



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Applicability and long-term safety assessment of geopolymers and cement disposal systems for spent titanate adsorbent from decontamination of wastewater at Fukushima Daiichi Nuclear Power Station [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	Soonthornwiphat, Natatsawas
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(工学)
Dissertation Number	甲第14248号
Issue Date	2020-09-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/79494
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Soonthornwiphat_Natatsawas_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博士 (工学)	氏名	Soonthornwiphat Natatsawas
審査担当者	主 査 教 授	佐藤 努	
	副 査 教 授	廣吉 直樹	
	副 査 教 授	杉山 隆文	
	副 査 准教授	大竹 翼	
	副 査 准教授	エラクネス ヨガラジャ	

学位論文題名

Applicability and long-term safety assessment of geopolymers and cement disposal systems for spent titanate adsorbent from decontamination of wastewater at Fukushima Daiichi Nuclear Power Station
(福島第一原子力発電所における廃水処理で発生した使用済チタン酸塩吸着材のジオポリマーおよびセメント固化処分の適用性および長期安全評価)

2011 年 3 月に事故を起こした福島第一原子力発電所では、様々な廃炉作業が進行中である。廃炉作業では未経験で困難なものが多々あるが、その中でも困難なものの一つとして、汚染水の処理とその処理から発生する廃棄物の処理・処分がある。汚染水の処理では様々な吸着材が用いられているが、セシウムを対象としたゼオライト吸着材固化の研究が数多く存在するのに対して、ストロンチウムを対象としたチタン酸塩吸着材固化に関する研究は極端に少ない。また、先行研究によると、代表的な固化材料として実用化されているセメントには、セシウムやストロンチウムの保持能が期待できず、他の材料による固化技術が切望されている。そこで本研究では、近年注目を浴びているジオポリマー材によるチタン酸塩吸着材の固化と、それによるセシウムやストロンチウムの浸出遅延の可否に関して明らかにすることを目的とした。さらに、実験によって求められた浸出率を入力パラメータとしてジオポリマー固化体処分の安全評価を行い、安全に処分可能な処分システムの提案も行った。

第 1 章では、本研究の背景や課題についてまとめるとともに、それを踏まえて設定された本研究の目的を示した。

第 2 章では、ジオポリマー材やそれを用いた廃吸着材の固化、チタン酸塩によるセシウムやストロンチウムの吸着に関する研究をレビューするとともに、ジオポリマー固化の有効性を示すための課題を整理した。

第 3 章では、まず初めに、ジオポリマー模擬固化体作製に用いるアルカリ刺激材、水ガラス、メタカオリンを異なる比率や含水量で混合し、流動性や硬化後の強度、亀裂の発生の有無などの観点から、供試体の配合比を決定した。その後、吸着材の実処理環境に近い低濃度のストロンチウムを吸着させたチタン酸塩吸着材を作製し、ジオポリマーや普通セメントで固化して浸出試験用の供試体を作成した。また、比較のため、ジオポリマーや普通セメントにストロンチウムを含浸させた試料も作製して浸出試験に供した。その結果、ジオポリマーで固化したチタン酸塩中のストロンチウムのほとんどが保持されたままであることが明らかとなり、ジオポリマー材自身のストロンチウム保持能も高いことが明らかとなった。また、その保持メカニズムについて考察した。

第4章では、吸着材の実処理環境に近い低濃度のセシウムを吸着させたチタン酸塩吸着材を作製し、ジオポリマーや普通セメントで固化して供試体を作成した。また、比較のため、ジオポリマーや普通セメントにストロンチウムを含侵させた試料も作製して浸出試験に供した。その結果、普通セメントで固化したチタン酸塩中のセシウムのほとんどが試験期間中に浸出しているのに対して、ジオポリマーで固化したチタン酸塩中のセシウムは、ストロンチウムに比べて若干高い浸出率を示すが、多くのセシウムは保持されたままであることが明らかとなった。また、その保持メカニズムについて考察した。

第5章では、第3章、第4章で求めた浸出率を入力パラメータとしたジオポリマー固化体処分の安全評価を行った。安全評価で想定した処分体系は、浅地層におけるトレンチタイプとピットタイプの2つであり、それぞれに対して地下水移行シナリオと土地利用シナリオを想定して計算を行った。その結果、浸出率を押さえたジオポリマー固化したチタン酸塩は、ピットタイプの浅地層処分により安全に処分可能であることを示した。

第6章では、本研究を総括するとともに、実用化のために将来必要となる研究課題について提言した。

以上を要するに、筆者は、福島第一原子力発電所の廃炉事業で問題となっている廃吸着材の安全な保管・処分のための固化材料の選定に関して、精緻な実験とその結果を用いた安全評価によりジオポリマー材の有効性を明示した。このことは、廃炉作業に新たな技術オプションを提示することを可能にただけでなく、その技術開発の背景となる環境鉱物学や環境資源工学の発展に寄与するところ大なるものがある。よって著者は、北海道大学博士(工学)の学位を授与される資格があるものと認める。