

## 環境科学研究科 アクティビティレポート 2010

著者	東北大学大学院環境科学研究科
雑誌名	環境科学研究科アクティビティレポート : Coexistence
発行年	2011-03-31
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10097/64004">http://hdl.handle.net/10097/64004</a>

# Coexistence

東北大学大学院 環境科学研究科 アクティビティレポート

## Activity Report 2010

Graduate School of Environmental Studies TOHOKU UNIVERSITY  
[www.kankyo.tohoku.ac.jp](http://www.kankyo.tohoku.ac.jp)

coexistence

Activity Report / 2010

TOHOKU UNIVERSITY





# 環境科学研究科

Graduate School of Environmental Studies

## ごあいさつ

地球温暖化は、環境問題における最も重要な国際的な問題です。したがって、当研究科の役割は、ますます増加しています。バイオエネルギー研究など環境負荷の少ない新しいエネルギーシステムの開発、住宅における新しいエネルギーシステム、新しい交通システムの概念など、我々の研究科の成果は、近い将来、持続可能な社会の構築に貢献するでしょう。このような先の最先端技術や将来の社会システムの提案などの知識は、工学、理学、経済学、社会科学等の多くの分野が融合して達成されています。

2010年4月、我々は、新しい教育コース「環境政策マネジメントコース」を始めました。このコースは、文系と理系を統合した日本で唯一の教育システムです。2010年5月、新しい教育プログラム「国際エネルギー・資源戦略を立案する環境リーダー育成拠点」は、日本学術振興会の支援を受けました。本プログラムは、そのような国際環境リーダー、即ち、エネルギー・資源分野の高い専門性、マネジメント能力やその実践力、具体的な政策提案や国際企業戦略を立案できる総合力を有し、リーダーとしての自覚を持った次代の担い手を養成することを目的とし発足しました。本年1月、環境リーダーの第1回国際シンポジウムを開催し、中国、韓国、インドネシア、ベトナムのトップクラスの大学の研究科長または、主任教授が参加されました。シンポジウムを通じて、参加した全ての組織が、環境リーダープログラムに積極的に協力することを約束しました。

我々の環境科学研究科は、東北大学の最も小さい研究科ですが、我々は、国内外の組織と連携して、東北大学の環境学を確立するつもりです。このアクティビティレポートは、当研究科の成果を要約したものです。皆様の変わらぬご支援をお願い致します。

## Prefatory note

Global warming is the most crucial international issue with respect to environmental problems. Therefore, our school has an increasing number of roles in this field. Development of new energy systems of low environmental impact such as the studies of bio-energy, novel energy system for houses, and the concept of new traffic system, these achievements of our school will contribute to the construction of a sustainable society in the near future. Various academic departments such as engineering, science, economics, and social science have cooperated to achieve those advanced technologies and proposed cutting edge visions for future social models.

In April 2010, we started a new education course "Strategic Environmental Management and Sustainable Technology Solutions". It is the only education system in Japan that integrates the humanities and science. In May 2010, a new education program "Strategic Energy Resource Management and Sustainable Solutions" was adopted by JSPS (Japan Society for the Promotion Science). We established this program in the aim of fostering international and environmental leaders who have advanced expertise in the field of energy and resources, management skills, practical ability, and comprehensive ability for specific policy proposals and for planning international business strategies for the next generation. Last January, we held the 1st international symposium of the environmental leader and the deans or chief professors of the top-class universities in China, Korea, Indonesia and Vietnam attended. Through the symposium, they promised the strong contribution to the environmental leader program.

Although the graduate school of environmental studies is the smallest school in Tohoku University, we are going to establish the environmental studies of this university in cooperation with many organizations in or out of Japan.

This activity report summarizes the results of our graduate school in 2010. We look forward to your continued support.

田路和幸  
Kazuyuki Tohji

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



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

## 1. アクティビティレポート

### 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		004
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		006
都市・地域環境システム学分野 Lab of 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		008

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

国際経済環境研究分野 International Environmental Economics		
貿易と環境 International Trade and Environment		010
東アジア社会動態研究分野 Socio-Economic Dynamism of East Asian Countries		
開発と環境：日本とアジア諸国の経験 Development and the Environment : the Experiences of Japan and Asian Countries		012
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		014
環境技術イノベーション分野 Environmental technology and innovation		
環境イノベーションが導く新しい暮らしのかたち New lifestyle driven by environmental innovation		016

### 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 Geomaterial and Energy		
地圏環境の理解と利用 Geoscience and Technology		018
太陽地球計測学分野 Surface and Subsurface Instrumentation Laboratory		
環境科学の本質に真正面から取り組む Attacking the essence of environmental problems		020
太陽地球計測学分野 Earth System monitoring and Instrumentation		
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		022
地殻システム情報学分野 Environmental Geomechanics		
地殻環境・エネルギー技術の新展開 Toward advanced environmental geomechanics and energy technology		024
地球開発環境学分野 Earth Exploitation Environmental Studies		
環境調和型開発システムに関する研究 Studies on environment-friendly development systems		026

### 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		028
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		030
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		032
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		034

### 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 at the realization of a resources-material recycling society		036
循環社会開発学分野 Environmental Processing for Energy Resources		
炭素質エネルギー物質の調和的循環 Harmonic circulation of the carbon substance as energy resources		038
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		040
循環材料プロセス学分野 Laboratory of 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		042

循環生態系計画学分野 Recycle Ecological System Designment		
環境を豊かにする高分子多孔体開発 Development of porous polymer materials for better life		044

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

環境分子化学分野 Environmentally-Benign Molecular Design and Synthesis		
新規合成反応と機能性分子の開発 Development of Novel Synthetic Reactions and Functional Molecules		046
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学研究 Ecomaterial design and process engineering toward sustainable material cycle		048
環境調和素材学分野 Harmonic Material for Environment		
環境低負荷医療の実現に向けて Toward Realization of Medical Care with Low Environmental Load		050
環境創成機能素材分野 Nature technology		
テクノロジーがライフスタイルに責任を持つ時代が始まった Time has begun that Technology shall take responsible for a lifestyle		052
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 Atomistics of material strength and lattice defect control engineering		054

### 寄附講座 (DOWA ホールディングス) Endowed Division

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		056

### 寄附講座 (JAPEX) Endowed Division

エネルギー・セキュリティ学 Energy Security		
エネルギー・セキュリティ学 Energy Security		058

### 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 Nippon Steel 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		060
地球環境変動学分野 Global Environment Division (国立環境研究所 National Institute for Environmental Studies)		
地球大気の変化を捉える Observation of Global Atmospheric Change		062
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		064
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		066

### 科学技術振興調整費新興分野人材養成プログラム

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		068
--	--	-----

### 文部科学省 大学院教育改革支援プログラム

環境フロンティア国際プログラム Graduate Program on Frontier Environmental Studies		
アジア環境問題への挑戦 Toward Sustainable Development in Asia		070

### 科学技術振興調整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) Strategic Energy and Resource Management and Sustainable Solution		072
--	--	-----

### 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		074
--	--	-----

### サステナブル環境学国際コース International Program for Environmental Sustainability Science (IPESS)

サステナブル環境学国際コース International Program for Environmental Sustainability Science (IPESS)		076
---	--	-----

2. 業績レポート	077
3. 博士・修士論文題目一覧 (平成22年3月・9月修了)・進路状況	100
4. トピックス	104
5. 国際協力・交流関連	114
6. 環境科学研究科 事務室職員	116

# 低環境負荷エネルギーシステム 実現に向けて

Toward the development of energy system with low environmental load

教授 川田 達也  
Professor  
Tatsuya Kawada



准教授  
雨澤 浩史  
Associate Professor  
Koji Amezawa

Our group focuses on environmentally friendly energy-conversion systems. Special interest is put on Solid Oxide Fuel Cells (SOFC), which have a potential to achieve the highest ever efficiency in converting chemical energy of fossil fuels into electricity. In this year, researches on mechanical reliability of SOFC were performed through collaboration with other research groups inside and outside the university under the financial support by NEDO. We are also exploring the research into finding new materials for energy conversion devices. On the basis of thermodynamics, solid-state chemistry and electrochemistry, we are contributing to clarifying physical and chemical properties of the energy-related materials.

## 研究分野の概要

当研究分野では、環境問題、エネルギー問題の解決に資するテクノロジーとして、固体酸化燃料電池 (SOFC)、プロトン導電体を利用した水素製造・利用技術などに着目し、これらエネルギー有効利用技術の実用化のため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、最適な材料・デバイス設計のための指針を確立することを目指している。これらの研究は、本学の工学研究科、多元物質科学研究所、エネルギー安全科学国際センター、学際科学国際高等研究センターや、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、高輝度光科学研究センター、フラインセラムックスセンター、米国・ワシントン大学、ノルウェー・オスロ大学など、国内外の研究グループとの積極かつ継続的な共同研究・交流を通し、促進を図っている。また、SOFC開発企業を始めとする国内メーカー各社との連携を通し、得られた研究成果の社会還元にも努めている。さらに、G30プログラムや本学JYPE等により計5名の留学生を受け入れ、活発な国際交流も図っている。

## 2010年度の研究成果

### 1. 固体酸化燃料電池 (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、安定性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「固体酸化燃料電池」(SOFC: Solid Oxide Fuel Cell) は、1 ~ 2kW級の小さな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) に匹敵する発電効率を達成できる技術として期待されている。

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「固体酸化燃料電池システム要素技術開発事業/基礎的・共通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、学内外の研究グループやSOFC開発各社と密に連携してSOFCの機械的信頼性の研究に取り組んでいる。

SOFCに使われる酸化燃料材料には、雰囲気ガスに応じて酸素を放出・吸収するものや結晶構造が変化するものがあり、これらの挙動が、局所的な応力の発生や変形を通して、信頼性に深く関係していることが分かってきた。ところが、これまで、このような観点でのデータの取得はほとんど行われてこなかった。当研究室では、温度・雰囲気を制御して各種機械的特性の測定が可能な装置を試作・整備し、基盤データを取得するとともに、これらの挙動に関して材料化学の立場から解明することを試みている。また、各種材料の物理化学的データの取得や、動作条件下での組成・形状安定性についても研究を進めている。

### 2. SOFCの高性能電極の開発

現在開発が進められているSOFCは700℃ ~ 900℃で動作

しているが、耐久性を向上させ、材料コストを低減させるには、作動温度を低減させることが有効である。しかし低温化は同時に内部抵抗を増大させることになるため、低温でも高性能に動作する電極の開発が急がれている。当研究室では、高性能空気極材料として知られている (La,Sr)CoO<sub>3</sub>の表面に、類似構造をもつ (La,Sr)<sub>2</sub>CoO<sub>4</sub>相を接触させると、低温での反応速度が大幅に増大する現象を見だし、その機構について研究を進めてきた。本年は、この界面の熱力学的な安定性について検討するとともに、界面の形成が局所組成と電気化学特性に与える影響を明らかにした。

### 3. 放射光を用いた新規その場計測技術の開発とその応用

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。当研究室ではこれまでに、放射光を用いたX線吸収分光法に着目し、京都大学、高輝度光科学研究センターとの共同研究のもと、高温、制御雰囲気下での材料評価が可能な分析手法の確立について研究を行ってきた。なかでも本年度

は、μmオーダーの位置分解能での評価が可能なその場マイクロXAFS法、数10 ~ 100msecオーダーの時間分解能での評価が可能なその場時間分解XAFS法などを適用し、SOFC電極における反応機構、電解質における酸素ポテンシャル分布の解析に成功した。また昨年度に引き続き、深さ方向にnmオーダーの分解能での評価が可能なその場深さ分解XAFS法を用い、nm薄膜における特異なイオン伝導性について調べ、異種材料界面における構造変調が特性に影響を及ぼしていることを示した。なお本研究は、科学研究費補助金、本学学際科学国際高等研究センタープログラム研究の一部として実施した。

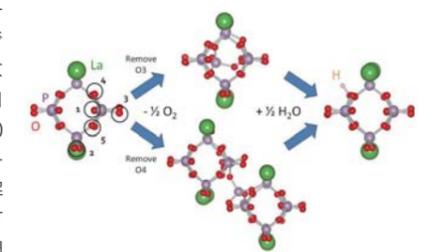


Figure 5 Defect structures in proton conducting LaP<sub>3</sub>O<sub>9</sub>, predicted by the first principle calculation.

### 4. 新規プロトン導電性セラミックス材料の開発

環境調和性に優れた水素エネルギーサイクルは、地球温暖化や化石燃料枯渇と言った問題を解決する、新たなエネルギーサイクルとしてその実現が期待されている。水素エネルギーサイクル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。プロトン導電性セラミックスは、燃料電池や水素センサー用電解質、水素分離精製膜として注目される材料である。当研究室では、LnP<sub>3</sub>O<sub>9</sub>を始めとする種々の希土類オキソ酸塩を母体としたセラミックスを用い、既存材料に比べ、科学手安定性に優れた新規なプロトン導電体、プロトン電子導電体の開発に成功している。本年度は、これまでに用いてきた電気化学的手法、分光学的手法に加え、第一原理計算に基づく計算科学的手法を導入し、これらの材料における欠陥構造ならびにプロトン伝導の発現メカニズムを明らかにした。また、これらの知見に基づき、希土類オキソ酸塩を母体としたプロトン導電性セラミックスの高性能化のための指針を示した。

### 5. 学会活動等

MODVAL7 (3月、スイス・Morges)、STAC4 (6月、横浜)、MS&T2010 (10月、米国・Houston) において、川田が招待講演を行った。SSPC15 (8月、米国・Santa Barbara) では、雨澤が招待講演を行った。また、国内学会・シンポジウム等において、川田が4件、雨澤が4件の招待・依頼講演を行った。さらに、川田は、第42回電気化学セミコンファレンス (12月、山形・天童)、雨澤は、第5回固体イオニクスセミナー (3月、宮城・岩沼)、第36回固体イオニクス討論会 (11月、仙台) の開催、運営に携わった。その他、SOFCの普及のために、日本電機工業会等に協力して、標準化の整備や研究の推進に関する活動を行った。

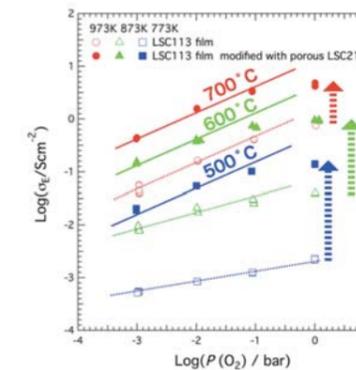


Figure 3 Electrochemical performance (area specific conductivity) of a La<sub>0.6</sub>Sr<sub>0.4</sub>CoO<sub>3</sub> (LSC113) dense film electrode (open symbols). Modification of the surface with a porous layer of LaSrCoO<sub>4</sub> (LSC214) enhanced the performance (closed symbols) especially at lower temperatures.

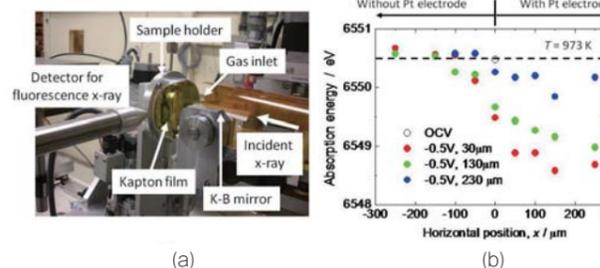


Figure 4 (a) Experimental apparatus for in situ micro XAFS measurements at SPring-8. (b) Oxygen potential distribution in an Mn-doped YSZ electrolyte with a dense Pt thin film cathode under operation.

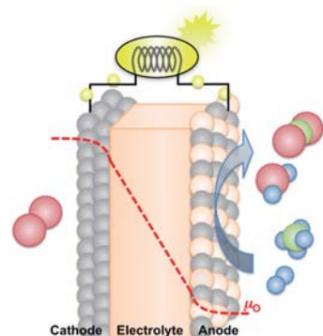


Figure 1 A schematic illustration of a solid oxide fuel cell (SOFC).

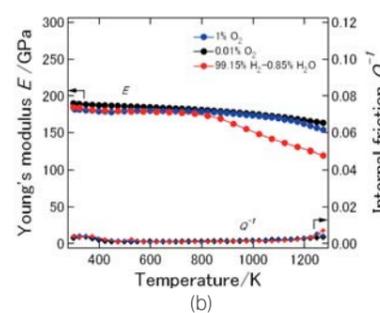
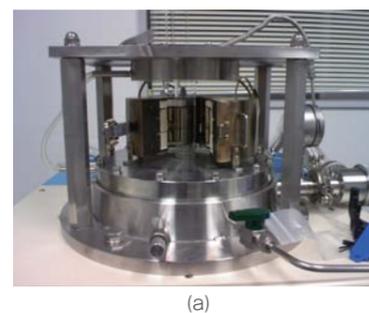


Figure 2 Equipment for the measurement of mechanical properties at elevated temperatures under controlled atmospheres. (Nippon Techno-Plus, EG-HT) (b) Elastic modulus and internal friction of an electrolyte material, Ce<sub>0.9</sub>Gd<sub>0.1</sub>O<sub>1.95</sub> for SOFC in O<sub>2</sub>-Ar and H<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O-Ar gases.

# 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



Professor Sakaida (Physical Environmental Geography) continued to monitor sand storm and clarify the relationship between the sand storm and the meteorological conditions especially soil temperature in Inner Mongolia, and present these results in the China-Japan symposium on desertification in Inner Mongolia in Huhehot 7 Sep. 2010. He also researched the urban heat island in Sendai and the cooling effect brought by sea breeze. His third target is the secular change of cool summer occurrence. Cooperative research with 'Yamase research group' was started. The ongoing research by Associate Professor Ueda (Human-Environmental Geography) on peasant livelihood security and natural resource management focused on their interaction with the regional system of place network, and on the changing land cover/use and land subdivision applying GIS in Northeastern Tanzania. He also extended his research interest to rural socio-economic and environmental transformation in the Lake Victoria region of Western Kenya, and investigated into the role of livestock husbandry in the agro-silvo-fishery system. Assistant Professor Sekine (Human-Environmental Geography) carried out a fieldwork for the study on transformation of agriculture and stock farming in Inner Mongolia. He intended for the area that sunflower seed cultivation suddenly escalated with the decline of the pasturage and carried out analysis about the land use of cultivated area at each household. In addition, he carried out the research on transformation of income formation in each household, and clarified a movement process about the division where the movement of the desert was seen, and sampling of the soil about the farming place and the ex-farming place.

## 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

科研費基盤研究(B) (分担) の3年目にあたり、6月に現地調査を実施し、9月に現地で開催された国際シンポジウムに参加し口頭発表した。現地調査では武川県での現地観測（気象観測と定点カメラ）を完了し、錫林郭勒盟での植生分野との共同調査を実施した。本年は昨年より降水量が多く牧草の育成は順調で、昨年との比較調査の成果が期待できる。調査結果の速報は、日本地理学会秋季大会（名古屋）で発表した。

### 研究② ヒートアイランドに及ぼす海風の影響

昨年日本地理学会のシンポジウムで発表した内容に基づき、論文を作成し投稿した。また数値実験による検証作業を開始した（倉持真之ほか、日本気象学会秋季大会）。

### 研究③ 冷夏出現の経年変化に関する研究

オホーツク海高気圧とヤマセの出現傾向を調べ、近年、7月



Fig. 1 内蒙古の砂漠化に関する中日シンポジウム（呼和浩特）  
China-Japan symposium on desertification in Inner Mongolia (Huhehot)

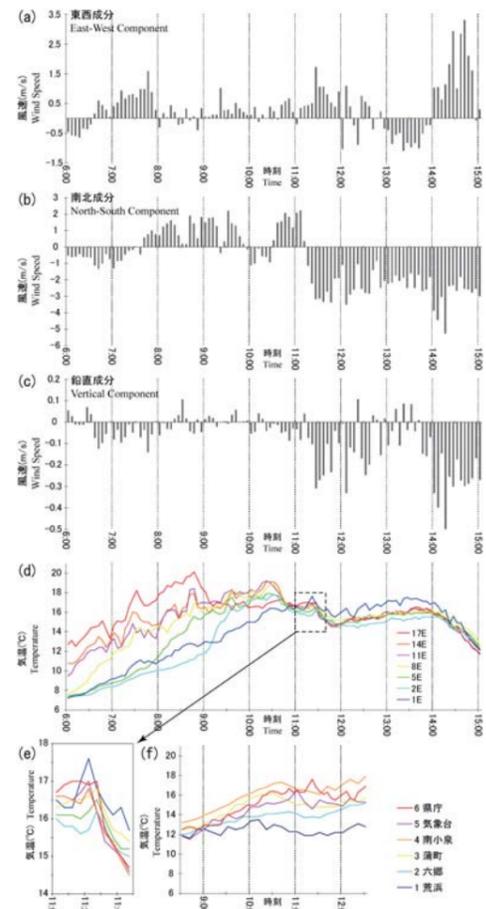


Fig. 2 海風開始時の仙台都市における気温と風速の変化  
Air temperature and wind variation at the CBD area of Sendai in the sea breeze event



准教授 上田 元  
Associate Professor  
Gen Ueda



助教 関根 良平  
Assistant Professor  
Ryohei Sekine

下旬から8月の盛夏季に増加していることを明らかにした。気象庁の数値シミュレーション結果とも整合的で、ヤマセ研究グループの一員として、温暖化との関連を研究することになった。

### 教育

岩手大学人文学部、京都大学文学部、九州大学文学部で気候学の集中講義を行った。

岩手県立水沢高校SSHで地球温暖化について講演した。

## 2. 人間環境地理学分野の上田は

①タンザニア北部メル山地域の定着農耕社会における農民の生み出した「場所のネットワーク」が、彼らの生業を支え、彼らの社会経済を制約し、また経済自由化に対する彼らの反応を通して変化する様子を、ボトムアップの地域システム論の観点から検討し、科学研究費補助金・研究成果公開促進費の助成を受けて「山の民の地域システムータンザニア農村の場所・世帯・共同性」（単著、東北大学出版会、2011年、印刷中）にとりまとめた。②並行して、同じ地域を対象として、「東南部アフリカ農村における食糧確保と生業展開に関する社会経済的研究」（基盤研究(A)、分担）を進め、調理用燃料の給源として重要な森林保護区の実態調査を続けた。また、それに隣接する開拓前線における1962年から2008年にかけての土地被覆・利用の変化を空中写真と衛星画像を用いながら明らかにするとともに（Fig. 3）、その変化を相続・売買にとまう土地細分化の過程と関連させながら分析し、その成果をUeda, G. 2011（印刷中） Land subdivision and land use change

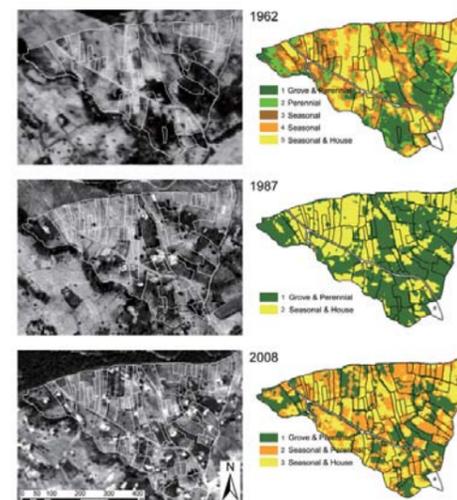


Fig. 3 土地細分化と土地利用（1962～2008年、タンザニア北東部）  
Land subdivision and land use in the research area, 1962-2008 (Northeastern Tanzania)

in the frontier settlement zone of Mount Meru, Tanzania. African Study Monographsとして公表する準備を進めた。③また、農民による家畜飼養とブタの導入などの新たな動きが、地域の社会経済と環境にどのように組み込まれ、またそれらにどのような影響を与えつつあるのかを分析するために、農林漁業を統合したかたちの生業を営んできた西ケニアのヴィクトリア湖岸に調査対象地域を設定し（Fig.4）、実態調査を進めた（「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）。



Fig. 4 ケニア西部の農林漁業複合農家  
An agro-silvo-fishery household in Western Kenya

## 3. 環境地理学分野の関根は

以下の研究課題について遂行した。

2002年度より継続している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、2010年9月にフィールドワークを実施した。①従来型放牧の衰退と同時にヒマワリ種子栽培が急激に拡大した地域を対象として、各世帯の耕地について土地利用分析を実施し、あわせて各世帯の所得形成状況の変容についてインタビュー調査を実施した。②実際に砂地移動のみられる区画について移動プロセスを明らかにし、同時に農耕地およびかつての農耕地等について土壌のサンプリングを実施した。（基盤研究(B)：中国内蒙古における土地条件の劣化プロセスと牧民による環境利用形態の変容、研究分担者）。



Fig. 5 ヒマワリ栽培農地における土壌サンプリング（内モンゴル）  
Sampling of the soil at sunflower cultivation area in the riverside of Yellow river basin

# 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

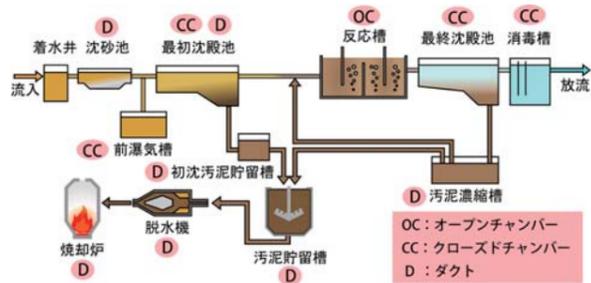


In order to establish a recycling-oriented low-carbon society, our lab studies the following subjects: (1) water resource and water environmental protection; (2) biological and chemical processes for solid waste and wastewater treatment; (3) bioenergy and biofuel production from biomass using anaerobic biotechnology such as hydrogen fermentation and methane fermentation; (4) investigation of the greenhouse gases produced from wastewater treatment plants; (5) environmental microorganisms. In 2010, a total of 8 original papers were published in English journals such as *International Journal of Hydrogen Energy* (IF=3.945), *Bioresource Technology* (IF=4.253), *Industrial & Engineering Chemistry Research* (IF=1.758), *Journal of Chemical Technology & Biotechnology* (IF=1.682). These researches were supported in part by grants from NEDO and JSPS. In addition, there were a total of 18 members in our group, including 3 members of staff, 1 post-doc. researcher, 5 Ph.D course students, 5 masters course students and 4 research students.

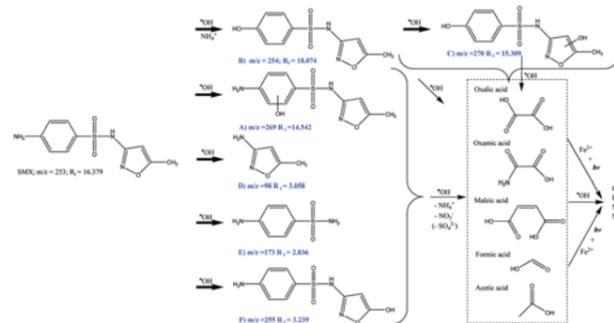
本分野では低炭素・循環型社会の構築を目指して、①排水や廃棄物などの都市環境衛生システムの研究、②生物学的・物理化学的環境浄化技術の研究、③水素発酵・メタン発酵などのバイオマスエネルギー生産システムに関する研究、④環境浄化のための化学や微生物学に関する研究、⑤気候変動に伴う水資源の研究、などのテーマに取り組んでいる。2010年にはスタッフ、ポスドクおよび学生を含めて計17名が在籍した。代表的な研究内容を次の通り項目別にまとめる。

## 1. 都市環境衛生システムの研究

都市下水道における資源循環と温室効果対策に取り組み、2010年に下記のM浄化センターの排水処理に伴うLCCO<sub>2</sub>やオンサイトの温室効果ガス(CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O)の発生量を解析し、季節変動と年間平均排出係数を明らかにした。



②電解フェントン酸化による難分解性医薬品の処理を研究し、新しいAOP酸化技術を開発している。1例として下記のようにsulfamethoxazoleの酸化分解機構を解明した。



## 3. バイオエネルギーシステムの研究

バイオマスのエネルギー変換技術、特に水素発酵とメタン発酵に関する研究を展開しており、技術開発だけでなく、システム化・実用化の研究も行っている。



The world biggest bio-ethanol plant combining with biogas technology for biofuel production

## 2. 環境浄化技術の研究

①嫌気性古細菌の造粒化による製紙工場排水の省エネルギー処理のため、廃テンブとの複合処理により、次のようにメタン生成古細菌の造粒化に成功し、製紙工場での実用試験を実施した。



教授 風間 聡  
Professor  
So Kazama  
(協力教員)



助教  
劉 予宇  
Assistant Professor  
Yu-Yu Liu



JSPS特別研究員  
王 愛民  
JSPS Researcher  
Ai-Ming Wang



## 1. 李玉友の主な活動内容は次の通りである。

### ・研究プロジェクト

- ①NEDOから受託した「省エネルギー革新的技術開発」として「嫌気性古細菌の造粒化による製紙工場排水の省エネルギー処理技術の開発を完成し、日本製紙㈱と共同で実用化を図った。
- ②NEDOの「戦略的次世代バイオマスエネルギー利用技術開発事業」の「高窒素含有廃棄物に対応した無加水循環型メタン発酵システムを目指した脱アンモニアシステムの実用化研究」に取り組んでいる。
- ③科研費基盤研究（B海外）で「ダナン市におけるベトナム戦争の被害修復と都市衛生環境改善の同時実現」に取り組んでいる。
- ④科研費挑戦的萌芽研究で「水素・エタノール複合発酵グラニュールを用いた新規バイオ燃料生産技術の研究」を行っている。
- ⑤特別研究員奨励費で「電気化学法と生物学的方法の複合化による埋立浸出水の高度処理」に関する研究を行った。

### ・研究成果

学術雑誌論文16本、総説3本、国際会議発表論文4本、著書2件など

### ・報道、社会貢献他

- ①国立環境研究所の客員研究員で共同研究
- ②中国天津都市建設学院の客員教授で共同研究
- ③国際学会招待講演3回、国内招待講演4回
- ④技術評価委員2件
- ⑤国内外学術雑誌の編集委員（5つ）

### ・学会運営

日本水環境学会・嫌気性生物処理委員会委員長  
土木学会東北支部副幹事長  
土木学会環境工学委員会委員兼幹事



Tohoku University day in ITB of Indonesia

## 2. 風間聡の主な活動内容は次の通りである。

### ・気候変動に伴う水資源に関する研究

気候変動に関して、環境研究総合推進費「温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究」（平成22～25年度）の災害課題の代表者として参加している。その成果として、将来の洪水被害額と土砂被害額、高潮災害被害額、砂浜損失の展望を定量的に示した。

### ・基調講演、解説等

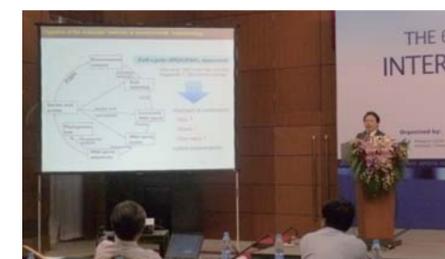
- ①International Symposium, Promoting Synergies among adaptation networks in the Asia-Pacific Regionにおいて基調講演を行った。
- ②The First International Workshop - coping strategies for water environmental challenges in Asiaにおいて基調講演を行った。

### ・報道、社会貢献他

①水資源に関するワークショップを開き、カーティン工科大学のRanjan講師を（6月1日）、佐山敬洋（7月6日）を招聘した。



Various activities in education and research



Invited lecture at the 6<sup>th</sup> International Conference on Interfaces Against Pollution

## 貿易と環境

International Trade and Environment



教授 佐竹 正夫  
Professor  
Masao Satake

Our department studies the environmental issues in relation to international economy such as international trade of recyclable materials, eco-dumping, global public goods and free trade system, fair trade, pollution haven hypothesis and so on. My recent research is to analyze the effects of export of recyclable materials such as plastic bottles on the Japanese recycling system.

### 研究・学会活動

昨年に引き続き、循環資源（再生資源や中古品）の国際貿易について研究を行っている。

特に使用済みペットボトルの中国への輸出が国内のリサイクル制度（容器包装リサイクル法）に与える影響について、理論的な研究を行っている。1990年代の後半から、古紙、廃プラスチック、鉄くず、非鉄金属くずなどの再生資源が、アジア、特に中国に向けて輸出されるようになった。この背景には、中国の経済発展とそれに伴う旺盛な資源需要があるが、日本でリサイクル制度が整備されて、再生資源が公的なルートを通じて多く回収されるようになったことも理由として挙げられる。政府がリサイクル制度を整備したのは、従来は焼却・埋立っていた廃棄物をできるだけ資源として活用すると同時にリサイクル産業を育成し、経済の活性化にも繋げる意図がある。しかし、せっかく市民が協力し自治体が収集したペットボトルが海外に流出

すると、それらを使用してリサイクル品を生産する国内のリサイクル産業は再資源化ができず、廃業に追い込まれるといった事態が生じた。政府は国内のリサイクル制度の崩壊することを恐れ、2006年に容器包装リサイクル法を改正する際に、ペットボトルが海外に流出しないための措置を講じた。

本研究では、このようなりサイクルの現状を描写する経済モデルを構築し、実際の循環資源の流れや価格の動きがどのような要因で起きているのかを説明すること、そして輸出を規制する政府の方針が経済的に見て合理的な政策であるのかどうかを検討している。この結果は、The International Economy (2010年、No.14) に掲載された。また、より広い観点から、再生資源や中古品の東アジアにおける貿易の実態と理論的課題についても研究を行い、これは「東アジアにおけるリサイクル貿易の現状と課題」（佐竹正夫・斉藤崇）として、馬田啓一・浦田秀次郎・木村福成編著『日本通商政策論－自由貿易体制と日本の通商政策－』（文眞堂）に掲載されることになった（来春刊）。



A production center in a local area in Bangladesh



研究員  
松村 玲  
Researcher  
Rei Matsumura

他には、『世界経済評論』（世界経済研究協会）2010年7/8月号に書評を掲載した。

松村は、インドネシアを対象として、発展途上国の経済成長に対する投資の役割について理論的実証的研究を行っている。具体的な投資としては海外直接投資、人的資本投資（教育投資）、社会資本（インフラストラクチャー）投資を考え、これらが生産性に及ぼす効果について検証している。この研究は、「貿易と経済厚生へのインフラストラクチャーの影響」という題目で『国際経済』第61号に掲載された。

学会活動では、日本国際経済学会第69回全国大会（2010年10月16日～17日）の共通論題（「サステナビリティと国際経済」）の座長を務めた。また、同学会の機関誌『国際経済』の編集責任者として『国際経済』61号を10月に発行した。『国際経済』の編集は引き続き2年間続けることになった。

### 教育活動

教育活動としては、地域環境・社会システム学コースの他に、ヒューマン・セキュリティ連携国際プログラム、環境フロンティア国際プログラム及び環境政策技術マネジメントコースなどの教育に関わっている。3月に前期課程の学生が1名修了し、2011年1月現在では、指導する学生は7名（後期課程5名、前期課程2名、うち休学1名）である。内訳は一般2名、社会人2名、留学生3名である。前期課程の2名の学生は環境フロンティア



Members of Satake Laboratory

の入学生で、それぞれ2010年3月にバングラデシュと中国にエコ・プラクティスの研修に出かけた（写真参照）。学生の研究テーマは、「フェアトレードと途上国の発展」「日本製紙企業の対中直接投資－汚染逃避仮説に関して－」「炭素リーケージと国境税調整」「中国の大気汚染政策における科学者の役割」「韓国の対外行動の精神的淵源に関する研究」などである。

今年担当した授業科目は、環境経済論、環境科学概論、地域環境・社会システム学概論、環境科学演習、国際環境経済学（環境フロンティア）、環境材料プロセス学特論（物質・材料循環学コース）、Introduction to Environmental Studies (International Program for Environmental Sustainability Science)、環境と経済（全学教育、自然論）、基礎ゼミ（全学教育）、現代学問論（全学教育）になる。



A Japanese paper mill in Suzhou, China

## 開発と環境：日本とアジア諸国の経験

Development and the Environment : the Experiences of Japan and Asian Countries

教授 藤崎 成昭  
Professor  
Shigeaki Fujisaki

"Development and the environment" are the primary focus of our laboratory. We investigate and analyze environmental issues faced by developing countries, keeping in mind the underlying North-South conflicts regarding environmental issues. In 2010, five of the members conducted their research on environment and energy related issues and policies in Malaysia. And one of the members carried out his research on human security issues in Columbia. He also made a presentation at an international conference held in Vienna, Austria, and stayed at International Institute of Social Studies (ISS), Erasmus University Rotterdam, The Hague, The Netherlands, as a visiting researcher under the supervision of Dr. Des Gasper, Professor of Human Development, Development Ethics and Public Policy.

## 新興国の温暖化問題への取り組みに注目を

11月7日から21日にかけてマレーシアで現地調査を実施した。今回の調査の目的の一つは、一部でCOP15(2009年12月)においてナジブ首相が「2020年までに炭素排出量を2005年実績から40%削減すると発言」したと伝えられている情報(例えば、『2010アジア動向年報』アジア経済研究所、328頁)の真偽を確かめることだった。周知の通り、COP15では中国の温家宝総理が「GDP単位当たりのCO<sub>2</sub>排出量」を2020年までに2005年比で40～45%削減すると表明している。しかし、単純に(つまり絶対量で)40%削減となると、途上国としてはきわめて踏み込んだ態度表明ということになる。結論から言えば、同国を代表する英字紙New Straits Times(2009年12月18日付一面のトップ記事"Najib pledges 40pc carbon cut")による誤報というのがこの発端のようである。やはり同国でよく読まれている英字紙のThe Starでは同日付で「GDP

単位当たりのCO<sub>2</sub>排出量で40%削減」と報じており、今回の調査で複数の政府関係者から「The Starの記事が正しい」旨の確認が取れている。つまり、CO<sub>2</sub>排出量に関するマレーシアの目標値は中国のそれとほぼ等しい。とはいえ、これらの政府関係者は、「しかし、絶対量でも10%は削減する」計画だと付け加えて説明してくれた。そのために力を入れるのが、エネルギー消費効率の向上と再生可能エネルギーの利用促進であり、そのために税制上の特別の優遇措置も既に設けられ、これが機能しつつあるという。2010年12月にはブラジル政府も「CO<sub>2</sub>排出量を2020年までに2005年比で9%削減」と表明している。地球温暖化問題に関しては新興国の動きをこれまで以上に注意深く観察していく必要がありそうだ。

## 研究活動と社会への貢献

- 1) 上智大学地球環境研究所の「地球環境学」講座(輪講)に出講した(1月21日)。
- 2) 資源・素材学会東北支部 平成22年度総会・春季大会「(テーマ) 開発と環境」(東北大学)において、特別講演「開発と環境：東アジアの経験と21世紀の課題」を行った(6月4日)。
- 3) 日本計画行政学会第33回全国大会(札幌大学)ワークショップ「国際協力と環境社会配慮 - 持続可能性のアセスメントの実現に向けて」において「発展途上国への技術移転：インドネシア、中国の事例から」と題する報告を行った(9月11日)。
- 4) 東北大学「ヒューマンセキュリティ連携国際教育プログラム」として全国組織「人間の安全保障教育研究コンソーシアム」に加盟することとなり、2010年度研究大会「(テーマ) 人の多様性とビジネス」(東京大学)及び同コンソーシアムの運営委員会に参加した(9月25日)。
- 5) みやぎ県民大学「東アジアの環境と社会」の一環として「東アジアの経済発展と環境問題：『再起したアジア』と21世紀の課題」と題する講演を行った(10月8日)。



New Straits Times, December 18, 2009.

- 6) 環境・エネルギー政策をテーマにマレーシアにおいて現地調査を実施し、同国の主要な大学、研究機関、政府機関を訪問した(11月7日～21日)。

## 教育活動

- 1) 地域環境・社会システム学コース、ヒューマンセキュリティ連携国際プログラム、環境フロンティア国際プログラムの教育に携わっている。
- 2) ヒューマンセキュリティ連携国際プログラムでは2008年10月よりインドネシア政府及びブラウイジャヤ大学(東ジャワ州マラン市)と協定を結びリンケージプログラムを実施しており、同年10月より毎年学生(M)1名を受け入れている。2010年には9月に第2期生が修了し、10月より第3期生が学んでいる。なお第1期生は、2011年1月にインドで開催される国際学会(The 13th Biennial Conference of the International Association for the Study of the Commons)で、修士論文を基にして執筆した論文を発表の予定である(同学会のアカデミック委員会が受理)。
- 3) ヒューマンセキュリティ連携国際プログラムの学生を、コロンビアでの博士インターンシップ研修(受入先: UN Office for Coordination of Humanitarian Affairs、期間: 2月8日～3月15日)、オーストリアでの国際会議(主催者: Society for South-East Asian Studies, Vienna, Austria、期間: 5月27日～30日)、オランダでの短期留学(受入先: Dr. Des Gasper, International Institute of Social Studies (ISS), Erasmus University Rotterdam, The Hague, The Netherlands、期間: 5月30日～6月27日)に派遣した。
- 4) 環境フロンティア国際プログラムの学生3名及び地域環境・社会システム学コースの学生1名を海外短期エコプラクティス(現地調査)のためマレーシアへ派遣した(受入先: マラヤ大学、ブトラ・マレーシア大学、等、期間: 11月7日～11月19日)。

## GCOEへの参加

生命科学研究科が2008年度からスタートさせたグローバルCOE「環境激変への生態系適応に向けた教育研究」に実施担当者として参加し、主として「生態環境人材育成プログラム」の環境学実践マネジメント講座「環境マネジメント概論」の講義を主催している。



Laboratory members in Malaysia with students of University Putra Malaysia



Mr. Oscar Gomez making a presentation at an international conference in Vienna, Austria.

# 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



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 topics are experimental analysis of emission trading, future automobile marketing by electronic vehicle, smart growth with compact city, and carbon productivity considering industry structures.

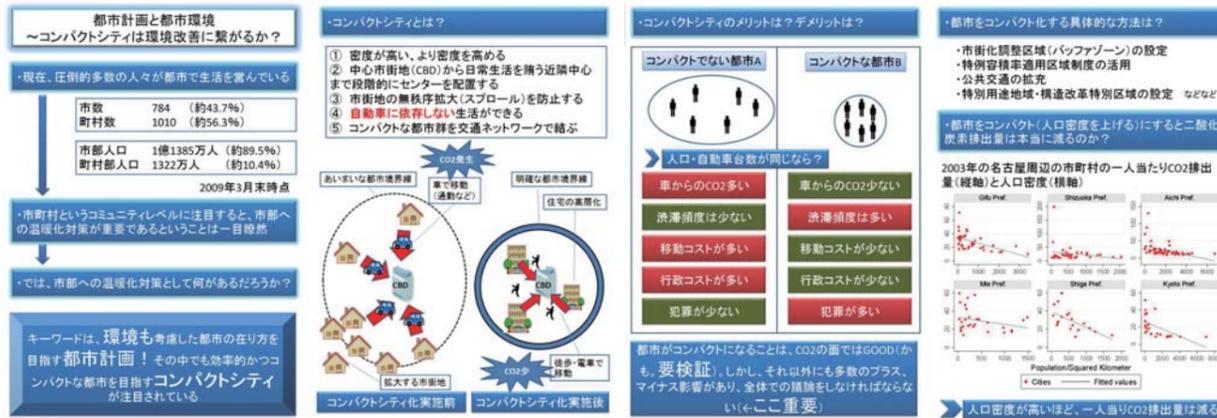
地球の温暖化防止は、現在の地球環境問題における最大の課題です。温暖化防止の国内対策はCO<sub>2</sub>発生量の少ないエネルギーの使用と、省エネルギー活動および、再生可能な自然エネルギーの活用を増やすことです。それを促す制度として環境税、排出権取引、RPSなどがあります。また私たちを取り巻くエネルギーの状況は大きく変化しています。電力自由化などの規制の改革は新しい市場制度の導入という側面だけではなく、世界的な規模で対応が求められる地球環境問題や将来への持続可能性という新たな枠組みを視野に入れたとき、市場や競争といった議論にとどまらないテーマとなります。すなわち、環境、公共性、そしてサス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・政策のあり方を研究していきます。こうした問題意識を掲げ、馬奈木研究室では年間に英語論文を18本、和文誌10本、学会発表を40回行うなど、精力的に活動しています。馬奈木研究室の主要な研究テーマは以下になります。

## 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す。

## 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す。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ていきます。



研究内容の一例



研究員  
岩田 和之  
Researcher  
Kazuyuki Iwata



特別研究員  
藤井 秀道  
Researcher  
Hidemichi Fujii

## 生物多様性

生態系サービスの経済価値を市場メカニズムに内部化し、生態系サービスの損失・劣化を防止し生態系サービスの持続的利用を実現するための効果的な政策オプションを策定することを目的としています。

## 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す。

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す。

## 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、実証研究を行います。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す。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す。

## 自由貿易化 (FTA) と環境

WTO(世界貿易機関)とは、工業製品に加え、農業、サービス、投資と知的所有権の分野について、各国が順守すべきルールを定めた国際協定にもとづく国際機関です。WTOの成立に伴う貿易と市場の拡大から、これまで各国が築き上げてきた法規制、社会制度や慣行までも含む国内政策や社会システムが影響をこ

うむると考えられています。しかし、世界共通の規律に対する反発も大きいことなどから、別の手段として国や地域を限定した自由貿易協定(FTA)の数も増えています(現在150以上)。経済のグローバル化が進むに連れて、地球環境や地域的な環境問題と国際貿易の間の相互関係が強まっています。本研究室では、世界各国のデータを集め、経済統合や自由貿易協定の締結などを考慮した上で、貿易と環境との関係を分析します。

## 農業・林業政策の経済分析

我が国の森林は、「伐らないで守る時代」、「植えて回復する時代」を経て、木材を生産しつつ、公益的機能も十分に発揮させていく「成長した森林を活かす時代」に入っています。しかし現在の国産材の供給量は少なく、産業の活動基盤は弱体化し、国内木材自給率は20%以下です。木材輸入が自由化される直前の1960年の自給率は86%であり、木材資源自体は現在でも豊富にありました。問題は、市場に出しても経費に見合う収入が見込めないために木材生産活動が行われないことです。そこには安価でしかも品質の良い外国産木材の輸入との競争があり、利潤を十分見込んだ価格が設定できないという現実があります。私たちは補助金を中心とした政策がどれだけの効果が長期的なあったか、どのような代替案があるかを計量分析をもとにシミュレーションします。同様に農業についても政策分析を行います。



## 環境イノベーションが導く新しい暮らしのかたち

New lifestyle driven by environmental innovation

准教授 古川 柳蔵  
Associate Professor  
Ryuzo Furukawa



Our department has started in April 2010 and studies the environmental issues in innovation process under environmental restriction, methodology of lifestyle design, methodology of environmental problem solving business, and application researches based on statistics and case studies. After my recent research on environmental innovation under environmental restriction, lifestyle design, and nature technology, four books were published this year.

### 概要

環境技術イノベーション分野は、2010年4月にスタートし、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。本年度の成果として、関連図書が4冊出版された。

### 環境制約下におけるイノベーション・プロセス研究

環境制約下におけるイノベーション・プロセスについて、環境制約を受けやすいエネルギー多消費機器やリサイクル関連技術について、日米のイノベーションの事例研究、特許データ分析を行い、環境ニーズがイノベーションを変革させるのに十分な力を持ち始めたことを示し、1冊の図書を出版した。

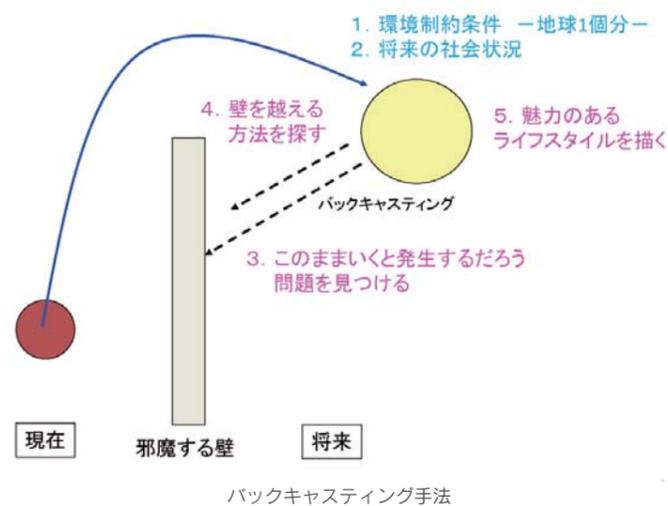
また、環境省の環境経済の政策研究「日本の環境技術産業の優位性と国際競争力に関する分析・評価及びグリーン・イノ

ベーション政策に関する研究」(2010年～)を政策研究大学院大学と共同で開始した。特に、環境技術を基盤として、アジア諸国へ事業展開する企業研究に焦点を当てている。

高度環境人材のイノベーション・システムに果たす役割に関する基礎研究を行っている。高度環境人材の教育システムに関する研究成果は、環境科学会にて発表した。

### ソリューション創出手法研究

ネイチャー・テクノロジーを創出するために必要なニーズとニーズをマッチングするための機能分類の研究、データベース構築を進め、創出システム構築を進めた。また、「90歳ヒアリング」と呼ぶ戦前の低環境負荷な暮らしを熟知している高齢者へヒアリングを行い、昔の暮らしから、低環境負荷な暮らしに必要なアイデアを抽出する逆ビジョン手法開発を行った。宮城県在住の90歳程度の高齢者約60名へヒアリング調査を実施し、その分析を行ってきた。



### 東北大学エコラボ実証試験

東北大学エコラボにおいて、環境省2008年度地球温暖化対策技術開発事業(微弱エネルギー蓄電型エコハウスに関する省エネ技術開発)、国土交通省平成22年度住宅・建築関連先導技術開発助成事業、「住宅・オフィス空間における自然エネルギー利用技術の開発」を実施し、自然エネルギーを最大限に活用したDC電力とリチウムイオン電池をベースとした新しい暮らしの提案と技術開発・実証試験を行った。これらに基づき、さらに5件の企業との共同研究が開始された。

### 社会貢献

仙台国際センターで開催されたIBM環境シンポジウム2010(2010年6月8日)において、東北大学エコラボ見学ツアーを企画し、多くの見学者を案内した。沖永良部シンポジウムにてパネラーとして沖永良部島の有識者と共に意見交換を行った(2010年8月4日、沖永良部島フローラルホテル)。また、あきた産学官連携フォーラム2010第4回北東北地域イノベーションフォーラムにて(2010年11月13日(秋田大学))、「環境イノベーションが導く新しい暮らし」について基調講演を行った。エコプロダクツ東北(2010年10月14日～16日、夢メッセみやぎ)では、環境科学研究科ブースを企画・出展し、社会貢献活動を支援した。また、研究成果が報道された(「環境イノベーションが導く新しい暮らし」東日本放送(2010年3月22日)23:10-23:15)。



沖永良部シンポジウムにて講演



ライフスタイル・デザイン手法について講義



エコラボを案内

# 地圏環境の理解と利用

Geoscience and Technology

教授 土屋 範芳  
Professor  
Noriyoshi Tsuchiya



Research activities of our laboratory are aimed to lithosphere and Earth systems for understanding of environmental changes by integrated approach that geological, geochemical, geophysical based laboratory experiments and fieldworks. Our laboratory is conducting development of original apparatus and research techniques for the new exploration and/or resolution of Earth scientific and environmental problems.

The main researches of our laboratory are Water-Rock Interaction, Geochemical characterization of supercritical geofluid, Fracture network system in the Earth's crust related geofluid flow, Mass transport phenomena of heavy metals from lithosphere to soil and river, Georeactors and Hydrothermal reactions for energy production and material processing (ex. generation of hydrogen and conversion of carbon dioxide), and GIS based Geosphere information system for evaluation of soil pollution.

## 主な研究テーマ

- ・ 岩石-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 (地圏環境インフォマティクス)
- ・ 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

社会的にも関心があると思われる河川水中の汚染物質類の分布について、引き続き秋田県北に点在する鉱山地帯での河川水中における汚染物質濃度変化の観測調査を行っている。今年度は、これらの実測値を基にGISで既に整備されている地形・地質情報、および室内実験結果を組み合わせ、計算による濃度シミュレーションをおこなってきた。その結果、ある程度までは実測値を再現できる事が示されたが、満足できる結果を示すシミュレーションにはまだ至っておらず、これをより発展させる事が今後の課題である。また、この地域のような鉱山地帯の河床に含まれる有価金属の回収方法についての検討を引き続きおこなっている。

地球内部の岩石と水の反応に関して、地下深部での流体移動の痕跡と考えられる高度変成岩・付加体中に存在する鉱物脈に着目したフィールドワークを実施し、鉱物脈を形成している方解石などの析出物質、捕獲された流体包有物の分析、周囲の岩相との関係について整理を行い、地殻内の流体移動・流体組成について明らかにした。さらには室内実験における石英鉱物脈の生成実験を行い、シリカ鉱物析出の反応速度、組織発達、析出に伴う透水率変化を明らかにした。また、海洋底におけるマ

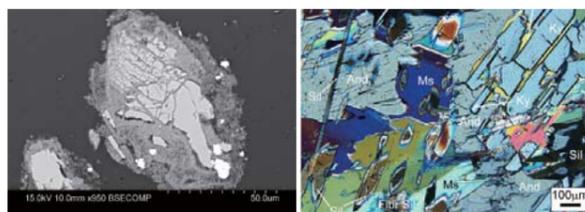


fig1

fig2

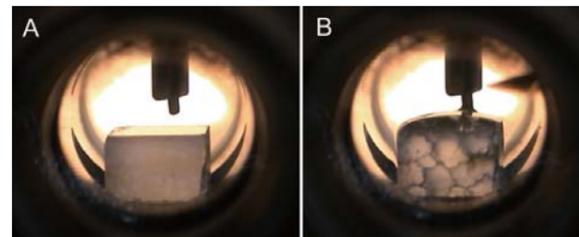


fig3 In situ observation of quartz fracturing by low temperature fluid contact. A: Before contact. B: After contact (0.1sec.).

ントル物質-水相互作用についての室内実験を行い、地球内部への水を持ち込むための海洋底の加水反応 (蛇紋岩化作用) のメカニズムの検討を進めている。

また、今年度は我々がHDF (Hydraulic Derived Fracture : 熱水誘起割れ) と呼んでいる現象についての実験をおこなった。具体的には、内部が直接観察可能なオートクレーブを用い、350℃程度の高圧・低温状態におかれた石英片に200℃から300℃程度の水を接触させ実験をおこなった。その結果、50℃から100℃程度の温度差の流体でも石英にき裂を生じさせる事が可能であった。これは、地殻内部における岩石の脆弱化の一因、あるいは、人工的な熱水流路作製の一方法として発展できる可能性がある。

地殻内部におけるき裂内流体移動については、引き続き室

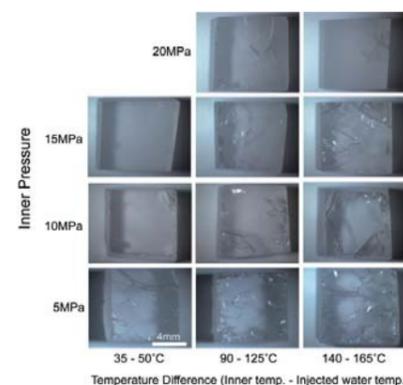


fig4 HDF of quartz under the various temperature and pressure conditions.



助教  
平野 伸夫  
Assistant Professor  
Nobuo Hirano



助教  
岡本 敦  
Assistant Professor  
Atsushi Okamoto

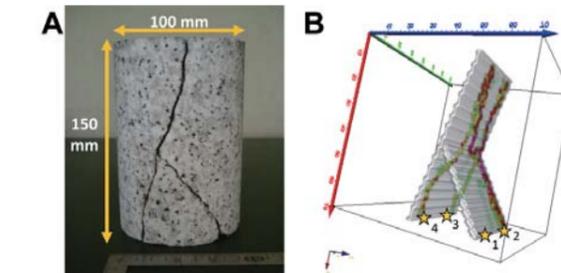


fig5 Multi fracture permeability test. A: Test specimen of permeability test. B: Simulation result of permeability test.

