

財団ニュース

平成28年度 第1号 (通巻 第76号)

巻頭言	1
短信	4
受賞のお知らせ	6
学術参与のお知らせ	8
援助研究の軌跡	9
事務局より通信	



YAMADA SCIENCE FOUNDATION NEWS

公益財団法人

山田科学振興財団

地球文明の崩壊を防ぐのは脳科学かもしれない

理事 櫛田 孝司

人類は、長い時間をかけて進化し、現在の高度な文明の状態に達したのであるが、最近の科学技術の進歩はまことに目覚ましく、分野によっては恐ろしいほどの速さで進んでいる。一方、こうして築かれた地球文明が、数十年先には、非常に厳しい状況になり、場合によっては崩壊するのではないかと思わせる兆候も見え隠れしている。その一つは、地球の環境破壊の問題であり、またさまざまな原因による戦争の危険である。そして原爆などの強力な兵器の脅威があり、さらに、人工知能の急速な発達がある。

世界屈指の発明家、未来学者と言われ、グーグルで人工知能の研究を牽引しているレイ・カーツワイルは、『ポスト・ヒューマン誕生』の中で、人工知能が人間の能力を超え、それにより甚大な影響をもたらされ、人間の生活が後戻りできないほどに変容してしまう、いわゆる技術的特異点に到達するのは2045年頃と予想している。この特異点への最大の一步は、人工知能が自分自身を改良できるようになることで、これが実現すると、技術の進歩は爆発的に起こり、それがどのように進むかは予測できない。特異点到達以後に関しては、カーツワイルは、ユートピアを考えているが、例えば、スティーヴン・ホーキングは「人工知能の開発は人類の終わりをもたらすかもしれない」と警告するなどさまざまな意見がある。しかし、この辺りで何が起こるかは、現在の知識では予測できないので、人工知能と特異点の問題は、ここでは議論しないことにする。ただ、人工知能を本当に人類のためになるように使うことができるかどうかで全く異なった世界になるであろうことは指摘しておきたい。

ところで、世界を見まわしてみると、温暖化や異常気象の常態化を初めとする地球の環境問題、エネルギー・資源・食糧・水の不足、核戦争の危険、宗教や民族の違いから世界各地で起こる紛争、難民問題、経済格差、テロの問題など、我々の行く手を阻むものとして、多くの問題が山積している。レスター・ブラウンは、著書『地球に残された時間』の序文の中で、「世界は2030年あるいはもっと早く、食糧不足、水不足、高い石油という多重の脅威に直面し、加速する気候変動と国境を越えての大量の移民が合わさって、大動乱につながるだろう」と言う二人の英国政府高官の言葉を紹介している。食糧ばかりでなく、水、エネルギー、資源といった生存の基本となるものの危機がひたひたと迫ってきているようで、そうなると、どうしても奪い合いによる戦争が気になる。人類の歴史は戦争の歴史であると言えるくらい、人類は各地で戦争を繰り返して来たが、これからの戦争は、一度大国が引き金を引けば、瞬く間に世界中が巻き

込まれる可能性が高く、核兵器使用にまで及べば人類滅亡の危機が待ち構えている。では、世界から戦争を無くすにはどうしたらよいのか。この問題は古くから多くの人々によって考察が行われ、具体的な提案もなされたが、実際には現在に至ってもなお少しも解決の方向に進んでいるようには思われない。

1932年に、国際連盟からの「人間にとって最も大事だと思われる問題を取り上げ、一番意見を交換したい相手と書簡を交わして貰いたい」という依頼を受けたアインシュタインは、「人間を戦争と言うくびきから解き放つことはできるのか?」というテーマを選んで、ジグムント・フロイトに手紙を送った。それには、「数世紀もの間、国際平和を実現するために、数多くの人が真摯な努力を傾けてきたが、その真摯な努力にもかかわらず、未だに平和が訪れていない。とすれば、人間の心自体に問題があるのだ。この問題が重要なのだ」という言葉が書かれていた（『ひとはなぜ戦争をするのか』）。

核兵器の問題も人類に対する大きな脅威である。現在、地球上に16000発の核爆弾があるとされており、多くの核弾頭をつけたミサイルが他国の都市を狙って配備されている状況である。「生きている人の中で恐らく最も重要な知識人」（ニューヨーク・タイムズ）と形容されるノーム・チョムスキーは、『知の逆転』の中で「これまでに、核兵器自動発射装置が、解析の間違いによって他国の核兵器発射を何千回にもわたって誤って感知しており、すんでのところでは手動で自国の核兵器発射を食い止めてきている。核兵器が存在する限り、遅かれ早かれ核戦争を避けることはできない。唯一の解決策は核兵器をなくすことである」と述べている。しかし、現在も、核廃絶の動きは鈍く、各国で兵器の改良には大きな予算が振り向けられている。

以上、見てきたように、現在の世界は、多くの問題を抱えているが、もし人類が心の底から仲良くなり、互いに心を合わせることができれば、これらの問題はすべて解決できると言えるのではないだろうか。軍事費はこれらの問題の解消に回すことができ、人類の知恵を結集すれば、地球環境の問題も、人口爆発も食糧問題も、経済格差も何もかも片が付くように思われる。

