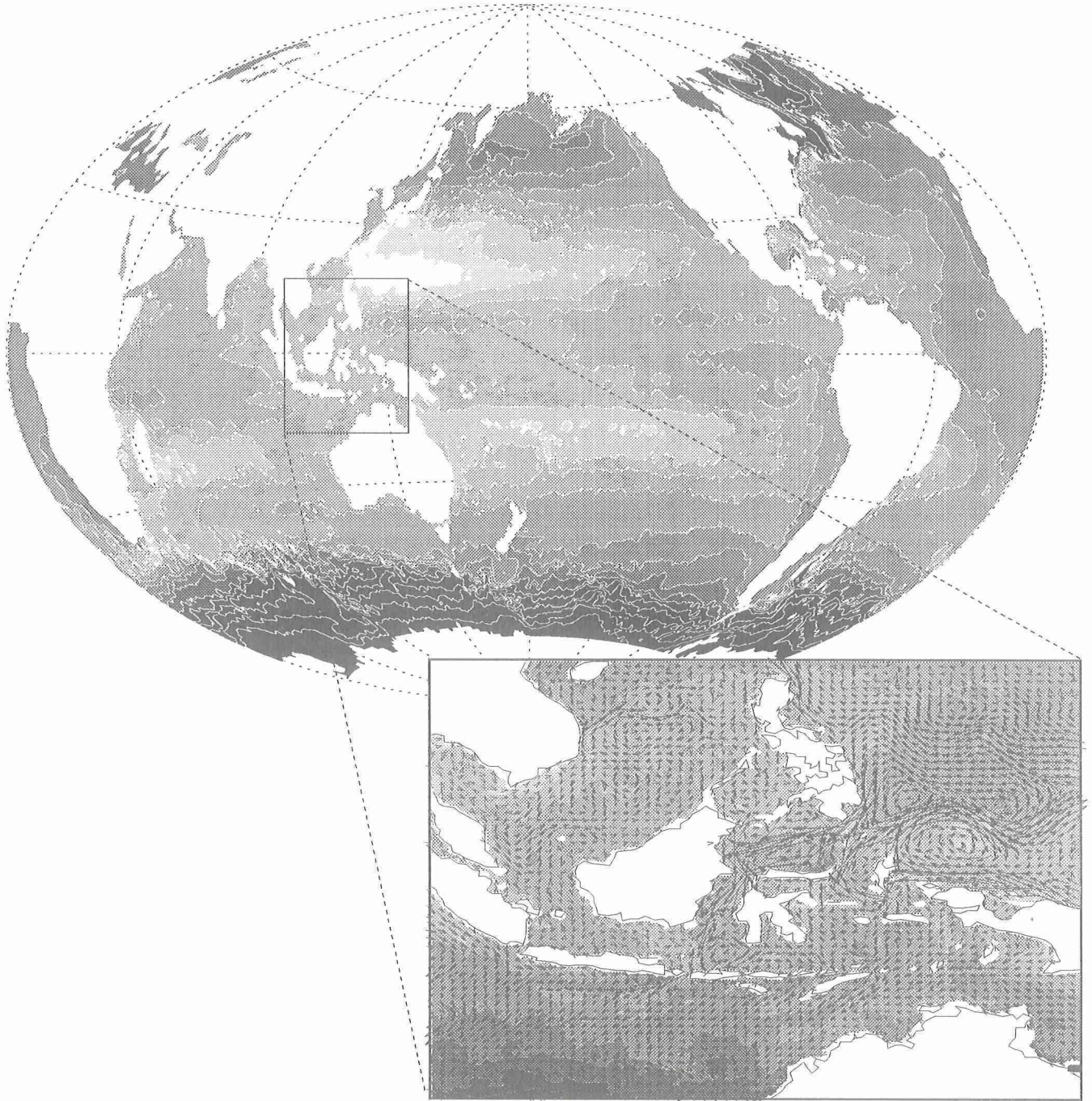


東京大学

大学院理学系研究科・理学部

廣報



表紙の説明

もう一つの海

小学生の頃、土を入れた瓶の中に蟻の巣を再現させ、そこでの蟻の生態を観察した記憶がある方も多いただろう。自然現象を研究し理解していく上で、これと似た手法が良く用いられる。現場で詳しく観測することが困難な現象を手元にできるだけ忠実に再現して調べてみようというわけである。海洋に生起する諸現象を調べる海洋物理学の分野でも、このような手法が広く用いられるようになった。以前は回転水槽を使った室内実験が主流であったが、近年ではコンピュータの中にもう1つの海を再現し、結果を様々な角度から解析してそこに含まれている物理を探るのである。自然の一部を切り出してそのエッセンスを身近に再現するという思想は、造園にも一派通じるところがあるかも知れない。しかし、コンピュータという箱の中で実現するという点で、“箱庭”ならぬ“箱海”ということになるのか。このもう1つの海は“海洋大循環モデル”と呼ばれ、近年のコンピュータ技術の発展と共に、どんどん高精度・高解像度になっている。現在、我々のグループでは、緯度・経度方向を1/6度毎の格子点、鉛直方向を21の格子点（格子点数にして約3680万点）で離散化させた超高解像度の全球海洋モデルを作成し、駆動している。このモデルは、国際的に見ても最大級のものである。

さて、モデル海洋ではどの程度に現実の海を表すことができるのであろうか。表紙の図は、上記のモデルを科学技術庁航空宇宙技術研究所との共同研究で駆動した結果を示したものである。外力としては海表面で観測された風応力と熱流束を与えたもので、5月の気候値を表している。全体図は、極域を除く全球海洋における海面高度の分布である。白っぽい海域では海面高度が高く、黒っぽいところは低い。おおよそ、北（南）半球では海面高度の高い方を右（左）手に見るように表層海流が流れていると考えて良い。南北太平洋、大西洋、南インド洋の中緯度帯で海面高度の高い亜熱帯循環系が顕著に見られ、その西岸境界流である黒潮や湾流（ガルフストリーム）などもよく再現されている。

従来のモデルに比べて極めて高解像度にしたため、これまでモデルに取り入れることが出来なかった狭い海峡や小さな島も考慮することができるようになった。下図には、最近のタンカー事故による油の流出で注目されているインドネシア海域の拡大図と、その海域での海面水温および海面付近の流れの分布を示している。点在する島々や狭く浅い海峡などの複雑な海岸地形と、それらの影響を受けて複雑な分布を示す海流系が再現されていることが分かる。ここでは見やすくするために流れのベクトルは5格子点毎にしか描いていないので、実際にはより細かい現象も再現されているのである。

モデルにデータを同化したこれらの結果を詳しく解析することで、対象とする物理現象を詳細に解析することができ、さらには現場観測の計画・設計への助言を行うことができるようになる。衛星データや天気予報モデルからのデータを用いて日々の海流の変動予測が可能になる日は近い。我々のグループでは、このようなより実現に近い“もう一つの海”の開発を行いながら、太平洋・インド洋域に見られる現象、特に日本を含むアジア地域の気候変動に影響を与えている黒潮やエル・ニーニョ現象、アジアモンスーンに絡んだ海洋循環の変動機構の解明を目指している。

升本 順夫 (地球惑星物理学専攻)
masumoto@geoph.s.u-tokyo.ac.jp

山形 俊男 (地球惑星物理学専攻)
yamagata@geoph.s.u-tokyo.ac.jp

目 次

表紙 [もう一つの海]

表紙の説明	升本 順夫・山形 俊男..... 2
-------------	--------------------

《新任教官紹介》

着任にあたって	長尾 敬介..... 4
着任に際してー世界のリーダーの育成について	高瀬 雄一..... 5
地球を歩く	木村 学..... 6

《研究紹介》

作用素環と対称性	河東 泰之..... 7
型理論	長谷川 立..... 8
並行プログラミング言語の理論と実践の接点を求めて	小林 直樹..... 9
C P非保存の物理	相原 博昭..... 10
表面電子準位バンドを通る電気伝導	長谷川修司..... 11
モザイク CCD カメラによる矮小銀河の観測	岡村 定矩..... 12
オーロラを支配する宇宙空間プラズマ中の電荷分離	山本 隆..... 14
生物活性物質の分子センシング	菅原 正雄・梅澤 喜夫..... 16
タンパク質のメチル化を触媒する酵素の遺伝子	今井 義幸..... 17
タバコ懸濁培養細胞 BY-2 を用いた植物ホルモン・オーキシン作用機構の解明	石田さらみ..... 18
オブシン遺伝子と色覚の進化	河村 正二..... 19
4000万年前の南極に存在した古生代型海洋無脊椎動物のパラダイス	大路 樹生..... 20
Coarsening and Microstructure Development in Nanocrystalline Materials	Jillian F.Banfield..... 21
地球温暖化による地生態系の変化に関する野外実験	大森 博雄..... 22
陸上生態系における炭素と窒素の相互作用	館野 正樹..... 23
高エネルギー重イオン衝突実験による新しいハドロ物質相の探求	浜垣 秀樹..... 24

《受章関係》

小柴昌俊先生の文化勲章を祝して	和達 三樹..... 26
向山光昭先生の文化勲章受章	奈良坂紘一..... 27
木村敏雄先生の勲三等旭日中綬章の受章を祝して	松本 良..... 28

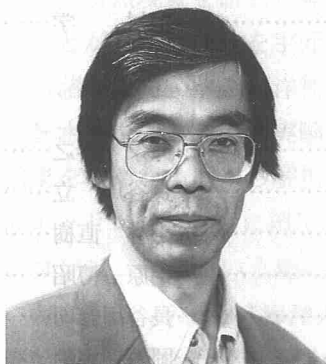
《留学生から》

「人脳」と「電脳」	朱 木蘭..... 29
留学についての感想	葉 信明..... 30

《その他》

理学部名誉教授懇談会	31
理学系研究科長（理学部長）と理学部職員組合との交渉	32
人事異動報告	34
博士（理学）学位授与者	35

着任にあたって



長尾 敬介 (地殻化学実験施設)

nagao@eqchem.s.u-tokyo.ac.jp

7月1日付けで岡山大学固体地球研究センターから地殻化学実験施設に配置換えになりました。私は、東大の入試が取りやめになった1969年に大阪大学理学部物理学科に入学、その後ほぼ9年ごとに大阪大学、岡山理科大学、岡山大学固体地球研究センター（前：地球内部研究センター）を経て来ました。大阪大学4年生のときの研究室配属にあたり、何か天文学に関わりのあることをやりたいと思って、質量分析法により原子質量精密測定や希ガス同位体比分析を行っていた緒方研究室を希望しました。それ以後、希ガス同位体質量分析法による地球・宇宙科学の研究を続けています。岡山理科大学では自作の質量分析装置を用いて隕石等の分析を行う傍ら、K-Ar法による年代測定に手を染めたのが縁で岡山大学固体地球研究センターで仕事をさせていただくことになりました。この度、地殻化学実験施設にお世話になることになったのも、長野県松代で起こった群発地震（1965年8月より）に伴って地中から湧き出したガス中のヘリウム同位体比を、私が大学院生の時に脇田先生に依頼されて測定したのが縁のような気がします。これは、日本の装置で測定された最初のマントル起源ヘリウム同位体比を示していました。この結果を脇田先生から聞いたアメリカのある有名な研究者が、「日本でこのような同位体比が測定出来るはずがない」と言って、なかなか信用しなかったそうです。

大学入学当時は知る由も無かったのですが、この1969

年は宇宙科学上重要な三つの出来事がありました。それらは、日本の南極観測隊による南極隕石集積の発見、メキシコへのAllende隕石の落下、アポロ計画による人類の月着陸と月面試料の採取です。その後、大学院に進学して以来ずっと、特に南極隕石やAllende隕石と深い関わりを持つようになってきました。南極隕石の中には月・火星隕石、種々の炭素質隕石やエコンドライトなど太陽系の歴史をひもとく上で興味深い隕石が多数存在します。また、実際に小惑星に探査機を飛ばして小惑星物質を持ち帰る計画も具体的に進みつつありますし、成層圏や南極で採取した宇宙塵の研究体制も整いつつあります。これらの研究に対応するためには、マイクログラムからナノグラムという極微小試料の希ガス分析が必要となります。岡山大学固体地球研究センターにおいて私は、 $1 \times 10^{-16} \text{cm}^3 \text{STP}$ (約3000個)の希ガス同位体の検出が出来るまでに質量分析装置の改良を行いました。今後は、これまでの経験をふまえて微小試料で精度の高い分析を可能とするように、装置の改良・開発を行いながら地球・惑星科学の研究を進めて行きたいと考えています。

私はこれまで、大阪、岡山、鳥取と移り住んで来ました。特に、固体地球研究センターのある三朝は鳥取県中部にある、人口約八千人の温泉町です。このような静かな所から、いきなり大都会に住むことになり、その騒々しさにいささか戸惑っています。すし詰め状態での遠距離通勤や、多くの人々が長い階段を上り下りしながら何かに追い立てられているかのように歩く電車の乗降などを見ると、玄関から目的地まで車で移動する田舎の生活との大きな隔たりを感じます。しかし、東京ならではの便利さ、特に研究に欠かせない豊富な情報量など新しい環境に早く適応して、充実した生活を楽しみたいと思っています。

着任に際して——世界的リーダーの育成について



高瀬 雄一 (物理学専攻)

takase@phys.s.u-tokyo.ac.jp

東大理学部物理学科を卒業し、世界のトップレベルの研究を見てみたいとの期待を抱いてMITの大学院物理学専攻に留学したのは昭和53年のことでした。博士号取得後もMITのプラズマ核融合センターで、高周波を使ったプラズマ加熱・電流駆動実験、並びにトカマク型装置の性能改善実験（プラズマ閉じ込めの改善、圧力限界の改善等）を中心に核融合の研究を続けてきました。このたび通算19年間のMITでの研究生活に終止符を打ち、平成9年7月16日付で、理学系研究科物理学専攻教授として着任しました。世界でもトップクラスの研究環境を誇るMITを後にして東大に戻って来ましたが、将来のエネルギー源として核融合を最も必要としているのは実は日本であり、日本がこの分野で主導的立場に立つためには、世界のリーダーとなれる人材の育成が必要であると考えたからです。そのためには専門的な知識や技術の教授はもちろんですが、それに加えてリーダーとなるためのトレーニングも必要です。私の東大への赴任と入れ替わるように、アメリカで生まれ育った長男が今年9月よりMITに入学し、大学生活を始めました。そのようなタイミングもあるので、今回は自分自身の体験や息子達の成長を通して見てきたアメリカの教育について、リーダーの育成という観点から書いてみたいと思います。

ご存知のようにアメリカは実力社会です。しかしリーダーとなるためには実力があるだけでは不十分で、それを有効にアピールし、他人に納得させる能力が必要とされます。アメリカでは、幼児教育から高等教育に至る全教育課程を通してそのための訓練がされています。まず保育所や幼稚園に通い始めるころから、個人の個性・特徴を重要視し、ほかの人と同じであるよりは何か違うものや考え方を持っているのは非常にいいことであると教

えられます。この考え方は、標準よりかけ離れた考え方を問題視する日本的発想とは対照的であり、創造性の育成に大変役立っていると思います。そして学ぶことについては、与えられたものを覚えることよりは、自分で調べて理解することに重点がおかれます。小学校の低学年のころから、ものを調べる訓練（例えば図書館でのリサーチの仕方、参考文献の書き方等）、調べたことを発表する訓練、そして自分の意見を述べる訓練を受けます。他方では、他人の考えは自分の考えとは違っていても尊重すべきだとも教えられます。高校生にもなると、はっきりとした自分の考えを持ち、かなりの説得力をもって議論ができるようになってきます。例えば、ABCの三つの立場を与えられ、そのどれを選んでもよいのですが、自分の選んだ立場についてバックアップできる資料を集め、自分なりの意見を展開し、相手を納得させなければなりません。難しい立場を選べば失敗する確立は高くなりますが、反面、成功した場合の評価が大きくなります。また、どの立場を選んだ場合でも、その立場をバックアップするための資料集めをしていく過程において、必ず必要な知識を学んでいくことにもなるわけです。こういったスタイルの授業は日本の高校ではほとんど見かけないのではないかと思います。そして、大学に入学するときには、大学側から「大学生になればもう大人であり、責任のある大人として扱う。自分の行動については自由に選択する権利を与えるかわりに、自分の行動には責任を持つように。」と言い渡されるわけです。授業の選択には広範な自由が与えられるのはもちろん、特に自分の専攻、論文のテーマの選択には学生の主体性が強く要求されます。そしてMIT、特に物理学専攻では、博士号を取得する条件として、自分の専門分野では世界の第一人者になっていることが要求されています。

このようにアメリカで教育を受けてきた研究者達は、リーダーになるための訓練を全教育課程を通して受けてきているわけです。このような世界一流の研究者と肩を並べられるような、またそのような研究者達の上に立つことのできるような人材を東大から輩出してみたいとの希望を抱き帰国の途につきました。

地球を歩く



木村 学 (地質学専攻)

gaku@geol.s.u-tokyo.ac.jp

地質学を Geology という。Geo とは地球であり、-logy は科学であるのだから、本来は地球全体を取り扱う壮大な学問なのであった。しかし、「地質」の響きは「つちと山師」のイメージがあるのか随分前から「古くさく」、学生の集まりが悪く、日本のほとんどの大学の理学部から地質学の名前は消えてしまった。しかし、一方で地球環境や地球や惑星を構成する物質を取り扱うと看板と中身？を替えたところは活気を帯びており、人気の分野となっている。それは地質学が成立して以来、多くの人たちが探求してきたものそのものである。Geology とは本来、研究の手段に依存した科学ではなく、研究対象が「地球」であり、それを理解するためにあらゆる手段を講じるものだった。

