

論文審査の結果の要旨

氏名 深川 美里

本論文は、すばる望遠鏡に搭載された近赤外線コロナグラフ撮像装置 (CIAO) を用いて、17 個の中質量の前主系列星及び 4 個の主系列星の周りに存在する星周円盤からの散乱光の観測をおよそ 0.1 秒角の高空間分解能で行い、その結果をいくつかの視点から比較検討したものである。このうち、可視域ですでに検出されていた天体 2 個を含む 5 個の前主系列星において、原始惑星系円盤からの散乱光の検出に、近赤外線ですべて成功した。その結果、これらの円盤の形態が、渦巻き構造あるいはリング状の構造などの多様な構造を持つことを明らかにし、中質量前主系列星の原始惑星系円盤で、自己重力不安定性が生じている可能性を観測的に初めて示したものである。

論文は、7 章と 3 つの Appendix からなる。

第 1 章は、簡潔に本研究の背景がまとめられている。

第 2 章では、本論文で対象とする前主系列星及び主系列星の星周円盤について、これまでの観測・研究の結果がまとめられている。ここでは、これまで可視域で空間的に分解されている原始惑星系円盤の数がわずか 3 個で、詳細な構造が得られているものが少なく、また統計的に詳しい研究が行われていないことが示されている。これに対して、本論文の近赤外線の観測は、可視の観測と比較し、周囲の星間物質に遮蔽されている円盤構造の詳細な研究に有利であることが主張されている。

第 3 章では、本論文で行った観測の概要、及びデータ整約の詳細が記述されている。円盤の検出には、中心星の光の除去を精度よく行うことが非常に重要である。本論文では、コロナグラフの観測において、点光源のパターン (PSF) の時間変動を定量的に評価する方法を開発し、中心星から 1 秒角離れた領域で、中心星からの寄与の 1 万分の 1 以下の輝度の円盤の検出を可能とした。

第 4 章では、本論文で検出された 5 個の原始惑星系円盤の結果が、それぞれの天体について詳細に記述されている。AB Aur の原始惑星系円盤では、明瞭に

渦巻き構造が検出され、HD142527 の円盤はバナナ型の構造を示している。また、HD150193 の原始惑星系円盤は、非軸対称でかつ散乱光輝度の動径方向依存性が急勾配を持ち、伴星の潮汐力による影響を示唆する。HD163296 の円盤は、リング状の構造を示す一方、HD169142 では、微弱で比較的特徴のない円盤を検出している。なおこのうち AB Aur と HD163296 については、ハッブル宇宙望遠鏡ですでに原始惑星系円盤の存在が示されているが、本研究の近赤外線での観測により、円盤の外側の詳細な渦巻き構造が明らかになった。本論文の観測結果は、前主系列星の原始惑星系円盤が、従来の研究でエネルギースペクトルから推定されていた単純な構造ではなく、非常に多様な構造を持つことを複数の天体について初めて明瞭に示した。

第 5 章では、円盤が検出されなかった観測天体についてそれぞれ詳細にデータを吟味し、慎重にデータを評価している。

第 6 章では、他の観測で検出された 1 個の円盤を加えた 6 個の円盤について、観測データをまとめ、他の波長観測データも取り入れた詳細な解析を行っている。渦巻き構造を持つ円盤は、周囲の星周物質がまだ散逸せずに多く残っている天体に検出されており、円盤の自己重力不安定性に起因する可能性を示唆する。一方、近赤外線での散乱光の強度は、中心星の年齢、星の質量、円盤ダスト質量、円盤の熱放射強度、熱放射スペクトル、偏光、H α 強度とは直接明瞭な相関がないことが示された。

第 7 章では以上の結果が簡潔に要約されている。

以上のように本論文は、近赤外線のコロナグラフを用い、21 個の中質量の前主系列星及び主系列星の観測を行い、うち 5 個の前主系列星に原始惑星系円盤を検出し、その性質を詳細に解析したものである。5 個のうち 3 個は本論文による初めての検出であり、またその詳細構造は、本論文により初めて明らかにされた。本論文は、近赤外線での星周円盤の撮像という新しい分野の観測から、実在する円盤の形態を明らかにし、従来の放射スペクトル観測のみからでは見いだされなかった円盤の多様性を示すと同時に、自己重力不安定性が生じている円盤の存在を示唆し、今後の理論的研究に大きなインパクトを与えるものである。なお本論文は、田村元秀、林左絵子、大朝由美子、伊藤洋一、林正彦等との共同研究であるが、論文提出者が主体となって、観測・データ整約・解析・議論を行っており、論文提出者の寄与が十分であると判断する。よって博士(理学)の学位を授与できるものと認める。