



Ashra報告51

トリガー用ファイバー束の性能評価

2009.9.13日本物理学会2009年秋季大会(甲南大学)

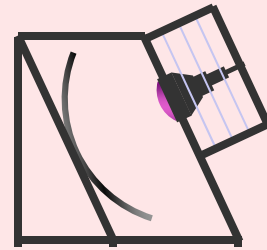
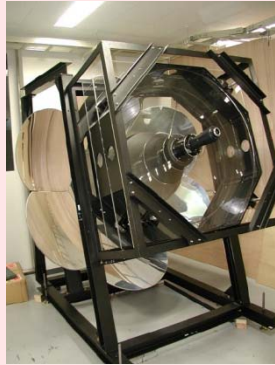
石川巨樹 東邦大学理学研究科

Ashra共同実験者

講演内容

1. Ashra検出器の大気発光観測システム
2. 光ファイバー伝送系
3. 光ファイバーバンドルの作製状況
4. 光ファイバーバンドルの性能評価
5. まとめ

Ashra検出器の大気発光観測システム



◎口径2mの鏡

◎3枚のアクリルレンズ

◎大口径光電レンズ撮像管

広視野……42°

高分解能……数分角

光学系

光ファイバー伝送系〔東邦大学にて作製〕

光ファイバーバンドル

トリガー系

大気発光⇒弱くて一瞬の光

長時間露光すると、蓄積するバックグラウンドに埋もれる

トリガーシステム

◎発光現象の有無・種類を判別

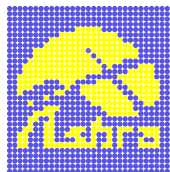
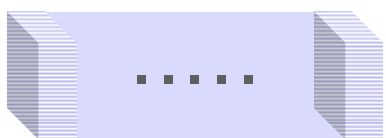
◎「△△の領域を××秒露光せよ」という命令を撮像系に送る

