

## 放射性セシウムの地表面濃度の簡易な測定法と応用

## A convenient method to measure Radiocesium concentration of soil surface and its application

○塩沢 昌\*、山野泰明\*、小谷駿太郎\*、小野勇治\*\*  
Sho Shiozawa, Yasuaki Yamano, Shyntaro Kotani, Yuji Ono

放射能汚染地域において放射性セシウム (Cs) の地表面濃度 ( $\text{Bq/m}^2$ ) を現場測定することは、その土地の平均濃度や詳細な平面分布や除染効果を知る上で必要であるが、サーベイメータで測定するには周囲からのガンマ線を遮蔽するのに 4cm 程度の厚さの鉛遮蔽が必要であり、容易ではない。著者は不十分な鉛遮蔽でも直下の Cs 表面濃度を正確に測定できる方法を考案し、2011 年秋以来、福島県の各地の調査に使っており、この方法と測定例を示す。

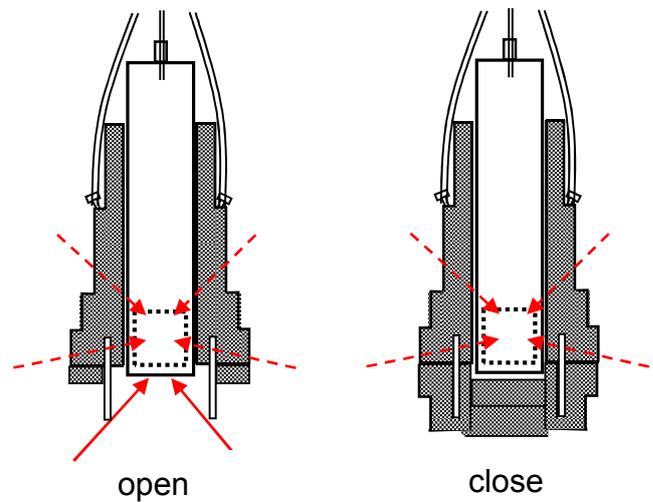
## 測定装置と方法

NaI シンチレーションサーベイメータ (H.P.I 社 5000 型;プローブ径 30 mm、シンチレーション管  $24 \times 24\text{mm}$ ) を用い、下方の窓以外から入射する  $\gamma$  線を遮蔽するため、鉛で覆い、窓以外のあらゆる経路で 2cm 以上の鉛を通過するようにした (Fig.1; open)。しかし、この程度の厚さの鉛遮蔽では不十分で、窓以外からの「漏れ」がある。そこで「漏れ」を補正するために、窓を鉛で塞いだ状態 (Fig.1; close) での測定も行い、open 測定から close 測定を差し引いて、下窓からの入射線量とした。窓を塞ぐ鉛のフタの厚さは 3.5cm で他の部分の約 2 倍である。

## 測定法の検証

1) 影響圏確認実験: 実験室内に放射能汚染土壌を直径 (d) が 88cm と 44cm の円形に厚さ 3.5cm に置いて、土壌表面からシンチレーション管までの高さ (h) を変えながら (Fig.2)、100 秒間の  $\gamma$  線カウントを測定し、無次元高さ  $h/d$  と  $\gamma$  線強度 (一秒間のカウント: CPS) との関係プロットした (Fig.3)。理論的に測定値は  $h/d$  で決まるが Fig.3 はこれを示している。Fig.3 より、鉛遮蔽のみ (open) では CPS 値は高さ ( $h/d$ ) に依存するが、open-close では、 $h/d < 0.4$  までの高さにおいて  $h/d$  にほとんど依存せず直下の表面 Cs 濃度 ( $\text{Bq/m}^2$ ) のみで決まることがわかる。すなわち、影響圏 (平均化範囲) の直径はおよそ  $D=2.5h$  であり、h を変えることでサンプリングサイズ (平均化径) D を変えた測定ができる。

2) 現場での検証測定: 福島県農業総合センター内の地表面濃度が土壌サンプリングによってわかっている、不耕起試験水田 (5m $\times$ 8m の高さ 50cm のコンクリート枠内) で h を変えて測定を行った結果 (Fig.4)、open 測定ではコンクリート外枠の影響で高いほど CPS 値が低下する傾向があるが、open-close では高さによらない CPS 値が得られる。この結果から、CPS 値を  $\text{Bq/m}^2$  に換算する定数を決めた (4700



Inflow from window = open - close

Fig.1 シンチレーションサーベイメータと地表面放射能測定用鉛コリメータ

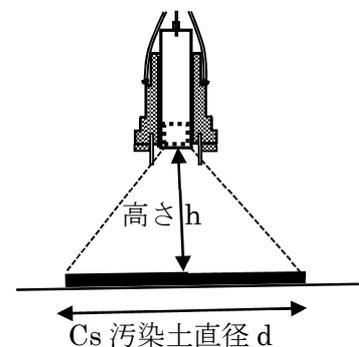


Fig.2 影響圏確認実験の配置

\*東京大学農学生命科学研究科 The Univ. of Tokyo, \*\*福島県農業総合センター Fukushima Agricultural Technology Centre [キーワード] 放射性セシウム、ガンマ線、コリメータ

Bq/m<sup>2</sup>/CPS)。

### 測定例

1) 微地形の Cs 濃度への影響：福島県農業総合センター内の花木園で、畝に直交する線上で 10cm 間隔で表面濃度を測定した。この畝は 2011 年以前に作られ、その後は土は乱されていない。Fig.5 の結果から、Cs 濃度は畝の谷部では鞍部より 2-3 倍も高く、また 2012 年と 2013 年で相対濃度分布にほとんど差がないことから、2011 年 3 月のフォールアウト直後の大きな降雨で鞍部から谷部への表面流によって移動し、その後は土壌に固定されて水平方向にはほとんど移動していないことを示すと思われる。

