

理研ニュース

No. 196 October 1997

理化学研究所

2 ● 研究最前線

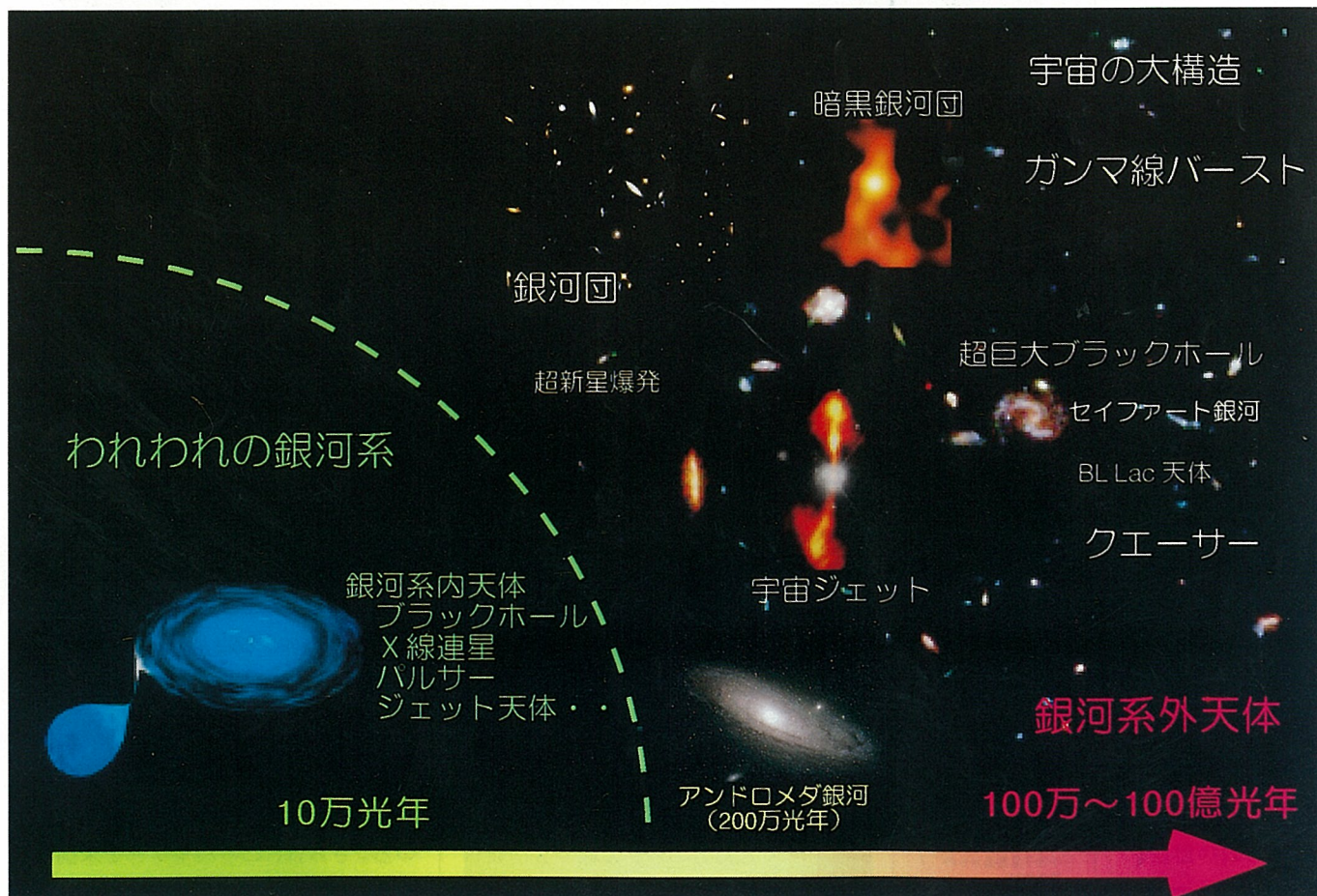
・ X線の目で探る宇宙の謎

6 ● TOPICS

- ・ 兵庫県播磨に「播磨研究所」を開設
- ・ 和光本所に「脳科学総合研究センター」を開設
- ・ 第1回特許フェア開催される
- ・ 理研BNL研究センターを開設
— ノーベル賞学者 T. D. Lee をセンター長に迎えて —
- ・ 「科学を楽しむセミナー」が開催される
- ・ 研究職員の受賞のおしらせ

8 ● 原酒

・ 酵母と私



X線観測によって宇宙の高エネルギー天体や現象が解き明かされてきた (研究最前線)

