

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

2017 VOL.

29

広報誌
[創成]

CONTENTS

- 02 座談会
醸造の未来
- 06 FRONTIER
SCIENCES
- 12 フロントランナーの
系譜
- 13 留学生の窓
学会参加報告
- 14 EVENTS/TOPICS
- 18 表紙について
- 19 INFORMATION
- 20 Relay Essay



[座談会] 醸造の未来



Messages for Tomorrow
 [座 Discussion 談 会] No.10

醸造の未来

左から：丸山潤一特任准教授（農学生命科学研究科）、辻誠一郎教授（社会文化環境学専攻）、大矢禎一教授（先端生命科学専攻）、田中俊徳特任助教（サステイ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）

醤油、味噌、味醂、お酢・・・醸造には数あれど、いつの間にかお酒の話ばかりになってしまう飲兵衛4人が縦横無尽に醸造の未来について語ります。

大矢 禎一

Yoshikazu Oya

教授

先端生命科学専攻

辻 誠一郎

Seiichiro Tsuji

教授

社会文化環境学専攻

丸山 潤一

Junichi Maruyama

特任准教授

農学生命科学研究科

田中 俊徳

Toshinori Tanaka

特任助教

サステイナビリティ学
 グローバルリーダー養成大学院プログラム

田中：お集まりいただきありがとうございます。今日は研究科の学融合研究推進調査費を受けてやってきた「学融合による醸造科学のフロンティア開拓」プロジェクトの中間報告として、ざっくばらんに醸造の未来について語り合いたいと思います。まずは、皆様のバックグラウンドを簡単に教えてください。

大矢：私は理学部の生物の出身で、82年に大学院に入って以来、ずっと酵母の研究をやってきました。最近ではシステムズバイオロジーと呼ばれる、形態の表現型に基づいて酵母の細胞全体を理解しようという研究を画像解析という方法で行っています。



今後の研究の キーワードの1つは 多様性。 それと未来。

—— 大矢 禎一
先端生命科学専攻

辻: 私は地球科学から出発した後、生物科学の生態分類学に15年。そこから180度転換して歴史学にいきました。色々やりましたが、キーワードは歴史です。地球科学も歴史がある。生物科学でも生態系がどのように移り変わったのか、環境変動とどう関係しているのか考えてきました。歴史に移ったのは人間のことをやりたかったから。新領域に来てからは歴史景観生態学を名乗ってます。歴史学でも生物学や生態学でもない、そういう分野を開拓していこうと思ってます。

丸山: 私は農学部農芸化学の出身です。私が麹菌の研究をはじめたのが1996年なので今年でちょうど20年。まさに麹菌と共に生きてきたという感じです。麹菌はカビの一種ですが、麹菌のみせる様々な形態や細胞内で起こっている現象を研究してきました。最近、今までにない麹菌を創るための基礎研究を始めたところです。

2050年の醸造は？

田中: 今までにない麹菌とは興味深いですが、それはまたのちほど。今回お集まりいただいた皆さんは、2016年に博報堂から発刊されたアートブック「恋する芸術と科学 | 食のシリコンバレー | JOZO 2050」にご執筆いただいたメンバーでもあります。端的に言えば「2050年の醸造は一体どうなっているのか？」を想像する非常にユニークな雑誌でしたが、どういった内容を執筆されたのか簡単にご紹介をお願いします。

大矢: 私のタイトルは「覚醒する酵母」です。これまで顕微鏡で見られていた酵母が覚醒して、逆に人間を「みる」ようになるのではないかと。看護の「看る」です。自分の経験に基づいて3つ予想しました。1つ目は酔わないお酒です。日本はアセドアルデヒドデヒドロゲナーゼの低活性型と非活性型の人が45%いるんですね。我々は比較的酒耐性があるんで、たくさん飲めるんですけど、そうじゃない人が日本には半分ぐらいいるんですよ。そういう人達も日本酒あるいはお酒を楽しんでもらえる時代がくればいいんじゃないかなと。実際にノンアルコール飲料って結構出てますし、清酒も出たことがあるんで

すが、あまり美味しくないんです。ですから、もっと美味しいノンアルコール清酒、それも純米吟醸とか新潟清酒のノンアルコール版とか。そういうお酒の多様性をそのままノンアルコールにして、美味しいのができたらと思います。2つ目に書いたのは、いくら飲んででも二日酔いしない肝臓にも優しいお酒ですね。3つ目は、漢方のように毎日飲めば飲むほど健康になるお酒です。今まで自分はずっと酵母を見てきたけど、今度は酵母に健康状態をみてもらう。酵母に魅せられた人間からすると、夢のある話ですね。

田中: ヨーグルトのように菌にみてもらうことが主流化していく可能性がありますよね。ところで、ノンアルコール清酒と普通の清酒、味覚的に両者を分かつものは何でしょう？

大矢: 単純です。実は、アルコール自体に旨味があるんですよ。アルコールをなくしたときに、何か代替りのものが入っていれば、人間の舌がそれを感じてくれるんですが、それをまだ人類はみつけないんですよ。

田中: なるほど。では、辻先生お願いします。

辻: 私は酒の文化史や酒の社会史なんなのをやっていて、なぜ酒を造るのか、飲むのかということを話しました。例えば、縄文時代前期から中期の六千年前から四千年くらい前の青森にある三内丸山遺跡で、明らかに酒の搾りかすであるという証拠が出てきたので、醸造家実験をやってもらったんです。すると、非常に低いアルコールだけど酒ができる。ちゃんと工夫してるんですね。エゾニワトコっていう植物が原料ですけど、ニワトコだけでは糖度が足りない。そこでヤマブドウとかヤマグワ、サルナシ、マタタビといったものを一緒に合わせる。しかも大量に造ってるんです。発掘調査で重視される史料は今まで土器や石器ばかりだけど、酒の原料になる植物とか菌類とか、そういうのを目を向ければ何かみつかるんじゃないか。縄文であろうが、中世、近世であろうが、昔造られていた酒や造り方といった失われた文化を掘り起こして見つかったものをベースに新しい酒を造るのが私の夢です。

丸山: まだ地域ごとの交流がなかった時代、それぞれの集落の技術があったんですね。それが国家として大きくなってくと均一化してくる。

辻: そう。例えば水田稲作農耕が入ってきて縄文文化は圧倒されてしまうんです。それで消えたかのように見えるけど、例えば東北地方の山間部だったりには残っていたりする。そういう中から失われた文化をみつけだす。

田中: 考古学的な発掘だけではなく民俗学的手法でもそういった検証ができませんね。

辻: はい。酒をなぜ造るのか、そして飲むのか。それはやっぱり「食」への感謝だと思うんです。食べることへの。だから、天上の神様に感謝をすると共に地上へ降りてきていただいて一緒に饗宴をする。そこで心と心を結ぶ。やはり人間がそのとき、そのときの環境に関わりながら形成していくものだと思うんです。その心を同時に読み解きたい。

田中: 先程のお話だとエゾニワトコを中心に酒が造られた。しかし、なぜ糖度の低いニワトコをベースにしたんですか？

辻: 色ですね。エゾニワトコは秋に熟すると真っ赤な実がなる。しかも粒揃えがよくて脱粒しない。縄文人の基本色は赤と黒なんですけど、特に赤が重要。1万年くらい前から縄文人は漆製品を作っていて基本色は赤と黒なんです。多くの民族が、太陽のパワーを神に見たてるわけですけど縄文人もそうなんですね。

田中: 興味深いです。丸山先生はどういう内容で書かれたんですか？

丸山: 私は「アスペルギルス進化論: 有性生殖とゲノム編集の蜜月」というタイトルで書きました。いわゆる麹菌は蒸し米



酒をなぜ造るのか、そして飲むのか。
それは「食」への感謝。
天上の神様に感謝をすると共に
一緒に饗宴をし、心と心を結ぶ。

—— 辻 誠一郎
社会文化環境学専攻

の上で日本人に飼い慣らされてきたわけ
です。つまり「家畜化」ですね。今は、麴
菌の「脱家畜化」という研究をやってい
ます。元来、麴菌には雄雌がある、いわ
ば有性生殖だったわけです。遺伝的な
多様性を生み出すことで、自然界での生
存を図るという生物本来の姿が、日本人
に飼い慣らされる過程で無性生殖しか
行わなくなる。日本人にとっても、遺伝的
に安定していた方が都合がいい。変な
味の日本酒とか味噌ができないように麴
菌を洗練させた結果、麴菌も自分を作り
かえる必要がなくなる。それが交配という
本来の能力を失った要因です。それを
科学の力で呼び起こしたい。

田中:なるほど。一回野性を失ったものに、
もう一回野性を取り戻させようと。

丸山:これまでの日本酒なり醸造の良い
所は必ずあるんですが、価値観や好み
も変わっていく中で、麴菌をより自由に作
り変えられないかと思ってます。今までに
ないような麴菌を作ってみたいんです。
有性生殖のほかにもう1つ書いたのは、
ゲノム編集という技術です。例えば、栽培
植物の収量を上げるとか、家畜動物の
成長を早めるとか、そういう生命の設計
図であるDNAを効率的に書き換える。そ
の技術を麴菌でも確立したいんです。麴
菌っていうと、株が一つだけかなって思
うんですが、実は多様です。種麴屋さん
には数千ともいわれる麴菌の株が保存さ
れて。ただ、それぞれどういう働きを
しているか、どういうふうに作り替えた
ら良い性質になるのか分からないし、な
かなか遺伝的に変えられるものでも
ないんです。それがゲノム編集という
技術を使うと株の性質を飛躍的に変
えられる。2050年には麴菌も自由
自在に作りかえられるんじゃないか
と思います。

