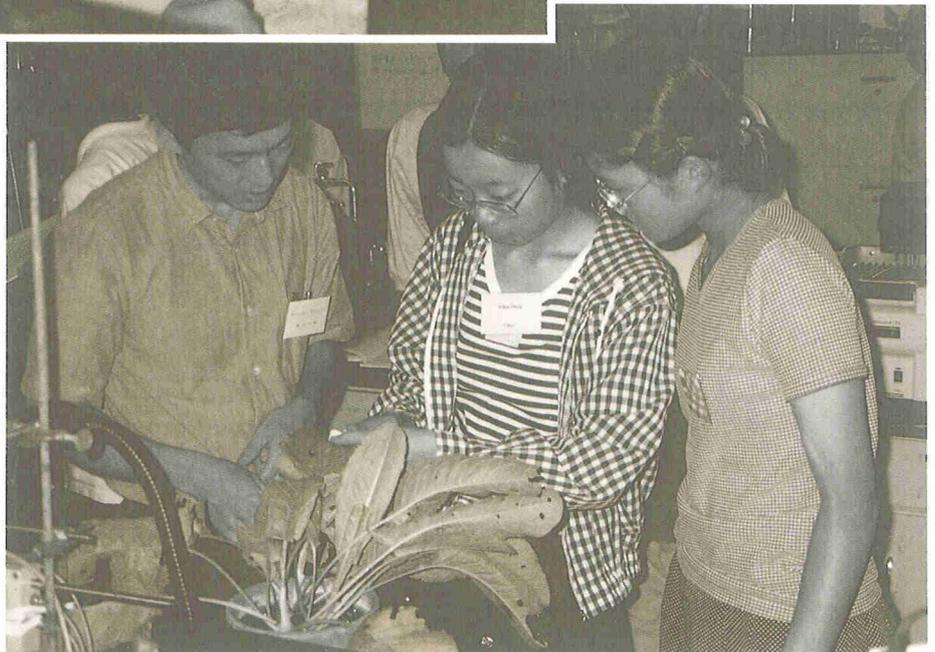
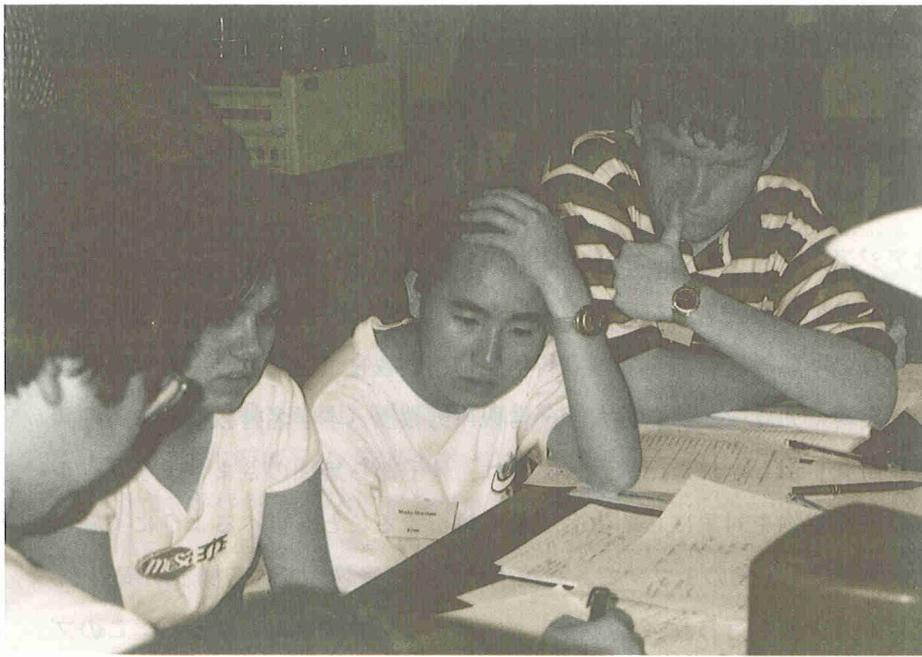


東京大学

大学院理学系研究科・理学部

廣報



表紙の説明

高校生インターナショナルサイエンススクール

このサイエンススクールは財団法人国際教育協会が毎年主催しているもので、アジア太平洋地域の高校生を日本の高校生とともに国内の主要な大学・研究所に招へいし、研究者による物理学および生物学等の分野に関する最新の講義および実習等を経験させる英語プログラムである。それによって、日本の最先端の研究の現状を理解させるとともに、各国高校生の交流を深め、日本とアジア太平洋地域諸国間の相互理解と友好親善の促進に寄与することを目的とするものである。平成6年度から始まり、8年度までは物理学については高エネルギー物理学研究所、生物学等については岡崎国立共同研究機構で実施された。9年度は、物理学は高エネルギー加速器研究機構（旧高エネルギー物理学研究所）が引き続き実施し、生物学については東京大学が担当することになった。実施したプログラムは「生物科学プログラム」である。

「生物科学プログラム」にはアジア太平洋地域から各国1名計11名、国内は11府県から11名、合計22名の高校生（2学年、3学年）が参加した。7月24日から7月31日まで生物科学専攻の他、臨海実験所・植物園で実施された。これらの所属教官に加えて国立科学博物館の教官（生物科学専攻流動講座併任教官）も担当した。講義・実習に先立って、立教大学・岩槻邦男教授（本学名誉教授）の特別講演「21世紀における生物多様性研究」がもたれた。講義・実習は、分子から集団のさまざまなレベルで、動植物からヒトまでいろいろな生物を対象にして生命現象を解析することを学べるように実施された。表紙の写真は「光合成」の授業・実験の1コマで、高校生が熱心に受講している様子が窺える。また、臨海実験所・植物園では野外実習も行われ、バラエティに富んだプログラムとなった。このプログラムを通じて、高校生が生物とその科学に一層興味を抱くだけでなく、お互いが仲良くなり、理解を深める一助になれば幸いである。

加藤 雅 啓 (生物科学専攻)
sorang@biol.s.u-tokyo.ac.jp

目 次

表紙 [高校生インターナショナルサイエンススクール]

表紙の説明加藤 雅啓..... 2

評議員に就任して黒岩 常祥..... 4

《新任教官紹介》

着任にあたって松尾 泰..... 5

《研究紹介》

正標数の代数幾何桂 利行..... 6

生体分子によるコンピュータのための構成原理を目指して萩谷 昌己..... 6

量子モンテカルロ法による原子核殻模型大塚 孝治・水崎 高浩..... 8

低次元で相互作用する電子青木 秀夫..... 9

超新星1987Aの星周物質と大質量星の進化鈴木 知治..... 11

二次イオン質量分析計 (SIMS) による隕石の微小領域分析比屋根 肇..... 12

5炭素結合型フラーレン金属錯体の合成澤村 正也・中村 栄一..... 13

イオン結合性物質のヘテロ成長とその薄膜・表面物性斉木幸一朗..... 14

免疫系における動く遺伝子の起源坂野 仁..... 15

ツメガエルの発生における卵割期から形態形成期への転換 (MBT) のしくみ.....

一偶然に与えられた謎解きゲームの楽しみ (と、苦しみ?)塩川光一郎..... 15

特異なマツバラン地下茎の分裂組織加藤 雅啓..... 17

下部マントル結晶粒成長の直接実験に成功!鳥海 光弘..... 18

Ca-K 長石の発見田賀井篤平..... 19

サンゴ礁と炭素循環茅根 創..... 20

精子運動調節の分子機構稲葉 一男..... 21

X線スペクトロスコーピーによる新しい表面吸着水素定量法の開発朝倉 清高..... 22

原子核プローブで宇宙を探る久保野 茂..... 23

薩摩硫黄島の火山ガス中のフッ素化合物森 俊哉..... 24

重力マイクロレンズ事象における位置天文学の重要性吉井 譲..... 25

《留学生から》

こういう事 知ってますか?孫 珍永..... 26

過去の教えネスポロ・マッシモ..... 27

《その他》

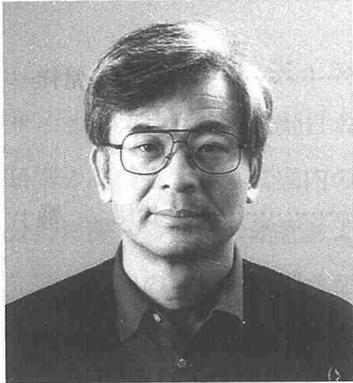
東京大学名誉教授称号授与と伝達式 28

理学系研究科長 (理学部長) と理学部職員組合との交渉 29

人事異動報告 30

博士 (理学) 学位授与者 31

評議員に就任して



黒岩 常 祥

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

ほぼ5年におよぶ専攻長の役目を漸く終え、さていよいよ研究に専念できると意気込んで実験計画を立てた矢先、評議員に選出された。この先研究はどうなってしまうのだろうかとの思いが頭を離れず、数日間ボヤツとしていた。そんな時、初めての経験をした。

毎日自転車通勤している。その途中、小学校の同窓生のお好み焼き屋のイサムさん、床屋のノブさん、Mモータースのデブさんらに会い、景気のこと、祭りのことなど何かしら声をかけあう。この日はデブさんと出会った。「先日車検した車の調子はどうだい。」「うんいいんだよ。ところでデブさん、この新型の自転車の、左のペダルクランクのねじが緩んで外れそうなんだよ。締めてくれないか、二度と外れないようにぎっちり頼むよ。」「よししゃ。」とクラスでもとびきり親切だったデブさんは、早速特殊なドライバーを持ってきてギユウギユウと締めてくれた。20分足らずの快走で大学へ。その夜11時頃、急いで帰ろうとこのペダルに足を掛けたとたん、バランスと落ちてしまった。デブさんがあれほど力を込めて締めてくれたのに。暗闇の中、早速ドライバーを持ってきて、デブさんに負けじと渾身の力をこめて締めた。さあ帰ろうと乗ると、何かおかしい。なんと二つのペダルクランクを90度に締めてしまっているではないか。面白いので、どんな調子か赤門あたりまでこいでみたがやはり具合が悪い。ペダルクランクの90度の違いは大きいなどと思いながらガクガクと引き返した。満身の力を込めて締めたネジが緩まず苦戦していると、学生が懐中電灯を持ってきて助けてくれた。シャッターの下りたMモータースの

前を通りながら、車検の自動車のネジは大丈夫だろうかとため息がでた。

その後しばらくして、将来計画委員会委員長を任された。真に独創的な研究を継続的に生み出すための理学系の「家風」や「土台」に関して、あらゆる角度から検討する時期が来たようである。現在この委員会での主な議題は、企画委員会と理学系研究科の教授会で逐次報告しているように、柏研究科構想の実現へ向けて、理学系研究科の対応、柏以後における教育研究体制の充実、特に地学系の3専攻の問題、情報学研究科の設置の問題などである。柏研究科はその実現に向けて忍耐強い努力が続けられているが、研究科や研究機構の立ち上げは、精神的にも肉体的にも大変に労力のいる仕事である。私自身は各地を転々とした後、岡崎国立共同研究機構基礎生物学研究所の設立に関与し、そこで10年ほど過ごした。研究機構の設置が決まってから、建屋の設計（外壁のタイルの色や形など細かいことまで）、内部の研究室の設計（共同利用の研究室やRI室、トイレや廊下など）、電気配線、排水設備など周辺設備、研究備品の購入や設置など、またこれらに関わる書類書きなど、専門の事務官にまかせる部分も多々あるが、我々教官が昼夜を問わず走り回って自ら処理してゆかなければならない。教官はこうした設置事業を進めている間でも、研究業績をあげることが要求される。岡崎の場合、教官だけでなく支援組織である技官の純増定員も多かった。しかし、柏の場合には技官の純増や支援組織の充実は今のところ見込みが薄い。理学系研究科では23人の貴重な教官を柏に送り出す訳だが、これらの教官の多くが初めての経験であろうし、暗中模索の手作業も多かろう。自転車のように簡単に手直しが効かないことを思うと、送り出す研究科の方も相当に親身になって支援をしなければ、最大の目標である先端研究教育の役割を果たすことが難しくなる。この新研究科の設置の好機を生かすには、これまで提示されている支援策の他に、さらなる支援を検討する必要があるのではないだろうか。

着任にあたって



松尾 泰 (物理学専攻)
matsuo@phys.s.u-tokyo.ac.jp

九年前、大学院で理論物理学を学び卒業した際、この先また本郷に戻ることはあるまいと思っておりました。しかしどういふ星の巡り合わせか、その後結局二度もお世話になることになりました。('92-'94の助手時代、そして今) その間、私は米国、ヨーロッパ、京都など様々な場所でポスドクあるいは教官として研究生活を送って参りました(この九年間の引っ越しの回数=11回!)。この七月に本郷に帰り学生時代に親しんだ東大のカラーにふれると、ホッとすると同時に責任を感じて身が引き締まる思いをしております。

さて、私のことを書く上でおそらく一番面白いと思われるのは、上で触れた九年間で11回の引っ越しを経験したということかもしれませんので、以下駄文を連ねてみたいと思います。

私は学位をとったあとシカゴにポスドクとして行くことが決まっておりました。

私の研究課題は素粒子理論の超弦模型といわれるもので、私が学生をしている間非常な興奮をしておりました。シカゴに行くというのもこの分野で著名な仕事をされている方たちがおられるからでした。しかし私が渡米する頃にはこの理論もいくつかの困難な点にぶつかってやや停滞が見えておりました。この学問としての転換期はちょうどそのころ起こったアメリカの経済的な転換期と重なっておりました。私はシカゴに2年間滞在するはずだったのですが、1年目の終わりに New Jersey 州が基礎研究に多くの投資をすることになり、私が師事していたシカゴの主力の先生たちは州立大学である Rutgers 大学に移ることになってしまいました。私も多少迷いましたが彼らについていくことにしました。Rutgers は他の大学からも数人の著名な方たちを集めていて、新しい方向性を目指す一つの中心地になっていきました。実際そこで低次元量子重力理論における大きなブレイクスルーが起こったのを始め、最近のデュアリティーの発見など時

代の転換点となるような大きな仕事が行なわれています。たぶんこの時代に New Jersey 州で起こったことは日本の大学の研究教育環境を考える上でも大変参考になるモデルを与えていると思われま

結局 New Jersey に一年滞在したのち、New York 州の Stony Brook 校に一ヶ月ビジターとして滞在し、さらにフランスの Ecole Normale に移りました。ちょうどその少し前にベルリンの壁が崩れソ連や東欧の優秀な科学者たちがアメリカとヨーロッパに流れてきました。フランスはその当時かなり大きな決断をしてそれほど多くはないポジションを優秀なロシア人達に明け渡すことにしていました。Ecole Normale にも主にランダウ研究所などの著名な学者達が集りその後のフランスの物理学研究の世界的な立場の興隆に大きく貢献したことは言うまでもありません。

