



## 福島原子力事故関連情報アーカイブ

Fukushima Nuclear Accident Archive

Title	放射性物質によるコンクリート汚染の機構解明と汚染分布推定に関する基礎研究 - コンクリートの特徴が Cs・Sr の浸透に及ぼす影響(実験的検証)
Alternative_Title	Basic study on mechanisms of concrete contamination by radioactive substances and estimation of contamination distribution - Influence of concrete characteristics on infiltration of Cs and Sr (Experimental Verification)
Author(s)	丸山 一平(東京大学), 渋谷 和俊(太平洋コンサルタント), 富田 さゆり(太平洋コンサルタント), 五十嵐 豪(東京大学), 駒 義和(日本原子力研究開発機構), 山田 一夫(国立環境研究所) Maruyama, Ippei(Tokyo Univ.); Shibuya, Kazutoshi(Taiheiyo Consultant Co., Ltd.); Tomita, Sayuri(Taiheiyo Consultant Co., Ltd.); Igarashi, Go(Tokyo Univ.); Koma, Yoshikazu(Japan Atomic Energy Agency); Yamada, Kazuo(National Inst. for Environmental Studies)
Citation	第 9 回環境放射能除染研究発表会要旨集, p.21 The 9th Workshop of Remediation of Radioactive Contamination in Environment
Subject	セッション 5 : 廃炉・最終処分
Text Version	Publisher
URL	<a href="https://f-archive.jaea.go.jp/dspace/handle/faa/208723">https://f-archive.jaea.go.jp/dspace/handle/faa/208723</a>
Right	© 2020 Author
Notes	禁無断転載 All rights reserved. 「第 9 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。



# 放射性物質によるコンクリート汚染の機構解明と汚染分布推定に関する基礎研究 -コンクリートの特徴が Cs・Sr の浸透に及ぼす影響(実験的検証)-

丸山一平(東京大学/名古屋大学), ○渋谷和俊, 富田さゆり(太平洋コンサルタント)  
五十嵐豪(東京大学), 駒義和(日本原子力研究開発機構), 山田一夫(国立環境研究所)

## 1. はじめに

福島第一原子力発電所(1F)の廃炉工程で実施される、作業環境改善を目的とした建屋コンクリートの除染、除染手法の検討、廃棄物量の推計等、を行う際の基盤情報に資することを目的に、放射性物質によるコンクリート汚染の機構解明と将来の汚染分布の推定に関する基礎研究を水分移動や $\alpha$ 核種の挙動を含めて進めている。本報では、1F 建屋のコンクリートを模擬して炭酸化または乾燥させた試料を用いて Cs、Sr の浸透試験を実施し、セメント種類、骨材中の粘土鉱物量や炭酸化、乾燥が Cs、Sr の浸透に及ぼす影響について、実験的に検証した結果を報告する。

## 2. 試験方法

Cs、Sr を所定の濃度に調整した浸漬液に、モルタル試料(2×5×5 cm、一面暴露)を浸漬し、Cs、Sr 浸透深さを確認した。評価パラメータは溶液濃度、炭酸化の有無、乾燥の有無、セメント種類、Cs と Sr の競合反応とした。試験は、安定核種を使用し電子線マイクロアナライザー(EPMA)により測定する条件と、放射性同位体(RI)を使用しイメージングプレート(IP)により測定する条件の2通りで行った。試験水準を表 1 に示す。

表 1 試験水準

セメント種類 <sup>※1</sup>	骨材種類 <sup>※2</sup>	変質状態	測定方法 / 浸漬液濃度設定 [表中の( )は対象とする移動核種]								
			EPMA(9試験体)				IP(10試験体)				
			10 <sup>-1</sup> M+1M	10 <sup>-1</sup> M			10 <sup>-1</sup> M	10 <sup>-2</sup> M	10 <sup>-3</sup> M		
OPC	LS	健全(飽水)	①(Cs+Sr)	②(Cs)	③(Sr)	④(Cs+Sr)	⑩(Cs)	⑪(Cs)	⑫(Cs)		
		炭酸化(飽水)		⑤(Cs)	⑥(Sr)		⑬(Cs)	⑭(Cs)	⑮(Cs)		
		炭酸化(乾燥) <sup>※3</sup>							⑯(Cs)	⑰(Sr)	
	S1	健全(飽水)		⑦(Cs)	⑧(Sr)		⑱(Cs)				
		炭酸化(飽水)					⑲(Cs)				
		健全(飽水)				⑨(Cs+Sr)					
FAC	LS	健全(飽水)									

