

災害廃棄物安全評価検討会(第12回)

平成24年3月12日(月)

18:00～20:00

東海大学校友会館 望星の間

議事次第

1. 埋立処分場に関する検討について
2. 処理施設の排ガス・排水等の調査結果について
3. その他

配付資料一覧

- 資料1 第12回災害廃棄物安全評価検討会 出席者名簿
 - 資料2 災害廃棄物安全評価検討会(第11回)議事要旨
 - 資料3 ゼオライトを用いた放射能除去試験
 - 資料4 産業廃棄物の安定型品目等の溶出試験結果
 - 資料5 安定型処分場に埋め立てることのできる特定廃棄物等の要件について
 - 資料6 特定一般廃棄物・特定産業廃棄物の埋立てを行う水面埋立地の指定に係る考え方(素案)
 - 資料7-1 災害廃棄物の埋設処分場跡地に居住する一般公衆への放射性物質による影響の評価について
 - 資料7-2 災害廃棄物の埋設処分場跡地等に居住する一般公衆への放射性物質による影響の評価について(結果概要)
 - 資料8 車両における線量当量率の基準を満たす放射能濃度について
 - 資料9 廃棄物処理施設における排ガス・排水等の測定調査結果について
 - 資料10 特別の維持管理基準の適用除外のための要件について
 - 資料11 放射性セシウムの溶出量が少ない下水汚泥焼却灰の扱いについて
 - 資料12 国の直轄及び代行による災害廃棄物の処理について
 - 資料13 指定廃棄物の処理等について
 - 資料14 8,000Bq/kg超のばいじんの洗浄技術について
- 参考資料1 焼却施設及び最終処分場における測定結果について

災害廃棄物安全評価検討会出席者名簿

(委員名簿)

○: 座長

- 井口哲夫 名古屋大学大学院工学研究科教授
- 大垣眞一郎 独立行政法人国立環境研究所理事長
- 大迫政浩 独立行政法人国立環境研究所資源循環・廃棄物研究センター長
- 大塚直 早稲田大学大学院法務研究科教授
- 酒井伸一 京都大学環境科学センター長
- 新美育文 明治大学法学部専任教授
- 森澤眞輔 京都大学iPS細胞研究所特定拠点教授

(敬称略、五十音順)

(オブザーバー)

- 塩崎正晴 経済産業省原子力安全・保安院放射性廃棄物規制課長
- 安井侍三郎 厚生労働省労働衛生課中央労働衛生専門官
- 岩崎宏和 国土交通省水管理・国土保全局下水道部下水道企画課課長補佐
- 齋藤敬之 福島県生活環境部次長
- 加藤正美 独立行政法人原子力安全基盤機構廃棄物燃料輸送安全部長
- 木村英雄 独立行政法人日本原子力研究開発機構安全研究センター基盤機構廃棄物安全研究グループ研究主幹
- 藤吉秀昭 財団法人日本環境衛生センター常務理事
- 池内嘉宏 財団法人日本分析センター理事

日時：平成23年12月25日（日）13:00～15:00

場所：東海大学校友会館 富士の間

出席委員：大垣座長、井口委員、大迫委員、大塚委員、酒井委員、新美委員、森澤委員

オブザーバー：経済産業省 原子力安全・保安院放射性廃棄物規制課 塩崎課長

厚生労働省 健康局水道課 名倉課長補佐

国土交通省 水管理・国土保全局下水道部下水道企画課 金澤環境技術係長

福島県 生活環境部 齋藤次長

独立行政法人原子力安全基盤機構 廃棄物燃料輸送安全部 加藤部長

独立行政法人日本原子力研究開発機構

安全研究センター廃棄物安全研究グループ 木村研究主幹

財団法人日本環境衛生センター 藤吉常務理事

財団法人日本分析センター 池内理事

環境省：南川事務次官、谷津官房長

鷺坂水・大気環境局長、塚本現地対策本部長

廃棄物・リサイクル対策部 伊藤部長

廃棄物・リサイクル対策部企画課 坂川課長

廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課 山本課長

廃棄物・リサイクル対策部産業廃棄物課 廣木課長

廃棄物・リサイクル対策部産業廃棄物課適正処理・不法投棄対策室 吉田室長

※会議は非公開で行われた。

議 題

1. 開会

2. 廃棄物処理に関するガイドライン等について

(1) 濃度限度を適用させる採取地点及び放射性物質の管理のための採取地点についての考え方について

ア. 環境省から、資料3に基づき、濃度限度を適用させる採取地点及び放射性物質の管理のための採取地点に関し、前回の議論を踏まえた修正について説明があった。説明に対して委員から異論はなかった。

