

銀河よりも巨大な高エネルギー粒子雲 からガンマ線を発見

～フェルミ衛星による巨大電波ローブからのガンマ線検出～
米国サイエンス誌オンライン版に掲載(4月1日)

報道解禁は、4月2日午前3時ですので、お願いします

広島大学大学院理学研究科 教授 深沢泰司(論文責任者)

電話番号 082-424-7380

携帯

fukazawa@hep01.hepl.hiroshima-u.ac.jp

早稲田大学理工学術院

准教授 片岡 淳

2010年4月1日(木) 記者会見@広島大学東京オフィス

本会見の内容

ガンマ線とは？
フェルミ宇宙ガンマ線望遠鏡について
今回の発見について

NASAでもweb featureとしてプレスリリースの予定
(日本時間 4月2日午前3時)

(お願い) 資料の中で使われているイメージや写真を使う場合には、
必ず深沢までクレジットの確認をお願いします。

放射性同位体
(ウランなど)

X線

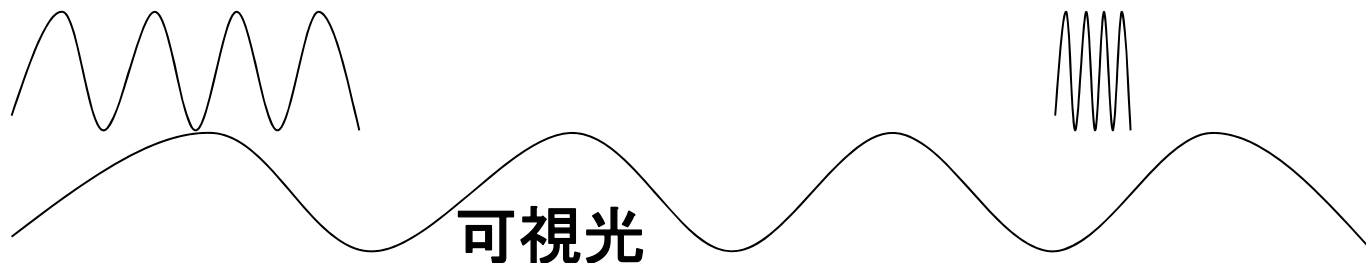
1895年発見 レントゲン

可視光の約1000倍
のエネルギー、
約1000分の1の波長

ガンマ線

1900年発見 ヴィラール

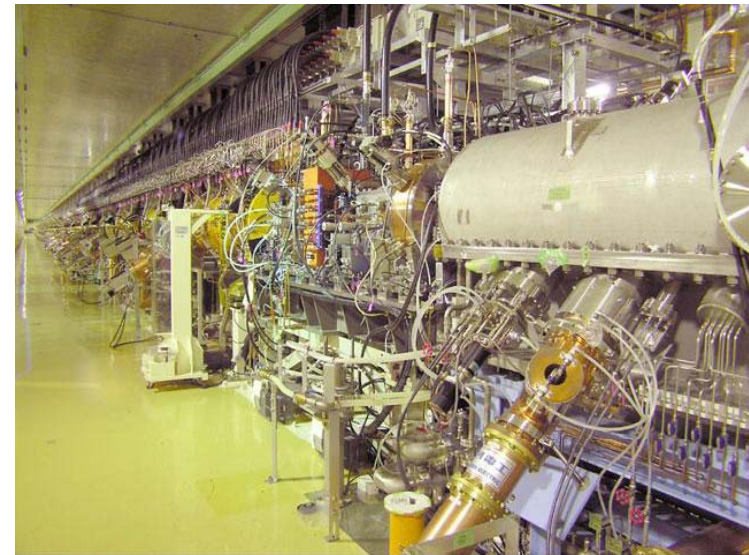
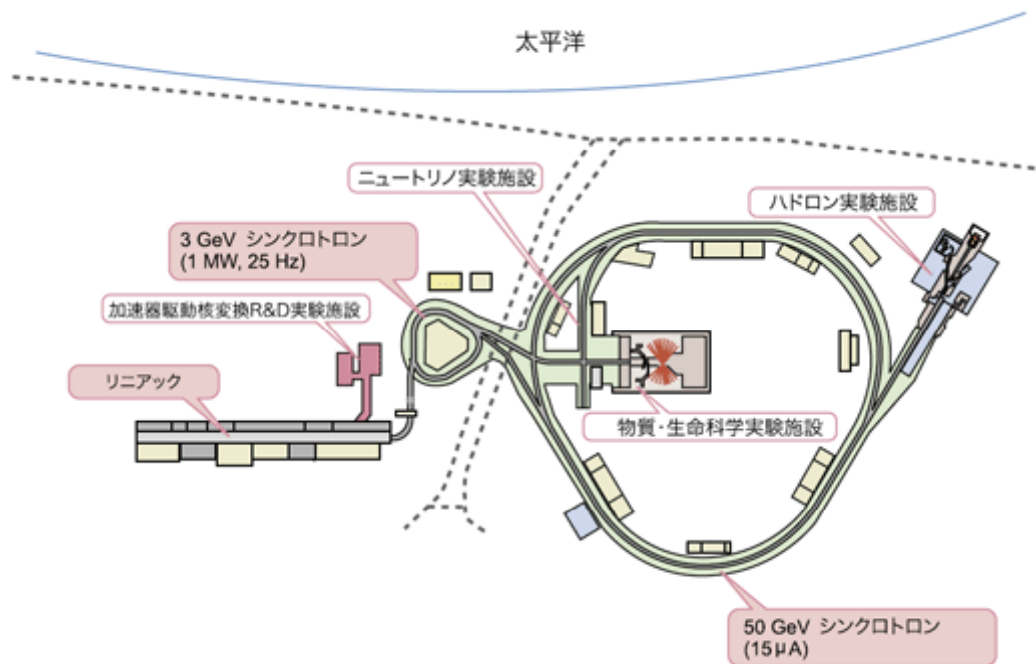
可視光の約10億倍
のエネルギー、約10
億分の1の波長



フェルミ・ガンマ線宇宙望遠鏡のとらえるガンマ線は、エネルギーが高い(波長が短い)

