

長瀧天体ビッグバン研究室

Astrophysical Big Bang Laboratory

PI: Shigehiro Nagataki (Ph.D of Science), Chief Scientist

1. Abstract

我々の研究室は、超新星・ガンマ線バーストに関する様々な謎の解明に向け、理論的研究を行います。超新星・ガンマ線バーストは宇宙最大規模の爆発現象であり、その爆発メカニズムは良く分かっていません。我々はこの究極的な現象を、究極的な物理を駆使して解き明かしたいと考えています。場合によっては急速に進化している大型計算機を用いた大規模数値シミュレーションを駆使してこの究極的現象の解明にあたります。また超新星・ガンマ線バーストは物理と謎の宝庫であり（重力波、ニュートリノ、r-process 元素合成、粒子加速現象、最高エネルギー宇宙線、高エネルギーニュートリノ、高エネルギーガンマ線等）、極限宇宙物理学の最高峰とも言うべき現象です。我々はこれら様々な謎の解明に向けて最先端の理論研究を行い、この宇宙最大爆発現象の全貌を明らかにします。我々の理論研究は、超新星・ガンマ線バーストに関する最先端の観測に物理的解釈を与え、次世代観測に対する予言・提言を発信します。我々は興味を共有する理研・全国・全世界の研究者皆様と協力・連携し、研究者の理想郷を理化学研究所に実現します。

宇宙物理学に於ける深淵な、解明されていない謎を解き明かすためには、数理科学・計算科学に対する深い理解が非常に重要です。我々は2013年度独創的研究提案制度「新領域開拓課題」理論科学連携研究推進グループ（Interdisciplinary Theoretical Sciences: iTHES）（代表者：初田哲男 主任研究員）に2014年度より正式に参加し、理研の原子核物理・物性物理・化学・生物の理論研究者と新しいサイエンスを発見するべく連携を取っています。これは宇宙物理学に於ける我々の活動の促進にも繋がります。2014年度6月より長瀧は iTHES の分野横断型数理・計算連携研究チームチームリーダーとなりました。iTHES は非常に成功し、その成果を踏まえてその理念を引き継ぎ、更に数学を取り入れた”数理創造プログラム（Interdisciplinary Theoretical & Mathematical Science Program: iTHEMS）”の概算要求が2016年度に認められ、2016年11月に iTHEMS がスタートしました。長瀧は iTHEMS の副プログラムダイレクターに着任しています。iTHES は2017年度で終了しましたが、今後長瀧天体ビッグバン研究室と iTHEMS が有効に連携することにより、上記理想を実現していきます。

宇宙核物理学を理化学研究所にて発展させ、長瀧天体ビッグバン研究室の理想を実現するためには、仁科センター・東大 CNS・KEK WNSC との連携・共同研究が非常に重要となります。高密度状態方程式や多数の原子核反応レートに関する最新の研究成果が仁科センター・CNS・WNSC から発信されており、これらの科学的成果は超新星・ガンマ線バーストの全貌解明に必須です。我々は研究室が開かれた 2013 年度より中務原子核理論研究室と定期的にジョイントセミナーを行ってきました。2014 年度以降は中務研究室メンバーのみならず、より多くの原子核物理研究者を招待し、講演を行って頂いています。また我々は 2014 年度より、独創的研究提案制度「新領域開拓課題」“ **Extreme precisions to explore fundamental physics with exotic particles** ” (代表者：香取秀俊 主任研究員)に参加してきました。このプロジェクトは一層我々と仁科センター、特に上坂スピン・アイソスピン研究室を繋ぐものです。このプロジェクトは 2018 年度に終了しましたが、我々はこのプロジェクトを通じて仁科センター、特に RIBF との連携の芽を萌芽させました。また 2017 年 8 月に発見された連星中性子星合体は、我々を一層、宇宙核物理学に力を入れていく動機となっています。この成功を踏まえ、長瀧は 2019 年度独創的研究提案制度「新領域開拓課題」”RIKEN-Evolution of Matter in the Universe (r-EMU)”、”Super-Nuclear Physics in Astrophysical Big Bangs”チームのチームリーダーとして、理研原子核宇宙研究を更に推進していきます。

