

## 4. 排ガス

### 4-1 引用規格

- ・ JIS Z 8808 排ガス中のダスト濃度の測定方法
- ・ JIS K 0311 排ガス中のダイオキシン類の測定方法
- ・ 清掃工場排ガス（煙突）放射能測定方法（平成23年7月4日東京都二十三区一部事務組合 施設管理部技術課環境対策係）
- ・ 「発電用軽水型原子炉施設における放出放射性物質の測定に関する指針」原子力安全委員会 平成13年3月29日改定
- ・ 実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則の規定に基づく線量限度等を定める告示 平成13年3月21日経産省告示第187号

### 4-2 試料採取方法の概要

排ガスの基礎項目の測定を行った後、原則として等速吸引による試料ガスの採取を行う。  
試料採取の概要を図1に示す。

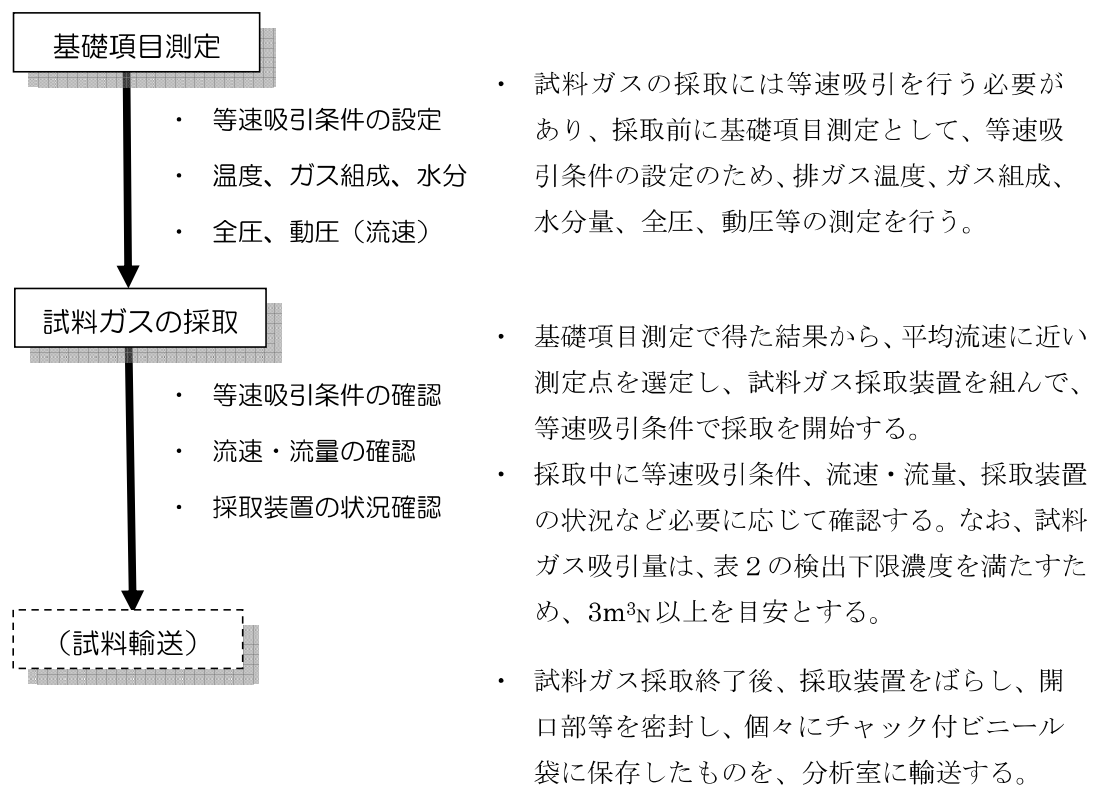


図1 試料採取概要

#### 4-3 試料ガス採取装置

試料ガス採取装置は、排ガス中の放射性物質をフィルタによるろ過捕集、吸収瓶による液体捕集及び活性炭<sup>※1, 2</sup>による吸着捕集で試料ガスを捕集する。試料ガス採取装置例を図2に示す。

