

放射性廃棄物容器内の処分制限物質に対する 高エネルギーX線 CT を用いた非破壊識別方法の開発

Development of nondestructive identification method by using high-energy X-ray CT
for disposal-restricted materials in radioactive waste containers

*村上 昌史¹, 吉田 幸彦¹, 南郷 脩史², 久保田 省吾², 黒澤 卓也³, 佐々木 紀樹¹

¹JAEA, ²ラトックシステムエンジニアリング, ³原子力エンジニアリング

過去に発生し、保管されてきている低レベル放射性廃棄物に含まれる鉛、水銀、可燃物等の処分制限物質を、高エネルギーX線を用いて得られるCT画像の画素値・形状の解析により識別する方法を開発した。

キーワード：廃棄物キャラクタリゼーション, 非破壊検査, 高エネルギーX線 CT, 処分制限物質

1. 緒言

JAEAには、これまでの研究開発によって発生した多数の放射性廃棄物が、主に200Lドラム缶に封入された状態で保管されている。これらの埋設処分に向けては、容器内部の物質を確認し、埋設施設の廃棄物受入基準により処分できる量が制限される物質、例えば鉛、水銀等の重金属や可燃物等があれば、重金属類は除去し、可燃物等も混入量を抑えるように分別する必要がある。現在、圧縮後に保管されている廃棄物からこれらの物質を取り除くためにドラム缶の開缶・分別作業が実施されているが、多大な労力と時間がかかっている。この対策として、処分制限物質を非破壊で識別・定量評価するための非破壊検査手法を利用し、分別作業の必要性を判断する方法を検討してきた[1]。今回、高エネルギーX線CTを用いて、容器に封入した様々な材質の中から処分制限物質を非破壊で定量評価する方法を開発したので報告する。

2. 方法

保管されている廃棄物に代表的な材質（金属、コンクリート、複合物等）を処分制限物質（可燃物、鉛、電池等）とともに容器に封入し、廃棄物を模擬したサンプルを計6個製作した。容器はペール缶（直径27cm）及びドラム缶（直径59cm）の二種類を使用した。圧縮されている廃棄物を模擬するため、ドラム缶の内容物についてはプレス機により約100tfで圧縮した。産業用X線CT装置HiXCT-9M（日立製作所）を用いて、製作したサンプルについて、最大エネルギー9MeVのX線によるCT画像（1500×1500ピクセル）を高さ0.5mm毎に取得した。得られたCT画像から処分制限物質を抽出するための画像処理・評価を実施した。

3. 結論

得られたCT画像の画素値と密度の間には、概ねよい線形性が確認できた。密度が高い鉛(図1)は他の材質より高い画素値を示すことから、画素値範囲を選択することにより、良い精度で抽出できた。電池はコンクリートやガラス、薄いアルミ等と画素値の範囲が重なるため、3次元的な形状評価を取り入れて抽出したところ、約98%が識別できた。また、可燃物は種類や形状の違いにより画素値の分布が広くなり、一部細かいガラス等と重なるため、保守的な評価となった。

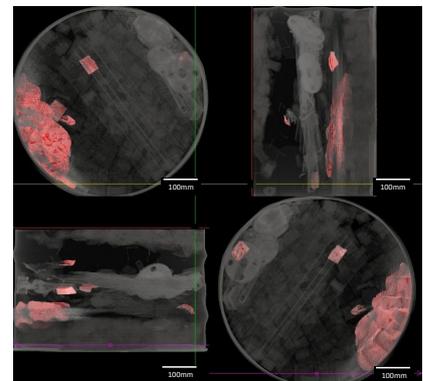


図1. 鉛の抽出結果（ドラム缶）

参考文献

[1] 中川他, JAEA-Technology 2021-006 (2021).

*Masashi Murakami¹, Yukihiro Yoshida¹, Nobuhito Nango², Shogo Kubota², Takuya Kurosawa³ and Toshiki Sasaki¹

¹JAEA, ²Ratoc System Engineering, ³Nuclear Engineering