ファイバーに傷をつけての光量測定

山形大学大学院 M2
乃万智洋

平成 12 年 5 月 26 日

1　目的

故意にファイバーに傷をつけて傷がついていないときと比べて、どの程度光量が落ちるか測定する。

傷の部分に反射材を巻き光量がどの程度回復するか調べる。

2　テストサンプル

WLS Fiber	BCF-91AMC(BICRON)
PMT(fiber reading)	R329EX-G zk0258(2inch prism)
PMT(trigger)	H3167 WA8237
Wrapping Material	TiO2 PET E60L 1 重
scintillator	BC-408(50 × 100 × 5[mm])
source	^{106}Ru
optical cement	BC-600

3　実験概要

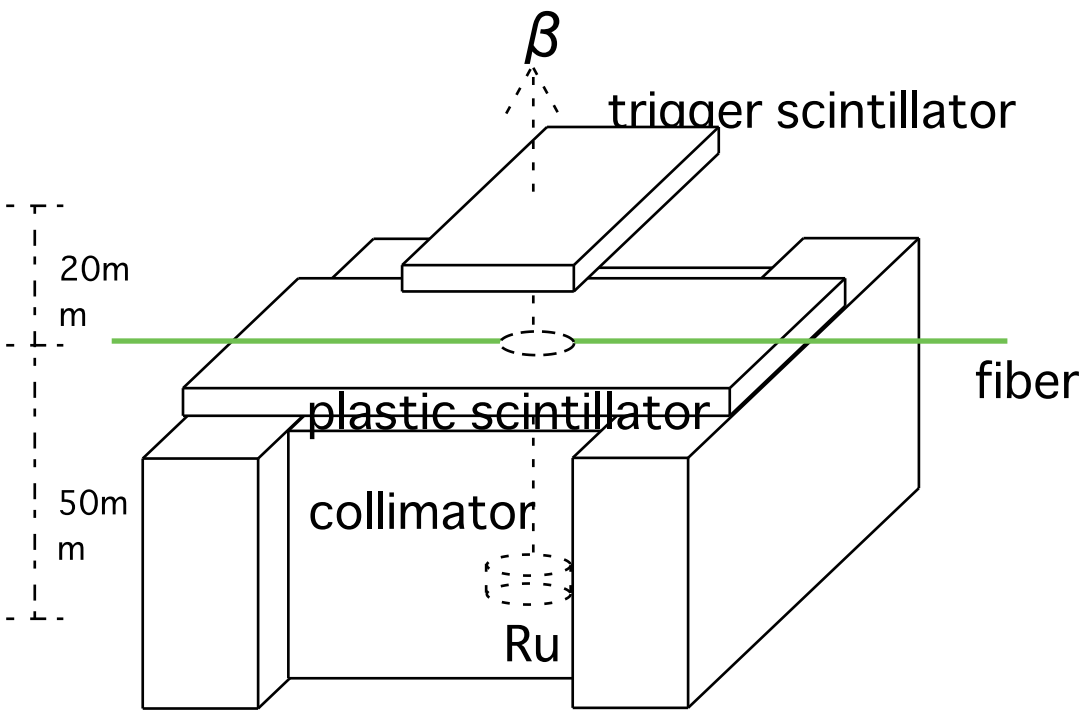
ファイバーは実験の目的上、1 本だけシンチレータ (の中心) に通してある。ファイバーとシンチレータの接着は BC-600 で行なった。ファイバーの長さはシンチレータの中心から PMT の window まで 2[m] に調整し、傷はシンチレータの中心から 50[cm] の所につけた。

^{106}Ru から出たβ 線はコリメート (直径 7.5[mm]) され 5[cm] 離れたファイバー読みだし用のシンチレータを発光させた後、さらに 2[cm] 離れたト

