

移動式人工降雨装置を用いた放射性セシウムの圃場流出実験

Runoff of radioactive cesium from agricultural fields in Fukushima under potable rainfall simulator

渡邊裕純¹・タイ・カイン・フォング²、須賀勇馬¹、南光一樹³、ジュイ・フン イェン⁴、境優¹

Hirozumi Watanabe¹*Phong K. Thai², Yuma Suka¹, Kazuki Nanko³, Jui-Hung Yen⁴ and, Masaru Sakai¹,

1. 研究背景と目的

東京電力福島第一原子力発電所の事故以来、東日本の広範囲での放射性核種による土地汚染は続いている。汚染土壌中におけるセシウムは移動性が低いとされるが、降雨・流出に伴う農地からのセシウムの流亡は、農地の汚染軽減と水環境へのセシウムの集積の両面を含んでいる。農地の持続的利用と水環境の保全のためには、降雨流出に伴う農地からのセシウム流亡のメカニズムを解明し、効果的な対策を立てることが重要である。本研究では、移動式人工降雨流出試験装置を用い、福島県二本松市の畑地土壌における降雨流出試験を行い、畑土壌における放射性セシウムの降雨流出特性の解析を行った。

2. 材料と方法

平成 25 年 11 月、圃場プロット型人工降雨装置 (PRRS-P) を使用し福島県二本松市の 2 か所で現場試験を行った(図1)。二本松市の 2 か所の対象地域は、平均傾斜がともに 8% の試験地 1 (砂質土、砂:シルト:粘土; 72%:23%:5%) 及び試験地 2 (砂壤土、砂:シルト:粘土; 66%:6%:29%) にそれぞれ 3 反復 (1-1, 1-2, 1-3, 2-1, 2-2, 2-3) で 1x5m プロットを設置し、降雨強度 50 mm/hr で表面流出開始後 1 時間試験を行った。流



図 1. 圃場プロット型人工降雨装置 (PRRS-P)

出開始から約 10 分毎に約 2L の流出水を採取し、ガラス繊維フィルター (GF/B: 粒子保持機能 1.0 μm) でろ過後ゲルマニウム半導体検出器を用いて土壌中の放射性セシウム 134Cs と 137Cs を分析した。

所属: ¹東京農工大学, ²クイーンズランド大学, ³森林総合研究所, ⁴台湾大学; Affiliation:

¹Tokyo University of Agriculture and Technology, ²The University of Queensland,

³Forestry and Forest Products Research Institute, ⁴National Taiwan University

キーワード: 人工降雨装置, 放射性セシウム, 降雨流出

3. 結果

表面流出水の流出率は50%から92%で両試験地とも非常に高い流出率を示し、試験時間中の積算流出土壌量は3.3から10.4ton/haで同規模の降雨流出試験(Watanabeら, 2007)と同様の値を示した。

流出土壌中のセシウム濃度(134+137Cs)は1115-5552Bq/kgで、畑地土壌中のそれより高く、その時間的

推移はプロットごとにことなった結果になった。いくつかのプロットで初期の流出土壌中のセシウム濃度が時間とともに低下する傾向が見られた(図2)。流出土壌中の平均セシウム134の濃度は平成24年度に行われた小型降雨装置を用いた室内試験での流出土壌中の濃度(Somjunyakulら, 2013)と比較して、約1/2程度であった。一方137Csは本実験では1891-3063 Bq/kgで、平成24年度が2339-4328Bq/kgと同程度で検出された。検出された流出土壌中の放射性セシウム濃度とその有機物含有量には正の相関(R²=0.67)が見られた。また、それぞれのプロット試験から流出水を降雨時間平均的10-20Lずつの採取し、53μmの篩で分画した流出土壌サンプルは、53μm以下の分画の方が土壌中の放射性セシウム濃度および有機物含有量が高く検出された。

次に図4に134+137Csの積算流出量をそれぞれ示した。プロットにより約2倍の流出量の差が見られ、降雨水の流出量と土壌流出量が大きいほど積算流出量が大きくなる結果となった。

今回の降雨流出試験による、134+137Cs流亡率(%)を推定した。それぞれのプロットからの134+137Cs流亡量(kB/m²)の平均は0.28kB/m²であった。畑

土壌中の初期濃度より、耕起深を15cmと仮定し、推定土壌中134+137Cs残留量を平均221kBq/m²と算出すると、平均134+137Cs流亡率は0.13%と推定された。

4. まとめ

福島県二本松市における畑土壌での降雨流出試験が行われた。畑土壌からの放射性セシウムの流亡について、流出土壌中の放射性セシウム濃度およびその流出量が実験的に明らかになった。圃場スケールの降雨流出試験装置を用いることにより、さらに詳細な農地からの放射性核種の流出特性を把握できるとともに、その流出抑制手法の検討や、農地以外の同様の問題に適用が可能と考えられる。

参考文献:Watanabeら(2007)Weed Biology and Management, 7, 44-54;Somjunyakulら(2013):農業農村工学会 平成25年度大会 講演要旨集 656-657

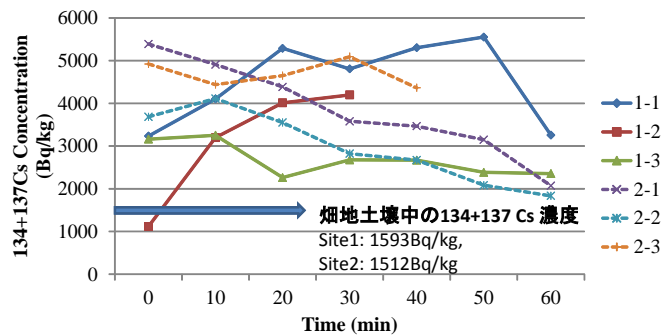


図2. 流出土壌中の¹³⁴⁺¹³⁷Cs濃度(Bq/kg)

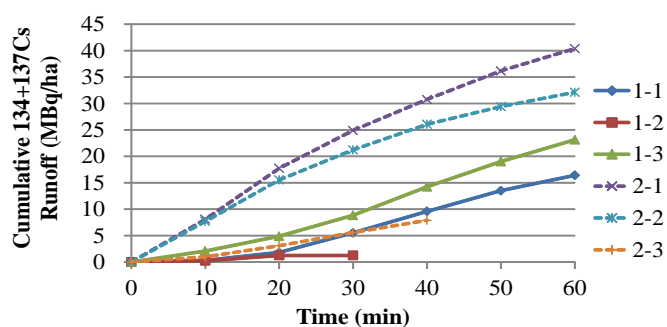


図4. 積算¹³⁴⁺¹³⁷Cs流出量(MBq/ha)