

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 28 年 6 月 2 日現在

機関番号：82401

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2012～2015

課題番号：24340041

研究課題名(和文) MAXIの継続観測で探るBe連星X線パルサーのアウトバーストと星周円盤

研究課題名(英文) Outbursts and stellar disk in Be X-ray binary revealed by continuous observation with MAXI

研究代表者

三原 建弘 (MIHARA, TATEHIRO)

国立研究開発法人理化学研究所・MAXIチーム・専任研究員

研究者番号：20260200

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 15,000,000円

研究成果の概要(和文)：MAXIの継続運用を行い、天体のX線増光の監視と、トランジェント天体の発見・速報と、連携観測を行った。MAXIのX線連続観測によって、Be連星X線パルサーの巨大/通常増光をもれなく検出した。そのデータ解析と科学的議論により、Be型星の星周円盤の構造を探求し、Be型星系の動的な姿を明らかにした。

研究成果の概要(英文)：We continuously operated the Monitor of All-sky X-ray Image (MAXI) on board the International Space Station. We watched for X-ray increase from celestial objects. Once we discovered one, we issue a prompt alert to the world-wide astronomers and carried out follow-up observations with optical telescopes and X-ray satellites. We detected all the giant and normal outbursts from the Be X-ray binaries with MAXI. The data analysis and discussion revealed the structure of the stellar disk around the Be star clarifying the dynamic nature of the Be X-ray binary system.

研究分野：X線天文学

キーワード：宇宙科学 宇宙物理 X線天文学 Be型星 X線連星パルサー 全天監視観測 MAXI

## 1. 研究開始当初(2011年10月)の背景

Be 型星とは、高速(赤道速度 300km/s)で自転する B 型星で、星風はあまり強くないが、自転に起因する星周円盤をもち、そこから可視光輝線を放射する。これが添字 e (emission) の由来である。この型の星が、強磁場中性子星と連星をなすと、「Be 連星 X 線パルサー」になる。それらは既知の X 線パルサーの 70% を占め、とくにトランジェント X 線源の重要な一族となっている。Be 星の赤道面から放出された星周円盤はケプラー回転をすると考えられるが、Be 型星の自転軸と連星の公転軸は必ずしも一致しないため、中性子星の公転軌道運動の影響で、星周円盤は歳差運動を行う。中性子星は、星周円盤のガス密度分布を X 線強度に変換するプロンプと見なせる。

2005 年以降、以下の発見があった。

1. Be 連星では、H などの可視光輝線が紫側と赤側に分裂して合計 3 輝線を持つ。その紫側と赤側との強度比が 5~10 年の周期で変化する(Stefl+ 2007)。つまり円盤の一方が濃く、濃い部分がこの周期で回転している。円盤の濃いほうの部分と中性子星軌道の近星点が重なると巨大増光を起こすという説が出た(Reig+ 2005)。

2. (中性子星ではないが)Be 連星のプレオネでは従来の円盤の内側に新円盤が形成され、傾きあった新旧の二重円盤が存在することが可視分光で発見された(田中+ 2007)。



図 1. プレオネ(28 Tau)の二重円盤の想像図  
(田中+2007)

国際宇宙ステーション搭載の全天 X 線監視装置 (MAXI、マキシ) が打ち上げられ、2009 年 8 月 15 日より X 線での長期連続観測が可能となると、早速、2 週間前から増光していた Be 連星 X 線パルサー A0535+26 が検出された(三原 2009)。この天体は、次の軌道回帰のさいに巨大増光(Giant Outburst, Type 増光)を起こし、続く 2 回の回帰でも巨大増光した(図 2、Mihara+ 2010)。最も興味深いのは、その周期であった。常識では、中性子星軌道の近星点付近で星周円盤を横切る際に増光を起こし、その周期は軌道周期に等しい(通常増光、Type I 増光)ところが観測された周期は 115 日であり、これは軌道周期 110.3 日より 4% 長かった(結果 1)。つまり巨大増光の起きる軌道位相は、周回ごとにずれていく。さらにそのピーク強度は時定数 89 日の指数関数で減衰した(結果 2)。MAXI は巨大増光の前にプリカーサーという小増光現象が付随することも発見した(結果 3)。巨大増光が起こる時には通常増光は起きない(結果 4)。

