

創 sosei 成

東京大学大学院新領域創成科学研究科
GRADUATE SCHOOL OF FRONTIER SCIENCES, THE UNIVERSITY OF TOKYO

2013 VOL.

21

広報誌
[創成]

CONTENTS

- 02 対談
新しい「言葉」を創る
- 04 生命科学系長
のことば
- 05 情報生命科学専攻長
のことば
- 06 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 FROM FUTURE
- 16 EVENTS/TOPICS
- 18 表紙について
- 19 INFORMATION
- 20 RELAY ESSAY

「対談」
新しい
「言葉」を創る
柏生まれの
文系／理系融合研究

新しい「言葉」を創る

柏生まれの文系／理系融合研究

新領域は「学融合」を基本理念に、異分野の出会いによる新たな学問領域の創成を目指しています。そこで、学融合研究の先駆けとして、ひとつの共同研究を実際にリードしてこられた三名の先生方にお話を伺います。

[異分野の出会い]

吉田 この共同研究（多様系研究会）のきっかけは、約十年前、新領域ができたときに研究科長になられた文系ご出身の似田貝香門先生が、研究科の予算獲得などの必要性から、ご専門のフィールド調査しながら毎日何千歩も歩かれて（笑）、理系の研究室を回って勉強されたことでした。

清水 すると知らないことだらけだが、とにかく新鮮で面白い！それがセミナー形式の報告・意見交換の会へと発展し、現在の理系・文系を含む議論の場になったと聞いています。

吉田 はい。当時「複雑系」という物理

系の考え方を社会、経済、生態系を含む一般性のあるテーマとして展開しようという流れがあり、私たちは新領域がまさにそうである「多様性」というキーワードに着目して研究を始めました。

清水 ちょっと気を許すと理系の人はすぐに数式をずらず書き始める。すると文系は寝るしかない（笑）。しかし、肝になる部分に近づくとも抽象度が上がり、一緒に議論できるようになります。はじめ文系が少なかったのが、鬼頭先生や私は途中から文系増強として加わりました。

鬼頭 私はそれまで理系の方とも一緒に仕事をしてきたので、学融合に抵抗はありませんでした。私たちが今抱える大きな問

題を考えると、特定の領域だけでは解決できず、他の領域との協力が有効です。たとえば生態系を管理するには、生態学や工学など理系の力が必要だし、そこには人がいて文化的なことや社会的なことも関係しているので文系の力も必要です。

[二十一世紀の学問とは]

鬼頭 そもそも十八～十九世紀頃には、文系の方が理系的な研究をしたり、理系の方が哲学に関心をもったりして、新しい領域を作ることもありました。キュヴィエが比較解剖学で全体と部分の関係から生物の本質に迫り、それが生物学という領域を作るのにつながりましたが、その基本はカントの哲学でした。文学者ゲーテも光学や生物学、地学の研究で有名です。二十一世紀の今も、そういう時代なんじゃないか。先ほどの、複雑系の問題もまさしくそうだなと思います。

吉田 そういう考えでやってきました。楽しいんですね。楽しいというのが第一の動機です（笑）。ヨーロッパの学問がもつ太い幹のようなものが、ともすれば現代の学問では細くなっている閉塞感があります。そこで問題を大きな視野で捉えたいのです。



鬼頭秀一 教授
社会文化環境学専攻

吉田善章 教授
先端エネルギー工学専攻

清水亮 准教授
社会文化環境学専攻

[概念を再定義する]

吉田 具体的にやってきたことは「概念を定義する」ということです。先人の定義に従って計算することが研究者の生業になっている。そうではなく、今までの定義を見直すところに新しさがあります。その成果を定義集にまとめてきました。

鬼頭 個々の学問領域で定義されていた概念を、より一般性のある領域に広げるわけです。私は環境倫理という分野で自然と人間の関わりを研究していますが、「複雑系」とか「渦」といった新たな概念を導入することで、いままで考えてこなかったことが見えてきます。学融合の醍醐味です。

清水 これまで扱った概念のひとつに「すきま」があります。この言葉はもともと、阪神淡路大震災でボランティアの方から聞いた言葉です。被災地に二十四時間ケアの必要な障害をもつ方がいらしたが、公的な支援制度ではすべてカバーできず「隙間」の数時間ができて命に関わる。それに気づいたボランティアの方々が、その隙間を埋めていた。私たちは、この「時間的な隙間」という元の概念から出発し、「制度の隙間」というように概念を広げていきました。物理学、生命科学など様々な領域で、隙間は

どういう概念と捉えうのか、大勢で議論しました。すると、最初は個別具体的な言葉であったものが、次第に抽象的な概念になっていく。異なる領域の共通言語になっていく。まさに新しい「言葉」が生まれていくその過程は、きわめて刺激的でした。

吉田 物のアイデンティティーは、実は物と物を隔てるもの、つまり隙間によって成立しているんだ、という裏返しの見方が出てきましたね。私は自分の専門である物理にこの概念を持ち込んで、普及を企てています（笑）。

[異分野交流のコツ]

吉田 一方で、こういう既存の領域を越えた研究は、胡散臭いと思われる可能性もありますね。

鬼頭 理系と文系の間に往々にして越えられない溝が生まれます。それは、お互いに学問上で一番悩んでいるところまで踏み込まないからです。日常的に顔を突き合わせて議論していれば、そんなことにはなりませんし、むしろそこにこそ新しい可能性があります。柏はそういう旗を立てて、そういう研究を可能にしました。本郷や駒場では、互いを尊重しすぎることもあって、なかなか近づけていません。

清水 私たちの議論は、互いに分からないことが前提で（笑）、「何をいつ訊いてもよい」というのが最低限のルールなんです。学生たちも普通に議論に参加できています。

吉田 分からないことが前提というのは、サイエンスはまさしくそうで（笑）、すでに定義されて分かったと思っていたことも、文系から質問されると、それが狭いとりあえずの定義だったりすることに気づかされます。専門領域では分かっているとして議論しない部分を、根本のところから揺り動かされます。

鬼頭 個々の領域内では疑われることのない自明なことを疑うことで、解けない問題の糸口が見えてきます。

[柏という場]

鬼頭 柏に来ると磁場がはたらくんです（笑）。本郷や駒場とは違うものを期待したり、違う視点で考えようと思えます。

吉田 東大は柏にこの空間を作った。問題は、時間がないことです。もっと時間的な余裕が必要だと思います。

清水 私たちの議論は、年に二回くらい数日間の合宿で集中的に行ってきました。この形式が重要で、議論が白熱すると夜中まで続きますし、信頼が深まって議論が進みます。大学がそういう仕掛けを作れば、もっと学融合が進むでしょう。

鬼頭 文系・理系隔てなく議論できる柏の場で、本郷や駒場とは違う、柏だからこそ生まれる新しい人材を送り出すことが柏の意義ではないでしょうか。しかし、もう少し文系がいてくれるといいなあ（笑）。

清水 このメンバーも上の世代が退職する時期になっています。分野を問いませんので、新たな方にどんどん加わっていただきたいです（笑）。「楽しい」は学問の基本だと思います。柏の「伝統芸」として、長く続けていければと思います。

吉田 継続は力なり、です。私も十年以上続けてきて、文系の本を厚みにして三、四メートルは読んだかなと（笑）。楽しい仲間から刺激をうけたからできたと思います。

生命科学 研究系長のことば

Message from
Chair, Division of Biosciences



片岡 宏誌 教授
生命科学研究系長

自分が誇れる論文



羽化後飛翔するアカエリトリバネアゲハ

生 命科学研究系は、先端生命科学専攻とメディカルゲノム専攻の2つの専攻から構成されています。さらに、バイオイメージングセンターとファンクショナルプロテオミクスセンターの2つの研究センターを実質的に運営しています。両専攻では、各専攻の教育の特色を生かせるようにカリキュラムの大幅な改訂作業が現在進められています。両専攻の研究活動についてはホームページ等で紹介されているので、ここでは私自身の経験を紹介させてもらおうと思います。

私は1986年3月に博士課程を修了し、アメリカ・サンフランシスコ近郊の農業関連のベンチャー企業のポスドクとして留学しました。当時はポスドクとして留学する人も少なく、また、日本にもポスドクと呼ばれるポジションはほとんどありませんでした。英語もほとんど話せず、アメリカ最初の夜に「ここはどこ、なぜ私はここにいるの」と自分に問うた覚えがあります。留学は2年間でしたが、最初の1年間は思うような成果は何も得られず、何のためにここで研究しているのか不安になり、同級生たちが会社で着々と実績を上げているかと思うと苦しい日々でした。

ところが、ある時それまで1年間かけて検討してきた精製条件が全てうまくつながり、昆虫の羽化を引き起こすペプチドホルモン、羽化ホルモンの精製法を確立し、アミノ酸配列をほぼ決定することができました。しかし、数日後に別のグループが同じ昆虫からほぼ全構造を決め、論文を既に投稿したという情報もたらされました。それからは時間との戦いで、博士課程で身につけた経験と当時ラボで使える技術を総動員してできるだけ短期間のうちに相手より信頼度の高い結果を出すことを目指しました。結果は全く同じ配列の投稿論文(BBRC)を相手方(FEBS Letter)より公開日数日遅れで公表できました。

その後留学中に、確立した精製法を応用して他の2つのペプチドホルモンの構造を決定し、ScienceとPNASに次々と掲載することができました。この2つの論文は被引用回数も多く、現在でも高い評価を受けています。しかし、私のなかでは最初の羽化ホルモンの研究の論文の方が優れた研究論文だと今でも思っています。その理由は、ライバルとの競争のなかで自分も最大限の知識と能力を集中し、その分野の専門家からも評価される論文に仕上げたからです。

昨今はアカデミックポジションを得るには論文業績がますます大切になってきました。学術振興会の特別研究員の採用や就職においても有利になります。そのために論文になりやすい研究を希望する学生や、よりインパクトファクターの高い雑誌への投稿を目指す傾向があります。それを否定するつもりはありませんが、本当に重要なのは、掲載誌名ではなく、自分がいかに全身全霊を注いだ研究内容を記載した論文であるかではないかだと思います。インパクトファクターに踊らされず、ぜひ、自分が誇れる論文を完成させて欲しいと思います。