レベッカ・コスタは、著書『文明はなぜ崩壊するのか』で、地球上で過去に栄華を誇った多くの文明が崩壊した歴史を振り返り、滅亡のパターンは同じだったと述べている。社会が急速に進歩する速さと人類のゆっくりした進化の速さに開きがあるため、問題が複雑になりすぎて対応策を考えることができなくなり、先送りを繰り返すうちに歯車がはずれる。これが文明崩壊の本当の原因だ、と言うのである。さらに、先史時代から受け継いできた本能のせいで、脳は目の前の危機には機敏に対応できるが、現在問題になっているような長期的な脅威に対応するには進化がそこまで追い付いていないのだと言うのである。

考えてみると、今日、我々が抱えている問題は、どれも人間の心を変える、ないしは人間の倫理的な面の進化を加速する、人間の文化度を上げるといった方向で解決すべきものであるように思われる。アインシュタインの「この問題が重要なのだ」という問題に挑み、同時にレベッカ・

コスタの言う「人間の脳の中身が観測できるようになった今、過去の滅亡のパターンを崩せるのではないか」という提案に応える方法として、脳科学を応用して多数の人の心をそろえ、平和のうちに前進するように持って行くという方法が考えられるのではないだろうか。

脳神経学者ジル・ボルト・テイラーは、37歳の時に脳卒中を発症し、出血で左脳が働かなくなり、手術によって血を取り除いた後8年掛かって回復したが、脳神経解剖学の専門家として自分の症状を冷静に分析し、多くの事実を明らかにした（『奇跡の脳』）。彼女は「脳内出血によって右脳は左脳の支配から解放され、忘れ得ぬ平穏の感覚が私と言う存在の隅々にまで浸透していった。仏教徒なら涅槃の境地に入ったと言うのであろう。左脳の言語中枢が静かになるにつれて、私は神の恵みのような感覚に浸り、心が和んで、込み上げる平和の感覚に満たされていった。身体の境界という感覚が無くなって、自分が宇宙の広大さと一体になった気がした」と述べている。

アンドリュー・ニューバーグらは、脳のどの領域が意識の変容をもたらし、個人の意識から離れて、宇宙と一つであるという感じ（神との合一、涅槃、幸福感）を生み出すのかを知るためにチベットの僧侶とフランシスコ会の修道女を招き、瞑想あるいは祈りの時の脳の状態を単光子放出断層撮影法で調べた（『脳はいかにして〈神〉を見るか』）。その結果、左脳にある頭頂連合野の活動の減少が見られた。この領域が抑制されるか、感覚系からの信号の流入が減少すると、まわりの空間に対して、自分がどこからどこまでであるかが分からなくなることが知られている。だから、この結果はテイラーが実体験したことと符合する。

上記の体験から、テイラーは「右脳の意識は、この惑星を私達が憧れているような平和で慈愛に満ちた場所に進化させるために、私達が右脳マインドに踏み入るという大きな飛躍をすることを強く望んでいる」と述べている。ニューバーグらの実験と比べると、右脳マインドに踏み入るとは、左脳にある頭頂連合野の活動を抑えるということであろう。この辺りのことを実験で確かめた上で頭頂連合野の活動を制御する方法を開発し、多くの人にテイラーが感じたような深い平和と共感の世界に踏み込んでもらうようにすることで、人々の心の在り方を変えることができるのではないだろうか。その際に、目的の状態にどれだけ近づいているかを自分で知ることができれば、普及が早まるだろう。例えば、瞑想時の脳波や脳の活動状態などを測る簡便な装置を開発し、それを見ながらお手本のデータと比較するようになれば、急速にその状態に近づけるのではないだろうか。平安な心になり、健康になり、寿命が延び、良い人間になったと思え、苦が取り除かれて毎日が楽しくなるのなら、皆こぞってこの方法を試し、涅槃の境地に達する方法を身につけて行くだろう。そして、そのような人がたくさんになり、人類が平和と共感を共有でき、一つになってお互いに助け合うような世界ができれば、地球文明は崩壊することは無く、素晴らしい世界が実現するに違いない。実際には、悪用などされないように、注意深く実行に移すといった工夫が必要かもしれないが。

大阪大学大学院理学研究科の新展開を目指して

選考委員 常深 博[※]

理学研究は、昔から、「なぜだろう?」と言うだけのモチベーションで進んできた基礎科学であり、利を得ることを目的とはしない。社会全体から見れば、文化の一環として見えるものである。しかし、研究費が増えてくると、なかなかそうもいかなくなる。そこで理学研究について考えてみた。つまり、大阪大学理学部・理学研究科に求められていることは何かである。理学研究にも日の当たる分野、栄枯盛衰の激しい分野、研究のタイムスケールの異なる分野、世界を牽引できる分野、バラバラで細かくやるしかない分野など複雑である。そのため、理学研究には可能な範囲でのオープンネスが必須で、これは正に大阪大学が進めている「OUビジョン2021」と言う内容と一致している。

1990年ごろ、日本は世界を席卷する勢いであった。当時の経済を始めとする指標の微分係数を見れば、アメリカを追い抜き世界一になるのも時間の問題と思われた。しかし、その後バブルがはじけ、低迷の時代になる。続く四半世紀は鳴かず飛ばずで、国は膨大な借金を抱え、社会そのものが停滞した。そのために若者の将来に対する見方が変わった。つまり、我々の若いころは、実感に基づき「昨日よりも今日、今日よりも明日は必ず良くなる」という高度経済成長期に育った

