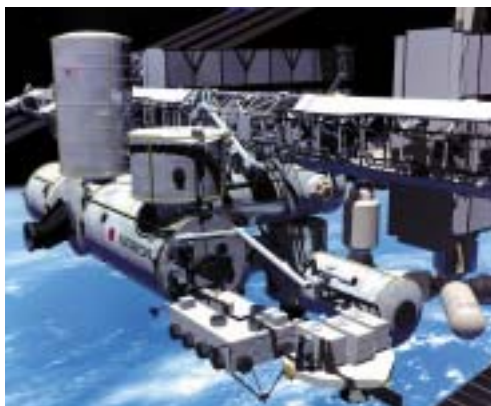


宇宙の創造、超新星の爆発、ブラックホール、パルサー、 宇宙科学は新しいルネッサンスを迎えている。

X線でみる宇宙はドラマに満ちています。星の生の終わりを示す超新星の爆発、ブラックホールやパルサー、噴出する宇宙ジェット。こうした新しい発見に加えて、コンピュータによる数値シミュレーションで銀河の衝突などの宇宙現象を可視化できるまでになっています。また、理研の不安定核チームは宇宙のはじめの頃の物質創造の謎に迫っています。



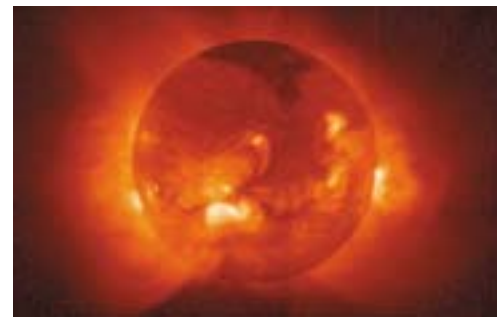
国際宇宙ステーション (NASA提供)

宇宙の主役は誰なのだろう？

太陽をX線で見ると、ずいぶん違った姿に見えます。これは太陽の上空のコロナでは、太陽表面より1000倍も高温な電

離ガスが磁力線に閉じ込められているためです。より遠くの宇宙に目を転じると、銀河が数百個も集まった大集団、すなわち銀河団が数多く見られ、それらも同様に、高温ガスからの強いX線を放射しています。

驚くべきことに、それぞれの銀河団が抱えている高温ガスの質量は、そこに含まれる星をすべての合わせたより数倍も大きいのです。つまり宇宙でもっとも大量にある物質は、星ではなく、数百万度から数億度という温度をもつ高温ガスとわかりました。ところがこの高温ガスでさえ、宇宙の重力を生み出す主役ではなく、じつは電離ガスを10倍も上回る大量な未知の



X線で見た太陽。(写真: 文部科学省宇宙科学研究所提供)

物質が、銀河や銀河団の中に潜んでいることがわかってきました。これが「暗黒物質」で、その正体は未知の重い素粒子と考えられます。さらに最近では、暗黒物質の生み出す重力に打ち勝つて、宇宙の膨張を加速させるような、未知の「暗黒エネルギー」が宇宙に充満している可能性さえ出てきました。

上には上があるとは、まさに

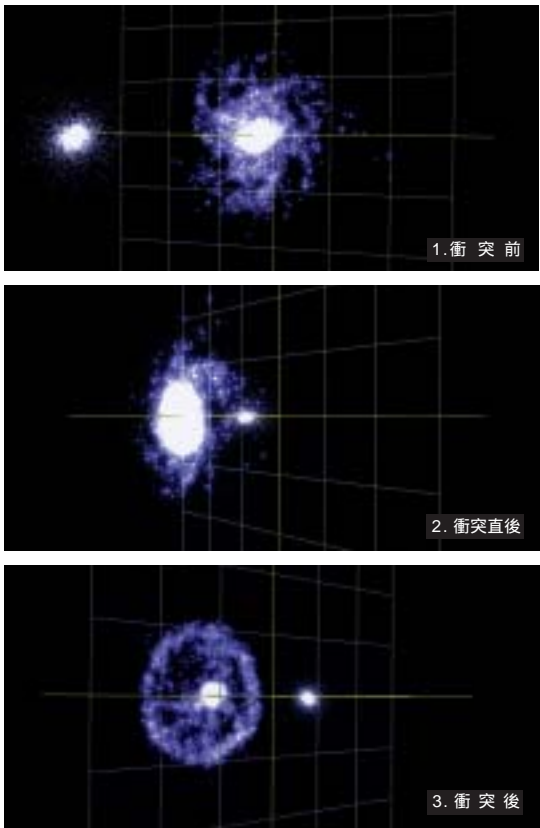
このことです。いったい誰が宇宙の主役なのでしょう。またそれらの主役たちは、ビッグバン以来の宇宙の進化の中で、いつどのように登場して来たのでしょうか。理研では「ようこう」、「あすか」、HETE-2、チャンドラなど、大気圏外から宇宙X線やガンマ線をキャッチする人工衛星を駆使して、こうした謎を追い続け、また近未来の衛星に搭載する観測装置を開発しています。