なお、排ガス温度が高い場合は JIS Z 8808 に規定される 2 形による採取を行うが、プローブからろ紙捕集部までのラインに水分が凝縮しないよう保温(あるいは水分が凝縮しない温度から 120℃程度)し、ろ紙の破損を防ぐこと。ダスト量が多い場合には適宜ろ紙を交換すること。

採取ろ紙は石英ろ紙を使用する。蒸留水は放射能を含まない水を使用する。活性炭は活性炭素クロマトグラフ用を使用する。

※1：排ガス温度が 200℃未満の場合大部分のセシウムはろ紙に捕集されるが、吸収瓶等はバックアップとして設置する。

※2：活性炭は、基本的にゲルマニウム半導体検出器によるγ線スペクトロメトリーに使用する量と同量を充填する。

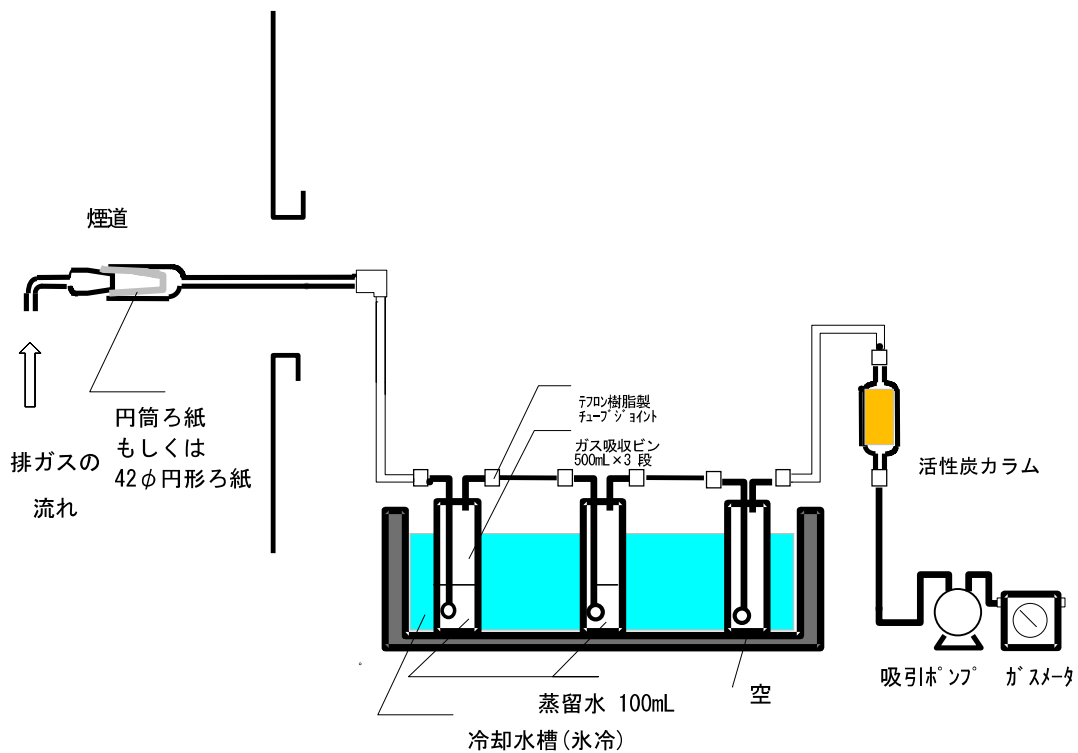


図2 試料ガス採取装置概念図例

#### 4-4 試料ガスの採取

試料ガスの採取に先立ち、以下の項目を測定する。

- ・排ガス中の水分量の測定
- ・ガス組成の測定（参考データとして酸素換算値が可能なように酸素濃度を記録しておく）
- ・排ガスの流速及び流量の測定

上記測定の結果から等速吸引条件の設定を行う。等速吸引速度は概ね 15L/min 以下とする。

試料ガスの採取時間は目的に応じて設定するが、原則として燃焼が安定している状態で 4 時間以上とする。

採取量は検出下限濃度を担保できる量とするが、原則として 3000L<sub>N</sub> 以上とする<sup>\*3, 4</sup>。

※3：ドレン量が分析可能な最大量である 2L を超えないように設定する。

※4：大部分のセシウムはばいじん部に存在するため、特にろ紙の破損が起こらないように十分注意する。

#### 4-5 採取試料の取扱い

##### 4-5-1 ダスト捕集部

ろ紙は専用のケースに入れ運搬する。

##### 4-5-2 捕集水およびプローブ等の洗浄水

プローブ等の洗浄を行い、洗浄水は捕集水に含める。捕集水は吸収瓶をシールした状態で運搬するか、ポリビン等に移し変えて運搬する。

##### 4-5-3 活性炭

活性炭が充填されているカラムはシールした後、運搬する。

#### 4-6 分析試料の調整

##### 4-6-1 ダスト捕集部

###### 4-6-1-1 円筒ろ紙の場合

ダストを採取した円筒ろ紙を清浄したはさみ等を使用して、5mm 角程度に切断する。切断の際に捕集した粉じんが飛散すると測定値の低下や周辺の汚染につながるため、粉じんを飛散させないように注意して行う。

