

再帰的な活動を行う若い活動電波源 J1159+0112 のメートル波～ミリ波観測



林 隆之^{1,2}, 土居 明広³, 永井 洋⁴, 秋山 和徳^{1,2}, 浅田 圭一⁵
 1 Univ. Tokyo, 2 NAOJ/VLBI, 3 ISAS/JAXA, 4 NAOJ/ALMA, 5 ASIAA

概要: 本ポスターでは, BALクェーサーに付随する活動電波源 J1159+0112 の研究状況について報告する.

◆ Introduction

Broad absorption line (BAL) クェーサーは静止紫外に青方偏移した金属吸収線 (e.g., Mg II, C IV) を示す. 吸収線の大きなドップラー偏移 (最大で 0.2c) から降着円盤風が吸収体と考えられているが詳細は分かっていない. BAL クェーサーは SDSS にて約 14% の割合で含まれるが (Shen+ 2008), この割合について第ゼロ近似的に以下の解釈がある.

- (A) 角度説: 全てのクェーサーは降着円盤風を保持するが, 円盤風は中心連続光源の一部 (14% の立体角) のみ覆っている.
- (B) 進化説: クェーサーとしての活動期間の一時期 (14% の期間) で, 等方的に中心連続光源を覆う円盤風を保持する.

どちらの効果が優位に働くか, 現在のところ決着はついていない.

