

卒業論文概要書

CD

2011年 1月提出

学籍番号 1Y07A026-6

所属学科	物理学科	氏名	高橋 洋輔	指導員	片岡 淳 印
研究 題目	「すざく」衛星による高銀緯フェルミ未同定天体の X 線探査				

1. はじめに

宇宙に存在する天体は様々な波長の電磁波を放出し、その種類や放射機構に応じて特徴的なスペクトルと光度変動を示す。特にエネルギーの高い電磁波 (X 線・ガンマ線) を用いた物理学を「高エネルギー天文学」と呼び、地上では実現できない極限状態の宇宙や素粒子現象の宝庫といえる。しかしながら、ガンマ線を用いた観測はその技術的困難さから他波長より大きく出遅れており、高感度の全天観測が待望されてきた。2008年に打ち上げられたフェルミ・ガンマ線宇宙望遠鏡 (以下「フェルミ衛星」) は 20MeV から 300GeV のガンマ線領域で従来の衛星より二桁程度高い感度で観測を開始し、2年を経た現在 2,400 を越えるガンマ線源が発見された。これは既に、過去のコンプトン・ガンマ線衛星 (CGRO; Compton Gamma Ray Observatory) が 10 年間の観測で検出した約 10 倍の数である。ガンマ線源の正体としては、活動銀河核 (AGN) が大半であるが、パルサーや超新星残骸からのガンマ線放射も多数発見された。これらは従来からガンマ線放射が知られていたが、さらに新種のガンマ線源として、球状星団、スターバースト銀河や AGN の電波ローブからの放射が発見された。一方で、ガンマ線において十分明るく位置決定精度が良いにも関わらず、他の波長の観測で対応天体が見つからない「未同定天体」が多数存在する。未同定天体のうち低銀緯に位置するものは銀河系内のパルサーの可能性が高いが、高銀緯に位置し、かつ AGN のような激しい時間変動を示さないものに関しては、既知の常識を超えた新たなガンマ線源の可能性がある。我々は日本の X 線天文衛星である「すざく」を用いて、ガンマ線未同定天体の正体を探るべく、系統探査を開始した。すでに 4 つの未同定天体に対して X 線観測を行い、ガンマ線天体の誤差円内に X 線の対応天体を発見し、また多波長スペクトルからその性質を探ることに成功した [Maeda et al, 2011]。本研究では、さらに 7 個のフェルミ高銀緯未同定天体、1FGL J0106.7+4853, J1312.6+0048, J1739.4+8717, J1743.8-7620, J1902.0-5110, J2043.2+1709, J2302.8+4443 に対して、すざく衛星を用いて追観測を行い、ガンマ線放射の起源に迫った。図 1 にフェルミ衛星の二年間の観測によるガンマ線全天画像と本研究の解析天体の位置を示す。

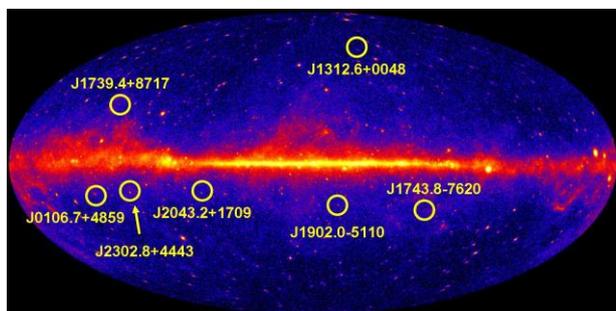


図 1. ガンマ線全天マップおよび解析天体の位置(黄円)

2. フェルミ衛星・すざく衛星のデータ解析

フェルミ衛星は全天を観測しており、観測データは一般に公開されている。ガンマ線の解析には、フェルミ衛星による二年間の観測データを使用した。

一方、すざくは観測提案に基づいて順次観測を行っていく。

現時点で 7 天体中 6 天体の観測が終了しており、J1312.6+0048 の観測のみが残されている。

3. 解析結果

観測が終了した未同定天体 6 天体のうち、2 天体 (J2043.2+1709, J2302.8+4443) に対してフェルミの誤差円内に X 線の対応天体を発見した。図 2 に J2043.2+1709 および、J2302.8+4443 の X 線画像 (0.5-10keV) を示す。J2043+1709 に関しては、フェルミの誤差円内に二つの X 線源が検出されたが、X 線源とは異なる位置に電波でミリ秒パルサー PSR J2043+1710 が見つかった。後に電波パルスと同期したガンマ線パルスが見つかり、ガンマ線源はこのミリ秒パルサーと同定された。二つの X 線源はいずれもパルサーとは 1 分角以上離れており、スペクトルも非熱的な冪 (べき) 型放射が支配的で、同定されたパルサーとは別の天体と考えられる。J2302+4443 に関しては、電波の観測で見つかったミリ秒パルサー PSR J2302+44 と同じ位置に X 線源が見つかり、スペクトルも温度 0.3keV の黒体放射で良く説明できることが分かった。図 3 に J2043+1709 および J2303+4443 の X 線スペクトルを示す。J2043+1709 の X 線画像において、最も明るいソースを srcA、その下に位置しているソースを srcB とした。その他 4 天体に関しては、フェルミの誤差円内に有意な X 線源は検出できなかったが、J1312.6+0048, J1902.0-5110 に関しては電波による観測で対応するミリ秒パルサー PSR J1312+00, PSR J1902-51 が発見され、それぞれ X 線のフラックスに上限値を与えることができた。また、J1739.4+8717 はガンマ線で光度変動が見られ、AGN と思われる。

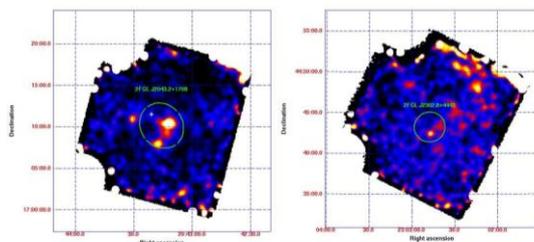


図 2. X 線画像 (0.5-10keV)

左: J2043.2+1709 右: J2302.8+4443

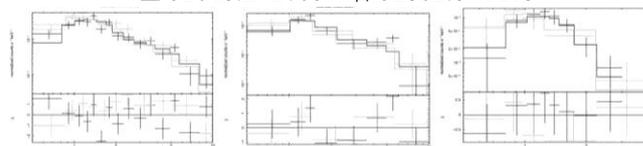


図 3. X 線スペクトル。左から J2043.2+1709(srcA), J2043.2+1709(srcB), J2302.8+4443

4. まとめ

昨年の観測とあわせると、11 の未同定天体のうちミリ秒パルサーと同定されたものが 6 個、AGN と思われるものが 1 個、未だ正体不明のものが 4 個である。我々は、すざくの 6 年目の観測 AO6 において、さらに 4 つの未同定天体の観測を提案している。これらは激しい時間変動と特異なスペクトルを持ち、パルサーや AGN といった既知の天体とは大きく異なる特徴を示している。多波長での放射機構を含め重大な発見につながる可能性が高い。フェルミ衛星による継続的な観測とあわせ、本研究でガンマ線天文の新しい窓が開かれると期待できる。