

# 逐次抽出試験による放射性Csの 存在形態の推定

(独)国立環境研究所  
資源循環・廃棄物研究センター

## 逐次抽出試験による評価方法

抽出能力の異なる溶媒で試料を逐次抽出することによりCs等の化学形態を推定

試料 (125  $\mu$ m以下に粉碎して適用)

一般廃棄物焼却主灰M(ストーカ式)  
一般廃棄物焼却飛灰C(ストーカ式) ⇒ 報告  
下水污泥焼却飛灰G(流動床式)

浄水発生土I  
土壌(森林土壌N, 公園土壌O)

⇒ Cs134, Cs137のみ報告

分析項目

Cs134, Cs137,  
安定Cs,  
Na, K, Rb,  
Mg, Ca, Sr, Ba

(含有量, JIS 溶出量とも比較)

分析: (株)環境管理センター

### 方法

#### F1 水溶性画分

試料10 gを秤量し, 精製水100 mLを入れ, 6時間反復振とう後, 遠心分離し, 上澄み液と残渣をそれぞれ採取する。

#### F2 酢酸アンモニウム抽出画分(イオン交換態と呼ばれる)

F1の残渣と1M酢酸アンモニウム100 mLを入れ, 18時間反復振とう後, 遠心分離し, 上澄み液と残渣をそれぞれ採取する。

#### F3 酢酸ナトリウム抽出画分(炭酸塩態と呼ばれる)

F2の残渣を105°Cで2-3時間乾燥させ, 酢酸でpH5に調整した1M酢酸ナトリウム100 mLを入れ, 18時間反復振とう後, 遠心分離し, 上澄み液と残渣をそれぞれ採取する。

#### F4 ヒドロキシルアミン抽出画分(酸化物態と呼ばれる)

F3の残渣を105°Cで2-3時間乾燥させ, 体積で酢酸を25%含む0.2M塩酸ヒドロキシルアミン溶液100 mLを入れ, 約85°Cの恒温振とう機で2時間反復振とう後, 遠心分離し, 上澄み液と残渣をそれぞれ採取する。

#### F5 過酸化水素水抽出画分(有機物・硫化物態と呼ばれる)(浄水発生土と土壌のみ適用)

F4の残渣を105°Cで2-3時間乾燥させ, 30%過酸化水素水(0.02M硝酸でpH 2に調整したもの)50 mLを入れ, 約85°Cの恒温振とう機で2時間振とうする。冷却後, 体積で硝酸を11.1%含む1.78M酢酸アンモニウム溶液100 mLを加え, 30分室温で振とう後, 遠心分離し, 上澄み液と残渣をそれぞれ採取する。

#### F6 残渣残留画分(残留物態と呼ばれる)

F5の残渣を105°Cで2-3時間乾燥させ, 0.5 gを秤量し, 濃硝酸2.5 mLと濃塩酸7.5 mLを順に加え, 時計皿で覆い120°Cに加熱し反応が終了するまで分解する。58ろ紙で固液分離し上澄み液を採取する。

# 含有量(全量), JIS 溶出量, 溶出率

	含有量(全量)		
	Cs134	Cs137	Cs合計
	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg
一廃焼却主灰M	6800	8400	15200
一廃焼却飛灰C	1570	1910	3480
下水汚泥焼却灰G	16000	19000	35000
浄水発生土I	6310	7510	13820
森林土壌N	7430	9340	16770
公園土壌O	6240	8010	14250

	JIS K0058溶出量 (試料重量当りに換算)*		
	Cs134	Cs137	Cs合計
	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg
一廃焼却主灰M	386	461	847
一廃焼却飛灰C	999	1230	2230
下水汚泥焼却灰G	140	160	300
浄水発生土I	<83.4	<78.9	<162.3
森林土壌N	<88.0	<83.8	<171.8
公園土壌O	<85.1	<83.8	<168.9

