

## 新規クリアランス対象物を想定したX線CTの画像再構成条件に関する検討

Study on image reconstruction condition for a new clearance objects using X-ray CT technique.

\* 仲宗根 峻也<sup>1</sup>, 吉居 大樹<sup>1,3</sup>, 澁谷 憲悟<sup>1</sup>, 酒井 宏隆<sup>1</sup>, 藤原 健<sup>2</sup>, 河原林 順<sup>3</sup>

<sup>1</sup>原子力規制庁長官官房技術基盤グループ, <sup>2</sup>産業技術総合研究所, <sup>3</sup>東京都市大学

収納容器内のクリアランス対象物における放射能を外部から測定する際、対象物の自己遮蔽の影響を評価することが困難なことから、従来から収納容器内の密度は均一であり、汚染は点線源で局在しているという条件により算出した保守的な換算係数が用いられている。しかし、収納容器内の密度の均一性が保証されていない場合、過小評価となる場合がある。そこで、対象物の不均一性が放射能濃度測定に影響する情報を抽出するために、測定用模擬体を作製し、異なる測定条件（管電圧、しきい値等）でX線CT測定を実施した。

**キーワード**：X線CT, 画像再構成, クリアランス, CdTe 半導体検出器, 放射線計測

### 1. 緒言

令和2年にクリアランス規則が改正され、クリアランスの対象物が固体状の物質に改められ、従来の対象物に加え、配電盤及びケーブル等が新しい候補として予想されている[1]。これらの対象物を収納容器に入れ、容器から放出される $\gamma$ 線を容器周囲で測定することで対象物の放射能を測定する方法では、容器内の密度及び組成の分布と放射能分布が不明であることから、 $\gamma$ 線の対象物の自己遮蔽を評価することは困難である。そのため、外部から収納容器内の放射能を評価する方法では、非破壊検査等において事前に容器内の密度及び組成の分布を把握することが不可欠である[2]。本研究では、X線CT装置の管電圧及び検出器のしきいエネルギー値等の撮影条件によりX線CT像における密度又は組成の分布がどのように変化するかを把握するための実験を実施した。

### 2. 測定の条件

測定用模擬体は、スチール製の円筒型収納容器（直径10 cm, 高さ19 cm, 以下「缶」という。）にケーブル（架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル、ケース1）、遮断器（ノーヒューズ遮断器、ケース2）、ボール（ポリプロピレンボール、鉄球、銅球：ケース3）のいずれかを封入したものとした。測定には縦256ピクセル、横3840ピクセルで有感領域が縦14 mm、横211.2 mmの平面状のCdTe半導体検出器（WidePIX 1x15 CdTe MPX3, ADVACAM）及び320 kVのX線管球（MXR-320HP/11, COMET）を用い、ケース毎に検出器の全ピクセルのしきいエネルギー値（100 keV, 150 keV及び200 keV）を設定して測定を行った。また、検出器に対して対象物を1度ずつ回転させて0度から180度まで測定を実施し、検出器の横一線の3,840画素分の応答180個を得て、MATLABのラドン変換ツールを用いて逆投影により画像を再構成した。

### 3. 結果

図1にケース1の撮像データを用いた画像再構成の結果を示す。ケース1では、導体部（軟銅線）のCT値が絶縁体及びシースのそれと比較して大きく、しきい値毎の測定においてもその違いが一様に確認できたことから、密度又は組成の違いを抽出することが期待できる。一方、アーチファクトがみられ、その要因の一つがCdTe半導体検出器の連続使用に起因する検出器内各ピクセルの感度低下と考えられ、今後、感度低下を抑制するための条件について検討する。

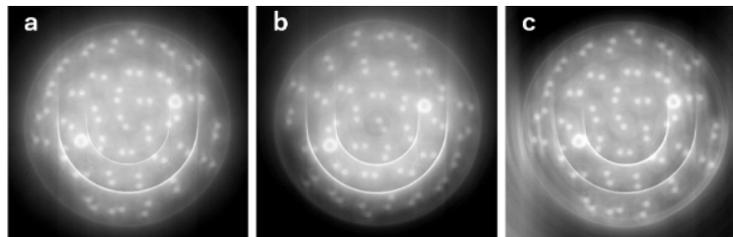


図1. 測定用模擬体（ケース1：ケーブル）のX線CTを用いた画像再構成処理の結果：(a) 100 keV; (b) 150 keV; (c) 200 keV.

### 参考文献

[1] 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  
[2] Yoshii *et al.*, Study on the effects of heterogeneity of objects placed in storage containers on simple radioactivity evaluation, *Annals of Nuclear Energy*, 177, 109313(2022).

\* NAKASONE Shunya<sup>1</sup>, YOSHII Taiki<sup>1,3</sup>, SHIBUYA Kengo<sup>1</sup>, SAKAI Hirofumi<sup>1</sup>, FUJIWARA Takeshi<sup>2</sup>, and KAWARABAYASHI Jun<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup>National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

<sup>3</sup>Tokyo City University