

レーザーブルドーザ・バックホウによる水田の放射性物質の除去技術

Efficient Removal Method of Radioactive Material in Paddy Fields Topsoil Using a Bulldozer and a Backhoe with Laser Leveler System

中西 誠二郎[†]
(NAKANISHI Seijirou)

I. はじめに

農業農村整備事業（圃場整備事業など）により，県内では水田面積の74.6%（7万3千ha）が整備され，持続的な営農に寄与してきた。しかし，東日本大震災に伴う東京電力福島第一原子力発電所の事故（2011.3.11以降）により，放射性物質（約90万TBq）が大気中に放出拡散し，県内の圃場の表土表面に放射性物質が降下，沈着して営農の支障となり，精度よく迅速に除去する必要が生じた。

放射性物質は水田の表土の表層5cmに約96%が含まれており，所定の厚さで効率的に剥ぎ取るためには，レーザーレベル装置付きのブルドーザ（以下，「BD」という），バックホウ（以下，「BH」という）を用いれば，膨大な作業量进行处理することが可能である。農業基盤の復旧のための剥取り（除染）技術の確立は，本県農業の喫緊の課題であり，効率的な表土除去技術として，筆者がかかわった試験成果を報告する。

II. 調査の方法

(1) 試験地 福島県郡山市日和田町高倉地内 圃場19番水田（3月11日以降，不耕起）

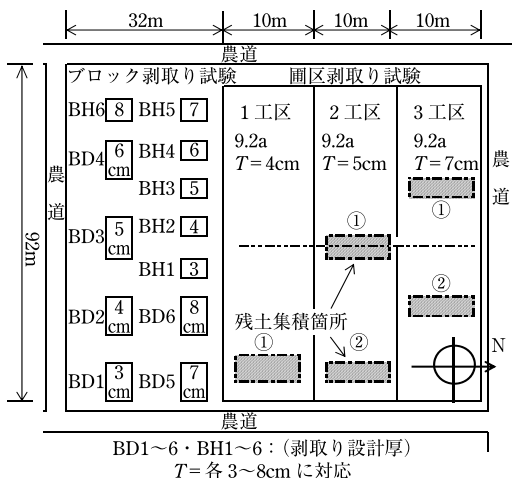


図-1 試験位置概略図

(2) 試験規模 (図-1)

- ① ブロック剥取り試験：BD=10m×5m，BH=5m×5m，厚さ3~8cm（各1cmごと）
- ② 圃区表土剥取り試験：9.2a×3区（92m×10m，厚さ4cm，5cm，7cm）

(3) 調査項目

- ①剥取り厚さ，②作業性能試験，③均平度，④放射線量，⑤土壌分析（Ge半導体検出器。試料：剥取り前3本，剥取り後5本混合，φ50mm×150mm）

(4) 供試建設機械 (図-2)

- ① BD：8t級超湿地（D3C-DPS）
- ② BH：0.5m³級法面バケット仕様（ZAXIS120）

(5) 供試機械の作業方法 (図-2)

- ① グリッド測量により事前に現況地盤高を把握し，剥取り標高を決定する。
- ② レーザー発光機を圃区外にセットし，各機械を地盤上にブレードを存置してBDは標高，勾配など

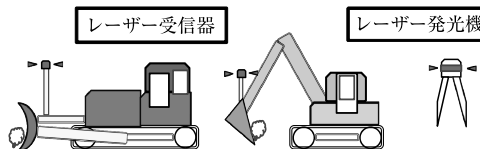


図-2 表土剥取り機械の作業概要

表-1 剥取り試験の厚さ，仕上りの精度 単位 (cm)

	設計剥取り厚さ	BD		BH			
		仕上り厚さ	誤差	仕上り面偏差値	仕上り厚さ	誤差	仕上り面偏差値
ブロック	3.0	3.4	0.4	0.5	2.5	-0.5	1.2
	4.0	5.4	1.4	0.6	4.8	0.8	0.9
	5.0	4.8	-0.2	1.8	5.7	0.7	0.7
	6.0	5.8	-0.2	0.7	6.0	0.0	0.6
	7.0	7.1	0.1	1.1	7.1	0.1	1.1
	8.0	8.0	0.0	0.7	8.3	0.3	1.5
	剥取り厚さ	仕上り厚さ	誤差	仕上り面偏差値			
圃区1工区	4.0	4.8	0.8	1.3			
圃区2工区	5.0	5.0	0.0	1.1			
圃区3工区	7.0	6.7	-0.3	1.1			

※ブロック試験（BD：50m²，BH：25m²），圃区試験は表-2注1)~3)参照

[†]福島県農業総合センター



除染技術，レーザーブルドーザ，レーザーバックホウ，放射性物質，放射性物質濃度

表-2 BD, BH の作業性能

	ブロック BD	ブロック BH	圃区 1 工区	圃区 2 工区	圃区 3 工区
使用機種 ブレード規格 (幅×高さ m)	BD	BH	BD 同左	BD, BH 同左	BD, BH 同左
分割集積箇所数 (カ所)	1	1	1 (片押し)	2 (片押し)	2 (中央)
剥取り厚さ (cm)	3.0~8.0	3.0~8.0	4.0	5.0	7.0
全作業時間 (min)	3.00	3.39	49.73	55.57	41.08
試験面積 (m ²)	50	25	920	920	920
作業能率 (h/10 a)	1.00	2.26	0.90	1.01	0.74
作業速度 (km/h)	2.00	-	2.28	2.30	2.32

