

耕起された大区画水田を対象とした水による土壌攪拌・放射性物質除去工法 Soil Decontamination Method in Cultivated Large Paddy Field by Pudding Soil with Water

○石田 聡*・中 達雄*・奥島修二*・小倉 力*・白旗克志*・土原健雄*・吉本周平*
・鎌田雅美**・奈良部善之**・梅崎健夫***

Ishida Satoshi, Naka Tatsuo, Okushima Shuji, Ogura Chikara, Shirahata Katsushi, Tsuchihara Takeo, Yoshimoto Shuhei, Kamada Masami, Narabe Yoshiyuki and Umezaki Takeo

1. はじめに

東日本大震災に伴う原子力発電所事故により飛散した放射性セシウム（以下放射性 Cs）は周辺の農地土壌に吸着されており，農作業時の被曝低減と生産される米への放射性 Cs の移行防止は喫緊の課題である．農林水産省は，表土削り取り，水による土壌攪拌・除去，反転耕，深耕などの除染技術を開発しているが，フォールアウト後に耕起作業等がなされ作土層全域に放射性 Cs が拡散している水田では表土削り取りの効果は小さく，作土層が薄い場合反転耕が使えないなど，既耕地での除染技術は確立されていない．このため，水による土壌攪拌・除去工法を用いて，福島県南相馬市の耕起された水田にて除染試験を行い，効果を検証した．

2. 研究方法

現地試験は福島県南相馬市の水田圃場（面積：1,096.5m²）で実施した．(Fig.1)．

本工法は濁水回収システムと分級脱水システムより成り¹⁾，放射能の比較的高い土壌の細粒分のみを除去するものである．濁水回収システムは，トラクターに取り付けたドライブハローの直後の水面すれすれに塩ビ製の集水樋を取り付け (Fig.2)，浅代かきによって発生した濁水を樋の中に導入した．樋にはバキュームに接続された吸引ホースを挿入し，濁水を連続的に圃場外に排出した．分級脱水システムは吸引した濁水をサイクロンで分級し粗粒分を除去した後，細粒分を生分解性凝集剤を加えて沈殿させ，袋詰め脱水（芦森工業(株)製ロジバック SP および EP，耐候性フレコン）を行い，廃棄土壌として系外に搬出した．粗粒分と細粒分の分岐粒径は，試験前に行った粒度別の放射性 Cs 濃度測定結果 (Fig.3) より，75 μ m とした．試験圃場は震災以後未耕起であったが，耕起土壌を模擬する目的で，試験前にロータリーハローによって深度 15cm まで耕起した．

除染試験は 2013 年 5 月 29 ～ 31 日の 3 日間実施し，試験区の水深を 10cm に保ちながら，圃場の北西端

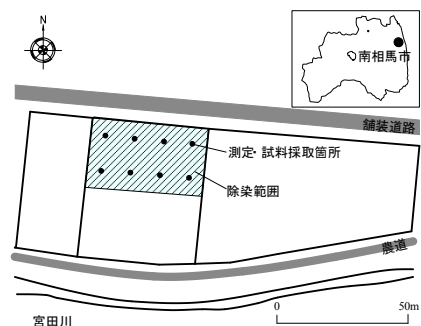


Fig.1 調査圃場配置図
Location map of study area



Fig.2 集水樋および吸引ホース設置状況
Catchment gutter and suck hose

* (独)農業・食品産業技術総合研究機構 農村工学研究所 Institute for Rural Engineering, National Agriculture and Food Research Organization, ** DOWA エコシステム株式会社 DOWA ECO-SYSTEM CO.,LTD., *** 信州大学 Shinshu University
キーワード：水による土壌攪拌・除去，耕起，除染，放射性セシウム

から東西方向にトラクターを 2.3m/min 程度で走行させ、攪拌・濁水吸引を行った。トラクターが圃場の端に達したら反転し、集水樋の幅（約 4m）だけ南方向にトラクターを移動させ、走行・吸引を再開した。この作業を繰り返し、トラクターが南端での作業を完了（1 ターン終了）したら 1 日の作業を終了した。

