

NEWS LETTER

東北大学大学院環境科学研究科
GRADUATE SCHOOL OF ENVIRONMENTAL STUDIES



Research Report

- 常温常圧の水溶液中における合金ナノ材料合成の試み
- 卓越流路の形成をともなう地殻流体流動の予測
- 不均一地面上でのMonin-Obukhov相似則の検証

Topics

- 第34回環境フォーラム
- オープンキャンパス2014
- 平成26年度9月修了者 学位記伝達式
- みやぎ県民大学
- 第35回環境フォーラム

連載

龍は雲に登り神は崑崙に棲む - 黄河文明の翳 -

特集

企業の視点から見た 環境科学研究と教育

- 環境適合材料創製学(連携講座 新日鐵住金株式会社)
- 地圏環境学(寄附講座 DOWAホールディングス株式会社)

文部科学省「国費外国人留学生の優先配置を行う特別プログラム」として今年度採択された「国際環境リーダー育成プログラム (IELP: International Environmental Leadership Program)」には、世界各国からの優秀な留学生が参加している。



企業の視点から見た

環境科学研究と教育

環境科学に関する教育研究には、地球規模で引き起こされる現象を鳥瞰的に捉えうる文理融合型の視点が不可欠です。本研究科には、科学技術、地域や歴史、また政策的課題解決を目指す講座に加え、環境問題を企業の視点として捉え、様々な課題解決に取り組む講座が組織されています。本号 No.16においては、企業の視点から見た環境科学の教育研究について、環境適合材料創製学講座（新日鐵住金連携講座）並びに環境物質制御学講座（DOWA ホールディングス（株）寄附講座）の先生方にご寄稿いただきました。

環境適合材料創製学

連携講座 新日鐵住金株式会社

新日鐵住金連携講座とは

本連携講座は正に、企業の視点から見た環境科学研究と教育を東北大学での活動に反映すべく、平成15年本環境科学研究科発足と同時に、文部科学省による大学と民間企業のプロジェクト型共同研究体として開設された。4コースマテリアル群に属し、環境適合材料創製学分野を担当している。企業の技術開発拠点内に開設されるという他の講座にはない特徴を有している（写真1）。この特徴を最大限に活かし、実用を意識した環境対応技術・プロセス技術の習得に主眼を置いた教育と、基礎研究の早期社会還元を使命として取り組んでいる。

本連携講座では新日鐵住金に所属する研究者3名を教員とし、これまで修士学生20名、社会人博士10名を輩出し、今年度は修士学生2年生2名、1年生3名が在籍している（写真2）。



写真1 本連携講座が置かれている新日鐵住金内の技術開発拠点
(写真右の建物の2階に本連携講座室が置かれている)



写真2 本連携講座室内の様子

これまでの研究内容

本連携講座では、鉄鋼メーカーで長年培われた蓄積技術に基づき、省エネ高効率プロセスの設計・評価やエコマテリアルのプロセス最適化・特性改善等の研究に取り組んでいる。具体的な研究内容について、以下に3件を例に挙げて説明する。

① DEM による鉄鉱石焼結原料の偏析挙動

鉄鋼製造エネルギーの効率化には良質な原料を効率よく製造することが不可欠で、粉鉱石を塊成化する焼結機の原料給鉱部における焼結原料の偏析現象をシミュレートし、最適化することを目的とした研究である。離散要素法 (Discrete Element Method; DEM) の活用と原料粒度偏析挙動に関する実験を並行して行い、数値計算モデルの開発に成果を挙げた。

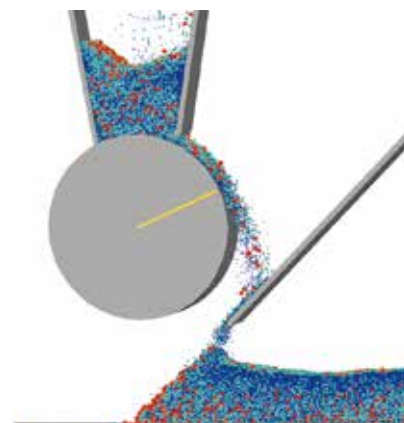


写真3 DEM法による焼結機での原料流動図

②鉄鉱石焼結反応の冷却過程における組織形成の研究

製鉄用高炉の原料である焼結鉱の品質は、主に焼結鉱組織によって決定される。焼結鉱組織の形成は、焼結鉱の化学組成や最高到達温度に影響されるが、焼結鉱の冷却速度にも大きな影響を受ける。本研究により、この焼結鉱製造時の冷却速度と焼結鉱組織の関係を明らかにすることができた。

