

水中の放射性セシウムを素早くモニタリング

亜鉛置換体プルシアンブルーを利用したカートリッジ



保高 徹生

やすたか てつお
t.yasutaka@aist.go.jp

地図資源環境研究部門
地図環境リスク研究グループ
主任研究員
(つくばセンター)

博士(環境学)。京都大学大学院農学研究科修士課程を修了後、環境コンサルタント会社に入社。横浜国立大学大学院社会人博士後期課程修了後、2011年に産総研に入所。重金属類や放射性セシウム汚染土壌の溶出挙動評価、リスク評価、措置技術評価、社会経済性評価、持続可能性評価などを行っています。また水中の放射性セシウムのモニタリング技術開発や広域調査も継続して実施しています。

関連情報：

● 共同研究者

伊藤 康博、今藤 好彦(日本バイリン株式会社)、矢吹 隆夫、鈴木 安和(福島県農業総合センター)、川本 徹、高橋 顕(産総研)

● 参考文献

保高 徹生 他：環境放射能除染学会 第3回研究発表会 講演要旨集、P-019 (2014)。

● 用語説明

* プルシアンブルー：1704年に初めて人工的に合成された青色顔料。紺青とも呼ばれる。

● プレス発表

2014年4月7日「水中の放射性セシウムを素早くモニタリング」

● この研究開発は、JST 先端計測分析技術・機器開発プログラムの支援を受けて行いました。

河川中のセシウム濃度測定における課題

東京電力福島第一原子力発電所の事故で河川などに流出した水中の放射性セシウム(rCs)の濃度を定期的にモニタリングすることは、長期的な環境への影響を考える上で重要です。しかし、福島県内の多くの河川では、平水時はrCs濃度が0.5 Bq/L未満と低く、直接測定では分析に長い時間がかかります。また、植物への影響や環境動態評価のためには、水に溶けているrCs(溶存態rCs)と水に溶けていない懸濁物質に付着しているrCs(懸濁態rCs)を分離して測定する必要があります。そのため、これまでの方法では、まず20~100 Lの水をろ過して懸濁態rCsを測り、さらに溶存態rCsについては水分を蒸発させて濃縮してから測るのが一般的です。しかし、この前処理法では6時間から1週間もの時間がかかってしまいます。

亜鉛置換体プルシアンブルーで濃縮時間を短縮

私たちは今回、効率的に溶存態rCsを計測できるカートリッジ「Zn-C」を新たに開発しました。このカートリッジには、プルシアンブルー色素の鉄元素を亜鉛元素に置き換えた、亜鉛置換体プルシアンブルーを担持した不織布を用いています。Zn-Cに水を通すことで、溶存態rCsは不織布内の亜鉛置換体プルシアンブルーに効率的にとらえられ、カートリッジ内に蓄積されます。

亜鉛置換体プルシアンブルーは、図2に示すとおり、内部に保持するカリウムと交換する形で溶存態rCsを取り込むと考えられています。

開発したZn-Cは水20 Lを毎分0.5 Lの速さで処理した場合には99.5%以上、毎分2.5 Lの場合でも約96%の溶存態rCsを吸着でき、これまでに開発したプルシアンブルーを用いたカートリッジ(PB-C)と比較しても、高い吸着率を示しました。さらに、PB-CではpH 6-8の範囲を超えたときに吸着率が低下しましたが、今回のZn-Cは、pH 3-10の範囲でpH 6-8の場合とほぼ変わらない吸着率となりました。

吸着率が上昇したことによって、水20 L中の低濃度rCsの分離・濃縮を8分程度で行うことが可能となり、これまでの技術と比較して濃縮時間を圧倒的に短縮できました。従来法の一つである濃縮乾固法と比較して所要時間が45~1000分の1まで、PB-Cを用いた方法と比較しても5分の1まで短縮されました。

今後の予定

rCsを吸着させたZn-Cの放射能を測定すれば、水中の低濃度のrCs濃度が短時間で測定可能になります。この方法は、複数の研究機関ですでに活用されており、多地点での継続的なモニタリングなどに用いられ、長期的な環境影響評価への貢献が期待されます。



図1 亜鉛置換体プルシアンブルー担持不織布を用いたカートリッジ

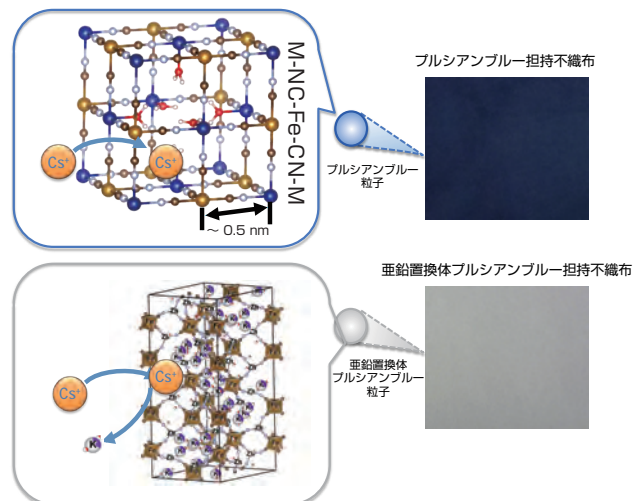


図2 プルシアンブルー(上)と亜鉛置換体プルシアンブルー(下)のセシウムの取り込み構造の概念図