

## Nuclear Science and Transmutation Research Division High Energy Astrophysics Laboratory

### 1. Abstract

In the immediate aftermath of the Big Bang, the beginning of our universe, only hydrogen and helium existed. However, nuclear fusion in the interior of stars and the explosion of supernovae in the universe over 13.8 billion years led to the evolution of a world brimming with the many different elements we have today. By using scientific satellites or balloons to observe X-rays and gamma-rays emitted from celestial objects, we are observing the synthesis of the elements at their actual source. Our goal is to comprehensively elucidate the scenarios for the formation of the elements in the universe, together with our research on sub-atomic physics through the use of an accelerator.

### 2. Major Research Subjects

- (1) History of nucleosynthesis in the universe
- (2) Physics in extreme conditions in the universe
- (3) Research and development of innovative radiation detectors
- (4) Apply radiation technology for human to live in space

### 3. Summary of Research Activity

High Energy Astrophysics Laboratory started in April 2010. The goal of our research is to reveal the mechanism of nucleosynthesis and the evolution of elements in the universe, and to observe/discover exotic physical phenomena in extremely strong magnetic and/or gravitational fields. We have observed supernova remnants, strongly magnetized neutron stars, pulsars, black holes and galaxies with X-ray astronomical satellites, balloons and ground-based telescopes.

#### (1) Nucleosynthesis in the universe

##### (1-1) XRISM

X-Ray Imaging and Spectroscopy Mission (XRISM) is a new X-ray astrophysics observatory developed by a joint effort between Japan and US with participation of Europe. It is aimed at recovering the high-resolution X-ray spectroscopy of hot plasma in the Universe initiated by the short-lived Hitomi satellite. The spacecraft, payload instruments, and science observation program are currently under development. In FY2021, the development and subsystem-level tests of the two payload instruments, Resolve and Xtend, have been completed successfully. The two instruments are now on the spacecraft and ready for the spacecraft tests. The major milestone was achieved also in the science observation program. The observation targets for the Performance Verification (PV) phase have been selected and released to public and a new program called the XRISM Guest Scientist has started to offer researchers in the astrophysics community an opportunity to participate in scientific activities with the observations in the PV phase.

##### (1-2) MAXI

From April 2018, High Energy Astrophysics Laboratory hosts MAXI (Monitor of All-sky X-ray Image) onboard International Space Station (ISS), which was attached on ISS in 2009. MAXI is a RIKEN-lead project collaborating with JAXA and other universities. In FY2021, MAXI discovered the 14th blackhole binary MAXI J1803-298, and two Be X-ray binary pulsars MAXI J0903-531 and MAXI J0709-159. The former was followed up by Swift and NICER, while the latter was by NuSTAR and NICER. We reported 28 ATELs (Astronomer's Telegrams) on transient objects, and 8 GCNs (Gamma-ray Burst Coordinate Network) of gamma-ray bursts.

A new project OHMAN, which is automatic MAXI-NICER coordinate observations on ISS for quick follow-up of transient events such as gamma-ray bursts and gravitational events, was begun in earnest since 2020 November. We cooperated to equip OHMAN to ISS, and finally OHMAN has started on 2022 May 26. Immediate follow-up observations of X-ray transient objects detected by MAXI are possible with a high-sensitivity X-ray telescope.

#### (2) Extremely strong magnetism and gravity

##### (2-1) IXPE

We have contributed to the NASA's world-first X-ray polarimeter mission IXPE (Imaging X-ray Polarimeter Explorer). High Energy Astrophysics Laboratory is responsible for providing the gas electron multipliers (GEMs) to the IXPE mission: the GEM is a key device of the X-ray polarimeter and produced based on our patent for space use. The IXPE satellite was successfully launched on December 9, 2021 from Florida. After one month commissioning in orbit, IXPE started science observations of X-ray stellar objects from January 11, 2022.

By using the IXPE satellite, we aim to proof the strong magnetism of Magnetars, which are one of the species of neutron stars which have ultra-strong magnetic field  $B > 10^{11}$  T. In such ultra-strong magnetic field, higher-order diagrams,  $O(eB/m^2)$ ,  $O(eB/m^2)^2$  etc., never ignored in the QED perturbation theory. As the results, we observe newly-emerging phenomenon such as vacuum polarization, vacuum birefringence, etc. If such exotic phenomena are detected, we sure that Magnetars have really ultra-strong magnetic field. We have performed quick-analysis of a Magnetar, which is a neutron star with ultra-strong magnetic fields, observed by IXPE in the very early stage of the scientific observations.

##### (2-2) Astrophysical data analysis

In parallel with the mission development/operations, we are studying gamma-ray binary systems, which are one of the most important astrophysical targets in the MeV gamma-ray band. We analyzed the broad-band emission of gamma-ray binary LS 5039,

a bright gamma-ray object in the MeV band, using NuSTAR and Fermi. The obtained spectrum with the highest available statistics shows that the emission from MeV to sub-GeV bands is difficult to explain with current theoretical models, suggesting particle acceleration there is much more efficient than well-known standard diffusive shock acceleration.

