

論文審査の結果の要旨

氏名

亀野 誠二

本論文は5章からなり、第1章では本論文の背景説明や内容の概略がのべられ、第2、3、4章では、それぞれ、OQ287 と呼ばれる電波源、9つの電波源、NGC1052 と呼ばれる電波源の、解析結果とそれに対する考察が示され、第5章においてまとめが行われている。

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 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 (Giga-hertz 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、 $10^3 \cdot 10^5$ 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。論文提出者は電波天文衛星「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 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。さらに、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。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 10^4 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} cm^{-2} とほぼ一致した。吸収係数の分布は、さらに、プラズマ環帯より外側にも希薄なプラズマ成分が存在することを示している。この分布は等温 King モデルで再現でき、球対称の密度分布をもつプラズマの中で起こる自由-自由吸収で説明できることがわかった。

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、電波ローブが広がるのを妨げ、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。本研究では、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が示されている。

本論文は、電波領域で見られる低周波側での吸収の起源に対し、従来の考え方にかわる新しい考え方を指し示し、かつ、活動銀河核周辺の物質の様子を知る新しい手段を導入した点で、十分博士論文の価値があると判断する。なお、本論文第 2、3、4 章は何人かの研究者との共同研究であるが、論文提出者が研究テーマを発案し、かつ、主体となって解析及び考察を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（理学）を授与できると認める。