

論文審査の結果の要旨

氏名 松岡 良樹

本論文は、公開されている可視および近赤外のデータを独自に解析して、大質量銀河の進化を数密度に重点を置いて調べたものである。本研究は、約 50 平方度という、従来の研究に比べて圧倒的に広い天域のデータに基づいており、宇宙の構造形成の最終期に当たる赤方偏移（以下 z ） $z=1$ 以降の大質量銀河の進化について、銀河の空間分布の大域的な揺らぎに影響されない信頼性の高い結果を初めて導き出している。大質量銀河の数が現在までに著しく増えるという結果は特に注目に値する。

本論文は 6 章からなる。第一章では研究の背景と目的が簡潔に記されている。大質量銀河（星質量が 10^{11} 太陽質量以上の銀河を指す）の形成過程の解明は天文学の重要な課題だが、本研究と同様の赤方偏移を対象とした従来の観測は探査天域が狭すぎるために銀河の空間分布の大域的な揺らぎの影響が無視できず、信頼性に欠けるということが強調されている。第二章では、本研究で用いられるデータが示され、それを用いて天体カタログが作成されている。本研究は、公開されている 2 つの撮像サーベイ（可視は SDSS、近赤外は UKIDSS）と 2 つの分光サーベイ（VVDS、DEEP2）のデータを組み合わせて用いているが、SDSS については、初期解析以降のデータ処理を独自に行うことで、元のデータよりも検出限界を向上させている。また、天体検出や測光に伴うさまざまな誤差も丁寧に評価している。本章に限らず、測定値の誤差の丁寧な評価は本論文の一貫した特長である。第三章では、前章の天体カタログから銀河だけを選び出し、可視から近赤外までの多波長の測光データに基づいて、約 22000 個の銀河の赤方偏移と星質量を求めている。第四章では、 $10^{11} - 10^{12}$ 太陽質量の銀河を対象を絞った上で、 $0.2 < z < 1$ の赤方偏移範囲を 4 つのビンに分けて数密度を求めている。その結果、 $z=1$ から 0 にかけて、 $10^{11} - 10^{11.5}$ 太陽質量の銀河は数倍、 $10^{11.5} - 10^{12}$ 太陽質量の銀河は約 10 倍に数が増えていることを見出している（ $z=0$ は文献の測定結果を引用）。第五章では、前章で得られた結果を考察している。本研究が示す大質量銀河の数の著しい増加は過去の観測結果とは合致しないが、過去の観測は天域が狭いため銀河分布の大域的揺らぎによる誤差が大きいということが説得力を持って議論されて

いる。さらに、銀河の質量/光度比に幅があるために大光度銀河が必ずしも大質量ではないことを示し、大光度銀河を対象としている過去の研究（質量を測らなくてよいので多波長データが不要であり、比較的容易に行える）の解釈には注意が必要であることを指摘している。続いて、大質量銀河の数密度の増加の原因を探るために静止系の $U-V$ という色を測定し、 $10^{11.5} - 10^{12}$ 太陽質量の銀河は赤方偏移によらず大部分が赤いのにに対し、 $10^{11} - 10^{11.5}$ 太陽質量の銀河は $z \sim 1$ で半数程度が青い色をしており、星形成が進行中であるらしいことを見出している。そして、これらの青い銀河が星質量を次第に増大させて $10^{11.5}$ 太陽質量以上の銀河になる可能性があることを指摘している。最後に、空間二体相関関数を用いてクラスタリングの性質を調べ、 $10^{11.5} - 10^{12}$ 太陽質量の銀河のクラスタリングは $z=0$ や $z > 1$ の最も明るい銀河と同程度に非常に強いのにに対し、 $10^{11} - 10^{11.5}$ 太陽質量の銀河のクラスタリングは相対的に弱いことを見出している。また、クラスタリング強度から銀河の属するダークマターハローの質量を推定し、どちらの質量範囲の銀河も、赤方偏移によらずそれぞれほぼ一定の質量のダークマターハローに属しているという結果を得ている。最後に、これらの結果に基づいて大質量銀河の進化の全体像を考察している。第六章は論文全体のまとめである。

本論文は、公開されている複数のサーベイデータを独自に組み合わせて注意深く解析して、かつてない広さの天域で大質量銀河のサンプルを作成し、大質量銀河の数密度が $z=1$ から現在にかけて著しく増加していることを高い信頼性で初めて示した。これは従来の同様の研究とは一線を画すものである。また、星形成やクラスタリングの性質についても興味深い結果を得ている。本論文の提示する観測結果は、大質量銀河の形成過程について、観測的研究のみならず理論的研究にも強い動機付けを与えるであろう。なお、本研究は川良公明氏との共同研究であるが、論文提出者が主体的に行ったものであり、その寄与は十分高いと判断する。よって、博士（理学）の学位を授与できるものと認める。