

May.27, 2009
NASA's FERMI Finds Gamma-ray Galaxy Surprise @Waseda Univ.

Press Release

フェルミガンマ線宇宙望遠鏡が 新種の「ガンマ線銀河」を発見

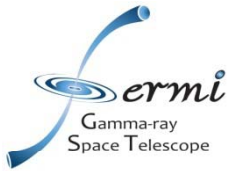
早稲田大学理工学術院・准教授

片岡 淳

広島大学大学院理学研究科・教授

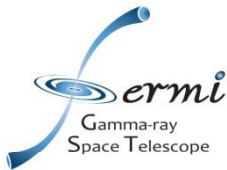
深澤 泰司

問い合わせ先： 早稲田大学理工学研究所 片岡研究室 電話: 03-5286-3081
E-mail: kataoka.jun@waseda.jp
早稲田大学広報室広報課 担当 木綿 電話: 03-3202-5454

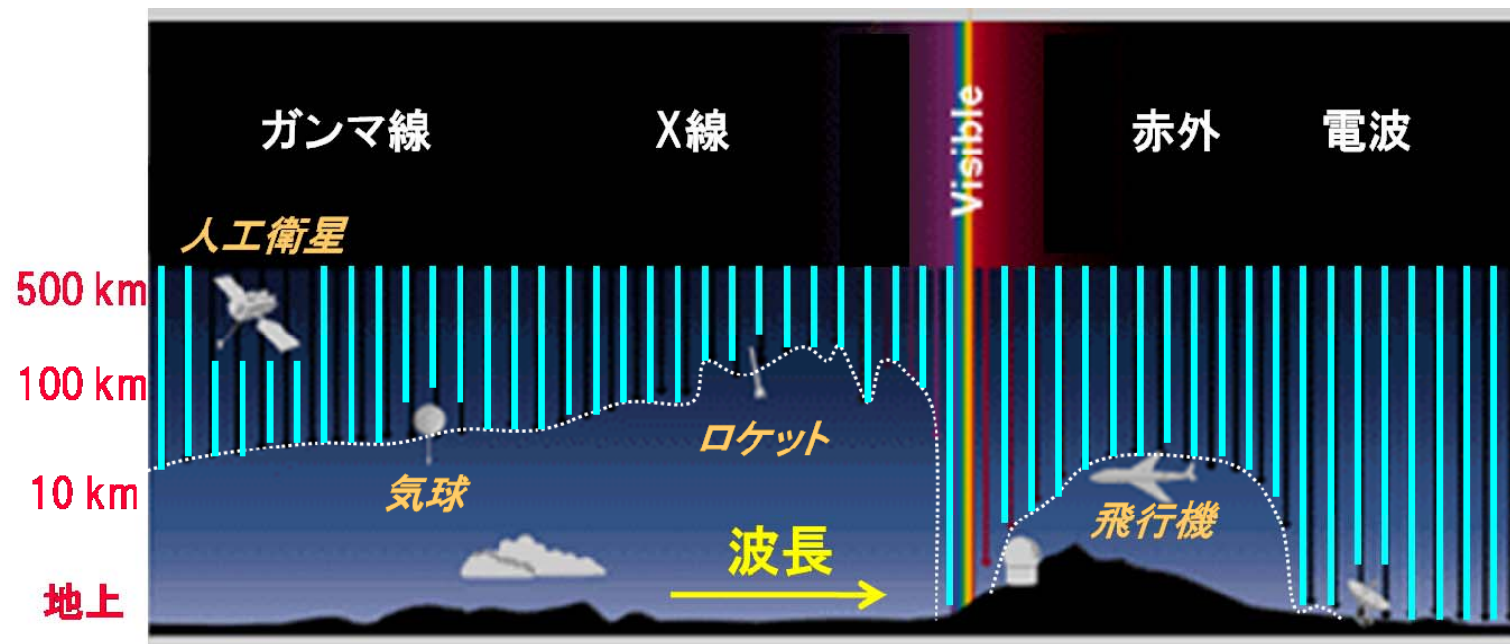


発表の流れ

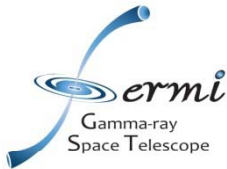
- ガンマ線とは？
- フェルミガンマ線宇宙望遠鏡
- 銀河中心ブラックホールと粒子ビーム
- ガンマ線銀河の発見 (I) : PMN J0948+022
- ガンマ線銀河の発見 (II) : NGC 1275



ガンマ線とは何か？



- ガンマ線 = 極端に波長の短い電磁波
- 地上に到達できない ⇒ 人工衛星による観測が必須
(天体の微弱な信号、バックグラウンド … 様々な課題)

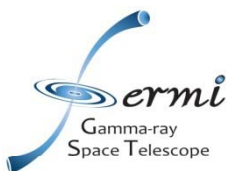


何故ガンマ線で見えるのか？

- **ガンマ線** = 非常に強い透過力
(ほかの波長で見えない「奥の奥」まで！)
= 熱的な放射でなく、ほぼ光速まで加速された
粒子や、素粒子崩壊による未知の現象
(激動する宇宙の「核心」をつかめる！)

■ **ガンマ線天文の目指すサイエンス**

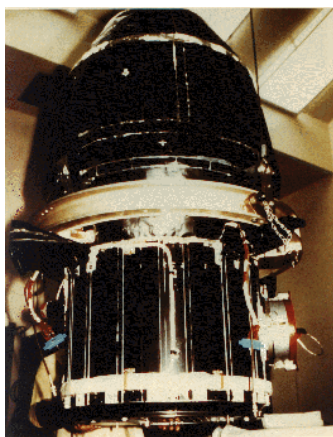
- (1) 極限状態の物理 (ブラックホール、中性子星)
- (2) 高エネルギー宇宙線加速
- (3) 巨大ブラックホールの生成、粒子ビーム
- (4) ダークマターの探査
- (5) 新しい物理法則、量子重力効果の検証 ++



May.27, 2009
NASA's FERMI Finds Gamma-ray Galaxy Surprise @Waseda Univ.

