

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

2016 VOL.

27

広報誌
[創成]

CONTENTS

- 02 座談会
基盤科学フロンティア
～学融合・国際性と超伝導～
- 06 生命科学
研究系長のことば
- 07 Frontier Sciences
- 13 EVENTS/TOPICS
SPECIAL REPORT
- 14 留学生の窓
- 15 学会参加報告
- 16 EVENTS/TOPICS
- 18 表紙について
- 19 INFORMATION
- 20 RELAY ESSAY

[座談会]

基盤科学フロンティア
〈学融合・国際性と超伝導〉



基盤科学 フロンティア

～学融合・国際性と超伝導～

物質、エネルギー、複雑性を重要キーワードとする基盤科学研究系は、学内外の様々な組織とも連携しながら、現代の確立された科学・技術の分野を超えた新たな領域の創成を目指しています。また、学生個々の能力を伸ばし、地球規模の課題に対処するリーダーとしての人材を育成するための教育と環境の整備を進めています。

芝内孝禎

教授
物質系専攻

岡田真人

教授
複雑理工学専攻

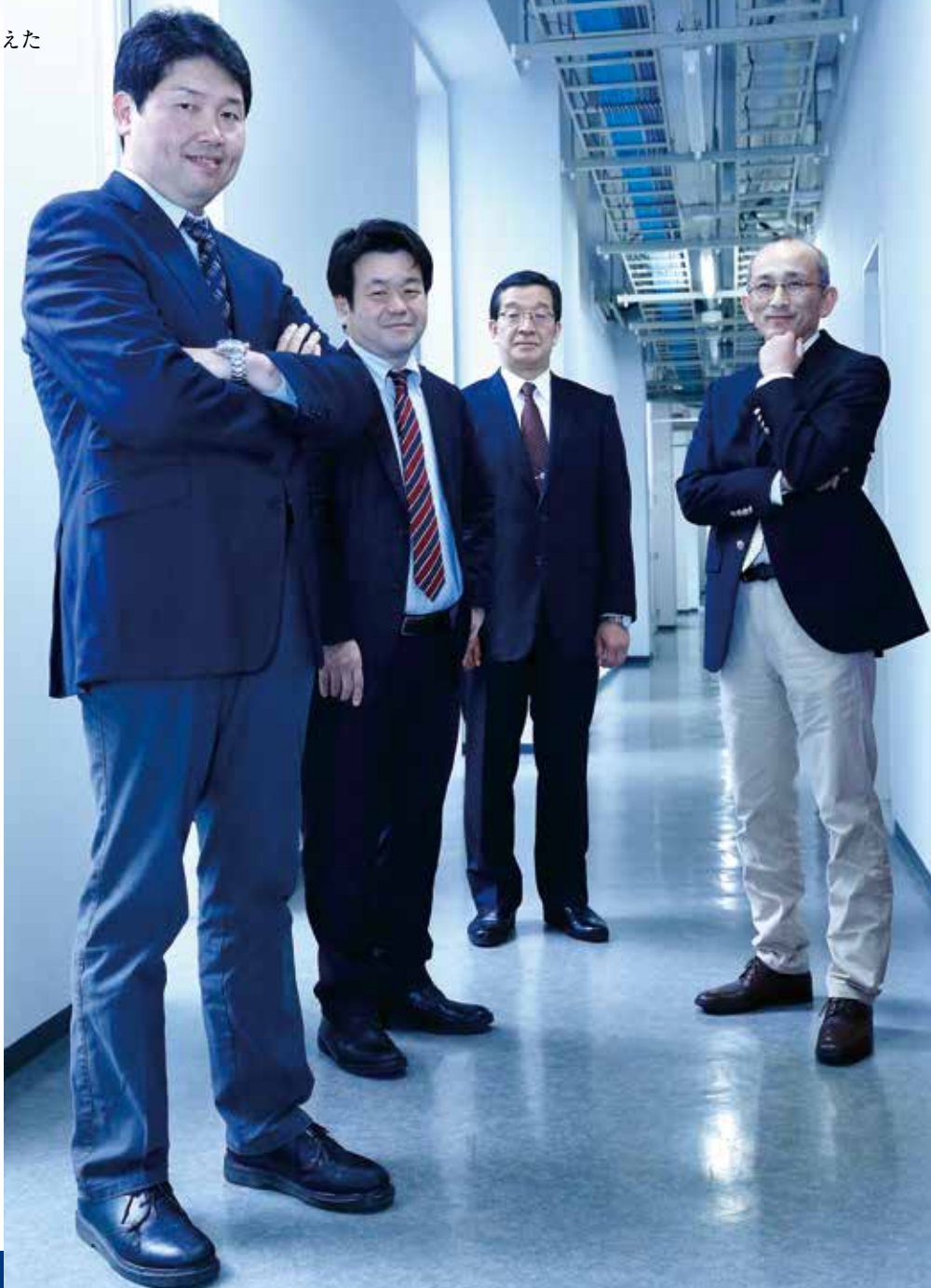
廣井善二

教授
物質系専攻・物性研究所

司会進行

大崎博之

教授
先端エネルギー工学専攻



左から：芝内孝禎教授(物質系専攻)、岡田真人教授(複雑理工学専攻)、大崎博之教授(先端エネルギー工学専攻)、廣井善二教授(物質系専攻・物性研究所)

大崎:本座談会では、基盤科学研究系での学融合、国際性への取り組みや、研究所と研究科の関係などについてお話を伺いたいと思います。また、超伝導分野で研究をされている先生を中心に御出席いただいていますので、超伝導分野での話題なども一緒にご紹介下さい。本日は物質系専攻の芝内孝禎先生、複雑理工学専攻の岡田真人先生、物性研究所の廣井善二先生に御出席いただいています。よろしく願いいたします。座談会の進行役を大崎が務めさせていただきます。

岡田:私は物理出身で修士課程では強相関電子系の研究室にいましたので、超伝導にも関わりがありました。その後、2年間、企業でレーザーの開発などをして、大阪大学の基礎工学研究科に戻り、人工知能、ニューラルネットワークの研究を始めました。2004年7月から新領域創成科学研究科の複雑理工学専攻に在籍しています。理論脳科学と機械学習、情報処理、マテリアルインフォマティクスなどが私の研究分野です。

廣井:私は1998年末に京都大学化学研究所から物性研究所に移り、これまで超伝導物質の研究を行ってきました。東京大学に来て世界がすごく広がったという気がします。人の交流や情報量が全然違いますね。でも東京の先生方を見ると、情報に翻弄されているようなところも結構感じます。

芝内:私は物理工学科の卒業で、アメリカに2年余り滞在中の後、京都大学の工学部に4年、理学部に8年余り在籍しました。私の研究分野の超伝導は、物理として非常に奥が深く面白く、応用も非常に重要で、理学部と工学部の両方にまたがる大きな分野です。でも理学部と工学部は大分カルチャーが違っていました。新領域創成科学研究科に来たのは2014年2月です。私が所属する物質系専攻にはいろいろなバックグラウンドの人がいて、僕は物理ですが、化学の人もいれば、物質科学の人もいて、さらに画像や計測の専門家もいます。同じ専攻にそういう人がいるのは、大きな特長だと思います。

学融合って何だろう

大崎:学融合は新領域創成科学研究科の重要なキーワード、目標になっていますが、先生によって捉え方も違うのではないのでしょうか。新領域に所属することになったときに、学融合って何だろうと先生それぞれが考えたのではないかと思います。

廣井:いろいろな側面があるので難しいですね。新領域では、結構無理やり異なる分野の人を集めて、そこで新しいものを生みだそうとしているのではないのでしょうか。ある程度、強制力がないと水と油のようなものは結び付かないので、何らかの強制があって、その中でどこかが引っかかったときに、何か新しい学問分野が育つ、というのでしょうか。だけど、それには相当時間がかかると思います。なかなか成果が出なくても、こういうのを言い続けることが大事だと思います。

芝内:そもそも学融合って、異分野間の交流ということですが、異分野にも様々な組み合わせがあります。例えば基盤系と環境系は、完全に異分野です。でも、基盤系の中でも同じ物質を扱っているけどその見方が違うとか、化学と物理とかがあり、これらも一種の異分野です。一つの物質を調べるときも、いろいろな測定をやった方が当然真実に近づける訳だし、そういう意味で異なる測定ができる人を巻きこむとかは大事です。

廣井:新領域はいつも新しい方向を探し、チャレンジしていくことでよいのではないのでしょうか。最近はずいぶん成果を求められますが、学問分野では話が違はずです。学融合の結果として一つの学問がきちんと成り立つには、100年ぐらいは必要です。そのために努力していくという姿勢が認められればよいのですが、現実にはそれでは予算獲得がなかなか難しい。

大崎:岡田先生は基盤科学領域創成研究教育プログラムを担当する教員の一人ですが、計測、解析、シミュレーション、描画などに着目して、物理系、情報系、エネルギー関係も含めて、新しい領域の創成に繋がる研究教育をしようとしています。

ます。その中で岡田先生はどのように学融合を考えていますか。

岡田:僕はすごくプラクティカルに考えていて、深くなれば学問が細分化するのは必然です。その結果何が起るかという、相互のコミュニケーションができなくなる。これが一番問題だと思います。専門家ばかりで話しているとガラパゴス化が起こります。それを直すだけでも、全然違うのではないのでしょうか。風通しを良くするには、ある種のサロンが必要です。修士論文審査でいろいろな話を聞くといったこともすごく重要です。柏キャンパスには附置研究所も多く、いろいろな話を聞ける環境にあります。そういう場で話せる言葉を作りたいと考えています。そのためのミニマムトレーニングコースを作って、提供したらよいのではないかと考えています。最低限の基礎知識ですね。教育プログラムでは夏休みに2週間ぐらい集中講義をし、ミニマムが分かるようなトレーニングをしようとしています。ガラパゴス化が起きているところを通す文化とミニマムなリテラシー、教育があるとよいのではないのでしょうか。