私はフランスを学問だけでなく、生活の面でも大いに楽しんでおりましたが、フランスの制度上ポスドクは1年までということになっていたため、その次の年にはデンマークのニールスボーア研究所に移ることになりました。しかしその直前に東大で助手として雇っていただくことが決まっていたため3ヶ月で北欧を後にしました。東大には2年ほどお世話になりましたが、その間結婚をしたり研究室が理学部1号館改築のために2食横のプレハブに引っ越しなど相変わらず動きの多い毎日を繰り返しておりました。その後、京都大学基礎物理学研究所に移りましたが、こちらもちょうど広島大学理論研究所との合併を終えた直後で、北白川と宇治に二つの研究所があるという変則的な時代にあつたことになりました。私は結局在籍三年のうち最初の1年半を宇治、残りの1年半を北白川にできた新館で過ごすこととなりました。

こうしてみると、私は学位を取ってからというもの、行く先々で大なり小なりの変革や変化にあつたり、小刻みに引っ越しを繰り返してきたことがわかります。

さて、本郷も近いうちに新1号館が完成し新たな変化の時期が来ます。もちろんこちらは変化と言ってもスタッフや学生は同じですので大きく変わるわけではありませんが、全体としての気分が変わるのは確かでしょう。現在素粒子という学問自体も大きな変革の時期にあり、これから本郷で起こる新たな動きに胸を躍らせつつ、筆を置くことにいたします。

正標数の代数幾何

桂 利 行 (数理科学研究科)
g30542@m-unix.cc.u-tokyo.ac.jp

専門は代数幾何学で、代数多様体の研究をおこなっている。代数多様体とは、簡単にいえば、多変数多項式何個かの共通零点の集合であり、代数幾何学ではそれが幾何学的な対象としてどのような構造をもつかを問題にする。この分野は数論とも関係が深く、有名な Fermat の予想 — n を 3 以上の整数とすると、 $x^n + y^n = z^n$, $xyz \neq 0$ をみたすような整数 x , y , z は存在しないだろうという予想 — も代数幾何の問題としてとらえることができる。350 年来のこの難問が楕円曲線を用いて A. Wiles によって解決されたことは記憶に新しい。

筆者の研究対象は多項式の係数が正標数の体にはいつているような代数多様体である。正標数というのは、1 をある決まった素数 p 個たすと 0 になるような世界である。そのような世界は、各素数 p ごとに存在する。たとえば、標数 2 の世界では、 $1 + 1 = 0$ という計算が成立する。一見不自然に思える世界であるが、デジタルの世界であると考えれば理解しやすい。実際、符号理論とい

うものがあるが、これは主に標数 2 の世界であり、デジタル通信、コンパクトディスク、CD-ROM などにおける誤り訂正に実用化されている。

正標数の体上の代数幾何学が、この符号理論に応用できることを発見したのは Goppa で、1980 年代初頭のことであった。Goppa は、正標数の代数曲線を用いることによって、わかりやすく符号を構成する方法を示したのである。その後、Tsfasman 等は、Varshamov-Gilbert の限界式という最良にきわめて近いと信じられていた限界式を越えるような符号を正標数の代数曲線を用いて構成し、符号理論における代数幾何の重要性を示した。

筆者は、正標数の体上で定義された代数曲面の単有理性、もちあげなどの現象の研究、楕円曲面の構造の研究、代数曲線のモジュライ空間の構造と多元環の類数との関係の解明などをおこなっている。符号理論にも興味をもっており、それも視野に入れた研究をおこなっている。

生体分子によるコンピュータのための

構成原理を目指して

萩 谷 昌 己 (情報科学専攻)
hagiya@is.s.u-tokyo.ac.jp

私の従来よりの専門は、ソフトウェア、特に、プログラミング言語と、その基礎的な側面に関するものである。基礎的な側面としては、プログラムの正当性検証、プログラムの効率化手法 (特に意味的な側面にまで踏み込んだ変換手法)、さらに、そのベースになる定理の自動証明などに興味を持っている。

そのような専門とはかなり独立に、数年前からゲノム情報の分野に首を突っ込んでいる。日本では、科研費の重点領域研究の一つとして 1991 年からゲノム情報のプロジェクトが始まった。その流れは、去年始まったゲノムサイエンスの重点領域研究へと引き継がれている。私自

身は、当初はゲノム関連のデータベースに関する仕事を少ししていたのだが、やがて、遺伝子レベルの複雑な現象についての知識が増えるにつれて、生物の種々のシステムが、どのような構成原理に従ってその構成要素から作られているのか、ということに興味を持つようになった。

これは計算機屋としては自然な興味であり、たぶん、私がゲノム情報の分野に首を突っ込んだそもその理由でもあると考えられる。ハードウェアにしても、ソフトウェアにしても、人工的なシステムは種々の構成原理を駆使して作られている。それと同じような構成原理が生物のシステムにも存在するのか。その興味をもう一歩進

めると、そのような構成原理がどのようにして進化の過程で生じたのか。

いうまでもなく、計算機屋の中にも進化の過程に興味を持つ人々が現れ始め、遂に「人工生命」という分野を生み出すに至っている。しかし、どんなシステムでも、その構成要素の性質からは逃れられないだろう。生物の場合も、その構成要素である生体分子の性質を無視して語ることはできない。人工生命の研究は、現実の生物について語ろうとするとき、どうしても限界にぶち当たるはずである。従って、生物のシステムの構成原理を理解するためには、生体分子と現実の生物に関する研究が中心となるべきである。

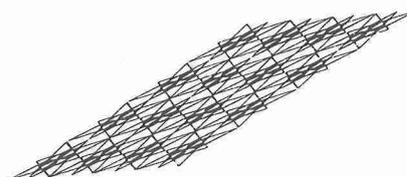
しかし、現実の生物を見ているだけで生物の構成原理はわかるのだろうか。生物学の研究においても、種々の人工的な変異を起こさせることは日常的に行われている。それを押し進めていくと、生物と同じ構成要素を用いて人工的なシステムを作ることにより、生物の構成要素や構成原理に関する知見を得ようとするアプローチが考えられる。実は、人工的なシステムを作ってみて、そこから構成要素や構成原理に関する知見を得ようとする研究は極めて一般的に行われている。例えば、脳の研究においても人工ニューラルネットワークやニューロチップの研究は盛んである。

学振の未来開拓事業のもとで始まった「分子コンピュータ」のプロジェクト（生物化学教室の横山先生、駒場の物理教室の陶山先生たちとの共同研究）は、生体分子を

用いて従来にないコンピュータ、特に、分子レベルの並列性を有するコンピュータを作ること为目标としている。しかし、以上のような流れの中で考えると、分子コンピュータの研究は、生体分子を用いて人工的なシステムを構築することにより、生体分子に対する新たな知見、特に、生体分子に対する種々の構成原理を得ようとしていると考えることもできる。もちろん、従来から数多く行われている生物に関する構成的な研究と異なるのは、「計算」をシステムの目的と捉え、生体分子をシステムの構成要素としている点である。

私が分子コンピュータの分野に出会ったのはゲノム情報のお蔭であるが、「これでやっと計算機屋に戻れた」という思いも強い。しかし、この仕事は明らかに、ソフト屋よりも、常に物理的な限界に挑戦しているハード屋の方が向いていると考えられる。私自身は、ソフトウェアよりもさらに抽象的な、ソフトウェアの仕様とか検証のための構成原理を研究して来たわけである。根源的な興味は同一にせよ、そのようなソフトウェアの構成原理と、生体分子によるコンピュータのための構成原理は、なかなか結び付くことはないだろう。ということは、当分、二足のわらじでやって行くしかないということかもしれない。

なお、上述の分子コンピュータのプロジェクトに関して詳しいことは、<http://ylab-gw.cs.uec.ac.jp/MCP/> や <ftp://nicosia.is.s.u-tokyo.ac.jp/pub/staff/hagiya/jsai97/jsai.ps> を参照していただきたい。



量子モンテカルロ法による原子核殻模型

大塚 孝治 (物理学専攻)
otsuka@phys.s.u-tokyo.ac.jp

水崎 高浩 (物理学専攻)
mizusaki@nt.phys.s.u-tokyo.ac.jp

原子核は多数の核子（陽子と中性子の総称）から成る多体系であるが、核子間の相互作用からその構造が決定できれば、大変すばらしい事である。この場合の核子間の相互作用は中間子を媒介にして伝わる強い相互作用であり、完全に分かっているという訳ではないが、かなりの程度まで理解は進んでいる。そこで、原子核構造論を展開し、例えば、ある原子核の基底状態のスピンの知りたい、波動関数を求めよう、という時の最大の障害は、核子どうしの相互作用は与えられたとしても、その力に従って多体系としての原子核がどのような状態になるか解く事ができる場合が限られている、という点にある。

ある核子に同じ原子核内の他の核子群から働く相互作用の内、他の核子群の側については平均化してしまっている成分があり、それらは平均ポテンシャルを形成する。これは、原子内の電子のように、原子核内での核子の運動に対して殻構造を与え、魔法数を生じる。ここまではハートリー・フォック計算などで大体出せるのであるが、ここから先、つまり平均ポテンシャルでは表わせない核子多体系のダイナミカルな構造の記述がこれまではかなり限られた原子核或いは状態に対してのみ可能であった。

最近、我々は本間道雄氏（会津大）と量子モンテカルロ対角化（Quantum Monte Carlo Diagonalization；略称 QMCD）法という多体問題の新しい方法論を提唱、発展させつつある。QMCD 法により、殻構造で決まる軌道上を互いに相互作用しながら動きまわる核子群の構造を、現実的な核子間相互作用を用いて、これまでの限界をはるかに越えて、解けるようになった。このような計算は原子核物理では殻模型計算と呼ばれているが、他の分野で configuration interaction (CI) と呼ばれるものと本質的に同じである。核子数の小さい原子核では多体系のハミルトニアン行列を直接対角化する事により、殻模型計算は従前より可能であったが、行列の次元の増大のため実際に実行可能な原子核は極めて限られていた。一方、我々の QMCD 法による計算では、ハミルトニアン行列の対角化を、多体系のダイナミクス及び対称性を用いて確率論的に生成された非常に少ない次元で行う。そこで、極めて効率的に近似の良い計算が行われ、徐々に粒子数を増やしてきているが、これまでの所、計算の限界は見えてきていない。また、多くの量子モンテカルロ計算と異なり、対角化のプロセスがあるために、負符号問題が全く起こらない、というメリットもある。

二つの例を示したい。一つは計算の有効性を確認するために厳密解が分かっている場合を敢えて解いたものである。図 1 に、スピンの J の中で一番低い状態のエネルギー

を $E(J)$ とした時に、それらの差 $E(J) - E(J-2)$ を、 ^{48}Cr の原子核で偶数の J に対して示した。実験値、厳密解、そして我々の QMCD 計算値がほとんど完全に重なっている。ちなみに、厳密計算では約 200 万次元の行列を対角化したのであるが、QMCD 計算では、数百次元の行列を対角化して同じような結果を得ている。

もう一つの例は 28 という魔法数についてである。 ^{56}Ni の原子核では陽子数と中性子数がともに 28 であるが、それらは魔法数になっているのではないかと、この期待が何十年も前からあった。我々は約 11 億次元の直接対角化に相当する計算を数千次元で行い、波動関数中にそのような魔法数に対応する成分は約 50% しかなく、28 という魔法数は ^{56}Ni 原子核では成り立たない事を示した。波動関数に対するこのような解析も他の量子モンテカルロ計算では不可能或いは困難な事である。

このように、多体問題の解が対角化により数値的に求められる範囲が格段に広がろうとしている。この方法は原子核のみならず量子ドットなどの物性領域の問題にも適用可能なものと考えられる。数値計算の側面からは、この方法はパラレル計算機に非常に適しており、パラレル計算機の進歩による、今後の大きな発展も期待される。

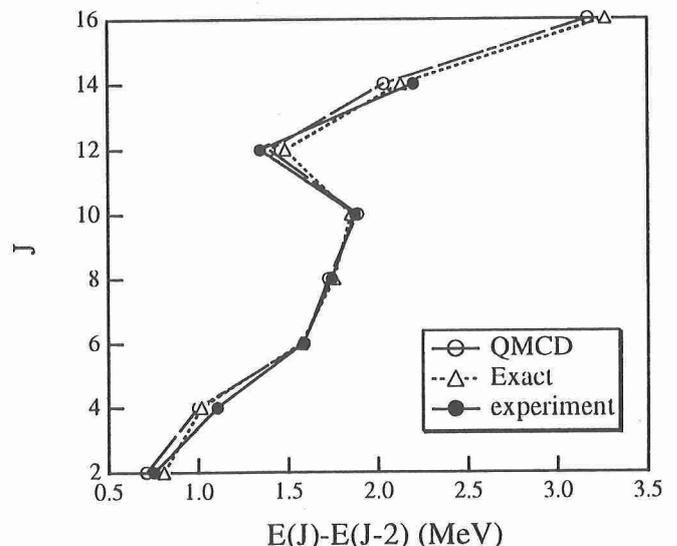


図 1 ^{48}Cr の原子核で、スピンの J の中で一番低い状態のエネルギーを $E(J)$ とした時の、それらの差 $E(J) - E(J-2)$ を偶数の J に対して示したプロット。実験値（黒丸及び実線）、厳密解（三角及び点線）、そして我々の QMCD 計算値（白丸及び破線）が示されている。

低次元で相互作用する電子

青木 秀夫 (物理学専攻)

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

物性物理学の理論では、原子や電子の多数の集合の性質を調べる。特に粒子間には相互作用があるので、その中には超伝導や超流動といった「巨視的な量子現象」も含まれる。このような系をどんどん薄くして、2次元平面内に閉じこめたら何が起きるだろうか。また、面に閉じこめるかわりに細長く（1次元に）して、その幅が原子数個分にしたら何が起きるだろうか。さらには、全体の大きさそのものを小さくして、しまいには数少ない電子しか含まれない程（メゾスコピック系）にしたら何が起きるだろうか。特に、このような系で粒子間相互作用のせいで面白い量子効果がおきるだろうか。これが「低次元多体系」の物理である。新物質合成や半導体加工の進歩のおかげで、このような2次元系（層状物質や半導体の界面）、1次元系（鎖状物質や量子細線）、0次元系（クラスターや量子ドット）は、かなり人の意のままに作れるようになってきており、新奇な現象がさまざま見いだされている。

低次元にして電子の自由度を奪っていくと、電子は何故に大人しくなるのではなく却って活発な現象を示してくれるのだろうか。それは正に量子効果であり、もっと詳しく云うと、不確定性と電子間相互作用との絡み合いの効果といえよう。そもそも量子力学の出発点となった水素原子では、電子が陽子の引力により束縛されようとすると零点振動が邪魔をする、という競争の問題であった。その意味で、自由度を減らすと量子効果がさらに個性的に現れるのに不思議はない。

一つの例は、クーロン斥力相互作用をしている2次元電子系に強磁場（超伝導磁石で発生できる程度の）をかけた場合で、基底状態は、素励起が分数電荷となる量子液体となり、分数量子ホール効果という現象がおきる。これも或る意味で巨視的な量子現象である。最近では、これを複合粒子（磁束の貼りついた電子、2次元空間で許され、場の理論としてはChern-Simonsゲージ場の理論）で解釈することもなされている。物性物理の便利な点は、「空間次元が偶数のときに特異なことが起きる」、といったような場の理論の予言を半導体などで実現できることであろう。酸化物高温超伝導体も層状物質であるという点で、本質は2次元酸化銅面であろうと思われる。

