

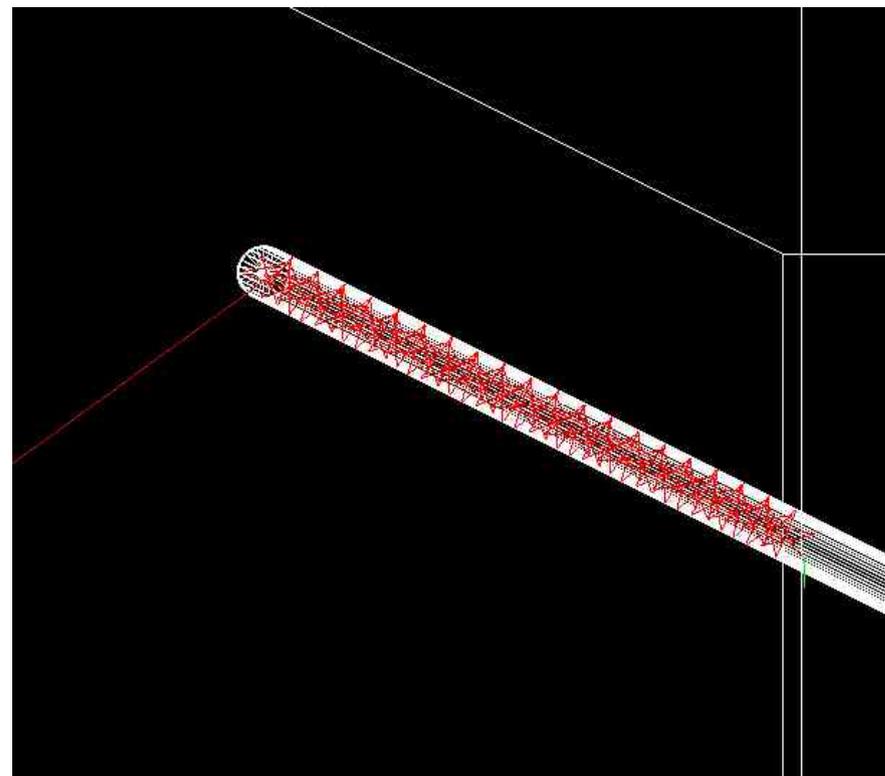
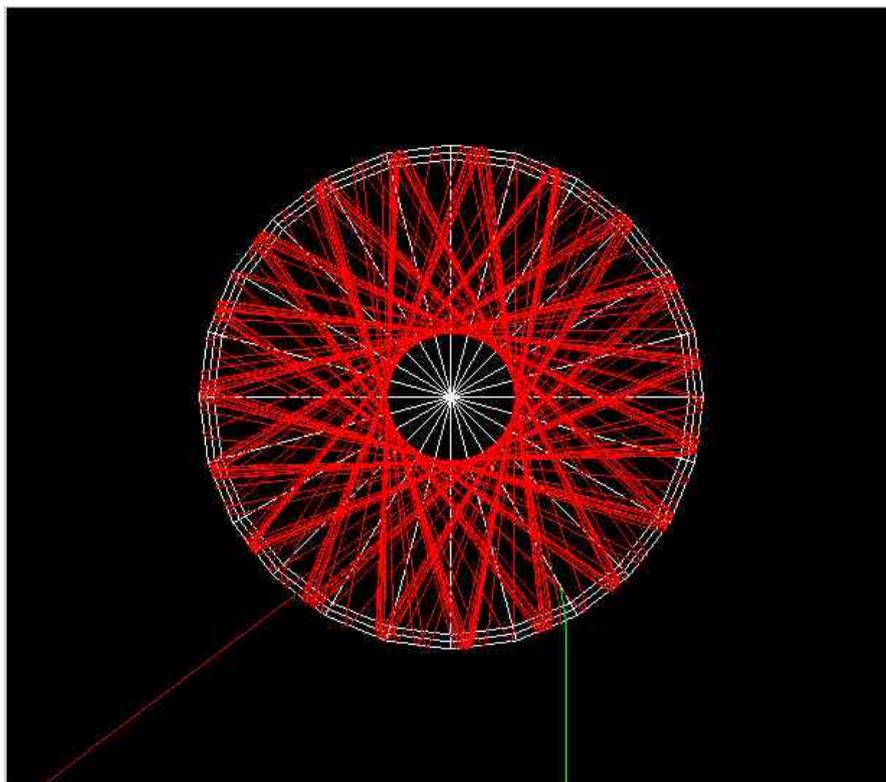
進捗報告

2014.12.08 – 12.12

- GEANT4 波長変換ファイバーの実装
wls_ver1.7.3
- ビームテスト実験準備
 - PMT時間分解能性能評価測定
 -
- その他・報告
 - ANIMMA Abstract
 - 修士論文Abstract
- 来週の予定

GEANT4 WLS fiber Simulation wls_ver1.7.3

Original source: [/example/extend/optical/wls/](#)



GEANT4 波長変換ファイバーの実装

シミュレーションの目的

- チェレンコフ光を波長変換ファイバーで読み出すデモンストレーション
- 実サイズにした時のPID性能の評価

モデル実装の流れ

1. ジオメトリを作成 → core, cladding の材質
2. LED, MPPC, PMT, WLSFの波長スペクトラムをリスト化
3. 波長変換の実装
 - 3.1 ジオメトリ
 - 3.2 Y-11 吸収・発光スペクトラム実装
 - 3.3 LED 発光スペクトラム実装
 - 3.4 PMT/MPPC Q.E.実装
 - 3.4 他WLSF(B-3, O-2, R-3)を実装

EXSTRA: 動作環境の改良

Debug....データ初期化と入射位置乱数導入がスレッド処理でかぶる[OK]

今ここ!

