

# 博士論文審査報告書

氏名 山下 真依  
学位の種類 博士（理学）  
学位記番号 博理第143号  
学位授与報告番号 甲第507号  
学位授与年月日 令和6年3月22日  
学位授与の用件 学位規程第4条1項該当

論文題目 Observational studies on chromospheric activities of pre-main-sequence stars

「前主系列星の彩層活動の観測的研究」

論文審査委員 (主査) 教授 伊藤 洋一  
(副査) 教授 田中 義人  
(副査) 教授 竹内 佐年  
(副査) 川端 弘治 (広島大学宇宙科学センター・教授)  
(副査) 准教授 本田 敏志

## 1. 論文内容の要旨

本論文は、前主系列星の彩層活動の要因を天体観測によって明らかにしたものである。前主系列星は形成直後の恒星で、活発な大気を持つ。大気の活動は、恒星本体の差動回転と恒星内部の対流によって生じるダイナモ機構によって活性化されると考えられている。本論文では、ヨーロッパの超大型望遠鏡 VLT やアメリカの宇宙望遠鏡 TESS など取得した観測データを詳細に解析し、光学的に薄い中性マグネシウムの輝線が彩層の活動性を示す良い指標であることを明らかにした。そして、原始惑星系円盤から光球に物質が降着する際に放たれる連続光が強い天体は、マグネシウムの輝線が強いことがわかった。これは、前主系列星の彩層活動を活性化させる要因がダイナモ機構だけではなく、原始惑星系円盤からの質量降着にもよることを意味する。また、質量降着がある前主系列星の中に、自転周期が短い天体が見つかった。従来の考えでは、恒星と原始惑星系円盤は磁力線で結びついており、恒星の自転周期は、原始惑星系円盤内縁の公転周期と同じく 10 日程度であると予想されていた。ところが本研究で発見した天体は従来の説では説明できない。このような天体では磁力線によって恒星と原始惑星系円盤は結びついておらず、物質の降着によって恒星が角運動量を獲得し自転が速くなっているものと考えられる。

## 2. 論文審査結果

本論文は、観測データをもとに前主系列星の彩層活動の要因を議論したものである。前主系列星は活発な彩層を持つことが知られており、彩層活動に関する観測的研究ではカルシウムの一階電離輝線などの強い輝線が用いられてきた。しかし、こうした輝線は光学的に厚く、彩層の物理量を求めることはできない。本論文では光学的に薄く微弱な中性マグネシウム輝線を使うことで、対流層のダイナモ機構だけでなく、原始惑星系円盤からの質量降着も前主系列星の彩層を活性化させることを世界で初めて明らかにした。また本研究では、原始惑星系円盤があるにもかかわらず自転の速い天体を発見した。前主系列星の自転の進化に関しては” star-disk interaction 説 ” が現在の主流の考えであるが、本論文で発見した天体はこの説では説明できない。そこで本論文では、宇宙望遠鏡 TESS の測光観測のデータに基づいた検証および考察により、原始惑星系円盤からの質量降着によって恒星の自転運動が加速されるという新たな可能性を示した。この成果は、前主系列星の自転の進化機構の解明に大きく貢献すると期待される。

上記のように、本論文は可視光観測等により前主系列星の彩層活動について重要な知見を得たものである。

よって、本論文は博士（理学）の学位論文として価値のあるものと認める。

また、令和6年1月19日、論文内容およびこれに関連する事項について試問を行った結果、合格と判定した。