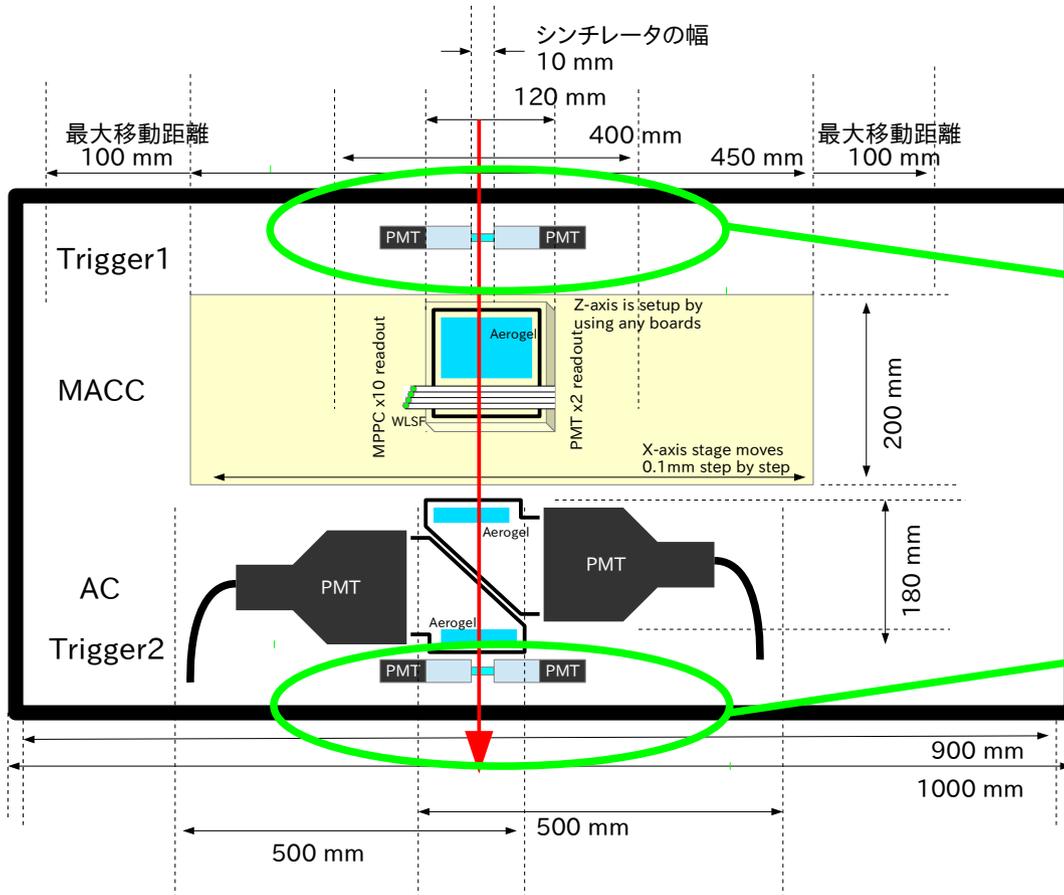


# 進捗報告

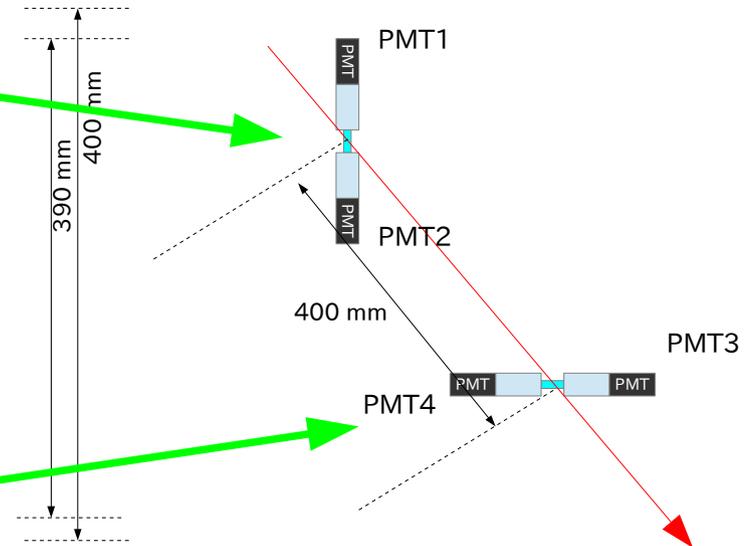
2015.01.19 – 2015.01.23

- 東北大ビームテスト:データ解析  
    セットアップ  
    トリガーカウンター  
    サブ実験AC1 & AC2  
    メイン実験 WLSF + MPPCを使ったAC
- 書類・事務雑務など
- まとめ
- 来週のスケジュール