撮像系

光ファイバー伝送系と光ファイバーバンドル

•光ファイバーバンドル

直径0.5mmの光ファイバーを64×64の
正方格子状に並べたもの



端面から入力した画像が、粗画像となって逆端から出力される

光ファイバー⇒柔軟性・高透過率

長い経路を自由に作る事ができる

光学系側

光の収集効率を稼ぐために

同視野を複数の光学系で観測

その画像を重ね合わせる

光結合分岐器

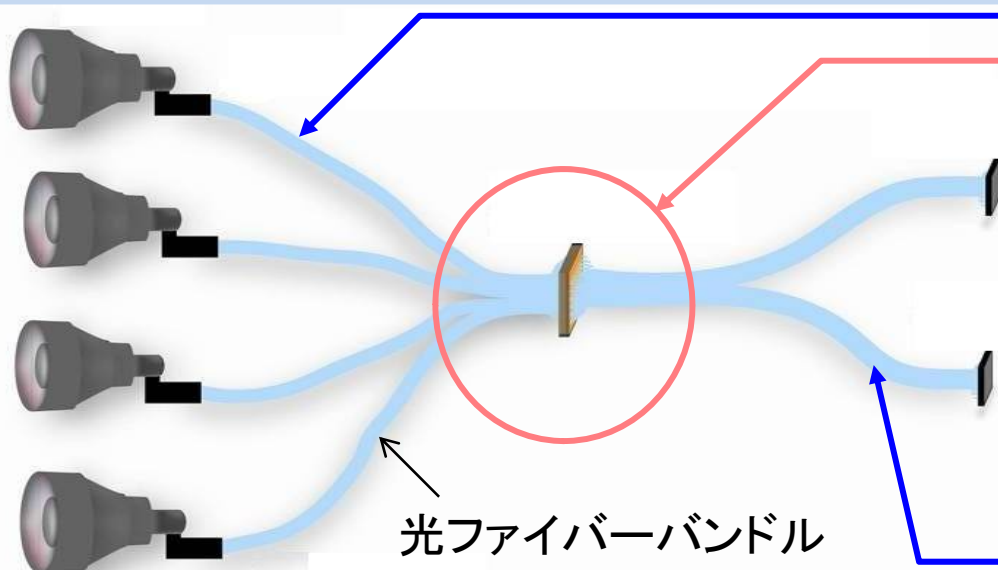
東邦大学にて開発を行う

トリガー系側

チェレンコフ光と大気蛍光を

独立して観測するために

画像を2つのトリガー系に分配



光ファイバーバンドルの実績

2008年9月に8層光ファイバーバンドルを
タウニュートリノ観測用にインストールし、
観測に実用された。(Ashra報告49参照)



これまでに、8層バンドルまでの積層方法は確立した。
(Ashra報告46参照)

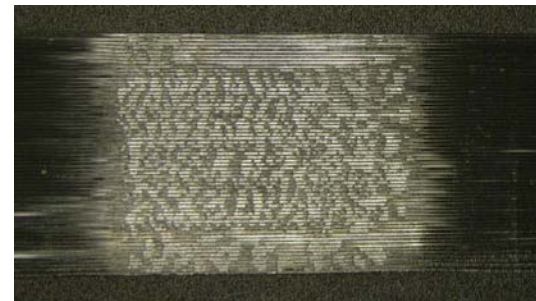


64層光ファイバーバンドルの作製に向けて着実に
進んでいる

光ファイバーバンドルの作製方法

1. シート作製

64本の光ファイバーを1列に成形したシートを作製



成形されたシート

2. 積層

1枚のシートを順々(2層、4層、8層...)に積層していき、最終的に64層のバンドルにする。

積層の際、ファイバーを正方格子状に配置するため、目視調整を行う(Ashra報告46参照)。

光ファイバーバンドルの作製状況

- 現在までに8層光ファイバーバンドルを11個作製した。
(Ashra報告46・・・3個)
- 今回初めて8層バンドルをさらに積層し、32層光ファイバーバンドルを1個作製した。

