

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 17 日現在

機関番号：12401

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2011～2015

課題番号：23340055

研究課題名(和文) 白色矮星における非熱的放射の高感度探査と宇宙線起源説の検証

研究課題名(英文) High sensitive searches for the non-thermal emission from white dwarfs to verify a new Cosmic-ray origin

研究代表者

寺田 幸功 (TERADA, Yukikatsu)

埼玉大学・理工学研究科・准教授

研究者番号：90373331

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,200,000円

研究成果の概要(和文)：宇宙から飛来する高エネルギー粒子「宇宙線」の起源は、発見から百年来の謎である。これまで激しい天体ばかりが注目され、理論研究や観測が展開されてきた。本研究では静穏な印象の強い強磁場白色矮星に着目し、エックス線やガンマ線の観測から、中性子星磁気圏と同種の粒子加速現象を検証し、白色矮星が宇宙線生成の現場である可能性を観測的に示した。将来の高感度エックス線衛星や高エネルギーガンマ線望遠鏡での精密観測の基礎も築いた。

研究成果の概要(英文)：The origin of Cosmic-rays, which are high energy particles from the universe, is a long standing mystery for hundred years since its discovery. Before this research, theoretical and observational approaches for the Cosmic-ray origins are achieved mainly on very energetic sites. Our approach is on the magnetic white dwarfs, which may show the same kind of non-thermal activities in the magnetosphere of neutron stars. As a result, a possibility that magnetic white dwarfs can generate Cosmic-rays is shown observationally from the X-ray and gamma-ray observations. In addition, basic studies to use future X-ray high sensitive missions and/or high energy gamma-ray telescopes are also performed.

研究分野：エックス線宇宙物理学

キーワード：宇宙物理 宇宙線 エックス線天文学 ガンマ線天文学 強磁場白色矮星 粒子加速

## 1. 研究開始当初の背景

本研究課題は、宇宙から飛来する高エネルギー粒子である宇宙線の起源をテーマとする。宇宙線がもつエネルギーは膨大で、たった1グラムでも日本が消費する総エネルギーの3年分をまかなうに足りる。すなわち、宇宙線粒子を作るには、想像を絶する大量のエネルギーと、地上では実現しえないエネルギー集中の仕組みが必要となる。ゆえに、研究開始当初は、宇宙線の起源として、中性子星パルサーや超新星残骸、活動銀河核などの激烈な天体だけが注目され、理論および観測的な研究が展開されていた。しかし、激烈な天体は絶対数が少ない点が問題であり、宇宙線起源の問題は謎として残されていた。

研究開始当初、我々は、宇宙線起源の新たな種族の天体として静穏な強磁場白色矮星に着目し、エックス線観測衛星「すざく」をもちいて、天体で加速された粒子由来の非熱的放射の探査を開始していた。探査の結果、「水瓶座 AE 星」という強磁場白色矮星から非熱的エックス線放射を発見し、白色矮星で宇宙線が生成されている兆候を捉えた。これが、1970年代に予言され忘れ去られていた「白色矮星パルサー」の存在を示す観測的証拠である。しかし、我々が捉えた信号の有意度は低く、白色矮星が宇宙線起源である確証は得られていない状況であった。また、本説の認知度も低く、エックス線以外での観測もほとんどない状況であった。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、エックス線・ガンマ線の観測をとおして、(1)「白色矮星も宇宙線起源の天体となる」という新描像を観測的に検証する事、(2)白色矮星からの放射機構に制限を付ける、すなわち、中性子星パルサーと白色矮星パルサーの類似点および相違点を観測的に明らかにする事、の2点である。

## 3. 研究の方法

我々が研究の対象とする強磁場白色矮星は、通常は、連星系を組み、伴星からの降着ガスが重力ポテンシャルを解放して光る熱的な放射が強力である。この軟エックス線帯域での熱的放射をさげ、加速粒子からの非熱的信号を捉えるには、硬エックス線からガンマ線の帯域の観測が有効である。分光的に非熱的放射を分離し、その有無から(1)宇宙線起源の検証を行い、エネルギースペクトルの光子指数やフラックスから(2)放射素過程への制限を行う。さらに、連星系の強磁場白色矮星だけでなく、単独の強磁場白色矮星も白色矮星パルサーの候補となりうる。単独白色矮星の自転速度や磁場強度から候補天体

