

平成 27 年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：Ashra 観測のための光ファイバー束を用いたトリガー統合試験
英文：Integration of the optical fiber trigger system for Ashra

研究代表者 東邦大学理学部・教授・小川了

参加研究者

東邦大学理学部・教授・渋谷寛、M2・大島仁

茨城大学工学部・准教授・木村孝之

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, 技官・J. Slivkoff

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

研究成果概要

本研究では、Ashra-I の第 4 期観測（Observation 4）における物理データ取得をマウナロアの Ashra 観測サイトで開始するために、「地球かすりニュートリノ法」による PeV 以上のニュートリノに対する感度向上を目的とした大気蛍光観測用トリガー装置の開発と Ashra 観測サイトにおける試験観測を大学院生が参加して推進した。

Ashra-I 検出器の画像取得系（図 1）では、独自の光学パイプラインにより、画像信号をスプリッターで分割し、一方を画像取得用、他方をトリガー用に用いる。トリガー用の画像信号は光ファイバー伝送系で分割伝送後に各トリガー論理回路でデジタル処理される。

本研究では、光ファイバー伝導系

の信号分割に用いる光結合分岐器の要素開発を行い良好な結果を得た（図 2）。2mm 角の亚克力ロッドに光ファイバー伝送系に用いられている $500\mu\text{m}\phi$ の光ファイバーを接続し、亚克力ロッドの長さを変えて、亚克力ロッド端における輝度分布の測定を行ったところ 12.5mm ではほぼ様になり、86%の伝送効率を得た。さらに、その先を亚克力ロッド 2 本で分割したところ 62%の伝送効率で分割できることを確認した。

さらに本研究では、大気蛍光観測用トリガー論理の開発を行い、Ashra 観測サイトにおいて実装し試験観測を行った。試験観測では、57 ピクセルからなるトリガー信号を用いて、隣り合うピクセル間で時間構造を持たせた同期信号制御を行うことによ

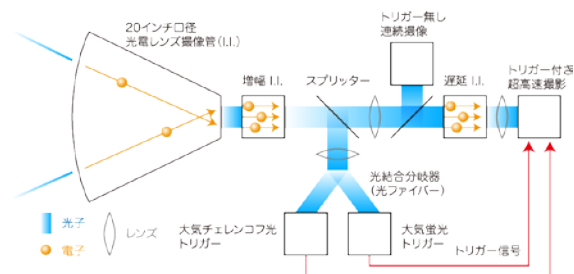


図 1. Ashra 望遠鏡：光学系（上部）とトリガー系（下部）

り、視野をマイクロ秒程度掛けて横切る大気蛍光信号に対して露光時間制御するトリガー論理を開発、サイトにあるトリガー論理回路に実装した。LED 光源、ミュー粒子信号による動作試験を経て、2015 年 12 月 30 日から 2016 年 1 月 6 日まで 47 時間の試験観測を行い、空気シャワー像の撮像に成功した。

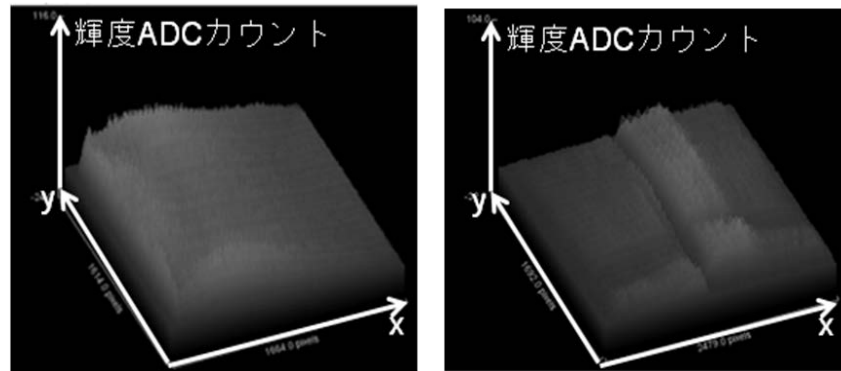


図 2．光ファイバー結合後のアクリルロッド端における輝度分布（上）と分岐後のアクリルロッド端における輝度分布（下）