

## 横矢 直人 さん

# 見えない色で、地球の“今”を見る

横矢 直人

岩崎研究室(知能工学)助教。東京大学学部時代は運動会漕艇部の活動に没頭。東京大学大学院工学系研究科航空宇宙工学専攻博士課程修了。博士(工学)。地球観測衛星から届くハイパースペクトルデータの画像解析技術を研究する。



ドイツやベルギーでおいしいビールを飲みたいと、最近では世界のビールを飲み比べ中。

衛星画像からレアメタルの分布がわかる。植物の品種もわかる。人工衛星による地球観測＝リモートセンシングで得る衛星データの利用範囲は、石油や鉱物資源の調査、森林の管理から穀物の刈り入れ時期、災害時の情報共有まで幅広い。横矢助教の研究は衛星データ処理技術の最先端。「光を反射する強さは物質ごとに異なります。人間は赤緑青3つの波長で色を認識しますが、ハイパースペクトルカメラは約200の波長帯を感知できるので、この衛星画像が持つ光の情報を解析すれば、人間には識別できない情報、例えば植物の品種や生育度、さらには生態系の変化や生物多様性まで

わかります」。膨大な画像データから必要な要素を取り出して、私たちが認識できる色や3D画像で示す。「高校時代、地球規模で役立つことをしたいと漠然と考えていました。拡大・成長は当たり前なのか？自然を犠牲にしてはいないか？僕は地球よりいい星はないと思っていて。地球の状態を把握しないことには、すべきこともわからない。学部で専門を決める際、画像処理で宇宙から地球を観測する研究を知りました。初めからこの分野を目指したのではなく、出会ったという感じです(笑)」。漕艇部時代同様、“突き詰める性質”を研究でも発揮。10月からはドイツでDLR

(ドイツ航空宇宙センター)と共同研究を行う。近年、米国や欧州では衛星画像解析の研究が加速。特にドイツは著しいという。「アイデアを考え、研究し、発表すると、世界での手応えを感じます。一緒に発展させようという広がり面白い。ドイツでの研究が楽しみで仕方ないです」と表情を輝かせる。「残って研究してほしいと言われる成果を出したい。地球観測は大規模な国家プロジェクトも多いので、プロジェクトマネジメントを学ぶ絶好の機会とも考えています」。将来を見つめる目に、地球観測への思いと同じ意志が宿る。

### 編集後記



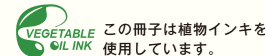
広報委員 高橋 哲 教授  
(光製造科学)

毎年、年度明けにはRCAST新人歓迎会があります。教職員から大学院生、研究員等すべての先端研構成員が一同に会する貴重な機会、今年度より着任された小熊先生(都市保全システム)が「先端研にはこんなに多くの人がいるんだ」と驚きの言葉とともにご挨拶をされておられたのが印象的で、私も先端研着任時に全く同じ感想を持ったことを思い出しました。先端研は、渋谷からわずか直線で2km程度の距離にあることが信じられないほど抜群の静寂に包まれた環境で、日常に溢れた煩悩を忘れて研究活動に没頭

するには絶好のロケーションです。歓迎会の活況は、その(場合によっては、日中、多くの人に出会えない)静寂の日常において、先端研内に「知」的活動が満ち溢れている様子を可視化できた感がありました。このRCAST NEWSは、一般の方々への先端研の活動報告と同時に、「学際性」の発展、すなわち、先端研各所に満ち溢れた「知」を多分野において有機的に紡ぐための情報源としても重要な役割を果たすと考えております。本年度も、RCAST NEWSを、そして先端研を、どうぞよろしくお願いたします。

## 先端研ニュース 2015 Vol.2 通巻91号 発行日:2015年5月29日

© 東京大学先端科学技術研究センター  
転載希望のお問い合わせ  
press@rcast.u-tokyo.ac.jp



発行所：東京大学先端科学技術研究センター  
〒153-8904 東京都目黒区駒場 4-6-1 <http://www.rcast.u-tokyo.ac.jp>

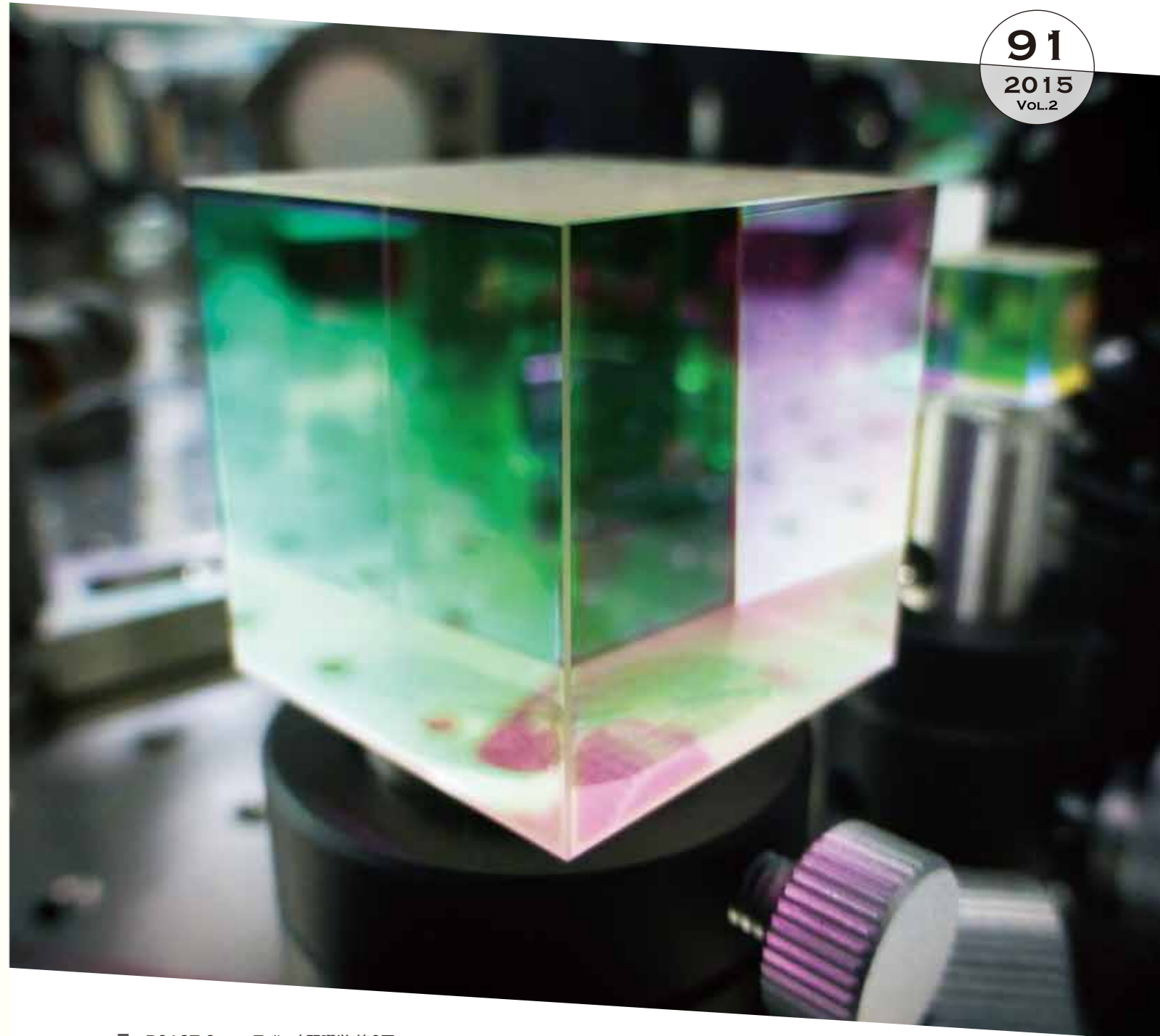
編集：広報委員会  
[神崎亮平(委員長)、岡田至崇、高橋哲、池内恵、ティクシェ三田アニエス、瀧澤谷、谷内江望、村山育子、山田東子]

