

Oral presentation | V. Nuclear Fuel Cycle and Nuclear Materials : 505-1 Radioactive Waste Management

📅 Fri. Sep 13, 2024 11:20 AM - 12:25 PM JST | Fri. Sep 13, 2024 2:20 AM - 3:25 AM UTC 🏢 Room K(Recture RoomsB 2F B200)

[3K08-11] Low-level Waste Disposal

Chair:Masahiro Kawakubo(RWMC)

11:20 AM - 11:35 AM JST | 2:20 AM - 2:35 AM UTC

[3K08]

Investigation on stabilization of lead by using cementitious materials

*Junya Sato¹, Yuta Takahashi¹, Jun Sunahara¹, Toshimitsu Saito¹, Yukihiro Yoshida¹, Takeshi Osugi¹ (1. JAEA)

11:35 AM - 11:50 AM JST | 2:35 AM - 2:50 AM UTC

[3K09]

Filtration drying treatment of decomposed ion exchange resin residue by freezing and thawing method

(3) Pilot Test

*tadashi sasaki¹, wataru kobayashi¹, yuji nagai¹, atsushi mukunoki¹ (1. JGC JAPAN CORPORATION)

11:50 AM - 12:05 PM JST | 2:50 AM - 3:05 AM UTC

[3K10]

Comparison of mechanical cutting and fusion cutting methods for dismantle Large radioactive waste liquid tank.

*Genta Kikuchi¹, Keisuke Ishihara¹, Masaki Nozaki¹, Takatoshi Hirayama¹, Yoshihiko Nakayama¹, Tomohiko Yokobori¹ (1. JAEA)

12:05 PM - 12:20 PM JST | 3:05 AM - 3:20 AM UTC

[3K11]

Measures to reduce and treat radioactive waste at the Ohi Nuclear Power Plant

Reducing the amount of radioactive waste generated and expanding the removal of low-level radioactive waste

*MITSUNORI HANABATA¹, YASUHIRO TAKEDA¹, KAZUAKI YAMADE¹, SHUNJI IWASE¹, HARUHIKO SHIRASAKI¹ (1. kepc)

12:20 PM - 12:25 PM JST | 3:20 AM - 3:25 AM UTC

Time reserved for Chair

セメント系固化材料を用いた鉛の閉じ込め性能の調査

Investigation on stabilization of lead by using cementitious materials

*佐藤 淳也, 高橋 裕太, 砂原 淳, 齊藤 利充, 吉田 幸彦, 大杉 武史

日本原子力研究開発機構

セメント系固化材料の鉛の閉じ込め性能を明らかにすることを目的として、鉛水溶液を混合した種々の固化試料を対象に溶出試験を実施し、溶出液中の鉛濃度と産業廃棄物における基準値を比較した。試験の結果、低アルカリセメントを使用した条件で基準値を満たすことが分かった。また、鉛の溶出濃度と溶出液の pH の関係から、溶出液の pH が低いほど固化試料からの鉛の溶出濃度が低くなる傾向が示された。

キーワード：鉛, セメント系固化材料, 固化, 溶出試験, 廃棄物

1. 緒言

原子力施設では放射線の遮蔽材として様々な形態で鉛が使用されており、使用された鉛の一部は放射性廃棄物となる。鉛は有害な重金属の一つであり、産業廃棄物では廃棄物からの溶出量の基準値(以下、判定基準)が設けられている。放射性廃棄物の処理・処分においても、産業廃棄物と同等の判定基準が適用された場合には、廃棄体に重金属の閉じ込め性が要求される。

鉛は、酸とアルカリのどちらにも溶解しやすい化学的な性質を持つ。一般的な固化材料である普通ポルトランドセメント(以下、OPC)で固化した場合には、OPC はアルカリ性の固化材料であるため、鉛の溶出量が増大することが分かっている[1]。本報では OPC を含む複数のセメント系固化材料を対象に鉛の閉じ込め性能を調査することを目的として、鉛水溶液を混合した固化試料を作製し、産業廃棄物での公定法に準拠した溶出試験を実施した。試験で得られた溶出液中の鉛濃度と判定基準を比較した。

2. 実験

固化材料は、OPC、OPC と高炉スラグを重量比 6 : 4 で混合した高炉スラグセメント(以下、BB)及び低アルカリ性セメント(以下、LAC)の 3 種類を用いた。イオン交換水に硝酸鉛を溶解させた鉛水溶液を作製し、水セメント比が 0.50 となるように各固化材料と鉛水溶液を混練した。固化試料中の鉛濃度は 1 mass%となるように調整した。混練物を 20℃の恒温槽内で 28 日間封緘養生し、固化試料を得た。固化試料は、粒径 0.50~4.75 mm となるように粉砕・篩分けした後、環境庁告示 13 号に準拠した溶出試験に供した。液固比が 10 となるようにイオン交換水を加え、温度 20 °C, 回転数 200 rpm, 振幅 4 cm で 6 時間水平振とうした。溶出液は、3000×g で 20 分間の遠心分離をした後、孔径 1.0 μm のメンブレンフィルタでろ過した。誘導結合プラズマ発光分光分析装置を用いて、溶出液中の鉛を定量した。また、ろ過前の溶出液を採取し pH を測定した。

