した結果、気候変動、エネルギー・資源の枯渇、食料問題、人口増大、生物多様性の危機などの深刻なリスクが現ライフスタイルの課題となっている。そこで、生活の豊かさを保ちながら、物質消費を抑えた「持続可能な社会」の構築が次世代のライフスタイルとして要求されている。求められているライフスタイルでは、豊かさを担保しながら、物質消費を最小とするテクノロジーのパラダイムシフトが不可避である。この新しいライフスタイルを創成するために、本研究室は「物の複合化」を利用した「次世代型ライフスタイル創成に貢献できる機能性複合材料の開発」を行いながら、「物の在り方」の基盤について考えている。

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次世代のエネルギー環境分野に必要不可欠な高次機能性複合材料を創製する必要性がある。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」を行っている。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、「次世代型ライフスタイル創成に貢献できる機能性複合材料の開発」を行っている。

Fig. 1 Snapshot at the ceremony of F. Ishida Memorial Foundation Research Grant.

単層カーボンナノチューブ膜における光熱起電力に関する研究

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つ。特に金属性の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。このSWCNT膜に太陽光照射を行うことにより、光照射位置に依存した光熱起電力が発生することを見出した。本研究は環境発電素子として有望であり、平成24年度 石田(實)記念財団研究奨励賞を受賞した(図1)。

アミン修飾単層カーボンナノチューブの電気二重層キャパシタ電極に関する研究

SWCNTは高比表面積・バリスティック伝導性を持つため、「電気二重層キャパシタ」の電極として期待されている。アミン基を適切な化学修飾度で表面改質すると、カルボキシル基、アミド基で化学修飾されたものより、静電容量・出力密度が数倍向上することを明らかにした。

ラット軟組織内の貪食細胞内外での多層カーボンナノチューブの構造安定性に関する研究

カーボンナノチューブは細胞増殖のための足場(スカフォールド)、人工骨などの生体材料として注目されている。一方、カーボンナノチューブの生体的持続性(生体内での構造安定性)も重要となる。本研究では、2年間によるラット胸部軟組に埋入された親水性多層カーボンナノチューブを埋入した結果、貪食細胞内では一部のナノチューブの外層が分解され、細胞外では全く分解されないことがわかった。貪食細胞にナノチューブが貪食されない限り、ナノチューブ構造は安定であることを示した。本研究はWiley-VCH出版(Germany) とNanyang Technological University (Republic of Singapore)が共催した「small sciences symposium: Frontiers in Nanomedicine」において、Best Poster Awardsを受賞した(図2)。

Fig. 2 Best Poster Awards on "small sciences symposium: Frontier on Nanomedicine".

☆国際交流

平成24年度日本学術振興会 外国人招へい研究短期事業により、2012年7月8日～8月29日の期間にCNRSのAlberto Bianco先生をお招きし、国内招待講演(北海道大学、東北大学、東京工業大学、信州大学、名古屋大学、滋賀医科大学、京都大学、産総研主催シンポジウム)、また本研究との共同研究を行った(図3)。共同研究では、炭素材料表面をアミン修飾するプラトー反応の手順を教授いただいた。

Fig. 3 Meeting with Professor Alberto Bianco. Discussion about Prato reaction of single-walled carbon nanotubes.

☆業績

- S. -K. Lee, S. Iwata, S. Ogura, Y. Sato, K. Tohji, K. Fukutani, "Nitrogen physisorption and site blocking on single-walled carbon nanotubes", Surface Science, 606, 293-296 (2012).
- Yoshinori Sato, Hikaru Nishizaka, Shunichi Sawano, Atsushi Yoshinaka, Kazutaka Hirano, Shinji Hashiguchi, Takayuki Arie, Seiji Akita, Go Yamamoto, Toshiyuki Hashida, Hisamichi Kimura, Kenichi Motomiya, Kazuyuki Tohji, "Influence of the structure of the nanotube on the mechanical properties of binder-free multi-walled carbon nanotube solids", Carbon, 50, 34-39 (2012).
- 特許4961561「有機ケイ素化合物とカーボンナノチューブの複合材及びその製造方法」、赤阪 健、若原 孝次、前田 優、加固 昌寛、田路 和幸、佐藤 義倫
- 特許5014786「カーボンナノチューブの集合体及びその形成方法並びに生体適合性材料」、佐藤 義倫、田路 和幸、菊山 裕久、脇 雅秀、橋口 慎二、田代 康貴

☆受賞

- 平成24年度 石田(實)記念財団研究奨励賞
- Best Poster Awards in *small sciences symposium 2012: "Frontier on Nanomedicine"*

☆研究プロジェクト

- 日本学術振興会科学研究費補助金・若手研究(A) 平成24年度「単層カーボンナノチューブ薄膜を使用した高性能リチウムイオンキャパシタ正極の開発」(代表研究者)
- 日本学術振興会科学研究費補助金・挑戦的萌芽研究 平成24年度「単層カーボンナノチューブのみで構成される薄膜/バルク界面構造での熱起電力の探索」(代表研究者)
- 日本学術振興会 外国人招へい研究短期事業 平成24年度「ハイドロキシアパタイト/リン酸修飾カーボンナノチューブ複合体の調製とその特性」(代表研究者)
- 日本学術振興会科学研究費補助金・基盤研究(B) 平成24年度「カーボンナノチューブを三次元スキャホールド及び表面修飾として用いた口腔組織の再建」(分担研究者)
- 共同研究 ステラケミファ株式会社 平成24年度「フッ素化カーボンナノチューブ繊維を用いた高強度繊維の作製」(代表研究者)

地圏環境学分野 | Geosphere Environment
環境機能材料学分野 | Study of Functional Materials
環境物質制御学分野 | Control of Environmental Materials

環境調和型新素材製造と新たな資源循環システムを目指して

Towards Establishing Environmentally Benign Material Synthesis and New Material Circulation Systems





教授 白鳥 寿一 Professor Toshikazu Shiratori
教授 鳥羽 隆一 Professor Ryuichi Toba
教授 田中 泰光 Professor Yasumitsu Tanaka
准教授 須藤 孝一 Associate Professor Koichi Suto
助教 下位 法弘 Assistant Professor Norihiro Shimoi

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.

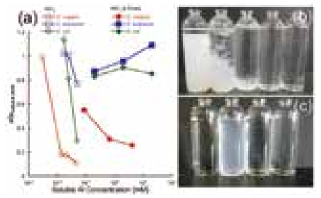
The research activities of the geosphere environmentalogy division were separation, decomposition and migration control of pollutants such as heavy metals. And technologies related to the development of materials to concentrate and retain rare metals is also being researched. On the other hand, the study of functional materials division focused on the mass production of inorganic materials applicable for the electronic devices and batteries. These materials were prepared wet or dry process. 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 Si particles 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。2012年3月には、本分野創設以来の修了生2名を輩出した。2012年4月以降では、白鳥教授、須藤准教授以下、大学院生1名が所属し、下記のテーマを中心に活気ある研究活動を進めている。

アルミニウムによる硫酸還元細菌の抑制機構と廃石膏利用の促進（吉野石膏株式会社との共同研究）

建設廃棄物として多量に排出される廃石膏は、土壌中に投入すると硫化水素源となるために世界中において「嫌なモノ」として嫌われている。我が国では、最終処分する際には管理型処分場への埋設が義務付けられ、そのため土壌改良等の分野への再利用が進められていない。土壌環境における廃石膏からの硫化水素発生を抑制するために、アルミニウムによる硫酸還元細菌の特異的阻害効果についての研究を進めている。その結果、アルミニウムのキレート化によって、ある種の硫酸還元細菌に対して、一般的な細菌種よりもより効果的に抑制することを見出した。



Effect of Al on microbial specific growth rates.
(a) Specific growth rates of tested bacteria at soluble Al concentration with/without chelate.
(b) Al solution without chelate. Al concentration: 200, 20, 2, 0.2, 0 mM (from left of photo)
(c) Al solution with chelate at Al concentration 20 mM. Chelate: D. W., oxalate, citrate, EDTA (from left of photo)

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た。現在は、新規規制対象物質となった1,4- ジオキサンを対象に検討を進めている。

欧州・アジアにおける電子・電気機器廃棄物リサイクルの視察調査（NPO 法人 RtoS 研究会と連携）

2012年5月に、NPO 法人 RtoS 研究会を主宰として、電子・電気機器廃棄物のリサイクル先進地域である欧州に赴き、廃棄物関連の展示会、リサイクル関連施設の見学を実施した。リサイクル関連施設は、ベルギーの WEEE オペレーターである Recupel の同行のもと、家電系リサイクル工場2か所、自動車から家電までを対象とする工場を1か所を見学し、また亜鉛系スクラップリサイクル施設も訪問した。さらに、スウェーデンでは、鉄系スクラップを中心にリサイクル処理を行っている企業および連携する Chalmers University of Technology を訪問した。また、12月には早稲田大学とともにタイに出向き、タイにおける独特な廃棄物収集システムの調査を行った。

Visiting of recycle industries of WEEE in EU.

見学会

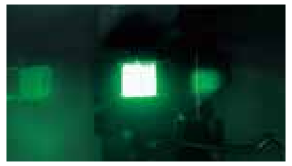
本講座では、毎年、工場見学会を実施している。2012年においては、12月5日に宮城県にある東北リコー株式会社を訪れた。本見学会では、大学院において開講している「環境物質制御学」の受講者をはじめ、研究員1名、大学院学生4名が参加した。再生複写機のシステム概要の説明を受けるとともに、最新のトナー製造工場の見学と概要説明を受けた。複写機における部品のリユース、リサイクル、それを有効に実施するためのデザインコンセプトのほか、環境に配慮した取り組みについて多くの議論が行われ、現場ならでは問題点の提起をはじめとする意見交換を行い、有意義な時間を持つことができた。

Visiting of Tohoku Ricoh Co. Ltd.

環境物質制御学分野

カーボンナノチューブ（CNT）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 を用いた定電圧駆動する面発光デバイスを提案する。CNT を用いた電子デバイス応用研究は FE を含め多方面で多数報告されているが、実用化に成功した例は殆ど無い。そこで、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・開発を推進する。CNT 分散に成功した電子源を用いた面発光の様子を図に示す。数インチサイズの発光面について、発光面均一性の向上・ちらつき低減・長寿命化を達成する CNT 電子源の構築に成功している。



Flat plate lighting with field emitter cathode.

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、繰り返し充放電対策の初期研究として、粉末化した Si に他のリチウムイオンを吸蔵する酸化膜を被覆化させる方法および Si 粉末そのものをアモルファス化する方法で Si 自体の裂傷を防ぐ手法を開発している。

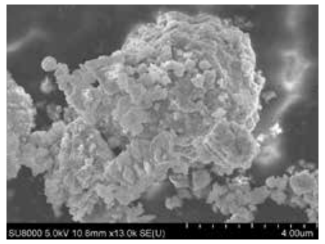


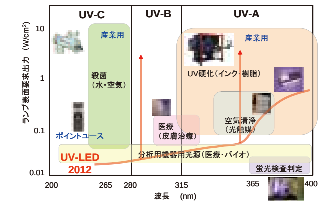
Figure SEM view of Si particle covered with silicon oxidation flakes including metal particles.

環境機能材料学分野

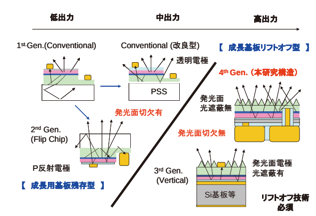
紫外 LED 新型デバイス構造の開発

窒化物半導体による青色 LED、白色 LED は幅広い分野での応用がなされてきたが、近年、紫外線領域への展開も期待されている。しかしながら、既存の水銀ランプを置き換えるには、図のように約2桁以上の高出力化が必要である。

通常、窒化物半導体 LED では、サファイア基板を成長用基板として用いるので、発光層の一部を除去して n 型コンタクトを形成し横方向に電流を流す方式がとられてきた（1stGen.）。次いで、サファイア基板側から光取だしを行う Flip-Chip 構造（2ndGen）が提案されたが、両者ともサファイア基板の熱伝導率が低く放熱性が悪く光取だし効率も良くないため、熱伝導率の高い別種基板にエピタキシャル層を移しかえる方式が好ましい。本研究では、サファイア基板上に成長用バッファ層兼化学選択エッチングが可能な犠牲層を用いたエピタキシャル層の転写手法を用いた縦型 LED 構造（3rdGen）ならびにその発展型である4thGen の新型構造の製造方法の確立を行い、1桁以上の高出力化を目指す。



UV Power Requirement by Application and Current Best Result UV LED



Output Power Level for Various LED Structure

電子線注入型紫外線発光デバイスの開発

発光素子の外部量子効率（EQE）は、内部量子効率（IQE）とキャリア注入効率（CIE）と光取出し効率（LEE）との積である。特に360nm よりも短波長側では、窒化物半導体の混晶は、$Al_xGa_{1-x}N$ を用いることになるが、Al 組成 x が高くなるほど p 型（Mg ドープ）層のアクセプターエネルギー準位が深くなり、キャリア濃度が充分大きくとることが困難になる。したがって pn 接合でのキャリア注入効率が著しく劣る。そのため、IQE が比較的高いにも関わらず、数%程度の外部量子効率に留まっている。また pn 接合を形成するための p 型層は発光した光の吸収層にもなるし、電極による光遮蔽の問題も有る。

本研究では、上記 p 型層の諸問題を避けるため、AlGaN 系発光層を電子線により励起する方式により、特に UV-C 帯での高効率発光デバイスを開発する。

環境適合材料創製学分野 | Process Engineering for Environmentally Adapted Materials

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


客員教授
佐藤 有一
Invited Professor
Yuuiti Sato


客員教授
長谷川 泰士
Invited Professor
Yasushi Hasegawa


客員教授
岡崎 潤
Invited Professor
Jun Okazaki

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


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

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、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持っています(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を主眼とした学生教育と、基礎研究の早期社会還元を使命として取り組んできています。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。

現在、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14名、社会人博士8名を輩出し、2012年度は博士課程前期6名、博士課程後期1名が在籍しています。

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・評価技術等の研究に取り組んでいます。

①木質バイオマスの酸化鉄還元反応への影響

日本のCO_2排出量の15%は鉄鋼業に由来しており、そのうちの57%を占める高炉プロセスの効率改善によるCO_2排出削減を目指した技術開発が進められています。本研究では木炭バイオマス活用の可能性に着目し、還元材のコークスの一部を反応性の高い木炭バイオマスで代替することでプロセス効率改善により16%、さらに木炭バイオマスのカーボンニュートラルという特性を考慮すれば33%ものCO_2排出削減が期待できるという結果を得ており、さらにその具現化に向けた検討を進めています。

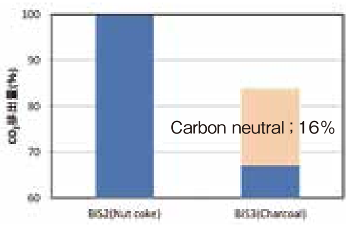


Fig.2 Effect to reduce CO_2 emissions.

②高Crフェライト系耐熱鋼の粒界析出強化の支配因子と高強度化

環境とエネルギー資源保護両立のために、大容量の石炭火力発電プラントの高効率化に貢献する耐熱鋼の高強度化研究を進めています。特に高Crフェライト系耐熱鋼のクリープ強度向上因子を解析し、機構を明らかにして高強度化を目指します。そのためには組織中に分散させた転位の移動障害を制御することを、定量的かつ論理的に検証しています。強度が30%向上すれば、日本のCO_2排出量を3%も低減できて、環境と資源問題を同時に解決できる重要な研究です。

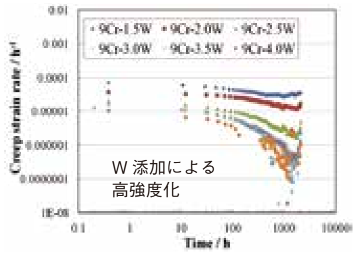


Fig.3 Precipitation distribution effect on the creep strain of the 9% Cr steel.

③単ロール法におけるアモルファス合金の製造条件最適化と板厚決定機構解明

アモルファス合金は軟磁性、高強度、耐食性等に優れ、高効率変圧器をはじめ多分野で利用され、省エネルギーに貢献している材料です。但し、アモルファス合金を製造するためには、毎秒100万℃もの速さで溶融合金を冷却する必要があります。単ロール法は、溶融合金を回転する金属ロールに噴射することで急冷し、アモルファス合金を製造するプロセスです。単ロール法で得られる製品の仕様拡大を目指し、鋳造の挙動観察を通して本プロセスの原理解明に取り組んでいます。

Fig.4 Photograph of the melt puddle on wheel.

④その他の研究課題

その他にも以下の研究課題に取り組んできており、本講座での研究成果は国内外の学会などの場で発信してきています。

- マグネタイト鉱石の酸化性に関する基礎研究
- 高Crフェライト系耐熱鋼の窒化物による析出強化
- 高Crフェライト系耐熱鋼における析出強化機構

「プロセスエネルギー評価学」集中講義

2012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ました。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ともに、その内容は以下の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。

- 鉄鋼製造プロセスの概要と環境との関わり
- 廃棄物と廃棄物リサイクル—法律・制度面からの解釈
- 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
- 製鉄プロセスを活用したリサイクル技術
- 鉄鋼業における環境関連分析技術
- 鉄鋼業における公害防止技術（水質）
- 高温材料とエネルギー問題
- 金属系エコマテリアルと製造プロセス技術

業績

学協会発表実績（2012年１～12月）

①国内学協会

- 日本鉄鋼協会日本鉄鋼協会　第164回講演大会
「木質バイオマスの酸化鉄還元反応への影響（横田恭平）」（学生ポスターセッション報告 努力賞受賞）
- 日本金属学会
「単ロール法における大気中メルトパドルの観察（清野龍）」
- 日本鉄鋼協会 第163回講演大会（シンポジウム：高温材料のフィジカルメタラジー）
「フェライト系耐熱鋼の設計指針と強度予測技術（長谷川）」
- 日本鉄鋼協会第163回講演大会：西山賞受賞記念講演
「W含有高Crフェライト系耐熱鋼の高強度化（長谷川）」
- 日本材料学会講演大会：高温強度部門委員会
「高Crフェライト系耐熱鋼の溶接継手熱影響部の強度低下機構解明と寿命予測（長谷川）」
- 日本鉄鋼協会秋季講演大会 第164回講演大会 「エネルギー論による先進フェライト系耐熱鋼の組織解析（長谷川）」

②国際会議

- 6th International Congress on the Science and Technology of Ironmaking
「Effect of Woody Biomass on Reduction Behavior of Iron Oxide(横田恭平)」
- 19th International Symposium on Metastable, Amourphous and Nanostructure Materials
「Observation of melt puddle behavior in planar flow casting in air (清野龍)」
- 4th International Conference on Integrity of High Temperature Welds
「The efficiency of precipitation strengthening to HAZ of welded joints in W containing high Cr ferritic creep resistant steels （佐藤徹也）」
- 12th International Conference on Creep and Fracture of Engineering Materials and Structures「The Creep Deformation Mechanism of the Heat-affected Zone of Welds and its Mitigation Possibility in Creep Strength-enhanced Martensitic Steel(長谷川泰士)」
- 4th International Conference on Integruty of High Temperature Welds「Type IV damage avoidance by austenite memory effect of HAZ of P92 steel, and Type IV damage possibility of fine-grained austenite along the prior austenite grain boundary by memory effect(長谷川泰士)」

地球環境変動学分野 | Global Environment Division

地球大気の変化を捉える

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。

2012年8月末には、4年に1回全世界のオゾン関連の研究者が集う国際会議「Quadrennial Ozone Symposium（国際オゾンシンポジウム）」がカナダ・トロントで開催され、世界32か国から312人の参加者が集結した。シンポジウムでは、オゾン研究に関する最新の情報交換がなされ、我々もこの場で最新の研究成果の発表を行った。また、かつて日本の人工衛星ADEOS-IIに搭載されたILAS-IIというオゾン層観測センサ—にかかわっていた国際サイエンスチームのメンバーとともに、トロントの日本料理店で「ILAS-II Dinner」と銘打った夕食会を開催した（Fig.1）。

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、現在継続的に行ってきている。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。

Fig.1 Participants of "ILAS-II dinner" held at a Japanese restaurant in Toronto during the Quadrennial Ozone Symposium 2012.

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（CO_2）濃度やメタン（CH_4）濃度の変動に大きな影響を及ぼしていると考えられている。シベリア上空において航空機を使った定期サンプリングによって得られた、1994年から2011年にかけてのCH_4濃度年平均値の鉛直分布をFig.2に示す。観測地点は西シベリア低地の湿原地帯に位置しているため、湿地からの大量のCH_4の発生を反映して、いずれの年においても低高度ほど高い濃度を示している。シベリア上空のCH_4濃度は1997年から1998年にかけて全ての高度において急激な増加が見られたが、その後の10年ほどは経年的な濃度の変動が停滞していた。しかしながら、2007年以降は全球のCH_4濃度の増加を反映してシベリアにおいても増加が認められ、2010年以降は再び増加が止まっている。

上空大気の観測データをさらに高頻度で得るために、2005年より民間航空機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（Fig.3）。民間航空機を使った定常的なCO_2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CO_2濃度の情報を著しく増やしつつあり、炭素循環の解明ばかりでなく、大気輸送モデルの検証、大気輸送メカニズムの解析、衛生データの検証にも大きく貢献している。

本年度は世界各地の空港上空で離着陸時に得られたCO_2濃度の鉛直分布データを解析して、高度別の季節変動の違いを明らかにした（Fig.4）。北半球中高緯度では低高度ほどCO_2濃度の振幅が大きく、低高度ほど早い位相が観測されている。赤道域のシンガポール（SIN）では北半球と同じ位相の変動が見られ、南半球のシドニーとブリスベン（SYD+BNE）上空では北半球と逆位相の季節変動が見られる。また、北半球高緯度では成層圏の季節変動も捉えられており、夏季に対流圏大気の影響を受けた濃度上昇が観測されている。

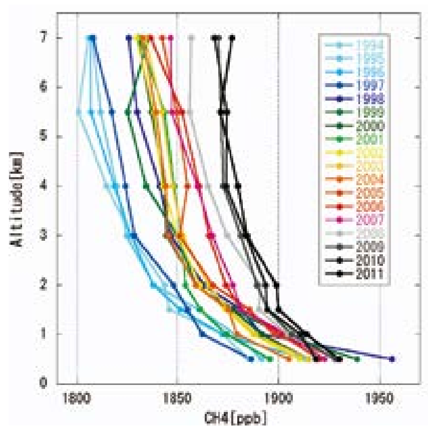


Fig.2. Vertical profiles of annual mean CH4 mixing ratio over Siberia from 1994 to 2011.

Fig.3. Boeing 777-200 aircraft and two equipments for atmospheric observation installed in her cargo room.

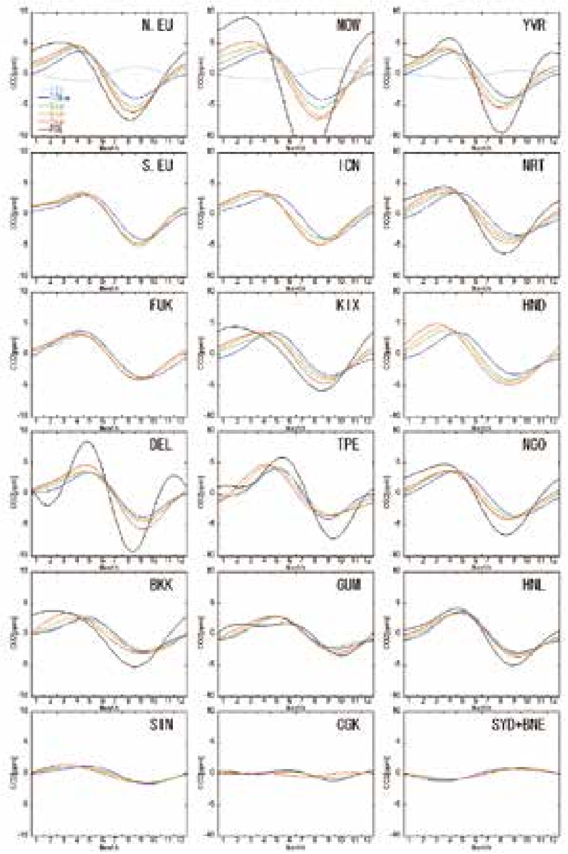


Fig.4. Seasonal variations of atmospheric CO_2 mixing ratio observed by commercial airliners.

環境リスク評価学分野 | Environmental Risk Assessment

科学的な環境調査とリスク評価に基づく環境リスクの管理

Risk management of environmental risks based on the integration of scientific risk assessment and environmental assessment.


客員教授
駒井 武
Visiting Professor
Takeshi Komai

客員准教授
竹内 美緒
Visiting Associate Professor
Mio Takeuchi

The integration of environmental sciences necessary for the methodologies of risk assessment, particularly for the environmental pollutions and hazardous chemicals, is essential to discuss on the environmental risk management and the risk communication. In addition the implementation of environmental management for water, soil and sediments has been the main target for developing the framework of risk governance, which enables to complete the transparent risk communication within any stakeholders. In this course we study various kinds of methodologies of risk assessment, experimental and field works, and the practical activities of risk mitigation, especially those utilizing microbiological activities. After the earthquake and tsunami disaster, we focus on geological risk management of tsunami sediments and wastes, as well as contaminated soils by radioactive substances.

