

財団ニュース

平成21年度 第1号 (通巻 第62号)

寸言欄	1
短信	3
援助研究の航跡	5
研究援助その後	6
長期間派遣援助その後	11

事務局より通信



YAMADA SCIENCE FOUNDATION NEWS

財団法人

山田科学振興財団

ノーベル物理学賞2008：益川さんに随行して

選考委員 九 後 太 一

「アイ アム ソーリー、アイ キャノット スピーク イングリッシュ。」

2008年12月8日午前10時20分、益川さんのノーベル賞講演が始まった。私は、講演会場のストックホルム大学Aula Magna講堂の舞台袖にあるパソコンに向かっていて、冒頭の言葉で会場の空気が少し和んだ後、益川さんの講演は予定通り完全に日本語になった。かなり緊張気味の益川さんが話す言葉に、私は全神経を集中し、彼の背後に投影されている英語訳（字幕）のパワーポイントの画面を、彼の話の進行に合わせて進めて行く。

私は、益川さん（益川敏英博士）が京都大学で5年間フルに指導した初めての大学院生であり、彼が京都大学の理学部物理学教室や基礎物理学研究所で過ごした計29年間のほとんどすべての期間近くにいた。そういう経緯でお互いに気が置けない師弟関係であったので、益川さんは、今回のノーベル賞講演の英語訳とストックホルムへの同行を私に頼まれたのである。今では良く知られているが、不思議なことに、あれだけお喋りな益川さんが英語ができない。読むことはできるが、書くことと会話ができないのである。私は、益川さんほどお喋りでもなく、英語もそんなに得意ではないが、私の同行が、益川さんの初めての海外行に対して少しでも手助けになるなら、と喜んでお引き受けすることにした。

これを最初頼まれたときは、私が、益川さんのノーベル賞講演の時に横に立って、話の一段落毎に口頭で翻訳をするのかと思って緊張した。しかし、実は、自然科学のノーベル賞講演を英語以外の言語で行う先例はあって、今回のように講演の後ろのスクリーンに翻訳の字幕を投影するという方式だったので、割合気楽ではあった。それでも英語訳が最終的に講演の正式記録として歴史に残るということで翻訳には相当の時間をかけた。

今回私は、益川さんの招待ゲスト16名のうちの一人として参加させていただいた。アルフレッド・ノーベルの命日にあたる12月10日に行われる授賞式と晩餐会を初め、ノーベル ウィークと呼ばれるその前後一週間に、王立科学アカデミー主催のレセプション、ノーベル賞講演会、記念コンサート、ノーベル財団主催のレセプション、国立博物館見学、ウプサラ大学訪問、など、多くの催しがあり、われわれゲストはそれらに招待された。日本大使館主催の昼食レセプションもあった。（後学のために記しておく、ノーベル賞受賞者は各々招待ゲストを16名まで同行できる枠があり、その名前をリストを一ヶ月前までにノーベル財団に連絡する。ただし、旅費・宿泊費をノーベル財団が負担するのは受賞者夫妻分のみである。）

受賞者にはさらに、国王、王立科学アカデミー、ストックホルム大学、主催のそれぞれの晩餐会があり、文科大臣主催の昼食会、ノーベル博物館やノーベルアーカイブ訪問、に加えて、ノーベル賞講演のリハーサル、ノーベル財団インタビュー、受賞者記者会見、世界の個々のメディアの取材、など、ほとんど休む間もないくらいに行事が詰まっている。今回の私のストックホルム行きは、とにかく益川さんのアシストに徹しようと思っていたので、同行できる所はすべて同行した。ノーベル賞講演リハーサルはもちろん、ノーベル財団インタビューにも同席して通訳し、ノーベルアーカイブにも随行し、貴重な資料をノーベル受賞者達と共に見せてもらったりもした。極めて忙しく過ごした一週間であったが、大変貴重なそして今から思えば楽しい経験をさせていただいた。

今回の南部陽一郎、小林誠、益川敏英3博士のノーベル物理学賞受賞は、お三方とも個人的に良く知っていることもあり、とりわけうれしい出来事であった。

それにつけても思うのは、「独創的な仕事をするのに何が重要なのか?」ということである。昨今はインターネットの普及で、あらゆる論文は書かれて二、三日後にはプレプリント・アーカイブに登録・掲載され、即日、全世界の同分野の研究者にタイトルと概要が配布される。興味ある研究者は直ぐに本文もダウンロードできる。そのため少しでもおもしろそうな話が出ると、一、二週間(!)のうちに、全世界でその話題についての短い論文が多数集中して現れる、という現象が起こっている。これは一見その分野の「活況」と見えなくもないが、そのような研究者の利便的反応と過度の集中が果たして基礎科学の本質的発展のために本当にプラスになっているのか、はなはだ疑問である。

湯川、朝永、坂田から南部や小林-益川に至るまで、わが国の素粒子論の研究成果で見ると、これらの独創的な業績は、最新の情報に基づく的確な問題設定が一旦なされた上で、むしろ適度な「情報の遮断」ないしは「孤立」から出てくるのではないかとさえ思える。湯川の中間子論は、極東の僻地において独力で考え出されたものであるし、朝永のくりこみ理論は、第二次世界大戦で欧米の情報から完全に遮断された中で醸成された。南部の自発的対称性の破れの業績も、当時の素粒子論の流行からは全く離れて、2年ほど論文を書かずに深い思索に集中された結果だと聞く。また、小林-益川の仕事も、当時の世界の流行や「中性カレントが見つからない」という最新のmisleadingな実験情報にも距離を置いて、湯川、朝永、坂田などの日本の伝統に根ざした独自の問題意識で行われた研究なのである。

南部の仕事からはすでに半世紀、小林-益川論文ももう35年も前に書かれた仕事であるから、素粒子論分野としては、湯川、朝永、坂田から南部や小林、益川に継ぐ第三世代の成果がそろそろ出て良い時期である。今そういう独創的な仕事をするには何が必要なのか、心して考えねばならない。

次回の執筆は、この間iPS細胞についての私の誤解を正して頂いた石川冬木先生にお願いしたいと思います。

生物学の立場

京都大学大学院生命科学研究科 石川 冬木

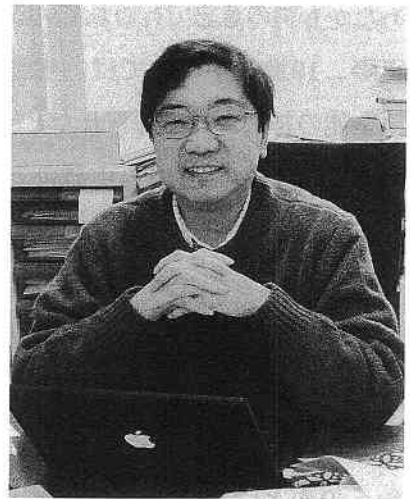
本財団の大きな特徴は、物理学、化学、生物医学などの異分野の研究者が議論したり、若い演者の発表を異なる立場から論じる機会があることである。このような、いわば即興的議論の場は、我々を日頃の専門領域における束縛された営みから解放し、時には、知的なスリルを感じさせてくれる。一方で、物理・化学と生物学の研究者のあいだには、根本的に異なる考え方が存在すると感じることもしばしばある。

