

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 号
------	---------

氏 名 河野 樹人

論 文 題 目

An Observational Study of Giant Molecular Clouds and High-mass
Star Formation in the Milky Way by Radio Telescopes

(電波望遠鏡による天の川銀河における巨大分子雲と大質量星形成の観測的研究)

論文審査担当者

主査 名古屋大学大学院理学研究科 准教授 博士(理学) 立原 研悟

委員 名古屋大学大学院理学研究科 教授 博士(理学) 犬塚 修一郎

委員 名古屋大学大学院理学研究科 教授 博士(理学) 金田 英宏

委員 名古屋大学大学院理学研究科 准教授 博士(理学) 市來 淨與

委員 名古屋大学素粒子宇宙起源研究所 准教授 博士(理学) 中澤 知洋

論文審査の結果の要旨

別紙 1-2

銀河や宇宙の物質進化に大きな影響を及ぼす大質量星は、巨大分子雲において誕生することが知られているが、その形成起源は未だ明らかとなっていない。近年母体の分子雲同士の衝突による外的圧縮の重要性が指摘されてきたが、その普遍性についてはまだ議論も多く、また天の川銀河で最も質量の大きい $10^7 M_{\odot}$ にのぼる巨大分子雲複合体においては、観測的制約からこれまで研究が立ち遅れていた。

申請者は、野辺山 45 m 電波望遠鏡による銀河面サーベイプロジェクト FUGIN の一環として、 ^{12}CO 、 ^{13}CO 、 C^{18}O 回転量子数 $J=1-0$ 輝線による観測を、3つの規模の異なる大質量星形成領域において行った。公開データも併せて活用し、大質量星の形成機構を、母体分子雲の性質から明らかにする研究に取り組んだ。

まず申請者は、比較的規模が小さく、単独の大質量星が生まれている、S44 と呼ばれる領域の研究を行った。ここでは大質量星を取り巻く $10^4 M_{\odot}$ の分子雲に 2つの速度成分を発見した。これらが速度差 5 km/s で衝突することで、大質量星の形成が誘発されたというシナリオを提案した。次に申請者は、特に若い進化段階にあり、10個程度の大質量星の形成領域 W33 に対象を広げ、 $10^5 M_{\odot}$ の分子雲が、速度差 23 km/s で衝突し、より大規模で活発な大質量星形成を誘発していることを示した。

これらの研究をさらに発展させ、ミニスターバーストと呼ばれる爆発的星形成が、銀河系内でどのように発現するのかを、 $\sim 10^7 M_{\odot}$ の巨大分子雲複合体 W43 に着目して調べた。分子ガスが 150 pc にわたって分布していること、CO 輝線の速度分散が 20-30 km/s に及ぶことを明らかにした。高密度ガスは巨大分子雲内部の 3つの大質量星形成領域に局所的に存在し、柱密度 $\sim 10^{22}\text{-}10^{23} \text{ cm}^{-2}$ 、質量 $\sim 10^5 M_{\odot}$ 、速度差 10-20 km/s の 2-4つの分子雲で構成されることを示した。いくつかの観測的特徴から、これら複数の速度成分は W43 に物理的に付随する可能性が高いことを示した。分子雲同士の速度差から、系は重力的束縛状態ではなく、また膨張運動で期待される位置-速度分布が見られない点を指摘した。これらの結果から、申請者は巨大分子雲内部で、ランダム運動した分子雲同士が超音速で偶発的に衝突し、局所的な圧縮が起こることで、高密度ガスと大質量星形成を誘発するシナリオを提案した。観測された質量と速度差から巨大分子雲の寿命のうちに数回程度の頻度で衝突が起こり得ることを指摘し、シナリオの妥当性を示した。W43 巨大分子雲複合体は、バーエンドと呼ばれる、たて腕と棒状構造の接合部付近に位置するため、異なる運動を持つガス流が収斂し、間欠的な分子雲衝突が起きている可能性を論じた。

これらの研究から、分子雲衝突による大質量星形成は、様々な規模で起こる現象であることを示された。星形成を最も誘発する条件として、初期柱密度 $\sim 10^{23} \text{ cm}^{-2}$ 以上が必要であることなども示され、系外銀河におけるスターバースト現象の理解につながるものである。以上の理由により、申請者は博士（理学）の学位を授与されるにふさわしいと認められる。