表紙写真：中村・宇佐見研究室 量子干渉実験装置(の一部) ISSN 1880-540X

# RCAST NEWS

Research Center for Advanced Science and Technology

91  
2015  
Vol.2



RCAST Cross Talk 喧研講学 第6回  
**量子の不思議を操る**  
中村 泰信 教授 × 神崎 亮平 教授

先端研探検団II file 12  
**これからのゲノム連携**  
ゲノムサイエンス 油谷研究室

Relay Essay 先端とは何か 第15回  
**Internationalization:  
a key point for cutting-edge research**  
極小デバイス理工学 テイクシェ・三田・アニエス 准教授

輝け！未来の先端人  
**横矢 直人 さん**

異分野研究者対談

ケン ケン ガク ガク  
**喧 研 譎 学**

[第6回]

量子情報物理学 中村 泰信 教授 × 広報委員長 神崎 亮平 教授

# 量子の不思議を操る

量子力学は、原子や分子のミクロな世界から宇宙のようなマクロな世界まで、あらゆる物理学の基本となる理論です。これまで電子部品などの製造技術、光ファイバー通信やセンサー技術を支えてきましたが、量子コンピュータをはじめ量子力学が主役となる新たな応用研究が進んでいます。日常感覚ではつかみにくい不思議な量子を扱う研究とは？



量子情報物理学 中村 泰信 教授

1968年大阪府生まれ。東京大学大学院で高温超伝導の研究に取り組む。1992年、日本電気株式会社入社。日本電気株式会社基礎研究所研究員、デルフト工科大学客員研究員、日本電気株式会社基礎・環境研究所主席研究員等を経て、2012年4月より現職。2014年、「超伝導量子ビットシステムの研究」で第11回江崎玲於奈賞を受賞。趣味はサッカー。背番号10・Nakamuraのユニフォームを愛用。

生命知能システム 神崎 亮平 教授

1957年和歌山県生まれ。1986年筑波大学大学院生物科学研究者博士課程を修了。博士(理学)。アリゾナ大学博士研究員、筑波大学教授、東京大学大学院情報理工学系研究科教授等を経て2006年より現職。日本比較生理生化学会会長。生物の環境適応(生命知能)の神経科学に関する研究に取り組む。近著「サイボーグ昆虫、フェロモンを追う」は多くの書評で話題に。



## 量子力学は万能な魔法か

**神崎**：改めて、第11回江崎玲於奈賞、受賞おめでとうございます。今日は何度聞いても不思議な量子の話をじっくり伺わせてください。

**中村**：ありがとうございます。量子力学が生まれて物理のすべてに影響を及ぼしたのが20世紀で、それを一層有効に使う時代が21世紀だと思います。現在、知られている限り、量子力学というのは原子のような微小な領域でも、宇宙のように巨大な世界でも成り立つべき普遍的な法則です。元の理論は原子や分子のような

ミクロな世界の物理を理解するために生み出されました。対象とする系のスケールが変わると特徴的なエネルギースケールも変化し、周りとの相互作用に大きく影響してくるのが難しいところですね。

**神崎**：スケールの異なる階層でいかに普遍性を説明するかは、どの研究分野でも悩むところです。最もスケールの小さな量子の世界から目に見えるレベルにスケールアップしたときに、どのように結びつけば理論や予測が可能になるのでしょうか？

**中村**：最も単純な量子力学のモデルは、日常空間のようにさまざまなエネルギーや揺らぎが縦横無尽に飛びかう状態ではなく、

そういった影響を受けない静かな環境に整えた、閉じた世界に適用されます。でも現実の世界は違いますよね？つまり周りからの擾乱にさらされた開放系ですから、問題が格段に難しくなります。研究のアプローチとしては、理論的にも実験的にも、この部分だけは説明できる、きちんと制御や観測ができるという、周囲と完全に隔離された領域を作ることです。いかに説明できる範囲を広げ、計算や通信といった実際の応用技術へ量子力学の活用範囲を押し広げるかが、私たちの研究のテーマです。

**神崎**：やはりリアルな世界が開放系である以上、この世の現象をすべて量子力学で説明するのはかなり難しいですか？

**中村**：振る舞いの自由度があまりに多すぎるのが課題です。ただ根本的なところで量子力学が働いていることは確かです。例えば児玉研究室(システム生物医学)が扱う生命科学分野における分子のシミュレーションでも、化学現象の核となる部分の振る舞いは量子力学で解き、それ以外の分子構造は古典物理で解くと、効率よくかつより正確に分子の機能や構造を把握できるそうです。量子力学は精密ですが、その振る舞いを従来の計算機で完全にシミュレートするためには複雑な計算を桁違いの量で行う必要があるため、すべてを量子力学的に解こうとしたら、それはもう不可能な話です。どこまで量子力学を取り込めるかがひとつの勝負になりますね。その点を効率的に行うことが量子コンピュータに期待されていることのひとつです。

## 不確定な量子状態を「制御する」とは

**神崎**：しかし、量子力学って一般の人には訳がわからない世界ですよ。「要素の重ね合わせ」の例として挙げられる「シュレディンガーの猫」で「箱の中の猫は死んでいる状態と生きている状態が共存していて、箱の中を見た瞬間にどちらの状態か決まってしまう」と説明されても理解できない。だから量子コンピュータと言われても、なぜそれが現実世界で実用可能なのかわからない。どう考えたらいいのでしょうか？

**中村**：量子力学の重ね合わせの原理は閉じた世界でしか成り立たない法則で、観測のような外部へ情報を取り出すような作用を受けた途端に、重ね合わせ状態は壊れてしまいます。非常に脆いので、外の影響を受けないようにつちり保護された環境下で動かすというのが一番の鍵なんです。

**神崎**：ちょっと待ってください。0か1かわからない状態なのに、なぜ制御できるんですか？

**中村**：量子状態の制御や操作とは、狙った通りの重ね合わせ状態を作るとい意味です。たしかに重ね合わせ状態はどっちつかずの状態ですが、それは確率的にどちらか一方だということではないんですよ。量子コンピュータの理論では、どっちつかずの重ね合わせ状態を保持している間に計算を行う仕組みが考えられています。どうでもいいどっちつかずでは

