

令和 7 年度（2025） 共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：TALE ハイブリッド検出器と電波検出器を組み合わせた複合観測による超高エネルギー宇宙線観測 英文：Observation of Ultra-High-Energy Cosmic Rays with the TALE Hybrid and Radio Detectors	
研究代表者 （東京電機大学・理工学部理学系） 大島仁 参加研究者 （東京大学・宇宙線研究所） 木戸英治 （神奈川大学・工学部） 池田大輔	
研究成果概要 電波検出器(RD)は近年注目されている宇宙線観測に有用な非常に安価な検出器であり，様々な宇宙線観測の現行実験および将来計画に採用されている．本研究ではテレスコープアレイ(TA)実験の低エネルギー拡張計画である TALE 実験のサイトに RD を新規設置し，新たに観測を開始することを目標に本共同利用研究を申請し，以下の成果を得た． （1）TALE infill SD アレイと IceCube-Gen2 検出器のイベントマッチング TALE infill 地上検出器（SD）アレイの中心部には IceCube-Gen2 検出器（シンチレータ検出器 8 台と電波検出器 3 台）が設置されている．この IceCube-Gen2 検出器について，大島，木戸，John N Matthews(TA 実験米国側スポークスパーソン)，Charlie Jui(TA 実験米国側前スポークスパーソン)，Lucas Pavlicek(ユタ大学学生)で定常観測を継続するとともにデータ解析に関して議論を進めた．特に，図 1 に示すように IceCube-Gen2 シンチレータ検出器と TALE infill SD アレイのイベントマッチングに成功し，現在両者の比較を進めている．さらに，IceCube-Gen2 電波検出器の解析についても準備を進めており，今後，TALE 観測サイトにおける電波環境スタディを行うとともに RD と SD の比較を進める．	

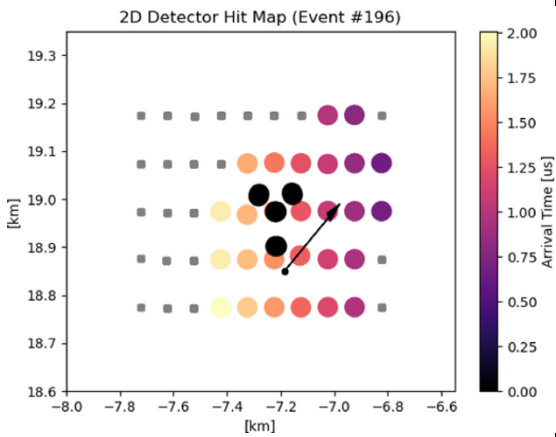


図 1. TALE infill SD アレイのイベントディスプレイ．色のついた丸はヒットがあった TALE infill SD を、黒丸はヒットのあった IceCube-Gen2 シンチレータ検出器を表している．

(2) TARA 実験の電波検出器の新規設置準備

TA実験CLFサイトに設置してあるTA Rader (TARA) 実験RDをTALE実験サイトに移設して使用する方向で議論を進めた。また、本研究における電波信号観測に関して必要となるエレクトロニクスの議論を行い、本観測に用いるDAQシステムにNon-Imaging Cherenkov (NICHE) 実験のDAQシステム(無線通信アンテナ, GPS, DAQエレクトロニクス)の再利用を検討した。そこで、TALE観測サイトにインストールされているNICHE実験エレクトロニクスを日本に持ち帰り、国内での動作試験の準備を進めている。

(3) Auger実験およびGRAND実験の電波検出器の新規設置検討

本共同利用研究を中心として、TA・TALE実験サイトにおける電波検出器設置に関してAuger実験ならびにGRAND実験の電波検出器のエキスパート達と議論を行った。Auger RDのTA実験サイトへの導入については、Auger@TAプロジェクトにより既にTA観測サイトへ設置されたAuger SDに、Auger RDを追加設置する方針で検討を進めた。GRAND RDのTALE実験サイトへの導入については、スポークスパーソン間の対面ミーティングを実施した。本年度は2回にわたり渡仏し、電波検出器設置に向けた技術的課題と運用計画について議論した。現在、モンテカルロシミュレーションに基づく電波検出器配置案の評価、およびIceCube-Gen2 RDを用いた電波環境調査を進めている。本共同利用研究と相乗効果の高い研究であり、複数種類のRDを用いて共同で宇宙線観測を行うことで、RD間の相互比較につなげる。また、本共同利用研究にも関連して、国際研究会において電波検出器に関する招待レビュー講演(H. Oshima, “Advances in Radio Detection of Cosmic Rays,” Workshop for the Global Cosmic Ray Observatory, Koshiba Hall, the University of Tokyo, September 2025.)を行った。