

サイエンス&テクノロジーの座標 時代への提言

せんたん

2005
vol.14 no.2

Contents

- 新学長 安田 國雄 ————— 1
西日本の拠点で築く
インターネット人脈 ————— 5
知の扉を開く
—NAISTの研究者たち— ——— 7
TOPICS ————— 13
NAIST EVENTS ——— 17

自らを磨き たゆまぬ知の闘いを 知のアンテナを研ぎ澄ませ 思考を鍛えよ

学長就任おめでとございませう。
新しい大学院大学へと飛躍する節目の時に21世紀を展望してどのような大学作りを進めていきたいと思っていますか。

大学に一番重要なことは、教育・研究を通して人材育成だと思いません。特に本学は大学院大学ですから、先進的な研究成果を踏まえた人材教育にあると思います。そのためには、学生だけでなく、若い研究者や教員も対象に教育や研究に関し幅広い能力を身につけた優秀な人材を育成したいと考えています。

これまでの大学は、若手教員や学生の指導について、すべて各講座に委託しています。その結果、大学の学長名で修了証を授与しますが、どの講座を修了しても大学として同等



奈良先端科学技術大学院大学
学長 安田 國雄

の能力を保証しているかといえば、必ずしもそうはなっていません。

特に大学院大学の最先端の研究になりますと、研究設備や研究資金の多寡が、研究を進めるうえで非常に重要なポイントを占めます。例えば、業績を出している研究者は国や企業など外部からの研究資金を多く取れますが、現実にはその資金の一部が大学院生の教育に回されています。学部と違って大学院は教育と研究を明確には区別できないからです。したがって、研究資金の潤沢さによって、研究室の教育の質にどうしても差が出てきます。大学としては、この研究室に属しても一定の水準を保証できるシステムをつくっていきたいと思っています。

どのような内容ですか。

ひとつは、大学院生の入試や教員の採用のさいに、大学人としての資質を見極める具体的な基準を明確にすることです。組織の中で教育・研究を進めていくためには、各構成員の自主性、コミュニケーション能力、責任感が非常に重要です。研究業績だけではなく、組織の一員としての役割分担をうまく果たせる資質を重視する観点も重要です。このような視点について具体的な基準を持つている大学は、海外の一部の大学にはありますが、日本ではまだできていません。

もうひとつは、専門的な能力がある人材を外部から公募していきたい

奈良先端科学技術大学院大学の新学長に安田國雄副学長が就任した。全国でも数少ない大学院大学は法人化後一年を経て、大きく飛躍する段階にある。大学院教育・研究の問題、国際交流の推進、産学連携のあり方など当面の課題について聞いた。



と思います。例えば、就職や広報や情報関連の専門家、先端科学研究に不可欠な英語の外国人教師などです。これからの学生や若手研究者は、英語能力を含め科学的な論文や科学研究費の申請の書き方など事務的な能力についても一定の基準に達している必要があると思います。そのため教育が必要だと思えます。

大学院生でもそのような教育は必要なのですね。

例えば大学卒で英語の成績が八十点、九十点取って入ってきた学生を見て、実際の英語力は一定の水準には達していません。日本語で論理的に文章を書くこと、また議論する能力についても同じことがいえません。本来、大学院に入るまでに習得

していなければならぬことです。小・中・高・大学、それぞれの段階で何を確実に教えて卒業させているのだろうかという疑問に思う時があります。毎年、約八十校の受験生の成績を見ていますと、個人の能力というよりは日本の教育システムの欠陥として浮き彫りになってきて、日本の教育の危機感を感じます。

大学院自体の教育改革は時代の要請でもありますね。

今までの日本の小中学校の授業の形態は、ほとんど知識を与えるという形でできています。多分それが一番安易な教育方法でしょう。本大学の中期目標・中期計画の中で、例えば博士後期課程の教育目的として自分で問題を発見し、自ら解決して、それを発表できる能力の養成を謳っています。しかし、例えば単に教科書を使う授業でそのような能力を与えられるかどうか。そのようなことも含めて、教育に対して大学の全構成員が興味を持って取り組むという意識改革が必要です。学生参加型の新しい授業形態など、大学院の教育の質を保証できる教育の方法を考え、全国に先駆け導入していくのが本学のひとつの使命だと思っています。

本学は教育・研究設備が全国ナンバーワンといわれるほど整っています。さらに、これからも充実させていくのでしょうか。

法人化後の課題のひとつです。この大学の場合、1990年代のバブル期の終わり、経済が傾きかけた時に国が大学の設備に公共投資したから、日本の経済が良くなるという時代に建設されました。だから補正予算でほとんどの要求した設備が入ってきました。ところが、法人化されたところから、政府方針で補正予算の見直しが行われ、補正で設備を補填するという考えは根本的に見直さなくてはならなくなりました。国に提出する概算要求の中でも設備要求の項目が減らされ、教育関連のウエイトが高くなっています。

最先端の研究を進めていくために必要な設備の購入は学内で計画をきちんと立てて資金を捻出して運営していく必要が出てきた。大学として各研究科から出てくる設備要求を大学の目的に沿って順番に購入する必要がある。最先端研究に必要な設備の購入のために長期戦略を立て、資金を蓄積する必要があります。

企業経営の発想になってくる訳ですね。そうすると国や財団に申請する競争的資金の獲得にも戦略が必要になってくる。

本学は、競争的資金の研究者ひとりあたりの獲得額が全国トップとされています。これは、個々の教員の能力で獲得したものでしたが、今後は、大学としてこの講座とこの講座を組み合わせてこのような分野に申請すれば、確実に資金が得られるという企画力も大学の執行部の責任と想っています。

国際交流については、どのように進められますか。

法人化前は、部局ごとに交流協定を結んでいましたが、授業料免除など措置ができるように、法人化後は大学間協定を締結しています。協定の数を競うのではなく、実質的な教育研究交流、共同研究の成果を出していくことが本来の国際交流だと思っています。

もうひとつは、国際交流の一番重要な点として、日本を理解し、日本の優れた文化を自国に持ち帰って日本への見方を変えてもらうことです。これまで大学独自の奨学金はありませんでしたが、これからは、提携校で信頼できる先生の推薦だったらそ

自らを磨き、たゆまぬ知の闘いを 知のアンテナを研ぎ澄ませ 思考を鍛えよ

のまま奨学金を付けて学生を受け入れる、あるいは、教員が協定している大学を訪問し、留学希望の学生を集めて直接面接をしてその場でOKを出せる奨学制度を考えています。留学生の熱意と能力を見極めて、大学の判断で迅速に採用できるシステムを始めたいと考えています。

非常に積極的な姿勢で国際交流に臨んでおられますね。どのような国に期待されますか。

東南アジアの学生の希望が多いのですが、公費留学生や他機関推薦を取れる学生が非常に限られています。だから、私費留学生が多いのですが、東南アジアの優秀な学生を申請の段階でピックアップできるようなしていきたいと思っています。

産官学連携は、すでに本学で積極的に進められています。さらにもどのように発展させられますか。

産官学連携については、大学に知財本部を設置して取り組んでいます。重要なことは、あくまでも大学として質の高い研究成果を蓄積すること

です。これらの成果を企業にフィードバックするためには、知財本部のコーディネーターが企業のシーズを見出すことが必要です。本学では、このように知財の専門家が研究者と企業の仲立ちをするシステムが出来上がっていますので、この体勢をさらに強めていきたいと考えています。そして、教員には研究・教育に専念していただきたいと考えています。