結果 1-4 から、Be 星から放出された巨大増光を引き起こすガスは、通常増光の原因とな

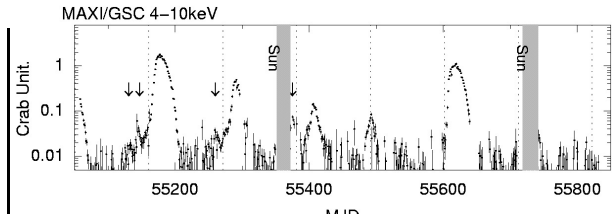


図 2. MAXI で観測された 2 年間の A0535+26 の光度曲線。点線は近星点通過時刻。MJD 55180 日から 3 回の巨大増光が見取れる。ピーク日は近星点通過からだんだん後ろにずれていく。(4 回目は近星点で起こる通常増光) 巨大増光のピーク強度は時定数 89 日で指数関数的に減衰した。MJD 55610 日には新しい巨大増光を起こした。矢印はプリカーサー。

るガスとは別の傾いた軌道をまわり、軌道位相で 180 度離れているプリカーサーの位置と巨大増光の位置で中性子星の軌道と交わり、115 日で 5 日だけ軌道位相が進行し(歳差周期 6.9 年)、89 日スケールで消失し、通常増光の星周ガスに戻るような、一時的な「二重円盤」(あるいは一本腕円盤や、そりあがり円盤)であることが推測される。二重円盤は、動的には可能であるのかもしれない。プレオネも連星系であり、内側の新円盤は Be 型星の赤道面に、外側の古い円盤は連星軌道面に形成されたと考えられている。実は二重円盤は Be 連星系で普遍的なものなのであろうか?

## 2. 研究の目的

MAXI は 2 年余で、11 個の Be 連星 X 線パルサーから延べ 30 個の増光(outburst)を検出した。本研究は、X 線連続観測により、Be 型星の星周円盤が本当に二重円盤などの構造になっているのかを探求し、Be 型星系の動的な姿を明らかにする。X 線天文学発で Be 型連星系の理解を深める。

## 3. 研究の方法

まず MAXI の継続運用を行う。理研が担当している GSC 検出器の状態監視と調整、観測データの処理と公開を行う。観測に関しては、天体増光現象の監視と、トランジェント天体の発見・速報と、連携観測を行う。Be 連星 X 線パルサーの巨大/通常増光をもなく検出する。そして データ解析と科学的議論を深め最終目的を達成する。

### MAXI の継続運用

MAXI は MAXI チーム(理研、JAXA、阪大、東工大、青学大ほかの合同チーム)により運用され、今秋(2011 年秋)、当初の 2 年間の Success criteria を達成した。MAXI は順調に観測し、新しい X 線連星パルサー MAXI J1409-619 を発見したりするなどの成果をあげている。我々はできるだけ長期間(少なくともあと 3 年)の MAXI の継続運用を要望する予定で、JAXA も了承する見込みである。理研でも当科研費により向こう 3 年間の体制を構え、本研究目的を遂行する。

MAXI の観測データは NASA-JAXA 経由で理研に伝達され、リアルタイムに自動処理されて、MAXI ホームページ(<http://maxi.riken.jp>)

から公開されている。約 250 個の監視天体のライトカーブ・イメージ・スペクトルに加えて、2011 年 10 月にはオンデマンド公開（任意の天空領域の任意の時間での光度曲線、スペクトルの作成）も始めた。

MAXI の GSC の観測は、現在 8 台のカメラで行っている。うち 2 台の GSC カメラは放電履歴があり稼働率 50% で銀河中心付近の観測時のみ運用している。GSC カメラのガスカウンタは高バックグラウンドにさらされると放電を起こすことがあり、過度の放電を繰り返すと、故障に至る可能性がある。継続運用においては、運用高圧を 1650V から 1550V に下げたこともあり、残存寿命は 10 年以上と推定されている。本研究期間をカバーする十分な寿命があるが、GSC カメラの放電監視は引き続き行っていく。（三原、中島）（）内は主担当者

GSC カメラは負荷軽減のため高圧を 1550V に下げたが、1550V のスペクトル応答関数の較正はまだ十分ではない。初期の高圧 1650V の結果は確立されている。MAXI 継続観測において、続く 1550V データの軌道上較正とデータ処理方法の確立、正しいレスポンス関数の作成をまず急ぐ。（杉崎）

