

太平洋の日の出

C'est l'aurore qui éclaire des lumières et c'est un espace des techniques de pointe où se rassemblent de nombreuses jeunes âmes.

C'est ici que la brise souffle de la danse des intelligences et réveille fraîchement des talents inconnus.

輝きは輝きを呼び集め  
あまたの若いのちが  
先端技術のこの空間に集合する

ここでは英知の頭脳の群舞が風を呼び  
未知の才能を（この朝日の輝きで）  
爽やかに目覚めさせるのだ



coexistence

Activity Report / 2005

TOHOKU UNIVERSITY

# 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 2005

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



青葉城跡より仙台市を望む



# 環境科学研究科

Graduate School of Environmental Studies



## Activity Report 2005

### ごあいさつ

環境科学の創成を目指して東北大学大学院環境科学研究科が設立されてからすでに3年近くになります。もし、それにもかかわらず既存部局にあっては成し得なかったような、新たな教育・研究が行われていないとすれば、研究科の設立は単なる「看板の書換え」との誹りを免れないであります。また、たとえ内部事情を縷々説明して世間の御理解を得たとしても、後世からの批判は免れないであります。

個人的な経験によれば、自分にとって新たな分野の研究を開始し、自分のオリジナリティが世界的に認められるようになるまでには最低でも5年がかかります。したがって、現時点では当研究科の環境科学の研究成果は決して多大なものではないと思います。また、既存の研究アクティビティを全て放捨したのでは教育・研究レベルの維持も、また、それを基にした教育・研究の新たな展開も望めません。しかしそうであっても、現時点において、環境科学に関する新たな教育・研究がなんら芽吹いていないとすれば、我々の怠慢であると言わざるを得ません。

本年度は研究科と致しましては、科学技術振興調整費による産官学共同プロジェクト「地圏環境インフォマティクスのシステム開発と全国展開」、ならびに、同じく科学技術振興調整費による「高度環境政策・技術マネジメント人材養成ユニット」を新たにスタートさせております。本アクティビティレポートにはこれら研究科全体としての活動のほか各研究室におけるこの1年の活動をまとめました。厳しい御批判を賜れば幸甚です。



東北大学大学院 環境科学研究科長

新妻弘明

# 高度環境政策・技術マネジメント 人材養成ユニット



地球温暖化、資源枯渇、廃棄物問題、有害物質汚染といった地球環境問題の深刻化に伴い、企業活動・行政活動を取り巻く環境的・社会的制約条件が大きく変化している。この変化に追従するのではなく、その基本的な理解を深め、変化を先取りする戦略的な組織運営が求められている。規制対応、資源エネルギー管理、アウトプット管理など日本の環境に関する技術は既に世界のトップレベルにあるが、環境が企業経営、国際競争、地域開発の柱となってきた今、新たな対応が求められている。すなわち、企業や行政が、環境的・社会的・経済的にバランスよく持続可能な成長を実現させるため、時代の潮流を的確に捉え、しかるべき将来を描き、そして顧客・市場・市民の要求にいち早く応える戦略の実行と技術的な革新が欠かせない。

平成17年10月、本研究科では、今後の戦略立案において、高度な環境経営ノウハウと適切な技術ソリューションを自ら企画し、推進できる能力を備えた人材育成を目的に、その豊富な環境科学・環境技術の歴史とノウハウを活用し、世界屈指の講師を招聘する高度環境政策・技術マネジメント人材養成ユニットを開設した。

本ユニットのカリキュラムは、サステナブル・ビジネス科目、サステナブル・ソリューション科目、環境基礎学理科目、専門科目からなる。サステナブル・ビジネス科目は、持続可能な企業・組織運営を可能にするための基礎的科目で、

グローバルな視点に立って多数の具体例を交えて「環境」から「サステナブル」への展開が意味することを追求する高度な理解力を養成するものである。環境経営基礎学、CSR戦略論、サステナブル商品設計・開発学、サステナブル・ビジネスモデル学、サステナブル・マーケティング論から構成される。サステナブル・ソリューション科目は、サステナブルな解決策・ソリューション・技術活用を実際に適用し、組織において成功させるための実践的科目、最新の手法、メソッドを共有し、高度な実践スキルを習得するものである。サステナブル・デザイン学、サステナブル・マテリアルズ学、ナチュラル・テクノロジー学、サステナブル社会システム学から構成される。環境基礎学理科目については、環境科学研究科の他コースと同じ講義を受講することになるが、将来これらをe-ラーニング化する計画である。また、専門科目については、OJT（オン・ザ・ジョブ・トレーニング）とVPP（バーチャル・パイロット・プロジェクト）といったソリューション提案型の研究やプロジェクトを実施する。

これらの科目については、遠隔地でもいつでも学べるe-ラーニングや議論を集中的に行う対面講義形式のスクーリングという形態で講義が行われる。e-ラーニングによる講義は、ISTU（東北大学インターネットスクール）のシステムを通して、定期的に関講され、レポートの提出などもISTUのシステムを通して行われる。このため、日本の各

地域に勤務する社会人による参加が可能となる。また、e-ラーニングシステムでは、同じ講義を複数回、自由な時間帯に視聴することも可能であり、各自の能力、ライフスタイルに応じた知識の習得が可能となる。

また、OJTとVPPでは、独自のトレーニング手法が用いられている。これらは、限られた期間内で、問題設定、情報収集、グループワークを通して、企業・社会の課題を検証し、ソリューションを立案するものであり、高い実践能力を養うことを目指す。各学生は2年間の課程の中で、OJTについては、4つの課題、VPPについては1つの課題に取り組む。

修了後は、環境学修士、学術修士の学位を取得できる。また、所定の単位を取得すれば、環境プログラム・ディレクターとして認定することが検討されている。

これらの科目の講師は、国内外の最新の理論、経験を有する第一人者を招聘している。例えば、ゼロエミッション提唱者のグンター・パウリ氏（ZERI財団）、ゆりかごからゆりかごまでへの提唱者マイケル・ブラウンガート氏（独EPEA社・ズーテルブルク大学）、サービサイジング（経済のサービス化）のエツィオ・マンティニ（ミラノ工科大学）、バイオミミックリーのジャンニ・ベニユス氏（バイオミミックリー・ガイド）、環境経営のピーター・デヴィッド・ピーターセン氏（イースクエア）、環境政策の山本良一氏（東京大学）、エコプレミアムの安井至氏（国連大学）、エネルギー

政策の飯田哲也氏（NPO法人 環境エネルギー政策研究所）、ものづくり学の赤池学氏（ユニバーサルデザイン総合研究所）など世界最先端63名に及び講師により最新の理論と実践例を学ぶ。

平成17年度の第1期生としては、企業、NPO、コンサルタントなどの社会人11人が日本の多地域から幅広く入学した。修了生が地球温暖化に対する国際政策や環境対応のものづくり、環境やエネルギー分野での地域振興策、企業における環境経営に積極的に関わり、各分野のリーダーとして活躍することが期待される。

本ユニットは、5年計画の科学技術振興調整費振興分野人材養成プログラムであるが、環境科学研究科の新しいコースとして設置され、さらには、経済切り口がMBA資格であるならば、これに対する環境切り口のMBE資格発行機関として大きく展開する可能性も考えられる。環境科学研究科内で、エネルギーや資源、さらには新素材などの最先端技術が議論され、一方で、本ユニットのスタートにより、それら技術の展開とも言える企業戦略や国際・地域振興政策が議論できる場が創出されることは、本質的な意味で産官学の距離を大きく縮め、より外に開かれた研究科としてさらに大きな展開につながるものと信じている。

## 東北大学大学院 環境科学研究科

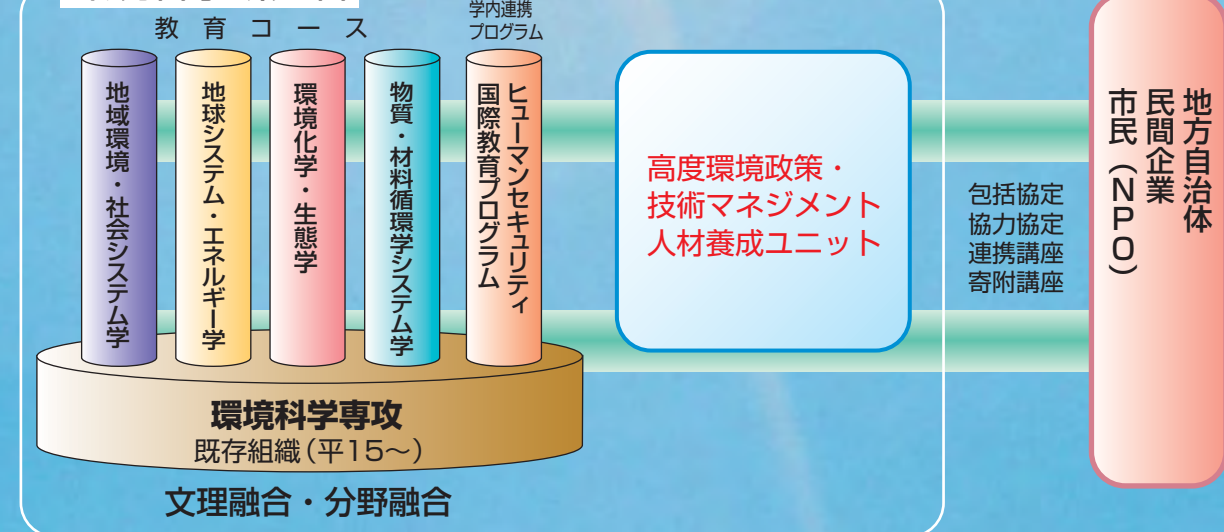


Fig.1 新ユニットの位置づけ

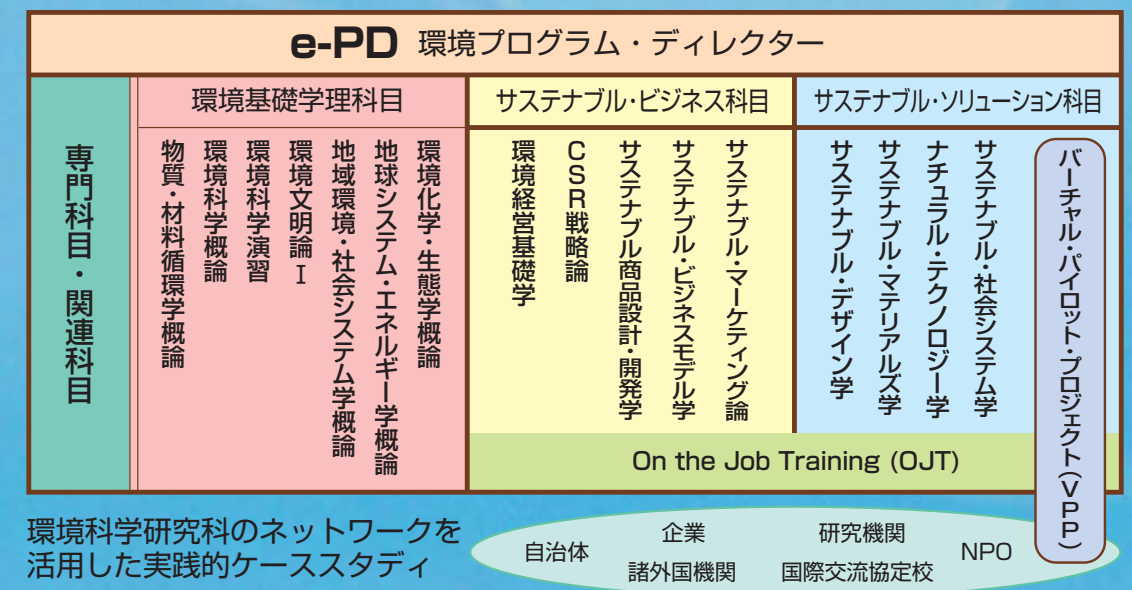


Fig.2 ユニットのカリキュラム

Contents

ごあいさつ 環境科学研究科長	01
高度環境政策・技術マネジメント人材養成ユニット	02
目次	04
<b>1. アクティビティレポート</b>	
<b>都市環境・環境地理学講座</b>	
日本ヒートアイランド学会設立	
都市環境動態論分野	06
人間-環境関係の新しい流れを解明	
自然環境地理学分野	08
人間環境地理学分野	
水資源と環境に関する研究	
流域環境研究分野	10
<b>国際環境・地域環境学講座</b>	
貿易と環境	
国際経済環境研究分野	12
環境資源経済分析と統計数理モデリング	
国際経済環境研究分野	13
古代中国における文明と自然	
東アジア思想論分野	14
韓国の学会・社会が注目する、本研究室の積年の研究成果	
朝鮮民族文化研究分野	16
国際環境・地域環境学講座、中東・中央アジア地域研究分野の活動報告	
中東・中央アジア地域研究分野	18
<b>太陽地球システム・エネルギー学講座</b>	
地圏物質とエネルギーの総合理解と環境適合	
地球物質・エネルギー学分野	20
クリーンエネルギーの利用拡大を目指して	
太陽地球計測学分野	22
大気中のオゾン等微量成分の変動の研究	
太陽地球計測学分野	24
地殻環境・エネルギー技術の新展開	
地殻システム情報学分野	26
環境調和型開発システムに関する研究	
地球開発環境学分野	28
<b>自然共生システム学講座</b>	
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	
環境分析化学分野	30
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	
環境生命機能学分野	32
地圏環境の保全・修復を目指して	
環境修復生態学分野	34

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	環境共生機能学分野	36
<b>資源循環プロセス学講座</b>		
環境への化学からのアプローチ		
リサイクル化学分野		38
炭素質エネルギー物質の調和的循環		
循環社会開発学分野		40
超臨界水を用いた次世代基盤技術の確立を目指して		
環境グリーンプロセス学分野		42
循環型社会を目指した材料製造プロセスの研究		
循環材料プロセス学分野		44
水圏環境保全技術の開発		
循環生態系計画学分野		46
<b>環境創成計画学講座</b>		
環境に優しい有機合成化学		
環境分子化学分野		48
物質循環のための環境経済工学の樹立を目指して		
ライフサイクル評価学分野		50
ネイチャーミミクリーからネイチャー・テックへ		
環境調和素材学分野		52
環境負荷軽減を支える材料研究		
環境調和材料強度学分野		54
寄附講座（同和鉱業）		
<b>環境物質制御学講座</b>		
環境創生科学を目指した水の科学		
環境物質制御学分野		56
「地圏環境の情報共有化と管理技術の構築を目指して」		
地圏環境学分野		58
<b>科学技術振興調整費振興分野 人材養成プログラム</b>		
高度環境政策・技術マネジメント人材養成ユニット（大学院）		60
<b>2. 大型プロジェクト</b>		
地圏環境のデータベースシステム構築をめざして		62
<b>3. 業績レポート</b>		64
<b>4. 博士・修士論文題目一覧</b> （平成17年3月・9月修了）		76
<b>5. トピックス</b>		79
<b>6. 国際協力・交流関連</b>		86

都市環境動態論分野

# 日本ヒートアイランド学会設立

教授  
齋藤 武雄



助手  
若嶋 振一郎



図1 日本ヒートアイランド学会設立総会で初代会長として挨拶する齋藤教授



図2 設立記念シンポジウム記念講演会の風景  
San Jose State UniversityのR.Bornstein教授が記念講演を行っているところ

## ◇日本ヒートアイランド学会の設立

地球の温暖化と並んで21世紀に顕在化する環境問題の1つに、都市温暖化（ヒートアイランド）がある。この原因としては、気象学的な変動によるものもあるが、都市空間の環境の変化による影響（とくに車などからの人工熱の排出など）が大きい。約千年前のムスリムの哲学者ファラビが理想とした都市は、人間が快適で便利な生活を営む集合体であったが、現在の東京に代表される都市は、人口・エネルギー・物流・金融などどれ一つとっても超過密都市に変貌を遂げた。いわゆる理想都市から逸脱した状態にある。我々の観測した渋谷駅前の街路空間における1人の人間に対する放射（日射および赤外放射）の到達量は約1400Wを超え、都市環境は人間生存にとって危機的状況であることを示している。このままでは、2030年頃の東京の最高気温は43℃を超える（夕刻6時）と予想される。

しかし、これまで、このヒートアイランド問題への取り組みはバラバラに行われ、統一的解釈や学問的統合・整理などはあと回しにされてきた感否めない。このことが学問としての「ヒートアイランド学」の完成を遅らせてきた感がある。そこで、このような背景のもと、学問の統合および

緊急を要するヒートアイランド対策および技術を検討する場として、2005年7月29日に東京において設立総会が開かれ、日本ヒートアイランド学会（略称：ヒートアイランド学会、英文名称：Heat Island Institute International；HI<sup>3</sup>）の設立の運びとなった。初代会長として齋藤武雄教授が選出された。また、合わせて設立記念シンポジウムを行い、行政側担当者、国内外の著名な研究者、一般企業など幅広い分野からの講演を行った。現在、来年度夏に予定している全国大会へ向けて、会員募集、組織体制・運営方法の検討、セミナー・講習会などのイベント企画などの活動を行っている。

本学会は、従来の学会とは趣を異にしており、ヒートアイランド現象の解明・理解とその緩和に向けて、1) 大学・研究者（工学、理学、医学・生理学、農学などの理系および経済、法学などの文系）、2) 国および東京都などの自治体、3) 企業（建設・土木・自動車・空調・電力・ガス・エネルギーなど）、4) 個人・NPO・NGO・市民団体、5) 計測・監視・評価、および6) 国際連携などの6つのセクションに別けお互いに連携をとりながら並行に研究・技術開発・導入普及などを進め、問題解決に向けて活発に活動することが期待されている。

## ◇ヒートアイランド（都市温暖化）の観測

高層ビルが林立する都市空間（たとえば、新宿高層ビル街）では、そこに存在する人間に対して、日射、建物や道路などからのふく射、高温大気からの対流熱伝達などのエネルギー流束が到達し、この他に気温、気流速、湿度、代謝、着衣、UVなど快適性の諸要素が重畳し、その実態把握は非常に困難である。このような都市屋外空間の快適性指数は、これまでの屋内空間のものとは全く異なり、温度に対して、非線形性を示すようになる。このことは将来の都市環境を評価するときに重要であって、気温や湿度などばかりでなく、あらゆる環境要素を加味した指標を用いる必要がある。本研究室では、新たに不均一放射場を計測するために、CPC型放射熱流束計を作成している。

昨年度に引き続き、今年度も、この放射熱流束計を用いて、夏期の都市街路空間において計測を行った（図3）。測定地点は、東京都渋谷駅周辺および立教大学キャンパス周辺で、日時は2005年7月28日の昼間（池袋：12:10～13:10、渋谷：14:45～15:30）である。放射流束がとくに高かったのは渋谷駅付近であり、最大値は約900W/m<sup>2</sup>であった。また、車による夏期の広域移動気温計測も行った、日時は2005年7月28日の夕方から夜にかけて（18:10～22:30）である。図4に補正後の気温測定結果を示す。新宿周辺で高く、皇居周辺や湾岸部で低くなっていることがわかる。

## ◇地球温暖化の超長期予測

人類の化石燃料消費に基づくCO<sub>2</sub>排出による地球温暖化は21世紀最大の課題の1つである。当研究室では1990年からこの問題に鋭意取り組んでおり、最近の成果によれば、人類がそのまま化石燃料を消費しつづけると、約100年後には大気中CO<sub>2</sub>濃度が1200ppmv以上に達すること、また、一旦ピークに達したCO<sub>2</sub>濃度は、海の吸収効果を最大に見積もっても1000年後でも、800ppmv程度までしか減少しないなどの結果が出ており、これは人類がこれ以上CO<sub>2</sub>を増加させてはいけないという警告でもある。



図3 池袋駅周辺での観測風景

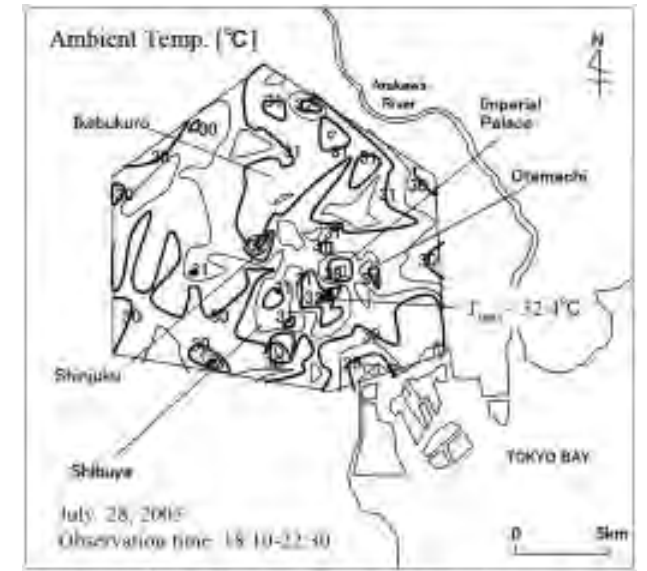


図4 広域移動観測結果

## ◇2005年度の受賞

- 日本太陽エネルギー学会 押田賞
- 日本太陽エネルギー学会 論文賞
- 第42回日本伝熱シンポジウム 優秀論文賞

研究室ホームページ:

<http://www.sol.mech.tohoku.ac.jp/index-j.html>

日本ヒートアイランド学会ホームページ:

<http://www.heat-island.jp/index.html>

環境地理学分野(自然／人間環境地理学)

人間-環境関係の新しい流れを解明

教授  
境田 清隆



助教授  
上田 元



助手  
関根 良平

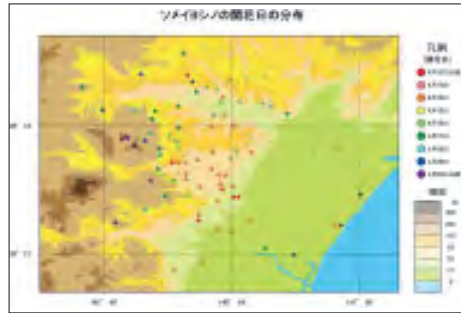


図1 仙台におけるソメイヨシノの開花日(2005年)



写真1 内蒙古四子王旗で遭遇した砂塵嵐



写真2 内蒙古武川県大豆舗郷の気象観測装置(看板付き)

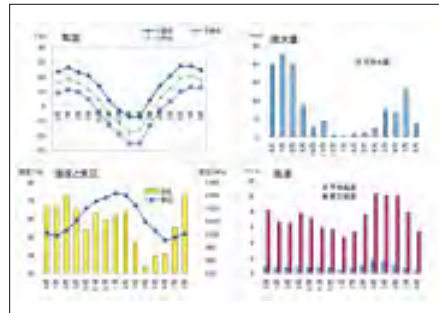


図2 内蒙古武川県大豆舗郷の気象観測結果(2004.6~2005.8)

1. 自然環境地理学分野の境田は、2005年度も仙台のヒートアイランドと内蒙古の砂漠化を中心に研究を進めた。

仙台のヒートアイランドについては、仙台市内24箇所の小学校の百葉箱を利用した気温と湿度の観測を継続中であるが、このデータを利用し、日本地理学会春季大会のシンポジウム「ヒートアイランド研究の新しい流れ」で「仙台のヒートアイランドに及ぼす海風の影響」のテーマで発表した。また春季にソメイヨシノの開花日、秋季にイロハカエデの紅葉日の調査を実施し、植物季節に現れたヒートアイランドの実態を明らかにした(図1)。街路スケールの微気候については、宮城県保健環境センターのNOx濃度計を借用し、定禅寺通と広瀬通の大気汚染濃度に及ぼす建物や街路樹の影響について調査した。

内蒙古の砂漠化については、今年度から3か年にわたって科研費基盤研究(B)を獲得し、今年度は6月および8月に、地形学および人文地理学者と協同して内蒙古の調査を実施した(写真1)。武川県の郷役場の気象観測装置は1年以上のデータを蓄積しつつある(図2・写真2)。衛星データから明らかになった植生量変動と降水量・気温との関係を求め、民博で開催された生態移民に関する研究会で報告し、牧民研究者から興味深いコメントを得て、水収支計算を取り入れた解析に着手した。また今年度はモンゴル国ウランバートルの砂漠化シンポジウムに参加し、

現地研究者との研究交流を図った。

社会貢献としては、8月に建築構造士のための定期講習会(仙台)で「地球温暖化と異常気象」について講演し、9月に日本統計協会からの依頼で月刊誌「統計」に「環境としての気候と統計データ」を寄稿し、温暖化に関わる気候データの読み方について解説した。

2. 人間環境地理学分野の上田は、昨年に引き続き東アフリカ農村社会研究を進めた。

ケニアにおいては、中央部・半乾燥地域における輸出用サヤインゲンの契約栽培について調査を継続し、成果をまとめた(科学研究費・基盤研究(B)(2):ケニアの半乾燥地域における農村社会のモラル・エコノミーに関する環境地理学的研究、研究代表者)。土地利用変化(図3)、小土地所有世帯女性による自給維持戦略としての導入、作物買取企業によるリジェクト率の季節変動、収穫労働費節約と小口播種に依存した不安定な収益構造、灌漑手段所有の世帯間格差、水不足問題の悪化と個人主義的モラルの生成などの知見をうけて、灌漑農業の社会経済的持続可能性について考察した。タンザニアでは、北部のメル山周辺地域に展開するメル人小農社会を対象とし、経済自由化後のコーヒー転作の動き(写真3)に地域差・世帯差を生み出す諸条件を集落間比較しながら明らかにする作業を進め、これを通して山腹上部と山麓部

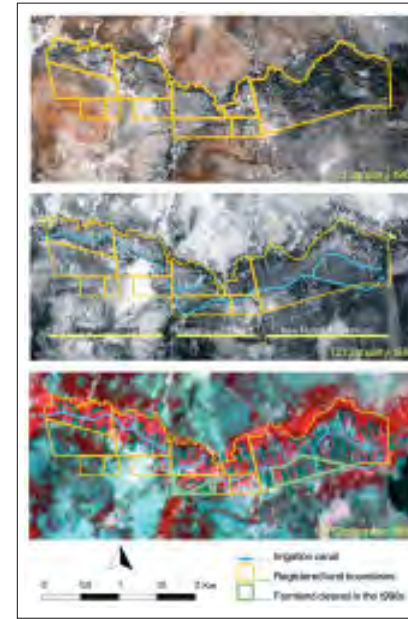


図3:土地利用の変遷(ケニア)



写真3:コーヒー転作後の野菜生産(タンザニア)

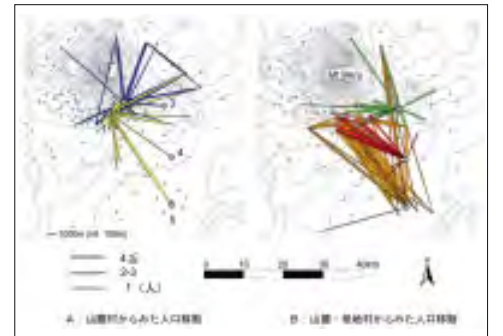


図4:メル山麓の人口移動(タンザニア)

の間の地域間分業・相互依存の地域システム(図4)について検討を加えた(科学研究費・基盤研究(A)(1):東アフリカのコーヒー産地をめぐる地域経済圏に関する実証的研究、研究分担者)。並行して、タンザニアにおける木質エネルギー利用の実態調査を行うのに先立ち、エネルギー需給、木炭の生産と消費の実態に関する先行研究、小規模太陽光発電プロジェクトの導入例などについて検討を進めた(科学研究費・萌芽研究:発展途上国における地域エネルギー自給システムの調査研究—EIMYの原型を探る、研究分担者)。

3. 関根は以下の2つの課題について研究を進めた。

1) 2002年度より進め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を継続して行った。

今年度は、農業地域であるフフホト市武川県大豆舗郷五福号村での定点観測的なフィールドワークに加え、農業生産活動の限界地域でもあり、旧来の羊・カシミヤ山羊を中心とする牧畜から乳牛の舎飼いによる牛乳生産への転換や、農家民宿的な観光用パオの経営が展開しつつあるウランチャブ盟四子王旗を主たる調査地域としてフィールドワークを行った。今年度はとくに、モンゴル国との国境に近いゴビ地帯における牧畜業の展開を調査したが、現在行われている「退耕還林」「退耕還草」など種々の環境政策に対して、住民は彼らの持つ様々な資源を巧みに利

用しつつ対応しており、種々の政策の効果はあまりあがっていないことが明らかとなった。

2) わが国林業における担い手の実態解明を目的として、福島県奥久慈地域における素材生産業者、製材業者の存立形態にみられる特徴について検討した。

森林の持続的な利用が地域環境の保全にとって必要不可欠であるものの、外国産材との競争のなかで国産材の生産地域ではその担い手が弱体化していることが既に指摘されている。今年度は福島県奥久慈地域を対象として、木材生産において重要な担い手でありながらこれまであまり取り上げられることのなかった素材生産業者と製材業者の存立形態を検討した。

流域環境研究分野

水資源と環境に関する研究

助教授  
風間 聡



カンボジアコルマタージュでの水質調査



積雪深シミュレーション結果

本年度、流域環境研究分野では①気候変動に伴う水資源に関する研究、②熱帯モンスーンの水資源に関する研究、③河川環境評価に関する研究、④水文過程の基礎研究などを行った。

①気候変動に伴う水資源に関する研究：

気候変動に関する研究では、従来から積雪水資源研究として行ってきたが、水資源全般へと拡張しつつある。地球環境研究総合推進費戦略研究プロジェクト「温暖化の危険な水準及び温室効果ガス安定化レベル検討のための温暖化影響の総合的評価に関する研究」（平成17～19年度）の水資源課題の代表者として参加している。この中では積雪水資源や沿岸水資源の変化について脆弱な地域を特定することに成功している。積雪水資源の推定では、日本全国において植生の影響を考慮した積雪変化シミュレーションを開発した。また、沿岸地下水資源の推定では、全球において海面上昇や人口増加に伴う地下水資源の損失量を推定した。今年度からは、気候変動に伴う土砂崩壊の危険性について、統計解析を行い斜面崩壊のリスク分布を東北地方において推定した。また、洪水や渇水による被害額の推定モデルの開発に取り組んでいる。

②熱帯モンスーンの水資源に関する研究：

メコン河の研究について代表者として科学研究費若手

B「大河川の洪水・氾濫が周辺環境に及ぼす影響評価」を継続しており、カンボジア政府との共同研究を遂行している。また、RR2002「アジア・モンスーン地域における水資源の安全性に関するリスクマネジメントシステムの構築」に参加しており、メコン河流域の感染症リスクの定量化を試みている。

これらの研究活動として、ラオス国ビエンチャンにおいて、河岸の含水率を継続して観測し、侵食の対策を提案している。カンボジア国では、地下水位自動観測と大腸菌群観測をプレイベン県で行い、モデル構築のパラメータ同定に利用している。これらは過去数年にわたって実施している。今年からはタイ国北部のマエチャム川流域において水利用の実態調査と掃流砂と浮遊砂の観測を行い、土地利用の変化と水利権問題について考察する予定である。

③河川環境評価に関する研究：

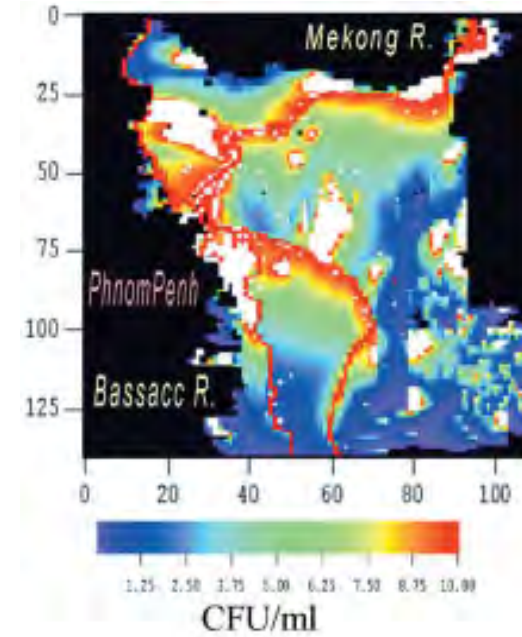
水資源に関して、水質と土地利用の関係から栄養塩の流出をモデル化し、人口と土地利用から河川環境を示すポテンシャル健全度の提案を行った。また、分布型流出モデルに水温を推定するモデルを付加し、水温の時空間変化を表現するモデルを構築した。これらのモデルを用いて、生態環境をGISによって評価することを行い、ホテルの生息地図の作成に成功した。現在は、他の種に適用し、その有効性について検討している。



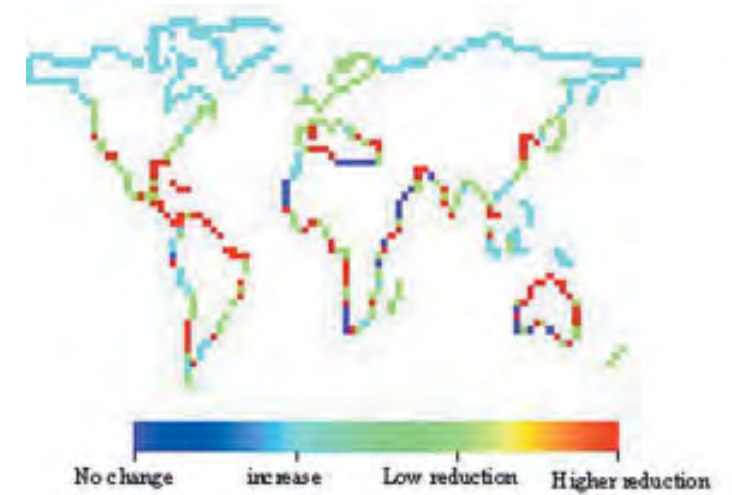
リサーチフェロー  
川越 清樹



学振ポスドク  
S.P. Ranjan



カンボジア大腸菌群分布図



温暖化海面上昇による地下水損失

④基礎研究その他：

国際水文科学会プロジェクトの成果として、分布型流出モデルが発生する誤差について、グリッドスケールから推定できるチャートを作成した。また、人工衛星データから得られる植生データを用いた蒸発散推定手法を開発し、より広域の降雨損失を分布的に推定が可能になった。他に集中型土砂推定モデルのパラメータを地形情報から推定する手法を提案した。

以上の成果は、国内外の学術誌や学会において、学生を中心に発表された。

基調講演、解説等

- ①土木技術資料47巻、11号において「地球温暖化と水資源」の題目で地球温暖化による水資源問題について解説を行った。
- ②防災科学技術研究所主催の2005年雪氷防災研究講演会において「東北地方における水資源としての積雪」の題目で招待講演を行った。
- ③市名坂小学校（11月22日）において「水は誰のもの」の題目で出前講義を行った。
- ④JICA 集団研修「乾燥地域における水資源環境管理コース」（4月24、25日、高知工科大学）において、8人の研修生に対して水文過程に関する講義とモデル運用の演習を行った。

⑤JICA 集団研修「地球温暖化対策コース」（1月24日、JICA 筑波）において、15人の研修生に水資源問題について講義を行った。

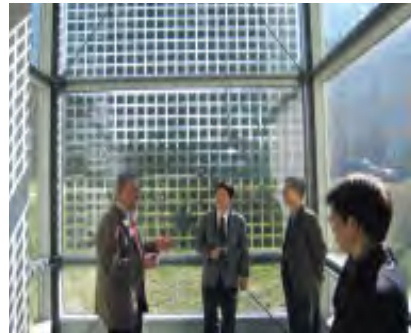
- ⑥オマーン国スルタンカブース大学において「Application of Hydrological modeling」の題目で基調講演を行った。
- ⑦アジア工科大学院において「Runoff model uses for multipurpose」の題目でセミナーを行った。

報道、社会貢献他

- ①6月30日付日刊工業新聞に“ホテル生息の適地を地図化”として紹介された。
- ②国土交通省から最上川リバーカウンターとして流域環境について助言を行っている。
- ③アジア工科大学院のBabel 助教授を招聘し、「Assessment of Agricultural NonPoint Source Model for a watershed in Tropical Environment」の講演会（1月17日）を行った。
- ④西オーストラリア大学のSivapalan 教授を招聘し、「On Watersheds as Complex Environmental Systems: A Case for Multi-Disciplinary Hydrology」の講演会（1月18日）を行った。

## 国際経済環境研究分野

## 貿易と環境

教授  
佐竹 正夫

フラウンホファー ISE にて



フライブルグの町の風景



エコホテル見学

本研究分野は、国際経済に関する環境問題をテーマとしている。具体的には、国際貿易や直接投資による企業活動が地域的及び国際的な環境にどのような影響を与えるのかを基本的な課題として、それに関連する政策的・実証的な研究を行う。グローバル化の進展は環境に悪影響を与えるとししばしば主張されるが、貿易と環境の関係はそれほど単純ではない。生産や所得への効果だけでなく、産業構造や技術への効果を通して、貿易は環境に影響を与える。それ以上に重要なのは各国並びに国際的な環境政策である。

佐竹研究室は、教員 1 名、後期課程学生 1 名、前期課程学生 3 名及び研究生 1 名からなる（他に国際文化研究科の後期課程学生 3 名を指導）。本年度の研究活動は次の通りであるが、本年度は教務センターや教務委員会などの仕事に時間をとられて、研究活動は不満の残るものであった。

## 1. 研究活動

昨年学会で発表した「GATT/WTO における環境をめぐる貿易紛争の経済分析—初期の二つの紛争について」を再検討している。本年度の学会活動としては、日本国際経済学会関東支部大会（7月9日、青山学院大学）の共通論題「WTO—ハ開発ラウンドの現状と課題」の第二報告「WTO 農業交渉の課題と展望」に対して討論者としてコメントを行った。（コメントの内容は、岩田伸人「WTO—ハ開発ラウンドの現状と課題— 2005 年日本国際経済学会関東支部大会報告—」『世界経済評論』2005 年 9 月号に収録）

論文「アンチ・ダンピングと WTO 紛争解決手続き」所収の馬田啓一・浦田秀次郎・木村福成編『日本の新通商政策—WTO と FTA への対応』（文真堂）が 9 月に刊行された。これは近年急増しているアンチ・ダンピング措置

に対して WTO の紛争解決手続きがどれほどの役割を果たしているかを分析した論文である。アンチ・ダンピング措置の問題点を明らかにして、それを解決する手段として WTO の紛争解決手続きがどれほど有効かを論じている。

新しい研究課題として、近年急増しているプラスチックなどの（循環）資源の国際貿易の実態とメカニズムを解明すること、そしてそれが国内のリサイクル・システムにどのような影響を及ぼすかを明らかにすることを考えている。それらは日本ではごみ（バズ）として逆有償で回収されているが、外国、特に途上国では資源（グッズ）として利用される。そこで、それらの資源が外国に輸出され、国内の再商品化の原料とならず、高度なリサイクル技術が活用されず、当初想定していた循環型社会の成立が困難になるという問題が生じている。これは循環型社会を閉鎖経済で考えていたため、開放経済を前提にして循環型社会を構想する必要があることを示唆している。この問題を、本学及び他大学の若手の研究者と共同で研究することを検討している。

## 2. 研究指導

指導している学生の研究題目は次のようなものである。中国の国際化と環境政策／中国の地域格差と大気汚染／中国内モンゴルにおけるカシミア貿易と砂漠化／ベトナムのリサイクルと中日貿易（以上 環境科学研究科）インドネシアの経済発展と直接投資／Development Strategy for Bosnia and Herzegovina／地域開発と社会資本（以上 国際文化研究科）

## 3. その他（海外調査、社会活動）

3月12日～21日に教務委員会の海外調査に参加して、イギリスとドイツの大学及び研究所を訪問。概要は TOPICS に紹介されている。東北大学リカレント公開講座「環境問題を科学する—物質循環を中心にして」で講義（4. 環境経済学入門：循環型社会の経済学、2004 年 8 月 9 日）。

## 国際経済環境研究分野

## 環境資源経済分析と統計数理モデリング

助教授  
吉本 敦

科学館イベント：丸太伐り環境教育



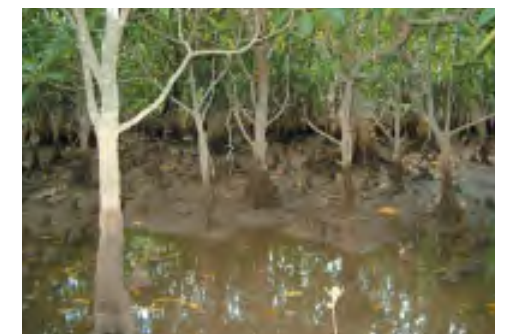
丸森小学生環境教育



中嵩君によるオープンキャンパスセミナー



オホーツク地域の植林事業視察



マングローブ林調査：奄美大島

## 1. 学会活動：

- ・4th Annual Hawaii International Conference on Statistics, Mathematics and Related Field (January 8 - 11, Hawaii, US) にて研究発表「Stochastic Control Models for Sustainable Forest Stand Management - Geometric Brownian Motion and the Mean-Reverting Model for Log Price Dynamics」
- ・FORMATH Kyoto 2005（「森林資源管理と数理モデル」シンポジウム）を京都府立大学にて企画・開催及び研究発表「Mean-Reverting 過程による林分経営最適確率制御モデルの比較分析」
- ・第 22 回国際林業研究機関連合世界大会（XXII IU-FRO World Congress）(August 8 - 13, 2005, Brisbane, Australia) にて研究発表「Evaluation of carbon sequestration and thinning regimes within the optimization framework for forest stand management」

## 2. 公開講座等の活動：

- ・オープンキャンパスにて、丸太伐りによる環境教育（7月28—29日）
- ・国連大学グローバルセミナー東北セッションにアドバイザーとして参画（岩手大学、9月11—14日）
- ・宮崎大学農学部にて非常勤講師（数理計画法、9月25—30日）

- ・「仙台発～太陽光を利用した夢の水素づくり」（10月22—23日）にて講演「森林と植物の役割と利用：地球温暖化から地球をまもるために」及び丸太伐りにて環境教育

## 3. 研究活動：

- ・平成 15 年度～平成 18 年度 基盤研究 B (2) ・不確実環境における森林資源最適確率制御モデルによる炭素固定の経済分析：本研究では、不確実性を考慮できる森林資源管理に対する最適確率制御モデルを構築し、構築されるモデルを用いて森林所有者の管理行動を予測・制御しつつ、温暖化防止に対する森林資源管理を通じた炭素固定機能の経済評価を行うことを目的としている。
- ・平成 17 年度 統計数理研究所共同研究・炭素循環における多機能木質バイオ資源利用の環境経済分析：本研究では、森林資源の木質バイオ資源としての機能に対し、炭素循環における環境経済価値の評価を行うことを目的としている。

## 4. 学生活動：

- ・環境経済・政策学会（早稲田大学、10月9日）にて中嵩一憲君が研究発表「地球温暖化によるカタストロフ・リスクを考慮した動的な一般均衡モデルの構築」



東アジア思想論分野

古代中国における文明と自然

教授  
浅野 裕一



本分野では、新出土資料を中心に、古代中国における自然哲学や文明批判の発生を研究している。本年の主要な活動は以下の通りである。

2005年3月25・26日に台湾大学哲学系で開催された「新出土文献と先秦思想重構国際学術研討会」に参加し、刊行されたばかりの『上海博物館蔵戦国楚竹書（四）』に収録されている『相邦之道』について、「上博楚簡〈相邦之道〉的整体結構」と題する研究発表を行った。なおこの時の提出論文は、『清華學報』に掲載の予定である。なおこの会議に出席し、北京・清華大学の李学勤教授や廖名春教授と昨年引き続き意見交換できたことは、大きな成果であった。

2005年8月29日から9月3日まで、戦国楚簡研究会代表として研究会のメンバーを引率して、中国湖北省の荊門市と荊州市を中心に、新出土資料に関する学術調査を実施した。上海・虹橋空港から湖北省の宜昌空港へ、宜昌から荊州を経由して荊門に到着。8月31日に荊門市博物館を訪問、拙著を贈呈した後、館長の翟信斌氏と「郭店楚簡研究中心」主任の崔仁義氏から郭店楚簡に関する説明を受け、また郭店楚簡『太一生水』と『語叢』の実物を調査する機会を与えられた。その後、崔仁義氏の

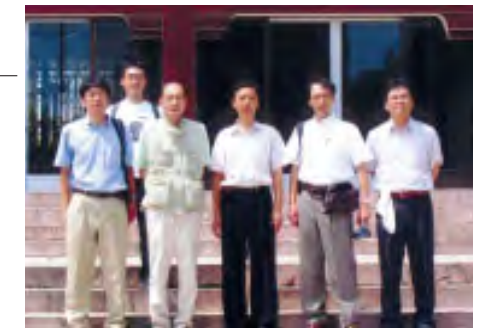
案内で紀山古墓群を訪れ、楚王墓や尖山墓地、郭店一号楚墓などを实地に調査した。

9月1日に春秋・戦国期の楚の都であった紀南城跡を視察し、また荊州博物館において張家山漢簡「二年律令」「算数書」などの実物を調査した。「二年律令」は古代の法律制度を研究する上での一級資料であり、その実物を見られたのは大変な喜びであった。

湖北省を離れた後、9月3日に上海博物館を訪れ、後漢の墓から出土した『儀礼』の竹簡の実物を調査した。今回の調査旅行では、戦国楚簡が相次いで出土している江陵一帯の楚墓群の实地調査が実現でき、大きな収穫が得られた。

2005年9月8日から10日まで、中国・山東大学・儒学研究中心で開催された国際会議「儒学全球論運（2005）暨山東大学儒学研究中心成立大会」に参加し、「上天・上帝と砂漠の一神教」と題する研究発表を行った。また「新出土資料と諸子百家研究」及び「上博楚簡『曹沫之陳』の兵学思想」の中国語版を山東大学の雑誌に掲載する運びとなった。

なおこの時の提出論文は『中国研究集刊』第40号に掲載の予定である。また山東承曲阜の孔子廟や尼山の



夫子洞など、先秦儒家思想に関する史跡を視察し、多くの写真を撮ることができた。

また「上博楚簡『曹沫之陳』の兵学思想」の中国語版を武漢大学が主催するHP「簡帛研究」に掲載した。日本人の研究者の論文が掲載されたのはこれが初めてであるが、これを契機として、今後戦国楚簡研究会の会員の論文を積極的に載せて行く考えである。

本年は、『上海博物館蔵戦国楚竹書（四）』が収録する『曹沫之陳』や『東大王泊旱』『昭王毀室』『内礼』などの研究を行ったが、近々『上海博物館蔵戦国楚竹書（五）』が出版されるとの情報があり、本分野では引き続き上博楚簡の解読と研究を進めて行く計画である。

著書

『竹簡が語る古代中国思想—上博楚簡研究』（編著）汲古書院、2005,4,20. 全 265P.

