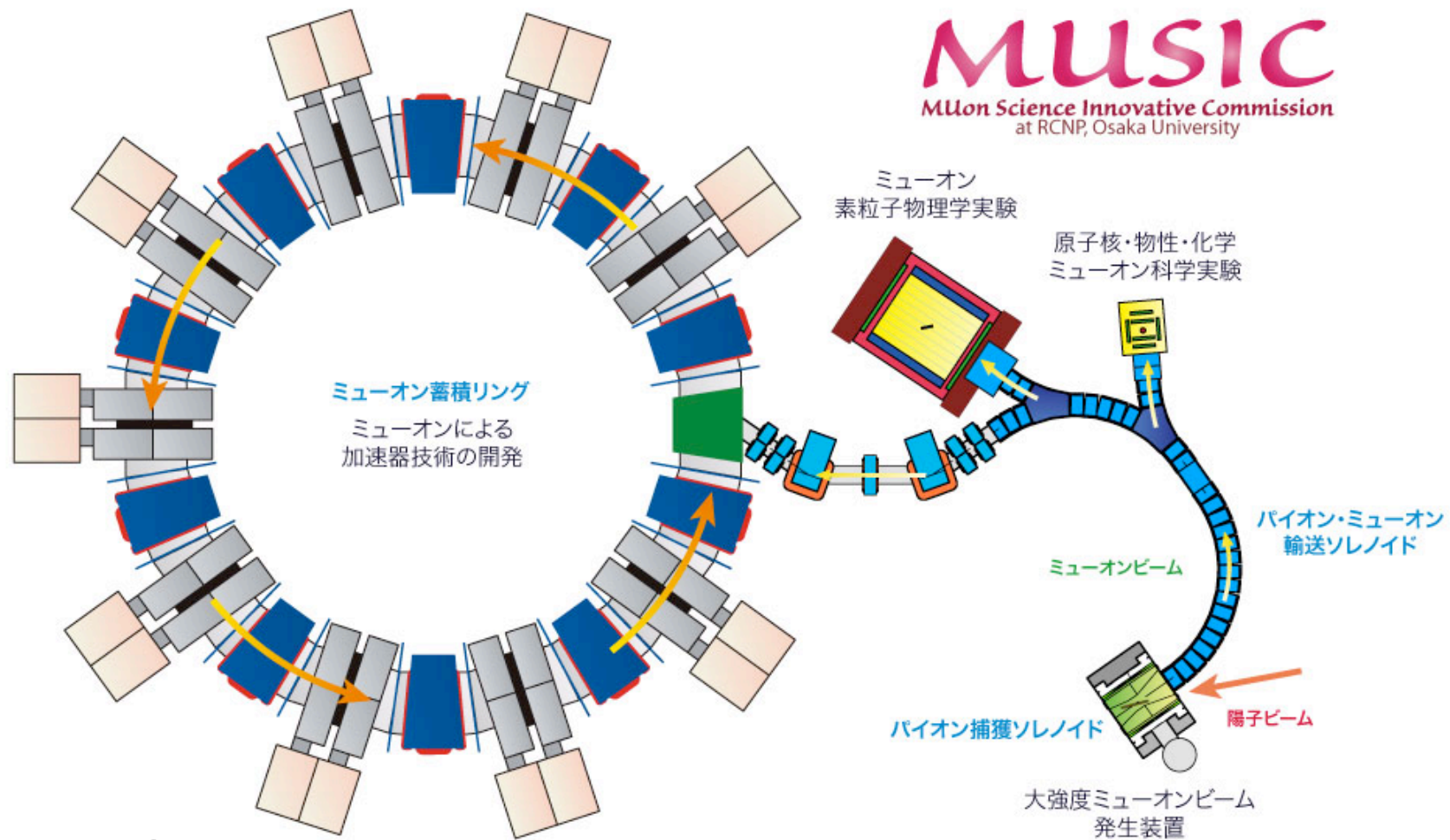


MuSICのための 超薄型シンチトリガーカウンターの開発

久野研究室 M2

曳田 俊介

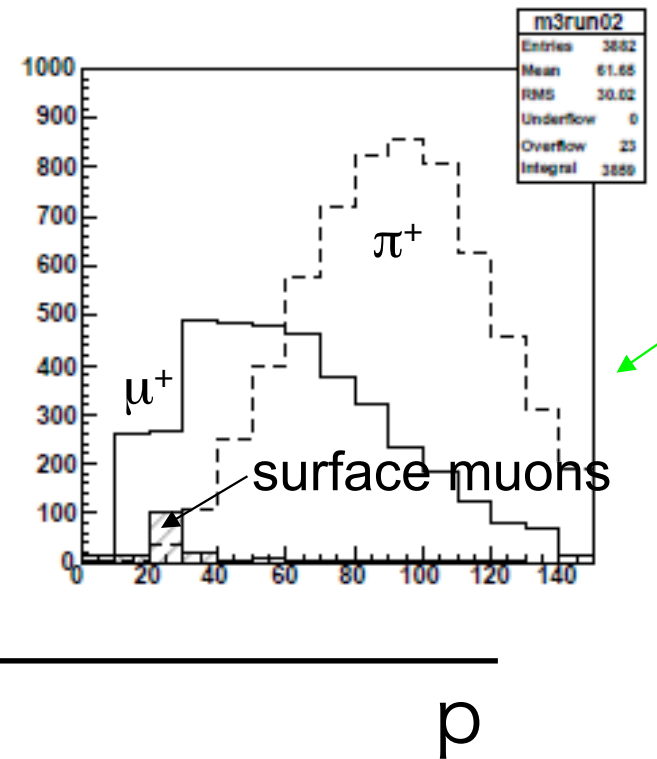
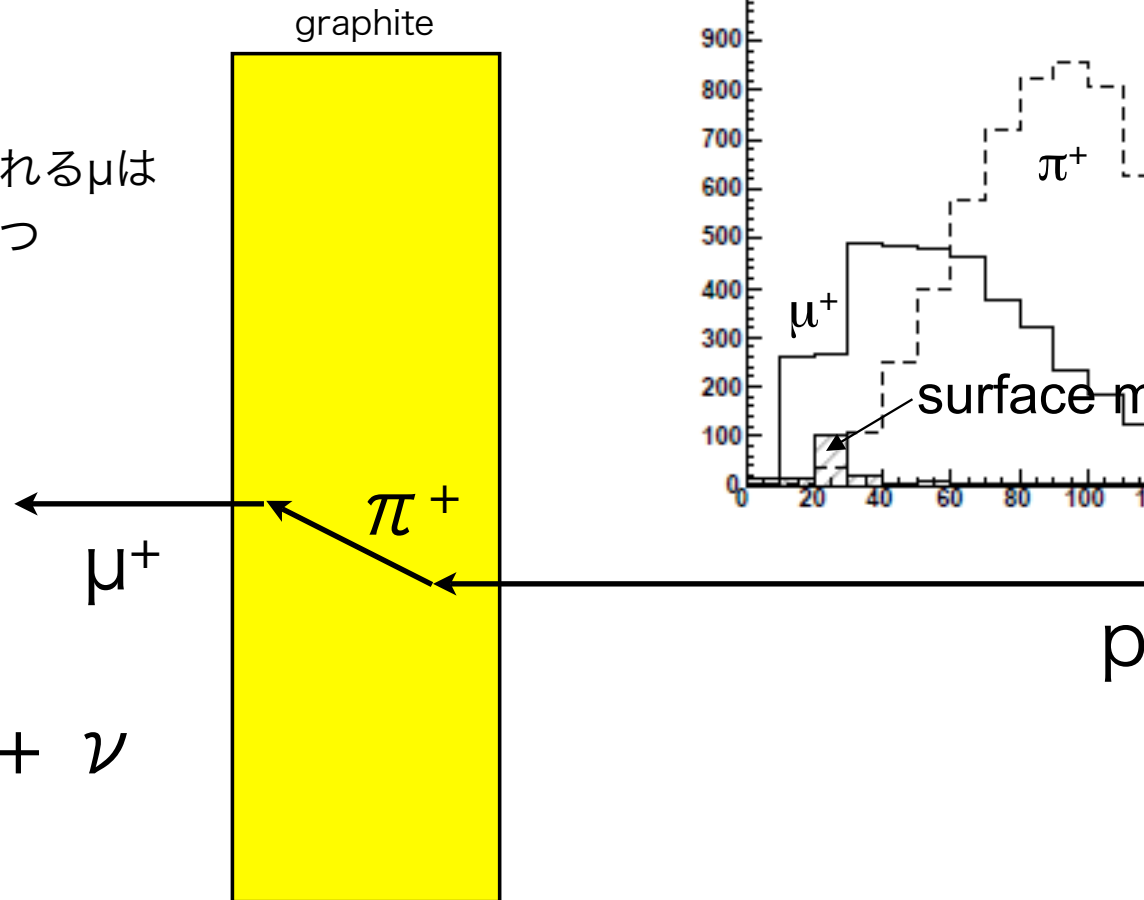


- DC μ beam
- MuSIC beam line: $10^8 \mu^+/\text{sec}$
- In Magnetic Field

Surface muons

静止 π から生成される μ は