(2) 廃棄物関係ガイドラインの策定について

ア. 環境省から、資料4及び資料5に基づき、事故由来放射性物質により汚染された廃棄物の処理等に関するガイドラインについて説明があった。

イ. 委員から、国は測定結果についてどのように確認するのか質問があった。環境省から、調査対象の施設は地方環境事務所へ報告をする手続きになっており、確認方法の詳細は整理中であるとの回答があった。

ウ. 委員から、台風等の異常気象時の対応が記載されていないことについて質問があった。環境省から、台風等の異常気象時の対応については、今後の検討事項としたいと

の回答があった。

- エ. 委員から、石綿は船舶にもよく使われるが、船舶に関する記載がないことについて質問があった。また、石綿の潜伏期間が長いことから、収集・運搬の記録保管は5年で良いのか質問があった。環境省から、作業時の湿潤化等を事業者に周知していけば問題はないと考えているが、船舶については今後の改訂で追記も考えたいとの回答があった。また、保管時点でも記録が保管されるため、収集・運搬での記録保管は5年で良いと考えているとの回答があった。
- オ. 委員から、破碎施設は敷地境界の粉じん分析としているが、当面は破碎機の排気を焼却施設同様の排ガス分析としてはどうかとの意見があった。環境省から、検討するとの回答があった。
- カ. 委員から、仮置場から汚染土壌が流出した場合など異常時の対応について質問があり、記録の保管期間を長くした方が良いとの意見があった。環境省から、測定結果に異常値があった場合には原因究明し必要な措置を講ずることがガイドラインに記載されていることの説明があった。また、記録について、事業者は国の受託業者であることから国としても管理したいとの回答があった。
- キ. 委員から、作業者の放射線防護という観点での記載がないが、別にガイドライン等があるのか質問があった。環境省から、作業者の放射線防護の点では厚生労働省がガイドライン等を作成しているとの回答があった。

(3) 事故由来放射性物質の測定に用いる測定機器の取り扱いについて

- ア. 環境省から、資料6に基づき、放射性物質の測定に用いる測定機器の取り扱いについて説明があった。
- イ. 委員から、測定器のカタログ値をまとめた表があるが、検出下限は測定時間等によって変わるので、物理的特性としての違いでまとめた方が良いとの意見があった。

3. 災害廃棄物の処理について

(1) コンクリートがれき再利用におけるシミュレーション及び災害廃棄物の再生利用について

- ア. (独)日本原子力研究開発機構から、資料7-1に基づき、コンクリートがれき再利用におけるシミュレーションについて説明があった。また、環境省から、その結果を受けて資料7-2に基づき、災害廃棄物の再生利用について説明があった。
- イ. 委員から、従来のクリアランス制度の考え方では限定された条件を前提としておらず、無条件な前提となっていることについて指摘があった。原子力安全・保安院から、原子炉等規制法のクリアランス制度では制限付きクリアランスという考え方はしておらず、記録で履歴を管理できることが必要であるとの指摘があった。
環境省から、コンクリートの再利用は広域処理を想定したことなく、被災地のインフラ整備に利用することを考えているとの説明があった。
- ウ. (独)日本原子力研究開発機構から、クリアランス制度の経緯について説明があり、制限付きクリアランスという考え方は、原子力安全委員会が禁止という方針でいるわけではないことについて説明があった。
- エ. 委員から広く無限定に流通が認められるクリアランスレベルの考え方とは別に、被災地において災害廃棄物を十分な管理の下に利用する特例として整理するのであれば理解できるとの意見があった。
- オ. 福島県から、現地では災害廃棄物の再生利用の要望があることも踏まえて検討してほしいとの意見があった。
- カ. 委員から、再利用にあたっては記録に残すことが重要であるとの意見があった。
- キ. 環境省から、ご意見を踏まえて、地域を限定して管理された状態で再生利用を行っていきたいと説明があった。
- ク. 委員から、災害廃棄物だけでなく、通常の産廃も考慮する必要があるとの意見があ

