

## 森林における土壌放射能分布の測定 Measurement of soil radioactivity distribution in forest

海老沼ちひろ<sup>1</sup>・溝口勝<sup>2</sup>

Chihiro EBINUMA<sup>1</sup>, Masaru MIZOGUCHI<sup>2</sup>

### 1. はじめに

福島第一原子力発電所事故により放射性セシウム(以下 Cs)が放出され、福島県の面積の71%を占める森林を広範に汚染した。しかし、森林のCs濃度および汚染状況の調査は複雑で多大な労力を要するため進展していない。鈴木(2015)は放射能鉛直分布測定器「土壌くん」(以下、土壌くん)を開発し、平地での有用性を示した。しかし、土壌くんは平地における深さ8cmの土壌の放射線量を深度別の4層で同時に捉えられるが、傾斜地での使用については未知である。傾斜地では鉛直方向(A)と斜面に対し垂直な方向(B)の2通りの設置方法が考えられる(図1)。土壌くんは周辺土壌からの水平方向の放射線を計数するので、設置方向をBにした方が地表面のCs濃度を正確に反映できると予想される。そこで、本研究では(1)森林のCs分布の状況を土壌サンプリングによって調査し、(2)傾斜地での設置方向性に着目した土壌くんの使用方法をサンプリング結果と比較することにより検証する。

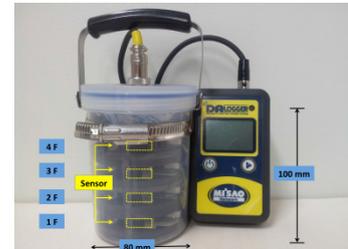


図1 放射能鉛直分布測定器

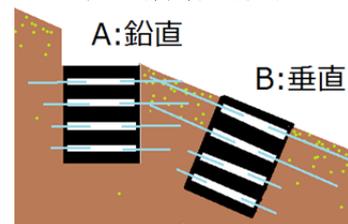


図2 設置方法AとB

### 2. 土壌放射能分布の特徴

【方法】2014年11月に福島県飯舘村の明神岳の7地点で、傾斜・相対標高などの測量を行った。そして、ライナー採土器を用いて直径5cm、深さ30cmの土壌試料をAとBの2方向で1本ずつ採取した。この試料を2cmごとに切り分け、NaIスペクトロメーターを用いて<sup>134</sup>Csと<sup>137</sup>Csの総濃度(Bq/kg(dry))を測定した。1地点で落葉を採取し、同様に放射性Cs濃度を測定した。

【結果と考察】不耕起水田ではCsの90%が深さ3cm以内に分布すると言われていたが(塩沢, 2012)、森林でも1地点を除き同様の傾向が見られた。地表面のCs濃度は飯舘村の佐須の農地と比べて約10倍高かった(50,000 Bq/kg~600,000 Bq/kg)(図4・図5)。また、裸地斜面では斜面の上部の放射性セシウムが流され、斜面下部の放射線量が高くなるが(溝口, 2014)、低木の生い茂った斜面上に一直線に点在する3地点(最大標高差14m)ではいずれもCs濃度が最高となる深さもその濃度もほぼ同様の傾向を示した(0-2cmで約10,000 Bq/kg)。同じ地点で採取した垂直・鉛直の2サンプルについて比較すると、植生の少ない地点では、Csの深さ別濃度分布やその最大値に違いが見られたが、植生の多い地点では同じ地点の測定結果の差はそれと比較して小さかった。これらのことから、明神岳の植生の多い斜面上ではCsの移動が起こっていないことが示唆された。

採取した落葉は大部分が形のはっきりと残ったもので2014年のものと思われた。試料の放射性Cs濃度は広葉樹と針葉樹の混合試料(落葉混合②)で最も高く、針葉樹の葉で最も低かった(図3)。Cs濃度が高いものの濃度は土壌と同程度であり、他の試料はいずれも0-2cmの土壌試料よりも放

<sup>1</sup> 東京大学農学部 Faculty of Agriculture, <sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科 Graduate School of Agricultural and Life Science, The University of Tokyo, キーワード: 土壌, 環境保全, 土壌の物理化学的性質

放射性 Cs 濃度が低かった。事故から 3 年半以上が経っていることから、最初のフォールアウトの大部分は落葉や雨による溶脱で土壌やリター層に移動したと考えられる。それにもかかわらず、採取した試料から高濃度の放射性 Cs が検出された。原因として植物による放射性 Cs の吸収が考えられる。調査地では植物による放射性 Cs の吸収があり、針葉樹よりも広葉樹で積極的に吸収されて葉へと移行した可能性が高い。

