

X線偏光観測に向けたX線望遠鏡開発

松本浩典、小高裕和、野田博文、住 貴宏、鈴木 大介、増田 賢人
分野横断プロジェクト研究部門 宇宙多波長精密観測プロジェクト

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、様々な波長で宇宙を観測する必要がある。宇宙先端観測プロジェクトでは、特にX線と赤外線での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、重力マイクロレンズ現象により太陽系外惑星系を発見するためのPRIME計画の望遠鏡開発などを行った。X線観測では、2023年9月にX線天文衛星XRISMが無事に打ち上がった。我々はXRISM用X線CCDの主たる開発機関であった。XRISMは立ち上げ運用を行い、2024年1月に無事ファーストライトを迎えることができた。大阪大学理学部からのプレスリリースとして、この成果の報告を行った。また、我々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。1度目のフライト観測が2022年6月に行われ、約1か月のスウェーデンからカナダへのフライト観測ののち、着陸地点のカナダでX線望遠鏡は無事に回収された。その後、我々は2023年1月、2023年4月の2度にわたり、放射光施設SPring-8にてX線望遠鏡の詳細な性能評価を行った。その結果、望遠鏡の性能には大きな変化がないことを確かめることができた。XL-Caliburは2024年5月に2度目のフライト観測が予定されている。そこで我々は、フライト前の Gondola へのX線望遠鏡の取付作業や調整を、NASA Goddard Space Flight Center (GSFC)で行った。望遠鏡に取り付けたCCDでカメラで検出器位置をみながら、重力によるGondolaの歪みも考慮して、望遠鏡の取付を行った。今後我々は、スウェーデンのEsrang Space CenterにXL-Caliburを移動し、フライト観測にのぞむ予定である。

研究業績リスト

I 査読論文

Multi-image x-ray interferometer module: I. Design concept and proof-of-concept experiments with fine-pitch slits

Asakura, Kazunori; Hayashida, Kiyoshi; Kawabata, Tomoki; Tomokage, Yoneyama; Noda, Hirofumi; Matsumoto, Hironori; Tsunemi, Hiroshi; Nakajima, Hiroshi; Awaki, Hisamitsu; Hiraga, Junko S.

Journal of Astronomical Telescopes, Instruments, and Systems, Volume 9, id. 025004 (2023).
DOI: 10.1117/1.JATIS.9.2.025004

Narrow Fe-K α Reverberation Mapping Unveils the Deactivated Broad-line Region in a Changing-look Active Galactic Nucleus

Noda, Hirofumi; Mineta, Taisei; Minezaki, Takeo; Sameshima, Hiroaki; Kokubo, Mitsuru; Kawamuro, Taiki; Yamada, Satoshi; Horiuchi, Takashi; Matsumoto, Hironori; Watanabe, Makoto; Morihana, Kumiko; Itoh, Yoichi; Kawabata, Koji S.; Fukazawa, Yasushi

The Astrophysical Journal, Volume 943, Issue 1, id.63, 13 pp.

DOI: 10.3847/1538-4357/aca963

Circumnuclear Multiphase Gas in the Circinus Galaxy. V. The Origin of the X-Ray Polarization in the Circinus Galaxy

Tanimoto, Atsushi; Wada, Keiichi; Kudoh, Yuki; Odaka, Hirokazu; Uematsu, Ryosuke; Ogawa, Shoji

The Astrophysical Journal, Volume 958, Issue 2, id.150, 9 pp.

