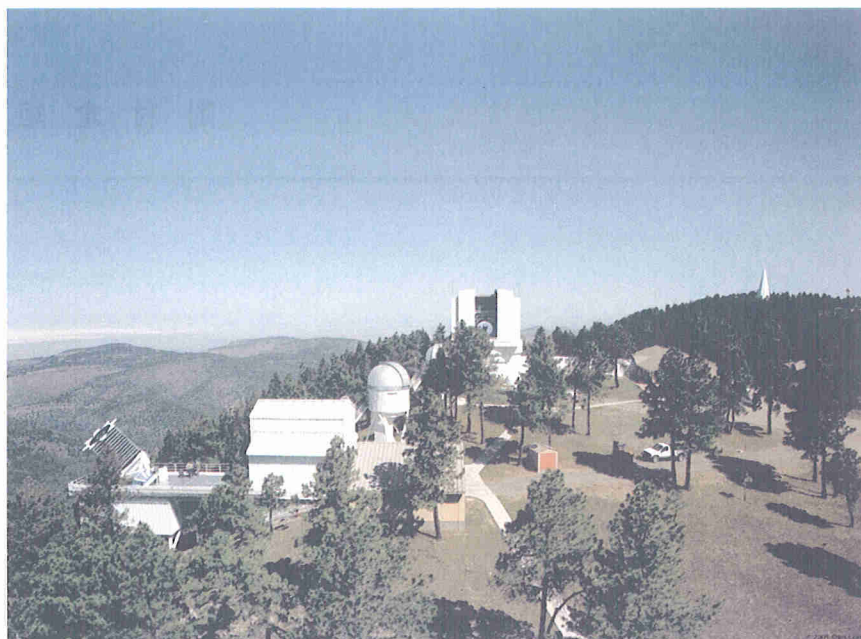
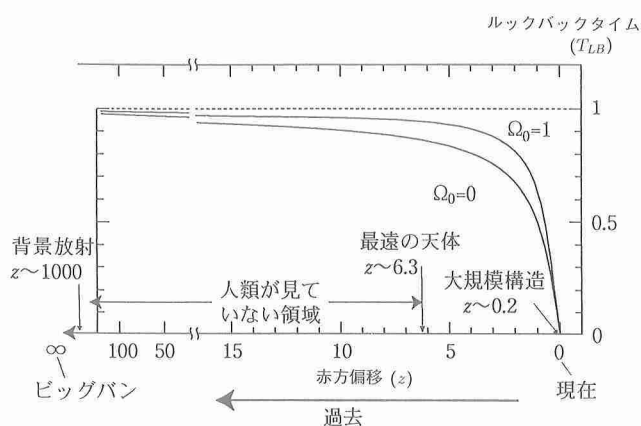
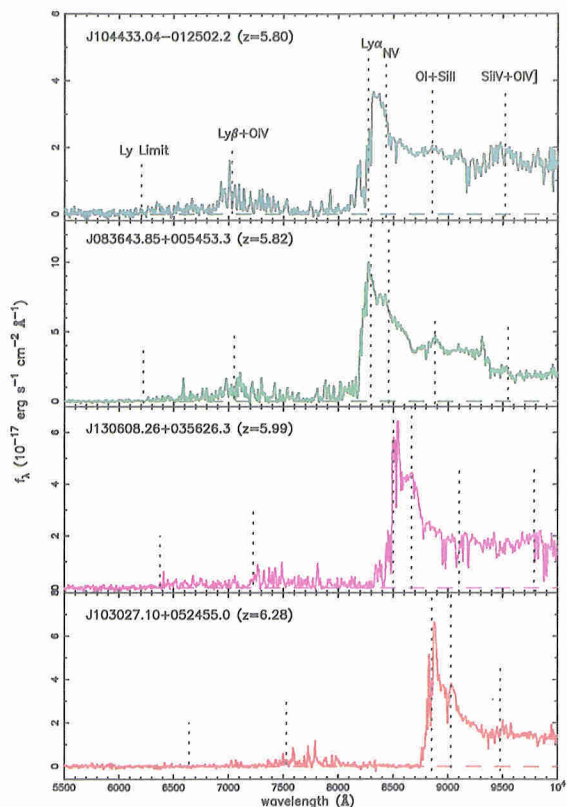


東京大学

大学院理学系研究科・理学部

廣報



表紙の説明

ついに宇宙の再電離期に

ビッグバンから約30万年後に、それまで高温状態で電離していた物質（大部分が水素とヘリウム）は中性原子となった。いわゆる「宇宙の晴れ上がり」である。当時はまだ天体は全く存在せず、宇宙は中性水素を主成分とするガスで満ちていた。一方、現在では、銀河間の空間には中性水素はほとんどない。宇宙の中で最初に誕生した何らかの天体が再び中性水素を電離させたのである。この「宇宙の再電離」がいつどのようにして起こったのかは、宇宙の進化と天体の形成を調べる上で極めて重要な情報である。

銀河間空間に中性水素があると、天体から我々に届く光が吸収される。特に顕著なのはライマン α 線である。宇宙は膨張しているので、我々と天体の間にある水素ガスのライマン α 線は、静止波長である1216 Åから $(1+z) \times 1216 \text{ Å}$ まで異なった波長に引き延ばされる（ここで z は赤方偏移と呼ばれる量で、宇宙膨張によりその天体から我々に届く光の波長が延ばされる割合である。 z はまたその天体の距離および何年前の姿を見ているかというルックバックタイムの目安でもある）。

遠い天体の代表格であるクェーサーを、遠くへ遠くへと探して行けば、いつかは宇宙が再電離した時期にたどり着くはずである。そのクェーサーのスペクトルでは、クェーサー自身のライマン α 輝線の短波長側の連続光が、銀河間空間の中性水素ガスで完全に吸収されているはずである。

我々のグループが参加している、米・日・独の共同プロジェクトであるスローン・デジタル・スカイサーベイ (SDSS) が、ついに宇宙の再電離期に近いクェーサーを発見した。SDSSが発見した $z=5.80-6.28$ の4つのクェーサーのスペクトル、SDSSの観測サイトであるアパッチポイント天文台の全景、及び密度パラメータ (Ω_0) の二つの値に対して赤方偏移とルックバックタイム (宇宙年齢を単位) の関係を示す図を掲げた。 $z=6.28$ のクェーサーでは連続光がほぼ完全に吸収されていることがわかる。

岡村定矩 (天文学専攻)

目 次

表紙 [ついに宇宙の再電離期に]

表紙の説明	岡村 定矩	2
《巻頭記》		
理学系の今後の広報活動	ゲラー, ロバート	4
《就任挨拶》		
研究科長・学部長に就任して	佐藤 勝彦	5
評議員就任にあたって	岩澤 康裕	6
《新任教官紹介》		
着任の挨拶	久保 健雄	7
大学を飛び出して経験したこと	武田 洋幸	8
《研究紹介》		
2 光周期分のパルス幅の超短パルスレーザーで視覚の機構を探る	小林 孝嘉	9
すばる望遠鏡による遠方銀河宇宙へのいざない	児玉 忠恭	11
静的な地殻観から動的な地殻観へ	深畑 幸俊	13
細細胞を貯め込む海綿の自己耐性に関わるタンパク質	橘 和夫	15
D 進ホップ理論	辻 雄	17
《海外交流プログラム》		
韓国渡航報告レポート		18
第2回理学部海外渡航制度 (韓国)	五所恵美子	19
《名誉教授より》		
黒田和夫博士を偲ぶ	不破敬一郎	21
編集後記		23

理学系の今後の広報活動

ゲラー, ロバート (広報委員長)
bob@eps.s.u-tokyo.ac.jp

近年、国立大学を取り巻く諸環境は急激に変化しつつある。

国立大学の法人化、全国の各分野の専攻選別（いわゆるトップ30構想）などの動きの底流には、大学院理学系研究科・理学部（以下、理学系と呼ぶ）も含めて各国立大学の部局において優れた教育及び研究を行うだけでなく、これらの成果をより積極的に対外的に説明することが社会的に要請されるようになったことがあげられる。

すなわち、大学から社会に向けての情報発信、とりわけ戦略的広報活動の重要性が一段と高まったといえる。

このことを考慮して、理学系では、昨年、包括的な広報活動を行う広報委員会が設置された。

広報活動は理学系の将来にとって大事な役割を果たす。理学系は税金を使って教育及び研究を行うので、当然ながら納税者が納得するようにその「見返り」を説明しなければならないが、これは必ずしも容易ではない。科学の歴史を振り返ってみると、研究が社会に大いに役立った事例は枚挙に暇がない。例えば現在の電子電気産業は物理及び化学の研究成果を基盤とする。同様に、バイオテクノロジーの原点はワトソンとクリックのDNAの分子構造を解明した研究にあった。しかしながら、これらの産業にとって科学の貢献は必要不可欠なものだったが、同時に間接的なものでもあった。

つまり、科学の本源的目的は「社会に役立つ」ことではなく、あくまで純粋好奇心に基づいて自然界の「秘密」を解明することにある。

むろん、科学の研究研成果が直接社会に役立つことも往々にしてあるし、それを実現すべきであるが、あくまで応用的側面は科学の「副次的」目的であることを理解

すべきである。万一すぐに直接役立つことに重点をおいて、純粋基礎研究の比率を減らすということになれば、科学の「たましい」が失われる。同時に、逆説のように聞こえるかもしれないが、多くの場合結局社会に最も役立った科学研究は、純粋研究であった。このことは、東大の理学系だけではなく、全国、全世界の基礎研究を行う者が声を大にして社会に伝えるべきメッセージである。

