

創 sosei 成

2017 VOL.

30

広報誌
[創成]

[座談会]

マテリアルズサイエンス イノベーション

—学融合からみる物質科学の未来—

CONTENTS

- 02 新領域創成科学
研究科長のことば
- 03 基盤科学
研究系長のことば
- 04 座談会
マテリアルズサイエンス
イノベーション
—学融合からみる
物質科学の未来—
- 08 FRONTIER
SCIENCES
- 12 留学生の窓
- 13 学会参加報告
- 14 フロントランナーの
系譜
- 15 受賞者一覧
- 16 EVENTS/TOPICS
- 18 研究室紹介
- 19 INFORMATION
- 20 Relay Essay



新領域創成科学研究科長のことは

Message from the Dean
Graduate School of Frontier Sciences



三谷 啓志 教授
新領域創成科学研究科長

「多様性」を活力源とする
研究科を目指して

新 領域創成科学研究科の研究科長をこの4月から務める三谷啓志です。どうぞよろしくお願いいたします。

本研究科は東京大学既存のすべての部局の全面的な協力のもと平成10年に新設され、来年度設立20周年を迎えます。修士・博士課程のみの独立研究科として平成11年4月より学生の受け入れを開始し、これまでの学位取得者総数は、平成28年度までに修士課程6509名、課程博士1397名になりました。

「新領域創成科学」は、東京大学のみが存在する大学院研究科です。研究科設置当初から「学融合」と「知の冒険」を理念として、異分野の融合により新しい学術領域を創成することを使命としてきました。新しい学術の創成には分野の融合や社会との連携がその原動力となることがしばしばあります。本研究科の目指す学融合は単なる共同作業ではなく、自らの分野を変革するモチベーションから新たな学術創成を進めるものです。このような理念を掲げつつ、従来の既存部局から200人近くの教員が、新たなキャンパスに独立した部局を作って融合型の学問を追求するという試みは世界にも類を見ないものです。研究教育、運営の実行組織の構築、キャンパスの整備移転などに先達の多大な尽力があったからこそできた組織であると言えます。

本研究科は、優れた教員が広範囲の分野から結集していることに加えて、学部を持たない故に他大出身者・留学生・社会人院生など院生のバックグラウンドの多様性を広く受け入れる場となりました。この多様性を活かして、学問の多様性を広い視野で受け入れ、知の展望を持つ資質を育む東京大学独自のファームとしての機能をさらに強化したいと思います。海外の学部学生をインターンとして受け入れるサマープログラム「UTSIP Kashiwa」や駒場生が柏キャンパスに滞在型研究室体験する「柏キャンパスサイエンスキャンプ」は、ホストとして参加する院生や教員にも教育トレーニングの場となっています。従来の分野横断教育プログラムに加えて、本年度から研究科共通科目として「プロアクティブ・リサーチコモンズ演習及び関連科目」と「システム設計学国際演習」を新設しました。これらも領域横断的な視点を持って相互の関係を深く認識する受け皿を作る機会を広く研究科内の学生に提供する試みとなります。

本年4月には、生産技術研究所千葉実験所が柏メインキャンパス内に機能移転し、今後、柏第二キャンパスにつくば-柏-本郷イノベーションコリドー 構想のハブ拠点として「グローバルAI研究拠点」「プラットフォーム拠点」等が竣工する予定です。柏地区キャンパスもさらなる変革の時を迎えています。昨年の研究科外部評価委員会では、これまでの成果に十分な理解と高い評価をいただくとともに本研究科の独自性と、人類が解決を迫られている課題に取り組む基本姿勢への期待が寄せられる一方で、実践の明確化と国際的発信力の強化の必要性が指摘されました。

本学は、6月に指定国立大学法人の指定を受け、地球と人類社会の未来に貢献するための協働拠点を目指します。その推進のためにも、これまでの学融合の成果から発展させるべきもの、見直す必要のあるもの、新たに必要なることを研究科内で広く議論したいと思います。これからのご支援、ご協力をどうぞよろしくお願いいたします。



基盤科学研究系長のことは

Message from
Chair, Division of Transdisciplinary Sciences



有馬 孝尚 教授
基盤科学研究系長

Transdisciplinary
寺田寅彦

新 領域創成科学研究科には三つの研究系があります。生命科学研究系は生命に関する科学を研究しています。環境学研究系は環境に関する学問を展開しています。では、基盤科学研究系は何をしているのでしょうか。何かの基盤に関する科学を研究しているのでしょうか。それとも、科学の基盤を研究しているのでしょうか。基盤科学という名称から受ける印象は人それぞれでしょう。私の場合は「Basic Science」という直訳が頭に浮かび、理学的な研究を想像しました。筑波大学に以前存在していた基礎工学類や、大阪大学にある基礎工学研究科と似たような印象です。逆に、基盤科学という言葉から、都市基盤や社会基盤などを思い浮かべる人も多いのかもしれませんが。

基盤科学研究系の英語名称は「Transdisciplinary Sciences」という。本研究科らしいものとなっています。transには横切ったり移ったりする動的なイメージがあります。disciplineと聞くと個人的には1980年代前半の音楽ユニットが思い浮かぶのですが、普通に考えれば学問的な分野のことでしょう。Interdisciplinaryからは静的な結びつきのイメージを受けますが、Transdisciplinaryと聞くと分野を軽々と移りゆく動画が頭に浮かびます。このイメージは基盤科学という日本語名称からは思い浮かびません。おそらく、基盤科学研究系の理念は、当初から日本語よりは英語の名称の語感に近いものがあつたのだらうと想像しています。Transdisciplinaryという名称からは、学問分野の細分化にあらがいで領域横断的な視点を持って新たな領域を切り拓こうとする決意が感じ取れます。

Transdisciplinaryの精神は「言うは易く行うは難し」です。しかし、本学には、すでに100年ほど前に、学際研究の重要性を説いている学者がいました。寺田寅彦という物理学者で、単に口で述べただけでなく、尺八の音響学の卒業研究に始まり、潮汐運動の物理学、地震物理学、金平糖の形や墨流しの模様などのパターン形成学など、実に多彩な対象に対して物理学を適用しています。当時の物理学の主流が、量子力学の発展にあつたことを思うとき、それに背を向けたとも思えるような研究歴です。しかし、ミクロの世界に興味になかつたかというところ、全く逆であり、実際、X線を用いた結晶中の原子配列の研究に早い時期に取り組み、ノーベル賞受賞者(ブラッグ親子)とタッチの差だったことも分かっています。

寺田は物理学の世界でさまざまな分野を開拓しましたが、一方で、夏目漱石の門下生とも言える存在です。漱石の小説のモデルにもなっています。俳句や随筆を多数発表しており、文人としても有名です。「天災は忘れたころにやってくる」という格言は寺田が関東大震災の体験を通じて述べたものとも言われています。災害と文明の関連に関する研究でも鋭い視点を披露しており、今という文理融合を具現化した学者です。

誰もが軽々とdisciplineの間を横断できるわけではありません。しかし、自ら分野の壁を築いてその中に閉じこもってはいないinterもtransも不可能なことは明らかです。私自身、誰もついてこれない専門家ではなく、大勢がついてきたいと思う開拓者を目指していきたいと思う次第です。

マテリアルズサイエンスイノベーション

—学融合からみる物質科学の未来—

新領域で進めてきたマテリアルズサイエンスイノベーション(MSI)の活動は、学内外の研究の連携や教育の両方で様々な広がりを見せています。物質科学や関連する分野で活躍中の教員が集い、現在のMSIの学融合の姿と物質科学の未来への取り組みについて語り合います。

木村 薫 / 佐々木 岳彦 / 松浦 宏行 / 鎗目 雅 / 佐々木 裕次 / 大友 順一郎

教授 / 准教授 / 准教授 / 准教授 / 教授 / 准教授

物質系専攻 / 複雑理工学専攻 / 工学系研究科 材料工学専攻 / School of Energy and Environment, City University of Hong Kong / 物質系専攻 / 環境システム学専攻



Materials Science Innovation

大友:今日は、新領域マテリアルズサイエンスイノベーション(MSI)の活動について、学融合の観点で先生方からお話を伺いたいと思います。まずは、MSI関連の研究紹介と学融合に対するお考えをお聞かせ下さい。

新しい概念を創る

木村:私の学融合に対するイメージについてお話しします。学融合は、既存の学問分野を融合して新しい学問を創ることで、学問は概念を創ることであり、新しい学問を創ることは、新しい概念を創ることの積み重ねです。私の分野で準結晶の概念があります。固体の構造は、結晶かアモルファスのどちらかでしたが、数学パズルの世界では、非周期規則充填が可能なペンローズタイリングがあり、これに相当する物質が発見されました。それが準結晶です。これは、数学と固体物理学、結晶学との学融合で生まれた概念です。私の研究室では準結晶の研究を行っていますが、その中で生まれたのが、金属結合-共有結合転換という概念です。準結晶の構造単位である正20面体クラスターは、中心原子の有無によって金属結合-共有