電波観測による BAL クェーサーの先行研究では,

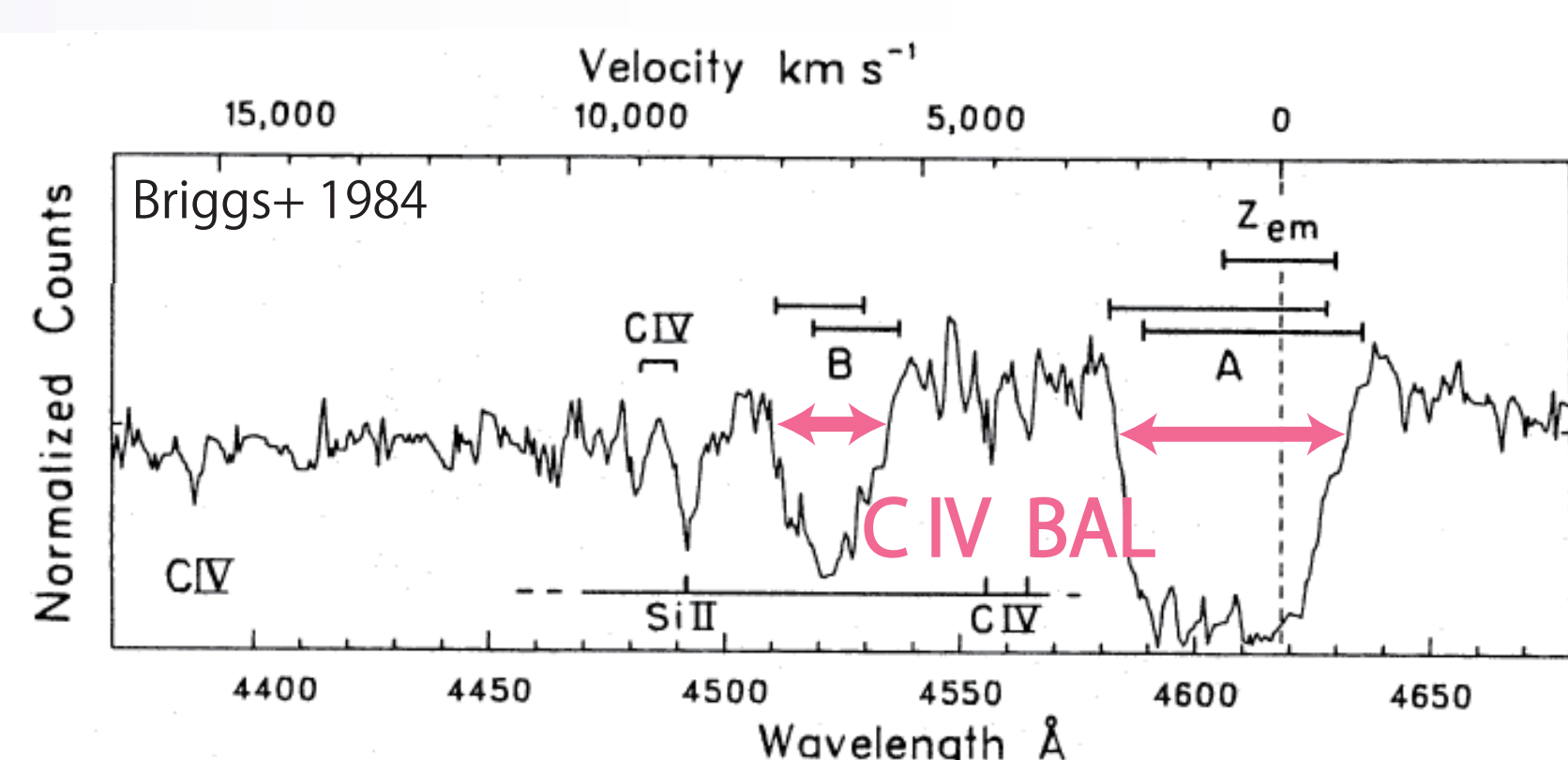
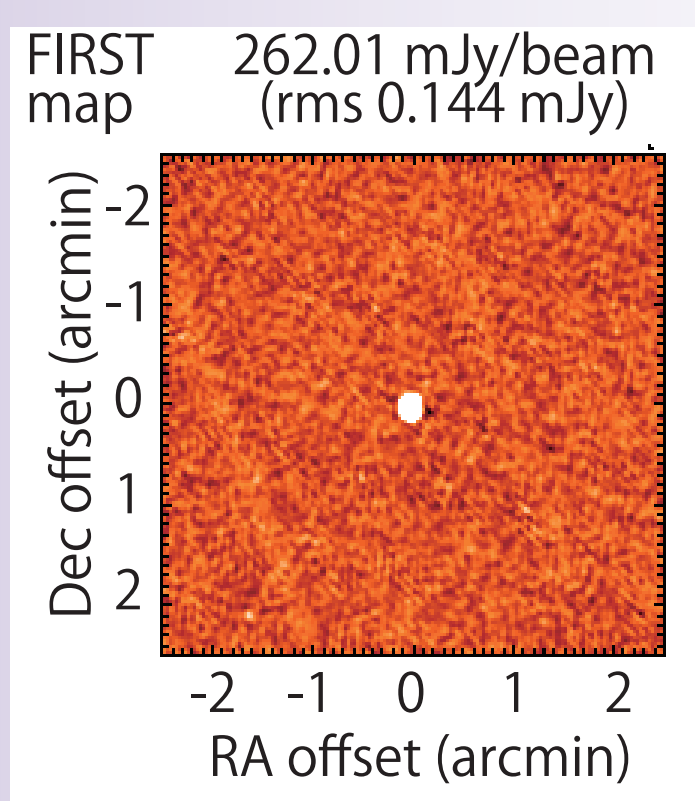
- 100kpc 以上の大規模ジェットを持つ活動電波源が non-BAL クェーサーに比べ有意に少なく (Gregg+ 2006)
- VLA FIRST サーベイで分解できないコンパクトな電波源が多い (z~2 で約 40kpc 相当; Becker+ 2000)
- コンパクトな活動電波源は低周波で強い吸収を受け, 若い活動電波源に特有の凸型スペクトルを示す (Montenegro-monte+ 2008)

ことが分かっている. 一般に, コンパクトな活動電波源は大規模なものに成長すると考えられており, BAL クェーサーは大規模ジェットを持つ前に吸収体である降着円盤風を失うことが示唆される. これは先の (B) 進化説の根拠となっている. しかし, 詳細な VLBI 観測研究はこれまで 2 天体についてのみしか行われておらず (Reynolds+ 2009, Kunert-Bajraszewska+ 2009,2010), 電波源の構造を始めとした一般性質の解明が望まれる.