ゲルマニウム半導体検出器によるγ線スペクトロメトリーに使用する測定容器 (U-8) の容量が約 90mL であることから、採取したろ紙のみでは容量が足りないため、未使用の円筒ろ紙も同様に数本切断する。

切断した円筒ろ紙は十分に混ぜて均一化し、分析容器 (U-8) に詰めたものを分析試料とする。

測定容器外面は試料が付着しないように十分拭き取りを行い、汚染されていないビニール袋等でくるんで検出器を汚染させないようにする。

#### 4-6-1-2 円形ろ紙の場合

42φの円形ろ紙の場合、ジップ付き袋にいれ、そのまま測定に供する。

#### 4-6-2 捕集水およびプローブ等の洗浄水

洗浄液を含む捕集水は、ゲルマニウム半導体検出による分析に使用する分析容器（2L マリネリ容器）に入れる。2Lに足りない場合は放射能を含まない水を加えて2Lとする。

尚、マリネリ容器を使えない場合は、後述の検出下限濃度を担保できれば分析容器(U-8)に入れたものを分析試料としても良い。その際は捕集水およびプローブ等の洗浄水全量を計量し、計量した放射能から全量の放射能濃度を計算で求めること。

#### 4-6-3 活性炭

活性炭はあらかじめゲルマニウム半導体検出器による分析に使用する容量を充填しているため、全量を分析容器(U-8)に入れる。

#### 4-7 評価すべき濃度

評価すべき濃度は目的によって変わるが、本マニュアルにおいては表1の濃度の評価が可能である。

表1 本マニュアルで評価すべき濃度下限

放射性物質の種類	評価すべき濃度 Bq/m <sup>3</sup> N
セシウム 134	20
セシウム 137	30
ヨウ素 131	10

「試験研究の用に供する原子炉等の設置、運転等に関する規則等の規定に基づき、線量限度等を定める告示」（昭和63年7月26日科学技術庁告示第20号）ではセシウム134で $2 \times 10^{-5}$  Bq/cm<sup>3</sup>、セシウム137で $3 \times 10^{-5}$  Bq/cm<sup>3</sup>、ヨウ素131(蒸気)で $1 \times 10^{-5}$  Bq/cm<sup>3</sup>で評価するとある。