4. 減衰長、直接測定との光量比、クラッド数における比:実験値と一致させる
とりあえず、位置を変えてシミュレート
減衰長 → 平均自由工程の設定
5. エアロゲルの実装と宇宙線、ビームテストの値と一致させる
6. 大型の体系を作成、粒子を入れてPID評価

2014.11.18

2014.11.28

2014.12.03

2014.12.04

2014.12.05

2014.12.11

2014.12.12

ここまですを2月までに完了予定

入射位置における検出光子数

```

WLSF_Y11(300)

G4double refractiveIndexY11[nEntries] =
{ 1.59, 1.59, 1.59, 1.59, 1.59, 1.59, 1.59, 1.59, 1.59, 1.59,
  1.59, 1.59, 1.59, 1.59, 1.59, 1.59, 1.59, 1.59, 1.59, 1.59,
  1.59, 1.59, 1.59, 1.59, 1.59, 1.59, 1.59, 1.59, 1.59, 1.59,
  1.59, 1.59, 1.59, 1.59, 1.59, 1.59, 1.59, 1.59, 1.59, 1.59,
  1.59, 1.59, 1.59, 1.59, 1.59, 1.59, 1.59, 1.59, 1.59, 1.59};

G4double absY11[nEntries] =
{ 1.000*m, 1.000*m, 1.000*m, 1.000*m, 1.000*m, 1.000*m, 1.000*m, 1.000*m, 1.000*m, 1.000*m,
  1.000*m, 1.000*m, 1.000*m, 1.000*m, 1.000*m, 1.000*m, 1.000*m, 1.000*m, 1.000*m, 1.000*m,
  1.000*m, 1.000*m, 1.000*m, 1.000*m, 1.000*m, 1.000*m, 1.000*m, 1.000*m, 1.000*m, 1.000*m,
  1.000*m, 1.000*m, 1.000*m, 1.000*m, 1.000*m, 1.000*m, 1.000*m, 1.000*m, 1.000*m, 1.000*m,
  1.000*m, 1.000*m, 1.000*m, 1.000*m, 1.000*m, 1.000*m, 1.000*m, 1.000*m, 1.000*m, 1.000*m,
  1.000*m, 1.000*m, 1.000*m, 1.000*m, 1.000*m, 1.000*m, 1.000*m, 1.000*m, 1.000*m, 1.000*m};

G4double absWLSF_Y11[nEntries] =
{ 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00,
  0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00,
  0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00,
  0.00, 0.00, 0.00, 0.02, 0.04, 0.07, 0.10, 0.15, 0.20, 0.23,
  0.26, 0.28, 0.27, 0.24, 0.25, 0.26, 0.28, 0.24, 0.20, 0.15,
  0.10, 0.06, 0.04, 0.03, 0.03, 0.02, 0.02, 0.02, 0.01, 0.01,
  0.01, 0.01, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00,
  0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00,
  0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00};

G4double MeanFreePathWLSF_Y11[nEntries];
for(G4int i=0; i<nEntries; i++){
  absY11[i]*=3;
  if(absWLSF_Y11[i]==0) MeanFreePathWLSF_Y11[i] = absY11[i];
  else MeanFreePathWLSF_Y11[i] = absY11[i]*pow((1. - absWLSF_Y11[i]), 10.0)+1e-4*mm;
}

G4double emissionWLSF_Y11[nEntries] =
{ 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00,
  0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.01, 0.01, 0.02, 0.03, 0.05, 0.06,
  0.10, 0.12, 0.17, 0.20, 0.25, 0.28, 0.37, 0.55, 0.68, 0.79,
  0.75, 0.69, 0.72, 0.85, 1.00, 0.80, 0.50, 0.20, 0.10, 0.01,
  0.01, 0.01, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00,
  0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00,
  0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00};

// Add entries into properties table
G4MaterialPropertiesTable* mptY11= new G4MaterialPropertiesTable();
mptY11->AddProperty("RINDEX", photonEnergy, refractiveIndexY11, nEntries);
mptY11->AddProperty("ABSLLENGTH", photonEnergy, absY11, nEntries);
mptY11->AddProperty("WLSABSLLENGTH", photonEnergy, MeanFreePathWLSF_Y11, nEntries);
mptY11->AddProperty("WLSCOMPONENT", photonEnergy, emissionWLSF_Y11, nEntries);
mptY11->AddConstProperty("WLSTIMECONSTANT", 0.5*ns);
WLSF_Y11->SetMaterialPropertiesTable(mptY11);
WLSF_Y11->GetIonisation()->SetBirksConstant(0.126*mm/MeV);
    
```

