

人工マクロポアを用いた放射性 Cs の下方浸透と固定 Infiltration and fixation of radioactive Cs in soil profile using artificial macropore

○林匡紘¹, 森也寸志¹, 稲尾栄子², 登尾浩助³

Hayashi Masahiro, Mori Yasushi, Inao Eiko, Noborio Kosuke

1. 目的と背景

東日本大震災の際に福島第一原子力発電所事故により放射能物質の漏れ・拡散が起こった。福島原子力発電所の事故では、特に I131, Cs134, Cs137 が大量に環境中に放出され問題視されている。Cs137 などの放射性物質は、土壌表層 5cm 以内に多く残留し長期間にわたる環境汚染をもたらす可能性がある。しかし有機物由来の土壌では、放射性 Cs との吸着が弱いため、放射性 Cs の下方への移動が起こる。下方へと移動した放射性 Cs は根群域に達し農作物に吸収される可能性がある。そこでマクロポアが表層の物質を下方へ移動させる効果に着目し、表層の放射性 Cs を根群域をバイパスしつつ下方浸透させ、そこで固定させることを目的とした研究を行った。

2. 実験方法

宮城県名取市にある宮城農業園芸研究所のブルーベリー畑で土壌をサンプリングし、実験に使用した。直径 5cm 高さ 30cm の円柱形土壌カラムに、汚染土壌 (3800Bq/kg) を高さ 2cm 加え、マクロポアに竹繊維を挿入するだけの従来型マクロポア区、挿入する竹繊維をプラスチックチューブで被覆する被覆型マクロポア区、そして対照区たる無処理区の 3 条件で実験を行った。週 2 回、 10mmh^{-1} の強度で 50mm の人工降雨を降らせ、合計 650mm となるようにした。滴下終了後汚染土を除去し、カラムを表層から 2, 3, 5, 5, 5, 5, 5, cm に分けて解体し、放射能濃度の測定をした。

3. 現場土壌の特性

サンプリング現場のブルーベリー畑では土壌表層に、有機物由来のピートモスが土壌改良剤として使用されている。ブルーベリーは他の果樹に比べ根が浅く、酸性土壌を好むため、土壌改良剤として、複数の植物から作られる用土のピートモスの使用や大量のチップによるマルチ処理がされている。この場合表層ではセシウムを吸着する力が弱く土壌溶液に分配されやすいため、セシウムの下方移動が起こり、作物が吸収してしまうリスクがある。

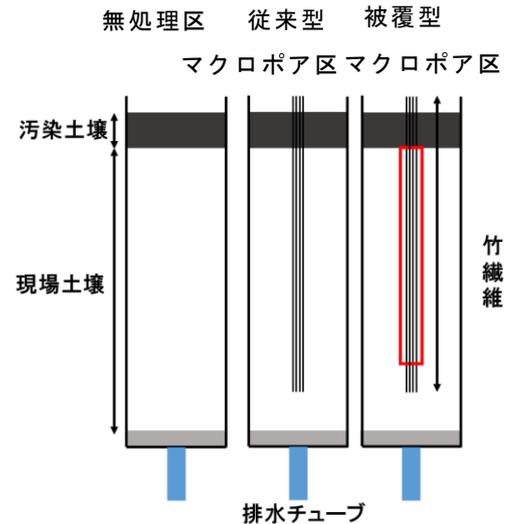


Figure 1 実験図

1 岡山大学大学院環境生命科学研究科, Graduate school of environmental and life science, Okayama University. 2 宮城県農業・園芸総合研究所, Miyagi prefectural institute of agriculture and horticulture. 3 明治大学, Meiji University.