情報生命科学 専攻長のことば

Message from Head, Department of
Computational Biology



高木 利久 教授
情報生命科学専攻長

情 報生命科学とは、一般にはバイオインフォマティクスという呼称のほうが馴染みがあると思いますが、生命を情報システムとして捉え、網羅的な計測技術や情報処理技術を駆使して生命を解き明かすことを目指す学問分野です。生命研究のコミュニティにおいては、ヒトゲノム計画以降、データの氾濫が激しくなるにつれ、また、生命システムの複雑さが明らかになるにつれ、この学問の重要性必要性への認識はどんどん高まっており、人材育成の必要性が強く叫ばれていますが、学生さんには残念ながらあまり人気がある分野とは言えません。

その理由はいろいろ考えられます。例えば、生命を情報システムとして捉えるとは具体的にどういうことかよく分からない、情報技術を駆使すると言うがそれはどんな分野でもそうなのではないか、ことさらに募るのはどういう意味があるのか、生物と情報という異なる二つの分野の両方を勉強するのは大変だ、情報生命科学を学べばどう役に立つのかイメージしにくい、新しい分野、専攻だけにどう就職、キャリアパスが描けるのか不安である、情報処理やデータベース作りは下請けのイメージがある、などです。

これらの疑問の中には、根源的なもの本質的なものも含まれており、すぐに誤解を解くことは容易ではありませんが、以下に述べるようにこれらの疑問に少しは答えられる状況が生まれつつあるように思います。

一つ目は、情報生命科学がこれまで培ってきた技術や方法論が、基礎分野だけでなく、実際の応用分野(医学、薬学、農学、環境学)に役立つ場面がいろいろ出てきたことです。逆の言い方をすれば、情報生命科学がなければ、これらの学問分野の多くの問題が解けないという状況が明らかになってきました。いわゆる学問の出口が明確になってきたということです。

二つ目は、「ビッグデータ」の登場です。大量のデータから機械学習や統計解析などの手法を用いて新たな規則や知見を得ることがビジネスの分野でもアカデミックでも大きな注目を集めるようになりました。生命科学では、少し前より、シーケンサー(ゲノム配列決定装置)の劇的な進展により、ベタ(10の15乗)オーダーのデータを扱うことが当たり前の時代になっていましたが、一部の研究者以外はそれほど注意を払ってきませんでした。それがビッグデータの流行のおかげで、情報生命科学の重要性が改めて注目されるようになってきました。

三つ目は、このような状況の中で、大規模なゲノムコホート研究など、まさにビッグデータの産出とその解析を目的とするプロジェクトが立ち上がってきました。その中で、情報生命科学を学んだ人材の必要性がこれまでも増して高くなってきました。すなわち、キャリアパスも見えてきたということです。

以上、まとめますと、情報生命科学はこれまで研究の支援の意味合いで見られることが多かったのですが、いままさに生命科学の中心的な学問になりつつあるということです。いよいよ情報生命科学の出番です。若い方には是非この分野に飛び込んでいただきたいと願う次第です。



専攻クラスター計算機



服部研シーケンサ

いよいよ情報生命科学の出番です



皮膚感覚を持つ航空宇宙機用先進複合材構造の研究開発 — 学術研究と応用研究の融合を目指して

軽 量構造部材としての炭素繊維強化プラスチック基複合材料（以下CFRP）は、金属材料に対して密度あたりの強度・剛性に優れており、航空宇宙機の部材をCFRPに換えることで、機体の軽量化が図れます。軽量化による恩恵は、燃費の改善や積載重量の増加に伴う輸送効率の向上だけではありません。現在、航空機エンジンの排気ガスが環境に与える影響も問題になっており、軽量化によって排気ガスと環境への影響の低減も見込めます。このため、最新のBoeing 787やAirbus A350では、構造重量の各々約50%、52%をCFRPが占めています。

日本は現在、炭素繊維の世界生産の約7割を占めており、CFRPの航空宇宙分野への適用を目指した、設計・成形・製造研究開発の技術力という視点からは、日本が国際的にも一歩リードしています。たとえば、約40年ぶりの国産民間旅客機MRJへのCFRP構造の適用、Boeing 787用CFRP構造の開発・製造の主要な部分（全体の35%）を担当しています。

しかし、CFRPの詳細な破壊過程、耐久性、耐衝撃性等については、十分に解明

されているとは言えません。CFRPを多用した航空機を長期間にわたって安全に運航していくためには、複合材構造の健全性を詳細に把握し、異常が認められた際には、直ちに修理、交換が可能な体制を用意する必要があります。

このような状況の中で、航空機運用中の構造システムに発生する損傷の種類、位置、サイズを同定し、損傷発生・進展メカニズムとセンサ情報の相関性から、構造健全性を地上点検時、あるいはリアルタイムで自己検知・診断する、構造ヘルスマonitoring (Structural Health Monitoring, SHM) システム構築の重要性が認識されています。筆者らは、光ファイバセンサ利用SHM技術を複合材構造に適用すべく、10年以上に渡り、経済産業省の支援のもと、航空宇宙機製造メーカーとの産官学共同研究を進めています。とくに、複合材中埋め込み用の世界で初めての、通常の光ファイバ直径の1/3の細径光ファイバとそのファイバ・ブラッグ・グレーティング (FBG) センサの開発 (図1、クラッド直径40ミクロン、コーティ

ング直径52ミクロン)、および、CFRP積層構造への埋め込みと衝撃損傷同定技術は高く評価されています。まさに、人間の皮膚感覚を次世代航空機に与えようとする技術開発です (図2)。現在、エアバス社とも本格的な適用を前提とした応用化研究を実施しています。

さらに、この埋め込みを前提とした光ファイバセンサシステムは、大型化、複雑化し、製造・加工上の問題点が生じているCFRP構造の製造・加工中のモニタリング用としても使用できます。筆者らは世界に先駆け、大型複雑CFRP構造の成形中から、加工、組立、運用にわたるライフサイクルモニタリング技術を提案して、その実証に取り組んでいます。世界的にも優位にある日本における学術的知見を活用し、従来の生産技術から脱皮した「複合材構造の知的生産科学」は、強固な学術研究に基礎を置き、欧米を凌ぐ国際競争力のある産官学研究開発体制を構築するために貢献できると考えています。

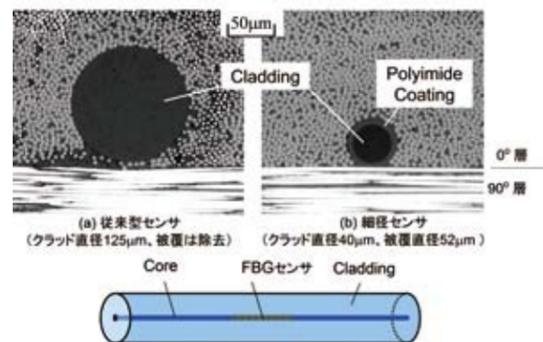


図1：複合材積層板中へのFBGセンサの埋込み



図2：皮膚感覚をもつ次世代スマート航空機複合材構造システム



非金属微粒子を活用した鉄鋼材料の高機能化

社 会で最も大量に使用されている金属材料は鉄鋼です。われわれはこの鉄鋼材料を製造する鉄鋼製造プロセスを研究の対象としています。鉄鋼材料の主要原料である鉄鉱石は酸化鉄であるため、始めに石炭などの還元材によって還元され、その後精錬と呼ばれる様々な精製プロセス、精製された鋼を凝固させる連続製造プロセスを経て、半製品である粗鋼が製造されます。一方、社会で使用されたのちにその役割を終えた鉄鋼材料は鉄鋼スクラップとなり、鉄鉱石と同様、鉄鋼を製造するための重要な原料として精錬・製造を経て同様に半製品となります。

鉄鋼材料は社会での使用量が大変多く、世界での粗鋼生産量は15.17億トン、日本ではそのうち7.1%にあたる1.08億トンが製造されています (2011年)。日本での粗鋼1トンあたりの二酸化炭素排出量は1.38トン、総量では国内の二酸化炭素総排出量の12.7%に及ぶ (2010年) ため、より高効率の鉄鋼製造プロセスを開発することによる環境負荷低減が重要な課題となっています。

溶けた鋼である溶鋼の二次精錬プロセスにおける重要な役割の一つに、溶鋼に溶解している酸素の除去が挙げられます。この「脱酸」と呼ばれるプロセスでは、通常、

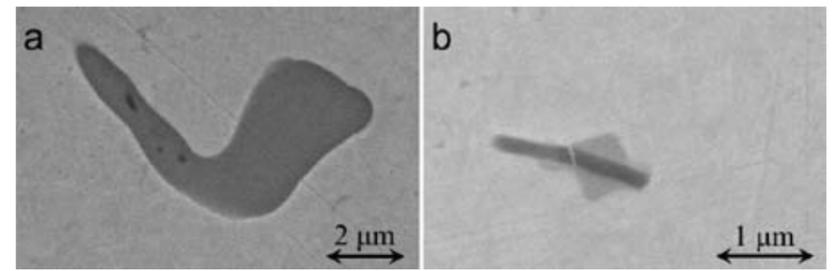


図2：アルミニウム-チタン添加鋼で観察される様々な非金属介在物の一例。(a)様々な形状の酸化物粒子や、(b)酸化物粒子の周囲に生成した直方体状の窒化物が見られる。

溶鋼中に酸素と結合しやすい金属を投入することにより、溶鋼中酸素をその金属の酸化物として除去します (図1)。われわれはその一つであるアルミニウム-チタン同時添加脱酸プロセスに着目しています。

アルミニウム-チタン同時添加脱酸ではアルミニウム、チタンの添加方法や溶鋼中のアルミニウム、チタン濃度によって実に様々な形態の酸化物微粒子が生成します (図2)。通常、酸化物は溶鋼より密度が小さいため浮上して除去されますが、現在のプロセスでは酸化物微粒子を溶鋼から完全に除去できないため、一部の微粒子が溶鋼中に残存したまま製造され、鉄鋼材料中に異物粒子 (非金属介在物と呼ばれる) として含まれます。鉄鋼材料の使用時に生じる様々な破壊過程の多くはこの非金属介在物が関与していることがわかっていますので、製造プロセスの研究としてはこれらをできる限り取り除く、また鉄鋼材料に悪影響を与えない粒子形態に制御することが肝要です。