研究から生まれた発明の対価の率が他大学より高いというのも研究意欲を向上しますか。

それは、コーディネーターの皆さんが研究成果を企業に持ち込み、売り込む努力をされている結果、高率の数字が出ているのです。昨年のロイヤリティ（特許使用料）が千七百万円です。また、本学は、企業出身の教員が比較的多く、企業と大学の両方の環境が分かっていることも産学連携がスムーズに行っている原因でしょう。

学長としてまた研究者の先輩として学生にどのような形で研究を続けて欲しいと思っていますか。

大学院ですから、一番は「未知への興味」です。知への探求を心がけ、

～ 新役員 ～

学長	安田 國雄
理事・副学長	山本 平一
理事・副学長	磯貝 彰
理事・事務局長	北田 憲治
理事(非常勤)	村井 眞二
監事	佐藤 公道
監事(非常勤)	山田 庸男

～ 新研究科長 ～

情報科学研究科長	千原 國宏
バイオサイエンス研究科長	小笠原直毅
物質創成科学研究科長	片岡 幹雄

本学は理科系の大学ですが、文科系学部出身の学生が多く入学しています。研究という面では同じでしょうか。

文学部、経済学部とはいえ、理科系と対象が違うだけで、それぞれ分野で研究を進める場合には同じだと思います。例えば商品売る立場になった場合、商品売るためにはどのようにすればいいかと考えなければなりません。研究で問題を解決した経験が生きてくると思います。研究に関わらず、どんな社会環境の中にいても、どのようにその場を対処するかと考えなければならぬ点は同じです。何が問題で、どういうことを知れば解決できるかと自らが知っていることが重要だと思います。

教員に対してはどのような心構えを望みますか。

教員には基本的に自分の興味ある

要です。





研究を究めていただきたいと思いません。他研究室や他研究科の人々とのコミュニケーションを通じて異なる視点をもった人の意見を聞くことも重要です。これは、多様な視点から研究を進め、研究の視野を広めることになり、多面的な思考力をもつ志の高い人格を形成する助けになり、教員にとって極めて重要です。それは、異なる視点から問題点を見直すことができるからです。そのために、情報やバイオや物質を問わず様々な研究室の人々と議論して思考力を鍛えて欲しいと思います。

教員の皆さんはさまざまな意見を持っていきますので、彼らの建設的な意見を吸い上げるポトムアップのシステムを作り、大学全体のシステムの中に反映していきたいと考えています。ウェブ上に「提案箱」のようなものを作りますので、ぜひ積極的に大学運営に参画し、共同体意識を持っていただきたいと思います。

自由な研究で自在に遊ぶ

安田学長が理科系の学問に興味を持たれたのはいつころからですか。

父が海軍の軍人で持ち帰ってきた本が電気関係の本や幾何学、微積分学や代数論など理科系の本でした。中学の時にそれを読んで、研究者になろうと思っていました。最初は物理学に興味があり、京大理学部で物理に入学しましたが、京大の大学院に進んだときに、学園紛争が起きました。紛争の最中は授業がまったくなく、終わったときには興味が生物に移っていました。そこでテーマを探していたところ、行き着けの飲み屋で知り合った江口吾朗氏（当時京大助教）に誘われ、まず、魚類の目の発生や行動の研究に取り組みました。その後、岡田節人教授（当時）、江口助教の講座の助手になり、水晶体の研究を手掛けました。このときに当時最先端の分子生物学の手法を学びました。

目の細胞が水晶体に分化するさいの遺伝子を発見するという発生の大きな業績は、人のつながりが背景にあったのですね。

研究室には分子生物学の実験ノウハウを持っている研究者はいませんでした。分子生物学の専門家、一階上の研究室の志村令郎氏（当時助教）に弟子入りして教えてもらいました。非常に幸運だったのは、紛争の最終段階では講座間の教員の連絡が非常によく、他研究室に自由に入りし、他研究室の経費で実験をさせてもらっていました。

直属の教員がすべてを知っているわけではないので、研究上で分からないことや興味があれば、



Profile - やすだ くにを

1942年生まれ。1966年京都大学理学部卒業。1971年同大学院理学研究科博士課程単位取得退学。京都大学理学部助教授を経て、1993年奈良先端科学技術大学院大学バイオサイエンス研究科教授として赴任。バイオサイエンス研究科長（2000年4月～2001年3月）、副学長（2001年5月～2005年3月）を歴任後、2005年4月学長に就任。インド科学アカデミー-外国人会員のほか、日本分子生物学会、国際眼研究会会員等。理学博士。専門分野は、分子発生生物学。

研究三昧の合間に幅広い趣味をお持ちだそうですが。

その分野のスペシャリストの先生に積極的に教えを請い、人脈を築くべきです。そうすればいつでも電話一本で相談できます。私は、上司、先輩、同僚や後輩に恵まれたと思っています。

大学生のときから麻雀は続けていて、かなりの腕前と自負しています。トランプのブリッジも好きで、いろいろ頭を使うゲームが好きです。相手の性格が出てくるのも面白いし、認知症の防止にもなる。スポーツはスキーとテニス。子供のころから、川釣りが好きで、下北半島にまで出かけたことがあります。

西日本の拠点で築く インターネット人脈

奈良先端科学技術大学院大学 副学長
情報科学研究科 インターネット工学講座
情報科学研究科 インターネットアーキテクチャ講座

山本平一
教授 山口 英
助教授 門林雄基
教授 砂原秀樹
助教授 藤川和利
助手 河合栄治

パソコンや携帯電話を通して使うインターネットはいまや情報インフラに成長した。国内の利用者は情報通信白書によると、2003年末で7730万人と国民の6割にのぼり、1年間で約800万人増えたことになる。スタートしてから10年余りの間に、日本は世界最先端のインターネット大国になった。そして、その影響力は、産業、文化、教育などさまざまな分野の仕組みを変えるほど大きくなっている。

このインターネットの研究で西日本の拠点となっているのが奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科だ。1991年の創立前から、高度な学内ネットワーク「曼陀羅(まんだら)システム」の構想をキャンパスの設計に取り入れ、黎明期の新通信網を手掛ける気鋭の学者・研究者が集まった。まさに、インターネットの発達史とともに研究人脈が築かれたと言える。

情報セキュリティ補佐官

「インターネットは社会との接点が多い技術です。基本のエンジンに相当する部分でトラブルなど新たな問題を解決し、国民生活に貢献し信頼される高度でデュペンダブル(依存される)なシステムを研究開発していくのが大学の役目でしょう」

山口英教授(インターネット工学講座)は四十歳の若さで、二〇〇四年から内閣官房情報セキュリティ補佐官を兼務している。「日本がIT(情報技術)で世界ナンバーワンになる」と小泉首相が力を入れる「e-JAPAN計画」の先導役を務め、政策をまとめるポストだ。理科系の大学教授がこの種のポストにつくのは極めて珍しい。東京・霞ヶ関と奈良を往復する間にも、ノートパソコンなどで自作した移動オフィスで仕事をやる。

「セキュリティといえば、よくサイバーテロの対策ばかりを考えているように受け取られますが、個人情報流出、銀行のATMのトラブルなど幅広く日常生活と密着した問題の方が頻繁に起こっています。技術的な解決はもちろん、実際に運用するさいの制度的な改変まで考慮して

おく必要があります」と山口教授は説明する。

例えば、著作権のある映画や音楽の違法コピーがネットで流れて問題になっているが、ネット配信はユーザーにとって使いやすく、メーカーにとっても販路拡大に繋がる方式だ。それならソフトの暗号化を強化する一方で逆に暗号を解除するキーを販売するという有料テレビのような方式はとれないか、とデジタルライツ(デジタル時代の著作権)に基づく発想を研究に取り入れていくことも必要、という。それだけに、インターネット関連の研究室では文科系出身者も少なからず研究に加わる。

