

氏名(本籍地)	SALAK Dragan (セルビア)
学位の種類	博士(理学)
学位記番号	博甲第6803号
学位授与年月日	平成26年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審査研究科	数理物質科学研究科
学位論文題目	Galactic Winds in Nearby Starburst Galaxies: Observations of M82 and NGC 1808 (近傍爆発的星形成銀河の銀河風:M82とNGC1808の観測)

主査	筑波大学教授	理学博士	中井 直正
副査	筑波大学講師	博士(理学)	吉川 耕司
副査	筑波大学講師	博士(理学)	瀬田 益道
副査	国立天文台准教授	理学博士	久野 成夫

論 文 の 要 旨

本研究の目的は、近くの爆発的星形成銀河であるM82とNGC 1808の分子ガスの分布と運動および物理状態を調べることで爆発的星形成とガスの噴出との相互関係を明らかにすることである。

大質量星が短期間に大規模に形成される銀河は、爆発的星形成銀河と呼ばれている。このような銀河で生成された多くの星は強い放射や恒星風を出し、最終的には超新星として爆発する。その結果、銀河の星間物質に大きな影響を与え、星間物質が銀河の外に放出されることがある。この放出された星間物質は、ガスとダストで構成されていることがわかっているが、その力学と物理状態を調べるには高い空間分解能と感度の観測が必要である。

本研究では、爆発的星形成銀河からの分子ガスの噴出を調べるために、野辺山45m電波望遠鏡、ASTE 10m、およびCARMA干渉計を用いて近傍銀河M82とNGC 1808のCOなどの分子輝線の観測を行った。主な観測結果は以下のとおりである。

1. 距離3.52MpcにあるM82の $^{12}\text{CO}(J=1-0)$ を高感度の野辺山45m鏡と高角分解能のCARMA干渉計を用いて観測しVisibilityベースで結合し、広い領域のCO分布を高い角分解能で観測した。その結果、従来言われていた約1500万年前に起きた爆発的星形成によって銀河ハロー(銀河円盤から $\sim 2\text{kpc}$)まで広がる分子ガスの噴出のほかに、銀河中心付近の分子ガスリングから新たなガスの噴出が発生したことがわかった($\sim 500\text{pc}$)。これは約500万年前に再び起きた激しい星形成に基づくものと解釈される。前者はM82が銀河M81との相互作用によって発生した爆発的星形成であり、後者はそれによって圧縮されたガスによる2回目の活発な星形成によるものと考えられ、光赤外線観測に基づく2回の爆発的星形成モデルと一致する。後者のガスの噴出のエネルギーを計算すると、分子ガスの噴出は放射の圧力と超新星爆発の力から運動量を受けていることを示唆している。

2. 距離 10.8Mpc にある2型セイファートで且つ爆発的星形成銀河である NGC 1808 の $^{12}\text{CO}(J=3-2)$ を ASTE 10m 鏡で観測した。分子ガスは、星形成が爆発的に起きている銀河中心部に強く集中しているとともに、銀河の棒状構造やダストの噴出部にも存在することがわかった。CO の速度場は銀河の短軸方向にガスが噴出しているモデルと合致する。この銀河は銀河 NGC 1792 と相互作用しており、それによる爆発的星形成によってガスの噴出が起きたと考えられる。しかし、その規模は M82 の最初の爆発的星形成より小さい。銀河中心の CO ガスの平均密度と温度を調べた結果、 $10^{3.0}-10^{4.6} \text{ cm}^{-3}$ と 15-55 K 以内になり、M82 に比べて低い温度であることがわかった。

3. 2つの銀河の分子ガスの噴出の比較から、噴出するエネルギーは爆発的星形成の程度と相関することを改めて示し、また相互作用による1回目の爆発的星形成とガスの噴出のあとに規模の小さな2回目のそれが起きることが明らかになった。

審 査 の 要 旨

〔批評〕

本論文は、2つの銀河において銀河相互作用による爆発的星形成とそれに伴う分子ガスの大規模な噴出およびその後の2回目の活発な星形成の発生を明らかにし、これらの相互関係から銀河内における星形成および銀河外への質量放出に関して重要な結果を与えるもので高く評価される。

〔最終試験結果〕

平成26年2月21日、数理物質科学研究科学学位論文審査委員会において審査委員の全員出席のもと、著者に論文について説明を求め、関連事項につき質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって、合格と判定された。

〔結論〕

上記の論文審査ならびに最終試験の結果に基づき、著者は博士(理学)の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。