一方、非金属介在物の種類によっては鉄鋼材料の加工プロセス時にオーステナイト結晶粒の粗大化防止や微細フェライト粒生成促進など、鉄鋼材料の機械的特性に極めて重要な結晶粒微細化に多大な

効果を示すことが知られています。アルミニウム-チタン同時添加脱酸により製造されるチタン添加鋼では、脱酸プロセス温度でチタン酸化物が、凝固プロセス温度や加工プロセス温度でチタン窒化物が生成・成長します。TiO_xやTiNは、フェライトと格子整合性と呼ばれる結晶構造関係の整合性が良いため、フェライト生成核として優れた機能を発揮することが知られていますので、この点においてアルミニウム-チタン脱酸プロセスは安価な添加元素を用いて優れた機能を発現する鉄鋼材料の製造プロセスとなる可能性があります。

従来、精錬プロセスでは溶鋼組成の調整、加工プロセスでは材料組織の制御が主な機能とされ、各々に役割が分担されていましたが、近年は不純物元素の除去や、合金元素添加による鉄鋼材料の機能発現が限界に近づきつつあります。本研究では、現在幅広く利用されているアルミニウム-チタン同時添加脱酸プロセスを対象として、精錬プロセスの段階から鉄鋼材料の機能を制御するという未開拓領域を研究対象としています。精錬プロセス・凝固プロセス・加工プロセスを融合した新たな学問・技術分野を生み出すことを念頭に置いて研究を進めています。

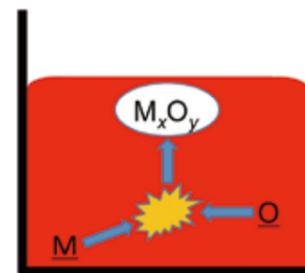


図1：溶鋼の脱酸プロセスの模式図。酸素と結合しやすい金属Mを溶鋼に添加 (Mは溶存元素を表す) し、溶解している酸素Oを酸化物M_xO_yとして除去する。



http://www.ims.u-tokyo.ac.jp/tcb-mgs

温故(染色体)知新

染 色体、「これから時代は染色体だ、遺伝子だ!」と10代で思い立ち、実験動物のラットやチャイニーズハムスターからネコ、ライオン、ヒトに至るまで染色体を研究対象としてから40年になります。その間の生命科学技術の進歩は、1研究者の予想(先見?)など軽く超越して、2003年にはヒトゲノムの全塩基配列が解読され、今やNCBIのHPにアクセスすれば様々な生物種から2009年に世界的な大流行を引き起こしたインフルエンザウイルスの遺伝子情報まで、誰でも手にすることができる時代です。ハイスループットの次世代シーケンサーや「京」のようなスパコンが活躍し、手の平サイズの装置ひとつでたちまち個人のゲノム情報が解読でき、自分の未来予測も可能になる日がすぐそこまでやっているとされています。トランスクリプトーム、オーミクス、ファンクショナルプロテオミクスと大量の情報処理でますます加速する「ポストゲノム」時代に、私たちの研究室では染色体を基本に据えた研究を行っています。

血液系腫瘍では、染色体転座の分子生物学的な解析が進み数多くの疾患原因遺伝子が単離されてきましたが、未だに腫瘍発生機構が明らかにされていない症例も多く存在しています。私たちは、分子細胞遺伝学的手法(FISH法、CGH法)を用いて、ゲノム染色体全体の構造異常を症例毎に解析することによって多段階にわたる疾患関連遺伝子異常を明らかにし、その機能解析を通して分子病態を明らかにして、治療に繋げていこうと考えています(図1、図2)。

再生医学の領域では、ES細胞やiPS細胞など、幹細胞の実用化に向けた臨床応用研究競争がヒートアップしています

が、その一方でリプログラミング因子がもたらす細胞初期化現象の発生物学的な分子メカニズムについてはまだ充分明らかにはされたとはいえません。アレイ解析により遺伝子発現パターンがES細胞likeであったとか、細胞表面分化マーカー発現や三胚葉への分化能力だけを指標にして多能性をもつ幹細胞株が正常か否かを判断するのはリスク大だと思います。私たちの研究室では、カニクイザルES細胞株で第10染色体モノソミーと第18染色体トリソミーを同時に持つ、見かけの染色体数は正常(2n=42)な異常細胞株を見いだしました。なぜ、正常であるはずのES細胞でこのような現象が起こったのでしょうか。また、ヒトiPS細胞株で小さな過剰染色体(extra chromosome)を持つ2n=47(ヒトの正常値は46!)のケースを経験しました。この余分な染色体はX染色体由来で、通常の動原体を持たずneo-centromere formationが起こった可能性を強く示唆しています。転写因子によるリプログラミングは、初期化したはずの培養細胞にどのような分化指令を下したのでしょうか。臍帯血由来の間葉系幹細胞5株は、ほぼ100%正常核型を持つ細胞集団でした。しかし、細胞株によっては継代数が若くても染色体異常の兆しが認められました。iPS細胞の染色体コピー数が継代初期のうちに変化しているというアレイCGHによる解析結果も、最近複数例が報告されています。

このような現状を考えると、臨

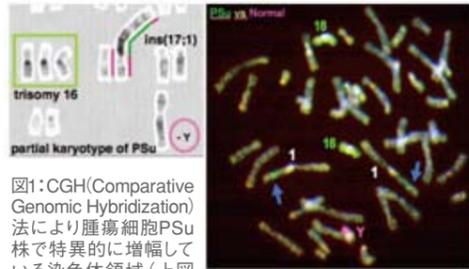


図1: CGH(Comparative Genomic Hybridization)法により腫瘍細胞PSu株で特異的に増幅している染色体領域(上図のins部分)を特定した(右図中の青色矢印)。1q25-q31 region was amplified in the PSu cells.

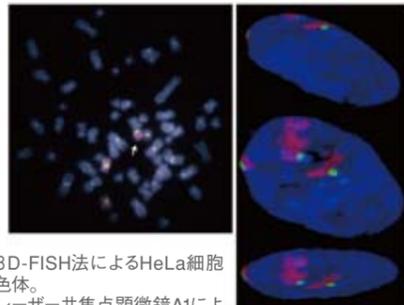


図2: 3D-FISH法によるHeLa細胞のX染色体。Nikonレーザー共焦点顕微鏡A1による間期核取り込み画像を分割表示した。右図中央に見えるX染色体が短腕欠失コピー(上図、分裂中期核の矢印)を示す。この手法でテリトリー情報が得られる。

床応用に供する際に幹細胞株の品質を保証することは急務で、幹細胞株樹立早期から段階的に且つ継続的にゲノム安定性を評価する必要があります。SNPアレイ・アレイCGHと核型分析(安上がりで確実)の二本立てスクリーニングで、慎重に品質保証の評価をすべきだと私たちは考えています(図3)。高次生命現象を理解する上で、DNAやRNAを取り出して網羅的に調べただけでは分からない、細胞レベルで起こっている基本的な生命現象を理解するためのツールとして染色体解析は貢献できると期待して研究を進めています。

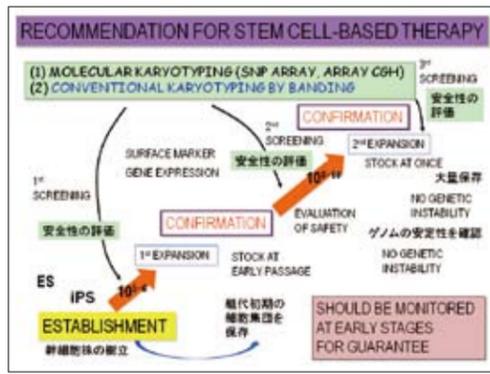


図3: 幹細胞株のゲノム安定性を保証するための提案



http://www.ems.k.u-tokyo.ac.jp/

微小振動を電力に変換する ジャイロ型発電機

携 帯情報機器や環境センサのエネルギーとして、光、熱、振動など、人体や環境中に存在するエネルギーを利用する発電デバイスが各種開発されています。人は日常生活で120Wのエネルギーを放出しており、もしその1%を回収できれば、携帯電話を駆動できます。またビルや輸送機器の振動エネルギーは300μW/cm³が利用可能と言われています。この分野はEnergy harvestingと呼ばれ、特に振動を用いる発電機の研究が盛んです。しかし従来実現された発電量は数mW以下でした。この原因は、発電機を小さくすると振動による慣性力が小さくなり、電磁誘導や圧電に寄与する仕事率が小さくなるためです。筆者は、ジャイロ効果を用いて、人や環境の低周波、微小振動から、発電機内部の慣性体の高速な運動を生成し、見かけの質量を大きくする発電機を開発しました。内部構成を図1に示します。y軸回りに自転するロータがあり、その軸はトラックの上を転がります。一般に、自転する剛体に傾斜トルクを加えると、自転とトルクに直角方向の歳差運動が起こります。これはジャイロ効果と呼ばれます。このため、トラックをx軸回りに回転させると、ロータはz軸回りに歳差運動し、ロータ軸とトラックの間に摩擦が発生します。歳差の半回転ごとに傾斜方向を反転すると、摩擦トルクと自転の向きが常に一致し、回転数がどんどん上昇します。この回転原理は、ダイナビーと呼ぶ運動遊具に利用されています。ダイナビーをもとに製作した発電機を図2に示します。外形70mmの球状で、2Hzの振動で、1W以上の出力があり、携帯電話も充電できます。このように、ジャイロ効果を用いると、従

来より3ケタ大きい出力が得られます。しかし回転の安定性が低いという欠点があります。この解決のため、発電機を一時的にモータとして作用させ、充電電力により回転させる方法を開発しました。図2の発電機は、上部に磁気センサを備え、この機能を含んでいます。停止状態から起動でき、如何なる振動でも回転します。しかしこの方式でも、ランダム振動ではモータとしての駆動時間が発電時間より長くなり、発電機としての意味をなさなくなります。そこでさらに改良し、ロータをモータで回し、ジャイロ効果によるランダムな発電電力を整流し、モータに正帰還しました。図3に実験機を示します。正帰還の効果により、入力振動が一定であっても発電量は指数関数的に増大します。本発電機にはもう一つ特徴があります。回転部はハードディスクの、発電部は腕時計の部品で構成出来ます。日本が世界をリードする精密部品技術による、新しいエネルギーデバイスを目指しています。