ネットの進化に対応

同研究室では、もうひとつの基本的な課題に取り組んでいる。ネット利用者の急増によるシステムの肥大化や要求される高速化にどのように技術的に対応し運用するか、という問題だ。

インターネットは、「IPv6」という次世代の方式が導入され始めた。従来の方式「IPv4」は通信のあて先が約四十八億あるのに対し、通信のあて先が十兆の二乗と天文学的な数に増える。このため、情

報家電、乗用車など身の回りのさまざまなモノにまであて先を割り振ってデータを送信し操作できるようになる。しかし、その分、ネットの特定部分に情報処理の負荷がかかり、通信がストップすることもあるのだ。

門林雄基同講座助教授は「負荷がネットの特定の場所に集中しないようにシステムを設計しなければなりません。このため、コンピュータの処理を分散し、複数のコンピュータで並列に行うシステムを研究しています。ネットの速度がハードの処理速度を上回る勢いで進んでおり、ソフトのプログラムでハードをカバーするような研究に取り組んでいます」と話す。セキュリティについても防御システムが強化されるが、攻撃された後あわてて組み込むのではなく、あらかじめ想定し、設計の中に取り入れておくような発想の転換が現実になっている、という。



発達史と重なる研究陣

奈良先端大には、日本のインターネットの発展史とともに歩んだ学者が多い。それだけに日本のインターネット技術を支えてきた人材が集まっている、といえるのだ。

歴史を振り返ってみよう。

インターネットは、一九六九年に米国で産声を上げた。国防総省で行われたコンピュータ同士が直接にデータ通信する「ARPAネット」の実験に成功したのだ。その後、研究者同士のネットワークの輪があちこちにできた。それらの独立したネットワークがまさに蜘蛛の巣(ウェブ)のように繋がり、世界中に広がってインターネットができていく。

日本では、八四年に慶応大学、東京工業大学、東京大学のコンピュータ同士のネットワーク「JUNET」が成功したのが最初だ。その中心メンバーだったのが、砂原秀樹氏(現インターネットアーキテクチャ講座教授)だ。その四年後の八年にはJUNETを核に民間企業のコンピュータが連結する「WIDE」プロジェクトがスタートする。これには国内の先進的な学者が集まり、砂原氏、山口氏が核になった。九

二年には民間のパソコン通信とも繋がり、プロバイダーといわれるインターネット接続業が登場した。

このころから、日本など世界中でインターネットが一般人にも手が届くようになった。「ホームページ」という内容がご覧できるわかりやすい方式も取り入れられて爆発的に普及した。

先見的な曼陀羅ネット

インターネットがちょうど普及し始めたころに、奈良先端大が創立され、画期的な学内通信網「曼陀羅ネット」が敷設された。古都らしい名前がつけられたネットは学内のどこからでも大型計算機が使えるだけでなく、高速でデータ通信できた。広域な実証実験の場が必要なネット研究を先取りした設備で、設計の陣頭指揮にあたったのは、情報通信の研究で知られる山本平一副学長(情報コミュニケーション講座教授)だった。このネットは、他大学のモデルとなり、現在は全国の研究ネットに繋がって、センターの役割を果たしている。

こうした優れた人材、設備のもとで新たな研究が進みつつある。砂原教授は、インターネット全般にわた

る幅広い研究のひとつとして、移動する発信局との通信という直面する大きな課題に挑んでいる。

例えば、携帯電話でのインターネットは電波状態が悪いと途中で切れてしまう。どこからでもパソコンでインターネットを使い、操作できるユビキタス時代には、移動する車同士でIPv6方式のネット通信が行われるケースもあり、解決すべき課題なのだ。

このため、砂原教授らは、通信があらかじめ途絶えることを想定し、先読みして修復するシステムなどを開発している。

この成果を使った実験は壮大だった。名古屋市内を走るタクシー千五百台を使い、インターネットの端末をつけ、タクシーの速度、位置、ワイパーの動きなどを調べた。タクシーがどのように利用されているか、目でわかるためのシステムだが、なんとワイパーが動いていれば、その位置に雨が降っていることがわかるのだ。タクシーは降雨の際に乗客が増加するので配車に都合がよいだけでなく、この情報がきめ細かなリアルタイムの天気を伝えることを知ったほかの業界からの問いあわせも来ている。

「インターネットは応用研究をすることにによってその重要性が明らか

になります。今回のタクシーの実験では大規模な設備を使わずにネットを繋ぐだけで細かな情報の発信、受信ができています」と砂原教授は説明する。

インターネットはインフラとして多くの応用の可能性を秘めている。同講座の藤川和利助教授は、多くのコンピュータを繋いでシステム全体の計算力を増加する「グリッドコンピュータ」や、インターネットで情報を一度に多くの回線に伝える放送のような「マルチキャスト」などの研究に挑んでいる。

また、河合栄治同講座助手らは、インターネットでの多量の情報を発信する研究として全国高校野球の中間に成功し、動画を貼り付けるなど他の同種の中継を圧倒した。

情報科学研究科には、ほかにインターネットの研究に携わる研究者や関連分野を研究する学者・研究者が多く、今後のインターネット研究の有り方を示すセンターとしての重要性はますます高まっている。





画像でつくる仮想の世界

情報科学研究科 像情報処理学講座

教授 千原國宏 助教授 眞鍋佳嗣

研究室には、UFO（未確認飛行物体）のような円盤型の翼を持った飛行機「スカイブレード」の写真がかかっていた。像情報処理学講座の研究員が製作したこの飛行機は、直径一メートルの大きさに十五台のカメラを環状に配置して、三百六十度の画像を一度に撮影し、画像を地上に送信できる。ラジコン操作で高度三百メートルまで上昇し、ヘリコプターのように空中でホバリングできるので、災害現場の上空を飛び回って被害状況を探查するのにつけてきた。この研究では、画像を上空から基地局に送信する際、画像の乱れを少なくする新技術が開発された。



円盤型飛行機「スカイブレード」

「大学院の学生だから、それぞれ自分が手掛けた夢のテーマを持っています。研究室は、画像メディアに関する研究ならどのようなテーマでも取り組めるほど指導態勢や設備が整っているのですが、ただこれまでも誰も考えつかなかったテーマを提示し、夢を見せて欲しい」

千原教授は、こともなげにそう話したが、新分野の開拓は研究者にとってハードルが高い。しかし、それだけに、研究室が取り上げるテーマは幅広く多岐にわたり、さまざまな研究プロジェクトに関わる原動力になっている。

実写とCGを融合

同講座のテーマは、実写映像を解析し、処理する「環境画像」CG（コンピュータグラフィックス）を使って現実にはない画像を作る「バ

ーチャル画像」医療の教育や研究用の「メディカル画像」の三本柱。実写やCGの画像を計測して処理し、見てわかりやすいように変換したり、機械が識別しやすいようにインターフェイスを工夫したり、仮想の画像空間を作り上げて現実を理解しやすくする技術の開発である。人間はほとんどの情報を視覚から得ているが、その情報を人間同士のコミュニケーションや機械の扱いにも役立つように仕立てていくのだ。

例えば、現実の映像と仮想のCG画像を組み合わせ、あたかもその映像環境の中にいるかのような立体的な画像を作る研究を見てみよう。まず実写映像を解析し、映像情報の不足部分をCGで補い立体感を生み出す技術が要求される。次いで周囲を取り巻く複数のスクリーンの映像が繋がっているように同時に動かせる技術、さらに、映像と音響、肌に伝