### (3) Innovative breakthrough in astrophysics with a small satellite

We are developing technology and acquiring know-how to make space observation, which requires a lot of money, possible with small satellites at low cost. NASA and other space agencies around the world have realized the importance of this opportunities and have started space observation activities using small satellites. NinjaSat is a micro-satellite mission (6U CubeSat;  $30 \times 20 \times 10 \text{ cm}^3$ ) led by RIKEN in collaboration with universities. NinjaSat will be deployed from the ISS in 2022. Although several science missions have recently been conducted using micro-satellites, NinjaSat is the world's first general purpose CubeSat mission to observe X-ray sources. NinjaSat carries two Xe-filled gas detectors with 2-degree-wide collimators and performs spectroscopy between 2–50 keV and timing observation with a timing resolution of about  $120 \mu\text{s}$ . Since the effective area is not large ( $\sim 40 \text{ cm}^2$  at 6 keV), the target of the NinjaSat is a long-term monitoring of bright X-ray sources which are discovered by MAXI *etc.* In general, bright objects are difficult to observe and a continuous observations for long period is impossible with large satellite missions. The aim of NinjaSat is to perform observations that are difficult to perform on larger missions. For example, NinjaSat observes the time variability of binary neutron stars and binary black holes in conjunction with the ground-based optical, radio and gravitational telescopes. We fabricated and tested X-ray detectors for flight in FY2021.

### (4) Future X-ray and gamma-ray detectors

In collaboration with NASA Goddard Space Flight Center, we have developed and tested a hard X-ray polarimeter with a Time Projection Chamber technique. This TPC polarimeter is one of candidates of the future satellite XPP (X-ray polarimeter Probe mission) planned with an international consortium.

As an successor of the MAXI mission, we are also verifying the principle of a new concept, multiplexing lobster-eye (MuLE) optics, to monitor the entire sky with a wide field-of-view for detecting and immediate reporting transient objects such as a neutron star merger. We published a paper on the conceptual design of MuLE, and proved the concept by a simple experiment.

To explore the MeV gamma-ray sky in the Universe, we are working on the technical development of the GRAMS (Gamma-Ray and AntiMatter Survey) project, which aims at future MeV gamma-ray observations with a Compton telescope using a liquid argon time projection chamber. We developed two types of event reconstruction algorithms for multiple Compton scattering events using probabilistic and neural network methods. Based on them, we confirmed that the advantage of the GRAMS project, which is an observation with an effective area larger than previous by 1-2 orders magnitudes, can be achievable with a current mission concept.

## Members

### Director

Toru TAMAGAWA

### Research/Technical Scientist

Tatehiro MIHARA (Senior Research Scientist)

### Special Postdoctoral Researcher

Hiroki YONEDA

### Visiting Scientists

Aya BAMBA (Univ. of Tokyo)

Naohisa INADA (NIT, Nara College)

Satoru KATSUDA (Saitama Univ.)

Tomoki KIMURA (Tohoku Univ.)

Kazuki KOMIYA (Tokyo Metropolitan Industrial Tech. Res. Inst.)

Toru MISAWA (Shinshu Univ.)

Ikuyuki MITSUISHI (Nagoya Univ.)

Yujin NAKAGAWA (JAMSTEC)

Hirofumi NODA (Osaka Univ.)

Hirokazu ODAKA (Univ. of Tokyo)

Yuki OKURA (NAOJ/Nat'l Inst. of Natural Sci.)

Rohta TAKAHASHI (NIT, Tomakomai College)

Yoko TAKEUCHI (Tokyo Metropolitan Industrial Tech. Res. Inst.)

Yukikatsu TERADA (Saitama Univ.)

Masaki WAKABAYASHI (Jakulin Commercial Company LC)

Shinya YAMADA (Rikkyo Univ.)

### Student Trainees

Syoki HAYASHI (Tokyo Univ. Sci)

Naoyuki OTA (Tokyo Univ. Sci)

Tomoshi TAKEDA (Tokyo Univ. Sci)

Keisuke UCHIYAMA (Tokyo Univ. Sci)

Yuto YOSHIDA (Tokyo Univ. Sci)

