

シート状吸着材の吸着特性(基礎特性および水平方向水分移動時吸着能)

資源・廃棄物研究室 12T7-045 平山涼一
指導教員 宮脇健太郎

1. 背景と目的

2011年3月11に発生した東日本大震災後の福島原子力発電所における事故による広域的に発生したセシウム汚染が問題となっている。2015年12月9日現在福島第一原発の廃棄物処理建屋近くにあるダクトに溜まった汚染水から放射性セシウムが48万2000Bq/L検出された。多量に発生する除染に伴う土壌・廃棄物についても安全な仮置き場や中間貯蔵施設、最終処分場の設置が急務となっている。仮置き場や保管施設では遮水シート上に吸着材料を敷き、溶出した溶液中のセシウムを吸着することで安全性が向上すると考えられている。最終処分場では遮水シート下に敷設、中間覆土層への粒状材料添加、焼却灰への混合などの様々な用途案が考えられている。

本研究では様々な用途で使用されることが期待できるシート状吸着材の安定セシウム、ストロンチウムを用いた水平方向水分移動時吸着能試験による吸着能力の把握、アルカリ領域における吸着能力の影響の確認、日射時間による吸着能力の劣化の確認および人工海水を用いた長期浸漬による吸着材の劣化を確認する試験を行った。

今回の発表ではとりわけ適した吸着材の長期浸漬試験および水平方向水分移動時吸着能試験の結果を示す。

2. 試料および試験方法

試料: 図1-1 試料①CF-945RHB(プルシアンブルー片面10g/m²) 図1-2 試料②CF-4131N(プルシアンブルー両面10g/m²) 図2 試料③CF-Sr(人工ゼオライト片面58.3g/m²)以上3種の吸着材を用いて試験を行った。



図 1-1 CF-945RHB
図 1-2 CF-4131N

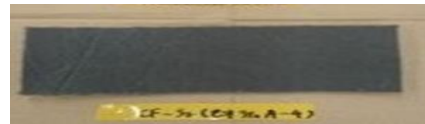


図 2. CF-Sr

試験方法(1): 本実験では①、②、③の吸着材を用いて人工海水を用いて長期浸漬による劣化を確認する試験を行った。液量を1000mL、液固比L/S=1000とした。大気接触を避けるためにパラフィルムで密閉遮断後、スターラー攪拌を行った。採水日をそれぞれ1,7,14,21,28日目に設定し、それぞれの採水日に1mLずつ採水し、1%硝酸を用いて10倍希釈し冷蔵保存し、28日目採水後一括測定を行った。

試験方法(2): 実環境では水が静止状態であることは少なく接触時間が短いことが考えられる。本実験では試料①、②、③の吸着材を用いて純水で希釈し1000μg/Lに調製したセシウム溶液およびストロンチウム溶液を用いた。図4の器具を用いて実環境を模擬し吸着材に約3度の傾斜を付け水平方向水分移動時吸着能試験を行った。試料①,②については使用する面積から吸着材料が0.15g付着しているため、1時間当たり液固比L/S=1000となる150mLに流量を調整し、0.5hごとに液交換し6時間目まで交換を行った。その後ICP-MS質量分析を行った。試料③については試料①,②に流量を合わせ同時間滴下し比較した。



図 4 実験装置



図 5 人工海水(マリンアート)

表 1 実験条件(1)人工海水長期浸漬試験

試料名	L/S	液量(mL)	時間(日)	初期濃度(μg/L)	測定項目
CF-945RHB	1000	1000	1/7/14/21/28	1000	Cs
CF-4131N	1000	1000	1/7/14/21/28	1000	Cs
CF-Sr	1000	1000	1/7/14/21/28	5918	Sr

表 2 実験条件(2)水平方向水分移動時吸着能試験

試料名	L/S	流量(mL/h)	液交換時間(h)	初期濃度(μg/L)	測定項目
CF-945RHB	500~6000	150	0.5/1/1.5/2/2.5/3/3.5/4/4.5/5/5.5/6	1000	Cs
CF-4131N	500~6000	150	0.5/1/1.5/2/2.5/3/3.5/4/4.5/5/5.5/6	1000	Cs
CF-Sr	85.76~1029.16	150	0.5/1/1.5/2/2.5/3/3.5/4/4.5/5/5.5/6	1000	Sr

3. 結果および考察

実験(1)長期浸漬試験の結果をそれぞれ図 6,7,8、実験②水平方向水分移動時吸着能試験の結果をそれぞれ図 9,10,11,12 に示す。実験(1)の結果から図 6,7 を見ると同じプルシアンブルーを使用しているが、1 日目のセシウム吸着率が約半分程度となることがわかった。28 日目になると吸着率がほぼ同様の結果が得られた。これは CF-945RHB は吸着材がシートの片面、CF-4131N はシートの両面に吸着材が付いているため吸着速度が変わるのではないかと考えられる。