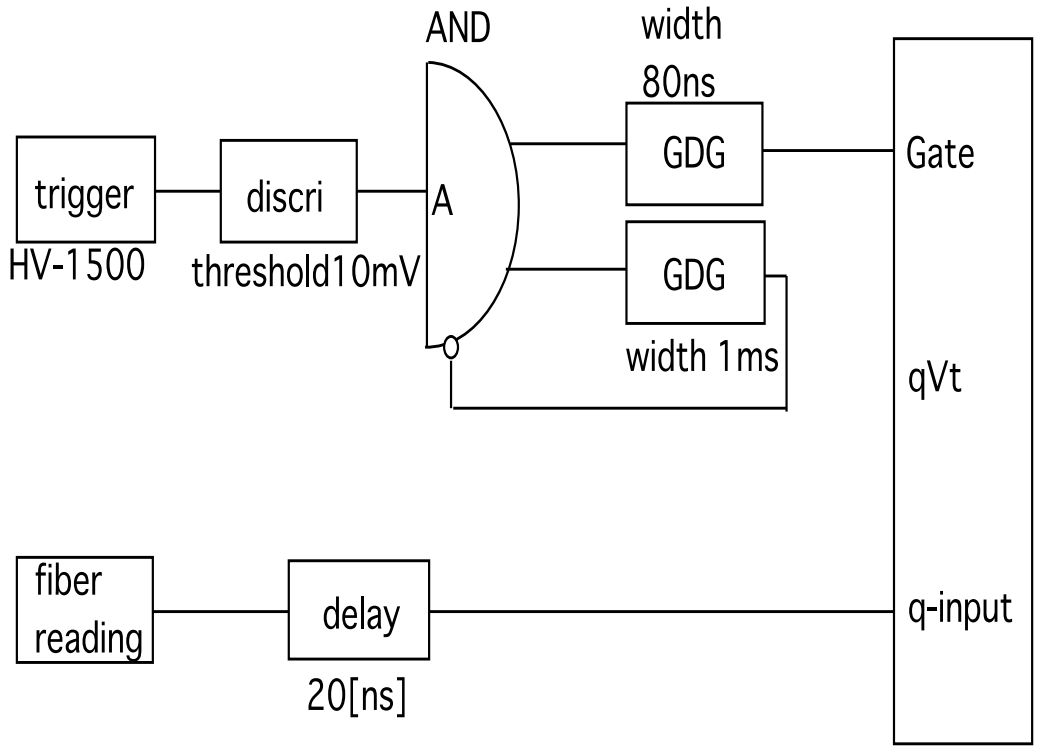
リガー用のシンチレータを発光させる。ファイバー読みだしシンチレータで発光した光の一部はファイバーに入り PMT まで運ばれる。β 線による deposit energy、deposit energy に対する発光量、発光した光がファイバーに入る確率等が一定であるとすると、ファイバーの状態による光量の違いを測定できる。

4　セットアップ図及びロジック図

4.1　セットアップ図



4.2　ロジック図


AND
width
80ns
trigger
HV-1500
discri
threshold10mV
A
GDG
GDG
width 1ms
Gate
qVt
fiber
reading
delay
20[ns]
q-input

5　データ解析

今回の実験ではファイバーの長さが 2[m] と比較的長く、またファイバーを折ったりして光量が少ない。従って PMT の光電面から出て来る光電子の数も少ない。そのため得られたヒストグラムの fitting 関数として平均光電子数 5 以下に適している以下の式を用い、光量の比較をした。

$$R(x) = A \sum_{N=1}^{Nmax} \frac{e^{-\bar{N}}\bar{N}^N}{N!} \frac{1}{\sqrt{2\pi N}\sigma} Exp\{-\frac{(x-pN-q)^2}{2N\sigma^2}\}$$

