

論文審査の結果の要旨

氏名 古澤久徳

本論文はすばるディープフィールド (SDF) の広視野多波長撮像データに測光赤方偏移法を適用し、赤方偏移 $z \sim 1$ までの光度関数の推移を求めることによって、銀河進化の道筋を新しい観点から議論したものである。

本論文は7章から構成される。第1章では従来の赤方偏移サーベイ観測とその結果が概説されている。特に、これまで狭い領域で求められた光度関数の赤方偏移依存性について、その結論が収束していない現状がレビューされ、広くて深い領域の大規模銀河カタログに基づいて光度関数を決定する本研究の重要性が指摘されている。

第2章では SDF 広視野多波長撮像データの解析方法が述べられている。このデータはすばる望遠鏡主焦点広視野カメラの性能試験期間中に取得した $BVRi'z'$ 撮像データであり、天域の広さは1視野 543 平方分におよび、解析によって求めた限界等級は $B = 27.7$ 等級に達している。ここでは限界等級より 1.5 等明るい $B = 26.2$ 、 $V = 25.7$ 、 $R = 25.5$ 、 $i' = 25.3$ 、 $z' = 24.5$ (AB 等級) までの銀河をサンプルにとり、各バンドごとに概ね 2 万個の銀河を含む多波長カタログを構築した。第3章では SDF カタログに含まれた銀河の計数や色分布がハッブルディープフィールド (HDF) の結果と合致することを示し、SDF は特異なサーベイ領域ではないことを確認した。

第4章では独自の工夫を凝らして開発した測光的赤方偏移法の信頼性を詳細に論じている。ここでは児玉-有本の楕円/渦状銀河の標準進化モデルにダストによる吸収効果を考慮してエネルギー分布 (SED) を計算し、561 のモデル SED をテンプレートに用いることとした。第4章の後半では HDF 多波長撮像データにこのテンプレートを適用して測光赤方偏移を見積もり、既知の分光赤方偏移と比較して、誤差はおよそ 0.1 であることを示した。第5章では SDF の一部の領域の $BVRi'z'$ データから求めた測光赤方偏移を、波長基線の広い $BVRi'z'/JK$ データから求めた測光赤方偏移と比較し、 $z \sim 1$ までは誤差が 0.15 に収まることを十分な説得力をもって示した。この方法を SDF 全領域の $BVRi'z'$ データに適用し、測光赤方偏移を完備した世界最大規模の多波長銀河カタログを構築した。

第6章では SDF 銀河カタログに基づいて、近傍銀河と $z \sim 1$ までの遠方銀河の B バンド光度関数を求めた。まず、近傍の光度関数において、 $M_B = -17$ より明るい側はこれまでの近傍光度関数と非常に良く一致するが、暗い側で光度関数は急勾配を示すことを新たに見出

した。この暗い銀河の超過は統計的に有意であり、晩期型銀河より更に青い矮小銀河とみなされる新しい種族の存在を示唆する重要な結果を得た。更に、銀河団ではしばしば報告されているが、赤い早期型銀河の光度関数にみられる $M_B = -17$ 付近のくぼみの存在をフィールドの銀河では初めて確認した。また、赤い早期型銀河は赤方偏移が大きくなるにつれ個数が減る傾向がみられるが、有意な光度進化は確認できなかった。この観測結果は光度進化のみを考慮する銀河の純粹光度進化モデルの予想と相容れない。その一方で、観測された個数進化は構造形成の標準モデルの予想よりも緩やかで相容れない。これらは銀河の進化が両極端なモデルの二者択一で説明できるほど単純ではないことを示した重要な結果である。

第7章は結果の要約である。

以上、本論文は SDF の広視野多波長撮像データから測光赤方偏移を求め、 $z \sim 1$ までの光度関数を高い精度で決定したものであり、銀河の進化過程を明らかにする上で重要な手がかりとなる数多くの観測事実を新たに導き出した先駆的研究として高く評価できる。なお、本論文の一部は岡村定矩、土居守、嶋作一大、八木雅文、安田直樹、宮崎聡の各氏との共同研究であるが、論文提出者が主体となって解析及び検証を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。よって、審査員全員一致で博士(理学)の学位を授与できると認める。