次に1次元の系にはどんなものがあるだろうか。高温超伝導体と似た銅酸化物に、1次元状の梯子が並んだ面を含む結晶構造をもつ一連の物質（図1(a)）がある。このような梯子の上で電子間相互作用を考えると面白い、という理論的予言があり、実際昨年、2本梯子銅酸化物において実験的にも超伝導が我国で報告されて梯子が一

層注目された。これは、低次元系では量子スピン液体（スピン自由度に関する零点振動によりスピン秩序が壊れた状態）と超伝導が関連するのではないか、というアイデアに由来している。特に、1本スピン鎖に対するHaldane問題と同様、偶数本梯子は量子スピン液体で超伝導化し得るが奇数本梯子はそうではない、と予想されていた。

我々は最近三本梯子（図1(b)）を考え、意外にも三本（奇数本）でも超伝導になり得ることを見出した。これは、相互作用が弱い場合の朝永・ラッティンジャーのボゾン化による繰り込み群の方法と強い場合の量子モンテカルロ計算の両方で示されるが、前者からは、特定の超伝導クーパー対（鎖間にまたがるもの）が発達する機構があることを見てとることができる。これは、本数をさらに増やして2次元の極限がどうなるかのヒントを与える、という意味もあろう。

最後に、最も低次元化の0次元（狭い点状）に閉じこめたらどうだろうか。実際、半導体で2次元電子系を電子が数個しか含まない程小さな（数百ナノメートル程度の）領域に閉じ込めることは実験的に実現されて量子ドットと呼ばれており、人工的な原子として最近注目を集めている。上で例に出した水素原子では、位置と運動量の兼合いの問題であった。それでは何らかの理由で、電子の位置座標自身が初めから大きな不確定性（零点振動）をもつような電子複数個をもつ量子ドットが実現できたらどんなことが起きるだろうか。実は、量子ドットを分数量子ホール系と同じく強磁場中に置くと、サイクロトロン運動の量子化のために、このような位置座標の不確定性が生じる。強磁場をかけたときに興味深いのは、基底状態が、原子核の殻構造を思い出させるような「魔法数」と呼ばれる特定の全角運動量を取り、これが正に強磁場中で零点振動をもつ波動関数の対称性と深く関わっているからである。

つまり、強磁場下の量子ドット中の電子は、回転しながら量子零点振動している一定の配置（「電子分子」）として捉えることができ、魔法数も斥力相互作用に支配された波動関数の対称性が、パウリ原理により群論的に規制される効果と理解できる。普通の分子では、原子核に束縛された電子達の挙動が問題になり、核が重いために「Born-Oppenheimer近似」から出発して云々、という流れになるのとは対照的に、核は存在しないのに電子が‘自発的に’分子的な配置を組む訳である。このように、メゾスコピック系の電子は新たな「分子物理」とも云えるカテゴリーを生む可能性があり、さらに量子ドットを2枚重ねた2重量子ドットにすると、魔法数が光学吸収

でも観測可能になり、電子分子も立体分子になる(図2)ことが最近分かった。スピン自由度まで考えると、全スピンと魔法数が連動しているという特異な「フント則」

が存在することなども分かる。

このように、電子相関と低次元性の相乗効果は新奇的な効果を秘めているように思われる。

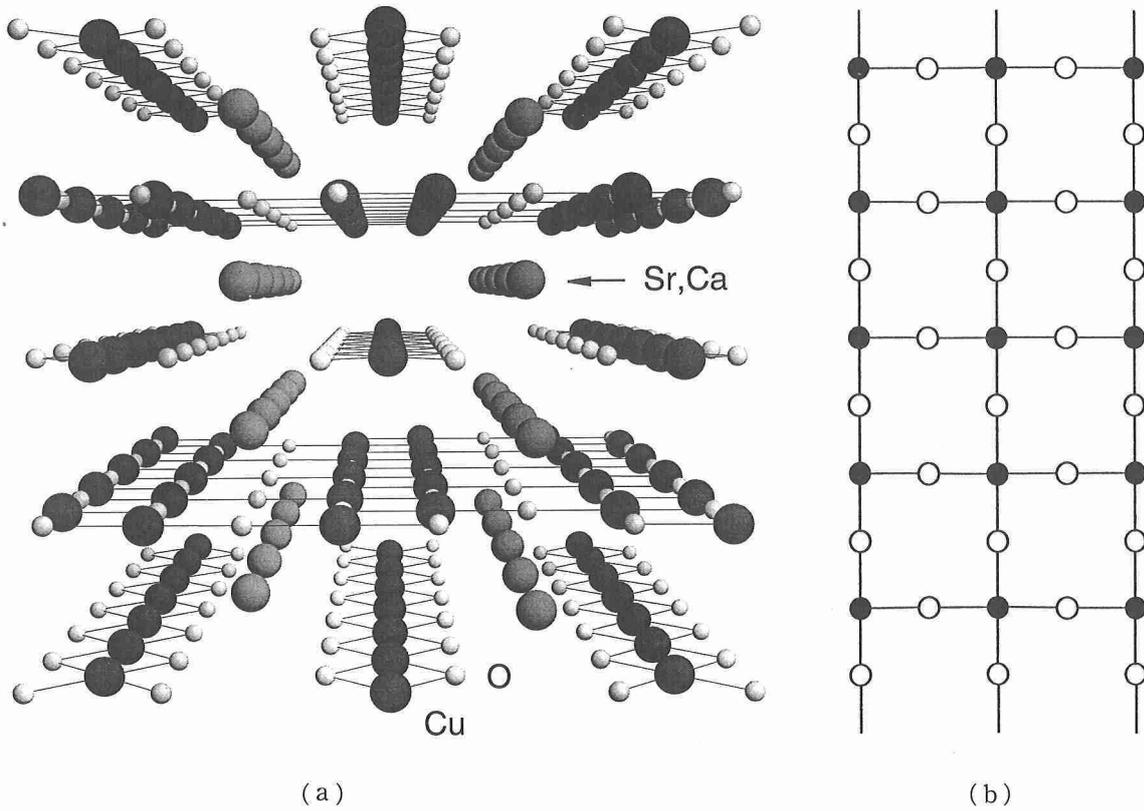


図1 (a) 1次元状の梯子が並んだ面を含む結晶構造をもつ銅酸化物の例。
(b) 三本梯子の概念図。黒丸は銅、白丸は酸素。

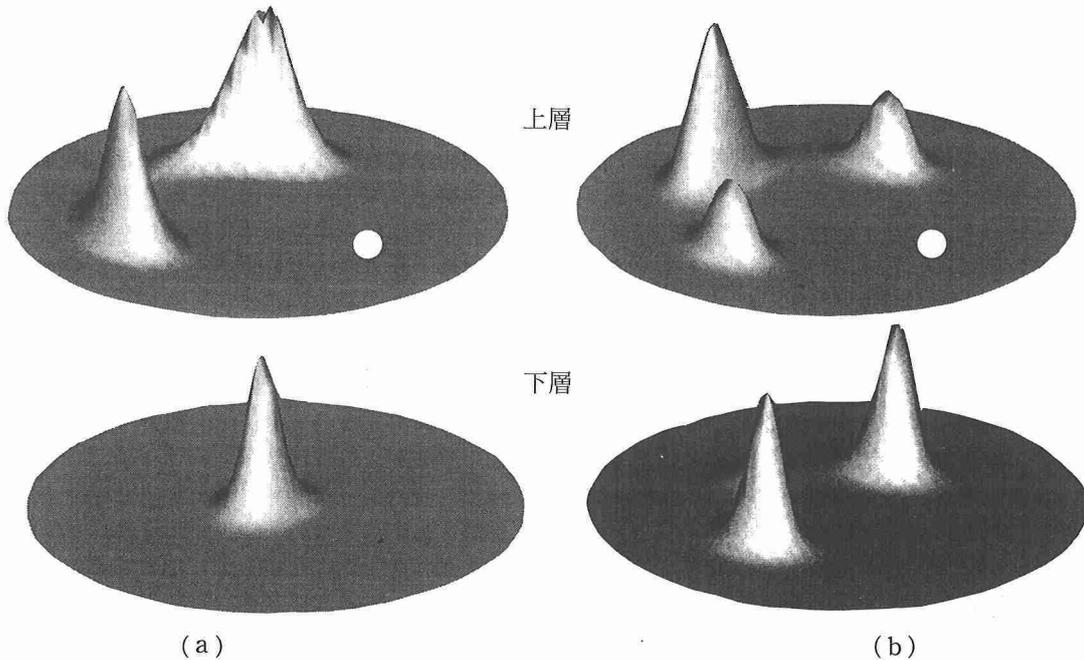


図2 強磁場中の2重量子ドットの、魔法数角運動量をもつ「立体電子分子」状態の例。1つの電子を或る点(白丸)に固定した時の他の3電子の確率分布のプロットから、磁場の値に応じて(a)や(b)の配置をとることを示す。

超新星1987 A の星周物質と大質量星の進化

鈴木 知 治 (天文学専攻)

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

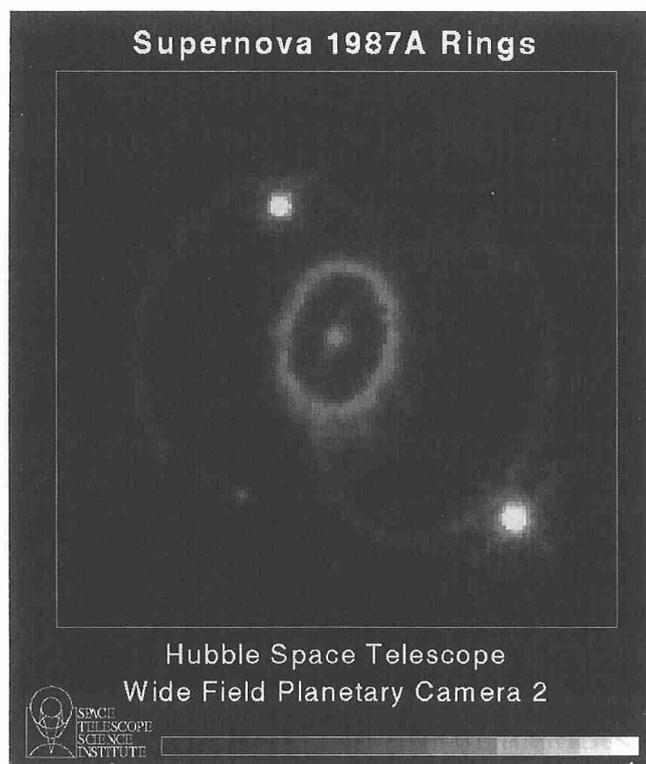
明るく輝く超新星の周りを取り囲む3本の輪 (写真)
:ハッブル宇宙望遠鏡がとらえたこの写真を御覧になっ
た方も多いであろう。

超新星は、質量が太陽の10倍以上もある大質量星が、
その一生の最後に起こす大爆発である。また「輪」は、
星を取り巻くように分布しているガス「星周物質」の一
部である。このような大質量星は、巨星と呼ばれる段階
に入ると、その表面から自らのガスを吹き出すようにな
る。その量は1年当たり太陽質量の1000万分の1から
100万分の1程度である。このガスは星の周りを取り巻
くように分布するため、星周物質と呼ばれる。この写真
の「輪」は、星周物質の中でも特に密度の高い部分であ
るものと考えられる。しかし、どのようにして「輪」の
ような分布が形成されたのかという問題については、ま
だはっきりとしたことは明らかになっていない。

星が超新星として光り始めた瞬間、非常に強い紫外線
が放射される。星周物質は、この紫外線を吸収し、再び
紫外線や可視光を放射する。特に密度の高い部分が、こ
の場合の「輪」のように見えるわけであるが、「輪」以
外の部分も真空ではなく、ガスが存在すると予想される。
その密度や量について教えてくれそうなのが、X線の観
測である。超新星爆発によって、その星を構成していた

大部分のガスは周囲の空間へ膨張していく。この時の先
端の速度は、秒速1万キロメートルにもなっており、こ
の物質と星周物質の衝突によって衝撃波が発生する。こ
の衝撃波によって、ガスの温度は1億度を越え、X線を
放射する。X線天文衛星が行なった観測から、「輪」の
位置より内側は、平均密度として1cc当たり数十個程度
の原子が存在するくらい必要であることが明らかになっ
た。一方、電波観測によって、外側へ広がっていく衝撃
波の位置と速度を知ることができるが、この速度は予想
より遥かに高かった。この速度を実現するためには、
「輪」の内側の密度はX線の観測から求められた値より
かなり小さく、1cc当たり1個よりも少なくなければなら
ないことが分ってきた。以上のことは、この超新星の
星周物質は球対称ではなく、輪の存在する面に密度が高
く、輪の対称軸方向に密度が低いような分布をしている
と考えると、うまく説明できるようである。

このように、超新星1987Aの周囲の様子は出現後10年
経った今でも、次々と新しくかつ面白い観測が報告され
ている。今後も、いくつかの大型地上望遠鏡、観測衛星
が稼働する予定であり、超新星1987Aに限らず、他の超
新星についても星周物質の分布やその進化を知る手掛り
が得られることを期待している。



写真説明：超新星1987Aと3本の輪

中心の明るく輝く球が超新星1987Aで、現在
も周囲へ膨張を続けている。中央の太い輪は
超新星が存在する同じ面上に、上下の2本
の輪はその面とは異なる面上にあると考えら
れている。

(Space Telescope Science Institute, Press Re-
lease No. STSci-PR94-22)

二次イオン質量分析計 (SIMS) による隕石の微小領域分析

比屋根 肇 (地球惑星物理学専攻)

hiyagon@geoph.s.u-tokyo.ac.jp

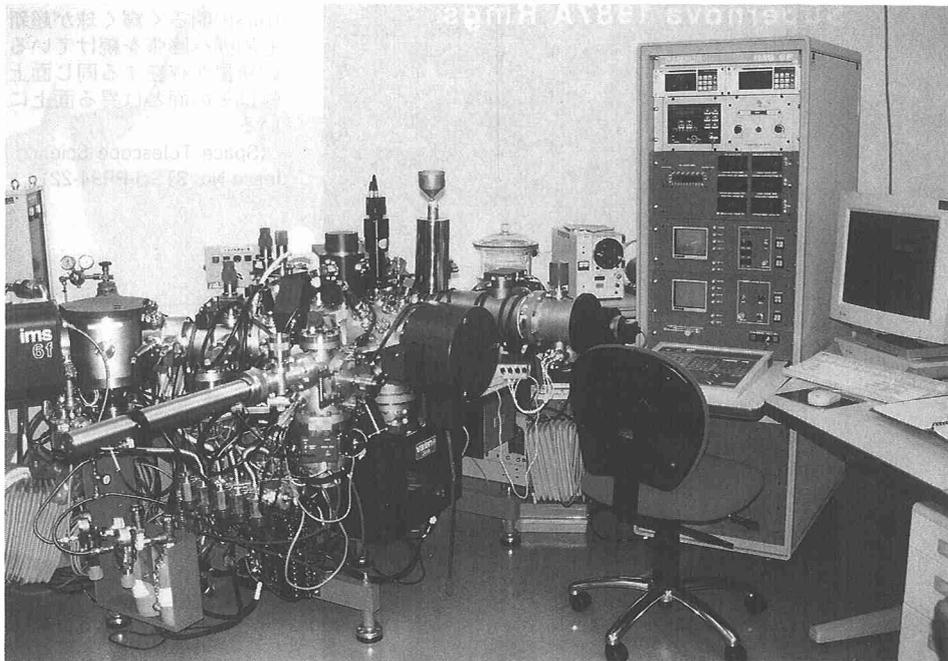
1995年3月、地球惑星科学の分野におけるさまざまな応用を目的として地球惑星物理学教室に二次イオン質量分析計 (SIMS) が設置された (写真参照)。現在、隕石中の酸素、炭素、窒素の同位体分析、微量元素の分析などを中心に威力を発揮し始めている。