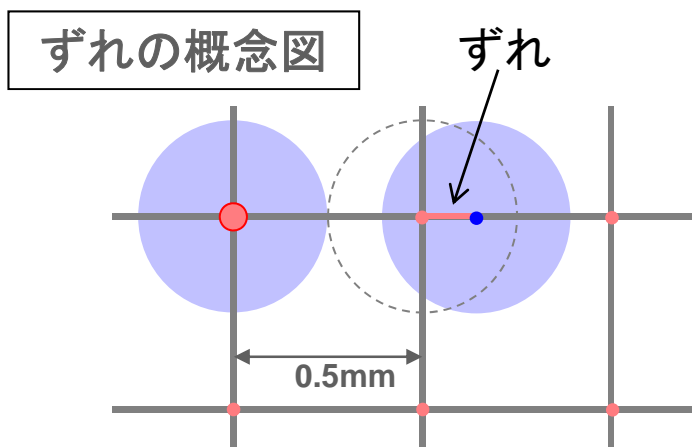
今回は、この32層光ファイバーバンドルのずれと透過率の2点で評価を行った。

光ファイバーバンドルのずれの評価

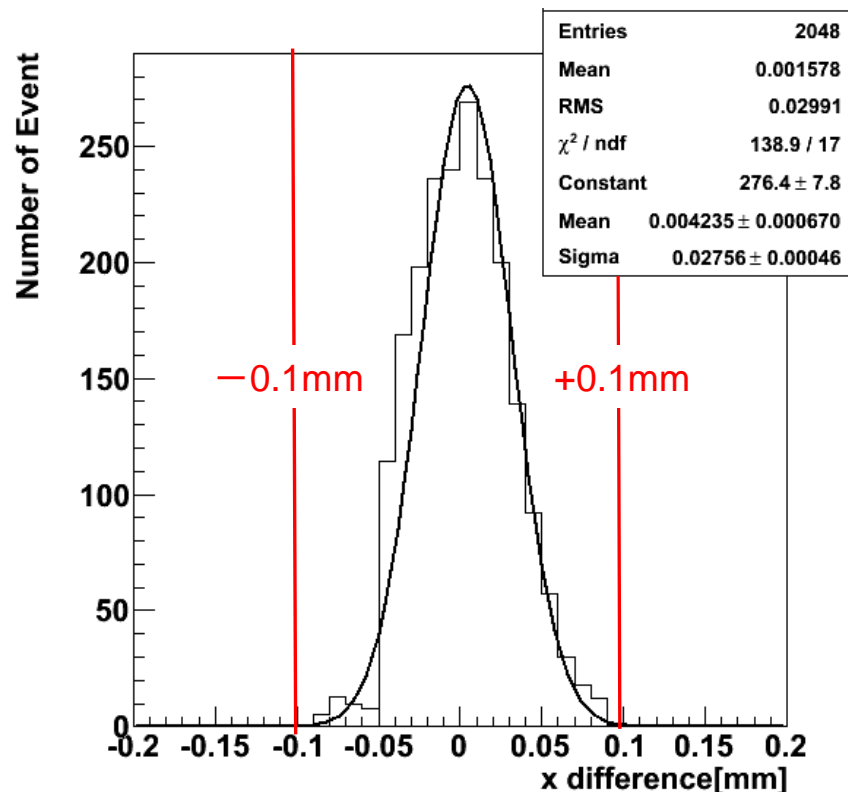
積層の精度はトリガーピクセルに入る光量を考慮して、ファイバーの中心座標の位置と、任意にとった0.5mm間隔の格子とのずれが $\pm 0.1\text{mm}$ 以内とする。

ずれのデータ取得

1. 端面の画像をスキャナで取り込む
2. 中心自動検出アプリケーションでファイバーの位置データを取得する



32層バンドルのずれのヒストグラム



光ファイバーバンドルの透過率の評価

透過率の定義

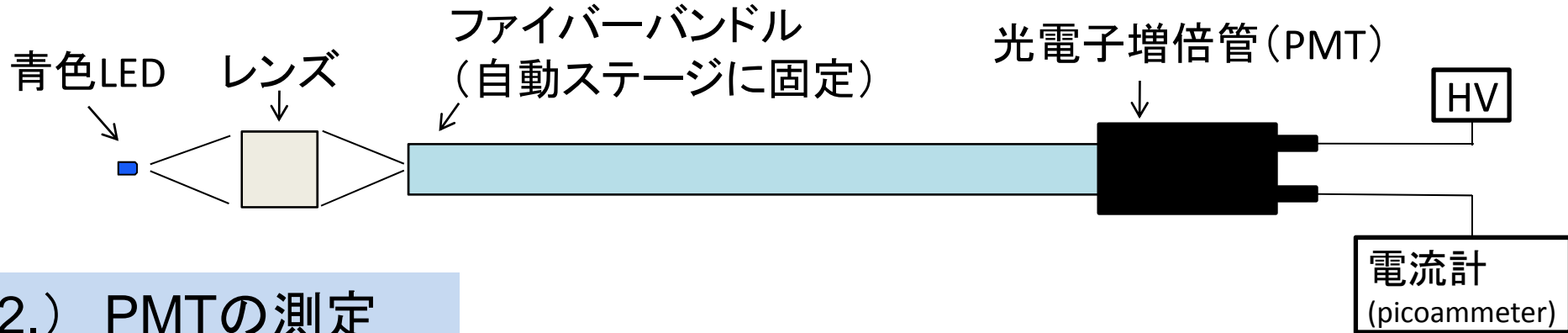
光ファイバーを通る前の光と通った後の光を、それぞれ光電子増倍管で受光した時に得られる出力電流値の比に100をかけたものとする