3. 結果

各固化試料からの鉛の溶出濃度を図 1 に示す。鉛の溶出濃度は OPC>BB>LAC の順に低くなった。図中破線で示した鉛の判定基準(0.3 mg/l)と比較した結果、LAC を使用した条件でのみ判定基準を満たすことが分かった。溶出液の pH は、OPC で 12.8、BB で 12.7、LAC で 11.6 だった。鉛の溶出濃度と溶出液の pH の関係を調べた結果、今回の試験範囲では溶出液の pH が低いほど鉛の溶出濃度が低くなる傾向が示された。

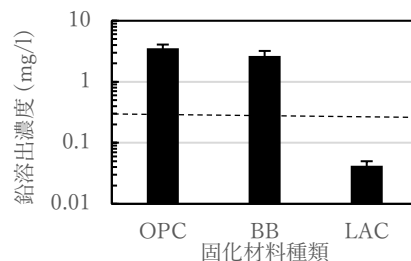


図 1. 固化試料からの鉛の溶出濃度

謝辞 本研究は、令和 3 年度及び令和 4 年度に実施した原子力機構の学生実習で得られた成果の一部をまとめたものです。研究に協力いただいた豊橋技術科学大学 金井小吾郎さん、宮下涼奈さんに感謝の意を表します。

参考文献 [1]佐藤ら, 日本原子力学会 2022 年春の年会, 1K15(2022 年 3 月)

*Junya Sato, Yuta Takahashi, Jun Sunahara, Toshimitsu Saito Yukihiro Yoshida and Takeshi Osugi

JAEA

イオン交換樹脂分解残渣の凍結再融解法によるろ過乾燥処理
(3)パイロット試験

Filtration drying treatment of decomposed ion exchange resin residue by freezing and thawing method

(3) Pilot Test

*佐々木 忠志、小林 航、永井 勇次、棕木 敦¹

¹ 日揮株式会社

当社は、原子力発電所に貯蔵されている高線量樹脂の処理法として、 H_2O_2 を酸化剤とした湿式分解法の開発を進めている^[1]。分解後は高線量の固形分（中深度処分（L1）対象）と、線量が低い液相（ピット処分（L2）対象）からなるスラリー状になる。これらをろ過により分離し、乾燥により固形分から水分を除去して処分あるいは中間貯蔵することを提案している^[2] ^[3]。ろ過・乾燥処理を容易にするため、鉄沈殿物共存下で凍結再融解することにより改質し、固液分離の実証試験をパイロット装置で実施した。また、回収された乾燥固形物のG値を測定した。

キーワード：高線量樹脂、湿式分解、鉄共沈、凍結再融解、固液分離、ろ過乾燥、水素発生、G 値

1. 緒言

原子力発電所には、未処理で保管されている廃棄物として高線量樹脂がある。高線量樹脂の湿式分解から凍結再融解、固液分離に至る処理プロセスを図-1 に示す。分解液中の固形分は難ろ過性であるが、通水性が改良されれば、ろ過および乾燥処理が容易になり、水素発生対策や L1 処分場への塩分の負担を低減できることになる。

2. 実験

イオン交換樹脂を湿式分解装置により無機化し、得られた分解液に鉄イオン (Fe^{3+}) を加え、水酸化ナトリウムで $\text{pH}=9$ に調整して鉄沈殿物を生成させた。その後、凍結再融解槽にて -15°C で凍結再融解処理した。得られた処理物をろ過器に供給して減圧で吸引ろ過し、水洗浄後、負圧下で 150°C 乾燥処理した。得られた固形物の含水率、塩分及び γ 線照射による水素生成量から G 値を算出した。

3. 結果

イオン交換樹脂の湿式分解からろ過・乾燥に至る一連の操作について、パイロット試験装置を使用して実証することができた。ろ過性能は、ビーカー試験及びベンチ試験と同様に性能が向上する結果を得た。また、乾燥処理により得られた固形分の含水率は 0.01% 以下であり、 γ 線照射による G 値測定結果は図-2 に示すように、セメント固化体に比較して 3 桁程度低くなることが分かった。

参考文献

[1] 森本ら、日本原子力学会「2011 年春の年会」 C26
[2] 佐々木ら、日本原子力学会「2019 年秋の大会」 1A06
[3] 佐々木ら、日本原子力学会「2020 年秋の大会」 2B07

