

熱 - 高速中性子同時計数型比例計数管の特性試験

Characteristic Test of Thermal/Fast Neutron Simultaneously Counting Tube

橋本周¹⁾²⁾ 孫尚卿¹⁾ 飯本武志¹⁾ 小佐古敏荘¹⁾

Makoto HASHIMOTO SOHN Sang-kyeong Takeshi IIMOTO Toshiso KOSAKO

¹⁾ 東京大学 ²⁾ 原子力機構・大洗

熱-高速中性子同時計数型比例計数管について、単色中性子に対する応答特性試験を実施した。試験結果が示した熱中性子検出反応と速中性子検出反応の比は、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：中性子比例計数管 加速器中性子 同時測定 中性子線量計

1. 目的

放射線標準施設の加速器中性子照射設備を用いて、加速器中性子に対する熱-高速中性子同時計数型比例計数管の応答特性の実験を行った。この計数管では、熱中性子と速中性子を別々の反応で検出し、その計数值と計数比を用いて中性子線量評価を行うことを目的としている。

2. 方法

円筒状の比例計数管の半径方向から加速器中性子を照射し、計数管の応答を PHA で測定・記録した。照射した加速器中性子のエネルギーは、144keV、250keV、565keV、5MeV の4点である。散乱中性子の影響は、シャドーコーン法で排除した。

計数管の単一エネルギー中性子に対する応答については、あらかじめ中性子検出器応答評価用モンテカルロ計算コード NRESP-ANT¹⁾²⁾ で計算した。試験結果と計算結果の比較検証は、³He による中性子吸収反応と、弾性散乱反応について、単位フラックスあたりの計数率比について行った。

3. 研究成果

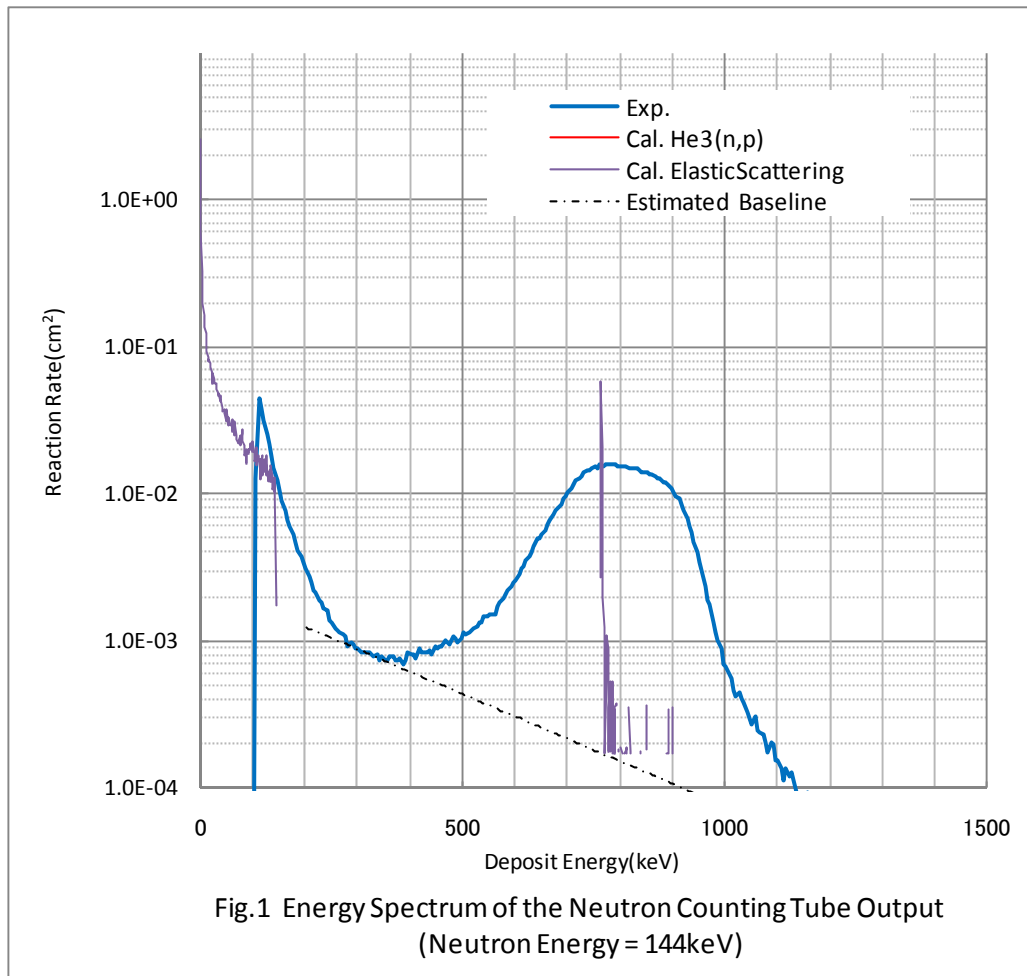
各ケースの測定結果を、Fig 1～4（次ページ以後）に示す。また、計算結果との比較を以下の表に示す。

