

論文審査の結果の要旨

氏名 齊 藤 嘉 彦

球状星団は銀河の化学進化の解明に重要な役割を果たすものである。本論文は、技術的な理由でこれまで観測的研究が進んでいなかった円盤銀河の球状星団を観測し、その性質を調べたものである。論文は6章と2つの補章からなる。

第1章「イントロダクション」では、現在提唱されている球状星団の形成モデルが紹介され、さらに円盤銀河の形成過程を研究する上で球状星団系の研究が果たす役割が説明されている。しかし、楕円銀河とは異なり、円盤銀河に付随する球状星団の検出は極めて困難であり、新たな観測解析手法の必要性が強調されている。

第2章「球状星団系研究の意義」では、本研究で着目する諸量として、円盤銀河に付随する個々の球状星団の総数、全体として見た球状星団系の速度分散、回転速度、メタル量および運動学的特性が挙げられている。それらを整理解釈するために著者は簡単な球状星団系力学進化モデルを構築した。そのモデルの解説は補章1にまとめられている。このモデルの計算結果から球状星団系のメタル量とその回転速度との相関は原始銀河形成過程の力学的タイムスケールと星生成のタイムスケールに関連する特に重要な関係であることが示された。

第3章「球状星団探査観測の手法」では、円盤銀河に付随する球状星団を検出同定するための技法が論じられている。検出の第1段階は撮像データの解析であり、天体の等級、カラー、点像の輪郭を用い、球状星団候補をリストアップすることである。像輪郭の解析は星像を排除する有効な方法であるが、この方法を数メガパーセク離れた球状星団に適用するためにはすばる望遠鏡のように空間分解能が極めて高い装置が必要である。楕円銀河の場合、このリストにはかなりの確率で球状星団が含まれる。しかし、円盤銀河では前景の星、背景の銀河を注意深く除く作業が必要である。このために、第2段階では候補天体の分光観測を実施し、スペクトルの特徴や視線速度の値から球状星団の選別を行なう。このような大望遠鏡による撮像および多天体分光観測を組み合わせる手法で、初めて遠方円盤銀河の球状星団を検出できることが述べられている。

第4章「観測とデータ解析」では、すばる望遠鏡による円盤銀河NGC 253, M82, およびM81の観測結果が述べられている。NGC 253の観測には撮像、分光ともに微光天体撮像分光装置FOCASが用いられた。分光データの質に問題があったが2つの球状星団を確認できた。M82も同じくFOCASにより直径6分角の円形領域が撮像観測された。この領域内に等級とカラーから $18.5 < V < 22.0$ にある48の球状星団候補天体が検出された。これらの内ハロー域から16天体を選び、FOCAS多天体分光モードで取得したスペクトルを解析した結果、2天体が球状星団候補として残された。一方、M81は主焦

点カメラ *Suprime-Cam* により広視野の撮像観測が行われた。その中から東南領域を選んで *FOCAS* による多天体分光観測を行なった結果、4つの球状星団が検出された。

第5章「結果とその検討」では前章で得られた球状星団の運動、空間分布、メタル量の検討が行なわれている。観測に基づき著者が推定したM82の球状星団総数は、銀河の全光度から一般的に予測される値と矛盾しない。M82では分光観測は行えなかったが撮像データから拾い出した候補のうち青い候補が銀河円盤の北東部に集中している現象が見られた。論文提出者はこれはM81との相互作用の影響とする解釈を示しているが、今後の分光観測に待つことになろう。M81で新たに検出された4つの球状星団はメタル量の高いものと低いものが2つずつであった。従来の観測からメタル量の高いものが7個、低いものが18個見つかったがそれらの運動学的特性は明瞭でなかった。今回のデータ、特に高メタルの2個が加わったために、高メタルの球状星団系は銀河円盤と同じ向きに回転し、低メタルの系には有意な回転が見られないということが明確に示された。さらに、M81の球状星団計の回転速度とメタル量の相関関係は、M31天の川銀河系と類似していることが判った。

最後の第6章には「結論」が要約されている。補章1は球状星団系力学進化モデル、補章2は*FOCAS*の多天体分光モードの解説である。

以上要約するに論文提出者は円盤銀河に付随する球状星団の研究を局所銀河群を超えた遠方の円盤銀河まで拡大するためのシステムティックな探査手法を定め、すばる望遠鏡によってそれを実現するための鍵となる*FOCAS*の多天体分光システムを立ち上げ、M82とM81で実際に6個の新たな球状星団を発見同定し、その運動学的特性に関し新しい知見をもたらした。本論文はこの分野の今後の発展の基礎となるものである。

なお本論文第3章は家正則、柏川伸成、青木賢太郎、吉田道利、川端弘治、大山陽一、佐々木敏由紀、高田唯史、小杉城治、関口和寛との、第4章、第5章は家正則との共著であるが論文提出者が主体となって分析及び検証を行なったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。したがって、委員会は論文提出者に博士（理学）の学位を授与できると認める。