

ポータブル特定核物質検知システムの開発 (II)
(3) 高濃縮ウランを用いた実験と解析

Development of Portable Interrogation System for Special Nuclear Materials (2)

(3) Experimental and numerical analyses of the system with HEU

*三澤毅¹, 高橋佳之¹, 北村康則¹, 増田開², Bakr Mahmoud²

¹京大原子炉実験所, ²京大エネルギー理工学研究所

TENA 法に基づくポータブル特定核物質非破壊探知システムの開発を行っており、DD 中性子源と TMFD 中性子検出器からなるシステムの性能評価のために高濃縮ウランを用いた基礎実験と実験解析を行った。

キーワード：核物質探知システム、SNM、DD 中性子源、TMFD 検出器、高濃縮ウラン

1. 緒言 関エネルギー中性子計測法 (TENA 法) は DD 中性子源から発生させた 2.45MeV の単色中性子を核物質に照射し、核分裂反応により生じた 2.45MeV 以上の高エネルギー中性子を測定する手法である。現在開発を行っているポータブル特定核物質非破壊探知システムでは、DD 中性子源として IEC 装置を、中性子検出器として張力準安定性流体 (TMFD) 検出器を用いる。この手法を確認するための基礎実験として少量の高濃縮ウラン (HEU) を用いた実験と解析を行った。

2. 中性子測定実験 実験では京大炉に設置したパルス型 IEC 装置の DD 中性子源 (最大中性子発生量: $1 \times 10^6 \text{ n/s}$) を用い、HEU を含む複数本の核分裂計数管 (FC)、及びポリエチレン減速材と鉛板を並べた体系に中性子を照射し、周囲に設置した 3 本の TMFD 検出器により HEU から発生する高エネルギーの中性子を計測した(図 1)。TMDF 検出器は約 2.45MeV より高いエネルギーの中性子にのみ感度を持つように設定し、測定時間は約 1 時間とした。なお、補助検出器として液体シンチレーション検出器も使用して中性子エネルギー計測を行った^[1]。

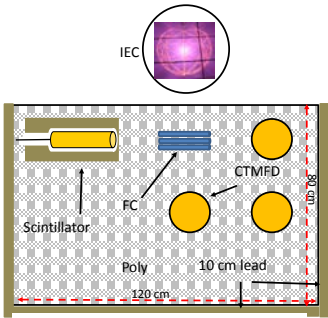


図 1 実験体系

3. 結果と考察 測定結果を表 1 に示す。実験で用いた HEU 量が少ないため計数率は大きくないが、HEU が有ることにより TMFD 検出器の計数率が HEU バックグラウンド (BG) に比べて有意に増加していることが判る。この実験結果をもとに開発中の探知システムの性能を評価したところ、DD 中性子源の強度を $5 \times 10^7 \text{ n/s}$ に増加させ、さらに TMFD 検出器の本数を増やすことにより、靱等に隠された 1kg の HEU を所定の時間で検出できる見込であることが判った。今後は MCNP による解析により装置の配置等の最適化を行うとともに、TMFD の BG 低減策を検討し、HEU 量を増やしたより実際に近い状態での測定実験を実施する予定である。

表 1 実験結果

	計数率 (CPM)
HEU 有	0.30 ± 0.06
HEU 無	0.08 ± 0.03

参考文献

[1] 三澤他、日本原子力学会 2016 年春の年会予稿集、2B05.

*Tsuyoshi Misawa¹, Yoshiyuki Takahashi¹, Yasunori Kitamura¹, Kai Masuda² and Mahmoud A. Bakr²

¹Kyoto Univ. Res. Reactor Inst., ²Kyoto Univ. Inst. of Advanced Energy