結合転換を起こすことが分かりました。

私の学融合のイメージは次の2つです。1つは、学問領域Aと学問領域Bがあり、両者に共通点を見出して比較することで新しい概念が生まれる、比較-学融合と名付けました。その例から、金属結合-共有結合転換という新しい概念が生まれました。もう1つは、全く異なる学問領域Cの言葉で、AやBの内容を記述することによって新しい概念が生まれる、異分野視点-学融合と名付けました。それが前半の例で、数学パズルの世界でのペンローズタイリングから準結晶という新しい概念が生まれました。以上が、2種類の学融合のイメージです。

組織連携、分野間の分断をつなぐ

佐々木裕次:私の専門領域は1分子計測です。X線で1分子計測ができることを私の論文で証明しました。私はX線でバイオの計測を行っていますが、基本は材料系なので、いつでもバイオで特性を掴んだら、それをマテリアルに応用できないかと考えています。最近の学融合を目指した動きについてご紹介します。1つ目は、東大と産業技術総合研究所(産総研)で進めてい

るオープンイノベーションアリーナです。機能している状態をその場で測定するオペラント計測の研究を進めています。2つ目がつくばイノベーションアリーナ(TIA)です。これは産総研、物質・材料研究機構(NIMS)、筑波大、高エネルギー加速器研究機構(KEK)に東大が加わってできました。ナノバイオ、データ駆動科学、計算化学や航空・宇宙関連の基礎研究があります。加えて、文理融合した教育アライアンスとして新しい教育システムの立ち上げも議論されています。最後がマテリアルイノベーション研究センターですが、これは東大の新領域、工学部、物性研に、NIMSや産総研が連なって、基礎研究だけでなく社会にもものを出すことまでを考えて研究開発を進めています。

私の計測分野での学融合は、実験で3次元ブラウン運動の大量のデータが出るので、データ駆動科学と組み合わせたり、もう一つは計算機科学です。いつも問題になるのは、計算機科学と実験の時間軸の違いです。しかし最近、振動スペクトラムが非常によくなったので、ナノ秒まで測定できるようになりました。計算もコンピューターがすごく速くなって「京」みたいなのが

出てきたので、マイクロ秒・ミリ秒まで計算できるようになりました。今、両者をつなぐ機が熟したタイミングなので、学融合を積極的に進めていこうと思っています。

最後にもう1つだけ付け加えると、材料の計測をしている人達が材料を開発している人達と完全に分断していることが問題です。両方とも高度化していて、どちらかが寄り添ってあげればいいのですが、今は計測側が材料側に寄り添う形で考えています。サンプルを測定施設に送って自分の研究室で遠隔で測定できるシステムを考えています。計測と材料開発が分断した状態が続くのはよくないので、これをTIAでやろうとしています。学術的な話ではないですが、学融合しやすい「計測」と「材料」の架け橋を作ろうとしています。

MSIの立ち上げと国際連携

佐々木岳彦:私は専門分野が化学で、固定化触媒や表面化学を研究しています。ものづくり、構造解析、計算化学、プラズマ利用、さらに最近は触媒での二酸化炭素固定化もやっています。MSI学融合活動は2009年からです。私が基盤系の先生方を中心に、環境系の先生、生命系の先生

にも声をかけて、持続可能社会を支えるMSIを立ち上げました。当時既に持続可能社会実現のために克服すべき地球環境の様々な問題が注目され、それを克服するために研究を進めるべきだという認識がありました。新領域の中で関心のある先生が多くなって、相互理解を深め新しいことができると考え提案しました。MSI活動を進める中で、本郷にいた頃はあまり想像できなかった幅広い共同研究を進めることができました。本郷にいる頃は、異分野の方と共同研究をする発想がなかったので、新領域での学融合の楽しさを感じています。私自身の研究としては、日本とインド間の国際共同研究に参加し、水と二酸化炭素を利用してバイオマス資源を活用するための触媒反応システムの研究開発を行いました。インドは熱帯の国なので、バイオマス資源の密度が高く、化学工業でそれらを利用する技術がかなり進んでいて、特許もかなりとっている状況です。そういった研究機関や大学とネットワークをつくり共同研究や交流を行いました。触媒・化学工学分野の人達が集まっていますが、インド側にも理論計算のグループもあり、比較的広い範囲の分野の人が集まってプロジェクト

を推進しています。

MSI活動での教育と人材育成

松浦:私の専門は金属の製造、特に鉄鋼製造がメインですので、鉄鋼の製造プロセスの特徴を理解する必要があります。例えば環境問題を考えると、特に鉄鋼製造プロセスは大量の資源とエネルギーを使って材料をつくっていますので、エネルギー効率の向上は必須ですし、いろいろな副産物や廃熱の取り扱いも重要です。もの作りでは環境負荷があり、それを大きく低減させる必要があることを常に念頭においています。学問を構築する学融合を進めるうえで、どういったところで連携があるかと私なりに考えてきました。製鉄プロセスから様々な副産物が出ますが、一番多いのはガスで、次にスラグであり、その利用方法の多様化は大きな課題です。農業向けの肥料として、水田や畑での利用が拡大しています。海洋利用ですと「海の砂漠化」といわれる磯焼けの改善に製鋼スラグと腐葉土を入れて、鉄を海に供給する方法が検討されています。スラグ利用のために、漁業関係、水産学、生物学の先生方もコラボして様々な先生方と一緒に仕事させてい

未来ビジョンとステークホルダー・プラットフォームを通じて科学技術と政策・制度の共進化に貢献する。

鎗目 雅 Masaru Yarime

School of Energy and Environment, City University of Hong Kong 准教授



触媒研究の推進：国際連携による新フロンティアの開拓と学融合の実践

佐々木 岳彦 Takehiko Sasaki

複雑理工学専攻 准教授



ただいています。

MSIの活動として大事にしていたのは教育です。教員同士の認識は共有できていますが、マテリアルズサイエンスの分野に造詣の深い人材を輩出できる活動にしようと思いました。MSIの集中講義では環境系や生命系の先生にも講義していただき、シンポジウムでは、材料・物質科学の研究を通じた社会貢献やキャリアパスについて若手の卒業生に講演してもらい、学生に還元できる内容を進めてきました。私のMSI集中講義ではリサイクルについて話をしますが、実は日本にも資源はありますよという図を見せます。その資源のほとんどは石ですから、いかにエネルギーや資源がないかを認識してもらいます。日本社会のサステナビリティの観点からも、もの出入りは重要で、その点を客観的に見られる人材施策などの検討で物質科学の観点から見る人材は大事です。また、こういう話を通じて日本は人材が唯一の資源だということを理解するのも大事かと。そんなことを思いながらやっています。

物質科学から社会導入までの方法論

大友：現在MSI活動の世話役を務めています。私の専門は化学工学で、エネルギーシステム関連の反応制御やイオン輸送現象の問題を取り扱っています。ものづくりの研究を進める際、化学のベースがあってデバイスやシステムにしますが、その逆設計を意識しながら研究を進めています。燃料電池や水素製造の研究をやっていますが、最終的にどのように理想的な形になるか、そもそもどのような材料や物

性を得るべきか、あるいは制御すべき反応過程はどこなのか、理想のフレームワークを考えて、それを数値化して材料設計にフィードバックしています。その逆設計の過程で新しい材料がみつかったり、発見的な面白いことが起こります。新領域にきてからはもう少し広がって、これらを社会にどのように導入するかを問うようになりました。化学工学の面白さの一つはマイクロ現象からマクロシステムまでを構築していくところですが、それをシステム化して本当に世の中に入るかという、技術に加え経済性のあるので、最近では技術とコストの評価研究もやっています。技術経済評価の先生と連携して、新技術導入がどのように地域経済に影響を与えるか、どれだけ社会が活性化するか、あるいは最終的に温暖化ガスの削減に貢献できるかを考えて、学融合を意識しながら進めています。環境・エネルギー問題に対する物質、技術、経済に軸足を置いた統合的な立場での研究活動は、MSIの中でもできるとしています。教育でも、物質科学からシステム的设计、さらに社会導入までの方法論を提示して自分で課題をつくり、予測したりということができるよう、そんな仕掛けがありうると考えています。私からは以上ですが、鎗目先生からは学融合のアプローチについて伺いたいと思います。鎗目先生は、香港からスカイプでの参加です。