「電離放射線障害防止規則第三条第三項等の規定に基づき厚生労働大臣が定める限度及び方法を定める告示」（労働省告示第93号）第一条によると、作業環境における限界濃度はセシウム134で $2 \times 10^{-3}$  Bq/cm<sup>3</sup>、セシウム137で $3 \times 10^{-3}$  Bq/cm<sup>3</sup>、セシウム134とセシウム137の場合、各濃度限度に対する割合の和が1とある。ヨウ素131で $1 \times 10^{-3}$  Bq/cm<sup>3</sup>である。

上記から、評価すべき濃度を低い濃度のセシウム134で $2 \times 10^{-5}$  Bq/cm<sup>3</sup>、セシウム137で $3 \times 10^{-5}$  Bq/cm<sup>3</sup>、ヨウ素131(蒸気)で $1 \times 10^{-5}$ とし、排ガスのためノルマルガス量ベースに設定した。

#### 4-8 検出下限濃度

酸素換算を行った場合にも表1の濃度を評価できるよう、原則として評価すべき濃度の10分の1を検出下限濃度とし、本マニュアルにおいては対象成分が不検出である場合、表2を検出下限濃度として設定する。

表2 測定対象核種ごとの検出下限濃度（各捕集部位）

放射性物質の種類	検出下限濃度 Bq/m <sup>3</sup> N
セシウム 134	2
セシウム 137	3
ヨウ素 131	1

捕集系がろ紙、プローブ等の洗浄水、活性炭の3つとなるため、上記検出下限濃度は各部位毎の濃度である。

結果についてはろ紙、捕集水およびプローブ等の洗浄水部、活性炭部を別々に表示する。

## 5. 灰、汚泥

### 5-1 引用規格

- ・一般廃棄物処理事業に対する指導に伴う留意事項について（昭和 52 年 11 月 4 日環整 95 号）
- ・放射性セシウムを含む汚泥のサンプリング等に係る技術的事項について（平成 23 年 6 月 27 日 23 消安第 1939 号）
- ・JIS K 0060 産業廃棄物のサンプリング方法

### 5-2 灰、汚泥の採取

試料採取は目的や現場及び試料の状態から代表性に配慮して行う。

試料採取の例を以下に示す。

- ・試料の採取は、インクリメントスコップ等を使用する。
- ・堆積された 1 ロットの試料の表層のランダムな位置から必要数の 4 箇所採取する。
- ・試料がコンベア上を流れている場合に、1 ロットの移動中に一定時間間隔で 4 回採取する。
- ・採取した 4 つの試料は全部を 1 つの容器（チャック付きのビニール袋でよい）に入れ、よく混合する。

試料の採取量は 500g～1kg 程度とする。主灰で 2mm 以上の粒子を多く含む場合には、試料量は多目に採取する。

### 5-3 試料の取扱い

採取した試料はチャック付きビニール袋で二重にする。

試料の運搬は、汚泥の場合はクーラーボックス等で冷却を行う。

### 5-4 分析試料の調整

試料を十分に混ぜて均一化し、ゲルマニウム半導体検出器による分析に使用する分析容器に詰めたものを分析試料とする。なお、固化物等で試料形状が大きいものは、目的に応じ適宜粉砕処理を行う。

分析容器外面は試料の付着がないように十分拭き取りを行い、汚染されていないビニール袋等でくるみ、検出器を汚染させないようにする。

※1) 試料は含水率を測定し、乾燥重量ベースで報告できるようにしておく。含水率測定にあたっては目安レベルであれば 5g 程度の試料量で差し支え無い。

### 5-5 評価すべき濃度

評価すべき濃度は目的によって変わる。本マニュアルにおいては表 3 の濃度の評価が可能

である。

表3 本マニュアルで評価すべき濃度

測定対象	放射性物質の種類	評価すべき濃度 Bq/kg(湿重量ベース)
灰の埋立処 分 <sup>1)</sup>	セシウム 134	8,000
	セシウム 137	
	ヨウ素 131	-
汚泥肥料 の原料 <sup>2)</sup>	セシウム 134	200
	セシウム 137	
	ヨウ素 131	-
上下水処理 等副次産物 の利用 <sup>3)</sup>	セシウム 134	100
	セシウム 137	
	ヨウ素 131	-
汚泥 定量限界 <sup>4)</sup>	セシウム 134	40(20)
	セシウム 137	40(20)
	ヨウ素 131	-