\* 例えばごみ焼却主灰の386 Bq/kgの場合は、JIS K0058に基づく溶出液の濃度は38.6 Bq/L

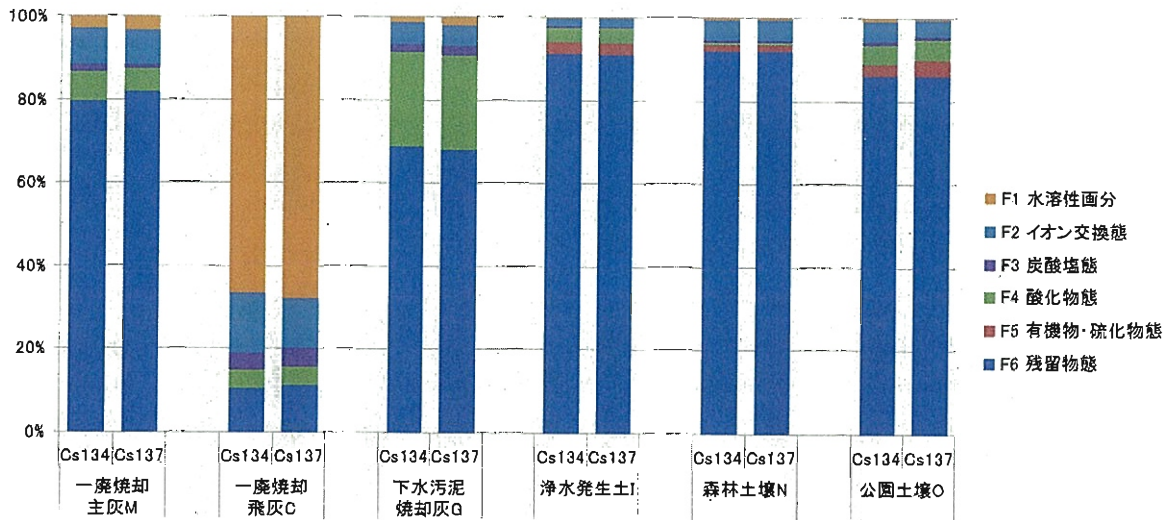
	JIS K0058 溶出率		
	Cs134	Cs137	Cs合計
	%	%	%
一廃焼却主灰M	5.7	5.5	5.6
一廃焼却飛灰C	63.6	64.4	64.1
下水汚泥焼却灰G	0.9	0.8	0.9
浄水発生土I	<1.3	<1.1	<1.2
森林土壌N	<1.2	<0.9	<1.0
公園土壌O	<1.4	<1.0	<1.2

# 逐次抽出試験結果

		Cs134	Cs137	Cs合計	安定Cs
		Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	mg/kg
一廃焼却主灰M	F1 水溶性画分	190	240	430	0.05
	F2 イオン交換態	570	610	1180	0.1
	F3 炭酸塩態	<230	<130	<360	0.03
	F4 酸化物態	450	410	860	0.08
	F6 残留物態	5200	6000	11200	0.76
	Total	(6600)	(7400)	(14000)	1.0
一廃焼却飛灰C	F1 水溶性画分	1140	1200	2340	1.7
	F2 イオン交換態	250	210	460	0.3
	F3 炭酸塩態	<140	<170	<310	0.17
	F4 酸化物態	<150	<150	<300	0.13
	F6 残留物態	<360	200	<560	0.35
	Total	(2000)	(1900)	(3900)	2.7
下水汚泥焼却灰G	F1 水溶性画分	220	360	580	0.02
	F2 イオン交換態	800	860	1660	0.12
	F3 炭酸塩態	350	400	750	0.14
	F4 酸化物態	3600	4000	7600	0.01
	F6 残留物態	11000	12000	23000	1.7
	Total	16000	17000	33000	(2.0)

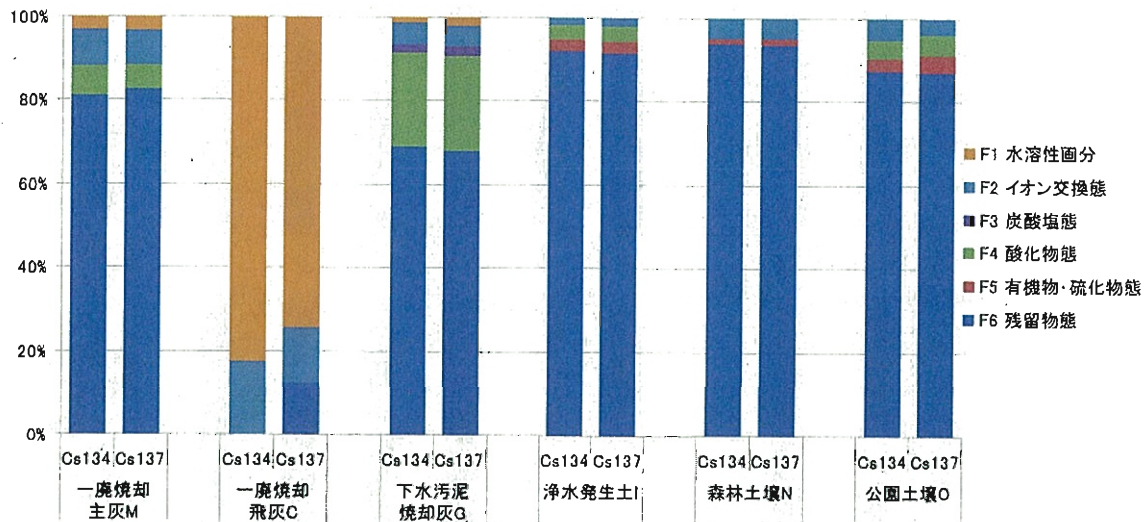
		Cs134	Cs137	Cs合計
		Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg
浄水発生土I	F1 水溶性画分	<100	<120	<220
	F2 イオン交換態	300	430	730
	F3 炭酸塩態	<160	<100	<260
	F4 酸化物態	570	690	1260
	F5 有機物態	470	580	1050
	F6 残留物態	15000	18000	33000
Total	(17000)	(20000)	(37000)	
森林土壌N	F1 水溶性画分	<100	<120	<220
	F2 イオン交換態	380	480	860
	F3 炭酸塩態	<90	<87	<180
	F4 酸化物態	<98	<110	<210
	F5 有機物態	120	150	270
	F6 残留物態	7400	9200	16600
Total	(8200)	(10000)	(18302)	
公園土壌O	F1 水溶性画分	<110	<98	<210
	F2 イオン交換態	350	330	680
	F3 炭酸塩態	<100	<130	<230
	F4 酸化物態	310	400	710
	F5 有機物態	210	330	540
	F6 残留物態	6000	7200	13200
Total	(7100)	(8500)	(15600)	