った。環境省から、産廃についてはまず実態を把握して、検討したいと説明があった。

(2) 国の直轄及び代行による災害廃棄物の処理について

ア. 環境省から、資料 8 に基づき、国の直轄及び代行による災害廃棄物の処理について説明があった。

(3) 焼却施設及び埋立処分場における測定結果及び廃棄物処理施設における焼却灰等の洗淨等排水の測定調査結果について

ア. 環境省から、資料 9 に基づき、福島県内の焼却施設及び埋立処分場における測定結果について説明があった。資料 10 に基づき、廃棄物処理施設における焼却灰等の洗淨等排水の測定調査結果の中間とりまとめについて説明があった。

イ. 委員から、ばいじんを洗淨処理した後の放流水で約 1,000Bq/kg が検出された件は、特殊なケースと理解すれば良いのか質問があった。環境省から、当該施設の処理工程は一般的な施設とは異なるとの回答があった。

(4) 災害廃棄物の広域処理について

ア. 東京都から、資料 11 に基づき、東京都での災害廃棄物の広域処理について説明があった。環境省から、資料 12 に基づき、「災害廃棄物の広域処理の推進について(案)」の説明があった。

イ. 委員から、問題はないと考えるが、広域処理で対象となる災害廃棄物と放射性物質汚染対処特措法における特定一般廃棄物・特定産業廃棄物に関する規制との関係について丁寧な説明が必要であるとの意見があった。

4. 閉会

南川事務次官から挨拶。

配付資料

- | | |
|--------|---|
| 資料 1 | 第 11 回災害廃棄物安全評価検討会 出席者名簿 |
| 資料 2 | 第 10 回検討会議事要旨 |
| 資料 3 | 濃度限度を適用させる採取地点及び放射性物質の管理のための採取地点についての考え方 |
| 資料 4 | 廃棄物関係ガイドラインの策定について |
| 資料 5 | 廃棄物関係ガイドライン(案) |
| 資料 6 | 事故由来放射性物質の測定に用いる測定機器の取り扱いについて |
| 資料 7-1 | コンクリートがれき再利用におけるシミュレーションについて |
| 資料 7-2 | 災害廃棄物の再生利用について(案) |
| 資料 8 | 国の直轄及び代行による災害廃棄物の処理について |
| 資料 9 | 焼却施設及び埋立処分場における測定結果について |
| 資料 10 | 廃棄物処理施設における焼却灰等の洗淨等排水の測定調査結果について(中間とりまとめ) |
| 資料 11 | 災害廃棄物の広域処理について(東京都) |
| 資料 12 | 災害廃棄物の広域処理の推進について(案) |
| 参考資料 1 | 放射性物質汚染対処特措法に基づく今後の取組について |
| 参考資料 2 | 津波被害による岩手県・宮城県の災害廃棄物の受け入れについて |

ゼオライトを用いた放射能除去試験

1. 目的

本試験では、放射性セシウムを含有する排水の処理に利用することを目的として、ゼオライトによる放射性セシウムの除去効果について検討した。

実施内容 バッチ試験（平衡吸着量、分配係数等の静的吸着特性の確認）
 カラム試験（吸着破過曲線等の動的吸着特性の確認）
 JIS 攪拌試験（環境省告示第3号に定める要件の確認）

2. 供試料

使用したゼオライトを表 2.1 に、試験液を表 2.2 に示す。実試料は、処分場の浸出水を使用した。純水ベースおよび海水ベースは、溶融飛灰溶出液（放射性セシウム濃度：約 1,700Bq/L）を純水または海水で 10 倍に希釈して試験液を調製した。