また、理学系の社会への貢献は研究成果だけでなく、優れた人材の育成・輩出も重要である。学部、修士、博士、ポストドクターの修了者は基礎科学の最先端的教育を受けて大学を出ると、その一部は世界レベルの研究者になり、他の一部は民間企業、政府機関、学校教育などの多岐にわたる分野で社会に幅広く貢献する。これは、単に彼らが受けた基礎科学の知識だけでなく、理学教育の過程で培った論理的な思考訓練の賜物である。このような理学系が与える教育成果の社会貢献を説明すべきである。

今の時代、新広報委員会には幾つかの重要な課題があるが、その1つはこれまで出版してきたこの「広報」の今後のあり方である。IT時代に本当に紙媒体の出版物を発行することに意味があるのかという意見もあったが、新広報委員会の初会議では、愛読者が圧倒的多数派であった。これを踏まえてこれからも印刷することになったものである。今後紙媒体だけでなく、ウェブ上でも内容につきパブリッシュすることになり、タイトルなどのリフレッシュも検討中であるが、この出版物が理学系の広報活動の将来にも大きな役割を果たすことを期待して、今後ともご愛読よろしくお願ひします。

研究科長・学部長に就任して



佐藤 勝彦 (物理学専攻)
sato@phys.s.u-tokyo.ac.jp

小間先生の後任として4月より理学系研究科長、理学部長に就任いたしました。ご承知のように、この数年、大学は極めて厳しい状況下にあります。国立大学の独立法人化については、文部科学省に設置された調査検討会議の中間報告も出され、平成16年4月を目安として法人化の計画が進んでおります。しかし、理学系研究科から提出した中間報告に対する意見書において指摘したように、大学の使命、役割についての理念が十分に明示されないまま、トップダウン、リーダーシップによる大学運営、6年という短い期間の中期計画と、その評価による経費の配分の方向が示されています。法人化についてはこのような大きな問題があるにもかかわらず、東京大学としてはこれに対応せざるを得なく、すでにUT21会議の元に法人化後の東京大学の制度を設計する3つの委員会を設置され検討を始めております。中間報告では学部自治については触れていませんが、大学の使命である教育・研究の実を挙げるためには東京大学では教育・研究の現場からの意見が大学の運営に生かされるボトムアップの体制を保持しなければなりません。

理学系にとって重要なもう一つの問題は、附置研究所、研究センターの経費の問題です。理学系研究科は東大に附置されている全国共同利用の研究所、センターと連携しながら大学院教育にあたっており、また当然研究においても密接な関係を持ちながら進めています。また理学系内には植物園をはじめとして多くのセンター、施設が

設置されており、最先端の研究を進める中核として、また高度な大学院・学部教育を行なう場として寄与しております。これらの研究所・センターは国の学術推進の政策に基づき設置されているものであり、その運営経費は学生単価に基づく運営交付金とは別途手当されるべきものです。しかし、この経費の問題は中間報告ではまったく触れられておらず、我々としては文部科学省、またその委員会に、運営経費が今後とも別途手当されるよう働きかける必要があります。

近年大学に対して教育・学術を通じての社会貢献に加えて、直接その知的財産を日本の産業へ寄与することを求められるようになってきました。直接応用を目指さない研究での新発見や、先端的研究のため進めた技術開発が直接産業や生活・医療などに役立つ場合も理学系の研究から生まれる時代となってきました。これらを直接社会に発信することを東大としても積極的に進めることを決めており、それに協力することは当然ですが、理学系の東大内での役割は、本来の大学の機能である基礎研究を推進することであることは言うまでもありません。東大としては、産業に関連する部局を中心として東大の出城を作り産学連携を進めようとしていますが、理学系の役割はいわば本丸をさらに高く聳え立つよう構築することでしょう。実際この半世紀、貧弱な研究費にもかかわらず東大での基礎科学の研究は大きく進展し、今年の米国の調査会社の統計によれば、論文引用数による統計では物理分野は世界で2位、化学は3位、生物化学が4位となっています。今後も理学系は、体制の如何にかかわらず東大の中で存在感ある部局として先端的研究を進めて行かなければなりません。

今、大学はこのように激動の時代となりました。理学系構成員皆様方のご協力のもと、微力ながら、理学系研究科のため尽力する所存でございまして、どうぞよろしくお願い申し上げます。

評議員就任にあたって



岩澤 康裕 (化学専攻)

iwasawa@chem.s.u-tokyo.ac.jp

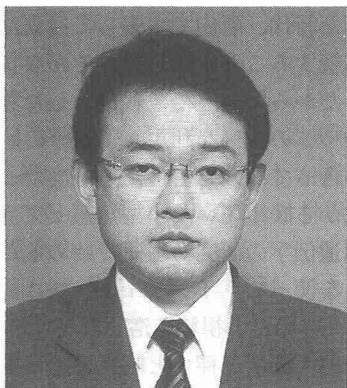
計画委員会委員各位に本紙面を借りて感謝申し上げる次第です。

高度科学技術依存社会、高度情報化社会、国際的流動化社会など大学組織・運営、教育・研究を取り巻く社会環境は21世紀に入り我々に新たなパラダイム構築に向けた対応を余儀なくしています。今こそ理学系研究科理学部の伝統的な叡智が求められているかと思えます。しかし、対応に明確なゴールが見えない心配もあります。教育の標準化・国際グローバル化などの問題も生じています。教育研究基盤整備も理学系研究科・理学部としてしっかりとした考えとプランを持つ必要があるかと考えます。

第1次科学技術基本計画の終了に続いて、第2次科学技術基本計画がスタートし、2001年から5年間にわたって科学技術研究に国費の投入が継続されることになって、また総合科学技術会議が発足し、わが国の科学技術政策を一元的に検討して予算の配分、今後の科学技術の方向付けの場が設けられています。しかし、その総合科学技術会議において、これまで基礎科学にたくさんの資金を投入してきたのだからもうよいではないか、開発研究に資金を配分すべき時であると言った委員がおられたと漏れ伝えられております。本当だとするととんでもない認識不足と思われれます。日本人は一般的に科学リテラシーが乏しい鈍感な国民であると(大学の物理教育、2001年、によれば)分析されているようですが、総合科学技術会議のメンバーがその代表ではないことを祈りたい。基礎科学を担う理学系研究科・理学部としての理念と憲章を早く作成する必要を感じております。将来計画委員会において検討して今年度中に素案を作成し教授会に諮るよう準備を進めております。ご理解の上、ご協力をお願い申し上げます。

広報委員会からの表題での執筆を11月に依頼され、4月に就任して早約9ヶ月が過ぎてしまったことに複雑な思いが頭をよぎりました。と言いますのも、これまで何をして何が貢献できたのかについてきちんと考える時間も無い程、あっという間に過ぎてしまった感がするからです。従いまして、就任にあたってというよりも、まずこの機会を借りて過去8ヶ月を振り返ってみたいと思えます。評議員として全学でのお役目を果たす以外に、最も重要なものの一つは研究科長を補佐して将来計画委員長として理学系研究科・理学部の将来計画に関する事項全般を議論して、その結果を企画委員会、さらに教授会にお諮りすることかと思えます。本年度は、総長が替わられたこともあり、また国立大学の独法化の中間報告が出されたこともあり、さらに自己点検・外部評価など情報公開やアカウンタビリティなどの社会的要請の強まり、科研費など競争的外部資金の間接経費制度の導入、理学系研究科理学部諮問委員会設置、突然降ってわいたような世界最高水準の大学づくりプログラム(トップ30専攻)など、何もないのが万事息災平穏無事などと言っておられず、理学系研究科理学部の将来に関わる重要案件に真正面から対応してまいりました。積極的な対応と発信が求められる環境になっているというべきかと存じます。その都度真摯に集中的に議論して頂いている将来

着任の挨拶



久保 健 雄 (生物科学専攻)
stkubo@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

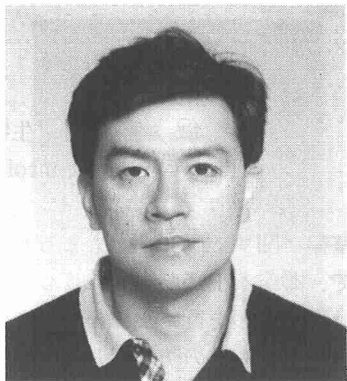
昨年4月に石川統先生の後任として、東京大学大学院薬学系研究科から生物科学専攻（動物科学大講座、細胞生理化学研究室）に着任致しました。ご挨拶を兼ねて、自己紹介させていただきます。私は、昭和58年に東京大学薬学部を卒業し、大学院は名取俊二教授の研究室（微生物薬品化学、後に発生細胞化学教室）を選びました。動物の進化について興味がある旨、申し上げますと、当時昆虫の生体防御機構を研究しておられた名取先生は、「では、太古から棲息しているゴキブリのレクチン（糖結合性タンパク質で、現在では昆虫の体液性生体防御分子の1つとされています）の研究をしてみたらどうか。」と仰有り、大学院と助手（昭和60年から）の時期を通じての、ゴキブリとの付き合いが始まりました。この間、ゴキブリ体液からレクチンファミリーを同定し、その内の幾つかは緊急応答性をもち、感染細菌の排除に働く一方で、他の幾つかは肢の再生芽で発現し、時期および組織特異的に再生芽の細胞の周囲に局在することを見出しました。この研究は現在、脊椎動物のツメガエルを用いた研究に発展し、オタマジャクシの尾の再生芽特異的に発現する遺伝子に関する解析を行っています。特に、胚発生には機能せず、傷の治癒（生体防御）を再生（形態形成）につなげる分子の存在を想定して研究を進めています。胚発生の詳細な分子機構が解明されつつある現在、動物学の残された課題の1つは、再生の分子機構ではないかと思います。

