

東京大学

大学院理学系研究科・理学部

廣報



表紙の説明

シャミセンガイとエドワード・モース

大森貝塚の発見者として、あるいは東京大学の動物学初代教授として世に知られる E. S. モースが 1877年に日本を最初に訪れたのは、日本近海に多産する腕足類の研究を行うことが主たる目的であった。江ノ島に設立した小さな実験所でシャミセンガイの採集や観察を行うかたわら、請われて帝国大学の学生のための講義を行ったことを機に、帝国大学での二年間の教授職に招聘されたのである。モースは日本滞在中、毎日日記をつけた。維新後まもない日本人々と風物をつぶさに観察したその記録は、西洋文化とのハイブリッド形成以前の日本の姿を今日に伝える貴重な資料となっている。

後年、米国に帰国し腕足類などの研究を続けていたモースがこの日記帳3500ページに及ぶ資料を出版するきっかけとなったのは、友人ビゲロウからの以下の手紙であった。曰く。「君は正直な所、日本人の方が虫よりも高等な有機体だと思わないか。腕足類なんぞは溝へでも棄てて了え。腕足類は棄てて置いても大丈夫だ、いずれ誰かが世話をするにきまっている。(中略) この後十年間に我々がかつて知った日本人はベレムナイツのように、いなくなってうぞ。」(「日本その日その日」石川欣一訳、平凡社東洋文庫、1970年)

さて、時は流れ、ビゲロウ博士のおっしゃる通りとなった。丁髷(ちょんまげ)の人々は絶滅し、腕足類の世話をする人々が出現したのだ(その一人が私)。腕足類は、動物界における系統学的な位置がかねてより謎であった。また、その仲間の一つであるシャミセンガイは、古生代よりその形態がほとんど変わらぬ「生きている化石」としてダーウィン以来有名である。表紙の写真は、かつて備中(現在の岡山県)で採集されたミドリシャミセンガイ(*Lingula anatina* Lamarck)を示す。本種は、長期浮遊型幼生を擁し、日本沿岸から赤道域を経てオーストラリアまで広く西太平洋—インド洋海域に分布が知られる。このような広範囲に渡って遺伝的均一性が保たれていることが形態の緩進化の要因であるという説もなされた。そこで、ミトコンドリアと核のDNAマーカーを用いて、陸奥湾、有明海、そして香港に分布する本種個体群間の比較を実際に行ってみた。その結果、意外にもそれぞれの地域集団は顕著に遺伝的に分化していることが明らかとなった。

また、腕足類の系統学的位置に関しては、ミトコンドリアゲノムにコードされている遺伝子の相対的な配置を比較することにより、腕足類が脊索動物や棘皮動物などの後口動物ではなく、軟体動物や環形動物などの前口動物に近縁であること、さらに軟体動物よりむしろ環形動物に近縁であることを示す結果を得た。これは、何のことはない、100年以上前にモースが剛毛などの形態学的な知見に基づき提唱していた—しかしあまり顧みられることのなかった—系統仮説なのであった。

かつては日本沿岸各地で見られたはずのシャミセンガイも、最近ではめっきり数が減り、珍しい存在になってしまった。その主要な生息環境である干潟がつぎつぎと破壊されてきたことが第一の要因であろう。正直なところ、日本人の方が腕足類よりも高等な有機体だと私も思う。しかし、何億年も姿を変えずに生きてきた動物が、そのタイムスケールから見れば一瞬にしてこの世からいなくなってしまうとしたら、それはとても悲しいことではあるまいか。

遠藤 一 佳 (地球惑星科学専攻)
endo@eps.s.u-tokyo.ac.jp

目 次

表紙 [シャミセンガイとエドワード・モース]

表紙の説明	遠藤 一佳	2
-------------	-------	---

《就任挨拶》

評議員に就任して	岡村 定矩	4
----------------	-------	---

《新任教官紹介》

着任のご挨拶：航空機観測の面白さ	小池 真	5
------------------------	------	---

《研究紹介》

カラビーヤウ多様体を通じて	小木曾啓示	6
---------------------	-------	---

データマイニングとゲノム情報科学	森下 真一	8
------------------------	-------	---

太陽の100倍の質量を持つ回転ブラックホール	牧島 一夫	10
------------------------------	-------	----

太陽の内部を音波で見る	柴橋 博資	12
-------------------	-------	----

大気の進化：鉱物-水-大気の相互作用からの推定	村上 隆	13
-------------------------------	------	----

地球システムの変動とスノーボール・アース現象	田近 英一	14
------------------------------	-------	----

RI ビームを用いたメスバウアースペクト測定 - ⁵⁷ Mn から生成した ⁵⁷ Fe の化学状態	久保 謙哉	15
--	-------	----

生物時計と MAP キナーゼ	深田 吉孝	16
----------------------	-------	----

細胞内共生細菌のゲノム	重信 秀司・石川 統	18
-------------------	------------	----

解き明かされた大腸菌の呼吸の仕組み	茂木 立志	20
-------------------------	-------	----

相模湾に生物保護区を作る	森澤 正昭	22
--------------------	-------	----

地下水総合連続観測 (ECD) システムによる地殻化学観測	角森 史昭・五十嵐丈二	23
-------------------------------------	-------------	----

軟X線ビームラインの建設：構造、電子状態、そして磁性の探求	雨宮 健太	24
-------------------------------------	-------	----

MAGUNAM プロジェクト -活動銀河核の多波長モニター観測による距離決定の新技术	吉井 讓	26
---	------	----

《その他》

平成12年度理学系研究科技術シンポジウム実施される		28
---------------------------------	--	----

技術職員研修「極微小領域の分析技術関係」が実施される		29
----------------------------------	--	----

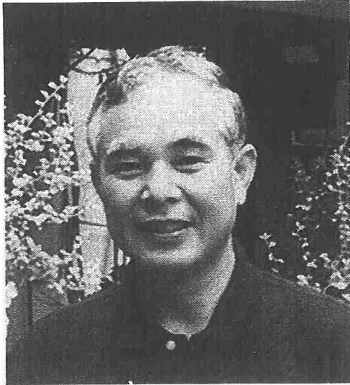
平成12年度理学部名誉教授懇談会開催される		30
-----------------------------	--	----

理学系研究科長（理学部長）と理学部職員組合との交渉		31
---------------------------------	--	----

人事異動報告		33
--------------	--	----

博士（理学）学位授与者		34
-------------------	--	----

評議員に就任して



岡村 定矩 (天文学専攻)

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

濱野先生の後任としてこのたび評議員に選出されました。自転車操業でその日暮らしをしている身がこのような大役を仰せつかるとはまさに晴天の霹靂でした。私は東京大学の助手に採用されて以来、1991年に天文学教室に移ってくるまで13年間の研究生生活を長野県の本曾観測所で過ごしました。あまりにものどかな環境であったせいか、理学部・理学系研究科全体のあり方やそれに対する自分の責任といった問題をほとんど意識しないまま若い時期を過ごしてしまいました。ましてや東京大学に関しては言わずもがなでありました。本郷に移ってから「三つ子の魂百まで」というわけで、理学系研究科には大した貢献もできずに現在に至っております。私は主に可視光で銀河・銀河団の観測的研究を行っています。我が国にはこれまでこの分野の世界最先端の望遠鏡はありませんでした。このほどハワイに「すばる」望遠鏡が完成し、私たちのグループもその観測装置の一つを開発して、これからようやく学生の頃夢に見たような観測ができると期待しているこの頃です。そんな矢先に評議員に選出されたのは、これまでのつけが回ってきたのに違いありません。

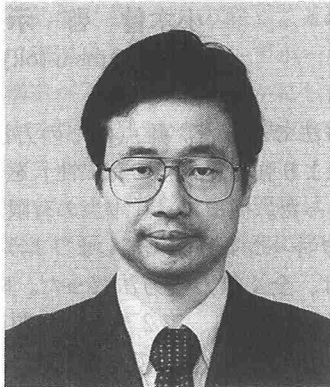
理学系研究科では将来計画委員長を仰せつかっていますが、実はまだ委員長として一度しか委員会を開いていない時点で本稿を書いています。将来計画委員会は今年度佐藤委員長の下で、東大及び広く国立大学の独立法人化問題について精力的な活動を繰り広げてこられました。そもそもこの問題が政府の「行政改革」の一環として、国立大学の独立「行政」法人化として提起されたこと自

体が、想像を絶する不見識であったと私は個人的には思っております。さらに、「何ら日本の高等教育、学術研究のビジョンもないまま」、また国民がほとんどその実態を理解する時間もないうちに、平成11年7月に法人化の基礎をなす独立行政法人通則法が成立してしまいました。このことは最近のこの国のありようを端的に示しており極めて遺憾なことです。国家百年の計に関わるこのような問題は、時が時であったら、国会議事堂前を埋め尽くすデモが起こっても不思議ではないものであったと思います。

しかしながら、諸般の情勢を見るに、国立大学の法人化そのものはさけられない事態であると思えます。文部省では平成13年夏頃には関係法令の骨子を固める予定で、調査検討会議を置いて精力的な検討を始めています。この限られた時間のうちに、目指すべき理想の大学像を掲げ、その追求にとって益するような、少なくとも妨げになることの決してないような法人化後の枠組みを作るために、東京大学として全力を尽くさなければなりません。理学系研究科の諸先生を含む多くの大学人の多方面への働きかけによって、国立大学の法人化は「通則法」をはみ出す必要性の認識が高まったとはいえ、具体的な制度設計の大枠が見えてこない限り最後まで予断は許せません。理学系研究科の将来計画委員会として、いつどのようなことをすべきかはまだ私には十分わかっていませんが、引き続きこの問題が中心的な検討課題であると認識しております。

法人化という公務員制度の根幹の変更を検討している一方で、何ら根本的な見直しのなされる気配のない定員削減の割り当てなど、他にも重要な問題は山積しています。社会に対する大学の発言力が昔より低下しているように見えることも気になっています。もとより微力ではございますが、研究科長を補佐して理学系研究科のため、また東京大学のために尽力するつもりですのでどうぞよろしくお願いたします。お気づきのことがあれば何なりとご意見をお寄せください。

着任のご挨拶：航空機観測の面白さ



小池 真 (地球惑星科学専攻)
koike@eps.s.u-tokyo.ac.jp

10月16日付けで本研究科地球惑星科学専攻に着任いたしました。同研究科の博士課程を修了した後、着任前の約10年間は名古屋大学太陽地球環境研究所に勤務しておりました。久しぶりに旧1号館の自分が昔いた教室へ戻ってみると、自分が学生時代に豆から育てていたコーヒーの苗木が、私の卒業後も誰かの手によって大事に育てられていて教室の天井に届くほど大きく生長しているのに驚かされたりしました。

これまで私は、成層圏や対流圏のオゾンや窒素酸化物といった反応性気体の観測・研究を行ってきました。私が大学院に入学した1985年には、ちょうど南極のオゾンホールが発見が論文として報告されました。それ以降、成層圏オゾンは世界的にも活発な研究が行われ研究が大きく進展しました。私は人工衛星のデータ解析、地上からのリモートセンシング、気球からの直接観測等、様々な手法の研究をしましたが、このような時期に居合わせ、自分も研究を行うことができたことは幸運でした。

1990年代は、またグローバルスケールでの対流圏大気化学が大きく発展した時期でもありました。対流圏というのは地表から高度12kmくらいまでですが、人間活動が行われている身近な環境であるにもかかわらず、グローバルスケールでの各種成分の発生源、輸送過程、大気中での変容過程等が研究されたのは、1980年代後半になってからです。対流圏は成層圏と異なって雲や高濃度の水蒸気があるため、人工衛星からの観測が容易ではなく、その研究はこれまで主として航空機観測によって進めら

れてきました。名古屋大学に在籍していた時の私たちの研究グループも、1990年代にアメリカ NASA の大型航空機観測プロジェクトに参加する機会が何度かあり、太平洋や大西洋を観測機で飛び回りながら、人間活動が大気化学環境に与える影響などについて研究を行ってきました。また近年は、日本が中心となった国際航空機観測プロジェクトを、西太平洋熱帯域で実施する上でも積極的に関わってきました。

最近には特に対流圏の航空機観測にエネルギーを注いでいます。その醍醐味としては、実際に様々な現象が起きている現場を自分が観測機に乗って飛行するため、(オゾン濃度など、観測項目もリアルタイムで確認できます)、ここで確かにある現象が起きてるといふ3次元的なイメージが実感できることでしょうか。地球科学の面白さのひとつは、様々な現象に地域性があり、基本的には同じ法則に従った現象でも場所によって現れ方が異なることがあります。航空機観測の場合、熱帯や北極域を地表面から成層圏との境界まで飛行しながら、このような大気中の諸現象の奥深さを感じ取ることができます。また航空機観測は、比較的少人数で短い時間の中で測定器の開発・改良を行い、プロジェクト毎に様々な異なったグループとチームを組みながら観測・研究を進めるといふ特徴があります。自分たちで比較的柔軟にプロジェクトを立案したり、細部をコントロールできるサイズの科学研究の手法であることも、良い点であると考えています。

最後に、これまで私が在籍した大学の付置研究所以上に、理学部・理学研究科では学生の教育・指導が重要な仕事となります。今後の科学研究の原動力となっていく優秀な人材を育てられるようベストを尽くしたいと思えます。地球科学は様々な科学との複合領域のひとつですので、多くの研究者や学生とも交流を計りながら、研究・教育をしていきたいと思っております。皆様のご指導をよろしくお願い致します。

カラビヤウ多様体を通じて

小木曾 啓 示 (数学科)
oguiso@ms.u-tokyo.ac.jp

専門は複素代数幾何学で、主に標準束が自明であるような多様体に関する研究をしている。標準束が自明である多様体は、ある意味で無重力状態におかれた多様体であり、“方向性”をつけるには人工的に偏極をあたえる必要があるという意味で自然に扱えない面もあるが、他方、周期に関する振る舞いはよく、 $K3$ 曲面とよばれる、その性質の美しさで多くの数学者を魅了してきた曲面の一般化でもある。従って、いろいろな、美しくかつ面白い性質をもっているに違いないと信じられている多様体でもある。

その1つのクラスが3次元カラビヤウ多様体と呼ばれる多様体で、10年ほど前に物理学者 Candelas らによってミラー対称性と呼ばれる純数学的には予想だにできなかった意外な対称性が発見されたことで、数学者、物理学者の間に一大センセーションを巻き起こした多様体のクラスでもある。90年の中頃には e-print server に毎日の様にタイトルにカラビヤウという文字のはいった preprint が出ていた。Candelas らが実際に観察したと思われる超曲面型カラビヤウ多様体に対する、ミラー現象は、数学者バテレフによるトーリックファノ多様体の超曲面族に対する位相的ミラーの数学的構成、コンセヴィッチ、マニンらによる曲線の安定写像のモジュライ理論、量子コホモロジー群の数学的整備発展を経て、最終的には数学者ギヴェンタールによって純数学的にも検証され、ある意味で一段落ついたところもあるようである。

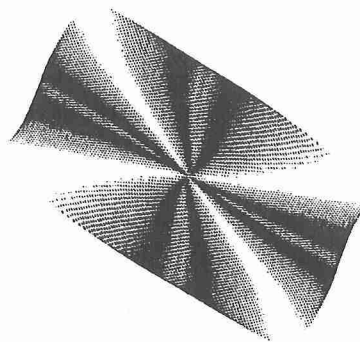
ところで、筆者は、川又氏による3次元代数多様体のアバダンス予想の解決に触発され、92年頃から、ミラーとは無関係に、純代数幾何学的な視点から3次元カラビヤウ多様体の研究をはじめていた。だから、その過程で何となく感じていたことが、錐予想と呼ばれる、ミラー対称性予想の1つの数学的定式化の中に現れる予想と密接に関係することを、Morrison 氏から指摘された時は驚いた。そこで錐予想の幾何学版であるファイバー空間予想（一般にはファイバー空間構造は無限個あるのに同型を法とすれば有限個になってしまうという予想）をたて、その予想の解決を目指すことにした。調べていくうちに第2チャーン類と呼ばれる特性類が問題とかかわることがわかってきた。このことは、“第2チャーン類がある程度大きい”場合に予想を解決した Perternell 氏との共同研究（98年出版・preprint は96年頃完成）で明らかになった。この論文の方法は Alexeev 氏の対数的曲面のモジュライ空間の有界性定理に基くもので、比較的

abstract な方法であった。難点はその方法で得られる結果は、予想より強く「本当の有限性」をも導いてしまうところにあった。従って、「本当の有限性」には反例のある) 第2チャーン類が消えてしまうようなファイバー空間構造には、全く無力な方法だった。今年の今ごろ（10月頃）、対極にある、第2チャーン類を消してしまうファイバー空間構造についても有限性予想を解決することが出来た。その解決には、前段階として、第2チャーン類を消してしまうようなファイバー空間の幾何学的構造をかなり詳細に明らかにすることが必要になった。対数的極小モデル理論、表現論など、証明にはいろんな道具が（少なくとも筆者の方法では）必要になったが、結果的には非常に簡明な構造になってしまうことがわかった。これは筆者には少し驚きでもあり、この構造定理自身が予想解決の過程で得られた副産物にもなった。（ただ前提としていた筆者の論文の1つに不備が見つかってしまい、最初からやり直さなければならないところが出てきてしまうというハプニングはあったが。）ファイバー空間予想の完全解決には、あと、特性類を消してしまう（仮想的）ファイバー空間構造へのファイバー空間構造の収束の解析にかかわる問題が残っているが、力不足でまだ出来ていない。この一連の研究は、結果や方法はミラーとは関係しないのに、ミラー予想がなかったら定式化することに思い至れたかどうかすらわからないという点で、ミラー予想に大きく依存した。

