

論文審査の結果の要旨

氏名 生田 ちさと

本論文は、星の個数分布の情報まで含めた色一等級図 (ヘス図:Hess Diagram) を用いて、我々の銀河系やアンドロメダ銀河を含む局部銀河群中の矮小銀河の形成と進化に関して新しい興味深い知見をもたらしたものである。

論文の第1章は序説として、矮小銀河研究の重要性を、近年の観測および銀河形成史研究の観点から、次のようにとらえている。(1) 矮小銀河は宇宙で最も個数頻度が高い銀河である、(2) 我々の銀河系などの巨大銀河は矮小銀河が合体をくりかえして形成したと考えられている、(3) 矮小銀河は初期宇宙における銀河形成および進化の痕跡をとどめており、それらを探る手がかりになると考えられる。

第2章では、矮小銀河における星形成の基本メカニズムは共通であり、かつ恒星の初期質量関数は一定と仮定し、星形成率と星形成継続時間をパラメタとしてヘス図を計算するアルゴリズムとコード (ヘスシミュレーターと呼ぶ) を申請者が開発し、本研究に用いたことを解説している。引き続き、このシミュレーターを用いて、銀河の年齢は共通として、星形成率と継続時間を違えた場合に得られるヘス図の特徴の違いを具体的に示している。

第3章では、比較的小質量の3個の矮小銀河についてヘス図のシミュレーションを行い、それぞれについて、年齢および初期質量関数を一定として上記パラメタを決定した。また、鉄とマグネシウムの比 $[Mg/Fe]$ が鉄と水素の比 $[Fe/H]$ の関数としてどのように振る舞うかという重元素パターンが、これら矮小銀河の星々と銀河系など巨大銀河を構成する星々とは異なることを示した。このことから、これらの矮小銀河と同種のものが合体しても銀河系のような巨大銀河にならない場合もあることを示した。

第4章では、局部銀河群に属する18個の矮小銀河について、ハッブル宇宙望遠鏡による個々の星の測光観測データをアーカイブから入手し、新たに解析しなおして各銀河について精度のよいヘス図を構築し、誤差解析を行っている。本研究では、宇宙年齢に匹敵するほど昔までの星形成史を明らかにする必要がある、そのためには、十分に暗い星まで含むヘス図の構築が必須である。このためハッブル宇宙望遠鏡による観測データの活用が必要であった。ヘス図の特徴を第3章のシミュレーション結果と照合し、それぞれの矮小銀河における星形成率と星形成継続時間に差異があることが示されている。銀河を化学組成の違いによる2タイプにまず分類し、それぞれの中で、星形成の継続時間の差から、進化が進んでないも

の（継続時間が短いもの）、やや進んだもの（中くらい）、進んだもの（長いもの）の3クラスに分類した。

第5章では、第4章で得られたヘス図を各銀河について詳細に検討し、銀河の固有の性質、すなわち合成カラー、等級、化学組成比、質量、巨大銀河からの距離などと、ヘス図によって分類されたタイプおよびクラスとの関連を調べている。さまざまな結果を理解するため、各銀河の年齢が一定であり、初期質量関数が一定であるという仮定のもとに、矮小銀河の進化について次のような明快なシナリオを提案している。すなわち、「宇宙初期の矮小銀河形成時においては、星形成のメカニズムと進化のプロセスは共通である。しかし進化の途上、何らかの原因で星形成の材料となる星間ガスが銀河からなくなり星形成が停止した時期、すなわち星形成の継続時間が銀河によって異なるため、進化段階が異なる上記3クラスの矮小銀河が同時に存在する。」さらに、興味深いことに、上記の3クラスは、局部銀河群中の二つの巨大銀河（アンドロメダ銀河および銀河系）からの距離が、比較的近いもの、中くらい、そして遠いものに、それぞれ対応している。このことから、星形成が停止した理由は、超新星爆発による銀河風などの内的要因ではなく、環境効果によるガスのはぎ取りなどの外的要因であると結論している。

第6章は、論文の総括である。

本研究によって新たに得られた進化の描像を要約すると、矮小銀河では星形成率は低く、また進化は環境の影響をうけやすい。巨大銀河を周回する過程で、星間ガスを剥ぎ取られ、その時点で星形成が停止して、矮小楕円体銀河へと進化する。星形成が停止するまでの時間、すなわち星形成継続時間の差異によって、観測されるヘス図の違いが生ずる。この描像は従来、矮小銀河の星形成史は、二つとして同じものはない、と形容されるほど多様性に富むと考えられていた矮小銀河の星形成史を、新しい観点から見事に整理して見せたものであり、矮小銀河進化の本質的かつ明快な理解を与えるものとして高く評価することができる。

本研究は指導教官有本信雄氏およびP. ジャブロンカ氏との共同研究であるが、データ解析、ヘスシミュレータの構築とシミュレーション、新たな矮小銀河進化描像の提案と考察の各過程において、本申請者が中心的な役割を果たしていると判断される。以上の審査結果にもとづき、本委員会は全員一致で、博士（理学）の学位を授与できると認めた。