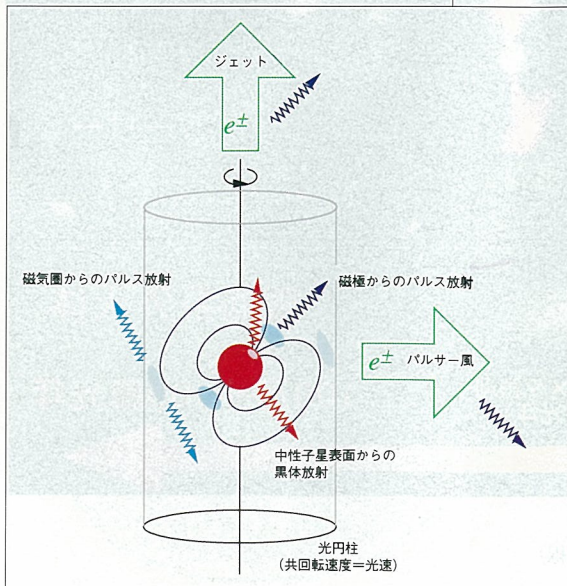
X線の目で探る宇宙の謎

私たちの目（可視光線）ではなく電波やX線で宇宙を眺めたとき、そこにはいままで見ることのできなかった宇宙の姿が浮かびあがってくる。電波やX線は可視光線と同じように天体でおこっている現象を私たちに知らせてくれるメッセンジャーである。太陽系外からくるX線は地球大気の粒子にぶつかってはね飛ばされたり吸収されてしまうため、観測は気球や衛星を使って行われる。このX線天体が1962年に発見され、X線天文学は、飛翔体や観測装置に関する信頼性の高い最先端技術とともに急速に発展した。宇宙放射線研究所の松岡勝主任研究員が大学院生だった頃、日本でもやっとロケットや気球観測が可能になる兆しがあった。松岡主任研究員は宇宙への好奇心と誕生間もないX線天文学の新鮮に引かれ、以来、未だシナリオのない領域の研究を続けてきた。

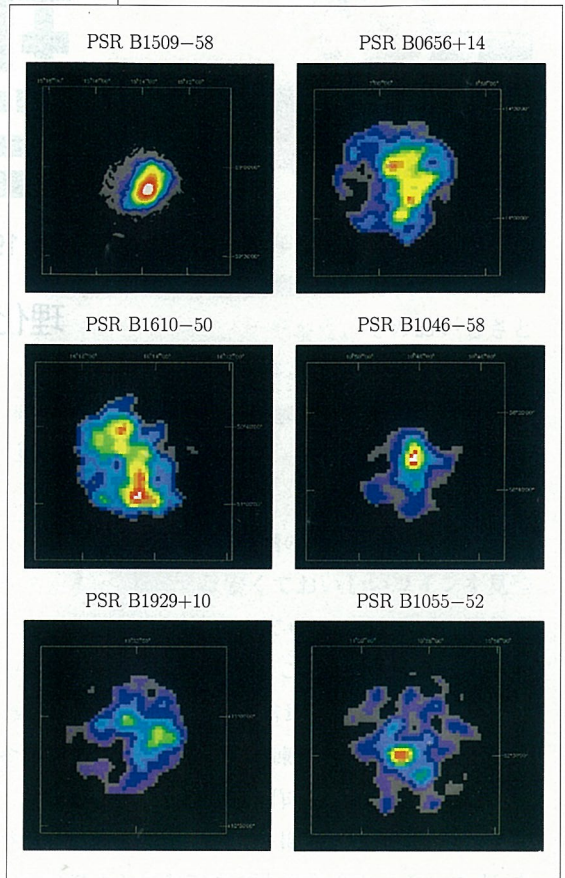
リサイクルされたパルサーの発見

宇宙にはブラックホールや超新星など驚くほど多様な天体が存在している。その中にほとんど中性子でできている中性子星という、太陽より少し重いにもかかわらず半径がたった10kmの天体がある。中性子星は強い磁場をもつ回転している巨大な発電機で、電磁波（光・電波・X線など）を磁極から放出している。この磁極が回転軸からずれていると、ある時間間隔のパルス信号として電磁波を観測することができる。このような天体はパルサーとよばれていて普通1秒前後の周期で電磁波を放出するが、100万年ほど経つと回転が遅くなり、電磁波が出せなくなるため観測できなくなる。パルサーは進化の過程や粒子の加速機構に謎が多く、松岡主任研究員が以前から惹きつけられていた天体の1つである。

パルサーにも生まれてから100億年もたったものが、電波観測で15年ほど前に見つかり大きな話題となった。これがミリ秒パルサー（周期が1000分の1秒）と呼ばれるもので、その後次々に見つかっている。この一つを河合誠之副主任研究員らがX線で観測したところ、X線でも活発に活動していることを世界で初めて発見した。このパルサーは100億歳という老齢の球状星団の中で見つかったうえ



