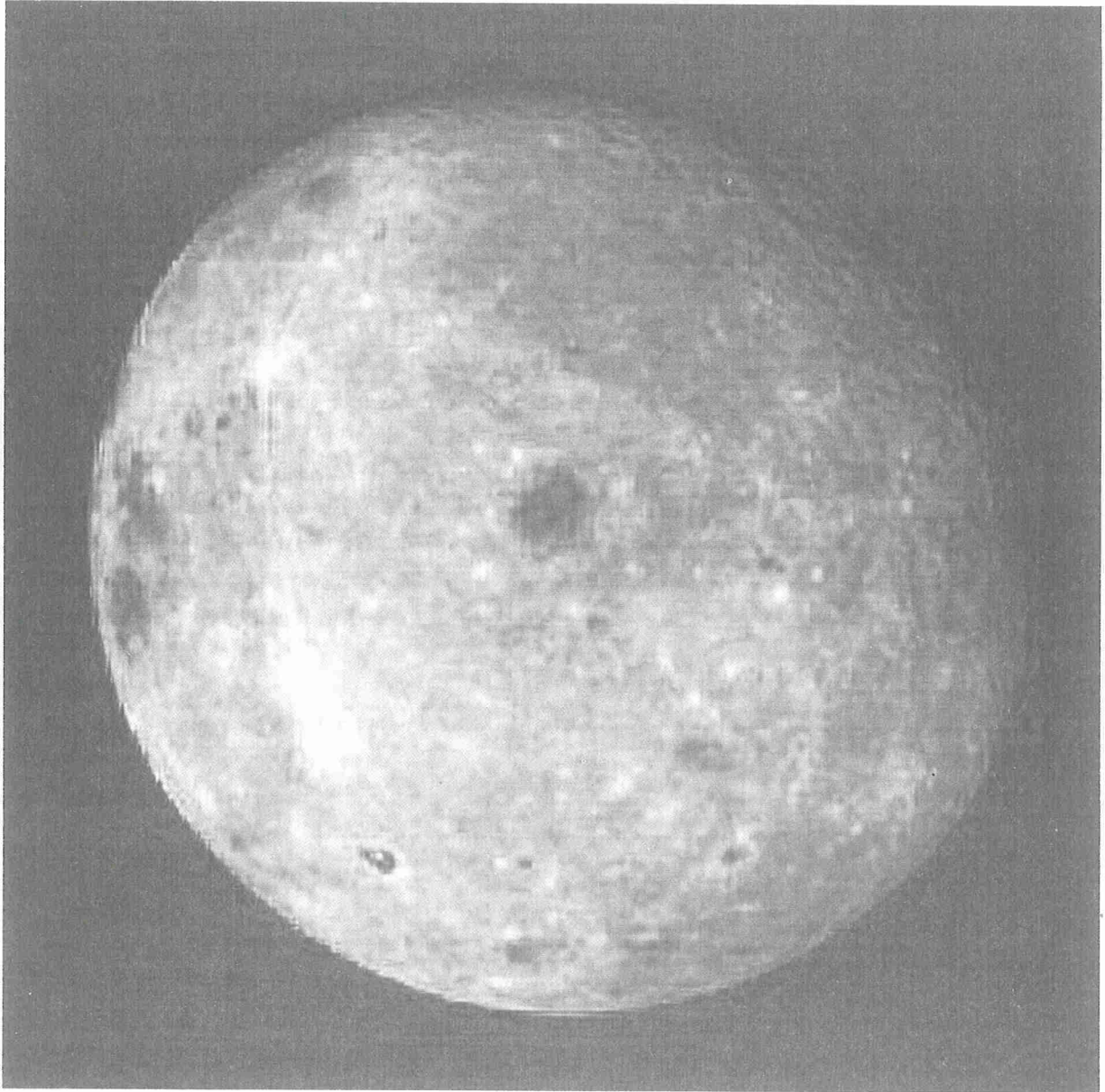


30卷3号 平成10年12月

東京大学

大学院理学系研究科・理学部

廣報



表紙の説明

7月4日に、日本初の火星探査機「のぞみ」が鹿児島内之浦の宇宙科学研究所宇宙空間観測所より打ち上げられた。「のぞみ」は9月24日に、月の重力を利用して加速するスイングバイに成功して、表側のクレーター地形や裏側の全面の撮影に成功した。この写真は、「のぞみ」の撮影した、月の裏側の姿である。ほとんどが、アルベドの高い高地地域である。中央部の暗いところはモスクワの海である。

「のぞみ」は、12月に再び月と地球にスイングバイをして加速を受けて、地球から火星への遷移軌道に乗る。火星に到着して、火星周囲の観測を始めるのは来年10月である。

佐々木 晶 (地質学専攻)
sho@geol.s.u-tokyo.ac.jp

目 次

| | |
|---|------------------|
| 表紙 [火星探査機「のぞみ」が9月24日に撮影した月の裏側] | |
| 表紙の説明 | 2 |
| 評議員に就任して.....濱野 洋三..... | 4 |
| 《新任教官紹介》 | |
| 着任にあたって | 西田 友是..... 5 |
| 《研究紹介》 | |
| 科学技術計算における並列化手法の研究 | 小柳 義夫..... 7 |
| タンパク質の構造形成を助けるタンパク質 (分子シャペロン) | 桑島 邦博..... 8 |
| 超弦(M)理論のソリトンをめぐって..... | 松尾 泰..... 9 |
| ファースト・ライトを迎えたスローン・デジタル・スカイ・サーベイ | 土居 守..... 10 |
| 衝突と地球史 | 松井 孝典..... 12 |
| 磁気圏界面における電磁流体不安定 | 三浦 彰..... 14 |
| 高配位16族元素を有するオキセタンからのオキシラン生成反応 | 川島 隆幸..... 15 |
| X線吸収分光で見る磁性化合物 | 横山 利彦..... 16 |
| 味を感じる組織と細胞の分子生物学 | 榎森 康文..... 17 |
| 鞭毛のオシレーションのメカニズム | 真行寺千佳子..... 18 |
| 鳥類と哺乳類の生殖腺の分化 | 赤染 康久..... 20 |
| 火星のリングを求めて：火星探査機「のぞみ」に搭載されたダスト計測器 | 佐々木 晶..... 21 |
| 火星隕石中の衝撃ガラス化斜長石の加熱実験と月・火星隕石中にみられる 衝撃変成斜長石の鉱物学的特徴 | 三河内 岳..... 22 |
| チベット高原北東縁の活断層調査 | 池田 安隆..... 23 |
| 絶滅危惧種の復元 | 下園 文雄..... 24 |
| 分子の振動エネルギーはどのように流れるか | 岡本 裕巳..... 25 |
| 銀河団の銀河はいつ生まれたか | 有本 信雄..... 26 |
| 伊豆半島東方沖の群発地震活動..... | 大野 正夫..... 28 |
| 《受賞関係》 | |
| 鈴木増雄先生の紫綬褒章受賞を祝して | 和達 三樹..... 29 |
| 《留学生より》 | |
| 日本 — 私の第二の故郷 | ドゥオラ・スミタ..... 30 |
| 《その他》 | |
| 平成10年度理学部名誉教授懇談会開催される | 31 |
| 「原子核物理学の展望」研究会 | 32 |
| 理学系研究科長(理学部長)と理学部職員組合との交渉 | 33 |
| 理学系研究科物理学専攻の事務計算機システム(概要) | 35 |
| 人事異動報告 | 38 |
| 博士(理学)学位授与者 | 39 |

評議員に就任して



濱野 洋三 (地球惑星物理学専攻)
hamano@geoph.s.u-tokyo.ac.jp

小間先生の後任としてこのたび評議員に選出されてしまいました。いまさら愚痴をいっても仕方ありませんが、たしか理学部に移ってきたばかりの平成2年度に地球物理学教室の教室主任(今の専攻長)に選出されまして、地球物理研究施設との合同、気候システム研究センターの創設という時期に重なり、新しい地球惑星物理学教室を作るためにほとんど毎日会議を開いていた一方で、理学部では大学院重点化に向けた取り組みが進められていました。さらに、理学部が大学院重点化したと思ったら、理学部中央化構想WGに入ることで新1号館の建設の準備に関り、その後建物委員長を引き受けて4年間務め、新1号館1期工事が完成する前に、委員長をやめさせていただくのと引き換えに総長補佐を1年間務めまして、その際に関った新キャンパス等構想推進委員会の推進室幹事もやっとこの10月で引き継ぎということになっておりました(実は推進室幹事は引き継ぎましたが、新研究科の整備室の幹事の方は、来年3月まで続きそうです)。それでやっと、数年前から動いている新プログラム「海半球ネットワーク」や「全地球史解読計画」等のプロジェクトに本格的に参加出来、太平洋の島々や海底への地球電磁気観測所の建設や、また太古代の岩石採集にでかけられると思っていた矢先でした。

全地球史解読と言っておいて、本当は矛盾するのですが、私は頭の構造が単純で、東京大学や理学部の伝統ある複雑な歴史的背景を理解する能力に欠如していますので歴史に弱く、もっともらしい発言とか、もっともらしい顔をするのが苦手でありまして、その上、評議員の役割を良く理解もしていません。

現在、評議会は形式的に東京大学の最高意志決定機関

ですが、その役割については今後検討すべき課題が残されています。むしろ、理学部・理学系内での研究科長を補佐するのが理学部の評議員の役割としては重要であろうと思っています。

最近に評議員に就任された小間先生や黒岩先生もご挨拶で書かれていますように、これまでの数年間というか、大学院重点化後の平成5年以降については、理学部・理学系としても東京大学の柏新研究科創設に関することが最重要な問題でした。柏というスペースを獲得することは、本学にとっての発展の可能性を確保することで重要ですが、そのためには理学部・理学系からも多くの教官を新研究科に送り出すこととなり柏新研究科は理学部・理学系にとっても、身近な事柄です。これに関しては、新領域創成科学研究科が平成10年に設置され、平成11年度には、当初計画に従った三つの研究系からなる新研究科の体制が整い、学生受け入れを開始する見通しとなり、さらに研究科のための土地も補正予算によって確保されたのが現状です。もちろんまだまだ新研究科の建物が作られ移転が行われるまでの数年間は大変でしょうが、東京大学としては、それ以降の本学の将来を考える時期となっています。といってもそれほど悠長なことではなく、外的な条件として、2001年に向けた省庁再編と、大学の独立法人化等の問題があり、後者は来年1月に出される大綱には含まれないとしても今後検討されることとなろうと思われれます。理学部・理学系では、この部局がどうするべきであるかを考えるときには、当然東京大学の行く末も含めて考える必要があります。といいましても、やはり目先のことに目がいくのは人情でして、理学部の今後の建物計画、建物維持費、研究支援体制、事務合理化等に関する問題、私自身に関係の深い地球惑星科学専攻の創設計画等があり、近未来の問題とこれらの当面の問題については、できるだけ調和的に理学部・理学系全体としての問題としてとらえ、評議員として研究科長を補佐して、少しはお役に立ちたい(多少悲壯感はありませんが)と考えています。

着任にあたって



西田 友 是 (情報科学専攻)
nis@is.s.u-tokyo.ac.jp

10月1日付きで、理学部情報科学科に着任してまいりました。まだ、環境になれない日々を送っています。小生は、数年間企業で働いた後、福山大学に20年近く勤務しておりました。企業時代は工場に隣接していた研究所に居ましたので、非常にごみごみした環境でした。その後大学に移ると、山の中腹にあったため緑が多く、俗世間と隔離されていると言っていいほどのんびりした環境の中で、かつ新しい建物の中で研究してきました。こうした生活を長くした後、このほど本学に着任し、環境の変化に戸惑っています。権威ある建物ではありますがその古さや密集度にはまだ馴染めない状況です。なお、来年4月からは新設大学院の新領域創成科学研究科複雑理工学専攻の教授も兼任することになっております。

小生はコンピュータグラフィックスを25年以上研究しております。近年ではコンピュータグラフィックスをCGと呼ぶことも一般化してきました。しかし、卒業研究として始めたころは、「計装機で絵を描くのが研究ですか」と、CGの研究を周囲の先生方に認知してもらえませんでした。学生時代、地方大学（広島大）には装置（グラフィックディスプレイ）が無いことから東大計算センターに夜行で12時間もかけて来ていましたが、この大学に着任するとは想像すらしていませんでした。

CGの研究は1960年代前半から始まりました。小生は1970年に研究を始めましたが、その頃は日本に研究者はほとんどいなく、論文も投稿できる学会が無く、分野違いと受け取ってもらえないことが多々ありました。CGの研究に最も貢献した学会は ACM SIGGRAPH で、近年では、この学会への参加者は、3、4万人にもなりました。このように、CG分野の研究が急激な発展を遂げたことに驚いております。CGは、当初3次元物体の隠面消去や各種表示技法を含むリアルな画像の生成法の研究が主でしたが、CADシステム、科学計算結果の可視化（サンエンティフィックビジュアルライゼーション）、医

療への応用、バーチャルリアリティ（仮想現実感）、ハリウッド映画で代表されるエンターテインメント分野へと多岐に亘り応用されるようになってきております。

CGに関連する学会はいくつかありますが、前述のSIGGRAPHほど権威のある学会はなく、他の国際会議に参加しなくても、あるいは学会誌を読まないことがあってもSIGGRAPHには必ず参加して情報を入手しようとする研究者は少なくありません。研究者に留まらずアーティストからジャーナリストまで、参加者の幅はかなり広く、前述のように膨大な数の参加者を動員できる学会となり、他の分野では想像もつかない巨大な学会になりました。

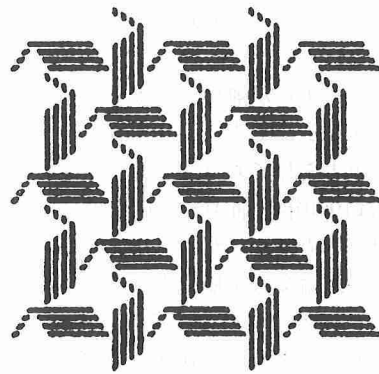
第1回会議では、参加者は600人でしたが、昨年は48,700人の参加者となりました（本年は25周年）。このような進歩は産業界からの要望があるからこそと思われます。なお、この学会での小生の発表論文が日本人最多であったのも、今回の着任のチャンスに何らかの影響があったと想像しております。また同学会において、アーティストという立場でCG界をリードされていた河口洋一郎先生もこの春東大（人口物工学研究センター）に着任されたのも興味深いと言えます。研究者とアーティストという両面が揃ったので、これを機に、日本のCGの教育・普及に協力して貢献できることを期待しております。

日本におけるCG教育は、米国に比べてかなり遅れております。1987年には既にCGのコースを持った大学は米国で350を超えており、CG学科も設置されています。そのころ日本ではまだ数校の大学のみで教育されておりました。日本では基礎を学ぶ機関が少なく、大学・企業の研究室に配属された後、勉強を始める方法しかありませんでした。最近では、CGの講義を行う大学が増加しております。日本のCG関連の研究室の一覧があるホームページに載せてありましたが、70を超えており、1大学でCG関連の研究室が8研究室もある大学もあります。これも時代の変遷を感じさせてくれます。

会津大学学長として國井先生が本学を離れられた後、「ビジュアル情報論」を非常勤として担当させて頂き5年が過ぎたところで、本学への赴任が決まりました。講義という面では、本学に慣れておりましたが、実際に着任しますと、書類の処理等が分からないことが多く戸惑っております。この講義に関しては、インターネット

時代に促した遠隔講義が実現できたことを喜んでおります。幸い CG 関連の講義ですので、インターネットを介して動く Java 言語を使用できる課題を出すことができました。そのため小生が東京に居なくても学生のプログラミング課題をインタラクティブにチェックできました。この講義がきっかけで、Java による体験・遠隔学習に興味を持ち、最近 CG 教育用のソフトを含む CDROM を作成するに至りました。また、この講義を持たせて頂いたおかげで、研究の方向（Java 言語を有効利用できるインタラクティブ CG へ）も変更しつつあります。

最後に、心を新たに CG の教育・研究の発表に専心努力する所存でございますので、皆様には今後一層のご指導ご鞭撻を賜りますようお願い申し上げます。



科学技術計算における並列化手法の研究

小柳 義夫 (情報科学専攻)

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

科学技術計算の分野において、並列分散処理の効率的な実現の必要性はますます高まっている。なかでも、大規模な連立一次方程式の求解や大規模固有値問題の求解は、各種の応用計算を支える基盤技術であり、これらのアルゴリズムおよび実装方法の高速化・効率化に対する需要は極めて大きく、現在様々な研究開発が精力的に行なわれている。本稿では、その中から以下の3つのテーマについて報告する。

1. 大規模非対称固有値解法とその並列化

実 Hessenberg 行列に対するダブルシフト付 QR 法は、非対称行列の固有値計算に使用される最も基礎的かつ信頼性の高いアルゴリズムの一つであるが、 $n \times n$ の密行列に対して $O(n^3)$ の並列性しか持たず、最近まで効率的な並列実装のための手法が知られていなかった。本研究では、Arnoldi 法による固有値計算の際に計算量の大部分を占める QR 法部分の高速化を図る目的から、この並列化の研究を行ない、ダブルシフト付 QR 法に対してこれまでよりもはるかに性能の良いデータ分割とスケジューリングを実現することに成功した。

本研究により、QR 法部分がボトルネックとなるものの、Arnoldi 法においてかなりの性能向上が実現できることが示された。ただし計算量の増大を回避するためには、Hessenberg 行列の次元はできるだけ小さく取らなければならない、精度上の問題が生じる。この点についての研究は今後の課題である。

2. 領域分割法とその並列化

偏微分方程式を離散化し得られる大規模な連立一次方程式を解く方法の一つに、領域をいくつかの小領域に分割し各小領域とその境界の方程式を各々たてて解く領域分割法がある。2次元の問題について、コレスキー分解や共役勾配法では1辺のサイズがMの領域の計算量がMの3乗であるのに対し、Mの8/3乗の計算量で解けること、及び、前処理として対角ブロック部分のコレスキー分解を用いる領域分割法が良い収束性と高い並列性を持つ解法となることを、実装を伴う形で示した。更に、問題の分割数に対してPE数が大きい場合にも、1つの小領域に対して複数のPEが処理を担当できるようにアルゴリズムを改良し、並列化効率のさらなる向上を実現した。今後、種々の問題に対する領域分割法の向き不向きに関する考察、及びより収束性の良い前処理の考案などを行なっていく予定である。

3. 個別要素法とその並列化

個別要素法は、不連続な粒子集合の力学的挙動を解析するための離散型シミュレーション手法で、土木工学や生産加工などの分野で用いられている。個別要素法は、隣接する要素間の相互作用の計算に影響を与えない程度に小さいタイムステップを定義し、要素間の衝突判定、要素間の接触力の計算、次タイムステップにおける各粒子の速度と位置の計算というサイクルを繰り返す事によってシミュレーションを行う。各タイムステップにおける計算は各粒子で排他的に行う事ができるため、非常に並列化に適した手法である。これに加えて要素間の相互作用は要素同士の衝突に限定しており、相互作用の対象を近接している要素に限定する事ができるため、シミュレーション空間をブロック分割する事により、比較的少ない通信量で問題をプロセッサに割り当てる事が可能である。また、シミュレーションサイクルの大部分を並列化する事が可能であるため、高い並列化効率が得られると予想される。本研究では、2次元空間での粒子(円形)の個別要素法を用いたシミュレーションを並列計算機(AP1000+)によって実行した。3次元空間のモデルや、形状が異なる粒子を含むようなモデルを考慮した場合への拡張も容易である。

