

吸着材の使用時条件における特性評価・評価方法の開発

資源・廃棄物研究室 11t7-074 前田悠希

指導教員 宮脇健太郎

1. 背景と目的

2011年3月11日に起きた東日本大震災後の原子力発電所の事故による広域的なセシウム汚染が問題となっている。そうした中、仮置き場や保管施設では遮水シート上下に吸着材料を敷き、にじみ出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。また、最終処分場では遮水シート下への敷設、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。これまで、シート状の吸着材について一般的な吸着実験は行われているが、実際の使用状況での吸着特性についての検討はほとんどない。本研究では様々な用途で使用されるシート状・粒状で特性の異なる各種吸着材料の安定セシウムを用いた吸着能力の把握、および吸着量の変化を確認する試験を行っていくものとし、シート状の評価方法の開発も目的とした。

2. 実験材料及び実験方法

実験材料：粒状の吸着材【プルシアンブルー担持ゼオライト(PB-Z)、ゼオライト】

シート状の吸着材【プルシアンブルー塗布シート2種 (CF-4131NS、CF-945RHB)】

実験方法：

・粒状の吸着材について

各吸着材（プルシアンブルー担持ゼオライト(PB-Z)、ゼオライト）に対してセシウムの最大吸着量を測り、それにより流量、濃度を決めた。供試担体を洗浄し、細かい粉を取りカラムに詰めた後、セシウム水溶液（0.5g/L、0.1g/L）を作成し、流量6 mL/分でカラムに流通した。

不飽和状態となる下向流、飽和状態となる上向流で7時間カラム内に Cs 水溶液を流し続け、30分毎に採水した。その後、採水した水溶液を0.45μmメンブレンフィルターでろ過し、ICP-MSを用いた安定セシウムの濃度測定を行った。

・シート状の吸着材について

遮水シートにがれきが刺さり1点に穴が空いたとき、外側に敷いてある吸着シートがどれほど吸着するかについて考え、円柱内直径10cmの器具（写真1参照）にシートを円状に切り、そのシートを詰めて上部から一点でセシウム水溶液（0.08g/L）を滴定する。15分、30分、45分、60分、90分、120分、150分、180分、210分、240分、270分、300分で採水。その後、採水した水溶液を0.45μmメンブレンフィルターでろ過し、ICP-MSを用いた安定セシウムの濃度測定を行った。



写真1 実験装置

実験結果と考察：

・粒状の吸着材について

時間毎の濃度減少量について図1に表した。濃度減少量は採水した水溶液をICP-MSで測り、滴下したセシウム水溶液の濃度との差を表したものである。この結果と滴下したセシウム水溶液の濃度と比較し、図2のような吸着率を算出した。以下の図3、4、5に関しても同様に算出した。

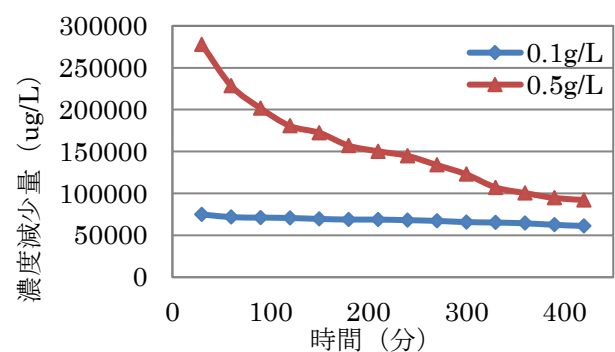


図1 時間毎の濃度減少量

PB-Z5gを充填して上からCs水溶液0.1g/L流したカラムと、PB-Z5gを充填して上からCs水溶液0.5g/L流したカラムで比較した。グラフについて0.1g/Lでは70%前後の吸着率を示したが、0.5g/Lのときでは吸着率が2時間後には40%を切った。(図2参照)

