

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：TA 実験サイトでの新型大気蛍光望遠鏡による極高エネルギー宇宙線観測
英文：Observing ultra-high energy cosmic rays with the new fluorescence detector at the Telescope Array site

研究代表者 京都大学白眉センター/大学院理学研究科 特定助教/連携助教 藤井俊博
参加研究者

研究成果概要

次世代実験を見据えた低コスト型の新型大気蛍光望遠鏡を開発し、アメリカユタ州にあるテレスコープアレイ実験にこれまでに3基の望遠鏡を設置した。2019年度は、日本からの遠隔操作によって晴天夜に宇宙線観測を継続した。図1は、これまで設置した3基の新型大気蛍光望遠鏡である。この望遠鏡は、直径1.6mの複合球面鏡の焦点面に直径20cmの光電子増倍管をわずか4本だけ設置した、極高エネルギー宇宙線観測に特化した低コスト型の設計になっている。この3基の望遠鏡で覆う視野角は仰角30度と方位角90度であり、併設されたテレスコープアレイ大気蛍光望遠鏡ステーションの80%の視野角に相当する。そして、2020年3月までのデータ収集で累計616時間の観測時間を達成した。

図1の中央の建屋上部に、全天の星を撮像できるカメラと照度計を設置した。これらの機器で測定されたデータを即時解析することで、星が見えている割合から雲の存在量を把握し、さらには空の明るさの情報からユタ現地の天候を把握できるため、晴天であることを確認しながら安定したデータ収集を継続することができるようになった。

図1. テレスコープアレイ観測サイトに設置した3基の新型大気蛍光望遠鏡。中心の建屋の上部には天候観測用の全天モニターと照度計が設置されている。



新型大気蛍光望遠鏡のデータ解析では、テレスコープアレイ実験との宇宙線の同時観測事象を探索した。150 時間の観測時間で 44 事象の有意な信号を新型大気望遠鏡で計測し、エネルギーが高くなるにつれ、遠方の宇宙線事象を期待通り観測できることを確かめた (図 2)。望遠鏡についての詳細な仕様や、天候をモニターする全天カメラや照度計、およびそれらの解析手法と初期解析結果をまとめて学術論文として出版した[M. Malacari, T. Fujii (3/19) et al., *Astroparticle Physics* 119 (2020) 102430]。

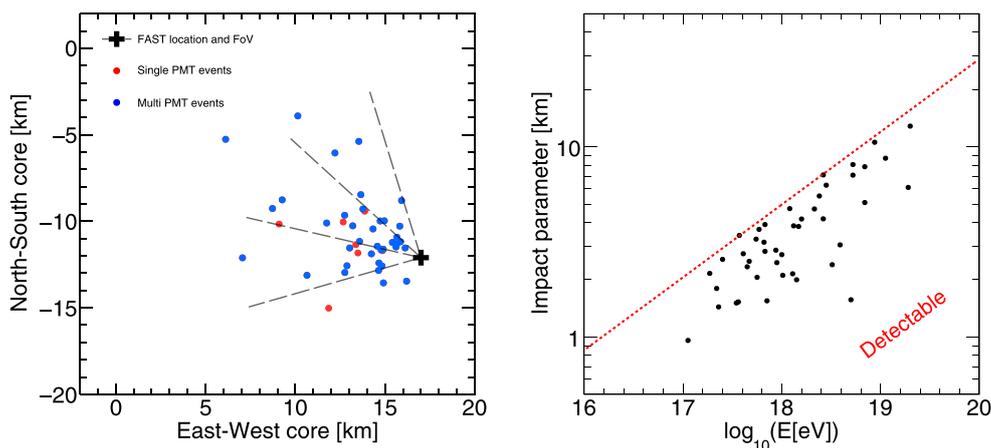


図 2 新型大気蛍光望遠鏡とテレスコープアレイ実験で同時観測された 44 事象の宇宙線のコア位置 (左)、エネルギーと距離 (右) の分布。これらのパラメータはテレスコープアレイ実験の初期解析で得られて値であり、新型大気蛍光望遠鏡では有意な信号が存在しているかどうかのみを判定している。

今後はより多くの極高エネルギー宇宙線観測を捉えるために、日本からの遠隔運用による観測を継続していく。さらには、新型大気蛍光望遠鏡のシャッターのメンテナンス、鏡の反射率やフィルターの透過率などの較正值の測定も継続していく。