基礎となる知と実践的な知を共に創る

鎗目：私も元々は化学工学を勉強していました。今年1月に東大からCity University of Hong Kongに移り、現在は環境、エネ

ルギー、サステナビリティに向けたイノベーションに関して研究しています。科学者のタイプに関して、類型化したスキームでは、パストツール型、ポーア型、エジソン型があります。例えば、光触媒はパストツール型に分類され、将来的な応用からインスパイアされた形の基礎研究を行って商業化までつながった1つの成功例です。サステナビリティに向けて、大学の研究者が積極的に社会のステークホルダーと連携して具体的な課題に対して一緒に取り組んでいくことが、マテリアル研究の実用化の点でも重要だと思います。学融合に関して、私も所属しているUniversity College Londonでは、大学レベルでGrand Challengesというものを掲げて、関連する大学内の様々な知識を融合して、課題の解決に向けて活用する動きがあります。そこで重要なのが、多分野間の連携とアカデミアを超えたステークホルダーとの連携です。政府や産業、さらにスマート・シティなどでは実際に住んでいる人達も巻き込んだ形で社会実験が行われています。工学的な基礎知識を基盤としながら、それに加えて社会的、実践的な知識も統合して、サステナビリティの課題に向けて連携して対応する流れが大きくなっています。また、先日策定された「科学技術イノベーション総合戦略」などでも社会的な課題に向けて科学技術をどう使っていくかが、政策レベルでも大きな課題になっています。従来、そういうものから離れていると思われていた基礎研究でも、最初から意識していくことが重要ではないかと思っています。

大友：課題予測は学融合の中からみつけられるもので、これまで外から課題が与えられ

固体物理学の基本問題の解決と高性能熱電材料の実現のため「半導体準結晶」の創製を目指す。

木村 薫 Kaoru Kimura

物質系専攻 教授



材料研究現場と先端計測現場が合体してこそ新しいサイエンスが登場する！

佐々木 裕次 Yuji Sasaki

物質系専攻 教授

ていたものが、自分でみつけるところに世の中の動きがシフトしている感じがします。鎗目：大学が将来に向けたビジョンを出していくのが大事だと思います。例えば、柏自体をプラットフォームとして、物理的、パーソナルでも場を形成して、未来のビジョンに向けた課題を同定し、シナリオを形成しながら、共鳴する人達を巻きこんでいくことが、学融合にとって重要だと思います。

大友：MSIでの学融合のポイントが幾つか出てきましたが、その将来像についてもお尋ねします。

MSIの未来

木村：準結晶の概念は、物理、化学、材料学、数学と、様々な分野の人が関わって発展してきました。金属結合-共有結合転換の概念も、計測分野の研究者との出会いから生まれました。MSIに期待するのは、学融合は最初から狙ってはできないので、様々な分野の人との交流です。他分野との交流の中で予想外の学融合が見つかるのだと思います。今始めたのがデータ科学との学融合です。熱電材料では、非常に多くの組み合わせの可能性があります。今までの研究方法では不可能で、データ科学の助けが必要です。

佐々木 裕次：予算公募でも、社会のニーズにズバッと答えを出すためのサイエンスとは何かというのを、問いかけられています。社会を見据えなければ、サイエンスが見えないというスタンスで提案された。それに影響されても仕方ないかもしれませんが、基礎研究だけではやっていけない状況になっています。そういう流れに見合ったマテリアルサイエンスを展開しないと、置いてき

ぼりになってしまう現実があります。今回の話で思ったのは、大学人がやるべきことは教育です。従来のマテリアルサイエンスではなく、若い人は計算もできて、実験もできて、何でもできてということは、僕等よりわかっていないと、その次の世代の融合にいけない。だから大学人として教育をしっかりやる必要がある。ただし、それを学生のほ

うでも感じてもらうことが大事です。

大友：そういう意識をもった学生も結構いますよね。

佐々木 裕次：少しずつ出ていると思います。松浦：学生の意識が高いことはあります。新領域には学部がないので、在学生は多少なりとも自分の進路を考えてきていると感じます。

木村：教育についてのアピールの仕方を考えています。研究科の理念は、学融合と知の冒険ですが、それは主に研究についてです。それと並んで教育についての理念もアピールしたらどうでしょうか。研究者に限らず、どんな仕事に就くにしても独創性は重要です。独創性は直感から生まれ、直感

は人間の過去の経験の積み重ねから生まれます。独創的な人間を育てるためには、いかに他の人と違う経験を多くさせるかです。新領域へのキャリアパスが学生の独創性を育むということ、最近私は学生を集めるための宣伝に使っています。

大友：外からの多様な刺激や知識を自分の中で温めて、その中から創造的なもの出てくるので、そういう切り口での宣伝も新領域でできますね。独創性を育む学融合。佐々木 岳彦：MSIでは学生への教育です。現状では集中講義をやっていますが、教育をどう充実させていくかというのが我々の課



題ですし、教員が相当頑張らないといけない。加えて、MSI研究センターとうまく連携できれば、我々のほうはありがたいと思います。松浦：MSIについては、教育をもう少し体系的にできるいいと思っています。物質科学等の観点で人材を育てられるプログラムを整備して、データ駆動科学、マテリアルインフォマティクスのような分野も学習できればと思います。物質科学や材料科学に対しては、シーズとニーズが分断されていると考えています。計測技術、解析技術、分析技術はすごく進んでいますが、使いたくてもどう使ったらいいかかわからないことが多いです。その分断を埋められると、飛躍があります。大学人としてもチャレンジが必要だと思います。

鎗目：本郷の公共政策大学院では、工学系の学生と公共政策の学生と一緒に参加して、社会的な課題に向けて科学技術をどのように活用することができるか、実際に問題に関係しているステークホルダーと連携しながら取り組むプログラムに関わっていました。エンジニア側でも社会の動きやニーズ、要望、政策、そういう動きにも触れるような教育プログラムは非常に大事だと思います。その際に、実際に関わっている産業、政府、国際機関の人達と一緒に課題解決に取り組むような機会を教育プログラムとして提供できれば、将来のグローバルリーダーの育成として大変有意義だと思います。

大友：今日はマテリアル研究の現場から出てくる、我々が必要としている学融合研究のあり方やその育み方、そして教育のあり方まで幅広くお聞かせいただきました。ありがとうございました。



物質科学イノベーション創成を担う人材を輩出する研究科教育プログラム構築に貢献する。

松浦 宏行 Hiroyuki Matsuura

工学系研究科 マテリアル工学専攻 准教授



社会とつながる物質科学を突き詰めるところから新しいサイエンスの領域を拓いていきたい。

大友 順一郎 Junichiro Otomo

環境システム専攻 准教授





http://fusion.k.u-tokyo.ac.jp/

核融合炉の定常化・小型化に向けて

太 陽を含む恒星は核融合反応で光り輝いており、莫大なエネルギーを放出しています。これを地球上で実現し、エネルギー源として役立てるため、全世界で核融合の研究が推進されています。核融合反応を起こすには、+の電荷をもつ原子核同士を核力の働く距離まで近づける必要がありますが、クーロン反発力に打ち勝つためには十分に高いエネルギーで、しかも十分な頻度で衝突させる必要があります。このため、燃料である重水素と三重水素を高温のプラズマ状態で長時間閉じ込めておく必要があります。現在、最も実用化に近いと考えられているのはトカマク方式であり、国際協力で南フランスに建設中の国際熱核融合実験炉 (ITER) と呼ばれる大型トカマク装置では実用発電炉と同レベルの核融合反応を起こすことを目標としています。トカマクは高温・高密度プラズマを効率よく安定に保持できる一方、プラズマ中に電流を流し続けなければならないので、これをいかに効率よく行えるかが最重要課題の一つとなっています。高瀬・江尻研では、基盤科学実験棟