をリストし、高エネルギー観測を元に宇宙線加速説を検証する。具体的には、エックス線観測衛星「すざく」、エックス線全天監視装置 MAXI、ガンマ線衛星 INTEGRAL、および、テラ電子ボルト望遠鏡 H.E.S.S.等を用いた観測を実施する。X線観測衛星「ひとみ (ASTRO-H)」や、テラ電子ボルト望遠鏡 CTA (Cherenkov Telescope Array)も、本研究課題の期間中に稼働する予定であったため、これら将来計画での科学観測の検討や、焦点面検出器の装置開発実験、および、観測装置の較正・ソフトウェアの開発も行う。

本研究課題の範囲で、国内外の近隣分野の研究者を集めた研究会を開催し、白色矮星の宇宙線加速説を当該分野の近隣の研究者に認知させ、本課題にある高エネルギー電磁波観測に限らず、可視光観測や理論的研究を展開する基礎を形成する。

## 4. 研究成果

前述の通り、白色矮星が宇宙線の起源天体となりうるかを観測的に検証すべく、(1)エックス線と(2)ガンマ線の両帯域において、現在稼働中の天文台を用いた天体観測と将来稼働予定の望遠鏡開発の2テーマを遂行した。さらに(3)近隣分野との交流を持つ機会にも恵まれた。それぞれの成果を示す。

[(1)- エックス線観測] 本課題のテーマでエックス線観測衛星「すざく」に競争的な観測提案を行い、10 観測、合計 710 キロ秒の観測時間が採択され、観測を実施した。

最初に宇宙線由来の信号の兆候を発見した水瓶座 AE 星を対象に、可視光とテラ電子ボルトガンマ線望遠鏡 H.E.S.S. との同時観測を実施した。地上望遠鏡は悪天候のため有意な信号が取得できなかったものの、「すざく」で良質のデータが得られ、自転周期のあるフェーズで熱的放射の特徴が消えることが有意となった。同様に、連星の強磁場白色矮星の代表格・ヘラクレス座 AM 星を対象に、熱的放射が弱い Very Low state 期の観測で、宇宙線起源の放射の兆候を捉えた。さらに、欧米の硬エックス線カタログから、非熱的成分が混入して見える強磁場白色矮星を2天体選び(IGR J00234+6141, V2487 Oph)、「すざく」で分光した結果、一つから統計的に有意な非熱的放射を発見した。これらはそれぞれ国内外で成果発表を行い、査読論文にまとめられている。

連星系だけでなく、単独の強磁場白色矮星のうち誘導起電力が高い上位2天体(EUVE 0317-855, EUVE J1439+75.0, PG1658+440)、「すざく」で観測した。これらは予想よりも暗く非熱的放射の上限値を与えるにとどまった。国際会議での講演で発表したほか、査読論文にまとめた。さらに、全天エックス線監視装置 MAXI や INTEGRAL 衛星による硬エッ

クス線の公開データを元に、10 個の候補天体を探索したが、有意な検出には至らなかった。

中性子星パルサーや超新星残骸などの宇宙線加速の現場との違いを明らかにすべく、白色矮星以外の系内天体の研究も展開した。中性子星パルサーの代表格であるカニパルサーの硬エックス線光度の変動を定量化し、詳細な分光データから放射過程に制限をつけた。また、中性子星の中でも磁場が強いマグネター天体の硬エックス線観測を実施し、世界ではじめて、メガ電子ボルト帯域の放射スペクトルを取得、その放射機構に制限を与えた。さらに、超新星残骸の衝撃波領域とよく似た系として、高速で移動する逃亡星 BD+43 3654 を観測し、超新星残骸での粒子加速環境との違いをあきらかにした。それぞれ査読論文にまとめられている。

