

# 日本天文学会早川幸男基金渡航報告書

2022年6月10日採択

申請者氏名	山下真依 (会員番号 7496)
連絡先住所	〒 679-5313 兵庫県佐用郡佐用町西河内 407-2
所属機関	兵庫県立大学 理学研究科 光学赤外線天文学研究室
職あるいは学年	D2
任期 (再任昇格条件)	
渡航目的	研究集会でのポスター発表
講演・観測・研究題目	Measurements of Dynamo Activity and Spots of Zero-Age Main-Sequence Stars with <i>TESS</i>
渡航先 (期間)	フランス・トゥールーズ (2022年7月2日～7月12日)

今回、私は第118回日本天文学会早川幸男基金の助成をいただき、2022年7月4日から9日にフランス・トゥールーズにて開催された国際会議”Cambridge Workshops of Cool Stars, Stellar Systems and the Sun 21 (Cool Stars 21)”に参加いたしました。Cool Starsは1980年から隔年で開催されてきた、低温度星を扱う世界最大規模の会議です。500件集まったポスター発表の中で、私は”Measurements of Dynamo Activity and Spots of Zero-Age Main-Sequence Stars with *TESS* (*TESS* データを用いた零歳主系列星の黒点とダイナモ活動の調査)”という題目でポスター発表いたしました。これは零歳主系列星を対象とした Yamashita et al. (2022b) に、前主系列星を簡易解析した結果を追加した発表です。

## ■発表内容

前主系列星や零歳主系列星は強い磁場を持ち (Folsom et al. 2016), 巨大な黒点や明るい彩層輝線が生じると考えられています。Notsu et al. (2015) はスーパーフレア星 (G型主系列星) の光度の振幅と Ca II 彩層輝線の強度が正の相関を示すことを明らかにしました。本研究では、より若い天体である零歳主系列星と前主系列星に対して、この相関を調べました。前主系列星 26 天体と、散開星団 IC 2391 ( $50 \pm 5$  Myr) と IC 2602 ( $30 \pm 5$  Myr) に属する F, G, K 型の零歳主系列星 39 天体の光度変動と Ca II 彩層輝線の強度を調査しました。

零歳主系列星の変光の振幅は 0.001 – 0.132 等級で、黒点の面積に換算すると  $\sim 10^{20} - 10^{22} \text{ cm}^2$  に相当することが分かりました。0.1 等級も変光し、巨大黒点があると考えられる零歳主系列星を複数発見しました。周期は 0.2353 – 9.7733 日でした。零歳主系列星 39 天体のうち 20 天体が単一の周期を、13 天体が複数の周期を、1 天体は強い差動回転による変光を、5 天体が不規則な変光を示しました。

光度の振幅と Ca II 彩層輝線の強度は正の相関を示し、零歳主系列星は太陽とスーパーフレア星の延長線上に位置することが判明しました。したがって零歳主系列星の変光は黒点が原因であり、零歳主系列星は主系列星よりも黒点または黒点群の面積が広いことが示唆されました。つまり太陽と類似した磁気活動のうち規模の大きいものが零歳主系列星の時代から続いていると考えられます。また、ロスビー数 (= 自転周期/対流の周期) が小さ

くダイナモ活動が活発な零歳主系列星は振幅の大きな単一周期の変光を示し(黒点占有率4-8%),強いCa II彩層輝線を示す天体が多いことが分かりました。この結果は、活動領域が多い恒星ほど、Ca II輝線が強く、光度変化の振幅が大きいというIsik et al. (2020)の恒星モデルと一致します。

## ■渡航の成果

この研究は若い恒星に関する、星形成と恒星の境界領域のテーマです。accretion, 自転, 黒点についてなど、それぞれ興味が異なる研究者12名がポスターに集まりました。Samland氏には「前主系列星の場合は、円盤とフレアの相互作用が気になる。流体力学的な不安定性があるはずで、円盤の寿命は $10^7$  yrなので、その年齢の天体に着目すべきだと思います」と親身になってたくさんのコメントをいただきました。今後は前主系列段階に着目したい私にとっては有益なコメントです。

Spin down 特集や accretion 特集など、自分自身の研究と関連があるけれども、国内ではなかなかお聞きできない講演が聞けました。Jerome Bouvier氏の論文は学部時代から読んできたので、講演が印象的でした。前回オンライン開催されたCool Stars 20.5ではslackを介してコミュニケーションを図った訳ですが、今回はこれまで読んできたレビュー論文の著者が目の前に急に現れました。彩層のレビュー論文の著者・Jeffery Linsky氏や、ダイナモ機構のレビュー論文の著者・Sacha Brun氏にお会いでき感激しました。そして磁場の偏光分光観測の第一人者であるDonati氏が偶然お隣の席だったので、自身の論文(Yamashita et al. 2020, 2022a)を紹介させていただきました。「large-scale dynamo と small-scale dynamo を区別しないといけないよ」というコメントをいただきました。

なおM1の最後から感染対策のため海外渡航が困難であったので、申請者にとって初めて現地参加する国際学会でした。渡航直前になり新型コロナウイルスが再び蔓延し(第7波)、研究会ではマスクの着用が義務化されました。医療用の分厚いマスクを常に着用して議論しました。個人的にはエクスカッションとディナーを直前にキャンセルしました。2022年2月にはウクライナ侵攻まで始まり、一時は現地参加が絶望的でした。結局は往路はアラスカ経由、復路は中国経由という地球一周する航路となりました。またヨーロッパの空港では荷物紛失が多発していたなど、前途多難でした。

不安定な状況の中、ある意味では決死の覚悟で渡航いたしました。参加前は「卒業後はどうなるか分からないし、学生時代では最後のCool Starsなので絶対に参加したい」と思っていました。ですが一度参加すると、おもしろかったのもう一度参加したいと思いました。研究への強いモチベーションを得られたのも今回の成果の一つでした。

最後になりましたが、日本天文学会及び早川幸男基金の関係者の皆様に深く感謝申し上げます。今回の渡航により貴重な体験をさせていただきました。かけがえのない有意義な機会をご支援いただき、ありがとうございました。