

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Systematic Survey of Short X-ray Transients by MAXI
著者(和文)	薄井 竜一
Author(English)	Ryuichi Usui
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9377号, 授与年月日:2014年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:河合 誠之,垣本 史雄,堂谷 忠靖,松原 英雄,陣内 修
Citation(English)	Degree:Doctor (Science), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9377号, Conferred date:2014/3/26, 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	薄井 竜一	
		氏名	職名		
論文審査 審査員	主査	河合 誠之	教授	審査員	松原 英雄
	審査員	垣本 史雄	教授		
		陣内 修	准教授		
		堂谷 忠靖	教授		

## 論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、“Systematic Survey of Short X-ray Transients by MAXI” と題し、6 章の本文と 2 章の付録からなり、天体からの短時間 X 線放射現象 (短時間トランジェント) を系統的に探索した結果を報告している。短時間 X 線トランジェントは、いままでにいくつかの X 線天文衛星で検出されており、同一の発生源から繰り返し発生するものについては中性子星表面の核爆発 (X 線バースト) や恒星のフレア、および活動銀河核の短時間フレア現象が知られている。それ以外の多くは遠方の銀河で発生する  $\gamma$  線バーストと考えられている。また、超新星爆発時の衝撃波放射や近傍銀河中心のブラックホール周辺の潮汐破壊現象による X 線放射も少数ながら観測されており、どの程度の頻度で発生しているのか関心が持たれている。2009 年に観測を開始した全天 X 線監視装置 MAXI はこの種の広視野 X 線監視装置としては今までで最高の感度をもつため、 $\gamma$  線バーストとして今まで観測されてきた現象よりも弱い短時間 X 線放射現象まで系統的に検証することが可能になった。Toizumi による先行研究では、MAXI の 15 ヶ月間のデータを調べ、同じ場所からたった一回だけ検出される短時間トランジェントを探索し、高い有意性で検出された 29 個の事象について分布の統計的特徴と個別事象の同定を試みた。本研究では、その後に蓄積された 4 年間のデータを用い、検出器の空間応答関数 (PSF) やバックグラウンドのモデルに依存しないより単純な新しい手法を開発して、1327 日間にわたる MAXI のデータから短時間トランジェントを系統的に探索し、146 個の候補を検出し、その起源を探った。

第 1 章 “Introduction” では、短時間 X 線トランジェントおよび MAXI を簡単に紹介して研究テーマを導入するとともに、論文の章構成を紹介している。

第 2 章 “Background information of short X-ray transient” では、まず短時間 X 線トランジェントとして観測される天体現象である  $\gamma$  線バースト、X 線フラッシュ、X 線バースト、恒星フレア、活動銀河核、潮汐破壊現象、超新星爆発衝撃波を紹介したのちに、今までのさまざまな X 線天文衛星、 $\gamma$  線バースト衛星のデータに基づく短時間 X 線トランジェントの統計的観測研究を俯瞰し、それぞれの結果と観測の制約をレビューし、さらに発生源の宇宙における分布の等方性と空間一様性を検定する統計手法を解説している。

第 3 章 “Observatory - MAXI” では、本研究の解析対象とする観測データを取得した全天 X 線監視装置 MAXI のミッション概要と本研究に使用した X 線観測装置 GSC を紹介している。

第 4 章 “Analysis” では、MAXI GSC のデータから観測条件を厳選し、短時間トランジェントを拾い出してその座標、X 線強度、有意性を求める手順を詳述している。銀河面付近を除く全天から偶然検出の確率  $10^9$  以下という高い有意性をもつトランジェント 146 個が検出されたという結果を記述している。

第 5 章 “Discussion” では、高い有意性で検出された短時間 X 線トランジェントに対して既知天体あるいは既報現象との同定を試みた結果、一部は既報のガンマ線バーストや恒星フレアと一致するものの、多数は既知天体と同定できず、到来方向が等方分布と矛盾しないことを述べている。さらにトランジェントの距離空間密度分布  $V/V_{max}$  検定と検定強度累積分布  $\log N - \log S$ 、および検出器別の検出数を調べ、強度の低いトランジェント候補には天体現象とは考えられないものが多く含まれていることを示した。

第 6 章 “Conclusion” では、研究結果を総括している。

付録 A “List of Detected Transients” では、本研究で検出された 146 個のトランジェントの時刻、座標、統計的有意性、X 線フラックス、および位置が一致する既知天体を記載した表を示している。

付録 B “Event map, light curve and VETO curve” では、高い有意性で検出された 146 個のトランジェントの X 線光子分布、光度曲線、および荷電粒子の指標である反同時計数率の図を示している。

以上に示したように、本論文は MAXI によって得られた全天 X 線観測データから独自に開発した解析手法で短時間トランジェントを探索し、多くの X 線トランジェントの検出に成功した一方、MAXI の観測データの限界も明らかにしたもので、高い新規性を持ち、銀河系内外の突発天体に関する研究に多大な貢献をなすものである。本研究は著者の学識の深さと研究能力の高さを示すものであり、本論文は博士(理学)の学位請求論文として十分な価値があるものと認める。