

放射能測定法シリーズ  
「緊急時における放射性ヨウ素測定法」の  
改訂の方向性について

令和4年3月  
原子力規制庁

## 制改訂の経緯

- 昭和52年制定

放射性ヨウ素が原子力施設外へ大量に放出されたとき、又はそのおそれがあるときに、施設周辺における環境試料中の放射性ヨウ素濃度を推定・評価するための迅速測定法として制定

- 平成14年(1訂)

機器類の改良、平成13年の「原子力施設等の防災対策について」の改訂(飲食物摂取制限に関する指標の改訂)等を受けて改訂

## 本改訂の趣旨

東京電力福島第一原子力発電所事故(以下「1F事故」という。)時の状況及び「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)」(以下「補足参考資料(緊急時)」という。)の内容を踏まえた改訂を行う。

## 課題と改訂の方向性(1/2)

### ○対象核種

I-131のみが対象。I-132及びI-133に関する記載がない。

⇒対象核種をI-131, I-132, I-133とする。

### ○試料種類

摂取する大気、飲料水、牛乳、葉菜の4種類について、優先度の設定がない。

⇒優先度を設定する。

（大気・飲料水：優先的に採取する試料種  
牛乳・葉菜：必要に応じて採取する試料種）

### ○試料採取

大気試料の採取について、補足参考資料(緊急時)に記載のあるオートサンプルチェンジャー付ヨウ素サンプルラの記載がない。

⇒記載する。

## 課題と改訂の方向性(2/2)

### ○NaIシンチレーションサーベイメータを用いる方法(現場測定)

NaIシンチレーションサーベイメータによる現場測定が記載されている。

⇒削除する。(緊急時における現場測定は、作業員の被ばくや機器の汚染等の懸念があり、補足参考資料(緊急時)においても記載がないため)

### ○Ge半導体検出器を用いる方法(分析所測定)

ダストろ紙(粒子状ヨウ素)と活性炭カートリッジ(ガス状ヨウ素)を別々に測定することが記載されていない。

⇒補足参考資料に基づき、記載する。

# 改訂に当たって記載する事項(1/7)

## 第1章 序論

- 本測定法の改訂の経緯及びポイント  
⇒現在の補足参考資料(緊急時)及び1F事故の経験から記載内容の見直しを行い、サーベイメータによる測定を削除。試料採取からGe測定までをより詳細に記載。
- 本測定法の構成  
⇒試料採取からGe測定を主として、対象核種をI-131、I-132及びI-133とすること。
- 目的ごとに試料種が異なることを記載する  
⇒放出の広がり、影響範囲の把握:大気、土壌、降水物(雨水)  
⇒吸入・摂取における影響評価:大気、飲料水、各種食品試料(牛乳、葉菜、農畜水産物等)  
⇒その他:陸水(飲料水以外)、堆積物等
- 参考となる他の測定法シリーズ  
⇒No.7 ゲルマニウム半導体検出器による $\gamma$ 線スペクトロメトリー  
No.24 緊急時における $\gamma$ 線スペクトロメトリーのための試料前処理法  
No.29 緊急時におけるゲルマニウム半導体検出器による $\gamma$ 線スペクトル解析法  
No.33 ゲルマニウム半導体検出器を用いたin-situ測定法  
No.35 緊急時における環境試料採取法  
(策定中) 大気中放射性物質測定法

## 改訂に当たって記載する事項(2/7)

### 第2章 環境試料の採取・測定試料の調製

- 対象試料  
⇒大気、飲料水、各種食品試料(牛乳、葉菜、農畜水産物等)、降下物、土壌、陸水(飲料水以外)、堆積物等
- 試料種類毎の採取方法及び測定試料の調製方法
  - 大気試料  
採取方法:固定型の大気モニタ・ヨウ素サンプラ又は可搬型サンプラ  
試料形状:ガラス繊維ろ紙、メンブレンろ紙、活性炭ろ紙、活性炭カートリッジ  
測定試料の調整方法:適切な容量の測定容器に詰める又はビニール袋にそのまま入れる。(汚染の懸念等を考慮し、活性炭カートリッジの中身は基本的に移し替えないこととする)
  - その他の試料  
灰化・濃縮等の前処理は行わず、適切な容量の測定容器に詰めること。
- 補足参考資料(緊急時)に記載のあるオートサンプルチェンジャー付きヨウ素サンプラの使用方法