◆ Observation and Result

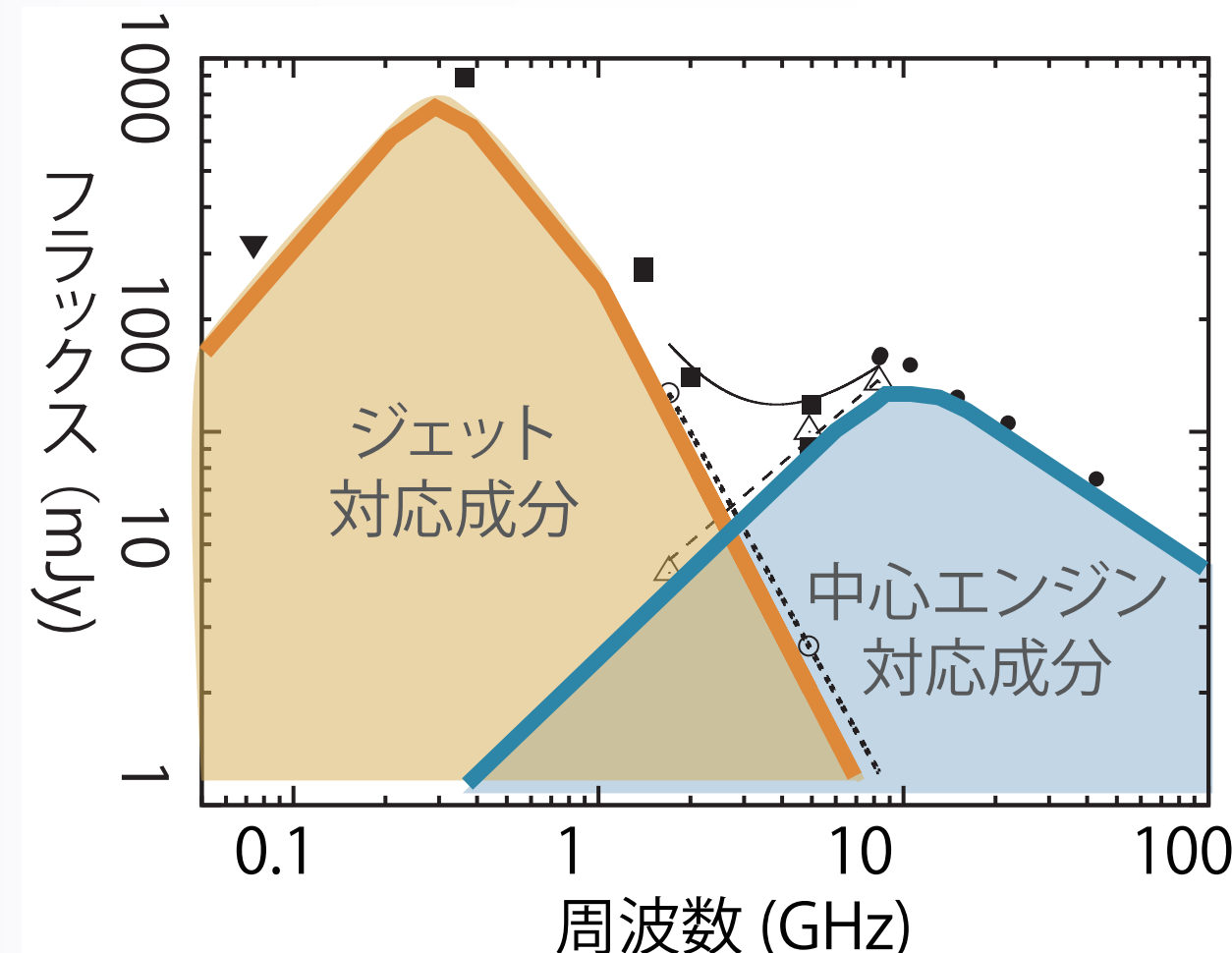