以上、大規模非対称固有値解法、領域分割法、個別要素法のそれぞれに関する効率的な並列実装手法について、研究の現状を報告した。このほか本研究室では、生命個体群の挙動などの離散事象の並列実装手法、self-test Monte Carlo 法におけるよりよい乱数の生成法 low-discrepancy sequence を用いた quasi Monte Carlo 法など、科学技術計算に関する種々の分野から幅広くテーマを選択し研究を行なっている。今後はより不規則な構造/超多自由度/幅広いスケールレンジなどを備えた、より現実的な問題への対応、及び可視化やGUIなど実用におけるユーザビリティの向上方法等についても研究を進めていく予定である。

タンパク質の構造形成を助けるタンパク質 (分子シャペロン)

桑島 邦博 (物理学専攻)
kuwajima@phys.s.u-tokyo.ac.jp
槇尾 匡 (物理学専攻)

タンパク質は特定の立体構造に折りたたまることでその固有の機能を発揮する。今から40年も前に行われた Anfinsen らの実験により、タンパク質の立体構造形成 (フォールディング) は純粋に物理化学的な過程であって、天然立体構造に関する情報はすべてそのアミノ酸配列 (= 遺伝情報) に記述されていることが明らかとなった。しかし、試験管内 (*in vitro*) で行われた実験と実際に細胞内 (*in vivo*) で起こっている出来事が大きく異なっていることも事実である。例えば、*in vitro* の実験で用いられるタンパク質濃度が 1 mg/mL 程度であるのに対して、細胞内のタンパク質濃度は 200-400 mg/mL にも達する。このような高濃度でタンパク質の構造形成過程を *in vitro* で観測しようとする、タンパク質は互いに絡みあってしまい天然の立体構造を回復できない。それでは、細胞の中ではタンパク質はどのようにして構造形成できるのであろうか? これは長年の疑問であった。

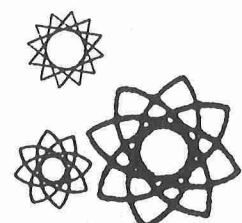
現在では、細胞中には分子シャペロンと呼ばれる一群のタンパク質が存在し、このような絡み合いを防いでいることがわかっている。分子シャペロンは、バクテリアから高等生物まで普遍的に存在し、細胞内でタンパク質が構造形成するのを助けている。

大腸菌の GroEL/ES は、このような分子シャペロンの一つである。GroEL は標的を認識するトロイダル状のリング二つが背中合わせに合わさった構造をしており、全体としては大きな円筒形をしている。また、ATP などのヌクレオチドの存在下でドームのような形をした GroES と複合体を形成し、内部に大きな空間 (内径約 80 Å) を形成する。これまでの研究から、細胞中で構造形成しつつあるタンパク質はこの空間内に閉じ込められたまま、他のタンパク質と相互作用することなく構造形成をすることが分かっている。この様子はあたかも鳥かごの中の鳥のようである。

われわれは、GroEL がどのようにして構造形成途上にある標的タンパク質を認識し、その“鳥かご”の中に閉じこめることができるのか、その分子メカニズムに注目してきた。 *In vitro* で、 α ラクトアルブミンやスタフィロコッカルヌクレアーゼなどをモデル標的タンパク質として用い、それらの構造形成の速度過程に及ぼす GroEL の影響を、ストップフロー蛍光スペクトル法といわれる実験手法を用いて定量的に調べてきた。その結果、GroEL の標的タンパク質認識には疎水性相互作用が主に関与しているが、加えて静電相互作用も重要であることがわかった。さらに、速度過程の計算機によるシミュレーションを用いることにより、反応に関わる速

度パラメータや結合定数を定量的に求められることを示した。

最近、われわれは、ヌクレオチドの存在下、GroES の共存在下など、様々な条件下で標的タンパク質と GroEL との親和性を比較する実験も行なった。その結果、ヌクレオチドとしては ATP を加えた時のみに親和性の低下が見られた。また十分なヌクレオチドが存在する場合、GroEL は GroES と複合体を形成するが、その反対側にある標的タンパク質結合部位と標的との親和性が顕著に低下することもわかった。GroEL は様々なリガンドと相互作用することにより標的との親和性を変化させながら標的タンパク質の構造形成を助けているが、その分子メカニズムの詳細が明らかとなりつつある。



超弦(M)理論のソリトンをめぐって

松尾 泰 (物理学専攻)

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

* 超弦の統一理論

ここ数年超弦理論の非摂動論的な理解が急に進み、弦理論のソリトンの振る舞いや、いろいろな模型の間の強結合領域と弱結合領域の対応がはっきり分かってきました。

もともと超弦理論は量子力学とアインシュタインの一般相対性理論を結び付けるもっとも有望な方向性であると考えられてきました。

弦理論の80年代までの発展では摂動論的な問題（発散や異常項）が起きないことや4次元の物理との関連などについて理解されました。最近の進展では重力の量子論としてもっとも知りたい部分、つまり重力が非常に強い時空の特異点の回りでのどのように量子論的に特異点が解消され意味のある予言を行うことができるのか、についての知見を得られるようになってきてきました。

* 新しい Yang-Mills 理論のソリトン

これらの発展は単に量子重力理論という純粋に理論的な問題に関わるだけではなく、より現実に近い世界—超対称的な非可換 Yang-Mills 理論の非摂動論的な理解—にも大きな貢献をしています。弦理論の非摂動論的記述においては様々な次元のオブジェクト（ブレーンと呼ばれている）があらわれてきます。このとき各ブレーンの上には $SU(N)$ を局所対称性とする非可換ゲージ理論があってブレーンの運動を記述しています。このとき $SU(N)$ ゲージ理論の非摂動論的な性質の説明は、ブレーンが時空の中でどのような形で埋め込まれているのかという純粋に幾何学的な問題に帰着します。

当研究室では新しいタイプの $SU(N)$ ゲージ理論のソリトンの性質の記述を中心とした多くの研究が行われています。

このソリトンはM理論の立場からは、3種類の4次元のブレーンの間を結ぶ三つ又の膜として解釈でき、簡単な幾何学的考察からその質量公式などが導かれることが導かれました。

* M理論の行列を使った記述

これらの理論の発展に伴って、今まで重力のを含む理論として有望視されてきた様々な理論が同じ理論の別の phase として理解できることが分かってきました。このような例としてはかつて盛んに研究された11次元の超重力理論があげられます。この理論は一次カイラルな

構造を出せないという欠陥から省みられなくなりましたが、非摂動論的な効果まで考えると超弦理論と同一視できることが分かってきました。

超重力理論は粒子の理論ですが、最近の理論はより基礎的な対象は2次元膜とその電磁双対の5次元のブレーンであるということになっています。確立した記述法はないもののこのより本質的な理論はM理論と呼ばれており、すくなくとも一部の超弦理論は結合定数が大きいところでこの理論に帰着することが分かっています。

さて、このM理論の基本的な励起は空間2次元時間1次元の膜ですが、その膜の上に「渦糸」を無限個持っており、逆にこの渦糸の運動を規定してしまうと逆に膜自体の運動が記述できることが知られています。(2+1次元の流体の運動と似ています。) この無限個ある渦糸は無限次元の行列の力学として理解可能です。無限個ある渦糸の座標はこの行列の固有値に対応していて、非対角成分が渦糸同士の相互作用を規定しています。

元々の弦理論と行列模型の方法は全く異なっていますが最終的には同じ理論を記述していると考えられます。当研究室はローレンツ対称性の回復、5ブレーンの記述、低次元の可解模型との関連など非常に基本的なレベルで活発な研究が行われております。



ファースト・ライトを迎えたスローン・デジタル・スカイ・サーベイ

土 居 守 (天文学専攻)
doi@astron.s.u-tokyo.ac.jp

天体望遠鏡や観測装置を建設し、初めて天体からの光を受ける時をファースト・ライトと呼ぶ。私の参加している日米共同のプロジェクト、スローン・デジタル・スカイ・サーベイ（以下 SDSS）も、この5月についてファースト・ライトを迎えた。

SDSS は世紀の大サーベイである。全天の約4分の1の領域を可視光で、ある暗さまで限なく5色で撮像し、約1億個の銀河とほぼ同数の星のカタログを作る。さらにそのカタログから、約25億光年くらいまでの銀河約100万個と、クエーサー約10万個のスペクトルを撮る。科学的な目的の第一は、宇宙の大規模構造と呼ばれる銀河分布の定量化である。銀河は宇宙初期の物質やエネルギーのわずかなゆらぎを種にして形成してきていると考えられ、銀河分布を定量的に調べることは、ゆらぎの成長過程を理解し、膨張してきた宇宙の進化を理解する上で大変重要である。SDSS では約25億光年までの約100万個の銀河による宇宙の大地図を作り、銀河分布を圧倒的な統計精度で調べることができるデータを取得する。他にも膨大な撮像データやクエーサーのスペクトルを使った研究により、様々な新しい知見を人類にもたらすことができると期待している。

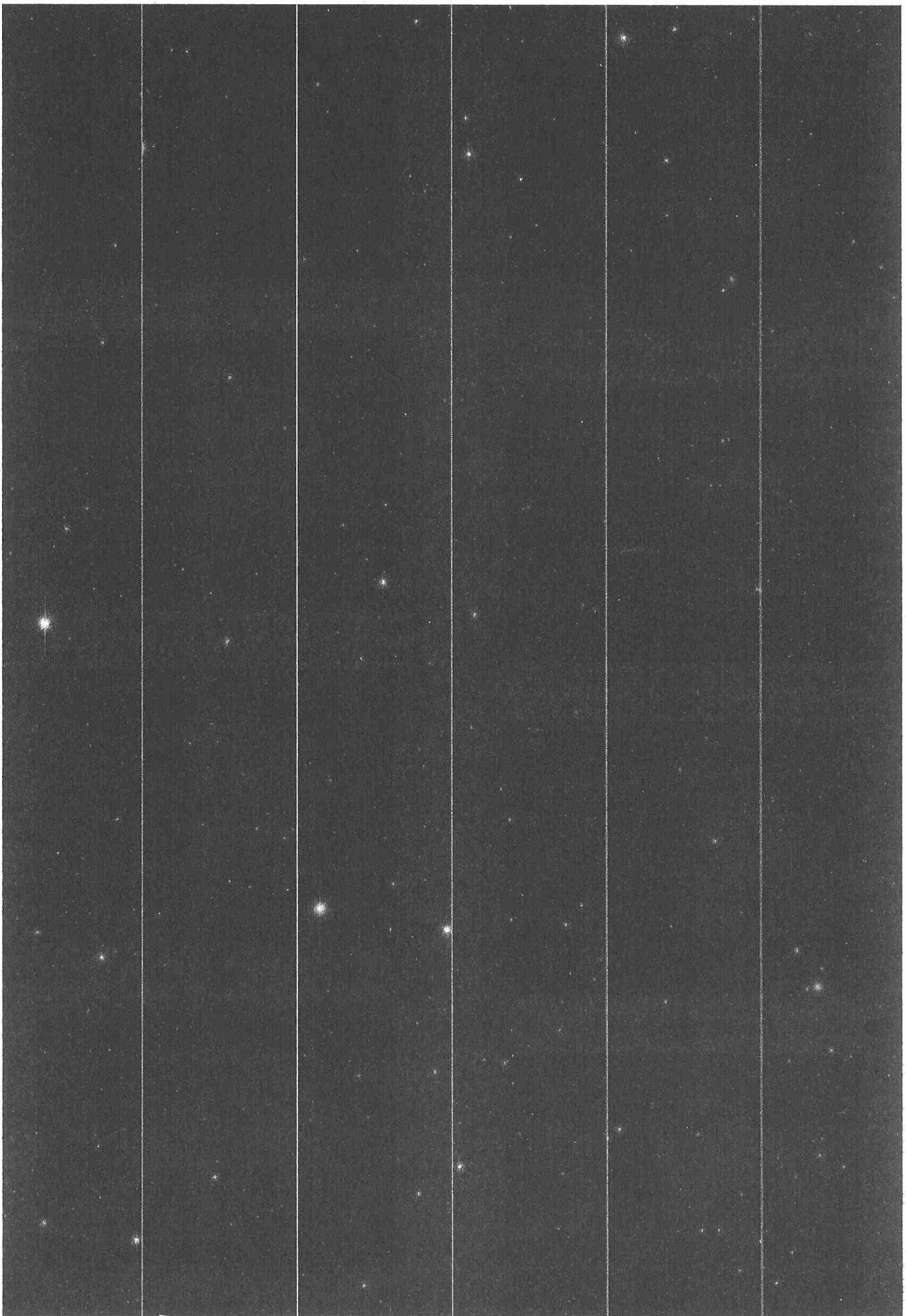
これまでにない大規模なサーベイであるということは裏を返せばそれだけ建設段階での様々な困難を伴うことを意味している。プロジェクトは、非常に広視野の望遠鏡、54個の CCD を用いるサーベイ用のカメラ、640個の天体スペクトルを同時に取得できる分光器、約1%の精度で大気減光を較正することを要求される50cm監視望遠鏡とカメラなどを建設・製作してきた。中でも最も困難なのはサーベイカメラである。サーベイ用カメラは単に画素数が多いカメラではなく、物理的に大きな視野（直径約50cm）を覆い、かつ高い精度の要求されるものであり、日本のグループ、とりわけ宇宙線研究所関口助教授の労力が膨大につきこまれていた。

そのカメラがアパッチ・ポイント天文台（合衆国・ニューメキシコ州）において広視野望遠鏡に取り付けられ、初めて天体からの光を受けたのは、今年5月7日の夜半のことであった。まず望遠鏡の位置を正確に得るために天の北極へ望遠鏡を向けた。この時点では、望遠鏡の制御機構が未完成だったため、望遠鏡を手で押しながら天の北極を向けた。カメラは直径約2.5度という広い範囲を覆っているが、CCD の隙間があるため、なかなか北極星が CCD 上に写らない。結局この晩は天の北極の位置を正確に求めるのに費やされた。初めて天体の光を受けたとは言うものの、観測室は一晩中重苦しい雰囲気であった。天の北極周辺では、星の像がシャープな点

になるようにするには精度良く望遠鏡を駆動する必要があるが、望遠鏡の駆動部分が未完成であったため、残念ながらこの時点では細長く伸びた紐状の星像しか取得できなかったのである。

カメラは特殊な設計で、天の赤道の方向では望遠鏡を止めていてもきれいな絵がとれるようになっている。何としても点状をした星像を撮ってカメラの性能を確認したい。そこで翌日の夜は、まず望遠鏡を天の赤道に精度良く向ける作業を行った。真夜中をすぎたころ、天の赤道へ向ける作業を終えた。作業を手伝っていた私は、急いで約100m離れた本館の観測室へ向かった。観測室に入ると、昨夜の重苦しい雰囲気とはうってかわって部屋中に笑顔に満ちていた。まだ完全とは言えないが、CCD からの画像はすべて点状になって写っており、カメラが順調に完成したことを示していたからである。観測を指揮していたプリンストン大学のジム・ガン教授に奥さんのジル・ナップ教授（同じくプリンストン大）からお祝いの電話がはいり、間もなくシャンパンの絵を文字で書いたメールが SDSS のメンバー全体に流れた。特に拍手などはなかったが、5年以上にわたる努力が実を結んだことを実感する瞬間であった。

その後望遠鏡を調整し、5月下旬には図に示すように、これまでの CCD 撮像の常識では考えられないくらい広い、約20平方度の天域を、僅か1時間で5色で撮像することに成功し、正式なファースト・ライトとして世界にむけて発表した。現在では望遠鏡の調整はさらに進み、9月中旬には星像直径が1秒を切る良い画像も取得することができている。この秋から冬にかけて、さらに分光器の取り付け・調整も始まり、いよいよ本番のサーベイへと向かう。カタログがすべて完成するのは、まだ6、7年も先のことになるだろうが、ともかくもファースト・ライトを迎えたことはプロジェクトにとり、大きな一歩である。日本全国にいる SDSS のメンバーは精度良い測光を行うために様々な場所で仕事をしてきているが、お金の面でも特別推進研究（代表福来正孝・宇宙線研教授）や RESCEU（代表佐藤勝彦教授・分担者岡村定矩教授）などから大きな貢献をしてきている。労力と費用にみあった成果をあげていくのはいよいよこれからである。



図：SDSSファースト・ライトの画像の一部（約15分間で取得）。実際には1時間ずつ2日分の40平方度、5色のデータが取得された。

衝突と地球史

松井孝典 (地球惑星物理学教室)

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

太陽系天体及び生命の起源と進化に関するさまざまなことがらが研究テーマであるが、以下では最近数年、特に興味を持っている研究テーマについて述べる。

微惑星と呼ばれる無数の小天体の衝突を通じて惑星や衛星が形成された、という仮説が旧ソ連の V. S. サフローノフによって提唱されたのは1969年のことである。その頃始まったアポロ計画により月面のクレーターが衝突の跡であることが確認され、またクレーター形成の頻度が40億年以前に遡るほど高くなることが発見され、以来この微惑星集積による惑星形成論仮説は多くの惑星科学研究者の受け入れるところとなっている。

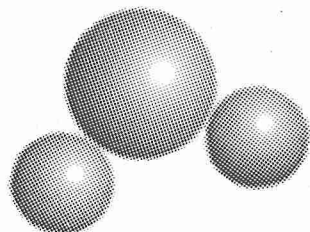
微惑星の集積、個々には即ち衝突、により地球が形成されたとなれば、その後の地球史と微惑星（巨大隕石）との衝突との関連がすぐに詳しく調べられてもよいのに、地球史と巨大隕石の衝突との関連が注目されるようになったのは1980年になってからである。この年、カリフォルニア大学バークレー校の研究者グループによって、今から6500万年前の地層（以後 K-T 境界層と呼ぶ）中に Ir の異常濃集が発見され、それが巨大隕石の衝突によってもたらされたとする仮説が提唱された。1991年、メキシコ・ユカタン半島の地下に6490万年前に形成された直径200km近い大きさのクレーターが発見され、この仮説がようやく事実として認められた。

