

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：Ashra 観測のためのトリガー統合試験

英文：Integration of the trigger system for Ashra

研究代表者 東大宇宙線研・准教授・佐々木真人

参加研究者

東京大学宇宙線研究所・准教授・佐々木真人、技術専門職員・青木利文

東邦大学理学部・教授・小川了、教授・渋谷寛、M2・清水日菜乃、M1・大島仁

名古屋大学・教授・杉山直、神奈川大学・教授・渡辺靖志

ハワイ大学・教授・P. Binder, 教授・J. Learned, 助教・J. Goldman, 助教・松野茂信、
講師・J. Hamilton

研究成果概要

Ashra 第1計画 (Ashra-1) はハワイ島マウナロア山腹に集光器群を展開し、広視野高解像度で空気シャワー (EAS) を観測する宇宙線望遠鏡である (図1 上中)。その向かいにある、体積4000km³ で1万ギガトンの質量をもつマウナケア山を標的として起こす、タウニュートリノ(ν_τ) の衝突反応から生じるシャワー (図1 下) を撮像することにより、数10 PeV から EeV の超高エネルギーニュートリノ (VHE ν) 観測において高い感度を有する。

Ashra マウナロア観測地にて、2008年夏から、一部の集光器を用いて2年間を超える定常観測を行い、2013年3月までで合計5700時間を超える観測データを蓄積した。観測の効率を議論する際に良く用いられるDuty比 (全時間に対する観測時間の割合) としては、19.2%に対応する。好天率94%、稼働率99%が達成されており、観測サイトの優位性を示すと共に、観測オペレーションの安定性を証明している。観測サイトでは夜光バックグラウンドも測定されており、人口光のない他の実験サイトと同程度の夜天光であることが分かっている。高い好天率と共に、マウナロアが理想的な観測地のひとつであることを示している。この4年間にわたる観測結果からは、GRB衛星トリガーにおけるタイ

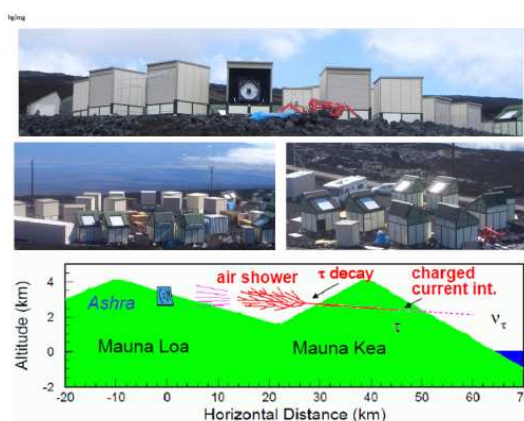


図1: Ashra-1低高度望遠鏡 (上)、主・副ステーション (中左・右)、地球かすり撮像法の原理 (下)。

ムゼロが 14 例、集光器視野に捉えられている。GRB081203A、GRB100906A などに関しては、特に興味深い事象であったため、GCN Circular に Preliminary な解析結果を投稿している。それらの光度曲線は、観測中に発生した GRB100906A のプロンプト光学閃光探索結果であり、GRB 発生の前各 600 秒に渡って約 12 等級の制限をつけて成果として発表した。撮像素子が刷新され、計 55 時間の試験観測を経て、限界等級が 1 等以上向上することが確認された。2012 年 1 月より Obs03 を開始し、昨年 2012 年 1 月から 11 月現在まで約 1300 時間（好転率 98%、稼働効率 94%以上）でタウニュートリノ探査および光学閃光探査観測を継続してきた。現在、それらのデータを用いた物理解析結果の論文 4 編を準備中である。

2015 年 2 月からは、ハワイ島マウナロア Ashra 観測サイトにおいて第 4 期観測準備を行っている。過去 3 期に渡って安定して稼働してきた高視野連続撮像による閃光観測と、チェレンコフ光トリガー撮像による地球かすりニュートリノ観測は、継続的に観測可能なことが確認できている。

実装にいたる過程として、撮像センサー（茨城大）、トリガー読み出し装置（宇宙線研究所）、光ファイバトリガー伝送系（東邦大学）の要素試験後、宇宙線研究所に集結し、そこで結合され YAP パルサーやレーザー光源を用いた室内統合試験が行われるようになった。さらに室内試験からマウナロア山での実装後観測までに環境条件などに大きな開きがあり、海外への搬送や現地実装の前にエージングも兼ねて、同様の望遠鏡による 1～2 週間の国内試験観測は、海外拠点における装置実装の充足を促す効率的な過程としても重要である。明野観測所には以前に試験利用していた望遠鏡格納庫があり、本年度はそれを再度利用し統合試験の準備を遂行した。装置の開発、要素試験、室内統合試験、国内統合試験観測、ハワイ現地実装および観測という安定かつ発展的な実装と観測化への流れが確立しつつある。

本計画がこれらの統合しマウナロア観測地での効率的運用に結び付けてきた。これらにより、最高感度による天体超高エネルギータウニュートリノの探索、突発天体からの光学閃光の探査観測、その他、高精度広角視野を利用した独自の観測研究成果を積み上げ、その結果として、段階的に国際共同を拡大充実させている。共同研究として観測と実装の分担シフトを組み、切れ目のないローテーションで観測を維持していきたい。

整理番号 F26