

財団ニュース

平成20年度 第1号 (通巻 第60号)

寸言欄	1
短信	3
山田シンポジウム (YS) 報告	5
援助研究の航跡	6
研究援助その後	7
長期間派遣援助その後	12

事務局より通信



YAMADA SCIENCE FOUNDATION NEWS

財団法人

山田科学振興財団

新しい時代を再創造する山田科学振興財団

理 事 永 井 克 孝

世紀の変わり目には何かと大きな変革が生ずる。19世紀には産業革命とサイエンスの宗教からの離脱(注1)、20世紀初頭には第一次世界大戦、ついで第二次世界大戦が、そして21世紀に至った現今は如何? バイオとITかもしれない。いずれにせよ事は「科学技術」と切り離せないであろう。「科学技術」の語自体は我が国で造語誕生したもので、何時の間にか国内で一人歩きをし、陰に陽に私たちに影響を及ぼしつつある。従来は「科学」と「技術」で、両者は、“と”で結ばれる関係にあった。英語では間に“and”が入り、ヨーロッパの他の国も然りである。それが日本では科学と技術→科学・技術→科学技術と次第に結びつき、一語として自立する。この融合変異は“ことば”のみではなく、根本的な概念まで変えてしまった。「科学技術」には人間の存在の視点が欠落しているかに思う。この点については改めて触れよう。

さて、山田科学振興財団は昭和52年(1977)2月25日に山田輝郎氏によって設立されたものである(注2)。山田氏は、「日本独自の発明や発見に基礎を置くのではなく、欧米諸国からの技術導入によってその水準を高めてきたのが現状で、真の意味で高い水準に達したとは云いがたいものである。」と日本の受動的な消極性を危惧する。むしろ自然科学の基礎的学問的分野において日本独自の独創性を発揮すべく、ここに焦点を絞って積極的な助成を行うのが一番ではあるまいかとの結論に達し、「このような基礎的分野の助成は短期間に効果を期待できるものでもなく、またすべきものでもない」とも云い切る。

21世紀の自然科学の研究、更に云えば「科学技術」の潮流の烈しさ、専門分野の益々の細分化に身を曝している現在、三十年前の山田輝郎氏の志は私達にとって改めて基本的かつ新鮮な指針として迫ってくる。平成14年(2002)に財団創立25周年を記念して始められた国際集会山田シンポジウム(YS)新設の意図は、いわばこうした状況をふまえる。平成19年11月17-22日に亘って開催された第三回YS(YS-3)のタイトル“From Chaos to Cosmos: Integration in Biological Systems”もこれを象徴するものであろう。

科学は技術と如何なる関係を保つべきか。科学と技術を結びつけるのは人間それ自体である。人間は二本足で立つ。いわば科学はその軸足のひとつを、技術はいまひとつの軸足を構成すると言ってもよいであろう。両軸足で巧みにバランスをとってこそしっかりと立ち前方彼方を見晴らすことが可能となる。単なる融合は一本足で立つことを意味する。それでは人間の、そして社会の健全性が保全され得るか、といえ、それはインターナショナルの場合に似ていると云ってもよい。インターナショナルとは、先ず「ナショナル」があってこそ「グローバル」が成立するのは自明の理である。

山田科学振興財団の研究助成が研究者への助成であるとするれば、それはこの人間としての「者」やその「知」の領域にも踏み込むものであろう。先回の財団ニュースの寸言欄でも江尻宏泰評議員はこの点に触れておられた。外国人委員を主体とするバイオ領域に関する評価委員会で指摘されたことがある。曰く「日本人研究者の眼はとかく細かいことに向いがちである。“hypothesis-based research” に眼をもっと向けるべきである」と。

山田科学振興財団創設30周年のパネルディスカッションでも触れられたが、サイエンスの在り方、行末が改めて問われる現在、単に目先の現状に振り回されずに、我が国がこれまでサイエンスに対して、対外的、対内的にどのような対応をしてきたかを振り返り、未来への指針とすることは喫緊の課題であろう。その意味で我が国における科学研究の受容と応答の歴史に造詣の深い志田忠正先生のご意見をお伺いできれば幸いである。

注1 この問題に関しては村上陽一郎氏「近代科学の成立」(『近代科学と聖俗革命』新曜社、1976)に詳しい。

注2 山田輝郎氏「山田科学振興財団の設立に際して」(財団法人山田科学振興財団HP、2008)

科学と驚きの心

評議員 国府田 隆夫

昨夏、石垣島に住み着いて織物と染色を仕事としている知人夫婦から、すだちに似た芳香のある果実、シーカーシャーの一箱が届いた。南国の風味を楽しんだあと、その種を鉢に蒔いたところ、やがて芽を出し緑の葉を茂らせ50cmくらいに育った。二階のベランダに置いたその鉢に、どうやって嗅ぎ付けるのか、蝶が飛んできて卵を生み付ける。胡麻粒のような幼虫が何匹も孵化し、葉を食い荒らすのでつまみ捨てていたが、晩秋になって、その一匹を机上の花瓶に挿した柚子の枝に留まらせて飼育していた。あまり可愛げのない黒っぽい幼虫が、やがて明るい黄緑色の表面に黒い縞のある姿に変容していく。日々の楽しみに様子を観察していたら、暮近いある日、突然、花瓶の枝から姿が消え失せた。葉の裏や周辺を探しても見当たらない。暫くの搜索のあと、花瓶から10数cm離れた机上に置いてあった金属製のフクロウの文鎮の横腹にその姿を発見した。フクロウの大きな目玉が幼虫を守護しているように見える(写真)。どうやって枝と花瓶を下り机上



蛹に変身する前のアゲハ蝶の幼虫(2007.12.12)