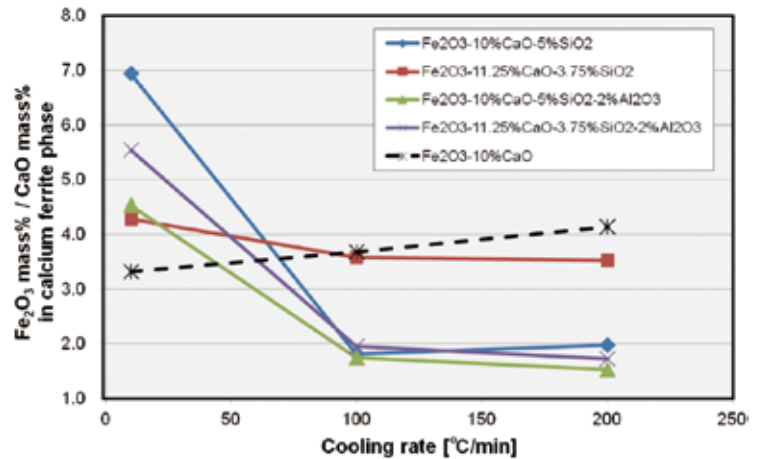


写真4 焼結鉱製造時冷却速度の焼結鉱組織に及ぼす効果

③高Crフェライト系耐熱鋼の窒化物による析出強化

日本のCO₂排出量の1/3は発電部門で発生すると言われているが、火力発電プラントで多用されているフェライト系耐熱鋼の高温耐熱性(クリープ特性)を向上することでこれを抑制することが期待されている。鉄鋼材料の高温クリープ強度は主に析出強化で達成されるが、固相窒化法を用いて、写真5のような安定な窒化物を均一分散させることで、高温クリープ強度改善技術を開発した。



写真5 固相窒化法により針状に析出したバナジウム窒化物

教育における基本的なスタンス

本連携講座は千葉県富津市にある新日鐵住金の技術開発部門を主な拠点としているが、学生は独身社員が生活する寮に住んでいる。日夜、企業の人達と直接触れ合う環境にあり、規則正しい日常を送ることで、心身共に健全な生活を基本に置いている。優れた発想や正しい判断力は健全な精神から生まれ、教育には重要な姿勢であると考えからである。

写真1は新日鐵住金の技術開発部門施設の中心をなす本館の屋上から撮影したものであるが、この本館入口の横にある庭にはりんごの木が植えられている(写真6)。英国ウルソープのニュートンの生家にあるりんごの木を分けていただいたものであるが、そのりんごの木の前に置かれている Monumentには次のような文章が添えられている。

「ニュートンのりんご、現在も日夜を分かたず我々の周囲に落ち続けている。しかし、その真意をとらえられる人は、受け身で仕事をしている人ではなく、自分で道をきり開いていく心構えの人に限定されている。」

この教えは企業の研究者に限らず、全ての研究者に不偏的に言える研究者としての一つのあるべき姿を言い当てている。本連携講座では、受け身で仕事をせず、常に自分で道を開いていく研究者を目指すことをモットーに教育をしており、教員みずからも日々研鑽している。



写真6 本館入口の庭にあるニュートンのりんごの木

地 圏 環 境 学

寄附講座 DOWAホールディングス株式会社

21世紀に入って、地球環境問題は他人事ではなく、皆が肌で感じるものとなってきたことにより、環境科学の研究も多くの角度から行われるようになってきました。また、企業活動においても、環境と言う言葉を無視しては、存続があり得ない状況といえるまでになってきました。一方で、例えば、ものづくりを行う企業の側からすれば、環境に優しい製品は新商品であるわけですが、次第に強まる環境規制はコスト増をまねくと言う一面もあります。また、別のタイプの企業では新たなビジネスチャンスととらえ言葉のみを売りにして市場参入してくる場合もあります。この結果、環境という言葉のもと、多くの環境感が存在し、特に新規の環境ビジネスには種々のタイプがあります。

本講座は、既に設置後10年を経過し11年目に入っていますが、当初からリサイクルや廃棄物処理など、健全な産業活動を進展させるための静脈的役割を担う分野を活動範囲にして、教育・研究活動による底上げや、社会への発信ということをテーマとしています。その意味では、はっきりとした環境感をもって活動を開始しました。これは、母体とするDOWAホールディングスの環境部門である現DOWAエコシステムが、現実にリサイクルや廃棄物処理を行っている企業であり、目的達成のためには技術とともに制度も社会実装していくことが重要であると認識して行ってきたからです。



大学院講義「環境物質制御学」における企業見学の様子。このときは、日本製紙株式会社岩沼工場を見学した。



修士課程の学生による国際会議 International Conference on Water and Wastewater Management 2013 (ICWWM 2013, Kuala Lumpur, Malaysia) での口頭発表。

前述のように環境科学は非常に広い範囲をカバーしているテーマですが、その中の、環境を改善する、あるいは悪化をくい止めるという観点から見た場合、多くは人間の活動のあり方に起因すると考えられます。そのため、企業が関与して設置された講座としては、現在の社会で現実に起こっていること、それらが起こってきた理由などについて明確にした上で、その改善に向けた研究・教育活動を行うことが与えられた使命であると考えています。