田中:菌を育種によってコントロールしよう

としてきた歴史の延長線に麴菌の再野
性化があるということですね。

広がる醸造の研究

田中:これまでの研究会で、どういったこ
とが記憶に残っているか教えてください。

大矢:研究会を始める時に私が提案した
ことが2つあって、1つは酵母が音楽を本
当に感じるんだろうかということ。どうも日
本全国、世界各国を見ると醸造中に音楽
を聞かせている人達がいる。しかし、酵
母の研究者は、音によって酵母の何が
変わるのかとかいうのを研究してなかつ
たんですね。これは面白いんじゃないかと
提案しました。2つ目は辻先生も言った
ように昔の清酒酵母を再現して造ってみ
ると面白いんじゃないかなと。例えば、室
町時代の清酒。

辻:そうそう、酒史学会っていうのがあって、
私、事務局長なんです。この学会は実際
に酒造りをしている地方や大手の酒蔵さ
んが賛助会員です。江戸から明治期に造
られていた酒造りの方法を書いた文章を
読み下して、内容を理解する。ひいてはそ
れを再現して、売ればいいなと。ただ、古
代のお酒はまだまだ。発掘調査で得られ
る土に酒粕みたいなのがあれば、その中
から麴菌とかみつからないかなと。こうい
う目は前からあったんだけど、この研究会に
入って、ますます意気込みが高まっています。

丸山:私は20年間ずっとラボで麴菌を見
てきたんですが、今のタイミングで現地
に行って酒造りに携わる人の熱意や考え
方、雰囲気を知れたのがよかったです。実
は、一昨年、東大で日本酒の試験醸造免
許を取ったんです。年に3回ほど、醸造し
てます。日本酒を実際に造ると普段の実
験とは違う形で麴菌を深く知れる気が
します。麴菌研究者としては、もっと
麴菌の魅力を知ってもらいたい。そん
な気持ちもあって現在、東京大学発
の甘酒を開発するプロジェクトを立ち
上げています。商品化にあたっては、
醸造の学融合プロジェクトで交流
のある新領域の先生方にもアイデア
を頂ければと考えています。

田中:私が1年間やりながら考えていた
のは、最近ちょっと学問が、窮屈にな
ってきたんじゃないかということです。競
争的資金ばかりで書類作業が多くな
ったり、成果ばかりを求められたり。
融合、融合といながら、実は細分化
するような構造がある。でも、学問
というのは本来自由であって楽しい
ものである。そして何よりワクワク
する。この3つをポリシーにこの研
究会をやってきたし、今後もやって
いきたいです。来年こんなことを
してみたいというのがあれば教
えてください。

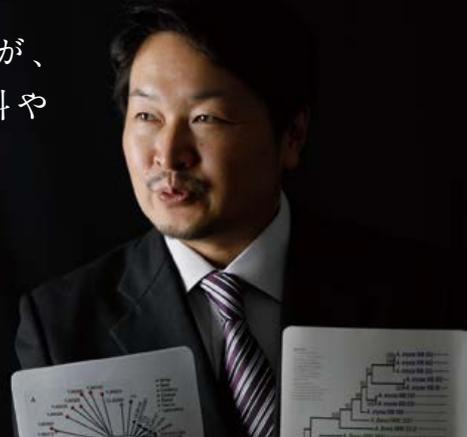
大矢:1つのキーワードは多様性
ですね。それから未来。ただ、細
かい部分はやはり田中さんが決
めない(笑)

田中:そうですね。日本酒ももち
ろん続けていきますが、もっと視
野を広げたいです。お酒にも色
々あるし、醸造も多様です。例
えば果実酒のようにシンプルで
原始的なお酒と日本酒のように
様々な工程を経る技術作品の
ようなお酒との比較文化論も
面白いですし、醸造に関わる
樽や道具といった側面にも関
心があります。

大矢:私が多様性っていったのは、
まさにそういうことをやると面白
いんじゃないかなと。

醸造を専門にしている私達が、
今まで考えられなかった材料や
微生物の組み合わせを
提供することが必要。

—— 丸山 潤一
農学生命科学研究科



田中: はい。もう一つは、サステナビリティです。醸造が持続可能な地域や社会、未来形成とどう繋がるのか。このあたりも考えてみたいです。

丸山: そうですね。もちろん消費者の需要もあるし、逆に醸造を専門にしている私達が、今まで考えられなかった材料や微生物の組み合わせを提供するのも必要です。私も麹菌を使いつつ、様々な微生物と組み合わせることで新しい味や健康機能性を創造したいと思ってます。

伝統と革新が、醸造を面白くする

田中: 私は世界遺産や地理的表示保護のようにどうすれば良いもの、美しいものを残せるかという法制度の研究をしています。つまり、「守る」研究です。一方で、泡盛がタイ米から作られるように広い交易圏で革新的に活動する中から生まれてくる「伝統」もある。最近ではTPPとか科学技術の発展といった変化もある。守破離ではないですが、相互のダイナミクスがあって、それが総体として息づいていくことが大事だと思います。

丸山: 日本で個人的にお酒を醸造する際、法制上の壁がある。対してアメリカでは、自家醸造が簡単にできる。そういう制度的なものが食文化なりも規定しますね。税収も大事だけど縛ってるところがある。

田中: 私が博報堂の雑誌に書いたのは、日本が税収確保のために自家醸造を禁じてきた歴史です。誤解されがちなんですけど、アメリカは禁酒法の時代にもお酒を飲むこと自体は禁じていなかったし、自分達で飲む程度の小規模醸造はOKなんです。これ、日本と真逆で、日本では酒造業者から酒税をたくさんとる代わりに彼らが半ば独占的に販売できるような参入障壁を作ったわけです。ただ、日本でも酒税は変革期にあります。なぜなら、世の中が物質的に満たされて投資先がなくなっている。トイレも自動の時代、どこに投資するんだって時に出てくるのが人間の根源的な欲望です。特に食はまだ投資、開発の余地がある。私達ももっと美味しいもの、体に良いもの、色んなものを食べたい。それを制度が縛っているとすれば、そこを規制緩和して、より大きな

醸造が持続可能な地域や社会、未来形成とどう繋がるのか、考えてみたい。

—— 田中 俊徳

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

税収に繋げる考えもありえます。

辻: 日本の歴史を見ると中国の制度をそのままコピーした律令国家が今まで生き続けてきた。律令国家は農本主義国家だから、つまり米づくり。本来、米づくりって日本列島に合わなかったのにね。

田中: 太平洋戦争に至った遠因が東北の大飢饉ですね。少女の身売りとか悲しい話があった。宮沢賢治の「雨ニモマケズ」にある「寒さの夏」。これはヤマセのことです。冷害。岩手のような寒冷な土地で南方系の米は向かない。司馬遼太郎も岩手で牧畜なんかをやっていたら、蜜が流れるくらい豊かな地域になっただろうと言ってます。日本が律令国家で米をお金と同等に扱った。それを一律にやったので飢饉に怯える地域が出る。本来、東北はもっと豊かに暮らせた。多様性を認めるっていうのは、結局、そういうところに繋がるはずですよ。

辻: そうなんですよ。古代律令国家以降の日本は農本主義の政策に苦しめられた。ところが中世に入って中央集権が崩壊して、地方豪族の地方都市がたくさんできる時代になると自由度が増していく。それで自分達の風土に則した畑作をすることでも出てくる。関東なんて台地面積が広いから水田よりは畑作の方がいい。特に埼玉や群馬なんてのは小麦を育ててうどんや素麺ができる。そういう風にして自分達で食文化を多様化して強かに生きた。ところが中世末に秀吉さんが太閤検地やって、家康さんがそれを受け継いで、また農本主義国家に復活させてしまうっていうね。

大矢: 面白いですね。次回のプロジェクトでは、もっと参加者を募って、色々な分野をやって我々もそれに参加するみたいな感じで、1回じゃなしに、2~3回やったほうがいいかなって思いますね。

辻: 醸造だけでなく新領域でもっといろんなことやればいいと思うんですよ。市民でも参加したい方って多いんじゃないかな。

田中: 柏キャンパスは学融合といいながら、実際に集える場所がないという意見もあります。DNAの二重螺旋も然り、研究者がバーで語り合っただけでインスピレーションを得るってあるじゃないですか。これだけ国籍も専門も多様な柏で、みんながパッと集まってお酒片手に語り合える場がないのは残念です。それを私が講義で言ったら、社文の学生が柏にバーを創る会というグループを作ってくれました。来年は学生とも協力してこの芽を広げていきたいです。

