

進捗報告

2015.01.24 – 2015.02.13

- 東北大ビームテスト:MPPC1次元配列スキャン
 - Analysis1
 - Analysis2
 - Analysis3
 - Analysis4
- 修士論文作成 第4版
- 修士論文発表会 2/9
- MPPC磁場中動作確認

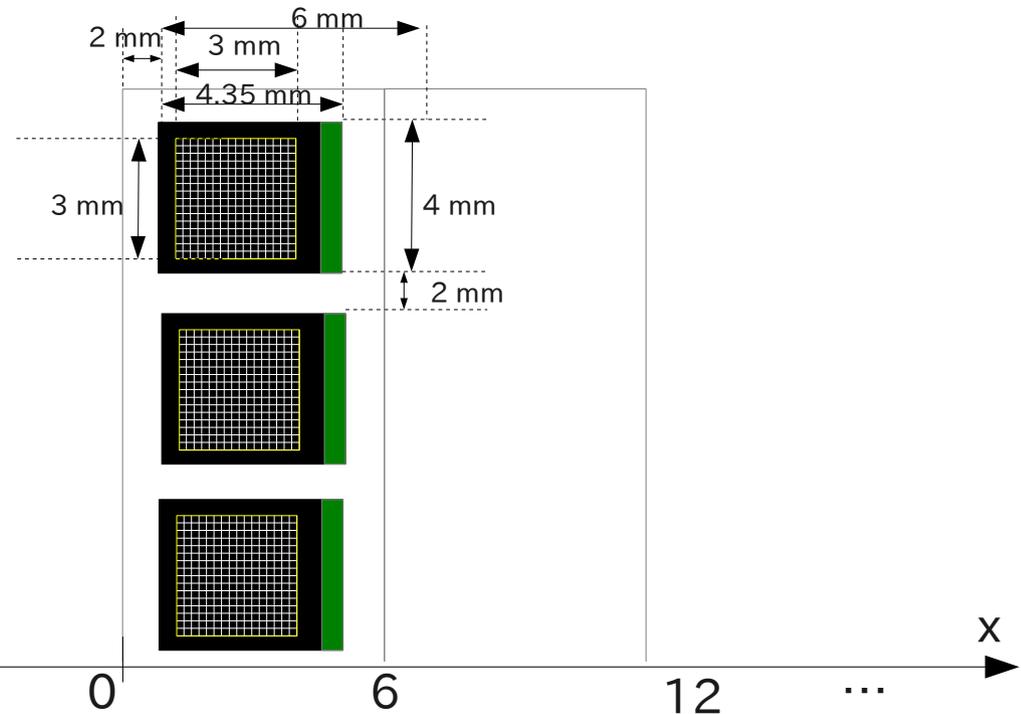
MPPC Linear のx軸スキャン



- 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

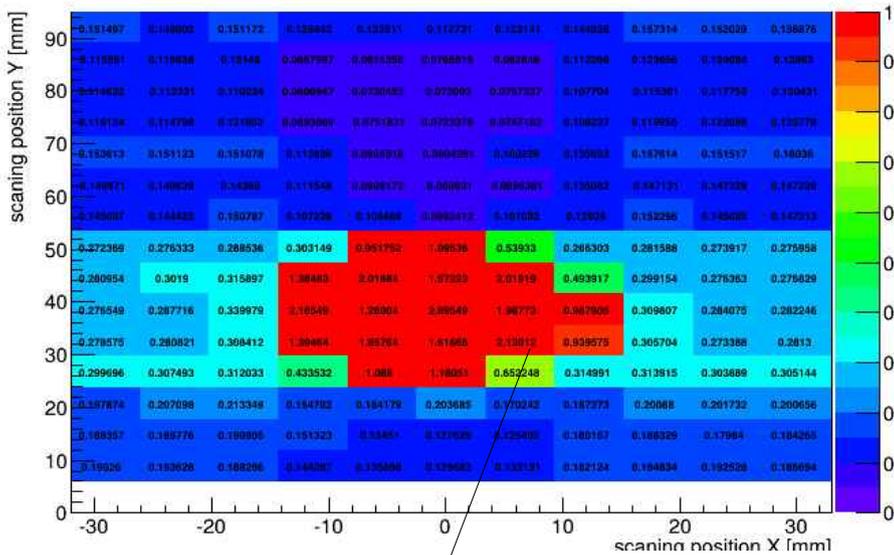
- Aerogel index = 1.146 ± 0.002
透過長 = 23.3 ± 1.9 mm



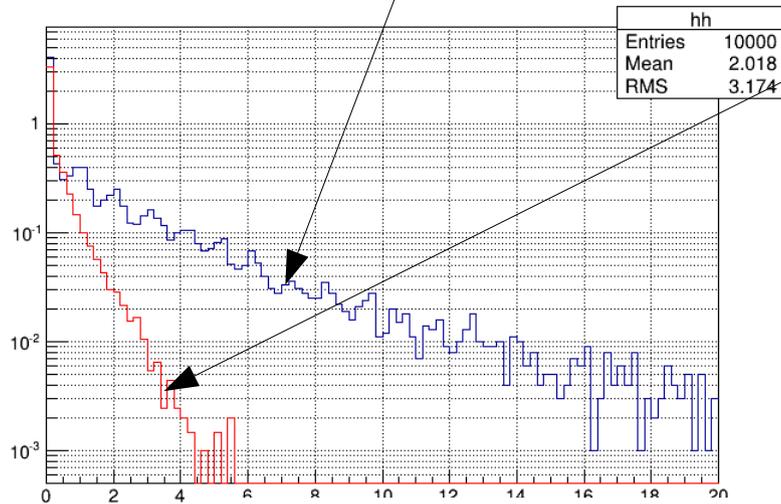
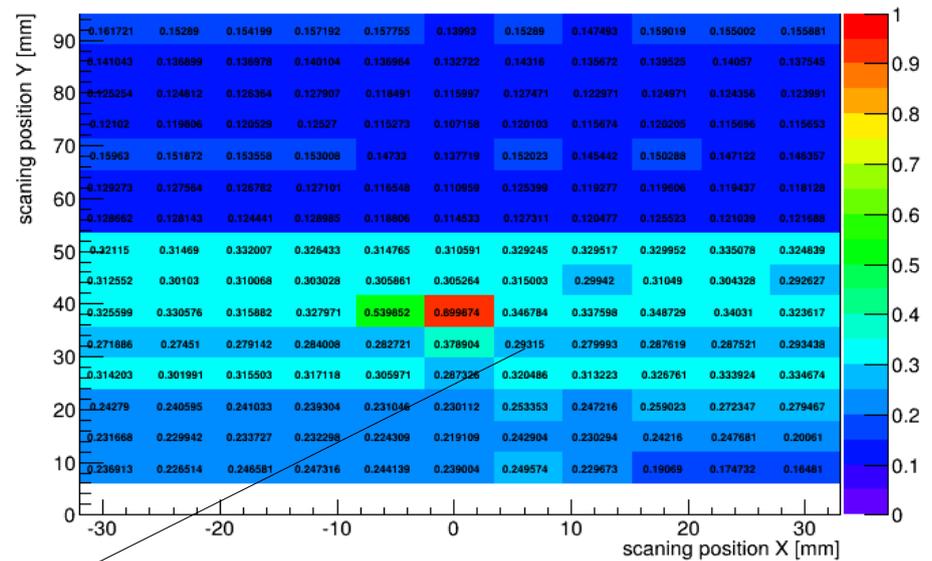
東北大ビームテスト analysis

MPPC平均検出光子数分布

mean num. of detection photon @12 mm



mean num. of detection photon @100 mm

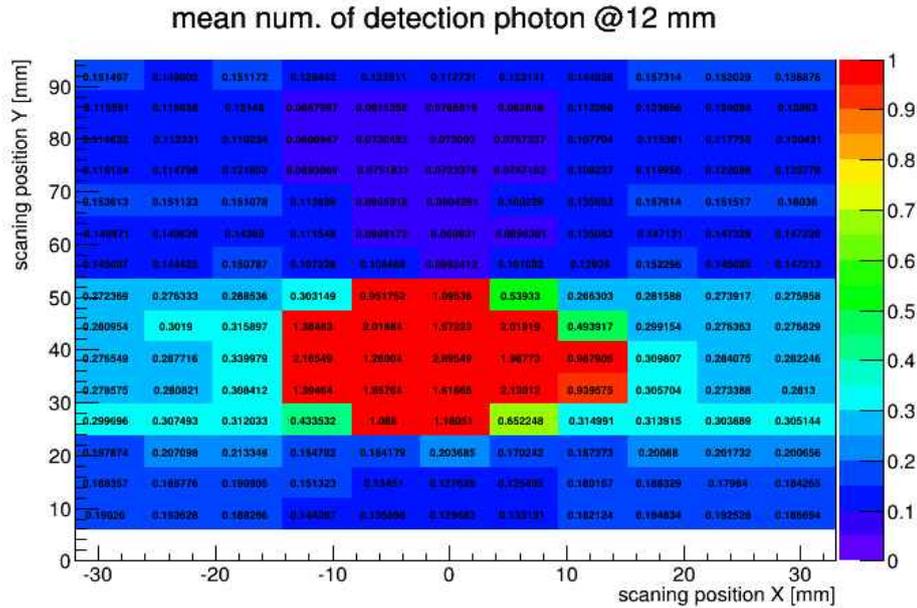


MPPC検出光子数分布

スキャン結果

- 縦軸: MPPC平均検出光子数
- ゲルあり・なしで明らかなチェレンコフ・リング広がりを観測
- ゲルなし: 粒子入射位置広がり1x1cm²
- 横にうっすらとスジ