内実験とその結果を元にしたシミュレーションをおこなっている。昨年度は個別の表面形状を持つき裂を用いたDFNモデル (Discrete Fracture Network : 個別き裂の集合体モデル) による流体流動シミュレーションシステムの設計・開発がほぼ終了し、その結果からは複数のき裂が連結している場合、その内部を流れる流体の流動はそれらのき裂全てを使用するのではなく、流動に関与する主き裂が存在する可能性が示唆されていた。本年度はさらにこのシミュレーション結果について、シミュレーションと同様の条件で実際の透水実験をおこない、実験結果とシミュレーションの整合性を評価した。その結果、実験においても交差した2枚のき裂の一方のみ流量が大きくなる結果が得られ、シミュレーションがほぼ正しく動作している事が示された。また、このシミュレーションをフィールドスケールに対応させるため、き裂データの取得方法や作成方法、特にアップスケーリングについて検討をおこなっている。

これら岩石-流体の物理・化学反応、き裂内流動室内実験やフィールドワークを総合的に解釈することで地震発生と地殻内部流体の関係や、二酸化炭素の地下隔離方法への応用など、岩石と流体の関わる様々な分野への応用が期待される。

ジオリアクター・物質転換関連では、触媒を利用した水熱反応による二酸化炭素の還元反応や水素および炭化水素化合物の生成についての検討を引き続きおこなっている。

フィールドワークとして、引き続きモンゴルの変成帯の地質調査を行い、ユーラシア大陸が成長する過程における変成・火成作用について岩石学的研究を進めている。また、インドネシ



fig6 Field excursion of Hidaka, Hokkaido for BC3 students.

ア・バンドン郊外にあるWayang-Windu地熱地帯における調査もJAPEx寄附講座の学生と共にこなしている。また、昨年度11月から2月まで土屋教授が参加した第51次南極地域観測隊において、セールロンターネ山地から採取した岩石試料についても、その分析をおこない、それらの結果が公表されつつある。

## 参加国際学会・会議

- World Geothermal Congress 2010, Bali, Indonesia (4/25-30)
- 7th International Workshop on WATER DYNAMICS, 震災復興記念館, 仙台 (7/15)
- Water Rock Interaction 13, Guanajuato, Mexico (8/16-20)
- International Mineralogical Association General Meeting, Hungary, Goldschmidt AGO, 2010 (8/23-28)
- American Geophysical Union Fall Meeting, San Francisco (12/13-19)

## 研究プロジェクト

- 地震発生の素過程研究 (東京大学地震研究所)
- 地殻応力が及ぼすフラクチャーの流路特性に関する研究 (民間)
- 休廃止鉱山廃水の環境評価 (民間)

## 教育

- 環境学外実習 (北海道・日高山脈)
- 博士論文・修士論文 別掲
- D3・1名、M2・4名、M1・4名、4年生・2名、3年生・2名在籍
- 研究室ホームページ <http://geo.kankyotohoku.ac.jp/>

## 受賞

- 最首花恵 (M2)
- 平成22年度地熱学会つくば大会 学生ベストポスター賞



fig7 Fieldwork in Wayang-Windu geothermal field in Indonesia. Rock sampling in jungle creek near the volcano.

## 環境科学の本質に真正面から取り組む

Attacking the essence of environmental problems

教授 新妻 弘明

Professor  
Hiroaki Niitsuma



We have been carrying out field-based studies, realizing that holistic approach rather than reductionism is the key to find solutions to various environmental issues. Studies under a concept of *EIMY (Energy In My Yard)* at Yumoto (Fukushima), Otari (Nagano), Kawasaki (Miyagi), and other regions are underway. Sustainable and environmentally-fitted development/usage of geothermal energy is the other objective of studies in this laboratory. Super-resolution microseismic monitoring techniques of geothermal reservoir, investigative study on geothermal instrumentation technologies (JST programme), and research on earthquake from geothermal area have been mainly made in 2010. Totally 24 papers (English 20, Japanese 4) and one technical report were published, and 7 presentations have been made. Some of the publications from the laboratory were awarded as a best paper from SEGJ, GRSJ, and SPWLA Japan Chapter. There were 27 reports on TV and newspapers in 2010.

### 1. EIMYプロジェクト

当研究室では、従来の専門領域に安住してお茶を濁すことなく、環境問題の本質に真正面から取り組んでいる。環境問題は人間社会と自然環境との相互作用の問題である。そしてそれらは個々の地域の人間社会と自然環境との問題であり、地球環境問題はその総体である。ここでは、要素還元的な旧来の科学技術や、それらの単なる集合ではなく、現実の問題を統合的に捉えるアプローチが不可欠である。当研究室では *EIMY* の概念のもと、福島県天栄村湯本、長野県小谷村北小谷、宮城県川崎町、大崎市、陸前高田市生出等の地域において実践的研究を行っている。

#### ●湯本分室

地域の問題は、行政や企業を通すだけではその本質は見えてはこない。当研究室では天栄村湯本に、レジデント型研究拠点として「湯本分室」を設置し、富田は常駐研究員として、星美喜雄、星あき子は現地雇用職員として、地域住民とともに地域の問題に取り組んでいる。*EIMY*湯本地域協議会と連携した、湯本分室の主な活動は以下の通りである。

**歴史・自然・伝統文化の調査**：炭焼き、里山利用など伝統的な地域資源の利活用方法、トロッコ道、小水力発電等の地域文化遺産の調査等。**自然エネルギーの利活用**：里山総合利用計画の策定、木質バイオマスを活用する地域社会づくり、地中熱・温泉熱、太陽光・太陽熱、小水力を活用する地域づくり等。**自然再生・景観再生**：休耕田を利用したほたるの里づくりと生物多様性の創出、薪炭林の再生と萌芽更新・生物多様性調査、棚田、茅場の再生、ウサギ追いによる野ウサギの観察会と棲息数調査等。**なりわい・いとなみの創出**：自給農業と観光客を結び「とれたて！湯本高原野菜詰め合わせ」企画販売、自然農法による「ほたる農法米」実験栽培、地域通貨「きもち」による自給経済システムの検討等。**地域コミュニティの活性化**：「えんがわ喫茶」(分室愛称)におけるコミュニケーション創出と地域の知恵の学びあい、カルチャー教室、企画展示等。**学校との連携**：湯本小学校・中学校での環境学習・森林学習、農業体験学習、郷土学習等。温泉旅館と連携したエコツアーの企画・提案。**視察・調査等受入**：早稲田大学、鳥取大学、長野大学、東京農業大学、農林水産省東北農政局、福島県県中建設事務所等。

#### ●川崎-仙台薪ストーブの会

NPO法人川崎町の資源をいかす会と連携し、木質バイオマスエネルギー利活用のための社会システムとしての「川崎-仙台薪ストーブの会」の社会的・経済的効果、環境効果の評価、落葉広葉樹林小面積皆伐跡地の萌芽更新と生物多様性調査等を行っている。

#### ●土壌由来温室効果ガス・土壌炭素調査事業

東北大学大学院農学研究科中井研究室との共同研究。宮城県川崎町

*EIMY (Energy In My Yard)* とは、地域に賦存するエネルギー・資源を地域の持続性と豊かさの創出のために最大限利活用するエネルギーシステム・社会システム概念で、新妻が2002年に提唱している。



Yumoto Branch Office as a gathering spot for inhabitants and visitors. 湯本分室には、現地住民のたまり場として、また、外部からの視察・見学、地域研修、体験学習、観光などで多くの人々が訪れている。



Vegetation survey of Satoyama woodland in Yumoto District. 湯本地区内で小面積皆伐を行なった里山の萌芽更新状況および植生調査。

の環境共生型農法地域協議会に参加し、有機農法、慣行農法による土壌炭素貯留効果の違いや経済性の比較・評価を行っている。

### 2. 地熱学術研究の企画提案

日本地熱学会と連携し、「環境共生地熱開発のための計測・探査技術に関する調査研究」(科学技術振興機構先端計測分析技術・機器開発事業、代表：新妻)を行っている。本研究では国内10大学、2研究機関、13企業の48委員からなる委員会を組織し、「環境共生地熱開発」という新たな視点での地熱開発における計測・探査技術について、そのニーズと先端技術シーズの調査・発掘を体系的に行い、中長期的研究開発の方向性を明らかにするとともに、我が国の地熱開発に関する先端計測技術開発プロジェクトの企画立案を行っている。また、日本地熱学会の下に企画グループを組織し、我が国の地熱開発・利用の将来を見据える大型研究計画「広領域地熱システムの理解とエネルギー・資源の抽出」の提案を日本学会会議に対して行った。

### 3. 地熱学会、地熱開発と地震の関連に関する現状調査状調査

浅沼は日本地熱学会が設置した「地熱開発と地震の関連に関するワー



准教授 浅沼 宏  
Associate Professor  
Hiroshi Asanuma



講師 森谷 祐一  
Senior Assistant Professor  
Hirokazu Moriya



助教 池上 真紀  
Assistant Professor  
Maki Ikegami



産学官連携研究員 富田 昇  
Researcher  
Sho Tomita



技術補佐員 星 美喜雄  
Technical Assistant  
Mikio Hoshi



技術補佐員 星 あき子  
Technical Assistant  
Akiko Hoshi

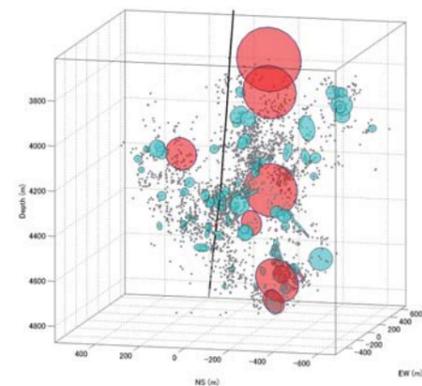


Meeting on future instrumentation technologies in environmentally-fitted geothermal development (JST programme). 「環境共生地熱開発のための計測・探査技術に関する調査研究」調査委員会

キンググループ」のWG長として、地熱開発と地震の関連について世界の現状調査のとりまとめを行っている。

### 4. AE超解像マッピングプロジェクト

国際共同研究MTCプロジェクト(1995～、代表：新妻)のもと、「超解像マッピング技術」と呼ばれる高分解能の地下情報計測技術に関する研究を行っている。本年の研究活動は以下の通りである。**パーゼル、クーパー盆地**：スイス、パーゼルおよびオーストラリア、クーパー盆地での能動的地熱開発プロジェクトで記録したAEについて、貯留層形成プロセス、マグニチュードと発震メカニズムの関係について重点的に研究を実施した。**柳津**：福島県柳津町からの委託を受け、西山地熱発電所付近で発生したAEデータの解析を行ない、本地域での地震活動を明らかにした。**新技術の開発**：AEマルチプレットを音源とする反射法計測技術について研究を実施し、1台の3軸弾性波検出器によりこれまでにない精度、分解能で反射イメージを取得できることを明らかにした。



Estimated source parameters of microseismicity collected at Basel. スイス、パーゼルで観測した微小地震の震源パラメータ(震源半径、応力降下量)の解析結果。

#### ●国際貢献

当研究室は国際レベルの研究・教育を意識し、研究の国際的展開を図っている。浅沼はスイス、オーストラリアの企業と連携して、パーゼルおよびクーパー盆地で取得したAEの解析を行っている。本年度はアイスランドで開催されたGEISER Meetingに招へいされ、誘発微小地震に関する意見交換を行ったほか、統合国際深海掘削計画(IODP)技術開発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東北大学およびバンドン工科大学の学生を対象にAEモニタリングに関する

る集中講義(40名、1週間)を実施した。研究室では、JYPEによるハンブルグ・ハールブルグ工科大学の学生1名を受け入れている。

#### ●社会貢献・社会連携

新妻：科学技術振興機構先端計測分析技術・機器開発事業「環境共生地熱開発のための計測・探査技術に関する調査研究委員会」委員長、環境省東北環境パートナーシップオフィス運営評議員会会長、川崎-仙台薪ストーブの会会長、*EIMY*湯本地域協議会顧問、大崎市鳴子地域新エネルギー・省エネルギービジョン策定委員会委員長、日本地熱学会評議員、エネルギー・資源学会評議員、再生可能エネルギー協議会諮問委員・評議員、日本学術振興会最先端・次世代研究開発支援プログラム グリーン・イノベーション部会理工系委員会委員。宮城県保健環境センター評価委員会委員長。

浅沼：IODP技術開発パネル委員、IODP ORTF External Reviewer, International Partnership for Geothermal Technology representative of Japan、海洋科学研究機構技術委員会委員、日本地熱学会総務/企画/国際交流委員、仙台広域圏ESD・RC E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、他。

森谷：日本地熱学会編集/学会賞選考委員、地中熱利用技術専門部会幹事、(社)日本非破壊検査協会AE部門幹事、IAES-20 Organization Committee。

池上：東北経済産業局エネルギー管理功績者及びエネルギー管理優良工場等表彰候補選考委員会副委員長。

#### ●教育、学生の活躍

当研究室の学生は、天栄村湯本、川崎町、等で地域実践的研究を行っている。椋平(博士1年)は、ベルリン自由大学に1ヶ月滞在学习研究を行うとともに、米国地熱評議会(GRC)、RE2010国際会議で成果発表しBest Paper Award(RE2010)を受賞した。玉川(修士2年)は、米国物理探査学会、The 16th Formation Evaluation Symposium of Japanで成果発表を行い、Best Student Award(JFES)を受賞した。

#### ●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、宮城教育大学、室蘭工業大学、九州大学、秋田県立大学、弘前大学、東京大学、東京農業大学、山形短期大学、長野大学、日文研

#### ●自治体、NPO等との連携

宮城県、仙台市、岩手県、山形県、陸前高田市、気仙沼市、住田町、川崎町、西川町、小谷村、八幡平市、大崎市・鳴子まちづくり(株)東北再生可能エネルギー利活用大賞受賞)、川崎町の資源をいかす会、川崎-仙台薪ストーブの会、天栄村・*EIMY*湯本地域協議会(東北再生可能エネルギー利活用大賞受賞)

#### ●小中学校等との連携

浅沼：新エネ教室(2回)、公開講座(2回)、出前授業(4回)、教員研修会(6回)ユネスコスクール支援大学間ネットワークメンバー、ユネスコ・スクール全国ワークショップ(ダブルネットワークショップ)アドバイザー。

富田・星・星：湯本小学校・中学校、湯本へき地保育所。

#### ●外部資金による研究

【科研費】基盤研究B(浅沼)、基盤研究B(森谷)、【受託研究】柳津町(浅沼)、(独)科学技術振興機構(新妻)、JOGMEC(浅沼)、日本証券奨学財団(池上)【受託事業】天栄村(新妻)、宮教大日本/ユネスコ(浅沼)

#### ●招待講演

新妻：5回、浅沼：3回、池上：2回

#### ●テレビ放映、新聞報道

新聞報道22件、テレビ報道5件

#### ●受賞

浅沼：論文賞(物理探査学会)、池上：研究奨励賞(日本地熱学会)、椋平：Best Paper Award(RE2010)、玉川：Best Student Award(Japan Formation Evaluation Society)

# 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



O<sub>3</sub> loss in mid-latitude regions in the winter/spring season due to transport of the polar airmass was estimated from vertical profiles of O<sub>3</sub> and HF observed with FTIR at Tsukuba. Balloon-born observation of stratospheric ozone with optical ozone sensor and high-altitude balloon carried out at Taiki on September 8, 2010 and succeeded to observe ozone concentration up to 46.8 km. Second International Symposium on the Arctic Research was successfully held on 7 - 9 December 2010 at Tokyo in order to discuss the drastic change under the global warming. Polar stratospheric clouds observation with FTIR at Ny-Alesund, Norway was carried out from December 2010 to February 2011.

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。2010年度は、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、光学オゾンゾンテを用いた上部成層圏オゾン観測、第2回国際北極研究シンポジウムの開催、ノルウェー・ニーオルスンにおける極域成層圏雲の観測などを行った。

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年より行われている。一昨年からこのうちの2002年以降の観測スペクトルを用いてオゾン、HCl、HFの高度分布を求める解析を行っており、本年度はこれらの相関から高度19km付近における中緯度への極域オゾン破壊の影響を調べた。Fig. 1は2007年の極渦崩壊前後の高度19km付近におけるオゾン混合比をプロットしたもので、力学的変化を取り除き化学的変化のみを見るために横軸にHF混合比を取っている。青が極渦崩壊前、ピンクが崩壊後であるが、崩壊後の方が0.2-0.4ppm程度小さく、これはオゾン破壊を受けた極域内の空気塊が崩壊後に中緯度空気塊と混合した結果である。この変化は一過性ではなく長期的な中緯度オゾン量のトレンドに影響すると考えられる。

光学オゾンゾンテを用いた上部成層圏オゾン高度分布観測

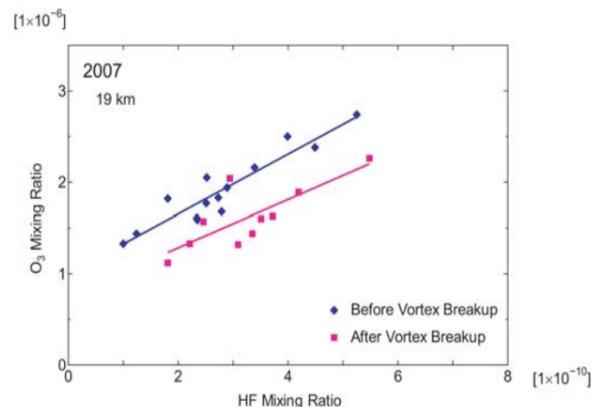


Fig. 1. The correlation of O<sub>3</sub>-HF mixing ratios at 19 km from March to May in 2007 (Mid-latitude airmass only)

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、1994年から2007年までは三陸で毎年夏に観測を行っていた。今年度は大気球観測所の移転に伴い北海道大樹町にある大樹航空宇宙実験場で観測を行った。光学オゾンゾンテは通常の電気化学式 (ECC) オゾンゾンテでは観測精度の落ちる高度30 km以上のオゾンを精度良く観測するために東北大学で開発したもので、これを宇宙科学研究所の開発した高高度気球に搭載し観測を行っている。本来、今年度は昨年度までに開発した分光器型センサーを用いる予定であったが、観測直前にトラブルが発生したため、従来の観測器での観測となった。観測は9月8日に行い、高度46.8 kmまでの観測に成功した。Fig. 2はその放球作業の様子、Fig. 3はオゾン観測結果である。オゾンは青が光学オゾンゾンテ、赤が同時観測のECCオゾンゾンテの結果であるが、30km(10hPa)以下で光学オゾンゾンテの値が小さめになっている。これは、放球時刻の制約から太陽高度が低い時間帯の観測となり光量が不十分だったことが関係しているようであるが、30km以上では問題なく観測できた。

第2回国際北極研究シンポジウム(ISAR-2)は2010年12月7-9日に東京で開催され、15カ国から228名の参加者が集まった (Fig. 4)。この会議は2年前に第1回が行われ、日本・アジアのみならず欧米諸国からも北極域に関する研究者が集まり分



Fig. 2. Launch of the high-altitude balloon.

Fig. 4. Participants of the ISAR-2.

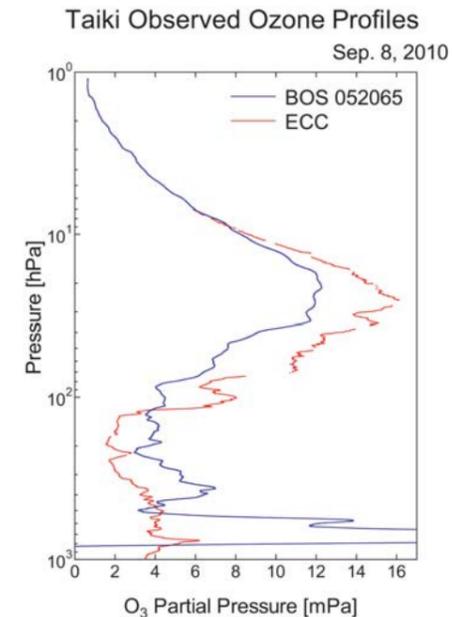


Fig. 3. Ozone profiles observed on September 8, 2010.

野を超えて議論する国際会議である。当研究室の村田准教授は実行委員会の一員として会議を主催した。北極域は近年の人為的な地球温暖化に伴う影響が自然界のフィードバックを介して最も顕著に現れると言われている地域であり、様々な面から活発な議論が行われるとともに、国際協力や分野間の協力が議論された。

ノルウェー・ニーオルスンにおける極域成層圏雲の観測は、当研究科客員教授の国立環境研究所中島英彰研究官との共同研究で、本年度が3年計画の最終年度である。極域成層圏雲はオゾンホール発生の一因となるものであるが、その形状や性質が様々であり、未だ不明な点が多い。本観測では、地上からの分光観測、ライダー観測、気球観測などを組み合わせて極域成層圏雲の性質を調べる。ニーオルスンは北緯79度とほとんどの場合極渦内部に位置する国際的な観測基地である (Fig.5)。今年度の観測は2010年12月下旬から2011年2月にかけて行われ、当研究室からは村田准教授が参加した。2011年1月5日には福岡大のOPC気球観測 (Fig. 6)、ライダー観測、FTIR観測 (Fig.7)の同時観測に成功した。



Fig. 5. AWI Observatory in Ny-Alesund under the aurora.



Fig. 6. Launch of OPC sonde (Photo by Dr. Shi).



Fig. 7. FTIR instrument in AWI observatory.

# 地殻環境・エネルギー技術の新展開

Toward advanced environmental geomechanics and energy technology

教授 松木 浩二

Professor  
Koji Matsuki



准教授  
坂口 清敏  
Associate Professor  
Kiyotoshi Sakaguchi



助教  
木崎 彰久  
Assistant Professor  
Akihisa Kizaki



Fig. 1 Members of our laboratory.



Fig. 9 Extension course for pupil.

Our laboratory aims to develop technologies utilizing the earth crust for the conservation of the global environment in fields of geological disposal of both high-level radioactive waste and carbon dioxide and development of clean energy such as geothermal energy, natural gas and methane hydrate. Major activities in our laboratory in this year are: 1) Estimation of fracture permeability in the general state of stress and scale effect on the shear behavior of a fracture in the direct shear test, 2) Estimation of the elastic properties and simulation of uniaxial tensile fracturing of monomineral polycrystalline rock based on intergranular cracks, 3) Estimation of the poroelastic constants of rock for underground geological storage of carbon dioxide, 4) Development of branch drilling technique using waterjet to excavate methane hydrate under the bottom of sea, 5) Development of low speed self-spin nozzle to remove hard scales precipitated on the wall of casing pipe, 6) Numerical simulation of waterjet excavation of rock materials using SPH method, and 7) Design and development of a shoe-type wearable generator.

## 研究成果

### 1) 真三軸圧縮応力下におけるき裂システムの透水性評価(基盤A 代表: 松木、担当: 坂口)

せん断変位が巨視的水の流れ方向と斜交する場合のき裂の透水性を平均間隙、初期間隙の標準偏差、せん断変位ならびにせん断変位と巨視的水のなす角度を用いて評価する式を提案し、一般的な応力条件にあるき裂の透水性を評価する手法を開発した。本方法を用いてある応力条件にある様々な方向のき裂の透水性を評価した結果、透水性が極大になるき裂方向があることならびにせん断変位を受けたき裂の透水性が著しい異方性を示すため、最大の透水性を示すき裂の方向は巨視的水の流れ方向がせん断変位と直交する場合であることを明らかにした。(Fig. 2)

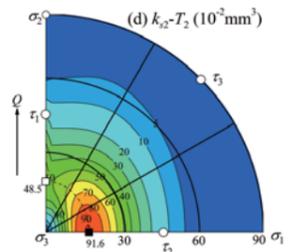


Fig. 2 Contour map of hydraulic transmissivity in an equal-area stereonet of the normal direction of fracture in the principal axes ( $\sigma_1 = 29$  MPa,  $\sigma_2 = 25$  MPa and  $\sigma_3 = 13.5$  MPa).

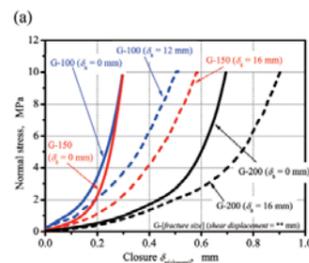


Fig. 3 (a) Effect of fracture size on closure and (b) schematic of the effect of the non-linearity of the closure curve on shear dilation.

### 2) 三次元粒界構造に基づく単一鉱物多結晶岩石の力学的挙動に関する研究(研究代表: 松木)

単一鉱物多結晶岩石の粒界構造をモデル化する手法を開発し、弾性的性質を評価するとともに、拡張クーロン基準、引張-せん断軟化則および塑性理論における関連流れ則に基づく一軸引張破壊過程のシミュレーションコードを開発した。その結果、粒界のせん断剛性と垂直剛性が異なるほど単一鉱物多結晶岩石の応力分布が均一な場合から離れること、境界条件を変位で与えた場合には境界に貫通する粒界の応力が著しく小さくなること、さらには、粒界破壊に基づく一軸引張破壊過程では、ピーク以後の応力-ひずみ曲線の変曲点付近で破壊面が完成し、破壊面が完成する過程で法線方向が荷重軸から大きく傾いた粒界き裂が引張破壊モードからせん断破壊モードに転換することなどを明らかにした。(Fig. 4)

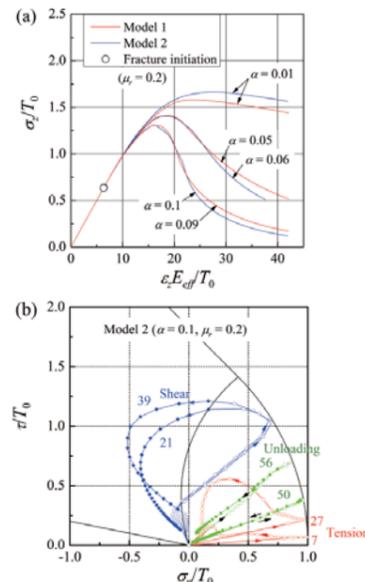


Fig. 4 (a) Stress-strain curves of monomineral polycrystalline rock and (b) stress paths in some intergranular cracks both in uniaxial tension.

### 3) CO<sub>2</sub>地下貯留の高精度モニタリング法のための岩石の多孔質弾性定数に関する実験的研究(基盤B 代表: 松木、担当: 木崎)

地下深部に貯留されたCO<sub>2</sub>の流動を高精度傾斜計により高精度でモニタリングする方法を開発することを目的として、多孔質弾性理論における各種弾性定数を実験的に明らかにするために、深度2000m相当の容量を有する間隙水圧と封圧を精度良く制御できる三軸圧縮試験装置を設計・製作した。今後は、開発された装置を用いて、泥岩、砂岩、凝灰岩および花崗岩などについて、排水および非排水の三軸圧縮試験を実施し、多孔質弾性体の弾性定数を実験的に求め、これらの弾性定数の応力依存性を明らかにする予定である。(Fig. 5)

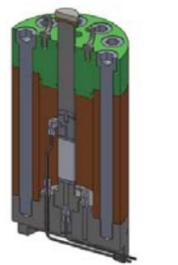


Fig. 5 Triaxial pressure vessel for measuring poroelastic constants of rock.

### 4) 海底メタンハイドレート層を対象としたウォータージェットによる枝掘り技術の開発(若手B 木崎)

地下岩盤に対するウォータージェットボーリング技術を開発することを目的として、ペーンポンプ型の減速機構を有する自転型ノズルシステムを開発し、その回転特性の評価実験を実施した。ペーンポンプを組み込むことにより、回転速度の抑制機構のない従来型ノズルシステムに比べて回転トルクに対する回転速度の増加率を1/15程度に抑制できることを明らかにした。また、ペーンポンプに取り付けた絞り弁の開度と回転速度の関係も明らかにした。(Fig. 6)

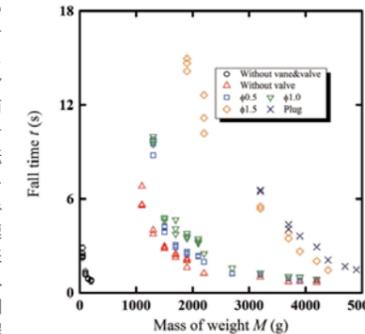


Fig. 6 Relation between rotational torque and rotational speed of nozzle system.

### 5) 低速自転ノズルによる地熱スケール除去に関する実験的研究(共同研究 代表: 松木、担当: 木崎)

地熱発電所の還元井に用いられているケーシングパイプに付着したスケールをウォータージェットにより除去する技術の開発研究を行った。これまでの研究の結果、高いスケール除去性能が得られた低速型ノズルシステムを高圧水中下において適用可能とするため、本年度は同ノズルシステムの改良を実施した。従来型ノズルシステムでは環境圧力が2 MPa以上では回転できなかったが、ノズルシステムの回転軸部の形状およびシール材に改良を施すことにより水深1,000 mの水圧に相当する環境圧力が10 MPaまでノズルシステムの回転が可能となった。(Fig. 7)

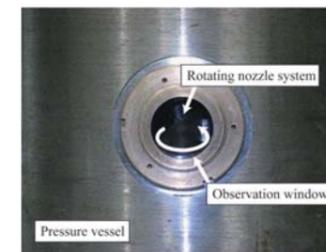


Fig. 7 Measurement of rotational speed of an improved nozzle system.

### 6) SPH法によるウォータージェット岩石掘削のシミュレーション(研究代表: 坂口)

ウォータージェット岩石掘削の現実的なシミュレーション法の開発を目的とした研究を行った。SPH法のソースコードであるSPHysicsをベースとして、岩石のモデル化、水と岩石の相互作用のモデル化、岩石破壊のモデル化を行い、ウォータージェット掘削に及ぼす岩石の破壊基準の影響を検討した結果、隣接する粒子とのひずみに基づく破壊基準がより現実的な掘削をシミュレーションできることを示した。(Fig. 8)

### 7) サステナブル社会実現のためのウェアラブル・ジェネレータの開発(挑戦的萌芽 代表: 坂口)

まず、ウェアラブル・ジェネレータ(身に付ける発電機)として可能性のある既存の「発電デバイスと人の動きの組み合わせ」について、文献調査および被験者実験によるデータ収集を行った。その結果、最も実用性のあるウェアラブル・ジェネレータは、歩行運動と水力発電の組み合わせであるとの結論を得た。この結果を受け、靴底に設けた2つのタンク間で、歩行に伴う流体の移動によりペーンポンプを駆動させて発電を行う靴型発電システムを提案し、試作機的设计・製作を行った。

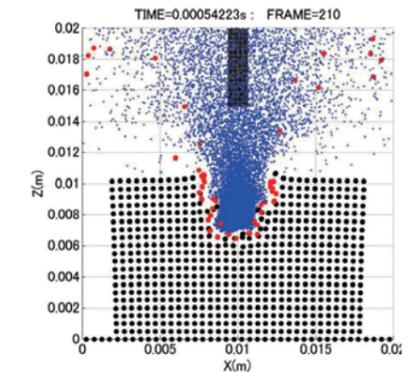


Fig. 8 Result of numerical simulation of waterjet excavation of rock material based on the critical strain criterion.

## 外部資金の獲得

- 科研費・助成金: 基盤研究B (H19-H21年度、松木)、基盤研究B (H22-H24年度、松木)、挑戦的萌芽研究 (H21-H22年度、坂口)、若手研究B (H21-H22年度、木崎)、基盤研究A (H22-H25年度、坂口分担)、日本鉱業振興会 (H22-、坂口)
- 共同研究等: JAEA、関東天然瓦斯開発(株)、応用地質(株)、ジオテクノス(株)、(株)明間ボーリング

## 参加国際学会・会議

- EUROCK 2010, Lausanne, Switzerland, (6/15-18), 博3 Ausama発表。
- The 44th US ROCK Symp., Salt Lake City, USA, (6/27-30), 坂口発表。
- G-COE Symp. 2010, 仙台市戦災復興記念館, 仙台, (7/13-16), 博3 Ausama発表。
- 5th Int. Symp. on In-situ Rock Stress, Beijing, China, (8/25-28), 坂口発表。
- 20th Int. Conf. on Water Jetting, Graz, Austria, (10/20-22), 木崎発表。

## 国内学会における学生の発表

- 資源・素材学会全国大会(修士2件)、資源・素材学会支部大会(修士7件)。

## 社会貢献

- 木崎が東北大学一産研連携公開講演会で展示発表を行った。(7/28)
- 坂口が東北大学イノベーションフェアで展示発表を行った。(10/18)

## 小中学校との連携

- 坂口・木崎が仙台市立上杉山通小学校で5年生(約150名)を対象に前授業を行った。(7/9)
- 坂口がオープンキャンパスで小学生対象の公開講座を行った。(7/28-29)
- 坂口が栗原市立鷹沢小学校の4年生に対して公開授業を行った。(12/14), (Fig. 9)

## 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



In 2010, the research activities of this laboratory are as follows:

- 1) An applicability of rice straw for fiber-cement-stabilized soil method was investigated. Moreover, it was confirmed through the experiments using submerged jet that fiber-cement-stabilized soils using rice straw have high durability for erosion.
- 2) Laboratory equipment for elucidating adhesion mechanism between cohesive soil and metallic material was newly developed, and then the adhesion tests were carried out. From the obtained results, adhesion mechanism was investigated.
- 3) In order to aim for practical use of apparatus for recycling crushed asphalt materials discharged from recycle plants, the laboratory scale apparatus was newly designed and built.
- 4) A prototype of mole robot for performing easy ground survey was developed.
- 5) A numerical model to simulate crushing performance of mobile crusher and mixing performance of soil and chemical agent for soil improvement machine was developed.

### 主な研究活動

#### ①日刊工業新聞社主催モノづくり連携大賞特別賞を受賞

本研究室と(株)森環境技術研究所が共同開発した高含水比泥土の新しい再資源化工法である「繊維質固化処理土工法」が、日刊工業新聞社主催のモノづくり連携大賞特別賞を受賞した。受賞理由によると、産学官の連携による本工法の実績(これまでに600件以上の処理を受注し、67万トン以上を再資源化)が高く評価されたとのことであり、8件の特別賞の中でも最上位の評価を頂いた。本受賞は、2008年の産学官連携推進功労者表彰「国土交通大臣賞」に続く受賞であり、本工法が社会的に高い評価を受けていることを示すものである。



The special prize of Mono-Zukuri Prize.

#### ②繊維質固化処理土によるホーチミン市内河川堤防からの土砂流出防止に関する研究(平和中島財団助成金)

本研究室では繊維質固化処理土をサイゴン川河川堤防補強に適用し、堤防からの土砂流出の防止・環境保全を目的とした共同研究をホーチミン工科大学と実施している。平和中島財団の助成金を基に、本年6月中旬から3ヶ月間、ホーチミン工科大学のロク講師を招聘し、繊維質固化処理土工法のノウハウを教授するとともに、施工実績が最



The article published in Yamagata Newspaper

も多い山形県の現場を視察した。この様子は、山形新聞に取り上げられるとともに、NHK山形放送局の取材も受けるなど、環境保全への期待の高さが伺われた。

#### 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・基盤B)

本年は、繊維質固化処理土工法のコスト削減を目指し、古紙破砕物の代わりに農業廃棄物である稲わらを使用する可能性について検討した。強度試験および乾湿繰り返し試験を実施した結果、稲わらは従来の古紙破砕物の代替品になり得ることを確認した。さらに水中噴流を用いた土砂の耐侵食性を計測する装置を設計・製作し、実験を行った結果、繊維質固化処理土は通常土に比べて極めて高い耐侵食性を有することが分かり、堤防の補強材として最適であることが確認された。



The developed experimental apparatus to measure durability for erosion of soil materials by using a jet flow in water.

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

本研究は、平成22年4月より本研究室に配属になった里見助教を中心に進められている研究である。本年は、土と金属材料の付着メカニズムを解明するために土砂付着力を測定する装置を設計・製作



The developed experimental device to evaluate adhesion between soil and metallic material.



助教  
須藤 祐子  
Assistant Professor  
Yuko Suto



助教  
里見 知昭  
Assistant Professor  
Tomoaki Satomi

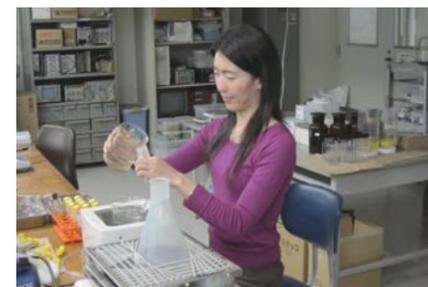
し、粘性土を用いた実験を行い含水比の違いに伴う付着特性について検討した。さらに昆虫外皮の接触角や表面粗さを計測し、外皮構造の特徴について考察した。写真は土砂付着力を測定するための装置である。

#### ⑤再生路盤材含有スファルトの高次利活用のための土砂分離装置の開発(宮城県3R新技術開発事業プロジェクト)

本研究は昨年からの継続研究である。昨年は、グリーングラスに含まれる土砂分を法的基準である5%以下に削減させるため、自然落下式に旋回流を付加した土砂分離装置を開発した。本年は、夏場での操業を考え、アスファルト成分の管壁への付着について実験的に検討するとともに、実プラントにおいて検証実験を行うための装置の設計を行った。装置は2011年1月末までに完成予定であり、2011年2月～3月にかけて実証実験を行う計画である。

#### ⑥その他の主な研究

1) フッ素含有土壌再資源化のためのフッ素不溶化処理：本研究は、須藤助教を中心に進められている研究である。本年は、自然由来のフッ素を含有している掘削土砂を試料として、軽焼ドロマイトによる不溶化の検討を行った。



Leaching test of fluorine from the excavated soil.

2) 地盤調査用モグラロボットの開発：曲進を可能にするため、木ネジドリル、ユニバーサルジョイント、モーター、反力装置を一体化させたモグラロボットを試作した。



A prototype of mole robot for ground survey.

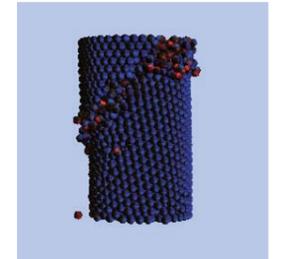
3) 環境対応建機に関する数値シミュレーション：モービルクラッシャーによる破砕性能、自走式土質改良機における薬剤混合性能、繊維質固化処理土の変形特性などをシミュレートするモデルの開発を行った。



Members of the Lab.



An example of simulation results for mobile crusher.



An example of simulation results for the unconfined compression test of soil sample.

4) 衝撃力の地盤応答に関する研究：機械の前面に設置した錘を高速回転させ、地下に埋設されている地雷を除去する機械の開発を目指し、地盤内における衝撃力の伝播に関する理論解析を行った。その結果を地球科学に関する国際シンポジウムにて発表したところ高い評価を受け、Best Paper Awardを受賞した。

### 特別講演

ベトナム科学アカデミー力学研究所にて、本研究室で開発している繊維質固化処理土工法について講演を行った(2010年5月20日)。ベトナムでは土砂流出被害が多発しており、本工法により生成される土砂(繊維質固化処理土)の特性について大きな関心が寄せられた(高橋教授)。



### 展示会

国土交通省東北地方整備局主催の展示会「EE東北」(6月2日～3日)に参加し、本分野の研究内容の展示を行った。

### 学外ゼミ

研究室恒例の学外ゼミを10月7日に実施した。本年度は、釜房ダムを見学し、ダムの構造や治水・利水の状況について研修した。



Visit to a dam site (Kamafusa Dam)

## 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



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.

### 2010年の主な研究活動

クロロエチレン類をはじめとする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するとともに、遺伝子解析の手法も駆使しながら、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単環芳香族を優先的に分解する微生物や難分解性である機械油成分を分解する微生物を見出した。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。ファイトレメディエーションに関して、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行い、また水生植物のマツモによる汚染水中からの重金属除去に関する研究に着手した。自然由来重金属類の環境中での挙動について検討を進め、特に地下環境における重金属類の溶出挙動の解明を進めた。微生物を利用した難処理硫化鉱物からの金属回収技術(バイオリッチング)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基礎研究を開始した。またバイオリッチング技術を用いたインジウムなどのレアメタル回収に関する

研究に着手した。6月に仙台市で開催された「第16回地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究会」(参加者数約500名)では井上教授が幹事長、小川助教が現地幹事として運営に携わった。

### 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(B)海外学術調査「メコン川底質中の有害物質の原位置浄化に関する調査研究」(平成20~22年度、代表者:井上)
- \* 石油天然ガス・金属鉱物資源機構からの受託研究「海底熱水鉱床採鉱技術開発等調査に係るバイオリッチング条件適応性検討」(平成22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「ヒープリーチングにおけるヒープ内の温度に関する数値解析」(平成22~24年度、代表者:井上)
- \* 本年度共同研究、受託研究を実施した企業は以下の各社  
エコサイクル、恵和興業、吉野石膏、アース、DOWAホールディングス

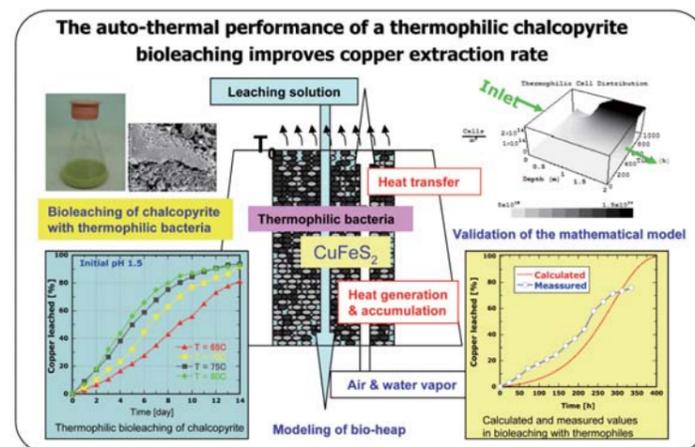


図1 Heap leaching of chalcopyrite with thermophilic bacteria



写真2 Field survey at Akaishi site in Sendai (Sampling of groundwater)



助教  
畑山 正美  
Assistant Professor  
Masayoshi Hatayama



助教  
小川 泰正  
Assistant Professor  
Yasumasa Ogawa



写真1 Members of the laboratory

### 参加国際会議・学会

- \* 4th International Conference on Bioinformatics and Biochemical Engineering (6月, China) 畑山正美助教発表
- \* 2010 International Conference on Chemistry and Chemical Engineering (7月, Kyoto) 博士2年黄毅発表
- \* 14th International Biotechnology Symposium 2009 (9月, Italy) 博士3年伊勢孝太郎発表

### 招待講演

- 日本環境協会「土壌汚染対策セミナー」(井上教授)
- 日本技術士会東北支部応用理学部会「平成22年度定期総会・特別講演会」(井上教授)

### 社会貢献

- \* 井上教授が新たに以下の委員会委員に就任した。
  - ・新エネルギー・産業技術総合開発機構 技術委員
  - ・仙台市地下鉄東西線技術検討委員会 建設発生土部会 委員
  - ・大崎地域広域行政事務組合一般廃棄物処理施設整備有識者会議 構成員

### 教育

同済大学との研究・教育協定に基づき、特別研究学生を1名受け入れた。現在の在籍学生: D3・4名、D2・2名、D1・2名、M2・4名、M1・5名、SC4・3名、SC3・3名、特別研究学生・1名、このうち留学生: ベトナム1名、ハンガリー1名、中国2名



写真3 Phytoremediation of contaminated soil by arsenic accumulating fern

### 報道

「原位置浄化プロセス適用拡大に向けた基礎的研究」に関する解説記事(2010年6月16日付環境新聞)

### 特筆すべき業績

- ❖ 小川泰正助教: ANALYTICAL SCIENCE誌の注目論文に選定: Application of a Dynamic Reaction Cell (DRC) ICP-MS in Chromium and Iron Determinations in Rock, Soil and Terrestrial Water Samples ANALYTICAL SCIENCES 2010, VOL. 26,867-872.
- ❖ 伊勢孝太郎(博士課程3年): 環境バイオテクノロジー学会2010年大会にて優秀ポスター賞受賞
- ❖ 佐藤潤(修士課程2年): 資源・素材学会東北支部春季大会にて優秀ポスター賞受賞

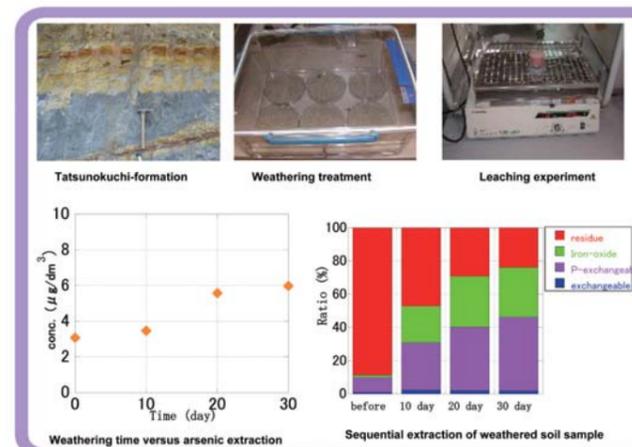


図2 Effect of weathering of a sedimentary rock on the leaching of heavy metals



写真4 Measurement of heavy metals in sulfide ore by ICP-AES

# 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



The aim and goal of this division are to develop analytical and measurement methods, which serve as 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 which we studied this year, three examples will be described:

1. Kinetics of spontaneous dissociation of biomolecular complexes studied with the microchip capillary electrophoretic reactor ( $\mu$ CER)
2. pH-Responsive switching of the near-infrared absorption of the water-soluble bis(o-diiminobenzosemiquinonato) platinum(II) complex
3. Highly selective and sensitive method to determine ppb levels of exchangeable Cd and Pb in soil using rapid leaching with thiacalixarene and detection with kinetic differentiation mode HPLC

## 2010年の研究成果

### 1. マイクロチップキャピラリー電気泳動反応器による生体分子複合体の解離反応速度解析

細胞内での物質間相互作用すなわち生命活動は、時間的にも空間的にも一時的な相互作用であり、その生物学的な意味を理解する上で速度論的な考察を欠くことはできないが、現実にはそれを行うための有用な手段が欠落している。特に、均一溶液系において生体分子複合体の解離反応プロセスを直接観察し、速度パラメーターを正確に測定し得る方法は現存しない。一方、当研究グループでは、キャピラリー電気泳動分離プロセスを金属錯体の解離反応容器として利用するという着想に基づき、金属錯体の自己解離反応速度定数の直接計測法としてマイクロチップキャピラリー電気泳動反応器( $\mu$ CER)を開発している。本年度は、その概念を生体分子系へ応用し生体分子複合体の解離反応速度論解析の新技术とするため、一本鎖DNA結合タンパクと一本鎖DNAからなる複合体をモデルとして $\mu$ CERに

よるその解離反応速度解析を検討し、解離反応速度定数の直接測定に成功した(日本分析化学会第59年会、第30回キャピラリー電気泳動シンポジウム、共に依頼講演)。

### 2. ビラジカル錯体の近赤外吸収特性を利用する水溶液微小環境のpH-電位センサ

細胞内組織など、微小環境のpHや電位測定に興味を持たれている。当研究グループではラジカル配位子のPt(II)錯体がミセルやリポソームなど疎水環境を認識し、近赤外(NIR)吸収を示すことを明らかにしてきた。今回、水溶性のビラジカル錯体を合成し、水溶液中でも705 nmに強大なNIR吸収を示すこと、それがラジカル配位子間の電荷移動吸収に基づくこと、低pH環境下(pH < 4.0)でNIR吸収を消失させること、それが自然電位変化に基づく酸化・二量化によることなどを明らかにした。以上のことから本錯体は水系微小環境のNIR吸収pH・電位プローブとして機能し得るといえる。(Eur. J. Inorg. Chem.誌掲載、ICCC39、環太平洋国際化学会議2010にて発表)

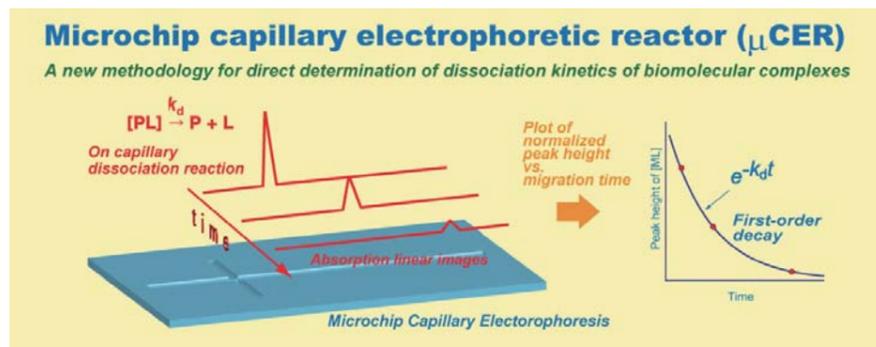


Figure 1 Schematic of the basic concept of microchip capillary electrophoretic reactor.



准教授  
壹岐 伸彦  
Associate Professor  
Nobuhiko Iki



助教  
高橋 透  
Assistant Professor  
Toru Takahashi

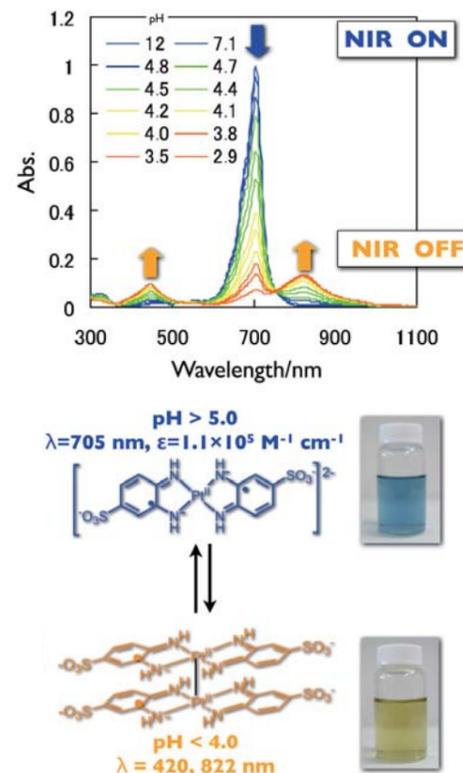


Figure 2 pH-Responsive Switching of the Near-Infrared Absorption of the Water-Soluble Bis(o-diiminobenzosemiquinonato)platinum(II) Complex

### 3. チアカリックスアレーン迅速溶出法と速度論的識別モードHPLCを用いるppbレベルの交換態Cd, Pbの高感度高選択的定量

カドミウム(Cd)や鉛(Pb)など重金属で土壤が汚染された場合、雨水等で容易に溶け出す“交換態Cd, Pb”による地下水系への汚染拡大が懸念される。土壤汚染対策法の施行も相まっ

て、土壤中の交換態Cd, Pbの迅速かつ高感度な定量法が求められている。しかし公定法では土壤試料を水で6時間抽出して検液を作成し、高コストかつ高度なインフラを必要とする原子分光学的な手法でこれらを定量しており、そのユーザビリティは高いとはいえない。最近発表者は重金属イオンに高い親和性を持つチアカリックスアレーン(TCA)を土壤からの検液作成時に用い、交換態Cd, Pbを選択的に10分以内に溶出させることに成功した。これらを金属キレート(ML)に変換し、高速液体クロマトグラフィー(HPLC)で分離検出することによりppbレベルのCd, Pbの定量ができた(検出限界はCd: 0.63, Pb: 2.7 ppb, ppb = 10<sup>-9</sup> g/ml)。これは土壤汚染対策法で定める基準を判別するのに十分な感度である。本法は100倍量の銅、コバルト、ニッケル、マンガン、亜鉛が検液中に存在しても妨害を受けない。また、鉄イオンについては4 mMのフッ化物イオンを添加すれば1000倍量の共存を許容できる。以上のように、本法は迅速、高感度かつユーザビリティの高い手法であり、公定法に替わるイノベティブな手法である。これはTCAによる物質認識とHPLC分離検出という化学機能の協奏により実現した。(環太平洋国際化学会議2010、招待講演、講演ハイライト選出)

#### 受賞

- ❖環境科学研究科奨学賞,  
“pH-responsive switching of near-infrared absorption of water-soluble bis(o-diiminobenzosemiquinonato)platinum(II) complex,” 升谷敦子(D2)
- ❖第30回キャピラリー電気泳動シンポジウム、ポスター賞  
「一本鎖DNA結合タンパク質-一本鎖DNA複合体の速度論的特性評価におけるキャピラリー電気泳動反応器の利用」 富谷頼行(M2)

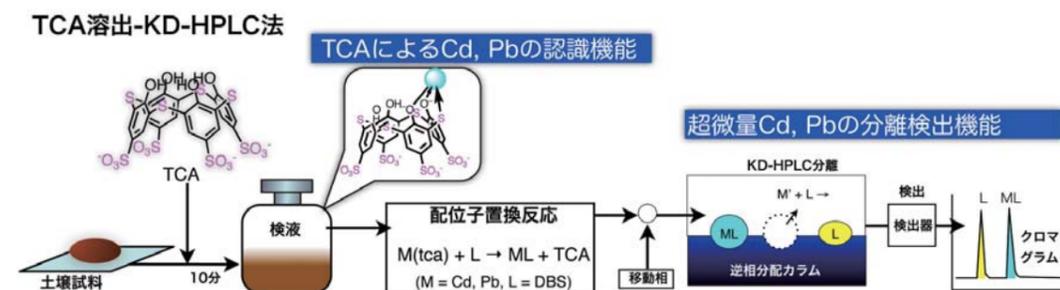


Figure 3 Schematic of the TCA-leaching/KD-HPLC method for soil analysis.

# 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



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.