具体的に本講座では、土壌汚染など環境汚染物質の地圏環境での動態や物質循環、および、環境汚染物質となり得る経済原則により拡散する資源物(E-Scrap など)に関する新規な分離・分解手法、管理技術ならびに評価技術に関する研究を実施してきました。具体的に今までの成果として、他の研究室と共同して、土壌汚染に関わる情報システムの構築を国土交通省と共に行うことや、小型家電のリサイクルにかかる法律策定への関与を環境省・経済産業省とともに行うことなど社会面でも実際に成果を出してきました。

数年前より修士課程の学生を受け入れる機会もあり、これまでに3名の修士学位論文の指導を行い、また一部の学部生の卒業論文にも積極的に関与してきました。本講座にて指導した修士学位論文および卒業論文の一覧は表に示すように、土壌汚染浄化技術、排水処理技術、小型家電リサイクルに関するものが中心となっています。現在も同様の研究テーマにて学生とともに研究活動を行っており、学会等での発表などにも積極的に参加させています。

一方、研究室以外の学生に対して、講義という形で教育に当たっておりますが、ここでも学問と実社会の間にある実学を意識した教育を重視してきました。講座名を講義名とした「環境物質制御学」では、静脈産業における要素技術を学んでもらう他、環境法や制度、それらの成立する背景や問題点などを取り上げ、静脈産業の重要性を感じてもらおうよう努力をしています。同時に座学だけではなく、実際に目にすることが重要と考え、講義最終日には仙台近郊の工場を見学し、実稼働している産業を目にして、講義での話とあわせてより深い知識としてもらえるように試みてきました。その工場見学は、講座受講生だけでなく留学生など幅広く声をかけ、環境問題を考える上での一つの経験になってくれていることを期待しています。

健全なものづくりを行うために、我々は REACH (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals) や RoHS (Restriction of Hazardous Substances) に代表される製品規制も進行する中で、日本の枠をこえて資源循環と有害物質管理の両方を進めていく必要があります。他の研究室とも協力しながら、また世界の他の研究者とも交流し、今後とも、この様なことに対応することができる人材の教育に努めていければ良いと思います。



大学院講義「環境物質制御学」での白鳥教授による講義

本講座にて指導した修士学位論文・卒業論文

修士学位論文	油汚染土壌由来の作動油分解微生物コンソーシアムの特性
	鉄粉を用いたクロルデン系農薬の水素化脱塩素
	TCE 脱塩素微生物コンソーシアムの脱塩素反応と菌叢構造に及ぼす水素添加の影響
卒業論文	有用金属リサイクルのための小型電子・電気機器破碎産物における元素分配の評価
	LED に含まれる金属の分布とその資源性
	紫外光を用いた 1,4- ジオキサンの光分解に及ぼす光源の影響
	火山性土壌における土壌特性と硫酸還元活性の評価

常温常圧の水溶液中における合金ナノ材料合成の試み

研究の背景と経緯

省資源で最大効率を発現可能であることから金属／化合物ナノ材料が注目されているが、その特異な特性を材料として活用するためには、目的とする物性を最大限に発揮する組成のみで材料を構成する技術開発、耐腐食性を向上させるために材料中の粒界や欠陥部位等を極力低減する技術開発、且つ、物質の表面特性を発現可能とするために表面を単原子分子レベルで制御する技術開発、等を全て同時に満足することが必要である。更に、膨大なエネルギー消費や資源ロスを伴う手法でナノ材料を合成することは意味が無い（例えば、10倍の資源ロスを伴って10倍の特性を発現する材料を合成しても無意味である）。

そこで我々は、原料溶液中の金属錯体を計算と放射光等機器分析により制御することで、還元析出時の反応速度（電位）を制御し、構造や組成が均質な合金ナノ粒子を、室温程度の水溶液中でピーカー等の極めて簡便な装置を用いて合成する技術の開発を試みている。

現時点でどこまで研究が進展しているのか

水溶液中において、金属錯体は単純に化学量論に従った比率ではなく、その場の条件（pH や活量など）と平衡定数に従った比率で存在する。即ち、全ての錯体種の平衡定数を連立させることで、原料水溶液中における金属錯体種を単一化するための条件を計算から予測することができる。この時の溶液中の金属錯体種の状態が計算と一致することは、放射光を用いた EXAFS 解析や ESI-TOF-MS (Electro Spray Ionization Time of