学問のための環境

廣井:昨年の夏、オックスフォードとケンブリッジにしばらく滞在中でした。そこにはユニバーシティとカレッジがあり、ユニバーシティは教育の場で、カレッジは生活の場です。一つのカレッジにはいろいろな分野の教授がいます。カレッジには大ホールがあって、食事は朝昼晩と全部無料です。学生も同じ大ホールで食事をします。ただし、大ホールにはハイテーブルというのがあるって、教授達はそこで食事をします。いろいろな分野の教授がズラッと並び、そこで食事をしながら雑談をしています。これは14、15世紀から続けられているものです。そういうところから、新しい学問が生まれるんじゃないかと思いました。最近では学問の細分化がものすごく進んでいるし、それはもちろん必然です。細分化して本当に深いところを研究する人がいないと学問の基盤はできません。でも、その人達に学



襟を正して最高レベルの研究を行う、というのが一番早い国際性の向上ではないか

芝内 孝禎 Takasada Shibauchi
物質系専攻



融合をやれというのは無理です。その一方で分野横断的に研究できる人がいます。岡田先生みたいなタイプだと思います。いろいろなことに興味を持っていて、そういう人がインタープリターになると、すごく上手くいきます。この両輪でいかないと難しいと思います。

芝内:学融合を目指すとき、強制的に異分野の話の聞かされるのも効果的です。強制力がなくて後に回しがちで、専攻の輪講や修士論文発表会でも「別に出なくていいよ」と言われたら出ませんよね。強制力をポジティブに受け取って、そこから得ようとするのであれば、それはそれなりに糧となります。

廣井:そのような場で、教員も学生にあまり馬鹿な質問をできませんから、きちんと勉強しないとイケませんね。

大崎:学生がよい質問をすることも結構あります。

廣井:確かに、異なる分野の学生から質問されると、すごく基礎的なことを聞かれて、なかなか答えられないことがあります。そうやって自らの研究を見直すのはよいことです。学生にもよい修行になっています。

物性研究所との連携

大崎:物質系専攻の中では物性研究所との関係が大変上手くいっているように見えます。新しい試みも提案されていて、今も新しいセンターをつくるのか、いろいろとやられているようです。基盤系の中でも物質系専攻の新しい取り組みに注目しています。

芝内:近くに物性研究所という、分野で最も装置が揃っている研究所がすぐ横にあ

るので非常に助かっています。

廣井:物性研究所の僕等にとってもありがたいです。柏に移り、新領域に属してから、毎年1、2人の学生が来てくれるようになりました。物性研の重要な使命は全国共同利用ですが、ここに来て新領域からの利用が大変増えています。特に、僕の属している物質設計評価施設には、いろいろな物質評価分析装置が整備され、技術職員による装置のメンテナンスなどもしっかりしています。それを新領域の人が使いに来てくれています。将来的には外部の共同利用とは別に、東大の中で自由に使えるようなシステムにするよと思っています。それによって、柏の物質研究のアクティビティが上がるでしょう。さらに、大気海洋研究所もあるし、宇宙線研究所の人達も利用しています。柏キャンパスの唯一の研究科である新領域創成科学研究科が核になって、そこに研究所が有機的に繋がるようなシステムを築いていくことが重要です。

国際性の向上には何が必要か

大崎:物質系専攻が参加している統合物質科学リーダー養成プログラムMERITは、学生を海外に出すことを積極的に進められています。成果はいかがですか？

廣井:私の研究室の博士課程2年の学生が、2015年1月から3月までスコットランドのセントアンドリューズに滞在し、大変よい成果を出してきました。3カ月しかいなかったのですが、すでに論文となっています。博士課程学生は国際会議に何回か出席して研究発表の機会があるのですが、大

学や研究機関などに1カ月以上滞在することの効果は大きく、それを一度経験すると外国へ行くことに対するハードルが明らかに下がります。その学生は博士課程修了後、ドイツにポスドクとして行くことになっています。

芝内:国際化のためには、私は、各教員が外国の大学院生から見て、ここに来たいと思えるような研究をしっかりとやっているか、ということが一番重要だと考えています。大学ランキングでも国際性の配点は低いので、むしろ私が気になっているのは、日本の大学の論文数や論文引用数などに現れる研究力とも言うべきものです。統計データを見ると、日本の論文数の推移に比べて、中国の伸びが非常に高くなっています。例えば、北京大学や清華大学はランキングが東大と同じ位になっていますよね。海外のトップレベルの学生から見て、日本に来たいと思えるかどうかは、講義が英語かということではなくて、先生の研究が世界のトップレベルであるのかどうか、非常に有名な論文を書いているかどうか、というところで決まると思うのです。皆が襟を正して最高レベルの研究を行う、というのが一番早い国際性の向上ではないかと、個人的には思います。

岡田:若手教員の海外滞在については、昔は、研究室に今でいう助教が二人くらいいて、一人が1年くらい海外に行っても研究室の運営は何とかなる状況でした。でも、定員削減もあって助教の数が少なくなると、研究室の運営上そんなに長期に海外に出すことが難しくなってきました。

廣井:昔は海外へ行こうというモチベーションがありました。外国に行かないと実

画期的な成果はすぐ応用に結びつかなくても、夢という意味で次に繋がる

廣井 善二 Zenji Hiroi
物質系専攻・物性研究所



柏キャンパスのようないろいろな話を聞ける環境で、
話せる言葉を作りたい

岡田 真人 Masato Okada

複雑理工学専攻

験できないとか。今は日本でそれなりにできるので、外国に行かないとできないというのがあまりなくなっちゃった感じですね。

芝内:実際に研究をやる、という面ではそうなのですが、海外に行つて得ることは多い訳で、どういう視点で研究をやるのか、論文の書き方から始まって学ぶことは多いはずですよ。

廣井:それ以外にも任期制とか、海外滞在を考えるにはシビアな状況があります。これは時代の流れなので、ある程度は仕方ありませんが、本当に元氣な若手はそれでも行きますからね。

芝内:外国人研究生の制度もたいへんよいシステムです。研究生は研究に携わることもありますし、研究生を経て大学院学生になる場合もあります。優秀な外国人学生をとることができれば、それはそれでよいと思っています。日本人の学生も刺激を受けて英語に積極的になったりします。

大崎:外国人研究生を希望する学生はかなり多いですが、中には本当によい学生もいますからね。システムとして活かしていけたらよいですね。外国人研究員の制度もあれだけサポートがしっかりしていて、比較的短期の滞在が多いようですが、非常によい制度です。海外の若手研究者や学生にいかに来てもらうかということと、東大の学生をどうやって海外へ出していくかということの両方を、今後もうまくやっていくことが必要でしょうね。

超伝導科学フロンティア

大崎:さて、廣井先生と芝内先生も関わる超伝導分野で、応用については例えば

ニアモーターカーが、一般の人も含めて実用化の動向がたいへん注目されています。超伝導はいろいろな夢を半分追いかけているが、実際に役に立つシステムも実現してきています。物性科学や材料科学分野での超伝導に関する最近の話題はいかがでしょうか。

芝内:2014年12月に、200GPaという超高压下で、硫化水素の臨界温度が200Kを越えた(約-70°C)という、画期的な成果が報告されました。それまでの記録が160Kだったので、200Kを越えたというのはなおもホットな話題の一つです。今まで考えられなかった条件下です。それが応用に結びつくかどうかは分かりませんが。

廣井:応用には結びつかないでしょうね。でも夢という意味では次に繋がると思います。

芝内:室温超伝導も夢ではないと思っています。この論文が出たときに、地球上に室温が200Kの所があるらしくて、そこでは室温超伝導だと話題になっていました。

岡田:ところで高温超伝導のメカニズムはもう解明されているのですか。

芝内:200GPa条件での硫化水素の超伝導は、実は従来のBCS理論に基づいています。硫化水素を構成する水素は軽い原子なので高い臨界温度になる可能性があります。と以前から言われていたのですが、それが実際に実現されたというわけですね。一方、BCS理論で説明ができない、いわゆる高温超伝導のメカニズムについては、まだいろいろな説があります。今、一番有力なのがスピン揺らぎと言われているものです。

廣井:超伝導って、電子がペアになればよいので、ペアを作るための糊が何かという

だけの問題になります。僕自身は、銅酸化物の超伝導はある程度、理解できていると思っています。あとは細かいところですね。

岡田:スピン揺らぎですか。

廣井:そうです。基本的にはそれでよいのだと思います。最近、芝内先生が研究している鉄系超伝導も新しいメカニズムが働いていると思われています。糊が違えばもっと高い臨界温度が出るかも知れません。ただし、臨界温度が室温であっても、室温で使えるとは限りません。室温で使用するためには室温で超伝導が安定でなければならないので、室温よりも十分高い臨界温度が必要です。

大崎:材料として使用できるためには、臨界温度の他、臨界電流特性や機械的特性なども重要で、それらが満足できるものとなって初めて使える材料ということになります。

廣井:低温超伝導も使えるようになるまでに相当な年数がかかりました。様々な技術の蓄積がないと難しいですね。

大崎:超伝導の応用サイドでも、運転温度の上昇に対する期待が大きく、将来、室温あるいはそれに近い温度で使える材料が出現するかどうか期待がかかります。室温で使用できるようになると本当に世界が変わりますからね。超伝導は、物理、材料科学、工学など、幅広い分野が関わり、それらが連携していっそう発展していくことが期待されているということなのでしょう。

専門の超伝導の話になって、話も尽きませんが、そろそろこの辺で座談会は終了したいと思います。本日はたいへんありがとうございました。

超伝導は、幅広い分野が関わり、それらが連携してさらに発展していくことが期待されている

大崎 博之 Hiroyuki Obsaki

先端エネルギー工学専攻





生命科学 研究系長のことは

Message from
Chair, Division of Biosciences



菅野 純夫 教授
生命科学 研究系長

ライフサイエンス 新時代に向けて

本年度の生命系のビッグイベントは、メディカルゲノム専攻と情報生命科学専攻が融合して新しくメディカル情報生命専攻ができたことでした。このことは、生命科学が急速に情報科学と融合していること、そしてその変化は応用を目指し、社会的に切実な課題がある医学の分野で最も先鋭的な形で進んでいることを示しています。生命科学は定性的だった学問が定量的なものに変化していくプロセスにあり、情報科学や物理工学などこれまで生命科学と縁の薄かった分野との融合が始まっています。学融合とでもいうべき新領域的变化が、医学を中心に生命科学全体に起きているということができましよう。この変化を先導し、人材の養成に努めようと、生命系に新専攻を作ったわけです。これにより、生命系は先端生命科学専攻とメディカル情報生命専攻の2つで構成されることとなりました。

