

論文審査の結果の要旨

氏名 森 英 之

本論文は6章からなり、1章ではこの論文の目的と構成、2章では低質量X線連星 (Low Mass X-Ray Binary: LMXB) に関するレビューと、3章では本論文で解析に用いた ROSAT 衛星による全天サーベイ観測の手法、得られる情報を述べ、天体の X 線強度と検出される光子数の関係、検出限界とサーベイの完全性について検証を行っている。4章では、実際に全天サーベイデータから銀河バルジに属する LMXB を選び出す解析手法が展開され、LMXB の X 線強度 個数関係 ($\log N - \log S$ 関係)、光度関数、空間分布が求められている。5章では銀河系バルジと、系外渦巻き銀河 M31 のバルジ、系外楕円銀河との比較に基づいた議論が行われ、6章で結論が述べられている。

銀河バルジとは、銀河の中心にある回転楕円体構造で、銀河進化の初期に形成されたと考えられる。バルジの有無、大きさは銀河の形態分類における重要な指標であり、銀河進化を理解する上で、バルジの理解を欠かすことはできない。通常の主系列星の観測によるバルジの研究では、寿命の長い比較的軽い星をプローブとして用いることになるが、本論文では、LMXB に着目し、質量が重く既に中性子星、あるいはブラックホールに進化した星の空間分布を調べ、様々な系で、星の分布と比較することを試みている。

まず、本論文では、X線天文衛星 ROSAT の行った全天サーベイデータ (Rosat All-Sky Survey Bright Source Catalog: RBSC) を用いて、我々の銀河系バルジに属する LMXB を拾い出し、光度関数を求めている。このサーベイは、0.1-2.4 keV のエネルギー範囲で X 線望遠鏡と撮像型検出器を用いて全天をカバーしており、バルジ全体をカバーする唯一の撮像観測である。銀河中心方向の X 線源の中から、バルジに属する LMXB のみを選び出すために、本論文では、ディスクによる X 線吸収量のモデル化を行った。通常は、星間物質として太陽組成のガスを仮定し、水素原子の超微細構造に起因する波長 21cm の輝線放射強度から推定される中性水素量から、X 線吸収量を推定する。しかし銀河中心方向では柱密度が大きいため光学的に厚くなること、X 線吸収に寄与する重元素存在比が増えること、等から上記の単純な仮定がなりたつかは自明ではない。本論文では、9 個の距離が判明している LMXB の X 線スペクトルから実際に X 線吸収量を求め、柱密度 10^{21}cm^{-2} の範囲では 21cm 輝線による推定値よりも有意に高いことを示し、X 線吸収量の銀緯依存性を経験側として導いた。LMXB のスペクトルを冪型関数で表したときの光子指数を仮定し、ある銀緯、銀経にある X 線天体について、それがバルジに属する LMXB である時に予想される X 線スペクトルと、RBSC の2つの色情報を比較することで天体の選択を行った。

バルジ領域として半径12度(1.8kpc)の範囲を選んだ時、光子指数1.7を仮定して選択された天体数は63個であった。これらを用いて個数密度関数、光度関数を構築すると、光度 $10^{34} \sim 10^{38}$ erg/sの範囲で指数約1.4の冪型で表せることがわかった。これはLMXBの光度関数としては、光度の下限値を従来より1桁以上引き下げたものである。さらに、近傍の渦巻銀河M31のバルジおよび楕円銀河のLMXBの光度関数と比較を行い、それぞれの光度範囲は異なるものの、Bバンドの光度で規格化することで $10^{34} \sim 10^{40}$ erg/sの広い範囲で滑らかにつながることができることを示した。

RBSCから選択された天体は銀河中心方向に有意に集中しており、その分布として指数関数を仮定したときに、スケール角度は約4度となり、近赤外線観測から導かれた星の数密度分布よりも広がっていることが分かった。銀河系バルジ、M31のバルジ、および4個の楕円銀河についてde Vaucouleursの1/4乗則を用いて有効半径を求めたところ、(X線天体の有効半径)/(可視光での有効半径)=2.4であることが明らかになった。

本論文は、我々の銀河系バルジに含まれるLMXBを、吸収量のモデル化に基づく選択によって、これまでより1桁以上暗い天体までほぼ完全にサンプルすることに成功し、光度関数、空間分布を導いた。系外銀河も含めた渦巻銀河のバルジと楕円銀河との比較を行い、両者が同一性を示すと同時に、X線天体の空間分布が可視光天体の分布よりも広がっていることを示した。この違いの起源についての研究は今後の課題であるが、独自の手法による新たな観測的知見であると考えられる。

なお、本論文は井上 一、上田 佳宏、前田 良知との共同研究であるが、論文提出者が主体となって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(理学)の学位を授与できると認める。