

コバルト置換プルシアンブルーを用いた新規セシウム吸着材の開発

北海道大学大学院 環境科学院
環境起学専攻 環境適応コース
有菌 英樹

【背景及び目的】

2011 年 3 月 11 日に起こった東日本大震災及び福島第一原子力発電所事故により、東日本一帯を始めとした各地で深刻な被害を被った。このときの地震はモーメントマグニチュード(Mw)9.0、津波は遡上高 38.9m とどちらも国内観測史上最大であり、死亡者数は 15,870 人、行方不明者数は 2,814 人にもものぼった。また、福島第一原子力発電所事故により 31 種もの放射性核種が大気中に放出され、深刻な環境汚染を引き起こし、被災地の復旧・復興を困難なものにしている。

本論文で使用するプルシアンブルー(Prussian blue, PB)はセシウムの吸着材として古くから用いられてきたものである。PB はその高いセシウム吸着能力の一方で、親水性微粒子からなるために、セシウムを吸着した吸着材が担持材から脱落し、二次汚染を起こすという欠点があった。したがって本論文では、PB を構成する鉄をコバルトに置換することにより、親水性を抑えた PB の合成を試みた。

【材料及び方法】

フェロシアン化ナトリウムと硝酸コバルトとの混合により、ヘキサシアノ錯体であるコバルト系プルシアンブルー類縁体($\text{Na}_2[\text{CoFe}(\text{CN})_6]$, NaCFC)を得た。その後、NaCFC をファイラーとしてポリウレタンフォーム(Polyurethane foam, PUF)に種々の含有量で充填させ、同様に作成した PB の PUF との水中での脱落量を比較した。さらにセシウム 1,000 ppm を含む溶液に吸着材 0.1 g を加えて振盪し、セシウム吸着能の検討を行った。

【結果及び考察】

TG-DTA の測定結果より、合成した NaCFC は 1.4 分子の結晶水を含む $\text{NaCFC} \cdot 1.4\text{H}_2\text{O}$ であることが分かった。また、EDAX の定量分析の測定結果によると、 $\text{Na} : \text{Co} : \text{Fe} = 2.0 : 1.8 : 1.0$ であった。PUF からの脱落実験では、最も高いセシウム吸着能を示した 8 wt% のもの($\text{PUF}_{\text{NaCFC-8 wt\%}}$)が最も脱落量が少なく、このときの吸着量は $\text{PUF}_{\text{PB-8 wt\%}}$ の約 5 倍であった。吸着実験の結果より NaCFC のセシウム吸着がナトリウムとセシウムとのイオン交換反応のみによるものと仮定した場合、飽和吸着量は 777 mg/g と算出された。これは PB の 715 mg/g よりも高い値であり、PB よりもセシウム吸着能が向上したと考えられる。また、NaCFC はナトリウム、カリウムの競合イオン存在下においても PB と同様にセシウムに対する高い吸着選択性を示した。