わる振動を同期させる技術などきめ細かな技術の集積が調和し、違和感なく機能することが必要なのだ。最近では、画像の中のりんごを取って匂いが嗅げる「香り」と連動したシステムも作り上げた。

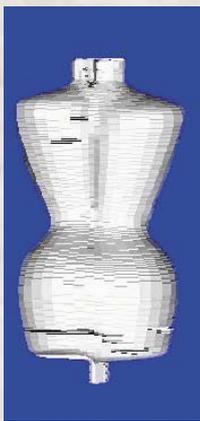
こうした研究成果の応用は幅広い。医用画像を使い脳や心臓など身体の内부를立体画像にして医学の教育研究に役立てたり、目の動きをチェックするセンサーを働かせ、その動きに応じて画像を変化することで、アメリカンフットボール選手の状況判断訓練を支援したり。視線を追跡して困っている人をサポートする高齢者の生活支援など福祉工学にも及んだ。



千原國宏 教授



匂いが嗅げる
バーチャルリアリティシステム
「フレグラ」



透明物体の形状計測
アクリル製の人材模型(左)を背景のパターンの変化を利用して形状計測した結果の三次元表示画像(右)



眞鍋佳嗣
助教授

光で計測する

また、眞鍋助教授は、光を当てて得られた物体のカラー画像から、どのような素材であるかを識別し、全体の立体的な形状や微細な表面の様子を計測したうえ、自然のままの質感、光沢を表現する研究に取り組ん

このほかのテーマでは、顔の特徴などを識別してセキュリティに役立てる生体認証の「画像認識」、デジタル画像で文書や美術品、映像を収録する「電子博物館」など情報考古学分野、地域医療の拡充のために超音波画像などを専門病院に伝送して診療に使う「テレエコー」システムなど画像メディアのほとんどの分野をカバーしている。

でいる。

光は赤、青などさまざまな波長の光が混じっている。それぞれの光の物理的な反射の特徴(分光データ)を数値化し、それをもとに光の種類や当て方を変えることで、一度に精密な計測データや光沢などの表現に繋がる分光データが得られるという装置を開発した。人間の肌や真珠など自然物をCGでリアルに表現することも可能になりそうだ。

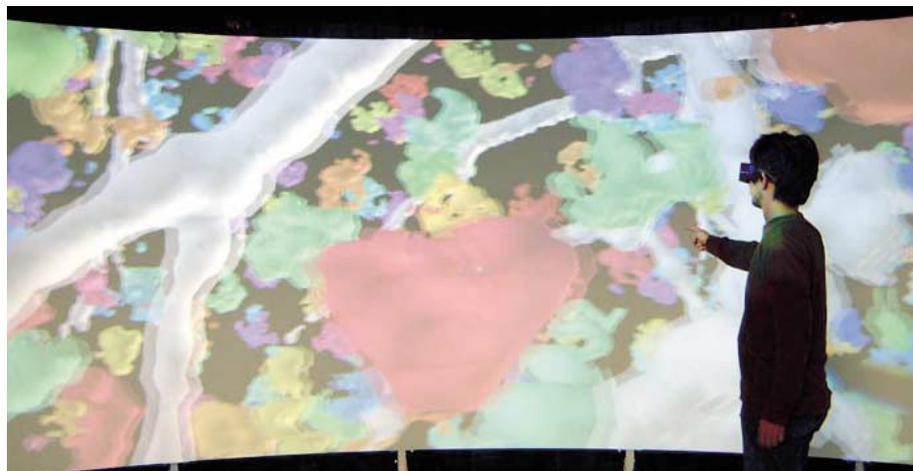
「透明な物体については、物体を通して映る背景のゆがみなどを計測して形状を突き止めることができた。形状、質感を頼りに特定の物体だけを認識し、管理する装置も開発することができるとしよう」と眞鍋助教授は説明する。

情報社会はいまやユビキタス時代

に入った。どこにでもコンピュータがあり、溢れる情報をスムーズに処理し、活用するという未来像が描けるなかで、文部科学省の二十一世紀COEプログラム「ユビキタス統合メディアコンピュティング」に奈良先端科学技術大学院大学が採択された。その拠点リーダーを務める千原教授は、衣服に装着して使えるウェアラブルコンピュータなどユビキタス社会の情報端末で使う画像ソフトの研究でも知られる。

千原教授は「ユビキタス社会は現在さまざまなコンテンツの種をまいている段階です。多種のコンテンツを整理・統合して体系付けることが大切で、その中でも視覚メディアが中心的な役割を果たしていくでしょう」と話している。

全周型没入バーチャルリアリティシステム





遺伝子が生命の全体像を浮き彫りに

情報科学研究科 システム細胞学分野

教授 小笠原 直毅

生命の謎を解く重要なモデル生物に位置付けられている細菌がある。

稲わらなど植物について有機物を分解する「枯草菌」で、日本人にはなじみが深い納豆菌の仲間だ。単細胞で生理機能の仕組みが他の生物に比べ簡単なうえ、培養しやすいことから、分子生物学の研究に使われてきたが、一九九七年に枯草菌の設計図といえる全ゲノム（遺伝情報）が解読されて、一層研究が進んだ。当時は微生物の全ゲノム解読は少なく、その快挙を成し遂げた日欧の国際共同研究プロジェクトチームのリーダーが小笠原教授だった。

「枯草菌のゲノムの基礎データが得られたので、それをもとに遺

伝子の機能をチェックし、それぞれがどのようなネットワークを組んで生命活動を営んでいるか調べる研究に取り組んでいます」と小笠原教授は研究の目的を説明する。

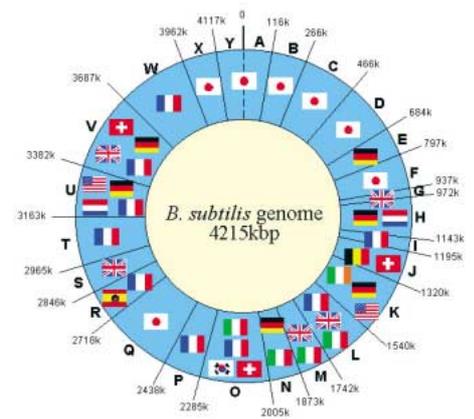
枯草菌が持つ基本セット

遺伝子はDNA分子に含まれる四種類の物質（塩基）を文字のように使い、塩基の並び順で機能を表す。ゲノムはこれらの遺伝子などが列車のように長く連なっている。その塩基の順番を解読し、どの配列が遺伝子かつきとめておけば、そのデータをもとに遺伝的な設計図の全体像が浮かび上がるのだ。

枯草菌のゲノムに含まれる遺伝子の数は約四千百で、進化の頂点にあるヒトの遺伝子（二〜三万）よりぐんと少なかった。つまり、枯草菌のゲノムには、進化の過程で付け加わった遺伝子をもともと省かれていることになり、全ての生物に共通する生命維持のうえで不可欠な遺伝子の基本セットをつきとめるにはうってつけなのだ。

全ゲノム解読のあとは、個々の遺伝子の機能解析という膨大な作業が待っていた。

「四千百の遺伝子それぞれについて、その遺伝子を欠いた突然変異を作り、どのような変化が起こるか調べることで、機



枯草菌の全ゲノム解読を成し遂げた日欧国際共同研究プロジェクトチームの国別分担図

能をチェックしました。生命維持の基本的な遺伝子は三分の一ぐらいで最小限千ぐらいに絞れるのではないか。他の三分の一は未解明で新たな機能を持っている可能性があります」と小笠原教授は予測する。



