

GENJIプログラムの進捗状況

GENJI – current progress

新沼浩太郎 (山口大学)

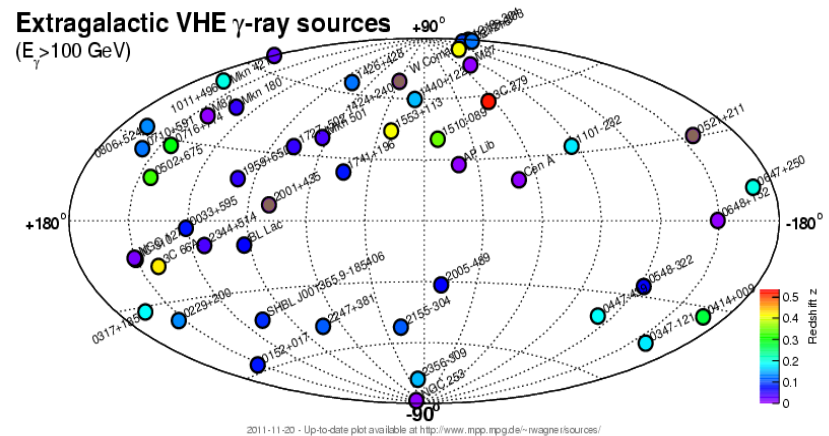
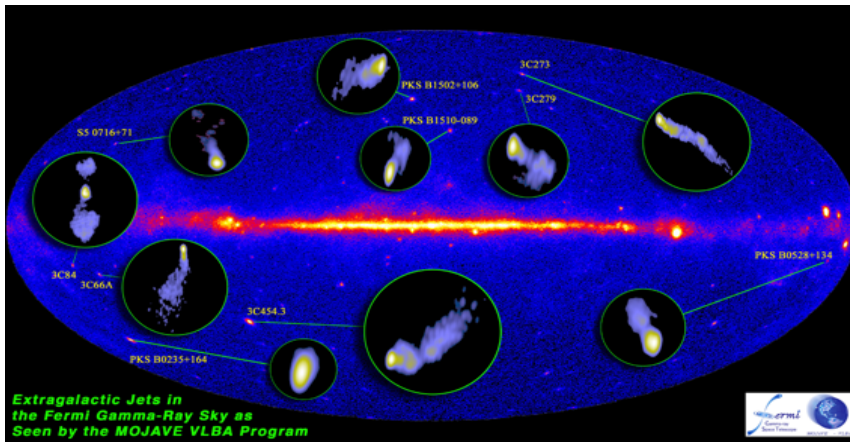
On behalf of GENJI programme



AGNからの高エネルギー放射

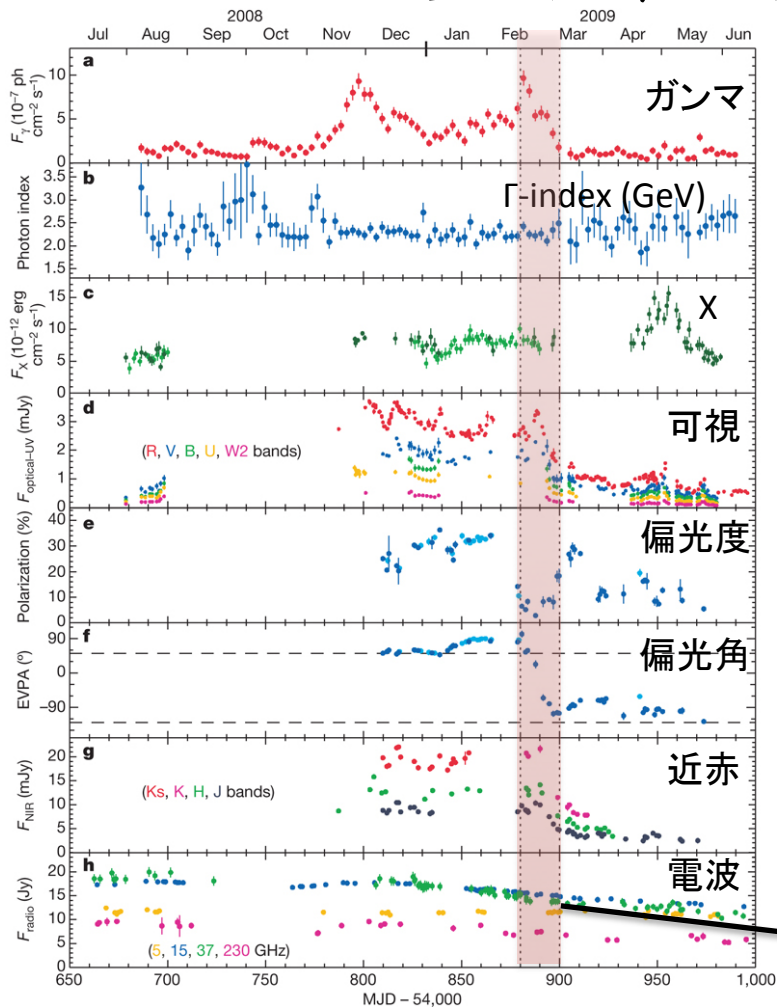
Fermi Large Area Telescope ($E > 1 \text{ GeV}$)