SIMS の原理は、 O_2^+ 、 O^- 、 Cs^+ などの一次イオンを試料に当て、スパッタリングにより試料表面から飛び出してくる二次イオンを加速して質量分析をおこなうものである。試料表面がそのままイオン源になるため感度が良く、多くの元素について微量分析や同位体分析が可能である。一次イオンビームを絞ることにより、数ミクロン領域の局所分析ができる。また、試料表面からの二次イオン像をとったり (二次元分析)、スパッタリングにより試料が削られていくことを利用して試料の深さ方向の元素分布を測定することも可能である。(ただし、SIMS には、分析手法の核心である二次イオンの生成過程に不明の点が多いという重大な欠点があり、必ず比較のための標準物質が必要である。)

さて、隕石は、太陽、地球、他の惑星などが生まれるもととなった原始太陽系星雲の「化石」だと思われやすい。地球など大きな天体は現在でも火成活動が続いているが、隕石の母天体は小さいため太陽系の歴史の

ごく初期に活動を終えており、隕石はその当時の情報を保持しているのである。したがって、隕石を調べることにより原始太陽系星雲に関するさまざまな情報を得ることができる。

隕石を構成する鉱物粒子などの中に種々の同位体異常が見つまっているが、そのいくつかは太陽系内で作りえないもので、プレソーラー粒子と呼ばれている。つまり、太陽系形成以前に超新星爆発などの核反応で作られたものが生き残っているというわけである。炭素質隕石などに含まれる CAI (カルシウム、アルミニウムに富んだ 1cm 程度までの大きさの白い塊) に存在する酸素の同位体異常 (質量数16の酸素の存在度が地球のものに比べて 4-5% 多い) も有名である。しかし、その起源がプレソーラー粒子によるものなのか、原始太陽系における何らかのプロセスで生じたものなのか、今のところわかっていない。こういった問題を解明するためには、数十ミクロンサイズの鉱物ごとに酸素同位体組成や他の元素の同位体異常を調べる必要がある。その際 SIMS は不可欠の分析装置である。現在、酸素同位体比に関して プラスマイナス 0.2-0.3% の精度での分析に成功している。今後の隕石学、惑星科学の発展に大きな貢献ができるのではないかと期待している。



図：二次イオン質量分析計 (カメカ社 ims-6f) の外観

5 炭素結合型フラーレン金属錯体の合成

澤村 正也 (化学専攻)
sawamura@chem.s.u-tokyo.ac.jp
中村 栄一 (化学専攻)
nakamura@chem.s.u-tokyo.ac.jp

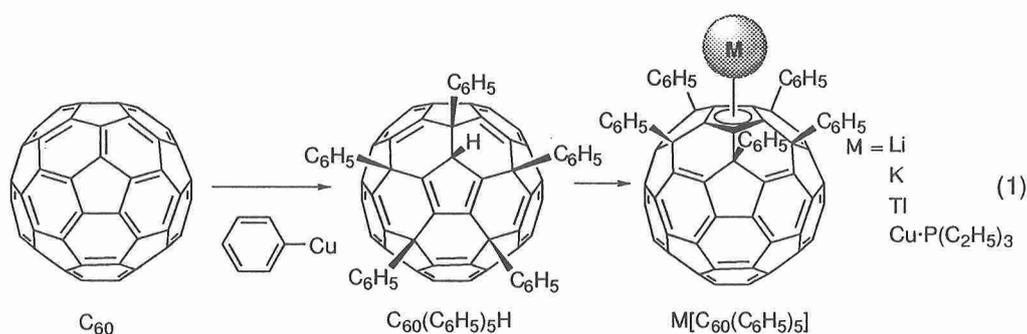
C_{60} に代表されるサッカーボール型炭素クラスター分子フラーレンは π 電子のネットワークが球面状に展開した特異な構造から多くの科学者の注目を集めている。我々は、その特異な電子構造、適度な大きさ、および三次元的な空間の広がり、機能的有機金属錯体の基盤構造として適していると考え、新しいフラーレン配位子の開発を目指してフラーレンの化学修飾の研究に着手した。その結果、式 1 に示したように C_{60} と有機銅反応剤 (C_6H_5Cu) の反応により、5つのベンゼン環が C_{60} の1つの5員環の廻りを取り囲むように位置選択的に連続付加したフラーレン誘導体 $C_{60}(C_6H_5)_5H$ が定量的な収率で得られることを見つけた。5つのベンゼン環によって取り囲まれた5員環は、5炭素結合型金属錯体の前駆体となるシクロペンタジエンと呼ばれる特殊な構造を有している。この化合物は空気中でも安定なオレンジ色の固体である。

シクロペンタジエン型5重付加体 $C_{60}(C_6H_5)_5H$ は $LiOC(CH_3)_3$ 、 $KOC(CH_3)_3$ 、 $TiOC_2H_5$ 、 $Cu[OC(CH_3)_3][P(C_2H_5)_3]$ 、などの金属アルコキシドとの反応により脱プロトン化を受け、対応する5炭素結合型金属錯体 $Li[C_{60}(C_6H_5)_5]$ 、 $K[C_{60}(C_6H_5)_5]$ 、 $Tl[C_{60}(C_6H_5)_5]$ 、 $Cu[C_{60}(C_6H_5)_5][P(C_2H_5)_3]$ などに変換される。これらの錯

体のうちタリウム錯体については、X線結晶構造解析に成功し、その特徴的な構造が明らかになった。タリウム原子は5つのベンゼン環によって形成された空洞の中に奥深く入り込み、 C_{60} 由来の5つの炭素原子とほぼ等価に結合している。5つのベンゼン環はプロペラ状にねじれて配置し、分子全体がほぼ C_5 対称になっている。 C_{60} の球状構造を反映して、ベンゼン環が結合している5つの sp^3 炭素が、タリウムに結合した5つの炭素原子が規定する平面から著しくずれているのもこの化合物大きな特徴である。

シクロペンタジエン体 $C_{60}(C_6H_5)_5H$ および $Tl[C_{60}(C_6H_5)_5]$ の紫外—可視吸収スペクトルは紫外領域で C_{60} に匹敵する強い吸収体を与え、可視領域の吸収もかなり長波長まで延びており、 C_{60} コアに残された50 π 電子系 C_{50} ポリオレフィン部位が、 C_{60} に似た電子的特性を有することが示唆される。

本研究は C_{60} に対する有機銅試薬の5重付加反応の意外な発見に始まった。その後の実験結果により、5炭素結合型フラーレン金属錯体が外界との電子のやり取りをしたり、光によって電子状態を制御できるなどの特殊な機能を備えていることが示されている。触媒や材料などの分野における応用を目指してさらに研究を進めたい。



イオン結合性物質のヘテロ成長とその薄膜・表面物性

齊木 幸一朗 (化学専攻)

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

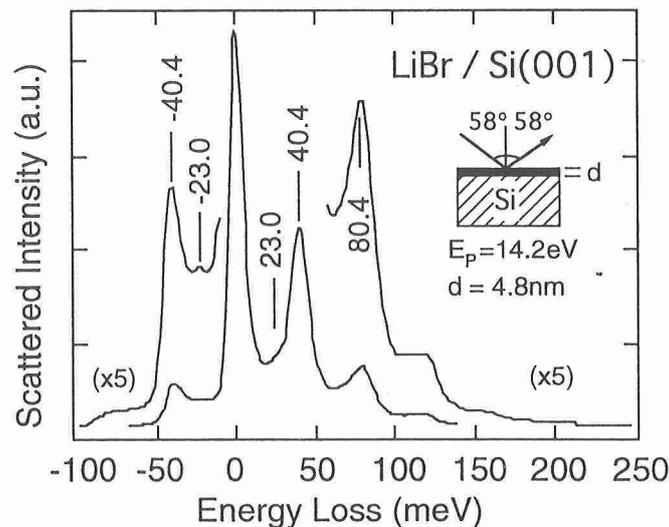
アルカリハライド、アルカリ土類ハライドに代表されるイオン結晶の薄膜成長の様相は、シリコン、ガリウム砒素などの共有結合性半導体とはかなり異なっている。その一番大きな特徴は、分子状で昇華したイオン結晶分子は結晶基板上での表面拡散エネルギーが小さく、室温程度の「低温」でも下地基板との軸を揃えたエピタキシャル成長が可能なことである。同時に、基板物質と異なる物質が成長するヘテロ成長において、許容される格子不整合が半導体の数%に比して数十%まで緩和されることである。

われわれのグループではイオン結晶相互のヘテロ成長に加え、良質の単結晶基板が容易に得られる半導体基板上へのアルカリハライドの成長過程を追究し、そのヘテロ成長条件を探索してきた。その結果、Si 上には LiBr が、GaAs 上には NaCl が平坦に成長することを見出した。アルカリハライド間ではヘテロ成長が可能であるので任意のアルカリハライドがシリコン、ガリウム砒素上に成長できる。このようなヘテロ構造の作製は以下の新たな研究へと発展している。

その一つは、上記のヘテロ構造を用いれば表面分析手法が帯電の影響なく適用できるため、絶縁性のアルカリ

ハライドの表面研究が可能となったことである。図は Si 上に成長した膜厚 4.8nm の LiBr 薄膜の表面フォノンポラリトン（電子線により作られる電場と格子振動の連成波）スペクトルである。40meV の整数倍のエネルギー位置に表面モードが、また 23meV に界面モードが現われている。これらの励起エネルギーの膜厚依存性は従来理論的には予測されていたが、このヘテロ構造を用いることにより実験的に初めて明かになった。

イオン結晶/半導体ヘテロ構造は、新たな機能性表面調製への道を拓く可能性がある。イオン結晶表面は二次電子放出係数が半導体や金属に比べて格段に大きい。これは電子親和力が極めて小さいことに由来するが、上記ヘテロ接合はより大きな二次電子放出係数を示すことが期待される。一方、岩塩型構造結晶の(111)面は正あるいは負イオンのみからなる極性面であり、特異な物性の発現が予測されているがエネルギー的に不安定である。最近、われわれは複合ヘテロ構造の作製によって、半導体極性面上に岩塩型構造物質の(111)平坦面を得る手掛かりを掴んだ。現在、より安定な極性面の実現に向けて種々の物質、基板に対して鋭意研究をおこなっている。



図説明

Si(001)基板上に単結晶成長したLiBr薄膜(膜厚4.8nm)の電子線エネルギー損失スペクトル。Fuchs-Kliwerモードと呼ばれる表面フォノンポラリトンによるピークが現われている。膜厚をさらに薄くしていくと、表面モードは高エネルギー側に、界面モードは低エネルギー側に移動する。その振る舞いは巨視的な誘電理論により説明されるが、数nm以下の超薄膜領域では微視的な理論が必要となる。

免疫系における動く遺伝子の起源

坂野 仁 (生物化学専攻)
sakano@hongo.ecc.u-tokyo.ac.jp

免疫系が多様な抗原を識別し排除するという不思議は、リンパ細胞において抗原受容体遺伝子が再構成されるという発見によって説明がつく様になった。この遺伝子を動かすメカニズムは、本来安定不変に保持されるべきDNAにとっては両刃の刃であり、時として染色体異常やガン遺伝子の活性化を促し、白血病やリンホーマの原因ともなりうる。免疫系がこの様なリスクを抱えながら、あえてDNA構造を再構成する背景には、様々な種類の病原体を抗原受容体遺伝子を多様化することによって迎え撃つという特殊な事情があった。

さて、この遺伝子をダイナミックに動かすメカニズムの起源であるが、最近の研究によれば、トランスポゾンと呼ばれる動くDNAエレメントを介して進化の過程で偶発的に免疫系に持ち込まれたと考えられている。このトランスポゾンはバクテリアから高等生物迄、広くその存在が知られており、植物でもトウモロコシの実の模様やアサガオの花の斑入りの原因である事が判っている。また、やっかいな免疫系の病気をもたらす、エイズウイルスや白血病ウイルスなどレトロウイルスも、広い意味でのトランスポゾンだと考えられている。

抗原受容体遺伝子は、断片化された遺伝子片を様々な組み合わせで持ち寄る事により、 10^6 を越す種類の遺伝子配列を作り出している。この遺伝子小片を寄せ集める

反応が、その昔宿主の染色体に割って入ったトランスポゾン挿入の逆反応、即ち切り出し反応に相当すると考えるのである。

さてサルモネラ菌では、宿主の生体防御システムをかいくぐる為、抗原となる鞭毛の発現を時折変化させている。この抗原性を変換させるフラジェリン遺伝子のon/offを決めるスイッチとして、ここでもトランスポゾンが利用されている。更に興味深いことに、このバクテリアの抗原性変換のシステムと、我々高等生物の免疫系に見られる遺伝子再構成の機構とは実に酷似しているのである。最近の研究によれば、基質としての組み換え領域近傍のDNA構造と、遺伝子を動かす組み換え酵素の構造が、免疫系とバクテリアのシステムとで瓜二つであり、これら二つの組み換え反応の素過程もほぼ同じである事が判明した。バクテリアが宿主免疫系のアタックを免れる為に使い始めたトランスポゾンを、宿主の免疫系もまた病原体排除という目的の為に用いていたとは何とも皮肉な話ではある。

科学における発見が多くの場合そうである様に、ふたを開けてみればその鍵は意外なところにあったという例として、今日はちょっと風変わりな「免疫学」の話を紹介した。

ツメガエルの発生における卵割期から形態形成期への転換 (MBT) のしくみ

— 偶然に与えられた謎解きゲームの楽しみ (と、苦しみ?) —

塩川 光一郎 (生物科学専攻)
xlshioka@biol.s.u-tokyo.ac.jp

ツメガエルの発生過程では、単一の細胞であった受精卵は12回の活発な細胞分裂 (卵割) を行い、細胞数約4,000の中期胞胚となる。この直後に、細胞周期 (特にG1) が長くなり、それまで同調的であった分裂が非同調となる。また、細胞のあるものは運動性を発揮するようになり、胚当りの転写活性は目に見えて上昇する (細かくいうと、mRNA、tRNA、次いでrRNAという順序で転写が活性化される)。胞胚期の終わりにみられる

