

フェルミ衛星が捉えた 未同定ガンマ線源のX線探査

早稲田大学 先進理工学部
物理学及応用物理学専攻
片岡研究室 前田洸登

発表の流れ

- ガンマ線衛星「フェルミ」の未同定天体の紹介

- X線衛星「すざく」のフォローアップ観測

- 1FGL J1231.1-1410
- 1FGL J1311.7-3429
- 1FGL J1333.2+5056
- 1FGL J2017.3+0603



X線解析結果と
多波長スペクトル

- まとめ

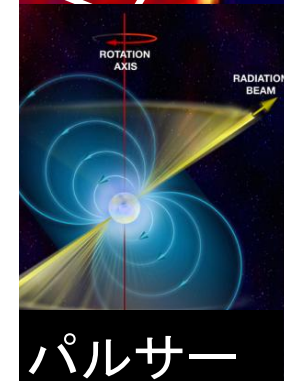
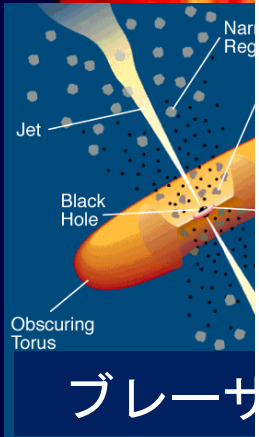
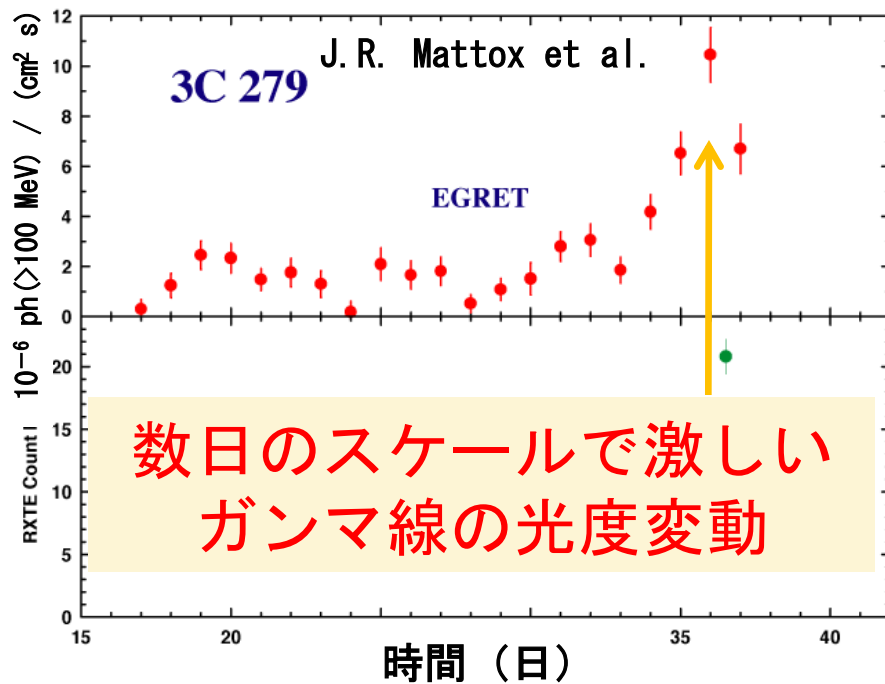