本研究の開始時は、2 年ほど、エックス線衛星「ひとみ (ASTRO-H)」が稼働する予定であったが、計画がずれて科学観測は行えなかった。本課題では「ひとみ (ASTRO-H)」衛星での白色矮星パルサーの観測提案も行き、White paper にその検討結果を掲載した。

〔(1)- エックス線将来衛星開発〕次期エックス線観測衛星「ひとみ (ASTRO-H)」の搭載機器開発として、衛星で使用した高圧電源の制御回路の設計および試作機試験、および、衛星組み込みネットワーク SpaceWire を用いた時刻付け機能の概念設計と、衛星搭載品を用いた検証実験を行った。これらはすべて、「ひとみ (ASTRO-H)」衛星で白色矮星パルサーを観測するために必須な機能であり、IEEE や SpaceWire 国際会議で複数回の成果発表を行い、国際天文衛星相互キヤル会議で時刻較正分科会のチェアに抜擢された。副産物として、衛星搭載機器からのテレメトリーの記録装置に関する特許も取得している。

搭載装置の解析ソフトウェア・較正データベースの開発は、衛星の性能に直結する。ソフトウェア・較正グループの国際チームリーダーとして、各検出器の較正プランを精査、較正データベースの仕様策定と構築を行うと共に、これを用いた観測データの自動パイプライン処理の設計、開発、検証を NASA と共同で行った。特に、公開天文台として、正確かつ容易な解析ツールの作成に気を配った。これらは科学観測からの要求と切り離せない側面もあるため、半年毎に開催される、「ひとみ (ASTRO-H)」国際科学会議に全て参加し（本研究期間中 10 回）、ソフトウェア・較正のセッションの取りまとめも行った。

〔(2)- ガンマ線観測〕前述の通り、エックス線観測衛星「すざく」とテラ電子ボルトガンマ線望遠鏡 H.E.S.S. との強磁場白色矮星パルサーの同時観測を実施したが、悪天候で有意なガンマ線データは得られなかった。H.E.S.S. 望遠鏡への再提案は行わなかったが、次世代のテラ電子ボルトガンマ線望遠

鏡 CTA 計画の科学観測検討に参加し、白色矮星パルサーという新しい科学テーマの紹介を行った。これは「CTA の目指すサイエンス」という冊子にも掲載された。さらに、欧州の研究者も交えて銀河系内の天体の観測可能性を定量的に議論し、観測時間や指向方向など観測パラメータを詳細化した。

同様に、白色矮星と中性子星パルサーの放射機構の違いを明確にすべく、銀河系内のガンマ線連星を対象に、CTA 望遠鏡と「ひとみ (ASTRO-H)」衛星で同時観測した場合に導出できる物理量の検討を行った。この成果は国内学会で発表し査読論文としてまとめた。

〔(2)- ガンマ線将来望遠鏡開発〕ガンマ線望遠鏡 CTA 計画に参加し、前述の科学観測検討を行うと共に、CTA 大望遠鏡の焦点面検出器に用いられる光電子増倍管の開発実験に取り組んだ。光電子増倍管の基礎特性を計測する測定系のプロトタイプの立ち上げ、宇宙線研への移設、増強を行い、較正試験の実施を行った。2,000 本ちかい素子の受け入れ試験、較正試験に参加し、大型望遠鏡の第一号機に用いるものはほぼ測定が終了、データベース化された。また、この較正データベースをもとに、望遠鏡の性能をより引き出すべく、数値シミュレーションを通じて、焦点面検出器の配置の最適も行った。本計画開始時点よりも観測開始時期が遅延し、研究期間中に部分観測すら開始できなかったが、将来の観測に繋がる基礎実験は行えた。