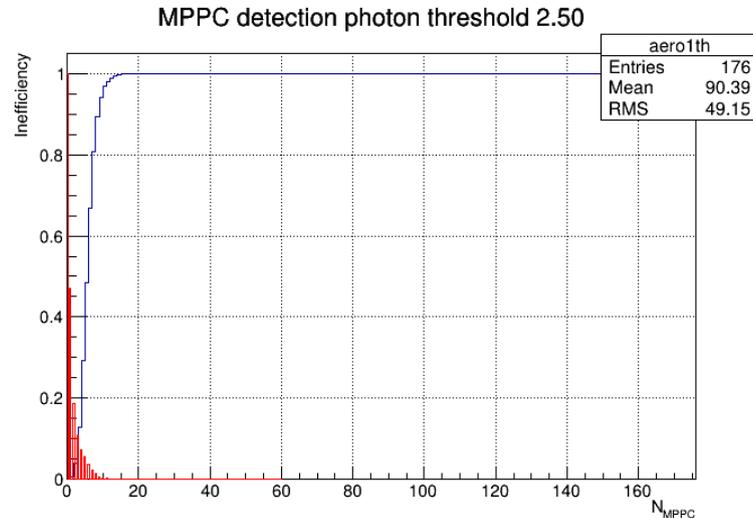
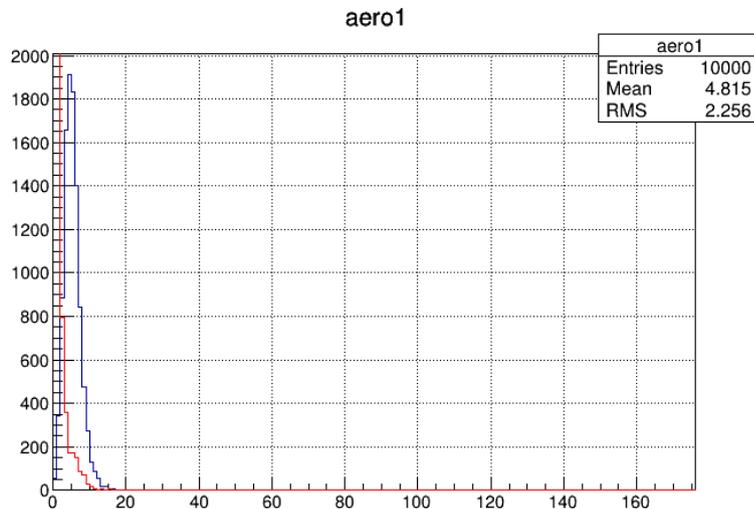
1次元スキャン測定:PID評価



MPPC 176個の内 N_{th} をしきい値にHITした反応
個数 N_{MPPC} をしきい値にしたPID評価を行う。

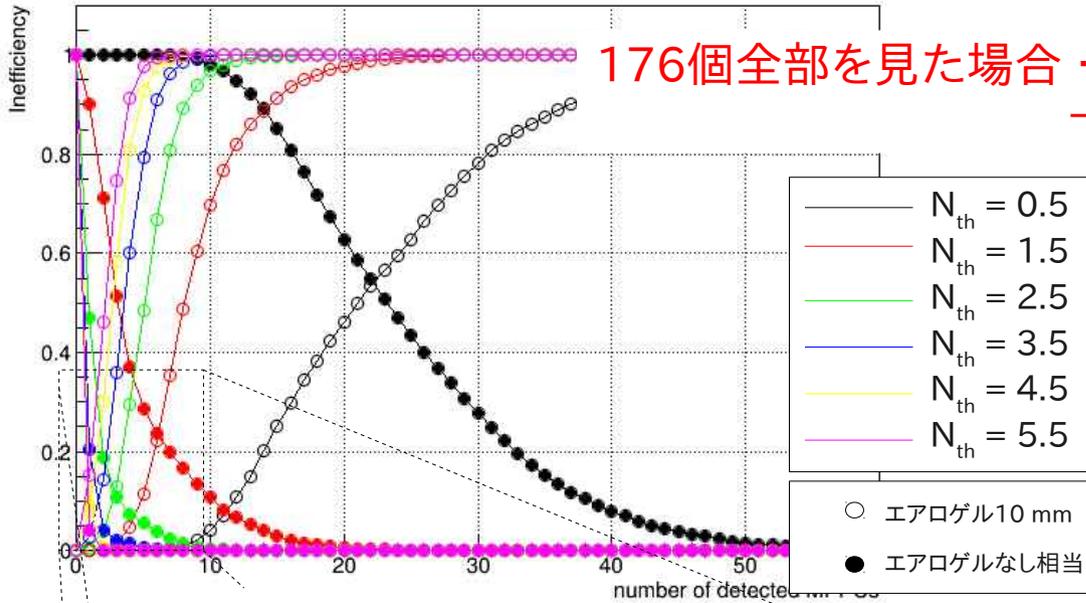
～解析の考え方～

- 1軸スキャン … 縦のラインはイベント同期
 - 横に関してはイベントは同期していない
- チェレンコフ光の平均的な分布はランダムと仮定
 - 隣の事象からランダムに抽出
 - 事象ごとに推定のPIDを評価



1次元スキャン測定:PID評価

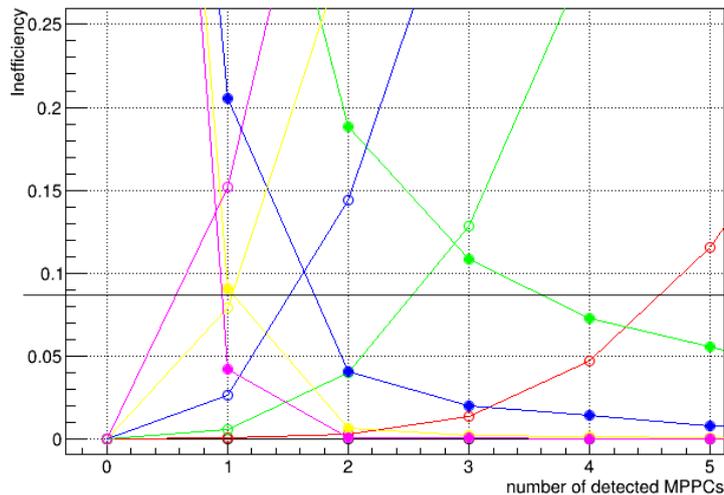
Inefficiency of threshold number of detected MPPCs



