

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 号
------	---------

氏 名 佐々井 義矩

論 文 題 目

Sensitivity studies on the SciBar Cosmic Ray Telescope (SciCRT) at full performance
for ground-based observations of solar neutrons
(地上での超高感度太陽中性子望遠鏡の実現)

論文審査担当者

主査	名古屋大学宇宙地球環境研究所	准教授	理学博士	松原 豊
委員	名古屋大学宇宙地球環境研究所	教授	博士 (理学)	伊藤 好孝
委員	名古屋大学大学院理学研究科	教授	博士 (理学)	清水 裕彦
委員	名古屋大学宇宙地球環境研究所	准教授	博士 (理学)	増田 智

論文審査の結果の要旨

申請者は、地上で高エネルギー (>100 MeV) 太陽中性子を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の解明を目指している。これまでの太陽中性子観測装置は、中性子の検出感度が低い上、エネルギー決定精度が低いため、粒子加速機構の解明に必要な、中性子のエネルギースペクトルや、中性子の生成時間を十分な精度で求めることができなかった。太陽粒子加速機構の解明のためには、中性子のエネルギースペクトルのべきを±1 以内の精度で、中性子の生成時間については瞬間放射と 20 分以上の放射を区別する必要がある。この研究を進展させるために、申請者の所属するグループでは加速器実験で使用されていた SciBar 検出器を宇宙線検出器として転用させてもらい、メキシコの 4,600m 高山シェラネグラで SciCRT (SciBar Cosmic Ray Telescope) として 2013 年 9 月より太陽中性子観測を開始した。既存の検出器の 10 倍以上の体積を持つ上、粒子の飛跡を捉えることにより高いエネルギー分解能が期待されていた。しかし観測開始当初はデータ取得時のデッドタイムが大きく、SciCRT の能力を十分に生かしきれていなかった。

そこで申請者は、本研究において、まず高速読み出し回路を開発し、完成させた。さらに SiTCP を使用した Ethernet によるネットワーク転送方式を組み合わせることにより、SciCRT の能力を十分に生かしきれるデータ取得システムを完成させた。その結果、これまでのシステムの 10 倍の速度でのデータ取得が可能となった。申請者は 2015 年 7 月に SciCRT の観測装置の一部にこのシステムを導入した。それ以後申請者の導入したシステムによるデータ収集は順調に継続されている。

申請者は次に、新しく導入したシステムのデータ取得速度を考慮したモンテカルロシミュレーションを行い、SciCRT ではこれまでの検出器の観測限界である中性子フラックスの 10 分の 1 のフラックスの太陽中性子イベントまで観測できることを示した。これまでの太陽中性子イベントの規模と頻度の比較から、太陽中性子の観測可能性は 10 倍以上高くなったと言える。さらに、申請者は、これまで決定が困難であった中性子の生成時間について、中性子の瞬間的な生成と 5 分以上続く生成を区別できることを示した。また、エネルギースペクトルのべきについては±1 以下の精度で決定できることも明らかにした。申請者が求めた生成時間の決定精度とスペクトルのべきの決定精度は、太陽高エネルギー粒子加速機構のモデルに対して、大きな制限を与えるものであり、申請者は SciCRT による太陽中性子観測が、粒子加速の研究においてこれまで得られなかった重要な貢献をすることを示した。

以上の理由により、申請者は博士(理学)の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。