CGRO衛星搭載 EGRET検出器のガンマ線全天観測

Credit: EGRET team

EGRET All-Sky Gamma-Ray Survey Above 100 MeV

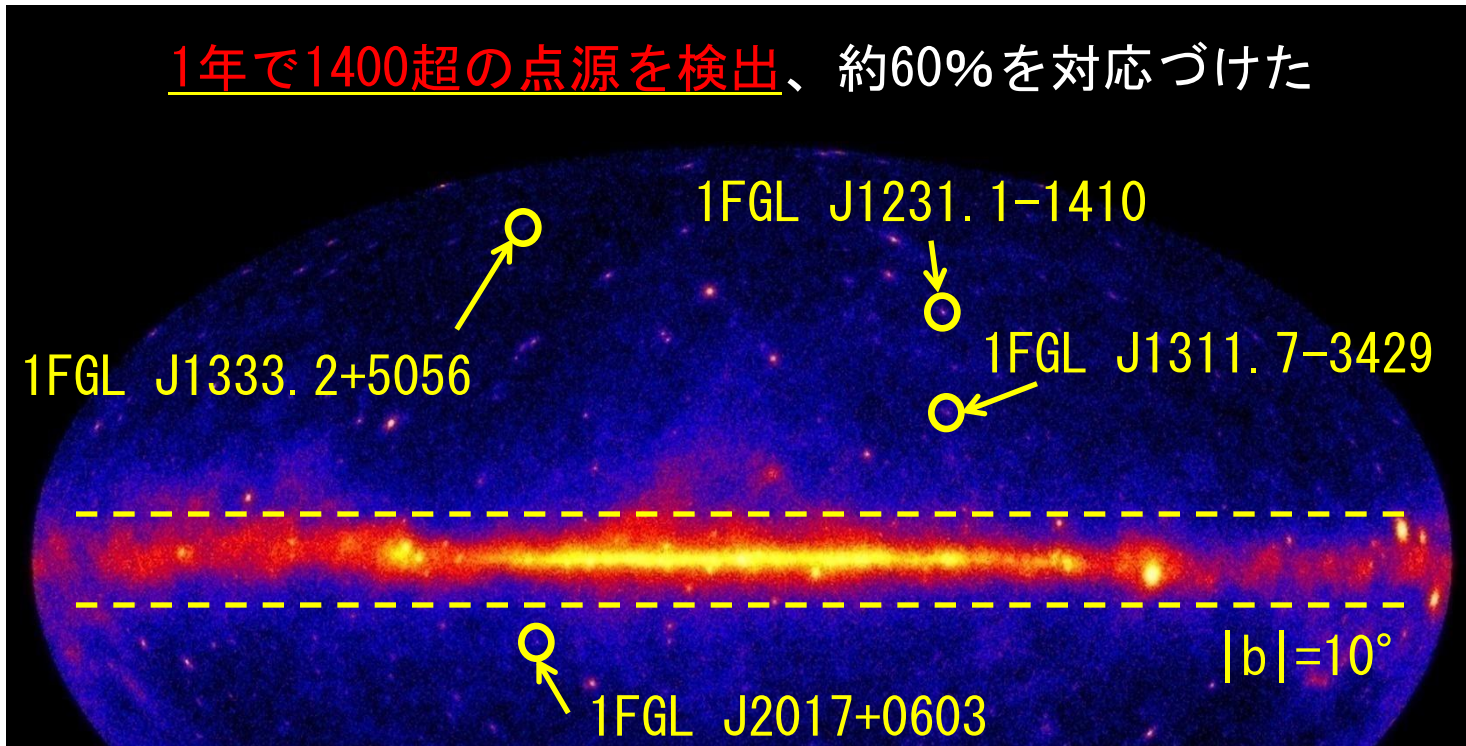
ガンマ線点源271天体を発見



FERMI 衛星搭載

LAT検出器によるガンマ線全天観測

1年で1400超の点源を検出、約60%を対応づけた



観測3ヶ月の時点で

- ・ 10σ 以上で検出された明るい天体
- ・ 高銀緯 ($|b| > 10^\circ$) にある
- ・ 有意なガンマ線の光度変動がない

未同定天体

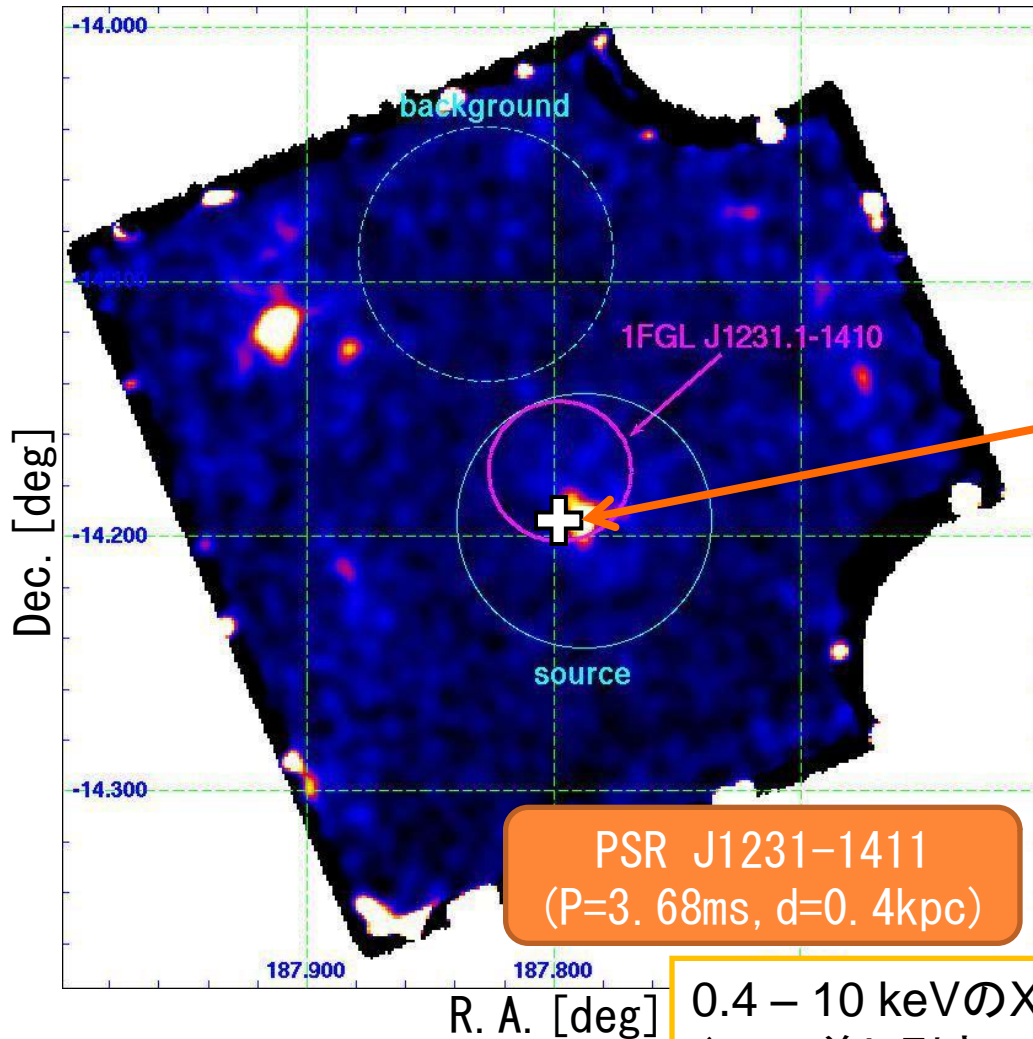
「すざく」
で観測!

