

福島第一原子力発電所 2号機トールス室滞留水の α 核種分析

(3) α 及び γ 線スペクトロメトリによる核種, ICP-AESによる元素組成の分析

Analysis of Alpha radionuclide in the contaminated water
at the torus room of unit #2 reactor of Fukushima Daiichi NPS

(3) Analysis of radioactivity by α and γ spectrometry and elemental composition by ICP-AES

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

福島第一原子力発電所原子炉建屋で採取されたスラッジを含む滞留水を異なる孔径のフィルタで順にろ過して得たろ過フィルタとろ液(汚染水)の放射能分析等を行った。孔径 10 μm のフィルタにより Pu, Am 及び Cm の 99.99%以上が回収され, これらが Fe や Si の化合物と共に存在することを明らかにした。

キーワード: 福島第一原子力発電所, 滞留水, スラッジ, 放射能分析, α 核種

1. 緒言

東京電力福島第一原子力発電所の原子炉建屋滞留水の α 核種濃度は高い値で計測されており, かつ α 核種の多くは滞留水中の固形分(スラッジ)中に存在することが示唆されている^[1]。滞留水中における α 核種の存在状態を調べるため, 原子炉建屋で採取されたスラッジを含む滞留水を異なる孔径のフィルタで順にろ過し, 各フィルタ(ろ過フィルタ)及びろ液(汚染水)の α 核種(Pu, Am及びCm)分析, γ 核種分析並びに元素分析を行った。

2. 分析手順

2号機原子炉建屋トールス室の底部から採取した滞留水は, 赤褐色のスラッジを含む(図1)。これを攪拌してスラッジを分散させ, 15 mLを孔径 10, 1, 0.1, 0.02 μm のフィルタに順に通じて, ろ過フィルタ及びろ液(汚染水)を得た。孔径 10 μm のろ過フィルタには赤褐色のスラッジが確認された。風乾後のスラッジ質量測定結果より, 滞留水中のスラッジの濃度は $5.2 \times 10^{-3} \text{ g/mL}$ と求められた。一方, 孔径 1, 0.1, 0.02 μm のろ過フィルタにはスラッジは観察されなかった。各ろ過フィルタを少量の過酸化水素を加えた硝酸溶液中に加熱し, 孔径 0.1 μm のフィルタでろ過して回収した溶解液を分析に供した。孔径 10 μm のろ過フィルタを溶解した後は, 黒色粒子をわずかに含んだ白色の粒子が残った。Pu-238, Pu-239+240, Am-241, Cm-242 及び Cm-244 は, 化学分離の後に α スペクトルを測定した。また, γ スペクトル測定による γ 核種分析, 誘導結合プラズマ発光分光(ICP-AES)測定及び蛍光X線(XRF)測定による元素分析を行った。



図1 スラッジを含む滞留水

3. 結果と考察

α 核種分析の結果, 孔径 10 μm のろ過フィルタから Pu-238, Pu-239+240, Am-241, Cm-242 及び Cm-244 が, ろ液(汚染水)から Pu-238 及び Am-241 がそれぞれ検出された。孔径 1, 0.1, 0.02 μm のろ過フィルタから α 核種は検出されなかった。99.99%以上の Pu, Am 及び Cm が, 孔径 10 μm のフィルタで回収されたスラッジと共存することがわかった(表1)。

孔径 10 μm ろ過フィルタの溶解液の ICP-AES 分析の結果では, Fe が主成分であり, 次いで Zn, Al が検出された。スラッジは Fe 化合物を主とする混合物であり, これと共に α 核種が存在していることになる。また, この孔径 10 μm ろ過フィルタの溶解残渣は, XRF 測定による元素分析から Si が主成分であった。この溶解残渣をマイラー膜で覆い α スペクトル測定を行ったところ, 残渣にも α 核種(Pu, Am 及び Cm)がわずかに存在することがわかった。

※本件は, 経済産業省/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, 「滞留水処理の進捗状況について」, 特定原子力施設監視・評価検討会(第72回)資料3, 2019年6月17日。

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

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

表1 ろ過フィルタ及び汚染水の α 核種の分配

| ろ過フィルタ孔径 | α 核種割合 |
|--------------------|---------------|
| 10 μm | > 99.99 % |
| 1 μm | ND* |
| 0.1 μm | ND* |
| 0.02 μm | ND* |
| 汚染水 | < 0.01 % |

*「ND」は検出下限値未満を示す