

放射性セシウムの吸着材としてのカワハギの骨の有用性に関する研究

九州大学工学部
九州大学大学院工学研究院
九州大学大学院工学研究院

学生会員
フェロー会員

○齋藤健太郎
島岡 隆行
Amirhomayoun Saffarazadeh

1 はじめに

2011年3月に起こった福島第一原子力発電所事故により放射性物質が拡散し、それが付着した廃棄物の焼却処理により、放射性物質が高濃度に濃縮された焼却残渣が発生した。その対策としては、8000Bq/kg以下を埋め立て可能とし、8000~100000Bq/kgを一時的に保管するというのがとられているが、住民からの反発などからその土地も限界に達しようとしており、残渣の量を減らすことが早急に求められている。

また、我が国では食品廃棄物は平成21年度では1787万トン¹⁾排出されており、それらの約8割は焼却や埋め立てのなどの処理が行われている。その中には、リンなどをはじめとした有用な物質を含有している。とくに魚は我が国では身近な食材として大量に消費される上に、その骨はリンが最も多い食材の一つでもある。骨の主成分として存在しているヒドロキシアパタイト($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$)は生体親和性やイオン交換性などの特徴を有しており、リンの化合物ということもあり魚の骨に多く含まれることが予測される。

以上のことから、本研究では、ヒドロキシアパタイトの特徴を生かすことで、普段、食品廃棄物として処理されている魚の骨を放射性セシウムの吸着材として利用できるか実験を行った。

2 実験概要

2-1 研究試料

本研究では、カワハギの中骨、および頭部の骨を用いて実験を行った。また、カラム実験においてはF県M市で採取した放射性セシウムを含有する一般廃棄物焼却飛灰を用いた。

魚の骨においては、鮮魚店などから廃棄になっている魚を手し、3分程度湯に浸した後、肉を取り除き、数日間自然乾燥を行ったうえで、ミルサーで粉状に砕いて実験に使用した。

2-2 セシウムの標準溶液を用いた吸着実験

セシウムの標準溶液を10ppmに希釈したものを50ml用意した。その溶液に魚骨をそれぞれ0.5、1、5、10g混ぜて2日間振とうさせたうえで、ろ過を行い、ろ液はICPで分析を行った。

2-3 放射性焼却飛灰充填カラムを用いたカワハギの骨による放射性セシウムの吸着実験

カラムに濾紙、F県M市の一般廃棄物焼却飛灰(150g)、魚の骨(20g)を表1に対応するように充填し、図1にあるように2本設置した。純水でそれぞれのカラムに通水し、カラムごとの浸出水を50mlごと採取し、pH、ORPなどの諸性質を調べ、魚の骨の放射性セシウムの吸着量を原子吸光光度計で測定を行った。

3 実験結果と考察

3-1 セシウムの標準溶液を用いた吸着実験の結果

振とう試験の結果として、加えた魚の骨の重量ごとの吸着し

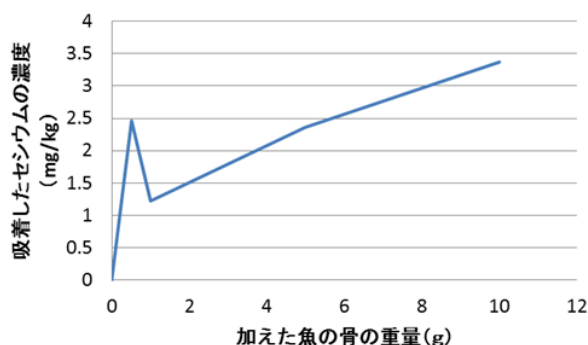


図2 カワハギの骨の重量におけるセシウムの吸着量

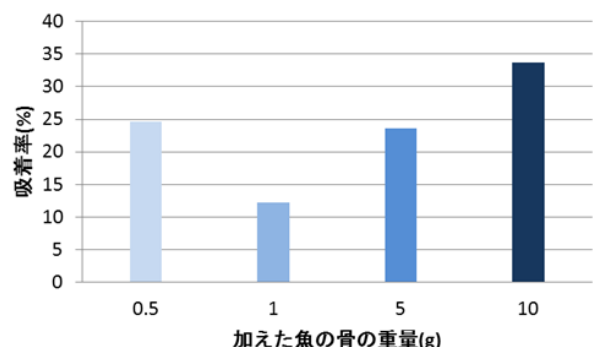


図3 カワハギの骨の重量におけるセシウムの吸着率

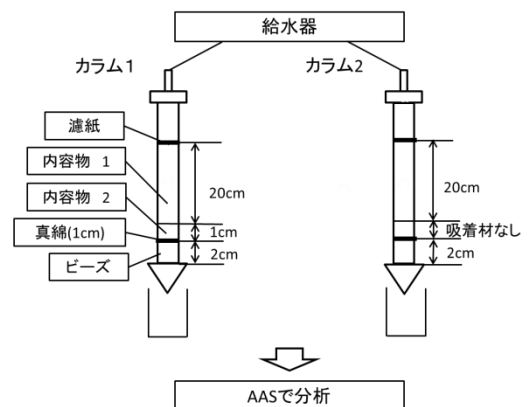


図1 カラム実験の方法

表1 カラム実験の内容物

	カラム 1	カラム 2
内容物 1	一般廃棄物焼却飛灰	
内容物 2	魚の骨	吸着剤なし

たセシウム濃度及びその吸着率を図2及び図3に示す。

図3より、最低でも10%の吸着があることがいえることがわかる。また、図2からはカワハギの骨の重量とその吸着には相関性があることがみられるが、振とう後、ろ過した際に5g、10gの魚の骨を加えた溶液はろ過する前の量よりも少なくなっていた。これは骨が水を吸収したことによるものであり、必ずしもセシウムを吸着したとは限らない。

