

飯館村水田での代かき除染法の効果を高めるための土粒子の沈降速度

Experiment on sedimentation rate of soil particles in water to increase the effectiveness of decontamination by soil puddling in paddy in Iitate village

石渡尚之¹・溝口勝²

^{1,2} 東京大学 大学院農学生命科学研究科

要旨(Abstract)

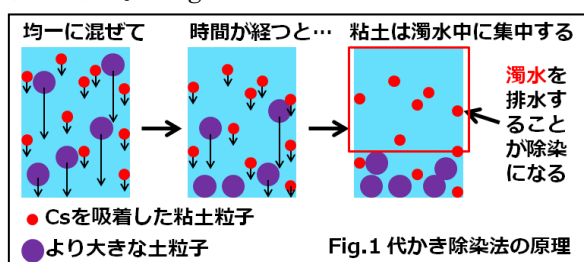
2011年3月11日の東日本大震災に伴い福島第一原子力発電所から拡散した放射性物質は主に地表面に存在するといわれる。しかし、草の繁茂、耕耘、イノシシ等の獣害によって実際には表土削り取り除染法を適用しがたい農地が多い。そのため実際の農地で使え、特別な試薬が不要で省労力な除染手法の開発が必要である。本研究では福島県飯館村水田の除染を念頭に、除染効果を高めるために土の団粒構造の破壊に着目した代かき除染法開発のための基礎実験を行った。

キーワード：放射性セシウム、水田、除染、代かき、沈降速度

Key words: radioactive cesium, paddy, decontamination, soil puddling, sedimentation rate

1. はじめに

環境中に放出された放射性核種のうち実際に放射能に寄与するのはセシウム134(半減期約2年)とセシウム137(半減期約30年)である。セシウムは土粒子、特に粘土粒子と強く吸着し、一度吸着されてしまうとほとんど脱離しない[1]。このため放射性セシウムの除染は、粘土粒子の除去とほぼ同じである。ストークス則より水中での土粒子の沈降速度は小さい粒子ほど遅いことを利用する方法を代かき除染法と呼ぶ。(Fig.1)



代かき除染法は、農家がすでに持っている代かきトラクターを利用できるため、安価で、しかも農家が自力で実施できる。また排土運びの労力と廃土量を低減できる。

奥島ら(2012)は福島県飯館村伊丹沢地区の水田表層5cmの土を用いてコンテナ除染実験を行った[2]。この実験は有機物分解および分散剤投入や超音波分散等処理は行わず、土厚5cm、

水深10cm、攪拌3分、静置して5分経過後にポンプによる強制排水をした結果、試料の放射能は除染前に25,900Bq/kgだったものが除染後15,700Bq/kgにまで低下したが、作付け制限の5,000Bq/kgを下回らなかった。そこで本実験では、代かき除染法の除染効果を上げるために、団粒構造を破壊して水中で浮遊しやすい小さな粒子を増やすための基礎実験を行った。

2. 方法

本実験は、溝口らによる福島県飯館村水田での除染実験[3]を念頭に置いている。実験試料は福島県飯館村の水田表層5cmの土である。この試料から2mmふるいを通して粗大有機物を除いた。有機物の分解及び分散剤投入は行わなかった。試料を①コントロール(団粒破壊なし)、②超音波による団粒破壊試料、③マイクロバブル(以下MBと略す)発生機内部の渦による団粒破壊試料に分けた。

「粒度試験」は、粒径63 μ m以上をふるい分け法で、粒径50 μ m以下をピペット法で行った。乾燥させたサンプルをすり鉢で粉末にし、20ml放射能試験バイアルに3本分を取り分けて放射能を測定した。試料が3本に満たない少量の場合は、放射能測定後に同じサンプルで粒度試験を行った。「代かき除染を模した除染実

