

H4エリアタンク漏えい水の抑制対策

～ 土壌中ストロンチウム捕集の適用性検討状況 ～

平成26年3月27日
東京電力株式会社

1. 検討概要

- ・適用性検討では、室内試験、現地試験を実施し、本対策の有効性を確認する
室内試験：捕集材および改良材※1（アパタイト+砕石）のSr捕集効果の確認を実施。
現地試験：施工性・品質確認※2を主目的とし、補足的に捕集効果※3の確認を実施。

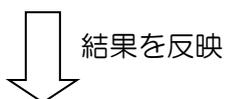
※1 改良材は粉末のハイドロキシアパタイト $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2]$ と砕石を混合させた材料。
※2 現地試験では、改良材の混合方法、配合通りの施工可能性等を確認することが主目的。
※3 捕集効果は、室内試験の結果から判断。現地試験の結果は必要により施工に反映。

【室内試験】

試験室にて下記試験を実施
・バッチ試験（捕集材の能力試験）
・カラム試験（改良材の模擬試験）



（PP製容器）



【現地試験】

現地にて実規模の実証試験を実施
・施工性、品質の確認（主目的）
・捕集効果の確認（補足的）



（回転振とう装置）

【バッチ試験】



【カラム試験】

2. 室内試験（1） バッチ試験 ①試験結果

・バッチ試験では、アパタイトのSrに対する、分配係数、除去率※1、Ca置換率※2を確認。

【試験結果】

分配係数：0.2~0.25m³/kg（200~250ml/g）

除去率：60%~70%（除染係数DF※3：3~3.5）

Ca置換率：0.07%※4

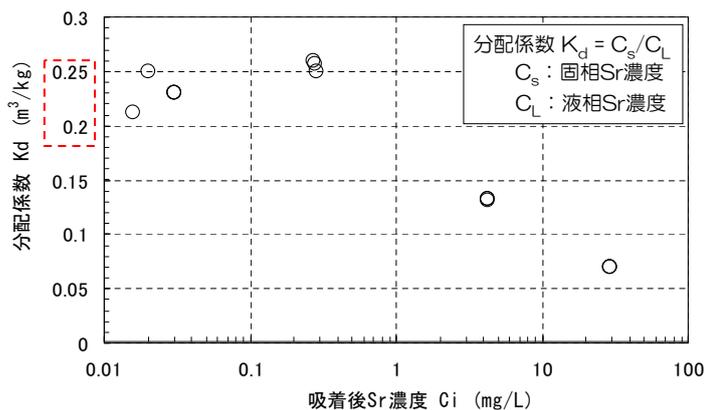
※1 アパタイト1g，固液比1/100に対する値

※2 Sr吸着量を全て置換したと考えた場合

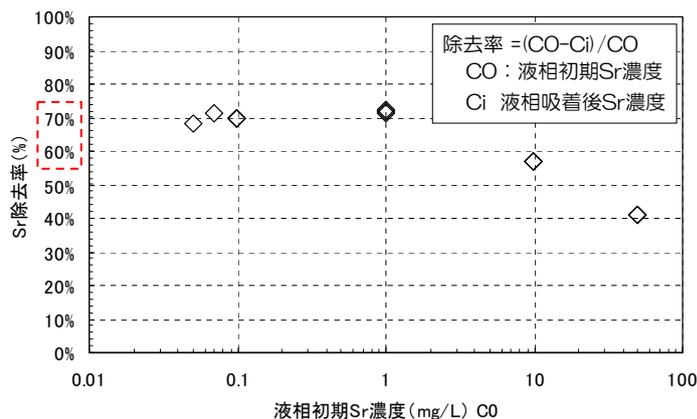
※3 DF=液相初期Sr濃度/液相吸着後Sr濃度

※4 脱着試験後の残留Sr吸着量による最終値

【分配係数Kd】



【除去率】



2. 室内試験（2） バッチ試験 ②試験結果の評価

【分配係数】

- ・分配係数は、電気的な表面吸着とCaとSrのイオン交換による吸着の総和と考えられる。
- ・試験結果による分配係数は、0.2~0.25m³/kg（200~250ml/g），除去率は、50~70%。
- ・分配係数で比較すると、A型ゼオライト（790ml/g），X型ゼオライト（790ml/g），クリノプチロライト（560ml/g）等のゼオライト※1と比較し小さい値となる。