また、もう一つの貴重な“副産物”は、この研究を通じて、いろいろな数学者、物理学者と知り合え、時として海外の研究集会に呼んでもらえたり、その時々違うバックグラウンドをもった研究者の人達と議論できたことだった。昨年1年はフンボルトフェローとして Viehweg 氏の下、ドイツのエッセン大学に滞在し、氏と新しい共同研究をするという機会に恵まれた（近く出版予定）。その研究は、すぐ後に、氏によって違った方法で一般の場合に拡張されてしまったという点では必ずしも成功作とはいえないし、筆者の貢献度もあまり大きくないものではあったが、ある種の楕円曲面族の準自明性という今までの筆者の研究とは異質な問題であったにもかかわらず、カラビヤウ多様体のファイバー空間構造を調べる時に学んだ楕円ファイバー空間構造に関するいくつかの技法や、 $K3$ 曲面の研究によくでてくる周期写像の考えが役立ち、そこで少しお手伝い出来たことがちょっと嬉しかった。また、この研究と Borchers らによる先駆けの仕

事に触発されて、標準束が自明である単連結多様体のもう一つのクラスである超ケーラー多様体 ($K3$ 曲面の最も忠実な高次元化) の1次元小変形に伴うピカル数のジャンピング現象を明らかにできたことは、出来てしまえば簡単なことではあったが、今後の研究にも繋がる一つの成果だったと思う。この研究の初版はいくつかの技術的仮定付きであったが、その後、川又先生のご助力等もあって、技術的仮定を全て取り除くことができた。一つの応用として楕円 $K3$ 曲面のモーデルヴェイユ格子達の間には階層構造があることを明らかにした。また、稠密性問題に関する従来にはなかった視点も得られた。近く最終版を投稿する予定である。

この論文をきっかけに、今現在の興味は、超ケーラー多様体、 $K3$ 曲面及びそれらの族の研究に移ってきている。



データマイニングとゲノム情報科学

森 下 真 一 (情報科学科)
moris@is.s.u-tokyo.ac.jp

平成11年9月に理学部情報科学科に赴任しました森下真一です。大規模なデータベースから経験則を高速に抽出するためのデータマイニング技術の研究と、膨大なゲノムデータの解析を、やはり高速に行うゲノム情報科学の研究をしております。

データマイニング (data mining) は、耳慣れない言葉かもしれませんが、巨大なデータベースを鉱山にたとえ、そこから値千金の鉱脈のような経験則を発見するという意味をもつ造語です。1993年ごろからIBM アルマデン研究所で研究が盛んになり、特にビジネスデータへの応用が著しく、遺伝子情報へも適用されています。従来の回帰分析などとの違いの一つとして、連続量ではなく離散的な値をもつパラメータを対象とし、パラメータの値がある離散値と等しくなる条件の論理積を考え、論理積の間に相関度を定義し、相関度の高い組合せを高速に計算することが大きな研究テーマになっています。パラメータ数が数百万におよぶことが稀ではないため論理積の数は膨大になり、計算の最適化が必要になります。計算中に考慮すべき論理積をうまく選択し、調べても無駄な論理積の集合を切り落とす pruning 法の設計が重要になります。我々は相関度を定義する統計量の性質を利用した pruning 法である AprioriSMP 法を設計開発し、以前は解法が難しいとされたベンチマークテストを効率的に解くことに成功しました⁽¹⁾。

データマイニングの応用として、ゲノム情報科学の研究も行っております。例えば、ゲノム医科学分野では SNP と呼ばれる遺伝的多型性をもつゲノム上の1塩基の変異を数十万から数百万のオーダーで収集する計画があります。遺伝病との相関の高い SNP の組合せを計算するために AprioriSMP を利用することを考えています。

ゲノム情報科学の研究では、他に約2万個のヒト遺伝子 (mRNA) が様々な異なる細胞中でどれだけ働いている (発現している) かという定量的な情報を公開中の www サーバー BodyMap (<http://bodymap.ims.u-tokyo.ac.jp/> 図1参照) を開発しています⁽²⁾。各細胞に発現している遺伝子とその分布の偏りからランキングする機能⁽³⁾、発現の類似性から遺伝子をグループ化することで機能の異なる遺伝子を分別する機能など、他に類のないユニークな情報を提供するサーバーとして認識され、海外からのアクセスも過半数に及んでいます。

また、ゲノム上高精度遺伝子地図の作成にも取り組んでいます。従来のゲノム情報科学の貢献の一つとして、数百万個におよぶ cDNA をデータベース化し、配列の類似性が高い cDNA を探す機能 (Blast などのツール) を提供したことがあります。実際、多くのユーザに利用されています。しかし cDNA 間の比較だけでは、選択的スプライシング・プロモータ配列など転写に関連する重要な情報が見えないという問題もあります。幸い1999年後半以降はヒトゲノムの公開が進展し、DNA 配列という正確かつ完備な情報をもつ物差しの上に、cDNA をすべて写像して比較することが不可能ではなく現実味を帯びてきています。しかし、数百万個にも及ぶ全 cDNA 配列を塩基数約30億のヒトゲノム上に exon-intron の構造情報も明らかにしながら高速に写像するのは容易ではありません。また、高精度に読まれたヒト DNA とは異なり cDNA 配列には読取のミスが多く、このような読取ミスにも柔軟に対応ができる感度の高い動的計画法の利用が望ましいのですが、動的計画法は Blast などの近似的解法に比べ計算の負荷が大きいという問題があります。我々は現在、塩基数が約3千万の DNA 配列に長さが数千の cDNA 配列を平均10秒程度で写像するソフトウェア技術を開発しましたが、もう1桁の性能向上かできないか模索しています。そして近い将来 WWW からゲノム上高精度遺伝子地図 (図2参照) を公開したいと考えています。

参考文献

- [1] S. Morishita and J. Sese. "Traversing Itemset Lattices with Statistical Metric Pruning." *Proc. of ACM SIGACT-SIGMOD-SIGART Symp. on Database Systems (PODS)*. pp. 226-236, May 2000.
- [2] T. Hishiki, S. Kawamoto, S. Morishita, K. Okubo: "BodhMap: a human and mouse gene expression database" *Nucleic Acids Research*, Volume 28, Issue 1, pp. 136-138, January 2000.
- [3] J. Sese, H. Nikaidou, S. Kawamoto, Y. Minesaki, S. Morishita and K. Okubo. BodyMap incorporated PCR-based expression profiling data and a gene ranking system. To appear in *Nucleic Acids Research*.

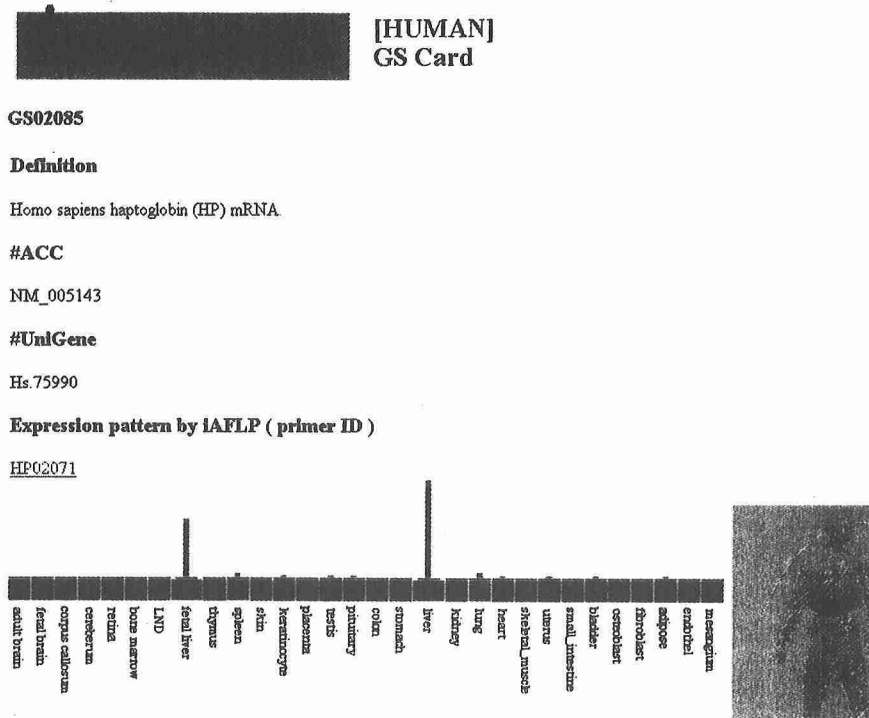


図1 WWW サーバーBodyMap <http://bodymap.ims.u-tokyo.ac.jp/>
図は遺伝子の細胞別発現量を表示した GS Card の例。

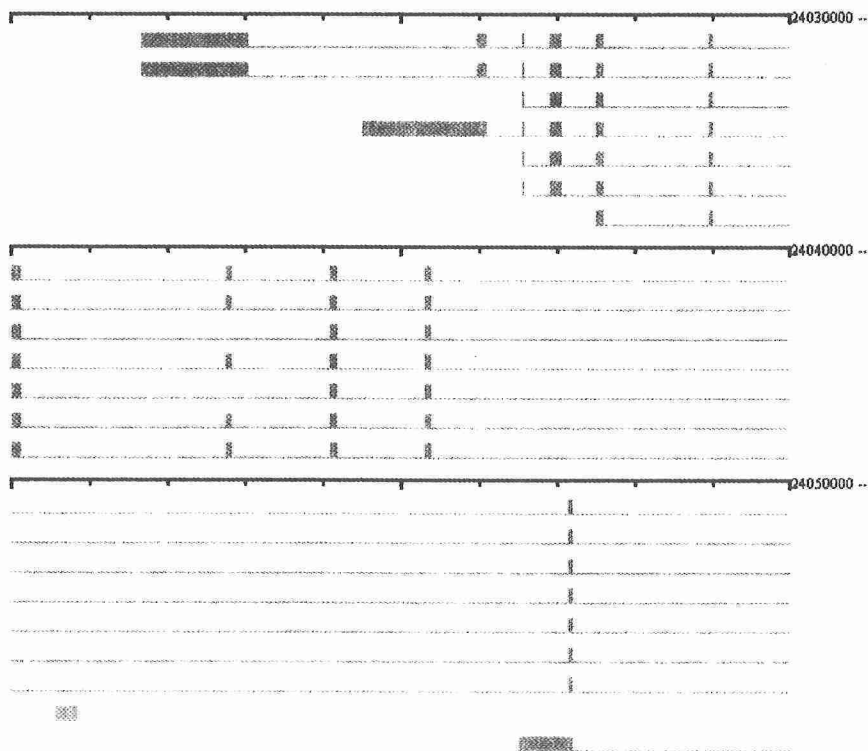


図2 開発中のゲノム上高精度遺伝子地図のイメージ
21番染色体 DNA 配列の一部に cDNA を写像した結果。
複数の alternative splicing やプロモータ配列が分かる。

太陽の100倍の質量をもつ回転ブラックホール

牧島 一夫 (物理学専攻)

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

重い星は、進化の最期に潰れてブラックホール (BH) になる。BH は、その質量に比例した半径 R_S の「事象の地平線」に囲まれ、その内側からは光も逃げ出せない。暗い夜空に潜む BH は簡単には発見できない。しかし BH と星とが近接連星をなし、星から BH へとガスが降着すると、BH の周りにできる降着円盤から強い X 線が放射され、目立つ天体となる。はくちょう座にある強い X 線天体 Cyg X-1 が BH 連星に違いないという達見を、世界に先駆けて1970年代はじめに唱えたのは、本学名誉教授の小田稔博士である [1]。

以来、日本は BH 連星の研究で世界のトップを走り続けてきた。ある条件で降着円盤は、幾何学的に薄く光学的に厚い「標準状態」となり、そこからの X 線放射は、各種の温度の黒体放射を一定の比率で混ぜ合わせた「多温度黒体放射」になると考えられる。この予想は、宇宙科学研の3世代の衛星「てんま」「ぎんが」「あすか」により、5個ほどの BH 候補の観測を通じて検証されてきた [2]。BH を中性子星から区別する方法が確立し、観測データから求めた降着円盤の内縁の半径が $3R_S$ とよく一致することも見出された。この $3R_S$ は、一般相対論のために安定な円軌道が消失する半径なので、理論的な予想とも辻褄が合う。1996年には王者 Cyg X-1 の降着円盤が、16年ぶりに標準状態となり、我々が開発した「あすか」ガス蛍光比例計数管 (GIS) [3] の観測データから R_S を求め、そこから BH 質量を推定したところ、 $\sim 12M_\odot$ と求まった。これは光学対応天体の軌道ドップラー運動から求めた値とよく一致するため、我々は「Cyg X-1 は正真正銘の BH である」と宣言するに至った [4]。

系外銀河には新たな驚きが待っていた。20年も以前から、近傍の渦巻銀河の腕には、異常に明るい点状の X 線源がしばしば観測されており、大きな謎となっていた。それらの X 線光度は太陽光度の数百万倍にも及ぶ。重力がその放射圧に勝つためには、中心天体に $\sim 100M_\odot$ もの質量が必要なため、それらは BH だろうと考えられて来た。しかし $\sim 100M_\odot$ の BH が星の進化の果てに作られるというコンセンサスは無く、この考えは仮説の域を出なかった。

我々はこうした天体を ULX (Ultra-Luminous Compact X-ray Source) と名付け、「あすか」を用いて

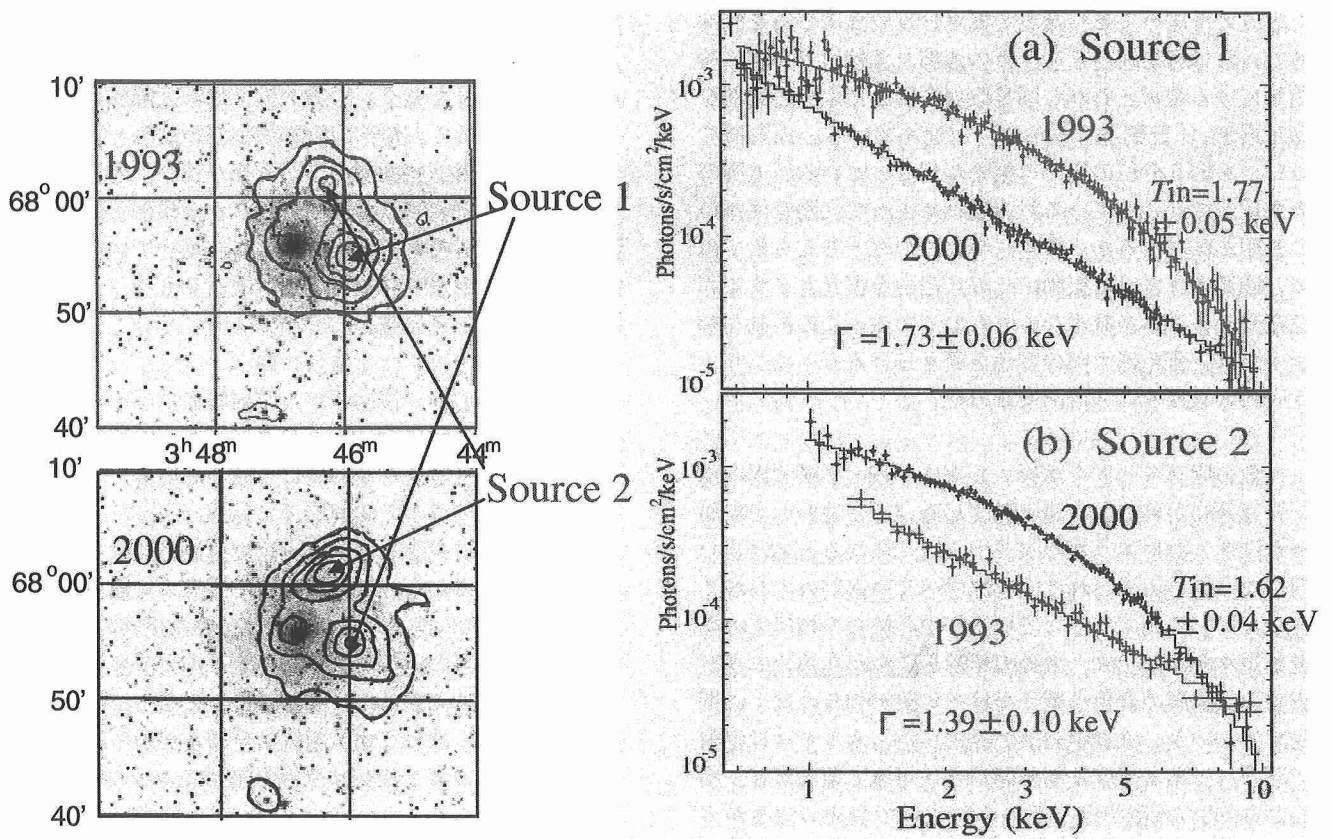
系統的な X 線分光を行ってきた。その結果、8個ほどの ULX は標準降着円盤のスペクトルを示し [5]、残る3個ほどは硬い「べき関数」型のスペクトルをもつことを発見した。後者は、光学的に薄い降着円盤からの放射であり、やはり BH 連星に特有である。さらに IC342 という渦巻き銀河にある2個の ULX は、7年を隔てて再観測したところ、一方のスペクトルは標準状態から「べき関数」状態に遷移し、また他方のスペクトルは、偶然ではあるが逆向きに遷移したことが発見された [6]。この様子を図に示す。こうした遷移は BH 連星に固有な特徴なので、ULX が $\sim 100M_\odot$ の BH 連星であることは確定的となった。