## 改訂に当たって記載する事項(3/7)

### 第3章 ゲルマニウム半導体検出器による測定

- 対象とする放射性ヨウ素の核種を I-131, I-132, I-133の3核種とすること。
- 大気試料の測定方法について
  - ダストろ紙と活性炭カートリッジの両方がある場合
    - ⇒補足参考資料(緊急時)に基づき、粒子状とガス状の比率を求めるために、別々で測定することを基本とすること。ただし、試料数の増加によりマシンタイムがひっ迫する等の場合にはまとめて測定する方法。
  - 活性炭カートリッジを測定する際のピーク効率について
    1. カートリッジと同形状のI-131模擬線源により効率を取得する方法。
    2. U-8容器の効率をカートリッジ形状に変換することで効率を取得する方法。  
(測定法シリーズNo.7 解説A「ピーク効率変換(Efficiency Transfer)」の利用方法を記載する。なお、U-8容器の効率をそのまま使用する場合には、その影響を検討すること。
    3. 活性炭カートリッジの中身については、汚染の懸念等を考慮し、基本的に移し替えないこととする。
- I-132のサムピーク等の解析時の注意点等。

## 改訂に当たって記載する事項(4/7)

### 第3章 ゲルマニウム半導体検出器による測定(続き)

- 検出下限値(定量可能レベル)について  
⇒現行の測定法に記載の検出下限値と、測定法シリーズNo.24に記載の定量可能レベルでは、算出条件の違いにより、数値が大きく異なっている。

#### ○現行マニュアル

試料	供試量	検出下限値	単位
		測定時間	
		10分	
大気	0.25 m <sup>3</sup>	6	Bq/m <sup>3</sup>
飲料水	2 L	2	Bq/L
牛乳	2 L	2	Bq/L
葉菜	0.5 kg	6	Bq/kg

I-131及びCs-137を添加した模擬試料の測定結果から算出

- ・Ge相対効率率は30%
- ・測定容器は大気が小型容器、飲料水、牛乳は2Lマリネリ容器、葉菜が700mLマリネリ容器

#### ○OIL6 (初期設定値)【参考】

核種	飲料水・牛乳・乳製品	野菜類、穀類、肉、卵、魚、その他
放射性ヨウ素	300 Bq/kg	2,000 Bq/kg



## 改訂に当たって記載する事項(5/7)

### 第3章 ゲルマニウム半導体検出器による測定(続き)

- 検出下限値(測定法シリーズNo.24の記載をベースとする。)
  - ⇒ 緊急時は試料に含まれる核種の量により、定量可能レベルが大きく変動する。(あくまでも一つの目安として扱う)
  - ⇒ 参考として実際のスペクトルを例示し、短時間でもOIL6に対応できることを示す。

○測定法シリーズNo.24 緊急時における $\gamma$ 線スペクトロメリーのための試料前処理法  
(小型容器) (2Lマリネリ容器)

試料	供試量	I-131 定量可能レベル				単位
		測定時間				
		10分	30分	1時間	10時間 (参考)	
大気	1 m <sup>3</sup>	6	4	3	0.8	Bq/m <sup>3</sup>
	10 m <sup>3</sup>	0.6	0.4	0.3	0.08	
	1000 m <sup>3</sup>	0.006	0.004	0.003	0.0008	
降下物 降水	89 g	350	200	150	50	Bq/kg
飲料水 牛乳	89 g	350	200	150	50	Bq/kg
土壌	140 g	240	140	100	30	Bq/kg
野菜類	47 g	610	350	250	80	Bq/kg
肉類 卵 魚介類	86 g	360	210	150	50	Bq/kg

試料	供試量	I-131 定量可能レベル				単位
		測定時間				
		10分	30分	1時間	10時間 (参考)	
降下物 降水	2000 g	110	70	50	20	Bq/kg
飲料水 牛乳	2000 g	110	70	50	20	Bq/kg
土壌	3100 g	80	50	30	10	Bq/kg
野菜類	1000 g	200	120	80	30	Bq/kg
肉類 卵 魚介類	1900 g	120	70	50	20	Bq/kg