数億ボルトから数1000億ボルトで加速された電子
が出すガンマ線に相当

地上では大型加速器でのみ
発生可能



J-PARC@KEK

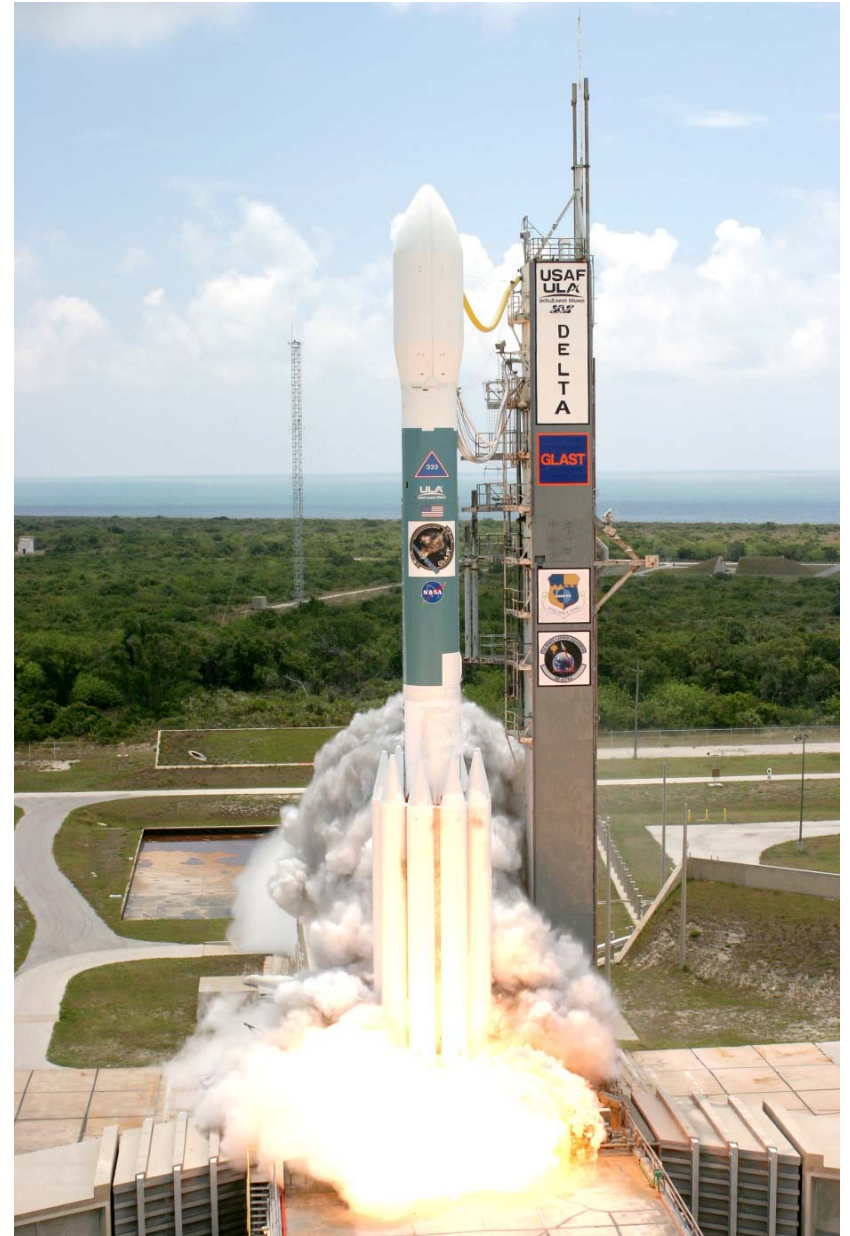
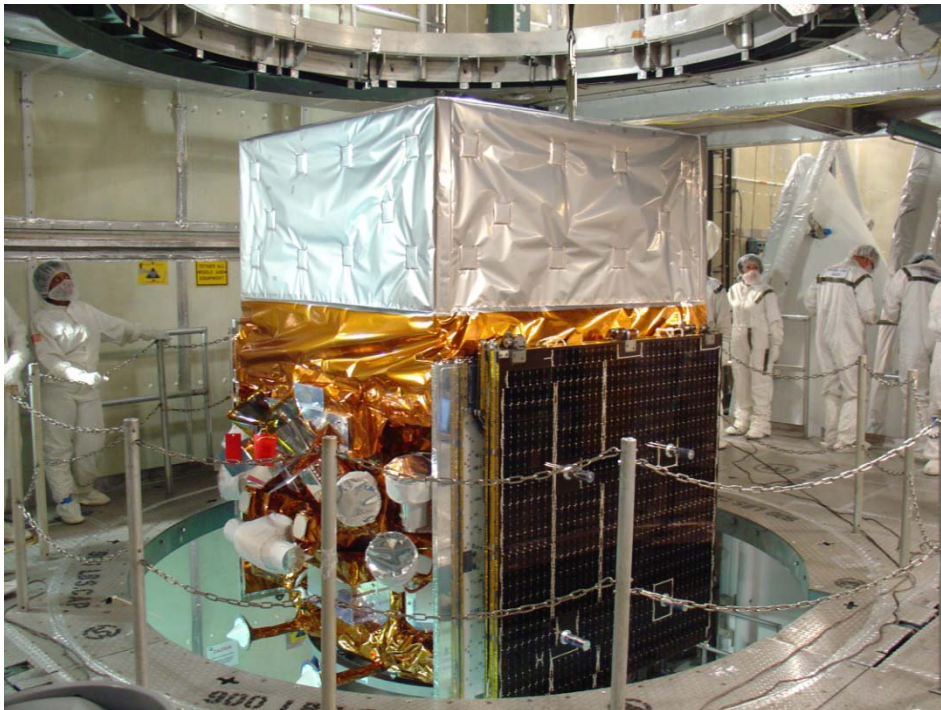
フェルミ宇宙ガンマ線望遠鏡

