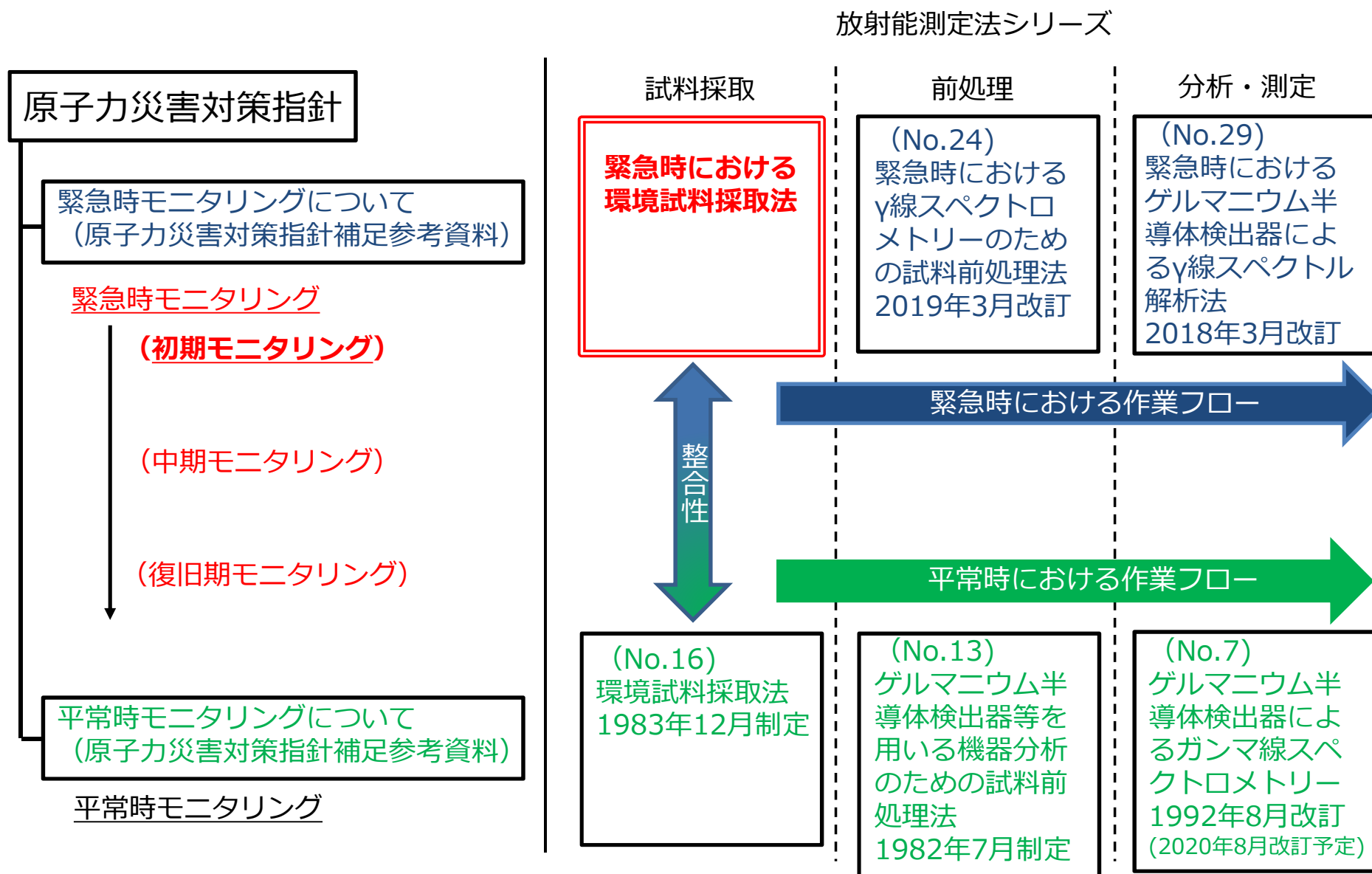


放射能測定法シリーズ（新規） 「緊急時における環境試料採取法」の 策定の方向性について

-改訂検討委員会における1年目の検討を終えた段階-

令和2年7月
原子力規制庁

「緊急時における環境試料採取法（新規）」の位置付け



マニュアル策定の基本方針（1／4） －緊急時における環境試料採取法の現状－

- 「緊急時モニタリングについて（原子力災害対策指針補足参考資料）」では、緊急時モニタリングの基本的な考え方については定められているが、緊急時における環境試料採取法の詳細については記載されていない。
- 緊急時における環境試料採取については、標準的な方法が定められていない。また、実際に経験したモニタリング要員が少ない。
- 緊急時モニタリングを実施する際に、緊急時モニタリング要員が迅速かつ的確に試料採取を実施するために、事前に標準的な方法を示す必要がある。



本マニュアルに必要とされるのは、

「緊急事態が発生した場合に、防護対策を的確に実施するために必要なデータを得ることができるよう、緊急時モニタリングを実施する者が迅速かつ的確に環境試料採取を行うためのガイドラインを示すこと」と考えられる。

マニュアル策定の基本方針（2／4）

－「緊急時における環境試料採取法」を策定するにあたり考慮すること－