なく、命令通りのどっちつかずの状態こそが大事なんです。ただし、重ね合わせ状態はどうしても限られた時間のうちに壊れてしまうので、守るだけではなく次々と重ね合わせ状態を作り、操作し続けることで計算させます。

**神崎**：重ね合わせを連続的に操作する？

**中村**：はい。重ね合わせ状態が壊れていくに伴って計算のエラーが少しずつ発生するので、計算のステップごとに、それを修復するために「誤り訂正」という手順を用います。微小な計算エラーも積もり積もるととんでもない結果になってしまいます。それ以前に、エラーがほぼ起こらない状態で逐次訂正し続ければ、原理的には精度の高いレベルで無限に計算し続けられます。

**神崎**：その理論は、実際に使われていますか？

**中村**：理論的な研究は進んでいて改善提案もされていますが、実験がかなり難しく、これまではほとんど実現できていませんでした。エラーがほんの少し起こる段階で修復しないとイケないのですが、重ね合わせ状態の寿命がすごく短いと、あっという間にエラーが起こり修復できないという技術的な困難がありました。最近では研究が進展し、ようやく基本的な実証が行われるようになってきています。



▲「わからない」を楽しそうに話す二人

## 量子状態を“感じる”のは難しい

**神崎**：ということは、「誤り訂正」を乗せる時間を維持できれば、量子コンピュータが実現するわけですか？

**中村**：そうです。重ね合わせ状態は1ビットなら2個しか重ね合わせられませんが、2ビットなら4通り、3ビットなら8通り、nビットなら2のn乗通りの重ね合わせ状態ができるので、データを扱う状態が指数関数的に増えます。量子の重ね合わせの原理を活用すると、限られたリソースで普通のコンピュータより扱える情報量を圧倒的に増やせます。

**神崎**：そのために、いろいろなスケールで重ね合わせ状態を可能にする必要があるのですね。

**中村：**そうですね。大規模な計算を可能にするには、大きなスケールでの重ね合わせ状態の制御が必要になります。

**神崎：**先ほどのシュレーディンガーの猫の話もそうですが、制御や観測した時点で量子の重ね合わせは壊れてしまうのに、それを取り出して制御して…という話を聞くと、矛盾を感じるんですよ。中村先生は、その矛盾に解を出していないといけないと思えますが…。

**中村：**なるほど。疑問点が分かりました。「制御」は、情報を取り出さないで、重ね合わせ状態を保ったまま行うことが可能なんです。問題になるのは「観測」なんです。例えば量子計算の場合、観測するのは答えを知る最後の最後だけ。絶対に計算の途中で観測してはダメで、途中で観測した時点で重ね合わせが崩れてジ・エンドです。重ね合わせ状態を制御して計算を行い、最後に生じた重ね合わせ状態を観測して答えを得ます。

**神崎：**中で何が起きているのかはわからないのですか？

**中村：**もちろん、どんな手順で計算されるかは、理論的にはわかっています。ただし途中で中身を見てはいけません。

**神崎：**見てはいけないけど、わかっている。

**中村：**はい。

**神崎：**量子の世界って、本当に世の中に伝わっているのでしょうか？ 理論は数式で表現できるでしょうが、一般の人は見ても理解できない。結果的に“わからない世界”で終わってしまうのでしょうか。

**中村：**一般の人に限らず、研究者も同じです。重ね合わせの原理は数式で見るとすごくシンプルですが、イメージすることは難しいです。やはり人間は感覚的に量子状態を認識できるようにはできていないようなので。

**神崎：**4次元の感覚がわからないのと同じなのかもしれませんね。

**中村：**そうですね。シュレーディンガーが持ち出した猫の話は極端ですが、極端な例を挙げて量子の不思議を強調したかったのではないかと、思います。



▲量子の不思議さが面白くて仕方ない中村教授

## 生物にも量子力学が働く？

**神崎：**脳の中で量子力学が働いているという説もあるようですが。

**中村：**今のところ、おそらく脳の神経系では量子の重ね合わせ状態は働いていないというのが一般的な見解です。脳の神経は複雑なネットワークを構成していますが、あくまで古典的な信号の伝達である、と。

**神崎：**逆に考えると、人間や生物のスケールでは量子力学の特性は使えないということでしょうか。

**中村：**もちろん進化の過程で量子力学的な作用が有利に働けば、その機能が残った可能性はあります。現存する生物が量子力学を積極的に活用していると思われる例は少しですが議論されています。

**神崎：**私たちが知る範囲で、量子力学を活用している現象はありますか？

**中村：**石北研究室(理論化学)が研究する光合成ですね。光合成で葉緑体が光から受け取ったエネルギーを伝達する効率が人間の技術では追いつかないほど優れているのは、そこに量子力学が働いているためという話です。何年か前から盛り上がっていますね。

**神崎：**それは興味深いですね。

**中村：**入ってきた光を電子のエネルギーに変換し、それを化学エネルギーへと変換するための反応中心と呼ばれる部位へ、99%くらいの効率で届けるそうです。これが本当ならば、生物が量子力学を使って生存競争を勝ち抜いているよい例だと思います。

**神崎：**疑問はたくさん出てきますが、面白い世界ですね。決定論、確率論、实在論と複数の領域に関係するし、人の考え方に直結しているというか。量子のように「人生のおおもとは不確定である」なんて言われたら(笑) いろいろな考え方をドライブするのが科学の根源なので、そういう意味では哲学にも直結している世界だなあと。

**中村：**哲学や物理学の観点ではそうですが、エンジニアリングの観点から見ると、やはり量子力学というのは極限なんです。精密測定をしようと思ったら行き着く先は不確定な“量子ゆらぎ”<sup>\*1</sup>になります。そこまで行くことは、ある意味エンジニアリングを極めることになります。量子コンピュータもその極限に達しないと動かないですし。

**神崎：**中村先生は、原理探求より、むしろ原理を使う方向ですよ。

**中村：**研究室名を「量子情報物理工学」に決めたときには、量子情報という観点からスタートして物理も工学も極めたいという欲張りな気持ちを込めました(笑)

## 不思議な量子力学を工学へ

**神崎：**この先、先端研での研究で目指しているものは何でしょう？

**中村：**量子コンピュータもそうですが、メインテーマは量子力学をエンジニアリングの方向へ展開することです。その手段はいろいろあると思います。

**神崎：**このフィールド、というものはまだできていませんか？

**中村：**そうですね。量子力学そのものを応用に使うという例は、まだ数多くありません。これから展開し始めると期待していますが。

**神崎：**その形のひとつは何でしょう？

**中村：**今、マーケットに一番近いのは量子暗号です。暗号通信に量子力学を使うと、先ほどの「観測した時点でジ・エンド」の性質を使って完全な盗聴防止システムができますし、市場もあります。原子時計も飛躍的に精度が上がっていますね。もちろん、量子コンピュータの研究も進んでいます。

