

JVN観測による Fermi未同定 γ 線天体の系統的探査

山口大学 学部4年

藤田和弘

共同研究者: 新沼浩太郎、藤永義隆 (山口大学)

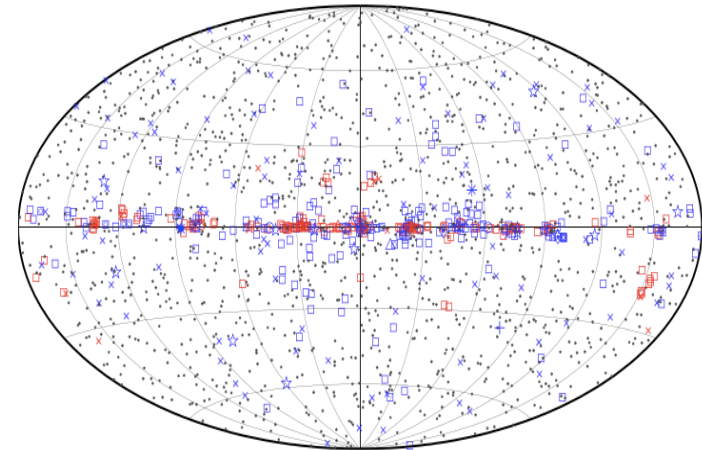
Fermi-LAT

- Fermi γ 線天文台のLAT検出器による γ 線サーベイ

(2008年4月~)

およそ2年間のサーベイ結果は2FGLカタログにまとめられている。

- 検出された γ 線源は、周期変動や天体の構造、変動の相関性に注目しながら同定が進められている。



□ No association	□ Possible association with SNR or PWN	△ Globular cluster
× AGN	☆ Pulsar	⊠ HMB
* Starburst Gal	◇ PWN	★ Nova
+ Galaxy	○ SNR	

Nolan, P.L., Abdo, A.A., Ackermann, M., et al.

AGNの γ 線放射メカニズムの解明
とは言えない・・・

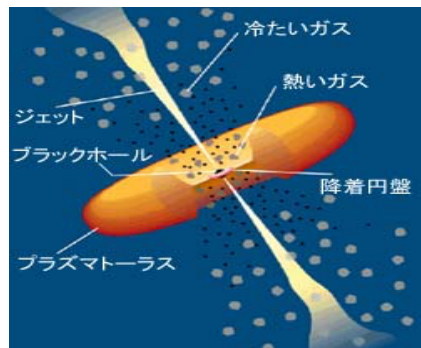
対応付けされている天体のほとんどがAGN,特にBlazarである。
そのほとんどが電波で明るいBlazarで、他の種族は極めて少ない。

研究目的

電波で暗いBlazar,他のAGNの種族を見つけ、それ全てを考慮したAGNの γ 線放射メカニズムを議論していきたい!!!



Fermi-LATで検出した γ 線源のうち、未同定天体に関し、電波対応天体を検出し、種族を同定する。



AGNの模式図

(<http://wwwj.vsoap.isas.jaxa.jp>)

γ 線天体対応候補電波源の観測

- 未同定 γ 線源34天体の位置誤差内にある電波源98天体を観測。
- γ 線源はFermi-LAT 2FGLカタログから、電波源は電波カタログであるFIRST, NVSSカタログのものを使用した。

選定条件

- ❖ 銀緯 $|b| > 40^\circ$
- ❖ 位置誤差内に含まれる電波源が10天体よりも少ない

※ 先行研究で観測した天体のうち、検出条件を満たさなかった準検出天体が14天体あり、今回の観測でもう一度観測しているため、実際の観測は選定条件外の位置でも観測している。今回はそれらの結果は示していない。

- 得られたビジビリティデータを解析ソフト「AIPS」を用いて較正。信号対雑音比(SNR)が5を超え、較正によって位相が収束しているものを検出天体とした。

観測エポック

- 大学VLBI連携により運営されるJVNのうち、山口-日立の1基線を用いて観測

- 観測時期:

2015/3/26 9:00-

2015/3/27 9:00(UT)

観測パラメータ(山口-日立間)

観測周波数 [GHz]	1天体あたりの観測時間 [s]	SEFD[Jy]	基線長 [km]	各分解能 [mas]	検出感度(6 σ) [mJy]	輝度温度感度 [$\times 10^5$ K]
8.192-8.704	600	167.1	873	8.4	1.4	4.9



Japanese VLBI Network
(JVNホームページ)

実際は
2分積分における推定rmsは
7.0mJy
→ここから10分積分のrmsは
1.4mJyと推定できる。

先行研究 (Fujinaga et al. 2015, PASJ)

- 未同定 γ 線源 **149天体** の位置誤差内にある電波源 **845天体** を観測。
- γ 線源はFermi-LAT 2FGLカタログ, 電波源は電波カタログであるFIRST, NVSSカタログ

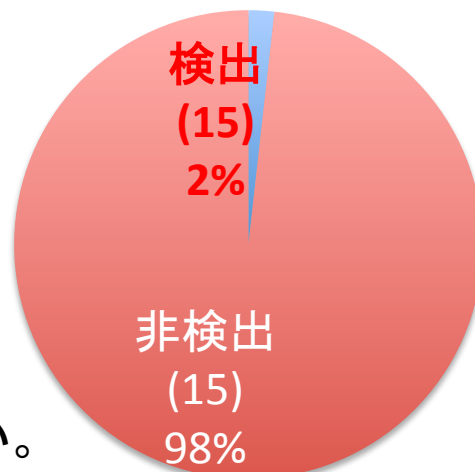
rmsの観測値: 2 [mJy]

選定条件

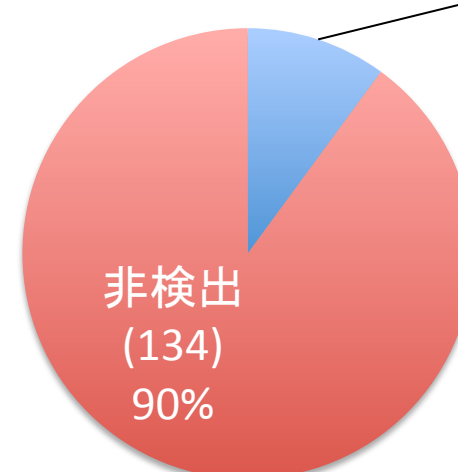
- ❖ 銀緯 $|b| > 5^\circ$
- ❖ 赤緯 $\delta > -30^\circ$

観測周波数 [GHz]	基線長 [km]	分解能 [mas]	積分時間 [s]	帯域幅 [MHz]	雑音レベル [mJy]	SEFD [Jy]
8.4	804	9.2	180	512	0.83	305

先行研究の結果 (radio)



先行研究の結果 (gamma)



検出
(15)
10%

※ 準検出天体は含んでいない。

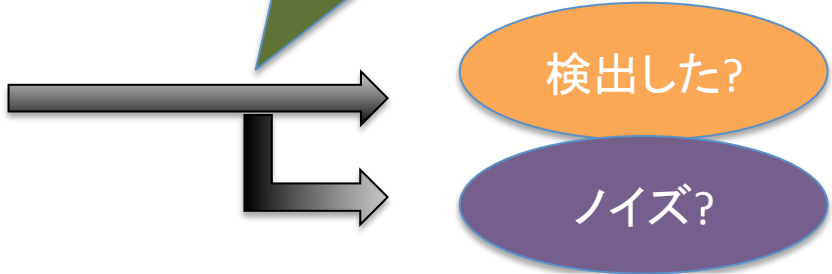
解析結果(フリンジサーチ)