平成4年に講師になった際に、新しくミツバチの社会

性の分子的基盤に関する研究を始めました。ミツバチは社会性昆虫で、雌が女王蜂と働き蜂にカースト分化します。女王蜂は専ら産卵を行いますが、働き蜂は育児や採餌、外敵からのコロニーの防衛などに分業します。従って、各々の個体はそれぞれの本能行動を遂行するための固有な脳機能を有すると考えられます。又、働き蜂は8字ダンスにより、仲間に花の位置を教えます。昆虫ではミツバチだけが記号的言語を利用できるので、ミツバチへの種進化の過程で、ダンス言語を利用するための特異な脳機能が獲得されたと考えられます。こうしたミツバチの行動を分子レベルで研究したいと思い、数人の大学院生（当時）を誘って、ミツバチの脳の高次中枢特異的に発現する遺伝子や、行動特異的に発現する遺伝子の探索と解析を始めました。これらのホモログが哺乳類でも見つければ、動物の本能行動全般の理解につながる可能性があります。さらに、社会性の進化においては、新しい行動様式と生理状態が同時に獲得される（例えば、女王蜂では卵巣が発達し、働き蜂では退縮する）必要があるので、行動と生理状態を協調的に制御するメカニズムの解析も進めています。平成7年に助教授になり、平成11年には名取先生が退官されて、関水と久先生が着任されました。この間、これらの研究を続け、現在ではポストドクや大学院生たちにより多くの遺伝子が同定され、解析が進みつつあります。将来的にはこれらの遺伝子の発現を操作することで、脳機能を改変（記憶力の亢進や、攻撃性の抑制）した遺伝子組換えミツバチの作出を試みたいと考えています。

大学においては、次代の研究課題を開拓できる人材育成が重要な使命であると思います。薬学部もそうでしたが、理学部には非常に優秀な大学院生とスタッフが揃っています。理学系研究科で研究生活を送れることを非常に幸運に感じています。微力ではありますが、動物学と生物学に貢献できるよう、全力で努力致す所存です。何卒宜しくご支援、ご鞭撻の程、お願い申し上げます。

大学を飛び出して経験したこと



武田 洋幸 (生物科学専攻)
htakeda@biol.s.u-tokyo.ac.jp

12年ぶりに、東京大学で教鞭をとることになりました。1989年春、当時理学部動物学教室の助手であった私は、思い切って大学を辞職して、理化学研究所（理研）ライフサイエンス筑波研究センターの研究者として新しいスタートを切りました。大学入学以来ずっと東京大学に身を置いていた私にとって、新しい職場は全く文化が違うという印象を最初に持ちました。私が専門とする動物発生学の分野でも分子生物学・遺伝学の手法がどんどん入ってきており、それに伴って異分野から人材流入が盛んに起こっており、まさに戦国時代の様相を呈していた時期でした。そのような雰囲気すら、学内にいた時には肌で感じることはあまりなかったように思います。大学では、自分の研究と教育を熱心にやっていればそれで評価される。また、当時ほとんど出身を同じくする教官で構成されていた動物教室では、学生時代からの長い付き合いを通してお互いよく知りすぎて誰が何を研究し、どんな成果があがっているか、議論しなくても分かり合っていました。ですから、理研での経験は非常に強烈でした。できて間もないセンターに国内外から集められた研究者は、そうそうたるメンバーでしかも経歴はさまざま。そして、プロジェクト研究を中心にして多額の研究費がセンターに投入されていた時期でもありました。私はいきなり生存競争の真っ只中に放り出されたような感覚でした。とにかく常に、自分の研究の意義、面白さを理事長、プロジェクトリーダー、同僚に説明する義務を負っていることとなります。科学研究費補助金のような外部資金がま

だ多くなかった時代、所内で主張して目立たなければ自分の研究を継続することが難しい。そんな状況でありました。しかしだからといって、殺伐とした雰囲気というよりは、むしろこの機会を利用して自分の研究を発展させようと競い合っていたと言った方が当たっています。私は大学時代から暖めていた小型魚類ゼブラフィッシュを用いた発生遺伝学の研究を理研で始めることができました。熱帯魚を使ってライフサイエンスに貢献できるのか？という周囲の冷たい視線を浴びながらの日々でした。所内で水槽を置く場所を探すと哺乳類ではないので動物実験施設には入れてもらえず、やむなく密閉環境が要求されるP4施設内の空き部屋で、近くの熱帯魚店から購入したゼブラフィッシュの飼育を開始しました。それが1991年1月。実際に実験に用いる卵を得るまで、実に3ヶ月の月日が経っていました。目の前で発生するゼブラフィッシュ胚の美しさに感動し、それ以来現在にいたるまでこの魚との付き合いは続いています。

理研での研究は3年半で終わり、名古屋大学理学部、国立遺伝学研究所と魚とともに移動しながら、東京大学に舞い戻ってきました。この間、多くの先輩研究者の方々と出会い、支援を受け、そして多くのことを学ぶことができました。また大学とは違って、研究所はそれぞれ独自の理念とマナーをもっており、それをじかに体験できたことも私の資産となっています。一口に基礎研究を進めると言っても、そのやり方はかなり違いがありました。しかし、このような経験から言えることは、基礎研究の面白さはきちんと主張すれば必ず受け入れられるということです。無理に迎合するような研究は、簡単に足元を見透かされます。応用であり基礎であり、研究は研究者の全人格が反映するものです。結局、自然現象に対する研究者個人の強い好奇心と執着心が求められます。この当たり前のことを次世代を担う若いひとになんとか伝えていきたいと思います。

2 光周期分のパルス幅の超短パルスレーザーで視覚の機構を探る

小林 孝 嘉 (物理学専攻)
kobayashi@phys.s.u-tokyo.ac.jp

私達は、1秒間に地球を7周半する光が髪の毛の100分の1しか進めない様な短い時間幅しか持たない可視光のパルスレーザーを開発した。これは世界で最も短いパルス幅の可視光で、その持続時間はフェムト秒 (10^{-15} 秒、記号は fs) という単位で測って 3.9fs である。この最も短いパルスを用いる実験では、初めての現象に遭遇する事が多い。ここでは最近 Nature に発表された光生物初期過程に関する研究例を示す。

ヒトが外界から得る情報の大部分は、視覚によっている。視覚は、眼の網膜にある視物質ロドプシンの光吸収から始まる。眼は数個の光子を検出する事が出来るだけでなく、生理温度という高い温度条件下で極めて低雑音である。熱雑音は一つの分子につき100年に一回である。この機構を解明することにより、例えば超高感度低雑音光センサーの開発に有効なヒントが得られる可能性がある。ロドプシン試料を多量に準備することが困難であるので、代わりに、機構が類似しているバクテリオロドプシン (以下、bR) を用いることがある。bR は、光エネルギーを用いてプロトン細胞内から細胞外へ能動輸送し細胞膜内外にプロトン濃度勾配を作り出すことにより ATP を合成する。bR の中で可視光を吸収する発色団レチナールは、光構造異性化し、一連の光プロトン輸送サイクルが引き起こされる。このサイクルの初期過程 (bR → J 中間体) は、レチナールが可視光を吸収して all-trans 型から 13-cis 型への構造異性化であり、図 1 に示すようなモデルが提案されている。反応座標は $C_{13}=C_{14}$ 二重結合の廻りの二面角 θ である。

まず、基底電子状態 (S_0) から第一電子励起一重項状態 (S_1) に励起された直後は、Franck-Condon 状態で多数の振動固有状態を重ね合わせた波束を形成している。この波束が S_1 ポテンシャル曲面に沿って運動していき、その後、基底状態に移り、13-cis 型の J 中間体が形成される。

実験は次のように行う。まず、サブ 5fs パルスをビームスプリッターで強い励起光と弱いプローブ光に二分する。bR に励起パルスを照射すると励起された試料の透過率が変化するため透過プローブ光の強度が変化する。プローブ光を分光していろいろな波長の透過率変化量を励起・プローブパルス間の時間間隔の関数として測定する。その結果が図 2 に示されている。その実時間スペクトルに、振動が観測された。このプローブ光透過率変化に現れる振動は、分子振動によって分子の形が変わり、

電子状態がその変形に断熱的に追従し吸収確率が変化する事による。

このことをはっきり見るために、時間周波数解析の手法の一つであるスペクトログラム解析を行った。610nm の透過率変化のデータに適当な幅のゲート関数を掛け、その範囲内のフーリエ変換を行い、フーリエパワースペクトルのゲート関数のピーク時間依存性として二次元プロットした。このスペクトログラムに現れるピーク位置の遅延時間依存性を示したものが図3である。それによると、150fs 以前では振動数 1500、1200、1000 cm^{-1} の振動がみえるが、これはそれぞれ C=C 二重結合の伸縮振動、C-H 結合の C=C 二重結合平面に対して面内振動、C-H 結合の C=C 二重結合平面に対して面外振動である (図4上)。これらの振動周期は、おのおの 22, 28, 33fs という短い時間であるので、その正確な周波数また後述する周波数の変化を議論するためには、パルス幅は少なくとも周期の1/4以下でないといけない。従って、他のグループの 10fs 程度のパルスではこの実験は不可能である。図3で、150fs 以降になると 1200 cm^{-1} と 1000 cm^{-1} の振動の周波数が近づいてひとつになるように見えるが、これは、異性化の途中で C=C 二重結合平面がねじれ、C-H 結合の平面内の振動と平面外の振動の区別がつかなくなるためである。また 1500 cm^{-1} の振動数がやや小さくなるが、これは C=C 二重結合の π 電子が非局在化して結合次数が下がるためである (図4中)。そして 300fs 以降になると 1500、1200、1000 cm^{-1} の振動がそれぞれ元の振動数に戻る。分子の遷移状態の振動スペクトルを観測したのはこの実験が初めてである。

