

プルシアンブルーを用いた新規セシウム除染材料の開発

北海道大学大学院 環境科学院
環境起学専攻 環境適応科学コース
富岡 哲史

【研究背景と目的】

2011年3月11日の東日本大震災により福島第一原子力発電所事故が発生した。この事故により福島県のみならず、周辺の県や海域にまで様々な放射性核種が拡散した。拡散した放射性核種の中で、優先的に除染をすべき核種は半減期が長く、娘核種が γ 線を放出する ^{137}Cs である。 Cs 除染材料に求められる条件としては Cs 吸着能だけでなく作製の容易さや減容のしやすさなどが挙げられる。

本研究では、それらの条件を満たすような高機能な新規 Cs 除染材料を開発することを目的とした。

【研究方法】

本研究では新規 Cs 除染材料として、PVA/PB/NCスポンジを開発した。これは吸水性や耐久性に優れ安価で大量生産が可能なPVAスポンジに、 Cs 吸着材料としてプルシアンブルー(PB)とPBの固定材料としてナノセルロース(NC)を固定化して作製したものである。このPVA/PB/NCスポンジは、上記の材料を混合し温度調整をするだけで容易かつ安価で作製できる。また作製したPVA/PB/NCスポンジを用い、以下の項目についての性能評価を行った。

(1) Cs 吸着能

作製したPVA/PB/NCスポンジを200 mlの100 ppm Cs 溶液に入れ72時間120 rpmで振盪し、溶液中の Cs イオン濃度をICP-AESを用いて定量した。その後、測定結果からスポンジ1 g当たりの Cs イオン吸着量を算出した。また、人工海水に溶解した100 ppm Cs 溶液でも同様の実験を行った。

(2) 耐アルカリ性

PVA/PB/NCスポンジをpH 4~10のイオン交換水200 mlに入れ24時間120 rpmで振盪し、それぞれのイオン交換水に溶出したFeイオン濃度をICP-AESを用いて定量した。その後、測定結果からスポンジ1 g当たりのFeイオン溶出量を算出した。

(3) 減容性

ウェット状態であるPVA/PB/NCスポンジを60~140°Cで加熱し、加熱前後の体積から減容率を算出した。

【結果】

(1) Cs 吸着能

100 ppmの Cs 溶液中においては72時間後のスポンジへの Cs イオン吸着量は5.34 mg/g、人工海水中においては4.08 mg/gであった。人工海水中ではNaやKなどの Cs イオン吸着阻害物質が存在するため、 Cs のみの溶液に比べて Cs イオンの吸着量が減少したが、それでも十分な Cs イオン吸着能を発揮できた。

(2) 耐アルカリ性

pH 4~8ではFeイオン溶出はほぼ見られなかったが、pH 9以上でFeイオン溶出量の大幅な増加が確認された。これは、アルカリ条件下でPVA/PB/NCスポンジ中のPBが分解したためであると考えられる。

(3) 減容性

加熱温度が上昇するにつれて減容率も上昇し、120°Cで減容率が80%を越えることが確認された。そのため、焼却処分を行わなくても大幅な減容が可能であると考えられた。

【結論】

本研究で開発した新規 Cs 除染材料PVA/PB/NCスポンジは、作製しやすいことに加え高い Cs 吸着能と減容性を持つため、 Cs 除染材料として極めて有用である可能性が示された。しかし、高pH下ではPBが分解されてしまうという問題点も確認された。今後は高pH下でも使用可能な吸着材料の選定や、現場での実証試験を行う必要があると考える。