

JVN 観測による Fermi ガンマ線未同定天体の系統的探査

藤田和弘 新沼浩太郎 藤澤健太 藤永義隆 (山口大学) 米倉覚則 (茨城大学)

1 概要

活動銀河核 (AGN) は $10^{33} - 10^{42}$ [W] 程度の高い放射量を持つ銀河中心核である。その大きな特徴として、双方向に光速に近い速度で 線電波までのあらゆる周波数の放射を行っている AGN ジェットがある。その AGN ジェットはまだ未解明な点が多くあり、その一つとして、線放射のメカニズム、その放射領域が明らかにされていないことが挙げられる。これらを解明すべく、観測事実を説明するための様々なジェットモデルが考えられているが、AGN の統一モデルの観点からすると、どの AGN に対しても説明出来る汎用性の高いモデルを考えなければならない。そのためには線放射をする AGN の多くの種族のサンプルが必要となる。

2 Fermi-LAT 検出器による 線天体サーベイ

2008 年から Fermi-LAT 検出器による、全天を対象とした 線天体サーベイが行われている (図 1)。その 2 年間の結果をまとめた Fermi Large Area Telescope Second Source Catalog (2FGLreference) に収録されている 1873 天体のうち、周期変動や天体の構造、変動の相関性などによって同定された天体は 1171 天体である。そのうち、1092 天体が AGN であり、その中の 806 天体が電波で明るい Blazar であることがわかった。つまり、Blazar 以外の同定済みの AGN の種族は少ないということになる。

3 研究目的・観測

私たちの最終的な研究目的は AGN ジェットの線放射メカニズムの解明である。そのためには線を伴う電波で暗い Blazar や他の種族の AGN のサンプルが必要である。

そこで、2FGL 内の未同定線源の位置誤差に含まれる電波源に対し、広帯域 VLBI による高感度観測を実施し、線源の対応電波源を多数見つけることを目的とした。検出しているかの確認は解析ソフト「AIPS」を用いた。

先行研究 [1] から、銀緯 $|b|=40-50^\circ$ に位置する線源において高い検出率を示していたため (図 2)、高銀緯に位置する電波源を観測することで、高い確率で検出できると予想した。今回

観測した天体の選定条件を (1) $|b| > 40^\circ$ とし、また線 1 天体の位置誤差内に位置する電波源を全て観測するために (2) 位置誤差内に含まれる電波源数が 10 天体以下である、という条件をつけた。この 2 つの条件を満たす未同定線源 34 天体の位置誤差内の電波源を NVSS と FIRST のデータ [3],[4] を参照し探したところ、全部で 98 天体となった。観測は大学 VLBI 連携に所属する山口局-日立局の 1 基線で行

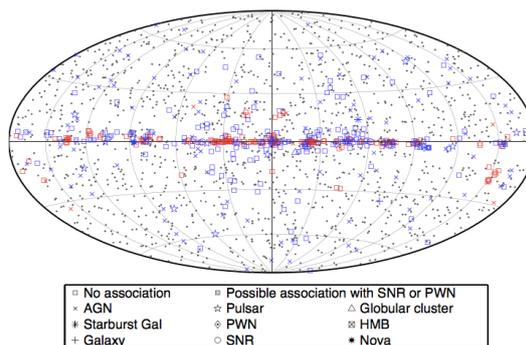


図 1: 2FGL に収録されている 線天体の同定結果

い、1天体あたり10分観測を行った。周波数は8.4 [GHz] で、帯域幅は512 [MHz]。今回の観測では検出感度(6)は1.4 [mJy] が期待できる。

4 結果・考察

選定した98天体を観測したところ、表1に表す22天体のフリンジの検出に成功した。これら22天体のうちほとんどはそれぞれ1つの線天体に対して1つ検出されているが、なかには1つの線天体に対して複数の電波源でフリンジが検出されたものもある。