Fright Mass Spectroscopy) などの分析結果から明らかとなっている。この様に均一化した金属錯体は単一の反応特性を有する。更に、他の金属種の単一化錯体を形成可能であり、同時に前述の金属錯体種の還元電位と同等とすることが可能な配位子を選択することで、均質で欠陥が少ない合金ナノ粒子が合成可能となる。図1は (a) Pd-Cl-OH-EDTA 系での計算結果であり条件制御することで中性領域で錯体を均質化可能であること、(b) 各種条件下で合成された材料の XRD 分析結果であり、計算により均質化可能であると予測された条件の場合に均質合金が合成可能であること、(c) 合成された Pd₂₀Te₇ 合金ナノ粒子の HR-TEM 像、である。

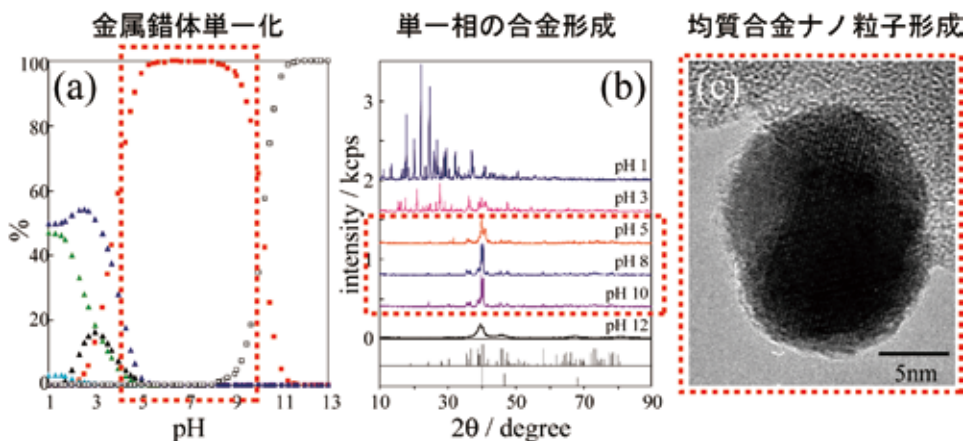


図1



環境科学研究科 准教授

高橋 英志

Hideyuki Takahashi

出生地：東京都
 生育地：岡山県、岩手県、宮城県
 趣味：サーフィン、ダイビング、旅行
 好きなアルコール：ビール、ウイスキー
 好きな食べ物：ラーメン

これからどの様に進展するのか

我々が開発している手法を応用することで、室温程度の水溶液中で、大掛かりな装置を用いずに、均質な合金／化合物ナノ粒子を合成可能である。この技術を応用し、中低温領域の熱を電気に変換可能な Bi₂Te₃ 合金ナノ粒子の開発や、燃料電池の触媒金属の状態制御技術への応用、低温で配線化が可能で耐酸化性を有する Cu ナノ粒子合成技術開発、CIGS (Cu (In,Ga) Se₂) 太陽電池用合金ナノ粒子や CZTS (Cu-Zn-Sn-S (Se)) 太陽電池用合金ナノ粒子を合成し塗布で太陽電池を合成する技術開発を試みています。更に、本手法をレアメタル抽出法へと展開する技術開発も試みております。

卓越流路の形成をともなう地殻流体流動の予測

研究背景と経緯

き裂型貯留層からの地熱流体や石油・天然ガスの生産あるいは二酸化炭素や放射性廃棄物の地下隔離に関連して、き裂性岩盤を通じた地殻流体の流動を考える場合、岩石そのものよりもき裂の浸透率が格段に大きいため、き裂ネットワーク内の流体流動の予測が必要である。き裂性岩盤内の流体流動の予測はかつて、き裂構造（サイズや空間分布）の複雑さのため極めて困難なものであったが、近年では Discrete Fracture Network (DFN) モデリングの技術が大きく進展し、現実のき裂構造に即したモデリングが可能になっている。

しかし依然として、流体流動の予測結果と現実との間には大きな乖離が存在する。例えば、本邦勇弘油ガス田のき裂型貯留層では、ある二坑井間の生産能力に三桁近い差があるが、三次元震探や坑井データ等に基づいて構築した高信頼性 DFN モデルを用いても現象を定量的に再現できていない。しかしながら、定性的には現象を再現できていることから、DFN モデルそのものに問題があるのではなく、き裂を通じた流体流動のモデルに問題があると考えた。

すなわち従来型モデルでは、き裂における流体流動は、一定の開口幅を有する平行平板間の一様な流れとしてモデル化されているが、実際のき裂面には凹凸があるため間隙構造（隙間のサイズや空間分布）は不均質であり、き裂内で流れが一樣であるとは考えにくい。そこで、精緻なラボ実験等により、き裂性岩盤内の流体流動の実態を洞察し、その予測法を開発することを着想した。

研究内容

まず応力下流動実験や X 線 CT 測定等のラボ実験と精密流動シミュレーションを実施し、地下き裂における流体流動は、普遍的に、卓越流路の形成 “Channeling flow” によって特徴づけられることを解明した (図1)。すなわち、き裂の間隙構造は、凹凸のある二枚のき裂面が部分的に接触することにより形成された不均質なものであり、き裂面内において流体流動が生じる部分は 5 ~ 20% 程度しかなく、大部分は隙間の小ささや、連結性の悪さにより、流体が存在しないか (70 ~ 30%)、存在しても滞留している (25 ~ 50%) ことなどを定量的に明らかにした。