小笠原直毅教授

増殖に関わる遺伝子は

二百七十一

遺伝子の機能を探る作業も一通りではない。ひとつの機能にひとつの遺伝子が対応しているケースは少なく、たいてい複数の遺伝子が共同作業をして関わっている。それぞれの遺伝子の役割分担をつきとめなければならないのだ。

ここで小笠原教授らは重要な発見をした。細胞の増殖という生命の基本的な機能に必要な遺伝子が二百七十一であることをつきとめた。細胞の一つの機能に関わる遺伝子のセットを解明したのは世界で初めて。そのうち、どのように

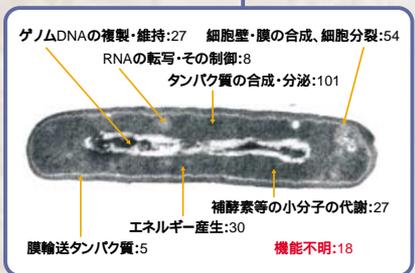
関わっているか未解明なのが二十で、その役割分担の解析を進めている。

さらに、遺伝子が作り出すタンパク質についても、他の微生物でも共通に生産されながら機能がわからなかった六種類について増殖に関わっていることを明らかにした。生命のシステムの全貌が徐々に鮮明になっていく。

また、センサーのように環境の変化を感じ、タンパク質づくりのための遺伝子のコピー（転写）をはじめめる転写制御ネットワークに関わる遺伝子群の機能解析も行っている。温度など環境により、微生物の生産能力を左右することも期待できる研究にも取り組んでい

る。シンプルな機能からより複雑な機能へと研究のターゲットは着々と膨らんでいるのだ。

小笠原教授は、文部科学省科学研究費特定領域研究「ゲノム生物学」の代表などを務め、盛んに共同研究を行っている。「ゲノムの研究は、有用な作物づくりなど幅広い応用に結びつきやすい。そのためにも基礎的な研究を深めることが大切です。生命の基本単位である細胞の機能をシステムとして明らかにすることは、生物の進化、多様性など自然に対する理解を進めることにも繋がります」と話している。



上：蛍光顕微鏡を用いた研究風景
 中：ゲノムDNAを蛍光色素で標識した枯草菌の蛍光顕微鏡像
 下：271必須遺伝子の機能

細菌ゲノムの研究

細菌は、生物の最小単位である単細胞で、遺伝子の数が少ないながらも基本的な生物の機能を持っていることなどから、モデル生物として幅広く研究に使われてきた。

代表的な細菌は大腸菌、枯草菌で、一九八〇年代からゲノムの解析がはじまり、九〇年代半ばから、相次いで全ゲノム解読が果たされた。これまでに解読された数は百五十種類にのぼる。

ゲノムの解読によって、特定の遺伝子を壊して機能を調べたり、遺伝子が作り出すタンパク質から生理的な機能をつきとめたりできる。多細胞生物と比較して進化の足跡を探るなど、さまざまな研究が展開されている。応用面では、遺伝子組み換えで有用な物質を生産させる方法の開発や、病原性がある微生物の予防の研究や感染ルートの手チェックなどに役立っている。



人工の光合成を実現

物質創成科学研究科 超分子集合体科学講座

教授 小夫家 芳明

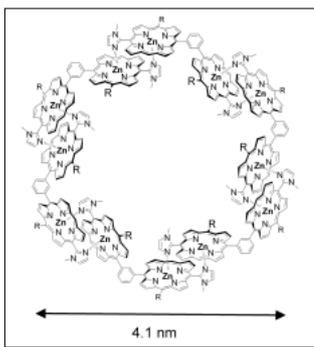
降り注ぐ太陽の光を受けて細菌や植物は光合成を行う。葉緑体で光エネルギーを化学エネルギーに換えて水と二酸化炭素から炭水化物と酸素を作り出すのだ。「生物体内でこともなげに果たされる環境に優しい光のエネルギー反応を人工的にまねられないか」。そんな反応を担う光の受け皿となるアンテナ役のモデル物質の合成に世界で初めて成功したのが小

夫家教授だ。その物質の研究開発の手法は、先端の電子工学や医療に結びつくほど幅広く展開しはじめた。

光を集めるリング

「目的の化合物をひたすら作るのではなく、有用な機能を持つ物質をできるだけ易しい方法で作ることが課題。自然に学ぶことは多いのです」

小夫家教授は微笑みながらパソコンを操作してスライドを映し、開発したアンテナ物質の化学構造式「図1」を示した。



12枚のポルフィリンが環状に配列した人工の光合成光捕集アンテナ
JACS,2003,125,2372.
JACS,2004,126,8668

その形は、葉緑体内に含まれる色素（葉緑素、クロロフィル）の骨組みをなす「ポルフィリン」という物質が十二個、アクセサリーのようにきれいなリング状に繋がっている。この構造が、光エネルギーを吸収し、電子の流れに変える役割を果たすのだ。複雑な形の製法にもポイントの部分で自然界の巧妙な手法を取り入れた。

光合成の仕組みは、まず光のエネルギーを電流に変え、さらに分子を結合する化学エネルギーに変換して蓄える太陽光発電のような、「明反応」。次いでそのエネルギーを使い炭水化物を作る、「暗反応」の二段階に分かれる。

アンテナ物質は、「明反応」の入り口に相当する役割を果たし、光のエネルギーを吸収して水の分子を構成する水素原子から電子を飛び出させる反応の仲介役をするのだ。

スペシャルペアを繋ぐ

小夫家教授の人工光合成研究が成功したのは、バクテリアのクロロフィルが「スペシャルペア」という形で結合していることに気づいたのがきっかけだった。二分子のクロロフィルがはす向かいに結合した形（二量体）で、これが効率よく光を吸収し電子を放出する原因になっていると推測した。

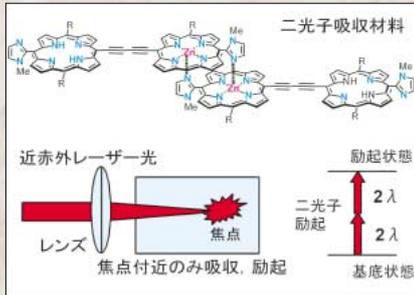
このスペシャルペアをリング状に繋げる際には、「自己組織化」という方法が使われた。生体内で行われている方法で、タンパク質は遺伝子の情報によりアミノ酸を鎖状に連結して作られるが、この鎖を折りたたんだり、繋げたりして、十分に機能が



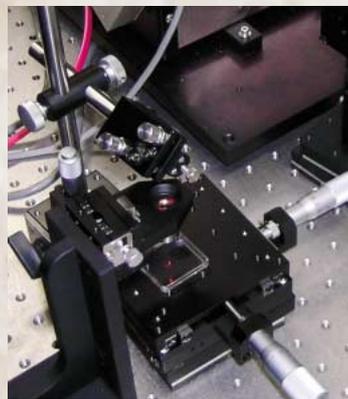
研究風景



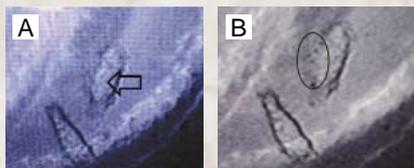
小夫家芳明教授



長波長の光子を効率よく二個吸収して
励起されるポルフィリン組織体
JACS,2003,125,13356



腫瘍細胞の二光子照射実験装置
レーザー光(赤い点)が上から試料
(Hela細胞)に入射されている模様



二光子吸収による腫瘍細胞の破壊
A.照射前の細胞(楕円状、矢印部分に照射)
B.照射後の細胞(膜が破壊)