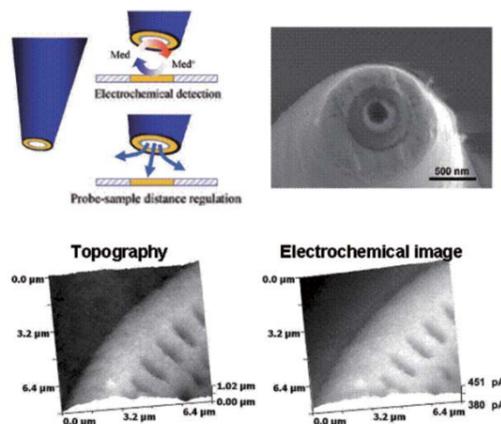
In this year, a scanning ion-conductance microscopy (SICM) was integrated into a scanning electro-chemical microscopy (SECM). By using the SECM/SICM hybrid system, topological images and electrochemical images of enzyme aggregations were acquired successfully. We also developed a novel chip device for electrochemical multipoint detection using MEMS technology and applied to detection of 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・ナノ電極やマイクロ流路の作製、またそれらを一つのチップ上に組み込んだバイオセンシングデバイスの作製と評価を行っている。

今年は、走査型電気化学顕微鏡 (SECM) と走査型イオンコンダクタンス顕微鏡 (SICM) を複合させたシステムを開発した。このシステムを用いて、生体分子の形状イメージと電気化学イメージの取得に成功した。また、微小電気化学システム (Micro Electro Mechanical System, MEMS) を組み込んだ様々な電気化学チップデバイスの開発を行い、生体分子の検出を行った。

このように、2010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。



Protein imaging by using SECM/SICM system

## 社会貢献

平成22年7月28日、29日に行われた 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、7月3日に産官学フォーラム講演会 (電気自動車と明日の社会) を開催し、市民に向けた燃料電池自動車、プラグインハイブリッド車、電気自動車の展示と試乗を行った。

## 共同研究

平成22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、未来医工学治療開発センター

学外研究機関：秋田大学、山形大学、国立環境研究所、東北工業大学、兵庫県立大学、防衛大学、インペリアルカレッジ (英国)、ウエスタンオンタリオ大学 (カナダ)、ハーバード大学 (米国)、成功大学 (台湾)

企 業：電力中央研究所、機能性ペプチド研究所、クリノ、日産自動車、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、アイティリサーチ、生化学バイオビジネス、ナノテック



The industry-government-academia forum on electric vehicles (Sendai)



准教授  
珠玖 仁  
Associate Professor  
Hitoshi Shiku



助教  
伊野 浩介  
Assistant Professor  
Kosuke Ino

博士研究員 井上 久美  
研究補助員 堀口 佳子  
秘 書 沖 知子



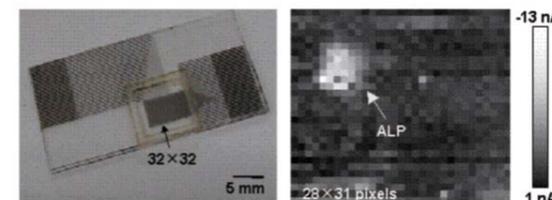
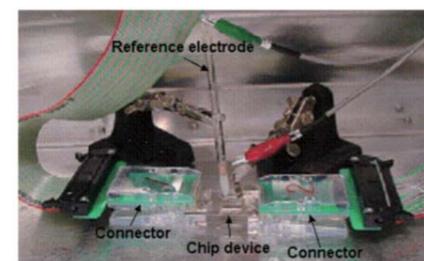
Cell culture for single cell analyses



Electrochemical detection by using a chip device



The 5th German-Italian-Japanese Meeting of Electrochemists (Sendai)



Electrochemical device for imaging enzyme activities

## 学会発表等

平成22年に招待講演を8件、行った。10月24日-26日に、仙台でThe 5th German-Italian-Japanese Meeting of Electrochemists を主催した。これらを含め、50件以上の学会発表を行った。また9月5日-8日に、東北大学で、第5回化学系、環境系、医工系国際若手シンポジウム (5th International Symposium on Chemical-Environmental-Biomedical Technology for Young Researchers (isCEBT)) を主催した。

## 海外研究者、留学生の受け入れ等

- Rui Qi (留学生、同済大学大学院生、中国) (2009年10月-2010年3月まで)
- Zhu Xi (留学生、福州大学大学院生、中国) (2009年11月-2010年3月まで)
- Zhou Yuanshu (研究生、漳州師範大学卒、中国) (2009年10月-2010年3月まで)
- Zhifeng Ding教授 (The University of Western Ontario, Canada) (2010年7月-2010年8月)

## 主な継続中の研究事業

- 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)
- 戦略的基盤技術高度化支援事業、医療移植用微小生体組織・自動車用燃料電池触媒の全自動品質評価システムの開発 (平成21-22年度)
- 若手研究 (A) 「1細胞マイクロ分析システム: 遺伝子発現から代謝までの階層的な理解」 (平成21-23年度)
- 新学術領域「ダイナミックな細胞内外輸送現象の1細胞定量解析法」 (平成21-22年度)
- 東北経済産業局委託事業、「先進医療機器等開発プロジェクト」 (平成22年度)
- 財団法人カシオ科学振興財団 第27回研究助成「新規電極アレイデバイスを用いた多点ELISAシステムの確立に関する研究」 (平成22年度)
- 財団法人理工学振興会 平成22年度研究助成「微細ウェルと検出用基板を用いた細胞分泌物のアレイ電気化学検出」 (平成22年度)
- 財団法人三井住友海上福祉財団 研究助成「在宅医療に向けた検査用小型チップデバイスの開発」 (平成22-23年度)

## 受賞

- ❖松前義治 (M1) 平成22年度化学系学協会東北大会 優秀ポスター賞
- ❖渡部剛志 (M2) 平成22年度日本分析化学会東北支部若手交流会 ポスター賞
- ❖小出昌弘 (D3) 第22回化学とマイクロ・ナノシステム研究会 ポスター賞

## 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



Research is focused toward the development of material and energy to the global environment. Especially, we research a hydrogen generation system from indirect splitting of water based on the circulation of sulfur considering the solar-thermal-bio energies comprehensively.

Furthermore, we develop well defined nano materials, such as oxide-sulfide hybrid catalysts, electric integration materials, thermoelectric alloy nanoparticles, and high-power electric double-layer capacitor materials using carbon nanotubes. Also, fruitful results have been achieved through the collaborative researches on the development of silicon electrodes for new Li-ion rechargeable battery and synthesis of fine nanoparticles with NEC and Nittetsu Mining Co., respectively.

### エコハウスプロジェクトと高充電・高容量 リチウムイオン電池用負極材料の開発

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<sub>2</sub>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。エコハウスプロジェクトおよび自動車や携帯機器などの産業界において、リチウムイオン2次電池の高容量化は避けられない課題であり、我々は、NEC、日鉄鉱業(株)と共同で、リチウムイオン電池の負極材料として高容量化が期待される「シリコン」系電極の研究開発を行っている。

本年度に完成したエコラボ内部に、エコハウスプロジェクト



写真1 エコラボ電飾



写真2 エコベージェント

で研究開発した“創エネ（微弱エネルギー及び太陽光）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。12月には上記システムから太陽エネルギーを電気として供給出来ることを広く周知するための一般公開（写真1）、及び、仙台市勾当台公園にて宮城県や仙台市と共同で微弱エネルギーの回収・蓄電システムによる「エコベージェント」を開催し（写真2）、その活動はテレビや新聞にも大きく取り上げられた。

### 環境に配慮したナノ材料開発

省資源で高効率を発現できるナノ材料を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。本研究室では、原材料中での材料の状態を計算及び機器分析を通じて厳密に制御することで、高効率且つ均質に物性を発現するためのナノ材料開発を、酸化物-硫化物複合型半導体材料、電子実装材料、熱電変換材料、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。

### ☆研究プロジェクト

- ・受託研究 環境省 地球温暖化対策技術開発事業 平成22年度「微弱エネルギー蓄電型エコハウスに関する省エネ技術開発」
- ・平成21-22年度 JST 研究成果最適展開支援事業フィージビリティスタディ可能性発掘タイプ シーズ顕在化「次世代基準値を大幅に下回る70ppm～150ppmのハロゲン濃度の革新的ハロゲンフリーはんだペースト調整法の開発」
- ・平成22-23年度 日本学術振興会科学研究費補助金・若手研究(A)「新規表面制御手法による電子実装分野の環境対策技術開発」
- ・共同研究 NEC 平成22年度「次世代リチウムイオン電池用高容量電極材料の開発」



客員教授  
宇田川康夫  
Visiting Professor  
Udagawa Yasuo



准教授  
高橋 英志  
Associate Professor  
Hideyuki Takahashi



技官  
本宮 憲一  
Technical Engineer  
Kenichi Motomiya

- ・受託研究 平成22年度 公益財団法人トステム建材産業振興財団 第19回助成「室内有害物質の捕集と分解作用を分担・促進する亜鉛ハイブリッド光触媒建材の開発」
- ・平成22-23年 東北大学環境科学研究科 融合研究プロジェクト「表面単原子/分子制御技術の開発と環境応用」
- ・共同研究 DOWAホールディングス 平成22年「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」

### ☆国際及び国内会議発表及び留学（学生）

田路研究室所属の学生は、2010年4月～12月の期間に計31件の学会発表を行った。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16件の国際会議発表を行った。NT10 (Montreal, Canada) でのM1西坂光君（写真3）、ICMF12 (Sendai, Japan) でのM2菊地徹平君（Best Poster Award受賞）、The 39th Fullerenes - Nanotubes General Symposium (Kyoto, Japan) でのB4武士 侯航平君、218th ECS (Las Vegas, USA) でのD1田中武志君及び横山俊君（写真4）、2010 MRS Fall meeting (Boston, USA) でのM2島田陽三君（写真5）、山西祥多君（写真6）及び塚越祥太君（写真7）、PACIFICHEM 2010 (Honolulu, USA) でのD2林亜実さん（写真8）及びD1横山俊君（写真9）、の国際会議発表の様子。

博士後期課程2年の林亜実さんが、2010年5月12日～2010年7月31日の期間、パリ第七大学 Souad Ammer研究室 (Paris, France) へ留学した。

### ☆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、林亜実さん（DC1、平成21年度-23年度）及び横山俊君（DC2、平成23年度より採用が内定）の2名が採用されている。

### 受賞

- ❖西坂 光 (M1) 平成21年度 総長賞 (4年次)
- ❖塚越 祥太 (M2) 資源・素材学会春季大会東北支部ポスターセッション 銅賞
- ❖菊地 徹平 (M2) ICMF12 Best Poster Award
- ❖西坂 光 (M1) 第3回資源・素材学会若手の会ポスター発表第1位

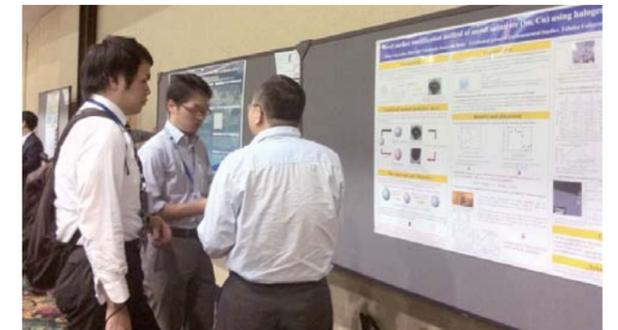


写真4 ECS 田中君及び横山君発表



写真3 NT10 西坂君発表

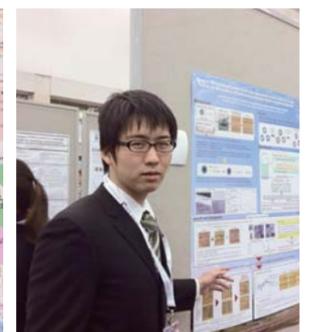


写真5 MRS 島田君発表

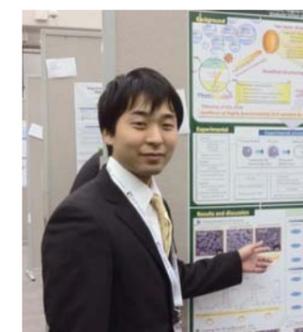


写真6 MRS 山西君発表



写真7 MRS 塚越君発表

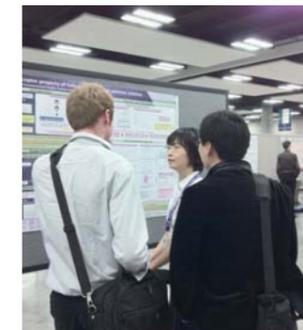


写真8 PACIFICHEM 林さん発表

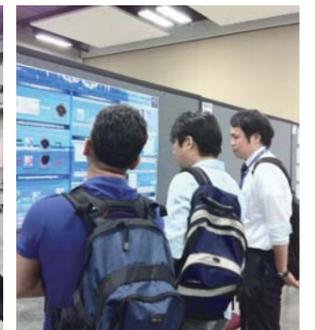


写真9 PACIFICHEM 横山君発表

# 資源・物質循環型社会の実現を目指して

Aimed at the realization of a resources-material recycling society

教授 吉岡 敏明  
Professor  
Toshiaki Yoshioka



## 1. Enhancement of the Benzene Yield During Pyrolysis of Terephthalic Acid in the Presence of CaO

From previous research in our laboratory, it is known that the formation of sublimating substances during the pyrolysis of PET can be avoided and mainly benzene is produced in the presence of calcium oxide (CaO) and steam. In this study, terephthalic acid (TPA) was degraded in order to verify the conditions necessary for a high benzene yield and purity.

## 2. Chemical Modification of PVC Using Hetero Atom Containing Nucleophiles

The advanced dechlorination of poly(vinyl chloride) (PVC) and its chemical modification by nucleophilic substitution was examined. Cl was substituted in solution by several nucleophilic reagents such as iminodiacetic acid and alkyl thiol. The product of the first one is intended to act as a chelating resin, and the latter one can be used for the control of the polymer polarity.

## 3. Debromination of High Impact Polystyrene Containing Brominated Flame Retardants

The thermal degradation of plastics containing brominated flame retardants results in the emission of brominated organic compounds. We investigated the debromination of high impact polystyrene (HIPS) containing decabromodiphenyl ethane (DDE) as a brominated flame retardant in NaOH/ethylene glycol (EG) solution. Furthermore, the pyrolytic behavior of HIPS-DDE was investigated.

## 4. Construction of a solvent cycle for the PVC Dehydrochlorination Process

The dehydrochlorination of PVC in NaOH/EG results in an EG solution with a variable NaCl content. In this study, we investigated removal of NaCl from EG by electro dialysis.

## 5. Hydrogen Production from Lactic Acid by Hydrogen Fermentation

Some bacteria have the ability to produce hydrogen from carbohydrates as it can be found in kitchen garbage. The accumulation of lactic acid is observed during the hydrogen fermentation of kitchen garbage. The hydrogen fermentation of lactic acid was investigated and the best results were found when the pH was altered from 6.0 to 5.0 during the process.

## 6. Development of a Cyclic Treatment Process for Mineral Acids Using Mg-Al Oxide

We have found that Mg-Al oxide can be used as both a neutralizer and a fixative of anion for the treatment of mineral acids. In addition, the recovery of acids and the regeneration of Mg-Al oxide are achieved by the calcination of the product material.

## 7. Uptake of Sc<sup>3+</sup> and La<sup>3+</sup> from Aqueous Solutions Using Cu-Al Layered Double Hydroxides Intercalated with EDTA (EDTA-Cu-Al LDHs)

Rare earth metals(REM) are essential for modern technology. In order to maintain the supply with REM, it is necessary to recover this metals from waste water of refining and treatment processes. In this study, the recovery of REM (Sc, La) from aqueous solutions was investigated using edtaCu-Al LDHs.

## 1. 生石灰を触媒としたテレフタル酸の熱分解によるベンゼン転化率の向上

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、テレフタル酸を用いて種々の条件を検討し、ベンゼン転化率及び生成油中のベンゼン純度を向上することに成功した(Fig. 1)。

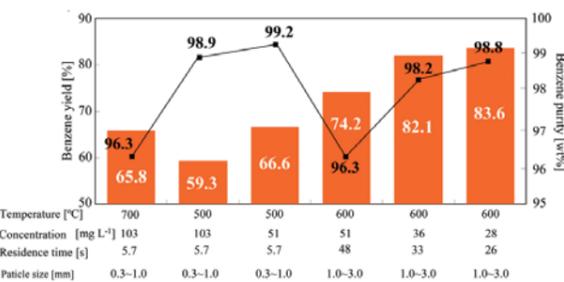


Fig.1 Benzene yield and purity at different conditions.

## 2. ヘテロ原子含有求核試薬を用いたPVCの置換反応

プラスチックの一種であるポリ塩化ビニル (PVC) は包装材料やコードの被覆剤、医療用品など様々な製品に利用されている汎用性の高いプラスチックである。しかし、熱分解処理の際に塩化水素を発生し、装置を腐食させるという問題点がある。本研究室ではFig.2に示すような塩素との求核置換反応により、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について検討を行い、イミノ二酢酸及びアルキルチオールを用いたPVCの修飾反応を行った。前者はPVCのキレート樹脂化、後者は高分子の極性の制御を目的としている。

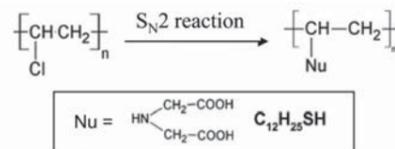


Fig.2 S<sub>N</sub>2 reaction of PVC using hetero atom containing nucleophiles.



准教授  
亀田 知人  
Associate Professor  
Tomohito Kameda



助教  
ギド グラウゼ  
Assistant Professor  
Grause Guido

## 3. 臭素系難燃剤含有プラスチックの脱臭素処理

臭素系難燃剤を含んだプラスチックは熱処理によって臭素系有機化合物を生成するため、リサイクルの前処理として脱臭素が必要となる。本研究では難燃剤としてデカブロモジフェニルエタン(DDE)を含有した耐衝撃性ポリスチレン(HIPS)を、NaOH/EG溶液を用いて脱臭素した。その結果、フラスコを用いた場合と比較して、ボールミル反応器で処理した場合、粉碎による試料の比表面積の増加により脱臭素が効果的に進行することが示唆された(Fig.3)。更に、HIPS-DDEの熱分解による脱臭素挙動の調査も行った。

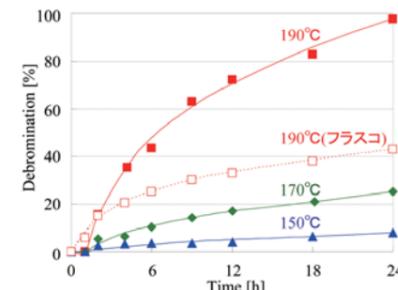


Fig.3 Ball mill-assisted debromination as a function of temperature in 0.5 M NaOH/EG solution.

## 4. PVC処理を含んだ塩素循環プロセスの構築

PVCはリサイクルや廃棄の際に加熱することでHClを発生することから、処理の際に脱塩工程が不可欠である。本研究室の既往の研究よりNaOH/EGを用いた湿式脱塩処理により高度に脱塩が可能であることがわかっているが、その廃液であるNaCl/EGの処理に関する研究は行われていない。そこで、本研究では塩素循環プロセス構築(Fig.4)のためNaCl/EGからのNaClの除去についての研究を行った。

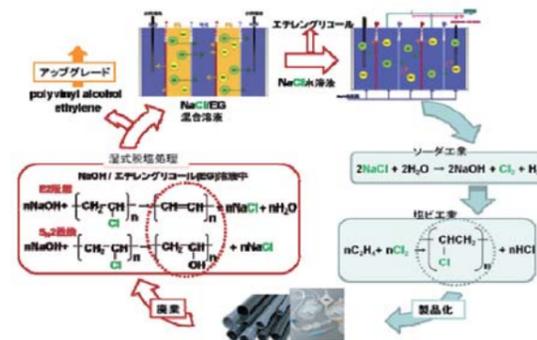


Fig.4 Process model for a chlorine cycle.

## 5. 水素発酵による乳酸からの水素生成

嫌気性水素生成菌は生ごみ中の有機物を分解し、水素を生成する能力を有している。本研究室では、この反応を利用して



生ゴミを発酵処理すると、反応器に多量の乳酸が蓄積することを報告した。そこで、この蓄積した乳酸を基質として水素発酵を行い、その最適条件を探索した。

乳酸の消費と同時に水素が生成することを確認し(Fig.5)、pH 6.0で発酵を開始した後、5.0へと低下させた条件下で水素収率が最大となった。

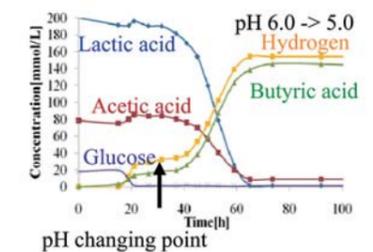


Fig.5 Behavior of metabolites during the hydrogen fermentation of lactic acid.

## 6. Mg-Al 酸化物を用いた循環型酸処理法の開発

Mg-Al酸化物を用いて塩酸を処理すると、Cl<sup>-</sup>をCl型Mg-Al系層状複水酸化物(Mg-Al LDH)として固定すると同時にH<sup>+</sup>を中和することができる。また、Cl型Mg-Al LDHの仮焼により、塩酸を回収し、Mg-Al酸化物を再生可能である。この方法は従来の中和法のように汚泥を発生せず、アニオンの処理も同時に行うことができる。本研究では硝酸、硫酸に関する検討を行った。Mg-Al 酸化物は硝酸イオンの99%を処理し、循環利用可能であることを見出した。

## 7. edta型Cu-Al系LDHによるSc<sup>3+</sup>及びLa<sup>3+</sup>の捕捉

レアアースは現在の産業に必要な不可欠な金属であり、安定な供給を得るためには、廃棄物からの回収が必要となる。本研究では、廃棄物の処理過程で発生する廃液中のレアアースを回収する場合を想定し、キレート剤edtaをインターカレートしたCu-Al系LDHを用いて、水溶液中からSc<sup>3+</sup>及びLa<sup>3+</sup>の捕捉(Fig.6)を検討している。現在までに、Sc<sup>3+</sup>とLa<sup>3+</sup>はそれぞれ最大で98%、43%回収することができた。Sc<sup>3+</sup>とLa<sup>3+</sup>の回収率の差はEDTAとのキレート錯体の生成定数の違い(Sc<sup>3+</sup>: 23.1、La<sup>3+</sup>: 15.5)に起因すると考えられる。

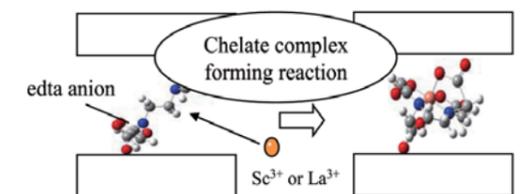


Fig. 6 Schematic figure of the uptake of metal ions using edta-Cu-Al LDHs.

# 炭素質エネルギー物質の調和的循環

Harmonic circulation of the carbon substance as energy resources

教授 金 放鳴  
Professor Fangming Jin



Our research interests are developments of effective and environmentally benign processes for organic resources such as biomasses, conventional and unconventional oil/gas. Concerning biomasses, we have developed a sustainable hydrogen production process by utilizing waste heat/geothermal energy, sulfur and biomasses. In this process, hydrogen is produced from alkaline water containing HS/S<sup>2-</sup> (raw materials) at relatively low temperatures of around 300 °C, and the raw materials are recovered at much lower temperatures of < 100 °C by using organic compounds from biomasses (e.g. glucose) as reducing agents. Concerning oil/gas, we have developed a new concept fracture network model simulator, GeoFlow, in order to investigate effective processes in developments of fractured oil/gas reservoirs. GeoFlow has revealed impacts of 3-D channeling flow in developments of fractured reservoirs. In addition, we have developed a new technique to obtain information of fracture flow characteristics from X-ray CT data of reservoir core samples at in-situ conditions. Moreover, we have developed an on-site upgrading process using super critical water for heavy oils (e.g. bitumen). We have studied phase behaviors in water/heavy oil systems by using a newly developed view cell, in order to optimize the upgrading process.

## 硫黄の循環的酸化還元による持続的水素製造プロセス

燃料電池は水素を燃料に発電し、使用済みの燃料を水へと処理する、クリーンで高い発電効率を得られる発電として期待されているが、化石資源以外を原料としてCO<sub>2</sub>を実質的に副生しない新たな水素製造技術が求められている。そこで当研究室では、原料として硫黄とバイオマス、エネルギーとして地熱や工場廃熱の利用を想定した、新しい水素製造プロセスの開発を目指している (Fig. 1)。本年は、この水素製造プロセスについて出光興産(株)との共同研究を実施し、日本地熱学会の学術講演会における研究成果発表や特許申請 (特願2010-212461) を行った。

新たに考案した水素製造プロセスでは、HS<sup>-</sup>もしくはS<sup>2-</sup>を含有するアルカリ水溶液を250°C~300°C程度に熱することにより水素を生成させる。そこで、水素生成反応におけるpHおよび温度の影響を明らかにした (Fig. 2)。通常この反応においては、原料のHS<sup>-</sup>もしくはS<sup>2-</sup>が消費されるため、そのままでは水素生成はやがて停止する。しかしながら本研究室で考案したプロセスを用いれば、バイオマス由来の還元性有機物を用いて原料を再生することにより、水素生成を持続させることができる。還元性有機物としてグルコースを用いた場合、原料を効率よく再生させるためには、グルコース濃度、添加するタイミング、反応温度および反応時間を精密に制御することが重要であることがわかった (Fig. 3)。本研究で明らかになった最適条件を用いると、水素生成反応において消費された原料をグルコースの還元性を利用した低温・短時間 (100°C未満・10分以内) の処理でほぼ完全に再

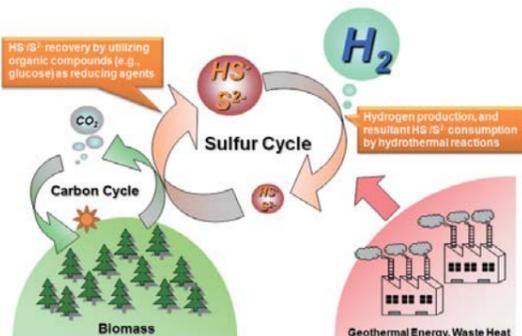


Fig. 1 Hydrogen production process by utilizing waste heat/geothermal Energy, sulfur and biomass.

生することができ、原料を再生した溶液からも水素が生成することを実証した。

## フラクチャー型貯留層の精密モデリング

北海道勇払ガス田やベトナムランドン油田では、堆積盆地の基盤となる花崗岩等に発達するフラクチャー (割れ目) から油ガスを生産している。このようなフラクチャー型の油ガス貯留層もしくは地熱貯留層を効率的に開発するためには、現実に即した貯留層モデルを利用した適正生産プロセスの検討が重要である。そこで当研究室では、JAPEX、JOGMECおよびJAMSTEC等と協力しつつ、新しいモデルシミュレータの開発等様々な取り組みを進め、インドネシア・バリ島で開催されたWorld Geothermal Congress 2010等の国内外の学会等において成果を発表した (Fig. 4)。

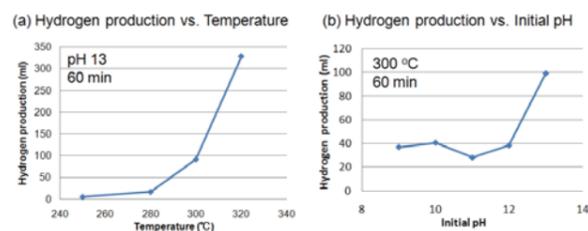


Fig. 2 Effects of temperature (a) and initial pH (b) on hydrogen production from Na<sub>2</sub>S aqueous solution.

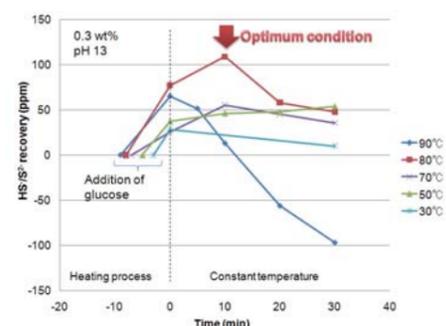


Fig. 3 Effects of temperature and reaction time on HS<sup>-</sup>/S<sup>2-</sup> recovery by glucose.



助教 渡邊 則昭  
Assistant Professor Noriaki Watanabe



Fig. 4 Oral presentation in the World Geothermal Congress 2010 (Bali, Indonesia).



Fig. 9 Newly developed experimental system for phase behaviors in water/heavy oil systems.

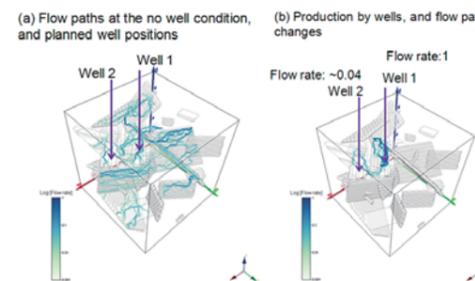


Fig. 5 Demonstration of 3-D channeling flow (a) and its impact on productivity (b) in a fracture network.

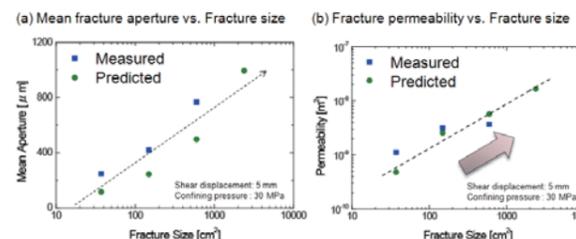


Fig. 6 Prediction of scale-dependencies in fracture aperture (a) and resultant fracture permeability (b).

これまでフラクチャーの間隙幅分布の不均質性を考慮可能なフラクチャーネットワークワークモデルシミュレータGeoFlowを開発し、貯留層内で三次元的な選択的流路形成 (Channeling Flow) が生じ



Fig. 7 Newly developed X-ray core holder made of a carbon fiber reinforced PEEK (PEEK-CF30).

ることや、この現象が貯留層開発において多大なインパクトをもつことを明らかにしてきた (Fig. 5)。本年は、より現実に即した貯留層モデルを構築するために、ラボスケールのフラクチャーの間隙幅分布がフラクチャーの寸法によってどのように変化するのかを

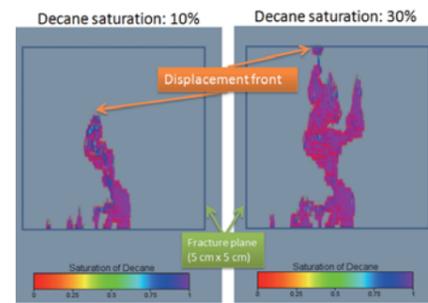


Fig. 8 Numerical simulation for displacement process of water by decane in a rock fracture.

象とした場合、貯留層モデルを構築するためにはボーリングコアからフラクチャーの間隙幅分布や、フラクチャーにおける流体の流動特性に関する情報を取得する必要があり、これまでにX線CTを用いた手法を独自に考案し、その実現可能性を示してきた。本年は、この手法を貯留層環境下 (応力下) のボーリングコアへ適用するために、新たに炭素繊維充填PEEK製コアホルダーを開発し (Fig. 7) し、応力下におけるフラクチャーの間隙幅分布の精密測定、この間隙幅分布を用いた非定常・二相流体流動解析が可能となった (Fig. 8)。

## 超臨界水を利用した重質油のアップグレーディング

カナダオイルサンドピチューメン等の重質油は、在来型の石油に匹敵する埋蔵量を有する石油資源であるが、在来型の石油と比較して格段に粘度が高いため、これまで開発困難なものであった。しかし近年では、スチーム攻法 (SAGD法) やSAGD法との併用が効果的な超臨界水を利用した低粘度化 (超臨界水改質) 技術に関する研究開発の進展により、重質油を油層から回収し、井戸元で低粘度化した後、製油所までパイプライン輸送することも困難ではなくなってきている。当研究室ではこれまでに日揮(株)と共同で、この井戸元での超臨界水を利用した重質油の改質 (オンサイトアップグレーディング) に関して様々な検討を実施している。本年は主に新たに開発した実験システムによる水/ピチューメン系における相挙動の解明に向けた取り組みを実施した。

これまでの研究により、内部観察が可能な反応容器 (View cell) を用いた実験システムを用いることにより、水の臨界点以上の温度・圧力条件下 (重質油の改質条件下) においても水/ピチューメン系は均一相を形成せず、Water-rich phaseとOil-rich phaseの2相に分離していることがわかってきた。しかしながら、既存の実験システムには、容器内の攪拌、圧力の微調整や分析用試料の採取ができないなど、相挙動を詳細に把握する上で問題点が多く存在した。そこで本年、攪拌および試料採取が可能なView Cellおよび窒素ガスによる圧力調整装置を開発し、新たな実験システムを構築した (Fig. 9)。このことにより、仕込み組成、温度、圧力を精密に制御した上で、Water-rich phaseとOil-rich phaseの試料を採取・分析できるようになり、ピチューメンの超臨界水改質における反応場が明らかになりつつある。

## Carbonの循環利用を目的としたバイオマスおよびCO<sub>2</sub>の資源化

本研究は、主として高温・高圧の水を反応媒体とする、バイオマスおよびCO<sub>2</sub>のリサイクル資源・エネルギー化を目的としている。これらの成果をまとめた論文はエネルギー・環境分野に評判が高い雑誌 (Energy & Environmental Science) に2編掲載され、CO<sub>2</sub>資源化に関する論文がRSC weekly RSC Publishing press packに選出された。また、関連する国際会議で数回招待講演をした。

## 国際学会等への参加

- World Geothermal Congress 2010 (インドネシア・バリ、4月)
- 16<sup>th</sup> Formation Evaluation Symposium of Japan (千葉、10月)

# 環境調和型化学プロセスの開発

Green Process Development

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



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

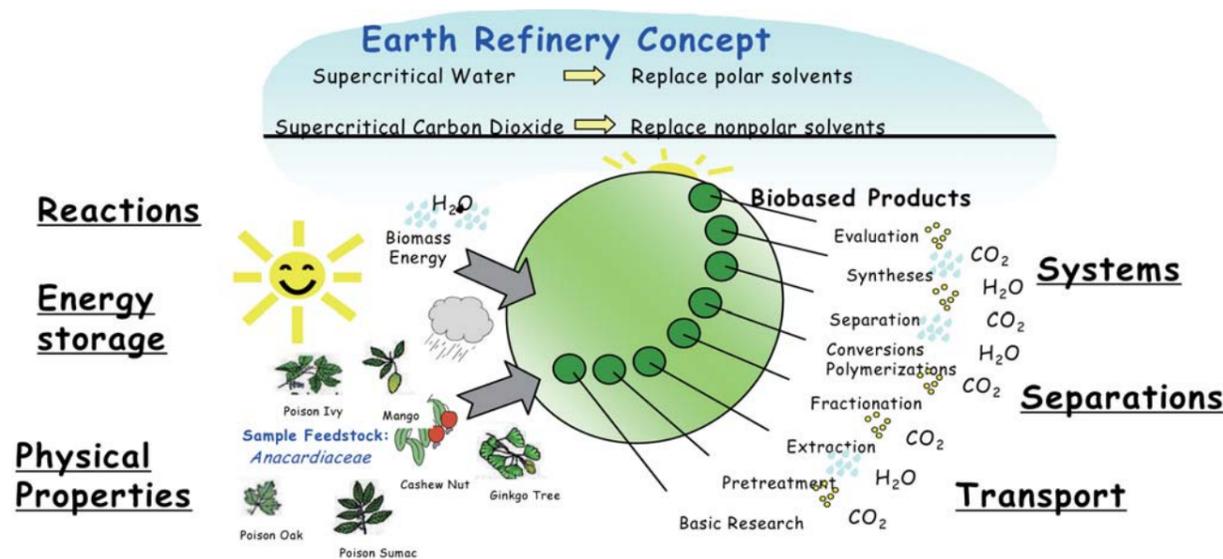


Fig.1 Development of Sustainable Products and Systems.

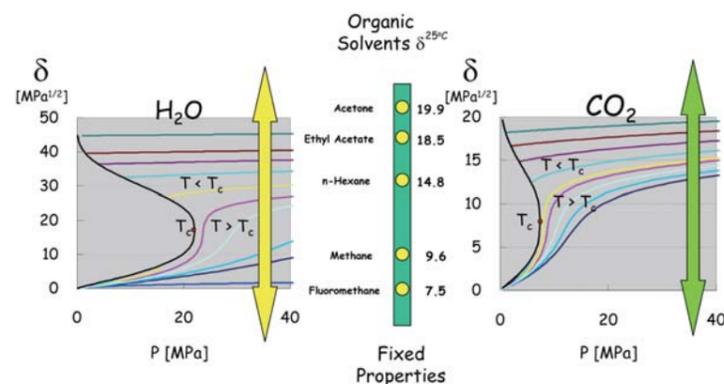


Fig. 2 Solubility parameters of water and carbon dioxide as a function of temperature and pressure.

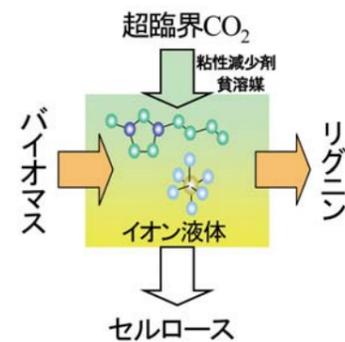


Fig. 3 Separation process of biomass with supercritical CO<sub>2</sub> and ionic liquid.



准教授  
渡邊 賢  
Associate Professor  
Masaru Watanabe



助教  
相田 卓  
Assistant Professor  
Taku Aida



秘書  
大友 麻子  
Secretary  
Asako Otomo



秘書  
吉田 恵美  
Secretary  
Emi Yoshida

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<sub>2</sub>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压水中でのバイオマス・プラスチック・炭化水素・重質油の改質反応、水熱合成による無機複合酸化物微粒子の合成、ハイドレート形成を利用した効率的な水素貯蔵システムがある。これらの研究は、世界中の大学等との共同研究としても行っている。



Learn!



Teach!



Goal!

## 2010年度の活動

超臨界水を用いたバイオマスの選択的分解やイオン液体、超臨界CO<sub>2</sub>、イオン交換樹脂を用いた変換反応、分離プロセス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4件、化学工学会の口頭発表7件、学術論文は13報受理されている。

### 【来訪/講演】

- 6月 アメリカ・ヴァージニア大学、John P. O'Connell教授講演会：『Fluctuation Solution Theory: Some of the Old and Some of the New』
- 10~12月 マレーシア・プトラマレーシア大学のMd. Zaidul Islam Sarker氏滞任 (JSPS短期招へい研究員)

## 基調講演

- Richard L. Smith, Jr. : 『Properties and phase equilibria of fluid mixtures as the basis for developing green chemical processes』 : PPEPPD, Suzhou, Jiangsu, China(2010.5)
- Richard L. Smith, Jr. : 『Green processes with supercritical fluids: properties, materials, separation and energy』 : 9th Conference on Supercritical Fluids and Their Applications, Sorrento, Napoli, Italy(2010.9) [他2件]

## 論文

- Efficient one-pot production of 5-hydroxymethylfurfural from inulin in ionic liquids [Green Chemistry, (2010), 12(10), 1855-1860.] Xinhua Qi, Masaru Watanabe, Taku. M. Aida, Richard L. Smith, Jr.
- Reaction kinetics of d-xylose in sub- and supercritical water [Journal of Supercritical Fluids, (2010), 55(1), 208-216.] Taku M. Aida, Naohiro Shiraiishi, Masaki Kubo, Masaru Watanabe, Richard L. Smith, Jr.
- Continuous synthesis of Zn2SiO4:Mn2+ fine particles in supercritical water at temperatures of 400-500°C and pressures of 30-35 MPa [Journal of Supercritical Fluids, (2010), 54(2), 266-271.] Kazuaki Shibuki, Masafumi Takesue, Taku M. Aida, Masaru Watanabe, Hiromichi Hayashi, Richard L. Smith, Jr.
- Phase equilibrium measurements of hydrogen-tetrahydrofuran and hydrogen-cyclopentane binary clathrate hydrate systems [Journal of Chemical and Engineering Data, (2010), 55(6), 2214-2218.] Hiroyuki Komatsu, Hiroki Yoshioka, Masaki Ota, Yoshiyuki Sato, Masaru Watanabe, Richard L. Smith, Jr., Cor J. Peters
- Heavy oil upgrading in the presence of high density water: Basic study [Journal of Supercritical Fluids, (2010), 53(1-3), 48-52.] Masaru Watanabe, Shinnosuke Kato, Satoshi Ishizeki, Hiroshi Inomata, Richard L. Smith, Jr.

## 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



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的としている。例えば莫大な資源・エネルギーを消費する材料プロセスに対し、省資源やエネルギー利用の効率性の向上や、廃棄物の再利用と無害化、副産物の製造などの研究開発を行っている。またこのような観点から新規材料プロセスの設計も行っている。具体的には移動現象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. 液中浮遊粒子の振る舞いを解明するための研究
  - ・ 溶融金属中の介在物粒子の気泡への付着除去
  - ・ 乱流中における懸濁粒子の揚力泳動
2. 電磁力を高度に利用した新規プロセスを提案する研究
  - ・ 二軸移動磁界攪拌法を応用した高効率金属製造
  - ・ 電磁力と液体サイクロンを組み合わせた新規介在粒除去プロセスの開発 (Fig. 1)
  - ・ 電磁パルス力による金属微細粒子の製造
  - ・ マイクロ波加熱を応用した環境技術 (Fig. 2)
  - ・ 誘導加熱による有害廃棄物の熱溶融及びリサイクル
3. その他の研究
  - ・ 製鋼ダストの気相凝集と壁面沈着
  - ・ 有機性廃棄物の炭化による機能性材料の創出
  - ・ 電磁場によるゼータ電位制御と環境技術への応用



Fig.1 Flow measurement by particle image velocimetry in cyclone system.

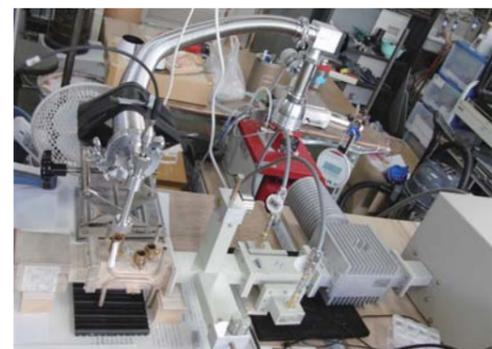


Fig.2 Microwave heating apparatus (5.8GHz, Single-mode).

### 2010年のアクティビティ

#### 【研究活動】

- ・ 第6回日仏EPMセミナー「Electromagnetic Processing of Materials—Development of New Fields and Application」を主催した (Fig. 3)。(谷口、5月20～22日、箱根)
- ・ The 3rd Australia-China-Japan Joint Symposium on Iron and Steelmakingで、講演「Kinetics of Bubble Flotation of Particles from Liquid」を行った。(谷口、7月25～28日、Sydney、豪)
- ・ International Symposium on Ironmaking in 2010で、招



准教授  
吉川 昇  
Associate Professor  
Noboru Yoshikawa



助教  
嶋崎 真一  
Assistant Professor  
Shin-ichi Shimasaki



研究員  
梅木 千真  
Researcher  
Senshin Umeki

- 待講演「Electromagnetic Processing of Materials (EPM) and Its Applications」を行った。(谷口、7月29、30日、Sydney、豪)
- ・ The 4th Asian Workshop and Summer School on Electromagnetic Processing of Materials (Asian EPM 2010) で講演を行った。(谷口、嶋崎、10月3～6日、済州島、韓国)
- ・ 日本金属学会/日本鉄鋼協会春季講演大会で「マイクロ波プロセッシング」共同セッションを主催した。(吉川、3月30日)
- ・ 第4回アジア材料電磁プロセッシング(EPM2009)で組織委員を行うと共に、講演を行った。(吉川、10月5日)
- ・ 米国における材料科学及び工学に関する国際会議 (MS&T2010)で講演を行った。(吉川、10月19日)
- ・ 日本鉄鋼協会・秋季講演大会にて講演を行った。(嶋崎、9月27日、札幌)
- ・ 日本鉄鋼協会特殊鋼部会にて、招待講演を行った。(嶋崎、11月19日、渋川)
- ・ 経済産業省・H20年度「低炭素社会に向けた技術シーズ発掘・社会システム実証モデル事業」に参加した。本事業は、当委託事業中の優良案件に選出され、経済産業省にて成果を発表した。(梅木、3月25日)
- ・ 中小企業庁「地域資源∞全国展開プロジェクト」に参加した。(梅木)
- ・ 農林水産省「緑と水の環境技術革命プロジェクト」に参加した。(梅木)
- ・ 研究成果が日本水産学会に掲載された。梅木千真他、Nippon Suisan Gakkaishi 76(2), 204-209 (2010)

#### 【社会活動】

- ・ 日本鉄鋼協会東北支部理事、日本金属学会編集委員会委員、全国大学材料関係教室協議会の副会長を前年度に引き続いて務めた。(谷口)
- ・ 東北経済産業局 平成21年度市場競争環境評価調査費「東北地域における環境関連産業の競争環境調査」委員会委員長を務め、「東北地域における環境関連産業の競争環境調査」報告書を刊行した。(谷口、3月)
- ・ 東北経済産業局平成22年度地域新成長産業創造促進事業「非鉄産業を軸とした資源循環型ビジネス創出支援事業ネットワーク支援会議」委員長を務めた。(谷口)
- ・ 平成22年度高大連携事業に係る地域開催公開講座の一環として、「材料製造への電磁気への応用～材料電磁プロセッシング～」の講演を行った。(谷口、6月26日)



Fig.3 Group photograph of the 6th Japanese-French EPM Seminar 2010.

- ・ 新日本製鐵株式会社 主催セミナー「反応プロセス解析・エネルギー評価のための数値シミュレーション」において、「移動現象」に関する講義を行った。(谷口、8月9日)
- ・ 福島県三島町民センター大ホールにおいて、「環境と社会を守るために為すべきこと」の講演を行った。(谷口、9月18日)
- ・ 北海道大学で全国大学材料関係教室協議会講演会「特色ある材料関係教育」を企画・開催し、講演「環境リーダーの育成を目指した取り組み」を行った。(谷口、9月27日)
- ・ 八戸工業高等専門学校で特別講演「持続可能な社会と技術」を行った。(谷口、11月5日)
- ・ 日本電磁波エネルギー応用学会(JEMEA)理事を勤めた。(吉川)
- ・ 日本学術振興会、先導的研究開発委員会の副委員長として活動した。(吉川)
- ・ 日本金属学会分科会委員、欧文誌編集委員を勤めた。(吉川)
- ・ 日本鉄鋼協会ノーベルプロセッシングフォーラムマイクロ波研究グループ主査を勤めた。(吉川)
- ・ 日本鉄鋼協会精錬フォーラムにて混相流研究会を立ち上げ、主査を勤めた。(嶋崎)
- ・ 特定領域研究、計画研究班の班長を勤めた。(吉川)
- ・ 日本鉄鋼協会ノーベルフォーラムセミナーの講師を勤めた。(吉川、12月15日)

#### 【科研費等】

科学研究費補助金・基盤研究A (谷口)、科学研究費補助金・挑戦的萌芽研究 (谷口)、NEDO新エネルギーベンチャー技術革新事業・フェーズB (谷口)、特定領域研究・計画研究 (吉川)、科学研究費補助金・若手研究B (嶋崎)、日立金属、日本冶金工業、JFEスチール等との共同研究を行っている。

# ひと 環境を豊かにする高分子多孔体開発

Development of porous polymer materials for better life

教授 細矢 憲  
Professor  
Ken Hosoya



In order to go for better life, we are developing novel porous polymer materials having several functions including water clean-up as well as treatment, selective molecular recognition, antibacterial activity, and effective separation. To achieve the subjects, we try to control the morphology and surface chemistry of the porous polymer materials. We believe that these research subjects lead to effective use of water resource, clarification of interaction between drugs/toxins and biomolecules, effective removal of environmental pollutants, and sensitive or faster analyses.

当研究室は、「孔から見える明るいFuture! ~高分子多孔体にFeature!! ~、クリーンな水循環をFocusing ~ポーラスマテリアルのマルチなFunctionality ~」の“4F”を研究室の大きなテーマに掲げ、多孔性高分子の様々な機能を活かし、水質浄化、汚染物質の除去、新薬創出、等我々の身近な生活に寄与するFantastic (5つめのF)な研究開発を進めている。研究室で取り扱う研究テーマの概要はFigure 1 (研究概要)の通りで、ナノメートルからミリメートルオーダーの微細構造制御と、化学的表面制御により様々な機能を得ることができる。以下に、本年度の代表的な研究成果を示す。

## 「多孔膜と機能性微粒子のハイブリッド化と環境浄化への応用」

環境リスクを勘案した環境汚染物質の排出規制は年々厳しくなっており、規制対象物質も増加の一途をたどっている。一方で、実環境中から対象物質を効率的に除去する技術の発展は乏しく、既存法の組み合わせのみで対応しているのが実情である。環境浄化、特に水環境試料中から特定の物質(群)を効率的に除去する事は容易ではなく、求められる要件としての‘高通水(気)性’と対象物質に対する‘高選択性’を有する分離媒体の開発は皆無である。

当研究室では、数ナノ~数ミリメートルの細孔を有する多

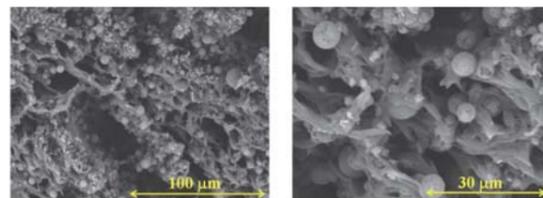


Figure2. SEM images of macroporous-polymer beads hybrid material. 多孔性材料の開発を手がけており、また、選択的な分子認識能を有する分子鑄型の開発にも注力してきた。そこで、我々は高通水(気)性を有する多孔膜と分子鑄型(微粒子)とのハイブリッド化に着目し、上記2つの要件を同時に満たす新規材料開発を行った。

Figure 2には機能性微粒子を含む多孔膜の走査型電子顕微鏡写真のイメージを示した。この写真が示すとおり、数百マイクロメートルの細孔を含む多孔膜の細孔表面に、多数の微粒子が担持されていることがわかる。この新規多孔膜は高い通水性を示すとともに、微粒子に依存する選択的な分子吸着能を有しており、実環境中からの効率的な環境汚染物質除去に寄与すると期待できる。

## 「新規多孔性高分子の開発」

本年度の成果において、2種の新規多孔性高分子の開発に成

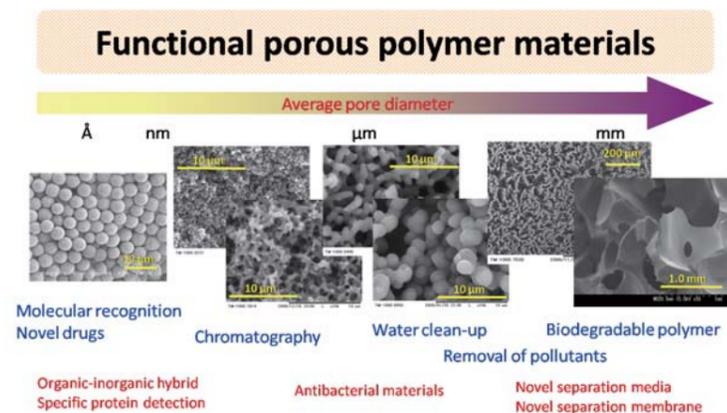


Figure 1. Summary of researches on Hosoya Lab.



助教  
久保 拓也  
Assistant Professor  
Takuya Kubo

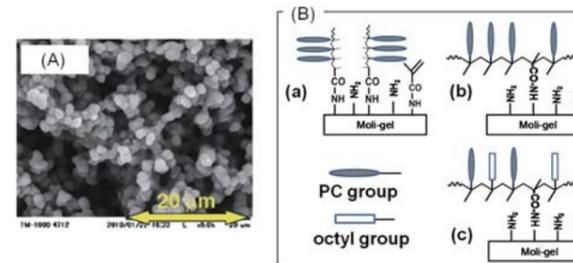


Figure 3. Novel polymer monolith and affinity gels (A): SEM image of polymer monolith from oligo-ethylene oxide divinyl ether by a cationic polymerization, (B): Schematic images of newly affinity gels, (a); PC polymer chain onto Moli-gel, (b); Copolymer with PC and methacrylic acid onto Moli-gel, (c); Copolymer including PC and octyl groups onto Moli-gel

功した。1つめは、世界的に見てこれまでに報告例のないカチオン重合法を用いたポリマーモノリスの合成である。Figure 3 (A)のとおり、合成条件を制御することで、これまでに例のない多孔性ポリマーの合成に成功した。本研究は現状基礎的な研究であるが、今後詳細なメカニズム解明および応用研究が展開されると予想される。また、2つめの成果として、疑似生体膜をアフィニティゲルとして応用することに成功した。疎水部(Octyl group)と親水部(ホスホリルコリン: PC group)を含む単純な共重合体の他に、Figure 3 (B)のように、当方で開発した基材ゲル(Moli-gel)表面に形態の異なる導入法を確立し、それぞれのゲルにおいて特異的なタンパク質吸着特性を見出した。本成果は、プロテオミクス研究に寄与する重要な基礎検討であり、今後のアフィニティゲル研究につながると期待できる。

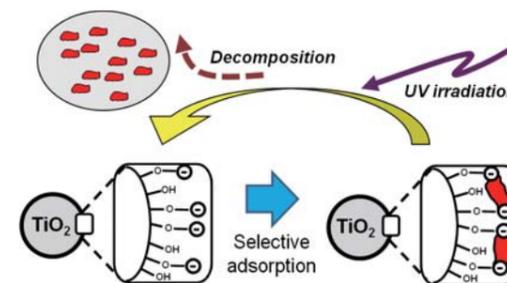


Figure 4. Concept of novel hybrid photocatalyst

## 「分子認識型光触媒の開発」

上記環境浄化膜と同じく、当方では分子認識材料の開発を手がけてきた。そのうち、近年報告した官能基間距離の認識の応用として、光触媒表面に分子認識部位を導入し、環境汚染物質の選択的な捕捉・光分解に寄与する新規材料開発を行った。Figure 4にその概念を示す。同概念で合成した光触媒を用いることで、麻痺性貝毒として知られるサキトキシンの効率的な

捕捉・分解が可能となり(ここでは無毒のデカルバモイルサキシトキシンをモデルとして使用)、さらに、通常の光触媒と比較して、高い光安定性を有することを明らかにした。本概念は、様々な無機ナノ粒子に対して応用が可能であり、今後、多機能光触媒の開発に寄与できると期待される。

## 「研究プロジェクト」

- ・受託研究：環境省：環境研究総合推進費「擬似分子鑄型を用いた環境汚染物質の選択的捕捉技術の開発」(B-0806) (代表：細矢憲)
- ・科学研究費補助金：基盤研究B「自然の機能を利用した循環型抗菌水質保持・環境浄化システムの開発」(代表：細矢憲)
- ・科学研究費補助金：基盤研究A「食を基盤としたナノマクロハイブリッド多孔体を用いたゲートマテリアルの基盤研究」(分担)
- ・その他、共同研究多数

## 2010年のアクティビティー

### 【招待講演等】

- 細矢 憲 (招待講演)「みづかな水環境のための高分子多孔質体の開発」第21回クロマトグラフィー科学会議(2010年10月23日、武庫川女子大学)
- Ken Hosoya (Invited speaker)「New monolithic chromatographic materials based on organic polymers」FRONTIER-2010(2010年12月10日、Albi, France)
- 久保拓也(依頼講演)「新着想スポンジモノリスの開発と分析前処理への応用」日本分析化学会第59年会・特別シンポジウム(2010年9月15日、東北大学)

### 【講義等】

- 細矢 憲 (特別講義) 科学者の卵養成講座その8「水を操る賢い材料-浄化・除菌・脱臭・保湿- ~様々な高分子多孔質体の合成とその機能の検証~」(2010年1月9日、東北大学)
- 細矢 憲 (出前講義：栗原市立鶯沢小学校)(2010年9月10日、東北大学)
- 細矢 憲 (出前講義：京都教育大附属桃山中学校)(2010年11月27日、京都)

## 受賞

- ◆久保 拓也 (助教) 第10回GSC(グリーンサステナブルケミストリー)シンポジウム、「GSCポスター賞」(2010年3月)

## 新規合成反応と機能性分子の開発

Development of Novel Synthetic Reactions and Functional Molecules

教授 服部徹太郎  
Professor  
Tetsutaro Hattori

Fine synthetic organic chemistry must be adapted to environment. For this purpose, we have been engaged in the development of synthetic processes based on new reactions and/or methodologies, besides the improvement of existing synthetic methods. Design and synthesis of high-performance functional molecules have also been studied.

1. Activation of CO<sub>2</sub> and Its Fixation to Aromatic compounds: Recently, we have reported that aromatic hydrocarbons are efficiently carboxylated with CO<sub>2</sub> by the combined use of AlX<sub>3</sub> and R<sub>3</sub>SiX. We have examined the reaction mechanism and found that CO<sub>2</sub> is activated by R<sub>3</sub>Si<sup>+</sup>.
2. Molecular Mechanisms of the Dielectrically Controlled Optical Resolution (DCR): We have succeeded in switching the diastereomer preferentially deposited in the crystallization of a 1:1 diastereomeric mixture of (S)-1-phenylethylamides of (aRS)-1,1'-binaphthalene-2,2'-dicarboxylic acid by the dielectric property of solvent and proposed the feasible molecular mechanisms of DCR with the intention of widening its applicability.
3. Development of Calixarene-Based Functional Molecules: To acquire novel functions of calix[4]arene-based molecular hosts, we have developed the first practical method for preparing monoamino- and 1,3-diaminocalix[4]arenes via an Ullmann-type condensation.

