

# 論文審査の結果の要旨

氏名 大藪 進喜

本論文は6章からなり、第1章は研究の動機と背景、本研究の基礎となった遠赤外線観測の結果がまとめられている。星生成が活発な銀河から放射されるエネルギーは、主に紫外線から可視光領域で放射された後、大半が塵により吸収され遠赤外線域で再放出される。従って銀河の遠赤外線放射は星生成活動の良い指標となり、また星生成の活発な銀河では、強度が大きいため遠方まで観測可能となる。宇宙の平均的な星生成量は、過去に遡るにつれ小さくなっていることが知られているが、大部分は紫外線領域での観測結果に基づいている。紫外線は塵によって吸収・散乱されやすい波長域であることを考えると、過去の結果は星生成活動の一部しか反映していない可能性がある。従って遠赤外線領域での銀河観測は大変重要であるが、上空からの観測が必要となる。論文提出者らのグループは、欧州中心に打ち上げた赤外線宇宙天文台 ISO を用い、ロックマンホールと呼ばれる銀河系のガスが最も少ない方向約1平方度で、遠赤外線 90 ミクロンと 170 ミクロンにおける世界最深の撮像を行った。見つかった遠赤外線源の個数は、進化の無いモデル予想より遥かに多く、空間分布解析から遠赤外線源が赤方偏移 1 以下の星生成活動が活発な銀河であると予想した。そこで遠赤外線源がどのような天体であるかを調べるため論文提出者が中心となり同定作業を行った。

第2章では電波観測を用いた遠赤外線源の同定と可視近赤外線撮像について記されている。ISO は口径 60cm のため空間分解能が十分でなく、波長 90 ミクロンで 16 秒角、170 ミクロンでは 33 秒角という大きな位置推定の誤差を持つ。このため誤差楕円中に複数の候補天体が存在し、同定は容易でない。そこで近傍銀河で知られた遠赤外線と電波の強度の相関関係を用いた。この関係は、星生成活動の活発な銀河は、大質量星の紫外光の再放出による遠赤外線が強いと同時に超新星残骸からのシンクロトン放射も強いことに基づく。米国 VLA によって電波 20cm での高空間分解能の深い探査を行い、遠赤外線源誤差楕円内の電波源が複数ある場合には位置に基づく尤度が最も高い天体を選ぶことにより、79 天体の同定を行った。

また可視近赤外線の明るさと色を調べるため、ハワイ大学 2.2m 望遠鏡と 8.2m すばる望遠鏡の可視 R,I バンド、近赤外線 HK' バンドの観測を行った。その結果多くの遠赤外線源は普通の渦巻銀河と同じ色を示した一方、遠赤外線と可視光のエネルギー比が 500 を超える近傍には知られていない種類の天体も見つけた。うち 6 個は  $R-I > 1.5$  と非常に赤い色をしていた。このような天体は、星の系が十分成長していないか、星の系が塵によってほぼ完全

に覆われている天体であると推定した。

第3章では赤方偏移を求めるための可視分光観測について記されている。米国マウナケア天文台の KeckII 望遠鏡とキットピーク天文台の WIYN 望遠鏡による可視分光観測を行い、電波で同定された 79 天体のうち 34 天体について新たに赤方偏移を得た。これにより赤方偏移を計測した銀河のおよそ半分が  $z \sim 0.1$  に位置することが判明する一方、超高光度赤外線銀河（遠赤外線光度が  $10^{12}$  太陽光度より大）を 10 天体、極高光度赤外線銀河（遠赤外線光度が  $10^{13}$  太陽光度より大）を 1 天体発見した。第4章では得られた赤方偏移を使って遠赤外線銀河の 90 ミクロンと 170 ミクロンの光度関数を求め、1980 年代の遠赤外線衛星 IRAS の 100 ミクロンサーベイによる近傍銀河の光度関数と比較した。その結果、遠赤外線銀河は、 $z=0.07 \sim 0.8$  では近傍に比べ平均光度又は空間密度が有意に増加していることを示した。これはサンプル数に限りがあるものの、遠方の遠赤外線銀河の光度関数の進化を示す初めての結果である。特に  $z=0.3 \sim 0.8$  における超高光度赤外線銀河は、空間密度の変化と解釈した場合、近傍の 100 倍以上に増加していることを示した。また進化の有意性は、今回のサンプルのみを用いた、天体の平均密度の変化を赤方偏移に応じて調べる別の方法においても確認した。これらの結果は銀河進化の理論において新たに説明すべきデータを提供した興味深いものである。

第5章では赤外線銀河の形態を調べ、特に超高光度赤外線銀河は、大部分が歪んだ形態を示していることを指摘した。この傾向は他の銀河との衝突や遭遇などによる力学的作用を受け星生成活動が活発になった可能性が高いためと考えられる。

第6章は全体を簡単にまとめ将来展望を記している。

本研究は、わずか一平方度での遠赤外線観測に基づいているためサンプル数が少なく空間分解能があまり高くないため、結果にしばしばやむを得ない不定性が伴っている。しかし遠方の遠赤外線銀河の基本的性質を調べた観測としては世界で初めての貴重なものであり、特に遠赤外線銀河の有意な進化を報告した、重要な論文であると認められる。

なお、本論文の電波観測、可視近赤外線観測などは共同研究であるが、論文提出者が主体となって研究全体をまとめ、結論に至ったものであり、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）の学位を授与できると認める。