

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 号
------	---------

氏 名 柏野 大地

論 文 題 目

The Physical Properties of Star-forming Galaxies and their Environments
at Intermediate Redshifts

(中間赤方偏移における星形成銀河の物理的性質と環境)

論文審査担当者

主 査	名古屋大学大学院理学研究科	教 授	理学博士	杉 山 直
委 員	名古屋大学大学院理学研究科	教 授	博士(理学)	棚 橋 誠 治
委 員	名古屋大学大学院理学研究科	教 授	博士(理学)	金 田 英 宏
委 員	名古屋大学大学院理学研究科	准教授	博士(理学)	竹 内 努
委 員	名古屋大学大学院理学研究科	准教授	博士(理学)	松 原 隆 彦

論文審査の結果の要旨

別紙 1 - 2

膨張宇宙の歴史の中で、銀河がどのように誕生し、進化してきたかを理解することは、宇宙物理学の重要な課題である。個々の銀河の進化史のみならず、星形成史と呼ばれる、宇宙全体で銀河を構成する星々がいつの時代に誕生したのかを知ることは、宇宙物理学・天文学の大きな目標の一つとなっている。

宇宙全体の星形成史を知るためには、星形成率密度の時間変化を求める必要がある。今日では、X線から電波まで様々な波長帯において、大規模探査データが得られるようになってきたことから、星形成率密度についても、例えば赤方偏移 z が 1 から 3 の時代に最も高かったことがわかってきている。ただし、この時期の星形成活動と、可視光で得られる近傍銀河の星形成活動とを比較するためには、赤方偏移の効果が働くために、近赤外線での観測が必要となる。

そこで申請者は、自らが共同研究者とともに取得してきた、すばる望遠鏡の多天体近赤外分光観測装置 FMOS による大規模銀河探査データを用い、宇宙の星形成史のピーク期である赤方偏移 z が約 1.6 における星形成銀河の性質を包括的に理解するための研究を行った。

銀河内に存在しているダストによる減光によって、しばしば、ガスや星の放射から見積もる星形成率は大きな影響を受ける。そこで、申請者はまず、観測した個々の銀河のスペクトルを平均化することで、2つのバルマー輝線、 $H\alpha$ と $H\beta$ の強度比を求め、ダストによる減光の波長依存性を仮定することで、輝線成分に対する絶対的なダスト減光量を見積もった。そして、ここで得られたダスト減光を補正した $H\alpha$ 輝線光度から星形成率を決定し、星形成主系列として知られる星質量と星形成率の相関関係を、これまででない高い精度で求めた。また、申請者は、この赤方偏移での星形成銀河において、輝線に対する減光量が近傍銀河と同程度であること、一方で、星形成領域から放射される輝線成分と星からの連続光成分に対する減光量の違いが近傍銀河と比較して小さいことも、確定的に示した。

続いて申請者は、異なった電離状態を持つ水素・酸素・窒素・硫黄からの5つの輝線を調べることで、近傍銀河に比べ、この赤方偏移では、高い電離状態が卓越していることを見出した。このことは、水素を電離できる光子の量が、近傍銀河の星形成領域に比べ多い、という示唆を与える。さらに申請者は、星質量と金属量及び星形成率の相関関係を調べ、近傍銀河に見られる関係と比較することで、銀河の化学進化モデルに制限を与えることに成功した。

次に申請者は、銀河とそれを取り巻く暗黒物質の分布の間関係について、検討を行った。まず、得られた個々の銀河の赤方偏移を用いて、銀河の2点相関関数を求め、集団化を定量化した。得られた2点相関関数に対して、ハロー占有分布 (HOD) と呼ばれる理論モデルを介在させることで、銀河を取り巻く暗黒物質ハローの分布を推定した。これにより、申請者は、暗黒物質ハローの質量が、平均的に太陽質量の 7×10^{12} 倍程度であることを示した。また、この結果から、星質量と暗黒物質のハロー質量の関係に制限を与え、銀河形成モデルに対して重要な知見を得た。

申請者の研究成果は、自ら得たすばる望遠鏡 FMOS による観測データをもとに、 z が約 1.6 という過去の時代における星形成銀河の性質、なかでも星形成率と電離状態について、また、銀河と暗黒物質の分布の関係について、新たな知見を得たという点で高く評価される。参考論文も、本研究で用いた FMOS による銀河探査データに関して、基本的な探査の手法やパフォーマンスなどをまとめた研究、同じ銀河サンプルに対して質量と金属量の関係調べた研究、さらに、近傍銀河に対して、スローン・デジタル・スカイ・サーベイの公開データを用いて、星形成率と金属量の間関係を調べた研究であり、価値あるものである。以上の理由から申請者は博士 (理学) の学位を与えられるに相応しいと認められる。