

水熱処理・吸着凝集沈殿処理による 植物系廃棄物からの Cs 回収技術に関する基礎研究

高橋 秀治*、金澤 恵太、福田 達弥、尾形 剛志**、稲葉 優介、竹下 健二

東京工業大学原子炉工学研究所 (〒152-8550 東京都目黒区大岡山 2-12-1-N1-2)

Fundamental Study on Cs Recovery Technology from Plant-based Waste by Hydrothermal Treatment Process Using Subcritical Water and Adsorption Coagulation-sedimentation Process

Hideharu TAKAHASHI*, Keita KANAZAWA, Tatsuya FUKUDA, Takeshi OGATA**, Yusuke INABA, and Kenji TAKESHITA

Research Laboratory for Nuclear Reactors, Tokyo Institute of Technology
(2-12-1-N1-2, Ookayama, Meguro-ku, Tokyo 152-8550, Japan)

Summary

In the Fukushima Dai-ichi NPP accident, large amounts of volatile radioactive nuclides, such as ^{131}I , ^{134}Cs and ^{137}Cs , were released to the atmosphere and huge areas surrounding the nuclear site were contaminated by the radioactive fallout and a large amount of contaminated waste was generated. A treatment technology is required to recover Cs from the waste and reduce the volume of final waste. In this study, the applicability of hydrothermal treatment process and adsorption coagulation-sedimentation process as the contaminated plant-based waste treatment technology was discussed. In the experiment, as the plant-based waste, simulated contaminated plant-based waste containing non-radioactive cesium was used. Transfer rate of cesium to the liquid phase by the hydrothermal treatment was 86.9%. This test showed that the hydrothermal treatment is effective for the decontamination of polluted plant-based waste. Furthermore, by washing the solid phase with distilled water after hydrothermal treatment, the transfer rate of cesium to the liquid phase is improved, up to 96.6%. Moreover, the adsorption coagulation-sedimentation was carried out to its liquid phase containing cesium. The almost whole amount of cesium, 99.7%, was recovered. Although the experiment of actual polluted plant-based waste containing radioactive cesium needs to be conducted, the experimental results suggest that the cesium recovery process combining the hydrothermal treatment process using subcritical water and the adsorption coagulation-sedimentation process can be effective for the removal of Cs from contaminated plant-based waste.

Key Words: Cesium, Volume reduction, Hydrothermal treatment,
Adsorption coagulation-sedimentation, Plant-based waste

1. 諸言

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震による地震動と津波の影響により、東京電力株式会社福島第一原子力発電所は炉心溶融、放射性物質の大量放出を伴う深刻な事故に至った。放出された放射性物質(主に ^{131}I 、 ^{134}Cs 、 ^{137}Cs)の一部は、南南東の風に乗って、北北西の方向へ移動し、降雨により北西地域にて落下、沈着した。短半減期の ^{131}I (半減

期:8日)は崩壊し、現在の環境汚染は、主に、残された ^{134}Cs (半減期2年)、 ^{137}Cs (半減期30年)に起因するものである。 ^{134}Cs の物理的減衰や、雨で流されたり地中に浸透したりするなどのいわゆるウェザリング効果による放射性物質の拡散、また、国の除染作業等により、2011年当時と比較して高線量地帯は縮小したものの、まだまだ汚染範囲は広く、このような広範な汚染をどのように回復して放射性Csを処分するのかが国

*Corresponding author: TEL(FAX): 03-5734-3846, E-mail: takahashi.h.av@m.titech.ac.jp

** 現所属: 国立研究開発法人 産業技術総合研究所

の喫緊の課題となっている。

除染で生じた廃棄物は最終処分するまで安全に保管しておく必要があり、国の方針では、まずは、除染現場での現場保管、あるいは、仮置き場での保管を約3年間、その後、福島県内で建設予定の中間貯蔵施設にて30年以内の期間、保管したのち、最終的には、福島県外の最終処分施設へ搬出される予定となっている¹⁾。保管に際して、可燃性の廃棄物に関しては焼却・減容化されることや、8,000 Bq/kg以下の廃棄物に関しては、放射線管理は伴うものの、従来の産業廃棄物と同等の方法により、焼却や埋め立て処分がなされることが示されている²⁾。

除染事業が着々と達成されていく一方で、焼却灰、下水汚泥、浄水発生土、稲わら・剪定枝・牛糞・堆肥・腐葉土等の農林業系副産物などの除染廃棄物は莫大な量となっている。国の試算によると、福島県内外あわせて除染廃棄物の量は数1,000万 m³オーダーと莫大であり上述した保管場の容量の逼迫を招くことが予想されるため^{3,4)}、その減容化が求められている。

