

## 理学部研究ニュース

●**蛍光 in situ hybridization 法による霊長類の遺伝子マッピング** ビオチン標識プローブと蛍光標識二次抗体を用いた fluorescence in situ hybridization (FISH) 法は、非特異的バックグラウンドが少なく、しかも両クロマチッドの相同部位にきれいにシグナルが観察されるところから、遺伝子マッピングの重要な手法となっている。我々の研究室では、クローン化されたヒト遺伝子・DNA フラグメントをプローブとして、FISH 法によりチンパンジー、オランウータン、アカゲザルなどのサル類の遺伝子マッピングを進めている。霊長類の染色体進化を明らかにし、ヒト・ゲノムのなりたちを知ることが目標である。すでに主要組織適合遺伝子複合体 (MHC) 領域などの決定を行なうとともに、国際ワークショップ等で報告されている従来のサル類の遺伝子マップの誤りも指摘してきた。これらの研究結果の一部は、国際霊長類学会 (1990年7月) 等で報告した。平井百樹, 7月 (人類)

●**マーコヴィツ客員教授、ノーベル賞受賞** 着任まもない10月16日に、予測制御数学寄付講座の招聘教授 ハリー・マーコヴィツ教授 (ニューヨーク市立大) の今年度のノーベル経済学賞の受賞が決まった。マーコヴィツ教授は近代経済学において盛んに研究されているポートフォリオ セレクションの理論といわれる新しい資産運用理論を初めて提唱し近代ポートフォリオ理論の基礎を創った先駆者である。この理論は簡単にいえば、株式投資において多数の銘柄の組み合わせの全体を考え、リスクをある値以下のもとでリターンを最大にするための最適な組み合わせを求める数理理論である。確率的に変動するデータを考えなければならぬ点、通常の数学の条件つき変分問題と異なる。この理論は、共同受賞者のシャープ教授 (スタンフォード大)、ミラー教授 (シカゴ大) によ

って発展させられた。なお、この寄付講座は生命保険協会によるもので本年4月1日から始まっている。今回のことは、外国人招聘教授の人選を完全に我々当事者にまかせることの大切さがある意味で示しているといったらいすぎであろうか。

さらにいえば、寄付講座であったからこそ可能であったので、単年度主義の予算、総花的施策、杓子定規な評価など、今日の公的機関からの資金によるものでは障害がありすぎて極めて困難であったと考える。増田久弥, 10月 (数学)

●**3次元多様体の“幾何学化”定理** 寄付講座初年度の招聘教授の一人として数学教室に滞在中の A. Casson 教授 (カリフォルニア大学バークレイ校) が最近、次の定理の証明に成功した。

定理  $M$  を向きづけ可能で閉じた3次元“既約”多様体とする。もし、 $M$  の基本群  $\pi_1(M)$  が無限巡回群  $Z$  を正規部分群として含めば、 $M$  は Seifert 多様体である。

Seifert 多様体は曲面上の円周バンドルの拡張概念で、その構造は詳しくわかるものである。基本群  $\pi_1(M)$  に関する簡単な代数的仮定 (「 $Z$  を正規部分群として含む」) から、 $M$  が非常にはっきりした幾何学的構造をもつこと (「Seifert 多様体である」) が結論されるということは、驚くべき結果である。

更にこの定理は、“3次元多様体の幾何学化”とよばれる、Thurston (プリンストン大学) による大きなプログラムの中の重要な一部を解決したのものになっている。

寄付講座はまだスタートしたばかりであるが、その初年度にこのような素晴らしい結果が得られたのは誠に喜ばしい。松本幸夫, 10月 (数学)

