

# 論文審査の結果の要旨

氏名 根 建 航

本論文は、すばる望遠鏡の赤外線装置群を用いてみなみのかんむり座星形成領域の高密度コアを観測し、クラスターの星生成に関して新たな知見をもたらした研究である。

本論文は、9章からなる。第1章では、研究の動機が紹介されている。ほとんどの星は、巨大分子雲の中のクラスター領域で形成されることが知られているが、巨大分子雲コアに埋もれた密度の高い星形成領域を観測するには、高い角度分解能と暗い天体を検出する高感度な観測装置が必要なため、これまで観測例は少なかった。一方、数値計算やいくつかの観測では、星の数密度は非常に大きくなりうることが示唆されていた。

第2章では、星のクラスターの形成について簡潔に概観している。星の数密度については  $2-3 \times 10^4 \text{ pc}^{-3}$  以下の観測例があることや、このような高密度領域の観測における、すばる望遠鏡の優位性が述べられている。第3章では、観測対象のみなみのかんむり座領域について、他波長での観測を含めて紹介されている。本領域は、近傍 (約 130 pc) かつ若い星が集団で生成されており、高解像度・高感度の赤外線観測は報告されていない絶好の観測対象である。第4章は、本観測に用いたすばる望遠鏡の赤外線観測装置を紹介している。近赤外線撮像装置 IRCS (L バンド、 $3.8 \mu\text{m}$ )、近赤外線撮像装置 CISCO (K バンド、 $2.2 \mu\text{m}$ )、中間赤外線撮像装置 COMICS (N バンド、 $11.7 \mu\text{m}$  : Q バンド、 $24.5 \mu\text{m}$ ) および補償光学 (Adaptive Optics) といった優れた観測装置を利用している。

本論文の主要な部分となる第5章では、みなみのかんむり座中心領域を熱赤外線放射 (波長  $\lambda > 3 \mu\text{m}$ ) で撮像観測した結果と考察が示されている。赤外線天体 IRS 7A の近傍 3000 AU の範囲に7個の天体を検出した。そのうちの4個は、新たに検出した天体である。他波長で検出されている3天体とあわせて、この領域における星の数密度は、 $10^5 \text{ pc}^{-3}$  となることを示した。これは、クラスターの生成について今までに知られているうちで、もっとも高い星の数密度である。また、赤外線衛星 IRAS のデータを再解析し、IRS 7A、IRS 7B

の遠赤外線までの広帯域スペクトルエネルギー分布(SED)を求め、赤外線スペクトル指数・放射温度から Class 0 天体であることをしめした。これらの天体はX線を放出していることが知られており、今回のクラス同定により、Class 0 天体からX線が放出されていることが初めて確認された。

第6章では、分子流活動をあらかず Herbig-Haro 天体の水素分子輝線の狭帯域撮像観測について述べられている。この領域を水素分子の振動励起線  $H_2 S(1)$  で観測し、IRS 7A 近傍における Herbig-Haro 天体を発見した。これらの分布は、IRS 7A からと推察される分子流領域と重なることから、IRS 7A がこの領域の多くの Herbig-Haro 天体の起源であることを示唆した。また、複雑な形状と分布から複数の源があると推察している。

第7章では、補償光学をもちいた赤外線観測について述べられている。Herbig Ae 型の前期主系列星である R CrA を補償光学の参照星として用いて、みなみのかんむり座中心領域を観測した。すばる望遠鏡に IRCS を組み合わせて、H、K、L' バンドにて約 0.20 秒角の角度分解能を達成した。これは、距離 130 pc に対して、約 25 AU に相当する。IRS 7A では、長軸約 70 AU の細長い楕円の構造が、回転する分子輝線円盤と同じ方向に検出された。この新しい観測は、原始星と分子雲との関係を解明する手段となる。

第8章は、まとめと議論である。本観測および他波長における観測をあわせて解析し、みなみのかんむり座領域の IRS 7A を中心とした半径と星の数密度の関係をプロットした結果、中心部における星の数密度が  $10^{5-6} \text{ pc}^{-3}$  と非常に高いことを明らかにした。クラスターの中心から離れるにしたがい、星の数密度が距離の-2.5 乗に比例して減少することも示唆している。

以上、すばる望遠鏡の赤外線観測によって、Class 0 天体 IRS 7A の周りの回転分子輝線円盤周辺に若い星の集団が、分子流の活発な活動を伴い、非常に高い密度で形成されていることを明らかにした。これは、孤立した星形成とは異なるクラスター的な星形成に固有な事実を明らかにした貴重な観測的研究である。なお、本論文第5, 6, 7章は、小林尚人、寺田 宏、林 正彦、藤吉拓哉、Alan Tokunaga との共同研究であるが、論文提出者が主体となって解析・考察を行なったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。