注) 赤字は定量下限以下(数値は定量下限値)  
F5(有機物態)は浄水発生土と土壌のみ実施。  
有効数字2桁で四捨五入。



	一廃焼却主灰M		一廃焼却飛灰C		下水汚泥焼却灰G		浄水発生土I		森林土壌N		公園土壌O	
	Cs134	Cs137	Cs134	Cs137	Cs134	Cs137	Cs134	Cs137	Cs134	Cs137	Cs134	Cs137
F1 水溶性画分	2.9	3.3	66.6	67.7	1.4	2.1	<0.3	<0.3	<0.6	<0.6	<0.8	<0.6
F2 イオン交換態	8.7	8.3	14.3	11.9	5.0	4.9	1.8	2.1	4.7	4.9	5.0	3.9
F3 炭酸塩態	<1.7	<0.9	<4.2	<4.8	2.2	2.3	<0.5	<0.3	<0.6	<0.4	<0.7	<0.8
F4 酸化物態	6.9	5.6	<4.3	<4.3	22.5	22.8	3.4	3.5	<0.6	<0.5	4.5	4.8
F5 有機物・硫化物態	-	-	-	-	-	-	2.7	2.9	1.4	1.5	3.0	3.9
F6 残留物態	79.7	81.9	<10.6	11.4	68.9	68.0	91.3	90.9	92.0	92.1	86.1	86.0
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

赤字は定量下限以下(数値は定量下限値×0.5として計算)

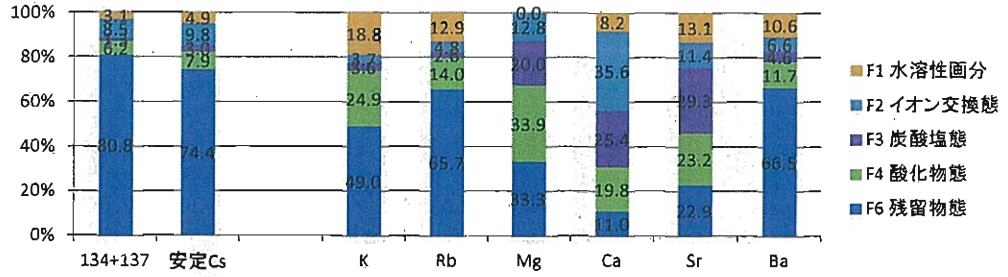


	一廃焼却主灰M		一廃焼却飛灰C		下水汚泥焼却灰G		浄水発生土I		森林土壌N		公園土壌O	
	Cs134	Cs137	Cs134	Cs137	Cs134	Cs137	Cs134	Cs137	Cs134	Cs137	Cs134	Cs137
F1 水溶性画分	3.0	3.3	82.3	74.5	1.4	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
F2 イオン交換態	8.9	8.4	17.7	13.0	5.0	4.9	1.8	2.2	4.8	4.9	5.1	4.0
F3 炭酸塩態	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
F4 酸化物態	7.0	5.6	0.0	0.0	22.5	22.8	3.4	3.5	0.0	0.0	4.5	4.9
F5 有機物・硫化物態	-	-	-	-	-	-	2.8	3.0	1.5	1.5	3.0	4.0
F6 残留物態	81.1	82.6	0.0	12.5	68.9	68.0	92.0	91.4	93.7	93.5	87.4	87.2
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

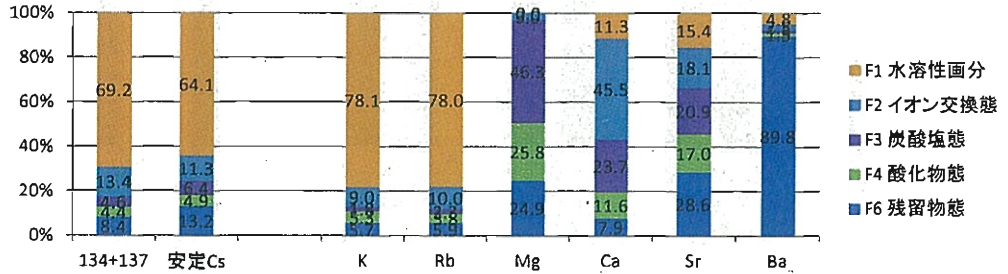
赤字は定量下限以下(定量下限データをゼロとして計算)