宇宙をシミュレーションする 銀河の衝突／超新星爆発

銀河はどつとして渦巻きになっているのでしょうか。銀河が衝突するのでしょうか。理研ではこのような宇宙現象を数値シミュレーションによって研究しています。この方法で、2

万個の星をもつ銀河同士が衝突すると楕円銀河が形成されることを検証しました。このために、バイブレーション方式の専用LSIを並列につなぎ、大型スーパーコンピュータを凌ぐ能力をもつ専用コンピュータを開発しています。これを使って、銀河衝突がきっかけとなって始まった爆発的星形成によって作られた星団の銀河中心への落下のシミュレーションを行っています。X線観測により、爆発的星形成銀河M82の中心近くには、太陽の千倍ぐらゐのブラックホールが存在することがわかっています。これらが星団とともに銀河中心に落ち込んでゆくゆくは合体し、巨大ブラックホールが作られると考えています。

シミュレーションの結果は誰にでも分かるように可視化します。研究がとてつもなく大きな宇宙のメカニズムを解き明かす……。これも現代科学の一つの神髄です。



車輪銀河のシミュレーション



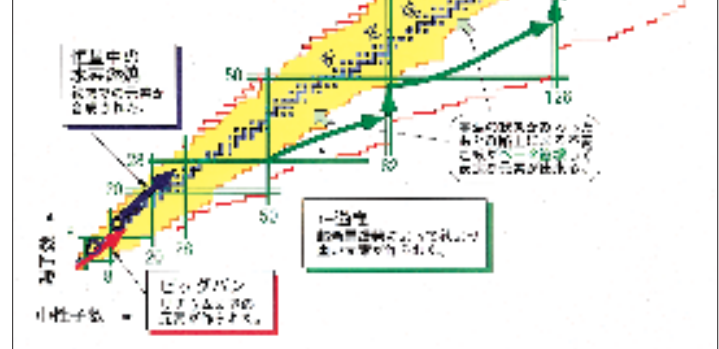
実際に観測された車輪銀河

これによって、実際に観測される宇宙との比較検証が可能になり、宇宙科学の進歩に大きく貢献することができるようになります。

クバンから3分で水素やヘリウムが作られましたが、それより重い元素の作成はすべて星(恒星)の中で核融合反応によってつくられたと考えられています。作られた元素が終末期の星の爆発超新星でまき散らされ、またそれぞれに集まって太陽や地球、人間ができました。私たちはまさに星くずなのです。どのように重

い元素が作られたのか？それが元素創世の謎です。今までの研究によつて、鉄までの元素の作成は星の中で比較的ゆつくりと進む反応によつて説明され、謎は比較的少なくなってきました。しかし鉄以上に重い元素については、ゆつくりした反応ではだめです。超新星爆発の際の急激な反応で中性子がず

つと多い不安定核ができ、それが鉄より重い元素へと一気に変わっていったと思われていますが、実験結果がほとんどないので正確なところは分かっていないのです。



元素合成のメカニズム

宇宙で起こる線バーストの謎をHETE-2で解き明かしたい

宇宙放射線研究室 玉川 徹

ほんの数秒輝いて消える線バーストは約100億光年の彼方で起こり、宇宙の謎のひとつ。探査衛星「HETE-2」は広い視野でその発生をとらえ、その正確な位置情報をリアルタイムで「すばる」や「ハッブル望遠鏡」など全世界の天文台に通報します。2000年10月以来、観測例は53例、位置通報例は14例。そのうち3例で対応する天体を発見しました。私はこの衛星の測定器が正しく動いているか、また、とらえた波形が線バーストのものかどうかをチェックしています。

私の夢は観測を通じて宇宙の多様性を解き明かしていくこと。元々専門は原子核で、そのときは実験が中心でしたが、宇宙に移って今度は観測が中心です。二つの分野には、測定器など共通するものがあり、その経験を今後活かしていきたいと思っています。



アインシュタインの一般相対性理論を解いて宇宙の謎に迫る

計算科学技術推進室 真貝 寿明

一般相対性理論によれば、ブラックホールや中性子星同士が衝突すると重力波が発生します。日本でも、重力波を観測する計画が進んでいますが、事前に理論的な解析がなければ、何が宇宙で起こったのかを知ることができません。理論計算には、複雑な数値シミュレーションが必要となります。現在私は、アインシュタイン方程式を数値計算するためには、どのような定式化をすればよいのか、を研究しています。私が考えた、数値計算上で重力波を表現する変換公式は、世界の研究グループで広く使われています。

研究成果をどう社会に還元していくか、という問題を常に感じられるのも、理研の良いところです。重力波以外にも、重力レンズ、ワームホールなど一般相対性理論からその存在が予測されるものはたくさんあります。それらをつずつ解き明かし、科学の面白さを一般の人にも伝えたいと思います。

