

平成24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、古澤圭、永井雄也、川出健太郎、内田裕義、三宅美紗、ロペス・ディエゴ、瀧谷寛樹、鈴木浩太、磯利弘、滝野奨、渋谷明伸、日高直哉、佐々井義矩、伊藤司、牧野友耶、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、太陽フレアと呼ばれる太陽表面で起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、太陽中性子を用いて探ろうとするものです。太陽表面で加速されるのは電荷をもったイオンや電子ですが、これらの荷電粒子は太陽-地球間の磁場の影響を受けて直進できないので、太陽表面での粒子の加速時間やエネルギー分布が観測からは直接にはわかりません。そこで、私たちは加速されたイオンが太陽大気と相互作用して生成される中性子を観測手段としています。中性子は磁場の影響を受けないので、エネルギーを測ることによって、太陽表面での加速情報を得ることができます。中性子は地球大気中で減衰するので、太陽中性子の観測を24時間行うためには世界の異なる経度の高山に検出器を設置する必要があります。私たちのグループでは世界7箇所に設置された国際太陽中性子観測網により、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10例を超す太陽中性子イベントが観測され、誤差は大きいですがイオンの加速効率がそれほど高くないことや、陽子と電子とで加速時間または加速領域に閉じ込められる時間が異なるイベントがあることなどが分かってきました。

本研究は2008年から始まった第24太陽活動期においても太陽中性子の観測を継続し、イオン加速の機構をより明らかにしようとするものです。特に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。しかし乗鞍観測所は10月から翌年6月までの9か月間無人となり、太陽中性子望遠鏡は太陽光発電と風力発電の自然エネルギーを利用して運転を行っています。本共同利用は、主として夏期において乗鞍観測所の太陽中性子検出器の保守を行うものです。

平成 24 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の購入が認められました。

1) 検出器の保守に関しては、平成 23 年度の間パソコンが故障してデータ収集ができなくなりました。予備に運転していたパソコンも同時にハングアップするという事態になりました。これは 1 か月近く悪天候が続き正常時 12V あるバッテリー電圧が 10V 程度まで降下してしまったためと考えられます。平成 24 年度の夏期開所以前に観測所の職員と上山して故障したパソコンを回収し、開所と同時に新しいパソコンに置き換えました。また平成 23 年度中に故障していたデータ記録用の回路も同時に修理しました。それ以外については、64 台のシンチレーション検出器の光電子増倍管、荷電粒子除去部分の比例計数管 80 本、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。

2) 自然エネルギーによる発電の安定化としては、開所期間は自然エネルギーと AC100V の切り替えが容易なものについては AC100V を利用することとしています。具体的にはデータ収集用のパソコンとネットワーク・ハブには AC100V を適用しました。また、平成 23 年度中に故障した風力発電機は夏期の間新しいものに取り換えました。自然エネルギーはバッテリーとの併用で運転しているので、風力発電機がより長い間発電できれば電力もより長い間安定に供給できるのです。また、バッテリーは 22 台使用していますが、予備が 3 台あるので、可能な限りバッテリーチャージャーで充電しては交換する方式を取って、長い冬期における安定な電力供給を目指しました。

第 24 太陽活動期は 2013 年に極大期を迎えると予想され、既に予想された時期に入っています。一方で今回の太陽活動期はこの 100 年間で最も低調だと言われ、実際大きな太陽フレアの頻度も通常より少ない上に太陽中性子イベントも国際太陽中性子観測網全体で 1 イベントも検出されていません。しかしながら、第 23 太陽活動期では、太陽活動極大期の後巨大太陽フレアの頻発が 2 回起るなど、太陽フレアや太陽中性子イベントがいつ起こるのかを予想することは容易ではありません。重要なイベントがいつ起ってもいいように観測体制の整備を続けていきたいと考えています。第 23 太陽活動期と異なり、地上で観測可能なエネルギーよりも低いエネルギーの太陽中性子を検出可能な太陽中性子検出器が「きぼう」の船外プラットフォームで稼働中です。また、太陽フレアの起った場所での詳細な磁場構造が「ひので」でわかります。従って 1 回でも有意な太陽中性子イベントが得られれば、太陽表面での粒子加速機構の解明のために重要な情報が得られると期待されます。

整理番号