タスク

- Y-11の減衰長: 実験値に一致するモデル作成

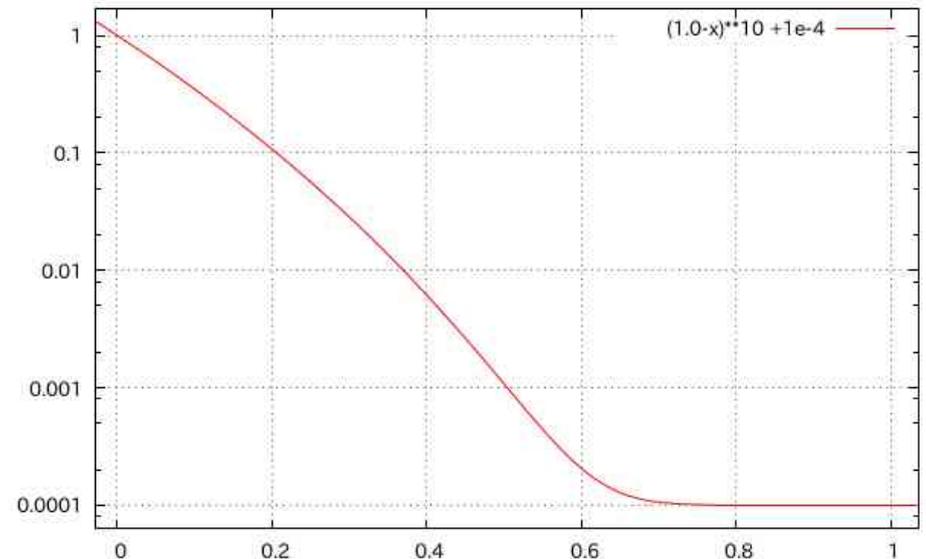
吸収スペクトラム L_{abs}

平均自由行程 Λ_{abs}

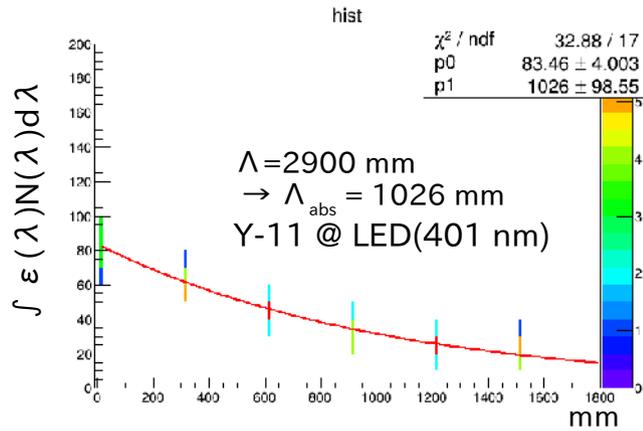
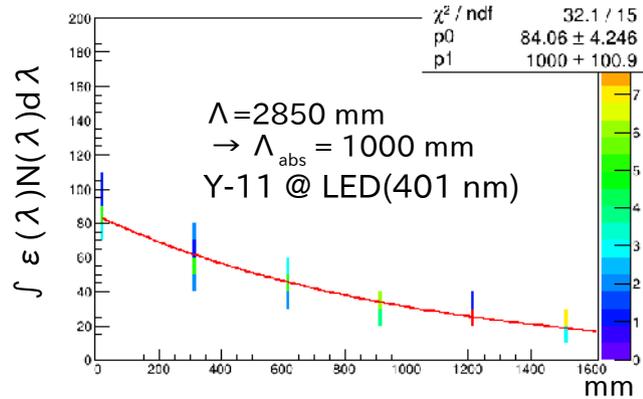
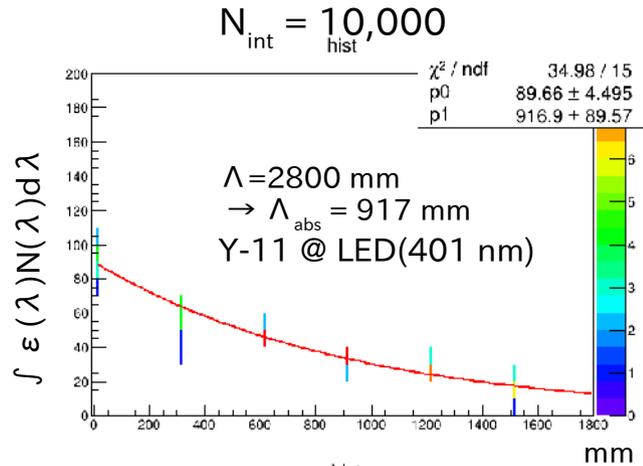
吸収長 Λ