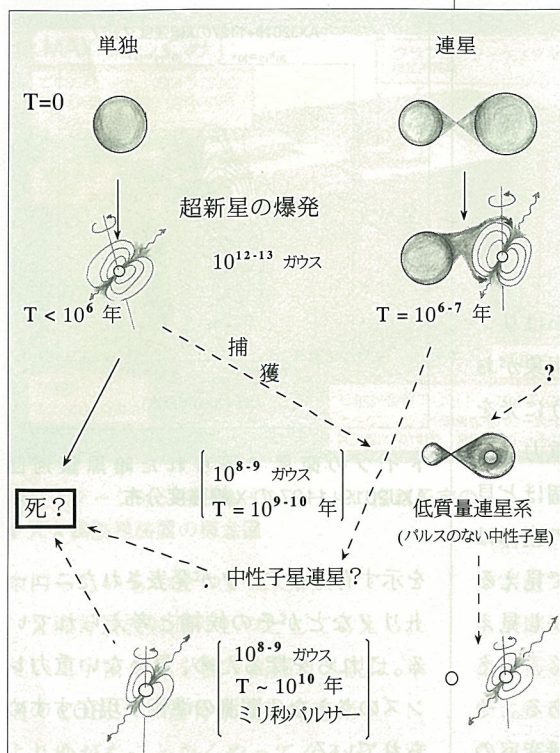
X線パルサーの放射領域の想像図



X線天文衛星「あすか」で観測された6つのパルサーのX線像

に、磁場が普通のパルサーよりも弱い。なぜこれほど老齢なのに1秒間に数百回転もする中性子星があるのだろうか？ しかもX線を放出するほど元気なのはなぜだろうか？

これは観測の目から消え去ったと考えられた中性子星が、もともと連星系であったとか、たまたま近くを通った天体を捕え連星を形成すると、中性子星の強力な重力場にその天体のガスが吸い寄せられ、その結果徐々に回転を早めてミリ秒パルサーとなり、これがX線をも放出するほどの高エネルギーガスを創り出しているからだと考えられている。この現象は、古くていったん我々の視界から消えたパルサーが、連星系をつくることによってエネルギーを注入されることから「リサイクルドパルサー」とも呼ばれている。さらに、このパルサーを米国の研究者と共同でドイツの衛星で観測したところ、このパルサーの周りにはこれからミリ秒パルサーになると考えられる弱いX線源も見つかった。



中性子星の進化のシナリオ

今回のリサイクルドパルサーのX線による発見はX線パルサーのエネルギー発生機構、中性子星の状態や進化、さらには宇宙の巨大加速器としての中性子星について未知の部分を探る大きな手掛かりとなることが期待されている。

吹き出すX線のジェット

銀河系の中にある天体SS433は、少し変わった変光星に見えた。ところが1980年代始めにこの天体を可視光でよく観察してみると、高エネルギーのガスジェットを双方に噴出しており、それぞれ地球から遠ざかる赤方偏移と近づく青方偏移を示していた。しかも約163日の周期で歳差運動(みそすり運動)をしていることもわかってきた。1980年代には、X線でこのジェット天体を観測すると青方偏移のジェットが1つしか見えず、光では2つ見えるジェットがなぜX線では1つしか見えないのだろうかという疑問が持たれていた。

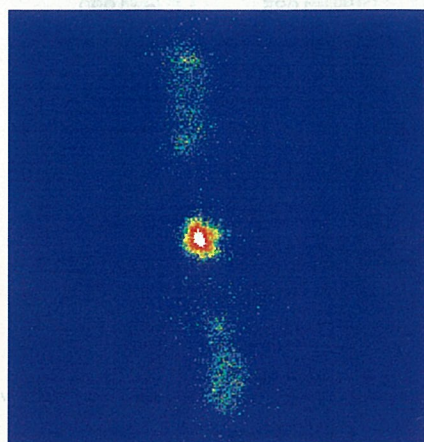
このジェット天体は中性子星やブラックホールのような重力の強い天体と他の天体との連星系と考えられている。

ジェット天体が円盤(降着円盤)を形作りながらもう一方の天体のガスを吸い込み、この降着円盤にジェットが隠れてX線では1つしか見えないのだろうという解釈が1980年代には出されていた。

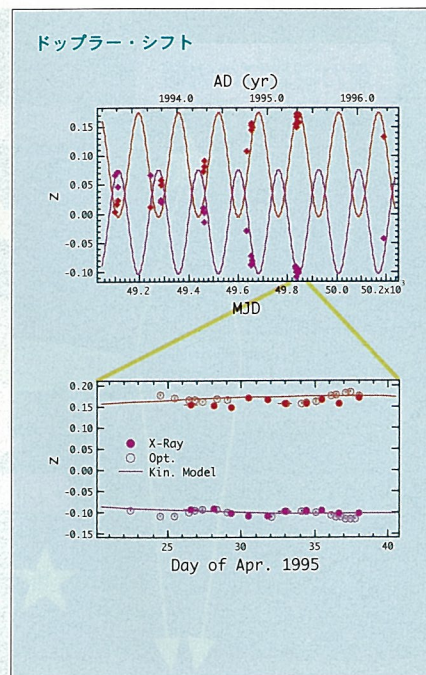
ジェット天体はむしろ銀河系外にも数多く存在している。だが、ジェット天体自身の構造あるいはジェットが発生する仕組みがまだ詳しくわかっていないため、銀河系内で登場した近くのSS433を早い時期から松岡主任研究員はX線だけでなく光でも観測してきた。1990年代に入って衛星「あすか」を使って2年間の観測を行い、隠されていると思われていたX線ジェットを見つけだした。これは装置の向上による