受かった天体	RA(J2000)	Dec(J2000)	SNR(10分)	SNR(5分)	受かった天体	RA(J2000)	Dec(J2000)	SNR(10分)	SNR(5分)
NVSS J010345+132346	01 03 45.79000	+13 23 46.1000	70	50	NVSS J150147+480335	15 01 47.16000	+48 03 35.8000	35	30
NVSS J023927+132738	02 39 27.14000	+13 27 38.4000	40	30	NVSS J150701+105253	15 07 1.55000	+10 52 53.3000	50	30
NVSS J034518-235218	03 45 18.40000	-23 52 18.9000	50	35	NVSS J151148-051345	15 11 48.59000	-05 13 45.2000	40	30
NVSS J111511-070238	11 15 11.72000	-07 02 38.8000	50	40	NVSS J151146-051200	15 11 46.52000	-05 12 0.7000	25	20
NVSS J112914-052856	11 29 14.08000	-05 28 56.5000	100	70	NVSS J151649+365023	15 16 49.26000	+36 50 23.4000	120	80
NVSS J112903+375655	11 29 3.32000	+37 56 55.5000	50	38	NVSS J164659+435933	16 46 19.75000	+43 56 31.1000	25	x
NVSS J115615-075009	11 56 15.92000	-07 50 9.8000	50	40	NVSS J213349+664706	21 33 49.11000	+66 47 6.8000	25	20
NVSS J115617-074717	11 56 17.73000	-07 47 17.0000	25	20	NVSS J213430-213032	21 34 30.17000	-21 30 32.3000	40	30
NVSS J115712-075801	11 57 12.35000	-07 58 1.3000	40	25	NVSS J222830-163643	22 28 30.17000	-16 36 43.1000	30	20
NVSS J115617-073917	11 56 17.36000	-07 39 17.7000	40	21	NVSS J233931-051140	23 39 31.10000	-05 11 40.1000	30	20
NVSS J131552-073301	13 15 52.96000	-07 33 1.2000	80	60	NVSS J235750-051140	23 57 50.10000	-05 11 40.1000	30	30
NVSS J134042-041006	13 40 42.02000	-04 10 6.8000	45	37					

位相がちゃんと収束されているかでチェックをしたところ.....