大矢: 田中さんの提案で研究会の後の懇親会に自分の好きな発酵物を持ってきなさいっての、あれはよかったですね。お酒だけじゃなしに鮎寿司とか色々ありましたね。

田中: 単に会費制だと面白くないですよ。お国自慢じゃないけど「僕はこれが美味しいと思う」ってのがいいですね。ストーリーテリングがあると、また全然違う気がします。

辻: そうですね。まさに「酒を造る」っていう心と「飲んで楽しむ」っていう心。その両方を磨き上げていく。

田中: ありがとうございます。今後も続けていきますので、よろしくお願ひします。





熱機関の更なる向上を目指して

近

年、様々なエネルギー源の活用が発達になる中で、航空機用エンジンの分野ではジェットエンジンをはじめとする熱機関が依然としてその主役を担っています。その理由のひとつとして、システム重量あたりのパワーやエネルギーの点で、熱機関は非常に優れていることが挙げられます。そのため、熱機関の燃費改善の努力が現在でも積極的に続けられています。また、騒音も重要な問題として取り組まれており、燃費改善と騒音低減はこの分野における二大重要課題と言え、これらについて私の研究室で行っている研究を紹介します。

<燃費改善>

旅客機に広く使用されているターボファンエンジンを例にとりますと、これまでの燃費改善は主に、バイパス比の向上（できるだけ大きなファンを回す）、燃焼器温度と全体圧縮比の向上、各機械要素の効率改善、といった方法によって達成されてきましたが、そうした改善手法も限界に近づきつつあります。また、特に小さなエンジンについては、その小ささ故に、これらの改善手法の効果が小さくなりがちです。

そうした状況の中で、我々が取り組んでいるデバイスのひとつがウェーブロータです。ウェーブロータは、図1に示すように、多数のチューブ（セル）を有したロータと、その両端に配置された給排気ダクトで構成されています。ロータ左側のダクトから高圧燃焼ガスと低圧空気が供給され、その圧力差によってチューブ内に衝撃波が発生し、往復伝播します。すると、衝撃波がピストンのような役割を果たし、低圧空気が圧縮され、右側のダクトに排出されます。これを既存のガスタービン（ジェット

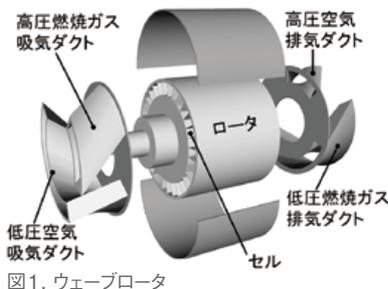


図1. ウェーブロータ

エンジン)に追加することによって、燃費を大幅に改善することができると考えられており、特にベースとなるガスタービンが小さいほど、その改善効果が大きくなる（試算によっては燃費が20%以上良くなるという例も）と期待されています。そこで私の研究室では、出力数kWクラスのマイクロガスタービンをターゲットにした試作機の開発や数値流体解析等を行っています。

また別のデバイスとして、テスラターボ機械の研究を進めています。これは従来の機械では損失源でしかない流体粘性を利用して作動する機械です。図2に示すように、多数のドーナツ円盤を微小な間隔をあけて固定したロータに対して外側から流体を吹き込むと、その隙間を通る際に生じる流体の粘性力によってロータが回転し、タービンとして作動します。また逆に、このディスクをモーターなどで回転させると、ポンプとして作動します。テスラターボ機械は最適設計時のロータ効率がサイズによらず一定であることが理論的に示されていることから、小さくても高効率なタービンやポンプを実現できると考え、研究開発を行っています。

<騒音低減>

私の研究室では、特にジェットから発生する広帯域騒音に着目して研究を行っています。このような騒音は、例えば風船から空気が漏れる音のように、身

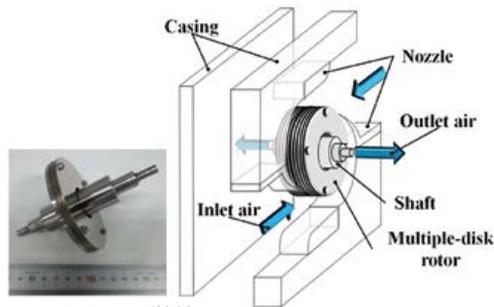


図2. テスラターボ機械

近にも体験できる現象ですが、その音の発生メカニズムは複雑です。過去の研究において、ジェットが生み出す渦の挙動が深くかかわっていることが指摘されていましたが、詳細な流れ場構造と音波発生の関係を明らかにすることは容易ではありません。

私の研究室では、斜め平板に衝突する超音速ジェットを対象として、シュリーレン法という流れの可視化手法と高速ビデオカメラを用いて、ジェットと音響波面を同時に可視化することに成功しました。そして、その可視化動画を音響解析する手法の構築を行っています。具体的には、マイクロフォンから得られる音響信号をトリガ信号として動画を再構成することによって、着目している音響現象と相関の強い現象を抽出するという手法を提案しています。これによって、複雑な現象が現れている動画から必要な情報を抽出することができます（図3）。このように、音響波と相関の強い現象を明らかにできるようになれば、より効果的な騒音低減が可能になると期待しています。

以上のように、燃費改善や騒音低減といった古くから取り組まれている課題に対して、これまでに無い新しいアプローチでレイクスルーを得ることを目指しています。

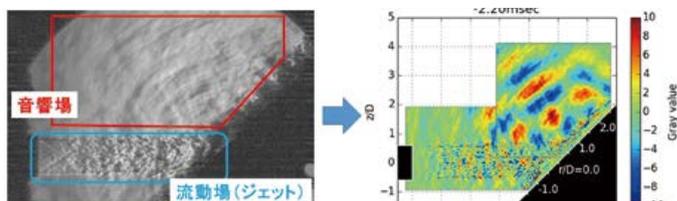


図3. 衝突ジェット音響現象の可視化と抽出例



フレキシブルデバイスのための半導体分子を探る

ス マートフォン、タブレット、ノートパソコンなどは私たちの日常生活に欠かせない情報端末になってきています。これらの情報端末は、以前に比べると軽くなりましたが、依然重たく、落とすと壊れます。それは主に「固い」無機半導体材料が用いられているためです。より薄くて軽く、持ち運びに便利なフレキシブルデバイスを実現するために、有機化合物からなる有機半導体材料が近年注目されています。有機半導体は、軽量で柔らかいなどの特長に加えて、溶剤に可溶で室温から100℃程度で「印刷」して半導体薄膜を形成できるため、作製に300~1000℃を必要とする無機半導体と比べて、生産コストと環境負荷の飛躍的な軽減が期待されています。このような有機半導体材料の特長は、有機半導体固体の構成単位であるパイ共役分子が弱い分子間力によって自己組織化して構築されることに由来し、強い共有結合で原子が結びついた無機半導体固体とは対照的です。半導体デバイスの性能指標である移動度は、従来の有機半導体でアモルファスシリコンと同程度の $1\text{cm}^2/\text{Vs}$ と低いことが問題でしたが、最近の精力的な材料開発により、多結晶シリコンに匹敵する $10\text{cm}^2/\text{Vs}$ 級の高移動度を有する有機半導体を用いたトランジスタが報告されるようになりました。その一方で、これまでのパイ共役型分子は固体状態で熱的振動しているために分子間の電荷のやり取りが阻

害されるだけでなく、熱安定性の観点から実用化への課題を残しています。

我々は、 $10\text{cm}^2/\text{Vs}$ 級の実用的高移動度有機半導体の開発戦略として、「分子振動」の抑制を目的として、有機半導体の分子設計に「屈曲」という新概念を導入した屈曲型分子に着目しました(図)。屈曲型分子は、屈曲部位の大きな軌道係数を有した嵩高い典型元素(E)間の軌道の重なりと、屈曲形状による分子振動の抑制などによって、高移動度化と分子集合体における構造安定化などが期待できるパイ共役分子群です。実際、得られた化合物の中で、 C_{10} -DNBDT-NWを塗布法によって単結晶トランジスタを作製したところ、 $16\text{cm}^2/\text{Vs}$ の高移動度を示し、素子特性が教科書的に振る舞い、印刷できる論理回路への応用の道が拓かれました。また、期待通り高温下での構造安定性にも優れており、これは、実デバイス

製作の際のプロセス許容度と製品の熱耐久性を飛躍的に向上させ、屈曲型有機半導体は実用に耐えうる新奇な材料であることを意味します。さらに、ごく最近、他の屈曲分子形状や硫黄以外の典型元素Eをもちいることにより、元素特有の性質が発現され、固体蛍光や異なる集合体構造を経由した印刷プロセス性の向上など、有機半導体を高機能化できることもわかってきています。

我々が開発した屈曲型有機半導体群は、フレキシブルデバイスの実現に大きく貢献したといえますが、さらなる躍進には、材料開発に携わる化学者、物性現象を解明する物理学者、デバイス開発に携わる工学者の密な連携に加えて、現象をより正確に理解するための分析・解析・計測技術の革新も必要不可欠です。皆さんの日常に有機半導体からなるフレキシブルデバイスを早く届けられるよう研究に邁進していきます。

