

## 平成23年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：全天監視高精度宇宙線望遠鏡 Ashra 観測  
英文：Observation with the Ashra detector

研究代表者 浅岡陽一

参加研究者 [東大宇宙線研] 准教授・佐々木真人、助教・浅岡陽一、技術専門職員・青木利文、特任研究員・増田正孝、特任研究員・太田一陽、技術補佐員・森元祐介、D3・会田勇一、[東邦大学理学部] 教授・渋谷寛、教授・小川了、M2・小暮大輔、M2・辻川弘規、M2・小関真悟、[千葉大学] 教授・久世宏明、[名大理] 教授・杉山直、[神奈川大学] 教授・渡邊靖志、[ハワイ大] 教授・P. Binder、教授・J. Learned、教授・S. Olsen、教授、教授・T. Browder、教授・S. Dye、助教・G. Varner、助教・松野茂信、講師・J. Hamilton、技官・J. Slivkoff

### 研究成果概要

Ashraでは、2年半の定常観測(Obs01, Obs02) 二よって取得された3763時間(Duty20%)の観測データを解析し、光学閃光探索についての結果を学会等で発表した。またその期間に行われたタウニュートリノのコミッションング観測については、GRBからのタウニュートリノ初探索結果として論文等で発表した[ApJ736, L12 (2011)].。大質量のマウナケアをニュートリノ相互作用のターゲットとして使用し、その反応によって生成された $\tau$ 粒子が地中を伝播し、大気中で崩壊して生成した空気シャワーからのチェレンコフ光を検出することを目的としている。本観測では、同じ測定器で宇宙線空気シャワーの観測を実施してその結果を詳細に解析することで、事象再構成の方法と感度の検証を行った(図1)。スペクトラムの形状、事象総数共に誤差の範囲でよく合致しており、測定器性能が検証されたといえる。ニュートリノ探索としては、本観測の期間中に集光器視野内で発生したGRB081203Aからの超高エネルギーニュートリノ流量に対して、GRB対応天体がマウナケア後方を通過した時間帯において図2に示す制限を与えた。衛星によるGRB081203Aのガンマ線トリガーの2.83時間前から1.78時間前までの3780秒間におけるプリカーサー放射と、21.2時間後から22.2時間後までの3780秒間における残光放射に対する制限である。この、PeVからEeVのエネルギー領域におけるタウニュートリノ初探査は、これまでの水チェレンコフ検出器や大規模空気シャワーアレイ実験とエネルギー領域や検出方法において相補的であり、優れた時間及び位置同定による“多粒子天文学”の幕開けを示唆する。

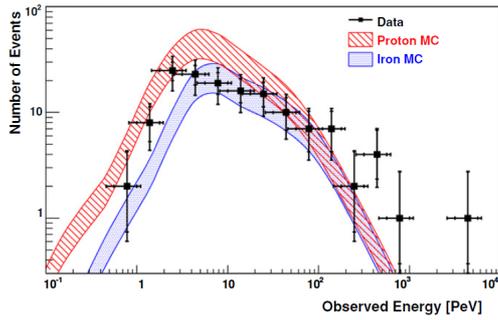


図 1 : Ashra 集光器によって観測された宇宙線スペクトルの実データ(黒四角点)を統計誤差のみと系統誤差も含めた誤差棒とともに示す。1次宇宙線を陽子(ハッチ帯)と鉄(シェード帯)と仮定した場合の MC シミュレーションによる予想観測スペクトルも示す(論文より引用)。

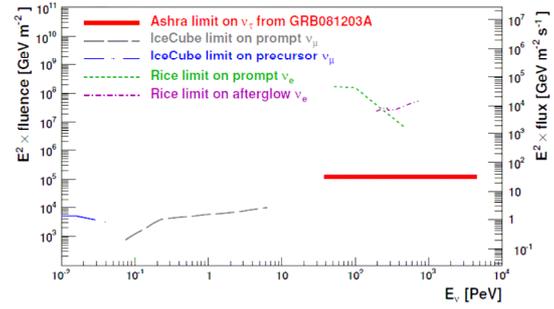


図 2 : GRB081203A 対応天体から来る  $\nu_e$  流量のプリカーサー放射及び残光放射に対する Ashra 実験の観測流束制限(太実線)。比較のため、即時放射期(長破線)とプリカーサー期(長破点線)における IceCube の制限 及び、即時放射期(破線)と残光期(破点線)における Rice の制限を示した(論文より引用)。

さらに、この一年では光学閃光観測、タウニュートリノ観測共に感度向上のため測定器を改良して、2012年より3年目の定常観測(Obs03)を開始した。光学閃光観測に関しては、高速モノクロ CCD カメラをインストールし、約1等の感度向上が期待できる。一方、タウニュートリノ観測においては本格的なトリガスキームが実装され、低閾値化が可能となった。図3には、コミッシュニング観測からの感度向上を有効面積を比較する形で示した。低閾値化により、特に低エネルギー領域での感度向上が期待できる。

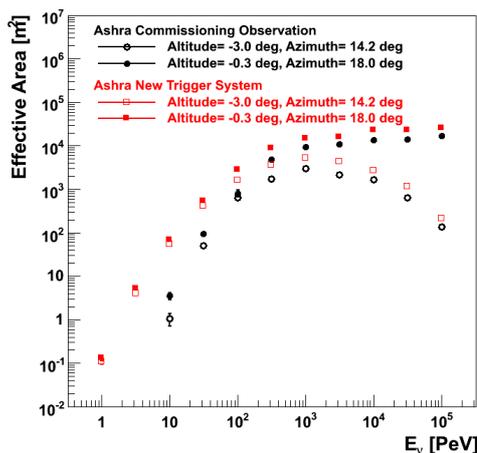


図 3:(左) 低閾値化による感度向上を示すコミッシュニング観測との有効面積の比較。(上)インストールされたトリガスキーム。