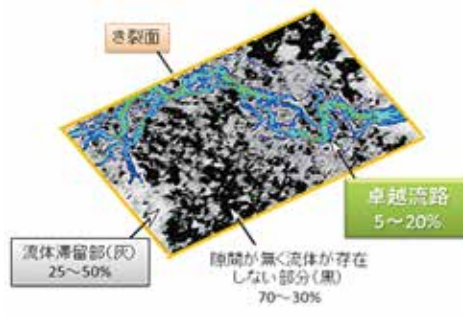


図1 地下き裂内の卓越流路の形成をともなう流体流動

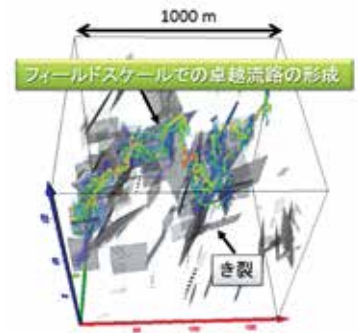


図2 世界初の卓越流路の形成を考慮した地殻流体流動シミュレータ “GeoFlow”

き裂性岩盤内での地殻流体流動の実態は、既存モデルでは考慮不可能な卓越流路の形成をともなうものであることを明らかにした後、さらに世界初の卓越流路の形成を考慮した地殻流体流動シミュレータを着想し、ラボ実験による検証を通じて GeoFlow を開発するに至った (図2)。最近では、応力等の地質学的条件や、き裂サイズに依存した間隙構造をもつき裂で構成されたネットワーク内の流体流動の解析も可能となり、1km³の大規模スケール流体流動解析では、勇弘油ガス田における坑井間の生産能力の差を再現するに至り、卓越流路の形成をともなう流体流動が、地殻流体流動の実態であることを明らかにした。

なお本研究を通じて、科学技術分野の文部科学大臣表彰若手科学者賞など複数の賞を受賞させていただきました。ご協力いただいた皆様から感謝申し上げます。

今後の展開

石油・天然ガスあるいは地下水の貯留層として世界に多く存在し、二酸化炭素の貯留層候補としても有望であるにもかかわらず実態がつかめていない炭酸塩岩貯留層における流体流動予測にも挑戦したい。初生孔隙と二次孔隙（溶脱孔隙）からなる複雑・不均質な孔隙システムを有する炭酸塩岩貯留層内にも卓越流路は存在するのではないだろうか。



環境科学研究科 准教授
渡邊 則昭
Noriaki Watanabe

東北大学工学部地球工学科を卒業後、同大学大学院環境科学研究科環境科学専攻修士課程へ進学、修士課程修了後は同研究科博士課程へ進学し、最終的に博士（学術）の学位を取得。博士課程修了後、東北大学大学院環境科学研究科の産学官連携研究員、助教（特任）および助教を経て、現職に至る。



不均一地面上でのMonin-Obukhov相似則の検証

地球環境問題とフラックス観測

地球気候変化による陸上生態系への影響の懸念から、生物圏と大気圏の相互作用に関する研究が盛んにおこなわれるようになり、大気と陸面間の熱、水、二酸化炭素の交換量（フラックス）を監視するためのフラックス観測（写真1）の国際ネットワーク（FLUXNET）が構成されました。現在は世界中の約700カ所の耕作地や森林など、種類の植生上でのフラックス観測サイトから熱、水、二酸化炭素のフラックスデータが集められ、例えば、全球における炭素ストックの時空間変動の定量化などの研究が推進されています。さらに、集められた熱、水、二酸化炭素のフラックスは、地球気候変化の地域間差に伴う陸上生態系の反応に関する研究や、これら反応の将来予測のために必要とするモデルの開発研究に極めて重要です。



写真1 フラックス観測サイト建設の様子 (JST News, 2012)

フラックス観測の発展と課題

フラックスを測定する方法として、乱流拡散を直接測定する渦相関法は世界で最もよく用いられる測定法です。乱流拡散研究はKolmogorov (1941)が乱流スペクトルに理論的解釈を与えた事で進み、そして、Monin and Obukhov (1954)により発見された Monin-Obukhov 相似則 (= 均一地面上にて乱流状態にある風速や気温の各種統計量は摩擦応力や顕熱フラックスを用いてすべて同じように表されるという相似則)を基に飛躍的な発展を遂げました。しかし、過去30年間で観測機材の性能向上や理論上での精度向上はあったものの、Monin-Obukhov 相似則が不均一地面上で成立するか、どのような影響を受けるかは検討できていません。