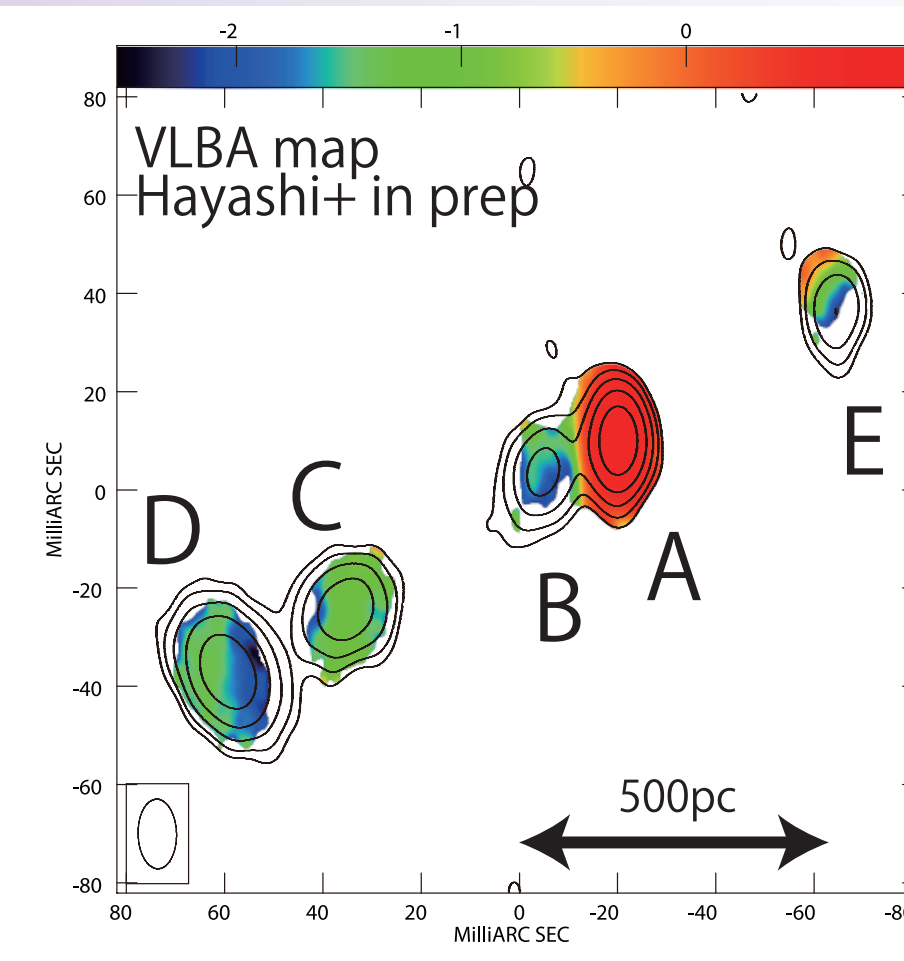
◇ Observation for J1159+0112

