

平成 23 年度 11 月 11 日

## 2011 年度第 2 次福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の分布状況等調査 の方向性について(案)

文部科学省 原子力災害対策支援本部  
モニタリング班

### 1. これまでの調査の結果

- 地表面に沈着した放射性物質による住民の健康への影響及び環境への影響を将来にわたり継続的に確認するため、梅雨が本格化し、土壌の表面状態が変化する前の時点において、東京電力(株)福島第一原子力発電所から概ね 100km 圏内の約 2,200 箇所、空間線量率を測定するとともに、各箇所 5 地点程度で表層 5cm の土壌を採取し、その土壌について核種分析を実施。同時に、同時期における福島第一原子力発電所から放出された放射性物質の森林、河川、地下水、土壌深さ方向への挙動を確認するため、それぞれの環境における放射性物質の移行状況調査を実施。
- その結果、福島第一原子力発電所から 100km 圏内の詳細な空間線量率の状況や福島第一原子力発電所から放出された放射性セシウムなどの詳細な沈着状況について確認することができたほか、森林内の放射性物質の動態挙動や6月から8月までの河川内での放射性物質の濃度変化など、放射性物質の移行状況に関する一定の結果を得ることができた。
- 他方で、事故の全体像を把握するといった観点では、先の第一次調査では、ヨウ素 131 について一部の調査結果しか得られていないほか、プルトニウムやストロンチウムについては 100 地点しか核種分析が実施されておらず、拡散状況の確認については更なる調査が必要。
- また、航空機モニタリングの結果等から、比較的、空間線量率が高い地域が栃木、群馬、千葉や岩手等まで拡大していることが確認されており、調査範囲の拡大も必要となってきた。
- さらに、第 1 次調査において、放射性セシウムが被ばく線量評価上、最も寄与が大きいことが確認されたが、放射性セシウムは、ウェザリング等の影響により、今後の蓄積状況は大きく変化することはチェルノブイリ事故でも確認されており、放射性物質の移行状況について継続的な確認が必要。

### 2. 第 2 次調査の実施内容(詳細は別紙のとおり)

- そこで、第 2 次調査においては、引き続き、事故の全体像の把握や、被ばく線量評価のための基礎情報を収集するため、先の第 1 次調査における結果や航空機モニタリング等によるその他のモニタリング結果を踏まえ、下記のような調査を実施。
  - ①空間線量率の詳細な測定
    - ・栃木県、群馬県ほか、これまでに調査を実施していない地域も含め、年間 1mSv に相当するよ

うな地域(0.2  $\mu$  Sv/h)について詳細な空間線量率を測定。

- ・測定にあたっては、降雪等の影響を考慮し、精度が確認されており、迅速な測定が実施可能な走行サーベイ(KURAMA システム)により実施。

## ② 土壌の核種分析

### (ガンマ線放出核種)

- ・ガンマ線放出核種については、土壌のばらつきを考慮して、平均的な放射性物質の分布状況を確認可能なゲルマニウム半導体検出器を用いた in situ 測定にて核種分析を実施。同手法により、放射性セシウムだけでなく、その他のガンマ線放出核種も詳細に測定。調査は、約 0.2  $\mu$  Sv/h 以上の地域を中心に、空間線量率に応じて、調査対象メッシュの大きさを変えて実施。
- ・第 1 次調査で作成したヨウ素 131 の土壌濃度マップの精緻化に向け、これまでの文部科学省等の調査結果やヨウ素 129 の核種分析結果の活用を検討。

### (アルファ線放出核種: プルトニウム 238、239+240)

- ・第 1 次調査で実施していない福島第一原子力発電所から 80~100km 圏内について核種分析を実施。また、これまでに検出されている箇所周辺のメッシュについても調査し、拡散状況を詳細に把握。

### (ベータ線放出核種: ストロンチウム 89、90、プルトニウム 241)

- ・第 1 次調査で実施していない福島第一原子力発電所から 80~100km 圏内及び今回新たに 100km 圏外で採取する土壌について核種分析を実施。また、各地点における放射性セシウムとの沈着量との比率について詳細に把握するため、これまでに放射性セシウムの沈着量に対する比率が高い箇所の周辺メッシュについても調査。