世代に共通の見方があった。ところが、今の若者に対しては全く通用しなくなっている。何としても頑張り抜き、世界を目指するという考え



筆者

の時代から、「二番じゃいけないんですか?」と言われて反論することもできない時代になった。理学研究そのものが、絶滅危惧種になったと心配するが、実は絶滅危惧種は我々の世代とその考え方そのものではなかろうか。

阪神大震災、東日本大震災と二つの大きな自然災害を前にして、科学者を自任する身として何かしなければいけないという強い思いの人は多かっただろうが、具体的にできる科学者はあまりいなかった。その思いから、理学研究の必要性は何か、社会の役に立つのか? と思い悩んだ人も多かろう。20世紀に、フェルミ国立加速器研究所の所長が、巨大加速器は米国防衛で何の役に立つかと問われ、この国の防衛に寄与することはありませんが、この国を防衛すべき国とすることに大いに寄与しますと答えている。19世紀にファラデーが、電磁気学は何の役に立つのかと問われ、この生まれたての赤ん坊ともいえる研究はやがて税金を生むということで役に立つと説明している。17世紀、ガリレオは望遠鏡で宇宙を見て、木星の衛星など大発見を連発している。彼もまた、星を見て何の役に立つのか、と問われたに違いない。ガリレオは

※大阪大学大学院理学研究科長

木星の衛星を観測することで、地球上のどこにいても絶対時刻が判る、それによりその場所の経度を測定できる、と主張している。当時、信頼できる時計はまだ発明されていなかったことから、大航海時代のまっただ中において真に役に立つ応用であったと言える。動物の赤ん坊なら、何の役に立つのかの問いにはすぐに答えられる。一方、人間の赤ん坊を見て、何の役に立つのかの問いに答えられる人はいない。この関係は、応用科学と基礎科学の違いに対応しているのかも知れない。もっとも、「何かの役に立つ」と言えば、鶏鳴狗盗という言葉もある。理学研究がそうだとしたらちょっと悲しい。

大阪大学大学院理学研究科では、新しい時代の流れに対応し、基礎科学と企業との協奏を目指すよう、独力で教育研究交流棟の建設を進めている。そもそも、企業の求める成果と基礎科学の求める成果のタイムスケールなどの違いのため、互いに大いに歩み寄る必要がある。まさに基礎科学研究者がタコツボから出ることを目指している。理学研究科としてはこれまでにない方針で新棟に取り組んでいるものの、まだまだ暗中模索である。新棟の運営は、受益者負担が原則で、その内実は外部資金に頼るところが大きい。外部資金には、科研費など税金を基にする予算と、民間からの寄付による予算とがある。大学の教育研究基盤経費など安定的にカバーする予算が漸減しており、目的を明示した短期の競争的資金が増えている。しかし、大学では研究するうえで教育という面もあり、短期資金ではどうしても対応が難しい。これに

対して、民間からの寄付には、財団を始めとする企業からのものと個人からのものとがある。ある程度の規模も必要であり、企業からの寄付を検討すると、企業の狙いもあり、基礎科学との折り合いへの工夫が欠かせない。このような中で、山田財団を始めとする純粋に基礎科学の推進を期待する資金は大変ありがたい。まさに、干天に慈雨の思いをする。その場合でも各研究者は、基礎科学は何の役に立つのか、という問いに真摯に立ち向かう必要がある。基礎科学の研究成果によって、当面は何の役にも立たなくても方向性が示されるということを含め、答えを出さねばいけない。今後とも皆さまのご協力、ご指導を仰ぎながら、理学研究科の現状を切り抜け、基礎科学を推進して行きたいと思っている。

[受賞のお知らせ]

平成28年春の勲章受章者が4月29日内閣府より発表されましたが、当財団学術参与の谷口直之先生と監事の大西寛文先生が受章の栄に浴されました。

谷口直之先生は永年に亘り糖鎖生物学の分野において、特にN-結合型糖鎖の病気での重要性についての先駆的な研究を行うなど多大な業績を挙げられ、瑞宝中綬章を受章されました。

また大西寛文先生は、大企業の不正経理問題が発覚するなど公認会計士を取り巻く環境に逆風が吹き荒ぶ中で公認会計士功勞による旭日小綬章を受章するという快挙を成し遂げられました。

両先生の栄えあるご受章を心からお祝い申し上げますとともに、今後より一層ご健勝で活躍されますことをお祈り申し上げます。



谷口直之先生



大西寛文先生

生物活性天然物の単離、構造解析、生物機能、生合成および全合成分野で顕著な業績を上げた研究者に授与されるNakanishi Prizeを本財団理事長の楠本正一先生が受賞されました。

受賞理由は「有機化学を基盤とした複合糖質の合成と生物機能に関する研究」が高く評価されたもので、受賞式及び受賞講演が3月24日に同志社大学で行われました。また受賞講演の後、藤本ゆかり教授（慶應大、当財団研究援助受領）、三宅健介教授（東大医科研）、島本啓子氏（サントリー生命科学財団）、伊藤幸成教授（理研）の4名が最新の周辺研究について楠本先生とのエピソードも交えて発表され、先生のお人柄を反映した暖かい雰囲気での受賞式となりました。