私が学生だった頃、地球科学はプレートテクトニクスの革命期末期であった。それまで地球物理学と地質学はほとんど別個の科学として住みわけていたが、それでは一歩も前へ進まないことを見せつけてくれた。地震研究所におられた上田誠也先生の書かれた「新しい地球観」は大変感動的であった。しかし、実際に学部へ進学し、地質学の専門課程で学び始めたとき、事態ははるか遠く「革命前」であった。日本の主要な大学はほとんど総てそのような状態であった。必然的に不満が渦巻くこととなる。大きな組織を抱えると科学の急進展に対応できないのである。アメリカでさえもそうであったという。

職を得て、機会あるごとに地球上の様々な場所で調査をしてきた。北極の島で3カ月に及ぶキャンプ生活をしたとき、手つかずの自然と地球の営みを肌で感ずることができた。氷河の水で体を洗うと命がよみがえるのである。熱帯の島で真っ赤に風化したラテライトの下に新鮮な岩石を見つけた時、熱帯での風化が如何にすぎましいものであるかを実感する。オーストラリアの大地に立つと「 Gondwana 大陸」(数億年前に地球の南半球に存在した超大陸)を実感し、キャンプした砂漠で満天の星空を眺めていると数億年前にタイプスリップした錯覚に陥る。プレートテクトニクスで多くの地質学的アイデアの生まれたアメリカの西海岸を歩くと、彼らがこんなに乏しい岩石の露出状況からよくぞ、イメージを膨らませて新しい提案を次から次としたものだと感心してしまう、と同時に「いいすぎだよ!」などと思ってしまう。カナダのツンドラで30億年前の岩石の露出する大地を見ると「え!こんなに良く見えるんだ!」と時を越えて身近な対象となる。中国奥地へ行くと三国志の世界が今に残っている!と驚くがそれと同時に自然との格闘に今だ必死な世界に圧倒される。

今は地球を歩くことははるかに容易な時代である。あらゆるメディアを使い無限の情報が入り込んでくる。実際にそこへ出かけるのでさえ「ちょっと北海道でも行ってキャンプして調べて来るか」程度の感覚で行くことが出来る場合が多い。海底だって日本は世界最深記録の潜水艦をもっている。そうやって地球を歩いていると俗世間など一瞬であり、この地球は人間が作った科学の分野区分や大学の教室区分などとは無縁に迫ってくる。

作用素環と対称性

河 東 泰 之 (数理科学研究科)
yasuyuki@ms.u-tokyo.ac.jp

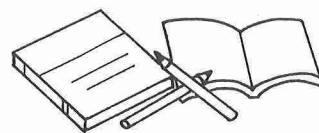
私の専門は数学の中の作用素環論と呼ばれる分野である。中でも、フォン・ノイマンが量子力学に関連して研究を始めた、フォン・ノイマン環と呼ばれるものを研究している。一般に代数系が2つあって、片方がもう片方に含まれている状況を調べることは、数学では昔から行われており、特に代数学でのガロア理論が古くから有名である。このガロア理論の類似をフォン・ノイマン環とその部分環に対して研究することは、かなり前から行われていたが、1980年代前半のジョーンズの研究によって、状況が劇的に変化した。ジョーンズはこの研究を通じ、それまで数学の中でも全く別の問題と思われていた、結び目の理論との意外な関係を発見し、それによって1990年のフィールズ賞を受賞したのである。作用素環論は無限次元の代数的構造を扱う理論であり、結び目の理論は素朴には、3次元空間内での紐の絡ませ方を研究する理論であるから、ジョーンズ以前にはこの両者が関係しているなどとは誰も考えていなかったのである。

数学ではある種の対称性を記述する言葉として、群の概念が極めて有効であることは古くから知られており、ガロア理論もその一つの例である。ジョーンズの理論においてもやはり、対称性を記述する代数的概念が現れるのだが、それはもはや普通の群ではなく、群を拡張した概念を考えなくてはいけないことが、1987年オクニアーヌによって見出され、paragroup と名づけられた。ここ

で"para"とは「もどき」を表す接頭語である。この種の一般化はしばしば量子化と呼ばれている。群の概念の量子化としては量子群と呼ばれるものが非常に有名であるが、paragroup はそれとは別の概念である。

数学の問題としては、普通の群ではない paragroup がどのくらいあるか、ということがすぐに考えられる。量子群の理論を使うとそのような例はたくさん作れるのだが、上で paragroup と量子群は違うと書いたばかりなのに、具体例の作り方で量子群の理論に頼っているのでは情けない。そこで、普通の群でも量子群でもない paragroup はどのくらいあるか、と言う問題が考えられる。「量子群でもない」という部分をきつく解釈すると、これはあると思われるのだが、これがそうだ、という具体的な例はハーゲラップによる1991年の例一つだけ、と言う状況が今年まで続いていた。

ハーゲラップはその他にもこれらがありそうだと、いう候補のリストを1991年に示していたのだが、それらが本当に存在するかどうかを決定するのは難しく、進展がないままだったのである。今年に入り、私のところの修士2年の浅枝雅子さんがこの問題に取り組み、ハーゲラップと共同で、そのリストの中でもっとも奇妙に見えるものが実際に存在することの証明に成功した。これが突破口になって、paragroup の理解がおおいに深まることを期待している。



型理論

長谷川 立 (数理科学研究科)
ryu@ms.u-tokyo.ac.jp

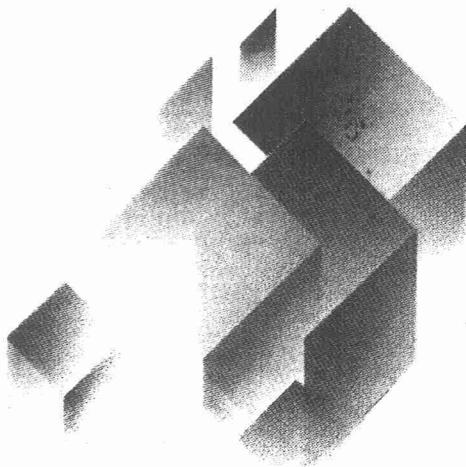
現在使われている多くのプログラミング言語は型を持っている。たとえば、Cでいう char とか int * とかである。私が専門にしている型理論の「型」はこれに相当する。

この「型」を数学的に研究するのが型理論というわけであるが、なぜこんなものが真面目に研究するに足るのだろうか。これに答えるのがカーリー・ハワードの原理で、現在の型理論の根本原理となっている。誤解を恐れず簡単に言えば、「正しいプログラムを書くことは正しい証明をすることと同じであり、ひとたび正しい証明が得られれば、その証明をプログラムと考慮して実行することができる」という主張がカーリー・ハワードの原理である。このとき、証明をするのであるから何か定理を証明しているはずで、この定理に相当するのが型である。実際のプログラミング言語で使われている型は int とか簡略化されたもので、とても数学の定理には見えないが、型がプログラミング言語に採り入れられる様になったのにはこういう背景がある。

現在、主として研究しているのは、パラメトリシティという概念である。たとえば、ソートをするプログラムを考えたときに、整数のソートでも実数のソートでも、

プログラムの構造を変えずに表現できるはずである。このようにプログラムの構造が型に依存しないような状況を「パラメトリシティ」と呼んでいる。これは純粋に計算機科学の中から出てきたアイデアであるが、型の背後に数学的構造があったように、パラメトリシティも豊かな数学的構造を持っている。このパラメトリシティの導き出す構造をプログラムの持っている根本的な骨組みと捉えて、プログラミング言語の性質を調べていこうというのが、研究の目標である。

数理科学としての計算機科学の目標は、計算という操作の背後にある数学的構造を明らかにすることにある。計算をするという行為は数学において非常に重要な部分であるにもかかわらず、それを体系的に扱おうとすることは試みは数学の主眼とはならなかった。今世紀後半になってからの計算機の発展によって、始めて計算そのものを数学的に研究する必要性が明らかになってきたのである。計算を通して数学を見直すことは、数学そのものにも新しい視点を提供してくれる可能性を秘めていると考えている。



並行プログラミング言語の理論と実践の接点を求めて

小林 直 樹 (情報科学専攻)

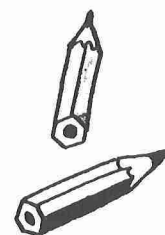
koba@is.s.u-tokyo.ac.jp

プログラミング言語の研究の重要なテーマの一つは、プログラムが正しくかつ効率よく動作することをいかに保証するかということである。筆者は並行プログラミング言語についてそのような研究をしている。プログラムの正しさというのは、例えば、ある人が2つの整数の最大公約数を求めるためのプログラムを書いたときに、そのプログラムによって実際に最大公約数が求められる事、あるいは百歩譲って出力は常に整数であるといったことである。そのような事を保証するには、プログラムをすべての入力について実際に実行してみるわけにはいかない。プログラムの各部分の性質とそれらを組み合わせたときに全体としてどのような性質が満たされるかということを数学的に議論することが必要となる。

逐次型言語に関しては、上記のような議論のために型システムなどすでに確立した手法が存在し、実際のプログラミング言語に用いられている。一方、並行プログラミング言語についてはまだそのような手法が十分に確立しているとはいえず、現在盛んに研究されている分野である。なぜ並行プログラムの正しさを保証するのが難しいかというと、計算主体が複数存在するためにプログラムの実行順序が一意に決まらず、そのあらゆる可能な順序において正しく動作することを保証しなければならないからである。また、並行プログラムでは人間のグループ作業のように互いにコミュニケーションをとりながら仕事が進められるので、逐次プログラムと異なり、その動作を単純に入力と出力という観点からとらえることができない点も難しさの要因である。しかし、プログラマにとっても並行プログラムを正しく記述するのは逐次プログラムの記述よりはるかに難しいわけであり、言語の

側で並行プログラムの正しさを保証する意義は逐次プログラムの場合よりもはるかに大きく、やりがいのある研究テーマであるといえる。

そこで、筆者のグループでは並行プログラムに関して形式的な議論を行うための土台として並行計算の形式的モデルを構築し、それに基づいて型システムやプログラム解析の手法を開発している。これを用いると、従来の型システムのような送受信される値の種類の整合性の保証だけでなく、送受信のプロトコルの整合性も保証することができる。あまりいい例ではないが、人間社会での取り引きに例えると、商品と現金書留用封筒を送付し、代金を現金で封筒に入れて返送してもらう時に、従来の型システムでは「現金でといったのに商品券を封筒に入れて送ってきた」という間違いは検出できるが、そもそも「商品だけ受け取って封筒は捨てられた」という間違いは検出できなかった。それに対し、我々の新しい理論ではそのような間違いをあらかじめ検出できる（そのような顧客は最初から相手にするなと型システムが教えてくれる）ほか、「こちらは代金の支払いを確かめてから商品を送るといっているのに、先方は商品を確認してからでないか送金しないと言っている」といった状況（専門用語でデッドロックという）も未然に回避できる。並行プログラムの実行速度向上にも、形式的議論を用いた並行プログラムの各部分の動作の把握が役に立つ。これは、人間同士の共同作業をする場合にお互いのことをよく知り合っていた方が効率よく作業をすすめられることと原理的には同じである。このような研究をもとに、現在、並行プログラミング言語を設計し、実装をすすめている。



CP非保存の物理

相原博昭 (物理学専攻)
aihara@phys.s.u-tokyo.ac.jp

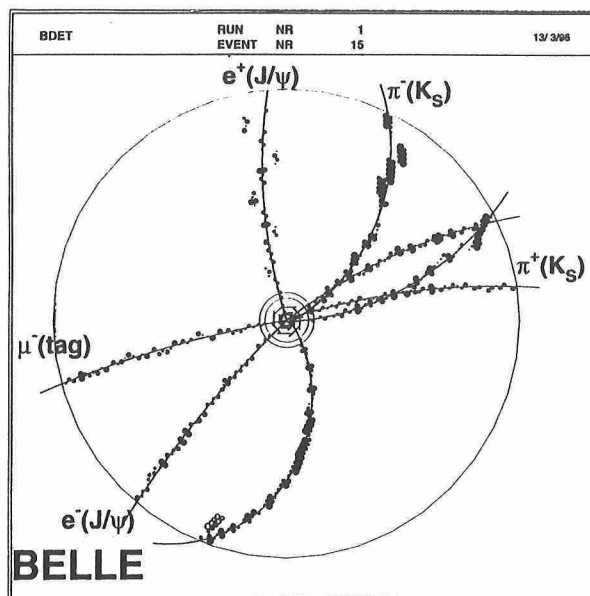
素粒子の弱い相互作用においては、荷電共役（粒子の持つ電荷の反転、 $+ \leftrightarrow -$ のことで、Cと表す）、空間反転 (Parity, P)、そしてCとPを組み合わせたCPのいずれの対称性も破れている。特に、CP対称性の破れの起源が、素粒子物理学の「標準理論」の重要な構成要素の一つである小林・益川理論で説明できるのか、あるいは、他の理論の導入を必要とするのかは、現代素粒子物理学の中心課題の一つである。小林・益川の導入した行列は、3種のクォーク（ダウクォーク、ストレンジクォーク、ボトムクォーク）が、弱い相互作用によってどのようにその状態を混合させるかを記述する。この行列に含まれる位相の存在が、CPの破れをひきおこす。CPの破れの実験的研究は、そのわずかな破れ（0.1%）が、1964年に中性K中間子の崩壊過程で発見されて以来、他の粒子の崩壊過程では観測されていない。小林・益川理論は、CPの破れがB中間子（例えば、ボトムクォークと反ダウクォークから成る粒子）の崩壊においては、K中間子の100倍の大ききで起こると予言する。

高エネルギー加速器研究機構は、このB中間子を大量に作り出すことのできる大強度B中間子生成加速器、Bファクトリーの建設を行ってきたが、いよいよ平成10年10月に完成する。当研究室では、このBファクトリーを使ってCPの破れの検出を目指している。

中性B中間子は、反中性B中間子とその状態を混合する。このとき、Bと反Bの両方から到達しうるCP変換の固有状態への崩壊を考えると、二つの振幅の間で量子力学的干渉が起こり、Bと反Bのその状態への部分崩壊

幅が等しくなくなる。これがB中間子系でのCPの破れである。Bファクトリーにおいては、B中間子と反B中間子は、スピン1のウブシロンという中間状態をとおり、一対として（コヒーレントに）生成される。B中間子自身はスピン0の粒子であるので、Bと反Bは軌道角運動量1の状態すなわちP状態にある。その後、B中間子と反B中間子は、お互いに混ざり合って進むが、ある時刻tにおいて、一方の中間子がB中間子であることがわかると、その瞬間には他方の中間子は必ず反B中間子である。なぜなら、同種のスピン0粒子（ボゾン）の波動関数は、P状態のような反対称の状態をとれないからである。このきわめて基本的な量子力学の法則を使うと、Bファクトリーにおいて、中性B中間子が、CPの固有状態に崩壊する頻度を時間（正確には、固有時間、すなわち、B中間子の静止系での時間）の関数として測定することができる。

実際の実験においては、平均150マイクロン程度飛んではから崩壊するB中間子の崩壊点を半導体を使った高精度の位置検出器で測定し、それをB中間子の固有時間にローレンツ変換する。当研究室は、この半導体検出器の製作を担当している。検出器は平成10年夏に完成予定である。図は、BELLE測定器と呼ばれるBファクトリーでの測定器によって、B中間子と反B中間子の崩壊がどのように観測されるかというシミュレーションである。我々の半導体検出器はこのBELLE測定器の最も内側にある。



表面電子準位バンドを通る電気伝導

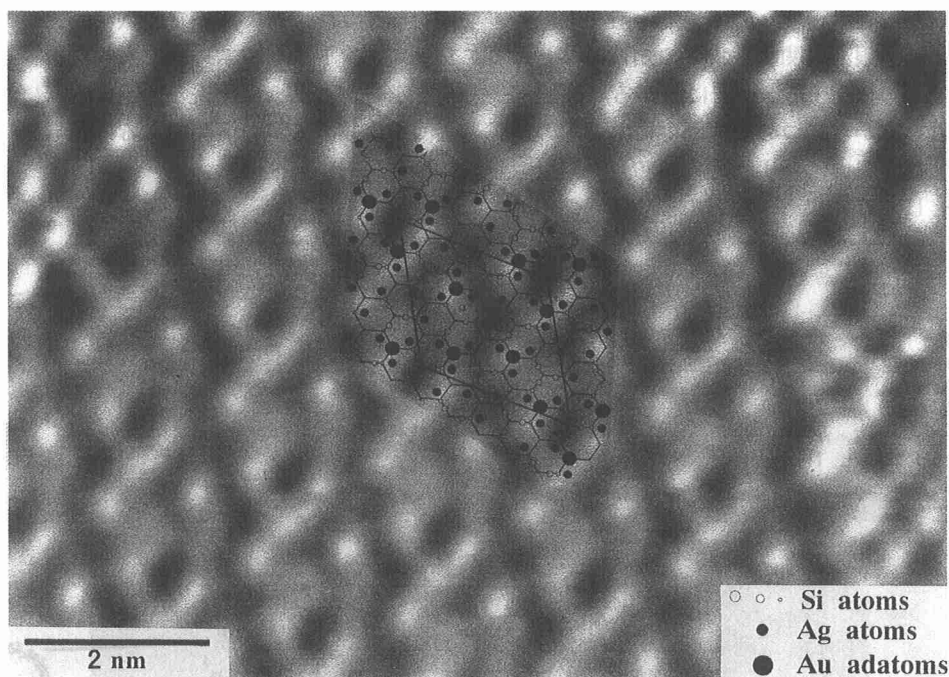
長谷川 修 司 (物理学専攻)

shuji@phys.s.u-tokyo.ac.jp

毎日お世話になっているパソコンやテレビなどの電子機器の心臓部は、シリコン (Si) からできている集積回路である。Si 結晶の中での電流の流れ方を制御して、様々な働きをさせているのである。結晶の中の個々の Si 原子は、4 本の「結合手」を持っており、最も近い 4 つの隣りあった Si 原子と結合して結晶を形作っている。しかし、結晶の最表面での Si 原子には、結合すべき相手の原子が片側に無いため、「結合手」があまって不安定になってしまう。そのため、なるべくエネルギー的に安定になるように表面近傍の原子が適当に並び換えて (例えば、2 つの最上層 Si 原子がお互いに結合して対を作る)、あまった「結合手」の数をなるべく減らすように結晶自身が自然に工夫する。このようにして、表面近傍には結晶内部では見られない特殊な原子配列である「表面超構造」が形成される。そうすると、電子状態も結晶内部とは異なるため、電流の流れ方も結晶の最表面では異なる。これが「表面電子準位バンドを通る電気伝導」である。