## 研究の概要

本分野では、環境に負荷をかけずに欲しいものだけを効率的に作るための新しい有機合成化学的方法論や新規合成反応の開拓、環境に適した機能性分子素子の創製とその機能開発を行っている。

## 研究成果

1. シリルカチオンによるCO<sub>2</sub>の活性化と芳香族化合物への固定化

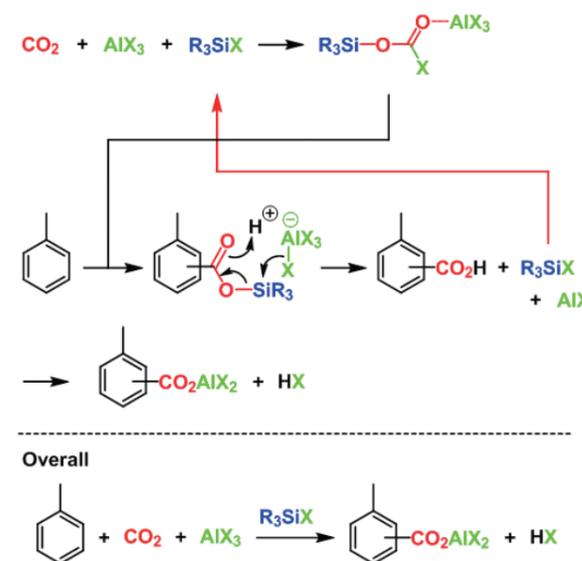
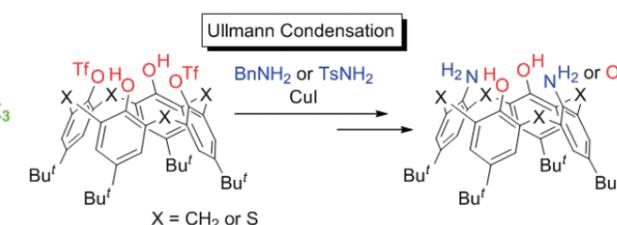
CO<sub>2</sub>は、安価かつ豊富にあり、毒性がないうえ、再生可能な資源であることから、化石資源の枯渇と地球環境の変化に対する危機感が強まるなかで、化学原料としての有効な利用法の開発が期待される。我々は、AlX<sub>3</sub>/R<sub>3</sub>SiXを用いてCO<sub>2</sub>と種々の芳香族炭化水素を反応させると、良好な収率でカルボン酸を合成できることを見出している。本反応の反応機構を検討し、シリルカチオンを用いてCO<sub>2</sub>を活性化できるという全く新しい知見を得た (J. Org. Chem. 2010, 75, 7855)。この知見を利用すれば、オレフィン類へのCO<sub>2</sub>の固定化反応の開発が期待できる。

## 2. 誘電率制御分割現象の機構説明

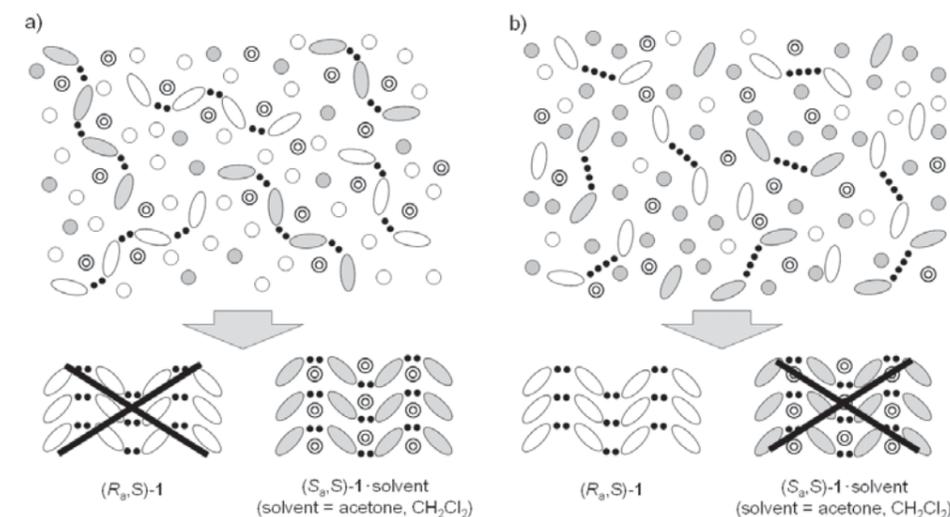
ラセミ体の酸や塩基に光学分割剤を作用させて一対のジアステレオマー塩へと導き、溶解度の差を利用して一方の塩を選択的に晶析させるジアステレオマー塩形成法は、工業的に鏡像異性体（光学活性体）を生産する最も重要な方法である。誘電率制御光学分割 (DCR) 法は、ジアステレオマー塩形成法において、結晶化に用いる溶媒の誘電率を制御することで一つの分割剤を用いて一対の鏡像異性体をそれぞれ選択的に晶析させる方法であり、ジアステレオマー塩形成法の効率と適用性の向上が期待できる。我々は、共有結合性ジアステレオマーによるDCR発現系の構築に成功し、溶媒中でのジアステレオマー分子の会合状態と溶媒分子の結晶への取り込みに基づく合理的な分子機構を提案した (月刊 化学工業、2010, 61, 840)。これにより、DCR発現系の設計が可能になる。

## 3. カリックス[4]アレーンをベースとする機能性分子の開発

n個のフェノールを環状に連結したカリックス[n]アレーン (CA) は、生体機能模倣物質や機能材料への応用とともに、環境中の有害な重金属・有機分子などを選択的に捕捉する人工ホスト分子としても期待がもたれる。CAの研究においてフェノール性水酸基の直接的な官能基変換法の開発は未開拓の分野であり、その達成により機能開発の幅が飛躍的に広がると期待される。我々はカリックス[4]アレーン類のモノアミノ体および1,3-ジアミノ体を実用的合成に初めて成功した (J. Org. Chem. 2011, 76, in press)。

准教授  
諸橋 直弥  
Associate Professor  
Naoya MorohashiFeasible reaction mechanisms of AlX<sub>3</sub>/R<sub>3</sub>SiX-mediated carboxylation

Synthesis of mono- and 1,3-diaminocalix[4]arenes via Ullmann condensation



Assembly of diastereomers: a) In a solvent with a low dielectric constant, b) in a solvent with a high dielectric constant. (S<sub>s</sub>,S)-molecule (compound 1), (R<sub>s</sub>,S)-molecule, ○ solvent molecule with a low dielectric constant, ● solvent molecule with a high dielectric constant, ●●● hydrogen bond.

# 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



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

当分野では環境親和型素材製造・資源再生プロセス (EcoMaterial Processing : EMP)、マテリアルフロー分析 (Material Flow Analysis: MFA)、ライフサイクルアセスメント (Life Cycle Assessment: LCA) の3本柱を中心とした物質循環のための環境経済工学の研究を進めている。

## リン資源循環モデルの開発

リンは窒素・カリウムと並んで植物の三大栄養素として知られており、食料生産には欠かせない元素である。近年の人口増加に伴う食料生産のためのリン酸肥料の増加や、バイオエタノール生産量の増加によるリン資源の需給は世界的に逼迫しているが、原料であるリン鉱石は世界の一部の地域に偏在しているため、リンの戦略資源化が懸念される。そのため、リン資源の持続可能な供給のためにリンの新しい有効利用や回収技術の開発促進が望まれている。本研究ではリン資源の有効活用のために、マテリアルフロー分析(MFA)や廃棄物産業連関マテリアルフロー分析(WIO-MFA)の手法等を用いて、国内に流通するリンの量や化学形態を調べ、どの部門・製品にリンの回収・再資源化の可能性があるかを明らかにし、国内リン資源の循環シナリオを提示することを目的としている。

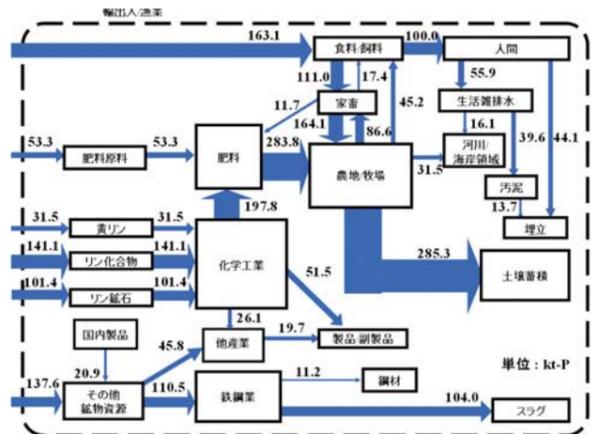


Fig.1 Material flow of phosphorus in Japan (2005).

## 磁気分離法／炭素熱還元法による電気炉ダストからの亜鉛回収

年間約50万トン発生すると推計されている電気炉ダストは、通常約20%の亜鉛を含んでおり、ダストを介した年間排出亜鉛量は約10万トンと見積もられる。現状ではこのうち約6万トンが主にWaelz法によって回収されており、唯一無二の亜鉛リサイクルルートとして機能している。しかしながら、Waelz法は炭素熱還元法でありながら、回収される亜鉛は酸化亜鉛ZnOであり、ダスト中のハロゲン類が高濃度で混入するため、再加熱等の後処理が必要である。そのため、Waelz法のエネルギー効率は劣悪であり、世界的に問題視されている。本研究ではこれまでに、ダストに石灰を当量添加し1000℃程度の空气中で加熱することによって、主成分のZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>をZnOとCa<sub>2</sub>Fe<sub>2</sub>O<sub>5</sub>に転化できることを示した。すなわち非炭素熱還元法でもZnOを生成することができ、処理後に磁気分離操作によってZnOを回収できることを示した。

この研究過程において、ダストに石灰を加えて熱処理すると、ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>とCaOとの反応が進行すると同時に、ハロゲン類や鉛、カドミウム等の共存重金属が優先的に蒸発し、処理後にはほぼZnOとCa<sub>2</sub>Fe<sub>2</sub>O<sub>5</sub>の二相のみからなる生成物が得られ

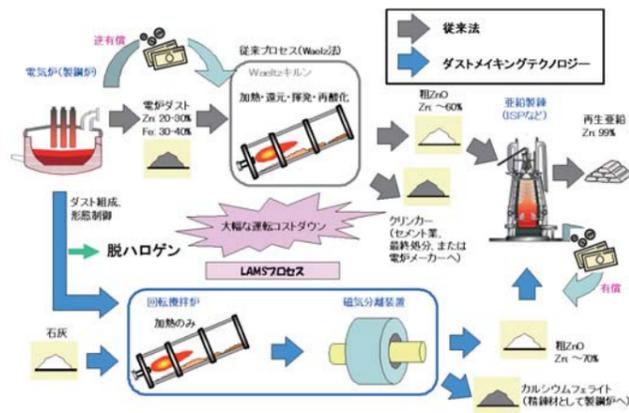


Fig.2 Proposed system for zinc recovery from EAF dust.



准教授  
松八重一代  
Associate Professor  
Kazuyo Matsubae



助教  
平木 岳人  
Assistant Professor  
Takehito Hiraki



ることが判明した。現在は、この生成物の磁気分離処理による酸化亜鉛の濃化と、生成物と炭材を混合して約1000℃に加熱し、発生蒸気を急冷させることによる金属亜鉛回収を試みている。

## トランプ元素の混入を考慮した鉄資源循環分析用産業連関モデルの構築

近年、鉄鋼材料やIT関連製品などの材料および製品の高機能・高品位化に伴うレアメタルの需要環境の変化から、レアメタルに関しては、3Rはもとより、備蓄促進や代替技術の開発が国家規模で志向されている。様々な分野で利用されているレアメタルは、特に鉄鋼産業において、2005年には1485千トン投入されており、この量はレアメタルの国内消費量の約95%を占めている。これらのレアメタルは主に特殊鋼材の生産に用いられ、近年わが国においてその生産量は増加傾向にある。従って、鉄鋼産業において持続可能な生産をしていくためにはレアメタルの安定供給が必要不可欠であり、今後の戦略的な運用が重要視されている。そこで本研究では、鉄鋼産業に随伴するレアメタルのフローを明らかにすることで、レアメタルの有効利用法を見出すことを目的としている。フロー情報を明らかにすることで、将来的に発生する老廃スクラップ中ほどの程度レアメタルが含まれるのか、リサイクルを通してそれがどこに向かうのかを定量的に明らかにす

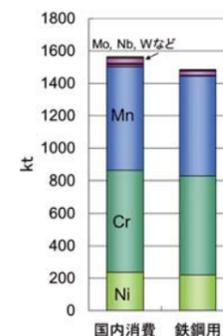


Fig.3 Domestic demand of rare metal.

## ELVスクラップを部品ごとに解体・分別し成分に応じてリサイクル

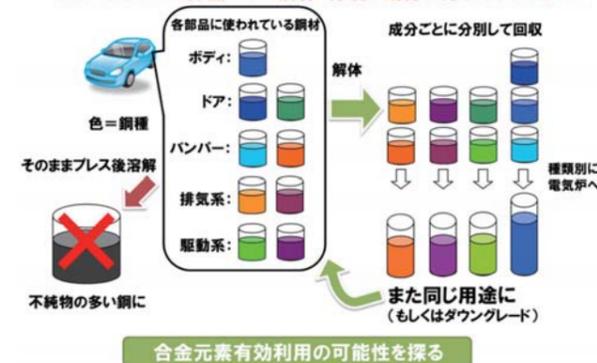


Fig.4 Image of scrap sorting system.

る事ができる。この情報を用いて、老廃スクラップをレアメタル成分別に分け、最適なリサイクルを行うスクラップソーティングシステムを提案して行く。現在まで得られた結果では、廃自動車スクラップをボディ類とそれ以外に分別した後にそれぞれ電気炉における高張力鋼とはね鋼製造に用いることでレアメタルの一次投入量の削減が期待できることが明らかとなった。

## 現在進行中のその他の課題

- ・めっき汚泥からのリン回収技術開発
- ・ステンレススラグからのクロム回収法の開発
- ・地域特性を考慮した低質排熱利用法の開発
- ・アルミドロス残渣からのアンモニアと水酸化アルミニウムのコプロダクション

## 深耕清潔生産 企業不落人後



## 受賞

- ❖今野広祐君 (M2) が日本鉄鋼協会第160回秋季講演大会学生ポスターセッションにて、努力賞を受賞しました。(2010年9月)
- ❖今野広祐君 (M2) が第9回磁気力制御・磁場応用夏の学校において、優秀ポスター賞を受賞しました。(2010年11月)
- ❖松八重准教授が石田記念財団研究奨励賞を受賞しました。(2010年12月)
- ❖長坂教授が2010 International Forum on Green Industry Developmentにて講演され、その様子が現地(台湾)で報道されました。(上写真参照)

## 環境低負荷医療の実現に向けて

Toward Realization of Medical Care with Low Environmental Load

教授 井奥 洪二

Professor  
Koji Ioku



Nowadays it is important to introduce the environmental perspective to even the medical field. Our laboratory aims to establish a new concept, "Medical Care with Low Environmental Load". We are trying to achieve this concept from the view point of material science. We are developing the functionalized biomaterials, such as artificial bones, carriers for drug delivery system (DDS) and percutaneous devices, for the purpose of the reduction of the used drugs. We are collaborating domestic and foreign universities and institutes for our researches. International academic exchange is promoted. Please do not hesitate to contact with us if you are interested in our laboratory.

### 1. 研究の概要

環境科学の概念を医学・医療に導入した新しい融合領域「環境低負荷医療」の実現を目指しています。人命救済を最優先とする医療では治療と延命を重視するあまり、廃棄物処理や生態系のバランスまでは考慮されずに開発が進められ、大量の医療廃棄物が排出されています。また、大量に生産された医薬品が過剰に使用されて環境中に放出され、生態系のバランスを崩すリスクを抱えています。医療効果を維持しつつ、環境負荷の小さい医療を達成することは、地球にとって急務の課題となっています。この問題を解決するためには、医療廃棄物や医薬代謝物を最小限に抑えた製品の供給、環境負荷の概念の医療行為への導入、廃棄物の適切な処理法の開発、および廃棄と回収に関する社会基盤の整備が必要です。それらを統括する「環境低負荷医療」は、分野横断を広範に必要な先端融合研究領域なのです。

### 2. 研究成果

#### 『生命機能に働きかける材料の創製』

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、アパタイトの球状の顆粒の作製に成功しました。この顆粒の写真 (佐々木健吉 (D3) 撮影) が、日本セラミックス協会のセラミックス誌の表紙に採択されました (Fig.1)。

これらに関連する成果については、学生も国際学会で発表しました (Fig.2)。

#### 『低感染性デバイスの創製』

身体の内と外をつなぐカテーテルなど、経皮デバイスの感染性を低減させれば、治療効果は高まりますし、消毒薬の使用量も軽減できます。この観点から、生命機能物質を含有させたアパタイトのカテーテル等の表面への被覆を行いました。動物実験レベルでも、着実な効果が確認されています。産業技術総合研究所との包括協定に基づいて研究を進めています。

#### 『環境浄化材料の創製』

骨の無機成分であるアパタイトは、金属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。

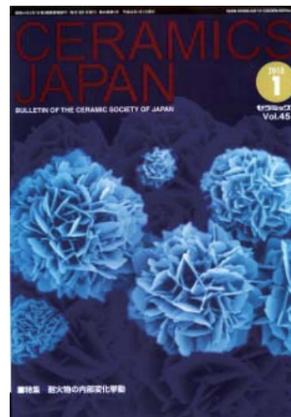


Fig.1 Front cover of CERAMICS JAPAN in which our research photograph was published.



Fig.2 Presentation by students on an international conference (IMMC 2010).



助教  
上高原 理暢  
Assistant Professor  
Masanobu Kamitakahara

### 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氏を受け入れるとともに、井奥教授や研究室メンバーもトルコを訪問し、共同研究を行っています (Fig.3)。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。

文部科学省・大学院教育改革支援プログラム「環境フロンティア国際プログラム」を積極的に推進しています。



Fig.3 Visit to Yildiz Technical University.

### 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

#### 招待講演

- 1) K. Ioku, M. Kamitakahara, T. Ikeda, "Calcium-deficient Hydroxyapatite for Metabolism of Subsequently Formed Bone Tissue", 5th Forum on New Materials, Int. Conf. Modern Materials & Technologies (CIMTEC 2010), FL-4:IL02, Montecatini Terme, Tuscany, Italy, 13-18 June 2010, p.127, 招待講演。
- 2) Koji Ioku, "Tailored bioceramics of calcium phosphates for regenerative medicine", Special Lecture in Fatih University, Istanbul, Turkey, 4 November, 2010, 招待講演。

- 3) Koji Ioku, "Tailored bioceramics of calcium phosphates for regenerative medicine", Special Lecture in Dumlupinar University, Kütahya, Turkey, 5 November, 2010, 招待講演。

### 学会、国際会議等での活動

- 1) 井奥洪二：日本MRS 常任理事、日本バイオマテリアル学会 評議員、日本無機リン化学会 評議員、同学術論文誌副編集委員長、同第20回討論会大会長、無機マテリアル学会 評議員、国際会議組織運営委員1件他。
- 2) 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、日本アパタイト研究会 評議員、第20回無機リン化学討論会事務局長、第2回第121回無機マテリアル学会学術講演会 実行委員



Fig.4 Group photograph of Ioku Lab.

### 受賞

- 1) 上高原理暢, 第64回 (平成21年度) 日本セラミックス協会賞 進歩賞  
"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"
- 2) 上高原理暢, 第20回日本MRS学術シンポジウム 奨励賞  
"水酸アパタイト/チタニア球状顆粒の水熱合成と評価"
- 3) 高橋尋子 (M2), 第20回無機リン化学討論会 若手優秀研究発表賞  
"水酸アパタイトマイクロチューブの生成に与える添加物の影響"

# テクノロジーがライフスタイルに責任を持つ時代が始まった

Time has begun that Technology shall take responsible for a lifestyle

教授 石田 秀輝  
Professor  
Emile H. Ishida



Although environmental consciousness of people is high where abundant eco-technologies are introduced to the market, a lifestyle is seriously concerned with structure of the accelerated environmental deterioration(eco-dilemma).

It is not too much to say that, the time has com that technologies take responsible for the lifestyle. What form of lifestyle we have to create? A back casting method was traced based on the environmental restriction in 2030 and its latent conscious was extracted. In addition, what is the technology necessary for the lifestyle? Considering with nature of its perfect circulation with a minimum energy and the industrial revolution in England in 18th Century succeeded by breaking with nature, it is quite reasonable direction to look for its answer in nature, as a result, over 230 data were accumulated in the data base.

In order to diffuse relationships between the lifestyle and the technology, we hold" Nature-Technology and Lifestyle Exhibition" at Ueno National Science Museum (October, 2010 ~ February, 2011) and their related four books were released.

In concrete technology development, the synthesis of functional materials using elements of Clarke number, we have investigated using a wind turbine structure of a dragonfly wing.

## 研究概要

エコ・テクノロジーが大量に市場に投入され、生活者の環境意識が高いにもかかわらず、環境劣化が加速する(エコ・ジレンマ)構造には、ライフスタイルが大きく関係する。今、テクノロジーがライフスタイルに責任を持つ新しい時代を迎えていると言っても過言ではない。我々が創り上げなければならないライフスタイルとは、どのような「か・た・ち」なのか？ 2030年の環境制約を基盤にバックキャストの手法で描き、そこに潜在する意識の抽出を行った。また、そのライフスタイルに必要なテクノロジーはどのようなものなのか？ 完璧な循環をもっとも小さなエネルギーで駆動している自然、そして自然との決別で成功した18Cのイギリスでの産業革命を考えれば、自然の中にその解を求めることも妥当な方向と考え、作成を開始した「すごい自然データベース」には230を超えるデータが蓄積された。

また、ライフスタイルとテクノロジーの関わりを広く理解頂くため、上野国立科学博物館で「ネイチャーテクノロジーとライフスタイル展」を開催(2010年10月-2011年2月)、4冊の関連図書を出版した。

また、具体的なテクノロジー開発では、クラーク数の高い元素を用いた機能性材料の合成、トンボの羽の構造を利用した風力発電機の検討を行っている。

## ネイチャー・テクノロジー創出システム研究

環境制約下においても捨てられない消費財は何か、というライフスタイルにおける消費財の重要度の決定要因の検討を行い「ライフスタイル・ハザードマップ」を提案した。この研究から、厳しい環境制約下でもライフスタイルを大きく変えることは一般には容易ではないことが明らかとなった。また、地球1個分の制約下でのバックキャストによるライフスタイル・デザイン手法の開発を行い、低環境負荷なライフスタイルの性質と社会的受容性の関係に関する研究

を行った。成果の一部は、長さ5メートルのライフスタイル絵巻として描画し、国立科学博物館に展示させて頂いた。

さらに、エコプロダクツを購入しても使用量が増加してしまうというエコジレンマ現象の原因を明らかにするために、この傾向を示すエコジレンマ層のトレードオフ構造分析を行っている。(Fig.1)



Fig.1 バックキャスト手法で描かれたライフスタイル例

## 低環境負荷なものづくりによる新機能性材料の創製

近い将来に構築されるべき持続可能な社会では、たとえば、クラーク数の高い元素(Si, Ca, O等)を用いた機能性材料の低環境負荷合成が必要となる。

天然に存在する層状構造を有するケイ酸カルシウム水和物であるトバモライトは、イオン交換能を有しており、重金属の吸着材料として期待できる。トバモライトは、構造中にシリケート八員環(ナノ空間)を具備しており、その内部にカルシウムイオンと水分子を内包する。このカルシウムイオンがイオン交換能に寄与していることから、

ナノ空間に過剰のカルシウムイオンを存在させる高度制御を試みた。トバモライトの合成過程で、陰イオンであるリン酸イオンを添加することで、ナノ空間内にリン酸イオンを導入し、電荷補償により化学量論組成よりも多くのカルシウムイオンを封入させた。こ

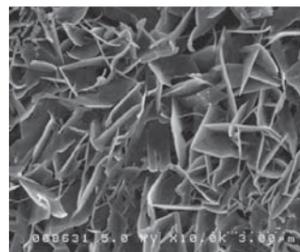


Fig.2 リン酸イオン含有トバモライトのSEM写真



助教  
前田 浩孝  
Assistant Professor  
Hiroataka Maeda



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



Fig.3 垂直なカタツムリの殻に接触している水滴

のようなリン酸イオン含有トバモライトは、その陽イオン交換能が高く、環境浄化材料としての応用などが期待できる。(Fig.2)

カタツムリの殻が持つ自浄効果の解析により、光触媒を用いない新規セルフクリーニング材料の開発に取り組んでいる。セルフクリーニング能力に対するカタツムリの殻の構造の影響を明らかにしつつある。例えば、滑落角の結果から、殻の構造は油よりも水に対して吸着力が高いことを見出し(Fig.3)、これと、表面科学的な影響と合わせて検討することにより、セルフクリーニング材料に対する材料設計の新しい指針を検討している。

超低速(低いレイノルズ域)で滑空可能なトンボの持つ空力特性を風車のブレードに応用することで、複雑な構造や機構を用いず、低風速で回転を開始し、強風圧に対しては風をうまく受け流すことの可能な小型風車を実現、さらに三角翼の概念を導入することで、微風でも回転する翼開発を進めている。(Fig.4)

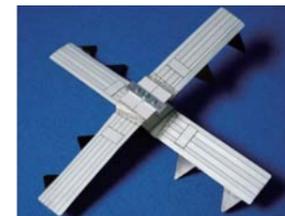


Fig.4 微風で回転する小型風車(30cm直径)

## 環境教育

社会人や子供たちを対象とした環境教育を継続している。今年度は、キッズデザイン(東京)エコプロダクツ東北2010(夢メッセ宮城、仙台)、円田小学校(蔵王)、学都「仙台・宮城」サイエンス・テイ2010(東北大学さくらホール、仙台)、自然のすごさはどこにある?など、のべ2000人を超える子供たちと「自然のすごい探検隊」をテーマに、ネイチャーテクノロジーについて考えた。(Fig.5)



Fig.5 子供たちの環境教育(NHK どうなる地球の明日 林家太平洋さんと)

## その他

前田浩孝助教が第121回無機マテリアル学会学術講演会で講演奨励賞を、また、研究科研究奨励賞を受賞した。



## 書籍

今年度は4冊の書籍を上梓した。

## その他の活動

### 報道

- ・テレビ 5回  
クエスタ (NHK)  
夢の扉 (テレビ東京) など
- ・ラジオ10回  
LOHAS TALK (J-WAVE)  
ふんわり時間 (東京FM)  
など

### 雑誌13回

- 人と地球を考えた新しいものづくり(科学技術交流ニュース)(科学技術交流財団)
- 未来の原石たち (週刊朝日)
- 未来の暮らしは自然がお手本 (婦人之友)
- ネイチャー・テクノロジー (日経ビジネス)
- 人気教授10人による特別講義 (Pen) など

### 新聞20回

- 「ひと」自然をヒントにもものづくりに取り組む東北大学教授 (朝日新聞)
- 自然に学び環境問題解決 (読売新聞)
- 新しいモノづくり・暮らし方を考える (日刊工業新聞)
- 「懐かしい未来」探る (南海日々新聞)
- ものづくり生命文明と逆ビジョンで地球環境問題に挑む (日刊工業新聞) など

### 国内外基調講演(学術) 6回

The Engineering Academy of Japan/Royal Academy of Engineering Symposium on Green Manufacturing and Eco-innovation、日本皮膚科学会総会など国内外合わせて6回の基調講演を行った。

### 環境教育・講演61回



上野国立科学博物館「ネイチャー・テクノロジーとライフスタイル展」2010.10-2011.2

上野国立科学博物館 ネイチャー・テクノロジーとライフスタイル展

## 材料強度の原子論と格子欠陥制御工学

Atomistics of material strength and lattice defect control engineering

教授 丸山 公一  
Professor  
Koichi Maruyama



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.

### 超高温材料の探索

— エネルギー効率の劇的な改善を求めて —

熱機関の基本原理解から、燃焼ガスの温度を高くすればするほどエネルギー効率が改善されることはよく知られているが、実際のエネルギー効率は理想的なものに比べてかなり低い。これは、熱機関内で理想的な断熱仕事が行われていないためであり、その主たる原因は高温で高強度な材料が提供できていないことにある。実用材料の中では最も高温特性に優れたNi基超合金ですら、耐用限界を超えた環境下で使用される状況となっている。そこで当研究室では、高融点金属であるモリブデンの高融点、高強度、低密度そして資源の豊富さに着目し、Ni基超合金の高温特性を大きく越えた、Mo-Si-B三元合金を基本とする新規な超高温材料の探索を進めている。その結果、図1に示すように、Mo-Si-B三元系だけでなく、Mo-Si-Ti-B-C五元系においても共晶反応によって極めて微細な凝固組織を形成することを見出した。さらにこれを1800 °C、24時間熱処理することによって相分解と相安定化による劇的な組織変化が起こり、図2に示すようにMo、Mo<sub>3</sub>Si、Mo<sub>5</sub>SiB<sub>2</sub>、TiCの四相平衡材料となることを見出した。本研究は、科学研究費補助金（基盤研究B）の支援で遂行されている。また、環境科学研究科融合研究プロジェクト（平成22～23年度）にも認定された。研究代表者である吉見准教授は、平成22年3月に日本金属学会功績賞を受賞したほか、平成22年12月に米国ボストンで開催されたMaterials Research Society Fall MeetingのSymposium N — Intermetallics-Based Alloys for Structural and Functional Applicationsの日本代表オーガナイザーも務めた。

### 多軸鍛造加工における軽金属材料の組織微細化過程

多軸鍛造(Multiple Directional Forging, MDF)は巨大ひずみ加工法の一つである。本研究室では純度の異なる金属アルミニウムに対して室温下でMDF加工を行い、加工中の組織微細化過程や機械的性質に及ぼす加工条件の調査を行っている。加工中の流動応力条件は一回の加工量に相当するひずみ増分Δεに大きく依存する。MDF法では加工中の流動応力の

最大値が比較的低い累積ひずみ（約2程度）で飽和する傾向が認められるが（図3）、ひずみ増分を増加させると、流動応力の飽和現象は認められなくなり、累積ひずみが5に増加しても最大流動応力は増加し続けている。一方で、純アルミニウムのMDF加工曲線では、各圧縮応力-ひずみ曲線において高い頻度で加工中の流動応力の一時的な低下が認められる。ひずみ増分量が小さい場合、ハウシinger効果による流動応力の低下とその後の加工硬化がバランスし、流動応力の飽和現象が認められるものと考えられる。一方でひずみ増分量が大きい場合は十分な加工硬化が生じるために、最大流動応力が増加する。また、組織発達過程もひずみ増分量に大きく依存する。ひずみ増分が増加すると加工初期から初期粒内に15度以上の角度差を持つ大角粒界が数多く形成され（図4）、これらが流動応力の増加に寄与しているものと考えられる。一方でひずみ増分量が小さい場合、初期結晶粒内の複数の方向に発達したマイクロせん断帯や変形帯の交点から新しい高角粒界が形成する。以上の成果は国内・国際会議にて発表されている。

### 高温材料の長時間強度評価

高効率な超々臨界圧蒸気火力発電は、中国、インド、ベトナムなど途上国での電力安定供給とCO<sub>2</sub>排出削減を両立させるのに不可欠な技術で、それを支えるのが先進高Cr耐熱鋼である。この種の用途では、600 °Cで20万時間後にクリープ破断する応力を正しく推定できることが求められる。原子力発電はCO<sub>2</sub>を出さない点で優れているが、今の軽水炉は低効率で、核廃棄物も多く、100年で核燃料を使い果たしてしまう。この問題を解決できる第4世代原子炉（例えば高速増殖炉）では、550 °C、120 MPaで50万時間使ってもクリープ破断しない先進高Cr耐熱鋼が求められている（図5の×印）。したがって、550 °C、50万時間でクリープ破断する応力を正しく評価する必要がある。しかし、そのような条件での材料特性を直接評価するのは困難なため、短時間試験結果を外挿して長時間特性を評価してきた。図の点線は、従来からの手法で評価した結果である。これに対して当分野では、損傷機構が同じ領域毎にデータを区分して長時間挙動を評価する領域区分法を提案している。その



准教授  
吉見 享祐  
Associate Professor  
Kyosuke Yoshimi



助教  
鈴木 真由美  
Assistant Professor  
Mayumi Suzuki

評価結果が、図中の太い実線で、白抜記号が長時間挙動評価に使ったデータ、塗りつぶし記号は後に得た実測値である。従来法で評価すると、長時間のクリープ破断時間を10倍も過大評価することになる。これに対して領域区分の概念を導入すると、予測と実測の差が1.2倍以下になる。そして、この概念を使う

ことで、現在実施中のNEDOプロジェクトの「クリープ破断時間の推定誤差1.2倍以内」という高い目標をクリアできた。また関連研究の発表で、当分野の学生が、日本鉄鋼協会H22年秋季大会優秀ポスター発表賞を受賞した。

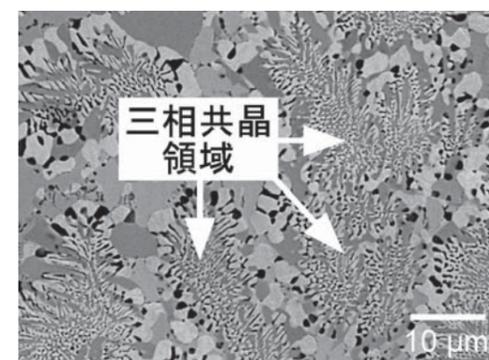


Fig.1 As-cast microstructure of a Mo-Si-Ti-B-C alloy.

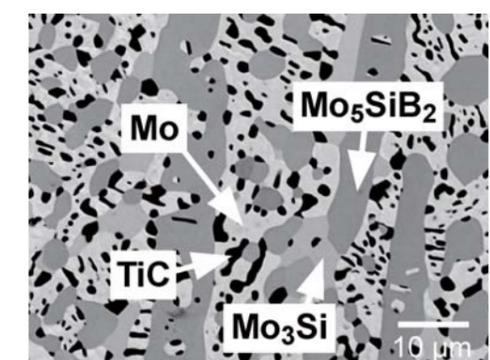


Fig.2 Microstructure of a Mo-Si-Ti-B-C alloys after heat treatment at 1800°C for 24 h.

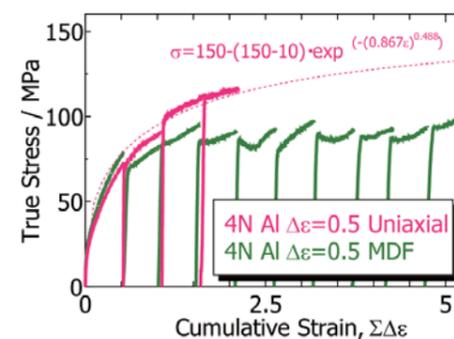


Fig.3 Cumulative strain – stress curves in high purity (4N) aluminum during multi-directional forging and uniaxial compressions.



Fig.4 Crystal orientation maps in pure (2N) aluminum after MDF. (a) 1 pass with Δε = 0.8, (b) 2 passes with Δε = 0.5.

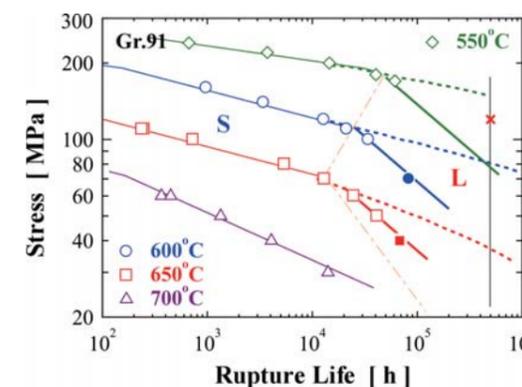


Fig.5 Evaluation of long-term creep rupture life of grade 91 steel by the conventional method (dotted line) and by the multi-region analysis proposed (thick solid line).

#### 特筆すべき業績

- 1) The Japan Institute of Metals Meritorious Award, K. Yoshimi, on 28/03/2010.
- 2) Outstanding poster award of the Iron and Steel Institute of Japan, M. Takahara, H. Ghassemi Armaki and K. Maruyama, "Role of M<sub>23</sub>C<sub>6</sub> particles in recovery of lath microstructure during high temperature aging of high Cr ferritic steels", on 26/09/2010.

地圏環境学分野  
環境機能材料学分野  
環境物質制御学分野

Geosphere Environment  
Study of Functional Materials  
Control of Environmental Materials

## 環境調和型新素材製造と新たな資源循環システムを目指して

Towards Establishing Environmentally Benign Material Synthesis and New Material Circulation Systems

This DOWA Holdings Co., Ltd. Sponsored laboratory was inaugurated in FY 2004 and comes under the endowed division of Graduate School of Environmental Studies. The main aim of this laboratory is to solve the environmental problems taking the viewpoints of both manufacturer and society into consideration. The researches in this division are categorized mainly into (a) assessing the flow of valuable material resources released in the society and control, recycle and dispose of them efficiently and safely, (b) developing soft synthesis processes for the preparation of metal oxide and carbon nanomaterials, dispersion systems and nanostructures thereof for the development of functional materials that could nurture environmental friendly engineering and biotechnological applications.

The research activities of the geosphere environmentalogy division were separation, decomposition and migration control of pollutants such as heavy metals. And also, technologies related to the development of materials to concentrate and retain rare metals is being researched. On the other hand, the study of functional materials division focused the synthesis of electric materials applicable for the batteries and electrodes. These materials were prepared by a solution synthesis or dry process such as arc discharge evaporation. The research in the environmental material control division was on the development of technologies to produce carbon nanotubes and magnetic oxide nanoparticles for the purpose of future electronic devices, magnetic evaluation of nanoparticles and therapeutic strategy such as hyperthermia treatments.

### 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。白鳥教授、須藤准教授の他、2010年11月より日本学術振興会外国人特別研究員としてR. Mattheis博士を迎え、以下のテーマを中心に研究を進めている。

#### 鉄粉を利用した残留性有機汚染物質の分解・浄化

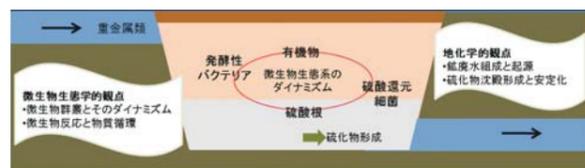
世界的に大きな問題となっている残留性有機汚染物質(POPs)成分である農薬・殺虫剤について、その金属鉄粉を利用した分解浄化に関する技術開発を進めている。いくつかの農薬・殺虫剤について、脱塩素反応による機能低下が確認された。本研究では、環境修復生態学分野(井上研究室)とも連携を取っている。

#### 鉱山廃水のパッシブトリートメント技術

休止鉱山より流出する高濃度に重金属類を含んだ鉱山廃水は、半永久的に継続した処理が求められ、鉱山事業者および自治体に対する負担が極めて大きな問題である。海外では、積極的な廃水処理を行うのではなく、自然界の治癒力を用いたパッシブトリートメントが進められ、実績を残してきている。我が国においては、本システムの導入は進んでおらず、我が国の実情に併せた技術開発が求められている。本分野では、地化学および微生物学的観点からパッシブトリートメント技術を検討し、国土に併せた技術導入を目指している。

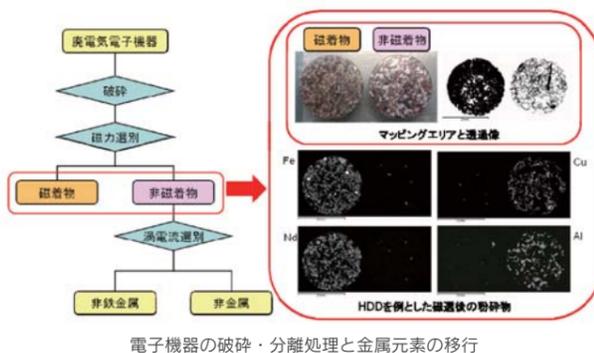
#### 金属資源循環の促進のための技術・システムの構築

電子廃棄物等からの希少金属資源リサイクルのため、リサイ



嫌気性湿地による鉱山廃水処理とその機構説明

クル促進を目指した粉碎・分離評価システムの構築を行っている。顕微XRF装置を用いて、破碎した電気・電子機器の実装部品類に使用されている金属類の濃縮度や分離度を評価し、処理フローの最適化につなげることを目的としている。また、2010年より環境省「循環型社会形成推進科学研究費補助金」による「E-Wasteからのレアメタルリサイクリングに関するセパレーションプロセス最適化」を早稲田大学 大和田秀二教授らと共同で開始した。小型電気・電子機器に実装されているレアメタル含有部品を対象に検討を進めている。



電子機器の破碎・分離処理と金属元素の移行

#### レアメタルの人工鉱床を目指した社会的検討

小型家電を始めとする多くの高機能製品に使用されている希少金属のリサイクルに関して、NPO法人R to S(Reserve to Stock)研究会とともに、電気機器メーカー、自治体、非鉄金属製錬業界をとりつなぐような社会的実験を行い、我が国の希少金属資源循環戦略へと繋がる検討を行っている。

### 環境機能材料学分野

本分野では、省資源やエネルギー問題など環境科学的視点に立脚した電子材料や半導体材料などの高機能材料の開発を目指している。具体的には、湿式と乾式の組み合わせなどによって無機材



教授 白鳥 寿一  
Professor Toshikazu Shiratori



教授 永田 長寿  
Professor Choji Nagata



准教授 須藤 孝一  
Associate Professor Koichi Suto



准教授 佐藤 義倫  
Associate Professor Yoshinori Sato



助教 堀野 秀幸  
Assistant Professor Hideyuki Horino



助教 粕谷 亮  
Assistant Professor Ryo Kasuya

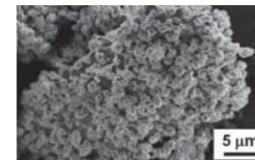


訪問研究員 金田 秀治  
Visiting Researcher Shuji Kaneda

料の微細構造の制御や複合化を行なっている。それらの構造・物性・機能・用途特性などを多角的に解析することで、環境機能材料の創製およびプロセス開発を検討している。

#### リチウムイオン二次電池用大容量正極材の開発

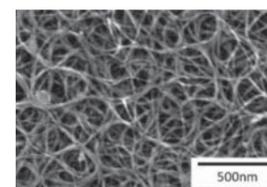
リチウムイオン二次電池の正極材に用いられているコバルト酸リチウム(LiCoO<sub>2</sub>)は、希少金属であるコバルトの使用量削減が求められている。これに加え、ノートパソコンや携帯電話といった電子機器の駆動時間を延ばすために、これまでよりも大きな電池容量を持つ材料への期待が高まっている。そこで、従来よりもリチウムを多く含む正極材料として、Li<sub>2</sub>MO<sub>3</sub>(M=遷移金属)の開発を行っている。



SEM micrograph of the cathode material.

正極材の粒子サイズが大きい場合、中心付近のリチウムイオンは充放電の際に長い距離を移動する。この速度は比較的遅いため、充放電の速度が上がるとリチウムイオンの移動が追従しにくくなる。これに対して、微粒子を用いることでリチウムイオンの移動をスムーズにできるが、かさ密度が減少するため充填できる粒子の重量は低下する。このようなトレードオフの関係を踏まえ、我々は微粒子と粗大粒子の複合化に着目して研究を進めている。

#### 単層カーボンナノチューブの合成と応用



SEM micrograph of the single-walled carbon nanotubes.

導電性や熱伝導性などさまざまな物性に優れた単層カーボンナノチューブをアーク放電法を用いて、結晶性良く高純度で合成する方法を検討している。この手法で合成されたナノチューブを電極材料や触媒材料などに応用することを目的としている。

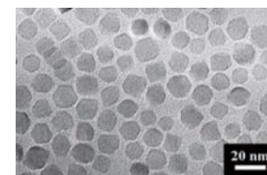
### 環境物質制御学分野

#### 電気二重層キャパシタ電極の開発

大きな比表面積とバリステック伝導性を持つ単層カーボンナノチューブを用いて、ナノチューブの表面状態を制御した薄膜電極の作製し、出力10<sup>4</sup>~10<sup>5</sup> W/kgを持つ高性能電気二重層キャパシタ電極の開発を行っている。

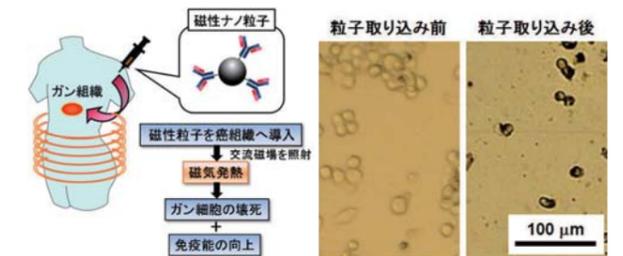
#### 磁気温熱療法を目指した磁性ナノ粒子の研究開発

ガン細胞の周辺に磁性ナノ粒子を集積させ、磁場照射によって生じる熱で約43℃に加熱すると、ガン細胞の壊死が促進される。磁性ナノ粒子の発熱特性は、用いる粒子のサイズや周辺組織の粘度などに左右されることから、その最適化が求められている。本研究は2009年度に日本学術振興会科学研究費補助金・若手研究(A)



TEM micrograph of the magnetite nanoparticles.

に採択され、現在研究を遂行している。これに加えて、磁性ナノ粒子により血中に存在する癌細胞である循環腫瘍細胞(CTC)を検出する試みを行っている。CTC表面に選択的に結合できる抗体分子を粒子表面に付加するとともに、標的外細胞への予期しない吸着を抑制できる表面デザインを模索している。



(left) schematic representation of magnetic fluid hyperthermia (right) photograph of macrophage cells with and without magnetite nanoparticles

#### 工場見学会

本講座では、工場見学会を毎年開催している。2010年12月は使用済み自動車のリサイクル処理工場 2箇所を見学した。啓愛社 宮城リサイクル工場(黒川郡大郷町)では、使用済み自動車の解体作業と部品取り、有価物選別までの過程を見学した。一方、ヤマナカ 仙台工場(多賀城市)では使用済み自動車や長尺鋼材のプレス破碎と選別工程を見学した。



啓愛社 宮城リサイクル工場(黒川郡大郷町)



ヤマナカ 仙台工場(多賀城市)

#### 受賞

- 1) Best poster award at 12<sup>th</sup> International Conference on Magnetic Fluids (Kasuya et al.)
- 2) Best poster nominee at 2010 MRS Spring Meeting (Kasuya et al.)

# エネルギー・セキュリティ学

Energy Security

教授 木村 喜博  
Professor  
Yoshihiro Kimura



The academic focus of this program is on field of "Energy Security", studying production technology of fossil and renewable energies for sustainable development within the framework of interdisciplinary integrated studies of engineering and social sciences. The main aim of this educational program is to foster experts and leaders who could take an active part in the "Energy Security" problems from the aspects of advanced high technology, policy planning and management, on the international and domestic levels at present as well as in the foreseeable future.

本講座は、自然科学および社会科学分野を融合させ、日本とアジアのエネルギーの安全保障に関する学際的な教育と研究を行うことを目的とし、大学院教育と研究を同時に行うプログラムのための海外拠点（サテライトキャンパス）として、インドネシア共和国 バンドン工科大学キャンパス内に設置された石油資源開発株式会社（JAPEX）による寄附講座である。

本年は、中部ジャワ ムラビ火山の噴火・降灰、その後の降雨による火砕泥流のため、予定していた中部ジャワ地域の環境破壊および再生に関わる現場視察を延期せざるを得なくなるなどの影響があったものの、噴火・洪水・津波等、甚大な被害を出した自然災害が相次いだインドネシアにおいてバンドン周辺は幸いにして概ね平穏であり、9月に本講座では初めてとなる修了生として修士課程修了者2名を送り出すなど順調にプロジェクト進行中である。

## 国際交流

東北大学の国際化を一層推進することを目的に、“Tohoku University day in Bandung” と題したイベントが、3月18日（木）・19日（金）の2日間、バンドン工科大学（ITB）において実施された。イベントには、インドネシア国内外から教職員や学生等300名以上の参加があった。18日（木）の開会式では、井上総長、アクマロカITB学長、ハブソロ インドネシア国民教育省局長、ファソーニ インドネシア研究技術省副補佐官、野口在インドネシア大使館書記官からの挨拶の後、北村副学長からは



Fig.1 Group photo of participants of Tohoku university day

国際施策について、今村教授（工学研究科）からは津波 災害軽減研究についてそれぞれプレゼンテーションがなされた。引き続き、ポスターセッション、留学相談が実施されたほか、翌19日（金）には環境をテーマに2会場でのセミナーが実施された。これらのイベントは、環境科学はじめ・工学・理学・農学・経済学の各研究科及び国際交流センターの企画により実施されたものであるが、本講座の存在が開催の発端となったイベントであり、会場となった受け入れ先であるITBおよび参加各機関との折衝役等を果たした。



Fig.2 Snapshot of Tohoku university day at poster session



Fig.3 Snapshot of Tohoku university day seminar on 2nd day

## 教育/研究活動

9月、Bandung郊外Wayang Windu地熱地帯におけるサンプリング調査を当地で地熱発電所を運営するStar Energy社の協力ののもとに実施した。これは仙台から土屋教授、平野助教が来訪し調査を行ったもので、木下准教授が同行した。同地域



准教授  
木下 睦  
Associate Professor  
Atsushi Kishita

における調査は継続的に行われている。

10月、博士前期課程学生3名、後期学生1名が入学した。また、本講座所属の博士前期課程2年次学生3名が訪日し、2010年度の青葉山キャンパスでの開講科目を受講するとともに修士研修の課業を行っているほか、仙台市が管轄するごみ処理施設や東北電力㈱の発電所を訪問して見学するなどして研鑽を積んでいる。

12月 バンドン工科大と協同で、JAPEXジャカルタ事務所所長兵藤元樹氏を招き、「E & P Industry in Indonesia & Activities of JAPEX」と題して、インドネシアのエネルギー開発産業における日本企業の取り組みを紹介する講演会を開催した。

木下准教授がエジプト スエズ近郊のラズガリブ油田に赴いて原油および油層水のサンプリング調査を行った。本調査で得られたサンプルについては、環境修復生態学分野（井上研究室）の支援を得て分析を行い、EORポテンシャルの評価を行っている。

## 国際学会等

木下准教授がWorld Geothermal congress 2010 (Bali, Indonesia, 4月)に参加し、同済大学（中国、上海市）ならびに日立造船㈱・東北電 力㈱と協同して行っている地熱の直接的利用促進のためのバイオマス変換技術に関する口頭発表を行った。

また、5月に石油技術協会春季講演大会、11月には日本地熱学会大会にて、それぞれ関連する大学院生の修士論文の内容についての研究発表を行った。

### <2010年度学生受け入れ状況>

2010年10月：博士前期2年の課程：3名入学（志願者数9名）  
博士後期3年の課程：1名（進学）



Fig.4 Field survey at Wayang Windu geothermal field in tropic jungle with heavy rain



Fig.5 Special lecture held jointly with ITB faculty of petroleum and mining engineering



Fig.6 Preparation of sampling at production well site of Egyptian oil field



Fig.7 To take a bottle of formation water and crude oil as a sample for EOR research



Fig.8 Presentation at preliminary defense of master course student

# 鉄鋼製造技術を通して、資源・エネルギー問題に貢献する

Development of new steelmaking technology contributing to the sustainable society

Steel products are made using iron ore as the main raw material. After these products have been used, they are scrapped and once again returned to iron material. In this way, iron, which is a basic material for daily life, can be reused time and time again, varying its form; thus, it is kind to the environment. At the same time, steelmaking process needs a large amount of energy and resources and it exerts a large influence on the environment. Then, it is necessary to reduce the impact on the environment at all stages, from the purchase of raw materials and equipment, manufacturing, technological development, transportation of products, to their use, recycling and disposal.

Based on such backgrounds, in our course teaching and research will be undertaken to develop new techniques related to the synthesis of various environmentally adaptable materials, especially metallic materials. Our mission is to develop novel material synthesis processes, which allow us to establish sustainable industries and social systems that utilize the environmentally adaptable-type materials.

## 連携講座 (新日鐵) の紹介



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

本連携講座 (新日鐵) 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、千葉県にある鉄鋼メーカーの技術開発部

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の提案を目指しています。

現在、本連携講座では、新日鐵に所属する研究者から3名の教員をたて、これまで、修士学生9名、社会人博士8名を輩出し、平成22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) 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。

### ①DEMによる鉄鉱石焼結原料の偏析挙動

鉄鋼製造エネルギーの効率化のためには、良質な原料を効

率よく製造することが不可欠です。このために、鉄鋼原料である粉鉱石を塊成化する焼結機の原料給鉱部における焼結原料の偏析現象をシミュレートし最適化することを目的として、離散要素法 (Discrete element method, DEM) を用いた数値計算モデルの開発に取り組んでいます (Fig.2)。厳密な計算モデル作成のために、計算モデル開発と並行して実験により原料粒度偏析挙動に関しても精密な調査を行っています。

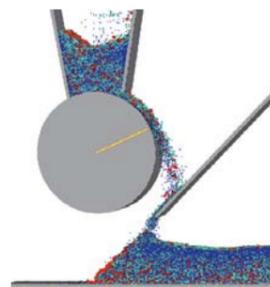


Fig.2. Snapshot of the flow of the particles for sintering plant calculated by DEM model.

### ②先進高Crフェライト系耐熱鋼の粒界析出強化機構

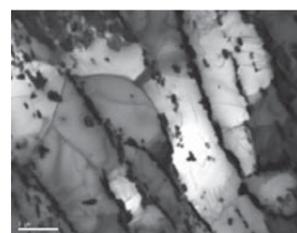


Fig. 3. Block boundary shielding by precipitates of 9Cr-3W steel ruptured after 1533h creep test.

火力発電プラント用ボイラ材として使用される9-12Crフェライト系耐熱鋼は様々な析出物によって強化が図られてきています。本研究では、その中でもM<sub>23</sub>C<sub>6</sub>型炭化物やLaves相など大角粒界に析出する析出物に着目しモデル鋼を作製し、クリープ試験および組織観察を行っています (Fig.3)。そして、大角粒界の析出物による定量的な強化量を抽出し、新たに粒界析出強化機構を提案してきています。

### ③先進高強度耐熱鋼のクリープ強度(変形機構)とBの添加効果

ボロンの極微量添加により耐熱鋼のクリープ強度が改善されること知られていますがそのメカニズムは明らかになっていません。本研究では従来困難とされたボロンの位置分析をATE



客員教授  
佐藤 有一  
Invited Professor  
Yuichi Sato



客員教授  
国友 和也  
Invited Professor  
Kazuya Kunitomo



客員教授  
長谷川 泰士  
Invited Professor  
Yasushi Hasegawa

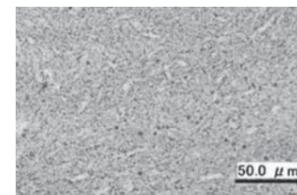


Fig. 4 Boron distribution detected by ATE method

( $\alpha$ 線トラックエッチング) など特殊な試験を通じて行い、ボロンによって粗大化を抑制された粒界析出物によりマイクロ組織が長時間安定化されることでクリープ強度が改善される機構を解明しつつあります (Fig.4)。

### 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。

- ・焼結プロセスにおける粉コークス燃焼挙動に及ぼす粒子形態の影響
- ・コークス中に存在する欠陥の定量評価と制御技術
- ・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
- ・鉄鉱石焼結過程における各種凝結材の反応挙動
- ・鉄鉱石焼結反応の冷却過程における組織形成



Fig. 5. Our student at the poster session of Liège Conference on Materials for Advanced Power Engineering 2010.