Table.1 近接する土壌面とアスファルト面の Cs 濃度の比較

場所 測定月	土壌 kBq/m <sup>2</sup>	アスファルト kBq/m <sup>2</sup>	アスファルト/土壌
本宮市,農道,2011.9	636	340	0.53
本宮市,工場敷地,2013.2	258	102	0.40
大柵ダム周辺,2013.11	6480	2770	0.43

2) 土壌面とアスファルト面の比較：近接する土壌面とアスファルト面の表面 Cs 濃度を測定して比較すると (Table.1)、アスファルト面は土壌面の約 1/2 であり、降雨（とくに 2011 年春の大きな降雨であろう）によって 1/2 程度が洗い流されていることがわかる。アスファルトから流された Cs は、状況によって、側溝や農業用水路に流入したはずである。

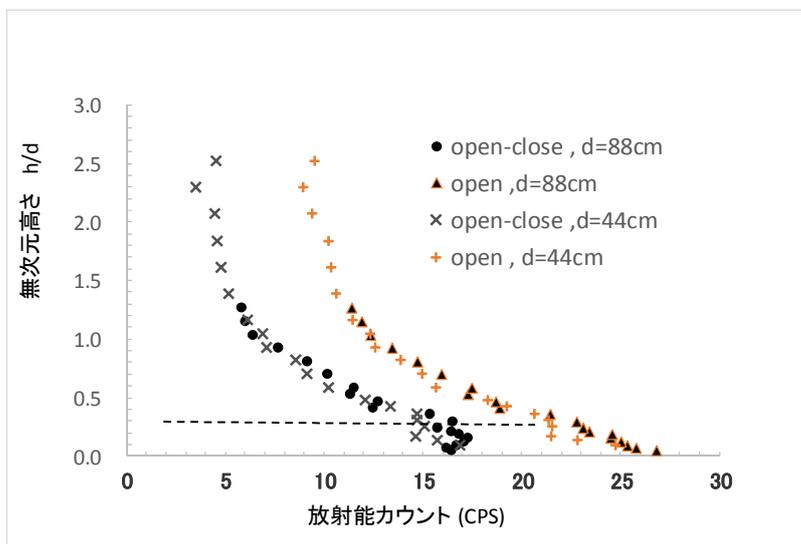


Fig.3 影響圏確認実験の測定高さ h/d と放射能カウント (CPS) の関係

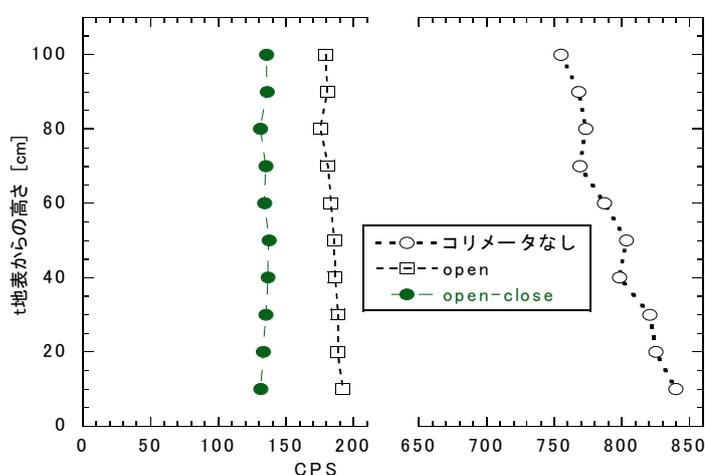


Fig.4 コンクリート枠で囲まれた不耕起水田での高さ t と測定値との関係；2011 年 9 月、Cs 濃度=634 kBq/m<sup>2</sup>

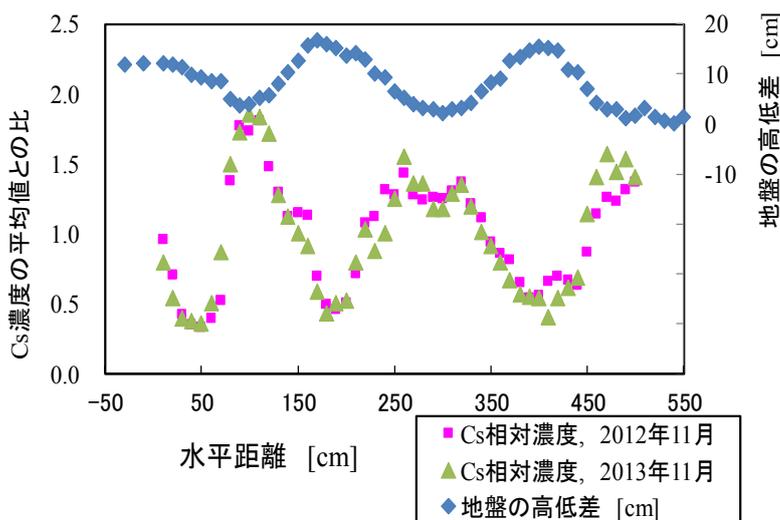


Fig.5 花木園 (農業総合センター) の畝に直交する測線上の Cs 相対濃度 (測線上の平均値に対する比) 分布と地盤高分布。測定高さ 4 cm (影響圏直径 10cm)。Cs 濃度の測線平均値は 431 kBq/m<sup>2</sup>(2012 年)と 316 kBq/m<sup>2</sup>(2013 年)である。