注1) 使用機種 BD: D 3 C-DPS(8t 超湿地), BH: ZAXIS 120 (法面バケット仕様 0.5 m³ 級)

注2) 圃区の区画形状は, 東西方向(92×10 m) の3区にして試験田とした。

注3) 圃区の班編成 1工区: BD×1台, 2・3工区: BD+BH 併用×1台 (BD 中央, BH 両側 10m×2), オペレーター各1名+監督1名+監視1名

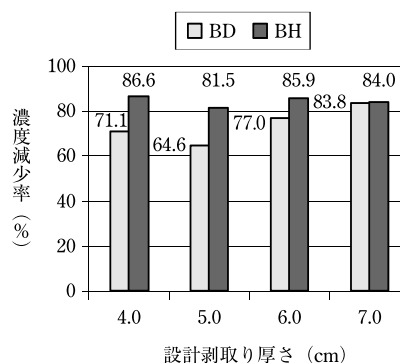


図-3 表土剥ぎ後土壌放射性セシウム濃度減少率図 (ブロック試験)

を調整する。BHはバケットを存置し、標高と削り深さをセットする。

③ 標高データからBDのコントロールボックスのパネルで高低差を入力し作業する。BHは、高さ表示パネルをみて作業する。

(6) 試験日

2011年8月30日 (晴れ 28℃, 風速 1.0 m/s)

2011年8月31日 (曇り 29℃, 風速 1.1 m/s)

III. 表土剥取り試験の結果と考察

1) 水田表土の剥取りにBDとBHを使用して試験した結果、剥取り厚さの誤差はBDで-0.2~+1.4 cm, BHで-0.5~+0.8 cmであった。厚さ5 cmの場合の誤差はBD=-0.2 cm, BH=+0.7 cm, 厚さ6 cmとすると施工誤差は, BD=-0.2 cm, BH=±0 cm (表-1)と所定の厚さでの剥取りが可能で誤差は少なくなった。

2) BD, BHによる表土剥取りの作業能率は高い(圃区試験1~3工区 0.74~1.01 h/10 a)。ブロック試験での作業能率は, BDでは1.00 h/10 a, BHは, 2.26 h/10 aであった(表-2)。BDとBHを併用した圃区試験の作業能率は, 2分割の場合, 端部より, 中央に集積する方法(2工区→3工区)により, 約27%向上した(表-2)。

3) 表土剥取り厚さは, 同センター内未耕起の水田土壌セシウム濃度鉛直分布図¹⁾より約96%を含む目標の厚さ5 cm (ルートマットの厚さ3~5 cmを含む)を基準厚さとして, レーザー装置付き機械の誤差(約1 cm)を考慮して設計剥取り厚さは $T=6 (=5+1)$ cmとする。放射性物質の濃度(剥取り前 Cs 濃度(ブロック試験 $n=12$), 平均 3,311 Bq/kgDW)は, 厚さ6 cmでの剥取り後に大幅に減少(BD=77.0%, BH=85.9%)した(図-3)。

4) BHは, 放射性物質濃度の高い地区での使用を標準とする。BHでの剥取りはできるだけ角度を鋭角に2回程度ですき取る。また, バケットに付着した

濃度の高い土が下層の土と混ざらないようにする。

5) 表土除去による放射性物質の減少率は, 鉛直分布や土質, 圃場条件, 施工機械により変動するため, 現地で予備試験を行う(図-3)。

IV. おわりに

福島県は農用地の除染対策を効果的に進めるため, 「農作物の放射性セシウム対策に係る除染及び技術対策の指針」(2012.3.26公表)を策定しており「I 農用地の除染, 1 水田・畑地, (3) 表土の削り取り」に今回の成果を反映している。

また, 東北農政局「農地の除染対策技術検討委員会作業部会」委員への委嘱を受けて「農地除染対策の技術書 調査設計・施工編」(2012.8.31農林水産省公表)の策定に当たり調査設計・作業方法等について助言させていただいた。

本県の農業の持続的な発展, 復興のためには, 国, 県, 市町村, 民間などの関係者が一体となった農地の除染対策が必要であり, 皆様のご協力を頂きたいと願っています。

なお, 本報は既報²⁾の概要である。

引用参考文献

- 1) 塩沢 昌ほか: 福島県の水田土壌における放射性セシウムの深度別濃度と移流速度, RADIOISOTOPES 60(8), pp. 323~328 (2011)
- 2) 中西誠二郎: レーザーブルを用いた水田の放射性物質の除去技術, 農業農村工学会東北支部第54回研究発表会講演要旨集, pp. 6~9 (2011)

[2012.8.1.受稿]

中西誠二郎 (正会員)

略 歴



1958年 福島県生まれ
1981年 山形大学農学部農業工学科卒業
1981年 福島県入庁
2010年 福島県農業総合センター
現在に至る