したがって、5g、10gの結果は実際はこの数値よりも低いものと思われる。

3-2 放射性焼却飛灰を使用した魚骨(カワハギ)によるカラムを用いた吸着実験結果

各通水量におけるpH、酸化還元電位、電離伝導度のグラフを図4～図6に示す。

pHにおいて、吸着材を使用していないほう(破線)はpH13でほぼ一定の値をとっているが、カワハギを吸着材として利用した場合(実線)のは、最初中性を示しているものの、50mlから150mlにかけてpHが高くなり、吸着材のないほうの結果に漸近していくような形をとっていることがわかる。

最初の方で吸着材がないものに比べてpHが低いのは、わずかに溶解出したヒドロキシアパタイトが強酸であるリン酸イオンと中和作用のあるカルシウムイオンとして溶出液の中に存在したためにそのような結果になったと思われる²⁾。

各通水量における酸化還元電位においては、吸着材があるものとないものにこれといった特徴的な傾向は見られなかった。

各通水量における電離伝導度を魚骨吸着材ありとなしを比べてみると、最初は吸着材ありのほうが電離伝導度は高いものの、100mlを超えたあたりから吸着材ありのほうが下回っている。

この結果は、カワハギの骨を入れたカラムの溶出液のほうが含まれているイオン濃度が低いということを示している。200ml付近からは吸着材あり、なしともに0付近に収束していき、この結果からもカワハギの骨の吸着材としての有用性が期待できると考えられる。

そして、それぞれのカラムから溶出したセシウムの濃度を図7に示す。どちらの結果も通水量とともにセシウムの濃度は減少する傾向にある。しかし、カワハギのほうに吸着材を入れなかったものに比べ、セシウムの濃度が急激に減少していることから、カワハギの骨は吸着材として作用しているものだと考えられる。また、120ml以前では吸着材であるカワハギの骨を入れたカラムの溶出液のほうにセシウムの濃度が高くなっている。これは骨に含まれているナトリウムやカリウムなどの一価のイオンが溶解出してセシウムとともに検出されたためだと考えられる。

4. まとめ

振とう試験およびカラム実験により、カワハギの骨のセシウムに対する吸着性が証明できた。今回は振とう試験では、カワハギの骨の重さを変えて行ったので、今後はセシウムの濃度を変えて、等温吸着式について行っていきたい。

参考文献)

1) 環境省：食品廃棄物における処理状況、平成21年度

2) 浅香隆、菊川久夫：ウシ大腿皮質骨の破壊特性に及ぼすホルマリン保存溶液の影響、水産大学校研究業績、第1494号、1995年

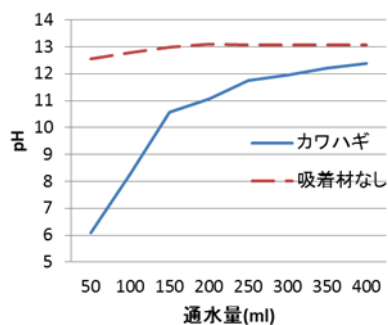


図4 各通水量における pH

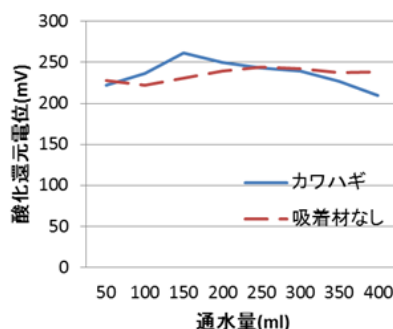


図5 各通水量における酸化還元電位

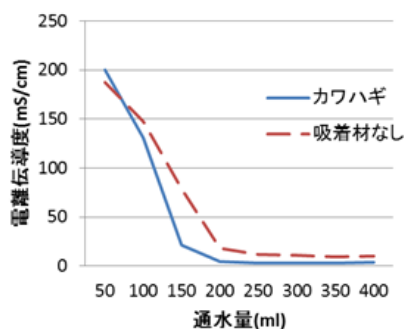


図6 各通水量における電気伝導度

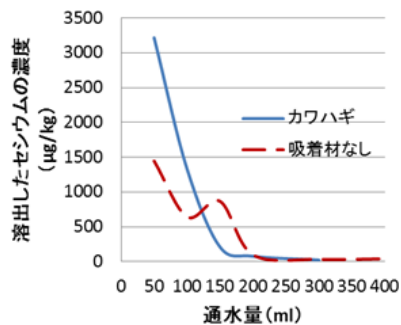


図7 各カラムの溶出液のセシウム濃度