生命科学で進む変容は医学医療分野が、特に先行して進んでいます。ヒトのゲノム配列を座標軸として、その上に、経時変化を含む大量の生体分子の計測データを張り付け、それを数理解析することで、精密な病態把握とメカニズム解明を行い、新たな診断や治療あるいは予防につなげて行こうとする戦略です。実際、10万人、100万人単位でヒトゲノムのデータを取り、それらと過去何年にもわたる診療データと合わせて新たな知見を得、それを現実の医療に応用しようという動きが出ています。メディカル・ビッグデータの時代の到来といえましよう。このような大きな変化は、研究の世界にとどまらず、医療制度等あるいはインターネット等を通じて社会の構造にまで変化を及ぼすと考えられます。

一方、ビッグデータの取得やその解析に使用する方法論は、どの生物にも使うことができます。言ってみれば、バイオ・ビッグデータの時代が来るわけです。これにより、これまで分子レベルでの研究に縁遠かったアメーバからパンダまで、珪藻から桜までに広がる様々な生物に特徴的な面白い性質を分子レベルで解明することができるようになります。そこでは、例えば、本能や共生、より広い意味でのエコシステム等の分子レベルでの理解と数理モデル化が行われるはずで。そして、それにより得られた理解は、農業や環境あるいは生命工学などの諸分野に豊かな応用をもたらすものと考えられています。

メディカル・ビッグデータ時代、バイオ・ビッグデータ時代のイノベーションを先導するためには、医学・生物学もわかり情報科学もわかる人材が必須となります。このような人材をいかに育てるのかについては、既存の分野と異なり、残念ながら定石がありません。異なる分野の第一級の専門家が結集し、新専攻も作ったものの、教育については試行錯誤となるというのが本当のところ。ただ、新領域では入学生の半数以上が東大以外の卒業生で、その出身学部も、理学部、工学部、農学部、薬学部、医学部さらには文科系である場合もあり、多様な学生を前提とした教育面での種々の試みを行ってきた歴史があります。また、新領域の基本理念である「学融合」は、メディカル・ビッグデータ時代、バイオ・ビッグデータ時代を生み出す基本理念でもあります。このような歴史と理念を背景に、あえて入門的な必修科目を用意したり、現場を実感できる演習を用意したりと様々な工夫を凝らして、必要とされる人材の養成に挑戦し、メディカル・ビッグデータ時代、バイオ・ビッグデータ時代を切り開いていきたいと考えています。

(「研究科がめざすもの」<http://www.k.u-tokyo.ac.jp/pros/shogen/aim.htm>より一部改変)



需要家機器の消費電力制御による電力系統安定化

馬

場研究室では、パワーエレクトロニクスなどの電力系統応用の研究をしておりますが、ここでは再生可能エネルギー電源大量導入時の系統安定化手法の研究例について紹介します。

電力系統を安定的に運用するには、発電電力量（仕事の次元）と消費電力量を1日や1年といった期間で合致させることは必要条件ですが、十分ではありません。刻一刻変動する負荷に合わせて短い時間で発電電力（仕事量の次元）を負荷電力に合致させる必要があり、バランスが崩れると停電が発生してしまいます。現在は大規模発電システムの出力を調整することで需給のバランスを取っています。主たる調整を行っている火力発電では発電量を調整するために、ある程度の出力で運転している必要があるため、調整に必要な電力の大きさに応じて最低限発電しなくてはならない電力が決まってしまう。太陽光発電（PV）を大量に導入する場合、変動分を補償するための火力発電などを確保する必要があります。そのような状況では、PVなどによる発電がある時間帯で過剰になってしまうことが懸念されています。

発電電力が過剰であれば発電した電力を蓄えれば良い、と考えられるかもしれませんが。この機能を実現するためには何らかのエネルギー貯蔵デバイスが必要になります。今までも揚水発電を用いて深夜帯の発電電力を貯蔵し、昼間の需要ピーク時に貯蔵エネルギーを放出することを行っています。また深夜帯における調整を、電力を消費する機器に対しては電気料金を下げること、電気の消費時間帯がずれるようにしています。その機器の代表はヒート

ポンプ給湯機（HPWH）です。この場合は熱エネルギーを貯蔵しておき、必要な時間帯にその熱を使うといった非可逆なエネルギー貯蔵デバイスですが、需給バランスの維持に役立てることが可能です。

資源エネルギー庁が実施した「次世代送配電系統最適制御技術実証事業」ではHPWHの運転スケジュールを、気象予測を含め動的に割り当てることにより、発電が余剰となる時間帯での出力抑制量を削減する実証研究が行われました。実証研究は柏キャンパスの総合実験棟にて行われ、本研究室も本事業に参加しておりました。

HPWHは電力変換器を用いた可変速運転が一般的になっています。そこで消費電力を制御することで火力発電などが担ってきた調整を一部肩代わり出来れば、更にPVの導入などに資するのでは

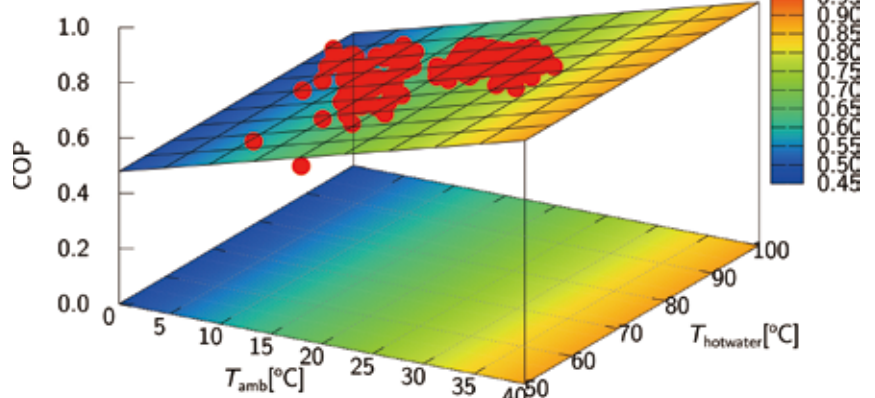
ないかと考えました。実際のHPWHよりモデルを作成し、その後、ベンチマークモデルに大量にPVなどが導入されると仮定した条件下でのシミュレーションを実施しました。消費電力を増減出来るようにするためには、ある電力を中心に運転することになります。昼間の負荷を増やすこととなり、その分を火力発電の運転増加に割り当てると、調整容量も増加し、HPWHによる直接的な調整力以上の効果を生み出す可能性を示しました。HPWHを系統安定化に使うことにより、利用者に不便な思いをさせては実際には適用できません。利用者の利便性に与える影響、例えば消費電力量が極端に増加しないか、湯切れが発生しないかなどもについても評価しました。

HPWHの研究では熱エネルギー貯蔵に主眼を置いておりますが、他のエネルギー形態での貯蔵を有する機器であれば同様な検討が可能です。電気だけでなく様々なエネルギーを一体として考えるシステムの検討がエネルギーの有効利用には重要であると考えております。



総合研究棟に設置されているHPWH

HPWHの消費電力及び炊き上げ温度差とCOPの関係例：
部分負荷運転による影響より外気温の変動による効率変化が大きい

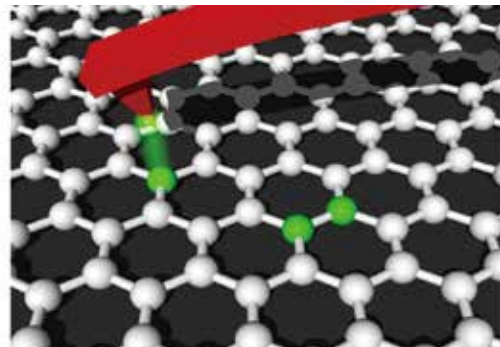




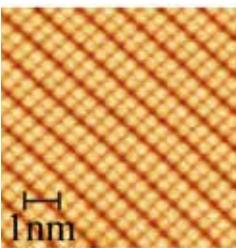
原子間力顕微鏡を用いた究極のナノテクノロジー — 1つひとつの原子からデバイスを創成する —

「冗談でしょう、ファインマンさん」の著書で知られる物理学者ファインマンが、1959年の講演で、1つひとつの原子からデバイスを組み立てる技術について言及しています。この技術は、現在ではナノテクノロジーとして知られており、究極的な技術として活発に研究が行われています。1つひとつの原子を操るには、まず原子を視る必要があります。人類が、物質表面の1つひとつの原子を視ることができるようになったのは、1980年代になってからです。それは、光を使わない特殊な顕微鏡である走査トンネル顕微鏡 (STM) の発明により可能になりました。発明者であるビニツヒとローラーは、1986年にノーベル物理学賞を受賞しています。この顕微鏡では、鋭い針を試料表面の極近傍まで近づけ、針と試料の間を流れる電流を計測することで、原子を視ます。STMを用いると、原子を視るだけでなく、針を使って表面の原子を操作できることがすぐに判明しました。1990年にIBMの研究所で、表面の1つひとつの原子を動かして、原子で「IBM」という文字が描かれたことが有名です。その後、原子を円形に並べて囲いを作り、その中の電子定常波を観察するなど、原子操作による美しい研究が多数報告されています。

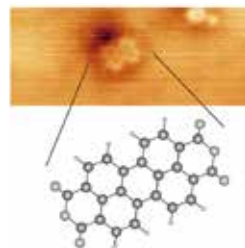
我々は、STMの発展形である原子間力顕微鏡 (AFM) を用いて、ナノテクノロジーの研究を行っています。AFMは、鋭い針の先端の原子と表面の原子との間に働く「力」を測定して原子を視る顕微鏡で、絶縁体も観察できるという強みがあります (図1 (a))。AFMはSTMの