いくつかの技術的な工夫により世界最短可視光パルスを発生し現状では、最も高い精度の実験が行い得るようになった。1999年のノーベル化学賞は、カリフォルニア工科大学の A. H. Zewail が受賞した。彼の実験結果で気相反応生成物がトンネル効果で段階的に増えていく様子は、衝撃的であった。しかしながら、その実験では、遷移状態のスペクトル測定は行っていなかった。彼らより10倍以上高速な分光によって、色素蛋白のような複雑な系の反応中間体でなく中間体と中間体との間の遷移状態の構造が初めて見えた。この実時間分光法により化学反応や、光生物初期過程の機構がはるかに詳細に明らかになって行くであろう。

この研究は、院生の斎藤敬君の協力による。

バクテリオロドプシンの2準位モデル

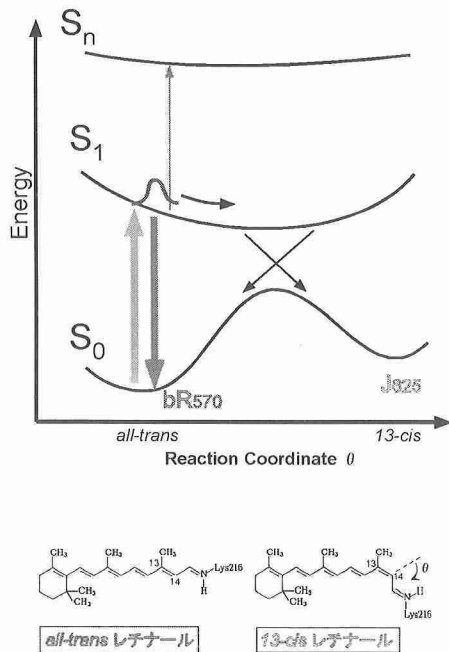


図1 バクテリオロドプシンのポテンシャルエネルギーと異性化反応機構の模式図および全トランス型・13-シス型の構造

時間依存透過率変化

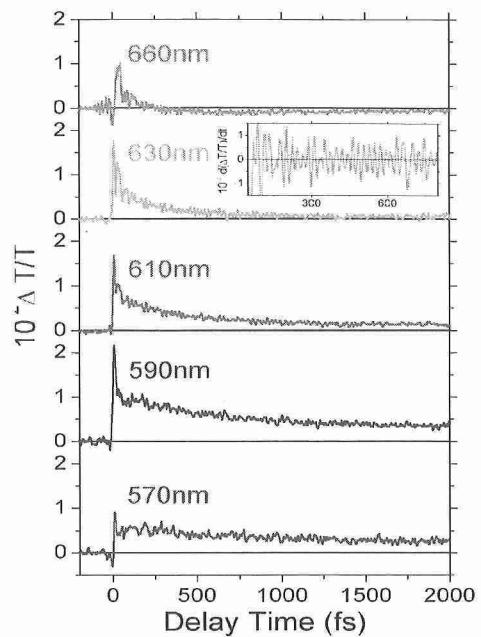


図2 サブ5フェムト秒励起光による透過率変化のプロブ光の遅延時間依存性

振動周波数のゲート遅延時間依存性

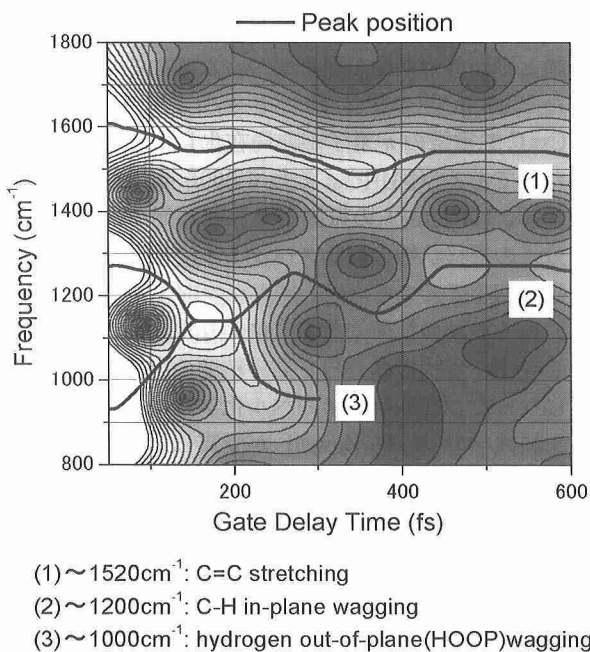


図3 610nm でプロブした透過率変化の遅延時間依存性から得たスペクトログラムのフーリエパワースペクトルのピーク周波数のゲート遅延時間依存性

光構造異性化のダイナミクス

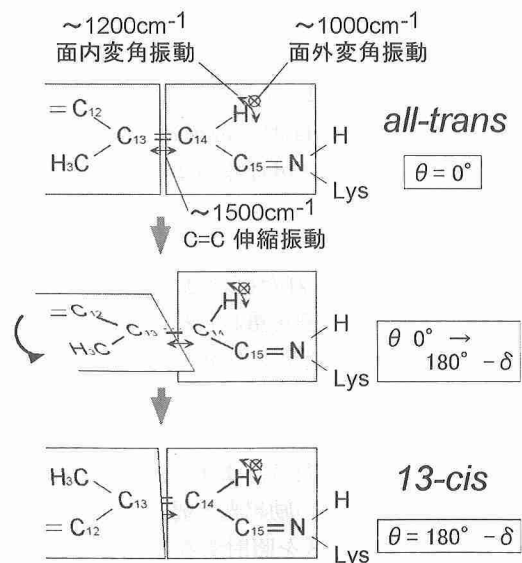


図4 バクテリオロドプシン中の色素の異性化反応機構の模式図

すばる望遠鏡による遠方銀河宇宙へのいざない

児玉忠恭 (天文学専攻)
kodama@astron.s.u-tokyo.ac.jp

宇宙には無数の銀河が存在する。それらは重力によって互いに寄せ集まり、大規模な構造をなしているが、その最も特徴的なものが「銀河団」である。

数百個もの銀河が1000万光年 (10^{23} m) 程の領域にひしめき合う銀河の集合体であり、暗黒物質やガスも含めて、その総質量は重い物で 10^{15} 太陽質量 (2×10^{46} kg) にも達する。

では、この銀河団とその構成要素である銀河は、一体いつどのように誕生し、その後どのような進化を辿って今日の銀河宇宙の姿を形づくっているのでしょうか？

近年の冷たい暗黒物質に満ちた宇宙モデルでは、初期宇宙の密度揺らぎの重力的成長によりまず小さな物質塊が形成され、それらが重力によって集合、合体を繰り返しながら次第に大きな構造 (ハロー) が形成される。個々のハローではガスが収縮し星が生まれ、輝く銀河が誕生する。そしてこれら銀河が、ハローの集合・合体に伴って、次第に銀河群、銀河団といった大きな銀河構造を形成してくるものと考えられる。

この過程で、個々の銀河は、銀河同士や銀河団の重力場、銀河間ガスなどの相互作用により、星の形成率や銀河の形態に変化を来たしながら進化して行くであろう。

私の基本的な研究姿勢は、このような理論的な銀河宇宙の形成シナリオを、宇宙の観測によって実証的に検証していくことである。

光の速度の有限性のお陰で、宇宙は遠方を見れば見るほどより昔の情報が直接得られるという大きな特長をもつ。この特性を利用し、近傍宇宙から遠方宇宙へと時間を遡って、様々な環境下の宇宙を直接観測することによって、『銀河・銀河団の形成史を観測に則して再構築する』ことが私の研究目標である。

これには遠方からの僅かな光を捕える「巨大な目」が必要なことは言うまでもないが、我が日本は1999年にハワイ山頂に口径8mの「すばる望遠鏡」を完成させ、世界の観測天文学の第一線へと踊り出た。すばるの最大の特徴はその「広視野」である。満月に相当する30分角もの領域を、未踏の深さで一度に撮り出す性能を有するこの望遠鏡は、遠方宇宙の系統的な研究への扉を開いたといっても過言ではない。

我々は、すばる望遠鏡を軸とした遠方銀河団の広視野研究の第一段階として、今年1月に、我々から約50億光年 (赤方偏移 z で0.4) 離れた銀河団の多色撮像観測を

行ない、このような過去の姿の銀河団において、銀河団コアから、周りの遷移領域、さらには一般フィールドに至る、非常に広い領域を見渡すことに成功した。この画像には約2万個もの銀河が写っている (図1)。

これから、銀河団の前景または背景にある多数の無関係な銀河を、銀河の色に基づいてうまく除去することによって、50億光年彼方の銀河団周りの大規模構造をリアルに描き出すことに世界で初めて成功した (図2)。

この構造の特徴は、銀河団の周りに多くの銀河群が存在し、それらが銀河団コアから伸び出すいくつかのフィラメント (1500万光年にも及ぶ) の上に揃って並んでいることである。

これは近年急速に発展した高速並列計算機によってシミュレーションされている理論的な銀河団構造と非常によく似ている。

シミュレーションによると、これらの銀河群は現在までに、フィラメントに沿って銀河団本体に落ち込み同化するものと考えられ、我々は銀河、銀河群が寄せ集まって銀河団が成長して行く過程をまさに目撃していることになる。

一方で、個々の銀河の特性も、このような環境変化によって大きな影響を受けながら進化していく。

我々は、銀河団本体に落ち込む前の、フィラメント構造に沿った銀河群の中で、銀河の色が急速に赤くなることを突き止めた (図2)。これは銀河から銀河団への集合化の過程で、銀河が銀河群クラスに飲み込まれた時点で既に、これまで続いていた星形成活動が急速に抑制されることを示唆している。