※1) OPC:普通ポルトランドセメント, FAC:フライアッシュセメント(本試験ではフライアッシュを15%置換)  
 ※2) LS:洗浄石灰石骨材(粘土影響なし), S1:現場骨材(1Fコンクリートと同じ産地の骨材, 粘土鉱物含有)  
 ※3) 炭酸化乾燥後の試料表面が疎水化したため、減圧下で40分および16時間の吸水浸漬試験を実施

## 3. 試験結果

### (1) Cs と Sr の競合および炭酸化が浸透挙動に及ぼす影響

安定核種を用いた EPMA による測定のうち、浸漬液種類/濃度の比較を図 1 に、健全/炭酸化の比較を図 2 に示す。

図 1 より、Cs の浸透深さは Sr 濃度の影響を受け(1M の場合)、Sr 濃度が高い試料の方が深くまで浸透した(図 1 左)。0.1M では影響は小さかった。これは、Sr の収着量が多くなると Cs の収着が阻害されるためと考えた。なお、Sr の浸透深さは、Sr 濃度が高い試料では、Sr の収着量が多くなり、かつ内部まで浸透した(図 1 右)。0.1M 条件では Sr 浸透に Cs は影響しなかった。図 2 より、炭酸化試料は健全試料に比較して、炭酸化部の Cs および Sr の濃度が増加した。これは、炭酸化部において空隙の連結性が増加して浸透量が増加したこと、カチオン収着能力が増加したことが要因として考えられた。Sr では顕著に浸透深さが増加した。

### (2) 乾燥炭酸化が浸透挙動に及ぼす影響

RI を用いた IP による測定のうち、乾燥炭酸化試料を 10 $\mu$ M 溶液に 40 分減圧浸透した結果を図 3 に示す。飽水炭酸化試料では 56 日間浸漬すると Cs の浸透深さは 2mm であったが、乾燥試料では 16 時間の吸水により 20mm の浸透となった。Sr の浸透深さは飽水試料で 100mM でも数 mm であるが、吸水条件では 16 時間で 10mm となった。

## 3. まとめと今後の展望

Cs、Sr の汚染分布の推定には、材料や変質状態(炭酸化、乾燥等)、溶液濃度を考慮することが重要であることが分かった。今後の課題として、実際のコンクリートの状態を鑑みてひび割れや鉄筋等の影響を考慮することが必要である。

謝辞 本研究は文部科学省英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業 JPMX 17D17948568 の助成を受けたものです。

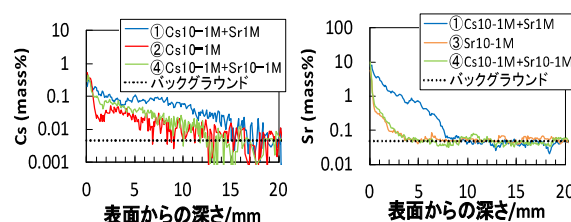


図 1 浸漬液濃度が異なる試料の浸透プロファイルの比較 (EPMA による測定、左:Cs、右: Sr)

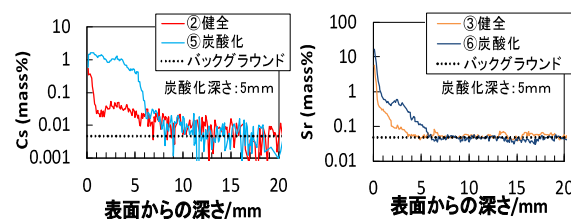


図 2 健全/炭酸化試料の浸透プロファイルの比較 (EPMA による測定、Cs、Sr 溶液の濃度:10<sup>-1</sup>M、左:Cs、右: Sr)

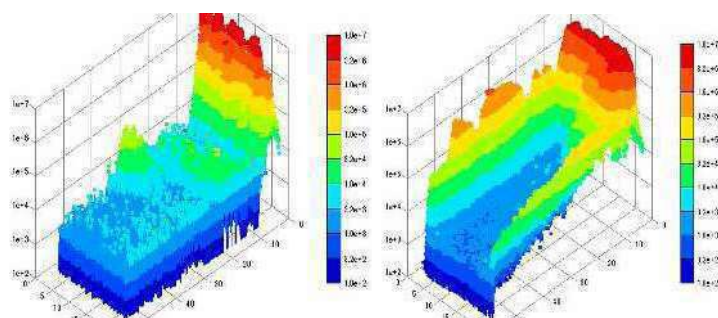


図 3 乾燥炭酸化試料の 10 $\mu$ M CsCl 溶液(左)/SrCl<sub>2</sub> 溶液(右)への浸漬 16hr 後の濃度分布 (IP による測定、位置:mm、濃度:PSL 値)