

〈天体列伝(27)〉

X線背景放射

X線背景放射研究の発展は、X線天文学の歴史そのものである。発見以来30年を過ぎた現在、高性能のX線望遠鏡によって、背景放射のかなりの部分は微弱なX線源の寄せ集めであることが示された。研究の今後は？

1. X線背景放射の発見

このシリーズで紹介された天体の多くは、ギリシアの昔から人々の注目を浴びていた輝くスターです。しかし、今回紹介する背景放射は、華やかな舞台を後ろで支える地味な存在で、長いこと人々の注目を浴びることもありませんでした。そんな状況を一変させたのは、1965年に発見されたマイクロ波の背景放射でしょう。今回の主役は、それより3年前、1962年に発見されたX線背景放射です。

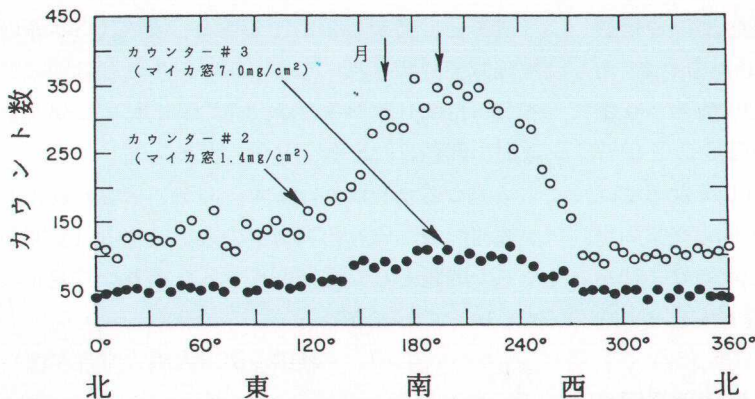
X線背景放射発見の物語は、X線天文学誕生のストーリーに他なりません。当時、太陽以外の天体からのX線放射については悲観的な予測が支配する中、アメリカンサイエンス&エンジニアリング社のジャコーニとマサチューセッツ工科大学のロッシらのグループは、小型ロケットにX線検

出器をのせ太陽以外の方向からのX線を検出することを企てました。(実は太陽X線が月にあってでてくる蛍光を観測するのが当初の目的だったらしいのですが。)このとき、搭載されたX線検出器は、おなじみのガイガーカウンターです。

実験は1962年6月に行われ、飛行時間350秒の間、ロケットの回転にあわせてX線検出器が天球をスキャンしました。図がそのデータです。中央のピークは強いX線を発する天体があることを示唆しています。同時に彼らはどの方向を向いてもあるレベルのX線強度があることにも気づきました。すなわちX線背景放射です。

その後、続々とX線検出器をのせたロケット、気球が飛ばされX線を発する天体がいくつも発見されていきました。そして、明るいX線源は中性子星やブラックホールと恒星との連星系であるという描像が広く受け入れられるようになってきました。一方、これらスーパースターの前では幾分地味な印象を免れなかったかもしれませんが、X線背景放射についての研究も進められていきました。おおよそ70年代の末には、X線強度の全天マップとX線背景放射のエネルギースペクトルについて現在でも引用されるような結果が得られています。実は、ひとことでX線といっても波長でいって0.1Åから100Åまで幅が広く、それに対応してX線背景放射の性質も全く異なります。例えば、10Åより長い波長の軟X線の強度分布には

強い異方性があり、銀河系の中に起源がある成分と考えられています。一方、数Åより波長の短い領域で測定すると、銀河面を除いて非常に一様で、おそらく銀河系外に起源をもつものと考えられています。以下のお話は、この数Åより短い波長で見られる一様成分に関するものです。



2. X線背景放射を分解する

X線背景放射（一様成分）の起源については、大きくわけて二つの考え方があります。ひとつは、マイクロ波背景放射のように本当に宇宙全体に広がっているとする説、もうひとつは多数の微弱なX線源が検出器の分解能が悪いせいでぼやっと重なって見えているという説です。マイクロ波背景放射の場合、スペクトルが黒体放射に近かったことがその起源の解釈に決定的な役割を果たしました。X線背景放射の場合、エネルギースペクトルは超高温（40億度）の希薄プラズマからの放射で近似できるのですが、決定的な解釈はありませんでした。（現在ではむしろいろいろな種類の天体からのスペクトルが重なって偶然そのようなスペクトルをつくっていると考えられています。）

一方、70年代に打ち上げられた衛星は全天探査を行い数100個のX線天体を発見していました。このうち、銀河面を離れたところに存在するX線天体は、近傍の銀河団やセイファート銀河等に同定されました。従って、この種の天体が“多少とも”X線背景放射に寄与すると考えるのは自然なことです。

このような状況の中、X線背景放射の起源を“部分的”に解決したのが、1979年に打ち上げられたアメリカのX線天文衛星インシュタインでしょう。この衛星は、初めて本格的なX線望遠鏡を搭載し、X線の画像を撮影できました。そして、いままでぼやっとなかなか見えなかったX線背景放射の中からX線天体を分解してみせたのです。ある領域の観測では1平方度あたり19個という密度で天体が観測され、これらの積分強度はX線背景放射（こうなってくると定義が難しくなってきますが）の1/4にも相当します。天体の光学同定は必ずしも全て成功しているわけではありませんが、QSO等の活動銀河核の寄与が最も大きそうです。

1990年に打ち上げられた、ドイツの天文衛星

ROSATはインシュタイン衛星よりさらに高い感度で空のいろいろな領域の観測を行い、例えば最近の報告では、9.3平方度の領域に1000個を超えるX線源を発見しています。これは、すでにX線背景放射の6割に相当します。

3. あすか

93年の2月に打ち上げられたあすかは、我が国4台目のX線天文衛星で、本格的なX線望遠鏡を搭載しています。その最重要課題のひとつがX線背景放射の起源の解明です。すでに、空のいくつかの領域で背景放射の長時間撮像が行われています。X線背景放射の研究の上で、あすかに大きな期待がかけられているのは、その観測波長範囲が1Å程度の短い波長まで伸びていることによっています。実は、インシュタイン衛星、ROSAT衛星とも有効な波長範囲は5Åより長い領域でした。そういう意味では、全天マップでX線背景放射の一様成分が観測されている波長とはオーバーラップしていなかったのです。のみならず、比較的明るいX線源の天球上での密度について、波長の違いにより2倍以上の食い違いがあるという未解決の問題が残っていました。あすかは、その優れたエネルギー分解能とあわせて、X線背景放射に大きく寄与するような遠方の天体について十分広いエネルギー範囲でかけがえのない情報を与えてくれるでしょう。

さらに感度の高い望遠鏡で背景を分解をしていってあとに何が残るのでしょうか。全てQSO等のX線源で説明されてしまうのか、それとは別にひろがった成分があるのか。いずれにせよX線背景放射の問題は、X線天文学の歴史を通じてフロンティアであり続けています。同時に宇宙の進化とか銀河形成といった天文学の大テーマに直接関わりあう問題として今後ともさらに重要な位置をしめていくでしょう。

林田 清（大阪大学理学部）