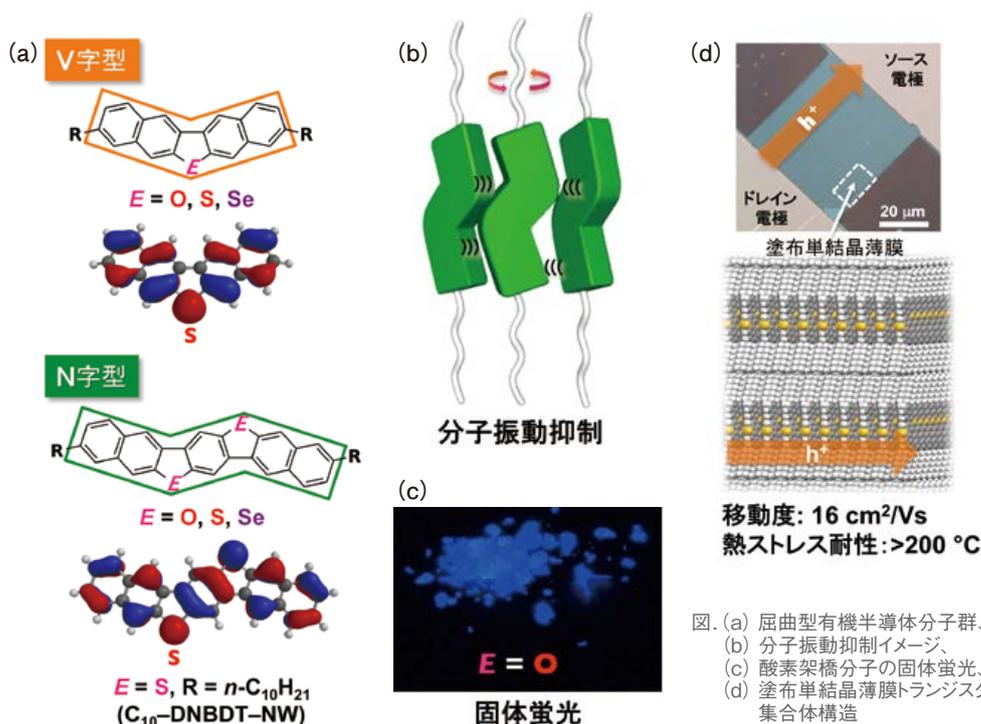


図. (a) 屈曲型有機半導体分子群、(b) 分子振動抑制イメージ、(c) 酸素架橋分子の固体蛍光、(d) 塗布単結晶薄膜トランジスタと集合体構造



RNAが関わる遺伝子発現の分子基盤研究

駒

場の教養課程の時に、利根川進氏と立花隆氏の対談形式の「精神と物質」をよみ、分子生物学的手法を用いて遺伝子発現制御機構を明らかにするような基礎研究を行いたいと考え、この道に進みました。本郷、工学部の4年の時にRNAに関する卒業研究を始めてから現在に至るまで、RNAに関する基礎研究を行っています。RNAに対する私たち、研究者の見方、印象は、20数年前のそれと比較すると、大きく変わってきました。

分子生物学の古典的なセントラルドグマでは、DNA上の遺伝情報はRNAへと転写され、その後、蛋白質へと翻訳されます。30年ほど前まで、RNA分子はDNA分子（遺伝情報）と蛋白質（機能）をむすびつける単なる中間体と考えられてきました。しかし、1980年代に蛋白質性の酵素と同じような化学反応を触媒する機能を有するRNA分子が報告され

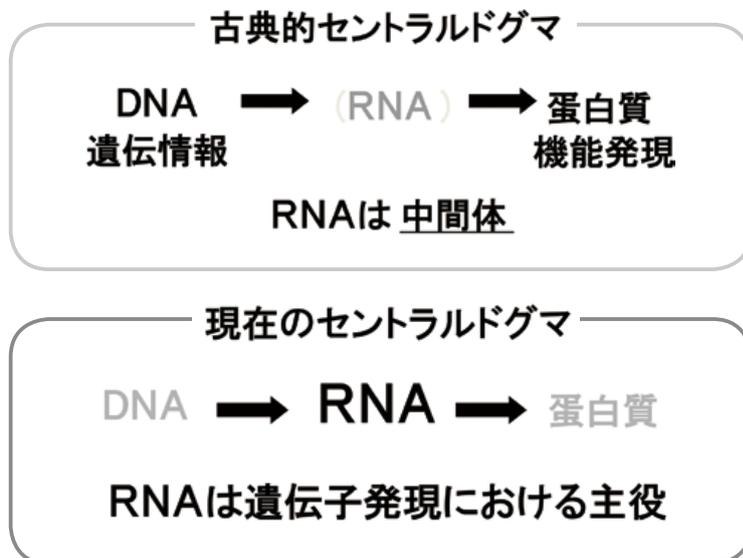
[リボザイムの発見]、また、mRNAのスプライシング反応に小さなRNA分子が関与していることなど[snRNAの発見]が報告されました。さらに、相補的な二本鎖RNAによって遺伝子発現が抑えられる現象が報告され[RNA干渉;RNAiの発見]、さらに、それまで知られていなかった小さなRNA分子が生体内に多数存在し[マイクロRNAの発見]、それらのRNA分子が関与する新たな遺伝子発現制御が数多く報告されるにつれ、RNA分子は単なる中間体以上の役割を有していることが明らかになってきました。現在では、RNA分子は生体内での遺伝子発現における中心的な役割を果たす制御分子として捉えられるようになりました。

近年、生体内には蛋白質に翻訳されないRNA（ノンコーディングRNA;ncRNA）が多数存在することが知られるようになり、これらのncRNAは多種多様な遺伝子発現制御に関与し、細胞の分化、発生、が

ん化などの高次生命現象発現において重要な役割を担っていることが明らかになってきました。RNA分子を介した多岐にわたる遺伝子発現制御は高次生命現象発現において重要な役割を担っていることが指摘されています。これらの機能をもったRNA分子とそれに作用する蛋白質の複合体の機能解析、さらにそれらの機能制御の分子レベルでの解析は、今後、細胞の機能と動態、個体の疾病と発症のメカニズムなどの理解においてさらに重要性が増すと期待されています。

私たちの研究室ではRNAの機能、合成、成熟化、代謝-RNAプロセシングの分子レベルの研究を、分子生物学、生化学、遺伝学、構造生物学手法を相補的に用いて進めています。これまで、機能性RNAの機能、代謝を制御するRNA末端合成に関わる鋳型非依存的RNA合成酵素やウイルスRNA合成酵素等に注目し、これらの酵素群の動的反応分子機構、制御機構を明らかにしました。最近、ヒトを含む高等真核生物の蛋白質をコードしない低分子RNAの代謝や機能制御に関わる蛋白質の分子レベル、細胞レベルでの解析など、高次生命現象発現にいたるRNAの機能発現制御の基盤研究を進めています。RNAのプロセシングの異常に起因する疾病も多数報告されてきています。私たちの、機能をもったRNAの生体内での合成、代謝、機能の発現、制御機構を分子レベルで明らかにすることを目指した研究から得られる新たな知見は、情報生命科学との融合により、新たな創薬基盤を提供すると予想され、医科学への橋渡しとなると考えられます。

図：セントラルドグマにおけるRNAの役割




 高松 誠一 准教授
 人間環境学専攻

www.hem.k.u-tokyo.ac.jp

「電子テキスタイル」を織る

皆

さんが着ている衣服や、車のカーシート、家の中のソファや壁紙、カーペットなど身近にある様々な布がキーボードや、タッチパネル、照明、ヒーターといった電子機器になるための基礎技術を開発しています。こういった技術は、布を電子化するという意味で電子テキスタイル (Electronic textile) と呼ばれており、近年ウェアラブルデバイスやVR (仮想現実)、AR (拡張現実) を実現するキーテクノロジーとして注目されるようになってきました。

もともと、布は繊維を紡いで大量に糸を作り、織機に縦糸を仕掛け、その間に横糸を通すことで大面積の平面を簡単に作り出せるという特徴を持っています。一方、従来の電子デバイスは、できるだけ小さな基板の上のできるだけ小さな回路部品を詰め込むという集積回路技術が中心です。この対比から、電子テキスタイルは、まばらに電子部品を実装した糸を「織る」ことで、まばらに部品が配置されているが大面積な電子デバイスを作ることができる技術と位置付けることができます。筆者の所属する人間環境モニタリング分野では、大面積に電子デバイスを製造する技術として、

- 1 糸やテープ、リボンなど横糸になりうる線状基材にマイクロ加工で連続的にデバイスを製造
 - 2 自動織機で線状デバイスを横糸として織り込み電子テキスタイル化
- を提案し、研究開発を行ってきました。具体的には、1として糸の上に連続的に導

電性ポリマー膜を形成するダイコーターといわれる電極成膜装置や間欠的に線を送りながらその上に機能膜を印刷して形成するスクリーン印刷機、LEDやアンプ回路などICチップをはんだ付けしては電極が組み込まれたリボンを横に送る実装機などを開発しました。また、これらの電極やLEDなど機能を持った糸やリボンは、



図1. メートル級大面積タッチパネル



図2. メートル級布状LEDアレイ

通常の織機では摩擦や付随する静電気により破壊される問題がありました。この問題を解決する摩擦が少ない縦糸間の隙間を縫うように接触させずに横糸を入れるアクチュエーターを持つ幅1.2mのフルサイズの自動織機を開発し、電子テキスタイルを連続的に織ることが可能になりました。開発した技術を用いて、メートル級のタッチパネル、LED照明布などを試作しました。

メートル級のタッチパネル (図1) は、構

造としては導電性ポリマーをコーティングした糸を5cm間隔で縦糸、横糸に織り込んだ1.2m × 1.2mの大きさの布です。センサの原理は、人の体も導電性を持つため人の体と糸の上に形成された電極の間の静電容量を検知する方法です。このようなセンサの方式はスマートフォンなどのタッチパネルと同じ方式なので、市販のマイ