地圏環境に深く関わる土壌、地下水、地表水、廃棄物などの環境リスクを適切に評価し、リスク軽減、リスクコミュニケーションなどの環境マネジメントを実践するための方法論について教育、研究を行う。

本連携講座では、東北大学と産業技術総合研究所の連携により、それぞれが保有するポテンシャルを補完し、教育および研究を通じて社会に貢献することを特色としている。

具体的には、以下のような特徴的な内容の講義と教育を行っている。

・環境や健康に関わる諸問題のリスクの定量的把握
・現場の調査や観測に基づいた環境問題の把握
・微生物を利用した様々な環境問題の解決
・自然科学と社会科学の融合（リスク認知・伝達）
・リスク評価の教育・研究を通じての社会・国際貢献
・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

平成23年から平成24年度の教育活動では、大学院生を対象とした授業（集中講義）および理科系分科系の学生を対象とした講義やセミナーを実施した。また、東日本大震災の復興支援のための緊急セミナーや調査研究成果の公開などを行った。

研究活動では、環境リスクに関わる広範な研究テーマを対象として、リスク評価手法、土壌・地下水汚染対策、科学的自然減衰、地下微生物の活用、バイオレメディエーション、環境汚染問題の社会的な解決策などの実践的な検討を行っている。加えて、東日本大震において発生した津波堆積物の地質調査、災害廃棄物や放射性物質汚染土壌のリスク管理などの緊急的な取り組みも実施している。以下、最近の代表的な成果について紹介する。

環境リスク評価の研究では、有害化学物質や廃棄物などに起因する人為的な環境汚染や天然に存在する金属元素、有機化合物および粉塵などの複合的な環境リスク問題を取り上げ、リスク評価のための方法論を検討している。図1は、健康リスクのほかに、生態系や経済リスクも考慮に入れたマルチプルリスク評価システムの概要を示したものである。土壌生物や微生物、地下水や周辺環境の生活環境を加味したモデルを構築している。また、これまで開発を進めてきた土壌・地下水汚染のための地圏環境リスク評価システム（Geo-environment Risk Assessment System）を改良して、津波堆積物や災害廃棄物の環境リスクを評価する新たなバージョンを開発した。これまでに、事業所や工場、自治体、教育機関などに配布し、環境汚染問題に広く活用されている。

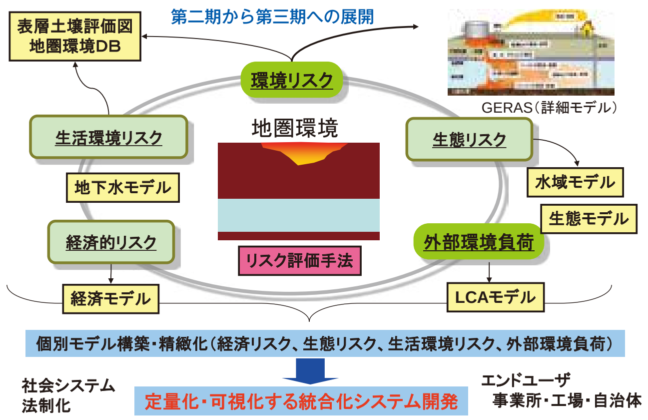


図1　地圏環境リスク評価システム：詳細型モデルの概要

東日本大震災により発生した大津波は、東北地方から関東地方の太平洋沿岸地域に甚大な被害をもたらした。短時間に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。このため、青森県から千葉県に至る沿岸域を対象として、津波堆積物の緊急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実施している。図2は、津波堆積物の物理、化学および生物学的な性状を示したものである。東日本沿岸部で採取した津波堆積物について化学分析を行った結果、一部の地域でヒ素などの有害元素の濃度（溶出値）が比較的高いものの、全体的に含有量、溶出量の基準値を下回り、地球化学的なバックグラウンドと大差がないとの調査結果が得られた。

図2　宮城県内における津波災害の状況と津波堆積物の性状

地質汚染の修復に関する研究では、民間企業との共同研究として揮発性有機塩素化合物を対象とした微生物浄化に関わる研究を行った。地下環境中における脱塩素微生物（デハロコッコイデス）の分布と環境要因との関連を解明するため、複数の汚染現場おいて調査を行い、データを蓄積した。また、水溶性ガス田地域のメタン溶存地下水を汚染浄化に利用するための最適条件検討を実施し、低コストバイオレメディエーションの実用化に向けた準備を進めた。

地球温暖化ガスであり、爆発性ガスでもあるメタンの地球規模での循環は重要な課題であることから（図3）、メタンの放出抑制を担う微生物活動（メタン酸化）に関する研究も行った。これまでの研究により、嫌気的メタン酸化が陸域地下圏でも生じていることを明らかにしてきたが、今年度はそれを担う微生物を対象とした生理学的試験を実施し、生息環境についての知見を得た。また、海洋において好気的メタン酸化に関わる微生物の混合培養系から3種類の微生物の分離培養に成功した。

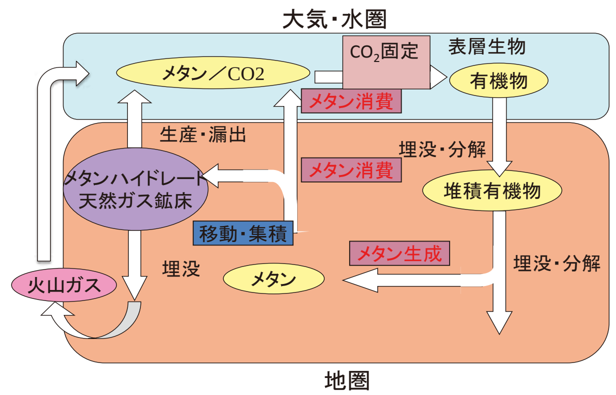


図3　地圏環境におけるメタンの資化・酸化および移動・集積のプロセス

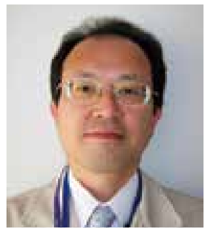
特筆すべき実績

The methodology for evaluating environmental and economical risks from contaminated soil and groundwater has been studied, based on the exposure analysis from pathways in the environment. The multiple risk assessment system GERAS-MR with health and ecological effects, geo-environment risk assessment system, is developing and will be utilized in industry, local government and academic institutions. We also developed the geo-informatics system and subsoil databases with risk maps for heavy metals in regional scale, based on the accumulation of various kinds of geological and environmental survey. The geo-environment risk assessment system, one of the outcomes of our research, can be utilized for the improvement of contamination due to heavy metals and toxic chemicals in soil, using the geo-environment information data. Bioremediation technology using microbes can be applied for geological contamination sites by volatile organic compounds. After the earthquake and tsunami disaster, we focus on the reconstruction activities, such as geochemical and biological survey for tsunami sediments and disaster solid waste management in Tohoku district. Specialized seminar on the topics and the comprehensive discussion were held to disclose research outputs and databases obtained in the activities. These outcomes of research can also be utilized to environmental problems, such as ecological risk assessment, enhanced natural gas and oil production, and land use policy in industrial location.

バイオエコマネジメント学分野 | Biotechnical Eco-management

バイオテクノロジー・バイオシステムを利用した 地球温暖化の緩和と適応対策

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



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). The development of efficient microbial processes to produce useful products from waste biomass is a promising route that is expected to contribute to mitigation of GHGs.

We applied the electrochemical cultivation system for a butanol-producing bacterium, *Clostridium acetobutylicum*. An electron as reducing power was supplied to C. *acetobutylicum* by electrolysis from a working electrode at -0.7V (Ag/AgCl). Addition of electron to cell inhibited glucose consumption and increased butanol production. By a reduction of electrolysis time for 10 min at mid-phase, avoidance the inhibition of glucose consumption and increase of butanol production by two times was established. We also aimed at examining the increased efficiency of the microbial conversion of glycerol, a by-product of biodiesel production, to ethanol using electrochemical cultivation. We examined the conversion of waste glycerol by a microbial consortium and attempted to isolate the target microorganism.In an anaerobic culture bottle, we dissolved 2 types of waste glycerol in 100 mL of a microbial consortium to achieve a final concentration of 10 g/L. The suspensions were incubated at 30 degree C for 3 weeks. Therefore, the conditions for microbial activity on both types of waste glycerol were the same as those for microbial activity on pure glycerol. Furthermore, microbial activity was enhanced up to 1.3-1.5 times by using potential-controlled cultivation at -0.6 V (vs Ag/AgCl). We proposed the novel electrochemical cultivation system for biorefinery processes in these ways.

東日本大震災を挟んだここ数年、世界や日本の各地で起こる経済危機、紛争、自然災害等は、社会がとるべき地球温暖化問題への対応の基本姿勢である、エネルギー安全保障、経済性、環境保全（3E）の同時達成を困難なものとした。では、社会がとるべき新たな選択はどのようなものであるか。その選択に関する様々な議論が、始まっている。

世界的にも国内的にも、長期的な温室効果ガス（Green House Gases:GHGs）排出削減の見通しが不透明なうえ、温暖化対策の水準が不確実な状況が長期に亘る中で、社会はいかに地球温暖化問題に対応するべきか。その対応策の一つとして、再生可能エネルギー（≒新エネルギー）や省エネルギーを最大限に進めることがある。しかしながら、新エネルギーや省エネルギーには、普及を妨げるもの＝「ギャップ」と「バリア」が存在する。新エネ・省エネのギャップやバリアを克服するために、戦略的な「技術設計」や「研究開発」、そして「制度設計」が重要となる。

バイオエコマネジメント学分野では、新エネルギー・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、環境計測技術の研究開発を行っている。これまで、新エネの一つバイオマスに関わり、微生物と電気を利用した“電気培養法”を廃棄物系バイオマスからの有用物質生産やエネルギー回収への適用することを最終目標として、その技術的可能性を示してきた。2012年では、電気を用いた革新的微生物変換技術の開発、さらに、電気を用いた未利用廃棄物系バイオマスからの物質生産の視点から、研究開発を進めた。

電気を用いた革新的微生物変換技術の開発～還元力の供給によるブタノール増産とそのメカニズム～

微生物の発酵機能を利用した、再生可能資源である未利用バイオマスからのバイオ燃料生産が注目されている。エタノールより単位容量当たりのエネルギー価が高く次世代バイオ燃料として期待されているブタノールは微生物の発酵により生産されるが、生産に時間がかかる、生産反応に必要である還元力が不足するため生産性が低い、という問題がある。これまでに、電気化学的に微生物によるブタノール生産を早めることに成功しているが、一方、細胞外から電気化学的に還元力（電子）を供給することができれば、ブタノール生産に適した代謝を促進し、ブタノール収率を向上できる可能性がある。このため、電気化学的に電子を供給することによるブタノール収率向上への効果を明らかにした。

（1）電極から電子を供給することによるブタノール収率の向上

モデル基質としてグルコースを使用し、ブタノール生産菌として *Clostridium acetobutylicum* を対象とした電気培養を実施した。電気化学的にメチルビオロゲンを介して電子を常時供給しながら培養を行ったところ、非通電時に比べてブタノール収率は向上したが、グルコースの消費が抑制された。そこで、通電条件を検討した結果、グルコース消費中期に短時間（10分）通電し電子を供給することにより、グルコース消費の抑制を回避しつつ、ブタノール生産量および収率を最大で非通電時の約3倍向上させることができた（Fig.-1）。

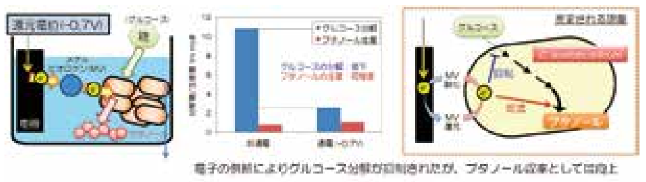


Fig.1 Effect of electron supply on butanol production by *Clostridium acetobutylicum* in the electrochemical cultivation method.

（2）網羅的代謝産物分析によるブタノール生産促進メカニズムの推定

細胞内の全代謝産物を網羅的に分析し、通電時と非通電時で比較することで代謝に対する通電の効果を評価した。その結果、通電の効果として、細胞内の主な還元力であるNADHが増加する一方で、NADHを消費するアミノ酸など菌体構成成分の合成は抑制されることが明らかとなった。この結果は、細胞内の代謝がブタノール生産に適した状態に変化したことを示唆する。ブタノール生産の促進は電子の供給効果だけではなく、細胞内代謝がブタノール生産に適した状態へなったことに起因すると推定された。

今後は、廃棄物系バイオマス（グリセロール、セルロース）の変換に電気化学的な代謝制御手法を適用し、その有効性を評価する。

電気を用いた未利用バイオマスからの物質生産～実廃液を対象としたグリセロール変換微生物の活性評価～

植物由来油からのディーゼル燃料変換の際に生じるグリセロール廃液の有効利用策として、微生物によるエタノールへの変換に着目し、自然界から新たに取得したグリセロール変換微生物群によりグリセロール純品からエタノールへの変換を電気的に促進できることを既に報告している。一方、グリセロール廃液は種々の不純物も含むため、実廃液を対象としたエタノールへの微生物変換、及び電気的促進作用は不明であり、更に変換活性を担う微生物属も明らかでない。そこで、グリセロール変換微生物群による実廃液中グリセロールのエタノールへの変換及びその電気的促進の可能性を検証するとともに、群中の変換活性を有する微生物属を明らかにした。

（1）廃液中グリセロールのエタノールへの変換

商業的なディーゼル燃料変換の際に生じた2種類のグリセロール廃液は、成分として40～45%程度のグリセロールを含み、それ以外に微生物の生育を阻害しうる不純物を含有していた。しかしながら、変換における微生物への阻害効果は小さく、グリセロール純品使用時と同様のエタノールへの変換が生じ、グリセロール廃液に対してもその有用性が確認できた。更に、培養に通電した場合では、30～50%高いグリセロールの変換が観察された。

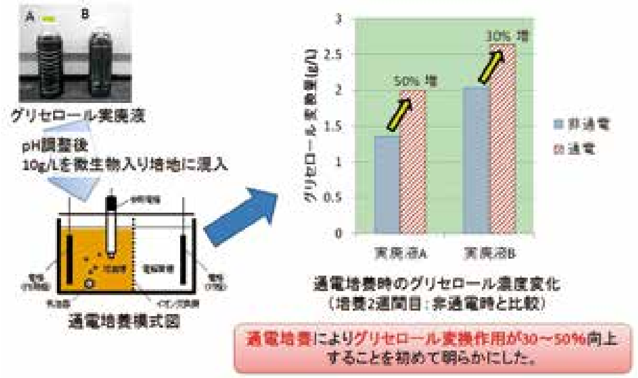


Fig.2 Enhancement of waste glycerol conversion to ethanol by electrochemical control/cultivation method of microorganism.

（2）グリセロール変換活性を有する微生物の解明

グリセロール変換微生物群から活性を有する細菌を単離した結果、Paenibacillus 属の近縁種で未同定株であった。この菌は実廃液中でも増殖が確認されており、微生物群中において、グリセロールのエタノールへの変換を担う重要な菌であると考えられた。

今後は、廃液中グリセロールを対象としたエタノール変換の培養工学的な最適化、エネルギー収支の評価を検討し、変換プロセスとしての成立性を調べる。

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　石田 秀輝
Professor
Emile. H. Ishida

SEMSaT (Graduate Course in Strategic Environmental Management and Sustainable Technology Solutions) is a course for Masters Degree and Doctorral Degree that started in October, 2005 aims at fostering generalists who can manage the environmental strategies and policymaking at private sectors and administrations. (Adopted as five years project by the JST in 2005) In seven years, 47 master course students and 5 doctoral course students have completed their studies.

The graduate is taking an active part in various areas of the enterprise, NGO and the administrative body. In the year of 2012, 14 students entered the Masters Degree course and started learning. Through the OJT-1, OJT-2 study, importance of backcasting method is emphasized and repeatedly trained including special lecture.

特任教授
多田 博之
Specially Appointed Professor
Hiroyuki Tada

教授
安田 喜憲
Professor
Yoshinori Yasuda

教授
佐竹 正夫
Professor
Masao Satake

准教授
古川 柳蔵
Associate Professor
Ryuzo Furukawa

アシスタント
千田　蓉
Assistant
Yo Chida

教授
谷口 尚司
Professor
Shoji Taniguchi

教授
葛西 栄輝
Professor
Eiki Kasai

教授
藤崎 成昭
Professor
Shigeaki Fujisaki

教授
吉岡 敏明
Professor
Toshiaki Yoshioka

教授
田中 泰光
Professor
Yasumitsu Tanaka

准教授
馬奈木 俊介
Associate Professor
Shunsuke Managi

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、修士課程及び博士課程のコースである。2012年は14名の入学生があり、とくにバックキャスト思考の重要性に関して、カリキュラムの強化を行い、より質の高いOJT, PSSへの取り組みを行っている。広報、情報収集活動には特に重みを掛け、講義のデータベース化、過去のOJT, VPP/PSSの整理、分析も行った。

今年の入学生

本コースでは、平成24年に8期生として社会人学生11名、学部学生3名の入学があった。6、7期生と合わせて19名が在籍している。今後も引き続き、主に社会人を対象とした即実践型環境マネジメント人材の養成を行い、持続可能な社会に必要なソリューション創出のための具体的な成果を発信し続けたい。修了生は、企業や行政機関、NGO等の様々な領域で活躍しているが2011年に実施した修了生の追跡調査では、特に環境POが社会で活躍していることが統計的にも明確になり、今後も教育方法とその成果に関して継続調査を進める予定である。

カリキュラムの改善

本年度はカリキュラムとして、PSS教材、サステイナブル経済政策論並びにソリューション創出論、自然技術イノベーション論等の検証を行い、いくつかのコマの組み換えや言葉の定義付けなどの改善を行った。さらに環境の文化的側面を学ぶこと、ならびにSEMSaT教員による各専門分野の講義を行うことの重要性を鑑み、「日本文化風土論」、「環境政策技術マネジメント概論」の新たな開講を行った。前者は安田喜憲教授によるもので、グループワーク等を採り入れ、イーラーニングを活用して、社会人学生と一般学生との交流も行う等、新しい教育手法を取り入れている。また後者は、SEMSaT講師陣がオムニバス形式で、それぞれの専門の最新の動向を講義したものである。環境やサステイナビリティに関しては、時々刻々情勢が変化しているため、それに合わせたリニューアルが不可欠である。今後も毎年、着実なブラッシュアップを重ねて行きたい。

広報・情報収集活動

本年は、前年度に大幅に改定したHP(www.semsat.jp)を頻度を上げてメンテナンスし、講義や学生たちの顔がより見えるようにした。具体的には、修了生も含めた学生の感想のページを設け、体験授業などを開設し、より現実的に授業内容が見えるようにし、HPへのアクセス数も以前より増えるようになった。

イーラーニングに関しては、今後も継続、進化させていく重要性に鑑み、新機材を導入し、撮影専用のスタジオを開設した。これにより、場所や時間の制約なく、効率的な録画撮りが可能になった。

また SEMSaT セミナー（2回／年）では、第12回（2月）に鎌倉投信㈱　鎌田恭幸氏を招き、「意思あるお金が社会を変える」と題して、本来的な意味での社会責任投資のあり方について議論し、第13回（6月）は㈱西粟倉・森の学校　牧大介氏を迎え、「共感が創成する地域経済」というタイトルで自立分散型の地域経済の可能性や今後の方向性を議論した。SEMSaTショートコースは、6月と10月に「社会変革を伴う新しい経営視点とは？」ーバックキャストという概念を使った新しい戦略策定ーというタイトルで、開催し、毎回定員を上回る方々にSEMSaTの考え方を短時間に圧縮して学んで頂いた。共に、アンケートによれば、好評で、参加者に多くの気付きとSEMSaTを認識頂いたと考えている。

その他パンフレットのリニューアル、東京、仙台における入試説明会への参加等を行い、よりいっそう広報・情報収集活動に力を入れた。

知的資産のデータベース化

SEMSaTのコースデザインは、週末を利用した対面授業とイーラーニングとに大別されるが、後者に関して、中長期的な視座に立って、知的資産として遺していくことを進めている。可能な限りの新規情報を収集し、2014年度までに必要なビデオ撮りを完了し、環境科学研究科の貴重な財産として、検索機能等も付加し、多くの方に使って頂けるようデータベース化を行う予定である。現在のところ、最終的には、143コマ分のデータベース化を完了させるが、現在までで約40コマのタグ付け、およびデータベース化を終了している。

また、SEMSaTスタート以来、どのように環境を基盤にしたビジネス視点が変わってきているかを俯瞰する目的で、過去28回分のOJT課題ならびに過去40回分のVPP/PSSのデータベース化も開始した。ものつくり中心のビジネスプランから、ライフスタイルデザインに立脚したプランへの推移が比較的顕著に見られる。今後のOJT、PSS指導の基礎情報として、また、環境意識変遷の検討素材として活用したい。

その他

エコジャパンカップ授賞式（2月13日）が開催され、「90歳ヒアリング」がライフスタイル部門「市民が創る環境のまち元気大賞」の特別賞を受賞した。この90歳ヒアリング手法は、SEMSaTの3期生の佐藤哲氏のVPPの成果が展開されたもので、当初は宮城のみだったのが、現在、秋田・金沢・大船渡など国内外14カ所に拡大している。

DESIS Japan フォーラム in 仙台を開催（5月13日）、東北地方におけるソーシャルイノベーション事例が紹介された。東京や関西地域からも関心がある大学関係者が多く参加し、DESISへの参加意向を強めている。（DESIS:Design for social Innovation towards sustainability　.http://desis-japan.org/j/）

自然技術イノベーション論やソリューション創出論に直接関わる、ネイチャー・テクノロジーやライフスタイル研究とその実証試験に関するショールームが完成した（9月）。ネイチャーテクノロジーを用いたものつくり例や出版書籍、エコラボにおける微弱発電システムやDC／ACハイブリッドの実証試験装置などが展示されており、取材や見学に多くの方が訪れている。

ライフスタイル研究の一環として、8月に沖永良部島（奄美諸島）で、島に自生している植物と人々の生活のかかわりについて現地調査を行った。人びとの自然を利用した暮らしを見直すための資料として出版を計画している。

エコプロダクツ東北2012（夢メッセ宮城10月12日〜14日）、に出展、環境省と連携し、ライフスタイル・デザインの成果やライフスタイル提案型イノベーション事例の「インハウスファーム」、「トンボの風車」を展示した。また、来訪者に対するアンケートを実施し、社会受容性評価や新たなアイディア収集を行った。

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

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

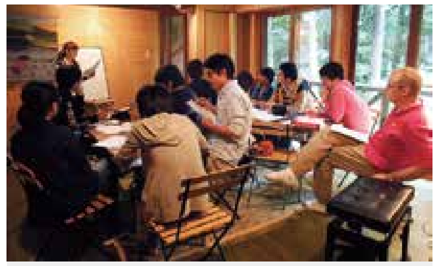
Strategic Energy and Resource Management and Sustainable Solutions (SERMSS)--generally referred to as the Environmental Leadership Program (ELP)--was first offered in July 2011 under the auspices of the Graduate School of Environmental Studies (GSES) at Tohoku University, supported by the Strategic Funds for the Promotion of Science and Technology (JST) of the Japan Ministry of Education, Culture, Sports, Science, and Technology (MEXT). The ELP program 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 2012, 32 students were studying in the Regular Course and 33 had entered and 18 had graduated from the Basic Course. In 2012, there were 8 graduate students in the Regular Course of whom 7 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: Brazil, China, Egypt, Indonesia, Iran, Kenya, Korea, Japan, Jordan, Mexico, Pakistan, Philippines, Sweden, Thailand, and Vietnam. All lectures have been proceeding well. The 3rd and 4th International Symposia were held in China in November at Shanghai Jiao Tong University and at Xi'an University of Architecture and Technology. These symposia featured keynote speeches, student presentations, poster sessions, and vivid discussions. A summer intensive English course and outdoor field study were offered for Master Course students during the summer in Nagano. In addition, student fieldwork involved activities in the Kitakyushu region (visit to a Water Desalination Plant, Water Plaza, and Kitakyushu Eco-Town, and also featuring a symposium with Kitakyushu City University students and professors), and also in the Kita-Tohoku region (observing firsthand metal recycling operations at the DOWA HOLDINGS Group, and renewable energy sources in Kuzumaki Eco-Town).

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, 27 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 (including Fundamentals of Sustainability, Environmental Business and Management, Environmental Leadership Seminar, Environmental Leadership Special Training), are given by native English speaking specialists. Both Tohoku University professors and students had opportunities for discussions with them. The ELP program also has ongoing cooperative research activities with domestic and overseas professionals including environmental leaders in other organizations.

2012年の主な活動 スケジュール(1月～12月)

1月 特別講義(Michael Norton 信州大学教授)
平成24年度長期コース4月生募集　BULLETIN No.4発行
2月 フィールドワーク(仙台市南蒲生浄化センター)
環境リーダープログラム成果発表会
3月 PMSE 選考修了式(学位記伝達式)
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(Albert S. Kim ハワイ大学准教授)
特別講義(金平茂紀氏 TBS・Michael Norton 教授)
BULLETIN No.5発行
7月 フィールドワーク(TBC)　環境リーダーセミナー集中講義(長野)
平成24年度長期コース10月生募集　環境リーダープログラム成果発表会
特別講義(金放鳴上海交通大学教授)
国連大学アジア環境大学院ネットワーク(ProSPER. Net)加入
8月 BULLETIN No.6発行
9月 修了式(学位記伝達式)
10月 長期コースオリエンテーション　2学期授業開始
特別講義(圓山重直教授)
フィールドワーク(小坂製錬所・エコシステム秋田㈱・葛巻エコタウン)
フィールドワーク(リコー東北)
11月 環境リーダー国際シンポジウム(第3回:西安・第4回:上海)
第49回環境工学研究フォーラム参加(京都大学)
12月 フィールドワーク(北九州エコタウン)
合同シンポジウム(北九州市立大学) BULLETIN No.7発行

Orientation


Environmental Leadership Summer Seminar in Nagano


Lecture in the Strategy for Energy and Resources Course

学生数(平成24年度)

		修士	博士	合計	備考
在籍者	長期コース	15	17	32	社会人1名(博士)
	基本コース	7	10	17	社会人1名(博士)
	合計	22	27	49	
修了者	長期コース	4	0	4	
	基本コース	7	20	27	
	合計	11	20	31	


教授
田中 泰光
Professor
Yasumitsu Tanaka


准教授
李 玉友
Associate Professor
Yu-You Li


教授
田路 和幸
Professor
Kazuyuki Tohji


教授
高橋　弘
Professor
Hiroshi Takahashi


教授
葛西 栄輝
Professor
Eiki Kasai

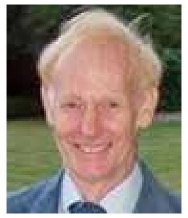

教授
石田 秀輝
Professor
Emile H. Ishida


教授
吉岡 敏明
Professor
Toshiaki Yoshioka


教授
井奥 洪二
Professor
Koji Ioku


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


特任教授
多田 博之
Specially-Appointed Professor
Hiroyuki Tada


准教授
松八重 一代
Associate Professor
Kazuyo Matsubae


助教
劉　予宇
Assistant Professor
Yuyu Liu

主な成果

国際性及び専門性の養成

企業や教育機関で経験・実績のある外国人講師を中心に講義を構成。

サステイナビリティ概論と環境経営・マネジメント概論は M. Norton 教授を4月より講師に迎え講義で実施。J. Plagens 教授の講義と合わせ、自由闊達な雰囲気の中、ディスカッションやプレゼンテーションを組み入れ学生のスキルアップを図った。また、環境・文化・時事問題などテーマを定め、エネルギー・資源・水環境関連主体の講義により高度な専門知識の習得を目指した。

フィールドワーク及び環境リーダーインターンシップ

2012年は7月に定例夏季集中講義(長野)とフィールドワーク(自然教育)を実施し、11月は北東北にてメタルリサイクルの現場と再生可能エネルギーの研究・実施拠点を視察。12月の北九州フィールドワークでは北九州市立大学と合同シンポジウムを実施し、海水淡水化センター、ウォータプラザ北九州、海外水循環ソリューション技術研究組合、エコタウンなど環境対応の現場を訪れた。

2012年のインターンシップは、18名が海外・国内の企業・研究機関・大学の協力を得て各プロフェッショナルの指導の下で実践的研修を行った。

環境リーダーシンポジウム及び成果発表会

2012年11月、第3回および第4回国際シンポジウムを西安建築科技大学、上海交通大学にて開催。教員の基調講演、学生によるプレゼンテーション、ポスター発表のほか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。

また、修了生対象に環境リーダー成果発表会を2月(3月修了生対象)と7月(9月修了生対象)に開催し、環境リーダープログラムにおける研究活動やインターンシップ報告等の発表会を実施した。

環境リーダー海外オフィス及び協力機関

関連大学4校に海外オフィスを設置し、シンポジウム開催をはじめとする学術交流や情報交換などを行い効果的に機能している。また、インドネシアオフィスでは現地環境リーダー学生のサポート、人材育成を行う。海外オフィスだけでなく、国内外の大学・研究機関・企業と連携を深め、インターンシップ、シンポジウム実施などにより国際的環境リーダーの育成に努めている。

主な協力機関:DOWA ホールディングス、クボタ株式会社、スウェーデン大使館、英国大使館、ProSPER.Net(国連大学)、京都大学、北九州市立大学、北海道大学など

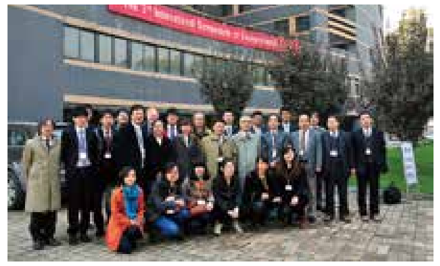
JST 中間評価対応

科学技術戦略推進費による実施プロジェクト3年度目を迎え、科学技術振興機構による中間評価が行われ、成果報告に対し「S」評価を受けた。

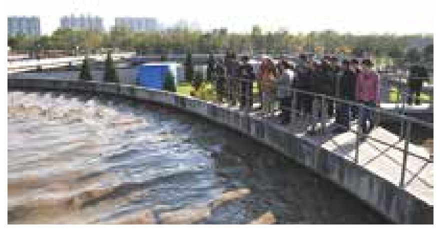
広報活動

BULLETIN No.4, No.5, No.6, No.7　発行
ホームページ　http://www.kankyo.tohoku.ac.jp/sermss/index.html


Prof. Norton's joint class


The 3rd International Symposium at Xi'an University of Architecture and Technology, China


The 4th International Symposium at Shanghai Jiao Tong University, China


Fieldwork in China

研究科長戦略支援室の業務内容

Supporting Environmental Research and Collaborative Projects for an Eco-friendly Future

This section was established when Professor Tohji was appointed Dean of GSES in April 2010, and is located on the second floor of the main building. The aim of this section is to provide support for professors and teaching staff in their research, education and contributions to society. We assist professors and other instructors in applying for fellowship grants (from MEXT and METI etc.) for their advanced studies by providing the latest information, presenting details, and giving advice on applications. We also work on the management and budget control of educational programs. In addition to supporting research, we also focus on research collaboration with companies and the local community. For instance, we support environmental collaborations such as the eco-house project, the low-carbon community project, and a green initiative project as part of our goal to promote environmental conservation/protection and improve the quality of life of residents. We are happy to support your research and projects.