## List of Publications & Presentations

### Publications

#### [Original Papers]

- L. Baldini, M. Barbanera, R. Bellazzini, R. Bonino, F. Borotto, A. Brez, C. Caporale, C. Cardelli, S. Castellano, M. Ceccanti, S. Citraro, N. D. Lalla, L. Latronico, L. Lucchesi, C. Magazzù, G. Magazzù, S. Maldera, A. Manfreda, M. Marengo, A. Marrocchesi, P. Mereu, M. Minuti, F. Mosti, H. Nasimi, A. Nuti, C. Oppedisano, L. Orsini, M. Pesce-Rollins, M. Pinchera, A. Profeti, C. Sgrò, G. Spandre, M. Tardiola, D. Zanetti, F. Amici, H. Andersson, P. Attinà, M. Bachetti, W. Baumgartner, D. Brienza, R. Carpentiero, M. Castronuovo, L. Cavalli, E. Cavazzuti, M. Centrone, E. Costa, E. D'Alba, F. D'Amico, E. D. Monte, S. D. Cosimo, A. D. Marco, G. D. Persio, I. Donnarumma, Y. Evangelista, S. Fabiani, R. Ferrazzoli, T. Kitaguchi, F. L. Monaca, C. Lefevre, P. Loffredo, P. Lorenzi, E. Mangraviti, G. Matt, T. Meilahti, A. Morbidini, F. Muleri, T. Nakano, B. Negri, S. Nenonen, S. L. O'Dell, M. Perri, R. Piazzolla, S. Pieraccini, M. Pilia, S. Puccetti, B. D. Ramsey, J. Rankin, A. Ratheesh, A. Rubini, F. Santoli, P. Sarra, E. Scalise, A. Sciortino, P. Soffitta, T. Tamagawa, A. F. Tennant, A. Tobia, A. Trois, K. Uchiyama, M. Vimercati, M. C. Weisskopf, F. Xie, F. Zanetti, and Y. Zhou, "Design, construction, and test of the gas pixel detectors for the IXPE mission," *Astropart. Phys.* **133**, 102628 (2021).
- P. Soffitta, L. Baldini, R. Bellazzini, E. Costa, L. Latronico, F. Muleri, E. D. Monte, S. Fabiani, M. Minuti, M. Pinchera, C. Sgrò, G. Spandre, A. Trois, F. Amici, H. Andersson, P. Attinà, M. Bachetti, M. Barbanera, F. Borotto, A. Brez, D. Brienza, C. Caporale, C. Cardelli, R. Carpentiero, S. Castellano, M. Castronuovo, L. Cavalli, E. Cavazzuti, M. Ceccanti, M. Centrone, S. Ciprini, S. Citraro, F. D'Amico, E. D'Alba, S. D. Cosimo, N. D. Lalla, A. D. Marco, G. D. Persio, I. Donnarumma, Y. Evangelista, R. Ferrazzoli, A. Hayato, T. Kitaguchi, F. L. Monaca, C. Lefevre, P. Loffredo, P. Lorenzi, L. Lucchesi, C. Magazzù, S. Maldera, A. Manfreda, E. Mangraviti, M. Marengo, G. Matt, P. Mereu, A. Morbidini, F. Mosti, T. Nakano, H. Nasimi, B. Negri, S. Nenonen, A. Nuti, L. Orsini, M. Perri, M. Pesce-Rollins, R. Piazzolla, M. Pilia, A. Profeti, S. Puccetti, J. Rankin, A. Ratheesh, A. Rubini, F. Santoli, P. Sarra, E. Scalise, A. Sciortino, T. Tamagawa, M. Tardiola, A. Tobia, M. Vimercati, and F. Xie, "The instrument of the imaging X-ray polarimetry explorer," *Astron. J.* **162**, 208 (2021).
- Q. Abarr, H. Awaki, M. G. Baring, R. Bose, G. D. Geronimo, P. Dowkontt, M. Errando, V. Guarino, K. Hattori, K. Hayashida, F. Imazato, M. Ishida, N. K. Iyer, F. Kislak, M. Kiss, T. Kitaguchi, H. Krawczynski, L. Lisalda, H. Mataka, Y. Maeda, H. Matsumoto, T. Mineta, T. Miyazawa, T. Mizuno, T. Okajima, M. Pearce, B. F. Rauch, F. Ryde, C. Shreves, S. Spooner, T. -A. Stana, H. Takahashi, M. Takeo, T. Tamagawa, K. Tamura, H. Tsunemi, N. Uchida, Y. Uchida, A. T. West, E. A. Wulf, and R. Yamamoto, "XL-calibur – A second-generation balloon-borne hard X-ray polarimetry mission," *Astropart. Phys.* **126**, 102529 (2021).
- W. B. Iwakiri, M. Serino, T. Mihara, L. Gu, H. Yamaguchi, M. Shidatsu, and K. Makishima, "Discovery of a strong 6.6 keV emission feature from EXO 1745-248 after the superburst in 2011 October," *Publ. Astron. Soc. Jpn.* **73**, 108 (2021).
- M. Kimura, S. Yamada, N. Nakaniwa, Y. Makita, H. Negoro, M. Shidatsu, T. Kato, T. Enoto, K. Isogai, T. Mihara, H. Akazawa, K. C. Gendreau, F. -J. Hambsch, P. A. Dubovsky, I. Kudzej, K. Kasai, Tamás Tordai, E. Pavlenko, A. A. Sosnovskij, J. V. Babina, O. I. Antonyuk, H. Itoh, and H. Maehara, "On the nature of the anomalous event in 2021 in the dwarf nova SS Cygni and its multi-wavelength transition," *Publ. Astron. Soc. Jpn.* **73**, 1262 (2021).
- Y. Yao, S. R. Kulkarni, K. C. Gendreau, G. K. Jaisawal, T. Enoto, B. W. Grefenstette, H. L. Marshall, J. A. García, R. M. Ludlam, S. N. Pike, M. Ng, L. Zhang, D. Altamirano, A. Jaodand, S. B. Cenko, R. A. Remillard, J. F. Steiner, H. Negoro, M. Brightman, A. Lien, M. T. Wolff, P. S. Ray, K. Mukai, Z. Wadiasingh, Z. Arzoumanian, N. Kawai, T. Mihara, and T. E. Strohmayer, "A comprehensive X-ray report on AT2019wey," *Astrophys. J.* **920**, 121 (2021).
- M. Shidatsu, W. Iwakiri, H. Negoro, T. Mihara, Y. Ueda, N. Kawai, S. Nakahira, J. A. Kennea, P. A. Evans, K. C. Gendreau, T. Enoto, and F. Tombesi, "The peculiar X-ray transient swift J0840.7-3516: An unusual low-mass X-ray binary or a tidal disruption event?," *Astrophys. J.* **910**, 144 (2021).
- R. Sasaki, Y. Tsuboi, W. Iwakiri, S. Nakahira, Y. Maeda, K. C. Gendreau, M. F. Corcoran, K. Hamaguchi, Z. Arzoumanian, C. Markwardt, T. Enoto, T. Sato, H. Kawai, T. Mihara, M. Shidatsu, H. Negoro, and M. Serino, "The RS CVn-type Star GT mus shows most energetic X-ray flares throughout the 2010s," *Astrophys. J.* **910**, 25 (2021).
- K. Makishima, T. Tamba, Y. Aizawa, H. Odaka, H. Yoneda, T. Enoto, and H. Suzuki, "Discovery of 40.5 ks hard X-ray pulse-phase modulations from SGR 1900+14," *Astrophys. J.* **923**, 63 (2021).
- T. Orita, G. Yabu, H. Yoneda, S. I. Takeda, P. Caradonna, T. Takahashi, S. Watanabe, Y. Uchida, F. Moriyama, H. Sugawara, M. Uenomachi, and K. Shimazoe, "Double-photon emission imaging with high-resolution Si/CdTe Compton cameras," *IEEE Trans. Nucl. Sci.* **68**, 2279 (2021).
- H. Yoneda, D. Khangulyan, T. Enoto, K. Makishima, K. Mine, T. Mizuno, and T. Takahashi, "Broadband high-energy emission of the gamma-ray binary system LS 5039: Spectral and temporal features using NuSTAR and Fermi observations," *Astrophys. J.* **917**, 90 (2021).
- N. Tsuji, H. Yoneda, Y. Inoue, T. Aramaki, G. Karagiorgi, R. Mukherjee, and H. Odaka, "Cross-match between the Latest Swift-BAT and Fermi-LAT catalogs," *Astrophys. J.* **916**, 28 (2021).
- Y. Tsuzuki, S. Watanabe, S. Oishi, N. Nakamura, N. Numadate, H. Odaka, Y. Uchida, H. Yoneda, and T. Takahashi, "An application of a Si/CdTe Compton camera for the polarization measurement of hard X rays from highly charged heavy ions," *Rev. Sci. Instrum.* **92**, 063101 (2021).
- K. Makishima, T. Enoto, H. Yoneda, and H. Odaka, "A NuSTAR confirmation of the 36 ks hard X-ray pulse-phase modulation in the magnetar 1E 1547.0-5408," *Mon. Notices Royal Astron. Soc.* **502**, 2266 (2021).
- S. N. Pike, H. Negoro, J. A. Tomsick, M. Bachetti, McK. Brumback, R. M. T. Connors, J. A. García, B. Grefenstette, J. Hare, F. A. Harrison, A. Jaodand, R. M. Ludlam, G. Mastroserio, T. Mihara, M. Shidatsu, M. Sugizaki, and R. Takagi, "MAXI and NuSTAR observations of the faint X-ray transient MAXI J1848-015 in the GLIMPSE-C01 cluster," *Astrophys. J.* **927**, 190 (2022).

