



Japan Society of Medical Physics

第112回日本医学物理学会学術大会

日程：2016年9月8日(木)～10日(土)

会場：沖縄コンベンションセンター

波長変換ファイバーを用いた PET用ガンマ線測定器の開発

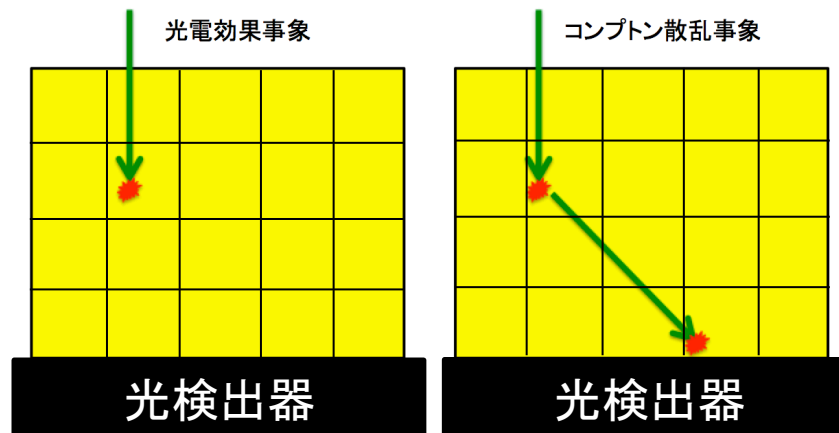


CHIBA
UNIVERSITY

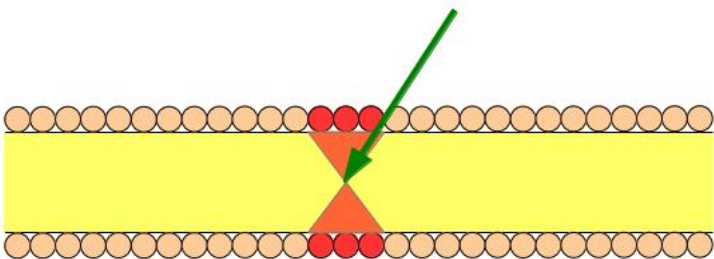
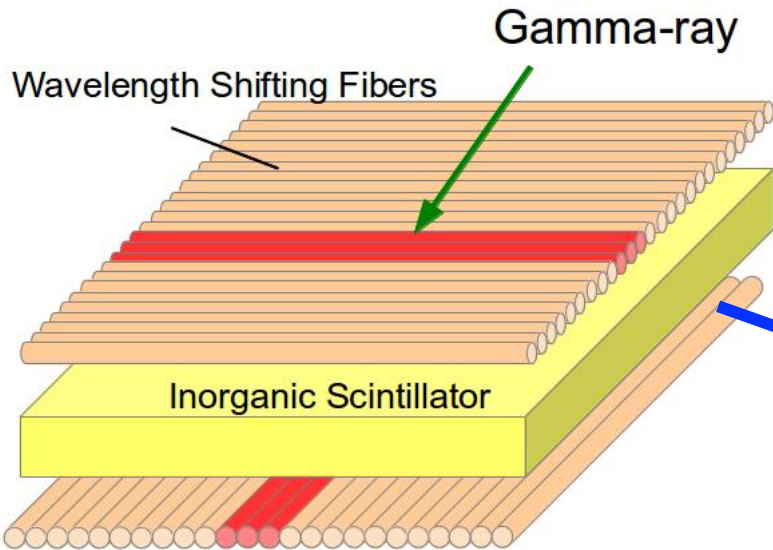
小林篤史・伊藤博士・河合秀幸・兼子奈緒美
千葉大学理学研究科

【背景・目的】 研究の動機

- 高エネルギー物理実験用検出器の開発経験を活かし、PET開発を行っている。
- 以前は微小加工したシンチレーターを大量に使用し、ガンマ線測定器を構成
(ex 48×48×24mmの体積に対して、3mm×3mm×6mmの結晶を1024個使用...)
→ 結晶の加工費用に、原価の数十倍が必要
- 測定器内でコンプトン散乱が起こり検出器内で複数の点が発光するイベントを判別ができない場合がある。
→ 無機結晶内において、コンプトン散乱の確率は光電吸収の約4倍
正確な位置測定が妨害されている。