フェルミ衛星1年間の観測によるガンマ線画像 (100MeV~300GeV)

Credit: NASA/DOE/Fermi LAT Collaboration

1FGL J1231.1-1410

SUZAKU XISによるX線画像 (XIS0+1+3)



- 観測した4天体中
γ線でも最も明るい天体
- EGRETでも検出された
- 電波でミリ秒パルサー
PSR J1231-1411を発見
 - Ransom et al. 2010
- Fermiの位置誤差と
電波の位置とSuzakuの
位置が一致

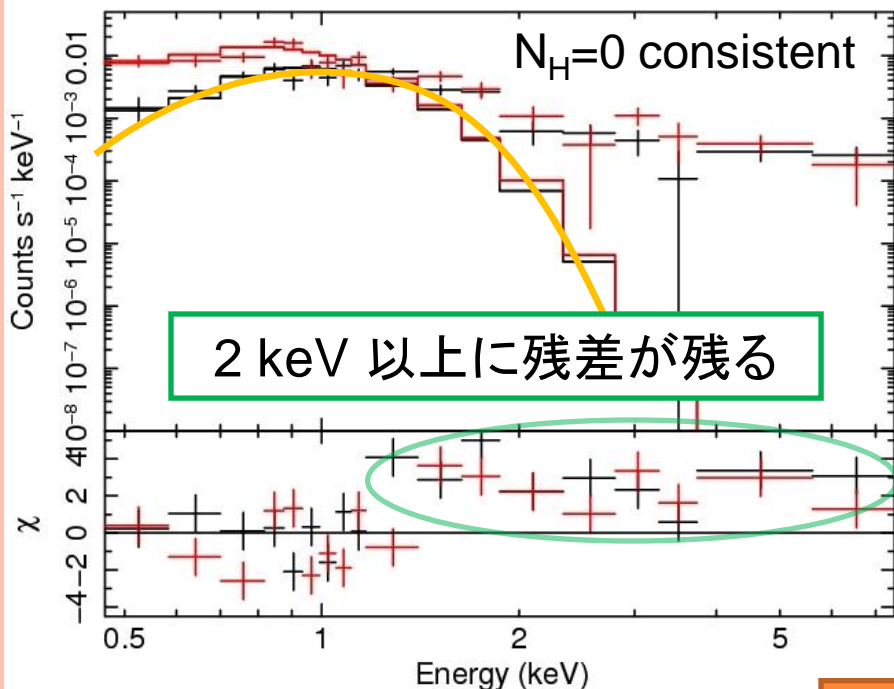
0.4 – 10 keVのX線画像

(NXB差し引き、Exposure補正・Vignetting補正済み)

1FGL J1231.1-1410

X線スペクトル解析 (黒:XIS0+3, 赤:XIS1)

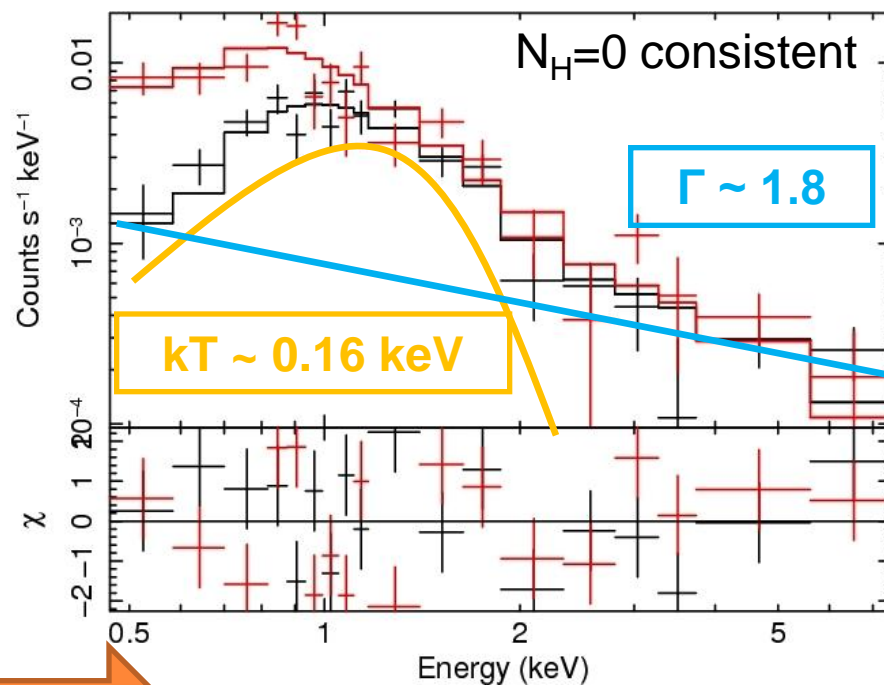
wabs * blackbody



$$\chi^2/\text{d.o.f} = 134.7/34$$

改善

wabs (blackbody + powerlaw)