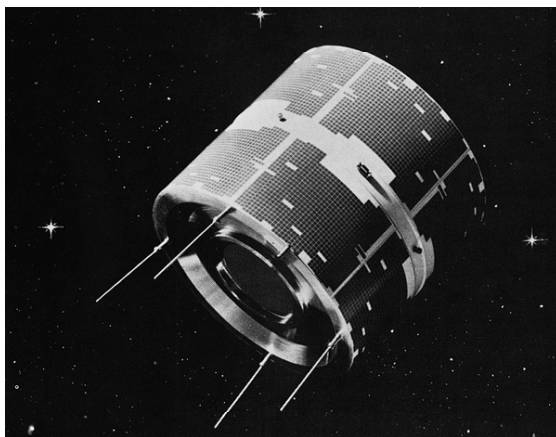
これまでの「宇宙」ガンマ線観測

SAS-2衛星



1970

COS-B衛星



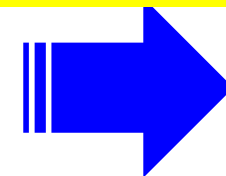
'80

Compton (コンプトン)衛星



'90

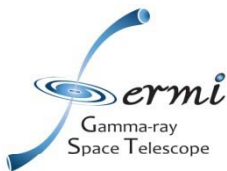
What's
next?



© NASA

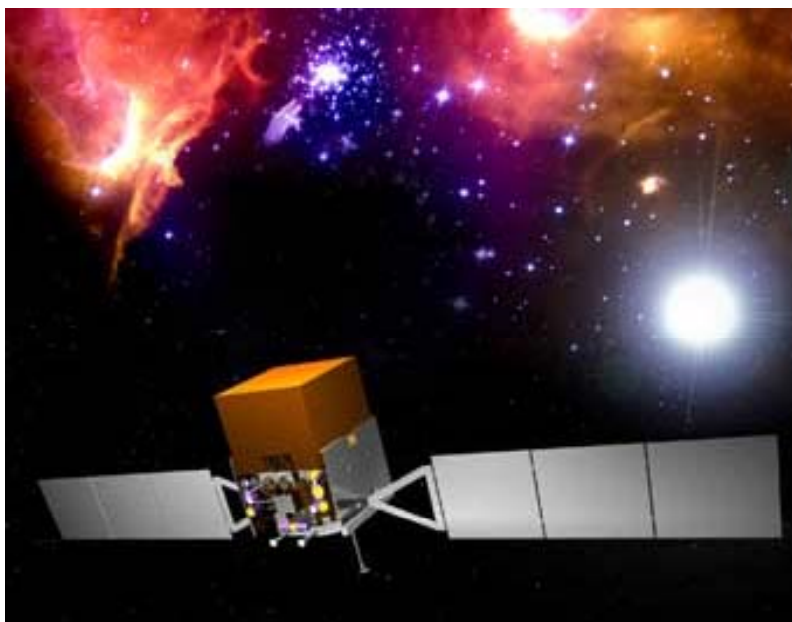
2000

- ギガ電子ボルト(GeV)以上の観測は1970年代にスタート
- コンプトン衛星の活躍で、約270のガンマ線天体が発見
⇒ 可視光では、すでに >3億個 。未だ黎明期の天文学

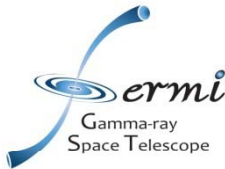


May.27, 2009
NASA's FERMI Finds Gamma-ray Galaxy Surprise @Waseda Univ.

フェルミ(Fermi)ガンマ線宇宙望遠鏡



- 日本・米国・欧の国際協力。技術の粋を結集
- 2008.6月に打ち上げ成功 (NASA,広島大学プレスリリース: 8/27)
<http://www-heaf.hepl.hiroshima-u.ac.jp/glast/glast-j.html>
- 過去の衛星を数十倍上回る感度: 数千個のガンマ線天体



フェルミガンマ線宇宙望遠鏡：日本チーム

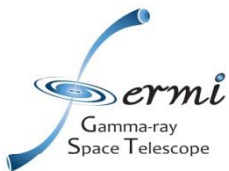
● 日本側メンバー

広島大学： 大杉 節(代表)、深澤 泰司、水野 恒史、片桐 秀明、
高橋 弘充、山崎 了
早稲田大学： 片岡 淳
JAXA/ISAS： 高橋 忠幸、尾崎 正伸、佐藤 理江、大野 雅功、田中 康之
東京工業大学： 河合 誠之、中森 健之
東京大学： 牧島 一夫
名古屋大学： 福井 康雄、山本 宏昭

● 支援・資金

- (1) **高エネルギー加速器研究機構・日米科学技術協力事業**
(高エネルギー分野)、課題：GLAST宇宙ガンマ線望遠鏡
代表：大杉 節 (広島大学宇宙科学センター特任教授・センター長)
- (2) **文部科学省科学研究費補助金 (特定領域「ブラックホール天文学の新展開」)**
代表：深澤泰司(広島大学教授)

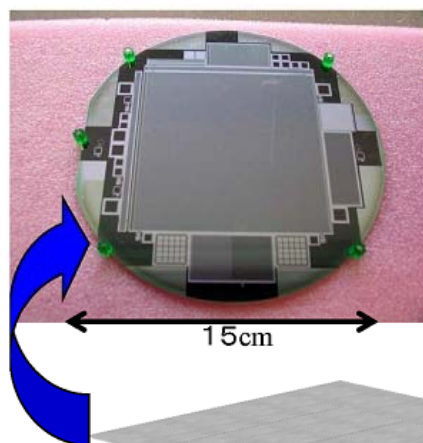
その他、東京工業大学、広島大学、東京大学、JAXA/ISAS、理化学研究所の支援も受けました。ご支援いただいた期間に、この場を借りまして厚く御礼申し上げます



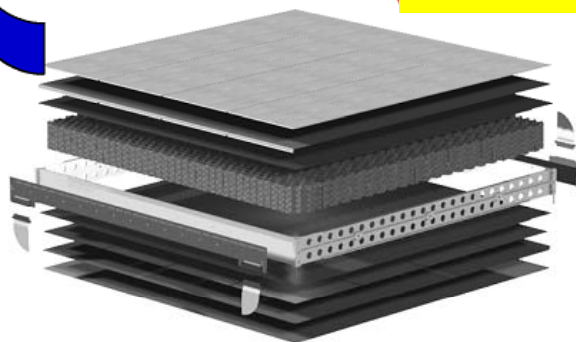
May.27, 2009
NASA's FERMI Finds Gamma-ray Galaxy Surprise @Waseda Univ.