Cherenkov Telescope ($E > 100 \text{ GeV}$)



- Fermi/LAT、強力なチェレンコフ望遠鏡の登場によるAGN新たな時代の幕開け
 - 多波長研究の約900個のAGNが γ 線源 (うち46個がTeVソース)
 - ブレーザー以外の新たな種族からの γ 線の発見
- γ 線放射領域(≡高エネルギー粒子生成領域)の探求はAGNサイエンスの最もホットなテーマの一つ

AGNの多波長研究時代(電波~ γ 線)



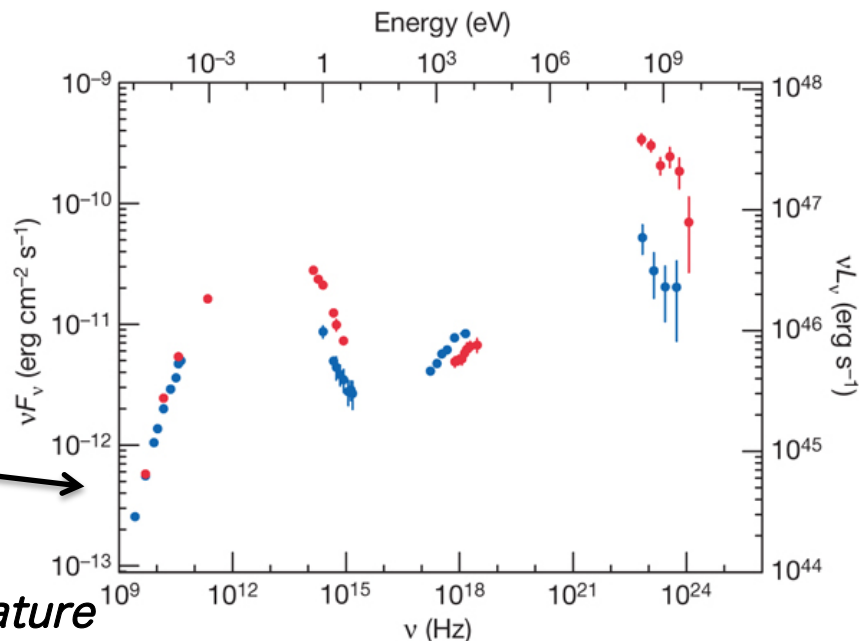
電波と γ 線では10桁以上周波数(エネルギー)が異なる→同じ領域でそのような光子が混在? →ジェットの形成メカニズムは?

γ 線変動との相関を調べ、 γ 線源の所在・物理を探る研究が盛んに

時間変動($\Delta \tau \sim 1$ 日)から γ 線放射領域サイズは非常にコンパクトであるという予想(\sim パーセクスケール)