一定の運動量を持つ
(29.6 MeV/c)

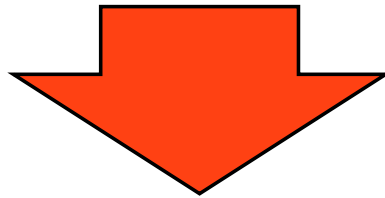
$$\pi^+ \rightarrow \mu^+ + \nu$$



トリガーシンチレーターはこの表面ミュオンを止めないようにしたい。

Trigger Detector

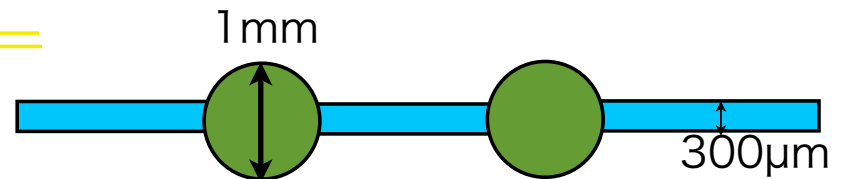
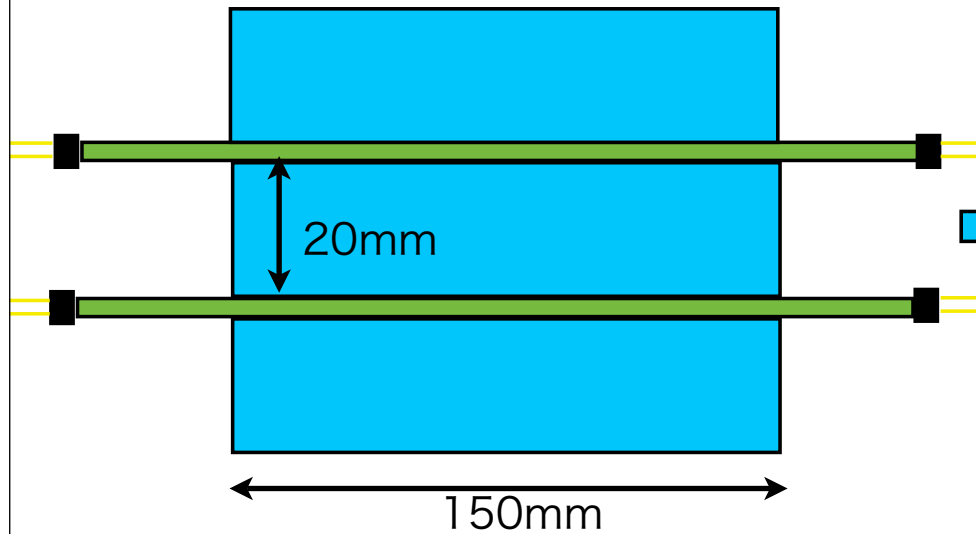
- 要求
 - 表面ミュオンを止めてしまわない
 - 磁場中で起動