可燃性廃棄物の処分に関しては、国の指針では、上述のように、焼却による減容化がなされることが示されている。焼却は加熱のためのエネルギーコストが問題とはなるが、プロセスが単純、かつ、大量の廃棄物を短時間で処理できる有効な減容化方法である。さらに、本処理法は、放射能汚染の程度が少ない廃棄物に対しては、バグフィルター等の放射性物質の捕集機構、および、焼却灰・排ガス・周囲環境の放射能濃度・空間線量モニタリングを伴った上で既存の焼却施設が転用できるといった優位性も挙げられる。しかしながら、焼却炉内の耐火物には放射性Csが吸着・蓄積する現象が確認されており、焼却炉のメンテナンス・解体作業時にはその取扱

いに注意が必要となる⁵⁾。一方、除染事業等で多量の除染廃棄物を処理する際に、現実的には、草などの可燃性廃棄物と土壌等を厳密に仕分けることは困難を伴う作業となる。土壌の構成成分にもよるがもしも土壌が混入してしまった場合に、土壌からCsを焼却処理により分離回収し土壌を減容化するためには、1300℃程度の高温焼却設備や多量の反応促進剤の添加が必要となる事例が報告されている(最大67,300 Bq/kg程度の汚染の原土の場合には、原土の2倍の重量の高性能反応促進剤が必要)⁶⁾。

かかる状況下、著者らは、焼却炉に比べて低温の200～260℃(飽和蒸気圧1.6～4.7 MPa)の亜臨界状態の水によってCs汚染土壌を洗浄することでCsを液相へと分離させ、分離させたCsをフェロシアン化物吸着剤で濃縮・回収することで、汚染土壌を減容化する湿式の減容化プロセスを開発してきた(以下、亜臨界状態の水による洗浄処理を「水熱処理」と呼ぶことにする。)^{7,8)}。水熱処理法では高温・高圧に対応した「金属製」の配管・圧力容器が使用されるため、原理的には、一般的な焼却炉の方式(炉内耐火物として耐火レンガ等が使用される)に比べて処理装置へのCsの吸着・蓄積の可能性が低く、洗浄・メンテナンスが比較的容易である。亜臨界状態の水は、高いイオン積を有していることから汚染廃棄物に含まれる主に有機成分を迅速に分解・可溶化することで、汚染物中の有機成分に吸着しているCsは液相へ分離される可能性があり、水熱処理であれば、可燃性廃棄物、土壌の両方からのCsの分離・回収への適用が期待できる。また、可燃性廃棄物のうち、特に、植物系廃棄物を対象とした場合、亜臨界状態の水の加水分解作用によって有機酸が発生することが知られており⁹⁾、発生した有機酸により、汚染土壌が混合した場合等において、その土壌からのCs分離が促進されるメリット

