

平成 26 年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：TA 実験サイトでの超高エネルギー宇宙線観測のための新型検出器の開発
 英文：Development of new surface detector for observation of ultra high energy cosmic ray at Telescope Array site

研究代表者	野中敏幸	東京大学	宇宙線研究所	助教
参加研究者	櫻井信之	名古屋大学	素粒子宇宙起源研究機構	助教
	佐川宏行	東京大学	宇宙線研究所	准教授
	辻本まい	東京理科大学	東京理科大学大学院	院生
	武石隆治	東京大学	宇宙線研究所	院生

研究成果概要

極高エネルギー宇宙線による空気シャワー中の粒子の粒子種別の到来時間分布を求めるための目的で検出器の開発をおこなっている。

平成 26 年度は以下の項目の開発を行った

【中央レーザー施設内へのデータ収集施設の設置】

25 年度に設置した試作検出器は、TA 地表アレイの一部として検出器は稼働している。コンクリートを遮蔽として用いる検出器のために 80 m² × 1.2m 厚のコンクリートシールドの設置が行われた。図 1 に作成されたコンクリート遮蔽の写真を示す。



図 1 2015 年 3 月に完成したコンクリート遮蔽

一方、新たに、データ収集施設を中央レーザー施設内に構築する予定は現在遅れて進行中である。新たに北 Auger 準備実験で使用していた検出器が追加され稼働した。

【面積拡張のための検出器 R & D】

より安価に検出器を製作するために R & D を行っている。これまでの製作で、シンチレータからの読み出しに用いる波長変換ファイバーの配置を工夫し、検出器の応答の一様性を保ったまま、30%程少ない量に抑える事ができている。量子効率の高い PMT を用いる事でもシンチレータとファイバーの量を節約できることから、今年度は明野観測所にあるファイバー検出器のテストベンチを用いて、浜松ホトニクス提供の光電子増倍管 (R8619-Mod) を TA 地表検出器で用いている ETL9124SA と比較した。結果、波長変換ファイバーの波長帯において 1Mip 相当の Energy deposit に対して、ETL が TA SD 平均で 24pe であるのに対して、サンプルとして供給された R8619 は 40pe 以上の出力を示し、量子変換効率が 1.7 倍程度向上している結果を得た。比較する PMT の本数を増やして最終的な結論とするために現在浜松ホトニクスで

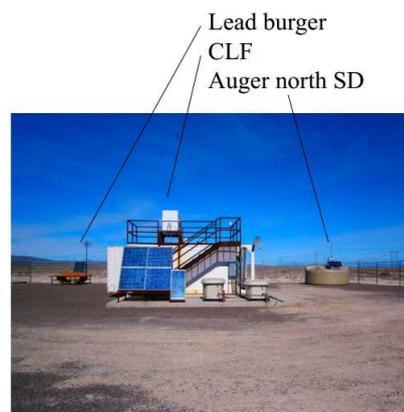


図 2 設置された北 Auger 検出器 (右)

複数本の比較試験が行われている。

筐体の低価格化を進めるために、平成 26 年度中にプラスチック溶接による筐体の一つ試作する予定だったが、期間内に業者との打ち合わせを進める事ができなかった。

【空気シャワー観測】

設置済検出器では継続して $10^{18.5} - 10^{19} \text{eV}$ の空気シャワーによる出力信号を収集している。上下 2 層の読み出しを比較すると、通常の T A S D と異なる様相を示す。鉛 5 r. l を用いた吸収層の効果が電磁成分の発達として見て取れる。図 4 に上下層間の電荷量の相関を通常の T S D のものと同時に示す。今後より多くのイベントを収集してモンテカルロシミュレーションとの比較を行う事で、電磁成分についてのモンテカルロの予測との比較が可能になる予定である。

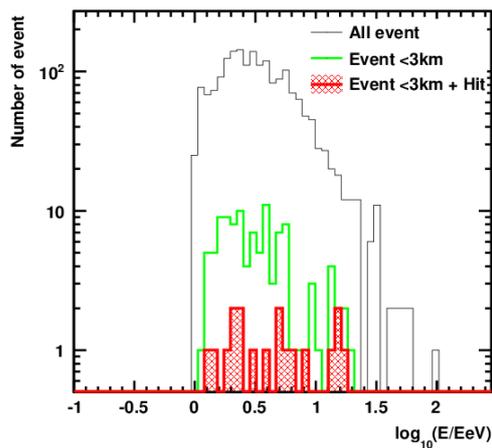


図 3 設置済の検出器で観測された空気シャワーの一次エネルギー分布

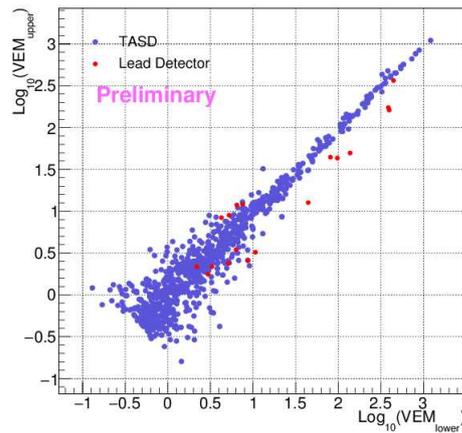


図 5 上下層間の信号量の相関。
赤：鉛 5r l を挟んだ上下層間、
青：TASD 1mm sus

Comparison with MC simulation

(the peak position for MC simulation: adjusted to fit that for data)

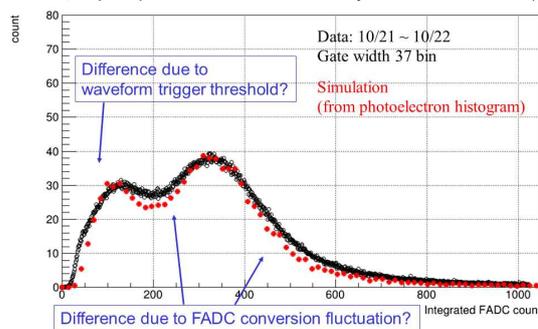


図 5 北 Auger 検出器で取得された大気ミュオンによる 1mip 信号

【成果発表】

これらの検出器 R & D の結果と、T A サイトに試験設置された検出器からの空気シャワー観測結果を 2014 年 10 月に行われた UHECR2014 の国際会議で報告した。

整理番号 F18