『古代中国の文明観』岩波新書、2005,4,20. 全 200P

『古代思想史と郭店楚簡』（編著）汲古書院、2005,11,15. 全 386P

論文

「上博楚簡『恆先』の道家的特色」『早稲田大学長江流域文化研究所年報』第3号、2005,1.

「上博楚簡『恆先』的道家思想」北京『清華大学学报』2005年第3期、2005,6.

「黄帝書『十六経』の宇宙生成論」『中国研究集刊』第39号、2005,12,1.

「新出土資料と諸子百家研究」『中国研究集刊』第38号、2005,12,1.

「上博楚簡『曹沫之陳』の兵学思想」『中国研究集刊』第38号、2005,12,1.

朝鮮民族文化研究分野

韓国の学会・社会が注目する、  
本研究室の積年の研究成果

教授  
成澤 勝



研究員（客員）  
朴 灿彦



取材 / 収録風景



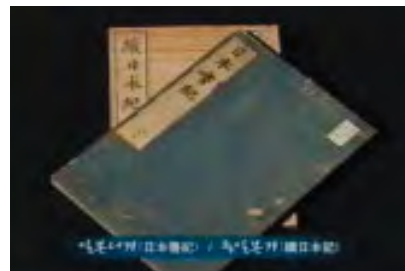
番組タイトル「味摩之」



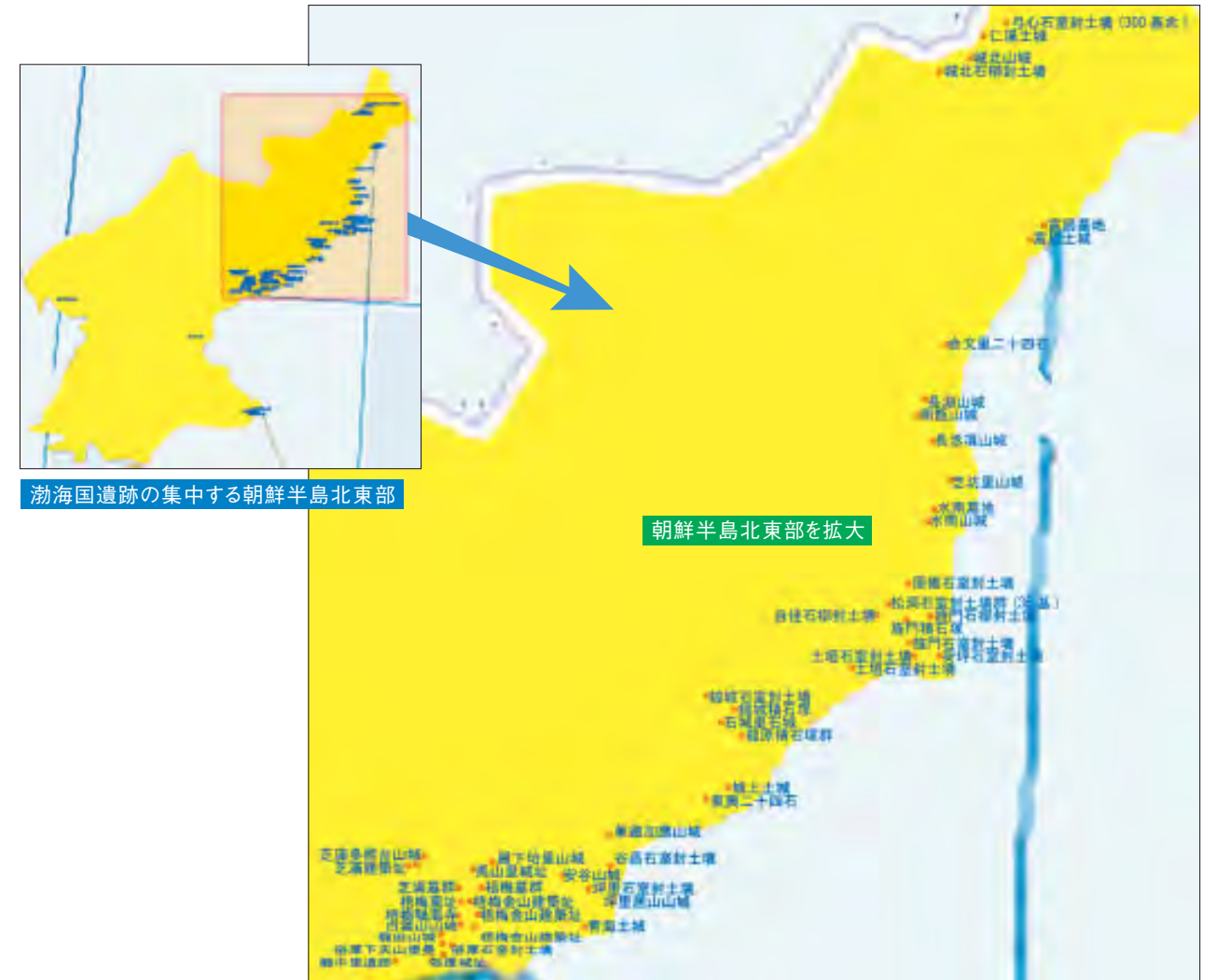
放送中における解説場面



番組の中で紹介される本学と本学所蔵の資料



進展するプロジェクト



[韓国]MBC放送、本研究室研究成果取材

韓国最大の民放、MBCの取材チーム（プロデューサー、TVカメラマン、コーディネーターたち）が特別企画「歴史ドキュメンタリー【味摩之】（2005年度放送振興事業選定作品）」制作に向けて本研究室を来訪し研究成果「味摩之伎楽船載地の研究」を取材した。

飛鳥朝に百濟人味摩之によって伝えられた伎楽は中国南方吳地方からの船載であると見なされてきたが、本研究室では長年の詳細な文献調査、考古資料の検証を通して、これが朝鮮半島中部地域からの船載であることを実証し、詳細が解明される都度、専門学術誌に発表してきた。従

来の説が180度転換して、伎楽が朝鮮半島において船載されたことが判明したことにより、伎楽と朝鮮半島在来の演劇芸能との系統性を説くことが出来るようになった。つまり朝鮮芸能進化のミッシングリンクの解明を可能にした。これによって朝鮮芸能史研究が一挙に進展し、また韓国内における古代芸能復活を可能にしていった。さらに、芸能のみならず古代における朝鮮半島の諸文化研究にも日本に残った伎楽は絶好の資料となった。過年の韓国演劇学会における招待報告や一連の新聞報道に続き、MBCもこうした点に大きく注目。国家の放送事業プロジェクトの一環としてこの番組を制作し10月20日に放送した。

「中朝をめぐる歴史認識とその今日的動態についての考察」

高句麗史渤海史に対する歴史評価が中国および南北朝鮮間で激しく議論されてきている。しかも純粋に科学的立場から解明しようという姿勢よりも、国益主義、民族主義的な方面からの議論が先に立ってきつつある。歴史評価は往々にして現代社会の様々な思惑から、学術的客観性を逸脱して多様な問題へと波及する可能性をはらんでいる。そうした傾向を排除しつつ、この地域に共生をもたらす歴史認識の形成は如何にして可能となるのか。本プロジェクトはこうした課題への一定の解答を得るための具体的且つ詳細な資料・データをまとめ上げようとするものである。本

研究室では科研費の補助を得、学振外国人特別研究員朴灿彦延辺大学教授の支援のもと、本年度は特に北朝鮮における渤海史関連資料を精査し、これまで日本では得られていなかった分まで渤海国の朝鮮半島内の遺跡所在を確認した。本面では特に確認できた60カ所ほどの内、遺跡の集中する朝鮮半島北東部の所在ポイントを例示する。さらに、本年度の主要な研究活動として、韓国・朝鮮言語文学関係では最大の学会韓国國語國文學會の機関誌『國語國文學』139に招請論文「杜詩諺解テキスト系統研究の現況と課題」を発表し、また韓国ペンクラブのシンポジウムでは基調報告（招待）を行った。

中東・中央アジア地域研究分野

国際環境・地域環境学講座、  
中東・中央アジア地域研究分野の活動報告

教授  
木村 喜博



インド工科大学にて Pushpa Trivedi 先生（右）と



ヒューマン・セキュリティ連携国際教育プログラム集中講義の授業風景

中東・中央アジア地域研究分野の研究領域は、当該地域の人間社会が、これら人間社会を構成する諸要因（内的・外的な政治的、経済的、社会的、思想・文化的諸要因や人間社会が依って立つ自然環境）によって、どのように変化してきたのか（人間社会の生業システム、社会・生活システム、思想・文化システム）を総体的に理解する研究を実証的に行っています。

その際、これを他の社会と比較しながらこの地域の特徴と将来の方向性を論ずることを念頭においています。例えば、自然環境（気候・風土、資源の存在と利用、災害など）、政治紛争・衝突、社会・文化的差異（民族・部族、宗教、言語、慣習）、技術とくに情報技術の発展が人間社会の構成（政治環境、経済環境、社会・文化環境）とどのように関わっているのか、または関わっていくのかについて研究を展開しています。

また、今年度からは、「ヒューマン・セキュリティと環境」という新しい教育コースに参加しました。このコースでは、当該地域の社会・経済開発がもたらした環境問題が人間・人間社会の尊厳と生存、生活を脅かしているその実態とメカニズムを複合的な視点から理解し、解決の方向を探る研究を行っています。4月からこのコースに2名の学生が入学しています。

今年度の当研究分野の構成員は、教官教授1名の他に、後期3年の課程の院生5名、前期2年の課程の院生3名（うち2名は「ヒューマン・セキュリティと環境」コース）です。

[今年度の中東・中央アジア研究分野における活動]

当該研究分野では今年度は次のような研究・教育活動を行ってきました。

I 中央アジアの環境問題に関する共同研究の発足

中央アジアが抱える環境問題とこれが人間の安全保障に与える影響について共同研究を実施することに合意しました。部局間協定締結校であるウズベキスタンのタシケント国立経済大学の研究者を中心とし、さらにキルギス共和国のキルギスタン国際大学の研究者を含めて、「中央アジアにおけるヒューマン・インセキュリティと環境」研究会を実施することになりました。

II 「ヒューマン・セキュリティと環境」コースへの参加

今年度から環境科学研究科で開講した「ヒューマン・セキュリティと環境」コースに参加しました。教授は、このプログラムの全体組織「ヒューマン・セキュリティ連携国際教育プログラム」に対する研究協力の可能性を打診するために、大学間学術交流協定校であるモロッコのムハンマド5世大学とインド工科大学ボンベイ校を訪問しました。その結果、「ヒューマン・セキュリティ連携国際教育プログラム」の特別講義（12月5～9日に集中講義として実施）の講師派遣依頼や「ヒューマン・インセキュリティと環境」についての連携研究を行うことで合意しました。

III 他研究科への教育協力

大学院国際文化研究科のイスラム圏研究講座に教育協力を行っています。ここでは、後期3年の課程の院生4名（1名は外務省に就職し現在休学中、1名はウズベキスタン科学アカデミーに留学後復学）と前期2年の課程の院生1名の研究指導を行っています。後期3年の課程の

（構成：教授1名、前期2年の課程の院生3名、後期3年の課程の院生5名）



ヒューマン・セキュリティ連携国際教育プログラムの特別講義（インド工科大学の先生と学生）



ヒューマン・セキュリティ連携国際教育プログラムの特別講義（ムハンマド5世大学の先生と学生）

1名は、平成18年度日本学術振興会特別研究員（DC2）に採用されることが内定しました。

IV 院生の研究活動

<環境科学研究科の中東・中央アジア地域研究で研究している院生>

- 1) 伊藤雄高（海外での資料収集）
  - A. 英国ダーラムでの資料収集（2005年9月16日～10月12日）
    - 英植民地時代以降のスーダンにおける土地所有、土地政策、農業、資源利用等に関する資料、研究文献の収集 [財団法人東北開発記念財団 海外派遣援助]
  - B. エジプト カイロでの資料収集（2005年10月13日～11月1日）
    - カイロ・アメリカン大学、グレーター・カイロ図書館、市内古書店等で、スーダンに関する資料・研究文献全般の収集。
- 2) 東久美子（学会発表）2005年6月11日
  - 東北大学国際文化学会の第12回大会で、「環境破壊と地域社会の構造変容—イラク・クルドの事例—」について発表。
- 3) 柳瀬（須藤）由子（海外現地調査）2005年9月～11月
  - 研究対象国のクウェートの厚生労働省、医師・薬剤師関係、医学教育、ワクフ省等で、聞き取り調査と資料収集。
- 4) 勝又梨穂子（シンポジウム発表）2005年11月26日
  - 第4回東北大学男女共同参画シンポジウムで、沢柳賞プロジェクト部門特別賞成果報告として、「ウィメンズ・リブ、フェミニズム、男女共同参画—仙台地域の例を中心に—

について発表。

- 5) ルダコヴァ・カミラ（海外調査）2005年8月4日～28日
  - A. ウズベキスタンのチルチク市で耐火抵抗金属工場を訪問し現地状況の調査や資料収集を行い、タシケント市とブハラ市ではそれぞれタシケント国立 A. Navoi 図書館とブハラ市立公文書館で資料の収集を実施。
  - B. キルギス共和国のビシュケク市の国立図書館（党公文書館）で資料の収集。

<国際文化研究科の中東・中央アジア地域研究で研究している院生>

- 6) 高畑祥子（学会発表）
  - A. 東北大学国際文化学会 第12回大会（2005年6月11日）で、「オスマン帝国のアメリカ人宣教師—19世紀末から20世紀初頭を中心に—」について発表。
  - B. 日本オリエント学会 第47回大会（2005年10月30日）で、「トルコ共和国初期におけるキリスト教宣教師の活動の転換—教育政策との関連から—」について発表。
- 7) 浅村卓生（ワークショップでの発表）
  - A. 日本中央アジア学会 第7回まつぎワークショップ（2005年3月29日）で、「現代ウズベク標準語とその普及」について発表。
  - B. 東京外国語大学アジア・アフリカ言語文化研究所、GICAS プロジェクト主催ワークショップ「周縁アラビア文字の世界—規範と拡張③—」（2005年7月16日）で、「ウズベク語におけるアラビア文字改良と周辺諸国への影響」について発表。

地球地質・エネルギー学分野

地圏物質とエネルギーの  
総合理解と環境適合

教授  
土屋 範芳



助手  
平野 伸夫



助手  
岡本 敦



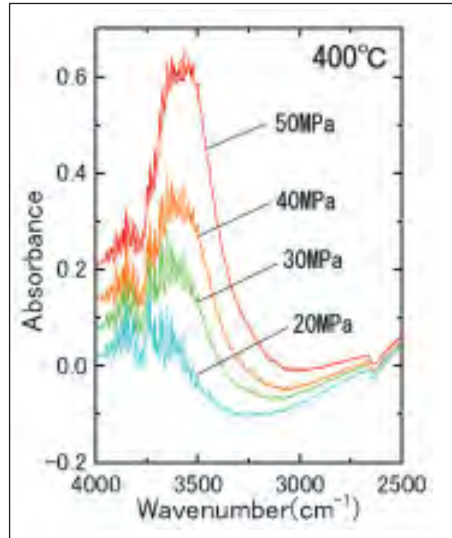
COE研究員  
根本 克己



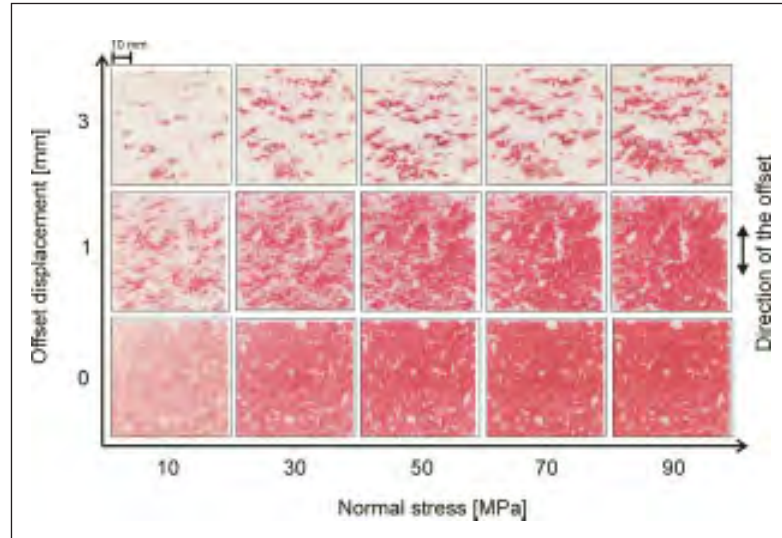
リサーチフェロー  
小川 泰正



リサーチフェロー  
狩野 真吾



超臨界環境での薄膜水の赤外吸収スペクトル



2次元圧力センサーにより岩石き裂の接触状態の可視化

主な研究テーマ

- ・ 岩石-水相互作用（化学的作用、力学的作用）
- ・ 地圏環境の流体移動場と流体移動
- ・ 超臨界地殻流体のキャラクタリゼーション
- ・ 地圏物質と放射線の相互作用
- ・ 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

400°C、40MPaまでの熱水の顕微赤外吸収および顕微ラマン散乱の反射型の測定システムを開発し、超臨界環境での固体上の薄膜水の赤外吸収スペクトルの測定に世界ではじめて成功した。この装置で拡散反射法により超臨界環境下にある薄膜水の赤外吸収スペクトルの計測が可能となった。この装置を用いた測定から、結晶性物質上の薄膜水は、従来考えられていたよりも長い距離（数百 nm 以上）で固体からの拘束を受ける構造化された“かたい水”となっていると推定された。本研究結果により、固体界面の水の化学的かつ力学的な多様な動きの解明につなげられると期待される。

岩石の熱発光挙動の応力感受性について検討し、花崗岩中の長石には一定の応力感受性があることを見いだした。これにより熱発光法は、年代測定、地質温度計、地化学センサーに加えて、新たな応用展開が図られた。

硫黄と海水との相互作用により硫黄の還元反応について検討し、特定の条件では40%を超える硫黄転換率であることを見いだした。これにより硫黄循環と水素発生のルー

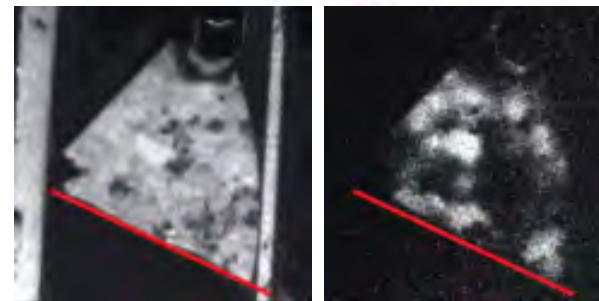
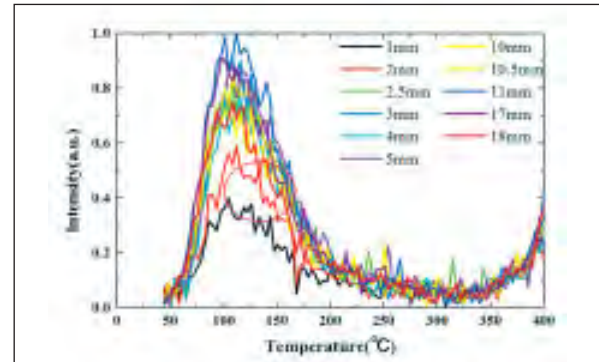
ブを連結することが可能で、新たなエネルギーサイクルの道が開けた。

圧力感応シートを用いて封圧下にある岩石き裂の接触状態を可視化に成功した。これにより、き裂内流路の推定が可能になるとともに、封圧環境下における岩石き裂のかみ合わせや、流体流動に寄与しない間隙と主たる流体流路の推定などが行えるようになった。

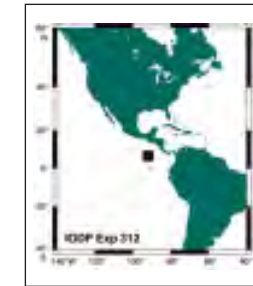
モンゴル国エルデネット鉱山は、モンゴル国を代表する斑岩銅鉱床であるが、この鉱山調査を6月と9月に実施し、露天掘りピットから鉱石試料を、周辺の河川（主として雨季のみ流れがあるドライリバー）から土壌を採取し、鉱床の形成と鉱山開発にともなう環境影響評価に関する研究を行った。

科学技術振興機構の効果的な産官学連携プログラムに「地圏環境インフォマティクスのシステム開発とその全国展開」が採択され、小川泰正研究員と狩野真吾研究員を採用した。このプロジェクトでは、土壌汚染情報をGIS（地理情報システム）上にデータベース化し、さらに重金属の形態分析等を通じて自然由来、人為汚染などの特徴を解析するなど、地圏環境情報の統合化システムを構築することを目的としている。研究科内の研究室および産総研との共同研究が続いている。

本研究室所有のSEM-CL装置、顕微レーザー Raman 装置を用いるため、高知大学、海洋技術開発機構 (JAMSTEC)、固体地球統合フロンティア他から外部研究者を受け入れた。また宮城県仙台教育事務所より七が浜



上図、上写真：岩石の破断面周辺の熱発光



IODP Exp.312



乗船中の平野氏



環境学外実習

中学校教諭 菅原正秋先生を9月1日から2006年2月28日まで派遣教員として受け入れ、義務教育におけるエネルギー環境教育他についての研修を行った。10月20日には桜丘中学校から校外学習の生徒を受け入れた。

【会議開催】

3<sup>rd</sup> International Workshop on WATER DYNAMICS, 仙台国際センター (11/16,17) (野外巡検：雲仙島原)

【参加した国際会議等】

World Geothermal Congress-2005, Antalya, Turkey(4/24-4/29) (土屋)

Geothermal Resources Council, Reno, Nevada, USA(9/25-9/29) (平野, 根本 他)

American Geophysical Union, Fall Meeting, San Francisco, CA, USA(12/4-12/10) (岡本)

【国際プロジェクト】

IODP Expedition-312 (統合国際海洋掘削プログラム) 平野伸夫助手 乗船 (無機地球化学担当)

Title: Superfast Spreading Rate Crust 3 (超高速プレート拡大軸)

Sites: 1256 (パナマ沖, 東太平洋海膨)

Dates: 28 October-28 December 2005

海洋地殻の玄武岩層を貫き閃緑岩を掘進

モンゴル国 Erdenet 鉱山の環境評価 (モンゴル科学技術大学との共同研究)



モンゴル国エルデネット鉱山周辺

【国内プロジェクト】

・ 地圏環境インフォマティクスのシステム開発とその全国展開 (産総研一同和鉱業 (株) との産官学連携プログラム) (科学技術振興機構)

・ 地震発生の素過程研究 (東京大学地震研究所)

・ エネルギー環境教育研究会 (宮城教育大学との共同研究)

【教育】

博士論文・修士論文 別掲  
D2 2名 (1名国費留学生：モンゴル), D1 2名, M2 3名, M1 2名, 4年生 4名, 3年生2名在籍

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

太陽地球計測学分野

# クリーンエネルギーの利用 拡大を目指して

教授  
新妻 弘明



助教授  
浅沼 宏



講師  
森谷 祐一

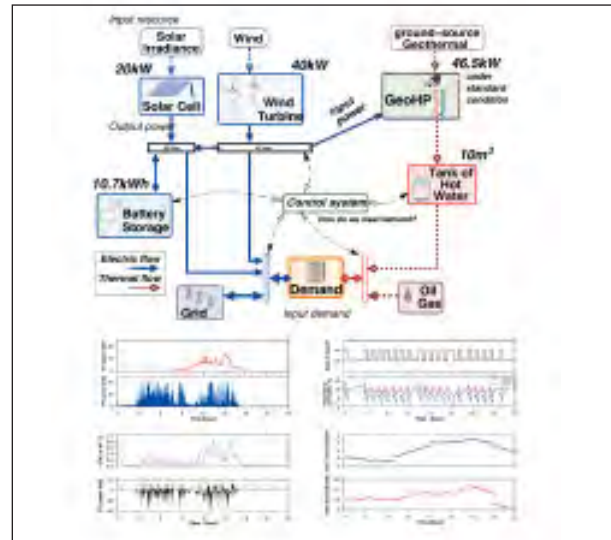


図1：EIMYシミュレータの概念図。需要、気象条件等により変動するエネルギーの需給関係を計算機上で実現し、再生可能エネルギー複合利用システムの性能を事前評価可能にする。



図2：福島県天栄村湯本地区における従来のエネルギー・社会システム崩壊過程の聞き取り調査。

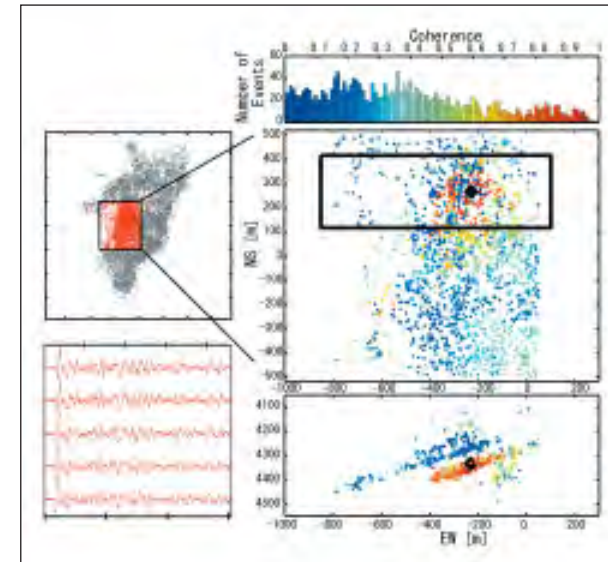


図3：オーストラリアHDRフィールドで記録したAE信号の空間的相似性評価結果。本フィールドでの貯留層の構造とその生成メカニズムの理解に結びついた。

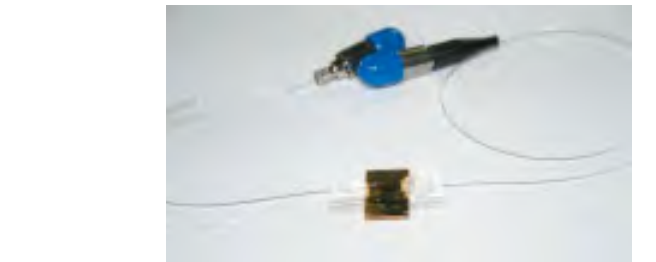


図4：MEMS技術により作製した、光干渉型ハイドロフォン（上）およびSPRセンサ（下）

## 1. 平成17年度の主な研究活動

### A. 地域の再生可能エネルギーの複合利用に関する研究

地域に賦存する再生可能エネルギーを、各々の特長を生かした形で組み合わせ、技術的、経済的に許す限り最大限利用するエネルギーシステム・社会／経済システムの概念を新妻らは EIMY と名づけ、そのための科学技術、経済システム、社会システムの構築に向け研究を実施してきた。

一般的に、再生可能エネルギーはエネルギー密度が小さく、さらに、出力の変動が大きい。出力特性の解明、複数のエネルギー源の組み合わせ方法、運用方法の導出が技術的ブレークスルーとなる。これに関して本年度は科研費基盤研究A（代表：新妻、FY2003-2005）の助成のもと、(a)さまざまな規模・構成の再生可能エネルギー複合利用システムの過渡応答、負荷追従性等を明らかにするための「EIMYシミュレータ」の開発研究、(b)自然エネルギーによる非定常な電力を使用可能にするヒートポンプ装置の開発研究、(c)マイクロ水力発電による電力と人工き裂を熱交換面として利用する自立型ヒートポンプシステムのシステム設計、(d)中小河川の運動／熱エネルギーを利用するシステムの設計、(e)地中熱利用ヒートポンプによる地下水が流動する地層からの熱抽出に関する研究を実施した。これに加え、東北大学青葉山新キャンパスにおける再生可能／未利用エネルギーの利用に関して、システム設計支援ソフトを作製した。また、福島県天栄村湯本地区およびケニア・タンザニアを対象として、化石燃料

の利用にともなうエネルギー・社会システムの変遷に関して調査研究を実施している。（科研費 萌芽研究：代表・新妻 FY2005-2007）

本研究に関連して、新妻は長野県小谷村地域新エネルギービジョン策定委員会委員長、福島県天栄村地熱発電事業計画検討委員会委員長、同村地域再生ネットワーク顧問をつとめている。浅沼は雪氷検討委員会委員として民間企業の雪氷熱利用システムの開発に関して評価を行なっている。また、宮城県と連携し、宮城県庁および栗原市での再生可能エネルギーの導入調査事業を実施するとともに、エネルギー環境教育研究会のメンバーとして宮城県でのエネルギー環境教育プランの立案に寄与している。（図1、2）

### B. 超解像マッピング技術によるAE（アコースティック・エミッション）・自然地震の解析

本研究室では、マルチプレット解析、コラプシング法に代表される、“超解像マッピング”に関する研究を行ってきた。本年度は民間企業からの委託を受け、国内ガス田での水圧刺激時のリアルタイムデータ解析を行なうとともに、科研費基盤研究C（代表：森谷、FY2004-2005、熊野、FY2005）の助成のもと、これまでに各国での水圧刺激時に取得した信号の解析を進め、貯留層の微細構造と水圧に対する応答を明らかにした。また、本学理学研究科、東京大学地震研究所と連携し、当研究室で開発してきたコヒーレンスコラプシング法と呼ばれる超解像震源位置標定法を兵庫県南部地震および新潟県中越地震データに適用し、本技術の防災、

地震学の分野へ展開している。本研究に関連して、Geothermal Resources Council (GRC) から Best Paper Award を、石田記念財団から研究奨励賞を受賞した。（図3）

### C. 地下計測・環境情報計測用マイクロセンサの開発

当分野ではMEMS技術により、地下計測・環境情報計測用のマイクロセンサを開発してきた。本年度は、科研費基盤研究B（代表：浅沼、FY2004-2005）、民間等との共同研究として、土壌／地下水内汚染物質現位置検出のための光ファイバセンサ、ファイバセンサによる坑井掘削時リアルタイム音波検層システム、光干渉型ハイドロフォンの開発等を実施している。本研究に関連して、Japan Formation Evaluation Symposium (JFES) Best Paper Award を受賞した。（図4）

## 2. その他の活動

### A. 招待講演等

2005年4月：招待講演「EIMYと地域社会—持続可能な文明への転換と再生可能エネルギーの利用拡大—」（地学協会、新妻）

2005年8月：招待講演「風の谷・こだまのTen-ei地域再生計画」（福島県天栄村「地域再生計画シンポジウム」、新妻）

2006年1月：招待講演「東北地方における地域のエネルギーシステム」（高知県エネルギー科学教育研究会、浅沼）

### B. 受賞

GRC Best Paper Award（浅沼、野崎（学部4年）、新妻ら）

JFES Best Paper Award（浅沼、新妻ら）

石田記念財団研究奨励賞（浅沼）

### C. 学会等活動

新妻：IGA（世界地熱協会）理事、日本地熱学会第14期会長

浅沼：日本地熱学会総務委員会委員、同企画委員会委員、同IGA専門部会幹事

森谷：日本地熱学会編集委員会委員、同地中熱利用専門部会幹事、物理探査学会企画調査委員会委員、国際教育交流協議会研修委員会委員

### D. 国際会議での発表

13件（うち大学院学生によるもの5件）

### E. 対外教育活動等

創造工学研修（浅沼、森谷、受け入れ人数8名）

東北大学公開講座（新妻）

宮城県民大学（新妻）

出前授業、小学生の大学体験（浅沼）

エネルギー環境教育研究会（エネルギー教育普及調査事業）顧問（新妻）、委員（浅沼、森谷）

### F. 学生の海外派遣

博士課程の学生、池上、駒庭がヨーロッパにおける再生可能エネルギーに関する教育の実状調査を実施（10日間、2回）。博士課程の学生、熊野が米国ロスアラモス国立研究所でAEの超解像マッピングに関する共同研究（2カ月）を実施。

太陽地球計測学分野

# 大気中のオゾン等微量成分の変動の研究

助教授  
村田 功



写真1. 三陸大気球観測所での放球風景。左手の滴型の部分がヘリウムガスが注入された気球の頭部



写真2. 放球直前の光学オゾンゾンデ。白い円盤は気球からの反射光を遮る遮光板。観測器の大きさは25×25×17cm、重量は2.2kg。

写真3. 放球直後の大気球。黄色いゴム気球の下に二つ見えるのがECC及び光学式のオゾン観測器。なお、このゴム気球は放球作業を安全に行うためにロープ等をつり上げていたもの。



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。2005年度は、昨年度に引き続き光学オゾンゾンデを用いた上部成層圏オゾン高度分布観測およびフーリエ変換型分光計を用いた大気微量成分の地上赤外分光観測などを行った。また、北極圏の環境変動に関する国際会議を東京で開催した。

光学オゾンゾンデを用いた上部成層圏オゾン高度分布観測は、宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究本部、国立極地研究所との共同研究で、岩手県三陸町にある三陸大気球観測所で1994年から毎年夏に観測を行っている。光学オゾンゾンデは通常の電気化学式（ECC）オゾンゾンデでは観測精度の落ちる高度30 km以上のオゾン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本部の開発した高高度気球に搭載し、高度42 km程度までのオゾン高度分布を観測してきた。昨年度から、宇宙科学研究本部が新たに開発した超薄型気球

を用いてより高い高度までの観測を行っているが、今年度は8/28に高度51.5kmまでの観測に成功し、初めて50 kmを超える高度までのオゾンの直接観測を行うことが出来た（写真1、2、3、図1）。今回の観測では同時に観測したECCオゾンゾンデの結果とも非常に一致を示し、高い観測精度を実証することが出来た。また、ECCが高高度では観測器のレスポンスが落ちて細かい波状構造が測定できないのに対し光学オゾンゾンデでは最高高度まで波状構造が見られておりその点でも高高度における光学オゾンゾンデの優位性を示すことが出来た。この波状構造は主に大気重力波によるものと考えており、同時に観測している気温・気圧・風速のデータと合わせ、重力波パラメータの解析を今後行う予定である。

フーリエ変換型分光計を用いた大気微量成分の地上赤外分光観測は、国立環境研究所との共同研究で、極域のオゾン減少解明を目的とした観測を計画しているが、現在は装置の改良・調整や解析手法の開発も兼ね、つくばの国立環境研究所内で観測を行っている。この分光計は

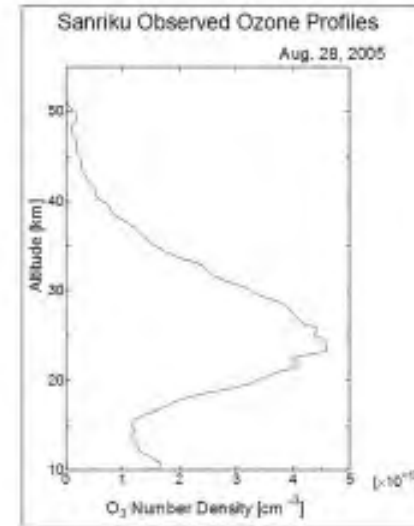


図1. 2005年8月28日に観測されたオゾン高度分布



写真5. ポスターセッション

非常に高分解能なため、大気微量成分による吸収線の形状を利用するとインバージョン法により地上観測から高度分布が導出可能である。しかし、我々の分光器はこの高度分布導出時に重要な装置関数が理想的な状態からはほど遠く、昨年度から光軸調整を進めている。ニュージーランドの大気水圏研究所で学んできたレーザーフリンジを利用する方法で調整したところ、吸収線の対称性はかなり良くなったが分解能はかえって悪くなってしまった。そのため、再度調整し試行錯誤の結果、焦点調整により分解能はやや戻ったが、まだ以前より悪い状態であり、さらに調整をする予定である。なお、装置関数が不完全でも全量観測にはあまり影響がないため、つくばでの観測も継続して行っている。

12月12-13日に、東京の日本科学未来館において6th International Conference on Global Change: Connection to the Arctic (GCCA-6)（第6回地球温暖化と北極域の気候・環境変動に関する国際会議）を開催した。会議の運営は複数の大学・研究機関のメンバーで協力して行っ



写真4. GCCA-6での議論風景



写真6. 一般講演

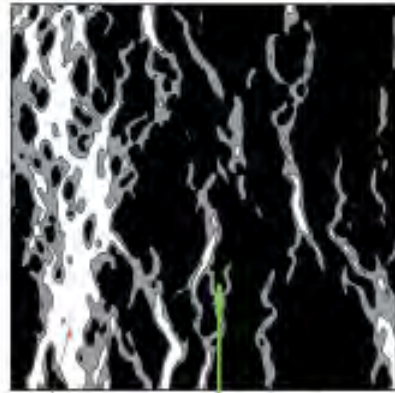
たが、理学研究科の福西教授が委員長を務め、村田が事務局を務めた。この会議は、地球温暖化に北極圏が与える影響に関する国際シンポジウムで、2000年に第1回を東北大で行って以来、今回で6回目である。今回の会議では、今後10年の北極圏研究の動向および2007-8年の国際極年（IPY）における研究計画についての二つの特別セッションと、8つの一般ポスターセッションを行った（写真4、5）。参加者は84名で、うち海外からは10名参加、学生の参加者は20名であった。日本科学未来館からは毛利衛館長にも参加していただき、北極圏を中心に地球環境に関して活発な議論が行われた。12日の午後には一般向けの講演会も行い、50名程度の一般からの参加があった（写真6）。

また、6月には環境月間に合わせた環境省等主催のイベント「エコ・パートナーシップ2005」において、せんだいメディアテークでの親子環境学習「地球温暖化ってなんだろう?」の講師を務めた。

地殻システム情報学分野

# 地殻環境・エネルギー技術の新展開

教授  
松木 浩二



Channel Macroscopic water flow

localization.tif : 「1.6mのき裂が25mmせん断変位を受けて平均間隙4mmまで閉鎖した場合のせん断と垂直な方向の局所的流量分布」(研究成果等1)



「円錐孔底ひずみ法の軟岩への適用試験」(研究成果等2)



「複数ノズルを有するアブレシブウォータージェットシステムの外観」(研究成果等3)



複数ノズルアブレシブジェットシステムで穿孔した鋼管」(研究成果等3)

## 【研究の概要】

高レベル放射性廃棄物の地層処分や二酸化炭素の地中貯留などの地殻を利用した環境技術、地熱・天然ガスおよびメタンハイドレートなどのエネルギー資源確保のためのクリーンエネルギー技術、さらに汚染土壌の浄化などの環境修復技術は、地殻を対象とした相互に関連する環境・エネルギー技術であり、これらをさらに展開するためには、地殻を構成する岩石と不連続面の科学的理解が不可欠である。例えば、環境保全やエネルギー貯蔵のための地下構造物設計のためには、地下深部における応力を正しく評価できる測定法の開発が重要であり、高温岩体発電における抽熱特性を評価するためには、さらに、地殻環境下における岩石の力学的・熱的特性や透水性、特に、節理や断層などの不連続面の力学的挙動と透水特性に関する研究が重要である。また、地殻環境・エネルギー技術をさらに進展させるためには、地下深部への唯一のアプローチ法である掘削技術に関する研究が不可欠である。当分野では、地殻とそれを構成する岩石の力学的・水理学的研究に基づいたエネルギー資源確保とその利用ならびに様々な地殻環境技術の更なる展開をめざした研究を行った。

## 【研究成果等】

1) 地下き裂のせん断変形に伴う透水性の不均一性を評価するための基礎試験を実施した。本試験は、き裂を有する岩石ブロックに独立三方向に圧縮応力を作用させながら透水試験を実施できる装置によるものであり、本年は、水

圧破砕き裂を模擬した引張り裂を有する試験片を用いたせん断一透水試験からせん断挙動を評価した。また、コンピュータ上に再現した最大6.4mのき裂がせん断変形を受けた場合の透水性のシミュレーションを実施し、せん断変形とともに透水性の異方性と水の流れの局所化が顕著になることなどを明らかにした。本研究は科学研究補助金基盤研究(A) (「真三軸圧縮応力下におけるき裂システムの透水性評価」代表：松木浩二) によって実施したものである。

2) 1000m以深における地圧計測を可能にする下向き円錐孔底ひずみ法(特開2005-069937)の実用化のために、原位置試験結果の高精度評価を目的として、接着剤の影響を定量的に評価するための室内実験およびひずみ感度の数値シミュレーションを実施し、接着剤の力学特性の時間依存性が地圧の評価精度に及ぼす影響を明らかにした。これは、東電設計(株)との共同研究(代表：坂口清敏)に基づいて実施したものである。また、円錐孔底ひずみ法の適用範囲の拡大を目指して、軟岩へ適用するための接着剤の選定およびその使用方法、現場校正試験方法などの技術的な検討を実施した。本研究は、鹿島建設(株)との共同研究(代表：坂口清敏)によって実施した。さらに、ジオテクノス(株)との共同研究(代表：坂口清敏)により、応力解放法に基づく新たな深部地圧計測法の開発研究を実施し、測定方法を提案するとともに測定装置を開発した。

