

平成 30 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 戎崎計算宇宙物理研究室 専任研究員
参加研究者	Marco Casolino 理研 戎崎計算宇宙物理研究室 研究員 Lech Wiktor Piotrowski 理研 戎崎計算宇宙物理研究室 国際特別研究員 戎崎俊一理研 戎崎計算宇宙物理研究室 主任研究員 梶野文義 甲南大学 理工学部 教授 町支勇貴 甲南大学 理工学部 修士課程 1 年
研究成果概要	<u>研究目的</u> JEM-EUSO チームが開発している EUSO-TA 望遠鏡(以後、EUSO-TA と呼称)を TA 望遠鏡サイトに設置し、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 EUSO 望遠鏡の開発に先立ち、そのテストベンチとなる観測システムを実際に運用し、性能評価と共に不具合や課題点を明らかにし、EUSO 望遠鏡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(TA-FD)と同時事象を同時観測し、その結果を相互比較する。これにより、EUSO と TA のクロスキャリブレーションに向けた連携環境の構築を行う。 2013 年から TA サイト Black Rock Mesa FD ステーションの前に建設を開始し、2015 年から観測を開始した。EUSO-TA 望遠鏡は、TA の CLF と ELS が共に観測できる方向に設置され、その視野は、約 11×11 度で、48×48 ピクセルに分割されている。光検出器は、8×8 ピクセルのマルチアノード光電子増倍管を 6×6 個用いている。これらのデータ読み出し、及びデータ取得装置は、EUSO 望遠鏡と同様の構成になっており、JEM-EUSO コラボレーションにおける役割分担国でそれぞれの製作を行った。 <u>研究成果</u> EUSO-TA 望遠鏡は、これまでに、CLF、車載の移動可能な紫外線レーザー光、恒星、飛行機、流星、背景夜光、雲の影、宇宙線空気シャワー等の撮像観測に成功している。これらのレーザー光や、宇宙線空気シャワーのイベントは、TA-FD でも観測されていることが確認できており比較解析を行った(図1)。本年度は、次の3点を活動内容として計画した。1) EUSO-TA の焦点面検出器を第2世代のシステムにアップグレードする、2) 昨年度に引き続き EUSO-TA のリモートによる観測のための環境整備(小屋のフロントシャッターの自動開閉、EUSO-TA 計測システムのリモート制御、等)、そして、3) 高感度 CMOS カメラシステムによる高速飛翔暗黒物質と流星の探索、である。

1) の焦点面検出器のアップグレードでは、EUSO-SPB、mini-EUSO の焦点面検出器で実装されたセルフトリガを導入し、地上での宇宙線観測に対応した高速なイベントから流星や宇宙デブリなどの低速なイベントまでを検出・記録が行える。本年度は、焦点面検出器の組み上げ（図 2）と調整を行い、年度末に、TA サイト Black Rock Mesa の望遠鏡にインストールし試験運用する予定であったが、検出器のキャリブレーションが完了できなかったため、現地での試験運用は、次年度に行うこととした。2) の EUSO-TA のリモートによる観測のための環境整備は、1 の現地作業が延期となったため、次年度に行うこととした。支給された予算を用いて、リモート観測時の不測の停電などに対応するため、バックアップ電源を 4 台購入した。このバックアップ電源を用いて、観測システムのシャットダウンシーケンス、小屋のフロントシャッターのクローズ動作を行う予定である。3) の高感度 CMOS カメラシステムによる高速飛翔暗黒物質と流星の探索では、3 種類のカメラシステムを、3 カ所の TA サイト等に約 20km 離して設置し、4 夜にわたって流星観測を行い、約 2,000 事象の散在流星を観測できた。この結果、本観測に最適なシステム構成を得ることができた。

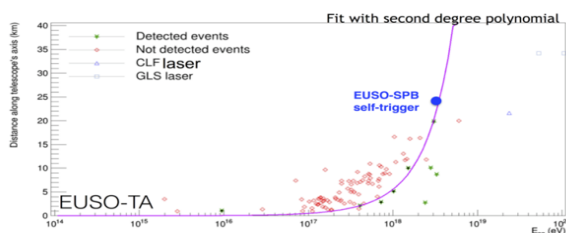


図 1 TA-FD の外部トリガによる宇宙線観測結果。緑点は、EUSO-TA で検出できたイベントを表し、赤点は、未検出イベントである。EUSO-TA では、130 時間の観測で 9 つの宇宙線イベントを観測した。



図 2 第 2 世代焦点面検出器の写真。左： アップグレードした EUSO-TA 用焦点面検出器、中： mini-EUSO 用焦点面検出器、右： 比較用 検出器とダミーレンズ。

今後の予定

本年度実施できなかった、現地での作業を行い、宇宙線空気シャワーの蛍光イベントの取得を行う。長期的、継続的に観測を行うことにより、検出器の理解を深め、検出器の不具合の発見や、運用性の向上も行う。可能ならば、高感度 CMOS カメラと EUSO-TA での流星等の同時観測を行う。また、EUSO 米国チームが NASA と準備を進めている超高压成層圏気球(Super Pressure Balloon)を用いた宇宙線観測実験(高度 40km から長期飛揚観測)EUSO-SPB 2 の開発が、2021 年 4 月頃の飛揚観測に向けて進んでいる。この光学系や焦点面検出器が出来次第、EUSO-SPB の 1 号機と同様に、TA サイトにて EUSO-TA と CLF レーザー等を観測し相互比較による評価を行う予定である。