〔(3) 近隣分野との交流〕本研究の初年度に開催した白色矮星と中性子星パルサーに関する小研究会では「宇宙での粒子加速」をキーワードに複数の研究成果が得られた。二年目、第 13 回 Marcel Grossmann 国際会議で本課題を主題とする分科会のチェアを任せられ、中性子星や白色矮星パルサー・強磁場白色矮星の研究者との議論を展開し、中性子星磁気圏での粒子加速の数値計算を白色矮星に当てはめる等の理論研究や強磁場白色矮星の可視光観測を誘発する等、近隣の研究分野を活性化できた。最終年度、第 14 回 Marcel Grossmann 国際会議では、我々がチェアを勤めた白色矮星 & 超新星のセッションとは別に、「白色矮星パルサー」のセッションが成立するほど、本テーマが他波長に浸透した。

## 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 35 件)

Takeda, S., Bamba, A., Terada, Y., and 5 authors., "Suzaku observations of the hard X-ray spectrum of Vela Jr", Publ. of the Astr. Society of Japan, Vol 68, id.S10 10 pp (2016) 査読有  
Bamba, Aya, Sawada, M., Nakano, Y., Terada, Y., Hewitt, J., Petre, R.,

Angelini, L. "New Identification of the Mixed-Morphology Supernova Remnant G298.6-0.0 with Possible Gamma-ray Association", Publ. of the Astr. Society of Japan, Vol 68, id.S5 6 pp (2016) 査読有

Terada, Y., Maeda, K., Fukazawa, Y., Bamba, A., Ueda, Y., Katsuda, S., Enoto, T., Takahashi, T., Tamagawa, T., Roepke, F. K., Summa, A., Diehl, R., "Measurements of the Soft Gamma-ray Emission from SN2014J with Suzaku", The Astrophysical Journal, Vol 823, id 43, 10pp, (2016) 査読有

Bamba, A., Terada, Y., and 7 authors, "Discovery of X-Ray Emission from the Galactic Supernova Remnant G32.8-0.1 with Suzaku", The Astrophysical Journal, 818, id. 63, 11 pp. (2016). 査読有

Koyama Shu, Yamada Shin'ya, Kubota Aya, Tashiro Makoto S., Terada Yukikatsu, Makishima Kazuo, "Suzaku observation of X-ray variability in soft state LMC X-1", Publ. of the Astr. Society of Japan, 67, 469 (2015) 査読有

Yasuda, T., Iwakiri, W. B., Tashiro, M.S., Terada, Y., Bamba, A., and 7 authors, "Sub-MeV band observation of a hard burst from AXP 1E 1547.0-5408 with the Suzaku Wide-band All-sky Monitor", Publ. of the Astr. Society of Japan, vol 67, 41 (2015) 査読有

Zhou Ping, Chen Yang, Li Xiang-Dong, Safi-Harb Samar, Mendez Mariano, Terada Yukikatsu, Sun Wei, Ge Ming-Yu, "Discovery of the transient magnetar 3XMM J185246.6+003317 near supernova remnant Kesteven 79 with XMM-Newton", The Astrophysical Journal Letters, Vol 781, id. L16, 6 pp. (2014) 査読有

Kouzu T., Tashiro M. S., Terada Y., Yamada S., Bamba A., Enoto T., Mori K., Fukazawa Y., Makishima K., "Spectral Variation of the Hard X-ray Emission from the Crab Nebula with the Suzaku Hard X-ray Detector", Publ. of the Astr. Society of Japan 65 74 (2013) 査読有

A. Harayama, Y. Terada, M. Ishida, T. Hayashi, A. Bamba, and M. S. Tashiro, "Search for Non-Thermal Emissions from Isolated Magnetic White Dwarf EUVE J0317.855 with Suzaku", Publications of the Astronomical Society of Japan 65 73 (2013) 査読有

Paredes J. M., Bednarek W., Bordas P., Bosch-Ramon V., De Cea del Pozo E., Dubus G., Funk S., Hadasch D., Khangulyan D., Markoff S., Moldón J.,

Munar-Adrover P., Nagataki S., Naito T., de Naurois M., Pedalletti G., Reimer O., Ribó M., Szostek A., Terada Y., Torres D. F., Zabalza V., Zdziarski A. A., CTA Consortium, "Binaries with the eyes of CTA", Astroparticle Physics, Volume 43, p. 301-316 (2013) 査読有

