

## 理学部研究ニュース

●群作用とスペクトル コンパクトな商空間を持つ非コンパクト・リーマン多様体上の関数に作用するラプラシアンあるいはシュレジンガー作用素のスペクトル問題は、ヒルの方程式や、結晶中の粒子の運動を量子論的に記述する周期的シュレジンガー作用素のスペクトル問題を幾何学的に一般化したものである。この様な設定のもとで、多様体に作用する離散群の構造（とその無限次元ユニタリ表現も含めた構造）が、作用素のスペクトルの解析的諸性質にどの様に反映するかを研究することが課題となる。その一例として、多様体上の周期的シュレジンガー作用素のスペクトルが帯構造を持つための充分条件が、作用する群の  $C^*$ -群環の性質（Kadison の性質）で書き表されることが最近の研究で分かっている。これに関連して、大部分の有限表示群が、Kadison の性質を満たすことが予想される。

当研究の動機の一つは、数年前にスペクトル幾何学における数論的類似物を発見したことによるが、その時重要な役割を果たした概念は、群のユニタリ表現に付随する平坦ベクトル束であった。これと群のユニタリ双対の位相構造とを関係づけることにより、スペクトルの下限についての注目すべき性質を発見することができた。

昨年の夏に開催された国際数学会議 ICM-90, Kyoto で、これまでの研究の成果と、最近得た精密化された波動型跡公式について報告した。 砂田利一, 5月11日（数学）

●アジアの植物園との協力 国際植物園連合アジア地域連合の設立大会が、5月20～23日に、山上会館を中心に開催され、附属植物園に事務局を置いて活動することとなった。

国際植物園連合 IABG は国際生物学連合 IUBS 傘下の機構で、その性質上、地域連合による活動も重視してきた。アジアは植物の多様度が高く、

研究すべき課題の多い地域であるが、逆に植物園が研究施設としては貧弱な状態にあることもあって、数年前から、IABG の役員会や、アジア各地の植物園関係者と協議を重ね、1989年からは、日本植物園協会のバックアップでニュースレターの刊行を行ってきた。

第1回大会では、IABG 会長の Ashton 教授（ハーバード大）と、絶滅危惧種の保全のためにつくられた植物種保全事務局 BGCS 長の Hey wood 教授（レディング大）も参加して基調講演を行ったほか、中国、インド、スリランカ、タイ、インドネシア、日本の植物園関係者の講演やポスター発表などがあり、今後の研究協力のための情報交換を行った。

附属植物園ではこれまでも昆明植物研究所（中国）、森林植物研究所（タイ）、生物化学研究所（インドネシア）などと長期的な共同研究を行い、成果を上げているが、今后はアジア地域の植物を対象とした研究をさらに活発に行うことになるだろう。 岩槻邦男, 5月（植物園）

●abundance 定理の証明 3次元極小モデルについてのいわゆる abundance 予想の残っていた最後の場合の証明を完結させた。

任意の3次元代数多様体に対して極小モデルが存在するという定理は森重文（京都大）、筆者、M. Reid（Warwick 大）、V. V. Shokurov（Johns Hopkins 大）の論文によって証明されている。しかし、この極小モデルについては標準因子の数値的な非負性のみがわかっていた。abundance 定理はこうして作った極小モデルが、この定理の本来の目的であったような美しい幾何学的構造をもつことを主張している。例えば  $\nu=2$  の場合には楕円曲線を一般ファイバーとするファイバー空間の構造をもつ。

abundance 予想は筆者による一般論の他、3次

元では宮岡洋一（立教大）によって部分的に証明されていたが、 $\nu=2$  の場合が未解決であった。  
川又雄二郎，8月（数学）

●葉層構造の特性類の連続性と剛性 多様体上に完全積分可能条件を満たす非特異微分1形式 $\omega$ を考える。完全積分可能条件は $d\omega=\omega\wedge\eta$ となる微分1形式 $\eta$ の存在である。このとき、微分3形式 $\eta\wedge d\eta$ は閉形式となり、この閉3形式の定める多様体の3次元de Rham コホモロジー類は、微分形式 $\omega$ の極大積分多様体の族（余次元1葉層構造）のみによる。これが1970年に発見された余次元1葉層構造のGodbillon-Vey特性類の定義である。この特性類の著しい性質は余次元1葉層構造を変形すると連続に変化するということである。