●**曲率と基本群** 空間の局所的な様子、曲がりぐあいを表わす曲率が、大域的な性質である基本群、

$\pi_1 M$ , とどうかわかるかはリーマン幾何学の古典的なテーマで曲率  $> 0$  ならば  $\pi_1 M$  は有限群であることを示した Myers の定理など多くの結果がある。それらを一言でまとめると「曲率が大きい空間の基本群は小さい」と要約出来る。この方向では、上記の Myers のもの以外に、リッチ曲率  $\geq 0$  なら第 1 ベッチ数  $\leq$  次元を示した Bochner の定理、同じ仮定の下で  $\pi_1 M$  に指数有限のアーベル部分群が存在することを示した Cheeger-Grumoll の定理がある。これらは  $M$  がコンパクトな場合であるが、そうでない場合もこめて、Milnor と Gromov の定理によりリッチ曲率  $\geq 0$  ならば、 $\pi_1 M$  は指数有限の巾零部分群を含むことが知られている。

筆者と九州大学の山口孝男氏によりこれらとかがわかり深い次の定理が示された。

定理

断面曲率  $\times$  直径<sup>2</sup>  $> -\epsilon_n$  ならば  $\pi_1 M$  は有限指数巾零部分群を含む。

ここで  $\epsilon_n$  は次元  $n$  のみによる  $\pi$  の定数。  
深谷賢治, 10月 (数学)

● **小さい銀河団の中にも暗黒物質が** 銀河団は巨大な重力ポテンシャルをつくるので、そこに高温プラズマが捕えられて強い宇宙 X 線源となる。X 線観測からプラズマの温度や広がりを知ると、銀河団の重力質量がわかる。我々は X 線天文衛星「ぎんが」を用い、銀河系の近くにある小規模の銀河団の例として Fornax (ろ座) 銀河団を観測した。これまで高温プラズマは、この銀河団の中心にある巨大ダ円銀河 NGC 1399 のまわりに局在していると考えられていたが、今回の観測では X 線放射が半値幅にして 1.5 (約 300 キロパーセク) にも広がっていることを発見した。質量・光度比の推定値は 200 にも達するので、このような小さい銀河団にも暗黒物質 (重力のみ発生する未知の物質) が存在する確かな証拠がえられたことになる。大橋隆哉, 池辺 靖, 牧島一夫, 10月 (物理)

● **1985年12月に実験が採択された高エネルギー** 研究, 京大, 東北大と共同で行なった (KEK-173) 中性 K 中間子の希崩壊の探索実験は 1990 年 5 月末日で無事完了した。データ収集時間は延べ約 6,000 時間に及んだ。1990 年 6 月に MIT で行なわれた PANIC と呼ばれる国際会議で 1989 年 7 月までのデータの解析結果を山本が発表した。K が二つのミュウ粒子に崩壊する率がアメリカのグループが発表した値 ( $5.8 \times 10^{-9}$  乗) よりたかい ( $8.2 \times 10^{-9}$  乗) と発表し、注目を浴びた。本年 8 月の Singapore の国際会議で彼らは新しいデータの解析結果として  $7.6 \times 10^{-9}$  乗とゆう暫定値を発表し、我々との差が誤差範囲では無くなったと考えられるようになった。現在我々は全データを解析中で、今年度末には最終結果がでることを期待している。山本祐靖, 11月 (物理)

● **銅酸化物高温超伝導体の分類法と設計指針** 高温超伝導を示す層状銅酸化物の構造的、物性化学的条件を明らかにした分類法と、新超伝導体開発のための設計指針を導いた。この方法では、CuO<sub>4</sub> 正方形からなる 2 次元 Cu-O 面を 1 枚ずつ挟み込み、またキャリアー濃度を調節しうる「ブロック層」の概念を導入する。ブロック層中の頂点酸素 (面内の Cu の上下に位置する) の有無 (+ 型, - 型) 考えて、Cu-O 面を (-, -) 正方形型, (+, -) ピラミッド型, (+, +) 八面体型, に分類する。各々は (a) n 型, (b) p 型, (c) p 型, の特性を示すことが示されており、この結果 Cu-O 面にキャリアーを導入するためのブロック層の具体的な元素置換の方法が予測可能である。この方法に従って従来知られている高温超伝導体が例外なく分類整理されるだけでなく、新しい構造 (格子定数, 空間群, 組成) の設計が可能である。実際、予測通りの新しい超伝導体ファミリー (例えば Bi-2222 相) が合成されたほか、その構造予則性を活かして超伝導転移温度や電子状態の構造敏感性を調べるのに適した系が合成され、その物性が詳しく調べ始められている。

