

# 放射性物質汚染農地の効率的な表土剥ぎ取り工法の開発

## Radioactive decontamination methods for removal of surface soils in farmlands

若杉晃介・原口暢朗

(独) 農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究所

**要旨**；原子力発電所の事故に伴い放出された放射性物質は未耕耘の場合、農地土壤のごく表層に留まる。そのため、汚染土壤表層 2~3cm の剥ぎ取りは迅速かつ効果的な除染方法である。本研究では土壤固化剤を散布し、汚染土壤表層のみを剥ぎ取る油圧ショベルの操作方法によって確実かつ効果的に除染する工法を開発した。さらに、土壤凍結によって表土剥ぎ取りによる除染作業が見送られている冬期においても施工可能な工法を開発した。

テーマ：放射性物質問題—土壤物理に求められること—

キーワード：農地除染，放射性物質，表土剥ぎ取り，土壤固化剤

**Key words: Radioactive decontamination in farmlands, Radioactive substances, Removal of surface soils, Soil hardening agent**

### 1. はじめに

東京電力福島第1原発の事故に伴い、広範囲にわたる地域が放射性物質により汚染された。土壤中の放射性物質濃度の高い農地では作付け制限がされているため、放射性物質は表層 2~3cm に集積している。そのため、この土壤層の選択的な除去は確実な除染効果が期待できる。一方、一般的な建設機械による従前の操作では剥ぎ取り厚さの制御が困難であり、処理土量の増加や施工費の増大、取り残しの発生など、多くの問題が懸念されている。そこで、剥ぎ取り厚さを放射性物質の集積している表層 2~3cm 程度に制御し、かつ安全・確実に剥ぎ取る工法を開発した。さらに、福島県飯舘村や川俣町などの山間部の多くは冬期（12月下旬~3月まで）の気温が氷点下になるため、厚い凍土層が形成される。そのため、この期間の表土剥ぎ取りが困難になることから、冬期における表土剥ぎ取り工法を開発した。

### 2. 固化剤散布による除染工法

固化剤を添加したスラリーを散布し、表層のみに浸透させることで汚染土壤層を固化させる（写真1）。本工法は、①表層が固化しているため、降雨による流出や風による飛散が起

らないことから拡散防止になる。②固化した汚染土壤は、固化していない土壤と異なる物性をしているため容易に剥ぎ取りができる。③固化剤によって汚染土壤が白色化しているため、目視で汚染土壤が分かる（マーカ機能）④取りこぼしが発生した場合の目印になる（トレーサー機能）。⑤汚染土壤の粉塵巻き上げも起こりにくいため、施工時の安全性が向上する。なお、固化剤はマグネシア系及びカルシウム系固化剤、または石膏系などがあるが、農地表面は起伏や雑草、降雨による水溜まりなどがあり、状況に応じた資材の選択が必要である。

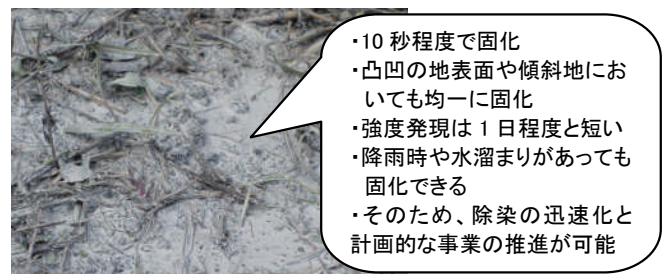


写真1 急結固化剤による表層固化

### 3. 剥ぎ取り工法及び汚染土壤回収機

#### (1) 剥ぎ取り工法（ワイパー工法）

表層土壤を剥ぎ取るにはブルドーザーや油圧ショベルなどの建設機械が用いられるが、水田の多くは地面が軟弱で稲株

や轍などの小さな凸凹が存在するため、表層のみを剥ぎ取るのは困難である。そこで、油圧ショベルのバケットを掘削面に押し当て、旋回機能を使って左右にスイングし、横方向に剥ぎ取っていく工法（ワイパー工法）を新たに開発した（写真 2）。さらに、本工法ではバケット側面に剥ぎ取り厚さに応じて調整したエッジを設けることによって、剥ぎ取り厚さの確実な制御を可能にした。