この結果には続きがある。 $\sim 100M_\odot$ と重い BH では、降着円盤の内縁温度は、理論的には ~ 0.5 keV を越えないはずなのに、ULX で観測された内縁温度は、いずれもその3~4倍に達する。我々は、BH が高速で回転する「Kerr ブラックホール」になっていて、その場合には安定な円軌道が $0.5R_S$ まで接近できるため、円盤の内縁温度が高くなると考えている。超高速回転する重い BH をどうやって作るか、そのシナリオに興味をもたれる。

こうした進展の一方で2000年2月10日には、「あすか」の後継機となるべき ASTRO-E 衛星が、M-V-4 ロケット1段目の不調により、我々が釜江研などと共同で心血を注いで開発してきた硬X線検出器もろとも、失われてしまった [7]。筆舌に尽くせない痛手であるが、皆様のご支援のおかげで、再挑戦への道が開けつつあることを、ご報告かたがた感謝したい。

参考文献

- [1] レビューは、M. Oda, *Space Science Reviews* 20, 757 (1977)
- [2] K. Makishima *et al.*, *Astrophys. J.* 308, 635 (1986)
- [3] 大橋隆哉、牧島一夫、*物理学会誌*、1994年4月号、p.287
- [4] T. Dotani *et al.*, *Astrophys. J. Letters* 485, L87 (1997)
- [5] K. Makishima *et al.*, *Astrophys. J.* 535, 632 (2000).
- [6] A. Kubota, T. Mizuno, K. Makishima, Y. Fukazawa, J. Kotoku, T. Ohnishi & M. Tashiro, *Astrophys. J. Letters*, in press (2001).
- [7] 牧島一夫、「科学」、2000年8月号、p.642.



図の説明

「あすか」衛星で、1993年と2000年に、近傍の渦巻き銀河 IC342 を観測した結果。左の2つは光の画像にX線の画像（角分解能があまり良くない）を重ねたもので、Source 1 と Source 2 という、きわめて明るい2つのX線源が見られる。1993年にはSource 1 が Source 2 より明るかったが、2000年には逆転した。右はそれらのX線スペクトル（装置の応答を取り除いたもの）で、7年間に Source 1 は「標準状態」から「べき型状態」へ、Source 2 はその逆の遷移をしたことがわかる。

太陽の内部を音波で見る

柴橋博資 (天文学専攻)

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

スイカを叩いてその音色を聞き分け、食べごろを調べる。これは音を使ってスイカの内部を直接目で見ずに診断している訳だ。これと同じ原理を使って太陽の内部を探る研究(「日震学」と呼ぶ)が進んでいる。太陽面ではいつも約5分位の周期の振動が起こっている。太陽の表面近くで起こっている対流運動によって太陽全体がいつも叩かれているから振動しているのだと考えられていて、観測されている振動は、ガス圧力を復元力とする固有振動モードが多数重なったものである。この振動を解析すれば、言わば太陽の音色を聞き分けることになり、太陽内部を探ることが出来るのだ。

多数の固有モードを解析する事により、まず太陽内部の音速分布が判る。音速は温度が高いほど速いので表面から深さと共に速くなるが、中心近くになると逆に少し遅くなっている。これは中心部でヘリウムが外より多く含まれていることを示している。中心核での核反応の証拠と見なす事が出来、太陽の年齢をこれから決める事が出来る。太陽の音色を聴くだけで年齢が判るとは、画期的ではないか。太陽中心部で発生したエネルギーは輻射で運ばれ、ある程度より外側からは対流で運ばれる。中心から約0.7太陽半径ぐらいのところで音速の傾きがガクッと急に変わっていて、ここが輻射層と対流層の境であると判る。恒星の一生の過程を追う理論に基づいて作られた太陽の進化モデルの音速分布と、こうして求めた現実の太陽内部の音速分布を比べてみると、全体として割合良く合っているが、対流層の直下で、現実の太陽の方が音速が顕著に速い。

太陽が自転している事も固有振動数に影響する。そこで、詳細に解析すれば自転の様子が深さや緯度の関数としてどんな風になっているかを求める事が出来る。太陽

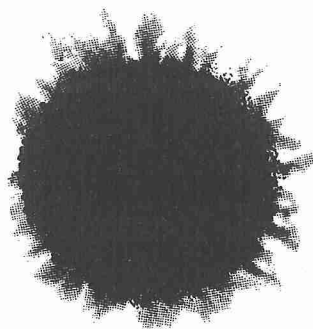
が誕生してからその進化の過程で、中心部は収縮していく。角運動量を保存しながら収縮すれば、当然、回転は速くなっていくだろう。一方表面では、太陽風が外に吹き出しているの、次第に回転が遅くなっていくだろう。ところが結果は、表面層の方が回転が速い。対流層内の自転は、大雑把に言うとも表面で見られる自転と同じで、緯度に強く依っていて深さにはあまり依っていない。一方、内部の輻射層は、表面赤道付近よりもゆっくりした剛体回転になっている。

この対流層の非一様回転から輻射層のほぼ一様な回転への遷移層は非常に薄い。この遷移層が、対流層直下で進化モデルより音速が速い層に一致している。進化モデルでは、対流層直下の輻射層では拡散によって水素が深さと共に僅かに減少している。音速は温度だけでなく化学組成にも依るから、この遷移層で現実の太陽の音速が速いのは、自転の様子の急激な変化に伴う攪拌のために、深さに伴う水素の減少をモデルよりも抑えているからではないかと、考えられた。実際、最近になって太陽の振動数解析を更に進めて化学組成の分布も決められるようになり、水素の深さ分布は攪拌が起きていることを示唆する結果が得られるようになった。

日震学は、太陽ニュートリノの問題、太陽表面でのリチウム欠乏の問題、恒星進化に伴う内部での角運動量配分の問題、太陽活動の問題等、太陽・恒星に関する重要な基本的な問題に新たな切り口・取り組み方を提供せんとしている。

参考

<http://www.astron.s.u-tokyo.ac.jp/group/shibahashi/helioseismology99.html>



大気の進化：鉱物—水—大気の相互作用からの推定

村上 隆 (地球惑星科学専攻)

murakami@eps.s.u-tokyo.ac.jp

先カンブリア時代(約46—6億年前)に大気の組成は大きく変化したと考えられている。例えば、二酸化炭素は現在の1万倍から現在程度まで減少したと考えられている。この減少には風化反応(鉱物—水—大気の相互作用)が大きく関与し、大気中の二酸化炭素は主に炭酸塩として地殻に移り、大気からは除去されていった。先カンブリア時代における二酸化炭素の減少の定量的取り扱い、シミュレーションで行われている。我々の研究室では、先カンブリア時代の実際の岩石から推定値を導出しているが、本小稿では紙面の関係で割愛する。一方、地球上の生命活動により生じたと考えられている酸素の増加は、シミュレーションではなく、地質時代に起こった様々な現象を元に、推定されている(図1の点で示した領域)。このモデルで重要なのは、約20億年前の2、3億年の間に、2桁から3桁の急激な酸素濃度の上昇があったという点である。ところが、少なくとも30億年前から現在まで酸素濃度は大きく変化していないというモデルもある(図1の線で示した領域)。我々の研究室では、大気の酸素濃度の推定に古土壌(paleosol)と呼ばれる岩石を利用している。現在と同様、鉱物—水—大気の相互作用により、風化した岩石・土壌に当時の大気組成の情報が記憶されているという考えに基づく。しかし、現在の土壌と異なり、古土壌は風化後、例外なく続成・変成作用を受けており、実際には弱変成岩として存在する。一般には風化生成物も変質・変成するので、当然、風化後の続成・変成作用がデータに影響し、異なる解釈も生じ、上記のように相異なる結論が導き出された。もし、当時の風化生成物が古土壌に残っていれば大気の進化のより深い理解が可能であろうが、十数億

年以上前の古土壌には風化生成物は今まで発見されていなかった。このような状況で、我々は当時の大気の情報に直接反映する風化生成物を見出す作業を行ってきた。最近ついにカナダ、プロントの古土壌から、25億年前の風化生成物を発見したので紹介したい。

原岩である花崗岩は Apatite (Ca phosphate) を多く含んでいる。この Apatite の縁に、風化の度合いが強くなるにつれ、Rhabdophane ($(La, Ce, Nd) PO_4 \cdot nH_2O$) が、より多く形成していた。どの試料の Rhabdophane も Ce-rich であり、また La/Ce/Nd の濃度比は、Rhabdophane 中でも、全岩中でも、ほぼ一定であった。全岩の希元素パターンでは Ce anomaly はなかった。これらは当時の地下水中で、Ce が La や Nd と同様の挙動をしていたことを強く示唆する。現代の風化でも Rhabdophane が形成することは知られているが、酸化的条件では、溶出した Ce(3+) はすぐに Ce(4+) となり、 CeO_2 として沈殿し、結果として、Ce-free または Ce-poor な Rhabdophane が形成する。即ち、酸化的条件では、溶液中での Ce の挙動は La と Nd の挙動とは異なる。一方、Rhabdophane は溶解度が低く、また、500度まで安定に存在することが実験的に確かめられている。以上のことから、プロントの Rhabdophane は25億年前の風化時に生成され、かつ、その当時 Ce は3価として溶液中を移動したと考えられる。これは当時の大気が非酸化的であったことを意味する。Apatite は花崗岩に広く分布するので、今後、様々な時代の古土壌中の Rhabdophane を調べることで、先カンブリア時代の大気の進化の理解が飛躍的に進展すると考えられる。

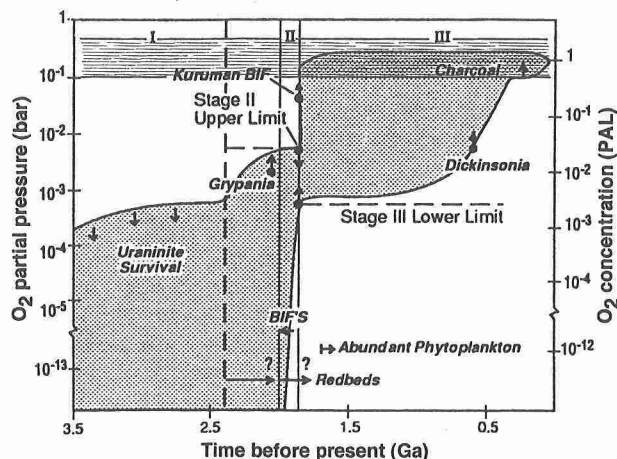


図1 大気中の酸素濃度の変遷 (Kasting (1993) を一部修正)。点で示した領域が酸素の増加を表す説に基づくもので、上方の横線の領域が地質時代を通じ酸素濃度はほぼ一定であったという説に基づくもの。

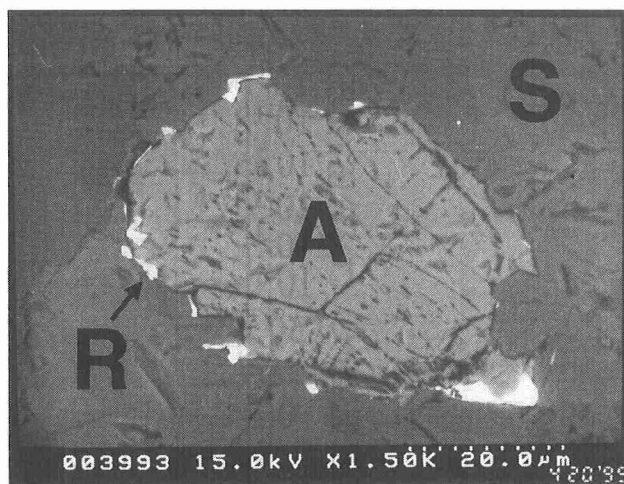


図2 Apatite の縁にされた Rhabdophane の反射電子像。コントラストの高い小粒子はすべて Rhabdophane。S は sericite (aluminosilicate の一種)。

地球システムの変動とスノーボール・アース現象

田近英一 (地球惑星科学専攻)
tajika@eps.s.u-tokyo.ac.jp

地球環境は、地球史を通じて、基本的には現在とあまり変わらない温暖な気候状態が維持されてきたものと考えられている。地球の長期的な気候状態は大気中の二酸化炭素分圧の変動によって支配されており、二酸化炭素分圧は炭素循環によって調節されている。炭素循環の主要プロセスのひとつに珪酸塩鉱物の化学的風化過程があるが、それは明瞭な温度依存性を持つことが知られており、このプロセスが地表温度に対する負のフィードバック機構として働く結果、地球の気候状態は安定に保たれてきたのではないかと考えられてきた。

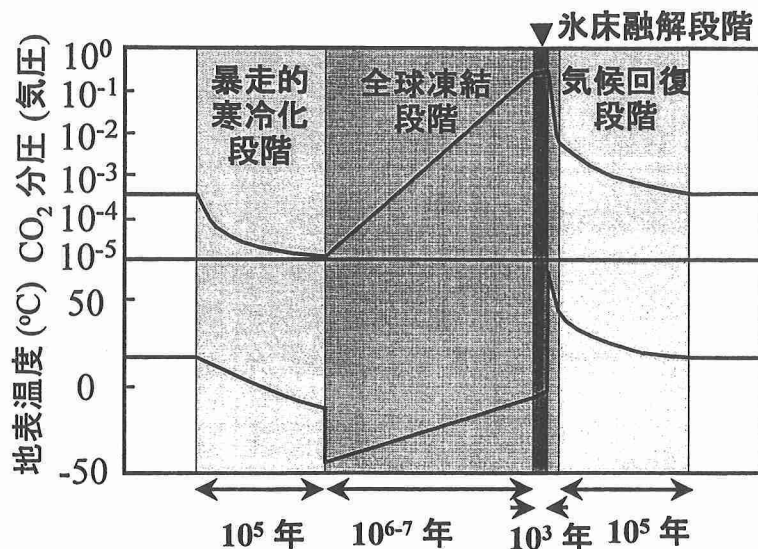
ところが、今から約7億5千万年前のスターチアン氷期においては、大陸氷床が赤道域に存在していたという証拠が見つかっている。さらに、当時の氷河性堆積物には鉄鉱床が含まれ、その直上にはキャップ・カーボネートと呼ばれる炭酸塩岩が延々と堆積しており、海水中の炭素同位体比が異常な挙動をするなど、通常の氷河時代にはみられない大きな特徴を持つことが明らかになった。これらはすべて、当時の地球表面の大部分が氷で覆われていたと考えることによってのみ説明することが可能である。これが、最近大きな注目を集めている、“スノーボール・アース仮説”である。このような現象は、実は、今から8～6億年前頃に何度か繰り返し生じたらしい。

筆者は、気候モデルと炭素循環モデルとを結合させて、スノーボール・アース現象における地球システムの挙動解析、とくに、支配的な物理化学過程とそれらの特性時間に注目した研究を行っている。その結果、火成活動度

