

論文審査の結果の要旨

氏名 江草芙実

本論文における研究は、銀河における渦状腕のパターン速度および渦状腕における星形成時間を求める新たな手法を開発し、12個の近傍渦巻銀河にこの手法を適用し、4つの銀河について渦状腕のパターン速度および星形成時間について新たな知見を得たものである。

本論文は、8章から構成されており、第1章は渦巻銀河における「巻き込みの困難」を解決する密度波理論を概説し、密度波によって形成される衝撃波によって星形成が誘発されることを述べ、密度波の速度とそれによる星形成時間を決めることの重要性を述べている。さらに従来の密度波のパターン速度の決定方法について概説し、それらが仮定を含み種々の問題を内包している点を指摘している。

第2章は、星形成時間について重力収縮時間をもとに説明しており、数百万年で分子雲から星が形成されると考えられるが、具体的な星形成メカニズムは渦状腕を構成する大質量星については理論的にも観測的にも不定性が多いことを述べている。また、渦巻銀河の運動や星形成活動を知る上でパターン速度と星形成時間の推定が重要であることを述べている。

第3章においては、本論文の骨格となる新たなパターン速度と星形成時間の推定方法について述べている。CO分子雲の観測とH α による星分布の観測を比較し、分子雲と電離領域の距離は、分子雲から星形成時間のために銀河回転速度とパターン速度の差による位置ずれによって生じたものであると仮定し、パターン速度と星形成時間を求めるものである。実際には、渦状腕の各点において、回転速度と分子線による渦状腕とH α 線による渦状腕の間隔をプロットし、間隔が0になる点の回転速度をパターン速度とし、直線の勾配から星形成時間を求めるものである。この方法は、少ない仮定に基づいた議論であり、著者の独自のものである。

第4章においては、NGC4254, NGC6181という2つの銀河について、野辺山45m鏡およびミリ波干渉計を用いた論文提出者本人によるCO(J=1-0)の観測の結果および考察について述べられている。野辺山45m鏡とミリ波干渉計による観測結果を結合し、高い感度と分解能の観測を実現している。これらの銀河について、分子雲の分布から渦巻き構造を求めている。

第5章においては、野辺山による観測に加えて、BIMAによるCO(J=1-0)の観測データを加えて12個の銀河について分子線の観測から渦巻き構造を求めている。さらに他の文献に現れたH α 線の観測を調べ、同様にそれぞれの銀河の渦巻き構造を求め、各銀河の回転

曲線の導出を行っている。

第6章においては、これら12個の銀河について、第3章において述べられた方法を適用し、渦巻きのパターン速度および星形成時間を導出している。12個の銀河のうち、野辺山で観測を行ったNGC4254を含む4つの銀河について、分子線の観測による渦巻き構造と $H\alpha$ 線による渦巻き構造が明確に分離でき、パターン速度と星形成時間を求めることに成功している。求められたパターン速度は10~31km/s/kpcであり、星形成時間は7-28Myrである。また2つの銀河については、分子線による渦巻き構造と $H\alpha$ 線による渦巻き構造にオフセットが見られなかった。これらは棒構造などによる円運動からのずれなどの影響によるものであると考えられる。他の6つの銀河においては、回転速度と分子線と $H\alpha$ 線によって見られる渦状腕の間に相関が見られなかったものである。

第7章においては、得られた4つの銀河のパターン速度と星形成時間について考察を行っている。パターン速度においては、中心から可視光でみた銀河の大きさの0.4から0.5倍の領域に共回転領域があり、これよりも内側において星形成が活発であることを見出している。また星形成時間についても、分子雲の重力自由落下時間と大きな違いはなく、星形成が自己重力収縮によって行われていることを示唆するものである。また面密度が大きな銀河ほど星形成時間が短いことを示唆する結果も見出されている。

第8章は、これらの結果をまとめ、さらに赤外線観測によって得られる渦巻き腕との相関を研究するなどの将来の課題について言及している。

本論文は、渦巻銀河のパターン速度と星形成時間を分子線と $H\alpha$ 線による渦巻きの差から求めるという新しい方法を提案し、独自の観測を行い、既存の観測結果も利用して、それぞれのパラメータを求めたという点に十分に科学的な独自な結果を得ており、学位論文とするにふさわしい要件を備えている。

また本研究は、祖父江義明・河野孝太郎・中西裕之・小麦真也との共同研究であるが、多くの部分は論文提出者によって主体的に行ったものであり、観測データの解析および既存データの収集解析も論文提出者によってなされたものである。したがって、博士(理学)の学位を授与できると認める。