さて、3次元球面 $S^3$ の直積 $S^3\times S^3$ 上の余次元1葉層構造を考えるとそのGV特性類は $(a,b)\in R\oplus R\cong H^3(S^3\times S^3)$ という形をしているが、Gelfand-Feigin-Fuksによると $S^3\times S^3$ 上の余次元1葉層構造を変形しても比 $a/b$ は不変である。 $a/b$ が有理数または $\infty$ となる余次元1葉層構造の構成は容易であるが、 $a/b$ が無理数となる余次元1葉層構造の存在は知られていない。

最近の研究で次のことがわかった。

横断的に区分線型な $S^3\times S^3$ 上の余次元1葉層構造に対してGA特性類の区分線型化であるGhys-Sergiescu-Godbillon-Vey特性類 $(a,b)\in R\oplus R\cong H^3(S^3\times S^3)$ を考えると、 $a/b$ は有理数または $\infty$ である。

横断的に区分線型な葉層構造は、葉層構造全体の中で、ある意味で稠密であり、上の結果から滑らかな葉層構造についての情報も得られるかどうか研究中である。坪井 俊，8月（数学）

#### ●森林育成のコンピューター・シミュレーション

熱帯多雨林の形成過程を簡単な樹木の生態系のモデルに基づくシミュレーションとコンピューターアニメーションで視覚化する方法を情報科学科國井研究室が開発。この研究では森林の成長過程を

相互作用する木の集まりを用いてモデル化するが、相互作用としては、日射量と光合成の関係が木の成長に支配的な影響を与えるとして、木がお互いに陰をつくりあう作用（相互遮蔽）を取りあげた。木の空間的配置から日照を計算できるような木のモデル、すなわち木の3次元形状を扱えるモデルとしては3次元の分岐パターンを形式的な文法を用いて記述できる「A-system」を拡張したモデル「KEA-system」を用いた。簡単のため、木を円柱状とみなし、円群の集まりとして個々の木全体の日射量を高速に計算した。各木の日射量と現在の木の大きさから、木の成長が計算される。シミュレーションは、Stellar GS-1000を用いて行われ、一年単位で250年分の森林の成長のアニメーションがPersonal Iris上で作成された。スイスのジュネーヴで開かれた「Computer Animation '91」国際会議（平成3年5月22日から24日）で発表された。國井利泰，榎本浩久，8月6日（情報科学）

●CdS微粒子からの励起子超放射 半導体微粒子は光励起された励起子が微粒子中に閉じ込められることによって、励起子単位が離散化されるという量子閉じ込め効果を示す。離散化した最低励起子状態には振動子強度が集中していき、その結果、励起子の輻射レートが微粒子体積に比例して大きくなっていく現象が観測される。これを励起子超放射現象という。励起子超放射現象を示す半導体微粒子は、振動子強度の増大によって光学的非線形性の増大も期待されるので、光通信や光演算などに応用される超高速光非線形デバイスの材料として有望な物質系である。我々は、硫化カドミウムCdS微粒子からの超放射を観測することに初めて成功した。

まず初めに有機ポリマー中に微粒子を分散させる合成法を新たに開発した。新しい試料ではこれまで不純物などの外的要因のためにほとんど観測されなかった電子正孔対の直接再結合発光が支配的である。そこでこの試料を用いて、直接再結合

による輻射レートをシンクロスキャンストリークカメラで測定し、さらにその粒径依存性および温度依存性を調べた。輻射レートの粒径依存性は理論的に予想される体積依存性を示し、超放射現象を示唆している。さらにあるしきい値温度以上では温度と共に輻射レートが減少するという特異な温度依存性が観測された。これは微粒子の音響フォノンとの散乱によって超放射状態が乱された結果である。この研究は、CdS微粒子における励起子超放射を初めて観測したのみならず、微粒子に閉じ込められた音響フォノンによる励起子超放射の乱れについても議論している点で新しいものである。これは三井東圧化学との共同研究である。小林孝嘉, 三沢和彦, 8月(物理)

