

各種吸着材におけるストロンチウムの吸着特性に関する研究

香川大学 学生会員 ○柴田 慶一郎
香川大学 フェロー会員 吉田 秀典
香川大学 正会員 松本 直通, 末永慶寛

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震にともなって発生した津波が東京電力福島第一原子力発電所を襲い、発電所は全電源喪失という自体に陥った。その後、水素爆発などにより大量の放射性物質が放出され、それは陸地ならびに海洋へと広範囲に拡散した。海洋では、食物連鎖を通じて放射性物質がより拡散し、また、生物濃縮の可能性があることから、陸上だけでなく、海洋の除染も重要な問題である。

海上保安庁の放射能調査報告書¹⁾によると、仙台湾で放射性セシウムが約250Bq/kg(底泥)、放射性ストロンチウムが約3.0mBq/L(海水)、東京湾で放射性セシウムが約10~70Bq/kg(底泥)、放射性ストロンチウムが約1.0mBq/L(海水)検出されている。これらは半減期が長く、また、放出された量も多いことから、長期間に亘って生態圏に影響を与える。セシウムは体内に取り込まれると筋肉へ吸収されるが、汗や尿として排出されやすい。一方、ストロンチウムは体内では骨に吸収され長期間留まる。水産庁の水産物に対する放射線量調査結果²⁾によると、放射性セシウムが検出された水産物の個体数は減少しているが、放射性ストロンチウムが検出された個体数は、むしろ増加傾向にある。このことから、放射性セシウムだけでなく放射性ストロンチウムの除染も急務であると言える。

このような中、国や民間企業は様々な対策を講じている。例えば、底泥分級除染工法³⁾などが挙げられるが、この手法では、底泥を巻き上げて、汚染された細粒分を超音波装置によって分級・回収するため、この手法では放射性物質の拡散等が問題となる。また、原発建屋下を流れる地下水の汚染も問題視されている。東京電力は汚染された地下水を汲み上げ、貯水タンクに貯留しており、そのタンクは現在も増え続け、その結果、貯蔵スペース不足等の問題が発生している。したがって、本研究では、これらの問題点を踏まえ、塩水・淡水環境でのストロンチウムの除染を目的とする。具体的には、ヒドロキシアパタイトを主成分とする吸着材を用いて実験を行い、ストロンチウムの吸着に関して考察を加える。

2. 吸着材

ストロンチウムを吸着させる吸着材としてヒドロキシアパタイト(以降 HAp と称する)を採用し、本研究では魚骨を焼成したものを用いた。粒径比較として固形の状態の HAp と粉末状の HAp、さらに、吸着量等の比較のために、セシウムの吸着材として多用されるゼオライトを用意した(写真1参照)。



3. 実験と分析手法

実験は海水と淡水環境を想定し、3%濃度の塩化ナトリウム溶液と蒸留水をそれぞれ用いた。まず、溶液300mLを円筒容器に投入し、1mg/mlに調整されたストロンチウム標準液5mlを添加する。次に、台所等で用いられる水切りネットに吸着材を入れて溶液に沈下させる。粉末状の HAp に関しては、ボルティングクロス(43 μ m径)で挟み、漏れないように端をテープで留める。その後、一定期間の浸漬を行い、吸着材を取り出す。実験後の溶液中のストロンチウムの残存量を ICP-AES にて分析することで吸着材の吸着性能について検討する。

キーワード ストロンチウム, 除染, ヒドロキシアパタイト, ゼオライト

連絡先 〒761-0396 香川県高松市林町 2217-20 TEL 087-864-2157

4. 実験結果

ここでは、それぞれの吸着材を用いた際のストロンチウムの残存率（＝残存量／投入量×100、縦軸）、試験時間（横軸）が示されている。なお、各実験は再現性を高めるためそれぞれ三回行い平均値をとっている。ゼオライト 6g を用いた実験では、24、168 時間の浸漬後に分析を行い、その結果を図 1 に示している。図より、時間経過とともに、蒸留水を用いた場合、残存率は低くなったが、塩化ナトリウム溶液を用いた場合、残存率にほとんど変化は見られなかった。次に、固形状態の HAp 6.0~7.0g を用いた場合では、両溶液共に浸漬時間が長くなるにつれて残存率が低下していることが確認された。浸漬開始後 168 時間でほとんどのストロンチウムが吸着されている。さらに、粉末状の HAp を用いた場合では、浸漬時間が長くなるにつれて、残存率は緩やかに低下し、120 時間後でほとんど変化が見られなくなった。これら 3 種の吸着材の実験結果から、ストロンチウムの吸着に対して最も効果が高い吸着材は固形の HAp であること、また、塩化ナトリウム溶液を用いた場合、蒸留水よりも HAp では吸着能が高くなる傾向がうかがえた。