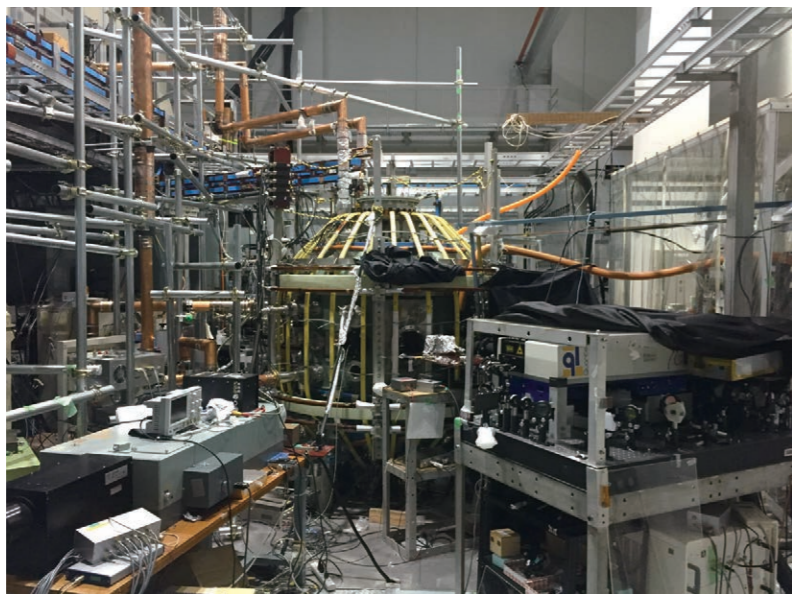


図1. 球状トカマク装置

に設置されたTST-2球状トカマク装置 (図1) を用い、高周波波動による電流駆動の研究を行っています。波動のみでプラズマ電流を立ち上げ、維持できることが実証されれば、トカマク中心部に設置

される大型コイル (中心ソレノイド) が不要となり、トカマク炉の経済性が格段と向上するため、大きな意義を持ちます。プラズマ電流駆動実験では、電流駆動に適した波をプラズマ中に励起し、この波がプラズマ中心部に到達し、プラズマ中の電子に吸収され、非対称な速度分布を作ることにより、プラズマ電流を生成します。全体の効率をあげるためには、これらそれぞれの段階を効率よくしなければなりません。プラズマ電流を駆動するには、プラズマ中で一方向に進行する波を励起する必要があります。このため、従来型アンテナとは根本的に異なる静電結合型コン

ライン (CCC) アンテナをアメリカの研究者と共同で開発しました。このアンテナは方向性が高く、シャープな波数スペクトルをもつ進行波を効率よく励起できるアンテナとして、世界的にも注目されており、他の装置でも採用が検討されています。理論的には波の励起位置により伝搬・吸収特性



図2. TST-2球状トカマク装置において、高周波波動のみにより生成され、電流駆動されたプラズマ。

が異なることが知られており、これを実験的に検証するため、TST-2ではトラスの外側および上側にCCCアンテナが設置されています (図2)。また、実際にはプラズマ中に励起された波は乱流による散乱や非線形不安定性により、周波数・波数の異なる波に変化することも知られています。波の伝搬・吸収、そしてその結果としてどのような電子によってどれだけのプラズマ電流が駆動されるかを知るため、波を直接計測したり、波に加速された電子が放射するX線のエネルギースペクトルや放射異方性を計測して、計算結果と定量的に比較します。このような研究により、波動物理や電流駆動物理の理解を深め、核融合炉の定常化・小型化を実現し、核融合発電の早期実用化に貢献したいと思っています。



http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/seigyoi/index.html

命を繋ぐリプログラミング

私 たちの体は数百種類の細胞から構成されていますが、それらは大別して体細胞と生殖細胞に分けられます。生殖細胞は、配偶子 (卵と精子) およびそれらの形成過程にある細胞の総称ですが、これらは体細胞にはない特別な役割を担っています。その役割を端的に表すものとして、次のように語られることがあります。それは、「私たちの体の本体は『不死の細胞』である生殖細胞であり、その他の体の大部分を占める細胞は生殖細胞を次世代に運ぶための箱を構成しているものに過ぎない」というものです。生命科学分野以外の人にとっては、この「不死の細胞」というのは聞き慣れない言葉だと思いますのでこれを説明しますと、ほとんどの細胞はそれらが構成する個体が死ねば永遠に消滅しますが、生殖細胞は次の世代の生命を生み出すという意味で「不死」と表現されるということです。したがって、これら生殖細胞の存在によって生物は連続と何億年もの間、その命を繋いできたと言えます。私は現在、この生殖細胞が次の世代へと繋がる際に鍵となる「遺伝子発現のリプログラミング」という現象のメカニズムに関する研究を行っており、本稿ではその概要を説明したいと思います。

図1は、受精後の発生、そして生殖細胞を介して命を繋ぐシステムを模式的に示したものです。尚、生殖細胞は雌の側 (卵) から描いています。まず、精子と卵が受精し1細胞期胚となり、新しい生命が誕生します。この時期の胚は「全能性」があるといわれています。この「全能性」というのは、どのような細胞にもなり得るということで、体細胞などが固定された性質を持つ状態であることを示す「分化」と反対の

意味を持つものです。この様に全能性のある状態で発生が進むと、やがて初めて細胞の分化が始まります。この時期の細胞の一部はまだ体の組織を形成する様々な細胞に分化できる「多能性」を持っています。これが分裂を繰り返すうちにやがて分化して体の細胞を作る体細胞になります。そして、多様性を持つ細胞の一部が生殖細胞に分化して次の世代の子供を作ります。

このプロセスを遺伝子発現の観点から説明すると次のようになります。受精直後の1細胞期胚では遺伝子発現を停止した状態にあります。そして、動物種によって異なる様々な時期に胚由来の初めての遺伝子発現が起こり、その後、遺伝子発現のプログラムにしたがって発生が進行し、細胞が分化していきます。そして、一部の細胞が生殖細胞である卵母細胞に分化しますが、そこでは減数分裂特異的な遺伝子発現パターンを示しています。その後、一旦遺伝子発現を停止して、受精後

に1細胞期胚となったときには全能性のある細胞となり、新しい遺伝子発現プログラムをスタートさせます。したがって、卵母細胞が遺伝子発現を停止して受精後に遺伝子発現を開始するまでの間に、遺伝子発現のリプログラミングが起こっているものと考えられます。

私の研究は、このリプログラミングのプロセスをエピゲノムの観点から分子レベルで明らかにし、そのメカニズムを解明することを目的としています。

近年、クローン動物や再生医療に関わる万能細胞 (iPS細胞) などが注目を浴びていますが、これらはいずれも分化した細胞を全能性あるいは多能性を持つ状態にリセットすることによって作成可能となったものです。しかし、そのリセットされるメカニズムについてはほとんど明らかになっていません。したがって、本研究の成果は効率的クローン動物の作成、あるいはより安全かつ効率の良いiPS細胞作成法の開発にも貢献することが期待されます。

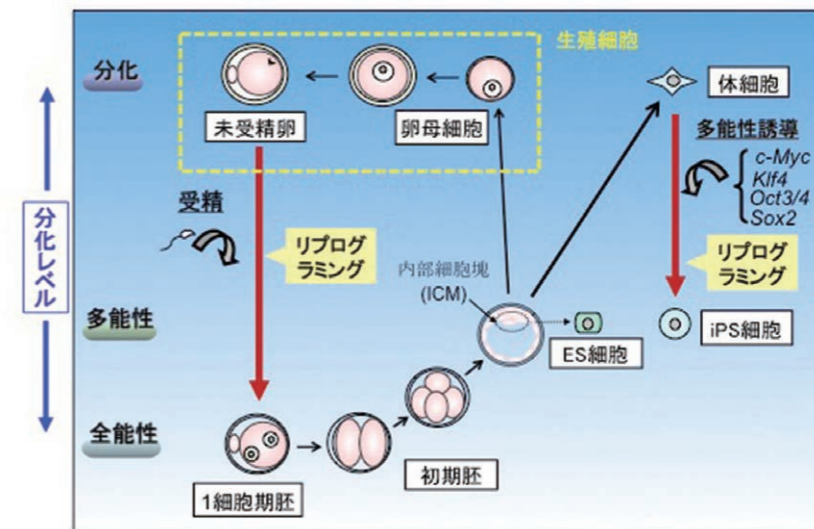


図1. 胚発生・配偶子形成過程の模式図



より良い暮らしのための音環境づくり

音 は私たちの暮らしの至る所に存在します。生活を豊かにする音もあれば、脅かす音もあります。生活の質を保つには必要な音を生かし、不要な音を抑える、そして空間の響きを整える音環境づくりが欠かせません。私の研究室では建築や地域の音環境づくりに向けた予測手法や設計技術の研究を進めています、そのうち最近の取り組みをご紹介します。

生活の基本となる住宅では壁や窓、床の遮音設計がとて重要で、集合住宅では全ての苦情の中で騒音が最も多く、紛争や訴訟に至ることもあります。法律によって遮音性能の表示制度が設けられていますが、設計段階での評価に基づくため、実際には性能が十分にでない場合もあります。例えば、住戸間のコンクリート壁に木材や軽鋼骨の下地を介して石膏ボードの内壁を取り付けると、かえって遮音性能が低下し、住戸の間取りによっても変化する問題があります。この現象は音源側と受音側の二つの室内音場と二重壁構造の振動場からなる複雑な連成系で生じるものですが、性能低下の条件は明らかではありません。そこで現在、メカニズムの解明を通して効果的な壁構法を提案しようと、音波を伝搬方向で分解する新しい計測技術を駆使して実験を進めています(図1)。