表 2.1 ゼオライト

	選定理由等
セシウム含有排水用	<ul style="list-style-type: none"> 天然ゼオライトに凝集機能を付与したもの セシウム含有排水用として販売 原料の天然ゼオライトはモルデナイト、粒径は 63 μm 以下
天然ゼオライト	<ul style="list-style-type: none"> モルデナイト、島根産 バッチ試験および JIS 攪拌試験は粒径 63 μm 以下、カラム試験は粒径 0.5~1.0mm を使用 文献調査より、セシウムの選択性に優れたモルデナイトを選択
人工ゼオライト	<ul style="list-style-type: none"> 火力発電所の石炭灰を原料として製造したもの 製造量が多く、入手が容易であることから選定 ゼオライトの種類は、ギスモンダイン類

表 2.2 試験液

	pH	EC	Cs-134	Cs-137	Cs 合計
	—	mS/m	Bq/L	Bq/L	Bq/L
実試料	11.6	1,650	66	79	145
純水ベース	10.8	530	76	92	168
海水ベース	8.8	5,000	76	92	168

3. バッチ試験

3.1 試験操作

- ① ねじ口ガラス瓶に試験液 500mL を入れ、固液比 100～5,000 となるようにゼオライトを添加した（写真 3.1）。
- ② 25℃の恒温水槽内で、振とう数 130 回/分にて水平振とうした（写真 3.2）。
- ③ 24 時間後に孔径 0.45 μm メンブランフィルターでろ過し、ろ液の放射性セシウム濃度を測定した。



写真 3.1 試験容器



写真 3.2 恒温振とう機

3.2 試験結果

液相の放射性セシウム濃度と放射性セシウム吸着量の関係を図 3.1～3.3 に、グラフの傾きから求めた分配係数を表 3.1 に示す。

- ① 空試験の結果より、試験操作における放射性セシウムの容器への吸着等は殆ど無いと考えられる。
- ② 放射性セシウムの吸着量は、いずれの試験液でも「天然ゼオライト>セシウム含有排水用>人工ゼオライト」の順であった。
- ③ セシウム含有排水用は、試験液に添加すると速やかにフロックを形成した。他の 2 種類ではフロック形成は見られなかった。

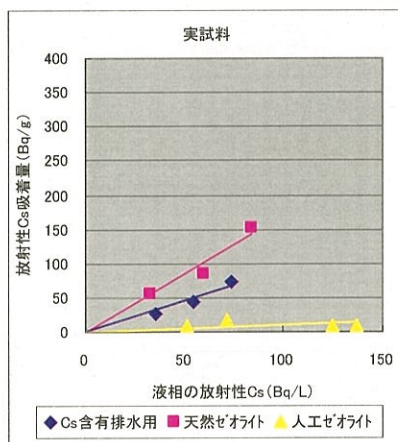


図 3.1 実試料

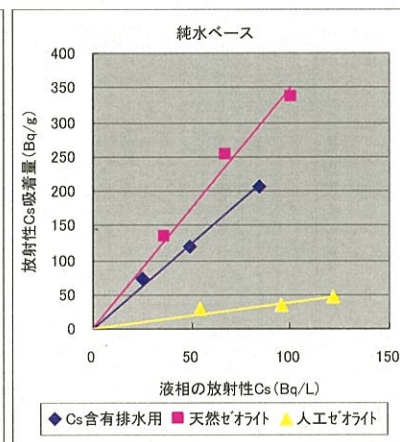


図 3.2 純水ベース

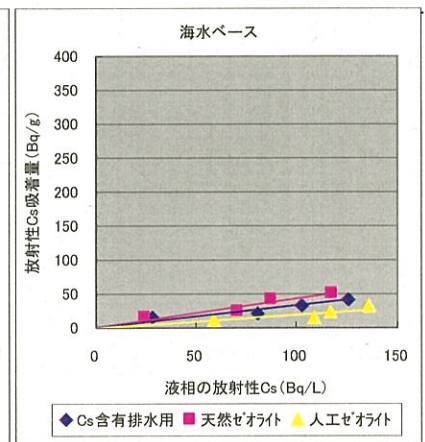


図 3.3 海水ベース

表 3.1 グラフの傾きから求めた分配係数 (mL/g)

	実試料	純水ベース	海水ベース
セシウム含有排水用	910	2,460	320
天然ゼオライト	1,700	3,470	420
人工ゼオライト	100	390	200