日本、アメリカ、イタリア、フランス、スウェーデンなどの国際共同計画

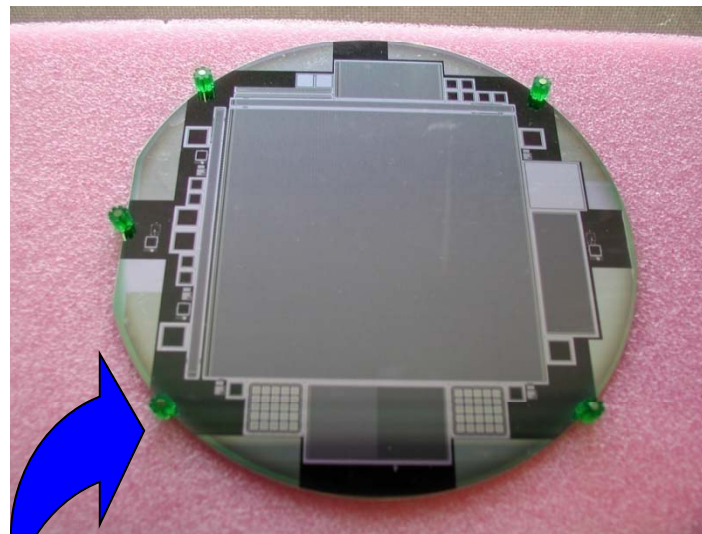
2008年6月 NASAにより打ち上げ

Fermi-LAT team

フェルミ衛星本体



広島大学が開発したセンサー約10000枚が搭載されている



Developed
by Hiroshima Univ.

4×4 array of Si-
strip sensors Bias Circuit
(X)