Setup

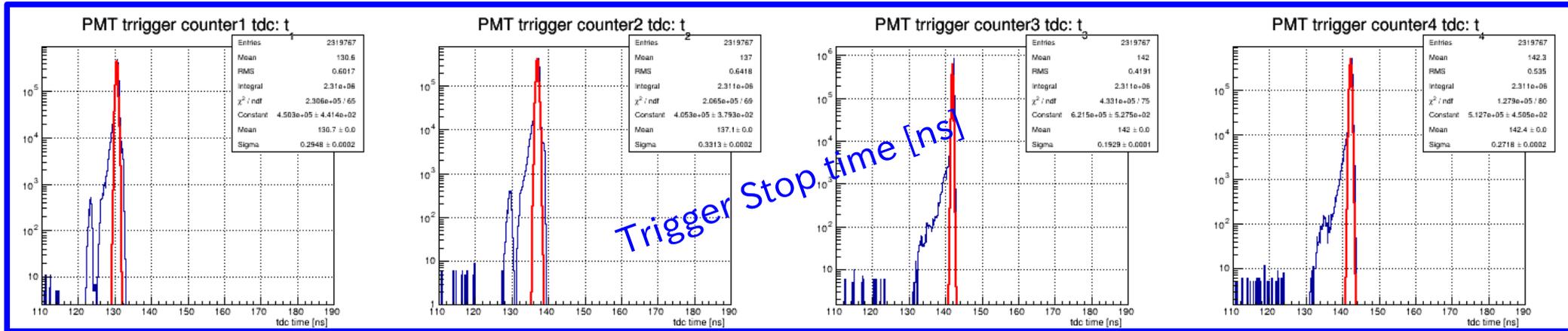


トリガーカウンターの配置

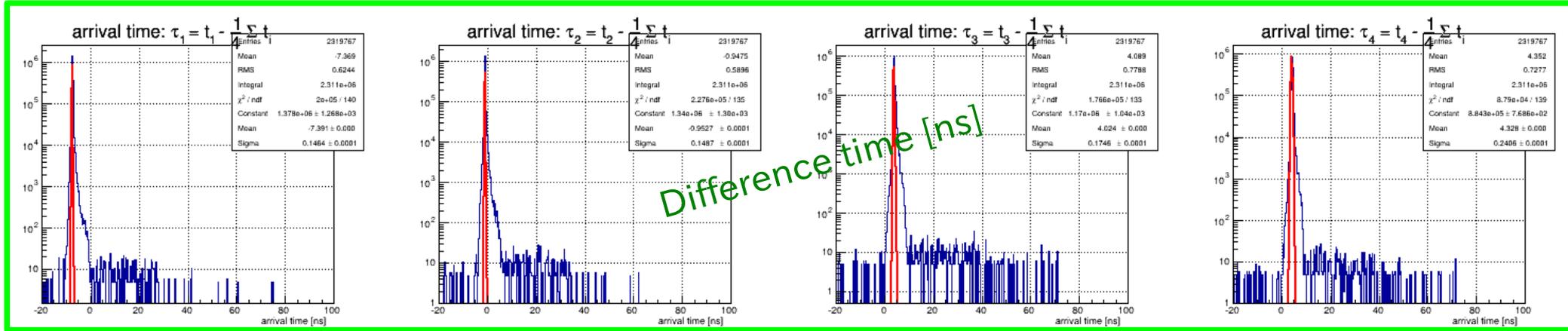


解析項目

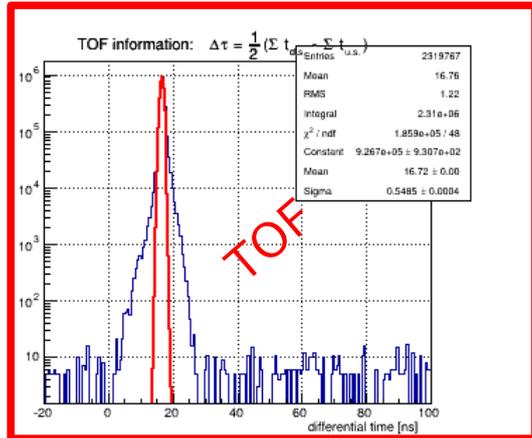
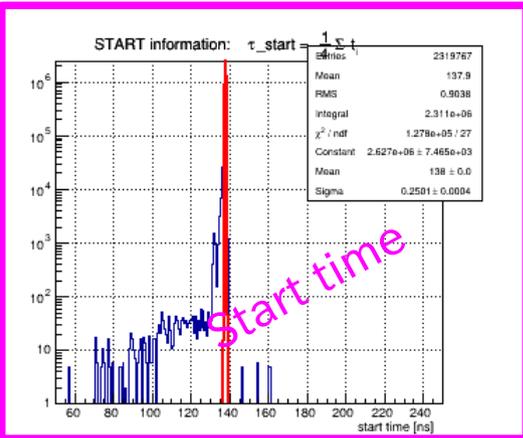
- トリガーカウンター時間特性
- サブ実験: AC カウンター検出効率/光電子数
-



Trigger Stop time [ns]



Difference time [ns]



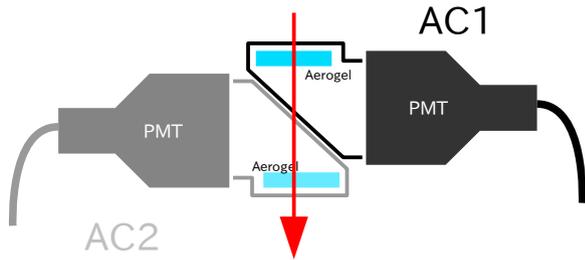
$\Delta \tau_1$	= 0.21 ns
$\Delta \tau_2$	= 0.22 ns
$\Delta \tau_3$	= 0.16 ns
$\Delta \tau_4$	= 0.18 ns
$\Delta \tau_{\text{START}}$	= 0.28 ns
$\tau_{\text{TOF}}$	= 1.28 ns
$\Delta \tau_{\text{TOF}}$	= 0.09 ns

サブ実験:Aerogel + PMT



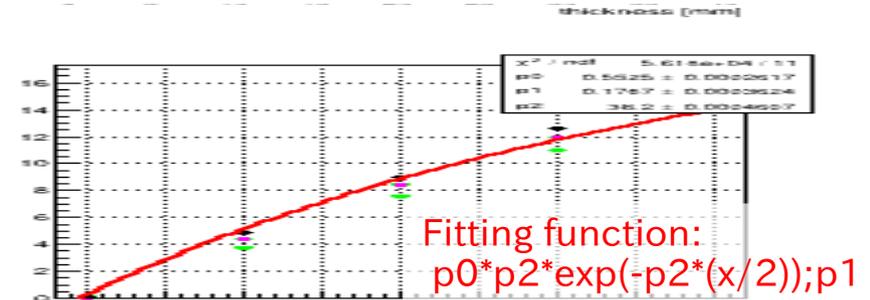
エアロゲル厚さにおける光量  
屈折率における光量  
ゲル箱内反射回数における光量比



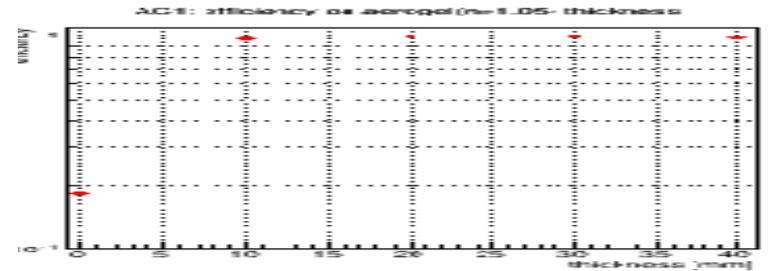


AC1  
エアロゲル 屈折率 1.05  
厚さ  $d = 0 - 40$  mm

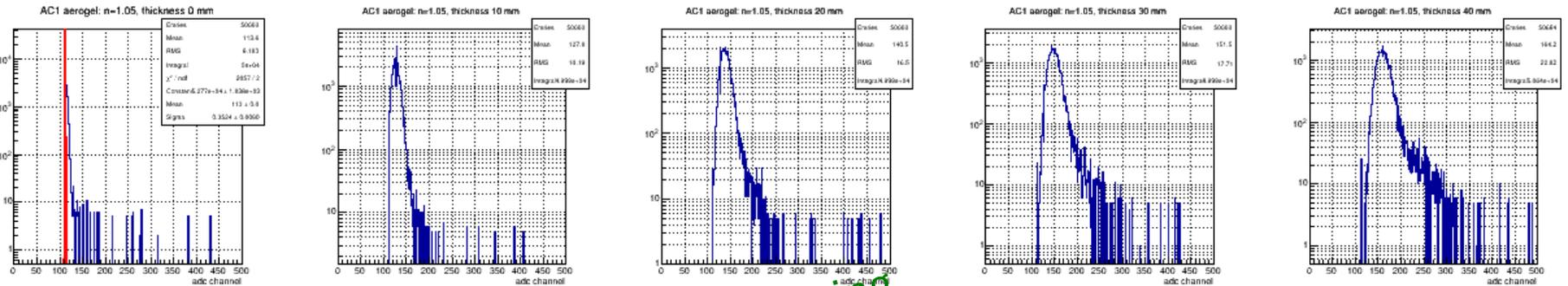
d - p.e.



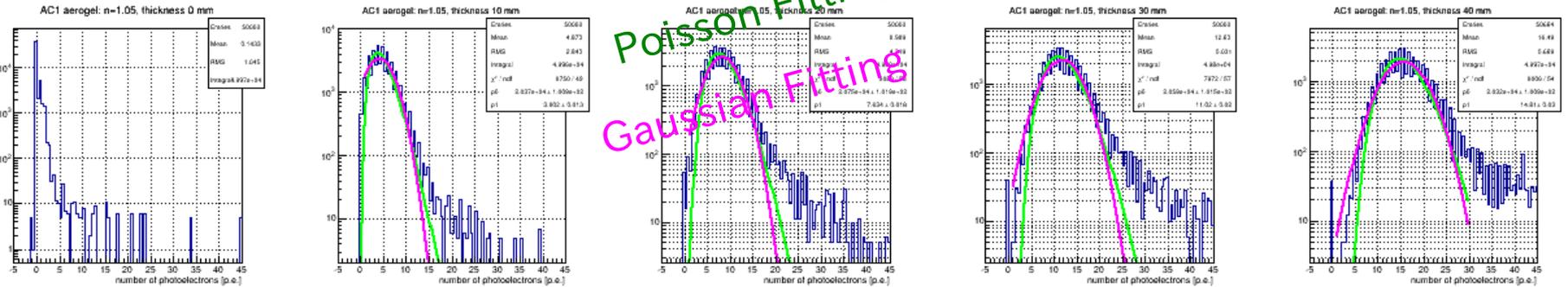
d - eff



ADC



p.e.



