多層ラジエーター付き CR-39 の中性子検出特性の研究
Characteristic Test of Neutron detection of CR-39 with Multi-layer radiator

小佐古敏荘 [1)]　飯本武志 [1)]　小池裕也 [1)]
阿部琢也 [1)]　廣田昌大 [1)]　Morev Mikhail[1)]
嶋田和真 [1)] Cooper-Roy　Alexandre[1)]　LE Thiem Ngoc[1)]
Toshiso KOSAKO, Takeshi IIMOTO, Yuya KOIKE,
Takuya ABE, Masahiro HIROTA, Morev Mikhail,
Kazumasa Shimada, Cooper-Roy Alexandre, LE Thiem Ngoc

[1)] 東京大学

多層ラジエーター付き CR-39 について、単色中性子及び準単色中性子に対する応答特性試験を実施した。試験結果が示した中性子検出効率は、シミュレーションによる予測とよく一致した。

キーワード：　加速器中性子　中性子線量計　固体飛跡検出器　PHITS

１．目的

既存の放射線測定技術を基盤とした、さらに高度な中性子線量評価を達成するための、中性子測定技術を開発する。具体的には、従来のポリエチレンと CR-39 の組み合わせに加えて、さまざまな金属を間に挿入することにより、多層ラジエーター付き CR-39 とし、１０MeV 以上の高エネルギー中性子に対しても適切な感度をもった検出器の開発を目指す。

２．方法

多層ラジエーター付き CR-39 の表面の垂直方向から加速器中性子を照射し、その応答を測定する。CR-39 は化学エッチング処理後に光学顕微鏡でエッチピット数を計数した。照射した加速器中性子のエネルギーは、45，65，80 MeV の 3 点である。

CR-39 の中性子に対する応答はモンテカルロ計算コード PHITS[1]を用いて計算した。これは、前段で示した方法による実験結果と比較し検証した。多層ラジエーター付 CR-39 の応答は、ラジエーター付のエッチピット数とラジエーター無しのエッチピット数の差である、ラジエーター増感効果を評価した。

３．研究成果

JAEA 高崎量子応用研究所 TIARA において、45MeV 準単色中性子を用いて鉄挿入による 2 層ラジエーター増感効果を実験にて検証した。
準単色中性子場は、図 1 の様に中性子のエネルギースペクトルがピーク値だけでなく、ピーク値以下にも尾を引くように存在している。[2]45MeV の中性子に対する各種ラジエーターの応答を得るために、ピーク値以外の中性子の影響を除く補正（ピーク補正）を行った。図 2 に 45MeV の中性子に対する 2 層ラジエーターの増感効果の鉄層の厚さによる変化の実験値と計算値との比較を示す。計算値は PHITS を用いて 45MeV 単色中性子を照射した条件で求めた。図 2 より鉄の厚さが 3mm で極大を持つことが分かり、ポリエチレン層からの反跳陽子を 3mm 厚の鉄で効率よく検出することが可能になることを示した。

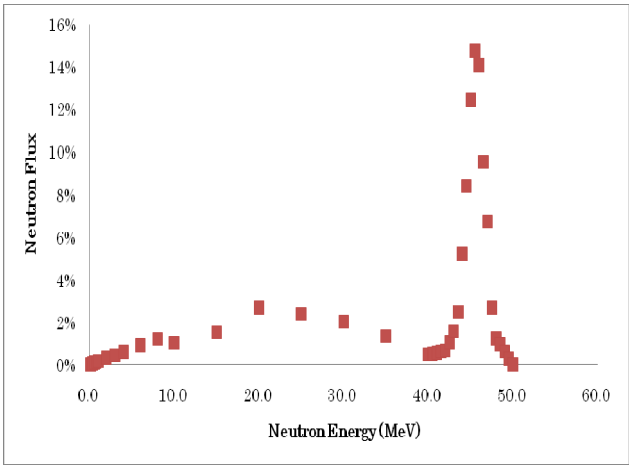

図 1: TIARA 準単色中性子源のエネルギースペクトル[3]

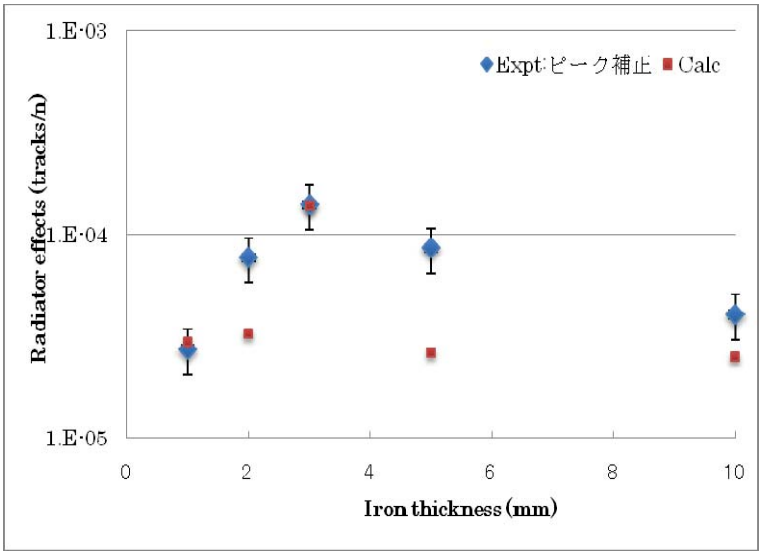

図 2： 45MeV 中性子に対する 2 層ラジエーター増感効果の鉄箔厚さによる変化の計算値と実験値にピーク補正を加えた値との比較

4 謝辞

本研究の遂行にあたり、JAEA 原子力基礎工学研究部門放射線防護 Gr グループリーダー遠藤章博士より多大な技術的支援をいただいた。ここに記して厚く御礼を申し上げます。

5.　引用（参照）文献等

[1]Iwase, H (2002) “Development of General-Purpose Particle and Heavy Ion Transport Monte Carlo Code” *J. Nucl. Sci. Technol*, 39 1142.

[2]M.Baba, Y.Mauchi “Characterization of a 40-90 MeV 7Li (p, n) neutron source at TIARA using a proton recoil telescope and a TOF method” Nule. Instr and Method Phy Res A 428 (1999) pp.454-465