MPPCのノイズを考慮して2種類のしきい値を設ける。

- N_{th} : MPPCの検出光子数しきい値
- N_{MPPC} : 検出MPPC数しきい値

Inefficiency of threshold number of detected MPPCs



本測定の結果

誤認識 9% → 91%

$$N_{th} = 4.5$$

$$N_{MPPC} = 1$$

誤認識 10% → 90%

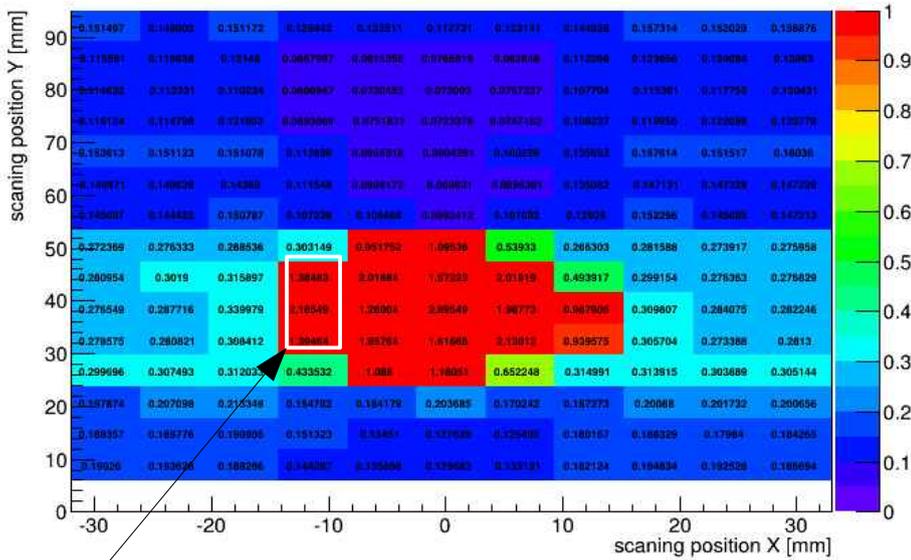
$$N_{th} = 3.5$$

$$N_{MPPC} = 1.5$$

1次元スキャン測定:PID評価

縦ラインを独立に解析

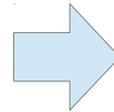
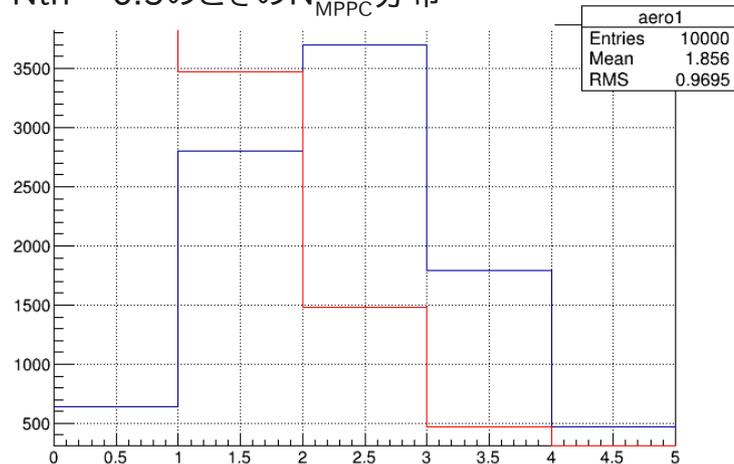
mean num. of detection photon @12 mm



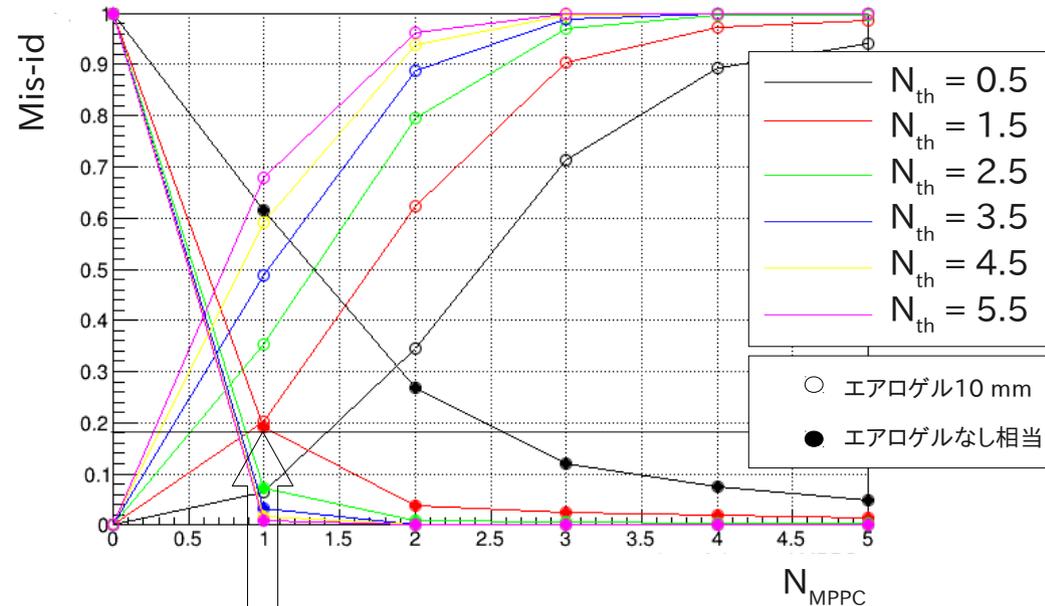
～解析の考え方～

1軸スキャン… 縦のラインはイベント同期
検索範囲を21個に制限して、縦ラインで独立に
PIDを評価

Nth = 0.5のときの N_{MPPC} 分布

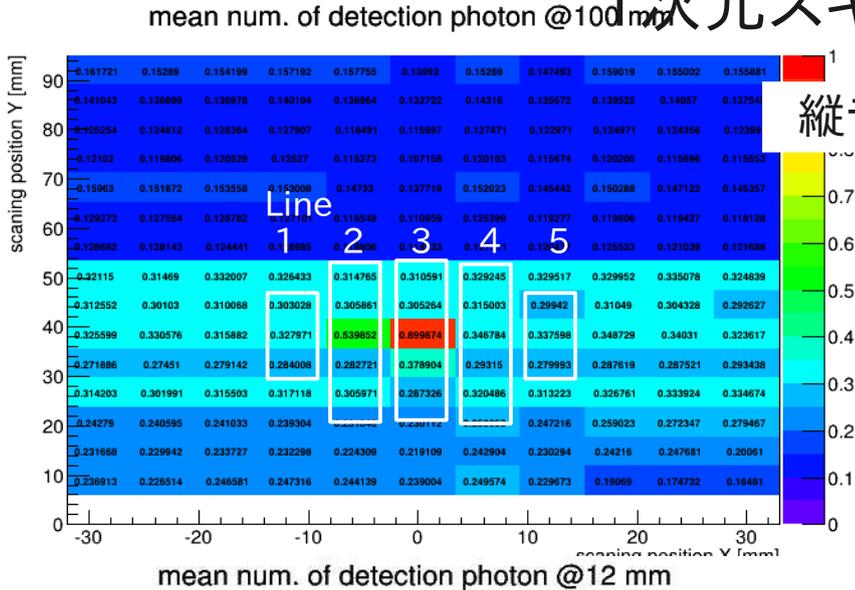


Inefficiency of threshold number of detected MPPCs



Mis-id 0.82 @ Nth = 1.5, $N_{MPPC} = 1$

1次元スキャン測定:PID評価



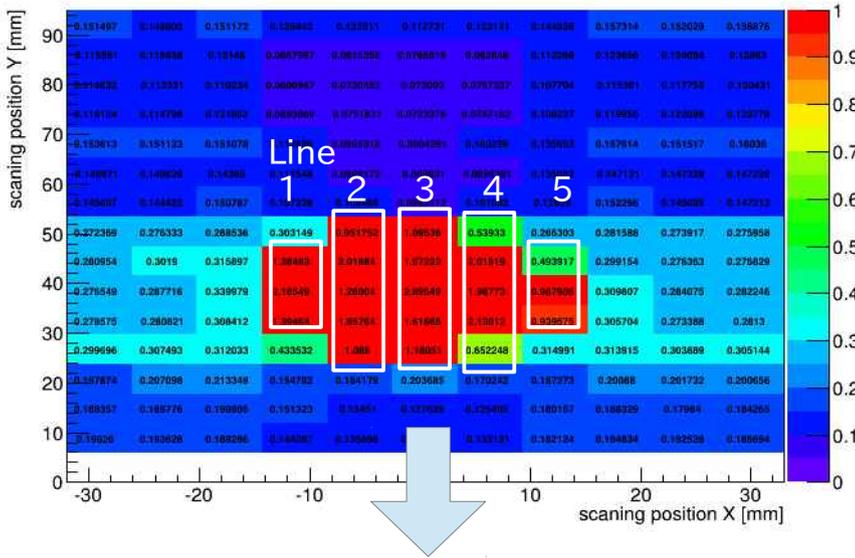
縦ラインを独立に解析

独立のPIDが組み合わさると...

$$\text{Mis-id}_{\text{ALL}} = 1 - \text{ineff}_{\text{ALL}}$$

で評価出来る。

5ラインのうちr個以上でHITの論理nCrOR



	5C5OR	5C4OR	5C3OR	5C2OR	5C1OR
π -eff	21.2%	61.1%	89.3%	98.7%	99.9%
Mis- π	78.8%	38.9%	10.7%	1.3%	0.1%
Mis-K	0.1%	1.5%	10.7%	38.0%	78.8%

