

# 論文の内容の要旨

## Free-Free Absorption towards Gigahertz Peaked Spectrum Sources

自由-自由吸収でさぐる若い電波源の環境

氏名 亀野 誠二

2000年12月1日 提出

宇宙で最も大規模なエネルギーを発する活動銀河核の多くは、電波での放射が可視光などの波長に比べて弱い「弱電波活動銀河核」であるが、約10%ほどの割合で「強電波活動銀河核」が存在し、それらはジェットや電波ローブなどの成分を持っていて $\sim 10^6$  pcもの広がりにも達することもある。活動銀河核が「強電波」になるための条件を知るためには、電波での活動性が始まってから時間があまり経過していない、若い電波源を観測的に調べることが重要である。GPS電波源 (Gigahertz Peaked Spectrum Sources) は GHz帯にピークを持つ凸型の電波スペクトルを示すコンパクトな電波源で、電波ローブの広がりが1 kpc以下と小さいことから、 $10^3 - 10^5$  年程度の進化の初期段階にある電波銀河と考えられている。スペクトルのピークより低い周波数で見られる吸収は、これまでシンクロトロン自己吸収によるものと解釈されていた。我々は電波天文衛星「はるか」を用いたスペース VLBI (超長基線干渉計) によって GPS電波源の一つ OQ 208 を観測した結果、低周波側の吸収が電波ローブを取り巻く低温 ( $10^5$  K)・高密度 ( $10^5 \text{ cm}^{-3}$ ) のプラズマによる自由-自由吸収が原因であることを明らかにした。この発見を確認するために、9個のGPS電波源を米国 VLBI 専用アレイ (VLBA) を用いて3周波で観測し、自由-自由吸収の分布を測定した。その結果、クェーサー及びセイファート1型銀河に付随する1型GPS電波源と、電波銀河やセイファート2型銀河に付随する2型GPS電波源とで、自由-自由吸収の分布に差異が認められた。1型GPS電波源は自由-自由吸収係数の空間分布が非対称であるのに対して、2型GPS電波源では対称的であった。前者は双対ジェットの軸が視線となす角が小さいと考えられており、手前に近づくジェットと奥に遠ざかるジェットとで外部の吸収帯を通る長さが異なるために、自由-自由吸収係数に差異が生じたものと解釈できる。さらに、最も近距離にあるGPS電波源 NGC 1052 において自由-自由吸収係数の空間分布を詳細に調べた結果、中心核近傍において吸収係数が顕著に集中していることを発見した。吸収係数の分布は、近づくジェット側0.1 pcと遠ざかるジェット側の0.7 pcを覆っており、このことからジェットに垂直な半径0.7 pcの幾何学的に厚い環体 (トーラス) 状に低温高密度のプラズマが分布していると考察した (図1参照)。温度として  $10^4$  K を仮定すると、吸収係数から電子密度が  $\sim 10^4 \text{ cm}^{-3}$  と求められる。この密度から見積もられる環帯内の電子柱密度は  $0.7 \times 10^{23} \text{ cm}^{-2}$  であり、X線の観測から得られている原子柱密度  $10^{23} \text{ cm}^{-2}$  とほぼ一致した。吸収係数の分布はプラズマ環帯より外側にも希薄な成分が拡がっており、この分布は等温 King モデルを反映した球対称の密度分布をもつプラズマの中で起こる自由-自由吸収で説明ができる。進化初期段階にある電波銀河が低温高密度プラズマに包まれていると、電波ローブが拡がるのを妨げ、かつセンチ波帯の電波放射を吸収するので、濃密なプラズマが「弱電波活動銀河核」の原因である可能性を示唆したことになる。本研究結果は、このように自由-自由吸収過程をプローブとした VLBI 観測を実施することによって、活動銀河核の熱的な物理状態を pc 以下の空間分解能で明らかにできることを示した。

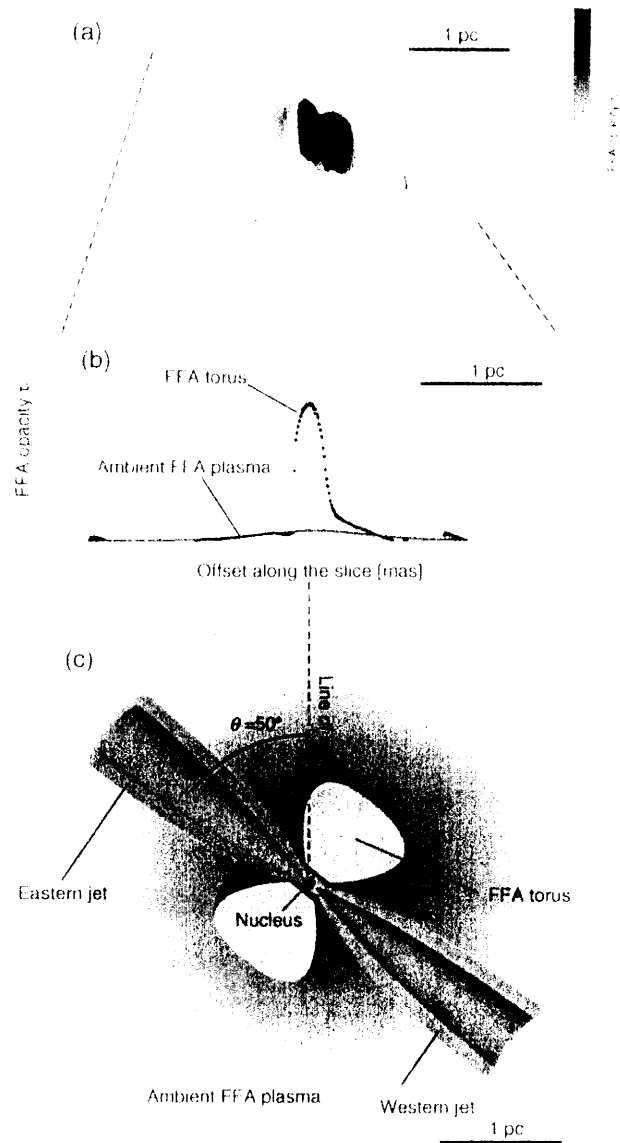


図 1: (a): GPS 電波源 NGC 1052 における自由-自由吸収係数  $\kappa_{\text{ff}}$  の空間分布。この量は  $\kappa_{\text{ff}} \propto n_e^2 \nu^{-2}$  に比例する。(b): ジェットに沿った  $\kappa_{\text{ff}}$  の値を表示したもの。中心核で最大となり、西側の遠ざかるジェット方向に裾野をひいている一方で、東側の近付くジェット方向では急激に吸収量が減少する。(c): 吸収係数の空間分布をもとに推測した NGC 1052 の構造。ジェットは視線に対して  $50^\circ$  傾いていて、それに垂直な環状体のプラズマが強い自由-自由吸収の起源となっている。さらには外側には等温 King モデルの密度分布で説明できるプラズマの環状構造がある。