楠本先生の栄誉に心からお祝い申し上げますとともに、ますますのご活躍、ご健勝をお祈りいたします。

なおNakanishi Prizeは当財団選考委員の上村大輔先生も過去に受賞されており、今回は日本化学会の委員として受賞式に出席されておりました。



日本化学会会長の山本尚教授からNakanishi Medalを授与される楠本理事長

学術参与のお知らせ

2015年度第2回定時理事会で学術参与として再任された先生方を含め、確定した人員をお知らせいたします。

氏名		現職または称号
秋光 純	継続	岡山大学特任教授
足立 吟也	〃	大阪大学名誉教授
伊藤 正男	〃	理化学研究所脳科学総合研究センター特別顧問、東京大学名誉教授、日本学士院会員
岩澤 康裕	〃	電気通信大学燃料電池イノベーション研究センター長、同特任教授、東京大学名誉教授
岩田 末廣	〃	分子科学研究所名誉教授、総合研究大学院大学名誉教授
小嶋 稔	〃	東京大学名誉教授
九後 太一	〃	京都産業大学益川塾副塾頭(理学部客員教授)
佐藤 勝彦	〃	日本学術振興会学術システム研究センター長
柴岡 弘郎	〃	大阪大学名誉教授
高橋 成年	〃	大阪大学名誉教授
田澤 仁	〃	東京大学名誉教授
谷口 直之	〃	理化学研究所グローバル研究クラスターシステム糖鎖生物学研究グループディレクター
政池 明	〃	京都大学名誉教授
村橋 俊一	〃	大阪大学名誉教授
横山 茂之	〃	理化学研究所上席研究員
和田 正三	〃	東京都立大学名誉教授
豊島久真男	〃	理化学研究所研究顧問、日本学士院会員
井上 邦雄	再任	東北大学ニュートリノ科学研究センター教授
武田 洋幸	〃	東京大学大学院理学系研究科教授
西川 恵子	〃	千葉大学名誉教授、日本学術振興会監事
平林 義雄	〃	理化学研究所脳科学総合研究センターシニアチームリーダー
福山 秀敏	〃	東京理科大学学長特別補佐(研究担当)

援助研究の軌跡

過去の研究援助並びに長期間派遣援助の受領者から、その後の研究状況に関連したエッセイをご寄稿いただいたものです。

宇宙のランドスケープ

京都大学基礎物理学研究所 所長 佐々木 節

山田財団に援助して頂いたのは、15年以上も以前の事です。そのときの研究テーマは、我々の宇宙は他次元空間の中の3次元の面である、とするブレーン宇宙論でした。この理論の観測的証拠は未だに見つかっていませんが、その後の宇宙論の理論研究の方向性に大きな影響を与えました。私にとっては、山田財団の援助の下、このテーマについて推進した国際共同研究は、その後発展し研究仲間も大きく広がり、その過程で構築した国際共同研究ネットワークは、現在私が研究を進める上でなくてはならないものになっています。

この契機を与えて頂いたことを改めて山田財団に感謝いたします。

さて、私にとっての宇宙論研究の目標は、何といってもこの宇宙がどのようにして誕生したかを明らかにすることです。しかし、もちろん一筋縄で行くはずありません。と言うより、そもそもこの究極目標に完全に到達することは本来不可能なのでしょう。これはアキレスが亀に追いついたと思った瞬間、亀は少し先に行っている、というアキレスと亀の話に似ています。一つの目標に到達してもそれで終わることは決してなく、到達したことによって、また次の課題や謎が生まれるのでしょう。しかし、それでも、可能な限り究極目標に近づきたいという思いで研究を進めているところです。

山田財団から補助金を頂いた21世紀初頭の頃は、宇宙がその誕生直後、おそらく誕生後 10^{-35} 秒くらいの時期に、指数関数的に急激な膨張「インフレーション」を経験したことを強く示唆する観測データが得られ始めた

頃でした。その後、さらに精密な観測データが得られるようになり、宇宙初期にインフレーションが起こったことがほぼ確かになっています。そして現在



筆者

は、何がインフレーションを起こしているのかを明らかにし、それを特定する痕跡を観測データの中に求める、という研究を世界中の宇宙論研究者が、協力したり競争したりしながら進めています。私もそうした研究者の一人です。しかし、こうなると私の天邪鬼の性格がむくむくと顔を出してきます。現実の観測データにばかり捉われるのもつまらないのです。やはり夢を追いたい。それに「何が」インフレーションを起こしているのか、に答えるより、「なぜ」インフレーションが起こったのか、を考えたいのです。

その中で、ブレーン宇宙論も含めて、実は理論的に可能なあらゆる宇宙が宇宙開闢直後には実現していた、とする宇宙のランドスケープ描像が注目を浴びるようになってきています。この宇宙像は、ひとつにはインフレーション宇宙論が、実は無限に多くの互いに因果的に無関係の宇宙を生む能力を持っていること、そしてもうひとつは究極理論の候補として研究されている弦理論が、実は無限に多くの異なる理論を内包していることが明らかになってきたこと、が基になって生まれました。

最近の宇宙論的観測データの精密性には目を見張るものがあります。近い将来、何らかの宇宙のランドスケープの観測的証拠が見つからないかと、日々思いを巡らせている今日この頃です。