(a)



(b)

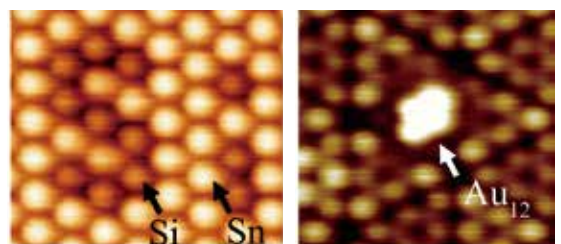


(c)

図1. (a) AFMの模式図、(b) Si表面のAFM像、(c) 有機分子のAFM像と構造図

すぐ後にビニツヒらによって発明されましたが、AFMによって1つひとつの原子を視ることができるようになったのは1995年になってからです。図1 (b) は我々が測定したSi表面のAFM像で、個々のSi原子が観察されています。最近では、図1 (c) に示すように、有機分子の骨格を室温で可視化できるまでになっています。また、AFMを使えば、針先端の原子と表面の原子との間に働く化学結合力を、測定することもできます。物質を構成する力を測定することは基本的に重要であるだけでなく、表面の個々の原子の元素同定という応用にもつながります。例えば、半導体材料のドーパント

原子や不純物原子の同定と位置の特定が可能になると、電子デバイスの性能の向上に貢献することができます。AFMを使うと、針と表面の原子との間に働く力を制御することによって、精密な原子操作も可能です。我々は、極低温で行うのが常識であるとされてきた原子操作を室温においても行えることを初めて実証しました。図2に示すように、表面の原子を組み換えて、2次元のパターンを作製したり、3次元的なナノ構造を組み立てたりすることができます。最近、原子1つひとつからスイッチ機能を持つナノ構造を組み立てることに成功しました。1つひとつの原子を視て、元素同定して、原子操作することによって、室温で動作するナノデバイスを試作できるまでになったと言えます。今後、より多くの原子を元素同定できるようにし、様々な組成のナノ構造体を組み立て、その特性・機能性を調べることによって、ファインマンが提唱したような新しい概念に基づくデバイスを創成していきます。



(a)

(b)

図2. (a) 原子操作によって、Sn表面にSi原子を埋め込んで作製した原子文字「Si」
(b) 原子操作によって、Si表面上に作製したAuのナノ構造体



日本人のゲノム多様性と疾患との関連

ヒ トの全DNA配列(30億塩基)中、数百塩基に1ヶ所程度(約1000万ヶ所) DNAの配列が個人毎に異なる部分(SNP: Single Nucleotide Polymorphism 一塩基多型)があります。この遺伝情報の僅かな違いが我々の外見や、体質等いわゆる個性を決めています。また様々な研究によって、病気のなりやすさや薬の効果、副作用等にも関連するSNPが次々と明らかとなっています。

我々の研究室では、がんを中心とした様々な病気の発症メカニズムの解明を目指して研究を実施しています。人口の高齢化に伴い、2人に1人が生涯の内のがんに罹患し、3人に1人はがんで亡くなるという時代になり、がんという病気は決して特殊な病気ではありません。がんは生まれつき持っている体質(遺伝因子)と環境因子の複雑な組み合わせによって発症する多因子疾患であり、このような病気の原因を明らかにするためには多くの患者の方のサンプルや生活習慣、臨床情報を集める必要があります。

AMEDの委託事業であるオーダーメイ

ド医療の実現プログラムは、文部科学省リーディングプロジェクトとして2003年にスタートし、国内約60の医療機関と連携して多因子疾患の患者由来DNA、血清、及び病気に関連する情報を収集してきました。我々の研究室はこのプロジェクトの運営に携わっており、これまで51疾患、約23万人の臨床検体の収集、管理を実施しています(表1)。各医療機関から提供されたサンプルは東京大学医科学研究所内のバイオバンクジャパンにてDNAは4度の全自動倉庫内に、血清は-150度の液体窒素タンクに保管されています。バイオバンクジャパンは公的バンクとして様々な研究機関や企業などに試料を配布するだけでなく、我々自身もがんを中心とした疾患関連分子の同定を目指して研究を実施してきました。

これまでに約20万人分、90万ヶ所のSNPのタイピングが終了し、病気の発症リスクや薬の治療効果の予測因子(バイオマーカー)が多数見つかっています。例えば食道がんの研究においては、アルコールの代謝に関わる2つの酵素の活性の違い

と飲酒喫煙という生活習慣が組み合わさることで、病気の発症リスクが約190倍高くなることが明らかとなりました(図1)。また十二指腸潰瘍の解析においては、遺伝子型の違いによって、胃がんのリスクタイプと十二指腸潰瘍のリスクタイプに分けられることから、十二指腸潰瘍患者において胃がんのリスクが低いという疫学研究の結果が遺伝学的に裏付けされました。他にも肝がん・大腸がん・膀胱がんやウイルス性肝炎などの原因遺伝子を明らかとしています。このような研究によって、病気の発症メカニズムが明らかになるだけでなく、遺伝情報を予め知ることで、病気の予防や早期発見につながると期待されます。

また遺伝情報を比較することで、これまで比較的均一と考えられていた日本人も、本土タイプと琉球タイプに分けられること、また地域別の遺伝情報の特徴などが明らかとなってきました。我々はこのような研究成果を社会に還元することで、病気の予防、早期発見、また個人の体質にあった適切な医療の提供(個別化医療)の実現を目指しています。

バイオバンク登録症例数

疾患名	症例数	疾患名	症例数	疾患名	症例数
高脂血症	53,863	花粉症	6,282	B型慢性肝炎	1,508
糖尿病	44,346	緑内障	6,135	造血器腫瘍	1,478
白内障	26,067	前立腺癌	5,694	食道癌	1,453
脳梗塞	18,862	不安定狭心症	5,286	子宮頸癌	1,258
不整脈	19,037	関節リウマチ	4,449	ネフローゼ症候群	1,180
安定狭心症	17,655	肺癌	4,396	肺線維症	1,158
心筋梗塞	13,988	歯周病	3,958	子宮体癌	1,087
心不全	10,063	ASO	3,824	肺結核	1,011
気管支喘息	9,561	COPD	3,504	卵巣癌	928
骨粗鬆症	8,376	肝硬変	3,348	ケロイド	896
大腸・直腸癌	7,638	アトピー性皮膚炎	3,002	ALS	785
胃癌	7,166	脳動脈瘤	2,999	薬疹	740
尿路結石症	7,028	てんかん	2,727	痔瘻	569
乳癌	6,629	パセドウ病	2,494	胆嚢・胆管癌	504
C型慢性肝炎	6,392	肝癌	2,509	熱性けいれん	341
子宮筋腫	6,217	子宮内膜症	1,907		

(2013年10月時点)

表1. 2003年からの5年間で収集された47疾患199,998名(340,298症例)の検体リスト

食道がんリスク

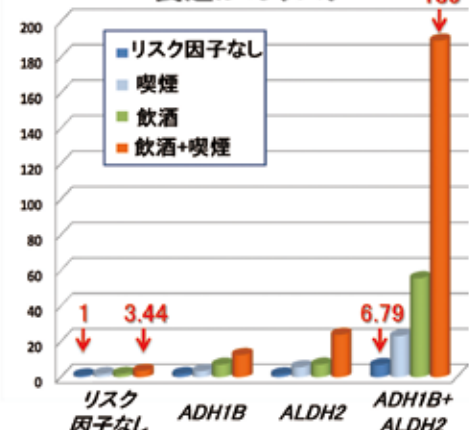


図1. 遺伝因子(ADH1B、ALDH2)と環境因子(喫煙、飲酒)は相乗的に食道がんのリスクを高める。4つ全てのリスク因子を持つ人はいずれも持たない人に比べ約190倍食道がんのリスクが高くなる。



“できる”を人間の機能と環境認識から理解する ～ QOL向上を目指す生活支援技術～

人

人間の生活を、生活の質の観点から捉え、社会に役立つ実学の実践を科学的アプローチにより行う“生活支援工学”に関する研究を行っています。特に、移動や交通等の場面における先端技術の統合(シンセシス)により、新しいシステム技術の創造を目指しています。そのため、ヒューマンエラーが少なく、快適な操作や行動を可能とする設計を目指し、人とモノ、人と事、人と人の関係、関わりをセンシング技術により理解(アナリシス)した上で、ヒューマン・マシン・インタフェースの高度化を行っています。重要なポイントは、生活を営む上で“できる”ことを人の機能と生活環境も含めてセンシングし、えられた情報の振る舞いからメカニズムとして理解することを目指します。その上で、身体に障害のある人や高齢者の安全で快適な生活を支援する技術の確立を行います。

近年の高齢社会の進展に伴い、我が国は先進国のなかでも早く“超高齢社会”に移行し、ますます高齢化率が高くなると予測され、加齢による能力低下の対応、対策は喫緊の問題であります。移動や交通等において、交通事故発生件数は半減しているのに高齢者の関与は、10から19%へほぼ倍増しています。その対策として、高齢者への運転免許証返納の呼び掛けや免許更新時の認知機能低下者への運転免許証の取り上げが行われています。しかしながら、地方都市や過疎地では自動車は生活の移動として不可欠な生活環境であり、深刻な問題になっています。

このような背景の中、私の研究室では、交通事故の実態を把握するべく事故が起こる前後の交通環境と運転者の映像、その際の加速度G、GPS情報、車速パルス、



図1. 車載用ドライブレコーダ



図2. 可搬型ドライビングシミュレータ

ブレーキ信号、ウインカー信号を採取可能なドライブレコーダを開発し、事故のみではなく、急ブレーキや急ハンドルといった回避行動を加速度波形の特徴からトリガーとして収集する仕組みを開発しました(図1)。その結果、交通事故に至るヒューマンエラー発生を客観視できるようになり、現在では10万件を超える、世界にも類がないデータベースとなり、予防安全装置の開発や道路環境の改善などの幅広い分野での活用が可能となりました。しかし、高齢者の交通事故低減化の対策を考えるには不十分。交通事故に至る不安全性の高い行動の要因を把握する必要があり、高齢者の身体能力や認知能力の程度は個人差が大きいと、ドライブレコーダによりえられたデータとあわせ、加齢に伴う身体機能(筋力低下や白内障や緑内障といった視機能の低下)、注意機能や記憶機能の特性も把握する必要があり、医工連携で研究を行っています。そこでえられた知見として、高齢運転者は、自らの運転行動がどのような事故に至る可能性があるか、自身の運転も含め気づいていないことが多く、自らの実環境において仮想的に事故を体験するバーチャルコーチングシステムが安全運転