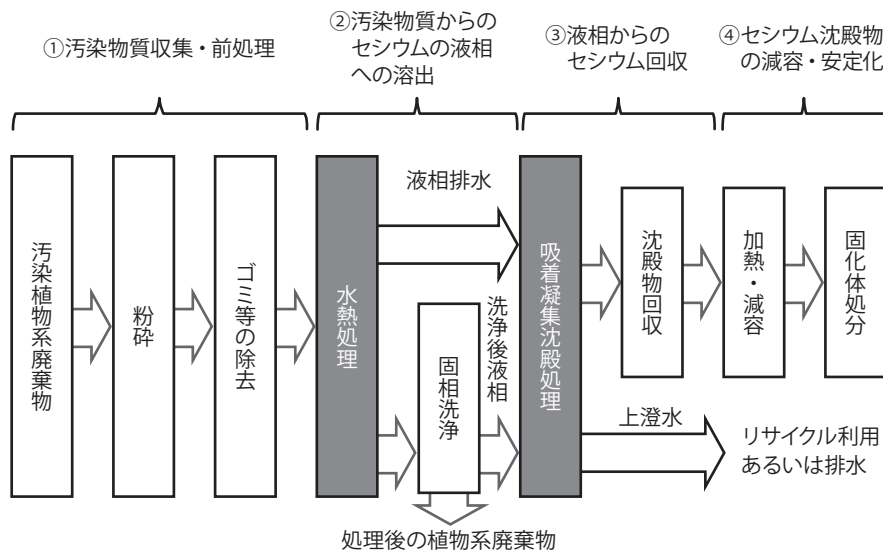


Fig.1 水熱処理・吸着凝集沈殿処理による汚染植物系廃棄物からのCsの分離・回収プロセス

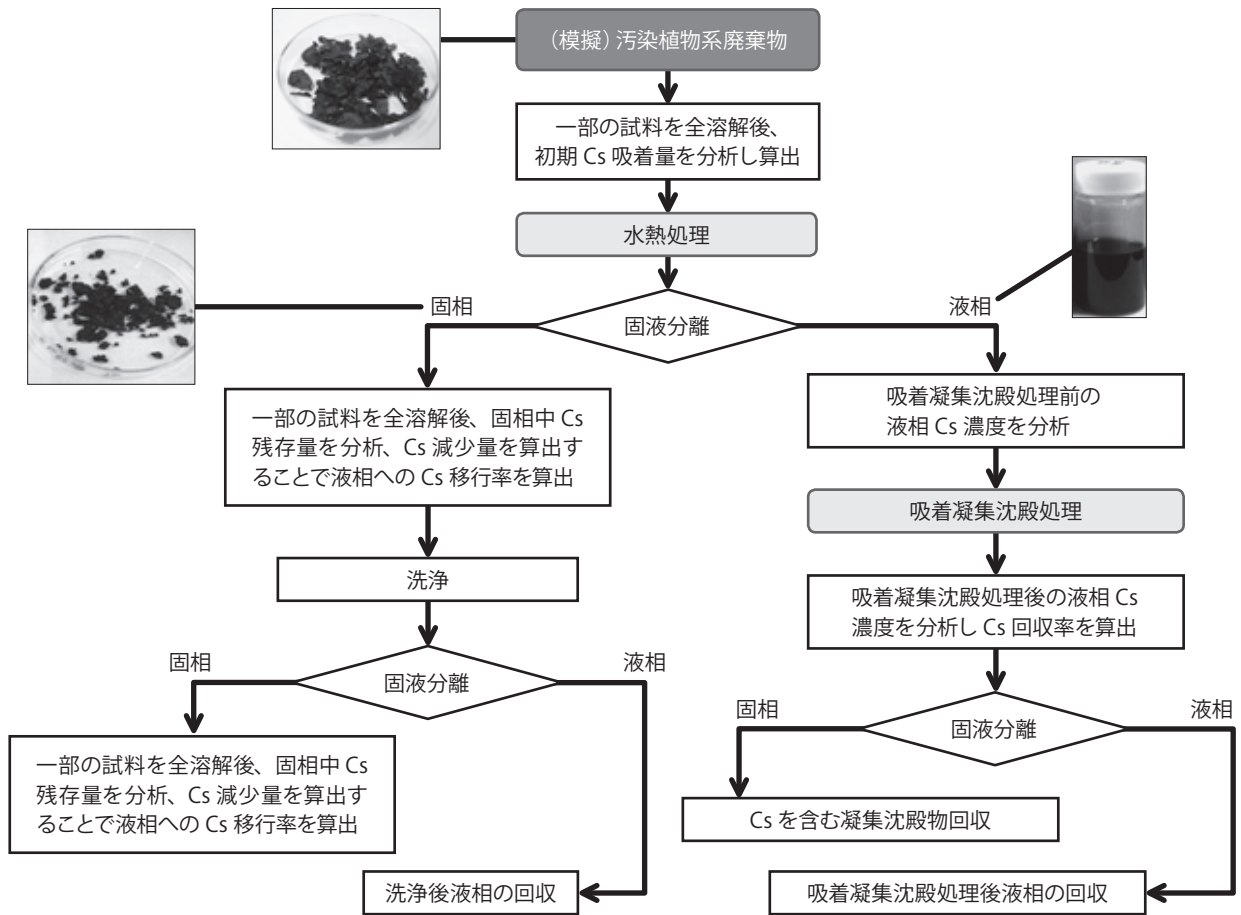


Fig.2 水熱処理による植物系廃棄物からの Cs 分離試験および吸着凝集沈殿処理による Cs の回収試験のフローチャート

も挙げられる。また、常温・常圧に戻れば亜臨界状態の水は普通の水に戻るため、二次廃棄物が少ないことも本手法の利点である。

本報では、現在、国が進めている焼却処理とは別にして、可燃性廃棄物の処理法の新たな選択肢の1つの方法として、特に、汚染植物系廃棄物を対象として、Fig.1に示す汚染植物系廃棄物からのCsの分離・回収プロセスを確立することを目的に、その基礎研究として、非放射性Csを人工的に吸着させた模擬汚染植物系廃棄物を対象に、水熱処理の有効性を評価した結果、および、水熱処理によって液相へ溶出させたCsの吸着凝集沈殿処理による回収プロセスを評価した結果について報告する。

2. 実験装置および方法

Fig.2に水熱処理による植物系廃棄物からのCs分離試験および吸着凝集沈殿処理によるCsの回収試験のフローチャートを示す。本実験では、非放射性Csを人工的に吸着させた模擬汚染植物系廃棄物を対象に、水熱処理の有効性を評価す