ところも大きい。複雑なスペクトルデータの綿密な解析から、動かないと考えられてきた降着円盤がジェットにひきずられるように運動しているというおもしろい現象もわかってきた。

宇宙ジェットの代表的なモデルとしてこれまで得られたSS433の観測データ



ジェットを放出する変光星 SS433 の「あすか」で観測したX線像



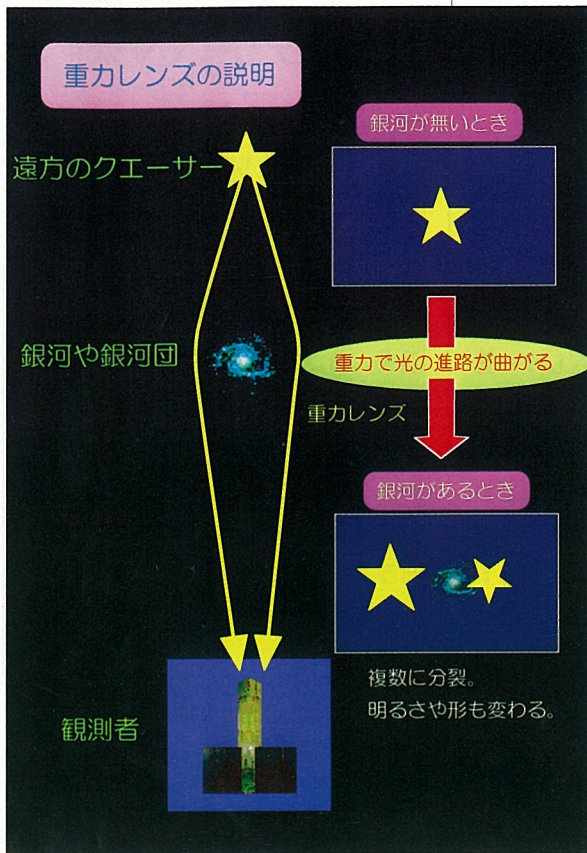
変光星 SS433 の光とX線の輝線で観測した周期163日をもつジェットの歳差運動。光とX線で運動に差は見られない。

により、河合副主任研究員や小谷太郎基礎科学特別研究員らはジェット天体の生成機構など謎の部分のシナリオを作りつつある。

観測衛星の観測時間獲得競争

通常、衛星で観測を行う場合、プロポーザル(研究計画)を衛星を管理する機関に提出し、どの天体をどのような目的で観測したいかという申し込みを行う。プロポーザルはふつう1年ごとに審査され、数倍から10倍、自国の衛星でも3~4倍の競争率をくぐり抜けなければ観測時間を獲得することができない。世界中の研究者が限られた数の衛星で観測をしたいと考えているのだから、観測時間を獲得するには優れたプロポーザルを提出しなくてはいけない。「研究者のいままでの実績や解析能力が問われます。どの天体をターゲットにするかという絞り込みは、この観測ができれば必ず新しいことがわかるという自信のほどと、そのための周到な準備が必要になってきます。」と厳しい顔つきで松岡主任研究員は語った。

今回のジェット天体の観測は人工衛星



られて複数、あるいはリング状の像が見える現象がおこる。レンズのように光を曲げるこの天体（重力レンズ）は今までに20個ほど見つかっていて、その正体はほとんどが可視光で見える銀河団である。しかし見えるものばかりでなく、見えない重力レンズもある。それらを宇宙放射線研究所のグループはX線で観測してみたところ、そこに高温ガスの集まりを発見した。

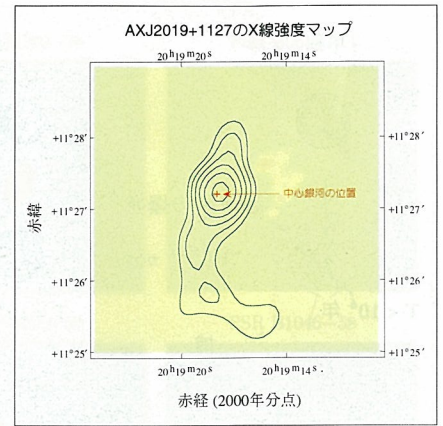
「あすか」において2年間で5日ほどの観測時間を獲得した。これは観測時間としては多いケースである。

X線で見る謎の暗黒銀河団

宇宙放射線研究所では理研に1~3年の期間でやってくる内外からのポスドクの若手研究員を中心に数多くの研究者を受け入れ、活気あふれる研究の場をつくりだしている。今年度は1ヶ月程度の短期滞在の外国人も含めると、17人ほどのポスドクが出入りして研究室を盛り上げている。こんな若手研究員の1人で現在は東北大学にいる服部誠氏は、理研とドイツのマックスプランク研究所で研究を行い、光では見えない暗黒銀河団を発見した。これは今年の7月ネイチャーに発表され、快挙といわれている。