### 3. 土壌くんによる測定

【方法】2 で試料採取した孔を拡張し、土壌くんを用いて深さ 27cm までの土壌中の放射線計数率 (CPM) を 3 回に分けて測定し、さらに孔に近接した地表面に測定器を置き地上の放射線量を 1 回測定した。これらの結果を放射性 Cs 濃度の結果と比較した。

【結果と考察】土壌中での測定結果は、地下は地表面近くで計数率が高く、深くなるほど減少する傾向があった(図 4・図 5)。これは Cs 濃度の分布と同じ傾向であり、土壌くんによって Cs 濃度分布の傾向を把握できることが分かった。土壌くんの設置方法別の比較では、放射線の計数率と Cs 濃度の相関を比較したところ、A は  $R^2=0.74$ 、B は  $R^2=0.87$  であり、A よりも B で Cs 濃度と計数率の間に高い相関があった。すなわち、方法 A よりも B の方がより正確に土壌の深さ別の放射能分布を反映しているといえる。

地上での測定では、測定器を地上に置いた場合の計数率は 1F 部分で最も高く、地表面から遠い上の階ほど低かった。地上測定の方が地下の測定よりも計数率の最大値が高かった。(図 5) 土壌中の放射性 Cs の大部分は地表面からの深さ 0-4cm に存在しており、地上の測定も地下の測定もこの層の Cs の影響を強くうけている可能性が高い。Cs が地下に存在しているのに、地上での測定の方が高い計数率を測定したのは、土壌による遮蔽率が空気による遮蔽率より高いためだと考えられる。土壌くんを地上においての測定は、その影響範囲や評価方法など未だわかっていないことが多く、今後さらに研究していく必要がある。

### 4. おわりに

(1) 明神岳の森林土壌中の Cs の分布を調べることができた。また、植生により Cs の移動に差があることや、樹木への吸収による移行の可能性が示された。(2) 土壌くんによる測定で、森林でも簡便・迅速に土壌の放射能分布の傾向が捉えられた。傾斜地で土壌くんを使用する場合は、測定器を斜面垂直方向に設置した方がよいことが分かった。

謝辞：土壌の Cs 濃度測定に関して、東京大学農学部「サークルまでい」と放射性同位元素施設、認定 NPO 法人ふくしま再生の会の皆様の協力を得た。ここに記して深く謝意を表す。参考文献：1) 鈴木心也ら、農業農村工学会講演要旨(2015) 2) 塩沢昌ら、RADIOISOTOPES, 60: 323-328 (2011) 3) 溝口勝, 土壌の物理性, 126, 3-10 (2014)

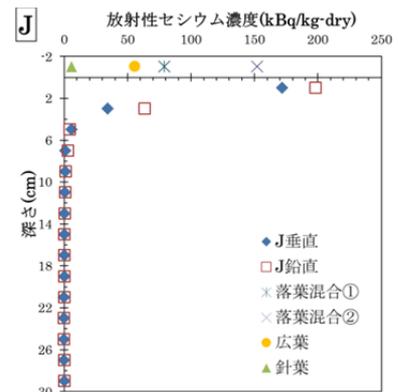


図 3 落葉と土壌の Cs 濃度 (地点 J)

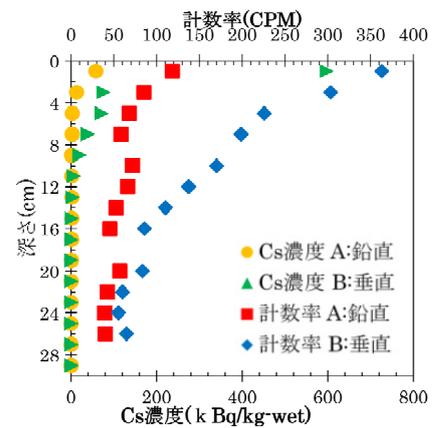


図 4 深さ別計数率と Cs 濃度 (地点 E2)

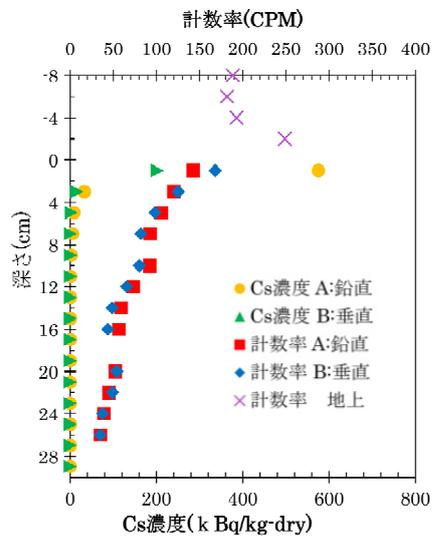


図 5 深さ別計数率と Cs 濃度 (地点 E3)