

平成 27 年度共同利用研究・研究成果報告書

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

研究代表者 窪 秀利（京都大学理学研究科）
 参加研究者 今野 裕介、齋藤 隆之、谷川 俊介、増田 周（京都大学理学研究科）、池野 祐平、櫛田 淳子、辻本 晋平、西嶋 恭司、平井 亘、吉田 麻佑（東海大学理学部）、井上 進、岩村 由樹、加藤 翔、高橋 光成、手嶋 政廣、中嶋 大輔、永吉 勤、林田 将明、深見 哲志、Daniela Hadasch、Daniel Mazin（東京大学宇宙線研究所）、折戸 玲子（徳島大学ソシオ・アーツ・アンド・サイエンス研究部）、石尾 一馬、遠山 健、野田 浩司（Max-Planck-Institute for Physics）、the MAGIC collaboration

研究成果概要

スペイン・ラパルマ島に設置された口径 17m 大気チェレンコフ望遠鏡 MAGIC 2 台を用いた、50 GeV–10 TeV での高エネルギーガンマ線天体観測を行い、MAGIC collaboration によって、H27 年度中に査読付論文 12 編が発表された。以下、日本グループによる貢献の中から、4 例紹介する。

(1) 2015 年 4 月に、MAGIC で、FSRQ 天体 PKS 1441+25($z=0.940$, 75 億光年)からの VHE γ 線放射を発見した (図 1)。2014 年に MAGIC で VHE γ 線放射が発見された重力レンズ Blazar B0218+357($z=0.944$)とともに、最遠方 VHE γ 線天体となった。スペクトル解析から、 γ 線の放射領域は、準静時は、広輝線領域(BLR)の内側、フレア時は

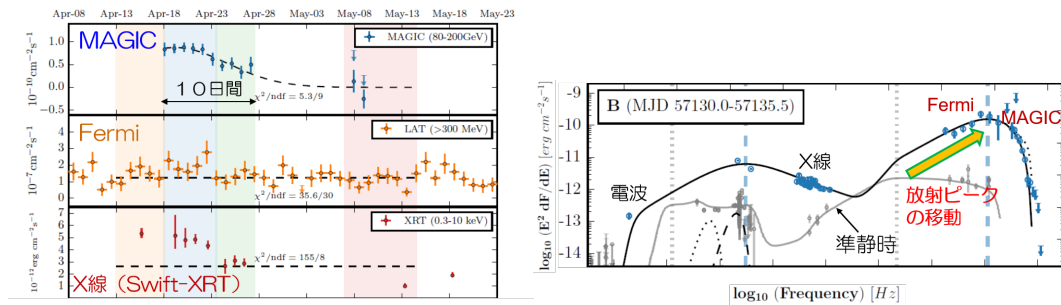


図 1 : FSRQ 天体 PKS 1441+25($z=0.940$)の強度変動(左)および多波長スペクトル(右)。

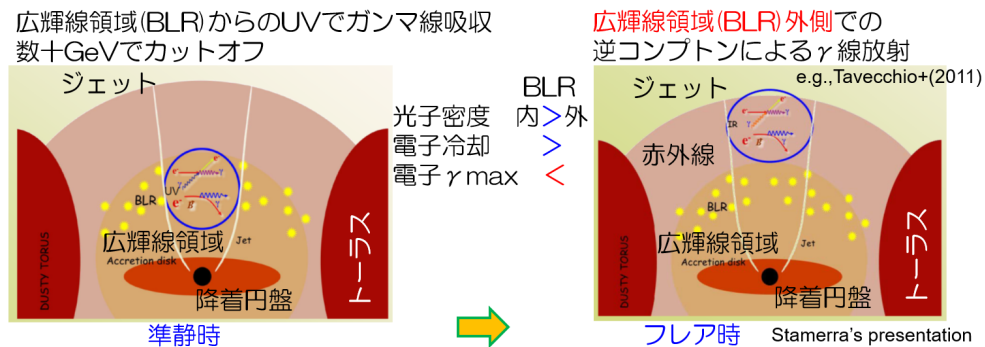


図 2 : γ 線放射領域 (青丸)。準静時 (左) と MAGIC で検出したフレア時 (右)。

BLR 外側であることが分かった

(図 2)。

天体からのガンマ線が地球に届くまでに、銀河間可視赤外背景放射(EBL)によって吸収されることを利用し、観測されたスペクトルから、EBL の上限値を得た(図 3)。銀河形成理論による EBL モデルや、銀河数カウントと無矛盾であった。以上の結果は、MAGIC collaboration と Fermi collaboration の共著で、ApJ Letter に発表され[7]、

