

可搬型速中性子イメージャーの製作と性能評価

Fabrication and performance test of the portable fast-neutron imager

○松村 徹¹、新川 孝男¹ (1. 防衛大応物)

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

E-mail: toru@nda.ac.jp

前回の学術講演会において、我々は籠状に配置された多チャンネルリチウム含有シンチレータと減速材から成る速中性子イメージャーを提案し、その性能を Geant4 シミュレーションによって評価した[1]。この検出器は、中性子入射面と裏側の各シンチレータで生じる中性子検出数の差を利用し、その計数率分布から中性子線源分布イメージをアンフォールディング法によって再構成するものである (図 1)。全方位一様に感度を有することから、核物質探索での実用化を目指す。

今回我々は、提案した速中性子イメージャーを実証するための検出器を製作した (図 2)。本検出器は、20 mm 角×3 mm 厚のリチウム含有シンチレータ (トクヤマ製 LiCAF ラバーシート) 17 枚と厚さ 1 mm の三角形カドミウム中性子吸収板 8 枚を斜立方八面体状に組み、減速材として厚さ 6.6 cm (直径 19.6 cm) のポリアセタール球殻で覆った形状をしている。熱化された中性子がシンチレータ中の ^6Li に捕獲されると、波長 370 nm、減衰時間 1.6 μs の蛍光を発する。この光を、長さ 15 mm の紫外透過型アクリルライトガイドで集光し、浜松ホトニクス社製の高感度光検出器 MPPC (受光面サイズ 6 mm 角) で検出する。検出器中心から 20 cm の位置に ^{252}Cf 中性子線源 (8.5 kBq) を設置して得られた計数率分布 (水平方向 8 枚のみプロット) を図 3 に示す。線源から見て背後側の検出器 (ID 0) から線源正面側の検出器 (ID 4) につれて徐々に計数率が高くなっている様子が分かる。さらに、計数率の絶対値が Geant4 シミュレーションによる計算結果とほぼ一致したことより、中性子線源強度分布が再構成できる事を示すことができた。

本講演では、製作した検出器の設計と構造について説明した上で、MPPC によるシンチレータの読み出しおよび ^{252}Cf 中性子線源を用いた検出器の性能評価について議論する。

参考文献

- [1] 松村徹、新川孝男 「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」
第 77 回 応用物理学会秋季学術講演会 講演予稿集 (2016 年 9 月 13 日)

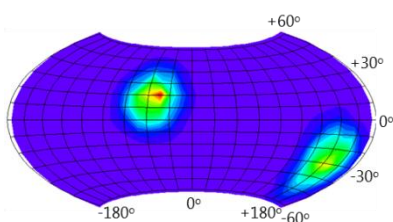


図 1 提案検出器をシミュレーションで模擬し、生成した疑似データを元に再構成した中性子強度分布。複数の中性子線源の位置が特定可能である。



図 2 籠状に配置された 17 枚のリチウム含有シンチレータと 8 枚の三角形カドミウム板から成る検出器部。

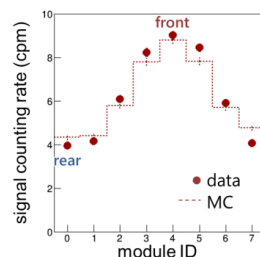


図 3 シンチレータ ID 4 の正面に設置した ^{252}Cf 線源からの中性子に対する計数率分布。破線は Geant4 によるシミュレーション結果を表す。