スーパーコンピューティングは超新星やガンマ線バーストの爆発機構解明に必須です。これらの爆発機構は現在京コンピュータをもってしても完全には解明されていません。我々は理研、国立天文台、京大基礎物理学研究所、マックスプランク研究所等にあるスーパーコンピュータを用いてこれら爆発機構の完全解明に挑みます。HPCI 戦略分野 5 の支援を受け、京コンピュータを用いた超新星爆発数値シミュレーションを世界に先駆けて行った滝脇知也研究員は 2014 年度長瀧天体ビッグバン研究室に着任し、顕著な業績を挙げ 2016 年 2 月に国立天文台助教に転出しました (客員研究員として長瀧天体ビッグバン研究室の所属も持っています)。我々は今後も一層、世界中から優秀な研究者を迎え入れ、我々の研究室がこの分野に於いて世界をリードしていきます。

上記の通り、我々のグループはこの天体ビッグバンの分野に於いて世界をリードしていくことを既に決意しています。この理想を実現するために最も必要な要素は人材です。私達は世界最高レベルの人材を世界中から募り、最高の人材で研究室を構成し、最高レベルの研究活動を行います。2018 年度 3 月末時点で、私達の研究室は研究室主催者を含め日本人 4 名、外国人 3 名 (フランス人、中国人、ドイツ人 各 1 名) によって構成されており、国際色豊かな最先端の宇宙理論研究室を形成しています。また次のポジションを獲得し、既に転出したメンバー 12 名 (日本人 5 名、ロシア人 2 名、中国人、香港人、イタリア人、タイ人、アメリカ人 各 1 名) はそれぞれ雲南天文台 (中国) 教授、京都大学講師、

旭川工業高等専門学校講師、国立天文台助教、Jagellonian 大テニュアトラック助教、Kavli IPMU 研究員、Purdue 大研究員、東北大学助教（広報担当）、マックスプランク研究所 (MPA)研究員、Leeds 大研究員、理研 iTHEMS 研究員のポジションを獲得し、成功しています。12名中5名がパーマネントまたはテニュアトラック職です。我々は彼等ともスカイプ等を駆使し、現在進行形で研究交流を続けています。上記現役・OB/OG 研究員19名の前所属機関にはスタンフォード大学（3名）、マックスプランク研究所(3名)、カリフォルニア大学ロサンゼルス校（1名）などが含まれており、世界最高レベルの研究機関から優秀な人材を受け入れています。我々は世界最高レベルの研究室を実現し、世界をリードしながら我々の夢や目標を達成出来ると確信しています。

我々の研究室では最高の人材を世界から募る一方、日本人研究者の雇用も積極的に行っています。これは私達の研究室から一人でも多くの国際的感覚を身につけた日本人研究者が育つことを願ってのものです。私達の研究室に所属する日本人研究者には、将来日本と外国を繋ぐ架け橋となり、明日の素晴らしい日本を支える人材に育ててもらいたいことを目指しています。

2. キーワード

超新星爆発、ガンマ線バースト、中性子星、ブラックホール、超新星残骸、重力波、ニュートリノ、r-プロセス/爆発的要素合成、輻射輸送、相対論的磁気流体、粒子加速、高エネルギー宇宙線、一般相対論、高密度状態方程式、スーパーコンピューティング

3. 構成員

Principal Investigator

長瀧 重博 主任研究員

Core Members

伊藤 裕貴 研究員

Gilles Ferrand 研究員

Haoning He 特別研究員

小野 勝臣 研究員

Oliver Just 基礎科学特別研究員

荒川 真範 大学院生リサーチ・アソシエイト

寺澤 敏夫 客員研究員

Past Core Members

Alexey Tolstov Kavli IPMU PD

Jirong Mao Faculty at Yunnan Observatory.