$$\Lambda_{abs} = \Lambda * (1 - L_{abs})^{10} + 0.1 \text{ mm}$$

このパラメータ Λ をいじる

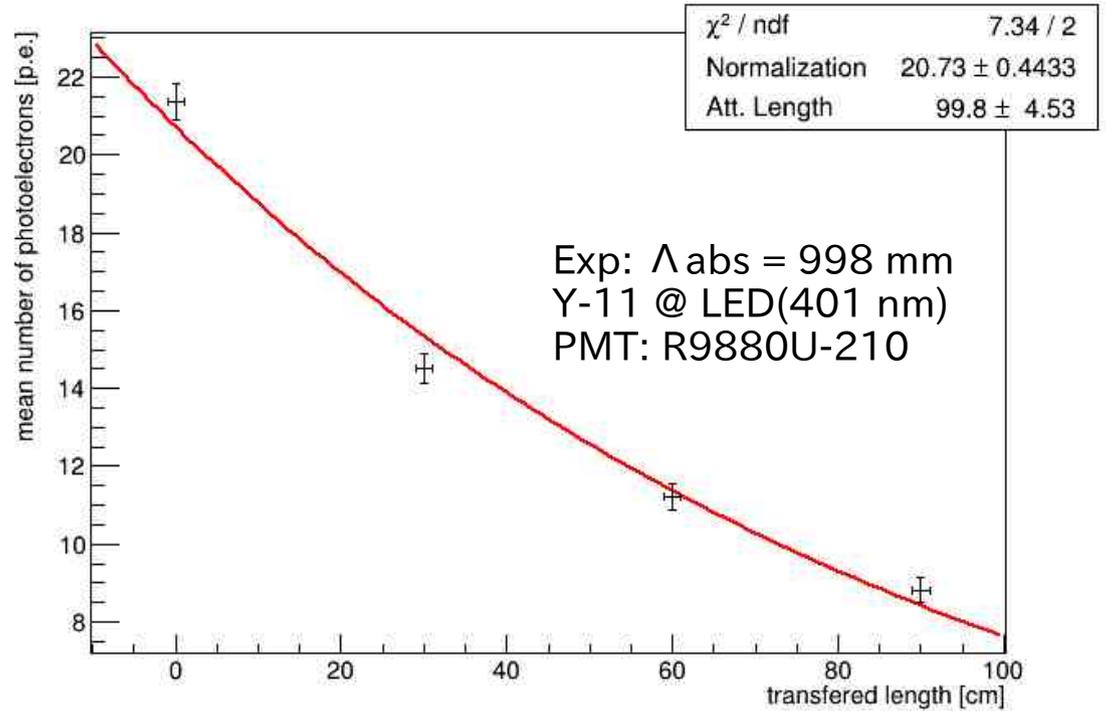


入射位置における検出光子数



模型

$$\Lambda_{\text{abs}} = \Lambda * (1 - L_{\text{abs}})^{10} + 0.1 \text{ mm}$$



入射位置における検出光子数

Y-11 @LED(401 nm), R9880U-210

Λ	累乗	Att	sigma_att
1	10	394.4	27.79
2	10	747.1	33.56
3	10	1016	54.29
2.9	10	1026	98.55
2.8	10	916.9	89.57
2.85	10	1000	100.9

B-3 @LED(365 nm), R9880U-210

Λ	累乗	Att	sigma_att
4	10	849.9	99.38
5	10	1040	127.4
8	10	1355	217.1
8	5	519.5	795.6
10	10	1419	225.5
11	10	1410	159
13	10	1596	220

O-2 @LED(470 nm), R9880U-20

Λ	累乗	Att	sigma_att
1	10	339.2	31.53
2	10	227.5	13.03
0.6	10	217.6	10.65
3	10	231.1	12.68

表 1: performance of fiber sheet

型番	減衰長 [mm]	曲げ損失最小半径 [mm]
B-3(300)MJ	1599 ± 101	9.6
Y-11(300)MJ	998 ± 45	0.74
O-2(300)MJ	647 ± 12	9.1
R-3(300)MJ	1233 ± 46	5.7
SCSF-78MJ	1048 ± 32	24.5

実験値

ビームテスト実験準備

PMT 時間分解能Calibration

PMT:

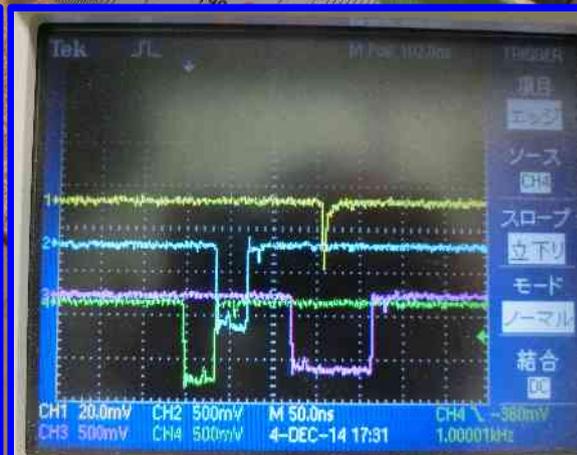
R9880U-210 (x10)
R9880U-20 (x3)
H11934-200 (x1)
H11284-100 (x1)

LED:

470 nm or 520nm

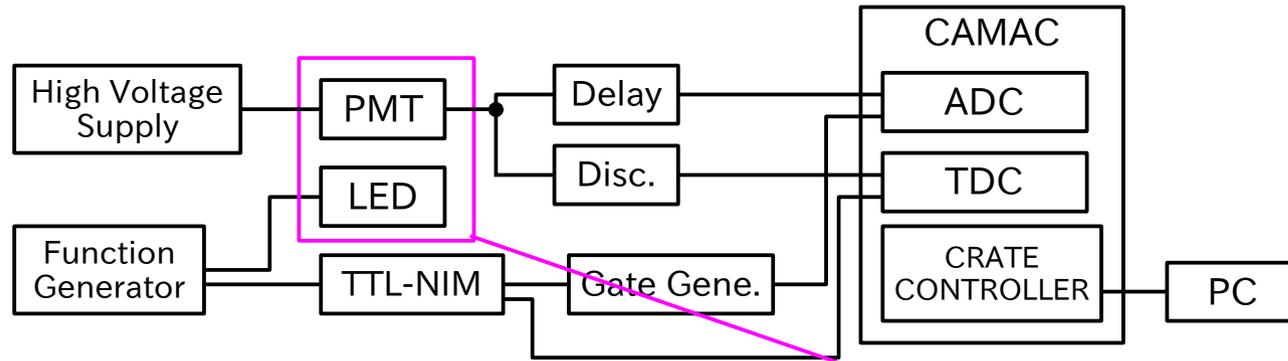
コリメータ:

直径1mm



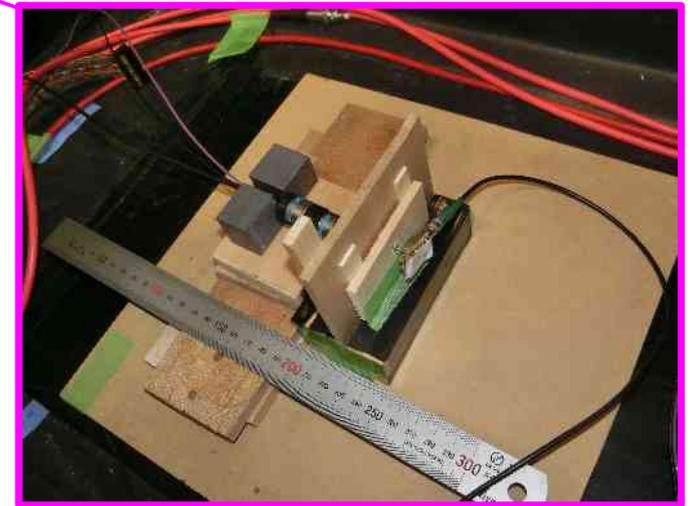
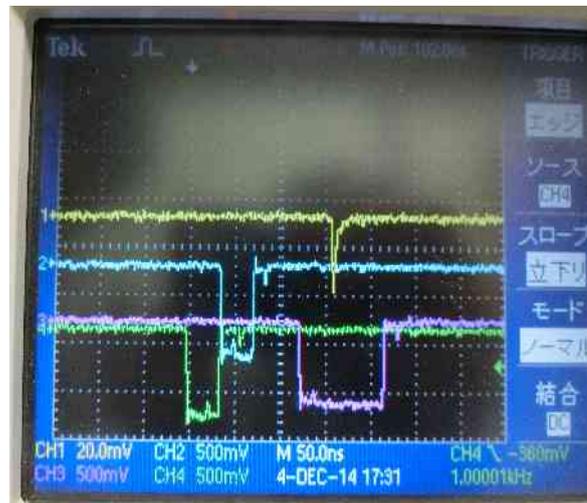
2013.12.05現在データ収集完了

セットアップ



High Voltage Supply
安定電圧:PMT
1200 - 1400 v

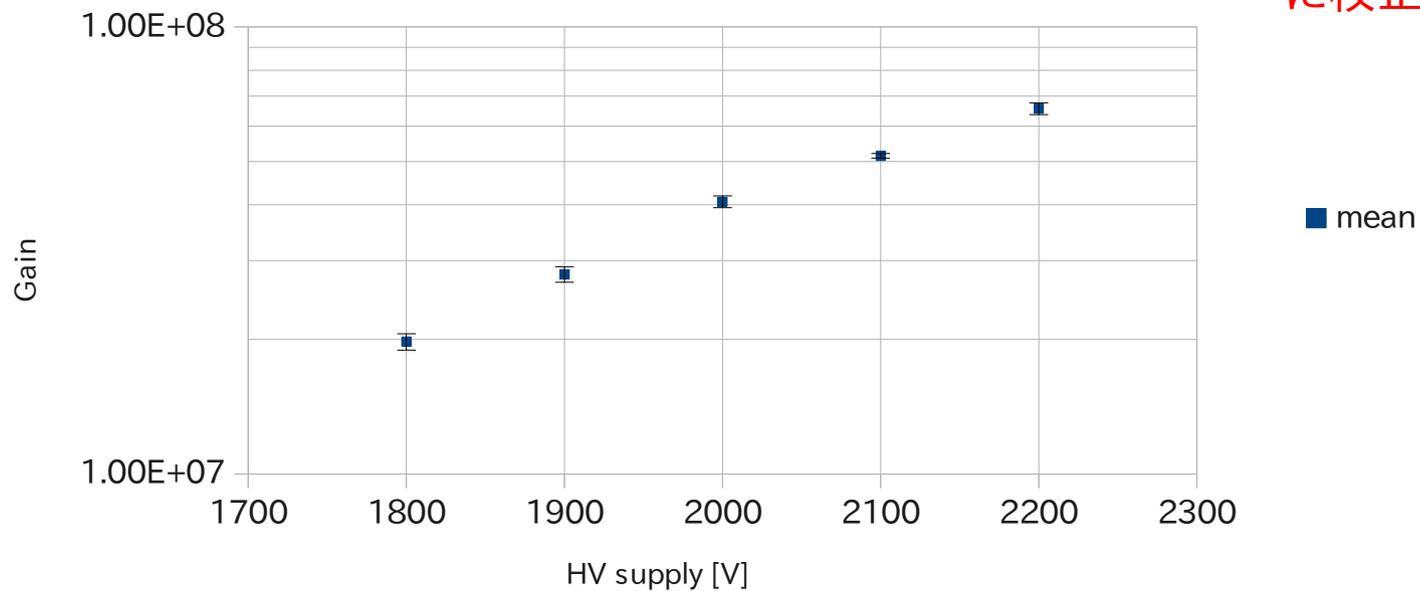
Function Generator
パルス波:LED
Width: 30 ns
Rise time: 5 ns
Supply: 1 - 2 V



