

福島第一原子力発電所において採取された放射性試料の分析 (2) 多核種除去設備の使用済み活性炭吸着材の放射化学分析

Characterization of radioactive samples at Fukushima Daiichi NPS site

(2) Radiochemical analysis of spent activated carbon adsorbents in Multiple Radio-nuclides Removal System

*二田 郁子^{1,2}, 比内 浩^{1,2}, 市毛 良明^{1,2}, 駒 義和^{1,2}, 柴田 淳広^{1,2}

¹ 日本原子力研究開発機構 (JAEA), ² 国際廃炉研究開発機構 (IRID)

多核種除去設備の稼働に伴い発生する水処理二次廃棄物（スラリー、使用済み吸着材）の適切な処理・処分方法を検討するためには、核種組成等の性状を把握する必要がある。使用済み活性炭吸着材の放射化学分析を行い、吸着材に蓄積する核種を明らかにした。これについて、分析方法と結果を報告する。

キーワード：福島第一原子力発電所、放射性廃棄物、放射化学分析、多核種除去設備

1. 緒言

多核種除去設備において、汚染水は様々な性能の吸着材を順に通過する^[1]。最後段の活性炭吸着材は、前段までに放射能濃度が低減された水^[2,3]を処理するが、長期の使用に伴い様々な放射性核種が蓄積していると想定される。このため、使用済み吸着材の適切な処理・処分を検討するためには、放射化学分析が必要となる。α線、β線放出核種の分析では、固体試料を均質な液体状態にする前処理が必要であるため、前処理方法について検討試験を行ったうえで分析フローを決定し、分析試料として採取された使用済み活性炭吸着材を分析した。

2. 分析方法

使用済み活性炭吸着材は多孔質構造の炭素から成る粒子である。直接硝酸で溶解することは困難であるため、構造を熱分解によって破壊し、その後溶解することを検討した。決定したフローを図1に示す。試料（約1g）を、電気炉で120℃に加熱し脱水した後、700℃で熱分解した。次に、得られた赤褐色の残渣に過酸化ナトリウム及び炭酸ナトリウムを添加し、800℃で加熱してアルカリ融解し、融解生成物を純水及び硝酸で溶解した。この溶解液から固相抽出法により⁹⁰Sr、²³⁸Pu、²³⁹⁺²⁴⁰Pu、²⁴¹Amを分離し、放射能を測定した。γ線放出核種については、前処理を行わず、粒子状の試料を直接、Ge半導体検出器により放射能を測定した。

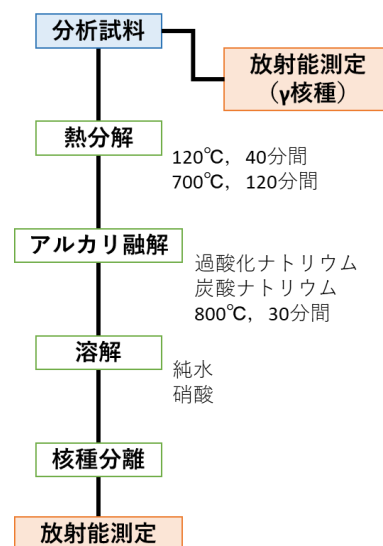


図1 分析フロー

3. 分析結果

放射化学分析結果を表1に示す^[2]。⁶⁰Co、¹⁰⁶Ru、¹²⁵Sb及び¹³⁷Csが検出され、⁹⁰Sr及びアクチノイド核種は検出下限値未満であった。活性炭吸着材を通過する前後の水の分析^[2,3]からは⁶⁰Coの蓄積が推定されるばかりであったが、本分析により¹⁰⁶Ru、¹²⁵Sb等も吸着、蓄積していることが確認された。一方で、⁹⁰Srやアクチノイド核種は前段までに除去されていることが示唆された。

表1 既設多核種除去設備後段にて使用された活性炭吸着材の放射能濃度 [Bq/g]*

採取日	⁶⁰ Co	¹⁰⁶ Ru	¹²⁵ Sb	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	²³⁸ Pu	²³⁹⁺²⁴⁰ Pu	²⁴¹ Am
2017/1/16	3.1×10^1	3.8×10^2	1.6×10^1	7.8×10^{-2}	$< 2 \times 10^0$	$< 8 \times 10^{-3}$	$< 9 \times 10^{-3}$	$< 7 \times 10^{-3}$

*濃度は、受入れた状態の試料の質量を基準としており、40%程度の水分を含んでいる。値は、2011年3月11日に補正してある。「<」は検出下限値未満であることを示す。

※本件は、経済産業省／平成28年度及び平成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である。

参考文献

[1] 東京電力、多核種除去設備に関する補足説明資料、特定原子力施設監視・評価検討会（第2回）、参考4、平成25年1月24日

[2] IRID/JAEA、廃炉汚染水対策チーム会合/事務局会議 第40, 44, 56, 60, 65回資料。

[3] JAEA、福島第一原子力発電所事故廃棄物に関する分析データ集 (FRAnDLi), <https://frandli-db.jaea.go.jp/FRAnDLi/>.

*Ayako Nitta^{1,2}, Hiroshi Hinai^{1,2}, Yoshiaki Ichige^{1,2}, Yoshikazu Koma^{1,2} and Atsuhiko Shibata^{1,2}

¹ Japan Atomic Energy Agency, ² International Research Institute for Nuclear Decommissioning