

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	「すざく」衛星で観測されたX線バーストによる中性子星の質量半径関係への制限
Title(English)	Constraints on the Mass-Radius Relation of Neutron Stars from Thermonuclear X-ray Bursts Observed with Suzaku
著者(和文)	岩井將親
Author(English)	Masachika Iwai
出典(和文)	学位:博士(理学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10053号, 授与年月日:2016年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:堂谷 忠靖,河合 誠之,松原 英雄,垣本 史雄,中村 隆司
Citation(English)	Degree:Doctor (Science), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10053号, Conferred date:2016/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	岩井 將親	
論文審査 審査員		氏名	職名	氏名	職名
	主査	堂谷 忠靖	連携教授	中村 隆司	教授
	審査員	河合 誠之	教授		
		松原 英雄	連携教授		
		垣本 史雄	教授		

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、”Constraints on the Mass-Radius Relation of Neutron Stars from Thermonuclear X-ray Bursts Observed with Suzaku”と題し、中性子星表面で発生する X 線バーストを「すざく」衛星で観測したデータの解析から、中性子星の質量半径関係に制限を加えることを試みたものである。

第 1 章”Introduction”では、中性子星の質量半径関係を求める意義と、その具体的な手法について述べている。特に、本論文の主要テーマである、低質量 X 線連星系を構成する中性子星の表面上で発生する X 線バーストと、それを利用して中性子星の質量半径関係を求める手法についてレビューし、最後に本論文の目的を述べている。

第 2 章”X-ray Bursts Observed with Suzaku”では、「すざく」衛星のアーカイブデータを使って行った X 線バーストの探索について述べている。その結果、9 天体から合計 44 の X 線バーストを検出し、そのうち光球膨張 (PRE) バーストは、球状星団 Terzan 6 中の低質量 X 線連星系 GRS1747-312 から見つかった、持続時間の長いバーストのみであったと述べている。

第 3 章”Analysis & Results of the PRE burst from GRS 1747-312”では、GRS1747-312 から検出された光球膨張 X 線バーストのスペクトル解析とその結果について述べている。一般に、X 線バーストのエネルギースペクトルは、黒体放射で良く再現できる。GRS1747-312 の X 線バーストのスペクトルを解析したところ、前半は黒体放射で良く合ったが、後半の冷却フェーズでは約 7 keV 以上で黒体放射に比べて欠損があったと報告している。このような構造の説明としては、1)単純な吸収端、2)相対論的に広がった輝線、3)冷たい物質による反射構造、4)部分吸収、5)自転により鈍った吸収端、6)2 温度黒体放射、が考えられる。そこで、冷却フェーズの平均エネルギースペクトルにこれらのモデルを当てはめたところ、1)、2)、6)はデータとの合いが悪く、却下できると述べている。加えて、欠損構造の時間変化を調べ、時間とともに顕著になると述べている。

第 4 章”Discussion & Conclusion”では、まず、前章のスペクトル解析結果と欠損構造の時間変化から、モデルの妥当性を検証している。モデル 3)はパラメータが非現実なことで、4)は時間変化が説明できないことから、却下している。一方、5)については、吸収端が 2 つあると仮定することで、物理的にもっともらしいパラメータを得たと述べている。系統誤差を考慮して吸収端のエネルギーを求めたところ、6.23-6.44 keV と 8.01-8.26 keV であった。これから、吸収端を作っている元素としては、バーストで生成され最内核電子 1 個を残して高階電離した Fe (吸収端: 9.28 keV) と Zn (吸収端: 12.39 keV) がもっともらしいとし、この中性子星の重力赤方偏移は、 $1+z=1.49 \pm 0.04$ と推定している。さらに過去に測られた中性子星の質量が概ね 1.4-2.0 太陽質量であることから、その半径は 8-11 km の範囲にあるだろうと推定している。GRS1747-312 からのみ、このような吸収端が検出されたのは、これまでになく定常放射が暗い状態で起きたバーストだったためではないかと推定している。最後に、conclusion で本論文のまとめを行っている。

核物質の状態方程式に対して、中性子星の質量半径関係の測定、特に X 線バーストの吸収線の観測から制限を加える試みは、長年にわたり行われてきたが成功していない。このような状況のもと、著者は X 線バースト中の吸収端と思われるスペクトル構造から重力赤方偏移 (=半径質量比)を推定した。吸収端の存在の確定には、他天体も含めた追観測が必要であるが、もし ASTRO-H の高いエネルギー分解能で確認されればブレークスルーをもたらす可能性のある独創的なもので、今後大きな発展が期待される。このように、本研究は著者の学識と研究能力の高さを持って初めてなし得た業績であり、本論文は、博士 (理学) の学位論文として十分な価値があると認められる。