※ 準検出天体は含んでいない。

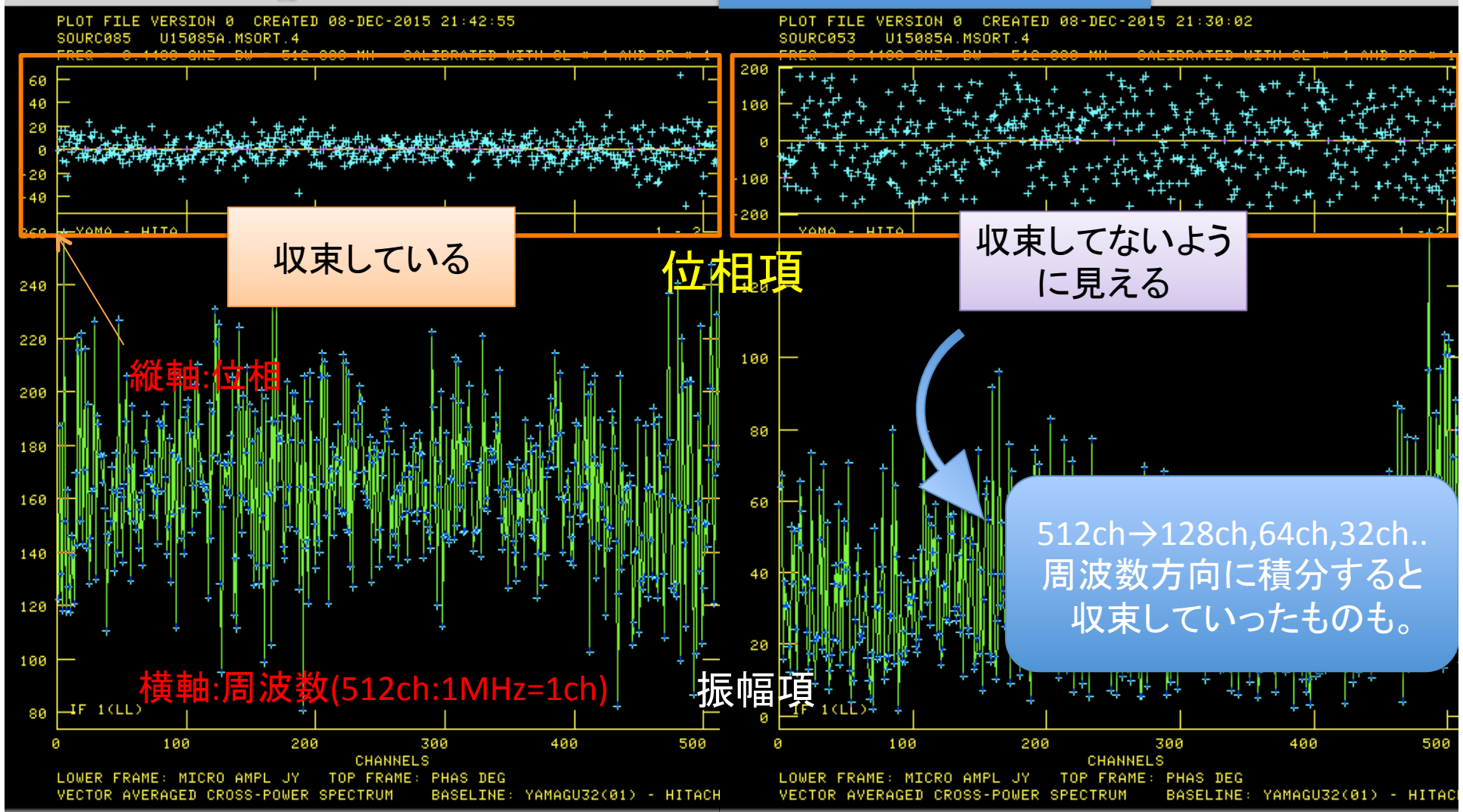
この段階で観測した電波源98天体のうち、**23天体**受かっていることがわかった!!



解析結果(位相収束)

NVSS J151649+365023
(2FGL J1517.2+3645)

NVSS J115617-073917
(2FGL J1156.7-0751)