宇宙には光では見えない暗黒物質が見える物質の数十倍から数千倍も存在している。今回X線により発見された暗黒銀河団は、この暗黒物質の集まりであるらしい。重力の強い物質の後ろに光源がある場合、その重力によって光路が曲げ

見えない物質はどのようにして見つかるのだろうか？ まず、観測されたX線はそこに存在する高温ガスの量を教えてくれる。その量からそれを引きつけておくために必要な重力の大きさがわかってくる。ところがどんなに探しても、その重力に見合う光で見える天体が見つからない。そのため、暗黒物質が存在するといわれている。暗黒物質の正体はまだわかっていない。人類がまだ発見していない素粒子や、今年8月に質量をもつこと

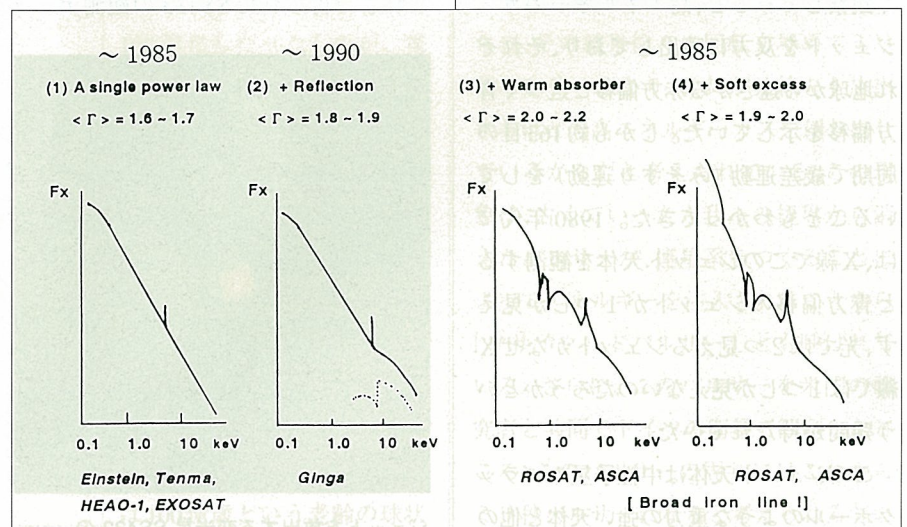


ドイツの衛星で得られた暗黒銀河団 AXJ2019+1127 のX線強度分布

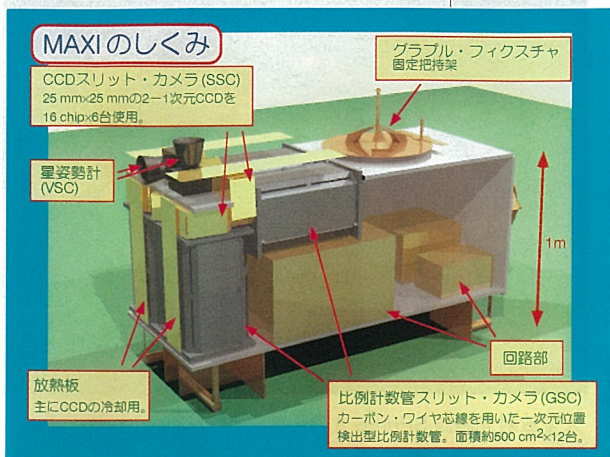
を示す有力なデータが発表されたニュートリノなどがその候補と考えられている。これらを探るため、見えない重力レンズのさらなる観測の準備が現在すすめられている。

宇宙X線背景放射の正体の追跡

宇宙にはビッグバン初期の高温高密度の状態に放射された光子が物質から解放されて自由になった名残として、宇宙に一樣に分布している絶対温度3°Kの宇宙背景放射がある。これは1965年に電波で見つかったが、X線にも背景放射があることはそれ以前から知られていた。しかしそれがどこからやってくるのかは分かっていなかった。「いつか尻尾をつかんでやろう」と考えていた松岡主任研究員は1987年、ついにこれを解決する