Gain Calibration測定

HV-Gain curve

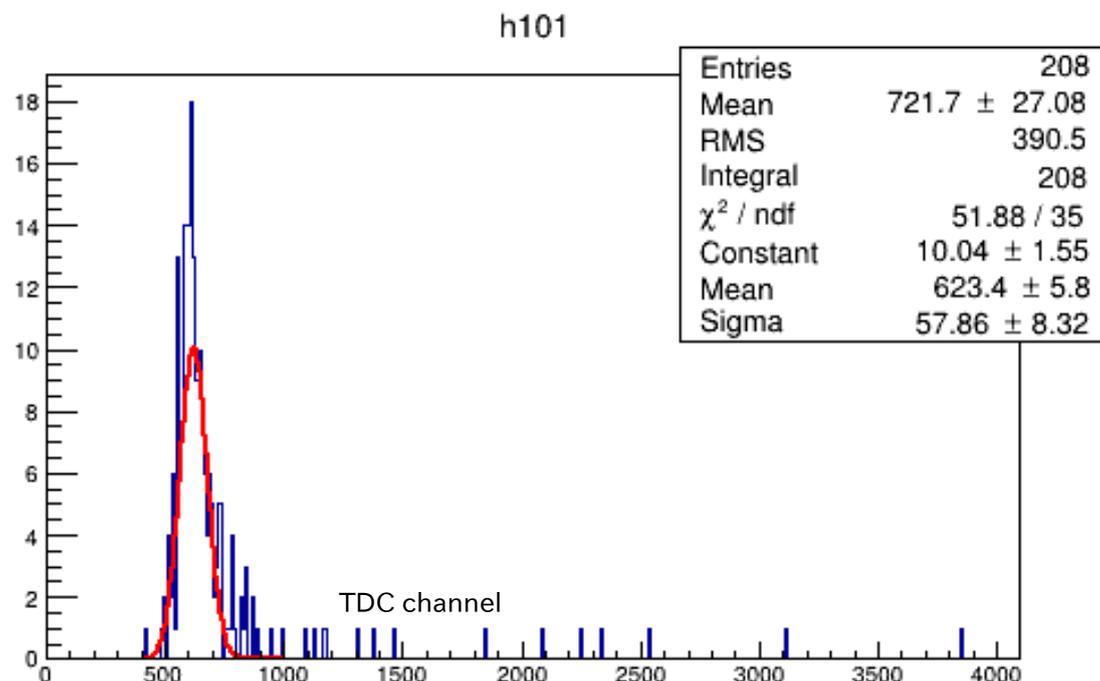
H11284-100 DA0251



ちなみに他はすでに校正済み

	mean	error_stat	error_sys	error
1800	1.98E+07	5.86E+05	5.86E+05	8.29E+05
1900	2.80E+07	7.90E+05	7.90E+05	1.12E+06
2000	4.06E+07	8.63E+05	8.63E+05	1.22E+06
2100	5.15E+07	4.14E+05	4.14E+05	5.85E+05
2200	6.56E+07	1.39E+06	1.39E+06	1.96E+06

時間分解能評価



変数:

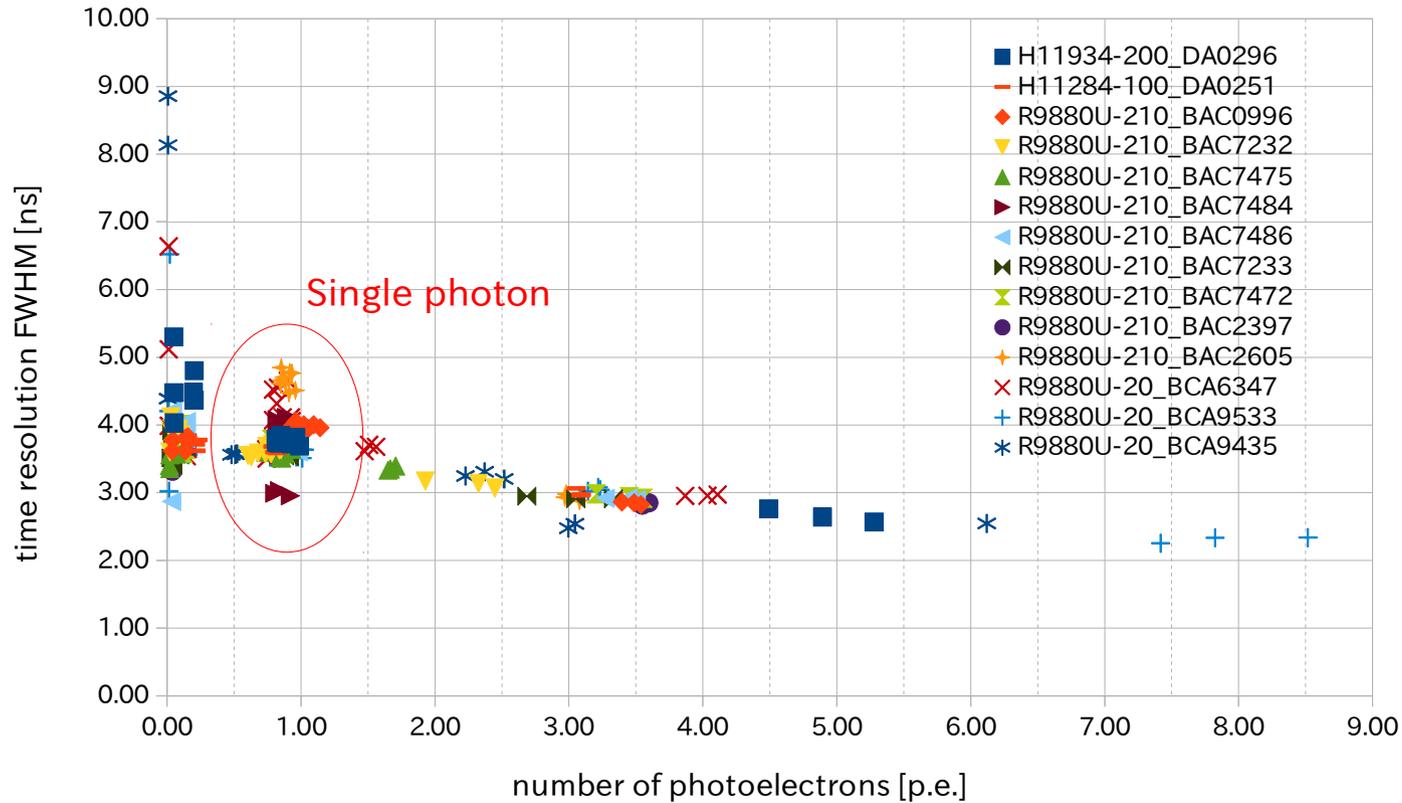
- 供給電圧 … あまり依らない
- 検出光電子数

評価方法: 単一光子あたりの時間分解能

- 光電子 約1 p.e. における時間分解能
- TDC分布をガウスフィットしたときの半値幅を採用
- 半値幅FWHM=Gaussian sigma*2.35
- 1 TDC channel 当たり25 ps

PMT 時間分解能評価測定

time resolution depending on number of p.e.