測定方法

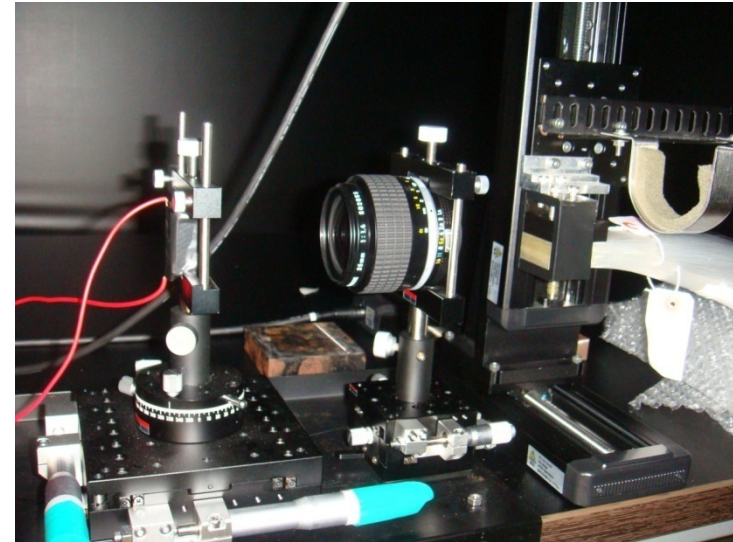
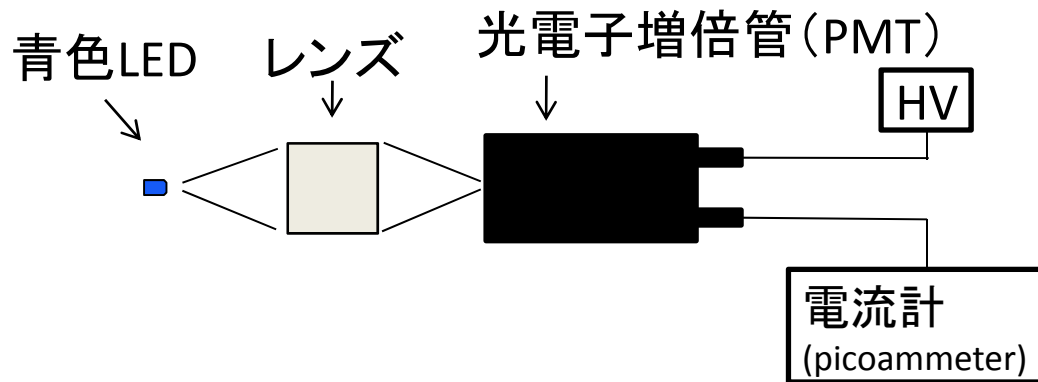
1. 光ファイバーバンドルの測定 (ファイバーを通った後の光)
青色LEDの光をレンズで、ファイバー径 (0.5mm) 以下に集光し、自動ステージを用いて各ファイバーに入射させ、その出力光を光電子増倍管で受光し、その出力電流値を測定する。
2. PMTの測定 (ファイバーを通る前の光)
青色LEDの光をレンズで集光し、その光を直接光電子増倍管で受光し、その出力電流値を測定する。

