

2016年3月度 研究進捗報告書

(2016/03/01 - 2016/03/31)

目標

E36CsI 解析、ベトーカーカウンター改良、論文作成と投稿
集中講義、PET/WLSF システムの測定

研究テーマ

「PET/WLSF 開発」、「Sr カウンターによる福島復興」、「E36CsI 解析」

スケジュール

月	火	水	木	金	土	日
	1	2	3	4	5	6
	打合せ：綿谷さん(BBT)		打合せ：渡辺さん(Saint-Gobain) E36 解析ミーティング			
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
TNS 論文 Reject		E36 解析ミーティング				
28	29	30	31			



千葉大出勤日

主な業務

(1) ファイバーシート作成、(2) PET/WLSF システム(実験場 1)の管理とアップグレード、(3) E36CsI 解析、(4) 新システム(実験場 2)の構築、(5) Sr カウンター初号器アップグレード、(6) Sr カウンター 2 号機製作

業務の進捗報告

(1) ストロンチウム 90 カウンター初号機アップグレード

初号機のシンチを追加することによって性能向上する計画を立てた。入射角度が大きい宇宙線ミュオンが除去仕切れていないとして、側面にシンチを貼り付けた。線源をつかって再測定最多が Sr 検出限界の性能はあまり変化がなかった。初号機上部にシンチレーションカウンターを置きミュオンのスキヤニングをした結果、特に PMT とファイバーの接続部のシリカエアロゲルもなく、線源もないのでベトーカウンターで覆っていない領域に宇宙線が入射し応答していることが判明した。今後のアップグレードの段階では PMT の上部にもベトーを覆う必要が出てきた。

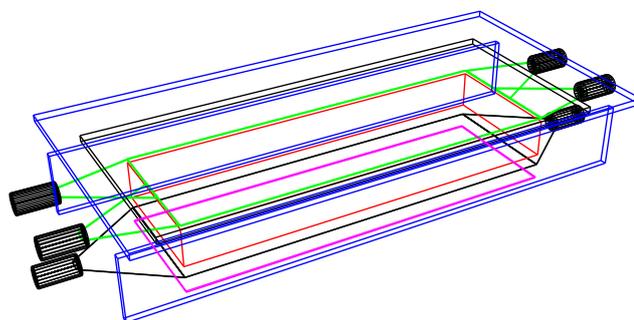
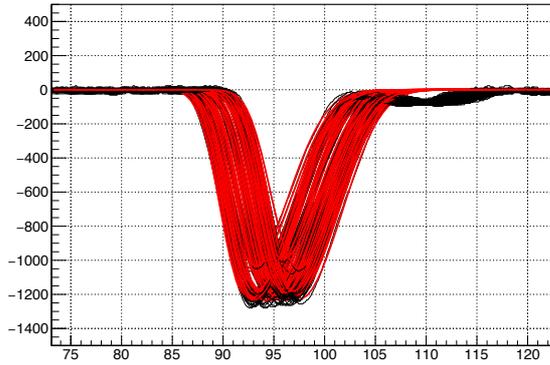


図 5. アップグレード後 ver. 1.0.2 の設計

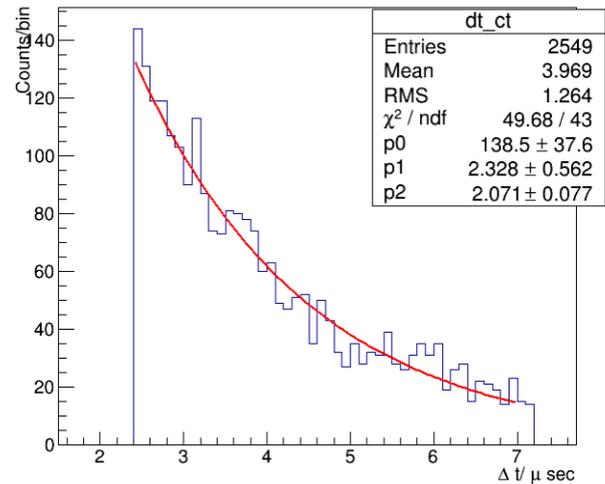
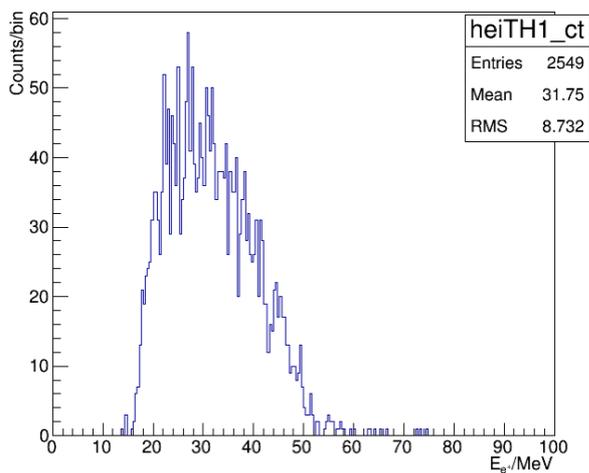
(2) BRoad モジュールの性能限界測定