Shiu-Hang Lee Lecturer at Kyoto U.

Maria Giovanna Dainotti Marie Curie Fellow @ Stanford U.

寺木 悠人 旭川高専 講師

滝脇 知也 国立天文台助教

和田 智秀 東北大学助教（広報）

Maxim Barkov Purdue U. PD.

Annop Wongwathanarat MPA PD.

松本 仁 Leeds U. PD.

Donald Warren 理研 iTHEMS 研究員

井上 進 理研 iTHEMS 研究員

Assistant

柴崎 環

Long Term Visitors

Camilia Demidem (Universite Paris-Diderot : 2018 年 6 月 19 日-8 月 21 日)

Yun-Feng Liang (Purple Mountain Observatory : 2018 年 7 月 7 日-8 月 19 日)

Lei Feng (Purple Mountain Observatory : 2018 年 7 月 7 日-8 月 19 日)

Ziqing Xia (Purple Mountain Observatory : 2018 年 8 月 1 日-8 月 31 日)

Maria Giovanna Dainotti (Stanford University: 2019 年 1 月 11 日-2 月 28 日)

Short Term Visitors

Masamune Ooguri (RESCEU)

Naritaka Ooshita (U. Tokyo)

Luca Baiotti (Osaka U.)

Yutaro Yoshino (Rikkyo U.)

Atsuhiko Ebata (Rikkyo U.)

Hiro Yoshi Iwasaki (Rikkyo U.)

Takaya Nozawa (NAOJ)

Jennifer West (U. of Toronto)

Shota Kisaka (Aoyama Gakuin U.)

Ryo Sawada (Kyoto U.)

Yuichi Harikane (U. Tokyo)

Yohei Kawazura (U. of Oxford)

Kou Takahashi (U. Bonn)

Takanobu Amano (U. Tokyo)

Yuki Takei (U. Tokyo)

Mamoru Matsuo (Chinese Academy of Science)

Tomoya Takiwaki (NAOJ)

Takashi Sako (ICRR)

Masanori Iwamoto (U. Tokyo)

Leung Shing Chi (IPMU)

Kumiko Kotera (CNRS)

Yosuke Mizuno (U. Frankfurt)

4. 業績

(1) プレスリリース等

長瀧重博 「大質量星はなぜ爆発する？」
RIKEN NEWS, No. 443, 2018 年 5 月号。

小野勝臣 (量子科学技術研究開発機構・早川岳人上席研究員、国立天文台・梶野敏貴准教授、東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構・野本憲一上級科学研究员、東京工業大学・千葉敏教授、九州大学・橋本正章教授等と共同発表)、「超新星爆発ニュートリノで宇宙核時計テクネチウム 98 が生成されることを予言」量子研、国立天文台、理研等でプレスリリース。

2018 年 9 月 4 日。

(2) 論文 (査読あり)

He Haoning, Nagataki Shigehiro, Kusenko Alexander, Fan Yi-Zhong, Wei Da-Ming, “Neutrinos from Choked Jets Followed by Type II Supernovae” *The Astrophysical Journal*, Volume 856, Issue 2, article id. 119, 10 pp, 04/01/18

T. Hayakawa (including A. Tolstov; M. Ono) “Neutrino process with primitive

meteorites and high power laser” AIP conference proceedings Vol. 1947, Issue 1, article id. 020021, 2018/04/25

Ruo-Yu Liu, 村瀬孔太、井上進、Chong Ge、Xiang-Yu Wang, “Can Winds Driven by Active Galactic Nuclei Account for the Extragalactic Gamma-Ray and Neutrino Backgrounds?” *Astrophysical Journal*, 858, 9, 2018 May 1