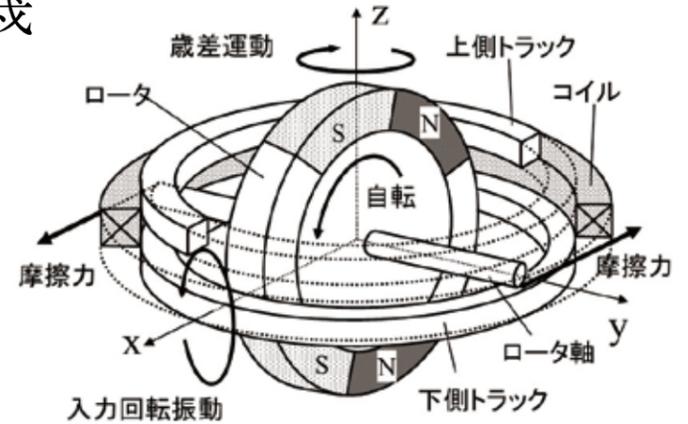


図1: 発電機の内部構造。ジャイロ効果と摩擦力により自転を加速する。



図2: 試作機。2Hzの振動で1Wを出力し、自己起動も行う。



図3: 整流型発電機。ランダム振動でも発電。



多部田 茂 准教授
環境システム学専攻

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

沿岸漁業の再生に向けて

沿 岸海域は地球上で最も生物生産力が高い場所の一つであり、我々が生態系サービスの恩恵を最も受けている場です。その高い生産力を利用している漁業は、沿岸域における生態系サービス享受の典型例と言えます。また、「里海」の概念に見られるように、健全な漁業は海域環境の保全・管理に貢献していると考えられ、窒素やリンなどの栄養塩サイクルにおいて漁業は海から陸へ物質を循環させる重要なパスとなっています。

沿岸漁業と沿岸海域環境との関連については、これまで主に漁獲量と水質・底質、流入負荷などとの関係性の中で議論されてきました。特に、漁場環境劣化や漁業被害と密接な関係がある赤潮や貧酸素水塊の発生抑制などを目的として、藻場・干潟の修復に代表される漁場再生が試みられています。しかし、自然環境である生態系を対象としたこれらの対策は、その効果が現れるまでにかなりの時間を要します。一方、沿岸漁業の現状は漁獲減のみならず、魚価低迷、燃油の高騰、漁業者

の減少と高齢化等の社会経済的な理由により、漁業規模が縮退するなど厳しい状況にあります。したがって、沿岸漁業を維持・活性化していくためには、漁場環境の再生や漁業資源の適切な利用などの「海の問題」への解決策を推進すると同時に、生産・販売戦略や流通構造の変化による生産者利益の増加など「陸の問題」も検討する必要があります。

そこで、従来の海域環境改善や持続的資源利用の視点に加えて、資源状況の時空間変動や、市場の需要などの経済的視点を加味した収益性の高い管理措置を検討し、漁業者等へ提案することを目的として、生産から消費に至る全工程において水産業の実態を再現・予測するシミュレータを構築しています(図1)。まず海側では、資源分布や経済的環境などの条件を与えたときに漁船の操業を再現・予測する操業シミュレータを構築し、漁業地域特性の分析や漁業管理効果の検討を行っています。また、環境条件や漁獲状況から資源量の時空間変動を推定するための魚類の動

態モデルも開発し(図2)、操業シミュレータと連携させようとしています。このモデルは、海洋再生エネルギー開発などの新たな海域利用と漁業の共生のための検討など、沿岸域の総合的管理を支援するためのツールとしての利用も期待できます。また陸側では、消費者の水産物購買力の空間分布や交通網から、店舗の販売ポテンシャルを推定する販売シミュレータを構築し、漁業協同組合等による直販の効果や出店戦略の検討を行っています。将来的には、操業・流通・販売のシミュレータを連結して、生産(漁獲)から販売・消費への過程を統合的に評価するシステムの構築を目指しています。それによって、操業形態や流通経路の効率化や多様化、新たな販売拠点の設定、拠点水揚港・市場統合などのインフラ整備、省エネ・低環境負荷型漁業への転換、適正な漁業管理システムの導入などの効果について検討し、地域の特性をふまえた生産形態や販売戦略の最適な組み合わせの提案に結びつけていきたいと考えています。

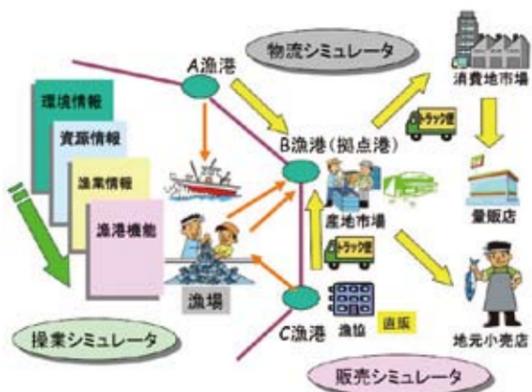


図1: 生産から消費までをカバーした水産業シミュレータ

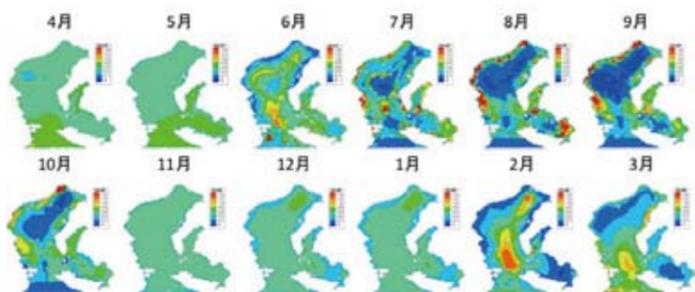


図2: 沿岸域における魚類の動態シミュレーション(伊勢湾のマナゴ)



小松 幸生 准教授
自然環境学専攻

http://www.k.u-tokyo.ac.jp/pros/person/kosei_komatsu/kosei_komatsu.htm

海洋観測なかりせば 春の心はのどけからまし

海 洋観測では、自動昇降式の観測フロートや海中ロボットといった自動観測機器の進展が最近著しいが、生物採集や高精度化学分析など全ての観測項目を網羅できるわけではなく、現在でも船舶を利用した有人観測(船舶観測)が主流であることには変わりありません。しかしながら、船舶観測はその成否が天候に大きく左右されるため、当初の計画通りに観測を完遂できることはほとんどなく、実際、私が2012年4月に実施した観測航海では、爆弾低気圧の直撃もあって、予定の半分も観測ができませんでした。また、たとえ計画通りに観測ができたとしても始終揺れにさらされている船上では船酔いを克服する必要もあります。このように苦勞の多い海洋観測ですが、航海の度に新たな発見があるのも事実です。就職してからこれまで多くの海洋観測に携わってきました。航海日数を全て足し合わせると1年を軽く超えてしまいます。それぞれの航海に思い出がありますが、2009年4月の航海は天候にも恵まれ、想定外の発見をした点で最近では特に思い出深い航海です。以下に概要を紹介します。

学術研究船淡青丸(610トン、独)海洋研究開発機構所属、写真1)のKT-09-3航海は、本州南方の遠州灘から房総半島沖にかけて、黒潮が流れる海域を観測する17日間の航海で、春の嵐に見舞われることもなく、ほぼ計画通りにスケジュールをこな

すことができました。航海のターゲットは黒潮。最大流速は2m/sを超え、流量はアマゾン川の250倍にもなる世界屈指の大海流です。この黒潮が周辺海域の生態系に与えるインパクトを解明するのが航海の目的です。黒潮とその周辺海域はイワシ類、サンマ、マアジ、サバ類、クロマグロなど重要浮魚類の主な産卵場として知られています。これら海洋生物資源を適切に管理し持続的に利用して行くためには、黒潮域の生態系の変動メカニズムの解明が必要ですが、黒潮は流速が速い上に変動が激しく、変動を支配する現象のスケールが比較的小さい(代表的水平規模として100km程度のメソスケール、最近ではより小さいサブメソスケールの現象の重要性が指摘されている)こともあって完全解明には至っていません。たとえば、黒潮域においては食物網を支える栄養塩(植物の成長に不可欠な肥料分)の輸送量はおろか、濃度の空間分布すら正確な実態は不明です。そこで航海では、10マイル(約18.5km)間隔で観測をしながら計7本のラインで黒潮流路を横断しました(図1)。観測内容は、CTD(電気伝導度・水温・深度センサー)及び酸素・クロロフィル・硝酸塩センサーによる水質と超音波流速計による流速の鉛直プロファイリング、乱流計による微細構造観測、ボトル採水による栄養塩類・各種有機物等の採集、動物プランクトンやイワシ類仔魚のネット採集…と多岐にわたりました。この航海で、黒潮は、栄養塩濃度が低く生産性の低い沖合域(亜熱帯域)と栄養塩濃度が高く生産性の高い沿岸域の単な

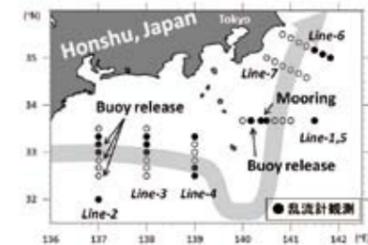


図1: 2009年4月の淡青丸KT-09-3航海の観測図。灰色の矢印が航海期間中の黒潮流路。

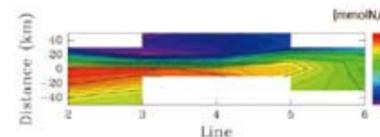


図2: ポテンシャル密度25.5σ_θ面上での硝酸塩濃度[mmol/N/m³]。横軸は観測ライン番号、縦軸は黒潮の最強流位置を0とした時の観測位置(沿岸側を正、沖合側を負としている)。