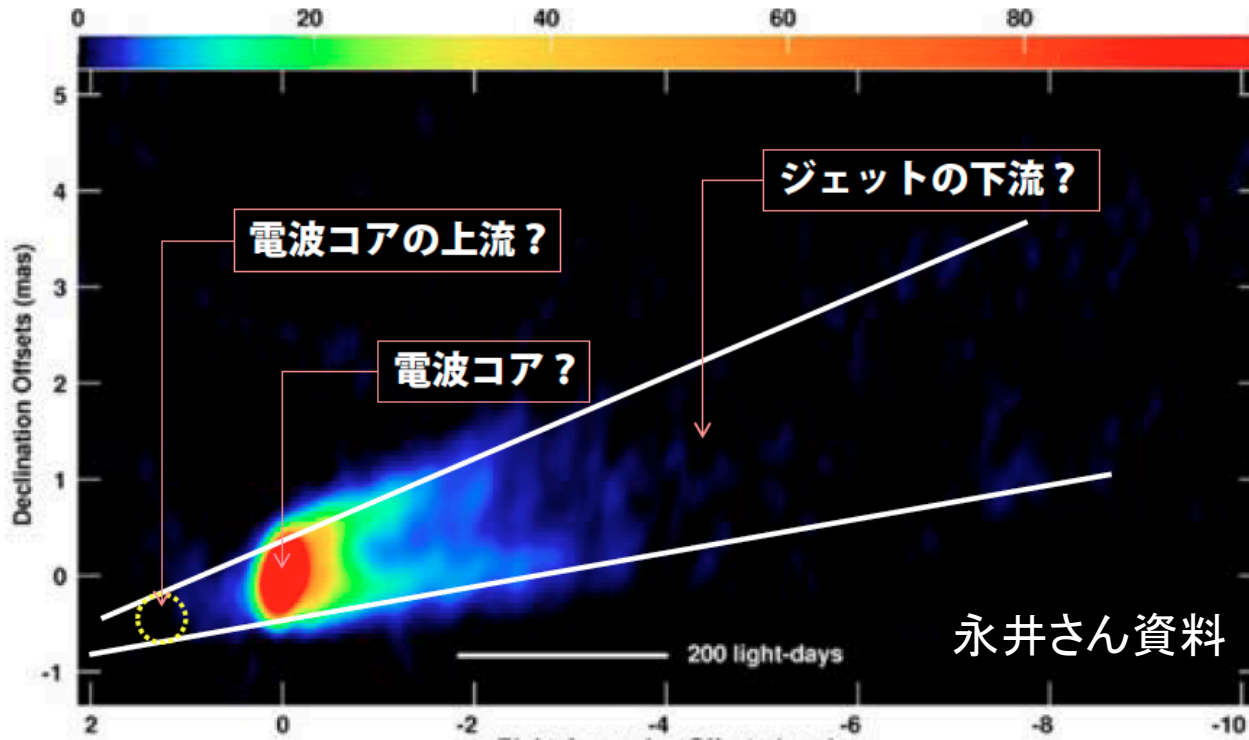
高い解像度での観測が有効

γ 線の放射領域の特定を γ 線望遠鏡では行えない(低分解能)



Fermi/LAT collaboration (2010), Nature

(当初の)GENJIの科学目標 γ 線源の所在はどこか？



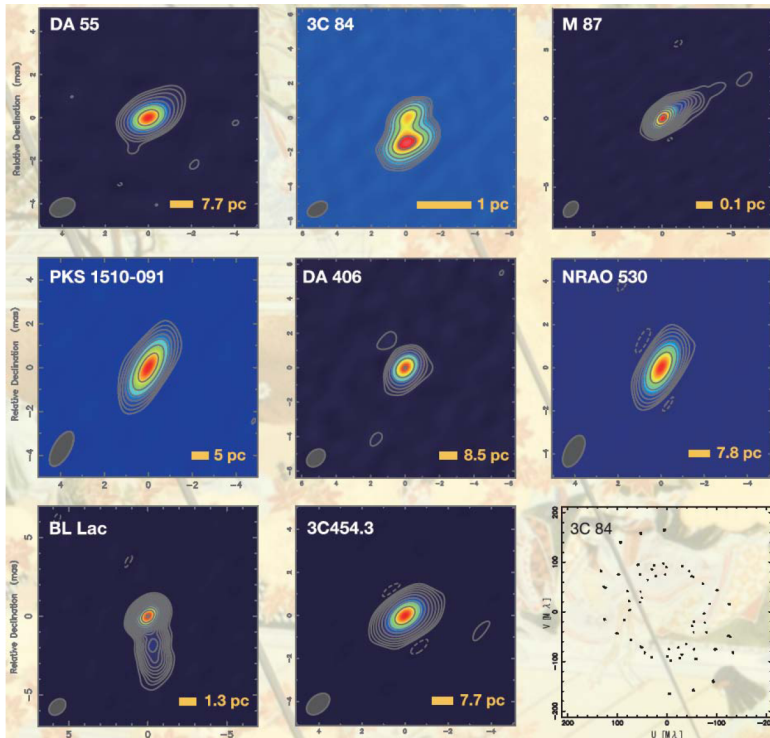
密なVLBIモニターで γ 線変動と相関する成分の抽出を目指す

新たな問題

- 多波長時間変動研究が進むにつれてフレア毎の“個性”が見えてきた
 - 大局的には電波強度と γ 線強度は相関するが、時間変動の振る舞いは天体によって様々
 - 複数の γ 線フレアメカニズムの存在を示唆？ -> 多くのケーススタディが必要（天体毎だけでなく“フレア毎”）
 - 様々な種族の γ 線AGNの発見 同一の物理で説明できるか？ GENJIのターゲットは、FSRQ、BLLAC、Radio galaxiesの3種族をモニター