研究科長戦略支援室は、2010年4月の発足から、本年度で3年目を迎えました。日常的な広報・教育研究企画・評価、国際交流等の支援活動に加え、2012年は、環境科学研究科本館全体をスマートビルDC/ACハイブリッド制御システムの実証の場として、スマートコミュニティネットワークを実現するための基盤となる技術開発を行い、東日本大震災の被災地を中心に展開していくためのプロジェクトを支援するなど、昨年度に引き続き、震災復興の支援活動を中心に業務を行いました。

教育支援

・環境リーダープログラム関連業務
・国際シンポジウム運営
・寄附講座留学生出入国および在日期間中のサポート
・RESD (Regional Environment and Sustainable Development) 教育プログラム運営サポート

研究支援

⑴研究資金獲得のために下記に示す各種制度の紹介、申請書の内容チェック等の支援を実施しました。環境科学研究科、工学研究科の先生を中心に、述べ32件を支援し採択は13件でした。今年度は東日本大震災の復興に関る申請が多くなりました。
① JST 関連
・復興促進プログラム（A-STEP）
・復興促進プログラム（マッチング促進）
・A-STEP ハイリスク挑戦
・A-STEP 探索タイプ
・戦略的イノベーション創出推進プログラム（S-イノベ）
②経産省関連
・課題解決型医療機器の開発・改良に向けた病院・企業間の連携支援事業

⑵産学マッチングの推進のために、6件のマッチングを行いました。大学からのニーズ2件、企業からのニーズ4件で、このうち2件は共同での研究資金獲得に繋がり、1件は共同研究契約締結に至りました。

⑶経済産業省の平成23年度新規産業創造技術開発費補助金（IT融合による新産業創出のための研究開発事業）に採択され、環境科学研究科内に、太陽光発電システム・直流高電圧電源システム、大型蓄電システム、各設備に取り付けられたセンサー等と連携したエネルギーマネジメントシステム等が導入されました。支援室は、このシステムの説明及び見学会として10月26日に、第27回環境フォーラム「IT融合による次世代スマートエネルギーシステム最前線」を運営・実施しました。講師には、東北経済産業局をはじめ、関連企業、工学研究科から招き、システムの説明及び見学会を行いました。今後は、拠点的施設設備として開放し、東北地域の復興と新たな産業創出に貢献するため、工学研究科の協力の元、施設概要をわかりやすくまとめたパンフレット製作や見学や使用申請の窓口としてのホームページ開設等の窓口整備を進めています。

Fig.1 大型蓄電システム（蓄電容量：57.6kWh（7.2kWh × 8））

Fig.2 工場棟に設置された太陽光パネル（60kW/250W × 240枚）

研究科長戦略支援室長 特任教授
霜山 忠男
Specially Appointed Professor
Tadao Shimoyama

競争的研究資金担当 非常勤講師
山口 一良
Adjust Instructor
Kazuyoshi Yamaguchi

教育研究支援担当 助手
物部 朋子
Research Associate
Tomoko Monobe

研究資金経理担当 事務補佐員
佐々木 三知子
Clerical Assistant
Michiko Sasaki

国際交流担当 研究支援者
佐々原 裕子
Research Support Officer
Yuko Sasahara

広報担当 事務補佐員
保手濱 菜津希
Clerical Assistant
Natsuki Hotehama

産学連携・大学評価担当 事務補佐員
早川 昌子
Clerical Assistant
Masako Hayakawa

⑷被災地域の特色を活かした再生可能エネルギーを開発すると同時に、平時にも緊急時にも強い管理システムを開発する「東北復興次世代エネルギー研究開発プロジェクト」が2012年9月に発足しました。東北大学をはじめとした6大学と被災5自治体が参画するこの事業の中核機関としての役割を、戦略支援室が担っています。平成24年度は、申請に関連する諸手続や参画機関の取りまとめの他、発足したばかりのプロジェクトの周知を図るため、広報物の制作やウェブページの開設の他、シンポジウムの主催、展示会への出展を行いました（関連：70ページ）。被災以降のエネルギーのあり方が問われる中注目を集めるこの研究開発プロジェクトは、東北大学復興アクション8プロジェクトの1つ「環境エネルギープロジェクト」として活動しています。

Fig.3 キックオフシンポジウムでの記者会見の模様

社会貢献支援

大学の社会貢献は、公開講座やフォーラム、産学連携事業等を通じて、教育研究成果を社会に発信・還元することにあります。2012年は、土屋範芳教授が中心となった「環境科学研究科震災フォーラム」シリーズの第6回（1月18日）、第7回（3月10日）が開催され、支援室では運営・実施を担当しました。また、震災復興への取り組みの一環として、一般向け提言冊子シリーズ『先取りしたい、2030年のくらし』の6巻を1月に発行しました。このシリーズに関連し、2012年は新たに宮城県環境政策課の環境教育冊子『みどりの小道』および「みやぎe行動」パネル制作に協力し、県内の環境教育活動を支援しています。

研究成果を広める活動の一環として、戦略支援室では引き続きエコラボ見学対応を行いました。自然エネルギー利用に関心を持つ一般市民の方や建築・電機関連事業関係者、自治体関係者のほか、東北大学を紹介するコースに組み入れられる例も増え、東北大学の代表的な施設としての存在感を増すエコラボは、竣工から3年目を迎えた2012年も昨年とほぼ同等の686名の見学者を受け入れました。

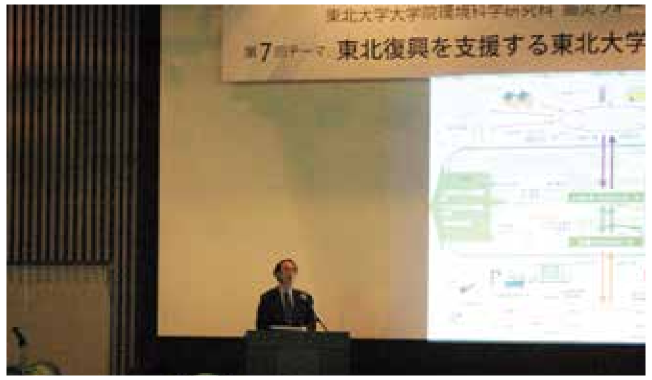


Fig.4 第7回震災フォーラム

研究科の広報活動としては、ホームページによる日常的な情報発信の他、研究科概要、アクティビティレポート、ニュースレターなどの定期刊行物の発行を引き続き行いました。創立10周年にあたる2012年は、これらの他に環境科学研究科講座・分野紹介パンフレットのリニューアルを行うと同時に研究科の10年をまとめた記念誌を発行しました。記念誌は11月22日の10周年記念式典に配布され好評を博すと共に、記念誌の作例として他研究科からも注目を集めました。

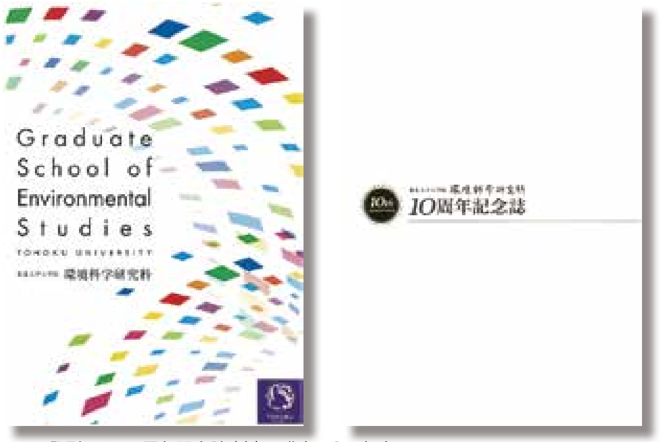


Fig.5 発刊した10周年記念誌（右）と講座・分野紹介パンフレット

東北復興次世代エネルギー研究開発プロジェクト

NET

Tohoku Recovery Next-generation Energy Research and Development Project

The Great Tohoku Earthquake devastated the region. In addition to the seismic shocks and tsunami, fallout both directly from the Fukushima nuclear accident and the rumors swirling around it have substantially reduced Tohoku's vitality. As local authorities took their own recovery actions, Tohoku University, as the central academic institution of the region and under the leadership of the university's president, set up the Institute for Disaster Reconstruction and Regeneration beginning immediately after the disaster. One of those actions is this Tohoku University Environmental Energy Project. Just after the earthquake, the core institution of Tohoku University Graduate School of Environmental Studies has held 7 disaster fora to evaluate the real conditions of stricken areas and consider recovery strategies. Furthermore, on November in 2011, together with Tohoku localities and universities nationwide, the Tohoku Recovery Clean Energy R&D Symposium was held addressing next-generation energy and its application.

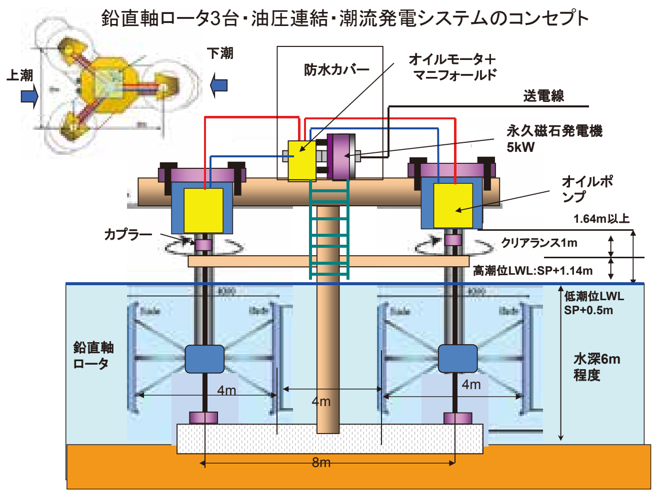
Emerging from these fora, the Next-generation Energies for Tohoku Recovery project has started in September in 2012, funded by The Education Ministry and The Reconstruction Agency. The project leader is Prof. Tohji, and we aim to support the recovery and industrial development of disaster-stricken areas by developing these renewable energies, in collaboration with associated universities and local governments

東日本大震災は東北地域に甚大な被害をもたらした。地震と津波の被害に加え、福島原発の事故による放射能汚染と風評被害により、東北地域の活力は極めて低下している。地元自治体を中心とする復興アクションの一方、地元の中心大学である東北大学は、総長のリーダシップのもと、地域の復興を支援するため東北大学復興アクションとして東北大学災害復興新生研究機構を組織し、震災直後から活動を開始した。その一つとして立ち上げたのが、東北大学環境エネルギープロジェクトである。この中核機関である東北大学環境科学研究科は、合計7回の震災フォーラムを開催し、被災地域の現状把握と復興の検討に努めた。また、2011年11月には、東北地域ならびに全国の大学と次世代エネルギーと活用に関する「東北復興に向けたクリーンエネルギー研究開発シンポジウム」を開催した。

こうした活動の中で、文部科学省及び復興庁の公募により、2012年9月に「東北復興次世代エネルギー研究開発プロジェクト」が発足した。プロジェクトリーダーである田路和幸教授を中心に、私達は再生可能エネルギーの先進的な活用を通じて、3つの課題を関係大学、関連自治体と力を合わせて取組み、地域の復興と産業振興に貢献することを目指している。

2012年度の主な活動(9月～3月)

9月　キックオフシンポジウム
　　（ホテルメトロポリタン仙台）
10月　第1回運営委員会
　　エコプロダクツ東北2012ブース出展
　　（夢メッセみやぎ）
　　大崎産業フェアブース出展（古川総合体育館）
1月　東北大学イノベーションフェアブース出展
　　（仙台国際センター）
2月　第2回運営委員会
3月　NET第1回国際シンポジウム
　　（ホテルメトロポリタン仙台）



課題1　鉛直軸ロータ3台・油圧連結・潮流発電システム

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（兼務）
Specially Appointed Professor
Tadao Shimoyama

准教授
木下　睦
Associate Professor
Atsushi Kishita

准教授
平野 伸夫
Associate Professor
Nobuo Hirano

助手
三ケ田 伸也
Assistant
Shinya Mikata

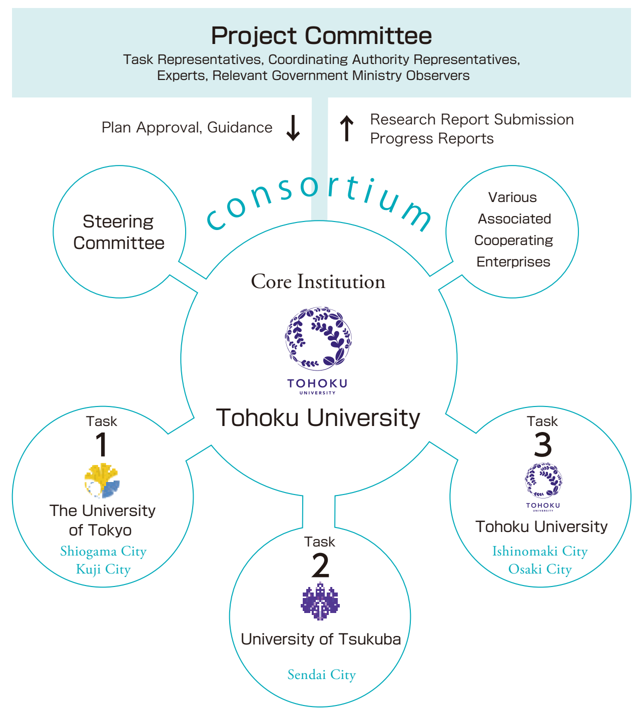
助手
物部 朋子（兼務）
Research Associate
Tomoko Monobe

研究支援者
篠原 章太朗
Research Support Officer
Shotaro Shinohara

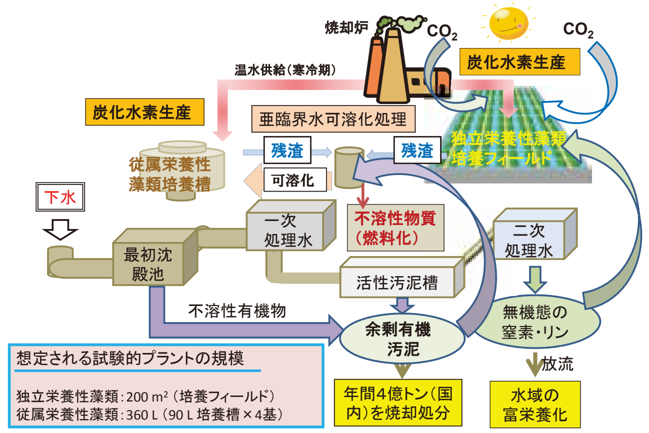
事務補佐員
日下 房子
Clerical Assistant
Fusako Kusaka

事務補佐員
齋藤 智子
Clerical Assistant
Tomoko Saito

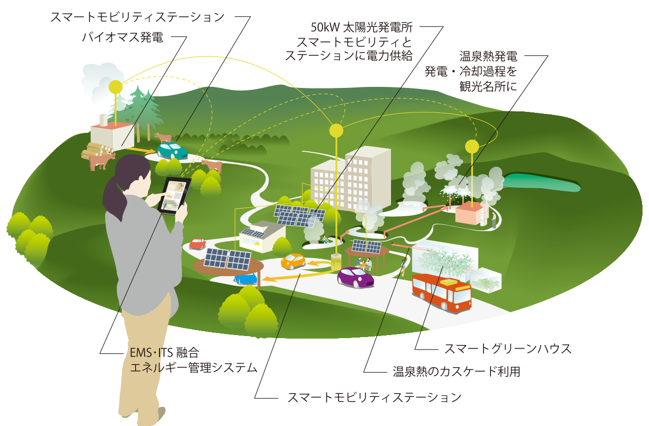
Implementation Structure



課題1　課題代表：林 昌奎
　　（東京大学　生産技術研究所　教授）
　　三陸沿岸へ導入可能な波力等の海洋再生可能エネルギーの研究開発を行う。
課題2　課題代表：鈴木石根
　　（筑波大学　生命環境系　教授）
　　微細藻類のエネルギー利用に関する研究開発を行う。
課題3　課題代表：田路和幸
　　（東北大学　環境科学研究科　教授）
　　再生可能エネルギーを中心とし、人・車等のモビリティ（移動体）の視点を加えた都市の総合的なエネルギー管理システムの構築のための研究開発を行う。
中核機関　東北大学：本プロジェクトの運営、進捗管理、活動支援などを担う。



課題2　排水中の有機物利用による藻類培養



課題3　再生可能エネルギーを利用したEMSの構築

業績レポート

基幹講座

都市環境・環境地理学講座

環境動態論分野

【論文】

●Local structural arrangements around oxygen and hydrogen-related defects in proton conducting LaP_3O_9 investigated by first principles calculations［Int. J. Hydrog. Energy, 37（9）,（2012）, 7995-8003］Amezawa, Koji Takahashi, Hayato Kuwabara, Akihide Unemoto, Atsushi Kawada, Tatsuya

●Influences of Temperature and Oxygen Partial Pressure on Mechanical Properties of La0.6Sr0.4Co1-yFeyO3-d［J. Am. Ceram. Soc., 95（8 SI）,(2012), 2608-2613］Kimura, Yuta Kushi, Takuto Hashimoto, Shin-ichi Amezawa, Koji Kawada, Tatsuya

●Electrical conductivities of strontium-doped rare earth ultraphosphates and oxyphosphates［J. Electroceram., 29（1）,(2012), 29-36］Unemoto, Atsushi Amezawa, Koji Kawada, Tatsuya

自然／人間環境地理学分野

【論文】

●暖候期静穏日における東北地方の海陸風出現に関する気候学的研究［季刊地理学, 64（1）,（2012）, 1-11］瀧本家康, 境田清隆

●ジュア・カリ―空き地と路上の職人生活［ケニアを知るための55章（松田素二・津田みわ編著, 明石書店）,（2012）, 148-152］上田元

●モノカルチャ経済の今日―伝統からの脱却？［ケニアを知るための55章（松田素二・津田みわ編著, 明石書店）,（2012）, 130-134］上田元

【総説・解説】

●震災とリモートセンシングと学会活動（巻頭言）［日本リモートセンシング学会誌, 32（1）,（2012）］境田清隆

●イスィオロ, エル ワク, ガリッサ, ノースイースタン州, マンデラ, ワジール［世界地名大辞典　第3巻　中東アフリカ（加藤博　島田周平編, 朝倉書店）,（2012）］上田　元（M.K. カウティと共同出筆）

●エワソンニロ川, カラティナ, キンダルマダム, セントラル州, ティカ, ナニュキ, ニエリ, ニャフルル, メル［世界地名大辞典　第3巻　中東アフリカ（加藤博　島田周平編, 朝倉書店）,（2012）］上田　元

都市・地域環境システム学分野

【論文】

●An ecological assessment of a dammed pool formed by a slit dam［International Journal of River Basin Management, 10（4）,(2012), 331-340］JI HYUN KANG and SO KAZAMA

●河川生物の HSI 種多様性と遺伝的多様性の関係性について［土木学会論文集 G（環境）, 68（7）,（2012）, III_603-III_610］糠澤桂, 風間聡, 渡辺幸三

●衛星画像を用いたコンドリリ氷河のアルベドの空間挙動推定［土木学会論文集 G（環境）, 68（5）,（2012）, I_153-I_158］森澤海里, 朝岡良浩, 風間聡

●タイ王国ペチャブン県における降雨に伴う表層崩壊ハザードマップの作成［土木学会論文集 G（環境）, 68（6）,（2012）, I_273-I_278］小野桂介, 風間聡, 手塚翔也

●Using subsurface temperatures to derive the spatial extent of the urban heat island effect［Journal of Hydrology, 460-461,（2012）, 40-51］Luminda Niroshana Gunawardhana, So Kazama

●Relationship between Discharge and Nutrient Concentration in Inundation Areas in Cambodia［Journal of Water and Environment Technology, 10（2）,（2012）, 165-175］Ayako AMANO, So KAZAMA

●A comparison of historical land-use change patterns and recommendations for flood plain developments in three delta regions in Southeast Asia［Water International, 37（3）,(2012), 218-235］Myat Myat Thi, Luminda Niroshana Gunawardhana, So Kazama

●Statistical and numerical analyses of the influence of climate variability on aquifer water levels and groundwater temperatures: The impacts of climate change on aquifer thermal regimes［Global and Planetary Change, 86-87,（2012）, 66-78］Luminda Niroshana Gunawardhana, So Kazama

●A water availability and low-flow analysis of the Tagliamento River discharge in Italy under changing climate conditions［Hydrology and Earth System Sciences, 16（3）,（2012）, 1033-1045］L. N. Gunawardhana and S. Kazama

●Hydrological response to future climate change in the Tagliamento River in Italian ALPS［Annual Journal of Hydraulic Engineering, 56,（2012）, I_241-I_246］Luminda Gunawardhana, So Kazama

●同化手法を用いた山岳域の積雪分布推定［水工学論文集, 56,（2012）, I_331-I_336］柏俊輔, 朝岡良浩, 風間聡

●全国の AMeDAS 観測点における Degree-Day 法および融雪係数の検証［水工学論文集, 56,（2012）, I_343-I_348］宮田俊介, 朝岡良浩, 風間聡

●メコン河洪水氾濫の肥沃化について［水工学論文集, 56,（2012）, I_1459-I_1464］天野文子, 風間聡

●Numerical investigations on the relationships between watershed characteristics and water balance model parameters: searching for universal relationships among regional relationships［Hydrological Processes, 26（6）,（2012）, 843-854］Yoshiyuki Yokoo and So Kazama

●Assessing the investigation of streamflow source areas through uncertainty evaluation of numerical experiments in small catchments［Hydrological Processes, 26（6）,（2012）, 907-93］Freddy Soria and So Kazama

●A quantitative risk assessment of waterborne infectious disease in the inundation area of a tropical monsoon region［Sustainability Science, 7（1）,（2012）, 45-54］So Kazama, Toshiki Aizawa, Toru Watanabe, Priyantha Ranjan, Luminda Gunawardhana and Ayako Amano

●Evaluation of hydrogen and methane production from municipal solid wastes with different compositions of fat, protein, cellulosic materials and the other carbohydrates［International Journal of Hydrogen Energy, 37,（2012）, 15711-15718］Takuro Kobayashi, Kaiqin Xu, Yu-You Li and Yuhei Inamori

●Effect of temperature on continuous hydrogen production of cellulose［International Journal of Hydrogen Energy, 37,（2012）, 15465-15472］Samir Gadow, Yu-You Li, Yuyu Liu

●Synergetic pretreatment of waste activated sludge by Fe（Ⅱ）-activated persulfate oxidation under mild temperature for enhanced dewaterability［*Bioresource Technology*, 124,（2012）, 29-36］Guanyin Chen, Xueqin Lu, Baoying Wang, Youcai Zhao, Xiaoli Chai, Dongjie Niu, Yu-You Li, Yu Song, Xianyan Cao

●Microbial communities involved in electricity generation from sulfide oxidation in a microbial fuel cell［*Separation and Purification Technology*, 95（2）（2012）, 216-221］M Sun, WW Li, ZX Mu, HL Wang, HQ Yu, YY Li, H Harada

●高濃度硫酸塩含有エタノール系化学工業廃水のUASB処理［土木学会論文集G（環境）, 68（7）,（2012）, Ⅲ_401- Ⅲ_408］胡勇, 荊肇乾, 劉予宇, 李玉友

●浸漬型嫌気性膜分離法（SAMBR）を用いた人工下水の処理性能［土木学会論文集G（環境）, 68（7）,（2012）, Ⅲ_409- Ⅲ_417］砂庭崇之, 高橋慎太郎, 若原慎一郎, 李玉友, 原田秀樹

●直接発生、間接発生、溶存成分を考慮した下水処理場由来の温室効果ガスの発生量評価［土木学会論文集G（環境）, 68（7）,（2012）, Ⅲ_557- Ⅲ_ 563］増田周平, 京野貴文, 李玉友, 西村修

●下水処理場における温室効果ガスの排出係数評価と低減対策［土木学会論文集G（環境）, 68（7）,（2012）, Ⅲ_563- Ⅲ_567］佐野慈, 増田周平, 李玉友, 西村修, 原田秀樹

●余剰活性汚泥の好気性および嫌気性条件における自己分解特性の比較［下水道協会誌, 49（600）,（2012）, 107-114］小林拓朗, 金澤拓大, 安井英斉, 李玉友

●Novel insights into enhanced dewaterability of waste activated sludge by Fe（II）-activated persulfate oxidation［Bioresource Technology, 119,（2012）, 7-14］Guanyin Chen, Xueqin Lu, Yu-You Li, Youcai Zhao, Baoying Wang, Yu Song, Xiaoli Chai, Dongjie Niu, Xinayan Cao

●Performance evaluation and effect of circulation rate in a biological desulfurization process aerated by biogas circulation［Water Science and Technology, 66（9）,（2012）, 1914-1922］Takuro Kobayashi, Kai-Qin Xu, Yu-You Li, Yuhei Inamori

●Performance of double-layer biofilter packed with coal fly ash ceramic granules in treating highly polluted river water［Bioresource Technology, 120,（2012）, 212-217］Zhaoqian Jing, Yu-You Li, Shiwei Cao, Yuyu Liu, Xin Huang

●Biodegradability enhancement of wastewater containing cefalexin by means of the electro-Fenton oxidation process［Journal of Hazadous Materials, 227,（2012）, 47-48］Adriana Ledezuma, Yu-You Li, Aimin Wang

●Hydrogen and methane potential based on the nature of food waste materials in a two-stage thermophilic fermentation process［International Journal of Hydrogen Energy, 37,（2012）, 10611-10618］Chun-Feng Chu, Kai-Qin Xu, Yu-You Li, Yuhei Inamori

●循環式二段階嫌気性消化による初沈汚泥からのバイオエネルギー回収［下水道協会誌, 49（597）,（2012）, 97-105］北條俊昌, 李玉友, 西村修

●下水浄化センターの水処理プロセスにおけるメタン発生量の定量化手法に関する検討［下水道協会誌, 49（594）,(2012), 97-103］増田周平, 鈴木俊輔, 佐野泉, 李玉友, 西村修

●Effect of sludge recirculation on characteristics of hydrogen production in a two-stage hydrogen-methane fermentation process treating food wastes［International Journal of Hydrogen Energy, 37,（2012）, 5602-5611］Takuro Kobayashi, Kaiqin Xu, Yu-You Li and Yuhei Inamori

●浸漬型膜分離メタン発酵法によるアルコール発酵廃液の処理［水環境学会誌, 35（3）,（2012）, 41-47］高橋慎太郎, 周培培, 若原慎一郎, 李玉友

●食品廃棄物の中温高濃度メタン発酵における微量栄養塩の必要性［用水と廃水, 47（3）,（2012）, 64-71］強虹, 渡邉亮哉, 李玉友

●Characterization of sulfide-oxidizing microbial mats developed inside a full-scale anaerobic digester employing biological desulfurization［Applied Microbiology and Biotechnology, 93,（2012）, 849-857］Takuro Kobayashi, Yu-You Li, Kengo Kubota, Hideki Harada, Takeki Maeda, Han-Qing Yu

●Mechanisms of microwave irradiation pretreatment for enhancing anaerobic digestion of cattail by rumen microorganisms［Applied Energy, 93（2）,（2012）, 229-236］Zhen-Hu Hu, Zhen-Bo Yue, Han-Qing Yu, Shao-Yang Liu, Hideki Harada, Yu-You Li

●High-solid mesophilic methane fermentation of food waste with an emphasis on Iron, Cobalt, Nickel requirements.［Bioresource Technology,103（1）,（2012）,161-171］Hong Qiang, Dong-Li Lang, YuYou-Li