ストロンチウム 90 カウンターの信号演算処理回路を株式会社 Bee Beans Technologies に委託した。BBT 社の信号処理回路 BRoad は 8ch の入力、出力をもち、AND, NOT, OR などをソフトウェアで切り替えが可能。時間分解能が 5 ns というのが気にはなるので性能限界を評価した結果。幅 10 ns の信号で AND オーバーラップ時間幅 15 ns の設定であれば十分機能することを確認した。



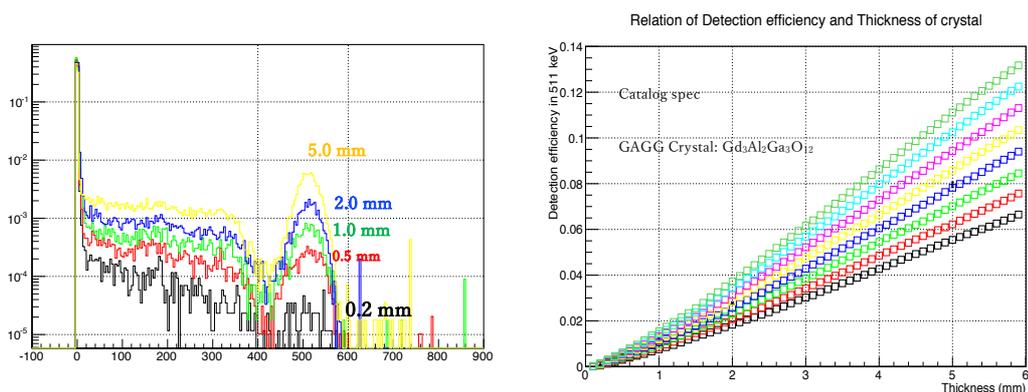
(3) E36 CsI 波形解析

ダブル波形を解析して2つ目の波形の波高分布とピーク時間差を2次元スキャッタープロットで示すと、時間差 $2 \mu\text{s}$ あたりがダブル波形の分離限界なのではないかと判断されうまくダブル波形フィットできなかったものを除いた結果では最大エネルギーが 53 MeV になるような分布が得られた。しかし、ミッシュェルスペクトラムに近似できないことが気に食わない。波形のみをみて解析しているため、他の結晶にも陽電子が飛び移りエネルギーを落としている事象を足していないため低い側の分布になったのではないだろうか。次回は事象ごとに解析していき、再度2つ目のエネルギー分布をみていく。



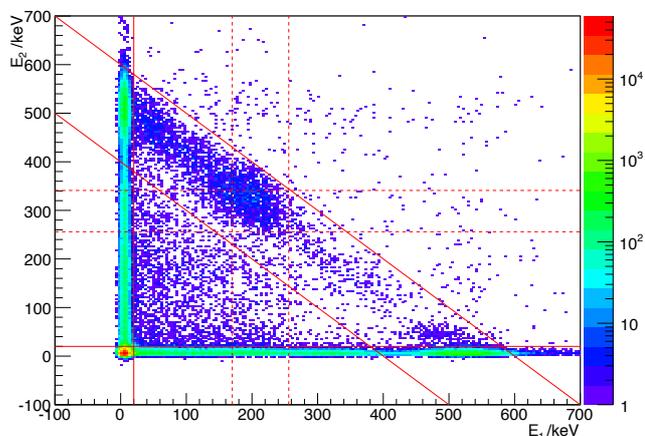
(4) PET/WLSFシステム：結晶厚さによる γ 線検出効率

結晶厚さによる検出効率測定を実験とシミュレーションで比較し、結晶模型が正しいことを裏付けようとしたが一致しなかった。結晶の密度パラメータを変化させると、カタログ値6.68 g/cm³に対して5.8 g/cm³で一致した。シミュレーションと実測どちらが正しいのか。一つの仮定として、シミュレーションで γ 線がまっすぐしか入射していないのが問題なのではないだろうかと提案された。次回確認してみよう。