発揮できるための複雑な構造をとる
よう分子間の相互作用で自発的に調
整する。この作用は遺伝子の情報に
刻み込まれていないだけに、生命の
神秘とも言われている。
小夫家教授は、この方法により、
溶液中の成分を調節するだけで、見

事にスペシャルペアの美しいリング
を作り上げた。この物質は高いエネ
ルギー伝達効率を示し、アンテナ物
質であることが証明された。
さらに、スペシャルペアを長大な
鎖状に成長させたり、適当な長さに
留めたり、自由自在に扱うことがで
きた。金属の表面に結合させる「分
子はんだ」も可能になった。これら
の分子はいずれも光を吸収して電流
を発生した。

このような人工光合成の研究は、
化学からの生物学へのアプローチと
して基礎研究に大きく役立っている。

二倍のエネルギーを 出す物質を開発

一方で応用面での期待は大きい。

二十一世紀は光の時代といわれ、電
子よりも精密で高速の操作ができる
光を使ったナノテクノロジー(超微
細加工技術)による研究開発が一気
に花開くと予想されるからだ。

小夫家教授は「人工光合成の研究
からは、効率が良い新方式の太陽光
発電や、超高密度の半導体作りに必
要な分子配線など光デバイスの技術
開発にも取り組んで行きたい。生体
の巧妙な仕組みをヒントに、そのエ
ッセンスを取り出して、人間に都合
が良いところをデフォルメし、ナノ
テクでさらに高度な機能を発揮させ
る研究開発はこれから盛んになって
いくでしょう」と期待する。

人工光合成の研究は、もうひとつ
の大きな展開を見せている。同時に
二つの光子を吸収して二倍のエネルギー

ギーを出せる「二光子吸収材料」の
開発に成功したのだ。こちらは、がん
治療薬として投与したあと、がん
組織にレーザー光を当てるとその部
分だけ大きなエネルギーを放出し、
ピンポイントで一気にかん組織にダ
メージを与えるという。

このほか、高密度化が限界にきて
いる半導体分野で立体的に配線する
三次元メモリーへの応用も考えられ
ている。

小夫家教授は「超分子科学は個々
の分子の機能をシステム化してとら
え、新たな優れた機能を探る分野で
す。科学の分野を問わず独創性を発
揮する醍醐味を感じることができ
ると思います」と話している。

ボツワナ共和国との

共同研究契約締結

乾燥、強い日射という砂漠の過酷な環境で

育つ野生スイカなど耐性植物の謎解明へ。

有用物質の生産に道

バイオサイエンス研究科 分化・形態形成学講座

教授 横田 明穂

助手 明石 欣也

砂漠の水がめ

「砂漠」と聞いてどんな風景を想像しますか？

見渡す限りに砂丘や岩場が広がり、空気は乾燥し、うだるような暑さに見舞われる。砂漠を歩けば喉が渴ききつて、たちまち水筒の水が底をつき、たまに見つかるサボテンなど植物から採った水分を補給しながらオアシスを探し求めて浮遊する。とても過酷な環境のようなイメージがある。

ところが、アフリカ南部のカラハリ砂漠には、砂漠の民と呼ばれるサン族らが紀元前



カラハリ砂漠上空 (2004年)



カラハリ砂漠の野生スイカ

から生活している。実は、彼らは「砂漠の水がめ」と呼ぶ植物の実から水を確保し、生活を営んでいるのだ。乾季には地平線を覆いつくすほど生育し、その果汁は飲料水や入浴用水、赤ちゃんの産湯などにも用いる。

そんな「神の恵み」のような植物は日本でも特に真夏に好んで食されている。

答えは「スイカ」である。

砂漠の環境に耐える物質を解明

ボツワナ共和国のカラハリ砂漠は、「スイカの原産地」という説がある。その起源は二千五百〜三千万年前に遡ると言われる。乾季に盛んに生育するこの野生スイカは、「砂漠」という不毛の環境下にも関わらず、なぜ自生することができるのでしょうか。

物質を解明

この優れた生命力の謎を解明しようと、本学バイオサイエンス研究科の分化・形態形成学講座(横田明穂教授)は、二〇〇四年一月からボツワナでの実地調査に着手している。同時に研究室に種子を持ち帰り、人工的な砂漠の環境下で育て、遺伝子など分子レベルでの生物学的なメカニズムを解明する研究を進めている。

これまでの植物ストレス応答の研究では、過酷な環境下での一般植物における「枯死するための遺伝子」を探す研究が主流であるなか、逆に「生存するための遺伝子」の解明にいち早く目を向けたのだ。

野生スイカが、強い光から身を守る能力と水分を保つ能力

野生スイカの優れた乾燥・強光ストレス耐性

野生スイカは、強い光から身を守る能力と、水分を保つ能力に驚異的に優れている。特に強い光に対する耐性は他植物に比べて非常に高く、野生スイカが活性酸素の処理に優れていることを伺わせる。

野生スイカ



栽培種スイカ



0 3 5 乾燥ストレス日数(日)

力に驚異的に優れており、特に強光に対する耐性は他の植物に比べて非常に高いことに着目した。そこで、強い光のストレスに耐性を持つ因子の探索を行ったところ、強光によって植物体内に発生し、枯死（老化）の一因となる活性酸素を消す物質の「シトルリン」や「メタロチオネイン」が高濃度に蓄積していることをつきとめた。

シトルリンは、野生スイカに含まれる天然のアミノ酸で、活性酸素の分解に優れている。このシトルリンの優れた活性酸素消去能力を、野生スイカの研究を通じて、世界で初めて解明した。また、シトルリンよりさらに強い活性酸素の消去能力を持つメタロチオネインについても、野生スイカの方が強力であることをつきとめた。

世界初の 日本アフリカ共同研究

これらの乾燥強光耐性のメカニズムを究明していくに伴い、さらに重要なデータが明らかになった。研究室の人工環境下とカラハリ砂漠現地では、ストレス耐性に関わるタンパク質の蓄積パターンに違

いがあることがわかったのだ。このため、現地の乾燥強光条件下で育成した野生スイカの植物組織から、遺伝子やタンパク質を抽出し、解析したデータを、日本国内で人工環境により栽培した野生スイカのデータと比較することで、ストレス耐性機構に関して新たなメカニズムが判明する可能性が出てきた。

一方、ボツワナ農務省は、サン族らが二千〜三千年に渡って医薬品としても重宝してきた野生スイカを実用化・産業化する国家プロジェクトを計画しており、分子生物学分野の技術の向上を目指している。

こうした双方の思いが合致し、本学は二〇〇四年十二月一日から二年間、ボツワナ共和国農務省と共同研究の契約を締結した。

アフリカの国と日本の大学との共同研究は、分子生物学分野では初の試みである。

食料やエネルギーの 危機に対応

乾燥強光耐性のメカニズムを担う遺伝子をつきとめ、通常の植物の遺伝子に組み込むことができれば、老化防止や

がんの予防に役立つ抗酸化物質の生産、砂漠でも育つ作物の創出など用途は広がる。次世代の地球環境保全や食糧・エネルギー供給に役立つバイオマスの研究も進む。また、ボツワナにおける分子生物学分野の研究者や技術者の育成といった国際協力にも貢献できる。

地球温暖化に伴い、あちこちで砂漠化や降雨量の減少という気象環境の変化が起きている。人口増加による食糧危機も予想される。このような深刻な事態を、砂漠の水がめが潤してくれることを願って研究に取り組んでいる。