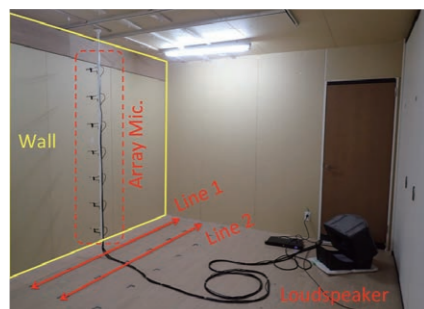


図1. 壁体遮音特性の詳細計測

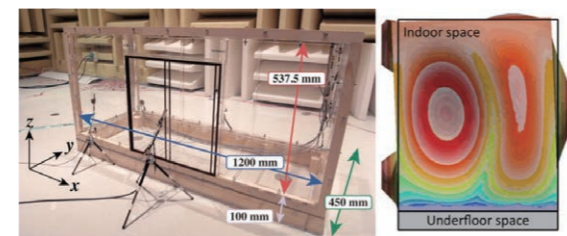


図2. 低周波音の家屋模型実験と数値シミュレーション

騒音問題は時代を反映して移り変わります。近年では風力発電施設や家庭用ヒートポンプ給湯器からの低周波音に対する苦情が増加し、社会問題となっています。耳の感度は100Hz以下の低周波音に対して低いものの、聞こえるだけで不快に感じ、体調不良を訴える人もいます。機器類の音源対策には限界があり、建物の遮音対策が必要となりますが、一般的な木造家屋では低音域の遮音性能があまり見込めず、むしろ室内で音が増幅することもあります。既存家屋の防音対策としては外壁へのボード増し張りや二重窓の設置が考えられ、その効果を検証するため、縮尺模型実験と数値シミュレーションを行いました(図2)。その結果、中高音域では窓の遮音性能が支配的となるのに対して、低周波音では壁振動の影響が大きく、特に20Hz以下の超低周波音では建物全体の振動と室内音場の共鳴が発生することがわかりました。今後は具体的な対策指針につながるよう、実大模擬家屋を建造し、壁材料と窓仕様の効果的な組み合わせを探る予定です。

室内の響きを調整する残響設計は、豊かな響きが求められる音楽ホールだけでなく、実は日常の生活空間でも必要です。室内の吸音不足による残響過多は騒音を増幅し、会話や放送、サイン音などの明瞭度を低下させます。明瞭度が低下する

と音が聞き取りにくくなり、さらに大きな音を流し始める悪循環も発生します。研究室では、旅客・集客施設の公共空間と保育所の二つに注目しています。

公共空間では吸音対策により喧噪感を抑え、音の明瞭度を保つ必要がありますが、効果が理解しにくいこともあり、十分浸透していません。そこで、ホール設計用のシミュレーション手法を応用し、公共空間の雑踏音場を無響室内に模擬再現して体感できるシステムを構築しました。設計段階での吸音対策の効果予測、依頼者や設計者への説明に活用されることが期待されます。一方、保育所では最近吸音不足の問題が顕在化しています。都市部では待機児童解消に向けて保育所が鉄道高架下まで急造され、騒音や振動が増大しています。加えて、室内は園児の声で非常に喧噪感が高く、子供の発育への影響が懸念され、保育者の負担にもなっています。にもかかわらず、多くの保育所で吸音処理は施されていません。現在、保育所における吸音処理の必要性を社会に示そうと、現場の実態把握や吸音対策の実践を進めています。



図3. 保育所の音環境調査



インフラ整備における官民連携(PPP)の理論と実際

道 路や空港などのインフラストラクチャー(以下インフラ)の多くは、主として政府、地方自治体などの公共部門によって整備されてきました。これは、集散的に消費されるインフラを個々の企業や消費者が自発的に整備することにしてしまうと、皆が望ましいと考える水準に比べて過少供給に陥ると考えられてきたことを反映しています。

現在、急速な経済成長を遂げつつある地域においてはインフラ投資に対する社会的要請が顕著です。発展途上国や新興国のみならず、多くの先進国も過去に整備されたインフラの更新需要を大量に抱えており、老朽化をはじめとした種々の政策課題に直面しています。

しかし、いずれの国においてもこれだけ大規模なインフラ投資を政府/公共部門のみでまかなうことは難しいので、近年では、民間部門がインフラ整備に果たす役割が益々大きくなってきました。アジア開発銀行、世界銀行をはじめとする国際開発金融機関も、公共部門と民間部門が連携するPublic Private Partnership(PPP)の重要性を主張しています。PPPには様々な形態がありますが、事業の目的

や実施される環境を考慮して、社会的に望ましい事業の執行方式を設計する必要があります。各経済主体が相互作用の下でどのような意思決定を行うかを事前に想定し、事業の設計を行うことは社会基盤マネジメントという研究領域の重要な課題の一つです。PPPにまつわるミクロ経済学的現象は契約理論等を基盤として体系的な理解が進みつつありますが、未だ事業の成否が何によってもたらされるのかはよく分かっていません。

サブサハラ・アフリカ地域のPPP事業444件を対象として私達が最近実施した分析によれば、政府と民間事業者とで結ばれる契約の形態が極めて事業の成否に大きな影響を及ぼしていることがわかりました。いま、PPPの事業契約をリスク分担の観点から、①政府と民間事業者が協働主体を形成して投資判断を行いつつ、直接ユーザーから事業収益を上げながら経営を行うタイプと、②公共サービスを政府が民間事業者から定額で購入するタイプに大別するとします。新領域・環境棟はサービス購入型PFIですから②のタイプに相当します。調査結果によれば、事業が

契約途中で解除になった契約の割合は①のタイプで26.1%、②のタイプでは8.4%でした。この差は、カントリーリスクやセクターリスクなど既によく知られている要因だけでは説明ができません。

理論的には、①の形態を取ると、政府と民間事業者のいずれかが事業価値を向上させようとしても、情報の非対称性から相手の努力水準が分からないために自分自身の努力の成果が「薄まって」しまい、双方が疑心暗鬼になったときには両者が過少投資をするので、事業は破綻します。実際に同地域で契約解除に終わった事例を見ると、タンザニアの鉄道民営化事業など、まさにこのような問題が現実に生じていることがわかります。これは複雑なPPPを巡る現象の一側面を過度に単純化した一つの見方に過ぎないかもしれませんが、現に起こっているこれらの例を見ると、実際の事業スキームを設計する際に留意すべき示唆を与えているともいえます。今後わが国を含む多くの経験を通して、PPPの事業をより合理的に設計していくための知見が蓄積されていくことで



契約途中解除が生じたPPP事業の例:タンザニア鉄道コンセッション事業



李スルギ (Lee Seulgi)
自然環境学専攻
小口研究室 研究生

<http://oguchaylab.csis.u-tokyo.ac.jp/>

韓国の伝統を感じられる 観光スポット

皆さんは韓国に行ったことがありますか。韓国は日本から最も近い国の一つで、多くの人がゴールデンウィークや週末を利用して韓国に旅行しています。東京からなら、沖縄よりも韓国のほうが近いです。国内旅行よりも近い距離で海外旅行を楽しむことができます。時差もなく、気楽に行けるので、初めての海外旅行にはオススメかもしれません。そこで、韓国の多様な文化を楽しめる観光スポットを二ヶ所、紹介します(図1)。

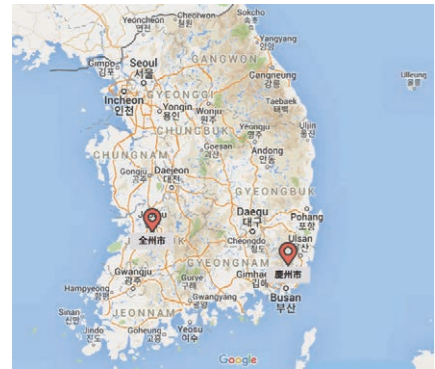


図1. 全州、慶州の位置 ©2017 Google

まず、全州市(チョンジュシ)です。全州市は韓国の南西の全羅北道にあり、バスでソウルから2時間40分ぐらいです。この市は昔から味の都と呼ばれています。特に、全州ビビンバが有名です。また、約700余軒もの韓国伝統家屋が集まった韓屋村(ハノッマウル)もあります。韓屋村には貸衣装屋さんがたくさんあり、韓服を着て散歩することができます(図2)。毎年4月下旬から5月上旬にかけて、全州国際映画祭が開かれます。これは2000年に始まったもので、アジアを代表するインディペンデント映画祭として注目を集めています。韓国の連休とも重なるため、この時期には全州の宿泊の予約が困難になりま