を這って、そんな位置に陣取ったのか？心底、驚きと感動とを禁じえなかった。年を越す頃に蛹に変態し、二本の細い糸でフクロウに縋ったまま、いくつかの段階で変容を繰



筆者

り返していく様子を見守っていた。明け方の荒れ模様が晴れ上った四月の朝、ふと見たら蛹が抜殻になっていた。慌ててあたりを見回すと、机脇の東向きの窓のガラスにアゲハ蝶が一匹止まっていた。白い地肌に黒い複雑な線状模様走り、その尾部に鮮やかなオレンジ色の斑紋があって全体が朝日に輝いている。その驚きと感動から腰折れ句が自然とできた—春雷や蛹をいづる翅の輝き—。

そとつまんで庭の草花の叢れの葉陰に移したが、夕刻に見たら姿が消えていた。

蝶の変態に限らず、自然界は驚きに満ちている。理知的に、“いかにして？(how?)、なにゆえに？(Why?)”と推理する先に直接体験としての感覚がある。後知恵で言葉を探せば驚きや感動とか畏敬、畏怖、憧憬とか、様々に表現できよう。だが最初の衝撃的感覚は分別意識を超えたものに違いない。“哲学っぽく”言えば、この感覚は自己が事物・事象を対象化して見ている客観的意識ではなかろう。そんな衝撃的感覚が神話や物語となり、やがて自然科学という美事な文化になったのだろう。寺田寅彦の随筆に次の文がある。“小学校時代から鉱物、昆虫などの採集には非常に興味を持っていて、時々近所に採集に出かけたものだ。今も郷里の家にはこれらの標本がよほど残っている…”(「わが中学時代の勉強法」)。記憶を確かめるため、この随筆が載っている「日本の名随筆」(別巻85「少年」、作品社)を取り出してみたら、巻頭の口絵にこの文章とオオムラサキの水彩画が載っていた。少年時代の寅彦先生も、驚きと感動でこの蝶の羽化を見守っていたに違いない。

寅彦随筆に劣らず広く読まれている科学者の文章が朝永随筆である。理系、文系を問わず何人もの人々から「滞独日記」を座右の愛読書としているという話を聞いた。その朝永随筆のひとつに「私と物理実験」という題の短文がある（これも上掲の「日本の名随筆」（別巻「少年」）に載っている）。“いかめしい話だが、たわいもない思い出ばなしである”という書き出しで始まるこのエッセイの最後に、ガラス板とボール紙で作った一对の偏光鏡の間にセロファンを挟んで、蝶に劣らず美事な色模様をお子様たちと楽しんだことが書いてある。文中のネレンベルグ偏光鏡といういかめしい名の装置は、ガラス表面からブルースター角で反射した光の偏光性を利用した簡単な仕掛けである。最近では手軽な二色性偏光板が利用できる。ファイマンはリオの大学でブラジルの公式丸暗記的教育の弊を正すために、偏光板を配って眼下に見える海面の反射光を眺めさせた（「ご冗談でしょう、ファイマンさん（下）」、岩波現代文庫、p.43）。“Ooh, it's polarized!”と叫んだ学生たちのように、朝永先生の心中にも、過ぎた日、初めてこの実験をした時の驚きや感動の記憶が甦っていたに違いない。この文章が書かれた当時（1956）は、大学管理職と科学行政の渦中であって心労は並大抵ではなかったろう。それを癒したのがお子様たちと楽しんだこの物理実験だったのではあるまいか。当時は家庭の電話回線敷設もままならぬ情報化未開時代だった。自作の砵石ラジオから聞こえてきたラジオ放送の音を最初に耳にしたときの感動を思い出す。素朴な観察や実験が、素朴だからこそその驚きや感動と希望と夢を少年の心に与えてくれた。いま思えば幸せな時代だった。

付記すれば、ランドが1932年に発明した二色性偏光フィルムは、いま東急ハンズなどで数百円で手に入る。何年前か、女子大付属高校の物理の先生（女性）が、アフガニスタンの女性教育支援でカブールに行くことになった。破壊を免れた教室は電気もなく黒板だけ、手荷物で持参できる教材で楽しく奥深い物理実験をとという相談を受けたとき思いついたのが偏光実験だった。ブルカ代りのスカーフを纏った美しく賢そうな女子高校生たちが、抜

けるような青空の散乱光や水面の反射光の偏りを観察し、セロファン代わりにセロテープを使った実験に熱中している様子を帰国後に写真で見せてもらった。今年の夏も、ある科学館の市民理科教室で社会人や子供たちと一緒に様々な偏光実験を楽しむ予定である。

基礎物理実験では、実験技術の修得以上に、驚きと感動の追体験が大事である。以前勤めていた女子大学の通信教育課程で、夏期実習の物理実験を担当した。地方から上京した年配の女性たちを含む大勢の受講生たちが酷暑の数週間を夏季休暇中の寄宿舎に泊まって朝から夕刻まで授業と実習・実験の日々を過ごす。物理実験では古典的装置を使って重力定数、水の表面張力、光の波長などの測定をした。年配の女性が、“これが…、物理なのですね！”と眼を輝かせて嘆声を挙げたことを思い出す。よほど印象深かったのだろう、その受講生からは何年か秋ごとに名古屋の柿が届いた。

ある化学者（赤松秀男先生だったか）の回想録に、昔、中学で化学の授業の最初の日、教師が見せた実験のことが書いてあった。教卓上の砂糖の山に濃硫酸を注いだ“実験”で、一瞬に燃え尽きる様子を息を呑んで見守っている生徒たちにただひと言、“これが…、化学だ”と言った教師の言葉が進路を決めたという。自然界には驚きと感動を与える様々な事象・事象が尽きない。それが文化としての科学の根や芯であり芽であるだろう。

だが研究教育の現場では組織や制度に空怖ろしい変貌が進んでいる。研究の根や芽を軽んじ花や実の効用や対価だけを重んじる現今の風潮は、最近、本財団の研究助成申請書の中でさえ気になっている。驚きや感動という綺麗事のレベルではもはや済まぬようである。現代の科学が直面している様々な現実相は直視しなければなるまい。しかし根や芯を枯らし芽を欠いた科学に、若い世代に伝えるべき何の魅力があるだろうか？