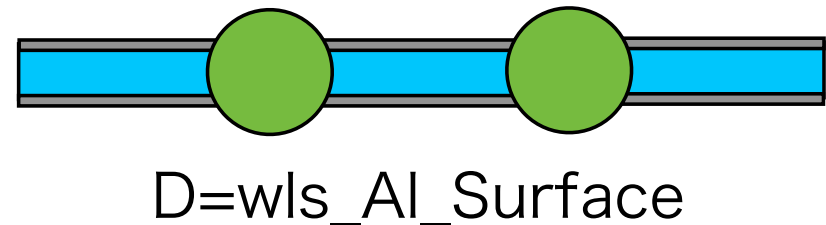
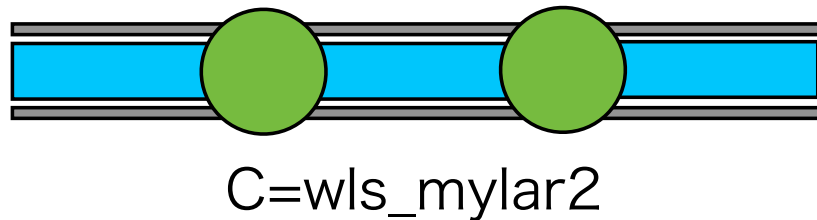
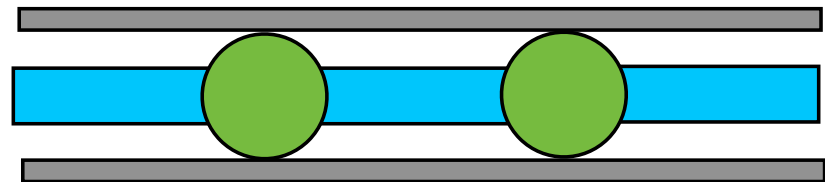
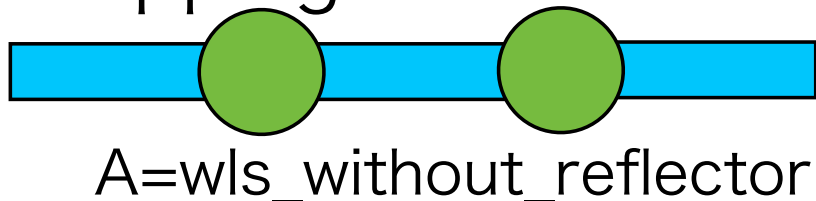
- 厚さ=300 μ m(deposit energy~460keV)
- 読み出しにMPPCを使用