Acharya B. S. , Terada Y. (abc order), and other 976 authors, "Introducing the CTA concept", Astroparticle Physics, 43, p. 3-18 (2013) 査読有

Caballero I., Terada Y. (20<sup>th</sup>) and 19 authors, "A Double-peaked Outburst of A 0535+26 Observed with INTEGRAL, RXTE, and Suzaku", The Astrophysical Journal Letters, 764, L23, 5 pp. (2013) 査読有

Maeda, K., Terada, Y., Kasen, D., and other 9 authors, "Prospect of Studying Hard X- and Gamma-Rays from Type Ia Supernovae", the Astrophysical Journal, Vol 760, id. 54, 9 pages (2012), 査読有

Y. Terada, M. S. Tashiro, A. Bamba, R. Yamazaki, T. Kouzu, S. Koyama, and H. Seta, "Search for Diffuse X-rays from the Bow Shock Region of Runaway Star BD+43 3654 with Suzaku", Publ. of the Astr. Society of Japan, vol 64, 138, 7 pp(2012) 査読有

Mitsuda K., Kelley R. L., and Terada Y. (33) and other 36 authors, "The High-Resolution X-Ray Microcalorimeter Spectrometer, SXS, on Astro-H", Journal of Low Temperature Physics, Volume 167, Issue 5-6, pp. 795-802 (2012) 査読有

Shimoda Y., Seta H. Tashiro M. S., Terada, Y., Ishisaki Y. Tsujikoto M., Mitsuda K., Yasuda Y., Takeda S., Hiyama Y., Masukawa K., Boyce K. R., "Development of a Digital Signal Processing System for the X-Ray Microcalorimeter Onboard ASTRO-H (II)", Journal of Low Temperature Physics, 167, 5-6, pp. 575-581 (2012) 査読有

W. B. Iwakiri, Y. Terada, M. S. Tashiro, T. Mihara, and 6 other authors, "Possible Detection of a Cyclotron Resonance Scattering Emission Features from the Accretion-powered Pulsar 4U 1626--67", The Astrophysical Journal, Vol 751, id35, 12pages (2012) 査読有

Seta H, Tashiro M. S., Ishisaki Y., Tsujimoto, M., Shimoda, Y., Abe, Y., Yasuda, T., Takeda, S., Asahina, M., Hiyama, Y., Yamaguchi, S., Terada, Y.,

Boyce, K. R., Porter, F. S., Kilbourne, C. A., Kelley, R. L., Fujimoto, R., Takei, Y., Mitsuda, K., Matsuda, K., Masukawa, K., "The Digital Processing System for the Soft X-Ray Spectrometer Onboard ASTRO-H –The Design and the Performance" IEEE Transactions on Nuclear Science, vol. 59, 2, pp. 366-372 (2012) 査読有  
Actis M., Terada Y.(578th), and 671 authors, "Design concepts for the Cherenkov Telescope Array CTA: an advanced facility for ground-based high-energy gamma-ray astronomy", Experimental Astronomy, 32, pp.193-316 (2011) 査読有  
Hayashi T., Ishida M., Terada Y., Bamba A., Shionome T., "Suzaku Observation of the Intermediate Polar V1223 Sagittarii", Publ. of the Astr. Society of Japan, v63, ppS739-S750 (2011) 査読有

[学会発表](計 28 件)

Terada Y., "White Dwarf Pulsars and Rotating White Dwarfs", The golden age of Cataclysmic Variables and related objects, in Palermo Italy (2015.9.7-11) 招待講演

Terada Y., "Soft gamma-ray Continuum emission from SN2014J with Suzaku HXD", The 14th Marcel Grossman Meeting in Rome Italy (2015.7.13-17) 招待講演

Terada Y., "Review on the soft Gamma-ray observational studies of Supernovae as Nucleosynthesis Sites", the Supernova Remnant workshop in Nagoya, Japan (2015.6.18-19) 招待講演