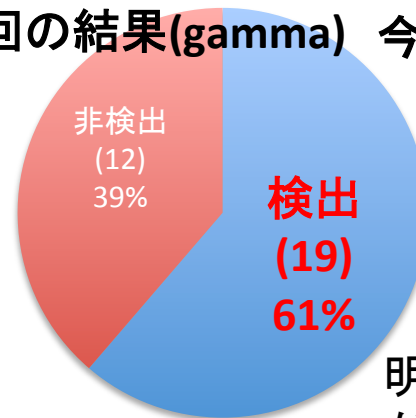


解析結果（位相収束の確認）

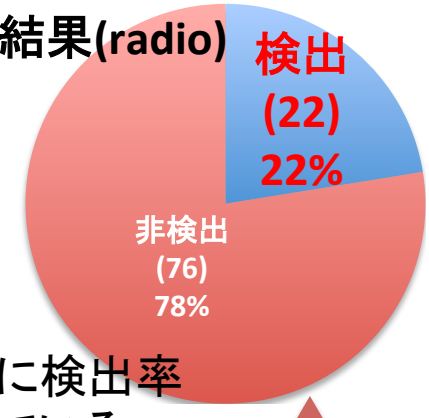
検出候補天体	収束しているか	γ線源
NVSS J010345+132346	○	2FGL J0103.8+1324
NVSS J023927+132738	○	2FGL J0239.5+1324
NVSS J034518-235218	○	2FGL J0345.2-2356
NVSS J111511-070238	○	2FGL J1115.0-0701
NVSS J112914-052856	○	2FGL J1129.0-0532
NVSS J112903+375655	○	2FGL J1129.5+3758
NVSS J115615-075009	○	2FGL J1156.7-0751
NVSS J115617-074717	×	×(2FGL J1156.7-0751)
NVSS J115712-075801	○	2FGL J1156.7-0751
NVSS J115617-073917	○	2FGL J1156.7-0751
NVSS J131552-073301	○	2FGL J1315.6-0730
NVSS J134042-041006	○	2FGL J1340.5-0412
NVSS J150147+480335	○	2FGL J1502.4+4804
NVSS J150701+105253	○	2FGL J1506.9+1052
NVSS J151148-051345	○	2FGL J1511.8-0513
NVSS J151146-051200	○	2FGL J1511.8-0513
NVSS J151649+365023	○	2FGL J1517.2+3645
NVSS J164659+435933	○	2FGL J1647.0+4351
NVSS J213349+664706	○	2FGL J2133.9+6645
NVSS J213430-213032	○	2FGL J2134.6-2130
NVSS J222830-163643	○	2FGL J2228.6-1633
NVSS J233931-053108	○	2FGL J2339.6-0532
NVSS J235836-180718	○	2FGL J2358.4-1811

検出したと思われる電波源**23天体**のうち、**22天体**が収束していると判断できた!!

今回の結果(gamma)



今回の結果(radio)



明らかに検出率が違う。。。↕

先行研究

検出率[%]	
γ天体	電波天体
10	2

位置誤差内に多くのVLBI天体が見つまっている。。

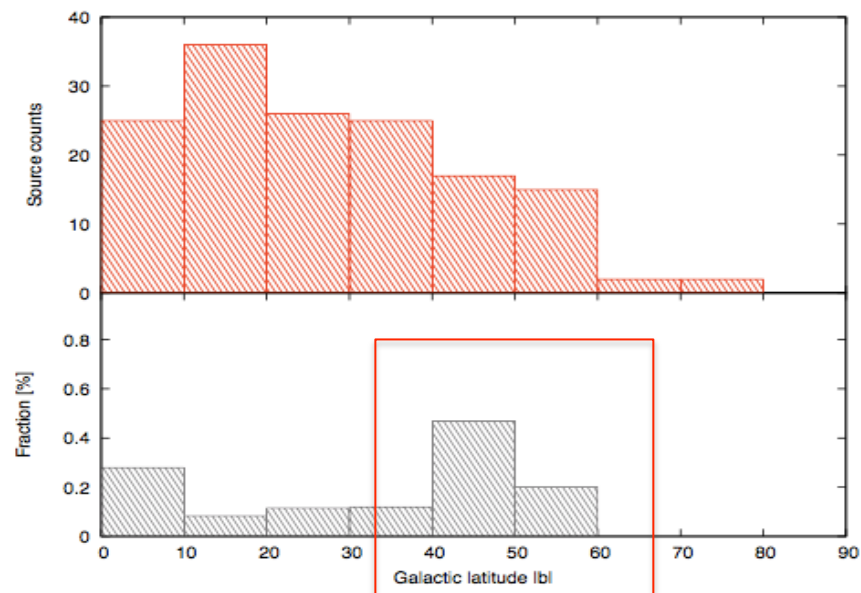
○なぜこうも検出率が違うのか？

高緯度の電波源を観測したから??



銀緯が高い所に γ 線放射するAGNが多い?
→この考えは、天体は宇宙に等方的に分布していることを考えるとおかしい。

天の川付近からの電波放射の影響がより少ないからか？



積分時間が前回に比べて長いから??



前は1天体**3分**、今回は**10分**
なので、SNRが良いために検出できたのではないか？

• これからの研究

今回検出したVLBI天体に対応する他波長の天体をデータベース等から探してSED(Spectral Energy Distribution)を作成し、今回得られた γ 線-電波源の同定作業を進めていく。