活動銀河(セイファート銀河)から放射されるX線スペクトルの変遷



宇宙ステーションの日本モジュールに搭載予定の
全天X線監視装置の概念図

糸口らしいものをつかんだ。

X線背景放射源の1つとして考えられていた宇宙全体を覆う高温ガス説は、米国のCOBE（宇宙背景放射探査衛星）によりゆがむことなくやってくる3°K背景放射が観測されて否定された。もし宇宙がガスに覆われていたら、3°K背景放射がそのガスにぶつかりゆがみが生じるはずだからだ。そこで、遠くにあるたくさんの活動銀河からくるX線説が生き残ったが、近くの活動銀河からのなだらかなX線スペクトルとX線背景放射のスペクトルが、一致しないという困難があった。松岡主任研究員らのグループは活動銀河のX線スペクトル観測と解析を詳細に行い、高エネルギー部分に盛り上がりのある構造を初めて発見した。この盛り上がりの構造は活動銀河の中心付近から出たX線は吸収や散乱を受けるため、それまで言われていたスムーズなものではないということを示したものである。スペクトルに構造をもつ活動銀河が遠くにあれば、赤方偏移も考慮してこれを寄せ集めればX線背景放射のスペクトルも説明できるというものである。この活動銀河のX線スペクトルの構造の発見は1990年、天文学の専門雑誌Astrophysical Journalに掲載され、この分野では引用率がたいへん高い論文となっている。これをきっかけとして他の研究者たちも活動銀河のX線スペクトルの構造を探すようになり、ブレイクスルーだとも評される発見となった。

「この活動銀河からのX線背景放射の研究にさらに新たな広がりが見えてきた。」

と松岡主任研究員は語る。実は宇宙開発事業団

の宇宙ステーションに、松岡主任研究員らが開発する全天X線監視装置が2003年に搭載されることが決まっている。この装置の当初の目的は新星や超新星爆発など予測できないX線変化を観測し、すぐに世界中の観測所に連絡して可視光やγ線でその現象を観測してもらうというものだった。ところがこの装置を工夫すれば約130億光年といわれる宇宙の果てまでX線エネルギーの強度分布を調べることができ、X線による宇宙背景放射の強度分布地図の作成もできることがわかった。その結果から遠方にある無数の活動銀河の宇宙に広がった大構造をつかむことができるかも知れない。

X線天文学のひろがる夢

X線天文学の発展の歴史と松岡主任研究員の研究史はほぼ重なる。松岡主任研究員は、観測が進むにつれて説明のつかなかった現象が解明されていく様子をつぶさに見つめ続け、新しいことがわかる瞬間を興奮とともに受け止めてきた。1986年から1997年の11年間にネイチャーに掲載された松岡主任研究員ら宇宙放射線研究室で発表した論文数は、共同研究も合わせて10編にもものぼる。「ネイチャーの論文が全て優れているとは言えないかも知れないが、研究室の活動の一つの指標にはなると思います」と松岡主任研究員は控えめに語った。

これらの論文発表や研究を通して、松



松岡主任研究員

岡主任研究員は新しい発見の大切さとその難しさを身をもって経験してきた。新装置が搭載された観測衛星が打ち上げられるたびに、それ以前の観測が新しく塗り変えられた。いままでの説が訂正され、新発見の連続だったX線天文学のこれからの方向について、今年5月に理研を訪れた欧州のX線天文グループの中心格であるイギリスのマーチン・ターナー博士と松岡主任研究員が語り合った。今後も「X線観測で新発見をするために技術開発がますます重要になってくる。」という見解で一致した。技術開発にも力を注いでいる松岡主任研究員は「その一つとして超電導トンネル素子を利用したX線検出器の開発の重要性について、彼らのねらいと我々のねらいに違いがないことがわかった。彼らとも情報交換し、協力しながら研究開発を続けて行きます。」と将来の技術開発の方向を語ってくれた。この開発は、知的基盤整備推進制度の振興調整費により、宇宙放射線研究室の清水裕彦研究員を中心に5年計画で始まったところである。

天文観測衛星は、最先端技術のかたまりである。基礎科学技術の先端を目指す理研のような研究所が、天文学の最前線を切り拓く観測技術を創出することが期待されている。

文責：広報室

監修：宇宙放射線研究室

主任研究員 松岡 勝

取材・構成：桜井美樹、菅沼純一

兵庫県播磨に「播磨研究所」を開設

理研は、平成9年10月1日に大型放射光施設(SPring-8)の利用を中心とする先端的研究を推進する研究拠点として、SPring-8敷地内に「播磨研究所」を開設



中心施設となる構造生物学研究棟

しました。同研究所は上坪宏道理事が所長に就任し、茨城県つくば市の「ライフサイエンス筑波研究センター」に次いで2番目の支所となります。

播磨研究所では理研専用のビームラインを用いて、構造生物学研究および物理科学研究を実施します。構造生物学研究は、生命現象の仕組みを生体内におけるタンパク質等の巨大生体高分子の高次構造に基づいて解明し、生体機能の解明や医



大型放射光施設 SPring-8 の全景

薬品開発等への応用を目指します。また、物理科学研究は、「可干渉(コヒーレント) X線」の発生と利用技術に関する研究開発を行い、材料分野、生物・医学分野等での放射光利用の新たな可能性を探ります。

和光本所に「脳科学総合研究センター」を開設

理研は、我が国の脳科学研究の中核的研究機関として、「脳科学総合研究センター」を平成9年10月1日、和光本所に開設しました。

脳科学総合研究センターは、我が国の脳科学を総合的に牽引する役割を果たすとともに、現代の社会的、国民的課題である脳における諸問題を解明するため、目標達成型のアプローチにより計画的に研究を進めます。