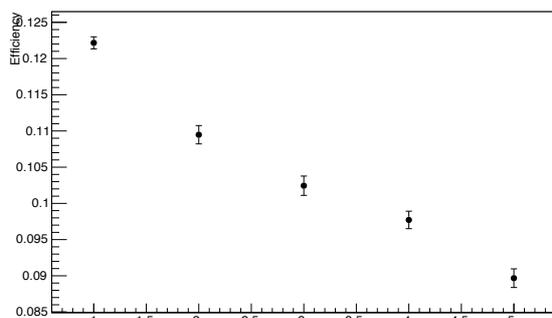


(5) PET/WLSFシステム：光電吸収内コンプトン散乱事象の観測

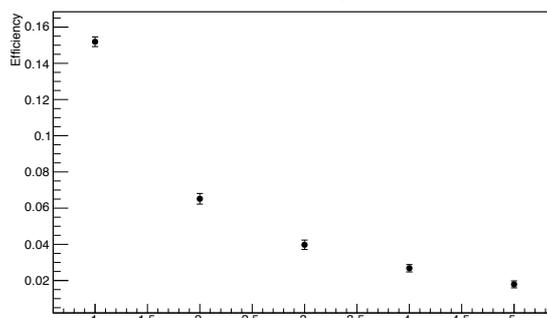
GSO結晶2枚にPMTをつけ、その間にダミーとしてGSOを次第に挟んで測定する。結晶2枚で511 keV光電効果を起こしている中にコンプトン散乱事象がどのくらいの割合存在しているのか、そして間に物質があるとその物質に依存してどう変化するか調べた。



Efficiency of 511 keV photoelectron absorption



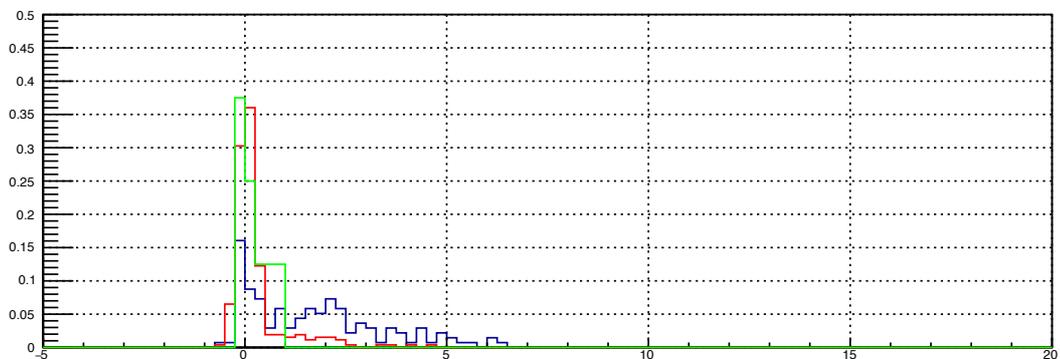
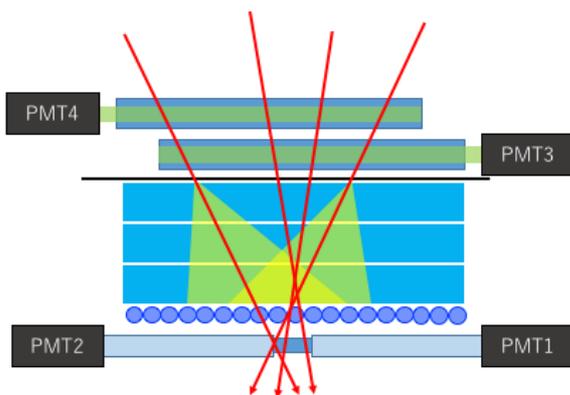
Efficiency of Compton Scattering in 511 keV p.e. abso.



結晶間に物質を挟むと次第に減衰していく。これは2枚の結晶に散乱された γ 線が投下するのに物質に依存して減衰することで説明できる。これでじゃあ、何が言えるのと言われると弱い気がする。

(6) WLSFを用いたACの宇宙線ミュオンによる測定

波長変換ファイバー(WLSF)を縞状にしてチェレンコフ放射しない場合は粒子が通過したファイバーのみ反応し、チェレンコフ放射した場合は他のファイバーも反応する。つまりマルチプリシティの閾値で粒子識別ができる仕様を考案した。その実証実験でY-11とB-3の2種類ファイバーシートを製作して、宇宙線入射させて光電子数を調べた。屈折率1.045のシリカエアロゲルをチェレンコフ輻射体としてファイバーの上流において測定したが、エアロゲルがない場合と比べて明らかな光電子数がえられなかった。つまり、光量が足りないと言っている。チェレンコフ光の光量は屈折率に依存するのでアクリルを使って同様にテストした結果、ファイバー1層の収集効率が0.8%だという。これでは十分な光量が得られないので根本的な



来月のスケジュールと目標

1. 4/4(Mon.) BBT 出張ミーティング
2. 4/6(Wed.) 千葉大ガイダンス
3. PMT Calib. HV-Gin 精密+ HV-Noise
4. ADC Calib, ADC 修理
5. Sr Counter Upgrade to ver. 1.0.3
6. PET/SYS 検出効率測定に決着をつける。シミュレーションを改善、GSO 測定
7. 新 DAQ 構築
8. FADC の読み出しに挑戦
9. MPPC 読み出し回路の設計と構築
10. 粒ゼミ：新4年に ROOT インストールの準備