コンに直接つないでセンサとして使うことができます。このセンサは、実際に人が上の上のって歩くところにいるかということを検知できました。

メートル級の大面積のLEDアレイ (図2) は、構造としてはLEDを小さなフレキシブル基板につけたものを配線が織り込まれたリボンに連続的にはんだ付けを行い、さらにそのリボンを横糸に並べて縦方向に電源ラインを配線したものです。横幅1.2mで連続的にLEDが埋め込まれているので、天井などの照明などに用いることができます。そのまま防水が問題になるため、フッ素樹脂シートでラミネートし、

外で使うことができるテントを代表とする建築部材として使うことができます。

このように、人間環境モニタリング分野では、メートル級という大面積のデバイスを作る製造技術を開発しています。今後、ウェアラブルデバイスやスマートホームを実現する家全体を覆うような電子デバイスが必要とされてきます。こういった時に、我々の提案する電子テキスタイルを織る技術が役に立つのではないかと考えています。

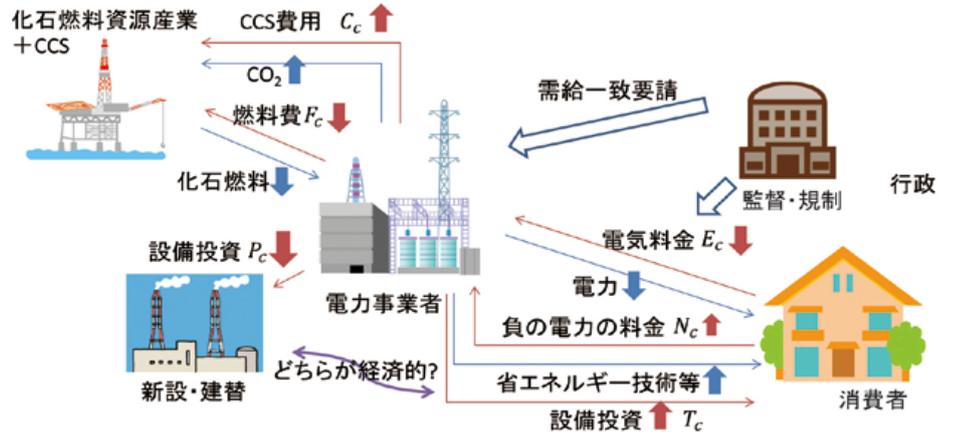


電気代そのまま二酸化炭素地中貯留

二 酸化炭素地中貯留は、今世紀の地球温暖化対策の一角として不可欠な事業と考えられています。しかし、事業コストが高いため、単純に実施すると経済への深刻な悪影響が懸念されます。地球に優しくという精神だけで払える額ではないのです。私は、学術的には二酸化炭素圧入に伴う岩盤の変形などに興味を持っているのですが、現実問題として費用についても考えざるを得ないと思いはじめました。

いろいろ調べた結果、応用できそうなアイデアが見つかりました。米国カリフォルニア州では、電力会社は、従来型の発電方法で電気を売る以外に、省エネルギー技術を消費者の設備に導入するという選択肢を持っています。それで削減したエネルギーが当局に認定されれば、その分のエネルギーを販売したかのように収入を得られるようになっています。実際には、省エネルギー技術への投資のほうが、化石燃料購入と従来型発電施設への投資よりも中長期的に有利であることが多いため、電力会社は利益を上げ、消費者の電気代は下がっています。その上で、大幅な省エネルギーを達成することに成功してきました。この仕組みは、化石燃料消費とエネルギー供給会社の利益を分離（デカップリング）しつつ、消費者もともと利益をあげる（プラス）ということでデカップリング・プラスと呼ばれており、1970年代から実績があります。

さて、今後、たとえば化石燃料発電に対して二酸化炭素地中貯留を義務づけていくなれば、その実施費用を捻出する



消費者: $|\Delta E_c| - |\Delta N_c| \geq 0$
 電力事業者: $(|\Delta F_c| - |\Delta C_c|) + |\Delta P_c| \geq |\Delta T_c| + (|\Delta E_c| - |\Delta N_c|) \Rightarrow$ 全体: $|\Delta P_c| > |\Delta T_c|$
 化石燃料資源産業: $|\Delta F_c| - |\Delta C_c| \leq 0$

デカップリング・プラスを活用した二酸化炭素地中貯留費用捻出の仕組み

必要があるわけですが、デカップリング・プラスでそんなに利益を得られるならば、それを充てるのはどうかという発想にいたります。それならば、電力会社も消費者も大きな痛みを感じることなく費用を捻出できそうです。

しかし、誰も痛まない範囲で地球温暖化防止に対して意味のある量になるのでしょうか。その答えは、どうやらイエスの可能性が高いようです。マッキンゼー社が算出した世界の二酸化炭素排出削減コスト曲線に基づいて試算すると、省エネルギー技術等により捻出される利益をかき集めれば、二酸化炭素地中貯留事業などの高コスト対策を実施するのにも十分な額になり、合計では年間350億トン程度の二酸化炭素排出削減になる可能性があります。

一点、気になるのであれば、化石燃料資源産業の立場です。省エネルギーが推進されるということは、化石燃料を販売して利益を上げられなくなるということです。そこで、代替として二酸化炭素地中貯留事

業を受注してもらうことにしましょう。もともと二酸化炭素地中貯留の技術は、資源開発産業のものを応用するのですから、合理的です。電力会社に、化石燃料の購入額の減少で得た差益分をため込まずに二酸化炭素地中貯留事業に支払うように規制すれば、同程度の資金がバックしてくることが期待できます。提案した仕組みをまとめると、結論は至極当然ですが、誰も損をしない条件は、従来型発電設備への投資に比べて省エネルギー技術等への投資のほうが有利であることです。実際そういうことが多いことはカリフォルニア州の実績が証明していますが、概して言えば稼働率の問題であり、電力需要のピーク低下に貢献して自身の稼働率も高い技術が鍵を握っているようです。

今後、このような仕組みを導入したときに、初期にどの程度の投資が必要となり、どの程度の二酸化炭素排出削減になり、いつ頃投資分が回収できるのかなど、時間方向の発展について定量的に分析していきたいと考えています。


 山本 博一 教授
 自然環境学専攻

自然環境の保護と人々の「いとなみ」

◆ 世界が目にする 「木曾ヒノキの森」

ヒノキ (*Chamaecyparis obtusa*) やサワラ (*C. pisifera*) を主要構成樹種とする「温帯性針葉樹林」は数百万年前までは広く北半球に分布していましたが、その後の乾燥化や寒冷化、さらに人類による採取によってその姿を消し日本の針葉樹天然林は世界的にも希少な存在となっています。生物多様性条約の締約国会議においても、長野県木曾地方の天然林保護が取り組むべき課題として掲げられています。他方、木材資源として見た「木曾檜」は狂いが少なく、独特のつやと香りを持つ優良材として高く評価され、社寺仏閣などの歴史的木造建造物にとって欠くことのできない主要な資材となっています。こうした貴重な自然環境の保護と天然資源の持続的利用のバランスを如何に保ってゆくべきかが問われています。



温帯性針葉樹林

十分な土地があって人口密度の低い地域では人間の関与を全く排除した自然保護が可能ですが、我が国のように人口密度の高い地域では、自然を保護することによって、その地域に暮らす人々の「いとなみ」が制約を受けることがあります。長い目でみれば、貴重な

生態系を維持することは重要ですが、これまでの人々の暮らしを通じて生じてきた文化的な事象や、現在に生きる人々の「いとなみ」の持続性が担保されることも必要です。欧米の自然保護の考え方を、そのまま我が国に取り入れるべきではなく、自然環境の保護と人々の暮らしとのバランスについて、我が国の社会的状況を踏まえた検討が必要です。

◆ ヒノキ天然林を巡る問題

ヒノキが優占する天然林は長野県と岐阜県に跨る国有林に約1万7千ha分布しますが、地域住民や木材業者が目指すヒノキ天然林と生態学者が目指す温帯性針葉樹林の間には、森林の取り扱いを巡る考え方に隔たりが存在します。現存するヒノキ天然林は、16世紀以降の木材伐採などの人為的攪乱により、林内が明るくなった結果もたらされた天然更新に因るところが大きいと考えられています。厳密な意味で、温帯性針葉樹林の復元を目指す取組みは、現存するヒノキ天然林をそのまま維持することではありません。す



ヒノキ材を使用した文化財(法隆寺金堂)

なわち、ヒノキ天然木が優占する森林に人為を加えないで保護することによって、ヒノキ以外の温帯性針葉樹や広葉樹が混交する森林に誘導する方向が温帯性針葉樹林の復元を目指す取組みなのです。一方、現存するヒノキ天然木が優占する森林をそのまま維持するためには、適度な伐採によって林内照度を上げヒノキの天然下種更新を促さないと、現状の林内照度ではより耐陰性の高い樹種に置き換わるか、あるいは上層のヒノキが老衰して枯損したあとにササ原になってしまう懸念があります。しかし、「適度な伐採」の見極めは手探りの状態が続いており、育林技術が確立しているわけではありません。伐採後に稚樹の発生を促進するための地表処理を行ったり、斜面傾斜、斜面方位、微地形の違いなどによる種子の定着率、冬季の積雪深、温度条件、土壌中の水分条件などの環境要因を検討したりしなければなりません。私たちは1980年代に林野庁が設定した天然更新試験地において、林内に残存する上層木や後継更新木の分布状況と環境因子の関係について調査を継続しています。



