

## 今後の放射線モニタリングの在り方について

平成 24 年 1 月 16 日  
原子力安全委員会

原子力安全委員会では、平成 23 年 7 月 21 日に、東京電力株式会社福島第一原子力発電所の原子炉施設からの放射性物質の放出が事故発生初期に比べ相当程度少なくなってきたところから「今後の放射線モニタリングに関する基本的考え方について」を示したところである。今般、除染活動が本格化しつつあり、避難区域の見直しが検討され始めていることなどの状況の変化を受け、原子力安全委員会として、現在行われている放射線モニタリングにおいて改善すべき点を含め、今後重視すべき点を中心に放射線モニタリングの在り方をとりまとめ、以下に示すこととする。

### 1. 今後の放射線モニタリングの目的

放射線モニタリングの目的については「今後の放射線モニタリングに関する基本的考え方について」（平成 23 年 7 月 21 日付け）で示したところである。今後の放射線モニタリングは、人が居住している地域や場所についての汚染状況（放射線量、放射性物質の分布状況）を詳らかにするとともに、以下の事項に資することにある。

- ① 事故発生から将来にわたる住民の外部・内部被ばく線量の推定
- ② 住民の被ばくを抑制・低減するための除染の立案及び評価、避難区域の変更・見直しに係る検討及び判断
- ③ 住民の健康管理及び健康影響評価
- ④ 環境中に放出された放射性物質の拡散、沈着、移動・移行状況の把握

### 2. 放射線モニタリング計画の見直し

放射線モニタリングを統括する機関は、蓄積された放射線モニタリングのデータに総合的な分析・評価を加えて事故に伴う放射線影響の全体像の把握に努めつつ、除染活動や放射線防護対策の状況を踏まえ、放射線モニタリングの計画を適宜状況に応じて見直すことが必要である。その際、上記の目的を果たすため、モニタリングの範囲、内容、検出下限値、頻度、期間等について適切なものにするとともに、優先順位を定めて利用可能なリソースを最適配分することが肝要である。例えば、現状において航空機モニタリングなどにより、放射性物質の広域の拡散状況がかなり把握できている陸域については、調査範囲を広げることよりも、除染等に向けて

放射性物質が蓄積している地域の詳細状況とその変化を把握することを重視すべきである。また、現状において放射性物質の広域の拡散状況が未だに十分把握できていない海域については、海流等の影響を考慮に入れつつ、広域での海水及び海底土の採取を行う方向で計画を見直すことが必要である。

なお、放射線モニタリング計画の見直しに際しては、見直しを検討する時点における放射性物質の拡散、沈着、移動・移行状況を勘案する必要があり、被ばく線量評価モデルや、放射性物質の環境中移行モデルの開発・検証等を含む計算機シミュレーションと密接かつ適切な関連をもって進めることが重要である。

### 3. 放射線モニタリングのデータ公表

放射線モニタリングを実施する機関は、自らの測定結果に責任を持ち、放射線モニタリングにより得られたデータを発信する必要がある。このことは、今後の除染活動や、避難区域等の変更・見直しを行う際に重要となる。

データ公表に際しては、放射線モニタリングの目的を明確に示し、データの意味を分かりやすく説明することが重要である。通常の見直しから逸脱した数値のデータが得られた際には、必要に応じて再測定でデータの検証を行うなどにより、その原因について分析し、考察を加えて公表することが必須である。

また、放射線モニタリングにおいては、事故に伴う放射線影響の全体像の解明に資するデータを取得・公表することが国内外に対する責務であることを意識する必要がある。

### 4. 今後の放射線モニタリングに関して重視すべき具体的内容

(詳細な項目については、参考資料1に取りまとめた)

#### 1) 事故発生から将来にわたる住民の外部・内部被ばく線量の推定

事故発生当初の被ばく線量推定に役立つ放射線測定データの収集に努めることや、過去の測定では検出下限値が高く不検出とされた試料が残されている場合等は、必要に応じて再測定を行うことが重要である。また、住民の被ばく線量の推定に資するため、上記を含む放射線モニタリングのデータと気象条件や地形を考慮した計算機シミュレーション等とを組み合わせ、事故当初の段階を含めた放射性物質の大気中拡散や沈着の状況、それに伴う空間線量等の時間変化を推定する努力を行うことも必要である。