図2. 全州、慶基殿

す。今年、矢口史靖監督の最新作「サバイバルファミリー」が閉幕作として公開されました(図3)。

次に、慶州市(キョンジュシ)を紹介します。慶州市は韓国の南東部、慶尚北道にあり、釜山から、釜山-慶州間の高速鉄道KTXで30分ぐらいです。このため、釜山とセットで旅行する人が多いです。慶州は三国時代から統一新羅時代の1000年以上の間、新羅の都でした。このため、歴史遺産が街のあちこちにあり、ユネスコ世界遺産に



図4. 慶州、東宮と月池



図3. 全州国際映画祭オフィシャルライセンスポスター ©2017 JIFF

も登録された古墳や文化財が街のあちこちにあるので、「屋根のない博物館」とも呼ばれています。国内の修学旅行の学生や歴史ファンの観光客が毎日のように慶州を訪れています。韓国の学生なら小・中・高校の間に一度は、修学旅行で慶州に行ったことがあると思います。私も小学校の修学旅行で行きました(図4)。

韓国の魅力的な町を2つ、ご紹介しました。韓国のお勧めスポットをさらに知りたい場合には、ぜひ声をかけてください。多くの方に韓国の様々な魅力を感じてもらえたら嬉しいです。

5th Joint Meeting of ASA and ASJでの研究発表

2016年11月28日から12月4日まで、アメリカのホノルルで開催された5th Joint Meeting of the Acoustical Society of America and the Acoustical Society of Japanに参加しました。日米の音響学会が合同で開催した173セッションからなる大規模な国際会議で、このうちロケット等で現れる超音速ジェットから空力的に発生する音響現象に関する「Supersonic Jet Acoustics」のセッションに、共同研究者からお誘いをうけて参加しました。私は、「シュリーレン可視化動画の音響トリガ条件付抽出」と「音響インテンシティベクトルのレイトレーシング」という大きく異なった計測・解析手法を組み合わせることで、音響現象の様々な特徴を明らかにできるという研究について発表しました。



会場のHilton Hawaiian Village Waikiki Beach Resort

多くの方に私の研究内容を紹介でき、アメリカの共同研究者らと有意義な議論を行うことができたほか、各国の大学や宇宙機関の研究動向を知ることができて、その後の研究においても重要な経験となりました。また過去に参加した航空宇宙学会とは異なり、海洋探査、医療、コウモリ等のエコロケーション、建築、物理、音声認識、信号処理、さらには楽器といった非常に幅広い分野の発表もあり、視野を広げることができました。

最後に、本海外出張において平成28年度大学院新領域創成科学研究奨励金のご支援を賜りましたことをここに御礼申し上げます。



発表中の筆者



赤嶺政仁
先端エネルギー工学専攻
岡本研究室 博士課程3年

AGU-FALL MEETING 2016での研究発表

2016年12月12日から17日にかけてアメリカのサンフランシスコで開催された米国地球物理学連合(American Geophysical Union; AGU)の秋季大会(AGU-FALL MEETING 2016; 以下、AGU)に参加しました。

AGUでは気象学、海洋学、地震学といった幅広い分野のセッションが開かれます。自身は、宇宙からの地球大気の観測に関するセッションに中心的に参加し、そのうちの1つでポスター発表をしました(写真1)。発表内容はGOSAT衛星で観測された二酸化炭素とメタンの濃度データ検証結果であり、約4時間に及んだ発表の間、貴重なコメントを多くいただきました。また、GOSATは日本の衛星ですが、アメリカからも同じように二酸化炭素を観測するOCO-2という衛星が打ち上げられています。学会期間中にはOCO-2とGOSATの両グループによるミーティングも開かれ、自身も参加してディスカッションを目の当たりにすることができました。その時に感じた「研究を進め、いつかはその輪に加わりたい」という思いは、研究を行う上で大変励みとなっています。

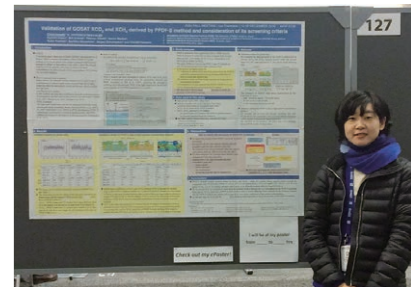


写真1. ポスターの前にて。



写真2. サンフランシスコ市街を走るケーブルカーに乗って、観光地を巡りました。

さらに、AGUへの参加は今年が2度目ということで心に少し余裕ができ、学生パーティーや観光地巡りも楽しむことができました(写真2)。宿泊と共にした日本人の友人、学会期間中に知り合った国内外の友人と過ごした時間もまた大切な思い出です。

結びといたしまして、本海外出張において平成28年度大学院新領域創成科学研究奨励金のご支援を賜りましたことをここに御礼申し上げます。



岩崎千沙
自然環境学専攻
今須研究室 博士課程2年

学会参加報告

Meeting Report

for USA

● 平成28年度 新領域創成科学研究科長賞授与について

この制度は、東京大学大学院新領域創成科学研究科に在籍している学生を対象として、学業、国際交流、地域貢献の各分野において顕著な功績等があった個人又は団体を讃えることを目的とし、平成18年度に創設されました。平成28年度新領域創成科学研究科長賞は審査の結果、学業部門 修士課程12名、博士課程12名が選出され、それぞれに記念楯が授与されました。



新領域創成科学研究科長賞受賞者一覧

新領域創成科学研究科長賞(修士)				新領域創成科学研究科長賞(博士)			
専攻	学生氏名	専攻	学生氏名	専攻	学生氏名	専攻	学生氏名
物質系	細井 優	環境システム学	味谷和之	物質系	豊田新悟	環境システム学	横 哲
先端エネルギー工学	延命朋希	人間環境学	生野達大	先端エネルギー工学	ムディモハメトアブデルハミト・ハッサン	人間環境学	磯村拓哉
複雑理工学	長野祥大	社会文化環境学	小司優海	複雑理工学	山川高志	社会文化環境学	マタノヒロアツトウツタノハ
先端生命科学	河岡辰弥	国際協力学	望月彩葉	先端生命科学	酒井弘貴	国際協力学	鈴木貴大
メディカル情報生命	小島和華	サステナビリティ学		メディカル情報生命	河口理紗	サステナビリティ学	
自然環境学	阿部寛史	グローバルリーダー養成		自然環境学	福地里菜	グローバルリーダー養成	
海洋技術環境学	北 祐樹	大学院プログラム	劉 佳奇	海洋技術環境学	高橋朋子	大学院プログラム	天沢逸里

● 平成28年度 東京大学学位記授与式

平成28年度東京大学学位記授与式が2017年3月23日(木)9:00~大講堂(安田講堂)において開催されました。新領域創成科学研究科からの代表者は修士課程 藤間友理さん、博士課程 福地里菜さんでした。五神総長から各研究科の代表者に学位記が授与された後、告辞が述べられました。新領域創成科学研究科の修了者は、修士課程367名、博士課程78名、合計445名でした。



(写真撮影:尾関裕士)

● 平成29年度 東京大学大学院入学式

平成29年度東京大学大学院入学式が2017年4月12日(水)14:00~日本武道館において開催されました。五神総長および医学系研究科長から式辞が述べられました。続いて来賓の石井菜穂子地球環境ファンシリティ議長兼CEOから祝辞をいただきました。その後、本研究科 織田耕彦さんが入学生総代として宣誓を行いました。新領域創成科学研究科の入学者は、修士課程397名、博士課程93名、合計490名でした。



(写真撮影:尾関裕士)

● 新領域創成科学研究科新入生歓迎バーベキュー大会

4月27日(木)に恒例の新入生歓迎バーベキュー大会が開催されました。主催は新領域創成科学研究科ですが、柏キャンパスに在籍する学生・教職員なら誰でも参加することができます。過去悪天候による中止も多かったイベントですが、昨年度に引き続き今年度も好天の中開催することができました。参加者数は、815人と昨年度の1.1倍程度となり、賑やかな大会となりました。実行委員長としては、事故なく無事に会を終えたことが何より良かった点でした。ご協力いただいたスタッフの皆様へ感謝いたします。一方、昨年に比べ提供する肉の量を