- M. Shidatsu, K. Kobayashi, H. Negoro, W. Iwakiri, S. Nakahira, Y. Ueda, T. Mihara, T. Enoto, K. Gendreau, Z. Arzoumanian, J. Pope, B. Trout, T. Okajima, and Y. Soong, “Discovery and long-term broadband X-ray monitoring of galactic black hole candidate MAXI J1803-298,” *Astrophys. J.* **927**, 151 (2022).
- N. Numadate, S. Oishi, H. Odaka, M. Sakurai, T. Takahashi, Y. Tsuzuki, Y. Uchida, H. Watanabe, S. Watanabe, H. Yoneda, and N. Nakamura, “Polarization measurement of *L*-shell radiative recombination X rays from highly charged bismuth ions,” *Phys. Rev. A* **105**, 023109 (2022).

### [Proceeding]

- B. D. Ramsey, P. Attina, L. Baldini, M. Barbanera, W. H. Baumgartner, R. Bellazzini, J. Bladt, S. D. Bongiorno, A. Brez, S. Castellano, R. Carpentiero, M. Castronuovo, L. Cavalli, E. Cavazzuti, F. D’Amico, S. Citraro, E. Costa, W. D. Deiner, E. D’Alba, E. Delmonte, K. L. Dietz, N. D. Lalla, A. D. Marco, G. D. Persio, I. Donnarumma, S. Fabiani, R. Ferrazzoli, J. Footdale, M. Head, W. Kalinowski, J. J. Kolodziejczak, L. Latronico, C. Lefevre, P. Lorenzi, L. Lucchesi, S. Maldera, A. Manfreda, E. Mangravati, H. L. Marshall, G. Matt, M. Minuti, R. Mize, F. Muleri, H. Nasimi, B. Negri, A. Nuti, S. O’Dell, L. Orsini, D. Osborne, C. Pentz, M. Pilia, M. Perri, M. Pesce-Rollins, C. Peterson, M. Pinchera, S. Puccetti, J. Rankin, A. Ratheesh, R. W. Romani, P. Sarra, F. Santoli, A. Sciortino, C. Schroeder, C. Sgro, P. Soffitta, G. Spandre, A. Tennant, A. Tobia, N. E. Thomas, A. Trois, M. Vimercati, J. Wedmore, M. C. Weisskopf, F. Xie, F. Zanetti, C. Alexander, D. Z. Allen, F. Amici, J. Andersen, A. Antonelli, S. Antoniak, M. Bachetti, R. M. Baggett, R. Bonino, C. Boree, F. Borotto, S. Breeding, D. Brienza, H. K. Byggott, C. Caporale, C. Cardelli, M. Ceccanti, M. Centrone, D. Dolan, Y. Evangelista, K. Ferrant, M. Ferrie, B. Forsyth, M. Foster, B. Garelick, S. Gunji, E. Gurnee, G. Hibbard, S. Johnson, E. Kelly, K. Kilaru, F. L. Monaca, S. L. Roy, P. Lofredo, T. Maddox, G. Magazzu, M. Marengo, A. Marrocchesi, F. Massaro, D. Mauger, J. McCracken, M. McEachen, P. Mereu, S. Mitchell, I. Mitsuishi, A. Morbidini, F. Mosti, T. Nguyen, M. Negro, I. Nitschke, M. Onizuka, C. Oppedisano, R. Pacheco, A. Paggi, W. Painter, S. D. Pavelitz, R. Piazzolla, A. Profeti, J. Ranganathan, L. Reedy, N. Root, A. Rubini, S. Ruswick, J. Sanchez, E. Scalise, T. Seek, K. Sosdian, C. O. Speegle, T. Tamagawa, M. Tardiola, R. Valerie, A. L. Walden, B. Weddendorf, and D. Welch, “The imaging X-ray polarimetry explorer (IXPE): Technical overview IV,” *Proc. SPIE* **11821**, 118210M (2021).