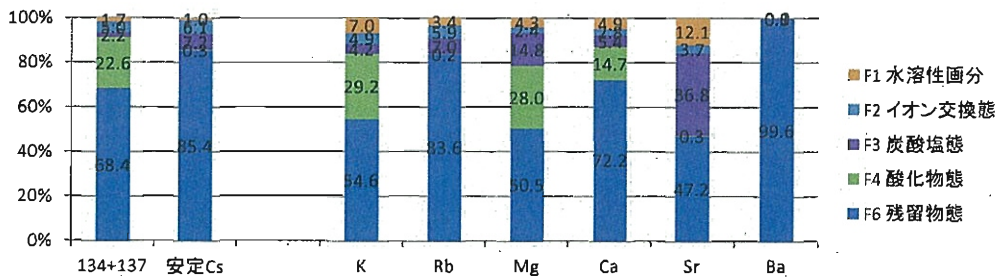
一廃焼却  
主灰M



一廃焼却  
飛灰C

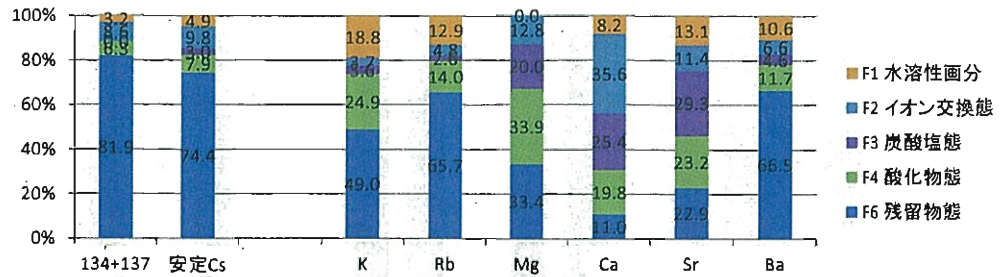


下水汚泥  
焼却灰G

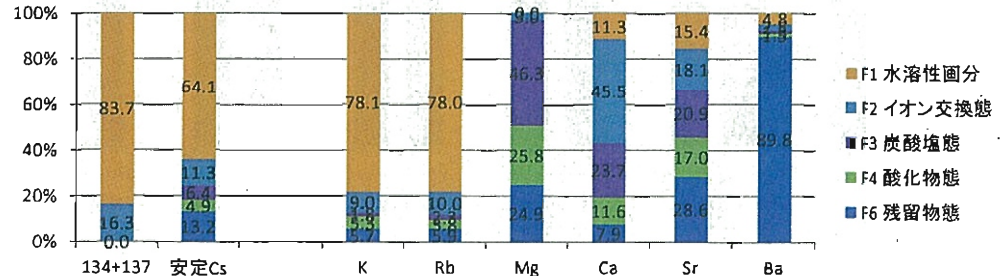


(定量下限値以下は定量下限値×0.5を採用)

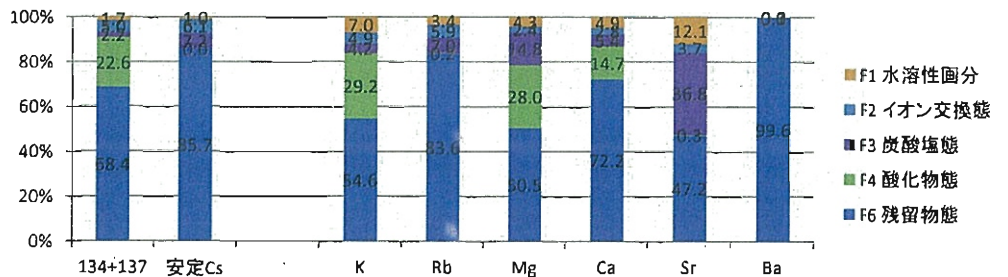
一廃焼却  
主灰M



一廃焼却  
飛灰C



下水汚泥  
焼却灰G



(定量下限値以下はゼロとして計算)

## 結果のまとめ

- 1) 一般廃棄物焼却飛灰は、溶解性の水溶性画分、イオン交換態の割合が多い。
  - 2) 一般廃棄物焼却主灰、下水汚泥焼却灰、浄水発生土、土壌は、難溶解性の残留態の割合が高く、特に浄水発生土と土壌で顕著である。
  - 3) 放射性Csの含有濃度(Bq/kg)が高い場合であっても、溶出性の低い廃棄物等は、溶出性に応じた合理的な保管や処分方法について検討していく必要があると考えられる。
-