- 1) 「福島県内の災害廃棄物の処理の方針」(H236.23 環境省)においては、放射性セシウム濃度(セシウム134とセシウム137の合計値)が8,000Bq/kg以下であれば、一般廃棄物最終処分場(管理型最終処分場)に埋立可能。
- 2) 「汚泥肥料中に含まれる放射性セシウムの取扱いについて」(H23消安第1893号)で原料汚泥中の放射性セシウム濃度が200 Bq/kg以下(ヨウ素についての取り決めはない)である汚泥肥料は、流通させて差し支えない。
- 3) 「東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故の影響を受けた廃棄物の処理処分等に関する安全確保の当面の考え方について」(平成23年6月3日原子力安全委員会)、および、「放射性物質が検出された上下水処理等副次産物の当面の取扱いに関する考え方」(平成23年6月16日 原子力災害対策本部)においてクリアランスレベルを下回るものは流通させて良い。クリアランスレベルの放射能濃度はセシウム134で0.1Bq/g、セシウム137で0.1Bq/gであり、放射能濃度の値をそれぞれの放射性核種に応じたクリアランスレベルの放射能濃度の値で除して得られるそれぞれの割合の和が1を超えないこととされている。(ヨウ素131についての基準はない)、二種類以上の場合は、それぞれの核種における放射能濃度をクリアランスレベルで除した割合の和が1を超えないこと。
- 4) 放射性セシウムを含む汚泥のサンプリング等に係る技術的事項について(平成23年6月27日23消安第1939号)に下限値の規定があり、40Bq/kg程度、可能であれば20Bq/kg程度(ヨウ素についての記述はない)と記載。

#### 5-6 検出下限濃度

本マニュアルにおいては対象成分が不検出である場合で、一般的な機器測定における分析条件を前提とし、表3を踏まえ、表4を目標検出下限濃度として設定する。

表4 測定対象核種ごとの目標検出下限濃度（不検出の場合）

放射性物質の種類	検出下限濃度 Bq/kg(湿重量ベース)
セシウム 134	20
セシウム 137	20
ヨウ素 131	20

ただし、放射性セシウムが高濃度に含まれる場合は、コンプトン散乱の影響によりヨウ素の検出下限濃度が高くなることがある。



## 6. 廃水、浸出水

### 6-1 引用規格

- ・ JIS K 0102 工場排水試験方法
- ・ JIS K 0094 工業用水・工場排水の試料採取方法

### 6-2 廃水、浸出水の採取

ひしゃく等の採取器具を使用する。

試料容器は採取する水で3回共洗いをを行う。

採取量は500mL程度とするが、検出下限濃度を6-6より低く設定する場合は2L採取する。

### 6-3 試料の取扱い

容器の外側に試料が付着しないように配慮する。付着した場合は試料を拭き取る。試料については必要であればシールやビニール袋等で密閉を行い漏洩の無いよう十分配慮する。

試料の運搬はクーラーボックス等で行う。冷却の必要がある試料は冷却を行う。

### 6-4 分析試料の調整

試料を十分に混ぜて浮遊物質を十分均一化し、ゲルマニウム半導体検出器による分析に使用する分析容器に入れたものを分析試料とする。

※浮遊物質を除いて測定を行う場合は1 $\mu$ mもしくは0.45 $\mu$ m孔径相当のメンブレンフィルターでろ過した後のろ液を測定する。

### 6-5 評価すべき濃度

表5 本マニュアルで評価すべき濃度

放射性物質の種類	評価すべき濃度 Bq/L(もしくはkg)
セシウム 134	60
セシウム 137	90
ヨウ素 131	40

セシウム134  $6 \times 10^{-2}$  Bq/cm<sup>3</sup>、セシウム137  $9 \times 10^{-2}$  Bq/cm<sup>3</sup>、ヨウ素131  $4 \times 10^{-2}$  Bq/cm<sup>3</sup>  
(試験研究の用に供する原子炉等の設置、運転等に関する規則等の規定に基づき、線量限度等を定める告示 昭和63年7月26日科学技術庁告示第20号)。

