

2011  
vol.

18

Soyei

創成  
Graduate School of Frontier Sciences  
The University of Tokyo

2

新領域創成科学研究科長のことば

# 震災と大学

4

FRONTIER SCIENCES



3

基盤科学研究系長のことば

# 基盤科学研究系の 新しい挑戦

- 10 受賞者一覧
- 11 FS21 PLAN
- 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
- 19 INFORMATION
- 20 RELAY ESSAY



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

## 新領域創成科学研究科長のことば

## 震災と大学

東 日本大震災は、日本にとって1000年に一度とも言える災害でありました。震災で被害に遭われた方々、また福島第一原発の事故で現在も避難を余儀なくされている皆様に、こころよりお見舞い申し上げます。

震災を契機として、アカデミアへのありように疑問が投げかけられています。すべてが妥当であるとは言えませんが、大学や研究機関は、こうした問いかけに真摯に答える姿勢を持つべきであると思います。研究者、技術者が一体何を想定していたのか、その想定は適切であったのか、また想定していた災害に対する防止策は十分であったのか、といった点について検証し、社会に開示する必要があると思います。

日本は、たいへん気候にめぐまれて豊かな美しい国ですが、地震台風といった巨大災害にしばしば襲われます。めぐまれた自然は、往々にして人間を怠惰にさせるものですが、日本人の勤勉さ、規律正しさ、正直さ、といった特性、また無常観といった宗教観は、こうした災害に向かい合うことで生まれてきたと言えます。災害は禍ではありませんが、同時に日本人

をはぐくんで来たとも言えます。現在の私たちが、しっかりとこの困難に向かい合い、乗り越えなくてはなりません。

困難を乗り越える上で、私達は二つの点をさらに鍛錬しなくてはなりません。一つは、「こころ」です。今回の震災における被災者の皆さんの乱れない態度は、海外も含めた多くの人に感銘を与えました。大学においても、こうした「こころ」のありようについてしっかりと取り組むべきです。昨今は、大学において効率的な知識の教授法については、力を入れています、「こころ」の育成については、むしろ後退しているように思われます。長期ビジョンのない場当たりの競争原理の蔓延は、教育、研究の場から排除しなくてはなりません。基礎的な学問では、誠実に研究対象に向かい合い、確実に前進していくことで、強い冷静な「こころ」が育まれるはずですが、それは、災害に向かい合う「こころ」と同一です。

もうひとつの対象は「あたま」です。災害に向かい合うには確かな科学・技術が求められます。もちろん技術に完璧ということはありませんから、絶対安全であるなどということは、安易に口にすべきことではありません。社会は、絶対という言葉を求めますが、それでも技術者は定量的に正確にその危険性と安全性を示さなくてはなりません。また、いくら理解されなくても、理論に基づいて、その安全性を説明する姿勢を崩すべきではありません。予測できない部分は、隠さずに予測できないと明示しなくてはなりません。

震災後は、「こころ」を強化し、倫理的な「あたま」を鍛える場として大学を再出発させなくてはならないと考えます。

上田卓也 教授 新領域創成科学研究科長

## 基盤科学研究系長のことば

## 基盤科学研究系の新しい挑戦



伊藤耕三 教授  
基盤科学研究系長

基盤科学研究系(基盤系)の理念は、現代の確立された科学・技術の分野を超えて新しい領域を創成することであり、そのための共通の手法となっているのが、研究科の理念でもある「学融合」です。基盤系では2010年に外部評価(基盤系専門評価委員会)を受け、この10年の独創的かつ融合的な数多くの研究成果と、領域横断的な視点に基づく人材の育成が高く評価されました。本稿では、基盤系の現状と最近の新しい動きを紹介します(写真は、最近話題になった基盤系の研究成果です)。

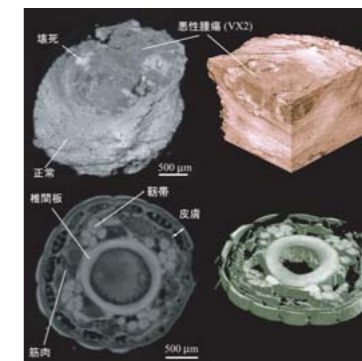
基盤系は現在、物質系専攻、先端エネルギー工学専攻、複雑理工学専攻の3つの専攻から構成されています。それぞれの専攻では、設置以来約10年、専門分野の壁あるいは固有の文化の違いを超えて教員が学融合に積極的に取り組んだ結果、目覚ましい成果を挙げてきましたが、最近では特に、専攻を超えた動きもずいぶん目立ってきました。その代表例が、核融合研究教育プログラム、基盤科学領域創成研究教育プログラムの2つの専攻横断型の教育プログラムです。前者は、柏キャンパスに東京大学の核融合研究・教育の粋が結集していることを活かし、未来の核融合研究を国際的に先導していく人材を育成しています。また後者では、計測、解析、シミュレーション・描画等を融合した新しい研究手法を構築することにより、最先端融合領域において活躍できる教育と人材育成を行っています。このような専攻を超えた学融合の取り組みは、系の概算要求などにも反映されています。

また基盤系では設立以来、協力講座(物性研)や連携講座を教育や研究に積極的に活用してきました。最近では特に、理研や宇宙航空研究開発機構との連携講座が増える傾向にあり、学外との共同研究がさらに一層盛んになってきています。これにより、バイオマテリアル、放射光、脳、宇宙などの分野で教育・研究の強化が図られました。設立当初の研究分野が個々にバラバラな状態から、学融合によっていくつかの塊ができ始め、基盤系の分野としての特徴が少しずつ現れ始めてきたように思われます。これがさらに、新しい学問領域の創成につながるよう、より一層の努力をしていく必要があると考えております。



土星の衛星タイタン。表面気圧は地球大気の1.5倍を誇る。その分厚いタイタンの窒素大気の起源は長らく謎とされてきたが、タイタンの地殻に含まれるアンモニア氷の衝突脱ガス反応によって作られた可能性が高いことが、基盤研究系の研究者らの研究によって判明した(杉田研)。写真提供: NASA/JPL/Space Science Institute

4輪インホイールモータ電気自動車の低μ路走行試験(堀・藤本研)



X線位相撮像装置とX線CTを組み合わせて、シンクロトロン放射光(SP8)で撮影した三次元組織画像。上段はウサギの肝臓組織片、下段はマウス尻尾の関節部分の画像(百生研)

最近の新しい動向として、研究科内の他の系の結びつきや系を超えた学融合が盛んになりつつあります。本研究科の特徴は、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、人類が解決を迫られている課題に取り組んでいくことです。当然、今回の震災や原発の問題、今後深刻になることが予想されるエネルギー・電力の課題などもその中心に含まれています。これらの課題について積極的に取り組んでいくためには、他の系との連携も今後ますます重要になると考えています。基盤系はこれからも、柏キャンパスの地の利を大いに生かし、外に対して常にオープンな姿勢で積極果敢に「知の冒険」に挑戦していきます。

# 基盤科学研究系

物質系専攻、先端エネルギー工学専攻、複雑理工学専攻の3つの専攻からなり、未来科学の基盤となる新分野をつくりだします。また新しい基盤科学を担う人材を育成します。



國廣 昇 准教授  
複雑理工学専攻

<http://www.it.k.u-tokyo.ac.jp/~kunihiro/index-j.html>

## 暗号の安全性を証明する

多くの人が、インフラとしてネットを使うようになり、ネットサーフィンや電子メールだけでなく、インターネットショッピングなども広く普及しています。インターネットショッピングをする際、多くの場合、クレジットカード番号や、個人情報を送る必要があるのですが、それらの情報は適切に守られなくてはなりません。その際、皆さんがあまり意識をしないうちに、暗号技術が使われています。暗号技術を使用する上で、一番の関心ごとは、その暗号は本当に安全であるのか?でしょう。

現代の暗号理論では、暗号の安全性は数学的な証明を与えることにより保証しており、数学的な証明を行うことが「必須」となっています。証明すべきことは二方向あります。それは、「安全であることを何らかの妥当な仮定の下で証明すること」と「安全でないことを、具体的なアルゴリズムを示すことにより証明すること」です。安全でないことを証明するという事は、実際には、暗号の解読をすることになります。暗号解読というと、否定的な印象を持たれるかもしれませんが、実際は、暗号の安全性を正確に評価することであり、暗号理論の研究において、暗号方式の提案と並んで、重要な研究課題です。

この議論において、「妥当な仮定」が重要となります。現在、イ

ンターネット上で事実上の標準として用いられているRSA暗号は、「大きい数の素因数分解が困難である」という仮定に安全性の根拠をおいています。素因数分解というのは、15は、3×5と分解できる、というように、数字が小さいときには簡単に解くことができますのですが、数字が大きくなると、きわめて難しい問題になります。RSA暗号で用いられる合成数に対する(原稿執筆現在の)素因数分解の世界記録は、768ビットの数です。現在、標準的に用いられているものは1024ビットですので、しばらくは安全と言えますが、今後、技術の進展に応じた適切な鍵設定が必要となります。

情報セキュリティのある分野においては、システムを破る側と守る側はある意味、いたちごっこにならざるを得ません。破る方法を攻撃者が考えてから、それに対する防御法を考えなくてはならないため、どうしても守る側が受け身になります。それに対して、暗号理論の分野では、あまり、いたちごっこの状況は生じません。現状考えられる最強の攻撃を行なったとしても、妥当な仮定のもとでは、安全であることを示すことが必須となります。攻撃から防御するためには、ありとあらゆる解読方法を考慮する必要がありますが、この議論により、仮定の妥当性だけを検証すればよいということになります。ありと

