

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	野中敏幸	東京大学	宇宙線研究所	助教
	櫻井信之	大阪産業大学		講師
	佐川宏行	東京大学	宇宙線研究所	教授
	武石隆治	Sungkyunkwan University		研究員
	大嶋晃敏	中部大学	工学部	准教授

研究成果概要

これまで、図1、2に示す 小型の鉛サンドイッチ型検出器用の検出器本体合計9 m² を宇宙線研究所、明野観測所で製作し、それを図2に示す中央レーザ施設 (CLF) に設置した。コンクリート遮蔽を設置したまた、その下へ合計24 m²のシンチレーター検出器を設置し、高エネルギーの μ 粒子の観測を開始している。また、同時にCLFサイトにはAuger実験のデータ取得システムを用いて運転される水タンクが配置され、観測を開始している。

2019年度は以下の項目の作業を行い、それぞれで成果が得られた。

1. ミューオン検出器のデータ取得回路の更新
トリガー配信システムからのトリガーを経由してデータを取得するためのプログラムの開発を行った。以前に作成したソーラーパネルによる電源を使って、GPSに同期して、TA実験からのトリガーを受信し、DAQPCにトリガー情報を取り込む事ができるところまでは完成した。本年度、FADC回路からの波形読み出しに無線LANボードを経由した場合、無線通信の周波数が既存の検出器と重複するため、有線LAN経由で出力するようにFADCボードの外付けするポートを製作し、それを用いたファームウェアの変更作業を進めた。
2. 追加で必要になる、FADCボードは、TAx4/TALE実験用にTAグループが更新したFADCボードを併用する計画で進めている。FADC回路の制作が別実験(TALE実験)での製作準備にあわせて進んだ(合わせて発注するほうが安価で手間も重複しないため)。
3. 鉛サンドイッチ検出器の保守
今年度、モジュールの一つから下層からの信号が時折出なくなる問題の調査を行った結果、修復にはデルタ市内への輸送とPMTの交換が必要であることがわかった。
4. データ収集装置の電源に使用しているバッテリーに劣化が見られるようになったため、電源電圧の状態をモニターできるよう準備を終えた。できれば年度内、遅くとも来年度初めにはCLFサイトに導入し定期的に電源の状態を把握できるように整えた。



図1: 3 m²にくみ上げられた鉛サンドイッチ検出器とコンクリート遮蔽を持つ検出器



図2: 隣接する Auger 水タンク型検出器

5. 各検出器では3mあたり、毎秒720Hz 程度の大気ミュオン粒子を観測している。この時間変化をモニターし、ほかの検出器と比較することで、ミュオン粒子検出器本体とデータ取得の不具合を検知することができる。拡張されたT Aサイトでは、検出器が 南北100km 東西60kmの範囲に設置されており、設置場所での気圧の違いをモニターするため、サイトの複数個所で、気温・(湿度)・気圧 の測定を行えるように整えた。

整理番号 C02