

# プラスチックシンチレータによる放射線の位置の測定

応用物理学科 入江祥和

指導教官 新川孝男 教授

## 【目的】

本研究では、波長変換ファイバー (Y-11) を使用しプラスチックシンチレータ (BC-408、発光波長 430 nm) の光を読み出すことにより放射線の位置を測定し、位置の分解能を調べた。ファイバーを使用することにより、光センサーの接合面積を小さくすることを目的とした。波長変換ファイバーは、95%の変換効率で 430 nm 付近の波長の光を吸収し 470 nm 付近の光を発光する。

## 【実験装置】

図 1 に示すように、長さ 430 mm の溝入りプラスチックシンチレータに直径 1.0 mm の波長変換ファイバーを埋め込み、ファイバーの両端に光電子増倍管 (H3178-51) を接合した。光量を増やすために、シンチレータの全面を反射材で覆った。β線でシンチレータを発光(青)させた。β線がシンチレータを貫通した位置を、線源 (Sr90、線源部 5 mm) とトリガーカウンター (9×9 mm<sup>2</sup>) で制限し、±2.6 mm にした。厚さ 5 mm のシンチレータを貫通したβ線の電離損失は 1 MeV 程度で、光子 10600 個に相当する。その光を吸収したファイバーが発光(緑)し、光を左右の光電子増倍管に伝播させた。伝播された光を光電子増倍管で電流に変換し、増幅した。発光から左右の端まで光が伝播される時間の差を測定することにより、β線の通過位置を測定した。時間差の測定は分解能 20 ps/ch の計測回路 (TDC) を使用した。

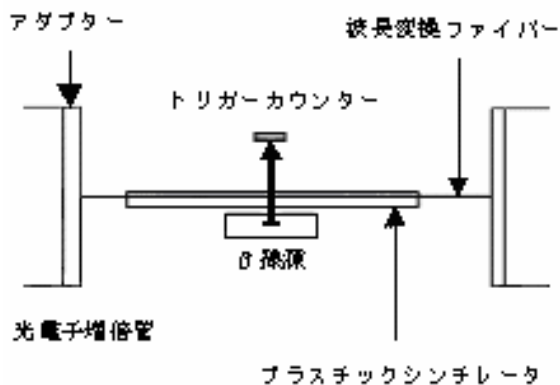


図 1 実験装置

## 【結果】

β線の通過位置  $x$  は、到達時間差 (TR-TL) と光の伝播速度  $v$  は次のようになる。

$$x = \frac{(TR - TL)}{2} v \quad (式 1)$$

$v$  を求めるためにファイバーの左端から等間隔に 5 点を β線 で発光させ計測した。5 点の時間差から光の伝播速度は 15.2 ns/cm となった。位置の分解能は (式 1) より

$$\sigma x = \frac{\sigma (TR - TL)}{2} v \quad (式 2)$$

となる。図 2 より線源を中央に置いたとき、時間差の分解能は 2.12 ns であるので位置の分解能は 16.1 cm である。

シンチレータの両端に光電子増倍管を直接接合した場合の時間差の測定では、位置分解能は 1.9 cm であった。ファイバーを使用した読み出しの分解能は直接読み出しに比べて 8.5 倍程度悪くなった。この原因はファイバーを使用した読み出しの方がシンチレータから直接読み出す方法より得られる光量が少ないから、およびファイバーの時間特性によるものと考えられる。

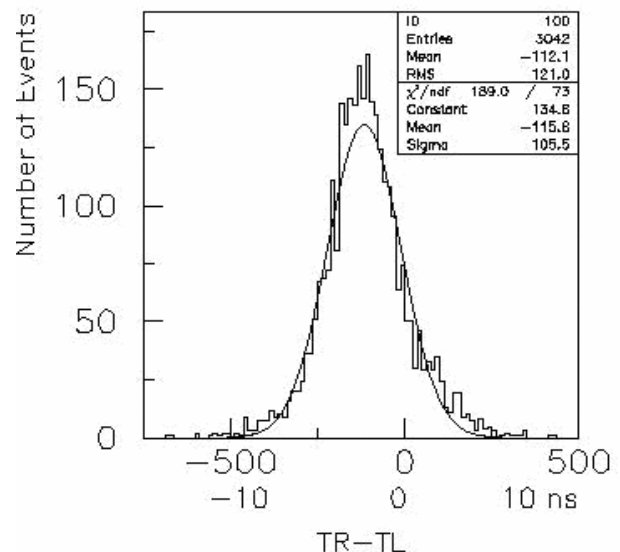


図 2 時間差の分布 (線源中央)