

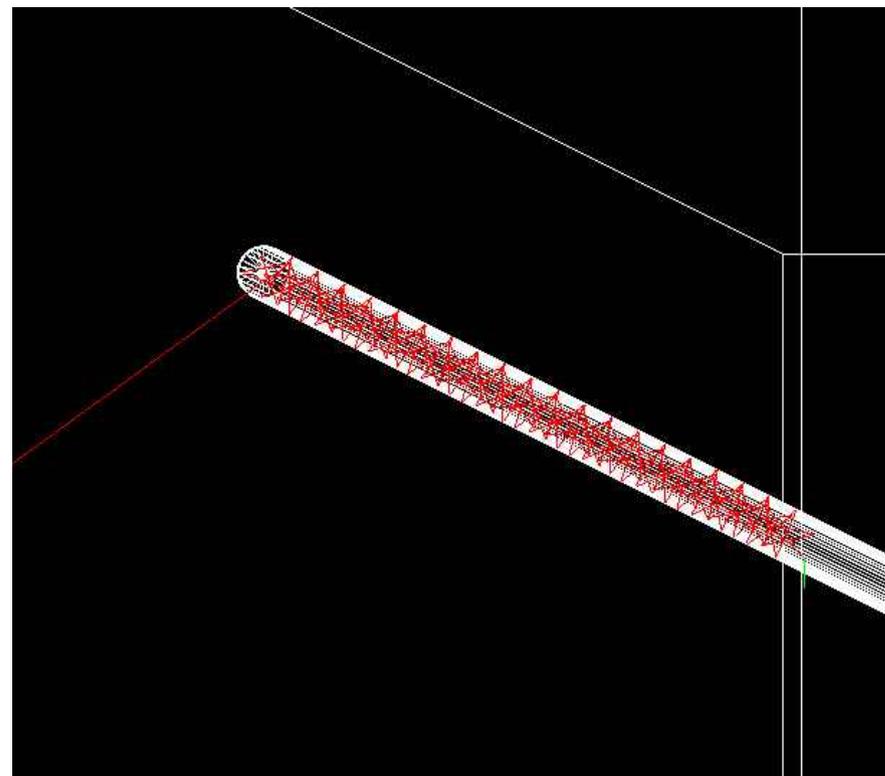
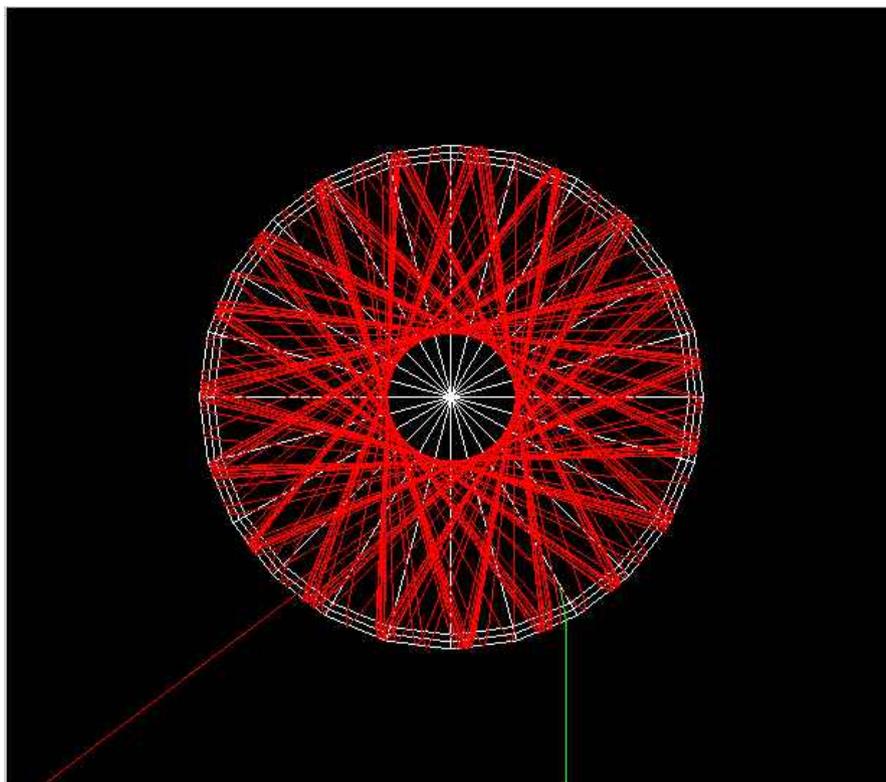
進捗報告