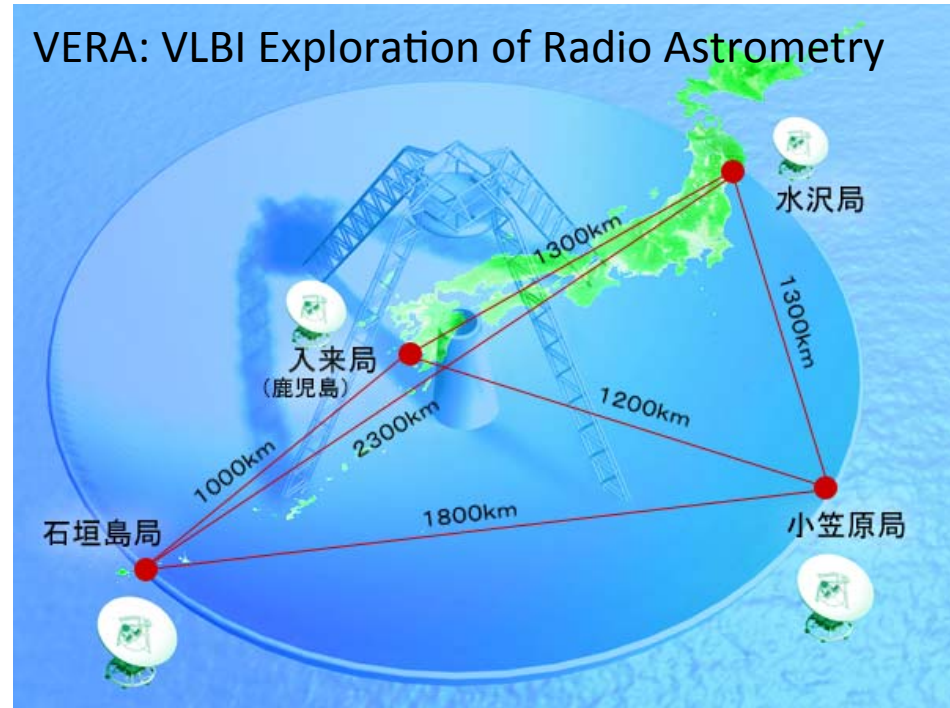
GENJI Programme (2010 Nov -)

(Gamma-ray Emitting Notable-AGN monitoring by Japanese VLBI)



+ OJ287, CTA102

GENJIターゲット: blazars/RG 計10天体



Densely monitor of bright gamma-ray blazars by VLBI (VERA@22GHz, $\vartheta \sim 1$ mas)

モニター間隔: 1~2週間!

参考:

MOJAVE: 約200天体を1~3ヶ月間隔でモニター (VLBA@15 GHz)

Boston U.: 約20天体を~1ヶ月間隔でモニター (VLBA@43 GHz)

GENJIメンバー



PI: 新沼浩太郎 (山口大)

Co-PI: 永井洋 (NAOJ/チリ観測所)

Co-PI: 紀基樹 (JAXA -> KASI)

秦和弘 (IRA-INAF, NAOJ), 小山翔子 (東大 -> MPIfR), 秋山和徳 (東大/NAOJ), 澤田-佐藤聡子, 本間希樹, 柴田克典 (NAOJ/水沢VLBI観測所), 千田華 (東海大/NAOJ)、日浦皓一郎, 徂徠和夫 (北大), 芥川憲吾 (山口大), M. Orienti, R. Lico, E. Liuzzo, G. Giovannini, M. Giroletti (IRA-INAF)

18名 (うち学生4名)

青字: 昨年UM以降に所属が変わったメンバー

CURRENT STATUS

Current publications

- Nagai+13, PASJ (Project summary paper)
- M. Orienti+13, MNRAS (PKS1510-089)
- Hada+14, ApJ (M87, GENJI + VERA common)

