

卒業論文概要書

CD

2017年 1月提出

学籍番号 1Y13A034-4

所属学科	物理学科	氏名	棚田 和玖	指導員	片岡 淳 印
研究 題目	フェルミ衛星を用いた電波銀河 NGC1275 の長期変動解析				

1. 研究背景

ペルセウス座銀河団中心部に位置する電波銀河 NGC1275 は、太陽系からおよそ 2 億光年離れた場所に位置する。NGC1275 は活動銀河核(Active Galactic Nuclei: 以下 AGN)としても知られており、その中心部には大質量ブラックホールが存在すると考えられている。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)の LAT 検出器によってガンマ線放射が検出され(Abdo et al. 2009)、近年では電波の増光に同期するようにガンマ線でも緩やかな増光が見られている (Dutson et al. 2014)。これらの増光は、ノットの放出などジェットの活動と強く関わりがあると考えられるが、その構造や放射機構は未だ謎に包まれている。

本研究では、フェルミ衛星による 8 年間の観測データを用いることで、各時期における NGC1275 の増光メカニズムに迫る。特に、光度曲線とスペクトルのべき変化を相補的に調べるアプローチは他の変動天体に対しても広く応用でき、AGN に限らず新しい知見を与える可能性が高い。

2. 解析方法

本研究では、フェルミ衛星のLAT検出器(0.1-300GeV)によって観測された2008年8月4日から2016年11月22日までのデータを使用した。

3. 結果と考察

まず、ガンマ線の振る舞いを定量付けるために光度曲線とスペクトルのべき変化を調べた(図1)。ここでフラックスとべきの時間変化を比較すると、前半のフレアではフラックスの増加に伴ってべきがハードになっていたが、MJD = 55600 を境にフレアに伴う明確なべきの変化がみられなくなっていることを見出した。この相関の違いから時期 A と時期 B に切り分け、それぞれの時期における増光のメカニズムを探ることにした。

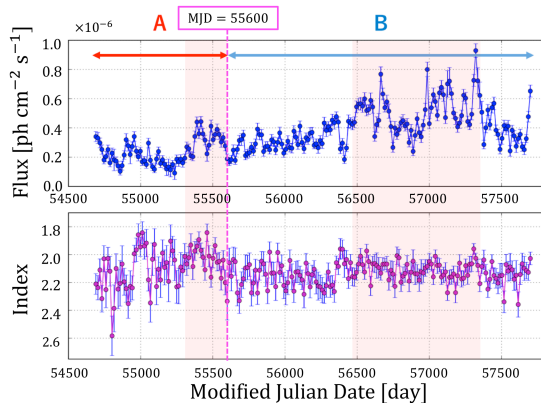


図1 NGC1275 の光度曲線とべき変化

図2は時期AとBの中でも特にフレア(図1の影の部分)に注目し、そのときの Hardness Ratio(以下 HR)とフラックスの関係を示したものである。ここで HR は 1-300GeV 光子のカウントレートを 0.1-1GeV 光子のカウントレートで割った量であり、スペクトルのハードさを表す指標と言える。図2を見ると明らかに時期Aでは明るいときにハードであり、ジェット中の放射領域に注入された新鮮な電子がより高エネ

ギーまで加速しているという描像で説明できる。逆に時期Bではフラックスの大きな変化に対してほぼ一定値を示し、これはビーミング因子や電子密度の変化によるフラックスの増光と考えれば観測結果と矛盾しない。

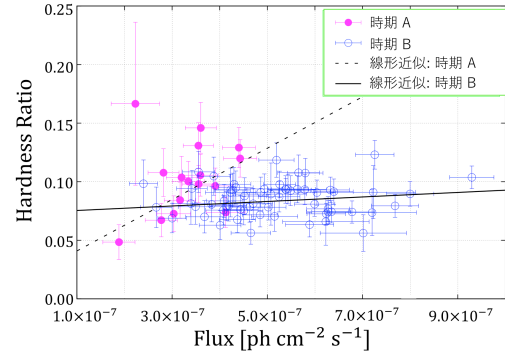


図2 Hardness Ratio と Flux の関係

ここで 2 つの時期のフレア時と静穏時の多波長スペクトル(LAT 検出器のデータを含む周波数 10^8 - 10^{28} Hz の領域)に対して、シンクロトロン光子をシンクロトロン電子が逆コンプトン散乱によって高エネルギーまで叩き上げる Synchrotron Self-Compton(以下 SSC)モデルの妥当性を検証した。その結果時期Aでは電子加速の最大エネルギーを、時期Bではジェットの見込み角やバルクの速度といったビーミング因子に関連するパラメータを主に変化させることでうまくフィットすることができた(図3: 例、時期A)。これは上述の増光の起源に対する仮説を明確に支持するものである。

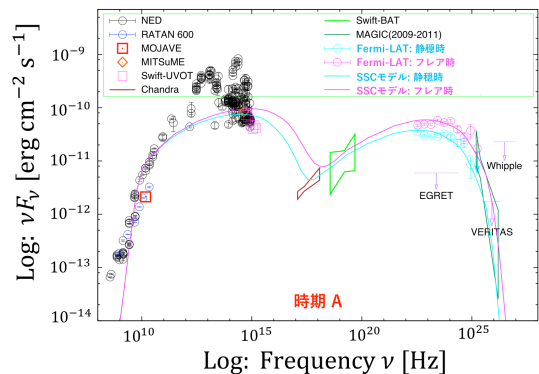


図3 フレア時と静穏時における SSC モデルフィット(時期A)

4. まとめと今後の課題

本研究ではまず、NGC1275 の光度曲線とべき変化の相関の違いから時期によってガンマ線放射の振る舞いが異なることを見出した。そしてその違いを説明するため時期Aでは加速エネルギーの変化、時期Bではビーミング因子の変動によって増光が起きているという描像を新たに構築した。さらに SSC モデルの妥当性の検証と共に、フィッティングによってこれらの仮説を支持する結果を得ることができた。

この結論は NGC1275 を一例として、他の AGN に対しても本研究で構築した描像を適用できる可能性を示唆する。今後は、様々な AGN の長期観測データや多波長解析を合わせて検証を続けていく。