自然界が与える驚きと感動や喜びはいまも変わらないはずである。専門分野や年齢の違いを超えて、その喜びを共にするのが本財団の伝統である研究交歓会の精神だろう。

この伝統の意義は、なお一層、大きくなるに違いない。それが永く続くことを祈りたい。

第3回山田シンポジウムを終えて

組織委員長 星 元紀

“From Chaos to Cosmos: Integration in Biological Systems” という些か風変わりな表題の第3回山田シンポジウム (YS3) が、2007年11月17日から21日まで、秋の光に輝く相模湾の先に富士山を望む湘南国際村センター (神奈川県葉山町) で開かれました。物理学分野の第1回 (2003年)、化学系が中心となった第2回 (2005年) をうけて、今回は生物系を中心にということでしたが、YSの精神に鑑み些か無謀ともいえるテーマを取り上げました。すなわち、生物現象にしばしば見られる「ある階層では、確率的あるいはランダムに起こっているように見える事象が、一段上の階層では極めて整然とした秩序だった事象に統合される」ということの意味や機構について検討することにいたしました。生物学のみならず数学、物理学、化学および情報学などの分野で活躍する20代から70代の研究者48名 (海外14名、国内34名) が、アメリカ、カナダ、イギリス、イタリア、ドイツ、ハンガリー、ニュージーランドおよび日本の8カ国 (国籍としては11カ国) から集い、十分に時間をかけて熱い討論を交わしました。参加者の学問的背景が多岐にわたることを考え、講演には充分時間をかけること (開会講演2題各60分、招待講演27題各45分)、個人的にも充分討論が出来るように休憩を多くとること (ほぼ2演題毎に30分)、毎夕食後はポスター (7題) を取り囲み、ビールなどを飲みながらさらに討論を続けることを心がけました。

シンポジウムは山田理事長によるYS3 Presidentの歓迎挨拶に始まり、“Mechanism Involved in Utilizing Fluctuations by Biosystems” (T. Yanagida, Osaka University) および “Towards Integrative Natural History” (Y. Oono, University of Illinois at Urbana-Champaign) の開会講演、Randomness and Stochasticity, From Molecules to Cells, Organisms-1 Development, Organisms-2 Behavior, Biodiversity and Evolutionという5つのセッションでの招待講演と続き、最後



講演風景

に “Concluding Remarks: Towards the Next Steps” (H. Koizumi, Hitachi Ltd.) によって将来を展望しながら締めくくりました。発想、材料、手法の異なる講演とポスターを中心に、議論はいつ果てるともなく連日続き、多くの参加者から小さいが中身の濃い会で実に楽しかった、ぜひ第2回、第3回と継続せよ、議論した内容を書籍として刊行せよなどという言葉をいただき、組織委員としては嬉しいことであった。また、山田科学振興財団の由来とこれまでの活動を知った海外の参加者からは、財団の高い志に感銘した、このような会 (ですら) 支援する心意気は只々素晴らしいの一語に尽きる、さらに発展して欲しい等々の言葉をいただき、誇らしい思いをいたしました。

最終日の午後は、鎌倉に遠足して古都の秋を楽しみ、さらにその晩はバンケットを行って歓を尽くしました。

最後になりますが、財団の経済的、精神的ご援助と、黙々と裏方を務めた慶應義塾大学理工学部院生諸君 (もともと、議論の輪にも連なっていましたが) に感謝して、この稿を閉じます。



エクスカージョン風景

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」を中心に、「専門領域における研究の大きな流れ・情勢・環境等々の変遷」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4篇は過去の受賞者から「その後の研究状況」を中心に、「内部の研究レベル・環境・派遣の意義等々」について寄稿されたものです。

癌遺伝子研究から 神経変性疾患研究まで

北海道大学大学院薬学研究院教授 有賀 寛芳

平成元年に北海道大学に赴任した翌年の平成2年度に、「c-Mycによる細胞癌化」で山田科学振興財団より研究援助を受けてから早18年。援助を受けた当時は、大きな機器は勿論、日常のピペットさえないような“何がない”の連続でしたので、この援助は非常にありがたかったと記憶しております。

c-Mycを中心とした癌遺伝子研究は現在も研究室の中心テーマですが、c-Mycに結合、あるいはそのシグナル伝達経路に関わる新規タンパク質を同定していく過程で、神経変性疾患研究に足を入れるようになってきました。といたしますのは、c-Myc経路に存在する癌遺伝子タンパク質Pim-1の新規結合因子遺伝子として単離したPAP-1は網膜性色素変性症の原因遺伝子RP9、またc-Myc結合タンパク質cDNAの単離の過程で単離した新規癌遺伝子DJ-1は、家族性パーキンソン病の原因遺伝子PARK7であることが後に判明し、これらの疾患発症に関するPAP-1, DJ-1の機能解析も行うことになりました。また、c-Mycに結合する新規癌抑制遺伝子産物MM-1も神経変性疾患に共通して見られるタンパク質凝集の阻止を行うらしいことも分かり始めました。とりわけ、DJ-1は癌遺伝子、パーキンソン病原因遺伝子として大きく発展し、PAP-1, MM-1を含め、異なる疾患である癌と神経変性疾患の共通性を探ることが、現在の最も大きなテーマとなっております。

更に、最近では、DJ-1に結合する低分子化合物を*in silico*でスクリーニングし、神経変性治療薬への展開も行ってあります。幸いに

も、1週間という極めて短時間に目的とする化合物が同定でき、パーキンソン病モデル動物で神経細胞死抑制効果を確認しました。これらをリード化合物として発展していきたいと考えております。



筆者

大学院時代から現在まで一環して癌遺伝子研究を行っており、その発展として神経変性疾患研究にも入ってきました。こうした異なった現象がつながってくるのも目のあたりにして、つくづく生命の不思議さを感じ、また研究の楽しさを感じているこの頃です。

私が所属している薬学は、学部6年制が導入され今年で3年。北大薬学部は4年制、6年制の併用ですが、その学生が今秋には研究室に配属されます。4年制学生は基本的に薬剤師国家試験資格がなく、研究者になることが求められています。従って、同じ基礎研究でも、他の理系学部に対して薬学の独自性を確立するのが差し迫った課題となっております。