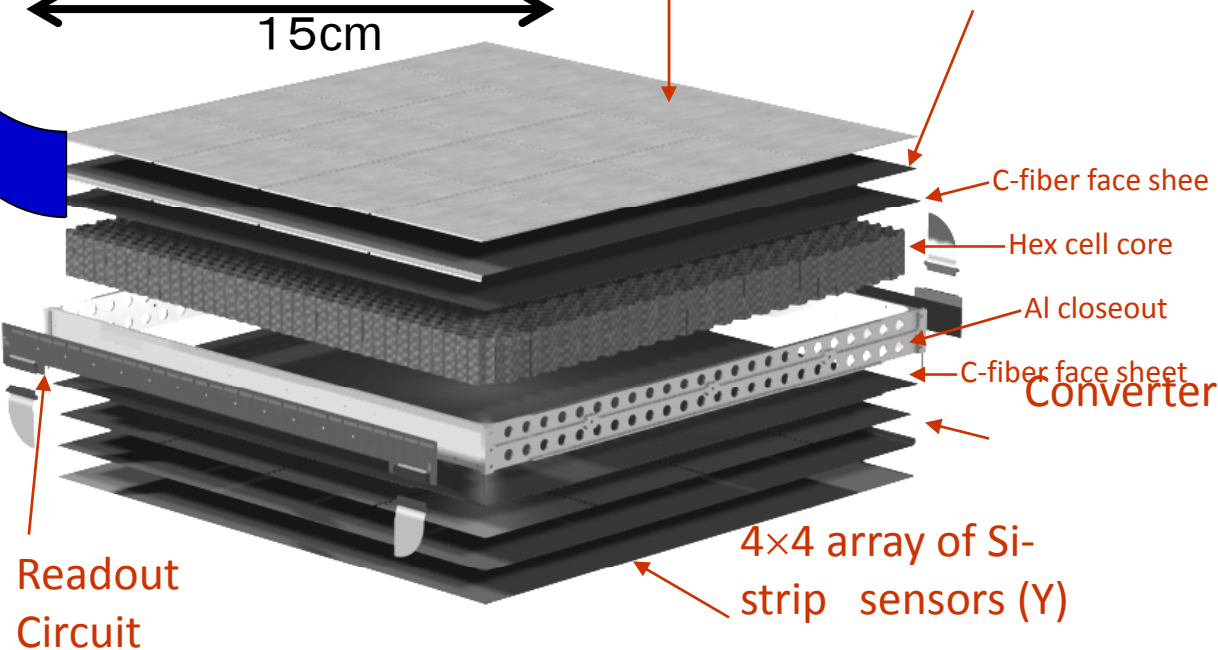
15cm

16 identical towers



36 layers

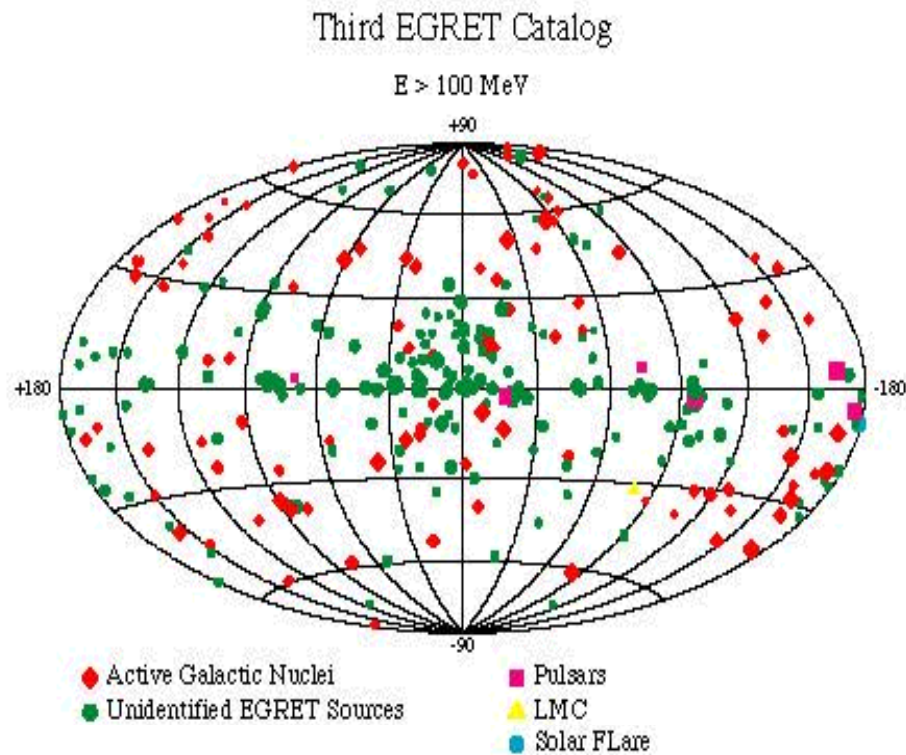
Fermi-LAT team



フェルミ衛星の優れた感度

先代の衛星CGRO/EGRET

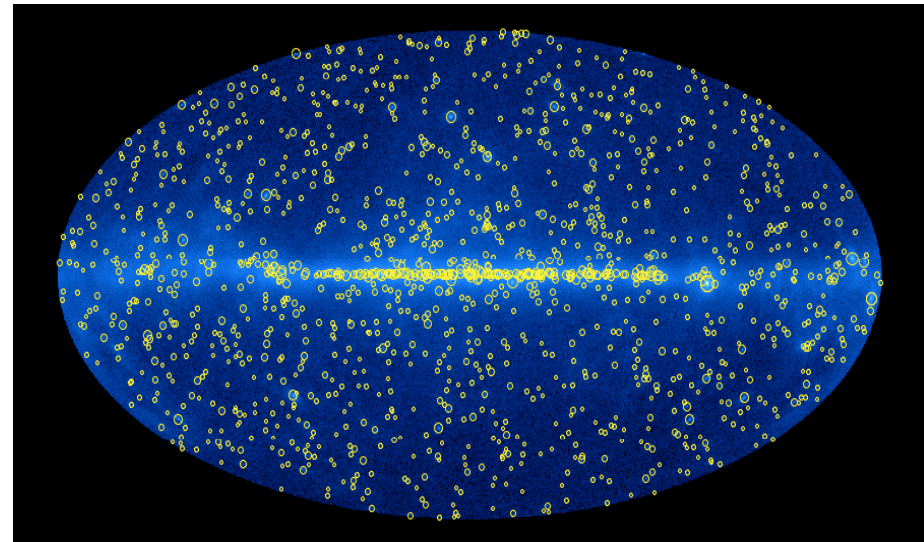
9年間で273天体



フェルミ衛星

1年で約1400天体

Fermi-LAT team



日本フェルミチーム（2010年4月時点で活動している人）

広島大学（大杉、深沢、水野、片桐、高橋弘、安田、上原、西野、花畑、林、伊藤、佐田）

東京工業大学（河合、浅野、谷津、森井、金井、中島）

宇宙科学研究所/JAXA（高橋、大野、佐藤、田中康、奥村、勝田、Stawarz）

早稲田大学（片岡、中森）

東京大学（牧島）

名古屋大学（福井、山本）

京都大学（窪）

青山学院大学（山崎）

（参考）フェルミ国際チームは、総勢500名

国外で活躍する日本人のフェルミ国際チームメンバー

SLAC（釜江、田島、内山、田中孝、林田将）

Pen. State U.（当真）

日本フェルミのweb page