本観測において最初に重要なのは MAXI の発見アラートである。2011 年 10 月 24 日には初めてガンマ線バーストの自動検出と自動アラート発行に成功した。アラートページの監視とさらなる改善により、科学成果の向上につなげる。（芹野）

### 天体増光現象の監視と、トランジェント天体の発見・速報と、連携観測

#### -1. MAXI による増光の監視

Be 連星の増光はもれなく観測し、巨大増光発見例を増やす。その発生前からの連続強度モニタを行う。また MAXI でのみ可能であるプリカーサーの検出を行う。A0535+26（6 回増光）、GX304-1（6 回増光）、4U0115+63（1 回増光）は活動期に入っており、さらなる巨大増光が期待できる。（全員）

MAXI の実績から推定して本研究期間（3 年間）で約 45 個の増光（うち巨大増光は約 16 個）が期待される。MAXI は Be 連星 X 線パルサー 4U0115+63 から 2 回のプリカーサーを検出した。その間隔は軌道周期 24 日より 1.7 日長かった。プリカーサーは巨大増光に付随していると考えられるので監視を継続する。

#### -2. MAXI による新星発見と速報。連携観測。

MAXI は今までに MAXI 名の 5 個の新天体を発見している。MAXI の発見を受けて、Swift 衛星が追観測し、可視光望遠鏡で ID するという連携観測である。それを継続し新天体の発見に努める。（河合）

「すざく」チームとの連携 T00 観測により詳細スペクトルを取得し、サイクロトロン共鳴構造を検出し中性子星の表面磁場を決定する。（三原）

### -3. Be 連星増光の監視

本研究では Be 連星の状態の監視を強化したい。増光だけでなく、軌道周期のモニタ、LMC X-4 や SMC X-1 で検出できている超軌道周期のモニタにも対応したい。（新ポスドク）

### データ解析と科学的議論

#### -1. 光度曲線データ解析

巨大増光の詳細データ解析を行う。RXTE 衛星などのパルス周期解析を行い、ドップラー効果と質量降着による自転速度増加の 2 つの効果を検討して、軌道について制限を与える。（山本 2011, Sugizaki+ 2015）

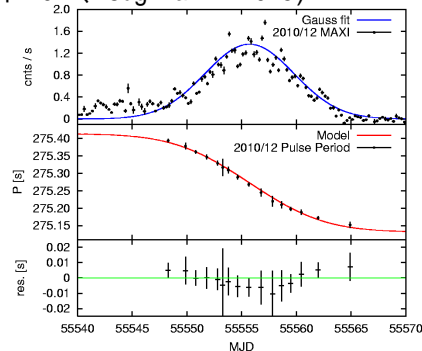


図 3. GX304-1 の 2010 年 12 月の巨大増光の MAXI 光度曲線(上)、RXTE によるパルス周期と  $dP/dt \propto L_x^{6/7}$  によるフィット(中)、その残差(下)。

#### -2. Be 型連星系の共同研究

可視光データと突き合わせ、Be 連星系の描像に迫る。増光時期を予測し、最適なタイミングで可視光分光の同時観測を行う（可視光分光者、京大 森谷ほか）。その観測結果を持ち寄り、シミュレーション数値計算者（北海学園大 岡崎ほか）との間で共同研究を行う。（三原、中島）

#### -3. X 線連星パルサー研究の国際的展開

本研究を国際的に展開するため、ドイツ・チュービンゲン大学の天文学科(Santangelo 学科長)と共同研究を行う。ポスドク・大学院生を短期に受け入れ、共同して MAXI のデータ解析を行い論文を執筆する。X 線連星パルサーの研究が盛んな同大学と共同研究を行うことで Be 型連星系についての議論と理解を深める。（三原）

#### -4. 「Be 型 X 線連星データベース」へ参加

国際的展開として、表記データベースへ MAXI として参加する。これは 2011 年 7 月に Be X-ray binaries (BeXRB2011)の国際研究会が開催された際にできた国際ネットワーク BeXRB forum (Kretschmar がリーダー)が計画しているもので、Integral 衛星(欧)、Swift/BAT(米、GSFC)、Femi/GBM(米、MSFC)、RXTE/ASM(米、MIT)、MAXI を統合した BeXRB のデータベースである。増光時の即時通報、情報集約、情報交換、一覧表示を行う。当データベースにより MAXI だけでなくエネルギー帯の違う他衛星の情報も容易に利用できるようになり、総合的な理解が進むと期待される。（高木(院生)、三原、中島）

