

2019(令和元) 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 研究員 榊直人 理研 戎崎計算宇宙物理研究室 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 佐川宏行 東京大学 宇宙線研究所 教授 竹田成宏 東京大学 宇宙線研究所 助教 荻尾彰一 大阪市立大学 理学部 教授
研究成果概要 JEM-EUSO グループが開発している 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ことも目的としている。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の国々で製作を行った。これまで、EUSO-TA 望遠鏡は、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 でも同時に観測されており、これらイベントの相互比較を行い論文にまとめた。2017 年度より光検出器の改良作業を進めている。2020 年度に、この新しい光検出器を望遠鏡に設置し、観測を実施する予定である。 研究成果 2019 年度は、次の 2 つ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) EUSO-TA のリモート観測のための環境整備(小屋のシャッターの自動開閉、EUSO-TA のリモート制御等)、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・記録が行える仕様となる。本年度は、焦点面検出器の組み上げ(図 1)と調整を行い、年度末に望遠鏡に設置し試験運用する予定であったが、次年度に行うこととした。理由は、本研究の焦点面検出器のモデルとなる mini-EUSO の焦点面検出器の整備に予定より多くの時間がかかってしまい、本研究の焦点面検出器の整備を年度末まで続ける必要が生じたためである。mini-EUSO(図 2)は、2019 年 8 月に ISS に向け無事打ち上げられ、10 月より観測を開始している。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。

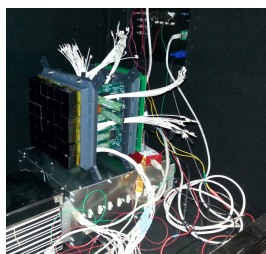


図 1 新しい焦点面検出器の組み立ての様子

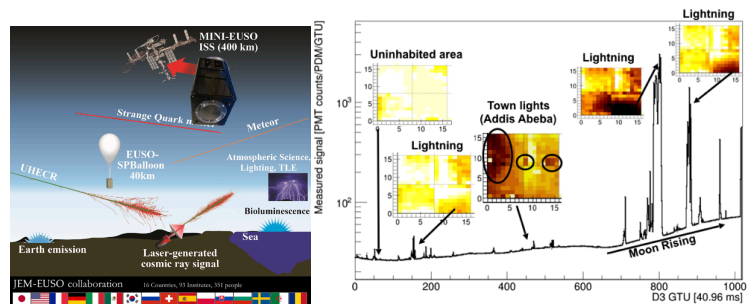


図 2 mini-EUSO の観測概要(左図)と 2019 年 10 月の初期結果 (右図)

支給された予算は、新しい焦点面検出器の制御用 PC とそのデータストレージ用 NAS の購入に使用した。

今後の予定

新しい焦点面検出器(PDM)を望遠鏡に組み込む。EUSO-TA phase2 観測を計画しており、JEM-EUSO コラボレーションで調整中である。並行してリモート観測に向けて整備を進める。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、運用性の確認を行う。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-SPB2 の開発が、2022 年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。