#### 2) 住民の被ばくを抑制・低減するための除染の立案及び評価、避難区域の変更・見直しに係る検討及び判断

放射性物質の分布状況等の概略は既に把握されているものの、除染活動等に際しては、より局所的な状況の把握や、除染による効果を含め、放射性物質の分布

状況や空間線量の変化を適切に把握することが重要である。

### 3) 住民の健康管理及び健康影響評価

代表的個人を選定するなどにより、統計的に有意な数の個人被ばく線量の測定を行うことが必要である。また、内部被ばく線量の推計を行うために、日常の食事や、市場流通食品の放射能調査を行うことも重要である。これに関連して、自治体等が個人に配布している個人線量計のデータ、学校給食のデータ、ホールボディカウンタによる内部被ばく測定データ等についても適切に収集して放射線モニタリングのデータベースに加えることが有用である。

### 4) 環境中に放出された放射性物質の拡散、沈着、移動・移行状況の把握

本事項は上記1)～3)の基礎となるとともに、事故に伴う放射線影響の全体像の把握にも必要であることから、

- ・ 大気、海洋での放射性物質の拡散
- ・ 陸域から河川等を経由した海洋への放射性物質の移行
- ・ 環境から植物、生物への放射性物質の移行及び濃縮

などに加え、除染作業、農林水産業や産業活動等の人の営みに伴う放射性物質の移動・移行状況を適切に把握することが重要である。

## 5. 放射線モニタリングの改善点

(今まで原子力安全委員会として文部科学省原子力災害対策支援本部に指摘してきた事項について、参考資料2に取りまとめた)

### 1) 放射線モニタリング体制の強化

今回の原子力事故対応においては、放射線モニタリングの対象範囲が陸域と海域に広がり、国・地方自治体・民間等の多数の機関が参加して放射線モニタリングが行われていることから、これらの機関の能力、特長を生かした放射線モニタリングの体制とすることが重要である。

その際、放射線モニタリングの統括機関が、個々の調査の目的や目的に沿った統合的な考えを明示し、その下で国・地方自治体・民間にわたる関係機関の役割分担を明確にしつつ、相互に協力する体制を強化することが重要である。

### 2) 検出下限値の適切な設定

放射線モニタリングの目的に応じて、検出すべき放射性物質のレベルを予め適切に定めておくことが極めて重要である。例えば、緊急時の対応として避難等を検討するためには、その判断基準に応じたレベルで放射線が検出できれば目的を果たせる一方、放射性物質の放出が少なくなり、影響範囲、沈着状況、移行状況

を把握することが求められるようになった状況においては、放射線モニタリングの目的に適う精度での測定値が得られるよう、相応の検出下限値の設定が必須である。

### 3) 試料採取の考え方の統一

放射線モニタリングの範囲が広域にわたり多数の機関がモニタリングに参加する場合、機関によって試料の採取場所の考え方や採取方法が異なると、往々にして放射線モニタリングデータの統一的な分析評価を行うことができなくなる状況が生じる。目的に応じた試料の採取場所の考え方、採取方法を予め統一的に定め、モニタリングを行うすべての機関に周知徹底する必要がある。

### 4) 専門家の知見の活用

放射線モニタリングの計画を立てたり、放射線モニタリングデータの考察をまとめたりするなど、専門的知見が不可欠となる場面においては、専門家から意見を聴取して適切に反映することが重要となる。その際には、放射線モニタリングに関する専門的知見には多種多様なものがあるので、統括機関の下に関連分野の専門家を集めて会議体を構成し、そこでの議論の結果を生かす仕組みとすることが必要である。

## 6. 放射線モニタリングの留意点

放射線モニタリングデータの品質向上を図り、これを維持、管理して、国際的要求や学術的要求にも耐えうるものとするため、以下の点について留意する必要がある。

- 1) 放出された可能性のある全ての放射性核種について、放射能測定法シリーズ<sup>\*)</sup>に示された分析法の採用
- 2) 目的に応じた測定・採取方法の統一、測定機器のキャリブレーション、分析機関のクロスチェックによるトレーサビリティの確保、測定データの誤差の明示
- 3) 放射線モニタリングデータを管理・活用するためのデータベースの拡充、品質・機能向上

