

平成25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、埜隆志、濱口佳之、永井雄也、川出健太郎、内田裕義、三宅美沙、ロペス・ディエゴ、佐々井義矩、瀧谷寛樹、伊藤司、松林恵理、牧野友耶、鈴木麻未、冨塚慎司、鶴見尚、河嶋孝則、福永大輔、竹内雄也、村木綏

信州大学 宗像一起

中部大学 柴田祥一

研究成果概要

本研究は、太陽表面におけるフレアと呼ばれる爆発的なエネルギー解放現象に伴う高エネルギー粒子の加速機構を解明しようとするものです。この研究は最終的には宇宙からやってくる非常に高いエネルギーの宇宙線の加速機構までつなげることを目的としているので、宇宙線の大部分を占める正電荷の陽子（またはイオン）の加速が研究対象となります。しかし、陽子は太陽-地球間の磁場のために直進できないので陽子を地球で観測した結果から太陽表面での加速を議論することは簡単ではありません。私たちは加速されたイオンと太陽大気との相互作用で生成される中性子に着目し、太陽中性子を観測することにより粒子加速の研究をしようとしています。中性子は電荷をもたないので、そのエネルギーを測ることにより観測結果から太陽表面での粒子加速を研究することが可能となります。太陽中性子イベントは非常に稀な上、中性子は地球大気中で減衰を受けるので、私たちのグループでは経度の異なる世界の7か所に検出器を置いて太陽中性子観測を続けてきました。乗鞍はその中心的な役割を果たす観測点です。

これまで観測された太陽中性子イベントは10例強と少ないながら、ショック加速のような高効率の加速はあまり起こっていないこと、陽子の方が電子と比べて長時間加速される、ないしは加速領域に捕獲される場合があることはわかってきました。第24太陽活動期においてもさらにイベントを検出することにより、太陽表面での加速機構についてより深く議論したいと考えています。乗鞍の場合、冬期（10月から翌年6月まで）は観測所が閉鎖されるので、太陽中性子検出器のデータ取得システムの電源は、太陽電池と風力発電機による自然エネルギーにより供給しています。本共同利用研究は夏期に太陽中性子検出器の自然エネルギー系と検出器の保守を行うものです。

平成 25 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。

まず、2) の自然エネルギーによる発電の方から説明しますが、平成 24 年の 11 月末から平成 25 年度の夏期開所までの間、データ収集が完全に停止しました。その理由は 11 月末にバッテリー電圧が 12V から急激に低下し 0V に近いところまで落ちたことにあります。状況証拠から風力発電が強風で飛ばされた際に出力ケーブルが切れ、バッテリーにつながっている側でショート状態になったためと判断されます。7月にすぐに上山できなかったのが始動が遅れましたが、バッテリーの充電を行い 7 月末からはデータ収集が再開されました。また、例年通り夏期にパソコン 2 台とネットワークハブを AC100 V から稼働させることにより節電し、夏期の間は可能な限りデータ取得が行えました。通常であれば冬期自動運転に入る前に風力発電機を稼働させますが、前年度冬期のバッテリー電力急降下の原因が風力発電機によると考えられるので、冬期閉鎖前には次年度上山したらすぐに設置できるようにして下山しました。

検出器の保守については 64 台のシンチレーション検出器の光電子増倍管、荷電粒子除去用の比例計数管 80 本、中性子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。そのほかノートパソコンのバッテリー交換を行いました。現在用いているデータ収集系は 2004 年度に乗鞍観測所が冬期自動運転を開始した当時のものなので、細かなトラブルがありましたが全て対処しました。パソコンについては交換部品がなくなっているのもので新しいものに置き換える必要があります。

認めていただいた経費のうち風力発電機については新たに購入することはせず、代わりにバッテリーチャージャー 4 台 (各バッテリー 3 台まで同時に充電可) を購入しました。平成 26 年度の開所直後に 22 台あるバッテリーの充電を行う予定です。

太陽活動は平均 11 年の周期で極大から極小を繰り返すのですが、第 24 太陽活動期は現在が極大にあたり、これから減衰していきます。科学的な根拠はありませんが、これまで検出された太陽中性子イベントは太陽活動の極大期以降が多いので、いつ太陽中性子イベントが起こってもいいように、検出器や電力系の保守を継続していく予定です。

整理番号 E01