あらゆる可能性を心配する必要はなく、より安心して、暗号を使うことができます。

本研究室では、(1)暗号方式を提案し、その安全性を証明する、(2)ある暗号が安全でないことを証明する、という二つの方向性により研究を進めています。安全性を考える上で、より弱い仮定のもとで、安全な暗号を構成することが望ましいです。仮定が弱い方が、将来、その仮定が、実は間違っていたという可能性が低く、安心して、その暗号を使うことができます。また、その安全性の証明も、極力解りやすい証明の方が望ましいです。当研究室では、判定Diffie-Hellman仮定という仮定のもとで、安全性の証明が平易な暗号の構成に成功しています。また、計算Diffie-Hellman仮定という比較的弱い仮定のもとで、安全な方式を提案しています。ついで、その方式を改良することにより、劇的に公開鍵のサイズが減少した方式の提案も行っています。基本となる暗号方式だけでなく、高機能の暗号方式に関する研究も行っています。例えば、ある属性を持つ人だけが復号できるという属性ベース暗号方式の提案などがその例です。部長以上がメッセージを読む権限があるとか、あるプロジェクトに属している人だけがメッセージを読むことができる、といったことが安全に行えるようになります。効率の悪い方式で良ければ、簡

単に構成することは可能ですが、そのような方式ですと、使用者が多くなるにつれて、実際には使い物にならない方式となってしまう。本研究室では、安全性を落とさずに、効率的な方式の提案を行っています。

安全でないことを証明することにより、暗号の安全性の正確な評価を行っています。特に、格子理論という数学の理論や格子理論に関する計算量理論といった道具を駆使しています。一例として、RSA暗号の安全性評価に関して説明を行います。RSA暗号において、秘密鍵を小さくすると、復号処理や署名生成が高速に行われることがよく知られています。その一方で、あまりにも小さくしすぎると、簡単に破られてしまうことも知られています。つまり、安全になおかつ快適に暗号を使う上で、どのような設定であれば、破られてしまうかということを厳密に評価することが必要となります。本研究室では、秘密鍵のサイズが公開鍵のサイズの0.292倍以下であれば解読できることの従来よりも簡潔な別証明を与えました。ついで、その証明手法を拡張することにより、従来考えられて来たクラスよりも、かなり広いクラスの攻撃を考えても、やはり、0.292が最適であることの証明に成功しています。この研究成果は、より安心して、暗号を使う上での指針となります。



# 生命科学研究系

生命を構造と機能の両面および分子から個体に至る様々なレベルでとらえ、先端的教育研究を通じて、次世代の人材を育成します。また、そのような新しい生命科学を担う人材を育成します。



河野重行 教授  
先端生命科学専攻

<http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/pls/index.html>

## 藻類学—雌(♀)と雄(♂)の起源—

日本最古の歴史書として『古事記』は有名ですが、古典文学として読んで面白いです。特に、上つ巻は、日本古来の様々な神々が活躍する一大叙事詩として読めます。天地が萌し始めた時に様々な天津神が生まれ、最後に生まれるのが伊耶那岐神(イザナノカミ)と妹伊耶那美神(イザナミカミ)です。この伊耶那岐と伊耶那美が日本列島とそこに住む八百万の神々を生み出すわけですが、この二人が天の御柱の周りを巡って寝所へ向かう際に、伊耶那岐は「汝者自右迴逢、我者自左迴逢(汝は右より迴逢え、我は左より迴逢わん)」と伊耶那美に告げます。

古事記を読んだのはずいぶん昔のことですが、この「自右迴逢、自左迴逢」という対句が呪文のように心に残っています。本居宣長の『古事記伝』に当たってみると、「ここで右と左を決めたのには何か理由があることだろうが、それについての伝承は残っていないので知る由もない。」というようなことを言っていてつれない。ただ、同じ巻には、「目合」という言葉について詳しい解説があってそれはそれで興味深いものでした。

さて、前置きが長くなってしまいましたが、『自然界における左と右』という非対称性は、神々のいとなみ以外にも目にする自然の掟です。「パリティの保存や破れ」を問題にするような研究領域では、自然界には左右を区別する法則があって、宇宙の起源は勿論、

物質の起源さえこれで垣間見えるようですが、ここでは、少々卑近で艶めいた話として、雌(♀)と雄(♂)の起源に関する私たちの最近の研究を紹介しましょう。といっても、それは、動物ではなく、小さな海藻の話です。

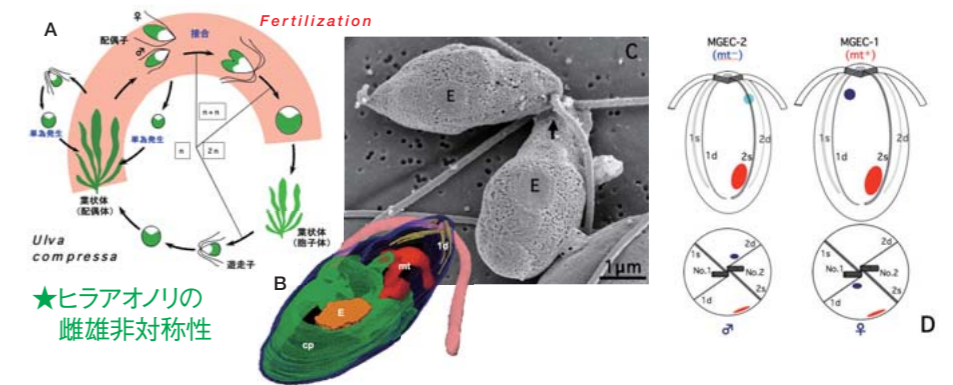
海藻、つまり藻類ですが、その有性生殖には雌雄配偶子の大きさの違いから3つの型があります。同じ配偶子同士が交配する同形配偶生殖、大きさの違いがあつて大小の配偶子のみが交配する異形配偶生殖、卵と精子と呼ばれるまでになった配偶子が交配する卵生殖です。動物はほとんど全ての種が卵生殖になってしまっています。一方、藻類では、アオサ藻綱のように一つの「目」や「科」のレベルでも同形から異形への進化の痕跡が観察できます。こういう種を研究に使っていると、雌雄の定義とは果たして何だろうという問いが脳裏をよぎります。大きい方を雌(♀)、小さい方を雄(♂)とする雌雄の起源は配偶子に大小ができてからのことになります。雌

雄が先だと考えると、雌(♀)が大きく、雄(♂)が小さくなってなるのはなぜかという疑問が残ります。

私たちが研究に使ったのはヒラアオノリ(平青海苔)で、配偶子はほとんど同形でアオサ藻綱の中での雌雄の異形化が始まったばかりの種です。異なる交配型の配偶子(MGEC-1とMGEC-2)を掛け合わせ、電界放射型走査電子顕微鏡(FE-SEM)で観察しました。配偶子は鞭毛基部付近の側面にある円形の接合装置を介して接合しており、眼点は隣り合って並び同じ方向を向くように配位しています。配偶子のこうした融合が可能なのは、接合装置が眼点に対して互いに逆についているからです。ヒラアオノリの鞭毛装置は交叉型と呼ばれるもので、2本の基底小体がやや重なって向かい合い、それぞれの基底小体から鞭毛根が2本ずつ鞭毛とは反対側に伸びています。これを上から見ると交叉あるいは十字に見えます。透過型電子顕微鏡(TEM)の連続切片から配偶子を

三次元立体構築すると、眼点は常に第2鞭毛の「左」鞭毛根(2s)の先端側にあり、MGEC-1の接合装置は眼点と同面の第1鞭毛の「右」鞭毛根(1d)の根元にあります。また、MGEC-2の接合装置は眼点と逆面の第2鞭毛の「右」鞭毛根(2d)の根元にあります。

雌雄は大小の前に眼点と接合装置の非対称性があったことは間違いのないでしょう。この非対称性によって雌雄の配偶子はお互いに重なり合って眼点を潰さなくてすみ、つまり「目合」うことができず並び同じ方向を向くように配位しています。配偶子のこうした融合が可能なのは、接合装置が眼点に対して互いに逆についているからです。ヒラアオノリの鞭毛装置は交叉型と呼ばれるもので、2本の基底小体がやや重なって向かい合い、それぞれの基底小体から鞭毛根が2本ずつ鞭毛とは反対側に伸びています。これを上から見ると交叉あるいは十字に見えます。透過型電子顕微鏡(TEM)の連続切片から配偶子を



ヒラアオノリの雌雄性 生活環(A)、三次元立体構築(B)、接合する配偶子(C)、雌雄配偶子の非対称性(D)、眼点を赤い楕円、接合装置を青の円で示しています。この位置で2つの配偶子が接合すると眼点は同じ方向を向くことになります。

# 環境学研究系

人類を取り巻く環境を自然・文化・社会の観点から解析して、将来の人類のための政策立案、技術開発に必要な教育研究を行い、環境学の様々な問題に的確に対処できる人材を育成します。



辻 誠一郎 教授  
社会文化環境学専攻

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

## 先史・歴史時代の生態系復原から持続可能な人為生態系を探る

**環**境研究室というのがわれわれの研究室の看板です。歴史学、考古学、民俗学といった人文社会系の分野と、生態学、地理学、地質学、土壌学といった自然科学系の分野が融合した領域です。人間が環境とどのようにかかわってきたかを具体的に描き出し、風土に調和した持続可能な人為生態系を探り出すことが大きな課題です。

縄文時代以来、人間は定住生活を営むようになり、人間社会の必然として集住することを常としてきましたが、生活のためにさまざまな人為生態系を作り出してきました。稲作農耕を営む水田や焼畑(切替畑)・常畑(定畑)といった畑地、クリ林やスギ林など植林、それにミズナラやコナラなどのナラ類の萌芽再生を利用した薪炭林と

いった林地はその典型的なものです。狩猟・採集空間も重要な生業空間です。建物群のある居住空間と生活をささえるそれらさまざまな生業空間からなる全体を集落(都市)生態系と定義していますが、その実像を描き出すことが最初の課題になります。