1. 「原子力災害対策指針」において、緊急時モニタリングは初期、中期、復旧期の3段階に区分されている。現在のところ、「緊急時モニタリングについて（原子力災害対策指針補足参考資料）」に初期モニタリングについては記載されているが、中期及び復旧期モニタリングについては記載されていない。
⇒初期モニタリングの際の試料採取法を中心に取りまとめる。
中期・復旧期モニタリングについては、緊急時から平常時の試料採取法に移行していくため、モニタリング結果の精度向上のための要点をまとめる。
2. 「緊急時モニタリングについて（原子力災害対策指針補足参考資料）」の内容に基づき、緊急時モニタリング実施計画の作成が行われた後、関係機関(部署)が試料を採取して、分析・測定機関(部署)に試料を引き渡すまでの作業手順について検討し記載する。
⇒試料採取場所及び試料採取頻度等については、緊急時モニタリング実施計画に沿って緊急時モニタリングセンター（EMC）から指示されることから、本マニュアルでは試料採取地点での具体的な採取方法について記載する。
（緊急時モニタリング実施計画作成時の試料採取地点の選定の考え方は補足参考資料による）
3. これまでに策定されている放射能測定法シリーズNo.24「緊急時におけるγ線スペクトロメトリーのための試料前処理法」、現行の試料採取法であるNo.16「環境試料採取法」との整合性を考慮して、本マニュアルを取りまとめる。