この結果は、銀河が銀河団コアに落ちた時に初めて銀河団ガスとの相互作用によって銀河ガスが剥ぎ取られ星形成活動が終わる、とした従来の説を覆す驚きの結果である。

このようにすばるの威力を発揮した研究成果は着実に上がりつつあるが、今後は、様々な進化段階にある遠方銀河団の系統的な広視野観測を行ない、銀河・銀河団が形成されてくる過程を時間軸と空間軸の両方に拡張して見ていくことが非常に重要である。まさに百聞は一見に如かずである。

「すばる」というタイムマシンに乗った過去の銀河宇宙への旅は、まだ始まったばかりである。様々な宇宙の時代に各駅停車しながら、宇宙の歴史を紐解いていく作業は、さながらSFの様でもあり、好奇心が掻き立てられ身の震える思いだ。



図1 すばる望遠鏡による遠方銀河団 (A851) の画像。上が北、左が東である。一辺は27分角で、銀河団の距離 ($z=0.4$) で 10Mpc (3000万光年) に相当し、約 2 万個の銀河が写っている。中央から少し左上の銀河の塊が銀河団のコアである。コアから北西や南に伸びる大きな構造を目でも追うことができる。

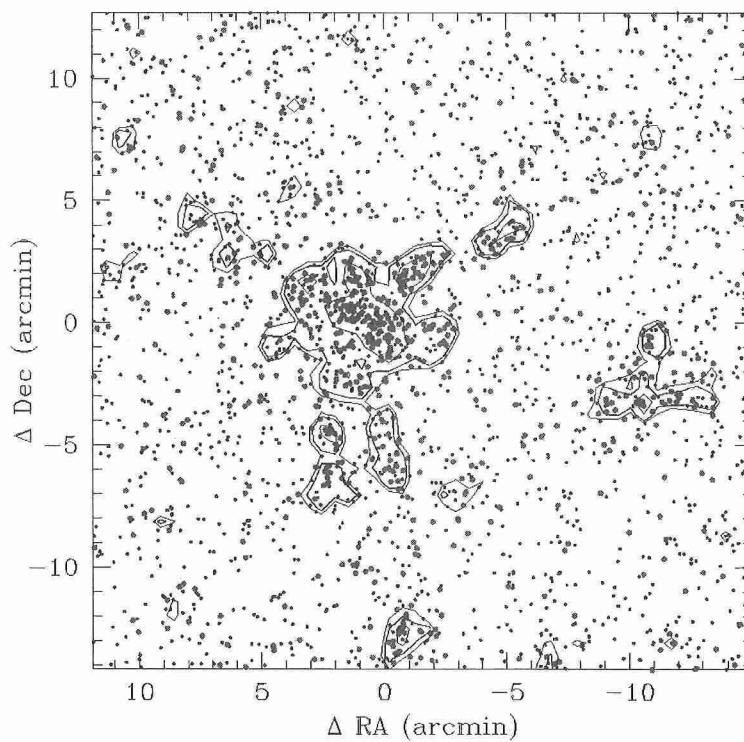


図2 銀河の色による取舍選択により、前景と背景の銀河を大きく排除した後の銀河団地図。大きい点と小さい点は、ある色基準により赤い銀河と青い銀河を区別している。銀河団の周囲に広がる大規模構造がくっきりと浮き上がり、丸いコアから足が四方八方に伸びている様子は、さながら蛸を上から見た様である。等高線は銀河の局所表面密度を示し、真ん中の太いものは、銀河の色 (星形成率) が大きく変わる臨界密度に相当する。コアから遠く離れた銀河群の中で、既に環境効果を受け銀河の特性が大きく変化することを示唆している。

静的な地殻観から動的な地殻観へ

深 畑 幸 俊 (地球惑星科学専攻)
fukahata@eps.s.u-tokyo.ac.jp

地球は巨大な熱機関である。地球形成時の集積熱やその後の放射性物質の壊変によって生じた熱を地球史を通じて地球外へ放出し続けている。地球表層を覆うプレートの相対運動も地球の熱機関としての性質の一つの現れである。

地球は表面から地殻、マントル、核の3つに区別される。核は流体であり対流で熱を運ぶ。マントルは、地震波のような短い時間スケールでは完全な固体(弾性体)として振る舞うが、長い時間スケールでは流体的となり、これまた対流で熱を運ぶ。一方地殻では、温度が低く粘性が極端に大きいので、コアやマントルのような熱対流は生じない。そのため、地殻はマントルを覆う静的な蓋であり、伝導でのみ熱を輸送するものとして通常取り扱われてきた。

しかし、プレートの収束運動が起こっている大陸衝突域(ヒマラヤ等)やプレート沈み込み帯(日本列島等)などの変動帯と呼ばれる地域では活発な地殻変動が生じている。活発な地殻変動は物質の移動を引き起こし、物質の移動は熱の輸送を必然的に伴う(熱伝導方程式の移流項に相当する)。つまり変動帯の地殻では、テクトニクスな力に起因する地殻の変形運動が、熱の輸送を行っている筈である。

上記のような視点から、日本列島を例に標高と熱流量の関係調べた(図1、図2)。一般に、標高は隆起速度と良い相関を持つと考えられている。なぜなら、隆起速度と侵食速度が釣り合う高さで地形の動的平衡が成り立つが、侵食速度は標高が高い所ほど大きいからである。図2より標高と熱流量は良い相関を示す。これは、隆起運動の活発な標高の高い地域ほど運ばれている熱量が大きいことを意味している。隆起運動とは、地殻深部からの高温物質の輸送過程に他ならない。さらに、隆起速度が標高の一次関数で表されると仮定して、標高プロファイルから期待される熱流量を理論的に計算したものが図の太線である。理論曲線(太線)と観測値(+印)のトレンドは、大まかに良い一致を示す。このように、標高

と熱流量の良い相関が、地殻の変形運動つまり動的な地殻観を採用することで自然に理解できる。

台湾でも同様な現象が観測されている。台湾は、小型の大陸衝突により形成された島で、1999年の集集地震からも分かるように激しい地殻変動が生じている。そして、中央山脈のいくつもの地点から400mW/m²を越す異常に高い熱流量が報告されている。それは、100万年間で約5kmという世界でも一、二を争う非常に速い隆起運動が起こっていることを示唆する。

地球惑星科学専攻統合の2年前(1998年)、筆者(地球惑星物理)が呼びかけ地理学や地質学専攻の人達と、地形形成論セミナーと称して地球表層のテクトニクスを総合的に理解しようという研究会を発足させた。昨年のは台湾に的を絞り、世界の最先端をいく構造発達の概念モデルの構築に成功した。次にモデルの定量化をする上で構成物質の力学的応答特性が問題となるが、そこで最も重要なパラメタが温度である。静的な地殻観に立てば温度構造は熱伝導で定まるが、上述のように台湾ではそれは成り立たない。つまり、地殻の変形運動による熱輸送によって地殻の温度構造が変化する一方、その変化した温度構造が今度は地殻の変形運動を規定するのだ。動的な地殻観を持つことは、力学的にどのような変形運動が生じるか考える上でも、本質的に重要なことなのである。

参考文献

1. M. Yamano, Recent heat flow studies in and around Japan, in: M.L. Gupta, M. Yamano (Eds.), *Terrestrial Heat Flow and Geothermal energy in Asia*, Oxford & IBH Publishing Co., New Delhi, 1995, pp. 173-201.
2. Y. Fukahata and M. Matsu'ura, Correlation between surface heat flow and elevation and its geophysical implication, *Geophys. Res. Lett.*, 28, 2703-2706, 2001.