●ヘリウム中で長生きする反陽子 通常、物質中に反陽子のような反物質を入れると、「瞬時 $<10^{-12}$  sec」に原子核に捕獲されて消滅してしまう。物質中では反物質は長生きできないというのが常識である。ところが、我々は最近、低速の反陽子を液体ヘリウムに打ち込んで止めると、通常の1000万倍以上もの時間長生きしてしまうという奇妙な現象を発見した。データは、ヘリウムに止まった反陽子の約3%が、寿命3  $\mu$ s に達する長寿命の準安定状態につかまって原子核による捕獲を免れていることを示している。また、反陽子のかわりに $K^-$ であるとか $\pi^-$ のような負電荷のハドロンを用いても、寿命はそれぞれ約50 ns, 約10 nsと短いながら核捕獲を免れる成分があることも見いだされた。なお、液体アルゴン、液体窒素など、ヘリウム以外の媒質中ではこの現象は見付かっていない。

この実験は筑波の高エネルギー研究所の陽子シンクロトロンを利用して行なったもので、そもそものきっかけは「ハイパー核」と呼ばれる特殊な原子核の研究を行なう過程での偶然の発見であった。今回観測された準安定状態が、孤立したヘリウム原子でも作られるのか、寿命や生成率が、ヘリウムの原子間距離に依存するのかなど、 $^3\text{He}$

の場合はどうなるかなどについて、系統的なデータを得るべく、近々CERNにある低速反陽子蓄積リングLEARで、ヘリウムガスを標的とした実験を行うことにしている。早野龍五, 8月(物理)

●星形成域・ストリーマーの回転の発見 内田は、星形成時の双極流発生について1985年に提案し、後にそれが予見した双極流のスピンの観測で発見されたことによって裏付けを得たいいわゆるUchida-Shibata model (電磁流体モデル)を、多くの星形成がその中で起っている大質量星間雲と、それから長く延びた「星間ストリーマー構造」の形成に拡張適用し、ストリーマー構造が同様に回転していることを予見した。これを検証するため、適切な空間分解能と高感度検出器を備えた4 m電波望遠鏡を持つ名大の福井助教授のグループと共同研究で、蛇使い座、オリオン座等のストリーマーについて調べた。軸に沿っての各場所での平均速度を差し引く解析法を用いて調べたところ、活発な星形成大質量雲から30パーセクもの長さ延びているこれらのストリーマーはきれいに軸のまわりに回転していることが見出された。

これはストリーマーの形成に磁場が重要な役割(動的ピンチ効果により星間ガスを細長い構造にまとめる)を果たし、角運動量を抜き去ることによって根元の大質量雲の重力収縮を助けている(大質量雲の収縮を助けると共にその中での星形成を活性化する)という内田の描像をサポートした。ストリーマーのくねくねとうねった構造、我々が発見したオリオンの「魚の尾構造」、等もこの考えを支持する。これは銀河系内の巨大分子雲(実は内部構造は筋状)の生因に対しても、磁場と相互作用する重力収縮という新しい描像を示唆した。内田 豊, 8月(天文)

●核流体運動と地球磁場変動 文部省科学研究費重点領域研究「地球中心核」は本年度が2年目で

ある。この研究は地球中心部にある核に焦点を定め、その構造、物性、状態、そして運動を、地震学、高圧実験、地球電磁気学、測地学等を総合して明らかにしようとするものである。この重点領域で特に核内部の流体運動に関した研究会が7月22日～24日に草津で行なわれた。地球中心核の研究に於ては地球磁場変動の解析が重要な情報源である。地球磁場は一定ではなく様々な周期で時間変動をしている。磁場変動の最もドラマチックなものは磁場の逆転であり、最近では20万年に1回の頻度で起こっている。研究会ではこのような磁場変動が気候変動によってもたらされることが示唆された。長期的な気候変動では氷期-間氷期の繰り返し知られている。この変動に伴う海面高度の変化は100mの程度であり、マントルの慣性モーメントの相対変化は10万分の1ぐらいである。この慣性モーメントの変動はマントルの回転速度を、1日の長さにして1秒程度変化させる。このマントルの回転変動による核-マントルの相対運動速度の変化は $10^{-3}$  m/sを越える。一方、核内部で磁場生成に必要と推定されている流体運動の速度の大きさは $10^{-4}$  -  $10^{-3}$  m/sの程度であり、上記のマントルと核の相対運動はこれに匹敵する流体運動を核内部に励起する。これによって地球磁場変動をもたらすことは十分に考えられる。このような推測が可能となったのは、海底の堆積物を用いた研究の進展による。特に国際深海掘削計画