十倉好紀, 有馬孝尚, 11月 (物理)

●乙女座銀河団中の銀河の紫外線検出 国立天文台との共同で, 宇宙科学研究所のロケット観測により, 乙女座銀河団中の40個余りの銀河からの紫外線の検出に成功した。系外銀河からの紫外線の検出は, 表面輝度が弱いことから, これまできわめて限られた銀河についてのみに行われており, 多数の銀河についての輻射の総量がこの波長域で得られたのは初めてのことである。近傍の銀河の紫外光の総量を測定することは, 赤方偏移の大きい遠方の銀河を可視域で観測したときの基準となるもので, 宇宙の距離尺度を研究する上で重要である。また一方, 紫外線は銀河の活動度を示す指標として, 青い星からの寄与を最もよく示す波長域である。本研究で得られた結果は, 今後のハッブル・スペース・テレスコープによる詳細な銀河紫外線の研究に発展するものと期待される。 助手 尾中 敬, 11月 (天文)

●日本IBM科学賞受賞 岩澤康裕教授 (化学) は, このたび第4回日本IBM科学賞を受賞した。岩澤教授は, 固体表面の触媒作用について, 動的な反応過程の追跡, 異種分子による反応経路の制御などの研究を進めてきた。今回の受賞テーマは「活性表面の設計と触媒反応機構の解明」で, 意図的に設計, 合成された活性サイトを持つ金属固定化触媒上での反応機構の解明を通して, 触媒作用に関する新しい概念を導出したことが高く評価されたものである。 有賀哲也, 11月 (化学)

●蛋白分解酵素のX線結晶構造解析 形は機能を表す。これは蛋白質についても然り。それ故に蛋白質の三次元構造の全貌を解明するために多くの努力が払われてきた。黒コウジカビが産生する蛋白分解酵素のプロクターゼAは, 類縁酵素の性質からは予測できない種々の奇妙な挙動を示す。その三次元構造を知るために結晶化が試みられ, 3種類の結晶形が得られた。そのうちの1つは, 一

辺60 $\mu$ mの小さな柱状の結晶だが, X線回折像の測定により, 分解能1.5 $\text{\AA}$ 以上, 空間群 $P2_12_12$  (または $P2_12_12_1$ )で, 非対称単位に1分子が含まれることが分かった。また, 含水率は15.5%で, 蛋白質の結晶としては最も含水率が少なく, やはり結晶になっても変わっている。構造・機能相関の解明に向けて, 現在解析が進行中である。 田之倉 優, 11月 (生物化学)

●温泉産の好熱性ラン色細菌 我々の研究室で別府温泉の57 $^{\circ}\text{C}$ のお湯の中から採取してきたラン色細菌 (ラン藻) は, 室温では全く生えないが, 60 $^{\circ}\text{C}$ 近い高温で盛んに増殖する好熱性光合成生物である。最適の生育条件下では,  $\text{CO}_2$ や $\text{NH}_3$ などの無機物のみを利用して, 3時間に1回分裂するという速い増殖を行う。これは生物界で最も速い無機物から有機物の合成速度と言える。これに加えてその蛋白質が非常に安定であるため, 光合成研究の良い材料となり, 我々の研究室をはじめ, 国内外の10数研究室で利用されている。最近, この生物が別の面から注目されてきた。1つは光エネルギーを利用して $\text{H}_2\text{O}$ を分解するという光合成特有の反応が比較的安定であるため,  $\text{H}_2\text{O}$ から $\text{H}_2$ を作るバイオリクターとして利用できないかという問題である。もう1つは現在大きな問題となっている大気中の $\text{CO}_2$ 濃度増加に関連し, 工場の余熱を利用して本ラン色細菌を培養し, 工場から排出される $\text{CO}_2$ を再利用しようという試みである。そして民間の研究者を含めたいくつかの研究班が組織され, この方面の研究が開始, またはされようとしている。 加藤 栄, 11月 (植物)