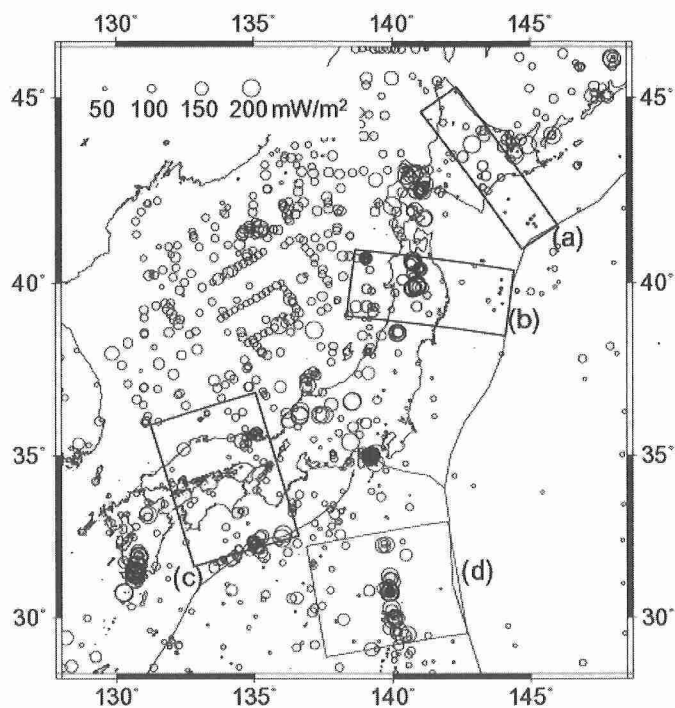


図1 日本周辺の熱流量分布図。熱流量データは Yamano (1995) より。

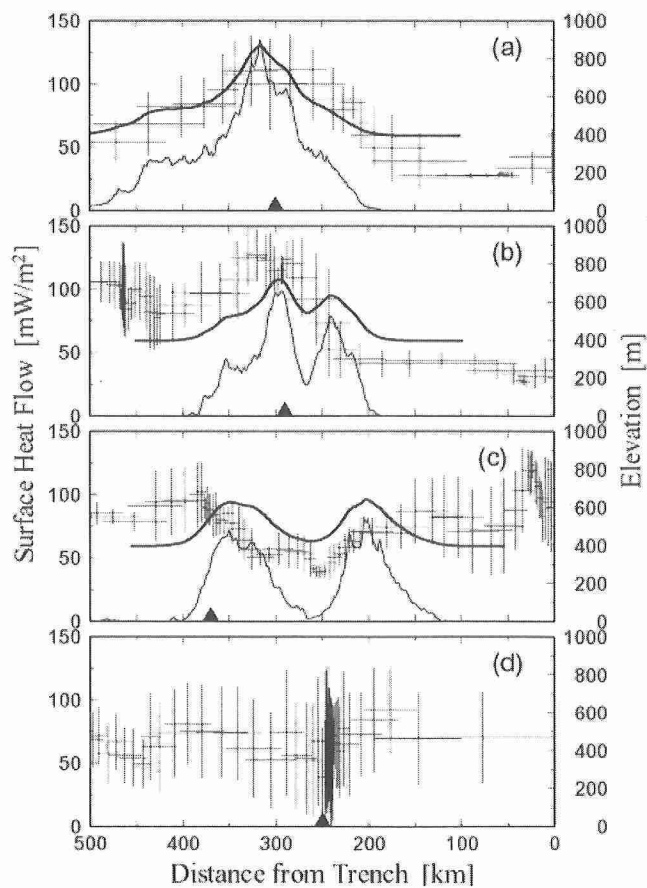


図2 標高と熱流量の関係。+印は熱流量観測値の移動平均、細線は各地域の平均標高プロファイル、太線は標高プロファイルから期待される熱流量。横軸は海溝からの距離。▲は火山フロントの位置。

細胞毒を貯め込む海綿の自己耐性に関わるタンパク質

橘 和 夫 (化学専攻)

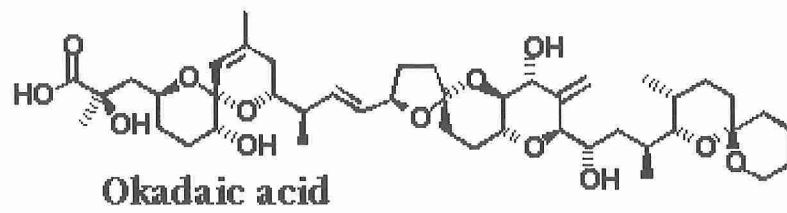
ktachi@chem.s.u-tokyo.ac.jp

付着性海洋無脊椎動物には海綿に代表されるように細胞毒性低分子を高濃度に含むものが多く知られ、我々天然物化学屋にとっては新しい生理活性物質発見のための宝庫となっている。このうちオカダ酸 (OA ; 図) は油壺近辺で採集されたクロイソカイメン (*Halichondria okadae*) より1970年代に単離されたポリエーテル海産毒であるが、その後渦鞭毛藻 *Prorocentrum lima* により生産されこれがイガイなどの二枚貝に移行した結果、下痢性貝毒として知られる食中毒の原因となることが明らかにされている。これより OA はクロイソカイメンの代謝物ではなく、ここに共生する微生物の生産物、あるいは食餌由来の蓄積物であると見なされる。OA の生理活性として知られる細胞毒性、筋収縮作用、下痢原性、および発癌プロモータ活性は全てタンパク質脱リン酸化酵素 (Protein phosphatases; PP) のうち PP1 と PP2A に対する阻害により説明されている。タンパク質リン酸化、脱リン酸化による細胞代謝制御は真核生物に普遍的に存在すると考えられ、これら PP のアミノ酸配列も高く保存されていることより、OA は海綿といえども宿主自身に対しても極めて有毒と考えられる。そこで我々はフグの血清中にフグ毒に親和性を示すタンパク質が存在するという報告をヒントに、海綿細胞内での OA が結合タンパク質 (Okadaic acid binding protein; OABP) と複合体を作ることによって PP への結合が阻害されていると想定した。

まずこの海綿のタンパク質画分にトリチウムで標識した OA を加えたところここに結合活性が見られ、これはアセトン沈殿による内在性 OA の除去により顕著に増大した。この結合活性を指標に分画、精製を行なった結果、2種のタンパク質 OABP1 と OABP2 の単離に至った。このうち前者は部分配列と脱リン酸化酵素活性より PP2A と結論したが、哺乳類の PP2A に比べて親和性が弱く、これが変異による海綿の耐性機構の結果なのか精製過程での変性によるものかは不明である。

一方の OABP2 に関しては部分アミノ酸配列と mRNA 画分より得られた cDNA を用いた RT-PCR、RACE、および増幅された DNA のクローニングによりアミノ酸残基189の配列を決定した。この結果既知のタンパク質いずれにも相同性を示さない新規なタンパク質であったが、この配列によるタンパク質の分子量は OABP2 そのものの質量分析による値と微妙な食い違いを示した。そこでさらに調べた結果 OABP2 は2種のアイソフォーム混合物であることが判明し、プライマーで挟んだ PCR で得たこれら一方の配列に RACE によるもう一方の3'末端配列を繋げてしまったためと分かった。以後、相互分離したタンパク質よりのエドマン分解やタンデム質量分析により、ともに開始コドンに対応するアミノ末端のメチオニンが落ちここがアセチル化された両者の全アミノ酸配列が得られた (杉山ら; 投稿準備中)。遺伝子情報のみからの配列決定が必ずしも信用できないことを感じる一方で、化学屋であることの幸運さを秘かにほくそ笑んでいる。

この OABP2 は混合物として得られた OA との解離定数 (Kd) として0.9 nM という強い親和性を有し、数段階の分離操作を経た後も大部分がまだ OA を抱合している。加えて海綿湿重量当たり13 mg/kg と多量に発現していることから、海綿の自己耐性に何らかの関わりを持っていることは間違いないと思われるが、分子量の違いを考えれば OA の含量 (数 mg/kg) が量論的にまだ上回り、これで耐性機構に決着が付いたわけではない。予備的な細胞分離実験によれば OA の大部分は海綿細胞外に存在するようであるが、OABP2 が細胞内に入ってきた OA を単にマスクしているのか、細胞外への輸送に関与しているのか、調べねばならないことがどんどん増えてくる感がある。今回の発見が海綿などによる共生宿主選択性、さらにその結果としての海底での多細胞生物の棲み分け機構といった一般的な海洋生態化学としての広がりにつながればと思っている。



p 進ホッジ理論

辻 雄 (数学科)
t-tsuji@ms.u-tokyo.ac.jp

私の専門は p 進数体上の代数多様体の p 進ホッジ理論である。ここで、p は素数である。素数 p を一つとると、有理数の集合に p 進距離という通常の距離とはことなる距離が考えられる。2つの有理数の差が高い p の冪で割れば割れる程、2つの数は近くなるような距離である。たとえば、p が3のとき、2と3の距離は1、2と5の距離は1/3、2と11の距離は1/9となる。1, 3, 9, 27, 81, ... という等比数列は3進世界では0に収束し、これらを順に足していくと $1/(1-3) = -1/2$ になる。通常の距離で考えると、有理数のコーシー列は必ずしも有理数には収束しないで、一般に実数に収束する。p 進距離の場合も同じ問題が生じて、実数のかわりに p 進数を考えることになる。整数論というのは、整数あるいは有理数と関係する対象・問題を研究する分野といえるが、有理数でいきなり考えると難しく、p を法とした合同式や、p 進数体、実数体の場合にまず詳しく調べて、次にその結果を使って有理数に関するもとの問題を考えることが多い。

p 進ホッジ理論は、実多様体に対するある基本的な理論を、実数体を p 進体におきかえて類似を考えようとするものである。ここで実多様体とは、曲線とか曲面を高次元に一般化したものである。多様体（他の数学的な対象でもいい）を研究するとき、多様体そのものを考えるかわりに、多様体に附随するいろいろな量（不変量）を定義して、その不変量からどのくらいもとの多様体のことが分かるかを調べたり、異なる不変量があった場合それらがどういう関係にあるかを調べたりすることが多い。量というと数字を連想するかも知れないが、別に数字である必要はなくて、特にそれが可換群であるものとして、ホモロジー群、コホモロジー群とよばれるものがある。さて、p 進ホッジ理論のモデルとなった理論は、サイクルを使って幾何的・位相的に定義される特異ホモロジー群と微分形式を使って解析的に定義されるド・ラム・コホモロジー群を、微分形式をサイクル上で積分するという手法で比較する理論である。この積分値は多様体の周期とよばれ、多様体を研究する上で基本的な不変

量で、実際、この周期でもとの多様体が決まってしまう例も多くある。またこの量は数論とも関係が深く、有理数体上の代数多様体から誘導される実多様体の場合、もとの代数多様体に伴う L 関数という 1 変数解析関数（これも一種の不変量である）の critical と呼ばれる整数点での値は、有理数倍のずれを無視すれば、この周期を使って表すことができると予想されている。有理数体、あるいは p 進数体上の代数多様体の場合、特異コホモロジー群の類似はエタール・コホモロジー群と呼ばれ、有理数体あるいは p 進数体の絶対ガロア群が自然に作用する数論的な不変量である。代数的な微分形式を考えてド・ラム・コホモロジー群も定義され、p 進体上の場合フロベニウス作用素を持つ。

'80年代の終わり頃には、多様体が半安定還元を持ち、かつ多様体の次元が素数 p にくらべて大きいという場合のみを残して上記のコホモロジーを比較する問題は解決していた。京大数理研の助手になってから1年後の'94年の春、筆者は幸運にもこの最後の残されたケースを p が2でない場合に解決することに成功した。最初に書いた論文は証明を略したところが多く、その後詳しい証明を書き加えるという形でくり返し書き直されて、p=2 の場合の証明も加えて最終的に雑誌に出版されたのは、5年後の'99年であった。その後局所的な視点からエタール層と微分形式の関係を調べる研究をしていたが、2年程前からは応用に重点を移し、L 関数の整数点での値について、特に虚 2 次体に伴う L 関数の場合に p 進ホッジ理論的視点から研究している。