<http://www-heaf.hepl.hiroshima-u.ac.jp/glast/glast-j.html>

過去のプレスリリースなどもあります。

打ち上げ後、1年半が経過
特に問題なく観測を続けている

次々と画期的な成果を上げている ()内は日本人が論文責任者

今まで(1年半)で、Nature 2編(2)、Science 8編(3)、
他論文60編近く出版

2009年サイエンス誌が選ぶ”Breakthrough of the Year”の
第2位に選ばれた

日本での記者会見

ファーストライトの全天ガンマ線地図公開(2008年8月27日)

新種のガンマ線銀河を発見(2009年5月30日)

光速度不変の原理を検証(2009年10月30日)

宇宙線に関する研究2つ + 恒星からのガンマ線検出

(2010年3月23日)

他に、プレスリリース3回

ケンタウルス座A(NGC5128)

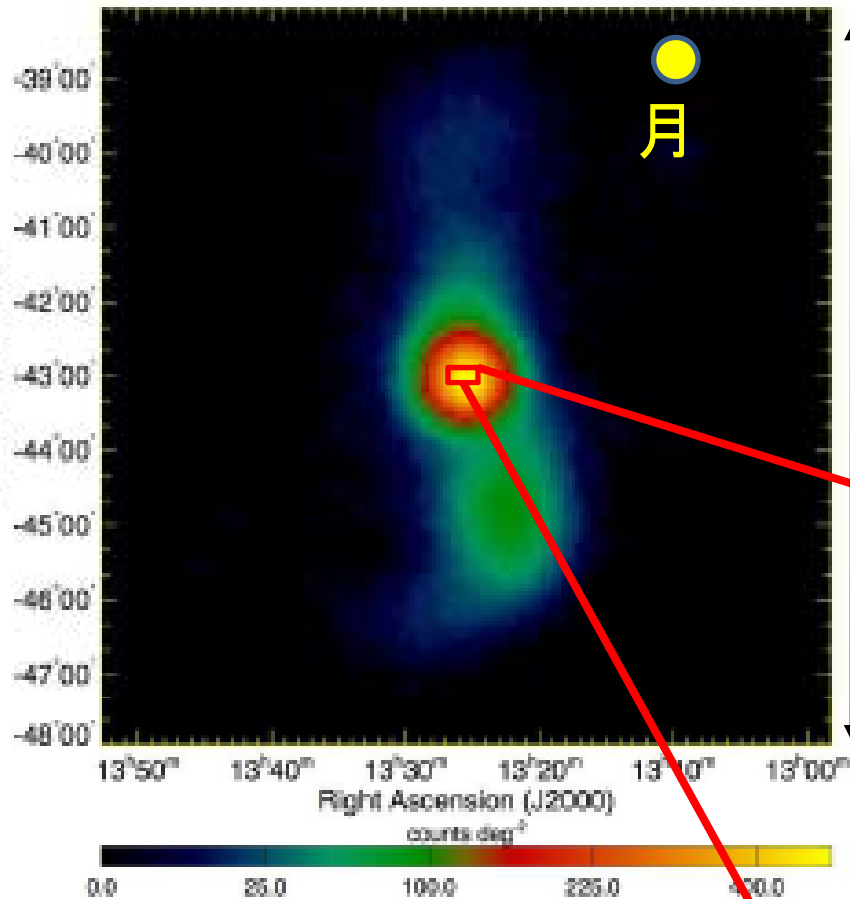
電波で非常に明るい銀河(距離 約1200万光年)

中心に太陽の約1億倍もの質量を持つ巨大質量
ブラックホールが存在



可視光写真(NASA)

ケンタウルス座Aの ジェット、電波ローブ



200万光年

銀河の外側に大きく
広がった電波ローブ
(WMAP衛星)

NASA/CXC/Cfa/Kraft et al.