増やしたこともあり、会の終了が20分ほど遅れたことは反省すべき点でした。創域会学生部には毎年余興をお願いしていますが、今年は、各参加者が手持ちのトランプと同じ数字を持つ人を部局や専攻の区別なく探す、という情報交換ゲームを企画し、盛り上がりました。新入生の皆さんがこの機会を利用して、研究室の先輩や他専攻の同級生と交流を深め、これからの柏キャンパス生活をより実り多いものにしていただければと願っています。

(2017年新入生歓迎会実行委員 木立尚孝)



● 柏キャンパスサイエンスキャンプ2016

柏キャンパス部局横断型ウインタープログラム「柏キャンパスサイエンスキャンプ」が、2017年2月7日から3月3日の間、「エネルギーとマテリアル」「生命」「環境」「大気と海洋」「物性」「宇宙とエネルギー」の6コース、各3泊4日で開講されました。定数を越える受講希望者から抽選で選ばれた116名の学部1、2年生が、新領域創成科学研究科、大気海洋研、物性研、宇宙線研の計31の研究室に配属され、実習に取り組みました。本年からは理系学生に加え、文系学生も参加しました。実

習のみならず、柏キャンパスの見学、夜間講義も行われ、最終日には成果発表会が開催されました。受講した学生からは、「最先端の研究に触れることができ興奮した」「柏キャンパスを初めて意識した」という声に加え、「研究室の皆さんからサイエンスを楽しんでいることが伝わってきた」「いろいろなお話を伺い研究者という人生を具



一点透視できる広いキャンパスを見学



TAらの指導を受け最先端の実験に挑戦



パワー資料作りや成果発表会でのプレゼンを体験

体的にイメージできた」という声もあり、参加学生の満足度が高い授業となりました。2017年度の本プログラムは、生産技術研の研究室も加えて2018年2、3月に開講する予定です。

(2016年度柏キャンパスサイエンスキャンプ担当 宇垣正志)

社会とのつながりから考える化学反応とイオン輸送のデザイン学

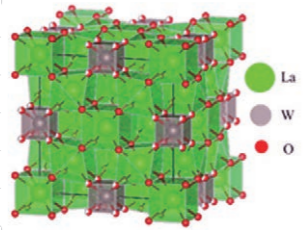


図1. La-W-O系プロトン伝導体の結晶構造

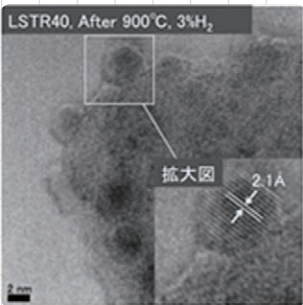


図2. 混合伝導体上に自己析出したRuナノ粒子(アンモニア電解合成触媒)

イオン伝導体は、発電や蓄エネルギー技術の屋台骨となる重要な物質です。固体中のイオン、電子、ホールの伝導特性を、適切な化学反応と結びつけることで、様々なエネルギー変換技術への応用が広がっています。私の研究室では、プロトンや酸化イオンを効率よく伝導するイオン伝導体の合成を行っています。図に示したプロトン伝導体を燃料電池の電解質膜に適用すると、既存する燃料電池の中でも極めて発電効率の高いデバイスが設計できることがわかりました。その鍵は、セル設計の立場から輸送物性を逆設計し、プロトン、電子、ホールの伝導のバランスを巧みにコントロールすることにあります。

さらに、イオン・電子・ホールを伝導する混合伝導体と触媒の機能を組み合わせることで、水素やアンモニアを電気化学的に生成する研究に取り組んでいます。この研究では、必要となるイオン、電子、分子を効率的に反応させる、いわば反応物質の「出会いの場」を設計する面白さがあります。太陽光など再生可能エネルギーから水と窒素を使ってエネルギーや肥料を作り出す夢も与えてくれます。また、化学ループ法は、水素生成と二酸化炭素分離を同時に行える新しいエネルギー変換システムですが、そのシステム内で酸化還元を繰り返す高性能かつロバスタな酸素キャリアを開発しました。ここでも、酸化イオンの輸送特性と表面反応の巧みな制御が成功の鍵になっています。

最近では、これらのエネルギー変換システムを社会に導入するシナリオ研究に力を注いでいます。技術と社会を結びつける学融合の輪が芽生え、システムからの逆設計の発想で材料設計や反応制御のインスピレーションを得て新しい発見につなげることができ、学生や研究者の皆さんと共に語り合いながら研究を進めていく新領域ならではの楽しさがあります。

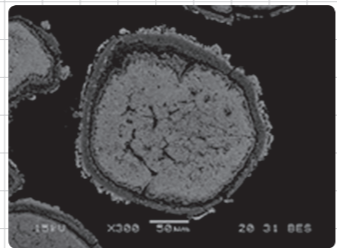


図3. 化学ループシステム用の酸素キャリア

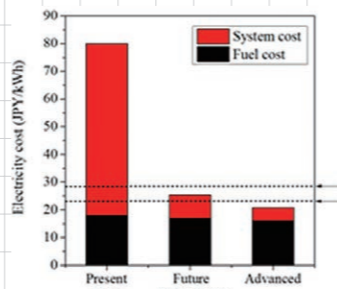
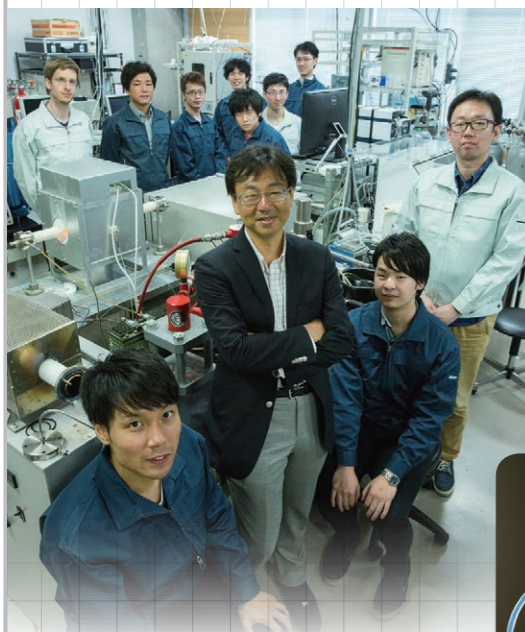


図4. 燃料電池の発電コスト低減の将来シナリオ



大友 順一郎 准教授
環境システム専攻
http://www.otomolab.k.u-tokyo.ac.jp/



◆ 編集後記 ◆

広報委員長 寺嶋和夫

「学融合」を掲げる新領域創成科学研究科の広報誌として誕生した「創成」も本号で30号となりました。本号の座談会は、研究科が進める学融合推進調査費によるプロジェクト研究である「マテリアルサイエンスイノベーション」の関係の先生方へお願いし、「学融合」の一つの具体例が紹介されています。また、FRONTIER SCIENCEでは、研究科スタッフが現在進めている最先端の研究が分かりやすく説明され、フロントランナーの系譜では、学問の方法論を新たに創成する研究科卒業生の日々が紹介されています。留学生の窓や、各種のEVENTS/TOPICSなどの盛り沢山の記事と合わせて、本研究科の活発な活動の一端を知っていただく良い機会になれば幸いです。本号の発行にあたり、研究科長はじめご協力いただきました諸先生方、広報室の勝又智子さん、総務係の延川諒介さんなど、関係者各位に心よりお礼申し上げます。

編集発行 / 東京大学大学院新領域創成科学研究科
広報委員会委員長 / 寺嶋和夫 (物質系教授) 副委員長 / 松田浩一 (メディカル情報生命教授)、委員 / 横山英明 (物質系准教授)、小野亮 (先端エネルギー工学准教授)、本多淳也 (複雑理工学講師)、松本直樹 (先端生命准教授)、寺田徹 (自然環境学講師)、早稲田卓爾 (海洋技術環境学教授)、大友順一郎 (環境システム准教授)、陳昱 (人間環境学准教授)、佐藤弘泰 (社会文化環境学教授)、柳田辰雄 (国際協力学教授)、新領域創成科学研究科 夢田健一 (事務長)
新領域創成科学研究科総務係 / 齊藤直樹 (副事務長)、岡部友紀 (係長)、延川諒介
広報室 / 勝又智子

発行日 / 平成29年9月15日
デザイン / 凸版印刷株式会社
印刷 / 株式会社コムラ
連絡先 / 東京大学大学院新領域創成科学研究科総務係
〒277-8561 千葉県柏市柏の葉 5-1-5
TEL: 04-7136-4003 / FAX: 04-7136-4020
E-mail: info@k.u-tokyo.ac.jp