Abbasi, R. U. (including Ono, M.) (Telescope Array Collaboration) “Depth of Ultra High Energy Cosmic Ray Induced Air Shower Maxima Measured by the Telescope Array Black Rock and Long Ridge FADC Fluorescence Detectors and Surface Array in Hybrid Mode” *The Astrophysical Journal*, Vol. 858, Issue 2, article id. 76 (27pp.) 2018/05/09

Abbasi, R. U. (including Ono, M.) “Gamma Ray Showers Observed at Ground Level in Coincidence With Downward Lightning Leaders” *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, Vol. 123, Issue 13, pp. 6864-6879, 2018/05/18

Sahu, Sarira, de León, Alberto Rosales; Nagataki, Shigehiro, “The nature of the intrinsic spectra from the VHE emission of H 2356-309 and 1ES 1101-232” *The European Physical Journal C*, Volume 78, Issue 6, article id. 484, 11 pp. 01/06/2018

Sahu, Sarira, de León, Alberto Rosales; Nagataki, Shigehiro; Gupta, Virendra, “The origin of multi-TeV flares from the nearest blazar Markarian 421” *The European Physical Journal C*, Volume 78, Issue 7, article id. 557, 8 pp. 01/07/2018

Abbasi, R. U. (including Ono, M.) “Study of muons from ultrahigh energy cosmic ray air showers measured with the Telescope Array experiment” *Physical Review D*, Vol. 98, Issue 2, id. 022002 2018/07/03

M. G. Aartsen, 井上進 他 1008 名, “Multimessenger observations of a flaring blazar coincident with high-energy neutrino IceCube-170922A” *Science*, 361, eaat1378, 2018 July 13

Abbasi, R. U. (including Ono, M.) “Evidence of Intermediate-scale Energy Spectrum Anisotropy of Cosmic Rays $E \geq 10^{19.2}$ eV with the Telescope Array Surface Detector” *The Astrophysical Journal*, Vol. 862, Issue 2, article id. 91 (6pp.), 2018/07/26

Obergaulinger Martin, Just Oliver, Aloy Miguel, “Core collapse with magnetic fields and rotation” *Journal of Physics G: Nuclear and Particle Physics*, 45, 084001, 08/2018

Akira Mizuta, Ebisuzaki, Toshikazu;

Tajima, Toshiki; Nagataki, Shigehiro, “Production of intense episodic Alfvén pulses: GRMHD simulation of black hole accretion discs” Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 479, Issue 2, p.2534-2546, 01/09/2018

Maxim Barkov, Valenti Bosch-Ramon, “A hydrodynamics-informed, radiation model for HESS J0632 + 057 from radio to gamma-rays” Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 479, Issue 1, p.1320-1326, 2018/1/9

Hayakawa, (including Ono, Masaomi “Short-Lived Radioisotope ^{98}Tc Synthesized by the Supernova Neutrino Process” Physical Review Letters Vol. 121, Issue 10, id. 102701, 2018/09/04

Abbasi, R. U. (including Ito, H., Nagataki, S., Ono, M.) (Telescope Array Collaboration) “The Cosmic Ray Energy Spectrum between 2 PeV and 2 EeV Observed with the TALE Detector in Monocular Mode” The Astrophysical Journal, Vol. 865, Issue 1, article id. 74 (18pp.), 2018/09/24

Martinez Rodriguez, Héctor; Badenes, Carles; Lee, Shiu-Hang; Patnaude, Daniel J.; Foster, Adam R.; Yamaguchi, Hiroya; Auchettl, Katie; Bravo, Eduardo; Slane, Patrick O.; Piro, Anthony L.; Park, Sangwook; Nagataki, Shigehiro, “Chandrasekhar and

Sub-Chandrasekhar Models for the X-Ray Emission of Type Ia Supernova Remnants. I. Bulk Properties” The Astrophysical Journal, Volume 865, Issue 2, article id. 151, 16 pp. (2018). 01/10/2018