生物学は生物を対象とすることから、当然のことながら、生物が存在しない世界では、生物学は成立しえない。太陽の上で生物学はありえない。このことが、生物学を他の諸科学とわける大きな特徴となっている。宇宙に存在する数多くの天体の中で、生物が存在する可能性があるものはごくわずかと考えられているから、生物学は例外的な自然現象を対象としていると言えよう。

生物が例外的である理由はなにか？外界からエネルギーを得てエントロピーの増大を防ぐ絶妙な機械だからというのが一つの答えであろう。時間にとまなうエントロピーの増大を防ぐことができれば、その機械は時空をこえて生き延びることができるかと期待される。果たして、その通りであろうか？この機械は、安定な環境に孤立し存在するわけではなく、地球上のようなさまざまな物理的環境の変動を経験しながら生き延びる必要がある。

ある機械がある環境を生き延びることに適しているとすれば、環境が変化したとき、その機械は自分の体制を新しい環境に適した

ように作り換える必要がある。そのとき、環境の変化は、多かれ少なかれ連続的であるので、ゼロから作り直すこと



筆者

は不合理であり、既にあるものを基本に、適宜、改変を加えて徐々に新しい環境により適応した機械を作る。このお手本となるべき機械の設計図が遺伝子であり、新しい機械を作り直すことを再生産と呼ぶ。

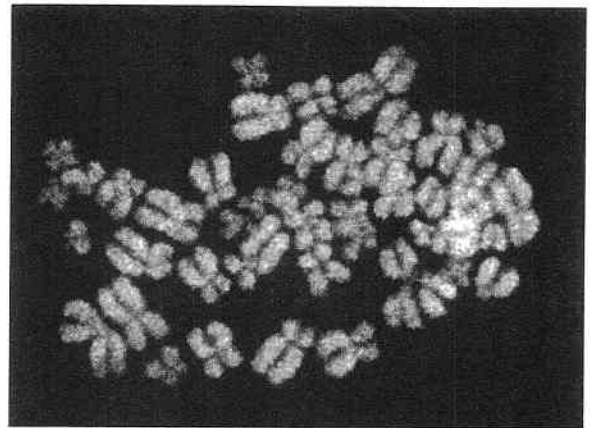
新しい環境に適しているかどうかは、超越した意志によって判断されるのではなく、トライアンドエラーの繰り返しである。生物機械の再生産においては、親機械のもつ遺伝子を能動的に変化させて、わざと親とは異なる子機械が作られる。このようにしてできた子機械は、多くの場合、遺伝子をいじった結果、親機械に比べて生存するのに劣ったものとなるので、親と同じ程度あるいは、それ以上に環境に適応した子機械が生み出されるためには、莫大な数の子機械を再生産しなければならない。従って、再生産は単なる自己複製よりもはるかに多くのコストがかかる。生物の存在が例外的であるのは、数十億年にわたって、このような単純で偶然任せの原理にしたがって、再生産が続けられ、環境の変化に適応し、現在もその子孫が地球上に存在し続けるからである。

以上のような生物が再生産によって変わりゆく環境に適合した子孫を作り出していく過程は自然淘汰と呼ばれているが、遠くからみると

あたかも神の意志で行われているように見える。実際、19世紀中頃までは、生物の精妙な機能は全能の神によって作られたと広く信じられてきた。経済の発展が自由競争という神の見えざる手によって行われるとしばしば言われるとおり、生物の生存も自然淘汰という「神の見えざる手」によって行われると考えると直感的に理解しやすい。その結果、生命現象を生物学的に説明する際に、機械がどのようにして動くのかというHow theoryとともに、それが生物の生存にどのように役に立っているのかという目的論的なWhy theoryを考えることが多い。たとえば、渡り鳥が渡りをする説明として、日照時間の変化を感知するからというHow theoryと、渡りをすることで通年にわたって餌を確保して生存を維持できるからというWhy theoryのふたつが可能である。Why theoryは、物理学や化学などでは目的論として退けられるであろう。

Why theoryは、生物の機能と生存の関係を論じるものであるから、生命現象を分子のレベルに還元すればするほど、その説明は困難になる。一方、還元は、より決定論的な説明を可能にし、例えば、病気に対する治療薬開発など、応用に貢献する理論をあたえる。生物学として、HowとWhy theoryの両方が重要であることは論を待たないが、現在、分子生物学の興隆によって、ほとんどの研究は分子レベルでのHow theoryに関するものとなっている。決定論的なHow theoryは、たとえば、疾病に対する薬剤の適切な作用点を我々に教え、我々の生活の向上に大きな貢献をする。しかし、われわれが、生物に惹かれ生物学を学ぶのは、Why theoryが説明しようとする「生物らしさ」に惹かれてのことではなかったのだろうか？

このように、生物学を志すにあたっては、偶然に翻弄されながらも地球上で何十億年という途方もない長い時間にわたって生き残ることに成功した生物に、一種の尊厳、愛着、敬意を感じてのことが多いのではないだろうか？若い生物学者にとって、本来、道具であるべき機械論が、このような生物への尊敬の念を失わせることがありませんように。



ヒトの設計図

ここに示す設計図(染色体)に基づいて生物は再生産され、少しずつ異なる子孫の中で、新たな環境に一番適応したものが選択され、さらにその設計図を子孫に伝えた。

援助研究の航跡

研究援助その後

ここに掲載された5篇は過去の受賞者から「その後の研究状況」と共に、「大学の法人化によって研究状況・内容がどの様に変化したか」について寄稿されたものです。

長期間派遣援助その後

ここに掲載された6篇は過去の受賞者から「その後の研究状況」と共に、「これからの教育と科学研究のあり方」について寄稿されたものです。

絹の精密構造と再生医療材料の開発

東京農工大学大学院
共生科学技術研究院教授 朝倉 哲郎

山田科学振興財団の援助を受けて、繊維状高分子について、その構造を原子レベルで決定する手法を固体NMRを用いて開発する研究に着手してから17年の歳月が経ちました。このような単結晶にならない材料の構造を原子レベルで決定することは、現在でも尚、チャレンジングでホットなテーマです。