$A(p1) : Normalization\ Factor$

$\bar{N}(p2) : Average\ number\ of\ photo-electrons$

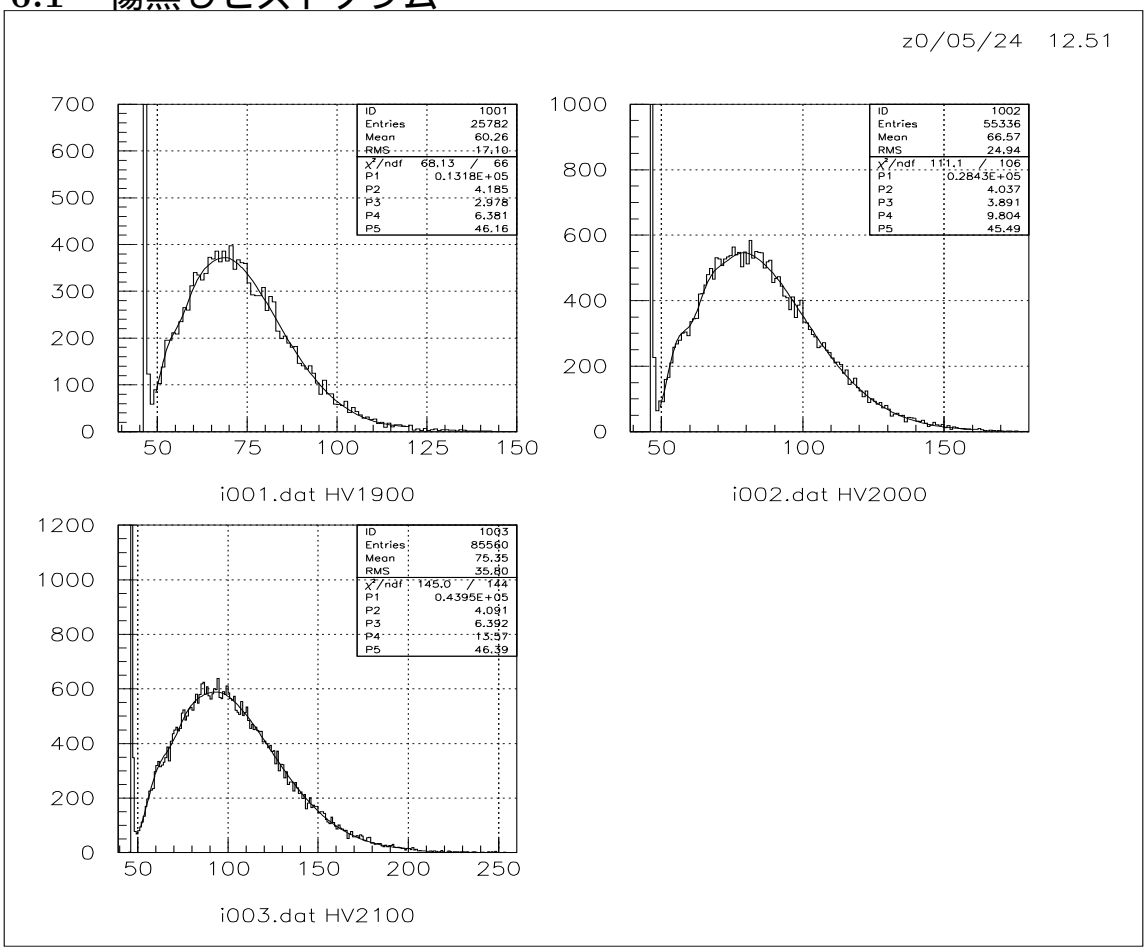