考古学の手法である遺跡の発掘調査や文献史学の手法である絵図調査によって、集落の輪郭や構造を描き出すことはできますが、生業にかかわる文化や空間を描き出すことは容易ではありません。そこでわれわれは、自然科学のミクロ・マクロ解析法を駆使して、当時の土壌や地層(堆積物)に残存している動物・植物の遺体のさまざまな部位の破片を抽出し、人為生態系を少しずつ復原していきます。貝塚やゴミ



図2:三内丸山集落生態系の中心部の復原景観。中央部に道路があり、両側には墓が列状に並ぶ。中央部や周辺部の緑は人為的に作られたクリ林(萌芽更新林)。

捨て場は生業空間ではありませんが、生活文化の主要な部分を明らかにするのに有効です。また、先史時代になると年代を明確にするために土壌・地層中の炭素化合物について放射性炭素年代測定を行い、時系列の中に位置づけます。集住する人間の生活にかかわる集落生態系の全貌を隙間無く復原することは容易ではありませんが、生態学理論によって不明な空間を仮に埋め合わせるのです。このようにして縄文時代以来のさまざまな構造をもった集落生態系が復原され、人間がどのような人為生態系を作り出していたのかが描き出されます。

約6000~4000年前の縄文時代前・中期の著名な遺跡である青森県の三内丸山遺跡の研究によって明らかになった三内丸山集落生態系の復原は、われわれの代表的な成果の一つです。集住域も500人前後からなり、当時としては大規模な集落です。建物

など施設がない空間は人為的なクリ林がめぐらされ、広大な空間に展開していました。その周囲にはウサギなどが息息する狩猟・採集空間があり、さらに河川と内湾の漁労・交通空間が展開しています。広大なクリ林は、食糧だけでなく建築材・土木用材、さらに燃料材を供給していました。それらが千年のオーダーで維持されていたことから、萌芽更新によって維持された持続可能な人為生態系であることもわかってきたのです。そこで、われわれはこの人為生態系を縄文里山と呼ぶことにしました。自給自足が成立していた社会の一例です。

このように千年オーダーあるいは数百年に及んで存続した集落生態系を復原することによって、自給自足が成り立つ社会の仕組みを探り出すこと、そして現代・未来にその仕組みを活用できることを願って、今日も動物・植物の破片たちと格闘しています。

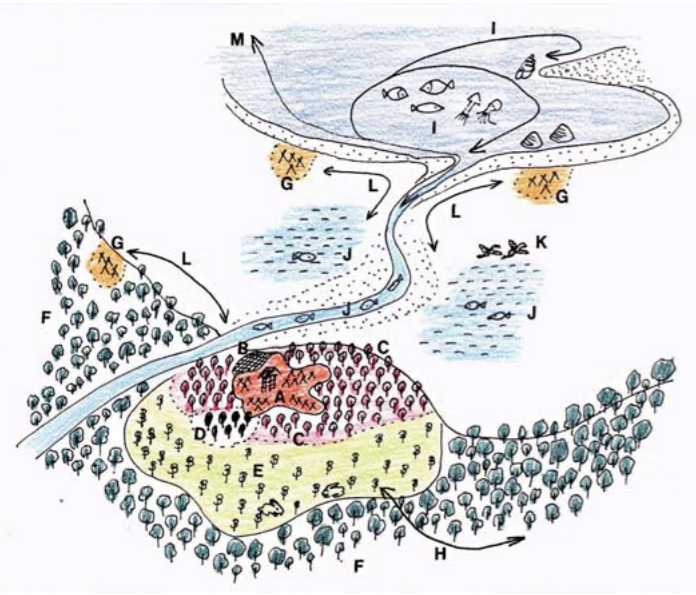


図1:縄文時代中期最盛期の三内丸山集落生態系復原スケッチ。A集住域、B人糞・ゴミ処理場、Cクリ林、Dウルシ畑やエゾニワトコ畑、E二次林、F主にブナ林からなる落葉広葉樹林、G小集落、H狩猟・採集域、I内湾漁労域、J淡水漁労域、K水辺鳥獣狩猟域、L近距離交易、M遠距離交易。

# 環境学研究系

人類を取り巻く環境を自然・文化・社会の観点から解析して、将来の人類のための政策立案、技術開発に必要な教育研究を行い、環境学の様々な問題に的確に対処できる人材を育成します。



國島正彦 教授  
国際協力学専攻

http://management.kuni.lab.k.u-tokyo.ac.jp/

## 我が国の建設生産・管理システムの信頼回復と国際競争力の復権

### ① サイエンスかアートか

マネジメントは、サイエンスかアートか、の問いは、人間学と同様に両方である、が答えます。建設のプロジェクトマネジメントは、野球の球審のような個人的意思決定だけでなく、スター誕生やオリンピック開催地の審査、あるいは原子力発電を含むエネルギー政策の立案等のような社会的意思決定、すなわち、科学的手法による照査と個人の意思決定を組み合わせた総合評価が大切です。

### ② 学融合の基盤施設

柏キャンパスを訪問した英国ダーラム大学総長が、入口の基盤棟看板を見惚れて立ちすくみました。「Transdisciplinaryとはスバラシイ。Interdisciplinaryを越えてよろしいか?」と問われれば「ドープ」としか答えようがありません。その後、新領域の理念や能書き・教育研究活動を熱心に見聞させて頂きました。夕方、図書館のロビーで「帰る前にビール一杯、パブはどこだ」と問われれば「ソナモノハナイ」が答えます。「パブもないキャンパスで、何が新領域だ」とは言われませんが、すっかり白けた感じで、そそくさとキャンパスを後にされました。百日の説法尻一つです。「研究所」でなく、「学生諸君」と共にある「研究科」の基盤施設、まだまだヒドイの一言です。

### ③ 学融合の研究成果

どうしてもサービス残業を撲滅できない、建設現場は、キツイ・キタナイ・キケンな3Kである(建設労働災害の死者数は1000人/年;全産業の約40%)、談話が常態化している等が、20世紀の土木界の実態でした。21世紀に新領域に参画してから発見できた研究成果が2つあります。(1)どんぶり勘定の公共工事



出典:失敗知識データベース

日本の公共発注者は、受注者の建設会社に前払金40%・完成後60%を支払うので毎月出来高部分払いができません。こんな税金の支払い方法は世界で日本だけです。コスト削減など絵空事です。工事代金を60%も留保される建設会社が下請会社に振り出す約束手形(借金の証文)が蔓延しています。悪性慢性病を治癒する取り組みなしに、何をやってもムリムダであることが分かりました。

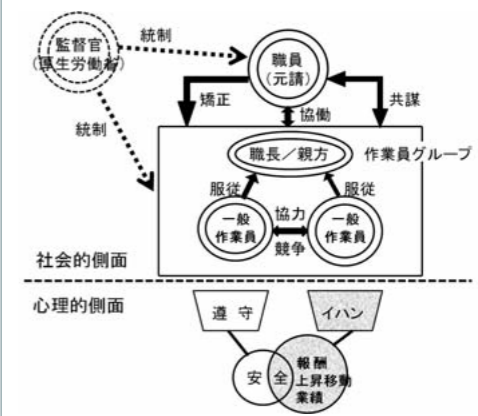
### (2)安全は1K、カネだ

建設現場のエスノグラフィーという手法で、建設現場は作業員のイハン(行動)だらけ、作業員は、安全作業標準を遵守すると“稼げにならない”“出来高があがらない”、それでは職長・親方の顔

をつぶして申し訳ないと思っている、ということが分かりました。

調査票、聞き取り調査、データ分析でワカラナカッタことでした。

安全管理への投入資源(ヒト、カネ、設備)は世界一なのに、日本の建設労働災害死者数が先進国の平均で、欧州諸国の2~3倍はキケンである理由を遂に解明できたと思えました。



出典:平成15年9月:工学系研究科 社会基盤学専攻 宋虎斌 博士論文

### ④ ひらめき・発想の原動力

学融合の御蔭で出会った相棒、経済学、法学、文化人類学、社会学、統計学、農学等が、小職の転換元(工学系・社会基盤学専攻)と学内・社会常識が著しく違って度肝を抜かれる日々の御蔭で、思考が柔軟になり視野が広がりました。新しい発見の原動力でした。一方で、旧来の工学からは疎まれたらしく、平成13年度から17年度までの5年間、③(1)の文脈で申請した文部科学省科学研究費は、15戦全敗でした。厚生労働科学研

究費補助金、ミレニアムプロジェクト、失敗知識データベース整備事業等で食い繋ぎました。

### ⑤ 国際競争力への途陰し

平成12年3月10日、鞆・厠・床の厠で閃いた③(1)に基づき、我が国の公共工事を、世界標準の毎月出来高部分払い方式へ変革して、国際競争力を強化したい

と約10年間、ひたすら取り組みました。現時点の我が国の建設業は、国内での復旧復興、大災害への緊急対策等に忙殺されて、しばらくは国際競争力のことは二の次です。

### ⑥ 桃栗3年柿8年・柚子の...

環境棟は、柏キャンパスで6年目、3年以上8年未満なのです。プロジェクト完遂の必須要件は、人事(ヒト)、予算(カネ)、所場割り(基盤施設)です。所場割りで大幅に出遅れた環境学研究系は、まだまだ途上といえます。そして、新領域創設からの小職も定年退職です。新領域12年。下天の内をくらぶれば夢幻のごとくなり。おあとがよろしいようで。

# 環境学研究系

人類を取り巻く環境を自然・文化・社会の観点から解析して、将来の人類のための政策立案、技術開発に必要な教育研究を行い、環境学の様々な問題に的確に対処できる人材を育成します。