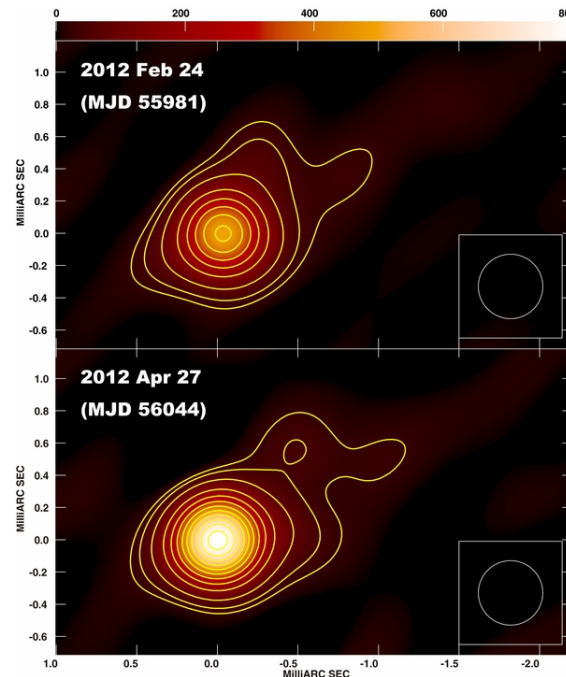
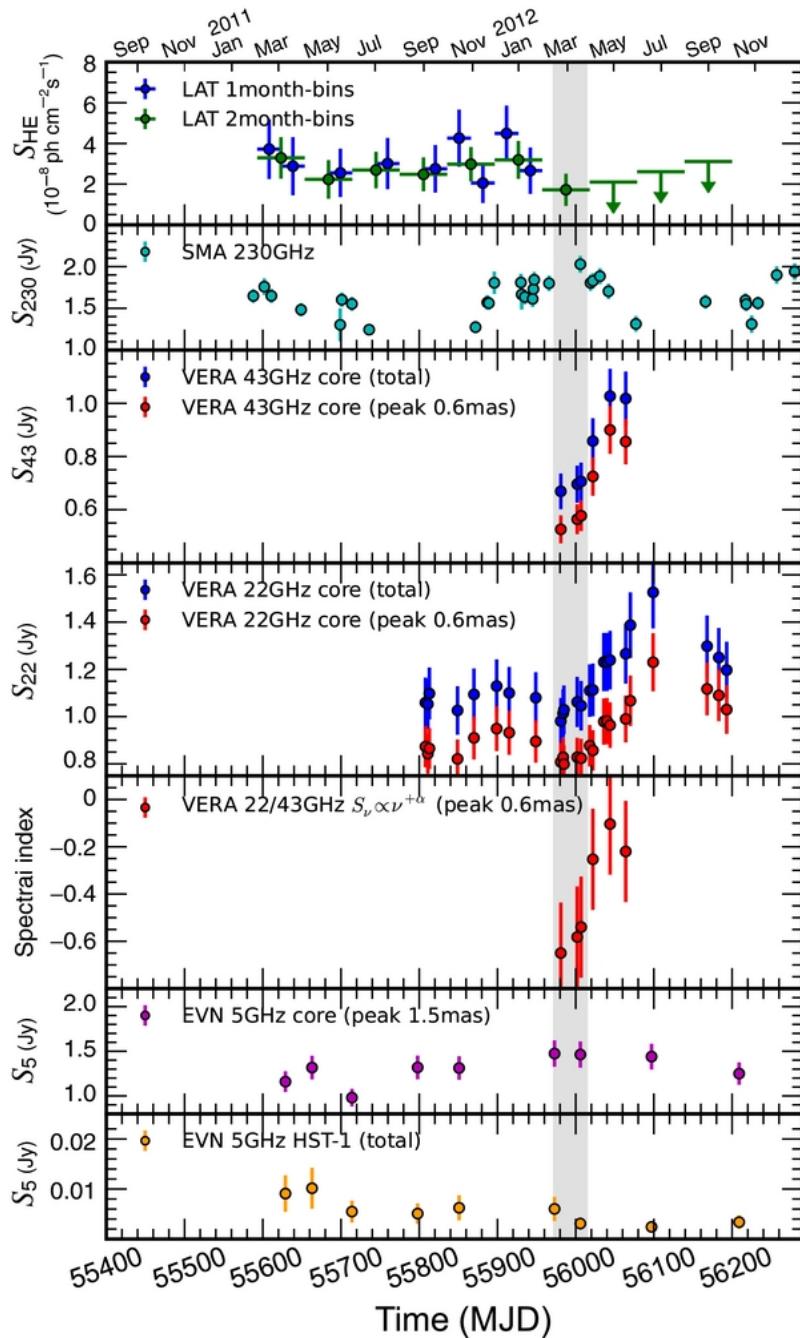
submitted or in preparation

- Sawada-Satoh+, submitted to PASJ (OJ287)
- Akiyama+ in prep. (3C454.3)

Messier 87 (M87)