5C1ORではeff=99.9以上だが、Mis-Kが78と悪い。この中で最も良い組み合わせは5C3ORだろう

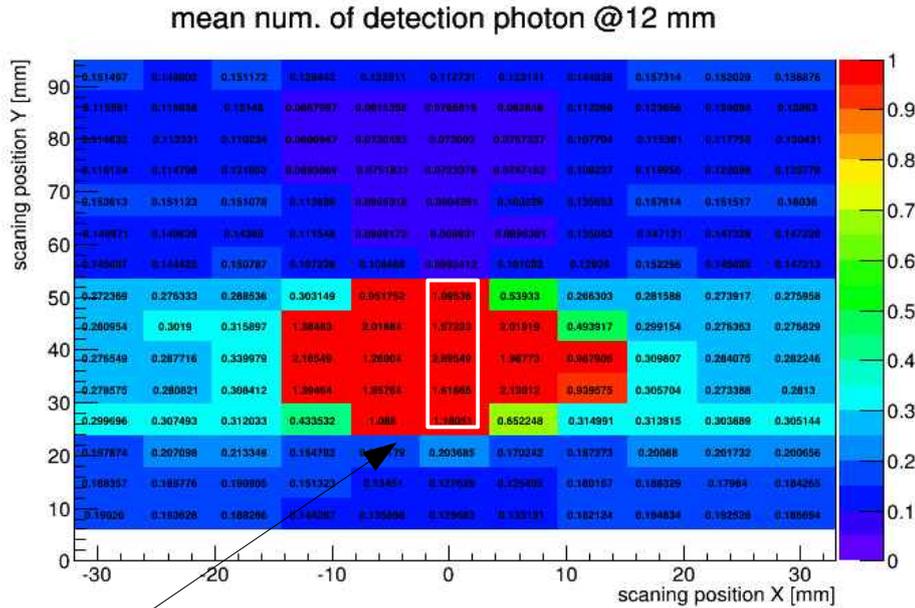
コメント: チェレンコフあり/なしで明らかな分布の差が見えることから、解析次第ではもっと良いPIDが得られると思う

Line	1	2	3	4	5
Nth	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
N_{MPPC}	0.75	1.00	1.10	0.90	0.60
Mis-id	0.30	0.20	0.26	0.12	0.42

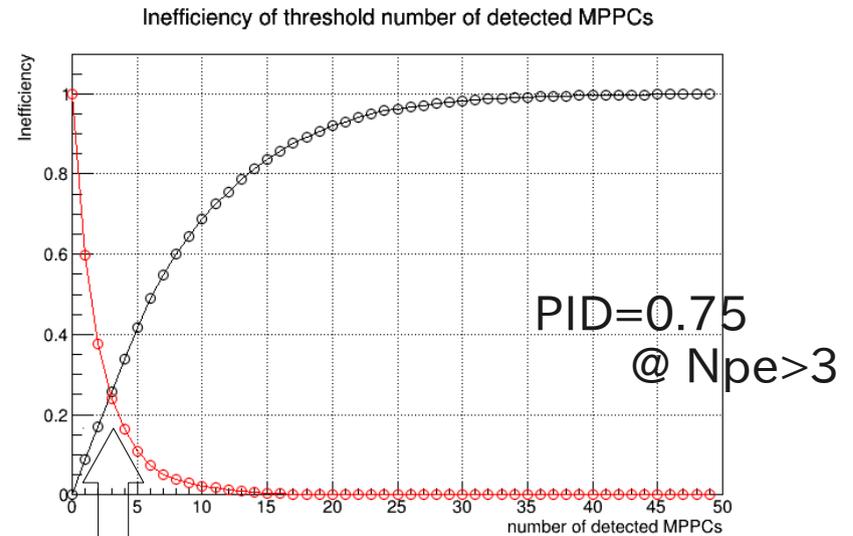
1次元スキャン測定:PID評価

縦ラインを独立に解析

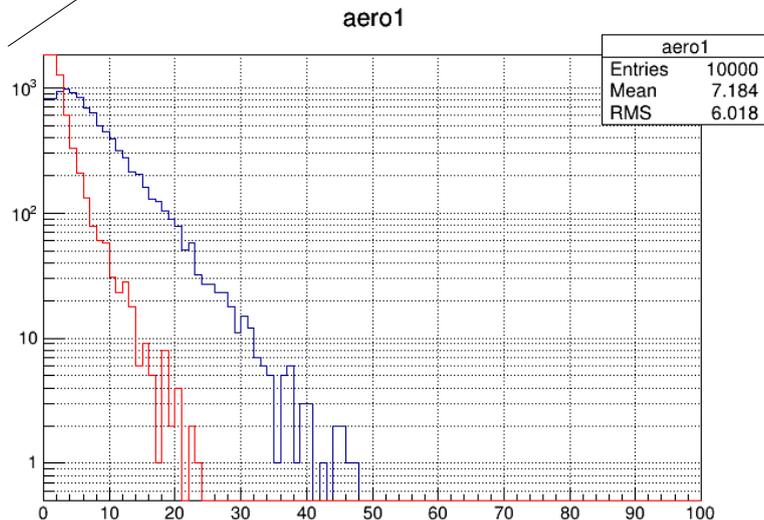
～解析の考え方～



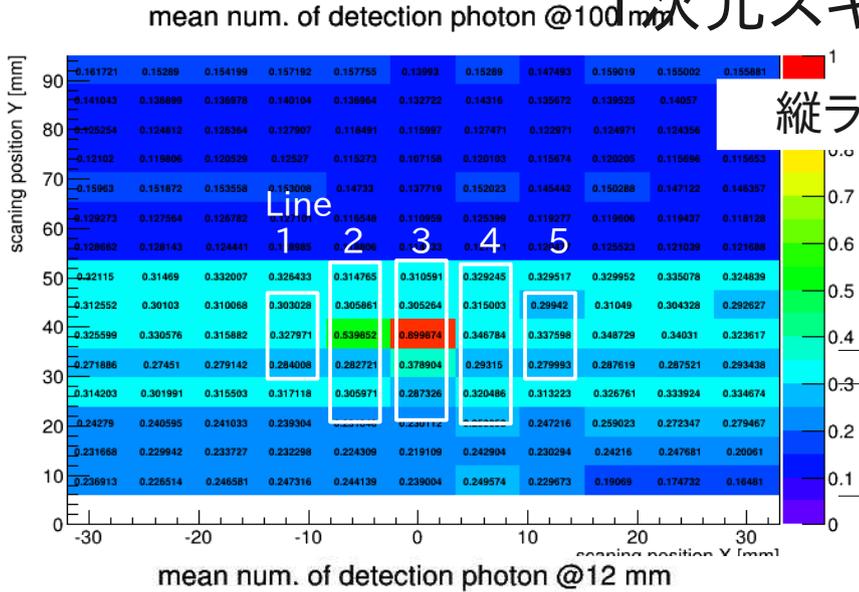
1軸スキャン… 縦のラインはイベント同期
検索範囲を21個に制限して、縦ラインで独立に
PIDを評価。それぞれの光電子数和のしきい値。



しきい値はin-effが交わる点に決定

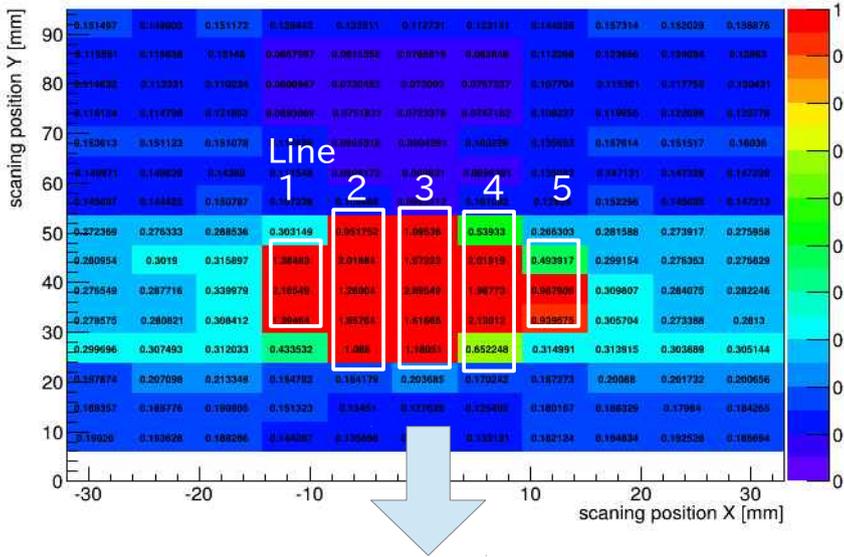


1次元スキャン測定:PID評価



5ラインのうちr個以上でHITの論理nCrOR

	5C5OR	5C4OR	5C3OR	5C2OR	5C1OR
π -eff	20.2%	59.0%	87.8%	98.5%	99.9%
Mis- π	79.8%	41.0%	12.2%	1.5%	0.1%
Mis-K	0.1%	1.9%	12.2%	40.0%	79.8%