$$\chi^2/\text{d.o.f} = 56.2/32$$

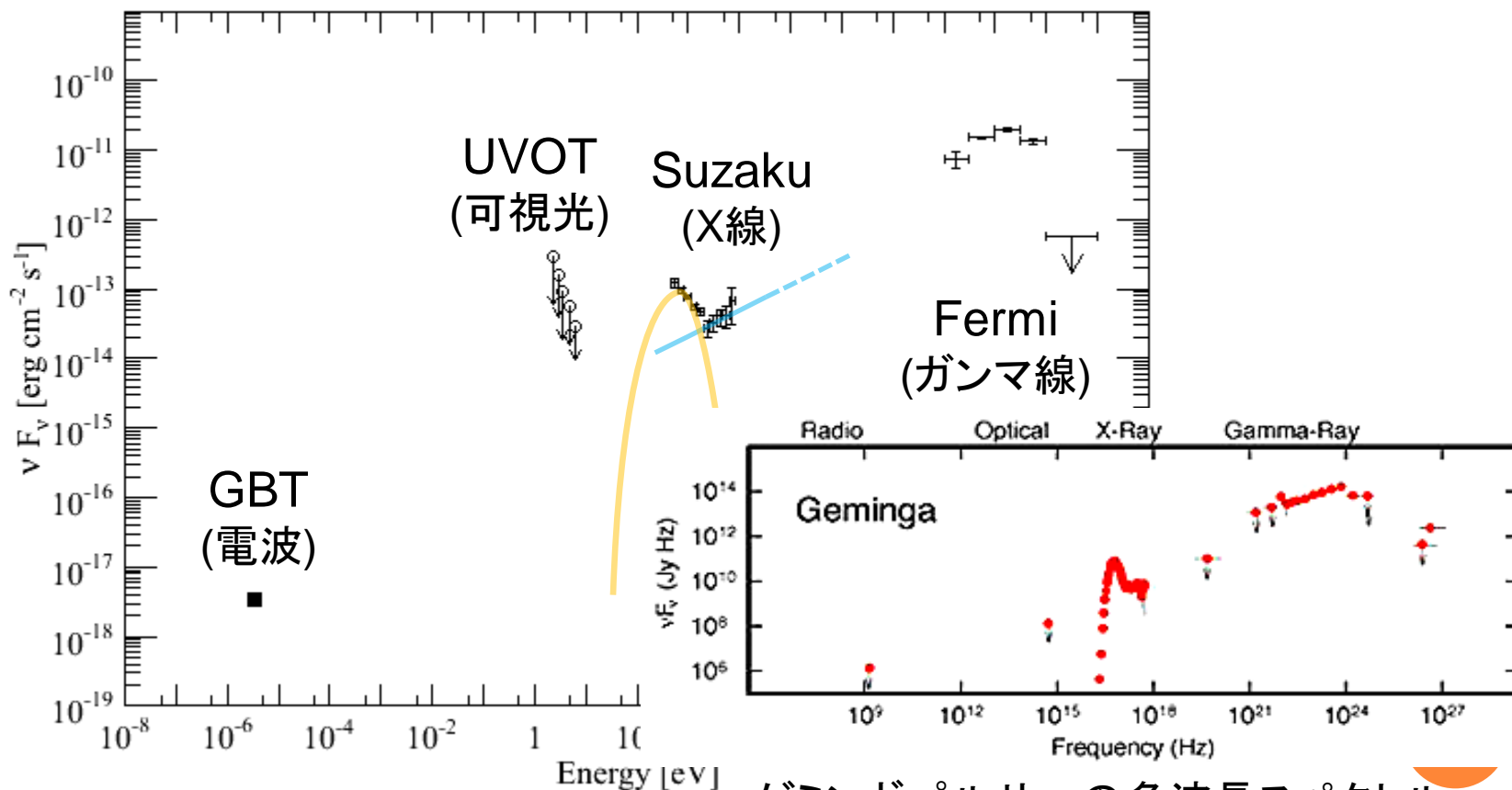
バックグラウンドの取り方を変えPL成分を検証 ⇒ F検定で99%以上の有意度

熱的な放射と非熱的な放射が混在

1FGL J1231.1-1410

νF_ν 多波長スペクトル

×線点源は高銀緯中性子星パルサー！

