

令和4年2月28日

## 若手研究者海外挑戦プログラム報告書

独立行政法人日本学術振興会 理事長 殿

受付番号 202180163

氏名 山崎大輝

若手研究者海外挑戦プログラムによる派遣を終了しましたので、下記のとおり報告いたします。  
なお、下記記載の内容については相違ありません。

### 記

1. 派遣先：都市名 ニューアーク (国名 アメリカ合衆国)
2. 研究課題名（和文）：世界最高解像度データと先進的な数値モデリングから迫る小スケールジェットの発生機構
3. 派遣期間：令和3年11月13日 ～ 令和4年2月20日 (100日間)
4. 派遣先機関名・部局名：Center for Solar-Terrestrial Research, New Jersey institute of Technology
5. 派遣先機関で従事した研究内容と研究状況 (1/2 ページ程度を目安に記入すること)

太陽大気は、非常に高温な電離気体(プラズマ)で構成されており、磁場との相互作用によって太陽フレアなどの爆発現象が発生する。これまでの研究から、太陽フレアにおけるエネルギー解放には磁力線の繋ぎかえ(磁気リコネクション)が重要な鍵を握ることが明らかになっている。しかし、太陽大気中において、**どの様に磁場構造の力学平衡状態が失われ、磁気リコネクションが駆動されるかについては明らかになっていない**。申請者は、2021年10月28日に発生した大規模太陽フレアの発生機構を明らかにするため、人工衛星による観測ベクトル磁場データを境界条件とした非線形フォースフリー磁場外挿計算及び、データ拘束型磁気流体シミュレーションを行った。その結果、大規模フレア発生時にフレアを引き起こす捻れた磁力線の束(フラックスロープ)の下部領域で、磁気リコネクションによって磁気ループが生成されることが明らかになった。加えて、新たに生成された磁気ループがフラックスロープの噴出に寄与することが明らかになった。これまでの太陽フレアの数値シミュレーション研究では、フラックスロープの噴出には主に磁気流体不安定が寄与することが指摘されてきた。本研究の新奇性は、観測データに基づくシミュレーションから、**磁気リコネクションによって形成される磁気ループが磁気流体不安定に対して正のフィードバックを与えることを明らかにした点**である。本研究は派遣先機関の大型計算機及び大型地上望遠鏡による観測データの提供、現地受け入れ教官の指導を受けて達成されたテーマである。

6. 研究成果発表等の見通し及び今後の研究計画の方向性 (1/2 ページ程度を目安に記入すること)

本研究成果は**日本地球惑星科学連合 (JpGU)および、Committee on Space Research (COSPAR)にて発表予定(受理済み)**である。また、申請者を筆頭責任著者として査読論文を準備中であり、**The Astrophysical Journal に投稿予定**である。

本研究テーマから派生して、大規模フレアを引き起こした本活動領域において、どの様にフラックスロープが形成されたのか？また、実際に大規模フレアが発生した時刻の何時間前からフラックスロープの噴出可能性があったのか？についてのテーマでの研究も併せて進行中である。引き続き、派遣先研究機関の大型計算機資源を用いた非線形フォースフリー磁場外挿計算および磁気流体シミュレーションを行う予定である。さらに、**1ヶ月に1, 2回程度の頻度で派遣先の受け入れ教官とのオンライン会議**を行い、進捗報告及び研究成果をまとめるにあたっての方向性や内容に関する相談議論を行っていく予定である。

加えて、博士号取得後の研究テーマとしてより実際の太陽大気に近い物理モデルを反映したフラックスロープのモデリング手法の開発も視野に入れている。具体的には、これまでのローレンツ力の釣り合いのみを仮定した「フォースフリー近似」によらない、非フォースフリー磁場外挿手法の開発である。本手法では、磁気流体の運動方程式にガス圧勾配力と重力を含むため、本研究で明らかになった様な比較的low高度における磁気リコネクションの発生をより実際に近い形で再現できることが期待される。本テーマも、引き続き本プログラムでの派遣先であるニュージャージー工科大学との共同研究として推進していく予定である。

7. 本プログラムに採用されたことで得られたこと (1/2 ページ程度を目安に記入すること)

本プログラムを通して得られたことは大きく2つある。1つ目は、**本テーマについて明確な研究成果が得られたこと**である。本プロジェクトの研究テーマである、数値モデリング及び磁気流体シミュレーションの手法を用いた太陽フレア発生機構の研究は、派遣先機関の井上諭助教が世界的第一人者であり、加えて申請者が所属した研究チームはHaimin Wang教授を筆頭とする観測的な手法での太陽フレア研究も行っており、まさに**本テーマを遂行するにあたっては万全な環境であった**。毎週2回の進捗報告会に加えて、ほぼ毎日研究内容に関する議論を行えたため非常に有意義な滞在であったと言える。2つ目は、本プログラムでの派遣中にNew Orleansにて開催された**AGU Fall meeting に対面参加でき、研究発表ができたこと**である。米国の研究機関に所属しながら、米国の学会に参加することで、これまで以上に新たな人脈を形成することができたと確信している。特に、口頭発表セッション会場にとどまらず、ポスター発表会場や学会期間中の所属機関での懇親会などでは、**幅広い年代かつ幅広い分野の研究者と交流を深めることができた**。

慣れない米国での研究は、まず基本的な生活を成り立たせるところから挑戦の連続ではあったが、所属機関の研究者コミュニティは非常に親切に受け入れてくださり、特段生活に困ることはなく、すぐに研究に集中できる環境が整った。また、英語でのサイエンスコミュニケーションや日常のコミュニケーションにおいても、申請者に対して適切に非ネイティブとしての扱いをいただきこちらにも不自由なく過ごすことができた。こういった経験は、**次に自身が日本において海外からのゲストを受け入れる立場にあった時に、必ずや生かされるものだと信じている**。また、今後若手研究者としてのキャリア形成を考えた時に再び海外にチャレンジしたい、もしくはチャレンジできるという自信にもつながった。