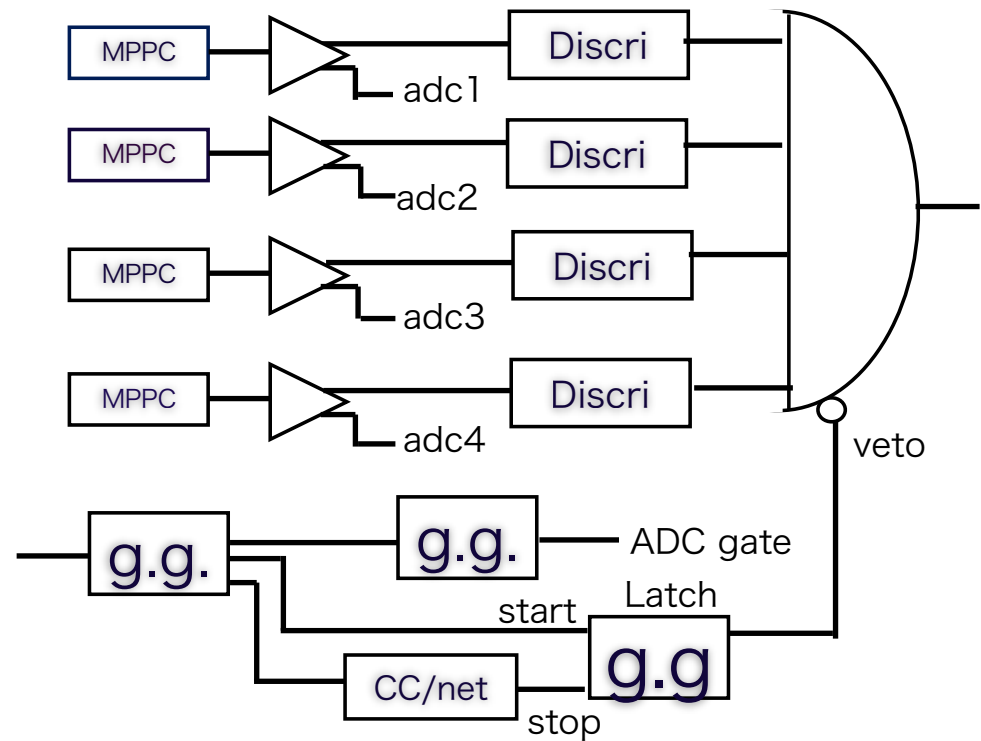
試作器を製作

WLS Detector

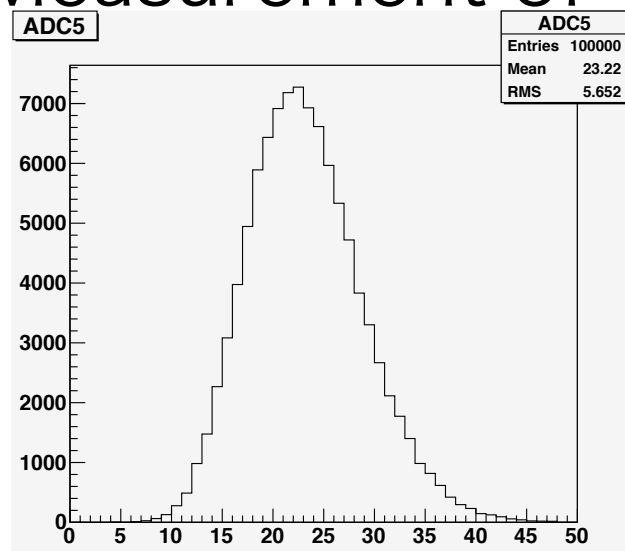


Wrapping

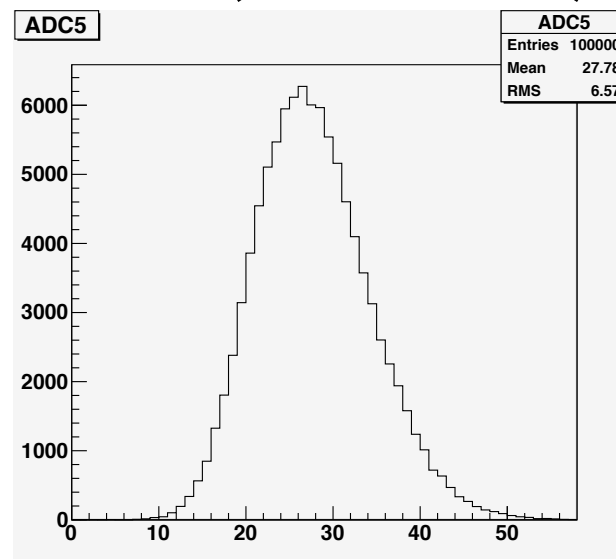




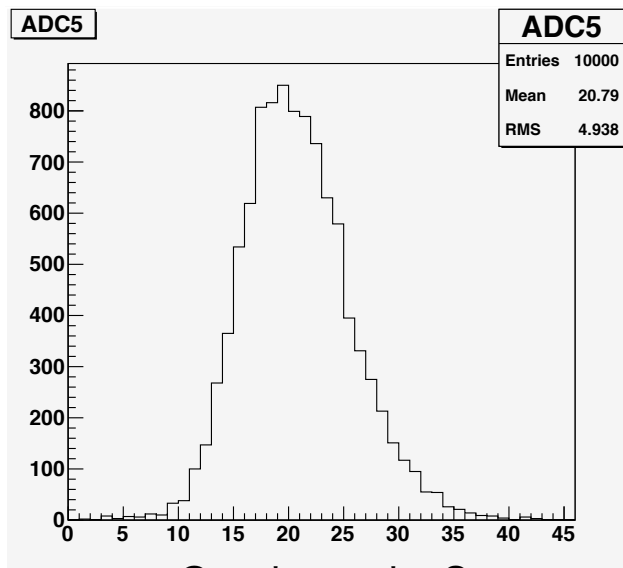
Measurement of α -source(MPPC $\times$ 4)



A=wls_without_reflector



B=wls_mylar1



C=wls_mylar2

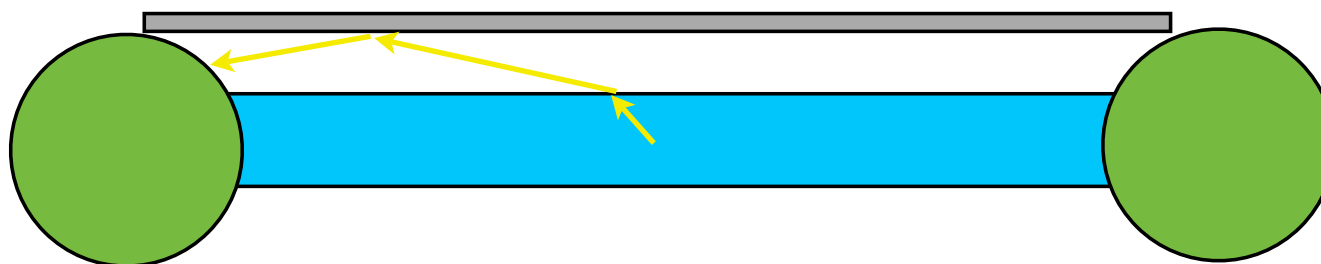
NO DATA

D=wls_Al_Surface

反射材による光量の増加率

	A	B	C
wrap type	wls without reflector	wls mylar 1	wls mylar 2
exp(p.e)	22.28	26.67	20.73
times	1	1.20	0.93

B>A>C>>Dという傾向になっている

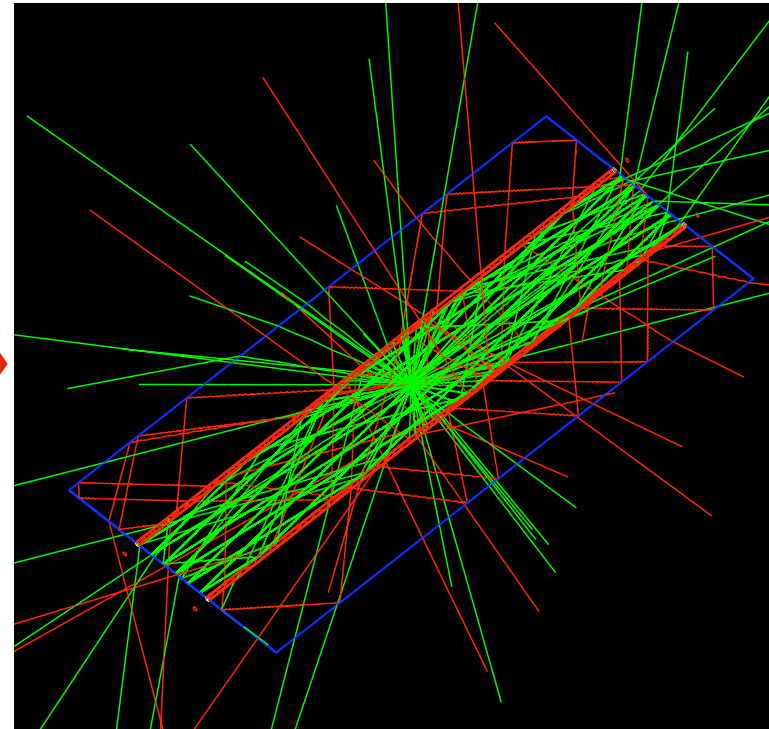
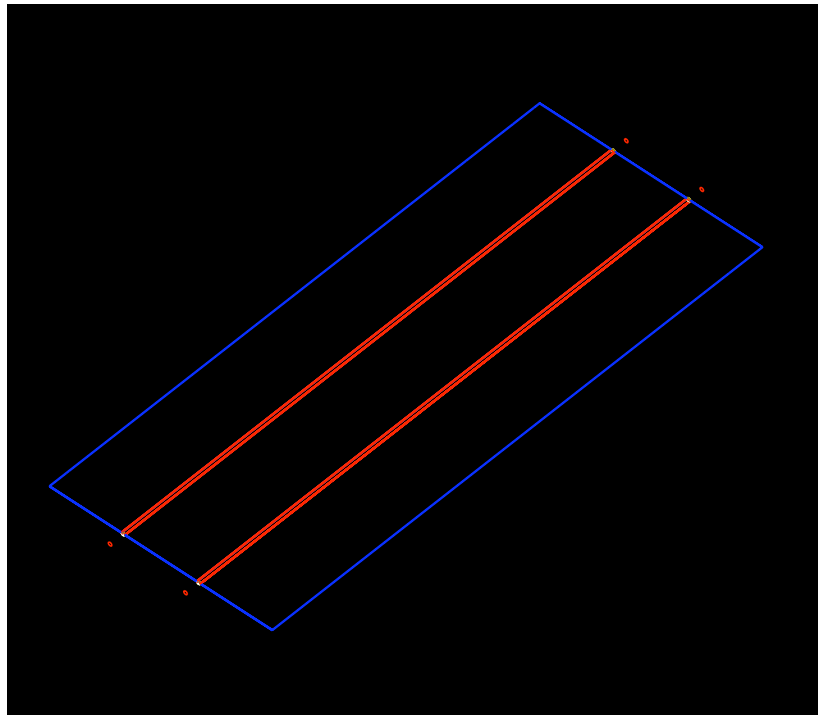