例えば、均一植生の耕作地でも土壌水分の空間分布は均一ではないため個体の生長状態は異なり、光合成や生長量など植物生理的に不均一な地表面です。多種多様な樹木や林床植生で構成された森林は、植物生理的かつ物理的にも不均一な地表面といえるでしょう。このように、自然環境において観測対象は常に植物生理的かつ物理的に不均一な地表面なのですが、これまではフラックスデータのスペクトル解析にて Monin-Obukhov 相似則が成立するか定性的に確認し、問題がないと考えられる場合において経験的にフラックス観測が行われてきました。

課題を解決するための取り組み

近年、フラックスの時空間的不確実性 (δ) を評価する研究が進められています。 δ には、測定機器の精度限界や測定条件の予測不能な変動などに起因する偶然誤差 (δ_r)、測定機器の許容誤差や根本理論などに起因する系統誤差 (δ_s)、人為的影響や測器の誤動作などに起因する過失誤差 (δ_i)があり、Moncrieff et al. (1996)やRichardson et al. (2010)等によって、フラックスにおける δ_r および δ_s の定義や評価方法が報告されてきました。そこで、統計学的手法に基づき算出したフラックスの δ_r をフラックス値で除した相対値 (ϕ)を用いて、世界に先駆けてフラックスの δ を定量化する手法を開発しました (Kim and Komori et al., 2011)。

δ_i にはフラックスデータの定常性や地表面の不均一性による不確実性も含まれます (Kim and Komori et al., 2011)。現在は、不均一地表面上のフラックスの δ_i と地表面状態との関係から、不均一地表面がフラックス観測にどのような影響を及ぼすのかを定量的に明らかにする研究に取り組んでおり (図1)、この成果は30年来検証ができていない不均一地表面上での Monin-Obukhov 相似則の検証につながると考えています。さらに、不均一地表面がフラックスの δ_i に及ぼす影響を定量化することは、土地利用変化、すなわち人間活動影響の観測を実現することにつながり、気候変動研究分野や水循環研究分野の科学の進展に大きく貢献すると考えています。



都市・地球環境システム学分野
専門 水文学 准教授

小森 大輔
Daisuke Komori

東京農工大学大学院連合農学研究科資源・環境学専攻博士卒。博士(農学)。東京大学生産技術研究所特任助教、東京大学生産技術研究所特任准教授を経て、現職。東北大学ヒューマンセキュリティー連携国際教育プログラム代表および東北大学大学院工学研究科土木工学専攻准教授を兼任。

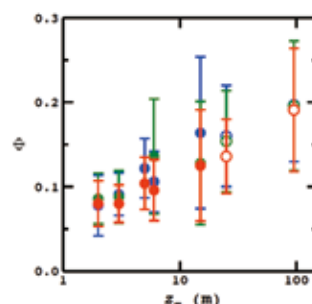


図1 様々な植生上で測定したフラックスデータの ϕ 。縦軸は ϕ (δ の相対値)、横軸は測定高さを示す。プロットは、赤:顕熱、青:潜熱、緑:CO₂フラックスを示す。白抜きは森林(複数植生)、それ以外は耕作地(単一植生)を示す。測定高さが高くなると測定対象が広くなるため地表面不均一性が大きくなることが推察されますが、本結果よりその関係性が明示されました (Kim and Komori et al., 2011)。

Topics

- Topics01 第34回環境フォーラム
- Topics02 オープンキャンパス2014
- Topics03 平成26年度9月修了者 学位記伝達式
- Topics04 みやぎ県民大学
- Topics05 第35回環境フォーラム

Topics01 第34回環境フォーラム

平成26年5月23日(金)、NPO 法人環境エネルギー技術研究所との共催により、エコラボ第4講義室において「第34回環境フォーラム」を開催した。約30名の参加があり好評のうちに終了した。講演者および演題は下記の通り。

1

低炭素社会を実現する省エネルギー型 電子デバイスの創製に向けて

東北大学大学院環境科学研究科
准教授

下位 法弘



2

LED照明に変わる 超低消費電力平面発光照明の開発

東北大学大学院環境科学研究科
教授/
NPO法人環境エネルギー技術研究所
理事長

田路 和幸



Topics02 オープンキャンパス2014

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

初日は終日好天に恵まれましたが、2日目は午後から正に“ゲリラ豪雨”と言える雷雨となり、来場者はもちろんスタッフも建物内に避難する事態となりました。ただ、皆で声を掛け合い冷静な対応を取ったことで、混乱が発生することはありませんでした。

本研究科本館会場では22テーマについて展示、公開実験を行いました。また、今年度は新たに「EV乗車&EVによる直流給電体験コーナー」および「パークレット体験コーナー」を企画しました(写真参照)。大学院入試相談コーナーも例年同様設置しています。さらに上記展示等と並行し、中高生以上を対象とした公開講座「電化製品に使われている金属とそのリサイクル」(担当:白鳥教授・須藤(孝)准教授)を2日間にわたって開講しました。参加者数は、事前予約者および当日参加を含め約20名でした。公開講座の開講数は年々減少傾向にあり、今年はずいに1件のみとなりました。次年度以降のあり方を含めた検討が必要と考えています。



