

位置敏感型比例計数管とデジタル処理による熱外中性子検出器の開発

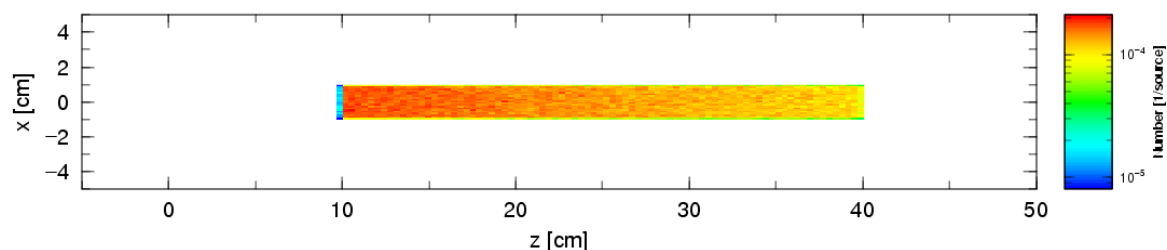
Development of epi-thermal neutron detector with position sensitive proportional counter and digital processing

阪府大¹, 阪大院², 摂南大³ ○宮丸 広幸¹, 村田 勲², 山本 淳治³Osaka Pref. Univ.¹, Osaka Univ.² Setsunan Univ.³, °Hiroyuki Miyamaru¹, Isao Murata², Junji Yamamoto³

E-mail: miyamaru@riast.osakafu-u.ac.jp

ホウ素中性子捕捉療法(BNCT)を加速器からの中性子を用いて行う“加速器 BNCT”が近年実現しようとしている。加速器を用いた中性子源は p-Li 反応や p-Be 反応により発生する高速中性子をターゲット周辺の減速材で熱外領域まで減速することで成立し、エネルギースペクトルは一般に高速から熱領域へ及ぶ広いレンジを持つ。特にスペクトル形状は中性子源の設計に大きく依存し、実験的にスペクトルを測定・評価することは重要な課題となっている。本研究では測定対象となる中性子ビームを軸長の長い位置敏感型の比例計数管の片端側から軸に平行に入射させ、中性子と管内ガスのヘリウム 3 との反応である ${}^3\text{He}(n,p)\text{T}$ 反応率を軸方向の位置の関数として計測する。反応断面積のエネルギー依存性から熱領域に近い中性子は管内の前方で反応率が高く、中性子エネルギーが上昇するにつれ反応率の位置による変動は小さくなる。これを解析し中性子スペクトルを推定する¹⁾。また最終的には、比例計数管の出力パルスは ADC と PC または FPGA によりデジタル化し、ノイズ除去、タイミング取得、波形比較、コインシデンス等の処理を施すことで反応位置の測定精度の向上を目指している。

今回はモンテカルロ輸送計算ソフト PHITS を用いて計数管の ${}^3\text{He}(n,p)\text{T}$ 反応分布を計算させた。シミュレーションでは管の長さは 30cm とし ${}^3\text{He}$ ガスの充填を 5 気圧とした。結果では 100eV の入射中性子では入射側端とその反対では 40% 程度の反応差があるが、1keV では 10% 程度となり、5keV 以上では反応率は管内でほぼ均一となった。これはガス圧の関係から絶対的な反応率が低いことが原因である。講演ではプロトタイプの比例計数管について α 線源を用いた応答特性についても紹介する予定である。

図 100eV 中性子入射による ${}^3\text{He}(n,p)\text{T}$ 反応による計数管内の p の収量分布

文献 1) “Low Energy Neutron Spectrometer Using Position Sensitive Proportional Counter ; Feasibility Study Based on Numerical Analysis”, I. Murata, and H. Miyamaru, Nucl. Instr. Meth. in Phys. Res. A589, 445-454 (2008)