SDSS - BAL カタログ (Trump+ 2006) と VLA FIRST サーベイから選択し, OCTAVE (国内光結合 VLBI 網) で VLBI 検出が確認された天体 (Doi+ 2009). 高分散の分光観測では C VI, Si VI, N V に BAL を持つことが知られている (Briggs+ 1984). FIRST では点源. mas スケールの電波性質解明のため 2010 年 6 月に VLBA (アメリカ VLBI 網) で 1.7, 4.9, 8.3 GHz の 3 周波の偏波観測を行った.



◇ Result

1.7GHz のマップにスペクトル指数 α ($S_\nu \propto \nu^\alpha$) を重ねた図と電波 SED を示す. マップ中の成分 A が低周波で吸収を受けた電波コア, B-E がジェットに相当する. 天体は双対ジェットを持つ. SED の高周波・低周波のピークは電波コアとジェットとの寄与による.



◆ Discussion

◇ Recurrent activity

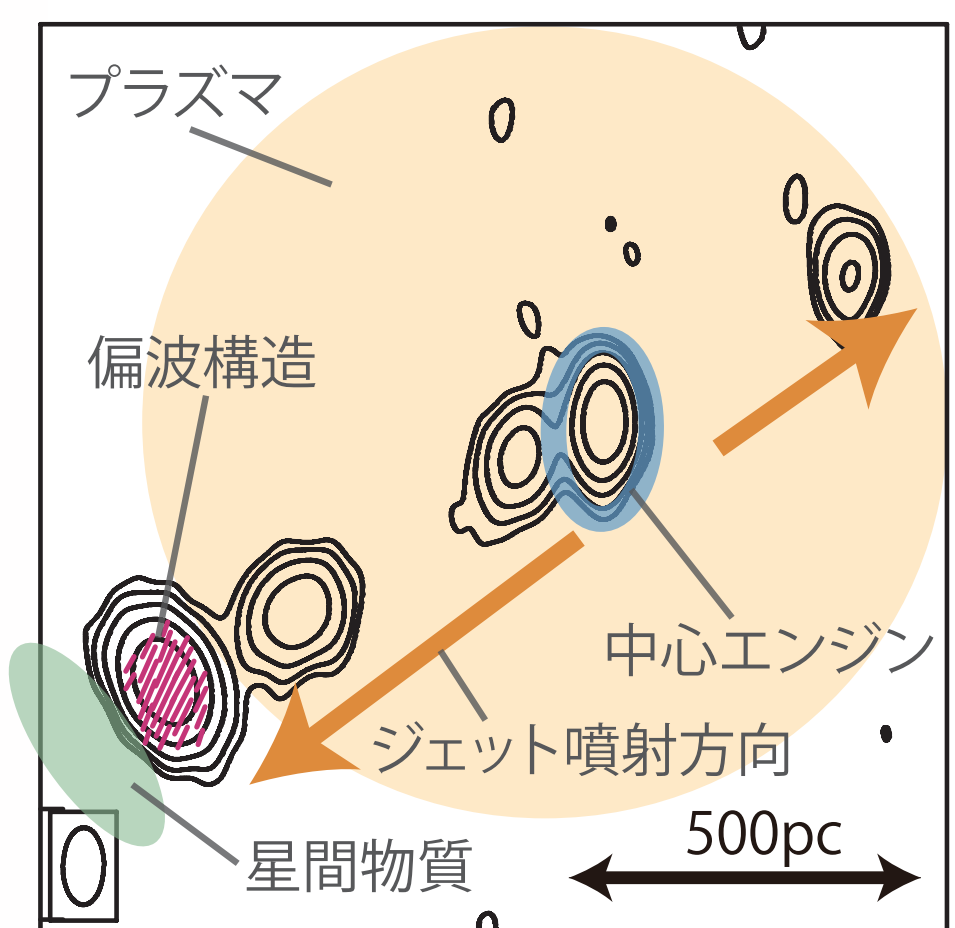
天体は, 双楯の電波 SED, 断続的なジェットコンポーネントを保持しており, 再帰的な活動を繰り返していると考えられる.