放射性物質, 溶質移動, 間隙構造

粒度分析の結果(Fig. 2)粘土約 27%, シルト約 66%, 砂約 7%であることがわかった。粘土が多く、表層で多くのセシウムが吸着されている可能性がある。高い保水性があるため(Fig.3), 一方で排水の促進のためピートなどの有機物を施用すると、放射性セシウムが下方に移動するリスクがあることが伺えた。

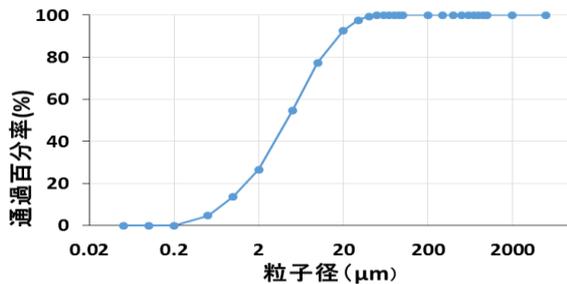


Figure 2 粒度分析結果

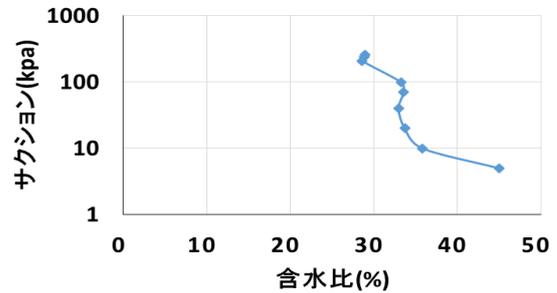


Figure 3 水分特性曲線

4. 実験結果

Fig.4 に浸透実験後の放射能濃度分布を示した。グラフ上下がカラム上下と一致する。無処理区では 5cm 以下で放射性 Cs 検出される割合が高く、最大 15-20cm 層まで放射能が検出され、放射性物質の下方移動が進行したと考えられる。一方マクロポア区では全体的な放射性 Cs の存在量は大きいが 5cm 以下の存在割合が小さく、マクロポアを通じて溶質が通過したため下方への放射性 Cs の浸透が少なかったと考えられる。従来型マクロポア区と被覆型マクロポア区の結果を比べると、10-15 cm 層で違いが見られる。被覆型区では放射性 Cs が土壌下部から検出されず、他の層でも放射能濃度が低くなることがわかった。一方従来型マクロポアは被覆がないためか被覆型に比べると下方への移動量が多かった。

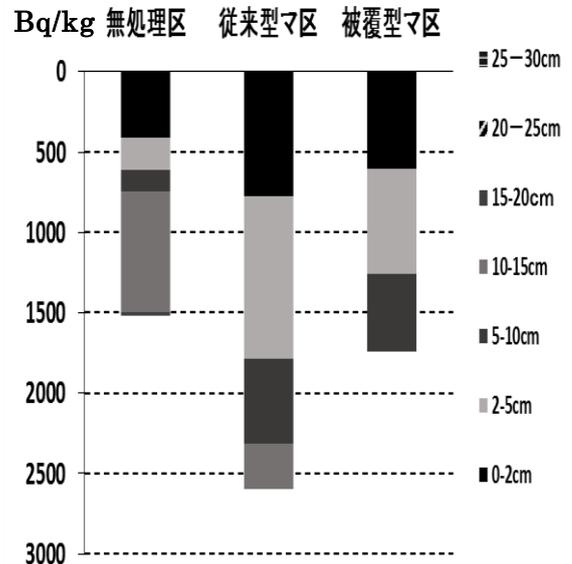


Figure 4 放射能濃度測定結果

5. まとめ

無処理区では、何も策を施さなければ、放射性物質が下方へと移動する事は明らかであった。一方、マクロポアにより下方浸透をバイパスする処理は、被覆によってその機能が有効に働き、下方への放射性物質の拡散を防ぐことができた。排水性改善のための手段としては有効だと考えられる。しかし現時点ではマクロポアによる放射性 Cs の下方誘導と鉱物層における蓄積はみられなかった。

謝辞: 本研究の成果の一部は、日本学術振興会「最先端・次世代研究開発支援プログラム」(GS021), 科学研究費補助金(挑戦的萌芽 26550067)の補助を受けて行われた。農家の方や現地関係者には調査に対して多大なるご配慮をいただいた。感謝する次第である。