を維持させるために効果的であることがわかり、ドライブレコーダとドライビングシミュレータ技術(図2)の活用が期待されます。また、高齢運転者の視野狭窄、注意機能の低下に伴う歩行者等の見落としやブレーキ反応の遅れ等の補償のために自動運転技術の活用が期待でき、私の研究室では、応答性のよい電動モータと自動環境認識技術を組み合わせた“事故事象から逃げる”技術開発に取り組んでいます(図3は、自動車の目の機能であるレーザが知る交差点形状の様子)。このように、人間の機能とその環境認識から“できる”ことを理解し、“できない”ことを支援する、役立つ生活支援技術として創出しています。

更に、私の研究室では、融合横断型の研究として、重度障害者のための電動車いす用インタフェースの開発や魔法の絨毯のような(どこでも走破可能な)電動車いすの開発(図4は階段、段差の昇降を目指す機構)にも取り組んでおり、別の機会に紹介します。


 [左] 図3. 車載型レーザが知る交差点認識情報
 [右] 図4. 階段昇降機能を有する電動車いす



環境影響物質の多様な発生源

自 自然界や人間活動から種々の化学物質が環境中に排出されています。それらは排出後に、輸送、変換を経て除去（沈着）され、その過程で地域環境や地球環境に影響を及ぼします。

環境に影響を及ぼす物質の発生源は様々です。例えば、温室効果ガスであるメタンは人為発生源に分類される農業からの発生、すなわち水田や牧畜によるものがかなりの量あります。化石燃料などの燃焼からの生成が多くを占める一酸化窒素の発生源には自然界の雷による生成も含まれます。植物からはイソプレンやテルペン類などのVOCs（揮発性有機化合物）が放出されますが、それらは人為発生源からのVOCs排出量を上回っています。

環境影響物質の作用は排出された物質自身が影響する場合と排出物質と影響物質が異なる場合があります。メタンは大気中で9割方ヒドロキシルラジカルとの反応などにより消失しますが、残りは蓄積し、温室効果を示します。光化学大気汚染の主な影響物質であるオゾン、窒素酸化物とVOCsが大気中で太陽光の元で化学反応を起こすことにより生成します。2012年5月に工場から利根川への

化学物質ヘキサメチレンテトラミンの流出により柏市も取水制限・断水などの影響を被りましたが、これは浄水場での塩素処理によりホルムアルデヒドが生成されたためです。

われわれは環境影響物質の発生挙動に関する研究を行っています。

石油代替燃料や燃料添加剤として、アルコールやエステル、エーテルが用いられています。それら自身の大気中での反応性は低いですが、燃焼生成物に高反応性で光化学大気汚染を促進するアルデヒド類が含まれています（例えば、Graham et al., Atmos. Environ., 2008）。したがって添加量や燃焼状態により大気環境に影響が出る可能性があります。エタノール含有燃料を自動車に使用しているブラジルと大阪の大気を比較した研究ではブラジルのほうが大気中のアルコール濃度が数倍から十倍以上、アルデヒド濃度が数倍高いという結果が報告されています（Nguyen et al., Atmos. Environ., 2001）。

これらを踏まえて、われわれは含酸素燃料の燃焼からの過酸化物の生成に関する研究を進めています。木質ペレットやバイオディーゼル燃料の燃焼実験を行い、ヒドロペルオキシド（ H_2O_2 ）やROOH）濃度を測定してその生成挙動を検討してい

表1. 環境影響物質の多様な発生源

発生源	環境影響物質
水田・牧畜	メタン
雷	一酸化窒素
植物	イソプレン、テルペン類
含酸素燃料の燃焼	アルデヒド、ヒドロペルオキシド
廃プラスチックの処理	揮発性有機化合物

ます。ヒドロペルオキシドは直接発生するとともに大気中での反応でも生成し、大気中の濃度は数ppbv程度ですが、大気中での酸化過程に大きな役割を果たしています。われわれの研究はバイオマス由来燃料や山火事・焼畑農業などからの環境影響物質の発生量評価に役立つものです。

また、新たな環境影響物質の発生源としてプラスチックの機械的処理からのVOCsの発生についても注目しています。不燃ごみの圧縮・積み替え施設の稼働に伴って、周辺住民に健康被害が発生した事例があり、不燃ごみの圧縮作業によって大気中に放出されたプラスチック起源の化学物質が原因であることが示唆されました。われわれは、実際にプラスチック試料の摩擦実験・圧縮実験によりVOCsの生成を確認しました。それらは局所的な高温状態が生じて起こる熱分解反応や機械的処理により高分子鎖の切断で発生するフリーラジカルによる反応、大気中の酸素による酸化反応などに起因すると考えています。最近の調査によると加温や成型、破碎など各種リサイクル過程においても同様な有害化学物質の発生が報告されており、廃プラスチック処理からのVOCs発生機構の解明に向けて研究を進めています。

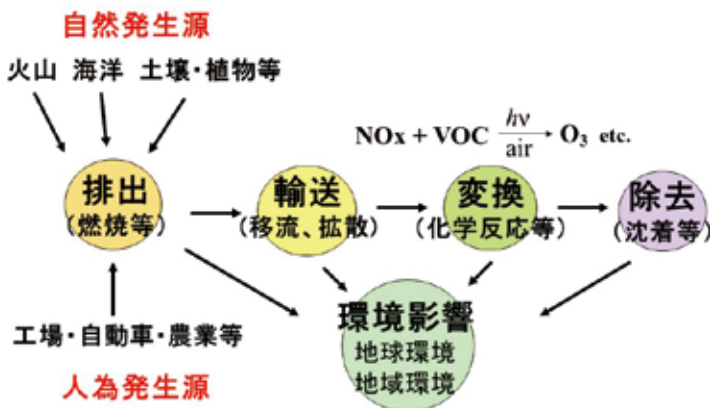


図1. 環境影響物質の大気中での挙動



樹木の内部をMRIで診る

地

球温暖化が進行すると、降雨のパターンや分布が変化して、干ばつや洪水が起きることが懸念されています。また、グローバル化による外来生物による生態系への影響も問題となっています。特に森林病害虫の侵入は大きな被害をもたらすことがあります。私たちの研究室では、乾燥ストレスによる樹木の衰退枯死や、北米からの侵入病原体「マツノザイセンチュウ」による「松枯れ」について研究しています。

樹木は、根から葉へと水を吸い上げることで光合成をしています。この幹の内部を流れる水には、葉の細胞が持つ吸水力によって、10気圧を超える非常に強い負圧（張力）がかかっています。そのため、無降雨による土壌の乾燥によって幹の水にかかる負圧が強くなると、道管や仮道管の内部に、周囲の組織から微細な孔（壁孔）を通じて気泡が引き込まれて瞬時に拡大し、道管・仮道管内は完全に空洞化してしまいます（cavitation）。また、木部に病原菌が侵入すると、樹木の生きた細胞から道管に向けて抗菌物質が分泌され、通水機能を犠牲にして病原菌をそこに封じ込めようとします。

こうした「木部通水阻害」が拡大すると、葉への給水が不十分となり樹木は枯れてしまいます。通水阻害がどこからどのように拡大していくのかわかることは、乾燥や病害による樹木の枯死のメカニズム解明において不可欠であるだけでなく、草本植物とは異なり幹の「二次木部」（木材組織）を発達させた「樹木」そのものの特徴を知ることにもつながります。

私たちは、樹木の内部の通水状態を生きたまま観察できる非破壊観察手法として、MRI（核磁気共鳴イメージング）に注目しました。病院で広く使われているMRIと原理は同じですが、永久磁石を用いた樹木（鉢植え苗）専用の小型MRIシステムを、MRテクノロジー社に開発してもらいました（写真1）。手作業で幹に直接コイルを巻きつけるなど撮像には熟練が必要ですが、非常に鮮明な画像が得られます。MRIは水素原子核から出る電磁波を画像化しますので、生細胞や通水している道管・仮道管は白く、空洞化した道管・仮道管や死んだ組織は黒く描写

されます。

乾燥ストレスを受けた2年生のカツラ苗では、1年前に作られた内側の年輪ではあちこちで道管の空洞化が起きて年輪全体が暗くなっていますが、外側にある今年の年輪では道管の通水機能がなかなか失われないことがわかりました（写真2）。古い道管は劣化して気泡が発生しやすくなっていたのです。

一方、病原体であるマツノザイセンチュウを接種したクロマツでは、線虫の移動経路である樹脂道の周囲でまとまった通水阻害が発生し、それらが融合・拡大して急激に横断面全体に広がることで、枯死に至ることがわかりました（写真3）。病気による通水阻害と乾燥ストレスによる通水阻害は、異なるメカニズムで拡大していることが実証されました。