透過率測定の設定アップ

1.) 光ファイバーバンドルの測定

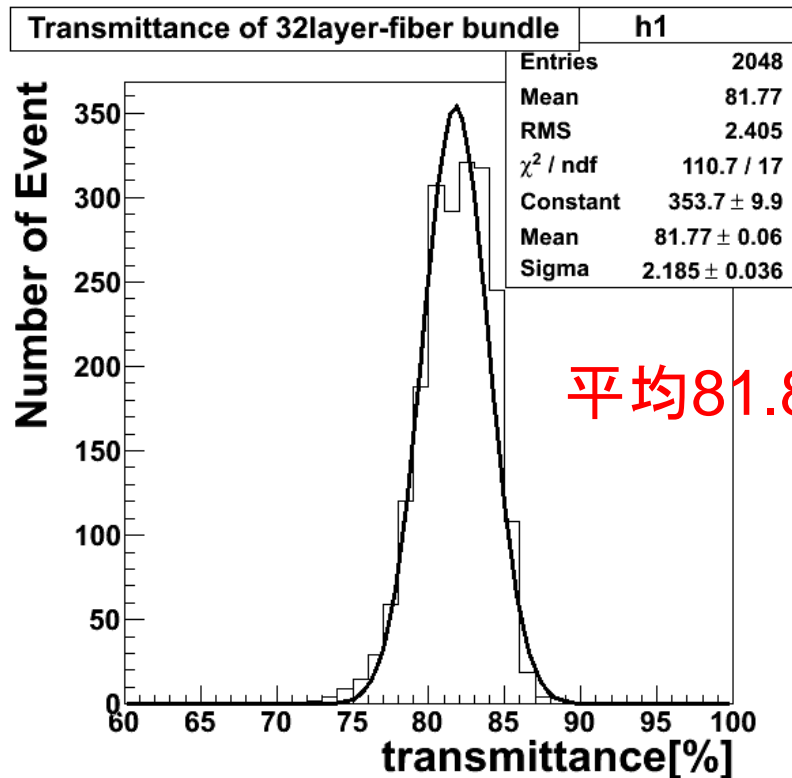


2.) PMTの測定

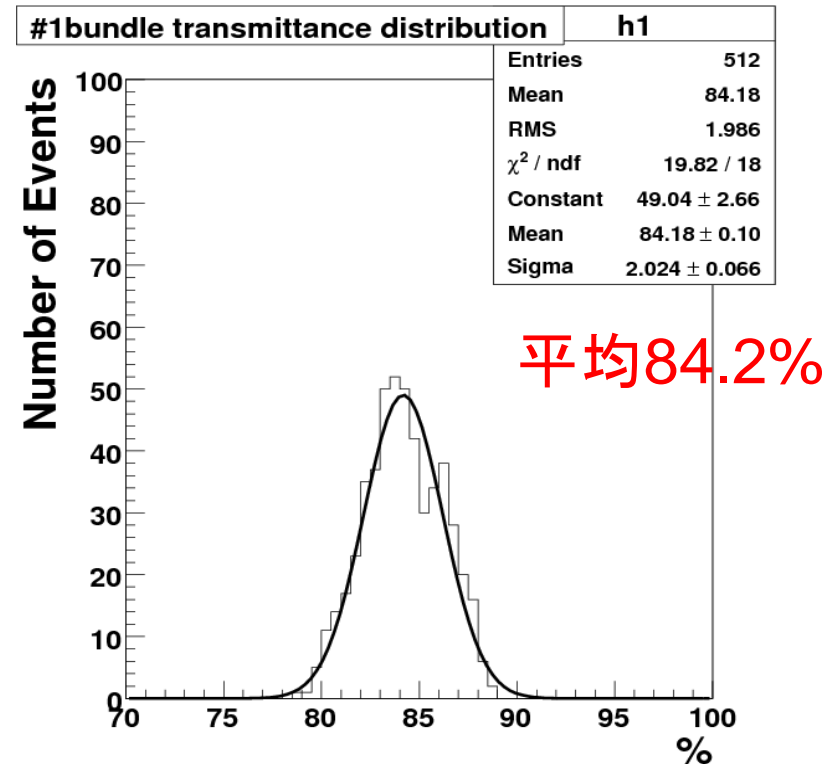


透過率測定の結果

32層光ファイバーバンドルの透過率



参考:タウニュートリノ観測(Ashra報告49)
用にインストールした8層バンドルの透過率



端面の処理が異なるので、32層の方が透過率が低いと考えられる。

32層:両端面フライス研削

8層:一方の端面はフライス研削、もう一方の端面はホットプレート法

まとめ

- 初めて、32層光ファイバーバンドルの作製を行った
- ずれは許容範囲である $\pm 0.1\text{mm}$ 以内に収まった
- 透過率は両端面フライス研削のみで平均81.8%が得られた

ずれと透過率の2点で32層光ファイバーバンドルの性能を評価することが出来、実用可能であることを示した。