# 最終処分場浸出水処理施設 における放射性セシウムの挙動

～ゼオライトによる浸出水処理に関するカラム試験～

(独)国立環境研究所  
資源循環・廃棄物研究センター

## 目的と試験・調査項目

- 目的
  - 浸出水処理施設における活性炭吸着塔、キレート吸着塔等を利用した場合のゼオライトによる放射性セシウム除去効果および交換頻度等を確認する。
- 試験・調査項目等
  - 既存処理施設の活性炭吸着塔、キレート吸着塔の通水条件でカラム試験を実施する。
    1. 処理水濃度の測定
    2. 吸着容量、交換頻度等の試算

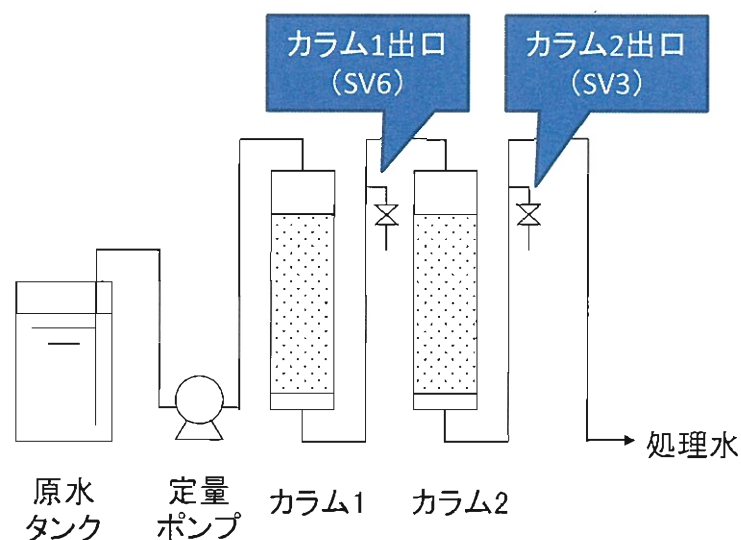
※本調査研究は(株)神鋼環境ソリューションとの共同研究である。  
試験分析は(株)環境管理センター実施

# ゼオライトカラムによる 吸着試験条件

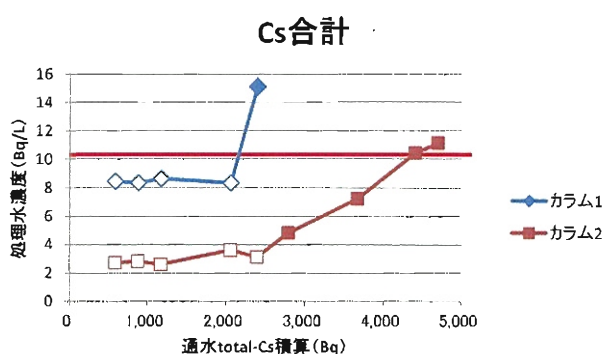
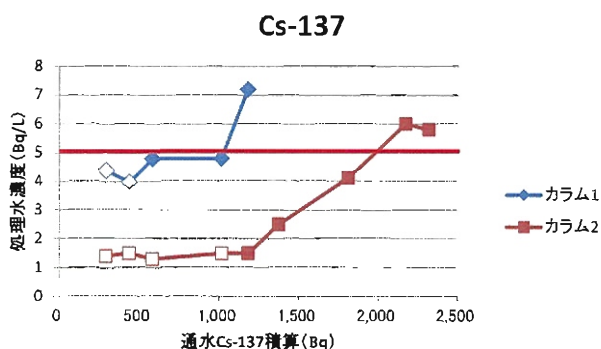
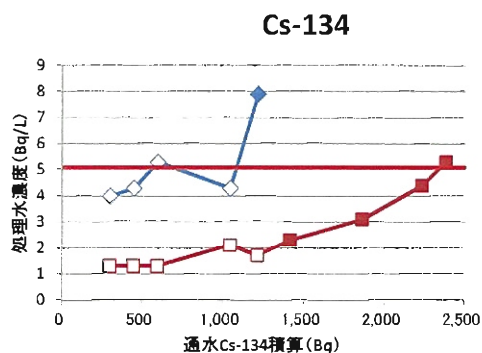
- 使用原水 K市最終処分場浸出水
- 原水Cs濃度 Cs合計: 28.2Bq/L
  - Cs134: 14.3Bq/L
  - Cs137: 13.9Bq/L
- 通水速度 LV 6.23m/h (現地の条件と同じ)
- 空間速度 SV=6、SV=3 (現地の条件はSV=6)
- 通水量 2.6L/h
- 使用カラム  $\phi 23\text{mm} \times 1,000\text{mmH}$
- ゼオライト 新東北化学工業 ゼオフィル 品番1424 井
- 粒径 1.0~1.4mm
- 充填量 0.31kg/カラム