国内共同研究の進展を踏まえて、理研シンポジウムとして「Be 星連星研究会」を開催し、連携研究者以外にも、広く可視分光研究者、計算機シミュレーション研究者の相互理解を図り、研究の活性化と進展を図る。

#### 参考文献

Aharonian et al. A&A 507, 389 (2009)  
Moritani et al. PASJ 63, L25 (2010)  
Okazaki et al. PASJ 63, 893 (2010)  
Oktariani et al. PASJ 61, 57 (2009)  
Reig et al. A&A 440, 637 (2005)  
Stefl et al. ASPC 361,274 (2007)  
Wilson et al. ApJ 570, 287 (2002)  
Wilson et al. ApJ 584, 996 (2003)  
田中謙一ほか, 天文月報 100, 573 (2007)  
三原建弘ほか, 天文学会 2009 秋季年会  
山本堂之ほか, 天文学会 2011 秋季年会  
Mihara et al. (2010) "The First Year of MAXI"

## 4. 研究成果

### MAXI の継続運用

放電監視は継続し、本研究の研究機関中 5 年以上放電がない良好な状態を維持した。GSC カメラの較正を進め、1550V の低い高圧モードでも正しく天体位置やスペクトルが測定できるようにした。

GSC カメラ 0 番は 2013 年 6 月 15 日から突如ガスゲインが上昇し始めた。50  $\mu\text{m}$  サイズのマイクロメテオライトの衝突が原因と考えられる。ガス漏れは 1 か月で 0.1 気圧程度のゆっくりとした割合である。約 3 週間ごとに高圧を下げて、 $\pm 11\%$ 以内のガスゲインを維持している。3 年たった 2016 年現在でも観測を続けられている。

### 天体増光現象の監視と、トランジェント天体の発見・速報と、連携観測

MAXI は 2009 年 8 月の観測開始以来、2014 年 2 月までに 16 個の Be 連星 X 線パルサーから延べ 46 個の増光を検出した。

2012 年度には MAXI は 4 つの新天体（ブラックホール連星 2 天体、中性子星連星 1 天体、正体不明 1 天体）を発見した。正体不明天体は、Swift 衛星の追観測を行ったが対応天体は無かった。Be 連星 X 線パルサーは 3 天体から増光を検出した。増光前からの連続強度モニタによれば、典型的なプリカーサーは存在しなかった。GRO J1008-57 の増光は 20 年ぶりの巨大増光であり、すざくによる連携追観測を実施した結果、75keV にサイクロトロン共鳴構造を発見した (Yamamoto et al. 2014)。

GX 304-1 からは巨大増光の 1 周回前にダブルピーク状の増光が検出され、巨大増光との関連性が指摘された (Sugizaki et al. 2015)。

2013 年度には MAXI は 3 つの新天体（ブラックホール連星 1 天体、中性子星連星 2 天体）を発見した。Be 連星 X 線パルサーでは 4 天体から増光を検出した。特に KS 1947+300 から 8 年ぶりに増光を検出し、Swift 衛星による追観測により 18.79s のパルスが検出され当天体に同定された。可視光共同研究者に

依頼し、強度モニタ観測を行った。可視光等級が 14 等級と暗かったため H 線の高分散スベクトル観測はできなかった。

### データ解析と科学的議論

検出した Be 連星 X 線パルサーの増光のうち、2 回の巨大増光が観測された A0535+26 からは、Be 型星の星周円盤が、一本腕円盤の構造を持ったり、円盤が歳差運動している可能性を指摘し、結果を公表した (Nakajima et al. 2015)。

MAXI が観測した Be アウトバーストの光度曲線を Fermi 衛星 GBM 装置のパルス周期モニタのデータと突き合わせることで、ガス降着による中性子星の自転周期の増加を観測し、Ghosh & Lamb の加速理論を適用し、論文で発表した (Sugizaki et al. 2015)。さらに他のパルサーにも適用し、ほとんどのパルサーにおいて加速率が予想より少ないことを論文で発表した (Sugizaki et al. 2014)。