マニュアル策定の基本方針（3／4）

－東京電力福島第一原子力発電所事故時の環境試料採取の状況－

○採取時期及び場所によって状況は異なるが、人工放射性核種が放出されたため、試料採取地点の空間線量率が平常時に比べ数百倍以上となった。

(1) 試料採取地点の空間線量率

数 $\mu\text{Sv/h}$ ～数十 $\mu\text{Sv/h}$ 以上となる地点もあった。

⇒作業者の被ばく防止対策のため採取地点での作業時間を短縮する必要がある。

⇒採取地点の線量によっては、作業の簡便化による迅速化も図る必要がある。

(2) 採取試料の放射能濃度

採取した試料からは高い濃度でヨウ素やセシウムが検出された。

⇒作業者の汚染防止対策を図る必要がある。

（適切な防護具の選定）

⇒採取器（採取用具）や試料容器の汚染防止対策を図る必要がある。

（クロスコンタミネーション防止対策）

マニュアル策定の基本方針（4／4）

- 本マニュアルの対象者は、緊急時モニタリングにおける試料採取を実施する関係者（緊急時モニタリング要員等）とする。
- 試料採取する際の緊急時モニタリング要員等の被ばく低減対策を記載する。
- 緊急時における試料採取法としては、平常時の試料採取法を参考として、緊急時の特殊性（迅速性、簡便性）を考慮した方法を採用する。
特に、平常時との違い、緊急時に生じる様々な制約とそれへの対処、制約下でも最低限実施すべき事項と実施すべきではない事項について記載する。
また、緊急時の方法と平常時の方法とのデータに与える影響の違いについても記載する。
- 対象試料については、緊急時モニタリングについて（原子力災害対策指針補足参考資料）の内容を踏まえ選定する。
- 本マニュアルは、緊急時モニタリングにおける初期モニタリング時の試料採取法を中心に取りまとめる。中期、復旧期モニタリングについては、より精度の高いモニタリング結果が求められることから、試料採取時における精度向上のための要点や留意点を整理する。
- 東京電力福島第一原子力発電所事故時における経験、教訓等を活用する。また、他の事故の事例、文献、海外のマニュアルの試料採取法を参考とする。

マニュアルの構成案 (1 / 3)

- 本文には原理・原則や必須事項を記載し、簡潔な記載とする。
- 本文を補足する説明は「解説」として記載する。
- 試料採取法に関するデータや技術情報は「資料」として記載する。
- 緊急時モニタリングにおける環境試料の採取は、環境モニタリングの経験の少ない者が行う場合もあるため、写真や図を多用する形で取りまとめる。

マニュアルの構成案 (2 / 3)

第1章 序論 ⇒本マニュアルの適用範囲を記載する。
東京電力福島第一原子力発電所事故時の教訓・反省点を記載する。

第2章 用語の定義

第3章 緊急時における試料採取法の考え方

- 3.1 緊急時の試料採取の基本的な考え方
- 3.2 作業者の被ばく低減対策
- 3.3 作業場所等の汚染拡大防止対策
- 3.4 試料採取器具、試料容器
- 3.5 試料採取量
- 3.6 試料採取に関する情報

第4章以降 ⇒試料ごとに以下の項目を記載

- ・採取場所
- ・試料採取部位
- ・試料採取量
- ・採取器、採取用具及び容器
- ・試料採取方法
- ・試料の輸送
- ・試料に関する記録
- ・備考

⇒緊急事態発生直後（初期モニタリング）における試料採取法を中心に取りまとめる。

⇒生産者等から提供される試料や流通品など、本マニュアルの利用者が直接試料採取を行わないと考えられるものは、詳細な試料採取方法の記載はせず、分析、測定機関に引き渡すまでの工程における留意点を記載する。

⇒試料採取時における精度向上のための要点（中期、復旧期モニタリングの試料採取法）を記載する。

マニュアルの構成案 (3 / 3)

解説、資料

(試料採取法に関する詳細な解説、データ等を記載する。)

- 常備しておく機器 (用具) ・ 試薬等の一覧表
- 放射性ヨウ素、トリチウム等を分析する際の試料採取時の留意点
 - ※ 核種別のマニュアルで試料採取から分析までの一連の手順を記載するが、試料採取時の留意点については本マニュアルにも記載する。
- 東京電力福島第一原子力発電所事故後における緊急時モニタリングの実施状況
- 東京電力福島第一原子力発電所事故時の緊急時モニタリングに関する経験、教訓
- 文献調査結果 (以下の文献の紹介)
 - ・ MARLAP (Multi-Agency Radiological Laboratory Analytical Protocols)
 - ・ FRMAC (Federal Radiological Monitoring and Assessment Center Monitoring Manual)
 - ・ IAEAガイドライン (Guidelines on the Harmonization of Response and Assistance Capabilities for a Nuclear or Radiological Emergency)
- その他
- 参考文献

緊急時の試料採取の基本的な考え方（案）

緊急時モニタリングにおける環境試料中の放射性物質濃度の測定については、「原子力災害対策指針」、「緊急時モニタリングについて（原子力災害対策指針補足参考資料）」、「原子力災害対策マニュアル」に基本的な考え方が記載されているが、試料採取の観点から改めてこれらを整理してわかりやすく記載する。