本学が養蚕（農学部）と製糸（工学部）の研究に源をおいていたことから、赴任した当時から、私は絹の研究に携わってまいりましたが、それもすでに28年が過ぎようとしています。固体NMRを用いて繊維状高分子の構造を決定する手法を家蚕絹の繊維化前の構造に適用し、決定できた時は、その構造の見事さと繊維化の巧みな仕組みに感動したこともあって興奮して眠れなかったことも思い出されます。水溶液からわずかな力で強い糸を創るためには繊維化前の構造に秘密があるのでは、ということも多く、研究者がその解明に心血を注いできましたが、これまで半世紀以上にわたって未解決であった問題でした。また、繊維化後の構造も解明してみると生化学の教科書に引用されている単純な逆平行 β シート構造だけではなく、かなり不均一な構造をしていることがわかりました。この構造解析の手法は引き続き、他の野蚕の絹構造の解明や映画スパイダーマンで有名となった、天然で最も強いといわれるクモの牽引糸の構造研究へと続いております。同じ太さの鋼鉄線の5倍も強いクモの牽引糸の強さの原因を構造とダイナミクスの面から解明しようとしております。

また、山田科学振興財団の援助が終了した後も、我々の研究は、幸いにして切れること

なく、いくつかの大型プロジェクトとして採用され、今日に至っております。絹構造解析の成果を背景とした新しい絹の分子設計と大腸菌やトランスジェニック蚕での新しい絹の生



筆者

産、それを用いた人工血管、創傷被覆材、眼角膜再生、骨・歯等、再生医療材料の開発へと研究が続いております。現在は、実際に、臨床医の先生方と一緒に開発を進めております。高齢化社会を迎えたに我が国にとって快適なQOLを送るためには、再生医療材料の開発は焦眉の急を要する問題です。絹は優れた繊維材料としてももちろん広く知られておりますが、一方では、外科用の縫合糸として長年にわたって体内に埋め込まれて用いられてきた経緯もあります。従って、再生医療の材料として大いに期待できるわけです。しかも、再生医療に、より適した新しい高機能性の絹をトランスジェニック蚕で多量にかつ安価に生産できます。

従って、大学が法人化されましたが、幸いにして、全くそのような変化に関わりなく研究を進めることができました。少し気になるのは、最近は間接経費をビックリするほどの割合で取られることくらいでしょうか。現在は、退官するまでに、なんとか、絹をベースにした再生医療材料を世に出したい、それが、これまでに多くのサポートをいただいていた山田科学振興財団を始めとする助成財団や研究支援団体への恩返しかと考えております。

ポリアミン研究35年を振り返って

(株)アミンファーマ研究所代表取締役社長 五十嵐 一衛

私は平成4年度「ポリアミンの輸送機構とその生理作用に関する研究」で研究助成金をいただきました。今、振り返ってみますと、月日が経つのが早いことに驚いております。ポリアミン(ブトレスシン $\text{NH}_2(\text{CH}_2)_4\text{NH}_2$ 、スベルミジン $\text{NH}_2(\text{CH}_2)_3\text{NH}(\text{CH}_2)_4\text{NH}_2$ 、スベルミン $\text{NH}_2(\text{CH}_2)_3\text{NH}(\text{CH}_2)_4\text{NH}(\text{CH}_2)_3\text{NH}_2$)は細胞増殖必須因子であるにも関わらず、研究人口が少なく、その細胞内濃度調節機序及び生理作用の研究は遅々として進みませんでした。その頃に研究助成金をいただき、研究が進展し、大変助かりました。

細胞内ポリアミン濃度は生合成、分解、輸送に依存しておりますが、私共は大腸菌及び酵母でポリアミン輸送のほぼ全貌を明らかにしました。すなわち、大腸菌では、中性側で働く2種の4つの異なるsubunitから成る取り込み系、酸性側で培地を中性化する2種の排出蛋白質、及び中性側で過剰のポリアミンを排出する蛋白質を同定し、その性質を明らかにしました。酵母では、3種の取り込み蛋白質、5種の排出蛋白質、液胞上に存在する1種の取り込み蛋白質、輸送活性を調節する2種のセリン/スレオニンプロテインキナーゼの同定に成功し、その性質を明らかにしました。更に、動物細胞では生合成の負の調節因子であるアンチザイムが輸送系も負に調節していることを明らかにしました。

また、生理作用に関しましては、ポリアミンが塩基性であるため、核酸のリン酸基と相互作用するのですが、1価カチオンである K^+ 、2価カチオンである Mg^{2+} とどのような違いがあるかを明らかにすることが焦点となりました。DNAは2本鎖の規則正しい構造ですが、RNAは

種々な二次構造を取ることが可能です。ポリアミンはRNA 2本鎖構造中の塩基対形成を行わない部分(bulged-out region)を安定化し、細胞増殖に必要な特定蛋白質



筆者

の合成を促進することを明らかにしました。Bulged-out regionの離れたリン酸基の安定化は分子サイズが小さい K^+ や Mg^{2+} では無理で、ポリアミンによってのみ安定化が可能であり、細胞増殖必須因子として機能する分子基盤が明らかとなりました。

その後、ポリアミンの代謝研究中に、細胞障害因子として、ポリアミンから産生されるアクロレイン($\text{CH}_2=\text{CHCHO}$)の方が活性酸素より強いことを見出しました。千葉大学大学院薬学研究院を退職後は千葉大亥鼻イノベーションプラザ内に(株)アミンファーマ研究所を設立し、世界初の初期脳梗塞バイオマーカーとしてアクロレインを測定し、脳梗塞を初期のうちに見出し、医師による適切な指導の下、脳梗塞の重症化を防ぐ事業を行っています。現在は、血中の蛋白質に結合したアクロレインと炎症マーカー(IL-6とCRP)を測定することにより、約85%の確率で無症候性脳梗塞を見出すことが可能です。今後は、社会に役立つ基礎研究の臨床応用を目指し頑張りたいと思っています。

私共の研究進展には山田科学振興財団からの研究援助に依るところが非常に大きく、改めてここに感謝申し上げますと共に、今後とも多岐にわたる基礎研究を援助して下さいを心より希望致します。