「血漿アポリポタンパクの脂質粒子認識機構の解明」その後

鈴鹿医療科学大学薬学部 学部長 半田 哲郎

平成の始め、京大薬学研究科で多数の学生をかかえながら研究資金が底をついたときがあり、途方に暮れていました。山田科学振興財団から助成を頂戴したのはそのころで、大変感謝をしております。私は40歳ごろまで、界面膜やコロイド粒子の物理化学を研究の中心にしておりました。その後、生体界面、生体コロイドに研究の軸を移しました。動物血漿中のリポタンパクの粒子径は500nmから10nm、機能もコレステロールの末梢組織への送達とその反対のコレステロールの末梢から肝臓への逆転送に関わるものと多様です。これらがバランスよく機能しないと病気になります。体重の5%程度の脳に全身のコレステロールの20%が局在し、細胞膜ラフトでの情報受信・発信に必須であることも明らかになってきています。

さて、頂戴した助成は表題の研究に利用させて頂きました。リポタンパクは脂質粒子にアポリポタンパクが結合したナノ粒子です。肝臓や小腸から分泌されるとき、血液中で種々の可溶性アポリポタンパクが結合・解離して粒子の機能や動態を随時、制御します。この可溶性タンパクの脂質粒子認識メカニズムは分っていませんでした。私たちはリン脂質、コレステロールや中性脂質の種類や組成を変えモデル粒子を調整し、アポリポタンパクの結合、肝細胞やマクロファージの脂質粒子取り込み、動物血漿中での動態の

調査を行いました。

その結果、脂質の種類や組成によりナノ粒子表面の構造が変化し、アポリポタンパクの選択結合性が影響されること



筆者

を見いだしました。表面構造の調査にはC13-NMR、蛍光時間分割スペクトルなどを用いました。物理化学の研究室に細胞培養器や動物実験台が並び、リポタンパクの末梢組織への送達に関する成果を出すことが出来ました。次にコレステロールの逆転送に関わる10nmのHDLの生成のメカニズムの調査を行いました。HDLが細胞より新生するには膜タンパク ABCA1が必要なことが2000年ごろに明らかにされました。しかしATPのエネルギーとのバランスに無理があり、HDLは熱力学的自発過程で生成すると仮定し、これを様々な実験条件で提示しました。また、この自発的過程の引き金には細胞膜脂質の不均一な分布が必須であり、これにABCA1タンパクが関わっていることまでは推定できました。しかし、この巨大膜タンパクの働きの詳細はいまでも完全には分っていません。

2010年に京大を定年退職し、6年制の薬剤師養成の薬学部で物理系薬学教育と学部運営に携わり、研究の現場から離れました。助成を頂戴した当時のスタッフや学生は皆、大学や製薬企業で大いに活躍しており、嬉しく思っています。本研究財団の助成を私のみならず、若い研究者の成長にも役立たせて頂いたことを今も深く感謝しています。

民間団体等の研究助成金の意義

名古屋大学大学院工学研究科 教授 石原 一彰

私の今があるのは貴財団からの3度の支援があったからに他ならない。私は1991年3月に工学博士を取得し、同年4月から1年3ヶ月間、博士研究員として米国Harvard大学化学科のE. J. Corey教授の下で研鑽を積む機会を得た。その際、貴財団の長期派遣援助のお世話になった。その後、名古屋大学工学研究科に戻り、1992年7月に助手、1997年4月に助教授、2002年4月に教授となり現在に至る。2000年には貴財団の短期派遣援助のお世話になり、米国で開催されたGordon Research Conferencesに参加した。また、教授に昇進した2002年には、「環境調和型触媒的脱水縮合反応の開発」という研究課題で研究助成金を頂いた。このように研究者として大事な節目に貴財団からご援助頂いたことに大変感謝し、この場を借りてお礼申し上げます。

特に、私の場合、貴財団を含む民間団体等の研究費助成の役割は大きいものであった。助手、助教授の頃は教授が主宰する研究室に在籍しており、既存の実験設備が自由に使える環境が整っていたが、自ら教授として研究室を主宰することになり、研究室を新たに整備するための研究費が早急に必要になった。こんなとき、科研費の申請だけでは不採択だったときのリスクが大きく非常に不安になったことを今でもよく覚えている。教授になった当時は、毎日のように民間財団等の研究助成金応募に関するホームページを確認し、申請書類作成が日課となっていた。研究費を獲得しなければ、配属された学生は実験

ができないので、研究費の獲得は研究室の主宰者として責務である。教授になって5年間ぐらいはこのような状況が続いただろうか。研究費の採否にはこれまでの



筆者

研究実績が大きく左右するし、研究成果を出すためには新たな研究費が必要である。次の研究費を獲得するためには早期に研究成果を出す必要があるが、挑戦的な研究をするためには時間を要する。民間団体等の研究費助成は科研費とは異なり申請時期が集中していないので、比較的申請しやすい。研究費の用途についても科研費に比べ制限が少なく、より効果的に使うことができた。

研究室が整備され、配属される学生の数が増えてくるに従い、より大型の国の研究費を獲得する必要が出てくる。研究室の規模を継続的に維持していくためには、コンスタントに大型研究費を獲得していかなければならず、研究費の獲得に失敗すれば研究室全体が立ちいなくなるというハイリスクを伴うことは言うまでもない。現在、私はこの段階にいる。

こうして自らを振り返ってみると、科研費に比べ、民間団体等の研究費助成は小型のものが多いが、これらの研究助成は研究室立ち上げ時に特に重要な役割を担っていると思う。年齢制限や研究領域が指定されている研究費助成も多く、その分、若手に有利になっている。研究者として、どの時期にどの民間団体の研究助成に申請するかも、計画性を持って判断すべきであろう。

