

〈天体列伝(26)〉

Sco X-1, X線天文学の
産みの親

高度成長期に芽生え、今や壮年期にさしかかりつつあるX線天文学。そのシンボルとも呼ぶべき天体が、さそり座にある全天一の強いX線星 Sco X-1 である。今回は、同じく高度成長期に育った団塊の世代のひとりから見た、私事だらけの楽屋落ち記事を紹介させて頂く。

1. エクスターは Sco X-1 だった

私めが高校生だった1967年頃、東京渋谷のプラネタリウムの「天文教養の夕べ」という番組で、「さそり座に、X線を出すエクスターという天体がある」という話題が紹介された。天井に投影されたスライドには何やら長方形の箱が並び、その中にエクスターとやらが居るのだという。

時は流れて1974年。宇宙科学研究所(宇宙研)の大学院で小田稔先生の率いるX線天文学のグループに加わった私めは、全天一の強いX線星が Sco (さそり座) X-1 と呼ばれる天体であることを知った。X線天文学は1962年に米国の1機の観測ロケットにより誕生した。このとき検出されたX線が Sco X-1 からの信号だったので、Sco X-1 が無かったらX線天文学は生まれなかったかもしれない。Sco X-1 の位置は、相次ぐ米国のロケット観測で次第に詰められ、ついに1966年、小田先生の発案になる「すだれコリメータ」により正確に決定された。その位置に、大沢清輝先生、寿岳潤先生ら日米の天文学者が青い13等の変光星を発見し、Sco X-1 と同定した¹⁾。プラネタリウムで見たのは、まさにその Sco X-1 のX線の誤差範囲を星野写真に重ねた図だったのである(図1)。

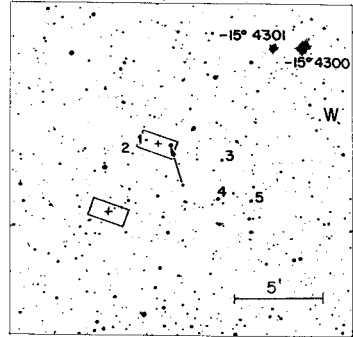


図1 「すだれコリメータ」を積んだロケットによる観測で決められた Sco X-1 のX線での位置(長方形)を、光の写真に重ねたもの²⁾。矢印は発見された光対応天体で、その位置はさそりの左のはさまに近い $\alpha=16\text{h } 17\text{m } 05\text{s}$, $\delta=-15^\circ 31' 15''$ (1950年分点) である。

2. 手探りで

同じ1974年の夏、日本初のX線天文衛星 CORSA の打ち上げを前に、宇宙研では Sco X-1 を主題に研究会が開かれた。会議では、Sco X-1 の正体は何か、X線や光の放射のしくみとエネルギー源は何かという議論が白熱し、Sco X-1 は白色わい星を含む近接連星だという説が有力だった。米国の研究者が過去の写真乾板の解析から光で0.79日の連星周期を発見し、Sco X-1 の連星説を立証したのは、その翌年である。

Sco X-1 は電波も出している。本体に一致する電波源のほかに、北東と南西の対称な位置に、2つ目玉がある(図2)。こうした構造は電波銀河などで数多く見られるので、Sco X-1 が両側にミニジェットを吹き出していると考えられてきた。両端の電波源は変動しないが、真ん中の電波源は強度変動する。そこで翌1975年の夏には、郵政省・電波研鹿島の26mアンテナと宇宙研・内之浦の60cm望遠鏡を用い、電波と光での同時観測が行なわれたりした。

