

平成 22 年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文： 第 24 太陽活動期における太陽中性子の観測
英文： Observation of solar neutrons in solar cycle 24

研究代表者 名古屋大学・松原豊

参加研究者

名古屋大学 伊藤好孝、増田公明、阿部文雄、塚隆志、住貴宏、濱口佳之、神谷浩紀、永治健太郎、田中隆之、間瀬剛、福井暁彦、古澤圭、三宅範幸、滝和也、鈴木大介、林文也、三宅美紗、永井雄也、川出健太郎、内田裕義、鈴木健太、大森健吾、伊澤雄貴、神原周平、西谷雄基、深津幸平、ディエゴ・ロペス

甲南大学 村木綏

信州大学 宗像一起

中部大学 柴田祥一

山梨学院大学 三井清美

研究成果概要

本研究は、太陽表面で起るフレアと呼ばれる大規模なエネルギー開放現象に伴う高エネルギー粒子の加速機構を、太陽中性子の検出によって明らかにすることを目的としています。中性子は電荷を持っていないので、太陽・地球間の磁場の影響を受けずにまっすぐに飛んできます。実際に太陽表面で加速されているのは電荷を持ったイオンや電子なのですが、荷電粒子は磁場中を伝播する際に曲げられてまっすぐ飛んできません。そのため、いつ、どれだけ量の加速されたのかという情報はイオンの観測からはすぐには得られません。そこで私たちは加速されたイオンが太陽大気とぶつかる際に生成される中性子を観測対象としています。しかし中性子は大気中で減衰するので、太陽中性子の観測を 24 時間行うためには、経度の異なる高山に検出器を設置しなくてはなりません。私たちのグループは世界の 7 か所に国際太陽中性子観測網を設置し、第 23 太陽活動期まで太陽中性子の観測を行ってきました。これまでに、陽子と電子とで加速時間が異なる可能性を示唆するイベント等、興味深い観測結果を得ていますが、まだイベント数が少なく、2008 年から始まった第 24 太陽活動期においても観測を継続する必要があります。

乗鞍観測所に設置されている太陽中性子望遠鏡は 64 平方メートルと、国際太陽中性子観測網の中で最大の面積を有し、その要となる検出器です。しかしながら乗鞍観測所は例年夏期の 3 か月を除き無人となるため、太陽中性子望遠鏡は太陽光と風力発電の自然エネルギーを利用して稼働しています。本共同利用研究は、主として夏期に乗鞍観測所において太陽中性子検出器の保守点検を行うためのものです。

平成22年度は 1)検出器の保守、と 2)自然エネルギーによる発電の安定化、という研究内容で乗鞍観測所への旅費と風力発電機購入の経費が認められました。

1) 検出器の保守に関しては、中性子検出部にあたる64台のシンチレーション検出器の光電子増倍管、荷電粒子除去部分の比例計数管80本、到来方向測定用の比例計数管320本、高エネルギー中性子検出用の比例計数管480本のチェックを行いました。また、到来方向・エネルギー決定用の論理回路が正常に動作していることも確認しました。

2) 自然エネルギーによる発電の安定化、として平成22年度に初めて夏期にAC100Vを一部利用する方針を取りました。現在使用している自然エネルギー発電システムは、太陽光発電・風力発電とバッテリーの併用で、バッテリー電圧が11.9V以下になると装置への電力供給をやめ、電圧が十分上昇すれば供給する方式です。したがってバッテリー能力が低下すると、自然エネルギーにより発電しても安定した電力供給ができなくなります。バッテリーについては、平成21年度から名古屋大学購入の新バッテリーを3台乗鞍に持ち込み、一度に3台充電できるバッテリーチャージャーを用いて既存のバッテリーの順次充電を開始しました。バッテリー能力の低下を防ぐもう一つの方法が、供給電力量を少なくすることです。既存の電源系の配線を若干修正することにより、2台あるパソコンとモデムはAC100V仕様に切り替えられることがわかりました。供給電力70ワットのうち25ワットはパソコンとモデムに使用されているので、この切り替えは有効に働くと考えられます。平成22年度は実質1か月しかAC100Vを利用していないので、平成23年度以降は夏期開所からの利用を考えています。平成21年度冬に故障した風力発電機は予備のものに置き換え、購入した風力発電機は次年度の予備にあてることにしました。

太陽中性子の観測においては平成22年度は研究成果が得られていません。太陽活動は、2008年1月に第24太陽活動期に入ったとNASAが宣言しましたが、2010年後半まで静穏のままでした。2011年2月以降、徐々に活発になってきているので、乗鞍で観測条件の良い2011年夏には大きなフレアが起こることを期待したいです。第23太陽活動期と比べて大きな違いは、地上の太陽中性子望遠鏡のデータと比較することができる中性子データを、「きぼう」の船外プラットフォームの太陽中性子検出器(FIB)が取っていることです。FIBで低エネルギー部、太陽中性子望遠鏡で高エネルギー部の中性子のデータを取ることができるので、中性子のエネルギー分布の形をこれまでと比較して10倍以上のエネルギー範囲で決めることができます。また「ひので」衛星で太陽フレアの起こった場所での詳細な磁場構造もわかります。ガンマ線で太陽表面の撮像ができるRHESSIも健在です。この観測体制で、数イベントでも太陽中性子のエネルギースペクトルを精度よく決めれば、太陽高エネルギー粒子加速機構解明に対する決定的な結果を得ることが期待されます。

整理番号