(Ocean Drilling Program)により100 m以上の乱されない堆積物のコアが採集され、船上で同じ試料について堆積学、古気候学、物性、古地磁気学、地球化学等の研究がリアルタイムで行なえることが、重要である。 浜野洋三, 8月(地球惑星物理)

●地球マントルの希ガス組成は太陽組成? 希ガスは通常の条件下では化学反応を起こさないため、地球内部(マントル)の希ガス組成を調べることにより、地球形成時の情報を探り出すことが可能となります。現在、中央海嶺玄武岩(プレートの

分かれ目から噴出している溶岩で上部マントルの情報を持つ)やハワイのロイヒ海山の玄武岩(下部マントル起源といわれる)の中の希ガス分析をおこなっています。最近の大きな話題は、マントル中のネオン同位体組成が大気のネオン組成とも隕石のネオン組成とも異なり、太陽風などにみられるネオンの組成に等しいことが明らかになってきたことです。オーストラリア(ANU)の本田勝彦さんと私が独立にほぼ同様の測定結果を得ています。従来、地球大気は二次大気だといわれ、地球形成後にマントルからの脱ガスによって生じたとされてきました。しかしそれではマントルと大気でネオン同位体組成が異なることは説明できません。私は、地球形成初期に原始大気が大部分散逸するような「事件」がおこり、それにより地球大気のネオン同位体組成が太陽的な組成より重くなって現在に至ったものと推測しています。しかしまだ問題も残されています。たとえば、マントルのネオンは太陽組成なのに、ゼノン(キセノン)については太陽組成のものは確認されるに至っていないことなどです。いずれにせよ、今後の研究の進展が非常に楽しみです。 比屋根 肇, 8月(地球惑星物理)

●特異な隕石に秘められた特異な原子核現象の記録 第二次世界大戦終結の翌々年、1947年の2月のことであった。濃密な煙をたなびかせながら火球のシャワーが、日本海の対岸に位置するソ連のウスリーの近くを襲った。煙は数時間空にたちこめ、一時は太陽がぼんやり見えるほどであったという。シホーテ・アリンと命名されたこの鉄質隕石に伴うほこりの雲と隕石の総量は200トンにも達したと推定されている。

私の研究室でこの隕石のモリブデンの同位体存在比を測定した結果、同位体比にかなり大きな異常が発見された。これは星の中で元素の合成が行われた段階でのある特異な状況を反映したものと解され、隕石学のみならず、星(特に、超新星)の物理学や原子核物理学から見ても非常に面白い

結果である。私はQ君と、ジルコニウムやルテニウム等、なるべく多くの他の元素の同位体比も測定する実験計画を立て、一部着手した。シホーテ・アリンは、隕石学に大きな一石を投ずることになるかもしれない。増田彰正，8月（化学）

●**神経細胞分化とホメオボックス遺伝子** ヒトに限らず全ての多細胞生物は、遺伝情報を担う一組のDNA分子を含む、たった一つの細胞から発生してくる。一体どのような機構で、人間の体ができ、形がきまり、また複雑な脳が構築されるのか想像することすら出来ないかもしれない。しかしながら、ヒトと長い間“同じ生物”であったショウジョウバエ（ヒトとショウジョウバエは、実に80%の進化時間を共有している）では、分子のレベルで、その機構が明かになりつつある。その中の主役の一つがホメオボックス遺伝子である。この遺伝子は、たくさんの遺伝子を手下として支配するのみならず、自分自身をも支配し、結果として、細胞の運命を決定し、固定する役割を担っている。我々は、最近、ショウジョウバエの光受容ニューロンの奇形を引き起す遺伝子、Bar，を単離し、それがホメオボックス遺伝子であることを明かにした（小嶋徹也他；Proc. Natl. Acad. Sci. USA 88（1991））。この遺伝子は、網膜の正常発生だけでなく、他の多くの外部感覚器官及び中枢神経の分化にも重要な役割を果たしているようである。このBar 遺伝子以外にも、いくつかの神経分化に関わるホメオボックス遺伝子が、発見されており、神経分化の問題もいよいよ手の届く所にきたとの感が強い。西郷 薫，8月（生物化学）