*AとBは同じカウンターを使っている。

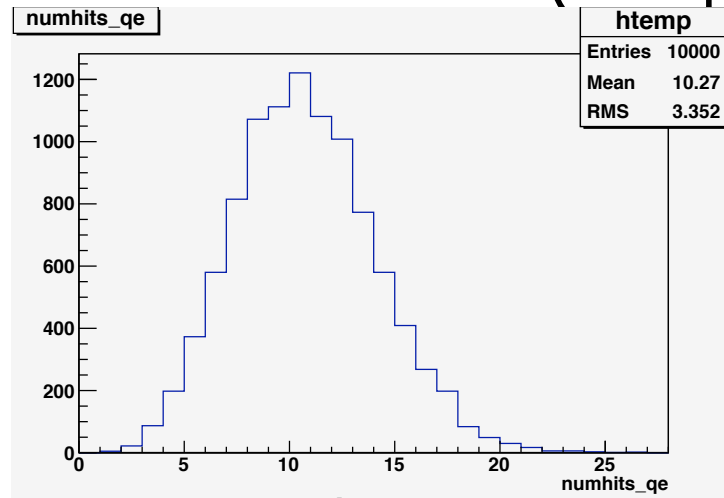
Simulation

手法

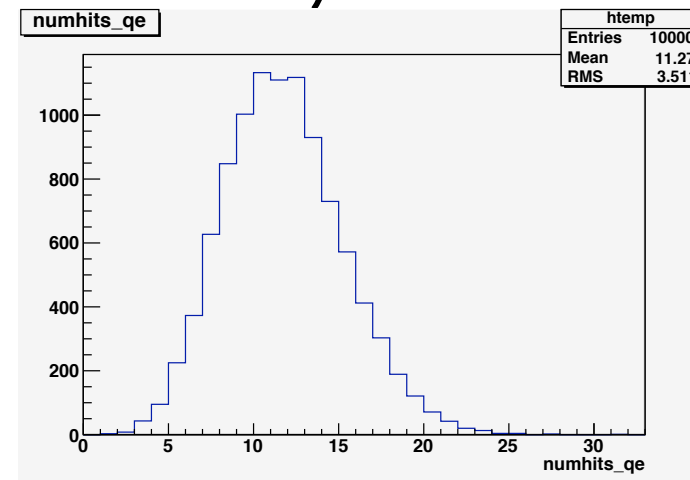
プラスチックシンチレーター中心から1000 photon(100keV相当)が等方的に発生するとし、指定面に到達したphoton数に対しMPPCのPDEをかけてやることで検出光子数を見積もる。



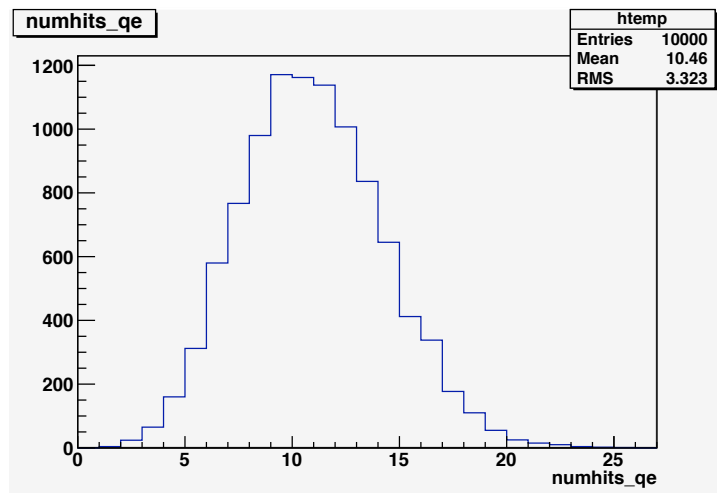
WLS-TYPE (wrap:AI=92%)