写真 2 ワイパー工法

#### (2)汚染土壌回収機

剥ぎ取られた汚染土壌は通常、油圧ショベルによって収集し、フレコンバックに詰め込んで搬出されるが、その過程で排土量の増加や取りこぼしが起こる。そこで、剥ぎ取った汚染土壌をフレコンバックに詰め込む回収機を開発した（図 1）。本機はワイパー工法によって筋状に集積した汚染土壌を動かすことなく、閉鎖されたコンベヤー内を輸送して詰め込むため、取りこぼしや粉塵が発生しにくい。

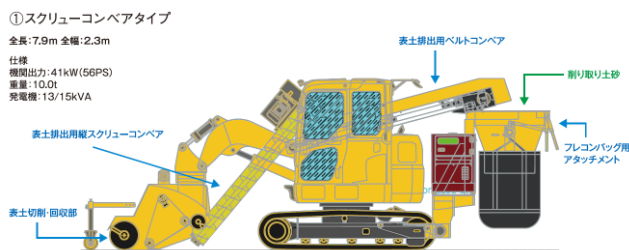


図 1 剥ぎ取り土壌回収機

#### 4. 冬期の剥ぎ取り工法

福島県の山間部は冬期の気温が氷点下（1月の平均気温-1.3℃、平均最低気温-6.4℃）になるため、表層から徐々に凍土が形成される。凍土の強度は高く、建設機械等を用いても剥ぎ取

りは困難になる場合がある。そこで、土壌水分の毛管上昇によって凍土形成が促されることに着目し、剥ぎ取る対象の土壌表層を事前に耕起し、多くの空隙を持つ土塊状態を作り出すことで毛管による水分上昇を抑制し、板状の凍土形成を制御することで、表土を容易に剥ぎ取る工法を開発した（図 2）。

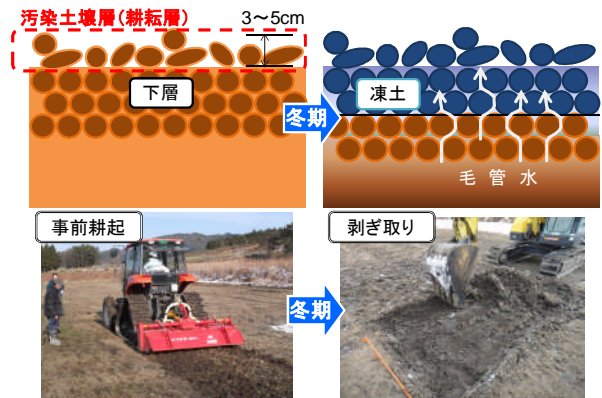


図 2 冬期の表土剥ぎ取り工法

#### 5. 現地実証試験

##### (1)固化剤散布及びワイパー工法による除染

福島県飯舘村伊丹沢地区において、平成 23 年 8 月 19~20 日に固化剤吹き付け、8 月 29~31 日に剥ぎ取りを行った。除染の結果、剥ぎ取り土量は 32m<sup>3</sup>/10a、剥ぎ取り厚さは約 3.0cm であった。また、地表面の空間線量率は除染前の 7.76μSv/h から 3.57μSv/h に減少した。地表から 15cm の土壌中の放射性物質濃度は 9,616Bq/kg（乾土中）から 1,721 Bq/kg（乾土中）に低下し、低減率は 82%であった。

##### (2)冬期の剥ぎ取り工法

福島県飯舘村八和木地区において、平成 24 年 12 月 14 日に事前耕起、平成 25 年 2 月 8、19 日に剥ぎ取りを行った。未耕起部分では厚さ 10cm 程度の凍土層を重機でたたき割って剥ぎ取っており、排土量の増加などが懸念された。一方、新工法は事前耕起した土壌が 10~20cm 程度の土塊となって容易に剥ぎ取られ（図 2）、剥ぎ取り時間は無対策の約 1/3 であった。特に新工法は特殊機械を用いないことから、低コストかつ汎用性が高く、土壌凍結によって除染が困難な地域に広く適用することが期待できる。