LEDパルス光源由来の時間分解能が支配的

→ Sub mm Laserを用いるとPMT由来の時間分解能が見えてくるかも...

$$\delta t = \delta t_{\text{PMT}} + \delta t_{\text{LED}}$$

$$\delta t_{\text{PMT}} \ll \delta t_{\text{LED}}$$

準備状況

MACC

WLSFシート製作: 切り出し、シートまとめ、読出しチャンネル作成
残り… 断面研磨、遮光処理

AC

ゲルBOX作成: 板切出し、反射材貼付け、型固定接着

Fiber Cherenkov

クリアファイバー: 切り出し、?
担当: 雲、兼子

Fiber Tracker

シンチファイバー: 設計
担当: 小林、飯島

PMT Calib. : 時間分解能測定、データ収集完了
残り、データ解析、まとめ

現段階準備達成率: 60%

書類

1. ANIMMA国際学会アブストラクト作成 … 提出〆切12/8 完了

- 1.リアルタイム⁹⁰Srカウンター … 担当:伊藤(ポスター)
- 2.WLSFを用いたPET検出器(安価、高分解能DOI) … 担当:伊藤(口頭)
- 3.WLSFを用いた高分解能DOIの読出し … 担当:兼子(ポスター)
- 4.時間分解能測定 … 担当:小林(ポスター)
- 5.Fiber Cherenkov Counter … 担当:兼子(ポスター)
- 6.Fiber Tracker … 担当:小林(ポスター)

