

理学部研究ニュース

第35回仁科記念賞受賞

昨年12月、第35回仁科記念賞を野本憲一助教授が「超新星の理論的研究」によって受賞した。受賞理由は次の通りである。

1987年、大マゼラン雲にタイプII超新星が出現した。この超新星の光度曲線は、これまでに例のないものであったが、それが半径の小さい青色超巨星が爆発したためであることを野本助教授は示した。青色超巨星が爆発したおかげで、多量のガスに隠されることなく、超新星の内部で起こった元素合成の様子が観測に現われたのである。このことに着目した野本助教授は、星の中心で爆発が起こってから、ガスが広がっていくまでのあいだに起こる諸現象を、総合的に解明した。新たにわかったことは、タイプII超新星でもタイプI超新星のように放射性元素ニッケルが合成され、爆発のさいに星の外層と混合されること、それは対流不安定の成長によること、物質混合のために光度曲線が変化し、X線やガンマ線の放射される時期が早くなること、ダストが形成され、その成分は物質混合に依存することなどである。これらのことは、X線天文衛星「ぎんが」や赤外線観測によって確認されている。平成元年12月（天文）

●オーロラの動特性をグローバルに観測 (Global aurora dynamics campaign) 昨年12月末から本年2月初めにかけ、磁気圏の診断を目的としたオーロラ及び磁場変動の広域多点観測をカナダ地域を中心にノルウェー・グリーンランド・アラスカに於て実施した。この計画は当研究施設（国分、林、山本達）が中心となり、国内（名古屋大学、拓殖大学）、カナダ（ブリティッシュコロンビア大学、サスカチュワン大学）、ノルウェー（オスロ大学、トロムゼー大学）、米国（アラ

スカ大学）の諸大学の参加・協力の下に海外学術研究として立案・実行したものである。今回は昨年2月に打ち上げられたオーロラ・プラズマ・電磁場観測衛星「あけぼの」との呼応観測が重点テーマの一つであった。北米から北欧に渡る広域観測網（高感度TVカメラによるオーロラ同時観測を11カ所、磁場観測は25カ所で実施）の実現により非常に高い確率で衛星—地上の対応観測データを取得することができた。現在、地上、衛星よりの大量の観測データについて内外の研究メンバーが連携して解析・研究を進めつつある。

林 幹治、2月（地物研）

●導電性高分子 一次元共役 π 電子系をもつポリ（パラフェニレンビニレン）（PPV）における素励起の構造とダイナミックスを赤外・ラマン分光法により研究している。今回、オリゴマーのラジカルアニオンとジアニオンのラマンスペクトルから特性バンドを確立し、ナトリウムをドーブしたPPVにおいて負のポーラロンと負のバイポーロンをラマン分光法により検出した。ポーラロンに関しては、日本化学会第59春季年会において発表した（坂本 章，古川行夫，田隅三生，2F134）。また、経時変化を追跡したところ、ポーラロンはバイポーロンに変化した。オリゴマーを用いた今回の手法を拡張することによりPPVにおける素励起の全容が明らかになると期待される。田隅三生 4月23日（化学）

●堆積物・生物源磷酸塩中の希土類元素の起源 中生代以前の海洋の大循環システムや酸化還元状態などは現在と全く異なったものであったことが断片的な地学的情報から理解されている。ここ数年、海底堆積物中の生物源磷酸塩に含まれる希土類元素の含有量や同位体比が、古生物学的には得

られないような海水や堆積時の環境の情報を保存しているとして注目されていたが、試料中の希土類元素がどの時点で環境から試料中に取り込まれるか、これまで不明な点が多く、データの解釈をする上で問題になっていた。我々は約5万年前に堆積した太平洋中央部の深海底堆積物の魚の歯中の希土類元素の濃度分布を測定したところ、化学的累帯構造をはじめて発見した。一次元拡散モデルを用いて測定データから計算された象牙質中の希土類元素の拡散係数の値を基にして、生物源磷酸塩中の希土類元素は海水中や堆積物上よりも堆積物中に埋没後に取り込まれた、と考察した研究が近々Nature誌に公表される(豊田和弘, 床次正安)。増田彰正教授(化学)との共同研究である。太平洋の深海底堆積物の希土類元素濃度分布の系統的研究(Geochim. Cosmochim. Acta, 1990年4月号 P 1093 - 1104)がこの研究のきっかけになった。豊田和弘, 4月 (鉱物)