## ③ 放射性セシウムの深度分布測定

- ・被ばく線量評価上、寄与が大きい放射性セシウムの移行状況の継続的な確認のため、深さ方向の調査を継続的に実施。

## ④ 放射性セシウム等の移行状況調査

- ・移行メカニズムの解明に向け、放射性セシウムのような様々な環境における移行状況調査を継続的に実施

## 3. 調査開始時期

- 第三次補正予算の成立の見込み、必要な資機材の準備状況、積雪状況等を考慮し、市町村等との調整を踏まえた上で、12 月初旬から調査開始を目標。(空間線量率の測定、土壌採取

については、遅くとも来年1月までに終了することを目標)。

※調査にあたっては、降雪、積雪が予想される地域の調査を前半に実施。

## 2011 年度第 2 次土壌採取等調査について(案)

## 1. 概要

本調査は、本年 6 月期に実施した土壌採取等調査に引き続き、福島第一原子力発電所の事故の全体像の把握や避難区域等の解除に向けて活用するため、6 月から 7 月にかけて実施した第 1 次の土壌採取等調査、及び航空機サーベイで得られた知見を基に、以下の観点から第 2 次調査を実施する。

- (1) 被ばく線量に寄与する主要な汚染核種はセシウム 137,134 であり、被ばく線量評価や今後の除染対策の観点で、今後これらの核種の分布、挙動を詳細に追うことが最重要課題である。
- (2) 航空機サーベイの測定結果等から空間線量率が比較的高い地域が広域に広がっていることが明らかになっており、測定対象領域を拡げて詳細な調査を行う必要がある。
- (3) 放射性セシウム以外の核種に関しては、被ばく線量評価の観点で、ヨウ素 131 に関するデータを充実させ、ヨウ素 131 の土壌濃度マップの精緻化を図ることが重要である。また、放射性セシウムやヨウ素 131 以外のガンマ線放出核種についても、拡散状況の把握に向け、調査範囲の拡大が必要である。加えて、プルトニウム及びストロンチウムに対する社会的用要請に応えるとともに、これまでに調査対象となっていないものの、被ばく線量評価上、重要な放出核種を見逃さないようにすることが必要である。
- (4) 事故の全体像の把握に向け、放射性セシウムとその他の核種の拡散の違いに注目することが重要である。

これらの観点から、6 月期の調査に引き続き、放射性セシウムに関して地中における深度分布の詳細測定、森林、河川等における移行の解明等、環境中の挙動を詳しく調べるための調査を実施する。

また、空間線量率の測定については、栃木、群馬、千葉、宮城等に存在する比較的高い空間線量率が確認されていることから、これらの地域については、今後の対策の判断のための目安の線量となることが予想される  $0.2 \mu\text{Sv/h}$  (屋外に 8 時間、木造建屋の屋内に 16 時間いると仮定した場合に年間  $1 \text{mSv}$  になるような空間線量率) 程度以上の空間線量率の地域について、詳細な空間線量率の状況調査を実施する。

また、全体に測定範囲を拡大して調査を実施する。さらに、他で得られたデータ等を参照しながらヨウ素 131 の汚染マップを詳細化するとともに、プルトニウムとストロンチウムに関しても沈着状況を詳細に把握するため、これまでの調査範囲を拡大する。

なお、調査手法に関しては、より有効にあるいは効率よく測定が行える新しい手法

を取り入れて調査を発展させる。具体的には、ポータブルゲルマニウム半導体検出器を用いた in situ 測定、スクレイパープレートを利用した土壌深度分布の詳細測定、走行サーベイシステム KURAMA-II やラジプローブなどを活用した生活環境における詳細な線量率分布測定を新たに調査の中心に据えて調査を実施する。経時変化を追う観点から、前回と同様の手法でいくつかの地点において土壌採取・測定を実施するが、その他のモニタリング結果も踏まえて、経時変化を確認する。調査の実施にあたっては、前回と同様に大学、研究機関等と広く協力しながら調査を進めるのに加え、民間企業の労力を活用する。

