

農地土壌における放射性セシウムの鉛直分布の空間変動

Spatial variability of vertical distribution of radiocesium in farmland

山野 泰明・吉田 修一郎・塩澤 昌

東京大学農学生命科学研究科

要旨(Abstract) ;

放射性 Cs により汚染された福島県内の未耕起の水田 (30m×110m) において、5cm 径サンプラーにより長・短辺方向に 1~2m 間隔で作土を採取し、放射性 Cs の鉛直分布を測定した。10cm 層平均 Cs 濃度と平均移動深度の変動係数は、それぞれ 50%、35%であった。これらの変動には数十センチスケールの微地形による影響が認められたが、数メートルから数十メートルスケールでの濃度の高低傾向は認められず、ほ場内ではランダムに分布しているとみなせた。

テーマ : B.放射性物質と土壌物理

キーワード : 除染、放射性セシウム、空間変動、鉛直分布

Key words: decontamination, radiocaesium, spatial variability, vertical distribution

1. はじめに

2011 年 3 月、福島第一原発事故によって多くの農地が放射能で汚染された。汚染レベルが高い地域においては表層土壌の削り取りによる農地除染が計画されている。削り取りの実施に当たっては、肥沃な作土の維持や、廃棄土の保管、汚染土の取り残しの観点から、削り取り厚の決定は重要である。従って、除染対象となる農地におけるセシウム濃度の鉛直分布を正確に把握し、適切な削り取り厚さを決定することが求められる。しかし、農地におけるセシウムの鉛直分布は、場所により極めて不均一であることが知られている。農地でのセシウム濃度の調査においては、簡便さ・迅速さから 5cm 径の柱状試料の抜き取りが広く行われている。そこで、本研究においては、5cm 径の試料により得られるセシウム濃度の鉛直分布の空間変動を汚染後に耕起されていない水田において明らかにした。

2. 方法

(1) 対象水田

調査は福島県相馬郡飯舘村における水田 1 筆で行った。大きさは 30m×110m であり、原発事故後、人為的な土層の攪乱を受けていない。

(2) 試料採取方法

採土器により、水田の長・短辺方向に 1~2m 間隔で内径 5cm、深さ 20 cm の土壌試料を採取した。サンプル数は長辺方向に 56 点、短辺方向に 26 点であった。

また、数十センチスケールでの変動をみるため、上記水田内の凹凸が見られる 1m×1m の範囲について、20cm メッシュで 6×6 個、計 36 個の試料を採取した。更に、水が集まりそうな窪地に 3 点サンプリングを追加した。また、地盤高は 10cm メッシュで測定した。

(3) 濃度の鉛直分布測定方法

サンプリングした土試料は、地表面から 6 cm までは 1cm 間隔で、6~10cm までは 2cm 間隔で切り分け、計 8 層に分割した。105℃で 24 時間炉乾し乾燥させた後に、50ml ポリエチレン製容器に砕いて入れ、放射線測定試料とした。

セシウム濃度の測定には、NaI シンチレーション検出器を利用した放射線簡易測定器を用いた。γ線検出数(cps)から濃度(Bq/kg)への換算は、濃度が既知の試料を用いた校正結果により行った。

3. 結果および考察

(1) 放射性セシウム濃度の鉛直分布とその空

間変動の特徴

作土におけるセシウム濃度の平均濃度は、場所により著しい違いがあり、その鉛直分布のパターンや、平均移動深度にも大きな空間的変動が見られた(Fig.1)。なお、平均移動深度とは、濃度の鉛直分布の重心であり、放射性セシウムの方下への平均移動距離を表す。多くの試料では表層のセシウム濃度が高かった。しかし、6-8cm層まで移動していた試料もみられた。表層にセシウムが集中し、深さ方向に指数関数的に減少する鉛直分布となっていた試料は、全体の45%ほどを占めていたが、残りの試料には下方に濃度分布のピークがくるもの(%)や、S字型の分布を持つもの(%)もあった。

(2) 微地形条件と10cm平均セシウム濃度

Fig.2は、ほ場内の1m×1mの狭い領域における微地形と深さ10cmまでの平均セシウム濃度の分布の測定結果である。10cm平均セシウム濃度は、表面水が集まりやすい窪地において高い値となっていた。一方で、地形が凸となっている箇所ではセシウム濃度は必ずしも低くなっておらず、微地形条件だけでは数十センチ