る試験を行ったのち、水熱処理によって液相へ溶出させたCsを吸着凝集沈殿処理によって回収するプロセスを評価する試験を行った。それぞれの試験内容の詳細については以下(1)(2)の節にて示す。

(1) 水熱処理による植物系廃棄物からのCs分離試験

a) 模擬汚染植物系廃棄物試料の作製

広葉樹の落ち葉 (*Prunus*、東京都目黒区にある東京工業大学大岡山キャンパス内にて採取) を約1cm×1cmの大きさに裁断し、Cs濃度100mg/Lの塩化セシウム水溶液に固液比1g/mLの割合で24時間浸漬し非放射性Csを葉に人工的に吸着させた。その後、葉を蒸留水で洗浄し、この洗浄処理後の葉を乾燥させたものを模擬汚染植物系廃棄物試料として用いた。

b) 水熱処理装置

水熱処理装置概要図をFig.3に示す。この装置は大きく分けて反応容器部と凝縮水回収部で構成されている。水熱処理を行う反応容器部として、高圧マイクロリアクター(オーエムラ

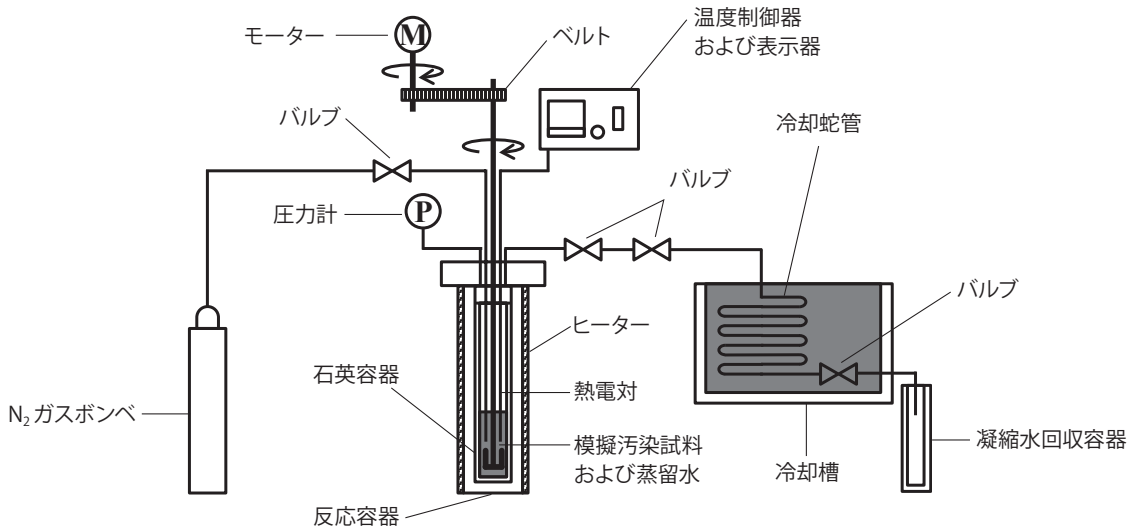


Fig.3 水熱処理装置概要図

ボテック社製、MMJ-500、反応容器:ステンレス金属製 (SUS-316製)、内容量:500 mL、最高使用可能温度:300℃、最大使用可能圧力:20 MPa)を用いた。温度は反応容器の周囲のヒーターにより昇温し、熱電対により反応容器内の温度は測定され、PID方式制御により任意温度に制御される。昇温と共に反応容器内部は飽和水蒸気で満たされるため圧力は飽和水蒸気圧の圧力とほぼ一致し、その値はブルドン管式圧力計で測定される。また、外部モーターの動力をベルト機構にて伝達させることで攪拌翼により内部試料が攪拌される機構となっている。水熱処理後の生成物回収時に反応容器から放出された気体の一部は冷却槽内にある冷却蛇管内で冷却されて凝縮水として回収できるようになっている。

c) Cs分離試験方法

模擬汚染植物系廃棄物と蒸留水を石英容器に投入後、反応容器内に設置し密閉した。次に、反応容器、冷却蛇管内の空気を窒素 (N_2) で置換 (若干の加圧を伴う) し、内部を攪拌させながら設定温度まで昇温させ、設定温度に達した後、任意の処理時間、その温度を保持した。自然冷却後、70℃で反応容器を開放し、容器内の生成物 (固体と液体)、凝縮水 (液体) を回収した。Fig.2 で示すように、硝酸を用いて固相の一部の試料を溶液化したのち、誘導結合プラズマ質量分析装置 ICP-MS (サーモフィッシャーサイエンティフィック株式会社製、X Series) を用いて、その溶液中の Cs 濃度を分析し固相中の残存 Cs 量を算出することで、その Cs 減少量より、模擬汚染植物系廃棄物から液相への Cs の移行量を推定した。また、固相について、Fig.2 で示すように、蒸留水を投入して水熱処理後の固相を洗浄し追加洗浄の効果についても調べた。