実験(2)水平方向水分移動時吸着能試験の結果から図 9,10 の結果から 1h で液固比 L/S が 1000 であり、いずれも 80%以上の高い吸着率を示した。図 9,10 を比較すると図 10 は数値が安定していないがおおよそどちらも減少傾向にあることがわかる。数値が安定しないのはシートの吸水性とシート内の溶液移動をしているため誤差が生じてしまうことが考えられる。

図 11 の結果からは吸着率がほとんど変わらないが緩やかに減少傾向が生じた。これは流量を 150mL/h に合わせたため、シートに含まれている吸着材の量が異なるため、6h 滴下しても液固比が約 1000 であることから吸着率がほとんど減少しないことが考えられる。

液固比で比較すると液固比 L/S=1000 の時点で 3 種いずれの吸着材も 80%以上の高い吸着率を示した。

4. まとめ

今回の長期浸漬試験では吸着材の劣化は確認されなかった。また、試料①では 28 日目、試料②では 14 日目に高い吸着率を得られることから少なくとも 14 日は浸漬したほうが良いと考えられる。試料①,②の水平方向水分移動時吸着能試験からは数値がやや安定しない減少傾向があり、これは吸着が進行し、上流側が飽和に近づいたことが原因ではないかと考えられる。試料③からは液固比が最大で約 1000 のため直接比較はできないが減少は生じた。

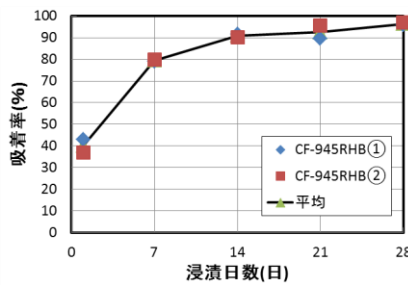


図 6. 試料①長期浸漬試験

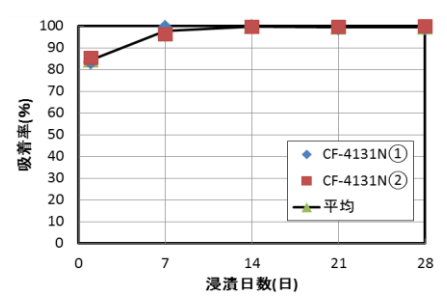


図 7. 試料②長期浸漬試験

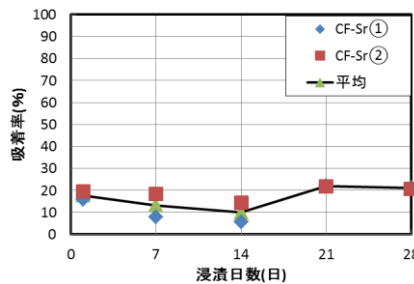


図 8. 試料③長期浸漬試験

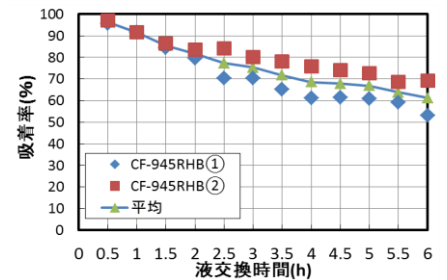


図 9. 試料①水平方向吸着能

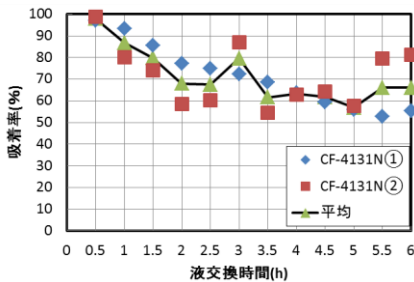


図 10. 試料②水平方向吸着能

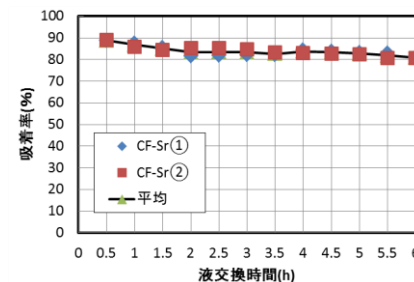


図 11. 試料③水平方向吸着能

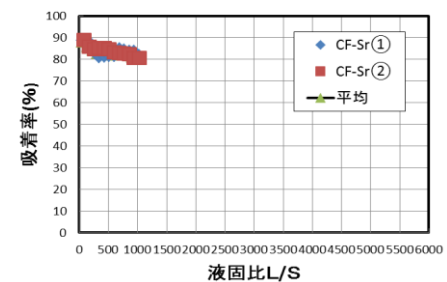


図 12. 試料③水平方向吸着能液固比

5. 今後の課題

今回の実験では角度や流量以外条件を付けなかったため、CF-Sr の液固比を 500~6000 に合わせて傾向を確認する必要がある。流量や濃度や角度を変えてより実環境を模擬した試験を行う必要がある。