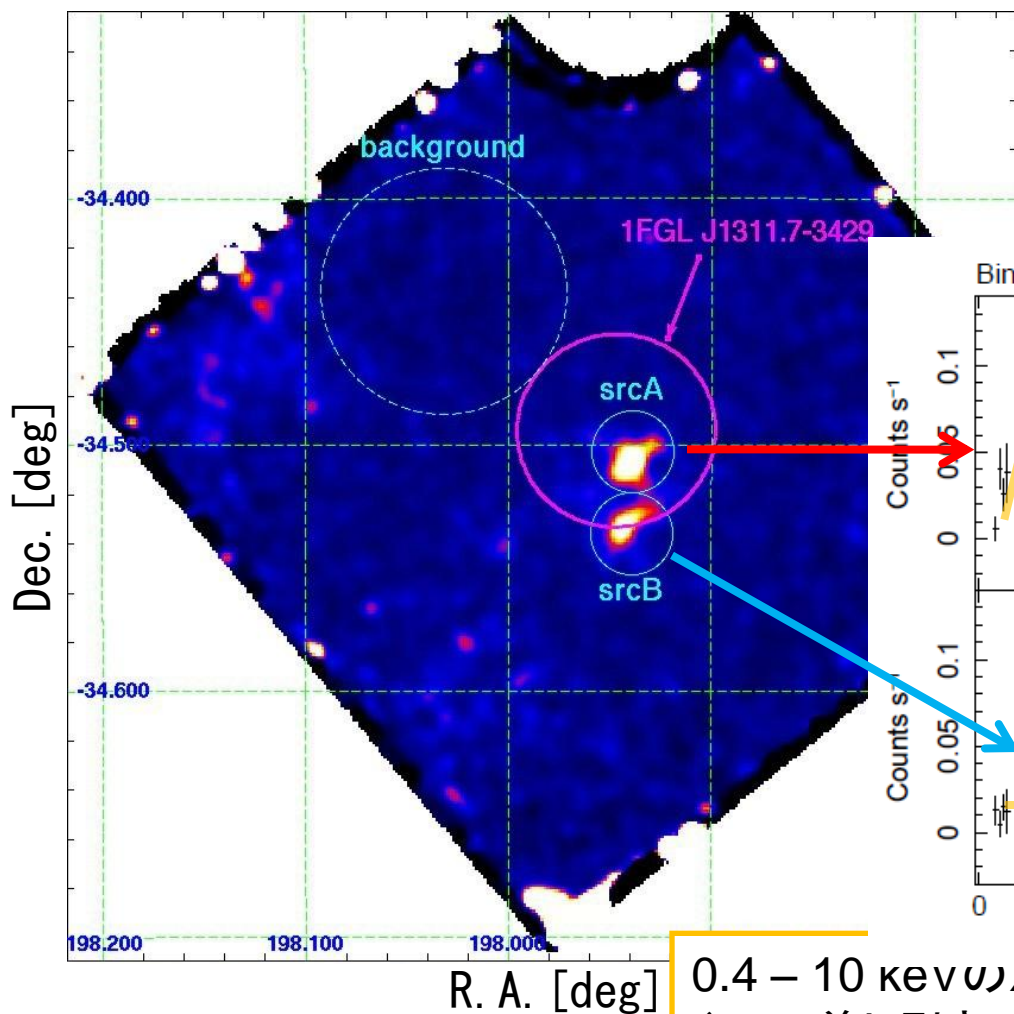


ゲミンガパルサーの多波長スペクトル

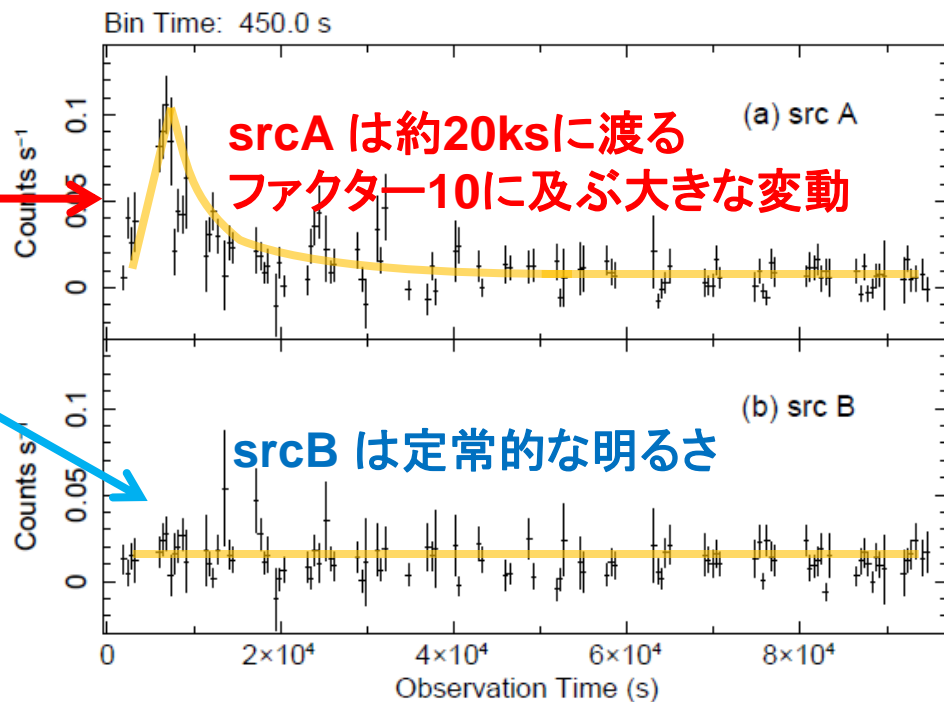
<http://www.fas.org/irp/imint/docs/rst/Sect20/A3.html>

1FGL J1311.7-3429

SUZAKU XISによるX線画像 (XIS0+1+3)