未同定線天体におけるVLBI天体の検出率を考えると、今回は61%、先行研究では10%であった。今回の観測の検出率の向上の要因の一つに1天体の観測時間が長かったことが考えられる。先行研究[1]では1天体あたりの観測時間は3分であったのに対し、今回の観測時間は10分だった。積分時間が3倍になったことで、検出感度が $\sqrt{3}$ 倍に向上すると予想されるため、検出率が上がったのではないかと考えられる。

5 今後の展望

今回は高銀緯に位置する線天体に対応する可能性のある電波源の探査を行い、[1]に比べて高い確率で電波源が検出できた。今後、検出したVLBI天体の他波長天体を用いて作成するSED(Spectral Energy Distribution)を使う等して、これらの天体の同定を行っていく。

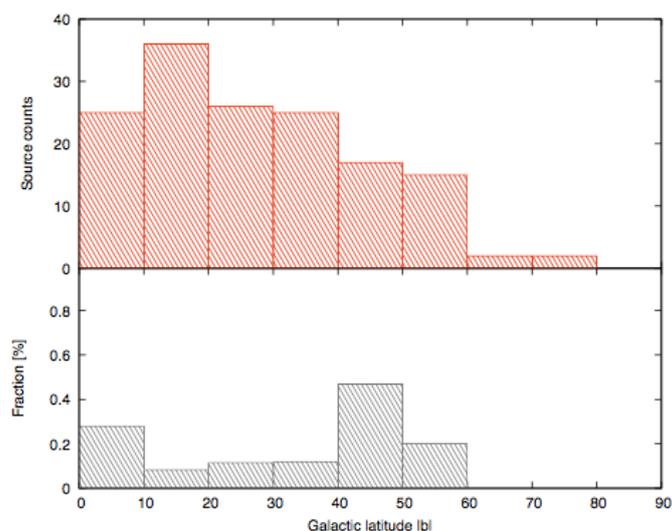


図 2: 先行研究で観測した 線天体の各銀緯毎の (上) 観測天体数 (下) 検出率
表 1. 検出した電波源とその対応するガンマ天体

2FGL	電波天体	SNR(10min)	2FGL	電波天体	SNR(10min)
2FGL J0103.8+1324	NVSS J010345+132346	70	2FGL J1340.5-0412	NVSS J134042-041006	45
2FGL J0158.4+0107	NVSS J015852+010133	50	2FGL J1502.4+4804	NVSS J150147+480335	35
2FGL J0239.5+1324	NVSS J023927+132738	40	2FGL J1506.9+1052	NVSS J150701+105253	50
2FGL J0345.2-2356	NVSS J034518-235218	50	2FGL J1511.8-0513	NVSS J151148-051345	40
2FGL J1115.0-0701	NVSS J111511-070238	50	2FGL J1511.8-0513	NVSS J151146-051200	25
2FGL J1129.0-0532	NVSS J112914-052856	100	2FGL J1517.2+3645	NVSS J151649+365023	120
2FGL J1129.5+3758	NVSS J112903+375655	50	2FGL J1647.0+4351	NVSS J164619+435631	25
2FGL J1156.7-0751	NVSS J115615-075009	50	2FGL J2134.6-2130	NVSS J213430-213032	40
2FGL J1156.7-0751	NVSS J115712-075801	40	2FGL J2228.6-1633	NVSS J222830-163643	30
2FGL J1156.7-0751	NVSS J115617-073917	40	2FGL J2339.6-0532	NVSS J233931-053108	30
2FGL J1315.6-0730	NVSS J131552-073301	80	2FGL J2358.4-1811	NVSS J235836-180718	45

参考文献

- [1] Fujinaga et al, 2016, PASJ
- [2] Bradley M. Peterson (著) 和田桂一, 栗木久光, 亀野誠二, 寺島雄一, 長尾透 (訳), 活動銀河核, 2010, 丸善株式会社
- [3] FIRST Catalog Search, <http://sundog.stsci.edu/cgi-bin/searchfirst>
- [4] NVSS Source Search, <http://www.cv.nrao.edu/nvss/NVSSlist.shtml>