Connection between radio (core) - VHE γ -ray flare

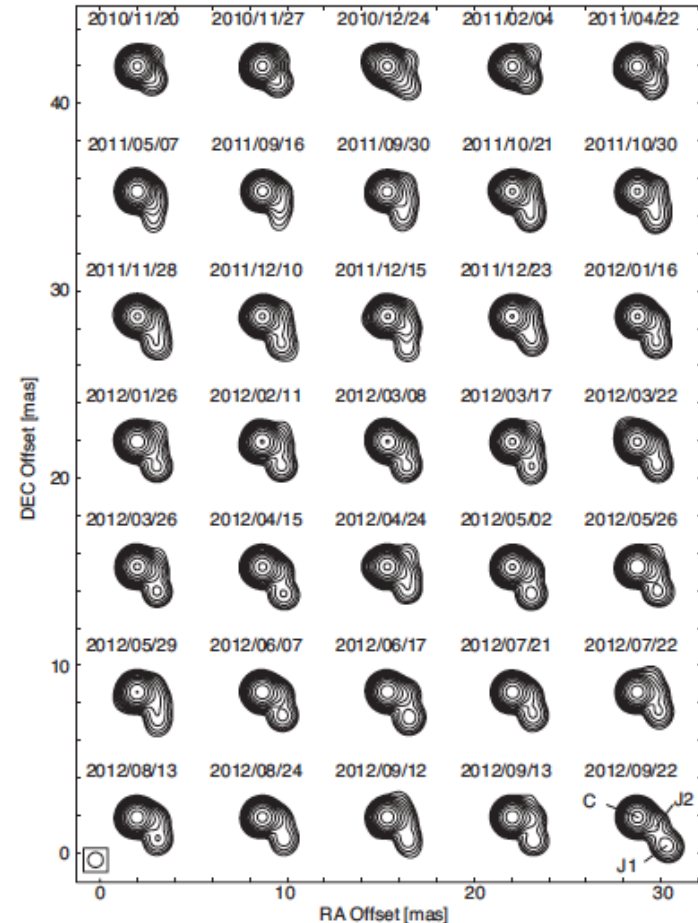
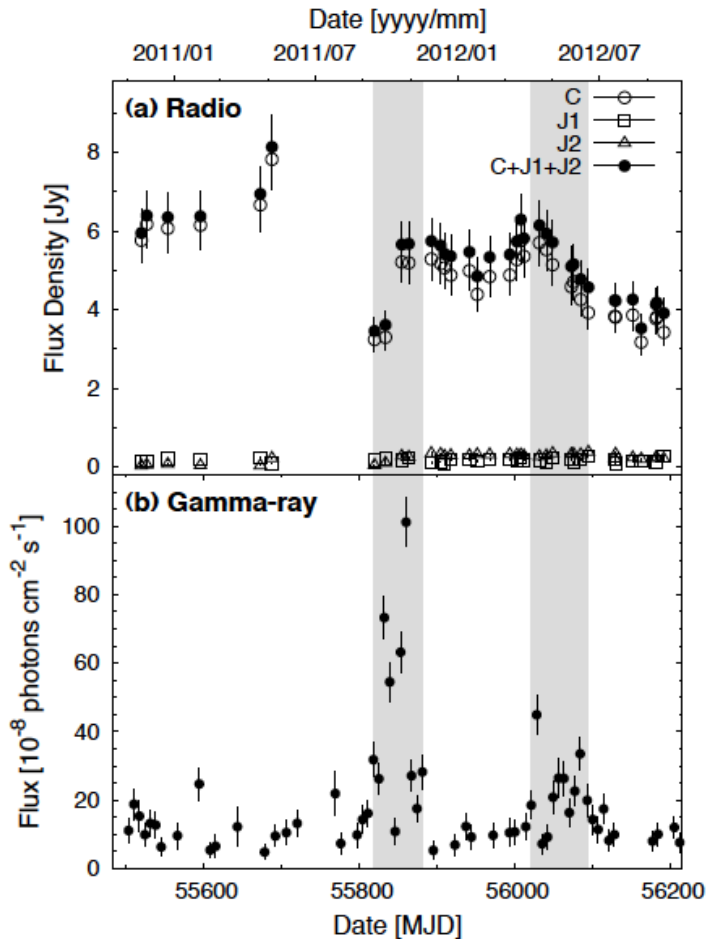
- VHE γ Location < 0.4 mas ($\sim 50R_s$)
- BH (jet-base) - 43GHz core $< a$ few R_s (Hada+11)