【Ca置換率】

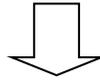
- ・アパタイト1g中のCa量(8.8mmol/g)に対するSr吸着量割合を示した値（アパタイト※2のCaが全てSrと置換する場合は100%）。
- ・脱着試験後の最終的な残留Sr量による置換率がイオン交換に寄与したCaと考える。
- ・試験結果では、最終置換率は0.07%となり、アパタイト中のCaに対するSr置換率は非常に小さい。（米国ハンフォードサイトでは10%で設計）

※1 日本原子力学会データ集，海水1%時

※2 化学式：Ca₁₀(PO₄)₆(OH)₂

2. 室内試験（3） 追加検討

・今回使用のアパタイトのCa置換率が小さいことから、その他の材料を用いて追加試験を実施



【追加検討】

- ・粉末型アパタイトの調査（天然，合成），効果確認，選定
- ・溶液型アパタイトの効果確認（ハンフォード仕様を参照）
- ・ゼオライトの調査（天然，合成），効果確認，選定

【ハンフォードの仕様】

Sr濃度低減の目標：最大濃度に対して9割低減

（溶液型）

- ・本工事：合成アパタイト → 現地捕集効果：9割程度

（粉末型）

- ・現地試験：天然アパタイト（焼成温度※：350度） → 現地捕集効果：9割程度
- ・本工事：天然アパタイト（焼成温度：1000～1100度） → 現地捕集効果：未実施

【今回の仕様】

（粉末型）

- ・現地試験：天然アパタイト（焼成温度：1100度）

※焼成温度が高くなるほどアパタイトの結晶性が高まりCaとSrの反応度（置換率）は低下

2. 室内試験（4） 検討材料一覧

材料の種類		焼成温度	備考	入手状況	試験状況	分析・評価
天然 アパタイト系	アパタイト①：牛骨	1100℃	Kd=0.2 m ³ /kg	既使用	既使用	既使用
	Bone Char（粗粒）：牛骨	1000～1100℃	ハンフォードで使用	済	済	実施中
	APATITE II®（細粒）：魚骨	350℃	ハンフォードで使用	済	済	実施中
	アパタイト②：牛骨	850～900℃		済	実施中	未
	蒸製骨粉：豚骨	蒸180℃		済	済	実施中
合成 アパタイト系	ハイドロキシアパタイト	未焼成		済	済	実施中
	第三リン酸カルシウム①	未焼成		済	済	実施中
	ハドロキシアパタイトスラリー	未焼成		済	済	実施中
	第三リン酸カルシウム②	未焼成		済	済	実施中
	溶液型 CaCl ₂ + (Na ₂ HPO ₄ +Na ₃ PO ₄ +NH ₄ NO ₃)	—	ハンフォード仕様を参照	済	済	実施中
天然 ゼオライト系	クリノプチロライト（島根産）	—		済	済	実施中
	クリノプチロライト（ニツ井産）	—		済	済	実施中
	ゼオフィル1424#（モルデナイト）	—		済	実施中	未
	日東ゼオライト2号（モルデナイト）	—		済	実施中	未
合成 ゼオライト系	P型ゼオライト（人工）	—		済	済	実施中
	X型ゼオライト	—		済	済	実施中

3. 実施工程

- ・追加試験実施等のため、実施工程を変更（黒→赤）。
- ・本工事の実施判断は、追加の室内試験結果等を踏まえて総合的に判断する。

	H26.1	2	3	4	5	6
【室内試験】	————— —————			↓ 本工事の判断		
【現地試験】						
施工性確認	↓ 土壤改良 ————— —————				
品質確認		↓ 本工事の判断 ————— —————				
捕集効果確認		↓ 観測孔設置	↓ 本工事への反映
		 × 中止			