**神崎：**江崎玲於奈賞受賞の研究は、世界で初めて、超伝導回路というある程度マクロな世界で量子を操作し、重ね合わせ状態を作った<sup>\*2</sup>ことがポイントですよ。そのような方向はどうですか？

**中村：**そうですね、研究室の狙いとして共通しているのは、マクロなスケールで現れる量子力学をやるということなんです。

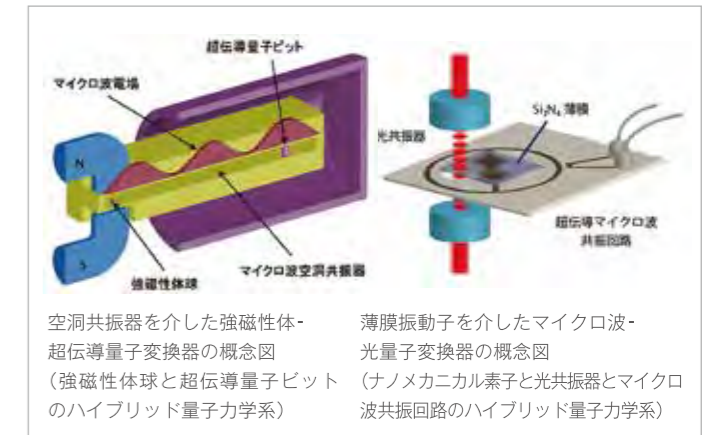
※1 量子力学の世界では、例えば振りが最低のエネルギー状態にあるときでも、完全に静止しておらず、位置や速度の不確定性を持っていること。

※2 1999年、中村教授は世界で初めて、超伝導回路という“ある程度マクロな世界”で量子を自在に操り、重ね合わせ状態を作ること成功。その成果をまとめた論文は雑誌「Nature」の表紙を飾った。この成果は、量子力学がミクロな世界からマクロな世界に一步引き上げられたことを意味する。

## 対談後記

中村泰信先生と私は共につくば在住で、つくばエクスプレス、そして地下鉄で都内を毎日横断して先端研に通勤する同志だ。1999年、中村先生はそれまで不可能とされていた量子力学的な振る舞いを、超伝導体からできた電気回路(固体デバイス)を使って確認し、制御できることを初めて示した。量子状態を工学的に応用する道を拓いたまさにパイオニアだ。量子の世界は不確定で曖昧な世界と思っていたが、実は精密に制御もできる。その量子状態を操ることで、量子コンピューティング、量子暗号、原子時計の精密制御などの新しい工学につながる。中村先生の周りには優秀な研究者や学生が集まってきたが、そのような場をつくることも目下の重要事項とのこと。彼らを率いて、量子をいかに情報学、物理学、工学分野に展開するか。量子の達人たちが作り上げる想像を超えた「とんでもない世界」が楽しみだ。(広報委員長 神崎 亮平)

しかも超伝導体や強磁性体などそれぞれの特徴を活かして組み合わせることで、例えばマイクロ波と光の間の量子情報インターフェースのような、新たな機能を取り出す試みですね。どれもまだ新しい研究なので基礎から積み上げている段階ですが、非常にラッキーなことに私の研究室にはこの分野における選りすぐりの若手研究者が集まっているので、彼らの知恵を結集すれば、いい成果が出せるはずと期待しています。



▲超伝導回路で確立した量子を自在に操る技術を、光や磁石や半導体ナノ振動子などの他の量子とも組み合わせる「ハイブリッド量子系」の研究「超伝導量子は制御しやすいが、遠くに速く飛ばす通信技術には光の量子の方がいい」など、ハイブリッドカーのように、それぞれの量子のいいところどりをした画期的な量子情報処理・通信ツールの実現を目指す。



▲中村・宇佐見研究室にて。若手研究者とマンガの話？

# 12 これからのゲノム連携

体質、顔立ち、性格など、ヒトの個性を左右する設計図＝ゲノム。2003年4月にヒトのゲノムの解読終了が宣言され、その後は構造や働きを調べる段階に入りました。ゲノムを解読するシーケンサーが格段に進化し、解析スピードが上がり、コストが下がる現在、ゲノム情報を活用した医療・創薬が世界で急速に進んでいます。今回はゲノム情報の解析と活用の最前線を訪ねました。

## 研究室は“総合病院”？

「日本人の死亡原因第1位の“がん”は、遺伝子に傷が入った病気です。だから、遺伝子を調べれば、がんがわかる。それがこの研究室の大きなテーマです」と語る油谷浩幸教授の研究分野はゲノムサイエンス。ゲノムとは、ある生物が持っている遺伝情報全体のこと。DNAに含まれている遺伝子には、二重まぶたや背が高いといったヒトの設計図となる情報が書かれており、設計図の違いは、A(アデニン)、T(チミン)、G(グアニン)、C(シトシン)からなる「塩基」でATGCがどのように配列しているかによる。実は遺伝子はDNAのほんの一部に過ぎず、約8割は遺伝子ではないが遺伝子の働き方を調整する重要な役割を担っている。この遺伝子以外の部分も含めた遺伝情報全体がゲノムと呼ばれ、全容は未だ解明されていない。

「がんの場合、正常な細胞をがん細胞に変異させる遺伝子の

異常が原因です。私たちはがん患者のゲノムを調べ、その情報をもとにがんに効く治療法の提案を目指しています」と油谷教授。研究室は別名“油谷総合病院”とも呼ばれ、脳外科、眼科、耳鼻科、心臓、肝臓、婦人科など約10分野から現役医師が研究員として所属している。「がんはヒトが持つ約2万個の遺伝子そのものに傷がある場合と、遺伝子を制御する仕組みがおかしい場合がある。ゲノムの配列から目の前の病気の人を理解したいという当然のモチベーションだと思いますよ」。他にも企業からの共同研究者、情報処理技術者が籍を置く。「ヒトのゲノムは約30億の塩基対があり、遺伝子情報を解読する次世代シーケンサーでは1日で約5,000億個の塩基を読みとれます。今はゲノムを調べ、その情報を使い、治療につなげるという非常に面白い時代ですね」。だからこそ、情報処理や情報生物学は、今後の生命科学において大きな役割を担うと話す。

## ゲノムサイエンスを支える装置・技術



### ■ 次世代シーケンサー

ランダムに切断された数千万のDNA断片の塩基配列を同時並行的に決定することができる。ゲノム解析、エピゲノム解析、トランスクリプト解析などに必須のツール。

### ■ シングルセル遺伝子発現解析装置

マイクロ流体テクノロジーを用いて、1つの細胞のゲノム、トランスクリプトームを解析することができる。多くの1細胞情報を統合して解析すると、細胞を分類化したり、新しい種類の細胞を見つけたり、細胞の中で起きている遺伝子制御メカニズムを発見したりすることができる。



マイクロ流体チップで捕捉された1つの細胞。右上図は染色して生存していることを確認している。



### ■ 情報解析システム

最新の次世代シーケンサー1台による解読量は1日の実験で600Gbase(6,000億塩基、ヒトゲノム＝30億塩基の200倍相当)のデータを取得。世界的な競争力を持って解析を進めるためには、単に次世代シーケンサーによる配列データの取得だけでなく、増大するシーケンスデータをいかに速く効率よく計算機処理するかが重要になる。

