

# 論文審査の結果の要旨

氏名 寺尾 恭範

本論文は、可視光・近赤外線撮像観測で得られたスペクトルエネルギー分布(SED)をもとに、赤方偏移 2.1-2.5 の星形成銀河の星形成や星種族の性質を統計的に調べた研究である。

本論文は5章からなる。第1章は序章であり、本研究の背景や目標などのまとめである。銀河進化は星質量の増加で特徴づけられるため、星形成を各赤方偏移で理解することが鍵となる。そのため、宇宙星形成率密度や星形成主系列と呼ばれる星形成率(SFR)と星質量(M)の間の相関関係などの観測研究の方法や結果などを述べている。さらに、大規模サンプルに基づく研究に道をひらく可視光近赤外線撮像の多バンド測光を元にした輝線推定法を実証し、統計的に赤方偏移 2.1-2.5 の星形成銀河である輝線天体を調べる研究方針を示している。

第2章は、本研究で用いたデータと手法について述べている。データは、The FourStar Galaxy Evolution Survey (ZFOURGE) によって得られたブランクフィールドに対する可視光近赤外線の銀河測光カタログであり、測光赤方偏移や星質量なども含まれる。本研究が対象とする測光赤方偏移 2.1-2.5 の天体の  $H\alpha$  輝線は  $K_s$  バンド、[OIII]  $\lambda\lambda$  5007,4959 輝線は中間帯域  $H_s$ ,  $H_1$  バンドに入るので、連続光に対する各バンドでの測光値の超過を輝線フラックスとしている。輝線フラックスが  $1\sigma$  誤差の 2 倍を超える天体を  $H\alpha$  および [OIII] 輝線天体とし、それぞれ 2005 天体と 1464 天体からなる大規模サンプルを得た。このサンプルの  $H\alpha$  輝線天体は、同天域での狭帯域撮像探査が検出した  $H\alpha$  輝線天体の 86% を再現でき、得られた輝線フラックスは、開口測光の影響を考慮すれば、分光探査で得られた値と 0.2dex 程度の分散で一致したことを確認し、輝線推定法の有効性を実証した。また、 $H\alpha$  輝線に対するダスト減光量  $A_{H\alpha}$  は、主に静止系紫外線と赤外線光度および星形成銀河のダスト減光曲線を仮定して推定した。これに  $H\alpha$  輝線光度を合わせて SFR を見積ったことも述べている。

第3章は、 $H\alpha$  輝線天体の性質について述べており、本論文の主要な結果を示している。 $M=10^9 M_\odot$  以上の  $H\alpha$  輝線天体について、 $A_{H\alpha}$  の妥当性を検証し、検出の完全性をシミュレーションで見積もり、 $H\alpha$  光度関数を求めている。ダスト減光補正後の  $H\alpha$  光度関数は、過去の研究のものとは比べ、明るい側で大きな超過があった。このような違いが出た原因は、過去の研究では開口測光による全光度推定が不十分であったこと、さらに  $H\alpha$  輝線が明るいほどダスト減光補正量が大きくなる効果を含めていなかったためであると考察している。実際、ほぼ同じ開口測光を用い、同様のダスト減光補正をした  $H\alpha$  光度関数を計算すると過去の研究のものとはよく一致したことが述べられている。また、 $H\alpha$  輝線天体の SFR と M の分布は  $\log(M/M_\odot) < 9$  の低質量域では、高質量側の星形成主系列の外挿よりも SFR が高い銀河が多いことを示した。検出限界による系統的な効果をシミュレーションで棄却した上で、低質量の銀河で比星形成率(sSFR)が大きい銀河が数多く存在することを指摘した。また、この低質量域において  $H\alpha$  輝線に対する紫外線光度比が大きいことから、このよう

な銀河はスターバースト期にあると考察している。

第4章は、[OIII]輝線天体の性質について述べている。得られた[OIII]輝線天体が、高い  $sSFR$  と低いダスト減光を持つことを示している。本研究の[OIII]輝線天体と  $H\alpha$  輝線天体のサンプルを比べたところ、70%以上の[OIII]輝線天体が  $H\alpha$  輝線天体として選ばれている一方で、この逆は 55%程度とあまり大きくないことを指摘しながら、[OIII]輝線天体は  $H\alpha$  輝線天体のサブサンプルである可能性について議論している。

第5章は、論文のまとめと将来の展望について述べている。

本論文が対象とした赤方偏移 2 は、宇宙星形成率密度のピークにあたる銀河進化で重要な時代であり、この時代の銀河に対して輝線推定法を実証し、大規模サンプルで  $H\alpha$  輝線光度関数が従来考えられているよりも明るい側で超過していることを明確な根拠と共に示したことは学術的に価値が高い。また、強い  $H\alpha$  を出しているスターバースト期にある銀河が低質量域で多いことを指摘するなど、銀河進化に関する重要な議論をした点も評価できる。

なお、本研究は本原顕太郎・Lee Spitler との共同研究であるが、論文提出者が主体となっていたもので、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）の学位を授与できると認める。