4. カラム試験

4.1 試験操作

- ① ゼオライトは、バッチ試験において最も吸着容量の大きい天然ゼオライトを使用した。
- ② ガラス製カラム (φ0.92cm×20cm) に天然ゼオライト (10g, 充填高さ 16cm) を充填し、25℃の熱風循環式恒温槽内にセットした (写真 4.1)。
- ③ 試験液をチューブポンプにより一定流速 (SV=10h⁻¹, 通水速度 106mL/h) でカラムに通液した。
- ④ カラム出口の流出液はフラクシオンコレクターを用いて分取し、放射性セシウム濃度を測定した (写真 4.2)。



写真 4.1 恒温槽内のカラム



写真 4.2 試験装置の外観

4.2 試験結果

吸着破過曲線を図 4.1 に、吸着容量等の試算結果を表 4.1 に示す。Cs-134 および Cs-137 の検出下限値がそれぞれ 15Bq/L 程度のため、放射性セシウム濃度を定量的に評価できるのは 30Bq/L 以上となる。従って、破過点は「流出液の放射性セシウム濃度が 30Bq/L に達した点」とした。

- ① 実試料は通水した放射性セシウムの積算量が 534～572Bq、純水ベースは 2,215～2,304Bq、海水ベースは 177～199Bq の間に破過に達した。
- ② 放射性セシウム吸着容量は、「純水ベース>実試料>海水ベース」の順であり、バッチ試験と同様の傾向であった。