4 年間の Be X 線連星の連続観測の結果は、Latest results of MAXI mission として論文で発表した (Mihara 2015)。

2015 年度にはさらに、5 つの明るい Be X 線連星 (4U0115+63, V0332+53, EXO 2030+375, GX304-1, GRO J1008-57) について、アウトバーストのプロファイルを「バーストモデル曲線」でフィットし、立ち上がり時間、立下り時間、ピークの明るさを定量的に計測し、天文学会で発表した (中島 2015)。

2015 年度に、3 衛星 (MAXI/GSC, Swift/BAT, Fermi/GBM) のデータを照合できる ESA データセンターの「Be 型 X 線連星データベース」が稼働した。MAXI の最新データも供給している。

### シンポジウムと国際共同研究

Be 星を 1 テーマとする国内シンポジウム「コンパクト星の多様性と進化」を 2013 年 3 月に開催、可視光、理論の研究者との情報交換をはかった。

MAXI をテーマの一つとする国際シンポジウム Suzaku-MAXI conference : Expanding the Frontiers of the X-ray Universe を 2014 年 2 月に開催し、国内外の研究者 230 名の参加を得た。研究の活性化と発展がはかれた。

2014 年 7 月に行われた BeXRB2014 においては、3 年間の MAXI の観測結果を世界の Be X 線連星コミュニティに披露した。

ドイツ・チュービンゲン大学と共同研究を行い、国際共同研究の一環として、大学院生 Malacaria 氏を 12 か月、Laplace 氏を 6 か月、受け入れた。また三原もチュービンゲン大学を訪問しセミナーを開催、意見交換を行った。研究成果は共同論文として発表された。

スペイン・アリカンテ大学と共同研究し、研究者の相互滞在を行った。日本からは三原が 2 週間を 2 回当大学に、当大学からは Rodes-Roca 氏が 2 か月間理研に滞在した。研究成果は共同論文として発表された。

## 5 . 主な発表論文等

( 研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線 )

( 雑誌論文 )( 計 47 件 )

1. Takagi, Toshihiro; Mihara, Tatehiro; et al.  
Ghosh & Lamb relation to 4U 1626-67  
Publ. Astron. Soc. Japan, 68, - (2016) 査読有
2. Sakamoto, Takanori ... Mihara, Tatehiro  
Swift/BAT and MAXI/GSC monitor  
Publ. Astron. Soc. Japan, 68, - (2016) 査読有
3. Negoro, Hitoshi; ... Mihara, Tatehiro; et al.  
The MAXI/GSC Nova-Alert System  
Publ. Astron. Soc. Japan, 68, - (2016) 査読有
4. Mikio Morii, ... Tatehiro Mihara, et al.  
Search for Fireball Phase of Novae  
Publ. Astron. Soc. Japan, 68, - (2016) 査読有
5. Malacaria, C.; Mihara, T.; et al.  
Stellar wind of Vela X-1 with MAXI  
Astron. and Astrophys. 558, 100 (2016) 査読有
6. Mihara, Tatehiro  
Latest Results of the MAXI Mission  
Pub. Korean Astron. Soc. 30, 559 (2015) 査読有
7. J.J. Rodes-Roca, T. Mihara, et al.  
Orbital phase spectroscopy of 4U1538-52  
Astron. and Astrophys. 580,140 (2015) 査読有
8. Asai, Kazumi; Mihara, Tatehiro; et al.  
Spectral state transitions in NS-LMXBs  
Publ. Astron. Soc. Japan, 67, 92 (2015) 査読有
9. Sugizaki, Mutsumi, Mihara, Tatehiro et al.  
Luminosity and spin-period of GX 304-1  
Publ. Astron. Soc. Japan, 67, 73 (2015) 査読有
10. Isobe, Naoki; ... Mihara, Tatehiro; et al.  
MAXI Investigation into Blazar Mrk 421  
Astrophysical Journal 798, 27 (2015) 査読有
11. Nakahira Satoshi ... Mihara Tatehiro et al.  
A new X-ray nova MAXI J1910-057  
Publ. Astron. Soc. Japan, 66, 84 (2014) 査読有
12. Asai, Kazumi; Mihara, Tatehiro; et al  
Sudden End of Outbursts of Cir X-1  
Publ. Astron. Soc. Japan, 66, 79 (2014) 査読有
13. Yamamoto, T; Mihara, Tatehiro; et al.  
Cyclotron Resonance of GRO J1008-57  
Publ. Astron. Soc. Japan, 66, 59 (2014) 査読有
14. Nakajima, M; Mihara, Tatehiro; et al.  
Precursors and outbursts of A 0535+26  
Publ. Astron. Soc. Japan, 66, 9 (2014) 査読有
15. Sugimoto, Juri; Mihara, Tatehiro; et al.  
Power Spectrum Density of MAXI data  
JPSCP, 1, 3104 (2014) 査読有
16. Mihara, Tatehiro; Sugizaki, M.; et al.  
MAXI : all-sky observation from ISS  
SPIE, 9144, 1 (2014) 査読無
17. Mihara, Tatehiro; Yamamoto, T. et al.

