

福島における放射性物質分布調査 (10)染料トレーサーを用いた森林土壌中 Cs-137 の空間不均一性評価

Investigation on distribution of radioactive substances in Fukushima

(10) Evaluation of the spatial heterogeneity of Cs-137 distribution in forest soils using dye tracer

*高橋 純子¹, 佐々木 拓哉¹, 井口 啓¹, 恩田 裕一¹

¹筑波大学アイソトープ環境動態研究センター

土壌中の雨水浸透には、比較的均一なマトリックス流のほか、粗孔隙や根の表面などを伝って不均一に流れる選択流が存在する。本研究では、選択流による土壌中の Cs-137 分布の空間不均一性を評価するため、森林内で染料を用いた人工降雨実験を行い、染色部分と非染色部分の土壌の形態別 Cs-137 濃度を測定した。

キーワード：福島第一原子力発電所事故、人工降雨実験、染料トレーサー、選択流、マトリックス流

1. はじめに

土壌中の放射性セシウムの方下移行メカニズムとして、降雨による浸透、土壌水を通じた拡散、土壌動物による攪乱、根の方下への伸長・枯死、土壌の凍結融解による機械的混和などが挙げられている。この中で、降雨は比較的均一に浸透するマトリックス流のほか、粗孔隙や根の表面などを伝って不均一に流れる選択流が存在し、様々な物質の方下移行に関与していることが指摘されている。従って、放射性セシウムに関して、この選択流が土壌中の深度分布の空間不均一性を生む要因となっている可能性があるが、これを定量的に評価した研究は少ない。そこで、本研究では、森林内で染料を用いた人工降雨実験を行い、染色部分と非染色部分の土壌を深度別に採取し、形態別に Cs-137 の定量を行うことを目的とした。

2. 調査地および方法

調査地は福島県浪江町赤宇木地区に位置するスギ林（推定沈着量は約 4700 kBq/m²）とした。林内に 1 m×1 m のプロットを設置し、染料として 2 g/L のローダミン B を含む蒸留水を簡易散水装置で 10 L 散布した。降雨強度は約 120 mm/h であり、降雨量は 10 mm に相当する。散水から 2 日後、リター層下にスクレーパープレートを設置し、目視により染色部分をスプーンを用いて少しずつ採取し、その後非染色部分を採取した。採取深度は 0-2 cm, 2-4 cm, 4-6 cm, 6-10 cm である。採取土壌は風乾・篩別後、逐次抽出（F1：水溶態、F2：交換態、F3：酸化物吸蔵態、F4：有機物結合態、F5：酸可溶態、F6：残渣）を行い、Ge 半導体検出器で Cs-137 濃度を定量するとともに、いくつかの一般理化学性の分析を行った。

3. 結果

染色部分の土壌は、非染色部分と比較して単位重量あたりの根および新鮮有機物含量が多く、土壌有機物量、陽イオン交換容量、水溶態・交換態陽イオン量が高い傾向にあったが、粒径分布に差は認められなかった。同一深度内での染色部分と非染色部分の Cs-137 濃度の比を取ると、0-2, 2-4, 4-6, 6-10 cm でそれぞれ 0.98, 1.48, 1.51, 2.64 と深くなるにつれて染色部分の濃度比が高くなり、この Cs-137 濃度比と交換態として抽出された染料の量比との間に高い相関が認められた。このことから、事故から 10 年近く経過しても選択流の経路は比較的安定である可能性がある。さらに、逐次抽出の結果、残渣を除くいずれの画分においても染色部分の方がわずかではあるものの抽出率が高い傾向にあり、根の周囲など選択流が流れ易い部位に可給性の高い Cs-137 が高濃度に集積している可能性が示唆された。

*Junko Takahashi¹, Takuya Sasaki¹, Satoshi Iguchi¹, Yuichi Onda¹

¹ Center for Research in Isotopes and Environmental Dynamics, University of Tsukuba