FERRAND Gilles, WARREN Don, “Engaging the Public with Supernova and Supernova Remnant Research Using Virtual Reality” CAPjournal, 24, 25-31, 2018-10

Abbasi, R. U. (including Ono, M.) “Testing a Reported Correlation between Arrival Directions of Ultra-high-energy Cosmic Rays and a Flux Pattern from nearby Starburst Galaxies using Telescope Array Data” The Astrophysical Journal Letters, Vol. 867, Issue 2, article id. L27 (5pp.), 2018/11/08

桂川美穂, 中島真也、松村英晃、田中孝明、内田 裕之、Shiu-Hang (Herman) Lee、内山泰伸、荒川真範、高橋忠幸, “Suzaku X-ray observations of the mixed-morphology supernova remnant CTB 1”, Publications of the Astronomical Society of Japan, Volume 70, Issue 6, id.110, 2018/12/1

Just Oliver, Bollig Robert, Janka Hans-Thomas, Obergaulinger Martin, Glas Robert, Nagataki Shigehiro, “Core-collapse supernova simulations in one and two dimensions: comparison of

codes and approximations” Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 481, 4786-4814, 12/2018

山崎翔太郎, 木坂将太、寺澤敏夫、榎戸輝明, “Relativistic fireball reprise: radio suppression at the onset of short magnetar bursts” Mon. Not. R. Astron. Soc., vol. 483, 4175-4186, 2018/12/13

Orlando, S. Miceli, M.; Petruk, O.; Ono, M.; Nagataki, S.; Aloy, M. A.; Mimica, P.; Lee, S.-H.; Bocchino, F.; Peres, G.; Guarrasi, M. “3D MHD modeling of the expanding remnant of SN 1987A. Role of magnetic field and non-thermal radio emission” Astronomy & Astrophysics, Vol. 622, id. A73 (15pp.) 2019/01/29

Kusakabe, Motohiko Cheoun, Myung-Ki; Kim, K. S.; Hashimoto, Masa-aki; Ono, Masaomi; Nomoto, Ken'ichi; Suzuki, Toshio; Kajino, Toshitaka; Mathews, Grant J. “Supernova Neutrino Process of Li and B Revisited” The Astrophysical Journal, Vol. 872, Issue 2, article id. 164 (20pp.), 2019/02/20

Glas Robert, Just Oliver, Janka Hans-Thomas, Obergaulinger Martin, “Three-dimensional Core-collapse Supernova Simulations with Multidimensional Neutrino Transport Compared to the Ray-by-ray-plus Approximation”, The Astrophysical Journal, 873, 45, 03/2019

(3) 国際会議口頭発表 (招待講演、基調講演)

Maxim Barkov “3D dynamics and morphology of bow-shock Pulsar Wind Nebulae” Workshop on Relativistic Plasma Astrophysics, West Lafayette, IN, USA, 05/09/2018

Maxim Barkov “Scenarios for Ultrafast Gamma-Ray Variability in AGN” ASTRONUM-2018, SAINT PETERSBURG, RUSSIAN FEDERATION, 09/06/2018

Maxim Barkov “3D dynamics and morphology of bow-shock Pulsar Wind Nebulae” ASTRONUM-2018, Panama City Beach, Florida, USA, 06/27/2018

伊藤裕貴 “Numerical Simulations of Photospheric Emission from Collapsar Jets” Fifteenth Marcel Grossmann Meeting, ローマ、イタリア, 2018/7/2

Shigehiro Nagataki “Theories of Central Engine for Long Gamma-Ray Bursts” 25th Anniversary of the Rencontres du Viet Nam “Windows on the Universe”, Quy Nhon, Vietnam, 6 Aug. 2018

伊藤裕貴 “ Prompt Emission of Gamma-ray Bursts” , Windows on the Universe, クイニョン、ベトナム, 2018/8/7

