

課題名 (タイトル) :

## 宇宙線空気シャワーシミュレーションの大量生成

利用者氏名 : 篠崎 健児

理研での所属研究室名 : 和光研究所 基幹研究所 戎崎計算宇宙物理研究室

### 1. 本課題の研究の背景、目的、関係するプロジェクトとの関係

本課題の研究では、理研が主導し、日米欧など 13 か国の共同プロジェクトである、国際宇宙ステーション・日本実験棟「きぼう」での宇宙線観測実験 JEM-EUSO ミッション ([jemeuso.riken.jp](http://jemeuso.riken.jp)) についての性能評価を、RICC を用いた大規模なシミュレーションにより実現することが目的である。

### 2. 具体的な利用内容、計算方法

本課題では、JEM-EUSO ミッションでの測定対象となる空気シャワー現象と、屈折光学系とマルチチャンネル光電子増倍管からなる、検出器の応答をシミュレーションするため、すでに、ミッション内での性能評価ソフトとして標準化が進められている ESAF (EUSO Simulation and Analysis Framework) コードを導入し、ミッションでの検出器開発に合わせて、コードを改訂し、ミッションで観測される空気シャワー事象のシミュレーション、観測、および解析の方法を最適化する。これをもとに ESAF の一部をなす、データ解析ソフトを通じて、ミッションで期待される科学成果や、観測性能を検討・評価する。

### 3. 結果

検討内容のうち、これまでに、ミッションの性能について最も基本的な性能のひとつである、観測有効面積を評価した。その他、ESAS コードの改良や、シミュレーション観測データの解析方法の最適化し、ミッションで期待される、空気シャワー観測データ、エネルギー、到来方向など決定制度を評価した。これらの内容は、ミッション全

体のシミュレーション・ワーキンググループの検討され、2011 年 8 月の北京での第 32 回国際宇宙線会議で発表した。

### 4. まとめ

現在までに、ESAF により生成された空気シャワーシミュレーション事例をもとに、ミッションで観測される疑似データを生成し、またその解析を含めた、JEM-EUSO ミッションの科学目標に対する性能評価を進め、国際会議プロシーディングにまとめた。

### 5. 今後の計画・展望

今後、これまでに得られた結果をもとに、学術論文にまとめていく。この際、シミュレーション自体に起因する系統誤差を評価、補正するために、同様の計算をより大量に行う。また、一般の宇宙線を観測する場合に加え、ミッションにおいて、探求的目標となっている、ニュートリノやガンマ線に起因するシャワーの検出に関する研究を進めていく。

### 6. RICC の継続利用を希望の場合は、これまで利用した状況 (どの程度研究が進んだか、研究においてどこまで計算出来て、何が出来ていないか) や、継続して利用する際に行う具体的な内容

これまでに最も基本的なミッションでの性能観測評価を行うための、ソフトウェアの導入と現状での評価については、今年度まで終えることができた。次年度以降は、これまでに生成された空気シャワーシミュレーションの結果をデータベース化し、まず、理研内の共同研究者と共有できる体制を整える。また、上述の今後の計画で記した、

## 平成 23 年度 RICC 利用報告書

系統誤差評価のための大量のシミュレーション計算や、とりわけ、事象ごとのゆらぎが大きいニュートリノによる空気シャワーをシミュレーションするために、導入されているソフトウェアをより高速化する。

### 7. 一般利用で演算時間を使い切れなかった理由

非該当

### 8. 利用研究成果が無かった場合の理由

非該当

平成 23 年度 RICC 利用研究成果リスト

**【論文、学会報告・雑誌などの論文発表】**

**【国際会議などの予稿集、proceeding】**

K. Shinozaki, M.E. Bertaina, S. Biktermerova, P. Bobik, F. Fenu, A. Guzman, K. Higashide, G. Medina Tanco, T. Mernik, J.A. Morales de los Rios Pappa, D. Naumov, M.D. Rodriguez-Frias, G. Saez, Cano, A. Santangelo on behalf of JEM-EUSO Collaboration, “Estimation of effective aperture for extreme energy cosmic ray observation by JEM-EUSO Telescope,” Proceedings of 32nd International Cosmic Ray Conference (Beijing), 2011, ID0979

F. Fenu, T. Mernik, A. Santangelo, K. Shinozaki, M. Bertaina, L. Valore, S. Biktemerova, D. Naumo, G. Medina Tanco on behalf of JEM-EUSO Collaboration, “THE ESAF SIMULATION FRAMEWORK FOR THE JEM-EUSO MISSION,” Proceedings of 32nd International Cosmic Ray Conference (Beijing), 2011, ID0829.

T. Mernik, F. Fenu, D. D’Urso, A Santangelo, K Bittermann, K. Shinozaki, M. Bertaina, S. Biktemerova, D. Naumov, G Medina Tanco, on behalf of JEM-EUSO Collaboration, “The ESAF Reconstruction Framework of UHECR Events for the JEM-EUSO Mission,” Proceedings of 32nd International Cosmic Ray Conference (Beijing), 2011, ID0633.

**【国際会議、学会などでの口頭発表】**

**【その他】**