

Ashra 実験は高性能望遠鏡を用いて行う東京大学宇宙線研究所による宇宙線実験である。42度の広視野、分角の高解像度を持つ検出器 12 台で全天 80%を常時監視する。これにより、高エネルギー天体からの素粒子による空気シャワー現象が起こす大気発光現象を捕らえ、その起源やメカニズムを探ることで、新たな超高エネルギー天文学の開拓を目指すものである。

Ashra の宇宙線検出器には、大気チェレンコフ光や大気蛍光などの大気発光現象を露光制御しながら独立して撮像するためにトリガー読み出しシステムが装備されている。同システムは光電撮像パイプラインから分岐して得られたイメージを元にトリガー判定を行い、撮像系と撮像系にシャッター信号を送る。

複数の光像を重ね合わせることで信号対ノイズ比を減らし鮮明な像を得るために、1 台の検出器は同方向を向き、同視野を観る複数台の集光器から構成される。トリガー読み出しシステムの一部を担う光ファイバー伝送系は、これら複数の集光器から得た光像を結合し、2 種類の大気発光現象用のトリガー系に分光して伝送する役割を果たす。

この光ファイバー伝送系には 0.5mm 径の光ファイバー 4096 本を使用する。この光ファイバーの束を光ファイバーバンドルと呼ぶ。光学系及びトリガー系との接続面となるバンドル端面では、各光ファイバーを 64 本×64 本の正方格子状に精密に整列させる(図 1)。

本研究では、この光ファイバーバンドルの積層方法の開発を行った。バンドルの端面は、光ファイバー64本を並べて成形したシートを 64 層積層して、正方格子状態を作り出す。積層によりバンドル全体の厚さが偏ることのないように、厚さの管理を厳しく行うと共に、シート同士の位置を目視調整しながら積層し、各ファイバーの位置が基準となる 0.5mm 正方格子より、ずれ 0.1mm 以内に収まるバンドルの作製を目指した。

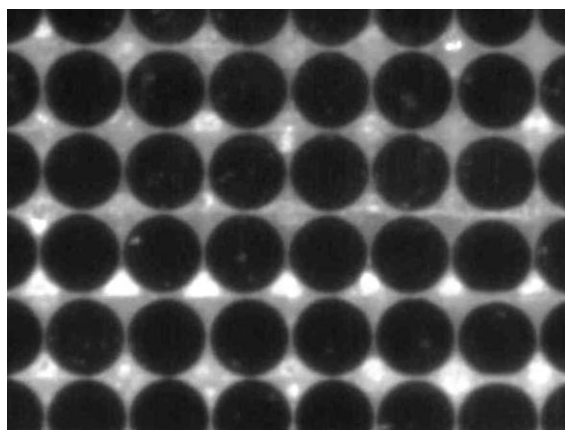


図 1 光ファイバーバンドルの端面

シート 8 層までの積層試験を行い、ファイバーの整列具合・バンドル全体の厚さ・透過率などバンドルとしての要求精度を満たす結果を得ることができた。シート作製方法及びシート積層方法を確立し、64 層光ファイバーバンドル完成、延いては光ファイバーバンドル完成の足掛かりを得るに至った。

さらに、シート作製においては、Ashra 実験全体に要される数千枚のシートを効率的に生産するための工程化作業を行い、大量生産体制に入るための基盤を整えた。