生物活性天然物を酵素で合成する

北海道大学大学院理学研究院化学部門
教授

及川 英秋

大学4年で研究室に配属されて、初めて天然物に触れ、その構造の多様性と驚異的な生物活性に魅了された。最初は、有機合成で天然物を作るという研究テーマを頂いたが、官能基変換や保護脱保護に多段階を要することを知り、生物はどうやって合成するのかに興味を持った。1970年代後半、生合成模倣の合成のエlegantさに触れるに付け、まだ酵素で天然物合成などは夢のまた夢という時代ではあったが、研究をしてみようと考えた。博士の学位取得後、ポスドク先は米国ブラウン大学のCane教授のもとで当時最先端のポリエーテルの生合成研究を行った。成果はいま一つだったが、1984年最初のポリケタイド合成酵素遺伝子がクローニングされ、これまで多くの研究者の挑戦を退けてきた困難な酵素が急速に解析されるのを目の当たりにして、この分野の将来性に惹かれた。

留学終了とほぼ同時に出身研究室に助手として採用されてからは、有機化学的に興味深いDiels-Alder反応を触媒する酵素に取り組んだ。1986年から10年以上取り組むことになるが、分子生物学的アプローチによる天然物生合成研究の進展を横目で見ながら、研究対象の制約で、自身では遺伝子は扱う機会を逃していた。Diels-Alderaseの研究で一定の成果が得られ、研究室を主宰していた市原先生の退官を機に、遅ればせながら遺伝子工学に取り組んだ。標的として選んだのは酵素反応としては単純ながら、有機合成では非常に困難なジテルペンである。山形大の佐々教授に教を乞い、いくつかの幸運が

重なり、学位論文で扱ったジテルペンの骨格合成が達成でき、その反応機構が解明できた。一次代謝の酵素とは異なり、生産生物から微量しか得られない



筆者

天然物生合成酵素は、遺伝子側から攻めべきであることを実感した。

2002年の山田科学振興財団からの助成は、こうしたタイミングで受けることができた。この翌年に農学部から理学部に移り、本格的に遺伝子工学による生合成研究に取り組んだが、必要な機器、装置がほとんど無い状態からの出発で、大変有り難かったのを記憶している。2003年には念願のDiels-Alderaseの立体構造が解明でき、Nature誌に掲載、2006年には複雑な天然物のde novo酵素合成(Nat. Chem. Biol.)を達成するなど成果があがった。天然物の酵素合成で最大の問題は、設計図(生合成酵素遺伝子クラスター)の入手であった。生産生物のゲノム解析のコストダウンで、その解決策が見えてきた2010年に科研費新学術領域研究「生合成マシナリー」を立ち上げ、領域代表として多くの関連研究者と設計図解読法を開発し、酵素で天然物を作ることに取り組んだ。大きな成果を収めたプロジェクトは2015年で終了したが、東大の阿部教授による後継プロジェクトが本年度採択され、酵素による天然物合成は新たな段階に入ろうとしている。

あの時研究費がなかったら、どうなっただろうなどと当時を思い出しながら、この原稿を書いている次第である。

海外長期派遣での得難い経験

京都大学大学院工学研究科 准教授 岡本 亮

私は2013年4月から2013年10月までの6か月間、山田科学振興財団の長期派遣援助を受けて、カナダ、オンタリオ州にある、トロント大学のAephraim Steinberg教授のもとで研究させて頂く機会を得ました。

渡航前、私は光子を量子ビットとして用いる、光量子情報処理の研究を行っていました。特に、光量子ゲートを組み合わせることで「光量子回路」を構築し、新しい機能を持った量子デバイスを実現する研究を精力的に行っていました。しかし、光量子回路が大規模化するに伴い、回路内でエラーがどこでどのように発生しているかを突き止めることが非常に難しくなっていることを実感していました。その問題を解決するためには、回路内の量子状態を非破壊的に測定するプローブ技術を開発する必要がありました。そこで、量子測定の第一人者であるSteinberg教授の元、最新の量子測定法を学び、量子的なプローブ技術を開発したいと考えようになりました。幸いにも、山田科学振興財団からご支援頂けることになり、6か月間カナダのトロント大学に滞在することが決まりました。

トロント大学のあるカナダ、オンタリオ州は、北緯43度と北海道と同じかそれよりも北に位置します。カナダに到着し、トロント大学に行った初日、4月にも関わらず雪が降っていたことに驚いたのを憶えています。研究室のメンバーは、イスラエル、中国、イラン、インドといったさまざまな国から来た博士研究院や留学生達で構成されており、

非常に国際色豊かな環境でした。そのこともあり、日本からきた著者も数日で研究室になじむことができました。研究室には、研究テーマをくくりとした3つの大きな



筆者

グループがあり、各グループで毎週ミーティングがあり、活発で刺激的な議論がなされていました。著者は、短い滞在中にできるだけ多くのことを経験したいと思い、専門外の冷却原子系の研究を行っているグループを含め複数のミーティングに参加させていただきました。滞在中特に印象的だったのは、10人近い博士課程の学生達が研究テーマの垣根を超えて、お互い活発に意見交換をしながら、研究を進めていることでした。日本人は、協調性があるといわれていますが、日本の学生達は、本当の意味でのチームワークは不得手なのではないかと思いました。また、国内外の研究者を招いて頻繁にセミナーが行われており、宇宙論から、量子光学まで物理学の非常に広い分野の最先端の研究に触れることができました。この時に得た多くの知見は、いまでも発想の源となっています。6か月間という滞在期間は本当にあつというまででしたが、博士課程の学生たちと量子測定に関する研究を行い、論文にもまとめることもでき、充実した時間を過ごすことができました。最後に、このようなすばらしい機会を与え、ご支援下さった山田科学振興財団に心より感謝いたします。また、Steinberg教授および、本長期滞在に関してお世話になったすべての方々に深く感謝の意を表します。

