

論文審査の結果の要旨

氏名 今井 宗明

本論文は、大型ミリ波サブミリ波干渉計 ALMA などの電波望遠鏡を用いた低質量原始星の観測研究であり、全 10 章と補遺からなる。

第 1 章はイントロダクションである。星形成や原始星、および関連する化学的性質についてのレビューに続き、本論文の動機や構成を説明している。ALMA を中心とする最近の研究により、原始星まわりの化学的・物理的多様性が明らかになった。本論文はその起源を探るため、外部からの影響を受けない孤立星に着目しており、その意義が本章後半で明確に述べられている。

第 2 章では、輻射輸送の物理など、分子分光観測の基礎となる理論が簡潔にまとめられている。

第 3 章では、電波望遠鏡および干渉計の原理について簡潔にまとめられている。

第 4 章の冒頭部では、原始星周辺の物理構造に関する理解の現状について解説されている。原始星の周りには回転しながら落下するエンベロープが存在するが、ある半径以下では遠心力が重力を上回るため、物質はそれ以上落下できない。この構造(エンベロープの内縁)は「遠心力バリア」と呼ばれ、ALMA による高解像度観測によりその存在が明らかにされた(Sakai et al. 2014)。しかし従来の研究では、遠心力バリアの半径は観測された位置速度図とモデルとの視覚的な類似性によって概算されるにとどまっていた。本論文では、厳密な統計学的手法に基づき、遠心力バリア半径の最尤値を導出する手法が導入されている。この手法は論文提出者自らが開発したものであり、ここに本論文のオリジナリティが現れている。第 4 章の後半は、この新手法を詳しく解説している。

第 5 章から第 8 章では、3 つの孤立星(B335, CB68, CB244)の具体的な観測結果が述べられている。前章で述べられた新手法を各観測に適用した結果、いずれの天体でも遠心力バリア半径の上限値が従来知られていた他の原始星のものよりも小さいことが示された。また、3 天体の間で化学的な多様性が確認された。B335 および CB68 では、エンベロープ内側

数 10AU 程度まで飽和有機分子が卓越しており、その外側 1000AU 程度まで不飽和有機分子を主体とするエンベロープが形成されていることが明らかになった。一方、CB244 では、エンベロープの最内部、すなわち遠心力バリア付近まで不飽和有機分子が卓越することが示された。

第 9 章では、上記の観測結果が統一的に議論されている。本論文で注目した孤立領域の原始星は、他の天体からの影響(紫外線照射など)を無視できる。そのような天体同士でも化学的な多様性があることが確認されたのは本研究が初であり、この結果は原始星形成に伴う化学的多様性が外的要因ではなく、原始星質量など内的要因に起因することを強く示唆する。

第 10 章では、以上の研究のまとめと結論に加えて、将来への展望、すなわち孤立原始星のさらなる系統研究の重要性が議論されている。

なお、本論文の一部は、指導教員である山本智氏、大屋瑤子氏ら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解析および検証を行ったものであり、そ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。