

土壤濃度マップの作成に向けた土壤試料採取の方法について（案）

恩田裕一・星正治・高橋嘉夫

土壤濃度調査

1. 土壤濃度マップの作成

- ① 広域の土壤濃度マップ(20, 30km 圏だけでなく隣接県も含む) を作成し, 詳細なホットスポットを含めた土壤濃度マップを作成する。放射性物質の蓄積状況の調査は, 統一の手法で行う必要があり, 科学的経験の蓄積されたチームを結成して行う。
- ② 放射性物質の蓄積状況の調査には GPS を用いた位置情報を利用することが重要である。
- ③ チェルノブイリ事故の経験では, 放射線の集中的降下も報告されている。車に測定器を積んでの放射線計測や, 狭い地域で極端な変化のある場合は, 人による地表での綿密な測定が必要となる。
- ④ 調査結果に基づく, より綿密な避難地域の設定などに役立つ。

2. 土壤のサンプリング

2-1. 概要

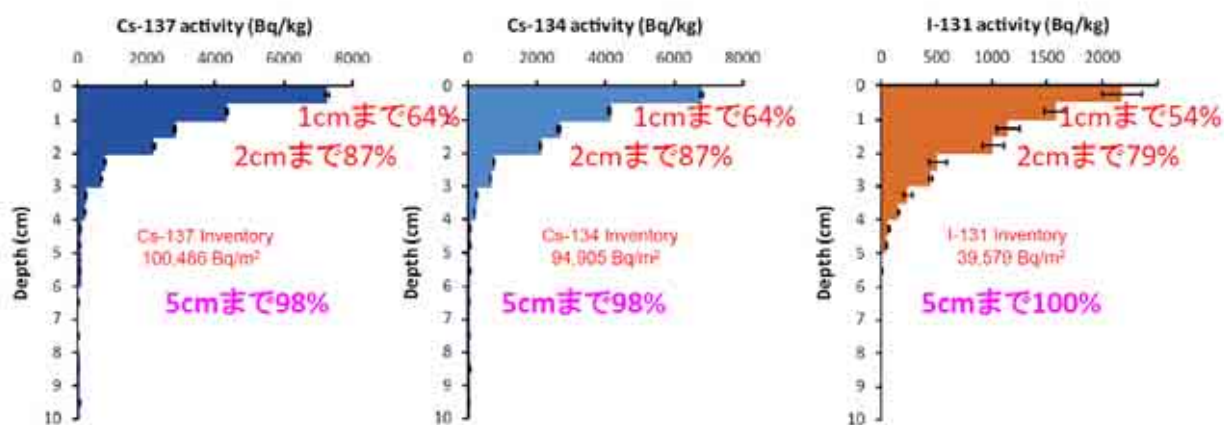
- ① ここでは, 土壤における放射性物質降下インベントリ (Bq/m²) を求めるために行う。
- ② 土壤のタイプ, 土地利用を記録する。
- ③ GPS で測定位置を記録する。
- ④ 汚染防止のための衣服を着用する。

2-2. 土壤採取の詳細

- ① 使い捨て手袋等を用い, コンタミを最低限にする。
- ② 測定場所の地名, 位置, 測定日時, 測定位置の GPS 座標を記録する。写真を撮影する。

- ③ 3m × 3m の範囲において、5-6カ所（5カ所の5cmサンプル、もしくは、5カ所の5cmサンプル+1カ所の30cmサンプル）ランダムに地点を選ぶ。現在のサンプルは、放射能が表層から5cm以上深くは浸透していないと考えられる。

→代表的な何地点かでスクレーパープレートで5mm単位のサンプリングにおいて検証（および経年変化の観測）。



スクレーパープレートサンプリングの例

- ④ それぞれの地点での Sv 単位での線量測定を行う。高さは1mとし、線量率を測定する。また、地表表面に密着させた線量測定も記録する。この場合、泥などの付着を防ぐようにラップなどを測定機ヘッドに被せ、測定後に交換廃棄する。