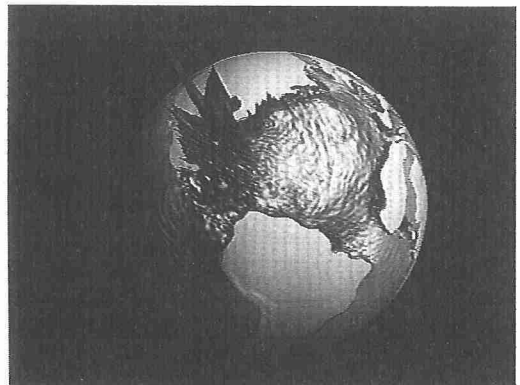
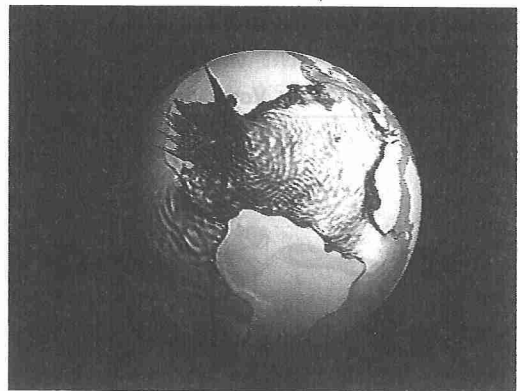
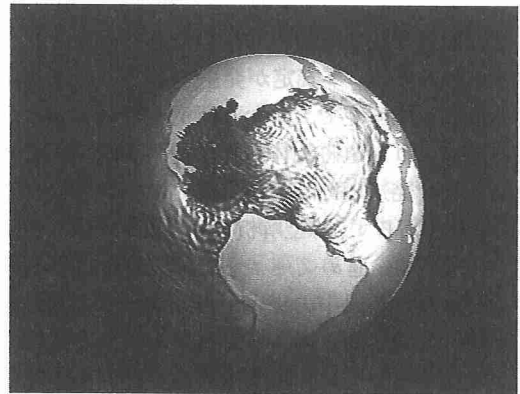
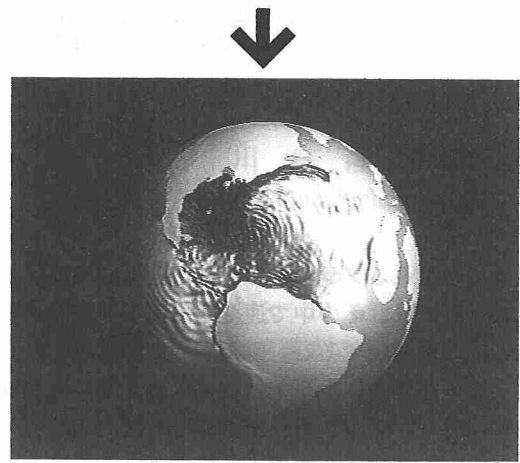
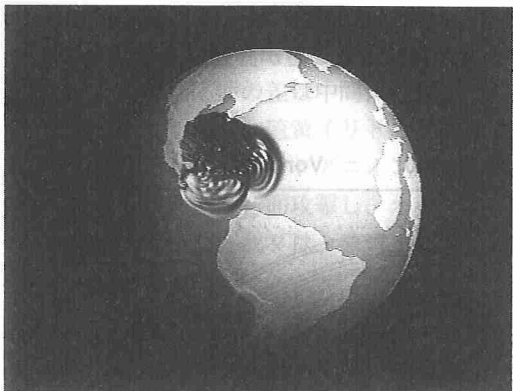
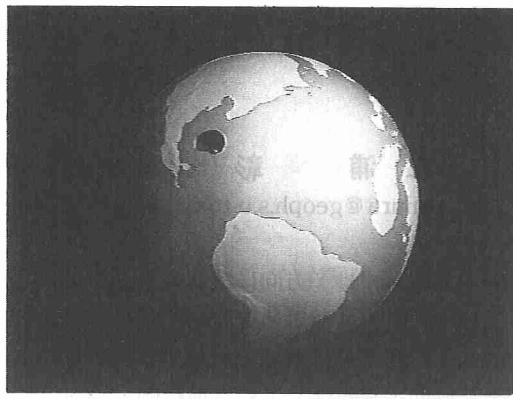
K-T 境界層は、地質学的年代としては、中生代と新生代を分ける年代である。それは中生代に栄えた生物種の60%近くが絶滅したという古生物学的事件によって分けられる。直径10km程の巨大隕石が、秒速数十kmという超高速で衝突するとどんな現象が引き起こされるかは、その衝突のエネルギーが、かつて冷戦時に米ソ両国が保有した核弾頭の全てを同時に爆発させたエネルギーの1-10万倍に達することを考え得てみれば想像できよう。この衝突により、いわゆる“核の冬”と称されるシナリ

オよりずっと大規模な地球システムの擾乱が引き起こされ、その結果多くの生物種が絶滅したとしても何ら不思議ではない。

実際にどのような擾乱が引き起こされたかの詳細は理論的にも観測的にもまだ不明な点が多い。そこでその詳細を明らかにするため数年前からカリブ海周辺の K-T 境界層を中心に調査を開始した。この調査は地質学教室の多田隆治、大路樹生、田近英一氏らと共同で行なっているものである。この地域の K-T 境界層は既に米国の研究者を中心に調査が行なわれているが、衝突地点にもっとも近いキューバのそれについては報告がない。そこで初めにキューバの K-T 境界層を中心に調査を行なっている。これまでの調査により得られた試料の分析などを通じて、キューバの K-T 境界層が極めて特異なものであることが明らかにされつつある。まず第一にその厚さであるが、周辺のそれと比較してずっと厚い。現在調査がほぼ完了したものは厚さ180mに達し、それは海底で生じた大規模な土石流や、泥水になった海からの土砂の堆積によってつくられたと考えられると説明がつく。その原因は衝突によって生じた地震波や津波によると考えられる。

6500万年前の海底地形と大陸配置を再現した地球における、衝突による津波の発生と伝播の数値シミュレーション（東北大学の今村文彦氏との協同研究）によると、この地域で生じた津波の波高は、当時の北米大陸沿岸部で300mにも達する。この津波のシミュレーション結果と、カリブ海周辺部での K-T 境界層がいずれも津波堆積層らしいという報告とは調和的である。今後はこのシミュレーションとの比較検討を行なうべく、キューバ以外のカリブ海、メキシコ湾周辺域での K-T 境界層の調査を予定している。





「衝突による津波のシュミレーション結果」(東北大学今村文彦氏との共同研究)

磁気圏界面における電磁流体不安定

三浦 彰 (地球惑星物理学専攻)

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

太陽風と呼ばれるプラズマの流れと磁気圏の境界は磁気圏界面と呼ばれ、その中で速度と磁場が連続的に変わる有限の幅の遷移層である。磁気圏内での磁気活動を支える太陽風の運動エネルギーはすべて磁気圏界面を通して入ってくるが、このエネルギーの磁気圏内への侵入に磁気圏界面の物理過程がどのように働き、そしてどのような力が関与しているかについてはまだ完全に理解されたわけではなく磁気圏物理学の一つの重要な課題である。

磁気圏界面に存在する速度勾配のためにケルビン・ヘルムホルツ (K-H) 不安定が発生する。この不安定は身近で見られる不安定で、かなり研究がされているが、磁気圏界面のような電磁流体中、特に不安定が十分に大きな振幅にまで発達した時の振る舞いについてはまだ完全に理解されておらず、線型解析と計算機シミュレーションによって研究を進めてきた。線型解析によると、K-H 不安定は太陽風中の磁場が真北向きで界面の内側の磁場と平行で同じ向きの時がもっとも成長が速いことが明らかになった。図は赤道面内の磁気圏界面の部分的領域を取り出し、磁場はどこでも紙面に垂直として2次元のシミュレーションを行った結果を示す。(a)は初期状態で渦度の等高線を示す。示された領域の下半分が太

陽風側でプラズマはy方向に流れ上半分のプラズマは止まっていた。x = 0 付近に速度勾配が存在しK-H不安定が起こる。初期には8個の渦ができるが時間と共に隣り合った渦同士は合体していき最終的には(c)に示されるように渦は一つの大きな渦に合体する。(b)と(d)は電流のベクトルを示したもので、おのおのの流れの渦ともなって電流渦が現れる。この電流は電磁流体が非圧縮だと現れないが、太陽風の流れのマッハ数は大きく、圧縮性のために磁場も渦運動によって希薄化、圧縮され電流が誘起される。

渦が界面に沿って合体しながら太陽風の方向に流されていくと磁気圏界面の振動が誘起され、衛星の観測によれば界面振動の周期は磁気圏界面に沿っての距離と共に大きくなることが知られている。観測された距離と界面の振動周期の関係はシミュレーションの結果と良く合う。この計算では太陽風の磁場が真北向きの最も簡単な場合を扱ったが、今後、流れに平行な磁場成分の効果や3次元の効果等を明らかにし、太陽風の運動エネルギーの磁気圏内への輸送に界面のK-H不安定がどれくらい効いているかに答えることが必要である。

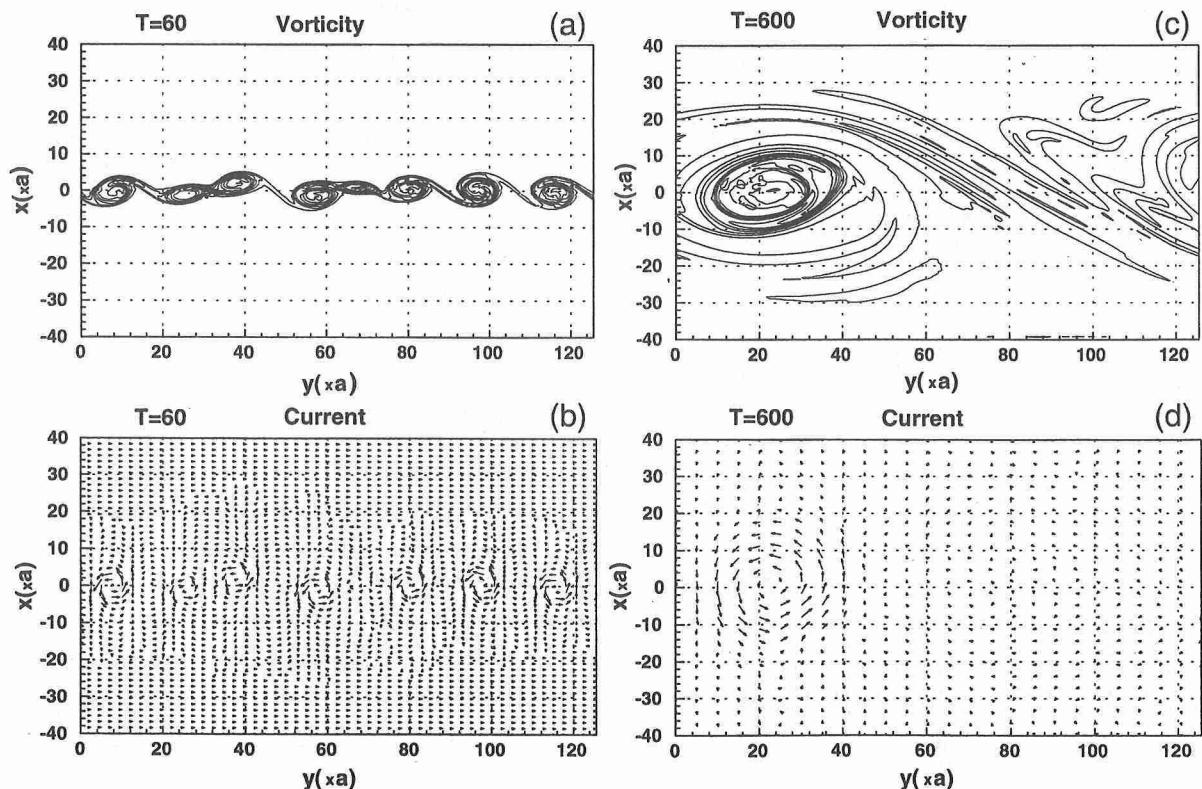


図 (a)初期状態での渦度の等高線。(b)初期状態での電流のベクトル。(c)最終状態での渦度の等高線。(d)最終状態での電流のベクトル。

高配位16族元素を有するオキシタンからのオキシラン生成反応

川島 隆 幸(化学専攻)

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

オレフィン合成反応として有機合成化学上有用な Wittig 反応および Peterson 反応は 5 配位リンおよびケイ素を含む 4 員環化合物を中間体あるいは遷移状態として進行すると考えられてきた。不安定リンイリドとの反応の中間体は低温 NMR で直接観測され、立体特異的にオレフィンを与えることが知られていたが、安定イリドとの反応では中間体は直接観測できなかった。我々はその中間体の一例であるメトキシカルボニル体の合成・単離に初めて成功した。一方、Peterson 反応の中間体は、反応の立体化学の研究および Wittig 反応の類推から 4 員環シリカートであると推定されていたが、スペクトルの観測は全くなかった。我々は図 1 に示す化合物の合成に成功し、それがオレフィンを与えたことから、Peterson 反応の中間体であることを明らかにした。しかし、16 族元素である硫黄や、セレン類縁体になると状況は全く変わってくる。今回、16 族元素類縁体について検討した結果について紹介する。

硫黄イリドとカルボニル化合物の反応は Corey-Chaykovsky 反応として古くから知られ、オレフィンを与える Wittig 反応とは対照的に、オキシランを生成する反応である。この反応性の差は中間体の違いであると信じられてきた。すなわち、硫黄イリドの反応はアンチペタインを中間体とし、オキシドアニオンがスルホニオ基の結合している炭素上を背面攻撃し、オキシランを与えるというものであった。我々は、硫黄イリドとカルボ

ニル化合物の形式的な付加体であると考えられる化合物を合成することに成功した。これらは 14 および 15 族類縁体と同様な歪んだ三方両錐構造であった (図 2 参照)。しかしながら、反応性は全く異なり、オレフィンを生成せず、場合によっては Corey-Chaykovsky 反応生成物であるオキシランを与えることを見出した。そこで、オキシラン生成の立体化学を検討したところ、3, 4-位炭素上の立体を保持して進行していることが分かり、通常考えられるオキシラン生成反応とは全く異なった機構であることが明らかになった。すなわち、4 員環を生成しても、オレフィンを与えず、オキシランが生成するという従来の概念を覆す結果となった。このことは、Corey-Chaykovsky 反応には、中間体として 4 員環を生成し、立体保持のままオキシランを生成する過程も存在する可能性があることを示唆している。このように、1, 2-オキサチエタンと Corey-Chaykovsky 反応の関連を明らかにすることができた。ごく最近、4 配位セレン化合物でも同様な反応が起こることを見出した。このような含酸素 4 員環から 3 員環が直接生成する反応は高配位元素中心での還元的脱離あるいはリガンドカップリング反応と考えることができ、その一般性の探究は興味あると考えられる。更に高周期のテルルへの拡張、酸素の窒素への変換、および 16 族元素から 17 族元素化合物への展開を検討しているところである。

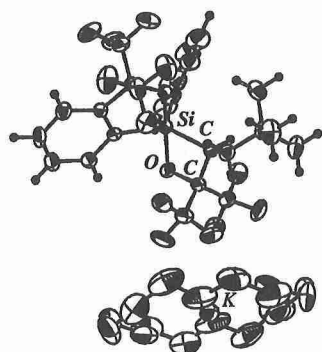


図 1 Peterson 反応中間体の結晶構造

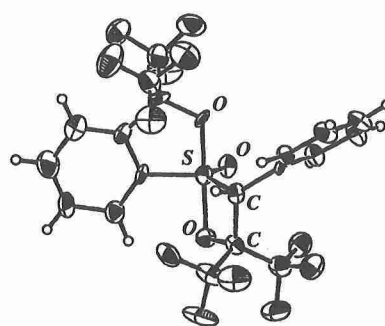
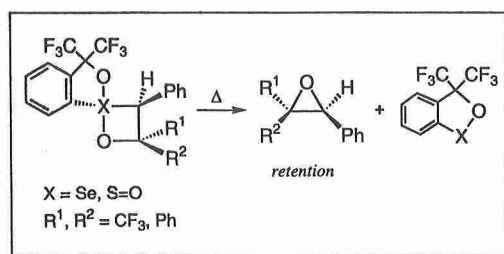


図 2 5 配位 1,2-オキサチエタンの結晶構造



高配位硫黄およびセレン元素を有するオキシタンからの立体保持のオキシラン生成反応

X線吸収分光で見る磁性化合物

横山 利彦 (化学専攻)
toshi@chem.s.u-tokyo.ac.jp

新しいタイプの磁性化合物を創成することは化学の分野で永年のテーマのひとつである。金属元素を含まない有機強磁性体はもちろんのこと、最近はやや応用に目を向けて外部刺激によって制御可能な磁性体の検討が広くなされている。例えば光刺激により強磁性が発現したり、物質の色が変化し、かつ、これらが制御可能な可逆系であれば、新しいタイプのメモリやディスプレイ素子になり得る。

筆者は磁性化学の専門ではなくむしろ表題中のX線吸収分光を専攻している。ところが最近、X線磁気円偏光二色性に関する科研費基盤(A)(代表太田教授)や、X線吸収微細構造(XAFS)による磁性化合物の構造を解析に関する学内での共同研究から磁性に目が向いてきた。ここでは先端研・橋本和仁教授らと行ったFeCoプルシアンブルー錯体の結果をご紹介します。

FeCoプルシアンブルー系は室温以下で電荷移動によるスピン転移を起こし、低温では弱い常磁性であるが可視光照射によりフェリ磁性体に転移、さらにこのフェリ磁性相は赤外光照射で元の状態に戻るといった興味深い物性を示す分子性磁石である。一般にプルシアンブルー系錯体は単結晶作成が非常に困難であるのでXAFSによる構造解析が望ましい。ここではいくつかのFeCoプルシアンブルー系錯体のXAFSの温度変化を測定し、低温相・高温相の構造解析や価数の異なるイオン種の存在比などを決定した。さらにNa塩について低温で可視光照射を行いトラップされた高温相の構造も検討した。

図1はFeおよびCoを吸収原子としたEXAFSスペクトルであり、実線が照射前、破線がXeランプ光照射後である(温度はいずれも30K)。Feでは大きな変化がなくCoに大きな違いが観測されている。つまりCoの局所構造が大きく変化したといえる。詳細な解析は割愛するが各元素とも周囲5Å以内程度に対して構造が決定できた。光照射前後でFe-N結合距離は1.92Åのまま変化しないが、Co-N距離は1.89Åから2.09Åと大きく伸長した。結果をまとめると図2のようになる。低温ではFe(II)、Co(III)の状態(低温相)にあり非磁性的(双方ともスピン $S=0$)。実際にはCoが過剰でCo(II)も少し存在するので系全体では常磁性)である。これに可視光を照射するとFe(II)からCo(III)への電子の移動が起こりFe(III)、Co(II)となる。今回の結果では照射後のCo(III)存在比は5%しかないことがわかった。この電荷移動の際スピンの反転し、Feで $S=1/2$ 、Coで $S=2$ となりFe-Coは配位子CNを介してフェリ的に相互作用する。このようにトラップされた高温相は巨視的にもフェリ磁性体となる。なお、室温296KではCo(III)

の存在比が24%程度であったが、高温相の局所構造は光照射後のものと変化がなく、室温でも局所的にはFe-Co間の相互作用がフェリ磁性的であると示唆された。

参考文献

- [1] O.Sato, T.Iyoda, A.Fujishima, K.Hashimoto, *Science* **272** (1996) 704.
[2] T.Yokoyama, T.Ohta, O.Sato, K.Hashimoto, *Phys. Rev. B* **58** (1998) 8257.

