

中性子線源を用いた可搬型アクティブ中性子法装置に関する研究開発

Research and development for a transportable active neutron equipment using a neutron source

*米田 政夫¹, 藤 暢輔¹, 大図 章¹

¹原子力機構

核物質非破壊測定手法であるアクティブ中性子法の新たな手法として、中性子線源を用いた手法の研究開発に取り組んでいる。この新たな手法を用いる事で、従来の中性子発生管を用いた場合に比べて低コストで可搬性に優れた核物質検知装置を開発できると期待される。本発表では、核物質検知のシミュレーション結果及び実証実験に用いる装置開発の状況について報告する。

キーワード：アクティブ中性子法、核物質検知、中性子線源、可搬型、低コスト

1. 緒言

核物質検知の代表的な手法として、パルス中性子を用いる DDT(Differential Die-away Technique)法がある。DDT 法は高感度な核物質検知が可能であるという特長を有している一方で、D-T 管等の中性子発生管を用いる必要があるため、高価であり装置が大型になってしまうという欠点がある。そのため、中性子発生管の代りに中性子線源を用いることで、低コストと可搬性を備える新たな核物質検知法の開発に取り組んでいる。この手法では、中性子線源を高速回転させ、それと同期して推移する中性子カウントを測定し、得られるスペクトルの形状から核物質を検知することができる。また、異なる回転速度のスペクトルを比較することで、容器内の核物質の偏在に関する情報も得ることが可能である。本発表では、測定原理、核物質検知のシミュレーション結果、及び実証実験に用いる装置開発の状況について報告する。

2. シミュレーション結果

中性子線源の回転速度を 5000 rpm とし、測定対象物をポリエチレンに含まれた 14g のウラン 235 とした場合のシミュレーション結果を図 1 に示す。中性子線源は原点から 1/4 回転した時に対象物に最も近付き、その時間は 3000 μ 秒である。核物質を含まない場合、中性子カウントはピーク位置（この場合 3000 μ 秒）の前後でほぼ対称となる。しかし、核物質を含む場合には、時間的に遅れて検出される核分裂中性子によってピークの右側の値が高くなるため核物質を検知することが可能となる。

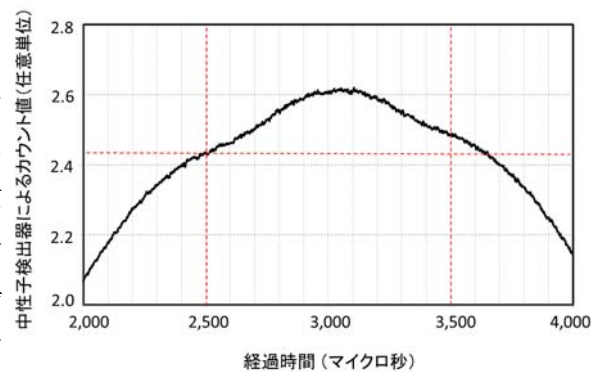


図 1 回転速度 5000rpm 時の中性子カウントの変化
(赤破線はピーク前後の比較用補助線)

3. 回転照射装置

開発した回転照射装置の外観を図 2 に示す。横幅 50、奥行き 40、高さ 62 cm であり、装置内部には中性子線源を回転させるための直径 32cm のアルミニウム製の円盤を備えている。モーター出力は 750W であり、最大回転速度は 6000rpm である。また、2019 年度中に実施予定である本装置を用いた核物質検知の実証実験に向けて中性子検出器部等を開発中である。



図 2 回転照射装置外観

謝辞 本研究は JSPS 科研費 JP17K07016 の助成を受けたものです。

*Masao Komeda¹, Yosuke Toh¹ and Akira Ohzu¹

¹JAEA