◇ Interaction with ISM

ジェットの先端であるコンポーネント D において約 10% の強い偏波率を示す一方で, 他のコンポーネントでは偏波を検出できなかった. これは,

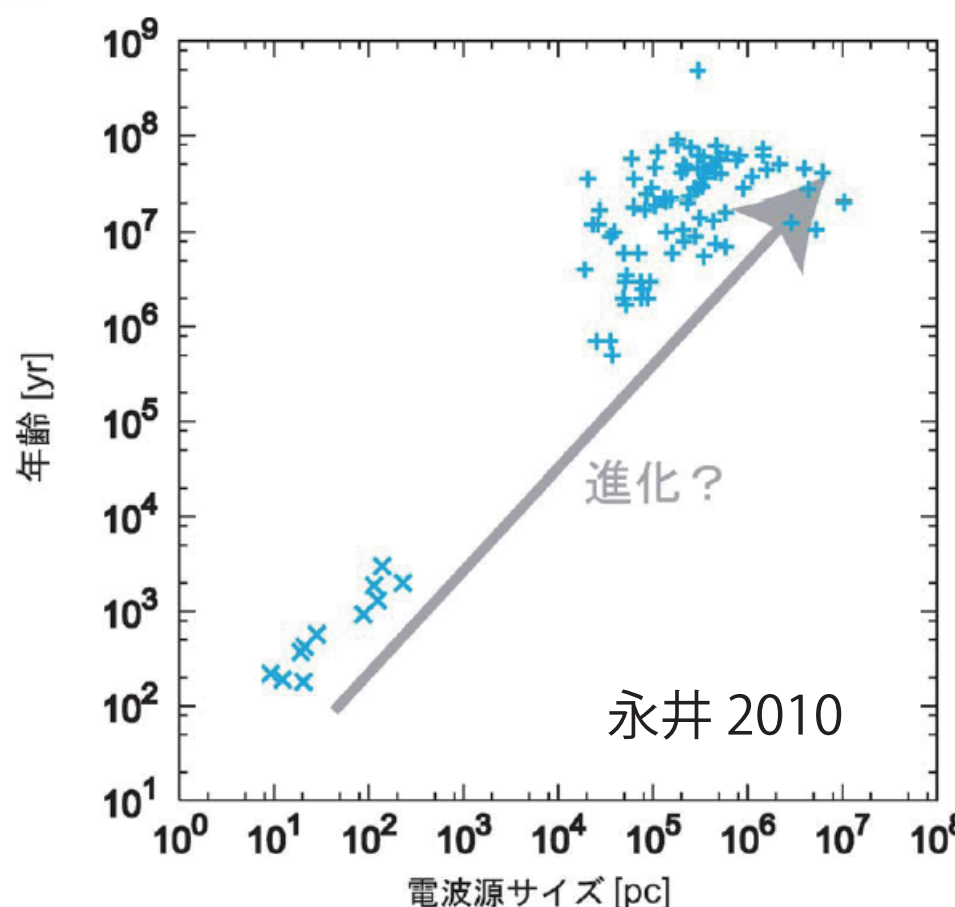
- ジェットの先端にて星間物質とのショックで強い磁場が生じた
- 天体の中心部がプラズマに埋もれており, 消偏波が起きた

ことによると考えられる. プラズマの存在から, 中心部の受けている強い吸収は自由-自由吸収だと考えられる.



◇ Is it young or frustrated?