## Presentations

### [Domestic Conferences/Workshops]

- 玉川徹, 北口貴雄, 榎戸輝揚, 内山慶祐, 武田朋志, 三石郁之, 柏倉一斗, 田原讓, 郡司修一, 渡邊瑛里, 寺島政伸, 齋藤耀, 管佑真, 深沢泰司, 水野恒史, 高橋弘充, 内田和海, S. Zhang, 岩切渉, 林田清, 朝倉一統, M. Weisskopf, B. Ramsey, S. O’Dell, P. Soffitta, L. Baldini, ほか IXPE 衛星チーム, 「X 線偏光観測衛星 IXPE への参加現状 (7)」, 日本天文学会 2021 年秋季年会, オンライン, 2021 年 9 月.
- 三原建弘, 根来均, 岩切渉, 海老沢研, ほか MAXI チーム, 「OHMAN (MAXI-NICER ISS 上連携) の準備状況」, 日本天文学会 2021 年秋季年会, オンライン, 2021 年 9 月.
- 武田朋志, 玉川徹, 榎戸輝揚, 北口貴雄, 加藤陽, 沼澤正樹, 三原建弘, 岩切渉, 内山慶祐, 吉田勇登, 大田尚享, 林昇輝, 佐藤宏樹, C. -P. Hu, 高橋弘充, 小高裕和, 丹波翼, 谷口絢太郎, 「明るい X 線天体を狙う 6U キューブサット NinjaSat の進捗」, 日本天文学会 2021 年秋季年会, オンライン, 2021 年 9 月.
- 吉田勇登, 玉川徹, 榎戸輝揚, 北口貴雄, 加藤陽, 沼澤正樹, 三原建弘, 岩切渉, 内山慶祐, 武田朋志, 大田尚享, 林昇輝, 佐藤宏樹, C. -P. Hu, 高橋弘充, 小高裕和, 丹波翼, 谷口絢太郎, 「NinjaSat における信号波形による X 線と荷電粒子の弁別方法の開発」, 日本天文学会 2021 年秋季年会, オンライン, 2021 年 9 月.
- 沼澤正樹, 玉川徹, 榎戸輝揚, 北口貴雄, 加藤陽, 三原建弘, 岩切渉, 内山慶祐, 武田朋志, 大田尚享, 吉田勇登, 林昇輝, 佐藤宏樹, C. -P. Hu, 高橋弘充, 小高裕和, 丹波翼, 谷口絢太郎, 「NinjaSat に搭載する観測機器のコンポーネント環境試験」, 日本天文学会 2021 年秋季年会, オンライン, 2021 年 9 月.
- 大田尚享, 玉川徹, 榎戸輝揚, 北口貴雄, 加藤陽, 沼澤正樹, 三原建弘, 岩切渉, 内山慶祐, 武田朋志, 吉田勇登, 林昇輝, 佐藤宏樹, C. -P. Hu, 高橋弘充, 小高裕和, 丹波翼, 谷口絢太郎, 「NinjaSat に搭載するアナログ信号処理基板の開発」, 日本天文学会 2021 年秋季年会, オンライン, 2021 年 9 月.
- 内山慶祐, 玉川徹, 三原建弘, 榎戸輝揚, 沼澤正樹, 周圓輝, 江副祐一郎, 伊師大貴, 福島碧都, 内野友樹, 作田紗恵, 石川久美, 森下弘海, 関口のな, 辻雪音, 村川貴俊, 稲垣綾太, 上田陽功, 坂本貴紀, 「広視野を少数の撮像素子でカバーする多重化ロブスターアイ X 線光学系」, 日本天文学会 2021 年秋季年会, オンライン, 2021 年 9 月.
- Y. Ishisaki, R. L. Kelley, H. Akamatsu, H. Awaki, T. G. Bialas, G. V. Brown, M. P. Chiao, E. Costantini, J. -W. den Herder, M. J. Dipirro, M. E. Eckart, Y. Ezoe, C. Ferrigno, R. Fujimoto, A. Furuzawa, S. M. Graham, M. Grim, T. Hayashi, A. Hoshino, Y. Ichinohe, R. Iizuka, M. Ishida, K. Ishikawa, C. A. Kilbourne, S. Kitamoto, M. A. Leutenegger, Y. Maeda, D. McCammon, I. Mitsuishi, M. Mizumoto, T. Okajima, S. Paltani, F. S. Porter, K. Sato, T. Sato, M. Sawada, H. Seto, P. J. Shirron, G. A. Sneiderman, Y. Soong, A. E. Szymkowiak, Y. Takei, T. Tamagawa, M. Tsujimoto, Y. Uchida, C. P. de Vries, S. Yamada, N. Y. Yamasaki, S. Yasuda, and N. Yoshioka, 「X 線分光撮像衛星 XRISM 搭載 Resolve の開発の現状 VII」, 日本天文学会 2021 年秋季年会, オンライン, 2021 年 9 月.
- 寺島政伸, 郡司修一, 渡邊瑛里, 管佑真, 齋藤耀, 玉川徹, 北口貴雄, 榎戸輝揚, 内山慶祐, 武田朋志, 三石郁之, 柏倉一斗, 田原讓, 深沢泰司, 水野恒史, 高橋弘充, 内田和海, Z. Sixuan, 岩切渉, 林田清, 朝倉一統, M. Weisskopf, B. Ramsey, S. O’Dell, P. Soffitta, L. Baldini, ほか IXPE 衛星チーム, 「IXPE におけるガンマ線バースト残光の観測クライテリア」, 日本物理学会 2021 年秋季大会, オンライン, 2021 年 9 月.
- 高橋弘充, Q. Abarr, 青柳美緒, 朝倉一統, 粟木久光, M. G. Baring, R. Bose, D. Braun, Gianluigi de Geronimo, P. Dowkontt, J. Elliot, 榎戸輝揚, M. Errando, 深沢泰司, 古澤彰浩, T. Gadson, E. Gau, V. Guarino, 郡司修一, 袴田知宏, 萩原涼太, K. Hall, 花岡真帆, K. Harmon, 服部憲吾, 林田清, L. S. Heatwole, A. Hossen, 井出峻太郎, 今村竜太, 今里郁弥, 今澤遼, 石橋和紀, 石田学, 石倉彩美, 石渡幸太, N. K. Iyer, F. Kislak, M. Kiss, 亀谷紀香, 鴨川航, 北口貴 G, D. Kotsifakis, H. Krawczynski, J. Lanzi, L. Lisalda, 前田良知, 松下友亮, 眞武寛人, 松本浩典, 峯田大晴, 宮本明日香, 宮澤拓也, 水野恒史, 中庭望, 野田博文, 大出優一, 岡島崇, 岡崎貴樹, I. Pastrani, M. Pearce, N. Z. Peterson, H. Poon, C. Purdy, B. Rauch, F. Ryde, 齋藤芳隆, 佐久間翔太郎, 佐藤淳矢, 澤上拳明, C. Shreeves, G. Simburger, C. Snow, S. Spooner, Theodor-A. Stana, D. Stuchlik, 鈴木瞳, 武田朋志, 武尾舞, 玉川徹, 田村啓輔, 常深