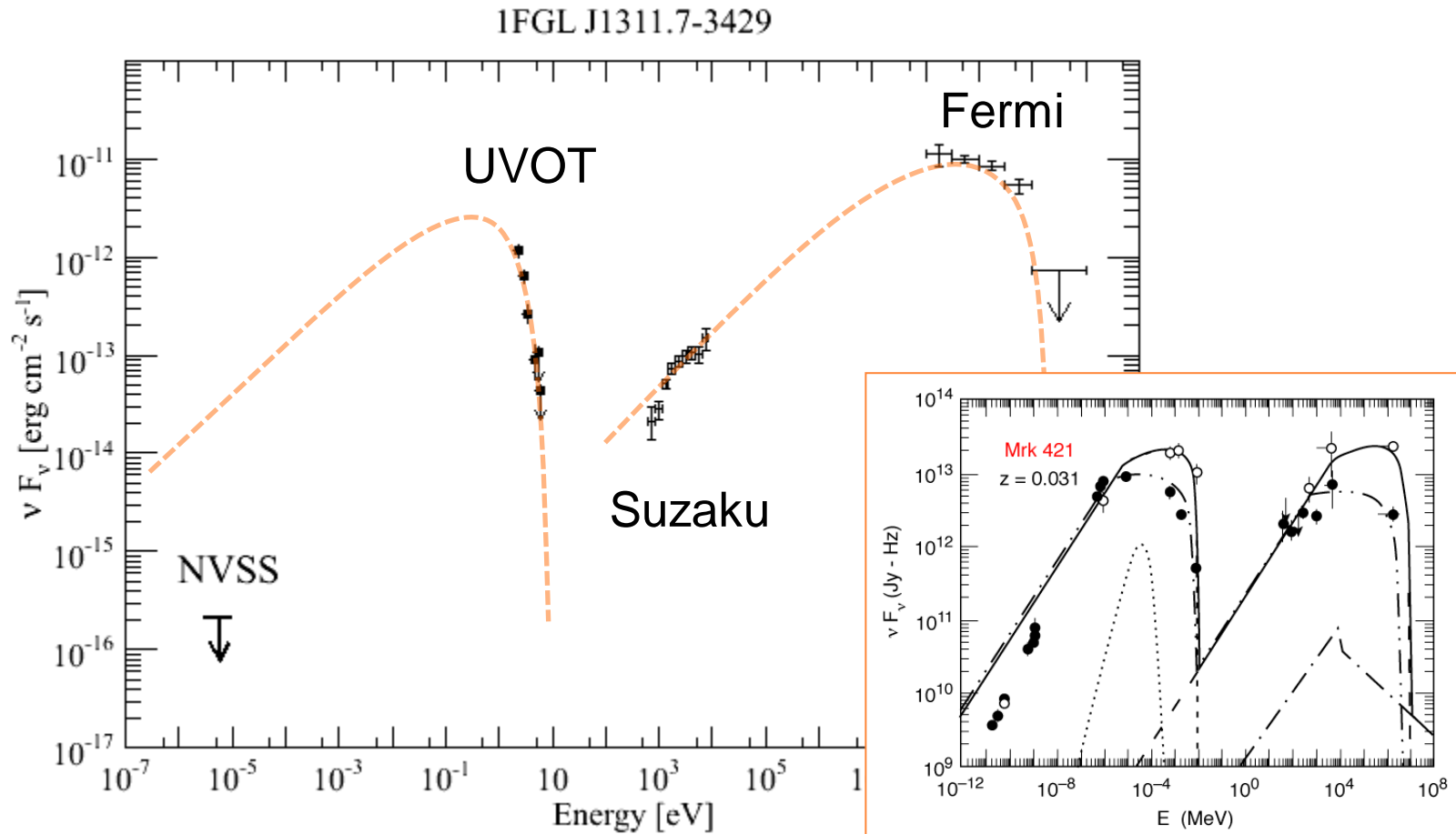
➤ EGRETでも検出された
ガンマ線で明るい天体



0.4 - 10 keVのX線画像

(NXB差し引き、Exposure補正・Vignetting補正済み)