3

## カラム試験装置



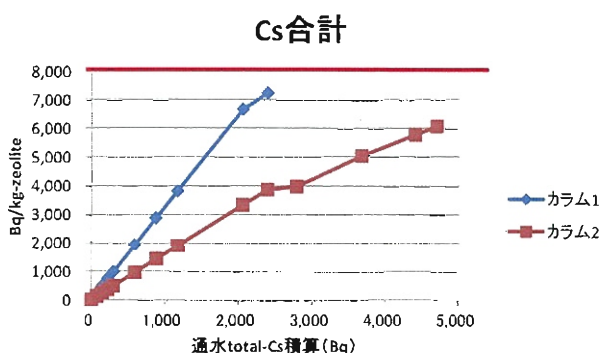
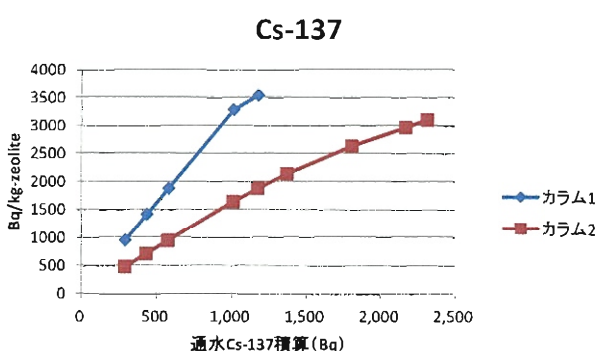
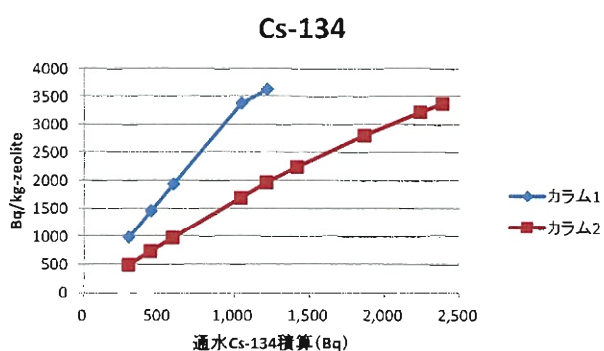
# ゼオライトによるCsの吸着破過曲線



※検出下限以下の測定値(白抜きプロット)は下限値を示す。

※10Bq/Lを破過点とした。

# 積算通水Cs量とゼオライトによる吸着Cs量の関係



※簡易的に、処理水が検出下限値以下の場合は、全量吸着を仮定。



## SV6(カラム1)の条件から試算した 吸着容量

- ① 破過までに通水したセシウム積算量：  
2,059Bq
- ② ゼオライト充填量：0.31kg/カラム
- ③ 吸着容量 ①÷②=6,641 Bq/kg

※破過点を10Bq/Lとし、処理水Csが10Bq/Lを超えた1つ前のフラクションの結果から試算。

## ゼオライトの交換頻度

		単位	Cs合計	計算内容等
①	原水量	m <sup>3</sup> /日	37	定格水量
②	原水中の放射性Cs濃度	Bq/L	31	これまでの最大値
③	流入Cs量	Bq/日	1,147,000	①×②×1000
④	Csの吸着容量	Bq/kg	6,641	カラム試験結果より
⑤	顆粒ゼオライト必要量	kg/日	173	③÷④
⑥	顆粒ゼオライト必要量	t/月	5.2	⑤×30÷1000
⑦	充填物容量	m <sup>3</sup> /塔	2.0	既存の活性炭吸着塔を活用
⑧	充填物重量	kg/塔	1,400	比重0.7kg/m <sup>3</sup> とする。
⑨	<u>ゼオライト交換頻度</u>	日	<u>8.1</u>	⑧÷⑤

# 飛灰溶出液を使用した24時間振とう試験での分配係数

顆粒ゼオライト	分配係数 (ml/g)
Cs134	665
Cs137	742

※第6回検討会報告内容

- 24時間振とう試験での平衡濃度30Bq/L (Cs134:Cs137 = 1:1として)
  - 21,105 Bq/kg
- 破過点を10Bq/Lとしたカラム試験 (SV6)
  - 6,641 Bq/kg

➡ 吸着平衡時の吸着容量の31%

## 中間まとめ

1. 元々、規制の目安になる濃度限度をかなり下回る濃度であるが、試行的に10Bq/Lを破過点としてカラム試験を行った。その結果、現場の吸着塔の条件で現場の浸出水を使用しても、**処理水Csを10Bq/L以下**にすることができた。
2. 破過した際の**ゼオライトの放射性Cs濃度は8,000Bq/kg以下**であった。
  - 8,000Bq/kg以下であれば、破過した後の吸着材の取り扱いが容易。
  - 但し、ゼオライトの吸着能を十分に活かせず、交換頻度も高くなるので、さらに吸着量を増加させるような操作条件も要検討。
3. 現在の条件では、**ゼオライトの交換頻度は8.1日**と試算される。
  - 交換頻度を少なくするには、吸着塔を2段以上にする(この場合は1段目の吸着剤中のCs濃度は上昇する)。