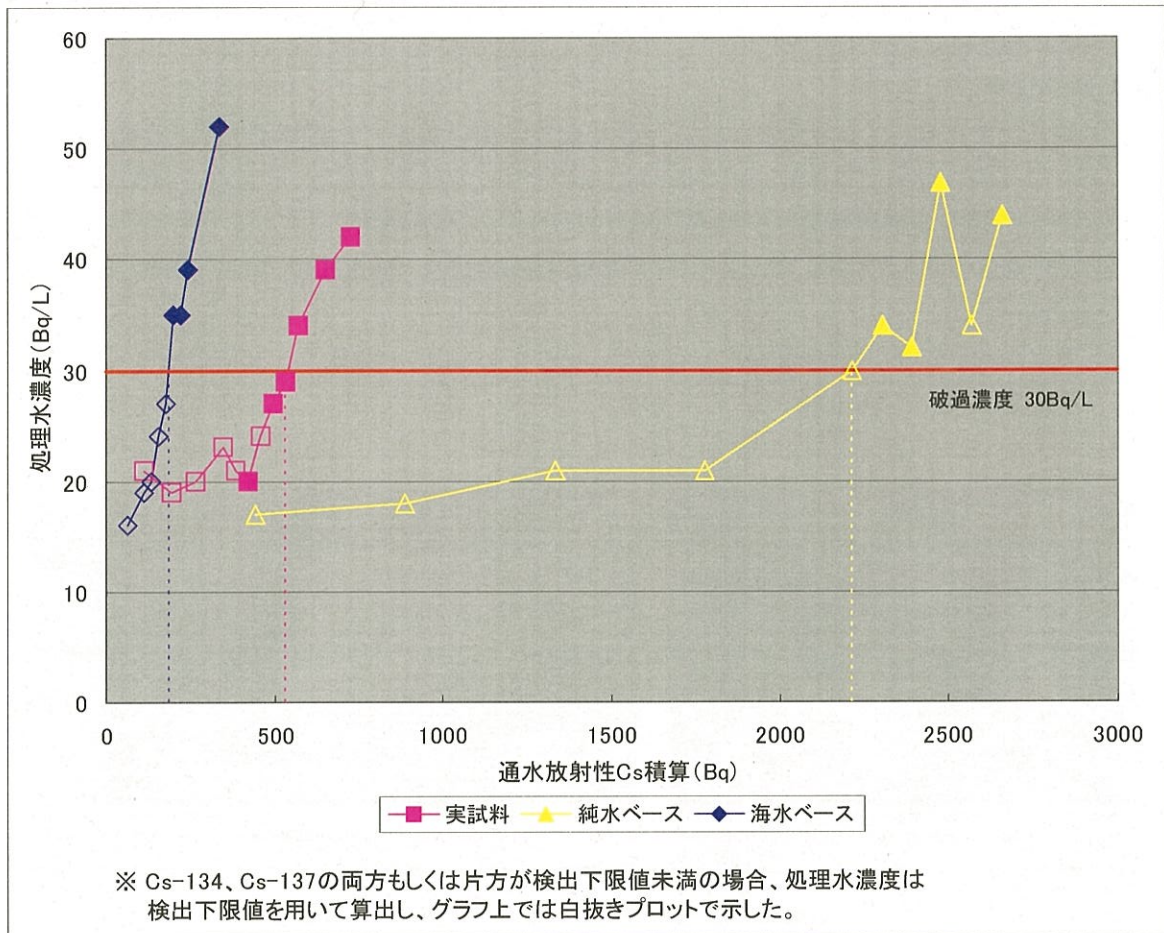


図 4.1 天然ゼオライトによる放射性セシウムの吸着破過曲線

表 4.1 吸着容量等の試算

		実試料	純水ベース	海水ベース
①破過までに通した Cs 積算量	Bq	534	2215	177
②ゼオライト充填量	kg	0.01	0.01	0.01
③カラム試験の吸着容量 (①÷②)	Bq/kg	53,400	221,500	17,700
④バッチ試験の分配係数	mL/g	1,700	3,470	420
⑤試験液 Cs 濃度	Bq/L	145	168	168
⑥平衡吸着容量 (④×⑤)	Bq/kg	246,500	582,960	70,560

4.3 カラム試験結果からのゼオライト交換頻度算出

表 4.2 に計算例を、図 4.2 に原水量とゼオライト交換頻度の関係を示す。

表 4.2 ゼオライト交換頻度算出例

		単位		備考
①	原水量	m ³ /日	50	
②	原水中の放射性 Cs	Bq/L	145	試験で使用した実試料の濃度
③	流入 Cs	Bq/日	7,250,000	①×②×1000
④	Cs の吸着容量	Bq/kg	53,400	カラム試験結果より
⑤	顆粒ゼオライト必要量	kg/日	136	③÷④
⑥	顆粒ゼオライト必要量	t/月	4.1	⑤×30÷1000
⑦	充填物容量	m ³ /塔	2	吸着塔充填容量を 2m ³ とする
⑧	充填物重量	kg/塔	1,880	ゼオライトの嵩比重を 940kg/m ³ とする
⑨	ゼオライト交換頻度	日	13.8	⑧÷⑤