このような変化は、初期発生段階の大きな節目と見なされ、特にMBT (midblastula transition; 中期胞胚変移) と呼ばれている。MBTの後、胚は更に細胞の数を増やし、個々の細胞の発生運命を決定しながら分化し、複雑な体制を実現する。われわれの研究室では、これらの過程を、特に遺伝子発現調節、という観点から種々研究しているが、学生諸君には多くの場合、彼らが卒業した後、とりあえずこの場所でもやっていけるように、

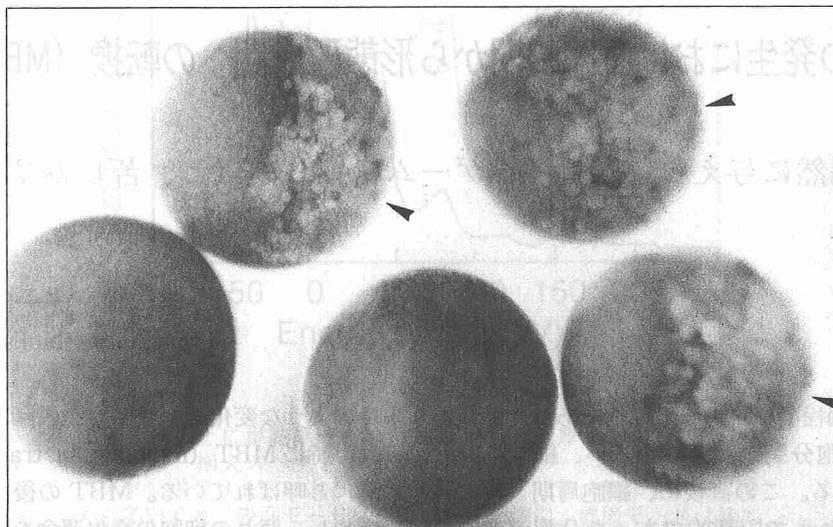
という考えから、ねらいを付けた遺伝子の“クローニング”（広い意味での、遺伝子操作）から研究をスタートさせることが多い（少し現実妥協型すぎるが）。

しかし、たまには“ねらいを付ける”遺伝子が最後になるまで分からない、というタイプの研究もある。上述のMBTのしくみであるが、これがほとんど分かっていない。われわれは、千葉大薬学部の五十嵐教授の指導を得て、ツメガエル胚のMBTとポリアミンの関係について調べてみた。さしたる関係にはわかには見つからないということだったが、そこでクローニングした(Shinga et al. BBA, 1308, 31, 1996)ポリアミン代謝のキー・エンザイム、S-adenosylmethionine decarboxylase (SAMDC)のmRNAをツメガエル受精卵に注入したところ、胞胚後期（つまりMBT直後）に細胞が突然バラバラになり発生停止を起こすという奇妙な現象に偶然出会った（下の図の矢印は、2細胞期に片方の割球にmRNAを注入した場合である。バラバラになった細胞は等張液中では生きつづける；Shibata et al., submitted）。この反応は時計仕掛けのように決ってこの時期に起こるので、ひょっとするとこれがMBTのしくみの解明に役立つかも知れないと考えた。

SAMDCはS-adenosylmethionine(SAM)を脱炭酸するもので、ふつうはこれを過剰発現させるとポリアミンのうち、プトレシンがスペルミジンに、スペルミジンはスペルミンに変わると考えられるが、実際にはそう単純にはいかない（これにはたぶんわけがあって、それを試すために現在、関係遺伝子のクローニングを行っている）。では、SAMの量の低下が原因なのか？調べてみると、確かにSAMにも変化がある。では、どうしてそれが細胞のバラバラ“事件”となるのか？SAMに変化があればメチル化反応にも変化があるかもしれない。母

性mRNAの翻訳は止まるのか？接着のためのカルシウムは？いろいろと疑問がわく。私などは、バラバラになる直前・直後の細胞のDNA、RNA、タンパクの生合成はどうなっているだろうか、ぜひ調べてみたい、と思う。現象を見つけた学生の方は、むしろ、この反応を起こす真の原因（責任）分子は？それは単数か？複数か？早く知りたい。さしあたって、この胚をレスキュー、また、他の手段でmimicできないか、いろいろ試してみる。推理が正しく行われれば、これらのことはまさに絵に描いたように、実行可能なはずである。

現在、まだ種々調べている“捜査段階”であるが、ここでいいたいのは、このような珍しい現象に出っくわすチャンスは、実はあまりないということである（たぶん珍しい！なぜかという、私も初めて見たし、ツメガエル発生の分子生物学会（コロラド）およびポリアミンのゴードン会議（ニュー・ハンプシャー）の2つの国際学会でも話してみたが、そういう現象を知っている、という人にはついに会わなかったから）。このような場合、その謎解きの作業は、意外な発見の連続であり、スリルに満ちた楽しいものである。しかし同時に、さしあたって似たことをやっている仲間（あるいは競争相手）も、前例となる研究もほとんど無いので、それなりの苦勞（苦しみ？）も無いわけではない。しばらくの間は、研究の“流行”（流行も、現代の学生にとっては、けっこう重要なのである！）とも縁遠くなる。そういう“地味な”ことをやっても仕方がないよ、最先端から遅れるよ、という声も聞こえてくる。足を棒にして、ひとり、犯人の足跡を捜して回る“刑事さん”のような日々が、やがて来るかも知れない。この現象を見つけた本人には、ラッキーであったかも知れないが、案外、ご難であったかも知れない、とつい思ってしまうこのごろである。



特異なマツバラン地下茎の分裂組織

加藤 雅 啓 (生物科学専攻)

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

植物は、動物と違って、茎や根の先端で細胞増殖と分化ひいては器官・組織形成を持続する。その結果、茎は伸長を続け、茎に沿って葉や枝がつくられる。一般に、葉の配列には規則性（葉序）があり、また被子植物では葉の腋にできた芽が伸長して枝ができるので、枝の位置も一定である。このような規則性に対して、予測できないような不規則な分枝がマツバランの地下茎にみられる。マツバランはシダ植物の一員で、その中でも基本器官の1つである根がないなどのために原始的とみなされている。

茎の分枝は茎頂の分裂組織、とくに始原細胞がどのような挙動をとるかによって決まる。例えば、二又分枝は一般には、元の始原細胞が分裂能を失ってふつうの体細胞になるとともに、近傍の分裂組織から2個の始原細胞が新生し、それらを出発点にして起こる。ところが、マツバラン地下茎は特異な始原細胞形成と曖昧な形態を示す。始原細胞の3側面から次々に切り出された派生細胞

が斜分裂を繰り返して、その中に始原細胞と同じ形態で、引き続き自身の派生細胞を切り出す細胞（新しい始原細胞）をつくることが今回わかった（図1）[ふつう、派生細胞はもとの細胞壁と直交した面で分裂する（図2）]。しかも、全派生細胞の70-80%が新しい始原細胞を生み出すが、その内のおおよそ半分は最終的には途中で始原細胞とはならず消える。どの細胞が消え、どの細胞が始原細胞として残るかについては、規則性は見あたらない。しかも、始原細胞が相対的にいろいろな分裂能をもつことによって、他に類例をみないさまざまな様式の分枝が生じる。

マツバランの地下茎は葉をつけない点でも普通の茎と大いに異なっている。マツバランの地下茎に似た器官は現生の植物には見あたらないが、初期（約4億年前）のある維管束植物の軸状器官で不規則に分枝するものと類似しているので、「生きた化石器官」と呼べるものかもしれない。

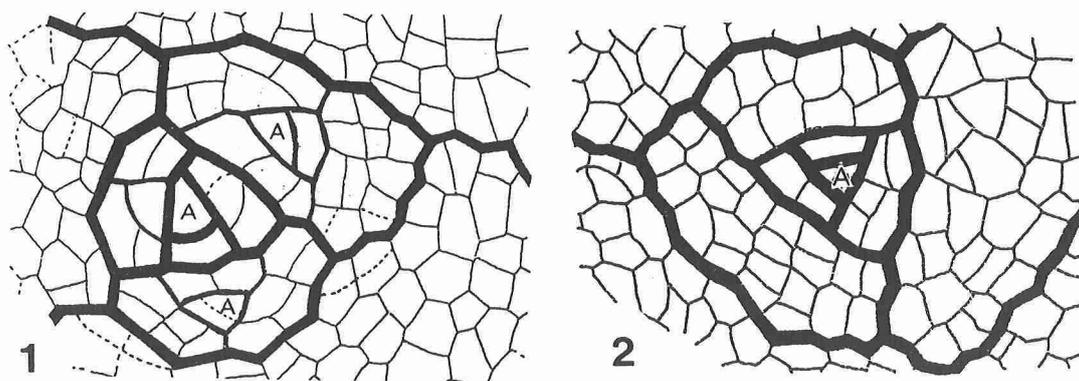


図1、2. 茎頂の細胞配列。Aは始原細胞、太線は派生細胞の輪郭、中太線は斜分裂面を示す。1、マツバラン地下茎。2、マツバラン地上茎（他のシダ植物の茎も同じ）。

下部マントル結晶粒成長の直接実験に成功！

鳥海光弘 (地質学専攻)
tori@geol.s.u-tokyo.ac.jp

地球は深さ5乃至40kmから2900kmまでマントルであり、その下部は中心核とよばれ、主に鉄の合金から構成される。上部マントルはかんらん石、マントル遷移層はスピネルを主成分結晶としているが、下部マントルはMgSiO₃ペロフスカイトとMgOが主成分結晶である。マントルは10⁶–10⁷に及ぶレーリー数のいわゆるハードタービュランス状態にあり、プリューム運動、プレート運動、および大規模な対流運動などが起こっている。こうした運動の解析にはかんらん石、スピネル、およびペロフスカイトの応力–歪み速度関係（構成則）を必要とする。しかし、25GPaという超高压条件での長時間実験はきわめて困難なために、現在までかんらん石を除いて、マントル条件下の直接実験によるレオロジイの決定に必要な基礎実験は行われなかった。レオロジイの基礎実験には直接変形実験、格子拡散実験、および粒成長実験がある。今回、われわれのグループは世界で初めて25GPa、1600–1900°において、ペロフスカイトとペリクレス多結晶体の長時間粒成長実験に成功した（Yamazaki, D., Kato, T., Ohtani E., and Toriumi, M, Science, 274, 2052-2054）。これは現在の超高压実験技術ぎりぎりの実験であり、このグループ（山崎大輔、加藤工、大谷栄治、鳥海光弘）以外にはこの実験技術がなくほとんど独壇場である。引き続き、格子拡散実験も成功している。

多くの金属や酸化物および塩化物結晶の場合粒成長則は $G^n - G_0^n = kt$ と表され、べき指数は3となっている。ところが、この実験はペロフスカイトおよびペリクレスについてもべき指数 n は10.6、および10.8という

値であった。すなわち粒成長は進まないという結論を得た。このことは超高压における粒成長のロッキングが起こったといえよう。つまり、表面エネルギーよりも弾性エネルギーを駆動力とする粒成長が起こることを示した。このプロセスが現実のマントルで起こることは下部マントルの流動則に大きな効果を与える。

通常下部マントルのレオロジイは拡散クリープであろうと推定されている。もしそうでなく、転位クリープであれば下部マントルは異方的となり、地震波の記録から読みとれるだろう。しかし、多くの地域が下部マントルの地震波速度の異方性は発見できない。拡散クリープによる粘性率は結晶粒子径 $\eta^{-1} = A\sigma/G^m \exp(-Q/RT)$ のべき乗の関係にあり、 $m=2$ または 3 である。そこで下部マントルの粒子径が小さく保たれる場合は粘性率はきわめて小さい。プレートは下部マントルに沈み込む際にスピネルが分解してペロフスカイトとペリクレスとなる。このとき粒子径はきわめて小さくかつそのままの状態に保たれることになる。周囲の下部マントルが地球初期の粗粒の状態であれば沈み込むプレートは下部マントルで大変に粘性率が周囲より小さくなる。またそのままコアマントル境界に達しても粒子径は変化しないことになり、結果的にコアマントル境界は低粘性層となることが示される。粒成長と格子拡散が実験的に決定されると粘性率の絶対値そのものが決定されることになり、きわめて重要である。また地球のみならず、惑星一般にペロフスカイトやペリクレスは普遍的な結晶であり、惑星科学の重要な基礎量を決めたことになる。



Ca-K 長石の発見

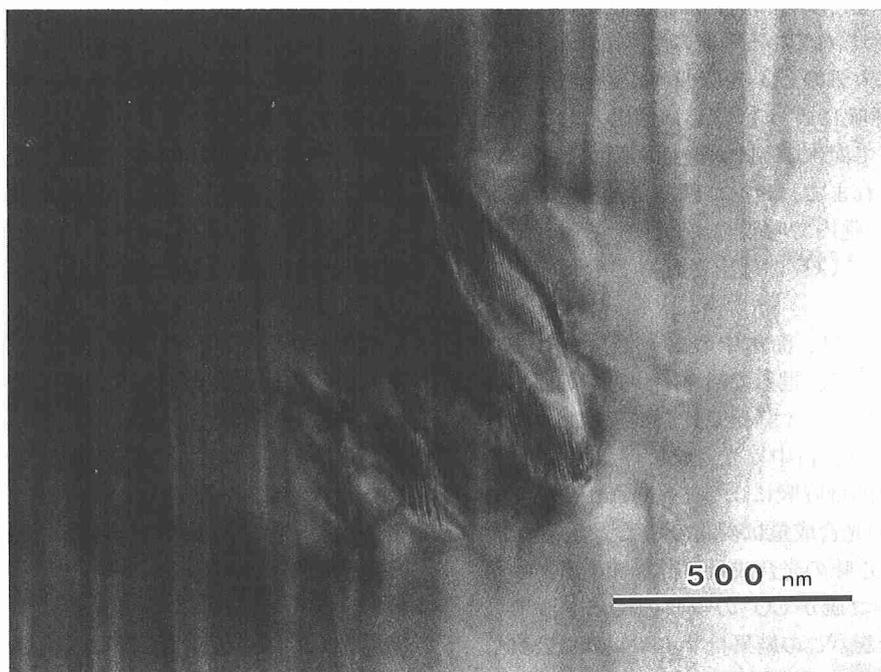
田賀井 篤 平 (鉱物学専攻)
tagai@min.s.u-tokyo.ac.jp

星 岳 志 (鉱物学専攻)
hoshi@min.s.u-tokyo.ac.jp

地殻の主要構成鉱物である長石は K 長石 - Na 長石 - Ca 長石の 3 成分系で表されるが、天然には K 長石 - Na 長石及び Na 長石 - Ca 長石の 2 つの固溶体系列のみが知られており、それぞれアルカリ長石、斜長石と呼ばれている。もう一つの固溶体系列である Ca 長石 - K 長石系列は存在しないとされてきた。