の低下もしくは有機炭素埋没率の増加によって大気海洋系に対する二酸化炭素の正味放出フラックスが低下することで大気中の二酸化炭素濃度が減少し、ある臨界値を下回ると、ついには地球が全球凍結することを見いだした。このことは、炭素循環システムによる地球環境の安定化機構には限界が存在することを意味し、地球システム内の擾乱がその限界を超えた場合、地球環境は暴走的な振る舞いをする可能性を示唆している。

全球凍結状態においては、平均気温はマイナス40°Cという極端な寒冷状態となり、海洋は表層約1000メートルが完全に凍結してしまう。このような状態から脱出するためには、大気中の二酸化炭素分圧が0.2気圧程度にまで増加する必要があるが、これは火山ガスが徐々に蓄積することによって達成される。しかし、氷の融解は急速に起こると推定されるため、氷が融解した直後には、今度は地表気温が60°Cという高温環境が実現される。

スノーボール・アース現象は約1千万年程度の時間スケールを持ち、その過程を通じて大気中の二酸化炭素濃度と地表温度は非常に大きな振幅で変動する(図参照)。スノーボール・アース現象とは、単なる氷河期の大規模なものではなく、気候の安定状態間の相転移を伴うような特異な現象なのである。しかしながら、地球全体が1千万年ものあいだ凍結したとしたら、生物は一体どうやってそのような過酷な環境を生き延びたのかなど、まだ未解決の課題が多い。地球環境の安定性の観点からみても、スノーボール・アース現象は大変興味深い問題である。



図：スノーボール・アース現象における大気CO₂分圧と全球平均温度の時間変化。

RI ビームを用いたメスバウアースペクトル測定 — ^{57}Mn から生成した ^{57}Fe の化学状態

久保 謙 哉 (化学専攻)

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

一般的な鉄のメスバウアースペクトルは、 ^{57}Fe を対象核種とし、市販されている半減期270日の ^{57}Co が EC 壊変 ($^{57}\text{Co} \rightarrow ^{57}\text{Fe}$) して生成する 14.4keV の ^{57}Fe の第一励起準位を利用している。 ^{57}Fe にはもう一つのメスバウア-親核 ^{57}Mn があるが、半減期が87秒と短いため ^{57}Mn を製造しつつ測定を行う必要がある。以前に我々は $^{54}\text{Cr}(\alpha, p)^{57}\text{Mn}$ 反応を用い、3分間製造-3分間測定というサイクルを数百回繰返してクロム金属やクロム酸化物中に生成した ^{57}Mn を線源とする ^{57}Fe のメスバウアースペクトルを測定した[1]。

理化学研究所リングサイクロトロンでは、高エネルギー重イオンビームをターゲットに照射し、入射核破碎反応で生成する短寿命 RI をビームとして取り出すことができる。 ^{59}Co をベリリウムに照射することにより ^{57}Mn のビームが得られ、これを試料に打込んで ^{57}Mn を線源としたメスバウアースペクトルの測定が可能となった[2]。

鉄は金属から生体酵素まで幅広い化学形をとり、酸化状態も様々であるが、化学的に合成されているものでは K_2FeO_4 などの鉄酸化合物中での $\text{Fe(VI)}(3d^2)$ が最高酸化状態である。 ^{57}Mn は β^- 壊変して ^{57}Fe になるが、 β^- 壊変では原子番号が1だけ増えるから、壊変直後の娘原子の酸化状態は、親原子の酸化状態と同じか、壊変電子が飛び去れば+1だけ大きくなる。マンガンには過マンガン酸カリウム KMnO_4 という $\text{Mn(VII)}(3d^0)$ の化合物がある。これに ^{57}Mn を打込めば、壊変して生成した ^{57}Fe がいままでになかった exotic な化学状態をとるのでないかと期待し、理化学研究所リングサイクロトロン

からの Mn ビーム使用し、 KMnO_4 を試料として実験を行った。

得られたスペクトルを図1に示す。25K と 155K いずれのスペクトルも線幅の広いシングレット 2本で解析することができ、どのピークについても四極分裂が小さいことから鉄原子の周りの d 電子の分布の歪みは小さく対称性がよいことがわかる。どちらのスペクトルにも共通してみられる 0.80 mm s^{-1} のピークは典型的な $\text{Fe(II)}(3d^6)$ の異性体シフト値である。もう一方のピークを与える鉄化学種は Fe(III) よりも高酸化状態にあり、これまでに報告されている安定な鉄化合物のメスバウア-パラメータと比較すると高スピン $\text{Fe(V)}(3d^3)$ や低スピン $\text{Fe(IV)}(3d^4)$ に近く、現段階では Fe(VI) 以上の高酸化状態の鉄化学種は見つかっていない。壊変直後に生成した高酸化状態の鉄は短時間に還元されると推定される。

メスバウア-効果が観測されるためには試料が固体である必要があるが、 ^{57}Mn を外からビームで注入する方法は多様な試料に適用可能である。今後種々のマトリクスに ^{57}Mn を打込み、通常の化学的手法では作り出せない exotic な鉄化合物の合成とキャラクタリゼーションを進めていく計画である。

なおこの研究は、理化学研究所、東京理科大学との共同研究である。

参考文献

- [1] M. Nakada et al., Bull. Chem. Soc. Japan., 65(1), 1-5 (1992).
[2] Y. Kobayashi et al., Hyp. Int., 126, 417-420 (2000)

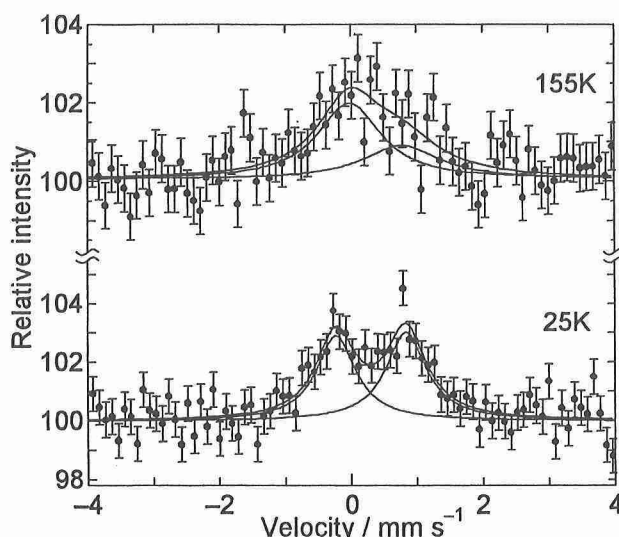


図1. 過マンガン酸カリウム中に打込んだ ^{57}Mn を線源とする ^{57}Fe のメスバウアースペクトル。上155K、下25K。通常のメスバウア-吸収スペクトルにあうように横軸の符号をかえてある。

生物時計とMAPキナーゼ

深 田 吉 孝 (生物化学専攻)

e-mail: sfukada@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

私たちの睡眠・覚醒のように、約一日の周期をもつ生物リズムは概日（サーカディアン）リズムと呼ばれ、体内に存在する概日時計に支配されている。この概日時計は約24時間（±4時間）の周期で自律的に分子発振しているが、明暗サイクルなど外界の環境因子を用いて周期を24時間に補正することができる。つまり概日時計システムは自律発振系の他に、外界からのインプットとしての（光）入力系、そして時刻情報を表現するための出力系から成る。例えば、脳内の松果体から夜間に分泌されるメラトニンの合成などは典型的な出力系といえる。概日時計機能が存在する組織は多様であり、脊椎動物では視交叉上核・松果体・網膜が主要な時計組織であるが、各組織の重要性は種によって異なる。

さて、時計発振機構の分子レベルの研究は、動物ではショウジョウバエを用いた解析が当初は圧倒的に進んでいた。ところが3年ほど前から、ヒトやマウスの時計遺伝子（分子）が同定されはじめ、高脊椎動物を用いた研究が爆発的に展開した。現在、概日リズムを生み出すメカニズムとして『時計遺伝子の転写・翻訳に基づく負のフィードバックループモデル』が提唱されているが、このループが24時間という長い周期で安定に振動するメカニズムや未知の時計遺伝子の関与、また光による位相同調や周期の温度補償性の問題など、未解決の重要課題は多い。

私共は光入力系から発振系への連結点に注目して研究を進める過程で、ニワトリ松果体細胞のMAPキナーゼが光刺激依存的に脱リン酸化されて不活性化することを見出した。MAPキナーゼというリン酸化酵素に注目した理由は、この酵素が多くの細胞において刺激に反応してリン酸化されて活性化し、その結果、幅広いシグナル伝達系で中心的役割を果たすからである。ところが、松果体におけるMAPキナーゼは、光という細胞外シグナルによって脱リン酸化されて不活性化し、多くの細胞で見られる応答（リン酸化されて活性化）とは逆方向である点がおもしろい。また、この酵素の活性は明暗に反応した日周変動を示し、さらには恒暗条件においても夜に相当する時間帯に活性化するという概日リズムを示した。

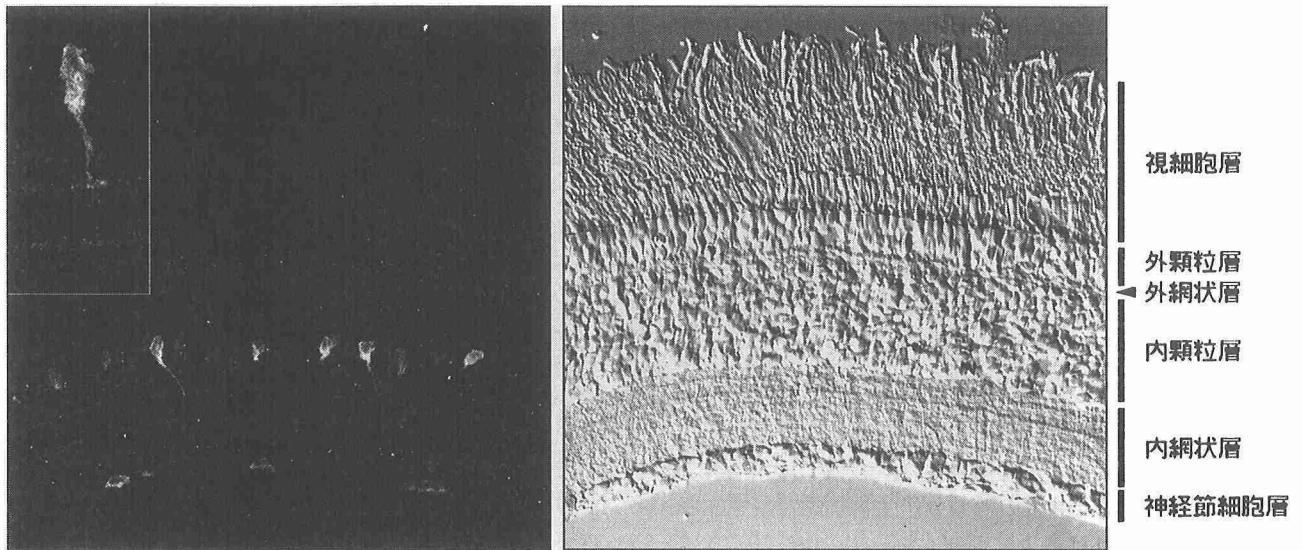
つまり(i) MAPキナーゼ活性は明暗情報のみならず時計発振系の制御を受けている。一方、この酵素の活性変動が発振系に及ぼす効果を調べるため、MAPキナーゼを活性化する酵素（MEK）に対する阻害剤を培養松果体に夜間に投与したところ、メラトニン合成を制御する時計の位相が8時間ほど後退した。つまり(ii) MAPキナーゼは発振系の位相をシフトし得る。お気づきのように、(i)と(ii)を併せると、時計発振系のコアフィードバックループに対してMAPキナーゼは更にフィードバック効果をもつことになり、サブループを形成する可能性が高い。MAPキナーゼの役割の一つとして、このようなサブループ形成によりコアループの振動を安定化することが考えられる。また、光入力系においても重要な役割を果たす可能性が高いが、コアループとの正確な位置関係については、まだ謎が多い。しかしMAPキナーゼの活性リズムは、ウシガエル網膜やマウス視交叉上核など時計組織に普遍的な現象であることから、動物の時計発振系において共通の役割を果たす可能性が示唆される。今後の重要課題は、MAPキナーゼの上流で活性リズムを支配している制御分子と下流の標的分子の同定であろう。ある種の時計分子の活性や安定性はリン酸化によって調節されることも知られているので、MAPキナーゼは直接的に時計分子をリン酸化して発振系の駆動に関与している可能性もある。

参考書：

『生物時計の分子生物学』（海老原 史樹 文・深田 吉孝 編）シュプリンガーフェアラーク東京

文 献：

- 1) Sanada *et al.*: Role of circadian activation of mitogen-activated protein kinase in chicken pineal clock oscillation. *J. Neurosci.*, 20, 986-991(2000).
- 2) Harada *et al.*: Circadian activation of bullfrog retinal mitogen-activated protein kinase associates with oscillator function. *J. Biol. Chem.*, 257, 37078-37085 (2000).



左：ウシガエル網膜切片における活性化型 MAP キナーゼ抗体の陽性像（文献 2 より改変）。夜の時間帯に活性化される MAP キナーゼは、内顆粒層に存在する三次ニューロンであるアマクリン細胞の一部に局在している。これらの細胞は網膜の時計細胞である可能性が考えられる。内挿図は陽性細胞の拡大像。

右：同一切片の微分干渉像。

細胞内共生細菌のゲノム

重 信 秀 治 (生物科学専攻)
shige@gsc.riken.go.jp

石 川 統 (生物科学専攻)
iskw@biol.s.u-tokyo.ac.jp

地球上には、温帯地域を中心に4,500種ほどのアブラムシ（アリマキ）が知られている。これらはほぼ例外なしに、菌細胞とよばれる特殊な細胞を数十個もち、それらの細胞質は共生細菌プフネラによって満たされている（写真）。アブラムシとプフネラの共生にはおよそ2億年の歴史があり、この間プフネラは一度も昆虫の体外に出ることなく、その世代を越えて連続と菌細胞内に維持されてきた。この結果、アブラムシとプフネラの間には、生物界でもっとも緊密と位置づけられるほどの相互依存関係が成立している。プフネラを失ったアブラムシは子孫を残すことができず、逆に、菌細胞からとり出されたプフネラも増殖することはできない（文献1）。

このように緊密な共生のもつ分子生物学的背景を知る目的で、われわれは最近、理研 GSC の協力を得て、プフネラゲノムの解析を行った。これは細胞内共生細菌についての初めてのゲノム解析である（文献2）。プフネラは大腸菌に非常に近い細菌だが、ゲノムサイズは後者の約1/7しかない（文献3）。ゲノムサイズが小さいことは解析に有利だが、プフネラは大腸菌のように培養で増やすことはできない。このため、われわれは約2,000頭のアブラムシを解剖して菌細胞をとり出し、それらからプフネラ細胞を採取し、そのゲノム DNA を精製した。プフネラが細胞内にゲノム DNA を平均100コピー以上もつ、変わった細菌でなければ、より多数の虫の解剖が必要であったろう（文献4）。

解析の結果、プフネラゲノムは640,681塩基対 (bp) の環状二本鎖 DNA からなることが明らかになった。このゲノムサイズは、これまでに解析されたゲノムの中では細胞寄生細菌マイコプラズマのものに次いで小さい。プフネラゲノムの中には、583個のタンパク質をコードする遺伝子が含まれている。その内訳は、機能既知の遺伝子が500個、機能未知だが、これまでに他の生物でみつけていた遺伝子が80個である。これらのうちの569個までは大腸菌にホモログの知られている遺伝子であり、しかもそれらの大部分は大腸菌ホモログと構造がもっとも類似している。大腸菌が約7倍の数の遺伝子をもつことを考え併せると、これらの事実、プフネラと大腸菌は比較的最近の祖先を共有し、プフネラはその祖先のもっていた遺伝子をほぼ一方的に失って現在に到ったことを強く示唆している。言い換えれば、2億年に及ぶアブラムシとの細胞内共生が、プフネラにこのような進化をもたらしたのだとも言える。