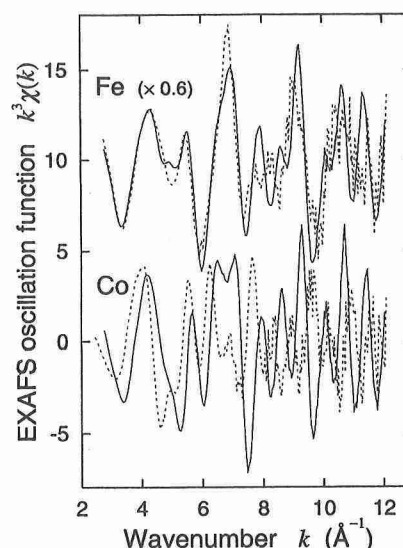


図1 Na_{0.4}Co_{1.3}Fe(CN)₆5H₂OのFe-およびCo-K吸収端EXAFSの可視光照射による変化。実線が照射前、破線が照射後。実験温度は30K。

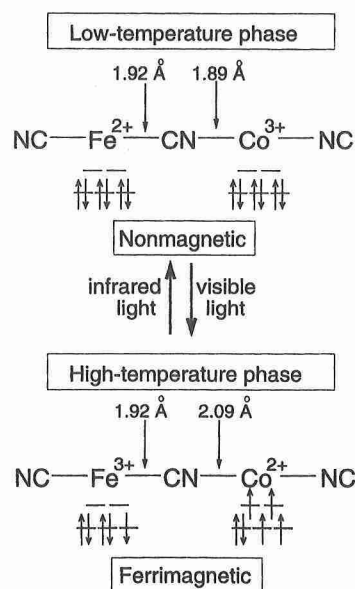


図2 光照射による磁性・構造の変化。

味を感じる組織と細胞の分子生物学

榎 森 康 文 (生物化学専攻)

emori@biochem.s.u-tokyo.ac.jp

私たちヒトを含むほとんどすべての動物は、エネルギー源をはじめとする多くの物質を外界から得なくては生きてゆけない。何を食して、何を摂らざるべきかを判断する知覚は、味覚と呼ばれている。味覚を受け持つ組織は、動物の種類、たとえば、脊椎動物か無脊椎動物か、で異なるが、視覚においてヒトの眼も昆虫の複眼も同じように光を受容して像を得るように、味覚においては食物（あるいはその候補）に含まれる化学物質を検出して、食するか否か（うまいかまずいか）判断している。

脊椎動物において味覚を受け持つのは、味蕾（みらい）と呼ばれる数十個の細胞が集まった組織である。味蕾は、ヒトなどの哺乳類では舌の上の乳頭の中に1から数十個ずつ存在するが、両生類では喉の奥の方にあるほか、魚類では口腔内や唇、また、その周りの体表、さらに、ヒゲのある魚ではヒゲの先端部などに数多く存在する。味蕾を構成する細胞は、電子顕微鏡観察などから少なくとも数種類以上に分類することができ、実際に味物質を感じている味細胞はその一部と考えられている。また、味蕾の細胞は、発生学的には上皮由来であるが、神経細胞の特徴をいくつか備えており、味細胞で受容した味物質の情報を味神経にシナプスを介して伝達している。このシステムは、味覚と同じように化学物質を検出して中枢に伝える知覚である嗅覚のシステムと対照的である。つまり、味覚系では、感覚細胞と感覚神経は別であるが、嗅覚系では、匂いを感じる嗅感覚細胞は神経細胞であっ

て、自身が中枢へと投射しているのである。

味覚の研究は、当然、歴史も古く多くの研究はあるが、味蕾に含まれる細胞について物質（分子）的に個々に記述するような研究は最近始まったばかりで、味細胞を他の細胞と区別したり、数種類の細胞種の機能分担や性状を表すような分子プローブは余り多くない。つまり、この遺伝子を発現する細胞の役割分担は何であり、こういう味を感じる味細胞を特徴づける遺伝子は何々である、というような記述はできていない。私たちは、味を感じる機構を分子レベルで解き明かすことを目標に据え、その一環として、まず、味蕾に含まれる細胞を特徴づけられるような遺伝子プローブを得る実験を始めた。やり方を簡単に云うと、舌の上皮から味蕾を含む組織を取り出してそこに発現している遺伝子の図書館を作り、そこから、味蕾を含まない上皮でも発現している遺伝子を引算すると云うものである。現在までに、この方法でいくつかの味蕾に特異的な遺伝子を見出している（その例が下の図である）が、このようなプローブで見ると、やはり、味蕾の細胞は他の上皮細胞とは異なる特徴があることがわかる。

現在、合わせて行っている味物質を感じる段階の解析や味を伝える味神経の解析の結果を統合して、味の違いが分子の言葉で記述できるような研究を進めていきたいと考えている。

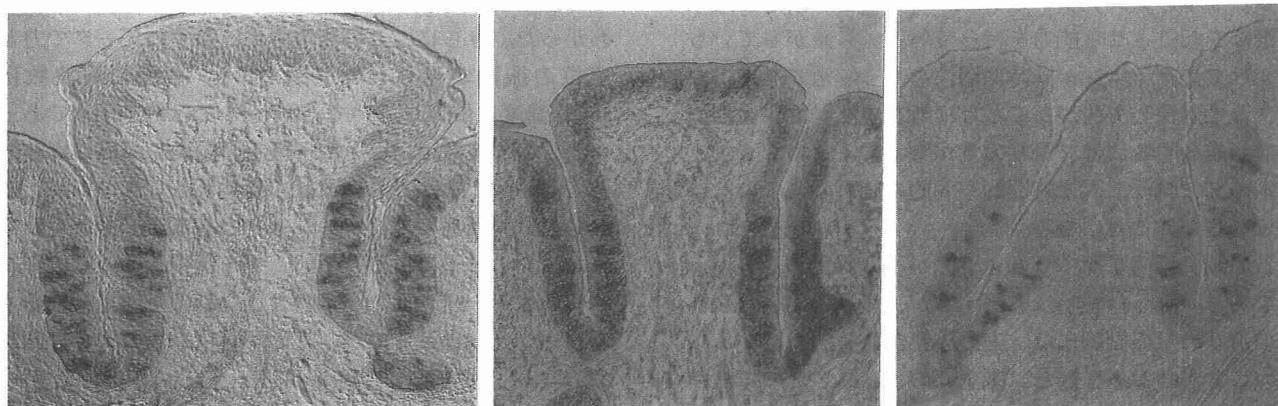


図 ラットの味覚組織の一つである有郭乳頭とそこに含まれる味蕾。舌の奥にある有郭乳頭では、上皮が落ち込んだ部分に味蕾が存在する。味蕾の細胞のほとんどで発現している遺伝子プローブを用いて *in situ* ハイブリダイゼーションという方法で発現する細胞を染めると、図左や中央のように味蕾が認識できる。遺伝子プローブの中には、味蕾の一部だけが染まるようなものもある（図右）。

鞭毛のオシレーションのメカニズム

真行寺 千佳子 (生物科学専攻)

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

「鞭毛」とは、原核生物と真核生物が持つ器官に付けられている名称であるが、両者は構成蛋白質も運動の仕組みも全く違っている。私が扱っているのは、真核生物、中でもウニの精子の鞭毛である。精子は円錐状の頭部と頭部の付け根から出ている鞭(むち)のような鞭毛とからなる。S字の屈曲波が規則的に鞭毛の付け根で作られ鞭毛にそって伝わっていく結果、精子は頭部を先頭にして遊泳できる(図1 a)。鞭毛運動が、「むち」の動きと大きく違う点は、鞭毛ではどの場所でも能動的屈曲を作る能力を持っていて、屈曲がほとんど減衰しない点である。私は、この屈曲の形成と伝播の周期的振動現象(オシレーション)がどのようなメカニズムで起こるのか、について研究を続けているが、最近面白い現象を発見したのでご紹介したい。

鞭毛の周期的屈曲形成の原動力となっているのは、「滑り運動」である。鞭毛は、膜の内側に直径約 $0.2\mu\text{m}$ の軸糸と呼ばれる構造を持っていて、この軸糸は、9本の8の字型の微小管(ダブルレット微小管)とその中心に位置する2本のシングルレット微小管(中心小管)から構成されている(「9+2」構造と呼ぶ)。ダブルレット微小管からは隣のダブルレットに向かって2列のダイニンの腕(内腕と外腕)がほぼ 24nm おきに並んで出ている(図1 b)。ダイニンは、モーター蛋白質の1つで、ATPase活性を持ち、化学エネルギーを力学エネルギーに変換することによって、隣のダブルレット微小管を鞭毛の付け根から先端方向に向かって押し上げるように滑らせる。9本のダブルレットのダイニンはすべて同じ方向への滑りを起こさせる能力を持っている。したがって、もしすべてのダイニンが同時に活性をもって滑りを起こすと、鞭毛は決して曲がることはできない。鞭毛が周期的屈曲形成をするには、滑りの量が鞭毛にそって、また、9本のダブルレット間で時間的空間的に制御されていなければならないことになる。

この制御機構を探ろうというのが私の研究テーマの一つである。詳しい説明は省略するが、最近の実験から、この滑りの量の制御には、中心小管が直接関わっているらしいことがわかってきた。図1 cのように、2つに別れるように軸糸を滑らせることができるが、この滑りのあと露出したダイニンの列に外から微小管を与えて滑りを解析すると、中心小管の存在により滑りやすさと滑り速度が変化する。また、面白いことにこの2つに別れたダブルレットの束は実験中そのままの形を保つ。つまり、ダブルレットの束の内部のダイニンは、滑りを起こす能力を持っているはずであるが、滑らないようにコントロールされているらしい。この結果から、中心小管は、滑りを

起こすダイニンを決めると同時に、その滑りの量を制御しているのではないかと推測される。

ところで、鞭毛の屈曲波はなぜ振動するのであろう？これは、中心小管などの様々な軸糸構成蛋白質がダイニンの活性を巧みに制御する結果なのだろうか？それとも、ダイニンそのものにオシレーションの特性があるのだろうか？この疑問の解明を目指して、ダイニン1分子の力学特性の解析、つまりダイニン1分子が出す力を測ることを試みた。図1 cで用いた実験系を応用して、軸糸からダブルレット微小管を1本1本になるように滑らせ、ダブルレット上に露出したダイニンの列に、微小管を相互作用させる。微小管には直径 $1\mu\text{m}$ のラテックスビーズを特別な手法で付着させ、このビーズを使ってダイニンの力をレーザートラップ(optical trap)法を用いて測定した(図2 a)。レーザートラップ法というのは「光のバネ」を使って物を捕える方法である。この方法とnm計測の技術を組み合わせると、pNという微小な力、nmという微小な変位を、msの時間分解能で測定できる。ところでこの実験系では、ダブルレットは図2 bのように様々な方向を向きうるので、ダイニンのうちの内腕か外腕かのいずれか一方が微小管と相互作用できる場合が多いと予想される。微小管の直径は 25nm 、ダイニンの間隔は約 24nm であるので、微小管をダイニンの列と直角に近い状態で作用させた場合、微小管と相互作用できるダイニンの数は1個かせいぜい2個であろうと予想される。これらのことを考慮して測定した力の値を検討した結果、ダイニン1分子は約 6pN の力を出すことがわかった。さらに、この測定中に、多くのデータで力と変位の振動が見られた(図2 c)。振動の周波数はATP濃度に依存していて、 0.7mM では約 70Hz であった。この周波数は、ウニ精子鞭毛の振動の最高の周波数とよく一致する。この一致は、偶然かもしれないが、この結果は、鞭毛のオシレーションの基本が、少なくともダイニン1分子にあるらしいことを示唆している。ダイニンのオシレーションがどのような制御を経て鞭毛のオシレーションに至るのか、その解明は今後の大きな課題である。

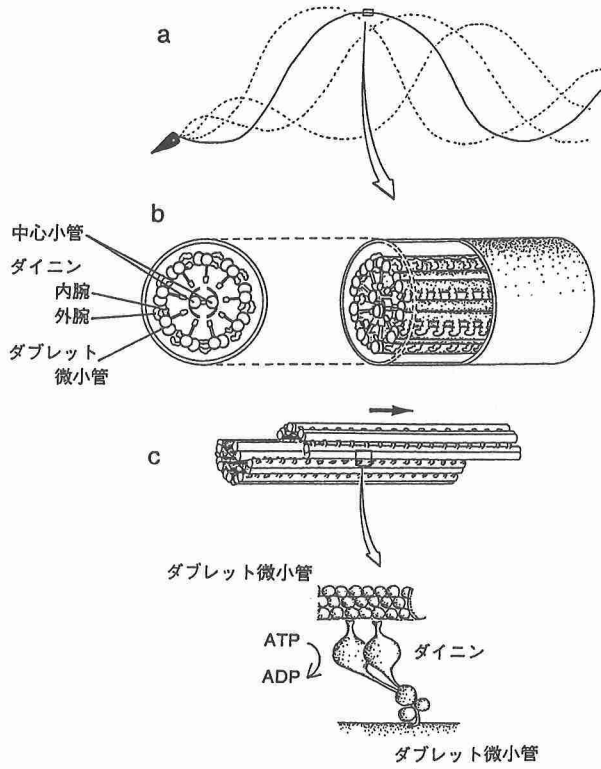
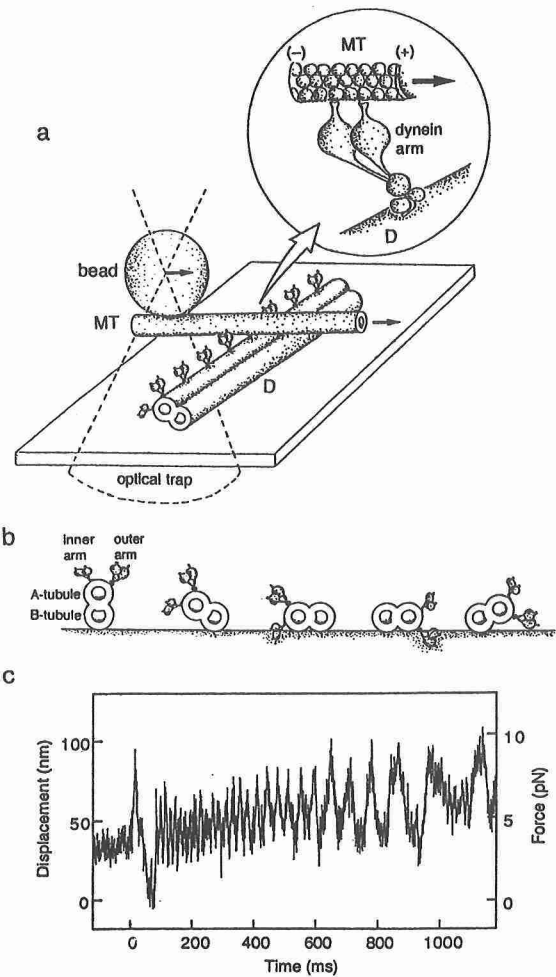


図1 a、ウニ精子の鞭毛運動の模式図。規則的な屈曲波が作られ鞭毛先端へ伝わる。b、鞭毛の「9+2」構造の模式図。c、鞭毛運動の基礎となるダブルット微小管間の滑りは、ダイニンにより引き起こされる。

図2 ダイニン分子の力の振動。a、ダイニン1分子の力測定法の模式図。MT、微小管。D、ダブルット。b、a図において予想されるダイニンの向き。c、力と変位の振動の記録の例。
(Shingyoji, *et al.*, Nature, 393: 711-714, 1998. 参照)



鳥類と哺乳類の生殖腺の分化

赤染 康久 (生物科学専攻)
zome@biol.s.u-tokyo.ac.jp

ヒトを含めた多くの脊椎動物には明らかな性的二形が存在し、オスは精子をメスは卵子を産生し両者が合体することで次代を得る。精子は精巣で、卵子は卵巣で作られるのだから、精巣を持っているのがオスで卵巣を持っているのがメスだということが出来る。また、生殖腺は生殖器官であると同時に内分泌器官でもあり、そこから分泌される性ホルモンによって全身に性徴を発現させている。哺乳類以外の脊椎動物では、生殖腺が性分化する以前に性ホルモン処理することによって様々な程度に性転換を起こさせることが出来る。ただしより“高等”といわれる動物ほど性転換は起こりにくくなっており、有羊膜類ではニワトリでの実験報告が比較的最近なされた程度である。これは芳香化酵素という雄性ホルモンを前駆物質として、これを発情ホルモン（雌性ホルモン）に変換する酵素に対する阻害剤を投与するもので、遺伝的にはメスになる個体に精巣を出現させ、精子形成も認められたという (Elbrecht と Smith, 1992)。この事実は卵巣形成における発情ホルモンの重要性を示すものである。筆者らはこれまでにニワトリ胚の卵巣では、精巣よりも早くから黄体形成ホルモン（脳下垂体から分泌される生殖腺刺激ホルモンのひとつ）受容体遺伝子が発現されることを見出してきた。これは胚発生時、卵巣のほうが精巣よりも活発に性ホルモンである発情ホルモンを分泌するという事実と合致する（あくまでも鳥類の場合）。ニワトリの胚は薬剤処理が容易なこともあって、前述の方法で性転換させた胚の生殖腺を用いて生殖腺刺激ホルモンに対する応答性の性差の解析も行ってきたが、その結果黄体形成ホルモン受容体の発現も発情ホルモンの影響下にあることが明らかになった。こうなると、それでは最初に発情ホルモン合成の引金となる因子は何であるかが問題となる。最新の報告では芳香化酵素の発現それ自体が、発情ホルモンによって（間接的にせよ）促進されるという。ひとたび発情ホルモンの合成が始まると自律的にも、また脳下垂体からの刺激に対しても反応性を増して発情ホルモン合成能が上がることになる。しかし合成開始の引金については依然として謎である。

さて、哺乳類ではどうであろうか。哺乳類では性ホルモン処理による性転換は不可能であるとされている。性ホルモン処理は妊娠に対する影響が大きいので実験として難しいのだが、発情ホルモン受容体遺伝子を破壊したマウスでも、ある程度異常があるものの卵巣が形成される。実は発情ホルモンに対する受容体は一種類ではないことが判明しているのだから、ここから直ちに発情ホルモンは卵巣への分化に不要であるとは言えないのだが、胚の卵巣における発情ホルモン合成能は極めて低く、生殖腺

の卵巣への分化に対する性ホルモンの寄与を示唆する証拠はない。しかしながら、ステロイドホルモンが全く卵巣の初期発生に関係がないかということ、そうではない。性ホルモンを含むステロイド合成はチトクローム P450系の諸酵素をはじめとする多数の酵素によって触媒される複雑な経路をたどる。このチトクローム P450系の諸酵素に対する調節因子として Ad4BP/SF-1 (adrenal gland 4binding protein / steroidogenic factor 1) が、諸橋らと Lala ら (1992) によって独立に単離された。この遺伝子を破壊すると生殖腺と副腎が全く形成されない。そして Ad4BP/SF-1 自身、25、26 または 27 位の炭素原子に水酸基をもつコレステロールによってその転写活性が活性化される核内受容体の一種であることがわかった (Lala ら、1997)。いずれも生殖腺の発生におけるステロイド（性ホルモンではないにしても）やその前駆物質の重要性を示すものである。

生殖腺の発生のメカニズムはまだ謎に包まれている。関係する遺伝子に関する知見は性分化異常に対する診療の蓄積から、ヒトから得られるケースが多い。しかし胚に対する実験的操作は哺乳類以外を材料とした場合の方が容易なことが多い。哺乳類と鳥類では性分化の機構は異なっていると思われるが、それぞれの研究の成果は互いに脊椎動物の性分化に対する理解を深めることに寄与すると思われる。

参考書

「生殖細胞の発生と性分化」蛋白質核酸酵素 (1998) 3月号増刊



火星のリングを求めて： 火星探査機「のぞみ」に搭載されたダスト計測器

佐々木 晶 (地質学専攻)
sho@geol.s.u-tokyo.ac.jp

宇宙科学研究所は1998年7月4日に火星探査機「のぞみ」(旧 PLANET-B) を打ち上げた。これは、火星の上層大気、周囲のプラズマ環境、磁場を調べることを主目的とした探査機である。「のぞみ」には、火星のダストリングを発見する目的で、ダスト計測器 Mars Dust Counter(MDC) が搭載されている。火星の衛星フォボス、ダイモスは半径10kmほどの小天体で、脱出速度は10 m/s 程度である。衛星表面への微小隕石の衝突で生成されるダストは比較的容易に放出される。このダストが衛星の軌道に沿ってリングかトーラスを形成する可能性がある(図)。

我々(東大・水産大・宇宙科学研究所のグループ)は、ドイツのグループと共同でMDCの開発・試験に携わっ

てきた。MDCではダストの高速衝突で発生したプラズマの計測から、速度・質量の情報を得る。「のぞみ」打ち上げの後、MDCは7月10日より地球周囲でのダストの計測を開始した。宇宙空間には、主として彗星や小惑星起源のダストの他に、太陽系外からの星間ダストの存在も確認されている。火星到着までに、これらのダストの分布を調べることもMDCの大きな目的である。すでに10月までの間、MDCは20個以上の確実なダストの衝突を確認している。1999年10月より、「のぞみ」は火星周囲での観測を開始する予定である。ダスト計測器MDCは、火星周囲でのダストの量・分布を計測して、理論的な予測を検証する。