DOI: arXiv:2310.18396

Erratum: Suzaku and Chandra study of diffuse X-ray emission from the massive star-forming region RCW 38

Fukushima, Aoto; Ezo, Yuichiro; Odaka, Hirokazu

Publications of the Astronomical Society of Japan, Volume 75, Issue 5, pp.1011-1011

DOI: 10.1093/pasj/psad042

Correction to: A different view of wind in X-ray binaries: the accretion disc corona source 2S 0921-630

Tomaru, Ryota; Done, Chris; Odaka, Hirokazu; Tanimoto, Atsushi

Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 524, Issue 3, pp.3568–3568

DOI: 10.1093/mnras/stad2121

The peak flux of GRB 221009A measured with GRBAlpha

Řípa, Jakub [search by orcid](#) ; Takahashi, Hiromitsu ; Fukazawa, Yasushi ; Werner, Norbert [search by orcid](#) ; Münz, Filip ; Pál, András ; Ohno, Masanori ; Dafčíková, Marianna ; Mészáros, László ; Csák, Balázs ; Husáriková, Nikola ; Kolář, Martin ; Galgóczi, Gábor ; Breuer, Jean-Paul ; Hroch, Filip ; Hudec, Ján ; Kapuš, Jakub ; Frajt, Marcel ; Rezenov, Maksim ; Laszlo, Robert ; Koleda, Martin ; Šmelko, Miroslav ; Hanák, Peter ; Lipovský, Pavol ; Urbanec, Tomáš ; Kasal, Miroslav ; Povalač, Aleš ; Uchida, Yuusuke ; Poon, Helen ; Matake, Hiroto ; Nakazawa, Kazuhiro ; Uchida, Nagomi ; Bozóki, Tamás ; Dálya, Gergely ; Enoto, Teruaki ; Frei, Zsolt ; Friss, Gergely ; Ichinohe, Yuto ; Kapás, Kornél ; Kiss, László L. ; Mizuno, Tsunefumi ; [Odaka, Hirokazu](#) ; Takátsy, János ; Topinka, Martin ; Torigoe, Kento

Astronomy & Astrophysics, Volume 677, id.L2, 7 pp.

DOI: 10.1051/0004-6361/202346128

GRBAlpha: The smallest astrophysical space observatory. I. Detector design, system description, and satellite operations

Pál, András [search by orcid](#) ; Ohno, Masanori ; Mészáros, László ; Werner, Norbert ; Řípa, Jakub ; Csák, Balázs ; Dafčíková, Marianna ; Frajt, Marcel ; Fukazawa, Yasushi ; Hanák, Peter ; Hudec, Ján ; Husáriková, Nikola ; Kapuš, Jakub ; Kasal, Miroslav ; Kolář, Martin ; Koleda, Martin ; Laszlo, Robert ; Lipovský, Pavol ; Mizuno, Tsunefumi ; Münz, Filip ; Nakazawa, Kazuhiro ; Rezenov, Maksim ; Šmelko, Miroslav ; Takahashi, Hiromitsu ; Topinka, Martin ; Urbanec, Tomáš ; Breuer, Jean-Paul ; Bozóki, Tamás ; Dálya, Gergely ; Enoto, Teruaki ; Frei, Zsolt ; Friss, Gergely ; Galgóczi, Gábor ; Hroch, Filip ; Ichinohe, Yuto ; Kapás, Kornél ; Kiss, László L. ; Matake, Hiroto ; [Odaka, Hirokazu](#) ; Poon, Helen ; Povalač, Aleš ; Takátsy, János ; Torigoe, Kento ; Uchida, Nagomi ; Uchida, Yuusuke

Astronomy & Astrophysics, Volume 677, id.A40, 9 pp.

DOI: 10.1051/0004-6361/202346182

A different view of wind in X-ray binaries: the accretion disc corona source 2S 0921–630

Tomaru, Ryota ; Done, Chris ; [Odaka, Hirokazu](#) ; Tanimoto, Atsushi

Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 523, Issue 3, pp.3441–3449

DOI: 10.1093/mnras/stad1637

Gas selection for Xe-based LCP-GEM detectors onboard the CubeSat X-ray observatory NinjaSat
Takeda, T.; Tamagawa, T.; Enoto, T.; Kitaguchi, T.; Kato, Y.; Mihara, T.; Iwakiri, W.;
Numazawa, M.; Zhou, Y.; Uchiyama, K.; Yoshida, Y.; Ota, N.; Hayashi, S.; Watanabe, S.;
Jujo, A.; Sato, H.; Hu, C. P.; Takahashi, H.; Odaka, H.; Tamba, T.; Taniguchi, K.
Journal of Instrumentation, Volume 18, Issue 06, id.C06020, 5 pp.
DOI: 10.1088/1748-0221/18/06/C06020