●HFSP 始動 昭和62年4月のロンドン賢人会議の議を経て、同年6月のベネチア・サミットにおいて、日本が提唱した国際的基礎研究促進事業「ヒューマン・フロンティア・サイエンス・プログラム: HFSP」は、平成元年10月ストラスブール市「フランス」に国際HFSP推進機構が設立されたことにより実施段階に入った。平成2年3月には第1事業年度のプログラムが決定され、第3回HFSP大阪賢人会議「平成2年3月22日」において、この事業の始動を歓迎する大阪アピールが採択された。研究グラントは脳分野及び生体分子論分野を指定領域としてそれぞれ12件および17件が採択「応募件数はそれぞれ90および149件」された。理学部からは、安楽泰宏「電子伝達共役リン酸化の分子機構」および横山茂之(生物化学)「転移RNAの分子認識」をそれぞれ研究代表者とする2チームが分子論分野の国際研究に参加することとなった。HFSP事業は若手研究者に対する長期フェローシップ「80件採択/202件応募」およびワークショップ開催「6件採択/36件応募」

を援助し、次年度以降も益々活発に基礎研究の国際的協調とその推進に寄与することが期待されている。安楽泰宏, 5月9日 (植物)

●葉層の同境理論 多様体上に完全積分可能条件を満たす非特異微分形式系を考えると、この微分形式系の極大積分多様体の族が得られる。この族は局所的に $(R^p \times \{x\}, x \in R^q)$ という形をしており、余次元 葉層構造とよばれる。葉層の定量的理論として葉層同境の理論がある。2つの葉層は、その disjoint union が境界に横断的な葉層の境界への制限となるとき、同境であるといわれる。向きづけられた3次元多様体上の向きづけられた余次元1葉層の同境類のなす群を $F\Omega_{3,1}$ と書く。1970年に発見された Godbillon-Vey 不変量は葉層同境不変量になるが、ThurstonはこのGV不変量が実数 R への全射準同型であることを示している。

$F\Omega_{3,1}$ の研究ではこの準同型の単射性が最大の問題である。これについては葉層の分類空間との関係、横断的に幾何学構造を持つ葉層の研究などがあつた。最近の研究の成果は以下のことである。

なめらかな葉層のかわりに $0 \leq r \leq \infty$ に対して横断的に C^r 級の葉層を考えることもできる。これに対応する葉層同境群 $F\Omega_{3,1}^r$ は r の値によって非常に異なっている。すなわち、GV不変量およびその拡張により $F\Omega_{3,1}^r$ ($r > 1.5$)からは R へ全射が存在することがわかる。一方、Matherにより $F\Omega_{3,1}^r \cong 0$ が知られていたが、最近になってさらに次のことが証明できた。

定理。 $F\Omega_{3,1}^1 \cong 0$ 。

さらに C^1 級と C^2 級の葉層のちょうど中間にあるはずのGV不変量の自然な定義域についての研究が進行中である。坪井 俊, 5月 (数学)

●情報は負エントロピーにあらず プリュアンの負エントロピー仮説「情報は負のエントロピーである」は、磁束を利用したジョセフソン計算素子では成立しない。すなわち、任意の低温に於て、

磁束ジョセフソン計算素子では任意の低温で情報を保存すると考えられるが、一方熱力学第三法則に拠ればエントロピーは消失する。「無発熱」計算を実現するために、Keyes, Landauer, Bennett は、この誤った仮設に基づいて、「可逆計算法」を提案した（バグ1）。さらにふたつ（バグ2とバグ3）を指摘する。それによって、また模擬計算により、「無発熱計算は可逆計算法を用いずに実現できる」という結論を下す。 後藤英一、5月（情報科学）

