

令和 3 年度 (2021) 共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名	和文：第 25 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 25
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、三宅美沙、濱口佳之、川端哲也、村木綏
信州大学	加藤千尋
中部大学	小井辰巳
東京大学	塚隆志
研究成果概要	<p>本研究は、太陽表面で生成される中性子 (>100 MeV) を地上に設置した検出器で検出することにより、太陽表面における高エネルギー粒子加速機構を解明することを目的として行ってきました。太陽表面で起るフレアと呼ばれるエネルギー解放現象に伴い、陽子が加速され、加速された陽子と太陽大気との相互作用で生成された中性子を地上で観測します。中性子は電荷をもたないので惑星間空間磁場に散乱されずに地球に到達するので、加速機構の解明には、加速された荷電粒子である陽子を直接観測する場合と比較して、中性子を観測する方が有効であると考えられます。名古屋大学宇宙地球環境研究所を中心とするグループは世界の経度の異なる高山に太陽中性子検出器を設置し、太陽高エネルギー粒子加速機構の研究を行ってきました。本共同利用研究では、東京大学宇宙線研究所乗鞍観測所内に設置された 64m² の太陽中性子望遠鏡の保守を長年にわたり行ってきました。これまでに太陽中性子観測からわかってきたことは、3つあります。1) 太陽表面での中性子生成が X 線やガンマ線といった電磁波の生成と同時だと仮定すると、粒子加速は、ショック加速と比べて効率の低い統計加速であること、2) 電磁波の生成に比べて中性子の生成時間が長いイベントが少なくとも 1つあること、3) 太陽フレアで中性子の得るエネルギーは、軟 X 線の得るエネルギーの 0.1 % を超えないこと、の 3つです。</p> <p>太陽活動は 2020 年から第 25 太陽活動期を迎え、これから徐々に活発になっていくと予想されますが、太陽中性子が生成されるような大規模太陽フレアが多数発生するかどうかは不明です。過去の太陽活動期を比較してみると、名古屋大学が太陽中性子観測を</p>

始めた第 22 太陽活動期と比べて、第 23, 第 24 太陽活動期と経過するに従って、大規模な太陽フレアの頻度は徐々に減少しています。そもそも太陽中性子イベントの検出例は過去 10 イベント程度と、少なく、今後乗鞍で太陽中性子観測を継続しても、太陽中性子イベントを検出できる可能性は高くありません。また、現在稼働している太陽中性子観測点の緯度・高度を比較してみると、乗鞍（北緯 36 度、2770m）、ボリビア（南緯 16 度、5250m）、メキシコ（北緯 19 度、4600m）となっています。大気中で減衰する太陽中性子の検出という観点では、乗鞍はメキシコ・ボリビアと比較して圧倒的に不利です。これらのことを考慮して、2021 年度をもって、乗鞍での太陽中性子観測を終了することにしました。2021 年度の共同利用研究は、観測終了に必要な乗鞍出張の旅費をつけていただきました。なお、ボリビア、メキシコの太陽中性子観測は現地の観測体制がしっかりしていて、今後も継続されます。

2021 年 7 月に観測所が開所し、出張日程が決まったのですが、出張直前に出発地が緊急事態宣言の措置を受け、ほどなく観測所も閉所となったため、2021 年度は一度も上山できませんでした。観測所が冬期（10 月から 6 月）閉鎖するのを受け、データ取得は太陽電池と大容量バッテリーを併用した電源系で行っています。そのため、観測を止めるためには、現場に行く必要があります。本共同利用研究は 2022 年度も、乗鞍観測所における太陽中性子観測の停止、という内容で、継続される予定です。

整理番号 D01