$\sigma(p3) : Sigma$

$p(p4) : Peak\ interval$

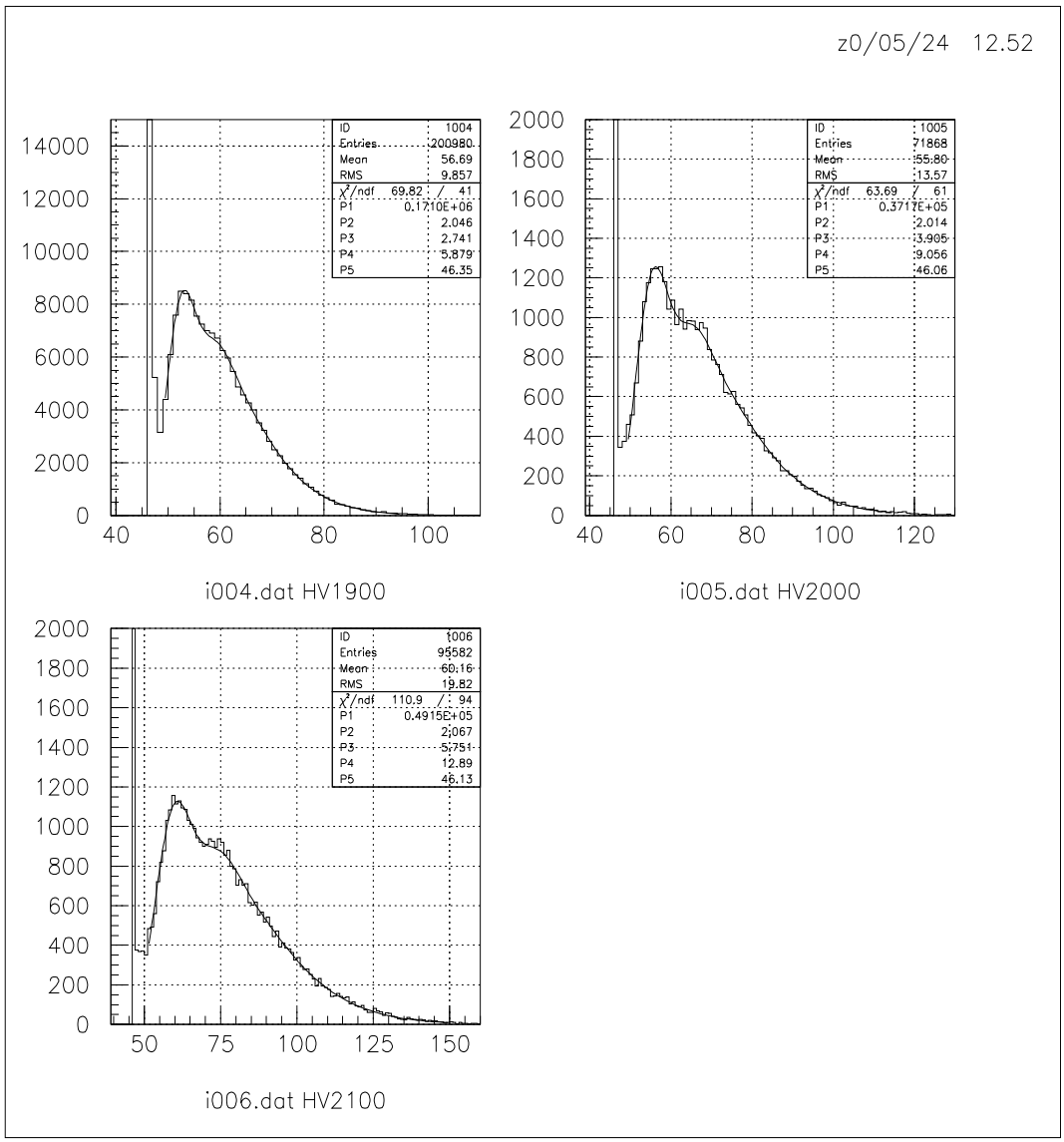
$q(p5) : Position\ of\ pedestal\ peak$

6　実験結果