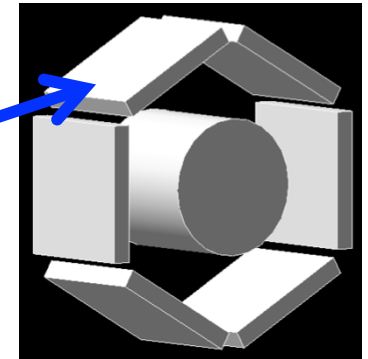
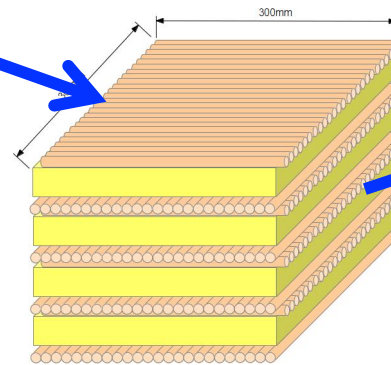


【背景・目的】 検出器の構想

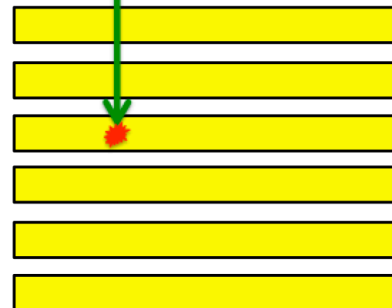


- コンプトン散乱したガンマ線の半分は前方65°以内で散乱

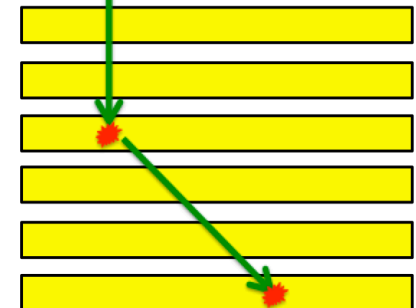
- 30mm×30mm×数mmのシンチレーター板に波長変換ファイバーを並べる。
- 波長変換ファイバーの端は、光検出器に接続し、光を測定する。



光電効果事象



コンプトン散乱事象



【背景・目的】 先行研究と目的

■先行研究■

様々なシンチレーターと波長変換ファイバーの組み合わせを検証

→GAGG結晶（株式会社C&A、 $10\times 10\times 0.5\text{mm}$ ）と
WLSF R-3MJ（株式会社クラレ）の組み合わせで
測定に十分な光量が得られることを確認