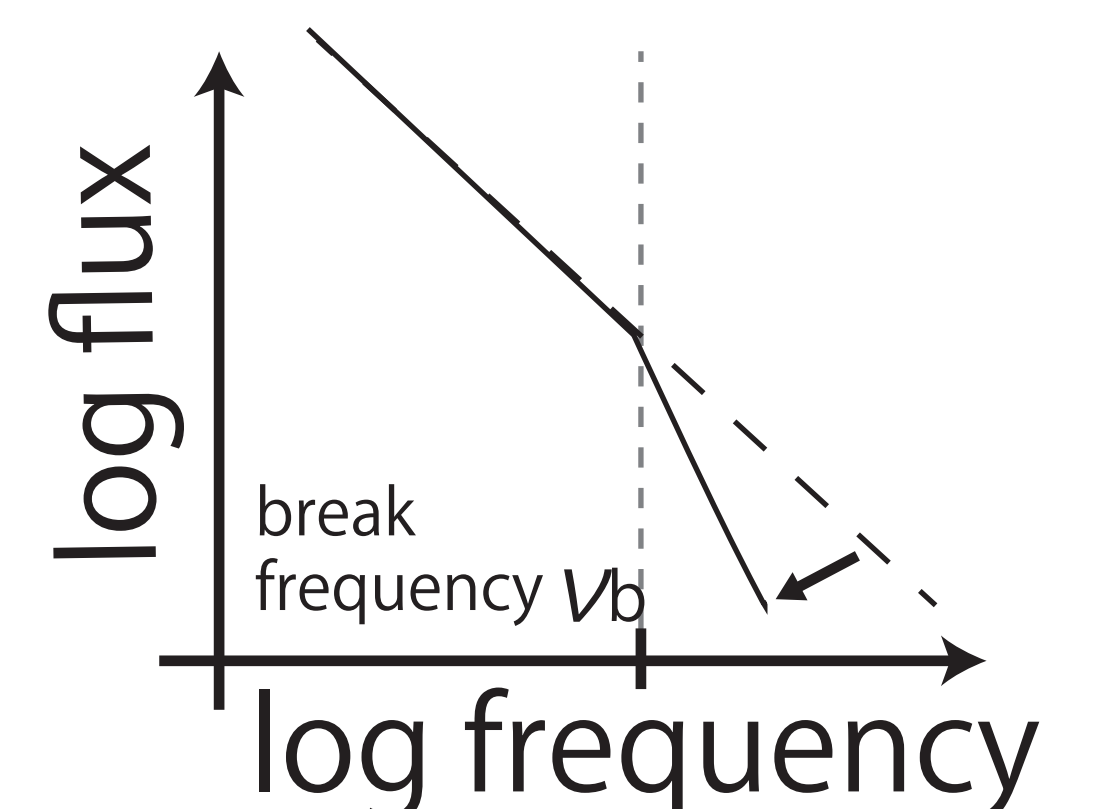
一般に non-BAL クェーサーに付随する活動電波源では天体の年齢と電波源サイズとの間に相関があり, コンパクトなジェットが大規模ジェットに成長すると考えられる. 先行研究において, BAL クェーサーにコンパクトな電波源が多く付随することから, 電波ジェットが大規模ジェットに成長する以前の段階で降着円盤風を保持すると示唆されている ([B] 進化説に相当) が, これは non-BAL クェーサーの電波性質を外挿したものであり, BAL クェーサーの全てのコンパクトなジェットが大規模ジェットに成長することができるかどうか検証が必要である. 特に, J1159+0112 は密なプラズマに覆われていることから, プラズマによりジェットが抑圧されていることが示唆される. この場合, 電波源サイズは [B] 進化説の根拠になり得ない.