ポスドク余り？ポスドク不足？

東京大学大学院理学系研究科教授 中村 栄一

世はポスドク（博士研究員）余りという。しかし日本学術振興会（学振）特別研究員申請者を見るとすべての分野で、余っているわけではない。下に示した申請者総数およびPD応募者数/DC1応募者数の比をみてみよう。「DC1」とは、博士課程進学者が修士2年の春に応募する枠、「PD」とは人生の道を研究に選んだ博士号取得者が応募する枠である。PD/DC1比は、人文系では3.41に達し、農学で2.51、数物系1.81である。卒業後の活躍の場がないからだとされているが、行き場のない分野に殺到する事態はどうしたことであろう。ポスドクとは自律的研究者の代名詞であり、自らの将来への洞察にもっとも長けた人々である。一方、化学、工学系はポスドク不足である。化学系のDC1応募者は全国で282名、PD応募者は168名、その比は1：0.60である。そもそも化学や工学系では、修士一年の時の企業の青田買いの影響か、修士課程で雪崩を打って企業に就職する。博士課程の学生ポスドク余りとポスドク不足、一見相反する事実だが、根は同じなのではないかという疑問が湧く。自律的にものを考える風潮が薄れているためではないか。

表：学振特別研究員応募者数（平成20年度、学振ウェブページより）

領 域	DC1応募者	PD応募者	PD/DC1比
化 学	282名	168名	0.6
工 学	446名	376名	0.84
人 文 学	207名	705名	3.41
社会科学	257名	711名	2.76
数物系科学	407名	736名	1.81
生 物 学	326名	546名	1.67
農 学	196名	492名	2.51
医歯薬学	307名	402名	1.31

米国の中学生は勉強しない。15歳生徒の国際学習到達度調査(PISAテスト)での米国の成績は30位である。では米国のどこがすばらしいのか。大学と大学院である。そもそも米国では「大学が期待する勉強」の幅が広い。米国高校生は大学に入るために高校時代の課外活動を頑張る。ダンスクラブ、フットボールチーム、数学チーム、週20時間の柔道クラブ、ボランティア活動などで活躍して、その活躍を大学が高く評価するのである（リーダーシップの証明）。



筆 者

米国育ちの若者が勉強しないのと同じように、満ち足りた日本の若者が勉学に希望を持てなくなったのは時代の流れである。米国の科学技術は移民で活性化されている。移民を受け入れない日本では、日本人が自らを活性化する必要がある。学びと自律を尊重する、という社会からのメッセージはどうやって発信すればよいのか。大学院生が自らの将来をよく考えて進路を選ぶことになれば、ポスドク余りもポスドク不足もなくなるはずである。

ポスドク問題、青田買い問題、政治的混迷など、昨今の問題の多くは自分でものを考える習慣が社会から失われてきているからではないだろうか。これからの我が国の教育は視野を広げて、国際循環の枠組みの中で考える必要がある。そろそろ世界的広がりを持った高等人材育成を本気で考えるべき時期である。

ポスドク問題、青田買い問題、政治的混迷など、昨今の問題の多くは自分でものを考える習慣が社会から失われてきているからではないだろうか。これからの我が国の教育は視野を広げて、国際循環の枠組みの中で考える必要がある。そろそろ世界的広がりを持った高等人材育成を本気で考えるべき時期である。

宇宙から植物を眺める

大阪市立大学大学院理学研究科教授 保尊 隆享

山田科学振興財団から研究援助をいただいで蛍光顕微鏡を購入した1992年頃、私は大阪市立大学の増田芳雄教授の下で、植物の成長調節機構を細胞壁の役割に焦点を当てて研究していました。増田先生は細胞壁研究の第一人者であり、研究室には物理的あるいは化学的な分析装置が揃っていました。しかし、カラフルな写真が氾濫する現在とは異なって、その頃は顕微鏡写真を含む植物生理学の論文も限られており、本筋の実験には使えない蛍光顕微鏡を購入するのはかなり勇気のいることでした。おかげさまで、この顕微鏡はつい最近まで現役であり、成長調節機構を広い視野から理解するために有益な多くの情報をもたらしてくれました。

その後、私は、環境応答における細胞壁の機能へと研究を展開しました。生物を取りまく様々な環境要因の中で、重力はその大きさや向きがいつも一定であるという、他の要因とは異なる性質を持っています。この特性のため、私たちはふだん重力のことをあまり意識せずに暮らしていますが、実は地球上で生物が生きに行くためには避けては通れない存在となっています。数億年前に、植物の祖先が生物のトップバッターとして海から陸に上がった時、まず対処しなければならなかった陸上環境の特徴の1つが1gの重力の存在でした。植物は、細胞壁を発達させ、体の強度を増すことによってこの難問に対処しました。これが、結果的に、植物の体や代謝のしくみを複雑化させ、高等な陸上植物への進化を導いたと考えられます。私は、このような重力に対する植物の応答に特に興味を持ち、1998年のスペースシャトルSTS-95並びに昨年の国際宇宙ステーションColumbusモジュールでの宇宙実験や

関連する地上実験によって、特徴やしくみを解析しました。その結果、従来知られていた重力屈性とは独立した植物の重力応答である「抗重力反応」が存在することを見出しました。

現在、抗重力反応のメカニズムを明らかにするため、「きぼう」第2期における宇宙実験を計画しています。この実験では、細胞壁の機能を細胞の内側から支えている微小管及び細胞膜の動態を、宇宙軌道上で観察します。そのために、「きぼう」の細胞培養装置に搭載されている蛍光顕微鏡を使用しますが、この顕微鏡は十数年前に国際宇宙ステーション計画がスタートした頃に設計されたかなり古めかしい型のものです。長年愛用した先の蛍光顕微鏡と同世代であり、それに親しんだ経験が役に立つのではないかと、密かに思っているところです。

さて、私が研究の比重を宇宙実験に移した頃、大学内でも法人化という大きな体制の変化がありました。法人化以後の明らかな状況の変化として、年次報告や評価、あるいは情報公開等に大きく時間をとられるようになったことがあげられます。その反面、予算の柔軟化など、法人化のメリットとしてあげられていた点は、残念ながらまだあまり目に見えて現れていません。ただ、どのような改革も明らかな効果が現れるまでには時間がかかるものでしょうから、ちょうど私たちが研究の成果を長い目で見守ってほしいと思うように、法人化の効果も少し気長に待つ必要があるのかも知れません。



筆者

複素ナノ構造体を室温で組み立てる

大阪大学大学院工学研究科教授 森田 清三

研究援助を頂いた時期は、走査型トンネル顕微鏡 (STM) では測定できない絶縁体も測定できる原子間力顕微鏡 (AFM) が「ナノからアトムへ」の大きな変わり目に差し掛かって居た。具体的には、非破壊で再現性のある真の原子分解能を実現するために、AFMは、空气中から超高真空中測定に移行して、同時に、接触状態での斥力測定から非接触状態での微弱な引力測定に移行しつつある時期であった。また、我々は、AFMで個々の原子を見るだけでなく、原子種を識別して、選んだ特定の元素をデザインした位置に原子操作して、複数の元素からなる複雑な複素ナノ構造体をデザイン通りに組み立てる技術が今後重要となると判断して、長期の研究・開発に取り掛かった時期でもある。