(2) 吸着凝集沈殿処理による Cs の回収試験

液相に水熱処理試験で移行させた Cs の吸着凝集沈殿処理による回収試験を行なった。本試験では Cs への高い選択性を有する吸着剤であるフェロシアン化鉄 $NH_4Fe[Fe(CN)_6]$ (大日精化工業株式会社製) を使用した。本試験で用いた吸着剤は微粒子かつ分散性がよく回収困難なため、凝集沈殿処理により回収を行った。凝集沈殿処理を使用することで水熱処理後に SS 懸濁物質に吸着している Cs についても同時に回収することを可能にする。凝集沈殿剤は無機凝集剤のポリ塩化アルミニウム (PAC) (株式会社中橋商店製)、高分子凝集剤のアニオン性高分子凝集剤アコフロック (MT アクアポリマー株式会社製、A-110 L、0.1 wt% 水溶液に事前に調製) を組み合わせて使用した。水熱処理後の液相に上述の吸着剤を加え振とうし、Cs を吸着させたのち、無機凝集剤添加後、高分子凝集剤を加えることで、凝集沈殿処理を行った (これら一連の処理を吸着凝集沈殿処理と呼ぶことにする)。吸着剤等の固相が沈殿したのち、上澄みの液相中の Cs 濃度を ICP-MS を用いて分析し、Cs の回収特性を評価した。

3. 実験結果および考察

(1) 水熱処理による植物系廃棄物からの Cs 分離特性

固相側の残存 Cs 量を第 2 章で述べた方法で ICP-MS にて分析し、以下の式で Cs 移行率 D [%] を算出・評価した。 w [mg]、 w_0 [mg]、それぞれ、水熱あるいは洗浄処理後の液相中 Cs 重量、処理前の固相中 Cs 重量とする。ここで、液相中の移行 Cs 重量 w [mg] は、水熱処理または洗浄処理後の模擬汚染植物系廃棄物試料の一部を溶液化させたのちに、固相中残存 Cs 量を分析することでその Cs 減少量より推定した。