スケールの変動を説明できなかった。

(3) ほ場平均の作土のセシウム濃度および平均移動深度 (Table 1)

10cm平均セシウム濃度の平均値は、32,502Bq/kgで、変動係数は51.8%と大きい値を示した。平均移動深度の平均値は、2.65cmで、標準偏差は0.94cm、変動係数は35.3%であった。農地除染マニュアル(農水省2012)に従い、ほ場内5地点で採取した試料の分析結果から推定した10cm平均セシウム濃度は、22,731Bq/kgであり、平均値の標準偏差(標準誤差)は、6,751Bq/kgであった。よって、全試料の平均値32,502Bq/kgは、5点から得られた推定値より大幅に大きく、標準誤差の1.4倍であった。このことから、5点採取による平均セシウム濃度の推定では、標準誤差の2倍範囲(95%)までを見込んで除染計画を立てることが妥当であると考えられた。

謝辞：調査ほ場をご提供頂きました、飯館村渡部誉典氏、また調査の御調整を頂きました同万福裕造氏に心より感謝申し上げます。

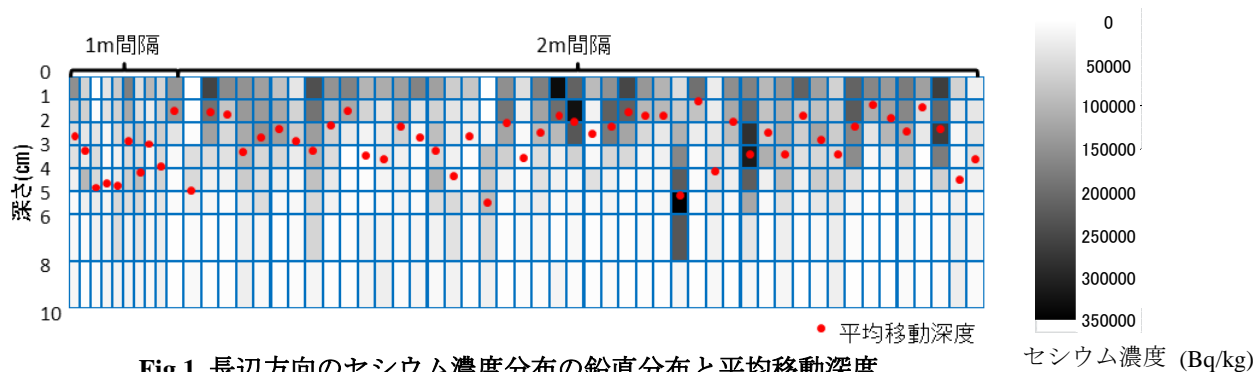


Fig.1 長辺方向のセシウム濃度分布の鉛直分布と平均移動深度

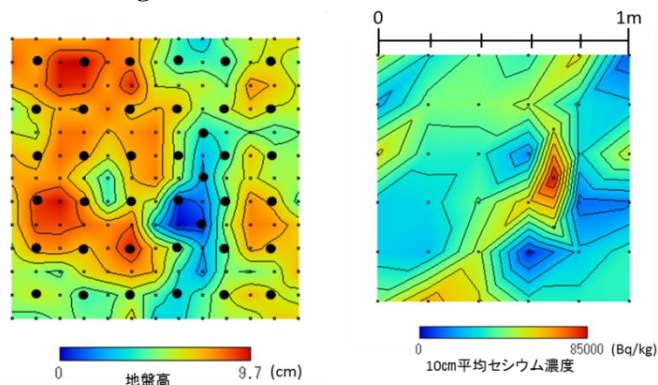


Fig.2 ほ場内の微地形と10cm平均セシウム濃度の関係

Table 1 測定結果の統計値

		長辺・短辺	1m×1m	全試料	5試料
試料数		82	39	121	5
セシウム濃度	表層0-10cmの平均(Bq/kg)	31612	36596	32502	22731
	中間値(Bq/kg)	27663	33567	29741	19799
	最大値(Bq/kg)	117408	84502	117408	44693
	最小値(Bq/kg)	6482	5263	5263	8782
	標準偏差(Bq/kg)	16857	16486	16833	15095
変動係数(%)		53.3	45.0	51.8	66.4
平均移動深度	平均(cm)	2.80	2.35	2.65	2.56
	最大値(cm)	5.57	4.10	5.57	3.20
	標準偏差(cm)	1.03	0.63	0.94	0.67
	変動係数(%)	36.6	26.6	35.3	26.3