

土壌中の放射性セシウムの簡易測定方法の改良

根本知明・小野勇治・藤村恵人・二瓶直登*・鈴木安和・佐藤睦人

(福島県農業総合センター・*福島県農林水産部)

Improvement of the Simple Method for Measurement of Radiocesium in Soil

Tomoaki NEMOTO, Yuji ONO, Shigeto FUJIMURA, Naoto NIHEI*, Yasukazu SUZUKI and Mututo SATOU

(Fukushima Agricultural Technology Centre・

*Agriculture, Forestry & Fishery Department, Fukushima Prefectural Government)

1 はじめに

東京電力福島第一原子力発電所の事故により周辺の地域へ放射性物質が拡散したが、土壌分析に用いる Ge 半導体検出器が不足しており、農地の汚染状況を迅速に把握できない状況が続いた。このため、Ge 半導体検出器を用いずに分析できる技術の確立が緊急の課題であったことから、NaI(Tl)サーベイメーターを用いた土壌中の放射性セシウムの簡易測定方法（東北農業研究成果情報 2011 発表）を開発した。Ge 半導体検出器と NaI(Tl)サーベイメーターの測定値の間に高い正の相関が認められ、回帰式による推定が可能であることを確認できたものの、普及所等の現場で使用するにあたり推定誤差の大きさが課題となったため、測定方法を再度検討し土壌中の放射性セシウム濃度推定値の精度向上を図った。

2 試験方法

簡易測定法を基に、試験 1～3 の方法で NaI(Tl)サーベイメーターを用いて県内の土壌 46 点を測定し、Ge 半導体検出器の測定値との関係を調べた。Ge 測定値は、NaI(Tl)サーベイメーター測定日の 2011 年 9 月 30 日に半減期補正を行い、バックグラウンド（BG と略す）55cps 程度の条件で行った。

試験 1：使用機種を検討

使用機種をアナログメーターからデジタルメーターに変えて測定した。検出部（プローブ）は両機

種とも同じである。

試験 2：測定方法の検討

試験 1 に加えて、測定値の取り方を「BG は測定する場所での測定時の高さの空間線量とし、測定開始から 30 秒後の値 1 点、土壌測定は成形した土壌の中央部 3 点でそれぞれ 30 秒後の値の平均値」から、「BG は測定する場所での測定時の高さの空間線量とし、土壌測定は測定する土壌の中央として、それぞれ 1 点の 30 秒後の値とその後 10 秒毎×9 回の合計 10 点の平均値」に変えて測定した。

試験 3：土壌形状の検討

試験 2 に加えて、平板状（1 kg の土壌を縦 15cm×横 25cm×高さ 2cm、図 1）から包み状（1 kg の土壌を縦 25cm×横 25cm×高さ 1 cm に整形し、検出部（プローブ）を包んで 2L 容器に固定、図 2）に変えて測定した。

3 試験結果及び考察

簡易測定法から、使用機種、測定方法、検出部（プローブ）に対する土壌の形状を変えて測定値を検討したところ、試験 3 では土壌中の放射性セシウム濃度の回帰式による推定値の 95%信頼区間が±660 から±386 へと向上した。（表 1、図 3、図 4）

試験 1 から試験 3 までの信頼区間の向上を個別に考えると、試験 1 では測定値のデジタル表示による読み取り精度が向上したと考えられ、試験 2 では放射線測定値の点数を増やすことによる変動係数（測定値の標準偏差/測定値の平均）の縮小が精度の向上に繋がり、試験 3 では土壌と検出器の位置関

係の改善により放射性セシウムの検出効率が向上したと考えられた。

なお、今回の回帰式は LUDLUM MODEL2241-2+44-2 で検討したもので、他の機種では検討していない。

また、 ^{134}Cs 及び ^{137}Cs のサーベイメーター測定値に与える影響を考えると、 γ 線の放出は ^{137}Cs より ^{134}Cs の崩壊過程でより多く放出され、半減期は ^{137}Cs より ^{134}Cs が短い。そのため、サーベイメーター測定値に影響を与えやすい ^{134}Cs の存在比が回帰式に影響を与えられると考えられる。

4 ま と め

以上の結果から今回測定した条件において、4,000Bq/kg・Fw 以下の土壌の場合、NaI(Tl)サーベイメーターの測定値から Ge 半導体検出器による土壌中の放射性セシウムの合計値を推定でき、土壌中の放射性セシウム簡易測定法(東北農業研究成果情報 2011) よりも高い予測精度が得られた。



図 1 土壌形状（平板状）



図 2 土壌形状（包み状）

表 1 簡易測定法と各試験条件の比較

試験方法	機種	測定値の取り方	土壌形状	回帰式	推定値の95%信頼区間
簡易測定法	LUDLUM MODEL3	1カ所で30秒後1点	平板状	$y=92.5x+200$	± 660
試験1	LUDLUM 2241-2	1カ所で30秒後1点	平板状	$y=99.0x+40$	± 510
試験2	LUDLUM 2241-2	1カ所で30秒後1点+10秒毎9点	平板状	$y=92.6x+60$	± 411
試験3	LUDLUM 2241-2	1カ所で30秒後1点+10秒毎9点	包み状	$y=47.9x+52$	± 386

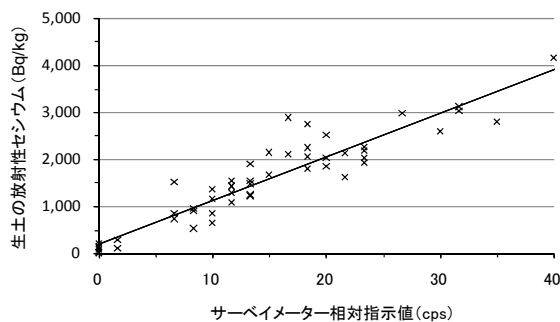


図 3 サーベイメーター相対指示値と放射性セシウムの関係（簡易測定法）

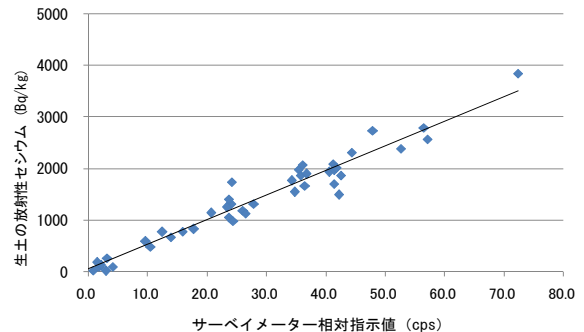


図 4 機種と測定値の取り方及び土壌形状を変えたサーベイメーター相対指示値と放射性セシウムの関係（試験 3）