## 世界で勝つための国際連携

2013年、油谷研究室は米国カリフォルニア大学と共同で、代表的な脳腫瘍のひとつである神経膠腫(グリオーマ)が治療で悪性に転化し、再発過程で生じる遺伝子変異を全遺伝子解析によって詳細に解析。抗がん剤の一種であるアルキル化剤による治療で、悪性への転化が高頻度に生じることを観察した。研究成果は『Science』に掲載され、低悪性度の腫瘍に対する抗がん剤治療法への検討を促す契機となっている。「私たちがこの症例を見つけた時期、小さな研究会でカリフォルニア大学でも同じような症例があると知り、共同研究に発展しました。日米の両国で同じ症例があれば、エビデンスの強さが変わります。私たちの研究では、連携、特に国際連携は単独の研究よりはるかに実りある結果につながるんです」。臨床で得る病気の知識、ゲノムを解析する力、データを処理する技術の3つが揃わないと世界で勝てないという。「必然的に研究室の規模も大きくなってしまいますけどね」。

穏やかに話す油谷教授だが、フットワークは俊敏だ。「私たちは技術そのものを作り出す研究ではないので、新しい技術を使い、解ける問題から解いていくほうが早く社会に還元できる。お互いの課題を解決できるような相手がいれば、積極的に向かいます」。世界中の医師が診た症例とゲノム情報のデータベース実現に向けても動き出している。「がんの種類によっては半分近くの人が自分に合う薬が見つかる時代になりつつあります。ただ日本の場合はプライバシーを含めたカウンセリングなどのサポート体制の整備も大きな課題ですね」。



▲情報解析チームのメンバーと先生を慕う様子が伝わってきました。



▲大人数の油谷研究室は、実験室や居室がいくつも。

## 教授の横顔

油谷教授は内科医から研究者になった。「治療法を作って何百万人も治せたらいいと思ってね」と微笑みつつ、「一人の医師が診る患者の数は限られていても、毎日書くカルテとゲノム情報を比べてパターン分析ができれば、治療スピードも上がる。日本の医師がある特徴的な病状を診たときに『ドイツでも似た症例があったな』と参照できてゲノム情報も得られれば、データも蓄積されるでしょ?」。その仕組みづくりが次の5年間の目標だと語る。高校の生物の授業で遺伝子組み換え実験を経験し、25年以上前の博士論文では遺伝子多型を調べ動脈硬化との関連を調べたエピソードを、まるでいたずらっ子のように話す姿が印象的でした。



### 油谷 浩幸 教授

1980年3月東京大学医学部医学科卒業。1988年1月東京大学医学部付属病院第三内科助手、1988年8月マサチューセッツ工科大学癌研究センター研究員、1999年3月東京大学大学院工学系研究科助教などを経て、2001年9月より東京大学先端科学技術研究センター教授。

**生命科学の鍵は、情報科学に**

先端研には、IT創薬を目指す児玉研究室(システム生物医学)、IoT研究の森川研究室(情報ネットワーク)などビッグデータを扱う研究室も多い。生命科学におけるビッグデータの価値が増大する一方、課題もある。「ヒト一人分のゲノム情報は約1TBですから、情報処理の速度で研究の効率は大幅に変わります。情報科学分野は本郷や他大学にもありますが、実は、その人たちが生命科学に興味を持ってくれることが重要です。情報科学に軸足がある人の大半はプログラムを開発することに興味があり、それを使って何ができるかには関心のない人が多い。この話は20年

くらい前から生命科学分野での課題ですが、なかなか解決しない状況です。ただ、研究がここまで情報処理に依存し始めると、もう少しどうにか…」と、言葉に詰まる。「昨年、先端研で研究室を立ち上げた谷内江准教授(合成生物学)は情報科学の出身で、彼は生命科学の新たな流れを作る一人でしょう。今後は分野や研究室を超えた連携をより強化していきます」と話す。研究室運営に関する質問には「僕は環境を作り、インキュベーションをするだけ」と笑っていたが、複雑な生命情報を解析・統合することで、がん、そして生命現象をシステムとして理解したいという思いが、優しい口調のところどころで垣間見えていた。



▲2015年春、研究室の集合写真。協力研究員などを含めると総勢50名以上に。



▲多種多様な実験装置が。取材時に奥で実験していたのは眼科医でした。

**そこが知りたい!**

**がんゲノムの情報共有を図る国際共同プロジェクト  
「国際がんゲノムコンソーシアム(ICGC)」**

がんのゲノム異常の包括的なカタログを作成し、網羅的がんゲノム情報を研究者間で共有および無償で公開することで、がん研究・治療を推進することを目的に2008年に発足。

アジア、オーストラリア、ヨーロッパ、南北アメリカの17カ国が参画。  
73のがん種についての大規模ゲノム研究プロジェクトが精力的に遂行中。  
各プロジェクトでは、データ収集・解析に関するICGCの共通基準のもと、少なくとも1種類のがんについて500症例を解析し、データ化を行う。

**【日本からの参加大学・研究機関】**

国立がん研究センター研究所／理化学研究所／東京大学先端科学技術研究センター(油谷研究室)  
東京大学医科学研究所／ヒトゲノム解析センター／ほか、計10機関

**日本が担当するプロジェクト**

特に日本・アジアに特徴的ながんの解明に関する国際貢献が期待される。

**肝臓がん**

日本人において特徴的な遺伝子変異パターンを見出す。肝炎ウイルス感染とは異なる、未知の肝細胞がんの発がん要因が存在する可能性を世界で初めて明らかにした。

国立がん研究センター、東京大学先端科学技術研究センターを中心に米国との共同研究(2014.11)

**胃がん**

2015年1月始動。日本において罹患数が最も高いがん種。日本人特有のゲノム以上の道程やヘリコバクターピロリ菌以外の発がん要因の解明を目指す。

東京大学先端科学技術研究センター・油谷研究室、国立がん研究センター、東大医科学研究所ヒトゲノム解析センターの連携プロジェクト

**胆道がん**

2015年1月始動。すい臓がんによく難治ながん。日本をはじめとする東アジアで特に頻度が高いがん。シンガポールとの国際共同研究。

**先端研は先端拠点!?**



## 自閉スペクトラム症者の特異な知覚世界を体験できる、ヘッドマウントディスプレイ型知覚体験シミュレータを開発

熊谷晋一郎准教授、綾屋紗月特任研究員(当事者研究)と大阪大学大学院工学研究科の研究グループは、自閉スペクトラム症者の特異な知覚世界を体験することのできる、ヘッドマウントディスプレイ型知覚体験シミュレータを開発し、3月16日に大阪大学で体験シミュレータのデモを記者向けに行いました。