2.なのはなコンペ一次審査 落選

3.修士論文作成

- 1.内容構成 60%
- 2.文章 12%
- 3.実験 5%

来週の予定
2014.12.08 - 12.12

来週の予定

GEANT4

- Att.シミュレーション測定マクロ実装
- OpticalPhotonによる実験値との一致

書類作成

- 修士論文作成
目標:PMT・WLSFなどのマテリアル
-

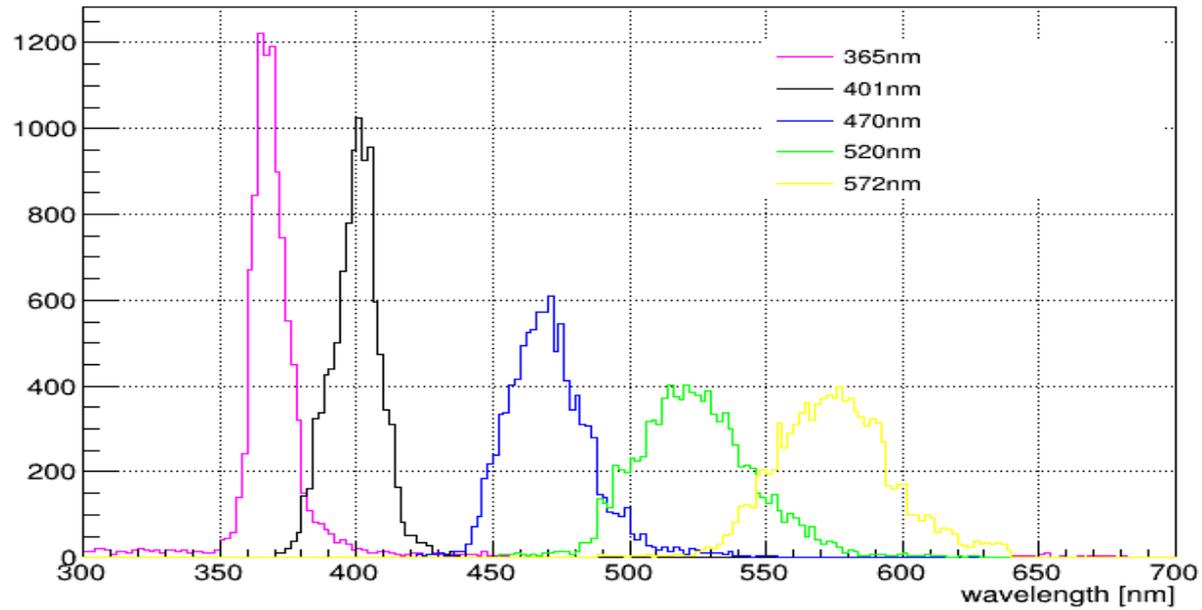
12月ビームテスト実験準備

- DAQ
 - 機材の準備、在庫確認
 - シート作成
- 出発12/20午後

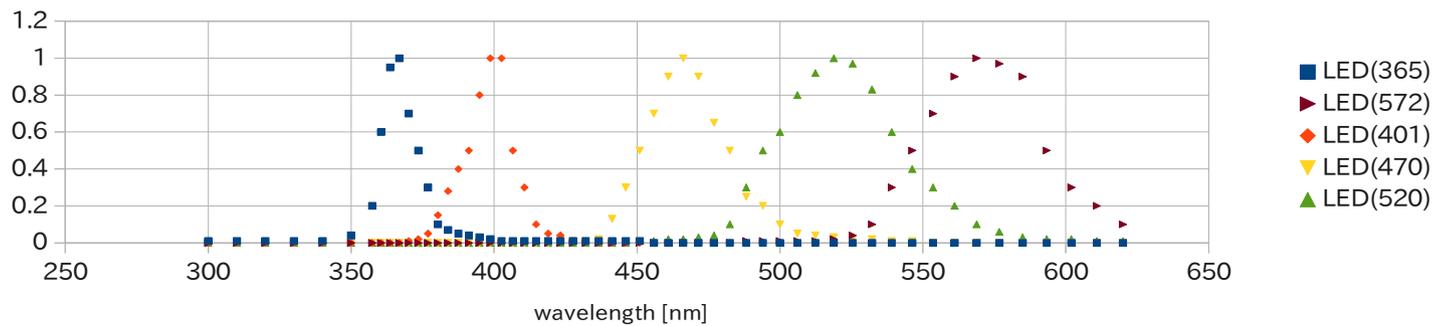
Backup

LED波長スペクトラム

BeamProfile::incident wavelength

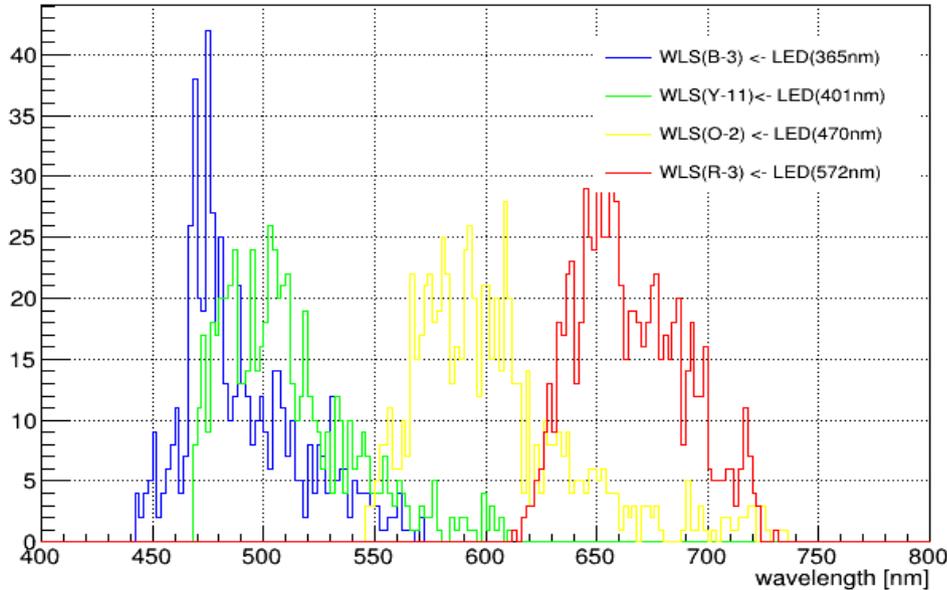


LED emission spectrum

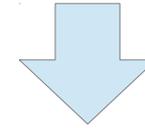


WLSの発光波長分布

Detection photons wavelength

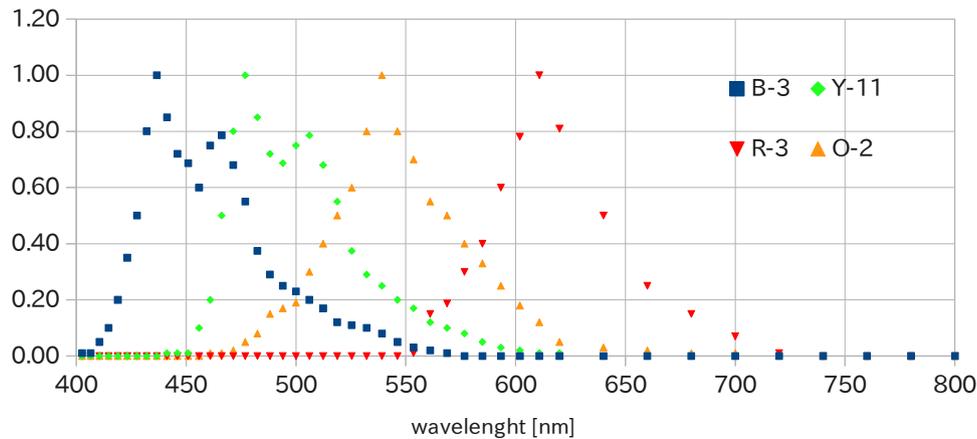


検出光子の波長分布はWLSの設定波長と少し異なる。

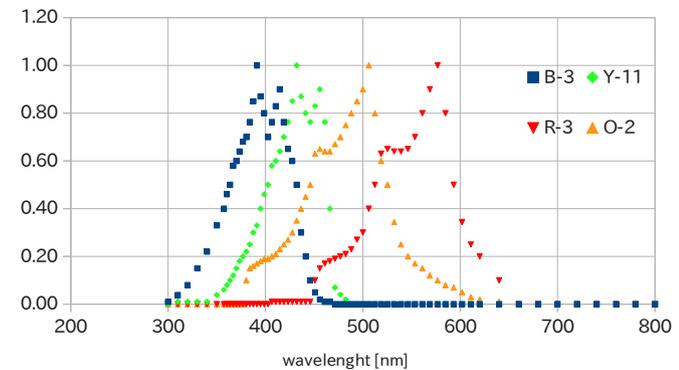


この原因はWLSの吸収波長領域で2回波長変換されたことで長い波長のみが検出されたように見える。

WLS emission spectrum



WLS absorption spectrum



入射位置における検出光子数