- ⑤ 土壌のサンプリングは主に平らな場所で行う。たとえば、畑や田、家屋や学校などの開かれた場所を選定し、できるだけ植生の少ない場所を選定する。森林については、未だに樹体に多くの fallout が付着していると予想されるので避けることが望ましい（参考資料 1 参照）。採取地点の地表に植生がほとんどない場合は、その表面に散在する粗大な植物片、木片などを取り除く。根系層もあわせて土壌として採取する。

雑草などの植生が生えている場合は、雑草も含めてサンプリングを行う。

参考資料 1

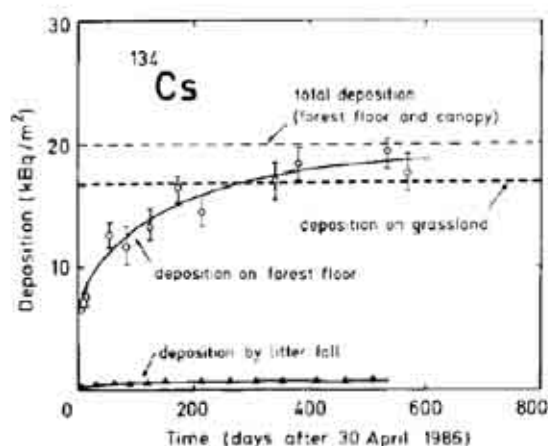


Fig. 1. Deposition of ^{134}Cs in an old spruce forest and in nearby grassland as a function of time after the beginning of radioactive fallout. Data are corrected for radioactive decay to 30 April 1986. The deposition of Chernobyl-derived ^{137}Cs can be obtained by multiplying the values given for ^{134}Cs by 1.75.

森林土壌における沈着量の時間変化

BUNZL, K. and W. SCHIMMACK: *The Science of the Total Environment*, 78 (1989) 77-87

- ⑥ 現地の土壌水分を簡易土壌水分計で測定する (optional)。
- ⑦ それぞれのサンプルはビニール袋に入れ、封をしてラベルを付し、コード・対応地点・GPS 記録・写真などとの対応が可能な必要事項を記録する。

3. 土壌試料採取法

3-1 土壌が柔らかい場合

U8 容器を用い、直接採取する。

目的: 表層5cm深までの土壌を効率良く採取する

用意する道具:

- ・U-8容器
- ・使い捨てのプラスチックナイフ
- ・使い捨ておしぼり
- ・マジックペン
- ・ジップロック

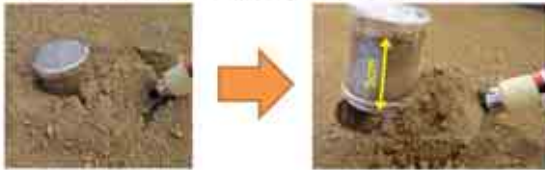


手順:

1. U-8容器を土壌に差し込む
(印を付けたところまで土壌がくるように注意して差し込む)



2. ショベルでU-8容器を周辺の土壌ごと掘り出す



3. U-8容器をひっくり返し、余分な土壌をナイフでそぎ取る



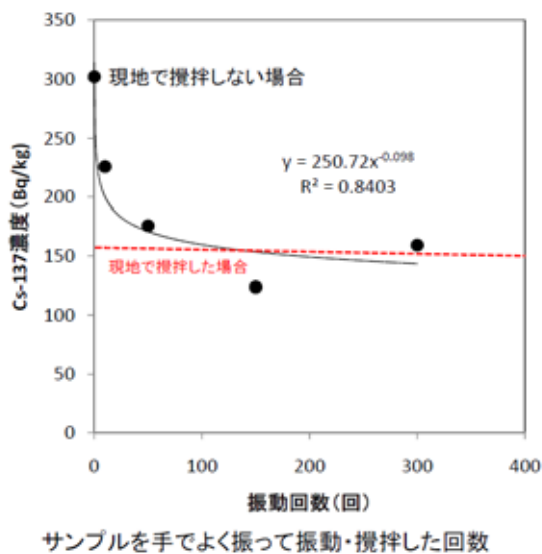
4. U-8容器内の土壌を袋に開け十分攪拌したのち、U8容器に戻し、ふたをする (土壌をこぼさないように慎重に)