本研究室を主催するようになり20年目。初期の礎を作っていただいた山田科学振興財団に心から感謝すると同時に、益々のご発展を祈念しております。

分子科学の発展とともに

東北大学大学院理学研究科教授 大野 公一

平成2年度に「高感度ペニングイオン化電子分光の開発」を目標とする研究課題で研究助成をしていただいてから、18年の歳月が経過しました。当時は東京大学教養学部化学教室において、スタッフ2名、学生2-3名程度の非常に小さな研究グループでしたが、新しい実験手法を開発して分子科学の新領域を開拓したいと意気込んでおりました。

当時助手で現在分子科学研究所准教授の見附孝一郎さんと一緒に企てた研究目標は、

「物質どうしの触れ合いの場は物質の表面であり、そこが物質の演じる多様な変化の最前線となる。ペニング電子分光は、物質の表面に励起原子をプローブとして導入し、表面の電子を抜き取って分析する方法であり、表面最前線の特性格解析に適した分析方法である。本研究はこの手法の信号検出感度を飛躍的に高めることによって従来の方法では取得困難であった情報を効率よく得られるようにする。」

というものでした。

当初はうまく行くかどうか、心配な面もありましたが、幸運にも計画の成否を決める励起原子ビーム源を約1000倍に強力化することができ、ペニングイオン化電子分光の著しい高感度化を達成して、原子プローブを用いて分子表面の硬軟・粘着性を初めて観測することに成功しました。

その後平成6年に、筆者は現在勤務しております東北大学に転任し、2次元ペニングイオン化電子分光法の開発に着手しました。研究グループのサイズは、スタッフ4名、学生15-20名、博士研究員数名へと大幅に拡大し、多数の協力者を得て研究を進め、平成2年の時点と比べて、励起原子を速度選別したペニングイオン化電子分光の信号検出効率を約10桁(100億倍)改善でき、従来不可能とされていた2次元ペニングイオン化電子分光を開発し実用化しました。その結果、それまで未知であった分子表面特性を微視的観測によって解明することができました。

こうした研究の進展と連動して分子科学の新領域の開拓に種々取り組んできましたが、平成15年にコンピュータを用いた量子化学計算で化学反応経路を自動的に探索することを可能にする新しい計算アルゴリズム(ポテンシャルの非調和下方歪みを利用する超球面探索法)をみつけることができました。従来は、経験や直感を利用するか、よほどの幸運に恵まれないかぎり、化学の基礎理論である量子化学に基づいて、コンピュータで未知の化学を発見することはほとんど不可能でしたが、この新アルゴリズムによって未知の化学の自動探索が可能になりました。この新アルゴリズムは、化学の世界を「航海」して未知のものを探り当てるための「羅針盤」の働きをします。化学反応経路の理論探索のグローバルスタンダードを目指し、現在、汎用プログラムGRRMの開発を推進しております。

実験においても理論においても、分子科学は益々発展し新領域が次々と誕生しています。その展開に実験と理論の両面から参加できたことは、筆者にとって大いに喜びとするところです。



写真：第1回分子科学討論会前夜祭にて(2007年9月16日)左から、元分子科学研究所長井口洋夫先生、初代分子科学会長西川恵子先生、ノーベル化学賞受賞者H.Kroto先生ご夫妻、筆者(第1回分子科学討論会実行委員長)

超微粒子成長の分光学的研究の その後

名古屋大学大学院工学研究科教授 齋藤 弥八

私は「超微粒子の核生成と成長に関する分光学的研究」という課題で1990年度に山田科学振興財団より研究援助を受けました。この年は、名古屋大学工学部助手から三重大学工学部助教授に転任した時でありましたので、新しい研究室の実験機器を充実させ新しい研究をスタートする上で、大変助かりました。私は金属超微粒子・原子クラスターの成長に関する実験を学生時代から一貫して行っており、この研究助成を受ける2、3年前に、ガス蒸発法（不活性ガス中で材料を蒸発して超微粒子を得る方法）における超微粒子の成長に関する分光学的研究を開始し、それまで誰も調べようとしなかった発光現象を分析し、その起源を明らかにしました。この結果を恩師の上田良二先生（1997年逝去）が大変喜ばれ、山田科学振興財団への研究助成の申請を推薦して下さいました。採択していただいた研究助成により、吸収分光、マッハツェンダー干渉屈折計などの非接触法である光学的手法をガス蒸発に初めて応用することが出来ました。これにより、蒸発分子種の同定、その空間分布、温度および流速の空間分布を明らかにし、原子論的立場から気相における核生成の過程に関する貴重な知見を得ることが出来ました。

この研究助成を受けた年（1990年）の9月に、超微粒子・原子クラスターの研究者にとって大事件が起きました。それは、ドイツのコンスタンツで開催された「第5回 微粒子・無機クラスター国際会議」で、C₆₀フラレーンの多量合成方法が発見されたというクレッチマー博士の飛び入り講演でした。彼のフラレーン作製法は、日本で我々上田グループが超微粒子作製に用いていた方法（ガス蒸発法）そのものでした。それは、晴天の

霹靂でした。これ以前に私は、ダイヤモンドが出来ないかということで数回炭素の蒸発を試みたことがありましたが、上田研究室では炭素の超微粒子（すす）の



筆者

研究には真剣に取り組んでいませんでした。それは炭素が変幻万化な複雑な構造をとり一筋縄ではいかない研究対象であることが我々物理屋を敬遠させていたからだと思います。この会議から帰った私は2ヶ月くらいしてからC₆₀の合成を開始し、当時同じ三重大学に居られた篠原久典先生と一緒にフラレーン研究を始めました。1990年末から数年間、C₆₀研究は急速な勢いで進み、大変エキサイティングな毎日でした。さらに、1991年には、フラレーン研究者がC₆₀の超伝導に目を奪われている間に、カーボンナノチューブ（CNT）が飯島澄男先生により発見されました。

