

ポータブル特定核物質検知システムの開発 (III)

(1) 天然ウランを用いた実験

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

(1) Experiments Using Natural Uranium

* 増田 開¹, Mahmoud A. Bakr¹, 高橋 佳之², 三澤 毅², 山川 倫央³, 西岡 利浩³, 松田 淳³

¹京大エネルギー理工学研究所, ²京大複合原子力科学研究所, ³ポニー工業(株)

中性子アクティブ法に基づく、従来無いポータブルの、特定核物質非破壊検知システムを開発している。天然ウラン試料を用いて行った試作機の検知性能評価実験の結果について報告する。

キーワード：中性子アクティブ法、特定核物質検知、閾エネルギー中性子解析法、ポータブル中性子源、張力準安定流体検出器、DD 核融合、慣性静電閉じ込め核融合

1. 緒言 CBRNe と呼ばれる 5 つの脅威のうち、化学兵器 (C)、生物兵器 (B)、放射性物質 (R) と爆薬 (e) に対しては、空港・港湾等における据置型の検査装置や、不審物の発見現場で用いられるポータブルの検査装置が配備されている。一方で、核 (N) テロに用いられる可能性のある特定核物質を検知可能な装置は、技術的難易度の高いポータブル装置はおろか据置型装置としても実用化されていない。この弱点を補強する検知システムの開発が本計画の目的である。

2. 実験 提案している閾エネルギー中性子解析法[1]に基づくポータブル検査装置試作機を開発した。慣性静電閉じ込め方式のポータブル DD 中性子源 (>5×10⁷ n/sec 定常、直径 20cm、長さ 70cm、35 kg) 1 台と、DD 中性子やガンマ線に不感であるため周囲に遮蔽物を必要としない張力準安定流体検出器[2] 9 台 (3×3 に配置) からなる検出器アレー (90cm×100cm×50cm、30kg) 3 式からなる。床面に設置した 0.8m×1m×1m の検査体積 (想定不審物) 中に 20kg の天然ウランと中性子減速材から

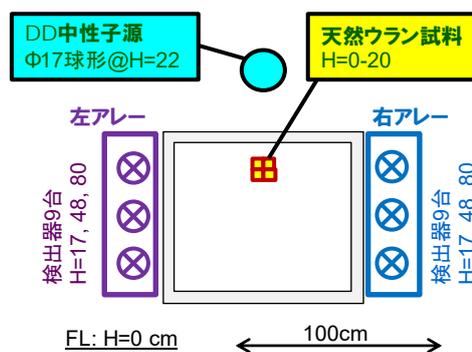


図 1 試作機によるウラン検知実験配置

なる NU 試料を配置した (図 1)。3 式のうちの 2 式の検出器アレー (左および右アレー) を配置、承認条件の制約のため DD 中性子源は定格の 1/50 の強度 ($\sim 10^6$ n/sec) で運転し、合計約 7 時間照射・計測した。

3. 結果・考察 発生 DD 中性子あたりのカウント数の全検出器にわたる平均値とその 68%信頼区間は、NU 試料有無の場合にそれぞれ 8.77 ± 0.73 と 2.96 ± 0.25 [$\times 10^{-10}$] であった。この結果から、DD 中性子源を定格運転した場合の検知率は、ANSI 規格[3]に従って誤検知率<5%および検査時間<90sec の条件下で、>99%と評価される。検査体積中の NU 試料が中性子源に近い位置 (図 1 参照) にある検知に有利な条件下ではあるものの、NU 試料のウラン 235 含有量が ANSI 規格の約 1/7 であることや、3 式の検出器アレーのうち 2 式のみを用いた結果であることも考慮すれば、最初の試作機試験結果としては十分な結果であると考えている。発表では、NU 試料の位置や量が異なる場合の実験結果についても報告する。

参考文献

[1] 増田開他、日本原子力学会 2016 年春の年会予稿集、2B04。

[2] 西岡利浩他、日本原子力学会 2017 年春の年会予稿集、2D14。

[3] IEEE ANSI Standard N42.41 (2008)

*Kai Masuda¹, Mahmoud A. Bakr¹, Yoshiyuki Takahashi², Tsuyoshi Misawa², Norio Yamakawa³, Toshihiro Nishioka³ and Atsushi Matsuda³

¹Inst. Advanced Energy, Kyoto Univ., ²Inst. Integrated Rad. Nucl. Sci., Kyoto U., ³Pony Industry Co. Ltd.