



福島原子力事故関連情報アーカイブ

Fukushima Nuclear Accident Archive

Title	メタカオリンと水ガラスから作成したジオポリマーのセシウム保持能
Alternative_Title	Cesium holding capacity of geopolymers made from metakaolin and water glass
Author(s)	市川 恒樹(北海道大学), 山田 一夫(国立環境研究所), 渡邊 禎之(東京都立産業技術研究センター), 芳賀 和子(太平洋コンサルタン)大迫 政浩(国立環境研究所) Ichikawa, Tsuneki(Hokkaido Univ.); Yamada, Kazuo(National Inst. for Environmental Studies); Watanabe, Sadayuki(Tokyo Metropolitan Industrial Technology Research Inst.); Haga, Kazuko(Taiheiyo Consultant); Osako, Masahiro(National Inst. for Environmental Studies)
Citation	第7回環境放射能除染研究発表会要旨集, p.15 The 7th Workshop of Remediation of Radioactive Contamination in Environment
Subject	セッション：保管貯蔵
Text Version	Publisher
URL	https://f-archive.jaea.go.jp/dspace/handle/faa/157450
Right	© 2018 Author
Notes	禁無断転載 All rights reserved. 「第7回環境放射能除染研究発表会要旨集」のデータであり、発表内容に変更がある場合があります。 学会は発表の機会を提供しているもので、内容に含まれる技術や研究の成果について保証しているものではないことをお断りいたします。



メタカオリンと水ガラスから作成したジオポリマーのセシウム保持能

○市川恒樹^{1,2}, 山田一夫², 渡邊禎之³, 芳賀和子⁴, 大迫政浩² (¹北海道大学,
²国立環境研究所, ³東京都立産業技術研究センター、⁴太平洋コンサルタント)

はじめに

メタカオリンと水ガラス等を室温で混合して生じるジオポリマーは、カチオン交換性をもつアルミノシリケート骨格を有するため、放射性金属イオンを閉じ込めることができる水硬性材料としての利用が期待されている。現在、福島第一原発事故で飛散した¹³⁷Csで汚染された放射性廃棄物の最終処分が社会的問題となっているが、これら廃棄物からCsを除去すれば、廃棄物の減容化が図られるため、最終処分は容易となる。この場合、生じた¹³⁷Csを含むCs濃縮廃棄物をジオポリマーで固化し、Csを固定化すれば、最終廃棄物の安全性が向上する。本研究では、ジオポリマーのSi/Al比やCs吸着率を変えて、そのCs保持能を測定することにより、Cs固定化剤としてのジオポリマーの特性を明らかにすることを試みた。

実験

メタカオリン 1 に対して重量比で 0.5, 1, 1.5 の水ガラスと適量の NaOH および水を加えて組成比が $x\text{NaAlO}_2 \cdot y\text{SiO}_2$ となるように調整した溶液とメタカオリンを混練し、室温で 1 昼夜放置して固化後、60°C で 10 日間封緘養生したものをジオポリマー試料とした。溶液に CsCl を添加し、Cs 含有ジオポリマーを作った。ジオポリマーの NMR および Cs/Na 選択係数の測定には、これらジオポリマーを粉砕、水洗、乾燥して得た粉末を用いた。ジオポリマーの Cs/Na 選択係数は、Cs を含まない粉末を¹³⁷Cs を含む CsCl/NaCl 混合溶液に浸漬して 2 昼夜攪拌後、母液中の¹³⁷Cs の放射能強度を測定して Cs の吸着量を測定することにより決定した。内径 34mm、高さ 10mm のペトリ皿を型枠として¹³⁷Cs を含むジオポリマーディスク作成し、これをそのまま 40°C 200mL の蒸留水あるいは海水に浸漬して、ジオポリマーからの放射線強度の減少を測定することにより、ジオポリマーからの Cs 漏出速度を測定した。

結果と考察

ジオポリマーの²⁷Al-NMR は O-Si-の酸素 4 配位構造を示すことから、Al は-SiO-ネットワーク中に Si と置換して存在しており、ジオポリマーは Al 原子と同数の 1 価カチオンを吸着していることが分かる。ジオポリマーの Cs/Na 選択係数は、図 1 に示すように、Si の含有率が高い（カチオン交換容量が低い）ほど高くなるが、Si/Al を 1.69 から 2.04 に増やしてもそれほど高くはならない。また Cs 吸着率の増大とともに減少する。これらの結果は、ジオポリマー中のイオン交換サイトは異なる Cs 吸着能を持っているため、高い吸着能を持つサイトから順に Cs が詰まっていくことを示している。²³Na-NMR 及び¹³³Cs-NMR にも、Cs の吸着率上

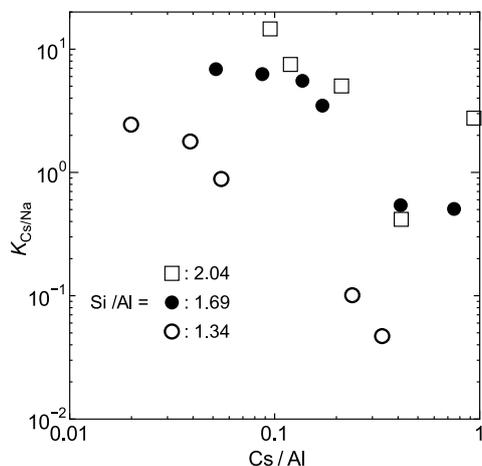


図 1. ジオポリマーの Cs/Na 選択係数

昇に伴うケミカルシフトの変化が観測される。ジオポリマーは非晶質であるため X 線回折像を示さないが、アルミノシリケートからは Al/Si 比が 1 で Cs 吸着能がほとんどない A 型ゼオライトや Al/Si 比が 1.67 で Cs 吸着能が高いフィリップサイトが生じやすいことが知られているので、ジオポリマー中では両者に類似した局所構造を持つアルミノシリケートが混在しているのかもしれない。Cs 含有ジオポリマーを水に浸漬しても Cs の漏出は生じないが、これを海水に浸漬すると、主として Na とのイオン交換により Cs が漏出する。漏出速度は Cs/Na 選択係数の違いを反映し、Si/Al 比が高いほど、また Cs 吸着率の低いものほど低くなる。Si/Al 比 = 1.69, Cs/Al 比 0.31, 厚さ 10mm のジオポリマーディスクでの 50 日後の Cs 残存率は 80%程度となる。