\*) 放射能測定法シリーズ：文部科学省が環境放射線（能）の分析測定法を斉一・基準化し、分析測定法マニュアルとして制定したもの。

## 今後の放射線モニタリングに関して重視すべき詳細項目

### (1) 大気放出系

- 空間線量率（連続） 4. 2), 4) に関連  
頻度：連続  
対応：既存モニタリングポストの復帰及び線量率マップを考慮して追加のモニタリングポストを設置（10 km圏の外では、気象のアメダス点に設置する） 自動観測が原則
- 積算線量 4. 2), 3), 4) に関連  
頻度：月に1回【状況変化に応じて見直すこと】  
対応：ガラス積算線量計等（現在の線量測定地点をすべて積算線量計に置き換える）
- 大気中放射性物質濃度 4. 2), 3), 4) に関連  
頻度：福島県内の代表地点において 24 時間連続採取、分析は日に1回（濃度が下がり検出下限値以下になれば週に1回に変更）【状況変化に応じて見直すこと】  
対応：測定対象は主要対象核種 Cs-134 及び Cs-137 を含む  $\gamma$  核種  
検出下限は環境放射能水準レベル  
採取機器の例→全天候型ローボリュームダストサンプラー、全天候型ハイボリュームダストサンプラー  
代表地点の例→学校、役場、集会所等（福島市内に加え、福島市と福島第一原子力発電所の間でダスト採取地点を設定：具体的にはオフサイトセンターおよび南相馬と飯館の役場）  
学校、公共機関についてはモニタリングした結果の評価を行ったうえ、今後の方針を決める
- 降下物
  - ・ 月間降下物（全国） 4. 2), 4) に関連  
頻度：月に1回（月間沈着量）【状況変化に応じて見直すこと】  
対応：測定対象は主要対象核種 Cs-134 及び Cs-137 を含む  $\gamma$  核種  
検出下限は環境放射能水準レベル  
環境放射能水準調査と同一の方法
  - ・ 定時降下物（福島県のみ） 4. 2), 4) に関連  
頻度：日～週に1回【状況変化に応じて見直すこと】  
福島市では現在でも数値の変動が続いていることから、その原因究明のため福島市と福島第一原子力発電所の間複数の採取地点を設定し、時間的に切れ目のない試料採取と、数値を得られる測定が必要  
最低、浜通り南・北、中通りで1箇所ずつ行う（市町村役場等に水盤（直径 30 cm以上）を設置）