Cyclotron in GRO J1008-57 and GX 304-1  
proc. Suzaku-MAXI2014, 1, 91 (2014) 査読無

18. Morii, M.;...; Mihara, Tatehiro et al.  
MAXI J0158-744 as Ignition of a Nova  
Astrophysical Journal, 779, 118 (2013) 査読有
  19. Shidatsu, M.; ...Mihara, Tatehiro et al.  
Ionized Absorber of MAXI J1305-704  
Astrophysical Journal, 779, 26 (2013) 査読有
  20. Morihana, K., ...Mihara, T., et al.  
Discovery of the BH MAXI J1305-704  
Publ. Astron. Soc. Japan, 65, L10 (2013) 査読有
  21. Hiroi, K.; ... Mihara, T. et al.  
The 37 month MAXI/GSC source catalog  
Astrophys Journal suppl, 207, 36, (2013) 査読有
  22. Asai, K., Matsuoka, M., Mihara, et al.  
Propeller-effect of 4U 1608-52 and Aql X-1  
Astrophysical Journal, 773, 117 (2013) 査読有
  23. Sugizaki, M., ...Mihara, T. et al.  
MAXI J0556-332 by MAXI, Swift, RXTE  
Publ. Astron. Soc. Japan, 65, 58 (2013) 査読有
  24. Doroshenko, S.... Mihara, T., et al.  
Wind of Vela X-1 traced with MAXI  
Astronomy & Astrophys., 554, 27 (2013) 査読有
  25. Serino, M., Mihara, T. et al.  
Superburst with Outburst in Terzan 5  
Publ. Astron. Soc. Japan, 64, 91 (2012) 査読有
  26. Asai, K., ..., Mihara, T. et al.  
Slow and Fast of NS-LMXB Transients  
Publ. Astron. Soc. Japan, 64, 128 (2012) 査読有
  27. Usui, R., ..., Mihara, T. et al.  
Outburst of LS V +44 17 by MAXI  
Publ. Astron. Soc. Japan, 64, 79 (2012) 査読有
- 他 20 件

( 学会発表 )( 計 44 件 )

1. 高木利紘, 三原 建弘, 杉崎睦  
Ghosh & Lamb 式での中性子星の質量・半径の推定  
日本天文学会 2015 年秋季年会  
2015 年 9 月 9-11 日, 甲南大学 ( 神戸市 )
2. 中島基樹, 三原 建弘, 杉崎睦, 高木利紘, 他  
Be 型 X 線連星のアウトバーストの定量的評価。同
3. 三原 建弘, 杉本樹梨, 北本俊二, 松岡勝, 他  
MAXI の Cyg X-1 の Hard/Soft 状態の長期変動  
日本物理学会 2015 年春季年会  
2015 年 3 月 24 日, 早稲田大学 ( 東京都 )
4. 三原 建弘, Malacaria Christian, 松岡勝 他  
MAXI で探る Vela X-1 の周辺物質  
日本天文学会 2015 年春季年会  
2015 年 3 月 19 日, 大阪大学 ( 大阪市 )
5. (招待講演) Tatehiro Mihara  
LATEST RESULTS OF MAXI MISSION  
Asian Pacific Regional IAU Meeting (APRIM)  
2014 年 8 月 18 日, Daejeon, Korea

6. **(招待講演)** Tatehiro Mihara  
Monitoring the Galaxy - Highlights from MAXI  
COSPAR2014, 2014年8月5日, Moscow, Russia