参考：プール水では食品の暫定規制値(食安発0405平成23年4月5日)の乳児用調製粉乳及び直接飲用に使用しない飲料水の暫定規制値100Bq/kgが流用。「環水大水発第110624001号H23.6.24水浴場の放射性物質に関する指針について」ではセシウム2核種で50Bq/L。

#### 6-6 検出下限濃度

本マニュアルにおいては対象成分が不検出である場合で、一般的な機器測定における分析条件を前提とし、表5を踏まえ、表6を検出下限濃度として設定する。

表6 測定対象核種ごとの検出下限濃度（不検出の場合）

放射性物質の種類	検出下限濃度 Bq/L(もしくは kg)
セシウム 134	20
セシウム 137	20
ヨウ素 131	20

## 7. 受け入れ廃棄物

### 7-1 考え方

廃棄物の広域処理における安全性の考え方、搬出側における安全性の確認方法については、環境省より「災害廃棄物の広域処理の推進について（東日本大震災により生じた災害廃棄物の広域処理の推進に係るガイドライン）」（平成 23 年 8 月 11 日）が発出されており、受入側にて問題なく埋立処分ができるよう、災害廃棄物の焼却処理により生じる焼却灰の放射性セシウム濃度が 8,000Bq/kg 以下となるように配慮する必要があるとされている。

### 7-2 調査方法

#### 7-2-1 測定装置

- 1) NaI シンチレーションサーベイメーターによる現場スクリーニング測定

測定器：NaI シンチレーションサーベイメーター

標準放射線源により校正されたものを使用

- 2) ゲルマニウム半導体検出器を用いた採取試料の測定

測定器：ゲルマニウム半導体検出器

測定方法：予め調製した廃棄物試料を U-8 容器に詰め、一定時間<sup>注1)</sup>測定を行いセシウム 134、セシウム 137 の放射能濃度を測定する

注 1) 測定時間は、必要とする検出下限値に応じて設定する

#### 7-2-2 調査地点

広域処理のため搬出が予定される一次仮置場および二次仮置場

#### 7-2-3 スクリーニング測定

あらかじめ、災害廃棄物から影響が無いと想定される場所をバックグラウンド地点として選定し、空間線量率を測定する。バックグラウンド地点の選定に際しては、仮置場の地面と同様になるように留意する（仮置場の地面が土であれば BG 地点も土とする）。

対象となる災害廃棄物の周辺全体の空間線量率を、廃棄物の下端から 1m、高さ 1m において測定し、バックグラウンドより有意に高くなるものがないことを確認する。有意に高いと認められた場合は、当該災害廃棄物の搬出は行わず、域内処理を行う。

#### 7-2-4 試料の採取

試料の採取は、重機等を用いて災害廃棄物の山の表面および内部の採取が可能な状態にしておく。採取位置は、山の中で均一に分散するように選定し、10 箇所以上での採取を行うこととする。なお、重機等による現場破碎ではブルーシート上にて行う、試料縮分を操作を併用するなどにより、試料の汚染防止に配慮する。

#### 7-2-5 試料の分類および組成分析

試料の分類および組成分析を行うに際しては、採取した試料量に応じて縮分し、適量にした試料について作業を行う。

##### 1) 試料の分類

採取した試料については、可燃物を対象とする場合は、以下の6分類を基本として分類を行う。ただし、不燃物を含めた分類については処理処分方法や対象の廃棄物組成に応じて、適宜、代表的組成（その他可燃物、金属・コンクリート・陶器等の不燃物など）を追加することとする。