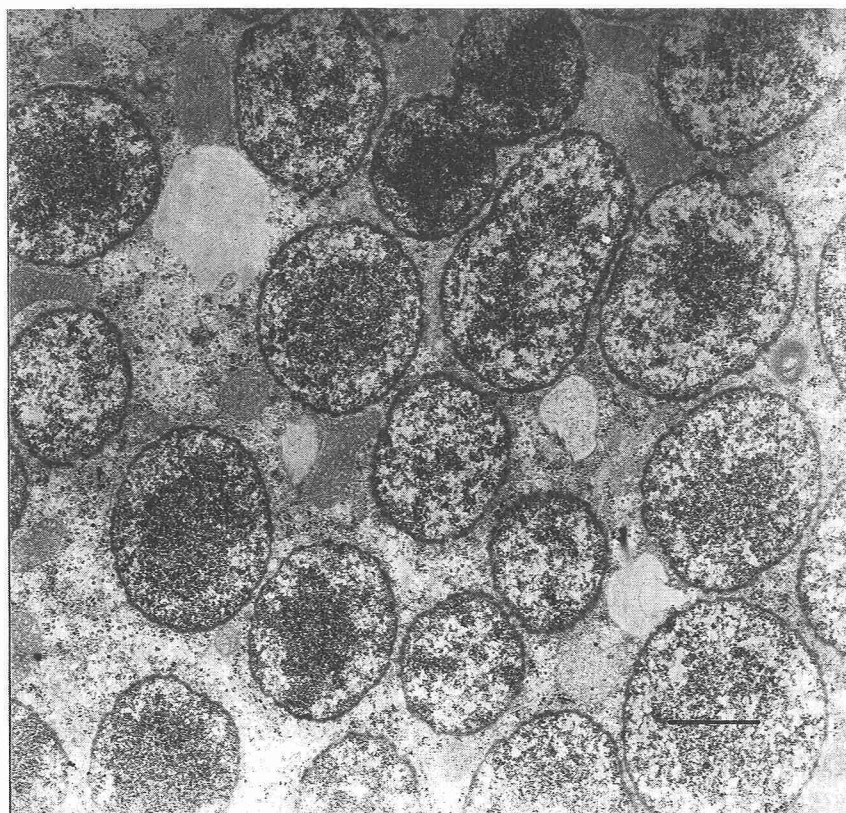
ゲノムサイズを著しく縮小させながら、プフネラはア

ミノ酸合成系、とくに宿主昆虫の合成できない必須アミノ酸合成系の遺伝子をほぼ完全に残している。同様にゲノムサイズの縮小しているマイコプラズマやリケッチアなどの細胞寄生細菌と、プフネラはこの点で著しい対照をなす。寄生細菌は必要なアミノ酸を自分では合成せず、宿主から横取りしているのに対して、プフネラは逆に必須アミノ酸を合成して、アブラムシに提供している強い証拠があり、遺伝子レポーターにもそのことが明確に反映されている。その一方で、プフネラからは、細胞として本来必ずもっていなければならないはずの遺伝子が多数失われている。その一例はリン脂質合成系遺伝子である。細胞としてのアイデンティティーを保つために膜は不可欠の構造であり、それに必須の成分がリン脂質である。それにもかかわらず、プフネラはリン脂質合成系遺伝子を完全に失っている。

ヒトゲノムの場合を含め、ゲノム解析は生物の設計図を知る作業だと言われることが多い。しかし、プフネラの場合、その意味は少し違う。そこでは、不可欠でありながら捨て去られた遺伝子の働きが、どのような形で補われているかを知ることの方がむしろ重要である。それを知るとは、細胞内共生によってミトコンドリアや葉緑体を獲得した、真核細胞そのものの起源と進化の理解につながるからである（文献5）。この意味で、プフネラゲノム解析の完結は、いわゆる「ポストゲノム」とは別の意味で、新たな研究のスタートを意味している。

文献

1. 「アブラムシの生物学」石川 統編、東京大学出版会 (2000)。
2. S. Shigenobu, H. Watanabe, M. Hattori, Y. Sakaki and H. Ishikawa (2000) Genome sequence of the endocellular bacterial symbiont of aphids *Buchnera* sp. APS. *Nature* 407, 81-86.
3. H. Charles and H. Ishikawa (1999) Physical and genetic map of the genome of *Buchnera*, the primary endosymbiont of the pea aphid *Acyrtosiphon pisum*. *J. Mol. Evol.* 48, 142-150.
4. K. Komaki and H. Ishikawa (1999) Intracellular bacterial symbionts of aphids possess many genomic copies per bacterium. *J. Mol. Evol.* 48, 717-722.
5. 石川 統、共に生きる細菌たちのゲノム (2000) 科学70, 251-256.



写真説明：ブフネラの電子顕微鏡写真（バーは1 μm を示す）。

解き明かされた大腸菌の呼吸の仕組み

茂木立志 (生物科学専攻)
mogi@biol.s.u-tokyo.ac.jp

大腸菌は、現在では、DNA やタンパク質を簡便に増幅生産させるためのパイオキットのように広く用いられている。しかし、大腸菌が呼吸する仕組みが、共通の祖先に由来するミトコンドリアと異なることはあまり知られていない。教科書的な呼吸鎖電子伝達系と異なり、大腸菌ではチトクロム bc_1 複合体、チトクロム c 、チトクロム c 酸化酵素が失われており、NADH 脱水素酵素やコハク酸脱水素酵素が還元した細胞膜内のユビキノンは、チトクロム bo や bd と呼ばれるキノール酸化酵素が酸素分子で直接酸化し、解放された自由エネルギーで ATP 合成に用いられるプロトンの電気化学的勾配を形成する¹⁾。培養液から回収した大腸菌の菌体が酸素分圧が高い対数増殖期前期には赤く見え、一方、定常期には抹茶色なのは、それぞれチトクロム bo と bd が優先的に発現されているためである。ここでは、大腸菌の呼吸を特徴付けているキノール酸化酵素の中で、グラム陽性細菌のチトクロム c 酸化酵素に由来し、プロトンポンプとして働くチトクロム bo の作動機構を紹介する。

サブユニット I には、酸化還元金属中心として働く低スピンヘム b と高スピンヘム o -Cu_B 複核中心が存在する。これらの軸配位子 (ヒスチジン残基) や周囲の分子環境は、電子スピン共鳴法や共鳴ラマン散乱法などを用いたアミノ酸置換変異体の研究から明らかになった (図 1、2)。一方、低親和性キノール酸化部位 Q_L は、系統的に合成したキノンアナログを用いた解析から基質認識機構が明らかにされ、阻害剤耐性変異のマッピングによってサブユニット II の C 端の親水性ドメインの膜側 (ヘム b 側) に存在することが示された (図 1)。また、われわれが発見した高親和性基質結合部位 Q_H は、セミキノンアニオンラジカルを安定化することによって Q_L 部位とヘム b 間の電子移動を媒介する。この Q_H 部位は、可視吸収や共鳴ラマン散乱などによって推定されたようにサブユニット I のヘム b の近傍に存在することが (図 1)、最近、岩田らによる X 線結晶構造解析とアミノ酸置換変異体の研究で確認され、チトクロム bo の全ての酸化還元反応場と分子内電子伝達の全体像が明らかになった。

プロトンポンプを駆動する複核中心での酸素分子還元

過程は、フローフラッシュ法で還元型酵素と酸素分子との反応を開始することによって追跡することができる。また、部分反応は酸化型酵素と過酸化水素との反応としても解析することができる。キノール酸化酵素の酸素還元反応は、ウシ心筋チトクロム c 酸化酵素と同様に、オキシ中間体から不安定なペルオキシ中間体を経てパーフェリル中間体 → フェリル中間体の順に進行することが判った (図 3)。更に、オキシ中間体からパーフェリル中間体への遷移過程では、還元型ヘム o に結合した酸素分子の O-O 結合が、酸塩基触媒として働く近傍の Tyr288 からの電子移動を伴うプロトン供与によって解離され、パーフェリル中間体はチロシン中性ラジカルを伴うオキソフェリル型 (Fe^{IV}=O) であることが判った。Tyr288 の OH 基はヘム o の 2-ヒドロキシエチルフェルネシル側鎖の OH 基との水素結合によって (大腸菌でチトクロム bo のみが用いる) ヘム o を複核中心にターゲットイングさせ、また、Tyr288 は側鎖間で共有結合する His284 による Cu_B の配位や Cu_B から酸素分子への電子移動にも重要な役割を果たしている。

プロトン輸送に伴うタンパク動態については、フーリエ変換赤外分光法を用いた研究から、現在、酸化型から還元型への過程でヘリックス VI の His284-Glu286-Tyr288 領域が構造変化を起こすことが判った (図 2)。Glu286 と Tyr288 はそれぞれ D チャネルと K チャネルの末端に位置しており、この領域がスイッチドメインとして複核中心での酸化還元反応と共役したプロトン輸送に重要な役割を果たしているのではないかと考えている。今後、アミノ酸置換変異と安定同位体標識を武器に研究を進めることにより、イオンポンプ研究の最先端にあるバクテリオロドプシンの反応機構のレベルに到達できるものと期待している^{2, 3)}。

- 1) 茂木立志 (2000) 「生体膜のエネルギー装置」 pp.11-31、共立出版
- 2) 茂木立志 (1991) 「生体膜工学」 pp.179-221、丸善
- 3) 茂木立志・神取秀樹 (1999) 蛋白質核酸酵素 44, 51-56

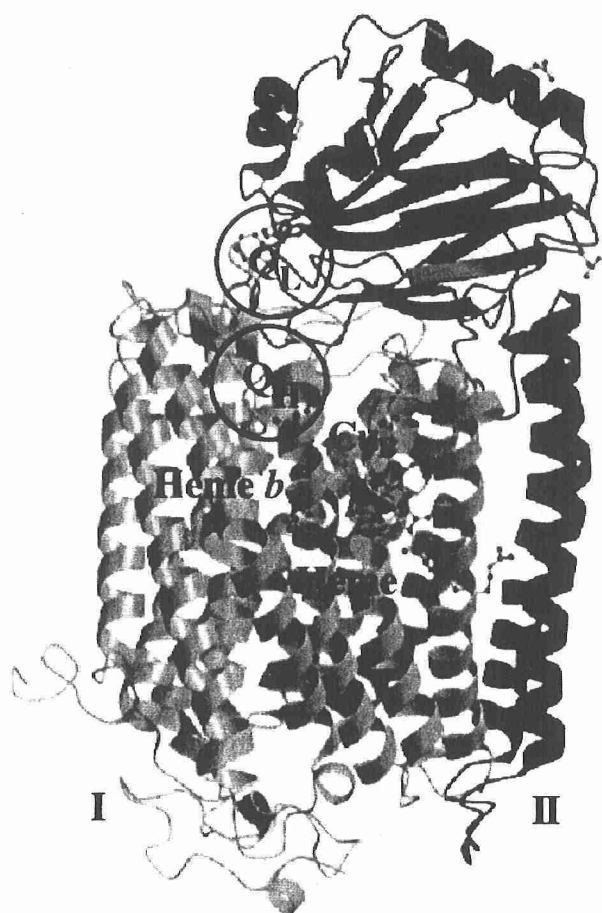


図1 立体構造モデルと酸化還元中心

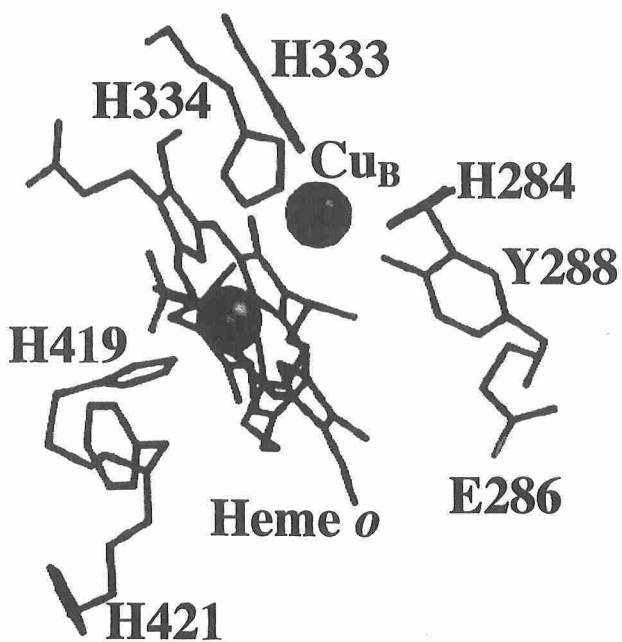


図2 ヘム *o*-Cu_B 複核中心の構造

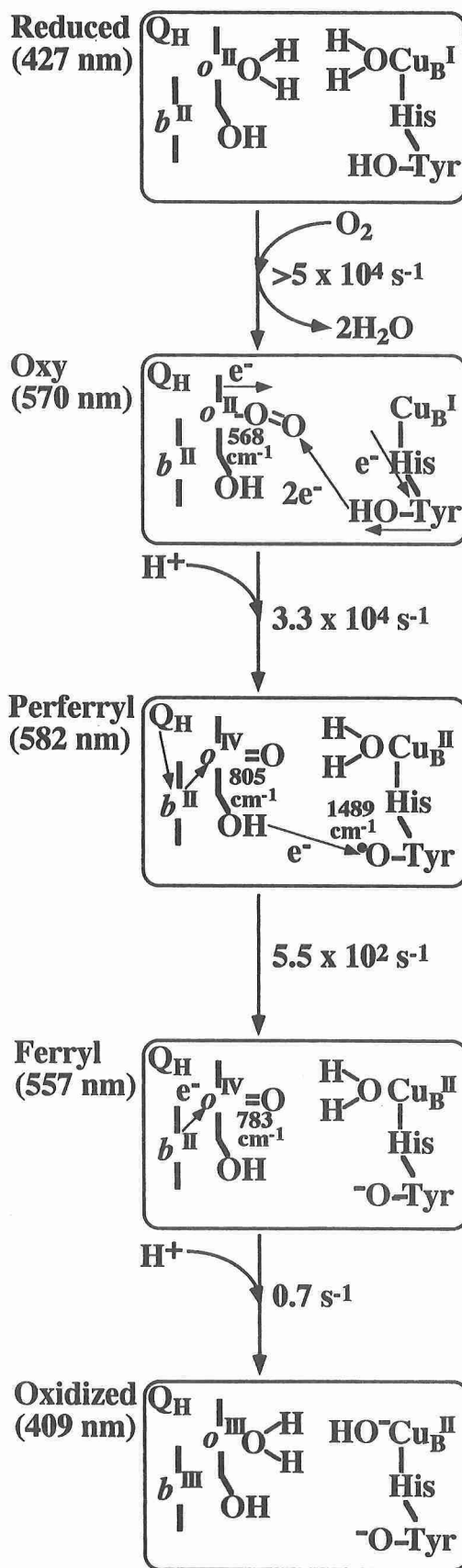


図3 酸素分子還元機構

相模湾に生物保護区を作る

森澤 正 昭 (臨海実験所)
direct@mmbs.s.u-tokyo.ac.jp

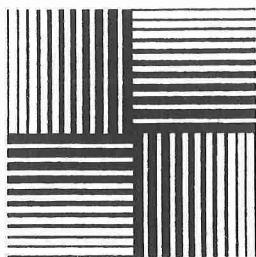
臨海実験所は三浦半島の西南端に位置している。半島の東側は東京湾、西側は相模湾に面し、晴れた日には富士・箱根・天城山等が一望される。この実験所周辺の海域及び相模湾の環境は岩礁帯、砂泥帯、藻場、砂浜、河口など多様性に富み、多くの潮間帯生物群集が見られる。また、間近に深海を控えるため圧倒的に多様な生物が見られる。このことが1886年(明治19年)に三崎の町にわが国最初の、又世界でも最も古い臨海実験所の1つが建てられた大きな理由である。

相模湾は東京、横浜など大都市に近接しており、特にレジャーの影響を受けやすく、現在ではかなり海浜の汚染が進み生物の死滅が次々に起こっている。このことは、臨海実験所の研究教育活動を著しく低下させる。一方、相模湾は産業の影響の強い東京湾に比べてその破壊の程度は深刻ではなく、又、湾口が広く海水の入れ替えも頻繁であり、更に良いことには相模湾は海辺からすぐに1,000m以上の深海となるので、かなり速く汚染から回復することが期待できる。従って、この海域に自然を残すモデル地区として「生物保護区」を作り同様の試みを全国に広げていけば、少なからず、そして少しずつ、自然と人の活動との調和を実現できるのではないかと考えられるのである。大きな目で見れば、相模湾は地球環境問題を止揚する格好なモデル地区となりうるのである。

森澤は平成4年、神奈川県に相模湾に生物保護区を制定するための提言を提出した。その後、神奈川県企画部政策調整課が森澤を含め新堀豊彦(神奈川県自然保護協会会長)、広崎芳次(元江ノ島水族館長)、横濱康継(元筑波大学臨海実験所長)、出口吉昭(日本大学/教授・日