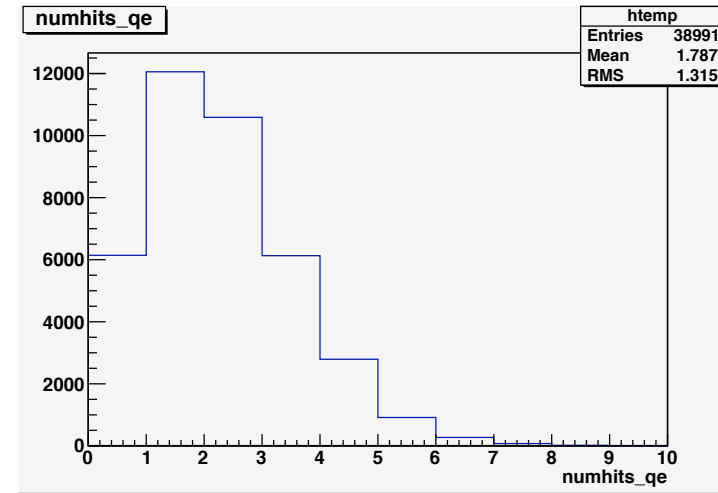
A



B



C



D

B>C~A>>D

実験と傾向はだいたい合っている。

表面粗さ

- シンチレーターの表面状態は全て平滑な訳ではない。
- 表面の粗さによる光量の変化をシミュレーションする。
- また、反射材を巻いた時の光量の増加量から、実験で使用している scintillatorの表面粗さを推定する

Simulation Result(wls_type)

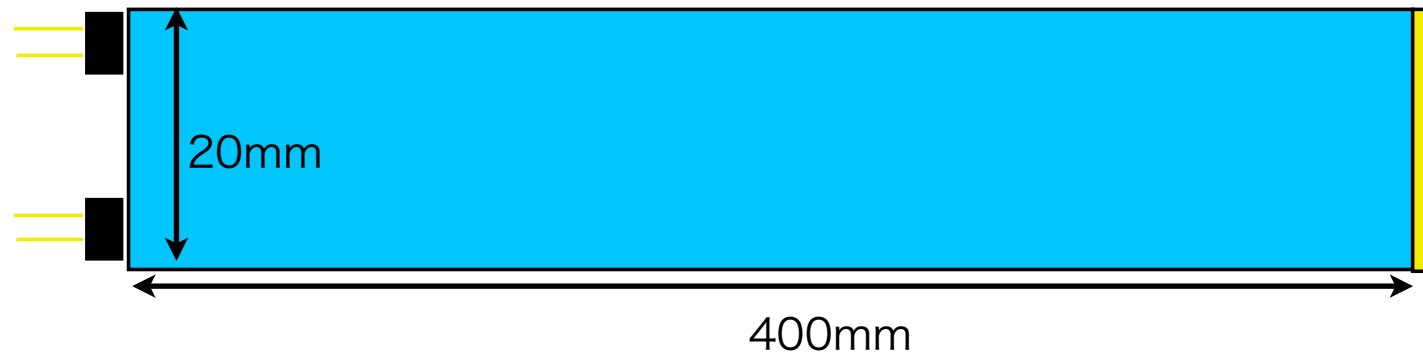
	表面粗さa	1	0.99	0.95	0.90	0.85
A	wls without reflector	10.24 (p.e)	8.77	6.38	5.18	4.53
B	wls mylar1 (ref92)	11.12 (p.e)	9.78	7.69	6.65	6.54
	B/A	1.09	1.11	1.20	1.28	1.44

a=0.95の時に実験値と一致する。

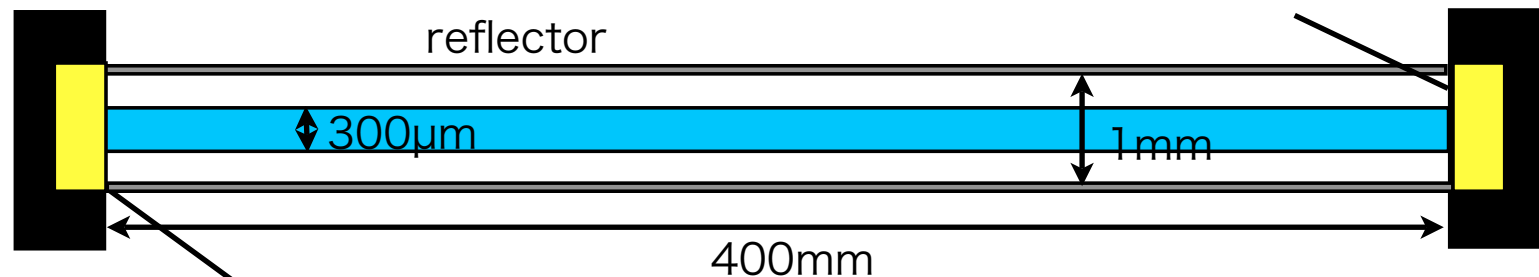
今後Simulationではa=0.95の値を用いる。

Direct-TYPEとの比較

比較の為に、同じサイズのシンチレーターの側面(下図参照)にMPPCを直付けした時の光量を見積もる



Wrapping



reflector はMPPCの口径に合わせる。



上記の様なシンチレーターを想定して、Simulationを比較する

40cm実機での比較...実験で使用する実機を想定する。

$E_{\text{dep}}=100\text{keV}$	ref=99 (%)	98	96	94	92
Direct- TYPE	99.05	78.67	64.54	58.71	55.5
WLS- TYPE(B)	8.23	7.29	6.53	5.97	5.81

In MuSIC

$E_{\text{dep}}=460\text{keV}$	ref=99 (%)	98	96	94	92
Direct- TYPE	455.63	361.88	296.88	270.07	250.3
WLS- TYPE(B)	37.86	33.53	30.04	27.46	26.73