試料採取は、目的の優先順位（**防護措置の判断** > **住民等への影響評価** > **環境放射線の状況の情報収集**）や、施設の状況、地域の特徴等に照らして策定される緊急時モニタリング実施計画等に基づき実施する。

採取時期 (いつ)	採取試料 (何を)	採取場所 (どこで)	採取(測定)方法 (どうやって)	主な目的 (何のために)	備考
施設敷地緊急事態後、施設状況に応じて	大気	連続測定	大気モニタ (施設状況に応じて起動)	・プルーム判断 (一時移転等の防護措置判断にも関係)	初期モニタリングにおいては放射性ヨウ素を中心
		連続採取	・ヨウ素サンプラ ・ダストサンプラ (施設状況に応じて起動)	・被ばく線量評価	
放出後速やかに	飲料水 (上水道・簡易水道)	〔放出中〕蛇口水 〔沈着後〕浄水場等	要員等による採取+γ線入°外0トリ	・被ばく線量評価 (防護措置判断にも関係)	水源地点の線量率が高い水道に重点
プルーム通過後～ (中期以降にも重要性が高まる可能性)	土壌等 (陸水、海水、指標生物等を含む)	・OIL2超過MP近辺 ・大気測定箇所近辺 ・in-situ測定地点	・要員による採取+γ線入°外0トリ ・in-situ γ線測定	・沈着の広がり確認 ・その核種組成の把握 (中期以降) ・避難区域見直し等の判断 ・被ばく線量評価	・初期モニタリングにおいては土壌を優先 ・α、β核種の分析は追って実施
飲食物スクリーニング基準超過～放出後1週間以内	飲食物 (地域生産物)	飲食物スクリーニング基準超過地域 (同基準超過区域は放出後数日以内に特定)	要員等による採取+γ線入°外0トリ	・OIL6に基づく飲食物摂取制限等	原災本部がガイドラインを策定し、それに基づき都道府県等が検査計画を策定、実施。検査結果を基に原災本部が摂取制限・出荷制限を都道府県等に指示

(注1) 避難、一時移転（一時移転区域内の地域生産物の摂取制限を含む）の防護措置の判断は、線量率(OIL1,OIL2)による。

(注2) 上表は発電用原子炉施設について記載。核燃料施設ではα線放出核種を中心とした測定が重要となる場合がある。

環境試料採取法マニュアルの記載対象とする環境試料の選定（案）

緊急時におけるγ線スペクトロメトリーのための試料前処理法		環境試料採取法		緊急時における環境試料採取法（案）	
章	分類	章	分類	章	分類
4	大気	2	大気浮遊じん	-	新規策定マニュアルに記載
5	降下物及び降水	3	降下物	4	降下物及び降水
		4	降水（定時降水）		
6	飲料水及び陸水	5	陸水	5	飲料水及び陸水
7	海水	17	海水	6	海水
8	土壌	6	土壌	7	土壌
		7	河底土、湖底土	8	海底土、河底土、湖底土
		18	海底土		
9	野菜類	10	野菜類	9	野菜類
10	果実類	-	該当なし	10	果実類
11	茶葉	11	茶	11	茶葉
12	穀類	9	穀類	12	穀類
13	豆類	-	該当なし	13	豆類
14	キノコ類	-	該当なし	14	キノコ類
15	海藻類	19	海産生物	15	海藻類
16	肉類	-	該当なし	16	肉類
17	牛乳	12	牛乳	17	牛乳
18	乳製品	-	該当なし	18	乳製品
19	卵	-	該当なし	19	卵
20	魚介類	14	淡水産生物	20	魚介類
		19	海産生物		
21	指標生物（牧草含む）	16	指標生物	21	指標生物（牧草含む）
		13	牧草		
-	該当なし	8	排水	-	該当なし
-	該当なし	15	日常食	-	該当なし
-	該当なし	20	トリチウム、ヨウ素	-	ほかのマニュアルに記載