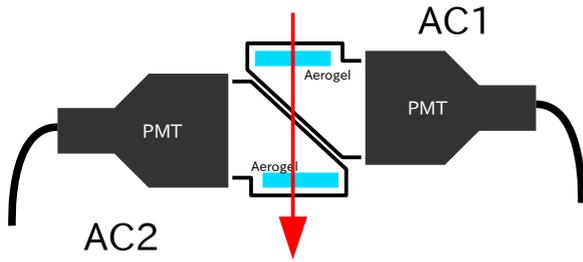
0 mm

10 mm

20 mm

30 mm

40 mm

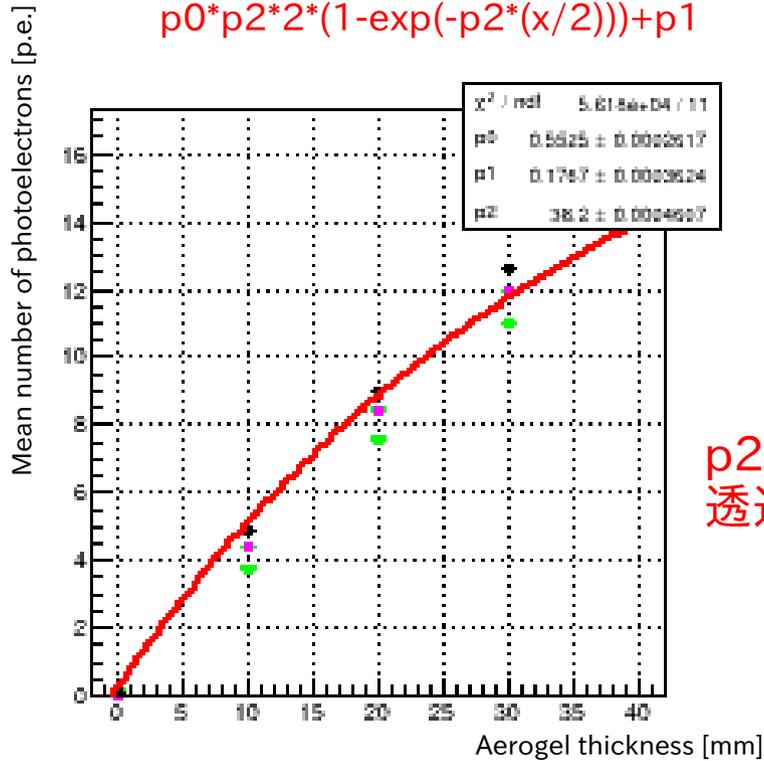


チェレンコフ光のエアロゲル平均通過距離

AC1 ...  $\frac{1}{2} x$

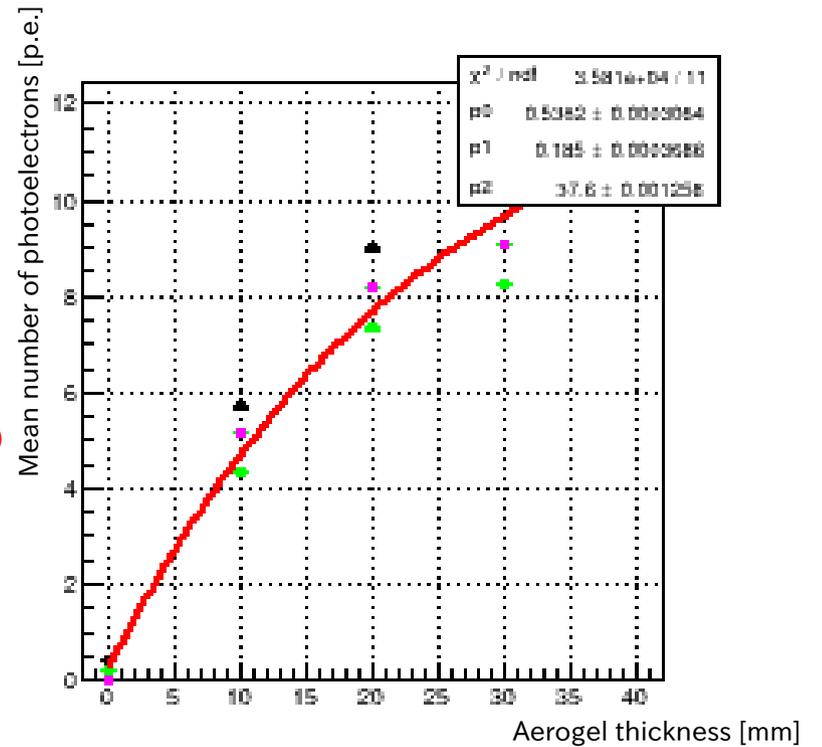
AC2 ...  $\frac{3}{2} x$

Fitting function:  
 $p_0 * p_2 * 2 * (1 - \exp(-p_2 * (x/2))) + p_1$



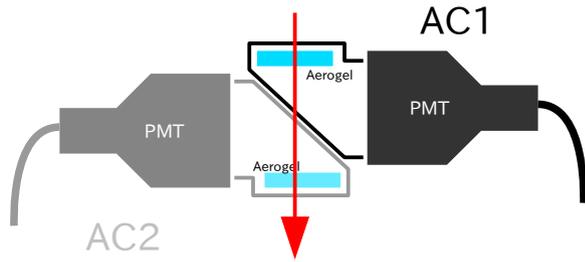
AC1

Fitting function:  
 $p_0 * p_2 / (3/2) * (1 - \exp(-p_2 * (3/2 * x))) + p_1$



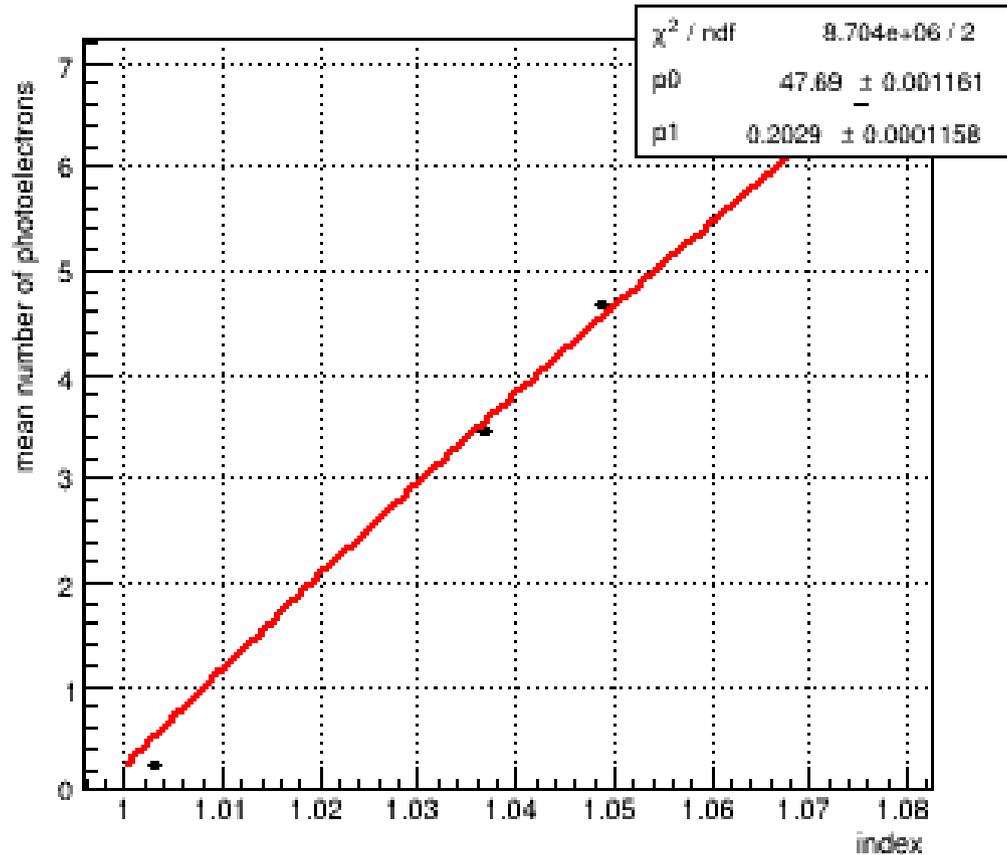
AC2

p2はエアロゲルの  
透過長と一致



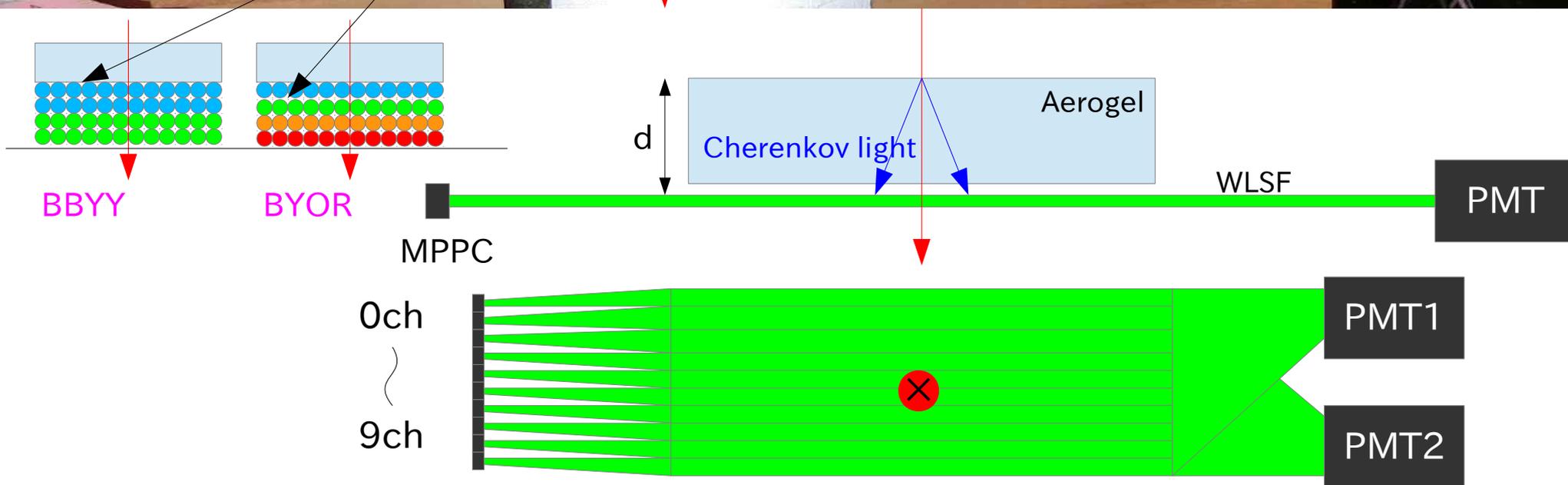
エアロゲル屈折率とチェレンコフ光子数  
 Index = 1.003, 1.03, 1.05, 1.08

AC1: mean number of p.e. on aerogel (n=1.05) thickness, Gaussian approximation



- エアロゲル厚さ 10 mm
- チェレンコフ光 光子数  
 $N \propto 1 / \{1 - 1 / (n\beta)^2\}$
- Fitting Function  
 $f1: p0 * (1 - 1/x^{**2}) + p1$   
 $p0 = 47.89$   
