

土壌中の放射性セシウムの挙動

塩沢 昌、吉田修一郎、西田和弘

(東京大学大学院農学生命科学研究科 生物・環境工学専攻 農地環境工学研究室)

実験室でのセシウム (Cs) の土壌への収着実験によれば Cs は土壌を構成する粘土粒子に強く固定されるため土壌中でほとんど移動しないと予想されたが、原発事故以降の福島県各地の現場の土壌サンプリングと土中 γ 線モニタリングで明らかになったのは、3月中～下旬に土壌表面に降下した放射性 Cs は6月上～中旬までの2～3ヶ月間は降雨浸透によって予想外に速く移動し (1.5～3cm、水分子の移動距離との比 R が 1/10～1/20)、その後、移動速度が著しく低下している (3ヶ月間で2～6mm、 $R=1/100\sim 1/300$) という事実であり、これより、粘土粒子への強い固定は数ヶ月 (またはそれ以上) の時間を要するプロセスだということである。

Cs の降下以降に乱されていない水田土壌の放射性 Cs の鉛直分布では、5月下旬の段階で0～3cmに約90%が止まっていたが (図1a)、10月のクロボク土の水田の例では表層0～4cmに約90%である (図1b)。どちらも、わずかながら10～15cm層まで今回の原発事故による放射性 Cs の影響がみられる。

土壌サンプリングでは現場の全く同じ土壌で時間経過による Cs 鉛直分布の比較ができず、わずかな移動量を検知できないため、土壌サンプリングによらない土中 γ 線モニタリングシステムを新たに開発した。これはシンチレーションサーベイメータに側面にのみスリット窓をもつ鉛のコリメータを取り付け、土中に打ち込んだ塩ビパイプ内で水平方向からのみ入射するガンマ線を深さごとに計測できるようにしたもので、土中の γ 線源量の鉛直分布自体は正しく得られないが、二つの時点の分布の比較から放射性 Cs の平均移動距離を正確に求められる。これにより、6月中旬以降は移動速度が約一桁低下していることがわかった (図2)。

水中で陽イオンとなる Cs は、粘土粒子および土壌有機物の負電荷によってクーロン力で表面に固定される (弱い固定) とともに、特定の粘土鉱物 (2:1型層状珪酸塩) の結晶表面に分子間力で強く固定される。強く固定された Cs は土壌水に溶解して移動する

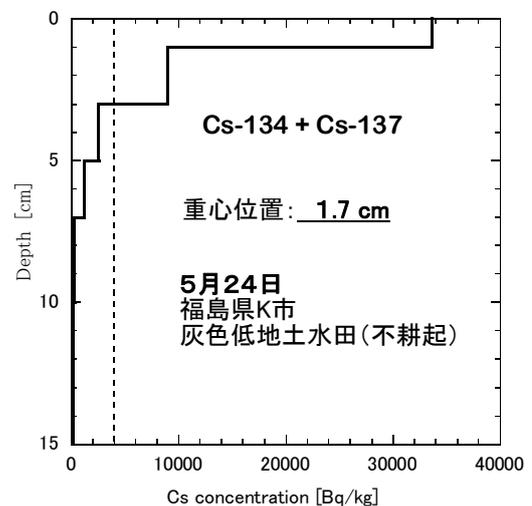


図1 a 水田土壌の放射性 Cs の鉛直分布例 1

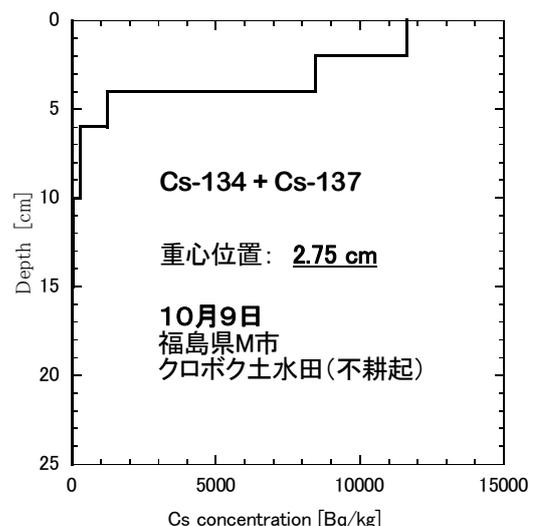


図1 b 水田土壌の放射性 Cs の鉛直分布例 2

割合が極めて少なく、植物の根からもほとんど吸収されなくなる。弱い固定は短時間に平衡するが粘土表面への強い固定は時間を要し、弱い固定から強い固定への移行が時間をかけて進行していると考えられる。今後、時間の経過によって強い固定がさらに進んで Cs の移動は事実上停止し植物による吸収も低下すると予想されるが、このプロセスの進行速度は土壌の特性（粘土の含有量と種類、有機物含有量など）によって異なると考えられる。

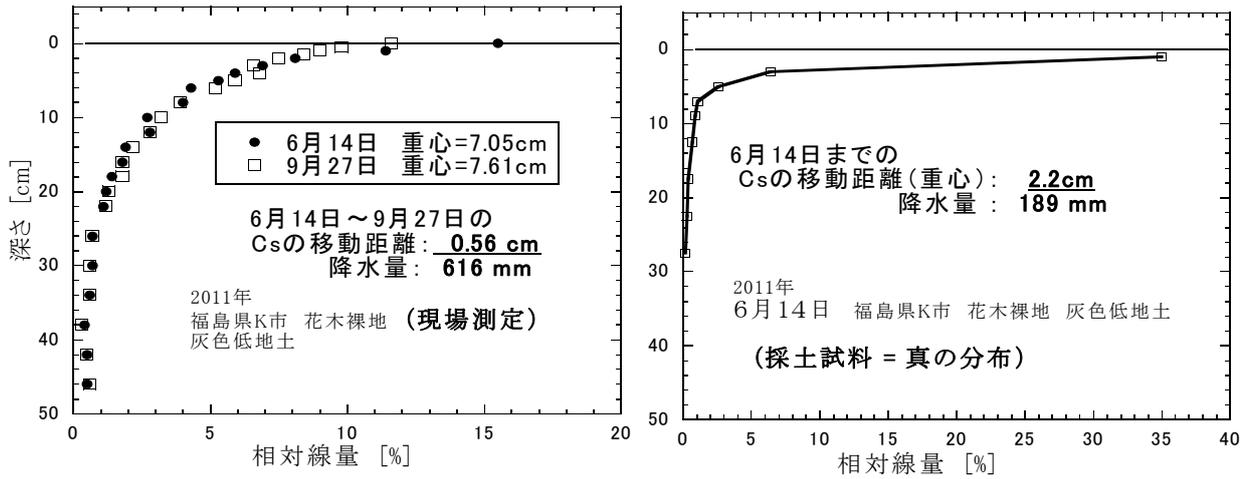


図2 土中の γ 線源鉛直分布測定と比較