佐藤 徹 教授  
海洋技術環境学専攻  
<http://lemons.k.u-tokyo.ac.jp/SATO/>

## 大規模海洋利用の包括的環境影響評価の試み

図1(左)に示すように、これまで人類は陸域を食料やエネルギー生産の場として、持続ができないほどに利用して環境に負荷を与えてきました。さらに、河川からの過剰な栄養塩が海を富栄養化して赤潮となったり、大気に放出したCO<sub>2</sub>は地球温暖化のみならず、海洋表層酸性化を引き起こしたり、陸域への負荷は今や海洋へも負荷となっています。逆に人類は、大気汚染、海洋汚染を始めとして、酸性雨や気候変動に至るまで、様々な負荷に対して「しっぺ返し」を環境から受けています。

一方、海洋には洋上風力、波力などの再生可能エネルギーや、熱水鉱床を始めとした鉱物資源、メタンハイドレートなどのエネルギー資源、温暖化対策と

してのCO<sub>2</sub>の海域地中貯留や海洋隔離があり、今後大規模な利用が期待されています。地球表面の7割を占める海洋をもっと利用して、陸域に与えてきた負荷の一部を海洋に移すことで、図1(右)に示すような持続可能な資源の利用が可能となることが期待されます。

ここで問題は、海洋の大規模利用による新たな「しっぺ返し」です。図1の左と右のどちらが環境負荷が小さいか、それを定量的に評価するために研究仲間と共に考えたものが包括的環境影響評価指標 Triple I (Inclusive Environmental Impact Index) です。Triple I は、世界自然保護基金WWFが推進する地球規模での環境影響評価指標 Ecological Footprint(EF)をベースとし、それだけでは表

せないコスト(C)、ベネフィット(B)という経済指標、さらに将来の「しっぺ返し」を、人間の健康と社会資本のリスクを合わせた人間リスク(HR)と経済価値で評価することが難しい生態系リスク(ER)に分け、前者を貨幣価値で、後者を生物多様性を基本的な価値としてFootprintとして組み込んだ、環境影響と経済性を包括した統合指標です(III=EF+ER+(ΣEF/ΣGDP)(HR+C-B))。Triple I が負となれば「当該技術開発は有効」という判断となります。

大規模技術開発は初期コストが大きだけでなく環境影響もビジネスリスクとなるため、その実施にはステークホルダー間の合意形成のみならず、広く社会的な受容が必要となることが考えられます。このような時、

Triple I が意思決定の一助となればと考えています。

例として、Triple Iを用いて私の主たる研究対象であるCO<sub>2</sub>海域地中貯留や海洋隔離、メタンハイドレート開発について評価を行っています。CO<sub>2</sub>貯留であれば、地震等によるCO<sub>2</sub>の海水への漏洩による生物影響リスクを海洋拡散モデルやCO<sub>2</sub>による生物死亡率モデルを用いて計算できます。メタンハイドレート開発では、国産資源であることの意味を、輸入に頼る石油や天然ガスの供給障害を社会資本リスクとして計算し、Triple Iとして表現することができます。Triple Iは今世界普及を展開しているところですが、興味のある方は是非Triple Iを使ってみてください。

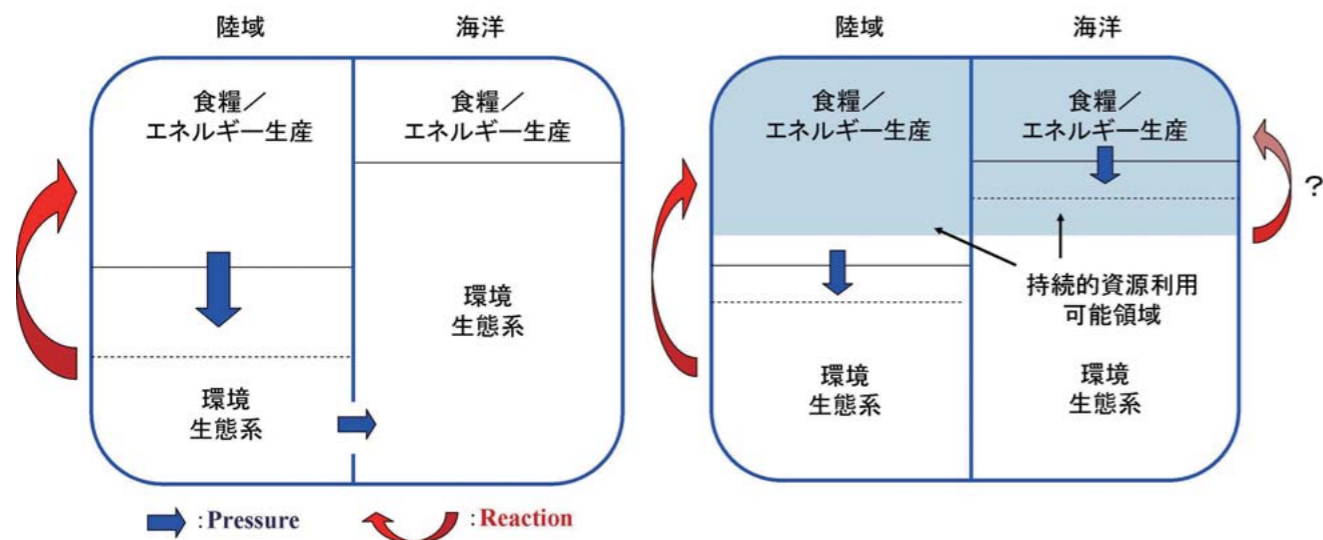


図1：人間活動が地球環境へ及ぼす影響の概念

# 情報生命科学専攻

情報科学的な視点で生命現象をとらえる研究を通して、次世代の生命科学の基盤となる情報技術、計測技術を開発します。またそうした融合研究を担える人材を育成します。

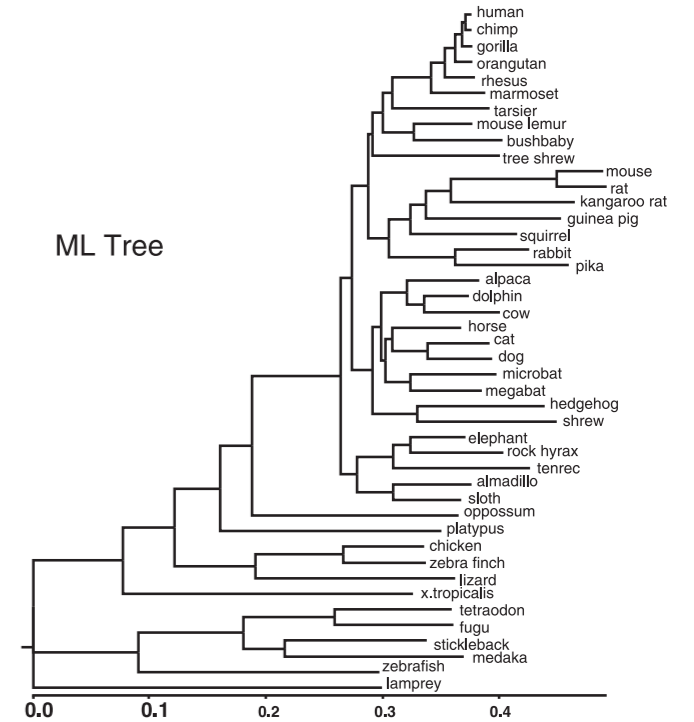


木立尚孝 准教授  
情報生命科学専攻  
<http://www.cb.k.u-tokyo.ac.jp/kiryulab/>

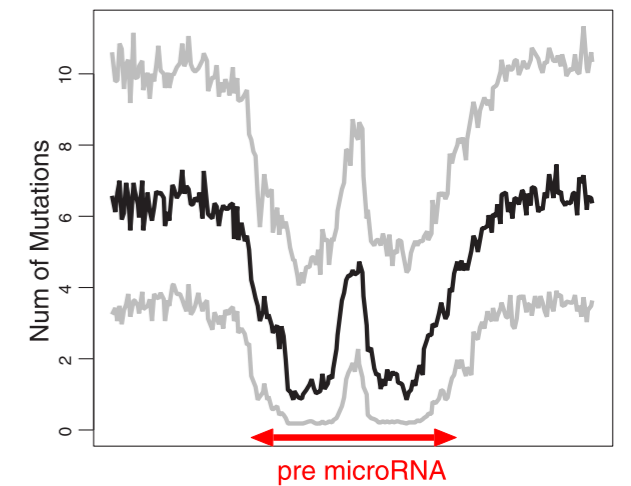
## コンピュータを用いた生命科学

1 990年代に初めて生物の全ゲノムが解読されてからこれまでに、微生物からヒトまで数千の生物種についてゲノムの解読が行われました。大規模なデータ計測の対象は、ゲノム配列のみにとどまらず、RNA、タンパク質、代謝物質、DNAの修飾状態など、生命活動を構成するさまざまな要素へ広がっています。これらの計測により得られる膨大なデータの中から科学的発見を行うオーミクス科学において、大量のデータを蓄積、検索、解析する学問である情報科学は益々重要性を増しています。情報科学は20世紀中盤に成立した比較的新しい学問ですが、この20年ほどの計算機の劇的な性能向上のおかげで、私たちの日常生活のみならず、様々な科学分野で最も影響力の大きな基盤の学問になりました。生命科学の分野においても、計測データが蓄積するに従い情報科学的手法は日々強力さを増しています。私自身はウェットの実験を行わず、コンピュータのみを用いて研究をするドライ系の研究者であるため、この情報科学的手法の強力さが頼みの綱です。人類規模のプロジェクトの成果として大量データが公開されるたびに、これでまた情報科学が強力になったと、喜んでいました。私にとって大きな関心は、どうやれば、蓄積されたデータから得られる限りの知識を抽出できるかという点です。計測を行う実験者

は、自らの生物学に対する疑問を解決するために計測を行うものですが、得られるデータが包括的なものであることから、その実験者が思いもつかなかったような、生物学的真実を物語っているということがあり得ます。また、別々の研究プロジェクトで計測された大規模データ同士を相互に比較解析することでも、個々の研究では気づかなかった発見が期待されます。論文発表が済み、一般公開されて新規性の薄れたデータの中から、技術の粋を尽くして、埋もれていた深い生物学的真実を掘りだしてみせるという研究を目指しています。今のところは、ゲノム配列に潜むシグナルを感度良く検出する方法論の開発を主体としています。進化系統樹の理論を用いたゲノムの機能領域の発見、文脈自由文法という情報科学の概念を用いたRNAの二次構造の解析、ベイズ推定という統計的手法を用いた頻出配列モチーフの発見など、様々な方面での技術開発を進めています。現在の技術開発の日々の先に、ランダムな文字列数値列が並んでいるだけでも思える大規模データが、生物の本質を語る文章や絵画に見えてくる日が来るのではないかと期待しています。



ヒトを含む44生物種のゲノムアライメントから推定された系統樹



プレマイクロRNA周辺の各位置で、進化的な保存性(系統樹上の期待塩基置換数(nmut))を求めたもの(黒線)。ステムをなす部分は塩基置換が抑制されていることを示す。灰色の線は、各位置でのデータのばらつき程度を表わす。

受賞おめでとろございます



受賞者一覧

Table with 4 columns: 専攻名, 授与団体名, 賞の名称, 受賞者. Lists various awards and laureates across different fields like physics, biology, and engineering.