## 「プロセスエネルギー評価学」集中講義

2010年度も例年通り10月～11月にかけて、本連携講座 (新日鐵) 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特別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され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ことと自負しています。

- ・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ー法律・制度面からの解釈
- ・鉄鋼業における環境関連分析技術
- ・金属系エコマテリアルと製造プロセス技術
- ・鉄鉱石資源とその活用の歴史
- ・製鉄プロセスを活用したリサイクル技術
- ・高温材料とエネルギー問題

- ・鉄鋼業における公害防止技術
- ・鉄鋼業における省エネ、廃棄物資源化技術

## 業績

### 論文

- ・日本材料学会 高温強度部門委員会 [9Cr耐熱鋼の高温クリープにおける組織変化] 発表および高温強度部門委員会論文集 掲載
- ・PRICM-7 Materials Australia 講演大会 メルボルン Stress Dependence of Microstructure Evolution in Heat Resistant Steels 発表および講演予稿集掲載
- ・日本材料学会 高温強度部門委員会 [クリープ変形に伴うラスマルテンサイトの結晶学的組織変化] 発表および高温強度部門委員会論文集 掲載

### 学協会発表実績 (2010年1～12月)

- 口頭発表
- ・日本鉄鋼協会 第159回講演大会 [DEMによる焼結原料装入時の粒子挙動(阿部)]
- ・日本鉄鋼協会 第160回秋季講演大会 [DEMにおける焼結配合原料の転がり摩擦係数の決定(阿部)]
- ・日本保全学会 [クリープに伴う9Crフェライト系耐熱鋼の組織自由エネルギー評価]
- 依頼講演
- ・日本材料学会 高温強度部門委員会 [次世代エネルギー用機器用鉄鋼材料の開発研究] 発表 (依頼講演)

### ポスターセッション

- ・日本鉄鋼協会 第160回講演大会 ポスターセッション [鉄鉱石焼結反応の冷却過程における組織形成(加藤)]
- ・日本鉄鋼協会 第160回講演大会 ポスターセッション [焼結層の通気性に及ぼす凝結材性状の影響(藤野)]
- ・DEM5 [DEM Analysis on Particle Behaviour in the Course of Sinter Mixture Charging(阿部)]
- ・9th Liège Conference on Materials for Advanced Power Engineering ポスターセッション [Boron effects on creep rupture strength of W containing advanced ferritic creep resistant steels (水戸)]
- ・9th Liège Conference on Materials for Advanced Power Engineering ポスターセッション [Grain boundary precipitation strengthening mechanism in W containing advanced creep resistant ferritic steels (柴田)]

## 地球大気の変化を捉える

### Observation of Global Atmospheric Change

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 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、北極上空では温室効果ガスの増加に伴う成層圏の寒冷化の影響を受けて、今後さらにオゾンが破壊される危険性が指摘されている。

われわれの研究室では、これら近将来的なオゾン破壊の影響が想定される北極圏・ノルウェー・スバルバル諸島・ニーオルスンにおいて、オゾン破壊にとって重要な働きをする「極成層圏雲」の観測を行っている。また、南極昭和基地においては、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の解明を行っている。また、ILAS-IIやSMILES, CALIPSOといった人工衛星のデータも活用しながら、オゾン層の現状把握と将来予測につながる研究を実施してきている。



Ozonesonde launch at Syowa Station, Antarctica (69S, 40E) in polar night June, 2007.



At Ny-Ålesund, Svalbard, Norway for PSC observation in polar night (2010.02.08) Left: Prof. Nakajima, Right: Ph.D student Saeki



客員教授  
中島 英彰  
Visiting Professor  
Hideaki Nakajima



客員教授  
町田 敏暢  
Visiting Professor  
Toshinobu Machida



Group photo at Network for the Detection of Atmospheric Composition Change (NDACC) Infrared Working Group (IRWG) annual meeting in Australia in July, 2010.

#### 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、必要とされる世界の観測データは未だ十分ではなく、いくつかの「観測の空白域」が存在している。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濃度やメタン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にもかかわらず、温室効果ガスや関連ガスの観測結果はほとんど存在していない。われわれはシベリア上空において航空機を使った大気試料の定期サンプリングを実施し、大陸内部における二酸化炭素やメタンの濃度の特徴的な空間分布を捉えるとともに、それらの変動にシベリアの生態系が果たしている役割を明らかにしている。

さらに上空大気の観測データを飛躍的に増やすために、2005年より民間航空機に観測装置を搭載して、これまでにない規模で世界の二酸化炭素濃度の高頻度・広範囲観測を実施している。これらのデータは炭素循環の解明ばかりでなく、3次元大気循環モデルの検証、大気輸送メカニズムの解析、衛星データの検証にも大きく貢献している。



Forest in West Siberia and CO<sub>2</sub> measurement device onboard the aircraft.



Boeing 747-400 and two equipments for atmospheric observation installed in her cargo room.

# 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.

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.

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

平成21年から平成22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) および理料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、今後は国内外の大学院学生の受け入れや国際支援プログラムを視野に入れた対応を行う。

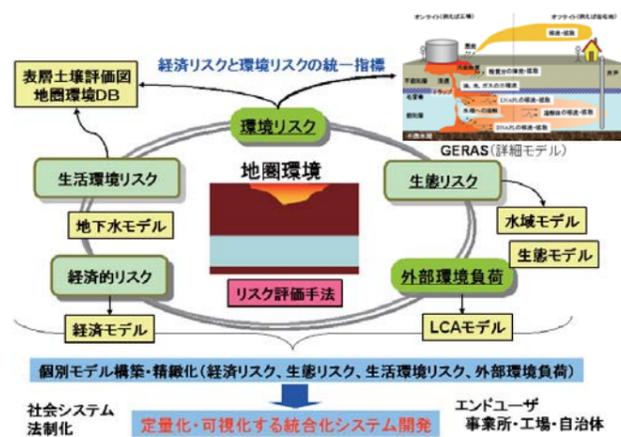


Fig.1 Integrated risk assessment system for Geo-environment, including environmental and economical impacts.  
図1 地圏環境リスクの統合化評価システム; GERAS 統合版 環境指標と経済指標を統合したリスク評価ツール

## 研究活動

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。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

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、土壌や地下水のような地圏環境における統合化リスク評価の全体像を示したものである。統合化システムでは、環境リスクの評価に加えて、生活環境や社会的な影響を含む経済リスクの評価も対象としている。環境浄化では、土地の資産価値や浄化費用、さらには周辺の地域環境に及ぼす影響を総合的に評価することが重要であり、これらを統一的な指標で統合化したシステム開発を行っている。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、新規に廃棄物の管理や埋め立て処分に伴うリスクを評価する GERAS 廃棄物バージョンを開発し、2010年12月に公開した。図2に、GERAS 廃棄物バージョンの概要を示す。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。

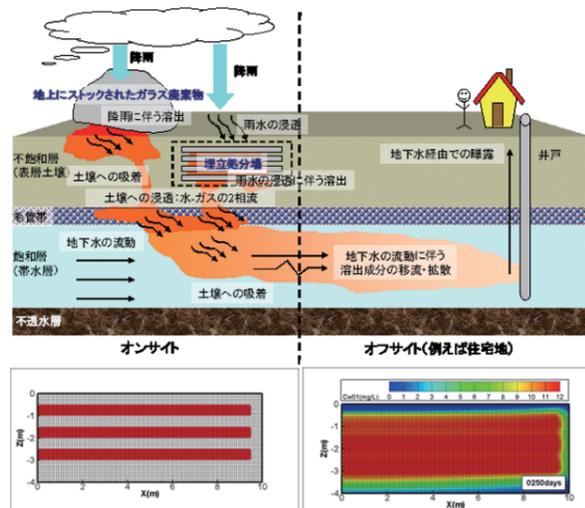


Fig.2 The original risk assessment system for solid waste management, GERAS-waste.  
図2 廃棄物管理のための地圏環境リスク評価システム GERAS-waste (上図: モデルの概要, 下図: 解析結果)



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

また、わが国の公害研究の諸問題や世界的にみて深刻な環境汚染問題を取り上げて、それらのリスクの認知と伝達に関する基礎的な研究を実施している。環境リスクの評価では、人に対する健康影響だけではなく、動植物などの生態系に与える影響も対象としている。そのため、リスクを軽減するための環境修復技術の研究開発を進め、低コスト・低環境負荷の浄化技術に関する現場適用を図っている。さらに、リスクの同定と解析に基づいて、周辺住民や自治体などの利害関係者と伝達をスムーズに進めるためのリスクコミュニケーションのあり方について議論している。

また、わが国の公害研究の諸問題や世界的にみて深刻な環境汚染問題を取り上げて、それらのリスクの認知と伝達に関する基礎的な研究を実施している。環境リスクの評価では、人に対する健康影響だけではなく、動植物などの生態系に与える影響も対象としている。そのため、リスクを軽減するための環境修復技術の研究開発を進め、低コスト・低環境負荷の浄化技術に関する現場適用を図っている。さらに、リスクの同定と解析に基づいて、周辺住民や自治体などの利害関係者と伝達をスムーズに進めるためのリスクコミュニケーションのあり方について議論している。

### 地質汚染の修復に関する研究

民間企業との共同研究として難透水層を対象とした浄化に関わる研究を行っている。揮発性有機塩素化合物が粘土層などの難透水層へ浸透すると、長期間残存する他、有効な浄化法がない。そこで微生物による自然分解を利用したMNA (科学的自然減衰) が有効と考えられるが、空隙サイズが小さく、透水性が悪く物質の移動も少ない難透水層でどの程度自然減衰が起こ

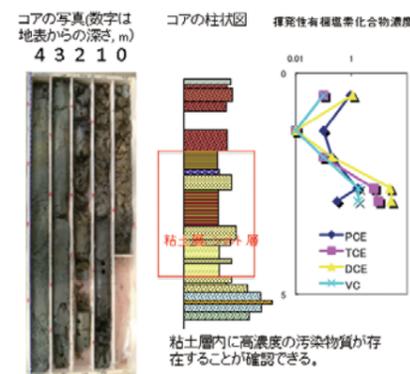


Fig.3 Distribution of contaminants in impermeable strata at a contaminated site.  
図3 汚染現場における難透水層中の汚染物質の分布 粘土層内でもテトラクロロエチレン (PCE) やジクロロエチレン (DCE), 塩化ビニル (VC) に変化し、微生物分解が進行していることが示唆される。

ククロエチレンの分解産物である塩化ビニルが検出されたことから、脱塩素反応がかなり進行していることが示唆された。現在難透水層中でテハロコッコイデスが生息する環境要因の解明を行っている。また、微生物による脱塩素には水素の挙動が重要であるものの、水素は非常に容器等から漏れやすく、実験が困難であることから地層中の水素の挙動に関する研究例はほとんどない。我々はまた地層中における水素の挙動を解明するための研究も行っている。その結果、水素の移動性は堆積物の粒子径にあまり左右されないことが明らかになりつつある。

地球温暖化ガスであり、爆発性ガスでもある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ている。これまで嫌氣的メタン酸化は海底下で生成されるメタンのほとんどを消費している重要なプロセスであることが解明されてきており、それに古細菌のあるグループが関与していることも明らかになっている。一方では陸域における嫌氣的メタン酸化はその重要性やそれに関与する微生物がほとんど解明されていないのが現状である。我々は、陸域地下圏で地球化学的・微生物学的解析を行い、嫌氣的メタン酸化が淡水環境でも生じていることや、それに関わる微生物が海底のメタン酸化微生物と異なる事を明らかにした。

### 特筆すべき業績

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 risk assessment system for solid waste management, GERAS-waste, geo-environment risk assessment system was developed and distributed to 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. 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.

We are engaged in Biotechnical Eco-management research for mitigation of Green House Gases (GHGs). GHGs occur as final products and by-products in resource circulation. So, an efficiency improvement and controllability improvement in the process of resources (such as biomass) conversion by electrical cultivation of microorganisms contribute to the reduction of GHGs emission. We have investigated the effect of growth promotion of microorganism and enhancement of material production, by applying electrical cultivation method. Furthermore, electrons from the biomass can be recovered and lead to the production of H<sub>2</sub> through nitrate respiration and oxidation of nitrite. These results showed the possibility of electrochemical cultivation for the production of useful materials from biological waste and energy recovery, as an efficient materials transformation technology development utilizing biological functions.

バイオエコマネジメント学分野では、温室効果ガス (Green House Gases:GHGs) の地球上における循環制御や地球温暖化の緩和に有効なバイオテクノロジーやバイオシステムの研究開発を行い、さらに、地球温暖化へ適応する方策について提言を行っている。

地球上の資源循環の中でGHGsは、最終生成物や副産物として発生する。このため、電気を用いた微生物培養・制御技術を、バイオマス資源や化石資源を利用するプロセスに適用し、“効率化 (省エネ・省資源)” と “制御性 (不要反応抑制)” の向上を達成することにより、資源循環におけるGHGs低減が可能となる。

2009年度までに、微生物の培養時の生育を電気により促進する (電気培養) 効果を見出し、その効果を応用した培養装置の実用化などを行い、また、環境浄化に役立つ特殊な微生物の取得にも成功した。一方で、資源循環におけるGHGs削減の為に、高効率な物質変換技術が必要である。そこで2010年度では、生物機能を活用した効率的な物質変換技術開発の一環として、電気培養を生物系廃棄物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、大腸菌を例に電気による微生物を利用した物質生産の促進効果やエネルギー回収の可能性を示した。

## 電気を利用して微生物の生育を促進する

大腸菌は、遺伝子組換えが容易で一般的に物質生産に用いられるが、高い微生物変換効率が期待される嫌気条件下では生育が低下する問題があった。そこで、まず大腸菌による嫌気的な物質生産に適し、通電可能な培養槽を新たに開発した。開発した培養槽内で大腸菌を生育させ、通電の有無によって、その生育密度や菌体内に生産される物質を測定し、電気の影響を評価した。通電条件を変えて (+0.7V ~ +1.2 V : AgCl参照電極標準)、生育を調べた結果、1.0Vに通電した場合の大腸菌の生育が、通電しない場合と比較して顕著に増加した。通電した培養の終了時の菌体密度は、非通電時の密度の約3.6倍であった (Fig.-1)。

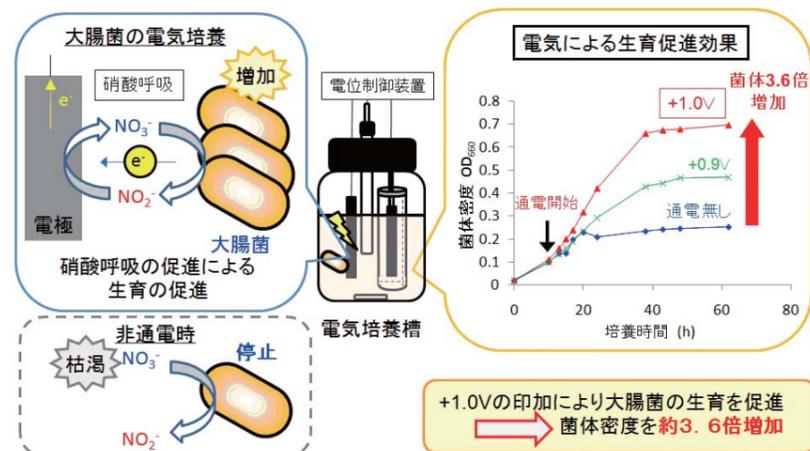
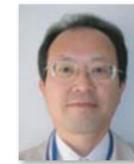


Fig.-1 Growth promotion of *Escherichia coli* by electrochemical cultivation method of microorganism.



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

## 電気を利用して微生物の物質生産を促進する

一般に大腸菌で物質生産する場合には、生産に必要な遺伝子で菌体を組み換える。そこで、ガラクトシダーゼ遺伝子を物質生産に必要な遺伝子のモデルとして、大腸菌を組み換えた。この組み換え大腸菌を、1.0V (AgCl参照電極標準) で電気培養し、その生育と菌体内の酵素活性を測定した。その結果、生育は通電により促進され菌体密度が2.6倍増加すると共に、菌体あたり酵素活性も4.5倍増加し、電気による顕著な生育と物質生産の促進効果が認められた (Fig.-2)。

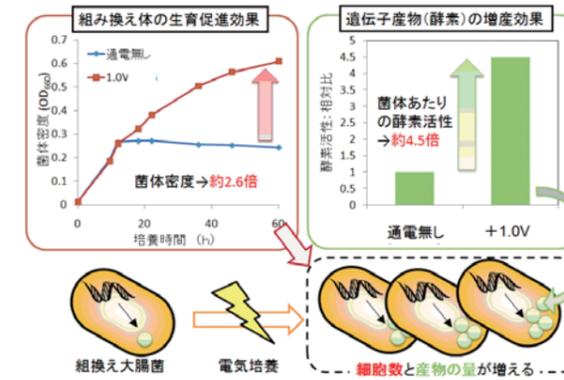


Fig.-2 Enhancement of material production by electrochemical cultivation method of microorganism.

## 水素が発生・回収される

遺伝子組み換え大腸菌を電気培養した場合に、培養槽から水素発生が見られた。水素発生は、通電あるいは大腸菌のみの培養槽では起こらなかったことから、大腸菌が電子 (栄養) 源とした有機物 (乳酸) から得られた電子が、電極を通して水素として回収される現象と考えられた (Fig.-3)。このように新たに、電気により微生物による物質生産の増産とエネルギー回収が両立する現象を見出した。

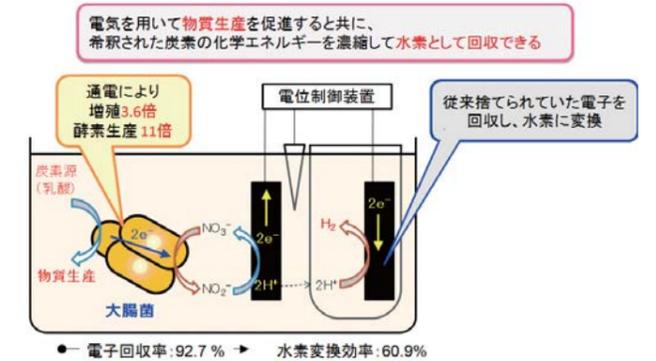


Fig.-3 Production of H<sub>2</sub> through nitrate respiration and oxidation of nitrite by electrochemical cultivation of microorganism *Escherichia coli*.

以上の結果は、電気による微生物を利用した物質生産の促進効果やエネルギー回収の可能性を示すものである。今後は、実際に物質を生産する系で電気培養を行い、電気により物質生産の促進効果に検証を得る予定である。また、これらの原理は、バイオマス資源のエネルギー物質 (バイオ燃料) への効率的な変換のプロセスにも適用できるので、多様な展開を目指してゆく。

## 招待講演・国際会議等での活動

- 1) 渡部良朋, “温暖化問題とバイオマス”, 第7回東京大学エネルギー工学連携研究センター (CEE) シンポジウム「温暖化問題を解決するバイオマス利用のありかた」(2010年4月)
- 2) Norio MATSUMOTO, “Cultivation at a controlled potential for screening environmental bacteria”, American Society for Microbiology 110th General Meeting (May, 2010)

## 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

コース主任  
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 Doctoral 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 five years, 36 master course students and 5 doctoral course students have completed their studies. And PO (Program Officer) acknowledgment was given to six students who particularly had higher level of practical ability.

The graduate is taking an active part in various areas of the enterprise and the administrative body. This course got A evaluation in the JST interim evaluation, to advance the improvement of the program afterwards, and to achieve the end goal. It is decided to continue this course based on the necessity of environmental talent though this course is a program of five-year plan, and it ends once in March, 2010 and starts newly from April 2010.

### 概要

本ユニットは平成17年10月より開講した経営戦略の策定、環境政策・施策の立案を行うスキルを有し、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（平成17年度採択科学技術振興調整費新興分野人材養成プログラム）。これまでの5年間で修士課程36名が修了し、博士課程の5名が修了している。また、環境PO(Program Officer)として、これまでに6名を認定した。修了生は、企業及び行政機関の様々な領域で活躍している。本ユニットはJST中間評価でA評価を頂き、その後、プログラムの改善を進め、最終目標を達成できた。本ユニットは5年計画のプログラムであり、一旦、平成22年3月に終了したが、環境人材の必要性を踏まえ、文部科学省の特別教育研究経費の支援により、本研究科において人材養成を継続し、引き続き、主に社会人を対象に即実践型環境マネジメント人材の養成を行い、持続可能な社会の実現に向けて貢献したい。



Course Guidance

### 教育方法

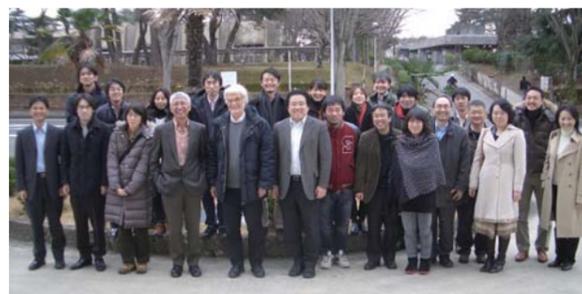
本ユニットではeラーニングと年間5回程度（10日間）の集中講義により時間的、空間的制約を排除した上で必要な知識を習得し、OJT（オン・ザ・ジョブ・トレーニング）/PSS（プロジェクト・フォー・システム・ソリューションズ）トレーニングに

より実践的ソリューション提案スキルを磨いている。PSSのアドバイザーとして、大学内の教員だけでなく、社会人の修了生を含め、効果的な指導体制を整備している。

本ユニットのHP（www.semsat.jp）を改築し、学生が過去のOJT及びVPPPレポート等の環境に関する資料を検索できるようにデータベースを構築し、5年間の知識の集積を活用できる体制を整えた。

また本年度より3年間の予定で、環境省『環境人材育成のための大学教育プログラム開発』を受託し、学外有識者を委員に迎え、より効果的なカリキュラム醸成の検討を開始した。

これらの教育経験をもとに、環境省人材育成コンソーシアム準備委員会では、委員(座長およびワーキング委員)として、「攻めの環境経営のためのグリーンMBA/MOT等構築事業」にも参画している。



Group photo with Prof. Ezio Manzini, Eco-design

### カリキュラム改善

平成22年4月より、従来のユニットからコースとしての運用を開始、環境学創出を加速させるためにカリキュラムの一部を改編した。具体的にはサステイナブル経済・政策論、ソリューション論が新設された。また本年度から東京分室での講座を増やしている。さらには環境マネジメントセミナー、環境・資源経済学ワークショップなど広く門戸を開放したシリーズの講座も4月から開講している。



コース副主任  
准教授 古川 柳蔵  
Associate Professor  
Ryuzo Furukawa



特任教授  
多田 博之  
Specially Appointed Professor  
Hiroyuki Tada



助手  
枝村 一磨  
Assistant  
Kazuma Edamura



助手  
武田浩太郎  
Assistant  
Kotaro Takeda



アシスタント  
久保 美穂  
Assistant  
Miho Kubo



Exhibition at National Science Museum



EcoProducts Tohoku2010



SEMSaT Short Course

### 広報・情報収集活動

5月16日にメトロポリタンホテルにて環境リーダー教育シンポジウムを行い、新生SEMSaTのお披露目を、キーパーソンを招待して行い、成功裏に終えることができた。また従来からの継続プログラムとして、第8回SEMSaTセミナーとして、求道会館に場所文化フォーラム代表理事の吉澤保幸氏を迎え、お金から考える地球環境問題と題し、グローバル金融の中での環境問題をディスカッションした。第9回SEMSaTセミナーは、詩人・作家である丹治富美子氏を迎え、いにしえに学ぶあたららしい暮らし方について対談を行った。

その他パンフレットのリニューアル、冊子の新規作成、HPリニューアルなども行い、より一層広報・情報収集活動に力を入れた。

### 社会貢献

2009年2月に本ユニットの修了生を主体として、NPO法人サステナブル・ソリューションズ～小さな渦を育てる社～が設立された。本年度は本ユニットのVPPの成果の実践、また社会に対して提言する組織として活動し、エコプロダクツ東北へも出展した。また、日本型の生活文化を残しながらも急速な環境劣化を迎えつつある沖永良部島でシンポジウムを開催し、生活と産業のかかわりについて意見交換を行った。

11月からは上野国立科学博物館で2011年2月まで、「ネイチャー・テクノロジーとライフスタイル展」を開催し、自然に学ぶモノづくりの様々なあり方を紹介している。



Okinoerabu symposium 2010



Environmental Leader Education Symposium

### Activities in 2010

8<sup>th</sup> SEMSaT Seminar, Kyudo Kaikan, January 20<sup>th</sup>, 2010  
9<sup>th</sup> SEMSaT Seminar, Kyudo Kaikan, July 6<sup>th</sup>, 2010  
Okinoerabu Symposium, Floral Hotel, Aug 4<sup>th</sup>, 2010  
1<sup>st</sup> SEMSaT Short course, June 10<sup>th</sup>, Tohoku Univ Tokyo office,  
2<sup>nd</sup> SEMSaT Short course, Dec 22<sup>th</sup>, Tohoku Univ Tokyo office, 2010

## アジア環境問題への挑戦

Toward Sustainable Development in Asia



プログラム運営委員会委員長  
教授 谷口 尚司  
Professor  
Shoji Taniguchi



プログラム運営委員会副委員長  
教授 井奥 洪二  
Professor  
Koji Ioku

In 2007, Graduate School of Environmental Studies and Graduate School of Economics and Management, Tohoku University, made a joint proposal to initiate a program, "Graduate Program on Frontier Environmental Studies", which was accepted by Japan Society for the Promotion of Science (JSPS). The objective of this program is to nurture practical minded well-qualified personnel, who possess precise knowledge and broad perspective about the aggravating environmental problems owing to the rapid economic development experienced in Asia.

The menu of the subjects are various from social sciences such as environmental economics, emission trading and Asian economies to ecology, energy, recycling and other environmental techniques along with the environmental risk assessment. A distinctive feature of the program is "eco-practice" as one of the compulsory subjects under which the students will be sent to various Asian institutions for one to three months to expose themselves to international environmental problems and carry out feasibility studies of solutions.

This program had been completed in March 2010 after a term of three year and is succeeded to the International Center for Incubation of Environmental Leader with similar purpose of education.

### プログラムの目的

本プログラムは、急速な経済成長の陰で深刻さを増しているアジアの環境問題に取り組める(基本的に文系の)人材を育成するために、文部科学省の大学院教育改革支援プログラム(2007年10月～2010年3月)として、本研究科と経済学研究科との連携によって始まった。環境科学の学際的な性質を考えると、経済学のような社会科学的な知識だけではなく、理工系の環境科学や技術についての知識を合わせることが必要であり、そのような文理融合型の人材を育成することが教育の目的であった。このため理系の専門科目も必修とし、さらに座学だけでなく、国内の環境施設や現場を見学調査する「環境教育エクスカーション」や海外研修「海外エコ・プラクティス」(修士課程1ヶ月、後期課程3ヶ月程度)などの実地研修を必修としている点に特色がある。海外研修を安全かつ効果的に実施するために、従来から研究科と関係の深い大学等に加えて、学生を派遣する可能性の高いアジア諸国の大学や研究機関を担当教員が調査し交流することも本プログラムの特徴となっている。さらに国内外の著名な研究者を招聘し、アジアの経済と環境問題に関する特別講義や集中講義を開講して学生に最新の情報を提供してきた。また、国内外の教育・研究者による研究会、講演会や国際シンポジウムも定期的を開いた。プログラムは2010年3月に終了したが、目的をほぼ同じにする環境リーダー育成プログラムが同年4月から開始されたため、本プログラムはそれに一本化されて発展的に解消した。

### 2010年の活動

2010年の海外短期エコ・プラクティスでは、7名の学生が清華大学(中国北京)、現地政府(中国アモイ)、同済大学(中国上海)、海外協力NGOシャプラニール、ダッカ事務所(バングラデシュ)、マラヤ大学(マレーシア)、プトラマレーシア大学(マレーシア)などにおいて自分の研究に関する調査を通して、基礎・応用研究能力の強化を図った。詳細は下記の通り。

- (1)王珊珊(経済学研究科M1)、2010年2月～3月、北京(清華大学)、アモイ・コロンス島(中国)、「中国における家庭ゴミ分別処理の事例研究」、ヒアリング、環境局訪問、インタビュー、資料収集
- (2)陳艶(経済学研究科M1)、2010年2月～3月、北京、アモイ(中国)、「中国におけるエコツーリズムに関する考察」、生態文明センター訪問、国家図書館での資料収集、現地調査とインタビュー
- (3)陳浩妹(環境科学研究科M1)、2010年2月～3月、同済大学(上海・中国)、「中国における製紙産業の環境対策についての現地調査」、研究者にヒアリング、王子製紙ネピア(蘇州)有限公司と玖龍紙業(太倉)有限公司で調査、資料収集
- (4)伊藤詩織(環境科学研究科M1)、2010年3月、ダッカ、ジャマルプール、タンガイル(バングラデシュ人民共和国)、「フェアトレードがもたらす影響」、フェアトレード生産者、生産現場、ショップ訪問・調査、日本のNGO(バングラデシュ事務所)訪問
- (5)小西美紀(環境科学研究科M1)、2010年11月、マレーシア、「マレーシア環境汚染対策の歴史～パーム油搾油工場の排水規制を事例に～」、マラヤ大学とプトラマレーシア大学訪問、ヒアリング、JETROクアラランブルオフィス



プログラム立案・推進者  
准教授 壹岐 伸彦  
Associate Professor  
Nobuhiko Iki



プログラム推進者  
教授 明日香 壽川  
Professor  
Jusen Asuka



プログラム推進者  
教授 境田 清隆  
Professor  
Kiyotaka Sakaida



プログラム推進者  
教授 佐竹 正夫  
Professor  
Masao Satake



プログラム推進者  
教授 丸山 公一  
Professor  
Koichi Maruyama



コーディネータ  
教授 坂井 秀吉  
Professor  
Hideyoshi Sakai

ス訪問、政府刊行物センターと統計局、環境局図書館で資料収集

(6)小山裕貴(環境科学研究科M1)、2010年11月、マレーシア、「発展途上国における気候変動政策～マレーシアに見る新たな動き～」、マラヤ大学(UM)訪問、図書館、新聞社で資料収集、JETROクアラランブルオフィス訪問・インタビュー

(7)永井利和(環境科学研究科M1)、2010年11月、マレーシア、「アジアにおける企業のCSRに関する取り組み～マレーシアの事例を中心に～」、MIA(Malaysian Institute of Accountants)やJETROでのヒアリング、情報収集、新聞や雑誌の記事検索

講演会や研究会の詳細は、TOPICSの記事(pp.107-108)に掲載しているので割愛する。海外の大学との交流は、2010年3月にインドネシアのガジャマダ大学を佐竹と井奥が訪問した。(写真参照)

### プログラムの成果と課題

本プログラムの成果としては、①文理融合教育が実践されたこと、②学生のアジア諸国での研修(海外エコ・プラクティス)、③アジア諸国の大学との人材交流、が指摘できるであろう。実際、文部科学省の事後評価でも「文理融合教育の推進の取組が積極的に行われ、学生の実地研修・海外派遣、国際交流が進展するなど、実施計画が着実に実施され、大学院教育の改善・充実に貢献している。また、学生相互の交流を促す文理融合教育の方法、海外エコ・プラクティスにおける安全管理体制の整備など、各種工夫がなされており、本プログラムはほぼ計画通り実施され、目的がほぼ達成されたと判断できる」と評価されている。他方、今後の課題としては、具体的な人材として想定した環境マネジメント系の教育が十分ではなかったと思われる。また、研究科全体に対する教育改善の波及効果が限定されたものであったとの事後評価の指摘は了承されるものである。今後は「環境リーダー育成プログラム」が本プログラムの精神を引き継ぎ、高度な専門性と実践性そして国際的な視野を持つ人材を育てることを期待するものである。



At the Gadjah Mada University in Yogyakarta, Indonesia



International Workshop on 'Environment-Friendly Development in East Asia'

# 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 Leader Program  
Strategic Energy and Resource Management and Sustainable Solution



SERMSS (Strategic Energy and Resource Management and Sustainable Solutions) is designed to develop human resources that hold the key for solving the future environmental issues in Asia and Africa. This program was adopted in 2010, and is preparing the educational start at April 2011. In this program, we plan to foster students who can manage the basis of global environmental problems in the fields of energy, resources and water, with a practical and international perspective.

The curriculum structure and international cooperation were built up in 2010. The structure consists of basic course and regular course. The basic course is designed for the development of comprehensive ability including international perspective, practical ability, management ability and strategic planning skills for visiting students who stay less than 1-year. The regular course is designed for the master and doctor course students belonging to the Graduate School of Environmental Studies. The curriculums are more advanced than conventional graduate school education in terms of the contents and credits. Integrative skills are included in addition to the advanced expertise from each course in the Graduate School of Environmental Studies. For the international cooperation, the universities in Korea, China, Vietnam, Indonesia, Thailand, and India approved the program.

## 概 略

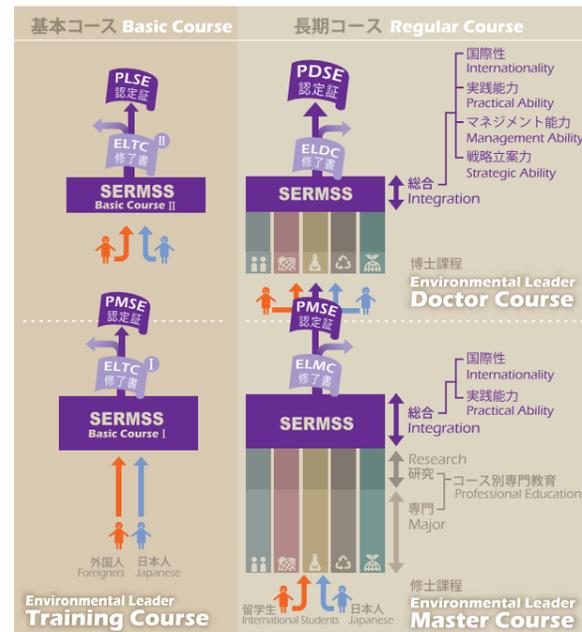
国際エネルギー・資源戦略を立案する環境リーダー育成拠点 (SERMSS) は科学技術振興調整費戦略的環境リーダー育成拠点の平成22年度課題として採択された。この環境リーダー育成プログラムは、環境に対し今後の大きな鍵を握るアジア・アフリカ地域の問題に即応する人材を養成する教育コースとして平成23年度より本格的な教育活動を開始する予定である。現在起こっている複合的な環境問題に対応するためには、環境問題を解決する高度な専門知識と事象の分析や政策立案のための総合力の両方が不可欠である。本プログラムでは、当研究科の各教育コースで培われている高度な専門性に加え、地球環境問題の根幹とも言えるエネルギー・資源・水分野の問題を、国際的・マネージメント的・実践的な見方が出来るように教育を行う事を目的としている。また、高度なエネルギー・資源分野の知識や鳥瞰的視座で環境問題を理解し、政策立案や企業戦略を立案する能力のある人材を、実践型カリキュラムにより育成する育成拠点形成を目指す。平成22年中は、平成23年度から本格的に開始するプログラムのカリキュラム構成の策定及びアジア・アフリカ地域の大学との連携構築を行った。

## カリキュラム構築

環境リーダープログラムでは基本コースと長期コースの2つのコースを用意する事とした。基本コースは、原則1年以内の短期の来訪者を対象とする。長期コースは東北大学環境科学研究科の学生を対象とする。どちらも、専門的な見方だけでなく、国際性・実践能力・マネージメント力・戦略立案力といった総合力を身につける事を目的としている。そのため、環境マネー

ジメントや実践能力の向上を目的として、トレーニングやインターンシップを導入する。また、ティベト力や国際交渉力の向上を目的とした英語能力や交渉力向上のためのプログラムも導入予定である。このような、実践的な教育を多く取り入れる事によって、修了後に各現場の即戦力として活躍できる力の養成を考えている。

アジア・アフリカ地域の環境問題を考えた場合、エネルギー・資源・都市水環境についての専門性は外せない。そのため、エネルギー資源と都市水環境についての必修専門科目を設ける事とした。



李 玉友 准教授  
Associate Professor  
Yu-You Li



藤井 克司 教授  
Professor  
Katsushi Fujii



金 放鳴 教授  
Professor  
Fangming Jin



田路 和幸 教授  
Professor  
Kazuyuki Tohji



石田 秀輝 教授  
Professor  
Emile H. Ishida



井奥 洪二 教授  
Professor  
Koji Ioku



藤崎 成昭 教授  
Professor  
Shigeaki Fujisaki



高橋 弘 教授  
Professor  
Hiroshi Takahashi



吉岡 敏明 教授  
Professor  
Toshiaki Yoshioka



多田 博之 特任教授  
Specially Appointed Professor  
Hiroyuki Tada



松八重一代 准教授  
Associate Professor  
Kazuyo Matsubae



劉 予宇 助教  
Assistant Professor  
Yu-Yu Liu

基本コース・長期コースとも、このプログラムを修了した場合には認定証を発行する予定である。長期コースの場合には修士や博士の学位と共に修了書を発行する。また、基本コース履修の場合は、時間的な制約もある事から、科目の履修状況に応じた修了書を発行する。さらに、修了者の中で優秀なものには認定証の発行も行う事とした。

## 国際協力体制

国際協力体制構築のため、9月には中国、10月には韓国、12月にも中国の別な大学を訪問し、環境リーダープログラムに対する協力関係について協議を行った。

中国、韓国以外のベトナム、インドネシア、タイ、インドの各国においても連絡をとり、拠点形成を進めている。具体的には平成23年中にも訪問して、更なる連携強化を進める予定である。



Korea:

Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST)



China:

Tsinghua University  
Tongji University  
Shanghai Jiao Tong University  
Xian University of Architecture and Technology  
Jilin University



Vietnam:

HoChiMinh City University of Technology  
Hanoi University of Technology



Indonesia:

Bandung Institute of Technology  
Brawijaya University



Thailand:

Chulalongkorn University



India:

Indian Institute of Technology

## Activities

国内

SERMSSウェブサイト開設(2010,12)

平成23年度長期コースプログラム生(編入)募集実施(2010,12)

海外

Visit China: Tongji University, Shanghai Jiao Tong University, Xian University of Architecture and Technology (2010.09)

Visit Korea: KAIST (2010.10)

Visit China: Tsinghua University (2010.12)



fig.1 上海交通大学にて



fig.2 同済大学にて

fig.3 西安建築技術大学にて



fig.4 ホーチミン市工科大学にて

fig.5 ホーチミン市水環境調査

## 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

特任教授 霜山 忠男  
Specially Appointed Professor  
Tadao Shimoyama



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、新科長に田路教授が就任されたのと時期を同じくしてH22.4に設立され、環境科学研究科本館2階にオフィスを置き活動しております。戦略支援室の設立目的は、環境科学研究科の教育、研究、社会貢献のアクティビティを一層挙げるため、先生方の活動の支援に加え、研究科組織としての戦略的な教育研究活動及び研究科評価の支援を行うとともに、採択された教育・研究プロジェクトの管理・運営を担っております。

現在実施している業務の概要を下記に示します。

### 教育支援

環境科学の教育では、国際的水準の即実践型環境マネジメント人材を育成する「環境マネジメント人材育成プログラム」(文部科学省特別研究経費) および環境リーダー育成国際プログラムを開発する「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」(科学技術振興調整費)の教育プロジェクトの運営、予算管理等および優秀な外国人留学生を確保するための環境科学研究科国際交流推進支援事業の支援活動をしております。また、外国人研究員および外国人留学生の受け入れのための渡航手続き・ビザ発給などの支援も積極的に行っております。

### 研究支援

先生方の研究を効果的に進捗させるためには、タイミングの良い研究資金が必要です。基礎研究を支援する科学研究費補助金(通称科研費)はおなじみの制度で、ほとんどの先生方が毎年申請しておられます。来年度はこの予算が政府の方針で増額されることが決まっており、益々申請を推進する必要があります。

その他に各府省庁の競争的資金等支援制度の中には、基礎

研究の色合いの濃いものが数多くあります。文部科学省(JSTを含む)の募集が多いのですが、経済産業省(NEDOを含む)等が募集するものもありますので、しっかりとウオッチして申請を行う必要があります。

戦略支援室では、その都度支援制度の紹介をメールでご紹介しておりますが、一步踏み込んで、申請にあたって制度の内容詳細紹介、申請書の書き方のお手伝いも行いますので、遠慮なく申し出て下さい。

### 社会貢献支援

大学の社会貢献は、公開講座や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。また、地域企業における事業化、住民生活の質の向上等の地域社会への貢献も重要な取り組みと考えております。特に研究シーズを事業化に向けて企業と共同で実用化研究・開発を実施することは極めて重要であり、そのための研究資金が必要であります。

各府省庁の競争的資金等支援制度として、経済産業省(NEDOを含む)、環境省、農林水産省、厚生労働省、国土交通省等が募集するものが多いのですが、文部科学省(JSTを含む)が募集するものにも数多くあります。



Fig.1 プロジェクト実施対象地視察の様子

競争的研究資金担当 非常勤講師 山口 一良 内・7408 Adjunct Instructor Kazuyoshi Yamaguchi	教育研究支援担当 助手 物部 朋子 内・7408 Research Associate Tomoko Monobe	競争的研究資金経理担当 研究支援者 佐々木三知子 内・4851 Research Support Officer Michiko Sasaki	環境リーダー・国際交流担当 研究支援者 佐々原裕子 内・7391 Research Support Officer Yuko Sasahara	競争的資金・社会貢献担当 事務補佐員 伊藤 勝吉 内・7391 Clerical Assistant Masayoshi Ito	大学評価担当 事務補佐員 高橋 光記 内・7408 Clerical Assistant Kohki Takahashi	広報担当 事務補佐員 保手濱菜津希 内・4851 Clerical Assistant Natsuki Hotehama

戦略支援室では、上記研究支援と同じように支援業務を行いますが、それに加えて、共同研究企業の紹介、共同研究の場としての自治体との繋ぎを含めて、企業と住民の両方に還元するためのコンソーシアム構築等のお手伝いも致します。環境科学研究科ミッションとして重要である「環境保全、環境改善、住民生活の質の向上」を目指して、現在以下のプロジェクトが実行されており、プロジェクトの運営、予算管理等の支援活動をしております。



Fig.2 プロジェクトの広報支援

- ①環境省プロジェクト
    - 地球温暖化対策技術開発事業委託業務
  - ②低炭素まちづくりプロジェクト
  - ③国土交通省プロジェクト
    - 住宅・建築関連先導技術開発助成事業
  - ④文部科学省
    - 大学発グリーンイノベーション創出事業  
(今後申請予定)
  - ⑤環境省教材開発
    - 環境人材育成のための大学教育プログラム開発業務
- 左記の各種支援制度は、事業仕分けによる改廃、今年度においては緊急経済対策のための補正予算による募集と、非常に輻輳しております。これらの情報を整理して先生方に提供すると共に、具体的な制度に対して個別に申請支援を行って参ります(Table.1)。

本戦略支援室のスタッフは、霜山室長を始めとする合計8名で構成されております。上記に顔写真と主な業務担当及び連絡先を示します。教育、研究、社会貢献等の仕事で御用がおりの際は、ご遠慮なくご一報願います。

### I. 実用化を目指す基礎研究の色合いが濃い支援制度

- 文科省(JST)
- 研究成果最適展開事業  
大学等の研究成果を実用化に繋ぐための産学共同研究に対する総合的・シームレスな支援(JST A-STEP FS)
  - 研究成果展開事業(民間参加型)「産学共創基礎基盤研究」  
大学等が産業界全体で取り組むべき技術上の課題に貢献する基礎研究
  - 戦略的創造研究推進事業(トップダウン型基礎研究)「先端的低炭素化技術開発」  
新たに構築されるべき体系的な学理に裏付けられた新原理探求と応用等の挑戦的研究開発
- 経産省(NEDO)
- 省エネルギー革新技術開発事業
  - 温室効果ガス排出量の削減のための大幅な省エネルギー効果を発揮する革新的な技術開発(挑戦研究・先導研究フェーズ)

Table.1 支援制度の一例

### II. 企業と共同で実用化を目指す支援制度

- 文科省(JST)
- 研究成果最適展開事業  
大学等の研究成果を実用化に繋ぐための産学共同研究に対する総合的・シームレスな支援(JST A-STEP 本格研究開発)
  - 研究成果展開事業(民間参加型)「先端計測分析技術・機器開発」  
先端計測分析技術における要素技術開発、機器開発、プロトタイプ機性能実証、ソフトウェア開発推進
  - 大学発グリーンイノベーション創出事業  
人材育成、研究開発、新技術の実証及び技術の国際展開のための体制と活動の強化(「緑の知の拠点」(大学キャンパス活用新技術実証)事業他)
- 経産省(NEDO)
- 省エネルギー革新技術開発事業  
温室効果ガス排出量の削減のための大幅な省エネルギー効果を発揮する革新的な技術開発(実用化開発・実証研究フェーズ)
  - 戦略的基盤技術高度化支援事業  
中小企業のものづくり基盤技術の高度化に資する研究開発から試作までの促進
- 環境省
- 地球温暖化対策技術開発等事業  
エネルギー起源二酸化炭素削減対策技術の開発及び先端的技術の実証研究

# サステイナブル環境学国際コース

International Program for Environmental Sustainability Science (IPESS)

## 1. コース開設の経緯

平成21年度に本学のグローバル30プログラムが採択されたのに伴い、本研究科はサステイナブル環境学国際コースを平成21年10月に新設し、本学のグローバル30プログラムに参加することになった。本コースはこれまでの基本教育コースである1～4コースに続く第5のコースであり、本コースの人材養成目的は、地域諸社会の発展と環境に関する諸問題の複合的な構造を理解し、その解決に向けて、技術理解力、技術デザイン力、社会構築力および国際性を備え、企画・政策立案で地域の自然資源、生態系の利用者集団、全国的・国際的NGO/NPOの間の協同管理や調整を担える環境サステイナブルディレクターを養成することである。

## 2. カリキュラム

本コースの特徴は、講義は全て英語で開講され、かつ環境に関する自然科学・人文社会学に関する幅広いカリキュラムとなっていることである。そのため、自然科学のみならず人文社会学を専攻した学生でも柔軟に単位を履修することができるようになっている。本コースは、1～4コースの前期2年の課程と後期3年の課程の教育課程と基本的に同様であるが、英語講義ゆえ多少の相違点がある。まず、前期2年の課程では、共通科目Aとして英語版の環境科学概論を履修し、文系から理系にわたる環境科学の学際的な幅広い基礎を学習する。次に共通科目Bであるが、1～4コースの各コース概論の英語版を用意するのは負担が大きいため、環境科学の学際的知識をより深められる講義を各コースから3ないし4つ提供して頂き、応用環境科学概論を新設した。さらに留学生を対象にした環境科学演習を用意した。つまり、本コースに所属する学生は、この応用環境科学概論と環境科学演習を履修し、共通科目Bとして必要な4単位を取得するようになっている。専門教育では、6科目用意されている専門基盤科目から2科目4単位以上を、また20科目用意されている専門科目から5科目10単位以上を履修する。なお、専門科目では、ヒューマン・セキュリティ連携国際教育プログラムの講義科目も共用させて頂いている。後期3年の課程では、特にサステイナブル環境学国際コースのために新設した科目は無く、工学研究科が既に実施している留学生特別コースの講義を利用している。

1～4コースでは、前期課程および後期課程ともそれぞれのコースでセミナーおよび研修を実施している。しかし、本コースには専任の教員はおらず、1～4コースの教員が兼担しているため、本コース独自でセミナーおよび研修を実施するのは困難である。そこで、本コースの学生は、所属する研究室の指導教員が属しているコースでセミナーおよび研修を実施し、本コースのセミナーおよび研修としている。

## 3. 入試方法

入試は本研究科が実施している推薦入試の日に合わせて実施している。入試は以下のような行程で実施している。

- 1) 4月に、本研究科のHPに本コースの募集要項を掲示し、受験生に周知する。その際、本コースの受験を希望するものは、希望する研究室の指導教員に事前にコンタクトすることを義務付けている。
- 2) 受験を希望する学生からコンタクトがあった場合、指導教員は受験の可否を判断し、可と判断した場合は、その結果を本研究科教務係に連絡する。
- 3) 教務係は、その受験生に、下記の書類を準備し、本研究科教務係まで送付するようにメール等で指示する。その際に小論文の課題も一緒に伝える。
  - ・卒業(修了)証明書(見込みも含む)
  - ・成績証明書
  - ・TOEIC/TOFEL当の公式認定書(公式認定書がない場合は、英語能力を証明できる書類(例えば英語論文など))
  - ・小論文
  - ・推薦書
  - ・卒業論文あるいは修士論文のコピー(論文が英語ではなく、受験生の母国語で書かれている場合は、論文の内容を4ページ程度にまとめたアブストラクトも添付)
- 4) 書類選考により、学生を数名に選抜し、その結果を受験生に連絡する。選抜された学生は、入試日に実施される面接試験に臨むため、検定料・願書などを本研究科教務係に提出する。
- 5) 7月上旬に行われる本研究科の推薦入試に合わせて、本コースの試験(面接試験)を実施する。面接では、受験生が実施した卒業研究あるいは修士研究を英語で発表させ、その内容に対して質疑応答を行う。前期課程の受験生に対しては、質疑応答を通して、受験生の基礎学力を判断する。受験生が既に来日している、あるいは来日できる場合は、本研究科本館で面接試験を実施するが、受験生が来日できない場合は、複数の教員が現地に向向いて面接試験を実施するか、インターネットWebカメラを用いた面接試験を実施する。
- 6) 書類審査と面接試験の結果を総合的に判断し、可否を決定する。

上述した入試方法により、平成21年10月には前期課程2名、後期課程1名の学生が入学した。さらに、平成22年10月には、前期課程3名、後期課程2名の学生が入学している。

## 都市環境・環境地理学講座

## 環境動態論分野

## 【論文】

- Electrical conduction and mass transport properties of  $\text{SrZr}_{0.99}\text{Fe}_{0.01}\text{O}_{3-\delta}$  [ SOLID STATE IONICS, 181(19-20), (2010), 868-873 ] Atsushi Unemoto, Atsushi Kaimai, Kazuhisa Sato, Naoto Kitamura, Keiji Yashiro, Hiroshige Matsumoto, Junichiro Mizusaki, Koji Amezawa, Tatsuya Kawada
- Improvement of electrochemical performance of anode-supported SOFCs by  $\text{NiO-Ce}_{0.9}\text{Gd}_{0.1}\text{O}_{1.95}$  nanocomposite powders [ SOLID STATE IONICS, 181(25-26), (2010), 1238-1243 ] Changsheng Ding, Hongfei Lin, Kazuhisa Sato, Tatsuya Kawada, Junichiro Mizusaki, Toshiyuki Hashida
- Fracture process of nonstoichiometric oxide based solid oxide fuel cell under oxidizing/reducing gradient conditions [ J. Power Sources, 195, (2010), 5481- 5486 ] Kazuhisa Sato, Keiji Yashiro, Tatsuya Kawada, Hiroo Yugami, Toshiyuki Hashida, Junichiro Mizusaki
- Effect of thickness of  $\text{Gd}_{0.1}\text{Ce}_{0.9}\text{O}_{1.95}$  electrolyte films on electrical performance of anode-supported solid oxide fuel cells [ J. Power Sources, 195, (2010), 5487-5492 ] Changsheng Ding, Hongfei Lin, Kazuhisa Sato, Koji Amezawa, Tatsuya Kawada, Junichiro Mizusaki, Toshiyuki Hashida
- Defect structure analysis of proton-oxide ion mixed conductor  $\text{BaCe}_{0.9}\text{Nd}_{0.1}\text{O}_{3-\delta}$  [ SOLID STATE IONICS, 181(29-30), (2010), 1336-1343 ] Masatsugu Oishi, Satoshi Akoshima, Keiji Yashiro, Kazuhisa Sato, Tatsuya Kawada, Junichiro Mizusaki
- Synthesis and electrical conductivity of bulk tetra-valent cerium pyrophosphate [ Journal of Ceramic Processing Research, 11(3), 344-347 ] Hiroaki Onoda, Yousuke Inagaki, Akihide Kuwabara, Naoto Kitamura, Koji Amezawa, Atsuhiko Nakahira, Isao Tanaka
- Evaluation of Mechanical Properties of SOFC Components by Nano-Indentation Tests [ Proceedings of the ASME 2010 Eighth International Fuel Cell Science, Engineering and Technology Conference, FuelCell2010-33158, (2010) ] Hideaki Ito, Kazuhisa Sato, Atsushi Unemoto, Koji Amezawa, Tatsuya Kawada
- High Temperature Proton Conductivity of  $\text{ZrP}_2\text{O}_7$  [ Journal of the Electrochemical Society, 157(10), (2010), B1491-B1498 ] Vajeeston Nalini, Koji Amezawa, Wen Xing, Truls Norby

## 自然／人間環境地理学分野

## 【論文】

- 仙台のヒートアイランドと海風の影響. [ 地学雑誌, in press, (2011) ] 境田清隆, 江越新, 倉持真之

● Land subdivision and land use change in the frontier settlement zone of Mount Meru, Tanzania. [ African Study Monographs, in press, (2011) ] Ueda, G.