その後、1995年にInP (110) へき開面で点欠陥の移動の観察に成功して真の原子分解能を実現した (Science1995)。さらに、様々な原子操作モードをAFMで探索した結果、2005年に、Ge (111)-c (2×8) に埋め込んだSn原子を隣接するGe原子と室温で交換する (異種原子) 交換型「水平」原子操作と名付けた新現象を発見して相対的に大きな19個のSn原子を小さなGe原子に埋め込んで描いたスズ原子の元素記号“Sn”の世界初の「〔凸の〕原子埋め込み文字」の作成に成功した (nature materials2005)。また、室温での熱ドリフトを原子レベルで補正して、個々の半導体原子の原子間力 (共有結合力) を室温で精密測定する技術を開発した。その結果、個々の共有結合力の比は、(1) 凹凸に依存しない、(2) 探針に依存しない、(3) 周辺原子との化学結合効果に影響されない、(4) 原子分解能を有する、(5) 非破壊な、半導体

系の新しい元素識別法となることを発見した (nature 2007表誌採用)。さらに、AFMテコ先端の突起をペンとして使う (異種原子) 交換型「垂直」原子操作と名付けた新現象を発見し



筆者

て、テコの突起先端を単原子ペンとして突起先端を原子インクとして使い、Si (111) - ($\sqrt{3} \times \sqrt{3}$) 上のSn原子層のSn原子と突起先端Si原子を交換して相対的に小さな12個のSi原子を大きなSn原子に埋め込んで描いたシリコン原子の元素記号“Si”の「〔凹の〕原子埋め込み文字」の作成に成功した (Science2008)。錆びないステンレス合金のように複数元素から出来た材料は新しい機能を発現する。また、超格子や量子ドットのようにナノスケールでは量子効果が発現する。したがって、複数の元素からなる新奇な複素ナノ構造体は、多元素による機能付与と量子効果を融合した新ナノ材料・新ナノデバイスの宝庫として、今後の探索が期待される。

残念ながら、このような長期の年月を費やして研究開発が出来た古き良き時代は終わったように思われる。最近、3年や5年程度の研究期間が終わった時点で、論文としての成果だけでなく、社会に役立つどのような装置や技術が開発できたかが具体的に厳しく問われる時代となっている。また、新しい装置や技術の開発に多額の費用を必要とする場合が多くなってきた。山田科学振興財団の研究援助に感謝するとともに、山田科学振興財団の研究援助が我々のような長期の年月を費やす研究開発のきっかけや掘り起こしにつながることを祈念する。

ベル研究所滞在から12年

大阪府立大学大学院工学研究科教授 森 茂生

私は山田科学振興財団からのご援助を受けて、米国ニュージャージー州にあるルーセントテクノロジー・ベル研究所に、1997年4月から1年間滞在する機会を得ました。工学博士の学位を得て海外留学したいと思い、日本学術振興会の海外派遣事業に応募しましたが採択には及ばず、山田科学振興財団に海外派遣事業があることを知り、応募し採択していただきました。博士課程では透過型電子顕微鏡を用いて誘電体の不整合・整合相転移を研究していたこともあり、透過型電子顕微鏡を用いて相転移に関する研究ができる研究室ということで、ベル研究所のC.H.Chen(陳正弦)博士の研究室を留学先として選びました。C.H.Chen博士とは全く面識がありませんでしたが、快く私を受け入れていただきました。1997年4月1日にニューアーク空港で"Physics Today"を目印にC.H.Chen博士と待ち合わせした時のことが、今でも懐かしく思われます。

ベル研究所での研究テーマは巨大磁気抵抗効果や金属絶縁体転移を示すマンガン酸化物について、透過型電子顕微鏡を用いて電荷秩序構造や金属絶縁体転移に伴う構造変化を研究するというものでした。C.H.Chen博士は試料作製を専門とするS-W.Cheong博士と研究を進められており、その一員として私も研究に参加することになりました。

ベル研究所では大学での生活とは異なり、研究に集中することができ、充実した日々を過ごすことができました。また、日曜日はマンハッタンまで1時間で行くことができましたので、ほぼ毎週マンハッタンに通ってリフレッシュしていました。ベル研究所で行った研究成果が、幸運にもNature誌に2本も掲載され、被引用回数も現在では1000回を超えています。また、ベル研究所のホームページにも研究成果が紹介されました。

1998年4月に帰国後も引き続きC.H.Chen博士

やS-W.Cheong博士と共同研究を行うこととなり、帰国後3年ほど夏の3ヶ月間ベル研究所に滞在して研究をすることができました。ベル研究所での留学経験は、それ以後の私の研究生活に大きな転換をもたらしました。それ以前はあまり共同研究というものをしていませんでしたが、留学以後は理論家、実験家に関係なく数多くの研究者と知り合いになることができました。これにより研究分野が広がったことが私にとって非常によかったと思っています。

2007年8月から2年間、文部科学省研究振興局学術調査官という任務をおおせつかり、科学研究費補助金の中間事後評価制度、審査制度、新学術領域研究という新制度の立ち上げに携わることになりました。最近では若手研究者にとっては非常に優遇された研究費制度が政策的に推し進められていると感じます。若手研究者が海外で武者修行に出かけられる機会は以前と比べて増えていると感じますので、海外で自分の力を試すとともに、海外の研究者とお互いに刺激し合いながら、独自の研究を発展させていただきたいと思います。また、2008年度のノーベル賞受賞者が日本人から4名も出たこともあり、基礎研究の重要性が再認識されていますが、まだまだ応用志向が強く、基礎研究の遂行は難しい状況にあると感じられます。山田科学振興財団におきましては、基礎研究を行う若手研究者への支援を一層推進していただきたいと心より願います。



C.H.Chen博士が所長を務める台湾国立大学凝縮系科学研究所にて

アメリカの地方大学、日本の地方大学

愛媛大学大学院理工学研究科教授 井原 栄治

私は1997年6月から1年間、山田科学振興財団の長期間派遣援助を受け、米国アイオワ大学化学科へ留学した。受け入れてくれたのは、Richard F. Jordan教授、オレフィン重合活性を示す金属錯体触媒研究の第一人者である（現在はシカゴ大学化学科教授）。当時、広島大学工学部助手であった私も金属錯体を用いた重合触媒の開発をテーマとしていたが、この分野における世界のトップランナーの一人であるJordan教授の下での1年間の研究生活では、非常に多くのことを学ぶことができた。その経験は帰国後の研究にも大いに活かしている。