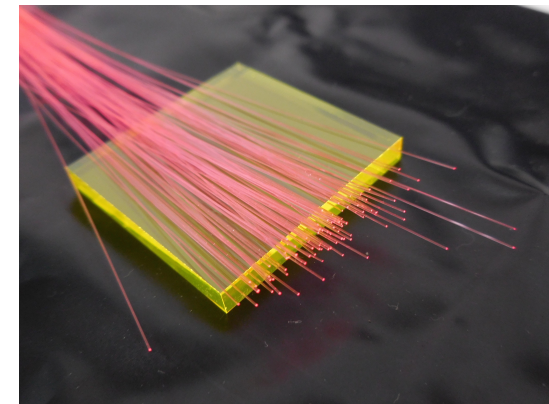
実際に使用できる34mm四方の大きいGAGG結晶板を入手



■目的■

検出器に使用できる大きい板状結晶と
波長変換ファイバーによって

511keVガンマ線の位置測定がどのくらい可能なのかを検証する



【方法】 実験概要

1次元の測定系を実際に作成し、 ^{22}Na からの511keVを入射。実際の入射位置と測定によって再構成した入射位置の差分を評価。

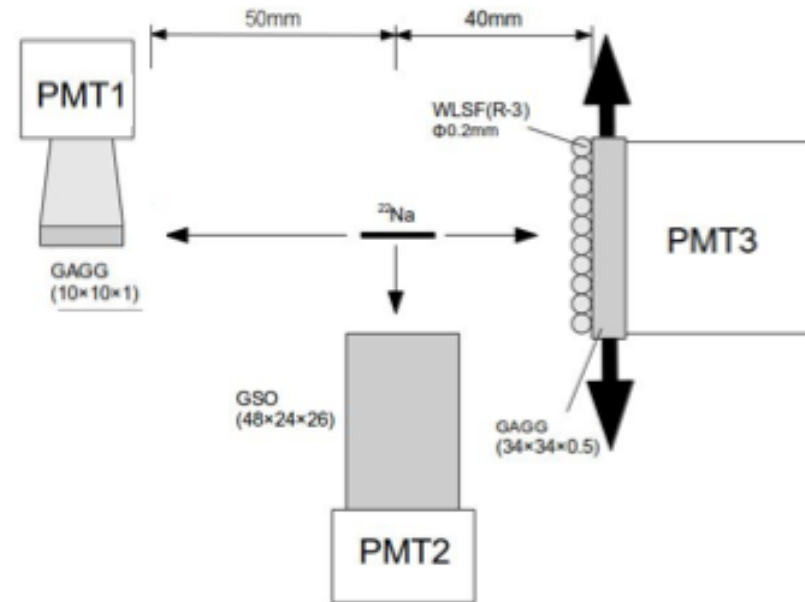
■ 1次元測定系

34mm四方GAGG結晶の表面にWLSFを並べ、端を5本ずつ束ねてMPPC（浜松ホトニクス社）に接続。結晶裏面にはPMTを設置
厚さは0.5,1.2mmの3種

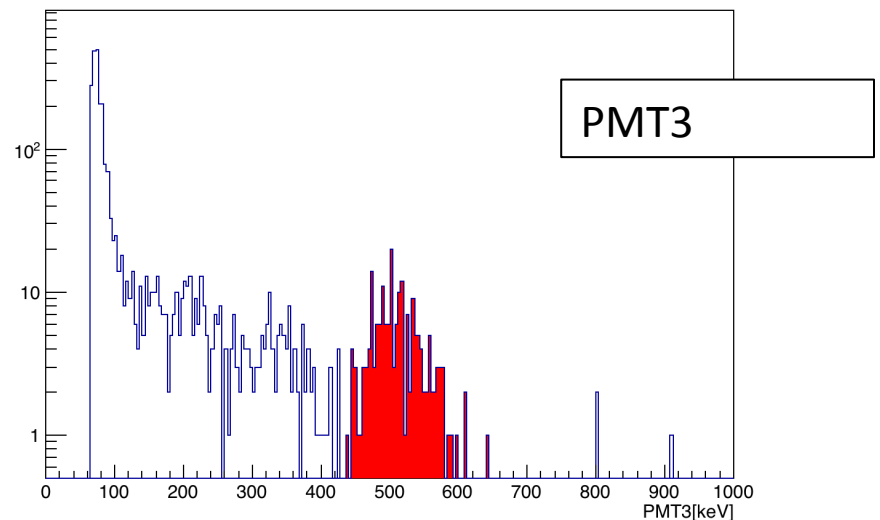
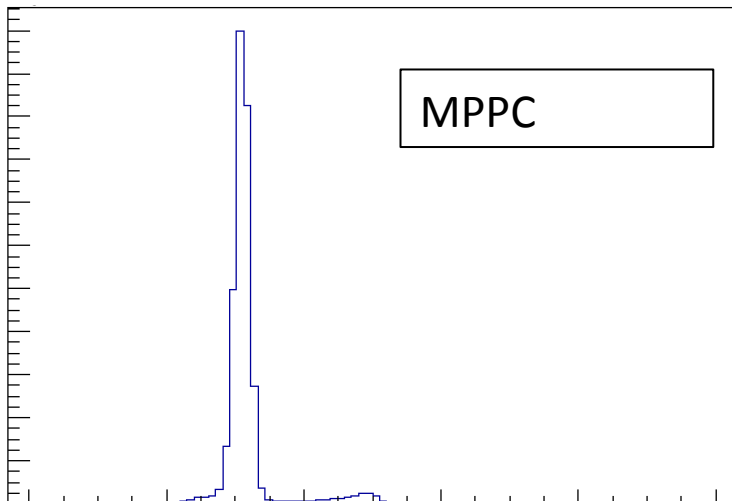
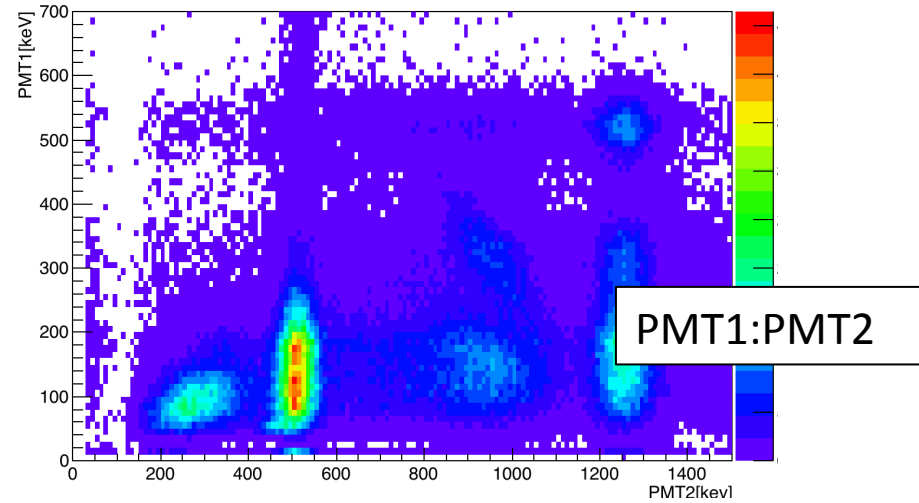
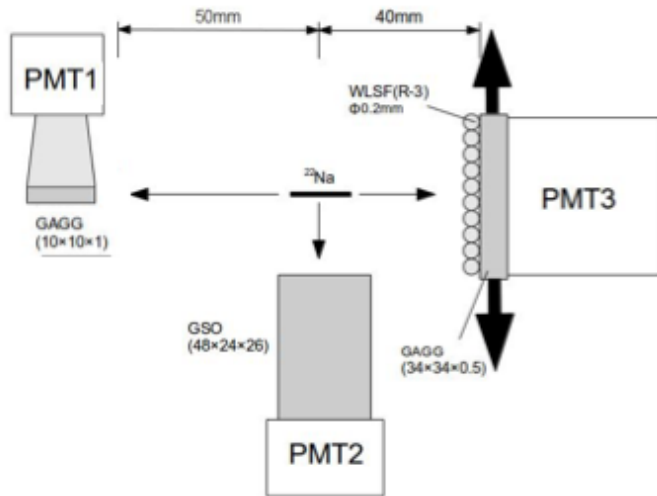
■ リファレンス