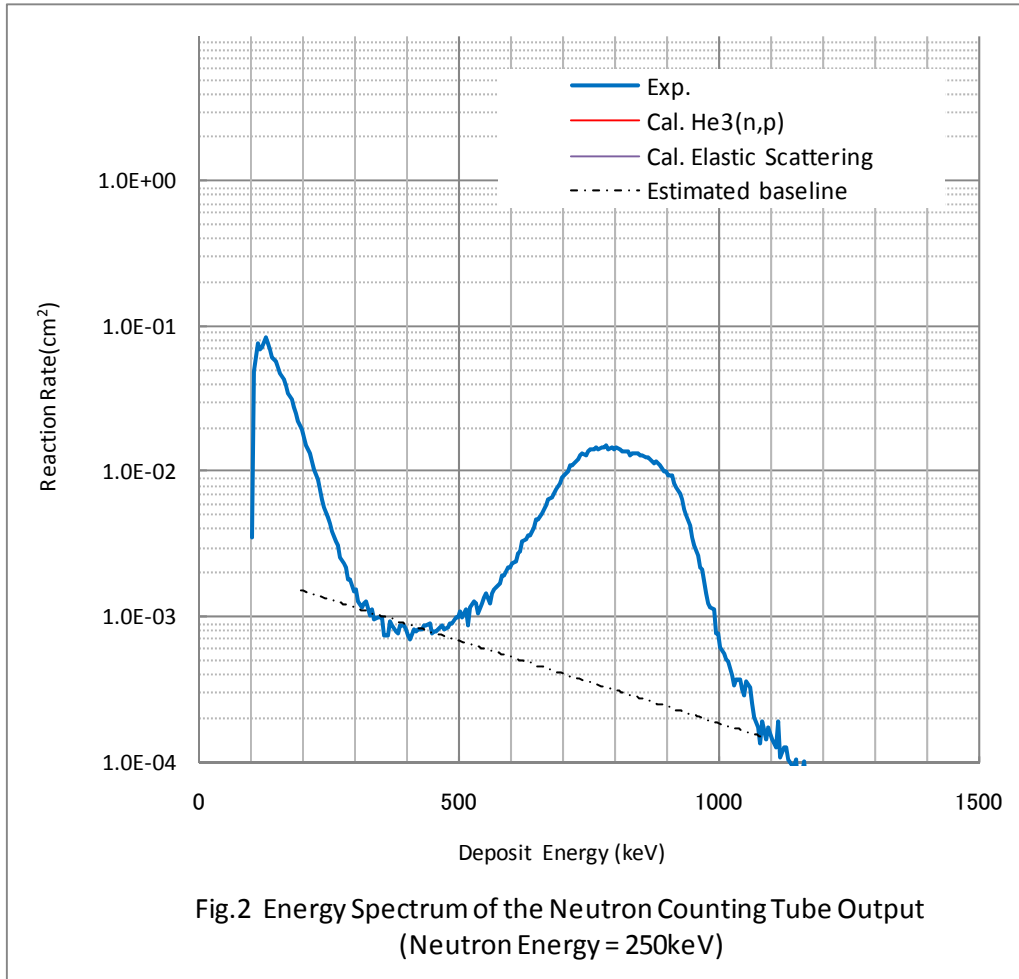
表. 計数管応答の実験値と計算値の比較

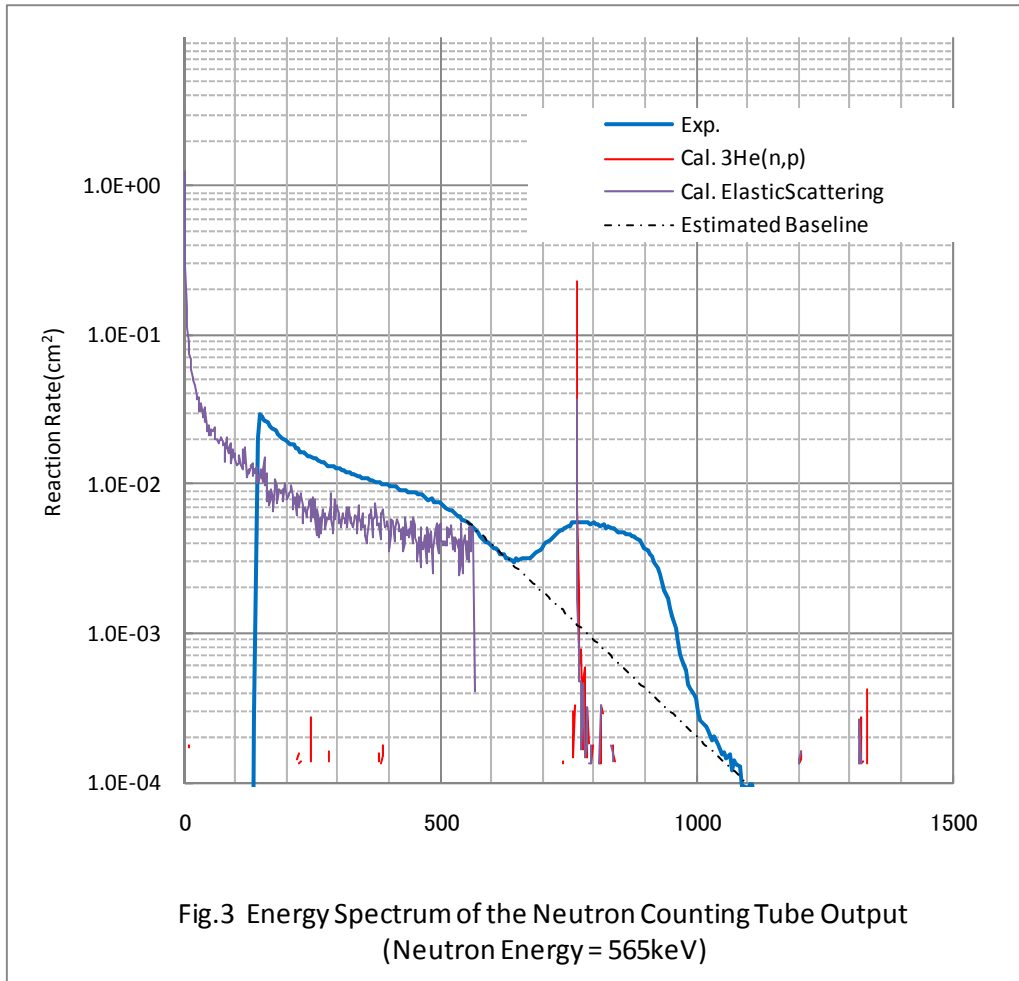
Neutron Energy	Experimental			Calculation			E/C
	Absorp.	E.S.	Ratio	Absorp.	E.S.	Ratio	Ratio
144keV	3.06	2.67	1.14	0.648	0.717	0.904	1.27
250keV	2.54	6.94	0.366	0.572	1.88	0.304	1.20
565keV	0.847	6.29	0.135	0.461	2.76	0.167	0.807
5MeV	0.277	8.98	0.0308	0.237	9.02	0.0263	0.712