自閉スペクトラム症は、従来、社会的能力の問題と考えられてきましたが、近年の認知心理学研究や当事者研究により、その原因が社会性以前の感覚・運動レベルにあることが指摘されています。本研究の成果を応用することで、自閉スペクトラム症者の特異な知覚が彼らの社会性の問題にどのような影響を与えているのかを理解し、自閉スペクトラム症者にとって真に有益な支援法を提案することが期待されます。

## 神崎亮平教授が参加する国際研究グループが、国際プロジェクト「ヒューマン・フロンティア・サイエンス・プログラム」に採択

ヒューマン・フロンティア・サイエンス・プログラム(HFSP)は、1987年のヴェネチア・サミットにおいて、中曽根首相(当時)が提唱した国際プロジェクトで、生体が持つ複雑なメカニズムの解明を中心とする基礎研究を国際的に共同して推進し、その成果を広く人類全体の利益に役立てることが目的です。

神崎亮平教授(生命知能システム)は、Paul Szyszka教授(ドイツ・コンスタンツ大)を中心とする国際研究グループをBrian Smith教授(米国・アリゾナ州立大)、Thomas Nowotny教授(英国・サセックス大)と組織し、2015年度HFSPに採択されました。空中にはさまざまな匂いが複雑に分布していますが、生物はそのような環境中から、特定の匂いを背景臭から区別して知覚し、その匂い源を探索します。本プロジェクトでは、昆虫をモデルとしてそのしくみを神経生理学、行動学、モデリング、ロボティクスなどの学際的アプローチにより解明に取り組みます。

プロジェクトタイトル:  
Odor-background segregation and source localization using fast olfactory processing  
研究期間:2015年7月1日から3年間



▲記者発表での熊谷晋一郎准教授



▲ヘッドマウントディスプレイ型知覚体験シミュレータ



▲神崎 亮平 教授  
(生命知能システム)



▲Paul Szyszka教授  
(ドイツ・コンスタンツ大学)



▲Brian Smith教授  
(米国・アリゾナ州立大学)



▲Thomas Nowotny教授  
(英国・サセックス大学)

## 大学院先端学際工学専攻 平成26年度 学位記授与式 平成27年度 入学式を挙行

3月24日、改修直後の安田講堂及び先端研にて、平成26年度大学院工学系研究科先端学際工学専攻の学位記授与式が行われ、博士後期課程8名に学位記が授与されました。西村幸夫所長は祝辞で安田講堂改修には見えない努力があったことに触れ「学位論文やプロフェッショナルな仕事にも見えない努力がある。新しい場所でのプロとしての活躍を心より願っています」との言葉を贈りました。

4月1日には、平成27年度の入学式が行われ、博士後期課程11名(うち社会人学生2名)が入学。常務委員の中邑賢龍教授は「先端とは突き抜けた研究をすること、つまり“空気を読まない”こと。自分の思う道を突き進んでほしい」と激励し、西村幸夫所長は先端研設立前の歴史を振り返り「この場所には新しいことにチャレンジするDNAがある。違う分野から新しい刺激を受け、バラバラに見える環境を自分の中でつなげてほしい」と話しました。

## 異才発掘プロジェクト『ROCKET』 トップランナー講義を開催

中邑研究室(人間支援工学)と日本財団による異才発掘プロジェクト『ROCKET』の第2回・第3回トップランナー講義が行われました。

第2回は2月27日に行われ、元陸上選手の為末大特任研究員が「走り」の講義を展開。前半は座学、後半は先端研のグラウンドで子どもたちが実際の走りに挑戦しました。中邑研究室の研究者たちも参加し、ギャラリーもできるほどの盛り上がりを見せました。

3月26日の第3回講義には、西成活裕教授(数理創発システム)が登場。テレビなどでもおなじみの渋滞学に関する楽しい講義が展開され、子どもたちからは「渋滞の定義は？」など、鋭い質問が続出しました。

## ブローホール波力発電システム見学と勉強会を福井県にて開催

3月20日、北陸電力と石川エネの会かなざわによる第11回見学会(第25回学習会)が福井県で開催され、飯田誠特任准教授(エネルギー環境)によるプロジェクト「ブローホール波力発電システム」の見学と勉強会が開催されました。飯田特任准教授は、世界で初めて岩盤掘削式によるブローホールを実現した実証研究施設の前で設備等について説明をした後、織田コミュニティーセンターにて講義・解説を行いました。



▲ブローホール波力発電システムの説明を行う飯田特任准教授



▲博士後期課程8名に学位記が授与された



▲雨が降り出した直後、桜の下で記念撮影を行った



▲為末大特任研究員が「走り」を直伝



▲西成教授による渋滞学の講義



▲参加者が熱心に学ぶ学習会の様子

**人事情報** **HR**

採用・任命・転入等			
発令日	氏名	職名	前職等
2015年4月1日	近藤 高志	教授	東大工学系研究科マテリアル工学専攻 教授
2015年4月1日	田中 十志也	特任教授	東大先端研 特任准教授
2015年4月1日	小熊 久美子	准教授	東大工学系研究科都市工学専攻 准教授
2015年4月1日	熊谷 晋一郎	准教授	東大先端研 特任講師
2015年4月1日	道畑 正岐	助教	大阪大学大学院工学研究科機械工学専攻 助教
2015年4月1日	森 朋子	助教	東大先端研 特任研究員
2015年4月1日	平林 ルミ	助教	東大先端研 特任助教
2015年4月1日	庄司 靖	特任助教	東大先端研 特任研究員
2015年4月1日	玉置 亮	特任助教	東大先端研 特任研究員
2015年4月1日	石川 聖人	特任助教	東大工学系研究科 特任研究員
2015年4月1日	田口 純子	特任研究員	東大大学院工学系研究科建築学専攻 博士課程
2015年4月1日	吉田 勝尚	特任研究員	筑波大学数理物質系 研究員
2015年4月1日	山本 竜児	特任研究員	東大大学院工学系研究科先端学際工学専攻 博士課程
2015年4月1日	BILLANGEON PIERRE MARIE	特任研究員	理化学研究所 協力研究員
2015年4月1日	坂本 泉	特任専門職員	東大先端研 学術支援専門職員
2015年4月1日	村田 真奈	特任専門職員	信州大学アクアイノベーション拠点 研究員
2015年4月1日	椎名 香織	学術支援専門職員	エビゲノム技術組合 専従研究員
2015年4月1日	中島 由希	学術支援専門職員	イリノイ大学医学部薬理学科 客員研究員
2015年4月1日	中野 香織	学術支援専門職員	エビゲノム技術組合 研究職員
2015年4月1日	末武 伸往	副事務長	東大薬学部・薬学系研究科事務部 専門員
2015年4月1日	永吉 友裕	係長	東大柏地区共通事務センター契約係 主任
2015年4月1日	田村 未佳	主任	東大教養学部等教務課教務企画係 主任
2015年4月1日	橋本 雅尚	係長	国立歴史民俗博物館管理部財務課 施設係長
2015年5月1日	丸茂 文史	特任准教授	東大先端研 特任講師
2015年5月1日	斉藤 圭亮	講師	東大先端研 助教
2015年5月1日	松下 智紀	助教	東大工学系研究科マテリアル工学専攻 助教
2015年5月1日	佐藤 信	助教	東大大学院法学系研究科 博士課程

