

平成 30 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 英文：:Observation with 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、木舟 正、東邦大学理学部・教授・小川了、教授・渋谷寛、研究員・森元祐介、D2・大島仁、永澤 陸飛 M1、名古屋大学・教授・杉山直、神奈川大学・教授・渡辺靖志、高エネルギー加速器研究機構・田中 真伸、郡 和範 岡山大学・吉村 浩司、ハワイ大学・教授・T.Browder、P. Binder、教授・J.Learned、助教・J.Goldman、助教・松野茂信、講師・J. Hamilton、 国立台湾大学・教授・Hsiung, Yee Bob, Wang, Min-Zu, 国立総合大学・教授・HUANG,Ming-Huey Alfred, 国立交通大・教授・Lin, Guey-Lin 台湾中央院・灰野 禎一
研究成果概要	<p>2013 年に本計画の元になる計画趣意書を本申請者らが発行した (arXiv:1408.62.44)。2014 年 3 月に東大柏キャンパスにて超高エネルギー粒子天文学国際会議(VHEPA2014)を本報告者らが主催した。さらに VHEPA2015 (台北)、宇宙線国際会議(ICRC2015)での特別セッション、2016 年 1 月ハワイ大での VHEPA2016 国際研究会などを通じて、IceCube と相補的な検出法で、より高い感度と精度にて VHEν 源天体の同定が狙える本計画ニュートリノ望遠鏡(NTA)の意義が確認され、物理対象、検出器の概念設計、観測地、共同体制の運営、予算計画などが議論された。国際共同と各国での予算請求の際の資料として有用な計画白書(White Paper)を編纂し発行することが合議され、それに基づき、ICRR を含む、ハワイ大、ウイスコンシン大、台湾大、イタリア INF の研究者からなる、国際推進部会(IPWG)が編成され、2018 年よりプロト国際共同研究が開始された。</p> <p>蛍光トリガー論理判定の FPGA プログラムのさらなる改良とシミュレーションおよび机上の実証パルス試験、パルスレーザーによるトリガー撮像試験で安定かつ順調なトリガー論理判定が可能であることが確認された。Ashra-1 マウナロア観測地に設置され観測に供している光電撮像管(PLI)は既に稼働後 8 年が経過しているが経年的な劣化も顕著になく非常に安定に動作している。この PLI の 2016 年型を設計開発された。アセンブリ、真空化、および、光電面と出力蛍光面の形成を行い、歩留まり原因の入力面ガラスの取り扱い手順や出力蛍光面の最適な形状などが実験的に理解でき、量産時にさらに高い量子効率や低ノイズ化が可能であることが確認できた。小川(東邦大)らと共同にて、試験計測を行い、ゲイン一様性や量子効率の向上など量産に対応できる性能が確認されている。NTA に向けた試作集光器 2 台を明野観測所に設置し観測準備と調整行った。さらに開発された蛍光トリガー論理を適応した試験観測も遂行した。今後、準備観測(Ashra 第 4 観測)により銀河バルジの PeVγ&ν の本格的物理観測、および、NTA へ拡張が具体化する。特に本共同利用経費(計 20 万円)を利用して以下のように Ashra 第 4 観測を共同研究者間で議論を進展し計画した。</p> <ul style="list-style-type: none">● 銀河バルジ完全監視 <p>6 基の集光器を用いた南天の観測を計画している。本年度は Ashra-1 集光器 6 台分を観測の緊急性を増している銀河バルジの夜天軌道帯を完全に覆って半視野ずつ重なるように再配置する (図 1)。これにより銀河バルジ部から到来する TeV-PeVγ 線を漏らさず高効</p>

率かつ高精度にてステレオ監視できるようになる。大天頂角法を用いることで PeV 以上の超高エネルギー γ 線チェレンコフ光を地上アレイに比べ有効面積時間を大きく稼ぐことができる。撮像型チェレンコフ検出の優位な手法である (図2)。

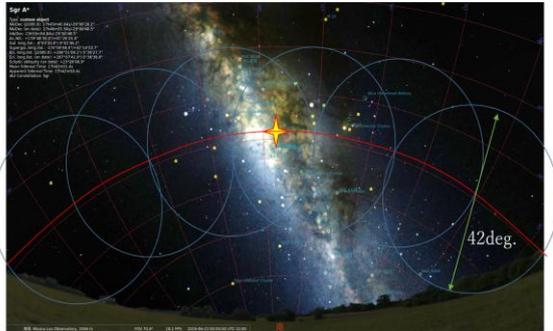


図1 : Ashra-16 集光器視野の南天配置

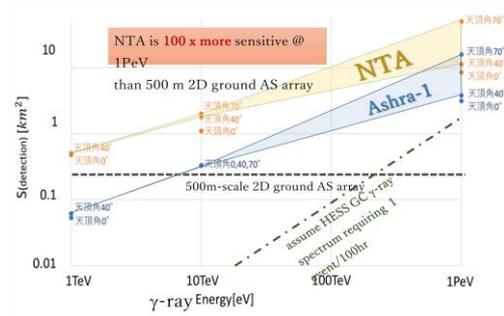


図2 : Ashra-1/NTA 銀河中心監視の有効面積他のモデルや実験との比較

● NTA の VHE ニュートリノ感度

検出面積上の内側空気体積の監視から山頂に配置し外側を監視する方式にした(図3)、および、その配置の利点として水平空気シャワーから遠方で発光されたチェレンコフ光を検出できることにより広大な有効面積が得られ、NTA の VHE ニュートリノ感度が PeV-EeV 領域で現在・将来の計画中最大であることをシミュレーション研究にて評価し確認した。

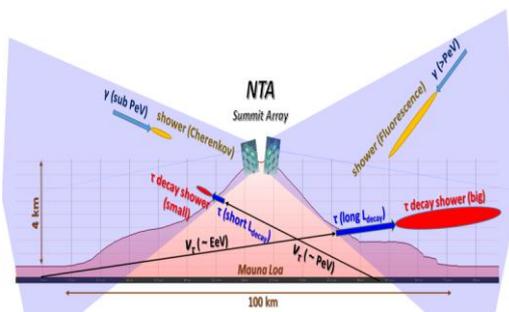


図3 : NTA 山頂で外側監視する配置

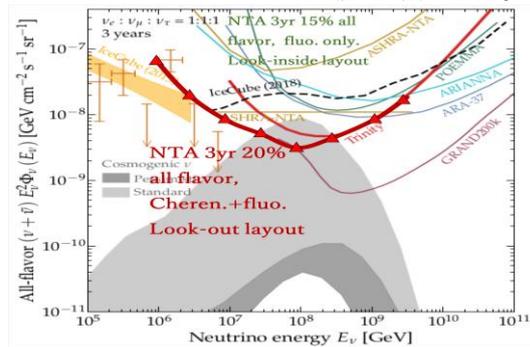


図4 : NTA の VHE ニュートリノ感度の比較