

PCB 使用安定器内の残留放射能の測定に関する基礎的検討

Fundamental Study on Residual Radioactivity Measurement of PCB-Containing Ballasts

*吉居 大樹¹, 酒井 宏隆¹, 川崎 智¹

¹原子力規制庁長官官房技術基盤グループ

原子力発電所内の管理区域から発生する廃棄物として、PCB (Polychlorinated Biphenyl) 使用安定器が挙げられている。PCB 使用安定器は金属製のケースの中に鉄心及び PCB 溶液を含んだコンデンサが入っており、複雑な構造をしている。このような複雑な構造の対象物内に存在する放射能を非破壊測定する場合を想定し、PCB 使用安定器を放射線測定する場合を模擬した測定試験及び PHITS による解析を行った結果について報告する。

キーワード : PCB 使用安定器、 γ 線測定、PHITS

1. 緒言

PCB 使用安定器は照明用の安定器として使用されてきたが、昭和 47 年以降、PCB に由来する毒性の観点から製造中止となり、平成 13 年の PCB 特別措置法が公布された後は随時処理・処分されている[1]。我が国の原子力発電所においても、管理区域内にて PCB 使用安定器が使用されたことから、当該安定器の放射能濃度を保守的に把握することは、適切な PCB 使用安定器の処理・処分の観点から重要である。このような背景から、PCB 使用安定器に放射性物質が分布した場合の放射能を非破壊測定する場合を想定し、保守的な放射能濃度評価の妥当性を確認することを目的として基礎的な検討を行った。

2. PHITS による解析

文献[2]によれば、PCB 使用安定器は図 1 に示すとおり PCB 溶液を含んだコンデンサ、鉄心及び充填材から構成されている。このような複数の材料を含んだ対象物を非破壊測定し、放射能濃度を保守的に評価する場合、解析計算による事前検討が重要である。そこで、PHITS (バージョン 3.02) [3]を用いて、PCB 使用安定器を単純な形状にモデル化するとともに、任意の位置にチェックソース (10 kBq の Co-60) を設置した状態で Ge 半導体検出器 (以下「Ge」という。) により測定する場合を模擬し、検出器の応答を求めた。チェックソースの位置は、Ge からの距離及び Ge との間に存在する物質による遮蔽の影響を考慮して設定した。図 2 に本解析における PCB 使用安定器のモデルを示す。また、図 3 に PHITS における測定体系を示す。

3. 結論

解析計算より、モデル化した PCB 使用安定器の任意の位置にチェックソースを設置した場合の Ge による応答 (cps/Bq) を得た。その結果は 1.17 MeV の γ 線に対して $5.24 \times 10^{-5} \sim 2.23 \times 10^{-3}$ 、1.33 MeV の γ 線に対して $4.40 \times 10^{-5} \sim 1.96 \times 10^{-3}$ であった。さらに、PCB 使用安定器を金属ケース等で模擬した試験体にチェックソースを設置し、解析計算で設定した条件と同じ条件で実際に測定を行い、解析計算の有効性を確認した。今後は実際の PCB 使用安定器をより詳細に模擬した解析計算を行い、PCB 使用安定器の放射能濃度を不確かさの影響も考慮しつつ保守的に評価するための留意点を整理する予定である。

参考文献

- [1] 環境省、経済産業省、「ポリ塩化ビフェニル(PCB)使用製品及び PCB 廃棄物の期限内処理に向けて」、平成 16 年 10 月
 [2] 環境事業団ポリ塩化ビフェニル廃棄物処理事業検討委員会 技術部会、「PCB 使用安定器の処理について」、平成 14 年 9 月
 [3] Tatsuhiko Sato, Yosuke Iwamoto, Shintaro Hashimoto, Tatsuhiko Ogawa, Takuya Furuta, Shin-ichiro Abe, Takeshi Kai, Pi-En Tsai, Norihiro Matsuda, Hiroshi Iwase, Nobuhiro Shigyo, Lembit Sihver and Koji Niita Features of Particle and Heavy Ion Transport code System (PHITS) version 3.02, J. Nucl. Sci. Technol. 55, 684-690 (2018)

*Taiki YOSHII¹, Hiroataka SAKAI¹ and Satoru KAWASAKI¹

¹ Regulatory Standard and Research Department, Secretariat of Nuclear Regulation Authority(S/NRA/R)

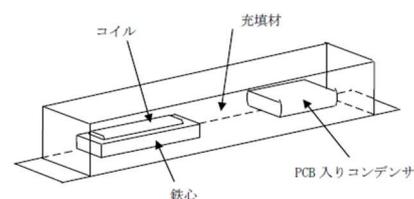


図 1 PCB 使用安定器の構造概略 (文献[2]より引用)

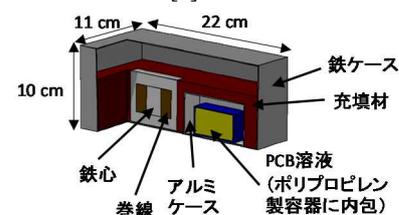


図 2 PCB 使用安定器のモデル

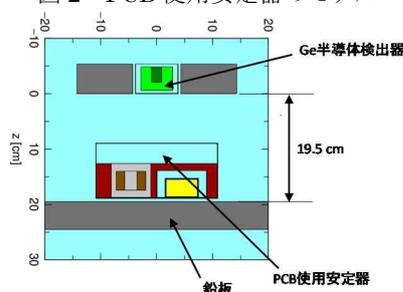


図 3 PCB 使用安定器の計算体系