

## 論文審査の結果の要旨

氏名 直井隆浩

本論文は3章からなる。第1章はイントロダクションであり、第2章は論文提出者が行った分子雲の観測について述べられている。第3章は結論である。

本論文は、将来、星が生まれ惑星系を形成すると考えられる代表的分子雲を全天から3つ選びその光学的特性を論じている。分子雲は星間空間に広く分布するダストと呼ばれるオングストロームからミクロンサイズの固体微粒子に満ちているが、特に分子雲と呼ばれる領域はダスト密度が  $10^{3-6}/\text{cm}^3$  と高く、星や惑星が形成される母体となる。この領域を通過する光は、ダストによる散乱吸収を受け、その減光特性から分子雲を構成するダストの性質を知ることができ、その後の分子雲の星や惑星への進化の過程を研究することができる。

本論文では従来行われてきた紫外、可視領域ではなく、比較的大きなサイズのダストと波長の近い近赤外線領域の減光に注目した。このようなダストは星形成をもたらすような比較的大きなダスト密度の濃い領域に存在すると考えられ、この波長における観測は星や惑星系形成過程の解明へ向けた極めて重要な研究といえる。しかし、この波長域は、これまでの観測が不十分なため、定量的な減光則は示されておらず、おおよそ  $A_\lambda \propto \lambda^{-\alpha}$  ( $\alpha \approx 1.6-1.8$ ) の関係が知られていたのみであった。過去の同種の研究と比較して、広く、深く観測出来た。本論文では比較的近傍の分子雲として知られるへびつかい座、カメレオン座、およびコールサック分子雲を、南アフリカサザerland観測所に設置された IRSF 望遠鏡と SIRIUS 赤外線カメラを用いて J、H、Ks バンドで同時測光観測をおこない、精密に減光を求め、これを議論した。

特に、これまでの観測で問題となってきた (1) 観測装置によってフィルターの透過率と有効波長が異なる (2) フィルターの有効波長に幅があるため赤化ベクトルが曲がる (3) Young stellar objects の影響を受ける、問題点に正面から取り組み、これらの影響を排除した研究を行った結果、近赤外の減光則その結果、減光比  $E_{J-H}/E_{H-Ks}$  には分子雲ごとに異なり、減光の程度に応じても変化することがわかった。すなわち

- (1) 全ての分子雲において、減光が激しくなるにつれて  $E_{J-H}/E_{H-Ks}$  は減少しやがてフラットになる、
- (2) へびつかい座およびカメレオン座分子雲の  $E_{J-H}/E_{H-Ks}$  は  $E_{J-H,\text{max}}$  が十分大きいところではほぼ等しい値 ( $1.67 \pm 0.03$ ) を示しているのに対し、コールサック分子雲のそれは比較的高い値を維持しているという結論を得た。これは、近赤外の減光が視線方向および減光の程度の両方においてバリエーションを持つことを示している。この様に系統的な研究によって明確な結果が示されたことは世界的にも例が無く、特に従来言われてきた単純な赤化則  $A_\lambda \propto \lambda^{-\alpha}$  ( $\alpha \approx 1.6-1.8$ ) という結果に再考を迫るもので、極めて高く評価できる。

この結果を、Mie 理論を用いたモデル計算と比較したところ  $E_{J-H}/E_{H-Ks}$  は、分子雲コアへ向かう (減光が激しくなる) につれてダストが成長し、ある地点で成長が停止しているという分子雲の構造が明らかになった。へびつかい座とカメレオン座分子雲のダストは同程度まで成長しており、コールサック分子雲の  $E_{J-H}/E_{H-Ks}$  が他の二つの分子雲に比べて高いのは、ダストの成長が進んでいないためである。

なお、本論文第2章は田村元秀、佐藤修二、長田哲也、周藤浩士、中島康との共同研究であるが、論文提出者が主体となってデータの分析及び検証を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士 (理学) の学位を授与できると認める。