* Tadashi Sasaki, Yuji Nagai, Wataru Kobayashi, Atsushi Mukunoki, JGC JAPAN CORPORATION

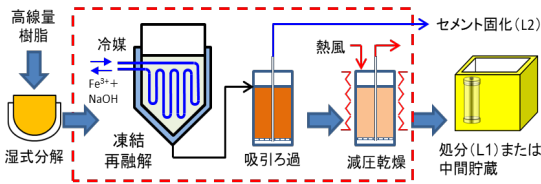


図-1 高線量樹脂処理プロセス



写真-1 固液分離パイロット試験装置

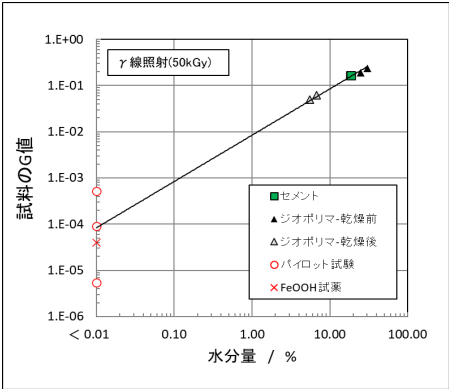


図-2 乾燥固形物の G 値

大型放射性廃液タンクの解体作業における機械的工法と熱的工法の比較

Comparison of mechanical cutting and fusion cutting methods for dismantle Large radioactive waste liquid tank.

*菊地 絃太¹, 石原 圭輔¹, 野崎 将貴¹, 平山 堅理¹, 中山 慶彦¹, 横堀 智彦¹

¹ 日本原子力研究開発機構

様々な原子力施設の廃止措置が計画・実施されているが、施設の解体工法についての知見の蓄積は少ない状況にある。そのため、原子力科学研究所で廃止が決定した大型の放射性廃液タンクの解体処理を実施し、機械的工法及び熱的工法に係る時間、人工、費用等の比較を行った。

キーワード：大型放射性廃棄物、廃液タンク解体処理、廃止措置

1. 緒言

現在、様々な原子力施設の廃止措置が計画・実施されているが、施設の解体工法についての知見の蓄積は少ない状況である。そのため、ほとんどの原子力施設に設置されている大型の放射性廃液タンクについて、解体工法を確立することは今後の廃止措置活動に有益なものである。そこで、今回は原子力科学研究所内で廃止が決定した大型の放射性廃液タンク 6 基について、機械的工法及び熱的工法による解体処理を実施し、それらの工法に係る処理時間・費用・人工等について比較・検討を行った。

2. 大型放射性廃液タンクの解体

2-1. 大型放射性廃液タンクの概要

原子力科学研究所で発生した大型放射性廃液タンクは全て直径約 3m 長さ約 7m、容量約 40m³ のタンクであり、4 基はゴムライニング、2 基はガラスライニングが施されたものである。

2-2. 大型放射性廃液タンクの解体処理について

機械的工法では主にチップソーを用いて切断を行い、解体処理を行った。処理にかかった日数、人工等を表 1 に示す。機械的工法の場合、チップソーの刃を頻繁に交換する必要があること、また刃がタンクに挟まれることによりモーターに負荷がかかるため本体の交換も必要になることから、消耗品費が多額になったと考えられる。熱的工法ではプラズマ溶断機を使用して切断を行った。熱的工法では火災リスクの観点からタンク内部に可燃性のライニング材がある場合は使用できないため、ガラスライニングのタンク 2 基及びゴムライニングのタンクに対しライニング材を研ったものに対し適用した。処理にかかった日数、人工等を表 1 に示す。熱的工法の場合、溶断機本体の導入コストは高いが本体は壊れにくいこと、また消耗品である電極等の単価が低く、また交換頻度も少ないことから、1 基あたりの消耗品費を抑えることができた。

3. 結論

処理工法としては、熱的工法が機械的工法に比べ、処理時間は 20 時間、人工数としては 10 人工・日以上少なく、初期導入費は高くなるが、全体として処理コストを抑えることができた。一方、熱的工法は、機械的工法に比べ、火災のリスクが高いことから、十分な火災発生防止の対策が必要となる。なお、ゴムライニングタンクに対し、熱的工法を適用できるよう、事前にライニングを研り、熱的工法により解体処理を実施した場合は、機械的工法に対し処理時間、人工ともに増加することが分かった。

表1.大型タンク解体処理にあたり各工法でかかった時間、人工等

処理工法	ライニング材	平均 処理日数	平均 処理時間	平均 人工・日	平均 消耗品費用
機械的工法	ゴム	25	87:57	110	¥1,491,000
熱的工法	ガラス	21	66:50	97.5	¥107,000
	ゴム※	20	82:00	132	¥329,900

