

Title	The X-ray Spectrum of Cygnus X-3
Author(s)	Kitamoto, Shunji
Citation	大阪大学, 1985, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/34623
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【9】

氏名・（本籍）	きた 北	もと 本	しゅん 俊	じ 二
学位の種類	理	学	博	士
学位記番号	第	6776	号	
学位授与の日付	昭和60年3月25日			
学位授与の要件	理学研究科 物理学専攻 学位規則第5条第1項該当			
学位論文題目	白鳥座X-3のX線スペクトル			
論文審査委員	(主査)			
	教授	宮本	重徳	
	(副査)			
	教授	伊達	宗行	教授 早川 幸男 教授 岡野 純
	助教授	山下	廣順	

論文内容の要旨

宇宙X線源白鳥座X-3の、X線エネルギースペクトルとその時間変動を、天文衛星“てんま”により観測し、解析を行なった。

白鳥座X-3は、X線強度にはば4.8時間周期の正弦的な変動があること、ほかのX線源に比べて6~7keVに特に強い鉄の輝線があることが知られている。白鳥座X-3は、X線源であるばかりでなく、巨大な電波フレアを起こしたり、 10^{15} eV以上の γ 線が検出されたという報告もある特異な天体である。そのため、多くの観測がいろいろな波長帯で行なわれ、また、多くのモデルが提案されているが、まだ一般に受け入れられているモデルはない。

この論文では、まず、白鳥座X-3のこれまでの観測と、提案されているモデルを紹介する。つぎに、観測に用いた天文衛星“てんま”について説明する。その後、“てんま”により得られたデータの解析と、その結果について述べる。

今回の“てんま”の観測により、以下の事実が明らかになった。

1. 白鳥座X-3の4.8時間変動にともない、X線スペクトルが変化する。強度最小の位相でスペクトルは最も硬くなる。
2. 鉄の輝線は、ほぼ、6.7keVである。したがって、これはFeXXVからの輝線が主な成分と考えられる。鉄輝線の強度は、4.8時間での周期変動を示さない。
3. 鉄輝線の強度は、9-10keVの4.8時間での平均の強度と比例している。このことから、鉄輝線は、白鳥座X-3周辺のFeXXVを含むプラズマからの蛍光X線と考えて矛盾しない。
4. 9-10keVに浅いDip構造がある。これは、FeXXVによるK-吸収端として説明できる。

これらの観測結果をもとに、以下のモデルを提案する。

白鳥座 X-3 は、中性子星を含む近接連星系で、連星系全体が濃いプラズマに覆われている。中性子星は、X線と γ 線を放射している。プラズマはそのX線や γ 線に照射されていて、公転軌道程度の大きさまでは、高温 ($kT \sim$ 数 $10keV$) でほとんど完全電離している。4.8時間の周期変動は、まわりを囲むプラズマがX線星から見て球対称でないために、方向によりX線星より放射されるX線の散乱されかたが異なるために生じる。スペクトルがX線強度最小の位相で硬くなるのは、高温プラズマによるコンプトン散乱が、その位相で効果的に働いているからと考えられる。6.7 keVの鉄輝線は、公転軌道よりさらに外側の温度の少し低くなったプラズマ中のFe XXVが、X線星からのX線の照射を受けて蛍光X線を放射していると考えられる。

なお、高エネルギー γ 線の発生機構は、今後に残された問題である。

論文の審査結果の要旨

白鳥座 X-3 は、X線強度にほぼ4.8時間周期の正弦的な変動があること、ほかのX線源に比べて6—7 keVに特に強い鉄の輝線があることが知られており、巨大な電波フレアを起こしたり、 $10^{15}eV$ 以上の γ 線が検出されたという報告もある特異な天体である。そのため、多くの天体物理学者の注目を集め、多くの観測がいろいろな波長帯で行なわれ、また、多くのモデルが提案されている。

北本俊二君は、X線天文衛星“てんま”による、白鳥座 X-3 の観測データを解析し、以下の事実を明らかにした。

1. 白鳥座 X-3 の4.8時間の周期変動にともない、X線スペクトルが変化する。強度最小の位相で、スペクトルは最も硬くなるが、これは吸収による変化では説明できない。
2. 鉄の輝線は、ほぼ、6.7 keVである。したがって、これはFe XXVからの輝線が主な成分と考えられる。鉄輝線の強度は、4.8時間での周期変動を示さず、9—10keVのX線の4.8時間周期の平均の強度と比例している。このことから、鉄輝線は、白鳥座 X-3 周辺のFe XXVを含むプラズマからの蛍光X線と考えて矛盾しない。
3. X線スペクトルの9—10keVに浅いDip構造がある。これは鉄輝線のもととなっているFe XXVによるK-吸収端として説明できる。

さらに、同君は、これらの観測結果をもとに、以下のモデルを提案している。

白鳥座 X-3 は、中性子星を含む4.8時間の軌道周期の近接連星系で、連星系全体が濃いプラズマに覆われており、プラズマは、中性子星よりのX線や γ 線に照射されていて、公転軌道程度の大きさまでは、高温 ($kT \sim$ 数 $10keV$) でほとんど完全電離している。X線強度の4.8時間の周期変動は、まわりを囲むプラズマが、X線星から見て球対称でないために、X線の散乱されかたが異なるために生じる。X線スペクトルが強度最小の位相で硬くなるのは、高温プラズマによるコンプトン散乱が、その位相で効果的に働いているからである。6.7 keVの鉄輝線は、公転軌道よりさらに外側の温度の少し低くなった

プラズマ中のFe XXVが、X線星からのX線の照射を受けて、蛍光X線を放射していると考えられる。

以上のように、本論文は、白鳥座X-3のX線スペクトルの変化、特にその鉄輝線の変化の詳細を明らかにすると共に、この観測結果をもとに、この天体に於けるX線放射のメカニズムについてのモデルを提案したもので、現代天文学の謎のひとつといわれる、白鳥座X-3についての重要な知見を与えるものであり、理学博士の学位にじゅうぶん値するものであると認める。