Shigehiro Nagataki “From Central Engine to Gamma-Ray Emission for Long Gamma-Ray Bursts” PACIFIC2018.9, Moorea, French Polynesia, 31 Aug. 2018

Masaomi Ono “3D numerical modeling of SN 1987A: the dynamical and chemical evolution from the supernova to the supernova remnant” Workshop on “Physics at HIAF High-Energy Beam Lines” 北京、中国 2018/12/15

Shigehiro Nagataki “Theories of Massive Star Explosion” International Seminar on Emerging Trends in Physics and Applications, Odisha, India, 03 Feb. 2019

(4) 国内会議口頭発表 (招待・基調講演)
小野勝臣 “SN 1987A における核合成から分子形成まで” 核宇宙インフォーマル勉強会, 理化学研究所, 和光市, 日本 2018/04/25

伊藤裕貴 “Relativistic Radiation Mediated Shocks” Jet and Shock Breakouts in Cosmic Transients, 京都市, 日本, 2018/5/16

長瀧重博 “中性子星の中身をどこまで探れるか?” 熱場の量子論とその応用 2018, 和光市, 2018年8月29日

伊藤裕貴 “Prompt Emission of Gamma-ray Bursts” Prompt Emission of Gamma-ray Bursts, Windows on the

Universe, 三鷹市, 日本, 2019/1/22

小野勝臣 “超新星 1987A での爆発的要素合成及び分子形成” 核データと重元素合成を中心とする宇宙物理研究会, 札幌市, 日本, 2019/03/07

小野勝臣 “超新星爆発における分子形成と超新星残骸の物理” 日本物理学会, 福岡市, 日本, 2019/03/17

長瀧重博 “ジェット状超新星からガンマ線バーストまで: 橋本先生との思い出” 宇宙の物質進化と元素合成~30年の歩みとこれから~, 六本松市, 2019年3月18日

(5) 国際会議口頭発表

Just Oliver “Nucleosynthesis, Jets, and EOS constraints From Neutron-Star Mergers” The Exploding Universe, Shanghai, China, May 28, 2018

He Haoning “Search for GeV flare coincident with the IceCube neutrino flare” PACIFIC 2018.9 symposium, Moorea French Polynesia, 2018/09/01

Just Oliver “Neutrino-Transport Effects in Neutron-Star Mergers and Core-Collapse Supernovae” Theoretical Astrophysics Workshop, Taipei, Taiwan, September 26, 2018

Just Oliver “Neutrino-hydrodynamical models of neutron-star mergers” Chemical evolution and nucleosynthesis

across the Galaxy, Heidelberg, Germany,
November 28, 2018

(6) 国内会議口頭発表

長瀧重博 “巨大星爆発の数理” RIKEN
iTHEMS のアウトリーチについての研究
会 2018, 玉原市, 2018年6月3日

井上進 “中性子星合体における高エネルギー現象と r プロセス” 重力波観測時代の
r プロセスと不安定核, 和光市、日本,
2018/06/21

Masaomi Ono “3D numerical modeling
of SN 1987A: the evolution from the
explosion to the supernova remnant,
nucleosynthesis, and molecule formation
inside the ejecta” An informal SN/SNR
workshop, 京都大, 京都市、日本,
2018/07/25

伊藤裕貴 “星とジェット of 相互作用で説明する
プリカーサー放射” 日本天文学会
秋期年会, 姫路市、日本, 2018/9/21

FERRAND Gilles “From the
(thermonuclear) supernova to the
supernova remnant” 10th DTA
symposium “Stellar deaths and their
diversity”, Mitaka, Japan, 2019-01-21

(7) 海外セミナー発表

He Haoning “On the origin of the
IceCube neutrinos” Seminar, Nanjing
China, 12/28/18

He Haoning “On the origin of the
IceCube neutrinos” Seminar, Zhuhai
China, 01/10/19

Just Oliver “Neutrino-hydrodynamical
modeling of neutron-star mergers and
related nucleosynthesis” Seminar of
astronomy group at University Brussels,
Brussels, Belgium, January 30, 2019

