

平成20年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：全天高精度素粒子望遠鏡計画 Ashra 観測

英文：Observation with All-sky Survey High Resolution Air-shower detector Ashra

研究代表者 佐々木真人

参加研究者

【東大宇宙線研】助教・浅岡陽一、技術専門職員・青木利文、D4・会田勇一、D3・野田浩司、D3・長南勉、M2・東悠平 【東工大理工】D4・安田雅弘 【東邦大理】准教授・小川了、教授・渋谷寛、D3・森元祐介、M2・渡辺由以、M2・松尾友和、M1・石川巨樹、【千葉大環境】教授・久世宏明、協力研究員・矢吹正教、D1・山口陽平、M2・篠宮浩平【茨城大工】准教授・木村孝之 【名大理】教授・杉山直 【神奈川大工】教授・渡邊靖志、ポスドク・増田正孝 【KEK・素粒子原子核研究所】准教授・家入正治、助教・高橋仁、【KEK・加速器研究施設】教授・佐藤皓 【東北大学】大学院理学研究科・助教・三輪浩司 【理化学研究所・仁科加速器研究センター】研究員・黒澤真城

研究成果概要

Ashra は“個眼”ともいふべき42度の視野直径を持つ単位検出器を複数台集中配置して、“複眼”であるステーションを図1のように形成する。限られた資源を最大限活かしつつ、革新的な検出方法を実証するため、Ashra第1計画では3種類のステーション：全天の80%を覆う視野を持つ主ステーション(Main)、天頂から42度下までを主ステーションと80mの距離でステレオ監視する高高度視野の副ステーション(SubH)、さらに、水平から上42度までを主ステーションと32kmの距離でステレオ監視する低高度視野の副ステーション(SubL)を配備する。マウナロア中腹(3300m)の土地の使用許可をハワイ州政府から2005年7月1日より取得し、主・副ステーションの建設を行った(図1)。

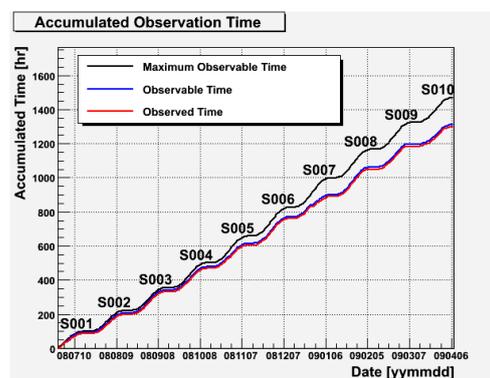


図1：Ashra マウナロア主ステーション

Ashra 第1計画における単位検出器は、同視野を監視する高(低)高度視野4(3)台の集光器からなる。集光器で集光撮像された画像を重ね合わせて感度を向上させる。集光器にはパーカー・ナン光学系の補正レンズを独自に非球面化した光学系を採用した。その構成は：①3枚アクリル板を直接切削後、研磨した補正レンズ(1.0~1.2m径)、②曲げガラス板を研削研磨しアルミ蒸着した後、増光膜処理した部分鏡7枚を調整台に載せた球面

鏡 (2.2m 径)、③光学系の焦点球面を光電面とする光電レンズ撮像管 (0.5m 径) を支持する6 軸制御によるスチュアートプラットフォーム機構、④現場での組み立てを容易にするチャンネル鋼材をネジ止めした架台機構からなる。光線追跡により、大気発光や星光の波長特性にあまり拠らずRMS 解像度0.8 分角が全視野42 度に渡り安定に得られている。既に光学観測を行い、広視野で分角度精度の光学性能に加え、耐久性や稼働効率も問題ないことが確認されている。特に、GRB041211 や GRB081203A などのGRBに対して光学閃光のクロス観測を行い、Ashra による広視野監視の優位性を実証した。

2008 年度には、観測サイトであるマウナロアにて、光学観測用のデータ収集系、天候モニター、雨センサー、雲モニター、温湿度計、シャッターコントロール、高電圧コントロール、衛星ネットワーク等から構成される、スローコントロールの設置調整を行った。その後光学閃光観測を開始し、これまでのところ約 10 ヶ月で実観測時間が 1300 時間に到達した。上図に観測のまとめを示す。90%の好天率と 99%以上の稼働率を達成しており、マウナロアサイトの優位性及び観測の安定性が証明されているといえる。また、高い稼働率はスローコントロールシステムの長期運用に支えられたものであり、我々の構築したスローコントロールシステムの安定性を示しているともいえる。



さらに、2008 年度には観測サイトであるマウナロアにて、最終的な光学系セットアップに最終的な光電撮像パイプラインのチェレンコフ光トリガーを実装して撮像試験やトリガー試験を遂行した後、超高エネルギーニュートリノの観測を行った。本観測は、マウナケア山をニュートリノ反応の標的として使用するため、効率的に標的質量を稼ぐことが出来る。また、マウナケアは通常宇宙線を遮断するフィルターとしても機能するため、バックグラウンドの非常に小さい観測が可能となる。設置調整の完了した集光器の写真を右に示す。これらの観測結果については、GCN Circular (8632) や物理学会にて発表している。



詳細は、<http://www.icrr.u-tokyo.ac.jp/~ashra> をご覧下さい。

整理番号