シンチレーターとPMTで作成したガンマ線測定器を左図のように配置。

→ 2つのリファレンスが同時に発光した時
全シンチレーターの発光量と
ファイバーから出る光の量を測定する



【方法】 解析

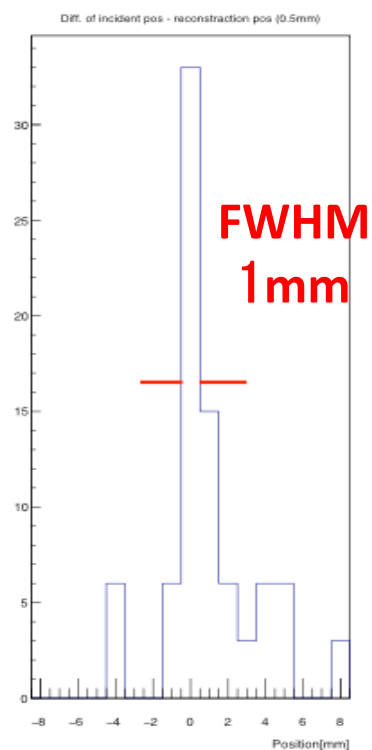
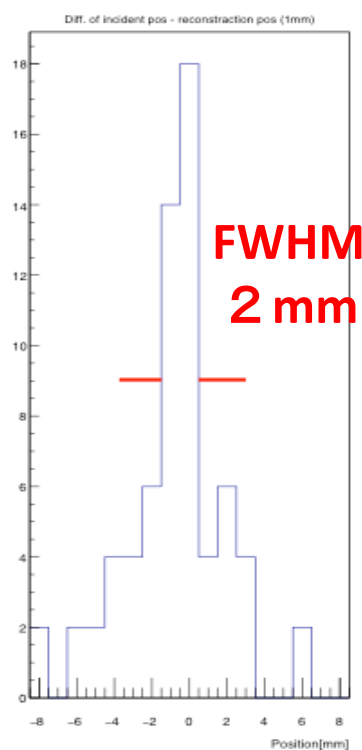
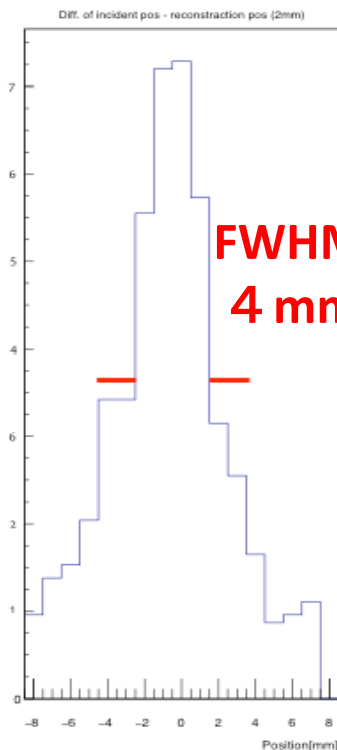