アイオワ州といえば、「マディソン群の橋」「フィールドオブドリームズ」という2本の映画のロケ地があり、4年に1度、大統領選挙の予備選が最初に行われる州であるということ以外には、日本人にはほとんどなじみがない中西部の田舎の州である。そして州立のアイオワ大学は、おそらく日本では現在筆者が勤務している愛媛大学に相当するようなアメリカの典型的な地方大学といえるであろう。しかし、アイオワ大学に限らずアメリカの地方大学の研究環境は大変充実している。共通設備としての各種の大型測定機器、それらの装置のメンテナンスや測定をサポートする専属スタッフ、充実した図書館、各研究室の広々とした実験スペース等々は、地方大学といっても当然備えているべきであるというのが欧米での常識だと感じた。後はJordan教授のような一流の教員がいれば、たとえ田舎の大学であっても最先端の研究成果が生み出され、学生はその研究体験を通して、優秀な技術者・研究者へと育つ。これが欧米の科学技術力を支えている重要な基盤の一つであると思う。

帰国して2年後に、縁あって瀬戸内海を渡り、愛媛大学工学部に助教授として赴任した。研究室の教授からは、「何でも構いませんが、新しいことをやってください。」と言われた。当時35歳であったが、それまでのテーマとは関係なく新しい研究を立ち上げるのにはかなり苦労した。自分のバックグラウンドとしてきた有

機化学、高分子化学、有機金属化学の知識と経験を元にして、高分子合成手法の開発に関するいくつかの新しいテーマに挑戦したが、その中で、ジアゾカルボニル化合物の遷移金属触媒を用いた重合により、主鎖の全ての炭素にエステルやケトンの結合した高分子を合成するという方法の開発に成功した。昨年7月には教授に昇進し、現在も高分子合成化学の研究に日夜取り組んでいる。

さて、欧米の地方大学にはもちろん遠く及ばないが、日本の地方大学の研究環境も昔に比べて最近ではかなり充実してきたのではないかと思う。少なくとも、教員の努力次第で、それなりの研究成果が出せる最低限の設備は揃っているであろう。また、地方大学には真面目で優秀な学生も多い。要するに、地方大学で一流の研究ができるかどうかは各教員次第であり、その責任は重い。

ところで、ここ数年、「選択と集中」という方針のもと、少数の大学や研究機関に巨額の資金が投じられている。もちろんそれはそれでよいが、「選択されなかった地方大学は教育に専念すればよい」という考えはどうかと思う。優秀な技術者・研究者の育成には、定番の講義・実習のみではなく、一流の研究を直接体験することを通じた教育が不可欠であり、全国各地の地方大学から、大企業で活躍できる、あるいは各地方の技術系中小企業を支える優秀な人材が送り出されることは、日本の将来にとって非常に重要であると思うからである。今後の地方大学の発展を期待しつつ、自分自身、地方大学の教員としての役割と責任を自覚し、研究・教育に励んでいくつもりである。



研究生の学生と共に。右から2人目が筆者

天文学研究の中心地での 滞在を振り返って

国立天文台理論研究部准教授 和田 桂一

オバマ米大統領がフィラデルフィアからワシントンDCの就任式に向かう列車の旅で、途中下車して演説を行ったのが、バルティモアのPenn Stationです。私は、1997年9月から1998年の年末にかけて、山田科学振興財団の長期派遣援助を得て、ハッブル宇宙望遠鏡科学研究所 (Space Telescope Science Institute) に客員として滞在していたのですが、この駅はそのとき住んでいたダウントウンのアパートと研究所の中間ぐらいに位置しています。今では少しは改善されたそうですが、バルティモアは治安の悪い街で、特にダウントウンや、駅周辺は、一人で出歩くなと言われている地域でした。ダウントウンの人口のほとんどは黒人 (アフリカンアメリカン) であり、低所得な人も多く、ヨーロッパ風のアパート群の玄関の階段に一家そろってぼんやりと座って、道行く人を眺めていた風景を思い出します。そういう地域で黒人大統領 (この時点ではまだ就任前ですが) が大観衆 (ほとんどが黒人) の前で演説をうつシーンを、11年後にCNNでみることになるとは思いませんでした。バルティモアに住んでいたのは、ほんの少し前のことのように思えますが、時代が変わる変化は早いものです。

STScIの滞在は当初10ヶ月の予定でしたが、派遣期間終了間際に日本の研究室に無理を言って、5ヶ月ほど滞在を延長させてもらいました。途中で所属はSTScIの隣のジョンズホプキンス大学物理・天文学科に変わりました。街の治安はともかく、研究所や大学の研究環境は全米屈指でした。受け入れ研究者のColin Norman教授はじめ、多くの優秀なスタッフやポスドク、学生が周りに大勢いて常に刺激をもらっていました。ちょうど、ハッブル宇宙望遠鏡の初期成果が華々しく出てきた頃で、世界中から研究者が訪問する活発な研究所でした。そのときに知りあったポスドクの多くは、いまや世界中のあちこちで、ファカルティとして活躍しています。Norman教授との共同研究も最近まで続いています。国際会議に行けば、誰か彼かバルティモア人脈の研究者に

会いますし、研究機関の談話会などに招待してくれることもあります。

私は、宇宙物理学 (主に銀河関係) の理論計算を行っていますが、バルティモアに行ってから、一から作り始めた数値計算コードによる仕事は、その後発表した20本近くの論文のベースとなり、今では国内外の研究者とのいろいろな共同研究に発展しています。このとき始めた研究の方向がよかったということでしょう。このように、学位をとってから4、5年の、まだ実績も何もない時期に世界的に中心の研究機関で研究生活を送れたことは、私の研究キャリアの中で非常に大きな意味をもっています。それをサポートいただいた山田科学振興財団に改めて感謝いたします。

さて、ノーベル賞に限らず、重要な仕事はもっぱら20代後半から30代のうちに行われると言われています。その年代の研究者はまだ研究実績は少ないものの、後年重要な仕事として評価される研究がまさに行われている最中かもしれません。このことは科学研究のサポートに対して重要な示唆を与えます。つまり、研究費や外国での研鑽の機会といった研究援助は過去の実績や出身研究グループを重要視するのではなく、たとえある部分は無駄になったとしても、多くの研究者に広く与えられるべきだということです。しかし、現在の国や多くの財団の競争的研究資金の配分は実績ベースです。残念なことに、ノーベル賞受賞者のように政治的にも影響力がある先生も研究成果の出せる研究者により重点的に投資するべき、というようなことをしばしば発言されています。科学研究、とくに基礎研究は性急に成果を求めるべきではないですし、そもそも「成果」を定義しにくいと思います。そういう状況で、山田科学振興財団の基礎科学研究、とくに萌芽的な研究や若手研究者の海外派遣への長年のサポートは大変貴重であり、今後ともぜひ継続していただければと思います。



