

セシウム汚染土壌減容化のための分級処理の高度化研究（その2）

細粒分を対象とした解泥・分級処理の可能性

鹿島建設(株) 正会員 ○間宮 尚 三浦一彦 速水公佑
 鹿島建設(株) 辻本 宏
 京都大学大学院エネルギー科学研究科 日下英史

1. 背景

福島第一原発の水素爆発により放出されたセシウムを中心とする放射性物質により汚染され除染により除去された土壌（以下、除去土壌と呼ぶ）の減容化の重要性は別報で述べたとおりである¹⁾。減容化の対象とされる土壌Cの2018年10月時点の放射能濃度は15,000~62,000Bq/kgであるが、土壌Cの約80%は農地由来の細粒分²⁾（図-1）であることから、これを処理することで再生利用に回せる土壌をできるだけ多くすることが望まれる。環境省は、そのための方法として土壌汚染分野などで用いられる分級処理をベースとして考えており、大規模実証も行われている³⁾。更に、これに加えて、約50%を占める75 μ m未満の土に対して熱処理、化学処理、新技術で減容率を高めるための技術開発を行うロードマップが示されているが、熱処理は、ほぼ完全にセシウムの分離ができるもののコストが10~22万円/tと高額であり、高温で土壌の性状が変化すること、化学処理は、コストの他にセシウムの吸着材が必要で、再生資材中に残留する溶媒等の処理や排水処理が必要、土壌の性状や組成が変化するため再生利用のための用途開拓が必要となるといった課題が挙げられている⁴⁾。

2. 分級処理の精緻化の必要性

これまで環境省が実施してきた分級実証では、通常の土砂に対する分級技術を適用しており、分級点には75 μ mが選定されている。これでは篩下に残ったシルト粘土すべてが濃縮残土となり、この中にはセシウムを吸着していない再生利用可能な土粒子も多く含まれることとなる。放射性セシウムのほとんどが粒径数 μ m程度の粘土粒子に吸着されている事実から、別報¹⁾で示したような解泥を行ったうえで分級点を低くすること（以後、分級処理の精緻化と呼ぶ）でより再生利用に回せる土壌を増やすことが可能と考えられる。ここで、適用する分級点は、細粒分を分級するハイドロサイクロンの最小分級点が10~30 μ mであることから20 μ mを選定し、通常分級の後に再度分級を行うフローを検討した（図-2）。

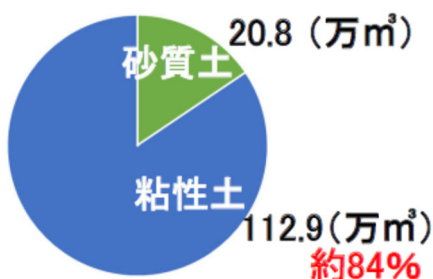


図-1 土壌Cの粘性土の存在量

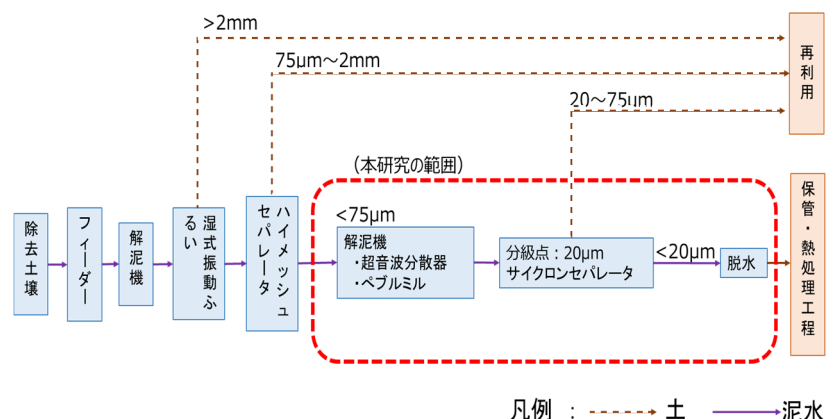


図-2 精緻化した分級処理のフロー例

キーワード：除去土壌，減容再生利用，放射性セシウム，湿式分級

連絡先 〒107-8348 東京都港区赤坂 6-5-11 鹿島建設株式会社 TEL 03-5544-1111

3. 分級処理効果の推算

当グループが実施した「平成31年度除去土壌等の減容等技術実証事業（その5）除去土壌中の放射性Cs含有粘土の分離性向上を目指した物理的解泥技術の実証」にて得た成果を利用して図-1に示した土壌Cが解泥処理を行うことにより再生利用に回せる土量がどれだけ増えるかを試算した。