●**20秒間の宇宙遊泳—放物線飛行による微小重力実験** 単細胞生物が重力に反応する機構を解明することは、細胞レベルにおいて、重力が生体にとってどのような影響を与えるかを明らかにする上でも、特に重要である。さきに、落下塔を用いた自由落下実験で、1.9秒間の微小重力環境に対しゾウリ

ムシが生理的に反応することを紹介した（広報，22巻2号）。生理的反応にはそれぞれ固有の潜時と適応の時間経過がある。測定時間が1.9秒間では、それより長い潜時をもつ反応や、それより長い時間経過を持つ適応現象を調べることはできない。航空機の放物線飛行によって、約20秒間にわたる微小重力状態を得ることが出来る。双発ジェット旅客機（MU-300）を用いて、微小重力状態でのゾウリムシの遊泳行動を記録・解析した。その結果、微小重力環境下では、数秒間にわたる遊泳速度の変化が記録された。また、異なるイオン組成をもった溶液中のゾウリムシの遊泳反応を記録した結果、重力に対する反応は外液のCaイオン濃度の影響を受けることが見出された。この研究は、科学技術庁の科学技術振興調整費によるものである。この結果の一部は、学術会議と宇宙科学研究所主催の第8回宇宙利用シンポジウム（7月）で報告した。高橋景一・村上 彰，8月（動物）

●**タンパク質の分泌におけるGTPの役割** さまざまな細胞のはたらきのなかで、一連のGTP結合タンパク質が重要な機能を果たしていることはよく知られている。タンパク質合成におけるペプチド延長反応や、細胞膜における情報伝達などが典型的な例で、いずれもGTP結合タンパク質の役割は、GTP型（活性型）とGDP型（不活性型）の相互変換により、反応の進行を調節する“分子スイッチ”であると考えられている。中野らは、酵母のタンパク質分泌にはたらく遺伝子群を解析する過程で、SAR1という遺伝子が新しいタイプのGTP結合タンパク質をコードしていることを発見し、その機能について研究を続けてきた。SAR1は、分泌の経路のなかでも小胞体からゴルジ体へという、膜から膜への輸送のステップに必要であるが、その作用機構をさらに詳しく解明していくためには、試験管の中で輸送反応を行わせる、いわゆる無細胞系の確立が不可欠であった。このたびわれわれは、SAR1に依存した小胞



体ーゴルジ体間輸送の無細胞系を動かすことに成功し、J. Cell Biol. に発表した（岡ほか，Vol. 114，8月号）。この系を用いることにより，SAR1遺伝子産物のGTP結合タンパク質としての機能を直接調べることが可能になった。Sar1タンパク質は，それ自身でGTPをGDPに分解する活性をもっているが，このGTPの分解は，小胞体から輸送小胞が形成された後，ゴルジ体へ移行していく過程に必要であることがわかった。中野明彦，8月（植物）

●海底洞窟の貝類の特徴 沖縄伊江島のサンゴ礁の外側に開口している海底洞窟（深度約20m）の奥部に特異な軟体動物群が発見され，熟練ダイバーの協力を得て，科学博物館の加瀬友喜博士と共同で分類および生態学的研究を進めている。これは，“生きている化石”として有名な巻貝アマガイモドキを含む隠生的群集で，捕食圧の増大によって新生代ー現在では浅海下部以下にはほとんど分布が限られてしまった古風な分類群を数多く含んでいる。特に二枚貝群（約30種）にはその傾向が著しく，信じられないほど場違いで原始的形態をとどめる新種や幼形進化を示す種が多数産出する。また，成殻が著しく小型でありながら巨大な第1原殻をもつ種が多いことから，洞窟内では深海や高緯度地方に似て，K淘汰が卓越することが強く示唆される。光合成が行われず，捕食圧が低い暗黒の洞窟には深海に類似した小環境が存在し，深海的（原始的）な動物が生存を許されるのであろう。このような海底洞窟は進化生態学の理論を検証する上できわめて興味深い“自然の実験場”を提供している。この予期しなかった動物群の発見のおかげで，筆者の停年までの仕事の予定がすっかり狂ってしまった。速水 格，8月（地質）

●結晶集合組織のX線回折による観察の試み 岩石や鉱物，あるいはセラミクスなどの人工物質は，いろいろな種類の結晶相から成る組織を形づくり，また，単相でも複雑な双晶組織を呈する場合が多