CNTが発見されて以降は、私の研究の中心はフラレーンからCNTへ移っていき、現在はCNTからの電子放出とその応用に関する研究に傾注しています。CNT電子源の応用では、三重大学在任中に会う事のできたノリタケカンパニー（当時、伊勢電子工業）の上村佐四郎氏が私にとって無くてはならない人物です。2004年に三重大学から現職の名古屋大学へ異動した後も、上村氏とはCNTを使った電界放出ディスプレイの実現という同じ思いのもとに、一緒に研究開発をさせていただいています。

我が国発のナノテク材料が日常使われるデバイスに実用化されることにより、文化の発展に寄与するとともに、それが次世代を担う若者の科学や工学への関心を引き寄せるきっかけになればと願っています。

中赤外半導体レーザー用鉛 カルコゲナイド系固溶半導体

(財)電気磁気材料研究所
(元東北大学 及び 石巻専修大学教授)

理事長 増本 剛
主任研究員 阿部 世嗣



増本氏



阿部氏

当研究グループでは、 $3.5\mu\text{m}$ 付近の中赤外波長領域で発振する半導体レーザー用固溶半導体材料の研究を長年行っている。すなわち、半導体レーザーの発振動作温度を室温付近まで向上させるためには、閉じ込め層の禁制帯幅を広幅化し注入キャリアを有効に閉じ込めること、および活性層と閉じ込め層の格子整合性を保ち転位を低減させることが不可欠である。これらの重要要素を同時に満たす新しい閉じ込め層材料の探索およびその物性評価を通じて、高性能半導体レーザーの実現を目指している。当該波長領域の主な用途として、フッ化物系光ファイバーを用いた超長距離光通信用光源や各種炭化水素汚染気体の実時間計測用光源への応用を研究開始当初挙げていた。その後、1997年に開催された温暖化防止京都会議において、炭化水素気体であるメタンが温室効果ガスとして削減対象に指定され、今後、削減努力と共に正確な実時間計測技術の確立が望まれている。

さて、遡ること平成二年度に山田科学振興財団から「新四元固溶半導体の物性制御とその評価」の題目により研究助成金を頂いた。研究班として、石巻専修大学 望月勝美助教授(当時)を加えた三名により編成した。助成期間において、 $(\text{Pb}_{1-x}\text{Cd}_x)(\text{S}_{1-z}\text{Se}_z)_{1-y}$ 系の組成 x および z の制御と化学量論的組成 y の同時制御に関する研究を行い、四元系固溶半導体の薄膜成長に向けた知見を得た。また、新規固溶半導体の探索として、 $\text{Pb}_{1-x}\text{Ca}_x\text{S}_{1-y}\text{Se}_y$ 系固溶半導体を見出す成果を得た。

その後、当研究グループでは、 $\text{Pb}_{1-x}(\text{Ca}_{1-y}\text{Sr}_y)_x\text{S}$ 系および $\text{Pb}_{1-x}(\text{Mg}_{1-y}\text{Sr}_y)_x\text{S}$ 系などの固溶半導体を新規に見出し、また、ホットウオー

ルエピタキシー (HWE) 法を用いた薄膜成長へ研究を展開した。薄膜作製では、四元系固溶半導体の組成と化学量論的組成からの偏差の同時制御を行うと共に、高品位薄膜の成長条件を明らかにした。次に、活性層をPbSとし、閉じ込め層を $\text{Pb}_{1-x}\text{Ca}_x\text{S}_{1-y}\text{Se}_y$ とする二重異種接合構造を作製し、室温において比較的強い中赤外発光を観測した。また、格子整合性のよい基板として用いるファセット形成PbSバルク単結晶の成長法を新規に考案し、同時に表面粗さの極めて小さい基板を作製した。これらの要素技術により、高度格子整合性半導体レーザーを高品位に構成することが可能となった。この研究成果*を基に国内企業において試作研究が実施され、240K付近におけるレーザー発振を実現している。

当該研究分野は研究開始当初、狭禁制帯幅の半導体レーザーに関する研究が主体であった。その後、新しい原理に基づく量子カスケードレーザーにおいて発振が報告され、また、バルク単結晶を用いた非線形光学効果による波長可変レーザーも報告されている。すなわち、当該光源の実現に向けて研究手法は多様化された。冒頭で述べた利用を含め、この波長領域の重要性は今後益々高まっていくと思われる。

振り返って、当該分野に着目し、当研究へ助成された山田科学振興財団の先見性に深く敬意を表すると共に、今後の益々のご発展を祈念いたします。

*Seishi Abe and Katashi Masumoto, *Solid State Lasers: Properties and Applications* (Nova Science Publishers, 2008 NY, at press)

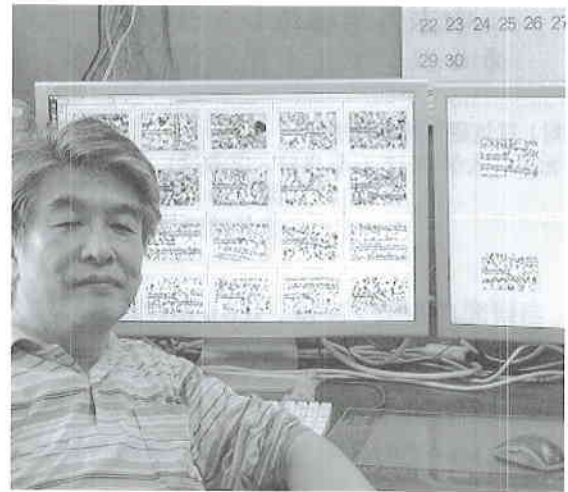
Back to the EM： 光学顕微鏡による“共局在”から 電子線トモグラフィーへ

兵庫県立大学大学院生命理学研究科教授 峰雪 芳宣

私は学位取得後海外を渡り歩き、平成元年に日本で研究者としての生活を開始しました。海外から裸一貫で帰って来て、研究設備もなく困っていた時、山田科学振興財団から“植物の細胞質分裂機構の解析”というタイトルで研究助成を頂きました。この研究助成が私の国内で初めての研究費で、購入した顕微鏡には特別な思いがあります。