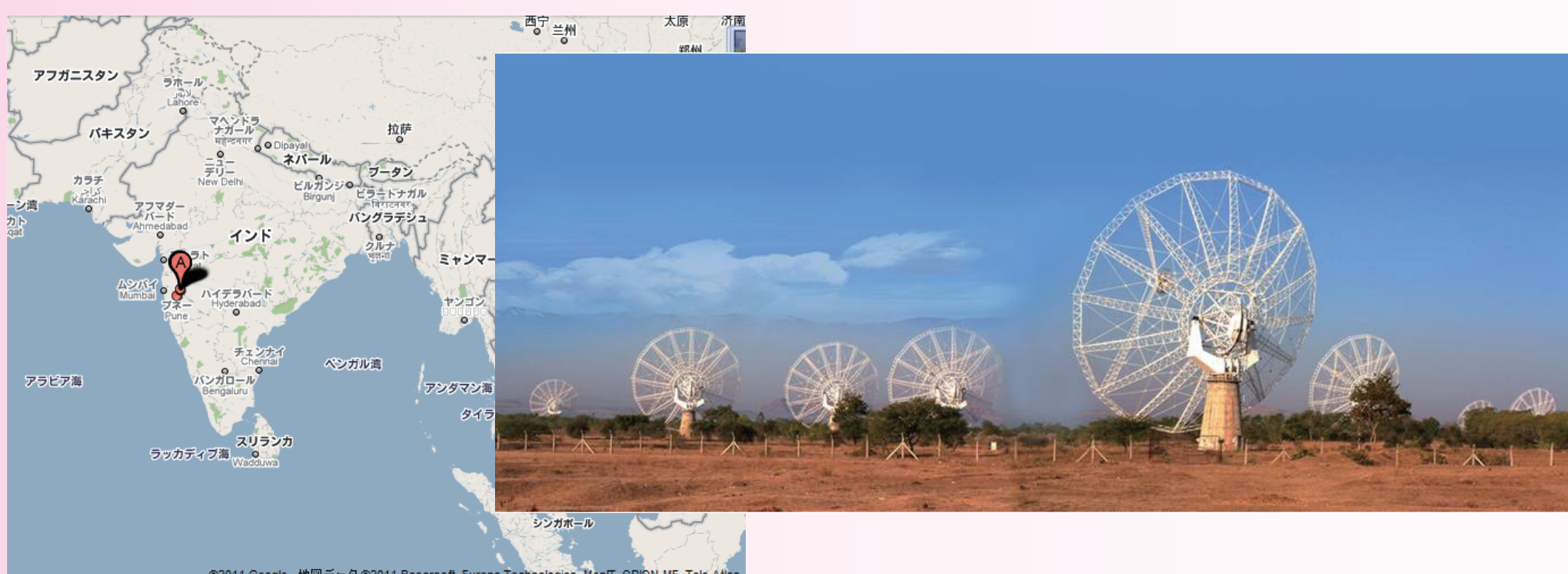
◆ Future

J1159+0112 がプラズマに抑圧されていれば天体は見た目 (サイズ) よりも年老いているはずである. 電波ジェットからの非熱的放射のスペクトルは, 加速粒子のエネルギー損失によって時間とともに変化する. この変化はスペクトルの折れ曲がりとして観測され, 折れ曲がりを見つけることで放射源の実年齢 (スペクトル年代) を推定可能である. サイズとスペクトル年代の比較を J1159+0112 の各コンポーネントに対して行えば天体の抑圧を検証できる.

我々は, 中心エンジンのスペクトル年代を測定するために, 2011 年 5 月に野辺山ミリ波干渉計にて 86, 98GHz の測光観測を行った. また, ジェット成分のスペクトル年代を測定するためにインドのメートル波干渉計 GMRT に観測提案中である. VLBI で得たコンポーネント間の距離と, スペクトル年代から求める再帰的活動のサイクルを比較することで, BAL クェーサーに付随する活動電波源が星間物質に抑圧されているかどうか, さらに全てのクェーサーが降着円盤風を保持しているかどうか ([B] 進化説) 検証が可能になるであろう.



$$\left(\frac{\tau}{\text{yr}}\right) = 5.02 \times 10^4 \left(\frac{\nu_b}{\text{GHz}}\right)^{-1/2} \left(\frac{B}{\text{mG}}\right)^{-3/2}$$



Reference:

Becker, R. H. et al., 2000, ApJ, 538, 72
 Briggs, F. H. et al., 1984, ApJ, 287, 549B
 Doi, A., et al. 2009, PASJ, 61, 1389
 Gregg, M. D. et al., 2006, ApJ, 641, 210
 Kunert-Bajraszewska, M. et al., 2009, ApJ, 705, 1356
 Kunert-Bajraszewska, M. et al., 2010, ApJ, 718, 1345
 Montenegro-Montes, F. M. et al. 2008a, MNRAS, 388, 1853
 Reynolds, C., et al., 2009, ApJ, 706, 851
 Shen, Y., et al. 2008, ApJ, 677, 858
 Trump, J. R., et al. 2006, ApJS, 165, 1
 永井洋, 天文月報 2008年5月号