【著書】
●リサイクル・廃棄物事典［産業調査会，(2012)］李玉友，小林拓朗，劉予宇

【総説・解説】
●膜型メタン発酵技術［環境浄化技術，11(4)，(2012)，1-5］若原慎一郎，高橋慎太郎，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】
●Which Industry is Greener? An Empirical Study of Nine Industries in OECD Countries［Energy Policy (forthcoming)，(2013)］Fujii, H. and S. Managi.
●A Tradable Permit System in an Intertemporal Economy［Environmental and Resource Economics (forthcoming)，(2012)］Akao, K., S. Managi.
●Total Factor Productivity Growth and Convergence in the Petroleum Industry: Empirical Analysis Testing for Convexity［International Journal of Production Economics (forthcoming)，(2012)］Kerstens., K., S. Managi.
●Willingness-to-pay for Infrastructure Investments for Alternative Fuel Vehicles［Transportation Research Part D: Transport and Environment (forthcoming)，(2012)］Ito, N., K. Takeuchi, S. Managi
●Performances of Socially Responsible Investment and Environmentally Friendly Funds［Journal of the Operational Research Society (forthcoming)，(2012)］Ito, Y., S. Managi
●The Technical Efficiency of the Japanese Banks: Non-Radial Directional Performance Measurement with Undesirable Output［Omega - The International Journal of Management Science, 40(1)，(2012)，1-8］Barros, C.P., S. Managi, and R. Matousek.
●Stock Prices of Clean Energy Firms, Oil and Carbon Markets: A Vector Autoregressive Analysis［Energy Economics, 34(1)，(2012)，215-226］Kumar, S., Managi, S. and A. Matsuda, S.
●Do Socially Responsible Investment Indexes Outperform Conventional Indexes?［Applied Financial Economics, 22 (18)，(2012)，1511-1527］Managi, S., and T. Okimoto, and A. Matsuda.
●Decomposition of Toxic Chemical Substance Management in three U.S. Manufacturing Sectors from 1991 to 2008［Journal of Industrial Ecology (forthcoming)，(2012)］Fujii, H. and S. Managi.
●French Nuclear Electricity Plants: Productivity and Air Pollution［Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy (forthcoming)，(2012)］Barros, C.P., S. Managi.
●Corporate Environmental and Economic Performances of Japanese Manufacturing Firms: Empirical Study for Sustainable Development［Business Strategy and Environment, 22(3)，(2013)，187-201］Fujii, H., K. Iwata, S. Kaneko, S. Managi.
●Contributions of the Private Sector to Global Biodiversity Protection: Case Study of the Fortune 500 Companies［International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management (forthcoming)，(2012)］Bhattacharya, T. R, S. Managi.
●Productivity and Convergence in India: A State-Level Analysis［Journal of Asian Economics, 23(5)，(2012)，548-559］Kumar, S. and Managi, S.
●Waste Generations and Efficiency Measures in Japan［Environmental Economics and Policy Studies (forthcoming)，(2012)］Nakano, M. and Managi, S.
●Demand for Refilled Reusable Products［Environmental Economics and Policy Studies (forthcoming)，(2012)］Numata, D. and Managi, S.
●Do Pollutions Deter Foreign Direct Investment in China?［International Journal of Ecological Economics & Statistics (forthcoming)，(2012)］Barros, C.P. and Managi, S.
●Enforcement Leverage of a Licensing System in Waste Management［Environmental Economics and Policy Studies, 14(2)，(2012)，123-145］Shinkuma, T. and Managi, S.
●Productive Inefficiency Analysis and Toxic Chemical Substances in U.S. and Japanese Manufacturing Sectors［Asian Business & Management, 11(3)，(2012)，291-310］Fujii, H. and Managi, S.
●The Effect of Trade Openness on Deforestation: Empirical Analysis for 142 Countries［Environmental Economics and Policy Studies (forthcoming)，(2012)］Tsurumi, T., Managi, S.
●A Water Resource Efficiency Analysis of the Chinese Industrial Sector［Environmental Economics, 3(3)，(2012)，82-92］Fujii, H., S. Managi, S. Kaneko.
●Testing the Effects of the Japanese Vehicle Emission-control Law on the International Palladium Futures Market［Economics Bulletin, 32(2)，(2012)，1198-1207］Aruga, K., Managi, S.
●Determinants of eco-efficiency in the Chinese industrial sector［Journal of Environmental Sciences (forthcoming)，(2013)］Fujii, H. and S. Managi.
●生産性分析による電力自由化と安定供給に関する分析［社会経済研究，(2012)］田中健太，松川勇，馬奈木俊介
●国内製造業10業種のCO_2排出量を考慮した生産性分析［社会経済研究，(2012)］藤井秀道，馬奈木俊介
●原油価格の変動による排出権価格への影響―VARモデルによる分析―［地域学研究，(2012)］伊藤豊，馬奈木俊介
●将来自動車と高速道路のあり方［高速道路と自動車，55(4)，(2012)，12］馬奈木俊介
●グローバルな生態系復元に関するプロジェクト・ポートフォリオ分析［環境共生，19，(2012)］蒲谷景，馬奈木俊介
●持続可能な発展のための経済分析手法の提案と実証［環境科学会誌，25(1)，(2012)，48-50］馬奈木俊介
●環境規制の対象地域外への影響：自動車NOx・PM法の車種規制を事例に［環境経済政策研究，5(1)，(2012)，21-33］岩田和之，藤井秀道，馬奈木俊介
●保護者が求める小中学校 ―良い義務教育学校への支払い意欲―［山梨県立大学国際政策学部紀要，(2012)］森田玉雪，馬奈木俊介，岡本薫
●排出量取引市場の取引メカニズム：経済実験による分析［ガス事業研究会報告書/(社)都市エネルギー協会，(2012)］馬奈木俊介

【著書】
●Handbook of Environmental Economics in Asia.［Routledge, New York, USA, (Planned)］Managi, S. (Eds.)
●The Economics of Biodiversity and Ecosystem Services.［Routledge, New York, USA, (2012)］Managi, S. (Eds.)
●災害の経済学［中央経済社，(2013(予定))］馬奈木俊介（編著）
●日本の将来を変えるグリーン・イノベーション［中央経済社，(2012)］馬奈木俊介・林良造（編著）
●資源と環境の経済学―ケーススタディで学ぶ［昭和堂，(2012)］馬奈木俊介（編著）
●環境ビジネスと政策―ケーススタディで学ぶ環境経営―［昭和堂，(2012)］馬奈木俊介，豊澄智己
●生物多様性の経済学―経済評価と制度分析［昭和堂，(2012)］馬奈木俊介，IGES（編著）

環境技術イノベーション分野

【論文】
●CVMによる消費者の心理的要因を考慮した環境配慮型製品・政策・ライフスタイルに関する需要分析［環境共生，21，(2012)，46-55］関藤麻衣，馬奈木俊介，金子慎治，古川柳蔵

【著書】
●90歳ヒアリングのすすめ−日本人が大切にしたい暮らしの知恵をシェアしよう［日経BP社，(2012)］古川柳蔵，佐藤哲

【総説・解説】
●未来に活かす90歳ヒアリング［婦人之友社　明日の友，(200)，(2012)，63-66］古川柳蔵
●節電からその先へ-あたらしい時代のすてきなライフスタイル［後藤・安田記念東京都市研究所　都市問題，103，(2012)，27-33］石田秀輝，古川柳蔵
●バックキャスティングから見た2030年の日本人のライフスタイル［AD STUDIES, 39，(2012)，24-28］古川柳蔵

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】
●Temperature- and pH-dependent mechanism of hydrogen production from hydrothermal reactions of sulfide［International Journal of Hydrogen Energy, 37，(2012)，18679-18687］Putri Setiani, Noriaki Watanabe, Atsushi Kishita, and Noriyoshi Tsuchiya
●Mineralogical variation of silica induced by Al and Na in hydrothermal solutions［American Mineralogist, 97，(2012)，2060-2063］Hanae Saishu, Atsushi Okamoto and Noriyoshi Tsuchiya
●セール・ロンダーネ山地地学調査［日本南極地域観測隊第51次隊報告(2009-2011)，(2012)，38-41］土屋範芳
●Infrared spectroscopic study of water in moseporous silica under supercritical conditions［Journal of Material Science, 47，(2012)，7971-7977］Jun Abe, Nobuo Hirano and Noriyoshi Tsuchiya
●The Concept of the Japan Beyond-Brittle Project (JBBP) to Develop EGS Reservoirs in Ductile Zones［Geothrmal Resources Council Transactions, 36，(2012)，359-364］Hiroshi Asanuma, Hirofumi Muraoka, Noriyoshi Tsuchiya, and Hisao Ito
●Relative Permeability Measurement and Numerical Modeling of Two-Phase Flow Through Variable Aperture Fracture in Granite Under Confining Pressure［Geotermal Resources Council Transactions, 36，(2012)，583-587］Noriaki Watanabe, Keisuke Sakurai, Takuya Ishibashi, and Noriyoshi Tsuchiya
●Experimental Approach for Decompression Drilling in High Temperature Geothermal Conditions［Geothermal Resources Council Transactions, 36，(2012)，561-564］Noriyoshi Tsuchiya, Keishi Yamamoto, and Nobuo Hirano
●Upgrading of Aperture Model Based on Surface Geometry of Natural Fracture for Evaluating Channeling Flow［Geotehrmal Rwsources Council Transactions, 36，(2012)，481-486］Takuya Ishibashi, Noriaki Watanabe, Nobuo Hirano, Atsushi Okamoto, and Noriyoshi Tsuchiya
●Supercritical Methanol Method for Direct Conversion of Microalgae Biomasses into Biodiesel［International Journal of Environment and Bioenergy, 3(1)，(2012)，34-45］DiahAjeng Setiawati, Arief Nuryadi, Noriaki Watanabe, Atsushi Kishita, Noriyoshi Tsuchiya
●Distribution of artificial radionuclides (110mAg, 129mTe, 134Cs, 137Cs) in surface soils from Miyagi Prefecture, northeast Japan, following the 2011 Fukushima Dai-ichi nuclear power plant accident［Geochemical Journal, 46，(2012)，279-285］TAKAHIRO WATANABE, NORIYOSHI TSUCHIYA, YASUJI OURA,MITSURU EBIHARA,CHIHIRO INOUE,NOBUO HIRANO, RYOICHI YAMADA, SHIN-ICHI YAMASAKI, ATSUSHI OKAMOTO, FUMIKO WATANABE NARA

and KEISHI NUNOHARA
●GeoFlow：A novel model simulator for prediction of the 3-D channeling flow in a rock fracture network［Water Resources Research,48,（2012）, W07601-］Ishibashi, T., N. Watanabe, N. Hirano, A. Okamoto, and N. Tsuchiya
●東北地方太平洋沖地震による岩手，宮城，福島県沿岸域の津波堆積物のヒ素に関するリスク評価［地質学雑誌，118（7），（2012），419-430］土屋範芳，井上千弘，山田亮一，山崎慎一，平野伸夫，岡本敦，小川泰正，渡邊隆広，奈良郁子，渡邉則昭，東北地方津波堆積物研究グループ
●The role of hydrous ferric oxide precipitation in the fractionation of arsenic, gallium, and indium during the neutralization of acidic hot spring water by river water in the Tama River watershed, Japan［Geochimica Cosmochimica Acta, 86,（2012）, 367-383］Yasumasa Ogawa, Daizo Ishiyama, Naotatsu Shikazono, Kenta Iwane, Masahiro Kajiwara and Noriyoshi Tsuchiya
●An exhumation pressure-temperature path and fluid activities during metamorphism in the Tseel terrane, SW Mongolia：Constrains from aluminosilicate-bearing quartz veins and garnet zonings in metapulites［Journal of Asian Earth Sciences, 54-55,（2012）, 214-229］Ulziiburen Burenjargal, Atsushi Okamoto, Yuichi Meguro and Noriyoshi Tsuchiya
●Microseismic reflection imaging using data from a hydraulic reservoir stimulation［AGU 2012 Fall Meeting Abstract presented at 2012 Fall Meeting, AGU, San Francisco, Calif., 5-9 Dec.,（2012）, S43D-2485-］A. Reshetnikov, J. Kummerow, S. Shapiro, H. Asanuma, M. Haring
●3-D Vp/Vs ratio distribution in the geothermal reservoir at Basel, Switzerland, from microseismic data［AGU 2012 Fall Meeting Abstract presented at 2012 Fall Meeting, AGU, San Francisco, Calif., 5-9 Dec.,（2012）, S31B-04-］J. Kummerow, A. Reshetnikov, M Haring, H. Asanuma
●Seismostatistical characterization of microseismicity observed at geothermal fields［AGU 2012 Fall Meeting Abstract presented at 2012 Fall Meeting, AGU, San Francisco, Calif., 5-9 Dec.,（2012）, H12F-01-］T. Eto, H. Asanuma, M. Adachi, K. Saeki, K. Aoyama, H. Ozeki, M. Haring
●Asymmetric seismic responses of evenly stressed conjugate fractures within an EGS reservoir at Basel, Switzerland［AGU 2012 Fall Meeting Abstract presented at 2012 Fall Meeting, AGU, San Francisco, Calif., 5-9 Dec.,（2012）, S43E-2514-］Y. Mukuhira, H. Asanuma, M. Haring
●Japan Beyond-Brittle Project（JBBP）for development of EGS reservoirs in ductile zones［AGU 2012 Fall Meeting Abstract presented at 2012 Fall Meeting, AGU, San Francisco, Calif., 5-9 Dec.,（2012）, H13G-1443-］H. Asanuma, H. Muraoka, N. Tsuchiya, H. Ito
●Three dimensional directivities of seismic arrays on the ground surface［AGU 2012 Fall Meeting Abstract presented at 2012 Fall Meeting, AGU, San Francisco, Calif., 5-9 Dec.,（2012）, S51C-2440-］H.Shiraishi, H. Asanuma
●Multi-source multi-receiver microseismic reflection imaging：case study Basel.［SEG Expanded Abstract,（2012）, CDROM-］A. Reshetnikov, J. Kummerow, S. A. Shapiro, H. Asanuma, M. Haring
●A seismostatistical approach for microseismic monitoring of geothermal reservoirs.［Proc. 18th Formation Evaluation Symposium of Japan,（2012）, D-］T. Eto, H. Asanuma, M. Adachi, M. Saeki, K. Aoyama, H. Ozeki, M. Haring
●Long term microseismic monitoring at Yanaizu-Nishiyama geothermal field, Japan.［Proc. 18th Formation Evaluation Symposium of Japan,（2012）, E-］S. Mitsumori, H. Asanuma, S. Mitsumori, M. Adachi, M. Saeki, K. Aoyama, H. Ozeki
●The concept of Japan Beyond-Brittle Project（JBBP）to develop EGS reservoirs in ductile zones［Transactions GRC, 36,（2012）, 359-364］H. Asanuma, H. Muraoka, N. Tsuchiya, H. Ito
●Correlation between the Coulomb stress and the occurrence of the large induced seismicity at Basel, Switzerland in 2006［Transactions GRC, 36,（2012）, 523-528］Y. Mukuhira, H. Asanuma, M, Haring
●Estimation of stress state at Yanaizu-Nishiyama geothermal field using microseismic multiplets［Transactions GRC, 36,（2012）, 989-994］H. Asanuma, S. Mitsumori, M. Adachi, M. Saeki, K. Aoyama, H. Ozeki
●Distribution of the Vp/Vs ratio within the Basel 1 geothermal reservoir from microseismic data［Proc. EAGE 2012 Annual Mtg., CDROM,（2012）］J. Kummerow, A. Reshetnikov, M. Haring, H. Asanuma
●Fault plane solutions of earthquakes from deep geothermal reservoirs［Proc. EGU General Assembly, CDROM,（2012）］H. Asanuma, Y. Mkuhira, S. Mitsumori, M. Haring, D. Wyborn, and M. Adachi
●Long term seismic monitoring and reservoir characterization at Yanaizu-Nishiyama geothermal field［Proc. KACST-JCCP 1st Joint International WS for the Earth's Surface and Subsurface 4D monitoring in 2012, CD-ROM,（2012）］H. Asanuma, S. Mitsumori, M. Adachi, M. Saeki, K. Aoyama, H. Ozeki, Y. Mukuhira
●Experimental feasibility study of microtremor time-lapse monitoring of Japanese oil and gas reservoirs［Proc. KACST-JCCP 1st Joint International WS for the Earth's Surface and Subsurface 4D monitoring in 2012, CD-ROM,（2012）］H.Shirasshi, H. Asanuma, K. Tezuka

【著書】
●家づくりから始める地球に優しい暮らし［笹氣出版印刷，（2012）］工藤一博，浅沼宏

【総説・解説】
●海洋リソスフェアにおける蛇紋岩化作用の速度：水熱実験からの制約［（2012）］岡本敦

【特許】
●炭化水素化合物からの水素製造方法［特開2012-066961］河島義実，梅木孝，福永哲也，渡邉則昭，木下睦，土屋範芳

太陽地球計測学分野

【論文】
●Magnitude-frequency distributions of AEs associated with the mining front and pre-existing faults – cases from SATREPS array operating in a South African gold mine［Proc. European Center for Geodynamics and Seismology Workshop,（2012）］Makoto Naoi, Masao Nakatani, Joachim Philipp, Shigeki Horiuchi, Kenshiro Otsuki, Thabang Kgarume, Gilbert Morema, Sifiso Khambule, Thabang Masakale, Koji Miyakawa, Atsushi Watanabe, Moriya Hirokazu, Osamu Murakami, Yasuo Yabe, Hironori Kawakata, Nana Yoshimitsu, Hiroshi Ogasawara
●Detection of mining-induced fractures around a stope in Ezulwini gold mine, South Africa, by using AE events with similar waveforms［Progress in Acoustic Emission XVI,（2012）, 181-186］Hirokazu Moriya, Makoto Naoi, Masao Nakatani, Thabang Kgarume, Anthony K. Ward, Ray Durrheim, Philipp Joachim, Yasuo Yabe, Hironori Kawakata , Hiroshi Ogasawara
●Application of the collapsing method on acoustic emission events during monitoring of microcracking around a gas-pressure loaded borehole in rock salt formation［Progress in Acoustic Emission XVI,（2012）, 175-180］G. Manthei, H. Moriya and T. Popp
●Ultrasonic Measurement of Bone Thickness for Spinal Surgery［IEEE Transaction on Ultrasonics, Ferroelectronics, and Frequency Control, 59（9）,（2012）, 2077-2088］Michiaki Yamada, Hirokazu Moriya, Takahiro Iino, Yuichi Kasai, Akihiro Sudo and Atsumasa Uchida
●東北地方太平洋沖地震による岩手，宮城，福島県沿岸域の津波堆積物のヒ素に関するリスク評価［地質学雑誌，118（7），（2012），419-430］土屋範芳，井上千弘，山田亮一，山崎慎一，平野伸夫，岡本敦，小川泰正，渡邊隆広，奈良郁子，渡邉則昭，東北地方津波堆積物研究グループ
●Distribution of artificial radionuclides（110mAg, 129mTe, 134Cs, 137Cs）in surface soils from Miyagi prefecture, northeast Japan, following the 2011 Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident［Geochemical Journal, 46（4），（2012），279-285］T. Watanabe, N. Tsuchiya, Y. Oura, M. Ebihara, C. Inoue, N. Hirano, R. Yamada, S. Yamasaki, A. Okamoto, F.W. Nara, K. Nunohara
●Last glacial to post glacial climate changes in continental Asia inferred from multi-proxy records（geochemistry, clay mineralogy, and paleontology）from Lake Hovsgol, northwest Mongolia［Glob. Planet. Change, 88-89,（2012）, 53-63］Watanabe, Takahiro Minoura, Koji Nara, Fumiko Watanabe Shichi, Koji Horiuchi, Kazuho Kakegawa, Takeshi Kawai, Takayoshi
●チベット高原・ブマユムツォ湖の水温躍層（20-25m）以深における 一次生産の規模とその維持機構に関する検討．［陸水学雑誌，73，（2012），167-178］松中哲也，西村弥亜，村上哲生，井筒康裕，奈良郁子，渡邊隆広，今井章雄，Liping Zhu
● Observed and simulated time evolution of HCl, $ClONO_2$, and HF total column abundances［Atmos. Chem. Phys., 12,（2012）, 3527-3557,］R. Kohlhepp, R. Ruhnke, M. P. Chipperfield, M. De Mazi`ere, J. Notholt, S. Barthlott, R. L. Batchelor, R. D. Blatherwick, Th. Blumenstock, M. T. Coffey, P. Demoulin, H. Fast, W. Feng, A. Goldman, D. W. T. Griffith, K. Hamann, J. W. Hannigan, F. Hase, N. B. Jones, A. Kagawa, I. Kaiser, Y. Kasai, O. Kirner, W. Kouker, R. Lindenmaier, E. Mahieu, R. L. Mittermeier, B. Monge-Sanz, I. Morino, I. Murata, H. Nakajima, M. Palm, C. Paton-Walsh, U. Raffalski, Th. Reddmann, M. Rettinger, C. P. Rinsland, E. Rozanov, M. Schneider, C. Senten, C. Servais, B.-M. Sinnhuber, D. Smale, K. Strong, R. Sussmann, J. R. Taylor, G. Vanhaelewyn, T. Warneke, C. Whaley, M. Wiehle, and S. W. Wood

【総説・解説】
●特集　大気の環境問題：フロン規制でオゾン層破壊は止まったか？［RikaTan2012年2月号，（2012），14-19］村田功

地球開発環境学分野

【論文】
●ボンテラン工法による津波堆積物の再資源化－岩手県大船渡市における施工事例－［建設機械，48（12），（2012），7-11］高橋弘
●A Two Dimensinal Model to Apprehend the Dynamic Response of Shallow Burried Structures due to Imapct Loading Related to Mechanical Landmine Cleaning Operations［Journal of Robotics and Mechatronics, 24（6），（2012），1005-1013］Nuhansyah Sulaiman and Hiroshi Takahashi
●Kinematics of Wheel-Type Tracked Vehicle with Crawlers in Between the Front and Rear Wheels［Journal of Robotics and Mechatronics, 24（6），（2012），933-938］Ryosuke Eto, Tomoaki Satomi and Hiroshi Takahashi
●タイ王国における繊維質固化処理土工法のデモ報告［Journal of MMIJ, 128（12），（2012），640-644］高橋弘
●Development of Ground Materials by Recycling the Wasted Wood and Tsunami Sludge［Proc. of the 7th International Symposium on Advanced Science and Technology in Experimental Mechanics, 1,（2012）, Paper B104, USB-］Hiroshi TAKAHASHI, Hiroki KURIBARA, Tomoaki SATOMI and Masato MORI
●東日本大震災で発生した廃木材と津波堆積物の再資源化による地盤材料の開発［第6回土砂災害に関するシンポジウム論文集，1，（2012），1-6］高橋弘，栗原弘樹，里見知昭
●津波堆積物の再資源化による人工地盤造成［第6回土砂災害に関するシンポジウム論文集，1，（2012），7-12］高橋弘，里見知昭，森雅人

●Creation of Artificial Ground by Recycling Tsunami Sludge［Proc. of the 15th International Conference on Experimental Mechanics, 1,（2012）, Paper 2632 CD-ROM-］H.Takahashi, T.Satomi and M.Mori
●Investigation on Characteristics of Soil Adhesion to Metallic Material Surfacce and Soil Animal's Cuticle［Proc. of the 15th International Conference on Experimental Mechanics, 1,（2012）, Paper 2634, CD-ROM-］T.Satomi, H.Nihei and H.Takahashi
●繊維質固化処理土工法による津波堆積物の再資源化［建設機械, 48（6）,（2012）, 41-50］高橋弘
●津波堆積物の再資源化による人工地盤造成［日本混相流学会誌, 26（2）,（2012）, 133-142］高橋弘, 森雅人
●中間に履帯機構を有する車輪式移動車両の走行に関する研究［テラメカニックス,（32）,（2012）, 37-42］江藤亮輔, 里見知昭, 高橋弘
●2011年東北地方太平洋沖地震に伴う被害調査報告［テラメカニックス,（32）,（2012）, 101-111］里見知昭, 高橋弘
●津波堆積物の再資源化による人工地盤造成－気仙沼市における試験施工について－［テラメカニックス,（32）,（2012）, 79-83］高橋弘
●Study on Durability for Erosion of Fiber-Cement-Stabilized Soils［Proc. of the 2nd Vietnam/Japan Joint Seminar on Geohazards and Environmental Issues,1,（2012）, S3-1-1-S3-1-9］H.Takahashi, S.Kumagai and T.Satomi
●Creation of Artificial Ground by Recycling Tsunami Sludge［Proc. of the 2nd Vietnam/Japan Joint Seminar on Geohazards and Environmental Issues, 1,（2012）, S3-3-1-S3-3-8］H.Takahashi, T.Satomi and M.Mori
●Development of Ground Material by Recycling the Wasted Wood and Tsunami Sludge Generated in the Great East Japan Earthquake［Proc. of the 2nd Vietnam/Japan Joint Seminar on Geohazards and Environmental Issues, 1,（2012）, S3-2-1-S3-2-7］H.Takahashi, H.Kuribara and T.Satomi
●津波堆積物の再資源化による人工地盤造成［建設の施工企画,（743）,（2012）, 22-29］高橋弘
●流動床式生物膜排水処理装置の担体の限界掃流流速と堆積［日本水処理生物学会誌, 48（2）,（2012）, 45-53］寺嶋光春, 安井英斉, 高橋弘
●個別要素法を用いたモービルクラッシャによるコンクリート塊の破砕性能評価［応用力学論文集（土木学会論文集A2）, 15,（2012）, 455-466］里見知昭, 山藤佑樹, 高橋弘
●Study on Evaluation of Soil Strength Parameters by using the Resistive Forces acting on an Excavating Blade［Journal of JSEM, 12,（2012）, 170-174］Tomoaki SATOMI, Chen MIN and Hiroshi TAKAHASHI
●中間に履帯機構を有する車輪式移動車両の走行に関する研究［第13回建設ロボットシンポジウム論文集,（2012）, 337-344］江藤亮輔, 里見知昭, 高橋弘
●Hydraulic fracturing in Inada granite and Ogino tuff with super critical carbon dioxide［Proc. of 7th Asian Rock Mechanics Symposium,（2012）］A. Kizaki, H. Tanaka, K. Ohashi, K. Sakaguchi, K. Matsuki
●Numerical Simulation of Water Jet Excavation of Rock using Smoothed Particle Hydrodynamics［Proc. of 7th Asian Rock Mechanics Symposium,（2012）］K. Sakaguchi, Y. Yumoto and A. Kizaki
●Development of a self-rotating nozzle system with a vane-pump-type brake［Proc. of 21st International Conference on Water Jetting,（2012）, 19-21］Kizaki A., Koyano T., Yokoi K., Sakaguchi K. and Matsuki K
●地殻応力下における単一き裂の透水性評価［日本地熱学会誌, 34（2）,（2012）, 91-107］松木浩二, 坂口清敏, 木崎彰久
●粒界の粘弾性挙動に基づく応力解放時の岩石の損傷評価［Journal of MMIJ, 128（3）,（2012）］松木浩二, 及川寧己, 坂口清敏, 木崎彰久
●Experimental and numerical evaluation of channeling flow in fractured type of geothermal reservoir［Proceedings of 37th Workshop on Geothermal Reservoir Engineering（Stanford University, Stanford, California, January 30 - Feburary 1, 2012）,（2012）, 759-766］T. Ishibashi, N. Watanabe, N. Hirano, A. Okamoto, N. Tsuchiya
●GeoFlow：A novel model simulator for prediction of the 3-D channeling flow in a rock fracture network［Water Resources Research, 48,（2012）, W07601-］T. Ishibashi, N. Watanabe, N. Hirano, A. Okamoto, N. Tsuchiya
●東北地方太平洋沖地震による岩手, 宮城, 福島県沿岸域の津波堆積物のヒ素に関するリスク評価［地質学雑誌, 118（7）,（2012）, 419-430］土屋範芳, 井上千弘, 山田亮一, 山崎慎一, 平野伸夫, 岡本敦, 小川泰正, 渡邊隆広, 奈良郁子, 渡邉則昭, 東北地方津波堆積物研究グループ
●Hydrothermal extractive upgrading of bitumen without coke formation［Fuel, 102,（2012）, 379-385］J. Vilcaez, M. Watanabe, N. Watanabe, A. Kishita, T. Adschiri
●Geologic core holder with a CFR PEEK body for the X-ray CT based numerical analysis of fracture flow under confining pressure［Rock Mechanics and Rock Engineering, in press,（2012）］N. Watanabe, T. Ishibashi, N. Tsuchiya, Y. Ohsaki, T. Tamagawa, Y. Tsuchiya, H. Okabe, H. Ito
●Impact of 3D channeling flow on well productivity in the Yufutsu oil/gas field［Proceedings of the 18th Formation Evaluation Symposium of Japan,（2012）, Paper K-］T. Ishibashi, N. Watanabe, N. Hirano, A. Okamoto, N. Tsuchiya, T. Tamagawa
●Experimental and numerical investigation of two-phase flow in a rock fracture under confining pressure［Proceedings of the 18th Formation Evaluation Symposium of Japan,（2012）, Paper G-］N. Watanabe, K. Sakurai, T. Ishibashi, N. Tsuchiya
●Relative permeability measurement and numerical modeling of two-phase flow through variable aperture fracture in granite under confining pressure［Geothermal Resources Council Transactions, 36,（2012）, 583-587］N. Watanabe, K. Sakurai, T. Ishibashi, N. Tsuchiya
●Upgrading of aperture model based on surface geometry of natural fracture for evaluating channeling flow［Geothermal Resources Council Transactions, 36,（2012）, 481-486］T. Ishibashi, N. Watanabe, N. Hirano, A. Okamoto, N. Tsuchiya
●Temperature- and pH-dependent mechanism of hydrogen production from hydrothermal reactions of sulfide［International Journal of Hydrogen Energy, 37,（2012）, 18679-18687］P. Setiani, N. Watanabe, A. Kishita, N. Tsuchiya
●Supercritical methanol method for direct conversion of microalgae biomasses into biodiesel［International Journal of Environment and Bioenergy, 3（1）,（2012）, 34-45］D.A. Setiawati, A Nuryadi, N. Watanabe, A. Kishita, N. Tsuchiya