- 博, 内田和海, 内田悠介, 内山慶祐, B. Vincent, A. West, E. Wulf, 山本龍哉, 楊冲, 米山友景, 吉田勇登, 善本真梨那, ほか XL-Calibur チーム, 「硬 X 線偏光観測 XL-Calibur 気球実験の 2022 年フライトへ向けた準備状況」, 日本物理学会 2021 年秋季大会, オンライン, 2021 年 9 月.
- 小高裕和, 高嶋聡, 南木宙斗, 馬場彩, 青山一天, 岩澤広大, 木村真人, 櫻井真由, 田中雅士, 中曾根太地, 寄田浩平, 一戸悠人, 井上芳幸, 辻直美, 米田浩基, T. Aramaki, G. Karagiorgi, R. Mukherjee, ほか GRAMS コラボレーション「GRAMS 実験 5: 全体報告」, 日本物理学会 2021 年秋季大会, オンライン, 2021 年 9 月.
- 高嶋聡, 小高裕和, 南木宙斗, 馬場彩, 青山一天, 岩澤広大, 木村真人, 櫻井真由, 田中雅士, 中曾根太地, 寄田浩平, 一戸悠人, 井上芳幸, 辻直美, 米田浩基, T. Aramaki, G. Karagiorgi, R. Mukherjee, ほか GRAMS コラボレーション, 「GRAMS 実験 6: マルチタスク深層学習によるイベント再構成手法の開発」, 日本物理学会 2021 年秋季大会, オンライン, 2021 年 9 月.
- 青山一天, 岩澤広大, 木村真人, 櫻井真由, 田中雅士, 中曾根太地, 寄田浩平, 小高裕和, 高嶋聡, 南木宙斗, 馬場彩, 一戸悠人, 井上芳幸, 辻直美, 米田浩基, T. Aramaki, G. Karagiorgi, R. Mukherjee, ほか GRAMS コラボレーション, 「GRAMS 実験 7: 液体アルゴン TPC における光子・電子信号のエネルギー分解能測定」, 日本物理学会 2021 年秋季大会, オンライン, 2021 年 9 月.
- 櫻井真由, 青山一天, 岩澤広大, 木村真人, 田中雅士, 中曾根太地, 寄田浩平, 小高裕和, 高嶋聡, 米田浩基, 一戸悠人, ほか GRAMS コラボレーション, 「宇宙線反陽子探索に向けた液体アルゴン検出器による宇宙線荷電粒子の識別」, 日本物理学会 2021 年秋季大会, オンライン, 2021 年 9 月.
- 中曾根太地, 青山一天, 岩澤広大, 木村真人, 櫻井真由, 田中雅士, 寄田浩平, 小高裕和, 高嶋聡, 米田浩基, 一戸悠人, ほか GRAMS コラボレーション「宇宙反陽子探索に向けた液体アルゴン検出器における原子核捕獲事象の検証」, 日本物理学会 2021 年秋季大会, オンライン, 2021 年 9 月.
- 玉川徹, 北口貴雄, 榎戸輝揚, 内山慶祐, 武田朋志, 三石郁之, 柏倉一斗, 田原譲, 郡司修一, 渡邊瑛里, 寺島政伸, 斎藤耀, 管佑真, 深沢泰司, 水野恒史, 高橋弘充, 内田和海, S. Zhang, 岩切渉, 林田清, 朝倉一統, M. Weisskopf, B. Ramsey, S. O'Dell, P. Soffitta, L. Baldini, ほか IXPE 衛星チーム, 「X 線偏光観測衛星 IXPE」, 第 22 回宇宙科学シンポジウム, 相模原(宇宙科学研究所), 2022 年 1 月.
- 玉川徹, 北口貴雄, 榎戸輝揚, 内山慶祐, 武田朋志, 三石郁之, 柏倉一斗, 田原譲, 郡司修一, 渡邊瑛里, 寺島政伸, 斎藤耀, 管佑真, 深沢泰司, 水野恒史, 高橋弘充, 内田和海, Z. Sixuan, 岩切渉, 林田清, 朝倉一統, M. Weisskopf, B. Ramsey, S. O'Dell, P. Soffitta, L. Baldini, ほか IXPE 衛星チーム, 「X 線偏光観測衛星 IXPE の現状 (1)」, 日本天文学会 2022 年春季年会, オンライン, 2022 年 3 月.
- 林昇輝, 玉川徹, 榎戸輝揚, 北口貴雄, 加藤陽, 三原建弘, 岩切渉, 沼澤正樹, 武田朋志, 吉田勇登, 大田尚享, 内山慶祐, 佐藤宏樹, C. -P. Hu, 高橋弘充, 小高裕和, 丹波翼, 谷口絢太郎, 「超小型 X 線衛星 NinjaSat に搭載するガス X 線検出器の開発 (3)」, 日本天文学会 2022 年春季年会, オンライン, 2022 年 3 月.
- 大田尚享, 玉川徹, 榎戸輝揚, 北口貴雄, 加藤陽, 三原建弘, 岩切渉, 沼澤正樹, 武田朋志, 吉田勇登, 林昇輝, 内山慶祐, 佐藤宏樹, C. -P. Hu, 高橋弘充, 小高裕和, 丹波翼, 谷口絢太郎, 「超小型 X 線衛星 NinjaSat に搭載するガス検出器用の電子回路基板の開発」, 日本天文学会 2022 年春季年会, オンライン, 2022 年 3 月.
- 加藤陽, 玉川徹, 榎戸輝揚, 北口貴雄, 三原建弘, 岩切渉, 沼澤正樹, 武田朋志, 吉田勇登, 大田尚享, 林昇輝, 内山慶祐, 佐藤宏樹, C. -P. Hu, 高橋弘充, 小高裕和, 丹波翼, 谷口絢太郎, 「超小型 X 線衛星 NinjaSat に搭載する放射線帯モニターの開発」, 日本天文学会 2022 年春季年会, オンライン, 2022 年 3 月.
- 米田浩基, 辻直美, 小高裕和, 高嶋聡, 丹波翼, 南木宙斗, 馬場彩, 八幡和志, 青山一天, 岩澤広大, 櫻井真由, 田中雅士, 中曾根太地, 寄田浩平, 一戸悠人, D. Khangulyan, 井上芳幸, 内田悠介, 須田祐介, 高橋弘充, 深沢泰司, 大野雅功, 広島渚, T. Aramaki, G. Karagiorgi, R. Mukherjee, ほか GRAMS コラボレーション, 「GRAMS 計画 4: MeV ガンマ線観測・ダークマター探索気球実験」, 日本天文学会 2022 年春季年会, オンライン, 2022 年 3 月.