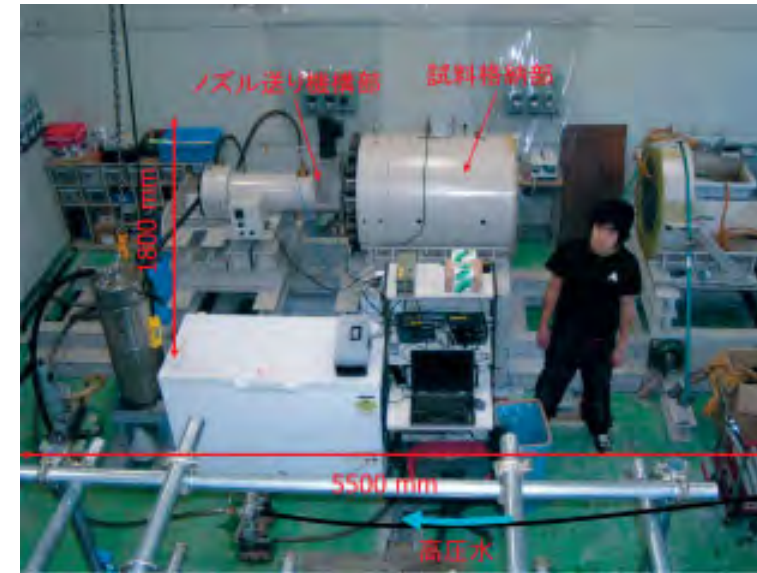
3) 石油・天然ガス用生産井の再生や廃坑井からの上ガス対策として坑井上部をセメンチングするための鋼製ケーシ



講師  
坂口 清敏



助手  
木崎 彰久



「ウォータージェットによるメタンハイドレート掘削実験装置」(研究成果等5)



「気層被膜アブレシブジェットの様子」(研究成果4)



「小学生のための公開授業風景」(【社会貢献】)

ングに対する原位置パーフォーレーション技術の開発を目的に、深度200mまでの水圧を模擬した水中アブレシブウォータージェットに関する実験的研究を行い、高い環境圧力下において穿孔可能な複数ノズルを有するアブレシブウォータージェット穿孔システムを開発した。本研究は、関東天然瓦斯開発(株)との共同研究(代表：松木浩二)により実施したものである。

4) 1000m以深が対象となる石油井や深海メタンハイドレート井のケーシングパイプの穿孔可能な気膜アブレシブジェットシステム開発を目的として、高圧水の圧力により作動するガス噴射機構およびウォータージェットのアスピレータ作用によるアブレシブ供給機構を備えた気膜アブレシブジェットノズルヘッドを設計・開発した。開発したシステムを用いた実験的研究を行い、特にキャビテーションの発生が少ない高圧水中環境下における基本性能を評価した。本研究は科学研究費補助金若手研究(B) (「1000m以深において鋼管に穿孔可能な気膜アブレシブジェットノズルヘッドの開発」代表：木崎彰久) によって実施したものである。

5) 新たなメタンハイドレート掘削・回収法の開発を目的として、ウォータージェットを用いた水平掘削技術と現在有力視されている回収法である減圧法を併用する新たなメタンハイドレート回収技術に関する実験的研究を実施した。本年は、開発した大型実験システムを用いてメタンハイドレート模擬試料に対する掘削試験を実施し、掘削性能や温度上昇に及ぼすノズル送り速度の影響を明らかにした。本研

究は、平成16年度メタンハイドレート研究提案公募事業((独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構)(研究テーマ提案者：松木浩二)によるものである。

6) 高レベル放射性廃棄物地層処分問題に関連し、断層を含む不均一岩体の局所的な応力測定データから広域的な応力場を推定するシミュレーションコードを開発した。本研究は、(社)資源・素材学会による委託研究によって実施したものである。

7) 高レベル放射性廃棄物の地層処分問題に関連して、水理学的不連続構造の分布を推定するために、高精度傾斜計による地中傾斜データを用いて深部地下水の流動特性を評価するシミュレーションコードを開発した。本研究は、(独)日本原子力研究開発機構(代表：松木浩二)との共同研究によって実施した。

## 【受賞】

平成17年9月14日、松木浩二教授が、「広い領域の岩盤応力を解析的に推定する手法の開発」で核燃料サイクル開発機構開発功績賞を受賞した。

平成17年9月、松木浩二教授と坂口清敏講師が、GRC Best Paper Awards(Anisotropic and Heterogeneous Water Flow in a Sheared Fracture as Estimated in Large Synthetic Fractures)を受賞した。

## 【社会貢献】

平成17年9月20日、坂口清敏講師が、「どこでもおもしろい電力」と題し、小学生を対象とした公開授業を行なった。

地球開発環境学分野

環境調和型開発システムに関する研究

教授  
高橋 弘



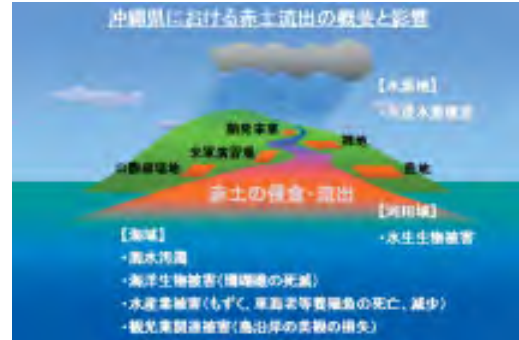
助手  
須藤 祐子



ゼミ風景



赤土のサンプリング  
(沖縄県読谷村座喜味地域)



赤土流出の概要と影響

乾湿繰り返し試験における供試体の状況  
(左：繊維質固化処理土、右：固化処理土)：

固化処理土は3サイクル終了時点で既に大きく崩壊したが、繊維質固化処理土は10サイクル終了後も原型を留めており、乾湿繰り返しに対して高い耐久性を有することが確認された。従って、赤土改質に繊維質固化処理土工法を適用すれば、ガリ侵食を受けず、強い降雨に抵抗できるようになると考えられる。



主な研究活動：

①繊維質固化処理土工法の応用に関する研究

沖縄県では降雨により赤土がガリ侵食を受けて海洋に流出し、珊瑚などの海洋生物に被害を与えるなど、赤土流出が大きな問題になっている。効果的な赤土流出防止対策の確立が急務であることから、本分野では沖縄県の赤土に繊維質固化処理土工法を適用し、赤土改質に関する研究を実施した。まず9月に沖縄県庁で開催された「赤土等流失防止に関する交流会」にて赤土改質に対する繊維質固化処理土工法の適用を提案し、さらに12月に九州大学で開催された「第3回地球科学技術に関する国際ワークショップ」において研究成果の一部を発表した。

②環境対応建機に関する研究

汚染土壌を掘削処理により効率的に修復するためには、掘削された汚染土壌を小さく小割りし、添加材(改良材)と均質に混合することが重要であることから、土質改良機における小割り性能を評価するシミュレータを開発し、その研究成果を東京で開催された第8回応用力学シンポジウムで発表した。

③廃棄物リサイクルに関する研究

廃棄物リサイクルに関する研究として、本年は、1) 脱水ケーキ、2) ペーパースラッジ、3) 廃石膏ボードを取り上げ、再資源化に関する研究を実施した。脱水ケーキに関しては、脱水ケーキから球形骨材を生成する処理技術を開発し、その強度特性を調べ、骨材として十分に使用に耐え得ることを確認した。ペーパースラッジおよび廃石膏ボードに関しては、

これらの廃棄物から土壌改良材を生成し、土質改良の有効性を確認した。なお、これらの成果の一部は、12月に九州大学で開催された「第3回地球科学技術に関する国際ワークショップ」において発表した。



発表の様子

④ジオメカトロニクスに関する研究

建設機械などの重機は、同じ作業を行うにしても、機械の操作方法によっては、二酸化炭素の排出量を削減できることが報告されている。従って、二酸化炭素の排出量を削減できるような作業手順を機械に予めインプットし、機械を自動制御できれば、環境調和型の無人化施工が可能になると考えられる。そこで、ホイールローダの知能化を目指し、ビジョンシステムを搭載したホイールローダの掘削作業計画に関する研究を行い、その成果を湘南国際村で開催された第15回地盤一車両系国際会議にて発表した。

⑤新掘削技術に関する研究

「次世代型氷床内部探査システム」に関する研究の一環として、本年はゾンデのヘッド部分の材質や形状が掘進速度に及ぼす影響を調べるために、模擬ゾンデを用いた氷



ペーパースラッジを利用して作成した土質改良材(PS材)



改質前

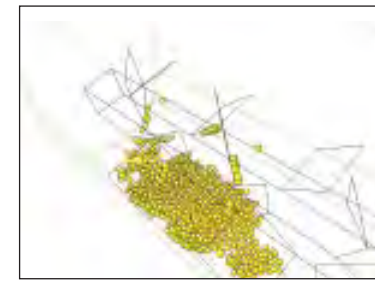


改質後

PS材を用いると、左図のような軟弱土を右図のように団粒化させ、十分な強度を有する土砂に改良できることを確認した。またPS材は焼却灰と異なり、焼却による環境負荷がなく、地球環境に優しい改良材であるとともに、短いながらも繊維質を含むため破壊ひずみが大きくなるなど、優れた効果が確認されている。



脱水ケーキを利用して生成した球形骨材：密度、吸水率など骨材としての基準をクリアし、さらに引張強度が砕石骨材と比較してほぼ同程度あるいはやや強度が高く、コンクリートの強度も十分であることを確認した。



粘性土塊小割りのシミュレーション結果



ビジョン搭載型知能化ホイールローダ

の融解掘進実験を行い、本成果を第28回極域気水圏シンポジウムにて発表した。また高温地層の掘削に関しては、「雲仙火山：科学掘削による噴火機構とマグマ活動解明のための国際共同研究」に参加し、火道掘削時の坑内温度測定および坑内温度シミュレーションを用いた地層温度の推定を行うとともに、本成果をUNZEN Workshop 2005 および地熱学会学術講演会において発表した。

展示会：

1) 国土交通省東北地方整備局主催の展示会「EE東北」に参加し、本分野の研究内容の展示を行った(平成17年5月)。  
2) 大阪で開催された国土交通省近畿地方整備局主催の「建設技術展 2005 近畿」に参加し、ベッセル搭載型ロード・ホール・ダンプによる鉱石積込み・運搬作業のデモを行った(平成17年7月)。



ベッセルを搭載した未来型ロード・ホール・ダンプによる鉱石積込み・運搬作業のデモを見つめる子供達、興味津々の様子であった。

3) 「みやぎいいものテクノフェア 2005」に参加し、本分野の研究内容の展示を行った(平成17年10月)。



本分野のブースには大勢の小学生が見学に訪れた。



高橋教授による研究内容のプレゼンテーション。

招待講演・基調講演：

1) 秋田市で開催された第5回素材物性学国際会議にて「Study on Durability of Fiber-Cement-Stabilized Mud Produced from Construction Sludge in Freezing and Thawing Tests」と題して招待講演(Keynote Lecture)を行った(高橋教授)。  
2) 広島市で開催されたボンテラン工法研究会西日本支部設立総会にて、また愛媛県松山市で開催された建設汚泥等のリサイクル工法に関する研究会において「繊維質固化処理土の地盤工学的特性」と題して基調講演を行った(高橋教授)。  
3) (社)日本建設機械化協会主催の第9回機電技術者意見交換会にて「建設とジオメカトロニクス」と題して招待講演を行った(高橋教授)。  
4) 埼玉県庁で開催された埼玉県建設副産物対策講習会に招待され、繊維質固化処理土工法に関する講演を行った(高橋教授)。



環境分析化学分野

新しい化学分析モチーフとその環境系・生体系物質計測への展開

教授  
星野 仁



助教授  
中崎 伸彦



助手  
高橋 透



図1 研究戦略  
社会安全性の確保と保証のための分析技術の確立には、人類社会からの強い要請がある。これに応えるために、技術的な水準を意識しつつ、機能創造化学を基盤とする最先端学術および技術の研究を取り入れた機能創発型分子システムを構築する。

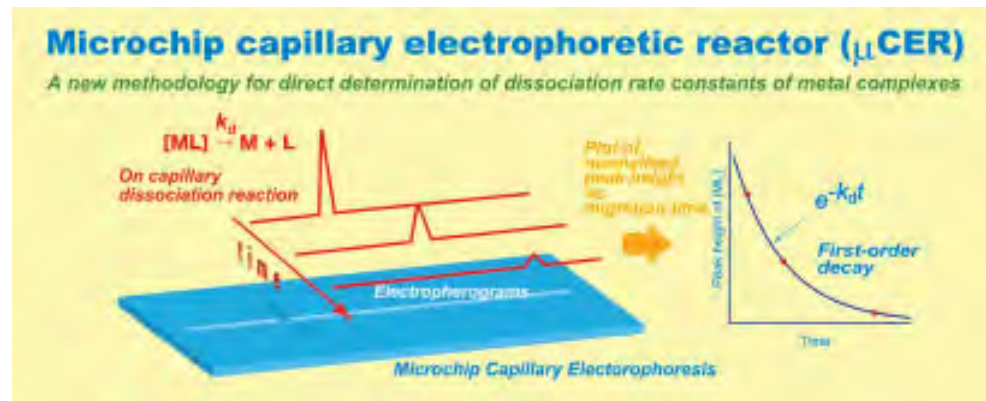


図2

研究領域と概要

本分野では、環境認識と環境汚染制御を含む社会安全性確保のための基盤である物質分析・計測技術の開発と提案を研究領域としている。今後の分析技術のあるべき姿は、目的として、(1) 環境・安全性評価、(2) 保健・医療支援、(3) 個人・市民参画、また分析法設計の境界条件として、(a) Real-life, (b) Real-time, (c) Real-opportunity, を満足するものとなる。以上の要件は、分析

機器の大型化と精密化だけによっては到底達成し得ないことは明らかである。よって、「物質が物質を見分ける」という化学をもってしか為し得ない方法を開発し、環境理解や社会環境保全に重大な意義を持つ物質(群)の「分離濃縮法」と「検出定量法」に関する方法論を確立することこそが、物質分析技術におけるブレークスルーの根源となるであろう。(図1)

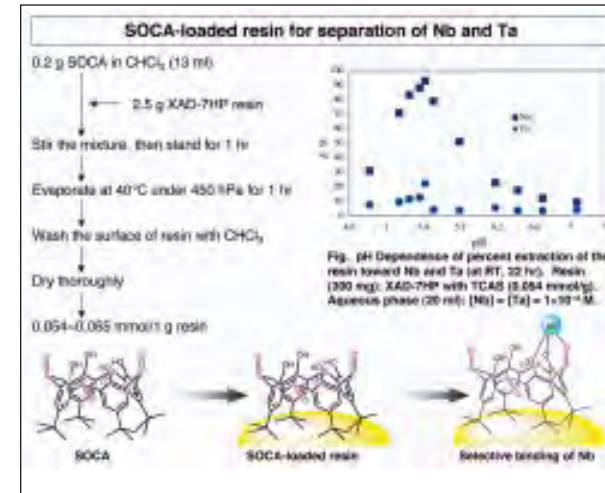


図3

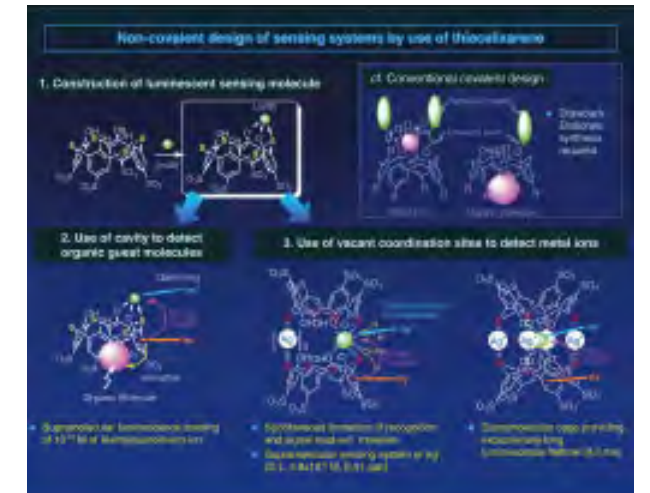


図4

2005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 ( $\mu$ CER) の開発

金属錯体の解離反応速度論解析の新しい手法として、マイクロチップキャピラリー電気泳動分離過程における金属錯体のオンキャピラリー解離反応挙動を連続的にモニタリングすることで、数秒~数十秒のタイムスケールで進行する金属錯体の解離反応の解離反応速度定数の直接測定が可能である。 $\mu$ CERをいくつかのCe(III)-ポリアミノカルボン酸錯体の解離反応速度論解析に適用し、それらの自己解離反応速度定数を得ることに成功した。(The Analyst, 130, 2005, 1337) (図2)

2. 高性能 Nb/Ta 分離材料の創製

Nb(V)とTa(V)は化学的性質が類似しており、その高効率な分離材料が求められている。既に我々は溶媒抽出系においてチアカリックスアレーンの架橋硫黄の酸化体スルフィニルカリックスアレーン(SOCA)がNb(V)を抽出し、Ta(V)を抽出しないことを報告している。ここではSOCAを非共有結合的に簡易に固相担体に担持し、弱酸性pH領域において比較的高効率にNb(V)を吸着する材料を創製した。本分離材料からのTa(V)の回収は9 M硫酸を用いて容易に行うことが可能である。(J. Chromatogr. A, 1090, 2005, 197) (図3)

3. 超分子型発光センシングシステムの開発

近年の分析試薬の設計原理は、物質認識部位と吸光・蛍光等のシグナリング部位との共有結合に集約される。これら機能部位の合目的な三次元的配列とそれを可能とする有機合成反応が鍵である。一方我々は「非共有結合的アプローチ」に基づき、分析対象物質に対しこれらの機能要素部位を混合させるだけでセンシング物質系を自発的に形成させることに成功した。具体的にはチアカリックスアレーン(TCAS)-Tb(III)錯体の分子包接機能に基づく $10^{-10}$  Mレベルのカチオン性有機分子の発光検出系、TCAS-Tb(III)-Ag(I)超分子錯体形成に基づく $10^{-8}$  MレベルのAg(I)の検出である。また、高pH領域ではTCAS-Tb(III)-Ag(I)超分子錯体のTb(III)はTCAS配位原子やAg(I)に周囲を囲まれ、配位水分子を持たないために長寿命発光を示した。(8th International Conference on Calixarenes (Calix2005), 招待講演) (図4)

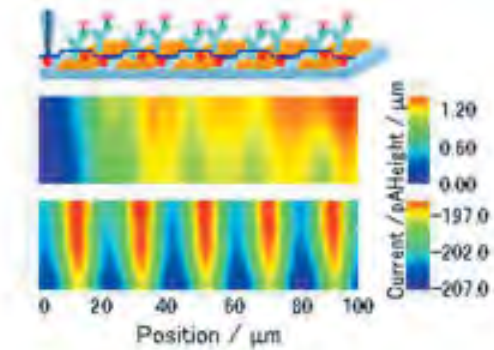
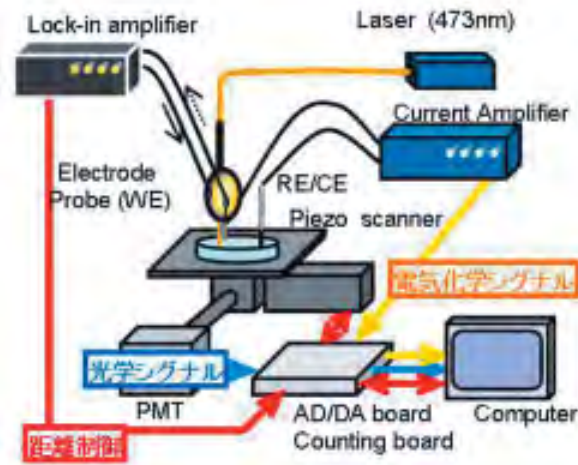
環境生命機能学分野

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

教授  
末永 智一



シアフォース距離制御システム



シアフォース電気化学顕微鏡を用いた  
プロテインマイクロアレイの評価

研究目的

細胞や酵素、抗体などの生体関連物質は $\mu\text{m} \sim \text{nm}$ の大きさを有している。単一細胞や生体分子の機能を明らかにするためには、 $\mu\text{m} \sim \text{nm}$ スケールで起こる反応を探索・制御することが極めて重要である。我々は、微細加工技術により作製したマイクロ・ナノ電極システムを用いて、タンパク質や細胞などの微細パターンの作製、オンチップ型バイオデバイスの作製とその特性評価に関する研究を展開している。このような研究を通して、次世代の環境・医工学バイオデバイスやシステムの開発に資するとともに、新しいバイオビジネスの創成に貢献したいと考えている。

環境・医工学用細胞・微生物チップ

微細加工技術を駆使し、流路構造とシリコンホールアレイを組み合わせることで、同一基板上で種類の異なる遺伝子を導入可能なデバイスを開発した。これにより遺伝子クローニングのオンチップ化が期待できると共に、接着性・非接着性に関わらず多様な細胞株への遺伝子導入が可能となる。マイクロメートルのディメンジョン内での3次元培養法の確立し、試料体積を劇的に減らすことにより(4~20nL)、迅速、効率的アッセイが可能細胞チップを開発した。薬剤スクリーニングや細胞微小環境の制御への応用が期待できる。東北大学先進医工学研究機構(TUBERO)生命機能化学分野の阿部宏之先生と共同で、受精卵、卵子、精子など生殖細胞の機能評価デバイスの開発も実施している。

走査型プローブ顕微鏡をベースとする測定システム

走査型電気化学顕微鏡(SECM)は、化学反応を検出・誘起することが可能なユニークなツールであり、探針をナノ

メートルオーダーで作製することで、局所反応誘起に基づくナノリソグラフィーが可能となる、探針-試料間距離をシアフォースを利用して制御するシステムおよび探針サイズをナノメートルオーダーで制御するプローブ作製法を開発した。システム全体の空間分解能が向上したことにより、電気化学情報と光情報の同時取得もさらに高度な技術が必要となる。自作のSECMに発光・蛍光・トポグラフィー計測系をハイブリッドしたシステムにより、ナノメートルレベルの生体機能表面評価およびデバイス作製・環境センシングを実施した。

誘電泳動を利用した微粒子、タンパク質および細胞の配列

誘電泳動は不均一電場中で生じる双極子の作用により粒子に力が作用する現象であり、細胞のソーティングやパターンニング、マニピュレーションに応用できる。フローシステムと誘電泳動を組み合わせ、微生物の生死分離を可能にする電極デバイスを構築した。アレイ電極に印加する交流電圧の周波数を制御することにより、生きた大腸菌のみを電極間に捕捉することができた。本研究では、電場シミュレーションなど物理的側面や細胞生物学的知見と併せてイムノアッセイ・細胞融合・セルソーターなどへの応用展開を推進している。

共同研究:

平成17年には以下の機関と共同研究を行った。

学内: 先進医工学研究機構、工学研究科、医学系研究科

学外研究機関: 産総研、国立環境研究所、首都大学

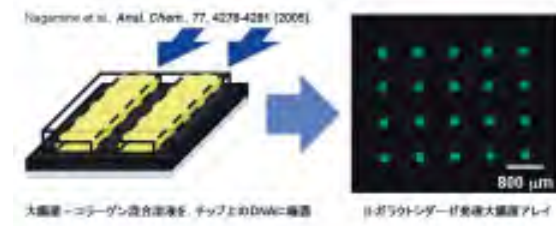


助教授  
珠玖 仁

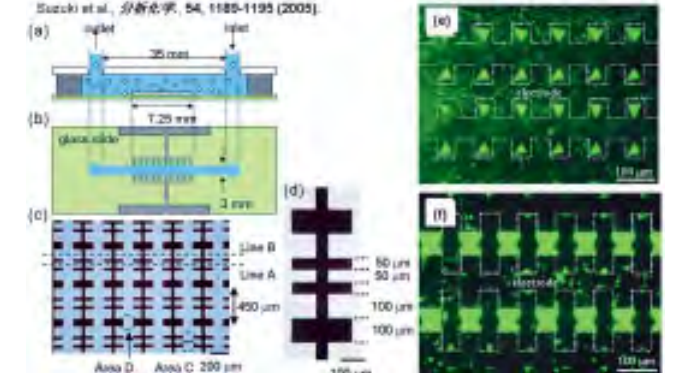


助手  
安川 智之

遺伝子導入デバイスの構築



誘電泳動に基づく微生物の生死分離



東京工学部、防衛大学化学教室、秋田大学鉱山学部、中興大学(台湾)、国立循環器病センター研究所  
企業: ニコン、ニプロ、機能性ペプチド研究所、北斗電工、イハラ理研、アイティリサーチ、豊田中央研究所、クラレ、トランスジェニック、日立製作所  
学会発表:

末永教授は、10月25、26日に米国ヒューストン市で開催されたWelch賞授賞式、Welch Conferenceに出席し、特別講演を行った。今年度のWelch賞受賞者は、ハーバード大学のG. M. Whitesides教授(2003年京都賞など種々の賞を受賞、ノーベル賞候補の一人)であり、賞金3500万円が授与された。講演会では、Whitesides教授の他、12名の著名な研究者が最新の研究成果を発表した。本分野では、平成17年に特別講演、基調講演、招待講演7件を含め、48件の学会発表を行った。

海外研究者の受け入れ:

Prof. H. C. Hsu (台南科技大学、台湾)

Prof. T. J. Chen (国立台湾大学、台湾)、国立台湾大学の学生2名

継続中の研究事業:

○科研費基盤研究(A)(2)「マイクロバイオデバイスを評価するための高解像度電気化学顕微鏡の開発」研究代表者 末永智一(平成15~17年度)

○科研費特定領域(2)(B)「走査型電気化学/化学発光顕微鏡による光反応/電気化学反応制御とイメージング」研究代表者 末永智一(平成17~18年度)

○科研費若手研究(B)「積層化マイクロ培養デバイスによる電気化学的遺伝子発現アッセイ」研究代表者 珠玖 仁(平成17~18年度)

○科研費若手研究(B)「誘電泳動を利用した異種細胞の

パターンニング技術の開発」

研究代表者 安川智之(平成17~18年度)

○科研費特定領域「生体分子群デジタル精密計測に基づいた細胞機能解析: ライフサーベイヤをめざして」(領域番号445) 研究分担者 珠玖 仁(平成17~20年度)

○科研費基盤研究(B)「電気化学イメージングによる家畜生殖細胞の機能評価と応用」

研究分担者 珠玖 仁(平成17~20年度)

○農林水産省研究高度化事業「生産現場対応型ウシ胚品質診断装置及びキットの開発」

研究分担者 末永智一、珠玖 仁(平成15~17年度)

○独立行政法人 国立環境研究所「環境汚染修復のための新規微生物の迅速機能解析技術の開発における細胞操作技術およびマイクロセンサー技術の開発」委託業務

研究分担者 末永智一、珠玖 仁、安川智之(平成16~20年度)

○先進医工学研究機構(東北大学)「ヒト胚呼吸測定装置と品質診断システムの開発」

研究分担者 末永智一、珠玖 仁(平成15~19年度)

○学際科学国際高等研究センタープログラム研究(東北大学)「走査型プローブ顕微鏡による極微量・多機能タンパク質検査システムの開発」研究代表者 珠玖 仁(平成17~19年度)

○若手研究者萌芽研究育成プログラム(東北大学)「誘電泳動を利用した表現型によるリンパ球の分離と捕捉」研究代表者 安川智之(平成17~19年度)

○厚生労働科学研究費補助金(萌芽的先端医療技術推進研究事業)「ナノテクノロジーによる機能的・構造的な生体代替デバイスの開発」研究分担者 末永智一(平成15~18年度)

環境修復生態学分野

地圏環境の保全・修復を目指して

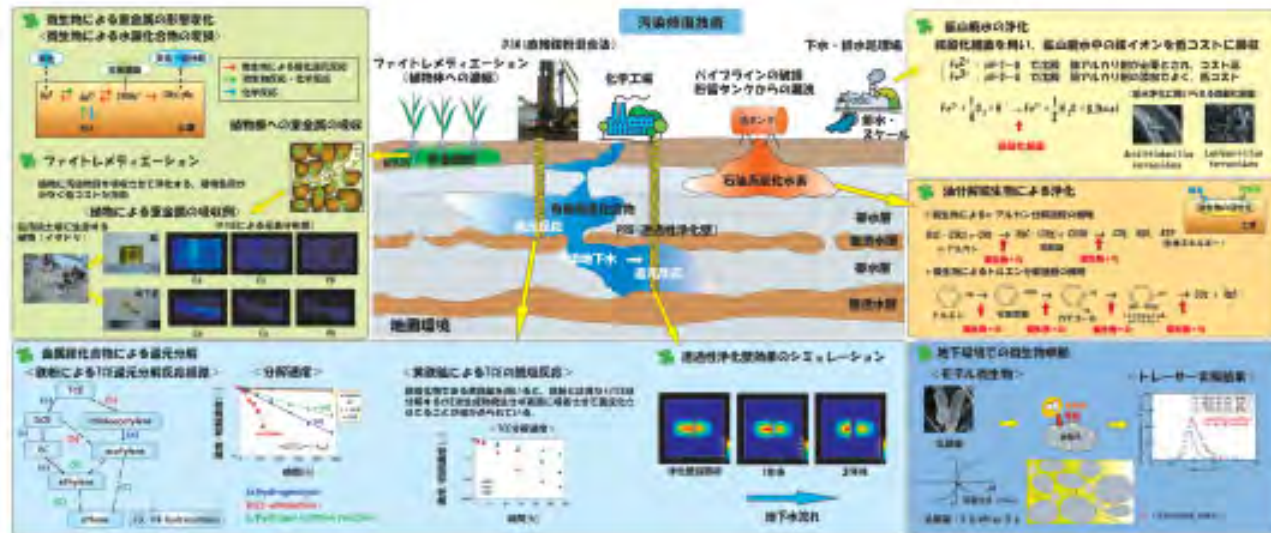
教授  
千田 信



助教授  
井上 千弘



助手  
須藤 孝一



土壌・地下水汚染とその修復技術の概要

環境修復生態学分野は平成 17 年 12 月現在、教員 3 名、大学院博士課程学生 3 名、修士課程学生 9 名（うち国費留学生 1 名）、研究生 2 名（うち国費留学生 1 名）、学部学生 4 名で構成されている。本分野では、地球環境問題を解決するためのアプローチとして、移動現象論、反応工学、および微生物工学をベースとして、地球環境の保全と修復、地下資源の有効利用に必要な要素技術を様々な角度から検討している。また、これらの検討結果を踏まえた上で、問題点を抽出するとともに将来に向けた解決策の模索を行っている。以下、平成 17 年度のトピックスを中心に紹介する。

●研究内容

有機塩素化合物汚染土壌の修復では、土壌中の有機塩素化合物を鉄粉や硫化鉱物により脱塩素化することを提案し、その反応過程の解明を進めるとともに、実汚染土壌の浄化への応用を検討した。また、これらの化学的な方法と嫌気性微生物による脱塩素作用を組み合わせ、低コストかつ低環境負荷型の有機塩素化合物汚染土壌浄化プロセスの検討を進めた。有機塩素化合物で汚染された地下水の浄化方法として、シュウ酸鉄を利用した光分解プロセスの検討を行った。重金属関係では、重金属類による自然汚染の状況把握と人為的汚染との判別の手がかりを掴むため、土壌中における重金属の存在形態の検討を開始した。重金属汚染土壌の修復では、ヒ素などの元素を対象に植物を利用した浄化（ファイトレメディエーション）に関する研究を進め、植物体内における重金属類の

濃縮過程を検討した。油汚染土壌の修復においては、物理化学的手法と微生物反応を組み合わせた浄化プロセスの検討を企業と共同で進めた。また、難分解性である多環芳香族類（PAHs）の微生物分解を検討した。このほか、土壌を模擬した多孔質体内での微生物の移動と増殖、地圏環境内における化学物質の移動と反応等について基礎実験および数値計算による解析などを行った。

微生物を利用した難処理硫化鉱物からの効率的な金属回収方法（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）との共同研究を実施した。また、新たな水素生産システムの構築を目指し、半導体光触媒による太陽光利用水素生産過程で副産物として生成するポリ硫化物を硫酸還元細菌により原料物質である硫化物イオンに還元するプロセスの検討を行った。さらに、中空糸膜を利用して下水処理場の嫌気消化ガスから二酸化炭素の分離・除去を行い高品質のメタンガスを得る研究などを実施した。

●受賞

- 資源・素材 2005（室蘭）において、当分野学生の発表 2 件が若手ポスター賞を受賞した。
- \*晴山 渉（博士課程後期 2 年）「太陽光利用を目指した TCE 光分解反応の検討」
- \*田代 久美子（博士課程前期 2 年）「モエジマシダによる汚染土壌からのヒ素吸収」
- 第 1 回環境科学研究科奨学賞を晴山 渉が受賞した。



硫酸還元細菌を利用した水素生産システム



バイオリッチングに有用な微生物の探索



●主な外部資金・研究プロジェクト

- \*日本学術振興会科学研究費補助金・基盤研究（A）「自然浄化能を活用した有機塩素化合物汚染土壌の原位修復」（平成 17～19 年度）
- \*日本学術振興会科学研究費補助金・萌芽研究「植物根圏を利用した汚染土壌の重金属除去」（平成 16～18 年度）
- \*石油天然ガス・金属鉱物資源機構との共同研究「黄銅鉱を効率よく浸出する鉄酸化細菌の分離と特性評価」

●学会活動

千田教授、井上助教授は、資源・素材学会平成 17 年度春季大会で「重金属土壌汚染とその修復」、資源・素材 2005（室蘭）において、シンポジウム「資源循環システムの構築に向けて（水と土壌の環境問題）」の企画を担当した。千田教授は、平成 18 年 6 月開催の石油技術協会総会準備委員会委員長に就任した。

●招待講演

\*井上助教授：「VOCs（揮発性有機化合物）による土壌汚染とその浄化技術」第 7 回環境フォーラム（平成 17 年 3 月 4 日）

●参加した国際会議

\* 1st IWA-ASPIRE conference & Exhibition

\* International Symposium on Biohydrometallurgy 2005

\* 3rd International Workshop on Water Dynamics

\* International chemical Congress of Pacific Basin Societies (PACIFICHEM 2005)

●地域連携

一昨年度発足した「東北土壌汚染研究会」（東北地方における土壌汚染修復を検討する研究会、大学等の研究機関および民間企業の研究者約 90 名で構成、会長 千田教授、事務局長 井上助教授）の活動の一環として、東北土壌汚染研究会第 3 回講演会を平成 17 年 10 月 12 日に開催した。また、千田教授は宮城県環境審議会委員、自然環境保全審議会委員を、井上助教授は宮城県土壌浄化施設認定基準策定委員会委員を務め、県の環境行政にも寄与している。

●リカレント講座の開催

平成 17 年 3 月 22 日～24 日の 3 日間、宮城県との共同開催でリカレント講座「土壌汚染とその修復」を開催し、千田教授、井上助教授、須藤助手が講師を担当した。

環境共生機能学分野

# 環境との共生・エネルギーの創製を担うナノ機能素材開発

教授  
田路 和幸



助教授  
バラチャンドラ ジャヤデヴァン



助手  
佐藤 義倫



リサーチフェロー  
Vinay Kumar Jha



リサーチフェロー  
Raphael Justin Joseyphus



技官  
本宮 憲一

## 太陽光を利用した人工光合成システムの開発

本研究分野は、太陽・地熱・生命エネルギーを総合的に利用した硫黄循環システムによる水からの水素製造を目指して、水熱、微生物分野の研究室と共同研究を行っている。また、本研究は21世紀COEプログラム「流動ダイナミクス国際研究教育拠点」の熱・物質循環流動グループにおけるテーマにもなっている。本年度は、平成17年10月に仙台市国際知的産業特区事業のプロジェクトとして、「仙台発～太陽光を利用した夢の水素づくり」と題して一般市民への講演ならびに水素製造の実演を仙台市科学館にて行った。また、仙台市との共同研究により、下水場の汚泥と微生物反応から水素発生に必要な硫化水素の製造を行った。



## カーボンナノチューブのバイオ応用

### — 生体適合性・医療応用

ナノ粒子・ナノチューブのバイオ応用を目指した表面改質、サイズ制御を行っており、同時にそれらの生体安全性も調べている。本年度は「ナノ粒子・ナノチューブの生体に及ぼす影響とそのバイオ応用」を主題とした研究会を主催した。また、ナノチューブ生体安全性の研究が評価され、(財)癌研究所、産総研、(財)新世代研究所ナノカーボン研究会、微粒子ナノテクノロジー分科会からの講演依頼、国際学会(MRS)でのポスター賞を受賞した。

## メソポーラス・カーボン電極材料の開発

### — NECトーキンとの共同研究

電気特性に優れたカーボンナノチューブは、リチウムイオン二次電池や電気二重層キャパシタの電極材料として期待されている。我々は特異形状の「放射状単層ナノチューブ」や「多層ナノチューブ」の「ナノチューブ固化体」を用いて電池電極材の研究開発に着手しており、平成16年度からNECトーキンと共同研究「メソポーラス・カーボン電極材料の開発」を行っている。



佐藤らによるカーボンナノチューブのバイオ応用イメージ図が Molecular BioSystems の内表紙を飾った

## バイオメディカル用磁性ナノ粒子

### — 株式会社フェローテックとの共同研究

ナノ粒子合成技術開発の一環として、ポリオールプロセスにおけるナノ粒子の化学合成プロセスの機構解明およびそれに基づくナノ粒子の組成・構造の精密制御プロセスの確立を目的とした研究計画が認められ、平成17年度開始の日本学術振興会科学研究費補助金・基盤研究(A)の助成を受け、様々な目的にあったナノ粒子の材料設計ならびに単分散ナノ粒子の製造を行っている。特に高周波低損失磁性誘電体材料として鉄ベース合金ナノ粒子の合成やコアシェル型複合ナノ磁性粒子に関する研究開発を行っている。

その他、バイオメディカル用に適した磁性ナノ粒子の合成・精製および応用に関する研究を行っている。その研究の成果として、2005年11月には株式会社フェローテックより体外診断用磁性粒子の合成に関する新聞発表があった。また、同会社との共同研究により温熱治療に適した磁性粒子の合成に関する研究が行われ、発熱効率の高い磁性粒子の開発に成功している。

### ☆おもな外部資金、研究プロジェクト

「水とイオウ資源を利用した太陽エネルギー変換システムの構築」日本学術振興会科学研究費補助金・基盤研究(S)平成14～18年度

「下水処理場をモデルケースとした太陽光利用水素精算システムの構築」環境省廃棄物処理等科学研究費補助金(循環型社会構築技術研究)平成15～17年度

「ポリオールプロセスを用いた多目的用均一粒径ナノ粒子合成技術の確立」日本学術振興会科学研究費補助金・基盤研究(A)平成17～20年度

「メソポーラス・カーボン電極材料の開発」NEC-TOKINとの共同研究

「生体内における金属ナノ粒子・カーボンナノチューブの細胞毒性に関する研究」東北大学学際科学国際高等研究センターとの共同研究

「日米における金属および合金ナノ粒子応用技術開発に関する調査」平成17年度国際共同研究先導調査事業—独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

「ポリオールプロセスを用いた高透磁率磁性合金ナノ粒子の合成」平成17年度(単年度研究)財団法人池谷科学技術振興財団

リサイクル化学分野

環境への化学からのアプローチ

教授  
吉岡 敏明



助手  
亀田 知人

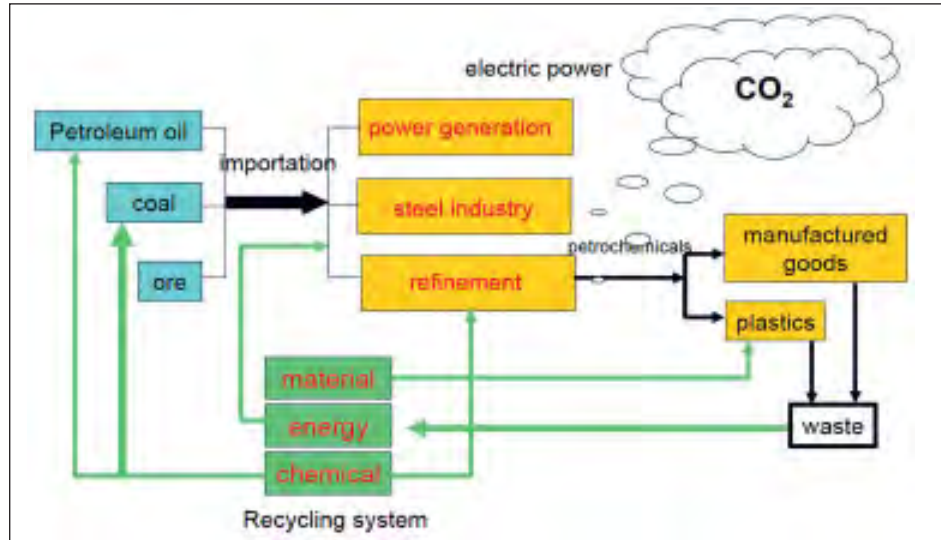


図1. 炭酸ガス排出抑制のための廃プラスチックリサイクルの概念

廃棄物の化学リサイクル

地球環境保全の重要な位置づけとなる資源・物質循環型の社会を実現するための技術開発として、廃プラスチック中の無機及び有機材料を化学的にリサイクルする研究を行っている。石油資源から作られるプラスチックの循環利用により、エネルギー消費と炭酸ガス排出の抑制に貢献する新しいリサイクルシステムの構築を目指している（図1）。

廃プラスチックを発電所や製鉄所で再利用することは、化石燃料の資源枯渇、及びその燃焼により発生する炭酸ガスの抑制につながる。一般的に、リサイクルの問題点の一つとして挙げられるのは、廃棄物を遠距離にわたり輸送運搬するコストや、トラック輸送による炭酸ガス放出の不合理性である。しかし、廃プラスチックの場合は、各地域100km圏内に分布している発電所等の基幹産業工場（図2）でリサイクルすることが可能である。

当研究分野では、無機材料と複合化されたプラスチック中の有機材料を、付加価値の高い化学原料に転換するための新しい化学プロセスを開発・設計している。現在、実際のプラスチックの油化プラントにおいて、原料廃プラスチックに混入したPETの熱分解により生成するテレフタル酸や安息香酸などの昇華性物質が、配管の閉塞や腐食を引き起こすことが問題となっている。油化プラントでは、消石灰を用いてこの昇華性物質をカルシウム塩として固定し、腐食や閉塞を抑制している。

しかし、当研究分野では、PETに消石灰を添加し、700℃で同時に熱分解することによって、昇華性物質の生成が抑制され、油分の中でも選択的にベンゼンが生成す

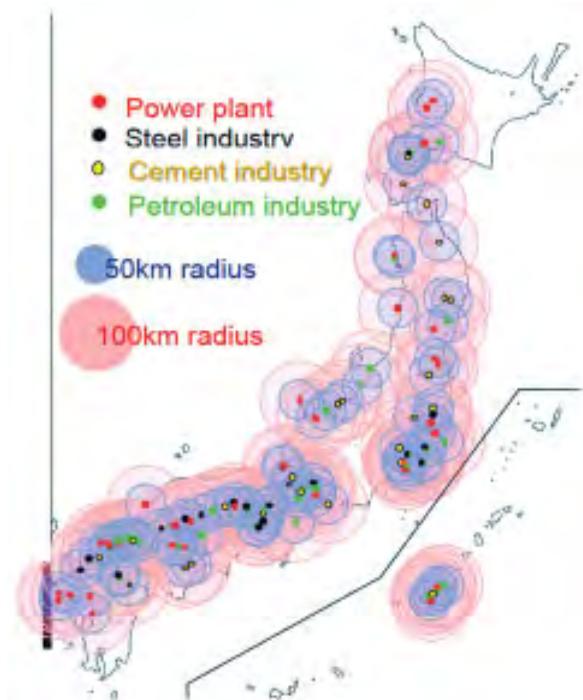


図2. 基幹産業工場の地域分布

ることを見出した（図3）。この基礎実験では、図4に示すガスクロマトグラフィー-質量分析装置（GC-MS）を用いた。図5は、粒径150-250 μmに粉砕したPET粉末とCa(OH)<sub>2</sub>を、モル比でCa(OH)<sub>2</sub>/PET = 0~10に混合して調製し、ヘリウム雰囲気下、700℃で熱分解した時に得られる液体生成物のGC-MSスペクトルである。PETのみの熱分解では、ベンゼン、アセトフェノン及びビフェ