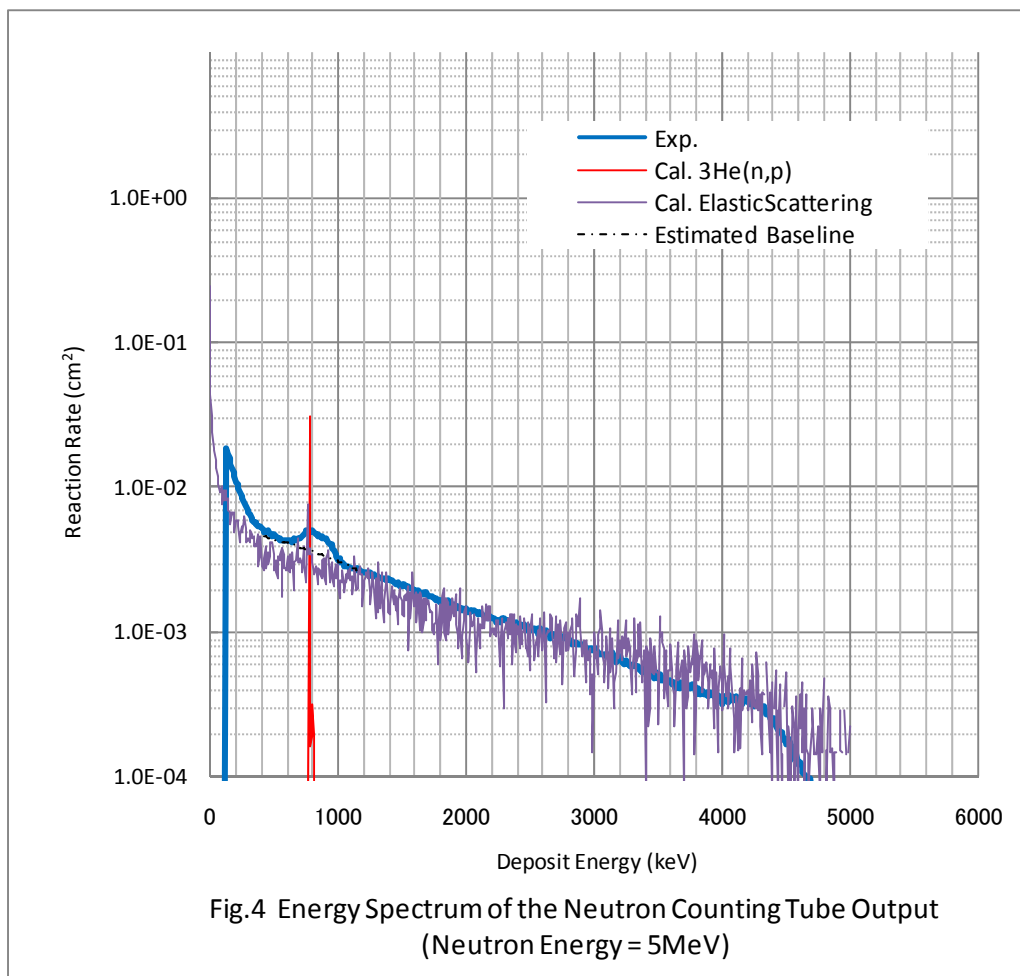
Absorp. : ³He(n,p)反応の計数効率(cm²) E.S. : 弾性散乱の計数効率(cm²)Ratio : ³He(n,p)反応の計数効率 / 弾性散乱の計数効率

中性子エネルギーに応じて Ratio の値は 2 桁変動していることを考慮すると、E/C は適切な範囲に収まっていると考えられる。以上より、熱-中性子同時計数型比例計数管の応答特性が確認でき、また、計算評価が適切に行われていることの確認が進捗した。









4. 結論・考察

計数率比は全ケースとも順当に評価できたが、絶対値はファクター1~5程度の差異があった。その原因の一つとして、シャドーコーンのサイズが計数管よりも大きかったことが考えられた。シャドーコーン法では直接線だけを遮へいするが、コーンが大きいと一部の散乱成分にも遮へいが働き、結果として直接線を過大評価するおそれがある。計数管のサイズに合わせたシャドーコーンを準備して、再評価を行いたい。

5. 引用(参照)文献等

1) N.Takeda, K.Kudo, H.Toyokawa, T.Torii, M.Hashimoto, T.Sugita, G.Dietze, X.Yang, "A development of NRESPG Monte Carlo code for the calculation of neutron response function for gas counters," Nucl. Instrum. and Meth. in Phys. Res., A422, 69(1999)

2) X.Yang. et al. "A study of the influence of neutron scattering due to wall on the response functions of gas counters using a new version of the NRESP Monte Carlo code," Bull. Electrotechnical Laboratory, 56, 863 (1992).