筆者 (中央) が組織委員長をつとめた
国際会議 (2006年、石垣島) の一コマ。

ルイジアナ州立大学CAMDへの 滞在とその後

千葉大学先進科学センター教授 石井 久夫

山田科学振興財団の長期派遣援助を頂いて、1997年4月から1998年5月まで米国ルイジアナ州立大学 (LSU) のシンクロトロン (SR) 放射光施設、The J. Bennet Johnston SR Center for Advanced Microstructures & Devices (CAMD) に滞在することができた。私の研究対象である有機半導体材料は超高真空を利用する表面科学の分野では汚染物と考えられていたので、国内のSR施設では気軽に実験ができなかった。そのため、関連分野の研究者は、千葉大の上野信雄先生と昨年なくなられた名大の関一彦先生が中心となって運営している分子研UVOSRの有機物専用ラインを利用して実験していたが、十分なマシンタイムが得られない状況であった。マシンタイムを増やしたいと考えていた日本のグループと、施設の特徴あるビームラインとして有機材料専用ビームラインを立ち上げたいと考えていたCAMDとで話がまとまり、若手研究者がCAMDへ滞在して研究を進めながらノウハウを提供することとなった。私はその3人目の若手として渡米した。

LSUがあるBaton Rougeに到着したとき、妻は妊娠8ヶ月で、まずは医者探しからはじまった。CAMDのMorikawa先生をはじめ、LSUの職員の方々に尽力いただいて、無事出産を迎えることができた。アメリカでの生活は日々新鮮で楽しかった。また、スーパーマーケットなどで気軽に赤ん坊に声をかけてくれる人が多く、日本では失われつつある人懐っこさが残っていて、アメリカ人に対する印象が大きく変わったものである。

滞在期間の前半は、ビームラインの立ち上げ準備を進める傍ら、名古屋大学の関研究室で進めていた有機半導体の界面電子構造の研究をまとめる作業をすすめた。日本にいたときと違って雑用は無く、思う存分思索にふけることができた。疲れると、オフィスの前に出て、目の前のUniversity Lakeを眺めながら一服すると自然と頭の整理がついて筆が進んだものである。このとき書いた論文は、「有機半導体と電極界面に発生する電気二重層の発生機構」を系統的に提案したもので、その後、国際的

にも高く評価された代表作となった。実験に関しては、滞在中で、有機専用ビームライン整備の後ろ盾であったZaile研究所長が、LSUのトップと喧嘩して突如辞任してしまい予算的に窮するといったアクシデントもあったが、1998年の1月から3ヶ月間ものロングランのマシンタイムをもらって、台湾からの留学生であったS. J. Tang君に実験の手ほどきをしながら毎日実験に明け暮れた。

帰国後は、3年後に東北大学の電気通信研究所の助教授として異動し、界面の基礎研究に加えて、デバイスそのものにも研究対象を広げた。2006年からは高校2年生から大学へ入学できる「飛び入学」をサポートする千葉大学の先進科学センターの教授となった。現在、グローバルCOE「有機エレクトロニクス高度化スクール」に参加して研究・教育活動をつづけている。特に、飛び入学生や大学院生には「世界中を飛びまわれ」と国際性を養う教育を進めている。その際、英語で苦労していた私がCAMD滞在中を通して、下手なりに通じる英語を体得できたこと、ポジティブに交流しようとする気持ちが大事であることなどに気づいて、その後、米国、ヨーロッパの研究者たちと交流できた経験がとても役立っている。

一昨年、CAMDで一緒だったTang君から、アメリカでポスドクをしたあと台湾の国立清華大学にポジションを得て活躍していると便りがあった。新しい研究対象を探していたTang君が有機半導体に興味があるというので話がまとまり、昨年から私の研究室と共同で有機半導体の界面の光電子分光研究を台湾のシンクロトロン放射光施設である国立同期輻射科学研究中心で開始した。現在、学生たちが何度か台湾に出かけたり、台湾の学生が千葉大学に来るなど、国際交流を進めている。このように若い世代に海外経験をさせて上げられるのも、長期派遣で助成いただいたおかげであり、深く感謝したい。



CAMD滞在中のS.J.Tang君(左)と筆者(右)

オランダ留学から10年 ～複合微生物研究は今

九州大学大学院農学研究院准教授 中山 二郎

1998年4月から1999年9月まで山田科学振興財団の援助を受けてオランダのワゲニンゲン大学へ留学した。所属したのは、Laboratorium voor Microbiologie (微生物学研究室)で、Dr. Willem M de Vosを教授に、その下に3つの研究グループが存在し、総勢50名ぐらいの研究室であった。オランダ人と外国人の割合はちょうど半々ぐらいで、日常会話においても英語が使用される。小国でありながら世界のトップレベルの研究を展開するオランダの強みの一つは、インターナショナリズムとナショナリズムの融合ではないだろうか。また、とにかく感服したのは、この50名の組織構成が素晴らしく、Professorを頂点に、それぞれのグループリーダー、レクチャー、ポスドク、テクニシャン、博士コースの学生、そしてさらに事務職員、秘書、ディッシュウォッシャーが適材適所に配置され、全員が無理することなく100%の力を常に発揮できるような体制が整っていることである。おそらく海外留学の体験者の多くが感じていることと思うが、プライベートライフを大切にしながらもトップレベルの成果を出し続ける欧米の研究者は、個々の能力はさることながら、組織力で支えられている。

留学の最初のディスカッションで、私は、当時Prof. de Vosが精力的に研究を展開していたバクテリオシン(抗菌ペプチド)の研究をテーマとして希望したが、彼はバクテリオシンの研究はもう新しくないと言い、これからは複合系の時代であると明言した。そして、私は腸内フローラという複合微生物系におけるcell-to-cell communicationの研究テーマを勧められた。生命現象を一つの一つの化学物質で説明することをモットーとする生理活性物質化学という分野でそれまで修業を積んできた私にとっては、全く新しい世界の研究テーマでありかつ、とても挑戦的なものであった。無数の生物種が無数の化学物質を操りながら展開する複合生態系を理解するには、これま