【結果・考察】

2 mm

1 mm

0.5 mm

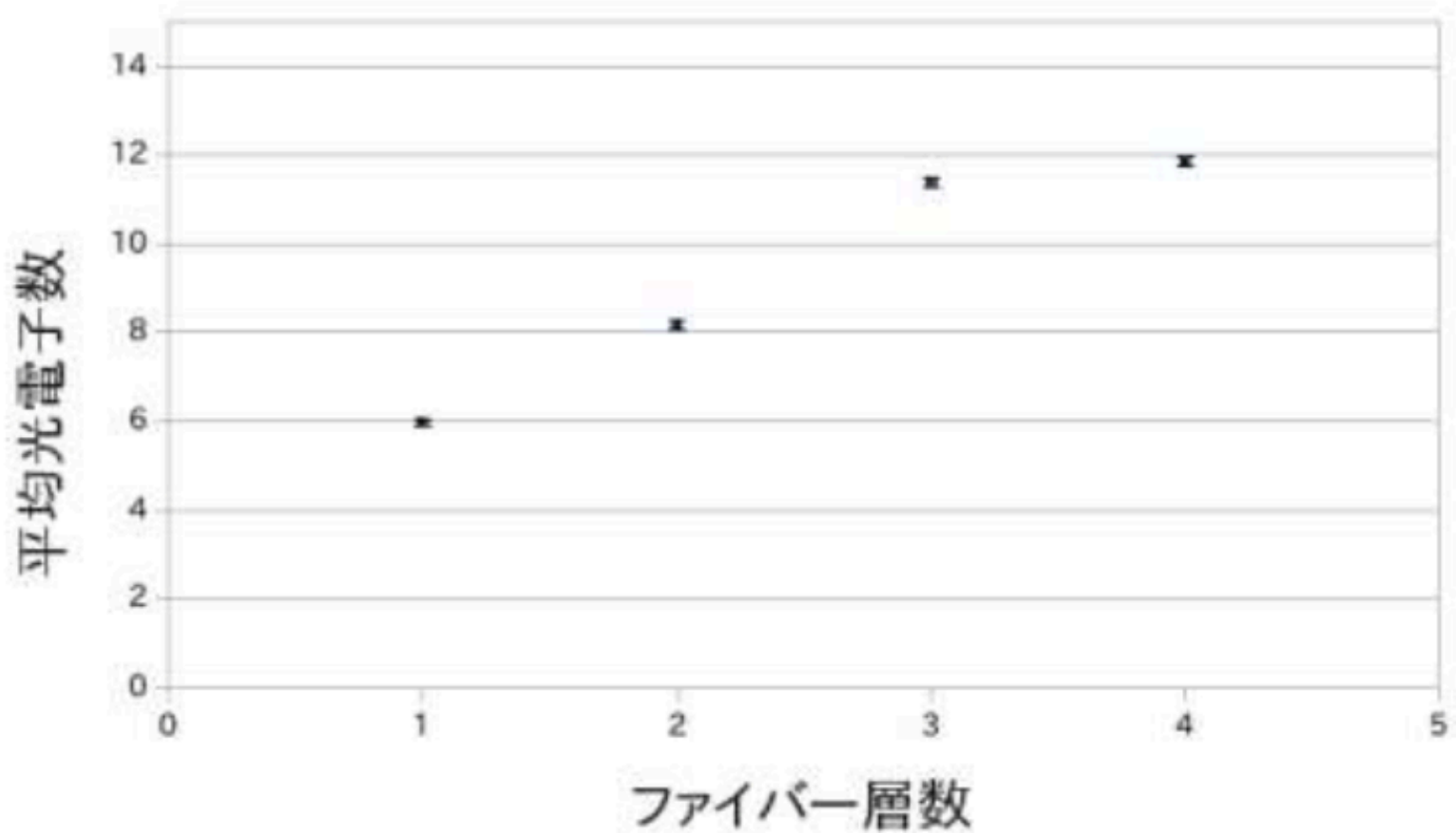


- $x=0$ に鋭いピークが得られた
↓
- 板状結晶と波長変換ファイバーによるガンマ線の位置測定は不可能ではない。
- 分解能は、結晶の厚さの約2倍が推定される