この種の電気伝導は、いわば表面の最上 1 原子層だけを流れるもので、究極的な 2 次元電子系を実現する物理

系として興味をもたれてきたが、実験的にはその存在を確認するまでにはいたっていなかった。しかし、最近私たちは、シリコン表面上に 1 原子層の銀と 0.19 原子層の金を吸着させた時に形成される「 $\sqrt{21} \times \sqrt{21}$ 」と呼ばれる表面超構造で、「表面電子準位バンドを通る電気伝導」を実験的に確認することに成功した。下図は、この表面超構造の走査トンネル顕微鏡写真である。一部に、原子配列構造模型をはめ込んである。シリコン表面上に、金と銀原子が特徴的な規則性をもって並んでいる。この表面超構造が表面全体を覆うと、電気伝導度が著しく増大したのである。光電子分光法による電子状態の解析の結果、この電気伝導の増大は、シリコン基板の表面空間電荷層によるものではなく、フェルミ準位を横切る金属的な表面電子準位バンドが新しく形成されることが原因であることをつきとめた。この研究成果は、1 原子層の「厚さ」の 2 次元電子系の輸送特性の研究の端緒を開いたばかりでなく、原子レベルの人工微細構造を利用する次世紀のエレクトロニクスデバイスの研究につながる一里塚になるものと考えている。



Si(111)- $\sqrt{21} \times \sqrt{21}$ -(Ag+Au)表面超構造の走査トンネル顕微鏡 (STM) 写真。原子配列模型もはめ込んである。Au の量がやや不足しているために、Si(111)- $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ -Ag 表面超構造が右上および左上に一部残存している。

モザイク CCD カメラによる矮小銀河の観測

岡村 定 矩 (天文学専攻)

okamura@astron.s.u-tokyo.ac.jp

宇宙を構成するいわばビルディングブロックである銀河は、明るさ(質量)で4桁以上の範囲にわたって存在する。厳密な境界が定義されているわけではないが、太陽質量の 10^9 倍程度より大きな質量を持つものを巨大(ないしは通常)銀河、それより小さいものを矮小銀河と呼んでいる。楕円型、S0型、渦巻型などよく知られた形態分類は、巨大(通常)銀河の分類体系である(図1)。矮小銀河は楕円型をしたものが圧倒的多数を占めるが、巨大楕円銀河と比べると面輝度が低く、半径方向の輝度分布の形も異なり、両者は単に質量が異なるだけでなく構造的に違う種類の天体であることがわかっている(図2)。そのほかに、矮小銀河には星形成活動がパッチ状に見られる不規則型や面輝度が非常に高いが小さくコンパクトなタイプも見られる。矮小銀河は、銀河群や銀河団中にあることはわかっているが、一般のフィールドにどのくらい存在するかはよくわかっていない。個々の矮小銀河の構造とともに、矮小銀河全体としての存在量、空間分布などの存在形態は、銀河形成、進化の理論を検証する重要な観測データである。

これらの矮小銀河はもともと暗い(青色域での絶対等級で-16等級から-12等級程度)ので、近距離のものしか観測できない。矮小銀河に関する我々の知識のほとんどは、銀河系のまわり300万光年以内に広がる局部銀河群と、銀河系に近い方から二つの銀河団中にあるものから得られている。この二つはいずれも約5000万光年以内にあり、銀河団としてはメンバー数があまり多くない。

近距離の銀河群や銀河団は、空の上で大きく広がって見える。それを観測するには広視野の望遠鏡と検出器が必要である。このため、つい最近まで、大型の写真乾板が矮小銀河の観測には欠かせないものであった。

我々の研究グループは国立天文台と共同で、CCD素子(1k×1k画素)を40個並べたモザイク CCD カメラ(図3)を製作した。これをカナリー諸島にあるイギリスの口径4.2mの望遠鏡につけて、3億光年の距離にある、メンバー数の多い「かみのけ座銀河団」の矮小銀河を観測した。CCDの高感度のおかげで、5000万光年の「おとめ座銀河団」を写真で観測して到達できる限界より暗い銀河まで観測が届いた。また、モザイク CCD カメラの広視野のおかげで、多数の銀河を観測できた。その結果、おとめ座銀河団とかみのけ座銀河団という、二つのかなり異なった宇宙環境における矮小銀河の性質を、統計的な取り扱いができるほど多数のサンプルに基づいて比較することが初めて可能になった。最初の解析から、両者に属する矮小銀河は、集団としては、ほとんど同じ、大きさ、明るさ、面輝度(の分布)を示すことがわかった。このことは、矮小銀河の構造は、主に内在的なメカニズムで決まり、銀河同士の相互作用(銀河ハラスメント!と呼ぶ)は二次的な影響しか与えないことを示唆するように見える。巨大銀河に対する数の比、銀河を構成する星の情報である「色」の解析などが進行中で楽しみにしている。

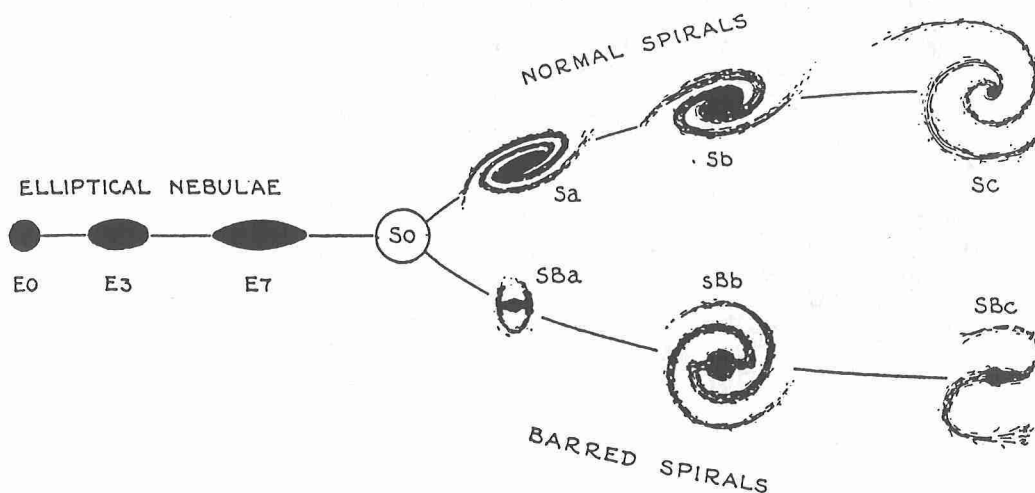


図1 巨大および通常銀河の分類体系として有名なハッブルの音叉図

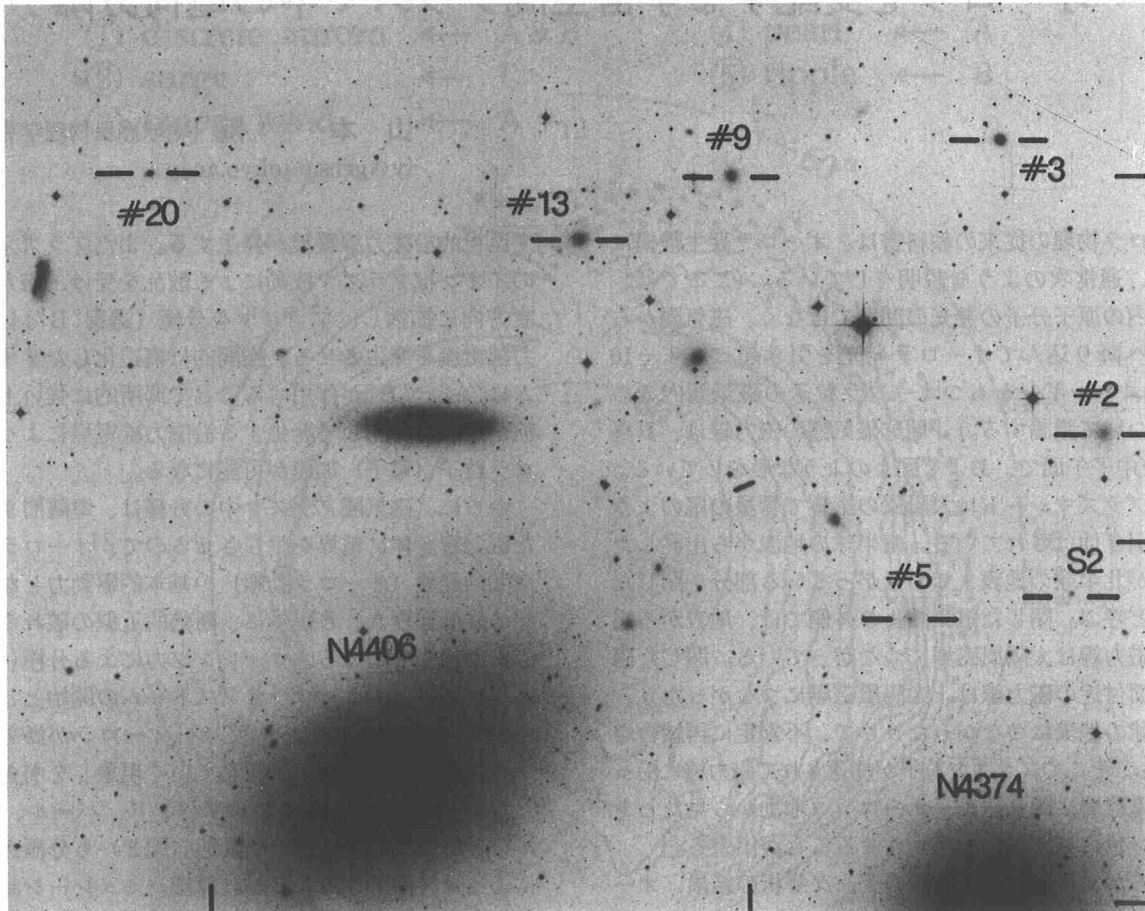


図2 おとめ座銀河団中の矮小楕円銀河（横線で挟まれ番号がついているもの）。N4406とN4374とラベルのついているのは、同じおとめ座銀河団中の巨大楕円銀河。両者の規模の違いがよくわかる。#13とN4406の間にあるのは横から見た通常渦巻銀河。（写真観測によるもの）

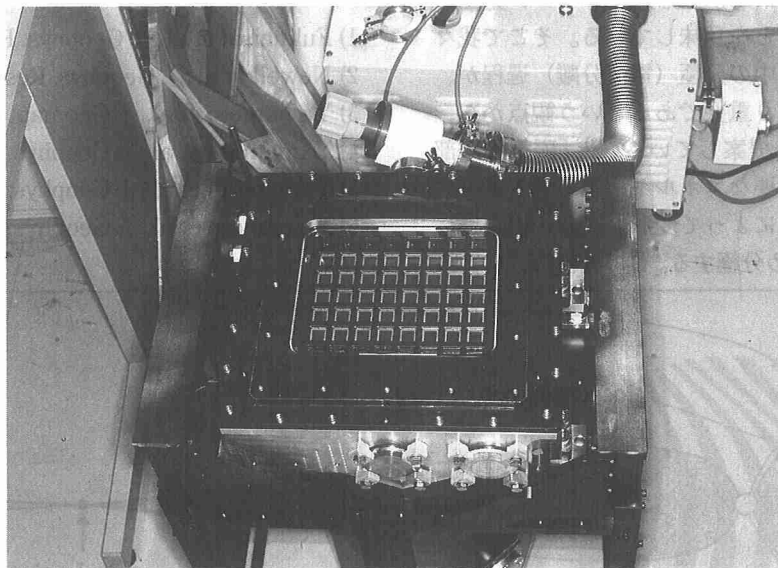


図3 東大ー国立天文台グループが製作したモザイク CCD カメラ。1 k × 1 k画素の CCD 素子（画素サイズ12ミクロン角）を8個×5列で40個並べてある。素子間には隙間があるが、市松模様のようにずらして撮影した4枚の画像をつなぎ合わせて一枚の大きな合成画像をソフト的に構成する。画像合成や合成した画像から天体を自動検出、分類、測定するソフトも我々のグループで開発したものである。

オーロラを支配する宇宙空間プラズマ中の電荷分離

山本 隆 (地球惑星物理学専攻)
ty@grl.s.u-tokyo.ac.jp

オーロラ物理の従来の教科書は、オーロラ発生機構について、通常次のような説明をしている。(ここでは、電離層内の原子分子の発光の問題ではなく、磁気圏から電離層へ降り込んでオーロラ発光を引き起こす1-10 keVのエネルギーをもつオーロラ粒子の磁気圏内での発生について議論する。)「地球磁気圏の磁力線は、真昼-真夜中子午面で、およそ図1のような形をしている。夜側のプラズマシートは太陽風の影響で彗星の尾のように長く引き伸ばされている。南半球の地表から出発した磁力線が北半球の地表までつながっている部分を閉じた磁気圏と呼ぶ。閉じた磁気圏より外側では、地表から出発した磁力線は太陽風磁場につながっている。閉じた磁気圏表面付近の磁力線は、太陽風磁場につながったり、反対半球の地表につながったりして、不安定に再結合を繰り返し、そこでプラズマ粒子が加速されて磁力線に沿って極域電離層に降り込み、オーロラ(地上から見たときカーテン状に見える)を発光させることができる。」

ところが、最近の人工衛星のデータ解析の結果、オーロラ帯(オーバル)の高緯度側境界のオーロラでさえ磁力線再結合で加速生成されたイオンビームより低緯度側に位置することがわかり、¹⁾ また、巨視的沿磁力線電流が上向き(電離層へ降り込む電子流に対応)になっている領域(夕方側オーバル)で、オーロラ粒子(電子)の出現頻度が極めて大きくなるのが統計的に見いだされた。²⁾ これらの事実は、先の説明がオーロラ発生の本質には及んでいないことを意味している。そこで我々は、磁気圏内のプラズマ中の分極(電荷分離)過程が、オーロラ発生にとってより重要であるという観点から、次のような理論モデルを提案している。³⁾ 「磁気圏尾部で加速されたイオンを主要なエネルギー源とするプラズマシートはプラズマ対流によって変形し、非一様磁場による粒子のドリフトのため分極する。この分極“A”によっ

て巨視的沿磁力線電流が発生する。またプラズマシートのイオンはプラズマ波動による散乱を受け、磁力線に垂直方向に拡散し、プラズマを分極(過程“B”)し、沿磁力線電流を発生させる。空間的に構造化したイオンビームに“A”、“B”が作用することで局所的に強い上向き電流が流れ、付随して発生する沿磁力線電場によってオーロラ粒子(電子)加速が可能になる。」

さらに、磁気圏プラズマ中の分極は、電離層まで含めた磁力管全体に電界を生じさせるので、オーロラの時間空間的發展(オーロラ動態)の基本的駆動力となる。上記の分極過程A、B以外に、断熱的近似の破れる領域=磁気中性面で起こる、ローレンツ力による分極(“C”)があり、これは、オーロラサブストームの開始とともに出現する“オーロラ・サージ”=「オーロラが渦を作りながら、西方に波状的に伝搬していく現象」を引き起こすと考えられる。⁴⁾ 他にオメガバンド、パル、リップルなどの特異的なオーロラ動態(図2)も分極A及びBによって説明できることが計算機シミュレーションによってわかってきた。^{5),6)} 少なくとも、オーロラ現象に関していえば、アルフヴェン波などの磁気流体波動を基本的物理過程と考える“波動的(古典的?)描像”よりもプラズマ粒子群に起こる電荷分離(A-C)を基本に置く“粒子的描像”に基づく方が、現象をよりの確に理解できると言えそうである。

- 1) Fukunishi et al., J. Geophys. Res., 98, 11235(1993)
- 2) Newell et al., J. Geophys. Res., 101, 2599(1996)
- 3) Yamamoto et al., J. Geomag. Geoelectr., 49, 879(1997)
- 4) Yamamoto et al., J. Geophys. Res., 98, 13653(1993)
- 5) Yamamoto et al., J. Geophys. Res., 102, 2531(1997)
- 6) Yamamoto et al., J. Geophys. Res., 99, 19499(1994)