験」では、内径 8.5cm アクリル円筒をカラムとし、底面よりの水深 20cm、上下返し振とう 30 回、静置して 15 分経過後にチューブを用いて沈殿物ぎりぎり上まで排水した。

①の試料は、団粒を破壊せずに代かき除染を 3 回行った。代かき除染をするたびに試料の一部で粒度試験と放射能測定を行った。②と③の試料は、代かき除染を 1 回だけ行った。団粒の破壊後に粒度試験を行い、代かき除染後に粒度試験と放射能測定を行った。

3. 結果と考察

Table1 に放射能測定の結果を示す。

Table1 放射能測定の結果 (単位 Bq/kg)

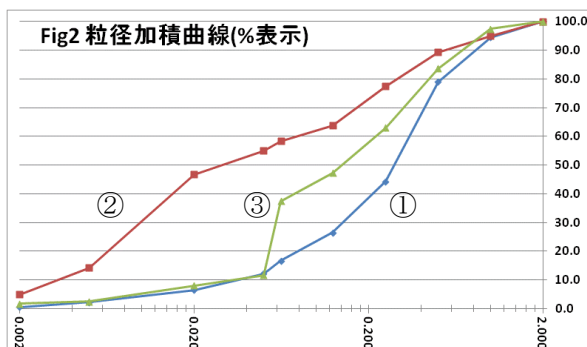
	①	②	③
初期状態	20788(100%)		
団粒破壊後	なし	なし	なし
代かき 1 回	21583(104%)	15513(75%)	21649(104%)
代かき 2 回	20466(98%)	なし	なし
代かき 3 回	21047(101%)	なし	なし

①コントロール ②超音波 ③MB 発生機

Table2 中央②において、代かき 1 回で放射能が約 75%に低減した。しかし①と③では期待に反して除染効果は得られなかった。

Fig2 は①初期状態と、②と③の団粒破壊後の粒度分析の結果である。

①では奥島らのコンテナ実験[2]と比べて極め



て小さい除染効果しかなかった。これは我々の実験では排土量が極めて少なかったためと考えられる。我々の実験ではチューブのサイフォン現象を利用して沈殿面ぎりぎり上までの泥水までしか排出しておらず、排土量は全体から

見て少なかった。それに対して奥島らの実験では、動力付きポンプによって強制的に全体の質量の 22%の土を排出している。また①と比べて②では浮遊しやすい粒径の小さな区分が大きく増大している。このため②では底部に沈殿する前に泥水とともに排出できた土粒子量が多く、最大の除染効果をあげたと考えられる。本実験のように排土の少ない条件でも②の超音波処理によってある程度の除染効果を挙げている点は注目に値する。③では 125 μm 以上の大きな粒子が減少し、代わりに 50-63 μm の粒子が増大している。この範囲の粒子が 20cm 沈むのに要する時間は 2 分とかからないため、除染時に排出されなかったと考えられる。その結果③では除染効果が得られなかったと考えられる。

4. おわりに

超音波による団粒破壊は、排土のほとんど出ないような除染方法であり、繰り返し除染処理によって除染効果を増大する可能性がある。しかし超音波は団粒の破壊に要する時間が長いいため、今後は MB 発生機を使った団粒破壊手法の開発を進めていくつもりである。

また、たった 1 回の除染作業で作付け制限の 5000Bq/kg を下回るためには、沈殿土の表層をある程度は削るつもりで強制排水することが必要であると考えられる。

文献

- [1] AMPHLETT, CB; MCDONALD, LA (1956) 「Equilibrium studies on natural ion-exchange minerals .1. caesium and strontium」 journal of inorganic & nuclear chemistry 2 巻 5-6 号 P.403-414
- [2] 奥島修二ら(2013) 「浅代かき強制排水による水田土壤中の放射性物質除染法の構成に関する事前検討」 土壤の物理性 121 号 P.43-48
- [3] 溝口勝 (2013) 土壤除染と放射線モニタリング 52 巻 8 号 P.730-735