い。これらの組織にはその物質の経た履歴が刻み込まれているし，また，組織がその物質の特性に反映するので，組織を観察・解析することによって地学上の現象を解明するための情報としたり，物質の特性を制御したりするための情報ともする。組織研究はどのような結晶相がどのような形態で集まっているかを調べるのが中心であり，スケールはその目的によってマクロから原子レベルに至るまで様々である。岩石・鉱物やセラミクスなどの組織研究では，多くの場合，最初に手掛けるのは光学顕微鏡や走査型電子顕微鏡による100～数 $\mu\text{m}$ の領域に含まれる結晶相の集合形態観察とその化学組成分析である。

ここで試みた方法は，同じ観察対象から非破壊で格子定数や結晶方位の解析，回折強度に基づく結晶構造解析などに必要な情報を得るものである。これによって，単に形態と化学組成に依存していた組織解析に，構造情報による結晶相の同定，結晶成長・相転移に伴う結晶方位・双晶組織の解析も加え，物質の経た履歴の解析を行なう。方法は原理的には単結晶X線回折法であるが，10～100 $\mu\text{m}$ の微小コリメータにより細くしたX線束を目的の部分に照射し，試料方位を制御することによってその部分にある5～10 $\mu\text{m}$ 程度の結晶相からの回折位置と強度を一次元検出計（PSPC）で収集して解析する。天然のペロブスカイトの双晶組織や $\beta\text{Si}_3\text{N}_4$  ウィスカー上に成長する $\beta\text{SiC}$ の結晶方位関係の解析例では良い結果を得たが，対象によっては解析可能なデータ収集が困難な場合も多い。X線回折のこのような分野は方法が単純であるにもかかわらずあまり開拓されていない。電子線を用いた多くの装置のように資金と努力で良い方法に発展すると期待している。堀内弘之，8月（鉱物）

●LEP実験の最新結果 欧州原子核研究機構（CERN，ジュネーブ）の大型電子・陽電子衝突装置（LEP）は1989年夏の運転開始以来，“素粒子の世代数を3と決定”，“素粒子の標準理論の

詳細検証<sup>9</sup> など多くの成果を産み出している。素粒子物理国際センターが参加している国際共同実験のOPAL他、計四つのLEP実験があり、現在までに合わせて百万例以上の $Z^0$ 粒子生成を記録し、測定精度がますます高まってきた。今のところ標準理論は測定とよく合っていて、この理論が正しいとすると、未発見の6番目のクォーク（トップクォーク）の質量が100～160 GeV、質量の起源に係わるヒッグス粒子も300 GeV以下と算定される。LEP実験によりワインバーク角や強い相互作用の結合定数の測定精度が上がり、電磁力・弱い力・強い力を統一する大統一理論の予想を調べられるようになった。これによれば、超対称性SU(5)モデルが有望であり、超対称性粒子が1 TeV付近に存在する可能性が高まってきた。LEPは更にビーム衝突頻度を上げ、又、ビームエネルギーも1994年には現在の2倍以上にまで高め、W粒子対発生・新粒子探索などの研究を行なう予定である。小林富雄、8月（素粒子）

●銀河の「環境問題」 私たちは街で暮し、街は地球につながっている。そこで環境問題が騒がれる。環境は大切である。私たちの生活が直接・間接に大きく影響されるからである。地球は太陽系の環境下にあり、太陽系は銀河系の一員である。そして銀河系自身も決して孤立しているわけではない。というわけで、天文学者は銀河の環境に多大の関心をよせている。環境が銀河自身の運命を左右するからである。とくに次のような環境問題が関心を集めている。

その1つは、銀河自身の活動による、銀河円盤の周辺環境の変化である。スパイラル・アームのショックウェーブによる星形成や、中心部のスターバースト（爆発的な星の形成）、それにともなう超新星爆発と宇宙線や磁場の吹き上がりによる、銀河ディスクの沸騰に起因する現象だ。私たちは「銀河沸騰」の様子を、銀河系はもとより、多くの系外銀河で系統的に調べている。NGC 253と呼ばれる星間ガスの豊富な渦状銀河では、沸騰の