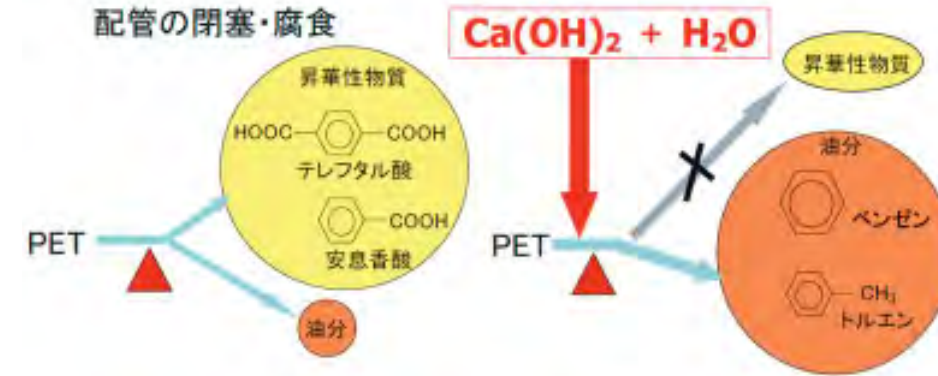


図3. PETの熱分解に及ぼすCa(OH)<sub>2</sub>添加の影響



図4. ガスクロマトグラフィー-質量分析装置 (GC-MS)

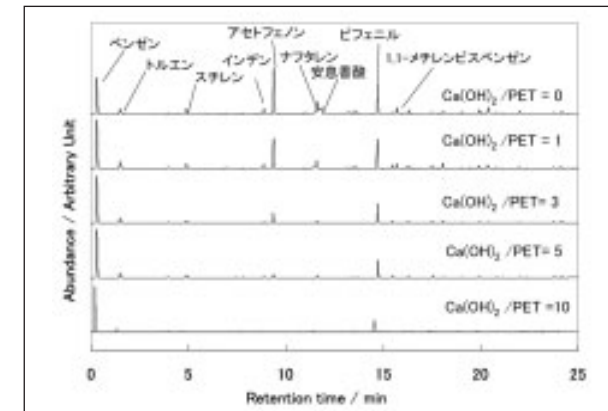


図5. PETの熱分解によって得られる液体生成物のGC-MSスペクトル

ニルを主とする10種類以上の物質が生成した。一方、Ca(OH)<sub>2</sub>/PETでは、Ca(OH)<sub>2</sub>の混合比が増加するにつれ、安息香酸やアセトフェノンなどは大幅に減少し、Ca(OH)<sub>2</sub>/PET = 10ではベンゼンとビフェニルが主に生成した。この結果から、Ca(OH)<sub>2</sub>を用いることでベンゼン以外の生成物の生成量が大幅に減少することがわかった。これは、水蒸気雰囲気において、テレフタル酸を生成するPETの加水分解が速くなるのと同時に、生成したテレフタ

ル酸がCa(OH)<sub>2</sub>存在下でテレフタル酸カルシウムを形成し、さらに脱炭酸が進行することにより、ベンゼンが選択的に生成するためと考えられる。プラスチック中の無機材料については、反応触媒としての効果や化学原料としての回収を検討している。例えば、PETを基盤材料としたX線フィルムを消石灰と混合し熱分解することによって、油分を回収すると同時に、フィルム中の銀の回収も可能であることを明らかにした。その他、塩素含有廃プラスチックの脱塩素技術開発とその有効利用に関する研究に取り組んでいる。

環境保全・浄化技術

環境水中の無機及び有機の環境負荷物質の低減を目的とした環境保全・浄化技術の開発を行っている。排水中の重金属の処理法は、金属イオンを水酸化物や硫化物などの難溶性塩として沈殿除去する凝集沈殿法と、イオン状態のままイオン交換樹脂などの吸着剤で処理する吸着法に大別される。現在、凝集沈殿法では、沈殿除去に伴って大量のスラッジが生成することが問題となっている。そこで、スラッジ生成量の低減を目的として、新しい難溶性沈殿の生成による排水からの重金属の除去に関する研究に取り組んでいる。一方、吸着法では、選択的及び速やかに排水中の微量の重金属を除去する低コストの吸着剤の開発が望まれている。そこで、層状構造を有する無機化合物をEDTAで化学修飾して機能化し、それを排水中の微量の重金属の除去に応用する研究を行った。また、層間を界面活性剤で化学修飾した層状化合物による排水中の微量有害有機物の除去を検討している。さらには、金属の複合酸化物を利用した廃酸及び無機塩排水の新規処理方法の開発を行った。排水から回収した物質は、有価物としてリサイクルすることを志向している。

循環社会開発学分野

# 炭素質エネルギー物質の調和的循環

教授  
榎本 兵治

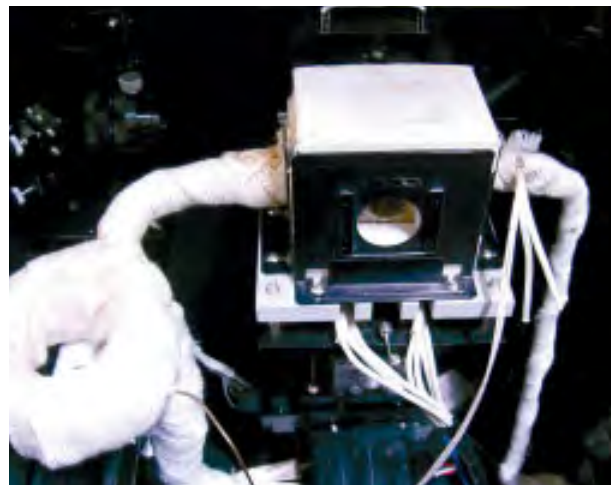


写真 a：反応解析用実験用セル

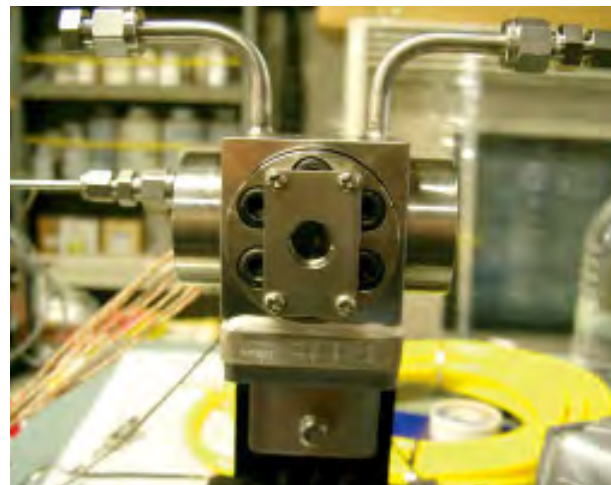


写真 b：メタン湿式酸化実験用セル

## アルカリ超臨界水熱反応によるオイルサンド等超重質油のオンサイトアップグレーディングプロセスの開発

カナダにおけるオイルサンド開発では、SAGD (Steam Assisted Gravity Drainage) 法が油層内採取の実用技術として採用されるようになり、採取されたピチュメンの低粘度化と、高品質化処理法の確立の重要性はいよいよ増すばかりである。これまでに、SAGD 法において産出される高温の熱水と重質油の混合物をオンサイトに設置した反応器に導入し、水熱反応により低粘度化する技術、いわゆるアルカリ超臨界水熱改質法の開発を目的として基礎的検討を行い、本方法ではボトム残油相当留分を分離した軽質生成油を連続的に製造でき、さらに、分離したボトムを燃料として利用できれば、高価な天然ガスに替わり効率のよいシステムが構築できることなどを明らかにした。2005 年度には、このピチュメンの改質反応について検討した基礎研究の中で「アルカリ水熱処理によるピチュメン等超重質油のオンサイト改質技術開発を目的としたラマン分光法による水熱反応その場解析」が JOGMEC (石油天然ガス金属資源機構) 石油・天然ガス開発・利用促進型大型研究 (大学・公的機関単独枠) 提案公募事業に採択され、低分子硫黄化合物の分解脱硫についての反応解析を行い (写真 a：本研究で製作した反応解析用実験用セル)、並行して室内連続式反応装置によるプロセス開発研究を行った。これらの成果についてピチュメンの分解と関連して行った硫黄化合物の水熱分解に関する論文 1 報を投稿した。さらに、天然高分子であるピチュメンとの関連で検討した合成高分子の超臨界水中での分解

に関する論文 2 報とプロセス開発に関連した論文 1 報を投稿中である。本研究の一部は石油資源開発 (株)、東北電力 (株) との共同研究として実施している。

## 貯留層内での部分酸化法を利用したメタンハイドレート採取への適用可能性

メタンハイドレート貯留層からのガス採取法の 1 つである熱刺激法は、他の採取法と比較して高いガスの生産性が期待される一方で、海上あるいは地上から熱を供給する方法ではエネルギー効率が低いという問題点が挙げられる。そのために、貯留層内部の原位置あるいは熱水注入を行う坑井内でハイドレートから分離したメタンの一部あるいは水溶性有機物を湿式酸化させ、その酸化発熱をハイドレートの分解に利用する方法について検討を行った。本研究は、メタンハイドレート資源開発研究コンソーシアム (MH21) の生産手法開発グループに 2004 年度から参加して進められており、独立行政法人産業総合研究所との共同研究として行っている。(写真 b：メタン湿式酸化実験用セル)

## 水熱反応によるバイオマス廃棄物からの有用物質生成 ◇湿式酸化法によるバイオディーゼル燃料 (BDF) の高品質化と副産物であるグリセリンの高価値物質への変換

廃油脂類からの BDF はバイオマス資源由来であることのほか多くの利点があり、その普及が期待されている。しかし、既存の製造方法では、製品の BDF の化学組成は原料の廃油脂類によって決定され、製品の欠陥を添加剤で補わざるを得ない。そこで、既存法であるアルカリ触媒



助教授  
金 放鳴



助手  
木下 陸



写真 c



写真 d

法の処理能力を増加させるためのプロセス開発とあわせて、油脂の一部を分子量が半分のエステルに転換することで、BDF の低温流動性等を向上させるための基礎的検討を行っている。本研究は、独立行政法人科学技術振興機構による 2005 年度重点地域研究開発推進事業「シーズ育成試験研究」研究課題に採択され、油脂類の低分子アシルグリセリン化の検討を行った。また、日立造船 (株) と共同で、油脂のエステル交換で大量に生成するグリセリンを水熱反応により生分解性プラスチックの原料にもなる乳酸に変換する検討も行っており、これまでにアルカリ触媒存在下で 90% 以上の高収率かつ高純度で乳酸が得られることを明らかにした。これらの研究成果について、論文 3 報を投稿した。

## ◇低環境負荷型路面凍結抑制剤製造に関する研究

日立造船 (株)、東北電力 (株) との共同研究により、高温高圧水中でバイオマス廃棄物から酢酸を選択的に生成させ、これを原料とする環境調和型路面凍結防止剤の製造プロセス開発研究を行っている。2005 年度は、バイオマスの主成分である糖類、リグニンなどについて酢酸の収率向上を目指した反応設計のための基礎的検討を行い、投稿論文 2 報と実用化のための実証プラント (連続式反応装置：有機物処理能力 2 kg/h (dry base)) を用いた研究を並行して行いさらに論文 1 報を投稿した。これらの研究成果について、Experimental Heat Transfer, Fluid Mechanics and Thermodynamics (Apr.17-21, Matsushima, Japan) で 3 件、7th World Congress of Chemical Engineering (July10-14, Glasgow, UK) で 1 件の講演

をそれぞれの国際会議で発表した。

## 国際交流

2005 年 4 月に榎本教授ならびに金助教授が訪中し、同済大学、復旦大学、上海交通大学を訪問し、研究科の紹介ならびに循環社会開発学分野の研究内容について講演し、今後の交流に関する意見交換を行った。つづいて 5 月および 10 月に、金助教授が再び同済大学、上海交通大学を訪問し、水熱反応による有機廃棄物からの有用物質生成の研究に関して講演し、同済大学では共同研究の打合せを行った (写真 c)。また、10 月の訪問時には華東理工大学に招かれ、アルカリ超臨界水反応によるオイルサンドの軽質化に関する講演を行い、さらに昆明理工大学で行われた、The 9-10th Joint Seminars of JSPS-MOE Core University Program on Urban Environment において循環社会開発学分野の研究内容を紹介する講演 1 件および同済大学との共同研究に関する講演 1 件をそれぞれ発表 (写真 d) し、同済大学からも本研究科との共同研究に関する講演 1 件が発表された。また、同済大学からは、環境科学および工程学院院長周琪教授と副院長李光明教授が相次いで研究科ならびに研究室を訪問され、李教授による講演会 Research on waste water treatment with catalytic wet oxidation を開催するとともに共同研究に関する意見交換を行った。

環境グリーンプロセス学分野

超臨界水を用いた  
次世代基盤技術の確立を目指して

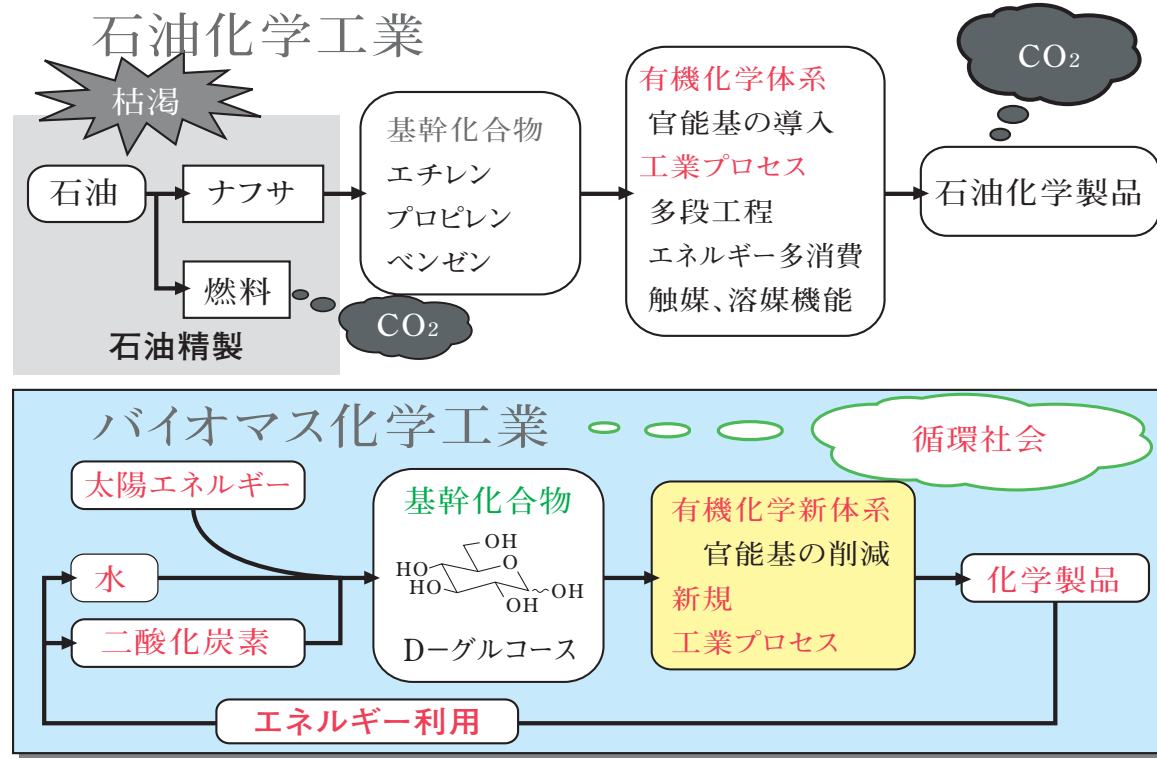
教授  
新井 邦夫



助手  
阮 炯明

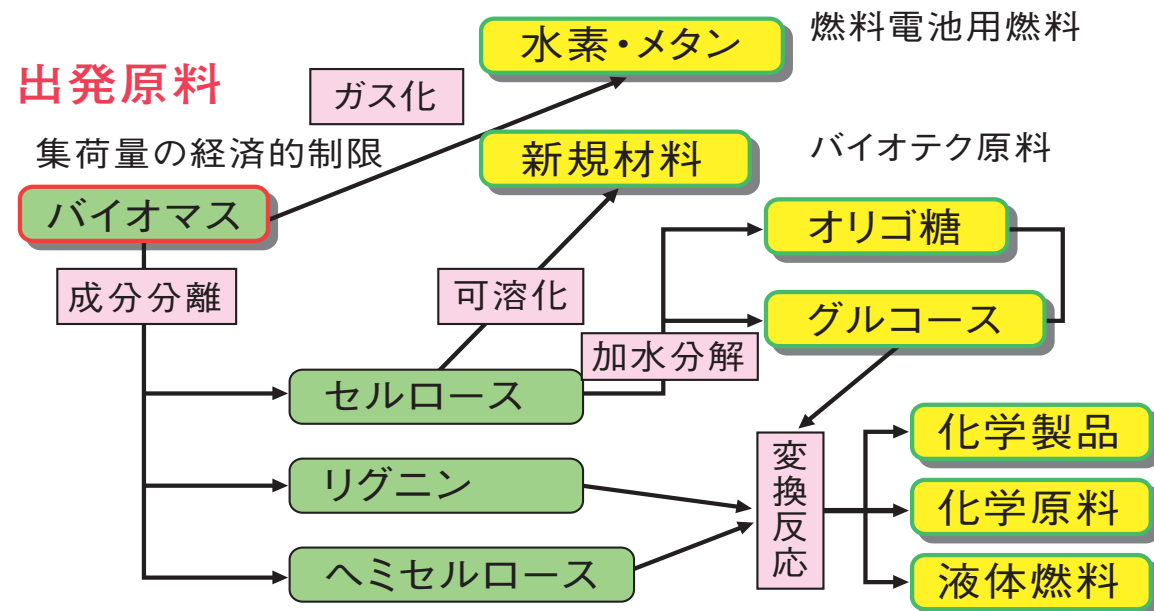


助手  
野中 利之\*



Supercritical Water (超臨界水)

バイオマスファイナリーの構築



超臨界水とは臨界温度 (374℃) および臨界圧力 (22.1MPa) 以上の状態の水を指す。水は超臨界状態において温度・圧力操作により密度だけでなく誘電率やイオン積を大幅かつ連続的に制御できる点に特徴がある。言い換えれば、温度、圧力操作による平衡物性 (溶解度等) の制御に加え、イオン反応やラジカル反応といった反応の機構や平衡・速度の制御が可能となる。

このような特性を有する水は、環境負荷が極めて低く、地球環境を形成してきた根源的な溶媒である。その工学的な利用は、効率的で革新的なプロセスの開発に繋がるものと考えられる。

我々は人類の持続可能な発展を実現するためには、従来の石油化学産業依存型の社会・産業構造を打破する科学技術の新たな展開が必要と考え、上述の高温高压水の持つ特性に着目し、それを最大限に引き出すことにより水のみを反応溶媒としたバイオマスリファイナリーの構築を目的とし、その特異的な反応・現象の解明という基礎研究から、その実用展開を意識したプロセスの提案を行っている。

【研究テーマ】

・超臨界水中における糖類の変換反応機構と圧力依存性の解明

・超高压領域における流通式超臨界水反応システムの開発と熱流動解析  
・流通式超臨界水熱法によるナノサイズ金酸化物微粒子の合成

【招待講演】

- [1] 新井邦夫、“超臨界を利用する新しい合成プロセスの開発”、第2回コロナ・界面化学新領域創造講座、2005年11月、東京
- [2] 新井邦夫、“地球環境浄化と超臨界流体処理”、無機マテリアル学会第110回学術講演会、2005年6月、東京
- [3] 新井邦夫、“超臨界水利用技術の展開と装置材料”、腐食防食協会平成17年通常総会、2005年2月、東京

【受賞】

- [1] 新井邦夫、(社)化学工学会平成17年度「学会賞」、2006年3月
- [2] 東北大学工学部オープンキャンパス 化学・バイオ工学科一夢・化学-21-「魔法の水-超臨界水-」優秀展示研究室 (3位)

\*工学研究科 化学工学専攻 プロセスシステム工学講座プロセス制御工学分野

循環材料プロセス学分野

# 循環型社会を目指した 材料製造プロセスの研究

教授  
谷口 尚司



図1. マルチモードマイクロ波加熱装置

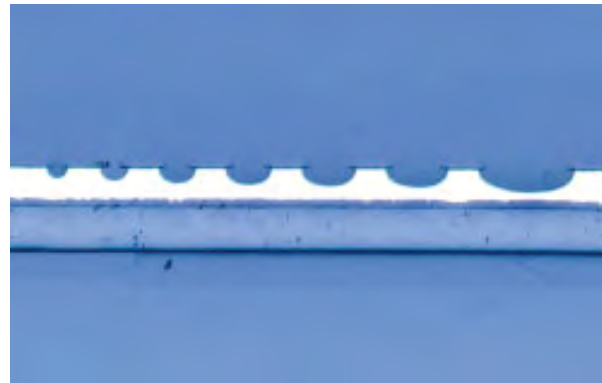


図2. 回路用銅箔のウェットエッチング途中の断面写真

## 研究概要

大量生産、大量消費、大量廃棄により、資源枯渇問題や廃棄物処理問題が深刻化している。またこれとともに、エネルギー問題や温暖化問題も発生し、これらに対する早急な対応が急務となっている。

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行い、持続可能な物質循環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を追求したり、廃棄物の再利用と無害化、副産品の製造などの環境技術を開発している。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、以下に示す研究を行っている。

### 1. 液中浮遊粒子の振る舞いを解明するための研究

- \*水中の懸濁粒子、溶融金属中の介在物粒子や機能粒子
- \*浮上／沈降粒子、乱流分散、揚力泳動、乱流凝集、気泡付着

### 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

溶融金属スクラップからの介在物の電磁分離プロセス

- \*2軸移動磁界攪拌法を応用した高効率金属製造
- \*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に関する研究 (図1)

### 3. その他の研究

- \*回路用銅箔の極微細ウェットエッチング技術の基礎研究 (図2)
- \*製鋼ダストの気相凝集と壁面沈着の研究
- \*水系の物理処理による配管スケール防除に関する研究 (図3)

## 2005年度のアクティビティ

- 当研究室における主なプロジェクト研究には、
1. 科学技術振興機構 (JST) 権利化試験 (2005～2006) “二軸移動磁界攪拌装置による新合金製造法の開発”
  2. 科学技術振興機構 (JST) 研究成果活用プラザ事業化可能性試験 (2004～2005) “電磁力を高度利用した AI スクラップの高浄化技術の開発”
  3. 経済産業省 実用原子力技術開発費補助事業 (2005～2008) “超高周波炉による廃棄物減容システムの開発”

これらの研究は当研究室で長く取り組んで来た材料電磁プロセッシング (Electromagnetic Processing of Materials, EPM) の研究であり、産業界からも注目を集めている。

その他、企業との共同研究を行うとともに、多くの研究助成資金を獲得している。(神戸製鋼所、池谷財団、JST 宮城、フジクラ、日立化成、日本電産コパル電子)

研究者の交流としては、フィンランドの Oulu 大学より派遣研究員として Topi Ikaheimonen が約1年間研究室に Research Fellow として滞在し、材料電磁プロセッシングについて情報収集を行うとともに、電磁力計算と流体計算のための数値計算法を修得し、帰国した。

谷口教授は、3月に教務センター長として欧州環境教育視察に参加した。また、4月からは評価・資料室長に就任した。さらに8月より、“HYDRO-MAG”: 電磁流体力学に関する国際研究集会の副委員長に就任した。

また、3月に日本鉄鋼協会学術功績賞を受賞、5月には中国、6月にはノルウェー、ラトビアにて行われた各国際会議にて招待講演・座長を務めた。

8月にはリカレント公開講座「地球環境問題を科学する」



助教授  
吉川 昇



助手  
松本 克才



リサーチフェロー  
嶋崎 真一



リサーチフェロー  
Topi Ikaheimonen

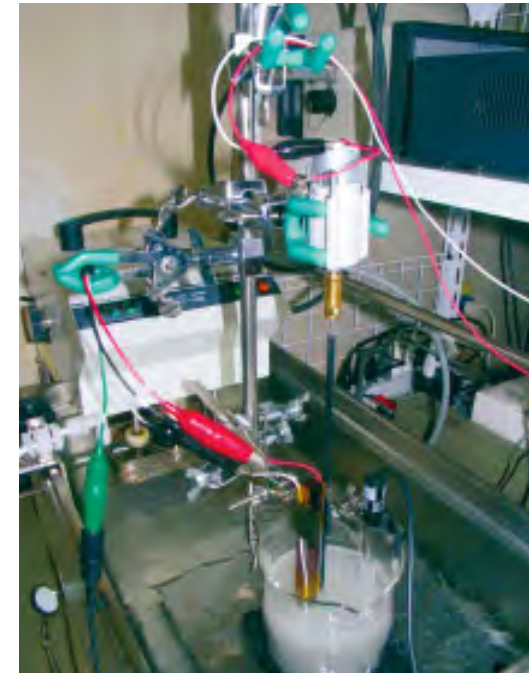


図3. 人工スケール付着実験装置



図4. 第2回アジアEPMワークショップ、23-25 May, 2005, 瀋陽 東北大学にて (前列中央が赫学長)



図5. 出前授業の様子

を開催し、まとめ役を務めた。

9月には日本鉄鋼協会秋季講演大会にてノーベルプロセッシングフォーラム運営委員会を開催し、フォーラム座長として最終年度を総括した。

さらに12月には河北新報社主催「ものづくり地域シンポジウム仙台」パネルディスカッションに参加し、若者の理科離れ、2007年問題、大学における工学教育が目指すものなどについて意見を述べ、ひょうごエコタウン研究会では「地球環境問題の実相と環境科学の役割」と題する特別講演を行った。

また2006年10月に仙台において開催が予定されている材料電磁プロセッシングに関する国際会議 (EPM2006) では谷口教授を組織委員長として委員会が組織され、具体的な計画・立案段階に入っている。

吉川助教授は、EPM2006 および日本学術振興会委員会主催、マイクロ波シンポジウム (2006年3月) 組織委員を務めている。

6月には日本学術振興会日中拠点大学プログラムに参加し、12月には日本化学会主催の Pacific Chem2005 で招待講演を行った。

9月には日本金属学会において“金属のマイクロ波加熱と材料・環境への最近のマイクロ波応用”と題するシンポジウムを企画した、この中で2名の外国人招聘を行った。

また、韓国のポストメッキとの交流事業に参加するとともに、ワシントン大学、IGERT プログラムによる UW 学生の受け入れを設定した。

12月には南光台中学校にて「身の回りの金属のリサイクルについて」をテーマに出前授業を行った。(図5)

松本助手は、エレクトロニクス実装学会の配線板製造技術委員会の委員を務め、マイクロファブリケーション研究会にも所属している。また5月には米国の AISTech 2005 にて発表、8月にはサイエンス&テクノロジー (株) 主催の「研究者・技術者のための講習会」の講師を務め、多くの注目を集めた。さらに電子機器関連の多くの企業に技術支援を行い、共同研究も積極的に行い、銅微細回路形成法に関する研究を行っている。

嶋崎真一リサーチフェローは、1月よりJST研究員として任務を開始した。また5月には米国の AISTech 2005 に参加し、口頭発表を行った。

また研究室メンバーで古河電工 (株) 日光清滝工場を訪問し、圧延銅の製造プロセスを見学し、製造プロセスの高効率化、省エネルギー電子機器での材料の位置付けなどについて議論した。

学生の活動も活発で、マテリアル・開発系のサッカー対抗戦の運営を行うとともに、試合でも好成績を残した。



循環生態系計画学分野

水圏環境保全技術の開発

教授  
彼谷 邦光



大発生したアオコと採取風景

新規天然化合物

平成 2003 年度に新設した循環生態系計画学分野では、水圏における環境保全技術の開発の一環として、1) 微細藻類の毒素と水環境の化学、2) 硫黄循環とエネルギー・環境、3) 分子鑄型による選択的吸着剤の開発をテーマとして研究を進めている。

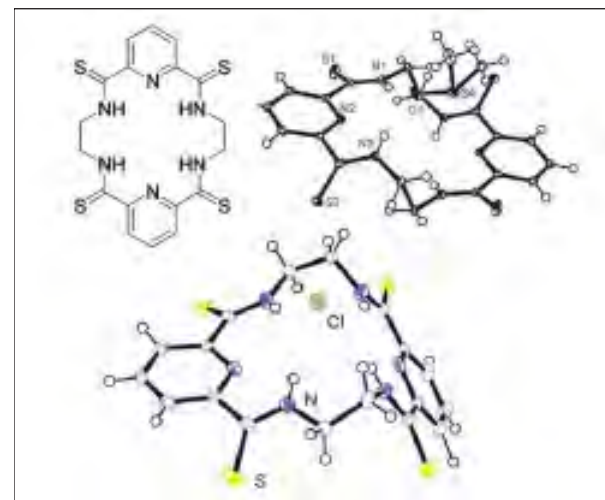
【微細藻類の毒素と水環境の化学】

水の富栄養化に伴い発生する藍藻類、いわゆるアオコ(図)は様々な毒性物質、生理活性物質を産生する。本研究では、アオコが産生する新規物質の探索、そしてそれらの物質の構造決定、毒性評価、分析法の開発を行っている。本年度の研究において、藍藻毒であるシンドロクスポーモプシンの簡易分析法を開発した。また、2003 年度から引き続き行なっているアミノ酸(リジン)を用いた有毒アオコの選択的阻害剤の開発では、隔離水界実験を行なった結果、有毒アオコの選択的除去に成功した。さらに、2004 年度からの新たな研究課題として、藻類が作り出す炭化水素を利用した新規代替エネルギーの開発にも着手しており、有用な新規天然由来物質を発見した(図)。

【硫黄循環とエネルギー・環境】

硫化水素ガスをアルカリ溶液に溶解し、太陽光で動作する高効率光触媒を用いて水素をつくりだす技術が実用レベルを達成しようとしている。このとき副生成物として生ずる二硫化物イオンは、微生物反応や水熱反応によって効率的にもとの硫化水素へと還元できる目処が立ってきたが、光触媒反応槽における原料の硫化水素イオンと廃棄物の二硫化物イオンが混合した溶液から、溶液状態を変化させることなく後者のみを選択的に抽出し、イオウ還元槽に移

す技術が必要となる。本研究では、廃棄物である多硫化物イオンの選択的抽出を目的として、環状のアニオンレセプター(図)を用いた新規分離法の開発に取り組んでいる。



環状アニオンレセプター

【分子鑄型による選択的吸着剤の開発】

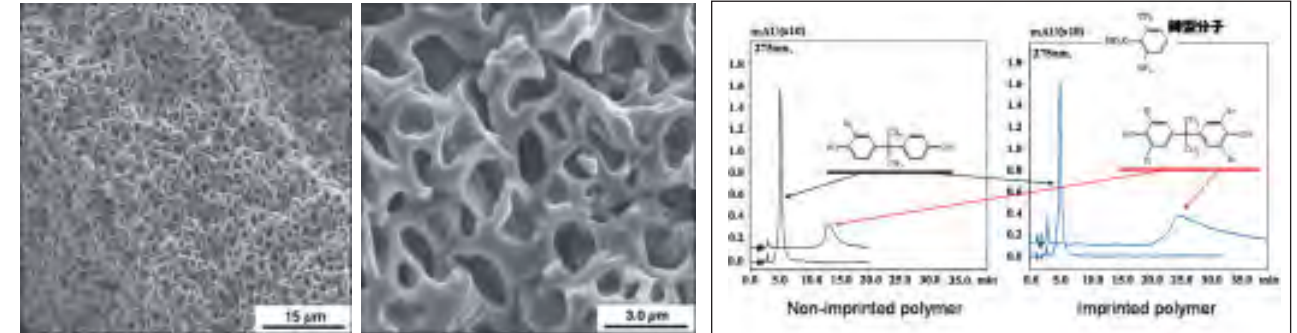
環境中には多量の物質が共存し、極微量の汚染物質の選択的分離、定量的な分析は極めて困難を要する。そこで、本研究では分子鑄型(分子インプリント)の概念を利用し、様々な物質の選択的分離・濃縮を手がけている。2005 年度の最も大きな研究成果として、水溶性化合物に対する選択的分子認識の発現を可能とした。(図・分離媒体の SEM 写真) また、フラグメントインプリント法と呼ばれる新たな分子インプリント法の開発では、目的物質の一部分の構造を選択的に認識する媒



講師  
篠田 弘造

助手  
久保 拓也

(講師 篠田弘造は平成17年9月より多元物質科学研究所へ異動)



新規分離媒体の SEM 写真

臭素化 BPA の選択的分離

体の調製が可能となり、ハロゲン化ビスフェノール A などの有毒物質の選択的な分離に成功した(図)。これらの手法で得られた分離媒体は、液体クロマトグラフィー(図)等の分析前処理剤として利用が考えられ、今後の環境分析の大きな武器になると期待される。

【研究プロジェクト】

- 受託研究：環境省ナノテクプロジェクト(分子鑄型) H15-19
- 受託研究：文部科学省科学技術振興調整費(アジアの国際河川) H16-18
- 受託研究：環境省地球温暖化対策研究(藻類の炭化水素資源) H16-18

2005 年度のアクティビティ

【印刷論文】

- (1) K. Kaya, D-Y. Liu, U-W. Shen, B-D. Xiao, T. Sano, Environ. Toxicol. 20, 170-179, 2005
- (2) C. N. Chinnasamy, B. Jeyadevan, K. Shinoda, K. Tohji, A. Narayanasamy, K. Sato, S. Hisano,



高速液体クロマトグラフィー

- J. Appl. Phys., 97, 10J309-1-10J309-3, 2005
- (3) T. Kubo, K. Hosoya, T. Sano, M. Nomachi, N.Tanaka, K. Kaya, Anal. Chim. Acta, 549, 45-50, 2005

他 12 報 (英文論文)

【著書】

- ・ K. Kaya and T. Sano, Chapter 9 Bioactive compounds of freshwater cyanobacteria, pp121-176, in "Algal Culture Collections and the Environment." F. Kasai, K. Kaya, M.M. Watanabe, Eds. p.248, Tokai Univ. Press., Tokyo, Japan.

【解説記事】

- ・ 久保拓也, 「分析前処理の重要性, 問題点と対応技術」 "産業と環境", 8月号, 2005

【招待講演】

- ・ 彼谷邦光, 「水質汚染と保全技術」 (日本機械学会東北支部大会, 特別講演, 仙台) (2005 年 3 月)
- ・ 彼谷邦光, 「ラン藻類の造る多様な生理活性二次代謝産物」, (日本分子生物学会、ワークショップ招待講演) (2005 年 12 月)
- ・ K. Kaya, and F. Shiraiishi, 「Endocrine disruptor assay using the yeast two-hybride system」 (3rd, Asian Pacific International Conference on Pollution Analysis and Control, Invited Keynote Speaker, Bangkok,) (Dec.12, 2005)

【特許出願】

- ・ 「藍藻類由来界面活性物質とその合成法」, 彼谷邦光
- ・ 「選択的分子認識能を有する高親水性分離媒体」, 久保拓也, 彼谷邦光
- ・ 「シンドロクスポーモプシンの簡易精製法」, 久保拓也, 彼谷邦光

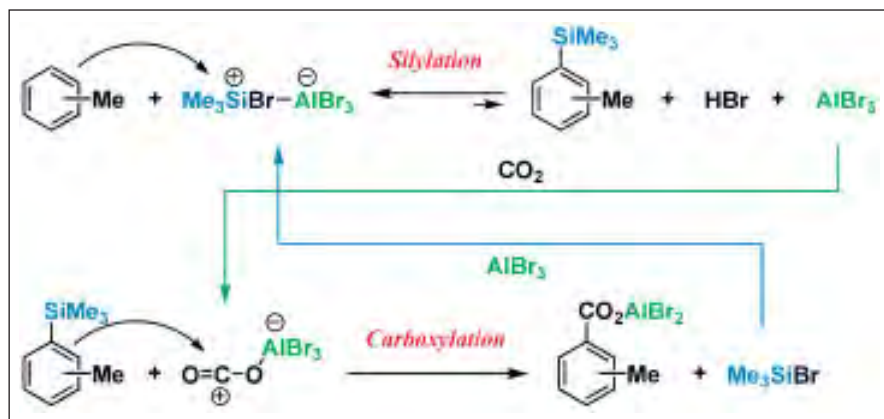
環境分子化学分野

環境に優しい有機合成化学

教授  
服部 徹太郎



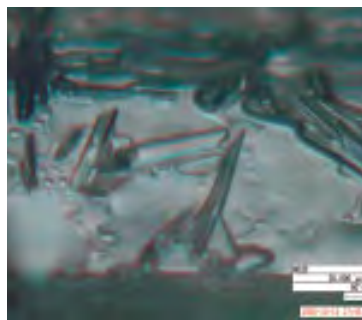
助手  
諸橋 直弥



トルエンのカルボキシル化



$\alpha$ -アミノニトリルの固相異性化 (左) と (R)-体の結晶表面に (S)-体の結晶が成長する様子 (右)



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および新規合成反応の開拓、環境に適合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. ルイス酸による二酸化炭素の活性化と有機分子への固定化

二酸化炭素は炭素原子を共有したジカルボニル化合物とみなせるが、これをルイス酸で活性化し、反応性の低い基質に固定化する親電子的反応の概念は確立されていない。我々は、アリアルシランが、ルイス酸の存在下に、二酸化炭素でカルボキシル化できることを見出している。この反応を展開して、ハロトリメチルシランの添加により、反応性の低い芳香族炭化水素を直接カルボキシル化することに成功した [PACIFICHEM 2005, 1802 (Dec. 15-20, 2005, Hawaii)]。

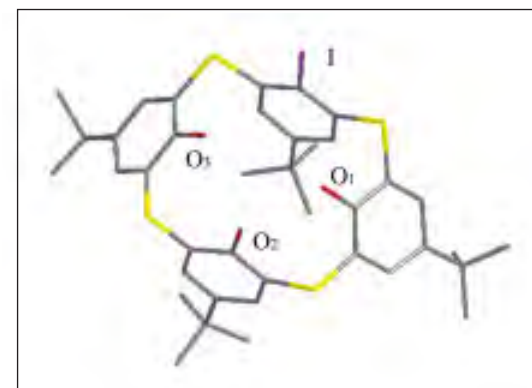
2. 固相異性化反応による光学活性化合物の合成

有機合成化学のグリーン化のための重要な課題の一つは、揮発性有機溶媒の使用量の削減であり、代替溶媒の開

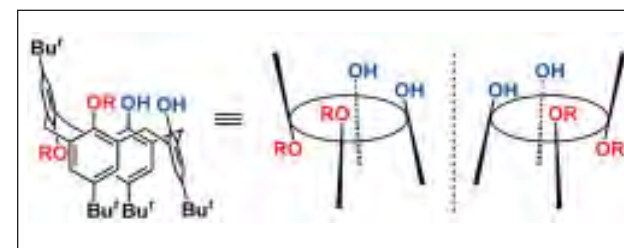
発と共に、無溶媒反応に期待が持たれている。我々は、アミノ酸の合成中間体として期待される  $\alpha$ -アミノニトリルの1対のジアステレオ異性体 [N-(R)-および(S)-シアノ(フェニル)メチル-(1S,2R)-1-アミノ-2-インダノール]の混合物を固体のまま加熱すると異性化し、一方の異性体が純粋に得られるという興味ある現象を見出している [PACIFICHEM 2005, 1775 (Dec. 15-20, 2005, Hawaii)]。本反応は、二つの異性体結晶間の平衡反応であるが、詳細な検討の結果、結晶界面に生じた融解相で反応が進行していることを見出した。融解相では触媒を用いることができるため、新たな触媒反応への展開が期待できる。

3. 抗体-金属錯体複合体触媒の開発

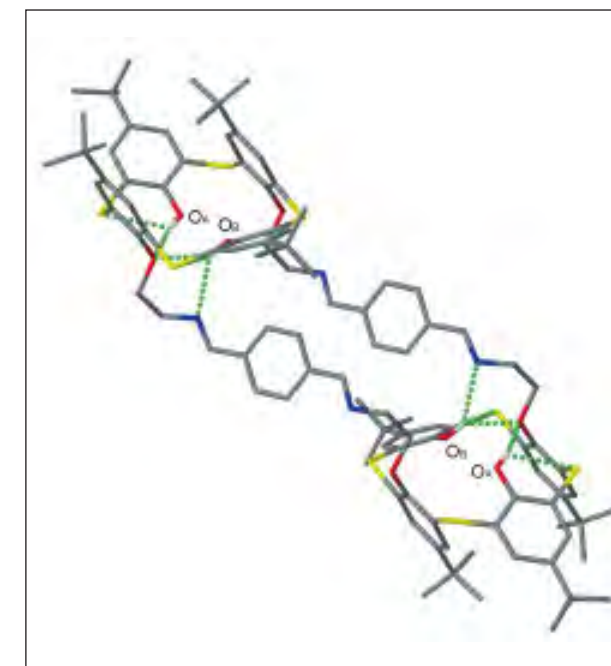
反応の遷移状態の構造に類似した安定な化合物(ハプテン)を生体に投与し、免疫応答を利用してこの構造を安定化させる抗体(遷移状態の鑄型)を調製し、触媒として用いる触媒抗体反応は、酵素反応とは異なり、生体がない反応に対してもハプテンを設計すれば触媒を調製できるという利点がある。しかし、ハプテンの設計には限界があること、触媒活性が一般に低いことなど問題点も多い。本研究では、抗体の活性中心に不斉要素を持たない金



モノヨードチアカリックスアレーンのX線構造



分子不斉をもつカリックスアレーン



ビスチアカリックスアレーンのX線構造

属錯体を共有結合させた複合体を調製し、抗体のもつ高度な不斉環境と金属錯体のもつ触媒作用を利用して不斉反応を行う方法論を開発することを目的として、触媒抗体38C2の活性中心にあるリシンのアミノブチル基と選択的に結合するリンカーを探索し、スクシンイミドエステルが有効であることを見出した(日本化学会第85春季年会、1PB-133)。

4. チアカリックス[4]アレーンをベースとした分子素子の合成と機能開発

n個のフェノールのオルト位を架橋基で環状に連結したカリックス[n]アレーンは、代表的な人工ホストの一つであり、その分子認識化学は、生体関連化学・機能物質化学の最先端分野となっている。我々は、硫黄架橋基をもつチアカリックス[4]アレーンの化学修飾による新規分子素子の合成とその機能開発を行っている。特に、独自に開発したキレーション制御  $S_NAr$  反応を鍵として水酸基をアミノ基に変換する方法を確立し、アニリン単位のみからなるアミノカリックスアレーンを世界で初めて合成している。本年は、アミノ基の官能基変換により汎用な合成中間体であるヨードカリックスアレーン類の合成に成功した(日本化学会第

85春季年会, 2B1-26)。また、二つのチアカリックスアレーンをエーテル結合を介して連結したビスチアカリックスアレーン類を合成し、これらが、高い銀イオン捕捉能を有することを見出した(Tetrahedron Lett. 2005, 46, 121)。また、不斉識別素子としての利用が期待される分子不斉カリックスアレーン類を合成し、その絶対配置を決定した[Calix 2005, P86 (Jul. 25-29, 2005, Prague); Tetrahedron: Asymmetry, 2005, 16, 793]。