EV乗車&EVによる直流給電体験コーナー



公開講座の様子



パークレット体験コーナー

Topics03 平成26年度9月修了者 学位記伝達式

平成26年9月24日、環境科学研究科エコラボ大会議室にて9月修了者学位記伝達式を挙行了しました。吉岡研究科長から前期2年の課程修了者4名、後期3年の課程修了者6名に学位記が授与されました。

学位記を授与されたみなさま、おめでとうございます。



Topics04 | みやぎ県民大学

「みやぎ県民大学」は、宮城県が県民の生涯教育の場として運営しているもので、「趣味教養」「自然環境」「製作実験」「健康食育」といった幅広いテーマで講義が行われています。当研究科では、県の依頼を受けて例年「自然環境」のテーマで講座を開講しています。

平成26年度は、「地域環境・社会システム学コース」が講座を担当しました。

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

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

10月8日(水)から4回行われた講義と担当者は次のとおりです。

第1回(10月8日)

「温暖化と異常気象」境田 清隆 教授

第2回(10月15日)

「原発と温暖化問題」明日香 壽川 教授

第3回(10月22日)

「世界の水資源と持続可能な社会」小森 大輔 准教授

第4回(10月29日)

「持続可能なライフスタイルと環境イノベーション」古川 柳蔵 准教授

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

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



写真: 第1回講義風景

Topics05 | 第35回環境フォーラム

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



13:30 - 13:50

挨拶／東北復興次世代エネルギー研究開発PJの現況

東北大学大学院環境科学研究科 教授／

NPO法人環境エネルギー技術研究所 理事長 田路 和幸

15:00 - 15:20

コーヒーブレイク

13:50 - 14:25

自然界の有り様に学ぶバイオマス環境事業

株式会社ガイア環境技術研究所 代表取締役 田口 信和

15:20 - 15:55

微細藻類を用いたバイオエネルギー生産の試み

石巻専修大学理工学部 教授 佐々木 洋

14:25 - 15:00

マレーシア:EFBによるバイオコックス実用化検証とその技術開発

近畿大学理工学部 教授／

バイオコックス研究所 副所長 井田 民男

15:55 - 16:30

小型メタン発酵による分散型エネルギー生産と資源循環～Cafeから発電そして エネツーリズム～

東北大学大学院農学研究科 准教授 多田 千佳

それでは、どのような根拠によって、宿命論は暴虐な人間の生き方であることが確認できるのか。遙か古代にいた自暴自棄の人民どもは、欲望のままに飲み食いし、労働を怠け続けた。必然的に、彼らが衣食するための物資は不足をきたし、飢餓や凍死の恐れが到来した。それなのに連中は、われわれが愚か者で、勤勉に労働しなかったからだとは、決して反省せず、口を揃えて、われわれの宿命がもともと貧困になるよう決まっていたからだ、などと言いわけた。また古代の暴王たちも、官能の淫欲や志向の邪悪さの誘惑に勝てず、親兄弟の忠告に素直に耳を貸さなかった。そこで国家を滅亡させ、国家を守護する祭祀の伝統を途絶えさせた。しかるに連中は、自分が馬鹿で、悪政ばかりしてきたからだとは反省せずに、決まって自分の宿命がもともと国家を失うようになっていたからだ、などとうそぶいた。

『論語』顔淵篇には、「子夏曰く、商之を聞く、死生は命有り、富貴は天に在り」との言葉が記される。人の寿命は宿命によって決定されており、金持ちになれるかどうかや、高い地位に就けるかどうか、天命次第だといっているのである。儒家にはこの種の宿命論が存在したと見え、一九九三年に湖北省の郭店一号楚墓から出土した郭店楚簡『窮達以時』にも、「遇と不遇とは天なり」「窮達は時を以てす」と、時世に遇って栄達するか、不遇の中に困窮するかは天命次第とする考えが示される。そして『墨子』公孟篇にも、宿命論を説く儒者の公孟子と墨子の問答が見える。

公孟子曰く、富貴・寿夭は、齟齬として天に在り。損益すべからずと。又た曰く、君子は必ず学ぶと、子墨子曰く、人に学ぶを教えて、而して有命を執るは、是れ猶お人に禄を命じて、其の冠を去るが若しと。

公孟子は言った。人の富貴・寿夭は天が決定するが、何がどうなって決まるのかは錯綜していて、その因果関係が不明である以上、人為的努力では制御できないと。また君子は必ず学ぶ努力を続けるものだとも言った。そこで墨子先生は、一方で学び続ける努力が大切だと教え諭しながら、他方で宿命論を吹聴するので、頭髪をきちんと包めと命じながら、冠を取り上げるような矛盾だと答えられた。