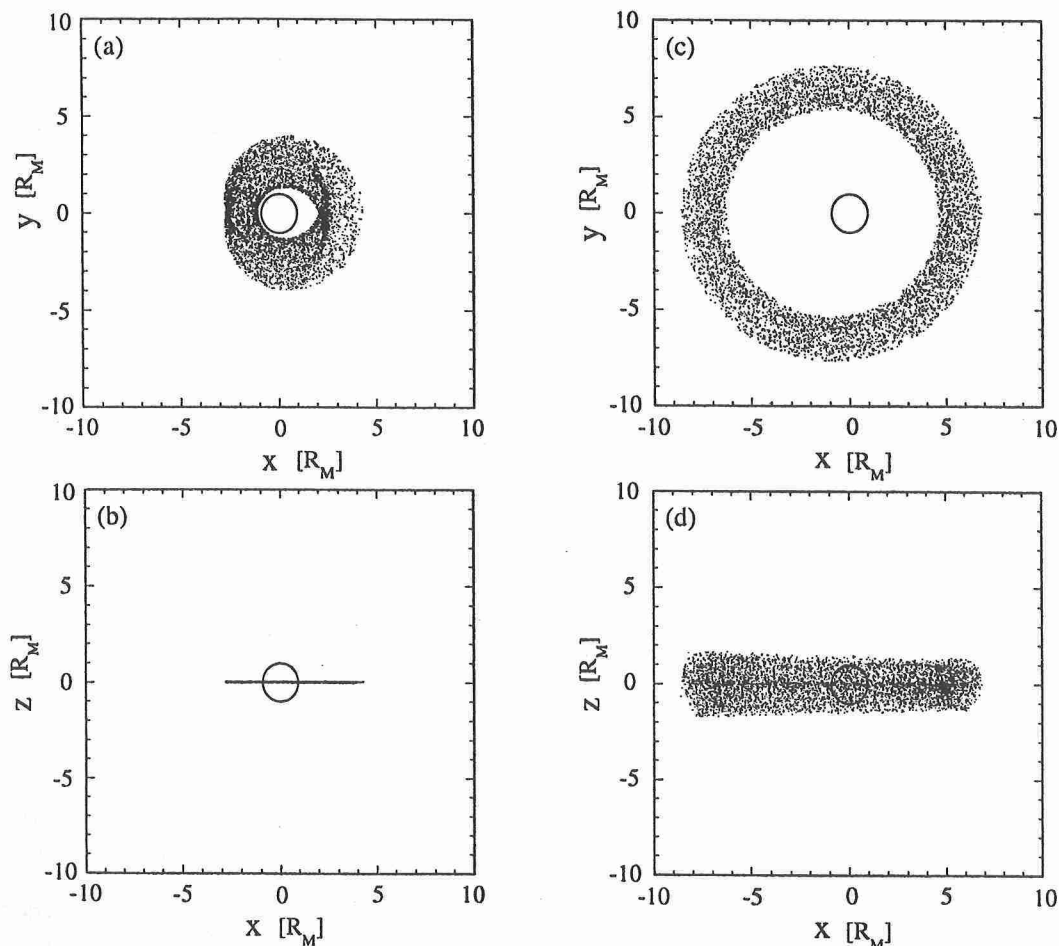


図 火星の周囲で、フォボス、ダイモスから放出された半径40ミクロンの粒子の分布。(a)フォボスからの粒子の火星赤道面上の分布。(b)フォボスからの粒子の鉛直分布。(c)ダイモスからの粒子の火星赤道面上の分布。(d)ダイモスからの粒子の鉛直分布。中心の○は火星の大きさ。フォボスからの粒子は薄いリングを、ダイモスからの粒子は広がったトーラスを形成すると予想されている。

火星隕石中の衝撃ガラス化斜長石の加熱実験と 月・火星隕石中にみられる衝撃変成斜長石の鉱物学的特徴

三河内 岳 (鉱物学専攻)
mikouchi@min.s.u-tokyo.ac.jp

火星隕石の多くは、非常に強い衝撃変成作用を受けており、ショックメルト脈やガラス化した斜長石（マスケリナイト）が存在する。マスケリナイトは斜長石が衝撃による固相→固相の反応によりガラス化したもの（Diaplectic glass）と考えられているが、最近 El Goresy ら（1997）は、斜長石が一度溶融した後に高压下で急冷して形成されたガラス（Melt glass）だと主張している。このことを確かめるために、玄武岩質の火星隕石である Zagami を酸素分圧制御電気炉で加熱し、マスケリナイトの変化の様子を観察した。試料の加熱は、900°C一定で、酸素分圧が $\log f_{O_2} = IW + 2$ の下、 $1 \cdot 4 \cdot 8 \cdot 24 \cdot 72$ 時間行なった。その結果、1時間加熱の試料では、特に大きな変化が見られず、マスケリナイトは光学的にほぼ非晶質のままだったが、 $4 \cdot 8$ 時間加熱のマスケリナイトでは、元々のグレインのエッジの部分から再結晶が始まっていた。これらのグレインでは、中心部にまだ非晶質の部分が残ったままであった。 $24 \cdot 72$ 時間加熱のマスケリナイトでは、非晶質の部分は残っておらず、完全に再結晶していた。いずれの試料でも、再結晶した部分は細粒状の斜長石ドメインからなっており、偏光顕微鏡で観察すると、それぞれのドメインの光学軸は、お互いにばらばらの方向を向いていた。また、 $4 \cdot 8$ 時間加熱の試料で、マスケリナイトの中心部に残っていた非晶質の部分は、著しく K に富んでいることが分かった。この実験から、Zagami 隕石中のマスケリナイトは、加熱によって容易に再結晶することが分かったが、Zagami 中のマスケリナイトは、衝撃によるディスオー

ダーの度合が大きく、そのため再結晶した斜長石は元のグレインの光学軸を再現できなかったものと考えられる。このことは、Zagami のマスケリナイトは、Diaplectic glass ではなく、Melt glass であることを示唆しているものと思われる。

月隕石の多くも強い衝撃変成作用を受けていることが知られている。ほとんどの月隕石は角レキ岩であるが、やまと793169とあすか881757の2隕石は完晶質の玄武岩である。やまと793169中の斜長石は、元々のグレインの外形を残しているが、その内部は細粒状の斜長石ドメインからなっている。この組織は、加熱したZagami隕石のマスケリナイトに非常によく似ているが、偏光顕微鏡による観察では、それぞれの細粒状のドメインの光学軸はかなりそろっており、全体的には元のグレインの光学軸を保持している。おそらく、やまと793169中の細粒状の斜長石は Melt glass からではなく、Diaplectic glass から再結晶したためだと推測される。あすか881757の斜長石は、完全に非晶質であり、鉱物学的特徴は火星隕石中のマスケリナイトに酷似している。しかし、これらの斜長石ガラスは、溶融皮膜に接しているところでは再結晶している。このような特徴は、火星隕石中のマスケリナイトには見られないものであり、あすか881757中のマスケリナイトは、火星隕石中のマスケリナイトよりもディスオーダーの度合がおそらく小さいためだと考えられる。これらの結果は、月隕石の衝撃の度合が火星隕石のものよりも弱かったことに対応している。



チベット高原北東縁の活断層調査

池田 安隆 (地理学専攻)

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

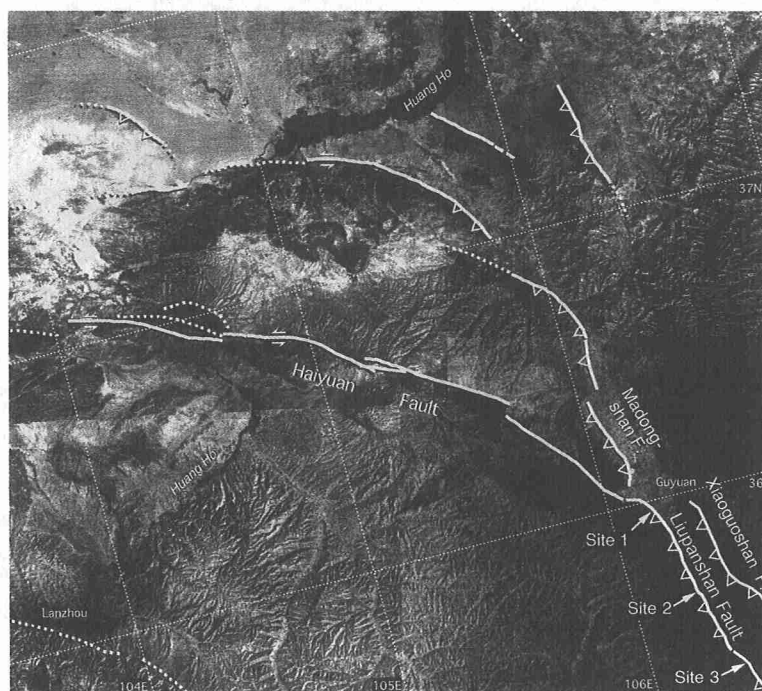
ヒマラヤ・チベット山塊は地球上で最も大きな山脈であり、現在もまだ成長しつつある。この巨大な山脈の成長の歴史とそのメカニズムを解明することは、地球科学の第一級の課題である。ヒマラヤ・チベット山塊に魅了された多くの研究者がこの巨大な山塊に挑んだが、いまだに多くの謎が残されている。

北上するインド大陸の地殻は、4500万年前にアジア大陸と衝突した。これ以後、二つの大陸地殻は50mm/年位の速度で南北に短縮し、その結果集積した地殻物質がヒマラヤ・チベット山塊をつくりあげた。現在のヒマラヤ・チベット山塊は高度が極めてよくそろっており(5~5.5 km)、断面系はほぼ台形に近い。大きな山脈が存在すると、重力によって地殻内部にはほぼ山脈の高度に比例した大きさの差応力が生じる。この差応力が地殻物質の強度を超えると地殻は塑性変形を始めるために、山塊の高さは増加し得なくなる。ヒマラヤ・チベット山塊の高さは地殻の強度に規制されて現在既に頭打ちになっている可能性が高い。上方への成長が頭打ちになった山脈では、プレート収束運動が止まらない限り、山体の幅の増加が起こるであろう。ヒマラヤ・チベット山塊の南縁では、中新世の初め頃(約2000万年前)から山体の幅が拡大してきたことを示す証拠がある。山体の幅の拡大は、チベット高原の北縁でも起こっているらしいが、その詳細はよ

く分かっていない。

昨年秋に中国国家地震局地質研究所との共同研究により、チベット高原北東縁の活断層を調査する機会を得た。この調査には日本側から大学院博士課程に在籍する何宏林君と私が、中国側から向宏発・魏順民・張晚霞・張乘良の4氏が参加した。蘭州(Lanzhou)の東約200kmにある固源(Guyuan)という町に滞在し、主として海原(Haiyuan)断層とその東南延長の六盤山(Liupanshan)断層を調査した(図参照)。中国側研究者の調査目的はこの地域の断層から発生する地震の危険度評価にあったが、我々は上述の問題を確かめる絶好の機会と考えていた。

今回の調査でわかった重要なことは、この地域に断層や褶曲運動が始まった時代がきわめて新しい(数百万年前以降)ということである。チベット高原北東麓には、湖沼や大河川の氾濫原の環境で堆積した白亜紀から新第三紀の地層がきわめて広範囲に分布している。これらの地層には、堆積中に変形を受けた証拠がまったく認められない。したがって、少なくとも白亜紀から数百万年前まで、この地域は無変形な安定大陸であったに違いない。インドとユーラシアの衝突開始から遅れること4000万年程にして、そこに突如として褶曲や断層運動が始まったことになる。



チベット高原北東麓の Landsat モザイク映像。実線は主な活断層(歯形の付いている線は逆断層を、付いていない線は横ずれ断層を示す)。

絶滅危惧種の復元

下園文雄 (附属植物園)

ikusei2@ns.bg.s.u-tokyo.ac.jp

日本の自然は多様で豊かである。しかし、近年の人間生活における多様化は、自然環境に多大な影響をもたらし、これまで身近で見られた植物たちの多くが姿を消しつつある。植物版レッドリスト（環境庁1998）では、日本の野生植物（維管束植物）5300種のうち、絶滅の危機に瀕している絶滅危惧Ⅰ類が881種、すでに自生地から絶滅した種が29種報告されている。また、日本版レッドデータブック（日本自然保護協会1989）では、里山の植物や沼沢地、日本南部の島々地区の植物が危機的状況にあるとする。野生植物は貴重な遺伝子資源であり、多様な自然の構成種である。このまま放置すれば、第2、第3の植物種がこの世から姿を消すこととなり、植生の単純化や国家的資源の損失を意味し、絶滅した種については、現在の科学では蘇らせることはできない。絶滅寸前まで追い込まれ、自己回復の望めなくなった種について、自生地の植生を回復させるには、人工的な手助けを行うことが必要となっている。

附属植物園では、1983年から小笠原諸島に於ける絶滅寸前となった固有植物のムニンノボタンやムニンツツジ、ホシツルランなど9種について、環境庁と東京都から研

究補助を受け、自生地の回復と絶滅危惧種の植生を回復させるためのマニュアル作りを行ってきた。自生地の植生回復方法としては、自生地に於ける種子の播種育成方法と人工施設に於ける育成株の自生地移植方法とがある。種によって異なるが、極端に株数の減少した種では、前者はあまり効率的な方法ではない。後者の場合、植物園は野生植物を増殖させるための施設と技術があることから大量増殖が可能で有効な手段である。

育苗した苗を自生地に植え戻すには、基本的ないくつかのマニュアルがあるが、ここでは省略する。これまで小笠原諸島に復元植栽した、ムニンノボタンやムニンツツジについては、順調な成育が見られ、開花結実するまでになった。しかし、人工的には種子発芽は可能であるが、自生地ではこれまで自然発芽は確認されていなかった。自然条件下で種子が散布され、発芽成育する世代の交代（生活環）が完結しないと復元に成功したことにはならない。それがムニンノボタンでは、今年、自生地において多くの自然発芽が確認されている。その後の調査から、昨年のエルニーニョによる気象条件が、この植物の世代交代に関係していることが明らかになりつつある。



ムニンノボタンの自生地復元植栽株

分子の振動エネルギーはどのように流れるか

岡本 裕 巳 (附属スペクトル化学研究センター)
aho@music.email.ne.jp

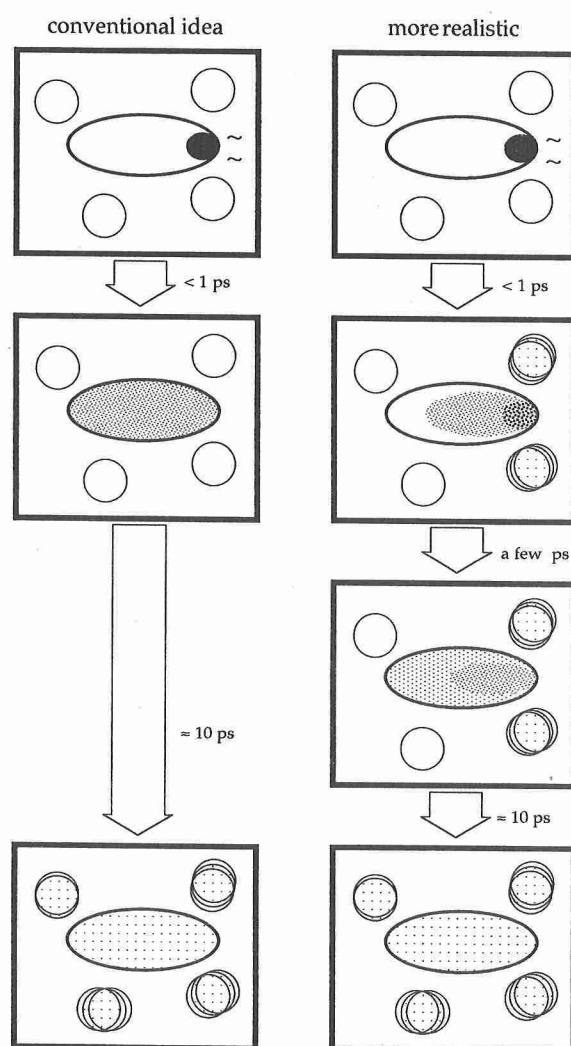
水は高い所から低い所へ流れていく。エネルギーもその点は同じである。少数の自由度にエネルギーが局在した状態は長く続かず、多数の自由度に均等にエネルギーが分配された状態へと移行しようとする。分子にエネルギーを与えると、一般には分子内の原子の振動運動が励起された状態になる。特に光によって分子を励起すると、分子の特定の部位（正確には振動モード）にエネルギーが局在した状態が生成するが、上に述べた原則に従って、時間が経つとエネルギーは系全体に均等に分配されていく。この過程において、特別な振動運動の座標に沿った大きな変位によって分子構造の変化が起こると、我々はこのことを「化学反応」として認識するのである。

溶液中の多原子分子において、このような振動エネルギーの分配の過程（振動緩和過程）は、通常100ps以下の短い時間領域で起こる。振動緩和の研究には四半世紀の歴史があるが、数年前まで以下のような経験則が広い範囲で成立すると考えられてきた。即ち、分子内の特定の振動モードを励起すると、そのエネルギーはまず分子内で素早く分配し、概ね1ps以内に分子内で平衡状態になる。溶液中では周囲に溶媒があり、分子の振動エネルギーは溶媒に移っていくが、これには数ピコ秒～数十ピコ秒の時間を要する。例えば物理学辞典（培風館）の「振動緩和」の項はほぼこれに沿った解説がなされているし、現在の化学反応の理論の多くがこれを基礎に組み立てられている。ところがここ数年、このような経験則が現実に合わない場合が存外多いことが、次第に明らかになってきた。分子内でエネルギーが分配して平衡状態になる過程が、数ピコ秒の時間をかけて比較的ゆっくりと進む場合が色々な系で見つかったのである。

我々は、ピコ秒アンチストークスラマン散乱を用いて *trans*-スチルベン ($C_6H_5-CH=CH-C_6H_5$) の振動緩和過程を詳しく調べた。アンチストークスラマン散乱法は、分子の振動励起状態を選択的に検出できる振動分光法である。我々はこれを用いて励起分子の振動量子数を調べる手法を新たに開発し、特定の振動モードを量子数3程度まで高く励起した後の、振動状態の時間変化を観測した。その結果次のようなことがわかってきた。(1)励起後数ピコ秒（5 ps前後）にわたって、分子内でエネルギーが非平衡な状態にある。(2)励起後極めて早く（恐らくピコ秒以下）、励起した振動モードの量子数は0（大部分）か1（概ね1割以下）まで緩和する。(3)励起後10ps前後の時間をかけて、エネルギーが分子から溶媒に移る過程が見られる。これは上述の経験則に反する例となっているだけでなく、振動緩和の初期の過程について踏み込んだ議論を可能にする。このような挙

動を合理的に説明するには、励起した振動モードから他の特定の振動モードへの効率よいエネルギーの流れのチャンネルが存在するか、量子数の高い（＝振動の振幅が大きい）場合に限って極めて速く（ピコ秒以下）溶媒にエネルギーが流れるような過程が存在するか、いずれかであると現在考えている。

我々を含めた最近の研究でわかってきたことは、分子振動のエネルギーの流れは前述の経験則で語られるような単純なものではなく、分子内と分子間の緩和が絡み合った複雑な過程だということである。これを契機に最近、理論研究家の間で新たな反理論、分子統計力学等の展開への動きも出てきている。



