

学 位 審 査 報 告 書

(ふ り が な) 氏 名	うちやま ひでき 内山 秀樹
学位 (専攻分野)	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	理 博 第 号
学位授与の日付	平成 年 月 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研 究 科 ・ 専 攻	理学研究科 物理学・宇宙物理学 専攻
(学位論文題目) Study of the Galactic Diffuse X-Ray Emission with the Suzaku Satellite (「すざく」衛星を用いた天の川銀河拡散 X 線放射の研究)	
論 文 調 査 委 員	(主査) 鶴 剛 准教授 永江 知文 教授 谷森 達 教授

(続紙 1)

京都大学	博士（理 学）	氏名	内山 秀樹
論文題目	Study of the Galactic Diffuse X-Ray Emission with the Suzaku Satellite （「すざく」衛星を用いた天の川銀河拡散 X 線放射の研究）		
(論文内容の要旨)			
我々の天の川銀河は、中心領域で特異に強く、銀河面・バルジにまで広がった拡散 X 線放射 (GDSE) を伴う。GDSE はヘリウム状および水素状の高階電離及び中性の鉄の Kα 輝線を伴う。高階電離鉄輝線は数千万度に及ぶ超高温プラズマの存在を意味するが、その放射天体として、超新星残骸 (SNR) や白色矮星連星 (CV) の可能性が示唆されているものの、未だ明らかになっていない。この謎を解く重要な鍵を得るために申請者は、X 線衛星「すざく」を用いた銀河中心領域と銀河リッジおよびバルジ領域（銀経：-3 度～+2 度、銀緯：-2 度～+1 度）の観測を行った。本論文ではその観測結果、さらに銀河中心に位置する超新星残骸 Sgr A East と、新たに発見された点源である SUZAKU J1740.5-3014 の観測結果を示す。 GDSE の高階電離鉄輝線と連続 X 線の空間分布は現象論的に 2 つの指数関数を足し合わせたモデルで記述できることを明らかにした。銀経方向のスケール長は 1-2 度であった。また、ヘリウム状と水素状鉄の輝線強度比も銀経 1-2 度付近で変化している。他の波長の観測から銀経 1-2 度はちょうど Nuclear Bulge (NB) と Galactic disk (GD) の遷移領域であることがわかっている。従って、GDSE は NB および GD それぞれに付随する 2 つの成分から構成されていると考えられる。一方、銀緯方向のスケール長は 0.5-1 度であった。2 つの鉄輝線強度比に変化は見られなかった。 GD 領域の中性鉄輝線とヘリウム状鉄輝線の等価幅には逆相関があることがわかった。この相関から、それぞれの輝線に付随する連続成分に対する等価幅 (EW'6.4、EW'6.7) を得た。NB と GD で EW'6.4 が違うことがわかった。これは 2 つの領域で中性鉄輝線の起源が違うことを示唆する。EW'6.7 に変化は見られなかった。高階電離鉄輝線の起源が暗い点源の寄せ集めなのか、それとも真に広がるプラズマなのかを明らかにするために近赤外の分布と比較したが、明確な結論は得られなかった。 超新星残骸 Sgr A East の観測から、非熱的放射の発見と、プラズマ温度を精密測定に成功した。プラズマは kT=6keV と 1.2keV の 2 成分から構成されている。高温成分は超新星残骸としては特に温度が高い。しかし、ヘリウム状と水素状鉄輝線強度比は、GDSE の値と食い違う。Sgr A East と同種の超新星残骸で GDSE を説明することはできない。 SUZAKU J1740.5-3014 の観測から三本の鉄輝線を検出すると共に、周期 432.1 秒のコヒーレントなパルスを発見した。Intermediate Polar (IP) と呼ばれる典型的な白色矮星連星の性質と一致することから、SUZAKU J1740.5-3014 は IP であると結論できる。 GDSE のスペクトルと、Srg A East、SUZAKU J1740.5-3014、さらには他の超新星残骸や白色矮星連星、銀河中心領域の点源のスペクトルと比較したところ、その性質は一致しないことがわかった。			

(論文審査の結果の要旨)

X線天文衛星「すざく」は論文審査時点で最も優れたエネルギー分解能・有効面積と安定し低い非X線バックグラウンドを備える。特に鉄のK輝線を含む6 keV以上のエネルギー帯域の感度は他の観測機器の追随を許さない。申請者はこの特長を最大限に活用して天の川銀河が中心領域の観測的研究を行い、以下の成果をあげた。

(1) 観測機器の性能を最高レベルに高めるため、「すざく」に搭載されたX線CCDの較正作業を積極的に推し進めた。特に電荷注入機能をもちいてトラップ準位を埋め、アクティブに電荷転送効率を改善する方法を衛星軌道上で初めて実行、大幅にエネルギー分解能を改善させることに成功した。

(2) 「すざく」衛星を用いて銀経-3度から+2度、銀緯-2度から+1度の広域を、合計62ポインティング・3.2Msecの露出観測を行った。これだけの大量のデータを処理するために、既存の解析ソフトをスクリプト言語を用いた自動解析システムを作った。その結果、効率良く解析することに成功した。

(3) 銀河中心領域、銀河リッジ、銀河バルジにおいて、中性およびヘリウム状・水素状高階電離鉄輝線の強度分布プロファイルを得た。このような広い領域の鉄輝線マップを分角の分解能で輝線マップを得たのは今回が初めてである。プロファイルに現象論的なモデルでフィットを行い、分布の銀経方向のスケール長が1~2度であることがわかった。さらに、2つの高階電離鉄輝線の強度比も変化していることがわかった。この領域はNuclear Bulgeと呼ぶ中心星団領域から、Galactic Diskと呼ぶ銀河面成分が遷移する領域に一致する。従って、高階電離鉄輝線を放射する天体の性質が銀経1-2度で変化することがわかった。このような性質は点源の寄せ集めでは説明できない。

(4) これに加え、銀河中心の超新星残骸 Sgr A East を観測し、はじめて非熱的成分を検出するとともに、熱成分が2成分からなることを明らかにした。

上記全ては申請者が初めて明らかにしたことである。これらは銀河中心漁期やプラズマ物理に関する知識、観測機器の特性に対する深い理解によってなされたものであり、銀河の高エネルギー活動性の観測的分岐点となることが確実な重要な結果である。得た結果の信頼性も高いと判断できる。

以上を鑑み、本論文は博士(理学)の学位論文として価値あるものと認める。また平成22年2月18日に論文内容とそれに関連した口頭試問を行った。この結果合格と認めた。

要旨公開可能日： 年 月 日以降