●核孔に特異的に存在する糖蛋白質 核内に存在する核蛋白質は遺伝子情報の発現などの重要な役割を持っている。このような核蛋白質は細胞質で合成されてから核質に移動しなければならず, その機構を解明するためにまず輸送の関門である核孔の生化学的性質を調べた。その結果, 核孔に存在する蛋白質群には N-acetylglucosamine 一個の

残基が threonin/serine に結合し細胞質または核質側に露出していることがわかった。この糖鎖は核孔に特異的に存在し、特異的にこの糖鎖と結合するレクチンを細胞内に注射すると核内への蛋白質輸送が阻害された。また核孔に特異的な単クローン抗体を作製し免疫ブロットを行うと分子量の異なる10種類以上のバンドが核膜から検出され、主なバンドは68, 62, 45kDに対応した。その中の分子量62kDの蛋白質の部分アミノ酸配列から作った核酸をプローブにして、その蛋白質のcDNA配列を決定した。これらの実験は米国のNIHで行い、すでにいくつかの論文として発表した。現在はこのような蛋白質の特異的輸送に対する理解などを応用し、内分泌細胞におけるホルモンまたは受容体の発現と代謝を研究中である。 朴 民根, 11月(動物)

●中国で北京国際生殖生物学シンポジウム 本年10月23日から26日の三日間、中国科学院動物学研究所生殖生物学開放実験室(日本で言えば共同利用施設に当たるらしい)の主催で北京国際生殖生物学シンポジウムが行われた。中国及び欧米を中心とした各国から約250名の研究者が集まり、主に哺乳類の生殖生物学的研究を中心に最近の成果の発表と、討議を行った。開会を数日後に控えて本シンポジウム開催の最高責任者であった張致一教授が急逝されるという、思わぬ不幸が有り、開会に際して内外の研究者による追悼スピーチと、黙禱が行われた。その後ひき続いて、講演と熱心な討議が行われ、予想以上の盛会であった。参加者が中国の組織委員会からの招待者に限定されたため、中国以外の国からの参加者は、4名の日本人を含めて、20名程度であった。東京大学の動物学教室からは、館が参加しマウス着床期胚の培養に関する報告を行った。全般に、運営に不慣れな点も目だったが、中国の研究者の熱意が印象的であった。最新のバイオテクノロジー分野では、欧米や日本と比較しても、かなり高レベルの研究が行われているが、問題意識が比較的限定された先

端分野に集中している傾向が感じられた。その一方で、ゴーイングマイウェイ型の、さすが中国と思わせる研究も有り、外国からの出席者の関心をひいた。 館 鄰, 11月(動物)

●日本海堆積物よりロードクロサイト、マグネサイトの発見 昨年夏、日本海形成史の解明を主目的とする深海掘削調査が、ODP(国際深海掘削計画)の第127, 128節航海として行われたが、回収されたコア試料(全長約4km)を詳細に分析、検討した結果、中部中新統~鮮新統の珪質堆積物中にロードクロサイト、マグネサイトがかなりの量含まれている事が分かった。同位体組成や希土類元素含有量から、ロードクロサイトは初生的にはマンガン酸化物として海底に沈積したものと考えられる。この事は、中期中新世の頃からすでに遊離酸素に富む深層水が日本海に存在していたことを意味する。一方、マグネサイトは石膏や岩塩などの蒸発岩にともなうことが多く、今回のように普通海成層中に産することは極めて異例である。マグネサイト含有量と有機物含有量、硫化物含有量の関係や実験データなどから、日本海堆積物中のマグネサイトの形成は、表層堆積物中の間隙水のアルカリ度が異常に高くなったことによって引き起こされたと考えられる。回収されたコア試料中にはドロマイト、アパタイト、パライトなどもかなり含まれている。これらの産状を手掛かりに1800万年に及ぶ日本海の環境変遷史を明らかにする研究が進行中である。 松本 良, 11月(地質)