43-GHz core image with 0.4 mas beam

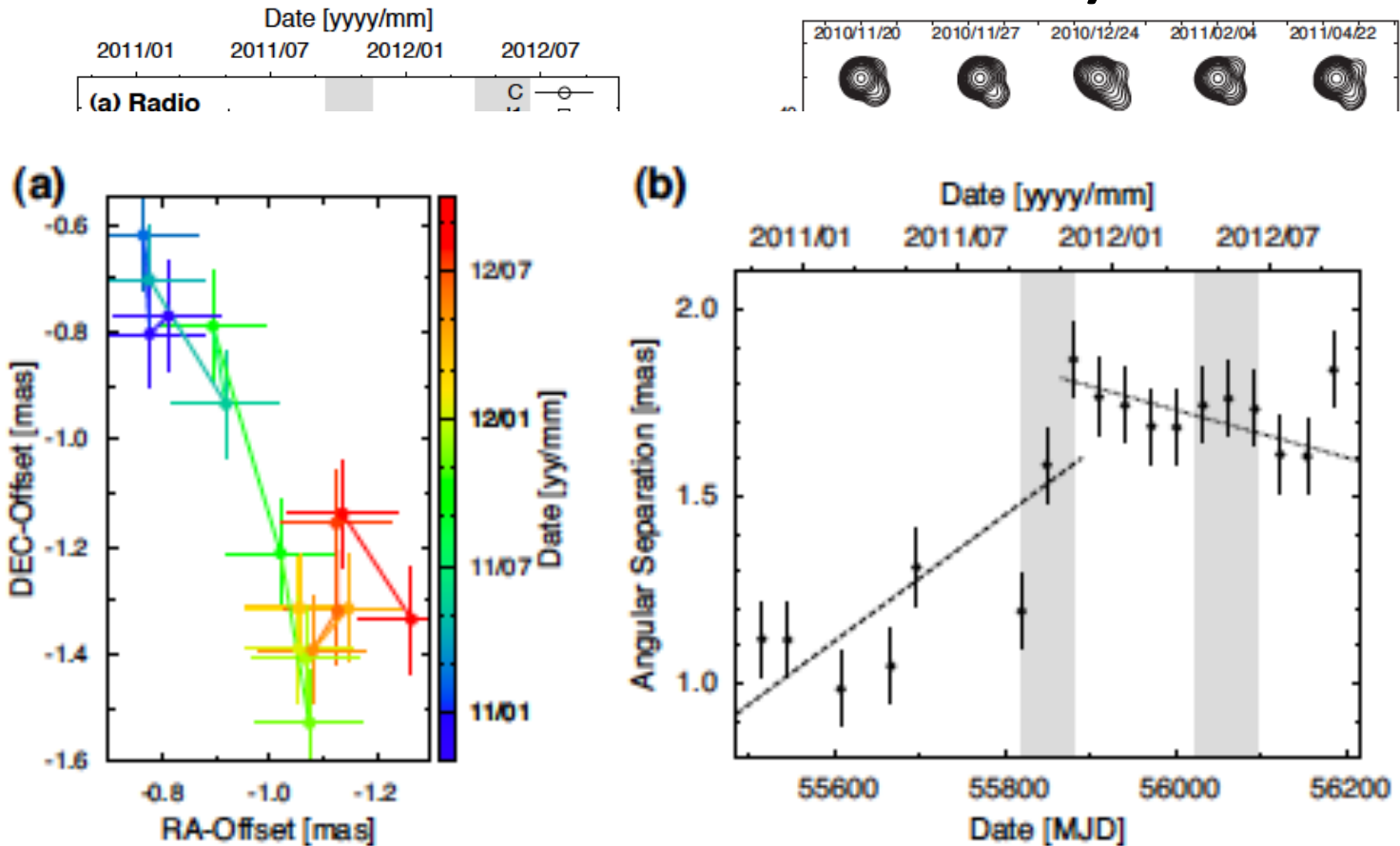
VHE flare occurred in the vicinity of BH!

OJ287 (J0854+2006)



- Connection between GeV enhancement and core flux increase
- Detection of apparent inward motion

OJ287 (J0854+2006)