Terada Y., "Suzaku spacecraft and instruments & ftools and Suzaku softwares", Advanced School on X-ray Astrophysics, A COSPAR Capacity Building Workshop in Ensenada Mexico (2014.11.16-22) 招待講演

Yukikatsu Terada, Sunao Yamaguchi, Shigenobu Sugimoto, and 21 authors, "Design of the Time Assignment System for ASTRO-H and Its Performance Before Launch", The IEEE Nuclear Science Symposium & Medical Imaging Conference, Seattle USA (2014.11.8-15) 口頭講演

Y. Terada, "Calibration and software for the ASTRO-H Time assignment", The 9th International Astronomical Consortium for High Energy Calibration (IACHEC) meeting Washington DC, USA (2014.5.12-15) 招

待講演

Y.Terada, E.Miller, "Suzaku Operations and Calibration Status", The 9th International Astronomical Consortium for High Energy Calibration (IACHEC) meeting, Washington DC USA (2014.5.12-15) 招待講演

寺田幸功, 山口直, 杉本樹信, 井上拓, 中谷創平, 小川美奈, 堂谷忠靖, 夏苺権, 尾崎正伸, 国分紀秀, 高橋忠幸, 石崎欣尚, 水島和代, 小湊隆, 峯弘昭, 檜原弘樹, 岩瀬かほり, "ASTRO-H 衛星用時刻付けシステムの構築", 日本天文学会春季年会, 東京都三鷹市, 国際基督教大学 (2014.3.19-22) 口頭

Terada Y., "Gamma-rays from supernovae and their remnants", ASTRO-H Soft Gamma-ray Detector Science Workshop, Hiroshima Japan (2014.2.24-25) 招待講演

Y.Terada, M.Asahina, T.Hayashi, A. Harayama, T.Dotani, M.Ishida, A.Bamba, K. Makishima, K.Mukai, Y.Urata, A. Nitta, O. de Jager, P.Chadwick, S. Wagner, D. Buckley, "Systematic surveys of non-thermal emission from white dwarfs with Suzaku", Expanding Frontiers of the X-ray Universe, Ehime Japan (2014.2.19-22) ポスター

Terada Y., "Suzaku spacecraft and instruments & ftools and Suzaku dedicated softwares", High energy astrophysics, an advanced school for Asian astronomers, A COSPAR Capacity Building Workshop in Xuyi China (2013.9.1-14) 招待講演

Terada Y., "Cataclysmic Variables, Novae, and white dwarfs", High energy astrophysics, an advanced school for Asian astronomers, A COSPAR Capacity Building Workshop in Xuyi, China (2013.9.1-14) 招待講演

Y.Terada, E.Miller, and Suzaku team, "Calibration status of Suzaku satellite", The 8th International Astronomical Consortium for High Energy Calibration (IACHEC) meeting, Lester UK (2013.3.25-28) 招待講演

寺田幸功, 馬場彩, 山崎了, 田代信, 神頭知美, 小山志勇, "「すざく」による逃亡星 BD+43 3654 における粒子加速の探査", 日本天文学会 春季年会, 埼玉県さいたま市, 埼玉大学 (2013.3.20-23)

Terada Y., Harayama A., Hayashi T., Bamba A., Ishida M., and other 12 authors, "X-ray searches for new Galactic Particle-Acceleration sites with Suzaku", X-ray astronomy,

towards the next 50 years!, Milano Italy (2012.10.1-5) ポスター

寺田幸功、Lorella Angelini、神頭知美、上野遥、田代信、ほか 9 名, "ASTRO-H 衛星の科学解析用時刻づけソフトウェアの開発", 日本天文学会 秋季年会, 大分県大分市, 大分大学 (2012.9.19-21) 口頭

Terada Y., "Review on High Energy observations in searches for Non-thermal emissions from Accelerated particles in Magnetic White Dwarfs", the 13th Marcel Grossmann Meeting in Stockholm Sweden (2012.7.1-5) 招待講演