5. U-8容器の外側に付着した土壌をよく拭き取り、袋に入れる



参考資料2. U8容器による土壌採取における攪拌の重要性



注: 手順4のかき混ぜは、いったんビニール袋に取り出してから再びU8容器に戻すことが望ましい。

3-2 土壌が硬い場合（その1）

目的:

100cc土壌採取器を用いて堅い土壌の表層5cmを採取する
(堅い土壌ではU-8容器を埋め込むことができないため)



用意する道具:

- ・U-8容器
- ・採土補助器(100cc用)
- ・100cc試料円筒管
- ・移植ゴテ
- ・使い捨てのプラスチックナイフ
- ・使い捨ておしぼり
- ・マジックペン
- ・ジップロック

手順:

1. 100cc試料円筒管を採土補助器にセットし(写真③)、ハンマーで試料円筒管を土壌に打ち込む(写真④、⑤)



2. 試料円筒管ごと移植ゴテで掘り出す(写真⑦)



3. 採土補助器を取り外し、U-8容器を試料円筒管の上のせる(写真⑧)。試料円筒管とU-8容器がずれないように押さえたままひっくり返し(写真⑨)、試料円筒管からはみ出した余分な土壌をプラスチックナイフで取り除く(写真⑩、⑪)。



4. 円筒管の土壌をプラスチックナイフでほぐしながらU-8容器に落とす(写真⑫)、ほぐされた土壌は体積が増えるので、U-8容器に詰めながら圧迫する。



5. U-8容器の蓋を開けて容器の外に付着した土壌を拭き取り(写真⑭)、ジップロックに入れる。



3-4 30cm サンプラーを用いた土壌採集

採取可能な場合、1カ所において、30cm サンプルを用い、30cm 深のコアサンプルを採取する。採取した土壌は、コアサンプラーごとビニール袋に入れて保管する。

(optional)

土壌コアサンプル(30cm深)の採取方法

1. 円筒管を地面に対して垂直に立て(写真①), ハンマーで徐々に打ち込む(写真②), 円筒管に木片などを当ててやると良い)



2. 円筒管を30cm深まで打ち込んだら, 周りの土壌を一部除去した後, ひねりながら引き抜く(写真③)。※革手袋等を使うと良い

3. 円筒管の底まで土壌が採取されていることを確認し(写真④), ピニール袋に封入する(写真⑤)。※底から土壌が抜け落ちていたら, 円筒管内の土壌を取り除き, 再び円筒管を土壌に打ち込む



4. 試料の送付

濃度が高い(370Bq/g以上)と思われる試料の輸送にあたっては, 放射性同位体のL型輸送の基準に準拠して行う。この場合, 「放射性」の表示等は不要だが, 輸送途上に崩れたり内容物が外に漏れたりせず, 容易に周囲に汚染が生じないような構造で, 輸送箱表面より1cmの線量率が5 μ Sv/h以下であることが必要(要は, 普通に嚴重に梱包すれば, 問題はおきない)。

- ① 二重にポリ袋に封入した試料は, β 線の漏えいを減少させるため, できれば缶に入れ, 難しければアルミ箔で二〜三重にくるんでから何か小箱などに入れる。
- ② 高汚染が心配される場合は, その外から放射線検知器で測定し, 有意な値が検出されないことを確認する(L型基準=輸送箱表面で5 μ Sv/hを越えないこと)。
- ③ サンプルデータシートのコピーと一緒に試料をさらに箱に梱包し, 分析者に送付する。
- ④ なお, 放射性同位元素の輸送全般については, 次のHPの「アイソトープ輸送ガイド」を参照。<http://www.jrias.or.jp/index.cfm/6,0,133,163.html>