ライフサイクル評価学分野

# 物質循環のための環境経済工学の樹立を目指して

教授  
長坂 徹也



助教授  
伊藤 聡



助手  
横山 一代



助手  
中島 謙一



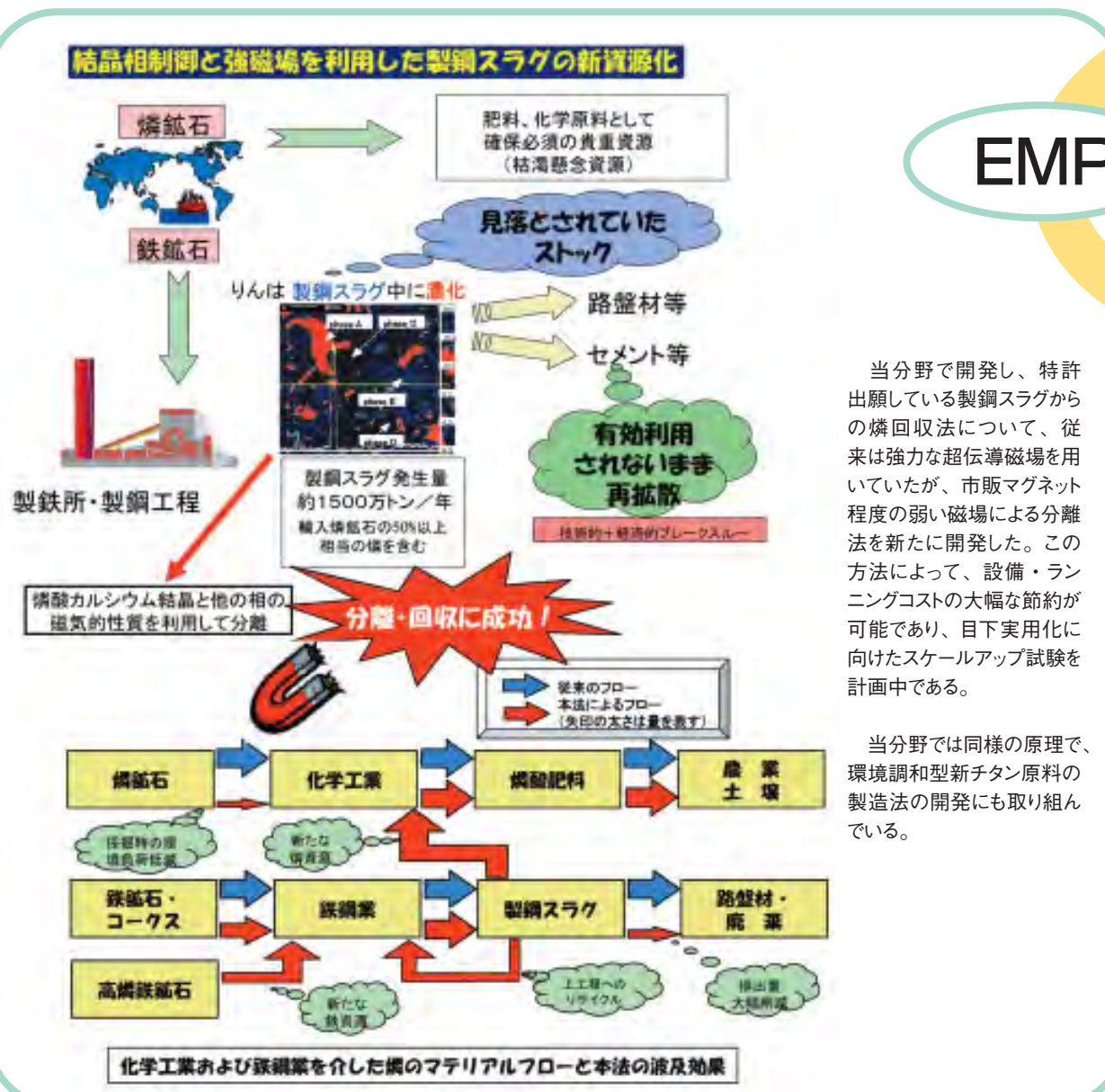
技官  
川名 俊行



当分野では環境親和型素材製造・資源再生プロセス（エコマテリアルプロセッシング：EMP）、マテリアルフロー分析（MFA）、ライフサイクルアセスメント（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。

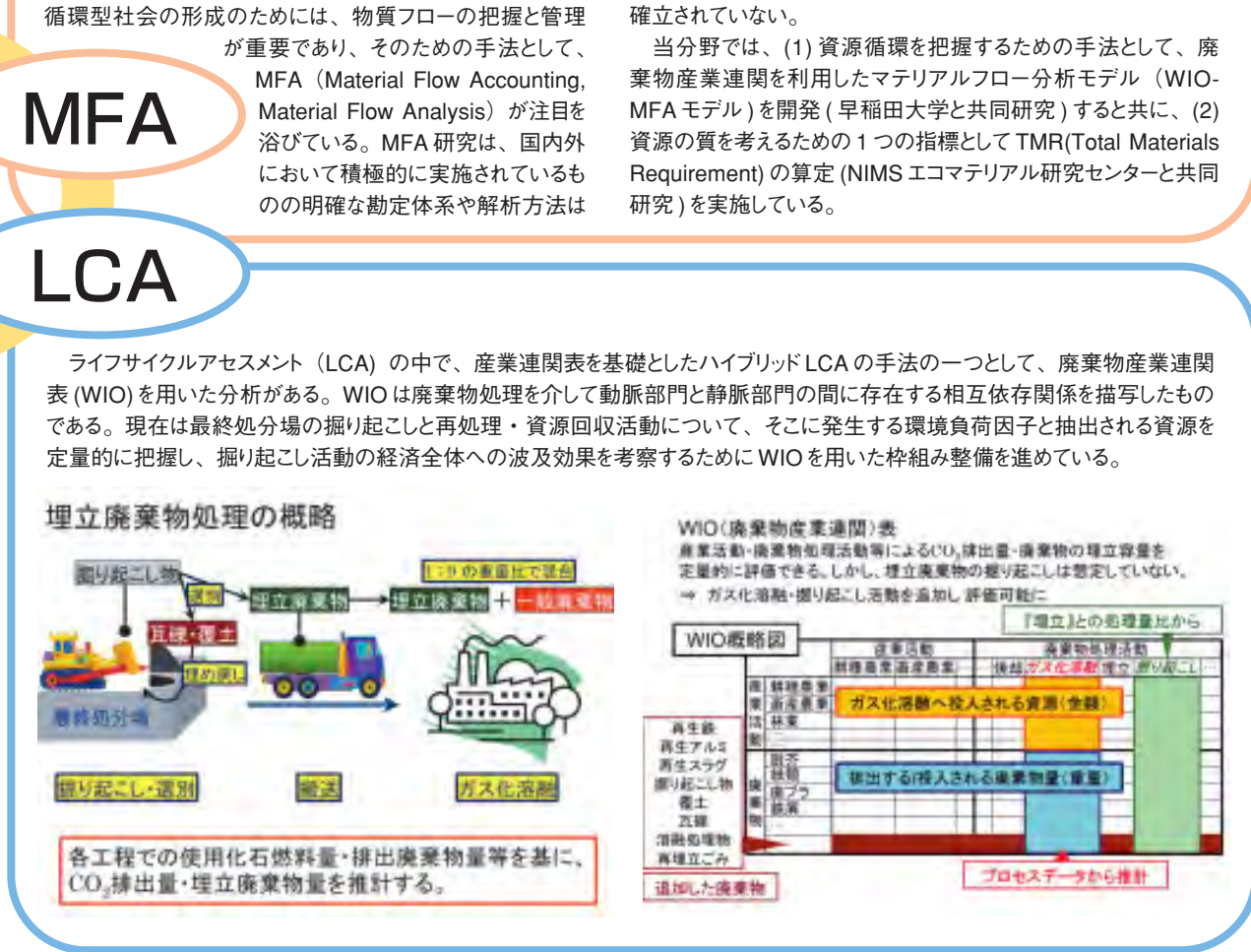
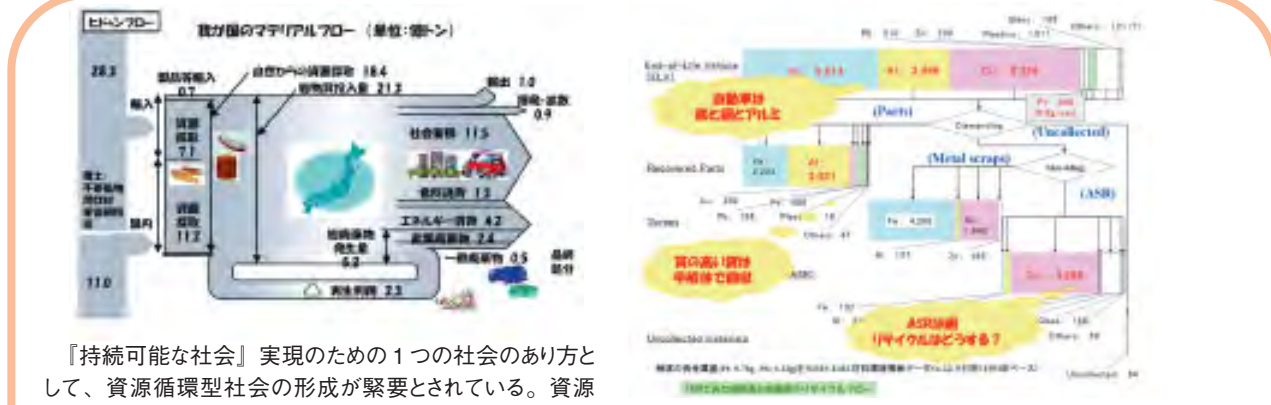
2005年度の主な業績、社会への貢献

- ・久保 裕也君（博士1年）が日本鉄鋼協会春季講演大会学生ポスターセッションで最優秀賞を受賞
- ・横山一代助手が（社）日本鉄鋼協会 第14回石原・浅田研究助成を獲得 WG 運営中
- ・中島謙一助手が（財）昭和シェル石油環境研究助成財団 昭和シェル石油環境研究助成：獲得
- ・中島謙一助手が（社）日本鉄鋼協会 第15回鉄鋼研究助成（特定分野）：内定獲得
- ・長坂徹也教授が千葉市北清掃工場長期責任委託審査委員会委員に就任



当分野で開発し、特許出願している製鋼スラグからの燐回収法について、従来は強力な超伝導磁場を用いていたが、市販マグネット程度の弱い磁場による分離法を新たに開発した。この方法によって、設備・ランニングコストの大幅な節約が可能であり、目下実用化に向けたスケールアップ試験を計画中である。

当分野では同様の原理で、環境調和型新チタン原料の製造法の開発にも取り組んでいる。



- 現在進行中のその他の研究課題
- ・アミン水溶液による燃焼排ガスからの二酸化炭素の分離
  - ・廃棄物産業連関表を用いた最終処分場掘り起こしの波及効果分析
  - ・新エネルギーとしての家畜系バイオマスの利用
  - ・排熱回収のための新しい無機系相変化蓄熱材 (PCM) の開発
  - ・石灰灰からの環境規制物質溶出防止技術の開発



環境調和素材学分野

# ネイチャーミミクリーから ネイチャー・テックへ

教授  
石田 秀輝



助教授  
井奥 洪二



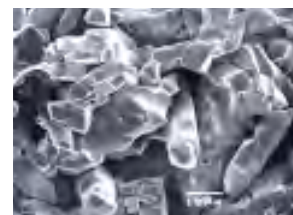
ネイチャーテック研究会のスタート



陝西科技大学客員教授就任記念講演



環境・経済・文明国際シンポジウム (十和田)



こんにやく石の原理を応用し  
たAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-TiO<sub>2</sub>-MgO系曲が  
るセラミックスの電子顕微鏡  
写真

## 1. 研究の概要

産業革命以来、科学技術は地球あるいはその循環過程に存在しないもの(あるいは存在していてもその存在を我々が知らないもの)を追い求めてきた。その結果、地球への負荷は際限なく膨張し、すでに地球が有する再生能力を大きく超え、地球環境、特に生命圏(Biosphere)の急激な劣化は人類存続の可否を問わざるを得ない危機的状況を招いている。今、まさに、従来の延長ではなくあたらしいものづくりへのパラダイムシフトが問われている。

我々はその解を『自然のすごさを賢く活かす』ことに求め、研究を続けている。特に本年度は、このようなアプローチをネイチャー・テック(Nature Technology)と名づけ、組織化するとともに、このコンセプトに沿った材料研究を続けている。

## 2. 研究成果

### ●『ネイチャーテック研究会』(Nature Tech. Research Consortium)\*の発足と展開

Nature Technologyの創出は、新しいアプローチとして、すでに地球史の中で限らない検証が繰り返された結果

であり、最も環境負荷の小さい自然の循環を科学の眼で観(Naturemimicry)、技術(Technology)としてリ・デザインするものである。このコンセプトの下、9月16日に「ネイチャー・テック研究会」を発足し、他大学・研究機関と連携し具体的な活動を開始した。当面はネイチャーミミックリプラットフォームを充実させるため、自然のすごさをたくさん集めたインターネット・ショールームを3月に公開すべく活動するとともに、啓発活動も積極的に進め、本年度は国内外で25回の招待を頂き講演活動を行った。

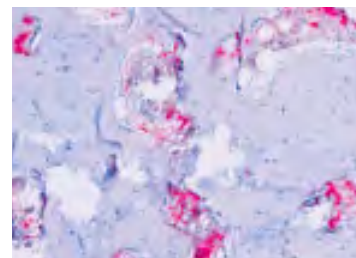
\*経済産業省による『21世紀の環境・経済・文明産学官連携プロジェクト』(代表 日本国際文化研究センター 安田喜憲教授)のサポートを頂いている。

### ●『多孔材料の研究』

『こんにやく石』(曲がる石)の原理をAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-TiO<sub>2</sub>-MgO系に応用し、高剛性・高ダンピング材料合成の可能性を検討している。2.5%程度の大きな変形能を有するセラミックスの合成が可能で、制振性能や易加工性などの機能評価を行っている。『土』を構成する粘土鉱物の機能制御による高度な調湿・浄化機能付与の可能性についても検討を開始した。



新規リン酸カルシウム多孔体



骨内で新規リン酸カルシウム多孔体は吸収され、  
新生骨へ置換することが確認された



ダボス(スイス)のAO研究所

### ●『医療・環境材料の創製に関する研究』

組織再生足場材料や環境浄化材料の創製を検討している。材料の特徴は、多孔質構造が柱状粒子によって構築され、粒子の絡み合いによる微細気孔がナノ~マイクロのオーダーで制御されていることである。順天堂大学、長崎大学、九州大学、産総研他と共同し、NEDO国際共同研究先導調査事業、科学研究費補助金基盤研究(C)企画調査、中小企業・ベンチャー支援事業他により研究を進めている。

### 3. 学外活動

#### (1) 国際会議などの講演

- Emile H. Ishida, "From Naturemimicry towards the Nature Tech.", Technoconfort Workshop on Okinoerabu Island Conf. Technoconfort 2005, Kagoshima Japan 20-21 May, 2005 基調講演
- Emile H. Ishida, "Human and the Earth Conscious Technology", Environment, Economy and Civilization The 21th Global Program Workshop, Towada Akita Japan, 24-30 October, 2005 招待講演
- Koji Ioku, "Novel Bioceramics of Calcium Phosphates Composed of Rod-shaped Particles", International Symposium on Maxillofacial & Oral Regenerative Biology, Okayama, Japan, 17-20 September, 2005 招待講演
- Koji Ioku, "Microstructure Designing of Calcium

Phosphate Ceramics: Transparent Materials & Porous Materials", Symposium on Arbeitsgemeinschaft fur Osteosynthesefragen, AO Research Institute, Davos, Swiss, 10 October, 2005 招待講演

以上を含め、国内外で30回の基調講演、招待講演を行った。

#### (2) 国際会議、国内会議の開催

- Emile H. Ishida, Environment, Economy and Civilization The 21th Global Program Workshop, Towada Akita Japan, 24-30, October, 2005 オーガナイザー
  - 石田秀輝, "21世紀の環境経済文明 第2回シンポジウム", 京都, 2005年7月17-18日, オーガナイザー
  - Koji Ioku, 5th International Symposium on Inorganic Phosphate Materials '05 (ISIPM 2005), Kasugai, Japan, 6-8 September, 2005 オーガナイザー
  - 井奥洪二, 日本セラミックス協会秋季シンポジウム, 大阪, 2005年9月27-29日, オーガナイザー
  - Koji Ioku, 18th International Symposium of Ceramics in Medicine (Bioceramics 18), Kyoto, Japan, 5-8 December, 2005 オーガナイザー
- 以上を含め、国内外で10件以上のオーガナイザーやアドバイザーボードをつとめた。

#### (3) 受賞

- Koji IOKU, Asian Bioceramics Award 2005, Sapporo, Japan, 2 October, 2005

環境調和材料強度学分野

環境負荷軽減を支える材料研究

教授  
丸山 公一



助教授  
吉見 享祐



助手  
鈴木 真由美



助手  
蓋 暁輝



COE 研究員  
祝 漢良

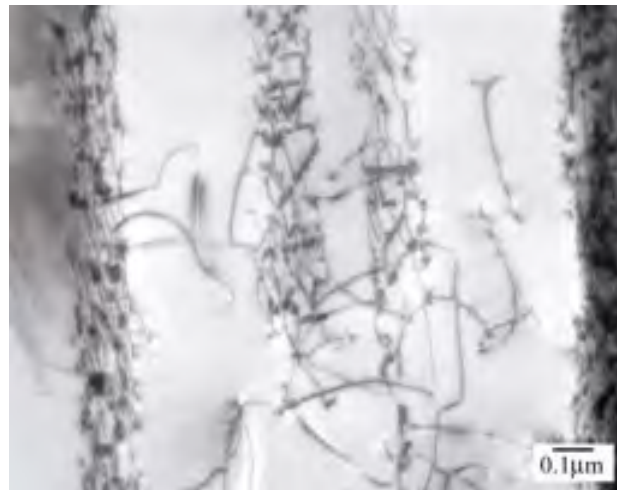


図1 W添加TiAl合金のβ<sub>0</sub>粒子による転位のピン止め効果

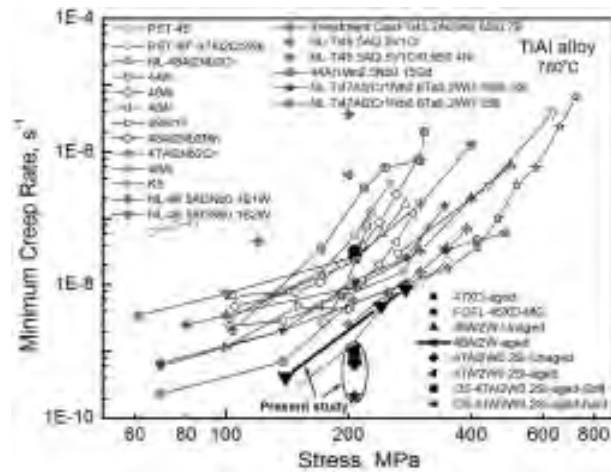


図2 各種TiAl合金の高温変形のスPEED(760°C)の比較

TiAl 合金：次世代軽量高温材料

比重 2.7 の Al と 4.5 の Ti からなる TiAl 合金は、航空機エンジン（タービン翼）や自動車エンジン（ターボチャージャ、排気弁）用の次世代軽量高温材料である。ヨーロッパでは燃費の良いディーゼル車が人気で、ディーゼル車ではターボチャージャが必須である。ターボチャージャの性能を決める翼車の特性向上のために、軽くてしかもより高温に耐える軽量高温材料の開発が推進されている。日本のガソリン車の空燃比は、理想値より低いところに設定されている。理想値に近づければ、燃費は向上するが、排ガス温度が上昇し、それに耐える材料が必要になる。当グループでは、ターボチャージャの高性能化や排ガス温度の高温化に対応するよう、TiAl 合金の高強度化を目指した基礎研究を行っている。

高温で使う TiAl 合金の高強度化には、材料組織の微細化とその組織を高温でも安定に保つ工夫が必要である。TiAl 合金は、 $\gamma$  TiAl 相と  $\alpha_2$  Ti<sub>3</sub>Al 相という 2 種類の化合物相がナノ～サブミクロンサイズの層状組織を形成している。層状組織中には、多くの  $\gamma/\alpha_2$  界面と  $\gamma/\gamma$  界面とが存在する。この材料に W を添加すると、微細な  $\beta_0$  粒子（直径数十 nm）が導入される。この材料を 950°C で変形した後の透過電子顕微鏡写真を図 1 に示す。物体の変形は、転位（写真の黒い線）と呼ばれる格子欠陥の運動で起きる。写真から、粒子が転位の動きを止められている様子が分かる。その結果、この材料は変形のスPEEDが遅く、より高温まで耐えるものとなっている。

図 2 は、これまでに報告されている種々の TiAl 合金の

高温性能を比較したものである。本研究の W 添加材料（48Al2W, 47Al2W0.2Si）は、他の材料に比べて高温変形のスPEEDが遅く、高温でより長時間外力を支えることができる。TiAl 合金を作る際に、凝固の方向を制御する（一方向凝固、DS）と、層状組織を一方向に揃えることができる。この方法を使って、力が作用する方向に層状組織の向きを揃えたものが DS-47Al2W0.2Si-Hard 材である。この材料では、層方向を揃えていない材料に比べて、更に 1 桁近く遅い変形スPEEDを達成している。これらの実験結果に基づいて、より高温でより高速の回転に耐える Ti-Al 合金の材料と組織の設計指針を提案した。

これらを含めたこれまでの成果に対して、本年3月に、日本金属学会 谷川・ハリス賞と、日本鉄鋼協会 学術功績賞が贈呈された。

自己組織化機能を利用した金属間化合物表面のナノ自己パターンニング

B2 型金属間化合物の属性を利用して、大量の原子空孔を材料中に閉じ込め、その後この過飽和な原子空孔を自己組織化することによって試料表面をナノレベルで自己パターンニングするための、基礎と応用について研究をしている。B2 型金属間化合物としては、FeAl、NiAl、Co-Al、TiCo、TiNi などを対象とし、FeAl においては単結晶作製とそれを用いたナノテンプレートとしての基板作製を行った。その結果、単結晶表面の方位に依存して試料表面のパターンが変化することを、透過型電子顕微鏡を使って確認した（図 3 A-C）。これは、試料表面のピットパター

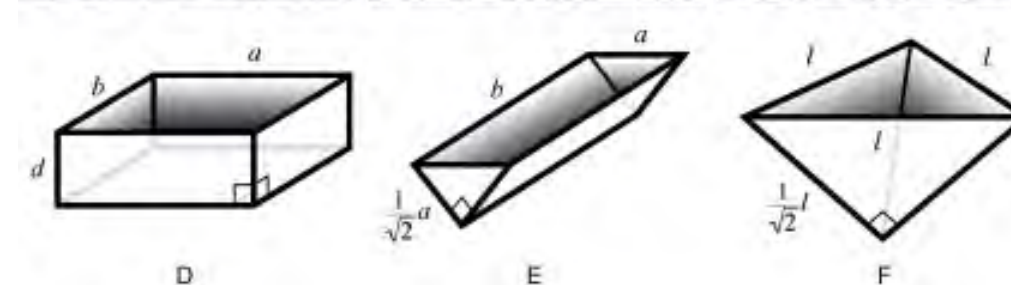
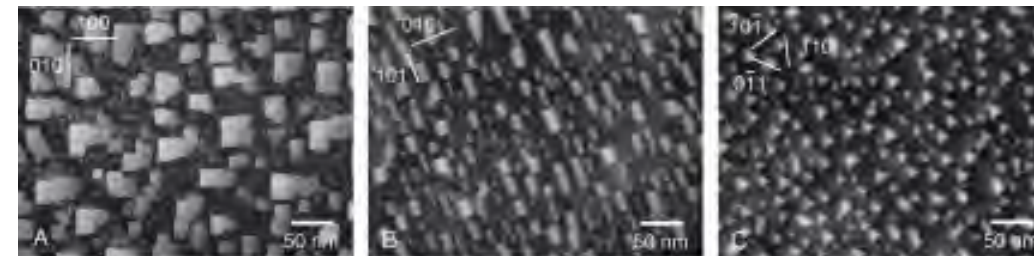


図3 FeAl 金属間化合物表面のナノ自己パターンニング。

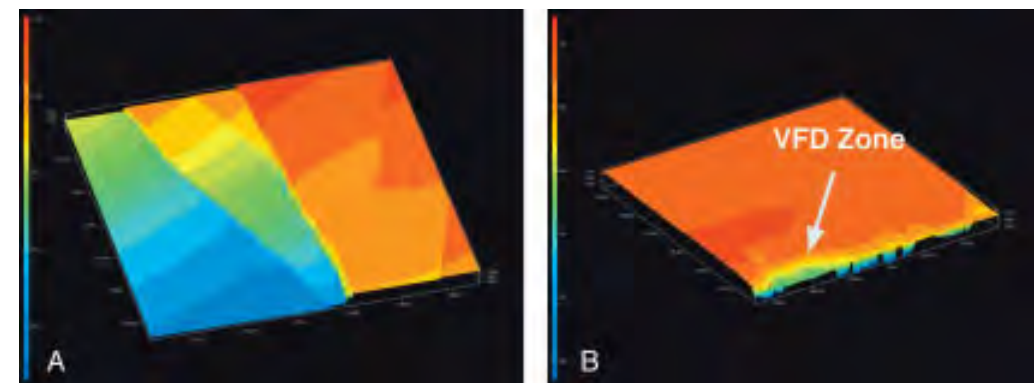


図4 金属ガラスの引張破断後に試料表面で観察される Shear Bands と Viscous Flow Depression Zone。

ンが {100} 結晶面によって生成するためである（図 3 D-F）。試料表面における単位面積あたりのナノピットの個数は、初期の過飽和な原子空孔の濃度や、自己組織化するときの条件に強く依存することが明らかとなった。したがって今後、過飽和な原子空孔を材料中に閉じ込めるための技術や、自己組織化させる技術の開発が重要であると考えている。尚、本研究は、日本学術振興会科学研究費補助金（基盤研究B）の支援によって遂行されている。また、本研究結果を受けて、2006 ECI Okinawa Conference “Innovative Nanoscale Approach to Dynamic Studies of Materials” の Local Organizing Committee で Co-Chair (Metal Physics) を務めることになっている。さらに、日本金属学会 2006 年第 138 回春期大会において、公募シンポジウム“格子欠陥制御工学—材料機能のイノベーション”のシンポジウム Chair を務めることになって

いる。  
金属ガラスの塑性変形挙動

Zr-Al-Ni-Pd および Zr-Al-Ni-Cu 系金属ガラスの、室温における塑性変形挙動を調査している。本年度は引張変形挙動について調査したところ、Zr-Al-Ni-Pd 金属ガラスでは、Shear Bands を伴いながら（図 4 A）わずかに塑性伸びを発現することが見出された。その際の特徴的な点として、試料表面の破断部近傍では、図 4 B に示すように室温であるにもかかわらず、粘性流動によって塑性変形した証拠である Viscous Flow Depression (VFD) Zones が観察された。Zr-Al-Ni-Cu 金属ガラスではこの VFD Zones はまったく観察されず、このことが塑性変形能の違いになっているものと考察された。尚、本研究は、日本学術振興会科学研究費補助金（特定領域研究）の支援によって遂行されている。

環境物質制御学分野

# 環境創生科学を目指した水の科学

教授  
山崎 仲道



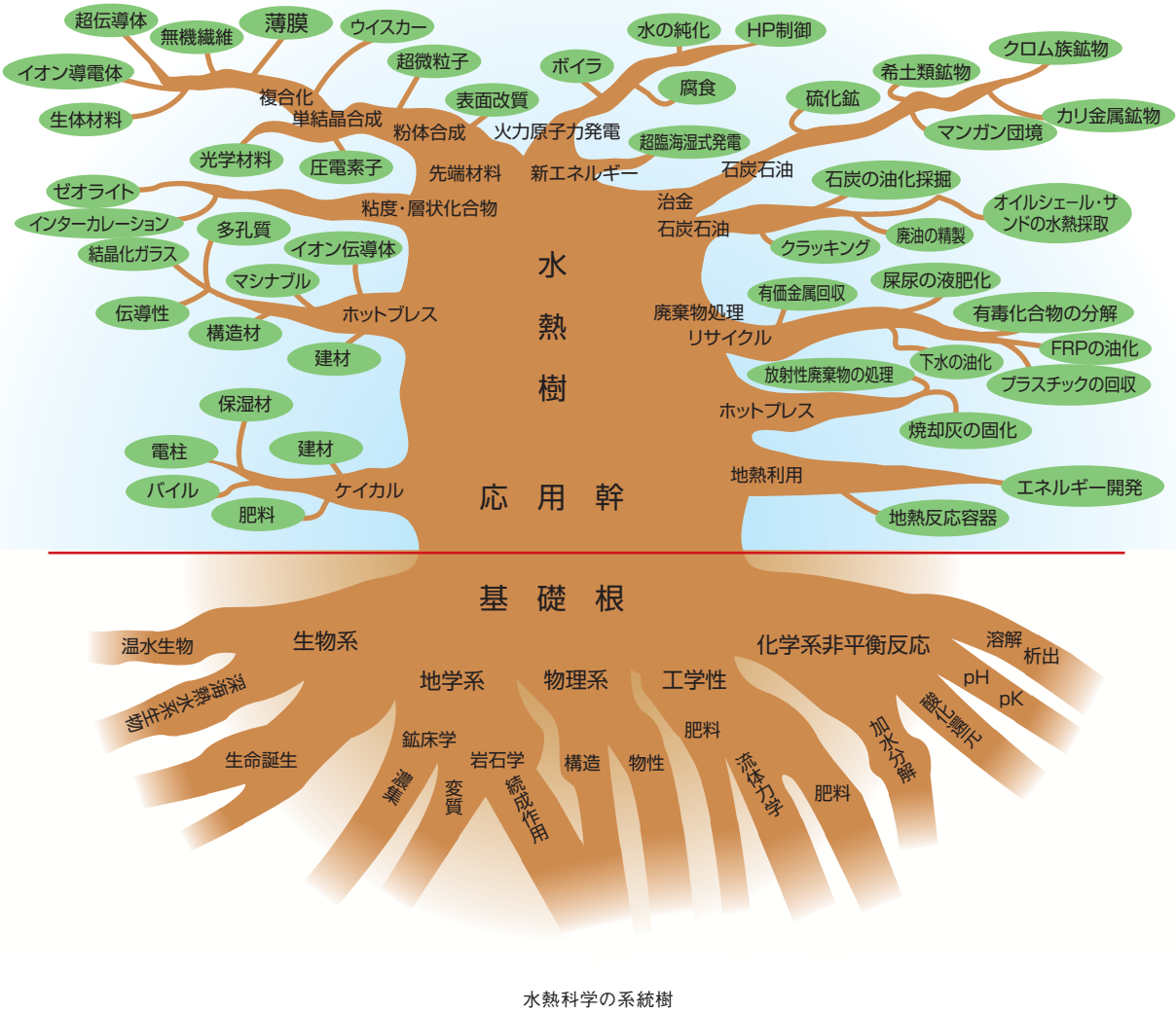
助手  
尾家 慶彦



リサーチフェロー  
付 文升



リサーチフェロー  
Inna Korablova



流通式水熱反応装置：有機性廃棄物の水熱反応に使用する



高炉スラグを含む水熱固化体

を行っている。

### 2. 高炉スラグの有効利用

日本鉄鋼協会の「水熱合成による製鉄プロセス副生成物の利材化研究会」委員として後援を受けて、新素材の開発研究を行っている。金属精錬時に排出される無機廃棄物である高炉スラグを他の無機廃棄物と共に圧搾・水熱養生することにより、強靱な固化体を作製することに成功した。有毒有害物質を固化体中に固定することを視野に入れて、新たな研究を展開中である。

### 3. 牡蠣殻粉末の硬化材料化

自然界から大量に産出されるが粉末体としてはほとんど用途がない炭酸カルシウムは、水熱ホットプレス法により容易に固化出来る。水熱ホットプレス法を用いて、炭酸カルシウム源として大量に存在する廃棄物である廃牡蠣殻からの先進材料の作製を目標としている。既に強靱な固化体の作製には成功したので、更なる修飾に取り組んでいる。この研究は、日本学術振興会外国人特別研究員として在籍する Inna Korablova を中心に行われている。

その他、東北電力・豊田中央研究所・新日本製鐵など多くの企業と共同研究を行っている。

### 国際会議開催

2nd Joint Meeting of Hydrothermal Chemistry of Pacific Basin Society を Second International Conference on Flow Dynamics の企画セッションの一部として開催した。これは、前年度に中国吉林大学において本研究室と

吉林大学・清華大学・陝西科技大学・東北師範大学の学生間で開催された交流会 The First Joint Meeting of Hydrothermal Chemistry for China-Japan を拡大したものである。日本側からは名古屋大学をはじめとして本研究室以外からの参加者も増加し、Flow Dynamics の後援もあり大変盛況であった。

また山崎教授は、2006年に開催予定の International Symposium on Hydrothermal Reactions と International Conference on Solvothermal Reactions の Joint Meeting の仙台誘致に成功し、現在は組織委員長として会議の準備を行っている。

### 主な招待講演

- ・山崎仲道、『世界を指導するエコテクノ精神と技術』、学術研究アカデミア賞（ポージング賞）授与式記念講演、2005年11月14日

### 社会活動

- ・日本学術振興会蒸気性質139委員会理事（1993-）（山崎仲道教授）
- ・東北経済産業局、産業クラスター（環境問題）副委員長（2004-2005）（山崎仲道教授）
- ・エコシステム研究会理事（山崎仲道教授）
- その他、宮城県民大学やNPO法人エコワーク実践塾での講演などを行った（山崎仲道教授）。

人間の営みによる地球環境の汚染は、今や自然界に備わるサイクル形態のみでは処理不可能となり、地球は破滅の危機に瀕している。この危機を乗り越えるべく、資源の再利用のみにとどまらないあらゆる物質を循環させ平衡状態にするクローズドシステムの開発を目指して、我々は研究活動を行っている。中でも地球環境の誕生から制御まで最も大きな影響を及ぼしている水に注目して、その特性を利用した水熱プロセスによって独自の研究を展開している。現在は、（1）廃棄物系バイオマスの有効利用、（2）無機廃棄物の水熱圧搾固化法、（3）牡蠣殻粉末の硬化材料化、（4）蒸気処理による金属油膜の除去、（5）模擬地球環境下（特に地殻内）でのダイヤモンド合成や生体分子の合成、また二酸化炭素からの無機起源の石油

生成の検証などに取り組んでいる。これらの研究は非常に高い評価を受けており、多くの共同研究などを生み出している。以下に代表的なものを記す。

### 1. 有機性廃棄物の有効利用

荏原製作所と共に『水熱法を中心とした複合化プロセスの研究』について共同研究を行っている。これは、NEDOから荏原製作所が委託を受けた「バイオマスエネルギー高効率転換技術開発/有機性廃棄物の高効率水素・メタン醱酵を中心とした二段醱酵技術研究開発/嫌気可溶性プロセスの研究開発」の一部である。前年度に固体バイオマスを水熱処理することにより、一例として吸着剤の作製に成功した。これらの結果を基にメタン醱酵汚泥に水熱処理を施すことにより有機資源への展開方法の開発

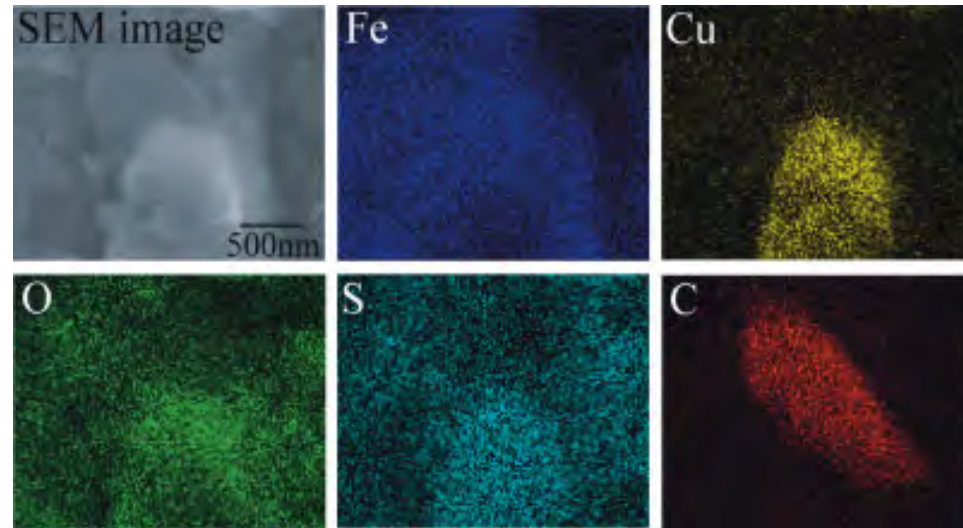
地圏環境学分野

「地圏環境の情報共有と  
管理技術の構築を目指して」

教授  
白鳥 寿一



助手  
高橋 英志



図は土壤浄化材料のSEM/EDXイメージ



ICP-MS



EXAFS

本研究室は、汚染物質の分解過程、汚染物質の移動経路、汚染物質の管理といった静脈的な産業側面に対し、製造者などからの社会的な視点を取り入れながら、大学と産業界の相互補完を行いつつ研究面および教育面の両面から実践することを目的としている寄附講座（同和鉱業）の中で活動している。寄附講座の研究面においては、汚染の拡散防止と物質の有効利用の2分野の研究を行っているが、本研究室においては地圏環境の分野においての土壤環境情報の整備、土壤中汚染物質の移動制御に関する研究に取り組んでいる。

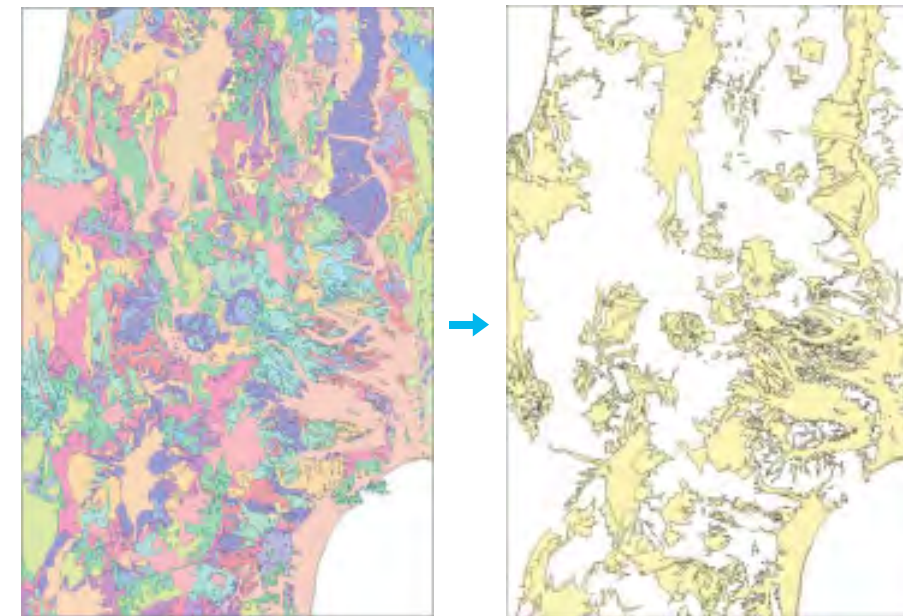
具体的には以下の2つのテーマを実施している。

「地圏環境インフォマティクスのシステム開発と全国展開」  
(科学技術振興調整費)

地圏環境インフォマティクスと名付けた俯瞰的な地圏の環境情報を全国的に整備するというプロジェクトを環境科学研究科の他の研究室や独立法人産業総合技術研究所とともに担当している。これは、循環物質や有害物質の存在箇所や形態についてなどの今まで整備されていなかった細かな情報を含むものであり、当研究室において土壤中の汚染物質形態に関するICP-MS、SEM/EDXおよびEXAFSなどを用いた解析を担当している。

「環境汚染物質の拡散を制御する機能性土質材料（PRS）の作成」(科学研究補助金)

土壤中の有害物質を分解や無害化、吸着や不溶化を



地質図から第四紀層のみを抽出表示



衛星画像上に鉱床位置・元素情報を表示



土壤試料採取風景



オープンキャンパス

研究するものである。土壌という不均一な媒体であるため今まで科学的知見が不十分な部分であるが、同様に具体的な解析を実施している。(図は土壤浄化材料のSEM/EDXイメージ)

これらのデータを得た後の地圏環境インフォマティクスのアウトプットは、最終的にカウンターパートの企業側で作成する地質情報等と融合され利用できるようにする。

また、産業活動を進展させるための静脈的役割を担う分野の実情を把握、それに適応できる分離、分解、評価に関する技術の習得、環境科学全体の問題に対応し、環境を配慮した産業活動を実践できる人材の育成を目的として講義(環境物質制御学)のほか、セミナーなど(第7回環境フォーラム・リカレント教育・オープンキャンパス)などの社会人向けプログラムも実施した。

# 高度環境政策・技術マネジメント 人材養成ユニット(大学院)

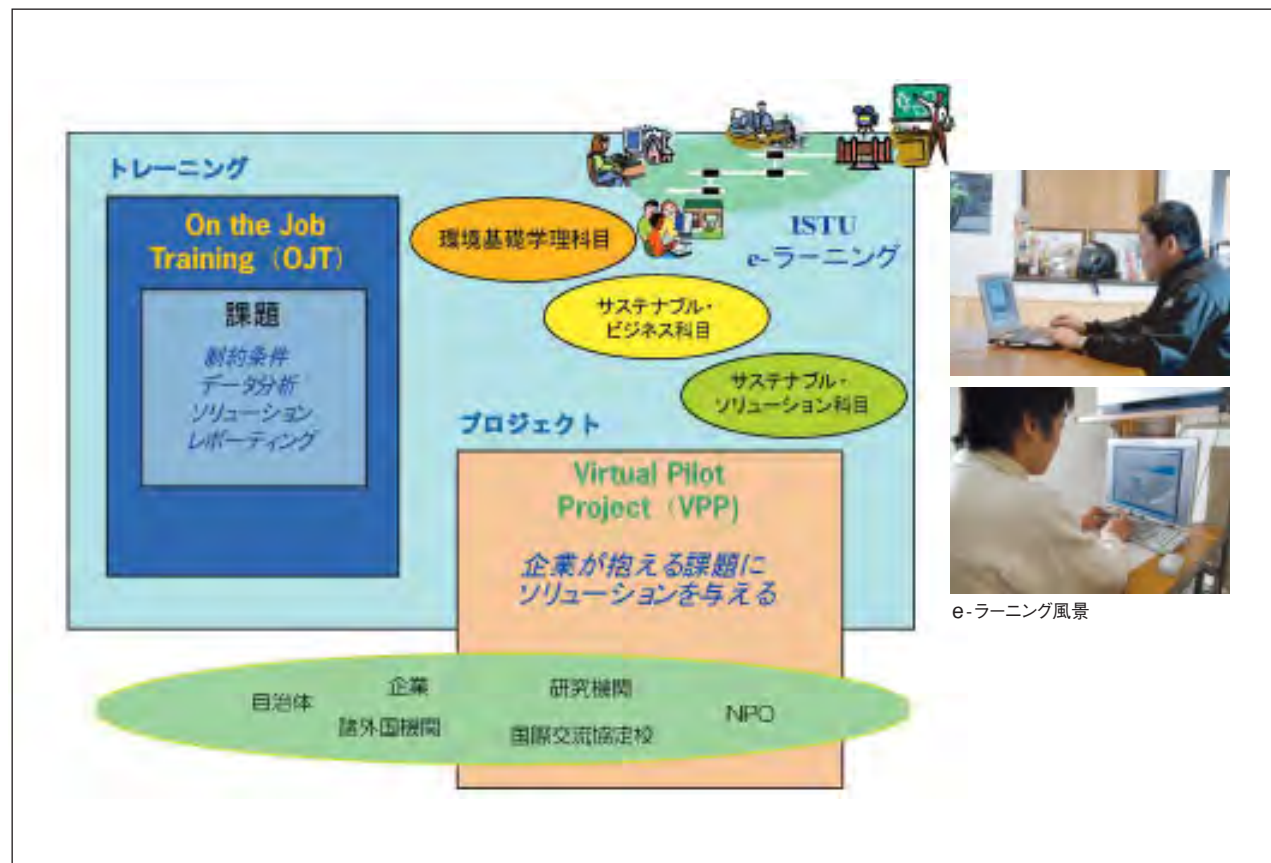
教授  
石田 秀輝



助教授  
古川 柳蔵



スタッフ



教育プログラム



e-ラーニング風景



スクーリング風景



ウェルカムパーティー



スクーリング風景

本ユニットは、平成17年10月に科学技術振興調整費の振興人材養成プログラムとして、開講された。地球温暖化、資源・エネルギー危機、人口問題などのグローバルな環境問題、また廃棄物リサイクル管理など環境リスク管理と汚染防御に関する正確な知識に加え、環境政策、環境技術、環境経営戦略等の高度な環境マネジメント技術の習得を目的としている。これらの知識と実践プログラムの経験を企業の技術開発の将来展開、経営戦略、および国際政策や自治体の環境政策に活かせる人材を養成し、社会(市民、企業、自治体)の環境行動の指導的役割を担える人材を供給する。すなわち、環境政策・技術分野に関する環境プログラム・ディレクターを養成することを目的としている。平成17年度10月に、製造業、素材産業、損保業界、マスコミ、環境コンサルティング、NPO、自動車業界など様々な業界・業種の社会人11名が、名古屋、横浜、東京、新潟、仙台と日本の様々な地域から入学した。