宇宙線研や NASA などから、2015 年 12 月に、プレスリリースされた。

(2) ガンマ線連星 LS I +61° 303 からの 2006-2015 年の VHE γ 線強度を調べ、連星軌道周期(26.5 日)に加え、電波で観測された超軌道周期(1667 日)と同じ周期でも変動していることを発見した(図 4)。Be 星周円盤のサイズ(Be 星の質量損失率)の変動と考えられる。

(3) かにパルサーからの TeV γ 線パルスを発見した ([8]; 図 5)。電子ローレンツ因子は 5×10^6 以上が必要であり、パルサー風の逆コンプトンモデルがほぼ棄却された。

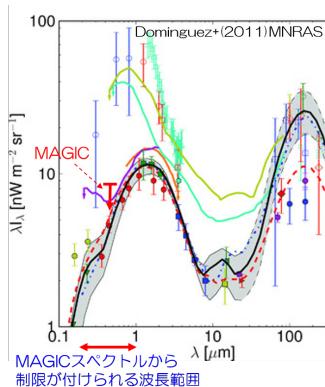


図 3 : 銀河間可視赤外背景放射。赤印の上限値が +61° 303 からの VHE γ MAGIC の結果。

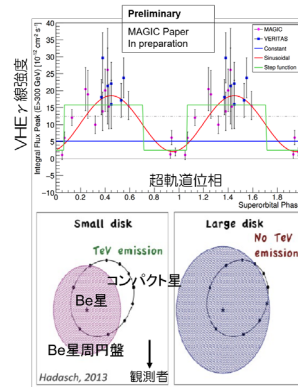


図 4 : ガンマ線連星 LS I 線の超軌道周期変動。

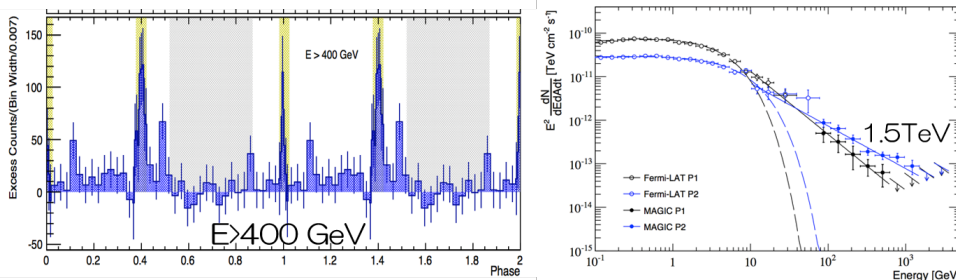


図 5 : MAGIC で観測された、かにパルサーからのパルス γ 線。

(4) Fermi-LAT フレアアラートを受け、MAGIC で観測し、BL Lac 天体 S2 0109+22(z 未知)からの VHE γ 線放射を発見し、Atel#7844 に速報を流した。

MAGIC collaboration が H27 年度に刊行した査読付論文 :

- [1] A&A, 576, A36 (2015) [2] A&A, 578, A22 (2015) [3] MNRAS, 450, 4399 (2015) [4] MNRAS, 451, 739 (2015) [5] A&A, 582, A67 (2015) [6] ApJ, 812, 65 (2015) [7] ApJ, 815, L23 (2015) [8] A&A, 585, A133 (2016) [9] APh, 72, 61 (2016) [10] APh, 72, 76 (2016) [11] ApJ, 819, 156 (2016) [12] MNRAS, Advance Access, Mar 2016.