本水産増殖学会長)の5名のメンバーからなる、相模湾環境保全利用懇談会を企画した。そこでは相模湾における生物保護区の制定をめざし、相模湾全域の過去の調査研究の収集と整理、調査対象7海域での詳細な資料の整理、県指定名勝・天然記念物である天神島周辺での小規模な現地調査の実施、保全手法導入モデル地域の選定などの活動を行っていた。そして昨年までに海洋生物保護区制度の導入策の試案を練るに至っていた。

今年度、動物分類学、生殖生物学、内分泌学、遺伝子科学、環境科学、海洋学研究者の協力のもとで相模湾の全体像を把握する目的で森澤が研究代表者になり地域(神奈川県)と連携して提出した文部省科学研究費補助金、地域連携推進経費『相模湾環境保全へ向けての生物保護区制定のための学術的研究』が採択された。具体的な研究内容は、相模湾の生物をなるべくたくさん採集し、記載し、それをデジタルカメラで記録し、インターネットで全ての人とその記録を共有する、貴重生物、絶滅危惧種などの遺伝子を解析しそれらを保存する、更に相模湾の海洋汚染の実態と海洋学的な相模湾の実体を明らかにするなどである。相模湾の全てを基礎学問の立場から明らかにして、それをもとに相模湾に生物保護区を制定する試みが始まったのである。現在、本プロジェクトでは神奈川県庁、神奈川県傘下の、センター、博物館、水産試験場及び、民間企業などの協力得て研究が進められており、相模湾における生物保護区制定の試みが飛躍的な速度で発展しつつある。相模湾における生物保護区の設立実現に向けての第一歩が踏み出されている。



地下水総合連続観測（ECD）システムによる地殻化学観測

角 森 史 昭 (地殻化学実験施設)
fumi@eqchem.s.u-tokyo.ac.jp

五十嵐 丈 二 (地殻化学実験施設)
iga@eqchem.s.u-tokyo.ac.jp

2000年は3月31日からの有珠山の噴火、6月30日からの雄山（三宅島）の噴火、10月6日の鳥取県西部地震（M7.3）と、立て続けに災害がおきました。災害に遭われた方には心からのお見舞いを申し上げます。「災害は忘れたころにやってくる」といいますが、みなさんの災害に対する備えは十分でしょうか？日ごろから意識していれば、何もしていないよりずっと的確に行動できると思います。

災害に対する備えは個人レベルだけでなく、さまざまなレベルで行われてはじめて十全といえるのではないのでしょうか。私たちの実験施設では、1977以来、福島県東部地方、南関東地方、東海地方に合計15本の地下水観測用井戸を展開し、とくに、地下水に現れる地震発生の先行現象を理解し、地震予測につなげるための研究を行っています。その結果、地震に先行するいくつかの現象を見出しましたが、予測するまでには至っていません。なぜなら、地下水の変動と地震発生のメカニズムの関係がまだよくわかっていないからです。

地下水に現れる地震の先行現象としては、ラドンガスの濃度上昇、塩化物イオン濃度の増加、水位・水温の急激な変化、などが見出されています。しかし、これらの指標だけでは地震発生のメカニズムとの関係を議論することが困難であることがわかってきたのです。われわれ人間の健康診断では、体温や脈拍だけでなく血液中の成分やX線による体の内部の観察など、さまざまな角度から見て総合的に判断します。これと同じように、地球内部で起きている現象を理解しようとするれば、もっと地球内部のことを教えてくれる指標の測定を行わなければな

りません。そこで、これまでの観測項目に加え、地下水に溶け込んでいるガスの組成を調べることにしました。

地下水に溶け込んでいるガスは、中空糸膜を束ねた気体交換モジュールによって地下水から抽出されます。この中空糸膜のガス抽出性能が一定となる条件のもとでは、抽出ガスの組成は地下水中のガス組成と中空糸膜のガス分別特性によって決まります。ガス組成の計測には四重極質量分析計を用います。この装置では、同時に12種類の質量数を分析することが可能で、現在、 H_2 、 He 、 CH_4 、 H_2O 、 N_2 、 O_2 、 ^{36}Ar 、 ^{40}Ar 、 CO_2 、 Kr に注目して計測しています。これらのガス組成は地殻変動に敏感に反応し、地震に先行して変化すると期待されています。

運用を開始した地下水総合連続観測（ECD）システムでは、各項目の観測にはコンピュータで制御可能な装置を使っています。そのため、各観測所にローカルネットワークを作り、それらをインターネットを通じて接続することができるようになっています。近いうちに、観測データをリアルタイムでインターネット上に公開していこうと考えています。

地下水に溶けているガス組成の連続観測と水位や水温などの観測とを併せた、地下水の総合的な連続観測は、これまで行われたことがありませんでした。このような発想は、地球内部のことを「化学」の目で見ようとする姿勢から生まれてきたといえます。今後は、地下水溶存ガスの組成変動と地震の発生メカニズムの関係に関する議論を行い、将来的には地震の発生予測につなげたいと考えています。

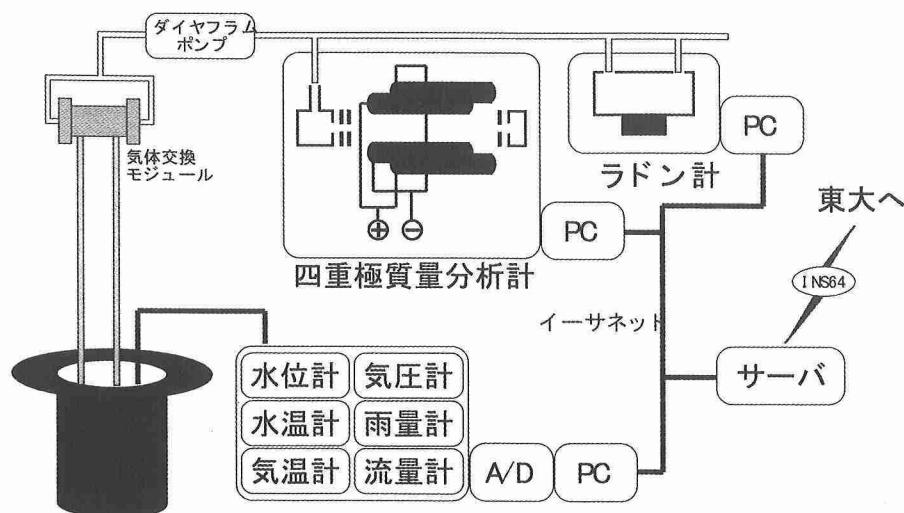


図 地下水総合連続観測（ECD）システム

軟X線ビームラインの建設： 構造、電子状態、そして磁性の探求

雨宮 健太 (スペクトル化学研究センター)
amemiya@chem.s.u-tokyo.ac.jp

スペクトル化学研究センターでは、高エネルギー加速器研究機構(高エ研)・放射光研究施設において、高エ研の協力のもとで新しい軟X線ビームライン(BL-7A)を建設してきた。今秋から本格的な立ち上げを開始したので、その状況と将来計画を紹介する。

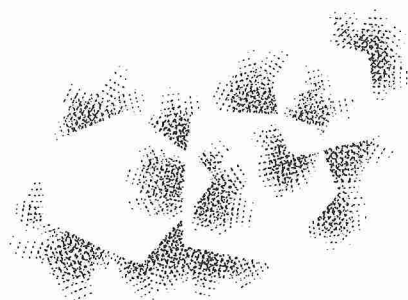
図1にビームラインの概略図を、図2にその中心となる部分の写真を示す。このラインは100eVから1,500eVの軟X線(炭素、酸素などのK吸収端、および3d遷移金属のL吸収端が含まれる)を供給することを目的とし、そのための分光器として不等刻線間隔回折格子(刻線密度が位置によって徐々に変わる回折格子)を用いた方式を採用した。電子蓄積リングから得られる白色放射光は2つの円筒鏡(M0、M1)によって入射スリット(S1)に集光され、球面鏡(M2)と不等刻線間隔回折格子(VLSG)および出射スリット(S2)からなる分光器によって単色化される。S2を通った単色光はトロイダル鏡(Mf)によって試料位置に集光される。またMcは光のエネルギーによる反射率の違いを利用して高次回折光を取り除くための2枚組ミラーシステムである。試料位置において得られる単色光の強度は、分解能 $E/\Delta E=10000$ において 10^9 photons/s、1000では 10^{11} photons/sを予定している。

今年の10月にはじめてビームラインに放射光を導入し、10月末でおおまかな調整を終えた。図3は得られる単色光の光強度の分布であるが、2枚の回折格子(1mmあたりの刻線密度 $N=300$ l/mmおよび 650 l/mm)を使い分けることで、100eVから1500eV以上までの軟X線が得られることがわかる。今後もう一枚回折格子を組み込むことになっており、さらに広い範囲の軟X線が利用できるようになる予定である。なお、300eVと550eV付近に見られる強度の落ち込みはそれぞれ炭素、酸素が

ミラーに付着してしまったことによる。このように軟X線のビームラインではミラーの汚染に最大限注意する必要がある、そのために常にビームライン全体を超高真空に保っている。

ビームライン完成後は主に固体表面を対象に、直線偏光を用いたX線吸収微細構造(XAFS)とX線光電子分光(XPS)、および円偏光を用いたX線磁気円二色性(XMCD)測定を行う。これらの手法はいずれもX線の内殻吸収を利用するため、元素選択性を持ち、また極めて感度が高いという特徴がある。そこでXAFSとXPSを用いれば、固体表面に吸着した1層以下の分子について、その配向や吸着サイトといった局所構造、および電子状態を調べることが出来る。一方XMCDは注目する元素のスピン磁気モーメントと軌道磁気モーメントを分離して定量的に決定できるため、磁性研究において極めて強力な手法である。これを用いて金属超薄膜(1層前後)の磁性を研究するとともに、最近注目されつつある、分子吸着の薄膜磁性への影響、さらには吸着分子の磁性についての研究を行う予定である。さらに、新しい実験手法として“表面分散型XAFS法”の開発を予定している。従来のXAFS測定は単色光のエネルギーを変えながら測定を行っていたが、この新手法は試料位置において場所によってエネルギーが少しずつ異なる光を当てることによって吸収スペクトルを一度に得るもので、2桁程度の時間短縮が可能である。これを用いて表面における化学反応の追跡を行いたい。

なお、このビームラインは全国共同利用にも供されることになっており、もちろん理学部・理学系研究科の方々も利用することが出来る。詳細については私までご連絡いただくか、放射光研究施設のホームページ(<http://pfwww.kek.jp>)等を参照されたい。



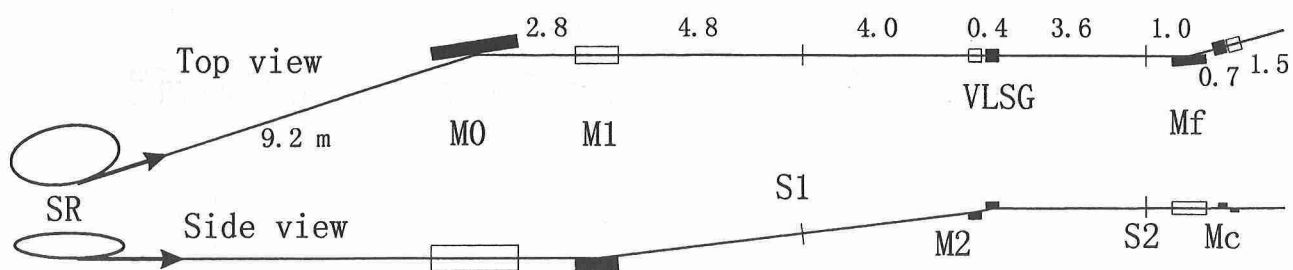


図1 軟X線ビームライン BL-7A の概略図。SR: 電子蓄積リング、M0, M1: 円筒鏡、S1: 入射スリット、M2: 球面鏡、VLSG: 不等刻線間隔回折格子、S2: 出射スリット、Mf: 後置集光鏡 (トロイダル)、Mc: 高次光除去ミラーシステム

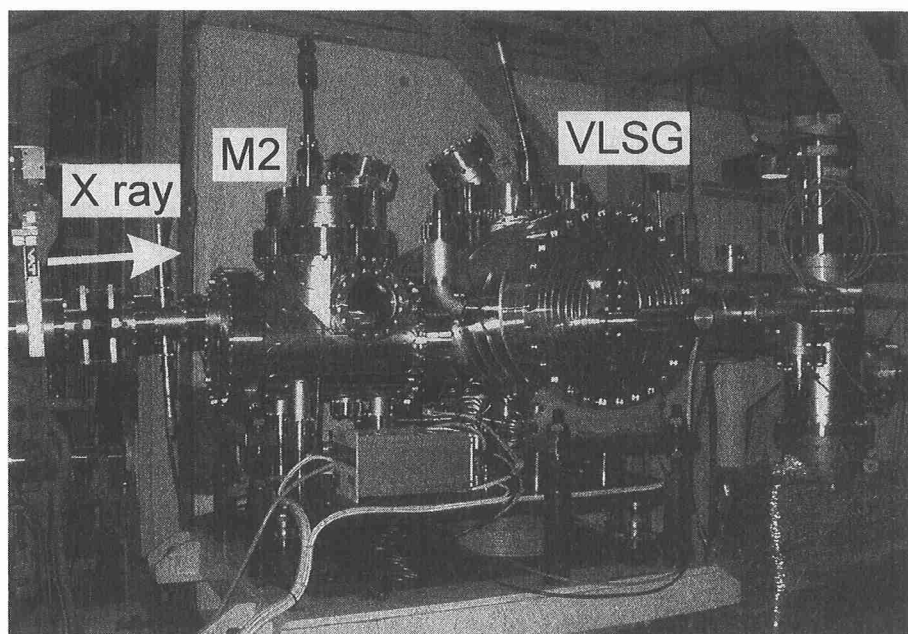


図2 球面鏡 (M2) と回折格子 (VLSG) 部分の外観。ステンレス製の超高真空チェンバー内に M2 と VLSG が設置されている。

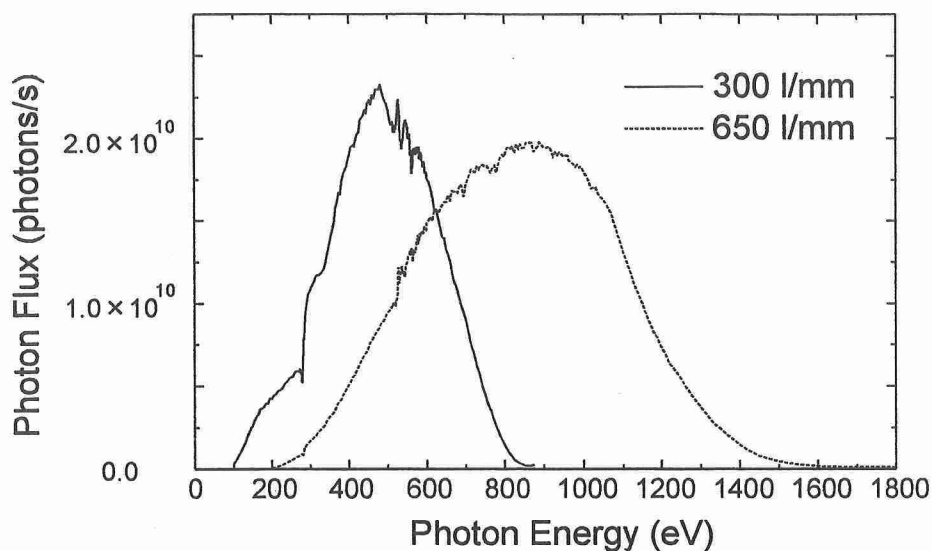


図3 ビームラインから得られる単色光の強度分布。刻線密度の異なる2枚の回折格子を真空中で切り替えることで、広いエネルギー範囲の軟X線を得ることが出来る。

MAGNUM プロジェクト

活動銀河核の多波長モニター観測による距離決定の新技术

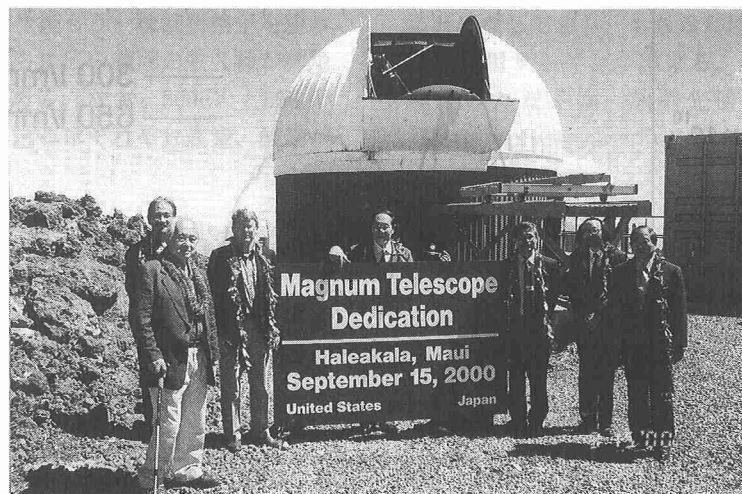
吉井 讓 (天文学教育研究センター)
yoshii@mtk.ioa.s.u-tokyo.ac.jp