小田 祥久



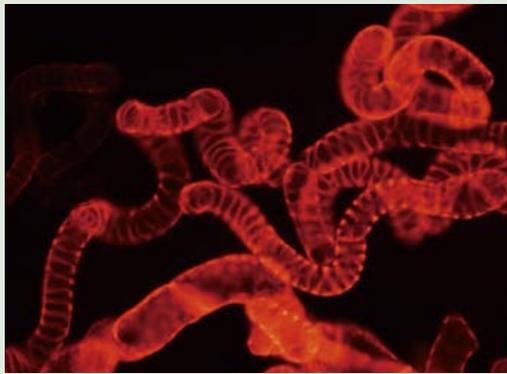
先端生命科学専攻 2007年3月博士課程修了
現職：国立遺伝学研究所 新分野創造センター 准教授

<http://www.nig.ac.jp/labs/CellDyna/index.html>

植物を使って細胞を研究している理由を尋ねられることがよくあります。もともと植物を育てることが好きだったこともあります。一番の理由は、顕微鏡下で目の当たりにした、植物の静かなたたずまいからは想像できないほどダイナミックな細胞の様子に衝撃を受けたことです。

また、細胞生物学の教科書を見ても植物細胞の情報が動物に比べ圧倒的に少なく、研究が進んでいない植物の方が面白いことがわかるかもしれないと感じたことも理由の一つです。特に植物細胞の形が作られる仕組みに興味を持ち、そのモデルとして道管を構成する管状要素と呼ばれる細胞の分化を研究テーマにしました。しかし実際に

植物の分野に入ると、動物細胞の華やかなイメージング技術や多彩な解析技術の多くが植物細胞に応用できないという現実にぶつかりました。何よりも問題であったことは細胞レベルの研究ツールが驚くほど少なく、培養細胞を使って遺伝子の挙動や機能を調べようとすると月単位の時間がかかってしまうという状況でした。そこで目標に掲げたことは、1週間単位で遺伝子機能の解析ができる高い分化効率と遺伝子導入効率を実現した独自の細胞培養系を作ることでした。目標は立派でしたが研究は遅々として進まず、しかも当時は分子遺伝学全盛の時代で、PCRひとつせずつ細胞を観たり考えたりしているだけの研究は地味そのものでした。指導教員の馳澤盛一郎教授の度々のご助言もあり3年目によくプロトタイプの培養系を発表することができました。



筆者が開発した培養細胞系の蛍光像。縞模様は管状要素に特徴的な二次細胞壁の沈着による。

学位取得後は理学系研究科に移り細胞培養系の改良に取り組みました。当時発見された新規の転写因子群を利用し、これまでに無い高い分化能力と形質転換効率を併せ持った細胞株の樹立を目指しましたが、ここでも細胞の種類や培養法を検討するといった地道な作業が続きました。

2年目に入ったところで劇的に分化効率、遺伝子導入効率が上がり、ようやく当初の目標に到達しました。その後2年ほどかけて低分子量GTPaseを中心としたタンパク質間相互作用から自発的に細胞の形が作られる仕組みを突き止め、初めて生命現象の一端を明らかにしたという実感を得ることができました。

2014年4月から国立遺伝学研究所でPIとして研究室を運営し始めました。PIという立場に加え、大学とは異なった環境に戸惑うこともありましたが、異分野間でも抵抗なく議論できる独特の雰囲気、少数の研究室メンバーと密な連携を取って研究を進める面白さといった、これまでにない刺激の中で切磋琢磨しています。振り返ってみると、新領域創成科学研究科での大学院生活の中で地道に行ってきた、“細胞をじっくり観て考える”という生物学の最も基本的な姿勢こそが、これまでの研究の成果とオリジナリティーの素になってきたことに気が付きます。近年の学术界では短期間で研究成果を求める風潮がますます強くなり、基礎的なテーマに時間をかけて取り組むことは以前よりもさらに困難になっています。そういった風潮に負けることなく、腰を据えて基礎研究に向き合うことができる研究室にしてゆきたいと思います。

植物細胞の世界を観る



盧怡文 (Lu Yiwen)

先端生命科学専攻
三谷研究室 修士課程1年

中国のお茶、いかがですか。

私はお茶が好きなので、皆さんを中国のお茶の世界にご招待したいと思います。中国のお茶は、発酵度によって種類が分かれています。【図1】

発酵度が一番弱いのは、龍井茶です。龍井茶は私の故郷杭州の西湖の西にある龍井村で作られていて、西湖の美しさが龍井茶の旨みを作ったと言われています。

コクのあるお茶が好きな方には、白牡丹がお勧めです。

白牡丹は代表的な白茶で、茎の部分も一緒に摘みます。茎は2枚の葉が白い産毛

のある芯を包むように生えていて、全体がまるで白い花のように見えます。

最高級のお茶を味わいたいなら、希少な君山銀針がいいでしょう。悶黄と呼ばれる独特の熟成工程で、君山銀針の葉は酸化によって、黄色になるため、金針とも呼ばれています。【図2】

あるいは、烏龍茶はいかがでしょうか。中国では発酵を途中でとめた半発酵茶のことを総称して烏龍茶と呼びます。その中で、鉄観音は葉が緑色です。お湯を注ぐとかなすかな蘭の花の香りがし、体も心も清らかな気分になります。



図3. 祁門(キーマン)紅茶

紅茶が好きな方には、イギリスのビクトリア女王にも愛された世界三大紅茶の一つ、キーマンがお勧めです。味はとて芳醇で、ミルクやレモンなどを入れないほうが豊かな風味を味わえます。【図3】

最後の一品はプーアル茶です。プーアル茶は、ゆっくり熟成させた生茶と、麴菌で発酵させた熟茶に大別されます。プーアル茶は脂肪分解作用があると考えられているので、油の多い食事の後にぴったりです。

皆さん、ぜひ、いろいろな中国茶を試してみてください。



図2. 君山銀針



図1. 中国茶の種類

CROSS STORY

2016年7月22日から28日まで、カナダのトロントで開催されたThe Alzheimer's Association International Conference 2016 (AAIC)に参加しました。

カナダの冬は大変冷え込みが厳しいそうですが、7月は東京と同じくらい暑く、過ごしやすい気候でした。また夜10時頃まで外が明るいため、学会後はカナダの有名な地ビールやアイスワインなどを時間を忘れて楽しむことができました。

国際学会への参加は2014年にアメリカ・ワシントンDCで開催されたSociety for Neuroscience以来2度目で、その際は準備不足もあって自身の研究を十分に伝えることが出来ずに悔しい思いをし

ました。そのため今回は研究内容を詳細にわかりやすく英語で説明できるよう準備をして臨みました。

私は自身の研究である「アルツハイマー病の新たな血液バイオマーカー」という題目で発表しました。本研究ではアルツハイマー病の診断マーカーとして新たな分子に焦点を当てて解析しており、多くの研究者と意見交換することができました。準備の甲斐もあって質疑応答などもスムーズにでき、より多くの人に本研究を知ってもらうことができましたと思います。また異分野の研究者と共同研究の話

が持ち上がり、日本に帰ったらこんな実験をしてみよう、と動機付けにもなりました。全体を通して非常に収穫が多く、よい経験を積むことができました。

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



【左】トロント市庁舎。「TORONTO」のモニュメントの前は噴水がありますが、冬にはスケートリンクになるそうです。
【右】トロントウォーターフロント。オンタリオ湖を周遊できるクルージングの船から撮影。

学会参加報告

Meeting Report

for Canada



大森智織

先端生命科学専攻
山本研究室 博士課程2年

AAIC 2016

● 東京大学院新領域創成科学研究科 国際短期プログラム The University of Tokyo Summer Internship Program in Kashiwa (UTSIP Kashiwa)

UTSIP Kashiwaは、国際的な学生の流動性が高まり優秀な学生に対する国際的な獲得競争が激化している中、海外の大学の学部生に新領域創成科学研究科が提供する自然科学および人文社会学系の最先端の研究に触れる機会を提供し、新領域創成科学研究科をはじめ東京大学への入学のインセンティブを高める事を目的として、平成25年に開始された夏季短期プログラムです。

プログラム期間は40日間で、最初の1週間は教員が共通講義を日替わりで担当し、今日本で起っている事象などを紹介しつつ講義を行います。また日本語教室や日本文化紹介イベントや日本の最新技術を見学するフィールドトリップを含め、日本にも興味を持ってもらうような配慮もなされています。2週間目以降、参加者はそれぞれ所属する研究室に分かれ、指導教員の指導のもと各自研究テーマを決めて研究活動を行います。受け入れた研究室ではUTSIP参加者に対し担当チューターを付け、実験や実習の基礎を丁寧に指導することになります。

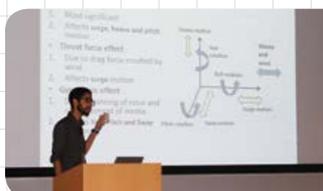


神流川ダム見学

研究活動の成果は、指導教員や他の参加者や日本人学生を聴衆とする口頭発表会の形式で披露され、最終日にはプログラム修了証が授与されます。

これまでの申請および受け入れ実績は以下の通りです。申請者数は年々顕著に増加しており、研究科の国際化を象徴するプログラムとして注目も高まっています。

(国際交流室長 大島義人 教授)