【特許】
●炭化水素化合物からの水素製造方法［特開2012-066961］河島義実, 梅木孝, 福永哲也, 渡邉則昭, 木下睦, 土屋範芳

【著書】
●岩盤応力とその測定［京都大学学術出版会,（2012）］石田毅, 船戸明雄, 横山幸也, 伊藤高敏, 高橋亨, 伊藤久雄, 板本昌治, 岡崎孝司, 小川浩司, 坂口清敏, 手塚和彦, 山本晃司

自然共生システム学講座

環境修復生態学分野

【論文】
●Arsenic accumulation by aquatic macrophyte coontail（*Ceratophyllum demersum* L.）exposed to arsenite, and theeffect of iron on the uptake of arsenite and arsenate［Environmental and Experimental Botany, 83,（2012）, 47-52］Huynh Vinh Khang, Masayoshi Hatayama, Chihiro Inoue
●Bacterial Community Dynamics during the Preferential Degradation of Aromatic Hydrocarbons by a Microbial Consortium［International Biodeterioration and Biodegradation, 74,（2012）, 109-115］Bacosa H., Suto K., Inoue C.
●Inhibition effect of aluminum complex on soil bacteria at neutral pH condition［Abstract book of 14th International symposium on microbial ecology,（2012）, 210B-］Koichi SUTO, Yasuyuki NAMIOKA, Chihiro INOUE, Shinichi MIURA, Masato YAMAGUCHI
●Distribution of artificial radionuclides（110mAg, 129mTe, 134Cs, 137Cs）in surface soils from Miyagi prefecture, northeast Japan, following the 2011 Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident［Geochemical Journal, 46,（2012）, 279-285］Takahiro Watanabe, Noriyoshi Tsuchiya, Yasuji Oura, Mitsuru Ebihara, Chihiro Inoue, Nobuo Hirano, Ryoichi Yamada, Shin-ichi Yamasaki, Atsushi Okamoto, Fumiko Watanabe Nara, Keishi Nunohara
●東北地方太平洋沖地震による岩手, 宮城, 福島県沿岸域の津波堆積物のヒ素に関するリスク評価［地質学雑誌, 118（7）,（2012）, 419-430］土屋範芳, 井上千弘, 山田亮一, 山崎慎一, 平野伸夫, 岡本敦, 小川泰正, 渡邊隆広, 奈良郁子, 渡邉則昭, 東北地方津波堆積物研究グループ
●地震・津波被災によるヒ素汚染土壌の植物による浄化技術の開発［ケミカルエンジニアリング, 57（6）,（2012）］遠藤銀朗, 宮内啓介, 簡梅芳, 井上千弘, 北島信行
●Evaluation of Cs uptake and accmulation by vegetables and sunflower, 137Cs-accumulator, in agar and hydroponic system［EPPH2012,（2012）］Kazuki Sugawara, Masayoshi Hatayama, Zhenyi Zhang, Xuan Zhao, Chihiro Inoue
●Modeling of thermal effect of chemical reactions in heap bioleaching of chalcopyrite［Advanced Materials Research, 455-456,（2012）, 1009-1012］Zhang, Z., Inoue, C., Kamiya, T., Zhao, X.
●竜の口層試料からの重金属類の溶出［土壌環境センター技術ニュース, 19,（2012）, 32-36］井上千弘, 小川泰正, 須藤孝一, 土屋範芳
●Screening of As-accumulating plants using a foliar application and a native accumulation of As［International Journal of Phytoremediation,in press,（2012）］Zhang Zhenyi, Sugawara Kazuki, Hatayama Masayoshi, Huang Yi, Inoue Chihiro
●沈殿槽の原水温度上昇に伴う固形物の流出率増大と熱対流抑制版の効果についての数値流体力学計算を用いた研究．［土木学会論文集G（環境）, 68（7）,（2012）, 387-394］寺嶋光春, 安井英斉, 須藤孝一, 井上千弘, 野池達也
●Degradation potential and microbial community structure of heavy oil-enriched microbial consortia from mangrove sediments in Okinawa, Japan.［Journal of Environmental Science and Health, Part A, in press,（2012）］Bacosa H., Suto K., Inoue C.
●The role of hydrous ferric oxide precipitation in the fractionation of arsenic, gallium, and indium during the neutralization of acidic hot spring water by river water in the Tama River watershed, Japan.［Geochimica et Cosmochimica Acta, 86,（2012）367-383］Ogawa Y, Ishiyama D, Shikazono N, Iwane K, Kajiwara M, Tsuchiya N.
●温泉水からの人工レアメタル鉱床形成．［化学と教育, in press,（2012）］小川泰正

環境分析化学分野

【論文】
●The role of cadmium（II）bridges in the self-assembly with lanthanide（III）and thiacalix［4］arene（TCAS）to selectively form a luminescent ternary CdII2·TbIII2·TCAS2 complex［Inorg. Chim. Acta,in press,（2012）］Nobuhiko Iki, Teppei Tanaka, Hitoshi Hoshino
●Kinetically Stable LnIII Complexes Comprising a Trinuclear Core Sandwiched between Two Thiacalix［4］arene Ligands Self-Assembled in Water（LnIII = NdIII, YbIII）［Eur. J. Inorg. Chem., 2012（22）,（2012）, 3541-3545］Nobuhiko Iki, Shouichi Hiro-oka, Mami Nakamura,

Teppei Tanaka, Hitoshi Hoshino
●Highly Efficient Near-Infrared-Emitting Lanthanide（III）Complexes Formed by Heterogeneous Self-Assembly of AgI, LnIII, and Thiacalix［4］arene-p-tetrasulfonate in Aqueous Solution（LnIII = NdIII, YbIII）［Inorg. Chem., 51（3），（2012），1648-1656］Nobuhiko Iki, Shouichi Hiro-oka, Teppei Tanaka, Chizuko Kabuto, and Hitoshi Hoshino
●Development of a Near Infrared Fluorescence Labeling Reagent：Synthesis of Indole-Functionalized Indocyanine Green Derivatives［Synlett, 2012（2），（2012），306-310］Takayuki Doi, Koya Oikawa, Jun Suzuki, Masahito Yoshida, and Nobuhiko Iki

環境生命機能学分野

【論文】
●Interdigitated array of Pt electrodes for electrical stimulation and engineering of aligned muscle tissue.［Lab Chip, 12,（2012），3491-3503］Samad Ahadian, Javier Ramón-Azcón, Serge Ostrovidov, Gulden Camci-Unal, Vahid Hosseini, Hirokazu Kaji, Kosuke Ino, Hitoshi Shiku, Ali Khademhosseini, Tomokazu Matsue
●LSI-based Amperometric Sensor for Bio-imaging and Multi-point Biosensing.［Lab Chip, 12,（2012），3481-3490］Kumi Y. Inoue, Masahki Matsudaira, Reyushi Kubo, Masanori Nakano, Shinya Yoshida, Sakae Matsuzaki, Atsushi Suda, Ryota Kunikata, Tatsuo Kimura, Ryota Tsurumi, Toshihito Shioya, Kosuke Ino, Hitoshi Shiku, Shiro Sato, Masayoshi Esashi and Tomokazu Matsue
●Electrochemical detection for dynamic analyses of a redox component in droplets using a local redox cycling-based electrochemical（LRC-EC）chip device.［Chem. Commun., 48,（2012），8505-8507］Kosuke Ino, Yusuke Kanno, Taku Nishijo, Takehito Goto, Toshiharu Arai, Yasufumi Takahashi, Hitoshi Shiku and Tomokazu Matsue
●A contactless electrical stimulator：Application to fabricate functional skeletal muscle tissue.［Biomedical Microdevices,（2012）］Samad Ahadian, Javier Ramón-Azcón, Serge Ostrovidov, Gulden Camci-Unal, Hirokazu Kaji, Kosuke Ino, Hitoshi Shiku, Ali Khademhosseini, Tomokazu Matsue
●Development of an electrochemical Limulus amebocyte lysate assay technique for portable and highly sensitive endotoxin sensor.［Innate Immunity, 18,（2012），343-349］K. Y. Inoue, S. Takahashi, K. Ino, H. Shiku, T. Matsue
●Gelatin methacrylate as a promising hydrogel to establish 3D microscale organization and proliferation of dielectrophoretic patterned cells.［Lab Chip, 12,（2012），2959-2969］Javier Ramón-Azcón, Samad Ahadian, Raquel Obregon, Gulden Camci-Unal, Serge Ostrovidov, Vahid Hosseini, Hirokazu Kaji, Kosuke Ino, Hitoshi Shiku, Ali Khademhosseini, Tomokazu Matsue
●A Facile Method for Patterned Growth of ZnO Nanowires Using a Black Ink.［Electronic Materials Letters,（2012）］Sang Hyun Lee, Hyun Jung Lee, Hitoshi Shiku, Takafumi Yao, Tomokazu Matsue
●Local redox cycling-based electrochemical chip device with deep microwells for evaluation of embryoid bodies.［Angew. Chem. Int. Ed., 51（27），（2012），6648-6652］Kosuke Ino, Taku Nishijo, Toshiharu Arai, Yusuke Kanno, Yasufumi Takahashi, Hitoshi Shiku, Tomokazu Matsue
●Topographical and Electrochemical Nanoscale Imaging of Living Cells using Voltage-Switching Mode Scanning Electrochemical Microscopy.［Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 109（29），（2012），11540-11545］Yasufumi Takahashi, Andrew I. Shevchuk, Pavel Novak, Babak Babakinejad, Julie V. Macpherson, Patrick R. Unwin, Hitoshi Shiku, Julia Geolick, David Klenerman, and Yuri E. Korchev, Tomokazu Matsue
●Patterning with particles using three-dimensional interdigitated array electrodes with negative dielectrophoresis and its application to simple immunosensing.［Electrochimica Acta, 85,（2012），35-42］Masashi Yamamoto, Tomoyuki Yasukawa, Masato Suzuki, Satoshi Kosuge, Hitoshi Shiku, Tomokazu Matsue, Fumio Mizutani
●Microfluidic heavy metal immunoassay based on absorbance measurement.［Biosens. Bioelectron., 33（1），（2012），106-112］Y. Date, S. Terakado, K. Sasaki, A. Aota, N. Matsumoto, H. Shiku, K. Ino, Y. Watanabe, T. Matsue, N. Ohmura
●A New Electrochemical Assay Method for Gene Expression Using HeLa Cells with a Secreted Alkaline Phosphatase（SEAP）Reporter System.［Biotechnol. Bioeng., 109（8），（2012），2163-2167］Mustafa ŞEN, Kosuke Ino, Hitoshi Shiku, Tomokazu Matsue
●Microfluidic devices for electrochemical measurement of photosynthetic activity of cyanobacteria microcystis cells.［Analytical Sciences, 28,（2012），69-72］M. Koide, T. Yasukawa, Y. Horiguchi, K. Nagamine, H. Shiku, T. Matsue, T. Itayama
●Improvement of detectable sensitivity for enzyme reaction by scanning electrochemical microscopy with distance control system for immunosensing.［Electrochemistry, 80,（2012），30-32］Y. Hirano, T. Yasukawa, Y. Mase, D. Oyamatsu, H. Shiku, F. Mizutani, T. Matsue
●Real-time monitoring biomarker expression of carcinoma cells by surface plasmon resonance biosensors.［Chemical Communications, 48（84），（2012），10389-10391］Chang Liu, Tingjun Lei, Kosuke Ino, Tomokazu Matsue, Nongjian Tao, Chen-Zhong Li
●Accumulation and detection of secreted proteins from single cells for reporter gene assays using a local redox cycling-based electrochemical（LRC-EC）chip device.［Lab on a Chip, 12（21），（2012），4328-4335］Mustafa Şen, Kosuke Ino, Hitoshi Shiku, Tomokazu Matsue
●Novel electrochemical methodology for activity estimation of alkaline phosphatase based on solubility difference.［Analytical Chemistry, 84（18），（2012），7593-7598］Kosuke Ino, Yusuke Kanno, Toshiharu Arai, Kumi Y. Inoue, Yasufumi Takahashi, Hitoshi Shiku, Tomokazu Matsue
●A Pt layer/Pt disk electrode configuration to evaluate respiration and alkaline phosphatase activities of mouse embryoid bodies.［Talanta, 94,（2012），30-35］Raquel Obregon, Yoshiko Horiguchi, Toshiharu Arai, Shihomi Abe, Yuanshu Zhou, RyosukeTakahashi, Akiko Hisada, Kosuke Ino, Hitoshi Shiku, Tomokazu Matsue
●Negative Dielectrophoretic Particle Positioning in a Fluidic Flow.［Inteligent Automation and Soft Computing, 18,（2012），201-211］T. Yasukawa, J. Yamada, H. Shiku, F. Mizutani, T. Matsue

【総説・解説】
●細胞内での分子反応を計測する—受精卵，細胞塊，組織の1細胞分析技術［バイオマテリアル - 生体材料 -，30（3），（2012），153-158］珠玖仁，末永智一
●「使える解析テクニック!」シリーズ，マイクロ電極（3）応用計測事例：電気化学顕微鏡（SECM）- 走査型イオンコンダクタンス顕微鏡（SICM）複合システムの開発［Electrochemistry, 80,（2012），271-275］高橋康史，珠玖仁，末永智一

環境共生機能学分野

【論文】
●Elucidation of the reaction mechanism during the removal of copper oxide by halogen surfactant at the surface of copper plate［Applied Surface Science,（2012），in press］Shun Yokoyama, Hideyuki Takahashi, Takashi Itoh, Kenichi Motomiya, and Kazuyuki Tohji
●Effective hydrogen generation and resource circulation based on sulfur cycle system［Proceedingth of International Workshop on Solar-Chemical Energy Strage（SolChES），（2012）in press］Hideyuki Takahashi, Takashi Mabuchi, Tsugumi Hayashi, Shun Yokoyama, Kazuyuki Tohji
●Basic study for the application of Cu supported ZnS and ZnO photocatalysts for the CO_2 conversion into alcohol［Proceedingth of International Workshop on Solar-Chemical Energy Strage（SolChES），（2012），in press］Yasuharu Kajino, Hideyuki Takahashi, Kazuyuki Tohji
●Basic study for the construction of solar cell using CdS photocatalysts and Na2S4 electrolyte［Proceedings of International Workshop on Solar-Chemical Energy Strage（SolChES），（2012），in press］Takashi Mabuchi, Tsugumi Hayashi, Hideyuki Takahashi, Kazuyuki Tohji
●Effective and low energy recycling method for solder paste［Journal of Japan Institute of Electronics Packaging 15（3），（2012），164-168］Takeshi Tanaka, Yozo Shimada, Hideyuki Takahashi, Kazuyuki Tohji
●MECHANICAL PRETREATMENT OF LEAD-BASED ALLOY ANODE FOR ZINC ELECTROWINNING［Proceedings of TMS annual meeting,（2012），251-261］Taro Aichi, Rie Sato, Makoto Muramatsu, Hideyuki Takahashi, Kazuyuki Tohji

環境素材デザイン学分野

【論文】
●Synthesis of nanosized porous hydroxyapatite granules in hydrogel by electrophoresis［Colloids and Surfaces B：Biointerfaces, 97,（2012），236-239］Masanobu Kamitakahara, Kenshiro Kimura, Koji Ioku
●TECHNIQUES FOR PREPARING PURE β-TRICALCIUM PHOSPHATE GRANULES COMPOSED OF ROD-SHAPED PARTICLES［Phosphorus Research Bulletin, 26,（2012）, 29-32］Masanobu Kamitakahara, Ryosuke Fujii, Koji Ioku
●COMPARISON OF ADSORPTION BEHAVIOR OF BOVINE SERUM ALBUMIN AND OSTEOPONTIN ON HYDROXYAPATITE AND ALUMINA［Phosphorus Research Bulletin, 26,（2012）, 23-28］Jumpei Hayashi, Masakazu Kawashita, Toshiki Miyazaki, Masanobu Kamitakahara, Koji Ioku, Hiroyasu Kanetaka
●Formation of octacalcium phosphates with co-incorporated succinate and suberate ions［Dalton Trans., 41,（2012）, 2732-2737］Taishi Yokoi, Hidetaka Kato, Ill Yong Kim, Koichi Kikuta, Masanobu Kamitakahara, Masakazu Kawashita, Chikara Ohtsuki
●Tubular hydroxyapatite formation through a hydrothermal process from a-tricalcium phosphate with anatase［J. Mater. Sci., 47,（2012）, 4194-4199］Masanobu Kamitakahara, Hiroko Takahashi, Koji Ioku
●Hydrothermal synthesis of porous hydroxyapatite ceramics composed of rod-shaped particles and evaluation of their fracture behavior［Ceram. Int., 38,（2012）, 1649-1654］Setsuaki Murakami, Katsuya Kato, Yuki Enari, Masanobu Kamitakahara, Noriaki Watanabe, Koji Ioku
●Preparation of spherical granules of octacalcium phosphate for medical application［Funct. Mater. Lett., 5,（2012），1260009（3 pages）］Natsuko Ito, Masanobu Kamitakahara, Koji Ioku
● Production of tubular porous hydroxyapatite using electrophoretic deposition［J. Ceram. Soc. Japan, 120,（2012），569-573］Cem Bulent USTUNDAG, Figen KAYA, Masanobu KAMITAKAHARA, Cengiz KAYA, Koji IOKU
● Stimulation of Osteogenesis in Bone Defects Implanted with Biodegradable Hydroxyapatite Composed of Rod-Shaped Particles under Mechanical Unloading［Acta Histochem. Cytochem., 45,（2012），283-292］Tohru Ikeda, Yoshinori Gonda, Eri Tatsukawa, Yasuaki Shibata, Masanobu Kamitakahara, Takatoshi Okuda, Ikuho Yonezawa, Hisashi Kurosawa, Koji Ioku

【総説・解説】
- 骨代謝に組み込まれる水酸アパタイト多孔体［J. Soc. Inorg. Mater. Japan, 19,（2012）, 396-400］井奥洪二 , 上高原理暢 , 池田通

資源循環プロセス学講座

リサイクル化学分野

【論文】
- REMOVAL OF ANTIMONATE IONS FROM AQUEOUS SOLUTION USING COPPER-ALUMINUM LAYERED DOUBLE HYDROXIDE［Fresenius Environmental Bulletin, 21,（2012）, 1323-1328］Tomohito Kameda, Mami Nakamura, Toshiaki Yoshioka
- Preparation of Mg-Al layered double hydroxide intercalated with Coomassie Brilliant Blue R anion and its uptake of aromatic compounds from aqueous solutions［Journal of Environmrntal Science and Health, PartA, 47,（2012）, 2035-2039］TOMOHITO KAMEDA, SYUNSUKE SATO, TOSHIAKI YOSHIOKA
- Removal of brominated flame-retardants from high-impact polystyrene by extraction in an alkaline organic medium［Proc. Advances in Civil, Environmental, and Materials Research（ACEM'12）,（2012）, 460-463］Guido Grause, Hisatoshi Tanaka, Tomohito Kameda, Toshiaki Yoshioka, Thallada Bhaskar
- Specific uptake of aromatic compounds from aqueous solution by montmorillonite modified with tetraphenylphosphonium［Journal of Physics and Chemistry of Solids, 73,（2012）, 120-123］Tomohito Kameda, Shuko Shimamori, Toshiaki Yoshioka
- Removal of antimonate ions from an aqueous solution by anion exchange with magnesium–aluminum layered double hydroxide and the formation of a brandholzite-like structure［Journal of Environmental Science and Health, Part A, 47,（2012）, 1146-1151］Tomohito Kameda, Mami Nakamura, Toshiaki Yoshioka
- Removal of SO2 with a Mg-Al oxide slurry via reconstruction of a Mg-Al layered double hydroxide［Chemosphere, 88,（2012）, 250-254］Tomohito Kameda, Aki Kodama, Yuki Fubasami, Shogo Kumagai, Toshiaki Yoshioka
- Treatment of waste H_2SO_4 with Mg-Al oxide obtained by calcination of NO_3^--intercalated Mg-Al layered double hydroxide：Kinetics and equilibrium［Journal of Environmental Science and Health, Part A,47,（2012）,711-717］TOMOHITO KAMEDA, YUKI FUBASAMI, TOSHIAKI YOSHIOKA
- Effect of heating rate on the pyrolysis of high-impact polystyrene containing brominated flame retardants：fate of brominated flame retardants［Journal of Material Cycles and Waste Management, 14,（2012）, 259-265］Guido Grause, Daiki Karakita, Tomohito Kameda, Thallada Bhaskar, Toshiaki Yoshioka
- Lactic acid as a substrate for fermentative hydrogen production［International Journal of Hydrogen Energy, 37,（2012）, 16967-16973］Guido Grause, Masashige Igarashi, Tomohito Kameda, Toshiaki Yoshioka
- Thermal decomposition of SO_4^{2-}-intercalated Mg–Al layered double hydroxide：Elimination behavior of sulfur oxides［Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 110,（2012）, 641-646］Tomohito Kameda, Yuki Fubasami, Toshiaki Yoshioka
- Thermal decomposition behavior of Cu–Al layered double hydroxide, and ethylenediaminetetraacetate-intercalated Cu–Al layered double hydroxide reconstructed from Cu–Al oxide for uptake of Y^{3+} from aqueous solution［Materials Research Bulletin, 47,（2012）, 4216-4219］Tomohito Kameda, Kazuaki Hoshi, Toshiaki Yoshioka
- Nomenclature of the hydrotalcite supergroup：natural layered double hydroxides［Mineralogical Magazine, 76,（2012）, 1289-1336］S.J. Mills, A.G. Christy, J.-M.R. Genin, T.Kameda, F. Colombo
- Nucleophilic substitution with layered double hydroxides for upgrading PVC during recycling［2012 International Symposium on Chemical-Environmental-Biomedical Technology（isCEBT2012）, Tainan, Taiwan,（2012）］K. Hashimoto, G. Grause, T. Kameda, T. Yoshioka
- Electrochemical properties of $LiFePO_4$ recycled from conversion treatment sludge［2012 International Symposium on Chemical-Environmental-Biomedical Technology（isCEBT2012）, Tainan, Taiwan,（2012）］K. Sasaki, G. Grause. T. Kameda, T. Yoshioka
- Recovery of chlorine from waste fluid after dechlorination treatment of polyvinyl chloride（PVC）［2012 International Symposium on Chemical-Environmental-Biomedical Technology（isCEBT2012）, Tainan, Taiwan,（2012）］C. Shoji, G. Grause. T. Kameda, T. Yoshioka
- KINETIC INVESTIGATION OF PYROLYSIS AND HYDROLYSIS OF POLY（ETHYLENE TEREPHTHALATE）［19th International Symposium on Analytical and Applied Pyrolysis, Linz, Austria,（2012）］Guido Grause, Yuto Morohoshi, Shogo Kumagai, Tomohito Kameda, Toshiaki Yoshioka

【著書】
- 災害廃棄物分別・処理実務マニュアル［株式会社ぎょうせい,（2012）］東條安匡, 中村恵子, 西川光善, 西島亜佐子, 橋本治, 長谷川誠, 林里香, 久田真, 平山修久, 黄仁姫, 藤原健史, 皆川浩, 山川肇, 山本攻, 吉岡敏明
- Advances in Environmental Research［NOVA,（2012）］Tomohito Kameda, Toshiaki Yoshioka
- Precipitation：Prediction, Formation and Environmental Impact［NOVA,（2012）］Tomohito Kameda, Toshiaki Yoshioka

【総説・解説】
- ポリ塩化ビニルの置換反応［化学工業社　ケミカルエンジニヤリング, 57（5）,（2012）, 71-77］橋本和美, 吉岡敏明
- 災害廃棄物分別・処理戦略マニュアルの概要と今後の課題［廃棄物資源循環学会　廃棄物資源循環学会誌 / 論文誌 , 23（1）,（2012）, -10］浅利美鈴, 吉岡敏明, 酒井伸一
- リサイクルの視点を重視した災害廃棄物処理［青葉工業会　青葉工業会ニュース ,（48）,（2012）, 9］吉岡敏明
- 特集 震災廃棄物処理特集（Ⅰ）［廃棄物資源循環学会 廃棄物資源循環学会誌, 23（1）,（2012）, 3-71］平山修久, 河田恵昭, 奥村与志弘, 浅利美鈴, 吉岡敏明, 酒井伸一, 岡山朋子, 神本裕樹, 遠藤守也, 佐々木秀幸, 颯田尚哉, 東條安匡, 鈴木拓也, 寺園淳, 遠藤和人, 山本貴士, 小口正弘, 大迫政浩, 滝上英孝, 東博紀, 遠藤和人, 水谷千亜紀
- 仙台市における震災廃棄物処理対応［廃棄物資源循環学会 廃棄物資源循環学会誌, 23（1）,（2012）, 31-39］吉岡敏明, 遠藤守也
- 水溶液からの有機化合物の補足を目的とした層状複水酸化物の有機修飾による機能化［日本粘土学会　粘土科学, 50（3）,（2012）, 175-181］亀田知人, 吉岡敏明
- 有機修飾層状複水酸化物による重金属イオンの補足［無機マテリアル学会　Journal of Society of Inorganic materials, Japan, 19（357）,（2012）, 126-132］亀田知人, 吉岡敏明

環境グリーンプロセス学分野

【論文】
- Dissolution and recovery of cellulose from 1-butyl-3-methylimidazolium chloride in presence of water［Carbohydrate Polymers, 92,（2013）, 651-658, Article in press］Iguchi, M., Aida, T.M., Watanabe, M., Smith, R.L.
- Solid acid mediated hydrolysis of biomass for producing biofuels［Progress in Energy and Combustion Science, 38,(2012), 672-690］Guo, F., Fang, Z., Xu, C.C., Smith Jr., R.L.
- Hydrogen formation from biomass model compounds and real biomass by partial oxidation in high temperature high pressure water［Journal of the Japan Petroleum Institute 55,（2012）, 219-228］Watanabe, M., Aida, T.M., Smith Jr., R.L., Inomata, H.
- Hydrolysis of cellulose over functionalized glucose-derived carbon catalyst in ionic liquid［Bioresource Technology, 116,（2012）, 355-359］Guo, H., Qi, X., Li, L., Smith, R.L.
- The pyrolysis of oil sand bitumen in the presence of water and toluene［Journal of the Japan Institute of Energy, 91,（2012）, 303-310］Osato, K., Kato, S.-N., Aida, T.M., Watanabe, M., Smith Jr., R.L., Inomata, H.
- Infinite dilution partition coefficients of benzene derivative compounds in supercritical carbon dioxide + ionic liquid systems：1-butyl-3- methylimidazolium chloride［bmim］［Cl］, 1-butyl-3-methylimidazolium acetate［bmim］［Ac］and 1-butyl-3-methylimidazolium octylsulfate［bmim］［$OcSO_4$］［Journal of Supercritical Fluids 66,(2012), 49-58］Hiraga, Y., Endo, W., Machida, H., Sato, Y., Aida, T.M., Watanabe, M., Smith Jr., R.L.
- Production of organic acids from alginate in high temperature water［Journal of Supercritical Fluids 65,（2012）, 39-44］Aida, T.M., Yamagata, T., Abe, C., Kawanami, H., Watanabe, M., Smith Jr., R.L.
- Correlation of supercritical CO_2-ionic liquid vapor-liquid equilibria with the ε*-modified Sanchez-Lacombe equation of state［Asia-Pacific Journal of Chemical Engineering, 7（SUPPL. 1）,(2012), 95-100］Iguchi, M., MacHida, H., Sato, Y., Smith Jr., R.L.
- Synergistic conversion of glucose into 5-hydroxymethylfurfural in ionic liquid-water mixtures［Bioresource Technology 109,（2012）, 224-228］Qi, X., Watanabe, M., Aida, T.M., Smith, R.L.