●珪酸塩鉱物の熱水中への溶解 陸圏と水圏間の物質のやり取りや地下深部での岩石と熱水の反応等の過程で、鉱物の水溶液中への溶解はしばしば律速段階になっている。従って、溶解機構を明らかにし、正確な溶解速度を見積ることは、地球における定量的な物質移動のモデルを作る上での大きな課題の一つである。近年、イオンビームを用いる等様々な表面分析の手法が鉱物学にも導入され、溶解する珪酸塩鉱物の表面に、数百~千Å程

度の厚さの表面層が形成され、その内部での様々な過程が重要な役割を果たしていることが明らかになってきた。藤本は、B. Velde (Ecole Normale Supérieure, France) と共同で、マンツルの主要構成鉱物と考えられるオリビンについて、600～800℃、1 kb の条件下で水との反応実験を行い、表面層の性質をX線光電子分光や、 $^{15}\text{N}$  ( $^1\text{H}$ ,  $\alpha\gamma$ )  $^{12}\text{C}$  という原子核反応を用いた水素濃度プロファイル等で調べた。その結果、Mg が溶脱し、多量のHを含む、独立した $\text{SiO}_4$ 四面体が縮重したと考えられる構造を持つ100～200 Åの厚さの表面層が見いだされた。このように、いくつかの表面分析法を併用することによって、より細かい表面層の性質がわかり、分子レベルでの鉱物の溶解機構を明らかにすることが可能になると思われる。 藤本光一郎, 11月 (地質)

●太陽系初期の水を含む物質の成因 炭素質コンドライト隕石は我々が手にし得る最も始原的な物質であり、太陽系初期の小天体を構成していたものと考えられている。この種の隕石の大部分は水を含む層状ケイ酸塩から成立している。最近、我が国の南極観測隊が持帰った炭素質コンドライトの中に、層状ケイ酸塩からなる脈が存在することを発見した。隕石が構成していた小天体(母天体)表層には物体の衝突による角れき岩化作用が普遍的であるが、そのような脈は角れき岩化作用の際にできる破片の隙間を満たす形で存在している。炭素質コンドライトの層状ケイ酸塩が太陽星雲ガスからの直接凝縮物か、あるいは母天体集積後に氷が溶解した水的作用による二次的生成物か、これまで長い間問題になって来た。今回の発見は後者の成因説を強く支持するとともに、水質変成が母天体表層での角れき岩化過程と同時に進行したこと示す有力な証拠と考えられる。Nature 345, 138 に発表された。 留岡和重, 11月 (鉱物)

●海外学術調査 今年、夏から秋にかけて次の海外学術調査がおこなわれた。小口 高 (7. 9～

9. 5) 「日本・シリア合同シリア・デデリ遺跡調査団」(隊長: 赤澤 威総合研究資料館助教授) はネアンデルタール人の居住した洞窟を発掘したが、地形・地質班の一員として洞窟内や周辺の流域における土砂の侵食・堆積過程が、最終氷期以降の気候変化に強く規定されたことを明らかにした。池田安隆・須貝俊彦 (7. 10～9. 4) トルコ、ボアジチ大学カンデイリ観測所の招きにより、北アナトリア断層帯西部の最近の地質時代における活動に関する調査を行なった。今回は、次年度以降の本調査に向けての予備調査である。北アナトリア断層帯は、アナトリア・プレートとユーラシア・プレートを境する横ずれ型プレート境界であり、今世紀に入ってから一連の被害地震を発生している。この断層帯の最近の地質時代における活動度(すべり速度)と活動周期については、間接的なデータから様々な推定がされているが、定説がない。今回の予備調査の結果、同断層帯の過去数回の活動を示す地形学的証拠を得、次年度以降の本調査の見通しを得た。大森博雄 (9. 7～9. 27) 「黄土高原緑化に関する基礎的研究」を遂行するため平成2年度第2回現地試験・調査を行なった。渡辺満久 (10. 11～10. 29) 中国新疆ウイグル自治区、ウルムチ、ホータン、ボストン湖周辺においてタクラマカン沙漠形成史解明のため、地形・表層地質の概査、ボーリング地点の選定、沙漠化の実態の観察を行なった。 11月 (地理)

