

令和 4 年度 (2022) 共同利用研究・研究成果報告書

<p>研究課題名 和文：MAGIC 望遠鏡を用いた高エネルギーガンマ線天体の研究 英文：Study of High Energy Gamma-ray Objects with the MAGIC telescopes</p>
<p>研究代表者 窪秀利 (東京大学宇宙線研究所) 参加研究者 岩崎啓、岡知彦、寺内健太(京都大学理学研究科)、郡和範(高エネルギー加速器研究機構素粒子原子核研究所)、山本常夏(甲南大学工学部)、野田浩司(千葉大学ハドロン宇宙国際研究センター)、阿部和希、櫛田淳子、西嶋恭司(東海大学理学部)、浅野勝晃、阿部正太郎、稲田知大、井上進、井上芳幸、大谷恵生、金森翔太郎、小林志鳳、齋藤隆之、櫻井駿介、武石隆治、手嶋政廣、廣島渚、Joshua Ryo Baxter、Giovanni Ceribella、Daniela Hadasch、Moritz Hütten、Daniel Mazin、Julian Sitarek、Marcel Strzys、Ievgen Vovk(東京大学宇宙線研究所)、奥村暁、高橋光成、田島宏康(名古屋大学宇宙地球環境研究所)、今澤遼、須田祐介、深沢泰司(広島大学先進理工系科学研究科)、坂本貫太、中森健之(山形大学理学部)、野崎誠也、David Paneque(Max-Planck-Institute for Physics)、Oscar Blanch (IFAE)、Adrian Biland(ETH Zürich)、他 MAGIC collaboration</p>
<p>研究成果概要</p> <p>MAGIC collaborationによって、2022年度に査読付論文 8編を発表した(次頁にリスト)。内訳は、活動銀河核 3編、超新星残骸 2、連星系 2、暗黒物質探索 1である。以下、本研究参加者による貢献の中から一部を紹介する。</p> <p>(1) 天の川銀河中心領域を、MAGICで、2013年から2020年までの223 時間観測し、暗黒物質質量 0.9-100 TeVの暗黒物質対消滅断面積の上限値を求め、20 TeV以上に対して従来に比べ約2倍強い制限を与えた[2; PRL誌掲載]。</p> <p>(2) 平均14.7年で爆発を繰り返す再帰新星RS Ophが2021年8月に爆発を起こし、MAGICで追観測した結果、60-250 GeVのγ線を検出した。H. E. S. S. 望遠鏡による検出とともに、超高エネルギー領域で再帰新星が検出された最初の観測となった。Fermi-LATとMAGICで観測されたスペクトルは、新星の衝撃波で加速された電子よりも陽子によるγ線放射の方がよく説明でき、新星から10 pcスケールの領域で、宇宙線密度を増加させることが分かった[8; Nature Astronomy誌掲載]。</p> <p>(3) PeVatron候補天体である超新星残骸 G106.3+2.7を観測し、γ線放射領域がエネルギーで異なり、1 TeV付近の放射領域は、パルサー星雲に近いが、10 TeV付近の放射領域は、Tibet ASγやLHAASOなどで検出されたサブPeVの放射領域と一致し、陽子起源が示唆された[1; A&A誌掲載]。</p> <p>MAGIC collaborationによる査読付論文(2022年度) ★印：本研究参加者が責任著者の論文。 [1] ★ “MAGIC observations provide compelling evidence of hadronic multi-TeV emiss</p>

- ion from the putative PeVatron SNR G106.3+2.7” , *Astronomy & Astrophysics*, 671, id.A12 (2023).
- [2] ★ “Search for Gamma-ray Spectral Lines from Dark Matter Annihilation up to 100 TeV towards the Galactic Center with MAGIC” , *Physical Review Letters*, 130, id.061002 (2023).
- [3] ★ “A lower bound on intergalactic magnetic fields from time variability of 1ES 0229+200 from MAGIC and Fermi/LAT observations” , *Astronomy & Astrophysics*, 670, id.A145 (2023).
- [4] “Long-term multi-wavelength study of 1ES 0647+250” , *Astronomy & Astrophysics*, 670, id.A49 (2023).
- [5] ★ “Study of the GeV to TeV morphology of the γ Cygni SNR (G 78.2+2.1) with MAGIC and Fermi-LAT. Evidence for cosmic ray escape” , *Astronomy & Astrophysics*, 670, id.A8 (2023).
- [6] “Gamma-ray observations of MAXI J1820+070 during the 2018 outburst” , *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 517, 4736 (2022).
- [7] “Multiwavelength Observations of the Blazar VER J0521+211 during an Elevated TeV Gamma-Ray State” , *The Astrophysical Journal*, 932, id.129 (2022).
- [8] ★ “Proton acceleration in thermonuclear nova explosions revealed by gamma rays” , *Nature Astronomy*, 6, 689 (2022).

本研究参加者が登壇した国際会議・国内学会発表(2022年度)

- [9] 7月 ‘7th Heidelberg International Symposium on High-Energy Gamma-Ray Astronomy (γ -2022)’ , Barcelona (Spain): 稲田他 “Gamma-ray Spectral Line emission search from Dark Matter Annihilation up to 100 TeV towards the Galactic Centre with MAGIC” .
- [10] 同上: 齋藤他 “MAGIC observations of the putative PeVatron SNR G106.3+2.7 in the proximity of the Boomerang PWN” .
- [11] 7月 ICHEP 2022, Bologna (Italy): 稲田他 “Search for Gamma-ray Spectral Line emission from Dark Matter Annihilation up to 100 TeV towards the Galactic Centre with MAGIC” .
- [12] 8月 TeV Particle Astrophysics (TeVPA) 2022, Kingston (Canada): Vovk 他 “A robust lower bound on intergalactic magnetic fields from Fermi/LAT and MAGIC observations of 1ES 0229+200” .
- [13] 同上: Strzys 他 “MAGIC observations of the putative PeVatron SNR G106.3+2.7 in the proximity of the Boomerang PWN” .
- [14] 9月 日本物理学会: Hadasch 他 “MAGIC report 83: Highlights of Galactic observations with the MAGIC telescopes” .
- [15] 同上: Huetten 他 “MAGIC report 84: Search for gamma-ray spectral lines from Dark Matter annihilation up to 100 TeV in the Galactic Centre region with MAGIC” .
- [16] 10月 Tenth International Fermi Symposium, Johannesburg (South Africa): Hadasch 他 “Observation of the gamma-ray binary HESS J0632+057 with the H.E.S.S., MAGIC, and VERITAS telescopes” .
- [17] 11月 Kashiwa Dark Matter symposium 2022, Kashiwa: 稲田他 “Gamma-ray Spectral Line emission search from Dark Matter Annihilation up to 100 TeV towards the Galactic Centre with MAGIC” .
- [18] 3月 日本天文学会: 今澤他 “ブレーザーBL Lacertae が 2020年に生じたフレアの MAGIC 望遠鏡による観測” .