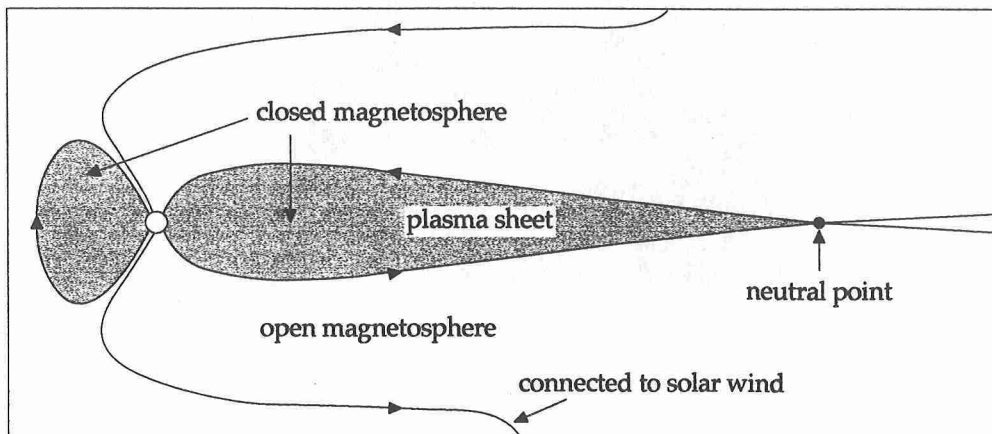


図1: 地球磁気圏の真昼-真夜中子午断面

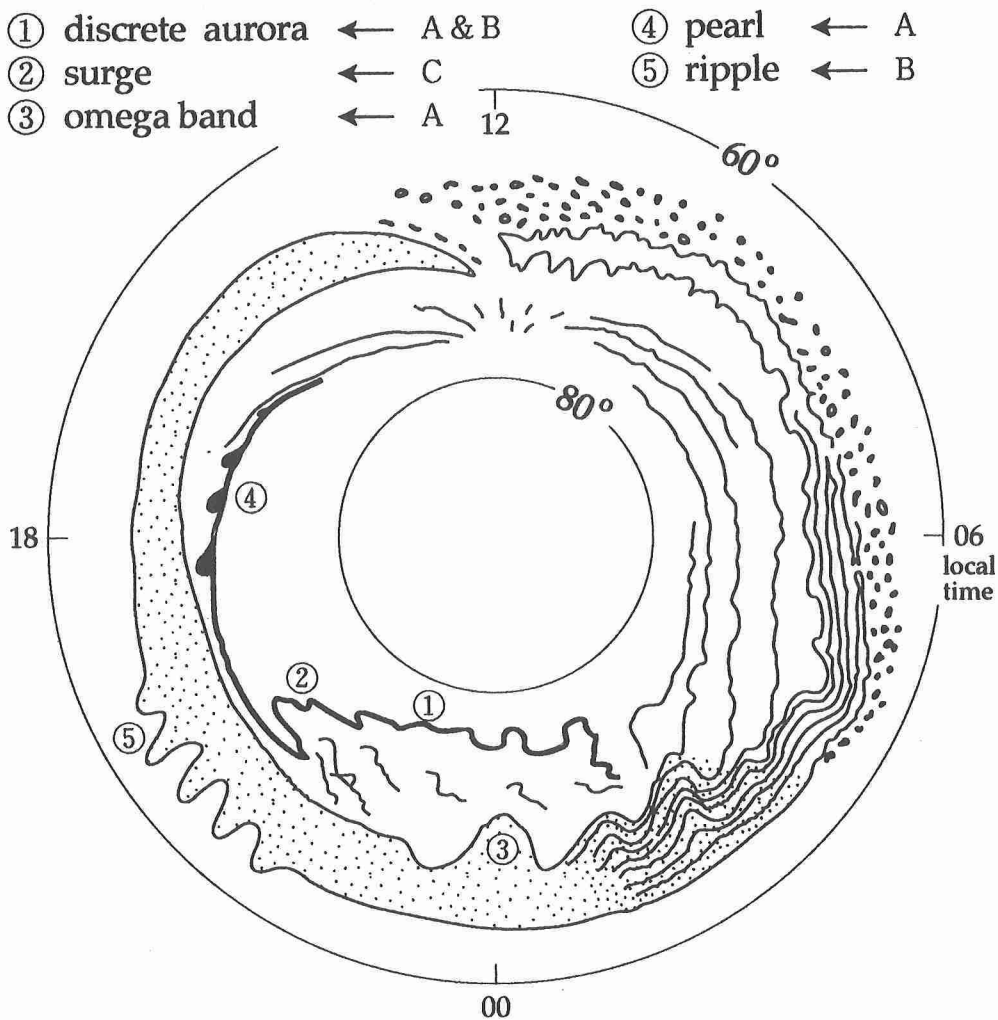
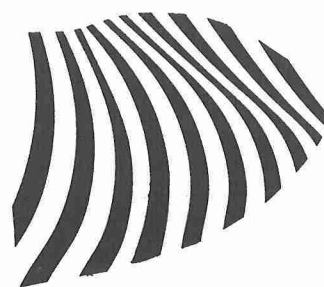


図2：極域電離層面上のオーロラ動態とプラズマ中の電荷分離（A-C）の対応



生物活性物質の分子センシング

菅原正雄 (化学専攻)
sugawara@chem.s.u-tokyo.ac.jp
梅澤喜夫 (化学専攻)
umezawa@chem.s.u-tokyo.ac.jp

生体膜及び細胞内に存在するレセプターと呼ばれる一群の蛋白質は、アゴニスト (イオン・分子) を特異的に認識して、情報の変換/増幅を行う。生体膜に存在するレセプター蛋白によるアゴニストの認識は、膜透過性の変化、能動輸送、膜電位の変化、自己リン酸化などの膜を横切る信号の伝達 (transmembrane signaling) を引き起こす。さらに、情報変換された信号の細胞内部への伝達 (intracellular signaling) にもレセプターが関わる。これらレセプター蛋白とアゴニストとの相互作用の程度 (選択性) の評価はこれまで、binding assay と呼ばれる方法によりレセプターとアゴニスト間の結合能の相対的大きさを知ることや、アゴニストがレセプターの認識、情報変換機能を活性化する程度 (potency) を主として細胞レベルで放射性元素や蛍光色素を用いて評価し、活性化に必要なアゴニスト濃度を指標とすることによってなされてきた。最近、我々は、化学量論的に組成及びレセプター数が制御された人工系において、レセプター蛋白がアゴニストに対して示す、認識、情報変換/増幅能の大きさ“そのもの”を、相互に比較が可能なように、定量的に求める新規分子センシング法を構築し、それらを用いてアゴニスト間の情報伝達能を定量的に比較することを行っている。具体的には、生体系の最も重要な情報伝達系に関わるレセプターである (i) 大脳での神経情報伝達に関わるグルタミン酸レセプターイオンチャンネル蛋白、(ii) 細胞内カルシウム情報伝達を担

うカルモジュリン蛋白及び (iii) インスリンを特異的に結合してその情報を細胞内へ伝達するインスリンレセプターを対象としている。アゴニストとの結合能を求める binding assay は信号伝達の最も“上流”での化学選択性を与えるが、我々のアプローチは、より“下流”で選択性をも込みにして求めることができる分析法である。それにより、アゴニスト認識能に加えて、情報変換/増幅能そのもの大きさをを用いるため、より生理適合性を有する。その一例として、アゴニストによって活性化されたグルタミン酸レセプターイオンチャンネル蛋白の開チャンネルを透過する全イオン量を新しい指標とした場合、3種の典型的アゴニスト間の選択性の相対的大きさは、binding assay に基づく結合能に比べて著しく (約100分の1に) 縮まっていることを見出した。カルシウム情報伝達系についても初段の Ca^{2+} のカルモジュリンへの結合のみではなくそれに引き続くターゲット蛋白 (ペプチド) との蛋白質/蛋白質相互作用の誘起までを込みにした assay 系を創案し、それを用いて情報の伝達が Ca^{2+} 以外にも Sr^{2+} 、希土類金属イオン、 Pb^{2+} 、 Cd^{2+} などによっても引き起こされることを見出した。このように、情報伝達のより下流での化学選択性をも含めて評価できる assay 法はまだ始まったばかりであるが、binding assay 及び細胞レベルでの研究とともに、生体機能の更なる理解に役立つとともに新しい化学分析法の概念を与えている。



タンパク質のメチル化を触媒する酵素の遺伝子

今井 義 幸 (生物化学専攻)

yimai@ims.u-tokyo.ac.jp

細胞内においてタンパク質は様々な修飾を受ける。それらには可逆的なものと不可逆的なものがあるが、可逆的な修飾はタンパク質の機能や局在を制御するのに都合がよい。可逆的な修飾の代表的なものにリン酸化があり、多くのタンパク質がリン酸化・脱リン酸化によって機能調節されることは広く知られている。タンパク質のカルボキシル基のメチル化 (メチルエステル化) もまた可逆的な修飾であり、バクテリアにおいては走化性刺激に対する反応制御に関わっている。真核生物においても多くのタンパク質がメチル化されるが、それらがタンパク質の機能や局在にどのような影響を与えるかについてはあまりわかっていない。

ヒトの癌遺伝子の代表的なものに *ras* という遺伝子がある。*ras* がコードする GTP 結合タンパク質は、パルミチル化、ファルネシル化およびメチル化による修飾を受けるが、それらの修飾はタンパク質が細胞膜の内側に結合するのに重要とされている。血球細胞などの系においては、Ras のスーパーファミリーに属する GTP 結合タンパク質のメチル化・脱メチル化により、細胞内の情報伝達が制御されることが示唆されている。

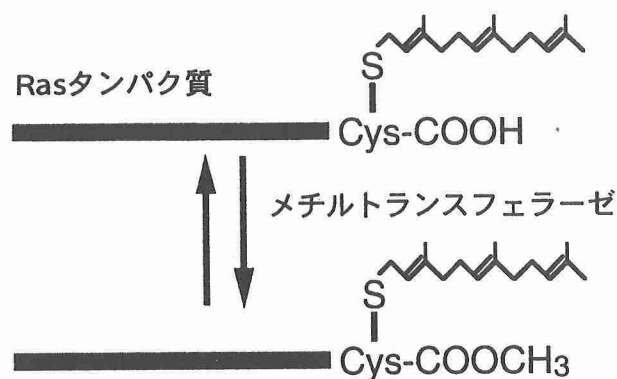
我々の研究室では、タンパク質のメチル化を触媒する酵素 (メチルトランスフェラーゼ) の遺伝子を種々の生物種より見つけた。出発材料として用いたのは単細胞真核生物の分裂酵母である。分裂酵母は通常は一倍体生物として増殖するが、外界の栄養源が不足すると、 h^+ 型と h^- 型という 2 種類の接合型 (高等動物の雌雄に相当する) の細胞が接合して二倍体 (接合子) を形成する。その際に 2 種類の細胞の間で接合フェロモンのやりとりを行なう。 h^- 型細胞が分泌するペプチドフェロモン (M-ファクター) は、Ras タンパク質と同様にファルネシル化・メチル化による修飾を受ける。我々が単離した分裂酵母の *mam4* 変異株は、活性のある M-ファクターを分泌できないために接合不能となる。*mam4* 遺伝子を単離してその DNA 配列を調べると、メチルトランスフェラーゼをコードする出芽酵母の *STE14* 遺伝子と高い相同性をもっていた。*mam4* が欠損した細胞ではメチルトランスフェラーゼ活性が検出できないこと、*mam4* 変異株が分泌するペプチドはメチル化されていないことから、*mam4* は実際にメチルトランスフェラーゼをコードすると結論された。

さて、このようなメチルトランスフェラーゼの遺伝子は、出芽酵母と分裂酵母という単細胞生物でみつかっただけで、高等動物においてはその存在は確認されていなかった。そこで我々は高等動物における遺伝子の同定・単離を試みた。我々のとった戦略は、動物細胞の遺伝子

ライブラリーを分裂酵母 *mam4* 変異株で発現させ、*mam4* を機能的に補うことのできる遺伝子を見つけ出す transcomplementation という方法であった。そのような方法により、*mam4* に相同なアフリカツメガエルの遺伝子を単離し、*Xmam4* と名づけた。*Xmam4* 遺伝子を分裂酵母で発現させると、期待どおりメチルトランスフェラーゼ活性をもつことがわかった。多細胞生物において、このタイプのメチルトランスフェラーゼ遺伝子が単離されたのは、これが初めての例であった (Y. Imai, J. Davey, M. Kawagishi-Kobayashi, and M. Yamamoto, Mol. Cell. Biol. 17, 1543-1551, 1997)。

mam4 と *Xmam4* がコードするタンパク質の配列を比較すると約36%の相同性がみられるが、この2つの間で保存されているアミノ酸は他の生物種でも保存されている可能性が極めて高い。実際、我々はヒトの遺伝子で保存されている配列を推定し、PCR 法という技術を用いて、ヒトのメチルトランスフェラーゼ遺伝子を単離することに成功した。

これまで述べたように、我々は Ras タンパク質の修飾に関わるメチルトランスフェラーゼの遺伝子を、分裂酵母、アフリカツメガエル、ヒトから単離した。これまでに Ras タンパク質のファルネシル化を阻害する多数の薬剤が、Ras による細胞癌化を抑制することが示され、抗癌剤としての臨床応用が期待されている。我々の単離したメチルトランスフェラーゼの遺伝子も、そのような実用面で役にたつことを期待したいが、そのためには、高等動物の細胞内におけるメチルトランスフェラーゼの働きをもっと詳しく研究しなければならない。



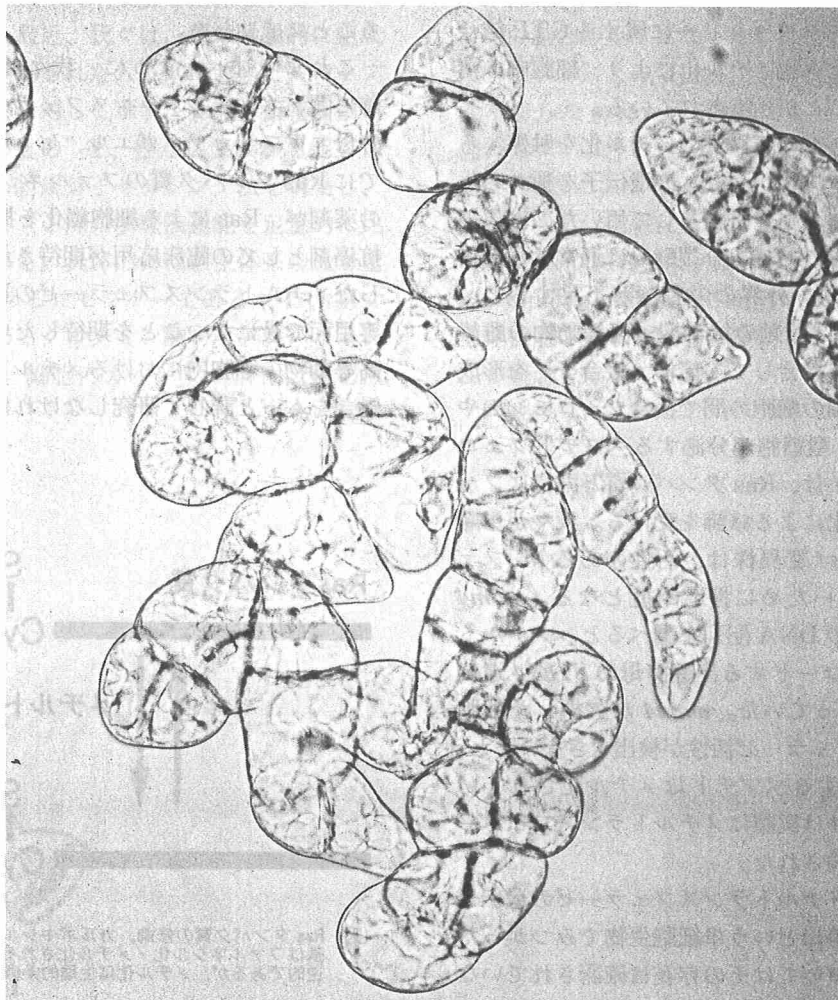
(図) Ras タンパク質の修飾。カルボキシル末端にあるシステイン残基はファルネシル化・メチル化される。ファルネシル化は不可逆的であるが、メチル化は生理的条件下で可逆的である。

タバコ懸濁培養細胞BY-2を用いた植物ホルモン・オーキシン作用機構の解明

石田 さらみ (生物科学専攻)
ishida@biol.s.u-tokyo.ac.jp

光エネルギーを化合物に転換する事で、地球上における他のすべての生命を支える植物は、自らは移動せず、大地に根を張り、その生存の領域を広げ、外部環境の激しい変化を克服して生育する。そのために植物は環境に応じて、発生のプログラムを変更し、形態を柔軟に変化させる固有のメカニズムを発達させてきた。このような植物特有の現象の多くは植物ホルモンに制御されている。植物ホルモンについては長年の生理学的解析から膨大な知見が蓄積されてきた。しかしながら、分子レベルでの情報はまだ限られており、植物ホルモンの作用機構を解明していく事は今日の植物科学における最重要課題の一つと考えられている。植物ホルモンの内でもオーキシンは細胞の分裂・伸長を始め分化・形態形成等、植物のほとんど全ての生活環にわたり作用を及ぼす事から植物の生長制御を司る最も主要な生理活性物質と見なされてきた。我々は、オーキシンが、どのような遺伝子の機能を

介して植物細胞の分裂を引き起こすのか、またそれらの遺伝子の活性化に至る情報伝達の経路を明らかにする事を最終目的として研究を進めている。本研究の特徴の一つは増殖にオーキシンを必須とするタバコ懸濁培養細胞BY-2を解析に導入していることである。BY-2はその均一性・他に類を見ない増殖速度・高同調率等、生化学的解析に必要とされる要素を備えた細胞株である。また、効率の良い遺伝子導入法も確立されている。このBY-2からオーキシンにより引き起こされる応答に関する遺伝子の候補としてオーキシン制御遺伝子 *arcA* を単離した。この蛋白質はWD-40リピートと呼ばれる繰り返し構造で形作られている。近年の解析より、このリピート構造は蛋白質間相互作用のモチーフと推測されている。そこで、*arcA* 産物と結合する蛋白質を酵母を用いた two-hybrid 法で探索した。現在は得られたクローンの機能解析を進めている。



