

有機物が多い土壌におけるセシウムの再分布

西村 拓

(東京大学 大学院農学生命科学研究科 生物・環境工学専攻)

2011年の東日本大震災時に生じた原子力発電所の事故で周辺に拡散した放射性 Cs については、放射性 Cs の半減期が長いことや土壌によく吸着される性質などが理由で息の長い問題となっている。地表面に沈着した放射性 Cs は、粘土鉱物に収着して、不可逆に近い形で固定されていることが多く、侵食等の土壌の移動が無ければ地表面近傍に存在し続けると考えられている。事故後に行われてきた土壌中の放射性 Cs 分布の調査の多くも、この考え方とそれほど矛盾が無いといわれている。他方、チェルノブイリ原発事故後の研究の中には、必ずしも地表面近傍に固定されない放射性 Cs があったという報告もある。

2013年から2015年にかけて毎年1回、福島県飯舘村の放棄林地で放射性 Cs 分布の調査を行い、放射性 Cs の分布の変化を検討した。調査地は、森林更新途中で放棄されたため、伐採されて裸地になった部分や、植生で覆われた地点、リターで覆われた部分があり、これら地表面の状態の違いに着目して調査を行った。

土壌の採取は、現地でライナー採土器を用いて表層 30 cm の土壌を採取し、実験室に持ち帰った後、2~5cm 刻みに切り出し、NaI シンチレーションスペクトロメーターで放射性 Cs 量を、元素分析機で全炭素 (TC)、全窒素含量 (TN) を測定した。

地表面被覆の違いに依らず、大半の放射性 Cs は表層 10cm に存在した。しかし、地表面にリター層があり、土壌の全炭素含量が多い地点では、深さ 25cm の位置でも数百 Bq/kg の放射性 Cs が検出される場合があった。裸地で土壌有機物の少ない地点では、逆に、表層近傍 3cm 程度の部分に集中して検出されるケースがあった。そこで、土壌中の放射性 Cs 含量を土壌の炭素含量(TC)や窒素含量(TN)に対して整理したところ、土砂の堆積が無いと思われる地点では、Cs 含量と土壌の TC や TC/TN 比に対して相関があった。3年間の現地調査を通して、空間的な不均一はあったものの、上記の傾向は、ほぼ同じであった。

有機物が鉱物表面を覆うことで Cs の動態が変わる可能性と、有機物由来のコロイドや有機酸と結合して Cs の移動性が促進される可能性を考え、まず、Cs と森林の林床のリター層から抽出した溶存有機物(DOM)や、溶存有機物からさらに抽出した腐植酸(HA)、フルボ酸(FA)を混合し、長さ 10cm の土壌カラムに負荷して、土壌中の移動性を検討する室内実験を行った。

塩化 Cs 水溶液の形で土壌に Cs を負荷した場合、Cs は地表面近傍 2cm に集中して存在し、4cm 以深ではほとんど検出されなかった。DOM、HA や FA と混合した Cs を負荷した場合、酢酸アンモニウムで抽出される交換性 Cs は地表面に集中したものの、有機物と結合した Cs が深さ 10cm まで移動していた。さらに、DOM,HA,FA と混合した Cs の吸着特性をバッチ試験で検討したところ、HA との混合によって Cs の土壌への吸着が促進されたものの、DOM,FA との混合では、吸着を抑制する効果が見られた。

この研究は、農学生命科学研究科環境地水学研究室のメンバー、放射性同位元素施設、NPO 法人ふくしま再生の会の協力ならびに科研費 (15H02467) の補助をいただいた。