## 焼却施設及び最終処分場における測定結果について

## 1. 概要

福島県内の一般廃棄物焼却施設及び一般廃棄物最終処分場で、放射性物質の濃度を測定した。その結果から、生活ごみや災害廃棄物の処理の影響について確認する。

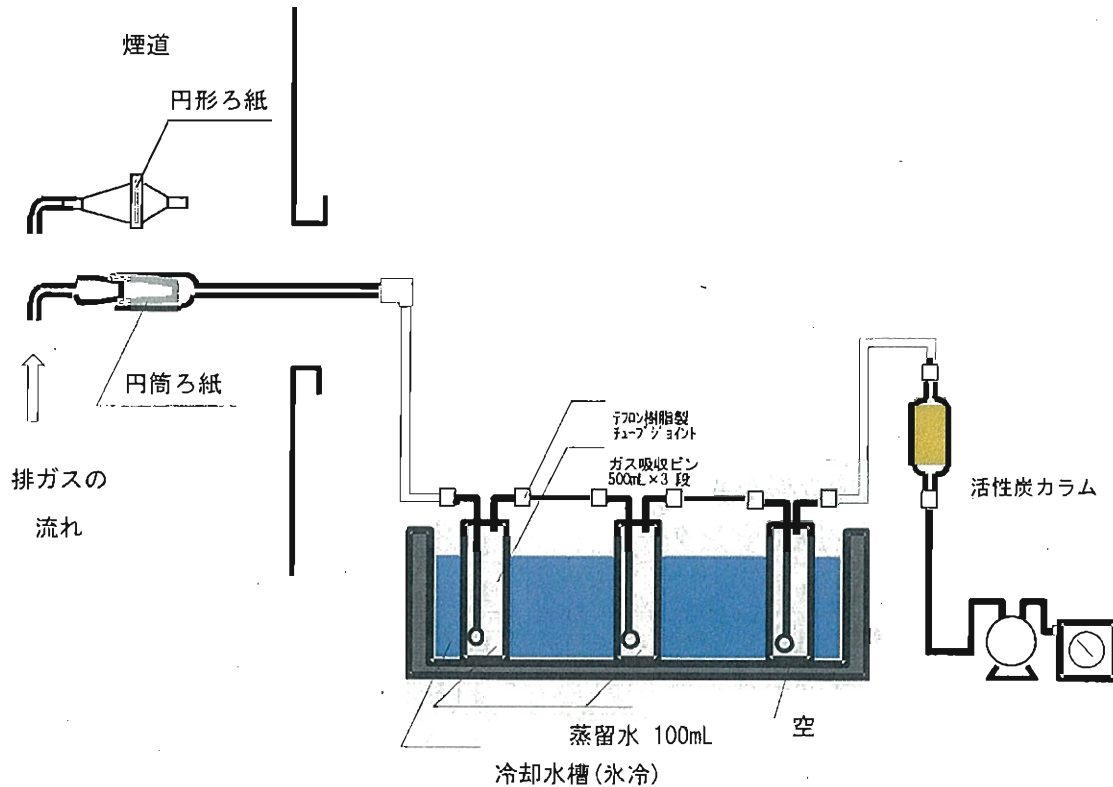
## 2. 試料採取方法

## ①排ガス

排ガス分析用試料はJIS Z 8808に準拠し、等速吸引により採取する。

試料採取ガス量は集塵器出口では約3,000Lとするが、集塵器入口ではばいじん量が多いため、ゲルマニウム半導体分析器による分析が可能である円筒ろ紙5本を上限として試料採取を行う。採取ガス量は円筒ろ紙5本で採取できる量とする。

集塵器出口は、放射能の検出下限値を低くするため、円形ろ紙により採取を行う。ばいじん量が多い場合は、適宜ろ紙を交換する。ろ紙の枚数に上限はないが、極力少ない枚数で採取を行う。



②主灰、飛灰、処理汚泥

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、500g～1kg程度採取する。

③工場排水、放流水、浸出水、地下水

採取量は2Lとする。

## 2. 測定方法

(1) 放射能濃度の測定

放射能の分析は、「ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリー（平成4年 文部科学省）」に準拠して行う。