最終研究成果発表会

第1回(平成25年)	申請者数: 18か国 53名	合格者15名(受け入れ研究室数 13)
第2回(平成26年)	申請者数: 33か国 237名	合格者29名(受け入れ研究室数 22)
第3回(平成27年)	申請者数: 55か国 676名	合格者29名(受け入れ研究室数 28)
第4回(平成28年)	申請者数: 62か国 1,165名	合格者29名(受け入れ研究室数 25)



(写真撮影: 尾関裕士)

● 平成28年度 東京大学秋季学位記授与式・卒業式

平成28年度東京大学秋季学位記授与式・卒業式が2016年9月16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 モリ エイミ クリスティーナさん、博士課程 アブラハム アベラ ゲブレさんでした。五神総長から各研究科の代表者に学位記が授与された後、告辞が述べられました。新領域創成科学研究科の修了者は、修士課程43名、博士課程34名、合計77名でした。

● 平成28年度 東京大学秋季入学式

平成28年度東京大学秋季入学式が2016年9月23日(金)に、大講堂(安田講堂)において開催されました。五神総長と薬学系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49名、博士課程30名、合計79名でした。



(写真撮影: 尾関裕士)

Sports Festival 2016

「運動会の日は必ず雨になる。」私は準備段階から多くのスタッフに言われました。なぜならここ2年は雨のため開催されなかったからです。運動会の存在さえ知らない人もいるほどでした。今年はこの状況を払拭するため運動会に予備日を設けました。さらに参加人数を増やすため立派なトロフィーを用意したり、優勝景品を充実させたりしました。その結果、9月7日当日は天気にも恵まれ7チーム、47人が参加しました。今回は例年の競技であるムカデ競争、障害物走、全力リレーの他に、



2チームの中から選抜してチームを作る、綱引きを加えました。チーム結成時に研究室の枠を超えた交流ができたため、参加者から高評価をいただきました。優勝は「作新高校野球部」チームで、マリオとルイージとハードゲイのコスプレが印象に残っています。その他、神様のコスプレで仮装大賞を受賞した「前前世」チームや、軍人のコスプレをした「堀・藤本軍柏キャン」チームの参加もあり、大変盛況な運動会となりました。最後に、カンパにご協力くださった研究科長の味埜先生と改善室長の徳永先生、運動会運営にご尽力いただいた多くのスタッフの皆様に感謝申し上げます。

(創域会学生部／先端生命科学専攻
修士課程2年 島本卓弥)



第8回新春餅つき大会

新年おめでとうございます。

2017年1月7日(土)今年も気持ちのいい晴天の下、新領域主催の第8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、宇宙線研、大



味埜研究科長と三谷次期研究科長による餅つき

気海洋研など柏キャンパスの研究室、留学生など15チームが白餅をついて新年の門出をお祝いました。

今年は地元千葉県産の餅米をつきましたが、とてもおいしいお餅ができました。

自分たちの手で餅米がお餅に変身していく様は、留学生だけでなく日本人にとってもわくわくする経験でした。風揚げ、羽子板、独楽回し、福笑い、書き初めも楽しみ、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200名超が参加して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、ご協力頂きました「プラザ憩い」、ボランティアでお手伝いいただいた皆様に感謝いたします。

(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)



つきあがった白餅

第2回新領域研究科長杯 駅伝大会



出走前の集合写真

昨年度盛況に終わった駅伝大会が今年も開催された。2016年12月20日(火)、絶好の駅伝日和のもと各専攻から合計15チームが集結した。

本大会では新たに女性と50歳以上の走者向けにハンデ制を導入し、より皆が楽しめる大会となった。14時30分、号砲。一区のデッドヒートを制して区間トップに立ったのは、DOIS沼会(国際協力学)。しかしその後二、三区のハンデ区間でトップに躍り出た強磁場A(物性研)が最後までリードを守り切り、二位に約2分の大差をつけて大会を制した。

試合後には懇親会が行われ、味埜研究科長より「スポーツを通して専攻の枠を超えた親睦を深めることができ、非常に良い大会であった」とのコメントを賜った。

(物質系専攻 伊藤耕三研究室
修士課程2年 保田侑亮)



一位の強磁場Aの表彰の様子

● 第8回新領域創成科学研究科 研究科長杯テニス大会



開会式集合写真

2016年10月8日(土)に第8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。大会当日は曇りで、途中で小雨もありましたが、14チーム総勢110名(申込時)の方が熱戦を繰り広げました。今年は物質系専攻の「チーム幹事」が優勝し、物質系専攻伊藤教授より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



ゲーム風景

だいたの皆様が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斉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3回研究科長杯バレーボール大会

2016年10月1日(土)に、第3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。今年で3回目の開催となり、キャンパス内での認知度も高まっています。

今大会は、OB・OGを含めて11チーム、80人以上の参加があり、例年にも増して、熱い戦いが繰り広げられました。バレーボールを通して仲間と過ごした時間は、短いながらも貴重な経験になったのではないかと思います。



最後に、大会会場を提供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、大会を盛り上げてくださった参加チームの皆様、心より感謝申し上げます。
(先端生命科学専攻 河村研究室 修士課程2年 田中直希)



● 2016年度柏キャンパス一般公開

柏キャンパス一般公開2016が、10月21日(金)と10月22日(土)の二日間にわたって行われました。あいにくの曇りがちな天気となってしまいましたが、チーバ君も応援に駆け付ける中、「発見・体験! 柏の知」をキャッチコピーに、今年も特別講演会、スタンプラリー、見学ツアー、体験コーナー、各種展示などなど、盛りだくさんの企画がなされました。

今年の来場者数は梶田隆章先生のノーベル賞受賞に沸いた昨年に比べると減少はしたものの、それでも二日間の合計で9600人超と、大変多くの方々が足を運んでくださいました。体験イベントに没頭する子供たち、体験コーナーや展示の前で熱心に説明を試みる参加研究室の学生さん、それに時々質問を挟みながら真剣に耳を傾ける来場者の方々の姿などが、いたるところで見られました。

お子様から大人まで存分に楽しんでいただけた二日間だったのではないかと思います。

(物質系専攻 徳永祐介 准教授)



極超音速高エンタルピー風洞 制御室



ザリガニ釣り



電気自動車

● 第10回創域会大会

2016年も柏キャンパス一般公開終了後の10月22日(土)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。今回の総会では会費の制定を

含む会則改定に関する重要な議題があることから、出来る限り幅広く会員各位への出席を呼びかけました。総会では味埜研究科長から挨拶を頂戴した後に、松浦からの活動報告、続いて創域会学生部の代表による活動内容紹介がありました。

会則改定に関する議事では、松浦より近年の活動状況と創域会の能動的な活動の必要性、これまでの議論の経緯、会則改定の骨子、今後の活動内容案、改定案の説明を行いました。出席者との質疑応答の後、全会一致によって会則改定案は可決されました。今後は、納入頂いた貴重な会費をもとに、さらに活発な活動を進め、創域会が飛躍できるように運営する所存です。

また、会長改選の時期であり、代表幹事会より選出された松浦が総会で承認されました。

今年の創域会大会特別講演には水谷忠均氏(H16年度



先端エネルギー工学専攻修了、宇宙航空研究開発機構(JAXA))をお招きし、JAXAの活動概要や航空・宇宙産業に関するこれまでの研究活動を紹介頂きました。

大会終了後は懇親会を「憩い」にて開催し、在校生や修了生、現旧教職員を含め50名を越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。会則改定により、来年度より入学生が正会員として加入します。在学生と卒業生が手を取り合って研究科の発展に貢献できる運営を進めてまいります。活動内容を随時、創域会WEBサイト(<http://www.k.u-tokyo.ac.jp/souiki-kai/>)にてご案内致しますのでご覧ください。

(創域会会長/工学系研究科マテリアル工学専攻
(物質系専攻兼任)松浦宏行 准教授)

● 女子中高生理系進路支援イベント 「未来をのぞこう！」

2016年10月22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、空間情報科学研究センターの協力のもと行われました。本イベントは東京大学の女子中高生理系進路支援事業の一貫で、柏キャンパスでは2010年から毎年、一般公開と同時に開催されています。新領域のイベントには合計13名(学生10名、保護者3名)の方がいらしてくれました。女子中高生は午前中に各研究所を見学し、午後は総合研究棟でパネルディスカッションや先輩女性研究者を囲んでのティータイムなどに参加しました。「大学院での研究生生活や大学受験のときの勉強の仕方、研究の面白さなどを聞いてとても参考になった」とそれぞれ将来を想像しながら楽しんで下さったようでした。

(物質系専攻 前田利菜 助教)



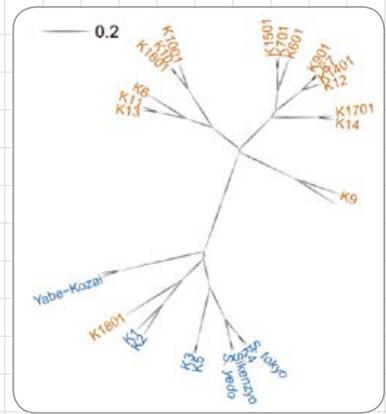
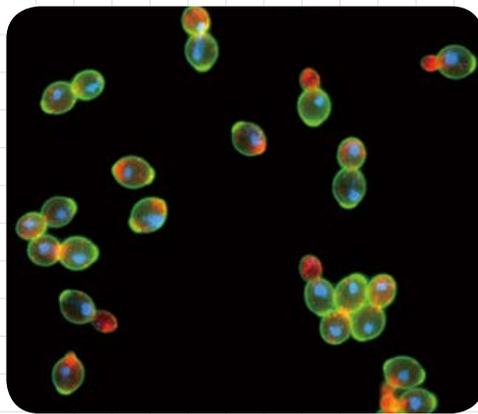
● 2016年度ホームカミングデー