2014.12.15 - 12.24

- GEANT4 波長変換ファイバーの実装
wls_ver1.7.3
- ビームテスト@東北大
- 来週の予定

GEANT4 WLS fiber Simulation wls_ver1.7.4

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]

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
B,Y,O,R減衰長:実験値と一致
直接PMT入射と比較値の一致
クラッドの違いによる収集効率比の一致

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

今ここ!

2014.11.18

2014.11.28

2014.12.03

2014.12.04

2014.12.05

2014.12.11

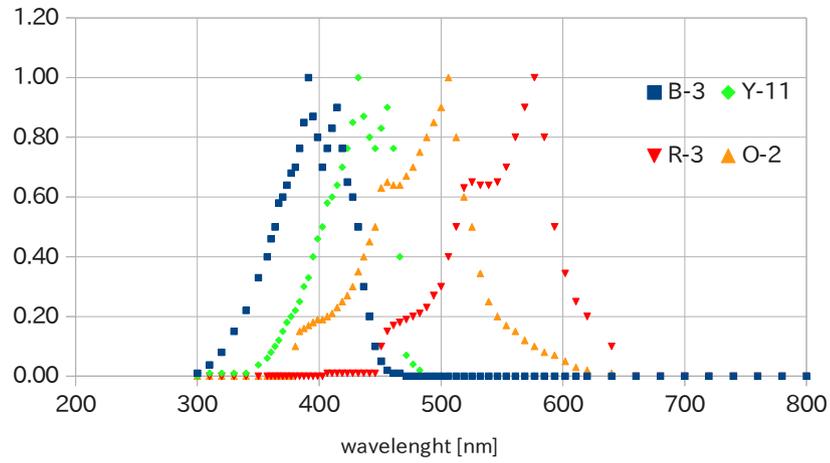
2014.12.12

2014.12.18

ここまですを2月までに完了予定

減衰長模型

WLS absorption spectrum



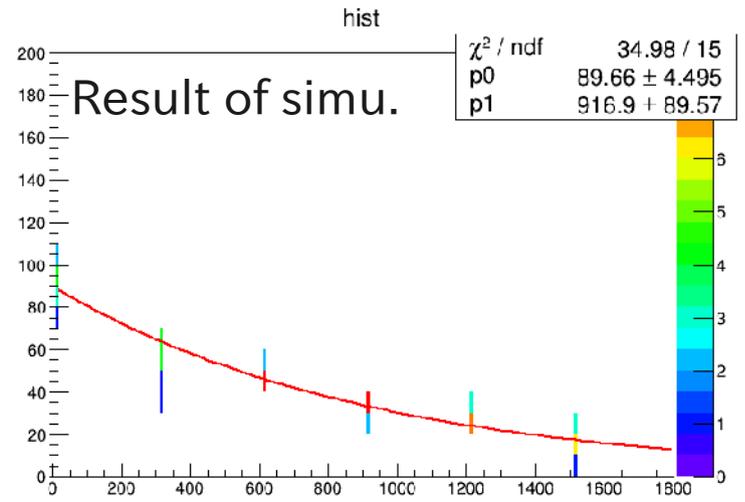
Absorption spectrum to absorption length convert model

