The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Observation of Soft X-ray Diffuse Emission using MAXI/SSC
Author(s)	Kimura, Masashi
Citation	大阪大学, 2012, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/51373
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【20】

氏　　名	木（き）　村（むら）　公（まさし）
博士の専攻分野の名称	博　士（理学）
学　位　記　番　号	第　２５７２２　号
学位授与年月日	平成 24 年 12 月 19 日
学位授与の要件	学位規則第４条第１項該当 理学研究科宇宙地球科学専攻
学　位　論　文　名	Observation of Soft X-ray Diffuse Emission using MAXI/SSC （MAXI/SSC を用いた拡散軟 X 線の観測）
論　文　審　査　委　員	（主査） 教　授　常深　　博 （副査） 教　授　芝井　　広　　教　授　寺田　健太郎　　准教授　林田　　清 宇宙航空研究開発機構主任開発員　冨田　　洋

論　文　内　容　の　要　旨

全天を X 線で観測すると、ブラックホールなどの、さまざまな点源のほかに幾つか、大きく広がった拡散 X 線の構造が観測される。このような構造は小さいものでも 10° 以上に広がっており、従来の X 線観測衛星では視野が狭いため、その構造の全貌を観測することは非常に困難である。

Monitor of All-sky X-ray Image（通称：MAXI）は国際宇宙ステーションに搭載された、X 線全天監視装置で、2009 年 8 月に観測を開始した。MAXI は 90 分で地球を一周する宇宙ステーションの動きを利用して 0.5〜30keV のエネルギー帯域を全天モニターする。MAXI に搭載された検出器は 12 台の比例計数管から構成される GSC(Gas Slit Camera) と 32 枚の CCD から構成される SSC (Solid-state Slit Camera) がある。MAXI/SSC はエネルギー分解能が高く、全天を走査するため、大きく広がった、拡散 X 線の構造には最適である。MAXI/SSC で観測された大きく広がった拡散 X 線の構造は主に三つあり、Cygnus Superbubble、Orion-Eridanus Superbubble、そして、銀河中心方向に見える構造である。これらの構造は過去の観測の星間吸収量などから、我々の銀河内にあることがわかっているが、その詳しい距離、温度、元素組成、又、その構造からの放射が熱的な放射であるかどうかなどはわかっていない。

MAXI/SSC で得られた Cygnus Superbubble のスペクトルを見ると、Fe、Ne、Mg からの輝線が確認でき、その放射が熱的であることがわかった。また、そのスペクトルは温度 0.22keV、元素組成比 0.26 の衝突電離非平衡プラズマモデルで再現できる事がわかった。X 線観測衛星である ROSAT のデータも併用し、Cygnus Superbubble の星風吸収量を精密に計測し、Cygnus Superbubble までの距離を約 1.7kpc とした。Cygnus Superbubble までの距離がわかったため、その半径は 330pc、電子密度は 0.02 個/cc、そして、その質量は 6700 太陽質量となった。また、Cygnus Superbubble の爆発エネルギーを見積もった所、約 10^{54}erg となり、Cygnus Superbubble は極超新星爆発によって形成された可能性が高いことがわかった。

また、銀河中心方向に見える構造を三つに分け、MAXI/SSC で得られたスペクトルを比べた所、三つ全ての領域で、Ne、Mg などの輝線が見られ、その放射が熱的放射であることがわかった。また、この三つの領域のスペクトルも衝突電離非平衡プラズマモデルで再現でき、その温度も領域ごとに誤差の範囲で一致している事がわかった。

論文審査の結果の要旨

木村君は、「Observation of Soft X-ray Diffuse Emission using MAXI/SSC」というタイトルで論文を執筆し、公聴会で発表した。これは、天空上にみえる大きく広がったX線源についての観測論文である。このような構造で、数度を超えるものは、これまで観測が難しかった。従来のX線観測衛星では視野が数十分角程度と視野が狭いため、その構造の全貌は容易には観測できないからである。過去の観測では、ヨーロッパの観測衛星であるROSAT などがある。ROSAT データのイメージ分解能は良いが、スペクトル分解能が悪く、広がった構造の放射過程や元素組成などが全くわかっておらず、広がった構造の起源なども謎であった。そこで木村君は新たな観測機器として、Monitor of All-sky X-ray Image（通称：MAXI）を利用した。

MAXI は国際宇宙ステーションに搭載された、X線全天監視装置で、2009 年 8 月に観測を開始した。MAXI は 90 分で地球を一周する宇宙ステーションの動きを利用して 0.5～30keV のエネルギー帯域を全天モニターする。また、MAXI に搭載された検出器の一つである Solid-state Slit Camera (SSC)はスペクトル分解能も良いため、広がった構造の起源を解明するのに適している。

検出器には天体からのX線以外に、荷電粒子に起因する成分などがあり、時間や場所依存性の高いバックグラウンドとなる。そこでMAXI/SSC のバックグラウンドスタディに関して詳細に解析を進め、精度の高いスペクトルが得られるようになった。こうして、バックグランドを正確に取り除いた、SSC のデータをみると、MAXI/SSC で観測された大きく広がった拡散 X 線の構造は主に三つあることが判った。それらは、Cygnus Superbubble、Orion-Eridanus Superbubble、そして、銀河中心方向に見える構造である。

MAXI/SSC で得られた Cygnus Superbubble のスペクトルを見ると、Fe、Ne、Mg からの輝線が確認でき、その放射が光学的に薄いプラズマからの熱放射であることがわかった。また、そのスペクトルは温度 0.22keV、太陽組成に対する元素組成比が 0.26 の衝突電離非平衡プラズマモデルで再現できる事がわかった。X線観測衛星 ROSAT のデータも併用し、Cygnus Superbubble の星間吸収量を精密に計測し、Cygnus Superbubble までの距離を約 1.7kpc と推定した。こうして Cygnus Superbubble は、サイズが 330pc、電子密度が 0.02 個/cc、そして、現在の高温プラズマ質量が 6700 太陽質量と判った。また、Cygnus Superbubble の爆発初期エネルギーを見積もった所、約 10^{54}erg となり、Cygnus Superbubble の空間構造などから、これは極超新星爆発によって形成された可能性が高いことを指摘した。

また、銀河中心方向に見える構造を三つに分け、MAXI/SSC で得られたスペクトルを比べた所、三つ全ての領域で、Ne、Mg 輝線が見られ、その放射が光学的に薄いプラズマからの熱放射であることがわかった。また、この三つの領域のスペクトルも衝突電離非平衡プラズマモデルで再現でき、その温度も領域ごとに誤差の範囲で一致している事がわかった。

以上のように、いままで観測が難しかった、X 線で広がった構造を新たな検出器を用いて観測し、その起源を解明した。よって、本論文は博士（理学）の学位論文として十分価値あるものと認める。