試算の前提条件を示す。異物除去後の土壌Cの総量を132万m³、75μmで分級後の濃縮物（細粒分）を65万m³、20μmを分級点とするサイクロンの分級率を100%とし、75μm以下の細粒分中の20~75μmと20μm未満の存在比と放射能濃度から再生利用可能な土量を推算した。放射能濃度（乾土換算）の算定では、原土の含水率を25%、20~75μmの含水率を40%、20μm以下を50%とした。解泥試験の結果から、未解泥で（解泥工程を省略したケース）分級して得た20~75μmの分画は原土よりも放射能濃度が高くなるが、解泥後に分級して得た20~75μmの分画の放射能濃度は図-3に示すとおりペブルミルで原土の0.75、超音波分散機で0.80まで低減できることが分かったため、これらを本試算では用いることとした。さらに、20~75μmと20μm以下の土量比率は、環境省の大熊実証における平均値である73:27を用いた。

図-3の放射能濃度低減率と30年後の減衰を考慮し、中間貯蔵後終了後に再生利用可能な8,000Bq/kg以下となる土壌の放射能濃度を算定し、再生利用に回せる土壌の増加量を推算したところ、表-1に示すように通常分級処理であれば再生利用に回せなかったもののうち、ペブルミルで28%、超音波分散機で39%が再生利用に回せるものと推算され、一定の効果がある可能性が示された。

濃度変化

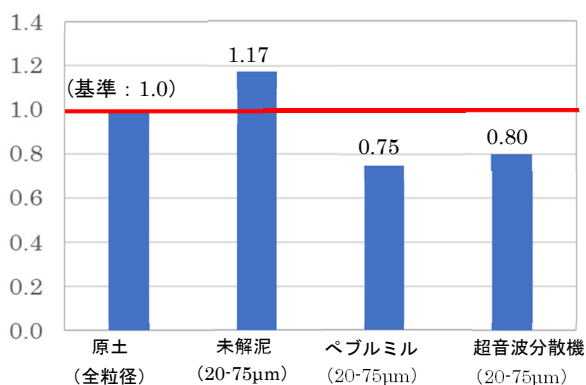


図-3 20-75μm分画の放射能濃度

表-1 提案システムによる減容化推算結果

項目	ペブルミル	超音波分散機
分級処理対象の除去土壌量 (m ³)	730,000	668,000
75μm以下の土量 (m ³)	405,300	370,800
20-75μm土量 (m ³)	266,200	243,600
解泥後20-75μmの残存率 (%)	43	59
20-75μm再生利用可能量 (m ³)	113,900	143,200
20-75μmのうち解泥により20μm以下に移行する土量 (m ³)	152,300	100,400
75μm以下土壌の再生利用率 (%)	28%	39%

4. 今後の展望

本稿では、75μm以下の土粒子を対象とし解泥の後、20μmで再度分級を行うことで再生利用に回せる土壌を増やせる可能性を示した。75μmという通常分級にこだわらず、適切な解泥方法¹⁾と分級を組み合わせることでより効率的に再生利用土を増やせるものと考えられる。

謝辞

本報告は、中間貯蔵・環境安全事業株式会社が環境省より受託した平成31年度除去土壌等の減容等技術実証事業「除去土壌中の放射性Cs含有粘土の分離性向上を目指した物理的解泥技術の実証」の成果の一部である。

参考文献

- 1) 三浦ら：セシウム汚染土壌減容化のための分級処理の高度化研究（その1）農地土壌に有効な解泥装置の比較検討，土木学会全国大会第75回年次学術講演会（予定），2020.9.
- 2) 環境省：減容・再生利用技術開発戦略進捗状況について，中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略検討会（第9回），2018.12.17.
- 3) 環境省：減容・再生利用技術実証の現状と今後の予定—大熊分級技術実証事業—，中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略検討会（第11回），2019.12.19.
- 4) 環境省：中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略検討会 目標の達成に向けた見直し，2019.3.