

# 中性子吸収体とリチウムガラスを組み合わせた 熱中性子検出器の性能評価

防衛大学校 本科 65 期 応用物理学科 志岐 樹

## 1 はじめに

中性子K中間子の希崩壊 ( $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$  崩壊) を観測することを目的とした KOTO 実験が、茨城県東海村にある大強度陽子加速器施設 (J-PARC) で行われている。検出感度を向上させる上で実験エリア内の中性子による偶発計数が問題となり得るため、中性子強度のエネルギー依存性及び発生源を測定する必要がある。中性子は核反応を利用して測定するため、一度に様々なエネルギーの中性子の飛来方向を特定できない。本研究ではその足掛かりとして、熱中性子の存在の有無及び発生源を特定できる検出器を製作し、性能評価を行った。これはリチウムガラスシンチレータと中性子吸収体を組み合わせた、 ${}^6\text{Li}$  の (n,  $\alpha$ ) 反応を利用する熱中性子検出器である。

## 2 実験セットアップ

図 1 に実験セットアップを示す。評価する熱中性子検出器は、シンチレータと吸収体から成る感知ユニットを光電子増倍管 (浜松ホトニクス, H7195) に光学グリース (応用光研, OKEN6262A) で接合したものである。感知ユニットは  ${}^6\text{Li}$  が 95% に同位体濃縮された  $20 \times 20 \times 3\text{mm}$  のリチウムガラスシンチレータ (Scintacor, GS20) と吸収体 (アトムシールド,  $\text{B}_4\text{C}50\%$  含有シリコンゴム) を組み合わせ、熱中性子が一方からのみ入射するように設計した。中性子線源として  $2.9\text{ kBq}$  の  ${}^{252}\text{Cf}$  線源 (Eckert & Ziegler, CF230360270N) を減速材の  $20 \times 10 \times 5\text{cm}$  のポリエチレンブロックに固定して用いた。図 1 の配置で検出器の正面と背面を入れ替えてそれぞれ約 24 時間の測定を行った。

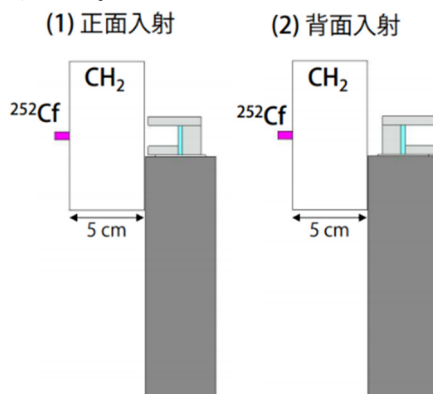


図 1 実験セットアップ

## 3 結果と考察

Geant4 による検出効率のシミュレーション結果を図 2 に示す。なお、検出効率のエネルギー及び角度依存性の検証が目的であるため、照射範囲を検出器正面の GS20 露出面積 ( $20 \times 14\text{mm}$ ) に絞っている。

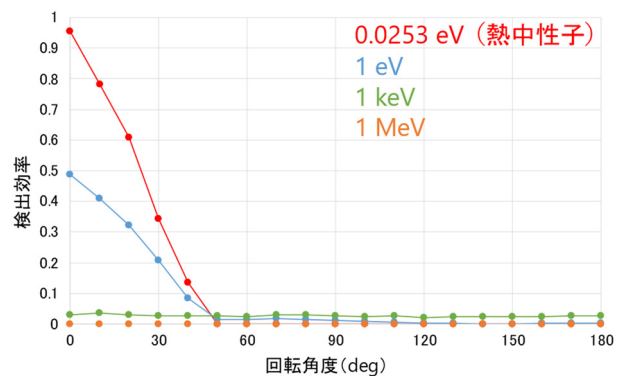


図 2 GS20 の中性子検出効率

この結果から熱中性子に対する検出効率にエネルギー及び角度への依存性が確認できた。図 1 の正面入射の実測定の結果を図 3 に示す。中性子線源がある場合に、 ${}^6\text{Li}$  の中性子捕獲反応によるピーク構造が確認できる。また、ここに図はないが背面入射の場合は明瞭なピーク構造は現れなかった。これらの結果は、製作した熱中性子検出器の検出効率が中性子の飛来方向及びエネルギーに依存し、本検出器が要求した機能を有していることを示している。

研究指導教官 准教授 松村 徹

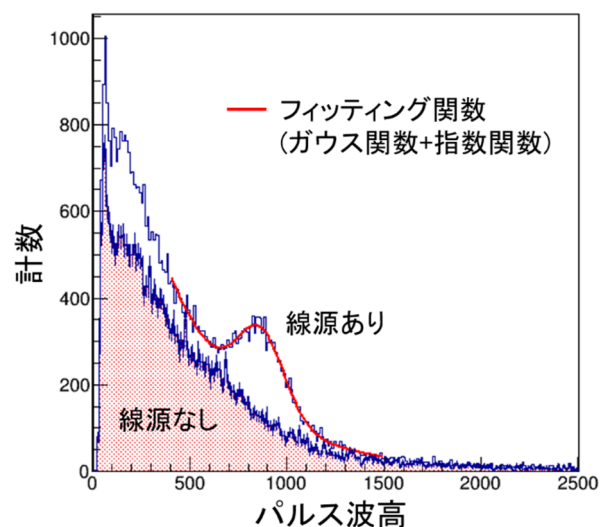


図 3 正面入射の測定結果