3. 衛星時代へ

CORSA の打ち上げ失敗(1976年)の雪辱戦と

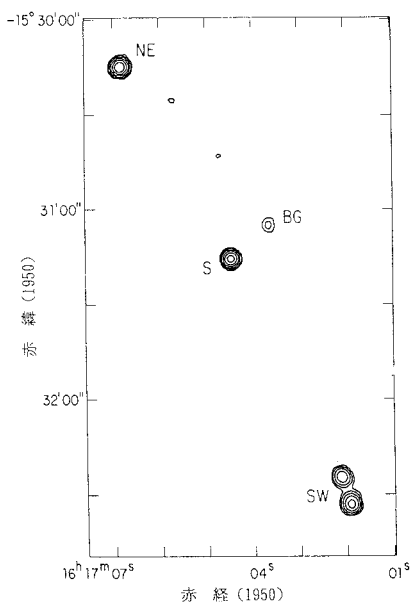


図2 VLAを用い、4.8GHzの電波で見たSco X-1。Sと書かれた中央の電波源はSco X-1。北東(NE)と南西(SW)の電波源はSco X-1のジェットと考えられていたが、Sco X-1と無関係な遠方の電波銀河らしい。とくにSW源はそれ自身で2つ目玉構造を示し電波銀河の特徴をそなえている³⁾。

して1979年2月に「はくちょう」が誕生し、日本もX線衛星の時代に突入した。銀河中心の近くにはSco X-1に似た性質のX線星が20個ほどあり、その多くは時おりX線バーストと呼ばれる爆発現象を示す。「はくちょう」はそれらの天体を詳しく観測した。バーストの色温度と明るさ(つまりX線のHR図)から推定するとバースト源の半径はほぼ10 kmで、中性子星の大きさに一致する。従ってこれらの天体は、軽い星と磁場の弱い中性子星との近接連星であることがわかってきた。軽い星のガスが重力に引かれて中性子星へと落ち込み、高温のプラズマとなり、ほぼ定期的なX線を出す。降着したガスが中性子星の表面にたまると、核融合を起こしてバーストとなる。

ではSco X-1も同様な天体なのだろうか？この問題に決着をつけたのが、1983年に「はくちょう」の後を継いだ「てんま」である。田中靖郎

先生の率いる「てんま」チームは、Sco X-1に似たX線星たちのスペクトルが、中性子星の周りにできる降着円盤からの熱放射と、中性子星の表面に着陸したプラズマが出す黒体放射との足し合わせで表せることを発見した。果せるかな、Sco X-1自身も同じ2成分のスペクトルを示すことが確認されたのである。

4. はるか遠くのSco X-1たち

1987年には圧倒的な感度を誇る「ぎんが」が誕生し、クェーサーや銀河団など銀河系外の多くのX線源が詳しく研究されるとともに、銀河系内のX線星の速い時間変動が調べられるようになった。Sco X-1や類似の天体からは、準周期変動(QPO)という奇妙なX線の振動が検出された。Sco X-1のX線と電波の強さが相関することも確認された。やはりミニジェットかと思っていた矢先に、どんでん返しがあった。図2の両端の電波源はSco X-1と無縁な遠方の電波銀河らしいと発表されたのである。

しかしSco X-1の役目は終わっていない。1970年代の末、米国のアインシュタイン衛星はお隣のアンドロメダ大星雲(M31)に100個を越すX線星を発見したが、「ぎんが」でそれらを積分して観測したところ、Sco X-1型のX線星とそっくりなスペクトルが得られた。これは、M31にもSco X-1みたいな天体がたくさん存在することを意味する。この2月に誕生した「あすか」は本当の望遠鏡をもち、M31の中のX線星をある程度まで1個ずつ分解できる。Sco X-1の数知れぬ兄弟たちは「あすか」の視点を系外の銀河へと導こうとしているのである。 牧島一夫(東大理)

参考文献

- 1) 的川泰宣1990,「星の王子さま宇宙に行く—小田稔からのメッセージ」(同文書院),第17章。
- 2) Sandage, A. R., et al. 1966, *Astrophys. J.*, **146**, 316.
- 3) Fomalont, E. B., and Geldzahler, B. J. 1991, *Astrophys. J.* **383**, 289.