Result and Summary

- シンチレーターと反射材の間には、空気の層を入れた方が集光率は上がる。



- 直付けする場合、MPPCの口径を大きくするなど、Dead Spaceを減らすことが出来れば、更に光量は増える

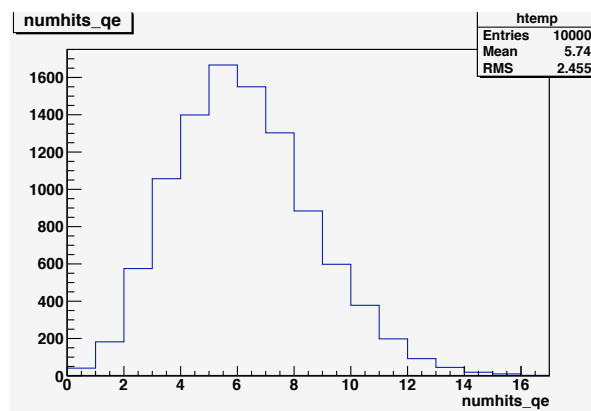
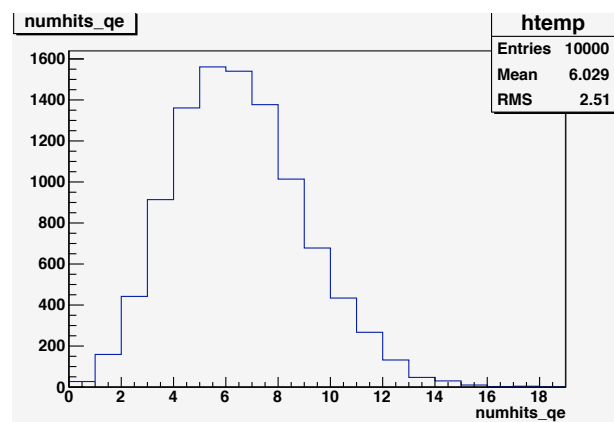
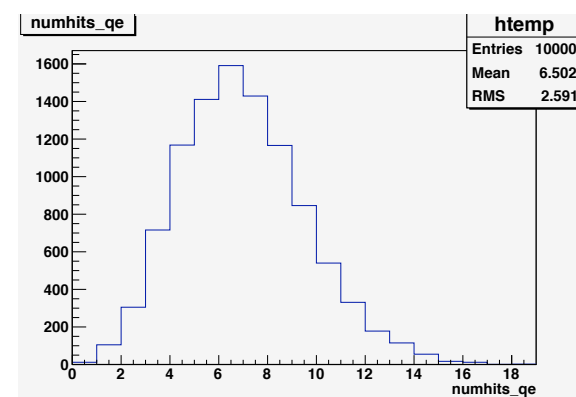
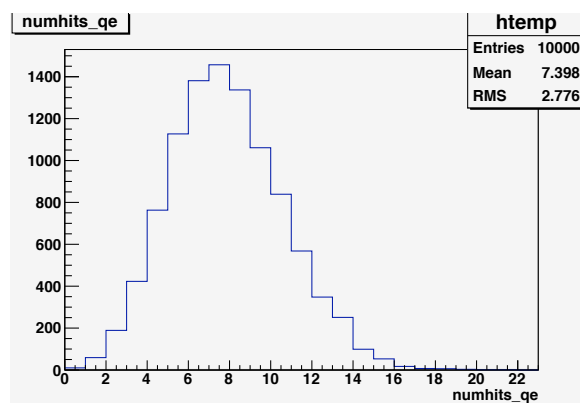
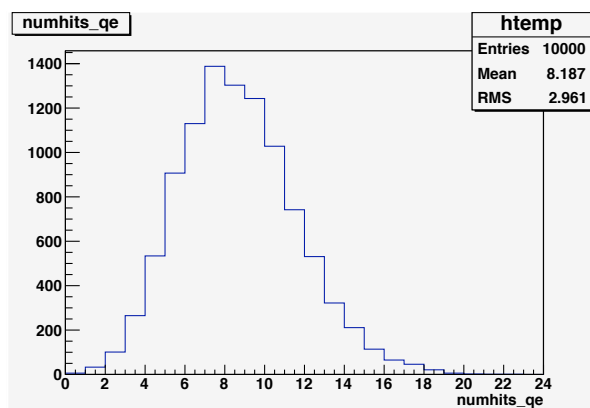


- WLS-TYPE、直付け、共にMuSICで使用できそうである。

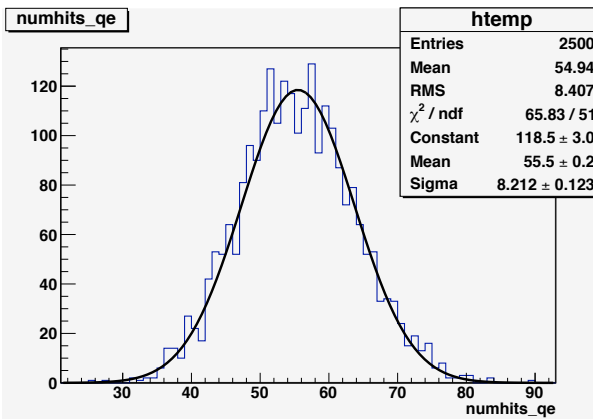
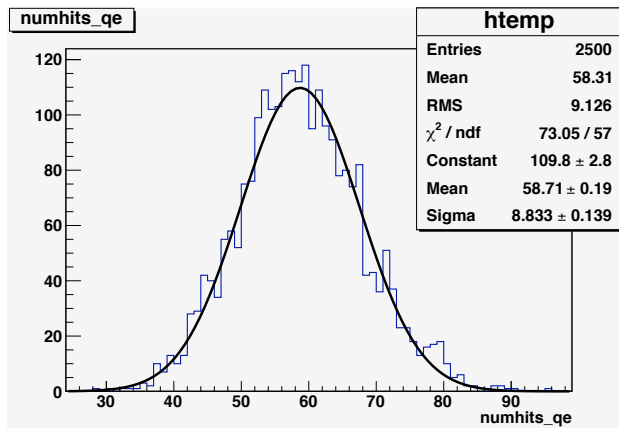
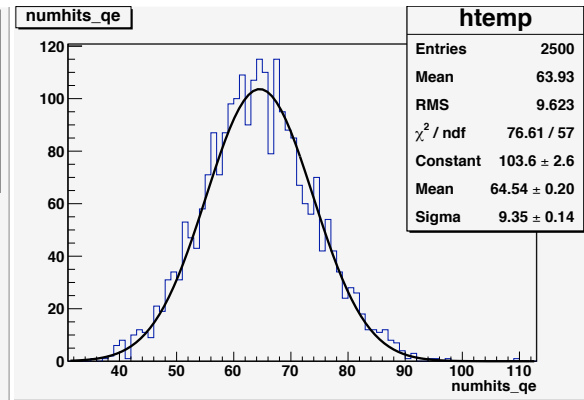
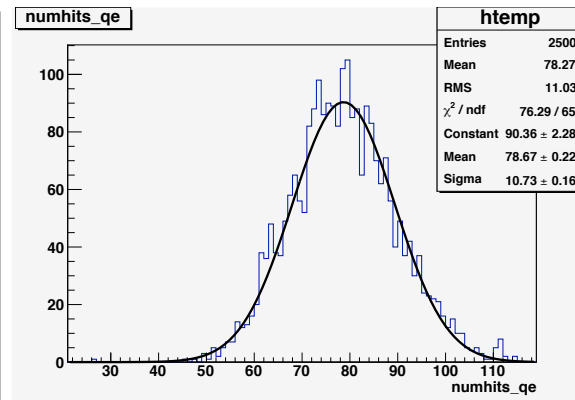
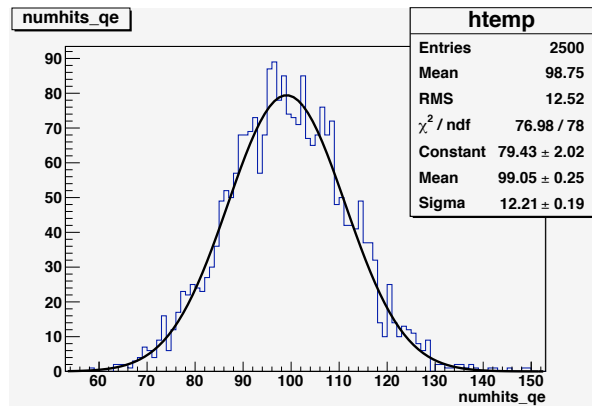
END