● “ガモフの夢”は実現するか？ ビッグバン宇宙論の創始者であるガモフは宇宙に存在する水素からウランに至る全ての元素は宇宙開びゃく時にすべて瞬時に作られるというシナリオを最初に考えた。しかしその後の標準モデル（空間的に完全一様性を仮定）での詳しい計算により、作られる元素は ${}^7\text{Li}$ までの軽元素だけであるとされている。最近我々のグループを含む世界の2～3のグループにより、宇宙初期に起こるクォークからハドロンへの相転移により凸凹が生じ、そのような非一様な宇宙では、凹の領域は大きく中性子過剰となりウランに至る重い元素も合成される可能性があることが示された。我々は最近この可能性を定量的に調べるため世界で最も精密且つ大規模な反応プログラムを開発することによって進めた。残念ながらその結果、そのような可能性があるとしても、合成される重元素量は、検出不可能なほど微量であることが分かった。しかし現在の宇宙が銀河や銀河団が存在することからも明らかなように、宇宙は非一様であり凸凹のある宇宙での元素合成の研究は宇宙論の今後の重要な課題である。寺沢信雄、（理研）との共同研究、佐藤勝彦 5月（物理）

● 石炭からダイヤモンド？ カルボナド(carbonado) は、ミクロン・サイズのダイヤモンド微結晶の集合体であり、ダイヤモンドの中でも最も固く、工業的にも重要である。カルボナドは、近年

石炭層のウラン濃縮相（石炭にはしばしばウランが局所的に濃縮する）に発見されている。ソ連のKaminskii（1987）は、石炭がウランの放射線を受け、その炭素が結晶しカルボナドをつくった、とする仮説を発表した。

私達は、最近カルボナドの希ガスを分析し、そのXe, Kr がほぼ ${}^{238}\text{U}$ からの自然核分裂起源であることを見出した。しかしこのカルボナドのウラン含有量は2.3 ppmで、ほとんどのXe, Krはダイヤモンドに外部から打ちこまれた(implant)と結論される。フィッション粒子の飛程(range)が高々20ミクロン程度に過ぎないから、ダイヤモンドはウラン鉱物と密着した状態で成長したと考えざるを得ない。ダイヤモンドの熱力学的安定領域とされるマントル（ $\geq 100\text{ km}$ ）には、ウラン鉱物は存在しないと考えられている。となると、やはりカルボナドは、地殻中でウランの放射線を受け石炭からつくられた可能性も否定出来ないように見える。現在更に若干のカルボナドを用い、追加実験を行っていますが、ほんとに常圧下で、放射損傷によりカーボンがダイヤモンドに結晶出来るのか、ぜひどなたかにお智恵をお借りしたいのですが。 小嶋 稔、5月（地物）

● 微小管結合タンパク質の新しい顔 我々の体を形作っている細胞内には微小管と呼ばれる細い管状構造体が網の目のように張り巡らされている。微小管は細胞分裂、細胞運動、細胞の形態維持や細胞内物質輸送等々の多くの細胞機能において中心的な役割を担い、その形態は細胞の状態に応じて、きわめてダイナミックに変化する。微小管は、主要構成要素であるチューブリンと呼ばれるタンパク質と、微小管の安定性の制御に関わる微小管結合タンパク質と呼ばれる一群のタンパク質とから成り立っている。

最近、筆者らのグループを含むいくつかのグループによって、数種類の微小管結合タンパク質のアミノ酸配列が決定され、それらの間に共通の構造が存在することが分かった。さらに筆者らは、

その共通部分と同じ構造を持つ短いペプチドを合成し、チューブリンに対する作用を調べたところ、微小管結合タンパク質と同じ働きをすることが分かった。つまり、この部分が微小管結合タンパク質のいわば中心部分であるということになる。さらに、最近筆者らのグループは、微小管結合タンパク質がDNAの複製を行う酵素であるDNAポリメラーゼ α の活性を著しく高めるといふことを見いだした。ガン細胞などの増殖が盛んな細胞では、微小管結合タンパク質の一部が核内に移行しているということが知られていたが、その意義は不明であった。もしも微小管結合タンパク質が実際に生きた細胞の核内でDNA複製に関わっているとすると、微小管結合タンパクは二つの顔を持つタンパク質と言うことになる。 室伏 擴, 5月 (生物化学)