細胞質分裂には、細胞を文字どおり二分する装置（動物では収縮環、植物では細胞板を形成するフラグモプラスト）と、細胞分裂面の挿入位置を決める装置が必要です。細胞分裂面がどこに挿入されたかで将来の娘細胞の運命が決まるため、後者の装置は形態形成上で重要な役割をしています。植物細胞では、分裂面の挿入位置（あるいは、細胞板が親の細胞壁と接続する場所）は、核分裂前に決まっています。その位置に出現するのが分裂準備帯（preprophase band）です。これは、主に微小管が帯状に配向した構造です。私はこの構造がどのようにしてできるのか、また、形成された微小管帯は前中期に消失するのに、細胞はあたかもその位置を覚えている様に、細胞分裂の最後で細胞板の端がその位置で接続するのはなぜか、特にその位置メモリーの蓄積機構は何かについて研究を行って来ました。

分裂準備帯は微小管が電子顕微鏡で観察できるようになった1960年代に発見された構造で、1980年代に間接蛍光抗体法を使って微小管の大局の分布が蛍光顕微鏡で観察できるようになり、分裂準備帯の形成と機能に関する情報が飛躍的に増えました。私が山田科学振興財団の助成をいただいた時期は、分裂準備帯の形成と機能に関与する分子が何か調べる時代で、いくつかの貢献もしました。その後、



筆者

GFP等の蛍光プローブの発達で、ライブイメージングによる細胞内の分子の挙動の研究も活発に行われるようになりました。しかし、二つの異なる分子を別の蛍光プローブでラベルして、いわゆる“共局在”していると思われる状態を見つけても、分解能の問題で、ただ近くにいるだけで一緒にいる様に見えたというケースがよく見受けられます。2種の分子、あるいは構造が相互作用しているかどうかを判定するには、どうしても分解能の高い電子顕微鏡を使う必要があります。最近では、0.2mm程度の厚さの試料でも、生きていた時に近い状態で瞬時に凍結できる加圧凍結法という方法が植物組織でも使える様になりました。また、比較的厚い切片を使用して、様々な角度からの電子顕微鏡画像を取得し、コンピュータトモグラフィー（CT）の原理で再構成する電子線トモグラフィー法で構造を3次元的に観察できるようになりました。この二つの方法を組み合わせると、生体ナノマシンと呼ばれている数種の分子が集まった装置の観察が立体的にできます。これに免疫電子顕微鏡法を組み合わせることにより、蛍光顕微鏡ではできなかった新しい世界が切り開けつつあります。分裂準備帯の研究も、電子顕微鏡（EM）から蛍光顕微鏡へ、そしてまた新しい電子顕微鏡へと見る道具が変遷して来ています。まさに“Back to the EM”です。

半年間だったが海外生活を体験できて本当によかった

東北大学大学院工学研究科教授 小池 洋二

15年前、40歳の時に、山田科学振興財団の長期間派遣援助を受け、初めての海外生活を体験することができました。大学の助手になってから、機会があれば海外留学してみたいと思っていましたが、積極的に行動することもなく時が経ち、40歳になる直前に先輩教授に強く勧められて決断しました。当時の研究室の協力と同財団のお陰で、半年間ではありますが、ドイツのフランクフルトに滞在し、ダルムシュタット工科大学で研究することができました。

ドイツ語が話せなかったもので、大学での会話は専ら英語でしたが、私の拙い英語でもある程度通じることが分かりました。また、セミナーで長時間発表する機会もあり、少しばかり英語に自信ができました。研究室の教授やスタッフも大変親切で、ホームパーティにたびたび招待してもらったり、中古車の購入や売却を手伝ってもらったり、研究以外でも大変お世話になりました。研究室の院生とは、毎日一緒にランチを食べながらしゃべりましたが、英語が得意な院生もいれば、不得意な院生もいました。院生の気質も結構個人差が大きくて、フレンドリーな院生にはいろいろ世話になりました。つまるどころ、ドイツの院生も日本の院生もあまり変わらないと思いました。

私の研究テーマは、滞在した研究室が有する高度な薄膜作製技術を活かして、高温超伝導体の薄膜試料を作製し、ヨウ素のインター

カレーションによる物性の変化を調べるものでした。薄膜試料は上手く作製できたのですが、ヨウ素のインターカレーションには苦勞しました。結局、ドイツでは成果を出すことができず、日本に帰って、単結晶試料を用いてヨウ素のインターカレーションを行い、研究を進めました。滞在した研究室の薄膜作製装置は手作りのものであり、研究設備等の研究環境に関しても、研究レベルに関しても、ドイツと日本では大差がないと感じました。また、今や、新しい論文もインターネットで即座に読めますから、研究するために敢えて海外に出かけて、長期に滞在する必要はないかもしれません。しかし、長期滞在中のお陰で、国内には得られない貴重なものを得ることができたと思っています。それは、(1) 普通の研究室を比較すれば、外国の研究室の研究環境も日本のそれと大差ないと分かったこと、(2) 外国人研究者の研究スタイルも、生活スタイルも、考え方も、多様であると分かったこと、(3) 研究についてゆっくり考える時間が持てたこと、(4) 外国人と英語でディスカッションすることが苦にならなくなったこと、(5) 滞在した研究室のメンバーだけでなく、そこに出入りした多くの外国人研究者と知り合うことができ、帰国後の国際交流に役立ったこと等でした。