Fukuda et al. (2007) Tree Physiology 27 (7): 969-976

Fukuda et al. (2015) Plant, Cell & Environment 38 (12): 2508-2518



写真1. 樹木用MRI装置

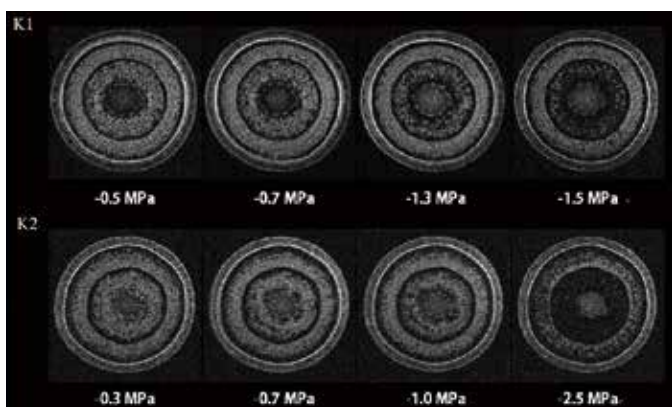


写真2. 乾燥ストレス下でのカツラ2個体(K1, K2)の通水阻害の進行（数値は水にかかる負圧）
Fukuda et al. (2015)を改変

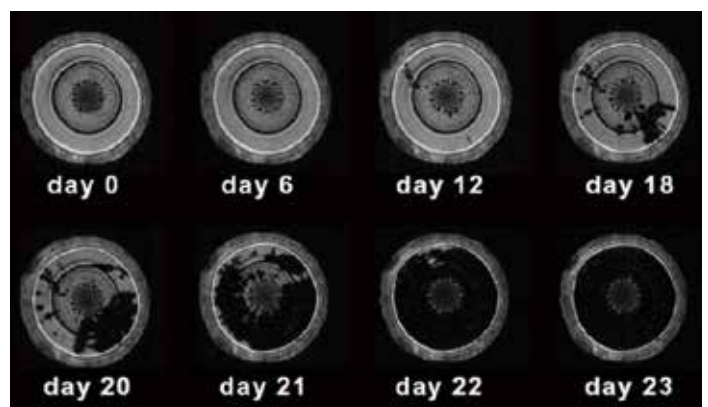


写真3. マツノザイセンチュウを接種したマツ苗の通水阻害の進行（数字は接種後の日数）
Fukuda et al. (2007)を改変

● 平成27年度 東京大学秋季学位記授与式・ 卒業式

平成27年度東京大学秋季学位記授与式・卒業式が2015年9月25日(金)に大講堂(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 押尾駿吾さん、博士課程 金子悦士さんでした。五神総長から各研究科代表者に学位記が授与され、告辞が述べられた後、本研究科代表の金子さんが修了生総代として答辞を述べられました。新領域創成科学研究科の修了者は、修士課程36名、博士課程23名、合計59名でした。



(写真撮影：尾関裕士)



(写真撮影：尾関裕士)

● 平成27年度 東京大学秋季入学式

平成27年度東京大学秋季入学式が2015年10月6日(火)に、大講堂(安田講堂)において開催されました。五神総長と丹下健農学生生命科学研究科長から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61名、博士課程37名、合計98名でした。

● 第7回「新春餅つき大会」

新年おめでとうございます。

2016年1月9日(土)晴天のなか新領域主催の第7回「新春餅つき大会」が開催されました。正副研究科長によるつき始めに続き、新領域、物性研、大気海洋研など柏キャンパスの留学生、研究室、事務に加えて当日飛入りなど17



枥餅をつく3本の杵

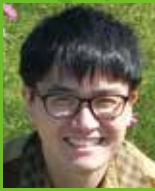
チームが、白餅、豆餅、枥餅をついて新年の門出をお祝いました。つきたての、からみ、あんこ、きなこ餅はやっぱおいしいです。凧揚げ、羽子板、独楽回し、福笑いを楽しむ人々や、ILO所有の書道セットを使って今

年の抱負を書き初めする学生も見受けられ、柏キャンパスの留学生には日本のお正月情緒を堪能してもらうことができました。かくして留学生、学生、教職員、そして子どもたちを含む約250名の参加者で柏キャンパス恒例の賑やかなお正月風景となりました。

最後に、ご協力いただきました「プラザ憩い」の皆様へ感謝いたします。(餅つき大会実行委員長／先端生命科学専攻 尾田正二 准教授)



味埜研究科長と留学生による力強い餅つき



繆 淼 (ミヤオ ミヤオ)

海洋技術環境学専攻
山口研究室 修士課程1年

<http://www.1.k.u-tokyo.ac.jp/YKWP/home.html>

中国人の名前

現代の中国人の名前は名字と名前で構成されています。日本語の「名字」という漢字は中国語では下の名前のことです。名前の順序は日本と同じで、名字が先です。名字は1文字の人が多くいますが、2文字の人もいます。名前の付け方は時代によって異なりますが、現代の付け方の基礎は古代にできました。

名字が誕生したのは上古時代です。上古時代は紀元前2100年頃まで続きました。この時代、女性の名字は「姓」、男性の名字は「氏」と呼ばれていました。名字は部落の名称または部落長の名字を取ったものが多いです。上古時代は母系社会だったため、ほとんどの名字には「女」の文字が入っています。今でも、この時代の名字は少し残っています。よく見るのは、姜と姫です。姓と氏の区別は秦

朝(221B.C.~206B.C.)になくなり、男女の名字は「姓氏」と呼ばれるようになりました。

上古時代の次は古代です。紀元前2100年頃から、第1次アヘン戦争のあった1840年までです。古代人は名前のほかに、字と号を持っていました。通称、姓名字号です。姓は姓氏、つまり名字です。名と字は名前です。名が自分や親が使う名前なのに対し、字は他人から呼ばれる時の名前です。今では名と字の区別はなく、どちらも「名字」と呼ばれています。号とは、親以外の人から付けられたもので、名前ではありません。古代では、新しい名字が次々にできました。人口が増え、移動が活発になり、民族の交流が盛んになったためです。名字は身近なものから付けられました。たとえば、趙国に住んでいる人は趙と名付けられました。また、歴史を記録する職業の人は史と名付けられました。一つの名字が分化し、複数の名字になることもありました。日本の本家と分家の関係に似ています。古代の命名法の一つは、古典から付ける方法です。古典から取った名前は、古風で、音がきれいなため、今でもとても人気があります。二つ目は、生辰八字命名法です。これは干支を使って、名前をつける方法です。まず、生年月日と時間を干支の八文字で表します。たとえば、2006年1月28日23時50分に生まれた人の八文字は以下ようになります:乙酉己丑戊午壬子。この

図2. 漢字「繆」

八文字からその人の運命が予測できます。そして、万物の根源をなすと考えられた五つの元素、金木水火土のどれかを名前に加えることによって、予測される悪い運命を避けます。たとえば、私の名前、「繆淼」の一文字目は父の名字です。糸偏と羽と人と3本の線の組み合わせでできています。下の名前は、親が私の生年月日を易者に伝えて相談した結果、付けられました。易者は生辰八字から、私の運命には五行の中で水が足りないと判断しました。そこで両親は、三つの水を組み合わせさせた名前「淼」を付けました。その他に、五行を三つ組み合わせさせた名前として、以下のような漢字があります:「鑫」「森」「焱」「垚」。

このように、中国人の名前には長い歴史があり、今でも古代の命名法の影響を強く受けています。

図1. 漢字「姓」

2015年6月22日から26日までポルトガルの首都リスボンにて開催された42nd European Physical Society Conference on Plasma Physics (EPS)に研究室から単身で参加しました。6月29日にドイツはミュンヘンのマックスプランクプラズマ物理研究所 (IPP)を訪ね、所内のミーティングで研究発表をさせていただきました。日本出発から帰国まで11日間の出張でした。私自身、海外はアジアには友人と旅行で行ったことがあるのですが、ヨーロッパに行くのも、単身で海外に行くのも初めてだったので、旅の準備行程も含めて大変貴重な経験となりました。

リスボン空港へは日本からの直行便がないため、ミュンヘン空港を往路でも経由するというシンプルなルートを選びました。羽田空港からミュンヘン空港へは約12時間、2時間程度の乗り継ぎを経てリスボン空港まで3時間、合計約17時間の長旅でした。

リスボンは通りのほとんどに石畳が敷き詰められた大変美しい街でした。市内

での交通手段は主に地下鉄、市電、バス、ケーブルカーで、日本と同じようにICカードが流通しているのでスムーズに利用できました。EPSの会場であったCentro Cultural de Belemの周辺には大航海時代を象徴する発見のモニュ

メントやベレンの塔、ジェロニモス修道院などがあり、歴史的に大変興味深い場所でした。EPSはプログラムがMagnetic Confinement Fusion Plasma (MCF)、Beam Plasmas and Inertial Fusion (BPIF)、Basic, Space and Astrophysical Plasmas (BAP)、Low Temperature and Dusty Plasmas (LTDP)の四つに分類されており、自身はMCFにてトカマク型核融合炉の周辺プラズマシミュレーションに関するポスター発表を行いました。学生向けのposter awardにもアプライしており(残念ながら受賞は逃しました)、審査員をはじめとして多くの方と意見交換でき、有意義な発表となりました。エク

スカーションではユーラシア大陸最西端のロカ岬などを訪れました。

ミュンヘン空港からミュンヘン市中心部へは電車で約40分。市内の路線は複雑に入り組んでおり、改札の代わりに刻印機があることや



ペーター教会から見た新市庁舎方面の街並み。赤い屋根の統一感が美しい

利用するゾーンと人数で料金が変わることなど、日本とはまるで異なるシステムに手を焼きました。ミュンヘンの通りにはビアレストランが点在し、昼間からビールを飲む人々やストリートミュージシャンで大変賑やかでした。現地ではかつて先端エネルギー工学専攻の吉田善章研究室に所属されていて、現在IPPにお勤めの斎藤晴彦さんのご家族にお会いし、有名なビアレストランや市内が一望できるペーター教会などを案内していただきました。

IPPでは周辺プラズマのシミュレーションと実験の第一人者であるMarco Wischmeierさんに案内していただきました。研究発表の後、Wischmeierさんには研究内容に関する助言をいただくと共に、夕食にも招待していただきました。

初めての単身海外出張で苦勞することも多々ありましたが、研究発表に加えて観光なども十分に楽しむことができ、貴重な経験となりました。本海外出張は平成27年度大学院新領域創成科学研究科学術研究奨励金の支援の下遂行することができました。ここに御礼申し上げます。



CCBから見たテージョ川方面の景色。右手に発見のモニュメント、左手に4月25日橋を望む

学会参加報告

Meeting Report

for Portugal Germany



東郷 訓

先端エネルギー工学専攻
小川研究室 博士課程3年

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

初めての ヨーロッパ単身出張

● 第7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



表彰式後の記念写真

2015年10月18日(日)に第7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。大会当日は天気恵まれ、最高のテニス日和となり、15チーム総勢101名(申込時)の方が熱戦を繰り広げました。今年は複雑理工学専攻中心の「趣味はサンドイッチ作りです。」が優勝し、優勝カップとトロフィー・賞品が贈呈されました。