受賞期間:2010年6月から2011年5月。/受賞時の肩書きを記載しています。ただし、学生については、研究当時の肩書きも含まれます。/他組織の方のお名前が割愛させていただいております。/修士課程はM、博士課程はDで記載しております。(例:博士課程1年はD1)

FS21 PLAN - SHAPE OF THE FUTURE -

ファンクショナルプロテオミクスセンター

タンパク質の機能解析から創薬の基盤づくりへ



菅野純夫 教授
メディカルゲノム専攻
ファンクショナルプロテオミクスセンター長
http://www.k.u-tokyo.ac.jp/FPXC/

生体高分子の中でも、タンパク質は生命の働きを担う中心的な分子であり、遺伝子もそれがコードするタンパク質の働きを通じて生命を制御しています。

しての各要素技術を融合させ、さらには新規のタンパク質機能解析技術を自ら創造して、タンパク質機能制御性低分子化合物を効率よく見出す技術として開発し、それを様々なターゲットについて応用して行くことを目指しています。

げ、コストを下げるための機器や方法論を研究開発していきます。さらには、タンパク質の機能を制御するための新しい手段を開発することにも研究を展開していく予定です。

ファンクショナルプロテオミクスセンター (FPXC) は、タンパク質の機能解析に関

関することを目的としています。具体的には、ターゲット遺伝子同定、タンパク質生産、相互作用解析、立体構造解析などを統合して研究するとともに、低分子スクリーニングのスループットを上

げ、コストを下げるための機器や方法論を研究開発していきます。さらには、タンパク質の機能を制御するための新しい手段を開発することにも研究を展開していく予定です。

1 先端ゲノミクス研究部門:菅野純夫教授・鈴木稔准教授(メディカルゲノム専攻):完全長cDNAと次世代シーケンサーを使ったゲノム解析によるターゲットタンパク質の同定。

6 メディカルケミストリー研究部門:和田猛准教授(メディカルゲノム専攻):タンパク質機能制御性核酸・核酸医薬の開発。

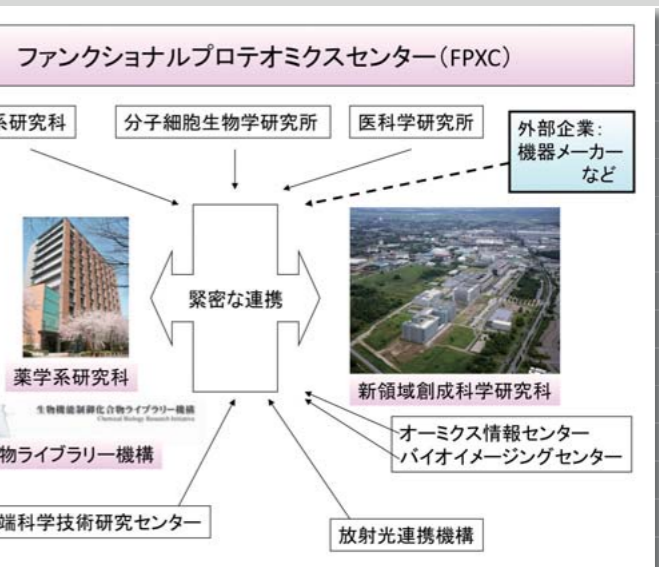
2 蛋白質生産研究部門:上田卓也教授・富田野乃准教授(メディカルゲノム専攻):完全再構成無細胞翻訳系ピュアシステムを駆使した、ターゲットタンパク質の合成と人工抗体の作成・選択。

7 創薬デザイン研究部門:山本一夫教授(先端生命科学専攻):糖鎖をターゲットとした機能制御・創薬。

3 相互作用解析研究部門:津本浩平教授・尾山大明准教授(医学研究所・メディカルゲノム専攻兼任):タンパク質の相互作用解析、特に物理化学的測定を中核に、タンパク質-タンパク質あるいはタンパク質-低分子の相互作用を解析。その制御を目指す。

8 知財戦略研究部門:加納信吾特任教授(メディカルゲノム専攻):アカデミアにおける創薬機能の保有に際する、知的財産権戦略、ビジネススキーム、継続的な創薬資源整備の研究と企業連携。

4 立体構造解析研究部門:若槻壮市教授・加藤龍一准教授(高エネルギー加速器研究機構・メディカルゲノム専攻連携講座):タンパク質の立体構造解析を通じた創薬基盤の構築。



5 HTS開発研究部門:佐々木健教授・鳥居徹教授(人間環境学専攻):HTS機器制御、マイクロ流路やデジタル・フルイデックスを利用した新規のタンパク質機能解析機器・HTS機器の開発。

## 留学生の窓

### 多様な文化の国、ブラジル

初めて母国を出たとたん、外国人が抱いているブラジルのイメージに私はびっくりしました。なぜなら、国籍を問わず、出会った外国人は皆、ブラジルが単一文化の国だと思っていたからです。実際のブラジルは約500年の歴史や広大な面積があるため、地域によって文化が異なり、言葉にも微かな違いがあります。

ブラジルは大きく5つの地域に分けられます(地図参照)。北東部はポルトガルの植民地であったため、その文化や言葉を直接受け継いでいます。16～17世紀に移民の数が大幅に増え、アフリカからも奴隷が数多く連れてこられたため、ポルトガルとアフリカ各国の文化が交わり、独自の文化が発展してきました。そのきっかけとなったのは砂糖きびの栽培でした。北東部は赤道に近いので、砂糖きびの栽培に適しています。砂糖きびの収穫には多くの人手が必要で、そのために移民や奴隷の労働力が必要でした。ポルトガルは植民地開発にほとんど興味を抱きませんでした。そのため、現在でも北東部はブラ

ジルの一番貧しい地域だと言われています。

南東部は複数の国や民族の文化が交わったため、「南米の交差点」と呼ばれています。砂糖きびの栽培だけでなく、牧畜も盛んだったため、経済的に発展しました。始め、西洋人は原住民にキリスト教を伝えるためにこの地域を探検しました。そこで宝石や金、銀などの貴金属が発見されたため、著しく開発されてきました。20世紀始めにコーヒーの栽培が始まり、移民が南東部にやってきました。やがて、イタリア人や日本人が数多く移民してきました。南東部で有名な都市は皆さんご存知のサン・パウロやリオ・デ・ジャネイロなどです。

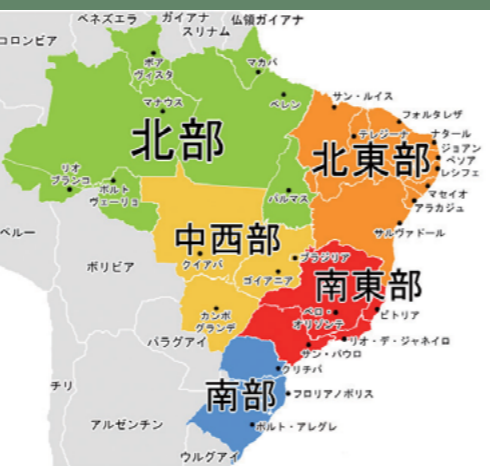
南部は牧畜で有名です。国境やプラタ川での商売を守るために開発され、イギリスやフランスなどの侵入を防ぐために複数の拠点が作られました。しかし、当時の南部は人口が少なく、その目的を果たすのは不可能でした。そこで、政府は、イタリア、ドイツ、ポーランド、ウクライナ、アソレス諸島などが

ら多くの移民を受け入れました。南部は他の地域から離れていて交流が少ないため、独自の文化が発展しています。

中西部は鉱業や牧畜が盛んです。全国レベルの農業生産量を増やし、ブラジルを南米の他の国から守るために開発され始めました。1950年代にブラジリアが建てられ、ブラジルの新首都になりました。

最後に、北部はアマゾン熱帯林で世界的に有名です。ブラジルの中で一番人口の少ない地域です。国境を守るために開発されましたが、熱帯林のために開発は困難でした。この地域には原住民の集落が多いため、この地域は彼らの文化の影響を少なからず受けています。

このように、ブラジルは南米で一番面積が広く、複雑な歴史があります。ヨーロッパ、アフリカ、アジアなどからの様々な文化が交わり、独特の文化を持つ国が形成されてきたのです。