“宇宙膨張が無限に続くか、いずれ収縮に転じるか”は現代天文学の重要課題である。この問いに答えるには、膨張宇宙モデルに含まれる基本パラメータ（ハッブル定数、密度パラメータ、宇宙項）を決めることが必要である。赤方偏移が大きくて、我々から遠く離れた天体までの距離を直接測定すれば、測定距離と膨張宇宙モデルに基づいた距離とを比較して、宇宙パラメータを決めることができる。我々は、クエーサーなど中心核活動を示す遠方銀河の紫外線や可視光線と近赤外線の変光データを取得し、新しい手法で距離測定を目指す MAGNUM プロジェクトを推進している。MAGNUM とは Multi-color Active Galactic Nuclei Monitoring の頭文字をとったものであり、活動銀河核の多波長モニター観測というプロジェクトの観測目的を表現している。

活動銀河核の近赤外域の放射スペクトルは約1500Kの黒体放射を示し、これは活動銀河核に普遍的な性質であると考えられている。この熱的成分は中心核が放射する紫外線や可視光によって温められた中心核周囲に存在する高温のダスト層からのものである（図1）。黒体放射の温度は高温ダストの主成分グラファイトの融解温度に対応している。このダストは中心核からの放射と熱平衡にあると考えられ、またダストの融解温度は物性により決まることから、中心核から高温ダスト層までの距離は中心核の絶対光度と一意的な関係をもつと期待される。一方、中心核光度が時間的に変動すれば、紫外線や可視光が高

温ダスト層にまで到達する時間の遅れを伴って近赤外光度が変動する。これをダスト反響と呼ぶ。活動銀河核の数少ない遅延時間測定データと、適当な宇宙モデルを仮定して赤方偏移と見かけの明るさから推定した絶対光度をプロットすると、遅延時間と絶対光度との間に良い相関が存在することが分かる（図2）。したがって、活動銀河を紫外や可視と近赤外域でモニター観測し、その遅延時間を測定すれば、中心核から高温ダスト層までの距離が求まり、さらに中心核の絶対光度が求まる。この絶対光度と見かけの光度を比較すると、その活動銀河までの光度距離が求まり、ついには宇宙膨張の未来を決定できる。

MAGNUM プロジェクトは、観測の適地であるハワイ州マウイ島ハレアカラ山頂（標高3055m）にモニター観測専用の口径2m望遠鏡を設置し、9月15日に現地での完成式を迎え、望遠鏡稼働を開始した。この口径2m望遠鏡は、モニター観測専用望遠鏡としては世界最大級であり、ハワイ大学との学術協力で実現に至った。MAGNUM 望遠鏡は赤外可視撮像測光器を装着し、この測光器には、256×256のInSb赤外線アレイ検出器と1024×1024の可視用CCDが搭載されている。モニター観測そのものは、単純な観測を長期間継続するので、無人遠隔自動観測が基本である。現在、望遠鏡やカメラの調整および試験観測を続ける一方で、観測の自動化を進めながら徐々に活動銀河核をターゲットとした本観測へ移行しつつある。



ハレアカラ山頂に於て、MAGNUM 望遠鏡完成式当日の記念写真。左から、Alan H. Teramura (Senior Vice President for Research, University of Hawaii)、小田 稔 (東京情報大学学長)、Robert A. McLaren (Interim Director, Institute for Astronomy, University of Hawaii)、蓮實 重彦 (東京大学総長)、佐藤 勝彦 (ビッグバン宇宙国際研究センター長)、吉井 讓 (天文学教育研究センター長、MAGNUM プロジェクト責任者)、小間 篤 (理学系研究科長) の各氏。

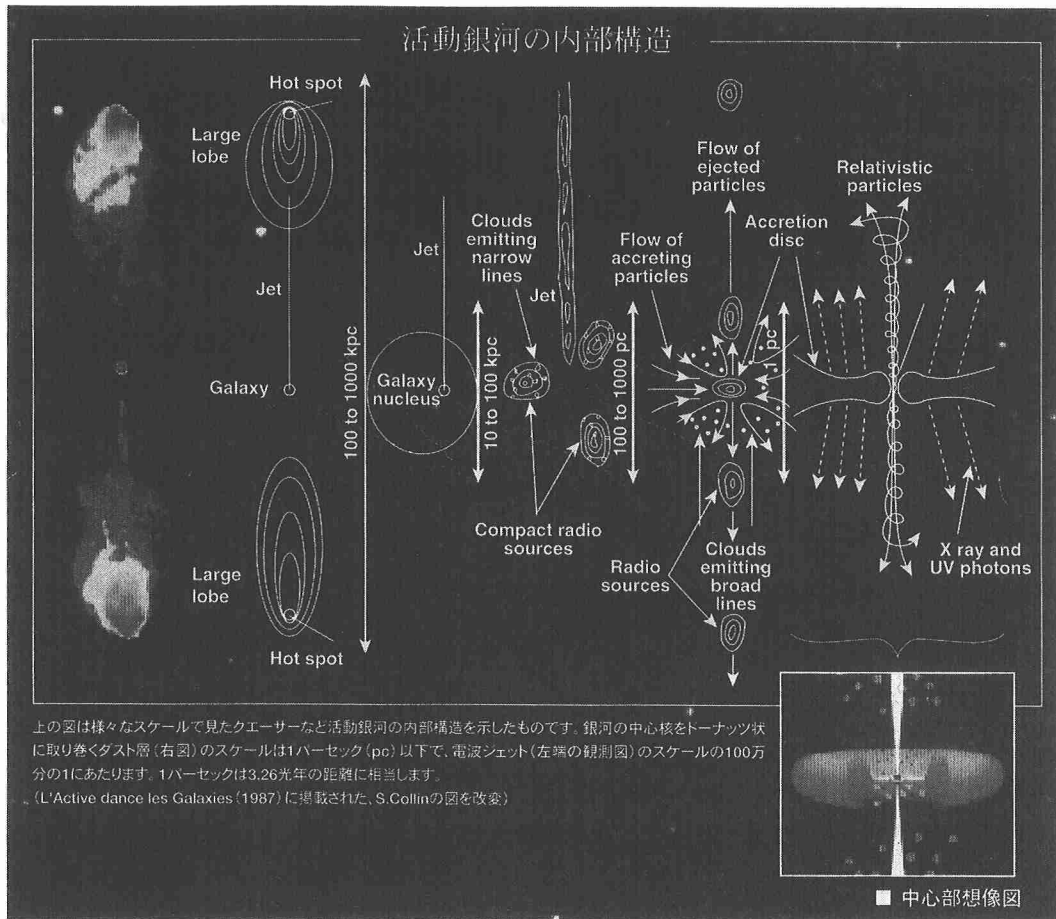


図1：活動銀河構造の概念図

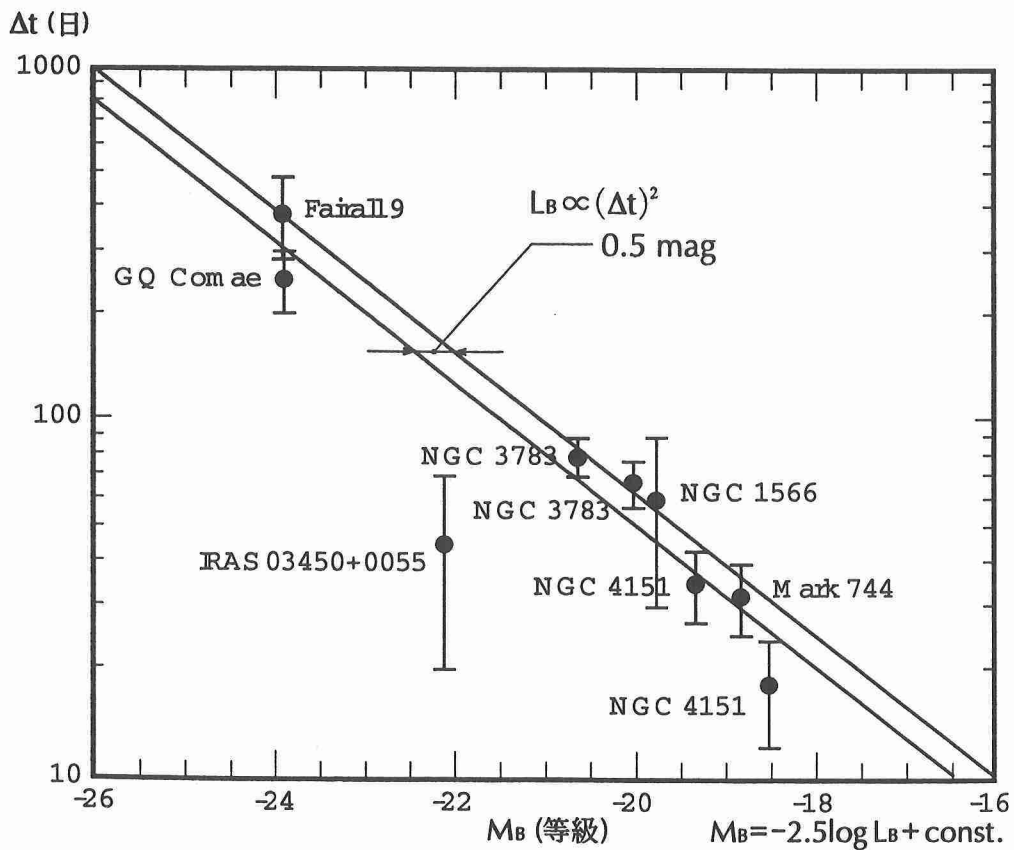


図2：遅延時間と絶対光度の相関図

平成12年度理学系研究科技術シンポジウム実施される

9月14日午後1時より、理学部旧1号館150号室において、「第17回理学系研究科技術シンポジウム」が開催された。

このシンポジウムは、理学系研究科に所属する技術職員が日頃の業務や研究の中で得られた成果を発表する場で、毎年開催され今年で17回を迎えた。

はじめに、評議員の濱野先生の挨拶があり、引き続き各技術職員の発表に移った。今回は招待講演として教養学部共通技術室 小田嶋豊技術官に演題「カメリング・オンネス研究所で学んだこと」を講演して頂き、盛会であった。

また、生物科学石川統教授による特別講演「ゲノム解析でわかることと、わからぬこと」は、生き物の計り知れない不思議さ等、貴重な講演に興味深く聞き入った。

当日のプログラムは次の通りである。

発 表

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 1. EPMA 用カーボン蒸着装置の開発等、技術業務のまとめ | 立川 統 (地球惑星科学) |
| 2. 分類標本園の整備・管理 | 出野 貴仁 (附属植物園本園) |
| 3. メダカを用いた生殖細胞突然変異成立機構の解析 | 島田 敦子 (生物科学) |
| 4. 2 K C C Dチップの表面形状の測定 | 樽沢 賢一・吉田 重臣
(天文学教育研究センター木曾) |
| 5. 三崎臨海実験所周辺の生き物たち | 関藤 守 (附属臨海実験所) |

招待講演

- | | |
|---------------------|-------------------|
| カメリング・オンネス研究所で学んだこと | 小田嶋 豊 (教養学部共通技術室) |
|---------------------|-------------------|

特別講演

- | | |
|---------------------|----------------|
| ゲノム解析でわかることと、わからぬこと | 石川 統 教授 (生物科学) |
|---------------------|----------------|

シンポジウム終了後、懇親会が行われた。近藤教授による乾杯の挨拶のあと、石川教授、小田嶋技術官を交え、和やかに歓談し、技術職員の親睦を深め盛会に終わった。

技術職員研修「極微小領域の分析技術関係」が実施される

10月24日（火）から10月26日（木）までの3日間にわたり、平成12年度東京大学技術職員研修のひとつである「極微小領域の分析技術関係」が昨年に引き続き理学部・理学系研究科で実施された。

これは全学の技術職員に対し、極微小領域分析技術の基礎を習得させ、資質の向上を図ると共に、技術の継承を目的に企画された研修である。この研修には今年も受け入れ定員を越える申し込みが全学からあった。今回は、3部局7名が受講し、会場は5号館の地球惑星科学専攻セミナー室で行われた。

開講式は小間研究科長を迎えて行い、講義は地球惑星科学専攻の教官をお願いし、二日目の午前中まで7つ講義が行われた。二日目の午後からは実習に移り、地球惑星科学専攻の立川 統・吉田英人技術官が担当し、走査型電子顕微鏡（SEM）で桜島火山1914年の大正溶岩を観察しながらエネルギー分散型X線分光器（EDS）で定性・定量分析の実習を行い、波長分散型X線分光器（WDS）で浅間火山1783年の天明の噴火の溶岩と納沙布岬貫入岩について点・線・面分析が行われた。さらに透過型電子顕微鏡（TEM）を用い、開聞岳火山のかんらん石の電子線回折像及び超高分解能像を得る実習が行われた。研修生は、様々な分析機器に戸惑いながらも実習の課題をこなした。

