

平成 31年 03月 03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：201880217

氏名 佐々木 亮

(氏名は必ず自署すること)

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 メリーランド州 (国名 アメリカ)
2. 研究課題名 (和文) : MAXI-NICER 連携観測で探る恒星フレアの統一的描像
3. 派遣期間：平成 30年 07月 29日 ~ 平成 31年 02月 04日 (190日間)
4. 受入機関名・部局名：NASA Goddard Space Flight Center
5. 派遣先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)

私は派遣先で X 線検出器 NICER を用いた恒星フレアの研究を行なった。NICER は 2017 年 07 月に打ち上げられ、国際宇宙ステーション (ISS) に搭載された検出器である。NICER は過去最大の有効面積を誇り、その集光能力はこれまでの X 線観測器の数倍から 10 倍にも及ぶ。NICER を用いた私の主な観測ターゲットは恒星フレアである。恒星フレアとは、星の表面で起こる爆発現象である。フレアによって発生するプラズマは数 100 万度まで熱せられることから、X 線が最も観測に適した波長帯域の一つである。フレアは突発現象であることから、発生の予測が難しく、宇宙のある一点を「深く狭く」観測する NICER ではフレアを捉えることが難しい。そこで、同じく ISS に搭載されており、宇宙全体を「広く浅く」観測する日本の X 線全天観測装置 MAXI を用いて、フレア発生を捉え、その検出をトリガーに NICER で即時追観測した。MAXI で検出するフレアは明るさ、継続時間、プラズマ温度とその規模が過去最大規模のサンプルである。

派遣先では主に 2 つの業務を行なった。1 点目は MAXI のフレアを即座に NICER で観測するための MAXI データ即時解析と情報伝達である。滞在中は常時 MAXI のモニターデータを確認し、その検出があれば即座に解析し、NICER で観測可能な状態にあるかを調査した。その結果 2 件の MAXI-NICER 連携観測を成功させた。これらは典型的な MAXI のフレア規模であった。NICER の観測によって巨大フレアの詳細な観測が可能になった。2 点目は MAXI-NICER 連携観測で得られたデータの解析およびその論文化である。NICER は運用初期であることから、キャリブレーション、バックグラウンドデータ生成、解析手法の開発は汎用化に向けて進行中である。現地チーム内で作業することでそれらの最新データを即座に解析に取り入れることができた。主に 2017 年 7 月に連携観測を実施した RS CVn 型星 GT Mus のフレアデータを解析し、現在はその論文を執筆中である。また 233<sup>rd</sup> American Astronomical Society meeting (国際学会) でポスター発表を行なった。

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)

5. にも記載した通り、現在 MAXI-NICER 連携で得られたフレアの論文を執筆中である。本論文は共著者への回覧も済んでおり、投稿目前である。さらに本論文内容は 2019 年日本天文学会春季年会で口頭発表を予定している。他にも、MAXI-NICER 連携で観測に成功した RS CVn 型星 HR1099 のフレアに関する論文は、滞在中に *Astro Physical Journal* へ投稿された。私はこれに共著者として参加しており、現在レフェリーとのやりとりを行っている。他方で、共著者として参加している Algol 型星 Algol の MAXI-NICER 連携観測論文も現在進行中であり、本年前半で 3 つの論文が出版に至ることを予定している。

本渡航中の解析によって、MAXI で検出するような巨大なフレアは、太陽や他の X 線で検出されて来た恒星フレアと比べて特別異なる挙動を示すことがないことが明らかになって来た。これは小規模から大規模なフレアまで、全てのフレアの中にユニバーサリティーがあることを示唆する。今後は MAXI のフレアカタログ論文や、その中で行う統計研究に合わせて、NICER で観測に成功したフレアの詳細な情報についてもまとめ上げる。これは巨大フレアも太陽や他恒星フレアのアナロジーで理解できるという知見を広める点で重要である。恒星フレアのフレアループ長を見積もる手法がこれまでに複数提案されてきた。しかしメジャー手法の一つは検出器ごとにその見積もり方法が異なる。NICER ではそれが未開発である。これを開発することによって、他衛星で観測された小中規模のフレアとの直接比較が可能である。そのため今後はフレアの幾何についてもさらに制限をかけていくことを目標に、NICER でフレアループを見積もるための解析手法を確立することもする。これらをまとめ上げて、博士論文を完成させる。

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)

本プログラムで渡航できたことで、過去最高感度の NICER のデータ解析を主要サイエンティストと共に、直接指導を受けて進めることができたことは非常によい経験であった。私はこれまで MAXI の運用を 4 年間行ってきたが、MAXI は運用晩期であるためツールが揃った恵まれた環境であった。しかし NICER は運用初期であり、周辺ツールは開発段階であった。そのため自分の解析によるフィードバックも開発に直接取り入れられることもあった。この経験はこれまでにないもので、自分が一研究者である自覚が芽生えたとともに、責任を伴う仕事をしている実感を得られた。新しいキャリアレーションの状況をきき、それをどう使いたいかを伝えることや、問題点を指摘するなど自分の意思を英語で伝えていく中で、これまでの英語力をさらに高めることに繋がったと実感した。

NICER の今後の運用のためには、NASA 内だけでなく世界から認められるような初期の科学成果が重要である。そのためチーム内は迅速に査読論文化をしなければいけない、という緊迫感が常にあった。その中で自分の甘い考えと、能力の低さ、自分自身も研究の水準を上げていかなければいけないと感じ、成果創出までの作業効率を改善できた。しかし滞在中に論文化にたどり着けなかったことは悔やまれる。今後はさらに精進して研究を進めていきたい。

滞在中にはアメリカ政府予算案が凍結し、政府機関の一部が閉鎖になる government shutdown を体験した。渡航先の NASA Goddard Space Flight Center も閉鎖の対象となり、35 日間施設に入ることができないという、日本ではない経験もできた。それとともに天文学は国との連携が強い分野であることを痛感した。このような外部要因も乗り越えていける精神力を養うことが、今後研究者として生きていく上で大切であると感じた。