分類後の試料を測定対象試料とし、チャック付きビニール袋等に入れる。

試料量は1分類あたり体積で4~20L程度とする。分類種別毎に見かけ比重が異なる為、試料量は体積による目安とする。

測定対象試料 (基本)6分類	木質
	細塵 (<5mm)
	紙類
	繊維
	プラスチック
	わら

##### 2) 組成分析

分類した試料のそれぞれの重量を測定し、対象試料の組成比を算出する。

#### 7-2-6 試料の調製

分類毎の測定対象試料をブレンダー（粉砕機）やハサミ等で細かく粉砕・裁断する。大きさは2~10mm程度を目安とする。細塵については、ふるいをかける。試料の調製に際しては、使用した道具あるいは飛散によるコンタミネーションを防ぐよう注意する必要がある。また、作業者の安全管理（マスク・手袋の着用）に十分留意すること。

粉砕・裁断・ふるいをかけた試料を、U-8容器に空隙が無いように、また、見かけ比重が小さいものはできるだけ多くの試料量を詰め込む。

#### 7-3 評価すべき濃度

表7 本マニュアルで評価すべき濃度

放射性物質	評価すべき濃度 Bq/kg (湿重量ベース)
放射性セシウム(セシウム134+セシウム137)の組成比による加重平均	240

災害廃棄物を焼却した際に発生する飛灰中の放射能濃度は、以下のとおり算定される。

飛灰中の放射能濃度＝災害廃棄物の放射能濃度【 $\alpha$ 】×飛灰への濃縮率【 $\beta$ 】

$$\begin{aligned} \text{【}\alpha\text{】} &= \text{木質の放射能濃度【}\alpha 1\text{】} \times \text{木質の組成比【}\theta 1\text{】} + \\ &\quad \text{細塵の放射能濃度【}\alpha 2\text{】} \times \text{細塵の組成比【}\theta 2\text{】} + \\ &\quad \text{紙類の放射能濃度【}\alpha 3\text{】} \times \text{紙類の組成比【}\theta 3\text{】} + \\ &\quad \text{繊維の放射能濃度【}\alpha 4\text{】} \times \text{繊維の組成比【}\theta 4\text{】} + \\ &\quad \text{プラスチックの放射能濃度【}\alpha 5\text{】} \times \text{プラスチックの組成比【}\theta 5\text{】} + \\ &\quad \text{わらの放射能濃度【}\alpha 6\text{】} \times \text{わらの組成比【}\theta 6\text{】} + \dots \\ &\quad \text{(分類種別毎の放射能濃度を用いて、組成比に応じ加重平均した値)} \end{aligned}$$

$$\text{【}\beta\text{】} = 33.3$$

(焼却量に対する飛灰の発生量は 3%程度であり、放射性セシウムがすべて飛灰に移行すると仮定)

飛灰中の放射能濃度が 8,000Bq/kg 以下であることが目安となる。

災害廃棄物中の評価すべき濃度は、飛灰中の放射能濃度の目安となる上限値 8,000Bq/kg を濃縮率で除した値から設定される。

$$8,000\text{Bq/kg} \div 33.3 = 240.2\text{Bq/kg}$$

なお、災害廃棄物中の種類毎の放射能濃度が検出下限値を下回っている場合は、安全側にみて、当該種類の放射能濃度はゼロではなく検出下限値であると仮定する。

#### 7-4 検出下限濃度

本マニュアルにおいては対象成分が不検出である場合で、一般的な機器測定における分析条件を前提とし、表 8 を検出下限濃度として設定する。

表 8 測定対象核種ごとの検出下限濃度（不検出の場合）

放射性物質の種類	検出下限濃度 Bq/kg (湿重量ベース)
セシウム 134	40 (20)
セシウム 137	40 (20)

目標とする検出下限値は 20Bq/kg とするが、見かけ比重が小さい分類種については少なくとも 40Bq/kg を検出下限値として測定する。