

論文審査の結果の要旨

氏名 国分 紀秀

本論文は 8 章からなり、第 1 章の序文、第 2 章のこれまでの研究のレビューに続き、第 3 章では本研究で用いた ASCA 衛星及び RXTE 衛星ならびに観測に用いた計測器 GIS (Gas Imaging Spectrometer) 及び PCA (Proportional Counter Array) の説明がされ、第 4 章ではそれぞれの衛星による観測の概要が述べられている。第 5 章、第 6 章ではそれぞれ ASCA、RXTE による観測結果及び解析結果が詳述されており、これら 2 章がこの論文の中心となっている。第 7 章では、実験結果より物理量を導出し、関連する観測結果との比較、X 線を放射している高温プラズマの加熱・加速機構についての考察を行っており、第 8 章で結論が述べられている。この他、付録として観測記録、ASCA で観測した画像とスペクトル、フィッティングの結果、RXTE により観測したスペクトル及び空間分布が収録されている。

本論文では、ASCA 衛星及び RXTE 衛星による硬 X 線観測と系統的なデータ解析により、銀河系バルジに高温プラズマの存在することを示し、その特徴づけを行い、その起源についての物理的な考察を行っている。観測に用いられた GIS 及び PCA はともに広い視野、大きな有効面積、低いバックグラウンドレベルをもち、それぞれ 0.7–10 keV、3–20 keV という広いエネルギー帯をカバーしている。また GIS は撮像能力を持つため、視野内に混入する天体からの寄与を除去することができる。PCA は撮像能力を持たないが、スキャン観測のデータにモデルフィッティングを行うことにより個別の天体の寄与を除去することができる。その結果バルジ放射の寄与のみを定量的に評価することが可能となった。本論文により明らかとなったことを以下に要約する。

銀河バルジからの X 線放射が 0.7 keV から 20 keV のエネルギー範囲にわたって存在することが明確に示され、エネルギースペクトルの解析より、低温 (0.6 keV) 及び高温 (3 keV) の熱的成分、さらに冪指数 1.8 の非熱的成分の 3 成分から成ることが初めて明らかとなった。これらの温度及び冪指数はバルジの全域に渡ってほぼ一定であり、また高温成分と非熱的成分の表面輝度の空間分布は相関が高く、銀経方向・銀緯方向とも対称性が高いことがわかった。また、RXTE 衛星によるスキャンデータの解析より、X 線バルジの銀緯方向のスケールハイトは 2° 、銀経方向のスケール長は 7° であり、近赤外線領域で観測された

バルジ内の星の分布と良く一致していることがわかった。

銀河系バルジからの X 線放射と銀河面 X 線放射 (GRXE) との比較の結果、3 keV 以上のエネルギーバンドにおいては、スペクトルは極めて類似しており、放射源である高温プラズマの性質に大きな差はないことが示された。また GRXE も銀河面だけに局在するのではなく、バルジと同程度のスケールハイトを持つ成分が存在することが明らかになった。

銀河系 X 線放射の光度を求めると、2–10 keV のエネルギー領域で 1×10^{38} erg s^{-1} であり、GRXE のほぼ半分に達する。さらにプラズマが銀河面より狭い領域に存在していることを考慮すると、単位体積当りのエネルギー放射率は GRXE を数倍上回ることになる。この X 線強度は、銀河系バルジに存在する古い星からの X 線放射だけでは説明できず、真に広がった高温プラズマが、何らかの機構によりバルジ内で加熱・加速されていることになる。この機構について、いくつかの可能性を吟味しているが、知られている機構のうち唯一可能性が残されているのは、局所的に高い磁場 (20–30 μ G) によって閉じ込められ、かつ磁気再結合により加熱・加速されているというシナリオであるが、これを裏付ける証拠はまだ見つかっていない。銀河系バルジからの X 線放射と GRXE のスペクトルの類似性より、バルジでの加熱・加速のメカニズムは、銀河系のさらに広い範囲で働いていることが示唆される。

以上、本論文では X 線観測により銀河系バルジ全域にわたり高温プラズマが存在していることが明確に示され、そのプラズマの特徴付けが行われた。この実験結果は、銀河系バルジに存在するプラズマに関する重要なデータとして高く評価できる。特に既知の常識では説明できない高い X 線放射率は、これを説明する理論に対して大きな制約を与えるので意義が大きい。

なお、この結果は牧島一夫教授との共著論文として投稿準備中で、*Astrophysical Journal* に投稿予定である。この論文の内容は、論文提出者が主体となって分析及び検証を行ったもので、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。