本ユニットは、既存の環境科学研究科の教育プログラ

ムと、世界的に著名な外部有識者および環境企業経営者によるe-ラーニング及びスクーリングによる講義、さらにOJT(On the Job Training)、バーチャル・パイロット・プロジェクト(Virtual Pilot Project)など複合的に組み合わせた独自のジェネラリスト養成教育プログラムを提供するものである。

e-ラーニングによる講義は、東北大学インターネットスクール(ISTU、<http://www.istu.jp/>)を通して配信されている。学生は、ID、パスワードを入力し、映像教材で受講することになる。毎月4、5講義が開講されるが、学生はそれぞれの講義で出される課題に取り組み、ISTUを通してレポートを提出していく。学習からレポート提出までインターネットで完結する。既に、平成17年10月25日～11月25日の期間で環境経営基礎学の2コマ、CSR戦略論の2コマが開講された。また、平成17年11月25日～1月5日の期間にCSR戦略論の4コマが開講されている。e-ラーニングの撮影は、主にISTUスタジオを使って行われるが、機材を使いこなすこと、撮影する側と撮影される側の事前

準備などで予測していなかった問題も発生し、これらを解決しながら、日々、e-ラーニング教材化の完成度を高める努力を行っている。海外の環境科学専攻の大学と連携して、講義のe-ラーニング化に関する共同研究も進展しつつある。

また、本ユニットでは、年間5回程度のスクーリングを土日祝日に開講し、対面講義を行っている。第1回スクーリング(10月8日、9日)では、オリエンテーションからスタートし、国連大学安井至教授、株式会社イースクエア代表取締役社長ピーター・D・ピーダーセン氏、石田秀輝教授の講義が始まった。講義は、環境が行政・企業に及ぼす影響、主要な地球環境メカニズム、環境経営の背景・歴史(公害から地球環境問題へ)といった基礎的かつ大所高所から環境問題を理解する内容であった。第2回スクーリング(12月17日、18日)では、OJTに関するオリエンテーション、国連大学安井至教授のエコプレミアム、石田教授の変化する環境・社会的制約条件の講義がグループワークを取り入れた形式で行われた。今後も海外講師によるスクーリングを含め密度の高い対面講義が計画されている。

OJTは、与えられた課題に対して、変化する環境状況の中で問題点を認識し、その解を得るために必要な情報収集を行い、解を導き出す力を習得するものである。2年間で4つの課題が学生に与えられる。学生は3人程度のグループに分かれ、それぞれに与えられた課題に取り組む。第1回目のOJTでは、マテリアルリサイクルの促進、再生可能エネルギーの活用、CO<sub>2</sub>削減のための施策に関する課題に対して、制約因子を分析し、ソリューションを見つけ出し、Term Paperとして論述するものである。環境科学研究科の教授が指導教員として各OJTの課題の指導を担当する。学生同士のグループワークと指導教員との議論の中から、オリジナリティーに富んだソリューションが生まれ出されることを期待している。

今後、環境経営の導入がイノベーションに与える影響に関する研究も開始し、環境経営と技術のかかわりを深く考え、研究成果を本ユニットのカリキュラムに反映させていくことも検討中である。本ユニットでは、常に世界の動きを把握し、新しいカリキュラムを提供していくことを目指している。



# 地圏環境の データベースシステム構築をめざして

プロジェクト  
リーダー  
東北大学  
環境科学研究科  
教授  
土屋 範芳



助教授  
井上 千弘



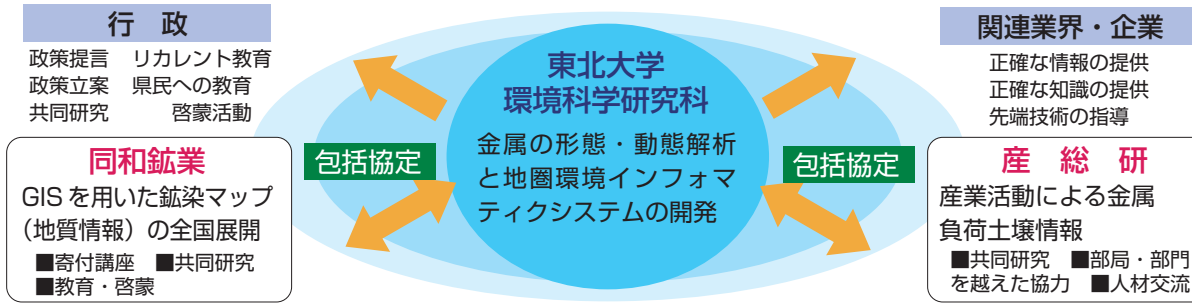
## 産官学の効果的な推進 地圏環境インフォマティクスのシステム開発と全国展開

東北大学環境科学研究科 教授 土屋 範芳 助教授 井上 千弘

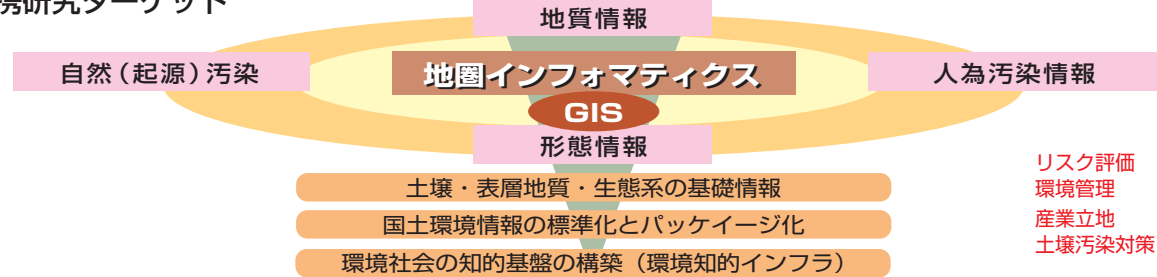
同和鉱業株式会社 ジオテック事業部  
部長 白鳥 寿一

産業技術総合研究所 地圏資源環境研究部門  
研究G長 駒井 武

### 実施体制



### 連携研究ターゲット



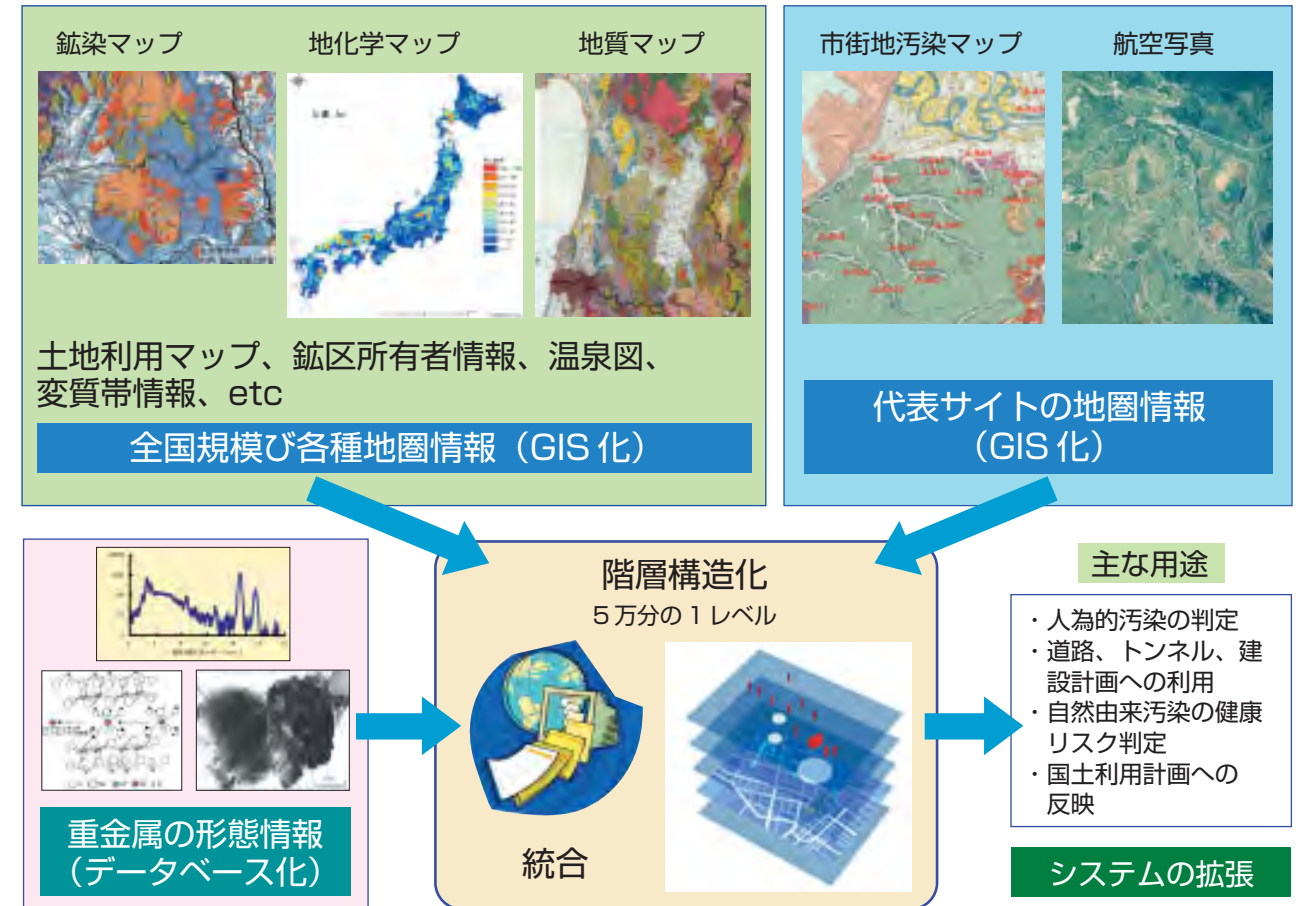
このたび、本研究科より申請した研究プロジェクト「地圏環境インフォマティクスのシステム開発と全国展開(代表者:土屋範芳教授、共同研究機関:同和鉱業株式会社、期間:平成17年度~19年度)が、平成17年度科学技術振興調整費、産学官共同研究の効果的な推進プログラムの課題に採択されました。このプログラムは、産学官の共同研究に対して民間企業が負担する研究資金に応じた研究経費を大学等の研究機関に助成することにより、大学等の研究機関の研究シーズと民間企業の研究ニーズの積極的なマッチングを推進するものであり、自然科学全般並びに自然科学と人文・社会科学との融合領域が対象となっています。

本プロジェクトにおいては、本学において長年培ってきた鉱物あるいは土壌含有物質の形態・起源分析技術と、同和鉱業が進めている全国的な土壌汚染情報マップ作成とそれに基づく地圏環境評価による

土壌環境の総合的な修復の事業構想をマッチングさせ、さらに産業技術総合研究所が保有する情報ともリンクさせて、環境管理、土壌汚染対策、産業立地、環境リスクの長期管理が可能なデータベースシステムを開発し、これらを地理情報システム(GIS)上に統合化することで地圏環境インフォマティクスシステムとしてパッケージ化することをを行います。

地圏環境情報はこれまで全国の様々な地点で調査されてきましたが、個別機関や企業が個々に局所データを保有しているのみで、全国規模でかつ統一されたデータシステムが作成されていませんでした。本研究の成果は、国土利用計画のベースとして活用される性格のものであり、また具体的な道路・トンネル工事などで直接利用されるとともに、従来判別が困難であった人為的土壌汚染の比率の判定、自然由来汚染の健康リスク判定などに活用されます。

## 地圏インフォマティクスの概要



### 地圏インフォマティクス

### 産官学連携が「環境」分野では必要不可欠

#### ユニバーサルプラットフォーム

共通性  
拡張性  
しかし「環境」で重要なのは  
地域性

(社会が必要としている)  
**公有財**

行政が利用  
市民(NPO)が利用  
企業が利用

#### 連携しないとできない事業

#### 新たな連携プラットフォーム

意義:

- ・大学が主導(先端研究のさらなる推進)(地域貢献)
- ・(大)企業と共同(正しい情報をもとに健全なビジネス態の構築)(環境市場が拡大)
- ・独立行政法人研究所が協力(国土(環境)情報の取得と運用)(全国サーベイ)

**環境社会・環境行動の知的基盤  
国民の知る権利**

## 業績レポート

### 都市環境・環境地理学講座

#### 都市環境動態論分野

- A grand design of future electric vehicle to reduce urban warming and CO<sub>2</sub> emissions in urban area. [Renewable Energy, 30, (2005), 1847-1860] T. S. Saitoh, N. Yamada, D. Ando, and K. Kurata
- 太陽熱発電のためのマイクロ3次元C P C ソーラーコレクタに関する研究. [日本機械学会論文集, 71(710B), (2005), 147-152] 齋藤 武雄, 加藤 潤
- 容積型ソーラーオーガニックランキンサイクルシステムに関する研究. [日本機械学会論文集, 71(703B), (2005), 242-248] 齋藤武雄, 山田昇, 若嶋振一郎
- Advanced 3D-CPC Solar Collector for Thermal Electric System. [Proc.of ISES World Congress 2005, (CDROM), (2005)] T. S. Saitoh, N. Yamada, and J. Kato
- Performance of Supercooled Thermal Energy Storage Unit with Practical Dimensions. [Proc. of the 3rd IECEC, (CDROM), (2005)] S. Hirano and T. S. Saitoh

#### 自然環境地理学分野・人間環境地理学分野

- 仙台市中心部を対象とした夏季温熱・空気環境実測その3 定禅寺通を対象とした詳細測定. [日本建築学会東北支部研究報告会 平成17年6月, (2005), 25-30] 幡谷尚子, 岩田達明, 柴田久一郎, 十二村佳樹, 持田灯, 境田清隆, 渡辺浩文, 吉野博
- 仙台市中心部を対象とした夏季温熱・空気環境実測その5 都市内公園の温熱・空気環境. [日本建築学会東北支部研究報告会 平成17年6月, (2005), 33-36] 渡辺浩文, 十二村佳樹, 川口めぐみ, 柴田久一郎, 境田清隆, 持田灯
- 環境としての気候と統計データ. [統計, 56 (9), (2005), 7-12] 境田清隆
- 仙台市史 通史編5近世3. [仙台市, (2005) 138-152]境田清隆
- 日本の地形 第3巻 東北. [東京大学出版会, (2005)27-32] 境田清隆

#### 流域環境研究分野

- 2003年スリランカ南西部水害調査報告.[水工学論文集, 49, (2005), 433-444] 小松利光, 田中仁, 戸田圭一, 清水康行, 藤田正治, 石野和男, 風間聡, 牛山素行, 勝濱良博, Srikantha Herath, Bandara Nawarathna
- 雪域における融雪期の植生活動と気候因子の解析. [水工学論文集, 49, (2005), 313-318] 朝岡良浩, 風間聡, 沢本正樹
- 全日本の積雪水量, 積雪深, 全層積雪密度分布推定. [水工学論文集, 49, (2005), 301-306] 泉宏和, 風間聡, 戸塚岳大, 沢本正樹
- 森林が積雪量に及ぼす影響に関する検討. [水工学論文集, 49, (2005), 295-300] 戸塚岳大, 風間聡, 沢本正樹
- Effect of Geomorphologic resolution on Hydrograph at different scale. [水工学論文集, 49, (2005), 223-228] Hye Jin Ku, So KAZAMA, and Masaki Sawamoto
- 落葉層の貯留効果に関する基礎的研究. [水工学論文集, 49, (2005), 187-192] 川越清樹, 風間聡, 佐藤栄司, 沢本正樹
- Effect of sea level rise on the loss of fresh groundwater resources : Case study of Western American coast and Bay of

- Bengal.[水工学論文集, 49,(2005),97-102] Priyantha Ranjan, So KAZAMA, and Masaki Sawamoto
- Development of integrated water quality-hydrological model for a large basin. [MTERM Proc,(2005),385-392] Pichet Chaiwiwatworakul, Masaki Sawamoto, and So KAZAMA
- NDVI-蒸発散量線形関係式に関する考察と適用性. [土木学会論文集, 796, (2005), 1-10] 風間聡, 沢本正樹, 渡辺浩明
- 数値地図情報を用いた河川のポテンシャル健全度の評価. [土木学会論文集, 796, (2005), 11-21] 風間聡, 土田恭平, 沢本正樹
- Verification experiment on effect of litter layer on water storage.[Proceedings of XXXI IAHR Congress,Theme A,(2005),447-454] Seiki Kawagoe, So KAZAMA and Masaki Sawamoto
- Effect of spatial resolution on hydrograph at various scales.[Proceedings of XXXI IAHR Congress,Theme A,(2005),899-908] Hyejin Ku, So KAZAMA and Masaki Sawamoto
- Influence of local hydraulic characteristic to water quality in a river.[Proceedings of XXXI IAHR Congress,Theme C,(2005),2253-2260] Pichet Chaiwiwatworakul, So KAZAMA and Masaki Sawamoto
- Assessment of groundwater vulnerability in Walawe River basin, Sri Lanka,.[Proceedings of XXXI IAHR Congress, Theme F, (2005), 4381-4394] Priyantha Ranjan, Ashim Das Gupta, So KAZAMA, and Masaki Sawamoto
- Analysis of river temperature based on a hydrological model. [Proceedings of XXXI IAHR Congress, Theme F, (2005), 4636-4644] Jun-ichi Shiraiwa, So KAZAMA, and Masaki Sawamoto
- 水理氾濫モデルを用いたメコン河氾濫時の感染症危険度評価. [環境工学論文集, 42, (2005), 443-450] 相澤寿樹, 風間聡, 渡部徹, 沢本正樹
- Estimation of rating-curve parameters for sedimentation using a physical model. [Hydrological Processes, 19(19), (2005), 3863-3871] So KAZAMA, Kenji Suzuki, Masaki Sawamoto

### 国際環境・地域環境学講座

#### 国際経済環境研究分野

- アンチ・ダンピングとWTO紛争解決手続き.[文眞堂「日本の新通商政策－WTOとFTAへの対応」(2005),24-38] 佐竹正夫 (馬田啓一・浦田秀次郎・木村福成編)
- 木材生産を通じた炭素の収支分析 ー福岡県八女地域を事例としてー. [日本森林学会誌, 87, (2005), 313-322] 能本美穂, 吉本敦, 柳原宏和
- Effect of thinning subsidies on sustainable forest stand management through a dynamic optimization model DP-KYSS. [森林計画学会出版局, (2005), 387-404] Yoshimoto, A. and Nomoto, M.
- 最適林分経営モデルによる間伐計画最適化と炭素吸収量. [森林計画学会出版局, (2005), 71-91] 吉本敦, 柳原宏和, 能本美穂
- 単純同齢林における林木成長パターンのクラスタリング.

- [森林計画学会出版局, (2005), 49-69] 柳原宏和, 吉本敦
- Searching for the minimum threshold price toward sustainable forest stand management under stochastic economic environments. [森林計画学会出版局, (2005), 107-124] Yoshimoto, A.
- Time series analysis on timber prices from the national statistics and two private auction markets in Kyushu, Japan. [森林計画学会出版局, (2005), 83-105] Yukutake, K., Higuchi, K. and Yoshimoto, A.
- Carbon balance analysis on timber production from plantation to lumber production. [森林計画学会出版局, (2005), 41-54] Nomoto, M. and Yoshimoto, A.
- Statistical procedure for assessing the amount of carbon sequestered by sugi (*Criptomeria japonica*) plantaion. [森林計画学会出版局, (2005), 125-140] Yanagihara, H. and Yoshimoto, A.

#### 朝鮮民族文化研究分野

- 『杜詩諺解』テキスト系統研究の現況と課題<朝鮮語による> (招待論文) . [『國語國文學』韓国國語國文學會, (139), (2005), 35-59] 成澤勝

#### 東アジア思想論分野

- 上博楚簡『恆先』の道家的特色.[早稲田大学長江流域文化研究所年報, (3), (2005)] 浅野裕一
- 上博楚簡『恆先』的道家思想.[北京『清華大学学报』2005年第3期, (2005)] 浅野裕一
- 黄帝書『十六経』の宇宙生成論. [中国研究集刊, (39), (2005)] 浅野裕一
- 黄帝書<十六経>的宇宙生成論『出土文献研究方法論文集初集』. [台湾大学・東亜文明研究叢書, (55), (2005)] 浅野裕一
- 新出土資料と諸子百家研究. [中国研究集刊, (38), (2005)] 浅野裕一
- 上博楚簡『曹沫之陳』の兵学思想. [中国研究集刊, (38), (2005)] 浅野裕一
- 古代中国の文明観. [岩波書店, (2005)] 浅野裕一
- 竹簡が語る古代中国思想 ー上博楚簡研究. [汲古書院, (2005)] 浅野裕一 編, 湯浅邦弘, 福田哲之, 竹田健二
- 古代思想史と郭店楚簡. [汲古書院, (2005)]浅野裕一(編著)

### 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

- An Experimental and Modeling Study of Na-rich Hydrothermal Alteration. [Geofluids, 5, (2005), 251-263] J. Hara and N. Tsuchiya
- Hydrothermal Quartz Vein Formation, Revealed by Coupled SEM-CL Imaging and Fluid Inclusion Microthermometry: Shuteen Complex, South Gobi, Mongolia. [Resource Geology, 55(1), (2005), 1-8] Bayaraa Batkhishig, Greg Bignall and Noriyoshi Tsuchiya
- Measurement of CO<sub>2</sub> - NaCl - H<sub>2</sub>O Fluid Mixture Critical Point by Direct Observation Using the Visible-Type Autocl.

- [Geothermal Resources Council Transactions, 29, (2005), 251-254] Hirano, N., Y. Ota, N. Tsuchiya
- Measurement of hydraulically ineffective area on a fracture under normal stress condition. [Geothermal Resources Council Transactins, 29, (2005), 413-417] Nemoto, K., H. Oka, N. Watanabe, N. Hirano and N. Tsuchiya
- Numerical Analysis of Spatial-Temporal Changes of Argillite Alteration Zoning Based on Dynamic Function of Solid-Fluid Interface. [Geothermal Resources Council Transactions, 29, (2005), 235-238] Junko HARA and Noriyoshi TSUCHIYA
- Numerical Estimation of Aperture Structure and Flow Wetted Field in Rock Fracture. [Geothermal Resources Council Transactions, 29, (2005), 431-436] Watanabe, N., N. Hirano, T. Tamagawa, K. Tezuka, and N. Tsuchiya
- Self-Oxidation and Reduction Reaction of Sulfur in Seawater for Georeactor and Hydrogen Generation. [Geothermal Resources Council Transactions, 29, (2005), 747-750] Kabuta, T., Y. Suto, N. Tsuchiya
- THE SHUTEEN CU-AU PORPHYRY DEPOSIT.[IAGOD Guidebook Series,11,(2005),193-201] Greg Bignall, Bayaraa Batkhishig and Noriyoshi Tsuchiya
- ゴムを圧力媒体とした封圧発生装置の開発および透水試験.[資源と素材,121(10,11),(2005),484-488] 平野伸夫, 渡邊則昭, 土屋範芳
- Mantle anisotropy induced by the back-arc spreading of the northeast Japan arc: an insight from peridotite xenoliths of Megata volcano.[Ofioliti,30(2),(2005),209-] Michibayashi K., Satsukawa, T., Okamoto A., Michikura K., Abe, N.
- Progress of actinolite-forming reactions in mafic schists during retrograde metamorphism: An example from the Sanbagawa metamorphic belt in central Shikoku, Japan.[Journal of Metamorphic Geology,23,(2005),335-356] Atsyshi Okamoto Mitsuhiro Toriumi
- Progressive shape evolution of a mineral inclusion under differential stress at high temperature: Example of garnet inclusions within a granulite-facies quartzite from the Luzow-Holm Complex, East Antarctica.[Journal of Geophysical Research,(2005)] Atsushi Okamoto, Katsuyoshi Michibayashi
- Geothermal Resources and Development in Mongolia: Country Update. [World Geothermal Congress 2005, (CD-ROM), (2005)] Greg Bignall, Purevsuren Dorj, Bayaraa Batkhishig and Noriyoshi Tsuchiya
- Use of Synthetic Fluid Inclusions As a Simultaneous Temperature-Pressure Logging Tool in High-Temperature Geothermal Reservoirs. [World Geothermal Congress 2005, (CD-ROM),(2005)] Kotaro Sekine, Greg Bignall and Noriyoshi Tsuchiya
- Reaction of Sulfur with Water under Hydrothermal Conditions.[Proc. 14th Int. Conference on the Properties of Water and Steam, (2005), 365-368] H. Lin, Z. Li, K. Tohji, N. Tsuchiya and N. Yamasaki
- Natural and Synthetic Quartz Growth and Dissolution Revealed by Scanning Electron Microscope Cathodoluminescence. [Proc. 14th Int. Conference on the Properties of Water

and Steam, (2005), 296-302] B. Rusk, M. Reed, D. Krinsley, G. Bignall and N. Tsuchiya

● Formation of Aluminum Silicate Film on Ni alloy Surface in the System of Granite-Cu under Low Pressure-Hydrothermal Conditions. [Proc. 14th Int. Conference on the Properties of Water and Steam, (2005), 369-372] H. Kato, Y. Jin, I. Korablova, L. Liu, K. Ioku, A. Minagawa, G. Bignall, N. Tsuchiya and N. Yamasaki

●管理型廃棄物埋立護岸の地震時変形挙動に関する模型振動実験. [海洋開発論文集, Vol. 21, (2005), 843-848] 狩野真吾, 小田勝也, 吉田誠, 三藤正明

●管理型廃棄物埋立護岸の地震時挙動に関する実験的検討. [土木学会地震工学論文集, Vol.28, (2005), CD-ROM] 狩野真吾, 小田勝也, 吉田誠, 三藤正明

●ジオメンブレンの折れ曲がり特性. [ジオシンセティック論文集, Vol.20, (2005), 141-150] 近藤三樹郎, 狩野真吾, 小田勝也, 渡辺克也, 永治勇吉

●地震動の違いによる遮水工の動的変形特性に関する模型振動実験. [ジオシンセティック論文集, Vol.20, (2005), 47-52] 狩野真吾, 小田勝也, 吉田誠, 三藤正明, 秋本哲平

●遮水シートの水圧膨張変形に関するスケール効果と応力ひずみ挙動の評価. [ジオシンセティック論文集, Vol.20, (2005), 185-192] 狩野真吾, 小田勝也, 近藤三樹郎

●水圧膨張実験における遮水シート・不織布の変形強度特性に関する研究. [国土技術政策総合研究所資料, No.213, (2005), 22] 狩野真吾, 小田勝也, 近藤三樹郎

●遮水シートを用いた遮水工を有する管理型廃棄物埋立護岸の地震時挙動に関する実験的研究. [国土技術政策総合研究所資料, No.256, (2005), 39] 狩野真吾, 小田勝也

●An experimental study on felsic rock - artificial seawater interaction; implications for hydrothermal alteration and sulfate formation in the Kuroko mining area of Japan. [Mineralium Deposita,34,(2005),813-821] Ogawa YU, Shikazono N, Ishiyama D, Sato H, Mizuta T.

## 太陽地球計測学分野

●A linear model based noise evaluation of a capacitive servo-accelerometer fabricated by MEMS. [IEICE Electronics Express, 2(6), (2005), 1-7] Y. Yoshida, H. Kakuma, H. Asanuma, and H. Niitsuma

●Application of Coherence Collapsing Relocation Method to Induced Microseismicity Collected at European and Australian Hot Dry Rock Sites. [Proc. AGU/SEG/SABS/AAS 2005 Joint Assembly,(CD-ROM), (2005)] H. Asanuma, T. Izumi, H. Niitsuma, R. Baria, and D. Wyborn

●Application of the Coherence Collapsing relocation method to the aftershocks of 1995 Kobe earthquake. [Eos Trans. AGU, 86(52), Fall Meet. Suppl., Abstract, (CD-ROM), (2005)] H. Asanuma, T. Izumi, A. Hotta, A. Kato, H. Niitsuma, N. Hirata

●Delineation of reservoir structure by the coherence collapsing relocation technique of microseismicity.[Proc. World Geothermal Congress 2005,(CD-ROM),(2005)] H. Asanuma, T. Izumi, H. Niitsuma, R. Jones and R. Baria

●Development of simulator for evaluating dynamic behavior

of integrated renewable energy system with Geothermal Heat Pump. [Trans. Geothermal Resources Council, 29, (2005), 71-75] Y. Komaniwa, H. Moriya, H. Asanuma and H. Niitsuma

●Estimation of radiation mechanism of AE multiplet observation while hydraulic fracturing in HDR reservoir. [Proc. World Geothermal Congress 2005, (CD-ROM), (2005)] Y. Kumano, H. Moriya and H. Niitsuma

●Microseismicity and permeability enhancement of hydrogeologic structures during massive fluid injections into granite at 3 km depth at the Soultz HDR site. [Geophysical Journal of International, 160, (2005), 388-412] K. F. Evans, H. Moriya, H. Niitsuma, R. H. Jones, W. S. Phillips, A. Genter, J. Sausse, R. Jung and R. Baria

●Multiplet analysis for estimation of critical pore-pressure of fractures inside geothermal reservoir. [Proc. World Geothermal Congress 2005, (CD-ROM), (2005)] H. Moriya, H. Niitsuma and R. Baria

●バイオマスを考慮した地域総合再生可能エネルギーシステムの設計および導入促進策の検討. [エネルギー・資源, 26(6), (2005), 11-20] 多田学, 中田俊彦, 新妻弘明, 浅沼宏

●間隙水圧の圧入にともなうき裂すべり模擬実験装置の開発と誘発すべり実験. [日本地熱学会誌, 27(1), (2005), 41-51] 根本克己, 森谷祐一, 新妻弘明

●Automatic wave picking technique for multi-component microseismicity and its practical application to onsite analysis in HDR development.[Proceedings of World Geothermal Congress 2005, (CD-ROM), (2005)] N. Soma, T. Takehara, H. Asanuma, H. Niitsuma, R. Baria, S. Michelet, D. Wyborn

●Creation and Mapping of 5000 m deep HDR/HFR Reservoir to Produce Electricity.[Proceedings of World Geothermal Congress 2005,(CD-ROM),(2005)] R. Baria, S. Michelet, J. Baumgaertner, B. Dyer, A. Gerard, T. Hettkamp, D. Teza, N. Soma, H. Asanuma, J. Garnish

●Delineation of Reservoir Structure by the Coherence Collapsing Relocation Technique of Microseismicity. [Proceedings of World Geothermal Congress 2005, (CD-ROM), (2005)] H. Asanuma, T. Izumi, H. Niitsuma, R. Jones, R. Baria

●Direct estimation of the Rayleigh wave phase velocity in microtremors. [Eos Trans. AGU, 86(52), Fall Meet. Suppl., Abstract, (2005), S42A-01-] H. Shiraiishi, T. Matsuoka, H. Asanuma

●Estimation of detailed reservoir structure at Cooper Basin HDR field, Australia, by using microseismic multiplet. [Transactions of Geothermal Resources Council, 29, (2005), 93-97] Y. Kumano, H. Moriya, H. Asanuma, D. Wyborn, H. Niitsuma

●Interpretation of microseismic events with larger magnitude collected at Cooper Basin, Australia. [Transactions of Geothermal Resources Council, 29, (2005), 87-91] H. Asanuma, H. Nozaki, H. Niitsuma, D. Wyborn

●Microseismic Monitoring of Hydraulic Stimulation at the Australian HDR Project in Cooper Basin.[Proceedings of World Geothermal Congress 2005, (CD-ROM), (2005)] H. Asanuma, N. Soma, H. Kaieda, Y. Kumano, T. Izumi, K.

Tezuka, H. Niitsuma, D. Wyborn

●Monitoring of Reservoir Behavior at Soultz HDR Field by Super-Resolution Microseismic Mapping.[Proceedings of World Geothermal Congress 2005, (CD-ROM), (2005)] H. Asanuma, Y. Kumano, T. Izumi, N. Soma, H. Niitsuma, R. Baria

●Principles of the Coherence Collapsing Relocation Method and its Application to Induced Microseismicity. [Proceedings of The Eleventh Formation Evaluation Symposium of Japan, (2005), I-] H. Asanuma, T. Izumi, H. Niitsuma, R. Baria D. Wyborn

●The Role of Geothermal Energy in the Locally Distributed Renewable Energy Sytem (EIMY: Energy In My Yard). [Proceedings of World Geothermal Congress 2005, (CD-ROM), (2005)] H. Asanuma, H. Niitsuma, T. Nakata, Y. Niibori, H. Moriya, Y. Komaniwa

●スクイズフィルム効果を考慮した静電容量型マイクロ加速度センサの特性評価と設計.[電気学会論文誌E, 25(2), (2005), 95-100] 浅沼宏, 阿曾秀明, 新妻弘明

●Stratospheric Ozone and ClO Measurement Using Balloon-Borne Submillimeter Limb Sounder. [IEEE Trans. Geosci. Remote Sensing, 43(6), (2005), 1258-1265] Ochiai S., T. Tsujimaru, Y. Irimajiri, T. Manabe, and I. Murata

●Temporal variations of HCl, HF, O<sub>3</sub>, and HNO<sub>3</sub> observed at Tsukuba with Fourier transform spectrometer. [Proceedings of the 6th International Conference on Global Change: Connection to the Arctic, (2005), 59-62] Murata, I., H. Nakajima, H. Nakane, and H. Fukunishi

●FT-IR 観測によるつくばでのオゾンおよび関連成分の変動. [第15回大気化学シンポジウム研究集会講演集, 1, (2005), 308] 村田 功, 中島英彰, 中根英昭, 福西 浩

●光学オゾンゾンデ観測に見られる三陸上空上部成層圏オゾンの経年変化. [平成16年度大気球シンポジウム報告書, 1, (2005), 67-69] 村田 功, 岡野章一, 福西 浩, 佐藤 薫, 堤 雅基

## 地殻システム情報学分野

●Anisotropic and Heterogeneous Water Flow in a Sheared Fracture as Estimated in Large Synthetic Fractures. [Geothermal Resources Council Transactions, 29, (2005), 401-406] Koji Matsuki, Yusuke Chida, Kiyotoshi Sakaguchi

●残壁ハンドブック.[丸善,(2005)165-172] 松木浩二

●残壁ハンドブック.[丸善,(2005)183-201] 坂口清敏

●水中アプレシブウォータージェットによる油井用鋼管のパーフォレーション. [石油技術協会誌, 70(6), (2005), 554-567] 木崎 彰久, 高橋智誓, 松木浩二, 小山研也, 田村一浩, 小勝 武

●断層の影響を考慮した広域応力場評価法に関する研究. [資源と素材, 121(12), (2005), 564-575] 松木浩二, 内藤徳人, 加藤俊樹, 中間茂雄, 佐藤稔紀

## 地球開発環境学分野

●A New Recycling System of High Water Content Mud: Production of High Quality Soil from Construction Sludge. [Proc. of the 5th Int. Conference on Micromechanis of Granular Media, 2, (2005), 1067-1071] H. Takahashi, M. Mori

and K. Kumakura

●Study on Development of Neutral Fiber Solidification Material by use of Wasted Gypsum Boards and its Application to Soil Improvement.[Proc. of 3rd International Workshop on Earth Science and Technology, 1, (2005), 161-170] H. Takahashi, H. Akuzawa and M. Mori

●Study on Durability of Fiber-Cement-Stabilized Mud Produced from Construction Sludge in Freezing and Thawing Tests.[Proc. of the 5th Int. Conf. on Materials Engineering for Resources, (CD-ROM), (2005)] H. Takahashi, M. Mori and K. Kumakura

●Study on Environmental Preservation Type Soil Restoration Method to Reduce the Marine Damage due to Outflow of Red Soil.[Proc. of 3rd International Workshop on Earth Science and Technology, 1, (2005), 187-196] H. Takahashi, H. Nakamura, M. Mori and K. Kumakura

●Study on Recycling of Dehydration Cake Produced from Crushed Rock Quarries. [Proc. of 3rd International Workshop on Earth Science and Technology, 1, (2005), 81-88] H. Takahashi, K. Yoshimoto and Y. Suto

●Study on Recycling of Wasted Soils and Paper Sludge: Application of Paper Sludge to Soil Improvement. [Proc. of 3rd International Workshop on Earth Science and Technology, 1, (2005), 177-185] H. Takahashi, M. Doi, M. Mori and Y. Suto

●Study on Task Planning for Autonomous Scooping of Crushed Rocks by an Intelligent Wheel Loader with a Stereo Vision System. [Proc. of 15th International Conference of the Int. Society for Terrain-Vehicle Systems, (CD-ROM),(2005)] Hiroshi TAKAHASHI and Hazumu ABE

●建設汚泥の新しい再資源化処理工法—繊維質固化処理土工法と生成土の強度特性—。 [建設施工と建設機械シンポジウム論文集, 1, (2005), 17-24] 高橋 弘, 森 雅人

●繊維質固化処理土の乾湿繰り返し試験による耐久性に関する実験的研究. [資源・素材学会誌, 121(2-3), (2005), 37-43] 森 雅人, 高橋 弘, 熊倉 宏治

●繊維質固化処理土の軽量盛土材としての活用. [平成17年度新技術情報交換会論文集, 1, (2005), 51-56] 熊倉 宏治, 森 雅人, 高橋 弘

●土質改良機の粘性土小割性能に関する研究. [応用力学論文集, 8, (2005), 573-582] 高橋 弘, 土肥 将也

●Self-Oxidation and Reduction Reaction of Sulfur in Seawater for Georeactor and Hydrogen Generation. [Geothermal Resources Council Transactions, 29, (2005), 747-750] Kabuta, T., Y. Suto, N. Tsuchiya

●Temperature Memory Gauge Survey and Borehole Temperature Simulation while the Conduit Well (USDP-4) Drilling. [UNZEN Workshop 2005, International Workshop on Unzen Scientific Drilling Project (USDP),(2005),11-12] Y. Suto, H. Takahashi, N. Hatakeyama, J. Henfling

## 自然共生システム学講座

### 環境修復生態学分野

- A fundamental study of microbial attachment and transport in porous media for the design of MEOR. [石油技術協会誌, 70(5), (2005), 459-468] Yan-Guo Yang, Yuichi Niibori, Chihiro Inoue and Tadashi Chida
- 微生物を利用して有用資源を回収する「バイオリーン」. [OHM, 92(4), (2005), 4-5] 千田 信
- Characterization of *Alicyclobacillus disulfidooxidans* HIB4 Isolated from an Acid Mine Drainage Treatment Plant. [Abstracts 3rd International Workshop on Water Dynamics, (2005), 72] K. Suto, S. Joe, C. Inoue, T. Chida
- Chemical Degradation of Dichloroethylenes by Pyrite. [Abstracts 3rd International Workshop on Water Dynamics, (2005), 42] J. Hara, C. Inoue, T. Chida, T. Komai
- Phylogenetic Characteristics of Sulfate-Reducing Bacteria Having Ability to Reduce Polysulfide. [Abstracts 3rd International Workshop on Water Dynamics, (2005), 44] Y. takahashi, K. Suto, C. Inoue, T. Chida
- Useful Ingredients Recovery from Sewage Sludge by Using Hydrothermal Reaction. [Abstracts 3rd International Workshop on Water Dynamics, (2005), 83] K. Suzuki, M. Moriyama, Y. Takahashi, C. Inoue, Y. Yamazaki
- 帯水層における汚染物質の移動に及ぼす非線形吸着の影響. [資源と素材, 121(8), (2005), 387-391] 上田 泰, 原 淳子, 井上千弘, 千田 信
- Application of a hollow fiber gas-liquid contactor to a carbon dioxide removal process of digestion gas. [Proceedings of 1st IWA-ASPIRE Conference & Exhibition, (2005)] Hiromichi SAWAHARA, Koichi SUTO, Chihiro INOUE, Tadashi CHIDA
- Characteristics of Heterotrophic Iron Oxidizing Bacterium Isolated from an AMD Treatment Plant. [Abstracts of the 16th International Biohydrometallurgy Symposium, (2005), 300-303] Sengjin JOE, Koichi SUTO, Chihiro INOUE, Tadashi CHIDA
- Effect of Polysulfide Concentration for Biological Activity of Sulfate Reducing Bacteria. [Abstracts of the 16th International Biohydrometallurgy Symposium, (2005), 260-262] Yui TAKAHASHI, Koichi SUTO, Chihiro INOUE, Tadashi CHIDA
- Kinetics of trichloroethene dechlorination with iron powder. [Water Research, 39, (2005), 1165-1173] Junko Hara, Hiroyuki Ito, Koichi Suto, Chihiro Inoue, and Tadashi Chida

### 環境分析化学分野

- Synthesis and Crystal Structure of p-tert-Butylthiacalix[8]arene: A New Member of Thiacalixarenes. [J. Incl. Phenom. Macrocycl. Chem., 52, (2005), 45-49] Yoshihiko Kondo, Ken Endo, Nobuhiko Iki, Sotaro Miyano, and Fumio Hamada
- Sulfanylcalix[4]arene-impregnated Amberlite XAD-7 resin for the separation of niobium(V) from tantalum(V). [J. Chromatogr. A, 1090, (2005), 197-200] Hiroaki Matsumiya, Shizu Yasuno, Nobuhiko Iki, Sotaro Miyano

- A Microchip Capillary Electrophoretic Reactor: a New Methodology for Direct Measurement of Dissociation Kinetics of Metal Complexes. [The Analyst, 130, (2005), 1337-1339] Toru Takahashi, Kei-ichirou Ohtsuka, Nobuhiko Iki and Hitoshi Hoshino

