

## 亜臨界水熱爆砕法による放射性セシウム除去・減容化技術の開発

○中村 聡<sup>\*1)</sup>、神保 安広<sup>\*1)</sup>

### 1. はじめに

東京電力福島第一原子力発電所事故で広域拡散した放射性核種により、放射性物質に汚染された災害廃棄物が大量発生する事態となっている。特措法によれば、災害廃棄物は処分場に埋立処理するとされているが、その量が膨大であるために、安全確保を大前提として中間処理を行い、埋立処分量をできるだけ減少させることが望ましいとされている。

当社は、災害廃棄物からの放射性セシウム除去および減容化には水熱爆砕処理が適していると考え、平成23年6月より管理区域による実験を開始し、平成24年1～2月には汚染廃棄物対策地域内においてパイロットプラントによる実証事業を行った。これらの検討には、放射性セシウムに汚染された土壌、汚泥および植物などの実際の災害廃棄物をサンプルとして使用した。また、サンプル中の<sup>137</sup>Cs濃度はγ線スペクトロメトリーにより決定した。しかし、その濃度は最大でも10<sup>5</sup> Bq/kg以下、すなわち、約0.03 ppb以下と物質質量としては微量であり、処理による放射性セシウム濃度の変化や廃棄物マトリックスの変化は評価できたが、セシウムの土壌への吸着様式など、処理効果の詳細な検討は技術的に困難であった。

平成24年2月には公称処理量5 t/dayの実規模プラントを構築した。このプラント試験には50 kg/batch程度の大量のサンプルが必要であることと、水熱爆砕法によるセシウムの除去機構の詳細な検討を行う必要があったことから、安定同位体<sup>133</sup>Csの塩を使用したセシウム汚染模擬土壌を自家調製し、これによりプラント試験を行ったので報告する<sup>[1]</sup>。

### 2. 実験方法

模擬土壌は、塩化セシウム試薬(WAKO)と、粘土鉱物としてバーミキュライトを含む市販の園芸用黒土にイオン交換水を加え、攪拌混合することによって調製した。セシウムの仕込み濃度は最大で約1,000 ppmとした。

水熱処理は、圧力容器を熱媒体により260℃、4.5MPaまで昇温させることによって行った。各試料のセシウムの濃度は、固体試料については都産技研所有のエネルギー分散型蛍光X線分析装置を使用し、検量線法によって、液体試料については東京工業大学原子炉工学研究所のICP-MS装置を使用し、決定した。土壌中の粘土鉱物とセシウムイオンの相互作用は粉末X線回折(XRD)法により検討した。

### 3. 結果・考察

模擬土壌を水洗したところ、平均で17%のセシウムが遊離した。同種の災害廃棄物土壌の場合、水洗では10～20%のセシウムが遊離するとされている。したがって、今回調製した模擬土壌は、水に対する分配係数については災害廃棄物と同等であるとみなせた。

今回の模擬土壌によるプラント試験では、表1に示すように高いセシウム除去率と減容化率が得られた。また、XRD法を用いて水熱爆砕処理を行うことで粘土層間からセシウムが脱離したと示唆される結果が得られた。

表 1. 模擬土壌による試験結果

セシウム除去率	80~95%
処理後放射性物質 処理対象放射性廃棄物	5%以下
浄化物 処理対象放射性廃棄物	約80%

### 4. まとめ

セシウム汚染模擬土壌を使用して、亜臨界水熱爆砕処理実規模プラントを評価した。本プラントは、災害廃棄物の中間処理施設として十分な性能をもつことが明らかになった。

#### 参考文献

[1] Normile D. Cooling a Hot Zone, Science, 339, pp.1023-1029 (2013)

\*1)株式会社 CDM コンサルティング