$$\Lambda_{abs} = a * (1 - L_{abs})^b + c$$

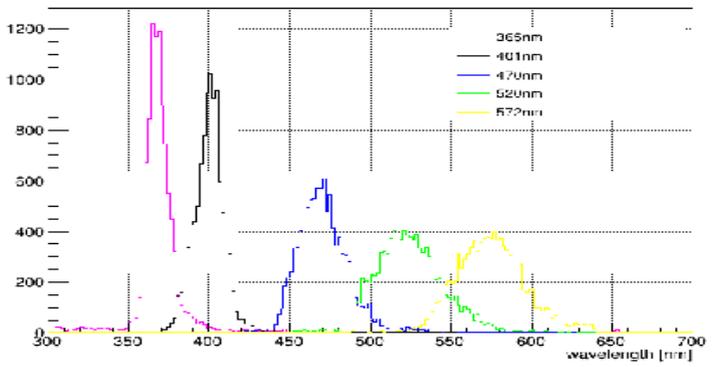
Free parameter: a, b, c
 Labs = abs. spectrum

```
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, 0.40, 0.75, 0.90, 0.83,
0.75, 0.80, 0.87, 1.00, 0.85, 0.75, 0.70, 0.64, 0.60, 0.58,
0.50, 0.46, 0.40, 0.33, 0.30, 0.25, 0.22, 0.20, 0.18, 0.15,
0.12, 0.10, 0.08, 0.06, 0.04, 0.01, 0.01, 0.01, 0.01, 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;
}
```



BeamProfile::Incident wavelength



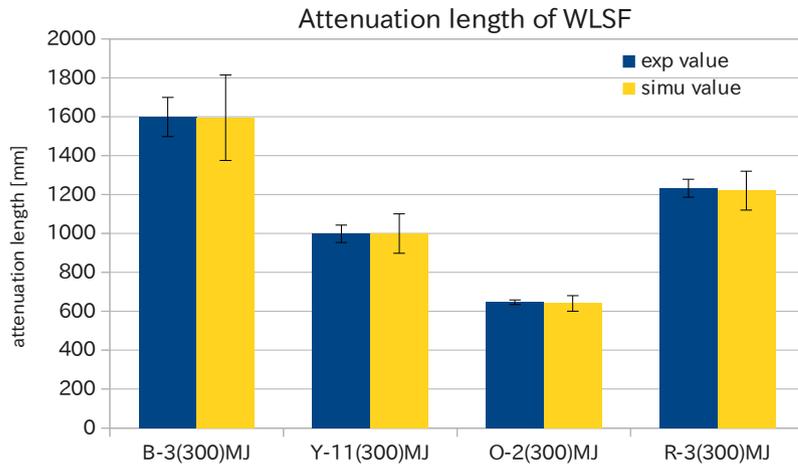
Y-11 @ LED(401 nm)
 a = 2800 mm
 b = 10
 c = 0.1 mm
 → $\Lambda_{abs} = 917 \text{ mm}$

