押し出しシンチレータの測定

松本 哲也

平成 10 年 11 月 24 日

1 目的

押し出しシンチレータと従来の製法によるシンチレータを測定、比較する。

2 方法

直径 5mm に collimate された^{106}Ru による β線 (最大エネルギー 3.5MeV) をテストシンチレーターの下から当てる。そして、Trigger用のシンチレーターをテストシンチレーターの上に置き、つき抜けてくる β線を Trigger とすることで測定を行なう。その SETUP を図 1 に示す。また、WLS Fiber には、クラレ製の Y11M(200) 1mm 直径×400mm を使い、Fiber とシンチレータの溝の間には、シリコンコンパウンド (OKEN6262A) を塗った。以下の 3 つのテストシンチレータを測定を行った。

$$
\begin{aligned}
Sample11 &: Casting\ Scintillator\ BICRON\ 製\ (BC408) \\
Sample12 &: Excluded\ Scintillator \\
Sample13 &: Excluded\ Scintillator(polished)
\end{aligned}
$$

3 平均光電子数の計算

Pulse height spectrum の fitting から 平均光電子数を求めた。図 2 に見られるように N=0,1,2,3,.... のピークがそれぞれガウス分布をしている。それぞれのピークの標準偏差を$\sqrt{N}\sigma$ (σは N=1 のピークの標準偏差) として、次の関数へ fitting した。

$$
R(x) = A \sum_{N=1}^{N_{max}} \frac{e^{-\overline{N}}\overline{N}^N}{N!} \frac{1}{\sqrt{2\pi N}\sigma} \exp\{-\frac{(x-pN-q)^2}{2N\sigma^2}\} \tag{1}
$$

x : $ADCchannel$ 番号

$$
\begin{aligned}
A(p1) &: NormalizationFactor \\
\overline{N}(p2) &: \text{平均光電子数} \\
\sigma(p3) &: sigma \\
p(p4) &: \text{各ピーク間隔} \\
q(p5) &: \text{ペデスタルピークの } channel
\end{aligned}
$$

4 結果と考察

テストシンチレータに、アルミホイールで覆ったものと、テフロンテープ 1 重巻のものそれぞれ測定した。その測定結果は図 3 (p2 が平均光電子数である) に示す。結果をまとめると、

平均光電子数

Test Scintillator	*Al foil*	*Teflon 1layer*
Sample11	3.099	4.673
Sample12	2.303	3.151
Sample13	2.120	2.545

となる。やはり従来の製法によるシンチレータは 1 番よい成績だった。しかし、押し出しシンチレータ (Sample12) にテフロンテープを 1 重巻けば、キャスティング法によるシンチレータ (Sample11) にアルミホイールで覆ったもの程度の平均光電子数が得られることがわかった。

そして、シンチレータの表面を研磨してないもの (Sample12) と表面を研磨したもの (Sample13) では、研磨してないもののほうが成績がよかった。押し出しシンチレータ (Sample12) には、成形の際の傷がその表面に残っており、それが良い結果をもたらしたと考えられる。Reading Fiber に入る光は発光点から直接入って来るものと、アルミホイール等で反射して間接的に入って来るものがあり、表面に傷があることで、シンチレータ表面で乱反射がおこり間接的に入って来る光が増加したためと考えられる。

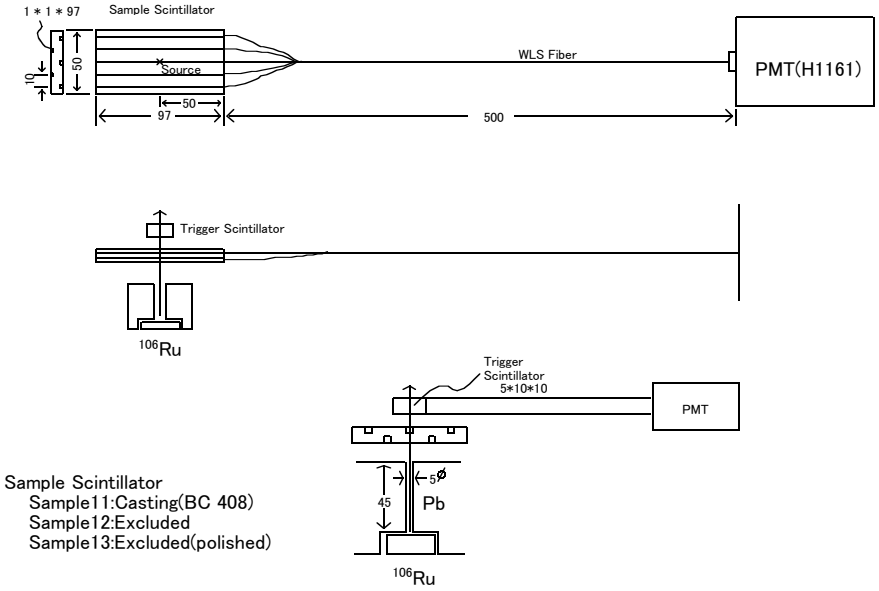
1 * 1 * 97
Sample Scintillator
10
50
Source
50
97
WLS Fiber
500
PMT(H1161)
Trigger Scintillator
106Ru
Trigger
Scintillator
5*10*10
PMT
5ø
45
Pb
106Ru
Sample Scintillator
Sample11:Casting(BC 408)
Sample12:Excluded
Sample13:Excluded(polished)