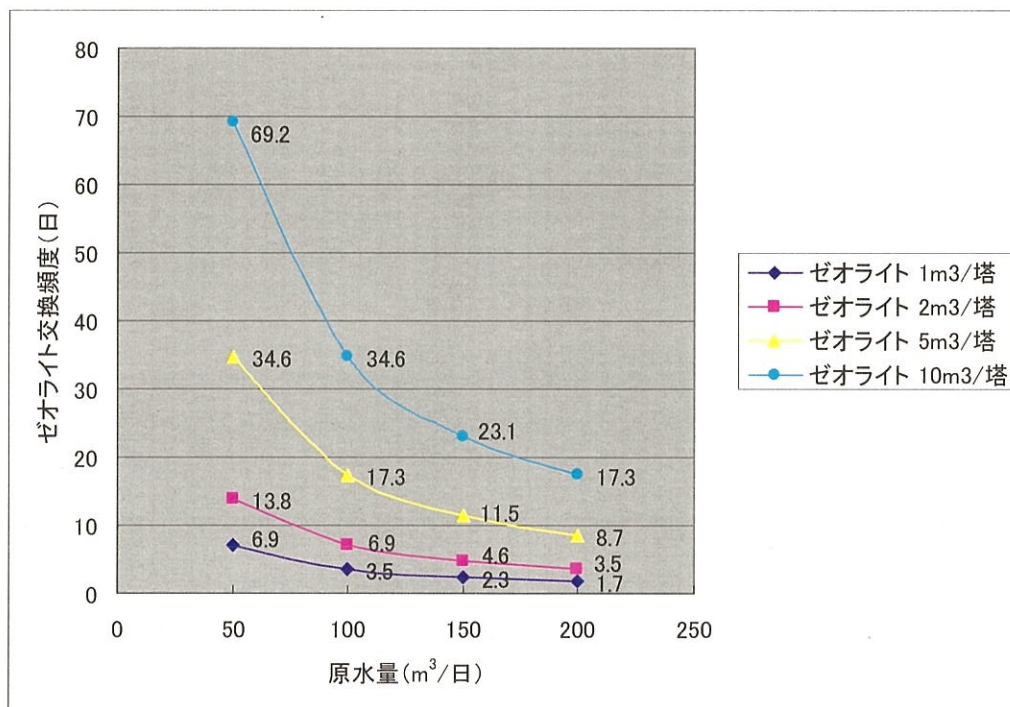


図 4.2 原水量とゼオライト交換頻度の関係

5. JIS 攪拌試験

5.1 試験操作

【吸着】

- ① ゼオライトは天然ゼオライト（モルデナイト、島根産）、試験液は実試料（処分場の浸出水）を使用した。
- ② ポリバケツに試験液 75L とゼオライト 300g を入れ、攪拌した（固液比 250）。
- ③ 24 時間後に攪拌を停止し、ゼオライトを自然沈降させた。
- ④ 遠心分離を行ってゼオライトを回収し、放射性セシウム濃度および含水率を測定した。

【溶出】

- ⑤ 回収したゼオライトについて、JIS K 0058-1（スラグ類の化学物質試験方法 第 1 部：溶出量試験方法）に従い 6 時間溶出試験を行い、溶出液の放射性セシウム濃度、pH、電気伝導度を測定した。
- ⑥ 溶出試験後のゼオライトは回収して、繰り返し溶出試験に使用した。
- ⑦ ⑤～⑥の操作を 4 回行った（シリアルバッチ試験）。

5.2 試験結果

試験結果を表 5.1～5.2 に示す。今回の条件においては、セシウムの溶出は確認されなかった。

表 5.1 溶出試験前のゼオライト

	Cs134	Cs137	合計値	含水率
	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	%
ゼオライト	9290	12600	21890	39.5

表 5.2 JIS K 0058-1 試験結果

	Cs134	Cs137	合計値	pH	EC
	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	—	mS/m
1 回目	<1	<1	<2	10.5	66
2 回目	<1	<1	<2	10.6	29
3 回目	<1	<1	<2	10.5	21
4 回目	<1	<1	<2	10.3	16

6. まとめ

- ① 本試験で用いたゼオライトの放射性セシウムの吸着容量は、「天然ゼオライト>セシウム含有排水用>人工ゼオライト」の順であった。本試験で用いた天然ゼオライトは、セシウムの選択性に優れたモルデナイト¹⁾であったことが高い吸着容量を示した理由の一つであると考えられる。
- ② 一方、試験液の種類に着目すると、同じゼオライトでも吸着容量に差が見られ、吸着容量は「純水ベース>実試料>海水ベース」の順であった。セシウム除去率は、試験液中の共存塩濃度（特に1価の陽イオンのうち、Cs⁺の水和半径に近いK⁺、NH₄⁺など）が高くなると除去率が低下するといわれている²⁾。また、電気伝導度から試験液の塩濃度が異なることは明らかであり、吸着容量の差は共存塩濃度の影響による可能性があると考えられる。
- ③ 以上のように、ゼオライトおよび試験液の種類・性状によって吸着特性は変化するため、実際に排水処理を行う場合には、個別に吸着特性等を確認することが望ましいと考えられる。
- ④ 吸着後のゼオライトでは、JIS 攪拌試験により作成した検液からは、放射性セシウムは検出されなかった。放射性物質汚染対処特別措置法においては、JIS K0058-1 試験により作成した検液のセシウム-137の放射能濃度が150Bq/kg以下である場合には、固型化や側面の不透水性土壌層の設置が不要となる。排水処理に使用した廃ゼオライトについては、8,000Bq/kgを超過した場合にあっても、固型化等の措置を講じることなく、管理型処分場において処分することが可能であると考えられる。

引用文献

- 1) 三村均, 佐藤修彰, 桐島陽, (1)ゼオライトによる放射性核種の選択的分離・固化, J.ION EXCHANGE, Vol.22, No.3, 2011
- 2) 加藤清, ゼオライトによる水溶液からの¹³⁷Csの除去, 保健物理, 9, 1974