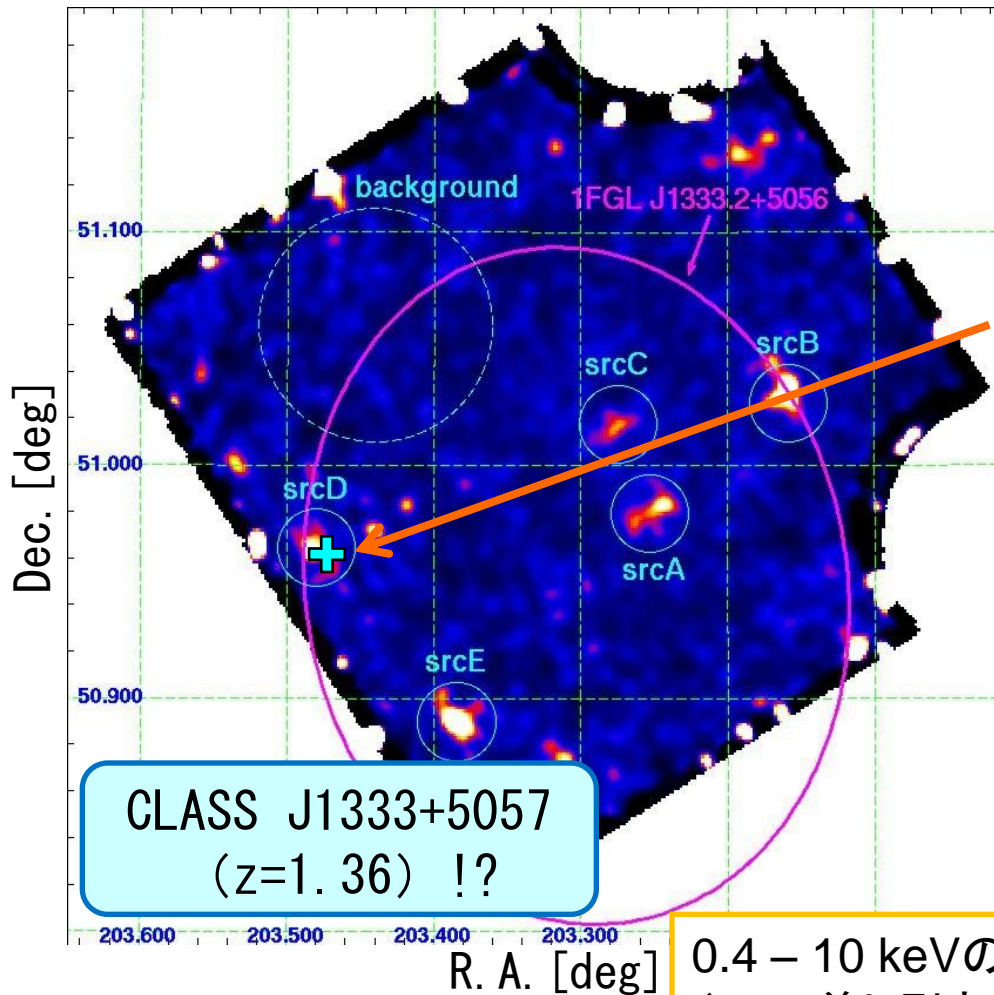
1FGL J1311.7-3429 νF_ν 多波長スペクトル



今現在、どの波長でもパルスは未発見で、通常の
ブレーザーや活動銀河核とも異なり、放射機構が謎である

1FGL J1333.2+5056

SUZAKU XISによるX線画像 (XIS0+1+3)



- Fermiの位置誤差円内に複数の候補天体 (4 σ 以上で5天体を検出)
- ガンマ線を放出し得る候補としてsrcDの位置に遠方のブレーザーCLASS J1333+5057がある
- ガンマ線の位置誤差が大きくX線からは候補を絞り切れず

CLASS J1333+5057
($z=1.36$) !?

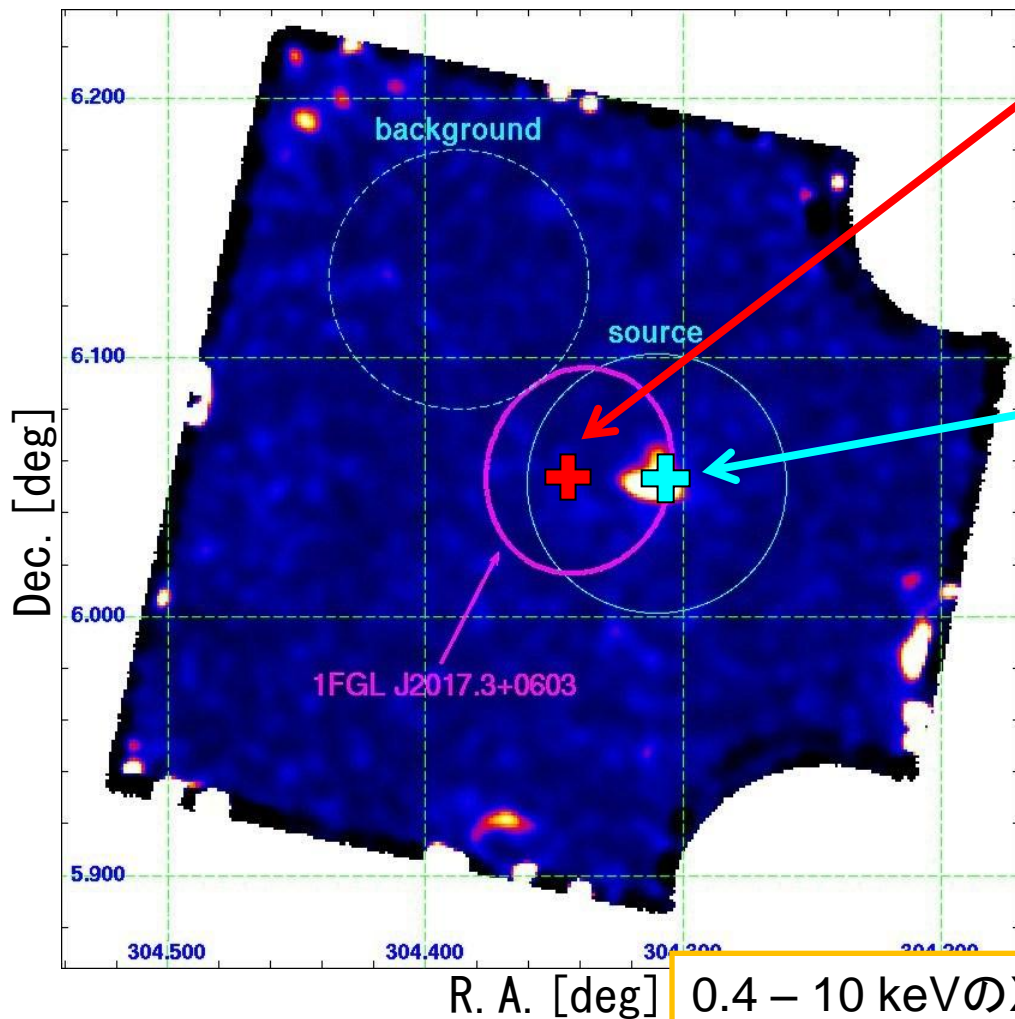
R. A. [deg]

0.4 – 10 keVのX線画像

(NXB差し引き、Exposure補正・Vignetting補正済み)

1FGL J2017.3+0603

SUZAKU XISによるX線画像 (XIS0+1+3)



- PSR J2017+0603:
電波による観測でP=2.9ms
のパルスが発見された
(Cognard et al. in prep.)