なお本年は、物質系専攻伊藤・横山研究室と柏門庭球部が本大会の運営を務めさせていただきました。ご参加いただいた皆様楽しんでいただけたなら幸いです。

最後に、本大会運営において多大なご協力をいただきました齊藤副事務長に感謝いたします。

(物質系専攻 伊藤耕三 教授)

● 第2回研究科長杯バレーボール大会

2015年9月26日(土)に第2回研究科長杯バレーボール大会が新領域バレーサークルの運営で開催されました。長年催されてきた大会が、研究科長杯となって2回目の開催となります。

今回はOB・OGを含めて50人を越える8チームの参加があり、予定よりもゲーム時間が長くなるほどの熱戦となりました。チーム内のコミュニケーションが大切なバレーボールによって、チーム内の団結が一層強まったのではないかと思います。

大会会場を提供してくださった柏の葉公園コミュニティ体育館関係者の皆様、大会の準備・運営にご協力いただいた先端生命科学専攻宇垣教授と総務係岡部様、大会を盛り上げて下さった参加チームの皆様にご心より感謝申し上げます。

(新領域バレーサークル/先端エネルギー工学専攻 修士課程2年 竹本卓斗)



バレーボール大会参加者集合写真

● 2015年度 柏キャンパス一般公開

2015年度の柏キャンパス一般公開は10月23日(金)24日(土)に開催され、奇しくも梶田隆章教授ノーベル物理学賞直後となり、正に「輝く科学、柏から」のテーマを体現したかのようでした。来場者は昨年を上回る1万3千人となり、立ち見の特別講演会やチーバくんがキャンパス内を巡回して子ども達とふれ合う光景のなか、宇宙線研究所の前には長蛇の列ができていました。昨年に引き続き東大オケによる

ミニコンサートが開催され多くの方が演奏に聴き入っていました。柏キャンパスの全部局が一丸とな



等身大梶田先生記念撮影 長蛇の列

り、科学を基盤にし、かつ子どもから大人まで楽しめる催しの数々を出し合って、市民の皆様身近な科学を楽しんでいただけただ2日間でした。(自然環境学専攻 齋藤馨 教授)



一般公開基盤棟前



東大オケによるミニコンサート

● 第8回創域会大会

柏キャンパス一般公開初日の2015年10月23日(金)に、柏図書館メディアホールにて創域会大会を開催しました。総会では味埜研究科長から挨拶を頂戴した後に、松浦から活動を報告し、続いて会員資格に関する会則改定が提案、承認されました。その後、創域会学生部の代表が活動内容を紹介しました。

恒例となりました創域会大会特別講演には島原佑基氏(H24年度 先端生命科学専攻修了、エルピクセル社代表)をお招きし、大学発ベンチャーの立ち上げから現在までの活動を紹介頂きました。修了されてから比較的時間もない方ということもあり、教職員・卒業生にはもちろんのこと、在校生にも大変興味深い内容をご講演頂きました。

大会終了後は懇親会を「憩い」にて開催し、在校生や修

了生、教員ら60名を超える方々にご参加頂き、和やかに親睦を深めることができました。

創域会は新領域の同窓会組織として重要な役割を担っています。現在は、発展的、自発的な活動を進める運営方針等に関し、集中的に議論を進めています。会員の方から広く御意見・御提案を頂き、会員が一丸となって創域会活動および出身母体である新領域創成科学研究科のサポートを進めることができれば幸いです。詳細は創域会ホームページ(<http://www.k.u-tokyo.ac.jp/souiki-kai/>)をご覧ください。(創域会会長/物質系専攻 松浦宏行 准教授)



島原氏による特別講演会

● 女子中高生理系進路支援イベント「未来をのぞこう！」



2015年10月24日(土)、柏キャンパスの一般公開に合わせ、女性の理系進路選択を支援するイベント『未来をのぞこう!』が開催されました。新領域創成科学研究科と大気海洋研究所、物性研究所、空間情報科学研究センターが協力し、柏図書館とも連携して行ったものです。イベント全体では47名、新領域には13名の女子中高生が来訪しました。参加者は一般公開を見学した後、現役大学院生や卒業生と交流し、進行中の研究の説明を受けたり、進路選択の体験談や勉強方法を聞いたりしていました。事後のアンケートでは9割以上の参加者から「進路選択の参考になった」との感想が寄せられるなど好評でした。(自然環境学専攻 鈴木牧 准教授)

● 第1回研究科長杯駅伝大会開催される

2016年1月14日(木)、やや寒いが凜とした朝、駅伝日和だ。開会式・記念写真について午後3時、16チームが一斉にスタート、キャンパス内周回コースを各自の力に合わせて力走。第1区から第4区は約1マイル、最終第5区は約2マイル。

栄える第1回大会での優勝はmonomers、準優勝はPrimeStarMax、第3位はNEC(nenv ekiden club)、区間賞は優勝チームが3区間、準優勝チームが1区間を取ったが、

● 第2回研究科長杯バスケットボール大会

バスケットボールを通じ、柏キャンパス内の交流を図るという目的のもと、「第2回研究科長杯バスケットボール大会」が2015年11月14日(土)に柏の葉公園コミュニティ体育館にて開催されました。総勢10チーム84人(内留学生18人)で熱い試合が繰り広げられ、経験者の方もそうでない方も皆が楽しめるような大会になりました。この大会を機会に柏キャンパス内の交流を行うという目的は達成できたように思います。

本大会を開催するにあたり、多くのご支援をいただいた味埜研究科長に心から感謝いたします。また、スケジュールの展開など多くのご協力をいただいた新領域事務室の方々に深く感謝します。来年以降も是非継続していきたいと思います。(新領域バスケットボール大会事務局/先端エネルギー工学専攻 修士課程2年 矢崎雄馬)



試合の様子



研究科長による表彰式



駅伝大会スタート



駅伝大会参加者集合写真

AORI駅伝部も第4区で区間賞。また3名に敢闘賞。

皆様のおかげで事故なく盛り上がったことに感謝。次回大会でまたお会いしましょう。

(駅伝大会実行委員長/国際協力学専攻 山路永司 教授)



● 表紙について 「極低温測定で明らかにする 物質の新しい状態」

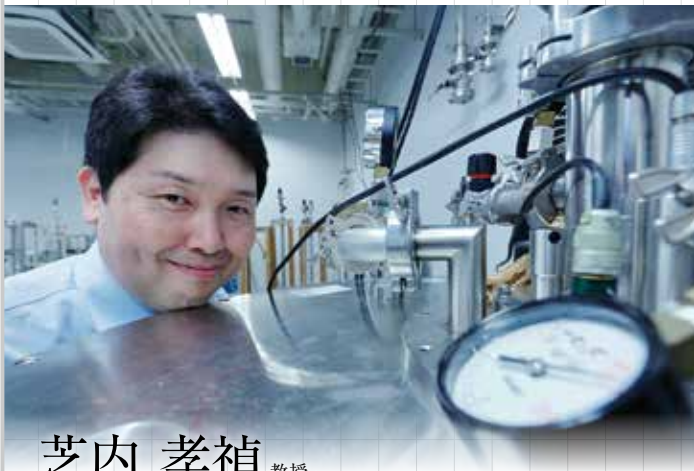
物質中に多数存在する電子は、その相互作用と量子効果により、非常に多種多様な状態を示すことが知られています。中にはその結晶構造からは想像もできないような状態をとることがあり、今でもどんな状態なのかをはっきり記述できないものもたくさんあります。

特に、物質の温度を下げ、熱揺らぎの寄与を小さくしていくと、電子の量子性があらわになり、その物質が本来示す最もエネルギーの低い状態が実現されます。

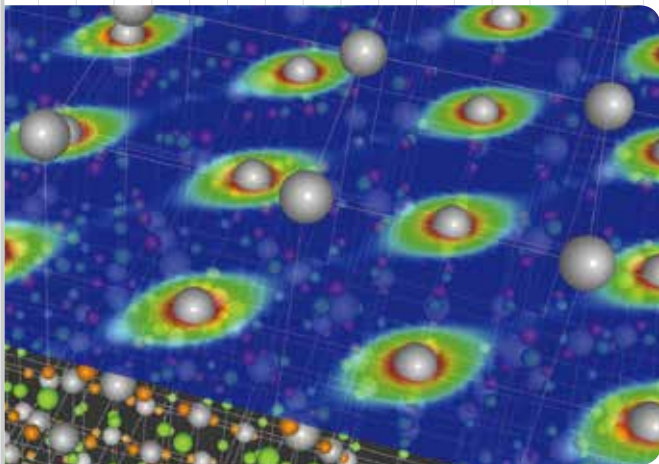
表紙のデザインの元になっているのは、希釈冷凍機という装置で、数十ミリケルビン（絶対温度で室温のおよそ一万分の一の温度）という極低温での物性測定を可能にします。

我々の研究室では、このような装置を使って、様々な物質の状態を調べています。特に、物理学の最重要課題である高温超伝導を示す物質や、重い電子系とよばれる電子間相互作用の非常に強い物質で長年の謎となっている「隠れた秩序」状態などを、様々な測定技術を用いることで研究しています。

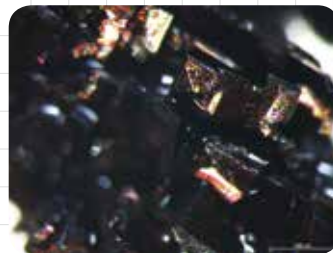
最近では、正方形の結晶を持つ物質において、低温で電子がなぜか一方方向に流れやすくなる「電子ネマティック」状態という不思議な状態を観測しています。このような物質の様々な電子状態の起源を明らかにし、それを制御することで、新しい機能を創り出すことが可能になるのではと期待しています。



芝内 孝禎 教授
物質系専攻
<http://qpm.k.u-tokyo.ac.jp/>



重い電子系化合物における「隠れた秩序」状態で提案されている電子状態の模式図



低温で超伝導を示すFeSe単結晶の写真



高温超伝導体(下、円柱状)のピン止め効果により浮上する永久磁石(上、直方体)