分子振動エネルギーの流れの模式図。中央の楕円が励起される分子を、周囲の円は溶媒分子を表す。また色の濃い部分は振動エネルギーが高いことを表す。(左)従来の単純な考え方、(右)スチルベンに対する研究でわかってきた、より現実に近いと思われる情況。

銀河団の銀河はいつ生まれたか

有本 信雄 (天文学教育研究センター)
arimoto@mtk.ioa.s.u-tokyo.ac.jp

銀河団とは文字どおりの銀河の集団である。一般に五十個以上の銀河が集まっているものを銀河団という。我々の銀河系の近くにある代表的な銀河団としては、乙女座銀河団(2500銀河)や髪座銀河団(5000銀河)などがあげられる。

天文学においては、天体の距離を決めるのが難しいが、銀河団の場合にはどの銀河もすべて同じ距離にある。そのおかげで話が簡単になる。つまり、ひとつの銀河団の中には当然さまざまな銀河があり、その絶対等級も異なるが、みかけの明るさの違いがそのまま絶対等級の違いをあらわしている。本当は暗いのに、たまたま近くにあるために明るく見える、ということは銀河団の場合には心配する必要がない。したがって、銀河団にある銀河の明るさや色の違いを調べれば、銀河の性質や進化の様子を調べることができるのである。これはちょうど、星の進化の研究が星団の星の性質を調べることで飛躍的に進んだのと良く似た状況にあたる。つまり、銀河団は「銀河進化の実験室」なのである。

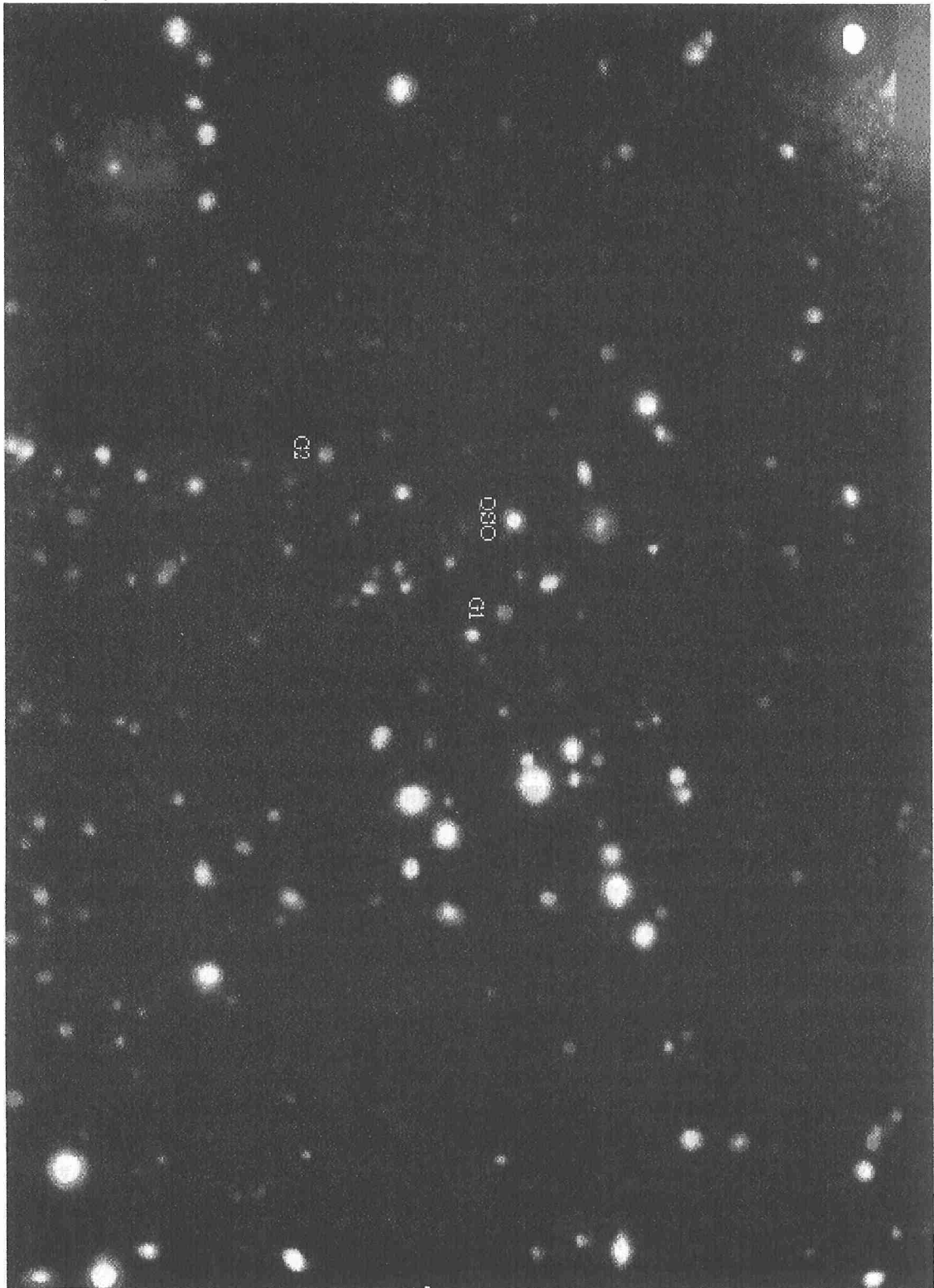
銀河にはさまざまな形態があり、ほとんど星ばかりでできている楕円銀河や、あざやかな渦巻きのみられる渦状銀河、あるいはアメーバのような形状の不規則銀河などがある。宇宙にはこれらの銀河が適当な割合で分布している。ところが、銀河団にはどういうわけか楕円銀河が圧倒的に多いのである。したがって、表題は「銀河団の楕円銀河はいつ形成されたか」と言い換えてもよい。さて、この楕円銀河というのは、一見すると何の変哲もない星だけの銀河である、と考えられてきた。ところが、よくよく見ると、X線でしか見えない高温のガスに取り囲まれていたり、周りに星が貝殻状にへばりついていたり、中心部に銀河本体とは無関係に高速で自転したり、逆方向に回転している核が複数あったりと、実は複雑な構造を持つ銀河であることがわかってきた。こういう特徴には、銀河が誕生したときにできたものと、その後の進化でまわりの小さな銀河を吸収してできたものがあると考えられる。

楕円銀河がいつできたかを知る鍵は星が握っている。楕円銀河にはさまざまな質量を持つものがあるが、明るい楕円銀河ほど色が赤いという非常に際立った特徴がある。これを「楕円銀河の色-等級関係」という。赤くなるのは星の色が赤いからである。星の色が赤くなるのは多量の重元素を含んでいるからである。重元素は銀河の中の星が世代交代することで作りだされる。この世代交代が繰り返されればされるほど、ガスは重元素で汚染され、そこから生まれる星の色はますます赤くなる。質量の大きな銀河では重力ポテンシャルが深い。そのためガ

スが長期間銀河の中に閉じ込められて、星の世代交代が進む。これに対して、軽い銀河では超新星爆発によって銀河のガスが暖められて、銀河の外に吹き飛ばされたと考えられる。これを「銀河風」という。つまり、銀河風が早く吹いた銀河は青くなり、遅く吹いた銀河は赤くなる。その結果、楕円銀河には色-等級関係が成立する。最近、比較的近傍にある約四十個の銀河団の色-等級関係が「全く同一である」ことが発見された。これはどの銀河団でも楕円銀河の形成と進化が普遍的に同じであった、ということの意味する。

ではいったい楕円銀河はいつできたか。それを知るには、遠方の銀河団(つまり、過去の銀河団)では色-等級関係がどのように現在と異なっているかを調べれば良い。楕円銀河の色-等級関係は遠方の銀河団ほど系統的に赤くなる。これは宇宙では遠い銀河ほど我々から高速で遠ざかっているため、地上から同じ波長で見た場合にはドップラー効果によって短い波長におけるエネルギー分布を観測することになるからである。近傍の楕円銀河を構成する星の大部分は古い星である。したがって、楕円銀河のエネルギー分布は短い波長では減衰する。つまり、遠方の楕円銀河ほど、この減衰する波長領域を観測することになるので、赤くなるのである。だから、もし銀河がまったく進化しないならば、遠くの銀河団の色-等級関係は単調に赤くなる。ところが、実際には楕円銀河は進化する。落語の一節みたいだが、遠くの銀河団を超えて、そのまた遠くの銀河団を超えて、もっとずうっと遠くにいくと、楕円銀河の星が皆若くなってしまふので、今度は逆に青くなる。つまり、楕円銀河の色-等級関係は過去に遡るほど赤くなるが、さらに遡ると逆に青くなる。この青くなる銀河団を発見すれば、それは銀河の誕生直後の銀河団であるといえよう。もし、どこまで遡っても色-等級関係が赤くなっていけば、それは銀河の誕生が遥かなる大昔であったという証拠になる。

我々はケンブリッジ大学と共同で赤方偏移が0.31から1.273にある17個の銀河団の色-等級関係を調べた。ちなみに赤方偏移が1.273にある銀河団の名称はCIGJ0848+4453といい、現在までに知られているもっとも遠方の銀河団である。その結果、「17個の銀河団の色-等級関係がまったく同じように単調に赤くなっている」ということが明らかになった。これはもっとも遠い銀河団でも楕円銀河が青くなる兆候がない、ということの意味する。これから、銀河の誕生の時期は、少なくとも赤方偏移が4.5よりも昔であったと結論できる。言い換えると、銀河団の楕円銀河が生まれたのは今から百数十億年前であった、ということが明らかになった。



強い電波源クェーサー(QSO)1335.8+2834(赤方偏移1.086)の周りの赤い銀河団。暗い光源が銀河団の赤い楕円銀河。明るい光源は近傍の恒星。現在までに発見されたもっとも遠方の銀河団のひとつである。視野の大きさは典型的な銀河団のおよそ20パーセント。したがって、銀河団はこの視野よりもさらに広がっていると考えられる。写真はラ・パルマ島、アイザック・ニュートン望遠鏡とハワイ大学2.2メートル赤外望遠鏡で撮影されたものを合成してある。東京大学、ケンブリッジ大学、東北大学、京都大学による共同研究。

伊豆半島東方沖の群発地震活動

大野 正 夫 (地殻化学実験施設)
ohno@eqchem.s.u-tokyo.ac.jp

伊豆半島東方沖では、活発な群発地震活動が繰り返し発生している。最近の一連の活動は1978年に始まり、この20年の間に主な活動だけでも16回の活動が発生している。それぞれの活動は十日から数十日間継続し、その間に観測される地震の数は、人間に無感の地震を含めると数千回から一万回以上に及ぶ。この20年間の活動の中で最も地震の回数が多かったのは1989年6月から7月にかけての活動で、約二万五千回の地震が観測された。またこのときには、手石海丘の噴火があった。この1989年の活動の後、1993年までの間は大きな活動は無かったが、その後ここ数年は1995年9月～10月、1996年10月、1997年3月、そして1998年4月～5月と毎年の様に活発な活動が繰り返し発生している。

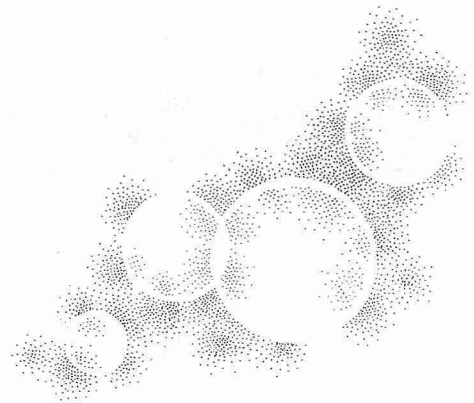
この群発地震活動の調査のため、伊豆半島には地震、地殻変動、地球電磁気、地下水等々の様々な観測機器が投入されている。地震や火山の定常的な観測点としてはこの地域の観測点の密度は非常に高く、これらの観測により群発地震活動の様々な性質が明らかになってきた。例えば、海底地震観測を含む高密度の地震計網によって正確な震源の位置を求められる様になり、各活動期間中の震源位置の移動や、活動毎の震源域の違いが明らかになった。また地震活動に伴って様々な地殻変動が観測されているが、地中に埋設された歪計や傾斜計の観測から、地震活動の始まる約半日前に微少な地殻変動が先行して起きていることが明らかになってきた。

また最近、地震活動が始まってから最初の24時間の地殻歪の変化量から、その活動の規模が予測できるという報告がある。地震活動の開始直後に、今後発生する地震の総回数や活動の期間などが予測できるのであるから、心強いかぎりである。しかし繰り返し発生している群発地震活動が今後長期的にどのように推移していくかについては、残念ながら今のところ予測することは難しい。長期予測を行うためには、地下の深部で起きていることをもう少し理解する必要があると思われる。これまでの様々な研究によって伊豆半島東方沖の活動にマグマが関与していることは間違いないと考えられるのであるが、マグマがどのようなメカニズムで地震活動を引き起こしているかは必ずしも明らかになっていない。地震活動がマグマそのものの貫入によって引き起こされているのか、マグマによって熱せられた地下水の活動によるものかについてもまだ議論が分かれるところがある。

地殻化学実験施設では、地下水、地球化学の手法でこの群発地震活動を研究している。地下の水やガスは、深部の情報を地表まで運んでくるので、これらを調べることによって地下で何が起きているかを知ることができると期

待される。我々はこの地域の井戸で水位、水温やラドンなどの地下水中の化学成分の濃度の連続観測を行っており、地震活動に関連した様々な変動を捉えている。これまでの解析の結果、観測された変動の中から地震動や地殻変動を反映した変化が明らかになってきた。これらの研究は地震活動の理解に役立っており、今後さらに進めてより深いところで起きている現象の手掛かりを掴まえたいと考えている。

なお、ここに紹介したような観測データやその解析の速報は国土地理院が年2回発行している地震予知連絡学会報に報告されている。



鈴木増雄先生の紫綬褒章受賞を祝して



鈴木増雄先生（理学部名誉教授）が、平成10年秋の叙勲で紫綬褒章を受賞されました。私たち物理学教室一同にとりまして、この上もない喜びであり、心よりお祝い申し上げます。

鈴木先生は、昭和36年東京大学理学部物理学科を卒業後、同大学数物系大学院に入学、昭和41年に博士課程を修了し理学博士号を授与されました。理学部助手になられた後、昭和43年に東京大学物性研究所助教授に任ぜられ、昭和48年に理学部助教授に転任、昭和58年に教授に昇任されました。平成5年には大学院理学系研究科教授（理学部教授兼任）になられ、平成9年3月に定年退職されるまで、基礎物理学講座教授として、統計力学の教育、研究に尽力されました。情熱あふれる講義をされ学生に感銘を与えるとともに、研究室からは多くの秀れた研究者、教育者を輩出されています。この間、物理学主任、理学部評議員として、教室、理学部、大学の運営に貢献されました。

先生のご専門は統計力学です。特に、相転移、臨界現象の理論において、大学院生時代から多くの先駆的研究をされ、その後も一貫して統計力学の発展に指導力を発揮されてきました。ことに、一般的相関等式、リー・ヤン定理の拡張、可解模型、動的臨界現象、臨界緩和関数、巨視的秩序形成のスケーリング則、量子モンテカルロ法、スピングラスの非線形帯磁率、相転移の一般論、量子解析について大きな貢献をされたことは特筆すべきことと思います。これらの業績は独創的であり、世界的にも高く評価されています。一度、雑談の中で研究の秘訣をお尋ねしたところ、「梅雨の時が一番落ち着いて思考ができる」とのことでした。昭和53年には揺らぎと非線形性の相乗効果に関する新しい視点を提起した巨視的秩序形成のスケーリング則理論の発見に対して松永賞、昭和61年には鈴木・トロッター公式に基づく量子モンテカルロ

和達三樹（物理学専攻）

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

法の開発に対して仁科記念賞、コヒーレント異常という新概念を導入した平均場近似の拡張に基づく相転移の一般論に対して昭和62年には井上學術賞、平成元年には東レ科学技術賞を受賞されました。また、統計力学への長年にわたる貢献に対して平成7年にはフンボルト賞（ドイツフンボルト財団）を受賞されています。

統計力学は古い歴史をもつ一方、絶えず新しい対象と手法を開拓して発展してきました。先生の研究においても、まさに同様です。研究対象は平衡系から非平衡系へ、古典論から量子論へ、スピン系から粒子系へと大きな広がりをもっています。そして、研究手法は、数学的厳密さに基づく方法から、経路積分に基づく数値計算まで、幅広く独創的な手法を開発されました。興味ある難問に絶えず挑戦され、新しい解析法の開発や新しい数値計算法の提唱によって、統計力学の研究に多大な貢献をされました。現在、相転移に関する教科書は多数出版されていますが、それらは1960年中頃から爆発的に発展した現代的相転移理論の賜物です。この発展の中で、鈴木先生が常に先駆的な仕事をされ、日本のみならず世界的に指導的役割を果たされたことは、私達後輩にとって大きな励みであり、また誇りであると思います。

先生は教育、研究に尽くされる傍ら、文部省学術国際局科学官、文部省学術審議会専門委員、学位授与機構審査会委員等として、我国における理学の研究、教育の整備、発展に尽力されました。その他京都大学基礎物理学研究所運営委員会、京都大学数理解析研究所専門委員会、日本学術会議物理学研究連絡委員会、新技術事業団新技術審議会専門委員会、理化学研究所基礎科学特別研究員審査委員会などの委員を務められました。国際的にも統計物理学分野の各種国際委員会の委員を務められました。ことに、国際純粋及び応用物理学連合（IUPAP）の熱力学・統計力学専門委員会委員として、統計力学に関する国際会議の組織運営にあたり、会議を成功に導くのに大きな貢献をされました。

鈴木先生は、現在東京理科大学理学部教授を務めておられます。教育・研究において、また、仁科財団常務理事、本田財団評議員等の役職において、以前にもまして活発に科学振興に尽力されています。先生が今後ますますお元気に、日本の物理学および学術の発展にお力添えてくださいますよう、お祈り致します。

日本—私の第二の故郷

ドゥオラ・スミタ（物理学専攻 博士課程3年 インド）

私は日本に来てもう三年になります。この間東京大学大学院理学系研究科博士課程でプラズマ物理の研究を続けてきました。私の先生は遠山先生です。遠山研究室はとても家族的でいっしょに旅行に行ったり、研究室で料理を作ったり、みんなで手伝いあったりします。遠山先生は学生たちひとりひとりのことをよく分かっていてくれます。もちろん私のこともよく分かっていてくれて、困った時相談に行くとどんなに忙しくても話し合ってくれます。だから先生のことをまるで自分の親みたいにしていました。

私はインドで実験したことがなかったで日本に来て初めて実験をしました。私の大学と東京大学の勉強の方法には違いがあったので、はじめは東京大学の雰囲気に慣れるために大変でした。私はコンピュータの使い方も知らなかったし、いろいろなことに問題がありました。だから日本に来てから私の本当の勉強が始まったという気がします。分からない時先生は親切に教えてくれました。今もいろいろ私のことを考えてくれます。

研究室の学生たちにもいろいろ教えてもらっています。例えば読めない書類が送られてきたときは、研究室に持って行けばだれかが教えてくれます。来年は遠山先生が定年で退職されます。それで今年から新しく高瀬先生と助手の江尻さんが入りました。お二人とも遠山先生と同じように私のことを面倒見て下さいますので、私はほっとしました。これで無事に研究を続けることが出来ます。

私は日本に来てたくさん友達が出来ました。今までで一番良い思い出は、友達と一緒に彼女のおばあさんの家に遊びに行ったことです。それまでは東京とか京都とか大きい町ばかり見ていたので、魚津に行って初めて日本の田舎を見ました。おばあさんが作った料理を食べて、山があつて海があつて景色もよくて、心からのんびりしました。