ドイツ・ケルンにて

首都大学東京理工学研究科 准教授 服部 一匡

2013年7月から2014年5月までの間、山田科学振興財団より長期派遣援助のプログラムに採択していただき、ドイツ・ケルン大学の理論物理学研究所に滞在しました。申請時は東京大学物性研究所の助教として6年目が経とうとしている秋でした。物性研究所では、多くの助教の方がそうであったように、最大10年の任期中の1年間は海外に修行に行かせてもらえる慣習がありました。研究室の常次教授には是非行きなさいと後押ししていただき、残りの任期を考えてもこの時期しかない、という時に採択されて財団には大変感謝いたします。

さて、ドイツのケルンといえば大聖堂で有名なドイツ第4の都市です。人口でいうと仙台市くらいでしょうか。現地の人々のジョークでは「イタリア最北の街」ということのです(Cologneはコロニー=植民地)。隣町のデュッセルドルフには大きな日本人コミュニティもあり、初めての海外長期滞在になる家族にとっても大変心強い場所でした。私の父もかつてフランクフルトに単身赴任で一年ほど過ごしたことがあり、その頃の父の心境を思いながらの生活になりました。帰国後の父は完全にヨーロッパ(ドイツ)“かぶれ”になっていましたが、そのことは全く馬鹿にできないかと反省しています。

共同研究を行ったケルン大学のRosch教授は、量子臨界点近傍の電子系の振る舞いから最近のスカーミオン格子の物理まで幅広く研究を行っており、研究室に所属している

学生の相談にのるだけでも様々な知見を得ることができました。我々が滞在中に行った研究もRosch教授の当時の興味と私自身のバックグラウンドが上手く

重なった内容です。具体的には、当時(現在もですが)盛んに研究がなされていたトポロジカル絶縁体と呼ばれる絶縁体の表面状態についての数値手法開発です。

この絶縁体は物質“内部”は絶縁体ですが、表面状態は金属的という新しい性質を持っていることで注目を集めていました。ただし、この表面状態は表面の磁性不純物に大変敏感です。この性質を詳しく解析するため、私自身が得意としていた数値計算の手法をこの系に適用することになりました。主要な理論体系は半年も経たずに構築することができましたが、具体的な数値計算には手間取って、結局論文を投稿できたのは帰国直前になってしまいました。その後、無事論文も受理され一安心していましたが、帰国後すぐに現在の所属に移ることが決まり、ドタバタしているうちに現在に至っています。

まだやり残したことが幾つかあるのですが、日々の雑務と他の研究に追われて手が回らない状況で、自分のマルチタスク能力の無さを恨むばかりです。山田科学振興財団にきっかけを頂いたこのつながりを今後の研究に活かせるように、この小文の執筆をきっかけに時間を新たに作って関連する研究をしていけるように努力するつもりです。



筆者

日本を離れてこそ見えるもの

鹿児島大学学術研究院理工学域理学系
助教

野殿 英恵

私は2013年10月より半年間、Oxford大学 Aziz Aboobaker研究室に参りました。学位取得直後で職無し、でも自分の研究を続けるこだわりは捨てきれずに職や援助先を探す中で幸運にも研究の機会をいただきました。

私はプラナリアを用いて生殖様式転換現象を研究しています。プラナリアは高い再生能で有名ですが、種によっては季節ごとに無性生殖と有性生殖を転換します。その過程に伴う生殖器官の形成・消失という劇的変化やその制御機構に迫りたいと考えております。

2011年11月、各国のプラナリア研究者が一堂に会した折、Aboobaker博士は欧州種を用いて、有性系統と無性系統の間にテロメア長維持能力の差があること、齢を重ねると有性では短くなる一方のテロメアが無性では再生を経ると伸長することを見出し、その分子機構を発表していました。この種では生殖様式は先天的に固定ですが、我々の用いる種では転換します。そこで生殖様式転換におけるテロメア制御を調べようと意気投合しました。本派遣に先立ち、2012年末に2ヶ月ほど学振ITPプログラムにより留学しました。この時は派遣先の実験技術の習得と初の海外生活に終始しましたが、本派遣では多様な生殖様式の6種に解析対象を広げ、染色体FISH法などの技術を私から教えることもできました。

研究以外でも初の海外・一人暮らしはとても刺激的でした。まず滞在先探しやビザ取得で一苦労。無職での長期滞在には色々と証明の必要があり、援助金の使途を給与・滞在費・

渡航費にいかに分配し、週に何時間働くことにすれば規定をクリアできるか、大学の事務方と煩雑なやり取りをしました。ビザカテゴリーにも手間取りましたが、私の



筆者

ような場合はTier 5 (Temporary Worker - Government Authorised Exchange) ビザが正解です。

初渡英の夜には学寮の食堂での夕食に招かれましたが、私はドの付く方向音痴。しかし到着早々、地図を見て“?”マークだらけの私を見かねて、大家さんが送迎して下さいました。この一件でイギリスの印象は最高となりました。ディナーは燭台や輝くカトラリーが並ぶ厳かな雰囲気フルコースでした。イギリスは食事が不味いと言われますが、学食もスーパーや市中の店も美味しかったです。

