

宇宙先端観測プロジェクト

松本浩典、林田清、野田博文、住 貴宏、鈴木大介、増田賢人
基礎理学プロジェクトセンター・プロジェクト研究部門

ブラックホールや中性子星などの極限天体の物理学の理解、太陽系外惑星や宇宙生命現象の探索のためには、X線と赤外線で宇宙を観測することが重要である。宇宙先端観測プロジェクトでは、このような観測を推進するために、観測装置の開発を行っている。本年度は、赤外線観測では、銀河系バルジ方向の重力マイクロレンズ現象を近赤外線でサーベイ観測する PRIME 計画のための望遠鏡開発などを行った。X線観測では、偏光観測気球実験 XL-Calibur のための X線望遠鏡の開発を行った。以下では XL-Calibur に関して述べる。

XL-Calibur 計画とは、15–80 keV の硬 X線域で高感度な偏光観測を目標とする日米スウェーデンの国際協力気球実験である。この実験では、硬 X線帯域での高い集光能力を実現するために、焦点距離 12m、口径 45cm、角度分解能 2.0 分角程度の硬 X線望遠鏡を搭載する。我々はこの硬 X線望遠鏡の開発を担当している。この望遠鏡は Wolter-I 型 2 回反射斜入射光学系であり、望遠鏡は円周方向に 3 セグメントに分かれており、各セグメントの上下段に 213 シェルの薄板反射鏡を搭載している。大阪大学にて、合計 1278 枚の薄板反射鏡をハウジングに搭載する作業を進め、望遠鏡の組み上げを行った。そして 2021 年 6 月に大型放射光施設 SPring-8 の BL20B2 において、望遠鏡の結像性能や有効面積等の性能測定実験を行い、有効面積が最大となる方向である光軸、有効面積の入射角依存性、Point Spread Function (PSF) などを測定した。さらに、これらの測定結果を基に、偏光計の散乱体である Be ロッドを X線望遠鏡の焦点に対してどの位置におけば最大の光量が得られるかを見積もった。また、2021 年 11 月 4 日から 11 月 17 日の期間に NASA/Wallops Flight Facility (WFF) にて、気球のトラス・望遠鏡・X線偏光計・姿勢制御系の噛み合わせ試験を行った。試験では 12m 長のトラスの両端に、X線望遠鏡と同等の重さを持つ Bradboard Model と偏光計を取り付け、取り付け位置やバランスの確認を行った。また、トラスの傾斜角度とゆがみの関係の測定を行った。さらに、フライトを想定した姿勢制御試験を行い、十分な精度で制御できていることの確認ができた。

参考文献：

鴨川航他、「硬 X線偏光検出気球実験 XL-Calibur 用 X線望遠鏡の開発 (3)」、日本天文学会 2022 年春季年会

峯田大靖他、「硬 X線偏光検出気球実験 XL-Calibur の現状と噛み合わせ試験の報告」、日本天文学会 2022 年春季年会

研究業績リスト

I 査読論文

Measuring the atomic scattering factors near the iridium L-edges for the Athena silicon pore optics reflector

Hisamitsu Awaki, Yoshitomo Maeda, Hironori Matsumoto, Sara Svendsen, Marcos Bavdaz, Maximilien Collon, Kazunori Asakura, Finn E. Christensen, Desiree D. M. Ferreira, Matteo Guainazzi, Masato Hoshino, Shuntaro Ide, Kazunori Ishibashi, Wansu Kan, Sonny Massahi, Takuya Miyazawa, Sadayuki Shimizu, Brian Shortt, Yusuke Takehara, Keisuke Tamura, Kentaro Uesugi, Richard Willingale, Tomokage Yoneyama, Atsushi Yoshida

Journal of Astronomical Telescopes, Instruments, and Systems, Volume 7, id. 014001 (2021).

DOI: 10.1117/1.JATIS.7.1.014001

Screening and selection of XRISM/Xtend flight model CCD

Yoneyama, Tomokage ; Noda, Hirofumi ; Hanaoka, Maho ; Okazaki, Koki ; Asakura, Kazunori ; Hayashida, Kiyoshi ; Ishikura, Ayami ; Sakuma, Shotaro ; Hattori, Kengo ; Matsumoto, Hironori ; Mori, Koji ; Kanemaru, Yoshiaki ; Sato, Jin ; Takaki, Toshiyuki ; Uchida, Hiroyuki ; Tanaka, Takaaki ; Okon, Hiromichi ; Amano, Yuki ; Tsuru, Takeshi G. ; Tomida, Hiroshi ; Hiraga, Junko S. ; Urabe, Yukino ; Nobukawa, Kumiko K. ; Saito, Mariko ; Nobukawa, Masayoshi ; Sako, Takashi ; Uchiyama, Hideki ; Nakajima, Hiroshi ; Kashimura, Akira ; Kobayashi, Shogo B. ; Hagino, Kouichi ; Murakami, Hiroshi ; the Xtend team

Nuclear Inst. and Methods in Physics Research, A, Volume 985, article id. 164676.

DOI: 10.1016/j.nima.2020.164676

X-Ray Emission from the PeVatron-candidate Supernova Remnant G106.3+2.7

Yutaka Fujita¹, Aya Bamba, Kumiko K. Nobukawa, and Hironori Matsumoto

The Astrophysical Journal, Volume 912, Issue 2, id.133, 6 pp.