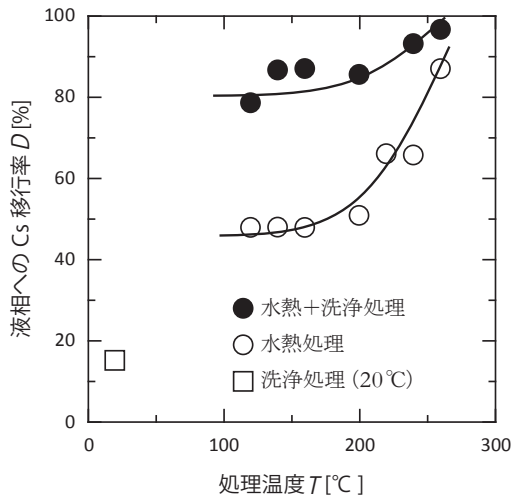


Fig.4 水熱処理温度 T [°C] と液相への Cs 移行率 D [%] の関係

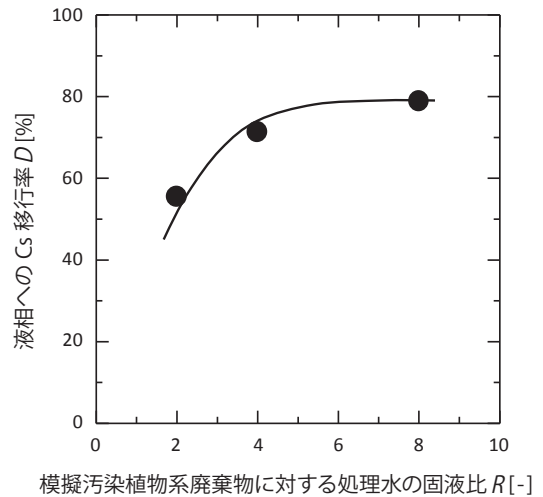


Fig.5 水熱処理時の模擬汚染植物系廃棄物に対する処理水の固液比 R [-] と液相への Cs 移行率 D [%] の関係

初期の水熱処理前の固相中 Cs 重量 w_0 [mg] は模擬汚染植物系廃棄物の一部を全溶解し測定した値を用いた。

$$\text{Cs 移行率 } D [\%] = \frac{w}{w_0} \times 100 \quad \dots\dots\dots (1)$$

Fig.4 に模擬植物系廃棄物に対し、蒸留水を固液比 R [-] (= 添加蒸留水重量 [g] / 模擬汚染植物系廃棄物重量 [g]) = 2 で投入し、水熱処理温度保持時間 30 分とした場合における水熱処理温度 T [°C] と Cs 移行率 D [%] の関係を示す。比較のため、試料を反応容器内で室温 (20 °C) にて蒸留水で攪拌のみを行った場合の Cs 移行率 D も同図に示す。室温 (20 °C) で攪拌のみを行った場合は、液相への移行率は 15.0% であり、模擬汚染植物系廃棄物から液相への Cs の若干の移行が確認された。それに対し、加熱・加圧の亜臨界条件では、模擬汚染植物系廃棄物から Cs の液相への溶出が促進されることがわかり、これより水熱処理の有効性が確認された。その移行率 D は、高温であるほど高くなる傾向が得られた (260 °C (飽和蒸気圧 4.7 MPa) で液相への Cs 移行率 D = 86.9%)。処理温度 120 °C ~ 200 °C までは Cs 移行率 D に大きな違いは見られないが、200 °C 以降では、処理温度が上がると、液体への Cs 移行率は上昇した。今後、Cs の脱離メカニズムの解明に関してはより詳細な調査を進める必要はあるが、200 °C 以上の亜臨界状態における水のイオン積の上昇 (常温に比べて約 3 桁オーダーで増加) に伴う加水分解能の向上⁹⁾、そして、植物系廃棄物の構成成分のうち、主成分であるセルロースが 230 °C 以上の温度で糖や有機酸等へと分解することが知られているので⁹⁾、その構成成分の分解によって植物系廃棄物に吸着していた Cs の分離が促進されたと考えられる。

また、追加洗浄が液相への移行率 D へ与える効果について

も調べた。ここでは、一例として、ホットプレート付マグネチックスターラーを使用して、固液比 32 mL/g の割合で蒸留水を投入し、60 °C 一定温度で加熱をしながら水熱処理後の固相を 5 分間洗浄し追加洗浄が液相への移行率 D へ与える効果についても調べた。同図に水熱処理後に蒸留水を用いて洗浄した後の液相への Cs の移行率 D を示す。この図から、水熱処理後に固相を蒸留水にて洗浄することにより、概ね、Cs 移行率の向上が確認された。処理後の固相を蒸留水で洗浄することで最大で約 96.6% まで液相への移行率 D の向上が確認された。水熱処理のみだと処理後の固相に付着して残存してしまう水溶性の状態の Cs が移行されないが、その Cs が洗浄処理により液相に移行したと推測される。

水熱処理時における反応容器内の模擬汚染植物系廃棄物試料に対する処理水の固液比 R [-] と Cs 移行率 D [%] の関係を Fig.5 に示す。水熱処理温度は 200 °C 一定、水熱処理温度保持時間は 30 分の場合における結果である。固液比 R を増加させることで Cs 移行率 D の向上が確認された。以上の結果より、添加する処理水の量を増加させることで液相への Cs 移行率が向上することがわかった。

(2) 吸着凝集沈殿処理による Cs の回収特性

水熱処理によって模擬汚染植物系廃棄物から液相に移行させた Cs の吸着凝集沈殿処理による回収を試みた。ここでは、一例として、220 °C で水熱処理をした後の溶液からの Cs 回収を試みた結果について以下に述べる。事前の予備実験をもとに最適化された吸着凝集沈殿条件 (試薬投入量、吸着時間、静置時間など) に従って、模擬汚染植物系廃棄物の水熱処理後の液相に吸着剤を固液比 0.005 g/mL の割合で添加し、12 時間浸透、Cs を吸着させたのち、凝集剤を加え、凝集沈殿処

