

理学博士田中靖郎君の「X線天体の相対論的特性」に対する

授賞審査要旨

一九六二―三年に初めて太陽系外X線源が発見されて以来、X線天文学は急速な成長を見せてこの四半世紀の間に光の天文学、電波天文学とともに天文学を支える三つの柱の一つになっている。一九八〇年にはX線天文学の論文は天文学全分野の論文の一五%を占めている。この間、理論的な想像上の天体だった中性子星、ブラックホールがX線星として観測にかかるようになり、また数多く発見された銀河系外X線銀河の中心に巨大な質量をもつブラックホールの存在が想定されるに至っている。これらの天体は典型的に一般相対論のはたらく場所であり、そのX線の発生機構は超高温プラズマ、超高エネルギー電子であることから、X線天文学は宇宙の各階層に働く相対論的現象を端的にとらえる方法として実り多い成果をあげている。

田中靖郎君はX線天文学誕生後まもなく、それまで数年にわたり指導していたオランダの宇宙電子観測グループを離れて一九六九年名古屋大学に帰任、早川教授とともにX線天文学グループを形成し、軟X線源の観測によって太陽系を囲む熱いプラズマを発見するという成果を収めた。後、一九七四年東大宇宙研に移って以来今日までこの分野で活躍している。

一九八〇年代に科学衛星「てんま」、「ぎんが」によってわが国が殆ど独占的に活動したX線天文学界において、田

中君が、日本および日米欧の共同グループの指導者であったことには国際的にも異論のないところではあるが、以下に表題に表されている田中君自身の宇宙物理学者としての仕事について述べる。

蛍光比例計数管を開発⁽²⁾、これを衛星「てんま」に搭載し、その高いスペクトル解析精度を利用して中性子星表面で起きるX線バーストに鉄の吸収線の重力赤方変移を発見している。これによって得られた中性子星表面の重力から決定された星の質量／半径比によって、中性子星の内部構造がきまったものである^(3,4)。

蛍光比例計数管はもともとポルトガルの Policarpo が原理を考案し、初歩的な実験をしたが、これに目をつけて宇宙用にしたのは田中君とその助手達の仕事である。世界ではじめて大型の人工衛星搭載用のものにしたものである。これを開発というのか、発明とよぶか微妙なところで、ちょうど今年のシャルバック教授のノーベル賞の粒子飛跡検出装置の開発の場合と同じように、田中君は蛍光比例計数管をX線天文学観測に決定的に重要なものとしたのである。「てんま」による中性子星を成分にもつ低質量連星の観測から、そのスペクトルが降着円盤からの軟成分と中性子星表面の黒体成分との合成であることを助手の満田君とともに発見している。これはX線バーストの研究とともに中性子星表面を直接見たと言う点で重要な仕事である⁽⁵⁾。

「ぎんが」による超新星 SN 1987a の観測はグループの仕事であるが、理論家の予想よりもかなり早期にX線が現れてきたことを発見し、星の爆発初期の乱流に結びつけたのは田中君自身であった。

「ぎんが」では、日米欧多数の研究者の多様な仕事の中で、田中君自身はブラックホールの研究に集中している。ブラックホールはその名称から明らかかなようにブラックホールであることを直接証明することはきわめて困難なこと

だが、もともと Cyg X-1 を含む数個の X 線星がブラックホールの候補とされたのは、幾何学的寸法が小さいのに太陽質量の三倍以上の質量をもち自分自身の重力によって崩壊すると考えられたものである。その強度が短時間にチラチラする（フリッカー）事、ベキ関数のエネルギースペクトルをもつ事が共通の特性である事から質量が測られていない X 線星でもこれらの特性をもってブラックホール候補としてきた。田中君は「ぎんが」による X 線星、特に X 線変光星の観測結果を使って、上記候補を含む超軟成分と高エネルギーに延びた成分の重畳するスペクトルをもつ X 線星は、中性子星の X 線星とは全く異なる事を発見し、従来のブラックホール候補の判定よりは一段進んだ判定法を提示した。^(6,7,8) 論文リスト(6)の論文は当代現存のブラックホール研究の重鎮 John Wheeler 教授がブラックホール研究のバイブルとほめたもの由である。

この方法によって、銀河系内に一〇〇個以上、あるいは中性子星以上に多数のブラックホールが存在する強い可能性がしめされている。これはブラックホール生成の過程に強い条件をつけるものである。^(6,8)

田中君はさらにこのスペクトル型と活動銀河系の中心核のスペクトル型が酷似していることから、この二つのまるで規模の違う現象のあいだの物理的相似性を追求している。^(6,8)

田中君はこれまでの仕事にたいして、松永賞、朝日賞（共同受賞）、仁科記念賞、東レ科学技術賞等を受け、またオランダ王立アカデミー会員に推されている。特に「ぎんが」衛星による最近のブラックホール、X 線バースト、超新星 SNI987a についての業績は国際的に極めて高い評価を受けている。

田中輝らによる「X線天文学の発展と将来」の報告をまとめた『X線天文学の発展と将来』(1991)は、X線天文学の発展と将来をまとめた重要な文献である。

参考文献

- (1) "The Diffuse Soft X-Ray Sky". Space Science Reviews **20**, 815-888 (1977), co-authored with J. A. M. Bleeker.
- (2) "Properties of Gas Scintillation Proportional Counters for Soft X-Rays". Nuclear Instruments and Methods **157**, 295-300 (1978), co-authored with H. Inoue *et al.*
- (3) "Discovery of Absorption Lines in X-Ray Burst Spectra from X1636-536". Publ. Astron. Soc. Japan **36**, 819-830 (1984), co-authored with I. Waki *et al.*
- (4) "Detection of Absorption Lines in the Spectra of X-Ray Bursts from X1608-52". Publ. Astron. Soc. Japan **40**, 209-217 (1988), co-authored with N. Nakamura and H. Inoue.
- (5) "Energy Spectra of Low-Mass Binary X-Ray Sources Observed from Tenma". Publ. Astron. Soc. Japan **36**, 741-759 (1984), co-authored with K. Mitsuda *et al.*
- (6) "Black Holes in X-Ray Binaries: X-Ray Properties of the Galactic Black Hole Candidates". Proc. 23rd ESLAB Symp. on Two-Topics in X-Ray Astronomy, Bologna, Italy.
- (7) "Recent Results from Ginga on X-Ray Binaries: Selected Topics". An invited paper presented at The Symposium on "X-Ray Binaries and the Formation of Binary and Millisecond Radio Pulsars", Institute for Theoretical Physics, University of California, January 21-25, 1991, eds. v. d. Heuvel &

- S. A. Rappaport, Kluwer Academic Publ. (1991).
- (8) "Black Hole X-Ray Binaries". Presented at The Ginga Memorial Symposium, ISAS, February 4 & 5, 1992, ed. F. Nagase, p. 19. Revised for the talk presented at an Astronomy Research Conference colloquium, California Institute of Technology, April 1, 1992.