※ゴムライニングを研ったのち熱的工法を適用したもの。

*Genta Kikuchi¹, Keisuke Ishihara¹, Masaki Nozaki¹, Takatoshi Hirayama¹, Yoshihiko Nakayama¹, Tomohiko Yokobori¹

¹Japan Atomic Energy Agency

大飯発電所における放射性廃棄物の低減対策および処理の取組みについて
－放射性廃棄物の発生量低減および低レベル放射性廃棄物の搬出拡大－
Measures to reduce and treat radioactive waste at the Ohi Nuclear Power Plant
－Reducing the amount of radioactive waste generated and expanding
the removal of low-level radioactive waste－

*花畑 満典¹, 竹田 安弘¹, 山出 和章¹, 岩瀬 舜司¹, 白崎 晴彦¹
¹ 関西電力株式会社

抄録：大飯発電所では運転に伴い発生する放射性廃棄物の低減および六ヶ所埋設センターへの搬出本数拡大に取り組んでいる。今回、それらの取組み状況や処理困難な廃棄物への対応状況を報告する。
キーワード：放射性廃棄物，廃棄物低減対策，低レベル放射性廃棄物の搬出拡大，処理困難な廃棄物の増加

1. 緒言

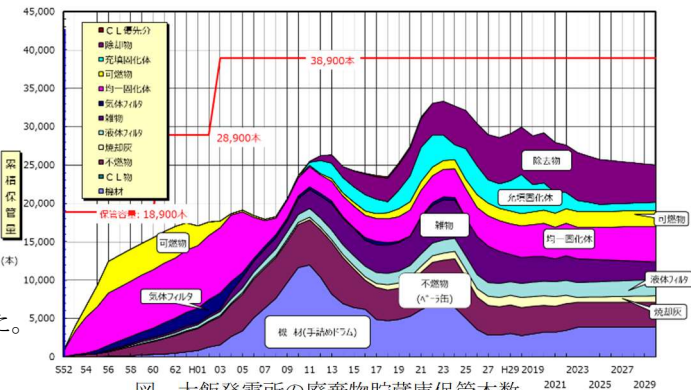
原子力発電所の運転中に発生した放射性廃棄物は、廃棄物貯蔵庫などに一旦保管した後、モルタルなどで固体化し、平成4年度から六ヶ所低レベル放射性廃棄物貯蔵センターに輸送・埋設処分を行っている。廃棄物貯蔵庫が満杯となった場合、原子力発電所の運転継続に支障をきたす可能性があることから、大飯発電所では、持込物品の制限やクリアランス、NR（放射性廃棄物でない廃棄物）の適用などの廃棄物低減対策や低レベル放射性廃棄物（LLW）の搬出拡大を行っている。近年は、大型廃棄物やアルミニウムなどの処理困難な廃棄物の廃棄物貯蔵庫保管割合が高くなっており、今後の搬出本数確保を目的にそれらの処理技術の向上に取り組んでいる。

2. 廃棄物低減対策について

大飯発電所では1号機の運開以降、廃棄物低減対策を実施しているが、廃棄物貯蔵庫の運用管理容量（LLW検査装置やフォークリフト取り回しスペースを除く運用に問題ない本数）に対する逼迫率（保管本数／運用管理容量）が2011年に97.1%となった以降、新たに以下に示す様々な廃棄物低減対策を実施した。

- ① 持込物品の制限：梱包材や埋設に適さないアルミニウム等の持ち込みを制限
- ② クリアランス、NRの適用：2022年度に燃料取替用水タンクのクリアランスを実施。また、2023年度は約39 tのNR処理を適用。
- ③ 廃棄物低減に対する意識の醸成：発電所所員に対する廃棄物低減に関するeラーニングや協力会社作業員に対する教育の充実
- ④ LLWの搬出本数拡大：毎年約2,000本以上の搬出本数を確保

その結果、2024年3月には逼迫率77.5%に低減した。



3. 廃棄物処理技術の拡大について

近年、大飯発電所では処理困難な廃棄物（大型廃棄物、埋設に適さない廃棄物など）が廃棄物貯蔵庫保管量の約53%を占める状況となっており、将来的にLLW搬出本数の確保が困難となる可能性がある。そのため、大飯発電所では、大型廃棄物の切断装置導入、アルミニウムの水素発生抑制対策の検討や焼却設備の検討などを進め、発電所の運転に影響がないよう更なる放射性廃棄物低減や処理拡大に取り組んでいる。

* Mitsunori Hanabata¹, Yasuhiro Takeda¹, Kazuaki Yamade¹, Syunji Iwase¹ and Haruhiko Shirasaki¹

¹The Kansai Electric Power Co., Inc