タバコ懸濁培養細胞BY-2

オプシン遺伝子と色覚の進化

河村 正二 (生物科学専攻)

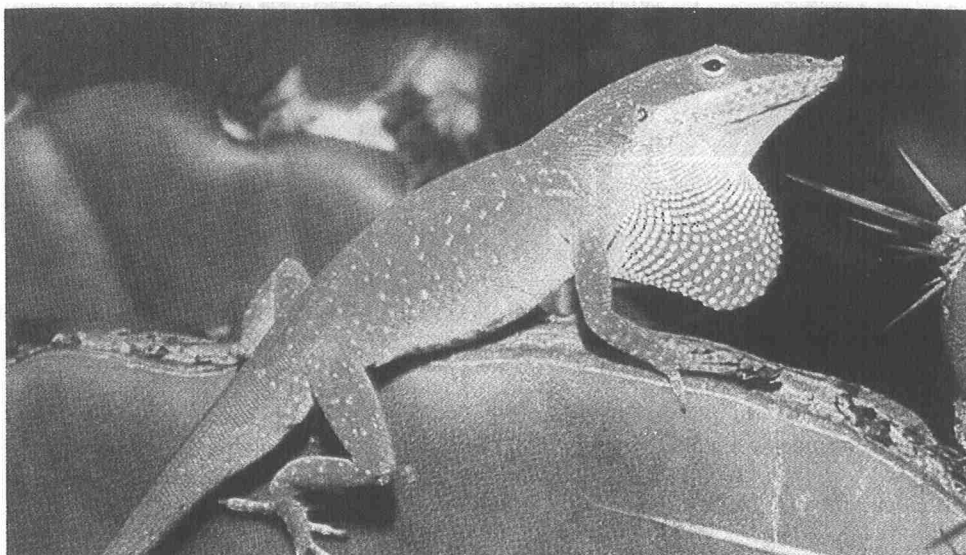
skawamura@biol.s.u-tokyo.ac.jp

我々ヒトは微妙な色彩の違いを感知し鑑賞することができる。この色覚形成に必要なのはわずか数種類の網膜光受容体、視物質である。視物質のタンパク質成分がオプシンであり、そのアミノ酸配列が視物質の吸収する光の波長を主として規定している。色覚は動物の様々な行動や生態と密接に関わりあっているため、オプシン遺伝子の塩基配列の進化は行動や生態の進化と密接に関連していると考えられる。オプシン遺伝子を培養細胞中で発現させることにより、視物質は再構成させることができる。再構成視物質の吸収波長は分光光度計により直接測定できる。さらにオプシン遺伝子への部位特異的変異導入により、吸収波長決定に関わっている機能的に重要なアミノ酸を同定し、進化過程で生じた波長感受性の変化を実験室で再現させることができる。したがって、オプシンは適応的機能進化の分子機構を厳密に研究するための優れた研究対象である。

私は1996年8月までの約5年間、米国シラキュース大学の横山竦三教授のポスドクとしてアメリカンカメレオン (*Anolis carolinensis*) のオプシン遺伝子について研究してきた。アメリカンカメレオンの色感には紫外線から近赤外線領域にまで及ぶ一方網膜はrod型視細胞を欠く。我々はその網膜、頭頂眼、松果体で発現するオプシン遺伝子6種類を同定し、培養細胞系を用いて各視物質を再構成した。それによりヒトの青感受性オプシンの相同遺

伝子がアメリカンカメレオンでは紫外線感受性を獲得していることを実証した。また他の脊椎動物のrod型視細胞オプシン (いわゆるロドプシン) の相同オプシンが、rodのないこの動物ではcone型視物質的特徴の一つであるhydroxylamine感受性を示すことを見出し、ロドプシンがcone型オプシンとして再適応した可能性を示唆した。

現在私は霊長類とハトのオプシン遺伝子を研究対象としている。ヒトは最大吸収波長560nmの赤オプシン、530nmの緑オプシン、そして420nmの青オプシンによる三色性色覚をもつ。多くの哺乳類は赤と青オプシンしかもたない赤緑色盲である。霊長類では旧世界ザルと類人猿はヒト型の色覚をもつと考えられている。新世界ザルは赤・緑遺伝子がX染色体上の対立遺伝子として存在するため、オスは赤緑色盲、メスはX染色体がヘテロなら三色性色覚、ホモなら赤緑色盲ということになっている。しかしながら実際に色覚の研究された種は200種近く知られる霊長類の中でわずか1割程度であり、多様な生態的地位に適応放散している霊長類の色覚の全貌は未だ明らかではないのである。哺乳類以外の脊椎動物には非常に発達した色覚をもつものが多い。ハトは5種類のcone型視物質をもつとされる現在唯一の種であるが、どのようにオプシン遺伝子が進化すればそうなるのか、今のところ謎に包まれている。



図：アメリカンカメレオン

4000万年前の南極に存在した古生代型海洋無脊椎動物のパラダイス

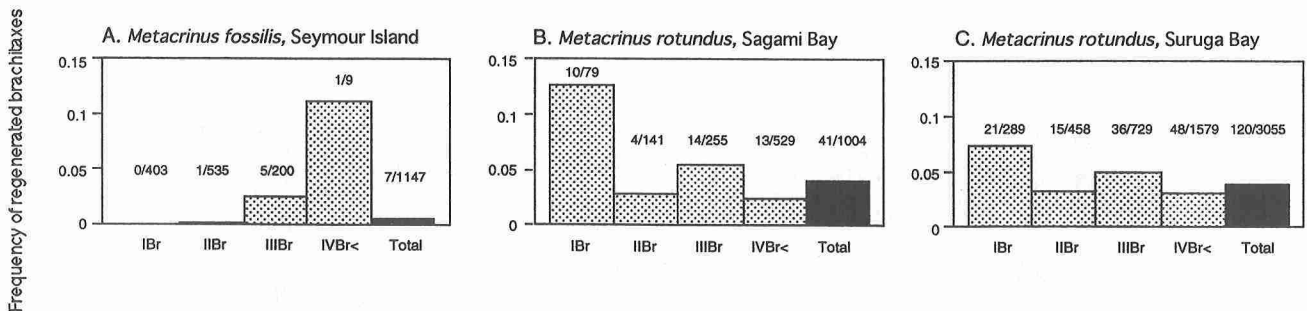
大 路 樹 生 (地質学専攻)
oji@geol.s.u-tokyo.ac.jp

古生代の浅海環境には、棘皮動物の有柄ウミユリ類や密集したクモヒトデの集団など、多くの海洋性の懸濁食無脊椎動物が繁栄していた。ところが中生代（特にその後期）に入ると、これらは浅海環境（陸棚上）からはほとんどその姿を消してしまった。現在では有柄ウミユリ類や密集したクモヒトデ類は、主に水深数百mを中心とする漸深海帯に多くみられる。この生息深度の変化は「中生代の海洋変革」と呼ばれる現象の一つで、同時期に浅海から姿を消した「前時代的」な無脊椎動物はこのほかにも数多い。たとえば生きていた化石で有名なオキナエビス類（巻貝）やシラスナガイ類（二枚貝）、オウムガイ類（頭足類）などである。この中生代の海洋変革の原因として、中生代の浅海環境に多様性が飛躍的に増大した捕食動物、とくに真骨魚類や十脚目の甲殻類が、これらの「前時代的」な動物群を浅海環境から追いやってしまい、中生代の後期以降は、捕食圧の低い漸深海帯にかろうじてこれらが生き残っていると考えることができる。

ところが南極半島部先端付近に位置する化石の島、Seymour 島では、始新世後期（約4000万年前）の地層

の、明らかに浅海に堆積したと考えられる部分から有柄ウミユリ類、*Metacrinus fossilis* が部分的に豊富に産し、また密集したクモヒトデの産出も確認された。このような化石の産出は中生代後期以降の浅海性の地層からはほとんど報告のない例で、明らかに異常な現象である。

一方、有柄ウミユリ類やクモヒトデ類は、捕食者から腕などの部分捕食を受けると失われた部分を再生によって補修するが、その再生した部分の出現頻度を数えることによってどの程度その集団が捕食を受けていたかを見積もることができる。この再生腕の出現頻度のデータを求めると、Seymour 島の有柄ウミユリ類やクモヒトデ類は現在ウミユリ類が受けているよりもはるかに低い捕食圧しか受けていなかったことが推測される。言うなれば、始新世の Seymour 島の浅海環境には、古生代的な海洋懸濁食無脊椎動物にとって捕食圧の低い「パラダイス」が一瞬出現したと見ることができる。その原因として当時の水温の低下や生物生産量の変化が考えられるが、現在の所、憶測の息を出さない。本研究の詳細は、R. Aronson, D. Blake と共同で、*Geology*, vol.25, no.10 (1997, October), p.903-906 に発表した。



有柄ウミユリ類 *Metacrinus* 属の腕に見られる再生腕の出現頻度の、時代、場所による違い。A. 南極 Seymour 島産、始新世後期の *Metacrinus fossilis* ; B. 現生有柄ウミユリ類 *Metacrinus rotundus* (和名トリノアシ)、相模湾、水深約 100 m ; C. 同、駿河湾、水深約 140 m。それぞれのコラムの下にある略号は、左から I Br (最も根本の腕の分岐列)、II Br (2 番目の分岐列)、III Br (3 番目の分岐列)、IV Br~ (4 番目以降の分岐列)、Total (すべての腕の再生腕の頻度の平均)。

Coarsening and Microstructure Development in Nanocrystalline Materials

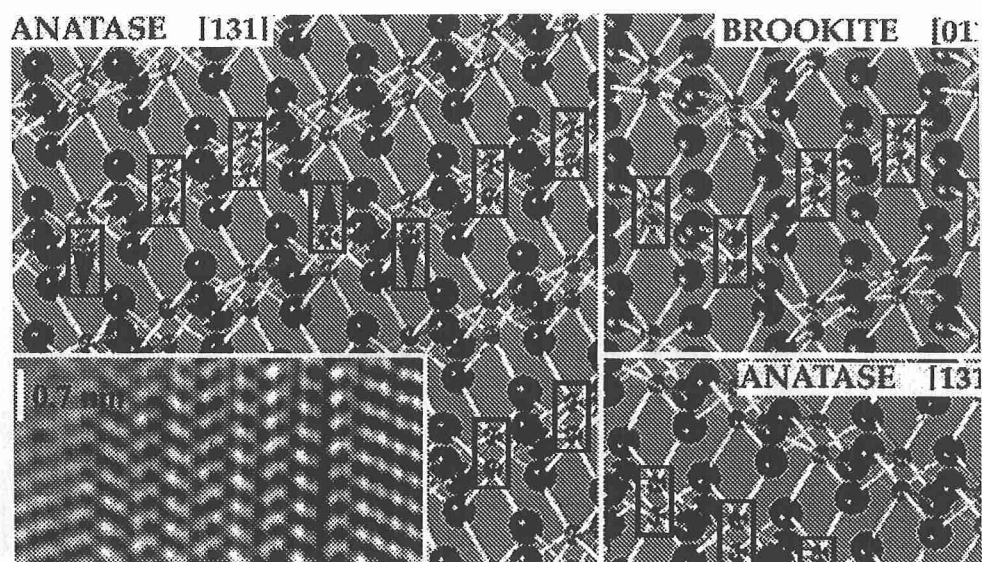
Jillian F. Banfield
jill@min.s.u-tokyo.ac.jp

R. Lee Penn
rlee@geology.wisc.edu

Minerals with nanometer-scale dimensions (nanocrystalline materials) are extremely common constituents of the Earth's surface (e.g., clays, oxyhydroxides of Fe, Mn, Ti, Al, etc.). These finely crystalline particles are highly reactive and their behavior directly controls the geochemical cycles of many elements. In addition to crystallization as products of chemical weathering, nanocrystals are almost ubiquitous products of biomineralization reactions. A key question stimulated by reports of possible evidence for life on Mars centers on how biologically produced nanocrystals can be distinguished from abiotic phases in extraterrestrial and in ancient Earth materials. This challenge raises issues related to preservation of primary nanocrystalline characteristics (especially morphology and defect mic-

rostructure) over geologic time.

In ongoing experimental and theoretical work we are evaluating the unique coarsening behavior exhibited by synthetic nanocrystalline materials under a variety of low-temperature aqueous conditions. Our results show that under some pH and solution chemical conditions nanocrystals exhibit self organization via oriented aggregation. The driving force for oriented attachment is elimination of a two dimensional surface. However, coherence can be achieved in more than one way. The result is either elongate single crystals or twinned, intergrown crystals. For titania, twin surfaces necessarily preserve a polytypically distinct slab and this may serve as a nucleus for subsequent polymorphic phase transformation reactions.



Atomic-resolution transmission electron microscope image (inset) of the brookite (TiO_2) polytype formed at a twin interface in anatase (TiO_2). Arrows indicate displacement required for polytypic interconversion.

Penn and Banfield, *Am. Min.* submitted.

地球温暖化による地生態系の変化に関する野外実験

大森 博雄 (地理学専攻)

ohmori@geogr.s.u-tokyo.ac.jp

自然界における動植物の生息数とその分布はそれらが置かれている気候・地形・水・土壌といった無機的環境に対する適応能力の差異に起因する競合関係の中で決定されていることが多い。地球温暖化は単に気温上昇が生ずるだけでなく、水・地形・土壌の変化をも引き起こす。無機的環境が変化すると動植物の競合関係が変化し、現在優占する動植物も新たな環境のもとでは別の種にとってかわられる。こうした無機環境の変化とそれに対応して変化する動植物の変化を総称して「地生態系の変化」と呼んでいる。地球温暖化による無機環境の変化の方向性には不明な点が多く、また、競合関係は複雑系であるので、実験室において明らかにされるであろう動植物の個別種の変化だけからではその方向は予測しがたい。標題の実験は矮性低木・草本を本来の植物相とする中部山岳地域の高山帯に実験地を設け、ミニ温室による昇温効果を創出し、水・地形・土壌の変化を観測するとともに、現実に生ずる競合関係の変化を明らかにするための野外実験である。実験は緒についたばかりで、温暖化にともなう動植物相の変化を予測するための実験施設・実験機器・観測方法の開発と観測・計測項目の選定を行うための基礎的研究の段階にある。

本実験では、中部山岳乗鞍岳山頂部(海拔3025m)付近(写真1)において、直径60cm、高さ30cmほどのプラスチック製のミニ温室(上面が開放されたオープントップチャンバー、写真2)を自然植生の上に5基ほど設置し、温室効果を創出する。ミニ温室の内外の気候、土壌、

水分環境等を計測・観測し、昇温効果を定量的に把握するとともに、それにとまなう土壌・水環境の変化を検証する。また、ミニ温室内外の動植物の生息数、分布面積、分布パターン、発芽・開花・結実・落葉の季節変化、生長量の比較によって動植物相の生育に対する温暖化効果を抽出する。本実験において、ミニ温室の昇温効果および規格(大きさ・高さ・形状)の検討、降水量や地上・地表・地下気温および土壌水分等の測定項目の選定およびそれらに適した観測機器・観測方法の開発、微地形や土壌構造など解析すべき項目の抽出、動植物の種数・生息数や分布域および生育の季節変化等の観察すべき項目の決定を行う。

本実験は本年度始めたばかりであるが、ミニ温室の温度上昇効果は年平均気温において、約0.5°C~2°Cが見込まれ、予想される地球温暖化の気温上昇に対応するものと予測される。また、ミニ温室内では植物の生育が良好になるとともに、発芽、開花が早まり、紅葉や落葉は遅延化するなど生活の季節変化に差異が現れたことも確認され、土壌・水環境の変化や、動植物相の変化が検証されるとともに実態把握の手法も確立されるものと期待される。

本研究は「人間地球圏の存続を求める東京大学ーマサチューセッツ工科大学ースイス国立工科大学三大学国際学術協力: Alliance for Global Sustainability; AGS」のプロジェクトの一つとして行われている。