**受賞** **WINNING**

**2015年4月11日**  
池内 真志 助教 (医用マイクロマシン)  
第9回科学技術の「美」パネル展 優秀賞を受賞  
受賞対象: コラーゲン膜で作られた人工毛細血管床

退職・転出			
発令日	氏名	職名	転出先
2015年2月28日	Sodabanlu Hassanet	特任助教	
2015年3月31日	赤座 英之	特任教授	東大情報学環 特任教授
2015年3月31日	川原 範枝	特任助教	東大情報学環 特任講師
2015年3月31日	青柳 賢英	特任研究員	慶應義塾大学システムデザイン・マネジメント研究科 特任助教
2015年3月31日	保坂 理和子	特任専門員	東京芸術大学社会連携センター 特任研究員
2015年4月1日	香川 豊	教授	東大工学系研究科マテリアル工学専攻 教授
2015年3月31日	垣澤 英樹	准教授	物質・材料研究機構 主任研究員
2015年3月31日	井上 遼	特任研究員	東京理科大学基礎工学部 助教
2015年3月31日	平松 あい	特任研究員	東大工学系研究科都市工学専攻 特任研究員
2015年3月31日	川村 猛	特任助教	東大RIセンター 准教授
2015年3月31日	小林 美佳	特任研究員	東大RIセンター 特任研究員
2015年3月31日	佐々木 真理	特任研究員	東大新領域創成科学研究科 特任研究員
2015年3月31日	永田 衛男	特任研究員	東京理科大学工学部 講師
2015年3月31日	田中 敏明	特任教授	北海道科学大学保健医療学部 教授
2015年3月31日	田淵 豊	特任研究員	日本学術振興会 特別研究員
2015年3月31日	野口 篤史	特任研究員	日本学術振興会 特別研究員
2015年3月31日	小泉 宏之	准教授	東大新領域創成科学研究科 先端エネルギー工学専攻 准教授
2015年4月1日	栗栖 聖	講師	東大工学系研究科都市工学専攻 准教授
2015年3月31日	松田 達	助教	武蔵野大学 専任講師
2015年3月31日	中島 伸	特任助教	東大工学系研究科都市工学専攻 特任助教
2015年3月31日	三崎 広海	助教	筑波大学システム情報系 助教
2015年3月31日	渡邊 克巳	准教授	早稲田大学理工学術院 教授
2015年3月31日	松吉 大輔	特任助教	早稲田大学基幹理工学部 主任研究員
2015年3月31日	田中 親自	特任研究員	日本学術振興会 特別研究員
2015年4月1日	矢入 健久	准教授	東大工学系研究科航空宇宙工学専攻 准教授
2015年3月31日	武田 いづみ	副事務長	東大法学政治学研究科 総務係
2015年3月31日	竹内 典子	学術支援専門職員	
2015年4月1日	竹能 康純	主任	東大理学系研究科等学務課学務系専攻チーム 主任
2015年4月1日	小澤 位光	主任	お茶の水女子大学施設課 係長

**2015年3月13日**  
年吉 洋 教授 (極小デバイス理工学)  
第62回応用物理学会春季学術講演会において第6回集積化MEMSシンポジウム 優秀論文賞及びシリコンテクノロジー分科会論文賞を受賞

**活動報告** **REPORT**

【プレスリリース】

**2015年3月31日**  
障がい児の学習・生活支援のための携帯情報端末活用事例報告書を発行～「魔法のプロジェクト2014 ～魔法のワンド～」協力校での活用事例をまとめ、効果的な学習を支援～  
<http://rcast.jp/release/270331/>

**2015年3月16日**  
自閉スペクトラム症の知覚世界の理解へーヘッドマウントディスプレイ型知覚体験シミュレータを開発ー 大阪大学との共同プロジェクト  
[http://www.u-tokyo.ac.jp/public/public01\\_270316\\_j.html](http://www.u-tokyo.ac.jp/public/public01_270316_j.html)

【研究成果】

山下 雄史 特任准教授 (システム生物医学) ほか  
◇『「京」クラスのスーパーコンピュータを用いて初めて可能となる創業支援の方法』富士通と共同で行った新しい計算創業に関する研究成果がChemical and Pharmaceutical Bulletin誌に掲載

中村 尚 教授 (気候変動科学) ほか  
◇文部科学省科学研究費補助金・新学術領域研究「気候系のHot Spot: 熱帯と寒帯が近接するモンスーンアジアの大気海洋結合変動: (略称) 中緯度海洋と気候」の一般公開シンポジウムを開催

【テレビ・ラジオ出演】

**2015年4月16日**  
テレビ東京◇『解決スイッチ』に出演◇西成 活裕 教授 (数理創発システム)

**2015年3月28日**  
日本テレビ◇『世界一受けたい授業 日本の超頭脳が集結! 東大の人気先生大集合SP第2弾』に出演◇生田 幸士 教授 (医用マイクロマシン)

**2015年3月12日**  
BSジャパン◇『日経プラス10 勢力拡大する「イスラム国」～日本へのテロの脅威は?』に出演◇池内 恵 准教授 (イスラム政治思想)

**2015年3月2日**  
テレビ朝日◇『報道ステーション』で、北海道東部で大雪をもたらした低気圧が本州南岸沖で急発達した要因について解説◇中村 尚 教授 (気候変動科学)

【新聞掲載】

**2015年3月25日**  
【読売新聞】朝刊◇『解説スペシャル「イスラム国」世界で宣伝戦』◇池内 恵 准教授 (イスラム政治思想)

**2015年2月3日**  
【日経産業新聞】朝刊◇「発電所なくなる日「東大」ナノ量子利用」◇岡田 至崇 教授 (新エネルギー)

【雑誌掲載】

**2015年3月10日**  
【WIRED】◇ VOL.15 ワイアード・バイ・デザイン「デザインをめぐる25の物語: 東大で「空気を読まない力」を育む」◇中邑 賢龍 教授 (人間支援工学)

**新刊** **BOOK**

**建築と権力のダイナミズム**  
御厨貴、井上 章一 編 牧原 出 ほか 著 / 岩波書店 / 2015年3月25日 刊

**中学生からの大学講義 科学は未来をひらく**  
桐光学園、ちくまプリマー新書編集部編 西成 活裕 ほか 著 / ちくまプリマー新書 / 2015年3月4日 刊

**「昭和天皇実録」の謎を解く**  
御厨 貴 ほか 著 / 文春新書 / 2015年3月20日 刊

**シャルリ・エブド事件を考える: ぶんず特別編集**  
鹿島 茂、関口 涼子、堀 茂樹 編 / 「自由をめぐる二つの公準」池内 恵 著 / 白水社 / 2015年3月7日 刊

**ゆびさきの宇宙 福島智・盲ろうを生きて**  
生井 久美子 著 (福島 智 教授へのインタビュー書籍) / 岩波現代文庫 / 2015年2月27日 刊

**安倍政権は本当に強いのか 盤石ゆえに脆い政権運営の正体**  
御厨 貴 著 / PHP新書 / 2015年2月13日 刊

**イベント情報** **EVENT**

**駒場リサーチキャンパス公開、6月5日(金)・6日(土)開催**



普段は中に入れない先端研の研究室や実験施設などが、年に一度2日間限りの一般公開を行います。  
小中学生対象の理科教室、研究の最前線を取り上げる講演会やセミナー、大人気のたまご落としコンテストや3m風洞公開まで、今年も盛りだくさんです。  
ぜひお越しください。  
詳細:  
駒場リサーチキャンパス公開2015 ウェブサイト  
<http://komaba-oh.jp/>

