

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Observational Studies of Stellar Magnetic Activity Variability using Chromospheric Lines
著者(和文)	李尚姫
Author(English)	Sanghee Lee
出典(和文)	学位:博士(理学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第12488号, 授与年月日:2023年6月30日, 学位の種別:課程博士, 審査員:佐藤 文衛,中本 泰史,奥住 聡,井田 茂,中島 淳一
Citation(English)	Degree:Doctor (Science), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第12488号, Conferred date:2023/6/30, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

## 論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	李 尚 姫		
論文審査 審査員		氏 名	職 名		氏 名	職 名
	主査	佐藤 文衛	教授	審査員	中島 淳一	教授
	審査員	中本 泰史	教授			
		奥住 聡	准教授			
井田 茂		教授				

### 論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「Observational Studies of Stellar Magnetic Activity Variability using Chromospheric Lines」というタイトルであり、7章から成っている。

第1章「General Introduction」では、太陽型星 (F、G、K 型星) の磁気的活動性についてこれまでの観測的研究を紹介し、本論文の目的について述べている。太陽型星の磁気的活動性は恒星内部のダイナモ作用に起因し、その活動サイクルは太陽型星を特徴づける重要な性質の一つである。従来、活動サイクルは主に G、K 型星に対して恒星の自転周期との相関関係で理解されてきたが、近年、F 型星における周期 1 年以下の短周期サイクルの存在や、G、K 型星における 2 つの異なるサイクルの共存が示されるなど、活動サイクルの多様性が明らかになってきている。しかし、特に短周期サイクルの有無について明確な観測例が少なく、太陽型星の活動サイクルの描像を確立するには至っていないのが現状である。また、個々の恒星の活動性は周囲の惑星の観測に無視できない影響を与えるため、これを明らかにすることは系外惑星研究の観点からも重要である。本論文では、太陽近傍の 12 個の明るい太陽型星に対して、磁気的活動に敏感な彩層スペクトル線 (水素バルマー線) の集中的な分光モニター観測を行い、スペクトル線の強度変化を通して太陽型星の活動サイクルとその観測的特徴を明らかにすることを目的としている。

第2章「Balmer lines as an activity indicator」では、本論文で実施した観測、データ解析の手法、結果について詳述し、太陽型星の磁気的活動性の指標として水素バルマー線 ( $H\alpha$ 、 $H\beta$  線) を用いることの妥当性について述べている。従来、活動サイクルの観測によく用いられてきた一階電離カルシウム線は、可視光の中でも光量の得にくい短波長域にあり、望遠鏡の口径や分光器の性能によっては観測が難しい場合がある。一方、 $H\alpha$ 、 $H\beta$  線は可視光波長域の中央にあり十分な光量が得やすいが、磁気的活動による変動が小さく検出しにくいいため、同スペクトル線を利用した系統的な活動サイクルの観測結果はこれまで示されていない。本論文では、岡山 188 cm 望遠鏡を用いて  $H\alpha$ 、 $H\beta$  線のモニター観測を行い、特に  $H\alpha$  線の強度が一階電離カルシウム線の強度と良い相関を示すことから、 $H\alpha$  線が活動サイクルの検出に有用であることを述べている。

第3章「A trend of short-term activity cycle in F-type stars」では、4 つの F 型星について  $H\alpha$  線の時系列データとその周期解析の結果を示し、F 型星の活動サイクルの特徴を述べている。本論文では、1 年以下の短周期変動も捉えることが可能な時間的に密な観測を 4 年間実施することによって、3 つの F 型星で周期 120-530 日のサイクルを独立確認または初めて検出している。同時に、活動性が明確に現れる時期と現れない時期があることを示し、F 型星における磁気的活動の多様性を明らかにしている。

第4章「Co-existing long and short period magnetic activity cycles in G- and K-type stars」では、5 つの G 型星と 3 つの K 型星について  $H\alpha$  線の時系列データとその周期解析の結果を示し、これらの活動性の特徴を述べている。第3章と同様に、時間的に密な観測によって 1 つの K 型星で短周期のサイクルが存在することを示している。一方、先行研究から短周期サイクルの存在が示唆されていた 2 つの G 型星については今回明確なサイクルは検出されなかったが、より長周期の活動サイクルを示唆する  $H\alpha$  線強度の変動が見られたことを述べている。

第5章「Magnetic activity variability in the  $H\alpha$  line of individual stars for exoplanet search」では、太陽型星の磁気的活動性が系外惑星検出、特に視線速度法による惑星検出に及ぼす影響について述べている。本論文で得られた  $H\alpha$  線強度と過去の視線速度データとの比較から、恒星の自転周期に同期した磁気的活動が視線速度測定に影響を与える可能性は示唆されるものの、活動サイクル自体は恒星の大きな視線速度変動の要因とはならない、つまり系外惑星検出への影響は現在の測定精度の範囲においては限定的であることを示している。

第6章「Discussion」では、第2章から第5章で得られた結果をもとに、太陽型星の磁気的活動性の観測的特徴について議論している。従来、恒星の活動周期と自転周期の間には 2 つの系統の相関関係があるとされてきたが、本論文で新たに検出された短周期サイクルを示す F 型星や、長周期サイクルを示す G 型星の存在から、これらの系統がさらに副次的な複数の系統を含んでいる可能性があることを指摘している。また、短周期のサイクルは常に明確に現れているとは限らないことから、異なるサイクルの共存を示すには本論文のような時間的に密なモニター観測が重要であることを述べている。

第7章「Summary and future prospects」では、本論文の目的と得られた結果、および結果に基づく太陽型星の活動サイクルの観測的特徴と今後の観測への示唆がまとめられている。

以上の通り、本論文は長期的かつ集中的な観測が可能な岡山 188 cm 望遠鏡の特長を生かして独自性の高いデータを取得し、複数の太陽型星について活動サイクルの存在、またはその兆候を初めて検出した。これにより、特に短周期の活動サイクルの特徴を明らかにし、今後の観測的研究に新たな方向性を示した。よって、博士 (理学) の学位を与えるにふさわしいものと認める。

注意: 「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。