る境界ではなく、同じ密度面上で見ると黒潮の流路上は、沖合側はもちろんのこと沿岸側よりも栄養塩の濃度が高いことを新たに見出しました(図2)。さらに、直接観測により栄養塩の3次元的な輸送量を見積もることで、黒潮域は、水平方向の強い移流および渦拡散の効果と鉛直方向の強い乱流混合とが結合して上流域下層の高栄養塩の水を下流域表層に供給し、海域の生産に有効に寄与していることも分かりました。これらは物理・生物・化学観測を高い空間解像度で実施することで初めて得られた成果ですが、何よりも、春の黒潮域では珍しく、航海期間中に強い低気圧の襲来が無かったことが幸いしました。

以後毎年春黒潮域に出掛けて観測していますが2009年のように首尾よくいったことがなく、おかげで春は気をもんでばかりいます。また、2012年の10月には文科省のプロジェクトで岩手県大槌湾に観測ブイを設置して湾内の水質モニタリングを開始しました(写真2)。湾内に係留したブイによる水質プロファイリングは国内でも新しい試みであり、少なくとも10年は継続する計画で、観測データは漁業者をはじめ一般に公開しています。しばらくは季節にかかわらずのどかな日を送れそうにありません。



写真1: 学術研究船淡青丸(2012年4月8日、清水港にて小松幸生撮影)。2013年1月の航海を最後に退役。



写真2: 2012年10月に大槌湾南部に設置した水質プロファイリングブイ(小松幸生撮影)。



カールソン
マーティン ブロア
サステイナビリティ学教育プログラム
修士課程1年

スウェーデンのミッドサマー



Midnight sun - Carolina Romare/imagebank.sweden.se

ミッドサマーはスウェーデンでクリスマスに次いで大切な祭りです。今から2500年ぐらい前の銅器時代にスウェーデンで太陽神の信仰が強かったのが、太陽の動きを大切にしてきました。スウェーデンでは季節によって太陽の経路が大幅に変わっています。北の方では冬に太陽が昇らない日もあります。一方、夏に太陽が沈まない白夜もあります。ミッドサマーは一年で昼が一番長い日ですから、昔、魔法が一番強い日といわれて、その日に伝統医学の医者が薬の材料を集めていました。

今でもスウェーデン人はミッドサマーの日に色々な特別な儀式を行います。ミッドサマーは毎年六月の終わってから二番目の金曜日です。この日は祝日で別荘がある人はそこに行って、別荘がない人は別荘を持つ人を訪ねます。一緒に柱を立てて、花で飾りつけをします。柱の形が地方によって違いますが、一般的な形は背の高い十字架の形で横に二つの花輪がつけられてい

ます。ミッドサマーにはその年の収穫や豊かな暮らしを感謝することに関係があるシンボルが多く、この柱はその一つです。人々は花輪を十字架に乗せます。それから柱を囲んで歌を歌って踊ります。特別な踊りがたくさんあって、最も有名な踊りがカエル踊りとカラス踊りです。

カエル踊り歌は、カエルの見た目について歌っています。その歌を歌いながら柱の周りを参加者がカエルのように跳びます。

カラス踊りはカラスが交通事故を起こした時の様子を歌っています。踊りが終わる直前に参加者一斉に地面に倒れます。主に子供が参加しますが、誰でも参加できます。

踊りの後、みんなで一緒にご飯を食べます。ミッドサマーの料理といえばニシンの酢漬けと茹でたポテトです。デザートはイチゴとクリームです。飲み物はス



Midsummer pole - Tomas Utsi/imagebank.sweden.se

ナプスというお酒です。スナプスは小麦から作られていて、花か草で味をつけます。スナプスを飲む前、スナプスの歌を歌います。スナプスの歌は少し汚いかまたは面白い内容の歌です。スウェーデン人はスナプスの歌が大好きです。毎年色々な大学でスナプスの歌の大会があります。そのために学部ごとに学生が面白い歌を作って、その中で一番面白い歌が優勝します。実は私の両親はスナプスの歌の大会で知り合いま

した。ミッドサマーの祭りが終わろうとするころ、女性には、まだ一つの儀式が残っています。真夜中に何も言わずに七種類の花を集めて、七つのフェンスを越えて花を自分のベッドの枕の下に置けば将来のご主人の夢を見ることができそうです。

皆さんがもし六月にヨーロッパに行くなら白夜の美しさを経験してみてください。タイミングがよければ、スウェーデンのミッドサマーにも参加してください。

2012年7月31日から8月5日にアメリカ・ニュージャージー州・プリンストンにて開催されたYeast Genetics & Molecular Biology Meeting (YGM) 2012に参加し、研究発表を行ってきました。伝統あるこの学会には、学生から大御所まで世界中の酵母をあつかう研究者が一堂に集います。YGM 2012では400題以上の研究発表が行われ、まさに酵母漬けの5日間でした。私はその中で、出芽酵母においてアクチン結合タンパク質の一つであるプロフィリンがカルシウム恒常性維持と細胞極性形成・出芽に関与しているという内容のポスター発表を行いました。

7月30日に成田を立ち、ニューヨークで一泊しました。アメリカに来たらとりあえずステーキを食べなければと思っていたので、事前に予約しておいた老舗のステーキハウスで夕食を取り、その味と量に大満足してそ



老舗ステーキハウスにて大矢先生と

の日は早めに就寝しました。7月31日午後には電車でプリンストンに移動し学会参加登録を済ませた後、会場となるプリンストン大学を探索しました。全米屈指の名門であるプリンストン大学のキャンパスは、歴史を

感じさせる壮麗な建築物に囲まれたとても美しい場所でした。夜にはプリンストン大学付属の美術館にてオープニングパーティーが催され、お酒を飲みながら絵画や彫刻を鑑賞したのを憶えています。8月1日以降は、朝9時から夕方5時過ぎまで口頭発表、夕食を挟んで夜10時過ぎまでポスター発表が行われ、朝から晩まで最先端の研究成果を吸収し続けました。私の発表は3日の夜でした。自分の研究をきちんと英語で伝えることが出来るか不安でしたが、一緒に学会に参加していた指導教官の大矢先生から、「ポスター発表では聴きに来てくれたお客さんとのdiscussionを楽しみなさい」というアドバイスを頂き、気が楽になりました。60分の発表時間中に5人と話し、自分の研究に足りない部分や今後の方針を含めて議論することができました。この発表を通して、自分の研究内容を英語で伝えることができるという自信を得ました。また、自分の発表以外にも収穫は沢山ありました。世界的に著名な研究者らによる一流の仕事を目撃する機会に恵まれ、憧れを抱くと同時に研究意欲を駆り立てられました。食堂で食事をとっていると、知らない人が話しかけてきて、ひたすら自己紹介と研究の話をして去っていくことが何度もありました。カルチャーショックを受けるとともに、この積極性は見習うべきだと感じました。海外で活躍している日本人研究者とも知り合いになり、海外で研究することの楽しさ



整備が行き届いた美しいキャンパスに感服する筆者



プリンストン大学内の教会、荘厳な雰囲気

や苦勞を聴かせて頂きました。

総じて、YGM 2012に参加していた5日間は日常では経験できないことばかりであり、非常に濃密で有意義な時間でした。最後になりましたが、本学会参加にあたり、平成24年度(前期)東京大学学術研究活動等奨励事業(国外)による支援をいただきましたことを心より感謝いたします。



Mark Rose博士による開会挨拶、同時期に開催されていたオリンピックのシンボルが出芽酵母に

学会参加報告 Meeting Report



吉田光範
先端生命科学専攻
大矢研究室 博士課程1年

<http://ps.k.u-tokyo.ac.jp/index.html>

for USA Yeast Genetics and Molecular Biology Meeting

酵母漬けの5日間 in Princeton



笠原寛史



2006年3月博士課程修了(科学博士)
現職:大学共同利用機関法人 自然科学研究機構 核融合科学研究所 ヘリカル研究部
プラズマ加熱物理研究室 イオン加熱物理第一研究部門 助教

<http://www.nifs.ac.jp>

御 存知の通り2011年3月に未曾有の大震災が生じ、核分裂による原子力発電の制御性に関する不安から、早急に代替エネルギーを生み出す手段が求められています。私は現在岐阜県土岐市にある自然科学研究機構・核融合科学研究所において核融合プラズマを生成するための基礎研究を行っています。核分裂によるエネルギーの生成は核反応前後のほんの0.1%という小さい質量欠損によるエネルギーを取り出すのに対し、核融合では0.7%とその7倍ものエネルギーを取り出すことが可能な反応です。人類存続の究極のエネルギー源である一方で、身近には太陽でおきているその核融合反応を地上で起こすためには、非常に困難な物理課題が残されています。私が2006年に卒業した新領域創成科学研究科・複雑理工学専攻では、核融合炉の実現を目指したプラズマ物理研究の講座が存在しています。私は核融合を目指したプラズマの温度を上げるために必要な加熱手法の研究として、電磁波を用いた非線形波動加熱物理に関する研究を行っていました。現在の研究所では国家プロジェクトとして、より高性能な核融合プラズマを定常維持することを目的とし、ヘリカルプラズマを用いたプラズマ加熱研究を進めています。地上で核融合反応を起こすためには、1億度を超える超高温を実現する必要がありますが、そのために必要な技術はまさに様々な分野にわたる“超”が付く技術の集合体です。例えば荷電粒子であるプラズマは磁場に巻き付き性質があるため、その効果を利用して超高温のプラズマを容器に接触させないように閉じ込めています。定常維持のためには“超伝導”コイルによる安定した強磁場の生成が必要です。効果的に加熱を行うためには、対象外の粒子を加熱しないように粒子流入を制御するための“超高真空技術”の研究や、超高温プラズマから排気される粒子から各種機器および容器を守るための“超高温耐性材料”の研究など、様々な研究分野の成果が統合されて初めて超高温プラズマの実験を行うことが可能となります。複雑かつ多様な最先端科学の

“るつぼ”となっているため、ビッグサイエンスとも呼ばれています。ここで重要となるのは骨子を見抜き、如何にその骨組みを組み上げて相互に編み上げて行くことにあります。まさに私が受けた大学院教育がこの絶好のトレーニングを提供してくれる場所でありました。複雑理工学専攻は非線形物理・情報・脳波・地球惑星・固体物性といった様々な先端科学研究を目指した研究者が集まり、情報交換および討論を通してお互いに新しい発見を導き出す場所です。自分の専門外の研究者との討論を通し、重要な情報を如何に早く見抜き、その内容を理解しなければ討論は出来ません。まさにビッグサイエンスの最前線である核融合研究を行っている現在と同じく“科学のるつぼ”の状況にあります。通常このようなトレーニングは一つの大学で行うことは難しく、