- 測定法シリーズNo.24(平成31年3月改訂)は福島第一原発事故時の実際の試料で、デッドタイムがあるものを基準のスペクトルとして、測定時間を変えて算出
- 基準スペクトルのベースラインが高いため、定量可能レベルが高くなっている
  - 2Lマリネリ: 降下物試料、Ge相対効率38%、デッドタイム54%
  - 小型容器: 土壌試料、Ge相対効率31%、デッドタイム10%
  - 大気試料: 活性炭カートリッジ、Ge相対効率27%、デッドタイム3.3%
- 飲料水・牛乳では小型容器の10分測定ではOIL6の初期設定値(300 Bq/kg)を上回る

## 改訂に当たって記載する事項(6/7)

### 参考

#### A. Ge半導体検出器による $\gamma$ 線スペクトロメトリーに関する検討

(A-1 測定時間と検出下限値、A-2 活性炭カートリッジの吸引位置と計数効率について、A-3 I-132のサムピークについて)

- 現行マニュアルに記載のある内容について、最新の知見等を反映させる。
- 実際の測定結果から、定量可能レベルが大きく異なることを例示する。

#### B. in-situ測定

- 可搬型スペクトロメータを用いたin-situ測定について、目的や活用方法、測定器の概要、測定方法等。
- Ge半導体検出器、NaI(Tl)シンチレーション検出器の他、異なる材質の検出器について、特徴や性能の違い等。

#### C. 連続モニタによる放射性ヨウ素の測定

- 大気中放射性ヨウ素のモニタリングに用いられているヨウ素モニタについて。

#### D. 東京電力福島第一原子力発電所事故時における放射性ヨウ素の検出事例

- 福島第一原発事故における実際のモニタリングで放射性ヨウ素が検出された事例。

#### E. ヨウ素同位体比を用いたI-131放射能濃度の推定

- I-131の減衰後、土壌中I-129放射能濃度からI-131放射能濃度を推定する手法。

## 改訂に当たって記載する事項(7/7)

### 付録

#### A. 用語

- 本測定法で使用する用語

#### 参考文献

- 本測定法で参照又は引用した文献や資料

## (参考) 現行の測定法の目次について

### 序論

### 第1章 大気

#### 1.1 機器及び器具

##### 1.1.1 現場

##### 1.1.2 分析所

#### 1.2 試料の採取と現場測定試料の調製

##### 1.2.1 操作

##### 1.2.2 試料採取時の注意点

#### 1.3 現場での測定(スクリーニング)

#### 1.4 分析所での測定(精密測定)

### 第2章 飲料水

#### 2.1 機器及び器具

… 以下、構成は第1章と同じ

### 第3章 牛乳

#### 3.1 機器及び器具

… 以下、構成は第1章と同じ

### 第4章 葉菜

#### 4.1 機器及び器具

… 以下、構成は第1章と同じ

### 第5章 測定

#### 5.1 NaIシンチレーションサーベイメータを用いる方法(現場測定)

##### 5.1.1 機器及び器具

##### 5.1.2 校正用標準試料の調製

##### 5.1.3 チェック用比較線源

##### 5.1.4 NaIシンチレーションサーベイメータの測定条件

##### 5.1.5 機器の校正

##### 5.1.6 チェック線源による測定器の感度確認

##### 5.1.7 現場での測定

#### 5.2 Ge半導体検出器を用いる方法(分析所測定)

##### 5.2.1 機器及び器具

##### 5.2.2 測定試料の調製

##### 5.2.3 測定方法

#### 解説1 現場測定に関する検討結果-1

(NaIシンチレーションサーベイメータを用いたスクリーニング)

#### 解説2 分析所測定に関する検討結果

(Ge半導体検出器を用いた $\gamma$ 線スペクトロメトリー)

#### 解説3 現場測定に関する検討結果-2

(NaIシンチレーションガンマ線スペクトロメータを用いる方法)

#### 付録1 ヨウ素同位体の核データ

#### 付録2 参考文献