日本チームの貢献

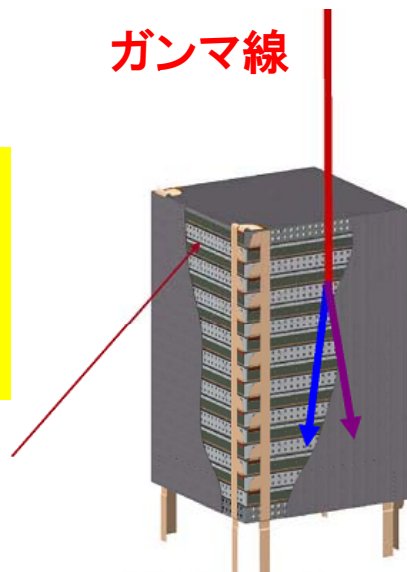
Fermi-LAT 検出器



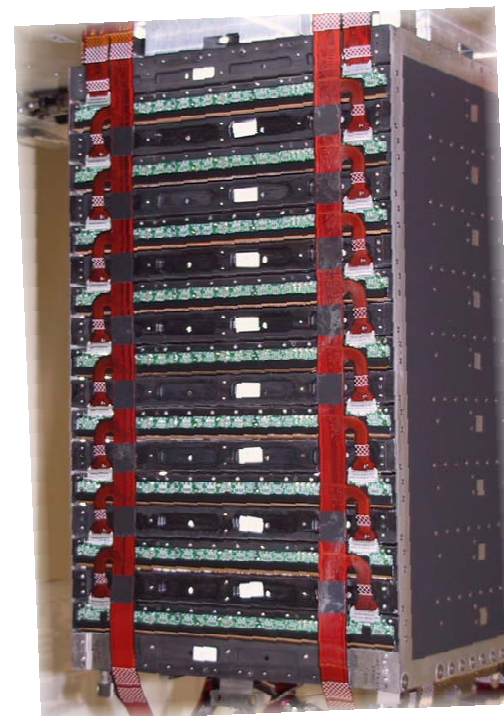
SSD
(シリコン
ストリップ
検出器)