での生化学や分子生物学とは全く異なるアプローチが必要であり、これは私にとってだけでなく、当時のサイエンティストすべてにとって新しく挑戦的な分野であった。しかし、とにかく、サプリメントや健康食品、そして地球規模ではバイオ燃料などが騒がれる現代では、我々の体自体も複合系で、地球はもちろん複合系の極みであることを意識せざるを得なくなっている。一つの物や一つの生物では生態の全容を透視することは不可能で、今後ますます複合系のサイエンスが重要になると思われる。

留学中にまだ博士コースの学生であったDr. Erwin Zoetendalに、昨年、九州大学にて講演をしてもらう機会を得た(写真)。ワゲニンゲン大学では私が留学していた時からこの腸内フローラ研究を進展させており、メタゲノムアプローチなどを取り入れながらこの難敵である腸内フローラ複合微生物系に切り込んでいる。生態系すべての遺伝子を網羅的に解析するメタゲノムアプローチでは、複合生物系にメスを入れる一つの手法として期待されている。自分の研究とはかなり水をあけられた感は否めなかったが大変刺激になった。メタゲノム研究のような大掛かりな研究となると、先に書いた“組織力”がますますものをいう。私も留学から10年が過ぎ、40代半ばになり、組織構築に少しは介入できる年齢になってきた。今、自分の周辺の研究環境は必ずしも順風満帆とはいえないが、いつの日かこの難攻不落の複合微生物系の研究テーマを自分のものとし、欧米と対等に研究できる日を夢見て頑張っていきたいと思う。

最後になりましたが、このような大変貴重な留学をご支援いただいた山田科学振興財団に感謝申し上げます。



左から奥田博士(九大ポスドク)、筆者、Dr. Zoetendal

地方で研究すること

鳥取大学医学部生命科学科 井上 敏昭

私は増殖と分化の接点のあり方を知ること
で多くの高次生命現象を理解できるのではな
いかという思いのもと、その接点に位置する
HLH蛋白群の分子機能の解明を目指していま
した。この一つを単離した英国John Norton
博士の研究室に行く機会を2000年春に山田科
学振興財団の助成により得ました。

彼は癌研究でヨーロッパでも屈指の拠点で
あるマンチェスターのパターソン癌研究所から、
少なくとも著名とは言えない田舎町コル
チェスターにあるエセックス大学へ移ったば
かりでした。私の渡英が決まってからの異動
でしたので、少々とまどい、正直に言えば、
周りに他には研究機関がないこんな田舎町に…
と落胆しました。結果的には、研究で落胆する
ことはなく有意義な二年であり、それ以外に
も今につながる貴重な経験ができました。今
回は研究そのものではなく、現在においても
私の影のテーマである「地方で研究をする」
ことのついでの思いや、我が国の研究のあり
方について思うところを述べます。

英国では、大きな枠組みの中にあるプロジェ
クトタイプではなく、すそ野を広げるタイプの
研究はむしろ地方大でできる、あるいは期待
されているという感触を得たこと私には重要
でした。この点は今も私の拠り所となっており、
現在、癌での染色体動態異常というピン
ポイントに研究テーマを絞っています。

主張したいのは、すそ野を広げるということ
とか地方で研究するということは、のんびり
することでは全くなく、そういった貴重な機会
を与えられていること、そしてその機会をい
かに有効に活用したのかは、厳しく問われも
するということです。英国にはUK University
Rankingsという外部評価があり、多くの人が
訪れて時間をかけたものでした。そしてこの
評価にそって、あるいはこれを念頭に異動や
改革がされていました。もう一点、これと相
応して、機関の長には大きな権限が与えられて

おり、意向
が反映され
やすい体制
にあるよう
です。ある
学科が丸ごと消えていくのを目の
当たりにし
たときには驚きました。



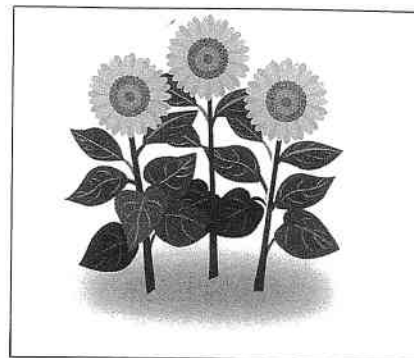
英国での最後の日
(最右側：筆者、最左側：Norton博士)

研究における国民の視点は大切ですし、逆
に「国民が評価する」という活動は大切です。
なぜなら国民のレベル以上には科学や教育は
(そしておそらく政治、経済、芸術も)発展し
ないからです。しかし、国民が簡単に理解で
きる研究、国民がすぐ納得できる、イコール
良い研究、必要な研究であるどうかは、実際
多くの研究者が疑問を持っているはずです。
外部評価システムは、国民を啓蒙し、国民と
研究者をつなぎ、研究者の活動をより意味あ
るものとするために有効だと感じました。外
部評価システム、機関長のへの運営権限、そ
して国民への啓蒙、これらが英国の科学の歴
史を支えてきたのではないのでしょうか。

今後、地方大がいかにしてテーマ研究を展
開し、すそ野を広げるタイプの研究を進め、
次世代のトピックを提供できるかは、日本の
研究や教育レベルのバロメーターになるだけ
でなく、その将来に直結します。山田科学振
興財団は外部評価機関ではないかも知れませ
んが、研究サポートの方針、そして毎年の採
択課題を拝見させていただいておりますが、
結果的に見識ある評価機関の役割も果たして
いるように思います。その中に選ばれ留学の
機会を得たことを誇りに思います。今後も、
我が国の
生命科学
研究分野
継続的発
展のため、
啓蒙的役
割を期待し
ています。



筆者近況



[事務局より通信]

- 2009年度研究交歓会が5月23日に虎ノ門パストラルホテル（東京）で開催され、研究援助受賞者17名（15名は一昨年の受賞者、2名は一昨々年の受賞者）が集い、研究分野を超えた交流が行われました。
- 2009年度長期期間派遣研究者として慶應義塾大学他2大学、1研究所の5名が採択され、3名は既に派遣先に出発しました。
- 2009年度研究援助の選考が6月27日に行われ、日本女子大学他9大学、2研究所の13名の研究者が採択されました。
- 2009年9月に第64回山田コンファレンスが北海道ニセコで開催されます。
組織委員長 東京大学大学院工学系研究科教授 鹿野田 一司
会 名 第8回有機金属・有機超伝導体・有機強磁性体に関する国際シンポジウム (ISCOM2009)

財団法人 山田科学振興財団

〒544-8666 大阪市生野区巽西1丁目8番1号

電話 大阪 (06) 6758 局 3745 (代表)

Fax 大阪 (06) 6758 局 4811

Yamada Science Foundation

8-1 Tatsumi Nishi 1-chome, Ikuno-ku

Osaka 544-8666, Japan

2009年7月27日発行