伊藤裕貴 “Relativistic Radiation
Mediated Shocks” RIKEN-RESCEU
joint seminar, 文京区、日本, 2019/3/19

小野勝臣 “Three dimensional simulation
from supernovae to their supernova
remnants: the dynamical and chemical
evolution of SN 1987A” RIKEN -
RESCEU joint seminar 2019, RIKEN,
iTHEMS, RESCEU, 東京都、日本,
2019/03/20

FERRAND Gilles “From the
(thermonuclear) supernova to the
supernova remnant” RIKEN - RESCEU
Joint Seminar, Tokyo, Japan, 2019-03-20

Just Oliver “Outflows from neutron-star
mergers” RIKEN-RESCEU Joint
Seminar, Tokyo, Japan, March 20, 2019

(8) 国内セミナー発表

Just Oliver “Nucleosynthesis, Jets, and
Equation-of-State Constraints From
Neutron-Star Mergers” RIKEN grant
proposal seminar, Wako, Japan, April 25,

2018

Demidem Camilia “Numerical simulations of shocks, turbulence and particle acceleration in relativistic MHD” YITP seminar, Kyoto, Japan, 2018/07/24

Demidem Camilia “Numerical simulations of shocks, turbulence and particle acceleration in relativistic MHD” ICRR seminar, Kashiwa, Japan, 2018/08/2

伊藤裕貴 “光子のエスケープを考慮した相対論的輻射媒介衝撃波の解から探る衝撃波ブレイクアウトに伴う放射” 日本天文学会秋期年会, 小金井市、日本, 2019/3/16

小野勝臣 “超新星爆発から超新星残骸まで” 「宇宙の物質進化と元素合成 -30年のあゆみとこれから-」九州大学 福岡市、日本, 2019/03/18

Just Oliver “Modeling Core-Collapse Supernovae and Remnants of Neutron-Star Mergers” Physics of Core-Collapse Supernovae and Compact Star Formations, Waseda University, Tokyo, Japan, March 23, 2019

(9) 国内会議ポスター発表

伊藤裕貴 “Physic of relativistic radiation mediated shocks in photon strved regime” 高エネルギー宇宙物理学研究会 2018, 文京区、日本, 2018/9/5-7

(10) 主催・共催した会議

Shigehiro Nagataki (SOC)
“PACIFIC2018.9” Moorea, French Polynesia, 31 Aug. – 6 Sep. 2018

長瀧重博 (組織委員)

「核データと重元素合成を中心とする宇宙核物理研究会」 2019年3月6-8日、北海道大学学術交流会館。

Astrophysical Big Bang Laboratory
RIKEN - RESCEU Joint Seminar 2019, U. Tokyo (Hongo), 19-20 March 2019.

(11) アウトリーチ

長瀧重博 “巨大星の爆発と中性子星・ブラックホール” 理化学研究所和光地区一般公開2018, 和光市, 2018年4月21日

長瀧天体ビッグバン研究室 “バーチャルリアリティで超新星体験” 理化学研究所和光地区一般公開2018, 和光市, 2018年4月21日

長瀧重博 “巨大星の爆発と中性子星・ブラックホール” 三鷹ネットワーク大学講座, 三鷹市, 2018年6月19日

長瀧重博 “ブラックホールと連星中性子星合体” 新潟県立高田高校見学プログラム, 和光市, 2018年8月22日

長瀧重博 “巨大星の爆発と中性子星・ブラックホール” IS&I研究会, 代々木, 2018

年 10 月 17 日

長瀧重博 “iTHEMS が取り組む異分野融合型研究” 拠点博士課程学生交流セミナー2018, 名古屋, 2018 年 11 月 7 日

長瀧重博 “巨大星の爆発と中性子星・ブラックホール” サイエンスカフェ, 八王子市, 2019 年 2 月 17 日

以上。