● Agricultural Land-use and Formation of Sunflower Cultivation Area of Eastern Margin desert in the Yellow River Basin. [ The 5th Japan-Korea-China Joint Conference on Geography, (2010), 158-159 ] Toru Sasaki, Ryohei Sekine, Sudesiqin, Yoshinori Otsuki

## 【著書】

● 山の民の地域システム—タンザニア農村の場所・世帯・共同性. [ in press, (2011), 東北大学出版会 ] 上田元

## 【総説・解説】

● 書評 池谷和信編著：地球環境史からの問い—ヒトと自然の共生とは何か—。岩波書店. [ 季刊地理学, (2010) , 62-1, 28-29 ] 境田清隆

## 都市・地域環境システム学分野

## 【論文】

- Continuous  $\text{H}_2$  and  $\text{CH}_4$  Production from High-Solid Food Waste in the Two-Stage Thermophilic Fermentation Process with the Recirculation of Digester sludge [ Bioresource Technology, 101, (2010), S42-S47 ] Dong-Yeol Lee, Yoshitaka Ebie, Kai-Qin Xu, Yu-You Li, Yuhei Inamori
- Influence of sluds retention time on continuous  $\text{H}_2$  production using membrane bioreactor [ International Journal of Hydrogen Energy, 35(1), (2010), 52-60 ] Dong-Yeol Lee, Yu-You Li, Tatsuya Noike
- Monitoring the restart-up of an upflow anaerobic sludge blanket (UASB) reactor for the treatment of a soybean processing wastewater [ Bioresource Technology, 101(6), (2010), 1722-1726 ] Fang Dong, Quan-Bao Zhao, Jin-bao Zhao, Guo-ping Sheng, Yong Tang, Zhong-Hua Tong, Han-Qing YU, Yu-You Li, Hideki Harada
- 都市下水処理UASB-DHSシステムにおけるG3型DHSリアクターの微生物群集構造解析[土木学会論文集, 66(1), (2010), 56-64 ] 久保田健吾, 林幹大, 松永健吾, 大橋晶良, 李玉友, 山口隆司, 原田秀樹
- DHS-USB方式による埋立地浸出水の省エネルギー型窒素除去システムの開発 [ 土木学会論文集, 66(1), (2010), 9-16 ] 大久保努, 渡辺悠介, 大浦一恵, 久保田健吾, 李玉友, 原田秀樹
- Detection and characterization of specific group of microorganisms in various environments using molecular techniques [ Proceedings of The 6th International Conference on Interfaces Against Pollution, (2010) ] Yu-You Li
- Characterization of the environment and the microbial community in a biofilm oxidizing  $\text{H}_2\text{S}$  under microaerophilic

conditions inside an anaerobic digester [ Proceedings of The 6th International Conference on Interfaces Against Pollution, (2010) ] Takuro Kobayashi, Yu-You Li

● Indirect oxidation of antibiotics sulfamethazole using in situ generated hydrogen peroxide on activated carbon fiber cathode [ Proceedings of The 6th International Conference on Interfaces Against Pollution, (2010) ] Aimin Wang, Yuyou Li

●メタノール排水の嫌気性処理に関わる物質変換および微生物群集の解析 [ 環境技術, 39(7), (2010), 642-651 ] 閻峰, 小林拓朗, 李玉友, 大村達夫

●Mesophilic and thermophilic digestion of thickened waste activated sludge: A comparative study [ Advanced Materials Research, 113-114, (2010), 450-458 ] Yong-Zhi Chi, Yu-You Li Min Ji, Hong Qiang, Heng-Wei Deng, Ya-Peng Wu

●Use of combined NaOH-microwave pretreatment for enhancing mesophilic anaerobic digestibility of thickened waste activated sludge [ Advanced Materials Research, 113-114, (2010), 459-468 ] Yong-Zhi Chi, Yu-You Li Min Ji, Hong Qiang, Heng-Wei Deng, Ya-Peng Wu

●Dynamic Modeling the Anaerobic Reactor Startup Process [ Industrial & Engineering Chemistry Research, 49(16), (2010), 7193-7200 ] Zhao BH, Mu Y, Dong F, Ni BJ, Zhao JB, Sheng GP, Yu HQ, Li YY, Harada H

●Characterization of microbial community in the two-stage process for hydrogen and methane production from food waste [ International Journal of Hydrogen Energy, 35, (2010), 8253-8261 ] Chun-Feng Chu, Yoshitaka Ebie, Kai-Qin Xu, Yu-You Li, Yuhei Inamori

●高濃度嫌気性消化槽の混合における均一化時間の検討 [ 土木学会論文集, 66(3), (2010), 103-110 ] 寺嶋光春, 小松和也, 安井英斉, ラジブ ゴエル, 井上千弘, 須藤孝一, 李玉友

●The mechanism and application of the electro-fenton process for azo dye acid red 14 degradation using an activated carbon fiber felt as the cathode [ Journal of Chemical Technology & Biotechnology, 85, (2010), 1463-1470 ] Aimin Wang, Yu-You Li, Jia Ru

●UASB法によるデンブンの高温水素発酵特性と水素生成グラニューールの微生物群集構造解析 [ 環境工学研究論文集, 47, (2010), 349-356 ] 木村久美, 小林拓朗, 李玉友, 中井裕

●嫌気好気活性汚泥法を行なう下水処理場における冬期の $\text{CH}_4 \cdot \text{N}_2\text{O}$ の発生特性 [ 用水と廃水, 52(11), (2010), 903-911 ] 増田周平, 京野貴文, 李玉友, 西村修

●CAST工艺常規模式下脱氮性能研究 [ 环境工程学报, 4 (12), (2010) 2683-2686 ] 张磊, 王少坡, 李玉友, 于静洁, 刘艳辉, 孙力平

●無動力攪拌機構を有する新規低コストメタン発酵リアクターの開発 [ 水環境学会誌, 33(12), (2010), 201-208 ] 小林拓朗, 宇佐

見心, 李玉友

●Evaluation of climate change effects on discharge generation in a heterogeneous watershed [ 16th IAHR-APD 2010 Conference Proceedings, 2b002/CD-ROM, (2010) ] Freddy Soria, So KAZAMA

●Estimation of the future flood damages in Japan using GCMs and numerical geological data [ 16th IAHR-APD 2010 Conference Proceedings, 1b003/CD-ROM, (2010) ] Hirofumi Takiguchi, Ayumu Sato, Seiki Kawagoe and So KAZAMA

●透過型・不透過型砂防ダムの存在する山地溪流における底生動物群集の種多様性 [ 水工学論文集, 54, (2010), 1285-1290 ] 糠澤桂, 風間聡, 渡辺幸三

●水理氾濫モデルと現地患者数を用いた水系感染症リスクの定量化 [ 水工学論文集, 54, (2010), 457-462 ] 佐久間太佑, 風間聡

●Evaluation of the effects of an EL NINO event on glacier melting rate [ Annual Journal of Hydraulic Engineering, 54, (2010), 25-30 ] Freddy Soria, So KAZAMA

●Inequalities in water resources distributions and water related conflicts [ Annual Journal of Hydraulic Engineering, 54, (2010), 115-120 ] Nilupul K. Gunasekara, So KAZAMA, Dai Yamazaki, Taikan Oki

●Different skills of five GCMs and their impacts on aquifer thermal regimes [ Annual Journal of Hydraulic Engineering, 54, (2010), 67-73 ] Luminda Gunawardhana, So KAZAMA

●Probabilistic modelling of rainfall induced landslide hazard assessment [ Hydrology and Earth System Sciences, 14, (2010), 1047-1061 ] S. Kawagoe, S. Kazama, and P. R. Sarukkalgie

●降雪分布推定と融雪洪水解析モデルの構築 [ 河川技術論文集, 16, (2010), 289-294 ] 柏俊輔, 風間聡, 朝岡良浩

●Analysis of the risk distribution of slope failure in Thailand by the use of GIS data [ Environmental Hydraulics, 2, (2010), 1189-1194 ] K. Ono, S. Kazama, S. Kawagoe

●Downscaling output of global climate models with application to aquifer thermal regimes in the Sendai plain [ Environmental Hydraulics, 1, (2010), 1157-1162 ] L.N. Gunawardhana & S. Kazama

●Mineralization of antibiotic sulfamethoxazole by photoelectro-Fenton treatment using activated carbon fiber cathode and under UVA irradiation [ *Applied Catalysis B: Environmental*, 102, (2011), 378-386 ] Aimin Wang, Yu-You Li, Adriana Ledezuma.

●Fluorescence spectral characteristics of the supernatants from an anaerobic hydrogen-producing bioreactor, [ *Applied Microbiology and Biotechnology*, 89(1), (2011), 217-224] Wei-Hua Li, Guo-Ping Sheng, Rui Lu, Han-Qing Yu and Yu-You Li, Hideki harada.

## 国際環境・地球環境学講座

### 国際経済環境研究分野

#### 【論文】

- Export of Recyclable Materials and the Japanese Recycling System: The Case of Used Plastic Bottles [ The International Economy, 14, (2010), 113-127 ] Masao Satake, Yosiko Yamashige, Toru Kikuchi
- 貿易と経済厚生へのインフラストラクチャーの影響. [国際経済, 61, (2010), 97-121 ]松村玲

#### 【総説・解説】

- 書評 青木健・馬田啓一編『グローバリゼーションと日本経済』. [ 世界経済評論, 54(4), (2010), 83-84 ] 佐竹正夫

### 環境・エネルギー経済研究分野

#### 【論文】

- Environment and Productivities in Developed and Developing Countries: The Case of Carbon Dioxide and Sulfur Dioxide [ Journal of Environmental Management, (2010) ] Kumar, S. and Managi, S.
- Productivity Growth and Biased Technological Change in Japanese Airports [ Transport Policy, (2010) ] Barros, C.P., Managi, S. and Y. Yoshida.
- On the Effectiveness of a License Scheme for E-waste Recycling: The Challenge of China and India [ Environmental Impact Assessment Review, (2010) ] Shinkuma, T. and S. Managi.
- World Emissions and Economic Growth: Application of Nonparametric Methods [ International Journal of Global Environmental Issues, (2010) ] Tsurumi, T. and S. Managi.
- Sulfur Dioxide Allowances: Trading and Technological Progress [ Ecological Economics, (2010) ] Kumar, S. and S. Managi.
- Decomposition of the Environmental Kuznets Curve: Scale, Technique, and Composition Effects [ Environmental Economics and Policy Studies, (2010) ] Tsurumi, T., Managi, S.
- Service Quality and Performance Measurement: Evidence from the Indian Water Sector [ International Journal of Water Resources Development, (2010) ] Kumar, S. and S. Managi.
- 環境技術の進歩を促す政策とは. [ 環境工学連合講演会講演論文集, (2010) ] 馬奈木俊介
- DEAによるファンド・オブ・ファンズのポートフォリオ分析 [ 横浜国際社会科学研究所, (2010) ] 伊藤豊, 馬奈木俊介, 松田あきみ
- エネルギー価格と技術進歩：距離関数を利用した世界規模で

の分析 [ 横浜国際社会科学研究所, (2010) ] 田中健太, 馬奈木俊介

●Productivity Change of Nigerian Insurance Companies: 1994-2005" [ Yokohama Management Journal, (2010) ] Ibiwoye, A., and Managi, S.

●A License Scheme: An Optimal Waste Management Policy under Asymmetric Information [ Journal of Regulatory Economics, (2010) ] Shinkuma, T. and S. Managi, S.

●Changes in Environmentally Sensitive Productivity and Technological Modernization in China' s Iron and Steel Industry in the 1990s [ Environmental and Development Economics, (2010) ] Fujii, H., Kaneko, S., Managi, S.

●Does Energy Substitution Affect Carbon Dioxide Emissions-Income Relationship? [ Journal of The Japanese and International Economies, (2010) ] Tsurumi, T., Managi, S.

●Productivity Measures and Effects from Subsidies and Trade: An Empirical Analysis for Japan' s Forestry [ Applied Economics, (2010) ] Barros, C.P., Managi, S. and Y. Yoshida.

●The Impacts of Exchange Rate Volatility on Vegetable Trade Flows [ Applied Economics, (2010) ] Karemera, D., Managi, S., Reuben, L., and Spann, O.

●Foreign Direct Investment and Technology Spillovers in Sub-Saharan Africa [ Applied Economics Letters, (2010) ] Managi, S. and S.M. Bwalya

●環境にやさしい商品による差別化は可能か? [ 環境科学会誌, (2010) ] 馬奈木俊介, 石川雅紀, 山口恵子

●国際貿易とエネルギー利用 [ 環境経済・政策研究, (2010) ] 鶴見哲也, 馬奈木俊介, 日引聡

●デポジット制度がリユースペットボトルの需要に及ぼす影響 [ 環境科学会誌, (2010) ] 沼田大輔, 馬奈木俊介

●Environmental Information Provision, Market Valuation, and Firm Incentives: An Empirical Study of the Japanese PRTR System. [ Land Economics, (2010) ] Hibiki, A. and S. Managi.

●【シンクタンクレポート】低炭素社会に向けた技術マネジメント戦略 (下) [ Fuji Sankei Business, (2010) ] 馬奈木俊介

●【シンクタンクレポート】低炭素社会に向けた技術マネジメント戦略 (上) [ Fuji Sankei Business, (2010) ] 馬奈木俊介

●望ましい国内排出量取引制度の提案 [ RIETI Report, (2010) ] 馬奈木俊介

●Changes in Environmentally Sensitive Productivity and Technological Modernization in China' s Iron and Steel Industry in the 1990s [ Environment and Development Economics, (2010) ] Fujii, H., Kaneko, S., Managi, S.

●Does the Housing Market Respond to Information Disclosure?: Effects of Toxicity Indices in Japan [ Journal of Environmental Management, (2010) ] Hibiki, A. and S. Managi.

●Productivity Measures and Effects from Subsidies and Trade: An Empirical Analysis for Japan' s Forestry [ Applied

Economics, (2010) ] Managi, S.

●The Impacts of Exchange Rate Volatility on Vegetable Trade Flows [ Applied Economics, (2010) ] Karemera, D., Managi, S., Reuben, L., and Spann, O.

●The Productivity Analysis with CO<sub>2</sub> Emissions in Japan [ Pacific Economic Review, (2010) ] Nakano, M. and Managi, S.

●Uninformed or Uninterested? Survey Examined Japanese Consumer' Interest in Sustainable Seafood [ Global Aquaculture Advocate, (2010) ] Onozuka, Y., H. Uchida, T. Morita, S. Managi.

●環境技術の進歩を促す政策とは [ 環境工学連合講演会講演論文集, (2010) ] 馬奈木俊介

●Cost Efficiency of Japanese Steam Power Generation Companies: A Bayesian Comparison of Random and Fixed Frontier Models [ Applied Energy, (2010) ] Assaf, A., Barros, C.P., and S. Managi, S.

●Technical Efficiency, Regulation, and Heterogeneity in Japanese Airports [ Pacific Economic Review, (2010) ] Barros, C.P., Managi, S. and Y. Yoshida.

●主観的幸福度指標と環境汚染：国内でのサーベイデータを用いた計量分析 [ 環境科学会誌, (2010) ] 倉増啓, 鶴見哲也, 馬奈木俊介, 林希一郎

#### 【著書】

●資源経済学への招待 — ケーススタディとしての水産業

[ 2010 ] 寶多康弘, 馬奈木俊介

●Chinese Economic Development and Environment [ 2010 ] Managi, S. and Kaneko, S.

●ITQの検証 ニュージーランドにおける実証分析 [ 2010 ] 大西学, 馬奈木俊介

●水産エコラベリングの発展可能性—ウェブ調査による需要分析 [ 2010 ] 森田玉雪, 馬奈木俊介

●日本の漁業における費用削減の可能性, [ 2010 ] 八木迪幸, 馬奈木俊介

●海面養殖の可能性 [ 2010 ] 横山知沙, 馬奈木俊介

●環境経営の経済分析 [ 2010 ] 馬奈木俊介

#### 【総説・解説】

●CO<sub>2</sub>を減らせ。温暖化対策の進展と原子力発電ビジネス

[ Enology, (2010) ] 馬奈木俊介

#### 環境技術イノベーション分野

##### 【論文】

●リチウムイオン2次電池と低炭素社会 [ Electrochemistry, 78(1), (2010), 6-11 ] 古川柳蔵, 高橋英志, 佐藤義倫, 田路和幸

●Small and Shaping the Future Energy Eco-house System [ The 2nd Int. Sym. on Aqua Science, Water Resource and Low Carbon Enaegy, (Sanya, Hainan, China), AIP Conference

Proceedings, 1251, (2010), 11-14 ] Ryuzo Furukawa, Hideyuki Takahashi, Yoshinori Sato, Hiroshi Sasaki, Norifumi Isu, Masuo Ohtsuka, and Kazuyuki Tohji

●自然に学ぶ粋なテクノロジー ネイチャー・テクノロジー [ 環境経営学会, 10(1), (2010), 3-15 ] 石田秀輝, 古川柳蔵, 前田浩孝

●自然に学ぶ粋なテクノロジー [ Fragrance Journal, (10), (2010), 15-19 ] 石田秀輝, 古川柳蔵

●テクノロジーがライフスタイルを提案する時代—環境の時代にエコジレンマを考える— [ Ceramic Data Book 2010, 38, (2010), 41-45 ] 石田秀輝, 古川柳蔵, 前田浩孝

#### 【著書】

●環境制約下のイノベーション—力を持ち始めた環境ニーズ— [ (2010), 東北大学出版会 ] 古川柳蔵

●地球が教える奇跡の技術 [ (2010), 監修および, 1,2,7,8章, 祥伝社 ] 石田秀輝, 古川柳蔵, 新しい暮らしとテクノロジーを考える委員会

●キミが大人になる頃に。環境も人も豊かにする暮らしのかたち [ 日刊工業新聞社, (2010) ] 石田秀輝, 古川柳蔵, 電通グランドデザインラボトリー

●Channeling the Forces of Nature —Saving the world as we know it- [ (2010), 1-143, 東北大学出版会 ] Emile H. Ishida (Editorial Cooperation by R. Furukawa, H. Maeda)

#### 【総説・解説】

●自然に学ぶ新しい暮らし方ものづくり [ 環境会議, (2010), 268-273, 宣伝会議 ] 石田秀輝, 古川柳蔵

●家庭内の直流化への期待と課題 [電気協会報, (2010), 14-20 ] 古川柳蔵, 高橋英志, 佐藤義倫, 佐々木浩, 田路和幸

●地球環境問題とは? 今人材育成に求められるもの [ まてりあ, 49(9), (2010), 418-421,社) 日本金属学会 ] 古川柳蔵, 前田浩孝, 石田秀輝

●サステナブルな低炭素社会の実現に向けて [ クリーンエネルギー, 19(7), (2010),13-16 ] 田路和幸, 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】

●岩石内に隔離された流体中の有機物および微生物の非汚染検出に関する実験的検討 [ 日本地熱学会誌, 32(1), (2010), 41-48 ] 中嶋康隆, 平野伸夫, 須藤孝一, 岡本敦, 井上千弘, 土屋範芳

●Magmatism of the Shuteen Complex and Carboniferous subduction of the Gurvansaikhan terrane, South Mongolia [ Journal of Asian Earth Science, 37, (2010), 399-411 ] Bayarara Batkhishig, Tsuchiya Noriyoshi, and Bignall Greg

●Mineralogical and textural variation of silica minerals in

hydrothermal flow-through experiments: Implications for quartz vein formation [ Geochimica Cosmochimica Acta, 74, (2010), 3692-3706 ] Atsuchi Okamoto, Hanae Saishu, Nobuo Hirano and Noriyoshi Tsuchiya

●Application of a Dynamic Reaction Cell (DRC) ICP-MS in Chromium and Iron Determinations in Rock, Soil and Terrestrial Water Samples [ ANALYTICAL SCIENCES, 26, (2010), 867-872 ] Yasumasa OGAWA, Shin-ichi YAMASAKI and Noriyoshi TSUCHIYA

●Properties of H<sub>2</sub>O and CO<sub>2</sub> fluids in contact with quartz under supercritical conditions revealed by IR spectroscopy [ Water-Rock Interaction, 13, (2010), 625-628 ] J. Abe, N. Tsuchiya, S. Furukawa nd N. Hirano

●Observation of quartz fracturing under the hydrothermal condition using visible type autoclave [ Water-Rock Interaction, 13, (2010), 653-656 ] N. Hirano, K. Ymamoto, A. Okamoto and N. Tsuchiya

●Precipitation of silica minerals in hydrothermal flow-through experiments [ Water-Rock Interaction, 13, (2010), 669-672 ] H. Saisyu, A. Okamoto and N. Tsuchiya

●Geosphere environmental informatic universal system for evaluation of geological pollution on heavy metals [ Water Rock Interaction, 13, (2010), 673-676 ] N. Tsuchiya, Y. Ogawa, R. Yamada, S. Yamasaki, C. Inoue, T. Komai, J. Hara, Y. Kawabe, T. Shiratori and S. Kano

●Estimation of Plant-Unavailable Iodine Concentrations in Agricultural Fields [ Soil Chemistry, 74(5), (2010), 1562-1567 ] Keiko Tagami, Shigeo Uchida, Akira Takeda, Shin-ichi Yamasaki and Noriyoshi Tsuchiya

●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 [ 応用地質, 51(4), (2010), 181-190 ] 須藤孝一, 米田剛, 小川泰正, 山田亮一, 井上千弘, 土屋範芳

●Determination of amphibole fracture strength for quantitative paleostress analysis using microboudinage structures. [ Journal of Structural Geology, (2010) ] Kimura, N., Nakayama S., Tsukishima, K., Miwa, S., Okamoto, A. & Masuda, T.

●The occurrence and structure of vermiform chlorite [ Clay Science, 14, (2010), 155-161 ] Kameda, J., Okamoto, A., Mikouchi, T., Kitagawa, M. and Kogure, T.

●Textural development and fluid flow during mineral vein formation [ International Mineralogical Association, (2010) ] Okamoto A., Saishu H., Tsuchiya N.

●Visualization of three dimensional channeling flow in fracture system by new concept model simulator, Geoflow [Tohoku University G-COE symposium 2010, Dynamic Earth and heterogeneous structure, (2010) ] Ishibashi T, Watanabe N, Hirano N, Okamoto A, Tsuchiya N

- Characterization of C-H-O fluid in the mineral veins from Tertialy Shimanto belt [ Tohoku University G-COE symposium 2010, Dynamic Earth and Heterogeneous Structure, (2010) ] Musha N, Okamoto A, Tsuchiya N
- The permeability oscillation during sealing of porous media in hydrothermal flow-through experiments [ Tohoku University G-COE symposium 2010, Dynamic Earth and Heterogeneous Structure, (2010) ] Saishu H, Okamoto A, Tsuchiya N
- Textural development of quartz veins: an experimental study [ Tohoku University G-COE symposium 2010, Dynamic Earth and Heterogeneous Structure, (2010) ] Okamoto A, Saishu H, Hirano N, Tsuchiya N
- Hydrothermal experiments on serpentinization along liquid-vapor saturation curve [ Tohoku University G-COE symposium 2010, Dynamic Earth and Heterogeneous Structure, (2010) ] Ogasawara Y, Okamoto A, Tsuchiya N
- Thermal structure of the Tseel metamorphic terrane, SW Mongolia [ Proceedings of Tohoku University G-COE symposium 2010, Dynamic Earth and Heterogeneous Structure, (2010) ] Burenjargal U, Okamoto A, Tsuchiya N
- Experimental approach of quartz fracturing unde sub- and supercritical hydrothermal conditions [Proceedings of Tohoku University G-COE symposium 2010, Dynamic Earth and Heterogeneous Structure, (2010) ] Yamamoto K, Hirano N, Okamoto A, Tsuchiya N
- Reduction of sulfide mineral using hydrothermal reaction [ Proceedings of Tohoku University G-COE symposium 2010, Dynamic Earth and Heterogeneous Structure, (2010) ] Yukishita H, Tsuchiya N, Hirano N, Okamoto A
- Pressure-temperature path in the metapelites from the Tseel metamorphic terrane, SW Mongolia [ Proceedings of fall meeting of American Geophysical Union,(2010) ] U. Brenjargal, Atsushi Okamoto, Noriyoshi Tsuchiya
- New Concept Discrete Fracture Network Model Simulator, GeoFlow, and Three Dimensional Channeling Flow in Fracture Network [ Proceedings of World Geothermal Congress 2010, (2010) ] Nobuo Hirano, Takuya Ishibashi, Noriaki Watanabe, Atsushi Okamoto, Noriyoshi Tsuchiya
- Three Dimensional Numerical Modeling of Fracture Flow for Rock Core Coupled with X-Ray Computed Tomography [ Proceedings of World Geothermal Congress 2010, (2010) ] Noriaki Watanabe, Yutaka Ohsaki, Tetsuya Tamagawa, Nobuo Hirano, Yoshihiro Tsuchiya, Hiroshi Okabe, Noriyoshi Tsuchiya

## 太陽地球計測学分野

### 【論文】

- 線源理論による地中熱伝導率推定値に与える地温勾配の影響 [ 日本地熱学会誌, 32(2), (2010), 87-96 ] 森谷祐一, 関川絵美子, 池上真紀, 浅沼 宏, 新妻弘明
- Interpretation of reservoir creation process by super-resolution mapping of microseismic multiplets collected at Basel, Switzerland [ Proc. WGC2010, CD-ROM, (2010) ] H.Asanuma, Y. Kumano, H. Moriya, H. Niitsuma and M. Haring
- Analysis of microseismic events with larger magnitude collected at Cooper Basin, Australia and Basel, Switzerland [ Proc. WGC2010, CD-ROM, (2010) ] Y. Mukuhira, H. Asanuma, H. Nozaki, H. Niitsuma, D. Wyborn and M. Haring
- Investigation of physics behind large magnitude microseismic events observed at Basel, Switzerland [ Proc. 2nd European Geothermal Review, (2010), 47-51 ] H. Asanuma, Y. Mukuhira, H. Niitsuma and M. Haring
- Induced microseismic multiplets as indicators of fluid flow in geothermal reservoirs [ Proc. RE2010, CD-ROM, (2010) ] H. Moriya, H. Niitsuma and R. Baria
- Principles of a seismic reflection method using AE multiplets as a source [ Proc. RE2010, CD-ROM, (2010) ] K. Tamakawa, H. Asanuma, N. Soma and H. Niitsuma
- Characteristics of microseismic events with large magnitude collected while stimulation of geothermal reservoirs at Cooper Basin, Australia and Basel, Switzerland [ Proc. RE2010, CD-ROM, (2010) ] Y. Mukuhira, H. Asanuma, H. Nozaki, H. Niitsuma, D. Wyborn and M. Haring
- Estimation of stimulation process of HDR/EGS reservoirs by analysis of microseismic multiplets [ Proc. RE2010, CD-ROM, (2010) ] H.Asanuma, Y. Kumano, Y. Kenmoku, Y. Kawamura, H. Niitsuma, D. Wyborn and M. Haring
- Evaluation of productive capacity of the geothermal well in Otari, Japan [ Proc. RE2010, (2010) ] M. Sato, T. Okabe, M. Ikegami and H. Niitsuma
- Appropriate operation and its advantages of geothermal heat pump system in a high geothermal gradient and high thermal conductivity area [ Proc. RE2010, CD-ROM, (2010) ] M. Ikegami, E. Sekikawa, H. Moriya, H. Asanuma and H. Niitsuma
- Identification of refractured phase by coherence analysis of 3D hodogram and application to reflection imaging [ Proc. 16th Formation Evaluation Symposium of Japan, (2010), Q ] Keita Tamakawa, Hiroshi Asanuma, Hiroaki Niitsuma and Nobukazu Soma
- 条件有利地域における地中熱ヒートポンプシステムの採熱特性と最適運転法の検討 [ 日本地熱学会誌, 33(3), (2010), 169-184 ] 池上真紀, 関川絵美子, 森谷祐一, 浅沼宏, 新妻弘明

- Evaluation of Fluid Flow in Enhanced Geothermal Reservoirs Based on Induced Microseismic Multiplets [ Trans. Geothermal Resources Council, 34, (2010), 403-406 ] Hirokazu Moriya, Hiroaki Niitsuma and Roy Baria
- Estimation of Source Parameter of Microseismic Events with Large Magnitude Collected at Basel, Switzerland in 2006 [ Trans. Geothermal Resources Council, 34, (2010), 407-414 ] Yusuke Mukuhira, Hiroshi Asanuma, Hiroaki Niitsuma, Markus Haring and Nicholas Deichmann
- Integrating Microseismic Multiplet and Source Parameter Analyses to Define EGS Reservoir Structure: Cooper Basin, Australia [ Trans. Geothermal Resources Council, 34, (2010), 841-846 ] Hiroshi Asanuma, Yusuke Kawamura, Hiroaki Niitsuma, and Doone Wyborn
- Reflection imaging using microseismic multiplets as a source [ SEG Expanded Abstract, CD-ROM, (2010) ] K. Tamakawa, H. Asanuma, H. Niitsuma, N. Soma
- Characteristics of seismic events with large magnitude from geothermal reservoirs [ Proc. SEG workshop on microseismicity "Beyond dots in a box", (2010), in press ] H. Asanuma, Y. Mukuhira, H. Niitsuma, M. Haring, D. Wyborn
- Estimation of EGS reservoir structure at Cooper Basin, Australia by integrated analysis of microseismic multiplet and source parameter [ Eos Trans. AGU, 91(53), Fall Meet. Suppl., Abstract, (2010) ] H. Asanuma, Y. Kawamura, H. Niitsuma, D. Wyborn
- Estimation of velocity structure around a natural gas reservoir at Yufutsu, Japan, by microtremor survey [ Abstract 2010 Fall Meeting, AGU, San Francisco, Calif., 13-17 Dec. (2010), H43B-2066 ] H. Shiraiishi, H. Asanuma, K. Tezuka
- 有限弾性体中の流体で満たされたき裂に生じる振動特性の検討 (き裂に生じる定常波を測定するための最適な条件の検討) [ 日本機械学会論文集, 76(762), (2010), 158-163 ] 伊藤 伸, 関根孝太郎, 森谷祐一, 林一夫
- Imaging of deep structure using reflection waves detected by spectral matrix analysis and confidence levels.[Progress in Acoustic Emission XIV,15,(2010),289-294] H. Moriya
- Reflection imaging of EGS reservoirs using microseismicity as a source [ Proc. 36th Stanford Geothermal WS, 909-913, (2011) ] H. Asanuma, K. Tamakawa, N. Soma H. Niitsuma, R. Baria, M. Haring
- Estimation of structure inside EGS reservoir at Cooper Basin, Australia by analysis of source parameters [ EAGE WS on microseismicity, in press, (2011) ] H. Asanuma, Y. Kawamura, H. Niitsuma, D. Wyborn
- Application of an arrival time and cross correlation value-based location algorithm to the Basel 1 microseismic data [ Proc. EAGE 2011 Annual Mtg., in press, (2011) ] J.

- Kummerow, S.A. Shapiro, H. Asanuma, M. Haing
- Using microseismicity to image the structure of the Basel geothermal reservoir [ Proc. EAGE 2011 Annual Mtg., in press, (2011) ] A. Reshetnikov, J. Kummerow, S.A. Shapiro, H. Asanuma, M. Haing
- Hypocentral distribution and geological structure in the Horonobe area, northern Hokkaido, Japan.[Proc. ICEM2010,CD-ROM(2010)] Tetsuya Tokiwa, Koichi Asamori, Naoto Hiraga, Osamu Yamada, Hirokazu Moriya, Hikaru Hotta, Itaru Kitamura

### 【総説・解説】

- 2013年以降の技術開発要素 [ 月刊地球, 23(2), (2010), 120-124 ] 伊藤 斎藤, 佐野, 浅沼, 佐久間, 渡辺
- 三陸および大樹における上部成層圏ゾン観測 [ 平成22年度大気球シンポジウム報告書, (2010), 73-75, 宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所 ] 村田功, 佐藤薫, 富川喜弘, 岡野章一, 高麗正史

## 地殻システム情報学分野

### 【論文】

- Effect of shear displacement on the hydraulic conductivity of a fracture [ Int. J. Rock Mech. Min. Sci. 47(3), (2010), 436-449 ] K. Matsuki, K. Kimura, K. Sakaguchi, A. Kizaki, A. A. Giwelli
- Relation between fracture size and shear behavior of a single fracture in granite [ Rock Mechanics in Civil and Environmental Engineering (EUROCK 2010), Taylor & Francis Group, (2010), 211-214 ] A.A. Giwelli, K. Sakaguchi, K. Matsuki
- 下向き円錐孔底ひずみ法による原位置応力測定 [ Journal of MMIJ, 126(7), (2010), 418-424 ] 坂口清敏, 竹田英主, 松木浩二
- 粒界き裂に基づく単一鉱物多結晶岩石の弾性的性質の評価 [ Journal of MMIJ, 126(8), (2010), 490-496 ] 狩野祐一, 松木浩二, 坂口清敏, 木崎彰久
- Application of a downward compact conical-ended borehole overcoring technique to orthotropic rock [ Proceedins of the fifth International Symposium on In-situ Rock Stress, (2010), 111-117 ] K. Sakaguchi, J. Usami, K. Matsuki
- Removal of geothermal scale through the use of self-rotating nozzle systems with pure waterjets [Proceedins of the 20th International Conference on Water Jetting, (2010), 163-176 ] A. Kizaki, H. Tanaka, K. Matsuki, T. Kon, T. Ogatsu, T. Igi
- 粒界き裂に基づく単一鉱物多結晶岩石の一軸引張破壊解析 [ Journal of MMIJ, 126(12), (2010), 668-678 ] 松木浩二, 狩野祐一, 坂口清敏, 木崎彰久
- 地下水流動に伴う地表面傾斜量に及ぼす岩体の不均一性と地表面形状の影響 [ Journal of MMIJ, 126(12), (2010), 660-667 ] 木村かおり, 松木浩二, 大山卓也, 竹内竜史, 竹内真司

## Achievements

- Experimental study of heterogeneous water flow in a sheared fracture [ Proc. of the 44th. US Rock Mechanics Symposium, (2010), ARMA 10-315 ] K. Sakaguchi, M. Goto and K. Matsuki
- Influence of scale effect on shear behavior [ Proc. of G-COE Symposium 2010 Dynamics Earth and Heterogeneous structure, 1(1), (2010), 188-190 ] A.A. Giwelli, K. Sakaguchi and K. Matsuki

### 地球開発環境学分野

#### 【論文】

- A New Recycling System of Waste Gypsum Board Paper : Application of Waste Gypsum Board Paper for Soil Improvement [ Int. J. Soc. Mater. Eng. Resources, 17(1), (2010), 64-68 ] Hiroshi TAKAHASHI and Hirokazu KANAHAMA
- 繊維質処理土の変形・強度特性に関する数値シミュレーション [ 建設機械, 46(7), (2010), 37-42 ] 高橋弘, 今田直希
- 数値化Ⅱ類を用いた降雨に対する京都市重要文化財後背斜面の崩壊危険度評価 [ 歴史都市防災論文集, 4, (2010), 61-68 ] 里見知昭, 酒匂一成, 石田優子, 仲矢順子, 堀部将, 深川良一, 高橋弘
- 木材チップ入り繊維質処理土の降雨耐久性に関する実験的研究 [ 第5回土砂災害に関するシンポジウム論文集, 1, (2010), 225-230 ] 高橋弘, 里見知昭, 森雅人, 柴田聡
- Study on Durability of Fiber-Mixed Planting Soils with Wood Chips for Rainfall [ Journal of Japanese Society of Experimental Mechanics, 10, (2010), 193-198 ] Hiroshi TAKAHASHI, Masato MORI, Satoshi SHIBATA and Takashi NAGANUMA
- Study on Development of New Equipment for High-Level Utilization of Waste Asphalt Blocks Containing Roadbed Materials [ Proc. of the Joint 9th Asia-Pacific Conference and Annual Meeting of Japanese Society for Terramechanics, 1, (2010), CD-ROM ] Hiroshi TAKAHASHI, Shouta AOKI and Hisayoshi KAWADA
- DEM Simulation on Strength and Deformation Characteristics of Ground Materials [ Proc. of the 5th International Symposium on Advanced Science and Technology in Experimental Mechanics, CD-ROM, (2010) ] Naoki KONDA, Hiroshi TAKAHASHI, Yuko SUTO and Tomoaki SATOMI
- Study on Development of New Roof Snow Melting System with a Self-Temperature-Controlled Heater by Partial Melting Method [ Proc. of the 5th International Symposium on Advanced Science and Technology in Experimental Mechanics, CD-ROM, (2010) ] Yuki SANDO, Hiroshi TAKAHASHI, Takashi UMENO and Kenji KOTANI
- Study on Fiber-Cement-Stabilized Soils by using Rice Straw [ Proc. of the International Symposium on Earth Science and

- Technology 2010, 1, (2010), 33-38 ] Ngoc NGUYEN ANH, Hiroshi TAKAHASHI, Masato MORI and Luu Xuan LOC
- Study on Development of Small Diameter Drilling Machine for Geo-Environmental Investigation [ Proc. of the International Symposium on Earth Science and Technology 2010, 1, (2010), 209-214 ] Akito MORITA, Hiroshi TAKAHASHI, Yuko SUTO and Tomoaki SATOMI
- A Two Dimensional Mechanical Model to Apprehend the Dynamic Response of Shallow Buried Structures due to Direct Impact Loading on the Soil Surface Related to Mechanical Landmine Clearing Operations [ Proc. of the International Symposium on Earth Science and Technology 2010, 1, (2010), 215-220 ] Nuhansyah SULAIMAN and Hiroshi TAKAHASHI
- 文化財建造物における自然災害リスクアセスメントの提案～地主神社における適用例紹介～ [ 歴史都市防災論文集, 4, (2010), 53-60 ] 石田優子, 深川良一, 酒匂一成, 里見知昭
- 文化財後背斜面の安定計算に用いる強度定数について－室内実験による基礎的研究－ [ 歴史都市防災論文集, 4, (2010), 69-76 ] 安川郁夫, 酒匂一成, 関目季亮, 深川良一, 仲矢順子, 石田優子, 里見知昭
- 最表層土の水分変動を考慮したバルク法による蒸発量推定手法の改良 [ 応用力学論文集, 13, (2010), 525-534 ] 里見知昭, 酒匂一成, 吉留花江, 深川良一

#### 【総説・解説】

- 表層すべり型斜面崩壊に対するモニタリングシステムの現状と新たな試み [ Journal of MMIJ, 126(3), (2010), 49-57 ] 深川良一, 酒匂一成, 里見知昭

## 自然共生システム学講座

### 環境修復生態学分野

#### 【論文】

- Preferential utilization of petroleum oil hydrocarbon components by microbial consortia reflects degradation pattern in aliphatic-aromatic hydrocarbon binary mixtures [ World Journal of Microbiology & Biotechnology, in press, (2010) ] Hernando Pactao Bacosa, Koichi Suto, Chihiro Inoue
- Effects of cultivation conditions on the uptake of arsenite and arsenic chemical species accumulated by *Pteris vittata* in hydroponics [ Journal of Bioscience and Bioengineering, in press, (2010) ] Masayoshi Hatayama, Takahiko Sato, Kozo Shinoda, Chihiro Inoue
- Rapid simultaneous multi-element determination of soils and environmental samples with polarizing energy dispersive X-ray fluorescence (EDXRF) spectrometry using pressed powder pellets [Soil Science and Plant Nutrition, in press, (2010)

- ] Matsunami H, Matsuda K, Yamasaki S, Kimura K, Ogawa Y, Miura A Y, Yamaji I, Tsuchiya N.
- PIXE study on arsenic accumulation by a fern (*Pteris vittata*) [International Journal of PIXE, 20(3&4), (2010), 119-125 ] H.Yamazaki, K. Ishii, S.Matsuyama, A.Terakawa, Y.Kikuchi, Y.Kawamura, K.Fujiki, Y.Hatori N.Hamada, Y.Itoh, A.Fukaya, S.Hiraishi, Y.Miura, M. Hatayama, C. Inoue
- Coordination in Phenanthrene Biodegradation: Pyruvate as Microbial Demarcation [ Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 85, (2010), 581-584 ] Zhang Z., Inoue C., Li G.
- 岩石内に隔離された流体中の有機物および微生物の非汚染検出に関する実験的検討 [ 日本地熱学会誌, 32(1), (2010), 41-48 ] 中嶋康隆, 平野伸夫, 須藤孝一, 岡本敦, 井上千弘, 土屋範芳
- Polysulfide reduction by *Clostridium* relatives isolated from sulfate-reducing enrichment cultures [ Journal of Bioscience and Bioengineering, 109(4), (2010), 372-380 ] Y. Takahashi, K. Suto, C. Inoue, T. Chida
- A New Method to Evaluate Risk Alleviation of PAHs Contaminated Sites [ Proceedings of the 4th International Conference on Bioinformatics and Biochemical Engineering, CD-ROM, (2010) ] Zhenyi Zhang, Chihiro Inoue, Guanghe Li
- Investigation of arsenic accumulation and senescence by measuring possible indicators of arsenic stress in *Pteris vittata* [ Proceedings of the 4th International Conference on Bioinformatics and Biochemical Engineering, CD-ROM, (2010) ] Masayoshi Hatayama, Chihiro Inoue, Kozo Shinoda
- 活性汚泥から単離された硫酸還元細菌の特性評価と硫化水素生成 [ Journal of MMIJ, 126(7), (2010), 468-473 ] 高橋唯, 佐藤晋太郎, 須藤孝一, 井上千弘
- 高濃度嫌気性消化槽の混合における均一化時間の検討 [ 土木学会論文集G, 66(3), (2010), 103-110 ] 寺嶋光春, 小松和也, 安井英斉, ラジブ ゴエル, 井上千弘, 須藤孝一, 李玉友, 野池達也
- Characterization of *Pteris vittata* rhizosphere during treatment of arsenite in hydroponics [ Proceedings of 2010 International Conference on Chemistry and Chemical Engineering (ICCCE 2010), (2010), 296-299 ] Yi Huang, Masayoshi Hatayama, Chihiro Inoue
- Bioremediation of submarine hydrothermal deposit using iron- and sulfur-oxidizer [ Abstract book of 13th International symposium on microbial ecology (2010), (2010), PS.014.040 ] Yui Takahashi, Koichi Suto, and Chihiro Inoue
- Comparison of microbial diversities in sediments obtained from several hydrothermal areas [ Abstract book of 13th International symposium on microbial ecology (2010), (2010) ] Yui Takahashi, Koichi Suto, and Chihiro Inoue
- Experimental losses and optimum conditions for phenanthrene extraction [ Tsinghua Science and Technology,

## Achievements

- 15(4), (2010), 414-417 ] Zhang Z., Inoue C., Li G.
- Impact of solids on biphasic biodegradation of phenanthrene in the presence of hydroxypropyl- $\beta$ -cyclodextrin (HPCD) [ Frontiers of Environmental Science and Engineering in China, 4(3), (2010), 329-333 ] Zhang Z., Inoue C., Li G.
- 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 [ 応用地質, 51(4), (2010), 181-190 ] 須藤孝一, 米田剛, 小川泰正, 山田亮一, 井上千弘, 土屋範芳
- PIXE Analysis of Individual Particles in Coal Fly Ash [ International Journal of PIXE, 20(1&2), (2010), 57-62 ] Y. Hatori, S. Matsuyama, K. Ishii, A. Terakawa, H. Fujiwara, Y. Kawamura, S. Okura, M. Fujiwara, N. Hamada, K. Fujiki, C. Inoue, H. Yamazaki, Y. Hashimoto
- Preferential Degradation of Aromatic Hydrocarbons in Kerosene by a Microbial Consortium [ International Biodeterioration and Biodegradation, 64(8), (2010), 702-710 ] Hernando Bacosa, Koichi Suto, Chihiro Inoue
- Production of tetraketide lactones by mutated *Antirrhinum majus* chalcone synthases (AmCHS1). [ Journal of Bioscience and Bioengineering, 110(2), (2010), 158-164 ] Hatayama, M. H. Unno M. Kusunoki S. Takahashi T. Nishino T. Nakayama
- The application of dynamic reaction cell (DRC) ICP-MS in chromium and iron determinations in rock, [ Analytical Science, 26, (2010), 867-872 ] Ogawa Y, Yamasaki S, Tsuchiya N.

#### 【総説・解説】

- 嫌気性細菌群によるトリクロロエチレン脱塩素反応におけるメタン生成細菌の影響 [ Journal of Environmental Biotechnology, 10(2), (2010), 105-108 ] 伊勢孝太郎, 須藤孝一, 井上千弘

### 環境分析化学分野

#### 【論文】

- pH-Responsive Switching of the Near-Infrared Absorption of the Water-Soluble Bis(o-diiminobenzosemiquinonato)platinum(II) Complex [Eur. J. Inorg. Chem. (22), (2010), 3458-3465 ] Atsuko Masuya, Nobuhiko Iki, Chizuko Kabuto, Yasunori Ohba, Seigo Yamauchi, Hitoshi Hoshino
- Effect of Urea on the Ion-association Capillary Electrophoresis Separation of the Anionic Metal Complexes Using Hydrophobic Tetraalkylammonium As Ion-Association Agent [ Anal. Sci. 26, (2010), 1151-1156 ] T. Takahashi, and H. Hoshino

### 環境生命機能学分野

#### 【論文】

- Addressable Electrochemiluminescence Detection System

## Achievements

Based on Redox-Cycling of Ru(bpy) [ Chem.Commun., (46), (2010), 234-245 ] Zhenyu Lin, Kosuke Ino, Hitoshi Shiku, Tomokazu Matsue, Guonan Chen

●Electrochemical topography of a cell monolayer with an addressable microelectrode array [ Chem.Commun.,(46), (2010), 559-561 ] Zhenyu Lin, Kosuke Ino, Hitoshi Shiku, Tomokazu Matsue

●Electrochemical Monitoring of Hydrogen Peroxide Released from Leucocytes on Horseradish Peroxidase Redox Polymer Coated Electrode Chip. [ Biosens. Bioelectron. (25), (2010), 1723-1728 ] K. Y. Inoue, K. Ino, H. Shiku, S. Kasai, T. Yasukawa, F. Mizutani, T. Matsue

●Preparation of Immunosensors using a Microfluidic Device with an Interdigitated Array Electrode Modified with Antibodies [ Electrochemistry, (78), (2010), 175-177 ] H. Shiku, A. Kumagai, H. Q. Luo, Y. Takahashi, T. Yasukawa, H. Yamada, T. Matsue

●Rapid and simple immunosensing system for simultaneous detection of tumor markers based on negative-dielectrophoretic manipulation of microparticles. [ Talanta, (2010), 657-663 ] H. J. Lee, S. H. Lee, T. Yasukawa, J. Ramon-Azcon, F. Mizutani, K. Ino, H. Shiku, T. Matsue

●Competitive multi-immunosensing of pesticides based on the particle manipulation with negative dielectrophoresis. [ Biosens. Bioelectron. 25, (2010), 1928-1933 ] J. Ramon-Azcon, T. Yasukawa, H. J. Lee, T. Matsue, F. Sanchez-Baeza, M.-P. Marco, F. Mizutani

●Electrochemical Estimation of Surface Activity of Enzyme and Immunoglobulin G Patterned Using Microcontact Printing. [ Electrochemistry, 78, (2010), 122-125 ] H. Shiku, A. Kumagai, H. Q. Luo, Y. Takahashi, T. Yasukawa, H. Yamada, T. Matsue

●Topographic Imaging of Convuluted Surface of Live Cells by Scanning Ion Conductance Microscopy in a Standing Approach Mode [ Phys. Chem. Chem. Phys. 12, (2010), 10012-10017 ] Y. Takahashi, Y. Murakami, K. Nagamine, H. Shiku, S. Aoyagi, T. Yasukawa, M. Kanzaki, T. Matsue

●Simultaneous non-contact topography and electrochemical imaging by SECM/SICM featuring ion current feedback regulation [ J. Am. Chem. Soc. 132(29), (2010), 10118-10126 ] Y. Takahashi, A. I. Shevchuk, P. Novak, Y. Murakami, H. Shiku, Y. E. Korchev, T. Matsue

●Electrochemical Detection of Endotoxin Using Recombinant Factor C Zymogen [ Electrochem. Commun. 12, (2010), 1066-1069 ] K. Y. Inoue, K. Ino, H. Shiku, T. Matsue

●Quantitative characterization of reporter gene expression at single-cell level with real-time RT-PCR, chemluminescence, fluorescence, and electrochemical imaging [ FEBS Lett.

584, (2010), 4000-4008 ] H. Shiku, D. Okazaki, J. Suzuki, Y. Takahashi, T. Murata, H. Akita, H. Harashima, K. Ino, T. Matsue

●Chronoamperometric characterization of secreted alkaline phosphatase from single cell entrapped in a poly(dimethylsiloxane) microwell [Electrochimica Acta, 55, (2010), 8623-8627 ] H. Shiku, J. Suzuki, T. Murata, K. Ino, T. Matsue

●Fabrication of Line and Grid Patterns with Cells Based on Negative Dielectrophoresis. [ Journal of Robotics and Mechatronics, 22(5), (2010), 613-618 ] T. Yasukawa, M. Suzuki, H. Shiku, T. Matsue

●An electrochemical device with microwells for determining the photosynthetic activity of a single cyanobacterium [ Sens. Actuat. B], (2010) ] M. Koide, T. Yasukawa, K. Nagamine, H. Shiku, T. Itayama, T. Matsue

●Magnetic manipulation device for the optimization of cell processing conditions [ Journal of Bioscience and Bioengineering, 109(2), (2010), 182-188 ] Hiroshi Ito, Ryuji Kato, Kosuke Ino and Hiroyuki Honda

●A multi-point detection system with addressable electrode array device incorporated with IDA electrodes [ Proceedings of Conference The 14th nternational Conference on Miniaturized Systems for Chemistry and Life Sciences, (2010), 593-595 ] Kosuke Ino, Wataru Saito, Masahiro Koide, Taizo Umemura, Hitoshi Shiku, Tomokazu Matsue

### 【著書】

●第4章 (mRNAをターゲットとしたデジタル精密計測技術の開発) [ シングルセル解析の最前線, (2010), 223-228, 株式会社シーエムシー出版 ] 珠玖仁, 伊野浩介, 末永智一

●走査型電気化学顕微鏡による酵素イメージング (第2編, 第2節) [ 酵素利用技術体系-基礎・解析から改変・高機能化・産業利用まで-, (2010), 112-116, 株式会社エヌ・ティー・エス ] 末永智一, 高橋康史, 伊野浩介, 珠玖仁

### 【総説・解説】

●呼吸活性を指標とした胚の品質評価—マウス胚移植試験の成績と産子の正常性について [ 産婦人科の実際, 59(9), (2010), 1375-1379 ] 横尾正樹, 伊藤-佐々木隆広, 珠玖仁, 末永智一, 阿部宏之

●表面・界面の分析・評価 プローブ顕微鏡(8.2節) [ 表面技術, 61, (2010), 187-188 ] 珠玖仁, 末永智一

●単一細胞由来mRNAの定量解析 [ Electrochemistry, 78(10), 832-836 ] 珠玖仁, 伊野浩介, 末永智一

●流路培養による微小環境の再現 [ 生物工学, 88(10), (2010), 533 ] 珠玖仁

## Achievements

phase [ *Applied Catalysis A: General*, 392, (2011), 80-85 ] Hideyuki Takahashi, Norikazu Konishi, Hironobu Ohno, Kazunari Takahashi, Kiyotaka Asakura, Atsushi Muramatsu

●Recovery of poly sulfide anions in basic solution produced by the decomposition of H<sub>2</sub>S by fullerene [ *Fullerenes, Nanotubes and Carbon Nanostructures*, in press, (2010) ] Tsugumi Hayashi, Yohei Baba, Toshiharu Taga, Akira Kishimoto, Hideyuki Takahashi, Kazuyuki Tohji

●Partial Sulfurization of Oxide Fine Particles and their Application to Visible-Light Absorbable Photocatalysts [ *High Temperature Materials and Processes*, in press, (2010) ] Atsushi Muramatsu, Nobuaki Sato, Jhon Cuya, Katsutoshi Yamamoto and Hideyuki Takahashi

### 【著書】

●第3章－第3節 親水性繊維状カーボンナノ材料の細胞毒性 [ ナノ材料のリスク評価と安全性対策, (2010), 135-143, フロンティア出版 ] 佐藤義倫, 田路和幸

### 【特許】

●塩基性水溶液からのポリ硫化物イオンの除去方法 [ 特開2010-089052 ] 松本博道, 岸本章, 高橋英志, 林亜実, 田路和幸

●硫化水素含有液の処理方法及び処理装置。 [ 特開2010-090466 ] 松本博道, 岸本章, 田路和幸, 高橋英志, 木皿且人, 鈴木拓明, 新野正之, 石川東一郎

●白金－鉄合金微粉末の製造方法 [ 特開2010-131581 ] 伊藤隆, パラチャンドラン ジャヤデワン, 上林正輝, 田路和幸, 宮崎達郎

●廃はんだペーストの成分分離方法および再生方法 [ 特開2010-156027 ] 田路和幸, 高橋英志, 田中武志

●光触媒及びその製造方法並びに該光触媒を用いた硫化水素の分解方法 [ 特許4496444 ] 田路和幸, 柳澤恒徳, 荒井健男, 咲間修平, 粕谷厚生

●hcp構造のニッケル粉の製法 [ 特許4505633 ] 田路和幸

●導電性材料およびその製造方法 [ 特開2010-064925 ] 佐藤義倫, 田路和幸, 名村優

## 資源環境プロセス学講座

### リサイクル化学分野

#### 【論文】

●Chemical Modification and Dechlorination of Polyvinyl chloride by substitution With Thiocyanate as a Nucleophile [ POLYMER ENGINEERING AND SCIENCE, 50, (2010), 69-75 ] Tomohito Kameda, Masahiro Ono, Guido Grause, Tadaaki Mizoguchi, Toshiaki Yoshioka

●Determination of Total Fluoride in Boron-containing Solutions [ Analytical Sciences, 26, (2010), 603-606 ] Siqingaowa

Borjigin, Toshiaki Yoshioka, and Tadaaki Mizoguchi

- Preparation of Mg-Al layered double hydroxides intercalated with 1,3,6-naphthalenetrisulfonate and 3-amino-2,7-naphthalenedisulfonate and assessment of their selective uptake of aromatic compounds from aqueous solutions [ *Solid State Sciences*, 12, (2010), 946-951 ] Tomohito Kameda, Takashi Yamazaki, Toshiaki Yoshioka
- Kinetic studies of the decomposition of flame retardant containing high-impact polystyrene [ *Polymer Degradation and Stability*, 95, (2010), 1129-1137 ] Guido Grause, Jun ishibashi, Tomohito Kameda, Thallada Bhaskar, Toshiaki Yoshioka
- Effect of intercalated aromatic sulfonates on uptake of aromatic compounds from aqueous solutions by modified Mg-Al layered double hydroxide [ *Materials Research Bulletin*, 45, (2010), 751-753 ] Tomohito Kameda, Takashi Yamazaki, Toshiaki Yoshioka
- Upgrading of poly(vinyl chloride) by chemical modifications using sodium sulfide [ *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 12, (2010), 264-270 ] Makoto Yoshihara, Guido Grause, Tomohito Kameda, Toshiaki Yoshioka
- Chemical modification of flexible and rigid poly(vinyl chloride) by nucleophilic substitution with thiocyanate using a phase-transfer catalyst [ *Materials Chemistry and Physics*, 124, (2010), 163-167 ] Tomohito Kameda, Yuuzou Fukuda, Guido Grause, Toshiaki Yoshioka
- Elimination behavior of nitrogen oxides from a NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-intercalated Mg-Al layered double hydroxide during thermal decomposition [ *Thermochimica Acta*, 499, (2010), 106-110 ] Tomohito Kameda, Yuki Fubasami, Naoya Uchiyama, Toshiaki Yoshioka
- Effect of compatibility between solvent and poly(vinyl chloride) on dechlorination of poly(vinyl chloride) [ *Journal of Polymer Research*, 17(4), (2010), 489-493 ] Toshiaki Yoshioka, Tomohito Kameda, Guido Grause, Shogo Imai, Akitsugu Okuwaki
- High-value products from the catalytic hydrolysis of polycarbonate waste [ *Polymer Journal*, 42(6), (2010), 438-442 ] Guido Grause, Norihiro Tsukada, William J. Hall, Tomohito Kameda, Paul T. Williams, Toshiaki Yoshioka
- Chemical modification of rigid poly(vinyl chloride) by the substitution with nucleophiles [ *Journal of Applied Polymer Science*, 116(1), (2010), 36-44 ] Tomohito Kameda, Yuuzou Fukuda, Guido Grause, Toshiaki Yoshioka
- Treatment of gaseous hydrogen chloride using Mg - Al layered double hydroxide intercalated with carbonate ion [ *Chemosphere*, 81, (2010), 658-662 ] Tomohito Kameda, Naoya Uchiyama, Toshiaki Yoshioka

- Sodium hydroxide-assisted dechlorination of a poly(vinylidene chloride)-containing wrapping film in ethylene glycol solution [ *Polymer Degradation and Stability*, 95, (2010), 2663-2665 ] Tomohito Kameda, Masashi Ieshige, Guido Grause, Toshiaki Yoshioka
- Kinetics of uptake of Cu<sup>2+</sup> and Cd<sup>2+</sup> by Mg-Al layered double hydroxides intercalated with citrate, malate, and tartrate [ *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 335, (2010), 172-177 ] Tomohito Kameda, Hidenori Takeuchi, Toshiaki Yoshioka
- Degradation Behaviour of Flame Retarded HIPS [ *Proc. 5th International Symposium on Brominated Flame Retardants (BFR 2010)*, (2010) ] Guido Grause, Daiki Karakita, Tomohito Kameda, Toshiaki Yoshioka

#### 【総説・解説】

- 廃プラスチックの化学原料化(フィードストックリサイクル) [ 翠巒, (24), (2010), 青葉工学振興会 ] 吉岡敏明
- 廃プラスチックの現状と資源循環 [ 応用物理, 79(7), (2010), 622-627 ] 吉岡敏明
- Chemical modification of flexible poly(vinyl chloride) by nucleophilic substitution [ *PLASTICS RESEARCH ONLINE*, (2010), Society of Plastics Engineers ] Tomohito Kameda, Guido Grause, Toshiaki Yoshioka

#### 【特許】

- 排水の処理方法 [ 特許4521109 ] 奥脇昭嗣, 吉岡敏明, 亀田知人

#### 循環社会開発学分野

##### 【論文】

- High-Yield Reduction of Carbon Dioxide into Formic Acid by Zero-Valent Metal/Metal Oxide Redox Cycles [ *Energy & Environmental Science*, in press, (2010), DOI: 10.1039/c004268d ] Fangming Jin, Ying Gao, Yujia Jin, Yalei Zhang, Jianglin Cao, Zhen Wei and Richard L. Smith
- From NaHCO<sub>3</sub> into formate and from isopropanol into acetone: Hydrogen-transferer reduction of NaHCO<sub>3</sub> with isopropanol in high-temperature water [ *Green Chem*, DOI: 10.1039/c0gc00627k, (2010) ] Zheng Shen, Fangming Jin, Yalei Zhang
- Rapid and highly selective conversion of biomass into value-added products in hydrothermal conditions: chemistry of acid/base-catalyzed and oxidation reactions [ *Energy & Environmental Science*, in press, (2010), DOI: 10.1039/c004268d. ] Fangming Jin, Heiji Enomoto
- Chapter 4 Hydrothermal conversion of CO<sub>2</sub> into value-added products - A potential technology for improving global carbon cycle [ *Advances in CO<sub>2</sub> Conversion and Utilization*, (2010),

32-53. ] Fangming Jin, Zhibao Huo, Xu Zeng, Heiji Enomoto

- Oxidation of unsaturated carboxylic acids under hydrothermal conditions. [ *Bioresource Technology*, 101, (2010), 7624-7634 ] Fangming Jin, Heng Zhong, Jianglin Cao, Jianxun Cao, Kohei Kawasaki, Astushi Kishita, Takatoshi Matsumoto, Kazuyuki Tohji and Heiji Enomoto.
- A new process for producing calcium acetate from vegetable wastes for use as an environmentally friendly deicer [ *Bioresource Technology*, 101, (2010), 7299-7306 ] Fangming Jin, Guangyi Zhang, Yujia Jin, Yosiyuki, Kishita Atsushi, Enomoto Heiji.
- Partial hydrothermal oxidation of unsaturated high molecular weight carboxylic acids for enhancing the cold flow properties of biodiesel fuel. [ *Fuel*, 89, (2010), 2448-2454 ] Fangming Jin, Xu Zeng, Jianglin Cao, Kohei Kawasaki, Atsushi Kishita, Kazuyuki Tohji and Heiji Enomoto
- Hydrothermal conversion of carbohydrate biomass to lactic acid. [ *AIChE*, 56, (2010), 1727-2733 ] Xiuyi Yan, Fangming Jin, Kazuyuki Tohji, Atsushi Kishita and Heiji Enomoto
- Hydrothermal synthesis and characterization of hydroxyapatite from octacalcium phosphate [ *J. Ceram. Soc. Japan*, 118(8), (2010), 762-766 ] N. Ito, M. Kamitakahara, S. Murakami, N. Watanabe, K. Ioku
- Formation of Hydroxyapatite microtubes Assisted with Anatase under Hydrothermal Conditions [ *Chem. Lett.* 39(8), 854-855 ] M. Kamitakahara, S. Murakami, H. Takahashi, N. Watanabe, K. Ioku
- Evaluation of three dimensional channeling flow by new concept discrete fracture network model simulator. *GeoFlow* [ *Proceedings of the Renewable Energy 2010*, CD-ROM, (2010), Paper O-Ge-2-3 ] T. Ishibashi, N. Watanabe, N. Hirano, N. Tsuchiya
- Visualization of three dimensional channeling flow in fracture system by new concept model simulator. *GeoFlow* [ *Proceedings of G-COE Symposium 2010 Dynamic Earth and Heterogeneous Structure*, (2010), 191-193 ] T. Ishibashi, N. Watanabe, N. Hirano, A. Okamoto, N. Tsuchiya
- Evaluation of octacalcium phosphate for application to drug carrier [ *Bioceramics Development and Applications*, 1, (2010) ] N. Ito, M. Kamitakahara, N. Watanabe, K. Ioku
- New concept discrete fracture network model simulator, *GeoFlow*, and three dimensional channeling flow in fracture network [ *Proceedings World Geothermal Congress 2010*, DVD, (2010), Paper Number 2249 ] N. Hirano, T. Ishibashi, N. Watanabe, A. Okamoto, N. Tsuchiya
- Three dimensional numerical modeling of fracture flow for rock core coupled with X-ray computed tomography [ *Proceedings World Geothermal Congress 2010*, DVD, (2010),

Paper Number 3142 ] N. Watanabe, Y. Ohsaki, T. Tamagawa, N. Hirano, Y. Tsuchiya, H. Okabe, N. Tsuchiya

- Analysis of fracture flow within reservoir core sample under confining pressure by numerical modeling coupled with X-ray computed tomography [ *Proceedings of The 16th Formation Evaluation Symposium of Japan*, CD-ROM, (2010), Paper G ] N. Watanabe, T. Ishibashi, N. Hirano, N. Tsuchiya, Y. Ohsaki, T. Tamagawa, Y. Tsuchiya, H. Okabe

#### 環境グリーンプロセス学分野

##### 【論文】

- Properties and phase equilibria of fluid mixtures as the basis for developing green chemical processes [ *Fluid Phase Equilibria*, Article in Press, (2010) ] Richard L. Smith, Jr., Zhen Fang
- Effects of nitrate and oxygen on photoautotrophic lipid production from *Chlorococcum littorale* [ *Bioresource Technology*, 102(3), (2010), 3286-3292 ] Masaki Ota, Yoshitaka Kato, Masaru Watanabe, Yoshiyuki Sato, Richard L. Smith, Jr., Rosa Rosello-Sastre, Clemens Posten, Hiroshi Inomata
- Fast Transformation of Glucose and Di-/Polysaccharides into 5-Hydroxymethylfurfural by Microwave Heating in an Ionic Liquid/Catalyst System [ *ChemSusChem*, 3(9), (2010), 1071-1077 ] Xinhua Qi, Masaru Watanabe, Taku M. Aida, Richard L. Smith, Jr.
- Efficient one-pot production of 5-hydroxymethylfurfural from inulin in ionic liquids [ *Green Chemistry*, 12(10), (2010), 1855-1860 ] Xinhua Qi, Masaru Watanabe, Taku M. Aida, Richard L. Smith, Jr.
- Reaction kinetics of d-xylose in sub- and supercritical water [ *Journal of Supercritical Fluids*, 55(1), (2010), 208-216 ] Taku M. Aida, Naohiro Shiraishi, Masaki Kubo, Masaru Watanabe, Richard L. Smith, Jr.
- Simple modification of the temperature dependence of the Sanchez-Lacombe equation of state [ *Fluid Phase Equilibria*, 297(2), (2010), 205-209 ] Hiroshi Machida, Yoshiyuki Sato, Richard L. Smith, Jr.
- Ionic liquid structural effects on solute partitioning in biphasic ionic liquid and supercritical carbon dioxide systems [ *Fluid Phase Equilibria*, 294(1-2), (2010), 114-120 ] Hiroshi Machida, Toru Kawasumi, Wataru Endo, Yoshiyuki Sato, Richard L. Smith, Jr.
- Continuous synthesis of Zn<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>:Mn<sup>2+</sup> fine particles in supercritical water at temperatures of 400-500 °C and pressures of 30-35 Mpa [ *Journal of Supercritical Fluids*, 54(2), (2010), 266-271 ] Kazuaki Shibuki, Masafumi Takesue, Taku M. Aida, Masaru Watanabe, Hiromichi Hayashi, Richard L. Smith, Jr.