除染効果の評価は除染前後における高さ 1m の空間線量率測定および深度 15cm までの土壌採取・放射能測定によって行った。

測定および採取地点は試験圃場を東西 4 分割、南北 2 分割しそれぞれの中心点とした。採取した土壌は乾燥・粉碎しゲルマニウム

放射線測定機によって放射性 Cs の濃度を測定した。除染試験終了後は、圃場が乾燥する前に栽培試験が行われたため、除染後の空間線量率測定は圃場の乾燥を待って 12 月 3 日に行った。

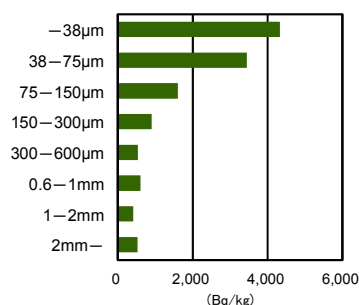


Fig.3 粒径別の放射性Cs濃度
Radioactive Cs concentration according to particle size

3. 結果と考察

試験期間中の濁水の総回収量は 113m³、細粒土壌の回収量は乾燥重量で 13.9t であった。この量は圃場の土壌厚に換算すると約 4.1cm 分となる。Table1 に試験圃場における除染前後の高さ 1m の

Table1 試験結果
Result of field experiment

圃場の状態		調査日	空間線量率(μSv/h)		土壌放射性Cs濃度(Bq/kg)	
除染前	未耕起	2013/4/26			2,251	①
除染前	耕起後	2013/5/10	0.61	②		
除染後	収穫後	2013/10/15			1,092	③
除染後	収穫後	2013/12/3	0.40	④		
低減率			0.66	④/②	0.49	③/①

空間線量率および土壌中の放射性 Cs 濃度を示す。数値は 8 測定点の平均値であり、濃度は 2013 年 12 月 3 日に減衰補正した値である。除染により空間線量率は約 34%低下するとともに、土壌中の放射性 Cs 濃度は 51 %低下した。51%の内訳は未汚染下層土を 4.1cm 削り取ることによる希釈効果が 22%、濃縮土の排出効果が 29%である。この結果は今泉ら (2013) の結果（希釈効果 53%、排出効果 27%）と比較し、希釈効果は小さく、排出効果はほぼ同等となっている。希釈効果が小さかった要因は、ターン数が少ない（今泉ら (2013) では 9 ターン）こと、バキュームで吸引するノズルの先端形状が異なることである。特に、今泉ら (2013) ではノズルの先端を下方に向けていたが、今回は先端を上を開いた樋状としたため、粗粒分の吸引が抑制されたと考えられる。

また、凝集剤を使用した状態でのロジパック（総数：22 袋）での脱水工程では、1 袋当たり 780kg の脱水ケーキが得られ、平均含水率は、40.1%であり、概ね良好な処理工程が確認された。一方、耐候性フレコンを利用した簡易脱水工程では、計 20 袋を使用し、1 袋当たり 377kg の脱水ケーキが得られ、含水率 54.7%と、ロジパックと比較して脱水効果がやや低かった。いずれもスラリー注入後一週間以内に自立する程度まで脱水することが可能であることから、比較的簡易かつ安価な脱水方法として有効であると考えられる。

今後の課題としては、濁水回収ノズル内に稲わら等の植物根及び真空バキューマー内の粗粒砂分の閉塞が発生したことから、細粒土のみ回収するためのノズル形状の改良が必要である。

謝辞 本研究は農林水産省委託プロジェクト研究「農地等の放射性物質の除去・低減技術の開発－高濃度汚染地域における農地土壌除染技術体系の確立（農地の物理的除染技術体系の確立）」の一部として実施され、農村工学研究所農村技術支援チームならびに関係各位に協力により実施された。ここに感謝の意を表する。

引用文献 1)今泉眞之ら (2013)：耕起した放射能汚染水田を除染するための濁水回収システムを組み込んだ水による土壌攪拌工法の開発，農業農村工学会論文集，286，37-49