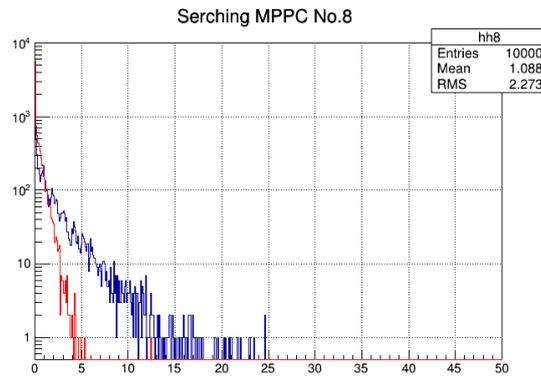
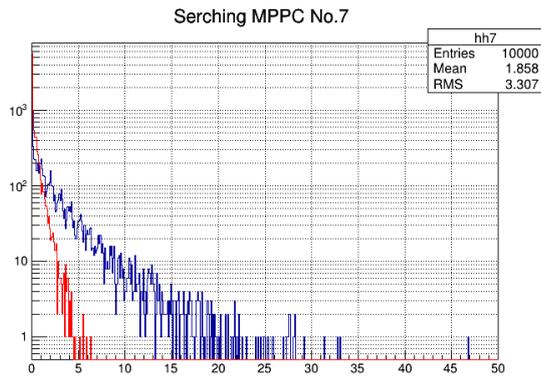
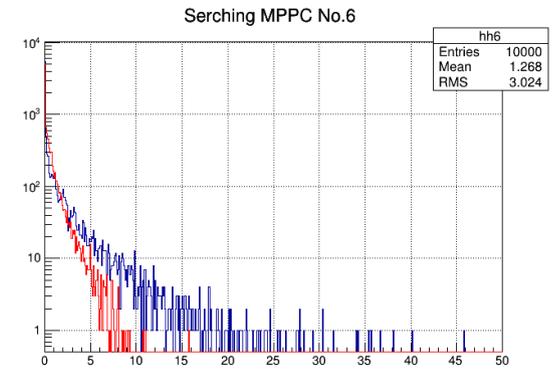
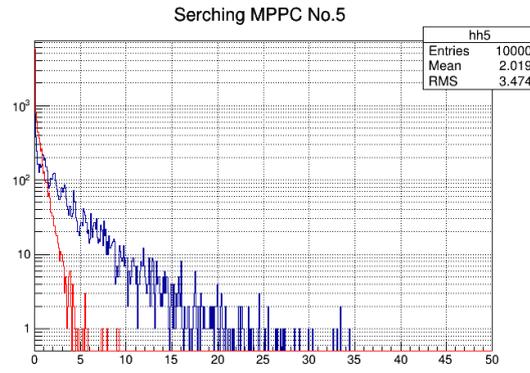
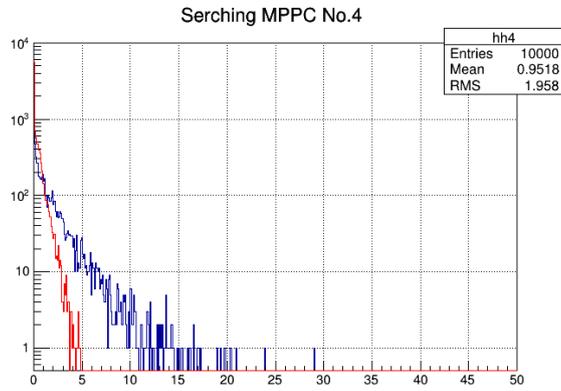
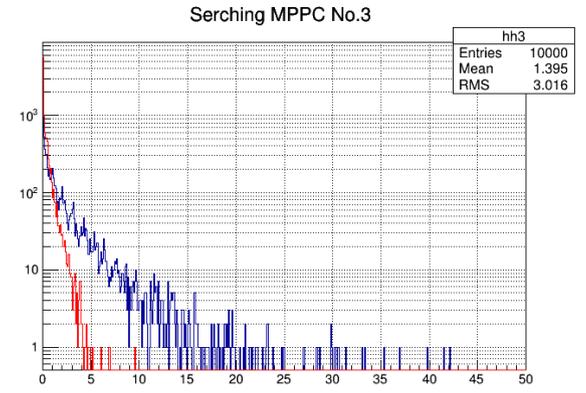
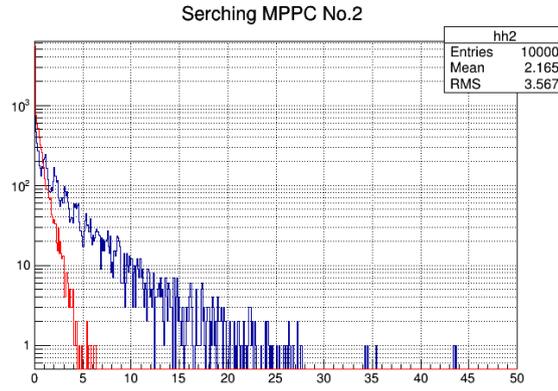
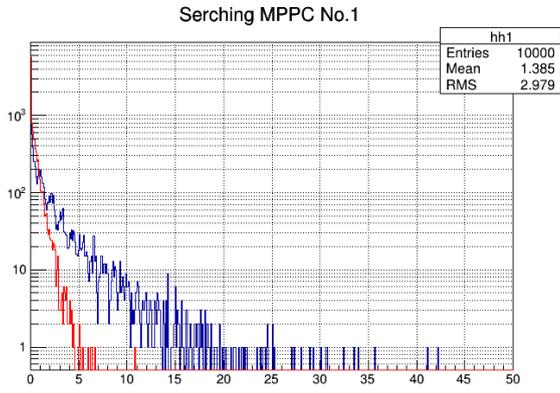