## Achievements

●Phase equilibrium measurements of hydrogen-tetrahydrofuran and hydrogen-cyclopentane binary clathrate hydrate systems [ Journal of Chemical and Engineering Data, 55(6), (2010), 2214-2218 ] Hiroyuki Kamatsu, Hiroki Yoshioka, Masaki Ota, Yoshiyuki Sato, Masaru Watanabe, Richard L. Smith, Jr., Cor J. Peters

●Heavy oil upgrading in the presence of high density water: Basic study [ Journal of Supercritical Fluids, 53(1-3), (2010), 48-52 ] Masaru Watanabe, Shinnosuke Kato, Satoshi Ishizeki, Hiroshi Inomata, Richard L. Smith, Jr.

●Production of d-glucose from pseudo paper sludge with hydrothermal treatment [ Biomass and Bioenergy, 34(6), (2010), 844-850 ] Naota Torii, Atsushi Okai, Taku M. Aida, Masaru Watanabe, Masayuki Ishihara, Hiroichi Tanaka, Yoshiyuki Sato, Richard L. Smith, Jr.

●Crystallization trigger of Mn-doped zinc silicate in supercritical water via Zn, Mn, Si sources and complexing agent ethylenediamine tetraacetic acid [ Materials Chemistry and Physics, 121(1-2), (2010), 330-334 ] Masafumi Takesue, Atsuko Suino, Yukiya Hakuta, Hiromichi Hayashi, Richard L. Smith, Jr.

●Depolymerization of sodium alginate under hydrothermal conditions [ Carbohydrate Polymers, 80(1), (2010), 296-302 ] Taku M. Aida, Takuji Yamagata, Masaru Watanabe, Richard L. Smith, Jr.

●Preparation of highly active, low Au-loaded, Au/CeO<sub>2</sub> nanoparticle catalysts that promote co oxidation at ambient temperatures [ Journal of Physical Chemistry C, 114(2), (2010), 793-798 ] Mingmei Han, Xiaojing Wang, Yuenian Shen, Changhe Tang, Guangshe Li, Richard L. Smith, Jr.

## 循環材料プロセス学分野

### 【論文】

●Water model experiments for hydrodynamic forces acting on inclusion particles in molten metal under turbulent condition [ TMS2010 Jim Evans Honorary Symposium, Seattle, USA, 14-18 Feb., 2010, (2010), 155-162 ] Takuya Kato, Shin-ichi Shimasaki and Shoji Taniguchi

●EPM Application to Aluminum Recycling [ The 6th Japan-France EPM Seminar 2010, (2010), 17-21] Shin-ichi Shimasaki, Hirohito Fujita, Kazuyuki Ueno, Shoji Taniguchi

●Kinetics of Bubble Flotation of Particles from Liquid [ Proceedings of the 3rd Australia-China-Japan Joint Symposium on Iron and Steelmaking, 25-28 July 2010, Sydney, Australia, (2010), 35 ] Hirotada ARAI, Shin-ichi SHIMASAKI, Katsutoshi MATSUMOTO, Shoji TANIGUCHI

●Manufacture of Spherical Silicon Solar Cell by Intermittent Electromagnetic Pinch Force [ The 4th Asian Workshop and

Summer School on Electromagnetic Processing of Materials (Asian EPM 2010), Oct.3-6, 2010, Jeju, Korea, (2010), 169-171 ] T.Takei, K.Imanichi, S.Shimasaki, S.Taniguchi

●Electromagnetic Vitrification of Hazardous Wastes Generated from Electric Power Plant [ The 4th Asian Workshop and Summer School on Electromagnetic Processing of Materials (Asian EPM 2010), Oct.3-6, 2010, Jeju, Korea, (2010), 227-230 ] Jong-Soo Park, Shoji Taniguchi

●Recent Advance in Our Researches on Fundamental and Application of Microwave Heating [ The 4th Asian Workshop and Summer School on Electromagnetic Processing of Materials (Asian EPM 2010), Oct.3-6, 2010, Jeju, Korea, (2010), 231-234 ] N.Yoshikawa, Y.Saito, K.Kawahira, S.Taniguchi

●Effect of Electromagnetic Stirring on Production of Semi-Solid Slurry for Rheocasting [ The 4th Asian Workshop and Summer School on Electromagnetic Processing of Materials (Asian EPM 2010), Oct.3-6, 2010, Jeju, Korea, (2010), 185-188 ] S.Shimasaki, S.Taniguchi, K.Anzai, M.Itamura

●Induction Heating for Pendent-Drop Melt Extraction from a Metallic Sheet [The 4th Asian Workshop and Summer School on Electromagnetic Processing of Materials (Asian EPM 2010), Oct.3-6, 2010, Jeju, Korea, (2010), 252-256 ] J.-S.Park, J.Pal, A.Cramer, G.Gerbeth, S.Taniguchi

●Ni-Nb-Sn Bulk Metallic Glass Matrix Composites Fabricated by Microwave-Induced Sintering Process [ Metal. Mater. Trans. A, 41(7), (2010), 1714-1719 ] G.Xie, S.Li, D.V. Louzguine, Z.CAO, N.Yoshikawa, M.Sato, and A. Inoue

●Ferromagnetic Resonance Heating of Fe and Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> by 5.8 GHz Microwave Irradiation [ J. Phys. D: Applied Physics, 43, (2010), 425403 ] N.Yoshikawa and T.Kato

●Formation of uniformly sized metal droplets from a capillary jet by electromagnetic force [ Applied Mathematical Modelling, 35, (2010), 1571-1580 ] Shin-ichi Shimasaki, Shoji Taniguchi

### 【特許】

●電磁攪拌装置 [ 再公表08-056809 ] 谷口尚司, 安斎浩一, 上野和幸, 板村正行, 嶋崎真一

●簡易ゼータ電位測定装置及びゼータ電位測定法 [ 特開2010-078394 ] 梅木千真, 谷口尚司, 白井進之助, 渡邊崇, 沖田和彦, 小野利文

●電磁処理装置と方法 [ 特開2010-110667 ] 梅木千真, 谷口尚司, 沖田和彦, 角田安彦, 吉井明央, 大谷裕一

●マイクロ波を用いた含含有価金属含有物質の脱水方法 [ 特開2010-168627 ] 轟秀和, 吉川昇, 谷口尚司, 岩崎和夫, 増子健一, 斎藤洋一

●導電性粒子の製造方法および製造装置 [ 特開2010-236059 ] 嶋崎真一, 谷口尚司, 今西健太郎, ボジャレビクスバルディス

## Achievements

## ライフサイクル評価学分野

### 【論文】

●Magnetic Separation of Phosphorus Enriched Phase from Multiphase Dephosphorization Slag [ ISIJ International, 50(1), (2010), 59-64 ] H. Kubo, K. Matsubae and T. Nagasaka

●Recycling Effect of Residue After Magnetic Separation for Phosphorus Recovery from Hot Metal Pretreatment Slag [ ISIJ International, 50(1), (2010), 65-70 ] K. Matsubae, H. Kubo and T. Nagasaka

●Application of <sup>11</sup>B MAS-NMR to the characterization of boron in coal fly ash generated from Nantun coal [ Fuel, 89(5), (2010), 1006-1011 ] S. Kashiwakura, Y. Takahashi, H. Maekawa and T. Nagasaka

●Thermodynamic Analysis on the Contamination by Alloying Element in Aluminum Recycling [ Environmental Science and Technology, 44(14), (2010), 5594-5600 ] K. Nakajima, O. Takeda, T. Miki, K. Matsubae, S. Nakamura and T. Nagasaka

●Chemical State of Boron in Coal Fly Ash Investigated by Focused-Ion-Beam Time-Of-Flight Secondary Ion Mass Spectrometry (FIB-TOF-SIMS) and Satellite-Transition Magic Angle Spinning Nuclear Magnetic Resonance (STMAS-NMR) [ Chemosphere, 80(8), (2010), 881-887 ] S. Hayashi, T. Takahashi, K. Kanehashi, N. Kubota, K. Mizuno, S. Kashiwakura, T. Sakamoto and T. Nagasaka

●Removal of Arsenic in Coal Fly Ash by Acid Washing Process Using Dilute H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Solvent [Journal of Hazardous Materials 181(1), (2010), 491-425 ] S. Kashiwakura, H. Ohno, K. Matsubae-Yokoyama, Y. Kumagai, H. Kubo and T. Nagasaka

### 【総説・解説】

●レアメタル資源制約とリユース・リサイクルの重要性 [ エネルギー・資源, 31(5), (2010), 274-278 ] 森本慎一郎, 醍醐市朗, 松八重一代

●アジアにおけるリンフローと製鋼スラグの回収ポテンシャル [Phosphorus letter, 68(5), (2010), 27-33 ] 松八重一代, 長坂徹也

●製鋼スラグ中からのリン回収の可能性 [月刊資源環境対策, 46(5), (2010), 37-44 ] 松八重(横山) 一代, 長坂徹也

### 【特許】

●フッ素含有脱硫スラグの再生法 [ 特開2010-095793 ] 長坂徹也, 松八重一代

●鋼の連続鑄造方法 [ 特許4576657 ] 堤康一, 渡辺圭児, 日野光元, 長坂徹也

## 環境調和素材学分野

### 【論文】

●Fabrication of porous blocks of calcium phosphate through hydrothermal processing under glycine coexistence [ J.

## 循環生態系計画学分野

### 【論文】

●Co-continuous monolithic titania prepared by organic polymer monolith as pore template. [Materials Letters, 64, (2010), 177-180 ] T. Kubo, N. Tsujioka, N. Tanaka, and K. Hosoya

●Basic Chromatographic Properties of Polyethylene Glycol-type, Polymer-based [ Anal. Sci. 26(3), (2010), 311-316 ] T. Mori, T. Kubo, and K. Hosoya

●Spontaneous water cleanup using epoxy-based polymer monolith. [ Anal. Methods, (2010) ] T. Kubo, Y. Tominaga, K. Yasuda, S. Fujii, F. Watanabe, T. Mori, Y. Kakudo, and K. Hosoya

●Bi-continuous macroporous polymer derived from oligo-ethylene oxide di-vinyl ether by a cationic polymerization [ Collid and Polymer Science, 288, (2010), 1651-1653 ] T. Mori, T. Kubo, K. Hosoya

## 環境創成計画学講座

## 環境分子化学分野

### 【論文】

●Direct Carboxylation of Arenes and Halobenzenes with CO<sub>2</sub> by the Combined Use of AlBr<sub>3</sub> and R<sub>3</sub>SiCl [ J. Org. Chem. 75, (2010), 7855-7862 ] Koji Nemoto, Hiroki Yoshida, Naoki Egusa, Naoya Morohashi, and Tetsutaro Hattori

●Synthesis of novel dihydroxydiphosphines and dihydroxydicarboxylic acids having a tetra(thio-1,3-phenylene-2-yl) backbone [Supramolecular Chemistry, in press.] Yuki Akahira, Kazutoshi Nagata, Naoya Morohashi, and Tetsutaro Hattori

●Synthesis of Mono- and 1,3-Diaminocalix[4]arenes via Ullmann-type Amination and Amidation of 1,3-Bistriflate Esters of Calix[4]arenes [ J. Org. Chem. 76, (2011), in press ] Yuka Nakamura, Shinya Tanaka, Ryuichi Serizawa, Naoya Morohashi, and Tetsutaro Hattori

### 【著書】

●芳香族化合物のカルボキシル化反応 [ 使える！有機合成反応241実践ガイド, (2010), 50-51, 化学同人 ] 服部徹太郎

●カリックス[4]アレーン類のアミノ化反応 [ 使える！有機合成反応241実践ガイド, (2010), 336-337, 化学同人 ] 服部徹太郎

### 【総説・解説】

●誘電率制御分割 (DCR) 法の可能性を探る [ 化学工業, 61(11), (2010), 840-845 ] 北本雄一, 服部徹太郎

Ceram. Soc. Japan, 118, (2010), 559-563 ] Giichiro Kawachi, Hidetoshi Misumi, Hirotaka Fujimori, Seishi Goto, Chikara Ohtsuki, Masanobu Kamitakahara, Koji Ioku

●Formation of Hydroxyapatite Microtubes Assisted with Anatase under Hydrothermal Conditions [ Chem. Lett. 39, (2010), 854-855 ] Masanobu Kamitakahara, Setsuaki Murakami, Hiroko Takahashi, Noriaki Watanabe, Koji Ioku

●Hydrothermal synthesis and characterization of hydroxyapatite from octacalcium phosphate [ J. Ceram. Soc. Japan, 118, (2010), 762-766 ] Natsuko Ito, Masanobu Kamitakahara, Setsuaki Murakami, Noriaki Watanabe, Koji Ioku

●Calcium Deficient Hydroxyapatite for Medical Application Prepared by Hydrothermal Method [ AIP Conf. Proc. 1251, (2010), 304-307 ] Koji Ioku, Masanobu Kamitakahara, Tohru Ikeda

●Preparation and biological of a fibroblast growth factor-2-apatite composite layer on polymeric material [ Biomed. Mater. (2010), 065008 (10pp) ] Kenkichi Sasaki, Ayako Oyane, Koji Hyodo, Atsuo Ito, Yu Sogo, Masanobu Kamitakahara, Koji Ioku

●Hydroxyapatite-forming capability and mechanical properties of organic-inorganic hybrids and  $\alpha$ -tricalcium phosphate porous bodies [ J. Ceram. Soc. Japan, 118, (2010), 57-61 ] Tomohiro Uchino, Masanobu Kamitakahara, Makoto Otsuka, Chikara Ohtsuki

●Effects of surface carboxylic acid groups of cerasomes, morphologically stable vesicles having a silica surface, on biomimetic deposition of hydroxyapatite in body fluid conditions [ J. Mater. Sci.: Mater. Med. 21, (2010), 11-19 ] Mineo Hashizume, Hiroyuki Horii, Jun-ichi Kikuchi, Masanobu Kamitakahara, Chikara Ohtsuki, Masao Tanihara

●In vitro apatite formation on organic-inorganic hybrids in the CaO-SiO<sub>2</sub>-PO<sub>5/2</sub>-poly(tetramethylene oxide) system [ J. Mater. Sci.: Mater. Med. 21, (2010), 385-392 ] Mi-Young Koh, Masanobu Kamitakahara, Ill Yong Kim, Koichi Kikuta, Chikara Ohtsuki

●Formation of octacalcium phosphate with incorporated succinic acid through gel-mediated processing [ J. Ceram. Soc. Japan, 118, (2010), 491-497 ] Taishi Yokoi, Hidetaka Kato, Masanobu Kamitakahara, Masakazu Kawashita, Chikara Ohtsuki

●Hydroxyapatite formation on porous ceramics of alpha-tricalcium phosphate in a simulated body fluid [ J. Mater. Sci.: Mater. Med. 21, (2010), 1921-1926 ] Tomohiro Uchino, Kohei Yamaguchi, Ichiro Suzuki, Masanobu Kamitakahara, Makoto Otsuka, Chikara Ohtsuki

#### 【著書】

●第3章6.9生体ナノ材料 [超臨界流体技術とナノテクノロジー開発, (2010) ] 井奥洪二

#### 【総説・解説】

●Tailored bioceramics of calcium phosphates for regenerative medicine [ J. Ceram. Soc. Japan, 118, (2010), 775-783 ] Koji Ioku

#### 環境創成機能素材分野

##### 【論文】

●Effect of Al element on the Strength Development of Calcite and Silica Gel Composite on Hydrothermal Processing [ 2nd ISASWR/LCE, in press, (2010), ] H. Imaizumi, H. Maeda, E. H. Ishida

●Hydrothermal solidification of municipal solid waste incineration bottom ash with slag addition [ Water Management, (30), (2010), 1521-1527 ] Zhenzi Jing, Xianqiang Ran, Fangming Jin, Emile H. Ishida

●自然に学ぶ粋なテクノロジー - ネイチャー・テクノロジー [ 環境経営学会, 10(1), (2010), 3-15 ] 石田秀輝, 古川柳蔵, 前田浩孝

●Hydrothermal Synthesis of Loessial Mesoporous Materials [ AIP Conf. Proc., 1251, (2010), 308-311 ] L. Lu, Z. Jing, Z. Wang, X. Pan, and E. H. Ishida

●Hydrothermal Solidification of the Yellow River Sediments [ AIP Conf. Proc., 1251, (2010), 360-363 ] Z. Jing, L. Zhou, X. Ran, and E. H. Ishida

##### 【著書】

●地球が教える奇跡の技術 [ (2010), 1-256, 祥伝社 ] 石田秀輝, 古川柳蔵, 新しい暮らしとテクノロジーを考える委員会

●エンジニアのための工学概論 第9講 自然に学ぶ粋なテクノロジー [ (2010), 189-209, ミネルヴァ書房 ] 中島秀人編著, 石田秀輝ほか

●工業排水・廃材からの資源回収技術 第3章 [ (2010), 22-29, シーエムシー出版 ] 前田浩孝, 石田秀輝

●キミが大人になる頃に。環境も人も豊かにする暮らしのかたち [ (2010), 1-173, 日刊工業新聞社 ] 石田秀輝, 古川柳蔵, 電通ブランドデザインラボラトリー

●Channeling the Forces of Nature -Saving the world as we know it- [ (2010), 1-143, Tohoku Univ. Press ] Emile H. Ishida (Editorial Cooperation by R. Furukawa, H. Maeda)

#### 【総説・解説】

●ネイチャー・テクノロジー研究会中間報告 [ものづくり推進会議, (2010), 1-28, 日刊工業新聞 ] 石田秀輝, 古川柳蔵

●善の何かを考える [ 花王教員フェローシップ報告書, (2010),

108-109, 花王(株), アースウォッチジャパン] 石田秀輝

●自然に学ぶ新しい暮らし方とものづくり [ 環境会議, (2010), 268-273, 宣伝会議 ] 石田秀輝, 古川柳蔵

●求められる自然観を持ったテクノロジー [ 森林レクリエーション, 3(274), (2010), 3-4, 社)全国森林レクリエーション協会 ] 石田秀輝

●新しい暮らしとテクノロジーのかたち [ まなびの杜, (夏), (2010), 5, 東北大学「まなびの杜」編集委員会 ] 石田秀輝

●地球環境問題とは? 今人材育成に求められるもの [ まてりあ, 49(9), (2010), 418-421, 社) 日本金属学会 ] 古川柳蔵, 前田浩孝, 石田秀輝

●自然に学ぶ粋なテクノロジー [ Fragrance Journal, 10, (2010), 15-19, フレグランスジャーナル ] 石田秀輝, 古川柳蔵

●ネイチャー・テクノロジー 群れのルール [ 聖教新聞, (2010), 聖教新聞社 ] 石田秀輝

●ネイチャー・テクノロジー 完璧な循環 [ 聖教新聞, (2010), 聖教新聞社 ] 石田秀輝

●生命文明の時代を創造する [ トンボの飛翔メカニズムとネイチャー・テクノロジー研究, 日本文理大学, (2010), 1-18 ] 石田秀輝

●ネイチャー・テクノロジー アワビの殻の秘密 [ 聖教新聞, (2010), 聖教新聞社 ] 石田秀輝

●テクノロジーがライフスタイルを提案する時代-環境の時代にエコジレンマを考える- [ セラミックデータブック, (38), (2010), 41-45, 工業製品技術協会] 石田秀輝, 古川柳蔵, 前田浩孝

#### 環境調和材料強度学分野

##### 【論文】

●Strengthening Behavior of Beta Phase in Lamellar Microstructure of TiAl Alloys: An Overview [ JOM, 62(1), (2010), 64-69 ] Zhu, Hanliang Seo, D. Y. Maruyama, K.

●Gr.91鋼での静的回復に起因する早期クリープ破断 [ 日本学術振興会第123委員会報告, 51(1), (2010), 27-38 ] R.P. Chen, H. Ghassemi Armaki, 吉見享祐, 丸山公一, 南雄介, 五十嵐正晃

●Cr Concentration Dependence of Overestimation of Long Term Creep Life in Strength Enhanced High Cr Ferritic Steels [ Int. J. Press. Vessel Piping, 87, (2010), 276-281 ] K. Maruyama, H. Ghassemi Armaki, R.P. Chen, K. Yoshimi, M. Yoshizawa and M. Igarashi

●Effects of lamellar thickness on misfit dislocation introduction and mechanical properties of  $\gamma/a_2$  nano-lamellar TiAl alloys [ J. Physics, Conference Series, 240(12101), (2010), 1-4 ] K Maruyama, A Tabata, Y Toriyama, M Suzuki, K Yoshimi

●Effect of Cr content on the thermal stability of tempered lath structures and precipitates in strength enhanced ferritic steels [ J. Physics, Conference Series, 240(12085), (2010), 1-4 ] H Ghassemi Armaki, R P Chen, S Kano, K Maruyama, M Igarashi

●Premature creep failure in strength enhanced high Cr ferritic steels caused by static recovery of tempered martensite lath structures [ Materials Science and Engineering, A(527), (2010), 6581-6588 ] H. Ghassemi Armakia, R.P. Chen, K. Maruyama, M. Igarashi

●改良9Cr-1Mo鋼での早期クリープ破断と破断時間の過大評価 [ 鉄と鋼, 96(9), (2010), 564-571 ] R.P. Chen, H. Ghassemi Armaki, 吉見享祐, 丸山公一, 南雄介, 五十嵐正晃

●Phase formation and solidification routes near Mo-Mo<sub>5</sub>SiB<sub>2</sub> eutectic point in Mo-Si-B system [ Materials Transactions, 51(9), (2010), 1699-1704 ] Seong-Ho Ha, Kyosuke Yoshimi, Kouichi Maruyama, Rong Tu, Takashi Goto

●Influence of vacuum annealing condition on the surface oxidation and vacancy condensation in the surface of an FeAl single crystal [ Intermetallics, 18(4), (2010), 412-416 ] Akira Yamauchi, Masafumi Tsunekane, Kazuya Kurokawa, Shuji Hanada, Kyosuke Yoshimi

●Fabrication and wear properties of Fe<sub>3</sub>Al-based composites [ Intermetallics, 18(7), (2010), 1396-1400 ] Takaomi Itoi, Satoru Mineta, Hisamichi Kimura, Kyosuke Yoshimi, Mitsuji Hirohashi

●Differential scanning calorimetry study on annihilation behavior of supersaturated thermal vacancies in B2-type FeAl [ Intermetallics, 18(7), (2010), 1265-1272 ] Kyosuke Yoshimi, Masafumi Tsunekane, Kouichi Maruyama

●Preparation of recycle-typed Fe<sub>3</sub>Al alloy and its application for cutting tool materials [ Intermetallics, 18(11), (2010), 2169-2177 ] Takaomi Itoi, Yoshiki Watanabe, Yukihiko Nishikawa, Hisamichi Kimura, Kyosuke Yoshimi, Mitsuji Hirohashi

●Effects of Stacking Faults on High Temperature Creep Behavior in Mg-Y-Zn Based Alloys [ Mater. Sci. Forum, 638-642, (2010), 1602-1607 ] M. Suzuki and K. Maruyama

●Mechanical Properties and Metallurgical Qualities of High Aluminum Content Magnesium Alloys Fabricated by Twin-roll Casting [ Mater. Sci. Forum, (2010) ] H. Watari, Y. Nishio, M. Suzuki, T. Haga, N. Koga and K. Davey

●Effects of Strain Increment on Grain Refining in Pure Aluminum during Room Temperature Multiple Directional Forging [ Proceedings of the 12th international conference on aluminum alloys, (2010), 1147-1152 ] M. Suzuki, M. Kojima and K. Maruyama

●Mo-Si-B合金中のReの分配挙動と組織形成に及ぼす影響 [ 日本学術振興会第123委員会報告, 51(3), (2010), 245-252 ] 山口亮, 河星鎬, 吉見享祐, 丸山公一

#### 【総説・解説】

●ナノポーラス金属間化合物の作製 [ 金属, 80(9), (2010),

## Achievements

751-756, アグネ技術センター] 吉見享祐

●マグネシウム基金の高温クリーブ挙動に関する研究 [ 軽金属, 60, (2010), 351-352 ] 鈴木真由美

### 【特許】

●高クロム鋼材の損傷評価方法 [ 特開2010-101848 ] 野中勇, 丸山公一

## 環境物質制御学講座

### 環境物質制御学分野

#### 【論文】

●Internal distribution of micro-/nano-sized ceramics and metals particles in mice. [Journal of the Ceramic Society of Japan, 118, (2010), 525-529 ] Shigeki Abe, Ikuhiro Kida, Mitsue Esaki, Nobuki Iwadera, Mami Mutoh, Chika Koyama, Tsukasa Akasaka, Motohiro Uo, Yoshinori Kuboki, Manabu Morita, Yoshinori Sato, Koichi Haneda, Tetsu Yonezawa, Balachandran Jeyadevan, Kazuyuki Tohji, Fumio Watari 10.2109/jcersj2.118.525

●リチウムイオン2次電池と低炭素社会. [ Electrochemistry, 78, (2010), 54-59 ] 古川柳蔵, 高橋英志, 佐藤義倫, 佐々木浩, 田路和幸

●Heat dissipation characteristics of magnetite nanoparticles and their application to macrophage cells. [ Physics Procedia, 9, (2010), 186-189 ] Ryo Kasuya, Teppei Kikuchi, Hiroaki Mamiya, Koji Ioku, Shota Endo, Akira Nakamura, Toshiyuki Takai, Jeyadevan Balachandran

●Synthesis and magnetic properties of platelet Fe-Co particles. [ Journal of Applied Physics, 107(9), (2010), 09A329/1-3 ] Hisanori Hiyama, Daisuke Kodama, Takatoshi Matsumoto, Kozo Shinoda, Ryo Kasuya, Jeyadevan Balachandran

●Synthesis of submicron sized Fe<sub>20</sub>Ni<sub>80</sub> particles and their magnetic properties. [ Journal of Applied Physics, 107(9), (2010), 09A320/1-3 ] Daisuke Kodama, Kozo Shinoda, Ryo Kasuya, Kazuyuki Tohji, Masaaki Doi, Jeyadevan Balachandran

Preparation of magnetite aqueous dispersion for magnetic fluid

●Preparation of magnetite aqueous dispersion for magnetic fluid hyperthermia. [Journal of Magnetism and Magnetic Materials, inpress ] Teppei Kikuchi, Ryo Kasuya, Shota Endo, Akira Nakamura, Toshiyuki Takai, Nils Metzler-Nolte, Kazuyuki Tohji, Jeyadevan Balachandran

### 【著書】

●第3章 第3節 親水性繊維状カーボンナノ材料の細胞毒性 [ ナ

ノ材料のリスク評価と安全性対策, (2010), フロンティア出版 ] 佐藤義倫, 田路和幸

### 【特許】

●導電性材料およびその製造方法 [ 特開2010-064925 ] 佐藤義倫, 田路和幸, 名村優

### 地圏環境学分野

#### 【論文】

●岩石内に隔離された流体中の有機物および微生物の非汚染検出に関する実験的検討 [ 日本地熱学会誌, 32(1), (2010), 41-48 ] 中嶋康隆, 平野伸夫, 須藤孝一, 岡本敦, 井上千弘, 土屋範芳

●Polysulfide reduction by *Clostridium* relatives isolated from sulfate-reducing enrichment culture [ Journal of Bioscience and Bioengineering, 109(4), (2010), 372-380 ] Yui Takahashi, Koichi Suto, and Chihiro Inoue

●WEEE中の金属リサイクルに関する研究－金属含有量インベントリ作成のための調査2－ [ Journal of MMIJ, 126(3), (2010), 95-102 ] 湯本徹也, 白鳥寿一, 中村崇

●高濃度嫌気性消化槽の混合における均一化時間の検討 [ 土木学会論文集G, 66(3), (2010), 103-110 ] 寺嶋光春, 小松和也, 安井英斉, ラジブ ゴエル, 井上千弘, 須藤孝一, 李 玉友, 野池達也

●活性汚泥から単離された硫酸還元細菌の特性評価と硫化水素生成 [ Journal of MMIJ, 126(7), (2010), 468-473 ] 高橋唯, 佐藤晋太郎, 須藤孝一, 井上千弘

●Bioleaching of submarine hydrothermal deposit using iron- and sulfur-oxidizer [ Abstract book of 13th International symposium on microbial ecology, (2010), PS.014.040 ] Yui Takahashi, Koichi Suto, and Chihiro Inoue

●Comparison of microbial diversities in sediments obtained from several hydrothermal areas [ Abstract book of 13th International symposium on microbial ecology, (2010), PS.017.0143 ] Yui Takahashi, Koichi Suto, and Chihiro Inoue

●Population distribution of three types of *Dehalococcoides* sp. at different cultivation condition [ Proceedings of 14th International Biotechnology Symposium and Exhibition, CD-ROM, (2010), P-E.86 ] Kotaro Ise, Koichi Suto, and Chiro Inoue

●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 [ 応用地質, 51(4), (2010), 181-190 ] 須藤孝一, 米田剛, 小川泰正, 山田亮一, 井上千弘, 土屋範芳

●Improvement of quicklime mixing treatment by carbon dioxide ventilation [ Proceedings of The 13th International Conference on Environmental Remediation and Radioactive Waste Management, Poster session of Environmental Remediation, (2010), 40025 ] Yuki Nakagawa, Hisayoshi Hashimoto, Koichi Suto, and Chihiro Inoue

●Preferential degradation of aromatic hydrocarbons in kerosene by a microbial consortium [ International

## Achievements

Biodeterioration and Biodegradation, 64(8), (2010), 702-710 ] Bacosa Hernando, Koichi Suto, and Chihiro Inoue

### 【総説・解説】

●小型家電品関連の収集システム・処理技術に関する欧州調査報告 [ Journal of MMIJ, 126(3), (2010), 103-106 ] 白鳥寿一, 目次英哉, 中村崇

●好熱性古細菌による黄銅鉱のバイオリーチング [ ふえらむ (社)日本鉄鋼協会会報, 15(5), (2010), 231-239 ] 須藤孝一

●嫌気性細菌群によるトリクロロエチレン脱塩素反応中におけるメタン生成細菌の影響 [ 環境バイオテクノロジー学会誌, 10(2), (2010), 105-108 ] 伊勢孝太郎, 須藤孝一, 井上千弘

### 環境機能材料学分野

#### 【特許】

●半導体素子 [ 特許4555797 ] 永田長寿, 西野勇

## エネルギー・セキュリティ学講座

### エネルギー・セキュリティ学分野

#### 【論文】

●A new process for producing calcium acetate from vegetable wastes for use as an environmentally friendly deicer. [ Bioresource Technology, 101, (2010), 7299-7306 ] Fangming Jin, Guangyi Zhang, Yujia Jin, Yosiyuki Watanabe, Atsushi Kishita and Heiji Enomoto.

●Oxidation of unsaturated carboxylic acids under hydrothermal conditions . [ Bioresource Technology, 101, (2010), 7624-7634 ] Fangming Jin, Heng Zhong, Jianglin Cao, Jianxun Cao, Kohei Kawasaki, Astushi Kishita, Takatoshi Matsumoto, Kazuyuki Tohji and Heiji Enomoto

●Partial hydrothermal oxidation of unsaturated high molecular weight carboxylic acids for enhancing the cold flow properties of biodiesel fuel . [ Fuel, 89, (2010), 2448-2454 ] Fangming Jin, Xu Zeng, Jianglin Cao, Kohei Kawasaki, Atsushi Kishita, Kazuyuki Tohji and Heiji Enomoto.

●Production of lactic acid from C6-polyols by alkaline hydrothermal reactions . [ Journal of Physics: Conference Series, 215, (2010) ] Huazhen Zhou, Fangming Jin, Bing Wu, Jianglin Cao, Xiaokun Duan and Atsushi Kishita

●Formic acid production from carbohydrates biomass by hydrothermal reaction . [ Journal of Physics: Conference Series, 215, (2010) ] J Yun, F Jin, A Kishita, K Tohji and H Enomoto

●Hydrogen Generation from Water with Hydrogen Sulfide as a Reducer at the Mild Conditions . [ AIP conf. Proc.: 2nd International Symposium on Aqua Science, Water Resource

and Low Carbon Energy, 1251, (2010), 205-208 ] Cuixiang Ma, Fangming Jin, Yuanqing Wang, Bing Wu, Atsushi Kishita, and Heiji Enomoto

## 環境適合材料創製学講座

### 環境適合材料創製学分野

#### 【論文】

●コークス中に添加された酸化鉄触媒のその場観察と反応機構 [ 鉄と鋼, 96(5), (2010), 297-304 ] 山本雄一郎, 柏谷悦章, 三浦誠司, 西村勝, 加藤健次, 野村誠治, 窪田征弘, 国友和也, 内藤誠章

●酸化鉄触媒添加コークスの反応挙動 [ 鉄と鋼, 96(5), (2010), 288-296 ] 山本雄一郎, 柏谷悦章, 三浦誠司, 西村勝, 加藤健次, 野村誠治, 窪田征弘, 国友和也, 内藤誠章

●Analysis of Traveling Behavior of Nut Coke Particles in Bell-type Charging Process of Blast Furnace by Using Discrete Element Method [ ISIJ International, 50, (2010), 1000-1009 ] Hiroshi Mio, Satoshi Komatsuki, Masatoshi Akashi, Atsuko Shimosaka, Yoshiyuki Shirakawa, Jusuke Hidaka, Masatomo Kadowaki, Hirokazu Yokoyama, Shinroku Matsuzaki and Kazuya Kunitomo

●Large Scale Simulation of Coke and Iron Ore Particle Motions and Air Flow in Actual Blast Furnace [ ISIJ International, 50, (2010), 962-971 ] Shinichi Yuu, Toshihiko Umekage, Shinroku Matsuzaki, Masatomo Kadowaki and Kazuya Kunitomo

●Reaction behavior of Formed Iron Coke and Its Effect on Decreasing Thermal Reserve Zone Temperature in Blast Furnace [ ISIJ International, 50, (2010), 1388-1395 ] Seiji Nomura, Kenichi Higuchi, Kazuya Kunitomo and Masaaki Naito

### 【総説・解説】

●日本鉄鋼業における炭酸ガス削減技術 [ 実験力学, 10(3), (2010), 3-9 ] 内藤誠章, 国友和也

### 【特許】

●フェロコークスを用いる高炉操業方法 [ 特開2010-95759 ] 樋口謙一, 野村誠治, 国友和也, 内藤誠章

●接合用の合金 [ 特開2010-284721 ] 佐藤有一

●接合用合金 [ 特開2010-284722 ] 佐藤有一

## 地球環境変動学講座

## 地球環境変動学分野

## 【論文】

● Annual variation of methane emissions from forested bogs in West Siberia (2005–2009): a case of high CH<sub>4</sub> and precipitation rate in the summer of 2007. [ Atmos. Chem. Phys. Discuss., 10, (2010), 27759-27776, doi:10.5194/acpd-10-27759-2010 ] Sasakawa, M., Ito, A., Machida, T., Tsuda, N., Niwa, Y., Davydov, D., Fofonov, A., and Arshinov, M.

● Calibration of the Total Carbon Column Observing Network using aircraft profile data. [ Atmos. Meas. Tech., 3, (2010), 1351-1362, doi:10.5194/amt-3-1351-2010 ] Wunch, D., Toon, G. C., Wennberg, P. O., Wofsy, S. C., Stephens, B. B., Fischer, M. L., Uchino, O., Abshire, J. B., Bernath, P., Biraud, S. C., Blavier, J.-F. L., Boone, C., Bowman, K. P., Browell, E. V., Campos, T., Connor, B. J., Daube, B. C., Deutscher, N. M., Diao, M., Elkins, J. W., Gerbig, C., Gottlieb, E., Griffith, D. W. T., Hurst, D. F., Jiménez, R., Keppel-Aleks, G., Kort, E. A., Macatangay, R., Machida, T., Matsueda, H., Moore, F., Morino, I., Park, S., Robinson, J., Roehl, C. M., Sawa, Y., Sherlock, V., Sweeney, C., Tanaka, T., and Zondlo, M. A.

● Characterization of Tropospheric Emission Spectrometer (TES) CO<sub>2</sub> for carbon cycle science. [ Atmos. Chem. Phys., 10, (2010), 5601-5623, doi:10.5194/acp-10-5601-2010 ] Kulawik, S. S., Jones, D. B. A., Nassar, R., Irion, F. W., Worden, J. R., Bowman, K. W., Machida, T., Matsueda, H., Sawa, Y., Biraud, S. C., Fischer, M., and Jacobson, A. R.

● CO<sub>2</sub> column-averaged volume mixing ratio derived over Tsukuba from measurements by commercial airlines. [ Atmos. Chem. Phys., 10, (2010), 7659-7667, doi:10.5194/acp-10-7659-2010 ] Araki, M., Morino, I., Machida, T., Sawa, Y., Matsueda, H., Yokota, T., and Uchino, O.

● CO<sub>2</sub> surface fluxes at grid point scale estimated from a global 21-year reanalysis of atmospheric measurements. [ J. Geophys. Res., 115, (2010), D21307, doi:10.1029/2010JD013887 ] Chevallier, F., P. Ciais, T. J. Conway, B. E. T. Aalto, Anderson, P. Bousquet, E. G. Brunke, Y. Esaki, M. Fröhlich, A.J. Gomez-Pelaez, L. Haszpra, P. Krummel, R. Langenfelds, M. Leuenberger, T. Machida, F. Maignan, H. Matsueda, J. A. Morguí, H. Mukai, T. Nakazawa, P. Peylin, M. Ramonet, L. Rivier, Y. Sawa, M. Schmidt, P. Steele, S. A. Vay, A. T. Vermeulen, S. Wofsy, D. Worthy

● Continuous Methane Measurements using 9-tower Network over Siberia. [ Tellus B, 62: (2010), 403–416. doi: 10.1111/j.1600-0889.2010.00494.x ] Sasakawa, M., K. Shimoyama, T. Machida, N. Tsuda, H. Suto, M. Arshinov, D. Davydov, A. Fo-

fonov, O. Krasnov, T. Saeki, Y. Koyama, and S. Maksyutov

● Development of Atmospheric Carbon Dioxide Standard Gas Saving System and its Application to a Measurement at a Site in West Siberian Forest. [ J. Atmos. Oceanic Technol., 27, (2010), 843–855. doi: 10.1175/2009JTECHA1265.1 ] Watai, T., T. Machida, K. Shimoyama, O. Krasnov, M. Yamamoto, G. Inoue

● Evaluating a 3-D transport model of atmospheric CO<sub>2</sub> using ground-based, aircraft, and space-borne data. [ Atmos. Chem. Phys. Discuss., 10, (2011), 18025-18061, doi:10.5194/acpd-10-18025-2010 ] Feng, L., Palmer, P. I., Yang, Y., Yantosca, R. M., Kawa, S. R., Paris, J.-D., Matsueda, H., and Machida, T.

● Mid-upper tropospheric methane in the high Northern Hemisphere: Spaceborne observations by AIRS, aircraft measurements, and model simulations. [ J. Geophys. Res., 115, (2010), D19309, doi:10.1029/2009JD013796 ] Xiong, X., C. D. Barnet, Q. Zhuang, T. Machida, C. Sweeney, and P. K. Patra

● Modeling global atmospheric CO<sub>2</sub> with improved emission inventories and CO<sub>2</sub> production from the oxidation of other carbon species. [ Geosci. Model Dev., 3, (2010), 689-716, doi:10.5194/gmd-3-689-2010 ] Nassar, R., Jones, D. B. A., Suntharalingam, P., Chen, J. M., Andres, R. J., Wecht, K. J., Yantosca, R. M., Kulawik, S. S., Bowman, K. W., Worden, J. R., Machida, T., and Matsueda, H.

● Observation of polar stratospheric clouds in Ny-Ålesund and its relationship on ozone destruction [ Proc. Second International Symposium on the Arctic Research (ISAR-2) – Arctic System in a Changing Earth-, (2010), 25 ] Nakajima, H., I. Murata, K. Shiraiishi, Y. Tomikawa, K. Saeki, and M. Ohya

● Ozone decrease observed in the mid-latitude after the breakup of the polar vortex. [ Proc. Second International Symposium on the Arctic Research (ISAR-2) – Arctic System in a Changing Earth-, (2010), 115 ] Murata, I., H. Goto, I. Morino, H. Nakajima, and H. Nakane

● Relationship between PSC type and ozone destruction rate evaluated by satellite match. [ Proc. Second International Symposium on the Arctic Research (ISAR-2) – Arctic System in a Changing Earth-, (2010), 114 ] Ohya, M., H. Nakajima, K. Saeki, and H. L. Tanaka

● Solid PSCs detected by aerosol sonde and lidar above Ny-Ålesund in the winter of 2009/10. [ Proc. Second International Symposium on the Arctic Research (ISAR-2) – Arctic System in a Changing Earth-, (2010), 116 ] Shiraiishi, K., H. Nakajima, I. Murata, Y. Tomikawa, K. Saeki, and M. Ohya

● Stratospheric influence on the seasonal cycle of nitrous oxide in the troposphere as deduced from aircraft observations and model simulations. [ J. Geophys. Res., 115, (2010), D20308, doi:10.1029/2009JD013322 ] Ishijima, K., P. K.

Patra, M. Takigawa, T. Machida, H. Matsueda, Y. Sawa, P. Steele, P. Krummel, R. Langenfelds, S. Aoki and T. Nakazawa

● 南極昭和基地におけるフーリエ変換赤外分光器 (FTIR) を用いた極成層圏雲 (PSC) の特性評価. [ 南極資料, in press, (2010) ] 中島英彰, 佐伯浩介, 矢吹正教, 塩原匡貴

## 【総説・解説】

● シベリアにおける温室効果ガスの時空間分布. [ 低温科学 68, (2010), 9-19 ] 町田敏暢, 笹川基樹, 下山宏, M. Arshinov, D. Davydov, A. Fofonov, O. Krasnov, N. Fedoseev, S. Mitin, 須藤洋志, 勝又啓一, 津田憲次, 中澤高清, S. Maksyutov

## 環境リスク評価学講座

## 環境リスク評価学分野

## 【論文】

● Enhanced CO<sub>2</sub> Geological Storage System Using Gas Hydrates and Environmental Risk Assessment [ Proceedings of 20th International Symposium of Offshore and Polar Engineering, 20, (2010), 115-118 ] T. Komai, A. Tanaka

● Application of Iron Humates to Barren Ground in a Coastal Area for Restoring Seaweed Beds [ JOURNAL OF CHEMICAL ENGINEERING OF JAPAN, 43(7), (2010), 627-634 ] T. Komai, M. Yamamoto

● Risk assessment of rare metals contained in soil by geo-environmental risk assessment system (GERAS-1) [ International Union of Soil Sciences Proceedings, (2010) ] T. Komai, Y. Kawabe

● 鉱物油に起因した土壌・地下水汚染を対象としたリスク評価システムの開発—土壌・地下水環境における油の移動現象の解析と複合成分に起因したリスクの定量的評価— [ 土木学会論文集G, 66(3), (2010), 159-178 ] 駒井武, 坂本靖英ほか

● Development of geo-environment risk assessment system, an exposure model for contaminated site [ Proceedings of 11th International Symposium on Mineral Exploration, (2010), 111-120 ] T. Komai, Y. Sakamoto

● CO<sub>2</sub>地中貯留に対するリスクアセスメント取り組みの現状 [ Journal of MMIJ, 126(10,11), (2010), 592-600 ] 駒井武, 田中敦子ほか

● 減圧法によるメタンハイドレート分解時の圧密ならびにガス産出挙動に関する室内実験のシミュレーション-メタンハイドレート貯留層の浸透率評価に関する研究 (第7報) - [ Journal of MMIJ, 126(12), (2010), 631-639 ] 駒井武, 坂本靖英ほか

● The 14C age of confined groundwater in a sandy-muddy Pleistocene aquifer [ Selected Papers on Hydrogeology, 16, (2010), 67-78 ] M. Takeuchi, I. Machida

● VOCs汚染と浄化対策技術：嫌気性脱塩素細菌を利用したバ

イオレメディエーションの現状と課題 [ 地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究会論文集, (2010) ] 竹内美緒, 張銘

● Rate determination and distribution of anammox activity in activated sludge treating swine wastewater. [ Bioresource Technology, 101, (2010), 2685-2690 ] Waki M., Yasuda T., Suzuki K., Sakai T., Suzuki N., Suzuki R., Matsuba K., Yokoyama H., Ogino A., Tanaka Y., Ueda S., Takeuchi M., Yamagishi T., Suwa Y.

● The 14C age of confined groundwater in as sandy-muddy Pleistocene [Chapter 6 in International Association of Hydrologists Selected papers, 16, (2010), 67-78, CRC Press, (Edited by Taniguchi, M. and Holman, I.P.) ] Machida I., Suzuki Y., and Takeuchi M.

● Evidence for syntrophic acetate oxidation coupled to hydrogenotrophic methanogenesis in the high-temperature petroleum reservoir of Yabase oil field (Japan). [ Environ. Microbiol., in press, (2010) ] Mayumi, D., H. Mochimaru, H. Yoshioka, S. Sakata, H. Maeda, Y. Miyagawa, M. Ikarashi, M. Takeuchi, and Y. Kamagata

● Comparative study of microbial dechlorination of chlorinated ethenes in an aquifer and a clayey aquitard. [ Journal of Contaminant Hydrology, in press, (2010) ] Takeuchi M., Kawabe Y., Watanabe E., Oiwa T., Takahashi M., Nanba K., Kamagata Y., Hanada S., Ohko Y., Komai T.

## バイオエコマネジメント学講座

## バイオエコマネジメント学分野

## 【著書】

● 電気を用いた革新的微生物変換技術の開発 (その1) -物質生産に向けた大腸菌の電気培養-. [ 電力中央研究所研究報告, V09026, (2010) ] 平野伸一, 松本伯夫, 大村直也.

● バイオ燃料. [基礎講座 エネルギーと地球環境 2010 (財)電力中央研究所編著), (2010), 株式会社エネルギーフォーラム] 渡部良朋

## 【総説・解説】

● 大腸菌の硝酸呼吸を利用した電気培養. [ 生物工学会2010年度大会トピックスシリーズ集・生物工学会誌, 88(9), (2010), 453 ] 靑島義隆, 平野伸一, 松本伯夫, 大村直也, 安藤昭一.

## 【特許】

● 電気培養方法及び電気培養装置 (袋型) [特開2010-207192] 平野伸一, 松本伯夫, 大村直也.

● 電気培養方法及び電気培養装置 (露出型) [特開2010-207193] 平野伸一, 松本伯夫, 大村直也.

