

Title	化学的動態制御と物理的処理を組み合わせた有害物質除去に関する研究
Author(s)	野村, 直希
Citation	大阪大学, 2017, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/61719
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

論文内容の要旨

氏 名 (野 村 直 希)

論文題名

化学的動態制御と物理的処理を組み合わせた有害物質除去に関する研究

論文内容の要旨

水および土壌環境の保全は人間活動において重要であり、水の需要が世界的な増加にある中で、水やそれを取りまく土壌に汚染が生じた際の浄化技術の需要は今後さらに高まっていくと予想される。本論文では、水・土壌中の有害物質として、ヒ素による地下水汚染、福島県およびその周辺地域における福島第一原子力発電所事故由来の放射性セシウムによる土壌汚染を対象に、化学的動態制御と物理的処理を組み合わせた有害物質除去方法を提案した。

第1章においては本論文における研究背景として、国内外の水・土壌環境の汚染の現状、および本論文の目的および構成について述べた。さらに、化学的動態制御と物理的処理を組み合わせた手法の考え方と概要、既存技術との比較について述べた。

第2章においては、水中の有害物質の除去技術として、アジア地域における地下水のヒ素汚染対策への応用を念頭に置き、酸化鉄の一つであるマグネタイト粒子への無機ヒ素の吸着実験、および磁気分離法によるヒ素吸着マグネタイトの回収実験を行った。静電的相互作用等による無機ヒ素イオンのマグネタイト表面への吸着により、水中の無機ヒ素を強磁性体表面に移行させて磁気力によって回収することで水中の無機ヒ素の除去を行うための吸着・分離条件を明らかにした。

第3章から第4章にかけては、原発事故に伴って放射性セシウムにより汚染された土壌を対象に、セシウムの化学的・物理的移行による除去を試みた。まず第3章においては、非放射性セシウムを用いた各種鉱物間における化学的移行実験により、セシウムの鉱物間の移行方法を明らかにした。その結果をもとに、研磨および分級処理による細粒分への物理的なセシウム移行、およびカリウムイオンを用いた化学的なセシウム移行について、福島県内の実汚染土壌を用いた実験を行い、土壌中放射性セシウムを土壌中に存在する常磁性粘土鉱物であるパーミキュライトへ移行・濃縮する方法について検討した。

第4章においては、粘土鉱物間の磁化率の違いを利用した磁気分離法による土壌細粒分からのパーミキュライトの分離方法を提案し、カオリナイトおよびパーミキュライトを用いて調製したモデル土壌の高勾配磁気分離法実験により、パーミキュライトの分離効率の検討を行った。さらに上記実験結果を元に、福島県内の汚染土壌を対象として、放射性セシウムを高濃度に含む粘土鉱物の高勾配磁気分離法による分離実験を現地において実施し、放射性セシウムが濃縮された常磁性粘土鉱物であるパーミキュライトの分離技術について検討した。

第5章においては、第2章から第4章において検討した水・土壌中有害物質除去方法について、実用的なシステムに向けたプロセス設計について検討した。

第6章において本論文を総括した。

以上の結果から、水・土壌中の有害物質の除去方法として、物理・化学的な移行処理による除去方法を提案し、水中における無機ヒ素および土壌中の放射性セシウムについてそれぞれの有害物質の物理化学的な特徴に応じた処理方法を構築し、本手法の様々な有害物に対する汎用的な適用可能性について検討した。

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (野 村 直 希)			
	(職)	氏 名	
論文審査担当者	主 査	教授	西嶋 茂宏
	副 査	教授	近藤 明
	副 査	准教授	秋山 庸子

論文審査の結果の要旨

本論文では、水・土壌中の有害物質として、ヒ素による地下水汚染、福島県およびその周辺地域における福島第一原子力発電所事故由来の放射性セシウムによる土壌汚染を対象に、化学的動態制御と物理的処理を組み合わせた有害物質除去方法を提案している。

第 1 章においては本論文における研究背景として、国内外の水・土壌環境の汚染の現状、および本論文の目的および構成について述べている。さらに、化学的動態制御と物理的処理を組み合わせた手法の考え方と概要、既存技術との比較について述べている。

第 2 章においては、水中の有害物質の除去技術として、アジア地域における地下水のヒ素汚染対策への応用を念頭に置き、酸化鉄の一つであるマグネタイト粒子への無機ヒ素の吸着実験、および磁気分離法によるヒ素吸着マグネタイトの回収実験を行っている。静電的相互作用等による無機ヒ素イオンのマグネタイト表面への吸着により、水中の無機ヒ素を強磁性体表面に移行させて磁気力によって回収することで水中の無機ヒ素の除去を行うための吸着・分離条件を明らかにしている。

第 3 章から第 4 章にかけては、原発事故に伴って放射性セシウムにより汚染された土壌を対象に、セシウムの化学的・物理的移行による除去を試みている。まず第 3 章においては、非放射性セシウムを用いた各種鉱物間における化学的移行実験により、セシウムの鉱物間の移行方法を明らかにしている。その結果をもとに、研磨および分級処理による細粒分への物理的なセシウム移行、およびカリウムイオンを用いた化学的なセシウム移行について、福島県内の実汚染土壌を用いた実験を行い、土壌中放射性セシウムを土壌中に存在する常磁性粘土鉱物であるパーミキュライトへ移行・濃縮する方法について検討している。

第 4 章においては、粘土鉱物間の磁化率の違いを利用した磁気分離法による土壌細粒分からのパーミキュライトの分離方法を提案し、カオリナイトおよびパーミキュライトを用いて調製したモデル土壌の高勾配磁気分離法実験により、パーミキュライトの分離効率の検討を行っている。さらに上記実験結果を元に、福島県内の汚染土壌を対象として、放射性セシウムを高濃度に含む粘土鉱物の高勾配磁気分離法による分離実験を現地において実施し、放射性セシウムが濃縮された常磁性粘土鉱物であるパーミキュライトの分離技術について検討している。

第 5 章においては、第 2 章から第 4 章において検討した水・土壌中有害物質除去方法について、実用的なシステムに向けたプロセス設計について検討している。

第 6 章において本論文を総括している。

以上のように、本論文は水・土壌中の有害物質の除去方法として、化学的動態制御と物理的処理を組み合わせた新たな手法を提案し、水中における無機ヒ素および土壌中の放射性セシウムについてそれぞれの有害物質の物理化学的な特徴に応じた処理方法を構築し、本手法の様々な有害物に対する汎用的な適用可能性について検討している。物理学と化学の双方の観点からの学術的検討に基づき、世界的に深刻な問題である水・土壌環境汚染を解決するための有力な手法として実用への展開が期待される研究であるといえる。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。