減衰長模型

Absorption spectrum to
absorption length convert model

$$\Lambda_{\text{abs}} = a * (1 - L_{\text{abs}})^b + c$$

Free parameter: a, b, c
L_{abs} = abs. spectrum



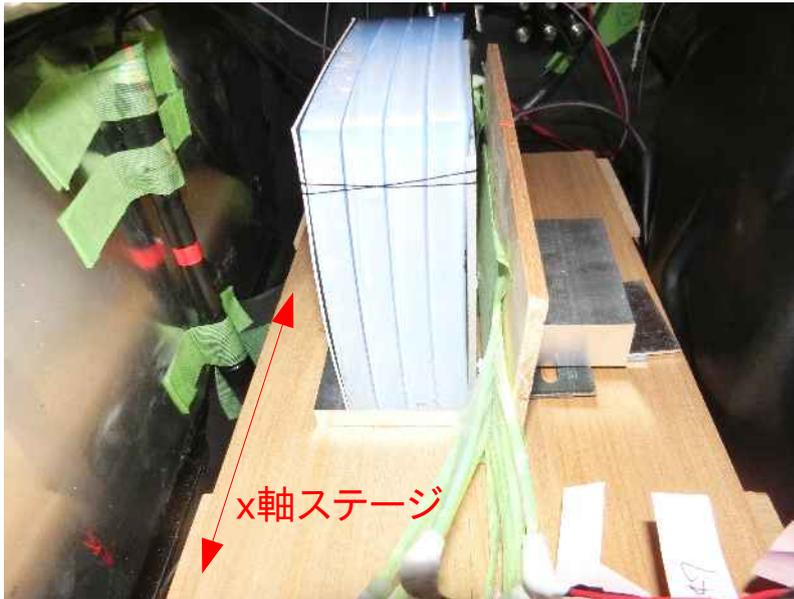
WLSF	LED	exp value [mm]	error [mm]	a [mm]	b	c [mm]	simu value [mm]	error [mm]	conduction
B-3(300)MJ	365 nm	1599	101	13000	10	0.1	1596	220	0.998
Y-11(300)MJ	401 nm	998	45	2850	10	0.1	1000	101	0.998
O-2(300)MJ	470 nm	647	12	3600	10	0.1	641	40	0.991
R-3(300)MJ	572 nm	1233	46	8000	10	0.1	1221	100	0.990

東北大学ビームテスト

スケジュール

12/20(土)	09:00 荷積 14:00 出発 18:00 旅館到着:栃木県で一泊
12/21(日)	08:30 チェックアウト 11:00 東北大到着 T2Kグループ延長 → 待機 13:00 前日準備開始 - トリガーカウンタータイミング調整 18:00 終了
12/22(月)	08:00 ビーム、タイミング、位置調整 09:00 - 22:00 (1日目)測定 トリガー位置調整:4時間 Aerogel + WLSF ... H. ITO
12/23(火)	09:00 - 22:00 (2日目)測定 Aerogel + WLSF ... H. ITO Aerogel + MPPC ... M. Tabata 18:00 - 19:00 高校生見学のため一時中断 ScSF + MPPC ... A. Kobayashi
12/24(水)	09:00 - 22:00 (3日目)測定 ScSF + MPPC ... A. Kobayashi TOP/Fiber Cherenkov ... D. Kumogoshi 13:00 - 17:00 東北大片平キャンパス: 吉川さん、鎌田さんと打ち合わせ Aerogel + MPPC ... H. ITO ScSF + MPPC ... A. Kobayashi TOP/Fiber Cherenkov ... D. Kumogoshi