行事	日程
入学者ガイダンス (4月入学)	4月上旬
S1ターム	授業期間: 4月5日(水)~6月2日(金) (試験期間含) 試験期間: 5月29日(月)~6月2日(金) 履修登録期間: 4月5日(水)~4月19日(水) (S1S2ターム共通) 履修登録訂正期間: 5月1日(月)~5月9日(火) (S1ターム)
東京大学大学院入学式	4月12日(水) (於: 日本武道館・14:00~)
S2ターム	授業期間: 6月5日(月)~7月31日(月) (試験期間含) 試験期間: 7月25日(火)~7月31日(月) 履修登録期間: 4月5日(水)~4月19日(水) (S1S2ターム共通) 履修登録訂正期間: 6月14日(水)~6月21日(水) (S2ターム)
夏季休業期間	8月1日(火)~9月20日(水)
東京大学秋季学位記授与式	9月15日(金)
入学者ガイダンス (9月入学)	9月下旬
東京大学秋季入学式	9月22日(金)
A1ターム	授業期間: 9月28日(木)~11月17日(金) (試験期間含) 試験期間: 11月13日(月)~11月17日(金) 履修登録期間: 9月28日(木)~10月10日(火) 履修登録訂正期間: 10月17日(火)~10月23日(月) (A1ターム)
A2ターム	授業期間: 11月20日(月)~平成30年1月26日(金) (試験期間含) 試験期間: 平成30年1月22日(月)~1月26日(金) 履修登録期間: 9月28日(木)~10月10日(火) (A1A2ターム共通) 履修登録訂正期間: 11月20日(月)~11月28日(火) (A2ターム)
冬季休業期間	12月28日(木)~平成30年1月4日(木)
東京大学学位記授与式	平成30年3月22日(木) (予定)

上記スケジュールは学生用です。

UTokyo Research
東京大学の公式ウェブサイトUTokyo Researchは、東京大学の研究のショーウィンドウとして、最先端の研究成果や長い時間かけて育まれた学問の蓄積を紹介しています。
<http://www.u-tokyo.ac.jp/ja/utokyo-research/>
utokyo-research@m.l.adm.u-tokyo.ac.jp

行事	日程
学生募集要項・専攻入試案内書配布開始	平成29年4月1日(土)
修士・特別口述試験・願書受付期間 (海洋技術環境学及び人間環境学のみ)	5月25日(木)~5月31日(水)
願書受付期間(入試日程A)	6月15日(木)~6月21日(水)
入試日程A試験期間(各専攻により日程が異なります)	8月上旬~8月下旬
合格発表(博士後期課程は第1次試験合格者)	9月4日(月)
願書受付期間(入試日程B)	11月21日(火)~11月28日(火)
入試日程B・博士後期課程第2次試験期間(各専攻により日程が異なります)	平成30年1月下旬~2月中旬
合格発表(入試日程B及び博士後期課程)	2月16日(金)
入学手続期間	3月6日(火)~8日(木)

上記の内容等に関するお問い合わせは、
新領域創成科学研究科教務係 k-yomu@adm.k.u-tokyo.ac.jpまでお願いします。

専攻等	入試担当者	メールアドレス
物質系専攻	佐々木 裕次 教授	yccasaki@k.u-tokyo.ac.jp
先端エネルギー工学専攻	小泉 宏之 准教授	ae-nyushi@apsl.k.u-tokyo.ac.jp
複雑理工学専攻	岡田 真人 教授	okada@k.u-tokyo.ac.jp
先端生命科学専攻	永田 晋治 准教授	ib-entrance30@ib.k.u-tokyo.ac.jp
メディカル情報生命専攻	加納 信吾 准教授	nyushi@cbms.k.u-tokyo.ac.jp
自然環境学専攻	芦 寿一郎 准教授	nyushi_nenv@k.u-tokyo.ac.jp
海洋技術環境学専攻	佐藤 徹 教授	info_otpe@k.u-tokyo.ac.jp
環境システム学専攻	戸野倉 賢一 教授	envsys_exam@edu.k.u-tokyo.ac.jp
人間環境学専攻	伊藤 寿浩 教授	contact@h.k.u-tokyo.ac.jp
社会文化環境学専攻	佐藤 淳 准教授	admission@sbk.k.u-tokyo.ac.jp
国際協力学専攻	中山 幹康 教授	admission@inter.k.u-tokyo.ac.jp
サステナビリティ学 グローバルリーダー養成 大学院プログラム	小貫 元治 准教授	admission@s.k.u-tokyo.ac.jp

新領域創成科学研究科 HP <http://www.k.u-tokyo.ac.jp/>



「我」

々の世代が、寿命ということ意識する最後の世代になるだろう」とスタンフォード大のマイケル・シユナイダー博士(著名なゲノム学者)が言うのを聞いたのは2015年のことだ。その時は「バカバカしい。アメリカの研究者は、世間の注目を集めるために大袈裟な事を言わなくてはいけないので大変だなあ」と思っただけだった。あれから2年、彼の言葉が妙に現実味を持って感じられる今日この頃なのである。

ここ2年で当時は気が付かなかった、私の否定的な見方を改めさせるような研究面での動きが強く出てきた。不明を恥じるばかりだが、その動きを紹介しよう。

第一は、ゲノム関連の解析技術が進歩し、1細胞を対象とした解析が可能になってきたことである。細胞は生物を形作っている究極の単位であり、このレベルでの細胞の動きを理解できはじめて、医学・生物学的現象の精密な理解が可能となる。これまで顕微鏡ぐらいしか手段がなかった1細胞解析で、遺伝子の解析、それも数千から数万種の遺伝子の同時解析が可能になりつつある。これにより、医学生物学分野の研究が精密化され加速されることが期待されるのだ。

第二は、再生医療研究の進歩である。2006年の山中教授のiPS細胞作製の成功以来、この分野には大量の研究費が積み込まれている。これは日本ばかりでない。米国カリフォルニア州などは

州が1000億円の予算を用意して再生医療を推進している。ある研究分野に大量の研究費が投入されると、効率とはかく、その分野が進歩するのには否定できない。実際、iPS細胞だけでなく、より広い再生医療研究の分野で進歩がみられる。

例えば、我々の体の中では、日々、様々な細胞が死んでいるのだが、それに見合う数の細胞が補充され、見変化が無いように見える。この補充は、各組織・各臓器に存在する幹細胞と呼ばれる細胞が分裂してそれぞれの組織・臓器の細胞になることで実現される。これも立派な再生であり、再生医療研究からその詳細が明らかになりつつある。実は、老化というのは、この幹細胞が年齢とともに徐々に失われ、死んだ細胞の補充がままならなくなる現象と考えることができる。再生医療が進歩して幹細胞の補充ができるると老化の防止につながるわけである。

第三は、高額医療で話題になったがんの免疫チェックポイント阻害薬の成功である。免疫とは、自己と非自己を識別して非自己を排除する仕組みであり、その仕組みが管々と研究されてきた。もともと、私はがんの免疫療法については懐疑的であった。がんは自己の細胞が変化して生じるので非自己性が低く、免疫系で排除される基盤を欠いているのではないかと疑っていたのである。現状では、この薬で何らかの効果があるのは15~20%の症例に過ぎないが、全身に転移していたがんが消える場合もあり、臨床での熱気を生んでいる。

私にとっては、この成功で、がん細胞が免疫系で

排除される基盤がありそうだと示されたことが大きい。抗生剤でもワクチンでも、やっていることは細菌やウイルスの量を減らすことで、最終的な細菌やウイルスの排除は免疫系にお任せなのである。エイズなどで免疫系が破壊されると、結局、現代の医療では助けられない。がんの治療ではこれまで免疫系の助けを期待できないと考えられていたので、非常に困難さがあったのである。

これが変わる可能性がある。がんは死因のトップであり、がんを何とかしなければ、「死なない未来」はあり得ない。また、再生医療で最も心配されていることは、移植した細胞のがん化である。ここでも、がんを制御することがキーとなる。その現実味が増してきたと感じられるのである。

結局、再生医療が進歩して老化で失われる幹細胞が補充できるようになり、免疫療法を含むがん治療が進歩して、がんが死ななくなるといえるのが、私の考える「死なない未来」へのシナリオである。

これを実現させるために解決しなければならぬ細かい問題は多々あれど、実は大きな原理的障害は取り除かれ、細かい問題を解決するための研究手段も用意されつつあるというのが、今の私の認識である。今後、25年ぐらいで、「死なない未来」を実現する主要な技術が出そろい、さらに20年ぐらいたつと社会に普及しているだろう。世界規模の核戦争で文明が中世に戻るようなことが無ければ、今の学生さんたちの世代には間に合うタイムシフトで、「死なない未来」が来るように思うのである。

死なない未来

Relay Essay

リレーエッセイ

生命科学研究所
メディカル情報生命専攻 教授

菅野純夫