明石助手のコメント

活性酸素を消す物質（抗酸化剤）として「シトルリン」が有用であることを世界で初めて、バイオサイエンス研究科の分化・形態形成学講座が発見しました。そして今度は過酷な砂漠環境下でシトルリンの生成に関わる遺伝子やタンパク質がどのように違ってくるか、詳しく調べたいと思います。新たな能力を発揮する植物の創生につなげていきたいと思



ボツワナ農務省研究室における技術指導（スイカの葉組織のサンプリング）



調印式にて契約書进行交わす
安田副学長(左、現学長)



ボツワナでの実地調査の様子
上：横田教授、左：明石助手

ボツワナ共和国

南アフリカ地域の内陸の国。国土は日本の約1.6倍、国土の80%は西部に広がるカラハリ砂漠の砂と低木のみの大草原（サバンナ）に覆われている。年間の降水量は日本の約1/10で光の強度は日本の真夏の約2倍もあり、湿度は15%と乾燥している。温度は、日中は35〜40℃まで上がる一方で、夜は氷点下近くまで下がる時もあるほど1日の気温差が大きい。国土の約17%が自然環境の保護を目的とする指定区で、アフリカ最大の野生動物の宝庫でもあり、その自然の美しさから、「本物の自然の残された最後の地」と呼ばれる。国旗は5本の横縞模様。上下の青は雨と水を表わしており、水が少なく貴重なことを示している。



〔地図・国旗〕
出典：外務省HP
<http://www.mofa.go.jp>

世界初！ 電子の観測に成功！

物質創成科学研究科 凝縮系物性学講座

助手 武田さくら

物質創成科学研究科の武田さくら助手が、光電子分光法によるホールサブバンドの面内分散の可視化に世界で初めて成功した。この観測技術は、半導体素子の高性能化に役立つほか、高速光スイッチやテラヘルツレーザーの開発への応用が期待されている。この成果はアメリカの物理学専門誌『Physical Review Letters』(二〇〇五年一月二十八日号)に掲載され、本学で記者会見が行われた。

閉じ込められた

電子の働き

携帯電話やパソコンなど現代の電子機器の心臓部である半導体素子の中では、幅ナノ(十億分の一)メートル程度

の狭い層に閉じ込められた電子が働いている。半導体素子の性能はその閉じ込められている電子の動き方によって決まる。ナノメートル程度の狭い層に閉じ込められた電子は日常生活の物理学と異なる量子力学的性質を持ち、マイクロ(千分の一)メートル以上の幅の中で動いている電子とは動き方が異なる。

理論の中だけの

電子の動き

半導体中の閉じ込められた電子の量子力学的振る舞いを突き止めることは、半導体の性質を調べ性能を向上させるのに非常に重要である。この現象は一九五〇年代に予測され、その後特に日米において数多くの研究がなされた。閉

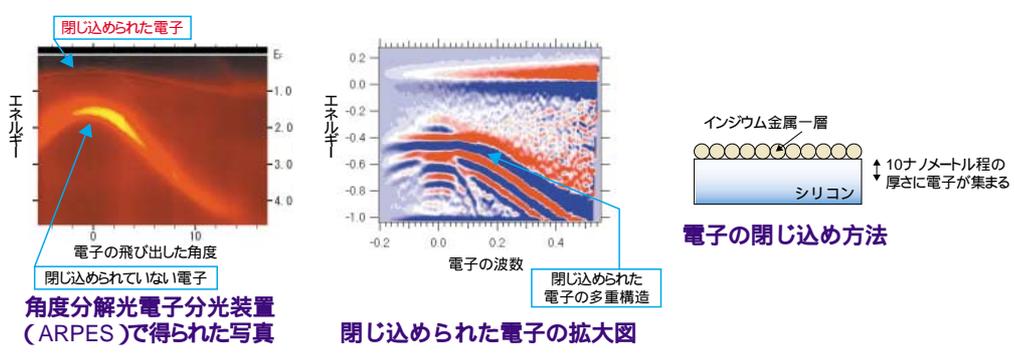
じ込められた状態にある電子がその中でどのように動くかについては一九七〇年代に行われた理論計算や、実験による間接的な測定で示した例はあったが、直接の測定には成功していなかった。

電子の動きが

わかった

今回の研究では、代表的な半導体であるシリコンの表面上にインジウムという金属を原子の厚さで蒸着すると、このインジウムが電極のようにシリコン内の電子を引き付ける現象を利用した。シリコン上部に集まった電子に強いエネルギーを持った紫外線をあて、電子を飛び出させた。その際、光電子分光器という装置を用い、同じ方向に飛び出

す電子群をキャッチし、飛び出す方向別にそのエネルギーと数を測定した。それらのデータを重ね合わせて一枚の写真のような画像にすると電子の状態がまざまざと浮かび上がった。



武田助手の「コメント」

今回の手法の開発によってさまざまな半導体素子の高性能化に繋げることへの架け橋になると思います。また、長年理論だけで、直接測定されていなかった電子の動きについて、世界で初めて観測したことに大きな意義を感じています。人的、設備的に非常に良い環境で研究ができたための成果だと考えています。本研究が将来の半導体素子の開発に役立てばうれしいです。



武田さくら助手 sakura@ms.naist.jp

平成16年度

博士前期(修士)課程修了者の進路・就職状況

最先端科学のスペシャリストを目指して

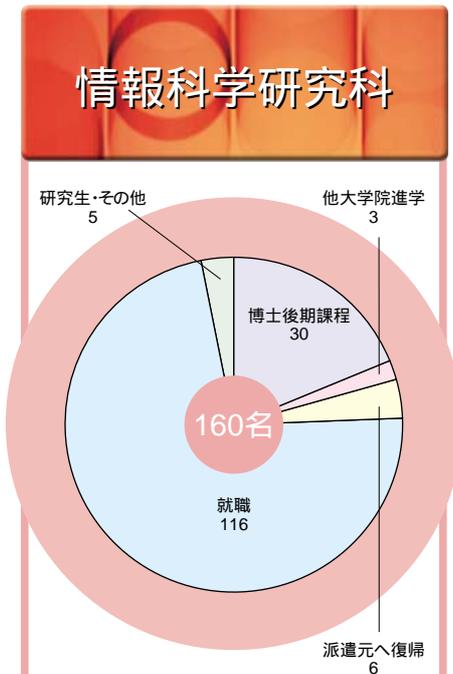
本学は、高い志を持ち、独創性を発揮し、コミュニケーション能力を備えた人材の養成を目指しています。