- Y. Ishisaki, R. L. Kelley, H. Akamatsu, H. Awaki, T. G. Bialas, G. V. Brown, M. P. Chiao, E. Costantini, J. -W. den Herder, M. J. Dipirro, M. E. Eckart, Y. Ezo, C. Ferrigno, R. Fujimoto, A. Furuzawa, S. M. Graham, M. Grim, T. Hayashi, A. Hoshino, Y. Ichinohe, R. Iizuka, M. Ishida, K. Ishikawa, C. A. Kilbourne, S. Kitamoto, M. A. Leutenegger, Y. Maeda, D. McCammon, I. Mitsuishi, M. Mizumoto, T. Okajima, S. Paltani, F. S. Porter, K. Sato, T. Sato, M. Sawada, H. Seta, P. J. Shirron, G. A. Sneiderman, Y. Soong, A. E. Szymkowiak, Y. Takei, T. Tamagawa, M. Tsujimoto, Y. Uchida, C. P. de Vries, S. Yamada, N. Y. Yamasaki, S. Yasuda, N. Yoshioka, 「X 線分光撮像衛星 XRISM 搭載 Resolve の開発の現状 VIII」, 日本天文学会 2022 年春季年会, オンライン, 2022 年 3 月.
- 郡司修一, 渡邊瑛里, 寺島政伸, 管佑真, 斎藤耀, 玉川徹, 北口貴雄, 榎戸輝揚, 内山慶祐, 武田朋志, 三石郁之, 柏倉一斗, 田原譲, 深沢泰司, 水野恒史, 高橋弘充, 内田和海, Z. Sixuan, 岩切渉, 林田清, 朝倉一統, M. Weisskopf, B. Ramsey, S. O'Dell, P. Soffitta, L. Baldini, ほか IXPE 衛星チーム, 「IXPE 衛星によって開かれるイメージング X 線偏光観測」, 日本物理学会第 77 回年次大会, オンライン, 2022 年 3 月.
- 渡邊瑛里, 郡司修一, 寺島政伸, 管佑真, 斎藤耀, 玉川徹, 北口貴雄, 榎戸輝揚, 内山慶祐, 武田朋志, 三石郁之, 柏倉一斗, 田原譲, 深沢泰司, 水野恒史, 高橋弘充, 内田和海, Z. Sixuan, 岩切渉, 林田清, 朝倉一統, M. Weisskopf, B. Ramsey, S. O'Dell, P. Soffitta, L. Baldini, ほか IXPE 衛星チーム, 「カニ星雲を用いた Chandra と IXPE のジョイント解析による偏光解析手法の開発」, 日本物理学会第 77 回年次大会, オンライン, 2022 年 3 月.
- 高橋弘充, Q. Abarr, 青柳美緒, 朝倉一統, 粟木久光, M. G. Baring, R. Bose, D. Braun, Gianluigi de Geronimo, P. Dowkontt, J. Elliot, 榎戸輝揚, M. Errando, 深沢泰司, 古澤彰浩, T. Gadson, E. Gau, V. Guarino, 郡司修一, 袴田知宏, 萩原涼太, K. Hall, 花岡真帆, K. Harmon, 服部憲吾, 林田清, S. Heatwole, A. Hossen, 井出峻太郎, 今村竜太, 今里郁弥, 今澤遼, 石橋和紀, 石田学, 石倉彩美, 石渡幸太, N. K. Iyer, F. Kislak, M. Kiss, 亀谷紀香, 鴨川航, 北口貴雄, D. Kotsifakis, H. Krawczynski, J. Lanzl, L. Lisalda, 前田良知, 松下友亮, 眞武寛人, 松本浩典, 峯田大晴, 宮本明日香, 宮澤拓也, 水野恒史, 中庭望, 野田博文, 大出優一, 岡島崇, 岡崎貴樹, I. Pastrani, M. Pearce, Z. Peterson, H. Poon, C. Purdy, B. Rauch, F. Ryde, 斎藤芳隆, 佐久間翔太郎, 佐藤淳矢, 澤上拳明, C. Shreeves, G. Simburger, C. Snow, S. Spooner, Theodor-A. Stana, D. Stuchlik, 鈴木暁, 武田朋志, 武尾舞, 玉川徹, 田村啓輔, 常深博, 内田和海, 内田悠介, 内山慶祐, B. Vincent, A. West, E. Wulf, 山本龍哉, 楊冲, 米山友景, 吉田勇登, 善本真梨那, ほか XL-Calibur チーム, 「硬 X 線偏光観測 XL-Calibur 気球実験の 2022 年フライトへ向けた準備状況」, 日本物理学会第 77 回年次大会, オンライン, 2022 年 3 月.
- 武田朋志, 玉川徹, 榎戸輝揚, 北口貴雄, 加藤陽, 三原建弘, 岩切渉, 沼澤正樹, 内山慶祐, 吉田勇登, 大田尚享, 林昇輝, 佐藤宏樹, C. -P. Hu, 高橋弘充, 小高裕和, 丹波翼, 谷口絢太郎, 「超小型 X 線衛星 NinjaSat 搭載のガス X 線検出器の開発進捗」, 日本物理学会