## 2. 実施内容

### (1) 空間線量率の測定

#### a) サーベイメータでの空間線量率の測定

- ・今回は前回と違い、サーベイメータでの詳細な空間線量率の測定は実施せず、代わりに走行サーベイを活用する。

#### b) 走行サーベイによる空間線量率の測定

- ・ 詳細な空間線量率分布マップを作成するため、KURAMA-I(可能であれば、KURAMA-II も使用)システムを利用した走行サーベイを実施する。具体的には、比較的高い空間線量率があるにもかかわらず前回線量率測定を実施できなかった地域のうち、 $0.2 \mu\text{Sv/h}$  以上に汚染されていると考えられる栃木県、群馬県、茨城県、埼玉県、宮城県等の地域周辺も測定対象に加え、航空機サーベイの測定結果と合わせて、詳細な空間線量率分布マップを作成する。
- ・ 栃木県と群馬県内外の地域にて 10,000 km 程度、茨城県南部と千葉県北西部の汚染地帯にて 6,000 km 程度、宮城県の北部にて 6,000 km 程度、福島周辺にて 6,000 km 程度の走行距離を予定する。
- ・ 10 台の KURAMA-I システムを使用予定し、1 日に 1 車両が 200 km を目安に走行して測定を実施する。
- ・ 自然放射線による空間線量率が高いため、放射性セシウムによる線量とバックグラウンド線量の分別が必要な地域等においては、スペクトル解析が可能なラジプローブ（放医研）を使用した測定を使用して、事故に起因する汚染状況を明らかにする。なお、周辺に比べて、比較的、空間線量率が高い地域について視覚化するため、コンプトンカメラを試行的に活用する。

### (2) 土壌採取

#### a) 土壌採取

- ・今回は前回と違い、大規模に土壌を採取してゲルマニウム半導体検出器で分析を実施せず、ゲルマニウム半導体検出器を用いた in situ 測定結果の確認、及びその他の核種の分析のため、U8 容器を用いた土壌試料の採取を採取する。
- ・土壌採取数は、福島第一原発から 80 km 圏内を 10 km メッシュに分割して 100 地点程度、さらに空間線量率の高い地域から 50 地点程度を選び、各箇所ですべて 5 個の土壌試料を採取する。

### (3) ガンマ線放出核種分析

#### a) ゲルマニウム半導体検出器を用いた in situ 測定

- ・土壌濃度分布マップを作成するための主要な手段として、今回、ゲルマニウム半導体検出器を用いた in situ 測定を実施する。
- ・in situ 測定では、土壌に広く沈着した線源から放出される多数のガンマ線を環境中で直接計測することで、測定地点周辺の土壌中の平均的な核種濃度を短時間に測定することが可能である。また、土壌試料では観測が困難であったガンマ線放出核種にも注目しながら分析を行う。
- ・航空機サーベイの結果等を参考に、 $0.2 \mu\text{Sv/h}$  以上に汚染されていると考えられる福島県、栃木県、群馬県、茨城県、埼玉県、宮城県等の地域を中心に、汚染レベルに応じて 5 km メッシュ、10 km メッシュに地域を分割し、各メッシュ内で 1 地点を選んで測定を実施する。1000 地点を超える地点での測定を実施することを目指す。(参考参照)
- ・最大で 10 数台のポータブルゲルマニウム半導体検出器が確保できる予定であり、これらを使用して測定を実施する。
- ・in situ 測定に関して経験と実績がある、分析センターが技術的に全体を統括する形で測定を実施する。

#### b) 採取した土壌のゲルマニウム半導体検出器による測定

- ・前回の調査からの沈着量の経時変化も確認するため、新たに採取した土壌について、放射性セシウムなどのガンマ線放出核種についてもゲルマニウム半導体検出器を用いた核種分析を実施する。
- ・採取した 750 試料を対象に、分析センター等でゲルマニウム半導体検出器を用いたガンマ線測定による核種分析をする。

