

令和 6 年度（2024） 共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名	和文：TAx4 実験用地表検出器拡張のためのデータ収集システムの開発 英文：Development of the data acquisition system for the extension of the TAx4 surface detectors
研究代表者	木戸 英治
研究成果概要	テレスコープアレイ (TA) 実験の高エネルギーへの拡張計画である TAx4 実験では、より高いエネルギーを持つ宇宙線を観測するために、TA 実験より広い間隔で 257 台の地表検出器 (SD) が配置されている。TA 実験の SD の間隔は 1.2 km である一方で、TAx4 実験の SD の間隔は 2.08 km である。TAx4 実験では、最終的に 500 台の SD の設置を計画していて、今後 243 台が新たに追加される見込みである。現状のデータ収集システムでは、新たに SD を追加することが難しい。そのため、データ収集システムの変更案を下記のように考案し、必要なデータ転送の損失が十分小さいことを確認した。 TAx4 実験の SD アレイは 6 つのサブアレイに分けられ、それぞれのサブアレイに一つずつ設置されている通信塔から無線通信を使って、SD のデータ収集が行われている。このデータ収集にかかる時間が、一つのサブアレイに配置できる SD の上限を約 70 台に決めてしまっている。そのため、サブアレイに SD を追加するのではなく、一つの通信塔に異なるサブアレイを追加する案を検討している。この案を実現するためには、サブアレイ間の安定なデータ転送と、転送されたデータを使ってトリガー判定を行う、セントラルトリガーのソフトウェアが必要である。 私は TAx4 実験用にセントラルトリガー用のソフトウェアを開発した。開発したソフトウェアは 2022 年 11 月から TAx4 実験の全ての通信塔で安定に働いている。2022 年 11 月から 2024 年 1 月の期間で、通信塔間のデータ転送の際に失われたデータはなく、データ転送の損失が十分小さいことを確認した。この期間のデータについてイベント再構成も行い、10 EeV 以上の宇宙線イベントについてデータとシミュレーションを比較

した。図 1 は、現状のプレリミナリーな結果である。データとシミュレーションの間に系統的な違いがあるかどうかは、今後詳細検討する。また、今後実際にサブアレイを追加してデータ収集する SD を増やす実地試験を行う計画である。そのために、実際に一つの通信塔に新たな通信機器を試験的に設置し、サブアレイを追加し、上記で開発したトリガーのソフトウェアを使ってデータ収集の試験を行う。

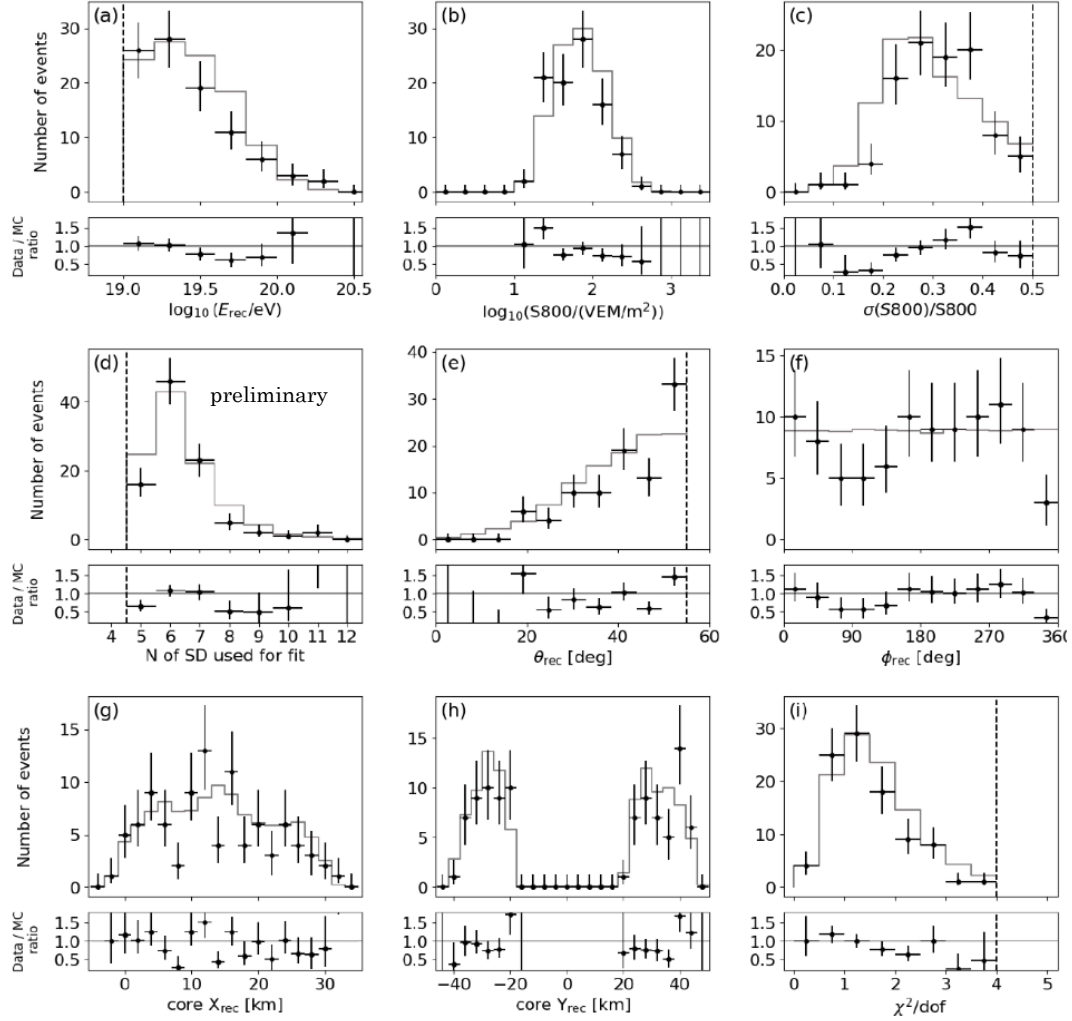


図 1: データとシミュレーションの比較(プレリミナリーな結果)。左上: エネルギー、中央上: S800(シャワーコアから 800 m における信号密度)、右上: σ (S800) (S800 のフィットエラー)、左中: フィットに使われた SD の数、中央中: 天頂角、右中: 方位角、左下: コア位置(x 座標)、中央下: コア位置(y 座標)、右下: フィットにおけるカイ 2 乗/自由度