



# 前田建設が分離困難な放射性物質の除去技術を初めて実用化

～ セシウム除去が困難な汚染土壌等の減容化実現へ、大きく前進 ～



平成 24 年 9 月  
前田建設工業株式会社

## < 概要 >

前田建設工業株式会社(東京都千代田区:代表取締役社長 小原好一)は、株式会社CDMコンサルティング、東京工業大学、原子力研究バックエンド推進センターと放射性物質の分離、除去技術の実用化に取り組んできた。この度、同技術を適用した実規模プラントを構築して実証実験を行い、高い処理効果を確認するとともに、日本原子力研究開発機構(JAEA)から技術の有効性に対する評価を得た。これにより、従来は対応困難であった粘土鉱物や植物の細胞内などに入り込んだ放射性物質の分離、除去および回収までの技術を、世界で初めて実規模プラントでの実証に成功した。

従来の主な除染技術は、汚染土壌を水洗いする、表土のみを剥ぐ、セシウムが多く吸着した粘土など細粒分のみを分級する等であり、粘土鉱物に入り込んだセシウムを除去することは出来なかった。また、植物が吸収したセシウムや溶融灰などの除去はこれらの方法では不可能であった。一方、熱を加える処理方法では、空気中へのセシウム離散や処理プラント自体の汚染等の安全上の問題があった。

これに対し本技術は、水熱爆砕処理技術によるセシウムの分離技術により、これらの課題を解決したものである。水熱爆砕処理とは、水と汚染物質を混合攪拌し、温度と圧力を加えて亜臨界状態(温度 260 、圧力 4.5MPa)としてセシウムを物質から分離させた後、一気に圧力を解放して汚染物質に衝撃を加えて物質構造を破壊し、セシウムを水系に移行させるものである。本技術により、水洗い等では分離不可能であった細粒の粘土鉱物や植物の細胞内などに入り込んだセシウム単体をも安全に分離、除去することが可能となる。なお、水系に移行したセシウムは、フェロシアン化鉄を用いた凝集沈殿技術により容易に回収を行うことができる。

前田建設は、当技術を適用した一日あたり約 5 トンの汚染土壌を処理可能な実規模プラントを構築し、本年 7 月に同プラントを使用し実証実験を行った。非放射性セシウムを吸着させて汚染農地の土壌を模擬した試料を用いた実験結果から 80%以上のセシウム除去率と 80%以上の減容化率を得ることに成功した。本技術は、この結果により、8 月 9 日、国による除染技術の有効性評価を担当している JAEA から、「土壌に吸着したセシウムの除去効果が期待できる」との評価を得た。さらに、プラントの反復運転により、95%以上のセシウム除去率を得られることも実証された。今後、自治体は国の費用負担で本技術を用いて汚染物質の減容化事業を実施することが可能となる。

また、当技術およびプラントは、粘土鉱物や植物細胞内に入り込んだセシウムに加え、従来は対応困難であった汚泥、焼却灰、溶融灰、剪定枝等、さまざまな物質のセシウム除去処理が可能であり、適用範囲が極めて広いことも大きな特徴となっている。

なお、当技術は単なる要素技術ではなく、セシウムの分離から回収、処理に至るまでの一連の工程を備えた総合技術である。また、同プラントの処理能力を増やすことが必要な場合は、圧力容器の台数を増やすことにより任意に処理能力を拡大することが可能である。

以上のように、本技術は、従来では対応困難であった様々な放射性廃棄物の減容化を実現できる世界で初めての実規模実証技術である。前田建設は今後、国や各自治体が抱えている放射性汚染物質や除染廃棄物の減容化事業の展開に積極的に乗り出す。

<参考サイト>

前田建設工業株式会社 <http://www.maeda.co.jp/>

CDMコンサルティング <http://cdm-c.com/>

東京工業大学 <http://www.nr.titech.ac.jp/~takeshita/index.html>

原子力研究バックエンド推進センター <http://www.randec.or.jp/>



図1:実証実験プラント外観

### <技術概要>

本技術では、亜臨界水熱爆砕処理を原理としたセシウム分離・除去技術を採用している。亜臨界水熱爆砕処理とは、水と汚染物質を攪拌混合した後に、圧力容器内で温度を 260 度、圧力を 4.5MPa まで高めることによって亜臨界状態にしてセシウムがイオン化し易い状態を作り出す(水熱処理)とともに、その圧力を大気圧まで一気に解放して処理対象物質に衝撃を加え(爆砕処理)、処理対象物質の物理的構造を破壊することによって、構造的に強固な粘土層に吸着したセシウムや、植物の細胞内に入り込んだセシウム等、一般に分離不可能とされる物質からセシウムを分離し、水へ移行するものである。亜臨界状態は温度 100 から 374 の間で加圧した状態で作り出されるものであり、本技術では 260 を最高温度としている。これは、セシウムの沸点 671 を超えるものではなく、セシウムを揮発させることなく安全、且つ確実に処理を行える点が大きな特徴である。