大型ヘリカル装置 日本の土岐市で稼働している大型ヘリカル装置(LHD)。主半径3.6m、小半径0.65mの核融合プラズマを生成し、約1時間の放電を達成している、世界有数の定常プラズマ実験装置です。

大規模プロジェクトに携わるようになって初めて実感する内容ですが、最先端科学の研究者となるためには早くからこのトレーニングを行うことが非常に重要です。学生時代からこのような良質なトレーニングを積み重ねて頂いた身としては、一刻も早くエネルギー問題を解消するためにプラズマ核融合研究を通し、地上に太陽を安全にそして安定に制御出来るよう研究を進めています。

最先端科学が交差する核融合

Challenge NOW

日本にエネルギーを約束する



野澤俊樹

海洋技術環境学専攻2011年3月修士課程修了
現職:国際石油開発帝石株式会社
<http://www.inpex.co.jp/>

2011年3月に本研究科・海洋技術環境学専攻を修了し、約一年半が経過しました。私は現在、国際石油開発帝石株式会社(INPEX)という会社に勤務しています。海洋構造物が持つ圧倒的な存在感と壮観な姿に心惹かれて志した石油・天然ガス開発業界に身を置き、2年目の現在、東京本社でLNGの輸送に関わる業務に携わっています。また、入社してからは約1年間、新潟県長岡市にある国内天然ガスの生産現場で現場オペレーターや工事監督の立場で作業に従事した経験もあり、入社してから現在に至るまで本当に様々な稀有で貴重な体験をさせてもらっています。

「海洋開発」と「資源」に興味を抱き、本研究科で学んできた私にとって、今の仕事はまさしく追いかけていたものです。最近では石油・天然ガス開発というのは洋上域に益々進出しており、船舶や海洋を軸に学んできた学生にとってこの業界は非常にチャレンジングであると思います。特に弊社はオーストラリアの沖合にて投資金額が総額で4兆円にも上る巨大プロジェクトにオペレーター(最も権益を保有する主導者の役割)として参画しています。今まさに進行中の巨大プロジェクトに新入社員の頃から関わっていただけることは将来にもつながる大きな経験を得るチャンスだと確信しています。

海洋技術環境学専攻では海洋や資源に関する技術的な側面はもちろん、技術を実現させるまでの政策的な側面も同時に、そして包括的に学べ、キャリア形成において非常に重要なマインドを育む場でありました。実際、そうしたマインドを育めたからこそ現在の自分



分があり、世界を舞台に日本のエネルギー安定供給に貢献できるチャレンジングな仕事に辿り着けたのだと強く感じています。2年間、本学で見て、聞いて、感じたことは単に学問の域を超えて自分を鍛え上げてくれたと確信しています。

まだ失敗続きで1つ上の先輩には凹んでしまうくらい指導を受けますが、それでも今この一瞬で何が出来るかを考え、自分なりのチームへの貢献を模索しながらこれからも本学での学びの賜を發揮したいと思っています。

Challenge NOW

安全な情報社会を目指して



永安佑希允

情報生命科学専攻2005年3月修士課程修了
現職:株式会社ラック
<http://www.yukinobu.jp/tdiary/>

情報生命科学専攻を2005年に卒業後、株式会社ラックで情報セキュリティを担うエンジニアとして勤務しています。

この仕事を選んだのは、研究室で起きたある事件がきっかけでした。当時、私は研究室で幾つかのサーバを管理していたのですが、そのうちの1台が侵入を受けたのです。当時は、今から振り返れば限られた知識の中で、被害把握や再発防止に奔走したのですが、簡単に侵入されてしまう現実に愕然としたのをよく覚えています。その後、世の中のコンピュータを少しでも安全にしたい思いが高まり、情報セキュリティ関連の企業を目指すことになりました。

現在は、情報セキュリティの技術面の話のいかにわかりやすく伝え、社会に浸透させるかを課題に、各プログラミング言語や日本語と格闘する日々が続いています。システムが安全であるためには、それに携わる人たちの意識・知識の向上が何よりも大切です。そこは人間相手の話なので一筋縄でいかないのですが、達せられれば安全が長期にわたって保たれるので、やりがいがあります。

私自身とは言えば、子供の頃から、趣味としてパソコン通信を始めてしまうような、コンピュータやネットワークには人一倍依存してきた人間でした。しかし時代は下り、今や自分の親でさえ毎日インターネットを使っています。私個人や、身近な人が困らないで暮らしていくためにも、社会全体での情報セキュリティを向上させるのが大事だとの思いは、日に日に高まっています。

最近ではスマートフォンの普及に見られるように、コンピュータの使われ方も変わっています。新しい使われ方においては、何をもって安全とするのかのコンセンサスが、まだ定まっていない箇所も少なくありません。そのような新しい分野に向きあう時には、研究で培われた論理的な考え方が活かしているのを感じています。なるべく多くの人が納得できる安全のあり様が定まるよう、これからも励んでいきたいと思っています。

● 平成24年度 東京大学秋季学位記授与式・ 卒業式

平成24年度東京大学秋季学位記授与式・卒業式が9月27日(木) 本学安田講堂において開催されました。濱田総長から各研究科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秋季修了者は、修士課程35名、博士課程35名、合計70名、研究科代表者は修士課程山本龍馬さん、博士課程プルーニーナララート タネートさんでした。



(写真撮影：尾関裕士)

● 平成24年度 東京大学秋季入学式

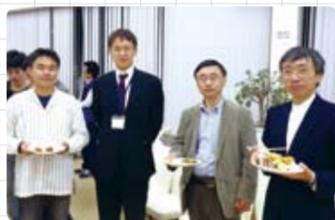
平成24年度東京大学秋季入学式が10月4日(木) 本学安田講堂において開催されました。濱田総長と伊藤隆敏公共政策学教育部長から英語による式辞が述べられました。新領域創成科学研究科の秋季入学者は、修士課程35名、博士課程39名、合計74名でした。



(写真撮影：尾関裕士)

● 第6回創域会大会

柏キャンパス一般公開2日目の10月27日、柏図書館メディアホールにて創域会大会が開催されました。総会では、上田研究科長からの挨拶、篠原前会長からの活動報告の後、新会長・穴澤(筆者)と創域会学生部の新代表・繪上氏の就任が承認されました。副会長は前会長の篠原先生と改善室長の山本先生に引き続きご担当頂くことになりました。その後、大西立顕氏(複雑理工卒・キャノングローバル戦略研究所)に「経済現象を科学する」と題してご講演をいただきました。講演終了後は恒例の懇親会が開催され、現役の学生や修了生、教員らが共に食を囲んで親睦を深めました。



新領域の卒業生は現時点で約4000名に上ります。創域会は、新領域の同窓会組織として、今後ますますの発展が期待されます。未加入の方は是非加入していただくとともに、修了生同士の交流を深める場として御活用ください。創域会についての詳細は研究科の創域会ホームページをご覧ください。 <http://www.k.u-tokyo.ac.jp/souiki-kai/> (創域会会長/自然環境学専攻 穴澤浩郎准教授)

● 一般公開

2012年度の柏キャンパス一般公開が、10月26日(金)、27日(土)の2日間にわたって行われました。今年是一般来場者への駐車場開放を取りやめたにもかかわらず、天候にも恵まれ、来場者数は昨年度を大きく上回ったようです。「知の魅力 一科学っておもしろい」と銘打った今年的一般公開では、例年にも増して魅力的な講演や展示、体験が盛り込まれ、最先端の研究のおもしろさを一般の方々にも存分に伝えられたのではないかと



と思います。柏図書館メディアホールで予定されていた特別講演会は、機器のトラブルで急きょ環境棟FSホールでの開催に変更されましたが、魅力的な講師陣のおかげもあって、通路までびっしりの来聴者で大盛況でした。小中学生が真剣な表情で聞き入り、質問をぶつける様子を見て、私も胸が熱くなりました。(自然環境学専攻 奈良一秀准教授)

● 家族でナットク! 理系最前線 女子中高生理系進路支援イベント

10月27日(土)、女子中高生の理系進路を支援するイベント「未来をのぞこう!」が本研究科と物性研、大気海洋研の連携により行われました。一般公募で本研究科のイベントに参加した24人の女子中高生は、院生の案内で各棟の一般公開を見学したのち、総合研究棟で行われたパネルディスカッションや先輩研究者とのティータイムに保護者とともに参加しました。(自然環境学専攻 鈴木牧准教授)



● 研究科長杯テニス大会

10月20日(土)に第4回新領域創成科学研究科 研究科長杯テニス大会が開催されました。3年ぶりの開催となった今大会は、秋晴れの下、11チームが参加し、テニスの試合だけでなく、チーム間の交流もあり、活気に溢れていました。伊藤基盤系長の開会挨拶に始まり、最後には、上田研究科長と新野大気海洋研究所長のエキシビションマッチも行われ、非常に盛り上がりました。

優勝チームは汐留庭球集団で、上田研究科長より持ち回りの優勝カップとトロフィー・賞品が贈呈されました。また、コンソレーションマッチも開催され、優勝はテニヌの玉子様でした。



なお、今年は柏門庭球部が中心となり、初心者から経験者まで、皆が楽しめるよう大会を運営していただきました。(柏門庭球部・主将/海洋技術環境学専攻 榎野誠 修士課程1年)

● Sports Festival 2012 in Kashiwanoha!!