5. 結論

溶液中のストロンチウムを除去するための手段として、HAp による吸着を試み、吸着効果があることが判明した。さらに、セシウムに対して高い吸着能を示すゼオライトについても同様の実験を行った結果、HAp のストロンチウムに対する吸着能はゼオライトよりも高く、海水ならびに淡水環境化のいずれでも有用であることが確認された。一方で、溶液によって吸着能に異なる傾向が見られた。塩化ナトリウム溶液を用いた場合の方が、蒸留水を用いた場合よりも HAp の吸着能は高くなった。また、ゼオライトの吸着能は、蒸留水を用いた場合の方が高くなった。この結果から、今後は、さらに複数の異なる溶液を用いることで、ストロンチウムの吸着にプラスあるいはマイナスに作用する要因を探る必要があると考えられる。また、粒径比較として用いた粉末状の HAp は、固形の HAp よりもストロンチウムを吸着しなかった。この原因についても、HAp の大きさを変化させる、試験時間を延長するなどの実験を行うことで明らかにする必要がある。

参考文献

- 1) 海上保安庁海洋情報部：放射能調査報告書平成 24 年調査結果，ISSN 0910-044X，30p，2014.
- 2) 水産庁：水産物の放射性物質調査結果，http://www.jfa.maff.go.jp/j/housyanou/pdf/strontium_7.pdf，2016.
- 3) あおみ建設株式会社：水底土砂の原位置分級除染工法」報告書，104p，2013.
- 4) 三村均，山岸功，秋葉健一：ゼオライトによる放射性セシウムとストロンチウムの除去，日本化学会誌，vol. 1989，No. 3，pp. 621-627，1989.

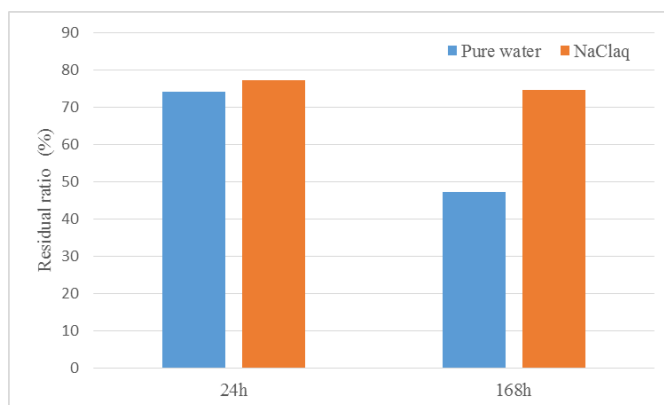


図 1 ゼオライトを用いた場合の実験結果

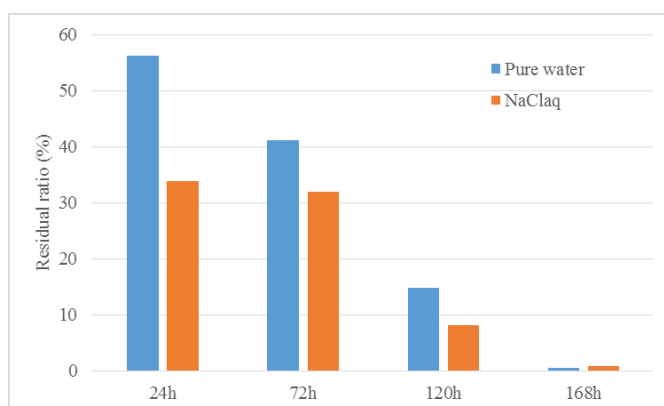


図 2 固形 HAp を用いた場合の実験結果

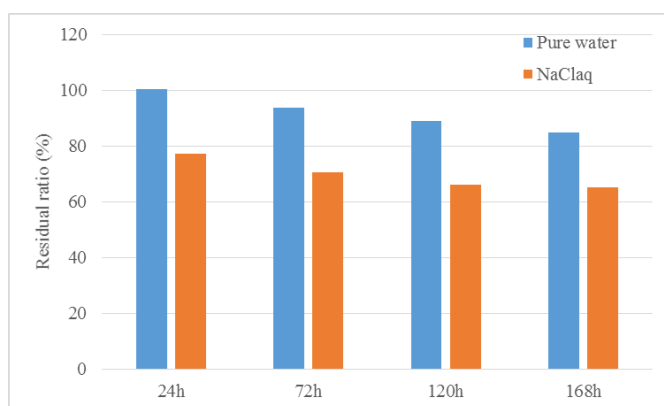


図 4 粉末状 HAp を用いた場合の実験結果