

# An Observational Study of the Origin of Spiral Structures with High Resolution Imaging of Nearby Spiral Galaxies

その他のタイトル	近傍渦巻銀河の高分解能撮像による渦状腕構造の起源の観測的研究
学位授与年月日	2016-03-24
URL	<a href="http://doi.org/10.15083/00073317">http://doi.org/10.15083/00073317</a>

# 論文審査の結果の要旨

氏名 橋場 康人

渦巻銀河では物質は差動回転しているにもかかわらず、渦状腕が巻き込まれずに緩い状態で観測されていることをどう説明するか、は昔からの大きな問題である。その有力な仮説の一つが、差動回転するガスと星の中に剛体回転する渦状腕状のポテンシャルが存在し、そこをガスが通過する際に密度が上がって星が形成され、渦状腕が形成されるという密度波理論である。この理論からは中性ガス分布とそこから形成される若い星団の分布がずれること（以下、オフセットと呼ぶ）が予想され、実際に近傍銀河でオフセットが検出されている。しかしながらオフセットが見られない銀河もあり、その理由はよくわかっていない。また最近の数値シミュレーションでは、渦状腕は比較的短い時間に生成と消滅を繰り返しているだけで、渦状腕状のポテンシャルとそれに伴うオフセットは基本的には存在しないという主張もなされている。本論文は、中性ガス分布を調べる新たな手法を用いて若い星団とのオフセットが検出できるかを検証するとともに、過去の観測でオフセットが見られなかった銀河について、ハッブル宇宙望遠鏡(HST)の高空間分解能観測データを用いて再度の検出を試み、渦状腕の起源に迫ろうとするものである。

本論文は二部構成で、全16章からなる。第1章は序論であり、渦巻銀河の渦状腕の巻き込み問題と密度波理論がまとめられている。第2章から第8章までが第1部で、中性ガスの指標として近赤外線検出されるダストレーンを用いて、オフセットを検出しようとしたものである。第2章ではこれまでの観測的研究がまとめられている。第3章ではダストレーンを近赤外線IバンドとK(またはH)バンドのカラーで検出する手法とその利点を紹介したうえで信頼性の検証を行い、近赤外線観測データを用いることで、干渉計による電波CO観測データに比べても遜色ない精度で中性ガス分布を測定することができることを示した。第4章でターゲットの近傍渦巻銀河17天体の選出基準と可視近赤外線観測データを紹介したのち、第5章でダストレーンおよび若い星団の検出の詳細とオフセット測定の方法を説明している。第6章で12天体について測定ができ、うち7天体に5度以上の有意なオフセットが見られたことが示された。さらに銀河の性質（中心棒状構造（バー）半径、測定領域、銀河直径、

渦状腕のピッチアングルやコントラストなど)との相関を探った結果、バー半径が長いほどオフセットが小さくなることが明らかにされた。第7章はこれら観測結果を過去の電波観測を用いた結果と比較して議論している。銀河の共回転半径とオフセットの関係を調べたところ、測定位置の半径が共回転半径の0.6倍を超えるとオフセットが見られなくなることを示した。このことから、共回転半径で物質とポテンシャルの回転速度差が小さくなっているためオフセットが検出できなくなっていると推測した。第8章は第一部のまとめである。

第9章から第15章までが第2部で、これまでの研究ではオフセットがないとされたNGC4321についてHSTによる高空間分解能観測データを用いてオフセットを検出しようとするものである。第10章は地上観測データを用いた過去の研究の紹介と、その問題点、およびなぜ高空間分解能観測が必要かが述べられている。第11章でHSTのデータを示し、第12章で若い星団の検出手法と年齢の決定手法が説明されている。第13章で星団の空間分布の測定結果が示され、年齢が1000万年以下の星団についてはオフセットが見られなかったものの、それを超える比較的古い星団の分布にオフセットがあることが明らかにされた。オフセット量は軌道運動を考慮すると約2000万年のずれに相当し、密度波理論で説明できる。このオフセットの発見は、従来の観測では知られていなかったものであり、オフセット測定には、高空間分解能観測に基づいた星団の年齢の議論が必要であることを示している。第15章は第2部のまとめであり、第16章は論文全体の結論である。

以上、本論文は(1)銀河の渦状腕のオフセットを可視・近赤外観測のみで測定できることを示すとともに(2)高空間分解能観測によってこれまでオフセットがないと考えられていた銀河についてもそれがあつことを示した。これらは、銀河渦状腕でのポテンシャル形状とその運動の研究に大きな影響を与える重要な結果であり、高い学問的価値があると認められる。

なお、本論文は土居守、諸隈智貴、岩田生、田中壺との共同研究であるが、論文提出者が主体となつて観測、データ解析、及び科学的議論を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。よつて、博士(理学)の学位を授与できるものと認める。