寺田幸功, Josep M. Paredes, Pere Munar Adrover, Marc Ribo, 長滝 重博, 内藤 統也, "ASTRO-H 衛星と次世代ガンマ線望遠鏡 CTA で切り拓くガンマ線連星", 日本天文学会 春季年会, 京都府伏見市, 龍谷大学 (2012.3.19-22) 口頭

Y.Terada, M.Tashiro, A.Bamba, R.Yamazaki, T.Kozu, S.Koyama, H.Seta, "「すざく」による逃亡星 BD+43~3654 からのエックス線検出", 日本天文学会 秋季年会, 鹿児島県鹿児島市, 鹿児島大学 (2011.9.19-22) 口頭

Y.Terada, "白色矮星パルサーのアイデアと X 線 線 観測現状", High Energy Observation of Pulsar Systems for Future Missions, 埼玉県さいたま市, 埼玉大学 (2011.9.3) 口頭

21 Y.Terada, M.Tashiro, A.Bamba, R.Yamazaki, T.Kozu, S.Koyama, H.Seta, "First X-ray Detection from a Bow Shock Region of a Runaway Star, BD+43 3654, with Suzaku", Exploring the X-ray Universe: Suzaku and Beyond, Standord USA (2011.7.17-19) 口頭講演

22 Y.Terada, L.Angelini, R.Petre, J.W.denHerder, "Challenges on ASTRO-H Data Analyses and Software: from Suzaku Lessons", the 6th International Astronomical Consortium for High Energy Calibration, Grottaferrata Italy (2011.4.11-14) 招待講演

23 寺田幸功、原山淳、堂谷忠靖、石田学、馬場彩、林多佳由、浦田裕次, "「すざく」による強磁場激変星 V2487 Oph と IGR~J00234+6141 の観測", 日本天文学会 春季年会 (東北関東大震災のため紙面にて発表) (2011.3.16-19)

24 寺田幸功、原山淳、堂谷忠靖、石田学、馬場彩、林多佳由、浦田裕次、玉川徹, "ハードな強磁場白色矮星からの非熱的放射探査", 日本物理学会 春季年会 (東北関東大震災のため紙面にて発表) (2011.3.16-19)

〔図書〕(計 1 件)

Springer Book, ASSP 7395, "High-energy emission from pulsars and their systems" (editor: D. F. Torres and N. Rea, ISSN:1570-6591) (2011); Terada, Y., and Dotani, T., "The International X-ray Observatory and other X-ray missions, expectations for pulsar physics"

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

取得状況 (計 1 件)

名称: 情報記録再生装置及び記録再生方法  
発明者: 河上聡子, 檜原弘樹, 水島和代, 高橋忠幸, 国分紀秀, 能町正治, 尾崎正伸, 河合誠之, 石崎欣尚, 寺田幸功

権利者: NEC 東芝スペースシステム(株), 日本電気(株)

種類: 公開特許公報 (A)

番号: 特開 2014-127076 (P2014-127076A)

出願年月日: 2014.7.7

国内外の別: 国内

〔その他〕

ホームページ等

研究会: High energy Observation of Pulsar Systems for Future Missions, ([http://www.heal.phy.saitama-u.ac.jp/~terada/04seminar/seminar20110901\\_03.html](http://www.heal.phy.saitama-u.ac.jp/~terada/04seminar/seminar20110901_03.html))

研究会: MG13-S004 session, "White Dwarf Pulsars and Rotating White Dwarf Theory"

(<http://www.heal.phy.saitama-u.ac.jp/~terada/mg13so04.htm>)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

寺田 幸功 (TERADA, Yukikatsu)

埼玉大学・理工学研究科・准教授

研究者番号: 9 0 3 7 3 3 3 1

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

石田 学 (ISHIDA, Manabu)

宇宙航空研究開発機構・宇宙科学研究所・教授

研究者番号: 2 0 2 4 9 9 3 1

馬場 彩 (BAMBA, Aya)

青山学院大学・物理数理学科・准教授

(東京大学・理学系研究科・准教授)

研究者番号: 7 0 3 9 2 0 8 2