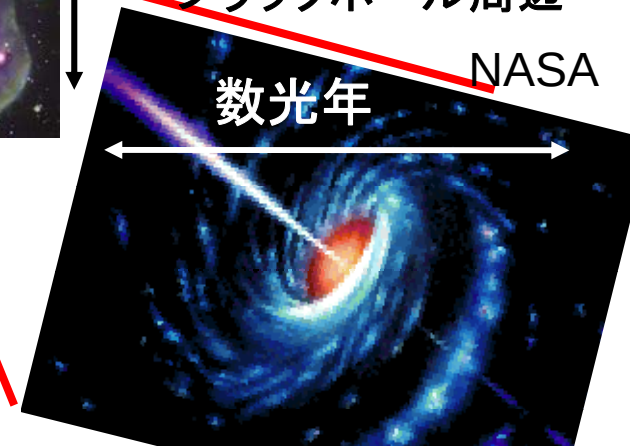
10万光年

銀河本体とジェット(可視、
X線、電波合成写真)

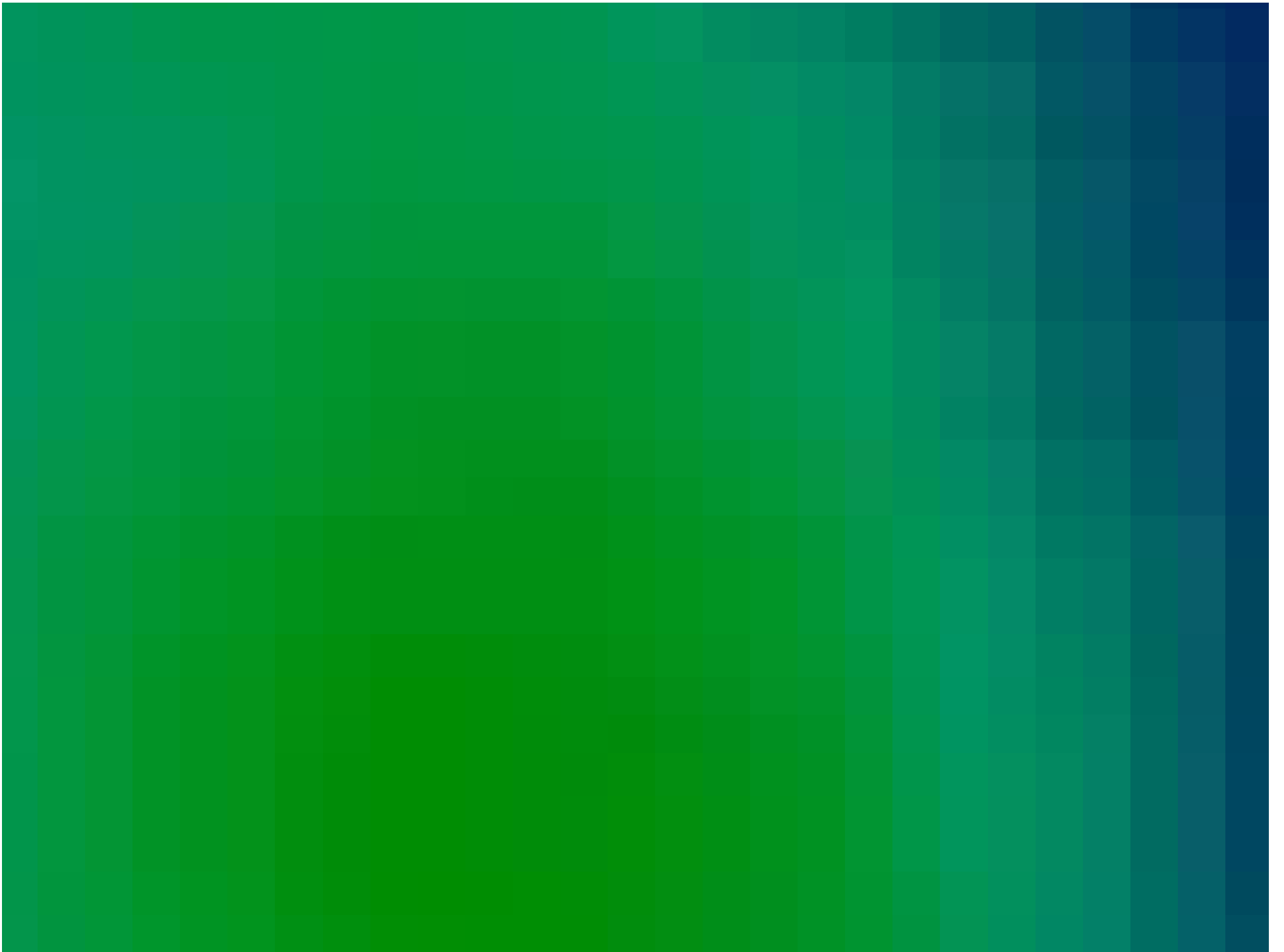
銀河中心の巨大質量
ブラックホール周辺

NASA

数光年

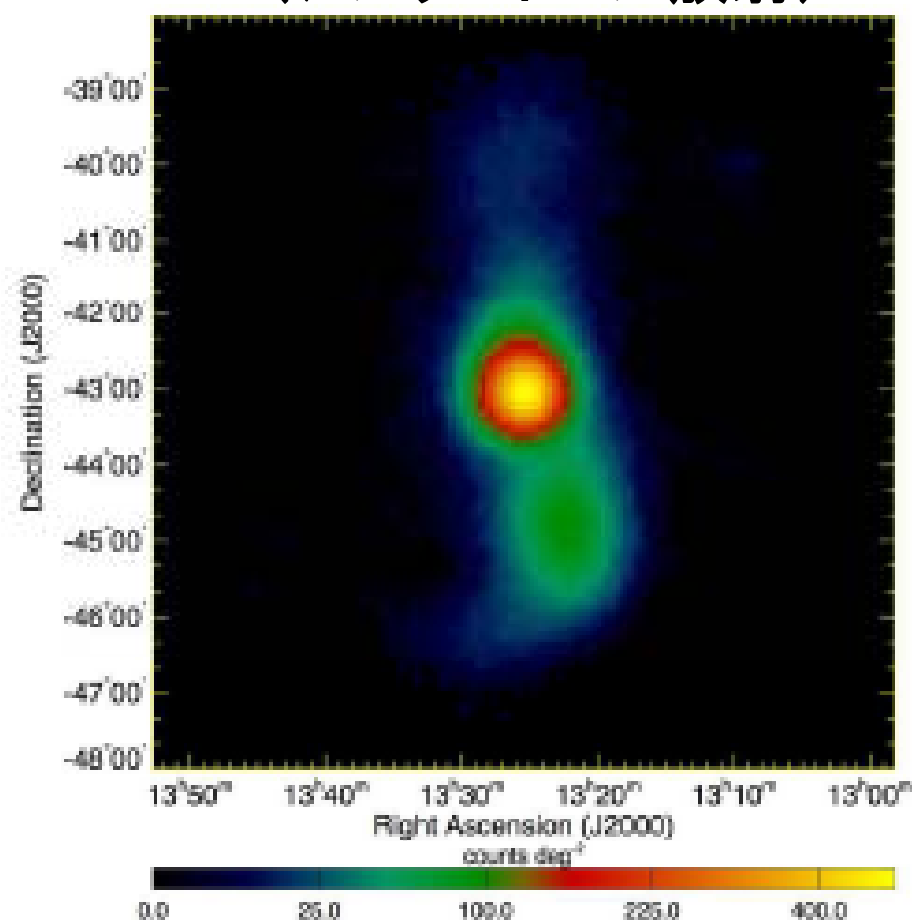


ほぼ光速で吹き出る壮大なスケール
の高速プラズマビーム

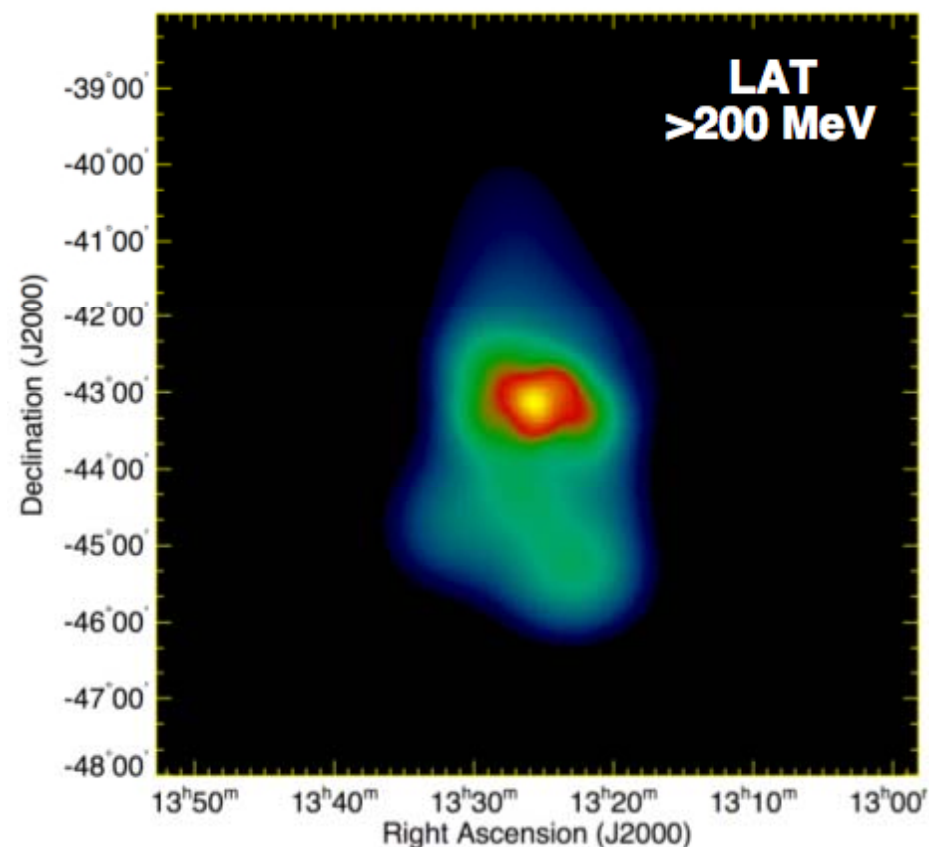


電波ローブから高エネルギーガンマ線を初めて検出 (これまで見つかった中で、最も大きいガンマ線天体)

電波の写真(WMAP衛星)
(シンクロトン放射)