ピエゾ素子を用いた「電子ネマティック」状態を調べる実験配置例

◆ 編集後記 ◆

広報委員長 河野重行

柏キャンパスの構成員は学生を入れて昨年度2,581名です。東京大学は38,333名ですから、柏キャンパスは全体の7%弱にしかなりませんが、宇宙線研の梶田先生のノーベル賞でその知名度は国際的にも急上昇しています。柏キャンパスには、宇宙線研をはじめ、物性研、大気海洋研、カブリ数物連携宇宙研究機構など多彩な研究所群があります。新領域の永遠のテーマである「学融合」を推進するには、こうした研究所との連携も欠かせません。特集の「基盤科学フロンティア」では学融合と国際性に加え物性研との関係も熱く語られております。また、今回はEVENTS/TOPICSのページも充実しています。イベントの多くは新領域だけでなく研究所の方々も参加できます。こうした中からも「学融合」が芽吹いていくことを願っております。本号の発行に当たり、ご協力いただいた諸先生方をはじめ、広報室の中村さんと総務係の酒寄さんなど関係者各位に御礼申し上げます。

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／河野重行（先端生命科学教授） 副委員長／辻誠一郎（社会文化環境学教授）
委員／貴田徳明（物質系准教授）、西浦正樹（先端エネルギー工学准教授）、
岡田真人（複雑理工学教授）、佐藤均（メディカル情報生命准教授）、芦寿一郎（自然環境学准教授）、
早稲田卓爾（海洋技術環境学教授）、愛知正温（環境システム学講師）、
森田剛（人間環境学准教授）、湊隆幸（国際協力学准教授）
新領域創成科学研究科総務係／斉藤直樹（副事務長）、岡部友紀（係長）、酒寄温美
広報室／中村淑江

発行日／平成 28 年 3 月 15 日
デザイン／凸版印刷株式会社
梅田敦典デザイン事務所
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：04-7136-4003 / FAX：04-7136-4020
E-mail：info@k.u-tokyo.ac.jp

平成28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月上旬
S1ターム	授業期間:4月5日(火)～6月3日(金) (試験期間含) 試験期間:5月30日(月)～6月3日(金) 履修登録期間:4月5日(火)～4月15日(金) (S1S2ターム(共通)) 履修登録訂正期間:5月2日(月)～5月10日(火) (S1ターム)
東京大学 大学院入学式	4月12日(火)(於:日本武道館・14:00～)
S2ターム	授業期間:6月6日(月)～8月1日(月) (試験期間含) 試験期間:7月26日(火)～8月1日(月) 履修登録期間:4月5日(火)～4月15日(金) (S1S2ターム(共通)) 履修登録訂正期間:6月6日(月)～6月14日(火) (S2ターム)
夏季休業期間	8月2日(火)～9月20日(火)
東京大学 秋季学位記授与式	9月16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23日(金)
A1ターム	授業期間:9月29日(木)～11月18日(金) (試験期間含) 試験期間:11月14日(月)～11月18日(金) 履修登録期間:9月29日(木)～10月11日(火) (A1A2ターム(共通)) 履修登録訂正期間:10月18日(火)～10月24日(月) (A1ターム)
A2ターム	授業期間:11月21日(月)～平成29年1月26日(木) (試験期間含) 試験期間:平成29年1月20日(金)～1月26日(木) 履修登録期間:9月29日(木)～10月11日(火) (A1A2ターム(共通)) 履修登録訂正期間:11月21日(月)～11月29日(火) (A2ターム)
冬季休業期間	12月23日(金)～平成29年1月4日(水)
東京大学 学位記授与式	平成29年3月23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@ml.adm.u-tokyo.ac.jp

平成29年度 新領域創成科学研究科大学院入試スケジュール

平成29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。)

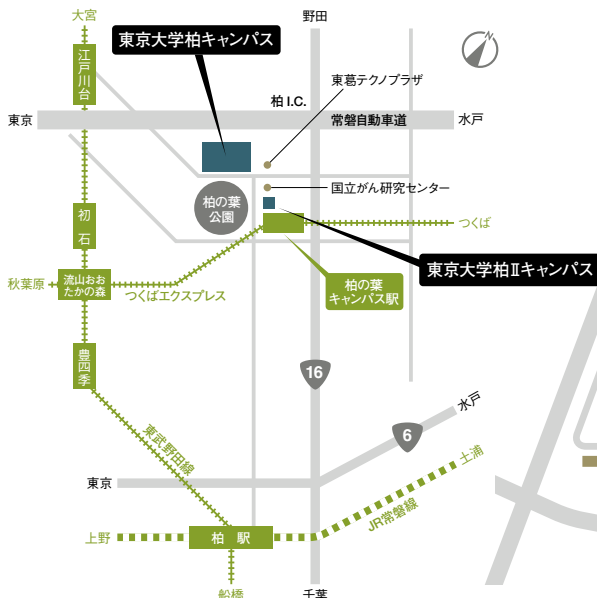
行事	日程
学生募集要項・専攻入試案内書配布開始	平成28年4月1日(金)
修士・特別口述試験・願書受付期間 (海洋技術環境学及び人間環境学のみ)	5月26日(木)～6月1日(水)
願書受付期間(入試日程A)	6月16日(木)～6月22日(水)
入試日程A試験期間(各専攻により日程が異なります)	8月上旬～8月下旬
合格発表(博士後期課程は第1次試験合格者)	9月5日(月)
願書受付期間(入試日程B)	11月22日(火)～11月29日(火)
入試日程B・博士後期課程第2次試験期間 (各専攻により日程が異なります)	平成29年1月下旬～2月中旬
合格発表(入試日程B及び博士後期課程)	2月17日(金)
入学手続期間	3月7日(火)～9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@adm.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	岡本 博 教授	okamotoh@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	高瀬 雄一 教授	takase@k.u-tokyo.ac.jp
先端生命科学専攻	小嶋 徹也 准教授	ib-entrance29@ib.k.u-tokyo.ac.jp
メディカル情報生命専攻	津田 宏治 教授	nyushi@mgs.k.u-tokyo.ac.jp
自然環境学専攻	鈴木 牧 准教授	nyushi_nenv@k.u-tokyo.ac.jp
海洋技術環境学専攻	山口 一 教授	info_otpe@k.u-tokyo.ac.jp
環境システム学専攻	阿久津 好明 准教授	exam@esys.k.u-tokyo.ac.jp
人間環境学専攻	小竹 元基 准教授	contact@h.k.u-tokyo.ac.jp
社会文化環境学専攻	佐藤 弘泰 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@sustainability.k.u-tokyo.ac.jp

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



私

は2004年のメディカルゲノム専攻設立に際して、医科学研究所から柏の新領域創成科学研究科という大学院の教員になりました。私の世代の東京大学医学部出身者は、東大紛争の後遺症で大学院教育を受けることができなかったのです。数年間の臨床のトレーニングの後に、研究所などに勉強に行き、そこでの研究成果をもとに学位を取得しました。大学院への異動当時は、勝手がわからず少なからず戸惑いました。それから既に10年以上が過ぎますが、異動数年後に専攻長を仰せつかり、訳もわからずに目の前の仕事をこなしていたら、いつの間にか「終身専攻長」となって退任の年まで専攻長を務めていると言う次第です。本年度からは情報生命科学専攻とメディカルゲノム専攻が合併して新たな専攻がスタートし、仕事は山積しております。そこへ、「卓越大学院」の話が加わって大変な状況です。将来の日本の高等教育のあり方に関しては、私なりの夢もあり、できる範囲で取り組んできたのですが、多くの課題を残しており後輩に期待するところが大きいです。

私の研究室は港区白金台にあるため、柏キャンパスでの種々の会議に出席するには柏まで移動しました。最近はおつばら電車ですが、以前は、よく車で高速道路を利用して柏キャンパスへ行きました。白金台からの高速道路のルートは、首都高速環状線から6号線に乗り、常磐道を使います。ある時、建築中のスカイツリーを見ながら走っていて、ハッと気がついたのです。実は、自分が走っているルートは大好きな時代小説の江戸の街並みの上なのだということでした。時代小説で出てくる神田や八丁堀、両国広小路、柳橋、大川（隅田川）、本所、浅草、向島などを思い浮かべていると（危ないですね）、目の前にある景色とのあまりの違いに愕然としました。眼前に広がる景色は林立するビルとコンクリートの護岸で街並みから遮断され大きな排水溝に見える隅田川などです。現実の景色からは、寺門静軒の「江戸繁昌記」などにある江戸時代の、見世物小屋に人が群がる東西の両国広小路、高級な料亭と裕福な商人、華やかな芸者衆が出入りする柳橋、墨堤の花見や、遠くまで広がる野菜畑に金持ちの別荘が点在する

向島などは全く想像ができません。そんなことを考えていると、現実の東京と時代小説の舞台である江戸の違いに愕然とし、明治維新による江戸の激変を嘆いて「柳橋新誌」を著した成島柳北の気持ちと通じる感慨なのかと思ったりもします。

江戸時代に興味を持った理由は長距離の電車通勤です。片道1時間以上の通勤時間が、私の読書時間でした。仕事の緊張から頭を切り替えるには、文庫本を持って電車に乗り、時代小説を読む時間が大変有効でした。夜の満員電車で醜態を晒すおじさんや訳のわからない若者たちの振る舞いに気持ちを乱されないうために文庫本は必須アイテムです。若い方々にも、渡辺京二の「逝きし世の面影」などを読んでいただき、過去に日本に住んでいた人々の実際の姿に理解を深め、明治以降の「近代化」を相対化する視点も持っていただきたいという気がしています。医学の立場からも、本當に何が進歩しどのように人の役に立っているのか改めて考えなおす上でも、歴史の理解は重要だと、時代小説好きを自己弁護しております。

仕事の後の息抜き

江戸と東京



新領域創成科学研究科
メディカル情報生命専攻教授

渡邊 俊樹

<http://lccb-mgs.umin.jp/>

Relay Essay

リレーエッセイ