プレカンブリア期の斜長岩には、Labrador 閃光として知られる赤色から青色に及ぶ干渉色で特徴づけられる斜長石がしばしば見られる。このような干渉色は、冷却過程で離溶した成分が少し異なる 2 相の斜長石が互いに層状に規則正しく重なり合っていると考えられている。このような斜長石を高分解能透過型分析電子顕微鏡で観察したところ、離溶組織の中に K と Ca に富んだ包有物を発見した。このような包有物は試料全体に存在する。産地の異なったプレカンブリア期の斜長岩について調べ

たところ、全ての斜長岩中の斜長石に同様な包有物が発見されたことから、このような包有物は普遍的に存在すると思われる。分析電子顕微鏡による nm オーダーの組成分析の結果、包有物は長石の組成を有しており、中心部は K 長石で周辺部は Ca 長石と K 長石の互層になっている。包有物の周辺部の Ca 長石と K 長石はしばしば規則正しく互層しており、このような場合には回折図形に衛星反射が観測される。また、この包有物の長石は、ホストの斜長石と結晶学的な方位を共有しており、斜長石の結晶化と相分離の過程の中で生じたと考えられる。斜長石中に存在する K 成分の挙動は、従来は全く明らかにされていなかったが、本研究の結果が 1 つの解を与えた。このような Ca 長石 - K 長石系列の長石は、初めて発見されたもので、その形成過程の解明は、プレカンブリア期の斜長岩の生成条件の解明をもたらす。



斜長石中に見られる Ca-K 長石の包有物。斜長石に見られる筋状の組織は、離溶した 2 相の斜長石で、一方は Na に富み、他方は Ca に富む。包有物の中心部は K 長石で、周辺部には K 長石と Ca 長石の互層による縞模様が見られる。

Hoshi & Tagai (Amer. Mineral. in press)

サンゴ礁と炭素循環

茅 根 創 (地理学専攻)

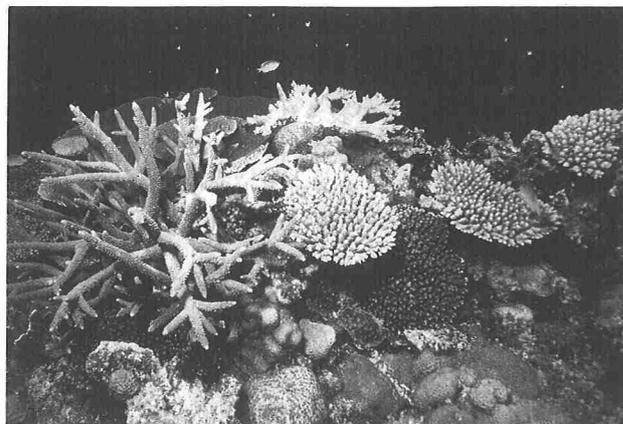
kayanne@geogr.s.u-tokyo.ac.jp

サンゴ礁は、熱帯の海岸線を縁取る生物が作った地形で、海洋でもっとも高い生物種の多様性を持っています。サンゴ礁を作る造礁サンゴは、イソギンチャクの仲間の刺胞動物（宝石サンゴやクラゲもこの仲間）です。しかしイソギンチャクとは異なり、クローンが集まって群体を作り、その下に炭酸カルシウムの骨格を作ります。数mmのサンゴ個体が数千から数万集まって群体を作り、その骨格は大きいもので数mになります。さらにこの骨格や破片などが積み重なって、サンゴ礁という数10kmにも及ぶ巨大な地形を作ります。

造礁サンゴはまた、細胞内に藻類を共生させています。この共生藻（渦鞭毛藻）は単細胞で直径 $10\mu\text{m}$ と微細ですが、サンゴの表面積 1cm^2 あたり数100万個もいて、活発に光合成をします。サンゴ礁における光合成生産量は、単位面積ではすべての生態系の中で最大です。サンゴ礁の多様な生物群集は、この光合成生産によって維持されています。サンゴ礁地形は、光合成の受光面積を拡大するとともに、生物に住みかを提供します。

サンゴ礁における光合成と石灰化は、来世紀の温暖化に関係して研究が進められている地球の炭素循環と関わっています。光合成は大気中の CO_2 を吸収する過程ですが、その逆反応である呼吸によって CO_2 は放出されます。一方、石灰化に伴って海水のpHが酸性に傾くと、 CO_2 が放出されます。これまで、サンゴ礁では光合成で固定された CO_2 はサンゴ礁内で呼吸によって全て戻ってしまう、石灰化に伴って CO_2 は放出されると考えられていました。

私達の研究グループは、海水中の CO_2 濃度を計測する装置を新たに開発して、世界で始めてサンゴ礁海水の CO_2 濃度を琉球列島やパラオ諸島で計測しました。サンゴ礁海水の CO_2 濃度は、日中は光合成に伴って200ppm以下まで減少し、夜間は呼吸によって500ppmに上昇します。しかし、日中の光合成量は夜間の呼吸量を上回り、さらに1日当たりの正味の光合成量（群集純生産）は石灰化を上回り、サンゴ礁が CO_2 の吸収の場になっていることがわかりました。この結果はサイエンスに公表したのですが、たちまちたくさんの方の反論をもらいました。反論に対する議論を通じてわかったことは、「そもそもサンゴ礁は・・・」という議論が無意味であるということと、サンゴ礁が CO_2 の放出源であるという考えのベースに、サンゴ礁を取り囲む熱帯の海は栄養分に乏しいから同じ栄養物の中で循環させているだけだ（総生産は大きいけど純生産は0）という考えがあるということでした。



沖縄県慶良間諸島のサンゴ群集

現在の目標は、サンゴ礁の炭素循環に窒素やリンなどがどのように関わっているか、これらの物質がサンゴ礁と外洋、大気との間でどのようにやりとりされているか、それが、サンゴ礁の地形や生物群集あるいは光、流れなどの物理環境によってどのように駆動されているかを明らかにすることです。これまでに、サンゴ礁ではラン藻などが大気から窒素を取り込む窒素固定が卓越していることがわかりました。さらに、こうした炭素などの循環が過去の環境変動に伴ってどのように変化したか、将来どのように変化するかについても研究を進めています。サンゴ骨格は年輪を持っており、その解析によって過去数100年間の環境変動を週単位で読みとることができます。

研究グループは、東京大学の地理が中心になって、東京大学海洋研究所、名古屋大学大気水圏科学研究所、工業技術院の地質調査所・電子技術総合研究所・計量研究所、海洋バイオテクノロジー研究所など様々な機関と分野から構成されています。現地調査に参加する研究者は多いときは30人になり、深夜まで測定を続け、現地でも得られたデータについて何時間も議論を続けます。こうした研究によって、そもそもサンゴ礁は CO_2 の吸収源か放出源かという議論をこえて、サンゴ礁における炭素循環メカニズムを解明し地球規模変動とのフィードバック機構を考察するとともに、サンゴ礁という地球上でもっとも複雑で特徴的で、さらにいえば美しい生態系/地形が、どのように形成され維持されているかを解明したいと考えています。

精子運動調節の分子機構

稲葉 一 男 (臨海実験所)
inaba@mmbs.s.u-tokyo.ac.jp

受精を効率良く行わせることは、生物の種の存続のために極めて重要である。卵と精子の出会いの効率を高めるために、生物は生殖行動や配偶子(精子、卵)放出の同時性等、さまざまなシステムを獲得してきた。その中で受精に先立った精子の運動性の変化は、周囲の環境に直接さらされる遊離細胞である精子にとって最もダイナミックな過程の一つである(図1)。我々の研究室では精子運動調節の分子機構、および体外(海水、淡水)、体内(雌性生殖器内)といった生物の受精環境の変化に伴った精子運動調節機構の変遷についてウニ、ホヤ、魚類(ニシン、サケ科魚類、カレイ)および哺乳類(ハムスター)等の生物を用いて研究を進めている。

精子の鞭毛の中央には9本のダブルレット微小管と2本のシングレット微小管からなる軸系が存在する(図2)。ダブルレット微小管に結合しているモーター分子であるダイニンが隣のダブルレット微小管を滑らせることが鞭毛運動の原動力となっており、この滑り運動が何らかの機構で屈曲波に変換され鞭毛運動が起こると考えられている。

パク質のリン酸化が起こること、そのリン酸化反応の調節に高分子量プロテアーゼであるプロテアソームが関与すること等が明らかとなった。以上の機構の大まかなところはあらゆる生物の精子で共通していると考えられるが、細部での分子調節機構、例えばカリウムイオンの透過性の変化に至る過程などでは生物種によって多少のパラエティーが存在するらしい。

精子運動性の調節機構の研究は、細胞外情報の受容機構やそれに応答した細胞内情報伝達系、それに引き続く細胞運動系等の調節機構を研究する上で好適なシステムである。同時に、生物の進化、生息環境の変化に伴った細胞応答システムおよびそれを構成する分子群の変遷機構を研究する上でも興味深いテーマである。現在は精子の運動性の変化を引き起こす分子機構の全貌を明らかにする目的で主に研究を進めているが、将来的には周囲の環境に応答した運動調節機構の変遷に必要な遺伝子プログラムの改編機構についても研究を広げていきたいと考えている。

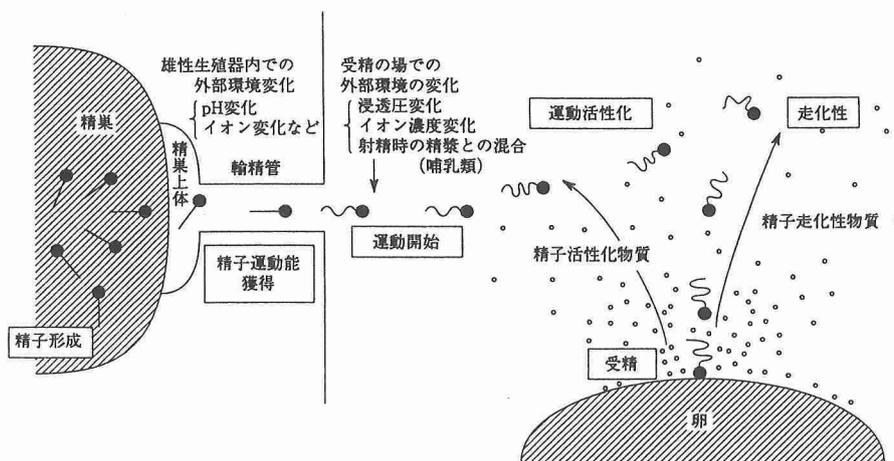


図1 精子の形成から受精に至るまでの精子運動性の変化の模式図。

精子運動性の変化は、放精された精子が周辺のイオン環境や卵由来の物質による刺激を細胞膜を介して受け取り、タンパク質のリン酸化を主体とした細胞内情報伝達系を経た後、最終的に鞭毛内の運動装置である軸系が活性化される結果起こると考えられる。

我々の最近の研究から、周辺のイオン環境変化や卵由来の物質によって精子細胞膜のカリウムイオンの透過性が変化すること、それに伴い精子膜のアデニル酸シクラーゼ(cAMPを合成する酵素)の活性がカルシウム依存的に変化すること、cAMP依存的プロテインキナーゼによりダイニンサブユニットを含むいくつかの軸系タン

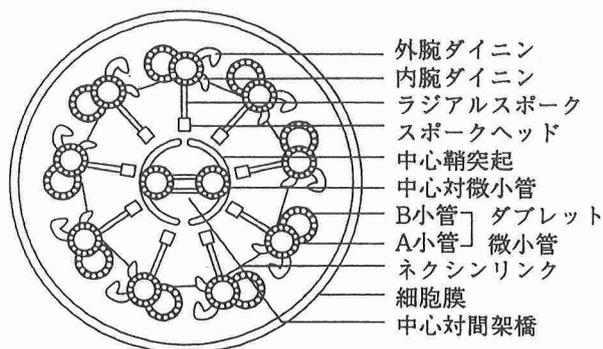


図2 精子鞭毛(断面)の構造。

X線スペクトロスコピーによる新しい表面吸着水素定量法の開発

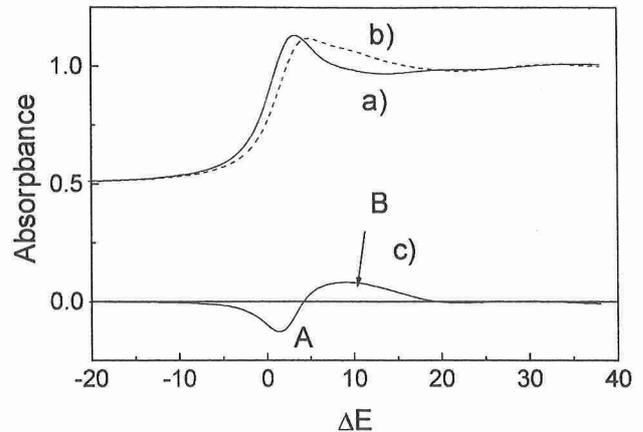
朝倉 清高 (スペクトル化学研究センター)

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

Pt の L_3 吸収端付近の X 線吸収スペクトルを測定すると、 L_3 吸収端直上に white line と呼ばれる強度の強い吸収ピークが出現する。これは、内殻の 2p 電子が結合に関わる 5d 軌道へ遷移することで生じるものである。この white line の強度は Pt の電子状態を反映し、又、透過力の強い X 線の吸収現象を利用しているため、対象サンプルの存在雰囲気の影響を受け難いという特徴を持ち、in-situ 分光法として注目されている。Pt を微粒子化し、表面原子の割合が増すと、この white line の形状がガスの吸着に伴い変化することが知られている。¹⁾ さて、Pt 微粒子は水素化、脱水素、水素化分解、deNOx などの工業触媒として広く用いられている。吸着種が微粒子上にどれだけ吸着しているかを in-situ 反応条件下で知ることは、表面反応のメカニズムを理解し、有効な触媒を設計していく上で重要である。しかしながら、吸着種とりわけ、水素の吸着量を反応条件下で知ることは困難である。そこで、われわれはこの Pt の L_3 吸収端を系統的に測定し、解析することで、これまで難しいとされてきた Pt 微粒子上の吸着水素を定量できることを見いだした。²⁾⁻⁴⁾

白金に水素を吸着させると、white line の高エネルギー側がブロードニングする。(図1)水素吸着前後の差スペクトルを取ると、X 線吸収端よりも 8eV 高エネルギー側に新たなピークが出現し、このピークは微粒子の存在状態、微粒子の大きさ、共吸着ガスの吸着量によらず、常に同じ位置に出現し、そのピークの強度は表面に吸着した水素の量にのみ比例することを見出した。(図2)^{2,3)} 従来、水素吸着に伴うスペクトルの変化は、微粒子から吸着種へ電子が移動し、Pt 粒子の空いた d 軌道の状態密度が増すためであると考えられてきたのに対し、われわれは、このピークが水素吸着により変化した新しい電子状態への遷移により生じたものであるという新しい解釈を提案した。²⁾ この新しい電子状態の存在は、密度汎関数法に基づく、理論計算によっても確認することができた。⁵⁾ 本手法は、いくつかの吸着種が共存して進行する触媒反応条件下で、さまざまな反応に関与する吸着水素量を決定できることから、表面反応メカニズムの解明に役立つものと期待される。⁴⁾