今までで一番強く感じたことは、日本人がとても親切だということです。アパートがなかなか見つからなくて困っていた時、友達のお母さんが私を一ヶ月も泊めてくれました。そしてそのお母さんは私のために近くにアパートを探してくれました。近くのほうがさびしくないし、なにかあったときにすぐ来られるからという理由でした。今は引っ越しましたが今でもお母さんは私の面倒をよく見てくれます。

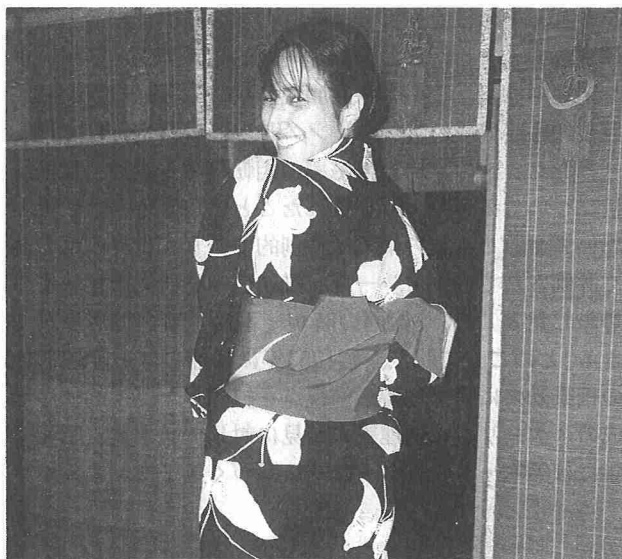
日本に来て一番大変な問題はことばがわからないことでした。インドにはいろいろなことばがありますが、どこにいても英語を話せばだいじょうぶだったので、世界のどこにいても英語がわかれば生活できると思っていました。でも日本に来て日本人は日本語以外の別のことばを話さないのととてもびっくりしました。自分のことばだけでこんなになりっぱなし生活ができるのは、すばらしいことだと思います。

しかし、もし日本の大学が日本にくる留学生を増やそうとするのだったら、もっとオープンで留学生を元気づけるような雰囲気を作らなければならないと思います。

学生のためのほとんどの情報が日本語で書いてあるので、留学生はその情報を全部理解することが難しいのです。たとえば授業の受け方や単位の取り方などのように留学生にも必要な基本的な情報は、英語と日本語両方で書いてあるべきだと思います。これは私のように漢字だらけの日本語がよく読めない留学生にとってとても必要なことです。今でも私は何か書類をもらったときは読めなくてドキドキしてしまいます。そして日本人のところへ飛んでいって助けてもらわなければなりません。みんないつでも親切に教えてくれますが、忙しいのに申し訳ないと思います。

このように外国に暮らしていても自分の国にいたいいろいろな人と深い関係を持てたことは、ほんとうに嬉しくて驚きでした。こうして私が日本で研究できたのも文部省の奨学金があったからで、ありがたかったです。そして遠山先生はじめ理学部の先生方がいつも励ましてくれておかげです。それから国際交流室の皆さんにもいろいろ教えてもらったり、助けてもらったりしました。

日本は私の外国への初めてのひとり旅でした。はじめはひとりで外国に行くことが少し心配でしたが、それよりも嬉しくて興奮しました。日本に来る前は、日本に行ったらたくさん働かなければならないだろうとか、ひとりで寂しいだろうとか考えていました。でも日本に来てみたらみんなが仲良くしてくれましたし、友達が来て、親切にしてくれるのでびっくりしました。日本は私の第二の故郷です。これから世界のどこにいても日本と私の深い関係はずっと続くとと思います。



平成10年度理学部名誉教授懇談会開催される

11月20日(金)午後5時30分赤門学生会分館において、恒例の理学部名誉教授懇談会が、37名の名誉教授の先生方にご出席いただき、理学部からは壽榮松学部長、黒岩、濱野両評議員、益田前学部長、小林事務長が出席し開催された。

最初に生物化学専攻の西郷薫教授による「固体形成の分子機構—位置情報制御とコンパートメント形成」と題した講演が行われ質疑応答があり、中庭で写真撮影が行われた。

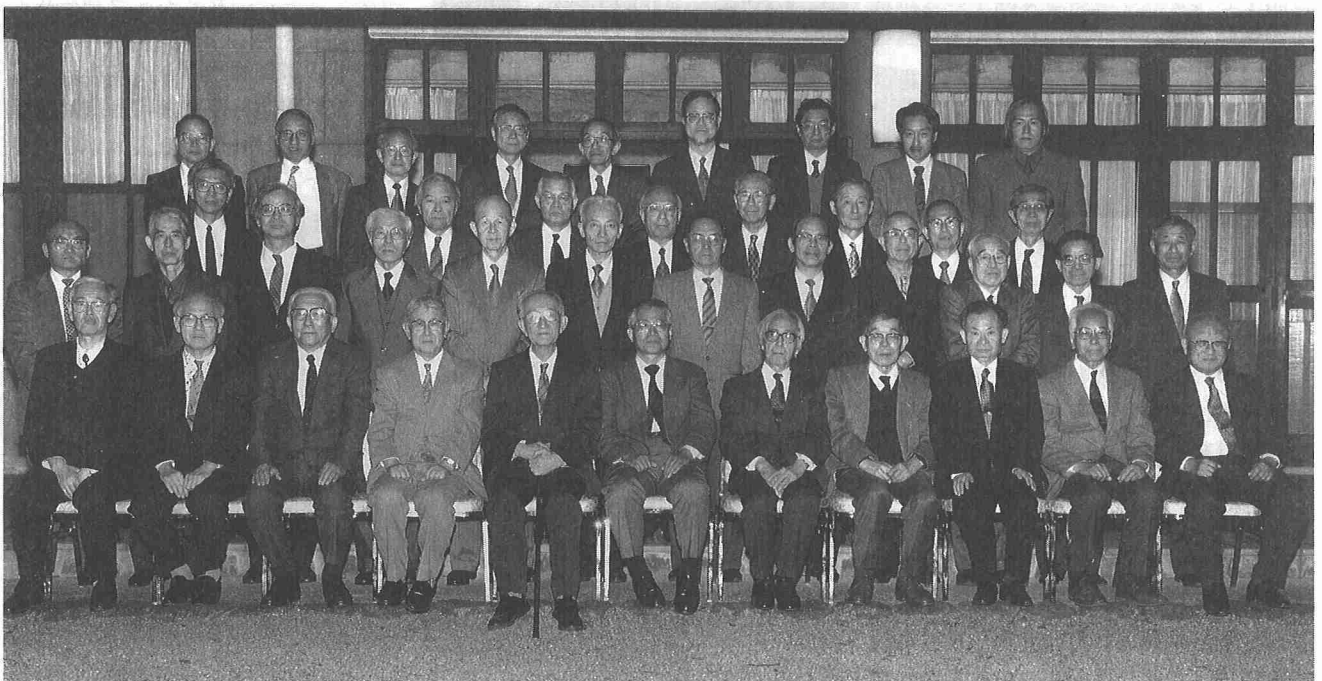
引き続き懇談会に移り、壽榮松学部長の挨拶と理学部の近況報告、ご出席の名誉教授の最長老である藤田良雄先生のご発声による乾杯の後、名誉教授全員から、現在のご活躍の様子、思い出話等ユーモア溢れるお話が続いた。午後7時ころには、残念ながら写真撮影には間に合いませんでしたが、公務多忙な中、有馬朗人文部大臣が到着され、更に会は盛り上がり、大臣からは今後の大学のあり方等について有意義なお話をいただいた。

その後、和やかに会は進行し、最後に壽榮松学部長の閉会の挨拶があり、午後8時40分散会となった。

松高 大蔵
野村 昌
大野 功
美濃 次
田村 豊
村田 修
木野 春
益田 隆
今野 貴
宮内 上
上野 功
上野 修

平成十年十一月二十日
赤門学生会分館にて
不敬敬一郎
宮沢弘彦
水野文夫
鈴木増雄
上田一夫
田光一
田光一
藤田良雄
藤田良雄
三直
清直
藤田良雄
大野功
山崎嘉夫
山口嘉夫
高柳和夫
佐々木互
藤田良雄
植村泰夫
高柳和夫
佐々木互
藤田良雄
杉本直樹
植村泰夫
高柳和夫
佐々木互
藤田良雄
橋本英典
藤原節夫
遠藤鏡男
杉原節夫
杉原節夫
橋本英典

有馬朗人



東京大学理学部名誉教授懇談会 平成10年11月20日 於・学生会分館

「原子核物理の展望」研究会

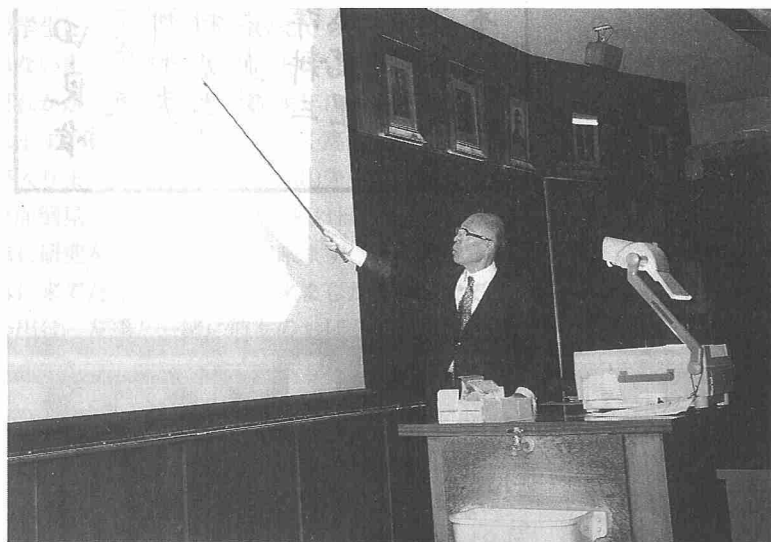
大塚 孝 治 (物理学専攻)
otsuka@phys.s.u-tokyo.ac.jp

11月29日に「原子核物理の展望」研究会が理学部4号館1220号室で理学部附属原子核科学研究センターと理化学研究所の共催により開かれた。この研究会を開いた趣旨は原子核物理学の将来を展望しよう、というものであるが、それを原子核物理学者でもある文部大臣有馬朗人先生を囲んで行ったところが少し変わっていた。有馬先生は本学物理学研究室で永く原子核物理学の理論を研究され、多くの業績や弟子を残している。本学の総長になられた後、理化学研究所理事長を経て、参議院議員、さらには文部大臣になられた。大臣になられ、日常は物理からやや遠のいてしまったのを、かつての研究者仲間が集まりお慰めしたいというのも参加者の心にはあったかもしれない。

研究会ではやはり原子核理論専攻の市村宗武本学副学長ら9人の招待講演者による講演と、最後に有馬先生御

自身による講演があった。招待講演では原子核物理学での新しい話題、さらに戸塚洋二本学宇宙線研究所長らによる関連する分野での興味深い話を聞かせていただく事が出来、日曜日であるにもかかわらず集まった約80名の参加者も大いに満足されたようであった。有馬先生は「今関心をもっている幾つかの話題」という講演をされ、相対論的な対称性としての擬スピン、の問題など実際に最近論文として出されている成果を紹介された。

大変インフォーマルでなごやかな雰囲気ではあるが同時に研究会らしいきびしい議論も交えながら会は進められ、終了後には場所を東京会館に移して懇親会を行い、有馬先生との歓談の時を持つ事ができた。研究会を開催する場所を心よく御提供くださった理学部に世話人を代表して感謝申し上げたい。



理学系研究科長（理学部長）と理学部職員組合との交渉

1998年10月5日に壽榮松研究科長、小林事務長と理学部職員組合（理職）との間で定例研究科長交渉が行なわれた。主な内容は以下の通りである。

1. 昇級・昇格

事務職員

理職は、事務職員の掛主任発令と昇級・昇格について要望書を提出した。1件は、行（二）から行（一）に振り替えになって99年4月1日で丸三年が経過する事務職員が既に掛主任発令の基準を十分満たしていることから、その実現を要望したものである。これに対し、事務長は、行（二）から振り替えられているので通常の条件とは少し異なると述べた。また、もう1件の要望書では、来年度で退職3年前となる事務主任を99年4月1日付で6級とするための専門職の要求と、事務室主任2名の5級昇格のための専門職を要求した。事務長は、6級に関しては条件を満たしている人については本部へ上申していると述べた。理職は、これまで教室系事務職員の専門職の要望を行ってきたが、実際のところ掛長ポストを専門職に振り替えて教室につけられる可能性があるのかを尋ねた。研究科長は、専門職はあくまで学務なら学務、会計なら会計など一つの業務において複雑で専門的な仕事をしているという前提のポストであり、教室につけるのは難しいと答えた。理職は、教室事務はカリキュラムなどの学務は専攻独自に行なっているし、会計業務もそれぞれ専攻独自の方針があり複雑である、また、理学部には講座数や学生数の多い専攻もあり、そこでは学務にしても会計にしても専門的かつ煩雑・膨大な業務を行なわざるを得ない状況であることを説明し、それを考慮して掛長ポストを専門職員に振り替えることを要望した。研究科長は、教室事務の現状に理解を示した上で、現場を知らない人から見れば事務組織として学科事務というのは理学部事務の下にあって下請け的な仕事をしているように思われており、大学全体でも他学部にはこのような大きい教室はないため、実状を理解してもらいにくい、また、文部省としても教室事務をなくす方向に進んでいるため教室に専門職をつけるのは難しいと述べた。理職は、理学部全体でも専門職員が少ないことを指摘し、専門職導入に積極的に取り組むよう要望するとともに、提出した2件の要望書について実現を強く訴えた。

図書職員

理職は、1998年3月に行（二）から行（一）に振り替えになり、1994年4月で4級在級が丸5年となる図書職員の5級昇格を要望した。事務長は、年齢と号俸については条件を満たしているが、在級年数が足りないため、条件を満たしていないと難しいだろうと述べた。理職は、

学部としての努力を求めた。

2. 事務一元化・組織化

理職は、本部が推進している来年度の合同事務化について理学部が出している平成11年度概算要求に関して、結果がいつ頃わかるのかを尋ねた。事務長は、12月末に予算の内示が来るが、事務組織までは判らないかもしれないと答えた。研究科長は、さらに新研究科の事務の立ち上げもあると述べ、事務長は、理学部から2名出さなければならないと述べた。理職は、出した後の補充はないのかと質問し、またどこから出すのかが決まっているかを尋ねた。事務長は、補充は無いと答えた。研究科長は、理学部事務を含めたユニット数で教室別の順位をつけており、それについて7月の教授会で了承も得ている、また来年立ち上げと言っても5年くらいで建物・人を整備していくことになる、研究科の職員の定員は20数名であり、まだ予算要求が通っていないので何年後に柏へ移るかはわからないと述べた。理職は、事務一元化のなかの業務集中化のひとつである施設業務について、施設系職員を中央集約化で引き上げられると、理学部などの実験系の学部は特に困ると主張した。事務長はこのことについて、再度検討中であり、4月1日からということはないと回答した。

3. 大学審議会の「21世紀の大学像と今後の改革方策について」（中間まとめ）について

理職は、大学審議会の中間まとめについて、理学部として何か対応をしたかを尋ねた。研究科長は、教授会で報告したが特に強い意見は無かったと述べ、さらに学部長会議でもあまり議論にならなかったと述べた。理職は、総長サイドのリーダーシップのみ強化されるのは学部にとっても重大な問題であり、学部として是非意見をあげるべきだと述べた。

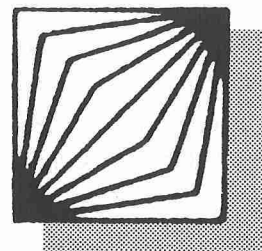
4. その他

理職は、今年度の図書職員の研修旅費について、9月30日付で図書委員長宛に会計委員長から、既に予算の配分も終わっており追加配分などもないため、来年度への申し送り事項としたとの回答があった旨報告を受けたと述べ、これに関して、今の時点で追加予算がないとは言いきれないのではないか、追加があった時点で再度要望書を提出するつもりであるが、今年度分はもう考慮の余地がないのかと追及した。研究科長は、職員旅費として理学部にくる予算は全て専攻に配分しており、財源が問題である、技術部の場合は旅費とその他必要経費のかな

りの部分を委任経理金の利息から出しているが、今は金利が低いのでプールしていた利息が底をついてきており、来年度の技術部の予算もとれない状態だと述べた。理職が、それについて技術部に知らせてあるのかと追及したところ、事務長はまだ知らせていないと答えた。研究科長は、会計委員会で検討するが技術部にも早く知らせて検討してもらわなければならない、しかし予算がないのはどうしようもないと述べた。理職は、これは非常に重要な問題なので早く技術部に連絡を取ってもらいたいと主張した。研究科長はそれについて、承知していると答えた上で、そういう状況なのでとても図書職員の研修旅費を出す余裕はないだろう、本当に理学部全体にかかわる研修ならばともかく、教室に関する場合は各専攻で対応して欲しいと述べた。これに対し理職は、今年度図書のシステムと業務の統一化を検討するワーキンググループが発足し、理学部図書全体としての活動を行なっている、個々の研修は理学部図書職員の全てにフィードバック

されるので全体のレベルアップになる研修だと強調した。さらに、理職は、例年秋頃に職員旅費の所要額調査があり、その時点で追加配分的に旅費が配分されることもあるのではないか、もしあるならばその一部でも図書職員の旅費として配分することを考えてもらいたいと主張した。

次に理職は、新研究科が旧1号館に入るための改修工事がいつ行われるのか、また、理学部の図書掛の旧1号館への移転の予定がいつなのかを質問した。研究科長は、新研究科の改修や移転は新研究科の事務で行なうことなので理学部とは別であり、また理学部図書掛については移転の予算をとってあるはずだと答えた。事務長は、3号館の改修に移転費用がついていないのでその工面のために遅れが生じているようだと言った。理職は、3号館の改修が年度内に始まるのかを尋ねた。事務長は、まだ設計段階のようだが年度内には着工する予定だと答えた。



理学系研究科物理学専攻の事務計算機システム（概要）

白砂美香子、白橋明弘、椿信也、間明宏光、小野寛生、中西祥介、米田真一、坂根勲、赤木和人、今村裕志、板橋健太、大西哲哉、大山健、樋口岳雄、山口健作、釜江常好

大学院重点化が始まる平成5年（1993年）頃から、厳しい定員削減の中で爆発的に増える諸業務に対応して行くには、事務全般をネットワークでつながれた計算機群で扱う以外に方法がないと判断し、統合的OA化を立案し進めてきた。当物理学科は当時、国際理学ネットワーク（TISN）を運営していたため、ほとんどの教職員・院生がネットワークを利用していた。このため学科全体の支援を受けることが出来、自前で便利で維持し易い事務計算機システムを完成させることができた。数名の職員が基本的なプランを立て、大学院生にコードを書いてもらい、各種会計経理業務、備品管理、教職員出張手続、日常的な通知配布、院生に対する通知と広報、キャンパスLAN管理、教職員学生の名簿管理、履修成績・修論博論業務、大学院入試業務、会議室セミナー室利用などを統合的にOA化した一例として、この紹介文をまとめた。

(1) 物理学専攻の人員構成、予算規模

当物理学専攻には原則的に講座制を廃止し、教授・助教授が対等に半講座を運営する形をとっている。典型的な研究室は教官として教授あるいは助教授1名と助手1名がいる。幾つかの研究室には技官あるいは技術系の助手が配属されている。当学科にはこのような研究室が35程度ある。これ以外に、試作室、学生実験係、物理学科事務室、3つの事務分室、ネットワーク室、就職係、研究材料室などがあり、事務官、技官あるいは時間雇用の職員が配属されている。これらが会計・経理では独立した部局と見なされる。

