

減速材と ^6Li 含有シンチレータを用いた可搬型速中性子イメージャー A portable fast neutron imager based on ^6Li -containing scintillator with a moderator

○松村 徹¹、新川 孝男¹ (1. 防衛大応物)

○Toru Matsumura¹, Takao Shinkawa¹ (1.National Defense Academy)

E-mail: toru@nda.ac.jp

核物質探索を目的とした速中性子イメージャーの研究は、主に有機シンチレータ内での 2 回 n-p 散乱で生じた反跳陽子を検出する手法で行われてきた[1]。しかしながら、より短時間に中性子源の位置を特定するためには速中性子に対する高い感度が求められる。そこで我々は図 1 に示すような、減速材と多チャンネルの ^6Li 含有シンチレータから構成された速中性子イメージャーを提案する。中性子減速過程が介在するため、中性子入射方向の情報は劣化するものの、 ^6Li の高い熱中性子捕獲断面積(940 b)による検出感度の向上が期待できる。その上、中性子入射面側の検出器と側面や裏側の検出器では中性子検出数に差が生じるため、その応答分布から中性子入射方向を特定でき、中性子イメージャーとしての機能を持つ。

図 2 には、50mm 角×1 mm 厚の Li ガラス(GS-20)を 18 枚組み合わせ、5 cm 厚のポリエチレン球殻で覆った場合に得られる検出器ヒット分布 (Geant4 シミュレーション) を示す。線源として、3 メートル離れた ^{252}Cf 即発中性子等方点線源を仮定した。入射面側の検出器で中性子検出数が多く、その裏側では検出数が少ないため、検出器応答に入射方向依存性があることがわかる。従って、予め得られた線源位置と検出器ヒット分布の応答行列 (図 3) を用いて、中性子線源の位置を再構成することが可能である。図 4 は、検出器ヒット分布をアンフォールディングした中性子線源方向分布である。

本講演では、 ^6Li 含有シンチレータを用いた可搬型速中性子イメージャーで期待される線源位置分解能や感度などの性能、LiCAF ラバーシートと 6 mm 角 MPPC を用いた試作検出器について議論する。

参考文献

[1] B. Pirard et al., Nucl.Instr.Meth. A603, 406-414 (2009)

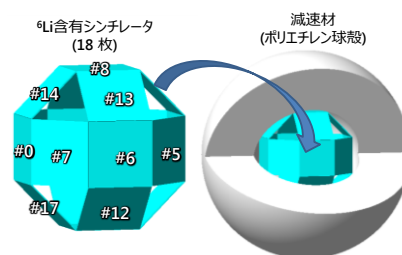


図 1 速中性子イメージャーの設計

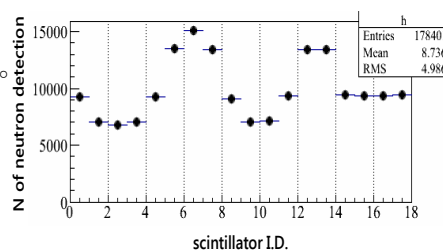


図 2 #6 正面に置かれた ^{252}Cf 線源による検出器ヒット分布

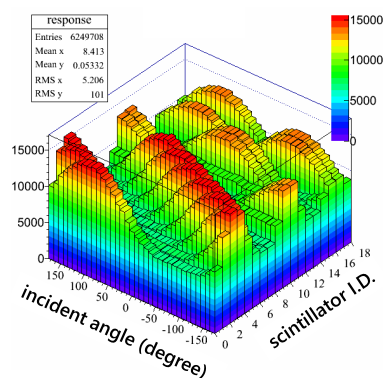


図 3 中性子入射方向と各検出器の中性子検出数の応答行列

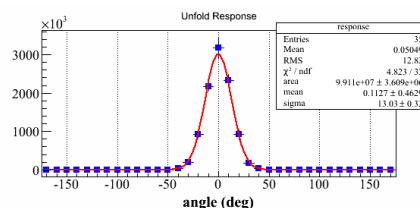


図 4 0 度方向に中性子源が存在する場合に再構成された線源方向