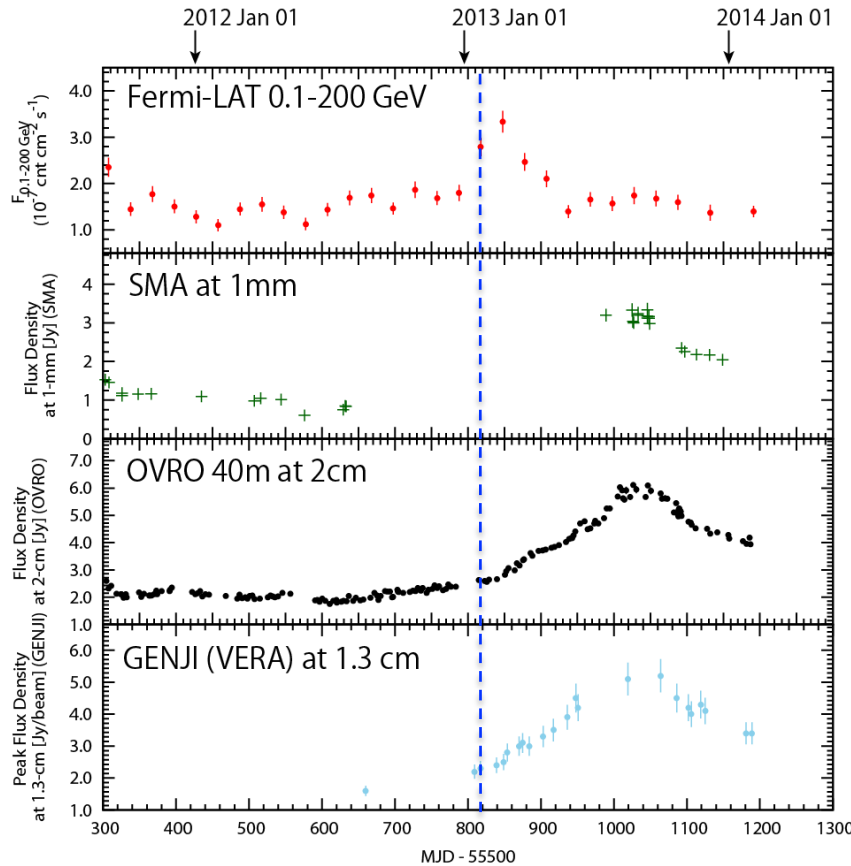
- Connection between GeV enhancement and core flux increase
- Detection of apparent inward motion

After 2013 VERA UM

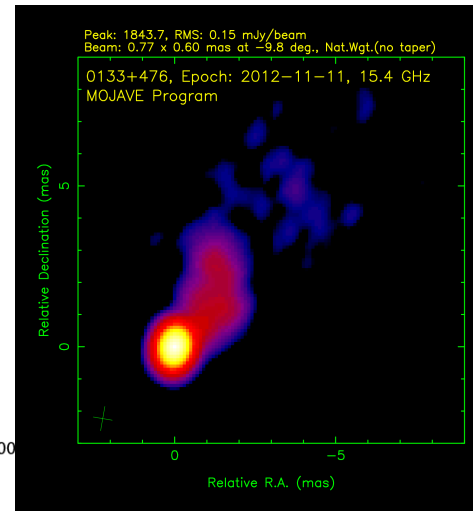
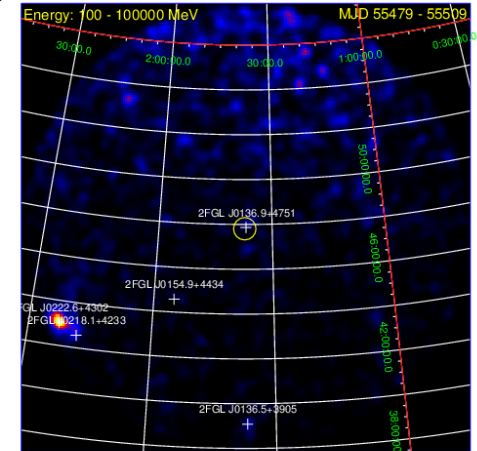
RECENT PROGRESS

DA55, OJ287 (, ON 3C84, HIURA+(POSTER))

DA55 (J0136+4751)



GeV count map



VLBA image @ 15GHz

- Connection between GeV enhancement and core flux increase (delayed response)

Collaboration with “Kanata” G

“OJ 287”

GeV enhancement again in 2013

Correlation:

Radio (core) - Opt. - GeV γ \rightarrow OK!

But...

opt. polarization data exhibits a different behavior in each flare

First collaboration of GENJI-Kanata!

Sawada-Satoh+ in prep.

まとめ

- VERAプロジェクトのご協力のもと、約4年間の観測は順調に行われている
 - VERA SWGミーティングにおける定期的な進捗報告
- 当初狙った通りの成果 (γ 線フレアのVLBI最速フォローアップ) については複数天体で成功
- 2013年からは定期的に論文が出始めた
 - 2013年2編、2014年1編 (+ 投稿中1編)
- 現時点で数編の論文を準備(予定)中

今後

- 波長横断的コラボレーションの展開(OJ287の例)
 - 天体は少ないが(VLBIでも)高い時間分解能を実現
 - 他の波長の研究者にとってもGENJIデータは有用
- 当初目標とした成果について論文化が軌道にのり始めた
 - 今後は広くデータを使ってもらえるような工夫も考えるか？
 - e.g. MOJAVEなどのようにwebで公開？
 - GENJIおよびVERAを用いたAGN研究の有用性を広く知ってもらえる(ただし、更なるマンパワーが必要となるだろう)
- VLBIを用いたAGN研究に興味を持ちそうな人材(特に学生)の確保