

## 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 2

## Development of epi-thermal neutron detector with position sensitive proportional counter and digital processing 2

阪府大院<sup>1</sup>, 阪大院<sup>2</sup>, 摂南大<sup>3</sup> ○宮丸 広幸<sup>1</sup>, 村田 勲<sup>2</sup>, 山本 淳治<sup>3</sup>Osaka Pref. Univ.<sup>1</sup>, Osaka Univ.<sup>2</sup> Setsunan Univ.<sup>3</sup>, °Hiroyuki Miyamaru<sup>1</sup>, Isao Murata<sup>2</sup>, Junji Yamamoto<sup>3</sup>

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

近年、ホウ素中性子捕捉療法(BNCT)の発展に関連して、加速器を用いた中性子源の開発が盛んである。BNCT で治療に必要とされている中性子は 0.5eV~10keV の主に熱外領域であり、この領域の中性子エネルギー分布の測定と評価は治療時の線量評価の上で欠かせないものとなっている。しかしながら加速器中性子源には p-Li 反応や p-Be 反応などそれぞれ発生原理が異なるものも多く、また中性子発生後のモデレーターによりスペクトルが決定されるため、中性子のエネルギー分布は複雑である。本研究ではこのような中性子エネルギー分布を測定・評価するための検出器の開発を行っている。開発中の検出器の検出原理は対象となる中性子束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、管内にはホウ素含有板を十数枚等間隔に配置し  $^{10}\text{B}(\text{n},\alpha)^7\text{Li}$  反応による  $\alpha$  線の応答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エネルギーの低い中性子はホウ素板による吸収が前方で起こるため、後方の板では反応率が小さくなる。しかしエネルギーが上昇するにつれ、各板の反応率は軸方向の位置に依存しにくくなる。この反応率の分布を解析し中性子スペクトルを推定する。これまでの解析では 13 枚程度のホウ素含有板によるモンテカルロシミュレーションにより応答の変化が得られることが示された。今回は中性子エネルギー分布を推定するためのベイズ推定においてより精度を上げるためにホウ素板の枚数を 20 枚程度に増やして解析を行った。また従来は応答関数作成時に代表エネルギー一点の応答を計算させるものであったが、今回はエネルギービンを 20 群ほどに区切り、ビン内で中性子をランダム発生させたソースに対する平均的な反応率を計算し、応答関数の精度向上を目指した。開発当初は 10keV を超えるエネルギー領域についても評価対象としていたが、シミュレーションの結果ではホウ素板の枚数を増やしてもこの高い領域での推定は困難であった。これは本質的にホウ素 10 の反応率がこのエネルギー領域では低く、ホウ素板の配置の違いによる反応率の差異、つまり応答関数の変化が出にくいことにある。また実際の検出器の作成は現在進めているが、応答特性は優位な波高を持つ  $\alpha$  線の測定に絞ることで処理を簡略化している。信号解析については、比例計数管の出力パルスは 1.5GHz サンプリングの高速デジタイザで取得し、FPGA により信号取得し、波高値の解析から信号の取捨選択を FPGA 上で行うことで高計数率に対応するよう現在プログラムの作成を進めており、これらについても発表を行う予定である。