7. Tatehiro Mihara  
Be X-ray binary pulsars with MAXI  
BeXRB2014, 2014年7月7日, Valencia, Spain

8. Tatehiro Mihara  
MAXI: All-sky observation from the ISS  
SPIE2014, 2014年6月24日, Montreal, Canada

9. 高木 利紘, 三原 建弘, 森井 幹雄, 杉崎 睦  
パルス周期の変化率から 4U 1626-67 の距離の推定  
日本天文学会 2014 年春季年会  
2014年3月19日、国際基督教大学(三鷹市)

10. Mihara, Yamamoto, Sugizaki et al.  
Cyclotron lines in GRO J1008-57 and GX 304-1  
Suzaku-MAXI 2014  
2014年2月19日、愛媛大学(松山市)

11. Toshihiro Takagi, Tatehiro Mihara, et al.  
Spin-up/down theory to 4U 1626-67 by MAXI  
Suzaku-MAXI 2014 同

12. 三原 建弘, 有賀太郎, 高木利紘, 杉崎睦ほか  
MAXI による SMC X-1, Cen X-3 の軌道周期の短縮  
日本天文学会 2013 年秋季年会  
2013年9月10日~9月12日、東北大学(仙台市)

13. 山本堂之, 三原 建弘, 杉崎睦, 中島基樹 他  
Be 型 X 線連星パルサー GRO J1008-57 からのサイ  
クロトロン共鳴吸収線の発見。同学会

14. 三原 建弘  
低質量 X 線連星系の回帰活動時の降着円盤の状態  
日本物理学会 2013 春季年会  
2013年3月28日、広島大学(東広島市)

15. 高木 利紘, 三原 建弘  
MAXI による Be 型星周円盤の密度と全質量、同

16. **(招待講演)** 三原 建弘  
MAXI による変動 X 線天体の観測  
日本天文学会 2012 年秋季年会  
2012年9月20日、大分大学(大分市)

17. **(招待講演)** Mihara, Tatehiro  
New MAXI results  
Astrophysics with AGILE: Five Years of  
Surprises, 2012年4月16日 ESA, Frascati, Italy  
他 27 件

[図書](計 0 件)  
[産業財産権](計 0 件)

[その他]

1. 第 18 回 日本天文学会「欧文研究報告論文賞」論文題目: The MAXI Mission on the ISS: Science and Instruments for Monitoring All-Sky X-Ray Images  
Matsuoka, M. et al. PASJ, 61, 999 (2009)

2. MAXI ホームページ  
<http://maxi.riken.jp/top>

3. ESAC Be X-ray binary monitor  
<http://integral.esac.esa.int/bexrbmonitor/>

4. 国際シンポジウム開催  
Suzaku-MAXI conference : Expanding the  
Frontiers of the X-ray Universe を開催  
2014.2.19-22, 愛媛大学(松山市)

5. 国内シンポジウム開催  
「コンパクト星の多様性と進化」  
2013年3月13日、理化学研究所(和光市)

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者  
三原建弘 (MIHARA Tatehiro)  
国立研究開発法人 理化学研究所・  
MAXI チーム・専任研究員  
研究者番号: 202260200

(2) 研究分担者 なし

(3) 連携研究者  
杉崎 睦 (SUGIZAKI Mutsumi)  
国立研究開発法人理化学研究所・  
MAXI チーム・研究員  
研究者番号: 00469933

芹野 素子 (SERINO Motoko)  
国立研究開発法人理化学研究所・  
MAXI チーム・研究員  
研究者番号: 70415199

河合 誠之 (KAWAI Nobuyuki)  
東京工業大学・理工学研究科・教授  
研究者番号: 80195031

上野 史郎 (UENO Shiro)  
国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構・  
宇宙科学研究本部・研究員  
研究者番号: 60415916

富田 洋 (TOMIDA Hiroshi)  
国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構・  
宇宙科学研究本部・研究員  
研究者番号: 30399547

根来 均 (NEGORO Hitoshi)  
日本大学・理工学部・教授  
研究者番号: 30300891

松岡 勝 (MATSUOKA Masaru)  
国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構・  
宇宙科学研究本部・研究員  
研究者番号: 30013668

牧島 一夫 (MAKISHIMA Kazuo)  
東京大学・理学部・教授  
研究者番号: 20126163

中島 基樹 (NAKAJIMA Motoki)  
日本大学・歯学部・助教  
研究者番号: 90434117