 $p1 = 0.203$

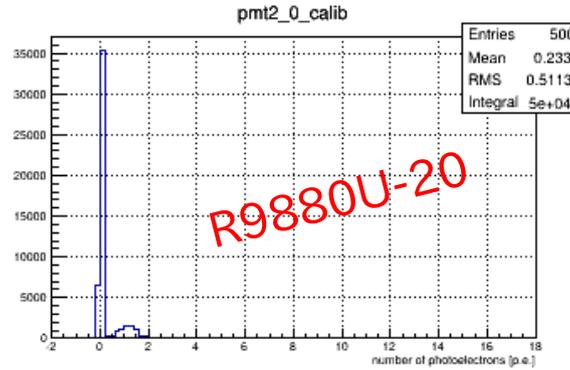
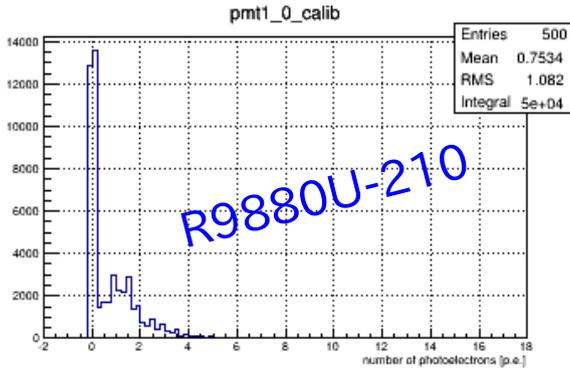
# 波長変換ファイバーを用いたチェレンコフ光検出



波長変換ファイバーを用いたチェレンコフ光検出

PMT response

WLSF: BYOR



エアロゲル 0 mm

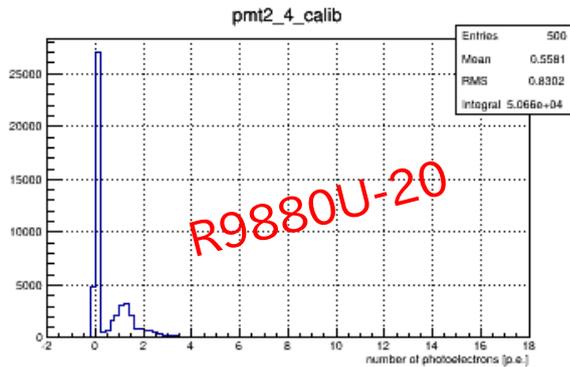
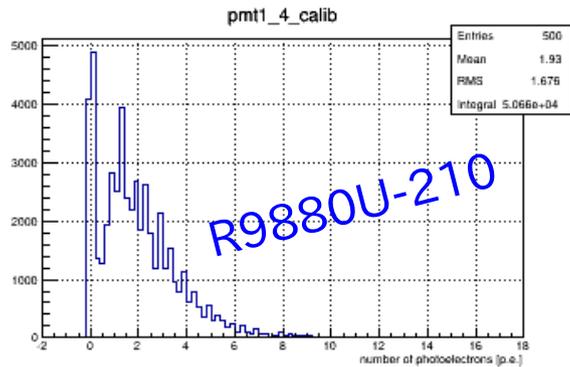
Eff1 ...  $0.451 \pm 0.003$

Eff2 ...  $0.161 \pm 0.002$

Eff1&2 ...  $0.083 \pm 0.001$

Eff1or2 ...  $0.508 \pm 0.003$

0.5 th<sub>2</sub>C<sub>1</sub> photoelectrons  
:  $0.710 \pm 0.006$  p.e.



エアロゲル 40 mm

Eff1 ...  $0.811 \pm 0.004$

Eff2 ...  $0.370 \pm 0.003$

Eff1&2 ...  $0.304 \pm 0.002$

Eff1or2 ...  $0.856 \pm 0.004$

0.5 th<sub>2</sub>C<sub>1</sub> photoelectrons  
:  $1.935 \pm 0.028$  p.e.

ビーム直撃事象を差引いたチェレンコフ光の光子数の比較

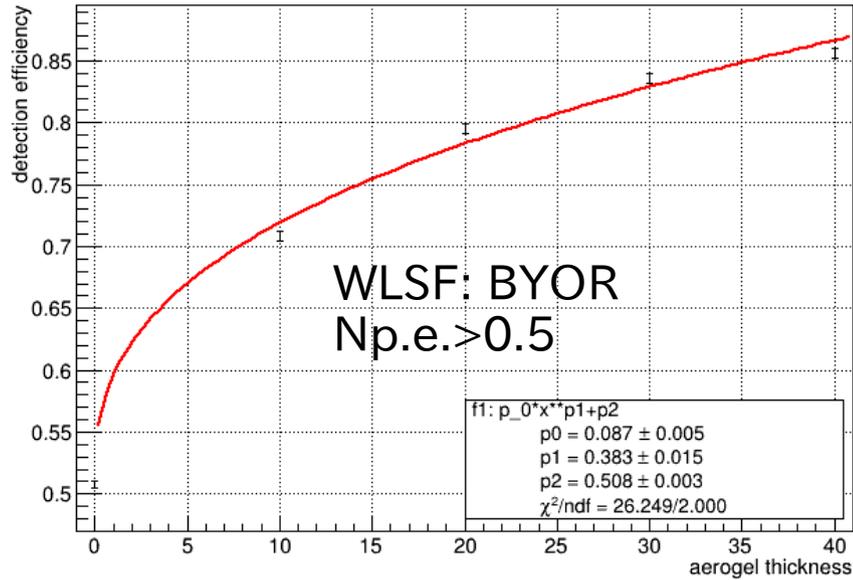
Difference of 0.5 th<sub>2</sub>C<sub>1</sub> photoelectrons:  $1.23 \pm 0.04$  p.e.

