

# 統計的手法による、SDSSクェーサーに付随する FR-II 電波銀河の探索



林隆之<sup>1,2</sup>, 土居明広<sup>3</sup>, 永井洋<sup>4</sup>

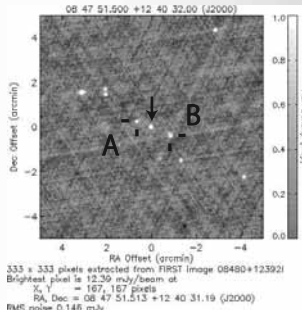
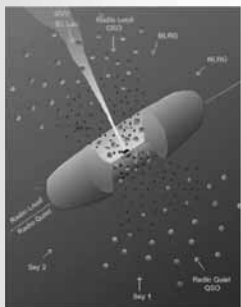
1 Univ. Tokyo, 2 NAOJ/VLBI, 3 ISAS/JAXA, 4 NAOJ/ALMA

概要: 本ポスターでは「SDSSクェーサーに付随するFR-II 電波銀河カタログの作成」と

## 1 Introduction

活動銀河核 (AGN) は重力ポテンシャルの解放を起源とする活動を多波長に見せる。様々な種類の AGN を統一的に説明するモデルの構築が AGN 研究の一大テーマである。AGN は非熱的ジェットの有無により電波で明るいもの (Radio-loud AGN) と暗いもの (Radio-quiet AGN) に大別されるが、両者の違いの原因は完全には分かっていない。

AGN の Radio-loudness の謎にアプローチするにあたり、まず「どの天体が Radio-loud な AGN か」という問題がある。電波放射を行う非熱的ジェットは、強く収束した相対論的な速度で中心核から放出される。特に FR-II 電波銀河は非熱的ジェットの吹き溜まりである双対な電波ローブを持つが、電波ローブ同士の距離は最大で 1 Mpc 程度にもなる。従って、ある天体に対応する電波ローブは必ずしも天球面上で同じ位置にあるとは限らない。今回、我々は de Vries+ 2006 で採られた手法を参考に SDSS クェーサーに付随する FR-II 電波銀河をできるだけ “visual inspection” に頼らず探索することを試みた。

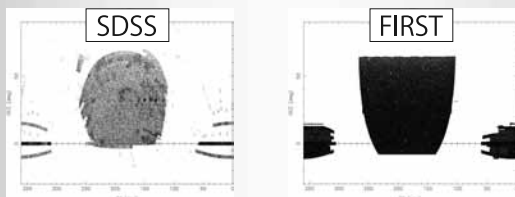


多くの AGN の性質は見込み角によって説明できるが非熱的ジェットの有無については起源が分かっていない。

どの電波源が AGN 可視光源に対応するかは自明ではない。電波ローブは天球面上で離れた位置に存在する。

## 2 Catalog

AGN サンプルとしては SDSS DR7 quasars catalog (Schneider+ 2010; 105783 天体) を用い、電波カタログとしては VLA FIRST survey (Becker+ 1995; 946464 天体) を用いた。FIRST survey 20 cm による分解能 5" (B configuration) 感度は 0.14 mJy/beam のサーベイである。



各サーベイの掃天領域。

## 4 Discussion & Future

今回のポスター講演では deVries+ 2006 と同様の手法を SDSS DR7 に適用して新たな電波銀河カタログを作成したが、この手法で取りこぼしている電波銀河はいくつか存在する。評価関数を改善することで (1" に対応する実距離に依存性を持たせるなど) より精密な電波銀河カタログを構築できことをめざす。

また、静止紫外に幅の広い高速吸収線を示す Broad Absorption Line (BAL) クェーサーには 100 kpc スケールの大規模ジェットを持つ天体がほとんど存在しないことが知られているが (SDSS DR3 による研究; Gregg+ 2006), 今回、作成した電波銀河カタログと SDSS DR7 クェーサーで BAL を持つものとを照合した結果、電波銀河 - BAL クェーサー 0.3% (~20 天体) しか付随しないことが分かった。BAL の吸収体は降着円盤風だと考えられており、従って、大規模ジェットが BAL クェーサーに少ないことは降着円盤風を持つ中心エンジンの何らかの物理状態を反映していると考えられる。今後は、Eddington 比との関連など作成したカタログをもとに BAL クェーサーの統計的研究を進めたい。非熱的ジェットの生成の謎に迫れることが期待される。