帰国後しばらくして教授になったため、長期の海外滞在はできなくなり、今日に至っています。それだけに、ドイツで過ごした半年の経験は私にとって大変重いものとなっています。また、妻と当時小学1年と6年だった子供達と一緒に過ごしたドイツでの生活は、戸惑いながらも家族全員で乗り越えた貴重な共通体験でした。僅か半年ではありましたが、海外で様々な経験をし、視野が広まり、このような経験のすばらしさもよく分かりましたので、その後、若い研究者には海外留学を強く勧めています。しかし、文部科学省の海外派遣プログラムは従来のものに比べて縮小されていますし、また、最近では、若手研究者が長期に海外留学しにくい状況にあるように思えます。たとえば、教授のプロジェクト研究を手伝っている場合や、任期付きの職に就いている場合は、できるだけ早く成果を出すことが必要ですので、長期の海外留学は難しくなります。若手研究者の長期海外派遣のために、国や財団のさらなる支援とともに、研究室の理解が不可欠であると思います。そして、このような「ゆとり」ある態度が、科学技術創造立国を目指す日本を支える若手研究者を育て、研究者を魅力ある職業として輝かせることに繋がると思います。

最後になりましたが、山田科学振興財団からのご援助に改めて感謝申し上げるとともに、同財団の益々のご発展をお祈り申し上げます。



15年前ドイツの大学院生だったクルゲ君の家庭を2年前に訪問したときの写真

米国コールドスプリングハーバー研究所 留学とその後の15年を振り返って

熊本大学大学院自然科学研究科教授 谷 時雄

山田科学振興財団から長期間派遣援助を受けて、平成5年4月から6年3月にかけて約1年間米国コールドスプリングハーバー (CSH) 研究所 David Spector 博士の研究室に客員研究員として滞在致しました。緑深い静かな CSH 研究所で生活していた日々がつい昨日のようですが、当時3才だった長男も今年大学生となり、改めて15年の月日が流れていることに驚かされます。派遣援助の申請を行う頃は助教授(准教授)に昇進したばかりで、指導している学生も数人おり、しばらく研究室を留守にすることに迷いがありました。しかし、派遣援助採択の知らせが、留学への後押しとなりました。今思うと、まさしく、CSH 研究所での留學生活が、現在私が行っている分子細胞生物学の視点を取り入れた RNA 研究のスタイルを作り上げる基礎となりました。

留学以前は、mRNA 前駆体スプライシングの分子機構について主に生化学的手法を用いて解析を進めていました。しかし、細胞内でダイナミックな働きをする RNA の研究を更に展開するにあたって、どうしても従前の生化学的手法だけでは解明できることに限界を感じており、RNA や蛋白質を蛍光で可視化し、それらのダイナミクスを解析する細胞生物学的解析法を導入する必要性がありました。そこで、先端的なイメージング解析で有名であった Spector 博士に留学を打診し、快諾を得ることができたのは幸いでした。

Spector 博士の研究室では、まさに目からうろこで、たった1年間の滞在でしたが、多くのことを学ぶことができました。帰国後は、スプライシング機構の分子解析に加えて、mRNA の核から細胞質への輸送機構や、細胞内における RNA 局在化機構の解析を主体に、RNA 分子細胞生物学ともいべき分野を切り

拓くことができ
きたように思
います。まさ
しく、CSH
研究所への留
学で、研究の
スタイルや方
向性に独自の
視点を入れる



筆者

ことができ、現在の自分があるといっても過言でないでしょう。留学のチャンスと踏ん切りを与えてくれた山田科学振興財団には心より感謝しています。

私の専門分野である RNA 研究に限ったことでは無いと思いますが、留学した当時でも解析機器の充実度においては、日米間にあまり大きな格差は感じませんでした。しかも、ここ十数年の間に、研究環境に加えて、研究の独創性においても日米間に大きな差を感じるものが少なくなりました。日米の研究レベルは、留学当時に比較して確実に差が縮まっていると感じます。独創性に富む研究が今後次々と日本から発信されていくのではないのでしょうか。私自身も、微力ですが、可能な限りサイエンスの発展に貢献していきたいと思っています。

留学時に長男を預かってもらった研究所近くの保育園の先生とは今でも交流が続いており、心暖まるクリスマスカードが毎年届きます。朝、長男を送り届けると、良く抱っこをして「ヤギを見ましようね」といって、別れるのがいやでぐずる長男をあやして下さいました。留学にあたって、山田科学振興財団を含め、多くの方々にご支援とご協力を頂きました。この場を借りて、改めて深く感謝致します。

太陽観測衛星「ひので」と 山田科学振興財団

国立天文台教授 常田 佐久

私は、飛翔体（科学衛星・観測ロケットや気球）に搭載したX線望遠鏡や可視光望遠鏡を用いて太陽の電磁流体现象の研究を行っています。太陽では、宇宙の平均的な磁場に比べて極端に強い磁場があり、その磁気エネルギーの転換によりコロナの加熱や太陽フレアと呼ばれる巨大な爆発現象を生み出しています。星に強い磁場を作るダイナモ機構、それが散逸してプラズマの加熱や粒子の加速が行われるメカニズムを探るのが私の研究テーマです。太陽は近傍にあるため、近年の観測装置の進歩とともに、太陽物理学は急進展しています。磁場は、太陽の明るさ（太陽定数）の10年～数百年単位での長期変動も引き起こしており、ダイナモや太陽活動の研究は、地球温暖化への影響の観点からも近年重要な研究テーマとなっています。

日本は科学衛星による宇宙からの太陽観測の最先進国の一つであり、1981年の「ひのとり」に続いて1991年に打ち上げられた「ようこう」衛星は、太陽コロナの鮮明なX線画像を取得し大活躍をしました。私は、ポストドクから助手として、ミッションの提案から日米協力による観測装置の開発・衛星打ち上げ後の運用とデータ解析に携わる幸運に恵まれました。これらの活動で多忙を極めるなか、すこし現場を離れてゆっくり将来の方向を考えたいとの思いが強くなり、幸いなことに1993年度に山田科学振興財団のご援助によりスタンフォード大学で6ヶ月を過ごすことができました。米国では、「ようこう」のデータ解析で成果を挙げることができましたが、一番の成果は、予想もしなかったことにありました。

米国に落ち着くと、いろいろな研究所から招待され、講演や討議をする機会に恵まれました。当時、日本の宇宙科学は発展期に入っていました。米国で長期にわたり地道に活動し大きな成果を挙げている人達を身近で見ることができ、当時の米国の層の厚さと日本の脆弱さを強く感じました。