参考資料1. 土壌が柔らかい場合; U8容器の使用

目的: 表層5cm深までの土壌を効率良く採取する

用意する道具:

- ・U-8容器
- ・使い捨てのプラスチックナイフ
- ・使い捨ておしぼり
- ・マジックペン
- ・ジップロック



手順:

1. U-8容器を土壌に差し込む

(印を付けたところまで土壌がくるように注意して差し込む)



2. ショベルでU-8容器を周辺の土壌ごと掘り出す



3. U-8容器をひっくり返し、余分な土壌をナイフでそぎ取る



4. U-8容器内のナイフで十分攪拌したのち、U8容器に戻し、ふたをする（土壌をこぼさないように慎重に）



5. U-8容器の外側に付着した土壌をよく拭き取り、袋に入れる



注：手順4のかき混ぜは、ナイフでかき混ぜにくい粘土質の土壌の場合は、いったんビニール袋に取り出してから再びU8容器に戻すことが望ましい。

3. U-8容器をひっくり返し、余分な土壌をナイフでそぎ取る



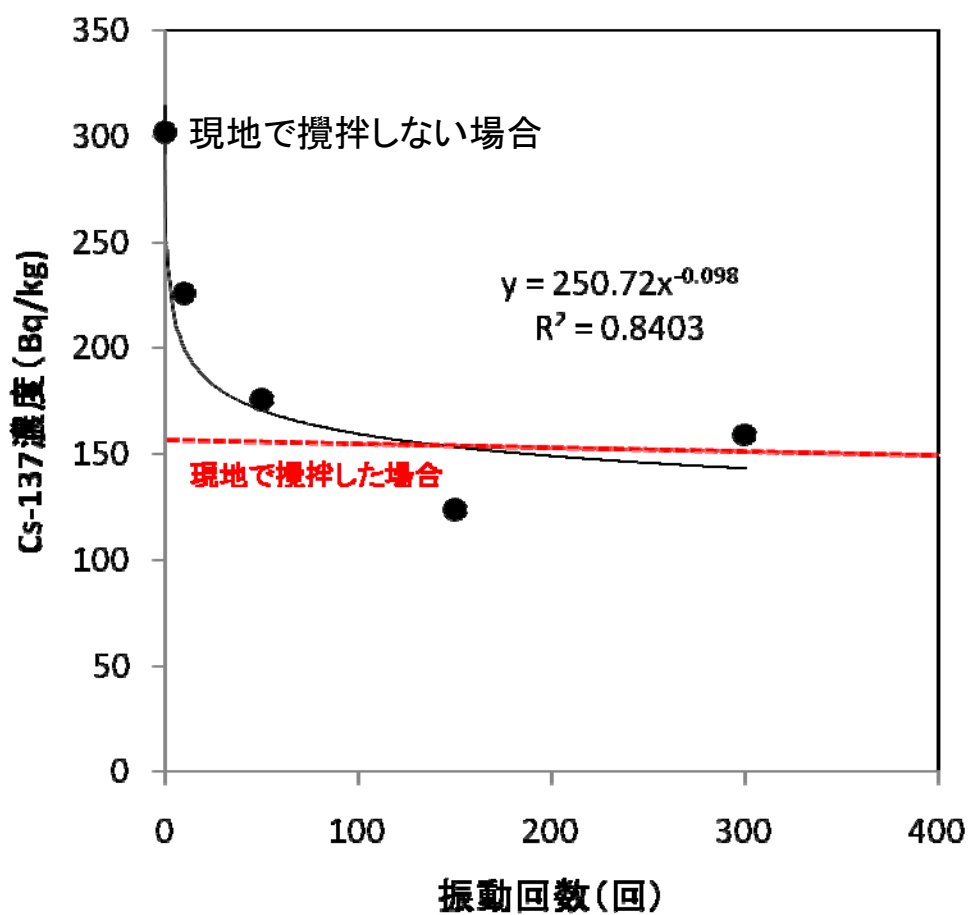
4. U-8容器内の土壌を袋に開け十分攪拌したのち、U8容器に戻し、ふたをする（土壌をこぼさないように慎重に）