修了者は、高度な知識を活かして幅広い分野の企業や大学で活躍し、一方で、さらなる研究を進めるために、約2割が後期課程及び他大学院に進学しています。

その後専門研究者となって、各種研究機関で活躍する人も少なくないのです。

平成16年度の博士前期(修士)課程修了者の進路は以下とおりです。

情報科学研究科



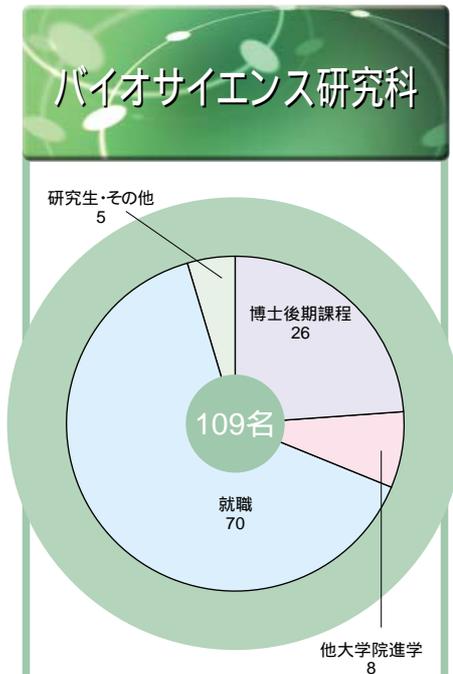
就職先

シャープ
日立製作所
NTTドコモ
本田技研
日本電気
富士通
リコー
トヨタ自動車
松下電器
東芝
その他105社

他大学院進学

東京大学
名古屋大学
大阪大学

バイオサイエンス研究科



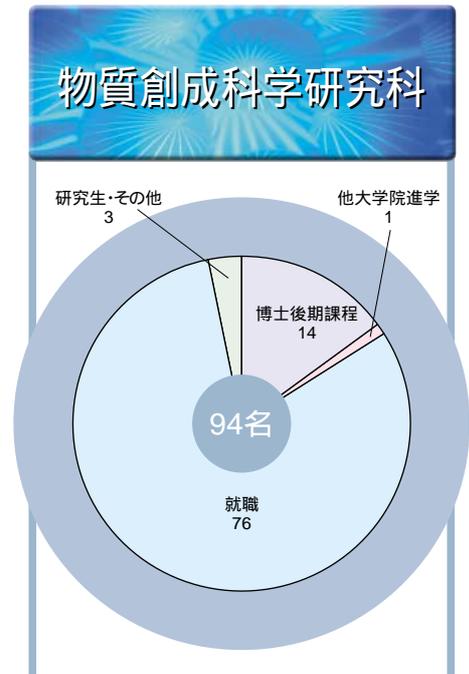
就職先

ニプロファーマ
ニチレイ
アベンティス・ファーマー
王子製紙
住友化学工業
サッポロビール
大正製薬
小林製薬
日本製紙
NTT西日本
その他60社

他大学院進学

北海道大学
東京大学
京都大学
大阪大学
富山医科薬科大学
大阪府立大学

物質創成科学研究科



就職先

村田製作所
松下電器
シャープ
三洋電機
京セラ
島津製作所
マツダ
積水化学
三菱電機
ベネッセコーポレーション
その他65社

他大学院進学

京都大学

国立大学法人 奈良先端科学技術大学院大学フォーラム

ナノバイオの世界が見える

6月2日(木)

13:30 ~ 18:00

コクヨホール (東京都港区)

一分子計測の最先端技術

基調講演

光を用いた細胞内分子計測

浜松ホトニクス株式会社 常務取締役 晝馬日出男

細胞内の光の計測において、使われる基本技術は「どこまで暗いところが見えるか」「どこまで早い現象が見られるか」「どこまで小さいものが見えるか」といった技術を基に、様々な細胞内分子(蛋白)の分布観測などが行われている。これらについての解説と、今後の細胞内分子の動態観察の発展の方向について述べる。

講演

単一分子蛍光計測を基盤とする光分子スイッチング現象

物質創成科学研究科 教授 河合 壯

将来の情報処理や記録媒体として分子材料を用いる試みが広く提案されている。特に単一分子レベルで観測される分子の振る舞いは離散性あるいはデジタル性を示すことから、従来の分子エレクトロニクスや分子フォトニクスの概念を大きく変革する可能性を秘めている。本講演ではフォトクロミック分子蛍光特性を単一分子蛍光レベルで計測することで見出される単一分子スイッチング現象や関連する分子スイッチング現象について紹介する。

細胞内分子計測から見えてくる細胞のかたちづくりの仕組み

バイオサイエンス研究科 助教授 稲垣 直之

細胞のかたちは細胞内の分子が空間的にダイナミックな濃縮や活性化をうけることによって形成される。私たちは高感度のプロテオーム解析法を用いて神経細胞のかたちづくりを担う新しい分子の同定を行い、細胞内分子計測により機能解析を行っており、今回最新のデータも含めて細胞内分子計測の持つ大きな可能性を紹介する。

光によるマニピュレーションと一分子計測

情報科学研究科 助教授 杉浦 忠男

細胞内に作りこまれたナノメトリックな世界を探索するには単に拡大して観察するだけでなくそこに存在する構造や分子間の相互作用を手にとるように調べられるツールが必要とされる。そこで光技術を駆使することで、一分子レベルのイメージングや光の力によるナノメトリックなマニピュレーションが実現されている。本講演では一分子間に働く力をフェムトニュートンオーダーの力感度で計測する技術、細胞など顕微鏡下の対象物を触覚する技術について紹介する。

学長挨拶

技術展示

入試相談

懇親会

詳細は、本学ホームページ(<http://www.naist.jp/>)をご覧ください。

知能の謎 認知発達ロボティクスの挑戦



けいはんな社会的知能発生学
研究会(柴田智広ほか)編
2004.12 発行
価格 980円(税別)
出版社 講談社

知能や心は脳のどこにあり、どのような仕組みで生み出されているのかは脳科学の大きな課題だ。解剖や画像診断で十分に解明できない生きた脳のメカニズムについて、逆に、わかっている部分のデータで脳の一部の機能を再構築したロボットをつくり、仮説を検証しようという試みが行われている。

こうした「脳を創る」実験が、ロボット技術の発達もあって、眼球運動の仕組みなど大脳や小脳の研究に新たな知見を与えるケースが増えている。ボトムアップして事象を見れば研究の視野は広がるのだろう。

本書は、知能ロボットの研究者を中心に、脳科学者、心理学者、作家らの共著。浅田 稔・石黒浩 大阪大学両教授、柴田智広 奈良先端科学技術大学院大学助教授らロボット学

者をはじめ、茂木健一郎、二一コンピュータサイエンス研究所シニアリサーチャー、作家の瀬名秀明氏ら気鋭の研究者・作家がずらりと並ぶ。

ロボット工学の数式や専門用語をできるだけ少なくし、一般向きに書かれており、この分野の入門書にちょうどいい。各章の末尾の討論は分野の本音の意見が交わされ、研究者らの意気込みが感じられる。

全体の内容は盛りだくさんで、「ロボットに心を持たせることができるか」「身体を使って意味を知るロボット」など興味深いテーマに加えて、ロボットの感性、心理、コミュニケーションまで、先端の研究成果が取り上げられる。もう少し実験の具体例があればよかったが、データの意味付けや研究の展望は人間論ともいえるほど詳細だ。ロボット

を知ることが、人間を理解することとわかるほど、多岐にわたる研究のアプローチが進んでいるのだ。

たとえば、ロボットの能力を高めるための「強化学習」という方法が示される。ある仕事に対する練習を重ね、達成できれば報酬を与えられることから、成功のデータを数値処理して記憶し、次に生かして上達するシステム。この際の情報処理の仕組みが人間の脳の神経回路の仕組みとよく似ていることがわかってきた、という。

データは積み上げられつつあり、ロボットが人間のような知能を持つには、まだまだ時間がかかるとはいえ、人間の本質の一端をうかがい知る良書になっている。

(書評 坂口至徳 客員教授)



NAIST

奈良先端科学技術大学院大学
Nara Institute of Science and Technology

発行/平成17年5月
企画・編集・発行/奈良先端科学技術大学院大学企画室広報・情報管理室

〒630-0192 奈良県生駒市高山町8916-5
TEL:0743-72-5026 FAX 0743-72-5009
E-mail:s-kikaku@ad.naist.jp URL:<http://www.naist.jp>



TM 古紙配合率100%再生紙を使用しています