

論文審査の結果の要旨

氏名 湯 浅 孝 行

本論文は、X線天文学の長年の謎であった銀河系X線背景放射 (Galactic Ridge X-ray Emission: GRXE) の起源が、個別の白色矮星連星系および Active Binary からのX線放射の重ね合わせで説明できることを、「すざく」衛星による広帯域のX線観測およびモデル解析により示したものである。

本論文は7章から構成される。

まず、1章において、研究の背景、本論文の構成などが示されている。

続いて2章において、本研究の背景が議論されている。主な論点は二つある。

一つは銀河系X線背景放射 (Galactic Ridge X-ray Emission: GRXE) の起源に関わるものである。GRXEの起源としては、広がった高温プラズマが起源であるという説 (Diffuse 説) と、多数の個別のX線天体によるもの (点源説) との二説が提案されてきた。しかし、発見以来40年にわたって、起源の確定には至っていなかった。近年、Chandra衛星の観測により、GRXEの80%以上が暗いX線天体の集合で説明されることが明らかにされ、「点源説」を強く支持する結果となった。しかし、点源の一つ一つがどのような種族のX線天体であるかを明らかにするにはいたっていない。そこで、このGRXEを構成する点源が何であるかを解明することが本論文の最終的な目標である。

もう一つの論点は、上記のGRXEに寄与している天体の候補である。本論文では、その有力な候補として、質量降着を伴う「白色矮星連星系」をあげている。

これらの問題提起を受け、3章においては、GRXEの起源の候補となる「白色矮星連星系」のスペクトルを論じている。ここでは、「白色矮星連星系」のなかでも、X線で明るい **Intermediate Polar (IP)** というサブカテゴリに注目している。「白色矮星連星系」では、伴星から降着したガスが白色矮星の磁極に向かって自由落下する。その際に白色矮星表面近くで衝撃波が発生する。そこを通過する際にガスは加熱され、 10^8K 以上の高温プラズマとなる。プラズマの温度は衝撃波面での自由落下速度に比例し、自由落下速度は白色矮星の半径/質量比に比例する。したがって、X線放射からプラズマ温度を推定すると、白色矮星の半径/質量比が得られる。さらに、理論によるは白色矮星の質量-半径関係を援用することにより、白色矮星の質量を求めることができる。この理論に基づき、本章では、白色矮星質量をパラメータとするX線スペクトル数値モデルが構築されている。

続く4章においては、本研究の観測に用いた「すざく」衛星の概要、および観測結果の解析方法を論じている。

そして、5章において、「すざく」衛星により観測が行われた17個のIPについて、3章で議論した数値モデルを適用し、白色矮星の質量を求めている。こうして求められた

白色矮星質量は、軌道運動から求められた質量と、良い一致を示し、本モデルの適用が妥当であることを示している。17個の白色矮星の質量の平均は 0.88 ± 0.23 太陽質量となった。

ここまでに得られた知見を用いて、6章において、GRXEの起源を論じている。まず、「すぎく」衛星による銀河バルジ領域のマッピング観測の公開データから、明るいX線天体の混入のない観測を選び、広帯域・良い統計のGRXEスペクトルを抽出している。続いて、この広帯域スペクトルをモデル・フィットしたところ、 $0.48 (0.44-0.53)$ 太陽質量のIPモデルに加え、 $1.2-1.5$ keVのプラズマを導入することにより、観測結果が良く説明できることが分かった。後者は、Active Binary の温度 ($1-2$ keV) と良く一致している。したがって、GRXEスペクトルは、IPとActive Binaryのスペクトルの重ね合わせにより、説明することができる。これは、GRXEの「点源説」を強く支持するものである。

最後に7章において、本論文の結果をまとめている。

このように、本研究では、長年の謎であったGRXEの起源を、広帯域分光観測の結果とモデル解析とにより、IPとActive Binaryという「点源」の重ね合わせで説明できることを定量的に示したものであり、X線天文学研究において、高い価値を持っている。

なお、本論文第5章は、海老沢研、斎藤慧、石田学、牧島一夫、山田真也、中澤知洋、森英之との共同研究であるが、論文提出者が主体となって、観測の提案、観測の実行、データの解析を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（論文）の学位を授与できるものと認める。