循環材料プロセス学分野

【論文】
- Porous Ceramic/Glass Composite Body by Microwave Assisted Substitutional Combustion Synthesis and Sponge Replica Technique［11th Global Congress on Manufacturing and Management（GCMM2012）, 28-30,（2012）, 338-345］C.C.Lee, N.Yoshikawa and S.Taniguchi
- Combustion synthesized porous body of Fe_3O_4/Al system by controlled microwave heating and hating behavior of the products［Supplement of J. of Iron and Steel Research International., 19（1-2）,（2012）, 673-678］C.C.Lee, N. Yoshikawa, S. Taniguchi
- Interaction of Microwave Magnetic Field with Materials［Supplement of J. of Iron and Steel Research International., 19（1-2）,（2012）, 683-686］N.Yoshikawa, T.Kato and S.Taniguchi
- Recent Researches on Microwave Processing for Materials and Environmental Technology in Our Group［Supplement of J. of Iron and Steel Research International., 19（1-2）,（2012）, 665-668］N.Yoshikawa, K.Kawahira, K.Fujino C.C.Lee and S.Taniguchi
- Fabrication of porous SiO_2RO/SUS composite body for DPF（diesel particulate filter）and microwave heating behavior.［Supplement of J. of Iron and Steel Research International, 19（1-2）,（2012）, 787-791］C.C.Lee, N. Yoshikawa, S. Taniguchi
- Microstructure of selectively heated（hot spot）region in Fe_3O_4 powder compacts by microwave irradiation［Journal of the European Ceramic Society, 32,（2012）, 419-424］N. Yoshikawa, G.Xie, Z.Cao and D.V. Louzguine

【著書】
- 第4編, 第2章マイクロ波加熱による環境・材料技術 , マイクロ波化学プロセス技術 II［シーエムシー出版 ,（2012）］吉川昇

化学再生プロセス学分野

【論文】
- Reduction Disintegration Mechanism of Iron Ore Sinter under High H_2 and H_2O Condition at 773 K［The 6th International Congress on the Science and Technology of

ironmaking, (2012)] Taichi Murakami, Yousuke Kamiya, Takeyuki Kodaira and Eiki Kasai
●Structure and pressure drop change in sintering bed using iron oxide as agglomeration agent [The 6th International Congress on the Science and Technology of ironmaking, (2012)] Kazuya Fujino, Taichi Murakami and Eiki Kasai
●Improvement in Reaction Rate and Decrease in Reaction Temperature of Iron Ore-Carbon Composite by Increasing Pressure [Asia Steel, (2012)] Zhou Qi, Naohiro Tsuda, Taichi Murakami, and Eiki Kasai
●Reaction behavior of iron oxide-biomass char composite under high pressure [材料とプロセス, 25, (2012), 862-] Q.Zhou, 村上太一, 葛西栄輝
●金属鉄を使用した焼結層中へのバイオマス炭添加が通気性に与える影響 [材料とプロセス, 25, (2012), 860-] 藤野和也, 村上太一, 葛西栄輝
●焼結層の通気性に及ぼす金属系凝結材の影響 [材料とプロセス, 25, (2012), 611-614] 村上太一, 藤野和也, 葛西栄輝
●高H_2雰囲気下における焼結鉱の還元粉化挙動 [材料とプロセス, 25, (2012), 567-570] 村上太一, 神谷陽介, 古平健幸, 葛西栄輝
●Effective Utilization of Geothite Ores for Ore-coal Composite and Iron Coke [4th International Conference on Process Development in Iron and Steelmaking (Scanmet IV), (2012)] Taichi Murakami, and Eiki Kasai
●Structure change of sintering bed with metallic iron as agglomeration agent [4th International Conference on Process Development in Iron and Steelmaking (Scanmet IV), (2012)] Kazuya Fujino, Kazuya Kunitomo, Taichi Murakami and Eiki Kasai
●Fabrication of Hydroxyapatite Coatings by the Ball Impact Process [Surface & Coatings Technology, 206, (2012), 3949-3954] Naohito Hayashi, Sunkichi Ueno, Sergey V. Komarov, Eiki Kasai, and Tatsuya Oki
●Gasification and Reduction Behavior of Iron Ore-Carbon Composite under High Pressure [ISIJ International, 52 (8), (2012), 1777-1783] Zhou Qi, Taichi Murakami, and Eiki Kasai
●Challenging Projects for Low-Carbon Ironmaking: Innovative Blast Furnace, Cokemaking and Sintering Processes [Proc. Asia Steel Conference, 5, (2012)] Eiki Kasai
●Reduction Disintegration Behavior of Iron Ore Sinter under High H_2 and H_2O Conditions [ISIJ International, 52, (2012), 1447-1453] Taichi Murakami, Yousuke Kamiya, Takeyuki Kodaira and Eiki Kasai
●Numerical Simulation of the Ball Impact Process [Surface & Coatings Technology 210, (2012), 151-155] Naohito Hayashi, Sergey V. Komarov, Eiki Kasai, Tatsuya Oki

【総説・解説】
●鉄鉱石焼結プロセス研究：資源対応力向上と環境負荷低減をめざして [日本鉄鋼協会 ふぇらむ, 17 (8), (2012), 565-572] 葛西栄輝

環境創成計画学講座

ライフサイクル評価学分野

【論文】
●Thermodynamic Analysis of Separation of Alloying Elements in Recycling of End-of-Life Titanium Products [Separation and Purification Technology, 89 (1), (2012), 135-141] X. Lu, T. Hiraki, K. Nakajima, O. Takeda, K. Matsubae, H.-M. Zhu, S. Nakamura and T. Nagasaka
●Thermodynamic Estimation on Minor Element Distribution between Immiscible Liquids in Fe-Cu Based Metal Phase Generated in High Temperature Treatment of Municipal Solid Wastes [Waste Management, 32 (6), (2012), 1148-1155] X. Lu, K. Nakajima, H. Sakanakura, K. Mastubae, H. Bai and T. Nagasaka
●Quality- and dilution losses in the recycling of ferrous materials from end-of-life passenger cars: input-output analysis under explicit consideration of scrap quality [Environmental Science & Technology, (2012)] Shinichiro Nakamura, Yasushi Kondo, Kazuyo Matsubae, Kenichi Nakajima, Tasaki Tomohiro and Tetsuya Nagasaka
●The anatomy of capital stock: input-output material flow analysis (MFA) of the material composition of physical stocks and its evolution over time [Revue de Metallurgie, (2012)] Kondo, Y., Nakajima, K., Matsubae, K. and Nakamura, S
●Substance Flow Analysis of Steel Alloying Elements Focusing on the End of Life Vehicle Recycling [Proceedings of the 10th International Conference on EcoBalance, (2012)] Y. Iizuka, T. Hiraki, K. Matsubae, T. Miki, T. Nagasaka
●Material Flow Analysis of Aluminum Focusing on its Alloying Elements based on the WIO-MFA Model [Proceedings of the 10th International Conference on EcoBalance, (2012)] T. Nakamura, H. Ohno, K. Matsubae, T. Hiraki, K. Nakajima
●International material flow analysis on phosphorus related with agricultural product consumption [Proceedings of the 10th International Conference on EcoBalance, (2012)] T. Morimura, K. Matsubae, K. Nakajina, R. Inaba, K. Nansai, T. Nagasaka
●Substance Flow Analysis on Agricultural Nutrient for Food Production [Proceedings of the 10th International Conference on EcoBalance, (2012)] M. Mizoguchi, K. Matsubae, K. Nakajima, K. Nansai, T. Nagasaka
●Development of End of Life Vehicle Recycling System for the Efficient Use of Steel Alloying Elements [Proceedings of the 10th International Conference on EcoBalance, (2012)] H. Ohno, K. Matsubae, K. Nakajima, S. Nakamura, T. Nagasaka
●Development of Integrated Phosphorus Cycle Input Output Model and Its Applications [Proceedings of the 10th International Conference on EcoBalance, (2012)] K. Matsubae, K. Nakajima, K. Nansai, T. Nagasaka

【総説・解説】
●国際貿易に伴う世界および日本のリンフロー [生物工学, 90 (8), (2012), 470-472] 松八重一代, 長坂徹也
●都市鉱山としての自動車スクラップと随伴合金フロー [金属, 82 (7), (2012), 47-50] 松八重一代

環境創成機能素材分野

【論文】
●Stability, hardening and porpsity evolution during hydrothermal solidification of sepiorite clay [Applied Clay Science, (69), (2012), 30-36] Lei Zhou, Zhenzi Jing, Yi Zhang, Ke Wu and Emile Hideki Ishida
●New trend of Technologies and Lifestyle learning from Nature, Nature Technology [ISABMEC, (2012), 89-93] Emile H. Ishida and Hirotaka Maeda
●Preparation of porous wollastonaite microspheres [J. Material Science, 493 (494), (2012), 791-794] H. Maeda, T. Okuyama, E.H. Ishida, T. Kasuga
●Hydrothermal preparation of tobermorite incorporating phosphate species [Material Letters, 68, (2012), 382-384] Hirotaka Maeda, Emile H. Ishida, Toshihiro Kasuga
●Preparation of porous poly/tobermorite composite membaranes via electrospinning and heat treatment [Journal of Materials Science, 47 (2), (2012), 643-648] T.Okuyama, H.Maeda, E.H. Ishida
●Hydrothermal synthesis of Tobermorite doped with phosphorus species for removing heavy metal ions [Journal of Australian Ceramic Society, 48 (1), (2012), 8-11] H. Maeda, Y. Ogawa, E.H. Ishida, T. Kasga

【著書】
●簡明化技術が地球を救う [白日社, (2012)] 石田秀輝, 餌取章男, 永井正幸ほか5名
●ポスト3.11 変わる学問 - 気鋭大学人からの警鐘 [朝日新聞出版, (2012)] 石田秀輝ほか33名
●リサイクル・廃棄物辞典 [(株) 産業調査会, (2012)] 石田秀輝・前田浩孝ほか (編集委員長 中村崇)

【総説・解説】
●ネイチャー・テクノロジーによるイノベーション [日本政策金融公庫総合研究所 日本政策金融公庫調査月報,(048), (2012), 34-39] 石田秀輝
●節電からその先へ - あたらしい時代の素敵なライフスタイル - [後藤・安田記念東京都市研究所 都市問題, (103), (2012), 27-33] 石田秀輝 古川柳蔵
●地球環境を考えたものつくりのかたち [(財) 日本科学技術連盟 日科技連ニュース, (106), (2012), 1-3] 石田秀輝
●AFC Forum 観天望気 [日本政策金融公庫 AFC Forum 観天望気, 60 (3), (2012), 1] 石田秀輝
●ものつくりと暮らし方の潮流を創る [静岡県環境保全協会 環境保全, (96), (2012), 33-37] 石田秀輝
●SAFE 自然に学べ (三井住友ファイナンシャルグループ) [三井住友ファイナンシャルグループ SAFE, 95(5),(2012), 5-9] 石田秀輝
●震災後1年 - 健康と医療の再生に向けて - [NPO 健康医療開発機構 第5回 NPO 健康医療開発機構 シンポジウム報告, (2012), 10-13] 石田秀輝, 小林健一, 箱崎幸也, 宮澤保夫, 及川友好, 鈴木寛, 長妻昭, 桜井勝延
●ネイチャー・テクノロジー テクノロジーがライフスタイルに責任を持つ時代に向かって [JIPM ソリューション TPM エイジ, 24(3), (2012), 30-31] 石田秀輝
●東日本大震災が教えてくれた, 新しい文明の価値 [無機マテリアル学会 Inorganic Materials Japan, 19 (357), (2012), 87-89] 石田秀輝
●東日本大震災が教えてくれた, あたらしい文明の価値 [無機マテリアル学会 Journal of the Society of INORGANIC MATERIALS, JAPAN, 19 (357),(2012), 87-89] 石田秀輝
●ネイチャー・テクノロジー 医療革命を興すかもしれない自然の力 [JIPM ソリューション TPM エイジ, 24 (2), (2012), 30-31] 石田秀輝
●新しいテクノロジーの潮流を創る [加工技術研究会 コンバーテック, 40 (2), (2012), 90-93] 石田秀輝, 古川柳蔵, 須藤祐子
●ネイチャー・テクノロジー 健康に暮らすための自然の知恵 [JIPM ソリューション TPM エイジ, 24(1),(2012), 30-31] 石田秀輝
●「未来・生活」を人と自然のかかわりから考える [花王株式会社 第1回花王"いっしょに eco"フォーラム, (2012), 18-38] 石田秀輝, 上村真仁, 宮川智子, 石川雅紀, 中原秀樹
●物質文明からの離陸, そして生命文明創出へ [(独) 産業技術総合研究所 PEN, 2 (10), (2012), 10-17] 石田秀輝, 古川柳蔵, 須藤祐子
●New life style learned from Nature [Tohoku Univ. of Art and Design Wisdom of Design,(5),(2012), 83-93] Emile H. Ishida
●自然のすごさを賢く活かす新しいものつくりのか・た・ち [(財) 日本建築設備・昇降機センター 建築設備&昇降機, (95), (2012), 41-45] 石田秀輝

環境材料表面科学分野

【論文】
●Electrochemical stability of topmost surface of Pt-enriched Ni/Pt (111) prepared by molecular beam epitaxy [ECS transactions, 50, (2012)] N. Todoroki, Y. Iijima, R. Takahashi, Y. Yamada, K. Matsumoto, T. Hayashi, and T. Wadayama
●Oxygen reduction reaction activities of Pt/Au (111) surfaces prepared by molecular beam epitaxy [Journal of Electroanalytical Chemistry, 685, (2012), 79-85] Yuki Iijima, Yu Takahashi, Ken-ichi Matsumoto, Takehiro Hayashi, Naoto Todoroki, Toshimasa Wadayama

環境複合材料創成科学分野

【論文】
●Nitrogen physisorption and site blocking on single-walled carbon nanotubes [Surface Science, 606, (2012), 293-296] S. –K. Lee, S. Iwata, S. Ogura, Y. Sato, K. Tohji, K. Fukutani
●Influence of the structure of the nanotube on the

mechanical properties of binder-free multi-walled carbon nanotube solids［Carbon, 50,（2012）, 34-39］Yoshinori Sato, Hikaru Nishizaka, Shunichi Sawano, Atsushi Yoshinaka, Kazutaka Hirano, Shinji Hashiguchi, Takayuki Arie, Seiji Akita, Go Yamamoto, Toshiyuki Hashida, Hisamichi Kimura, Kenichi Motomiya, Kazuyuki Tohji

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】

●Electro-optical analysis in determining the field emission characteristics of carbon nanofibers on acute tip substrate［Diamond & Related Materials, 29,（2012）, 23-28］N. Shimoi, Y. Tanaka

●Improvement in Si active material particle performance for lithium-ion batteries by surface modification of an inductivity coupled plasma-chemical vapor deposition［Electr,（2012）, 227-232］N. Shimoi, Y. Tanaka

●Performance of solar-desiccant cooling system with Silica-Gel（SiO_2）and Titanium Dioxide（TiO_2）wheel applied in East Asian climates［Solar Energy, 86,（2012）, 1261-1279］N. Enteria, H. Yoshino, R. Takaki, Y. Tanaka, etal.

●Controlling the electrical properties of ZnO films by forming zinc and oxide bridges by a plasma and electron-assisted process［AIP ADVANCES, 2（2）,（2012）］N. Shimoi, T. Harada, T. Tanaka, Y. Tanaka

●Stakeholder engagement in developing a sustainable biomass policy for Japan［International Journal of Environment and Sustainability,1（4）, 1-17,（2012）］Michael Norton, Takanobu Aikawa

●Cross-cultural experiences in teaching and research in Japan- 6 years at Shinshu University's Innovation Management Institute［Innovation Management,（7）, 24-36,（2012）］Michael Norton

●Effect of temperature on continuous hydrogen productionof cellulose［International Journal of Hydrogen Energy, 37（2012）, 15465-15472］Samir Gadow, Yu-You Li, Yuyu Liu

●高濃度硫酸塩含有エタノール系化学工業廃水のUASB処理［土木学会論文集G（環境）, Vol.68, No.7,（2012）, Ⅲ_401- Ⅲ _ 408］胡勇, 荊肇乾, 劉予宇, 李玉友

●Performance of double-layer biofilter packed with coal fly ash ceramic granules in treating highly polluted river water［Bioresource Technology, 120（2012）, 212-217］Zhaoqian Jing, Yu-You Li, Shiwei Cao, Yuyu Liu, Xin Huang

●Calculation for Precise Determination of Adsorption Equilibrium Isotherms of Pollutants on Soil and Bio-sorbents［Advanced Materials Research., 560-561,（2012）, 20-23］Yuyu Liu, Jinli Qiao

●Effect of heat-treatment on the activity of nickel phthalocyanine catalysts for oxygen reduction reaction in acid and alkaline electrolytes［Advanced Materials Research, 535-537,（2012）, 2104-2107］Lei Ding1, Li Xu, Lingling Liu, Jinli Qiao, Yuyu Liu,

●Electrochemical reduction of oxygen on nano-structured M（M = Fe, Co, Ce, W）Py/C in alkaline electrolyte［ECS Transactions, 45（2）,（2012）, 111-117］Jinli Qiao, Lei Ding,1 Li Xu, Xianfeng Dai, Yuyu Liu.

●High durable poly（vinyl alcohol）/Quaterized hydroxyethylcellulose ethoxylate anion exchange membranes for direct methanol alkaline fuel cells［Journal of Power Sources 227,（2013）, 291-299］Tianchi Zhou, Jing Zhang, Jinli Qiao, Lingling Liu, Gaopeng Jiang, Jian Zhang, Yuyu Liu

【著書】

●Business and Sustainability- Duty or Opportunity［Routledge,（2012）］Michael Norton

●リサイクル・廃棄物事典［産業調査会 ,（2012）］李玉友, 小林拓朗, 劉予宇

【総説・解説】

●私たちに課せられた再生可能エネルギーの有効活用（1）［JPCA NEWS, No.529,（2012）, 20-24］Y. Tanaka, N. Shimoi, K. Tohji

●私たちに課せられた再生可能エネルギーの有効活用（2）［JPCA NEWS, No.530,（2012）, 21-26］Y. Tanaka, N. Shimoi, K. Tohji

●Environmentally Friendly Packaging Technology for a Sustainable Future［Journal of Japan Institute of Electrics Packaging, 15（1）,（2012）, 29-33］Y. Tanaka, Y. Yoneda, S. Saito, etal.

●再生可能エネルギ, 高効率・省エネルギ, 循環で持続可能社会を拓く［エレクトロニクス実装学会誌 , 15（5）,（2012）, 163-189］田中泰光, 田中武志, 高橋英志, 田路和幸, 他

●環境調和型実装技術―熱マネジメント―［エレクトロニクス実装学会誌 , 16（1）,（2013）, 29-34］田中泰光, 米田泰博, 田畑春夫, 森貴裕, 八甫谷明彦, 青木正光

●持続可能な発展と社会を構築する国際的環境リーダー育成の取り組み［第49回環境工学研究フォーラム ,（2012）］田中泰光, 田路和幸, 李玉友, Michael Norton, 木村喜博

●環境リーダープログラムを通じて得た経験［第49回環境工学研究フォーラム ,（2012）］松崎崇史, Michael Norton, 李玉友, 田中泰光

●Biomass energy for a sustainable future: a new challenge at Tohoku University［Environmental Engineering Research Forum 49th,（2012）］Gadow S. I, Yu-You Li, Yasumitsu Tanaka

●Upgrading of methane fermentation of chicken manure by controlling ammonia inhabitation and thermal hydrolysis［第46回日本水環境学会年会講演集 , 1-G-14-1,（2012）, pp. 167.］牛啓桂 , 強虹 , 劉予宇 , 李玉友

●生活排水からリンを回収する方法の比較検討［第46回日本水環境学会年会講演集 , 2-E-12-1,（2012）, pp. 264.］皇甫現玲 , 劉予宇 , 李玉友

●高濃度硫酸塩含有化学工業廃水の嫌気性処理の研究［第46回日本水環境学会年会講演集 , 3-G-13-4,（2012）, pp. 478.］胡勇 , 劉予宇 , 李玉友

●Effect of temperature shock on hydrogen production of cellulose during the steady state condition［第46回日本水環境学会年会講演集 , 3-G-15-1,（2012）, pp. 482.］S.I.GADOW, Hongyu JIANG, Yu-yu LIU, Yu-you LI

東北復興次世代エネルギー研究開発プロジェクト

【論文】

●Hydrothermal extractive upgrading of bitumen without coke formation［Fuel, 102,（2012）, 379-385］Javier Vilcáez, Masaru Watanabe, Noriaki Watanabe, Atsushi Kishita, Tadafumi Adschiri

●Enhanced hydrogen production from biomass via the sulfur redox cycle under hydrothermal conditions［Int. J. Hydrogen Energy, 37（2012）, 18679-18678］Putri Setiani, Noriaki Watanabe, Atsushi Kishita and Noriyoshi Tsuchiya

●Infrared spectroscopic study of water in moseporous silica under supercritical conditions［Journal of Material Science, 47,（2012）, 7971-7977］Jun Abe, Nobuo Hirano and Noriyoshi Tsuchiya

●Experimental Approach for Decompression Drilling in High Temperature Geothermal Conditions［Geothermal Resources Council Transactions, 36,（2012）, 561-564］Noriyoshi Tsuchiya, Keishi Yamamoto, and Nobuo Hirano

●Upgrading of Aperture Model Based on Surface Geometry of Natural Fracture for Evaluating Channeling Flow［Geotehrmal Rwsources Council Transactions, 36,（2012）, 481-486］Takuya Ishibashi, Noriaki Watanabe, Nobuo Hirano, Atsushi Okamoto, and Noriyoshi Tsuchiya

●GeoFlow: A novel model simulator for prediction of the 3-D channeling flow in a rock fracture network［Water Resources Research,48,（2012）, W07601-］Ishibashi, T., N. Watanabe, N. Hirano, A. Okamoto, and N. Tsuchiya

●東北地方太平洋沖地震による岩手, 宮城, 福島県沿岸域の津波堆積物のヒ素に関するリスク評価［地質学雑誌 , 118（7）,（2012）, 419-430］土屋範芳, 井上千弘, 山田亮一, 山崎慎一, 平野伸夫, 岡本敦, 小川泰正, 渡邊隆広, 奈良郁子, 渡邉則昭, 東北地方津波堆積物研究グループ

【特許】

●炭化水素化合物からの水素製造方法［特開2012-066961］河島義実, 梅木孝, 福永哲也, 渡邉則昭, 木下睦, 土屋範芳

寄附講座

環境物質制御学講座

地圏環境学分野

【論文】

●Bacterial community dynamics during the preferential degradation of aromatic hydrocarbons by a microbial consortium［INTERNATIONAL BIODETERIORATION & BIODEGRADATION, 74,（2012）, 109-115］Hernando Pactao Bacosa, Koichi Suto, and Chiro Inoue

●Inhibition effect of aluminum complex on soil bacteria at neutral pH condition［Proceedings of ISME14,（2012）, 210B-］Koichi SUTO, Yasuyuki NAMIOKA, Chihiro INOUE, Shinichi MIURA, and Masato YAMAGUCHI

●沈殿槽の原水温度上昇に伴う固形物の流出率増大と熱対流制御板の効果についての数値流体力学計算を用いた研究［土木工学論文集G（環境）, 68（7）,（2012）, III_387-III_394］寺嶋光春・安井英斉・須藤孝一・井上千弘・野池達也

●新規粉砕と部品・粉体選別による廃携帯電話中のレアメタル濃縮［J. MMIJ, 128（12）,（2012）, 626-632］大和田秀二, 古賀千香子, 影山創, 所千晴, 白鳥寿一, 湯本徹也

●使用済み電気・電子機器の破砕・選別試験と資源性評価［J. MMIJ, 128（3）,（2012）, 140-149］狩野真吾, 白鳥寿一, 中村崇

【総説・解説】

●欧州E-Scrap事情視察報告［Journal of MMIJ, 128（8, 9）,（2012）, 531-536］白鳥寿一, 須藤孝一, 大和田秀二, 所千春, 柴田悦郎, 中村崇

●竜の口層試料からの重金属類の溶出［土壌環境センター技術ニュース ,（19）,（2012）, 32-36］井上千弘, 小川泰正, 須藤孝一, 土屋範芳

環境物質制御学分野

【論文】

●Numerical analysis of electron emission site distribution of carbon nanofibers for field emission properties.［Applied Materials & Interfaces,（2012）］Norihiro Shimoi, Shun-ichiro Tanaka

●Electro-optical analysis in determining the field emission characteristics of carbon nanofibers on an acute tip substrate.［Diamond & Related Materials, 29,（2012）, 23-28］Norihiro Shimoi, Yasumitsu Tanaka

●Improvement in Si active material particle performance for lithium-ion batteries by surface modification of an inductivity coupled plasma-chemical vapor deposition.［Electrochimica Acta, 80,（2012）, 227-232］Norihiro Shimoi, Yasumitsu Tanaka

●Controlling the electrical properties of ZnO films by forming zinc and oxide bridges by a plasma and electron-assisted process.［AIP Advances, 2,（2012）, 022167-］Norihiro Shimoi, Takamitsu Harada, Yasumitsu Tanaka, Shun-ichiro Tanaka

【総説・解説】

●私たちに課せられた再生可能エネルギーの有効活用（1）［JPCA NEWS, No.529,（2012）, 20-24］Y. Tanaka, N. Shimoi, K. Tohji

●私たちに課せられた再生可能エネルギーの有効活用（2）

［JPCA NEWS, No.530, (2012), 21-26］Y. Tanaka, N. Shimoi, K. Tohji

【特許】
- ●電界電子放出素子およびそれを用いた発光素子の製造方法［特開2012-188332］下位法弘, 田中泰光, 田路和幸, 甲斐博之

連携講座

環境適合材料創製学分野

【特許】
- ●液相拡散接合用の合金［特開2012-179640］佐藤有一, 長谷川泰士
- ●液相拡散接合用合金［特開2012-179645］佐藤有一, 長谷川泰士
- ●溶接熱影響部のクリープ特性に優れたフェライト系耐熱鋼材及び耐熱構造体［特許04995131］長谷川泰士, 村木太郎
- ●溶接熱影響部のクリープ特性に優れたフェライト系耐熱鋼材及び耐熱構造体［特許04995130］長谷川泰士, 村木太郎
- ●溶接熱影響部のクリープ特性に優れたフェライト系耐熱鋼材及び耐熱構造体［特許04995122］長谷川泰士, 村木太郎
- ●溶接熱影響部のクリープ特性に優れたフェライト系耐熱鋼材及び耐熱構造体［特許04995111］長谷川泰士, 村木太郎