図 1: setup 図

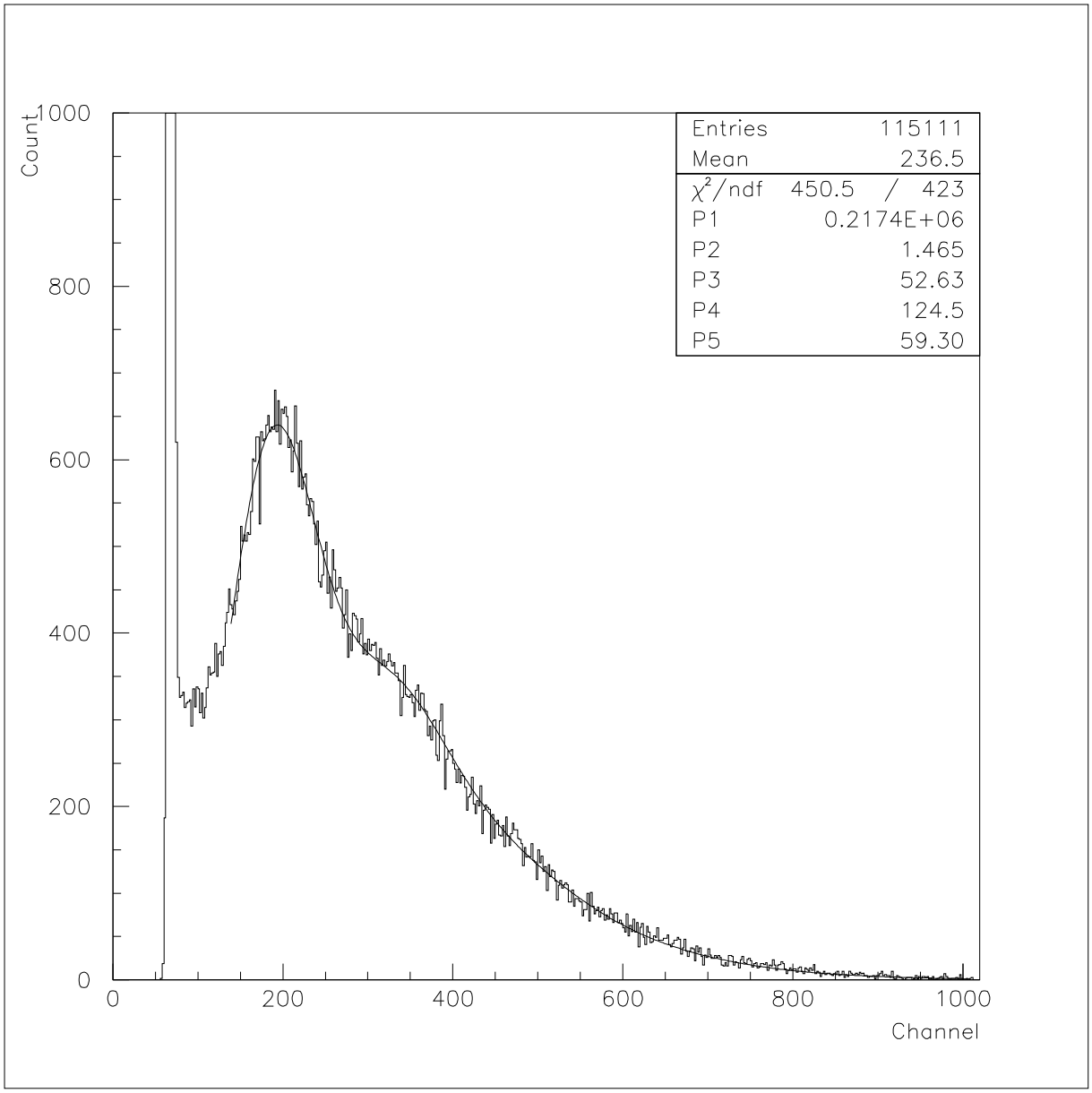

図 2: Fiber の読みだしによるシンチレーションカウンターのパルス高分布

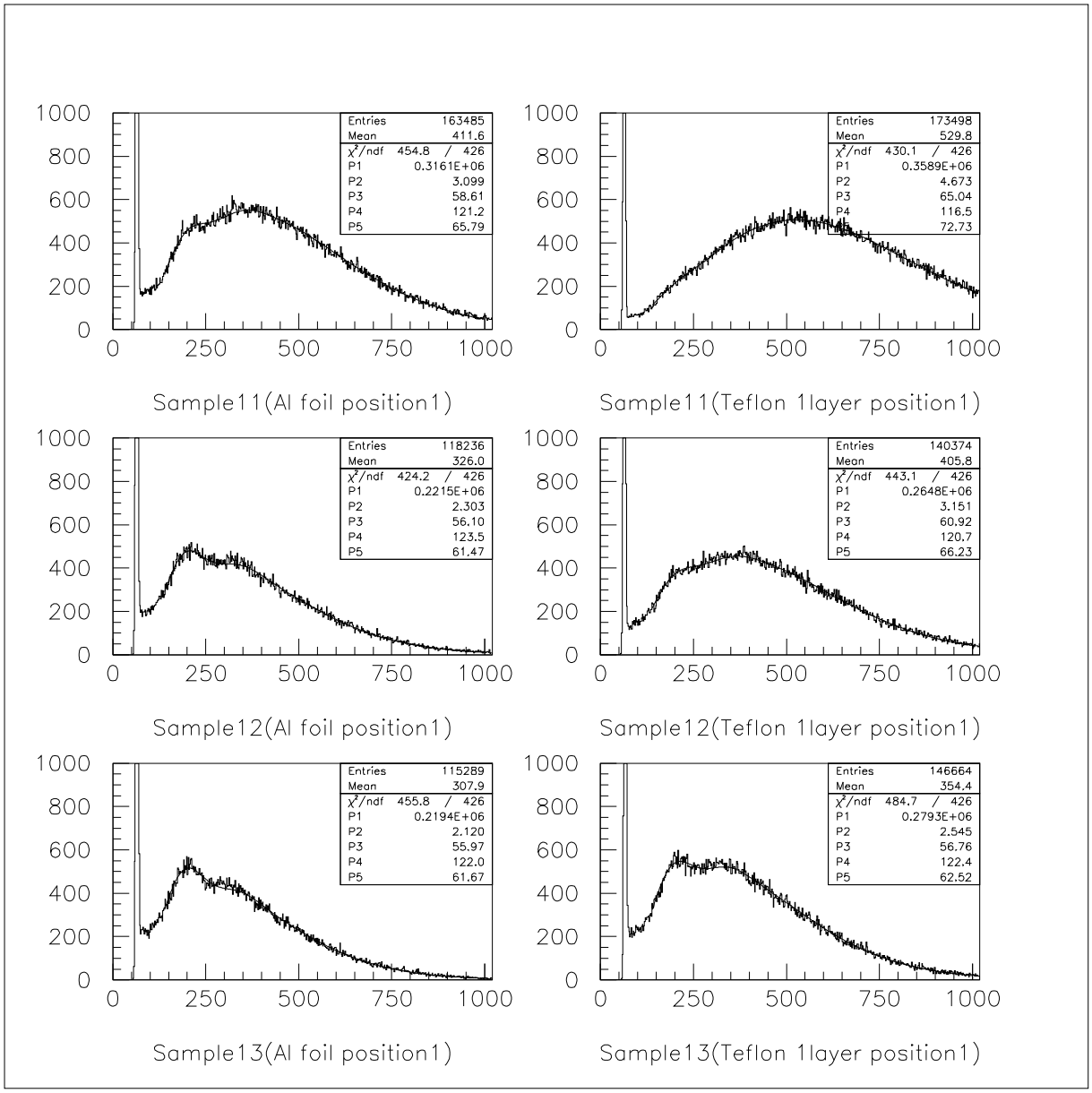

図 3: テストシンチレータのパルス高分布