一方、水熱爆砕処理によって水に移行されたセシウムは吸着凝集沈殿技術により確実、且つ安全に回収できる。フェロシアン化鉄配合吸着凝集沈殿剤が水溶液中のイオン化したセシウムを吸着するとともに、浮遊物質を凝集、沈殿させ、セシウムを水溶液内から除去することができる。水熱爆砕処理後に水に移行されたセシウムをフェロシアン化鉄に吸着させた後に、凝集沈殿させることにより、回収する。

亜臨界水熱爆砕処理によるセシウムの分離技術とフェロシアン化鉄配合吸着凝集沈殿剤によるセシウムの除去技術を組み合わせることにより、土壌、汚泥、植物、焼却溶融灰など、様々な対象物からのセシウムの分離、除去を可能とするシステムを構成することができる。

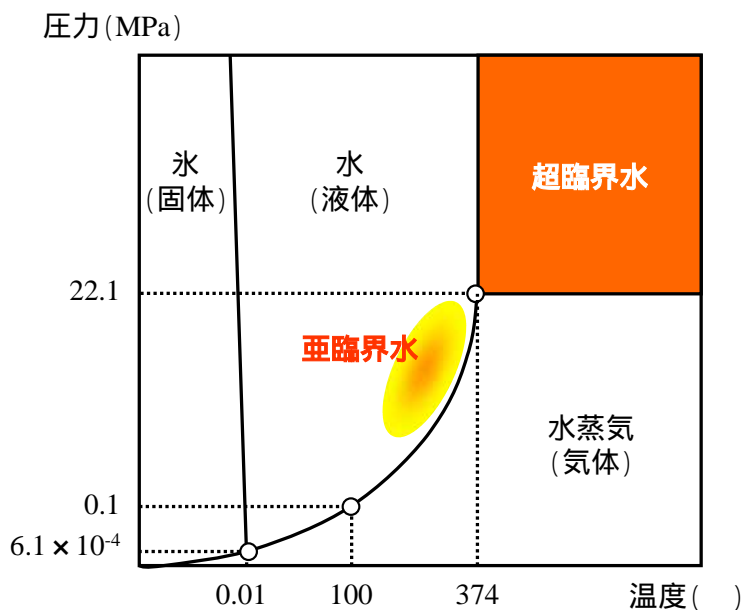


図2: 亜臨界水説明図

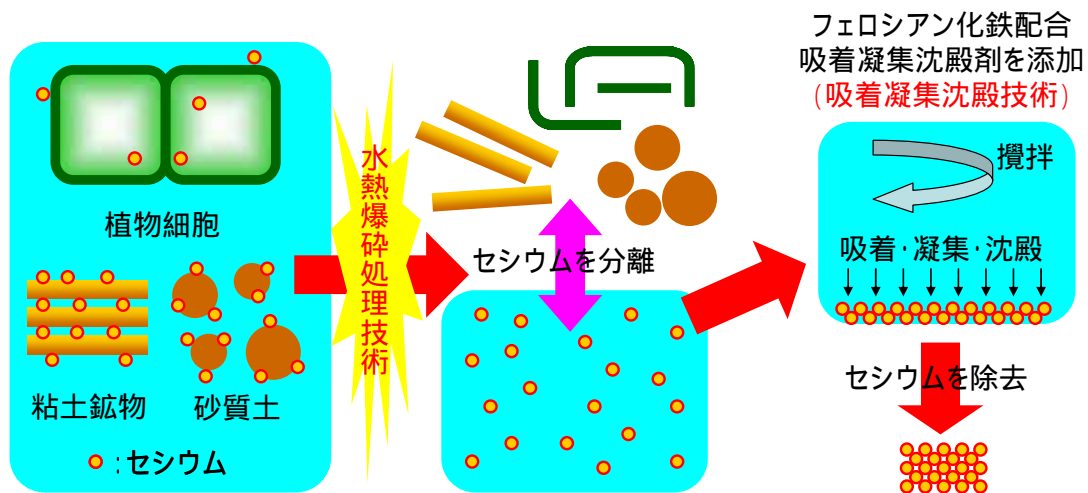


図3:水熱爆砕処理概念図

#### <従来技術>

セシウムの分離・除去技術としては、酸抽出による方法や焼却処理、溶融処理といった方法があり、同方法を原理とした技術開発も進められているが、酸抽出による方法は強酸を用いて洗浄すること、焼却処理及び溶融処理は処理過程で排ガスが発生することにより、安全性の確保に大きな難点がある。

これらの技術は、実用化に向けての処理能力の拡大やコスト低減に課題が残っており、実規模レベルでの技術の実現に至っていない。

#### <実証実験概要>

この7月、前田建設グループ保有の土地に、約5t/日の汚染土壌が処理可能な実大規模プラントを製作。非放射性セシウム(セシウムCs-133)を吸着させた粘土を試料とし、水熱爆砕処理によるセシウム分離から吸着凝集沈殿処理によるセシウム除去までの一連の処理実験を行なった。