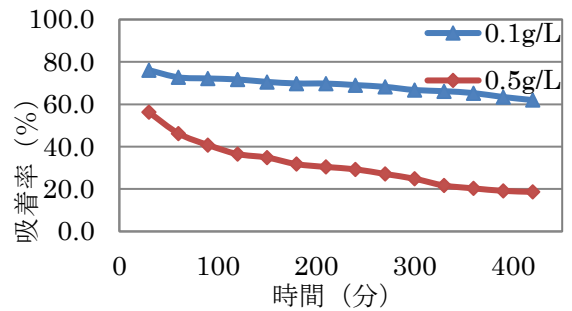


図2 流すセシウム水溶液の濃度を変えたときのPB-Zの時間毎の吸着率

PB-Z10gを充填して上からCs水溶液0.5g/L流したカラムと、PB-Z5gを充填して上からCs水溶液0.5g/L流したカラムで比較した。実験開始後60分は充填量5gで吸着率46.2%に対して、充填量10gでは吸着率67.9%という高い数値がでたが、その後の吸着率は著しく落ちてどちらも似た結果となった。

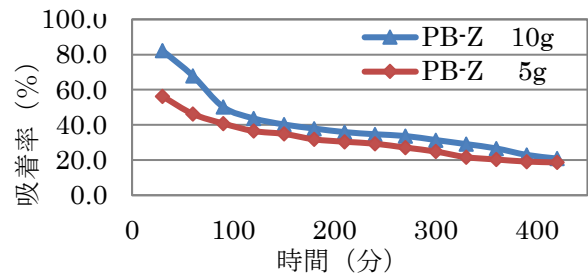


図3 充填するPB-Zを変えてセシウム水溶液を流したときの時間毎の吸着率

PB-Z5gを充填して上からCs水溶液0.5g/L流したカラムと、ゼオライト5gを充填して上からCs水溶液0.5g/L流したカラムで比較した。始めの30分でゼオライトのほうが98.3%と高い数値に対してPB-Zは56.2%であった。(図4参照)

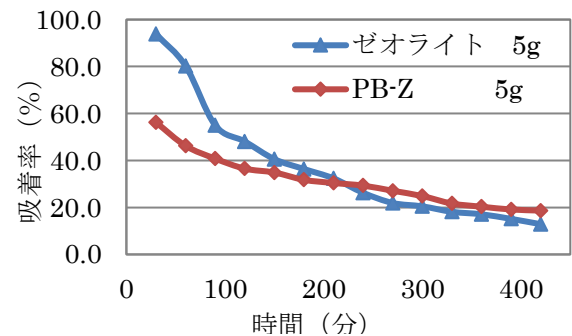


図4 ゼオライトとPB-Zにセシウム水溶液を流したときの時間毎の吸着率

吸着材としての性能ではゼオライトは早い吸着反応を示し、PB-Zは反応に時間がかかること、PB-Zはゼオライトにプルシアンブルーを担持させるために使っている接着剤の影響でグラム当たりの吸着材量が少なくなっていることが考えられる。

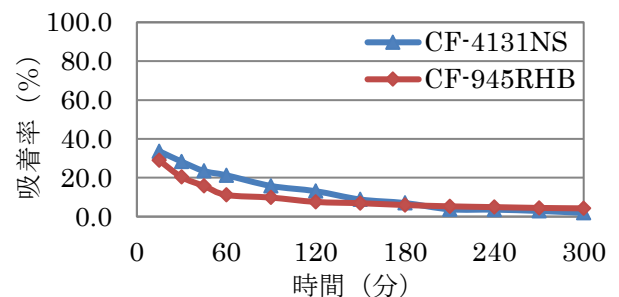


図5 CF-4131NS、CF-945RHBにセシウム水溶液を流したときの時間毎の吸着率

・シート状の吸着材について

プルシアンブルー塗布シート2種(CF-4131NS、CF-945RHB)に対してセシウム水溶液0.08g/Lを流した結果のグラフでは始めの15分からどちらも吸着率30%前後と低い数値になっている。(図5参照)

2種の差として、滴下したセシウム水溶液が滴下部分から周りに広がる前に、張り合わされた不織布側に移動してしまったことが考えられる。プルシアンブルーが塗布されている部分に長く吸水できるCF-4131NSのほうが効果があったと考察した。

3. 今後の展望・課題

- ・流通速度を変えて吸着量の変化を捉えていくこと、また塩濃度、pHの影響について試験していき、より現場に近い環境下での実験が必要である。
- ・シート状の吸着材では、透水性と吸水性の特性が表れるよう、器具を試作、作製、改良し評価方法をさらに検討する。