9月14日(金)快晴の午後2時、柏の葉公園総合競技場において第3回新領域運動会が創域会学生部執行委員会主催で開催されました。学生と教職員からなる21チーム182名とスタッフが集うなか上田研究科長から、大雨で流れた春の新入生歓迎会の思いも加えて存分に正々堂々と交流を深めて欲しいとの開会挨拶を頂いて競技が開始されました。4種目の競技(しっぽとりゲーム、障害物リレー、華のステージ、中縄跳び)が繰り広げられ、競技場内は熱い歓声と声援に包まれるなか、マリオや海賊ワンピース等に扮した参加者が笑いを誘う場面もあり、瞬く間に終了時刻の午後5時を迎えました。優勝は「上田研は衰退しました。伊藤研・菅野研と合同です?」チームでした。その後はプラザ憩いを懇親会場にして、お互いの健闘をたたえて乾杯し、表彰式を挟んで相互の交流を更に

● サッカー大会

10月28日(日)に柏キャンパスと駒場の生産技術研究所との親善サッカー大会が柏の葉公園総合競技場で開催されました。一昨年に続いて2回目の開催(昨年は台風で中止)で、柏キャンパス側から9チーム、生研側から3チームの計12チーム総勢150名を超える参加があり、あいにくの雨模様にも拘らず1日中熱戦を繰り広げました。(環境システム学専攻 影本浩教授)



● 第4回餅つき大会

1月12日(土)、新領域主催の第4回「新春餅つき大会」が開催されました。

現・次期研究科長がつき手、事務長がかえし手によるつき始めに続き、新領域、物性研、宇宙線研、大気海洋研、更には留学生、当日飛び入など16チームが、白餅、もち餅、豆餅について新春を祝いました。

新しい芝生広場には凧揚げ、羽子板を楽しむ人々も繰り出し、留学生、学生、教職員と子供を含む250名を超える参加者で賑やかな正月風景となりました。(餅つき実行委員長 斎藤馨教授)



深めていました。

参加人数の内訳は基盤82、生命70、環境14、海洋16と環境と海洋の参加者が少なめなのはフィールドワーク時期の関係だろうかと思いつつも、うまく日程調整して多くの人々が参加するイベントに成長することを期待しています。来年は皆様も是非ご参加下さい。(研究教育改善室/自然環境学専攻 斎藤馨教授)



戦い終わって集合写真には仮装参加者の姿もありました



● 表紙について 「球状トカマクTST-2放電のカメラ画像」

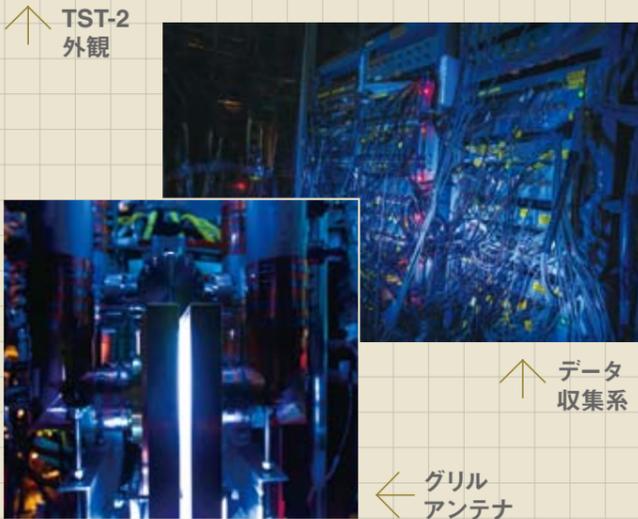
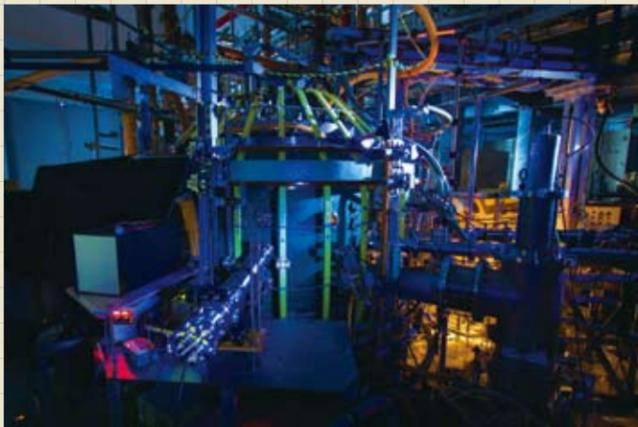
球 状トカマクは、核融合炉を目指した装置で、コンパクトながら高温高密度のプラズマを安定に閉じ込められるため近年注目されています。TST-2 装置では、四百万度にも達する高温プラズマを生成できますが、その秘密はプラズマおよびそれをとりまく磁場の形状にあります。表紙の写真では、窓を通して、一本の柱を取り巻くようにプラズマが見えています。この柱が太いとプラズマはドーナツ状になりますが、柱が細くプラズマが球に近づくと球状トカマクの特徴です。当研究室では、このプラズマの基本的性質を調べるとともに、プラズマ閉じ込めに必要な電流をプラズマ中に流す方法を研究しています。

左上の写真は、装置の外観で、プラズマを保持するための真空容器、様々な磁場を発生するコイルが見えます。

左中はデータを収集するための電子回路やコンピューターです。一日の実験で 3GB 程度のデータが生成されます。データ量だけでなくデータの種類も様々で、その解析が重要になります。

左下は周波数 200MHz の波をプラズマ中に励起するためのアンテナです。縦長の直方体はセラミックに金属メッキして製作した導波管です。

今回は、幻想的な写真を撮っていただきましたが、実際、プラズマの不思議さ、神秘さに感嘆することが多々あります。



高瀬 雄一 教授
複雑理工学専攻

江尻 晶 准教授
複雑理工学専攻

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

平成25年度 新領域創成科学研究科スケジュール

行事	日程
入学者ガイダンス(4月入学)	4月初旬
夏学期授業開始	4月5日(金)
東京大学大学院入学式	4月12日(金) (於:日本武道館・14:00~)
履修申告期間 (夏学期開講授業科目)	4月8日(月)~4月12日(金)
履修申告修正期間 (夏学期開講授業科目)	5月7日(火)~5月10日(金)
夏学期授業終了	7月19日(金)
夏学期期末試験期間	7月22日(月)~7月26日(金)
夏季休業期間	7月27日(土)~9月30日(月)
東京大学秋季学位記授与式	9月27日(金)(予定)
東京大学秋季入学式	10月4日(金)(予定)
入学者ガイダンス(10月入学)	10月初旬
冬学期授業開始	10月3日(木)
履修申告期間 (冬学期開講授業科目)	10月7日(月)~10月11日(金)
履修申告修正期間 (冬学期開講授業科目)	11月5日(火)~11月8日(金)
冬季休業期間	12月21日(土)~平成26年1月5日(日)
冬学期授業終了	平成26年1月28日(火)
冬学期期末試験期間	平成26年1月29日(水)~2月4日(火)
東京大学学位記授与式	平成26年3月24日(月)(予定)

上記スケジュールは学生用です。

平成26年度 新領域創成科学研究科大学院入試スケジュール(予定)

平成26年度新領域創成科学研究科大学院入試は、下記のとおり実施する予定です。(詳細は、4月1日配布開始の学生募集要項・専攻入試案内書で確認してください。)

行事	日程
学生募集要項・専攻入試案内書配布開始	平成25年4月1日(月)
修士・特別口述試験・願書受付期間日 (海洋技術環境学及び人間環境学のみ)	5月30日(木)~6月5日(水)
願書受付期間(入試日程A)	6月20日(木)~6月26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)	7月下旬~9月初旬
合格発表(博士後期課程は第1次試験合格者)	9月6日(金)
願書受付期間(入試日程B)	11月27日(水)~12月3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26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21日(金)
入学手続期間	3月11日(火)~13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-kyomu@k.u-tokyo.ac.jp までお願いします。

専攻別 入試問合せ先

専攻等	入試担当者	メールアドレス
物質系専攻	寺嶋 和夫 教授	kazuo@plasma.k.u-tokyo.ac.jp
先端エネルギー工学専攻	馬場 旬平 准教授	j-baba@k.u-tokyo.ac.jp
複雑理工学専攻	田近 英一 教授	tajika@k.u-tokyo.ac.jp
先端生命科学専攻	久恒 辰博 准教授	hisatsune@k.u-tokyo.ac.jp
メディカルゲノム専攻	富田 野乃 准教授	nono@k.u-tokyo.ac.jp
自然環境学専攻	小島 茂明 教授	nyushi_nenv@k.u-tokyo.ac.jp
海洋技術環境学専攻	早稲田 卓爾 准教授	info_otpe@k.u-tokyo.ac.jp
環境システム学専攻	大友 順一郎 准教授	exam@esys.k.u-tokyo.ac.jp
人間環境学専攻	陳 昱 准教授	contact@h.k.u-tokyo.ac.jp
社会文化環境学専攻	佐久間 哲哉 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教育プログラム	小貫 元治 准教授	info@sustainability.k.u-tokyo.ac.jp
情報生命科学専攻	木立 尚孝 准教授	kiryu-h@k.u-tokyo.ac.jp

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



◆ 編集後記 ◆

広報委員長 宇垣正志

今号の「対談」では、新領域における学融合研究の先駆けとして、文系と理系が一緒になって育ててきた歴史ある共同研究のひとつをご紹介します。合宿で寝食を共にしながら「新しい概念」を創りあげていくという、学問本来の知的興奮に満ちた活動です。一方、新領域では、具体的な喫緊の課題を解決するために異なる分野が力を合わせるタイプの共同研究も、また育ってきています。学融合の萌芽をさらに増やすために、柏キャンパスで人と人が出会う「仕掛け」をもっと作ることが望まれます。本号の作製にご協力いただいた大勢の方々、強力なサポートをいただいた総務係の武田様、別所様と広報室の中村様、および関係各位に、広報委員を代表して心から御礼申し上げます。

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/宇垣正志(先端生命科学教授) 副委員長/柳田辰雄(国際協力学教授)
委員/横山英明(物質系准教授)、横山明彦(先端エネルギー工学教授)、西田友是(複雑理工学教授)、
佐藤均(メディカルゲノム准教授)、須貝俊彦(自然環境学教授)、平林紳一郎(海洋技術環境学講師)、
吉永淳(環境システム学准教授)、大宮啓文(人間環境学准教授)、磯部雅彦(社会文化環境学教授)、
土井晃一郎(情報生命科学特任講師)
新領域創成科学研究科総務係/田淵章博(副事務長)、武田明(係長)、別所真知子(主任)
広報室/中村淑江

発行日/平成25年3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

道

なき道を行きなさい。」新領域ができた当時、先輩の先生方に激励をされてきました。「フロンティアを目指すのだから、そこにはもう道はなく、荒地を開墾するようなものだ。」と。私の経験上、新しいことを進める上で、二つのやり方が中心になったように思います。はるか遠くに目標を定めてともかく一直線に歩き始めるのか、あるいは思うに任せて右に行ったり左に行ったりしてみるのか。その都度の岐路において、判断を繰り返していくうちに、随分遠くまで来ることができたように感じています。

