フェルミ・ガンマ線宇宙望遠鏡 2年目の成果 ermi

Gamma-ray Space Telescope

大杉節, 深沢泰司, 水野恒史, 片桐秀明, 高橋弘充 (広島大), 河合誠之, 浅野勝晃, 谷津陽一, 森井幹夫 (東工大), 片岡淳, <u>〇中森健之 (早稲田大)</u>, 高橋忠幸, 尾崎正伸, Lukasz Stawarz, 大野雅功, 佐藤理江, 田中康之, 奥村曉 (ISAS/JAXA), 牧島一夫 (東京大), 田島宏康, 福井康雄, 山本宏昭 (名古屋大), 窪秀利 (京都大), 山崎了 (青山学院大), 釜江常好, 内山泰伸, 田中孝明, 林田将明, 榎戸輝揚 (スタンフォード大), 当真賢二 (ペンシルバニア州立大),他 Fermi LAT collaboration

フェルミ・ガンマ線宇宙望遠鏡(フェルミ衛星) は日米欧の国際協力で開発された大型のガン マ線天文衛星である。日本が開発に大きく貢献 した Large Area Telescope (LAT) は先代の EGRET検出器の数十倍高い感度を実現してお り、2年間の観測で検出された天体の数は2000 を越えた。パルサー、超新星残骸、拡散ガンマ 線放射や活動銀河核、ガンマ線バーストなど多 岐に渡る天体を観測対象とすることで、宇宙線 の加速,巨大ブラックホールが出すジェット流, 謎に包まれたガンマ線バースト現象の解明の 他,暗黒物質(候補粒子)の対消滅ガンマ線の 検出も期待されている。フェルミ衛星は2008年6 月に打ち上がって以来、順調に観測を続けて おり、現在では取得されたデータは即時公開さ れている。24時間体制で突発現象の監視当番 制を設けており、日本メンバーも継続的に貢献 している。この1年だけでもフェルミチームから 約70本の論文が出版され、まさにガンマ線天文 学を牽引する存在となっているだけでなく、電 波からTeVガンマ線に渡るすべての波長帯との 連携も密に行われている。本ポスターではフェ ルミ衛星の成果の一部を紹介する。



	Fuisar
	Pulsar
	Superi
右・1 年間の観測で作られた	Globu
	Micro-
1451のカンマ線点源を大体種	or neu
佐ごとに分類したもの[1] 対応	Other
	BL La
天体のないガンマ線源も多数	FSRQ
※日ナわた	Non-b
元兄された。	Active
	Norma

Description	Designa
Pulsar, X-ray or radio, identified by pulsations	psr (PSI
Pulsar, radio quiet (LAT PSR, subset of above)	PSR
Pulsar wind nebula	pwn (PV
Supernova remnant	\dagger (SNR)
Globular Cluster	glc (GLC
Micro-quasar object: X-ray binary (black hole	mqo (M
or neutron star) with radio jet	
Other X-ray binary	hxb (HX
BL Lac type of blazar	bzb (BZ
FSRQ type of blazar	bzq (BZ
Non-blazar active galaxy	agn (AG
Active galaxy of uncertain type	agu (AG
Normal galaxy	gal (GA
Starburst galaxy	sbg (SB
Unassociated	

O25ヶ月平均

荷電粒子バックグラウンドを除去









かけの大きさに応じてそれぞれ広がった放射のイメージン グに成功した。TeVガンマ線でも検出されているCas A等の 若いSNRよりも、分子雲と相互作用する中年のSNRが数の 上では支配的である。NANTENを初めとする電波観測で得 られた分子雲分布とガンマ線放射の空間分布は相関がよ く、加速された宇宙線が分子雲と衝突することで生じる中 性パイオンの崩壊に由来する放射モデルで矛盾なく説明で きることを示した。



これまでに75個のガンマ線パルサーを検出し(上図〇印)、 系統的な分析が可能になった。パルス波形とスペクトルの形 状は種族(電波の光度やミリ秒パルサーかどうか)にかかわ らず共通しており、中性子表面から離れた領域から広い立 体角でガンマ線が放射されていることを示唆している[5]。