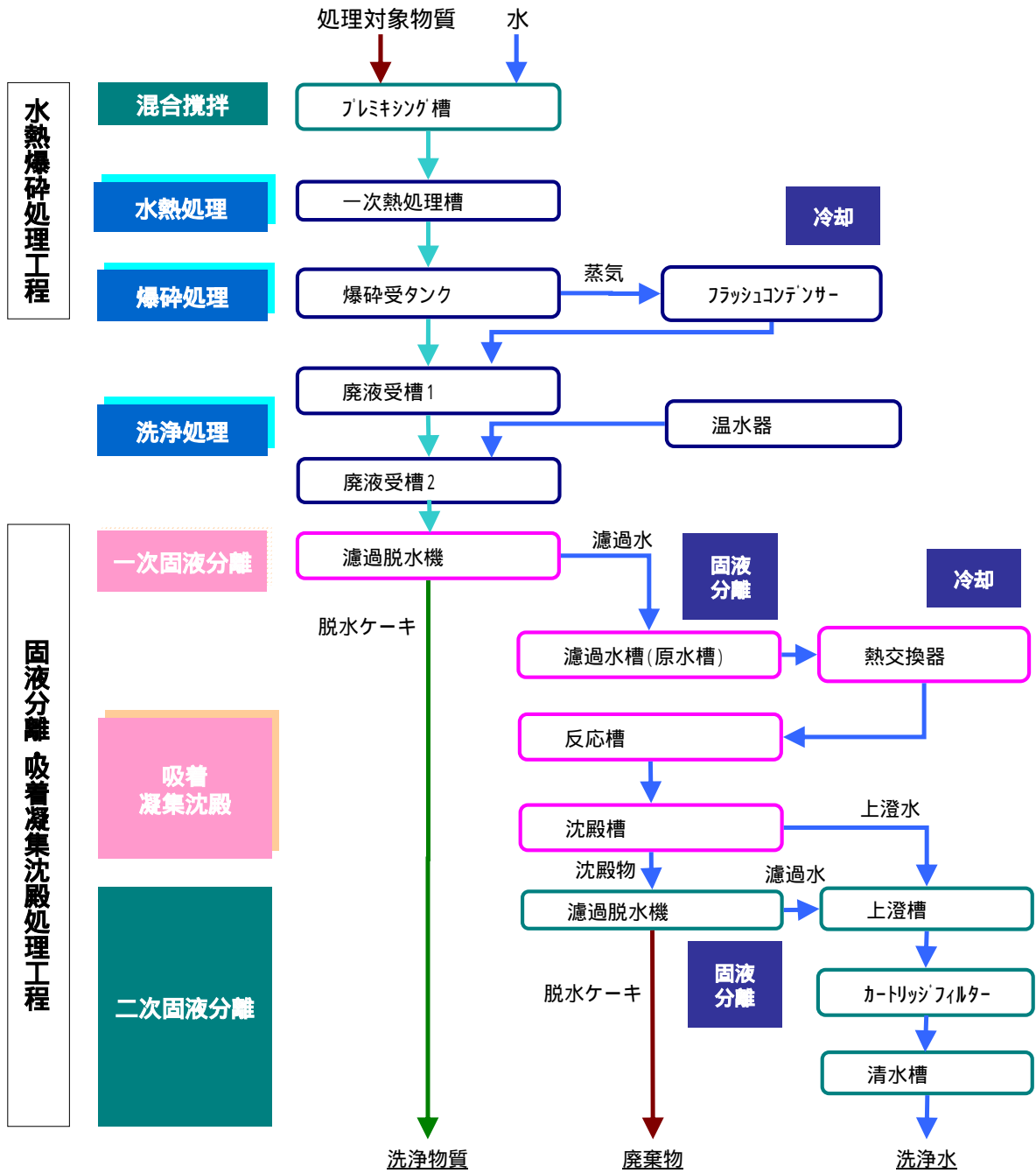


図4:処理フロー図



図5：水熱処理用、圧力容器



図6：一次固液分離工程用、濾過脱水装置(フィルタープレス)



図7：吸着凝集沈殿処理用、反応槽及び沈殿槽



図8：二次固液分離工程用、濾過脱水装置(フィルタープレス)

実証実験の結果、物質収支は 5%以内の誤差で一致し、80%以上のセシウム除去率と 80%以上の減容化率を得ることに成功した。本技術はこの結果により、8 月 9 日、国による除染技術の有効性評価を担当している JAEA から、「土壤に吸着したセシウムの除去効果が期待できる」との評価を得た。さらに、プラントの反復運転により、95%以上のセシウム除去率を得ることができるとも実証された。



図9：水熱爆砕処理によって浄化された土壌(濾過脱水後の脱水ケーキ)

**<今後の展開>**

国や各自治体が抱えている放射性汚染物質や除染廃棄物の減容化事業の展開に乗り出す。

**<問い合わせ先>**

前田建設工業株式会社 総合企画部 広報グループ

電話 03-5217-9514