



福島原子力事故関連情報アーカイブ

Fukushima Nuclear Accident Archive

Title	炭酸カルシウムとのカラム共晶析による地下水混入破損原子炉冷却水からの放射性ストロンチウム連続除去
Alternative_Title	Continuous removal of radiostrontium by co-crystallization with calcium carbonate from groundwater-mixed cooling water for damaged nuclear reactor
Author(s)	市川 恒樹(北海道大学), 山田 一夫(国立環境研究所) Ichikawa, Tsuneki(Hokkaido Univ.); Yamada, Kazuo(National Inst. for Environmental Studies)
Citation	第 11 回環境放射能除染研究発表会要旨集, p.16 The 11th Workshop of Remediation of Radioactive Contamination in Environment
Subject	セッション：高度除染技術
Text Version	Publisher
URL	https://f-archive.jaea.go.jp/dspace/handle/faa/251034
Right	© 2022 Author
Notes	禁無断転載 All rights reserved. 「第 11 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。



炭酸カルシウムとのカラム共晶析による地下水混入破損原子炉冷却水からの放射性ストロンチウム連続除去

○市川恒樹^{1,2}、山田一夫²（¹北海道大学、²国立環境研究所）

はじめに

福島第一原発事故で破損した原子炉の冷却水には、¹³⁷Cs や ⁹⁰Sr などの核燃料からの放射性核種に加えて、混入地下水由来の Ca が多量に存在する。このため Sr 吸着剤を使って冷却水から ⁹⁰Sr を除去する場合、Sr 吸着を阻害する Ca は前もって沈殿除去する必要がある。しかしながら生じた CaCO₃ スラリーは嵩高く且つ放射能を持つため、後処理が厄介である。そこで模擬汚染水に Na₂CO₃ 水溶液を注入して CaCO₃ 過飽和水溶液とし CaCO₃ 結晶を充填したカラムに通したところ、沈殿の発生無しに Ca を晶析除去できることに加えて、Sr も共晶析によって除去できた。Sr の除染率は CaCO₃ の過飽和度と共に上昇するが、過飽和度は結晶に達する前の Na₂CO₃ 溶液との混合が完全なときに最大となる。そこで高い混合率達成が期待できるスタティックミキサーをカラム前に設置したところ、Sr 除染率が一桁向上して約 2,000 になるとともに、除染率も安定した。

結果と考察

除染対象となる汚染水には、地下水を模擬した各種陽・陰イオン、および ⁸⁵Sr でラベルした 1 μM 程度の Sr を含む模擬地下水を使用した。Ca 濃度は CaCl₂ を加えて調整した。汚染水流に対して Na₂CO₃ 水溶液を体積流速比 0.1 で噴流注入した混合液を内径 3.2mm 長さ 33mm の 12 段スタティックミキサーに通して CaCO₃ 過飽和溶液とし、CaCO₃ 種結晶としてアラゴナイト、カルサイトまたは珊瑚砂を 3g 充填したカラムに通した。スタティックミキサーは、図 1 のように、管内に右旋及び左旋羽根を交互に配置したもので、管内を進む流体は 1 段ごとに分割・混合操作を受けるため、12 段からなるミキサーでは、出射までに 2¹² 回の分割混合操作を受ける。カラム流出液の放射線量測定によりストロンチウム除染率を算出した。結果の一例を図 2 に示す。図より、CaCO₃ 溶液の過飽和度が増すほど ⁹⁰Sr 除染率が上昇すること、カルサイトよりも Sr を共晶析しやすいアラゴナイトを種結晶に使うと除染率が向上すること、アラゴナイトとカルサイトの混合物であるサンゴ砂の場合は、除染率が両者の中間となることからわかる。アラゴナイト使用時の最大除染率は 2,000 となり、噴流混合だけの場合の 10 倍となる。噴流混合だけの場合、同一試料を使っても除染率が安定しなかったが、スタティックミキサーを加えると除染率の再現性が著しく向上した。Sr 除染率が Sr 濃度に依存しないことより、Sr は CaCO₃ との共晶析により除去されたことが分かる。

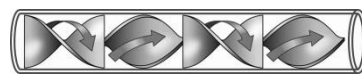


図 1. スタティックミキサーの構造と機能

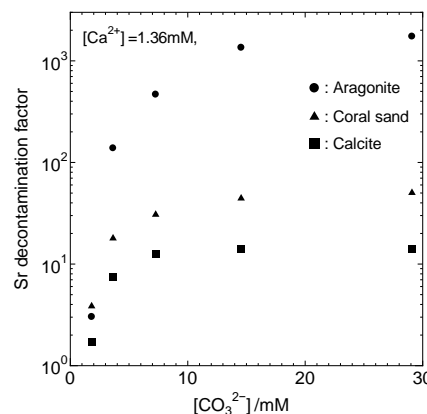


図 2. CaCO₃ 過飽和溶液を CaCO₃ 充填カラムに流した際の Sr 除去率

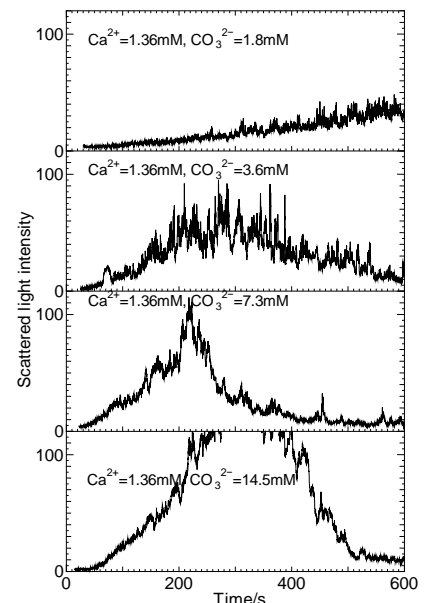


図 3. CaCO₃ 過飽和溶液中に発生した CaCO₃ 種結晶からの散乱光強度の時間変化

Continuous removal of radiostromtium by co-crystallization with calcium carbonate from groundwater-mixed cooling water for damaged nuclear reactor

Tsuneki Ichikawa^{1,2}, Kazuo Yamada², (¹Hokkaido University, ²National Institute for Environmental Studies)