### 環境生命機能学分野

- A Multicellular Spheroid-Based Drug Sensitivity Test by Scanning Electrochemical Microscopy. [Oncology Reports, 13(6), (2005), 1107-1112] Y. Torisawa, A. Takagi, H. Shiku, T. Yasukawa, T. Matsue
- Amperometric nitric oxide microsensor using two-dimensional cross-linked Langmuir-Blodgett films of polysiloxane copolymer. [Sensors & Actuators B, 108, (2005), 384-388] D. Kato, M. Kunitake, M. Nishizawa, T. Matsue, F. Mizutani
- Amperometric detection of the bacterial metabolic regulation with a microbial array chip. [Biosensors & Bioelectronics, 21, (2005), 145-151] K. Nagamine, N. Matsui, T. Kaya, T. Yasukawa, H. Shiku, T. Nakayama, T. Nishino, T. Matsue
- Application of Microbial Chip for Amperometric Detection of Metabolic Alteration in Bacteria. [Sensors & Actuators B, 108, (2005), 676-682] K. Nagamine, N. Matsui, T. Kaya, T. Yasukawa, T. Nakayama, H. Shiku, T. Matsue
- Enzyme-based glucose fuel cell using Vitamin K3-immobilized polymer as an electron mediator. [Electrochem. Commun., 7, (2005), 643-647] F. Sato, M. Togo, K. Islam, T. Matsue, J. Kosuge, N. Fukasaku, S. Kurosawa, M. Nishizawa
- Fabrication of miniature Clark oxygen sensor integrated with microstructure. [Sensors & Actuators B, 110, (2005), 342-349] C. -C. Wu, T. Yasukawa, H. Shiku, T. Matsue
- Fabrication of Robust 2-D and 3-D Microfluidic Networks for mTAS Bioassays. [J. Microelectromech. Syst., 14(4), (2005), 839-846] T. Yasukawa, A. Glidle, M. Nomura, J. M. Cooper
- Localized Chemical Stimulation of Cellular Micropatterns Using a Porous Membrane-Based Culture Substrate. [Sensors & Actuators B, (108), (2005), 683-687] K. Takoh, T. Ishibashi, T. Matsue, M. Nishizawa
- Metabolic and enzymatic activities of individual cells, spheroids, and embryos as a function of the sample size. [Sens. Actuat. B, 108, (2005), 597-602] H. Shiku, Y. Torisawa, A. Takagi, S. Aoyagi, H. Abe, H. Hoshi, T. Yasukawa, T. Matsue
- Multi-channel 3D Cell Culture Device Integrated on a Silicon Chip for Anticancer Drug Sensitivity Test. [Biomaterials, 26, (2005), 2165-2172] Y. Torisawa, H. Shiku, T. Yasukawa, M. Nishizawa, T. Matsue
- On-Chip Transformation of Bacteria. [Analytical Chemistry, 2005(77), (2005), 4278-4281] K. Nagamine, S. Onodera, Y. Torisawa, T. Yasukawa, H. Shiku, T. Matsue
- Real-Time Monitoring of Reactive Oxygen Species Production During Differentiation of Human Monocytic Cell Lines (THP-1). [Anal. Chim. Acta, 549, (2005), 14-19] S. Kasai,

- H. Shiku, Y. Torisawa, H. Noda, J. Yoshitake, T. Shiraishi, T. Yasukawa, T. Watanabe, T. Matsue, T. Yoshimura
- Simultaneous Electrochemical Immunoassay with an Electrode Array Chip Combined with a Protein Array Chip. [Biosens. Bioelectron, (2005)] D. Ogasawara, Y. Hirano, T. Yasukawa, H. Shiku, K. Kobori, K. Ushizawa, S. Kawabata, T. Matsue
- Three-dimensional micro-culture system with silicon based cell array device for multi-channel sensitivity tests. [Sensors & Actuators B, 108, (2005), 645-659] Y. Torisawa, H. Shiku, T. Yasukawa, M. Nishizawa, T. Matsue
- チオニン修飾金ナノ粒子を用いた電極表面の機能化と電気化学的グルコースセンサへの応用. [表面技術, 56(10), (2005), 60-65] 安川智之, モハマド カムルル イスラム, 大橋拓矢, 須藤順, 珠玖仁, 末永智一
- ナノテクノロジー・バイオMEMS時代のバイオ分離・計測技術の最前線. [シーエムシー, (2005)] 末永智一
- 実験化学講座 (改訂5版). [丸善, (2005)] 末永智一, 犬飼潤治, 板谷謹悟
- 誘電泳動法による微小流体中での微生物の生死分離. [分析化学, (2005)] 鈴木雅登, 安川智之, 珠玖仁, 末永智一
- Electrochemical nitric oxide microsensors based on two-dimensional cross-linked polymeric LB films of oligo(dimethylsiloxane) copolymer. [Electrochim. Acta, (51), (2005), 938-942] D. Kato, M. Kunitake, M. Nishizawa, T. Matsue, F. Mizutani
- Patterning the Surface Cytophobicity of an Albumin-Physisorbed Substrate by Electrochemical Means. [Langmuir, (21), (2005), 6966-6969] H. Kaji, K. Tsukidate, M. Hashimoto, T. Matsue, M. Nishizawa

### 環境共生機能学分野

- Biological Behavior of Hat-Stacked Carbon Nanofibers in the Subcutaneous Tissue in Rats. [NANO LETTERS, 5(1), (2005), 157-161] A. Yokoyama, Y. Sato, Y. Nodasaka, S. Yamamoto, T. Kawasaki, M. Sindoh, T. Kohgo, T. Akasaka, M. Uo, F. Watari, K. Tohji
- Effects of Ion Bombardment on Carbon Nanotube Formation in Strongly Magnetized Glow-Discharge Plasmas. [Jpn. J. Appl. Phys., 44(4A), (2005), 1543-1548] T. Kaneko, H. Matsuoka, R. Hatakeyama, K. Tohji
- Synthesis and magnetic properties of face-centered-cubic and hexagonal-close-packed Ni nanoparticles through polyol process. [J. of Applied Physics, 97(10), (2005), 10J309-1-10J309-3] C. N. Chinnasamy, B. Jeyadevan, A. Narayanasamy, K. Shinoda, K. Tohji, K. Sato, S. Hisano
- X-ray Absorption Fine Structure Studies on the Local Structures of Ni Impurities in Carbon Nanofiber. [Chem. Letter, (2005)] K. Asakura, W.-J. Chun, K. Tohji, Y. Sato, F. Watari
- 放電プラズマ焼結法により作製した単層カーボンナノチューブの機械的特性. [日本機械学会論文集 (A編), 71(702), (2005), 144-151] 山本剛, 佐藤義倫, 高橋亨, 大森守, 田路和幸, 橋田俊之
- Activation of Human Monocytes and Mouse Splenocytes

- by Single-Walled Carbon Nanotubes. [Journal of Biomedical Nanotechnology, 1, (2005), 359-364] Kazuto Kiura, Yoshinori Sato, Motoaki Yasuda, Bunshi Fugetsu, Fumio Watari, Kazuyuki Tohji, Ken-ichiro Shibata
- Effect of cerium ions in an are peripheral plasma on the growth of radial single-walled carbon nanotubes. [Journal of Applied Physics, 98(9), (2005), 094313-1-094313-10] Y. Sato, K. Motomiya, B. Jeyadevan, K. Tohji, G. Sato, H. Ishida, T. Hirata, R. Hatakeyama
- Effects of polycarbosilane addition on the mechanical properties of single-walled carbon nanotube solids. [JSME International Journal Series A-Solid Mechanics and Material Engineering, 48(4), (2005), 189-193] Go Yamamoto, Mamoru Omori, Yoshinori Sato, Toru Takahashi, Kazuyuki Tohji, Toshiyuki Hashida
- Influence of length on cytotoxicity of multi-walled carbon nanotubes against human acute monocytic leukemia cell line THP-1 in vitro and subcutaneous tissue of rats in vivo. [Molecular BioSystems, 1, (2005), 176-182] Yoshinori Sato, Atsuro Yokoyama, Ken-ichiro Shibata, Yuki Akimoto, Yoshinobu Nodasaka, Takao Kohgo, Kazuchika Tamura, Tsukasa Akasaka, Motohiro Uo, Kenichi Motomiya, Balachandran Jeyadevan, Mikio Ishiguro, Rikizo Hatakeyama, Fumio Watari, Kazuyuki Tohji
- Preparation and Biocompatibility of Sintered Carbon Nanotube Disk. [Fullerenes and Nanotubes -Materials for the New Chemical Frontier-Fullerenes (The Electrochemical Society, Inc.), PV2004-12, (2005), 243-248] M. Ohtsubo, Y. Sato, B. Jeyadevan, K. Tohji, R. Hatakeyama, G. Yamamoto, M. Ohmori, T. Hashida, K. Tamura, T. Akasaka, M. Uo, A. Yokoyama, F. Watari
- Preparation of Carbon Nanotubes for Biomedical Applications: Size-Separation and their Biocompatibilities. [Fullerenes and Nanotubes -Materials for the New Chemical Frontier-Fullerenes(The Electrochemical Society, Inc.), PV2004-12, (2005), 178-183] K. Tohji, Y. Akimoto, Y. Sato, B. Jeyadevan, K. Tamura, T. Akasaka, M. Uo, A. Yokoyama, K. -I. Shibata, F. Watari
- Preparation of single-walled carbon nanotube solids and their mechanical properties. [Journal of Materials Research, 20, (2005), 2609-2612] Go Yamamoto, Yoshinori Sato, Toru Takahashi, Mamoru Omori, Toshiyuki Hashida, Akira Okubo, Sadao Watanabe, Kazuyuki Tohji
- Size separation of carbon nanotubes for biomedical application. [Proceedings of International Symposium on EcoTopia Science 2005, 1, (2005), 273-276] Kazuyuki Tohji, Yoshinori Sato, Atsuro Yokoyama, Ken-ichiro Shibata, Shin-ichi Ogino, Kazuchika Tamura, Tsukasa Akasaka, Motohiro Uo, Kenichi Motomiya, Balachandran Jeyadevan, Rikizo Hatakeyama, Fumio Watari
- Strict preparation and evaluation of water-soluble hat-stacked carbon nanofibers for biomedical application and their high biocompatibility: influence of nanofiber-surface functional groups on cytotoxicity. [Molecular BioSystems, 1, (2005), 142-145] Yoshinori Sato, Ken-ichiro Shibata, Hideo

Kataoka, Shin-ichi Ogino, Fugetsu Bunshi, Atsuro Yokoyama, Kazuchika Tamura, Tsukasa Akasaka, Motohiro Uo, Kenichi Motomiya, Balachandran Jeyadevan, Rikizo Hatakeyama, Fumio Watari, Kazuyuki Tohji

● The Cytotoxicity of Metal-Encapsulating Carbon Nanocapsules. [Small, 1, (2005), 816-819] Motohiro Uo, Kazuchika Tamura, Yoshinori Sato, Atsuro Yokoyama, Fumio Watari, Yasunori Totsuka, Kazuyuki Tohji

● Water-soluble hat-stacked carbon nanofibers for biomedical applications. [Proceedings of International Symposium on EcoTopia Science 2005, 1, (2005), 277-280] Yoshinori Sato, Ken-ichiro Shibata, Fugetsu Bunshi, Atsuro Yokoyama, Shin-ichi Ogino, Kazuchika Tamura, Tsukasa Akasaka, Motohiro Uo, Kenichi Motomiya, Balachandran Jeyadevan, Rikizo. Hatakeyama, Fumio Watari, Kazuyuki Tohji

● Co-Zn ferrite nanoparticles for ferrofluid preparation: Study on magnetic properties. [Physica B, 363, (2005), 225-231] R. Arulmurugan, G. Vaidyanathan, S. Sendhilnathan and B. Jeyadevan

● Direct synthesis of Pt based L1<sub>0</sub> structured nanoparticles (invited). [ J. of Applied Physics, 97(10), (2005), 10J307-1-10J307-6] M. Takahashi, T. Ogawa, D. Hasegawa, B. Jeyadevan

● Effect of zinc substitution on Co-Zn and Mn-Zn ferrite nanoparticles prepared by co-precipitation. [J. of Magnetism and Magnetic Materials, 288, (2005), 470-477] R. Arulmurugan, B. Jeyadevan, G. Vaidyanathan, S. Sendhilnathan

● Neel temperature enhancement in nanostructured nickel zinc ferrite. [Applied Physics Letters, 86(19), (2005), 192510-1-192510-3] N. Ponpanidian, A. Narayanasamy, C. N. Chinnasamy, and N. Sivakumar, J-M. Greneche, K. Chattopadhyay, K. Shinoda, B. Jeyadevan, K. Tohji

● Performance evaluation of citric ion-stabilized magnetic fluid heat pipe. [J. of Magnetism and Magnetic Materials, 289, (2005), 253-256] B. Jeyadevan, H. Koganezawa, K. Nakatsuka

● Preparation and propeties of ferromagnetic FePt dispersion. [J. of Magnetism and Magnetic Materials, 289, (2005), 1-4] K. Sato, B. Jeyadevan, K. Tohji

● Structural and magnetic properties of monolayer film of CoPt nanoparticles synthesized by polyol process. [ J. of Applied Physics, 97(10J301), (2005), 10J301-1-10J301-3] M. Mizuno, Y. Sasaki, M. Inoue, C. N. Chinnasamy, B. Jeyadevan, D. Hasegawa, T. Ogawa, M. Takahashi, K. Tohji, K. Sato, S. Hisano

●宇宙太陽光発電システムの高度化に対する傾斜機能材料の適用性調査研究. [(2005), 第3章 (構造系材料の適応性検討) 3.1節(CNT系)] 佐藤義倫

●単層および多層カーボンナノチューブ固化体の作製と機械的特性評価. [粉体および粉末冶金, 52(11), (2005), 831-835] 山本剛, 佐藤義倫, 大坪誠, 高橋亨, 大森守, 大久保昭, 田路和幸, 橋田俊之

●放電プラズマ焼結法により作製した単層カーボンナノチューブバルク固化体の機械的特性評価. [粉体および粉末冶金,

52(11), (2005), 826-830] 山本剛, 佐藤義倫, 高橋亨, 大森守, 大久保昭, 田路和幸, 橋田俊之

● Cell culture on a Carbon Nanotube Scaffold. [J. Biomed. Nanotech. 4,(2005) 402-405] Naofumi Aoki, Atsuro Yokoyama, Yoshinobu Nodasaka, Tsukasa Akasaka, Motohiro Uo, Yoshinori Sato, Kazuyuki Tohji and Fumiyo Watari

## 資源循環プロセス学講座

### リサイクル化学分野

● Catalytic Effects of Metal Oxides on the Pyrolysis of Poly(ethylene Terephthalate) with Ca(OH)<sub>2</sub>. [Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, 73, (2005) 139-144] Toshiaki Yoshioka, Tomohiko Handa, Guido Grause, Zhigang Lei, Hiroshi Inomata, Tadaaki Mizoguchi

● Chemical Recycling of Polycarbonate to Raw Materials by Thermal Decomposition with Calcium Hydroxide/Steam. [Chemistry Letters, 34(3), (2005), 282-283] Toshiaki Yoshioka, Katsuya Sugawara, Tadaaki Mizoguchi and Akitsugu Okuwaki

● Temperature Dependence on the Activation Energy of Dechlorination in Thermal Degradation of Polyvinylchloride. [Chemistry Letters, 34(1), (2005), 70-71] Toshiaki Yoshioka, Nobuo Saitoh, and Akitsugu Okuwaki

● Mg-Al Layered Double Hydroxide Intercalated with Ethylenediaminetetraacetate Anion: Synthesis and Application to the Uptake of Heavy Metal Ions from an Aqueous solution. [Separation and Purification Technology, 47, (2005), 20-26] T.Kameda, S.Saito, Y.Umetsu

● Preparation of a Composite Material for the Uptake of Bisphenol A from Aqueous Solutions, the Dodecylsulfate Ion-Intercalated Mg-Al Layer-Structured Double Hydroxide Particles. [Journal of Alloys and Compounds, 402, (2005), 46-52] T. Kameda, M. Saito, Y. Umetsu

● The Removal of Chloride from Solutions with Various Cations Using Magnesium-Aluminum Oxide. [Separation and Purification Technology, 42, (2005), 25-29] T. Kameda, T. Yoshioka, T. Hoshi, M. Uchida, A. Okuwaki

### 循環社会開発学分野

●超臨界水によるポリエチレン・ポリプロピレン・ポリスチレンの分解. [環境資源工学, 52(1), (2005), 5-13] 木下睦, 菅井裕一, 竹森進也, 小泉慎吾, 金放鳴, 榎本兵治, 守谷武彦

●非水溶性ポリマー生産微生物CJF-002による油層内流体のプロファイル・モディフィケーションに関する室内実験研究. [石油技術協会誌, 70(4), (2005), 315-327] 菅井裕一, 木下睦, 湯本徹也, 榎本兵治, 洪承燮, 藤原和弘, 大野健二

● A new hydrothermal process for improving acetic acid yield from cellulosic biomass. [Water, Steam, and Aqueous Solutions for Electric Power Advances in Science and Technology, (2005), 335-340] Xiuyi Yan, Fangming Jin, Heiji Enomoto, Takehiko Moriya, Hisao Higashijima, Kishita Hisanori

● A New Hydrothermal System for Enhancing Acetic Acid Production by Two-step Reaction of Organic Waste. [Proceeding (CD) of 7th world congress of chemical engineering, (2005), CD version-] FM Jin, ZZ Zhou, HJ Enomoto, HN Kishida, TH, Moriya

● Controlling Hydrothermal Reaction Pathways to Improve Acetic Acid Production from Carbohydrate Biomass. [Environmental Science & Technology, 39, (2005), 1893-1902] Fangming Jin, Zhouyu Zhou, Takehiko Moriya, Hisanori Kishida, Hisao Higashijima and Heiji Enomoto

● Conversion of Carbohydrate Biomass into Acetic Acid via Lactic Acid by Alkaline Two-step Hydrothermal Reaction. [Proceeding of ExHFT-6, (2005), 124-125] Xiuyi Yan, Fangming Jin, Kishida Hisanori, Takehiko Moriya, Heiji Enomoto

● Conversion of Glucose to 5-Hydroxymethyl-2-furaldehyde and 2-Furaldehyde by Hydrothermal Reaction. [Proceedings of the 7th International Symposium on Hydrothermal Reaction, (2005), 724-728] Y. Takeuchi F. Jin H. Enomoto

● Conversion of Glycerin into Lactic acid by Alkaline Hydrothermal Reaction. [Chemistry Letters, 34, (2005), 1560-1561] Hisanori Kishida, Fangming Jin, Zhouyu Zhou, Takehiko Moriya, Heiji Enomoto

● Decomposition of Benzothiophene, Dibenzothiophene, and their derivatives in subcritical and supercritical water with Alkali. [J. Japan Petroleum Institute, 48, (2005), 272-280] Atsushi Kishita, Satoru Takahashi, Fangming Jin, Yuki Yamasaki, Takehiko Moriya, Heiji Enomoto

● Effect of Lignin and its Derivatives on Hydrothermal Reaction of Cellulose. [Proceeding of ExHFT-6, (2005), 160-161] Jianxun Cao, Hiroyuki Suzuli, Fangming Jin, Kishida Hisanori, Takehiko Moriya, and Heiji Enomoto

● Hydrothermal Solidification of Municipal Incineration Bottom Ash. [Proceedings of 14th International Conference on the Properties of Water and Steam, (2005), 335-340] Zhenzi Jing, Norihisa Matsuoka, Fangming Jin, Koichi Suzuki, Toshiyuki Hashida, and Nakamichi Yamasaki

● Wet Oxidation Pathways of lignin Model Compounds. [Proceeding of ExHFT-6, (2005), 454-455] Hiroyuki Suzuli, Jianxun Cao, Fangming Jin, Kishida Hisanori, Takehiko Moriya, and Heiji Enomoto

●水の超臨界条件下におけるポリエチレン・ポリプロピレン・ポリスチレンの水熱分解. [環境資源工学, 52(1), (2005), 14-24] 木下睦, 菅井裕一, 竹森進也, 小泉信吾, 金放鳴, 榎本兵治, 守谷武彦

● Formation mechanism of 2-Furaldehyde from glucose in hydrothermal reaction. [Water, Steam, and Aqueous Solutions for Electric Power Advances in Science and Technology, (2005), 324-328] Yusuke Takeuchi, Fangming Jin, Atsushi Kishita, Heiji Enomoto

●アルカリを添加した超臨界および亜臨界水中でのベンゾチオフェン、ジベンゾチオフェン類の分解挙動. [J. of Japan Petoroluem Institute, 48(5), (2005), 272-280] 木下睦, 高橋悟, 金放鳴, 山崎友紀, 守谷武彦, 榎本兵治

### 環境グリーンプロセス学分野

● Continuous Production of BaTiO<sub>3</sub> Nanoparticles by Hydrothermal Synthesis. [INDUSTRIAL & ENGINEERING CHEMISTRY RESEARCH, (2005)] Hakuta H., Ura H., Hayashi H., Arai K

● Decomposition behavior of poly (ethylene-2,6-naphthalene dicarboxylate) in high temperature water. [FLUID PHASE EQUILIBRIA, 228, (2005), 523-525] Sato O, Arai K, Shirai M

● Destruction of deca-chlorobiphenyl in supercritical water under oxidizing conditions with and without Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. [JOURNAL OF SUPERCRITICAL FLUIDS, 33(3), (2005), 249-260] Fang Z, Xu SK, Smith RL, Arai K, Kozinski JA

● Effect of water density on polymorph of BaTiO<sub>3</sub> nanoparticles synthesized under sub and supercritical water conditio. [Materials Letters, (2005)] Hakuta Y., Ura H., Hayashi H., Arai K

● Partial ring hydrogenation of naphthols over supported metal catalysts in supercritical carbon dioxide solvent. [CHEMISTRY LETTERS, 34(6), (2005), 782-783] Mine E, Haryu E, Arai K, SATO T, Sato O, Sasaki A, Rode CV, Sirai M

● Amination of n-Hexanol in Supercritical Water. [Environ. Sci. Technol, 39(24), (2005), 9721-9724] Kiyohiko Tajima, Munehiro Uchida, Kimitaka Minami, Mitsumasa Osada, Kiwamu Sue, Toshiyuki Nonaka, Hideo Hattori, and Kunio Arai

● Effects of hydrothermal synthetic conditions on the particle size of gamma-AlO(OH) in sub and supercritical water using a flow reaction system. [MATERIALS CHEMISTRY AND PHYSICS, 93(38751), (2005), 466-472] Hakuta Y, Ura H, Hayashi H, Arai K

● Performance of a natural convection circulation system for supercritical fluids. [JOURNAL OF SUPERCRITICAL FLUIDS, 36(1), (2005), 70-80] Yoshikawa S, Smith RL, Inomata H, Matumura Y, Arai K

### 循環材料プロセス学分野

● Aerosol Coagulation Model in an Agitated Vessel Considering the Interaction Effect between Particles. [(独)日本学術振興会製鋼第19委員会反応プロセス研究会, (2005), 1-15] 白皓, 松本克才, 谷口尚司

● Application of Double-axis-electromagnetic Stirring to Solidification of Al-Bi Alloy. [The 2nd Asian Workshop on ELectromagnetic Processing of Materials (Asian EPM 2005), Shenyang, China, (2005), 18-22] K.Maitake, S.Shimasaki, K.Ueno, S.Taniguchi

● Application of EPM to the Separation of Inclusion Particles from Liquid Metal. [Proceedings of the 15th RIGA and 6th PAMIR Conference on Fundamental and Applied MHD, Riga, Latvia, 2005, 2, (2005), 55-63] Shoji Taniguchi, Noboru Yoshikawa, Koichi Takahashi

● Effect of Particle Interactions on the Aerorol Coagulation in an Agitated Vessel. [日本学術振興会製鋼第19委員会反応プロセス研究会資料 19委-12180, 反応プロセスIII-34, (2005), 1-16] 白皓, 松本克才, 谷口尚司

● Fundamental Studies on Microwave Heating and its

Application to Environmental Techniques. [The 2nd Asian Workshop on Electromagnetic Processing of Materials (Asian EPM 2005), Shenyang, China, (2005), 287-290] Noboru Yoshikawa, Etsuko Ishizuka, Yan Chen, Shoji Taniguchi

● Growth Rate of Reaction Layer between SO<sub>2</sub> and Molten Al above 1473K. [Materials Transaction, 46(4), (2005), 842-845] Noboru Yoshikawa, Akira Hattori, Shoji Taniguchi

● Mathematical Model for Turbulent Coagulation of Suspended Particles in Agitated Vessel. [Fourth International Conference of CFD in the Oil and Gas, Metallurgical & Process Industries, SINTEF/NTNU Trondheim Norway, CD-ROM, (2005), 1-5] Shoji Taniguchi, Takehiro Nakaoka, Katsutoshi Matsumoto

● Separation of Particles by Bubbles from Turbulently Agitated Liquid. [Proceedings of AISTech 2005, AIST, May (2005), CD-ROM, (2005)] Katsutoshi Matsumoto, Atsushi Okayama, Shoji Taniguchi

● Model Experiment on Slip Velocity of Inclusion Particle in Turbulently Agitated Liquid Steel. [Proc. Int. Conf. AISTech2005, Charlotte, USA, CD-ROM, May (2005)] Shin-ichi Shimasaki, Shoji Taniguchi

● 電磁力を利用したアルミニウム基 SiC 粒子部分強化複合材料の製造法. [軽金属, 55(10), (2005), 483-488] 高橋功一, 谷口尚司

● 電磁力を利用した分離プロセス. [ふえらむ, 10(2), (2005), 22-30] 谷口尚司

● 溶鋼の流れと粒子の振る舞い. [ふえらむ, 10(8), (2005), 664-668] 谷口尚司

● Fabrication of Composite Materials Using Al Scrap and Wasted Glass. [Materials Transaction, 46(12), (2005), 2582-2585] Noboru Yoshikawa, Yuuya Nakano, Kentarou Sato and Shoji Taniguchi

● Microwave Heating Behavior of Blast Furnace Slag Bearing High Titanium. [ISIJ International, 45(9), (2005), 1232-1237] Chen Yan, Noboru Yoshikawa and Shoji Taniguchi

#### 循環生態系計画学分野

● Algal culture collection and the environment. [Tokai University Press, (2005)121-176] Fumie Kasai, Kunimitsu Kaya and Makoto M. Watanabe Eds Chapter 9 authors: K. Kaya and T. Sano

● Leucine aminopeptidase M inhibitors, cyanostatin A and B, isolated from cyanobacterial water blooms in scotland. [Phytochemistry, 66(5), (2005), 543-548] T. Sano, H. Takagi, L. F. Morrison, J. S. Metcalf, G. A. Codd, K. Kaya

● Selective control of toxic Microcystis water blooms using lysine and malonic acid: An enclosure experiment. [Environ. Toxicol., 20(2), (2005), 170-179] K. Kaya, D-Y. Liu, U-W. Shen, B-D. Xiao, T. Sano

● Two new chymotrypsin inhibitors isolated from the cyanobacterium Microcystis aeruginosa NIES-88. [J. Natural Products, 68(1), (2005), 14-18] H. Yamaki, N. Sitachitta, T. Sano, K. Kaya

● Neel Temperature Enhancement in Nanostructured Nickel

Zinc Ferrite. [Applied Physics Letters, 86, (2005), 192510-1-192510-3] N. Ponpandian, A. Narayanasamy, C. N. Chinnasamy, N. Sivakumar, J.-M. Greneche, K. Chattopadhyay, K. Shinoda, B. Jeyadevan, K. Tohji

● Synthesis and magnetic properties of face-centered-cubic and hexagonal-close-packed Ni nanoparticles through polyol process. [Journal of Applied Physics, 97, (2005), 10J309-1-10J309-3] C. N. Chinnasamy, B. Jeyadevan, K. Shinoda, K. Tohji, A. Narayanasamy, K. Sato, S. Hisano

● Customization of an In-House XAFS Spectrometer for Sulfur Measurement. [Physica Scripta (Topical Issues), T115, (2005), 1017-1018] T. Taguchi, K. Shinoda, K. Tohji

● A new simply and effective fractionation method for cytolinospermin analyses. [Toxicol., 46, (2005), 104-107] T. Kubo, T. Sano, K. Hosoya, M. N. Tanaka, K. Kaya

● Dependence of the Pretreatment Efficiency of Polymer-Based Adsorbents for Environmental Water on Their Uniformity and Size. [J. Polym. Sci. Part A, 43(10), (2005), 2112-2118] T. Kubo, K. Hosoya, Y. Watabe, N. Tanaka, T. Sano, K. Kaya

● LC/MS determination of bisphenol A in river water using a surface-modified molecularly-imprinted polymer as an on-line pretreatment device. [Anal. Bioanal. Chem., 381(6), (2005), 1193-1198] Y. Watabe, K. Hosoya, N. Tanaka, T. Kondo, M. Morita, T. Kubo

● Novel surface modified molecularly imprinted polymer focused on the removal of interference in environmental water samples for chromatographic determination. [J. Chromatogr. A, 1073, (2005), 363-370] Y. Watabe, K. Hosoya, N. Tanaka, T. Kubo, T. Kondo, M. Morita

● Preparation of a novel molecularly imprinted polymer using a water-soluble crosslinking agent. [Anal. Bioanal. Chem., 382, (2005), 1698-1701] T. Kubo, K. Hosoya, M. Nomachi, N. Tanaka, K. Kaya

● Selective Retention of Some Polyaromatic Hydrocarbons by Highly Crosslinked Polymer Networks. [J. Polym. Sci. Part A, 43, (2005), 2556-2566] K. Hosoya, H. Aoki, T. Kubo, M. Teramachi, N. Tanaka

● Selective separation of brominated bisphenol A homologues using a polymer-based medium prepared by the fragment imprinting technique. [Anal. Chim. Acta, 549, (2005), 45-50] T. Kubo, K. Hosoya, T. Sano, M. Nomachi, N. Tanaka, K. Kaya

● Shielded molecularly imprinted polymers prepared with a selective surface modification. [J. Polym. Sci. Part A, 43(10), (2005), 2048-2060] Y. Watabe, K. Hosoya, N. Tanaka, T. Kubo, T. Kondo, M. Morita

● Silica monolithic membrane as separation medium Summable property of different membranes for high-performance liquid chromatographic separation. [J. Chromatogr. A, 1073, (2005), 123-126] K. Hosoya, T. Ogata, Y. Watabe, T. Kubo, T. Ikegami, N. Tanaka, H. Minakuchi, K. Nakanishi

## 環境創成計画学講座

### 環境分子化学分野

● Resolution of inherently chiral anti-O, O'-dialkylated calix[4]arenes and determination of their absolute stereochemistries by CD and X-ray methods. [Tetrahedron Asymmetry, 16, (2005), 793-800] Fumitaka Narumi, Tetsutaro Hattori, Waka Yamabuki, Chizuko Kabuto and Hiroshi Kameyama

● Synthesis and binding studies of novel bistihiacalix[4]arenes with diimine linkages. [Tetrahedron Lett., 46, (2005), 121-124] Vandana Bhalla, Manoj Kumar, Hiroshi Katagiri, Tetsutaro Hattori and Sotaro Miyano

● Two-dimensional supramolecular arrangements of enantiomers and racemic modification of 1,1'-binaphthyl-2,2'-dicarboxylic acid. [Langmuir, 21, (2005), 9206-9210] Masashi Kunitake, Tetsutaro Hattori, Sotaro Miyano, and Kingo Itaya

● Conversion of mono- and tetra-thiacalix[4]arenes to sulfilimine derivatives and unexpected formation of monospirodienone derivatives. [Heterocyclic Commun., 11, (2005), 249-254] Naoya Morohashi, Makoto Kojima, Akira Suzuki, and Yoshihiro Ohba

● Extractability of cyclic and linear phenol digomers having sulfur bridge. [New Trend in Structural Organic Chemistry, Research Signpost, Kerala, India, (2005), 39-60] Naoya Morohashi, Hiroyuki Teraura, and Yoshihiro Ohba

● Synthesis and characterization of novel chiral 1,2-diamines derived from  $\alpha$ -pinene. [Chem. Lett., 34, (2005), 1476-1477] Toshiaki Suzuki, Akira Shibata, Naoya Morohashi, and Yoshihiro Ohba

### ライフサイクル評価学分野

● Development and Evaluation of An Model for Estimating Material and Energy Recovery from Landfilled Waste. [Proceedings of Fifteenth International Input-Output Conference, Beijing, China, (2005), 1-7] K. Yokoyama and T. Nagasaka

● Environmental and Economic Impact about Material and Energy Recovery from Past Final Disposal Waste. [Proceedings of Industrial Ecology for a sustainable future, Stockholm, Sweden (2005), 326-328] K. Yokoyama and T. Nagasaka

● Steelmaking Slags as a New Phosphorus Resource. [Proceedings of the International Conference on Clean Technologies in the Steel Industry, Hungarian Mining and Metallurgical Society, (2005), 282-291] K. Yokoyama, H. Kubo, K. Mori, H. Okada and T. Nagasaka

● 製品のリサイクル性を評価する手法. [金属, 75(9), (2005), 881-886] 醍醐市朗, 中島謙一

● マテリアルフローアカウンティングの明らかにするもの. [金属, 75(9), (2005), 875-880] 中島謙一, 横山一代, 長坂徹也, 中野加都子

● マトリックス法を用いたマルチファンクションユニットシステム LCA. [日本金属学会誌, 69(2), (2005), 221-224] 中島謙一, 長坂徹也, 原田幸明, 井島清

● 材料技術者・研究者のための状態図-1、2成分系平衡状態図の基礎. [ふえらむ, 10(8), (2005), 674-678] 田中敏宏, 長坂徹也

● 材料技術者・研究者のための状態図-2、3成分系平衡状態図の基礎 (その1). [ふえらむ, 10(10), (2005), 810-815] 長坂徹也, 田中敏宏

● 材料技術者・研究者のための状態図-3、3成分系平衡状態図の基礎 (その2). [ふえらむ, 10(11), (2005), 855-861] 長坂徹也, 田中敏宏

● 循環型社会構築のための評価手法. [まてりあ, 44(4), (2005), 292-295] 中島謙一, 長坂徹也, 原田幸明, 井島清

● 廃棄物産業連関モデルに基づくハイブリッドLCA. [ふえらむ, 10(11), (2005), 862-867] 横山一代, 長坂徹也, 中村慎一郎

● Fundamental Study Related to New Zinc Distillation Process Utilizing Zinc Sulfide Reaction with Metallic Copper. [Proceedings of the International Symposium on Lead and Zinc Processing, II, (2005), 1191-1201] Satoshi Itoh and Atsushi Kikuchi

● Kinetic Study on Recovery of Antimony in Anode Slime from Used Lead Batteries Utilizing Volatile Oxide Formation. [Materials Transactions, 46(3), (2005), 658-664] Satoshi Itoh, Junji Ono, Mitsutaka Hino, Tetsuya Nagasaka

### 環境調和素材学分野

● Al<sub>2</sub>TiO<sub>5</sub>-MgTi<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 固溶体—高分子複合材料のダンピング特性. [Dynamics and Design Conference 2005 日本機械学会機械力学・計測制御部門 講演論文集 CD-ROM, 講演番号 513, (2005)] 嶋津季朗, 三浦正嗣, 井須紀文, 小河俊哉, 市川明博, 石田秀輝

● Densification Behavior of Calcium Phosphates on Spark Plasma Sintering for Preparation of Transparent Culture Dish. [Archives of BioCeramics Res., (5), (2005), 67-70] Daisuke Kawagoe, Yoshihiro Koga, Emile Hideki Ishida and Koji Ioku

● From the Nature Mimicry towards the Nature Tech. [Technoconfort Workshop on Okinoerabu Island Conference, (2005)] Emile H. Ishida

● Microstructure designed hydroxyapatite/magnetite composites. [Archives of BioCeramics Res., (5), (2005), 99-102] Setsuaki Murakami, Takashi Atsumi, Balachandran Jeyadevan, Kohji Itabashi, Emile Hideki Ishida, Koji Ioku

● Porous Hydroxyapatite Scaffold Designed by Non-Sintering Process. [Archives of BioCeramics Res., (5), (2005), 206-209] Giichiro Kawachi, Emile Hideki Ishida and Koji Ioku

● Synthesis of Novel High Damping Ceramic-Polymer Composites and its Application as. [2nd International Symposium on high damping materials, HDM-2, (2005)] T. Shimazu, M. Miura, H. Kuno, N. Isu, K. Ota, Emile H. Ishida

●  $\beta$ -TCP 柱状粒子による新しい人工骨. [第49回日本学術会議材料研究連合講演会講演論文集, (2005), 98-99] 井奥洪二, 川内義一郎, 石田秀輝, 奥田貴俊, 米澤郁穂, 黒澤尚, 池田通

● あたらしいものづくりを考える Nature Tech.の創成. [材料マニュアル 2005 新素材マニュアル第22集, (株)テクノプラザ, (2005), 14-17] 石田秀輝

● A Fundamental research on Dry Steam Extractives of

Japanese Cedar. [Water, Steam, and Aqueous Solutions for Electric Power (Proc. 14th ICPWS), (2005), 329-334] Zhixia Li, Hongfei Lin, Lihui Liu, Koji Ioku, Nakamichi Yamasaki

● Formation of Aluminum Silicate Film on Ni Alloy Surface in the System of Granite-Cu under Low Pressure-Hydrothermal Conditions. [Water, Steam, and Aqueous Solutions for Electric Power (Proc. 14th ICPWS), (2005), 369-372] Hideyuki Kato, Youngcheng Jin, Inna Korablova, Lihui Liu, Koji Ioku, Atsushi Minagawa, Greg Bignall, Noriyoshi Tsuchiya, Nakamichi Yamasaki

● Formation of Organic Compounds by the Hydrothermal Reduction of CO<sub>2</sub>. [Water, Steam, and Aqueous Solutions for Electric Power (Proc. 14th ICPWS), (2005), 309-312] Hiro Takahashi, Yuichi Yashiro, Toshinari Kori, Koji Ioku, Greg Bignall, Nakamichi Yamasaki

● Hydrothermal Preparation of Porous Hydroxyapatite with Tailored Crystal Surface. [Key Engineering Materials, 288-289, (2005), 521-524] K. Ioku, G. Kawachi, N. Yamasaki, M. Toda, H. Fujimori and S. Goto

● Hydroxyapatite Sheet Prepared by Hydrothermal One-process Method. [Water, Steam, and Aqueous Solutions for Electric Power (Proc. 14th ICPWS), (2005), 255-258] Giichiro Kawachi, Hirotaka Fujimori, Seishi Goto, Koji Ioku

● In Vitro Osteogenic Activity of Rat Mesenchymal Cells Cultured on Transparent  $\beta$ -Tricalcium Phosphate Ceramics. [Key Engineering Materials, 284-286, (2005), 663-666] Noriko Kotobuki, Koji Ioku, Daisuke Kawagoe, Daishiro Nomura, Hirotaka Fujimori, Seishi Goto, Hajime Ohgushi

● Li型フッ素四ケイ素雲母 (Li-TSM) の特性と抗菌抗かび剤との複合化. [J. Ceram. Soc. Japan, 113(4), (2005), 303-307] 岸本哲也, 藤森宏高, 井奥洪二, 後藤誠史

● Observation of Osteogenic Differentiation Cascade of Living Mesenchymal Stem Cells on Transparent Hydroxyapatite Ceramics. [Biomaterials, 26(7), (2005), 779-785] Noriko Kotobuki, Koji Ioku, Daisuke Kawagoe, Hirotaka Fujimori, Seishi Goto, Hajime Ohgushi

● Porous Apatite Ceramics Prepared by Hydrothermal Method. [Water, Steam, and Aqueous Solutions for Electric Power (Proc. 14th ICPWS), (2005), 259-263] Koji Ioku, Giichiro Kawachi, Manami Toda, Shuji Sasaki, Hirotaka Fujimori, Seishi Goto

● Porous Composite of Magnetite/Apatite with Bimodal Pore Size Distribution. [Trans. Mater. Res. Soc. Japan, 30(2), (2005), 437-440] Koji Ioku, Setsuaki Murakami, Hirotaka Fujimori, Setsuo Yamamoto, Seishi Goto, Nakamichi Yamasaki

● Porous Hydroxyapatite with Tailored Crystal Surface Prepared by Hydrothermal Method. [Key Engineering Materials, 284-286, (2005), 353-356] Koji Ioku, Giichiro Kawachi, Nakamichi Yamasaki, Hirotaka Fujimori and Seishi Goto

● Vibration Spectra of Ca<sub>3</sub>SiO<sub>5</sub>: Ultraviolet Laser Raman Spectroscopy at High Temperatures. [J. Am. Ceram. Soc., 88(7), (2005), 1995-1998] Hirotaka Fujimori, Hiroshi Komatsu, Koji Ioku, Seishi Goto, Tomoaki Watanabe

●  $\beta$ -TCP柱状粒子による新しい骨代替材料. [整形・災害外科, 48(4), (2005), 359-363] 井奥洪二, 米澤郁穂, 奥田貴俊, 黒澤尚, 池田通

● 細胞とのナノインターフェイス観察に適したリン酸カルシウム透明体. [バイオマテリアル, 23(5), (2005), 343-347] 井奥洪二, 川越大輔, 寿典子, 大串始

●  $\beta$ -TCP柱状結晶による新しいスキヤホールドの創製. [セラミックス, 40(10), (2005), 852-854] 井奥洪二

#### 環境調和材料強度学分野

● Effect of Heat Treatment on Microstructure and Mechanical Property of 45XD and 47XD TiAl Alloys. [Materials Science Forum, 475-479, (2005), 581-584] Hanliang Zhu, D. Y. Seo, K. Maruyama

● Effect of Microstructural Stability on Creep Behavior of 47XD TiAl Alloys with Fine-grained Fully Lamellar Structure. [Scripta Materialia, 52(1), (2005), 45-50] Hanliang Zhu, D. Y. Seo, K. Maruyama, P. Au

● Increase in Gamma/Alpha<sub>2</sub> Lamellar Boundary Density and its Effect on Creep Resistance of TiAl Alloys. [MRS Symposium Proceedings, 842(S7.10), (2005), 109-114] K. Maruyama, J. Matsuda, Hanliang Zhu

● The Creep Behaviors of Two Fine-Grained XD TiAl Alloys Produced by Similar Heat Treatments. [MRS Symposium Proceedings, 842(S5.50), (2005), 199-204] Hanliang Zhu, D. Y. Seo, K. Maruyama, P. Au

● Microstructural evolution of a heat-resistant magnesium alloy due to friction stir welding. [Scripta Materialia, 52(9), (2005), 899-903] Datong Zhang, Mayumi Suzuki, Kouichi Maruyama

● Effects of  $\alpha_2$  Spacing on Creep Deformation Characteristics of Hard Oriented PST Crystals of TiAl Alloy. [Intermetallics, 13(10), (2005), 1116-1121] K. Maruyama, T. Nonaka and H. Y. Kim

● Microstructural Stability of Fine-grained Fully Lamellar XD TiAl Alloys by Step Aging. [Metallurgical and Materials Transactions, 36A(5), (2005), 1339-1351] Hanliang Zhu, D. Y. Seo, K. Maruyama, and P. Au

● Effect of Heating Rate in  $\alpha + \gamma$  Dual Phase Field on Lamellar Microstructure and Creep Resistance of a TiAl Alloy. [Zeitschrift fur Metallkunde, 96(6), (2005), 584-588] Kouichi Maruyama, Jun Matsuda and Hanliang Zhu

● Influence of Heating Rate in  $\alpha + \gamma$  Dual Phase Field on Lamellar Morphology and Creep Property of Fully Lamellar Ti-48Al Alloy. [Materials Science and Engineering, A397, (2005), 58-64] Hanliang Zhu, J. Matsuda, K. Maruyama

● Interfacial strengthening of  $\beta$  phase in a fully lamellar structure of TiAl alloy containing W. [Philosophical Magazine Letters, 85(7), (2005), 377-385] H. ZHU, D.Y. SEO, K. MARUYAMA, and P. AU

● 破壊機構変化を配慮した長時間クリープ特性評価. [ふえらむ, 10(8), (2005), 669-673] 丸山公一

● Mechanism of Type IV Failure in Weldment of a Mod. 9Cr-1Mo Steel. [Creep Deformation and Fracture, Design, and Life Extension, Edited by R.S. Mishra, J.C. Earthman, S.V. Raj,

and R. Viswanathan, TMS, Warrendale, (2005), (2005), 139-148] J. S. Lee, K. Maruyama, I. Nonaka and T. Ito