【基本的な考え方】

- ①東京電力福島第一原子力発電所事故後に実施された環境モニタリングでの実績を参考とする。
- ②試料分類は、参照性を考慮して左記のとおりとするが、緊急時の推移に応じて優先すべき目的やそれに必要な試料の選択など、試料採取に係る基本的な考え方については、直前スライドのとおり「3.1緊急時の試料採取の基本的な考え方（案）」に記載する。
- ③「緊急時におけるγ線スペクトロメトリーのための試料前処理法」との整合を図る。

 新規マニュアルの対象試料（案）

マニュアル記載内容の検討(土壌の例) 1/2

既存の放射能測定法シリーズNo.16「環境試料採取法」及び関連するマニュアルとの整合性の確認を含め、緊急時における環境試料採取法の記載内容を検討する。

基本方針：平常時の試料採取法を参考に、緊急時の特殊性（効率性、簡便性）を考慮して、緊急時における試料採取法を作成する。

「緊急時モニタリングについて（原子力災害対策指針補足参考資料）」の記載内容

分類	「緊急時における環境試料採取法（新規）」	No.16「環境試料採取法」	
試料区分	土壌	農耕地土壌	未耕地土壌
採取場所	<ul style="list-style-type: none"> ・ 固定観測局設置地点、電子式線量計設置地点等のうちOIL2の基準を超過した地点 ・ 大気モニタ設置地点等大気中の放射性物質の濃度を測定している地点 これらの地点周辺の土壌を採取する。原則として、裸地から採取する。	作物の種類、肥培管理などを考慮に入れて、その地域の代表する土壌を選定	小植物による植皮があり、表面流出などによる侵食及び崩壊がなく、周囲に構造物及び人為的かく乱のない場所を選定
試料採取部位	表層土壌 事故の進展状況に応じて、深度分布調査を実施することがある。	表層のほか、目的により表層以下の層からも採取する。	
試料採取量	小型の測定容器（U-8容器）1個分以上 ただし、放射性物質の濃度によっては、処分に検討を要する場合があるため、必要以上は採取しないこと。	分析用、保存用などを含めて新鮮土として少なくとも2～3 kg	
採取器	土壌採取器（a）（内径5～8cm、高さ5～20cm）	土壌採取器（a）（内径5～8cm、高さ20cm）	
	—	土壌採取器（b）（内径5～8cm、高さ70～100cm）	
	小型の測定容器（U-8容器）	—	
	スクレーパープレート 深度分布調査を実施する場合に用いる。	—	

赤字：No.16「環境試料採取法」とは異なるもの

マニュアル記載内容の検討(土壌の例) 2/2

分類	「緊急時における環境試料採取法(新規)」		No.16「環境試料採取法」	
試料区分	土壌		農耕地土壌	未耕地土壌
採取用具 及び容器	-		検土杖(長さ100cm、鋼鉄製)	
	ショベル、移植ごて		ショベル、移植ごて	
	ハンマー		ハンマー	
	巻尺、ロープ、割り箸		巻尺、ロープ、荷札、割り箸	
	ビニールシート、小型の測定容器、ポリエチレン袋、テープ		ビニールシート、ポリエチレン袋、テープ	
	GPS,カメラ(写真撮影時に緯度経度の情報があるとよい。)		地図25000分の1	
試料採取 方法	単位面積当たりの沈着量を求めるために、採取面積、採取深さ、採取量を記録する。		単位面積当たりへの換算係数を求めるためには、採取面積、新鮮土重量、乾土重量及び乾燥細土重量を量る。	
	採取地点は原則裸地であるが、裸地でない場合には、土壌に混在する植生を除去することなく採取する。		地表面の枯れ草、木片などを取り除く。	
	測定容器を地表面に垂直に置き、目的の深さまで打ち込む。	土壌採取器を地表面に垂直に置き、目的の深さまで打ち込む。	土壌採取器を地表面に垂直におき、目的の深さまで打ち込む。	
	(測定容器で直接採取する場合)ショベルを用いて測定容器を周辺の土壌ごと掘り出し土壌を採取する。	(土壌採取器を使用する場合) 同右	ショベルなどにより、採取器の外圍の土壌を取り除き採取器を回収し、採取器内の土壌をポリエチレン製袋に入れる。	
	(測定容器で直接採取する場合)測定容器をひっくり返し、余分な土壌を削り取り、残った土壌をポリエチレン袋に入れ、袋の中で十分に攪はんする。攪はんした土壌を小型容器に戻して蓋をする。	(土壌採取器を使用する場合) 同右	各地点から採取した土壌をポリエチレン袋に入れて持ち帰り、重量をはかる。	
	目的・状況によっては、採取地点当たり5か所程度で採取することがある。		10アール当たり水田では5か所、畑では8か所	農耕地よりも採取地点数を多くすることが望ましい
試料の輸送	試料をポリエチレン袋、小型容器に入れて、汚染防止のためポリエチレン袋で二重にこん包する。		ポリエチレン製の袋または広口瓶に入れてこん包し輸送	
備考				