Analysis2と比べて**5C3OR**はPIDが劣る。比較した結果、PIDに効いているのは
光電子数和 < MPPC反応個数

コメント: 検出効率と光電子数分布には相関があるはず...しかし、クロストーク+ノイズの寄与が悪さをしているのかもしれない

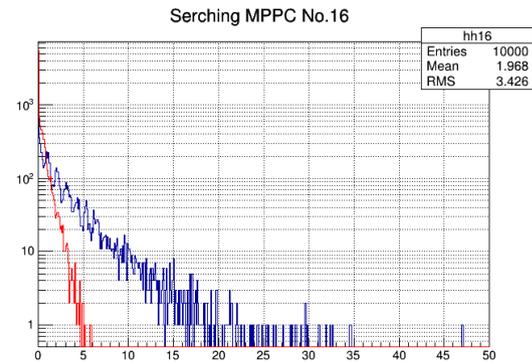
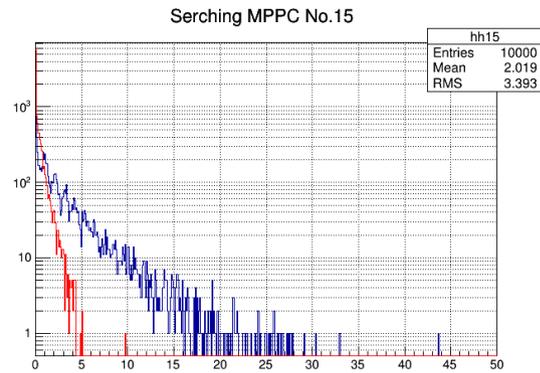
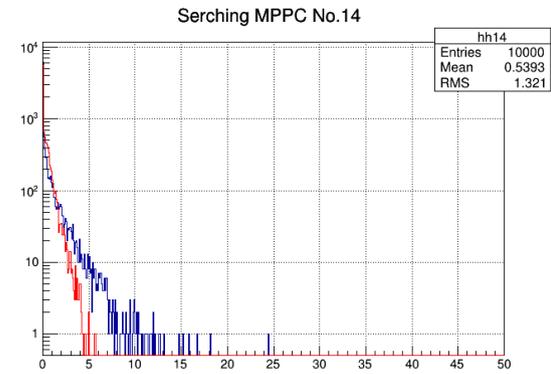
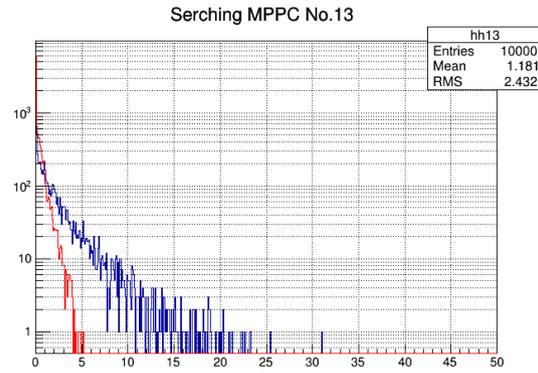
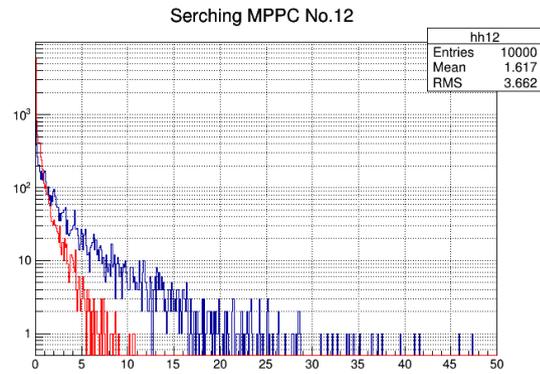
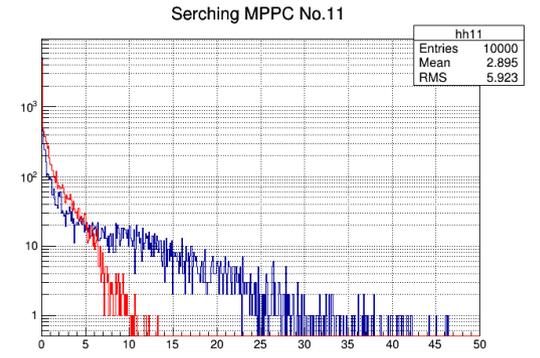
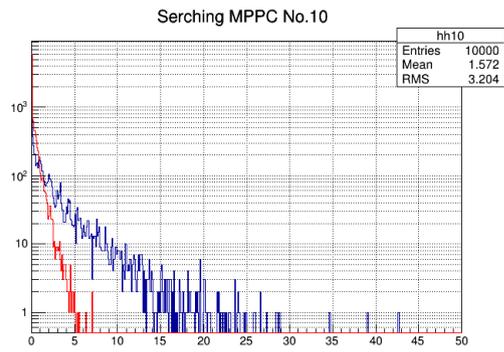
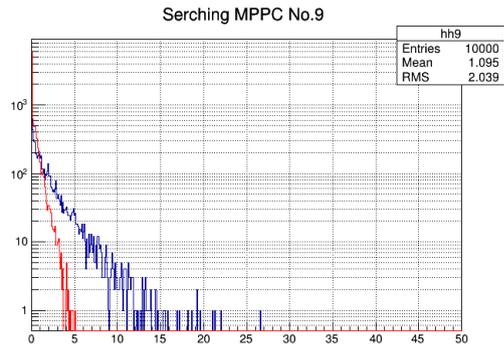
Line	1	2	3	4	5
Np.e.	1	2.5	3	2.5	0.5
PID	0.7	0.8	0.75	0.8	0.6

Backup



	4	9	14	
1	5	10	15	19
2	6	11	16	20
3	7	12	17	21
	8	13	18	

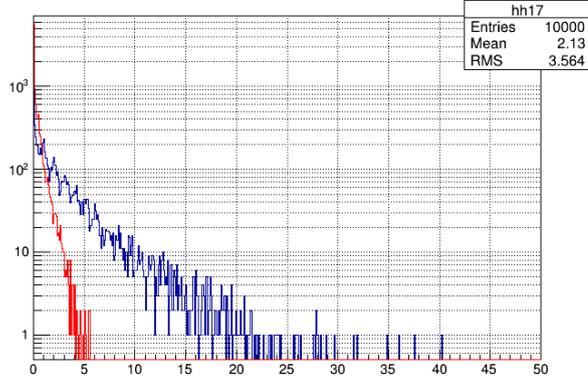
Backup



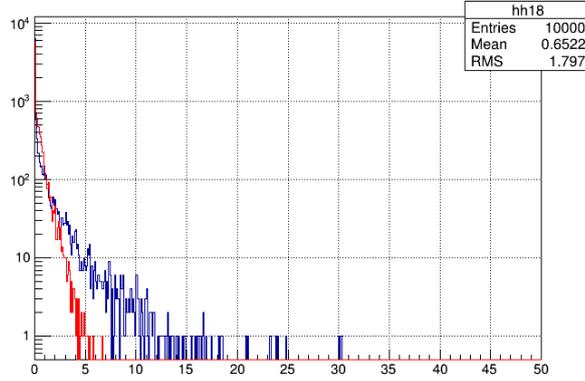
	4	9	14	
1	5	10	15	19
2	6	11	16	20
3	7	12	17	21
	8	13	18	

Backup

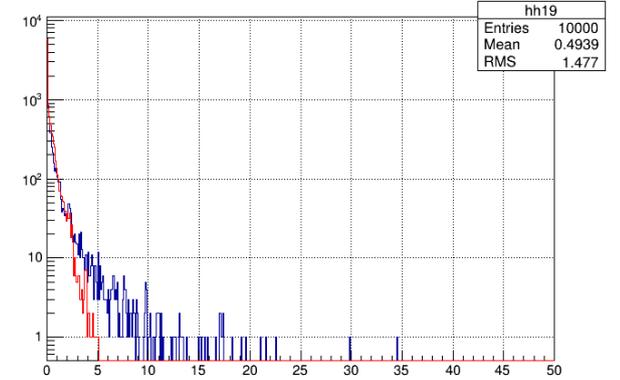
Serching MPPC No.17



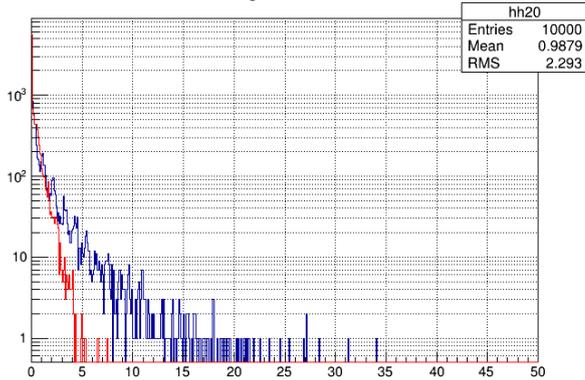
Serching MPPC No.18



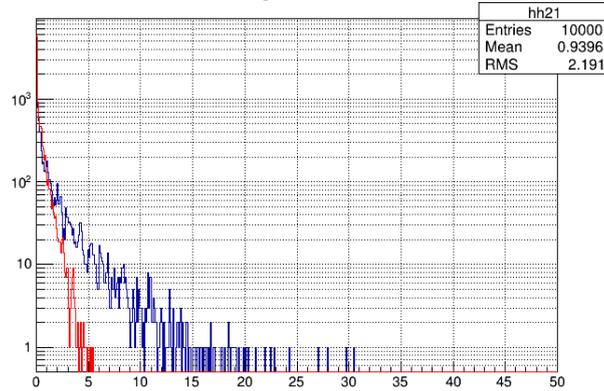
Serching MPPC No.19



Serching MPPC No.20



Serching MPPC No.21

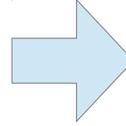


	4	9	14	
1	5	10	15	19
2	6	11	16	20
3	7	12	17	21
	8	13	18	

1次元スキャン測定:PID評価

課題点

- この決定ではin-effが交わる点におけるしきい値は適切ではないのか?
- 解析方針を変える必要がある。
- 自由度は?
- MPPCひとつひとつの個性?