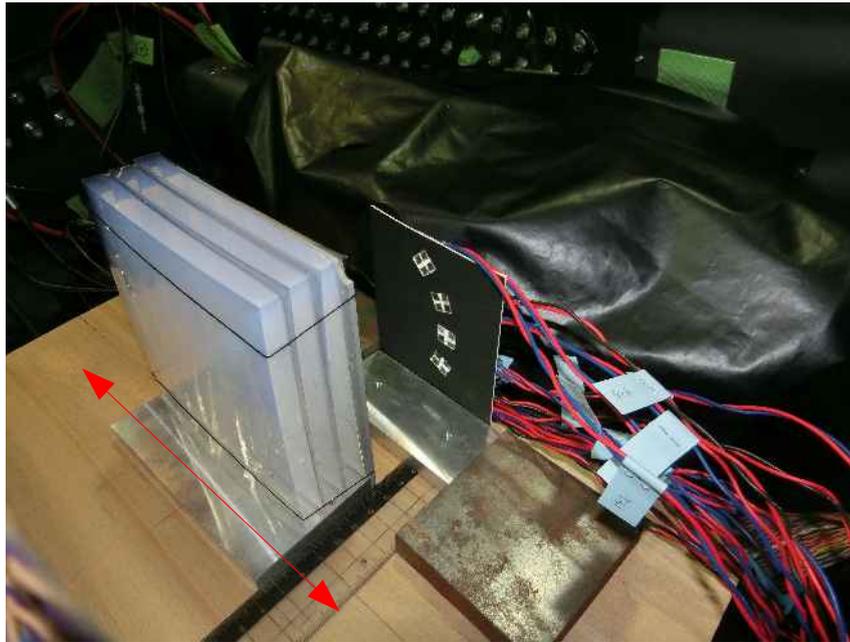
実験1:Aerogel + WLSF



エアロゲル厚さにおける検出光量分布
屈折率における光量分布
PMT vs. MPPC
Fiber 種類における比較
ファイバー本数しきい値型PID評価



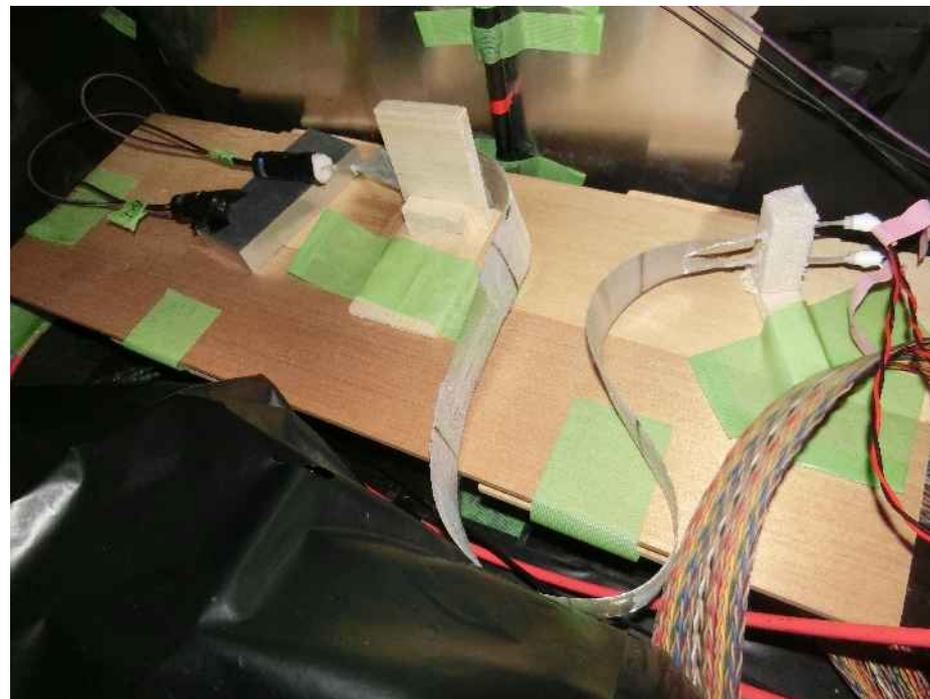
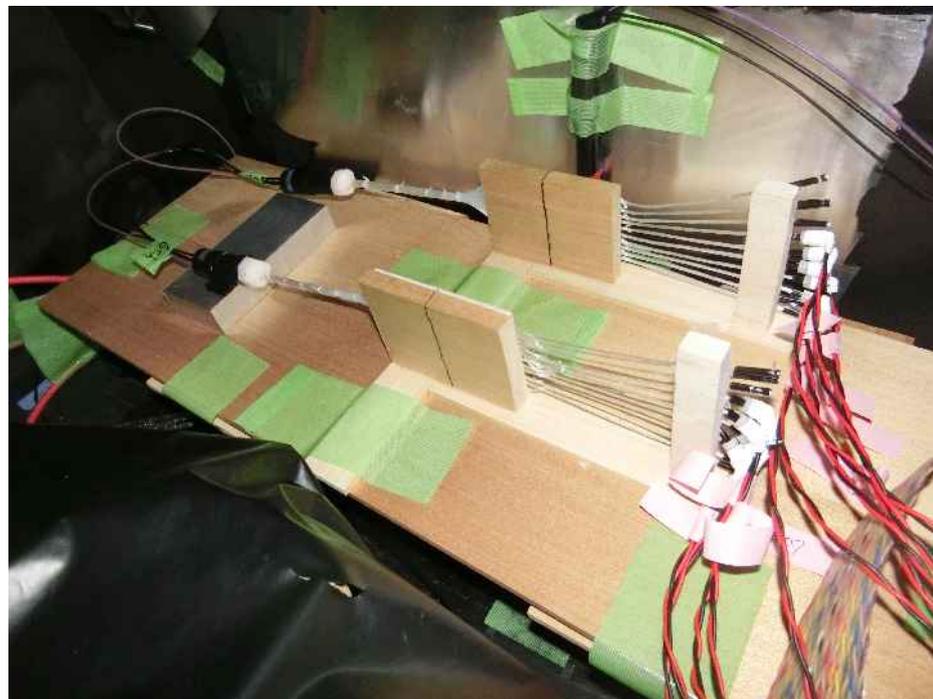
実験2:Aerogel + MPPC