●中国と東南アジアの植物調査 日本の植物相は中国のものとよく類似していて、日本の植物相の成立過程を探る上でも中国の植物を調査することが大いに期待されていた。「中国西南部のシダ植物のバイオシステムティクス」(研究代表者岩槻邦男) では、雲南省地域のシダ植物の系統・進化を明らかにするために、野外調査と分子分類学を組み合わせた調査研究を7～9月に行った。本研究は1992年度まで続く。

熱帯では降雨後の増水によって河川の堤や川床

は周期的に激流中に没する。このような環境には溪流植物と呼ばれる植物のみが生育できる。この植物は特殊環境がもつ単面的な選択圧の下で生じたと思われる共通した特異な形態を示す。加藤雅啓、邑田仁は溪流植物の起源と適応を明らかにするために、マレー半島とボルネオで8~10月に調査を行った。本調査は1991年度まで。11月(植物園)

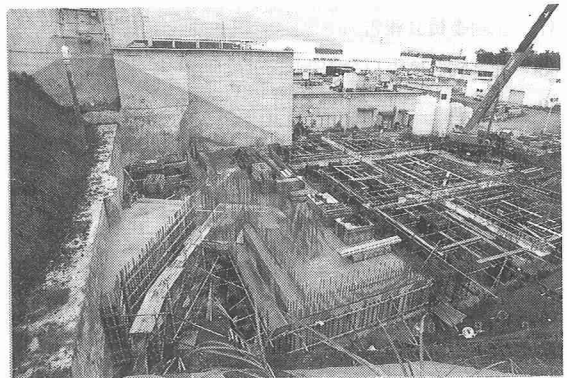
● **トックオークの謎にせまる** 欧州共同原子核研究機構(CERN)の世界最大最高エネルギーの電子陽電子衝突型加速器LEP(Large Electron Positron Collider)を用いた我々OPAL実験は最後の未発見素粒子であるトックオークの質量が $144 + 38.44 \text{ GeV}$ と、重いことを明らかにした。昨年9月より本実験に入った我々OPAL(東京大学をはじめとする24研究組織よりなる)グループは、この8月末までに15万例の弱相互作用を媒介する $Z^0$ 粒子の生成事象を確認し、標準理論が非常に良い精度で成り立っており残された最後の未発見素粒子であるトックオークのありかを探っていた。高い実験精度で標準理論を検証しつつある我々のグループは既に物質を構成する基本素粒子の世代数は3で止まっていることを明らかにしており、トックオークの質量の推定はその精度の良さを示すものである。折戸周治、竹下 徹、11月(物理、素粒子物理国際センター)

● **順調に進行する超低速ミュオンファシリティの建設** 中間子科学研究センターは、高エネルギー物理学研究所分室に、KeV領域の正ミュオンビームを強力に発生させ基礎原子物理や表面科学の革新的な研究を行うファシリティを建設している。

新建屋「超低速ミュオン実験棟」の建設作業は空梅雨と最少の台風到来という気象条件に恵まれ、順調に進行している。陽子ビームラインに面した壁面と新陽子ビームライントンネルが完成し、ビームラインの土盛りも復旧した。10月23日より、

建屋建設作業を継続しながら旧実験室へのビーム輸送が再開されている。建屋本体の完成は2月末、設備等も含め3月末に竣工となる。

新陽子ビームラインの電磁石等のビームラインコンポーネントの製作が開始され、1,000トンに及ぶ鉄シールド及びビームダンプの製作もスタートした。ミュオニウム解離用レーザー源については、(1s → 2p) 励起用の112 nmの光をつくる212 nm, 824 nmの光及び(2p → 非束縛) 励起用の355 nmの3つの光を同時にとりだすことができるようになっている。永嶺・西山・三宅・坂元・岩崎・福地、11月(中間子)



「理学部研究ニュース」欄に掲載のそれぞれのニュースの詳細については、年次報告等に紹介されておりますので、該当の教室・施設(ニュース末尾の( )内)に連絡して下さい。