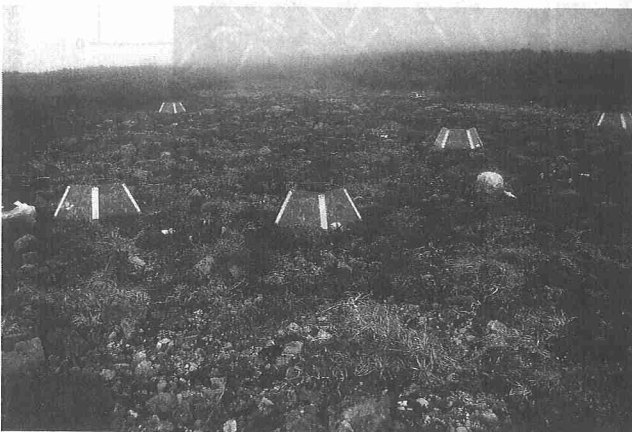


写真 1: 北アルプス・乗鞍岳の海拔2,800m付近の実験地。砂礫地を覆って背の低い(10cm程度)の高山植生が広がっている。

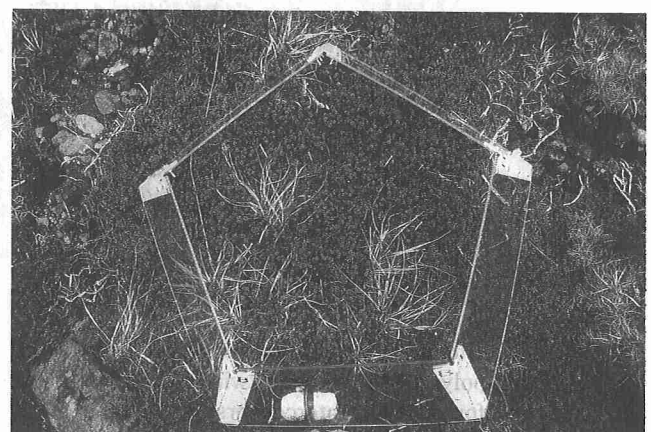


写真 2: ミニ温室(オープントップチャンバー)の内部。ガンコーランやミネズオーの矮性低木などがそれぞれのテリトリーを持ち、小さいながら一つの社会を作っている。

陸上生態系における炭素と窒素の相互作用

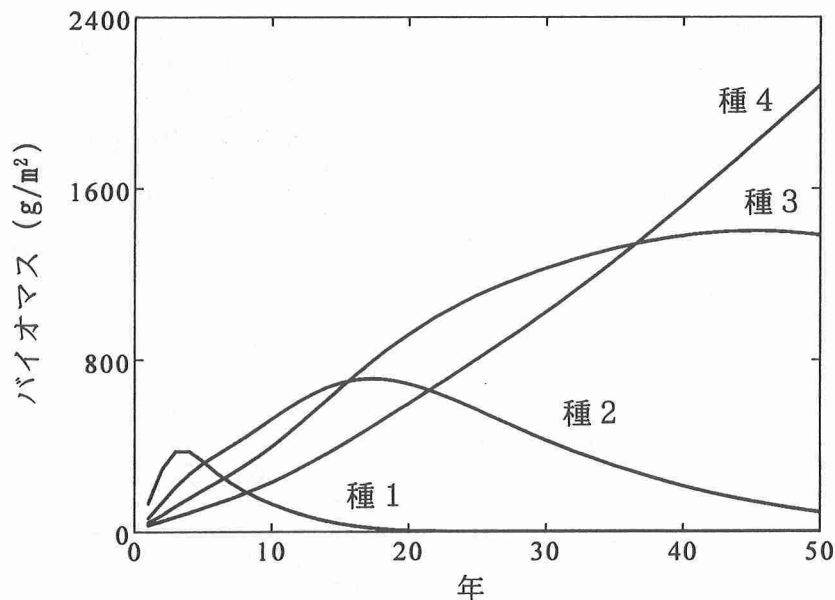
館野正樹 (附属植物園日光分園)

窒素は植物にとって必須の元素であり、炭素と相互作用を持ちつつ生態系の中を循環します。炭素と窒素の相互作用の詳細は、力学系と呼ばれる数理モデルによって明らかになってきました。さらにこの力学系を発展させることで、多くの生態現象のメカニズムを説明したり、地球環境変化を理解するための手がかりを得られるようになりました。

例えば、大気中のCO₂濃度の上昇の問題です。CO₂が高くなると、葉の単位タンパク量あたりの光合成が増加し、短期的には有機物生産が高まります。したがって、植物はCO₂の上昇を抑制するはずですが、ところがこの場合、植物体の炭素：窒素比が上昇するため、落葉は土壌中での窒素の無機化を抑制します。これは、植物遺体の炭素：窒素比が大きいと分解しにくかったり、窒素が土壌微生物の体に同化されてしまうからです。そのため、植物は窒素飢餓に陥りやすく、最終的には思ったほど有機物生産は上がりません。結局、植物はCO₂の上昇に対してそれほど抑制的には働かないはずですが。

また、時間とともに植物の種が入れ替わっていく生態遷移も、力学系に窒素を巡った競争を導入することで、ある程度矛盾なく説明できるようになりました。図は、シミュレーションの結果を示しています。窒素を巡る競争があると、遷移の初期には葉の寿命は短いけれど時間あたりの光合成速度が大きいものが優占し、後期には葉の寿命は長いけれど光合成速度の小さいものが優占します。実際の遷移の多くは、葉の寿命が短く時間あたりの光合成が盛んな草本から、中庸をいく落葉樹、そして葉の寿命が長く光合成速度の小さな常緑樹へと進行します。これは、窒素を巡った競争を重視したモデルによる予測と一致しています。

また、熱帯林では非常に多様な樹種が混在していますが、この現象も窒素を巡った競争である程度まで説明できるのではないかと私は考えています。私の研究についての一般向けの解説は、岩波書店の「科学」に来年早々掲載される予定ですので、そちらもお読みいただくと幸いです。



図：窒素を巡る競争の時間経過。ここでは同時に4種を生態系に侵入させている。種1は最も光合成速度が大きいのが、葉の寿命は最も短い。種2、種3、種4の順に光合成速度は低下し、葉の寿命は長くなっていく。

高エネルギー重イオン衝突実験による新しいハドロン物質相の探求

浜 垣 秀 樹 (原子核科学研究センター)
hamagaki@cns.s.u-tokyo.ac.jp

ハドロン物質の構成要素であるクォークは、通常はハドロンに「閉じ込め」られており、単体では存在しない。ハドロン多体系の有限温度格子QCD計算[1]は、相転移(臨界温度 $\sim 150\text{MeV}$)により、クォークがハドロンの殻から開放された状態(quark gluon plasma : QGP)の実現を予言している。この予言に従えば、Big Bangの後、数マイクロ秒前後に、相転移現象があった。又、高いバリオン密度の中性子星内部はQGP状態であるという予想もある。しかしながら、これらは直接的な測定が困難な対象であり、実験室でこのような状態を実現する手段として、高エネルギー重イオン衝突が注目を集めている。

1994年以来、日米科学技術協力事業(高エネルギー)のもとで、米国ブルックヘブン国立研究所におけるRHIC(Relativistic Heavy Ion Collider)でのPHENIX実験の準備を進めている。RHICは世界最初の重イオン衝突研究用の加速器で、1999年には 100GeV /核子の金原子核同士の衝突実験が開始される予定である。

PHENIX実験(ホームページ : <http://www.rhic.bnl.gov/phenix/>)には、世界10ヶ国、41機関から、430名程の研究者が参加している。PHENIX実験はQGP生成の証拠と考えられている測定量を出来るだけカバーする事を主眼として設計された。PHENIX実験の俯瞰図を図1に示す。

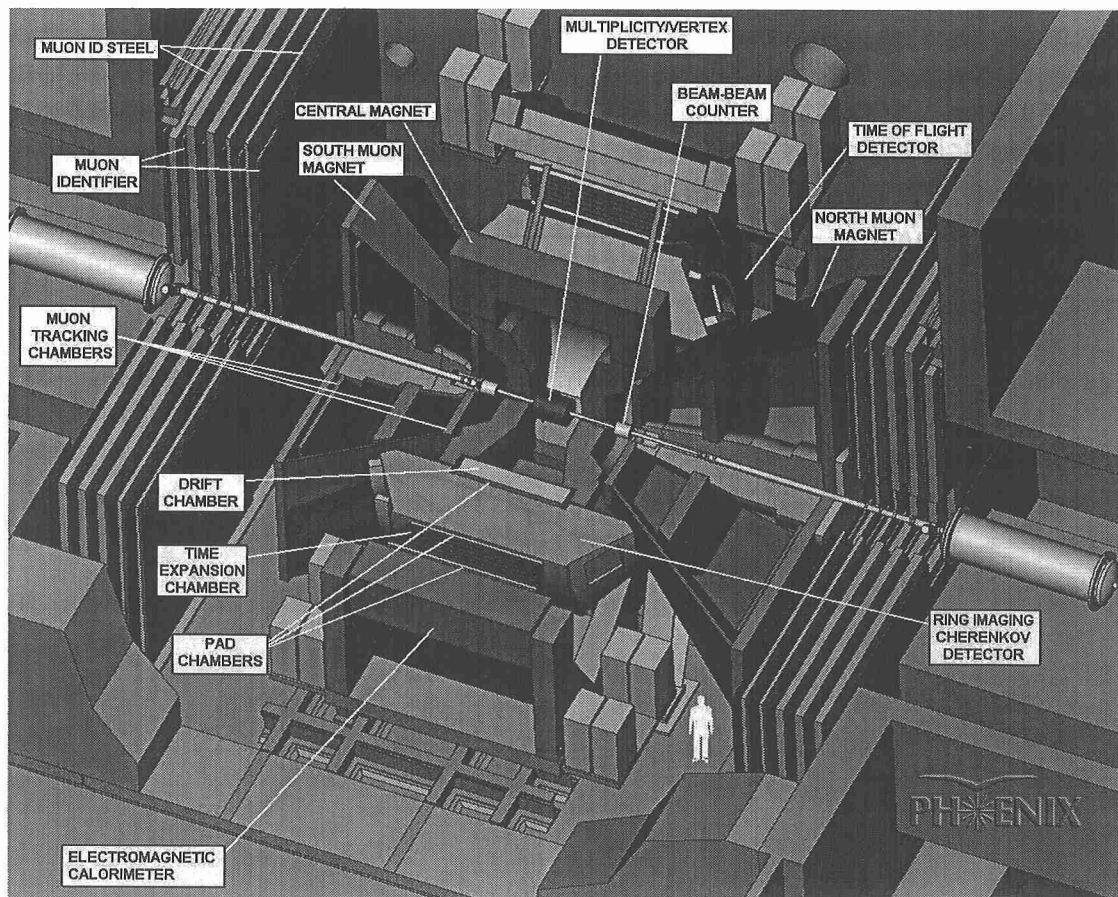


図1 PHENIX 実験装置の俯瞰図

実験装置は、衝突点近傍におかれる測定器群(内部測定器)、中央の双極磁石(中央磁石)と、それを囲む測定器群(中央アーム)、二つのミュオンアームから成る。当センターは、電子識別の主要装置である RICH (リング・イメージ・チェレンコフ・カウンター) の建設を、東大理、早大、高エ研、FSU、SUNY、ORNL、BNL と共同で推進している。私自身の主たる興味は衝突の比較的初期状態をいかにしてプローブするかという事で、その為、電子対及び、jet、open charm の測定を考えている。最近、CERN の重イオン実験で、 J/ψ の異常低収量[2]や、 ρ 以下の低い質量領域でのレプトン対収量の異常増加[3]が報告されているが、RHIC ではより包括的な研究が可能であろう。最近のシミュレーション結果の一例を図2に示す[4]。jet、open charm は、衝突の初期にのみ生成され、高いエネルギー密度ハドロン物質

中を通る時に変更を受ける為、衝突初期状態の直接的なプローブとして適当であると考えている。あと二年ほどで実験開始、読み出し回路の制作、測定器の設置と、今にも増して忙しい日々が続くが、それと平行して、実験に臨む体制作り、より具体的な測定プラン作りを進めていきたい。

参考文献

- [1]最近の格子 QCD 計算の結果 :E. Laermann, Nucl. Phys. A610 (1996) 1c.
- [2]M. Gonin et al. (NA50 collaboration), Nucl. Phys. A610 (1996) 404c.
- [3]Th. Ullrich et al. (CERES/NA45 collaboration), Nucl. Phys. A610 (1996) 317c.
- [4]Y. Akiba, Presented in the International Workshop on Soft Dilepton Production at LBNL, Aug. 20-22 1997.

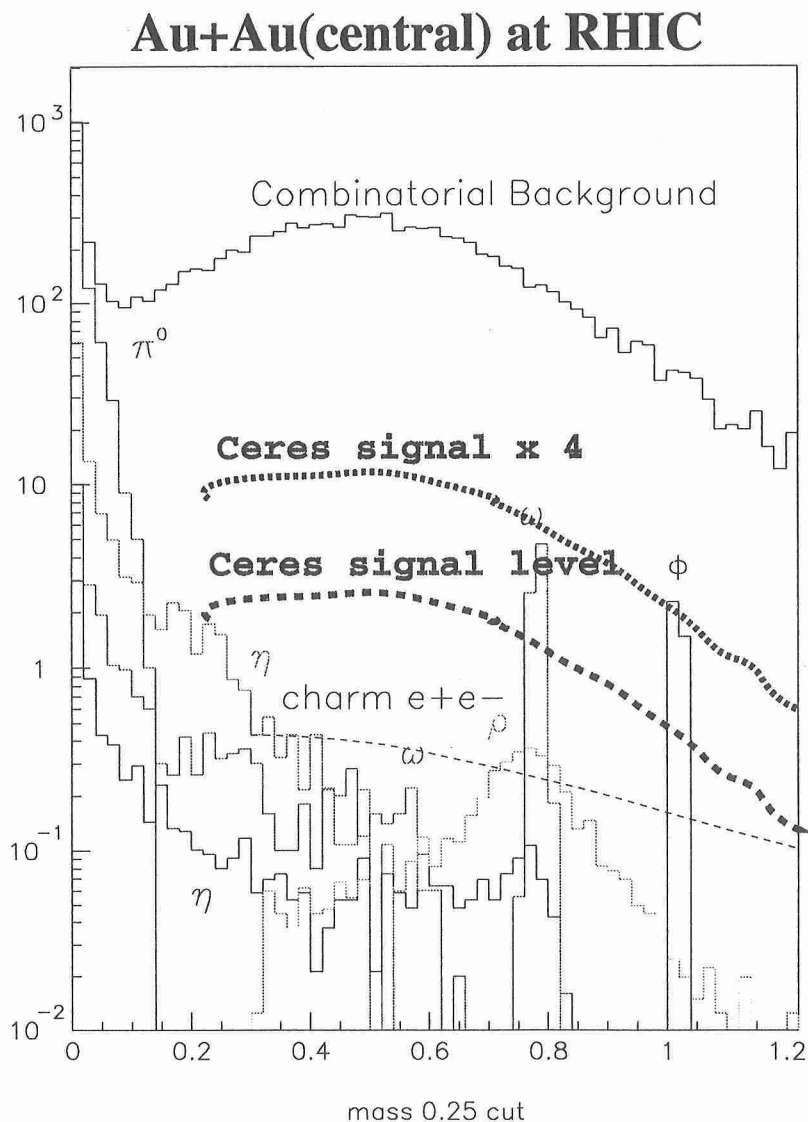


図2 RHIC-PHENIX での金・金中心衝突における e^+e^- ペアの前記質量分布。

小柴昌俊先生の文化勲章を祝して



小柴昌俊先生（理学部名誉教授）が、平成9年度の文化勲章を受賞されました。私たち物理学教室一同にとりまして、この上もない喜びであり、心よりお祝い申し上げます。

小柴先生は、昭和26年東京大学理学部物理学科を卒業し、大学院進学後、同28年米国ロチェスター大学に留学、同31年 Ph. D. を修得されました。引き続き、シカゴ大学研究員を経て、昭和33年東京大学原子核研究所助教授に就任の後、同大学理学部に転任、同45年に教授に昇任されました。昭和62年3月に定年退官されるまで、素粒子実験学の教育、研究に尽力されました。豪放さのなかにやさしい心づかいをされる先生の暖かさに励まされた学生も多かったと記憶しています。この間、理学部附属素粒子国際センター長を併任されています。

先生のご専門は、高エネルギー物理実験学です。まず、原子核乾板を気球に搭載した宇宙線検出実験の装置により、超高エネルギー粒子の発見等の先駆的研究をされました。東京大学理学部に移られた後は、大型加速器を用いた国際共同による素粒子実験研究を推進されました。特に、当時ようやく実現しようとしていた電子・陽電子衝突型加速器の将来性をいち早く見抜き、ドイツ連邦共和国電子シンクロトロン研究所に共同で建設したDORIS装置を用いた実験によって、チャーム対から成る新粒子 P_c の発見、さらには電子への崩壊過程の検出によって新粒子がチャームクォークによるものであることを証明する等の成果を挙げられました。これらは、クォーク模型に基づく新しい素粒子理論の構築に確固たる基礎を与えています。さらに、この研究グループは、

和 達 三 樹 (物理学専攻)

wadati@monet.phys.s.u-tokyo.ac.jp

強い力を媒介するグルーオンの発見等の成果を挙げました。これらの業績により先生は昭和60年にドイツ連邦共和国大功労十字賞を授与されています。

一方、国内において小柴先生は素粒子大統一理論の検証をめざした神岡陽子崩壊実験装置を考案し、建設、運転、観測データの解析等に指導的役割を果たされました。特に3千トン水チェレンコフ装置は先生の発案による世界最大口径をもつ20インチ光電子増倍管の使用によってチェレンコフ集光率等で圧倒的性能を誇り、世界で最も高い値の陽子寿命の上限値を与えるとともに、宇宙から飛来するニュートリノの観測を可能にしたのです。

この結果は、皆様も御存知のように、昭和62年2月、16万年光離れた大マゼラン雲で起こった超新星爆発 (SN1987A) によって宇宙空間に飛散したニュートリノの観測に結びつきました。これは単に史上最初の観測であるということにとどまらず、重力崩壊による超新星爆発のメカニズムと星の進化の理論に初めて裏付けを与えたものとして画期的な意義を持っています。また、ニュートリノが16万年光年も走り続け地球に達した事実は、ニュートリノの固有の性質である寿命、質量、電荷、磁気能率や、一般相対性理論における等価原理等にも新しい知見を加えています。さらに昭和63年には太陽ニュートリノの観測にも成功し、長年の謎であった太陽ニュートリノ欠損問題を確認するとともに、謎の解明に指針を示されました。これに刺激されてニュートリノ観測は国際的に活発化し、ニュートリノ天文学とも称すべき新しい学問分野が拓かれるに至りました。これらの業績に対して、学士院賞、仁科記念賞、朝日賞、藤原賞を授与され、昭和62年度に文化功労者として顕彰されました。

小柴先生は、定年退官後は東海大学で教えられる傍ら、欧州原子核研究機構 (セルン) 客員研究員、日本学術振興会ワシントン研究連絡センター長、ハンブルグ大学客員教授等、以前にもまして活発な研究活動を続けられています。先生が今後ますますお元気に、日本の物理学および学術の発展にお力添えてくださいますよう、お祈り致します。

