

学位申請論文公開講演会

日時：2016年7月26日(火) 10時30分~

申請者：柏野 大地 (C研)

場所：物理会議室 (C207)

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)

主論文の要旨

近年の大規模サーベイにより得られた多数の銀河の撮像イメージ、多波長測光データ、分光スペクトルなどの観測データは、銀河の性質を詳細に調べることを可能にし、銀河の形成と進化について明快な描像を与えてきた。宇宙の星形成史、つまり宇宙全体での星形成率密度の時間変化は徐々に明らかになり、赤方偏移1~3で宇宙全体の星形成活動は極大となることが知られている。また、個々の銀河を見ると、現在の20~50倍もの効率で星を形成していたことがわかっている。この時代における銀河の物理状態を詳しく調べることは、銀河進化の全体像を明らかにする上で重要である。そこで、申請者は共同研究者らとともに、すばる望遠鏡の多天体近赤外分光観測装置FMOSを用いて、赤方偏移 $z\sim 1.6$ における星形成銀河の探査「FMOS-COSMOSサーベイ」を行ってきた。本博士論文では、このプロジェクトにより得られた近赤外線分光データに基づき、星形成銀河の物理的性質を包括的に研究した成果を報告する。

星形成率は銀河を特徴付ける最も基本的な物理量であり、 $H\alpha$ 輝線の光度から見積もることができる。申請者は、 $H\alpha/H\beta$ 輝線強度比から $H\alpha$ 輝線に対する減光の量を見積もり、ダスト減光を補正した $H\alpha$ 輝線光度から星形成率を求めた。これにより、赤方偏移 $z\sim 1.6$ の星形成銀河の星形成率は近傍銀河の10~20倍程度大きいことを示し、星質量と星形成率の相関関係を高い精度で定量化した。さらに、高赤方偏移銀河の輝線放射成分に対するダスト減光量は、近傍銀河のそれと同程度であること、また、輝線放射と星からの連続光成分に対する減光量の差が近傍銀河と比較して小さいことを示した。

次に申請者は、複数の元素から放出される輝線を用いて、星形成銀河中の電離ガスの物理状態を詳細に調べた。特に近年、高赤方偏移銀河で観測される複数の輝線の比が近傍銀河のそれと異なることが指摘されており、その原因の解明が急がれている。申請者は約700個の星形成銀河のスペクトルデータを解析し、これらの銀河が近傍の星形成銀河と比較して、高い $[OIII]/H\beta$ 輝線比を呈すること、すなわちガスの電離状態が卓越していること、また近傍銀河と比較して低い $[SII]/H\alpha$ 輝線比を示すことを確かめた。これらの変化は星形成領域の電離光子の量が、近傍銀河と比べて過剰であることを示唆している。このことは、観測された輝線比とガスの光電離モデルの理論計算との比較からも支持される。また、 $[SII]$ 二重輝線比から電子密度を推定し、電離ガスの密度が近傍銀河と比べて2~10倍程度高いことを確かめた。このことは、高密度ガス雲の中で活発な星形成が起こっていることを示唆している。

銀河はそれを取り巻く暗黒物質(DM)ハローの内部で形成し、進化する。申請者は、分光観測により得られた個々の銀河の赤方偏移に基づき、銀河の二点相関関数を測定し、ハロー占有分布モデルと呼ばれる理論モデルを用いて解析することで、サンプル銀河を取り巻くDMハローの性質を調べた。またこの結果から、銀河の形成と進化のモデルを制限する上で重要な、銀河の星質量とDMハロー質量の間の関係に制限を与えた。