

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	有機酸を用いた水熱処理による福島のため池の底土からのセシウム除去プロセスの開発
Title(English)	Development of Cesium Removal Process from Bottom Sediment of Reservoirs in Fukushima by Hydrothermal Treatment using Organic Acids
著者(和文)	張 麗娟
Author(English)	Lijuan Zhang
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第11500号, 授与年月日:2020年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:竹下 健二,中崎 清彦,大貫 敏彦,江頭 竜一,鷹尾 康一郎
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11500号, Conferred date:2020/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	要約
Type(English)	Outline

Development of Cesium Removal Process from Bottom Sediment of Reservoirs in Fukushima by Hydrothermal Treatment using Organic Acids

有機酸を用いた水熱処理による福島のため池の底土からのセシウム除去プロセスの開発

福島第一原子力発電所事故により福島県を主として南東北から関東各地の広範囲に放射性物質による汚染が生じることとなった。福島県などを中心に広範囲のため池等農業水利施設が放射性物質に汚染された。福島県の営農再開・農業復興を推進するためにため池に堆積している高い濃度の放射性物質の除染が必要である。Cs(主に¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs)が底土中に強く吸着・固定されて除去できず、一時保管されている状態にある。これは底土に含まれるバーミキュライトなどの2:1型層状粘土鉱物が、層間にFrayed Edge Sites(FES)と呼ばれるCsイオン選択性の高いサイトを持つことによる。中間貯蔵施設の負担軽減などの面から、汚染底土の安全かつ効率的な減容技術の開発は必要である。既往の酸洗浄方法は硝酸等の溶媒を用いて土壤中の放射性セシウムを溶媒中に溶出させることで土壌からセシウムを分離する方法である。この方法は効率が低いといった利点がある。一方、危険性や環境負荷が高い強酸を使用する欠点がある。本研究では福島県内のため池からの底土のCs濃度を大幅に低減することを目標として、有機酸を用いた水熱処理による粘土鉱物と汚染底土からのCs除去プロセスの考察を目的としている。さらに、有機酸を用いた粘土鉱物からのCs除去方法のメカニズムを検討した。

本論文は5章で構成されている。

1章では、本研究の背景について述べた。

2章では、福島県のため池の底土を調査し、水熱処理試験で用いる模擬汚染粘土鉱物の作製条件を定めた。福島のため池の底土はXRDの結果において、底土にバーミキュライト、黒雲母、普通角閃石、カオリンナイトが含まれている。実験操作の簡便性およびCs除去効果のわかりやすさの観点から、FESをもつ2:1型構造粘土鉱物であるバーミキュライトを模擬汚染粘土鉱物として使用することにした。また、模擬汚染バーミキュライトの製作条件を決めた。

3章では、模擬汚染バーミキュライトを対象として、有機酸を用いて水熱処理を行うことで、Cs除去効果を調査した。低濃度のCsを吸着した場合、最もCs除去効果が高かったのはクエン酸であった。また、クエン酸を用いた水熱処理の繰り返しにより、バーミキュライトに吸着したCsをほぼ100%除去することができた。中濃度のCsを吸着した場合、各有機酸の模擬汚染バーミキュライトの両端のCs除去効果を調査した。表面とFESところに吸着するCsより、層間のCsの除去することが困難である。クエン酸を用いた水熱処理の5回繰り返しにより、バーミキュライトに吸着したCsを80%以上に除去することができた。高濃度のCsを吸着したバーミキュライトはCsの除去が最も困難である。有機酸の水熱条件下での分解耐性によって脱離率は異なり、最もCs除去効果が高かったのはクエン酸。クエン酸とリンゴ酸の場合は脱離率が有機酸の濃度に依存した。0.5Mクエン酸を用いた水熱処理の繰り返しにより、3回後バーミキュライトに吸着したCsを90%に除去することができた。

4章では、は福島県ため池の底土を用いて模擬汚染底土を製作し、水熱実験を行い、今後の実用化に向けて検討する。0.5Mクエン酸を用いて一回水熱処理により、80%のCsが除去できた。3回繰り返しにより、バーミキュライトに吸着したCsを95%以上に除去することができた。

最後に5章にて本研究で得られた成果を総括した。