向山光昭先生の文化勲章受章



奈良坂 紘一 (化学専攻)

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

究者に良く言われるのも、先生の研究の独創性の高さをあらわしていると思います。

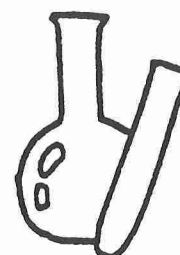
また、我々が驚嘆するのは東京大学を停年退官後も新たに研究室をスタートし、現在も精力的に研究が続けられていることであります。この研究にかける熱意はもとより、開発された反応の斬新さには感服させられます。退官後10年、オレフィン類の触媒的空気酸化反応、グリコシル化、不斉アルドール反応などの合成反応を開発してこられました。先日有機合成化学の世界の若手研究者を集めた国際会議が2日間行われましたが、向山反応の改良を試みている発表がいくつかありました。そのうち2件は先生が東京大学を退官後最近開発したオレフィン類の触媒的空気酸化反応であり、いかに有機合成の根幹をなす反応を先生が絶えず見出されているかがわかります。新聞などで報じられたのでご存知の方も多いかと思いますが、顕著な抗腫瘍作用を示し現在最も困難な合成目標の一つとして世界中の化学者に注目されていたタキソールの全合成にも、最近成功されました。ここで用いられている合成法は、30年来先生が続けてこられたアルドール反応の集大成とも言うべきものであります。独創的な合成反応の開発と全合成の研究は、同じ有機合成化学の中でも、ある面で相異なる価値観に立脚するものです。先生が停年退官後に若い研究者を率いて大きな全合成の仕事に成功されたことは、有機化学に対する先生の柔軟な考え方とチャレンジ精神をみる思いが致します。

向山先生は最近、「俺も歳だなあ。疲れるんだよ。」などと言われることが多くなりましたが、小生からみるといつも変わらず若々しくエネルギーで、とてもそのようには見えません。どうぞいつまでもお元気で研究をエンジョイしていただきたいと思っております。

このたび本学名誉教授向山光昭先生が、平成9年度の文化勲章を受章されました。有機化学の分野で革新的な合成反応を次々と開発してきた業績にたいして与えられたものであります。長年先生にご指導いただいている弟子の一人として、心よりお慶び申し上げます。

向山先生は、1948年東京工業大学化学コースを卒業後、学習院大学助教授、東京工業大学教授を経て、1973年に東京大学教授となられ、1987年東京大学停年退官、現在は東京理科大学教授をつとめておられます。これまでも先生は、日本化学会賞、有機合成化学協会特別賞、アメリカ化学会賞などの学会関係の賞はもとより、藤原賞、日本学士院賞・恩賜賞、文化功労者、コペルニクスメダル（ポーランド）やシュバリエ国家功労章（フランス）の栄に輝き、日本学士院会員、フランスおよびポーランド科学アカデミー会員などをつとめておられます。わが国の有機合成化学を世界有数のレベルに急発展させるのに推進的役割を果たし、わが国の有機化学のリーダーとして活躍しておられます。

向山先生は実験先行の研究姿勢を貫き、向山反応、向山法とよばれるいくつもの合成反応を見出してきておられます。先生が見出した反応はその後多くの研究者によって改良・発展され、医薬品などの合成に広く利用されております。「向山は5年ごとに革命をする」と外国の研



木村敏雄先生の勲三等旭日中綬章の受章を祝して



松本 良 (地質学専攻)
ryo@geol.s.u-tokyo.ac.jp

木村敏雄先生（理学部名誉教授）は、1997年秋の叙勲で勲三等旭日中綬章を受章されました。先生のご指導を直接、間接に受けた地質学教室の一同にとりまして大きな喜びであり、ここからお祝い申し上げます。

先生は1943年（昭和18年）東京帝国大学理学部地質学を卒業されました。東京帝国大学助手、名古屋大学助教授を経て、1957年（昭和32年）に東京大学に戻られ教養学部助教授、1962年（昭和37年）に理学部教授になりました。1982年（昭和57年）に停年退官されるまで、20年間にわたって地質学教室第2講座を担当され、地質学の教育と研究、教室の運営に指導的役割を果たされ、多くの人材を育てわが国の地質学に一つの時代を画しました。

先生のご専門は構造地質学、地史学ですが、その研究対象は「古生物から堆積岩へ、古生層から第四紀層へ、褶曲から活断層へ」と多岐にわたります。しかしそれは先生ご自身が言われるように、フィールドで発想され、フィールド調査を通じて発展してきたと言う共通点を持ち、互いに密接に繋がり合い全体として一つの世界を呈示してくれるものでした。「外国の文献を読んでその手法が面白そうだからとか、その考えが流行しているからという理由でそれを日本にあてはめようといった発想から研究テーマを決める事は一度もなかった」と書いておられるように、先生のご研究の基本はフィールドにあり、学生にも常日頃から、フィールドで得られる一次データの重要性を強調されていました。学生巡検などで、露頭を前にしてやや甲高い声で早口で楽しそうに説明されている様子からは、代名詞や難解な言葉の多いその説明は理解出来なくとも、地質学、野外調査の楽しさは十二分

に伝わってきました。このようにして多くの若者がフィールドワークの魅力にとりつかれていったと言えます。そのようなスタイルでの研究、一つ一つの露頭の観察に基づく日本列島の形成過程の実証的研究は、日本におけるこの分野の研究を一挙に更新し従来の概念を大きく塗り替え、わが国の地質学界に大きな影響を及ぼしたと言えます。これらの学問的成果は、1977年から刊行が始まった「日本列島、その形成に至るまで」（古今書院）、1991年刊行の「Geology of Japan」（東大出版会）、および1993年の「日本の地質」（同）の一連の著作において集大成され、100年に余る日本の地質学・地球科学研究の中でも重要な基本文献の一つとして広く活用されています。

先生のフィールドワークの足跡は、マレーシア、フィリピン、中華民国、大韓民国、インドネシア、西ドイツ、オーストラリア、スイス、連合王国など世界各地におよび、それらの国の研究者と協力して広範な調査・研究活動を続けてこられました。また多くの留学生を指導・育成してこられ、国際的にも地質学の発展に大きく寄与して来られました。

先生は、大学で研究、教育に尽くされる傍ら、学術会議の古生物学研究連絡委員会、地質学研究連絡委員会、国際協力事業特別委員会などの委員や東京地質学協会評議委員、理事、副会長として、我が国の地質学研究の発展に力を尽くされました。また、地下資源開発審議会、鉱業審議会、学術審議会、科学技術会議、原子力委員会などの専門委員を務めるなど、地質学の社会への貢献にも尽力されました。「学問研究は常にその時の社会に貢献するという姿勢で行うべきである」という信念をもっておられ、御停年後もこれを実践してこられました。日本自然災害学会などを中心とした長年の活動、特に地盤災害・地震災害に関する研究基盤の整備および自らの多数の研究業績は、この分野の研究レベルを格段に向上させたと言えます。1987年（昭和62年）には原子力安全基準の策定、安全審査への貢献により、科学技術庁長官賞を受賞されています。

先生が今後ますますお元気で、日本の地質学の発展にお力添え下さいますよう、お祈り申し上げます。

「人脳」と「電腦」

朱 木 蘭(情報科学専攻・修士課程1年・中国)

最近、上海のレストランで大学時代の友人と食事をしていたとき、隣の席から次のような会話が聞こえてきた。

甲：「君、レスポンスタイムが長いじゃないか？CPUが遅いなあ。」

乙：「違いますよ。僕はマルチタスキングですからね。」

この会話を普通の話に直すと、甲は「乙は反応が遅いので、頭が悪いじゃないか？」と言っている。それに対し、乙は「自分の考えていることが多いからです。(マルチタスキング)」と反論している。

上の二人が、人の脳のことを電腦(コンピュータ)にたとえて冗談を言っていることがよくわかるが、不思議に思われるのは、日常会話の中で、コンピュータ専門用語がこんなに頻繁に使われることである。特に、最近のインターネットブームで、コンピュータがもたらしたバーチャル世界が、われわれの生息している実世界に急接近しており、人間とコンピュータとの間で、切っても切れない関係になってきている。

人の脳と脳より生み出された電腦の間で、どんなつながりをもってゆくのか？脳と電腦は友達のような存在になるのか？それともライバルのような存在になるのか？また、電腦は脳に勝てるのか？

確かに、集積回路の飛躍的な進歩につれ、人が一生で経験や学習によって蓄積した知識のすべてを、一枚のチップに記憶することができるようになった。大量の知識を蓄積するだけならば、電腦は脳より遥かに強力的である。今年の5月に、アメリカの「Deep Blue」が世界で初めてチェスの世界チャンピオンを負かしたニュースは、この有力な証明である。

「Deep Blue」を作るために、IBMは十年以上粘り強く、チェスのプログラムを改良し、チェスについて人間の持っている経験的な知識をなるべく多く集めて、コンピュータに入力してきた。最終的にチェスの世界チャンピオンより強いチェスのプログラムを完成したのである。

この意味では、電腦は決まったことについては脳よりも早く、しかも確実に仕事を完遂する能力を持っている。それに対し、人間は遅いし、不確実なところもある。

一方、脳ならではの優れた機能は何だろうか？人間は、普段何気なく受け取った情報に基づき、迅速に対応する応変能力や、個別の経験から一般的な規則を帰納する推理能力を持っている。そして、脳には、突然よいアイデアがひらめく仕組みがあり、その機能は創造的な発想に

非常に重要である。

人の脳はどうしてそんなに高級な機能が果たせるのか？ここで脳の実態をみてみよう。

脳には、1000億個もの神経細胞からなる巨大な回路システムがある。この構造は現在のスーパーコンピュータより遥かに複雑である。神経細胞間の結合の配線を引き伸ばすと、一人の脳だけで地球を何周りもするほどの長さになるという。

脳が上のような構造をしているからこそ、毎秒百億ビット以上と言われる情報量をリアルタイムに処理することが可能なのである。ところが、脳の基本的な推理機能などについて、ただ闇雲に調べていって分かるものではない。人間はどのようにして物事を記憶して活用しているのか、どのように物事を考え判断しているのか、どのようにして連想的に知識を取り出して運用しているのか、といったことを研究することによって、コンピュータの発展にも役立ち、これから実り多い結果が出てくるだろう。

「人間の魂をROM(記憶装置)に保存すれば、人間はコンピュータに変身することによって永久に生き続けることができるだろう。」という話をどこかで読んだことがあるが、人間は電腦のような存在になる、というより、情報管理などの決まった仕事をコンピュータに任せることによって、解放された脳はもっとたくさんのすばらしいアイデアを生み出してくるだろうと思う。

人脳と電腦はこれからもずっと仲良く相互補完してゆくに違いない。



猪苗代の五色沼にて

留学についての感想

葉 信 明 (生物科学専攻・博士2年、台湾)

日本に留学にきてもう4年になりました。4年前台湾から日本に留学にしたとき、私は科学には国境がなく、また科学とは客観的であり、公平であると考えていました。私が台湾での大学入試試験のときに基礎科学系で研究することを一生の仕事と決めたのも関係があります(もちろん生物学に興味がありました、私の少、青年期は毎日昆虫採集の日々でした)。4年前日本に留学しにくる最大の目的は日本の技術や知識を勉強して、自分を研究者として訓練して帰国することを最大の目標と考えていました。日本に留学し、専門的な知識の勉強や研究をしているうちに、科学という概念が以前考えていたことと大きく違うことに気がつきました。科学は人間の行っている活動であり、人間の行う活動である限り人間性が科学の研究活動で現れてくるのは当然であり、また科学の発見、進歩にはその国、あるいは地域の文化、習慣及び教育に大きく関係している事に気がついてきました。もちろん台湾みたいな開発途上国にとっては先進国の知識や技術を吸収するのが国の発展に役立つ一番早い方法ですがこのような方法ではあくまでもほかの人の物まねにしか過ぎません。先進国並みの発展を続けるには自分の国の文化、習慣および教育と外来の知識、技術を同化させ、自分たちの(domesticな)科学を発展させなければいけないと深く感じました。

そのような考え方の違いで私の留学に対する考えは大きく変わってきました。留学とは何か?留学は留学先で知識や技術を勉強するだけではなく、その国の文化、社会や国民性を理解する事も重要だと思います。その国の文化や社会を理解しないとなぜそのような科学がその国の代表的な科学として発展し、リーダー的な立場を取れたかわからないと思います。技術や知識の進歩は結果であり、原因ではないということです。運良く私の部門には世界の歴史、文化に詳しく、また興味がある指導教官と嶋永さんという日本人の同級生がいます。指導教官や同級生と研究の話以外にも、お互いの文化の比較や習慣の違いの話をします。そのおかげで私は日本の文化、習慣を勉強できました。また彼らの中国文化に対する知識は私も驚くほどです(もちろん中には私の中国文化に対する考え方と違いのある事もあります)。最近日本の若い方は欧米指向でアメリカやオーストラリアに何回も旅行に行くけどアジアの国は一回もいったことがない人が多い中、同級生みたいなアジアの国の文化や習慣に興味を持つ人と同じ研究室にいるのは非常に幸運なことだと思います。現在国と国の関係、距離は近くなっています。たとえば今回タイで起きた金融危機は世界的な株の下落を引き起こし、香港、日本だけではなく地球の反対側にあるアメリカやブラジルまで株の下落を起こしました。

タイの金融危機は日本に関係のないように見えますが実際に日本はタイに大きく投資し、経済的にはお互いに深く関わっています。これからの世界は正式な外交関係と民間の交流が同じくらい重要になってくる時代だと思えます。

私の指導教官はいつも生物を研究するときはその生物になってから研究をなさいとよく言います。もちろん私は研究対象の生物にはなれません(私の研究対象は暗くて、高圧な深海に住む底生生物です)。先生の意味は研究する対象生物になった気分で生物についていろいろ考えなさいという意味です。私は現在自分の研究対象だけではなく、日本の文化、社会や国民性を理解するときにも先生の言葉を実践します。でもこのようなことは非常に難しく実際に成長した環境、教育によって同じことに対しても違う考え、反応を示すことがわかりました。日本に留学にきてよく考えていることは日本ではよくこれこれ日本の文化ですと教えられます、あるいは自分からこのような時に日本人はどのような考え方をするかよく考えます。でもこのような交流は一方的な交流だけではなく、この機会を利用してほかの日本の方もほかの国の文化や習慣を勉強できると思います。進歩した国から知識、文化を勉強するだけではなく発展途上の国にも面白い考え方や役に立つ知識があると思います。お互いに理解し合うことが真の国際交流だと思います。



東大海洋研「白鳳丸」にて(右から3人目)

平成9年度理学部名誉教授懇談会開催される

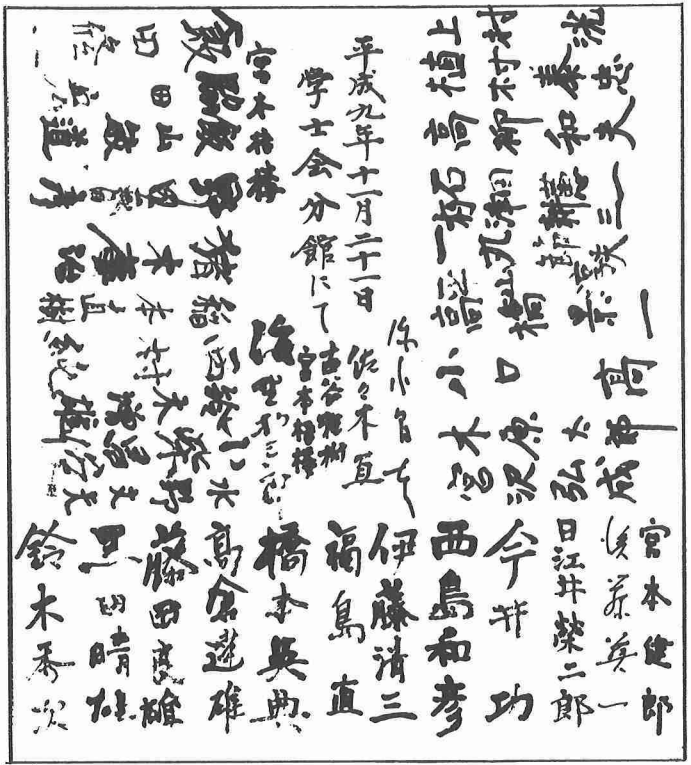
11月21日(金)午後5時から、赤門脇の学士会分館において、恒例の理学部名誉教授懇談会が開催された。