Back up

40cm_wls_x_a95

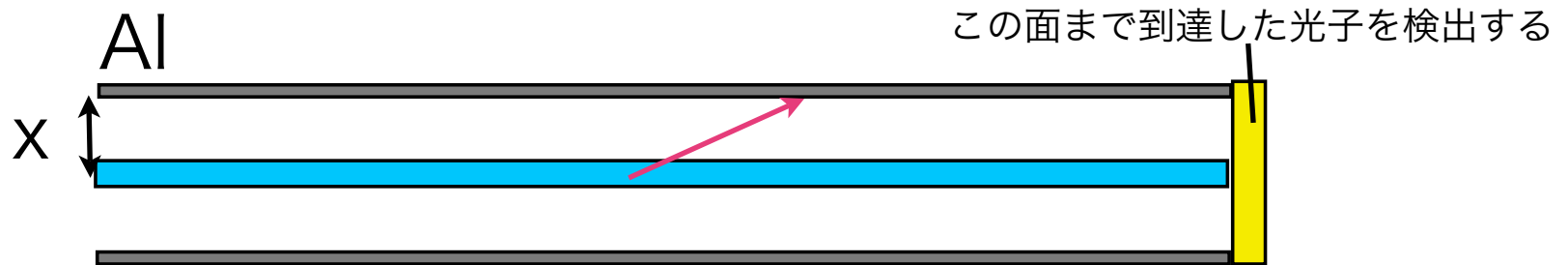


40cm_x_a95



空層

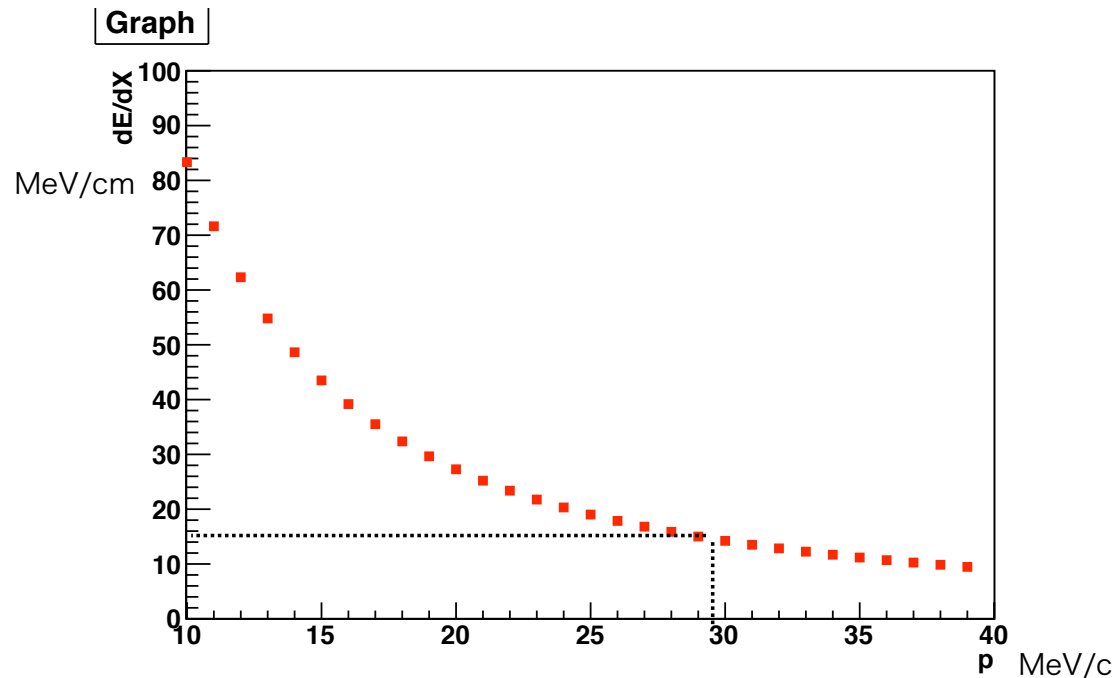
反射材を使用する際に、シンチレーターと反射材の間に隙間を作る事による光量の変化をシミュレーションする。



	$a=1$	0.95	0.9	0.85
0.1mm	145.7	83.68	73	65.07
5mm	165.4	127.2	119.2	119.2

Trigger Scintillator

Calculate deposit energy in plastic scintillator for μ^+ .



29.6 MeV/cの運動量を持つ μ^+ は、プラスチックシンチレーター内で、単位長さ当たり15.2 MeV程度落とす。

表面ミュオンが持つ運動エネルギーは4.1 MeVなので、完全に静止するのは、厚みが1.7 mmのときである。