5. U-8容器の外側に付着した土壌をよく拭き取り、袋に入れる



参考資料2. U8容器による土壌採取における攪拌の重要性



サンプルを手でよく振って振動・攪拌した回数

参考資料3. 土壌採取方法(土壌が硬い場合1)

目的:

100cc土壌採取器を用いて堅い土壌の表層5cmを採取する
(堅い土壌ではU-8容器を埋め込むことができないため)



用意する道具:

- ・U-8容器
- ・探土補助器(100cc用)
- ・100cc試料円筒管
- ・移植ゴテ
- ・使い捨てのプラスチックナイフ
- ・使い捨ておしぼり
- ・マジックペン
- ・ジップロック

手順:

1.100cc試料円筒管を探土補助器にセットし(写真③), ハンマーで試料円筒管を土壌に打ち込む(写真④, ⑤)



2. 試料円筒管ごと移植ゴテで掘り出す(写真⑦)



3. 採土補助器を取り外し, U-8容器を試料円筒管の上に乗せる(写真⑧)。試料円筒管とU-8容器がずれないように押さえたままひっくり返し(写真⑨), 試料円筒管からはみ出した余分な土壌をプラスチックナイフで取り除く(写真⑩, ⑪)。



4. 円筒管の土壌をプラスチックナイフでほぐしながらU-8容器に落とす(写真⑫)。ほぐされた土壌は体積が増えるので, U-8容器に詰めながら圧迫する。



5. U-8容器の蓋を閉めて容器の外に付着した土壌を拭き取り
(写真⑮), ジップロックに入れる。



- 30cmサンプルを各箇所1カ所採取する
- 30cmサンプル管とU8容器を用いた採取法は明日試してみる

土壌コアサンプル(20cm深)の採取方法

1. 円筒管を地面に対して垂直に立て(写真①), ハンマーで徐々に打ち込む(写真②), 円筒管に木片などを当ててやると良い)



2. 円筒管を20cm深まで打ち込んだら(写真③), ひねりながら引き抜く(写真④)。※あらかじめ, 円筒管の底から20cmの位置に印を付けておく。



3. 円筒管の底まで土壌が採取されていることを確認し(写真⑤), ビニール袋に封入する(写真⑥)。※底から土壌が抜け落ちていたら, 円筒管内の土壌を取り除き, 再び円筒管を土壌に打ち込む