Strong Polarization of a $J = 1/2$ to $1/2$ Transition Arising from Unexpectedly Large Quantum
Interference
Nakamura, Nobuyuki; Numadate, Naoki; Oishi, Simpei; Tong, Xiao-Min; Gao, Xiang; Kato,
Daiji; Odaka, Hirokazu; Takahashi, Tadayuki; Tsuzuki, Yutaka; Uchida, Yuusuke; Watanabe,
Hirofumi; Watanabe, Shin Yoneda, Hiroki
Physical Review Letters, Volume 130, Issue 11, article id.113001
DOI: 10.1103/PhysRevLett.130.113001

Suzaku and Chandra study of diffuse X-ray emission from the massive star-forming region
RCW 38
Fukushima, Aoto; Ezo, Yuichiro; Odaka, Hirokazu
Publications of the Astronomical Society of Japan, Volume 75, Issue 1, pp.187-198
DOI: 10.1093/pasj/psac100

Orbital- and Spin-phase Variability in the X-Ray Emission from the Accreting Pulsar
Centaurus X-3
Tamba, Tsubasa; Odaka, Hirokazu; Tanimoto, Atsushi; Suzuki, Hiromasa; Takashima, Satoshi;
Bamba, Aya
The Astrophysical Journal, Volume 944, Issue 1, id.9, 15 pp.
DOI: 10.3847/1538-4357/acadde

MeV Gamma-Ray Source Contribution to the Inner Galactic Diffuse Emission
Tsuji, Naom; Inoue, Yoshiyuki ; Yoneda, Hiroki ; Mukherjee, Reshmi ; Odaka, Hirokazu
The Astrophysical Journal, Volume 943, Issue 1, id.48, 10 pp.
DOI: 10.3847/1538-4357/acab69

Reconstruction of multiple Compton scattering events in MeV gamma-ray Compton telescopes

towards GRAMS: The physics-based probabilistic model

Yoneda, Hiroki; Odaka, Hirokazu; Ichinohe, Yuto; Takashima, Satoshi; Aramaki, Tsuguo; Aoyama, Kazutaka; Asaadi, Jonathan; Fabris, Lorenzo; Inoue, Yoshiyuki; Karagiorgi, Georgia; Khangulyan, Dmitry; Kimura, Masato; Leyva, Jonathan; Mukherjee, Reshmi; Nakasone, Taichi; Perez, Kersti; Sakurai, Mayu; Seligman, William; Tanaka, Masashi; Tsuji, Naomi; Yorita, Kohei; Zeng, Jiancheng

Astroparticle Physics, Volume 144, article id. 102765.

DOI: 10.1016/j.astropartphys.2022.102765

Decomposing the Spectrum of Ultraluminous X-Ray Pulsar NGC 300 ULX-1

Tsuji, Naomi; Inoue, Shogo B. Kobayashi, Hirofumi Noda, Teruaki Enoto, Tomohisa Kawashima, Akihiro Inoue, Ken Ohsuga

The Astrophysical Journal, Volume 955, Issue 2, id.124, 21 pp.

DOI: arXiv:2309.11070

II 国際会議等における発表

Characterization of the x-ray telescope after the first flight of XL-Calibur

Kuramoto, H.; Matsumoto, H.

SPIE Optics + Photonics

2023年8月20日 - 24日

San Diego Convention Center, San Diego, USA

Narrow Fe-K α reverberation mapping reveals the presence of a deactivated broad-line region in a changing-state AGN

Hirofumi Noda

The X-ray Universe 2023

2023年6月13日 - 16日

The Eugenides Planetarium, Athens, Greece

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