対応：測定対象は主要対象核種 Cs-134 及び Cs-137 を含む  $\gamma$  核種

検出下限は環境放射能水準レベル

試料の処理は平常時モニタリングに準ずる

● 陸水（飲料水） 4. 2), 3), 4) に関連

頻度：福島県では代表地点において週に1回、福島県以外の都道府県では代表地点において3ヶ月に1回【状況変化に応じて見直すこと】

対応：測定対象は主要対象核種 Cs-134 及び Cs-137 を含む  $\gamma$  核種、H-3

検出下限は環境放射能水準レベル

試料の処理は平常時モニタリングに準ずる

● 陸水（河川・湖沼・井戸水） 4. 2), 4) に関連

頻度：代表地点において1~6ヶ月に1回（通常3ヶ月に1回）

【状況変化に応じて見直すこと】

対応：測定対象は主要対象核種 Cs-134 及び Cs-137 を含む  $\gamma$  核種、H-3

検出下限は環境放射能水準レベル

● 河底土・湖沼底土 4. 2), 4) に関連

頻度：代表地点において1~6ヶ月に1回（通常3ヶ月に1回）

【状況変化に応じて見直すこと】

対応：採取地点の代表性を考慮

測定対象は主要対象核種 Cs-134 及び Cs-137 を含む  $\gamma$  核種

検出下限は環境放射能水準レベル

河底土・湖沼底土の性状毎に評価

● 土壌（居住地、田畑、山林・原野・牧草地、学校その他） 4. 2), 3), 4) に関連

頻度：代表地点において3ヶ月に1回【状況変化に応じて見直すこと】

対応：採取地点の代表性を考慮

測定対象は主要対象核種 Cs-134 及び Cs-137 を含む  $\gamma$  核種

検出下限は環境放射能水準レベル

● 植物試料（松葉、杉葉などの指標植物） 4. 2), 4) に関連

頻度：代表地点において3ヶ月に1回【状況変化に応じて見直すこと】

対応：指標生物を選定するなど適切な評価が行われたうえで実施

採取地点の代表性を考慮

測定対象は主要対象核種 Cs-134 及び Cs-137 を含む  $\gamma$  核種

検出下限は環境放射能水準レベル

試料の処理は平常時モニタリングに準ずる

● 環境試料移行パラメータ調査（土壌から食物への移行、土壌深度分布など） 4. 2), 3), 4) に関連

対応：頻度・方法は、実施担当の専門機関で決める

## (2) 海洋放出系

- 福島第一原子力発電所周辺海域海水 4. 4) に関連  
頻度：日～2週に1回【状況変化に応じて見直すこと】  
対応：福島第一原子力発電所前面において、Cs-134, Cs-137 は日に1回、Sr-89, Sr-90 は週に1回程度測定  
海洋モニタリング（海底土、海産生物を含む）計画は、専門家の委員会等で検討が必要
- 広域海水 4. 2), 4) に関連  
頻度：3ヶ月に1回【状況変化に応じて見直すこと】  
対応：多点・多層で採取  
（水平・鉛直方向な広がりが見えるような表層から低層まで層別に）  
検出下限は環境放射能水準レベルで、大部分は、リン・モリブデン酸アンモニウム法で放射性Csの分布を把握  
代表点を設定してSr-89, Sr-90の分析を実施  
一部地点試料で、その他の核種分析（ $\alpha$ 、 $\beta$ 核種を含む）  
海洋モニタリング（海水、海底土、海産生物を含む総合的なモニタリングが必要）  
計画は、専門家の委員会等で検討が必要
- 海底土（汚染分布図） 4. 2), 4) に関連  
頻度：3～6ヶ月に1回【状況変化に応じて見直すこと】  
対応：多点同時で採取  
測定対象は主要対象核種Cs-134及びCs-137を含む $\gamma$ 核種  
一部地点試料で、核種分析（ $\alpha$ 、 $\beta$ 核種を含む）  
検出下限は環境放射能水準レベルで実施  
海洋モニタリング（海底土については河川からの移行を考慮する必要がある）計画は、専門家の委員会等で検討が必要  
海底土の性状の質毎に評価
- 海産生物移行パラメータ調査 4. 2), 3), 4) に関連  
対応：頻度・方法は、実施担当の専門機関で決める

## (3) 線量評価系

- 個人積算線量 4. 3) に関連  
頻度：月に1回（代表者）【状況変化に応じて見直すこと】  
対応：ガラスバッチ個人被ばく線量計等
- 産業活動の各種作業における外部線量 4. 3) に関連  
頻度：月に1回（代表地点）【状況変化に応じて見直すこと】

対応：各種作業時の外部被ばく源モニタリング（必要であれば核種分析も）

- 食品による内部線量 4. 3）に関連

頻度：月に1回（代表者）【状況変化に応じて見直すこと】

対応：外部被ばく、内部被ばくを把握するため、積算線量計携帯者の日常食を調査

- 市場流通食品放射能 4. 3）に関連

頻度：1～3ヶ月に1回（日本全国）【状況変化に応じて見直すこと】

対応：福島県及び周辺都県、日本全国（水準調査：日常食）



原子力安全委員会が文部科学省原子力災害対策支援本部に指摘してきた事項

1. 海水・海底土の検出下限値 (Sr 含む) 平成 23 年 7 月 7 日

海洋に放出された放射性物質については、核種の組成が不明なことから Cs-137 以外の核種に関しても海洋への影響を把握するためモニタリングが重要である。このことから施設影響の指標となる Sr-89 及び海産物経由被ばくの影響の指標となる Sr-90 の有意な測定は不可欠である。

しかしながら、今回の福島第一原子力発電所の事故により、環境試料の放射能分析の作業量が膨大となっている状況も鑑みれば、放射性 Sr の海底土の測定に関しては Sr-90 を主体として、検出下限値を 0.2Bq/kg とすることは、やむを得ないと考える。ただし、そのように測定する場合でも次の点が確保されるべきと考える。

○測定値には±誤差の値も併記する。

○検出下限値未満のものであっても、ND や不検出と記載するだけでなく、±誤差の値も含めた数値を参考として記載する。

○測定試料のうち放射性 Cs の値が最も大きいものを対象に (10 試料中に 1 試料程度の割合)、Sr-89 の測定も行って Sr-89 と Sr-90 の割合を把握しておく。

(発生割合と半減期の 50 日を考慮すれば、この 1 年くらいは Sr-89 は有意となる。)

海洋への放射性物質の影響と範囲を把握することは、国内のみならず国際的な義務でもあり重要な事項である。検出下限値は、まず、有意に検出できる最少の濃度レベルを確認し、検出下限値を設定すべきである。また、放射性 Sr に限らず海水や海底土の Cs-134 及び Cs-137 等は検出下限値を 1 ケタ～2 ケタ下げて測定すれば検出されると考えられる。将来的には従来の環境試料の測定レベルが検出できる 3 ケタ低い検出下限値を設定して測定を行い、平常時との比較が行われるべきと考えるが、まずは 1 ケタ、2 ケタ下げて、これまで検出下限値に隠れて見えなくなっている放射性物質の状況を把握することが必要と考える。