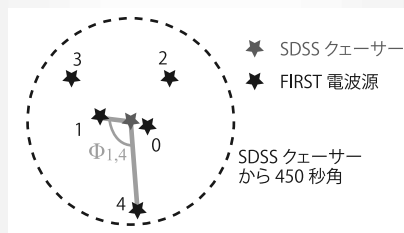
## 3 Method & Result

### ◇ 電波コアの探索・電波カタログからの除去

SDSS 天体から 3 秒角以内にある FIRST 電波源を電波コアと同定した。

### ◇ 電波ローブの探索

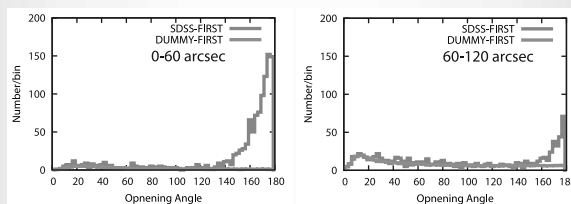
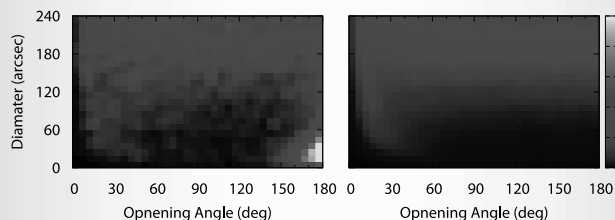
- SDSS 天体から 450 秒角以内にある FIRST 電波源を抽出。SDSS 天体から近い順に 0, 1, 2, ... と番号をふる。
- 任意の 2 つの電波源ペアについて SDSS 天体を中心とした opening angle  $\Phi_{ij}$  を計算。



- 任意の 2 つの電波源について以下の評価関数  $w_{i,j}$  を計算。 $w_{i,j}$  が最大となる 2 つのペアを電波ローブ候補とする。全ての SDSS 天体の電波ローブ候補の opening angle と天体の diameter (SDSS 天体と 2 つの電波源との離角の和) の個数分布をプロット (下図)。

$$w_{i,j} = \frac{\Phi_{ij}}{(i+j)^2}$$

- ランダムな座標を与えた疑似データに対して 1-4 と同様の操作を行う (40 個の疑似データの平均個数分布を下図に示した)。



天体の diameter-opening angle の個数分布。左上図は SDSS カタログの、右上図は疑似カタログのプロット。下図は上のプロットを 0-60 秒角、60-120 秒角の範囲で積分したもの。

- 疑似カタログと SDSS カタログの個数比が 1:20 になる diameter と opening angle の範囲を定め、範囲内の天体を選択すれば信頼度が ~95% となる FR-II 電波銀河カタログが完成する。

- visual inspection で誤って同定された天体を除いた。

### ◇ 結果

SDSS クェーサーのうち 8482 天体 (~8%) が電波コアを持つ。また、SDSS クェーサーのうち 1137 天体 (~1%) が FR-II 電波銀河である (visual inspection により疑わしい 77 天体を取り除いたあとの数字である)。deVries+ 2006 では前者が 10%, 後者が 1.7% と報告されている。我々の結果が彼らの結果より少なくなった原因は

- FIRST カタログのフラックス下限値の見積り目の違い (deVries+ 2006 では公開されているカタログの S/N カットオフ (S/N~5) より小さい S/N~3 を用いている)
- FIRST カタログに示されている「天体が干渉計の応答に起因するサイドローブである確率」の扱いの違い (我々は確率 10% 以上の天体は一律で除外している)

に起因すると考えられる。