研究室の同僚は英国、ロシア、スペイン、中国、インド、ブルガリアなど国際色豊かで、持ち寄り料理やお土産も楽しみました。彼らに共通するのは、短時間に集中して働き、夕方以降や休暇を満喫する姿勢。そのメリハリに驚きました。私はいつもボスから「働き過ぎでは創造的な仕事はできない。休みも重要だ」と言われていました。

異文化の中に飛び込んで新たな刺激を得ることは、いくら通信技術が発達しても、肌で感じるものには勝りません。幸いにも、本派遣中に応募した助教職を得られ、研究の場は繋がっています。貴財団をはじめ、お世話になった沢山の方々に心から感謝申し上げます。

ハワイ大学での研究留学

関西学院大学理工学部環境・応用化学科
助教

北村 圭

学位を取得した後、2013年9月末からハワイ大学化学科でMarcus Tius教授の研究室に博士研究員として留学いたしました。

ハワイは、2010年に参加したPacifichemという学会以来で、実際に長期留学という形で再び渡航することができて光栄に思います。当時の学会は初めての海外ということもあり、楽しい思い出ばかりでしたが、今回の留学は色々な意味で、実りある海外経験をしたいという決意のもと出発致しました。

ホノルル空港に到着すると、アロハシャツにサングラス姿のTius教授が温かく出迎えてくださり、車で自宅アパートまで送っていただきました。先生は大変紳士的で、私が学生の頃、研究のディスカッションをして頂いたこともあります。研究室のメンバーは、10名弱ほどですが、アジア、ヨーロッパ、アメリカと各国から集まっており大変国際的です。以外とハワイ出身の方は少なく、日本人は私のみでした。皆それぞれ、持ち前の英語を話し、当初は聞き取るだけで非常に苦労しましたが、飲みに出る機会も多く、次第に打ち解けました。研究室の建物は少々古く、歴史が感じられますが、研究に必要な設備は十分整っています。実験スペースは十分に与えられ、不自由なく、のびのびと研究することができました。

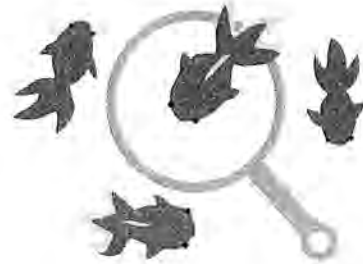
研究内容については、申請書の作成段階から先生と議論させて頂きましたが、主に遷移金属触媒を用いるナザロフ型反応の開発がテーマでした。炭素五員環を得るための有用な合成手法の一つとして、ナザロフ反応は古くから知られています。研究室でも、長年

に渡って精力的に研究しており、この反応を鍵とする生理活性天然物の全合成にも展開しています。ただし、強力な酸を過剰に用いるなどの問題があるため、中性条件下で進行する触媒系を見出し、これを不斉反応に展開することを当面の課題としました。開始当初は失敗の連続でしたが、先生とディスカッションを重ね、新しい配位子をデザインし、実際に反応を行ってみたところ、ほぼ単一の立体化学を持つ生成物が得られました。これにはTius教授も大変、喜んでくださいました。その後は、早速、論文としてまとめるための地道な作業が続きましたが、研究の着想に始まり、実験結果の議論や反応メカニズム解明のための共同研究、論文執筆・投稿に至るまで終始、熱心にご指導いただきました。短期間ではありましたが、海外の研究室でこのような一連のプロセスを経験できたことは、大変有意義に思います。一方で、研究室の体験学習に来た現地の高校生らに合成実験の手ほどきをしたり、入ったばかりの大学院生に研究指導をするなど貴重な経験もさせて頂きました。その中で課題もいくつか見つかかり、今後、研究や教育現場で役立てたいと思います。

最後に、このような海外での研究留学をする機会を与えてくださいました鈴木啓介教授（東京工業大学）、松本隆司教授（東京薬科大学）、また帰国後、助教として迎えてくださった羽村季之教授（関西学院大学）に心より感謝申し上げます。また長期派遣援助を賜りました貴財団に厚く御礼申し上げます。



筆者



[事務局より通信]

- 2016年度の研究交歓会が5月28日に東京コンファレンスセンター品川で開催され研究分野を超えた活発な学术交流が行われました。また翌5月29日には沢田康次先生が講演され、研究援助採択者と財団関係の先生方と共に活発な意見交換が行われ、たいへん有意義な1日となりました。
- 第69回山田コンファレンス「第17回国際クラミドモナス細胞分子生物会議」が6月26日～7月1日に京都で開催されました。詳細は次号で報告致します。
- 選考委員会及び理事会が7月23日に大阪で開催され、本年度の研究援助、国際学術集会の採択者が決定しました。詳細は財団ホームページ (<http://www.yamadazaidan.jp/>) をご覧下さい。
- 1991年から2011年まで当財団の監事を勤められた奈良久彌先生が4月11日ご逝去されました(93歳)。生前の永年に亘るご貢献に深く感謝するとともに心よりご冥福をお祈りいたします。

公益財団法人 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

2016年8月31日発行