両側読み出しを想定すると  $2.46 \pm 0.08$  p.e. が推定される

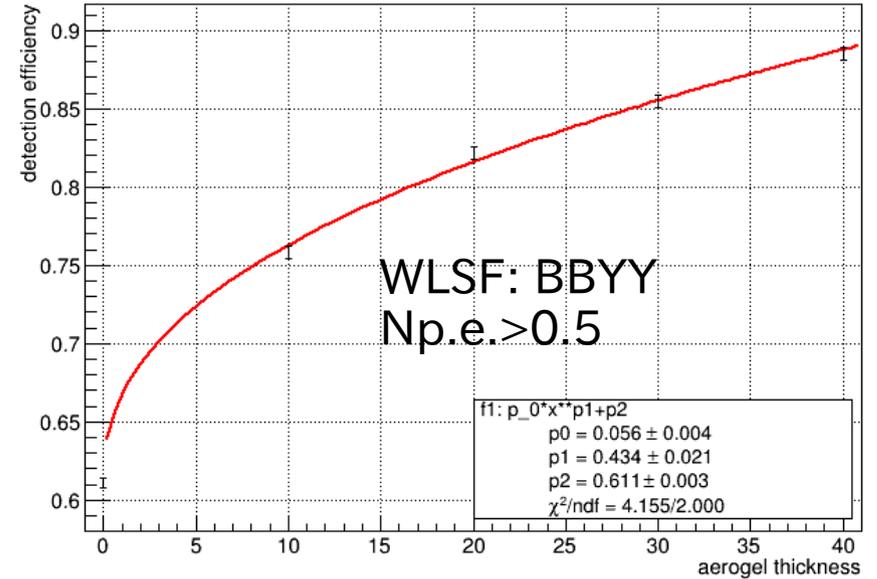
# 波長変換ファイバーを用いたチェレンコフ光検出

## PMT response

Detection efficiency of MPPC WLSF:BYOR @th:  $N_{pe} > 0.5$



Detection efficiency of PMT via WLSF:BBYY on aerogel thickness



thickness [mm]	eff	error	p.e.	error
0	0.508	0.003	0.71	0.01
10	0.708	0.004	1.23	0.01
20	0.795	0.004	1.58	0.02
30	0.836	0.004	1.81	0.02
40	0.856	0.004	1.94	0.03

thickness [mm]	eff	error	p.e.	error
0	0.611	0.003	0.94	0.01
10	0.758	0.004	1.42	0.02
20	0.822	0.004	1.73	0.02
30	0.855	0.004	1.93	0.03
40	0.885	0.004	2.16	0.03

