

インドラム式ガラス固化技術による飛灰洗浄水中の放射性 Cs 固化研究
(2) インドラムガラス固化法のシステム評価と最終処分

Solidification of Radioactive Cs in Fly Ash Washing Water by Indrum Vitrification Technology

(2) Evaluation of Indrum Vitrification System and Final Disposal

*竹下 健二¹、渡邊 真太¹、内海 和夫¹、宗澤 潤一²

1. 東工大、2. エンバイロテック開発

福島第一原子力発電所事故で発生した大量の汚染土壌や焼却灰を熱処理し、得られた放射性 Cs を含む飛灰洗浄水 36.6 万 m³ の処理にインドラム方式ガラス固化法を適用した。その結果、Cs 含有ガラス固化体 (150kg) を充填したインドラムの数量は 100 本以下と評価され、低レベル放射性廃棄物としてピット処分を行えば、廃棄物の安全かつコンパクトな最終処分が可能である。

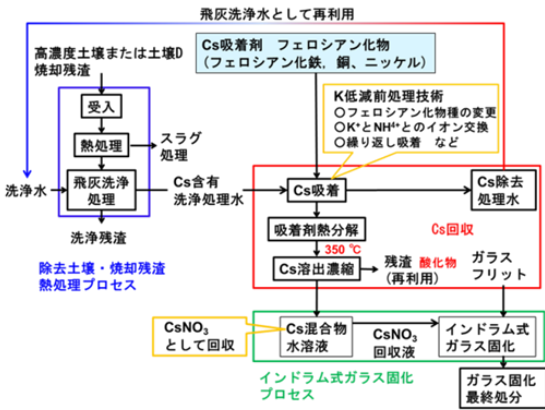
キーワード：汚染土壌処理、飛灰洗浄水、ガラス固化、放射性セシウム

1. 緒言

中間貯蔵施設の除去土壌は、分級処理により、比較的放射能濃度が低い土壌と放射能濃度が高い土壌に分別される。高汚染土壌と焼却灰を熱処理すると、スラグと大部分の放射性 Cs を含む飛灰に分けられる。飛灰中の放射性 Cs は水洗浄で回収できる (飛灰洗浄水の組成を表 1 に示す)。この飛灰洗浄水中の放射性 Cs を安定固化するために「インドラムガラス固化法」を提案している。図 1 にはインドラム式ガラス固化法による飛灰洗浄処理水からの Cs 固定化プロセスを示す。①飛灰洗浄水中の Cs⁺は大量に含まれる K⁺や Na⁺からフェロシアン化銅により吸着分離され、②フェロシアン化銅の熱分解後、残渣の水洗浄で Cs 濃縮水が得られる。③Cs 濃縮水を 900℃程度ของホウケイ酸ガラスに加えると Cs はガラス中でポルサイトを形成して安定に閉じ込められる。本研究では、インドラムガラス固化試験の研究結果を用いて実機規模のインドラム式ガラス固化プロセスの物質収支、放射能収支及び最終処分法について検討した。

表 1 模擬飛灰洗浄水組成

	含有量 (g/L)	濃度 (mol/L)
Zn	2.1	3.21×10^{-2}
Cs	0.0035	2.63×10^{-5}
Na	22	0.957
K	36	0.921
Ca	1.5	3.74×10^{-2}



2. インドラム式ガラス固化プロセスの物質・放射能収支

環境省 放射性物質汚染廃棄物処理情報サイトの双葉町仮設灰処理施設の仮設灰処理施設での処理予定量は、231200 t 程度で 2023 年 3 月処理完了予定である。この施設から発生する飛灰量は灰処理量の 1/12、灰洗浄により Cs は全て洗浄水に溶出し、洗浄水は飛灰量の 5 倍量であると仮定すると、飛灰洗浄水量は 9.6 万 m³ と推定される。また土壌処理量は 65 万 t と推定され、灰処理と同様な飛灰組成および洗浄水組成を仮定すると、土壌熱処理で発生する洗浄水は 27 万 m³ と評価される。従って処理する洗浄水の合計は 36.6 万 m³ となる。

飛灰の放射能濃度は 24 万 Bq/kg とし、灰洗浄水に溶存する塩類組成 (表 1) を用いて、灰処理と土壌処理の洗浄水 (合計 36.6 万 m³) を処理した時の物質・放射能収支を評価した。Cs のガラスへの完全移行を仮定し、ガラス充填量を 150 kg、Cs 充填量を 10 wt% (ケース①) および 15 wt% (ケース②) と想定した。表 2、3 に発生するインドラム数量とその放射能を示す。ガラスの Cs 含有量を 3.5 g/m³ とすれば、インドラム数量は 100 本以下と評価され、最終処分法として低レベル放射性廃棄物のピット処分 (ピット処分制限 100 GBq/kg 以下) を想定すれば、コンパクトな最終処分が可能である。

謝辞：本研究は、令和 3 年度 除去土壌等の減容等技術実証事業の助成により行われた。

*Kenji Takeshita¹, Shinta Watanabe¹, Kazuo Utsumi¹, Junichi Munezawa²

1. Tokyo Tech, 2. Envirotech Development

図1 インドラム式ガラス固化法による飛灰洗浄処理水からのCs固定化プロセス

表2 Cs回収総量とインドラム数量

含有Cs (g/m ³)	3.5
Cs回収総量 (kg)	1281
インドラム本数 (本)	
ケース① 10 wt% Cs充填	86
ケース② 15 wt% Cs充填	57

表3 Csガラス固化体の放射能量

全Csの放射能濃度 (GBq/Cs kg)	(GBq/Cs kg)	68.6
ガラスに対してのCs含有量 (GBq/固化体kg)		6.23
10 wt%, 15 kg (ケース①)	(GBq/ドラム)	1028.5
ガラスに対してのCs含有量 (GBq/固化体kg)		8.94
15 wt%, 22.5 kg (ケース②)	(GBq/ドラム)	1542.9