●共生遺伝子の進化傾向と中立説 アブラムシの細胞内共生微生物が過剰に生産しているタンパク質(シンビオニン)は、大腸菌の熱ショックタンパク質の1つと、アミノ酸配列で90%以上の類似を示す。この共生微生物と大腸菌はrDNAの塩基配列にも90%の類似性があるので、両者の進化上の分岐は比較的最近のことと推測できる。ところが、シンビオニン遺伝子の塩基配列を大腸菌の対応する遺伝子と比較したところ、80%以上がATの増加する方向へ塩基が置換していた。rDNAについても同じ傾向があるし、ゲノムDNA全体としても共生微生物の方がATが20%高い。突然変異がランダムにおこるという前提に立つ限り、共生微生物にみられる、このような進化は共生という環境への適応の結果とみてよさそうである。分子の進化にも適応があるのだとすれば、「中立説」ではこれをどう解釈したらよいだろうか。 大高 千秋・石川 統, 5月 (動物)

●風化速度の測定 岩石は時が経てば風化して行くものだが、この風化に時間の概念を入れて風化速度を見積ることは困難であった。朽津(院生)

は飯島の指導のもとで、サヌカイト(安山岩)の風化を斜長石結晶と水との単純な化学反応として捉えてモデル化し、風化速度を推定した。一方、サヌカイトは旧石器時代(今から約1万5千年前)から石器として頻繁に使われているが、その割られた表面というのは、それ以後現在に至るまで風化を受け続けてきたと考えられる。このようにして、年代の分かっている石器表面の風化状態からサヌカイトの風化速度を求めてみると、理論から与えられた推定値と良く一致しており、サヌカイトは千年間で数 μm 程度の一定の速度で風化して行くことが明らかになった。 5月 (地質)

●新建屋「超低速ミュオン実験棟」着工へ 中間子科学研究センターでは、平成1, 2年にわたって認められた特別設備費「ミュオン実験装置」によって、夢の超低速(keV以下)ミュオンビーム発生用ビームライン及び実験装置を建設中である。この実験ファシリティを設置するための建屋(総面積約500 m^2)が、平成2年度に当センター高エネルギー物理学研究所分室に、現実験室に隣接して、着工されることになった。この建屋では、500 MeVパルス状陽子ビームを高温タングステン薄板にあて、熱エネルギーミュオニウムを大量発生させ、パルス状レーザーによってミュオニウムを解離して、超低速正ミュオンを得る。そのミュオンを集めて実験標的に導き、原子層1層ごとにミュオンを止め、基礎原子物理、表面科学などに関する革新的な実験研究が実現される。 永嶺, 西山, 三宅, 坂元, 岩崎, 福地, 上村, 5月 (中間子科学研究センター)

●第4の植物器官の再確認 現生の維管束植物の胞子体が根・茎・葉の3つの基本器官によって構成されていることは周知のとおりであるが、特定の分類群にそれらとは異なる器官が存在することを形態学的研究によってたしかめた。これは従来担根体と呼ばれたことがあるイワヒバ属に見られる器官で、一般には根の一部と考えられている。

今回の研究によって、熱帯種の大型植物では温帯種と同様、担根体は茎や根のように葉や根冠をもたず、先端に根を内生的に生じるばかりか、二又分枝を数回くり返す独自の軸状器官であることが明らかになった。このような担根体の存在は植物体のつくりや器官の系統発生を考える上で興味深い。この研究は玉川大学の今市涼子博士との共同研究による。成果の一部は Bot. Mag. Tokyo (1989) に発表し、残りは Amer. J. Bot. に発表予定。 加藤雅啓, 5月 (植物園)

「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。