

# 論文審査の結果の要旨

氏名 林 将 央

本論文は6章よりなる。第1章では研究の背景と動機および目的と手法が記されている。遠方銀河の研究は観測の難しさから近傍ほど進んでいなかったが、近年望遠鏡・観測装置の発展により、その統計的研究が可能となってきた。本研究では、赤方偏移( $z$ )が1.4~2.5の時代(約90-110億年前)に注目する。この時代は星形成が最も活発で、環境や質量に強く依存した銀河の性質の基礎が形づくられていると考えられるためである。本研究では銀河の静止系紫外域および400nm付近のスペクトル線の特徴に着目し、可視から近赤外線にかけてのB・z'・Kの3バンドの撮像観測のカラーを用いて $z\sim 2$ の銀河を大量に選び出して調べる。

第2章では観測、データおよび解析の詳細が記されている。本論文においては、すばるディープフィールド(SDF)と $z=1.46$ のXMMXCS J2215.9-1738銀河団領域における深くて広い多色データを中心的に用いた。SDFでは可視光Bバンドから赤外線域 $24\mu\text{m}$ まで12バンドの撮像データを用いたが、このうち近赤外線の観測データは論文提出者自らが中心となって取得したものである。論文提出者はKバンドで23.2等級より明るい約7000個の銀河を前述の手法でBzK銀河として同定した。このサンプルは同種の研究において最も暗い銀河の統計サンプルの一つである。うち28個の天体については近赤外線波長域のスペクトルで赤方偏移を得て、カラーによる選択が妥当なことを確認した。銀河団領域では可視から近赤外線における4種の広帯域バンドと赤方偏移1.46での[OII]輝線に対応した中心波長912nmの狭帯域バンドを観測し、44個の天体で有意に[OII]輝線を検出した。

第3章ではSDFにおける $z\sim 2$ のBzK銀河の性質と、ダークハロー(DH)の関係を調べている。標準的な銀河形成理論によれば、銀河は冷たい暗黒物質を主成分として形成されたDHの中で形成される。よって標準理論におけるDHの質量とクラスタリングの強度に相関があることを利用すれば、各銀河のクラスタリング強度から平均的なDHの質量を推定することができる。論文提出者は、BzK銀河のクラスタリング強度の光度依存性を調べ、過去の研究結果等と合わせ、多波長撮像データから見積もった銀河に含まれる恒星の総質量(以下、恒星質量と呼ぶ)が大きくなるにつれて属するDHの質量は急激に増加すること、ただし恒星質量が $5\times 10^{10}$ 太陽質量より小さな銀河は、ほぼ一定の質量のDH中に存在することを示した。

第4章ではSDFにある星形成BzK銀河の輝線からBzK銀河の星形成率と金属量を求め、

恒星質量と比較を行い、以下の結果を得た。(i)恒星質量で規格化した星形成率 (SSFR) は質量の大きな銀河ほど小さい。(ii)恒星質量の小さい銀河は様々な SSFR を持つ。(iii)銀河の恒星質量が大きくなるほど、銀河の星間ガスの金属量が多い。また、同じ恒星質量の銀河でも、赤い銀河ほど星間ガスの金属量が多い。これらの結果は、遠方銀河における星形成は小質量銀河ほど活発であり、かつ多様性を有することを示す。

第5章では  $z=1.46$  の銀河団の観測結果から以下の結論を得た。(i)輝線銀河の割合は銀河団中心でも高い割合を維持している。(ii) [OII]輝線銀河の星形成率や輝線等価幅は銀河団中の位置に依らず、ほぼ一定である。(iii)SSFR は銀河団中心に近い銀河ほど小さい傾向がある。銀河団中心部でも周辺同様に星形成活動が活発である例を示したのは本研究が世界で初めてであり、銀河進化が銀河団中心から外側へ、大質量から小質量へ進んでいったことを示唆するものである。第6章は論文全体のまとめである。

以上で述べたように、本論文は  $z\sim 2$  の時代における BzK 銀河の性質を定量的に調べ、銀河の性質の恒星質量に対する依存性や環境依存性を明らかにした。また比較的小質量の銀河は大質量銀河に比べ星形成時期が遅れており、より多様性が大きいことも示した。これらは銀河天文学の観測的研究として重要であり高く評価できる。なお、本論文は岡村定矩・嶋作一大・内一(勝野)由夏・小野寺仁人・柏川伸成・児玉忠恭・小山佑世・田中壺・本原顕太郎・吉田真希子・Ly Chun・Malkan Matthew A. 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・結果のまとめを行ったもので、論文提出者の寄与は十分である。

したがって博士(理学)の学位を授与できると認める。