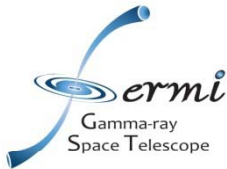
ガンマ線



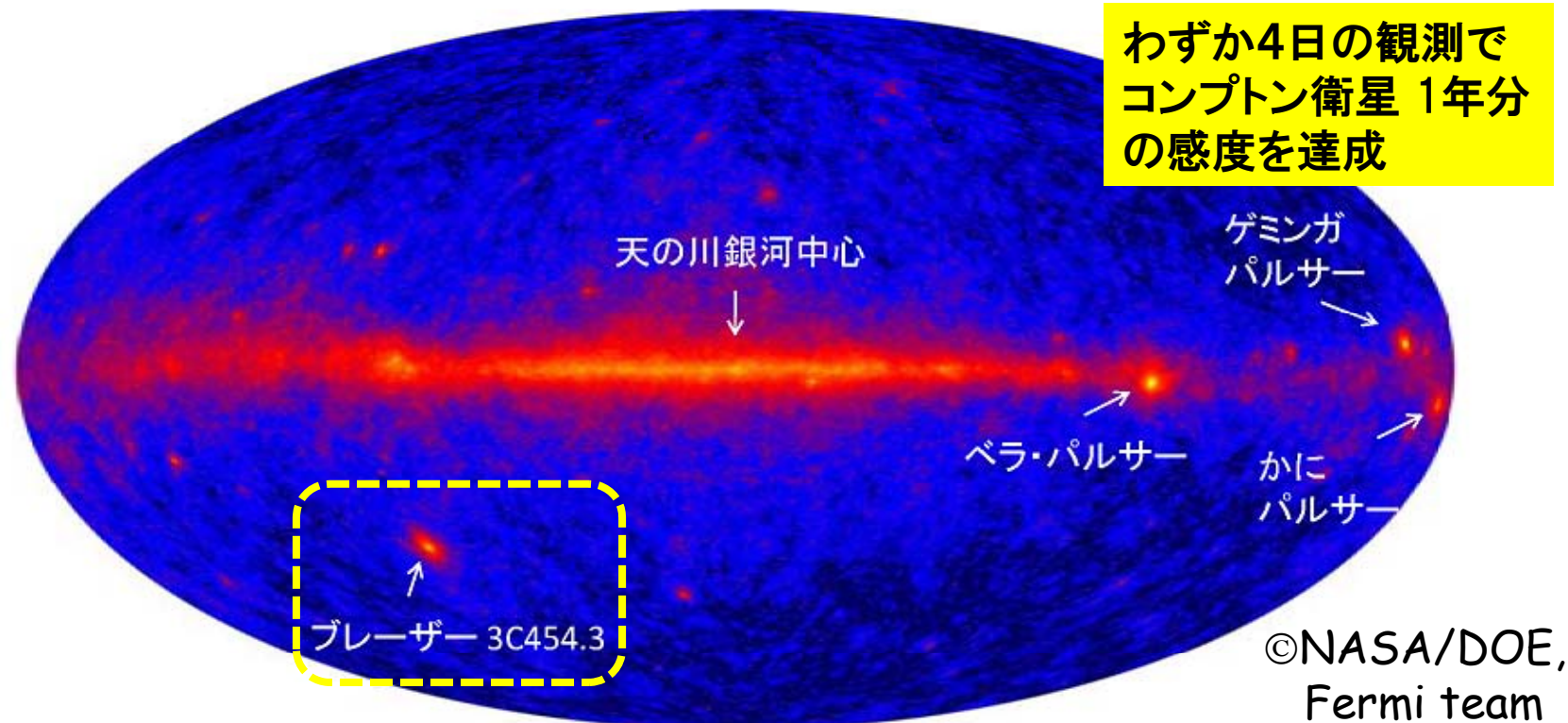
電子・陽電子
対生成



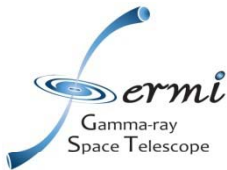
- 主検出部である半導体検出器 (10,000枚)の開発 [広島大学]
- 衛星運用、キャリブレーション、データ解析ほか [全機関]



フェルミ衛星による全天マップ (4日分)

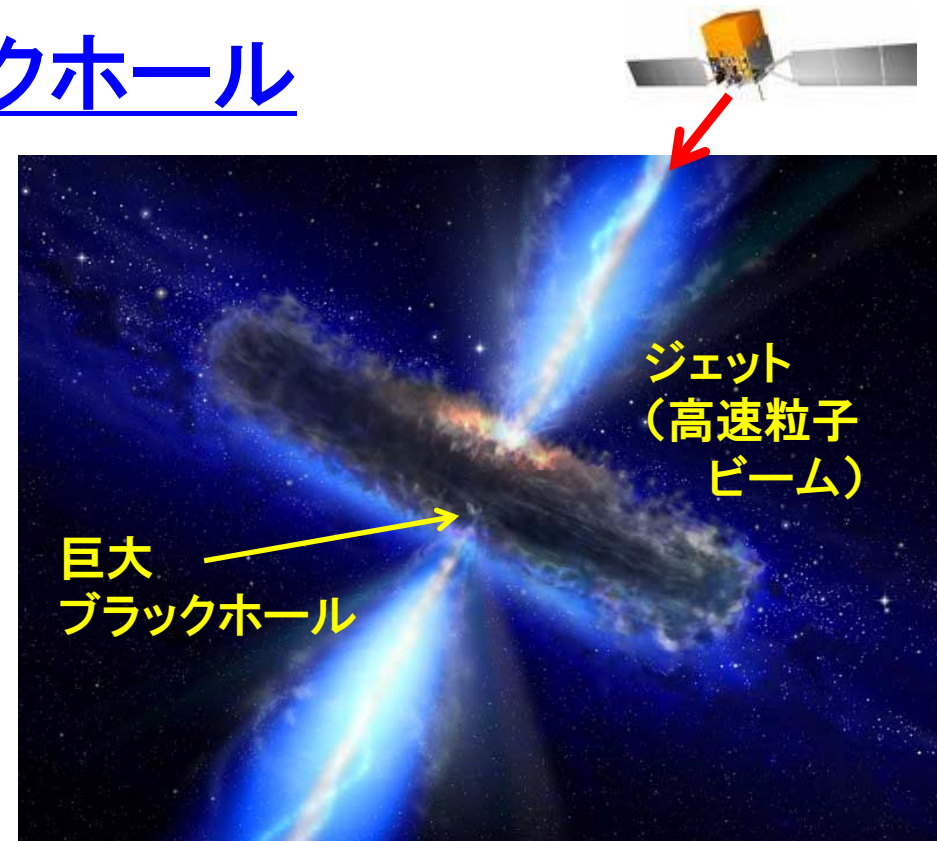


- 天の川銀河面の明るい放射やパルサーの他に、高銀緯に
明るいガンマ線源 ⇒ 巨大ブラックホールからの放射

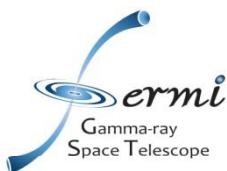


銀河中心の巨大ブラックホール

- 多くの銀河中心には太陽の100万倍を超える **巨大なブラックホール**
- 双方向に飛び出す“**ジェット**”
→ ほぼ光速の**粒子ビーム**
(生成機構は謎)
- 加速された電子から、強いガンマ線が生成
→ **相対論的ドップラー効果** (“**ブレーザー天体**” と呼ばれる)