- 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

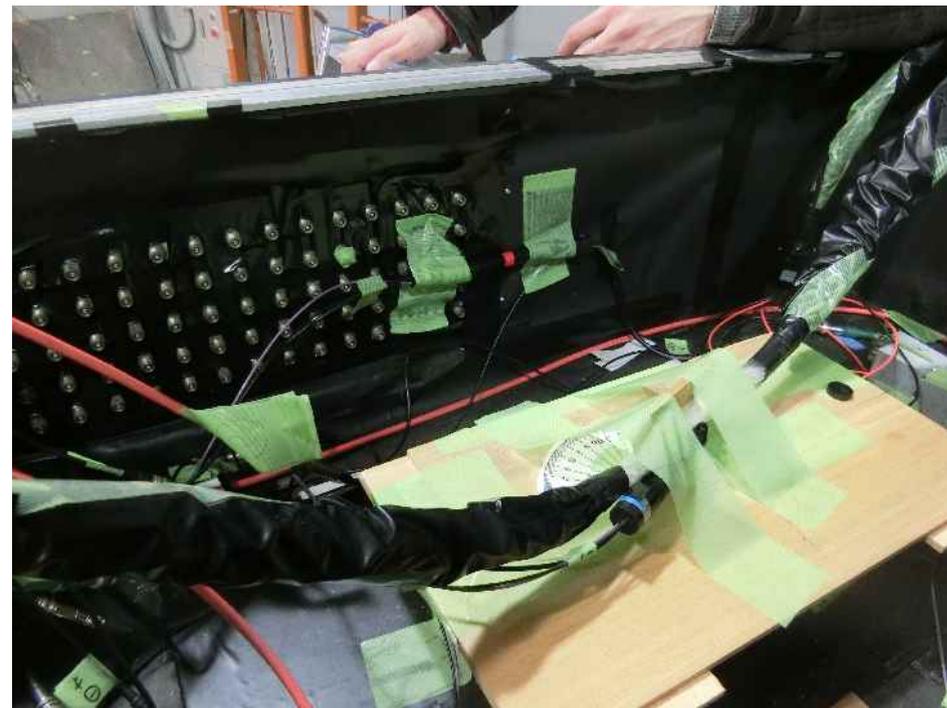


実験3 ScSF + MPPC



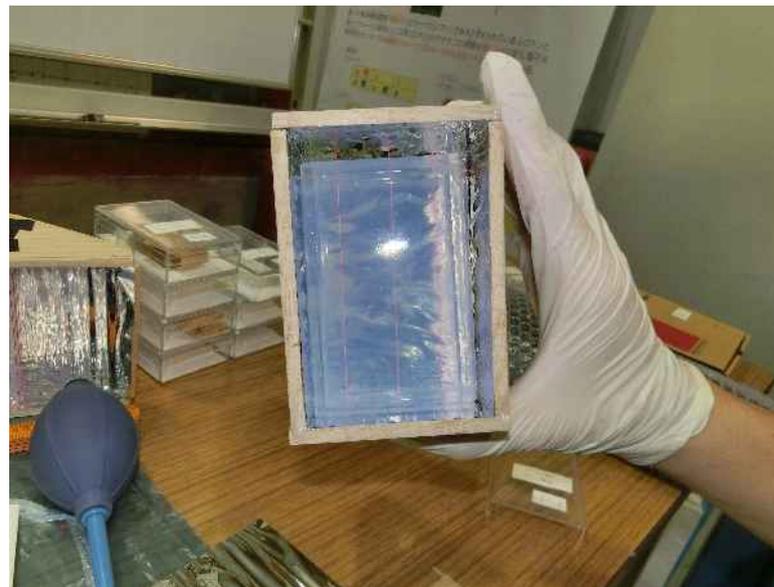
ファイバー層における光量と検出効率
減衰長測定
時間分解能

実験4: Clear Fiber



検出光電子数の入射角度分布
減衰長
伝搬距離における時間分解能

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



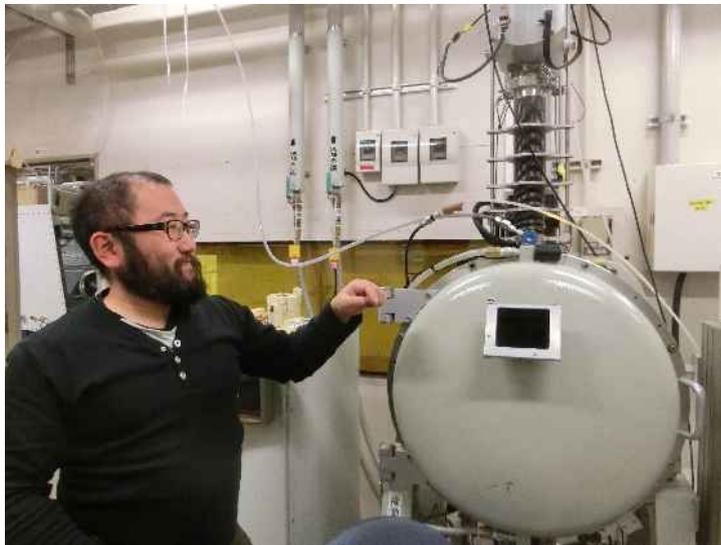
東北大とPET打ち合わせ



東北大片平キャンパス



片平キャンパス、金属材料研究所



C&A corporation 社長、東北大准教授：鎌田さん



結晶大量生産装置：釜の中は企業秘密

東北大学とPET打ち合わせ

概要

- 吉川研の結晶製造の見学
- プレゼン: 鎌田さん
- 吉川さんと直にDOI-PET with WLSFを説明
- 結晶サイズや、表面研磨など指定: ○機械加工、×ケミカルエッジング
- 再度結晶を製作してくれることになった。
- 大きなプロジェクトが進めるかもしれない...
国プロ?: 全て国産の安価で高性能なPET検出器

アイデア: DOI-PET with WLSF

結晶: GAGG

WLSF: R-3

光デバイス: MPPC

千葉大 粒子線物理学研

東北大 吉川研

クラレ社

浜松ホトニクス

今後の方針

- WLSFとGAGGサンプルでテスト: 実用可能かどうか
ここがポイント:
- 特許出願
- 論文作成、学振提出、学会発表
- 大きなお金が入れば試作

来週の予定

2014.12.27 - 2015.01.04

来週の予定

伊藤:

GEANT4

- Optical Photonによる実験値との一致
 - PMT直接 vs. WLSF経由の比較値との一致:コアQE
 - クラッドによる収集効率測定値との一致

解析ビームテスト

書類作成

- 修士論文作成
 - 目標60% ... 序章、MPPC、シリカエアロゲル、MACC、宇宙線測定
- Fiber PETの文章作成 ... 学振用、論文 IEEE Trans. 用
- ^{90}Sr Counterの文章作成 ... 論文用:NIM a
- 研究計画作成