訪問した研究所の一つにHigh Altitude

Observatory がありました。そこで、Bruce Lites教授に紹介され、米国立天文台に設置された偏光分光装置と呼ばれる太陽表面の磁場を観測する装置の最新のデータを見せていただきました。この観



筆者

測装置とデータは、当時の日本ではほとんど知られていませんでした。その後、この観測データが頭から離れず、私はこの装置を衛星搭載用に改良して日本の衛星に搭載できるようにするのが将来の方向であると着想し、帰国後その実現のために仲間とともに活動を始めました。おりしも、日本の太陽研究者は「ようこう」につぐ太陽観測衛星の検討を開始しており、非常にタイムリーでした。それから約10年の歳月をかけて2006年秋に「ひので」衛星が誕生しました。

この衛星には、3つの最先端の望遠鏡が搭載されており、搭載装置の一つの可視光望遠鏡は国立天文台を中心に開発され、太陽版ハッブル望遠鏡と呼ばれる高い解像度を誇り、分野を一新する大きな成果挙げています。この望遠鏡の焦点面観測装置の一部に、1993年に米国ではじめて見た偏光分光装置の改良版が、日米にまたがる多くの人たちの努力により開発・搭載され大活躍しています。

今日の「ひので」の成果の一端は、山田科学振興財団が、それまで外国に滞在したことのない無名の一研究者であった私を1993年に米国に派遣していただいたことにあると思っており、深く感謝しております。米国滞在により米国の多様な研究者層に刺激され、次に何をやるべきかの指針を得ました。貴重な財源を頂いての派遣ですので、具体的研究成果を挙げなければならないことは言うまでもありませんが、私の場合、その後の永続的な影響のほうが大きいものがありました。

今後も山田科学振興財団が活発に若者の研究の支援を行い、日本の科学の発展に他の機関ではできないきめ細かなユニークな貢献をすることを願っています。

この15年を振り返って

九州大学生体防御医学研究所教授 福井 宣規

1993年—私が当時1歳であった長男を膝にのせ、サンフランシスコ行きの飛行機に乗り込んだのは今から15年も前のことである。スタンフォード大学留学時代は、胸腺で死滅するであろう高親和性T細胞受容体 (TCR) の単離同定を、そのリガンドとなる可溶性MHC/ペプチド複合体ダイマーを用いて試みた。今でこそ可溶性MHC/ペプチド複合体を用いて、抗原特異的TCRを同定するというアプローチが一般的なものとなったが、当時としては全く新しい試みであった。しかしながら、このMHC/ペプチド複合体ダイマーは特定のTCRに対して確かに遅いoff rateを示したが、その効果は現在既に臨床研究にも応用されているMHC/ペプチド複合体テトラマーに比べて数段見劣りするものであった。ただ、この研究のプロセスは、生命現象を分子—分子相互作用の観点から理解するという姿勢を教えてくれたという点で大変意義深いものであった。

この経験を基に帰国後T細胞レパートリー形成を分子レベルで解析すべく、単一のMHC/ペプチド複合体を発現する遺伝子改変マウスを作製すると共に、胸腺で発現する新規遺伝子の探索を開始した。この過程で同定した分子がDOCK2である。DOCK2は線虫のCED-5、ショウジョウバエのMyoblast Cityの

哺乳類ホモログであり、低分子量Gタンパク質Racの上流で機能することで、細胞骨格の制御に関わっている。以降、研究テーマを大きくシフトさせ、DOCK2がケモカイン受容体や抗原受容体の下流で機能するRac活性化のマスター分子であり、細胞運動・免疫シナプス形成・活性酸素産生・サイトカイン受容体のトラフィッキング等、様々な細胞高次機能を制御することを明らかにすることができた。言うまでもなく、細胞の高次機能は細胞骨格の再構築により巧妙に制御されている。しかしながら、免疫細胞—例えばリンパ球はその大部分が核で細胞生物学的解析に不向きであるため、その制御機構がほとんど理解されていないのが現状である。免疫細胞において受容体刺激に伴うシグナルの‘量’あるいは‘質’が細胞骨格の再構築によりどのように制御されているかを明らかにするというのが私の当面の目標であり、このようなファジーな制御機構の解明こそ、21世紀の生命科学の重要なテーマになるのではないかと考えている。

日本の免疫学は世界でもトップレベルにあり、研究内容だけから判断すれば敢えて海外に留学する必要はないのかもしれない。しかしながら、異国の地で、異なった価値観や考え方を有する人々と切磋琢磨することは、研究者として生きていくということがどういうことかを実感する上で大きな意味を持つのは間違いない。私自身、スタンフォードでの留学生活を通じて研究者としての自覚が芽生えたといっても過言ではなく、研究内容こそ違え当時学んだ考え方は、今でも研究を進める上での原動力となっている。

「派遣援助申込書を受領しました。整理番号は93-5030です」—この15年前に頂いた1枚の葉書は、私が研究者として生きていくことを後押ししてくれたものとして、今でも大切に保管してあります。末筆ではございますが、山田科学振興財団の益々のご発展を祈念致しております。



左から3番目が筆者



[事務局より通信]

- 2007年3月に開催されました30周年記念行事「パネルディスカッション：二十一世紀の課題 - 科学と人間」の記念冊子を昨年末に発行いたしました。
- 2008年度研究援助の選考が7月5日に行われ、東京大学他10大学、1研究所の15名の研究者が採択されました。
- 2008年9月に第62回山田コンファレンスが淡路夢舞台で開催されます。
組織委員長 大阪大学大学院理学研究科教授 原田 明
会 名 位相分子に関する国際会議
- 2008年11月に第63回山田コンファレンスが大阪市立大学メディアセンターで開催されます。
組織委員長 東京工業大学理工学部教授 腰原伸也
会 名 第3回光誘起相転移現象に関する国際会議
- 2006年6月に公布された公益法人制度改革関連3法が本年12月1日に施行となります。
今後は新公益法人移行申請に係わる業務を順次行ってゆきます。

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

2008年8月4日発行