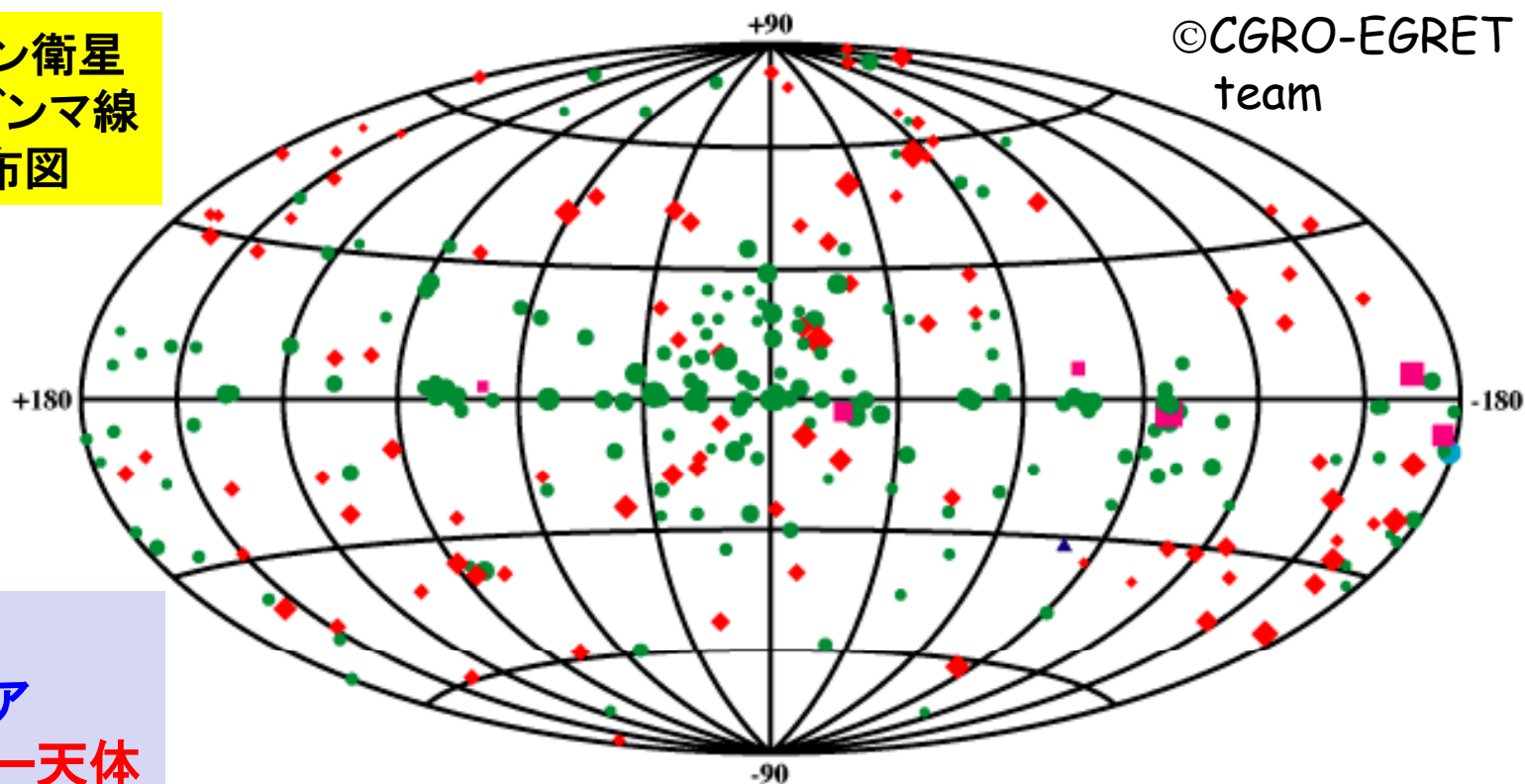
© NASA



既知のガンマ線源 (270天体)

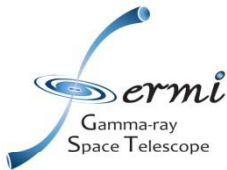
コンプトン衛星
によるガンマ線
天体分布図

©CGRO-EGRET
team



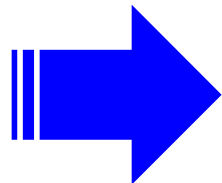
パルサー
太陽フレア
ブレーザー天体
未同定天体

■ 銀河系外のガンマ線(約70天体)は
ほぼ例外なくブレーザー天体

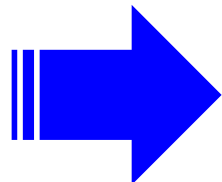


フェルミ衛星の「新発見」

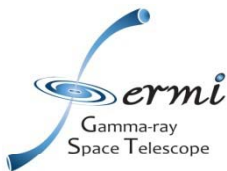
- (1) 粒子ビームを**持たない**(と思われてきた)銀河？
- (2) 粒子ビームが視線方向と**ずれた**銀河？



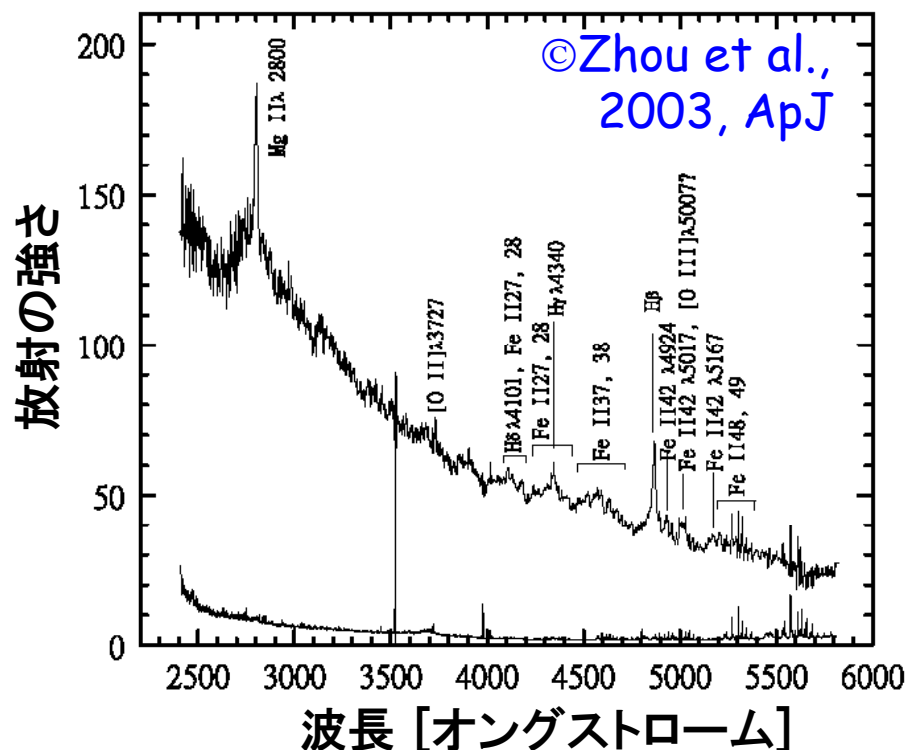
どちらも**ガンマ線**銀河になれる！
(ブレーザーに限らない)