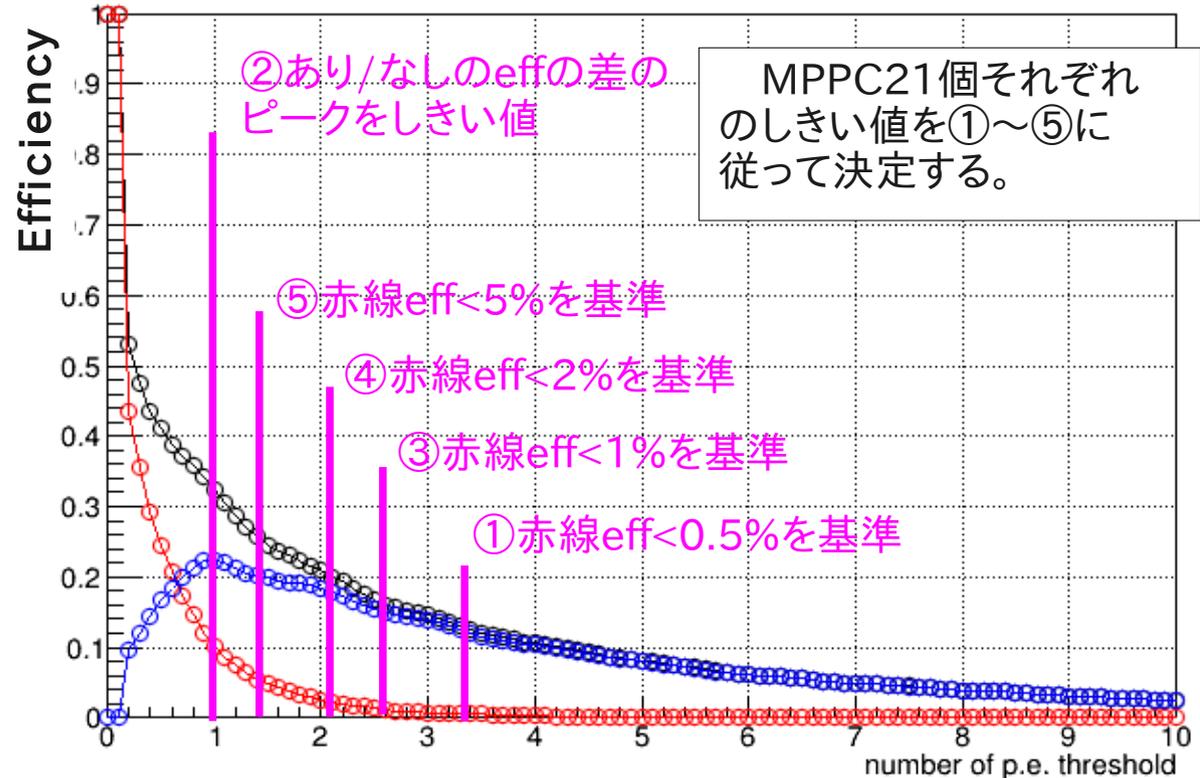
解析の方針変更:

しきい値の自由度

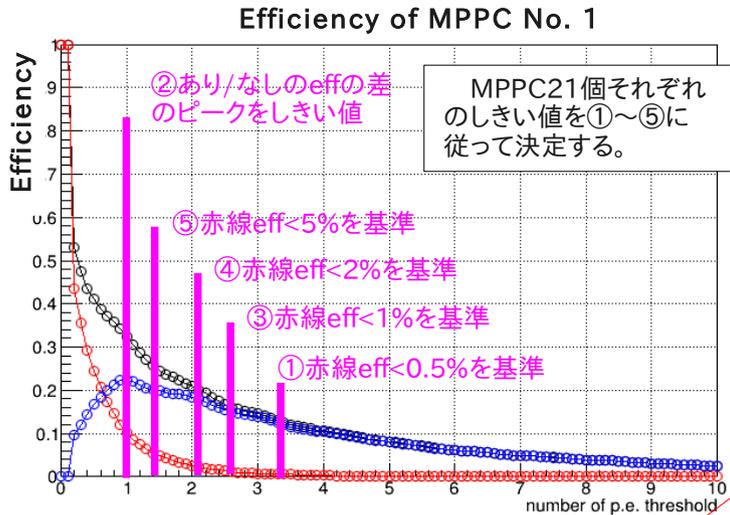
= MPPC21個の光電子数しきい値
+ 5 ラインのうちいくつHITしたか

この自由度をどのように最適化するか?

Efficiency of MPPC No. 1



1次元スキャン測定:PID評価



①赤線eff<0.5%を基準

K相当のeffが0.5%未満になるようなしきい値をそれぞれMPPCの設定する。

ビームが当たっていきそうなch

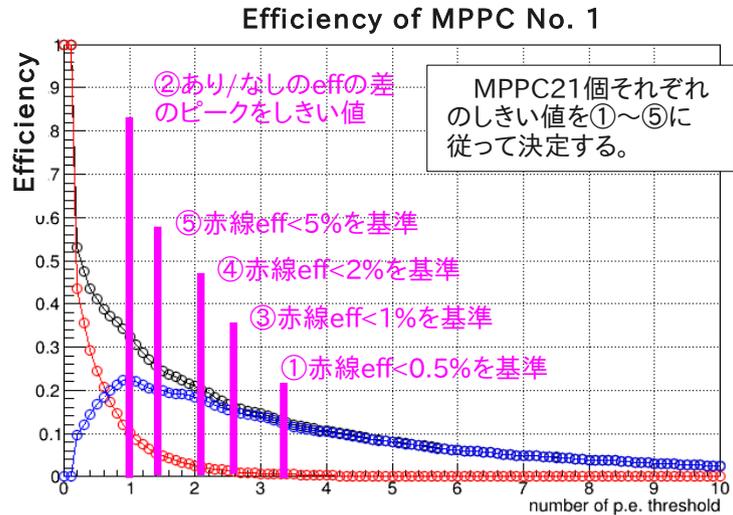
①MPPC個別しきい値の設定(100 mmのとき0.5%)

No	Nth
1	3.4
2	3.4
3	3.2
4	3.1
5	3.2
6	6.3
7	3.2
8	3
9	3.1
10	3.5
11	8.2
12	5.2
13	3.1
14	3.4
15	3.4
16	3.5
17	3.3
18	3.5
19	3.1
20	3.4
21	3.1

line	1	2	3	4	5
logic	3C1OR	5C1OR	5C1OR	5C1OR	3C1OR
In-eff	62%	53%	50%	54%	18%
Mis-id	0.8%	1.7%	2.1%	1.2%	1.0%
	5C5OR	5C4OR	5C3OR	5C2OR	5C1OR
π -eff	1.6%	14.1%	45.1%	74.9%	96.6%
Mis- π	98.4%	85.9%	54.9%	25.1%	3.4%
Mis-K	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	6.6%

結果としては高いPIDが得られた。
 →なんで、0.5%にしたの？
 →5C1ORって、MPPCがひとつ以上HITしたらって、ホントにPIDできるの？ノイズでHITしそうな

1次元スキャン測定:PID評価



②あり/なしのeffの差のピークをしきい値

π -effとK-effとの差が最大になるしきい値を設定する

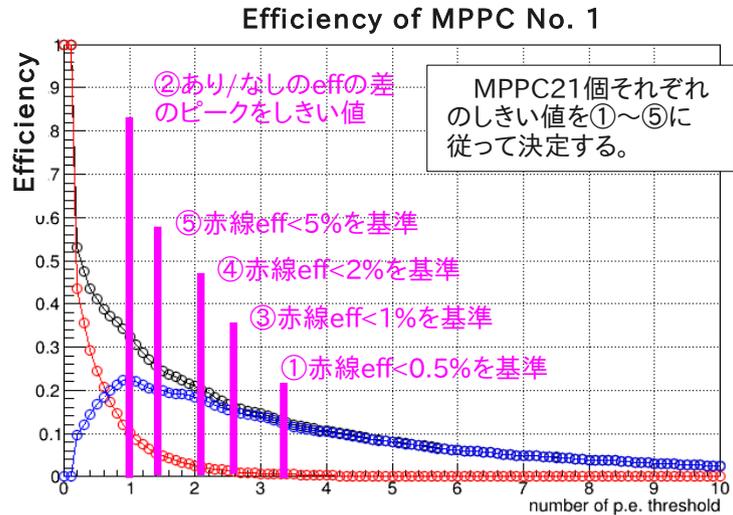
line	1	2	3	4	5
	3C1OR	5C1OR	5C1OR	5C1OR	3C1OR
		0.6	0.6	0.64	
eff	70%	86%	86%	86%	38%
Mis-id	19%	28%	28%	21%	14%
	5C5OR	5C4OR	5C3OR	5C2OR	5C1OR
π -eff	16.9%	60.0%	90.2%	98.6%	99.9%
Mis- π	83.1%	40.0%	9.8%	1.4%	0.1%
Mis-K	0.0%	0.9%	7.2%	28.2%	71.5%

②MPPC個別しきい値の設定(Bestなしきい値のはず...)