2. 国と県のダスト濃度測定結果の違い 平成 23 年 9 月 27 日

文科省測定分は 20～30km 程度の測定場所であるが検出された Cs が 0.1～1Bq/m<sup>3</sup> のオーダー。一方、福島県測定分は、60km 程度の測定場所であるが Cs が、1mBq/m<sup>3</sup> のオーダーとなっている。通常は、放出場所から 30km と 60km の距離では、1/2～1/3 くらいしか値が下がらないはずなのだが、1/1000 程度のオーダーとなっていることが理解できない。

○文科省測定結果と福島県の測定結果との整合性や解釈について文科省はどのように考えるか。

○文科省と福島県のサンプリング方法では異なっており、単純に比較できないものとなっている

るので、文科省が行った 20km~30km の測定についても、福島県と同じ条件や方法でサンプリングをすることは考えないのか。

短時間サンプリングの場合、ダスト中の放射能濃度が気象の変化で大きく変わる可能性があるため、その値の代表性が低い。一般的には時間的に切れ目のない試料の採取が必要である。

### 3. 海洋モニタリング 平成23年12月15日

#### (1) 海水の検出下限値 (H-3、Pu)

H-3、Pu 等の放射性物質について、海洋への放出・拡散状況を把握するために海水中の濃度測定を行う事は重要であると考えます。ただし、現状において、福島第一原子力発電所近傍の海水においてもこれら放射性物質 (H-3、Pu 等) は拡散してかなり薄まっていると考えられ、事故以前のレベルと比較して現在のレベルを把握するため検出下限値を下げた測定を行う必要がある。

検出下限値の考え方としては、当委員会が「今後の放射線モニタリングに関する基本的考え方について」(7月21日)に示したとおり、環境放射能水準調査レベルの検出下限値を採用する必要があると考えているところであるが、以下の測定においては、検出下限値が未だ高い値となっているので改善されるべきと考えます。

- ① H-3 の検出下限値は、100Bq/L 程度となっているが、H-3 の発災前の環境放射能水準調査レベルは、表層海水で 1Bq/L 程度であることから、検出下限値をこの程度のレベルまで下げて測定をすべきと考えます。
- ② Pu-238, Pu-239+Pu-240 の海水の検出下限値は、各々0.5mBq/L 程度となっているが、Pu の発災前の環境放射能水準調査レベルは、表層海水で 0.01mBq/L 程度であることから、検出下限値をこの程度のレベルまで下げて測定をすべきと考えます。

#### (2) 海水の測定方法等

海洋に放出された放射性物質は、海流の流れ、鉛直方向への移行など複雑な要因により拡散していくと考えられる。この拡散状況の評価のためには、数値シミュレーションを活用し易くするように、福島第一原子力発電所からの放射性物質の水平および鉛直方向への広がりを知ることが不可欠である。したがって、統一された考えの元で福島第一原子力発電所から適切なメッシュで区切って、距離別、深度別の海水を採取し測定を行う必要がある。

##### ① 試料採取の条件等の斉一化

11月17日に公表された海洋生物環境研究所が採取した宮城県・福島県・茨城県沖の海水の測定と、10月19日に公表された海洋研究開発機構が採取した同海域の海水の測定では、試料採取の水深が異なっているため、それらのデータを一連のデータとして活用することが

できない。例えば特定の水塊中の放射性物質の総量を計算することもできなくなってしまう。

なお、海底付近の海水濃度は底棲生物への影響を考える上で重要なデータであるので引き続き測定を継続されることが重要と考えている。

このように複数機関で測定をされる場合においても、試料採取や測定の方法の斉一化を図られ一連のデータとして扱えるように配慮すべきである。

## ② 過去の海水試料の再測定について

宮城県・福島県・茨城県沖における海域モニタリング結果や福島第一原子力発電所周辺の海域モニタリング結果について、不検出のデータが多く見受けられるが、海洋への放射性物質の放出や移行の状況等を知るためには、過去の試料についても、(全ての試料でなくて良いので) 3月頃にまで遡って検出下限値を下げて、H-3 や Pu-238, Pu-239+Pu-240 を含め試料中の放射性物質の再測定をするべきである。

## (3) 海洋モニタリング計画について (専門家の意見の反映)

海洋に放出された放射性物質は、沿岸流、海流、放出された場所の地形、海底の地形、密度躍層などに影響を受けて、複雑に水平方向、鉛直方向に拡散していると考えられる。これら色々なパラメータを統合して拡散状況を評価するには、放射能分析の専門家のみならず、海洋汚染の専門家、海洋拡散シミュレーションの専門家などの意見を取り入れる必要がある。是非とも専門家を交えて海洋モニタリングの目的、手法、活用方法等の検討を行われるようお願いする。