会第 77 回年次大会, オンライン, 2022 年 3 月.

吉田勇登, 玉川徹, 榎戸輝揚, 北口貴雄, 加藤陽, 三原建弘, 岩切渉, 沼澤正樹, 内山慶祐, 武田朋志, 大田尚享, 林昇輝, 佐藤宏樹, C. -P. Hu, 高橋弘充, 小高裕和, 丹波翼, 谷口絢太郎, 「超小型 X 線衛星 NinjaSat における X 線と宇宙線の波形弁別方法の開発」, 日本物理学会第 77 回年次大会, オンライン, 2022 年 3 月.

北口貴雄, 玉川徹, 榎戸輝揚, 加藤陽, 三原建弘, 岩切渉, 沼澤正樹, 内山慶祐, 武田朋志, 吉田勇登, 大田尚享, 林昇輝, 佐藤宏樹, C. -P. Hu, 高橋弘充, 小高裕和, 丹波翼, 谷口絢太郎, 「超小型 X 線衛星 NinjaSat に搭載するデータ取得ボードの開発」, 日本物理学会第 77 回年次大会, オンライン, 2022 年 3 月.

後藤初音, 米徳大輔, 萩野直樹, 有元誠, 澤野達哉, 三原建弘, 「軟 X 線ビームラインによる Lobster Eye Optics の結像性能評価」, 日本物理学会第 77 回年次大会, オンライン, 2022 年 3 月.