No	Nth	In-eff	Mis-id
1	0.9	0.34	0.12
2	1.0	0.48	0.12
3	1.0	0.33	0.09
4	1.0	0.28	0.11
5	0.9	0.47	0.12
6	2.0	0.19	0.08
7	0.9	0.44	0.11
8	1.0	0.29	0.11
9	0.9	0.34	0.13
10	0.9	0.36	0.12
11	5.1	0.19	0.03
12	1.0	0.32	0.12
13	1.0	0.31	0.10
14	1.7	0.11	0.04
15	0.9	0.48	0.13
16	0.9	0.46	0.14
17	0.9	0.48	0.12
18	1.8	0.11	0.04
19	2.0	0.07	0.03
20	1.1	0.24	0.10
21	1.0	0.24	0.09

0.5%と比べて結果は劣る。
→この決定の仕方は適切ではないのか?
→

1次元スキャン測定:PID評価



とりあえず、ここまでの結果を以下に示す。

	設定値	Line Comb.	ef	π	K
1	0.5%	5C1OR	96.7%	3.3%	6.6%
2	Eff-ineff差ピーク値	5C3OR	90.2%	9.8%	7.2%
	total Npeしきい値	5C2OR	94.1%	5.9%	16.6%
3	1%	5C1OR	97.4%	3.0%	12.9%
4	2%	5C2OR	87.7%	12.3%	2.3%
5	5%	5C2OR	95.2%	5.0%	11.2%

この中では良さそう!
論理的な導出
論理的な導出その2

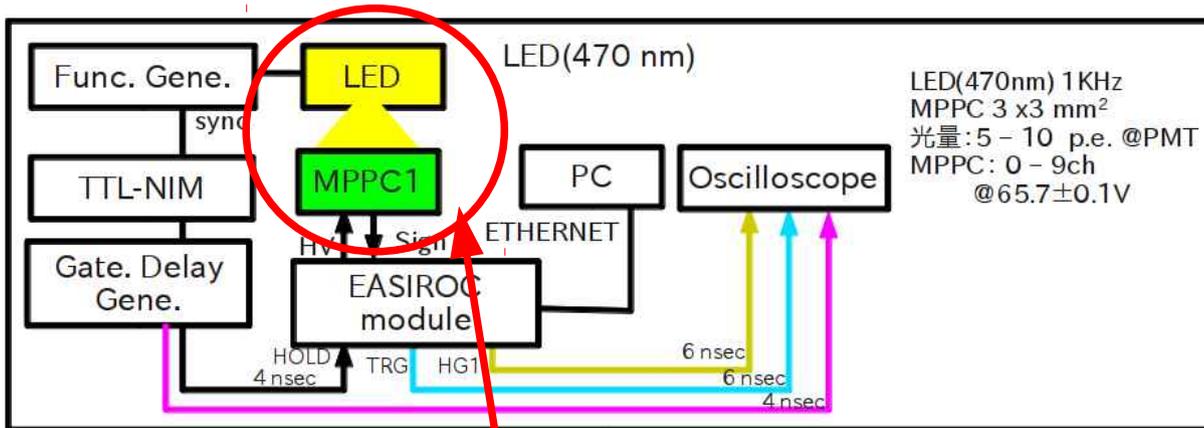
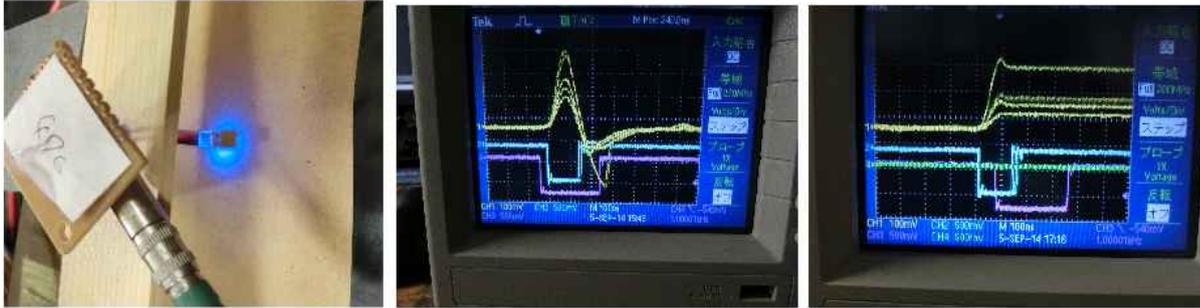
～ここまでの結論～

- 0.5%しきい値にしたら、eff 96.7, mis-id(K) 6.6%がbetter
- 0.5%にした論理的な決定方法がわからない。

～これからの提案～

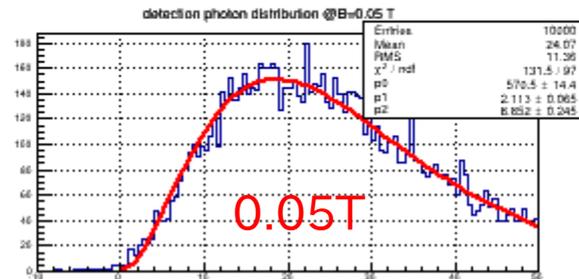
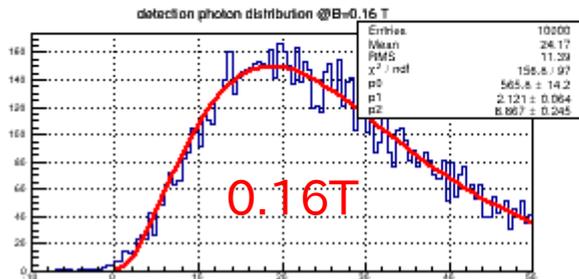
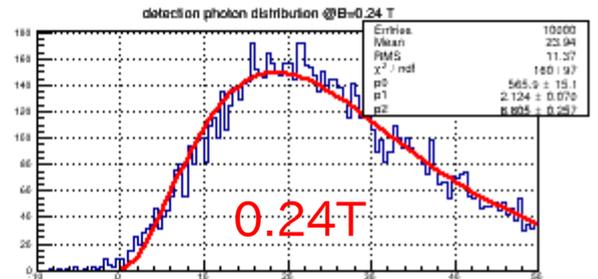
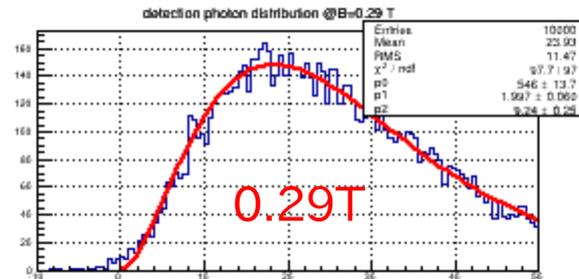
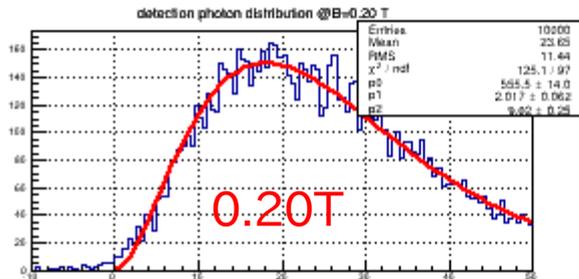
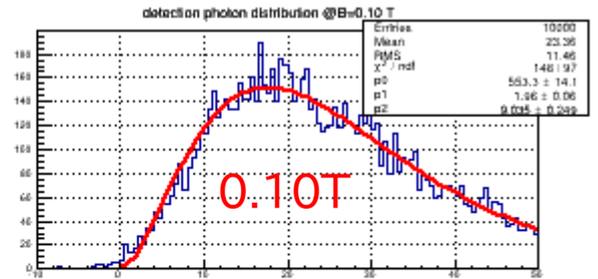
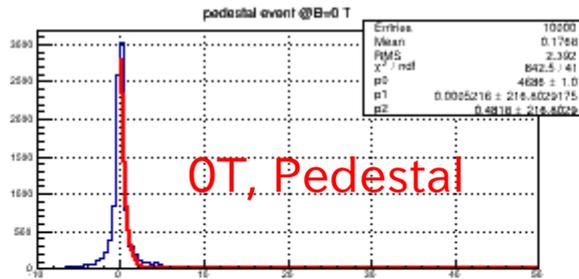
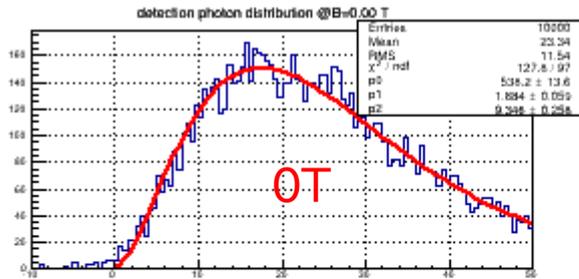
- π -in-eff と K-effの積の最大値を取ってみたら?
- MPPC21個の21CrORで解析してみるってのはどう?

MPPC磁場中動作確認



ヘルムホルツコイルの磁場の中でLED
光量測定

MPPC磁場中動作確認



MPPC磁場中動作確認

