

# 論文審査の結果の要旨

氏名 仲田 史明

本論文は、すばる望遠鏡の光学広視野カメラによる多色撮像観測を行うことで、銀河特に銀河団銀河の進化に関して新しい興味深い知見をもたらしたものである。

論文の第1章の「序説」では、銀河が密集している銀河団内部における銀河団銀河の特性は銀河の密度分布が一様で低いフィールドにおけるフィールド銀河の特性とは異なり、銀河団銀河には楕円銀河やSO銀河のような早期型銀河の割合が高く星形成率も低いことが低赤方偏移銀河の観測から知られていることが述べられている。この違いを説明する仮説はいくつか提唱されているが、はっきりしたことは分かっていない。銀河進化の効果が顕著になる遠方の銀河団をそれを取り巻くフィールドまで含めた広視野で観測すると、この問題を解決するための手がかりが得られるはずである。論文提出者達は、このような視点に基づき、赤方偏移  $z \sim 1.27$  の銀河団が2個存在することが知られていた Lynx(やまねこ座) 領域をすばる広視野カメラ Supreme-Cam で観測することにした。

第2章では、Supreme-Cam、観測、データ整約の詳細が述べられている。光学領域の4バンド  $VRi'z'$  で撮像が行われ、検出限界等級は十分な深さまで達した。

第3章では、4バンド  $VRi'z'$  のイメージから天体を検出し、そこで求めた測光値を用いて赤方偏移を推定している。測光赤方偏移のうち  $1.00 < z < 1.35$  にあるものを赤方偏移  $z \sim 1.27$  の銀河と判定することにした。分光で赤方偏移が測定されている16個の銀河団銀河のうち14個が、この範囲の測光赤方偏移を持つことから、約90%の銀河団銀河がこの基準によって銀河団銀河と判定されたことになる。

第4章は、本論文の骨格をなす部分である。まず測光赤方偏移  $1.00 < z < 1.35$  にある銀河の空間分布を調べたところ、既知の2つの銀河団の他に銀河が密集している場所が7つ存在することが分かった。新たに見つかった銀河の密集を、ランダムに分布した銀河の統計的なゆらぎで説明することはできず、7個のうちのすべて(少なくとも大部分)は  $z \sim 1.27$  にある銀河団と考えられる。赤方偏移  $z \sim 1.27$  という遠方で初めて発見された銀河分布の大規模構造(超銀河団)である。次に、観測した領域をフィールド領域、銀河団の低密度領域、高密度領域の3つに分割し、銀河の色と等級を調べた。銀河団領域の銀河には銀河団銀河の他にフィールド銀河も含まれる。3つの領域で観測された銀河からなる3つの母集団を作り、そこから観測された数だけの銀河をランダムに選ぶことで観測をシミュレートした。このシミュレーションを1000回繰り返すことで、フィールド銀河の混入による誤差を評価

した。その結果、 $(U - B)$  カラーは、フィールド銀河では青く、高密度領域の銀河では赤く、低密度領域の銀河はその中間という結果を導くことができた。2800Å,  $U, B$  の等級は、フィールドから高密度領域へ行くにつれて明るくなっていることも分かった。こうした振る舞いは、フィールドから高密度領域へ向かって、銀河の質量は大きくなり、また単位質量当りの星形成率は低くなっていることを示している。また、 $z = 0.41$  にある銀河団 A851 の撮像観測データに同様の解析を行い Lynx 超銀河団と比較した。その結果、 $z \sim 1.27$  における星形成率は、フィールド銀河、銀河団銀河ともに  $z = 0.41$  のものより 10 倍ほど高いことを示すことができた。遠い銀河ほど進化の度合いが低くガスを多く含むので、星形成率も遠い銀河ほど高いことを示唆する結果である。

以上、論文提出者は、1)  $z \sim 1.27$  にある Lynx 超銀河団を観測し、7 個の銀河団を発見し、2) これらの銀河団の銀河とフィールド銀河を比較することで、銀河団高密度領域に行くほど銀河の色は赤く、また光度も高くなることを示し、3)  $z \sim 1.27$  における星形成率は、フィールド銀河、銀河団銀河ともに  $z = 0.41$  のものより 10 倍大きいことを示した。1) は、高赤方偏移  $z \sim 1.27$  において銀河分布の大規模構造が存在することを示したもので、宇宙論的観点からも重要な発見である。2) は、低赤方偏移で起っていることが  $z \sim 1.27$  でも起っていることを示したものであり、3) は銀河団高密度領域の銀河の星形成率もフィールド銀河同様に高赤方偏移  $z \sim 1.27$  で高くなっていることを示したもので、いずれも銀河団と銀河の進化の関係を考える上で重要な結果である。

なお、本論文は岡村定矩、土居守、宮崎聡、嶋作一大、児玉忠恭、安田直樹、八木雅文氏との共同研究であるが、論文提出者が主体となって観測・解析・解釈を行ったものであり、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）を授与できると認める。