ビーム直撃事象を差引いたチェレンコフ光の光子数の比較

$$1.94 - 0.71 = 1.23$$

$$1.23 \times 2 = 2.46$$

$$2.16 - 0.94 = 1.22$$

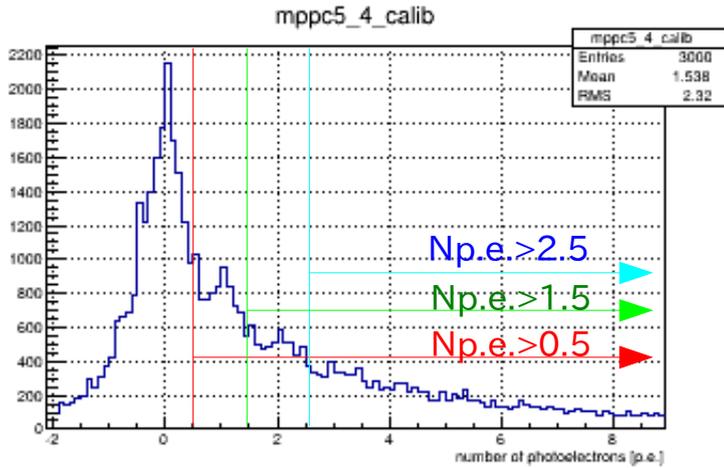
$$1.22 \times 2 = 2.44$$

波長変換ファイバーを用いたチェレンコフ光検出

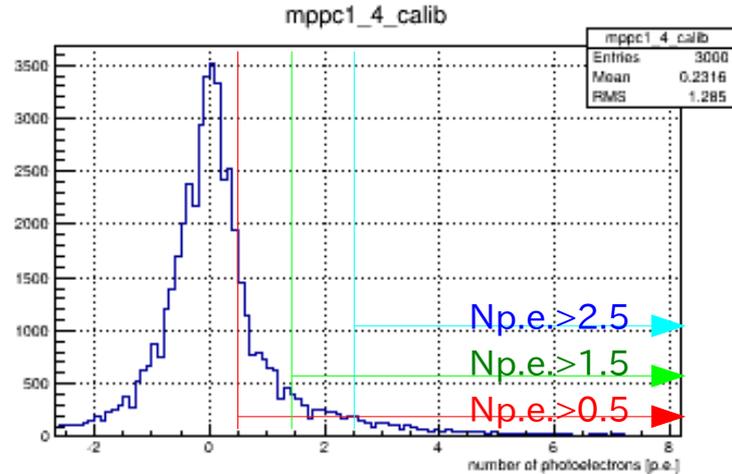
MPPC response

WLSF: BYOR

MPPC検出における自由度2のしきい値 Np.e., Ndet



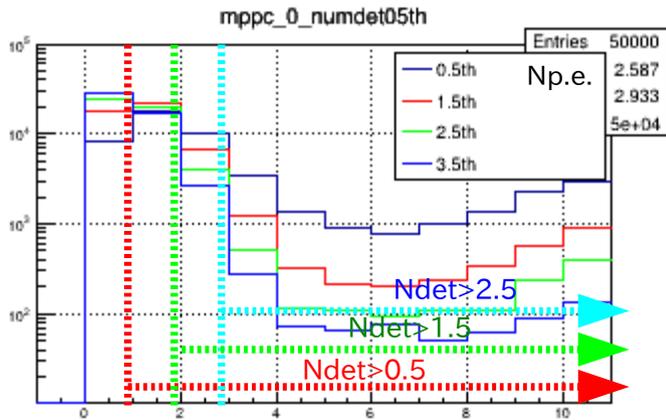
信号あり



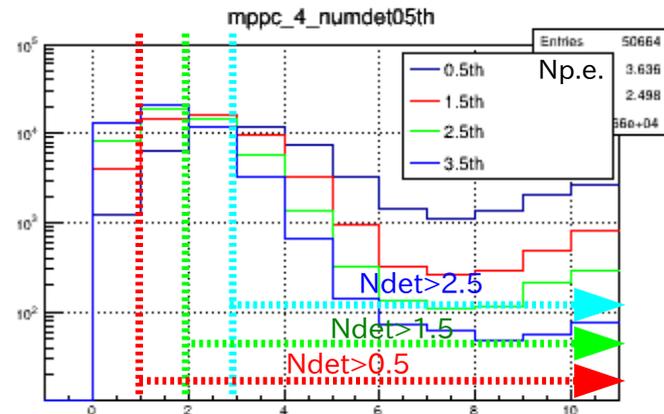
信号少

These are:  
WLSFに接続されたMPPCのADC calib分布

Comment:  
Np.e.はMPPCのノイズ・ペDESTALの染み込みがあるので、Np.e.>1.5が良さそう



エアロゲル 0 mm



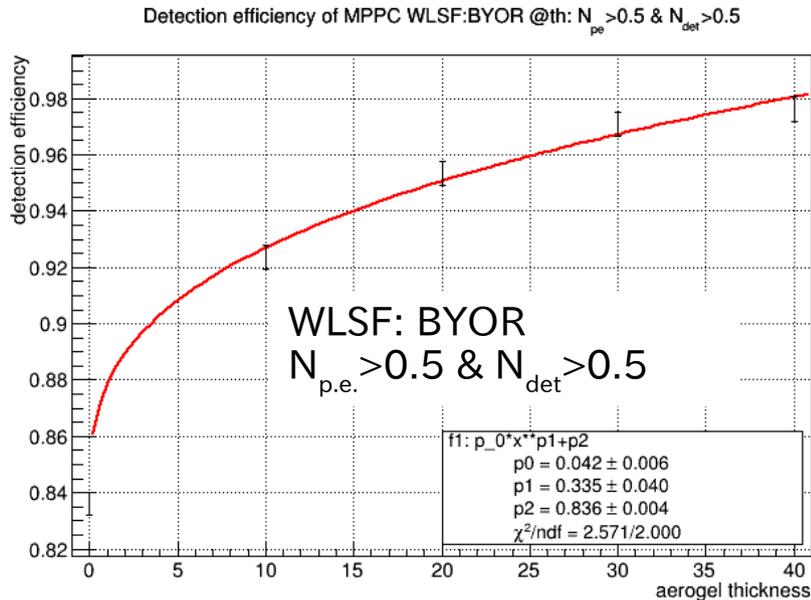
エアロゲル 40 mm

These are:  
粒子が通過した時、同時に光を検出したMPPCの数分布。検出のための閾値Np.e.は0.5 - 3.5。

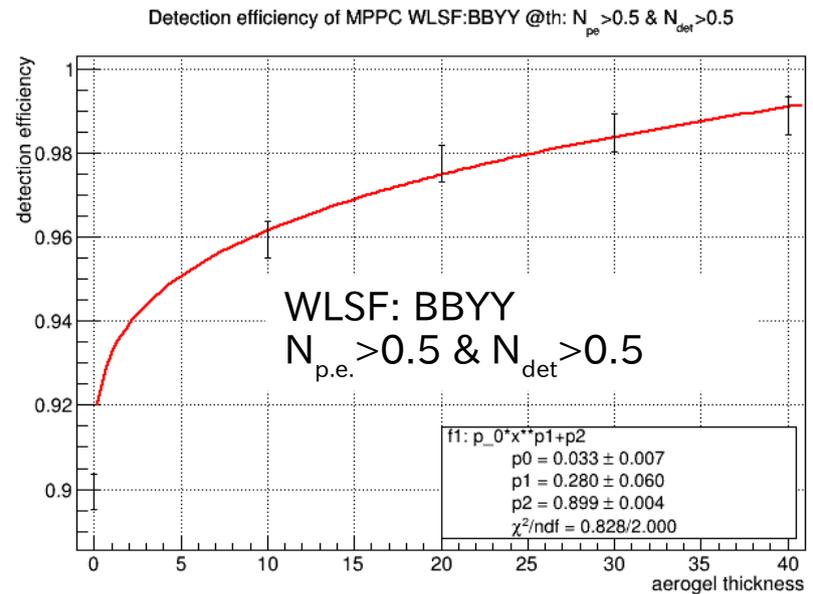
Comment:  
Ndet.はファイバーには必ず粒子が直撃しているので粒子識別時はNdet>1.5が妥当。

# 波長変換ファイバーを用いたチェレンコフ光検出

## MPPC response



thickness [mm]	eff	error	p.e.	error
0	0.836	0.004	1.81	0.02
10	0.924	0.004	2.57	0.06
20	0.954	0.004	3.07	0.09
30	0.971	0.004	3.54	0.15
40	0.976	0.004	3.74	0.19



thickness [mm]	eff	error	p.e.	error
0	0.899	0.004	2.30	0.04
10	0.959	0.004	3.21	0.11
20	0.977	0.004	3.79	0.20
30	0.985	0.004	4.19	0.29
40	0.989	0.004	4.50	0.40

### ビーム直撃事象を差引いたチェレンコフ光の光子数の比較

$$3.74 - 1.81 = 1.23$$

$$1.23 \times 2 = 2.46$$

$$2.16 - 0.94 = 1.22$$

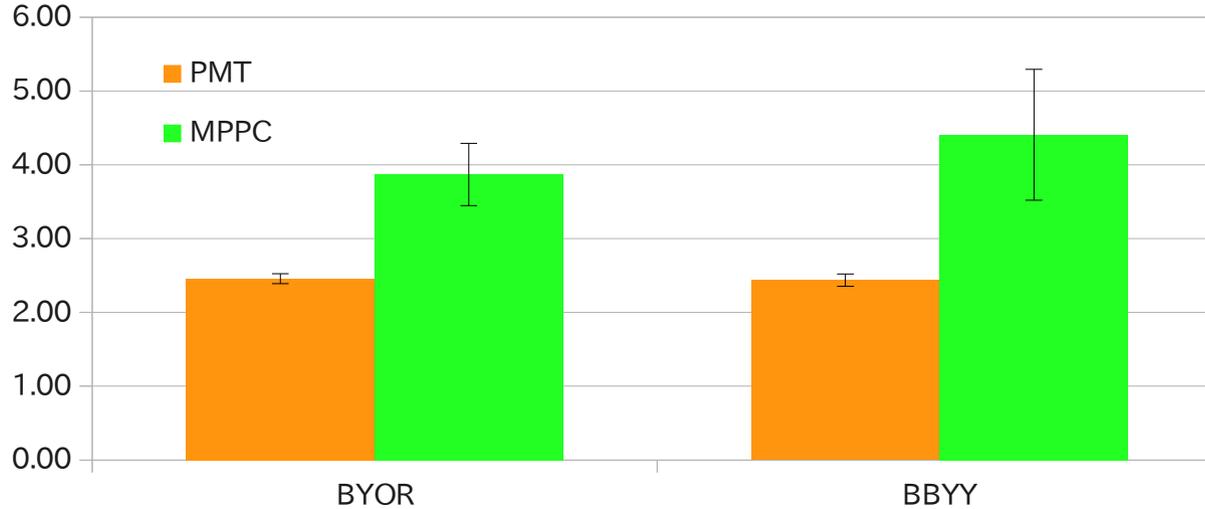
$$1.22 \times 2 = 2.44$$

# 波長変換ファイバーを用いたチェレンコフ光検出

## PMT vs. MPPC

ビーム直撃事象を差っ引いたチェレンコフ光の光電子数の比較

MPPC vs. PMT for cherenkov light detection efficiency



結果:

	BYOR	BBYY
PMT	2.46 ± 0.07	2.44 ± 0.08
MPPC	3.87 ± 0.42	4.41 ± 0.89

Comment:

MPPCとPMTを同じ閾値条件で比較した。  
Np.e.>0.5 & Ndet>0.5。  
ビーム直撃による反応を引いているので妥当な見積値であるはず。

波長変換ファイバーを用いたチェレンコフ光検出(その2)

MPPC(x10)両側読み出し

- 上部: 5進数1桁 channel
- 下部: 5進数2桁 channel
- WLSF: BYOR (計4層)
- fiber束ピッチ: 1.2 mm
- 分割数: 25
- eff. area: 30 x 60 mm<sup>2</sup>
- made by me

- Aerogel index =  $1.146 \pm 0.002$   
透過長 =  $23.3 \pm 1.9$  mm



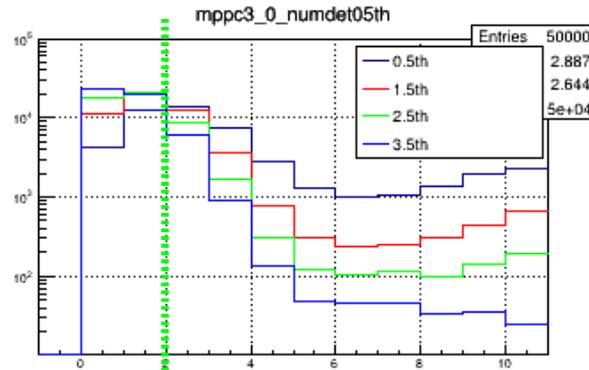
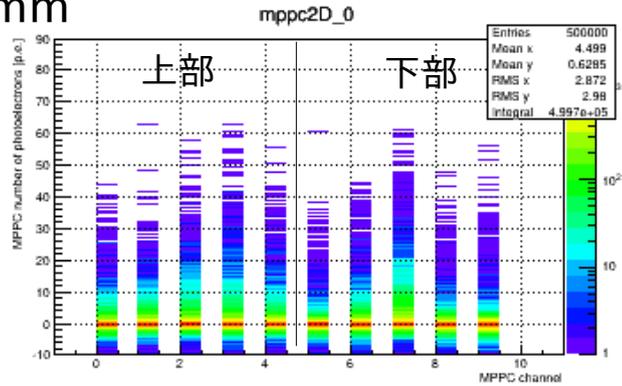


波長変換ファイバーを用いたチェレンコフ光検出(その2)