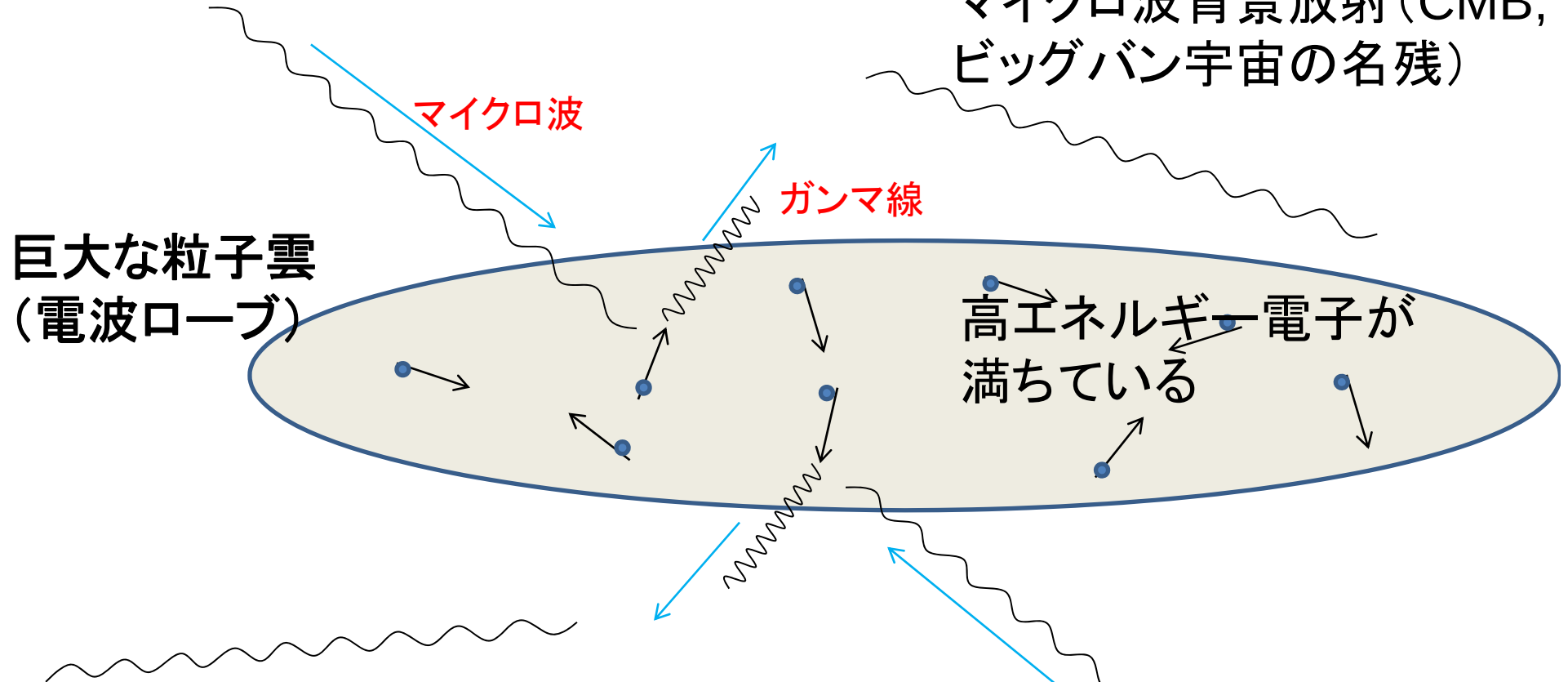
フェルミ衛星がとらえた
ガンマ線写真



Fermi-LAT team

ガンマ線が光っているメカニズム

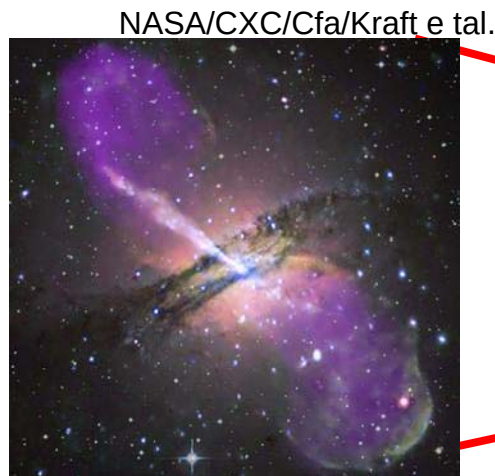
宇宙空間を満たしている
マイクロ波背景放射(CMB;
ビッグバン宇宙の名残)



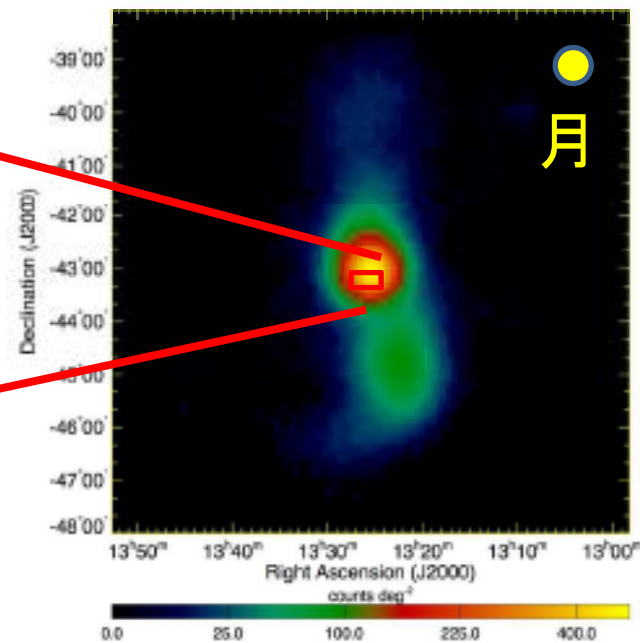
数1000億電子ボルトの高エネルギー電子が
マイクロ波を散乱すると、ガンマ線となる。
(逆コンプトン散乱過程)

つまり、数1000億電子ボルトの高エネルギー電子の存在を意味する。
ガンマ線の検出により初めてわかった。

高エネルギー粒子は、どこで加速されたか？



ジェットの根元付近には、
ホットスポットと呼ばれる
強い衝撃波由来の構造
が見える。



200万光年

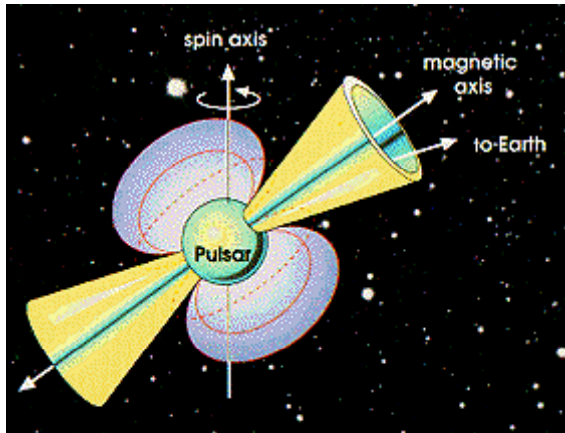
しかし、ガンマ線を出すような電
子は、ジェットの根元から100
万光年も走る前に、弱ってしまう。

衝撃波では、次ページに述
べるように粒子加速が起こ
ると言われている。

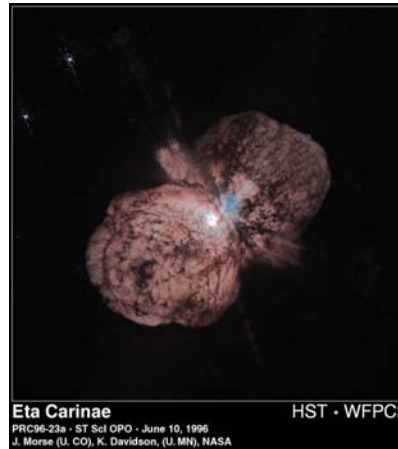
巨大な粒子雲（電波ローブ
）自体で加速されている。

これまで見つかった高エネルギー粒子の加速天体の大きさ

NASA



パルサー近傍(数10km)