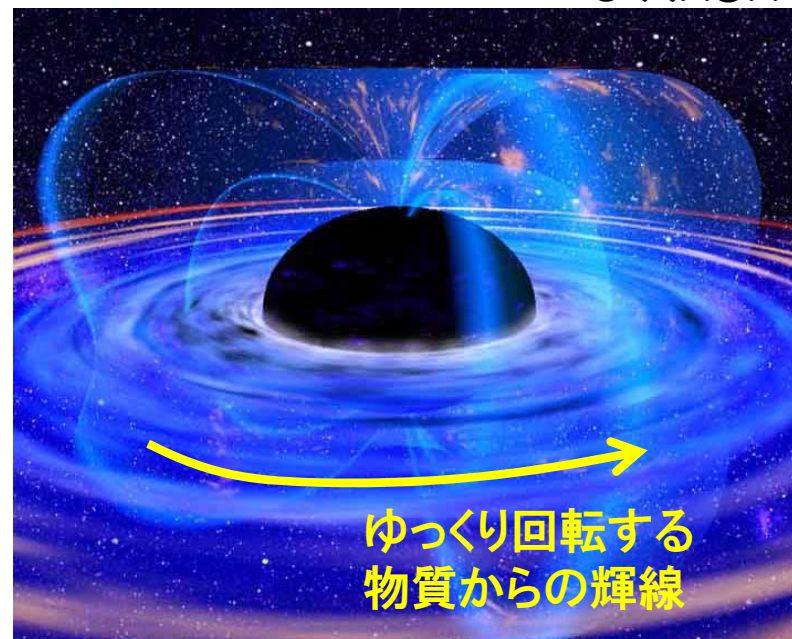
粒子ビームは、10年程度の時間
スケールで**生成**や**消滅**をおこす



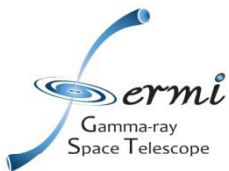
(1) PMN J0948+022



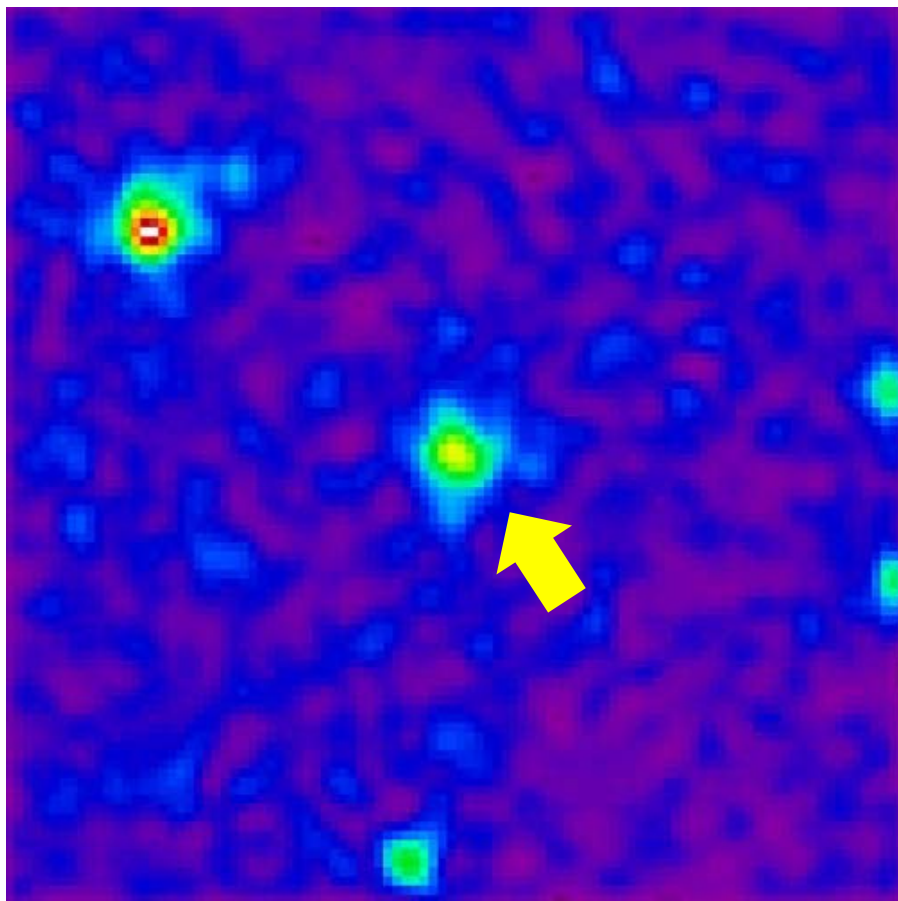
© NASA



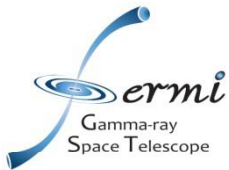
- 55億光年離れた遠方の銀河(クェーサー/セイファート)
- 幅の狭い、様々な輝線 ⇒ 粒子ビームを持たない銀河？
物質がブラックホール周囲を回転