理学系研究科物理学専攻には物理学科以外に、東大附属の物性研究所、宇宙線研究所、素粒子物理国際研究センター、文部省高エネルギー加速器研究機構、文部省宇宙科学研究所、理学部附属の原子核科学研究センターなどが参加している。物理学科ではこれらの機関・部局に所属する大学院生の事務も引き受けている。岐阜県神岡町やつくば市に住んでいる院生も多い。彼らにとって、色々な通知や履修届の提出などをネットワーク上で行えるメリットは計り知れない。

予算源が細分され多様化し、用途を制限され、さらに個別に収支決算しなければならないことが、学科事務、研究室事務に大きな負担となっている。学術振興会のPDあるいはDC研究生全員に科学研究費が付くなどで科学研究費の数が増えてきた。新プロ、特定領域研究（旧称重点領域研究）、特別推進、未来開拓研究など大口予算も多く、他省庁の予算、財団や民間からの研究費なども加えると、校費が主であった10-20年前の10倍近くの伝票を処理しなければならない。これらの予算によ

る他大学教官の出張依頼など、旅費に伴う申請手続きの件数も大きく増えている。

(2) 使用するOS、ソフト、サーバー、ネットワーク構成

プランを立てた平成5-6年頃、コンピューターのOSとしてはマッキントッシュ（Mac）、マイクロソフト・ウィンドウズ3.1（Win3.1）、UNIXが選択肢として上がったが、あえて日本にはなじみが少なかったマイクロソフト・ウィンドウズNT（NT）を選んだ。その理由はNTがセキュリティでMacやWin3.1/Win95より優れ、インターネットとの親和性でWin3.1/Win95よりも優れ、グラフィック・インターフェースの開発が容易で使い易いアプリケーションが多いことではUNIXより優れていた点にあった。UNIXの世界に住む教官や院生とのインターフェースを取るため、また当時のNTがメール業務に弱かったため、UNIXのサーバも立てる構成を組んだ。Win3.1がWin95やWin98に発展した今でも、この基本方針は正しかったと考えている。またシステムの構築には、一般的に普及され、市販されているソフトを利用する方針をとった。ソフト、OS、パソコンのアップグレードに合わせて最小の投資で最先端の技術を利用し続けることができるからである。

事務担当者はNTワークステーションで、主として当事務システムのために作られたユーザインターフェースから入力する。NTにはこの外に、E-Mail、ワープロ、表計算など、一般的な事務作業が行えるソフトが多くインストールしてある。NTワークステーションの数は事務官の全数より少なく、互いのセキュリティを保ちながら共同で利用できるようになっている。このシステム上で幾つかの建物に分散した物理学科のデータベースなどを統合化するには、以下の条件を満たす必要があった。

◆各事務担当者が使うNTワークステーションより共通のデータを確実に参照できる。

◆事務システムとは無関係なマシンからアクセスを制限できる。

第一の条件を満たすためには、キャンパスLANのルータを越えて結ばれている物理学科の事務計算機が相互参照できるようにする必要があった。これには、NTサーバが必要となる。第二の条件もNTサーバを用いたドメイン構成でクリアした。ユーザ情報の変更の際してもサーバを置く方がワークグループ構成より管理が容易となる。プロトコルをTCP/IPに限定し、WINSによる名前解決の導入およびスコープIDの設定によりブラウザレベルのシステム隠蔽をしている。図1にネットワーク構成を示す。

このシステム構成では、教官や大学院生は事務システ

ムの外に住むことになる。これらのユーザとのインターフェースをするのがUNIX サーバである。事務システムに関係しない教官や大学院生は、World Wide Web (Web) からアクセスすることを基本とした。

事務システムのバックアップは、バックアップ用の2台目のサーバ機の導入、サーバ機に無停電電源装置 (UPS) を設置、バックアップ機への定期的なファイルのコピーと同時に光磁気ディスク (MO) や磁気テープ (DAT) への保存、などの保全策を採っている。

(3) 会計経理プログラム

会計経理プログラムは、当初マイクロソフトのExcelのマクロを利用する簡単なものを考えたが、記録の保全、検索、参照などの便利さを考え、アルバイトの院生側の提案でマイクロソフトのAccessを用いることになった。プログラムの仕様は、各NTマシンから入力されたデータをNTサーバで一括保存し、物理学科事務室でこれらのデータを集計して理学部から指示された規定の書式へ出力する。またリアルタイムで各研究室(係)の口座のデータの参照を行うことができる。

会計経理プログラムは当初校費だけに限っていたが、科学研究費、委任経理金、受託研究費を扱うプログラムを追加し、運営している。これら4つの会計経理プログラムに登録された伝票のデータは、伝票検索プログラムを用いて容易に検索できるようになっている。また各会計経理プログラムに備品として入力された項目は自動的にそのデータが備品プログラムへ出力され、データに備品番号が登録されて備品台帳に載せられる。このように6つのプログラムがデータベースを共有し合い連動している。

(4) 会議室・セミナー室予約システム

この利用者はほとんどが教官・大学院生で、キャンパスLANに接続するマシンから検索・入力する。UNIXサーバにWebブラウザからアクセスする方式を取った。随時部屋の予約状況の参照をし、空き時間に予約が行えるようになっている。参照は誰でも行えるが、予約はユーザー登録をされている人がパスワードを入力しないと受け付けられないようになっている。

プログラムはUNIXサーバ上のhttpdからperlスクリプトで書かれたデータベースを実行することにより、Webブラウザ上で予約状況の確認や予約の申請を行う。次のようなオプションが付いている。

- ◆ユーザー名とパスワードの入力により、自分の予約の取消や予約時間の変更ができる。
- ◆講義や輪講など定期的な使用のために、限定されたユーザーは一括予約できる。

(5) 出張・休暇などの届出プログラム

出張・休暇などの申請手続がネットワークから行えるようになっている。プログラムは前述の会議室・セミナー室予約システムを参考にして書かれた。すなわちWeb

ブラウザからアクセスする。登録された各教官の担当秘書が代理申請を行うこともできるようになっており、申請手続とその申請の事務処理の確認が、自動的に申請者と担当秘書にE-Mailで通知される。会議室予約システム同様、申請の訂正・破棄も行えるようになっている。入力された申請は、物理学科事務において内容が確認され、所定の様式通りに整形されて画面表示された申請書を画面印刷し、理学部に上げるようになっている。処理が終わると自動的に確認の電子メールが、教官と担当秘書に送られる。

申請受理部分は扱う申請書が増えることを想定して、最初にHTML形式で書かれたソースファイルを作り書類間の相違を吸収することにしている。このおかげで新しい申請書を追加する場合も、ホームページを作成する要領で比較的容易に作業が行える。物理学科事務で申請書類印刷する部分も、書類ごとにHTML形式で書かれた(出力用)ソースファイルを作り、要求される様式に対応した書類を作成できるようになっている。

(6) 教職員住所録・学生名簿の管理

教職員および在籍する大学院生のパーソナルデータを管理するシステムでOSはUNIXを用いた。教職員、大学院生の大学における居室や自宅・下宿の情報が保管されている。データの更新は、教職員名簿においては本人と担当秘書が、学生名簿においては本人が随時行うことができ、最新情報を参照することができる。公開されるデータは、教職員名簿は内容の表示が外部用と内部用に分かれている。学生名簿は内部公開のみで、且つ大学院生は本人のデータしか見えない。

(7) 教務関係の処理

7-1) 大学院生の履修登録と成績管理システム

大学院生の履修登録はWebから、教務による成績入力作業および所定の書式の出力はWindowsアプリケーション(Access)から行い、さらにAccessで編集されたデータはWebに公開されて、大学院生は各自の成績や履修登録状況を閲覧できる。Webからのプログラムへのアクセスは学生名簿プログラムをソースとしたユーザー登録管理を行っている。

7-2) 修士論文・博士論文管理システム

修論・博論発表予定者の論文題目及び審査委員候補者の提出を指導教官がE-Mailで行い、申請されたデータを既存のプログラムで管理されている学生のデータベースの一部と合わせて、審査や報告に必要な各書類の作成、論文発表会スケジュールのWebへの公開を行う。また理学部大学院掛へ提出する規定書類の作成につき、大学院掛指定のアプリケーション(Word)への出力を行う。

(8) 物理学科Webページの内部情報アクセス制御

Webに公開する情報や事務処理のプログラムへのアクセスに対して制御を行うために、学科内部関係者のみに

アクセスを許可するシステムを構築した。制限は、内部ページの入り口となるページへのアクセスを許可するIPの限定、ユーザー登録によるパスワード認証、の2つを同時に行っている。物理学専攻関係のIPを通してユーザー認証を通過した人のみが内部のページへアクセスできる。アクセス制御には、アクセス制御をスクリプトで書かれたプログラムで行う方法と、Webサーバプログラムの機能 (httpd) を利用して行う方法の、2種を併用している。

(9) 物理 LAN 管理

物理学科キャンパス LAN を利用する研究室や係が、特別な知識を持たなくても容易にネットワークを利用できるように Web の画面から利用申請を行うシステムで、申請されたデータは全てプログラムが自動処理を行い、処理した内容の報告をネットワーク管理者に E-Mail で通知する。また、プログラムがデータの整合性に異常を検出した場合は、正常値への逆戻りを自動でサポートしている。

(10) 謝辞

プランニングをした当初は、「一太郎」などのアプリケーションは NT ではサポートされておらず、動作しなかった。当時すでに NT に明るかった、工学部の大学院生 (当時) 有村光晴、安東孝二、岡田高の各氏にこれらを NT 上で動くようにしていただいた。物理学の最初の Web ページは、武田恒明さん (現ネットワンシステムズ) に立ち上げていただいた。システム開発の技術的な面についての教授や、システムを運営の軌道へ乗せる援助をいただきながら実用化へ達することができた。物理学専攻長、事務主任をはじめとする物理学専攻教職員全員の支援がなければ、ここまで成長しなかったと考える。学業の傍らにプログラムの作成に従事してくれた諸氏の学生と、運営を支持してくれた教職員同士の理解と協力の上にこの事務計算機システムが構築できたことを、心より感謝する。

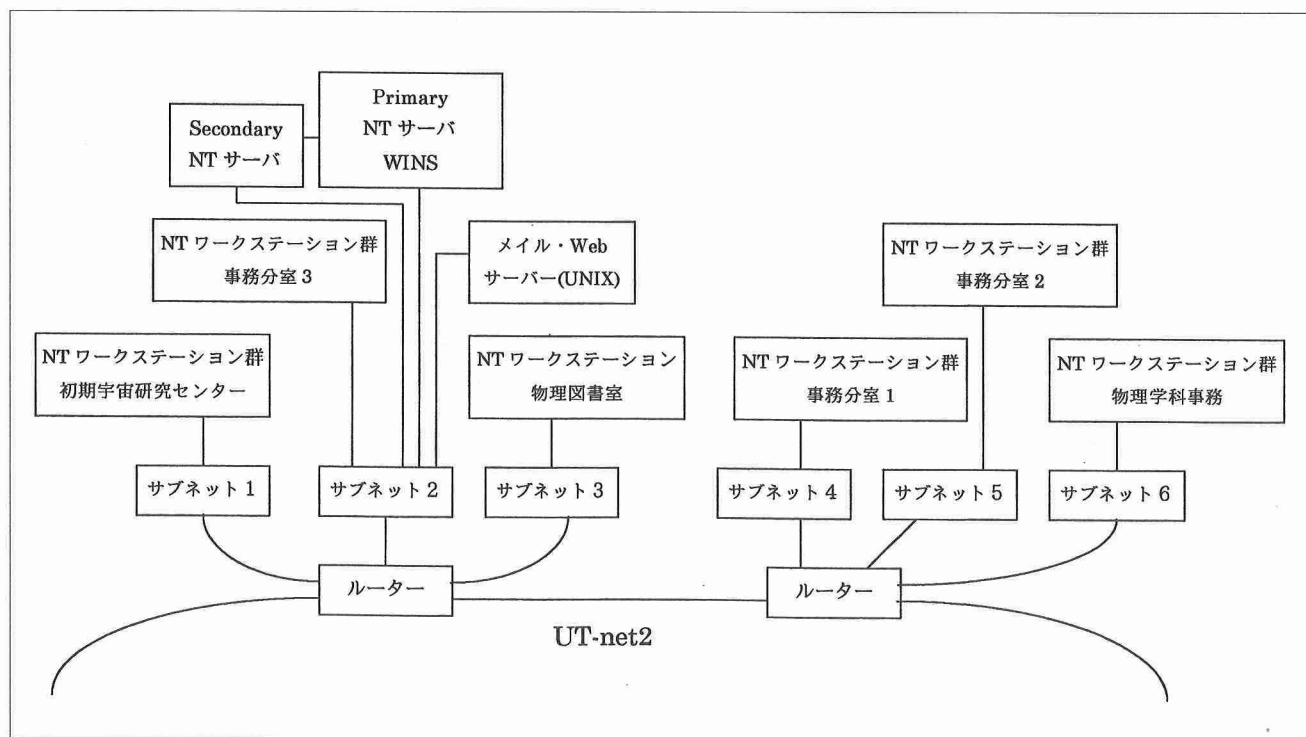


図1：事務計算機システムのネットワーク構成図

人事異動報告

(講師以上)

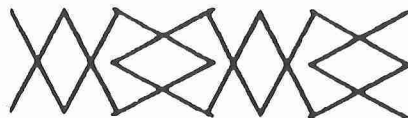
| 所属 | 官職 | 氏名 | 発令年月日 | 異動内容 | 備考 |
|----|-----|-------|------------|------|-------------------|
| 情報 | 教授 | 西田友是 | 10. 10. 1 | 採用 | 福山大学教授より |
| 地惑 | 助教授 | 日比谷紀之 | 10. 11. 1 | 配置換 | 海洋研究所助教授より |
| 生化 | 〃 | 渡邊嘉典 | 10. 11. 16 | 昇任 | 助手より |
| 地惑 | 教授 | 河野長 | 10. 12. 1 | 転任 | 岡山大学固体地球研究センター教授へ |
| 天文 | 〃 | 柴橋博資 | 10. 12. 16 | 昇任 | 助教授より |
| 生科 | 助教授 | 廣野雅文 | 〃 | 〃 | 講師より |
| 地惑 | 教授 | 星野真弘 | 11. 1. 1 | 〃 | 宇宙科学研究所助教授より |

(助手)

| 所属 | 官職 | 氏名 | 発令年月日 | 異動内容 | 備考 |
|----|----|-------|------------|------|------------------|
| 物理 | 助手 | 青井考 | 10. 10. 1 | 採用 | |
| 地惑 | 〃 | 石橋純一郎 | 10. 11. 1 | 昇任 | 九州大学助教授へ |
| 生科 | 〃 | 伊藤正樹 | 〃 | 研究休職 | 10.11.1~12.10.31 |
| 物理 | 〃 | 谷藤高子 | 10. 11. 16 | 採用 | |

(併任)

| 所属 | 官職 | 氏名 | 発令年月日 | 異動内容 | 備考 |
|--------------|-----|------|------------|---------------|--|
| 化学 | 教授 | 小間篤 | 10. 10. 11 | 評議員併任 期間満了 | |
| 地惑 | 〃 | 濱野洋三 | 10. 10. 12 | 評議員併任 | |
| 〃 | 〃 | 河野長 | 10. 12. 1 | 併任 | 本務：岡山大学固体地球研究センター |
| 情報 (流動講座) | 助教授 | 安藤秀樹 | 〃 | 〃 | 本務：名古屋大学 |
| 地惑 (流動講座) | 〃 | 星野真弘 | 11. 1. 1 | 併任解除 | 本務：11.1.1付宇宙科学研究所助教授より 東京大学大学院理学系研究科教授へ昇任 |



博士（理学）学位授与者

平成10年9月21日付学位授与者（6名）

| 種別 | 専攻 | 申請者名 | 論文題目 |
|------|---------|--------|--|
| 課程博士 | 物理学 | 大谷 航 | 極低温粒子検出器による暗黒物質探索実験 |
| 〃 | 〃 | 寺西 高 | 荷電交換反応による ^{11}Li のアイソバリック・アナログ状態の研究 |
| 論文博士 | 情報科学 | 大西 建輔 | リーマン計算幾何—凸包、ボロノイ図とデローネ型三角形分割— |
| 〃 | 物理学 | 三原 智 | 重心系エネルギー183GeVでの電子・陽電子衝突実験におけるゲージ粒子媒介による超対称性を破るモデルに基づいたチャージノ・ニュートラリーノの探索 |
| 〃 | 地球惑星物理学 | 加藤 輝之 | 集中豪雨を生ずる降水バンドの発生・維持機構に関する数値的研究 |
| 〃 | 生物科学 | 傳田 澄美子 | マウス発生におけるインテグリン $\alpha 8 \beta 1$ の役割 |

平成10年9月30日付学位授与者（11名）

| 種別 | 専攻 | 申請者名 | 論文題目 |
|------|---------|-------------|--|
| 課程博士 | 物理学 | 戸谷 友則 | ガンマ線バーストから探る宇宙の星形成史と超高エネルギー宇宙線 |
| 〃 | 天文学 | 山本 哲生 | BALクエーサーの動力学的 Disk-Wind モデル |
| 〃 | 地球惑星物理学 | 大内 和良 | 熱帯の対流の階層的な組織化のメカニズム—2次元モデルによるスーパークラウドクラスターの研究— |
| 〃 | 〃 | エリック・ナナ・オフレ | GPS 全国観測網データに基づく日本列島のテクトニクスに関する新しい知見 |
| 〃 | 化学 | 潘 秀鎬 | (2, 4-シクロヘキサジエン-1-オン) 鉄錯体を用いる m-アシル置換ベンゼン誘導体合成法の開発 |
| 〃 | 地質学 | 森田 澄人 | 北部伊豆・小笠原弧の構造及び火山発達史 |
| 〃 | 〃 | 斎藤 道子 | ミトコンドリア DNA (CO I 領域) を指標とした腕足動物の系統と進化 |
| 〃 | 〃 | 白井 正明 | 堆積相分布を利用した第四紀地殻上下動の連続的復元とその応用—男鹿半島安田海岸中—上部更新統堆積物への適用例— |
| 〃 | 〃 | 渡邊 大輔 | ゴンドワナ氷床寒冷期の開始：イラン下部石炭系炭酸塩岩の堆積学的・地球化学的研究からの証拠 |
| 〃 | 〃 | 盧 海龍 | 海洋堆積物中のガスハイドレートの安定条件についての実験的研究 |
| 〃 | 鉱物学 | ネスポロ・マッシモ | 非基幹構造シリーズの複合雲母多型の発見とその形成機構 |

平成10年10月26日付学位授与者（3名）

| 種別 | 専攻 | 申請者名 | 論文題目 |
|------|------|-------|---------------------------|
| 論文博士 | 情報科学 | 中野 幹生 | 論理制約の処理に基づく話しことばの解析 |
| 〃 | 化学 | 森谷 東平 | ポリビニルアルコールの分子構造と機能的変性 |
| 〃 | 〃 | 吉井 賢資 | 軟X線放射光によるスペクテータ・オージェ遷移の研究 |

編集 : 江口 徹 (物理学専攻) 内線 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
佐々木 晶 (地質学専攻) 4 5 1 1
sho@geol.s.u-tokyo.ac.jp
小林 直 樹 (情報科学専攻) 4 0 9 4
koba@is.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
