

ポータブル特定核物質検知システムの開発 (II)

(1) ポータブル強力 DD 中性子源の開発

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

(1) Development of a Portable Intense DD Neutron Generator

*増田 開¹, Bakr Mahmoud¹, 吉田 将也², 吉川 潔¹

¹京都大学エネルギー理工学研究所, ²京都大学大学院エネルギー科学研究科

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の開発を行っている。本報告では、昨年度より開発を進めているシステムの構成や検知原理などを含めた全体計画の概要を紹介した後、屋外使用を想定したポータブル DD 中性子源の開発について報告する。

キーワード：ポータブル中性子源、慣性静電閉じ込め核融合、DD 中性子源、閼エネルギー中性子解析法

1. 緒言

不審物の発見現場においては、爆破処理などの前に非接触・非開封で化学兵器などが隠匿されていないことを確認する必要がある。生物兵器や放射性物質に対してもポータブル検知装置が既に配備されている一方で、特定化物質、特に U-235 を検知可能な装置は存在しない。この弱点を補強するポータブル検知システムを開発することが本計画の目的である。

2. 全体計画の概要と中性子源への要求

主な開発要素は強力 DD 中性子源と閼エネルギー特性を有する高速中性子検出器アレーで、いずれも対爆スーツを着用した作業員の人力で不審物周囲に短時間で配置可能なポータブルとする[1]。2017 年度中に製品試作機を製作して、ウランを用いた性能実証試験を行い、2020 東京五輪での実装を目指す。

中性子アクティブ法における本質的な課題は、U-235 からの二次中性子を如何にして照射中性子と区別するかにある。本計画で用いる閼エネルギー中性子計測(TENA)法[1]は、原理的には宇宙線を除きバックグラウンドの存在しない 2.45 MeV を超える 2 次中性子だけ検出することで、さほど高くない中性子源強度 (5×10^7 n/sec) で実用可能な検知システムを構成できる。一方で TENA 法には DT と比べて 1/100 以下の核融合反応断面積の DD 燃料を用いる必要があり、人力で運べる小型でありながら強力な DD 中性子源の開発が必要である。不審物発見現場では万一の爆発事故を想定する必要のあることから、トリチウムを用いないこと自体も本提案システムの大きな利点である。

3. 中性子源開発

ガスをターゲットとしているため小型で大電力投入可能な慣性静電閉込方式を採用する。従来実績（電極直径 25cm、放電電圧 80kV、 1×10^7 n/sec DD）に対し本開発目標（22cm、120kV、 5×10^7 n/sec DD）を達成するためには小型化と同時に高電圧化が必要である。このため多段分割電極構造[2]を採用する。この手法の有効性と限界を把握するため、試作機 1 号機（図 1）では目標を下回る電極直径 17cm とした。高電圧試験と重水素放電実験の結果を報告する。

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、2B04-2B06。

[2] K. Masuda et al., *Fusion Sci. Tech.* **60**-2 (2011) 625.

*Kai Masuda¹, Mahmoud A. Bakr¹, Masaya Yoshida² and Kiyoshi Yoshikawa¹

¹Inst. Advanced Energy, Kyoto Univ., ²Grad School of Energy Science, Kyoto Univ.



図 1 ポータブル DD 中性子源試作機