#### c) 放射性セシウムの深度分布測定

- ・放射性セシウムの深度方向の分布を詳細に測定する目的で、前回実施した 30cm 鉄パイプ を用いた試料採取とともに、スクレイパープレートを用いた深度別の

試料採取を行う。深度方向の濃度分布測定は、核種の地中への移行を解明するための基礎データとなるとともに、今回始めて導入する下記のゲルマニウム半導体検出器を用いた in situ 測定の解析に必要なデータを提供することを考慮し、福島第一原子力発電所から 80 km 圏内の空間線量率が高い地域を中心に 100 地点程度を選び試料採取を行う。

- ・ 30 cm 鉄パイプを用いた土壌採取とスクレイパープレートを用いた土壌採取を同一地点で実施してその結果を比較することで、それぞれの手法の特徴を明らかにするとともに妥当性を検証する。
- ・ スクレイパープレートを用いた土壌採取では、深度方向に 10 層に分割した測定を実施する。採取した 1000 試料を分析センター等にてガンマ線による核種分析を実施する。

#### d) ヨウ素 131 の土壌濃度マップの精緻化

- ・ ヨウ素 131 の汚染状況に関する追加情報を取得する試みとして、加速器質量分析装置 (AMS) を利用した土壌試料中のヨウ素 129 の分析を実施し、ヨウ素 131 との相関を明らかにする。また、過去に文部科学省等が実施した他の測定データ等も参照しながら、マップの精緻化を図る。

### (4) アルファ線・ベータ線放出核種分析

#### a) プルトニウム 238、239+240 の核種分析

- ・ プルトニウム 238、239+240 については、第 1 次調査として、6 月期の調査で採取した土壌を対象に、80 km 圏内はこれまでに検出されて 6 箇所の近隣のメッシュについて、1 箇所ずつ計 20~30 箇所で測定を実施する。また、北西方向を中心に 80~100 km 圏内において、20 箇所で測定を実施する。
- ・ 第 1 次調査の結果をもとに、拡散傾向が確認されるようであれば、追加で今回採取した土壌についても分析を検討。

#### b) ストロンチウム 89、90 の核種分析

- ・ ストロンチウム 89、90 については、6 月期の調査で採取した土壌を対象に、80 km 圏内については、放射性セシウムとの比率が高かった地点の残りの 4 試料及びその周辺のメッシュ 4 箇所 (各 1 地点程度)、合計 10 試料について核種分析を実施。また、80~100 km 圏内について、20 箇所で測定を実施。
- ・ 放射性セシウムとの沈着量との関係を詳細に把握するため、100 km 圏内について採取した土壌 150 試料から 75 試料を選択し、核種分析を実施。

### c) プルトニウム 241 などその他の核種分析

- ・放出量推計値から被ばく線量評価上、相対的に影響が高いことが予想される新たに核種について分析を実施。
- ・6月期の調査で採取した土壌を対象に、第1次調査として、プルトニウム 238、239+240 について核種分析を実施した試料について核種分析を行うとともに、6月期にプルトニウム 238、239+240 を実施した地点の残りの試料のうち、プルトニウム 238 もしくはプルトニウム 239+240 が検出された箇所を中心に 50 試料について核種分析を実施。
- ・第1次調査の結果をもとに、拡散傾向が確認されるようであれば、追加で今回採取した土壌についても分析を検討。

### (5) 関連詳細調査等

- ・核種移行調査（筑波大ほか）
- ・狭域詳細調査（原子力機構）
- ・データベースの充実（原子力機構）：データの追加、解析、英語版の公開
- ・KURAMA-II を利用した線量率データ収集配信システム（原子力機構、京大、地方自治体）

# in-situ ゲルマニウム半導体検出器を用いた ガンマ線放出核種調査対象範囲(案)

(参考)

※本資料は、次回土壌調査等の調査範囲の検討のために、11月11日公表の航空機モニタリング結果(空間線量率)資料を基に新たに作成したもの。なお、当該資料における空間線量率の測定値には、地上に存在する天然核種による空間線量率が含まれている。