- 1) H.Yoshitake et.al., J.Chem Soc., Faraday Trans., 88, 503, (1992)
- 2) K.Asakura et.al., Proc. 11th Int. Congr. Catal., 101, 911(1996)
- 3) T.Kubota et.al., Chem. Phys. Lett., 256, 445(1996)
- 4) T.Kubota et.al., Catal. Lett. 46, 141(1997)
- 5) N.Watari et.al., J.Chem. Phys. 106, 7531(1997)

図1 Pt L_3 X線吸収スペクトル

a) が水素吸着前、b) が水素を吸着させた後のスペクトルである。Pt の大きさは約 10 Å 程度の超微粒子で SiO_2 上に高分散している。c) は、b) から a) を差し引いたスペクトルで、B と呼ばれるピークが観測され、このピーク的位置は、吸着量、Pt の大きさ、共吸着種の種類や量によらず、一定のところに現れる。

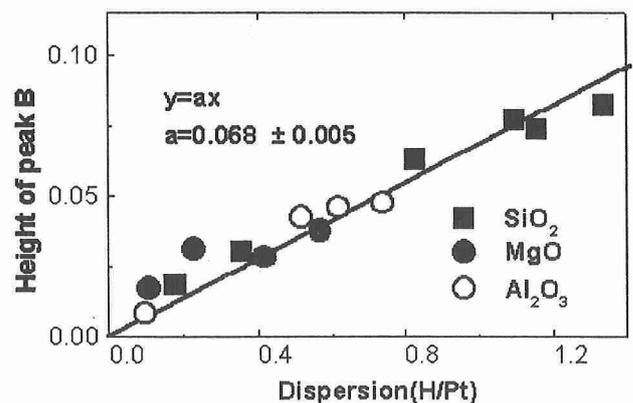


図2 吸着量 (H/Pt) とピーク B の高さのプロット

様々な担体 (SiO_2 , MgO , Al_2O_3) にせ、Pt の L_3 X 線吸収スペクトルを測定したところ、粒子の大きさや存在状態によらず、各プロットは一本の直線にのった。これを逆算すれば、いくつかの水素が表面にあるかが分かる。

原子核プローブで宇宙を探る

久保野 茂 (原子核科学研究センター)
kubono@cns.s.u-tokyo.ac.jp

宇宙の進化において、原子核反応は不可欠の働きをしているにも関わらず、重要な核反応過程がよく理解されていない。これらの原子核過程を一つ一つ明らかにすることにより、進化の過程の検証と理解が得られる。つきつめると個々の原子核の性質によって、進化のシナリオが変わってくる。よく知られている太陽ニュートリノ問題がその一つにあげられる。

特に近年のこの分野における興味は、新星や超新星などの爆発的現象における核反応連鎖である。これらの現象では、地上にある安定な原子核ばかりでなく、非常に短寿命の放射性核種が核反応を引き起こすことが予想されている。宇宙では、水素が最も多い元素であり核燃焼し易いことから、水素を含む爆発的核燃焼過程が色々なサイトで重要な働きをすることが予想される。この過程は、rp-過程 (rapid-proton process) と呼ばれ、安定な原子核より多くの陽子を含んだ陽子過剰核を巻き込んで起こる。基本的には、主に陽子捕獲反応とベータ崩壊による冷却との競争過程である。陽子捕獲反応 ($A + p \rightarrow B + \gamma$) の反応率は、図1にあるように、宇宙における問題のサイトの温度によってきまる最適エネルギー (有効温度) 領域に、陽子の共鳴状態が存在するかどうかで、大きく変わる。

原子核科学研究センターのSFサイクロトロン施設では、このrp-過程に関わると予想される原子核反応に共鳴状態が有るかどうかの探査と、その性質を調べる研究を行ってきた。特に、この爆発過程の始まりから初期の反応連鎖の研究で、新しい共鳴を多数発見した。これらの結果を基に新しく評価した核反応の点火温度が図2にまとめられている。

実験の結果、シナリオの大きな変更を要求される事になった典型的な例は、 $^{19}\text{Ne} \rightarrow ^{20}\text{Na}$ 過程である。この過程では、有効温度領域に新しい共鳴が発見され、点火温度がこれまでの予想に比べて約半分の $2.2 \times 10^8 \text{ K}$ 程度となった。従って、rp-過程が典型的に起こると考えられる新星爆発では、一旦 $^{15}\text{O} \rightarrow ^{19}\text{Ne}$ 過程に火がつくと、これまでの予想に反して、炭素、酸素などがネオンやマグネシウム、アルミニウム、珪素などに大量に変換されることが期待されるに至った。

しかしながら、この研究ではもう一つの重要な物理パラメータ、共鳴強度を実験的に決める必要がある。これらを調べる研究実験がこれからの課題である。最終的には、これらの物理的パラメータが判れば、宇宙における爆発の温度や密度等々の条件が確定できる。また、地球、

太陽系を構成する物質の主要成分が、高温高密度下の爆発的核現象から作られてきた事を考えると、その歴史を遡ることにより、宇宙の歴史を理解する手がかりともなる。

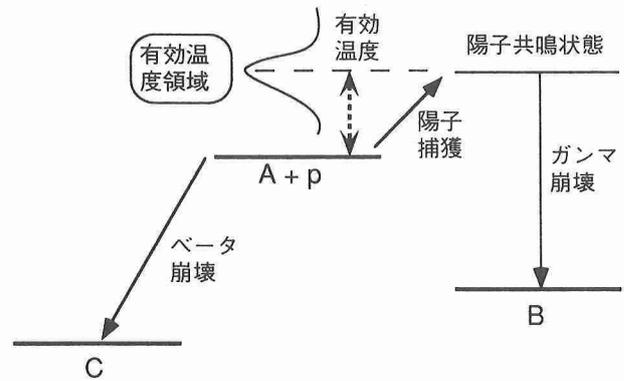


図1：陽子捕獲反応とベータ崩壊の競争過程。有効温度領域における共鳴状態の有無とその性質が鍵。

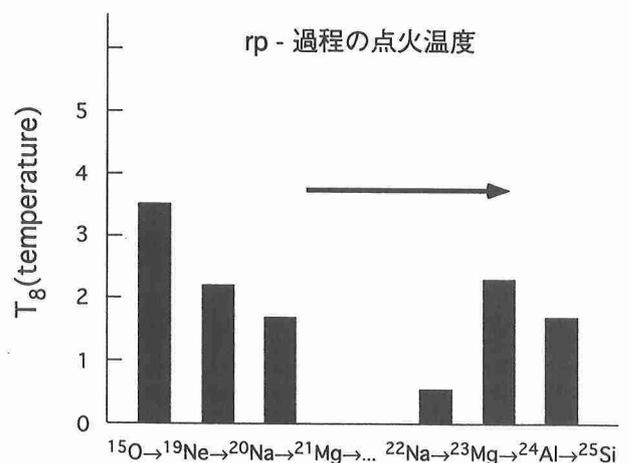


図2：SFサイクロトロンで得られたデータを基に評価したrp-過程の点火温度。温度は、 10^8 K 単位。

薩摩硫黄島の火山ガス中のフッ素化合物

森 俊 哉 (地殻化学実験施設)
mori@eqchem.s.u-tokyo.ac.jp

火山噴気ガスの化学組成を知るためには、噴気地帯まで出かけていき、ガスを採取し、実験室に持ち帰って分析するのが現在一般的に行われている方法である。近年、簡便性と安全性の面から遠隔測定法の開発が行われてきている。私は数年前から赤外分光放射計を用いた火山ガス成分の遠隔測定に取り組んでいる。この手法では従来の分析法では確認が困難であった微量な成分でも、赤外分光で高い感度が得られる成分ならば測定が比較的容易である。このような微量成分の一つが SiF_4 である。 SiF_4 が火山ガス中に存在することは示唆されてきたが、実際に分析した例はなく、火山ガス中のフッ素化合物としては HF だけが考えられてきた。しかし最近になって、赤外分光を用いた遠隔測定により SiF_4 が実際に存在することが明らかになったのである。

昨年10月に私たちは九州の南約50kmのところ位置する薩摩硫黄島という火山島で火山ガス成分の遠隔測定を行った。薩摩硫黄島には硫黄岳という標高約700mの火山があり、現在活発な噴気活動を続けている。この島は平家物語にも登場し、俊寛の流刑の地である。平家物語の一節に硫黄岳が当時も噴気を上げていたことが書き記されていて、長期に渡って噴気活動が続いていることが

わかる。夜間に硫黄岳に登り火口を覗き込むと、火口底や山肌が所々ポーッと赤く光っている。これは噴気温度が非常に高温（最高880 °Cを超える）のため噴気口が赤熱しているのである。

我々は硫黄岳のクレーターリムに赤外分光放射計を設置し、火口底から放出される火山ガスの遠隔測定を行った。観測した赤外スペクトルを調べると火山ガス成分による赤外吸収が見える。例えば、硫黄岳で測定したスペクトルには SO_2 , HCl , SiF_4 といった火山ガス成分の吸収がはっきりと見えた。また、もう少し詳しく調べると、 HF の吸収も確認できた。

先にも触れたように、火山ガス中のフッ素化合物としては HF が一般的に考えられているが、今回の測定で薩摩硫黄島硫黄岳から大気中に放出される火山ガスの場合、 SiF_4 が HF に対してモル比で半分から同等程度存在することがわかった。この結果は火山ガス中のフッ素化合物に対する今までの常識とは異なるものである。今後は火山ガス中の SiF_4 の生成過程などを検討していく予定である。また、火山ガスの遠隔測定法の特徴を生かした研究を更に進めて行きたい。



山頂から噴気を上げる硫黄岳。手前左に見えるのは稲村岳。

重力マイクロレンズ事象における位置天文学の重要性

吉井 讓 (天文学教育研究センター)

yoshii@omega.mtk.ioa.s.u -tokyo.ac.jp

わが銀河系の渦巻銀河の観測によると、銀河回転速度は銀河中心近くから可視物質分布がほとんど無くなる外側の領域に至るまで延々と平坦で減衰の兆候を見せない。一方、銀河円盤部を広く覆う球状星団の速度分散は銀河中心から測って数10kpc に至るまでほぼ一定値を保っている。恒星系の力学の観点からすれば、銀河重力場は等温ガス球のそれに似ていて、銀河系の重力物質が銀河半径に比例して際限なく増大することを意味している。ところが銀河系や渦巻銀河の物質分布は、指数関数的であって際限なく広がっているわけではない。

それでは、私達を甚だ不安にさせている暗黒重力物質はどのような形態でどの範囲に広がっているのだろうか。この問題は銀河の形成・進化の問題を通じて宇宙論にまで係わる、天文学上極めて重大な問題となっている。暗黒重力物質の正体として MACHOs (Massive Compact Halo Objects = 褐色矮星、白色矮星、中性子星、ブラックホール、等々) が候補の一つとされている。もし銀河系可視部を広く覆う暗黒ハローの重力源が大量の見えない MACHOs であるなら、その重力レンズ効果によって背景の星々の増光現象がある確率で検出されるはずである。このような予測に基づいて、幾つかの観測グループによって、大小マゼラン雲や銀河系バルジの数百万星の光度変化の監視が開始された。そして1993年に初めて大マゼラン雲の一粒の星の明るさが一ヶ月程度の間7倍も増光する現象が観測された。現在では大マゼラン雲や銀河系中心方向で、あわせて百個近い増光現象すなわち MACHOs 候補が報告されている。

増光現象の検出確率に基づいて MACHOs が暗黒ハロー重力場を与えているかどうか確かめるためには、MACHOs の質量と距離が必要である。しかしながら、測光観測から得られる増光現象の情報は、全てアインシュタイン環の半径 (通常は千分の一秒角以下で、MACHOs の質量と視差の関数) を単位として与えられているために、MACHOs の質量も距離も確定できない。増光現象ごとのアインシュタイン環の半径を決定し且つ距離を決めるためには、測光データの他に、背景星と MACHOs の相対固有運動と年周視差を、増光現象が“見えている”間に決定しなくてはならない。

公転する地球上から増光現象を観測しているにもかかわらず、増光現象の伝統的記述では年周視差効果は省略されてきた。我々は、この省略されてきた効果を厳密に考慮して増光現象の天球上での記述を完成した。また、背景星の2つの像をスペースからの光干渉技術によって分解しそれらの位置変化を観測することによって、MACHOs の相対固有運動と視差を同時に決定する方法を提案した。この記述法によれば、固有運動と年周視差の競合次第で、増光現象の光度曲線が非対称になったり反復する場合もあり、鋭い二重ピークの光度曲線でさえ MACHOs の年周視差効果によって再現できる。これらのきみょうな光度曲線は MACHOs とは無関係として除外されてきたので、従来の MACHOs 候補数は過小評価されている。我々の記述法に基づいて増光現象の検出確率の再検討が観測グループによって開始されており、その結果を心待ちにしている今日此頃である。



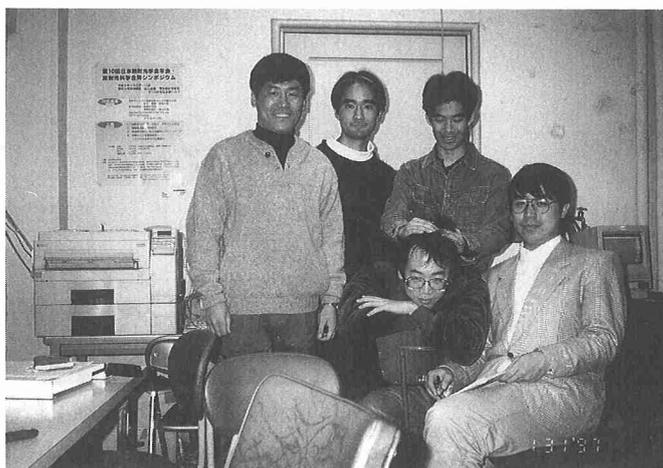
こういう事 知ってますか？

孫 珍 永 (韓国、物理学専攻 博士2年)

日本に来てあれこれもう6回目の夏になりました。考えて見ればいろいろな事がありました。変わらないのは真夏の暑さと今も鳴き続く蟬の声で、変わったのはそれを感じる私の心だけかもしれません。原稿を頼まれてから何を書いたらいいか迷いましたがとりあえず書いてみます。日本で、きっと誰でも知っているだろうと思って話をしていると、実はほとんど知られていなくてびっくりすることが時々あります。それに関して二つ、お話したいと思います。まず、皆さんは韓国の留学生(男の場合)は意外に既婚者が多いことに気が付くと思います。韓国はいまだに戦争中—1950年の韓国戦争—で、1953年の休戦以来冷戦時代が終わってもこの状況が続いています。7月にも南の警告放送を無視して非武装地帯(Demilitarized Zone)を越えて南の方に近づこうとする10人以上の北の兵士たちとのあいだに銃撃戦がありました。この事は日本でも報道された周知の通りです。だから韓国の男は約3年の兵役の義務があってそれを大学在学中か卒業後に必ずしなければなりません。そのうちに自分がたいい行く時期を決めて、その義務が終わったら一人の男として認められて就職や結婚の話もスムーズに進める事ができます。韓国の留学生のほとんどはこの義務が終わった人です。もちろん健康状態がよくない人は免除になりますし、ある人は兵役の義務の代わりにある指定の所で指定の期間を働くともた免除になることもあります。したがって、留学の準備まで含むと韓国の留学生は日本の学生と比べると大学院の進学が少なくても3年か4年以上は遅くなって20代後半から30代の始めぐらいの学生が多いです。この場を借りて戦争がどうだ、平和がどうだという事は別にして、ただ韓国の留学生の