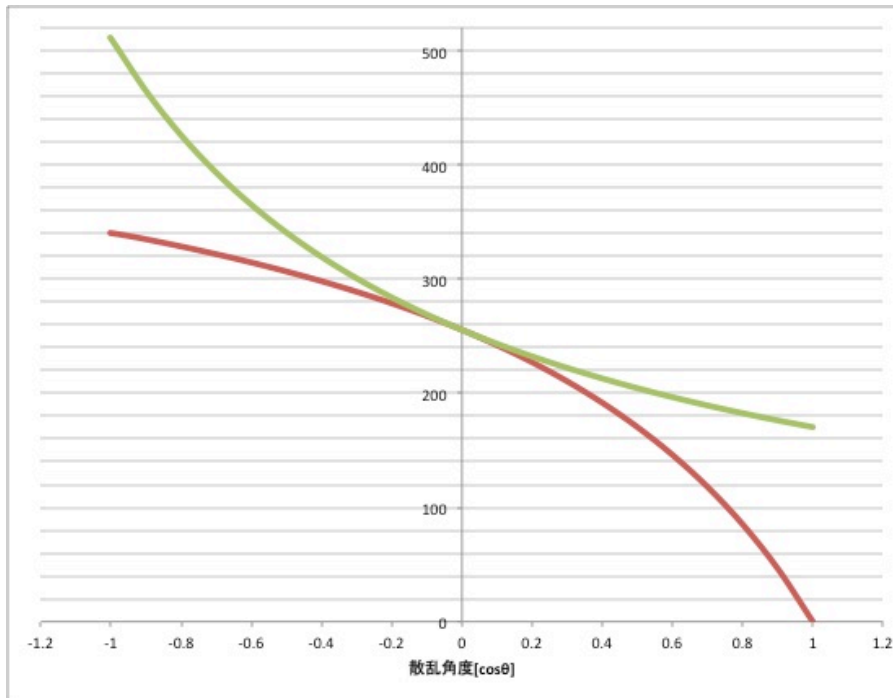
【まとめ】

- 波長変換ファイバーと板状シンチレーターを用いた新しいPET用ガンマ線測定器を研究開発中
- GAGG結晶と波長変換ファイバーを用いれば、位置測定は可能な光量が得られることが小さい結晶で検証されている。
- 今回の実験では、大きい結晶を波長変換ファイバーを5本ずつ束ねて読み出した場合に位置測定が可能かを、 ^{22}Na 線源を用いて検証
- 入射位置と測定位置の差分を取った結果、0に鋭いピークが見られた。位置測定は可能であること、分解能は結晶厚の倍程度であることが推定される。

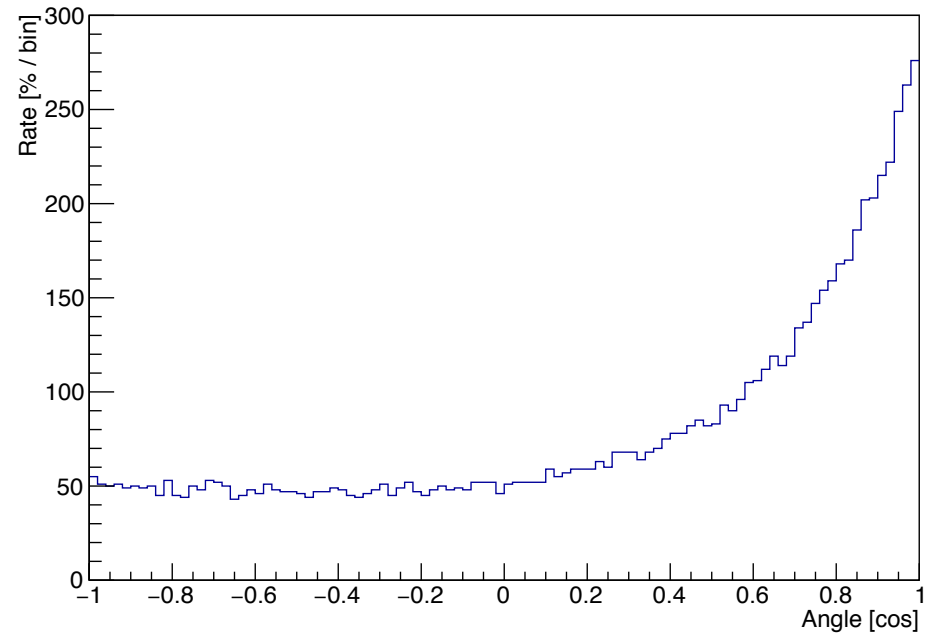
バックアップ



バックアップ



Angle distributon of Compton gamma



バックアップ

