

# 論文審査の結果の要旨

氏名 藤 代 尚 文

WMAP衛星の観測などにより、宇宙論パラメータや冷たい暗黒物質(Cold Dark Matter; CDM)のゆらぎのパワースペクトルなどが精度良く決定されつつある。CDMの支配する宇宙では小さなものから大きなものへと階層的に質量の集積が起これると考えられている。星で構成される銀河もダークマターと同じように形成されるとすると、小さい銀河から大きな銀河に進化していくように考えられる。しかし、実際にはビッグバンから30億年程度しかたっていない宇宙においても太陽質量の $10^{11}$ 倍の質量を持つ銀河が見つかっており、銀河がどのように形成され、進化してきたのかは十分に解明されていない。本論文では、大質量銀河の個数分布と星形成率を合わせて調べることにより、銀河形成に対する制限を与えようとしている。

本論文は5章からなる。第1章は、イントロダクションであり、研究の背景として階層的銀河進化モデルと単一的重力崩壊モデルを比較し、最近の観測結果についてレビューを行っている。第2章は本論文で利用しているデータについてその性質などが述べられている。本論文ではSXDFとNEPという2つの領域について2mクラスの望遠鏡で撮られた近赤外線(JHK)のデータ、すばる望遠鏡で撮られた可視光線のデータ(BVRiz)を利用している。SXDF領域についてはさらにSpitzer望遠鏡による $3.6\mu\text{m}$ 、 $4.5\mu\text{m}$ のデータも利用している。これらの領域の視野は100から300平方分角と個数密度が $10^{-3}/\text{Mpc}^3$ と小さい大質量銀河を多数サンプルのために広く設定されており、これまでの研究と比べても非常に広いものとなっている。これらの領域から銀河の星の質量と良い相関があると考えられているKバンドを使ってサンプルの銀河を選び出している。第3章では、銀河の観測データから赤方偏移、星質量、星形成率などを推定するための解析方法について述べられている。測光観測データしか利用できないため、銀河の赤方偏移は銀河のモデルスペクトルをテンプレートしてフィッティングすることにより求める必要がある。モデルスペクトルとしてBruzal&Charlot(2003)の銀河進化モデルとガスのリサイクリングを取り入れたKodama&Arimoto(1997)の両モデルを使って誤差などの評価を行っている。誤差の評価は分光観測データの利用可能なハッブルディープフィールドのデータとシミュレーションを用いることで行っている。その結果、赤方偏移の決定精

度は約 5%、星質量と星形成率は 30%で決定できることが示されている。ただし、星形成率はSpitzer望遠鏡のデータがない場合には星形成率と銀河内の吸収量との間の縮退が解けないために十分な精度では決定できないとされている。

第 4 章で結果が記述されている。第 1 の重要な結果は大質量銀河の個数密度の赤方偏移に対する変化である。赤方偏移 1 以上においては現在に向かって個数密度の増加が見られ、これは、これまでの観測結果とも一致する。しかし、赤方偏移 1 以下では増加の割合が小さくなりこれまでの研究とは異なる結果を得ている。また、個数密度の絶対値では本論文で扱っている 2 つの領域で 50% 以上の違いがあり、数 100 平方分角という視野ではまだ十分に広い領域をカバーしているとは言いがたいという結論になっている。第 2 の重要な結論は星形成の時間スケールの赤方偏移に対する変化である。星形成の時間スケールは銀河の質量を星生成率で割った値として定義している。その結果によると赤方偏移 1 の付近を境に現在に向かうと活発な星形成をする銀河の数が大きく減っていることが示されている。これは大質量銀河の星生成の終了時期を示唆するものである。その他、星質量関数の赤方偏移変化などが調べられており、赤方偏移 1 付近を境に大質量銀河の星生成の性質が変わっていることを示している。第 5 章ではこれらの結果がまとめられている。

以上述べたように、本論文は現在利用可能な多波長のデータを最大限用いて大質量銀河における星生成の歴史に新たな知見を加えるものである。個数密度に見られたように視野による違いも考えられ、普遍的な大質量銀河の星形成を明らかにしたとは言いがたいが、星形成の歴史を考える上での貴重な結果であると判断する。本論文の主要部分の内容は SXDF の観測グループおよび ASTRO-F グループとの共同研究であるが、論文提出者が主体となって解析および考察を行っており、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。