福島原子力事故関連情報アーカイブ
FNAA Fukushima Nuclear Accident Archive

Title	湿式ペブルミルによる高濃度セシウム汚染土壌の分級除染技術の開発 2 - 2 段解泥による高度除染効果
Alternative_Title	Development of decontamination method by wet-type pebble milling for high level radioactive cesium contaminated soil 2 - Advanced decontamination by two-stage wet pebble milling
Author(s)	日下 英史(京都大学), 三浦 一彦(鹿島建設), 辻本 宏(鹿島建設), 速水 公佑(鹿島建設) Kusaka, Eishi(Kyoto Univ.); Miura, Kazuhiko(Kajima Corp.); Tsujimoto, Hiroshi(Kajima Corp.); Hayami, Kosuke(Kajima Corp.)
Citation	第 10 回環境放射能除染研究発表会要旨集, p.45 The 10th Workshop of Remediation of Radioactive Contamination in Environment
Subject	セッション：減容化技術
Text Version	Publisher
URL	https://f-archive.jaea.go.jp/dspace/handle/faa/230600
Right	© 2021 Author
Notes	禁無断転載 All rights reserved. 「第 10 回環境放射能除染研究発表会要旨集」のデータであり、発表内容に変更がある場合があります。 学会は発表の機会を提供しているもので、内容に含まれる技術や研究の成果について保証しているものではないことをお断りいたします。

Japan Atomic Energy Agency

湿式ペブルミルによる高濃度セシウム汚染土壌の分級除染技術の開発（その2）
～2段解泥による高度除染効果～

日下英史[1)]、三浦一彦[2)]・辻本 宏[2)]・速水公佑[2)]
[1)]京都大学大学院エネルギー科学研究科、[2)]鹿島建設株式会社

はじめに： 放射性 Cs で汚染された除去土壌の除染/減容化工程において、再生利用基準は 8,000 Bq/kg となっているが、数万 Bq/kg 以上の高濃度除去土から通常分級洗浄で砂分/細砂分を再生資材化することが、土壌のサステナブルな放射能除染にとって極めて重要な事項となる。本研究では、汚染粘土鉱物を内包した天然/人工有機団粒などの砂礫表面への強固な付着物の効果的かつ効率的な剥離を行うことを目的に、前報（その１）と同様に、粉砕媒体として風化花崗岩質のペブルを用いた湿式ミルによる新規解泥法を適用し、その解泥挙動、特に２段解泥による高度除染効果の確認と解泥メカニズムについての検討を試みた。

試料および実験方法： 土壌試料は、前報と同様、伊達市（DH、8,737 Bq/kg）あるいは大熊町（OSU、25,791 Bq/kg）で採取した農地土壌を用い、それぞれ選別補助材で改質して実験に供した。ペブルも前報と同じ伊達市産出の真砂土の 2 mm 網上（再生利用物）を用いた。所定重量の改質原土、水、ペブルおよび消石灰を加えて所定時間、62.5 rpm でミル解泥（1st stage）を行った後、次の解泥の解泥（磨砕）効率向上と再汚染防止のため、比重 2.7 の水簸分級（分級点：Stokes 径 20 μm）により-20 μm 泥水を除去後、+2 mm の再生ペブルと 0.9 L の-2 mm+20 μm 泥水をポットに再投入し、さらに所定時間２段めの解泥（2nd stage）を行い、水簸により所定の分画へ再分級を行った。なお、解泥時間は２段の合計として以下表記する。

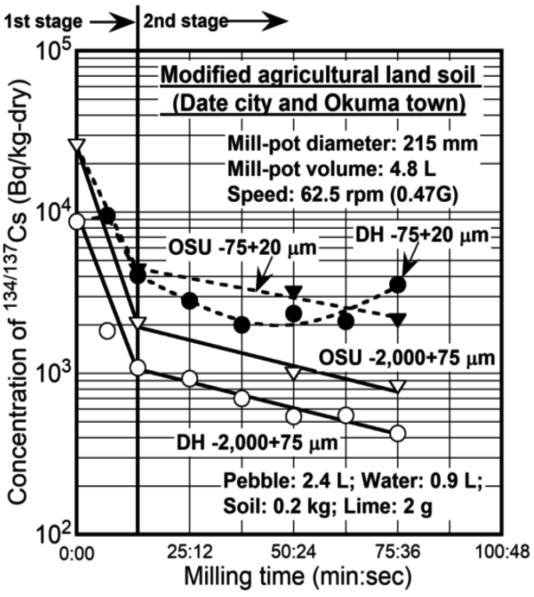

Fig. 1 Relation between milling time and $^{134/137}$Cs concentration in -2,000+75 μm and -75+20 μm, in the wet pebble mill system.