2016年10月15日(土)、第15回目となる東京大学ホームカミングデーが本郷キャンパスで開催されました。新領域創成科学研究科の同窓会として「創域会」も初めて参加し、柏キャンパスの広報活動をして来ました。いわば同窓会の祭典ともいえるこの日、様々な同窓会が趣向を凝らしたイベントを企画し、卒業生はもちろん、一般の方も沢山来場しキャンパス内をそぞろ歩いていました。創域会が設置した出口研究室の「柏の葉コミュニティ屋台」は、数々のテントが軒を並べる銀杏並木に、ユニークな彩りを添えました。

(創域会事務局 山中淳子)





【左】清酒酵母の蛍光顕微鏡写真。細胞壁(緑)、核(青)、アクチン(赤)。
【右】明治時代(水色)と現在(オレンジ)の清酒酵母の形態形質に基づく系統樹。

● 表紙について「清酒酵母の形態プロファイリング」

出芽酵母は私が30年以上研究している大きさが5 μ m くらいのもので、大隅良典先生のおトファジー研究に代表されるように、モデル真核生物としての研究が行われている一方で、清酒酵母、ビール酵母、ワイン酵母等の醸造用酵母としての応用研究も数多く行われています。真核生物ではじめてゲノム構造が明らかになった出芽酵母では、細胞全体をシステムとして捉える網羅的な解析が盛んに行われていますが、応用研究においてもそのような網羅的な解析が行われてきています。

私の研究室では、実験室酵母を使って形態情報に基づく高次元表現型解析、形態プロファイリングを使ったケミカルゲノミクスの研究などを行ってきましたが、清酒酵母もとて

も魅力的な研究対象です。例えば明治時代に使われていた清酒酵母と現在使われている清酒酵母は、ゲノム配列のみならず形態や発酵特性が異なっており、最近ではサイズが小さい清酒酵母が好まれて使われていることがわかってきました。現在までに30以上の多様な清酒酵母株が育種されてきましたが、育種の過程の評価が形態プロファイリング解析によってはじめて可能になりました。細胞の基本原則が解けるだけでなく、新しい視点から醸造科学の未来にも貢献できるということで、出芽酵母はとても魅力的な研究材料です。



酒母(もと)。清酒酵母が多く含まれている。



【左】大矢禎一教授と生命応答システム研究室
【上】出芽酵母を蛍光顕微鏡で観察している様子

大矢 禎一 教授
先端生命科学専攻
<http://ps.k.u-tokyo.ac.jp/top.html>

◆ 編集後記 ◆

広報委員長 辻誠一郎

新領域では毎年いくつもの学融合推進調査費によるプロジェクト研究が行われています。新領域だけでなく他の研究科や民間の研究者とともに学融合をはかりながら、未来型の研究スタイルや新しい課題を模索しています。今号の座談会「醸造の未来」はこうしたプロジェクト研究の一つを紹介するものです。学融合を推進する新領域では、学内外に研究成果や展望を発信していくことも広報の大きな役割と考えているからです。また、今号ではEVENTS/TOPICSが盛りだくさんです。研究だけでなくスポーツなどを通して交流が活発化していることを実感します。本号の発行にあたり、座談会に登壇いただいた先生方、フロンティア・サイエンスとその他の記事をお寄せいただいたみなさま、広報室の中村淑江さん、総務課の酒寄温美さんなど、関係者各位にお礼申し上げます。

編集発行/東京大学大学院新領域創成科学研究科 広報委員会
委員長/辻誠一郎(社会文化環境学教授) 副委員長/寺嶋和夫(物質系教授)
委員/西浦正樹(先端エネルギー工学准教授)、本多淳也(複雑理工学講師)、
馳澤盛一郎(先端生命科学教授)、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)、山ロー(海洋技術環境学教授)、愛知正温(環境システム学講師)、
高松誠一(人間環境学准教授)、柳田辰雄(国際協力学教授)
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29年3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: 04-7136-4003 / FAX: 04-7136-4020
E-mail: info@k.u-tokyo.ac.jp

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

上記スケジュールは学生用です。

UTokyo Research

東京大学の公式ウェブサイトUTokyo Researchは、東京大学の研究のショーウィンドウとして、最先端の研究成果や長い時間かけて育まれた学問の蓄積を紹介しています。

<http://www.u-tokyo.ac.jp/ja/utokyo-research/>
utokyo-research@ml.adm.u-tokyo.ac.jp

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

上記の内容等に関するお問い合わせは、
新領域創成科学研究科教務係 k-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	佐々木 裕次 教授	yccasaki@k.u-tokyo.ac.jp
先端エネルギー工学専攻	小泉 宏之 准教授	ae-nyushi@apsl.k.u-tokyo.ac.jp
複雑理工学専攻	岡田 真人 教授	okada@k.u-tokyo.ac.jp
先端生命科学専攻	永田 晋治 准教授	ib-entrance30@ib.k.u-tokyo.ac.jp
メディカル情報生命専攻	加納 信吾 准教授	nyushi@mgs.k.u-tokyo.ac.jp
自然環境学専攻	芦 寿一郎 准教授	nyushi_nenv@k.u-tokyo.ac.jp
海洋技術環境学専攻	佐藤 徹 教授	info_otpe@k.u-tokyo.ac.jp
環境システム学専攻	戸野倉 賢一 教授	envsys_exam@edu.k.u-tokyo.ac.jp
人間環境学専攻	伊藤 寿浩 教授	contact@h.k.u-tokyo.ac.jp
社会文化環境学専攻	佐藤 淳 准教授	admission@sbk.k.u-tokyo.ac.jp
国際協力学専攻	中山 幹康 教授	admission@inter.k.u-tokyo.ac.jp
サステナビリティ学 グローバルリーダー養成 大学院プログラム	小貫 元治 准教授	admission@sustainability.k.u-tokyo.ac.jp

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



History repeats itself

今

から四十年前、大学院に進学した私に指導教授から与えられたテーマは、遷移金属とカルコゲン(硫黄、セレン)からなる層状化合物、以下TXと呼ぶ、の光学的性質を調べることでした。修士年の私は毎日、原料の粉末を秤量して石英管に封入し、電気炉で加熱して測定に用いる結晶の作製をおこなっていました。

この当時、物質科学の研究はバルク(三次元)の結晶から、原子や分子が層状に積み重なった層状構造の二次元物質や針状構造の一次元物質など、いわゆる低次元物質に興味がる時期でした。層状構造で最もなじみが深いものはグラファイト(黒鉛)で、炭素原子が蜂の巣状に連結した今日グラフェンと呼ばれている原子膜が積み重なったものです。層間の結合は弱く滑りやすいことから古来より鉛筆の芯材に使われてきました。

グラファイトの層の間に他の原子や分子を挿入することで二次元性を高めて物性を調べる研究はすでに行われ、より複雑な層状構造物質群に研究がシフトした時期に、私の

研究者生活が始まったのです。作製した結晶の光吸収を測るには試料を薄くする必要があります。層状構造物質は、粘着テープで両面を挟んで引き離すことで容易に剥離できるので、半分、その半分、そのまた半分というように光が透過する厚さまで薄くして測定をおこないました。

低次元物質の研究は十年ほど続きましたが、次第に研究者も減り、一九八〇年代後半には新たに見つかった高温超伝導の研究に研究室の興味は移りました。私自身も剥いで薄くするのではなく、人工的に薄膜を作る研究へ転じました。その後一九九三年に在外研究員として滞在していたドイツで、電子線のエネルギー損失過程を調べていた時に、粘着テープで薄くできるTXは実験に最適で、興味深い結果も得ましたが、すでに学界の話題から外れた物質であったので発表することもありませんでした。

十年後の二〇〇四年、マンチェスター大学の二人の研究者が、グラファイトの粘着テープによる剥離を繰り返して二原子層のもの(グラフェン)にたどり着き、電極を付けて電

気特性を測って、二〇一〇年にノーベル賞を受賞しました。誰もが原子膜の試料など準備できないと思っていたものを覆したと受賞の記事にあります。低次元物質が再び物質科学のホットトピックとなり、グラフェン研究が飽和するとTX研究へと展開しています。研究者人生の初めにグラファイトからTXへの変化を経験した私は、その終わりに近い今、同じ変遷を目撃し、デジャブの感覚を味わっています。まさに表題の「歴史は繰り返す」です。人間活動の営みである歴史の再現は忘却のなせる業と思えますが、物質科学の研究においてもそうであるのは科学も人間の営みであるからか、はたまた元素の数が有限であるためか。

最後に、研究人生を始めたばかりの若い人達へ、私のささやかな経験から教訓を二つ。一、研究テーマは繰り返す場合があり、その歴史を勉強しておく時代を先取りできるかもしれない。二、粘着テープで試料を剥がす作業を途中でやめず、究極までやると偉大な発見に至るかもしれない。



新領域創成科学研究科
複雑理工学専攻 教授

斉木 幸一郎

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