

日本天文学会早川幸男基金渡航報告書

2025 年 3 月 10 日採択

申請者氏名	大津天斗 (会員番号 8057)
連絡先住所	〒 606-8502 京都府京都市左京区北白川追分町
所属機関	京都大学理学研究科附属天文台
職あるいは学年	D3
任期 (再任昇格条件)	
渡航目的	研究集会での口頭発表
講演・観測・研究題目	Statistical Study of Appearance Timing of H α Postflare Loops: Simple Scaling Law Based on Radiative Cooling
渡航先 (期間)	イギリス (2025 年 6 月 22 日～6 月 28 日)

本渡航では、イギリス/ロンドンにおいて 2025 年 6 月 23 日-27 日の期間で開催された “Hinode18-IRIS16 meeting” に参加した。Hinode-IRIS meeting は太陽物理に関する権威ある国際会議であり、私は今回が 3 回目の参加である。今回の開催では、太陽物理に関する最先端の研究のみならず、自身の研究と直接的に関わる太陽-恒星をつなぐような研究についても複数の講演が行われ、良い刺激を受けることができた。

私は本会議において、“Statistical Study of Appearance Timing of H α Postflare Loops: Simple Scaling Law Based on Radiative Cooling” という題目で口頭発表を行った。磁氣的に活発な恒星では恒星フレアと呼ばれる突発的な増光現象がしばしば観測され、太陽フレアと同様のモデルで統一的に説明できると期待されている。恒星フレアにも太陽フレアで観測されるような多様な活動性が関与していることが観測的に示唆されており、その放射には様々な現象からの寄与が含まれていると考えられる。私は近年の研究において、ポストフレアループと呼ばれるループ状のプラズマからの放射がフレアの総 H α 線放射に無視できない寄与を与えることを明らかにした (Otsu et al. 2024)。本研究では、太陽・恒星のポストフレアループについてより定量的な比較を可能にすることを目的として、太陽 H α 線ポストフレアループの出現時刻の統計的な調査を行った。結果として、軟 X 線のピーク時刻から H α 線ポストフレアループ出現時刻の時間差 Δt と軟 X 線ピークフラックス F_X が負の相関を示すことを明らかにした。 Δt と F_X の関係は、電子密度 n_e に対する放射冷却時間 τ_{rad} の依存性; $\tau_{\text{rad}} \propto n_e^{-1}$ 、および軟 X 線フラックスの依存性; $F_X \propto n_e^2$ から導かれる $\tau_{\text{rad}} \propto F_X^{-1/2}$ と整合的である。この結果は、H α 線ポストフレアループの出現時刻が放射冷却によって決定されることを示している。恒星フレア観測においても、軟 X 線ピークと H α 線での 2 つのピークが検出され、さらに軟 X 線フラックス F_X と H α 線第 2 ピーク出現時刻までの時間差が上述のスケーリング則に従うなら、恒星フレアに伴う彩層温度のポストフレアループを検出したと結論づけることができる。H α 線ポストフレアループに関して、このような定量的スケーリング則を与えたのは本研究が初めてであり、太陽・恒星ポストフレアループの定量的比較の基礎となり得る。また、このスケーリング則の空間スケール依存性にも注目し、ポストフレアループの出現タイミングからと軟 X 線観測から、恒星フレアの空間スケールを評価する方法も提案した。

本渡航では、口頭発表を通して本研究の内容を周知することを主目的としていた。実際に、講演中のみならず講演後にも本研究について多くの研究者らと議論することができ、当初の目的を達成できたと言える。特に、アメリカ・ハワイ大学の J. Reep 氏からはフレアループに沿った下降流に由来する電子密度の減少について有益なコメントをいただいた。本研究については、投稿論文を準備中であり、J. Reep 氏との議論も参考にしつつ執筆を進めたいと考えている。また、イギリス・ノーザンブリア大学の P. Antolin 氏からは本研究を他の温度帯 (e.g., He II 304 Å : 10^5 K) へ拡張できるかについて議論を行った。近年、P. Antolin 氏は SDO/AIA の 304 Å データから 10^5 K のプラズマ成分を抽出する手法を開発された (Antolin et al. 2024)。この手法をもとに本研究を他の波長に拡張できると考えている。今回の議論をもとに、今後の共同研究を推進していきたい。

また、本会議では私の専門である太陽-恒星の比較研究を行っている、ドイツ・ポツダム天体物理研究所の A. Pietrow 氏、中国・南京大学の X. Liu 氏、中国・北京大学の Z. Hou 氏と議論を行うことができた。これほど多くの太陽-恒星の比較研究を推進する研究者らと同時に議論することができたのは、私にとって初めてのことであり、非常に良い刺激となった。私と同氏は、全員が異なる観測装置を用いており、それらの観測装置をどのように組み合わせていくかが、本研究分野の今後の展開において鍵になると考えている。本会議で同氏らと対面で議論を行い、交流を深めることで、今後の国際協力を推進していく上での基盤を構築できたと確信している。

さらに、本会議において、かねてから交流のあった国吉秀鷹氏（学振 PD：イギリス・ノーザンブリア大学）と再会することができた。国吉氏からは研究についてコメントをいただいたのみでなく、海外での研究生活について実際の体験談を伺うことができた。自身の今後のキャリアについて検討するうえでの重要な判断材料となる、貴重な機会であったと実感している。

以上のように、本渡航は、自身の研究の周知、同分野の研究者らとの交流、海外で活躍する日本人研究者との交流を通して、非常に実りあるものとなった。本渡航を援助していただいた早川幸男基金の関係者の方々へ心より感謝の意を表する。