場合はこのような状況もある事を説明します。

もう一つは、日本の人は、韓国語、あるいは韓国語と日本語の違いについて、比較的無関心であるということです。文法的にかなり近い事、例えば、英語の場合には「私は(I) 愛します(love) あなたを(You)。」ですが、日本語と韓国語は全く同じで「私は(I) あなたを(You) 愛します(love)。」になります。また前のこの雑誌で表さんも指摘しましたが、韓国人には日本語の「助詞」だけ分ければ新聞や本の意味もある程度までは分かります。これは漢字のおかげですが、逆に日本人から韓国語を見れば難しく、その一番の原因はハングルだと思っています。同じ漢字文化圏でも日本語での漢字の位置と韓国語での漢字の位置はかなり違います。例えば、日本語で漢字を全部かたかなひらがなで書くとどうなると思いますか？ほとんどの人はとても読みづらく感じるでしょう。しかし、韓国では特にここ何十年間は漢字の重要性が低下し、ハングルだけの表記が中心的で40代以下の人には「ハングル世代」という言葉も使います。学校でも小学校では漢字の授業は全くなくて中学校から週1時間ぐらいの授業しかないです。今はハングル専用の新聞までもできました。もちろん日本の人々が韓国に行ってみればまずほとんどの看板が「ハングル」で書いてある事にきっと気が付くと思います。つまり、韓国語での漢字は一つの補助手段として極端に言えば漢字がなくてもほとんど意味は通じます。このように漢字が今の韓国語では日本語と比べればあまりにも使われていないです。2002年には韓国の釜山でアジア競技大会や日韓共同開催のWorld Cup Soccerが開かれます。皆さんも少しは韓国の事、韓国語の事を勉強してみませんか？



研究室の仲間と (一番左が孫さん)

過去の教え

ネスポロ・マッシモ(イタリア、鉱物学専攻 博士2年)

異邦人の留学生達は日本に来ると困難が多いとよく言われています。例えば、文科系の留学生以外に、普通の留学生は来日してからの最大な困難は言う迄も無く日本語の無能さでしょう。それに加えて、食生活を始め、慣習が異なる上に、日本人と話す機会は余り無いと言うことです。私の場合は肉食主義者(肉食主義者と言うのは肉と魚を一切、卵と乳製品を余り食べないと言う事です)であるので、更に大変だっただろうと思われる方も多いと思いますが、実は日本は私にとっても合います。

1994年の6月にイタリアから短期間派遣で東京大学に参りました。日本語の知識は「さよなら」と「万歳」ぐらいでした。来日してから徐々に新しい言葉を覚え、最初は「有り難う」、二番目は「ごきぶり」(冷房が無いアパートに帰ると毎晩ごきぶり狩りをしなければなりません)。留学生センターでの日本語集中講義に入る為に何度も国際交流室を訪ねて、都河先生に随分迷惑を掛けてしまったと思います。研究の合間に禅道場に通ったり、東京の横丁を探検したりしていました。

1995年4月から国費留学生となり、憧れていた日本語集中講義に漸く入りました。6ヶ月間の毎日、しつこい質問で日本語の先生方々を苦しめた後、同年の10月から鉱物学専攻の博士課程に入学しました。

最初は(「イタリア人?危険!」)と疑惑の目で見られていたかも知れませんが、次第に私の事を分かってくれて、今は誰もイタリア人だと思ってくれません。そればかりか、「彼は草ばかりを食べているの?ビールを嫌いな?」と噂になり、「危険じゃなくて、変わっている!」と思われるかも知れない。先輩の親切な話を聴いても、食物とお酒に関して意見が一致していないので、「難攻不落」と思われている虞があります。

イタリア人である以上珈琲が大好きで、珈琲の作り方に関してうるさくて、日本の珈琲がどうしても満足出来

ませんから、エスプレッソ機械(圧力で作る珈琲)を買って、研究室に置いておきました。少しずつ日本人の学生達が(時々先生方も)試しにきて、エスプレッソ珈琲や豆乳カップッチノや豆乳暖かいココア等がお口に合いました。研究室の扉に貼ってある看板に「大学院研究室」の代わりに「喫茶店」を書いた方が適当だと言われた事があります。

私は子供の頃から日本に就いて関心を持っていますから、他の異邦人に余り会わずに、自分を圧さないで日本の慣習や生き方等を理解するのに尽くしました。その目的に達する為に、二年半程前イタリア語を勉強している日本人の女性に会って、友誼を結びました。敷衍する必要は無いと思いますが、互いに好きになって、この前の3月24日に根津神社(東京大学の近くの素敵な神社)で和風式で結婚しました。家内は理学部の事務室で働いているので、結婚することを決めたら、初めての国際結婚だそうで、事務室の方々は驚いたようです。

この3年間以上の体験に基づいて感じた事の中から一つの意見を述べたいと思います。現在の日本人は、特に若者、西洋に従い過ぎて自国の長所を忘失してしまうと思います。一つの例を挙げてみると、結婚式を決める時に家内はドレスを着たがっていましたが、私は固く反対して和風の式にしました。説得したら、着物等を選ぶ迄苦労しました。特にかつらの選択は非常に大変でしたが、結局無事に結婚式を行いました。この経験の間、家内は日本の伝統に関して興味が復活して今は和風で結婚した事を良かったと考えています。

国際交流と交渉から両者が学ぶ事があるに違いありません。但し、自己を絶対忘失してはいけないと思います。どこの国に行っても同じ結論が出ます。将来を構築する為に過去から学ばなければなりません。生憎、日本も西洋もこの大事な事実を無くしつつあると気がします。



東京大学名誉教授称号授与伝達式

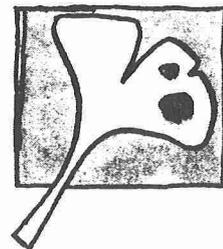
平成9年5月21日付けで東京大学名誉教授の称号が次の方に授与されました。

◎ 井野正三	(特性物理学)	平成9年3月31日停年退官
◎ 安楽泰宏	(植物科学)	平成9年3月31日停年退官
◎ 田隅三生	(物理化学)	平成9年3月31日停年退官
◎ 鈴木増雄	(基礎物性学)	平成9年3月31日停年退官
◎ 脇田宏	(地殻化学実験施設)	平成9年3月31日停年退官
◎ 小平桂一	(国立天文台)	平成6年3月31日国立天文台へ

6月11日(木)に理学部長室において、東京大学名誉教授の称号を授与された上記先生方(小平先生は海外出張により欠席)をお招きし、伝達式が催されました。

また、式終了後、上野東天紅において、先生方を囲み、

壽榮松研究科長、小間、黒岩両評議員等関係者が出席して、懇談会が行われ、退官後のご活躍の様子等ご近況の報告や、在任中の思い出話などに、花が咲きました。



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5月19日に壽榮松研究科長、柚原事務長と、また7月2日に壽榮松研究科長、小林事務長と理学部職員組合（理職）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. 職員の昇格・昇給等の待遇改善に係わる問題について

1) 技術職員

5月の交渉で、理職は技術職員の昇格を要求する際に、少しでも有利な材料を提供するため、技術職員が関わった仕事に対して、謝辞を載せるなど教官の配慮を要望した。研究科長は、この件は従来から教授会で要望してきており、今後も要望していく、と回答した。また7月交渉で、理職は6月の国大協総会で文部省の技術職員待遇改善検討会が「中間まとめ」で出した「技術職員に『職』を置く提案」が示され、人事院では10月の来年度級別定数に向けての取り組みを始めるとの情報を紹介し、理学部として対応が遅れないよう、十分な情報収集と的確な対処を要求した。また理職は、行（二）歴のある職員が、在級年数の不足によって4級・5級昇格が出来ないことに関し、格別の配慮を求めた。研究科長・事務長は、努力をすると回答した。

2) 図書職員

5月の交渉で、理職は事務職員から図書職員への定数振替について再度質問し、振替については人事記録に載らず、別の書類に記載される事がわかった。前回の科長交渉において、事務長がすでに昨年4月に振替済みと本人に通知したのは勘違いであったと述べた。理職は、振替の時期が本人が問い合わせをしない限りわからないのは不便だと主張したが、事務長は昇格の要求調書作成時にはきちんと調べて載せるので、問題はないと回答した。また理職は、図書職員の専門員・専門職員のポストについて、専門職員の前例はまだないものの、文部省の裁量で現行制度の枠内でもつけることが出来ること、事務職員の場合は人事院へ上申しなければならないのとは異なり、比較的簡単に格付けできる可能性があること、一般的には専門員・専門職員等の上位ポストの獲得は概算要求事項であるが、運用の仕方取得できる道もあることから、これらのポスト獲得に努力して欲しいと要望した。これに対し事務長は、図書職自体が専門職なので、専門職員は難しいと答弁した。7月の交渉で、理職は図書職員の5・6級昇格改善要望書を提出し、特に行（二）からの振替で在級年数が不足する職員への特別の配慮を要望し、研究科長・事務長も理解を示した。

3) 事務職員

5月の交渉で、理職は以前より要求してきた生物学科

事務主任の6級昇格について、さらなる努力を求めた。

2. 教室系事務・図書職員の組織化問題

5月の交渉で、理職は教室系のみを対象とした組織化案は、定員削減も予定されている現状では、教室系の事務負担だけが増える危険があり、理学部全体の事務組織について、抜本的な改革案を作成すべきである、と再度要求した。これに対し研究科長は、事務全体の業務を整理することで負担を軽減する方針である、と回答した。また事務長は、定員削減と今回の組織化は別の問題であり、定員削減はユニット数に応じて消化されるものであること、中央事務はすでに組織があるので、今回の組織化案には含めていないこと、教室系事務の組織化は、事務職員の全体的な待遇改善がねらいであること、事務合理化の結果として、中央事務の定員が削減されることもありうることを回答した。さらに理職は、異なる専攻が同じ掛になる場合には、職員の負担がきわめて大きくなる問題をとりあげ、組織化案の実質的な運用は困難であることを主張した。これに対し研究科長は、現場での混乱は避けたく、物理的な建物配置などの問題から、当面は現状を尊重し、徐々に新しい体制に変えていく、との方針を述べた。7月の交渉で、理職は本問題が来年度の概算要求をめざし、7月教授会で基本方針を決定する方針であるのに対し、当事者である教室事務職員には1回しか説明がなされていないこと、それをうけて組織化案に対する問題点を文書で提出したのに返事がなされていないなど、各教室事務室への問題点のフィードバックが、きわめて不十分であることに抗議し、早朝の説明会開催を求めた。研究科長は7月教授会において最終報告が承認された後、職員に説明会を行う予定である、と回答した（7月23日に開催）。

（後日理職は教室系事務組織検討委員会に対し、7月9日付けで要望書を提出した）。

3. 教官への任期制について

大学教官等の任期に関する法律が、6月の国会で成立したことをうけ、理職は本研究科での対応を尋ねた。これに対し研究科長は、任期制の目的は人事交流であり、本研究科は企画委員会による2年前の調査結果で、十分な流動性があるとしており、一律に任期制を導入した場合には、弊害の方が大きいと考える。したがって本研究科では早急に任期制を導入する考えはない、と回答した。

4. その他

勤勉手当、特昇について、本年度より2号俸特昇もできるようになったことをうけ、理職は本研究科での方針を尋ねた。これに対し事務長は、従来通りに行う方針である、と述べた。

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 殻	助教授	中 井 俊 一	9.6. 1	配置換	地震研助教授へ
”	教 授	長 尾 敬 介	9.7. 1	”	岡山大教授より
物 理	助教授	松 尾 泰	”	転 任	京都大助教授より
”	教 授	高 瀬 雄 一	9.7.16	採 用	

(併 任)

所属	官職	氏名	発令年月日	異動内容	備考
物 理	教 授	新 田 勝 利	9.6. 1	併 任	本務：北海道大学

(助 手)

所属	官職	氏名	発令年月日	異動内容	備考
生 化	助 手	石 丸 聡	9.6.30	辞 職	米国ロックフェラー大学へ
物 理	”	花 田 和 明	9.7. 1	昇 任	九州大助教授へ
”	”	蓮 尾 昌 裕	”	”	京都大助教授へ
”	”	中 暢 子	”	採 用	
生 化	”	西 住 裕 文	”	”	
化 学	”	星 名 賢之助	9.7.16	”	
”	”	市 田 光	”	休職更新	7.7.16～10.1.15

(職 員)

所属	官職	氏名	発令年月日	異動内容	備考
事 務 部	事務長	柚 原 義 久	9.7. 1	昇 任	工学部事務部長へ
”	”	小 林 銀一郎	”	配置換	宇宙線事務長より

訂正・お詫び

前号(29巻1号)に掲載いたしました職員人事異動に間違いがありましたので訂正し、お詫び致します。

原子核 助教授(誤) 関 口 雅 行 9.4. 1 昇 任 原子核研究所助教授より

↓

教 授(正)

原子核 技 官 大 城 幸 夫(誤) 9.4. 1 配置換 原子核研究所より

↓

大 城 幸 光(正)

博士（理学）学位授与者

平成9年6月23日付学位授与者（1名）

種 別	専 攻	申 請 者 名	論 文 題 目
論文博士	化 学	椎 名 勇	抗腫瘍活性化化合物タキソールの不斉全合成

平成9年6月30日付学位授与者（1名）

種 別	専 攻	申 請 者 名	論 文 題 目
課程博士	物 理 学	鈴 木 一 郎	重心系エネルギー300GeVにおける微小×領域での陽子構造関数の研究

平成9年7月14日付学位授与者（6名）

種 別	専 攻	申 請 者 名	論 文 題 目
論文博士	物 理 学	黒 河 賢 二	エルビウム添加光ファイバ増幅器におけるフェムト秒光ソリトンの増幅伝搬特性に関する研究
〃	地球惑星物理学	澤 田 宗 久	中央日本の浅間火山で観測されるB型地震の震源メカニズムとN型地震の起源
〃	化 学	瀬 戸 孝 俊	圧電体及び強誘電体の界面における透過や触媒等の物理的及び化学的作用に対する外部電場の影響
〃	〃	繁 政 英 治	アンジュレーター放射光を用いた二原子分子の対称性分離K殻光吸収スペクトル
〃	生物化学	伊 藤 涉	人工抗体ライブラリーの試作とその解析
〃	〃	伊 藤 隆	NMRを用いたGDP結合型およびGTP結合型ヒトc-Ha-Rasタンパク質の解析

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