最後に佐藤評議員を迎えて閉講式を行い3日間の充実した研修を終了した。

なお、講義の内容はつぎの通りである。

TEM, SEM による極微小領域分析の必要性

村上 隆 教授

TEM の結像理論と結晶構造解析

小暮敏博 助教授

新しい結晶学（五角形のふしぎ）

杉山和正 助教授

太陽系形成過程解明に必要な極微小領域分析について

高橋（永原）裕子 助教授

EDS, WDS の原理と分析時の注意点

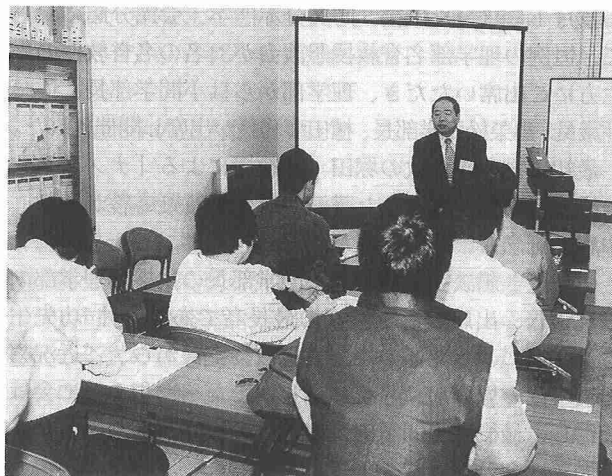
吉田英人 技術官

試料作成法

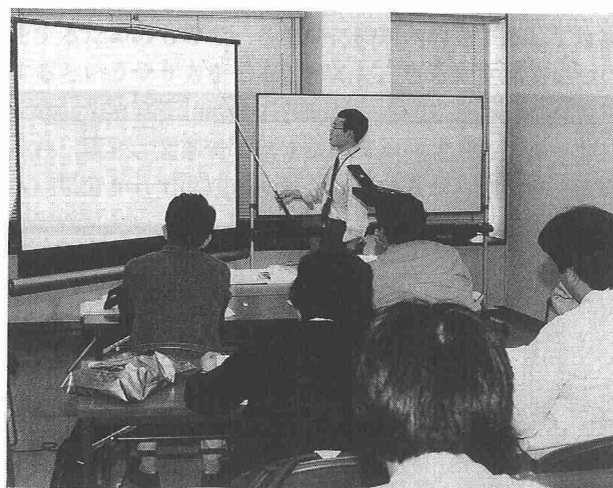
立川 統 技術官

分析試料の予備知識

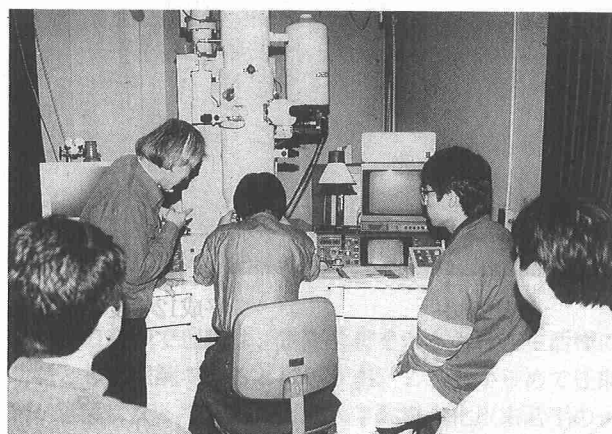
立川 統 技術官・吉田英人 技術官



開講式で挨拶を行う小間研究科長



講義のようす



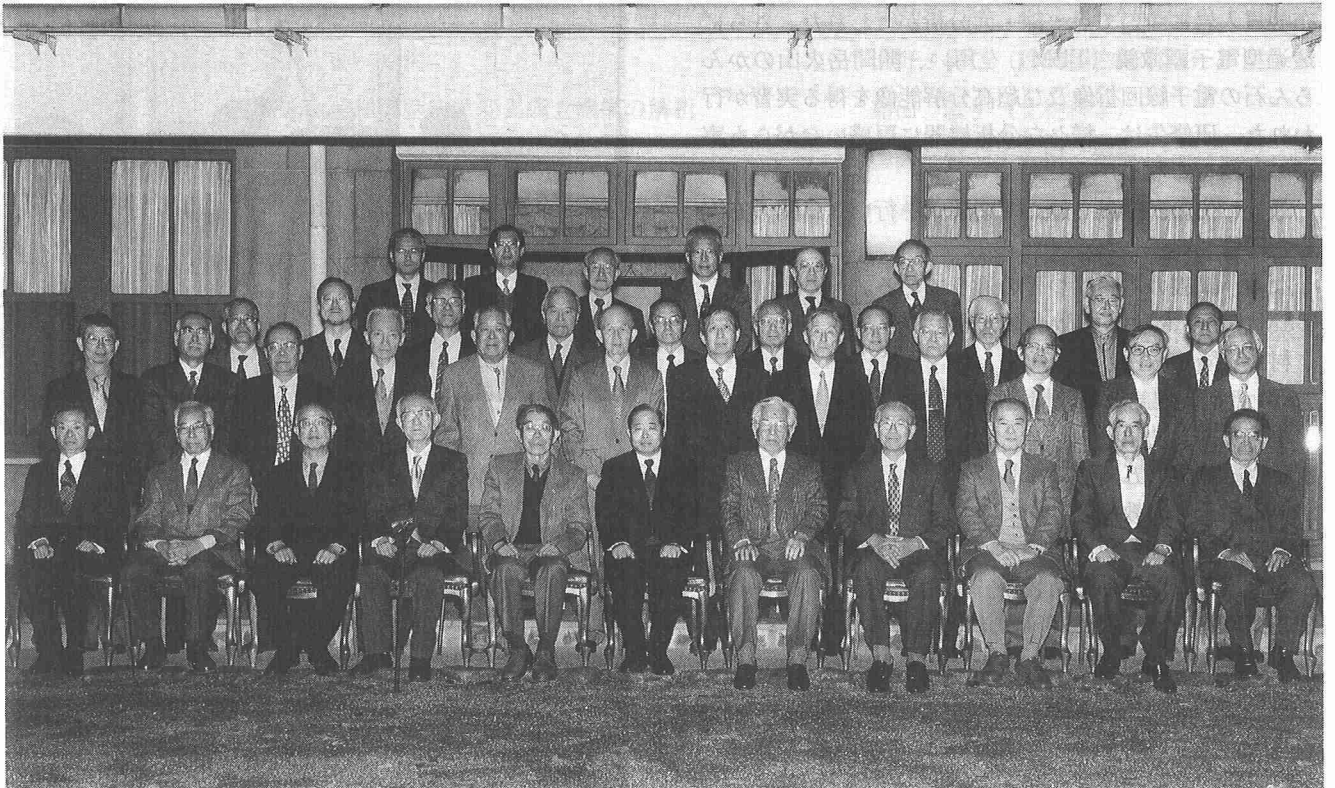
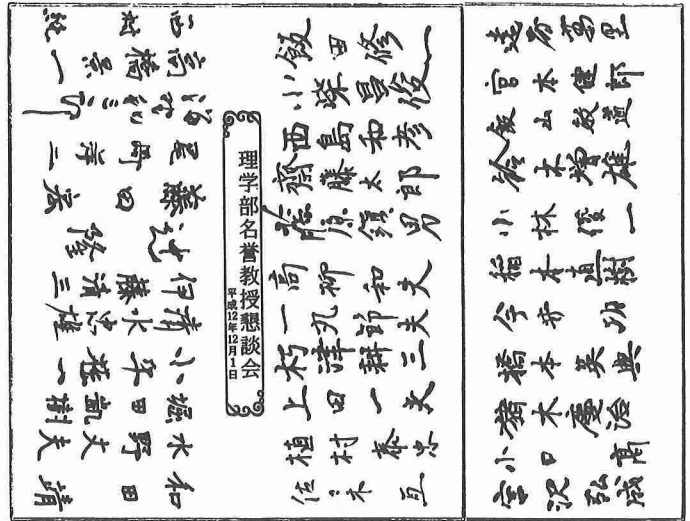
実習のようす

平成12年度理学部名誉教授懇談会開催される

12月1日（金）午後5時30分赤門学士会館分館において、恒例の理学部名誉教授懇談会が34名の名誉教授の先生方にご出席いただき、理学部からは小間学部長、佐藤評議員、壽榮松元学部長、植田事務長が出席し開催された。

最初に物理学専攻の塚田 捷教授による「ナノスケール構造の科学」と題した講演が行われ質疑応答があり、中庭で記念撮影が行われた。

引き続き懇談会に移り、小間学部長の挨拶と理学部の近況報告、出席の名誉教授の最長老である今井 功先生のご発声による乾杯の後、名誉教授全員から、ご近況や現役時代の思い出話等をお話いただき、和やかに会は進行し、最後に小間学部長の閉会の挨拶があり、午後8時過ぎ散会となった。



平成12年度理学部名誉教授懇談会 H12.12.1

理学系研究科長（理学部長）と理学部職員組合との交渉

2000年10月2日に小間研究科長、植田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。主な内容は以下のとおりである。

1. 昇格改善等について

10月の交渉で理職は、7月に明らかになった、2000年度行（一）昇格に関する理学部当局の尽力について、謝意を表明した。

理職は事務官の2001年度昇任要求等に関する本部人事課と理学部のヒアリングの日程を尋ね、事務長は、理学部は10月26日の予定であると答えた。理職は、4級から5・6級への昇格が非常に厳しい状況であり、特に女性のたまりこみの解消に取り組んでいただきたいと要求し、後日事務職員の昇任要望者のリストを提出した。

理職は、理学部の技術部が発足して9年になるが、技術職員に定員削減のしわ寄せがおしつけられ、今後の技術部のあり方など、真剣に考える時期に来ているので、できれば技術委員会の教官メンバーとも率直に当面する問題について、意見交換したいと申し入れた。科長は、研究重点大学の技術部のあり方など検討する必要は感じている、また技術職員の定員削減問題は人事委員会に考えてもらっていると答えた。

理職は、今年度5級に昇格した図書職員については、定年が近いので6級昇格へ早急に取り組んでいただきたいと要望した。理職は、現在、図書職員の待遇を専門職にふさわしい待遇にと取り組んでおり、東大、文部省が認めるところまでできたが、人事院が認めていない状況を訴えた。科長は、図書職員の待遇に問題があることはよく認識しており、技術系職員のいる部局の全学的な会議（年に1、2回開催）の席上でも、話題になっている、教官にとっては現場資料に精通した図書職員が最も有用であり専門性が高いと考えているが、人事院の認識はそうではないようだと言った。理職は、自然科学系分野ではオンラインジャーナル化も先行しており、こういった専門性を処遇面でも反映させてほしいと要望した。科長はオンラインジャーナルが充実してきて理学部は雑誌関係が大分良くなってきた、電子化により業務の高度化が進んでいるので、図書の専門性についてもふさわしい評価がなされるべきであると考えている、一方学科図書室は規模が小さいので待遇改善のためには何らかの工夫が必要であろうとの認識を示した。

理職は、2001年度概算要求で、理学部の事務機構がどう扱われているか尋ねた。事務長は、1部3課で要求し

ているが、実現性は低いようだ、その中で図書は2掛にしてシフトアップする形で要求を出していると答えた。

2. 国立大学の法人化について

10月の交渉で理職は、この間の文部省、国大協、東大の動きについて尋ねた。科長は、東大では総長の私的諮問機関である「制度研究会」が7月に中間報告を出し、10月初旬には最終報告が出る予定であるが、その報告は東大の正式の意志決定とは関係がないと答えた。さらに科長は、今度、評議会の下に法人化問題と関連して東京大学のあり方を検討する懇談会を置くことになり、座長は総長があたり、両副学長、研究所長、学部長、事務局長等がメンバーとなる、その下に個別の問題ごとにワーキンググループを置き、そこには総長補佐、元総長補佐も加わる、この懇談会は東京大学として正式の意志決定をするためのもので、各部局に検討内容を下ろして議論するというやり方をとると答えた。さらに文部省については、法律案を2002年の春あたりに出したい意向だと思われ、現在、文部省では4つのグループ（各グループ15人）に分かれて問題が検討されているが、国大協、直轄研究所においても、同様のグループに分かれて検討がおこなわれている、文部省の検討会は各グループが月1回のペース（全体では毎週1回のペース）で議論されている、最初の3～4回は基本に立ち返った議論から始めているようだと言った。

理職は、東大の懇談会での検討内容は各部局に下ろされるとのことだが、この問題は職員や助手にもかかわる問題であり、東大の正式の意志決定につながるものでもあり、教授会メンバーだけでなく、職員や助手の意見も反映させる仕組みが必要だ、何らかの方法を検討していただきたいと要求した。科長は、助手の方々については拡大教官集会などの場を設けることで対応できるかもしれない、職員の方々については意見を聞く何らかの仕組みが必要だろうから懇談会でその旨意見として述べたいと思う、と言った。

3. 教官の定年延長問題について

10月の交渉で理職は、定年延長そのものは、生活権の問題として理解できると思うが、これとからめて任期制が議論になっていること、大学院重点化以来若手のポストが減少しており、若手にますますしわ寄せが来る可能性があること、職員の定年延長問題が置き去りにされた形になっていること、の3点は問題である、とくに任期制の問題は、導入を進めている部局もあると聞か、大変危険な動きだと考えている、もともと筋の違う問題

であり、慎重な対応をお願いしたいと要望した。科長は、任期制の導入については慎重に対応したい、定年延長問題に関して理学部では、60歳で出ていくことを励ますような仕組みが必要だということ、研究室の長として留まるのではなく、経験を活かして教育面で活躍していただくなどの方法を考えること、の2点が議論として出ていた、任期制については、定年が延びた場合に60歳で辞めようとするのと勸奨退職扱いにならないことへの対応として、「便法」としてでてきた面があると答えた。

理職は、現行の規則でも、勤続年数等によっては定年前でやめても勸奨退職扱いとなる規定があると聞いていると述べ、科長は資料があればいただきたいと答え、理職は後日手渡した。理職は、任期制を入れるかどうかは、各部局で勝手に決められるのか、各専攻ごと、あるいは大講座ごとに決めることもできるのか尋ねた。科長は、部局からの提案により評議会で決定することになっており、このとき、特定の分野や講座に任期制を入れるよう提案することもできる、と答えた。

4. 定員削減について

10月の交渉で理職は、定員削減について尋ねた。科長は、第9次定員削減の2001年度分については、定年者を含め、3名となっている、第10次がすでに2001年1月から5年間、約5.1パーセントきており、9次より厳しい状況である、と答えた。

5. その他

(1) 勤勉手当について

10月の交渉で理職は、2000年夏の人事院勧告で、12月の勤勉手当が、0.6ヶ月から0.55ヶ月に減らされることになったが、東大ではこれまでの差別支給0.7ヶ月と0.6ヶ月を今後どのように扱うのかを尋ねた。事務長は、まだ法案は通過していないが、そうなれば、0.65ヶ月と0.55ヶ月にして、0.1ヶ月の差を付ける方針と聞いていると答えた。

(2) 特別昇給について

理職は、2000年7月の特別昇給者の人数を尋ね、事務長は、今回は教職員を合わせて、51名であると答えた。理職は、2000年度の特昇から、技術専門官と技術専門職員の扱いが役職者扱いとなった点について尋ねた。事務長は、技術専門官と技術専門職員はこれまで、部局長の専決であったが、今年度から、総長の専決となった、一般職及び技官3級までが部局長の専決で、掛主任以上及び技術専門官・技術専門職員は部局の推薦を受けて、総長の専決となると答えた。

(3) 理学部1号館の2期工事について

理職は、実現の可能性について、情報があるか尋ねたが、科長はまだ何とも言えない。五分五分と思う、と答えた。



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 惑	助教授	小 池 真	12. 10. 16	転 任	名古屋大学より
スペクトル	〃	岡 本 裕 巳	12. 11. 1	昇 任	岡崎国立共同研究機構教授へ
地 殻	〃	鍵 裕 之	12. 11. 16	〃	講師より
天文セ	〃	土 居 守	〃	〃	天文学助手より
物 理	教 授	折 戸 周 治	12. 11. 14	死 亡	
天文セ	助教授	長谷川 哲 夫	12. 12. 1	昇 任	国立天文台教授へ

(助 手)

生 科	助 手	出 村 拓	12. 9. 30	辞 職	
物 理	〃	黒 木 和 彦	12. 10. 1	昇 任	電気通信大学助教授へ
〃	〃	有 田 亮太郎	〃	採 用	
〃	〃	柳 瀬 陽 一	〃	〃	
〃	〃	佐々木 勝 一	〃	〃	
化 学	〃	福 沢 世 傑	〃	〃	
地 殻	〃	角 野 浩 史	〃	〃	
天文セ	〃	宮 田 隆 志	〃	〃	
化 学	〃	遠 田 浩 司	〃	休職更新	13.9.30 まで

博士（理学）学位授与者

平成12年9月25日付学位授与者（10名）

種別	専攻	申請者名	論文題目
論文博士	物理学	新井宗仁	タンパク質のフォールディングの速度論的研究
〃	地球惑星科学	宮本英昭	流体流動を伴う地球型惑星表層地形の形成
〃	地球惑星科学	小竹美子	GPS データ解析に基づく西太平洋のテクトニクスの研究
課程博士	情報科学	高木啓伸	知的ユーザインターフェースの実現に向けた視線パターンの解析と検証
〃	物理学	齊藤晶	ガラス中ゲルマニウム微粒子の光学的性質
〃	物理学	中西剛司	$\text{Sr}_{14-x}\text{Ca}_x\text{Cu}_{24}\text{O}_{41}$ の圧力誘起超伝導状態に関する実験的研究
〃	地球惑星科学	中田隆	対流圏の鉛直微細構造に関する研究
〃	地球惑星科学	中野英之	海底境界層モデルを組み込んだ海洋大循環モデルによる深層循環の研究
〃	化学	宮田佳樹	負イオン質量分析法の地球化学的研究応用：海洋試料中のルテニウム定量法の開発と大気中のホウ素同位体比に関する研究
〃	生物化学	平本正輝	ショウジョウバエネトリン受容体フラッツルドはネトリンの局在制御を介し軸策ガイダンスを行う

平成12年9月29日付学位授与者（12名）

課程博士	情報科学	戸次大介	構成的言語理論のための型付き動的理論
〃	情報科学	シュタイナー・ローランド	HPSG 等の単一化文法における文法外入力 of 頑健な処理のための規則駆動型構文解析戦略
〃	物理学	玉川徹	${}^9\text{Be}$ (K^- , K^+) 反応を用いた準自由 E^- 生成の研究
〃	物理学	中野讓	円筒型検出器系を用いたダブルラムダハイパー核の実験的研究
〃	物理学	上杉智教	シンクロトロンにおける空間電荷効果による半整数共鳴の実験的研究
〃	地球惑星科学	鬼澤真也	地震波速度構造解析から推定した伊豆大島火山のマグマ供給システム
〃	地球惑星科学	滝川雅之	成層圏硫酸エアロゾルの気候変動に及ぼす影響について
〃	地球惑星科学	小松原純子	下部中新統野島層群の堆積相解析にもとづく日本海拡大初期の淡水堆積盆の発達
〃	化学	アリボ・ディア・ソット	海水中の希土類元素：粒子反応性、Ce異常、および水塊の地球化学的キャラクターゼーション
〃	生物科学	阿部渉	ニセトゲクマムシ属および近縁属（緩歩動物門：ヨロイトゲクマムシ科）の系統分類学的研究
〃	生物科学	小泉好司	維管束分化の空間的制御に関する遺伝学的研究
〃	生物科学	三澤計治	多数の OTU と遺伝子座を用いた分子系統解析に関する理論的研究

平成12年10月16日付学位授与者（1名）

課程博士	情報科学	日置尋久	適応的光投影法による三次元シーン計測
------	------	------	--------------------

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
小林直樹 (情報科学専攻) 2 4 0 9 4
koba@is.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