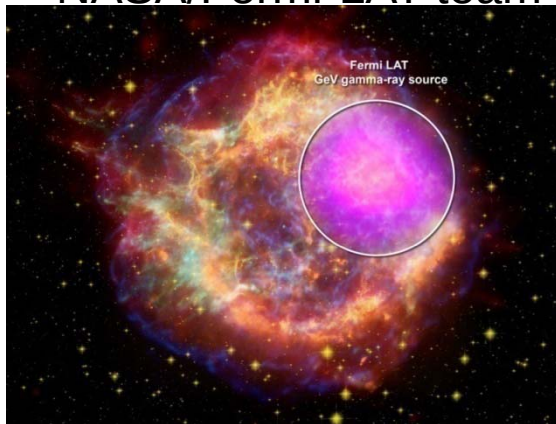
重い星近傍(太陽地球間
程度; 光で8分)

NASA



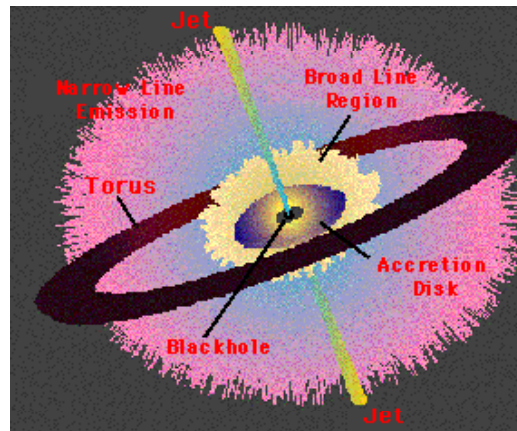
ガンマ線バースト(0.001光年程度)

NASA/Fermi-LAT team



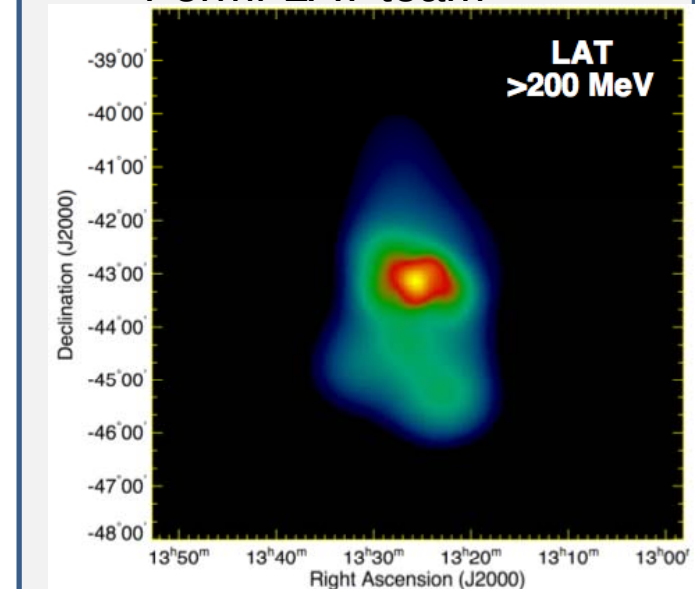
超新星残骸(数光年程度)

NASA



ブレーザー(0.1光年程度)

Fermi-LAT team



ケンタウルス座Aローブ
(200万光年)

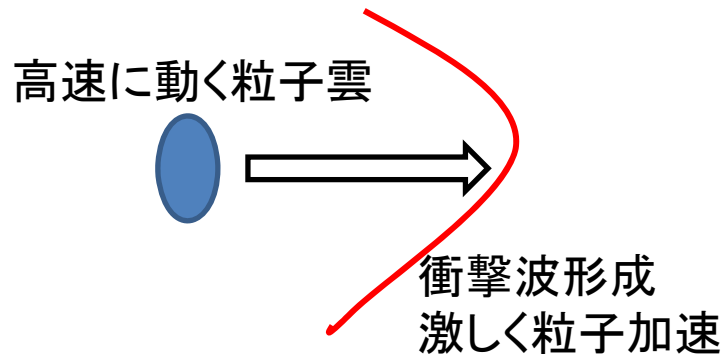
ローブ以外は、強い衝撃波を伴う

巨大電波ローブから高エネルギーガンマ線が検出された意義

巨大な領域で強い衝撃波もないところで、高エネルギー電子を加速していることがわかった。(従来の電波、X線の観測に比べて、小さい不定性で加速粒子のエネルギーを決定できた)

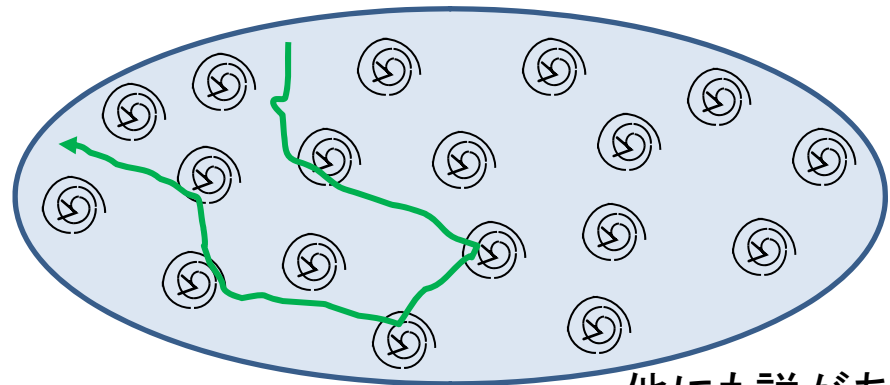
従来の高エネルギー粒子加速天体とは異なる新たな加速機構の可能性を示唆する

従来の加速天体



衝撃波: 音の伝わる速さ(音速)よりも速い速度で移動する物体の前面にできる面
(例) 飛行機

今回の場合



他にも説がある

似たようなことが銀河団(もっと巨大)で予言されている