エタール・コホモロジー群は代数体のイデアル類群、楕円曲線の有理点といった数論的に興味深い対象と結びつきやすい。一方、微分形式は L 関数、保型形式といった解析の対象に近く、また具体的な計算がしやすいことが多い。従って、今後数論への多くの応用が期待されるが、理論がかなり難解である上に文献が乏しいということもあって、知られている応用は残念ながらまだまだあまり多くない。

韓国渡航報告レポート

韓国渡航参加者一同

私たち理学部の学生10名は、理学部の海外交流プログラムの一環として、ソウル大、KAIST という韓国の有名な大学2校に訪問する機会をいただいた。以下、今回の渡航の成果を報告したい。

各学科の3、4年から我々10名が選ばれた時は、韓国に行く日程のみが決まっている状態だった。そこから、韓国の大学の方で同じく選ばれた学生とメールでやりとりをしつつ、「ここに訪問したい」「皆でこんなイベントを企画したい」などと提案を出し合い、手作りで一からスケジュールを組んでいった。

最初に訪問したのは、韓国の科学技術系大学で最も名を知られる KAIST である。米国の MIT を参考にしたという KAIST のある大田は、日本のつくば学園都市のようであった。広々とした敷地に建物が点々と立てられていて、徒歩のみで構内を移動するのは不便にさえ感じられる。国策として有能な学生を集め、科学技術者を育てようとしている KAIST の施設を見ると、日本とは教育に対する気合の入れ方が違うといわざるを得ない。

しかし日常生活をここで過ごしていくと、大学の抱える事情は日本とは変わらないな、というように感じ始めた。学生達に話を聞くと、冗談交じりで KAIST の教育制度は破綻していると言う。理科教育ばかりで、例えば哲学というような教養を身につける機会が少ないことを不満に思う生徒もいるようであり、勉学のストレスもあり、そしていじめ問題もあるという。韓国の学生から、黒板をただ写すだけの授業が多くて面白くない、との嘆きを聞いて、こちらも嘆息するしかなかった。

日本と韓国の学生で違うと思われる点を挙げれば、海外への志向がやや強いという点であろうか。理学部だけあって？将来の進路はまだ漠然としている人が多いが、大学院の選択肢として、海外への留学はかなり有力な候補であるようだ。こちらから見ると韓国の研究環境も十分に整っているように思うのだが、どうなのだろう。

KAIST が MIT や筑波学園都市をイメージさせるとすれば、韓国の国立大学のトップをいくソウル大は、東京大学、それも駒場キャンパスをイメージさせる大学である。キャンパスには所狭しと建物が並び、あちこちにポスターが貼られ、そして学食に長蛇の列が出来る。大学に入ってから、幅広い分野の教養科目を履修する点も同じである。ただ、深夜まで開いて勉強の場を提供する図書館、そしてその中にある学生の意欲には韓国の優位を感じてしまった。

KAIST でもソウル大学でも、研究室を多く見学する機会に恵まれた。それを通し実感したのは、研究の手法自体は万国共通なのだ、という（ある意味当然の）事実である。日本で見たことのある機材、実験器具がそこかしこに並んでいる。実験室の配置、雰囲気にも全く違和感はない。科学という営みがいかにグローバルなものか、逆にいえば画一的なものか、改めて思い知らされた。科学を職業にする人は、まるで分野ごとに一つの国、文化を共有するかの如く、同じ言葉をしゃべり、同じ価値観を持つ。無論韓国にも独自の研究風土のようなものはあろうが、短い見学でそこまでつかむことは出来なかった。

文化的な違いは非常に興味深かった。朝起きて外に出ると、ニンニク臭がする。どこにいってもこのにおいはあった。そして食事にはいつもキムチがあり、空気がニンニク臭でいっぱいになるのも納得できた。食べ物は赤いものが多かった。古い建築も赤が鮮やかだったので、赤が重要な意味を持つのか尋ねたところ、韓国の学生はそう言えば赤が多いなんて気が付かなかった、と言っていた。文化の当事者には当たり前で見えないことがあることを実感し、私自身も日本の文化について当たり前過ぎて意識しないことがたくさんあるのだろうとふと思った。

KAIST では学生との交流の機会があり、KAIST の学生が我々と行動をともにしていた。彼らは、いつも私達が快適に過ごせるようにとても気を使ってしてくれた。できる限り私達の行動に合わせていっしょに行動してくれて、どうしても授業がある時はこのプログラムとは無関係であるが同じ学科の別の学生が案内をしてくれたりした。彼らとはいつも一緒にご飯を食べ、空き時間にはバスケットを楽しみ、企画した討論会では熱弁を振るってくれた。彼らのおかげで、この韓国訪問は何倍にも実りのある、楽しいものになったと言っている。改めて感謝するとともに、その親切な心配りを、国際交流の模範として心に刻みたい。

また、この実り多きプログラムを提供して下さった理学部の先生方、暖かく迎えていただいた韓国の先生方、そして、この渡航の事務手続きを担当し、学生の自主性を最大限尊重しつつ私たちの行動を見守っていただいた五所さんをはじめ国際交流室の方々に御礼申し上げます。私たちに最高の機会をご提供いただき、本当に有り難うございました。

第2回理学部海外渡航制度（韓国）

五 所 恵実子（理学系研究科・理学部国際交流室）

2001年3月19日から27日までの9日間、2名の留学生を含む学部生10名は東京大学と理学部が交流協定を結んでいる韓国のKAIST（韓国科学技術院）とソウル国立大学を訪問し、研究室や授業の見学、そしてそれぞれの大学の学生との交流を体験した。このプログラムは理学部の学生が海外の大学を訪問し、その国の教育制度、大学の環境や研究施設を自分達の手で見る機会を与えると同時に、相手大学の学生との交流を通じて国際理解を深めてもらうことを目的として1999年から隔年で行われている。前回のアメリカ、インディアナ大学訪問から数えて2回目を迎える今回は隣国、韓国を訪問する機会に恵まれた。

最初に訪問したKAISTは教職員数687名、学生数は学部生2,595名、修士1,653名、博士2,427名と大学院生が圧倒的に多い大学である。通常韓国の大学は教育省のもとで予算配分が行われるが、KAISTは韓国政府が優秀な科学者の育成を目的として資金を出している大学の一つであり、科学省の管轄下で潤沢な資金が配分されているため、学生の大部分に奨学金が与えられている。理工系学部のキャンパスはソウルから南に車で2時間半ほどの街、大田（テジョン）にあり、学生の約9割は構内にある寮に住んでいる。金浦国際空港では既に何ヶ月も前から学生達とメールで連絡を取り合っていたKAISTの学生2名が出迎えてくれ、大田までバスでの道中、学生達はまるで以前からの親しい友人のようにすぐに打ち解けて韓国語や日本語を教えあったり、話をしたりしてとても楽しそうであった。

5日間のKAIST滞在中、学生達が研究室を訪問している間に、カウンセリング室で学生相談について話を伺った。ここでは学生からの相談を待つだけではなく、月に1回、カウンセリング室の方から寮に学生を訪ね、質問や話を聞いてケアすることも行っているそうである。興味深かったのは、KAISTの学生の中には自然科学の科目を中心に学ぶ科学高校（Science High School）に2年間通い、そのままKAISTに推薦入学する学生が少なくないため、ほとんど社会科学や人文科学の科目を学ぶことなしに進学してきている学生も多い。その結果KAISTに入学後「自分はこれで良かったのか」と進路について悩む学生がいるようで、学生達に直接この点について質問したところ、やはりこのような悩みをもっている学生はかなりいるようである。またキャンパスが大田の町の中心部から離れたところにあるため、キャンパス内に住む自分達は現実の社会と隔離された状況にあるのがあまり良くないという学生の意見もあった。

今回の訪問を全面的に支援して下さった自然科学部長の金容海先生と化学科教授の李先生の話では、

KAISTでは教科書も英文で書かれているものを使い、授業も英語で行われているが、英語での授業で学生がどこまできちんと理解出来ているかは分かり難く、果たして英語だけで教えるのが良いのか疑問もあるそうである。また学部の卒業要件としてTOEFL550点を課しているが、近年この点数に届かない学生が出ているためTOEFLのためだけに1年留年することも問題となりつつある。いろいろな課題がある一方で、KAISTではキャンパスでインターネット化が進み、学生は寮の自分のコンピューターから課題を手に入れ、オンラインで教官に提出するシステムが既に整っているのには感心した。

次に訪れたソウル大学は教員数1,544名、学生数は学部生23,000名、大学院生8,000名で16の学部、4つの大学院、93の研究所や関連施設から成り、ソウルにあるKwanakキャンパスには11の学部、2つの大学院、そして28の研究所等がある。週末をはさんで4日ほど学内の宿舎に宿泊し、キャンパスやラボツアーをしていただいたが「ソウル大、歩く馬鹿」という表現もあるほど、さすがに総合大学だけあって広いキャンパスであった。現在裏門近くの山を切り崩して新しい宿舎や建物を建設しており、昔に比べてキャンパスの面積は倍ぐらいになったそうである。大きな図書館の中に入るとたくさんの学生が寸暇を惜しんで真剣な眼差しで勉強に励み、また昼食時の学食のみならず夕方にはバス停前にも学生の行列が出来ていた様子は大変印象的であった。学生達もKAISTとソウル大学という2つの大学を見ることにより韓国の大学に対する視野が広がったようである。