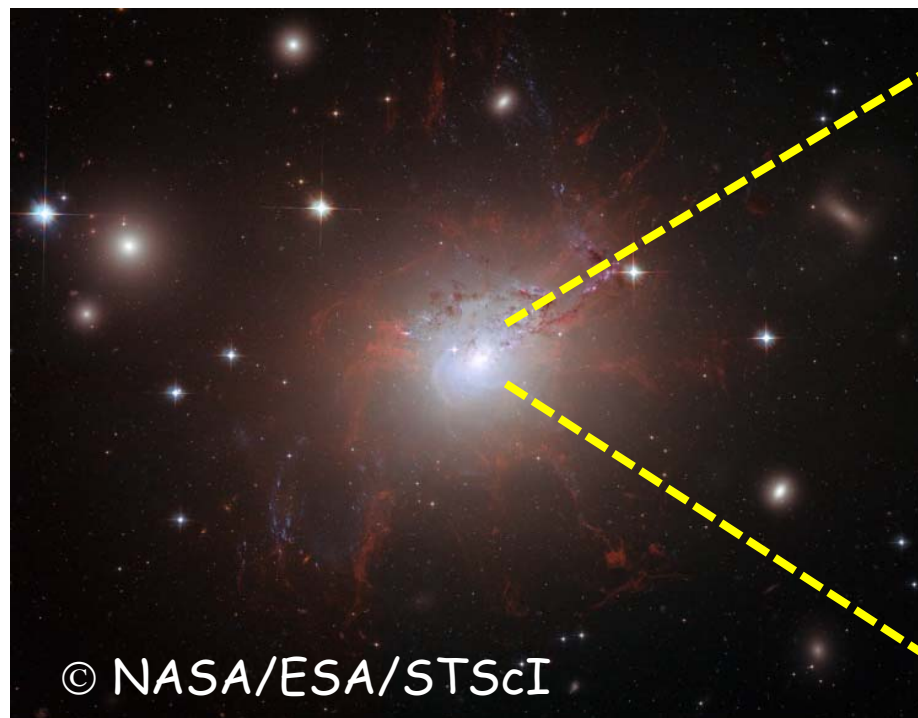
PMN J0948+022: フェルミ衛星の観測



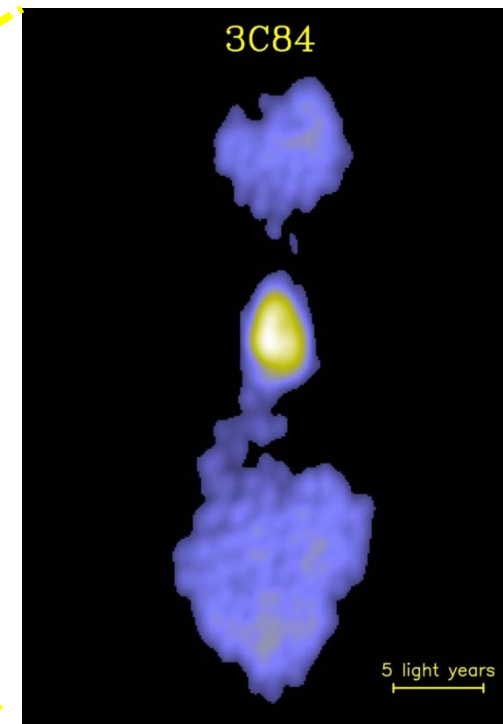
- 銀河中心からのガンマ線放射を初めて検出
- コンプトン衛星では検出困難な弱い放射
- 電波での強い放射と併せ「隠れた粒子ビーム」を裏付ける、確かな証拠



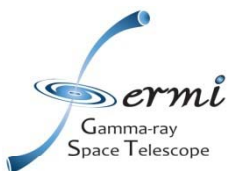
(2) NGC 1275



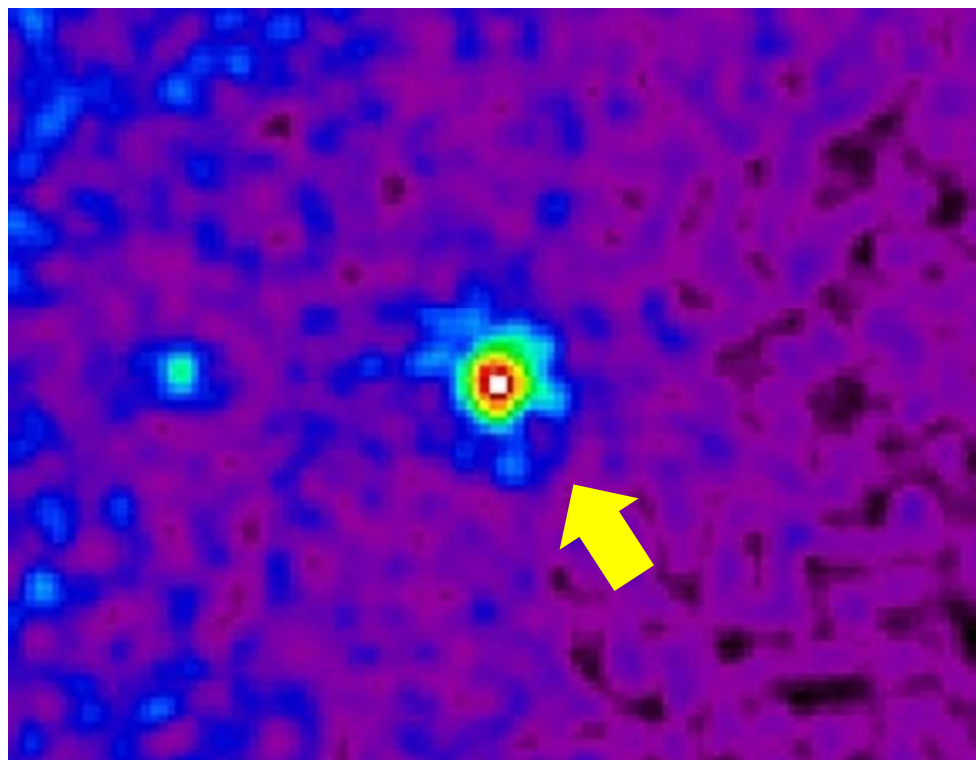
© MOJAVE



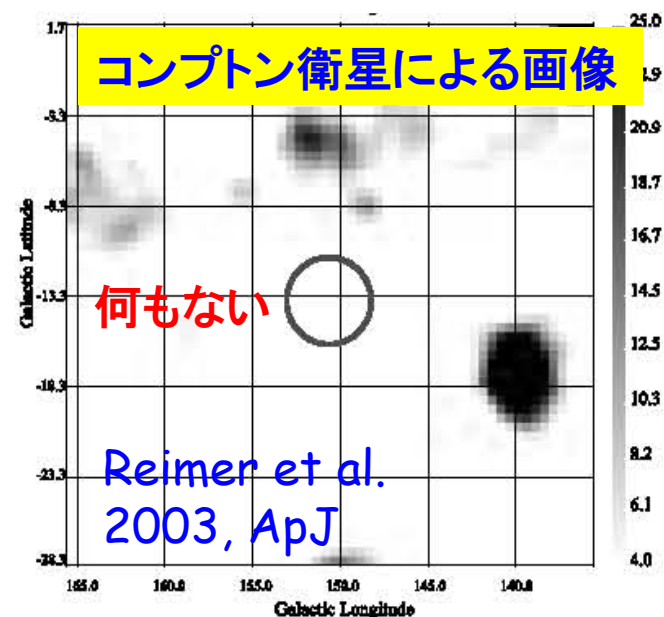
- ペルセウス銀河団の中心にある、巨大な楕円銀河
- 中心核から、非常に若い、コンパクトな粒子ビームが噴出
(視線方向とビームのなす角: $30-40^\circ$; **非ブレーザー天体**)