実験結果および考察： **Fig. 1** は、原土 0.2 kg、ペブル 2.4 L（3.45 kg）、水 0.9 kg および消石灰 2 g の割合で解泥した場合、解泥時間と-2,000+75 μm 分画（○▽）および-75+20 μm 分画（●▼）の残留 $^{134/137}$Cs 濃度の関係（縦軸は対数軸）を示す。なお、+2 mm 分画への Cs の移行は認められなかった。**分画-2,000+75 μm** について、1st stage では、前報で詳述したように、DH、OSU どちらも解泥時間の増加と共に Cs 濃度も著しく低下し、除染率は平均的に 90 %程度となる。次いで、2nd stage での DH は 12 min 36 s から 75 min 36 s へと解泥時間が増加するにしたがって $^{134/137}$Cs 濃度は徐々に低下して 420 Bq/kg に、同 OSU も同様に 820 Bq/kg にそれぞれ高度に除染できることが確かめられた。比較的小さい粉砕エネルギーしか付加できないペブルミルにおける物質の磨砕について、被磨砕物の硬度により体積粉砕と表面粉砕のいずれも優勢となり得るが、水中で軟化する団粒構造をもつ改質農地土壌のペブルミルによる磨砕特性と再生砂の Cs 低減化の関係については次のように考えることができる。1st stage では主として粗大団粒の体積粉砕（従として砂の表面粉砕）による団粒の微細化に伴う Cs 汚染粘土鉱物の解凝集により、2nd stage では主として表面磨砕で付着した Cs 汚染物（粘土あるいは微細団粒）の剥離により、それぞれ Cs 汚染物を微粒泥水へ移行できたことがこの分画の Cs を低減（洗浄）可能となったと考えられる。**分画-75+20 μm について**、1st stage では DH 2,000 Bq/kg 付近（除染率 77 %）まで、OSU は 4,000 Bq/kg 付近（同 84 %）まで低下するが、2nd stage で解泥時間を 75 min 36 s まで増加すると OSU は 2,000 Bq/kg まで徐々に低下する一方で、DH については 37 min 48 s～63 min で極小値 2,000 Bq/kg 程度となりそれ以上解泥すると逆に 3,600 Bq/kg 程度まで増加に転じる傾向が認められる。最適時間以上では再付着や再凝集により除染率が下がらなくなると考えられるが、この分画の Cs 低減化と解泥時間の関係ならびに解泥条件最適化あるいは分級洗浄機構についてはより詳細な検討が必要と思われる。しかしながら、約 3 万 Bq/kg の汚染農地土壌からでも基準値の 1/2（長時間解泥で 1/4）程度の再生細砂を回収できることは極めて興味深く、高濃度汚染土でもこの分画が本手法により再生利用できる可能性が見い出せた。

まとめ： 本研究では、湿式ペブルミル解泥における-2,000+75 μm および-75+20 μm 分画中の Cs 低減挙動について粉砕機構の観点から考察を行った。前者は１段めで主として体積粉砕により、２段めでは表面磨砕により、それぞれ高度除染の可能性を見い出し、微粒分についても本ミルの再生利用技術への適用可能性を評した。

Development of decontamination method by wet-type pebble milling for high level radioactive cesium contaminated soil, Part II: Advanced decontamination by two-stage wet pebble milling, Eishi KUSAKA[1], Kazuhiko MIURA[2], Hiroshi TSUJIMOTO[2], Kosuke HAYAMI[2] ([1] Kyoto University, [2] Kajima Corporation)

発表目次
口頭発表
ポスター発表
企画セッション