そのため「脳を知る領域」、「脳を守る領域」、「脳を創る領域」の3つの研究領域を対象に、各研究課題を効率的に推進するための研究グループ、研究チームを設け、国内外の研究機関と連携し、多くの優れた研究者を招聘して研究を実施します。

「知る」の領域では、ニューロン機能、神経回路メカニズム、高次機能の研究などにより、脳の働きを解明します。「守る」の領域では発生分化、病因遺伝子などのテーマで脳の

病気克服を目指し、「創る」については脳型デバイス、脳型情報システムなどを研究して脳型コンピューターの開発に結びつけて行きます。

また、脳科学研究に不可欠な先端的技术課題を克服するために、同センター内に先端技術開発センターを設置します。

なお、同研究センターの開設に伴い、来たる11月11日(火)には東京プリンスホテルにおいて、利根川マサチューセッツ工科大学教授をはじめ各国のトップサイエンティストを招いて開所記念国際シンポジウムを開催致します。



脳・神経科学総合研究棟(東研究棟)

第1回特許フェア開催される

第1回特許フェアが平成9年9月19日に理研和光本所で開催されました。このフェアは特許実用化推進策の一環として、当所が保有する特許技術を広く企業等に紹介し、研究の開発動向や企業からのニーズ等についてお互いの情報交換を行うとともに、所内から募集し、選考した試作課題(実用化促進課題)について、外部から評価を受ける目的で本年度から開催することにしました。

今回は12の試作課題について、ポスターセッション方式により説明が行われ、参加者(企業等62社91名)と研究者のあいだで課題内容や実施などについて、質疑応答が熱心に行われました。



ロビーでのポスターセッション

理研BNL研究センターを開設

— ノーベル賞学者 T. D. Lee をセンター長に迎えて —

理研は、原子核のスピンを指標に物質の究極にせまる「スピン物理」研究を推進するために、平成9年10月1日にブルックヘブン国立研究所（BNL、

ニューヨーク州ロングアイランド)内に理研BNL研究センターを開設しました。

センター長には「パリティの非保存」に関する研究でノーベル物理学賞を受賞したT. D. Lee コロンビア大学教授を迎えます。

開設に先立ち、現地時間9月22日に100名を越える国内外の関係者の出席を得て開式が開催されました。

同センターは日米科学技術協力協定に基づき、平成8年5月に締結された科学技術庁—米国エネルギー省（DOE）による「基礎科学技術分野における研究協力の実施取決

め」で合意された「スピン物理」研究の拠点となります。

BNLが建設中の超大型衝突型重イオン加速器RHICを利用した実験研究と、それを推進するための計算機シミュレーション研究を含む理論物理研究部門からなり、初年度は理論物理研究部門が発足します。



小嶋公使、DOE ローゼン局次長、コロンビア大学ルップ学長、BNL ボンド所長の見守る中、有馬理事長、Lee センター長により、センターの看板が掲げられた。



Lee センター長の挨拶

「科学を楽しむセミナー」が開催される

平成9年8月29日に「科学を楽しむセミナー」（主催：科学技術庁、協力：理化学研究所、豊岡市PTA協議会）が兵庫県の豊岡市民会館で開催されました。このセミナーは、青少年を対象に科学の楽しさ、すばらしさを実感してもらおうと、一昨年からはじまったものです。

セミナーは2部構成で行われ、第I部では演劇「マーニャ〜若き日のキュリー夫人〜」、第II部では、理研の谷畑

勇夫主任研究員による映像や実験をふんだんに取り入れた「クイズと実験」の講演が行われました。今年はJ. J. トムソンが電子線を発見してから100年目にあたるため、電子線や光に関するクイズが多く出題され、電子線や光の不思議について約400人の小学生たちが楽しく学びました。



実験の解説を行う谷畑主任研究員（中央）

研究職員の受賞のおしらせ

受賞名	受賞者	受賞業績	受賞日
エマニエル・R・ピオレ賞 (米国電気電子技術者協会)	甘利俊一グループディレクター 脳型情報システム研究グループ	Pioneering Contributions and Leadership in Neural Networks and Information Geometry	平成9年6月11日
Taylor Medal (国際生産科学研究機構)	大森 整副主任研究員 素形材工学研究室 (Electrolytic In-Process Dressing Grinding) with Superfine Grain Metallic Bond Wheels	Analysis of Mirror Surface Generation of Hard and Brittle Materials by ELID	平成9年8月25日
カイアニエロ記念賞 (イタリア神経回路網学会)	甘利俊一グループディレクター 脳型情報システム研究グループ	Pioneering Studies and Contributions in Neural Network Dynamics	平成9年9月13日