DOI: 10.3847/1538-4357/abf14a

Probing the circumnuclear environment of NGC 1275 with high-resolution X-ray spectroscopy

Christopher S. Reynolds, Robyn N. Smith, Andrew C. Fabian, Yasushi Fukazawa, Erin A. Kara, Richard F. Mushotzky, Hirofumi Noda, Francesco Tombesi, Sylvain Veilleux

Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 507, Issue 4, pp.5613-5624

DOI: 10.1093/mnras/stab2507

Dynamical Response of Transition-Edge Sensor Microcalorimeters to a Pulsed Charged-Particle Beam

Okumura, Takuma ; Azuma, Toshiyuki ; Bennett, Douglas A. ; Caradonna, Pietro ; Chiu, I. - Huan ; Doriese, W. Bertrand ; Durkin, Malcolm S. ; Fowler, Joseph W. ; Gard, Johnathon D. ; Hashimoto, Tadashi ; Hayakawa, Ryota ; Hilton, Gene C. ; Ichinohe, Yuto ; Indelicato, Paul ; Isobe, Tadaaki ; Kanda, Sohtaro ; Katsuragawa, Miho ; Kawamura, Naritoshi ; Kino, Yasushi ; Mine, Kairi ; Miyake, Yasuhiro ; Morgan, Kelsey M. ; Ninomiya, Kazuhiko ; Noda, Hirofumi ; O'Neil, Galen C. ; Okada, Shinji ; Okutsu, Kenichi ; Osawa, Takahito ; Paul, Nancy ; Reintsema, Carl D. ; Schmidt, Dan R. ; Shimomura, Koichiro ; Strasser, Patrick ; Suda, Hirotaka ; Swetz, Daniel S. ; Takahashi, Tadayuki ; Takeda, Shinichiro ; Takeshita, Soshi ; Tatsuno, Hideyuki ; Ueno, Yasuhiro ; Ullom, Joel N. ; Watanabe, Shin ; Yamada, Shinya

IEEE Transactions on Applied Superconductivity, vol. 31, issue 5, id. 3067793

DOI: 10.1109/TASC.2021.3067793

Deexcitation Dynamics of Muonic Atoms Revealed by High-Precision Spectroscopy of Electronic K X rays

T Okumura , T Azuma , D A Bennett , P Caradonna , I Chiu , W B Doriese , M S Durkin , J W Fowler , J D Gard , T Hashimoto , R Hayakawa , G C Hilton , Y Ichinohe , P Indelicato , T Isobe , S Kanda , D Kato , M Katsuragawa , N Kawamura , Y Kino , M K Kubo , K Mine , Y Miyake , K M Morgan , K Ninomiya , H Noda , G C O'Neil , S Okada , K Okutsu , T Osawa , N Paul , C D Reintsema , D R Schmidt , K Shimomura , P Strasser , H Suda , D S Swetz , T Takahashi , S Takeda , S Takeshita , M Tampo , H Tatsuno , X M Tong , Y Ueno , J N Ullom , S Watanabe , S Yamada

Physical Review Letters, Volume 127, Issue 5, article id.053001

DOI: 10.1103/PhysRevLett.127.053001

Broadband high-energy resolution hard x-ray spectroscopy using transition edge sensors at SPring-8

Shinya Yamada, Yuto Ichinohe, Hideyuki Tatsuno, Ryota Hayakawa, Hirotaka Suda, Takaya Ohashi, Yoshitaka Ishisaki, Tomoya Uruga, Oki Sekizawa, Kiyofumi Nitta, Yoshio Takahashi, Takaaki Itai, Hiroki Suga, Makoto Nagasawa, Masato Tanaka, Minako Kurisu, Tadashi Hashimoto, Douglas Bennett, Edward V. Denison, W. Bertrand (Randy) Doriese, Malcolm Durkin, Joseph Fowler, Galen O'Neil, Kelsey Morgan, Dan Schmidt, Daniel Swetz, Joel Ullom, Leila R. Vale, Shinji Okada, Takuma Okumura, Toshiyuki Azuma, Toru Tamagawa, Tadaaki Isobe, Satoshi

Kohjiro, Hirofumi Noda, Keigo Tanaka, Akimichi Taguchi, Yuki Imai, Kosuke Sato, Tasuku Hayashi, Teruhiko Kashiwabara, Kohei Sakata

Review of Scientific Instruments, Volume 92, Issue 1, article id.013103

DOI: 10.1063/5.0020642

II 国際会議等における発表

多重像 X 線干渉計 MIXIM による超高角度分解能 X 線撮像の実現

朝倉 一統, 林田 清, 佐久間 翔太郎, 石倉 彩美, 澤上 拳明, 鴨川 航, 米山 友景, 野田博文, 岡崎 貴樹, 花岡 真帆, 服部 兼吾, 松下 友亮, 峯田 大靖, 善本 真梨那, 大出 優一, 袴田 知宏, 松本 浩典, 常深 博

Optics & Photonics Japan 2021

2021 年 10 月 26 日 - 29 日

国立オリンピック記念青少年総合センター及びオンラインでのハイブリッド開催

III 国内会議等における発表

該当なし

IV 著書

該当なし

V 受賞と知的財産

該当なし

VI その他研究業績、発表文献

該当なし