## 環境マネジメント人材育成プログラム

## 【著書】

- 地球が教える奇跡の技術 [ (2010), 1-256, 祥伝社 ] 石田秀輝, 古川柳蔵, 新しい暮らしとテクノロジーを考える委員会
- エンジニアのための工学概論 第9講 自然に学ぶ粋なテクノロジー [ (2010), 189-209, ミネルヴァ書房 ] 中島秀人編著, 石田秀輝ほか
- 工業排水・廃材からの資源回収技術 第3章 [ (2010), 22-29, シーエムシー出版 ] 前田浩孝, 石田秀輝
- キミが大人になる頃に。環境も人も豊かにする暮らしのかたち [ (2010), 1-173, 日刊工業新聞社 ] 石田秀輝, 古川柳蔵, 電通ブランドデザインラボラトリー
- Channeling the Forces of Nature -Saving the world as we know it- [ (2010), 1-143, Tohoku Univ. Press ] Emile H. Ishida (Editorial Cooperation by R. Furukawa, H. Maeda)
- 環境制約下のイノベーション力を持ち始めた環境ニースー [ (2010), 1-183, 東北大学出版会 ] 古川柳蔵

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】

- Effect of Anion-to-Cation Supplying Ratio on the Surface Morphology of AlN Films Grown on ZnO Substrates at Low Temperature [ J. Vac. Sci. Tech. A, 28, (2010), 61-64 ] Inho Im, Mina Jung, Jieun Koo, Hyunjae Lee, Jinsub Park, Tsutomu Minegishi, Seunghwan Park, Katsushi Fujii, Takafumi Yao, Gyungsuk Kil, Takashi Hanada, Jiho Chang
- Novel Approach to the Fabrication of a Strain- and Crack-Free GaN Freestanding Template: Self-Separation Assisted by the Voids Spontaneously Formed During the Transition in the Preferred Orientation [ J. Cryst. Growth, 312, (2010), 198-201 ] Hyun-Jae Lee, Takenari Goto, Katsushi Fujii, Takafumi Yao, Chin-Kyo Kim, Ji-Ho Chang
- Photoelectrochemical Properties of Single Crystalline and Polycrystalline GaN Grown by the Na-flux Method [ Electrochemistry, 78, (2010), 136-139 ] Katsushi Fujii, Takashi Kato, Tsutomu Minegishi, Takahiro Yamada, Hisanori Yamane, Takafumi Yao
- The Impact of an Intermediate Temperature Buffer on the Growth of GaN on an AlN Template by Hydride Vapor Phase Epitaxy [ J. Cryst. Growth, 312, (2010), 1693-1696 ] Youngji Cho, Jun-Seok Ha, Mina Jung, Hyun-Jae Lee, Seunghwan Park, Jinsub Park, Katsushi Fujii, Ryuichi Toba, Samnyung Yi, Kyungsuk Gil, Jiho Chang, Takafumi Yao
- An Empirical Equation Including the Strain Effect for Optical Transition Energy of Strained and Fully Relaxed GaN Films [ J. Phys. D : Appl. Phys. 43, (2010), 175101-1-175101-5 ] Seogwoo Lee, Jun-Seok Ha, Hyun-Jae Lee, Hyo-Jong Lee, Hideki Goto,

Takashi Hanada, Takenari Goto, Katsushi Fujii, Meoun-Whan Cho Takafumi Yao

- Fabrication of a Freestanding GaN Layer by Direct Growth on a ZnO Template using Hydride Vapor Phase Epitaxy [ J. Cryst. Growth, 312, (2010), 2150-2153 ] Si-Young Kim, Hyun-Jae Lee, Seung-Hwan Park, Woong Lee, Mi-Na Jung, Katsushi Fujii, Takenari Goto, Takashi Sekiguchi, Jiho Chang, Gyungsuk Kil, Takafumi Yao
- Correlation between Structural and Optical Properties of a-plane GaN Films Grown on r-plane Sapphire by Metal Organic Chemical-Vapor Deposition [ J. Vac. Sci. Tech. B, 28, (2010), 623-626 ] Mina Jung, Jiho Chang, Hyunjae Lee, Jun-seok Ha, Jin-sub Park, Seungwhan Park, Katsushi Fujii, Takafumi Yao, Gyung-suk Kil, Seogwoo Lee, Myungwhan Cho, Sungmin Whang, Yong-gon Seo
- Photoelectrochemical Application of GaN Nanostructures on Si for Hydrogen Generation by Water Reduction [ Phys. Stat. Sol. (c), 7, (2010), 2218-2220 ] Katsushi Fujii, Takashi Kato, Keiichi Sato, Inho Im, Jiho Chang, Takafumi Yao
- Time Variation of GaN Photoelectrochemical Reactions Affected by Light Intensity and Applied Bias [ Phys. Stat. Sol. (c), 7, (2010), 2221-2223 ] Kayo Koike, Keiichi Sato, Katsushi Fujii, Takenari Goto, Takafumi Yao
- Improvement of Photoelectrochemical Reaction for Hydrogen Generation from Water using N-face GaN [ Mater. Res. Soc. Symp. Proc. 1202, (2010), 1201-I07-3.1, 1201-I07-3.6 ] Katsushi Fujii, Keiichi Sato, Takashi Kato, Tsutomu Minegishi, Takafumi Yao
- High-Yield Reduction of Carbon Dioxide into Formic Acid by Zero-Valent Metal/Metal Oxide Redox Cycles [Energy & Environmental Science, (2010), in press, DOI: 10.1039/c004268d ] Fangming Jin, Ying Gao, Yujia Jin, Yalei Zhang, Jianglin Cao, Zhen Wei and Richard L. Smith
- From NaHCO<sub>3</sub> into formate and from isopropanol into acetone: Hydrogen-transferer reduction of NaHCO<sub>3</sub> with isopropanol in high-temperature water [ Green Chem, (2010), DOI: 10.1039/c0gc00627k ] Zheng Shen, Fangming Jin, Yalei Zhang
- Rapid and highly selective conversion of biomass into value-added products in hydrothermal conditions: chemistry of acid/base-catalyzed and oxidation reactions [Energy & Environmental Science, (2010), in press, DOI: 10.1039/c004268d. ] Fangming Jin, Heiji Enomoto
- Chapter 4 Hydrothermal conversion of CO<sub>2</sub> into value-added products - A potential technology for improving global carbon cycle [ Advances in CO<sub>2</sub> Conversion and Utilization, (2010), 32-53. ] Fangming Jin, Zhibao Huo, Xu Zeng, Heiji Enomoto
- Oxidation of unsaturated carboxylic acids under

hydrothermal conditions. [ *Bioresource Technology*, 101, (2010), 7624-7634 ] Fangming Jin, Heng Zhong, Jianglin Cao, Jianxun Cao, Kohei Kawasaki, Astushi Kishita, Takatoshi Matsumoto, Kazuyuki Tohji and Heiji Enomoto.

- A new process for producing calcium acetate from vegetable wastes for use as an environmentally friendly deicer [ *Bioresource Technology*, 101, (2010), 7299-7306 ] Fangming Jin, Guangyi Zhang, Yujia Jin, Yosiyuki, Kishita Atsushi, Enomoto Heiji.
- Partial hydrothermal oxidation of unsaturated high molecular weight carboxylic acids for enhancing the cold flow properties of biodiesel fuel. [ *Fuel*, 89, (2010), 2448-2454 ] Fangming Jin, Xu Zeng, Jianglin Cao, Kohei Kawasaki, Atsushi Kishita, Kazuyuki Tohji and Heiji Enomoto
- Hydrothermal conversion of carbohydrate biomass to lactic acid. [ *AIChE*, 56, (2010), 1727-2733 ] Xiuyi Yan, Fangming Jin, Kazuyuki Tohji, Atsushi Kishita and Heiji Enomoto

## 【著書】

- 発光ダイオード (E. Fred Schubert) (第9章から第15章, 第24章) [ (2010), 朝倉書店 ] 八百隆文, 藤井克司, 神門賢二
- Chapter 3 Solubilization of sewage sludge to improve anaerobic digestion (p75-119); Chapter 4 Applications of composted solid wastes for farmland amendment and nutrient balance in soils [ Environmental Bioengineering: Volume 11 (Handbook of Environmental Engineering), (2010), 123-159, Humana Press ] Tsuyoshi Imai, Yuyu Liu, Masao Ukita, Yung-Tse Hung

# 博士・修士論文題目一覧 (平成22年3月・9月修了)

## 博士論文

### 【平成22年3月修了】18名

●小田隆史「サンフランシスコにおける移民街区の再開発と都市環境ガバナンス」指導教員：上田元准教授

●張志香「楚辞「離騷」の新解釈－全体構成の視点から－」指導教員：浅野裕一教授

●Luminda Niroshana Gunawardhana「Evaluation of the effects of urbanization and climate change on aquifer thermal regimes (地下熱環境における都市化と気候変動の影響評価)」指導教員：風間聡准教授

●斯欽巴因「『三合語録』のモンゴル語の研究」指導教員：栗林均教授

●張政「20世紀における狩猟採集民オロチョンの社会集団の変容過程に関する研究－遊動生活から定住生活へ－」指導教員：瀬川昌久教授

●千葉隆一「地殻複雑媒体における物質移動評価のための非整数階微分を利用した数値解析モデル開発に関する研究」指導教員：橋田俊之教授

●寺嶋光春「水処理装置の環境負荷低減に向けた混相流動制御」指導教員：井上千弘教授

●Kempaiiah, Murukanahally Devaraju「Morphology Control and Photochemical Properties of Rare Earth Oxides Particles by Solvothermal Reactions (ソルボサーマル反応による希土類酸化物粒子の形態制御と光化学特性)」指導教員：佐藤次雄教授 研究指導教員：殷澍准教授

●謝亜紅「Solvothermal Synthesis and Characterization of Nanocrystals of Barium(II) and Tin(II) Titanates (チタン酸バリウム(II)およびスズ(II) ナノ結晶のソルボサーマル反応合成と特性評価)」指導教員：佐藤次雄教授 研究指導教員：殷澍准教授

●根本耕司「二酸化炭素を用いた芳香族化合物の直接カルボキシル化反応の開発」指導教員：服部徹太郎教授

●野間毅「熱分解ガス化改質プロセスを用いた資源循環システムの開発」指導教員：吉岡敏明教授

●加藤拓也「乱流中の固体粒子に作用する揚力に関する研究」指導教員：谷口尚司教授

●柏倉俊介「石炭フライアッシュ中ホウ素の存在形態分析及び無害化処理に関する研究」指導教員：長坂徹也教授

●則竹達夫「燃料電池車用水系貯蔵材料の原子的および電子的キャラクタリゼーション」指導教員：折茂慎一教授

●柴田顕弘「粒界強化型耐熱マグネシウム casting 合金の高温での組織安定性とクリープ変形機構」指導教員：丸山公一教授

●新井宏忠「熔融金属中介在物の気泡捕捉および凝集に関する研究」指導教員：谷口尚司教授

●新井宏忠「熔融金属中介在物の気泡捕捉および凝集に関する研究」指導教員：谷口尚司教授

●新井宏忠「熔融金属中介在物の気泡捕捉および凝集に関する研究」指導教員：谷口尚司教授

●新井宏忠「熔融金属中介在物の気泡捕捉および凝集に関する研究」指導教員：谷口尚司教授

●新井宏忠「熔融金属中介在物の気泡捕捉および凝集に関する研究」指導教員：谷口尚司教授

●新井宏忠「熔融金属中介在物の気泡捕捉および凝集に関する研究」指導教員：谷口尚司教授

●新井宏忠「熔融金属中介在物の気泡捕捉および凝集に関する研究」指導教員：谷口尚司教授

●湯本徹也「電気電子機器廃棄物からの有効な金属回収のための研究」指導教員：田路和幸教授 副指導教員：石田秀輝教授

●若松和馬「ライブカメラを用いた仙台の霧の動態調査とその気候学的検討」指導教員：境田清隆教授

●松本麻央「農業経営に注目した生ごみ堆肥化システムの実態評価－山形県長井市「レインボープラン」を事例に－」指導教員：上田元准教授

●鎌瑞恵「EUの製品環境規制とそのアジアへの影響：RoHS指令と中国の事例」指導教員：藤崎成昭教授

●石口由佳子「漢族の空間認識に関する文化人類学的研究－北京四合院の住空間を事例に－」指導教員：瀬川昌久教授

●銭聖音「リサイクルショップに見る日本のリサイクル文化－日本国仙台市のリサイクルショップの文化人類学研究」指導教員：瀬川昌久教授

●バヤルサイハン ナランバット「家庭ごみ有料化政策に関する新聞報道の内容分析」指導教員：明日香壽川教授

●古川俊輔「鉱物表面における超臨界CO<sub>2</sub>の挙動に関する研究」指導教員：土屋範芳教授 研究指導教員：岡本敦助教

●白石奈緒美「A E 速度観測点補正值を用いた地熱貯留層評価に関する研究」指導教員：新妻弘明教授 研究指導教員：浅沼宏准教授

●後藤秀美「フーリエ変換型赤外分光計を用いたつくば上空O<sub>3</sub>, HCl, HF 高度分布観測」指導教員：新妻弘明教授 研究指導教員：村田功准教授

●末廣めぐみ「宮城県川崎町やすらぎの郷における地下水熱利用システムに関する研究」指導教員：新妻弘明教授

●椋平祐輔「バーゼル地熱フィールドの水圧刺激にともなう大マグニチュードA E の発生特性に関する研究」指導教員：新妻弘明教授 研究指導教員：浅沼宏准教授

●狩野祐一「三次元粒界構造に基づく単一鉱物多結晶岩石の力学的挙動に関する研究」指導教員：松木浩二教授

●木村かおり「地表面傾斜量に及ぼす岩体の力学的不均一性の影響」指導教員：松木浩二教授

●庄子雅之「SPH法によるウォータージェット岩石掘削のシミュレーションに関する研究」指導教員：松木浩二教授 研究指導教員：坂口清敏准教授

●八幡和洋「中硬岩掘進用カッティングス循環型ノズルシステムの開発」指導教員：松木浩二教授 研究指導教員：木崎彰久助教

●李琿宰「壁面透過レーダの偏波利用に関する基礎的研究」指導教員：佐藤源之教授

●大風崇「非整数階微分を用いた地下岩体内物質移動のキャラクタリゼーションとその応用に関する研究」指導教員：橋田俊之教授

●武山陽平「SOFC構成セラミックスの機械的特性に及ぼす酸素分圧の影響に関する研究」指導教員：橋田俊之教授

●高山雅樹「未固結堆積層のフラクチャリング挙動に関する実験的研究」指導教員：林一夫教授

●石田敦子「シリカ製マイクロロッドの電気回転特性の検討とタンパク質検出への応用」指導教員：末永智一教授 研究指導

教員：珠玖仁准教授

●岡崎大甫「単一細胞分析システムを用いたmRNA-タンパク質同時定量」指導教員：末永智一教授 研究指導教員：珠玖仁准教授

●高野真一朗「マウス初期胚およびES細胞を対象とした電気化学的呼吸活性評価デバイスの開発」指導教員：末永智一教授

の合成に関する研究」指導教員：R.L.スミス Jr.教授

●加藤慎之助「ピチュメン改質におけるcoke生成に及ぼす水の添加効果の速度論的解析と連続プロセスの検討」指導教員：R.L.スミス Jr.教授

●山形拓史「海藻由来アルギン酸の化学原料化を目的とした酸性糖の熱水分解に関する研究」指導教員：R.L.スミス Jr.教授

●富永雄一「毒性化合物の高選択的捕捉・分解を目的とした光触媒ハイブリッド材料の開発」指導教員：細矢憲教授 研究指導教員：久保拓也助教

●加藤佑樹「軸不斉ピフェナンスレン類の脱ラセミ化」指導教員：服部徹太郎教授

●小林敬博「25,27位にリン原子団を直接導入したカリックス[4]アレーン類の合成と錯形成能」指導教員：服部徹太郎教授 研究指導教員：諸橋直弥准教授

●佐藤憲晃「チアカリックス[4]アレーンチタン錯体を用いる触媒反応の開発」指導教員：服部徹太郎教授 研究指導教員：諸橋直弥准教授

●西山研介「固体－固体反応，固相－固相転移における結晶界面溶解相の役割」指導教員：服部徹太郎教授

●野地慎太郎「チアカリックス[4]アレーン類の微結晶によるアルコールの選択的認識」指導教員：服部徹太郎教授 研究指導教員：諸橋直弥准教授

●江成祐樹「水酸アパタイト結晶面の水熱法による制御と評価」指導教員：井奥洪二教授 研究指導教員：上高原理暢助教

●伊藤奈津子「薬剤担体を目指したリン酸八カルシウムの作製および評価」指導教員：井奥洪二教授

●上野哲「嫌気環境下における塩素系農薬の微生物分解」指導教員：井上千弘教授

●菊池祐介「 $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/CeO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub>-M<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Pd (M = Y, Bi) の合成と触媒特性」指導教員：佐藤次雄教授 研究指導教員：殷澍准教授

●南館正宙「水熱法によるCeO<sub>2</sub>粒子の形態制御及び新規紫外線遮蔽剤への応用」指導教員：佐藤次雄教授 研究指導教員：殷澍准教授

●斉藤碧「リン酸セリウム系化合物の形態制御と紫外線遮蔽特性」指導教員：佐藤次雄教授 研究指導教員：殷澍准教授

●大関智「産業起因エアロゾルの乱流下における凝集・沈着特性」指導教員：谷口尚司教授

●齋藤洋一「マイクロ波を用いたステンレス銅酸洗スラッジからの有価金属の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

●高橋知亮「電磁集積プロセスによるSiC粒子部分複合化Alネジ材料の開発」指導教員：谷口尚司教授

●鹿野智「9Cr-1.8W-0.5Mo-V-Nb耐熱鋼の高温変形によるミクロ組織劣化へ及ぼすひずみと時間の影響」指導教員：丸山公一教授

●小島正之「純アルミニウムにおける室温多軸鍛造中の結晶粒微細化過程」指導教員：丸山公一教授 研究指導教員：鈴木真

由美助教

●宮崎雄也「パラ平衡下での低温固体浸炭によるSUS316L鋼表面の高硬化化と浸炭プロセスの解明」指導教員：丸山公一教授 研究指導教員：吉見享祐准教授

●井上洋介「石灰添加法による電気炉ダスト処理法に関する研究」指導教員：長坂徹也教授

●入江章太「地理情報システムを用いた仙台市における森林資源の推定と地域廃棄物産業連関分析」指導教員：長坂徹也教授 研究指導教員：松八重一代准教授

●長村裕樹「鉄鋼スクラップ循環に伴伴するレアメタルフロー解析」指導教員：長坂徹也教授 研究指導教員：松八重一代准教授

●指田直樹「高密度・高配向性を持つ垂直配向型多層カーボンナノチューブの合成に関する研究」指導教員：田路和幸教授

研究指導教員：佐藤義倫助教

●多賀俊晴「単分散ストラティファイドCdS光触媒ナノ粒子による透明導電性薄膜の作製」指導教員：田路和幸教授 研究指導教員：高橋英志講師

●山菅雄大「水溶液中錯体構造制御によるBi-Te熱電変換ナノ粒子合成法開発」指導教員：田路和幸教授 研究指導教員：高橋英志講師

●伊藤究「エネルギー多消費機器の環境イノベーションとその日米比較」指導教員：石田秀輝教授

●阿部一貴「アルミニウム置換によるトバモライトの形態制御と高機能化」指導教員：石田秀輝教授

●村山祐介「カタツムの殻に学ぶ防汚表面の材料設計」指導教員：石田秀輝教授

●漆畑里美「バイアス電流変調法を用いたグロー放電発光分析法の高感度・高精度化」指導教員：我妻和明教授

●松浦宗彦「イメージ分光法を用いたグロー放電プラズマの空間分解測定」指導教員：我妻和明教授

●井平宏和「窒素混合ガスグロー放電プラズマにより生成した銅表面改質層の解析」指導教員：我妻和明教授

●三浦遙平「錯体水素化物中でのイオン伝導とその機能化」指導教員：折茂慎一教授

●梅田尚義「水素貯蔵材料としてのホウ素系錯体水素化物の材料設計」指導教員：折茂慎一教授

●佐藤翔平「カルシウム系およびアルミニウム系軽量水素化物の合成と機能化」指導教員：折茂慎一教授

●西村健「二酸化炭素排出削減のための酸化鉄－炭素材コンポジットの還元反応高速化に関する研究」指導教員：葛西栄輝教授

●檜山尚徳「板状FeCo粒子合成プロセス開発に向けた基礎的研究」指導教員：B.ジャヤデワン教授

●中川晃成「焼結プロセスにおける粉コークス燃焼挙動に及ぼす粒子形態の影響」指導教員：中野正則教授

●浅田聡「産直活動をベースとした地域生産消費協働体の検討」指導教員：石田秀輝教授 研究指導教員：古川柳蔵准教授

●池田洋一「コメのフェアトレード商品を使ったレストラン展

開」指導教員：石田秀輝教授 研究指導教員：古川柳蔵准教授

●大原千佳「生活者のリデュース行動の促進」指導教員：石田秀輝教授 研究指導教員：古川柳蔵准教授

●柿沼康久「農産物直売による自給率向上を支援するシステムの提言」指導教員：石田秀輝教授 研究指導教員：古川柳蔵准教授

●金野春彦「低炭素なコンビニ生活の提供」指導教員：石田秀輝教授 研究指導教員：古川柳蔵准教授

●清水久敬「環境適応型経営」を実現する経営戦略構築方法論」指導教員：石田秀輝教授 研究指導教員：古川柳蔵准教授

●立岡友「デジタルカメラの使用期間延長を促進する「飽きないカメラ」」指導教員：石田秀輝教授 研究指導教員：古川柳蔵准教授

●田中達之輔「LoHAS宅配便ビジネス」指導教員：石田秀輝教授 研究指導教員：古川柳蔵准教授

●田中文乃「ソーシャル・エコデザイン～エコアクション促進システムの検討～」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22年9月修了】6名

●Dona Saputra Ginting「Land Use Management Policy in Recharge Area for Environmental Protection－Case Study in Sleman Regency（環境保護のための再浸透域における土地利用管理政策－インドネシア スレマン県の事例研究）」指導教

# 進路状況

## 修士課程

IHI、イクズアネックス、INAX、宇部興産、AGCテクノグラス、オムロン、花王、カントリーライン、キャノン、神戸製鋼所、コダマコーポレーション、産業分析センター、サントリー、三洋食品、三洋電機、JFEエンジニアリング、シナネン、ジャパンエナジー、シュルンベルジェ、新日本石油、住友金属工業、千住金属工業、仙台市、ソニーケミカル&インフォメーションデバイス、WDBエウレカ、千葉県、都築電機、デュボン、デンカ生研、デンソー、東京ガス、東京都警視庁、東芝、東燃ゼネラル石油、東洋インキ製造、東洋製罐、DOWAホールディングス、凸版印刷、トヨタ自動車、豊田自動織機、日鋼金属、日本ガイシ、ノリタケカンパニーリミテド、日立国際電気、日

員：藤崎成昭教授

●Arief Nuryadi「Biostimulation of denitrifying bacteria as agent for residual oil displacement by nitrogen production. (硝酸塩還元微生物の生成する窒素を利用した石油の増進回収を目的とするバイオスティミュレーション)」指導教員：木村喜博教授 研究指導教員：木下睦准教授

●Putri Setiani「Sustainable hydrogen generation system by Sulfur-Rodox cycle-Improvement of the hydrogen yield in hydrothermal reaction and the reduction of sulfur in a milder condition (硫黄の酸化還元サイクルによる連続的水素生成プロセスの開発－水熱反応プロセスにおける水素収率の改善と硫黄還元条件の緩和－)」指導教員：木村喜博教授 研究指導教員：木下睦准教授

●唐一楠「Investigation on Azimuth and Range Dependency of Ground-based Polarimetric (SAR地表設置型ポーラリメトリックSARの方位・距離依存性に関する基礎研究)」指導教員：佐藤源之教授

●Daniela Mabel Sandi Infante「The use of aluminum as an alternative SRB inhibitor for controlling biogenic hydrogen sulfide production (硫酸還元細菌による硫化水素生産の阻害剤としてのアルミニウムの使用)」指導教員：井上千弘教授

●裴敏伶「水酸アパタイト多孔体の孔の大きさと形状が細胞に与える影響の評価」指導教員：井奥洪二教授 研究指導教員：上高原理暢助教

立製作所、日立プラントテクノロジー、日本冶金工業、日立ハイテクノロジーズ、ファナック、富士通アブリコ、富士フィルム、古河電気工業、本田技研工業、三井造船、三菱化学メディアエンス、三菱ガス化学、三菱自動車工業

## 博士課程

栗田工業、神戸製鋼所、産学官連携研究員、デンソーアイテック、東芝、東北大学マイクロシステム融合研究開発センター、DOWAホールディングス、豊田中央研究所、本田技研工業、三菱電機鎌倉製作所



fig.1 竣工を迎えた「エコラボ」内部

## TOPICS

### エネルギーと暮らしの未来

# 「エコラボ」2010年春竣工

昨年からの建造が進んでいた環境科学研究科の新校舎が、本年3月に無事竣工しました。「エコラボ」と名付けられた木の香も新しいこの建物には、エネルギーを創出し、無駄なく使う様々なテクノロジーが応用されています。

建物で暮らす人間が、テクノロジーの力を借りて、自分の必要なエネルギーを知り、エネルギーを生み出し、消費する。エネルギーの管理に住人が参加するという新しいコンセプトは、テクノロジーに頼りがちな省エネルギーとはまた別の方法で、持続可能な社会のあり方を示唆しています。

エコラボは竣工以来、広く学内外の注目を集め、数多くの媒体で紹介され、また多くの方々が見学に訪れました。

エコラボはこれが終点ではありません。今後も新しい技術や実験的なアイデアを取り入れながら、目指すエネルギーのあり方を探っていきます。進歩を続けるエコラボに、どうぞご期待下さい。

### 新棟竣工披露式

快晴に恵まれた平成22年6月22日、省庁、産業界、大学を中心とした123名の皆様にご臨席頂き、「新棟竣工披露式」が挙行されました。式典では新棟の建造経緯や概要が説明されるとともに、これまで正式名称がなかった建物に「エコラボ」と命名がされました。命名者は土屋研M2の最首花恵さん。「ecology」「collaboration」「laboratory」の3つの単語に由来するこの名称には、さまざまな分野の知識を融合した新しい視点から、環境問題に挑戦できる場として皆に親しまれる建物になってほしいという願いが込められています。

披露式に続いて行われた祝賀会では、室内楽の調べの中でエコラボに関係した多くの皆様の労をねぎらい今後の発展を祈念する傍ら、見学ツアーが催され、直流給電の設備やデシカント空調、リチウム二次電池が来場の方々の注目を集めました。



fig.2 竣工式での井上総長挨拶



fig.3 エコラボ見学会の様子

### エコラボ見学会

竣工式以前にすでに見学の申し込みを頂くほど、注目を集めていたエコラボ。竣工式以降は本格的に体制を整え、小学生から専門家まで幅広く見学を受け入れて来ました。その数は、2010年末の時点で800名を超えました (Table. 1)。

専門・一般を問わず、雑誌やテレビなどで紹介されているエコラボの見学には、今後も引き多くの方々が集まると予想されます。

団体名 (敬称略)	団体名 (敬称略)
経済産業省	旭化成 (株)
国土交通省 (東北地方整備局)	東北電力株式会社
野村総合研究所	無機リン化学討論会
吉野研対応・学部2年生 (演習)	仙台市議会地球温暖化防止等調査特別委員会
太陽生活ドットコム	新桜井電機株式会社
竹中工務店 環境・エネルギー本部	ElyT School in Sendai
オープンキャンパス	新桜井電機株式会社
清華大学	宮城県総務部市町村課
日大工学部, リオン工科大学	宮城県環境生活部
株式会社ミツウロコ	国土交通省 東北地方整備局 営繕部
宮城県古川工業高等学校	中堅ゼネコン 17 社による研究会
宮城県議会議員	株式会社サンホーム
山形パナソニック	東北都市環境問題対策協議会
国際航業株式会社	東北経済産業局
日本溶剤リサイクル工業会	社団法人 住宅生産団体連合会
(財) みやぎ建設総合センター	日本建築学会東北支部研究委員会環境工学部会
東北電力関係会社技術開発推進会議	東北工業大学、発電機業者
鶯沢小学校 5 年生	エナックス株式会社
株式会社日鉄エレックス	長瀬産業株式会社
社団法人 東北経済連合会	鶯沢小学校 4 年生
APEC	パナソニック株式会社
文科省	インドネシア研究技術省 (RISTEK)
第 2 回低温排熱利用機器調査研究会	計 812 名

Table.1 2010年エコラボ見学会参加団体・人数

# TOPICS

[Coexistence]

Activity Report  
2010

## 国立大学法人大学院環境科学関係 研究科長等会議意見交換会

平成22年1月21日(木) 14:00～17:00

於：東北大学東京分室

出席者：文部科学省 2名、他大学14大学21名、本研究科  
研究科長、教育研究評議会評議員、事務2名

○「グリーンイノベーションを目指した研究開発への期待」文  
部科学省から説明

○意見交換

## 第33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22年7月16日(金)

於：筑波大学大学院生命環境科学研究科

出席者：他大学14大学31名

本研究科 研究科長、事務室長

協 議

- (1)各大学院の現状について
- (2)環境国際協力について
- (3)次回本会議の開催について

講 演

「科学技術外交と環境人材育成」内閣府官房審議官

## 第6回運営協議会

平成22年3月23日(火) 13:30～16:25

於：青葉記念会館大会議室

出席者：運営協議会委員8名

研究科側：研究科長、副研究科長、教育研究評議会評議員、教  
務センター長、研究企画室長、国際交流室長、広報  
室長、副国際交流室長、副広報室長、事務2名

概要説明

- (1)環境科学研究科の現状について
- (2)環境科学研究科の将来について
- (3)第一期中期目標期間に係る評価結果について
- (4)第二期中期目標・中期計画(第二次案)について

協 議：(委員からの主な意見)

○研究科の教育はバラエティーに富み、材料が整った印象を受  
ける。これを機に東北大学型環境学のテキストを作ってほし  
い。

○全員が集まる会議を減らすのは、メンバー間の意思疎通が弱

くなる負の面がある。権限の委譲と同時に研究科委員会への  
出席義務を課すことも必要。

○宮城県が環境の講義を受け持っており、これを通して県の思  
いを伝えたいのに、受講者が少なすぎる。

○環境ウェブラリは地域にとっても素晴らしいものである。  
データの充実を期待するとともに、更新もしっかり行ってほ  
しい。

○JAPEX寄附講座では地質分野に注視していたが、専門分野が  
とても多くて驚いた。

○競争から協調が良かった。技術の面では競争があるが、環境  
は協調から始まるべきである。

○対外活動がアクティブで感心した。

○環境研究は幅広く行うことも重要だが、集中も考えに入れる  
べき。基礎と問題解決の2面があるが、環境研究には後者が  
求められる。これを単独組織で実現するのは難しく、連携や  
国のプロジェクトの活用が求められる。

○環境人材は強い専門を一つ持ち、他も大体分かっていること  
が必要で、これをT型やΠ型と称するが、今の学生はほとん  
どが型である。カリキュラムを用意しても履修してくれな  
い。これまでの7年間でI型人材を作ってきたとすれば、これ  
に横串をどうやって入れるのが課題であろう。

## 第20回環境フォーラム

テ ー マ：北九州の環境と国際協力への取り組みー行政、企業、  
学界からの視点ー

北九州市は日本有数の重化学工業都市として蓄積した高い  
技術を環境技術に応用し、環境関連産業を集積してきた。新  
日鉄の工場の跡地にエコタウンを建設し、様々なリサイクル企  
業が活動を行っている。また、北九州市はそれらの環境技術  
をアジアに移転する研修事業にも積極的に取り組んでいる。環境  
技術を通じた地域の活性化と国際協力について、興味深い話  
題が提供され、有意義な討論を行った。

開 催 日：2010年3月10日

開催場所：東北大学大学院環境科学研究科 大講義室

第1部 講演会

講 演 者：中園哲氏

北九州国際技術協力協会 環境協力センター所長

演 題：「北九州市の環境と国際協力への取り組み」

講 演 者：鹿子木公春氏

西日本ペットボトルリサイクル株式会社 社長

演 題：エコタウンとリサイクル事業についてー企業経営者

の視点からー

講 演 者：小出秀雄氏 西南学院大学経済学部 教授

演 題：資源循環・低炭素型都市づくりの学際研究：福岡市  
と釜山広域市を中心に

第2部 パネルディスカッション

コーディネータ：坂井秀吉氏

東北大学大学院環境科学研究科教授

パネリスト：中園哲氏、鹿子木公春氏、小出秀雄氏

## 第21回環境フォーラム

平成22年5月28日、新設エコラボ第4講義室において第21  
回環境フォーラムを開催した。講師には株式会社北洲総合研  
究所長石原英喜氏、本研究科石田秀輝教授を迎え、それぞれ「住  
宅と環境～本当の意味でのエコハウスと環境エネルギーを考  
える～」、「地球環境からテクノロジーを考える」と題して講演を  
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、  
完成されたばかりの講義室は満席になる盛況だった。



## 第22回環境フォーラム

平成22年7月3日(土)に、電気化学会と共催で第22回環  
境フォーラム 電気自動車と明日の社会(産官学フォーラム in  
仙台)を、宮城県、仙台市、東北経済産業局、(社)東北経済連  
合会、東北大学工学研究科、東北大学次世代移動体システム研  
究会の後援を得て、東北大学萩ホールで開催した。講演者および  
演題は以下の通り。

○本間 格氏(東北大学多元物質科学研究所 教授)

# TOPICS

[Coexistence]

Activity Report  
2010

リチウム電池の物質科学と高容量・高出力化へのシナリオ  
(講演内容：電池の仕組み、電気自動車用の電池に求められる  
ものなど)

○射場英紀氏(トヨタ自動車(株)電池研究部 部長)

未来のクルマ～HV, EVのしくみ～(講演内容：自動車用の  
電池でHV, PHV, EV等が動く仕組み、トヨタの取り組み等)

○寺家克昌氏(経済産業省東北経済産業局 地域経済部長)  
電気自動車とこれからの東北地域(講演内容：電気自動車  
関連の政策、施策、産業構造の変化、社会生活の変化など)

仙台近郊には、自動車関連の企業が集積しつつあり、電気  
自動車用の電池関連の企業も誘致され、市民の電気自動車や低  
炭素社会実現の関心も高いことから、一般市民を含め、学生、  
企業、官庁の関係者など、当初の予想を超える119名もの参  
加があり、急遽、後方に椅子を追加配置した。

また、当日は会場の外で、プラグインハイブリッド車(トヨタ)、  
燃料電池自動車(ホンダ)、電気自動車(三菱)のタイプの異  
なる次世代自動車の展示、試乗を行った。多くの参加者が次  
世代自動車を実際に運転し、その乗り心地を体験した。



## 国際ワークショップ Environment-Friendly Development in East Asia (東アジアの環境友好的な開発)

世界経済の成長センターとして東アジアはきわめて重要で  
ある。特に、中国の成長は東アジア地域全体にとっての成長牽  
引的な役割を果たしつつある。しかし、他方で経済成長は環境  
悪化を伴ってきている。それゆえ、東アジアの経済開発にと  
つて環境友好的な開発は喫緊の課題である。このワークショップ  
では、インドネシア、マレーシア、そして中国から専門家を  
招き、各国の現状と今後の課題を論じてもらい、活発な討論  
を行った。

開 催 日：2010年3月11日

開催場所：東北大学大学院環境科学研究科 大講義室

プログラム

開会の辞 谷口尚司

東北大学大学院環境科学研究科 研究科長

# TOPICS

[Coexistence]

Activity Report  
2010

## セッション1 「東南アジアの環境問題とその取り組み」

座長：坂井秀吉 東北大学大学院環境科学研究科 教授

講演者：Prof. Ir. Enri Damanhuri

(Institute of Technology Bandung, Indonesia)

演題：Solid and Hazardous Waste Management in Indonesia

講演者：Prof. Khalid Abdul Rahim (University Putra Malaysia)

演題：Environmental Economic Policy in Malaysia

## セッション2 「中国の環境問題とその取り組み」

座長：藤崎成昭 東北大学大学院環境科学研究科 教授

講演者：Lecturer Wang Leina (Tongji University, China)

演題：Design of Sustainable Water Price for Water Shortage Cities-Sustainable Scale, Just Distribution, and Efficient Allocation

閉会の辞：藤崎成昭 教授

総司会：藤崎成昭 教授

## 環境フロンティア講演会 講演会と研究会

### 講演会

第7回 2010年1月18日(月) 16:30～18:00

「フェアトレードは貧困削減に結びつくのか～「お買い物で国際協力」の可能性と限界～」

佐藤 寛 氏 (日本貿易振興機構 貿易開発部 上席主任調査研究員)

第8回 2010年3月26日(金) 14:40～16:10

「『環境的正義』をめぐる」

韓 立新 氏 (清華大学人文社会学院哲学部 教授)

### 研究会

第16回 2010年2月26日(金) 15:00～16:30

「日本の自動車排気ガス施策の大気汚染低減効果」

岩田 和之 氏 (東京工業大学、日本学術振興会特別研究員)

## 環境マネジメントセミナー

環境マネジメントでは、環境の文理融合の一助とすべく、今年度から2か月に一度の頻度で、環境マネジメントセミナーを開催し、毎回その分野の第一人者を招いてセミナーを行っている。これは誰でも参加できるよう、広く門戸を開けている。

第1回は6月に滋賀大学経済学部から吉川英治、中野桂氏をお招きし、「福祉を測る」、「幸せを測る」と題し、GPIやエコロジカルフットプリントの紹介等併せて、興味深いお話をいただいた。

第2回は大和証券グループの河口真理子氏に、「CSRの最新事情」というタイトルで国内のCSR動向にはじまり、日米欧の相違、今後の動向まで幅広くお話しを頂戴し、活発な議論もなされた。

第3回は高崎経済大学から水口剛氏をご招待し、「社会責任投資の最新動向」というテーマで、SRIの最新動向や、それに伴う情報開示の在り方の変化、今後の趨勢について語っていただいた。ここでも熱心な質疑応答がかわされた。

次回第4回は麗澤大学から大橋照枝氏を迎え、「ブータンのGNH(国民総幸福)と持続可能な社会指標について」ご講義いただく予定である。

## オープンキャンパス2010

平成22年7月28日、29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日間の来場者は約1,600人で、昨年より約300人減となった。本研究科本館では22テーマについて展示や公開実験を行った。来場者の多くは高校生であったが、小学児童の親子連れや中学生も見られた。学生スタッフの熱のこもった説明・案内で、盛況の2日間であった。

また、小学生から一般までを対象とした、7テーマの公開講座(内一つは特別講演)も並行して開講した。各講座60分～90分という時間設定で、1日目は6つの講座、2日目は5つの講座を開講した。参加者数は、事前予約者および当日参加を含



# TOPICS

[Coexistence]

Activity Report  
2010

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地球に優しいエネルギー教室／浅沼准教授

②一番身近な自然エネルギー～水力発電～／坂口准教授

③岩石の中をのぞいてみる?／平野助教、岡本助教

④電化製品の中を見てみよう～身の回りに使われている大切な金属～／白鳥教授・須藤(孝)准教授

### 【中・高校生対象】

⑤大地の恵み、地熱エネルギー／浅沼准教授

⑥金属資源のリサイクル～家電品のレアメタルなどについて考えよう～／白鳥教授・須藤(孝)准教授

### 【特別講演】

⑦持続可能な社会へ向けた環境科学研究科の役割<sup>1)</sup>／佐竹教授\*)⑦は仙台市広域圏ESD・RCE「学びあいセミナー」(主催：東北大学大学院環境科学研究科、仙台市広域圏ESD・RCE)として開催。



## 仙台広域圏ESD・RCE学びあいセミナー

2005年からの10年を「国連 持続可能な開発のための教育の10年」(DESD: Decade of Education for Sustainable Development)とする国連での決議を受けて、国連大学はDESDを推進するための地域の拠点(RCE: Regional Center of Expertise)作りプロジェクトを実施している。仙台、気仙沼、大崎田尻、白石・七ヶ宿地域は、2005年に世界の最初の7拠点のひとつとして「仙台広域圏ESD・RCE」と認定された(2010年現在、11団体が加盟)。本研究科では2009年度から仙台広域圏ESD・RCEに加盟し、小中高校におけるESD活動のサポートや市民への啓発活動等を行ってきた。2010年度はオープンキャンパス時に合わせ、仙台広域圏ESD・RCEメンバー、市民・生徒、本研究科教職員・学生を対象として、講演会「持続可能な社会へ向けた環境科学研究科の役割」(講師：佐竹教授)を実施した。本講演会では、佐竹教授から社会の持続可能性について解説があった後に、本研究科が持続可能な社会へ向けて担

う役割が説明された。本講演会には学内外から約30名の参加があった。当研究科では、今後も、大学からの情報発信や小中高校でのESD活動支援を中心に、仙台広域圏ESD・RCEのメンバーとして活動を行っていく予定である。

## 第5回化学系、環境系、医工系国際若手シンポジウム

化学系、環境系、医工系学生の国際交流を促進することを目的とし、2006年より開催したワークショップも今回で5回目となった。今回のワークショップは、5th International Symposium on Chemical-Environmental-Biomedical Technology for Young Researchers (isCEBT)と銘打たれ、本学の環境科学研究科、工学研究科において、平成22年9月5日(日)～8日(水)に開催された。

9月5日(日) レジストレーションと歓迎会

9月6日(月) 学生発表会、教員発表会、懇親会

9月7日(火) 学生発表会、仙台市内見学

9月8日(水) 宮城県近郊見学

このワークショップは、東北大学環境科学研究科、工学研究科、グローバルCOE“分子系高次構造体化学国際教育研究拠点”、および国立成功大学の主催、青葉工学振興会の共催によるもので、日本側は4大学より教員12名、学生49名が、台湾側は3大学より教員9名、学生31名が参加し、学生の運営委員会を中心に末永教授(環境科学研究科)、猪股教授(工学研究科)、石原博士(工学研究科)がアドバイザーとして、企画運営を行った。

台湾の参加者は5日(日)の台北-仙台便にて仙台空港に到着し、出迎える本学学生と合流し、ホテルのチェックインを行った後に、青葉記念館に到着した。レジストレーションを行った後、Welcome receptionを行った。

6日(月)には、本ワークショップの研究発表会を化学系大講義室にて行った。口頭発表に先立ちOpening Ceremonyが開かれた。午前中に行われた環境系のセッションでは8件の口頭発表を行った。練習の成果もあり、発表はスムーズに行えた。質疑討論では若干言葉に詰まることもあったが、両大学の学生ともに英語を母国語としていない一種の安心感もあり、なんとか切り抜けることができたように感じる。12時から14時半まで昼食を兼ねたポスターセッションを総合研究棟110号室にて行った。発表件数は48件であった。14時45分からは化学系のセッション及び環境系のセッションが行われ、これらのセッションではそれぞれ5件、4件の口頭発表が行われた。また、別室にて本ワークショップ参加教職員による、大学紹介及び、研究成果報告会が行われた。発表件数は10件であった。その

# TOPICS

[Coexistence]

Activity Report  
2010

後のミーティングでは、このワークショップの次年度（第6回）の主催校が清華大学に、開催時期を2011年9月初旬にすることが決まった。夜には、総合研究棟1階エスパスコマーにてバンケットが催された。

7日(火)は、化学系と環境系の口頭発表がそれぞれ5件、及び8件なされた。15時15分からClosing Ceremonyが開かれ、研究発表会のスケジュールを全て終了した。その後、学生たちは10名弱の班に分かれて、仙台の街に行き、買い物や食事などを通じて、さらなる交流を深めたようである。

8日(水)は学生主催の宮城県近郊見学として蔵王に赴き、お釜の見学と蔵王チーズ工場におけるチーズ作り体験が行われた。今回のワークショップは、東北大学と成功大学、清華大学だけでなく、中興大学、秋田大学、岩手大学、山形大学と少数名ではあるが参加があり、台湾の主要国立大学と日本の東北地方主要国立大学のワークショップとなってきた。また、派遣校が学生の旅費等を負担する、という原則も確認された。今回参加しなかった学生が参加学生に話を聞いて、来年度は参加してみたいといった声も聞かれ、本ワークショップは今後とも日本と台湾の学生交流に大いに貢献するものと考えられる。



集合写真

## 「環境政策技術マネジメントコース」 キック・オフ・シンポジウム

わが国では、グローバルな環境問題や環境リスク管理に関する正確な知識に加え、高度な環境マネジメント技術を有し、これらの知識と実践力を企業の技術開発、経営戦略、環境政策に活かせることが出来る環境マネジメント人材が決定的に不足している。地球環境問題が国際化、深刻化、複雑化していく中で企業や行政機関では、近い将来、より一層このような即実践型環境リーダーが必要とされることは確実である。

このため、環境科学研究科では、平成17年度から5年間に亘り、科学技術振興調整費の支援を頂き、独自の『高度環境政策・技術マネジメント人材養成ユニット』のプログラム開発と主に社会人を対象とした教育を行い、博士前期課程36名、後期課程5名の養成を行ってきた。さらに、これらの成果を基に平成22年度特別研究経費が認められ、本プログラムは「環境政策技術マネジメントコース」として5年間の予定で新たなス

タートを切ることとなった。そのキック・オフ・シンポジウムが5月16日、市内のメトロポリタンホテルで開催された。

シンポジウムには環境制約がより一層厳しくなるこれからの時代に求められる環境人材、環境リーダーに求められる要件、さらには人材輩出のための教育について造詣の深い各界のオピニオン・リーダーに参集頂いた。シンポジウムは、田路研究科長の開会挨拶、井上東北大学総長、(独)科学技術振興機構山下廣順プログラムオフィサーの御挨拶を頂き開始された。基調講演には、環境省大臣官房審議官・三好信俊氏の『環境人材育成の取り組みについて』、東京大学名誉教授・安井至氏からは『社会の仕組みを変える環境リーダー』の御講演を頂き、続いて研究責任者の石田教授から5年間の振り返りと今後の課題について概況が説明され、さらに、河口真理子氏(株)大和証券グループ本社CSR室長、岡本享二氏(プレーメン・コンサルティング(株)代表取締役社長)から人材育成とCSRについて最新のお話を頂いた。また、修了生を代表し氏家國夫氏(宮城県環境生活部環境対策課長)、清水久敬氏(アイリー&パートナーズ(株)代表取締役)からは、ユニットで学んだ成果をどのように仕事に展開、活かして行くのかという具体的なお話を頂き、谷口前研究科長の閉会挨拶で終了した。続いて開催された懇談会では、御講演者を囲み、御出席を頂いた、経済産業省、東北経済産業局、環境省、(独)産業技術総合研究所、宮城県、仙台市をはじめ関連大学・企業、NPO、修了生、本学関係者など多くの方々、新しい人材育成やリーダー像について熱くその思いを語り、新たなスタートに相応しいキック・オフ・シンポジウムとなった。



# TOPICS

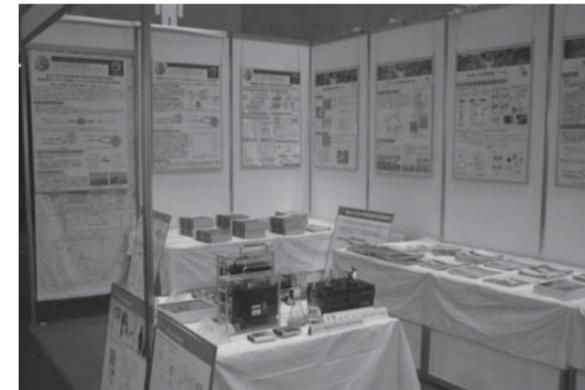
[Coexistence]

Activity Report  
2010

出展運営者：長坂徹也教授、石田秀輝教授、亀田知人准教授、前田浩孝助教、平木岳人助教、枝村一磨助手、物部朋子助手

## メッセナゴヤ2010

2006年に初開催されたメッセナゴヤは、2010年、生物多様性条約第10回締約国会議(COP10)との連携事業として大規模に開催され、東北大学では初めて本研究科が出展した。10月27日からの4日間で延べ4万3千人が来場した会場では450社・団体が出展しており、どのブースでも活気ある交流が行われていた。本研究科ブースには研究科紹介パネルの他にアクティビティレポートを始めとする出版物や、エコラボ紹介パネルおよび展示品などを設置した。訪れた方は業種や年齢など様々であったが、多くの方に本研究科の特徴などを説明することができ、また交流を深めることができた。開催3日目には、本大学・井上総長、北村副学長、大友事務総括がご来場され、また同日にトヨタ自動車名誉会長・豊田章一郎氏が本研究科ブースにお越しになり、本研究科で行われている研究内容等に大きな関心を寄せられた。開催期間中にアクティビティレポートを計196部配布し、その他資料(環境科学研究科パンフレット2010、環境ウェブラリ、環境科学研究科ニュースレター、SEM SaT資料)もほぼ同数配布した。



東北大学ブース



多数の関係者の方もご来場されました

## 入試説明会

平成22年度は、秋入試のための説明会を2回、春入試の説明会を1回開催した。いずれも高橋教務センター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担当教員が説明を行った。春入試説明会は、受験者の中心が社会人や博士後期課程と予想されたので、東京会場のみで行った。

それぞれの詳細を下記に示す。

秋入試説明会

仙台会場：5月15日(土) 13:00～16:00、

環境科学研究科本館第1講義室、参加者17名

東京会場：6月1日(火) 18:30～20:00、

東京国際フォーラムG404、参加者17名

春入試説明会：11月30日(火) 18:30～20:00

東北大学東京分室、参加者7名

## エコ発電が未来を変える夢プロジェクト2010 みんなで灯そうエコページェント!

太陽光や風力、水力などの自然エネルギーで発電した電気をためて発光ダイオード(LED)電球を点灯させる「エコページェント」を、平成22年12月20日から25日までの5日間(21日は荒天により中止)、昨年度と同様に仙台市青葉区の勾当台公園で開催した。このページェントは、地域連携環境教育・研究センターの事業として東北大学大学院環境科学研究科、宮城県、仙台市やNPO法人環境エネルギー技術研究所の共同で行ったものである。

地域のエコへの貢献を目的として環境配慮型社会システムを提案するとともに、環境科学研究科が開発した最先端の蓄電・利用技術を広く社会に情報発信するため、同研究科が中心となりイベントを企画。また、宮城県と仙台市が行った「光の貯金～わたしのエコであかりを灯す」事業や、冬の地球温暖化防止キャンペーンとも連携した。

企画内容は以下の4つである。(1)未来をつなぐエコページェント：ソーラーパネルで作った電力をリチウムイオン電池に蓄電し、公園内の植栽や壁面を装飾したエコページェントのLED電球(約10000個)を4時間点灯させた。また、バイオディーゼル燃料で発電した電力によるLED電球点灯も並行して行った。(2)市民参加型エコページェント：自転車をこいで発電し

# TOPICS

[Coexistence]

Activity Report  
2010

た電気や使い古しの乾電池から吸い上げたエネルギーをリチウムイオン電池に蓄積し、その電気でLED電球を点灯させた。同時に、自転車をこいで発電した電力で直接LED電球を点灯させる市民参加型・体験型イベントも実施した。さらに、(3)宮城県や仙台市の事業である「光の貯金～私のエコであかりを灯す」事業を行った。(4)最後に、冬の地球温暖化防止キャンペーンとして、自転車をこいで発電し、イルミネーションの点灯に協力いただいた他に、NPO法人環境エネルギー研究所からはポー



ルペン等の文具を、仙台市からはキャンペーンボーナスポイントを進呈した。

このエコページントは、河北新報社の後援、(株)オイルブランドナトリ、(株)サンホーム、住友商事東北(株)、パナソニック電工(株)、(株)北州の協賛を得たものである。これを機会に、東北大学環境科学研究科、宮城県、仙台市、さらに、多くの民間企業との間の、産学官の連携が促進され、地球環境問題を克服するための低炭素型社会の構築に向けての提案を仙台から発信できるよう考えている。

## 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22年に開催されたコロキウム環境は下記の通りである。

### 第41回 平成22年1月22日

講師：Dr. Prof. Peter Sammonds (Department of Geological Sciences, University College London)

演題：Experimental and theoretical fracture mechanics applied to volcanic conduits and domes

参加者：18名

### 第42回 平成22年2月4日

講師：Dr. Luu Xuan Lo (ホーチミン工科大学土木工学科)

演題：Investigation of River Change in Lower Mekong River using Field Data and Numerical Simulation

参加者：14名

### 第43回 平成22年3月11日

講師：Dr. Stein Tore Johansen (SINTEF Materials Technology, Fluid Flow Technology, Norway)

演題：Multiphase flows in hydrocarbon systems

参加者：14名

### 第44回 平成22年3月24日

講師：Prof. Souad AMMAR (Université Paris Diderot, France)

演題：非水溶液プロセスを用いた酸化ナノ粒子の合成と工

学・医学応用について

参加者：15名

### 第45回 平成22年5月13日

講師：加藤晋氏 (DOWA エコシステム株式会社 ジオテック事業部)

演題：土壌汚染対策法の改正内容と留意事項

参加者：42名

### 第46回 平成22年5月28日

講師：小谷浩示氏 (国際大学国際関係学研究所)

演題：排出権市場の新たな問題点とその解決法

講師：東田啓作氏 (関西学院大学経済学研究科)

演題：漁業ITQはどのように機能するのか？

講師：西條辰義氏 (大阪大学社会経済研究所)

演題：A Solution to Prisoner's Dilemma: Full Cooperation in the Experiment with Approval Stage

参加者：19名

### 第47回 平成22年7月10日

講師：有村俊秀氏 (上智大学経済学部)

演題：Is ISO 14001 a gateway to more advanced voluntary action? The case for green supply chain management

講師：宮本拓郎氏 (Department of Economics, University of British Columbia)

演題：ISO取得と化学物質排出削減に関するスピルオーバーの実証研究

講師：藤原徹氏 (明海大学不動産学部)

演題：自動車横滑り防止装置の費用便益分析

参加者：15名

### 第48回 平成22年8月26日

講師：竹下貴之氏 (東京大学地球持続戦略研究イニシアティブ)

演題：燃料電池の最新動向を考慮したモデル分析

講師：佐藤真行氏 (京都大学フィールド科学教育研究センター)

演題：持続性指標の分析

講師：松八重(横山)一代氏 (東北大学大学院環境科学研究科)

演題：金属資源の循環と拡散の計量経済分析 - 産業連関モデルとマテリアルフロー分析の融合 -

参加者：11名

### 第49回 平成22年9月2日

講師：Stephen Bannister (GNS Science, New Zealand)

演題：An overview of seismology research on New Zealand's geothermal reservoirs

参加者：15名

### 第50回 平成22年10月8日

講師：吉村昌弘氏 (東京工業大学名誉教授、国立成功大学客座講座)

演題：なぜ溶液または融液からのセラミックス直接作製プロセスを研究するのか？ - 材料と社会と自然環境をグローバルに考える

参加者：27名

### 第51回 平成22年11月7日

講師：豊澄智己氏 (広島修道大学人間環境学部)

演題：環境ビジネスの現状と課題

講師：羅星仁氏 (広島修道大学人間環境学部)

演題：クリーン開発メカニズムと持続可能性

講師：中田実氏 (名古屋大学大学院環境学研究科)

演題：Environmental Taxation, Reform and Economic Growth

参加者：15名

### 第52回 平成22年11月15日

講師：Prof. David A. Vaccari, (Department Director, Civil, Environmental and Ocean Engineering Stevens Institute of Technology)

演題：A Dynamic Material Flow Analysis System Model for Tungsten In The U.S.

### 第53回 平成22年12月2日

講師：Hoang Van Lai教授 (ベトナム科学アカデミー VAST)

演題：Part 1. Introduction of Institute of Mechanics of VAST

Introduction of Faculty of Engineering Mechanics and Automation of Coltech

Part 2. FLOOD CONTROL IN THE RED RIVER SYSTEM IN THE NORTH OF VIETNAM

## 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績をもつ者、○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)



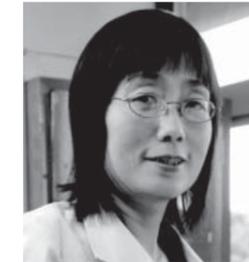
岩石ならびに氷の破壊物理に関する世界第一線の著名な研究者である。特に、複雑き裂システムの破壊物理や温暖化による南極の棚氷破壊に関する新規な研究領域を開拓している。本学との交流に極めて積極的で、客員研究員として本学に1年間滞在するなど教育・研究に多大の貢献をしてきたことに加えて、これまで5名の研究スタッフや数多くの学生を派遣し研究交流を促進させるなど、顕著な功績を有している。

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)、ボルドー第1大学(フランス)、国立中央理工学校(リヨン校、マルセイユ校)(フランス)、国立成功大学(台湾)、テヘラン大学(イラン)、ウォータールー大学(カナダ)、光州科学技術院(韓国)、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)、オーストラリア国立大学(オーストラリア)、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た。

この内、2010年にはボルドー第1大学、国立中央理工学校、テヘラン大学、光州科学技術院との協定が終了した。

部局間協定は現在、韓国科学技術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院と研究・教育協定を締結している。

# coexistence

## Activity Report 2010

---

### 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  
冨永 佳代  
板橋 章  
佐久間幸子  
二階堂敦子

---

教務係 係長 兼子 順子  
佐藤 梓  
小野寺牧子  
杉田 恵美

---

発行 東北大学大学院 環境科学研究科  
企画 広報室  
発行日 2011年3月31日  
印刷 株式会社 仙台共同印刷

---

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>