

二国間交流事業 共同研究報告書

令和4年4月4日

独立行政法人日本学術振興会理事長 殿

[代表者所属機関・部局]
京都大学・大学院理学研究科
[職・氏名]
准教授・浅井歩
[課題番号]
JPJSBP 120197717

1. 事業名 相手国: インド (振興会対応機関: DST) との共同研究
2. 研究課題名
(和文) 太陽彩層画像の日印統合データベースから探る太陽紫外線放射の長期変動
(英文) Long term variation of solar ultraviolet radiation investigated from the Japan-Indian integrated database of solar chromospheric images
3. 共同研究全実施期間 令和元年 6月 1日 ~ 令和4年 3月 31日 (2年 10ヶ月)
4. 相手国代表者(所属機関・職・氏名【全て英文】)
Aryabhata Research Institute of Observational Sciences・Professor・Dipankar Banerjee

5. 委託費総額(返還額を除く)

本事業により執行した委託費総額		1,930,000 円
内訳	1年度目執行経費	980,000 円
	2年度目執行経費	950,000 円
	3年度目執行経費	0 円

6. 共同研究全実施期間を通じた参加者数(代表者を含む)

日本側参加者等	7名
相手国側参加者等	4名

* 参加者リスト(様式 B1(1))に表示される合計数を転記してください(途中で不参加となった方も含め、全ての期間で参加した通算の参加者数となります)。

7. 派遣・受入実績

	派遣		受入
	相手国	第三国	
1年度目	3	-	1 (0)
2年度目	-	-	- (-)
3年度目	-	-	- (-)
4年度目	-	-	- (-)

* 派遣・受入実績(様式 B1(3))に表示される合計数を転記してください。

派遣:本委託費を使用した日本側参加者等の相手国及び相手国以外への渡航実績(延べ人数)。
受入:相手国側参加者等の来日実績(延べ人数)。カッコ内は本委託費で滞在費等を負担した内数。

8. 研究交流実績の概要・成果等

(1)研究交流実績概要(全期間を通じた研究交流の目的・研究交流計画の実施状況等)

2019年度は、まず京都大学とインド・コダイカナル観測所が所有するデータセットを、それぞれ互換可能な状態に較正した。観測データはどちらの観測所でも写真乾板やフィルムに記録されており、単にそれらをデジタル化しただけではその数値は乾板やフィルムの濃度を示していることになる。本研究の遂行のためには、それらを「太陽表面の輝度」の情報に変換する必要があった。この較正には様々な工夫を施し、京都大学側は新たな較正手法を提案するに至った。さらに2020年2月には、その方法論をインド宇宙物理学研究所にて、浅井・一本・上野が参加しインド側の本共同研究参加者らと議論・共有した。また、開発した新たな較正手法については、国際会議 APSPM5 にてポスター発表を行った。

2020年度には、前年度に整備させた統合データセットを用い、太陽表面プラージュ領域から紫外線放射量を推定する作業を行った。特に京都大学チームが新たに提案した較正手法にや、乾板の濃度から輝度への変換を行った結果は、2編の学術論文としてまとめられ出版された(Kakuwa & Ueno, 2021, 2022)。インドチームにおいては、太陽表面プラージュ領域の位置や面積自体の長期変化や、対流構造・温度分布の長期変化など、紫外線放射量変動の原因となる太陽活動そのものの長期変動を、より精確に明らかにするための調査を進めた。

2020年度に当初計画していた、インド側参加者の来日や、合同でのデータ解析ワークショップは、研究期間を2022年度末まで延長したものの、コロナ禍により開催することができなかったが、定期的にオンライン会議や日頃からメールでのやり取りを進めることで、共同研究は遅延なく遂行することができた。



[写真]2020年2月にインド・バンガロールで開催された議論(左)と食事会(右)の様子。

(2)学術的価値(本研究交流により得られた新たな知見や概念の展開等、学術的成果)

