

収納容器内に偏在したクリアランス対象物の放射能評価に関する検討

Study of Radioactive Evaluation for Clearance Objects Inhomogeneously Stored in the Package

*吉居 大樹¹, 酒井 宏隆¹, 田川 裕晶², 河原林 順²

¹原子力規制庁長官官房技術基盤グループ, ²東京都市大学

収納容器内にクリアランス対象物を収納して放射能を評価する場合、収納容器内は密度均質とみなす場合が多い。もし非破壊検査等を用いて収納容器内のクリアランス対象物の位置情報が得られれば、放射能の評価において有用な情報となり得る。そこで、ケーブル類など偏在しやすいものをクリアランス対象物として収納容器内に偏在して収納する場合と均一に収納する場合とで放射能の評価結果がどの程度変動するか事前検討した。

キーワード：放射線計測、NaI(Tl)シンチレーション検出器、クリアランス、PHITS

1. 緒言

2020年にクリアランス規則[1]が改正され、従来の金属くず等とは異なる資材がクリアランス対象物になることが予想されている[2]。収納容器内のクリアランス対象物の放射能を評価する場合、かさ密度を用いて収納容器内の密度は均一という前提条件を導入し、外部から放射線測定を行う場合が多い[3]。非破壊検査等を用いて収納容器内の密度の定量的な分布が得られた場合このような前提条件は不要となる。そこで、非破壊検査を行うに当たっての予察的な検討として、収納容器内の密度の分布と放射能の評価結果の関係についてシミュレーションにより確認した。

2. 解析の条件

収納容器は今後実際に測定サンプルを製作し、非破壊検査の試験に用いることを考慮して20リットルペール缶（直径28.6cm、高さ36.1cm、肉厚0.04cm、材質：鉄、以下「缶」という。）とした。測定対象物は今後新たにクリアランス対象物として発生するとされているケーブル（直径1.35cmの2軸CVケーブル）とした。対象物の偏りの影響をみる観点から、線源は缶の中心部分に1MBqの¹³⁷Cs点線源がある単純な条件とした。これを缶の表面から80cmの位置に設置した3インチのNaI(Tl)シンチレーション検出器により..線測定するとしてPHITS[4]によりシミュレーションした。

密度の分布として、図1のように缶の内部にケーブルが偏って収納された場合（ケース1）及びケース1と同数のケーブルがランダム（ほぼ均一）に収納された場合（ケース2）の二通りを設定した。さらに、検出器が缶の周囲を回転しながら測定することを再現するため、缶に対する検出器の位置を10度ずつ変更し、それぞれの位置における全吸収ピークカウント率（s⁻¹）を計算した。得られたカウント率（s⁻¹）の周方向の平均値に対して、缶を密度均一の円柱とした場合の換算係数（Bq/s⁻¹）を用いてケース1及びケース2それぞれの放射能（Bq）を計算した。

3. 結論

図2にケース1及びケース2の放射能の評価結果を不確かさ（2σ）を含めた結果を示す。同じ本数のケーブルでも、偏りの影響により評価結果の期待値は1.3倍異なる結果を示した。今後、非破壊検査の結果を適用した場合に放射能の評価結果が図2の結果と比較してどの程度変動するか確認する。

参考文献

- [1]原子力規制委員会、工場等において用いた資材その他の物に含まれる放射性物質の放射能濃度が放射線による障害の防止のための措置を必要としないものであることの確認等に関する規則、令和二年原子力規制委員会規則第十六号
- [2]吉居 他、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、日本原子力学会 2019秋の大会 2020年9月12日
- [3]横山 他、除染廃棄物中の放射性セシウム定量方法の検証、RADIOISOTOPES、66、117-125(2017)
- [4] T. Sato *et al.*, Features of Particle and Heavy Ion Transport code System (PHITS) version 3.02, J. Nucl. Sci. Technol. 55(5-6), 684-690 (2018)

* YOSHII Taiki¹, SAKAI Hirota¹, TAGAWA Hiroaki², and KAWARABAYASHI Jun²

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

²Tokyo City University

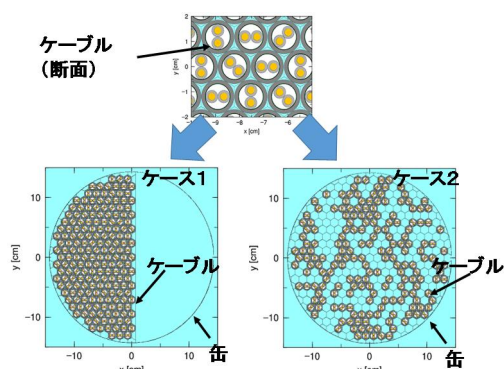


図1 缶へのケーブルの収納体系

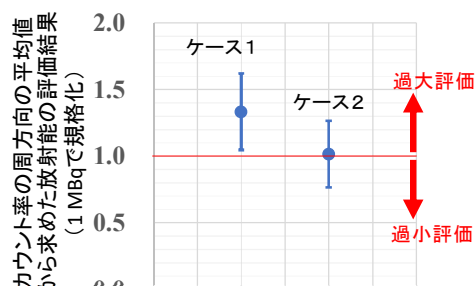


図2 評価の結果

(測定時間:1カ所当たり 30分に相当)