さらに『墨子』公孟篇には、墨子が儒者の程子に向かい、「儒の道に天下を喪うに足る者四政有り」と論難する場面が見えるが、その中には「又た命を以て、貧富・寿夭・治乱・安危は、極有りて損益すべからずと為す」と、やはり宿命論が含まれている。生活物資の欠乏を憂え、勤勉な労働と徹底した節約により、「飢えたる者は食を得ず、寒ゆる者は衣を得ず、労る者は息うを得ざる」（『墨子』非楽上篇）民衆の苦難を解消せんとする墨家にとって、人々に人為的努力を放棄させ、自堕落な生活へと誘い込む宿命論は、決して容認できないものであった。

儒者は開祖の孔子以来、天下国家のあるべき姿を論ずる一方で、その天下国家における己の立身出世といった、個人的願望に強く執着する体質を持っていた。『孝経』の中で孔子は曾参に対し、「身体髪膚は、之を父母に受く。敢えて毀傷せざるは、孝の始めなり。身を立て道を行い、名を後世に揚げ、以て父母を顕らかにするは、孝の終わりなり」（開宗明

義章）と語る。親からもらった身体を損なわないのが孝の出発点であり、立身出世して名を後世に揚げるのが孝の到達点というのである。だが孔子や孟子、そして荀子もそうであったように、出世の願望は容易には実現できず、不遇感にさいなまれるのが通例であった。ために儒者にとって、不遇は己の徳が足りないせいではなく、「遇と不遇とは天なり」「窮達は時を以てす」とする処世観が重要となってくる。

これに反して墨家の場合、常に全人類の利益がすべてであって、墨者個人の立身出世などは一切眼中になかった。ために、そもそも不遇を納得するための処世観などは、墨者にとっては全く不必要な代物であった。『莊子』天下篇は、墨子の教えとそれを実践して戦国期に活動した墨者の生態を次のように描写する。

後世を修らしめず、万物を靡らず、数度を暉かさず、繩墨を以て自ら矯めて、世の急に備う。古えの道術、是に在る者有り。墨翟・禽滑釐は其の風を聞きて之を悦び、之を為すこと太だ過ぎ、之を已うること大いに循く。非楽を作爲し、之に命けて節用と曰い、生きて歌わず、死して服無し。

墨子は汜く愛し兼ね利せとして、闘を非とす。其の道は怒らず。又た学を好みて不異を博め、先王と同ぜずして、古えの礼楽を毀る。黄帝に咸池有り、堯に大章有り、舜に大韶有り、禹に大夏有り、湯に大濩有り、文王に辟雍の楽有り、武王・周公は武を作る。古えの喪礼は、貴賤に儀有り、上下に等有り。天子は棺槨七重、諸侯は五重、大夫は三重、士は再重なり。

今、墨子は独り生きて歌わず、死して服せず、桐棺三寸にして槨無く、以て法式と為す。此を以て人を教うれば、恐らくは人を愛せざらん。此を以て自ら行えば、固より己を愛せず。未だ墨子の道を敗らざるも、然りと雖も、歌うべくして歌うを非とし、哭すべくして哭すを非とし、楽しむべくして楽しむを非とす。是れ果たして類するか。其の生くるや勤め、其の死するや薄く、其の道は大いに蔽し。人をして憂えしめ、人をして悲しましめ、其の行いは為し難きなり。恐らくは其れ以て聖人の道とは為すべからず。天下の心に反き、天下は堪えず。墨子は独り能く任うと雖も、天下を奈何せん。天下を離るれば、其の王を離るるも遠し。

墨子は道を称して曰く、昔者、禹の洪水を濯ぎ、江河を決して四夷・九州を通ずるや、名川三百、支川三千、小なる者は無数なり。禹は親しく自ら藁糶を操りて、天下の川を九雑し、腓に腋無く、脛に毛無く、甚雨に沐し、疾風に櫛りて、万国を置く。禹は大聖なり。而るに形を天下に劣するや、此くの如しと。後世の墨者をして、多く裘褐を以て衣と為し、跣を以て履と為し、日夜休まず、自ら苦しむを以て極と為さしむ。曰く、此くの如くすること能わざれば、禹の道に非ざるなり、墨と謂うに足らずと。（中略）墨翟・禽滑釐の意は則ち是なり。其の行いは則ち非なり。将に後世の墨者をして必ず自ら苦しみ、腓に腋無く脛に毛无きを以て、相進ましめんとするのみ。乱の上にして、治の下なり。然りと雖も、墨子は真に天下を之れ好む者なり。将に之を求わんとして得ざるや、枯槁すと雖も舎かざるなり。才士なるかな。

龍は雲に登り 神は崑崙に棲む

黄河文明の翳

第15回

東北大学

浅野裕一
名誉教授