赤字：No.16「環境試料採取法」とは異なるもの

緊急時の特殊性（迅速性、簡便性）を考慮した試料採取法の事例①

(引用) IAEA TECHNICAL REPORTS SERIES No.486
“Guidelines on Soil and Vegetation Sampling for Radiological Monitoring”

Emergency procedure using the container for Ge detector

Objective : Rapid and efficient sampling of surface soil (0-5 cm)

Tools:

- ①U-8 container AS ONE,Tokyo)
(diameter : 50 mm,height : 60 mm)
- ②Plastic knife (Single use)
- ③Trowel
- ④Oil-based pen
- ⑤Plastic bag with zipper
Wet tissue (Single use)



Procedure:

1. Mark the line on 1 cm height from the bottom (No.2).
Put and bury a U-8 container into soil surface by 5 cm depth (No.3 and 4)



2. Dig up the U-8 container with surrounding soils using the trowel (No.5 and 6)



3. Turn over the U-8 container (No.7) and shave the extra soil by a plastic knife (No.8). Continue if the surface crush down (No.9).



4. After mixing the sampled soil in plastic bag (No.10), return carefully in U-8 container (No.11), and cover a top with sample name (No.12).



5. Wipe the soil-stained U-8 container using wet tissues (No.13), and put the sample into a prastic bag and close (No.14).



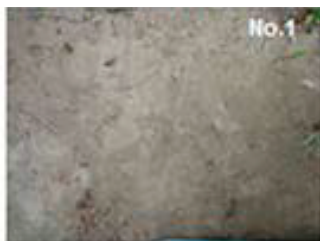
柔らかい土壌で小型容器（U-8容器）を試料採取器として使用した事例

緊急時の特殊性（迅速性、簡便性）を考慮した試料採取法の事例②

(引用) IAEA TECHNICAL REPORTS SERIES No.486
 “Guidelines on Soil and Vegetation Sampling for Radiological Monitoring”

Soil sampling using 100mL core sampler

Objective: Sampling of hard surface soil (0-5cm) using 100mL core sampler (When it is impossible to burn the U-8 container on the hard soil by hand).



Tools:

- ① U-8 container
- ② 100 mL core sampler set (stainless sampling tube 100 mL, supplemental soil sampler hammer)
- ③ Plastic knife (Single use)
- ④ Trowel
- ⑤ Oil-based pen
- ⑥ Plastic bag with zipper
- ⑦ Wet tissue (Single use)

Procedure:

1. Set the supplemental soil sampler to no edge side of the sampling tube (No.3), and bury the tube into soil surface by 5cm depth using hammer (No.4 and 5).



2. Dig up the tube with surrounding soils using the trowel (No.6 and 7).



3. Take the supplemental soil sampler off and put U-8 container on the tube (No.8). Turn over both tube and U-8 container with keeping Hold (No.9). Shave the extra soil using a plastic knife (No.10).



4. Move the necessary soil sample in plastic bag from both tube and U-8 container, and mix the soil adequately (No.11 and 12). After that, return carefully in U-8 container (No.13).



硬い土壌で試料採取器を使用した事例