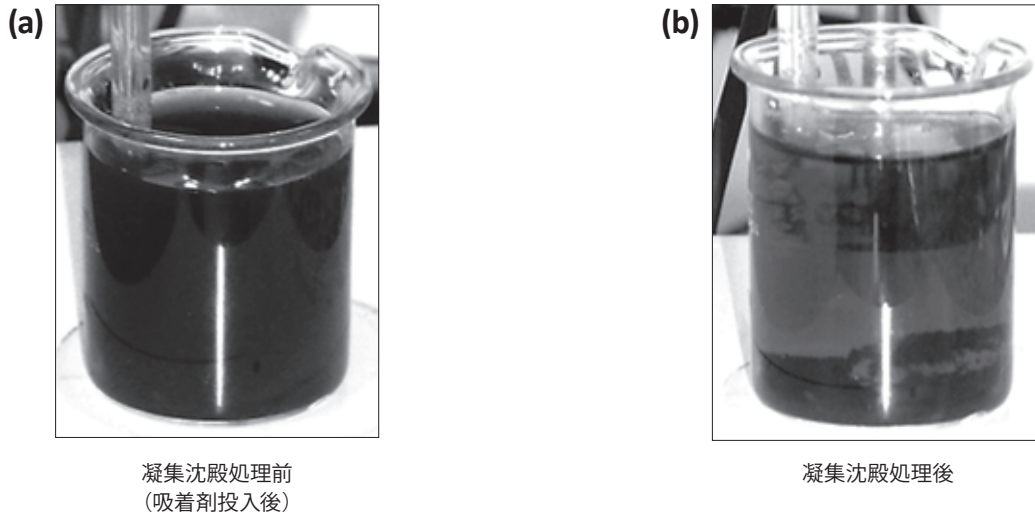


Fig.6 凝集沈殿処理前後の写真

理を行った。凝集沈殿剤は無機凝集剤 (0.00232 mL/水熱処理後溶液 1 mL の添加割合)、高分子凝集剤 (0.0074 mL / 水熱処理後溶液 1 mL の添加割合) を攪拌しながら少しずつ滴下し、滴下後しばらく攪拌を行い、吸着剤を含有するフロックが粗大化し沈殿し始めたところで攪拌をやめ、15 分静置した。固相が十分沈殿したところで、上澄み液相中の Cs 濃度を ICP-MS にて行った。

凝集沈殿処理前後の写真を図 6 に示す。凝集沈殿処理によって高濃縮された Cs を含む固相は凝集沈殿物として沈殿分離の形態で回収された。一方、Cs 回収率 E [%] は、以下の式のように、液相側の Cs 濃度を ICP-MS にて分析し算出・評価した。 c [mg/L]、 c_0 [mg/L]、それぞれ、吸着凝集沈殿処理後の液相中の Cs 濃度、吸着凝集沈殿処理前の液相中の Cs 濃度とする。

$$Cs \text{ 回収率 } E [\%] = \left(1 - \frac{c}{c_0} \right) \times 100 \dots\dots\dots (2)$$

吸着凝集沈殿処理後の液相の Cs 濃度および Cs 回収率 E [%] を Table 1 に示す。水熱処理により液相へ分離させた Cs を吸

Table 1 吸着凝集沈殿処理前後の液相の Cs 濃度 [mg/L] および Cs 回収率 E [%]

処理前溶液中 Cs 濃度 C_0 [mg/L]	処理後溶液中 Cs 濃度 c [mg/L]	Cs 回収率 E [%]
7.5	0.021	99.7

着凝集沈殿法により回収した結果、Cs 回収率 $E = 99.7\%$ となり、吸着凝集沈殿法を用いた本回収方法の有効性が示された。結果としてまとめると、水熱処理と吸着凝集沈殿処理の複合プロセスにより、模擬汚染植物系廃棄物中の最大 96.3% の Cs を回収できた。

Fig.1 で示すように、吸着凝集沈殿法で最終的に発生した沈殿物の処理法としては、回収後に、沈殿物スラッジの乾燥および保管時のシアン化水素発生抑制の観点から、Cs が気化しない低温域で沈殿物を加熱・減容し、あらかじめ、スラッジの水分を蒸発させ、さらに、吸着剤 (フェロシアン化鉄) のシアノ基の構造を熱分解させておいてから、ガラスやコンクリート等で固化し安定保管することを 1 つの選択肢として考えている。一方で、沈殿物中の吸着剤 (フェロシアン化鉄) については、熱分解させ Cs を溶出し易い酸化鉄の形態へと変えることで、水または酸による洗浄で吸着剤から Cs を液相へと分離回収することが可能となるため、加熱・減容後に、直接、固化せず、洗浄による Cs 分離、そして、低温濃縮操作 (Cs 含有洗浄液の水分の蒸発) を行ったのちに固化するプロセスについても、別途、検討を進めている (詳細は文献 10 参照)。高濃度の放射性汚染廃棄物としての取り扱いには留意する必要があるものの、固化体処分までを含めたこれら提案プロセスを確立することができれば非常に高い減容率での廃棄物の減容化が期待される。

4. 結言

水熱処理を利用した模擬汚染植物系廃棄物からの液相への Cs 分離試験を実施した結果、室温で攪拌洗浄のみを行った場合と比べて、加熱・加圧の亜臨界の条件では、模擬汚染