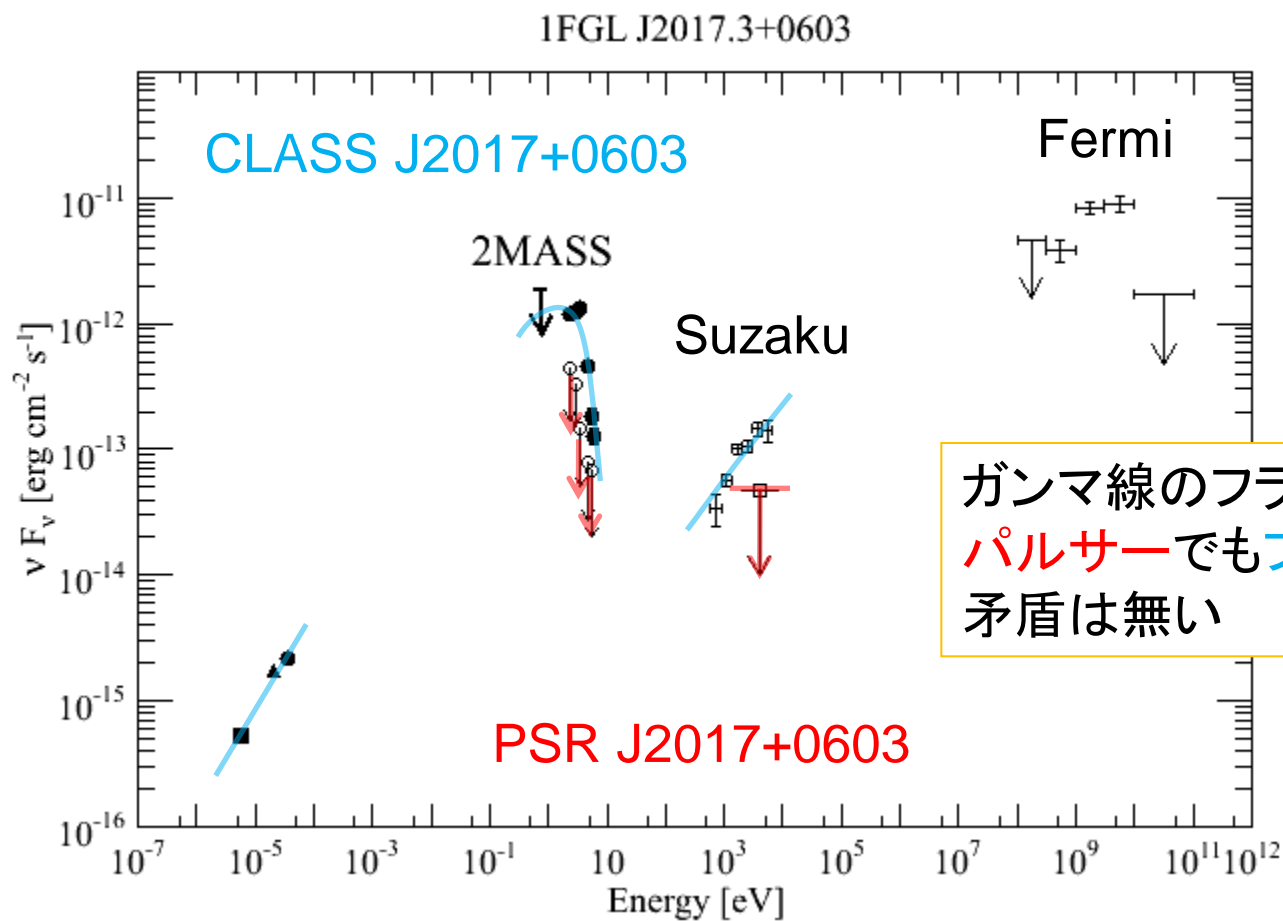
- CLASS J2017+0603:
z=1.74の遠方ブレーザーの
位置にX線点源を発見

- X線ではパルサー位置には
何も見えず、X線フラックス
上限値 (半径1')

$$S_{2-8\text{keV}} < 4.65 \times 10^{-14} [\text{erg cm}^{-2} \text{s}^{-1}]$$

R. A. [deg] 0.4 – 10 keVのX線画像
(NXB差し引き、Exposure補正・Vignetting補正済み)

1FGL J2017.3+0603 νF_ν 多波長スペクトル



ガンマ線のフラックスは
パルサーでもブレーザーでも
矛盾は無い



まとめ

- フェルミ衛星のガンマ線未同定点源4つのうち…
 - 1FGL J1231.1-1410は、高銀緯のミリ秒パルサーと確定
 - 1FGL J1311.7-3429は、ブレーザーでもパルサーでもない謎の天体を発見
 - 1FGL J1333.2+5056は、統計が不十分で候補を絞り切れず
 - 1FGL J2017.3+0603は、X線では遠方ブレーザーを発見
パルサーは検出できずガンマ線の起源は不明
- 今後の課題
 - ガンマ線の統計不足だった天体は、ガンマ線の放射領域が狭まれば一意に決定できると見込まれる
 - 起源が謎の天体は、未知の放射機構によって、このようなスペクトル示している可能性が高く、今後さらに検証したい