参考資料4

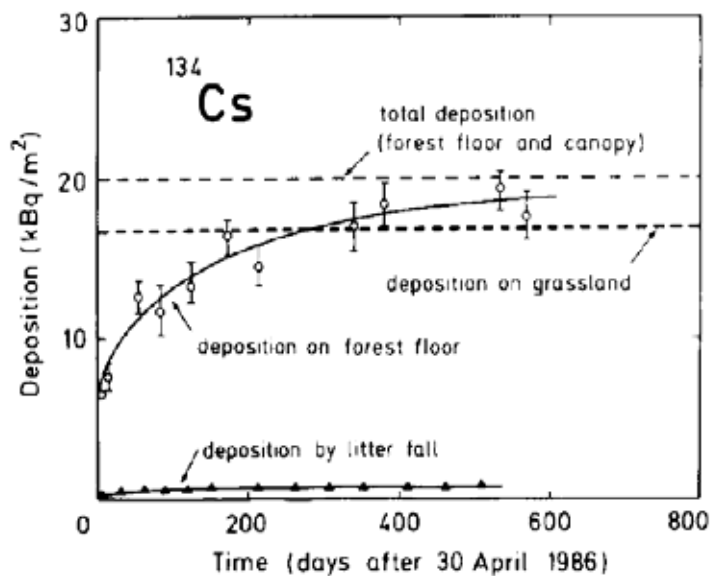


Fig. 1. Deposition of ^{134}Cs in an old spruce forest and in nearby grassland as a function of time after the beginning of radioactive fallout. Data are corrected for radioactive decay to 30 April 1986. The deposition of Chernobyl-derived ^{137}Cs can be obtained by multiplying the values given for ^{134}Cs by 1.75.

森林土壌における沈着量の時間変化

BUNZL, K. and W. SCHIMMACK: *The Science of the Total Environment*, 78 (1989) 77-87

参考資料5

スクレーパープレート (5mm-1cmの間隔で採取可能)

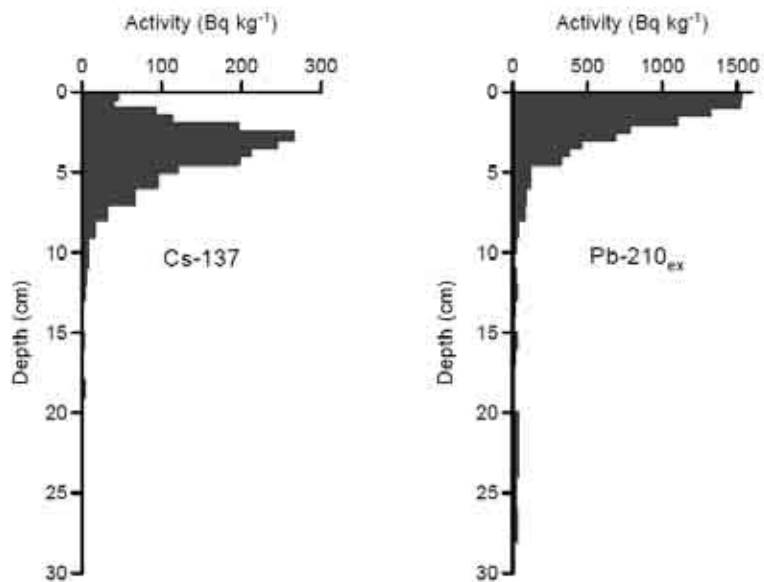


Fig.2 Fukuyama et al

- Fukuyama, T. Onda, Y., Gomi, T., Yamamoto, K., Kondo, N., Miyata, S., Kosugi, K., Mizugaki, S., Tsubonuma, N. •(2010) . *Hydrological Processes*, **24**(5), 596-607. doi: 10.1002/hyp.7554

高濃度サンプルの供試体試料の準備方法

手順1: 表面線量計をONにし(写真①), サーベイメータで手(ゴム手袋込)の放射線量を測定する(写真②)。作業員Aが高濃度サンプルを取り出す(写真③)。



手順2: 作業員Aは、高濃度サンプルを作業員Bに手渡す(写真④)。この時、作業員Bは手の上にラップを広げ、高濃度サンプルに直接触れないように注意する(写真⑤)。



手順3: 作業員Bは、高濃度サンプルをラップで完全に包み(写真⑥), ラップの端をパラフィルムで固定する(写真⑦)。隙間がないか良くチェックする(写真⑧)。



手順4: 包装した供試体試料の高さを計測し(写真⑨), サンプル番号, サンプル採取日, サンプルの高さを記録したシールをサンプル上面に貼付する(写真⑩)。供試体試料を運搬用の箱に入れる(写真⑪)。



手順5: 作業員A, Bともにゴム手袋を新しいものに交換し, サーベイメータで放射線量を測定(写真⑫)。問題がなければ運搬用の箱に入れた供試体試料を放射性同位体分析を行う場所に移動させる。

