

平成23年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：紫外線撮像望遠鏡による TA サイトでの空気シャワー蛍光光の観測
英文：Observation of airshower fluorescence light at the TA FD site by using an Imaging UV telescope

研究代表者 滝澤 慶之 (理研)

参加研究者

Marco Casolino (理研)、川崎賀也 (理研)、篠崎健児 (理研)、宮本寛子 (理研)、戎崎俊一 (理研)

榊直人 (青山学院大学)

福島正己 (宇宙線研)、佐川宏行 (宇宙線研)、竹田成宏 (宇宙線研)

荻尾彰一 (大阪市立大学)

梶野文義 (甲南大学)

研究成果概要

研究目的

JEM-EUSO チームが開発する近紫外線撮像望遠鏡(TA-EUSO)を TA サイトに設置し、UV 発光 (レーザー、電子ビーム) と実際の空気シャワーを観測し性能評価を行う。本研究では、実際の JEM-EUSO 望遠鏡に先立ち、そのベースとなる観測システムを実際に運用しその性能評価と共に不具合や課題点を明らかにし、JEM-EUSO の開発にフィードバックする事を目的としている。また、TA 蛍光望遠鏡と同じ事象を同時観測し、その結果を相互比較する。これにより、JEM-EUSO と TA のクロスキャリブレーションに向けたベース環境の構築を行う。

研究成果

研究内容として、次の項目を実施した。

- 1) 光学系の設計・製作
- 2) 焦点面検出器の開発・製作
- 3) 望遠鏡の観測性能予測
- 4) 望遠鏡設置場所の検討・決定

1) 光学系の設計・製作

プラスチックフレネルレンズを 2 枚使用した、開口面積 1m^2 の光学系の設計を完了した。視野角は ± 4 度で、焦点面検出器 1 ユニット分に相当する。角度分解能は、約 0.4 度である。本光学系は、将来、補正レンズを 1 枚追加する事で角度分解能は、約 0.1 度程度まで向上する事ができるシステムとなっている。現在、レンズの製作を行っている。

2) 焦点面検出器の開発・製作

焦点面検出器を構成するマルチアノード光電子増倍管(MAPMT)、デジタルアナログ変換専用チップ ASIC、デジタル処理回路の接続試験を完了し、良好に動作することを確認した。現在は、36本のMAPMTと回路群およびフレーム構造に組み込む作業を行っている段階である。2012年夏には、1台の焦点面検出器モジュールが完成する予定になっている。

3) 望遠鏡の観測性能予測

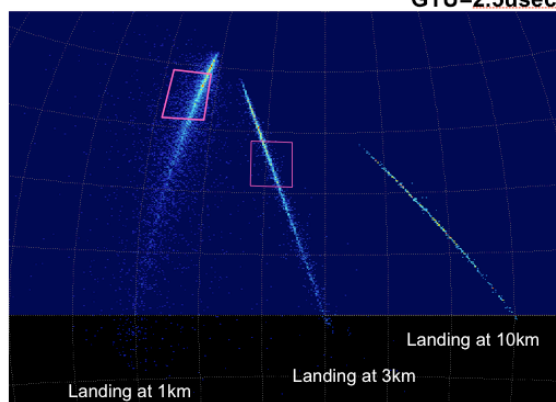
観測シャワーを、 $E > 10^{18}$ eV、天頂角 $< 45^\circ$ と仮定したとき、2つのクラスのイベント群(クラスA、クラスB)にわけて観測レートを推定した。「クラスA」は、望遠鏡からの距離が3km以内のイベントで、「クラスB」は、10km以内のイベントである。その結果は、次表になる。3ヶ月の観測を予定しているので、12イベント程度と推定している。

| | Event rate (Duty cycle 10%) | 条件 |
|-------|-----------------------------|--|
| クラス A | ~5 events / year | 検出信号 $> \sim 400$ pe/GTU (range ~ 3 km)、 |
| クラス B | ~50 events / year | 検出信号 $> \sim 100$ pe/GTU (range ~ 10 km)、 |

観測されるシャワーイベントのシミュレーション例を右図に示す。ピンクの枠がTA-EUSOの視野となっている。

Snapshot of shower (GTU-by-GTU)

GTU=2.5usec



4) 望遠鏡設置場所の検討・決定

2回の実務者会議を設け、TA-EUSOを設置するコンテナのサイズ、コンテナの設置位置、電源、信号線などを検討・決定を行った。

- Black Rock Mesa FD サイトの現在のフェンスの外側に接する様に設置する。
- 設置方向は、FD 望遠鏡と ELS、CLF を結ぶ直線上に配置し、それらからの UV 光を観測できるようにする。
- TA-EUSO 設置用コンテナのサイズは、長さ 20ft、幅 8.0ft、高さ 8.53ft である。
- TA-EUSO は、電源 110V 500W(TBC)、Ethernet、FD からのトリガ信号が接続する。望遠鏡もしくはコンテナ内部の温度環境を安定化する為のエアコンの設置に関しては、検討継続中である。

今後の予定

2012年9月中に、TA-EUSOが完成する予定である。1~2ヶ月かけて調整後、TAサイトへ輸送設置し、2013年1月から観測を開始する予定である。

整理番号