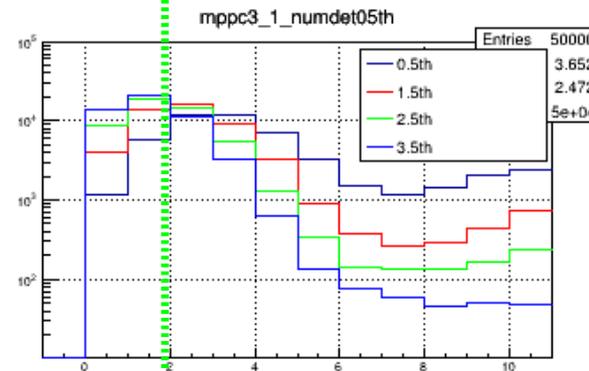
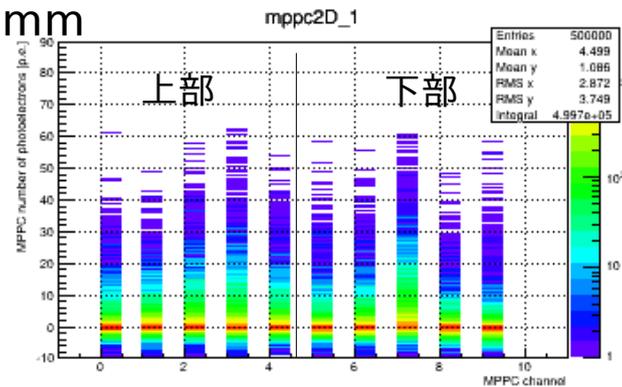
Comment:

上部はエアロゲルが厚くなる  
と全体のchが増え、下部は真ん  
中のchが主に増えている

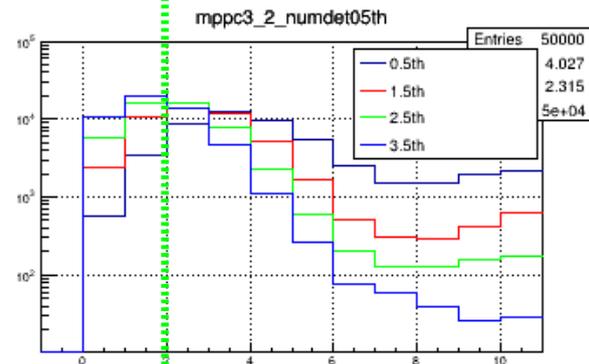
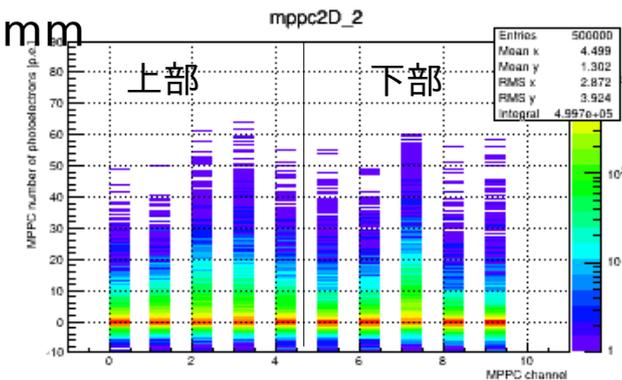
0 mm