● Causes of overestimation of creep rupture strength in 11Cr-2W-0.3Mo-CuVNb steel. [Creep & Fracture in High Temperature Components - Design & Life Assessment Issues, Edited by I.A. Shibli, S.R. Holdsworth and G. Merckling, DEStech Publications, Lancaster, PA, USA, (2005), 372-379] K. Maruyama, and J.S. Lee

● Superplasticity and Superplastic Diffusion Bonding of a Fine-grained TiAl Alloy. [Materials Transactions, 46(10), (2005), 2150-2155] Hanliang Zhu, Bing Zhao, Zhiqiang Li, and K. Maruyama

● Dynamic precipitation and strengthening of  $\beta$  phase during long-term creep of a fully lamellar TiAl + W Alloy. [Scripta Materialia, (2005)] Hanliang Zhu, D.Y. Seo, K. Maruyama, P. Au

● Substructure Development in Rapidly Solidified B2-type TiCo Ribbons. [Materials Science Forum, 475-479(1), (2005), 849-852] Kyosuke Yoshimi, Minseok Sung, Sadahiro Tsurekawa, Akira Yamauchi, Ryusuke Nakamura, Shuji Hanada, Koichi Kawahara and Tadao Watanabe

● Effect of Heat Treatments on Microstructure of Rapidly Solidified TiCo Ribbons. [MRS Symposium Proceedings, 842, (2005), S1.5.1-S.1.5.6] Kyosuke Yoshimi, Akira Yamauchi, Ryusuke Nakamura, Sadahiro Tsurekawa, Shuji Hanada

● Thermal Analysis of Relaxation Processes of Supersaturated Vacancies in B2-type Aluminides. [MRS Symposium Proceedings, 842, (2005), S5.15.1-S5.15.6] Ryusuke Nakamura, Kyosuke Yoshimi, Akira Yamauchi, Shuji Hanada

● High Temperature Oxidation Behavior of Al Added Mo / Mo<sub>5</sub>SiB<sub>2</sub> in-situ Composites. [MRS Symposium Proceedings, 842, (2005), S5.34.1-S5.34.6] Akira Yamauchi, Kyosuke Yoshimi, Shuji Hanada

● Surface Mesostucture Change of B2-type FeAl Single Crystals by Condensation of Supersaturated Thermal Vacancies. [Philosophical Magazine, 85 (2-3), (2005), 331-344] Kyosuke Yoshimi, Takayuki Kobayashi, Akira Yamauchi, Tomohide Haraguchi, Shuji Hanada

● Vacancy Clustering and Relaxation Behavior in Rapidly Solidified B2 FeAl Ribbons. [Acta Materialia, 53(13), (2005), 3751-3764] T. Haraguchi, K. Yoshimi, M.H. Yoo, H. Kato, S. Hanada, A. Inoue

● Tensile and Fracture Behavior of Zr<sub>65</sub>Al<sub>7.5</sub>Ni<sub>10</sub>Pd<sub>17.5</sub> Bulk Metallic Glass. [Materials Transactions, 46 (12), (2005), 2870-2874] Kyosuke Yoshimi, Hidemi Kato, Junji Saida, Akihisa Inoue

● ナノコンポジットマテリアル(執筆担当部分)第I編(金属系ナノコンポジット編)第3章(ナノコンポジット金属構造用材料)6(ナノポーラス金属間化合物). [フロンティア出版,(2005),58-59]

#### 環境物質制御学講座(同和鉱業)(寄附講座)

##### 地圏環境学分野

● MNA (Monitored Natural Attenuation) ~ MNAの標準化に向けた試みに関して~. [第11回地下水・土壌汚染とその

防止対策に関する研究集会論文集, (CD-ROM), (2005)] 谷口紳, 高畑恒志, 菱田実木夫, 河合達司, 白鳥寿一, 中杉修身

● 鉱染帯マップの有効利用について(自然汚染判断への応用). [第11回地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会論文集, (CD-ROM), (2005)] 千田善秋, 井上常史, 神宮宏, 白鳥寿一

● Liquid-phase reductive deposition as novel preparation method for highly dispersive nickel catalysts. [Catalysis Surveys from Asia, 9(3), (2005), 187-192] Hideyuki Takahashi, Yoji Sunagawa, Sarantuya Myagmarjav, and Atsushi Muramatsu

● Metallic Ni nanoparticles confined in hexagonally ordered mesoporous silica material. [Chemical Communications, (CD-ROM), (2005), 348-350] Katsutoshi Yamamoto, Yoji Sunagawa, Hideyuki Takahashi, Atsushi Muramatsu

● Effect of spin fluctuations on thermal expansion characteristics in paramagnetic Laves-phase Lu(Co<sub>1-x</sub>Ga<sub>x</sub>)<sub>2</sub> compounds. [PHYSICAL REVIEW B, 71(1), (2005)] M. Ohta, A. Fujita, K. Fukamichi, H. Saito, E. Matsubara, H. Takahashi

● Synthesis of Ni-Co alloy nanoparticles by the Liquid-phase reduction method [Proc. of International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (PACIFICHEM 2005), (CD-ROM), (2005)] Hideyuki Takahashi, Sarantuya Myagmarjav, Yohji Sunagawa, and Atsushi Muramatsu

● Synthesis of the nickel thin films by CVRD (Chemical vapor reductive deposition) method. [Proc. of International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (PACIFICHEM 2005), (CD-ROM), (2005)] Masaki Yoshinaga, Hideyuki Takahashi, Nobuaki Sato, and Atsushi Muramatsu

## 博士・修士論文題目一覧（平成17年3月・9月修了）

### 博士論文

平成17年3月修了

- BATHKISHIG BAYARAA「Magmatic - Hydrothermal Systems of the Shuteen Mineralized Complex, South Gobi, Mongolia（モンゴル国, 南ゴビ地方に分布するShuteen 鉱化岩体のマグマ-熱水システム）」（指導教員：土屋範芳教授）
- 大沼和弘「地質情報を用いたトンネル施工管理と多成分弾性波反射法による切羽前方予測に関する研究」（指導教員：新妻弘明教授, 研究指導教員：浅沼宏助教授）
- 吉田勇作「低雑音・広帯域静電容量型マイクロ加速度センサの設計及び製造方法に関する研究」（指導教員：新妻弘明教授, 研究指導教員：浅沼宏助教授）
- 川越大輔「放電プラズマ焼結によるリン酸カルシウム透明体の作製およびその生体親和性評価」（指導教員：石田秀輝教授, 研究指導教員：井岡洪二助教授）
- 葛原俊介「廃棄物処理・再資源化プロセスにおける有機塩素化合物の生成挙動と発生抑制に関する基礎的研究」（指導教員：葛西栄輝教授）
- SARANTUYA MYAGMARJAV「Preparation of Ni-based nanoparticles by liquid phase selective deposition method and their formation mechanism（液相還元選択析出法によるNi系ナノ粒子合成と成長機構に関する研究）」（指導教員：田路和幸教授）
- 林宏飛「Development of Sulfur Recycling Process by Hydrothermal Method ~ for Hydrogen Production Based on Photochemical Reaction ~（水熱法による硫黄リサイクルプロセスの開発～光化学反応に基づいた水素合成の実用化を目指して～）」（指導教員：山崎伸道教授）
- 加藤健次「石炭急速加熱コークス製造技術および廃プラスチック利用技術の研究」（指導教員：一田守政教授）

平成17年9月修了

- 鹿琪「Quantitative Analysis for Hydrogeology and Soil Contamination by Ground Penetrating Radar（地中レーダによる水文地質と土壌汚染に対する定量解析の研究）」（指導教員：佐藤源之教授）
- 園田潤「高次FDTD法とクラスタを用いた並列計算による大規模電波伝搬解析に関する研究」（指導教員：佐藤源之教授）

### 修士論文

平成17年3月修了

- 加藤潤「2次元および3次元マイクロCPCコレクタノスカイラジエータに関する研究」（指導教員：齋藤武雄教授）
- 道川内亮「高密度都市空間の熱環境と快適性に関する研究」（指導教員：齋藤武雄教授）
- 坂上毅「仙台港南部海岸における海浜地形変動の解析と予測」（指導教員：風間聡助教授）
- 五十嵐亨「1990年代の経済成長と環境汚染一環境クズネッツ曲線による分析」（指導教員：佐竹正夫教授）
- 崔慧英「長白山系諸民族の保健環境と文化一大蒜分化を中心に」（指導教員：成澤勝教授）
- 高地朋成「現代朝鮮語の用言語尾システムにおける『法』(mode)の表現について」（指導教員：成澤勝教授, 研究指導教員：柳田賢二助教授）
- 中野実「延吉に進出の韓国飲食文化の位相研究」（指導教員：成澤勝教授）
- 松岡祐也「中近世移行期における震災対応と地震観一文禄五年伏見地震を素材として」（指導教員：入間田宣夫教授）
- 翟寧「北京オリンピック大会が北京の環境エネルギー政策に与える影響」（指導教員：明日香壽川教授, 研究指導教員：石井敦助教授）
- 徐達「中国における水汚染対策について」（指導教員：明日香壽川教授, 研究指導教員：石井敦助教授）
- 白龍「中国内モンゴル地域の植林政策の現状と課題」（指導教員：明日香壽川教授, 研究指導教員：石井敦助教授）
- 烏蘭塔娜「近代モンゴル独立運動におけるバボージャヴについて—1915年キャフタ協定前後におけるバボージャヴの動向を中心に—」（指導教員：岡洋樹助教授）
- 阿部淳「石英の熱水誘起割れと高温高压薄膜水の赤外吸収特性」（指導教員：土屋範芳教授）
- 森敏和「岩石の変形・破壊に対する鉱物の熱発光と電子スピン共鳴の応力感受性」（指導教員：土屋範芳教授）
- 株田知到「地中熱利用による海水中における硫黄の自己酸化還元反応」（指導教員：土屋範芳教授）
- 泉胤智「波形の類似性を考慮したコラプシング法の開発と誘発微小地震、自然地震の高精度再標定に関する研究」（指導教員：新妻弘明教授, 研究指導教員：浅沼宏助教授）
- 萱場禪「大気重力波観測のためのデジタルマイクロ気圧センサの開発に関する研究」（指導教員：新妻弘明教授, 研究指導教員：浅沼宏助教授）
- 熊野裕介「A E マルチプレット解析によるクーバー盆地高温岩体地熱貯留層の構造推定」（指導教員：新妻弘明教授, 研究指導教員：森谷祐一講師）
- 駒庭義人「自然エネルギー複合利用システムの動特性解析用シミュレータの開発」（指導教員：新妻弘明教授, 研究指導教員：森谷祐一講師）
- 高西哲朗「三軸圧縮応力下におけるき裂の透水性評価に関する研究」（指導教員：松木浩二教授, 研究指導教員：坂

口清敏講師）

- 阿部弾「視覚センサを搭載したホイールローダによる破碎堆積物掘削作業計画の構築に関する研究」（指導教員：高橋弘教授）
- 鮫島徹「地盤調査用小口径土壌掘進機械の開発に関する基礎的研究」（指導教員：高橋弘教授）
- 丸橋史和「汚染土壌処理機械における掘削土砂と薬剤の固液混合シミュレータの開発に関する研究」（指導教員：高橋弘教授）
- 刀根昭芳「建造物直下の土壌を対象とした遠隔操作型掘進機械に関する研究」（指導教員：高橋弘教授）
- 原田幸宏「非拡散型高含水比泥土回収・脱水装置の開発に関する研究」（指導教員：高橋弘教授）
- 田中亮平「光電界センサを用いた地雷検知のためのバイスタティックレーダシステムに関する研究」（指導教員：佐藤源之教授）
- 入部絃一「ポーラリメトリックSARによる市街地の偏波散乱特性に関する研究」（指導教員：佐藤源之教授）
- 内潟充「微視き裂先在型及び局所強度分布型の不均質材料における脆性破壊の数値シミュレーションに関する研究」（指導教員：橋田俊之教授）
- 森藤陽「高温条件下における固体酸化燃料電池セリア系セラミックスの破壊特性評価に関する研究」（指導教員：橋田俊之教授）
- 福土幸治「マグマの流路形成に及ぼす熱応力の影響に関する研究」（指導教員：林一夫教授, 研究指導教員：伊藤高敏助教授）
- 太田優子「誘導体化反応とチアカリックスアレーンの包接能を用いるVOC捕集法の開発」（指導教員：星野仁教授, 研究指導教員：壹岐伸彦助教授）
- ESCANDOR ADRIAN CAMPOSANO「ホルマザン金属錯体のキャピラリー電気泳動に関する研究」（指導教員：星野仁教授, 研究指導教員：壹岐伸彦助教授）
- 大橋拓矢「NAD+依存性脱水素酵素およびメディエーター修飾電極の作製とグルコースセンサーへの応用」（指導教員：末永智一教授）
- 小笠原大知「抗体アレイチップを用いた高感度マルチ電気化学イムノアッセイシステムの構築」（指導教員：末永智一教授）
- 熊谷龍「光ファイバー電極を用いたシアフォースSECM/SNOMシステムの開発と生体分子のイメージング」（指導教員：末永智一教授, 研究指導教員：珠玖仁助教授）
- 沢屋敷吉弘「タンパク質を配列・固定した交互橢円電極の作製とその電気化学的挙動」（指導教員：末永智一教授）
- 松井伸人「組換え微生物のon-chipデバイス化と環境汚染物質スクリーニング」（指導教員：末永智一教授, 研究指導教員：珠玖仁助教授）
- 合津宏一「チリの鉱山から単離した鉄酸化細菌の銅リーチング能力評価」（指導教員：千田信教授, 研究指導教員：井上千弘助教授）
- 上田泰「非線形吸着を考慮した帯水層における汚染物質

の移動現象」（指導教員：千田信教授, 研究指導教員：井上千弘助教授）

- 鈴木明宣「地熱発電所から単離されたBurkholderia科細菌の特性」（指導教員：千田信教授, 研究指導教員：井上千弘助教授）
- 岩田利生「廃棄物系バイオマスの湿式酸化で生成するカルボン酸の路面凍結抑制剤としての利用に関する基礎研究」（指導教員：榎本兵治教授, 研究指導教員：金放鳴助教授）
- 鈴木寛之「植物バイオマスの湿式酸化におけるリグニンの反応機構と酢酸の生成」（指導教員：榎本兵治教授, 研究指導教員：金放鳴助教授）
- 竹森進也「超臨界水中でのポリオレフィンポリマーの分解と加硫ゴムの脱硫に及ぼす主鎖構造の影響」（指導教員：榎本兵治教授, 研究指導教員：金放鳴助教授）
- 村松征直「クロロメタンの水熱反応を利用した天然ガスの液体燃料化に関する研究」（指導教員：榎本兵治教授, 研究指導教員：金放鳴助教授）
- 松森泰明「MEORの適用油層拡大を目的とした温度条件と栄養条件に関する研究」（指導教員：榎本兵治教授）
- 大田健史「抗体を不斉反応場とする金属錯体触媒の創成を志向した活性中心の有機分子による選択的修飾」（指導教員：新井邦夫教授, 研究指導教員：服部徹太郎助教授）
- 笹川成章「分子不斉anti-O,O'-ジアルキルカリックス[4]アレーン類の絶対配置」（指導教員：新井邦夫教授, 研究指導教員：服部徹太郎助教授）
- 大内文章「超臨界水溶液の電位差測定用流通式電気化学セルの開発」（指導教員：新井邦夫教授）
- 奥野純平「超高压領域における流通式超臨界水反応システムの開発と熱流動解析」（指導教員：新井邦夫教授）
- 宇佐見俊彦「超臨界再沈法によるナノサイズ有機微結晶の作製に関する研究」（指導教員：新井邦夫教授）
- 佐藤裕輝子「超臨界水中におけるD-グルコース変換反応機構と圧力依存性の解明」（指導教員：新井邦夫教授）
- 山本真紀「流通式超臨界水熱法によるナノサイズ酸化亜鉛微粒子の合成」（指導教員：新井邦夫教授）
- 名取幸一「軸不斉ピリアルール類の光ラセミ化に関する研究」（指導教員：新井邦夫教授, 研究指導教員：服部徹太郎助教授）
- 八巻浩志「有毒シアノバクテリアから単離した新規環状ペプチドの構造とプロテアーゼ阻害活性に関する研究」（指導教員：彼谷邦光教授）
- 實平義隆「酸化チタンナノワイヤーの水熱合成と色素増感太陽電池への応用」（指導教員：佐藤次雄教授）
- 山口幸重「誘電体セラミックスの高強度化とバリア放電プラズマによる環境浄化への応用」（指導教員：佐藤次雄教授, 研究指導教員：股淵助教授）
- 岡田裕美「シリカ担持コバルト触媒の特性評価とフィッシャー・トロプシュ合成性能」（指導教員：大塚康夫教授）
- 浦川潔「磁気記録媒体に適したFePt ナノ粒子の合成」（指導教員：田路和幸教授, 研究指導教員：B. ジャヤデワン助教授）



- 樋之津崇「M-ZnO(M=Mn,Al)単結晶ナノ粒子の合成と物性」(指導教員:田路和幸教授, 研究指導教員: B. ジャヤデワン助教授)
- Banbar Davaasuren「Photocatalytic activity of partially sulfurized BaTiO<sub>3</sub> and SrTiO<sub>3</sub> (部分硫化したBaTiO<sub>3</sub>及びSrTiO<sub>3</sub>の光触媒活性評価)」(指導教員:田路和幸教授)
- 飯田奈穂実「気泡付着による液中分散粒子の除去機構」(指導教員:谷口尚司教授)
- 中野雄也「溶融Al廃材と廃ガラスとの反応を利用した複合材料の作製」(指導教員:谷口尚司教授, 研究指導教員:吉川昇助教授)
- 松村和俊「銅微細回路形成のためのウェットエッチングプロセス」(指導教員:谷口尚司教授)
- 久保裕也「石炭灰からのホウ素溶出挙動」(指導教員:長坂徹也教授)
- 森一広「リン鉱石代替物としての製鋼スラグの利用に関する研究」(指導教員:長坂徹也教授)
- 古賀祥啓「細胞活動観察を目的としたハイドロキシアパタイトおよびβ型リン酸三カルシウム透明緻密体の作製」(指導教員:石田秀輝教授, 研究指導教員:井奥洪二助教授)
- 佐々木修治「結晶面を制御した機能性アパタイト顆粒の作製」(指導教員:石田秀輝教授, 研究指導教員:井奥洪二助教授)
- 村上節明「水熱法によるフェライト粒子分散アパタイト複合多孔体の作製」(指導教員:石田秀輝教授, 研究指導教員:井奥洪二助教授)
- 岡田太郎「AZ31Mg合金押し出し材の圧縮変形挙動に対する双晶変形の影響」(指導教員:丸山公一教授)
- 中村宜嗣「高温低サイクル疲労を受ける耐熱マグネシウム合金の変形・破壊挙動」(指導教員:丸山公一教授)
- 山口正浩「TiAl合金の高温クリープ強度に対するNb+ C添加の影響」(指導教員:丸山公一教授)
- 前田正之「CMP排水スラッジのリサイクル」(指導教員:中村崇教授)
- 藤岡義彰「マテリアルフローから見た循環型社会システム構築への一考察」(指導教員:中村崇教授)
- 仙石昌太郎「誘導結合プラズマ発光分光法におけるプラズマの観測方向による分光特性の比較」(指導教員:我妻和明教授)
- 中村修也「レーザー誘起プラズマ発光分析法とスパーク放電発光分析法の分光特性の比較」(指導教員:我妻和明教授)
- 北原学「次世代水素貯蔵材料としての軽元素系錯体水素化物の研究」(指導教員:戸叶一正教授, 研究指導教員:折茂慎一助教授)
- 工東隆夫「層状硼炭化物LiBCの合成と機能発現」(指導教員:戸叶一正教授, 研究指導教員:折茂慎一助教授)
- 近藤隆明「高性能超伝導材料の開発」(指導教員:戸叶一正教授)
- 山岸哲人「蒸着法による錯体水素化物の合成」(指導教員:戸叶一正教授, 研究指導教員:折茂慎一助教授)
- 稲丸裕志「水熱プロセスによる竹材の炭化に関する研究」

(指導教員:山崎伸道教授)

- 加藤秀幸「高温蒸気を用いたNi合金上へのセラミックス薄膜の合成に関する研究」(指導教員:山崎伸道教授)
- 佐々木琢「水熱ホットプレス法によるソフト条件下でのダイヤモンド合成の可能性について」(指導教員:山崎伸道教授)
- 高橋浩雄「水熱プロセスを用いたCO<sub>2</sub>の還元による有機化合物の合成に関する研究」(指導教員:山崎伸道教授)

平成17年9月修了

- 川越清樹「東北地方における土砂災害リスクの季節変化」(指導教員:風間聡助教授)
- 包国勝「16世紀後半—17世紀前半における満洲の対ホルチン部政策」(指導教員:岡洋樹助教授)

# TOPICS

## 環境科学研究科運営協議会開催

環境科学研究科では、研究科の組織・教育・研究などの運営について客観的な意見を求めるために、学内外から委嘱した10名の委員で構成される運営協議会を設置している。2005年には1月と11月に2回の協議会を開催した。1月には委員全員の参加のもと、研究科側から研究科の組織・予算、教育、研究、対外連携についての説明と意見交換を行った。11月には議論を教育に絞り、部局自己評価の結果に基づいて、委員から踏み込んだ意見をいただいた。以下にそれぞれの運営協議会の概要を記す。

### 第1回運営協議会

平成17年1月31日(月)13:00～16:30 於青葉記念会館中会議室

出席者：運営協議会委員：10名

研究科側：研究科長、副研究科長、教務センター長、  
評価・資料室長、国際・広報室長、事務6名  
会長及び副会長の選出

#### 概要説明

- (1) 大学全体の組織と運営体制等について
- (2) 環境科学研究科の組織と運営体制等について
- (3) 教育について
- (4) 研究について
- (5) 対外連携活動について

協議：(委員からの主な意見)

○文理融合への期待は大きい、○市や県を派遣先としたインターンシップが必要、○環境研究の広すぎる間口について、○面談による個人評価の効果、○法人化後の競争の中でのカスタマーサティスファクションの考え方、○カスタマーとしての自治体への積極的な支援の期待

### 第2回運営協議会

平成17年11月7日(月)14:00～16:30 於環境科学研究科第1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、教務センター長、  
評価・資料室長、国際・広報室長、事務4名

#### 概要説明

- (1) 教育の現状について
  - (2) 部局自己評価(教育)について
- 協議：(委員からの主な意見)

○自己評価という手段が目的化していないか、○何のための自己評価か、○最近個人評価への過激な動きあり、○数値目標を決めて努力することが大切、○文系の講義が多いが理系の学生が履修しているか、○学生がサステナビリティを見極めているか

## コロキウム環境

本研究科では文理融合・分野融合による環境科学研究の活性化を目的に『コロキウム環境』と名付けられた研究集会が昨年度より研究科内で実施されている。『コロキウム環境』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紹介等を、研究科のオンライン化された形式自由な研究集会として研究科内に広く公開し、実施するものである。本年度は下記のようにこれまで計9回開催されている。講演者は外国人研究者、研究科内教授、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、研究科内の環境科学研究の活性化に寄与している。

### コロキウム環境開催一覧

(平成17年1月～12月)

第11回 平成17年2月23日

両角和夫(農学研究科 教授)

「循環型流域経済圏の構築について ―いわて銀河系環境ネットワークの取組み―」

参加者9名

第12回 平成17年3月23日

Gregory Bignall(ニュージーランド、GNS Science  
ワイラケ研究所地熱研究チームリーダー)

"Current Research Activities at the New Zealand  
Institute of Geological and Nuclear Sciences: The  
New Zealand Geothermal Story"

参加者20名

# TOPICS

第13回 平成17年7月27日

村田好正（東京大学 名誉教授）

「表面科学のおもしろさ ―ニッケルは、なぜプラチナになれないか―」

参加者 46名

第14回 平成17年9月7日

湯村守雄（（独）産業技術総合研究所ナノカーボン研究センター）

「カーボンナノチューブの合成技術の現状と新たな展開 ―新たな産業応用を目指して―」

参加者 25名

第15回 平成17年9月9日

金喜俊（東北大学東北アジア研究センター客員教授、釜慶大学（韓国・釜山市）教授）

「二酸化炭素地層処分に関する物理探査モニタリング」

参加者 17名

第16回 平成17年10月6日

新妻弘明（当研究科研究科長・教授）

「福島県天栄村における地域再生計画」

沼尾波子（日本大学経済学部 助教授）

「自治体の財政危機と自立への展望―地域の社会経済基盤の構築にむけて」

参加者 45名

第17回 平成17年10月24日

酒井昇（東京海洋大学海洋食品科学科 教授）

「環境・人に優しい技術：過熱水蒸気を用いた食品加工」

参加者 22名

第18回 平成17年11月14日

Philip Meredith（イギリス、University College London 教授）

“Long-term time-dependent rock deformation and fracture in the laboratory and in a deep-sea observatory”

（実験室ならびに深海実験を活用した岩石の長期間依存変形および破壊に関する研究）

参加者 26名

第19回 平成17年11月15日

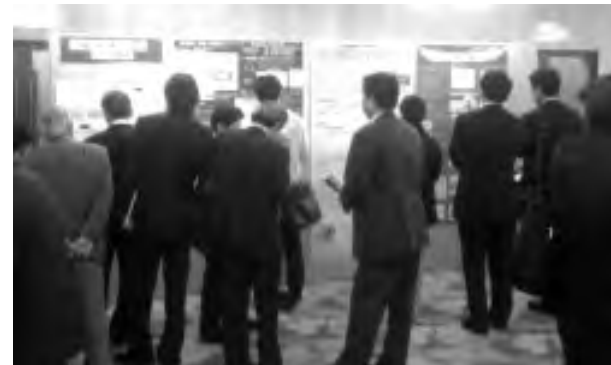
Philip Meredith（イギリス、University College London 教授）

“Rock Physics and Geomechanics: Current Status in UK and Europe”（岩石物理ならびにジオメカニクス分野の英国、欧州における現状）

参加者 12名

## 第7回 環境フォーラム

平成17年3月4日（金）に仙台ガーデンパレスにおいて、東北大学大学院環境科学研究科が主催する第7回環境フォーラム「土地に関わる環境リスク～土地が汚染していた場合の考え方～」が開催された。今回のフォーラムで取り上げた土壌汚染の問題は、関東や関西を中心に顕在化しているものの、東北地方では調査・浄化の事例がまだ少ないのが現状である。土壌汚染に関する各分野の専門家を講師として招き、東北の企業や自治体に向けて土壌汚染の実例を通して調査技術や浄化技術、不動産取引に関する様々な情報を提供し、さらに今後の展望が提言された。こ



ポスター会場



白鳥教授

# TOPICS

の問題は、技術面のみではなく、社会制度の面からも検討が行われなければ解決できない問題であり、研究科が掲げる文理融合の面からも適したプログラムとなった。

フォーラムの当日は大雪に見舞われたにもかかわらず、自治体・企業・大学などから約150名もの参加者があり、最後まで大盛況のうちにフォーラムが終了した。また、講演の後に行われたポスター発表会でも、参加者から質問が飛び交い、活発な情報交換がなされた。講演題目：

- 日本政策投資銀行 竹ヶ原 啓介氏「土壌汚染リスク管理の変化とビジネスへの影響」
- E&Eソリューションズ(株) 牧 明彦氏「不動産取引における土壌汚染調査の重要性」
- (財)日本不動産研究所 廣田 裕二氏「土壌汚染が不動産価値に与える影響」
- 産業総合技術研究所 駒井 武氏「環境汚染物質のリスク管理手法」
- 東北大学環境科学研究科 井上 千弘氏「VOCsによる土壌汚染とその浄化技術」
- 東北大学環境科学研究科 白鳥 寿一氏「土壌地下水汚染への対処事例」
- およびポスターセッション

## 第8回環境フォーラム「地域とエネルギー・環境」

第8回環境フォーラム「地域とエネルギー・環境」が平成17年12月10日、本学金属材料研究所講堂で開催された。本フォーラムでは、エネルギー・環境をテーマにした地域おこし・地域再生、エネルギー・環境問題をみすえた地域社会づくりに焦点をあて、午前中に開催された非公開ワークショップでは、地域おこし・地域再生を実践している方々を中心に、地域協働とその問題点、持続可能な地域おこしなどについて活発に討論が行われた。午後の公開シンポジウムでは、新妻研究科長による主旨説明の後、民俗研究家の結城登美雄氏による基調講演「食とエネルギーの地産地消」―地域の暮らしの本末を考える―が行われ、後半では両角和夫農学研究科教授のコーディネートによるパネルディスカッションが行われた。パネラーは阿部健 岩手県総合政策室首席政策監、河野和義 陸前高田市八木澤商店代表取締役、小山志津夫 福島県天栄村企画情報

課長補佐、寺島一夫 宮城県山元町水道事業所長、真下正樹 日本経団連自然保護協議会顧問の各氏で、フロアからの意見も交え、熱気のある討論が行われました。参加者は一般市民、企業、関連省庁、自治体関係者、大学院学生など116名で会場がほぼ満席になる盛況だった。本フォーラムは当研究科と本学農学研究科との学内横断型開催で、このほか、当研究科と協力協定を結んでいる宮城県と、両角教授が主宰しているNPO法人いわて銀河系環境ネットワークが主催、東北経済産業局、環境省東北地方環境事務所が共催、岩手県、福島県、仙台市、国土交通省東北地方整備局、東北農政局が後援と、省庁横断型であったことも特徴だった。



ワークショップでの活発な討論



結城登美雄氏の基調講演



パネルディスカッション

# TOPICS

## 「欧州の環境教育と研究」調査

本研究科教員（谷口尚司、佐竹正夫、井奥洪二、村田功）と工学研究科職員（村岡利光）の計5名からなる訪問団が、平成17年3月12日（土）から3月21日（月）にかけて、イギリス及びドイツの大学と研究所を訪問して、環境教育と研究について調査を行った。この海外調査は、平成16年度の教務委員会の検討事項である「環境教育のあり方」の一環として企画したもので、今年は環境科学の教育研究に長い歴史と実績を持っている欧州の大学と研究所を訪問した。訪問先は、イギリスでは環境科学の分野で高い評価を受けているイースト・アングリア大学（UEA）環境科学研究科。ドイツでは、バーデン＝ヴェルテンベルク州にある二つの大学（カールスルーエ大学とフライブルク大学）と応用研究で有名なフラウンホファー研究所の二つの研究機関である。

UEA 環境科学研究科は、1967年に設立された古い研究科で、研究者200名（常勤60、契約研究員（3年）140）、学生700名（学部130/年、大学院220）を擁する。気候、大気化学、地球化学、生態学のような自然科学と環境評価、環境経済、政策決定などの社会科学の研究者が一つの建物に研究室を持ち、学際的な研究と教育を行っている。イギリスでは、環境と名の付く学科が数多くできたが、消えていったところも多いと聞いた。UEA 環境科学研究科が存続した重要な理由として、スタッフの研究室が同じ建物にあることを指摘していた点が印象的であった。

ドイツ有数の応用研究機関であるフラウンホファー研究所は、ドイツ内外に52の研究所を構え、1万人のスタッフを擁するが、太陽エネルギーシステム研究所（ISE）と化学技術研究所（ICT）を訪問した。ISEは、研究者110名、技術者30名で、太陽電池や太陽エネルギーを利用した建築の設計、ポンプシステムや燃料電池などの研究開発を行っている。ICTは、11万㎡の広い敷地に職員350名を擁する大きな研究所であり、エネルギー材料、エネルギーシステム、応用電気化学、高分子工学、環境工学の部門で活発な研究を行っている。これらの研究所は、基本的に研究組織であるが、前者は大学院生を受け入れており、後者は独特の教育プロジェクトを開発している。

ドイツの大学では、カールスルーエ大学とフライ

ブルク大学を訪問した。共に古い歴史を持つ大きな大学であるが、UEAのように、環境科学に完全に特化した研究科はない。カールスルーエ大学では、工業生産研究所の説明を受けた後、水圏環境工学研究所を訪問し研究室を見学した。いずれも化学、土木、機械工学や生物、コンピュータ科学から社会工学の研究者も参加して、多角的なアプローチによって、汚染除去や廃棄物管理などの研究を行っている。フライブルク大学では森林及び環境科学部の土壌学、地理、水文、材料プロセス研究所を訪問見学した。教育では、e-Learningによる教育方法について説明を受けた。

いずれの訪問先からも歓迎を受け、効率的に時間を使うことができた。イギリスもドイツも大学間の競争は厳しいものがあり、高い評価を得るために、研究と教育に努力している様子が窺えた。今後はこれらの大学や研究所との交流を進めるとともに、欧米の他の大学や研究所を訪問して、本研究科の環境科学のあり方を考えることは重要であると思う。なお、調査報告は冊子としてまとめているが、研究科のホームページ（<http://www.kankyo.tohoku.ac.jp/index.html>）にも掲載している。

## 入試説明会

今年度の入試説明会は、平成17年6月11日（土）仙台ホテルと12月3日（土）東京大手町サンケイプラザにおいて、計二回開催した。今年度の目的は、本学以外からの志望者を広く募集することと共に、今年度から始まったヒューマン・セキュリティ国際連携特別プログラムと高度環境政策・技術マネジメント人材養成ユニットを広報することであった。説明会は、(1) 研究科の紹介、(2) 教育と入試の説明、(3) 各コースの概要説明、(4) 特別プログラムの紹介と進み、後半は質疑応答の後、入試群に分かれて個別相談を行った。仙台での説明会は初めての試みであったが、19名の参加があった。東京での説明会は昨年に続いて2回目であったが、今回は参加者が8名と少なかった。参加者の大部分は本研究科を受験したいと考えており、説明会は有益だったと解答していることをみると、説明会は意義があると思われる。ただ、もっと参加者を増やす努力が必要である。参

# TOPICS

加者のほとんどが説明会の案内を研究科ホームページから得ていることから、今年度は宮城県ホームページ「みやぎ環境情報館」や「環境らしんばん」「ケイコとマナブ.net 大学・大学院コーナー」「(株) イースクエアのホームページ」などに案内を掲載した。



## 環境科学研究科フェローの活動状況

本研究科のフェローの一人である、フィリップ・メレディス教授（Prof. Philip Meredith, University College London）を2005年11月8日～17日の期間で招へいし、特に同氏の専門分野に近い地殻工学分野において、本研究科の研究活動に関するレビュー等の作業をすることにより当該分野に関する研究企画のための活動を依頼した。具体的には、土屋研、新妻・浅沼研、松木・坂口研、高橋研、林・伊藤研、橋田研を同フェローが訪問し、各研究室の活動に関する調査および討論を行い、あわせて将来の研究企

画のための資料として纏めるための作業を行った。さらに、同氏を講師とする第18回ならびに第19回の2つのコロキウム環境を開催し、地殻岩体の超長期挙動を観察するための実験方法に関する最近の動向について、さらには岩石物理ならびにジオメカニクス分野の英国、欧州における現状について解説して頂いた。添付した写真は、コロキウム環境における同フェローの講演の様子を示したものである。



本研究科フェロー・メレディス教授のコロキウム環境での講演風景

## 東アジアの環境科学研究教育拠点を目指して

これからの環境と調和した社会基盤として、環境科学の重要性があげられる。その中心的役割を担うため、当研究科は新しい環境科学の理念を基に、研究と教育を推進してきた。設立されて3年が経ち、当研究科は、さらに世界の環境科学の拠点として貢献したいと考えている。そこで、近隣諸国である東アジアの国々、中国、台湾、韓国との協力関係を推進しつつある。そこで、中国の環境科学の拠点大学である清華大学、同済大学との交流が始まった。

平成17年の秋に同済大学環境科学研究院副院長の李教授の訪問を受け、当研究科の木村、榎本、末永、彼谷、吉岡、田路など、研究科運営会議メンバーおよび中国と共同研究の実績のある先生方との間で、意見交換を行った。その後、新妻研究科長と会談を行った。さらに、12月には、同済大学の周院長の訪問を受け、環境科学に関する研究集会をはじめとする研究および教育に関する共同を可能な限り早々に開始することの合意を得た。このことを受け、平成18年1月に当研究科の佐竹教務センター長、土屋教授、金助教授が同済大学を訪問し、研究と教育面に関する交流を開始した。

# TOPICS

また、平成18年1月には、清華大学から8名の教授の訪問を受け、今後の協力関係を推進することの合意を得た。この訪問者の一人である郝院長は、中国の環境関係を統括している人物である。郝院長は、「東北大学大学院環境科学研究科の研究と教育は、中国も学ばなければならない多くの研究成果があるため、これから密接な協力関係を作りたい」との意思を示された。このように、当研究科は、さらに台湾、韓国、タイなど諸外国との交流を深め、新しい環境科学を展開していく予定である。



同済大学 李教授（左）と新妻研究科長

## 国際ワークショップ WATER DYNAMICS

環境科学研究科では、「みず」を軸に、環境材料、エネルギー、地球プロセス、生態など多面的な分野を横断的に網羅する野心的な国際ワークショップを企画・主催（組織委員長 田路和幸教授、プログラム委員長 土屋範芳教授）している。この国際ワークショップは、東北大学の2つの21世紀COEプログラム（先端地球科学技術による地球の未来像創出（代表 大谷栄二 理学研究科 教授）、流動ダイナミクス国際研究教育拠点（代表 圓山重直 流体科学研究所 教授））からの財政支援を受け、それぞれのCOEプログラムがフォローする研究分野を「みず」をキーマテリアルとしてクロスオーバーさせ、「みず」と「環境」を包括する新たな学問分野の創出を目指している。

Water Dynamics 国際ワークショップ集会は既に2回開催されており（第1回 2004年3月17日～19日 青葉記念会館、第2回 2004年11月11、12日 仙台国際センター）、第3回目は2005年11月16、17日に第二回と同じく仙台国際センターで開催された。過

去二回のワークショップでは、各分野からの Plenary 講演と招待講演、および国内外から応募のあった研究発表から構成され、各個別研究はポスターとして発表してもらった。今回は、東北大学の直接の関係者（田路教授、大谷教授、土屋教授）を Plenary 講演者とし、これに11名の招待講演者を加え、Water Dynamics 集会のコンセプトをより明快にし、またこの集会に関わる東北大の研究コンセプトとアクティビティを示した。

ポスター発表数：44、参加者数 150名

第3回 2005年11月16日～17日 仙台国際センター

CATEGORY A : Water and Materials

*"Can in-depth understanding of water rejuvenate Material science?"*

CATEGORY B : Water in Earth Science

*"Diversity of Water and C-O-H Species in Solid Earth System"*

CATEGORY C : Water and Geo/Biosphere Informatics

*"Diversity and Activity of Microbes in Subsurface Water"*

ワークショップホームページからさらに詳細な情報を得ることができます。

第1回：<http://www.kankyo.tohoku.ac.jp/WD/>

第2回：<http://er.kankyo.tohoku.ac.jp/WD/>

第3回：<http://er.kankyo.tohoku.ac.jp/WD3/index.html>



# TOPICS

## 第3回環境技術シンポジウム報告

平成17年11月26日（土）、工学研究科大会議室において、「第3回環境技術シンポジウム」が紫水会（旧地球工学科同窓会）の主催で開催された。本シンポジウムは、平成15年に環境科学研究科が開設されたのを機に、「資源の大量消費、製品の大量廃棄から脱却した、サステナブル型のものでつくりのシステムの構築」という課題に対し、どのようにして産官学が共同して取り組むのかを議論することを目的として開催が始まったもので、今回で3回目の開催となった。今回は「ほしいもの、使いたいもの、環境商品がつくるあたらしい暮らし」を基調テーマとして、午前には基調講演、午後は課題討議という構成で実施された。当日は環境科学研究科の学生・教職員、企業、国、地方自治体などから合計200名近くの参加を得て、21世紀の持続可能な循環型社会構築に向けて、具体的かつ活発な議論が行われた。

シンポジウムは、矢野邦彦紫水会理事長の開会挨拶で始まり、午前には東京大学の山本良一教授による「日本が生み出すエコデザイン・エコプロダクツ」、並びに産業技術総合研究所の稲葉敦 LCA 研究センター長による「エコプロダクツの評価指標」の2つの基調講演が行われた。山本教授の講演ではもはや20世紀型成長の継続が許されない状況に地球環境が到達していること、その一方でわが国の産業界から持続可能な成長を可能にするエコデザインの概念や実際のエコプロダクツが生まれてきていることが紹介された。また稲葉センター長の講演では、ライフサイクルアセスメント（LCA）における環境影響の統合化とそれをさらに発展させた環境効率の概念について詳しい紹介があった。

午後は「商品を通してどのように社会に貢献するか」の課題討議で、まず中村崇教授より「大学からの問題提起」がなされ、次いで企業の取り組み事例が4社から報告された。（株）リコー社会環境本部環境経営企画室の則武祐二室長からは「リコーの環境経営」について、日東電工（株）サステナブル・マネジメント推進部の古川芳邦部長からは「環境適合設計」について、（株）INAX 環境戦略部の川合和之課長からは「INAX グループの商品開発での環境取り組み」について、積水化学工業（株）環境経営部の白鳥和彦部長からは「積

水化学の環境取り組み」についてそれぞれ紹介があった。休憩を挟んで石田秀輝教授をコーディネーターとしてパネルディスカッションが行われた。まずパネリストの環境会議所東北（NPO）の山岡講師常務理事、ソニー（株）の江口武夫 SVP（製品環境担当役員）、イー・アンド・イーソリューションズ（株）の岡田駿代表取締役社長からそれぞれ問題提起があり、次いでコメンテーターの東北経済産業局深見正仁総務企画部長、山本教授、稲葉センター長、矢野理事長、中村教授、および事例報告された4社の方を交えて、持続可能なものづくりと持続可能な消費との接点、現状とのギャップをどのように解決するかなどについて活発な議論が行われた。最後に東北大学の中塚勝人総長顧問より、シンポジウムのまとめと各講師、パネラー、コメンテーターへの感謝の言葉が述べられ、閉会となった。

シンポジウム終了後、青葉記念会館4階において、企業と学生の交流会「環境を語ろう」が100名以上の参加のもとで開催された。シンポジウムでは聴き役だった学生が卒業生や参加企業の方々とさまざまな問題で語り合い、軽い食事と飲み物を取りながら、和やかな雰囲気での交流が行われた。

今回で環境技術シンポジウムも第3回を数え、研究科の行事として定着してきた感がある。環境科学の最先端の講演や企業の先進的な取り組みを一日でまとめて聞くことができる貴重な機会となっており、多くの学生から将来技術者・研究者となっていく上で極めて参考となり有意義な内容であったという感想が出されている。来年以降も基調テーマを検討しながらシンポジウムの開催を継続してゆきたい。

## 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。

### 国際協定

本研究科と密接に連携し、共同研究・教育を進める目的で、すでにコロラド鉱山大学（米国）、韓国科学技術院（韓国）、青島科学技術大学（中国）、陝西科学技術大学（中国）、ポルドー第1大学（フランス）、タシケント国立経済大学（ウズベキスタン共和国）、国立成功大学（台湾）との間に国際協定を締結している。

なお2006年には、フランス国立中央理工科学学校5校（リール中央理工科学学校、リヨン中央理工科学学校、マルセイユ中央理工科学学校、ナント中央理工科学学校、パリ中央理工科学学校）と協定（大学間協定）を締結する予定である。

---

発 行 東北大学大学院 環境科学研究科  
企 画 評価資料室  
発行日 2006年 3月31日  
制 作 株式会社 東京クリエイティブ

---

お問い合わせは下記に

東北大学大学院環境科学研究科教務係  
電話：022-795-4504 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>