

福島第一原子力発電所廃棄物の特性に応じた統計的な分析計画法の検討

(4) 原子炉建屋内瓦礫を対象とした分析計画の検討

A study of Statistical Planning Method for Analysis Consistent with the Characteristics of the Fukushima Daiichi NPS Wastes

(4) Study on analysis planning for the rubble from the reactor buildings

*秋元 茉耶^{1,2}, 堀田 拓摩^{1,2}, 永井 杏奈^{1,2}, 大木 恵一^{1,2}, Peter Hiller³, Caroline Pyke³, 駒 義和^{1,2}

¹ JAEA, ² IRID, ³ National Nuclear Laboratory Limited

福島第一原子力発電所廃棄物(1F 廃棄物)の処理処分に向けて効率よく性状把握を進めるため、Data Quality Objectives (DQO) プロセス及びベイズ推定法を用いて母集団の分類を目的とする原子炉建屋内瓦礫の分析計画を検討した。

キーワード: DQO プロセス, ベイズ推定, 福島第一原子力発電所, 放射性廃棄物, 原子炉建屋, 瓦礫

1. 緒言 瓦礫は個体差が大きく性状が多様であり、廃棄物管理の負荷の低減及び処理処分の効率化が必要である。瓦礫を複数の母集団に分類することを目的として、DQO プロセス及びベイズ推定法を用いた分析計画法^[1]の適用性を検討した。これまでの放射化学分析により、2号機原子炉建屋5階では試料の採取場所により α 核種の汚染濃度分布に違いがみられたことから、本研究では2号機原子炉建屋5階の瓦礫を対象として、 α 核種の濃度分布の差に着目し、分類の判断に必要な分析点数を算出し、分析計画を検討した。

2. DQO プロセスの検討 処理処分に向けて瓦礫を汚染性状により複数の母集団に分類することが課題であるため、本研究では瓦礫を α 核種の汚染濃度の差により分類することを目的とした(Step 1~2)。分析値は、採取した試料の不均一さなどによるばらつきが見られることから、放射性核種の濃度を ^{137}Cs に対する相対的な値で表す輸送比^[2]に着目した。これまでの研究により、2号機原子炉建屋5階では採取場所により ^{137}Cs を基準とする TRU 核種の輸送比に違いがみられたことから、本分析計画の分類の指標を TRU 核種の輸送比とし、TRU 核種の輸送比が相対的に高い試料

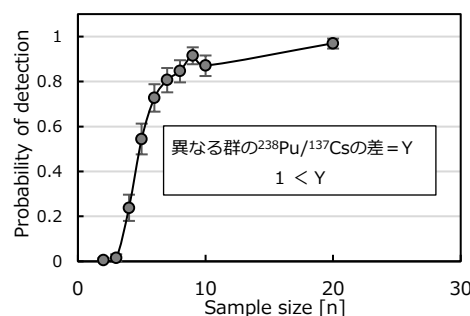


Fig.1 分析点数の算出

(高 TRU 領域)と相対的に低い試料(低 TRU 領域)の分類を試みることとした(Step 3~4)。TRU 核種の輸送比による分類の妥当性を判断するため、輸送比の変動を考慮し、追加で分析データを取得する必要があると考え、ベイズ推定法により追加の分析点数を算出した(step 5~6)。高 TRU 領域と低 TRU 領域の分析データ^[3]から両領域間の輸送比の差の確率密度関数を作成し、その差の 95 %HDI^[1]が 1 を超えると汚染性状に違いがあることを指標とし、分析点数を算出した。その結果(Fig.1)、高い確率を得るには多くの分析点数を要することから、確率が 70 %以上となる 6 試料以上を追加の分析点数として分析を進め、その後改めて分析計画を立てることが妥当であると考えられた。結果として、高 TRU 領域と低 TRU 領域の各領域から 6 試料を採取し、追加データをもとに汚染性状の違いを評価する分析計画とした(step 7)。

3. 結論 DQO プロセス及びベイズ推定法により、個体差が大きく性状が多様である母集団の分類の検討において、輸送比を指標として α 核種の汚染濃度の差による分類ができることを示し、本分析計画法の適用性を確認することができた。今回の検討で得られた結果をもとに、他の 1F 廃棄物への適用性を継続して検討して、本分析計画法の実用化を目指す。

参考文献 [1] 前報, 本会. [2] Y. Koma et al., Nuclear Materials and Energy, 10, 35-41(2017). [3] Fukushima Daiichi Radwaste Analytical Data Library(FRAnDLi). <https://frandli-db.jaea.go.jp/FRAnDLi/>

本件は、平成 30 年度補正予算「廃炉・汚染水対策事業費補助金(固体廃棄物の処理・処分に関する研究開発)」に係る補助事業の成果の一部を取りまとめたものである。

*Maya Akimoto^{1,2}, Takuma Horita^{1,2}, Anna Nagai^{1,2}, Keiichi Ohki^{1,2}, Peter Hiller³, Caroline Pyke³, Yoshikazu Koma^{1,2}

¹ JAEA, ² IRID, ³ National Nuclear Laboratory Limited