今年度は、38名の名誉教授がご出席され、理学部からは、壽榮松学部長、小間、黒岩両評議員、益田前学部長、小林事務長が出席した。

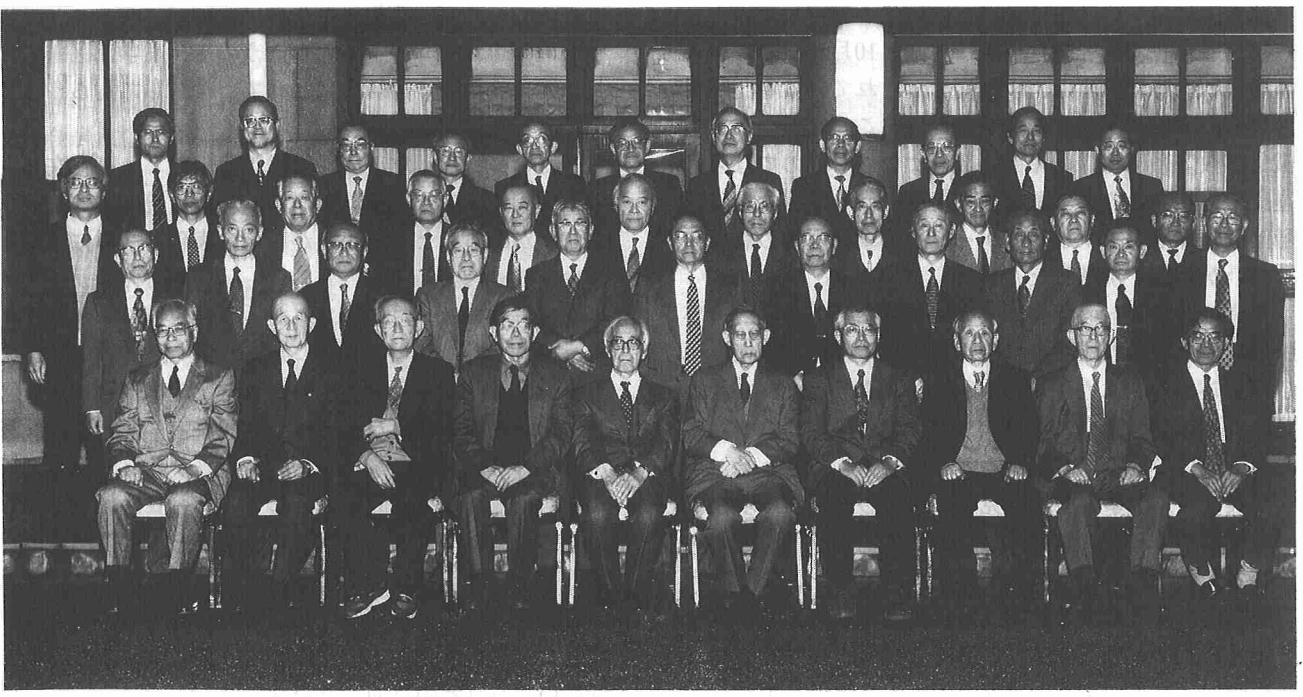
懇談会は壽榮松学部長の挨拶並びに理学部の近況報告で始まり、中庭での記念撮影の後、物理学専攻の佐藤勝彦教授による「インフレーション理論と最近の観測」と題した講演が行われた。

引き続き、懇談に入り、恒例により最長老の彌永昌吉名誉教授のご発声による乾杯の後、ご出席の名誉教授全員から、現在のご活躍の様子、思い出話等、ユーモア溢れるお話が続き、終始なごやかな雰囲気にもまれ会が進行した。

最後に壽榮松学部長から閉会の挨拶があり、午後8時30分に散会となった。



東京大学理学部名誉教授懇談会
平成9年11月21日 於・学士会分館



東京大学理学部名誉教授懇談会 平成9年11月21日 於・学士会分館

理学系研究科長（理学部長）と理学部職員組合との交渉

1997年9月16日、10月20日に壽榮松研究科長、小林事務長と理学部職員組合（理職）との間で定例研究科長交渉が行われた。主な内容は以下の通りである。

1. 教室系事務職員の組織化問題および昇任・昇格について

7月16日の教授会で、教室系事務組織検討委員会の教室系事務組織化案が承認され、7月23日に第2回教室系事務職員、図書職員組織化説明会が開かれた。それによると、教室系事務は平成10年4月1日から事務主任を掛長に振り替えて、組織図上は5掛制でスタートする事になるが、あくまで業務は現状通り行うとのことであった。

9月の交渉で、研究科長は今後「特別委員会（仮称）」を設置し、各専攻から教官1名、施設から代表、事務側から事務長、事務長補佐、その他案件によって掛長クラスをメンバーとし、教室事務と中央事務とのスムーズな運用、OA化関係中心の業務内容分担等を検討したいと述べた。

理職は今回の組織化と全国的な事務の一元化の動きとの関係を質問したところ、科長は東大は組織が大きく、事務の一元化は現実的でないこと、事務長会議で「事務機構改革会議」が設置され、ワーキンググループで議論もされているが、学部内でできるものは先導的にやっていきたいと回答した。

理職は、事務の6級昇格の該当者について当局の努力を求め、11月に98年4月の昇任候補者上申をする際、掛主任の上申について時期を逸さないよう要望した。

10月の交渉で、理職は科長に対し、10月7日の理職と事務長との懇談の席上、組織図で示されている専門職員ポストの新設が困難との説明を受けたことについて、組織化が教室系事務職員の待遇改善にならないのでは公約違反であり、この2年間本部人事課に対して、4級高位号俸者の昇格要求すらしなかったのは事務当局の怠慢ではないかと強く抗議した。

科長は、ポストの新設は人事課長に話してあるが、事務長補佐と6級専門職員は概算要求事項なので当初は難しいと述べた。また、『理学部から組織化について話は聞いているが、正式な要求は出ていない。』という人事課の認識については調査すると回答した。

科長は、大学事務全体の見直しが言われている現在、組織化はタイミングが悪くなってきていることを認め、流れの先取りに対して検討する姿勢を見せた。

理職は、6月に出された「事務改善ワーキンググループ報告書」でも専門職体制の方向を打ち出していることを指摘し、11月の本部人事課とのヒアリングに事務主任と事務室主任を専門職員に振り替える要求を正式に出すよう求めたところ、科長は検討すると答えた（理職は当日この問題と高位号俸者の昇格改善に関して要望書を提

出した）。

2. 図書職員の組織化問題および昇任・昇格について

7月23日の第2回教室系事務職員・図書職員組織化説明会において、研究科長はこの3年近くに亘って論議されてきた事務長提案の図書職員の組織化案が、概算要求事項であったため、平成10年4月実施は困難と判明したと述べた。

9月の交渉で、理職は図書職員の今後の組織化について質問した所、科長は、本部人事課の話として、図書職員15名のまとまりだけでは数が少ないこと、組織の大ききでポジションを決定するので、最終的に5掛の実現は難しいこと、を述べた。今後の方針として、

- 1) 5掛を減らして2～3の掛長ポストを要求する、
- 2) 5掛の教室事務組織に図書職員をくっつける、
- 3) 技術官のように、図書職員を全く違う職制の組織とする、

等が考えられるが、今のところ、具体的見通しはないと述べた。

10月の交渉で、理職は科長に対し、10月7日の事務長との懇談の席上、図書職員の組織化が全く白紙になったとの説明を受けたことについて、白紙は無責任であると抗議し、今後の処遇改善計画を示すよう要求した。

科長は白紙になったのではなく、人事課との話は継続して行っていると述べ、自分としては、教室事務と図書と一緒にするより、図書だけの組織化を行った方がよいと考えているが、5掛より少ない掛編成にすることは現状との乖離が大きいようにも思うので、理学部図書委員長に図書委員会でも組織化について、検討してもらうよう依頼したと述べた。

また科長は、理学部図書館構想は厳然として存在し、この構想の下に図書職員を一つの組織に統一するという方法論があることを認めたが、その実現が簡単には行かないと述べた。

次に、理職は6月に出された「事務改善ワーキンググループ報告書」の43Pの、「今後の学内図書館（室）の業務処理体制の概念図」に書かれた、理学部の10専攻図書室を「図書系職員が2名以下の図書室」と定義し、利用者サービス（窓口業務）だけを担当すると表現している箇所に対し、専攻図書室としてのサービス低下は明らかであり、極めて大きな問題があること、図書関係の専門部会から理学部の図書職員が省かれていることに嚴重に抗議すべきだと指摘したが、科長は問題がある事は認めたものの、「今後の... 概念図」のように決まることはないだろうとの見通しを述べた。

理職は組織化の目的は第一に待遇改善であり、組織はいかにあろうとも、図書職員の待遇改善の方策を講じるように要求した（理職は当日図書職員の高位号俸者の昇

格改善要望書を提出した)。

3. 技術職員の昇級・昇格と専行職問題について

9月の交渉で、事務当局より8月に昨年(1996年)度の技術職の7級昇格が1名来たことが報告された。遅れた理由は、文部省の方で遅かったと聞いているだけで不明とのことであった。

当局は今年度分の6, 7, 8級については、6級は12月、7, 8級は来年の1月頃であり、職場からの推薦が出ている者は全て本部に上申していると述べた。

10月の交渉で、理職は国大協総会が11月12, 13日に開催される際、文部省と第4常置委員会で検討されてきた、技術職員の専行職問題の最終案が提案されることについて、総長サイドからの情報の有無を質問したが、科長はまだ何も聞いていないと述べた。

また、理職は理学部技術部組織規定および運用規程を改定する場合は、技術委員会の委員若干名と技術部から選出された委員若干名で構成する専門委員会で検討することに規定されており、現在の組織を見直す場合はその規程に準拠してほしい旨要望し、科長も了解した。

4. 特昇問題について

9月の交渉で、理職が1997年度の特昇について質問し、10月給与で7月1日付けにより、役職3名、一般11名、来年度定年1名に発令されることがわかった。なお、今年度から新設された、教官の研究活動の活性化の観点から設けられた別枠(2%以内)の特昇については、まだ来ていないとのことであった。

10月の交渉で、理職は一般職の職員の特昇は年度56歳の人ではできないと言われていることについて質問し、以下のことが判明した。

技術職員、ポストについていない図書職員と事務職員の特昇は一般職の特昇基準(理学部規定)で決め、人事委員会が承認する。満34年在職(含む日々雇用)で5回特昇する可能性があるが、その年度で56歳(4月~翌年3月)になる者は対象外になる。各教室の推薦順位は尊重するが、理学部全体で不均衡がないように配慮する。

4級以上の役付き事務職員は、本部に候補者を上げ、特昇定数をもらう。人事委員会にはかけない。特昇月に56歳になっていない者は対象となる。

5. 柏移転問題について

9月の交渉で、理職が柏移転に関してこの間の動きについて質問したところ、科長は文部省との折衝の結果、「新領域創成科学研究科(仮称)」として、平成10年4月発足、平成11年度学生受入予定の概算要求を提出したことを明らかにした。科長は、国の厳しい財政状況のため、当初予定していた6専攻の要求は認められず、先端エネルギー工学・複雑理工学・先端生命科学の3専攻のみの概算要求としたこと、また柏の土地取得もすぐには困難なため、立ちは本郷キャンパスで行い、数年以内に柏キャンパスの取得を目指していること、を説明し、

この件は8月の臨時評議会及び臨時教授会で了承されたと述べた。

理職は本郷での場所について質問し、科長は工学部と理学部で確保し、理学部は1号館の取り壊しを半分程度にとどめ、残りを新研究科に当てる予定であると回答した。

理職は厳しい財政状況下での新研究科の立ちは、例えば新1号館の2期工事などの、既存学部部の将来計画へも悪影響を及ぼす危険があることを指摘し、科長は2期工事としては残りの半分しか取りかかれなないなど影響が出る可能性を認めたが、新研究科を立ち上げることを最優先課題としてっていると回答した。

新研究科の事務組織について理職が質問したところ、科長は本部に一任してあり、具体的検討は予算の内示が出てからになるだろうと述べた。

10月の交渉で、理職はその後の経過を質問し、科長は10月に全学レベルでの設立準備会が設置され、1998年度に予算がつくことを想定した検討委員会などが組織し直されたと回答した。また科長は理学部から出す部分の本郷でのスペースについては、今後企画委員会で検討することを明らかにした。

事務組織について理職が質問したところ、科長は来年度以降のことは全学的問題として考えるべき課題だが、今年度中に理学部としてやらなければならない事務は理学部内で処理せざるを得ないだろうと回答した。

6. その他

9月の交渉で、理職は新1号館の2期工事に伴う理職書記局と技術部の部屋の移転先について質問したところ、科長は当初の約束通りプレハブの建物に移ると回答した。

10月の交渉で、理職は以前からの懸案事項である、理職書記局への電子メールアドレス給付について要求し、理職としては執行委員長が責任を持って管理をする旨伝えたと、科長はネットワーク関係者に相談すると回答した。

人事異動報告

(講師以上)

所属	官職	氏名	発令年月日	異動内容	備考
地質	教授	木村 学	9.8.1	採用	
生科	〃	福田 裕穂	〃	配置換	附属植物園より
化学	助教授	澤村 正也	9.8.16	昇任	講師より
原子核	〃	久保野 茂	〃	〃	助手より
地惑	〃	和方 吉信	9.9.1	〃	九州大教授へ
鉱物	〃	バンフィールド ジリアン	9.9.13	任用更新	9.9.13~10.8.31
化学	〃	古川 行夫	9.9.15	辞職	早稲田大教授へ
物理	教授	堀田 凱樹	9.10.1	昇任	国立遺伝学研究所長へ

(併任)

所属	官職	氏名	発令年月日	異動内容	備考
物理	併任教授	堀田 凱樹	9.10.1	併任	本務：国立遺伝学研究所長

(助手)

所属	官職	氏名	発令年月日	異動内容	備考
物理	助手	石山 英二	9.8.1	採用	
情報	〃	千葉 滋	〃	昇任	筑波大講師へ
〃	〃	須田 礼仁	〃	〃	名古屋大講師へ
物理	〃	山田 章一	9.8.27	休職更新	9.8.27~10.2.28
化学	〃	後藤 敬	9.8.31	辞職	北里大講師へ
物理	〃	川野 輝彦	9.9.1	採用	
国際交流室	〃	五所 恵実子	〃	配置換	法学部より
植物園	〃	梶田 忠	9.9.16	採用	
物理	〃	山田 篤志	〃	休職更新	9.9.16~10.9.15
鉱物	〃	海田 博司	9.10.1	採用	

(職員)

所属	官職	氏名	発令年月日	異動内容	備考
生科	技官	岩本 訓知	9.9.1	採用	
事務局	事務官	川田 耕二	9.10.1	配置換	経理部主計課へ 文部省体育局体育課企画係 (併)
〃	〃	平野 智巳	〃	採用	

博士（理学）学位授与者

平成9年9月22日付学位授与者（8名）

種別	専攻	申請者名	論文題目
課程博士	地球惑星物理学	河宮 未知生	北太平洋におけるクロロフィルの季節変動のメカニズム：海洋大循環モデルに組み入れた生態系モデルを用いた研究
論文博士	情報科学	田浦 健次朗	分散記憶並列計算機のための効率的で再利用可能な細粒度マルチスレッディング及びゴミ集め
〃	物理学	松岡 秀行	シリコン MOS 反転層における単一電子伝導に関する研究
〃	〃	諏訪 雄二	第一原理計算による水素結合反強誘電体 $K_3D(SO_4)_2$ の安定構造と同位体効果の研究
〃	〃	勝藤 拓郎	ペロブスカイト型チタン酸化物の金属-絶縁体転移の研究
〃	化学	前田 和之	無機有機複合ゼオライト-新規メチルホスホン酸アルミニウムの合成、結晶構造、及びキャラクタリゼーション
〃	生物科学	宮下 英明	クロロフィル d を主要色素とする新規酸素発生型光合成原核生物 <i>Acarochloris marina</i> の特性の解析
〃	〃	上園 幸史	酵母 <i>Saccharomyces cerevisiae</i> の SSD1 の遺伝子機能に関する研究

平成9年9月30日付学位授与者（10名）

種別	専攻	申請者名	論文題目
課程博士	天文学	鹿野 良平	「ようこう」搭載軟X線望遠鏡による太陽コロナループの研究
〃	生物科学	美濃川 拓哉	ウニ胚における内胚葉・中胚葉誘導に関する研究
〃	〃	白濱 佳苗	酵母を用いた自食作用の分子遺伝子学的研究-構成的な自食作用を示す突然変異株の単離とその解析
〃	〃	佐藤 麻理子	大腸菌チトクロム bo 型ユビキノール酸化酸素の基質酸化部位に関する研究
〃	物理学	孫 潤光	置換ポリアセチレン及び希土類金属錯体におけるエレクトロルミネッセンス
〃	化学	李 珊瑚	レーザー二光子イオン化による対流圏NO高感度測定手法の開発
〃	〃	金 鎮烈	導電性高分子ポリアセチレンの構造に関する分光学的研究
〃	〃	ブロンホフゲイグ	NaY ゼオライトスーパーケージ内に捕捉されたバナジウム錯体の合成と触媒特性
〃	〃	車 允煥	赤外分光を用いた導電性高分子の光誘起ダイナミクスに関する研究
〃	〃	田 旺帝	偏光全反射蛍光 XAFS 法による酸化物単結晶表面上の Mo 及び Pt 触媒活性点の非対称・異方性構造解析

平成9年10月27日付学位授与者（3名）

種別	専攻	申請者名	論文題目
課程博士	地球惑星物理学	原田 靖	プレート絶対運動、ホットスポット間の相対運動、極移動曲線に関する高精度グローバル解析
〃	化学	大西 裕季	ステロイド配糖体パボニン-1とその類縁体の合成および脂質二重膜透過性亢進作用：糖の分子内配置とその相関
論文博士	情報科学	福本文代	構文・意味的曖昧性解消のためのコーパスに基づく手法とその応用に関する研究

編集	:	堀内 弘之 (鉱物学専攻)	内線	4 5 4 2
		horiuchi@min.s.u-tokyo.ac.jp		
		井本 英夫 (化学専攻)		4 3 6 1
		imoto@chem.s.u-tokyo.ac.jp		
		江口 徹 (物理学専攻)		4 1 3 5
		eguchi@hep-th.phys.s.u-tokyo.ac.jp		
		西田 生郎 (生物科学専攻)		4 4 7 6
		nishida@biol.s.u-tokyo.ac.jp		
		杉浦 直治 (地球惑星物理学専攻)		4 3 0 7
		sugiura@geoph.s.u-tokyo.ac.jp		
		大井 哲 (庶務掛)		4 0 0 5
		ooi@adm.s.u-tokyo.ac.jp		

印刷.....三鈴印刷株式会社