影響がディスク内にとどまらず、1万光年の高さになんて、ガスや磁場を猛烈な勢いで吹き上げているのがわかった。M82というスターバースト銀河におよんでは、ガス噴出が銀河の脱出速度を越えて、銀河の外にまで及んでいる様子がはっきりと観測された。わが銀河系でも、規模は小さいが同様の噴出現象が方々で観測される。星間ガスや磁場が銀河規模でかくはんされているのである。

もう1つの環境問題は、銀河間ガスとの相互作用である。銀河のまわりは決して真空ではない。多量のガスやガス雲が取り囲んでいる。このガス雲が実は大量に銀河に降り注いでくる。これは、ガス雲が銀河間ガスの中を通過するときに受ける動圧で、運動エネルギーや角運動量が失われ、銀河の重力で引き寄せられるためである。人工衛星やその破片が、空気の摩擦でいずれは地上に落ちてくるのと同じ理屈だ。そこで銀河間ガス雲の運動を調べてみると、これが実におもしろい。図1は、銀河の回転方向（左まわり）と同じ方向の角運動量をもって降り注ぐ雲の様子である。もともと双曲線軌道でやってきた雲が、銀河につかまり、ついには巨大なスパイラルアームをつくってディスクに降着する。いっぽう銀河の回転と逆向きの軌道でやってきた雲は、すべて銀河中心めがけて落ち込んでゆき、スターバーストを引き起こす（図

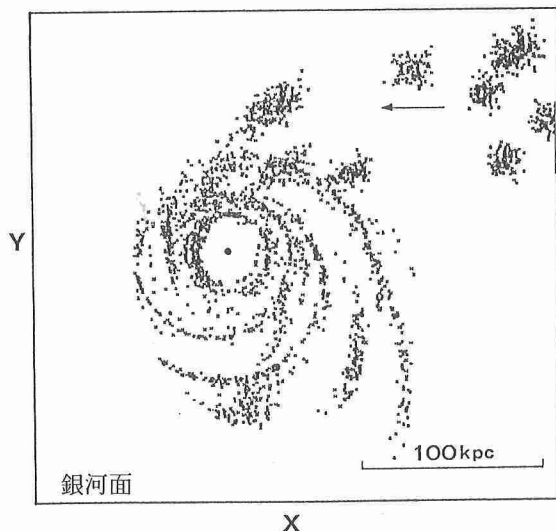


図 1

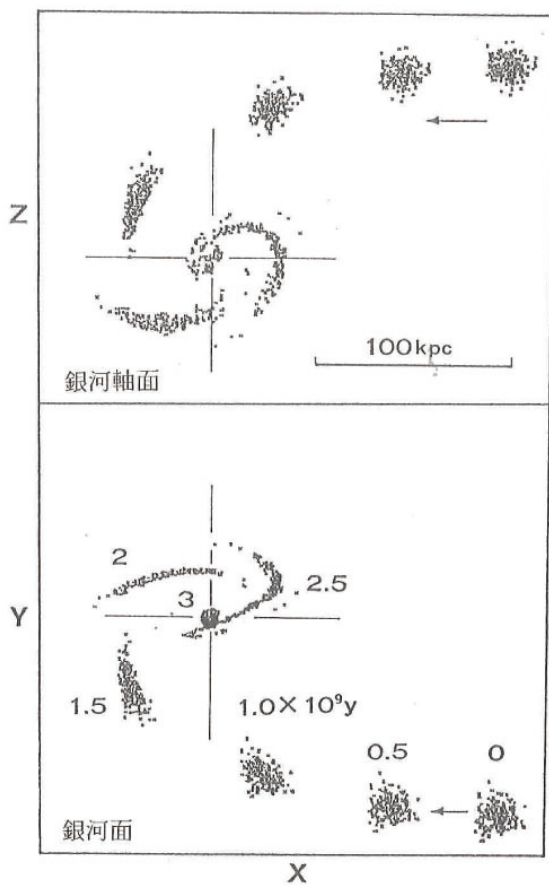


図 2

2)。

このように銀河環境は、スパイラル・アームの構造にまでおよび、また中心部の活動も大きな影響を受けることがわかる。その活動がまた沸騰現象を引き起こし、ディスク周辺の環境を大きく変えていく。銀河の構造・進化・活動を、銀河環境の中でさらにくわしく捉えて行きたい。 祖父江義明, 8月(天文研)