ブラジル区分図



サン・パウロ州のサントスの町並み



サントスの教会

ブラジルのクリスマス料理



ブラジル北東部にあるフォルタレザの中央広場



ブルーノ・エルクラノ

先端生命科学専攻  
久恒研究室 修士課程2年

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

## 学会参加報告

### アメリカでの学会発表と共同研究



小笠原理紀

人間環境学専攻  
石井研究室 博士課程3年

2010年6月に、アメリカ合衆国メリーランド州ボルチモアで開催された第57回米国スポーツ医学会 (American College of Sports Medicine: ACSM) 学術集会での研究発表とミシシッピ州オックスフォードにあるミシシッピ大学の健康、運動科学、レクリエーションマネジメント専攻 (Department of Health, Exercise Science, and Recreation Management) 応用生理学 (Applied physiology) 研究室との共同研究を行ってきました。ちなみにこの原稿は、1年後の2011年6月、第58回 ACSM@デンバーで滞在しているホテルで思い出しながら書いています。

ACSMは、世界70ヶ国以上、2万人以上の会員で構成されているスポーツ医学の分野において世界最大の学会です。この学会は、身体パフォーマンス、フィットネス、健康、生活の質 (QOL) を維持し高めていく為



ミシシッピ大学の仲間との夕食



ボルチモアでの夕食

の学術研究や教育、スポーツ医学の実際的な応用について推進し、統合することを使命としています。私は、初日の午前に早々とポスター発表を終え、その後は仲間や関連分野の発表・講演を

聞きながら学会期間を過ごしました。滞在期間中のボルチモアはとにかく暑く、まだ6月上旬なのに連日最高気温は35℃程度まで上がっていました。また、湿度も高く、日本のじめじめとした夏のような感じでしたが、インナーハーバーを中心としたウォーターフロントエリアの景色は美しく、気温が下がって過ごしやすくなる夕方は絶好の散歩のタイミングでした。また、シーフード料理が美味しく、夜はビール片手に仲間と楽しい時間を過ごしました。

ACSM参加後、日本から来た仲間が帰国する一方、私はミシシッピ大学へ向かいました。ここでは主に、日本で取得していたデータのディスカッションと執筆中の総説論文に関する意見交換を共同研究者と行いました。滞在中には、専攻に所属する大学院生とスタッフに対して自分の研究内容に関するプレ



ボルチモアのインナーハーバー

ゼンテーションを行う機会をいただくなど、1ヶ月弱の短期間の滞在でしたが、非常に有意義な時間を過ごす事が出来ました。また、ミシシッピ大学のあるミシシッピ州オックスフォードは緑あふれる典型的な田舎の大学町でしたが、『サザンホスピタリティ』と言われるように、人々は南部特有のフレンドリーさがあり、滞在期間中は毎日のように夕飯を御馳走になったり(知らないうちにナマズ、ザリガニ、ワニなども…)、週末には湖に行ったり、片道7時間かけてルイジアナ州ニューオーリンズまで遊びに連れて行ってくれたりと研究面以外でも楽しい時間を過ごしたせいか、帰国前に体重が10ポンド(約4.5キロ)増えていました。今回、研究科からの支援や多くの人々の協力によって貴重な経験が出来たことを心より感謝いたします。

# フロントランナーの 系 Descent of Frontrunner 譜

## 新物質探索と 物性研究の日々

大学院での経験を活かして



ピョン スン セン  
下 舜生  
物質系専攻2010年3月博士課程修了、博士(科学)  
現職：岡山大学大学院自然科学研究科特任助教  
[http://www.physics.okayama-u.ac.jp/nohara\\_homepage/](http://www.physics.okayama-u.ac.jp/nohara_homepage/)

私は現在、岡山大学で物質探索および物性研究を行っています。ある温度(超伝導転移温度)以下で電気抵抗がゼロになる超伝導体を主な研究対象として扱っており、今は専ら新しい超伝導体の探索を行っています。新しい物質を探す過程は、結果がなかなか得られない辛い時期がしばしばあります。しかし、思考錯誤しながらの探索は好奇心をそそられる楽しい作業でもあります。また、新超伝導体を発見した瞬間は、世界で自分だけがその事実を知っているということを実感できて非常に感動します。これはこの研究の醍醐味の一つだと思います。こちらに赴任してから一年目に、幾度かの失敗の後に新しい超伝導体の一つを発見することができた時はとても興奮しました。その結果もまとまってきたので、今は別の物質を探索中です。

物質探索には正解と言える確実な方法はありません。私は研究を行う際、まず初めにどのような方針で物質探索を行うかを決めることが大切だと考えています。現在、何らかの秩序状態が結晶内部で形成される物質に着目して探索を行っています。様々な物質において、電子の電荷やスピンの周期的に配列した電荷秩序や磁気秩序が低温で形成されます。そして、このような秩序状態が電荷キャリアのドーピングや圧力印加によって融解した時に超伝導が発現することがあります。その代表的な例として、最も高い超伝導転移温度の記録を持つ銅酸化物超伝導体や、最近日本で発見され注目を浴びている鉄系超伝導体などが挙げられます。これらの物質に次ぐような新しい超伝導体を発見できればと思います。

現在の研究には、私が大学院で学んだことやそこでの研究の経験が直接活かさ

れていると思っています。修士課程から博士課程まで、指導教員である高木英典先生のもとで銅酸化物超伝導体を対象とした物性研究を行っていました。当時の研究テーマは既存物質である銅酸化物超伝導体のメカニズムの解明を目指したものでした。ストライプと呼ばれる、超伝導発現に密接に関与していると考えられている電荷・磁気秩序状態に着目して研究を行っていました。その

時に学んだことは、秩序状態と超伝導の関係を考える上で役立っています。また、研究室では他の多くの学生が様々な物質を取り扱っていたので、そこで得た知識は探索の参考になっています。研究手法としては単結晶の合成から輸送特性測定まで行っていました。その経験は現在行っている合成及び測定に直接活かされています。

大学院では自分の研究とは直接関わっていない部分でも多くのことを学びました。研究の進め方はもちろん、得られた成果の発表方法やその取り組み方など、研究において必要なことを自分や他の人たちの経験を通して学ばせて頂きました。特に研究結果の価値を見出し、それを簡潔かつ適切に表現することの重要性を学ぶことができたことはとても有意義でした。思い返してみると、院生の間は至らぬところもありましたが、研究室の皆さんに支えられてなんとかやってこられました。深く感謝しています。大学院で得た経験を今後の人生の糧としつつ、これからも様々な経験を積んでいきたいと思っています。



実験風景(封管作業中の筆者)

# FROM FUTURE

## 「科学がわかる、 世界がかわる」体験を



細川 聡子  
先端生命科学専攻博士課程2006年1月単位取得退学  
独立行政法人 科学技術振興機構  
(日本科学未来館 科学コミュニケーター)

2007年4月より日本科学未来館で先端科学技術と一般社会をつなぐべく、様々な活動に取り組んできました。自分自身が研究するより、研究者が見ている世界をもっと多くの人に伝えたい、と思い飛びこんだ職場で、多岐にわたる業務に携わる機会に恵まれました。未来館は科学コミュニケーターの育成と輩出をミッションのひとつと位置付け、科学を伝える手法そのものを開発しているため、新しい事に挑戦する雰囲気満ちているからです。

展示フロアでの解説では毎日が本番です。来館者との出会いは一期一会で、来館者の興味をどれだけ引き出せるか、臨機応変に対応しなければならず、試

行錯誤の連続でした。「地球環境とわたし」という地球環境をテーマとした常設展示の制作メンバーとして、調査や企画に携わった際には膨大な情報を整理して、展示に落とし込む難しさと面白さを体験しました。限られたスペースの中で伝えるべき本質は何か、体力が尽きるまで議論をしたことがいい経験です。大学の講義や学会で発表したり、新聞や冊子に記事を執筆したり、海外に調査に行く機会もありました。昨年度からは未来館の会員組織、友の会の担当となり、主に会員向けイベントの企画や実施を行っています。目の肥えた会員にも満足してもらえる内容に仕上げる企画力と、プロジェクトを並行して進めるマネジ

メント力を磨いています。専門の生命科学に関する知識や大学院生活で培った研究者のネットワークを活かせる場面も多いのですが、何より大学院で自分が研究生活を体験したことが、研究者目線で活動をする上で一番欠かせないものだと感じています。これからも研究者側と一般市民側、両方の立場から科学コミュニケーション活動を推進して行きたいです。



顕微鏡をつかったイベントの様子

## 海洋立国の実現を目指して



塩 莉 恵  
海洋技術環境学専攻修士課程2011年3月修了  
独立行政法人 海上技術安全研究所  
(海洋技術環境学専攻博士後期課程)

2011年3月、海洋技術環境学専攻の修士課程を修了し、4月から独立行政法人 海上技術安全研究所に就職しました。配属先は、洋上再生エネルギー開発系 海洋利用環境評価研究グループで、主に洋上風力発電システムの技術開発・安全性評価や、環境影響評価を行う部署です。

入所後しばらくは断続的に研修が続き、まだ本格的な仕事には着手できていませんが、仕事に必要な知識を身に付けるため、現在は研修の合間にリスク解析の基礎を学んでいます。

一方、私は現在、当専攻の博士後期

課程にも在学しています。修士課程在学時には、我が国の経済水域内における海産バイオマスエネルギー資源の賦存量の推定や、深層水による海域肥沃化効果の検討を行っていました。博士後期課程では、仕事内容と関連した内容で学位を取得する予定ですが、リスク解析という、修士課程在学時とは異なる分野での研究に期待と不安が交錯しています。

また、当研究所は国土交通省所管の独立行政法人であり、本省や地方整備局の職員とも交流があります。共に研修を受けることで、自分が国土交通省の組織の一部であることを自覚し、大学にい

るだけでは味わえない、一味違った研究生活を送っています。

仕事をしながら博士号を取得することは容易ではないと思いますが、この職場で研究に励み、学位の取得、そして海洋立国への貢献を目標に、日々努力していきたいと思っています。



