

シラスバルーン表面にマグネタイトとプルシアンブルーを修飾した
セシウム吸着材の開発と性能評価

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
森谷 友郎

【緒言】

2011年3月11日に発生した東日本大震災の津波の影響により、福島第一原子力発電所から大量の放射性物質が放出された。特にセシウム137は他の放射性物質より長い半減期を持っていることから長期にわたる汚染が考えられており、除染が必要とされている。プルシアンブルー(PB)は溶液中においてその結晶構造内に選択的にCs⁺を吸脱着することが知られている。除染技術の一つとして、PBを用いた吸着剤が考えられているが、吸着過程後の回収が問題となっている。そこで回収のし易さを向上させるため、吸着剤の素材として安価であり水に浮く特性を持つ自然由来のガラス中空物質であるシラスバルーンを用いた。本研究ではシラスバルーンの表面にPBを修飾することで回収の容易なセシウム吸着剤の開発とその評価を行った。

【実験方法】

最初にシラスバルーンとFeCl₃とFeCl₂・4H₂Oを溶液中で混合し、水酸化ナトリウム水溶液を添加することでシラスバルーン表面にマグネタイトを修飾した。浮遊性のある材料だけを分離し、K₄[Fe(CN)₆]溶液と得られた材料を混合した後に、塩酸を加えPBをシラスバルーン表面に合成した。水に浮上したものを分離し、乾燥した後、XRD、FT-IRにて測定、元素分析を行った。修飾シラスバルーンの水に対する安定性の確認のため24時間の水への浸漬実験を実施した。修飾シラスバルーンの水溶液中でのCs⁺に対する吸着実験と、Na⁺、K⁺、Ca²⁺が存在する溶液中でのCs⁺に対する競合吸着実験を行った。

【結果と考察】

XRD、FT-IRの結果より、本研究で作成した修飾シラスバルーン表面上にマグネタイトとPBが生成された事が確認された。元素分析の結果から、PBの修飾量は3.64(±0.21) mmol/gと推測された。浸漬実験において、98.7%が浮遊したことから、修飾シラスバルーンの水浮遊性を確認することができた。吸着平衡に達するまでに約60分を要し、Langmuir型の吸着等温線からCs⁺に対する最大吸着量は5.46 mg/gであった。Na⁺、K⁺、Ca²⁺とCs⁺の競合吸着の結果から、添加した競合物質の比率が増加するにつれてCs⁺の吸着量は減少するが、これらの競合物質が1000倍共存しても作成した吸着材は選択的にCs⁺を吸着できることがわかった。材料の磁性を調べたところ、水表面からの回収は十分に可能なことが確認された。従って、浮遊性と磁性によって回収の容易なセシウムイオン吸着材の調整が可能となった。