植物系廃棄物からCsの液相への溶出が促進されることがわかり、水熱処理の有効性が確認された。その移行率は、処理温度が高温であるほど増加する傾向が得られた(260℃で液相への移行率 $D=86.9\%$)。また、水熱処理後に固相を蒸留水にて洗浄することにより、Cs移行率の向上が確認された。処理後の固相を蒸留水で洗浄することで最大で約96.6%まで液相への移行率が向上した。また、添加する処理水の量を増加させることで水熱処理時の液相へのCs移行率が向上することがわかった。さらに、液相へ分離したCsの回収方法として従来からよく知られる吸着剤であるフェロシアン化鉄を利用した吸着凝集沈殿処理試験を実施した結果、高回収率でのCsの回収に成功した(回収率 $E=99.7\%$)。以上の基礎試験の結果から、水熱処理・吸着凝集沈殿処理の植物系廃棄物からのCs回収プロセスへの適用性、有用性が確認された。実際の放射性Csを含む廃棄物の処理プロセスへの適用性を評価するためには、今後、実際の汚染植物系廃棄物(本報で対象とした広葉樹の葉以外の稲わら・剪定枝などの他の植物系廃棄物を含める)を用いた試験や、連続式あるいは半連続式の処理装置の開発、処理装置のスケールアップ、処理コスト評価など更なる研究開発・評価検討が必要となる。また、処理後の残物の性状・放射能濃度を把握した上で、Csを分離した後の植物体の再利用(農業・建設・土木資材への再利用やバイオ燃料への応用等)についても検討を進めていく予定である。

参考文献

- 1) 「除染で取り除いた土壌等の処理の流れ」環境省HP (http://josen.env.go.jp/soil/storage_procedure.html), 2015年6月閲覧.
- 2) 「特定廃棄物及び除染に伴う廃棄物の処理フロー(福島県内)」環境省HP (http://www.env.go.jp/jishin/rmp/attach/roadmap111029_a-2.pdf), 2015年6月閲覧.
- 3) 「処分場に関する安全性の確保について」環境省HP (http://shiteihaiki.env.go.jp/initiatives_other/) 2015年6月24日受付
2015年8月27日受理
- 4) 「除染に伴って生じる除去土壌等の試算について」環境省HP (https://www.env.go.jp/jishin/rmp/attach/roadmap111029_a-6.pdf), 2015年8月閲覧.
- 5) 「放射能汚染廃棄物処理施設の長期管理手法に関する研究, 平成25年度環境研究総合推進費補助金研究事業総合研究報告書」環境省HP (http://www.env.go.jp/policy/kenkyu/suishin/kadai/syuryo_report/h25/pdf/3K122103.pdf), 2015年6月閲覧.
- 6) 「福島第一原子力発電所事故に係る避難区域等における除染実証業務【除染技術実証試験事業編】報告書」独立行政法人日本原子力研究開発機構HP (http://fukushima.jaea.go.jp/initiatives/cat01/pdf/report_3.pdf), 2015年6月閲覧.
- 7) 竹下 健二, 尾形剛志: 福島原発事故で発生した汚染水処理へのイオン交換技術の適用. 日本イオン交換学会誌, **23**, 1-5 (2012).
- 8) 竹下 健二: 福島第一原子力発電所事故による放射性降下物で汚染された生活環境の回復技術. 表面科学, **34**, 108-118 (2013).
- 9) 安藤 浩毅, 古川 郁子, 神野 好孝, 坂木 剛, 上村 芳三, 幡手 泰雄: 加圧熱水を用いた木質系廃棄物の分解挙動. 鹿児島県工業技術センター研究報告, **14**, 45-52 (2000).
- 10) 竹下 健二, 高橋 秀治, 稲葉 優介, 宗澤 潤一: 高効率・高減容セシウム回収システムの構築(Cs吸着濃縮回収からCs単体ガラス固化体まで)(1)システムの概要と減容効果. 第4回環境放射能除染研究発表会要旨集, 19 (2015).

和文要約

近年、放射性Csで汚染された廃棄物の減容化法の一つとして、Csを分離・回収することで汚染廃棄物の量を低減化する種々の方法が提案されている。本報では、汚染植物系廃棄物からのCsの分離・回収プロセスを確立することを目的に、その基礎研究として、非放射性Csを人工的に吸着させた模擬汚染植物系廃棄物を対象に、亜臨界状態の水を利用した「水熱処理」による液相へのCs分離特性を評価した結果、および、水熱処理によって液相へ溶出させたCsの「吸着凝集沈殿処理による回収プロセス」を評価した結果について報告する。水熱処理によるCs分離試験の結果、加熱・加圧の亜臨界の条件では、模擬汚染植物系廃棄物からCsの液相への溶出が促進されることがわかり、水熱処理の有効性が確認された(水洗浄との併用で最大移行率=96.6%)。また、液相へ分離したCsに対して吸着凝集沈殿処理試験を実施した結果、高回収率でのCsの回収に成功した(回収率=99.7%)。以上の基礎試験の結果から、水熱処理・吸着凝集沈殿処理の植物系廃棄物からのCs回収プロセスへの適用性、有用性が確認された。