10 mm



20 mm

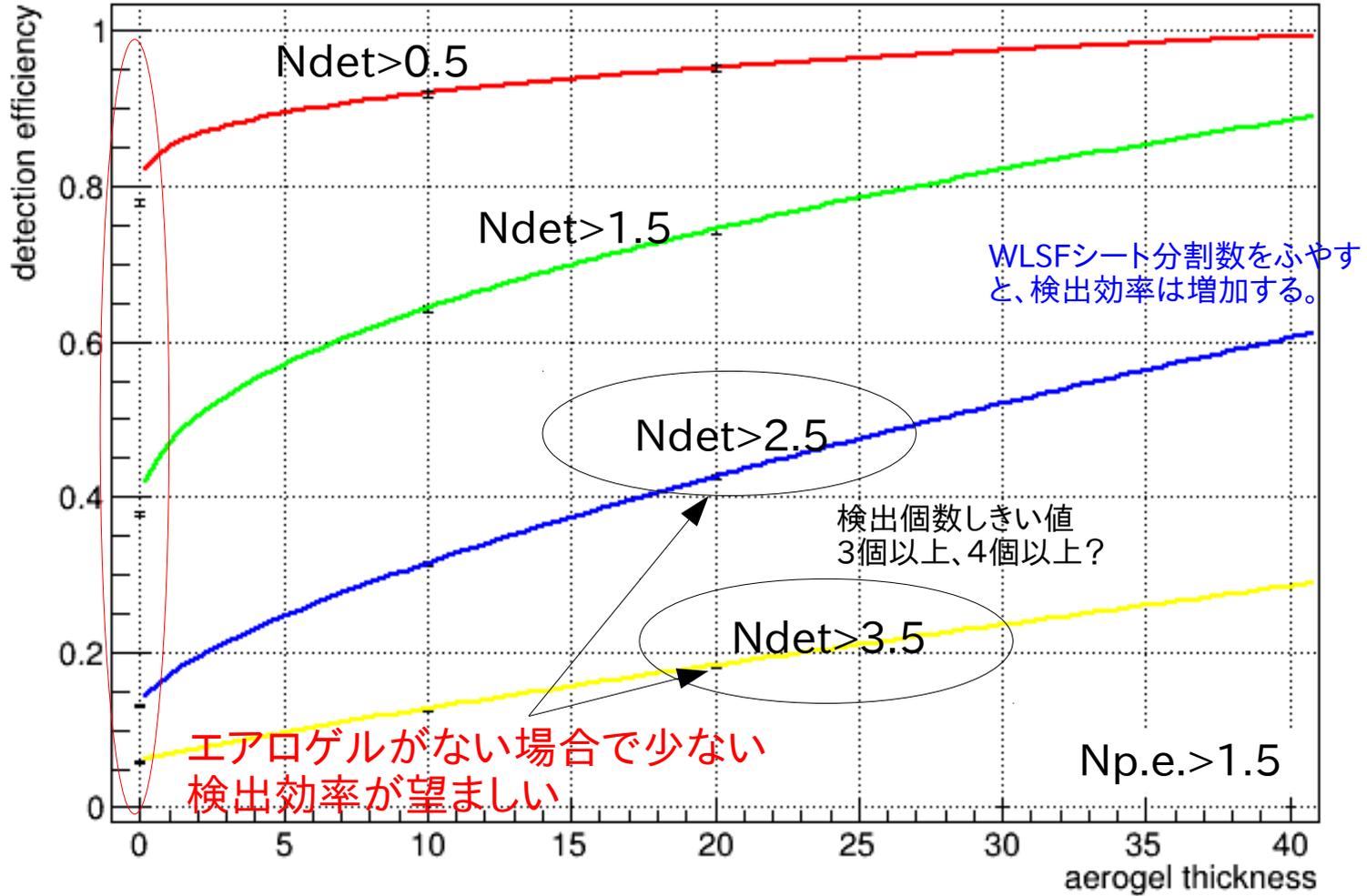


Ndet > 1.5 Line

# 波長変換ファイバーを用いたチェレンコフ光検出(その2)

結果:試験シートの性能

## Detection efficiency of MPPC WLSF:BYOR FLA47



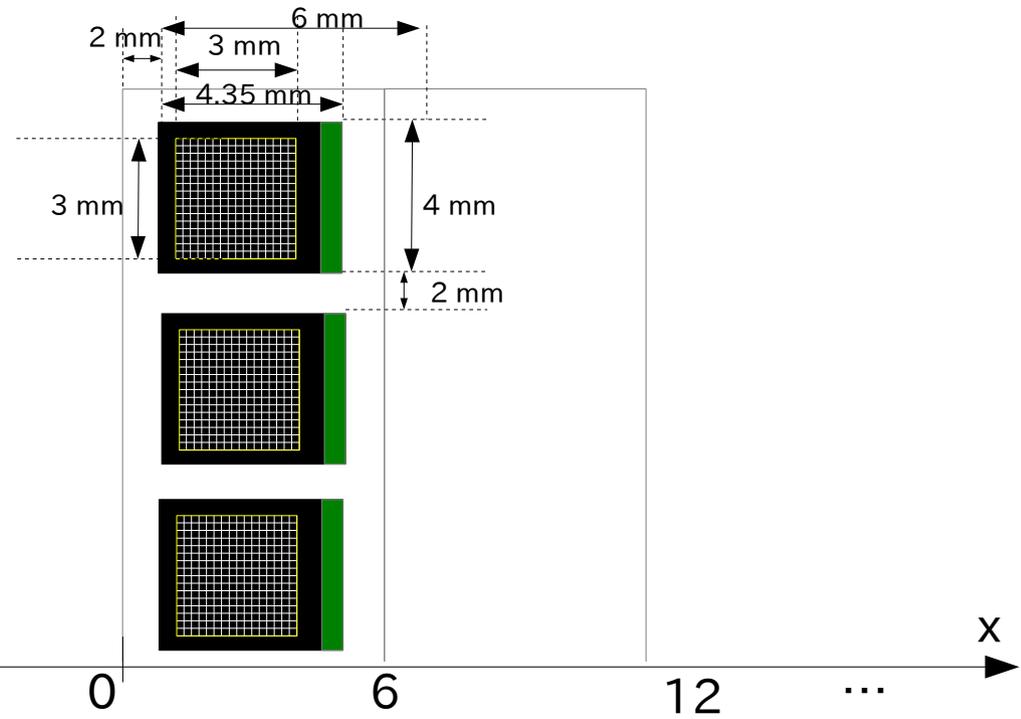
# MPPC Linear のx軸スキャン



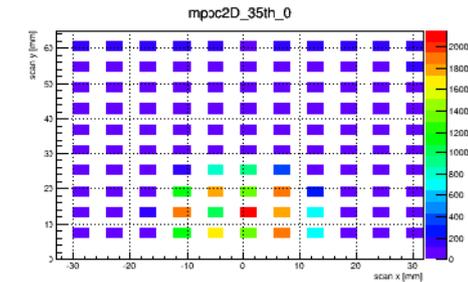
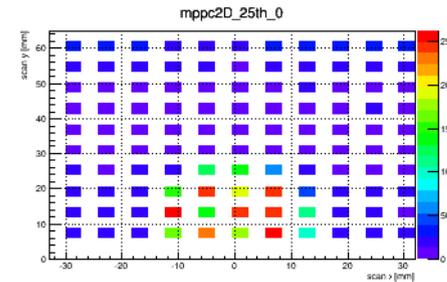
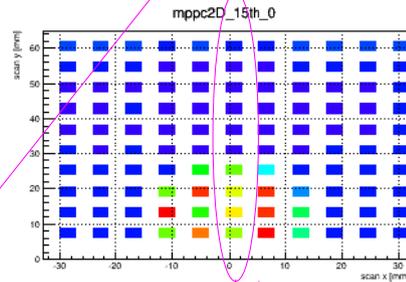
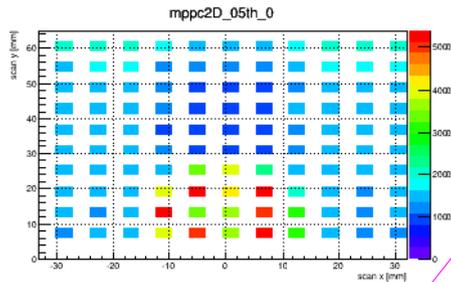
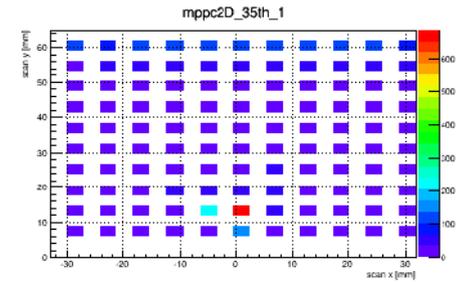
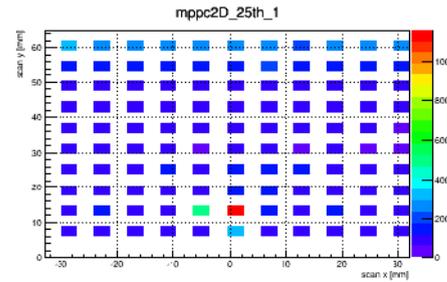
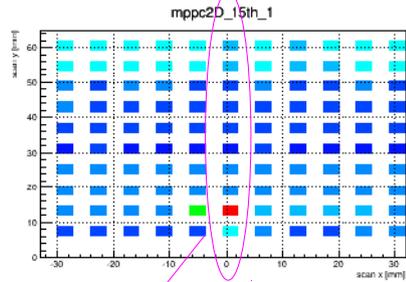
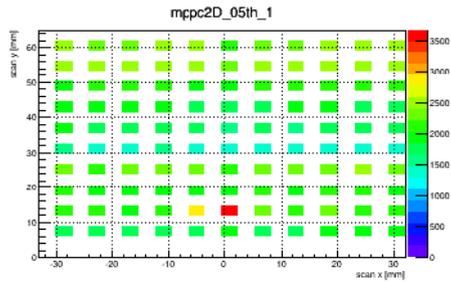
- RICHの確認

- 16 linear によるx軸スキャン  
チェレンコフリングの分布  
ビームプロファイル

- Aerogel index =  $1.146 \pm 0.002$   
透過長 =  $23.3 \pm 1.9$  mm



# MPPC Linear のx軸スキャン



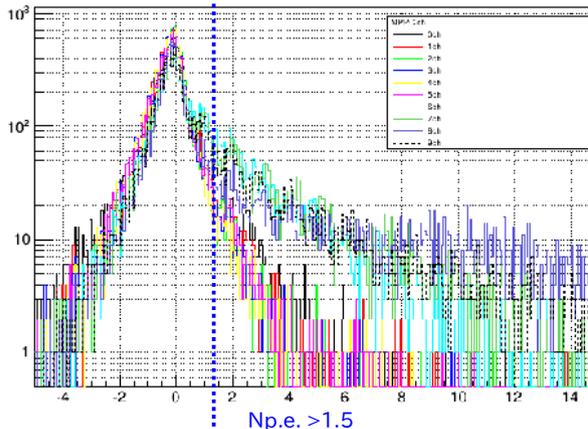
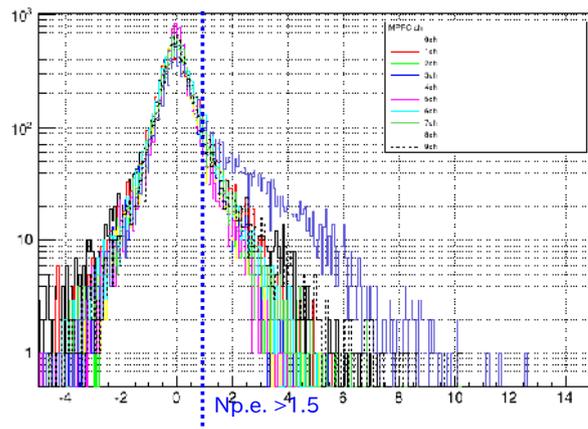
Np.e.

0.5 p.e.

1.5 p.e.

2.5 p.e.

3.5 p.e.



Comment:

Cherenkov Ringの範囲を探索すればOK。屈折率1.14のエアロゲル10 mm の距離12mm離れたにおけるチェレンコフリングの広がりは約26 mm

$$2R = 2d \cdot \tan \theta_c + 2L \cdot \tan \phi$$

$$\cos \theta_c = 1/n\beta$$

$$\sin \phi = n \cdot \sin \theta_c$$

## 今週の出来事

2015.01.19: 日本医学物理学会報文集提出

2015.01.22: 国際学会ANIMMA Abstract accept

H. ITO,  $^{90}\text{Sr}$  Counter

N. Kaneko, DOI-PET/WLSF estimation position resolution

N. Kaneko, Fiber Cherenkov Counter

A. Kobayashi, DOI-PET/WLSF estimation time resolution

A. Kobayashi, Fiber Tracker

2015.01.22:  $^{90}\text{Sr}$ 新聞発表に向けて打ち合わせ

2015.01.22: NIRSからLGSO(日立化成、 $18 \times 18 \times 3\text{mm}^3$ )を借りた

## まとめ

- DOI-PET/WLSFを一旦中断
- ビームテストの結果解析
  - トリガーカウンターの時間特性
  - サブ実験AC: 透過長, 屈折率による光量
  - メイン実験: MPPC vs. PMT, WLSF eff, MPPC x-line scan

## 来週のスケジュール

- 2015.01.26: SrCounter本体REPIC引き取り
- 書類収集と確認連絡
- 修論作成、スライド作成

## 目標

- 修士論文：7割完成予定
- 修士論文発表スライド：6割完成予定
- FOREST AC用スライド:ビームテスト結果報告書  
書き始める。