地球環境変動学分野

【論文】
- ●Observed and simulated time evolution of HCl, $ClONO_2$, and HF total column abundances［Atmos. Chem. Phys., 12, (2012), 3527-3557］Kohlhepp, R., R. Ruhnke, M. P. Chipperfield, M. De Mazière, J. Notholt, S. Barthlott, R. L. Batchelor, R. D. Blatherwick, Th. Blumenstock, M. T. Coffey, P. Demoulin, H. Fast, W. Feng, A. Goldman, D. W. T. Griffith, K. Hamann, J. W. Hannigan, F. Hase, N. B. Jones, A. Kagawa, I. Kaiser, Y. Kasai, O. Kirner, W. Kouker, R. Lindenmaier, E. Mahieu, R. L. Mittermeier, B. Monge-Sanz, I. Morino, I. Murata, H. Nakajima, M. Palm, C. Paton-Walsh, U. Raffalski, Th. Reddmann, M. Rettinger, C. P. Rinsland, E. Rozanov, M. Schneider, C. Senten, B. -M. Sinnhuber, D. Smale, K. Strong, R. Sussmann, J. R. Taylor, G. Vanhaelewyn, T. Warneke, C. Whaley, M. Wiehle, and S. W. Wood
- ●Aircraft observation of the seasonal variation in the transport of CO_2 in the upper atmosphere［*J. Geophys. Res.*, 117, (2012)］Sawa, Y., T. Machida, and H. Matsueda
- ●Annual variation of CH_4 emissions from the middle taiga in West Siberian Lowland (2005–2009): a case of high CH_4 flux and precipitation rate in the summer of 2007［*Tellus B*, 64,(2012)］Sasakawa, M., A. Ito, T. Machida, N. Tsuda, Y. Niwa, D. Davydov, A. Fofonov and M. Arshinov
- ●Contributions of natural and anthropogenic sources to atmospheric methane variations over Western Siberia estimated from its carbon and hydrogen isotopes［*Global Biogeochem. Cycles*, 26, (2012)］Umezawa, T., T. Machida, S. Aoki, and T. Nakazawa
- ●Aircraft measurements of carbon dioxide and methane for the calibration of ground-based high-resolution Fourier Transform Spectrometers and a comparison to GOSAT data measured over Tsukuba and Moshiri［*Atmos. Meas. Tech*, 5, (2012), 2003-2012］Tanaka, T., Miyamoto, Y., Morino, I., Machida, T., Nagahama, T., Sawa, Y., Matsueda, H., Wunch, D., Kawakami, S., and Uchino, O.
- ●Comparisons between XCH_4 from GOSAT shortwave and thermal infrared spectra and aircraft CH_4 measurements over Guam［*SOLA*, 8, (2012), 145-149］Saitoh, N., M. Touno, S. Hayashida, R. Imasu, K. Shiomi, T. Yokota, Y. Yoshida, T. Machida, H. Matsueda, and Y. Sawa
- ●Imposing strong constraints on tropical terrestrial CO_2 fluxes using passenger aircraft based measurements［*J. Geophys. Res.*, 117, (2012), D11303］Niwa, Y., T. Machida, Y. Sawa, H. Matsueda, T.J. Schuck, C.A.M. Brenninkmeijer, R. Imasu, and M. Satoh
- ●Carbon and hydrogen isotopic ratios of atmospheric methane in the upper troposphere over the Western Pacific［*Atmos. Chem. Phys.*, 12, (2012), 8095-8113］Umezawa, T., Machida, T., Ishijima, K., Matsueda, H., Sawa, Y., Patra, P. K., Aoki, S., and Nakazawa, T.
- ●Distribution of methane in the tropical upper troposphere measured by CARIBIC and CONTRAIL aircraft［*J. Geophys. Res.*, 117, (2012), D19304］Schuck, T. J., K. Ishijima, P. K. Patra, A. K. Baker, T. Machida, H. Matsueda, Y. Sawa, T. Umezawa, C. A. M. Brenninkmeijer, and J. Lelieveld
- ●Anthropogenic CO_2 flux constraints in the Tokyo Bay Area from Lagrangian diffusive backward trajectories and high resolution in situ measurements［*Atmos. Chem. Phys. Discuss.*, 12, (2012), 10623-10649］Pisso, I., Patra, P., Takigawa, M., Machida, T., Matsueda, H., and Sawa, Y.
- ●The 2007–2011 evolution of tropical methane in the mid-troposphere as seen from space by MetOp-A/IASI［*Atmos. Chem. Phys. Discuss.*, 12, (2012), 23731-23757］Crevoisier, C., Nobileau, D., Armante, R., Crépeau, L., Machida, T., Sawa, Y., Matsueda, H., Schuck, T., Thonat, T., Pernin, J., Scott, N. A., and Chédin, A.
- ●Carbon flux estimation for Siberia by inverse modeling constrained by aircraft and tower CO_2 measurements［*J. Geophys, Res.*, (2012), in press］Saeki, T., S. Maksyutov, M. Sasakawa, T. Machida, M. Arshinov, P. Tans, T. Conway, M. Saito, V. Valsala, T. Oda, R. Andres, D. Belikov
- ●Relative contribution of transport/surface flux to the seasonal vertical synoptic CO_2 variability in the troposphere over Narita,［*Tellus B*, 64, (2012), 19138］Shirai, T., T. Machida, H. Matsueda, Y. Sawa, Y. Niwa, S. Maksyutov, and K. Higuchi

【著書】
- ●二酸化炭素［地球と宇宙の化学事典（日本地球化学会編）朝倉書店, (2012), 181］町田敏暢

【総説・解説】
- ●観測史上初の2011年北極オゾンホール ―南極オゾンホールの発見から25 年以上経った今なぜ北極で起こったのか―［*日本地球惑星科学連合ニュースレター*(*Japan Geoscience Letters*), 8 (3), (2012), 7-9］中島英彰
- ●国際オゾンシンポジウム2012報告［地球環境研究センターニュース, 23 (9), (2012), 2-3］中島英彰
- ●赤外線の現在と未来 k. 気象・自然環境［*日本赤外線学会誌*, 21 (2), (2012), 52-55］中島英彰
- ●忘れてはならないもう一つの地球温暖化対策～温暖化対策として緊急を要するフロン対策～［資源環境対策, 48, (2012), 67-71］笠井俊彦, 中島英彰

環境リスク評価学分野

【論文】
- ●Characterization of Seawater extractive organic matter from bark compost by TMAH-py-GC/MS［JOURNAL OF ANALYTICAL AND APPLIED PYROLYSIS, 99, (2013), 9-15］Hisanori Iwai, Masami Fukushima, Mitsuo Yamamoto, Takeshi Komai, Yoshishige Kawabe
- ●Structural Features and Fe (II) -Binding Capacities of Humic Acids from Reservoir Sediments［JOURNAL OF CHEMICAL ENGINEERING OF JAPAN, 45-6, (2012), 452-458］Masami Fukushima, Naotaka Fujisawa, Ken Furubayashi, Hisanori Iwai, Keishi Otsuka, Mitsuo Yamamoto, Takeshi Komai, Yoshishige Kawabe, Shigekazu Horiya
- ●Characteristcs of Hydraulic Permeability and Pore-size Distribution of Methane Hydrate-Bearing Sediment Using Proton Nuclear Magnetic Resonance［International Journal of Offshore and Polar Engineering, 22-4, (2012), 306-313］Hideki Ninagawa, Kosuke Egawa, Yasuhide Sakamoto, Takeshi Komai, Norio Tenma, Hideo Narita
- ●Estimating the viability of Chlorella exposed to oxidative stresses based around photocatalysis., Int. Biodeterior. Biodegrad.［Int. Biodeterior. Biodegrad., (in press), (2012)］Imase M., Ohko Y., Takeuchi M., Hanada S.
- ●東日本沿岸における津波堆積物の性状に関する緊急調査 - 津波堆積物に起因する土壌汚染リスク -［GSJ Chishitsu News, 1 (6), (2012), 181-184］駒井武, 川辺能成, 原淳子, 坂本靖英, 張銘
- ●東日本大震災における津波堆積物中の重金属類とそのリスク［土木学会論文集G(環境), 68-3,(2012), 195-202］川辺能成, 原淳子, 保高徹生, 坂本靖英, 張銘, 駒井武
- ●土壌生物に対するダイオキシン類のリスク評価―わが国における検証と提案―［土木学会論文集G（環境), 68-2, (2012), 93-103］長谷恵美子, 北野大, 川辺能成, 駒井武
- ●堆積岩からの砒素の溶出過程と風化に伴う溶出量の変化－北海道中央部, 中新統川端層および軽舞層の例－［地質学雑誌, 117-10, (2012), 565-578］高橋良, 垣原康之, 原淳子, 駒井武
- ●千葉県九十九里浜の天然ガス（上ガス）の湧出する潮溜まりの白濁現象［地質学雑誌, 118(3), (2012), 172-183］吉田剛, 風岡修, 竹内美緒, 楠田隆, 古野邦雄, 香川淳, 酒井豊

バイオエコマネジメント学分野

【論文】
- ●Microfluidic Heavy Metal Immunoassay Based on Absorbance Measurement.［Biosensors and Bioelectronics, 33 (1), (2012), 106-112］Y. Date, S. Terakado, K. Sasaki, A. Aota, N. Matsumoto, H. Shiku, K. Ino, Y. Watanabe, T. Matsue and N. Ohmura.
- ●Bioelectrochemical regulation accelerates facultatively syntrophic proteolysis.［Journal of Bioscience and Bioengineering, 114 (1),(2012), 59-63］D. Sasaki, K. Sasaki, M. Morita, S. Hirano, N. Matsumoto and Naoya Ohmura.
- ●Construction of hydrogen fermentation from garbage slurry using the membrane free bioelectrochemical system.［Journal of Bioscience and Bioengineering, 114 (1), (2012), 64-69］K. Sasaki, M. Morita, N. Matsumoto, D. Sasaki, S. Hirano, N. Ohmura and Y. Igarashi.
- ●Single-chamber bioelectrochemical hydrogen fermentation from garbage slurry.［Biochemical Engineering Journal, 68, (2012), 104-108］K. Sasaki, M. Morita, D. Sasaki, N. Matsumoto, N. Ohmura, and Y. Igarashi.

【著書】
- ●電気を用いた未利用バイオマスからの物質生産（その2）－実廃液を対象としたグリセロール変換微生物の活性評価－.［電力中央研究所研究報告, V11029, (2012)］松本伯夫, 平野伸一, 大村直也
- ●電気を用いた革新的微生物変換技術の開発（その3）- 還元力の供給によるブタノール増産とそのメカニズム - ［電力中央研究所研究報告, V11047,(2012)］平野伸一, 松本伯夫, 大村直也

【総説・解説】
- ●新・省エネルギーと資源リサイクルに貢献する生物工学.［生物工学会誌, 90 (4), (2012)］渡部良朋
- ●樹木・藻類への二酸化炭素固定.［低炭素社会を目指して, 一般社団法人エネルギー・資源学会, (2012)］渡部良朋
- ●電気によるメタン発酵の効率化.［電気評論, 平成24年10月号, (2012)］松本伯夫

【特許】
- ●微生物を利用した水素製造方法及び装置［特開2012-39998］平野伸一, 松本伯夫, 大村直也
- ●窒素代謝微生物の活性化方法及びバイオリアクタ［特開2012-500381］平野伸一, 松本伯夫, 大村直也
- ●微生物を利用したアルコール生産方法及び装置［特開2012-60992］平野伸一, 松本伯夫, 大村直也
- ●微生物の代謝経路制御方法［特開2012-200200］平野伸一, 松本伯夫, 大村直也.
- ●修飾電極, 並びに, フローセル, 測定装置, 及び測定方法［特開2012-215433］伊達安基, 大村直也, 松本伯夫, 佐々木和裕, 寺門真吾

博士・修士論文題目一覧（平成24年3月・9月修了）進路状況

博士論文

【平成24年3月修了】18名

●味梅「中国内モンゴル草原における衛星データから得られた植生指標の変動とその要因に関する研究」指導教員：境田清隆教授

●多田忠義「東北日本における国産材回帰と森林セクターの再編成」指導教員：上田元准教授

●Kang Ji Hyun「Spatial and temporal changes by river restoration and biological diversity influenced by river structure in mountain stream（山岳河川改修による時空間変化と河川構造物による生物多様性の影響）」指導教員：風間聡教授

●伊藤豊「Investment for Sustainable Development（持続的な開発のための投資）」指導教員：馬奈木俊介准教授

●田中健太「Experimental and empirical investigations of resource problems（資源問題の経済実験と実証による分析）」指導教員：馬奈木俊介准教授

●稲澤努「消え去る差異、生み出される差異―中国水上居民のエスニシティ」指導教員：瀬川昌久教授

●安田容子「江戸時代後期における動物観に関する研究―鼠を中心にして―」指導教員：平川新教授

●玉川哲也「勇払油・ガス田における断層破砕帯の生産性評価に関する研究」指導教員：土屋範芳教授

●田中鉄兵「チアカリックスアレーンを基盤とした超分子ランタニド錯体の自己組織化挙動の解明と高機能発光素子の創製」指導教員：星野仁教授　研究指導教員：壹岐伸彦准教授

●升谷敦子「d^8遷移金属ラジカル配位子錯体の特異な電子構造を利用する溶液環境・分子応答性近赤外吸収プローブの創製」指導教員：星野仁教授　研究指導教員：壹岐伸彦准教授

●小出昌弘「マイクロ電気化学デバイスを用いた環境微小生物の機能解析に関する研究」指導教員：末永智一教授

●林亜実「界面電荷移動反応による硫黄種の化学変化を利用した有用材料及びエネルギーの創生」指導教員：田路和幸教授

●加藤智紹「電磁波環境問題を改善するCMF素子用Z型フェライトの開発」指導教員：谷口尚司教授　研究指導教員：吉川昇准教授

●Romchat Chairaksa「Development of New EAF Dust Treatment Process with CaO Addition Method（石灰添加法による新しい電炉ダスト処理法の開発）」指導教員：長坂徹也教授

●小泉琢哉「粉末冶金法における炭酸塩を用いたアルミニウム合金の組織制御」指導教員：中村崇教授

●曽田力央「湿式粉砕機における媒体挙動のシミュレーション」指導教員：齋藤文良教授　研究指導教員：加納純也准教授

●山本泰弘「湿式撹拌ミル内媒体運動のシミュレーションとカーボンブラックの分散」指導教員：齋藤文良教授　研究指導教員：加納純也准教授

●諸星圭祐「鉄―酸素―炭素系融体の表面張力および吸着機構の解明」指導教員：福山博之教授

【平成24年9月修了】12名

●Gunasekara Nilupul Kalpana「The impacts of climate and population change on water conflicts estimated by the inequalities in water resource distributions（水資源分布の不均一性から推定された水紛争への土地利用と人口変化の影響）」指導教員：風間聡教授

●Ledezma Estrada Adriana「Degradation of antibiotics by electrochemical advanced oxidation processes using an activated carbon fiber cathode（繊維状活性炭電極を用いた電気化学促進酸化法による抗生物質の分解）」指導教員：李玉友准教授

●Masoumeh Ramezani「Human Security Approach to Post-Disaster Rehabilitation and Reconstruction: a Case Study of the 2003 Bam Earthquake, Iran（災害後の復興・再建に対するヒューマン・セキュリティ・アプローチ：イラン2003年バム地震の事例研究）」指導教員：上田元准教授

●Khamis Kabeel Ali Mansour「Subsurface Fracture Characterization based on Polarimetric Borehole Radar and its Application to Estimation of Hydraulic Properties（ポーラリメトリック・ボアホールレーダによる地下き裂の性状評価と水理特性推定への応用）」指導教員：佐藤源之教授

●陳思偉「Characterization and Application of Electromagnetic Scattering in Polarimetric Imaging Radar（偏波イメージングレーダにおける電磁波散乱の性状評価と応用）」指導教員：佐藤源之教授

●黄毅「Effect of phosphorus on arsenic transportation and accumulation in *Pteris vittata* L.（モエジマシダのヒ素の輸送と蓄積に及ぼすリンの影響）」指導教員：井上千弘教授

●斯琴高娃「アルミニウム／ホウ素含有焼却廃棄物中のフッ素の定量分析および処理手法の開発」指導教員：吉岡敏明教授

●李慧慧「Synthesis and Environmental Purification Property of the Eye-visible Persistent Fluorescence Assisted Composite Photocatalyst（可視長残光蛍光励起光触媒の合成と環境浄化機能）」指導教員：佐藤次雄教授　研究指導教員：殷シュウ准教授

●篠原章太朗「超小型風力発電用コルゲート翼に関する特性研究」指導教員：石田秀輝教授

●岡田浩一「オーステナイト系耐熱鋼における長時間析出挙動の評価と高強度鋼の創製」指導教員：丸山公一教授

●窪田征弘「高炉の還元材比低減を目指した高強度・高反応性コークスの製造に関する研究」指導教員：岡崎潤教授

●Ahmed El Sayed Mohamed Hussein Gaber「High Resolution Subsurface Image Reconstruction using Near-Range Synthetic Aperture Radar（近距離合成開口レーダによる高分解能地下イメージ再構成）」指導教員：佐藤源之教授

修士論文

【平成24年3月修了】84名

●村上由佳「自動車移動観測による沿道大気汚染の空間分布調査」指導教員：境田清隆教授

●木下智央「水田の減少が気温に及ぼす影響－仙台市東郊を例に－」指導教員：境田清隆教授

●胡勇「高濃度硫酸塩含有廃水の嫌気性処理に関する研究」指導教員：李玉友准教授

●皇甫現玲「生活排水処理システムからリンを回収する方法の比較検討」指導教員：李玉友准教授

●小池慧子「マレーシアのエネルギー政策に関する考察」指導教員：藤崎成昭教授

●小西美紀「マレーシアの環境規制と企業の環境対策に関する考察―パーム油搾油工場への排水規制を事例に」指導教員：藤崎成昭教授

●永井利和「マレーシアの自動車産業と環境対策に関する考察～無鉛化と排気ガス規制を中心に～」指導教員：藤崎成昭教授

●白福英「牧畜社会の開発への対応―内モンゴル西ウジュムチン旗・Sガチャーの事例から」指導教員：瀬川昌久教授　研究指導教員：上野稔弘准教授

●海蘭「清代ダグル語文献の言語学的研究」指導教員：栗林均教授

●包呼和木其尓「清代内モンゴル・ハラチン地域の社会構造に関する研究」指導教員：岡洋樹教授

●上田光平「固体酸化物形燃料電池用炭素析出耐性燃料極の開発」指導教員：雨澤浩史准教授

●木村勇太「固体酸化物形燃料電池用酸化物材料の高温機械特性」指導教員：雨澤浩史准教授

●李鑫鑫「モデル電極を用いた混合導電性（La,Sr）(Co,Fe)$O_{3-\delta}$における酸素還元反応に関する研究」指導教員：川田達也教授

●金澤佑太「岩石の多孔質弾性定数に関する実験的研究」指導教員：松木浩二教授　研究指導教員：木崎彰久助教

●湯本雄一「軟岩のウォータージェット掘削シミュレーション」指導教員：松木浩二教授　研究指導教員：坂口清敏准教授

●青木翔太「再生路盤材含有アスファルトの高次利活用のための土砂分離装置の開発」指導教員：高橋弘教授

●江藤亮輔「中間に履帯機構を有する車輪式移動車両の走行に関する研究」指導教員：高橋弘教授

●山藤佑樹「モービルクラッシャーによるコンクリート塊破砕の数値シミュレーション」指導教員：高橋弘教授

●Diah Ajeng Setiawati「Direct conversion of cultivated Chaetoceros calcitrans to biodiesel using supercritical methanol（超臨界メタノールを用いた海洋性珪藻類Chaetoceros calcitrans培養基からのバイオディーゼルへの直接変換）」指導教員：土屋範芳教授　研究指導教員：木下睦准教授

●小笠原由一「Experimental study of fluid storage processes in ultramafic rocks（超苦鉄質岩の流体貯蔵プロセスに関する実験的検討）」指導教員：土屋範芳教授

●金築拓郎「地圏環境を考慮した河川中のヒ素および重金属類の評価とモデル化」指導教員：土屋範芳教授

●武者倫正「地圏環境を模擬した熱水条件での方解石析出の実験的研究」指導教員：土屋範芳教授　研究指導教員：岡本敦准教授

●山本啓司「水熱環境下における岩石き裂生成に関する基礎的研究」指導教員：土屋範芳教授　研究指導教員：平野伸夫准教授

●白須圭一「カーボンナノチューブ／アルミナ複合材料開発のための作製・評価法に関する研究」指導教員：橋田俊之教授　研究指導教員：山本剛助教

●鋤納伸治「Redoxサイクルを受けるSOFC構成材料の機械的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：佐藤一永准教授

●神崇太「X線CT法による未固結体フラクチャリング挙動の可視化に関する研究」指導教員：伊藤高敏教授

●王莉「Estimation of chemical forms of As, Cd and Pb in coal fly ash based on the leaching behavior（浸出挙動に基づく石炭灰中のヒ素、カドミウム、鉛の化学形態の推定）」指導教員：井上千弘教授

●菅原一輝「葉面吸収を用いたモエジマシダのヒ素転流と排出の検討」指導教員：井上千弘教授

●浪岡安行「硫酸還元細菌に及ぼすアルミニウムの影響について」指導教員：井上千弘教授

●増田俊介「海成堆積物および仙台市地下鉄工事建設残土からの重金属類長期溶出挙動」指導教員：井上千弘教授

●東海林慎也「触媒担持型溶融シリカキャピラリーの作製とそのマイクロリアクターとしての利用の検討」指導教員：星野仁教授　研究指導教員：壹岐伸彦准教授

●田村昂作「o-フェニレンジアミン-d^8遷移金属錯体の酸化還元応答に基づくミクロ環境精密認識を利用した近赤外吸収プローブの開発」指導教員：星野仁教授　研究指導教員：壹岐伸彦准教授

●田村優樹「キャピラリー電気泳動による腐植物質の迅速・精密分離法の開発とその腐植物質のキャラクタリゼーションへの応用」指導教員：星野仁教授　研究指導教員：壹岐伸彦准教授

●門馬美奈子「界面活性剤ミセルを反応場として用いる化学発光分析システムの開発」指導教員：星野仁教授　研究指導教員：壹岐伸彦准教授

●高野亮介「細胞解析に用いる多機能電極プローブの開発」指導教員：末永智一教授　研究指導教員：珠玖仁准教授

●小野薫「微小液滴を用いた単一細胞酵素活性測定の光化学的および電気化学的評価」指導教員：末永智一教授　研究指導教員：伊野浩介助教

●斉藤航「生体分子の網羅的検出に向けた多点電気化学測定デバイスの開発」指導教員：末永智一教授　研究指導教員：伊野浩介助教

●周縁殊「マウス初期胚、胚様体及び癌細胞スフェロイドの網羅的機能評価システム」指導教員：末永智一教授　研究指導教員：珠玖仁准教授

●高橋里子「生体活性物質検出のための高感度電気化学測定法の検討とカーボン電極デバイスの開発」指導教員：末永智一教授　研究指導教員：伊野浩介助教

●西岡翔「同調培養およびマウス膵島移植モデルの遺伝子発現解析」指導教員:末永智一教授　研究指導教員:珠玖仁准教授
●松前義治「走査型電気化学顕微鏡による細胞内および表面反応の単一細胞解析」指導教員:末永智一教授　研究指導教員:珠玖仁准教授
●熊谷将吾「熱分解法による金属含有プラスチックのケミカルリサイクル」指導教員:吉岡敏明教授
●田中久順「臭素系難燃剤含有耐衝撃性ポリスチレンの湿式脱臭素および反応速度解析」指導教員:吉岡敏明教授
●星和暁「edta 型 Cu-Al 系層状複水酸化物によるレアアースの回収」指導教員:吉岡敏明教授　研究指導教員:亀田知人准教授
●阿部ちひろ「生体材料への利用を目的とした熱水高圧反応によるアルギン酸精密分解」指導教員:R.L. スミス Jr. 教授　研究指導教員:相田卓助教
●石田華緒梨「固体酸触媒を用いたイミダゾリウム系イオン液体中でのセルロース加水分解による糖の選択的生成」指導教員:R.L. スミス Jr. 教授　研究指導教員:渡邉賢准教授
●大里享平「ビチューメンの軽質化に与える高温高圧水ならびに流動状態の影響」指導教員:R.L. スミス Jr. 教授　研究指導教員:渡邉賢准教授
●久保田茂樹「流通式超臨界水熱合成法による金属 Cu ナノ粒子合成に関する研究」指導教員:R.L. スミス Jr. 教授　研究指導教員:渡邉賢准教授
●平賀佑也「熱力学的計算を用いた超臨界水酸化バイオマスボイラーの評価」指導教員:R.L. スミス Jr. 教授　研究指導教員:相田卓助教
●今井亮平「薬剤を担持できる水酸アパタイト多孔質球状顆粒の作製と評価」指導教員:井奥洪二教授　研究指導教員:上高原理暢准教授
●宇野由華「骨芽細胞様細胞の活動に対する材料表面形態の影響」指導教員:井奥洪二教授　研究指導教員:上高原理暢准教授
●梅本奨大「ケイ酸添加リン酸三カルシウムの作製および人工骨への応用に向けた生体外評価」指導教員:井奥洪二教授　研究指導教員:上高原理暢准教授
●加藤啓太「抽出型有機多孔体の化学表面修飾による多機能型分離剤の開発」指導教員:井奥洪二教授　研究指導教員:久保拓也助教
●長森拓也「炭酸含有水酸アパタイトの作製に及ぼす炭酸カルシウムの結晶相の影響」指導教員:井奥洪二教授　研究指導教員:上高原理暢准教授
●坂本麻里「有機ポリマーモノリスを基材とした液体クロマトグラフィー用セミミクロサイズカラムの開発」指導教員:井奥洪二教授　研究指導教員:久保拓也助教
●安藤嘉彦「可視光透明性近赤外線遮蔽材を目指した M_xWO_3 粒子のソルボサーマル合成と光・電気特性評価」指導教員:佐藤次雄教授　研究指導教員:殷シュウ准教授
●牛坊文洋「溶液法による酸化亜鉛系粒子の形態制御と光化学・電気特性評価」指導教員:佐藤次雄教授　研究指導教員:殷シュウ准教授
●千葉裕己「鉄粉を用いたクロルデン系農薬の水素化脱塩素」指導教員:白鳥寿一教授　研究指導教員:須藤孝一准教授
●森喬「油汚染土壌由来の作動油分解微生物コンソーシアムの特性」指導教員:白鳥寿一教授　研究指導教員:須藤孝一准教授
●佐々木基秀「光触媒活性向上を目的としたストラティファイド ZnS ナノ粒子の分散性制御」指導教員:田路和幸教授　研究指導教員:高橋英志准教授
●西坂光「ホウ素添加多層カーボンナノチューブフィルムの合成とその機械特性評価」指導教員:田路和幸教授　研究指導教員:佐藤義倫准教授
●村松真「金属錯体構造制御による Bi-Te-Sb 三元系熱電変換材料の合成」指導教員:田路和幸教授　研究指導教員:高橋英志准教授
●川平啓太「マイクロ波を用いた製鋼副生物からの有価物回収に関する基礎研究」指導教員:谷口尚司教授　研究指導教員:吉川昇准教授
●高道悠季「電磁撹拌式カップ法による Al-Si 半凝固スラリーの製造」指導教員:谷口尚司教授
●神谷陽介「高水素雰囲気における塊成鉱の還元粉化機構」指導教員:葛西栄輝教授　研究指導教員:村上太一准教授
●梶山純「未利用リン資源の有効活用に向けたリン資源循環モデル開発」指導教員:長坂徹也教授　研究指導教員:松八重一代准教授
●堀尾真理「ステンレス鋼製錬スラグ中のクロムの存在形態分析」指導教員:長坂徹也教授
●丸山克也「NaOH および NH_4Cl 水溶液による石灰処理ダストからの亜鉛の浸出」指導教員:長坂徹也教授
●棚井優「環境に配慮したライフスタイルの受容に影響を及ぼす要因」指導教員:石田秀輝教授　研究指導教員:古川柳蔵准教授
●亀井健弘「α_2/γ二相ナノラメラ TiAl 合金における時効硬化挙動と組織変化」指導教員:丸山公一教授
●木村隆紀「Fe-18Cr ステンレス鋼の高温物性に及ぼす添加元素の影響」指導教員:丸山公一教授　研究指導教員:吉見享祐准教授
●高原稔「9-12%Cr 鋼の高温クリープ中におけるラス組織回復に及ぼす Cr, W, Mo の影響」指導教員:丸山公一教授
●粕谷光希「排ガス処理系におけるオキシハロゲン化合物の生成に関する基礎的研究」指導教員:中村崇教授
●石原真吾「自生粉砕における砕料粒子の粉砕挙動とそのシミュレーション」指導教員:齋藤文良教授　研究指導教員:加納純也准教授
●長谷川啓史「X線散乱法を用いた析出強化型合金のミクロ組織解析」指導教員:我妻和明教授　研究指導教員:佐藤成男准教授
●杉江一寿「レーザー周期加熱カロリメトリー法を用いた Fe-Ni 系融体の熱物性測定」指導教員:福山博之教授
●黒本晋吾「ナトリウムを含む錯体水素化物の合成とイオン伝導特性の評価」指導教員:折茂慎一教授
●森山聡子「Li-N-H 系錯体水素化物の水素貯蔵特性」指導教員:折茂慎一教授
●加藤純「鉄鉱石焼結反応の冷却過程における組織形成」指導教員:佐藤有一教授
●藤田洋人「先進高 Cr フェライト系耐熱鋼の溶接熱影響部における粒界析出強化」指導教員:長谷川泰士教授
●藤野和也「鉄鉱石焼結過程における各種凝結材の反応挙動」指導教員:佐藤有一教授
●奥晴行「専門職ボランティアの民泊支援事業を軸とした被災地支援NPOの提案」指導教員:石田秀輝教授　研究指導教員:古川柳蔵准教授
●家中和浩「持続可能な社会を構築するための新しいBOPビジネスの形」指導教員:石田秀輝教授　研究指導教員:古川柳蔵准教授
●府中由昭「環境劣化に対応する生活者のライフスタイル変革の方法論～住宅を例として～」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24年9月修了】12名
●周培培「浸漬型膜分離メタン発酵法によるアルコール発酵廃液の処理に関する研究」指導教員:李玉友准教授
●Paulo Sousa「Human Security in Brazilian Amazon Rain Forest, A Case Study in Amazonas State -（ブラジルのアマゾン熱帯雨林における人間の安全保障、アマゾナス州の事例研究）」指導教員:藤崎成昭教授
●羅鑫「中国客家博物館についての人類学的考察―本館を中心に」指導教員:瀬川昌久教授
●高橋祥子「『満蒙漢三體字書』におけるモンゴル語の言語的研究」指導教員:栗林均教授
●升光智久「酸化物の局所酸素ポテンシャルに及ぼす応力の効果」指導教員:川田達也教授
●Fonseca Ashton Juan Diego「Evaluation of the steam decomposition process for the recycling of polyvinyl chloride（ポリ塩化ビニルリサイクルのための水蒸気分解プロセス評価）」指導教員:吉岡敏明教授
●趙覓「Temperature Dependence of Lattice Parameter and Elastic Moduli in B2-type FeAl（B2型 FeAl の格子定数ならびに弾性定数の温度依存性）」指導教員:丸山公一教授　研究指導教員:吉見享祐准教授
●Riyan Achmad Budiman「Electrochemical oxygen reduction on La（Ni,Fe）O_3 for solid oxide fuel cell electrode（固体酸化物形燃料電池用 La（Ni,Fe）O_3電極上での酸素の電気化学的還元）」指導教員:川田達也教授
●Novita Kusuma Wardani「Foreset Related Policy and Climate Change Mitigation in Indonesia（A Case Study in Bromo Tennger Semeru National Park）（インドネシアにおける森林政策と気候変動の緩和（ブロモ・テンゲル・スメル国立公園の事例研究））」指導教員:藤崎成昭教授
●Imam Fathoni Rasyid「Changes of permeability by dissolution during fluid flow through rough walled fracture of carbonate rock under confining stress（封圧下における炭酸塩岩粗雑き裂内の流体流動に伴う溶解による透水率変化に関する研究）」指導教員:土屋範芳教授　研究指導教員:渡邉則昭助教
●野尻 ウルタード 大「Study of Torque Reduction by Adding Vibration on Soil Improvement Machine（土質改良機における振動付加によるトルク低減に関する研究）」指導教員:高橋弘教授
●Agnisari Kusumah「NATIONAL ENERGY STRATEGY IN INDONESIA - HOW TO SECURE STABLE SUPPLY OF ENERGY -（インドネシアの国家エネルギー戦略−如何にしてエネルギーの安定的供給を確保するか−）」指導教員:藤崎成昭教授　研究指導教員:木村喜博教授