# 先端研設立に込められた思い

先端研の前例にとらわれない姿勢は、言い換えれば歴史に無頓着。実は、先端研設立の過程を記した資料はほとんどありません。今回は、西村所長と神崎広報委員長が、先端研気質のルーツを探るべく、先端研構想が進められた当時の工学部長・堀川清司 東京大学名誉教授に伺ったお話の一部をご紹介します。

## 先端研設立までの歩み

1981年	宇宙航空研究所再編で工学部附属境界領域研究施設(境界研)設立
1985年	「東京大学国際学術交流センター」構想
1986年4月	新設予定機関の名称が「先端科学技術研究センター」に決定
1987年5月	先端研 発足
1988年3月	境界研 廃止

## ■ 先端研設立当時は、どのような様子だったのでしょうか。

猪瀬博教授は評議員・工学部長として、先端研の設立に重要な役割を果たされました。特に工学部長在任の1年間に、先端研の骨格を作られたのには驚きました。私はその前の2年間、工学部長ならびに先端研の前身である境界研の施設長として、旧組織から新組織への橋渡しの役割を担いました。当時境界研では時限付きとはいえ、教官たちは比較的のんびりとした雰囲気の中にあり、その状況に私はもっと危機感を持ってもらいたいと考えて「研究成果をパネルにして提示したらどうか」と助言したことを思い出します。一方、大学本部では、新しいキャンパスの取得に熱心な時でしたので、宇航研跡地の活用について、定例の学部長会議において重要な議題として再三取り上げられました。ここで提起された施設としては、留学生教育センター、国際学術センター、生命科学技術総合研究施設等がありました。次第に対象は集約されて、国際学術交流センターに絞られていったと記憶しています。

## ■ 先端研に取り入れられた“新しいこと”とは、何だったのでしょうか。

工学部内では、境界研の時限問題と、これに代わる新しい研究施設のあり方について、学部長会議での審議の動向を踏まえ、工学部スタッフ会議において協議を行いました。猪瀬評議員は、短期間とはいえ民間企業に籍を置いた経験やミシガン大学客員教授の経験から、幅広い視点からの意見を述べられました。推測ですが、当時文部省学術情報センターの設置にも関与しておられましたので、文部省内の情報も持っておられたのではと思います。このような状況の中から、後に先端研のモットーとなった「学際性」「国際性」「流動性」「公開性」の発想が形作られたのでしょう。更には大学紛争当時はタブーとされた民間企業等との共同研究を積極的に推進しようとする雰囲気が醸成されてきたことも幸いであったと言えます。このようにして、従来の大学では考えられなかった形の研究、更には教育の体制が形成されたと考えます。猪瀬教授は工学部長に就任されるや、これまでの大学の殻を破って、先端科学技術を推進すると考えられる工学、理学、更には医学に留まらず、これらを支える人文/社会科学にも協力を要請され、全学的な視点から、新たな「先端科学技術研究センター」を形作っていくという大義名分を打ち立てられました。更に実施にあたっては、いわゆる「七人の侍※」を結集して具体的な方策の策定を求められたことにより、極めて短期間のうちに先端研を発足させることに成功したのでしょう。やがて本年は設立28周年を迎えることになります。他に類例を見ない研究センターとして、ますます発展することを期待してやみません。

※1987年の設立時に着任した7人の教授(伊藤 滋、伊藤 良一、大越 孝敬、木原 諄二、竹内 啓、古川 俊之、柳田 博明)。猪瀬工学部長が中心となって描いた構想の実動部隊で、各々の強い個性と専門性を活かしながら、同時に学際性・社会的活動の幅を拡大した。



堀川 清司 東京大学名誉教授  
工学博士。1984年4月～1986年4月 工学部長、工学部附属施設境界領域研究施設長。



工学部長時代のやりとりが詰まったノート。ほかにも当時の資料をたくさんお持ちくださいました。



# 先端とは何か

極小デバイス理工学 テイクシェ・三田・アニエス 准教授



Internationalization:  
a key point for cutting-edge research.

Research in the 21st century is more and more international: international collaborations, student exchange programs, sabbatical abroad and so on. Meanwhile, for the tendency of the internationalization, the question people might wonder is whether it is really necessary for the development of cutting-edge research, or whether it is only a question of fashion for “globalization”. Or, it is because many grants support such orientation.

As a foreign researcher in Japan, it became obvious to me that the way to approach a research problem is quite different in Japan and in France. The Japanese way of doing is often more pragmatic and concrete while the French way of doing is more intellectual and talkative. This is certainly deeply linked to our culture difference.

After the first period of surprise, foreigners tend naturally to be influenced by the other way of doing. Behind the semblance of blind imitation, there is a much deeper phenomena which is opening the mind to new approaches, and which is stimulating the imagination, the efficiency and the communication. The encounter of the mystery of the other, even if the confrontation might be destabilizing, helps to sharpen the mind; which is a key point to do a good research.

So I would like to invite Japanese students to have such an experience which helps the development of challenging research.

国際共同研究、交換留学制度、海外研究員…。21世紀の研究は、ますますインターナショナルになっています。人々が疑問を感じるのは、それらが最先端研究を展開するために本当に必要なのか、グローバルゼーションは単なる流行なのか、あるいは、ただ単に、たくさんのグラントが国際化をサポートしているからなのか、ということでしょう。

外国人研究者として日本で働くうちに、研究課題へのアプローチが日本とフランスではかなり異なることが身を持ってわかってきました。日本の研究スタイルは、多くの場合、より実践的で具体的です。一方でフランスは、より知的におしゃべりをしながら進めていくスタイル。これはたしかに、自国の文化の違いと深く結びついています。

スタイルの違いに驚くという第一段階を終えると、外国人研究者たちは必然的に、相手の研究スタイルに影響されていきます。やみくもに、うわべだけでも文化を物まねをしていく裏側で、新しいアプローチに心を開き、イマジネーションや効率性、コミュニケーションを刺激する、とても奥深い現象が起こっています。他者の不可解さと遭遇することは、たとえ対立によって互いの関係が危くなる可能性があったとしても、自身の心を研ぎすましていく成長に役立ちます。それが、いい研究をするための重要なポイントなのです。

だから私は、チャレンジングな研究を発展させる力となるこの経験を、ぜひ日本の学生たちにしてもらいたいと思います。