銀河系内TeVガンマ線天体の多数派であるパル サー星雲(PWN)のうち5天体を検出した。パル サーが供給する相対論的電子による逆コンプト ンガンマ線で説明できるスペクトルを得た。 MSH 15-52



また、すべてのLATパルサーにつ いてoff-pulse 放射探索を行い、 PSR J1023-5746にPWN候補天体 を検出した[6]。





近傍の電波銀河Cen Aに付随し た、200万光年にも広がったガン マ線放射を検出した。高エネル ギー電子とCMBの逆コンプトン 散乱と考えられるが、電子が冷 えずに拡散するためには何らか の加速機構が必要となる。目 立った衝撃波は知られておらず、 磁場乱流が支配する統計加速 などの可能性がある。 広島大「かなた」望遠鏡をはじ め、ブレーザー3C 273の長期 観測キャンペーンが行われた。 フレアの間、ガンマ線スペクト ルはほとんど変化しないが、可 視の偏光角が約180度回転し ていることが分かった。中心ブ ラックホールから出たジェットが 遠方で緩やかに曲がっており、 ジェットに沿って運動するブロッ ブ状の放射領域が視線方向と なす角度が変わることで強度 変動が観測される、という新し い描像を導きだした。

ガンマ線バースト(GRB)

フェルミ衛星GBMが検出したGRBの数は500を超えた。そのう ち約半数はLATの視野内で発生し、20例からは100MeV以上 のガンマ線が検出された。GBMとLATにより広い帯域で観測が 行われており、これまでに、高エネルギー光子の到来時刻の 遅れ、べき型の超過スペクトル成分とGeVガンマ線残光(100-1000秒継続)の存在、1000に到達するローレンツ因子などを

宇宙ガンマ線背景放射

左:LATによるかに星雲の光度変動右:カニ星雲MeV-GeVガンマ線スペクトル

等方的に到来する宇宙ガンマ線背景放射は、個々に分解で きない遠方ブレーザーの重ね合わせと解釈されてきたが、 フェルミの観測がその予想を覆した。LATが検出したブレー ザーの積分形の光度分布(下左図)と光子指数分布を用い て、検出されていないブレーザーの重ね合わせとしての寄与 を見積もった(詳細は[13])。その結果はガンマ線背景放射 のせいぜい2割程度であり(下右図)、ブレーザー以外の暗 いガンマ線天体(普通の銀河、スターバースト銀河、セイ ファート銀河、etc.)が大量に存在することを示唆している。



明らかにしてきた。GRB090926A では超過スペクトル成分に有意 なカットオフを初めて検出した。

左:GRB090926Aの時間分解したガンマ線スペ クトル[11]。(c)の時間帯にカットオフがある。

古典新星のガンマ線放射の発見

日本のアマチュア天文家が2010年3月に発見した新星V407 Cygから、ガンマ線が放射されていることが初めて明らかに なった[12]。新星爆発で生じた高速の物質と、伴星(赤色巨 星)から出ている星風が衝突することで衝撃波が起こり、粒子 加速が起こると考えられている。ガンマ線の放射過程として 陽子起源・電子起源の二つのシナリオが検討された。





References

[1] Abdo, A. A., et al. (2010a), ApJS, 188, 405 [2] Atwood, W. B., et al. (2008), ApJ, 697, 1071 [3] Ohira, Y., et al. (2010), MNRAS in press (arXiv:1007.4869) [4] Uchiyama, Y., et al. (2010), ApJL, 723, 122 [5] Abdo, A. A., et al. (2010b), ApJS, 187, 460 [6] Ackermann, M., et al. (2010), ApJ, in press (arXiv:1011.2076) [7] Wilson-Hodge, C. A., et al. (2010), submitted (arXiv:1010.2679) [8] Abdo, A. A., et al. (2010c), Science, in press (arXiv:1011.3855) [9] Abdo, A. A., et al. (2010d), Science, 328, 725 [10] Abdo, A. A., et al. (2010e), Nature, 463, 919 [11] Abdo, A. A., et al. (2010f), submitted [12] Abdo A. A., et al. (2010g), Science, 329, 817 [13] Abdo, A. A., et al. (2010h), ApJ, 720, 435