進路状況

【平成24年3月修了者】
農林中央金庫、独立行政法人国立環境研究所、石油資源開発株式会社、昭和電工株式会社、国立大学法人東北大学職員、日立金属株式会社、クラレ株式会社、独立行政法人産業技術総合研究所、御国色素株式会社、県立本吉響高等学校教員、栗田工業株式会社、ベリングポイント株式会社、株式会社堀場製作所、日本政策金融公庫、愛知製鋼、株式会社キトー、住友商事株式会社、花王株式会社、日立建機株式会社、東北水力地熱株式会社、NTT データ株式会社、富士電機システムズ株式会社、株式会社 LIXIL、東海旅客鉄道、宇部興産株式会社、地方公務員（宮城県）仙台市役所、JSR 株式会社、青森銀行、株式会社オリンパス、株式会社白石中央研究所、JFE エンジニアリング株式会社、パナソニック株式会社、三井化学株式会社、住友大阪セメント株式会社、日本写真印刷株式会社、DOWA ホールディングス株式会社、三菱電機株式会社、東レ株式会社、日本ゼオン株式会社、太平洋セメント株式会社、株式会社富山村田製作所、日本原燃株式会社、株式会社東芝、日立造船株式会社、株式会社スズケン、株式会社シノテスト、株式会社荏原エリオット、JX日鉱日石金属株式会社、地方公務員（山形県）鶴岡市役所、三菱マテリアル株式会社、JFE スチール株式会社、古河スカイ株式会社、JX 日鉱日石金属株式会社、三菱重工業株式会社、株式会社神戸製鋼所、株式会社日立製作所、株式会社フジクラ、株式会社アイ・ティ・フロンティア、住友軽金属工業株式会社、朝日金属株式会社、千代田化工建設株式会社、東京製鐵株式会社、日本ガイシ株式会社、日本たばこ産業株式会社、日本ユニシス株式会社、YKK 株式会社

【平成24年9月修了者】
日立造船株式会社、中国甘粛省蘭州市蘭州大学教員、インドネシア森林庁、（エジプト）スエズ運河大学教員、（エジプト）国立地球物理学研究所、新日本製鐵株式会社、住友金属工業株式会社

TOPICS

第35回国立大学法人大学院環境科学関係研究科長等会議

平成24年7月13日㈮
於：長崎大学環境科学部1階大会議室、講義棟102番教室（文教キャンパス）
出席者：17大学36名（本研究科から研究科長、事務室長）

協　議
⑴各大学院の現状について
⑵文理連携政策に関する調査について
⑶国立大学法人大学院環境科学関係研究科長等会議規程の一部改正について
⑷次回の本会議の開催について
講　演
「地熱資源を活かした低炭素まちづくりと地域再生
—雲仙市小浜温泉における産学官民連携の取り組み—」
馬越孝道（長崎大学大学院水産・環境科学総合研究科准教授）
「地球温暖化対策について—国際面を中心に—」
梶原成元（環境省大臣官房審議官（地球環境局担当））

環境科学研究科特別企画 EV 技術交流 & 試乗 in 東北大学

研究科では震災以前より、自然エネルギーを効率的に使うために蓄電池を導入し、家庭やビルのエネルギーシステムを開発してきた。独立電源としても機能するこのシステムが、東日本大震災に際して有効に機能したことは記憶に新しい。さて、その震災の発生から数週間にわたり、化石燃料の入手は広範囲で困難になった。そのような状況下、注目されたのが電気自動車である。電気自動車を「動く蓄電池」と捉えると、家やビルに移動体を組み込んだ、より包括的なエネルギーシステム構築が蓄電池を介して可能になる。しかし、電気自動車の普及率はまだ低く、実物に触れる機会は殆どない。そこで研究科では、日産自動車株式会社より電気自動車LEAF3台を貸与頂き、試乗会及びLEAF開発担当者による講演・意見交換会を開催した。

当日は研究科所属の学生・教職員を中心に100名近い参加者が試乗に訪れ、日産技術者の運転のもと、電気自動車の性能を体験し、エンジンや給電系統について実車を見ながら知見を深めた。続く講演・意見交換では、電気自動車開発の歴史から電気自動車の特性、開発のポイントなどを解説頂き、参加した学生からは電気自動車の将来像についてなどの活発な意見が寄せられた。

開催日：2012年1月10日
内　容：
1) 日産 LEAF 試乗会
10：30 ～ 13：00
環境科学研究科本館前発着
参加者約100名
2) 講演・意見交換
13：30 ～ 15：00
環境科学研究科大講義室
参加者43名

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24年に開催されたコロキウム環境は下記の通りである。

第62回　平成24年2月19日
兼「第11回 環境・資源経済学ワークショップ」
講　師：荒巻俊也 氏（東洋大学国際地域学部）
演　題：都市構造の変更と温室効果ガス排出量の推定
講　師：岡村敏之 氏（横浜国立大学大学院都市イノベーション研究院）
演　題：アジア大都市の低炭素化にむけた都市公共交通システム
講　師：後藤尚弘 氏（豊橋技術科学大学環境・生命工学系）
演　題：モンゴル小村における持続可能性の検討
講　師：松本亨 氏（北九州市立大学国際環境工学部）
演　題：自動車利用特性と細密人口予測にもとづく都市の自動車起因 CO2の削減可能性評価
参加者：20名

第63回　平成24年4月21日
兼「第12回 環境・資源経済学ワークショップ」
講　師：新熊隆嘉 氏（関西大学経済学部）
演　題：Tax versus emission permit in the long run
講　師：沼田大輔 氏（福島大学経済経営学類）
演　題：リユース瓶の需要の決定要因
講　師：溝渕健一 氏（松山大学経済学部）
演　題：The Influences of Internal and External Factors on Energy-Saving Behavior: A Field Experiment in Matsuyama, Japan
参加者：22名

第64回　平成24年5月29日
講　師：白皓 氏（北京科技大学）
演　題：Research perspectives of industrial ecology for energy and environmental studies
参加者：40名

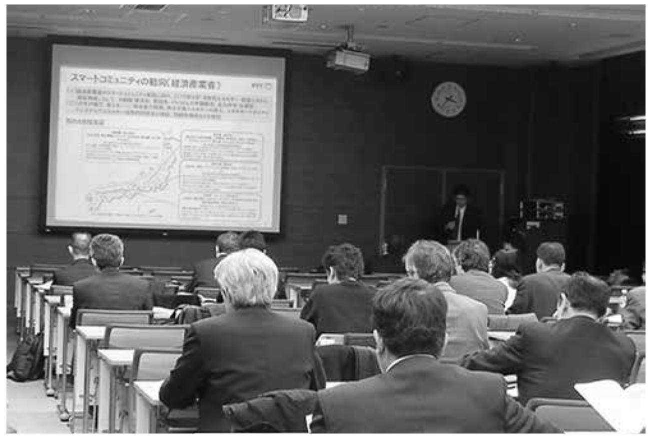
第65回　平成24年10月15日
講　師：大沼あゆみ氏（慶應義塾大学）
演　題：To Lift or Not to Lift Trade Bans: Legal and Illegal Markets With Laundering
講　師：栗山浩一 氏（京都大学）
演　題：死亡リスクの経済評価—表明選好と顕示選好アプローチ
講　師：岸本充生 氏（産業技術総合研究所）
演　題：大震災後を生きるための「安全の科学」について
参加者：22名

第66回　平成24年12月21日
講　師：杉山昌広 氏（電力中央研究所）
演　題：大規模な地球温暖化対策：気候工学（ジオエンジニアリング）を中心に
講　師：小西祥文 氏（上智大学国際教養学部）
演　題：Intra-Industry Reallocations and Long-ru Impacts of Environmental Regulations
講　師：堀江哲也 氏（上智大学）
演　題：Building up a practical information package for the management of an invasive forest pathogen
参加者：12名

第24回環境フォーラム

平成24年3月21日㈬、NPO 法人環境エネルギー技術研究所との共催により、片平さくらホールにおいて「第24回環境フォーラム」を開催した。テーマを「スマートシティ・スマートコミュニティの最前線」とし、本研究科の学生をはじめ、国内企業等の研究者、技術者など約70名の参加があり盛況だった。講演者および演題は以下の通り。

○石田壽一（東北大学大学院工学研究科 教授）
「世界のスマートシティ」
○古川柳蔵（東北大学大学院環境科学研究科 准教授）
「ライフスタイルからみたスマートコミュニティ」
○正代尊久（日本電信電話株式会社　研究企画部門　担当部長）
「ＩＴＣを活用したスマートコミュニティ」
○小山英治（国際航業株式会社　東日本事業本部　第一技術部　部長）
「仙台市田子西が目指すスマートコミュニティ」



第25回環境フォーラム

平成24年5月25日㈮、NPO 法人環境エネルギー技術研究所との共催により、エコラボ大会議室において「第25回環境フォーラム」を開催した。講師には筑波大学大学院生命環境科学研究科　彼谷邦光教授を迎え、「有機排水を利用した藻類オイル生産の実用化を目指して」と題しご講演を頂いた。フォーラムには学生を中心に40名以上の参加があり盛況だった。

彼谷邦光教授

第26回環境フォーラム「自然力の活用と再生」

人間活動の増大に伴う環境問題の発生とその悪化は、直接的には利潤重視の企業活動の結果としてこれまで告発の対象とされてきた。しかし、企業の社会的責任という観点が浸透した現在、企業は環境に配慮した様々な取り組みを展開している。第26回を数える今回の環境フォーラムでは、「自然力」をキーワードとして、その利用と再生に対する企

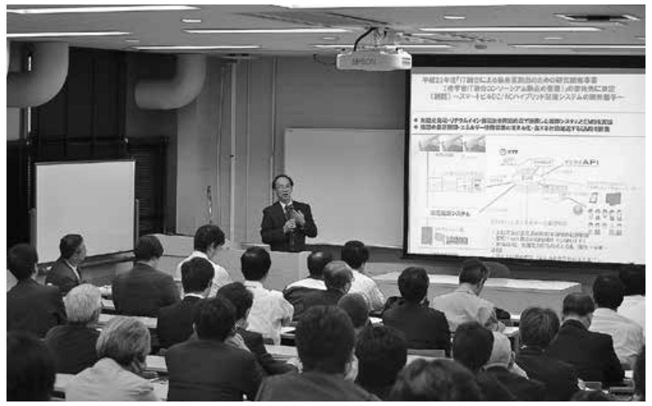
業および工業界の取り組みを「風」「土」「水」のそれぞれの切り口から紹介した。企業関係者や学生など、89名が参加し盛況だった。

開催日時：平成24年8月9日　13:00-16:30
会場：片平さくらホール
演題：
1）風力発電の現状と将来
石川忠 氏（株式会社日鐵テクノリサーチ　新日本製鉄株式会社鉄鋼研究所）
2）製鋼スラグによる田園の再生
北村信也 氏（東北大学多元物質科学研究所）
3）微生物等を利用する水の再生
加藤敏朗 氏（新日本製鉄株式会社先端技術研究所）

第27回環境フォーラム

平成24年10月26日㈮、NPO法人環境エネルギー技術研究所との共催により、本研究科大講義室において「第27回環境フォーラム」を開催した。テーマを「IT融合による次世代スマートエネルギーシステム最前線」とし、経済産業省の平成23年度新規産業創造技術開発費補助金（ＩＴ融合による新産業創出のための研究開発事業（産学官ＩＴ融合コンソーシアム拠点の整備））に採択され進めてきた「スマートビルDC/AC ハイブリッド制御システム」の説明及び見学会を行った。70名以上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以下の通り。

○遠藤 司（東北経済産業局　次世代産業室長）
「IT融合新産業と東北地域への期待」
○田路和幸（東北大学大学院環境科学研究科長）
「東北大学が目指すスマートエネルギーシステム」
○正代尊久（日本電信電話株式会社 研究企画部門　環境・エネルギーチーフプロデューサ、担当部長）
「エネルギーマネジメントシステム（EMS）」
○窪田正（デルタ電子株式会社 技術部 部長）
「太陽光発電DC/AC ハイブリットシステム」
○上坂進一（ソニー株式会社 デバイスソリューション事業本部　先端バッテリー開発センター 1部1課 統括課長 主任研究員）
「大型蓄電システム」
○村越良一（株式会社システマ エンジニアリング事業部長）
「DC/AC ハイブリット最適化」
○石田壽一（東北大学大学院工学研究科 教授）
「スマートエネルギーの見せる化デザインについて」


講演の様子


設備見学の様子

オープンキャンパス2012

平成24年7月30日、31日にオープンキャンパスが開催された。本研究科本館への2日間の来場者は、昨年比で60人多い2,410人であり、ここ数年の増加傾向は継続している。本研究科発足当時に比べて環境問題に関心を持つ来場者が増えており、その上で、「環境科学研究科を見学したい」との明確な意思を持って訪れる方が多くなっている。

本研究科本館会場では19テーマについて展示や公開実験を行い、エコラボの見学ツアーも実施した。また、大学院入試相談コーナーも設置した。

上記展示等と並行し、小学生から一般までを対象とした6テーマの公開講座を2日間にわたって開講した。参加者数は、事前予約者および当日参加を含め約80名であった。公開講座のテーマおよび担当教員は以下の通りである。

【小・中学生対象】
①岩石の中をのぞいてみる？／平野准教授、岡本准教授
②人力発電機を作っちゃおッ♡／坂口准教授
【中・高校生対象】
③電化製品に使われている金属とそのリサイクル／白鳥教授・須藤（孝）准教授
④大地のめぐみ、地熱エネルギー／浅沼准教授
【高校生・一般対象】
⑤エネルギー・環境問題の現状を考える／浅沼准教授
⑥環境試料中の放射性セシウム測定／井上教授


環境科学研究科本館の展示会場の様子


公開講座の様子

鳴子温泉エネルギー活用プロジェクト研究会

東日本大震災の被災地の復興と我が国のエネルギー問題の克服に貢献するため、被災地の大学等研究機関の強みを活かしたクリーンエネルギー技術の研究開発を促進することを目的とする。
開発課題①温泉熱利用バイナリー発電システムの開発
開発課題②再生可能エネルギーによる地域への電力供給
開発課題③地域の特色を活かした再生可能エネルギーの有効利用―地域振興に役立つ産業の創成

実施日：平成24年3月13日
実施場所：大崎市鳴子温泉鷲ノ巣85-4　大崎市鳴子公民館ホール
参加者数：80名
プログラム
主催者挨拶　田路和幸　東北大学環境科学研究科長
講演1.　大震災に学ぶ再生可能エネルギー利用
田路和幸　東北大学環境科学研究科 教授
講演2.　化石燃料の現状とエネルギー問題
村松淳司　東北大学多元物質科学研究所 教授
講演3.　温泉熱を利用したメタン発酵によるバイオガス生産と地域活性化
多田千佳　東北大学農学研究科 准教授
講演4.　温泉熱エネルギーを利用したマイクロ発電技術
木下　睦　東北大学環境科学研究科 准教授

東北復興次世代エネルギー研究開発キックオフシンポジウム

2012年9月1日、復興庁、文部科学省による「東北復興次世代エネルギー研究開発プロジェクト」の公募において、東北大学を始めとする関係大学と関連自治体によるコンソーシアムから提案した「東北復興を目指した海洋・微細藻類等に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」が採択された。本プロジェクトでは、被災自治体と協調し、東北各地域に根ざした再生可能エネルギーの活用と新産業の創生、そして世界に復興を発信できる災害に強い低炭素まちづくりを通して東北復興を目指すものである。9月1日に開催したキックオフシンポジウムには、学内、自治体、企業関係者等、165名が参加した。

主　　催：東北復興次世代エネルギー研究開発コンソーシアム
開催日時：平成24年9月1日㈯13：00 ～ 17：00
会　　場：ホテルメトロポリタン仙台　3階　曙
プログラム
開会挨拶：東北大学理事（震災復興推進担当）原　信義
文部科学省挨拶：研究開発局
環境エネルギー課長　篠崎 資志
被災地関係自治体挨拶：
仙台市長：奥山 恵美子、久慈市長：山内 隆文、
石巻市長：亀山 紘、塩竈市長：佐藤 昭、
大崎市長：伊藤 康志
講演1.　「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」
東北大学大学院環境科学研究科長
教授　田路 和幸
講演2.　「三陸沿岸への導入可能な波力等の海洋再生可能エネルギーの研究開発」
東京大学生産技術研究所
客員教授　丸山 康樹
講演3.　「微細藻類のエネルギー利用の未来」
筑波大学大学院生命環境科学研究科
教授　鈴木 石根
講演4.　「再生可能エネルギーを中心とした都市の総合的なエネルギー管理システムの構築」
東京大学生産技術研究所先進モビリティ研究センター　教授　須田 義大

田路教授による講演


パネル討論の様子

東北地方将来エネルギーフォーラム2012

環境科学研究科、工学研究科、東北復興次世代エネルギー研究開発機構が主催して、第一回東北地方将来エネルギーフォーラムが平成24年10月27日㈯の午後にせんだいメディアテークの1階オープンスクエアで開催された。

学内に設置された東北復興次世代エネルギー研究開発機構では、不定期に会合を繰り返して、東北地方、および東日本大震災被災地域の復興を目指して、自然・天然資源、産業構造、自治体構成、人口構成なども考慮した、将来エネルギービジョンを探ってきた。このフォーラムでは、東北地方の自治体の方の参加も得て、これからのエネルギーについての調査研究発表と討論を行った。

まず基調講演として奥村直樹氏（総合科学技術会議議員）から復興・再生とグリーン・イノベーションについて、また大滝精一教授（本学経済学研究科）から、東北地方の産業構造変遷と将来についての講演があった。その後、東北復興次世代エネルギー研究開発機構の調査研究報告として、地中熱と省エネルギー社会（本研究科　土屋範芳）、海外も含めたエネルギーシステムの動向（工学研究科　中田俊彦教授）、燃料電池とコジェネシステム（本研究科　川田達也教授）、自然エネルギーと電気・水素複合エネルギー貯蔵システム（工学研究科　津田　理教授）が行われた。最後は、桑野博喜　工学研究科教授の司会で、東北地方の自治体（岩手県、釜石市、石巻市、会津若松市）の方々と田路和幸環境科学研究科長がパネラーとなり、東北地方の被災自治体の状況と今後のエネルギービジョンについて熱い討論が行われた。

一般市民の方々を中心に100名前後の聴衆があり、それぞれの講演に多くの、また鋭い質問がよせられた。東北地方の各自治体の状況に合わせた多様なエネルギービジョンが考えられる。答えはひとつではない。環境科学研究科では、これからも東北地方の新たなエネルギービジョンの策定に、さまざまな提案をしていきたいと考えている。

（研究企画室　土屋範芳　記）

平成24年度みやぎ県民大学
環境の化学と生態学　～環境理解入門～

“講座のねらい”として、以下のような授業方針を示して、参加を募った。

―「環境の理解と評価」および「環境の汚染処理と制御」について、我々の研究と化学の世界で養われてきた多くのことを紹介しようと考えます。広い視野から「環境」の諸現象を理解していただくための講義をいたします。―

開講期間は平成24年8月24日～9月21日の毎週金曜日5日間、18：00から19：30とした。参加者は34名となり、多くの質問や意見も飛び出し、快活な講座となった。講義内容は以下のとおり。

8/24.　開校式（挨拶）
　　　環境分析の現場　～環境の理解へ
　　　　　　　　　　　教授　星野　仁
8/31.　大気・生物・海洋にわたる炭素の循環と鉄
　　　　　　　　　　　准教授　壹岐　伸彦
9/ 7.　化学物質と生命　　教授　末永　智一
9/14.　震災がれきのリサイクル　　教授　吉岡　敏明
9/21.　生物を利用した環境修復　　教授　井上　千弘
　　　閉校式（挨拶・修了証交付）　教授　星野　仁

入試説明会

平成24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。秋入試説明会は葛西教務センター長から、春入試説明会は吉岡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。

それぞれの詳細を下記に示す。

秋入試説明会
　東京会場：6月13日㈬18:30-20:00
　　　　　　東北大学東京分室　参加者7名
　仙台会場：6月16日㈯13:00-16:00
　　　　　　環境科学研究科本館第1講義室　参加者14名
春入試説明会
　東京会場：11月26日㈪18:30-20:00
　　　　　　東北大学東京分室　参加者7名
　仙台会場：12月15日㈯13:00-16:00
　　　　　　環境科学研究科本館第1講義室　参加者13名

RESD（Regional Environment and Sustainable Development）認証プログラム
2012年度実施報告

RESDプログラムは日中韓3か国7大学の環境科学関係研究科が、少数の優秀な博士後期課程学生を選抜し、夏期の3週間を使って、各大学が提供する講義、見学、討論のプログラムを経験させ、最後に参加大学から認証を与えるプログラムで、2008年にスタートした。昨年は東日本大震災のために実施できなかったが、本年7月に4回目のRESDプログラムを実施した。まず、2月15日に清華大学、同済大学、POSTECH、KAIST、東京大学、京都大学、そして本研究科の委員（計12名）が本研究科に集合して本年度の実施計画を決定した。各大学から選抜された計9名のプログラム参加学生は、7月1日から日本、韓国、中国の順に1週間ずつ滞在して講義・討論・見学を行った。日本での1週間は以下のようであった。7月1日㈰に東京に集まり、月、火の2日間、東京大学で講義と工場見学を行った後に、水曜日に新幹線で仙台に移動した。木曜日には本研究科で3つの講義を受講し研究室見学を行った後、「水」にまつわる環境問題とその対策について研究室の学生とディスカッションを行った。その夜は本研究科からの参加学生がエスコートして街の見物と牛タンを楽しんだ。金曜日には、津波被害を受けた蒲生の下水処理場と名取のガレキ処理場を訪れ、まだ途上にある復旧の様子を見学した。午後には奥松島まで足を伸ばし、まだ手つかずの被災地を目にした。帰りに被害を免れた松島を訪れて一息つき、仙台に戻った後に居酒屋でお別れ会を行った。翌土曜日は自由行動としたが、本研究科の学生が市内名所を案内したようである。そして日曜日に韓国に移動した。本プログラムの狙いの一つは、将来リーダーになるべき優れた学生たちが、国を越えて友情を育み、作り上げた絆を将来の活躍に活かしてほしいというものであり、今回のプログラムでもその実を上げることができたと考えている。

国際協力・交流関連

環境科学研究科フェロー

本研究科との学術交流を通じ、本研究科の研究および教育に顕著な功績があったと認められる外国人研究者等に対して授与するフェローの称号を設け、平成15年10月1日より施行された。フェロー称号授与基準は、○将来も継続して学術交流を実践する者、○環境科学研究科に所属する前の実績も含め概ね3年以上継続した学術交流実もつ者、○助教授相当以上の者となっている。これまでに環境科学研究科フェローの称号を授与された外国人研究者等は以下の通りである。

Michael C. Fehler 氏

Group Leader of Geophysics Group,
Los Alamos National Laboratory (LANL),
USA

地震学ならびに地震波による地下計測に関する世界第一線の研究者として著名であり、本務のLANL当該部門長のほか、Bulletin of the Seismological Society of Americaの編集委員長や数々の国際会議の組織委員等を務めている。これまでの本学との密接な研究交流、共同研究を通じ、20数編に及ぶ共著論文を発表し、当該研究ならびに学生の教育に顕著な功績を有している。

Hugh D. Murphy 教授

Petroleum Institute, Abu Dhabi UAE

世界初の高温岩体地熱開発プロジェクトのリーダーとして世界的に著名であり、その後米国Colorado School of Mine教授として地熱開発工学、石油開発工学、環境工学等の教育・研究に携わってきた。その間、当研究科との密接な研究交流を行うとともに、客員研究員として本学に6ヶ月滞在して教育・研究に貢献する等、顕著な功績を有している。さらに、過去3回にわたり本学外部評価委員として来日し、本学の教育・研究に対し助言を行っている。

Philip G. Meredith 教授

University College London, UK

岩石ならびに氷の破壊物理に関する世界第一線の著名な研究者である。特に、複雑き裂システムの破壊物理や温暖化による南極の棚氷破壊に関する新規な研究領域を開拓している。本学との交流に極めて積極的で、客員研究員として本学に1年間滞在するなど教育・研究に多大の貢献をしてきたことに加えて、これまで5名の研究スタッフや数多くの学生を派遣し研究交流を促進させるなど、顕著な功績を有している。

Alfons Georges Buekens 教授

Free University of Brussels, Belgium

化学工学を基盤としてプラスチックの化学リサイクル、PCBsの分解処理、廃棄物焼却や金属原料予備処理プロセスからのダイオキシン類の発生抑制など、物質リサイクルと環境問題に関連する幅広い分野で国際的に活躍している。ベルギーで発生した鶏肉のダイオキシン汚染問題の原因解明と事後処理では重要な役割を果たしている。

金放鳴 教授

同済大学環境科学 及工程学院、中国

水熱化学反応を利用した有機系廃棄物処理および二酸化炭素の資源化の分野における第一人者であり、当研究科とは深いつながりがある。すなわち1999年に東北大学工学研究科地球工学専攻の博士課程を修了され、その後東北大学で客員研究員、講師、助教授を歴任され、2007年に同済大学教授に就任された。就任時には長江学者特聘教授として迎えられ、同済大学において重要な地位を占められている。その後、環境科学研究科が中国を中心とするアジア各国の大学との交流協定締結や、各種の共同プログラムを開始するに当たり、金先生には特に重要な橋渡しの役を演じていただいている。

国 際 協 定

本研究科では共同研究・教育を進める目的で、コロラド鉱山大学（米国）、アメリカ合衆国国際教育協会（米国）、国立成功大学（台湾）、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）、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）、アジア工科大学院（タイ）、バンドン工科大学（インドネシア）と大学間協定を締結している。

部局間協定は現在、韓国生産技術研究院光州研究センター（韓国）、タシケント国立経済大学（ウズベキスタン共和国）、ドイツGGA（応用地球科学研究所）、バンドン工科大学（インドネシア）と締結している。

これらの諸協定に加え、中国清華大学環境科学工程院、中国同済大学環境科学工程学院と研究・教育協定を締結している。

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	山崎　育典
		村山　一弘
		浪岡　たか子
		佐久間　幸子
		目黒　律子
		近江　和嘉子
		吉田　和美
		二階堂　敦子
教 務 係	係長	原子　智裕
		菅原　裕子
		小野寺　牧子
		佐々木ちか子