浮体式洋上風力発電システムの模式図  
提供：海上技術安全研究所



# EVENTS / TOPICS

## 平成22年度 東京大学学位記授与式

平成22年度東京大学学位記授与式が3月24日(木) 10:00 ~小柴ホールにおいて開催されました。例年、安田講堂にて開催されていましたが、今回は3月11日(金)に発生した東日本大震災の影響を受け、規模を縮小して各研究科代表者のみ参加して行われました。新領域創成科学研究科からの代表者は修士課程 妹尾 彬正さん、博士課程 寺田 徹さんでした。濱田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466名、博士課程100名、合計566名でした。



## 平成23年度 東京大学大学院入学式

平成23年度東京大学大学院入学式が4月12日(火) 13:30 ~小柴ホールにおいて開催されました。例年、日本武道館にて開催されていましたが、今回は3月11日(金)に発生した東日本大震災の影響を受け、規模を縮小して各研究科代表者のみ参加して行われました。新領域創成科学研究科からの代表者は修士課程 上杉 謙次郎さん、博士課程 白木 裕斗さんでした。濱田総長および長野薬学系研究科長から式辞が述べられ、続いてイリノイ大学アーバナ・シャンペーン校物理学教授アンソニー・ジェームス・レゲット卿から祝辞が述べられました。新領域創成科学研究科の入学者は、修士課程395名、博士課程123名、合計518名でした。



## 平成22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のあった個人又は

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22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9名、国際交流

部門1団体、地域貢献部門1団体が選出され、それぞれに記念楯が贈呈されました。

### 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
物質系	井上 宏	海洋技術環境学	小平 翼
先端エネルギー工学	小室淳史	環境システム学	石塚祐輔
複雑理工学	福田健吾	人間環境学	齊藤亜希
先端生命科学	千葉政子	社会文化環境学	丸上雄哉
メディカルゲノム	松田有加	国際協力学	斉 瑤
自然環境学	荒岡大輔	サステイナビリティ学教育プログラム	鈴木諒子
受賞団体(国際交流部門)		受賞団体(地域貢献部門)	
情報生命科学	代表者: 芦田広樹	社会文化環境学	代表者: 関谷進吾
団体名: Asian Young Researchers Conference on Computational and Omics Biology		団体名: 柏の葉サイエンス・エデュケーション・ラボ	

## 研究科のロゴマーク制定



東京大学大学院  
新領域創成科学研究科

新領域創成科学研究科ではこのたび研究科のロゴマークとロゴタイプを制定しました。

ロゴマークについては、平成22年9月6日から約2ヶ月かけて研究科内に広く募集したところ、84件の応募があり、厳正な審査の結果、情報生命科学専攻の修士2年、深沢嘉紀さんの作品が選ばれました。

新しく制定されたロゴマークは、キャンパスが位置する地名を考慮して、柏の知の大木のイメージを東京大学のロゴマークと同じ青と金の2色で表現したものです。金色の葉が

紅葉した葉を表し、内側から広がる青葉が新葉を表しています。研究科がめざす新規分野への成長性と、諸学問同士のネットワークを、木の枝の広がりイメージに託しました。

古来、柏は新芽が出た後に古い葉を落とすことから柏餅などの縁起物として扱われており、この柏の知の系譜が途切れることなく脈々と受け継がれるようにとの願いが込められています。

今後、研究科のホームページやパンフレット・ポスターなどの印刷物、封筒などに広く



尾崎広報委員長、原案者の深沢さん、大和研究科長 (2011年3月31日)

使用していきます。末長くご愛用ください。なおロゴマーク原案者の深沢さんには、大和裕幸研究科長(当時)から表彰状と副賞が贈られました。(平成22年度広報委員長 尾崎雅彦教授)



広報委員長による説明

## 新入生歓迎BBQ大会

2011年5月19日、柏キャンパス新入生歓迎会(バーベキュー大会)が催されました。先の東日本大震災に伴う電力不足への対応と、余震による不測の事態を考慮し、本年のバーベキュー大会は例年とは異なる形での開催となりました。開催時間を短縮し、日没前に閉会することにより照明の利用を控えると共に、突然の中止に対応できるよう、焼きそばやコロッケ、太鼓演奏など学外の方々によるイベントも全てキャンセルすることになりました。例年に比べかなり簡略化し

た形での実施となりましたが、それにも関わらず柏市・流山市・柏商工会議所・地元企業を始めとする方々から、多くの寄付金や協力品を頂くことが出来ました。また、今年も柏市長様、流山市長様のお二方から貴重な挨拶のお言葉を頂くことが出来ました。流山商工会議所の方々が本会に始めてご出席頂いたことも特筆すべきことの1つだと思います。また当日は創域会学生部を中心とする学生ボランティアの活躍により、会場の準備や会の運営・進行を楽しくも整然且つ

円滑に進めることが出来ました。特に創域会学生部の協力により、学生の意見を取り入れた形で会の進行を練り直すことが出来たため、例年になく学生の主体性が色濃く出た大会となりました。例年とは異なる形での開催となった分、新たな発見の多い有意義な大会であったと思います。最後に、本会を実施するにあたり、ご尽力、ご協力頂いた全ての方々はこの場をお借りして御礼申し上げます。(新入生歓迎会実行委員長 鈴木雅京准教授)



### 新領域創成科学研究科「市民講座」開催

平成23年3月11日(金) 午後発生した「東日本大震災」は、日本国民、そして全世界に大きな衝撃を与えました。この震災に対して、東京大学大学院新領域創成科学研究科としてどのような貢献の形があるか、色々な場面で震災直後から研究科内で考え討論してきました。その1つに大学院としての専門的な知識を活かして、今回の震災に絡んだ「サイエンス」を市民の方々に直接伝えることができるのではないかと結論に達しました。例えば、今後の電力需要、計画停電、放射線と生物との関係、地震や津波、震災を経験した心理状態、避難所での集団生活、それらテーマに潜む諸問題と解決策等、理系と文系を跨いだ色々な分野の専門的知識が、将来に多くの不安を抱えている大学近隣にお住まいの市民の方々に、非常に基礎的な部分からより実践的な専門知識までを分かりやすく直接解説することです。特に新領域創成科学研究科は、非常に広範囲な研究領域を守備範囲に持ち、今回の震災に対するサイエンスを大きな枠組みの中で議論できる可能性を持っています。ただ、この「市民講座」の企画は、研究科創立以来初めての試みであり、どの程度の規模になるのか、議論はどの程度可能か等の予想できない側面が多々ありました。しかし、「市民講座」をキャンパス内で開催することで、専門外の市民の方々からの生の意見を聞くことができ、独りよがりではない大学の社会貢献を考える上で非常に重要な経験になるとも考えました。年間を通して8回程度の連続講座で、「震災後の生活をより安心して暮らすために」という副題を付けて多くの市民の参加を4月上旬から呼びかけることとなりました。

4月24日(日) 午後2時より柏キャンパス内図書館において研究科主催第1回市民講座が開催されました。第1回目の参加者数69名で、本研究科の横山明彦教授による「なぜ計画停電するの?どうやって電気は送られるの?」という題で予定を超える約1時間の熱心な講義となりました。非常に基礎的な送電の話から、現実的な計画停電の説明まで分かりやすい説明がされました。講演後の質疑応答は約1時間以上におよび、横山先生の非常に丁寧な回答を聞かれ、参加した方々が大きく頷いて納得しておられたのは印象的でした。この市民講座に先立ち、上田卓也新領域創成科学研究科長からも力の入った挨拶があり、科学と言うのは、ある条件下において正しいか正しくないかを判断するものであって、一方的に「科学的に正しい」という姿勢は科学的な表現ではないと挨拶をなさいました。

第2回として、5月15日(日)に「生物のもつ放射線防護のしくみ」と題して本研究科三谷啓志教授による講演が開催されました。最近、多くの放射線関連の報道があり、不安を抱く市民の声があったので113名の参加はうなずけました。土壌や海水、特に海産物に蓄積された放射性物質に関しては、長期間に渡って注意しなければならないと注意を促しておられました。講演後の質疑応答では、多くの市民の方々が質問され、20程度の質問が約50分に渡ってなされました。

第3回目は6月12日に行われ、「海溝型巨大



第1回講師 横山明彦教授 第2回講師 三谷啓志教授  
第3回講師 芦寿一郎准教授 第4回講師 磯部雅彦教授

地震～海底下で何が起きているのか?」という演題で新領域(大気海洋研究所兼務)芦寿一郎准教授にご講演いただきました。この震災の一番基本的な自然現象に関する講義内容ではあるが、興味を持ってもらえるか不安な部分もありましたが、結果的に91名の参加者があり、かなり専門的な多くの質問も出てアカデミックな雰囲気を味わえる「市民講座」となりました。

第4回目は、6月19日に行われ、「東北地方太平洋沖地震津波の実態と今後の防災対策」という演題で新領域の磯部雅彦教授にご講義していただきました(表紙写真)。今まで東北地方、特に三陸付近に行った津波の規模を考えると、869年に起こった貞観津波以上のものであって、1000年に一度の津波だったことを説明されました。これを経験した専門家及び市民は、この震災を忘れることなく今後の防災対策や都市計画を立てて行かなければならないと力説されました。会場で津波の実験もされて非常に熱の入った講演に119名の参加者は非常に満足していました。

(広報委員長 佐々木裕次教授)