酵母と私

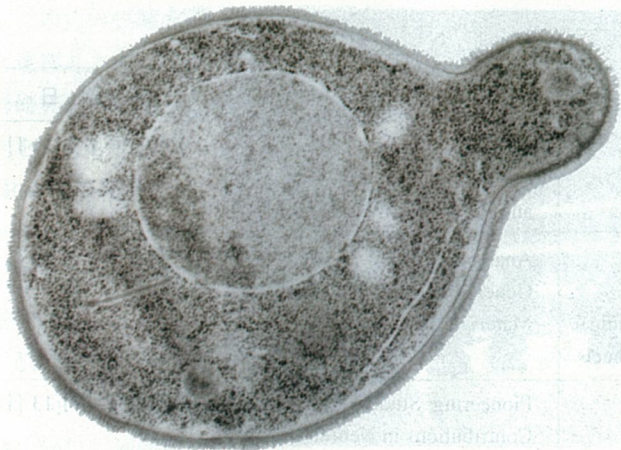
理研に赴任して約半年が過ぎ、原酒の原稿を依頼されることになった。さて、春の新任主任紹介の記事ではスペースが足りないと不平を述べたものの、ここでまた研究の宣伝をするのもちょっとくどいし、蘊蓄を語るほどの趣味があるわけでもない。では何を？としばし考えたが、「原酒」の文字通りにお酒のよもやま話でも書かせていただくことにしようか。研究の次に好きなことというとうどうもこれに落ち着きそうだから。

私は一応酵母の専門家ということになっている。酵母を手がけ始めたのは1984年にUCバークレイに留学したときなので、たかだか13年で専門家を名乗るのはおこがましいと言われるかもしれないが、でもこの間ほとんどこのかわいい微生物に没頭してきたので許していただく。

酵母が生命科学における真核細胞のモデル系として脚光を浴び始めてから約20年。真核生物として初めて全ゲノムの塩基配列が決定されたのは昨年のものであるが、実は人間とこれほど関わりの歴史の古い微生物は他にない。もちろんそれは酒の醸造を通じてである。歴史的に最も古い酒の記述がいつであるのか、きちんと調べたことがあるわけではないが、果実が自然発酵してできた酒をサルが飲んで酔っぱらったという伝説もあるくらいだから、おそらく有史以前から酒というものは飲まれていたのだろう。

現代の酒造りにおいて酵母の育種は欠かせない。日本酒、ビール、ワイン、洋酒のすべてにおいてそうである。醸造酵母の研究において、日本で中心的な役割を果たしてきたのが国立醸造試験所（現醸造研究所）である。この研究所は、国税庁に所属し北区飛鳥山の桜の森に隣接してあったが、残念なことに、一省庁一機関移転の政策のために一昨年東広島に移転してしまった。

醸造研では、研究のために毎年いろいろなお酒を造って



出芽酵母の電子顕微鏡写真（撮影：東大分子細胞生物学研究所・平田愛子博士）



筆者近影

いる。中でも圧巻は、毎年冬に仕込み2月くらいにでき上がる日本

酒の新酒である。私は、商売柄、毎年のようにこのころ醸造研に呼んでいただいて、この特製の新酒の一番絞りを味合う贅沢を享受させていただいた。いやもう、そのおいしさと言ったら……思い出すだけでよだれが出る。近年の日本酒ブームで、やたらに香りの強い大吟醸がもてはやされる傾向があるが、私はどちらかというとうっきりしたのがいい。あの飛鳥山にまた会いたい。

近ごろは日本で気軽に飲めるお酒の種類も本当に増えて、楽しくて仕方がない。最近では安くておいしいワインを見つけることが生きがいのようになっている。ビールも、酵母を除いていないものを時折見かける。これもまた職業病か、おいしいお酒を見つけるとつい寒天培地に塗りつけ、生えてきた酵母を顕微鏡でのぞいたり、その凍結保存を作ったりしたくなる。いつだったか、子供たちが作った梅シロップが見事に自然発酵し、とても味わいのよい梅酒になったので、子供たちが飲むのは禁止して毎日ちびちびと楽しんでいたが、ある日思いついて寒天培地に塗って見たところ、山ほどおぞましい菌が生えてきたのであわてて捨てたこともあった。

バークレイでは研究室でビール作りを競い合っていたようなこともあったが、私は圧倒的に作るよりも飲む方がいい。雰囲気の良い居酒屋で、料理を楽しみながらゆっくり飲むのが最高である。本郷では、キャンパスの回りに無数の安い飲み屋があり、またちょっと足を伸ばせばいくらでも洒落たところがあった。和光に来てから、ときどき歩いてみてはいるのだがなかなかこれはという店に出会わないのが残念である。どなたかよい店を知っていたらこっそり教えてください。

何だか「おいしいお酒が飲みたいねえ」というだけの駄文になってしまった。酵母屋はみんなこんなものである、というわけではない。念のため。

生体膜研究室

主任研究員 中野明彦

理研ニュース No.196 October 1997

発行日：平成9年10月15日

編集発行：理化学研究所総務部広報室

〒351-01 埼玉県和光市広沢2番1号

電話 (048) 467-9272 (ダイヤルイン) Fax (048) 462-4715

ホームページ [http://www.riken.go.jp]

制作協力：株式会社 スリーアイ パブリケーション