帰国後、4年生は東大の大学院に進学し、3年生は卒業に向けて忙しい日々を送っているが、将来留学したいと思いはじめた人、同じ研究室の留学生と交流し、困っている時に助けている人など、みなそれぞれに今回の経験を活かして学生生活を送っている。たとえ期間は短くても個々の参加者が今回の韓国訪問から得たものは大きく、学生達は新たな刺激と友人を得たようである。若い彼らの環境適応力と体験吸収力に感嘆させられると同時に、これからもひとりでも多くの学部生が参加出来るように海外渡航制度を続けたいと思う。

2001年9月にはKAISTの学生6名が東大理学部を1週間訪問。学生同士、再会を喜び合うと共に、今度は東大の学生が彼らに付いて自分達の大学と東京を案内してまわった。国際交流とは相互交流であり、互いに支えあうことが国際理解の一步となる。プログラム運営に当たりお世話になった東大理学部の先生方、職員の皆さん、受け入れて下さったKAISTとソウル大学の教職員の皆様深く感謝するとともに、今後ともこのプログラムへのご支援をお願いしたい。



黒田和夫博士を偲ぶ

不破 敬一郎 (名誉教授)

理学部科学教室の先輩黒田和夫博士が、去る4月16日、米国ネバダ州ラスベガスのご自宅でお亡くなりになった。享年83才であった。謹んでお悔やみ申し上げる。

博士は福岡県のご出身で、1939年、当時の東京帝国大学をご卒業、理学部化学科、無機・分析化学担当の木村健二郎教授のもとで、副手、助手となり、「東洋産含希元素鉱物の化学」「本邦温泉の微量化学成分と天然放射能の分析・地球化学」などの研究を行い、1944年に理学博士を取得、助教授となった。1949年第1回日本化学会賞受賞後、米ミネソタ大学のE.B. サンデル教授のもとで研究助手となるべく渡米した。第二次世界大戦終結直後の頃であり、広島・長崎の原爆被災地の放射能調査等、意に沿はない仕事もあり、新境地を求める希望強く、渡米されたのである。若いけれども既に助教授であったので、千弗という低い年俸に、南原繁総長は首をかしげられたそうであるが、黒田先輩は全く意に介されず、ミネソタ大学に行かれた。1948年卒業の筆者は同じ木村健二郎先生の教室で卒論実験を行ったとき、短期間ではあったが、乾板上のスペクトル線の読み方など、黒田助教授より指導を受けた。美男子の秀才で、活潑かつ頭の回転の速い先輩という印象を強く受けた。

その後博士は、1952年、ニューヨークの米国化学会年回で知り合ったアーカンソー大学のR.R. エドワーズ教授の誘いで、同大学化学科の助教授となり、1955年準教授、1961年教授となり、1987年定年まで同大学において核化学、宇宙地球化学の分野の実験研究と後輩の指導育成に努められた。博士のもとでPhD取得者64名、報文400報に及び、1970年以降数回、米国化学会関係の賞を得られ、日本でも1991年に日本地球化学会柴田賞を受賞された。

上記のエドワーズ教授は、戦時中の原爆開発のマンハッタン計画で重要なメンバーであったMITのC. コリエル教授の弟子であり、原子力関係の研究に興味あり、出身地であるアーカンソー州中央部の国立公園にあるアーカンソー温泉は”地下にある天然原子炉がその熱源である”という仮説をたてた。米原子力委員会より研究費をとり、ミネソタより黒田博士を呼んで、ストロンチウム-89, 90などを測定し、天然原子炉の証明をしようとしたのである。その実験は成功しなかったけれども、このことがきっかけとなって、1956年に黒田博士は、”ウランの核分裂反応は大昔天然で起こった可能性がある”といういわゆる天然原子炉説を発表した。公開されたばか

りのフェルミの原子炉理論を使って計算されたこの説に、当時大多数の科学者は耳を貸さなかったのであるが、1972年になって、アフリカのガボン共和国のオクロ鉱山で、17億4000万年昔にウランの核連鎖反応が、天然に起こったことをフランス原子力委員会が発表して、黒田博士の説が正しかったことが証明された。

1969年には例のアポロ計画の結果、月面の石資料が地球に持ち帰られるという画期的な成果もあり、宇宙科学の米国における発展は目覚ましかった。太陽系の起源に関する研究の中で、黒田博士が1960年に称えた”プルトニウム-244の太陽系における存在”の予言は、上記の天然原子炉の予言と共に博士の重要な業績の一つである。1965年に隕石中のゼノン同位体の測定により、それはご自身によりほぼ証明された。

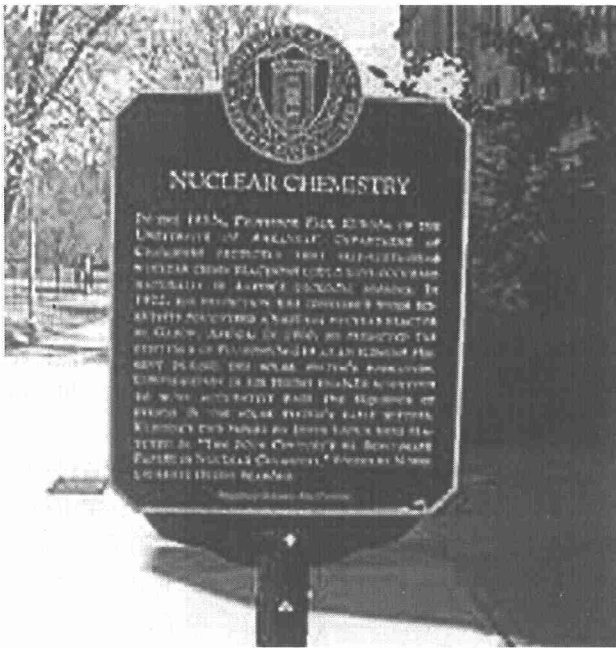
上記二つの成果が、G. シーボルク教授によって”20世紀の核化学分野における85の重要論文”の中にリストされた。そのことを記念した碑が、昨2000年春にアーカンソー大学同窓会によって、化学教室わきに建てられた。図1の写真是ご本人より筆者に送られて来たものである。

黒田博士は、アーカンソー大学で研究を続ける決心をされ、1953年6月に東京大学を退職、1955年に米国市民権をとられた。それと前後して、ミネソタ大学I.M. コルトフ教授のお弟子であったオランダ人の女性と結婚された。ルイズ夫人である。一男二女あり、いずれも現在立派に成長しておられる。渡米の直前に、木村健二郎先生のご息女と婚儀が成立していたことがあり、同窓会である珪珪会—木村健二郎先生の俳号がそのイニシャルから珪珪子であったことによる命名である—の先輩諸兄弟の中には、当然のこと乍ら、このことを大変懸念された方々もあった。一生を米国における核化学の研究に捧げようとした黒田博士ご自身にとっても、その伴侶は生活と仕事に係わる最も大切な問題であった。従ってこの重大な選択は、生涯つづいた博士の内面の葛藤であったが、一方逆に、一生を異国で研究に捧げるための強い思い切りとなった選択であったと筆者は信じている。

柴田雄次、木村健二郎両先生の我が国嚆矢の無機・分析化学、地球化学の薫陶を若い時代にうけたことが、その後の米国におけるあらゆる研究の基礎となったことを、黒田博士は生前、繰り返し語っておられた。

公私にわたり、極めてユニークな、実り多い一生をおくれた黒田和夫先輩を、身近に持つことが出来たことを、筆者は得難い幸甚であったと考えている。合掌。

黒田博士を偲ぶの中の図のその碑文



NUCLEAR CHEMISTRY

In the 1950s, Professor Paul Kuroda of the University of Arkansas' Department of Chemistry predicted that self-sustaining nuclear chain reactions could have occurred naturally in earth's geologic history. In 1972, his prediction was confirmed when scientists discovered a natural nuclear reactor in Gabon, Africa. In 1960, he predicted the existence of Plutonium-244 as an element present during the solar system's formation.

Confirmation of his theory enabled scientists to more accurately date the sequence of events in the solar system's early history. Kuroda's two papers on these topics were featured in "The 20th Century's 85 Benchmark Papers in Nuclear Chemistry," edited by Nobel laureate Glenn Seaborg.

編集後記

久しぶりの理学部広報をお届けします。巻頭記にゲラー氏が書かれているように、本年度は、理学部・大学院理学系研究科では広報活動を大幅に見直すことになり、ホームページなどを含めて幅広い広報を行っていくことになりました。その中で、旧来の紙媒体の「広報」については、廃止を含めた見直しが検討されました。例えば、学内広報はすでにホームページでの公開が基本となっています。様々な議論はありましたが、「広報」の愛読者は多く、今後も続けてほしいという要望は高い状況でした。

本年度は、旧来の形式の「広報」を出すことにしましたが、来年度はデザインを含めた内容に一新を考えています。また理学部・大学院理学系研究科のホームページを通じて大部分の内容は公開する予定です。教職員、学生の皆さん、もし何か良いアイデア・提案がありましたら、私あて送っていただければ大変うれしいです。

佐々木 晶 (地球惑星科学専攻)
sho@eps.s.u-tokyo.ac.jp

編集	：	杉浦直治 (地球惑星科学専攻)	内線	2 4 3 0 7
		sugiura@eps.s.u-tokyo.ac.jp		
		西田生郎 (生物科学専攻)		2 4 4 7 6
		nishida@biol.s.u-tokyo.ac.jp		
		佐々木 晶 (地球惑星科学専攻)		2 4 5 1 1
		sho@eps.s.u-tokyo.ac.jp		
		牧島一夫 (物理学専攻)		2 4 1 7 1
		maxima@phys.s.u-tokyo.ac.jp		
		館野照政 (庶務掛)		2 4 0 0 5
		tateno@adm.s.u-tokyo.ac.jp		

印刷.....三鈴印刷株式会社