### INFORMATION

平成23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月初旬
夏学期授業開始	4月4日(月)
東京大学大学院入学式(4月)	4月12日(火)
履修申告期間(夏学期開講授業科目)	4月11日(月)～4月15日(金)
履修申告修正期間(夏学期開講授業科目)	5月9日(月)～5月13日(金)
夏学期授業終了	7月19日(火)
夏学期期末試験期間	7月20日(水)～7月26日(火)
夏季休業期間	7月27日(水)～9月30日(金)
東京大学大学院修了者修了式(9月)	9月27日(火)(於:安田講堂)
東京大学大学院入学式(10月)	10月4日(火)(於:安田講堂)
冬学期授業開始	10月3日(月)
履修申告期間(冬学期開講授業科目)	10月11日(火)～10月14日(金)
履修申告修正期間(冬学期開講授業科目)	11月1日(火)～11月4日(金)
冬季休業期間	12月26日(月)～平成24年1月5日(木)
冬学期授業終了	平成24年1月30日(月)
冬学期期末試験期間	平成24年1月31日(火)～2月6日(月)
東京大学大学院修了者修了式(3月)	平成24年3月22日(木)(於:安田講堂)

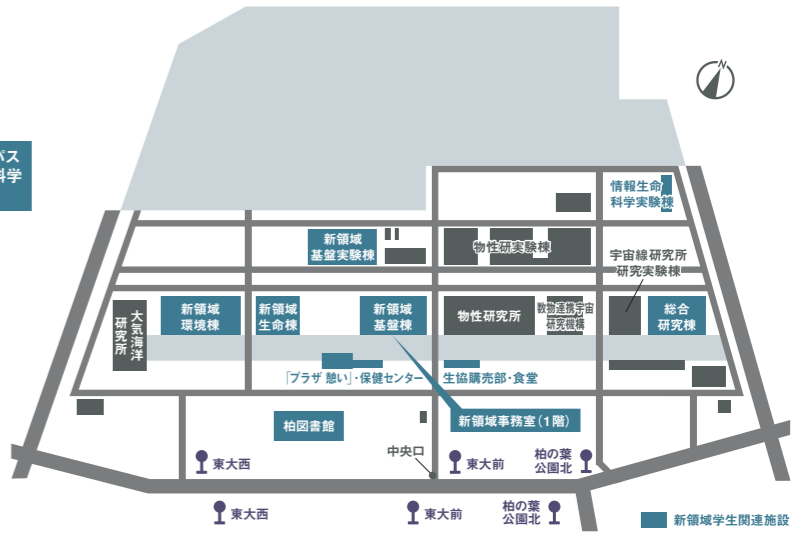
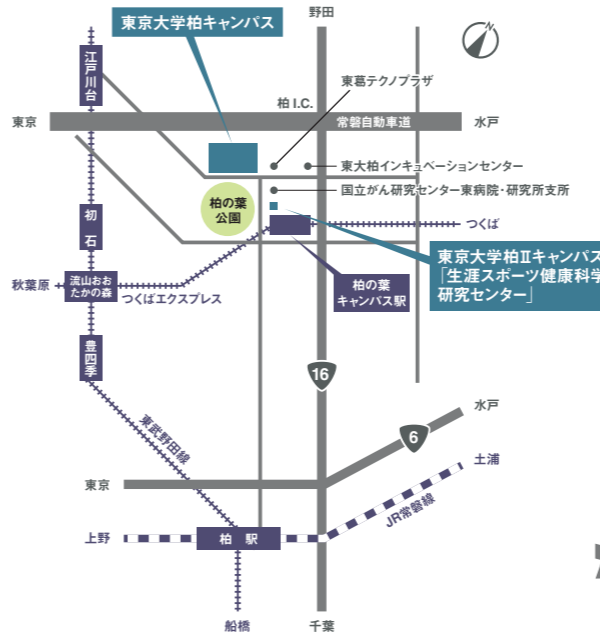
上記スケジュールは学生用です。

平成24年度 新領域創成科学研究科大学院入試スケジュール	
行事	日程
学生募集要項・専攻入試案内書配布開始	平成23年4月1日(金)
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31日(火)～6月6日(月)
願書受付期間(入試日程A)	6月21日(火)～6月27日(月)
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8日(月)～8月30日(火)
合格発表(博士後期課程は第1次試験合格者)	9月9日(金)
願書受付期間(入試日程B)	11月28日(月)～12月2日(金)
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24年1月下旬～
合格発表(入試日程B及び博士後期課程)	2月24日(金)
入学手続期間	3月12日(月)～14日(水)

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@kji.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	尾鍋 研太郎 教授	onabe@k.u-tokyo.ac.jp
先端エネルギー工学専攻	古川 勝 准教授	furukawa@k.u-tokyo.ac.jp
複雑理工学専攻	江尻 晶 准教授	ejiri@k.u-tokyo.ac.jp
先端生命科学専攻	青木 不学 教授	ib-entrance24@ib.k.u-tokyo.ac.jp
メディカルゲノム専攻	佐藤 均 准教授	hitsatoh@k.u-tokyo.ac.jp
自然環境学専攻	穴澤 活郎 准教授	anzazawa@k.u-tokyo.ac.jp
海洋技術環境学専攻	飯笹 幸吉 教授	k-iizasa@k.u-tokyo.ac.jp
環境システム学専攻	多部田 茂 准教授	tabeta@k.u-tokyo.ac.jp
人間環境学専攻	広田 光一 准教授	k-hirota@k.u-tokyo.ac.jp
社会文化環境学専攻	清水 亮 准教授	rshimizu@k.u-tokyo.ac.jp
国際協力学専攻	戸堂 康之 教授	yastodo@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 特任准教授	onuki@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 佐々木裕次

表紙に新しい研究科ロゴマークを挿入しました。環境を印象付けるこのロゴマークは、今後の新領域創成科学研究科の1つの大きな目標です。このロゴをできるだけ使用していただく環境を今整備しております。是非積極的にご利用ください。4月から始まった平成23年度広報委員会は、例年と少々違って「市民講座」という年間行事を加えさせていただきました。3月に起こった「東日本大震災」に研究科としてどう対応できるかという試行錯誤の結果の1つと想っております。この開催に際しては、総務係広報担当の別所真知子さんと広報室の中村淑江さんはもとより、総務係の方々総出で電話受付をしていただきました。他の業務でお忙しいところ本当に感謝しております。ありがとうございました。今後とも、より充実した「創成」の作成とその有効利用を日々検討して参ります。皆様のご協力とご意見よろしくお願ひします。

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/佐々木裕次(物質系教授) 副委員長/米田 稔(先端生命科学准教授)  
委員/高木紀明(物質系准教授)、横山明彦(先端エネルギー工学教授)、田近英一(複雑理工学教授)、佐藤 均(メディカルゲノム准教授)、小松幸生(自然環境学准教授)、早稲田卓爾(海洋技術環境学准教授)、島田莊平(環境システム学准教授)、小谷 潔(人間環境学講師)、出口 敦(社会文化環境学教授)、湊 隆幸(国際協力学准教授)、橋本真一(情報生命科学特任准教授)  
新領域創成科学研究科総務係/田淵章博(副事務長)、別所真知子(主任) 広報室/中村淑江

発行日/平成 23 年 9 月 15 日  
デザイン/凸版印刷株式会社・梅田敏典デザイン事務所 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: 04-7136-4004 / FAX: 04-7136-4020 / E-mail: info@k.u-tokyo.ac.jp

表紙の写真/第4回市民講座(2011年6月19日)



# 長いひものDNAは、 なぜ絡まららないのでしょうか？



情報生命科学専攻

森下真一 教授

ヒトDNA約30億塩基対は、仮に一直線に伸ばすことができれば、長さが2メートルにも及びます。この長いひもであるDNAは、直径10マイクロメートル程度という小さな空間である細胞核の中に押し込められています。いつもはある程度弛緩した状態にあり、細胞核内で広がっています。しかし体細胞が分裂する際には、それに先だってDNAは複製されて各細胞へと分配されます。DNAは長いひもです。一般には、ひもをグシャグシャに丸めてから伸ばすと結び目ができやすいです。そうすると、DNAが分離される際には結び目ができて絡まり、壊れやすいのでは？ にもかかわらず、うまく2つに分離されるといことは、背後に何らかのうまい構造的なカラクリがある？ そう考えたくありません。

では、結び目ができにくく、絡まりにくく、小さい空間に入れやすい構造とは、どのような形なのでしょう？ 有力な候補として、ヒルベルト曲線やペアーノ曲線などの自己相似的フラクタル構造をとる

空間充填曲線があります。そのため、DNAはこのようなフラクタル構造をとるのではないかと、という予想が以前からありました。しかし自己相似性を示すことは容易なことではありませんでした。なぜなら約30億塩基対もあるDNA全体の状態を、詳細な解像度で観測する手段が必要になるからです。さつい近い近年、DNA配列を高速に解読する装置の目覚ましい進歩により、徐々にですが、長いDNAの3次元構造を間接的に観測できるようになってきています。この手段を使って分析した結果、DNAがフラクタル構造であることを示唆する結果が2009年に報告されました。しかし残念ながら、構造を正確に決めるほどの精度はなく、依然として興味深い謎として残っています。

このようにDNAの3次元構造の理解は端緒に終わったばかりです。でありながら、いろいろな期待があります。特に、3次元構造はDNAの機能を理解する糸口としても大切であると考えられています。たとえば、ある遺伝子群が、DNA上では遠く離れた位置でコードされているにもかかわらず、協調して働いているケースが多いのです。遠く離れているのに、なぜでしょう？ 協調する遺伝子群がDNAの3次元構造の中で近くに配置されていれば、同時に制御されるには都合が良いですね。もうひとつ例をあげます。多様な遺伝子がDNAから読みだされる量は大きく隔たりがあり、最大量と最小量のあいだには数万倍の開きがあります。これについても構造がある程度関与しているという推測があります。大量に読まれる遺伝子の周辺では、その遺伝子の開始部分と終了部分がループするようにDNAが折り畳まれていると考ええると都合です。なぜなら、遺伝子をクルクル何度も読みだすために有利な構造となるからです。

DNAという小宇宙の3次元構造は依然として未知ですが、生命の本質を理解するための重要なヒントが隠されています。