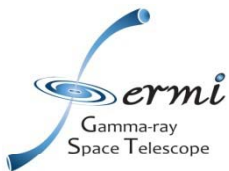
NGC1275 : フェルミ衛星の観測



- 明るいガンマ線放射
- コンプトン衛星で検出？

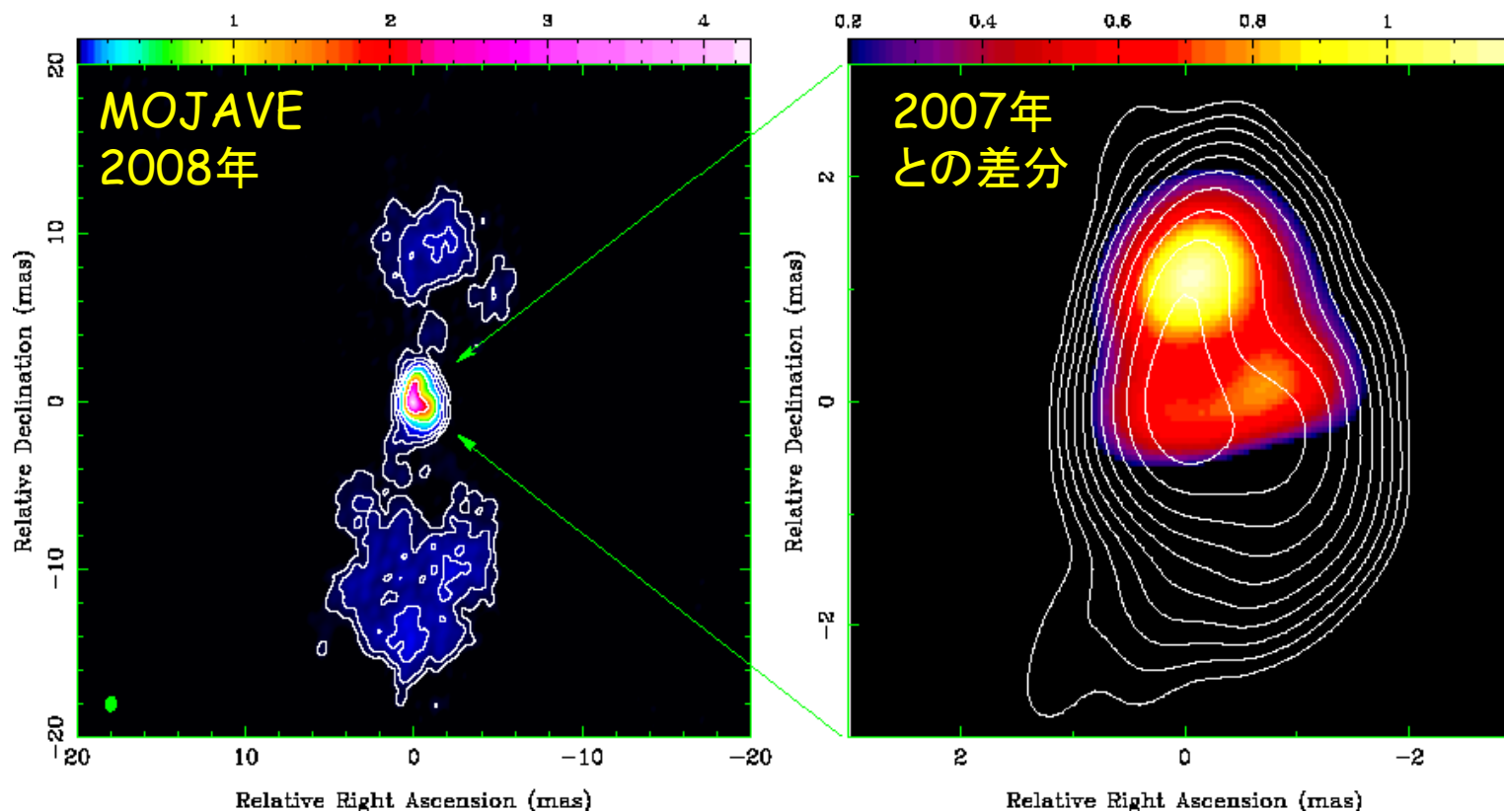


- 二つの観測が行われた10年間に、粒子ビームが増強

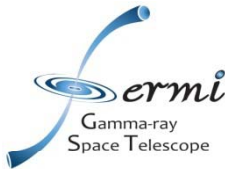


NGC1275 : 電波とガンマ線の相関

©MOJAVE/Fermiチーム



- 2008年以降、中心核の電波強度が明確に増光
- 新しい「粒子ビーム」が、今まさに生成される現場！



参考論文:

- ・参考論文1: Fermi discovery of Gamma-ray Emission from NGC1275
(フェルミ衛星によるNGC1275からのガンマ線放射の発見)
論文責任者: 片岡 淳 (早稲田大学)
米国アストロ・フィジカルジャーナル誌, 7月1日号に掲載予定
- ・参考論文2: Fermi/LAT discovery of Gamma-ray Emission from a
Relativistic Jet in the Narrow-line Quasar PMN J0948+022
論文責任者: Luigi Foschini (イタリア・Brera観測所)
米国アストロ・フィジカルジャーナル誌に掲載予定 (刊号未定)

NASA 発表公式サイト:

http://www.nasa.gov/mission_pages/GLAST/news/galaxy_surprise.html