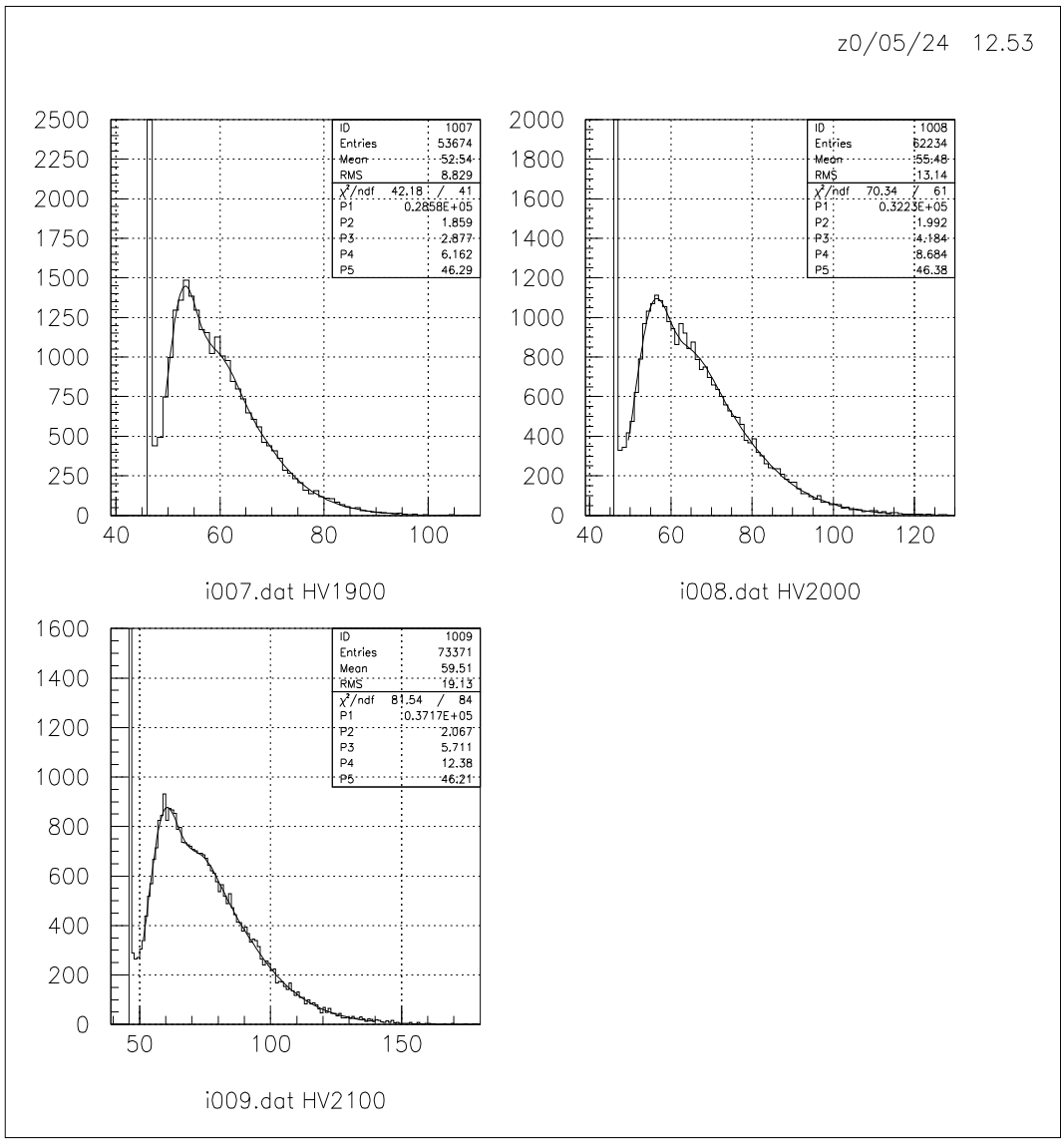
6.1　傷無しヒストグラム



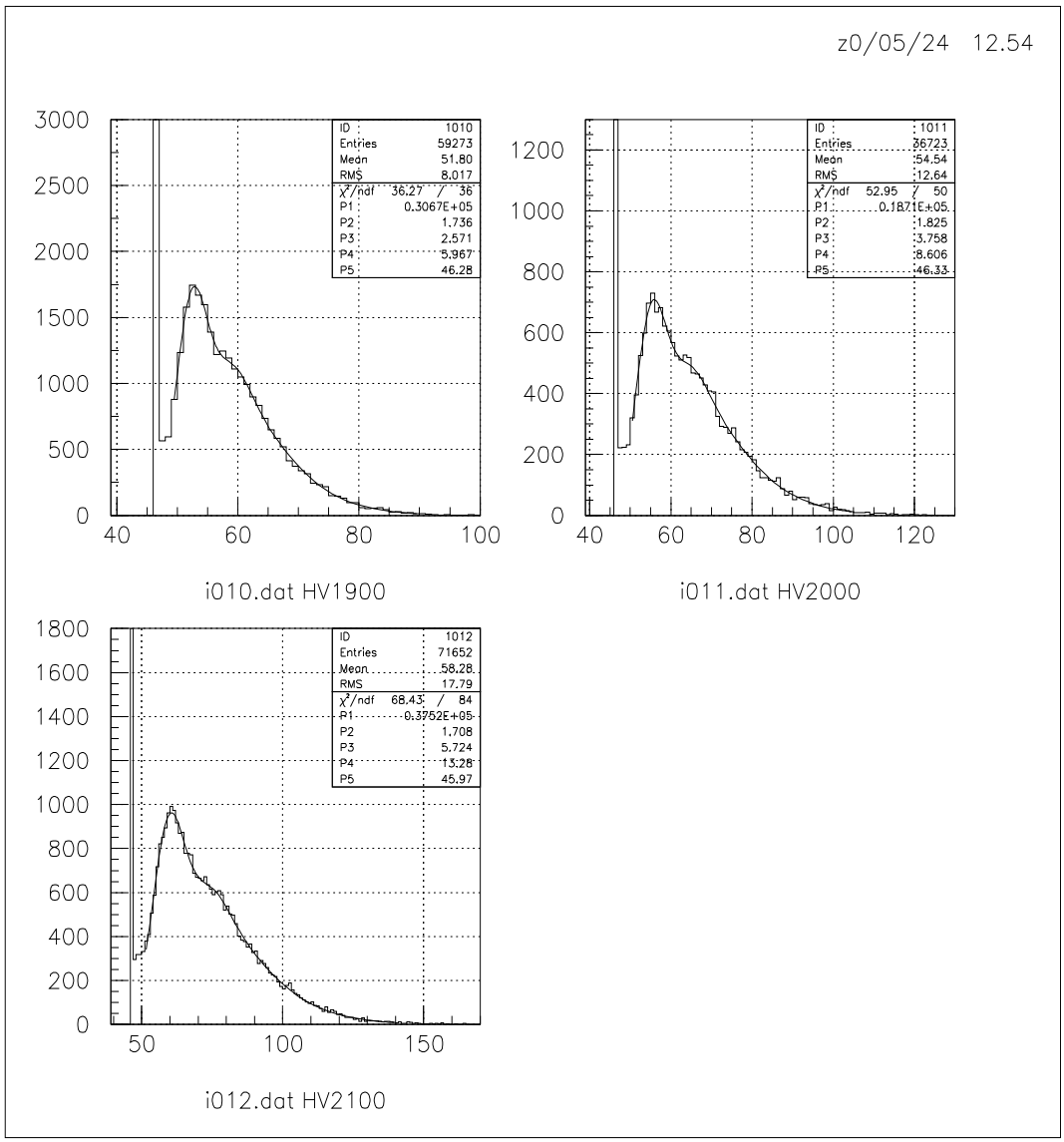
6.2　傷+アルミフォイルのヒストグラム



6.3　傷+テフロンのヒストグラム



6.4　傷+黒シートのヒストグラム



6.5　光量比較

ヒストグラムから得られた p2(平均光電子数) を比較した。その結果、傷をつけたときとつけていないときでは光量は約半分に落ちる。また傷をつけた部分に反射材を巻くことにより光量が 1 割程度回復することがわかった。