太陽彩層全面像から紫外線放射量を導出する試み自体は、太陽物理学分野においてすでいくつか実行されている。紫外線放射量を再現する指標としては、彩層中で明るく輝く領域(プラージュ)の面積の総和を用いた「プラージュ・インデックス(PI)」という指標が提唱されている。ただし、PI指標の変動曲線は、紫外線放射量変動曲線と確かにある程度の良い相関は示すが、地球大気変動から地球固有の成分だけを抽出する目的を達成できるほど高精度には紫外線変動を再現できていない。これは、PI指標では「プラージュと判定された領域」中の輝度分布の情報は無視されていることに一因がある。一般に輝度の高い領域は温度の高い領域を示しており、つまり紫外線放射量も高くなっているはずである。従って、プラージュ領域内の輝度分布情報を導入しなければ、紫外線放射量を精確に再現することはできなかった。本研究で新たに京大側が提案した較正手法は、写真乾板などのアナログデータしか存在していない時代のデータファイルの数値情報を、信頼性のある太陽彩層輝度情報に較正することが可能であり、プラージュの面積だけでなく、輝度分布を反映させた新たな指標を開発し、より高精度な紫外線変動曲線の再現が可能となるものである。

(3)相手国との交流(両国の研究者が協力して学術交流することによって得られた成果)

京都大学およびインド・コダイカナル太陽観測所では、各々20世紀初頭から蓄積されてきた太陽彩層全面像のデータを所有している。本研究課題では、これらのデータセットを補完・統合し、さらにそれらを共同で解析した。また、写真乾板に記録された画像データの濃度情報を、信頼できる太陽表面輝度情報に変換する手法を京都大学のチームで開発したことにより、双方のデータセットを統合し相互校正する作業が一層推進された。

(4)社会的貢献(社会の基盤となる文化の継承と発展、社会生活の質の改善、現代的諸問題の克服と解決に資する等の社会的貢献はどのようにあったか)

本研究の将来の発展として、地球温暖化の影響がどの高度(電離圏・成層圏)の大気まで波及しているのか、また地球気候の長期変動に太陽活動変動の影響はどの程度効いているのか、の明確につながる。現在もなお、人類が排出するCO₂が地球温暖化などの環境変化の主要因であることに異を唱える科学者もいる中、太陽活動が地球環境に与える影響の大きさやその範囲を明らかにすることの社会的インパクトは大きい。

将来的には、紫外線波長域だけでなく、可視光、近赤外線波長域の太陽放射量の長期変動の導出にも挑戦し、さらに下層大気も含めた地球大気全体に渡るモデルを用いたシミュレーションにその結果を適用し、地球環境変動に対する太陽活動変動の影響を明らかにできる。

(5)若手研究者養成への貢献(若手研究者養成への取り組み、成果)

本事業の研究組織には、日本側・インド側のいずれにも大学院生や若手研究者が含まれていた。海外の研究機関と共に太陽物理学と地球物理学の垣根を越えたテーマについて共同研究を実施することにより、若手研究者の国際共同研究・学際的共同研究の経験を積ませるという点で貢献できた。また本事業の研究課題は、日本側参加者の修士論文1編の主題となった。

(6)将来発展可能性(本研究交流事業を実施したことにより、今後どのような発展の可能性が認められるか)

本研究課題は、日本側、相手国(インド)側ともに100年にわたり蓄積されたデータ整備や、それらを科学利用することを企図したものではある。一方で、両国ともに、本研究課題の発展として、将来計画と結びついており、両国の地上観測および宇宙機ミッションによる将来計画についても議論がなされた。本事業は、このような過去のデータと将来の太陽観測計画とも結びつけるものである。

(7)その他(上記(2)～(6)以外に得られた成果があれば記述してください)

例:大学間協定の締結、他事業への展開、受賞、産業財産権の出願・取得など
特になし。