私にとってはるか遠くの目標は、「脳の老化を予防する方法論を確立すること」です。認知症を予防する方法を開発していくことと言い換えることもできるかと思えます。本年度発表された厚生労働省の推計によると、認知症患者の方が既に300万人を超えてしまつたようです。また健康に関するアンケート調査を高年齢者の方々に実施した場合、「家族に迷惑をかけないためにも、認知症にはできる限り、なりたくはない。」と言う意見が多く寄せられるそうです。一刻も早く認知症を予防す

る方法を確立することが求められています。しかし、認知症の発症原因に、未解明な点も多くあり、そもそも認知症の予防が現実的に可能なのか、さらには研究テーマとして成立するのかという厳しい意見も耳にします。研究として真剣に取り組む以上、できることから始めるよりほかありません。今取り組んでいる研究について話を進めていくことにします。

数年前から縁があり、MRI（核磁気共鳴イメージング）に関する研究を行っています。人間の脳の老化を、安全にかつ繰り返し調べていくためにMRIは理想的な研究手法です。しかも、モデル動物を用いても基本的には同じ計測方法が適用できるので、頭の中で考えるレベルでは非常に魅力的な研究に思えました。柏キャンパスでは、2005年より世界的なMRI施設を建設するための調査研究が進められています。私もこの一員に加えていただき、文字通り全くの初歩から、MRIについて学ぶチャンスをいただきました。数年がかりで、超伝導現象の原理から、磁石の巻き方、さらには接着剤の使い方などを教わり、まさに、新しいことを知ることの喜びを感じ

ました。また、MRIはNMR装置に3次元イメージングを可能にする傾斜磁場コイルを組み込みさえすれば出来あがることを知り、そんな単純なことだったのかと、目からうろこの思いでした。今では、電気電子工学を専門とする方々と傾斜磁場コイルの設計・製作・製造に関する共同研究を進めています。ようやく設計図が完成し、製作企業との連携も確立できてきました。この過程で新領域に所属する多くの先生方の協力をいただくことができました。全くの初心者であった私に知恵と勇気を与えていただいた先生方に、この場を借りて、厚くお礼を申し上げます。

以上のように、個人的には、楽しいからこそ研究を行っているように思えます。学融合研究は決して平坦な道ではないと思いますが、過去の記憶に照らし合わせ耐えに耐えていても将来いいことがあるはずだと微かにでも思えることに、これまでチャレンジしてきたように感じます。自分たちで作った最新のMRI装置で脳老化研究がどんどん進む未来の研究を頭に描きつつ、柏キャンパスの発展に微力ながらも貢献をしていきたいと思います。



先端生命科学専攻
久恒辰博 准教授

<http://park.ik.u-tokyo.ac.jp/hisatsune-lab/>

記憶は未来への羅針盤

Relay Essay

リレーエッセイ



新領域国際フォーラム

「超領域学問分野の創成」の開催 「国際共同声明」の発表

1. はじめに

近年、人類は地球温暖化、人口爆発、高齢化社会、食料不足、自然破壊、天然資源の不足、富の不平等分配など、世界的に先例を見ない多くの問題に直面しています。私たちの新領域創成科学研究科は、1998年の設立以来、既存の個別学問分野から派生する未開拓の領域を研究・教育の対象として「学融合」を基本理念に、上記のような人類が解決を迫られている課題に取り組んでいます。そしてもう一つの理念の柱が「国際化」です。そこでこのような「学融合的」な活動をさらに「国際的」に展開しようと、去る平成25年1月8日、柏図書館メディアホールにて、学融合研究を推進している世界的権威や本研究科と同様のミッションを持つ海外、特にアジアの大学のトップマネジメントを招待し、「新領域国際フォーラム」を開催しました。



2. 新領域国際フォーラム



フォーラムでは、上田卓也研究科長の「人類が直面する緊急課題の解決のためには、既存学問分野を昇華する形で新しい学融合型学問領域の創成が不可欠になると考え、これを『超領域学問分野の創成 (Emergence of Superdisciplinarity)』と名づけ、この目標を達成するために、同じようなミッションを共有する海外の大学と連携し、各大学のキャンパスをその当該国における超領域学問分野の研究と教育の中心と位置づけることとした。」という力強い開会宣言に続き、基調講演として次の4名の各大陸からの招待者に、学融合研究の必要性を説明していただきました。

その後、味埜俊副研究科長に座長となっただき、学融合研究を推進しているアジアの仲間と「超領域学問分野の創成」に関するパネル討論を実施し、学融合型研究の事例を紹介し合い、お互いの連携を各機関の目的遂行の一助とするための方策について議論しました。パネル討議での講演は以下の通りです。



Flexibility in Engineering Design

Richard de Neufville マサチューセッツ工科大学教授



How to reach a sustainable transport sector, the necessity of collaboration

Jan-Eric Sundgren AB ボルボ副社長、
チャルマース工科大学前学長



Interdisciplinarity at the University of Ghana

Ernest Aryeetey ガーナ大学長



International Partnerships in Transforming into a Global Research University, and Fresh Approaches to Sustainability Research

Seeram Ramakrishna シンガポール国立大学ナノ
ファイバー・ナノテクノロジーセンター長、前副学長



Emerging Disciplines for Science and Technology

上田卓也 新領域創成科学研究科長



Education and Research Activity in Life Science at Zhejiang University

Yuejin Hua 浙江大学農学・生物工學院副院長



Convergence research and education in Seoul National University

Namjun Kang ソウル大学融合科学技術大学院長



Promoting Superdisciplinarity through Sustainability Science: The Case for University of Malaya

Nik Meriam Nik Sulaiman マラヤ大学サステイナビリティ学クラスター長



Graduate Program of Sustainability Studies - Global Leadership Initiative

味埜俊 新領域創成科学研究科副研究科長、
GPSS-GLI代表



Plan of International Residential College in Kashiwa Campus

大和裕幸 東京大学フューチャーセンター推進機構長、
前研究科長



最後に総括として、武田展雄副研究科長に全体のフォーラムを振り返っていただきました。さらに、次期研究科長としてこのフォーラムを継続的に開催したいとお言葉でまもっていただきました。

3. 共同声明の発表

上記フォーラムの議論を受け、翌1月9日のラウンドテーブルにて、超領域学問分野の教育・研究の重要性をアピールし、国際的に連携することでさらにこれを推進するため、参加主要大学と共に、次ページに掲載する共同声明を発表するに至りました。今後、研究科や研究系を挙げて、この声明の内容の実現に向けて努力が払われることになると思います。輝く新領域の明日に向かって、教職員・学生の皆様の力を結集して、超領域学問分野を創り出していきましょう。

《 國際共同声明全文 》

Joint Statement for International Collaboration on the *Framework for the Emergence of Superdisciplinarity*



1. Why superdisciplinarity?

For years people have been saying that the world is faced with unprecedented, challenging problems: global warming, population explosion, aging society, food deficiency, destruction of nature, shortage of natural resources, unequal distribution of wealth, and a myriad of other problems. The research and education systems based on traditional disciplines appear more and more inadequate in the pursuit of the mission of solving these challenging problems.

Given the demands of and constant changes in modern society, constructing a new platform for science to solve the pressing issues facing humankind is essential. Doing so will require the sublimations of the disciplines more than depending on the interrelationships between them. We, therefore, aim to shift from the science that merely pursues truth or principles by analyzing phenomena and events to a science that establishes new academic fields that encourage synthesis of different disciplines. This emerging new disciplinary framework has been coined “superdisciplinarity”.

Superdisciplinary studies should, therefore, seek to enhance human welfare and happiness by venturing beyond established disciplines to create new frontiers in modern science and technology; and, by making this paradigm shift, to further enrich human knowledge and overcome obstacles that have eluded solution through conventional approaches. Moreover, the superdisciplinarity can be a driving force in new industry creation and revitalization of societies based on the synergetic collaboration among stakeholders including academia, policymakers, the private sector, and the public.

2. Pioneering Superdisciplinary Field: Sustainability Science

More and more world-class universities now share very similar missions: creating new fields of science through superdisciplinary approaches that push the boundaries of traditional research areas, including but not limited to sustainability science, new materials science, advanced energy, biosciences, and environmental sciences. Sustainability is one particular and important theme of research and education. In 2011, the Japanese government approved more extensive support for the Graduate Program in Sustainability Science at The University of Tokyo with a new funding scheme: *The Global Leadership Initiative*. We celebrate this official and epoch-making commencement of one of the new superdisciplinary fields. At the same time, we hope to seek further development of superdisciplinary approaches towards other target issues that humankind faces, together with other institutions of higher education in the world that share the same mission.

3. International Collaboration on Superdisciplinary Studies

To achieve this goal, we would firstly like to develop an alliance of these shared-mission schools. For accelerating the superdisciplinary studies, our next step should be to pursue various efforts 1) to make the campuses of alliance schools into centers of superdisciplinary research and education in each respective country and 2) to cultivate global leaders of the superdisciplinary studies.

At this time, we attended the *International Forum on Framework for Emergence of Superdisciplinarity* to discuss how best to promote such superdisciplinary studies, held on 8 January, 2013 in the Kashiwa Campus of The University of Tokyo. After the forum, we have held a roundtable discussion and are issuing this joint statement to declare that we will strive to construct strong future collaboration, as stated below:

1. initiating active and systematic exchanges of students and researchers at the graduate level,
2. opening a summer school on each alliance member's campus for undergraduates to learn superdisciplinarity, and
3. establishing graduate courses to cultivate global leaders in the superdisciplinary fields, in which students travel together from one campus to another campus each semester.

Nik Meriam Nik Sulaiman, *Dean, Sustainability Science Research Cluster, University of Malaya*

Namjun Kang, *Dean, Graduate School of Convergence Science and Technology, Seoul National University*

Seeram Ramakrishna, *Director, NUS Center for Nanofibers & Nanotechnology, National University of Singapore*

Takuya Ueda, *Dean, Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo*

Yuejin Hua, *Vice Dean, College of Agriculture and Biotechnology, Zhejiang University*