(2) 空間線量率の測定

空間線量率の測定は、「空間γ線スペクトル測定法（平成2年 文部科学省）」に準拠し、NaI シンチレーションサーベイメーターを用いて行う。

## 3. 対象施設

(1) 焼却施設

施設名称	試料採取日
福島市 あぶくまクリーンセンター	10月19日
福島市 あらかわクリーンセンター	10月26日、27日
南相馬市 クリーン原町センター	10月20日
伊達地方衛生処理組合	10月26日
須賀川地方保健環境組合	10月28日
いわき市 南部清掃センター	11月1日

(2) 最終処分場

施設名称	試料採取日
福島市 金沢第二埋立処分場	10月19日
南相馬市 クリーン原町センター	10月20日
伊達地方衛生処理組合	10月26日
須賀川地方保健環境組合	10月28日
いわき市 クリンピーの丘	11月1日
いわき市 クリンピーの森	11月1日

#### 4. 測定結果

別表のとおり。

#### 5. 考察

##### (1) 排ガスについて

バグフィルターを設置している「福島市あらかわクリーンセンター」及び電気集じん器を設置している「須賀川地方保健環境組合」において実施した、集塵器入口・出口の測定結果から、放射能の除去率を算定した。除去率の算定は、排ガス中の放射性セシウムが捕集されるろ紙部について行った。

今回の測定結果では、バグフィルターでは除去率が99.99%、電気集塵機では除去率が99.47%となった。また、排ガスについて、モニタリングのめやすとしている濃度<sup>※1</sup>を十分に下回ることが確認された。

※1 実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則（昭和53年通商産業省令第77号）に基づく線量限度等を定める告示。線量限度は、<sup>134</sup>Csのみの場合は20Bq/m<sup>3</sup>、<sup>137</sup>Csのみの場合は30Bq/m<sup>3</sup>。

##### <バグフィルター>

測定位置	Cs-134 (Bq/m <sup>3</sup> )	Cs-137 (Bq/m <sup>3</sup> )	Cs合計 (Bq/m <sup>3</sup> )	除去率 (%)
バグフィルター 入口	78	96	174	99.99
煙突	<0.008	0.007	0.015	

##### <電気集じん器>

測定位置	Cs-134 (Bq/m <sup>3</sup> )	Cs-137 (Bq/m <sup>3</sup> )	Cs合計 (Bq/m <sup>3</sup> )	除去率 (%)
電気集じん器 入口	33	42	75	99.47
煙突	0.2	0.2	0.4	

備考：Cs-134は検出下限値未満であるため、検出下限値を用いてCs合計及び除去率を算定した。

##### (2) 焼却施設からの工場排水について

福島市あぶくまクリーンセンターの工場排水から、モニタリングのめやすとしている濃度を超過する放射性セシウムが検出された。これは、灰押出機オーバーフロー水、炉室床洗浄水、灰ピットからの浸出水などが原因と考えられる。このため、工場排水の発生量を削減し、工場内でできるだけ再利用することに



より排水の量を減らす対策を講じたところ。なお、10月26日に福島市が測定した結果では、Cs-134が15Bq/kg、Cs-137が16Bq/kgとなっており、モニタリングのめやすとしている濃度を下回っている。

### (3) 最終処分場放流水について

今回の測定結果では、モニタリングのめやすとしている濃度を下回ることが確認されたが、放射性物質が検出された施設もあり、引き続きモニタリングを行うことにより、状況を監視していくことが必要であると考えられる。

表1 放射エネルギー測定結果一覧表【焼却施設】

1. 主灰

単位：Bq/kg(wet)

施設名称	測定結果					
	放射性ヨウ素	放射性セシウム			放射性銀	放射性テルル
	I-131	Cs-134	Cs-137	合計	Ag-110m	Te-129m
福島市 あらかわクリーンセンター	不検出 (79)	2700 (53)	3440 (42)	6140 —	不検出 (35)	不検出 (1100)
南相馬市 クリーン原町センター	不検出 (48)	3460 (40)	4370 (37)	7830 —	不検出 (32)	不検出 (880)
伊達地方衛生処理組合	不検出 (44)	1740 (28)	2150 (23)	3890 —	不検出 (20)	不検出 (704)
須賀川地方保健環境組合	不検出 (41)	1150 (28)	1440 (24)	2590 —	不検出 (21)	不検出 (530)
いわき市 南部清掃センター	不検出 (38)	1260 (29)	1590 (24)	2850 —	不検出 (19)	不検出 (563)

2. 飛灰

単位：Bq/kg(wet)

施設名称	測定結果					
	放射性ヨウ素	放射性セシウム			放射性銀	放射性テルル
	I-131	Cs-134	Cs-137	合計	Ag-110m	Te-129m
福島市 あらかわクリーンセンター	不検出 (156)	23600 (103)	29600 (81)	53200 —	不検出 (74)	不検出 (2050)
南相馬市 クリーン原町センター	不検出 (113)	16200 (91)	20300 (70)	36500 —	84 (65)	不検出 (1850)
伊達地方衛生処理組合	不検出 (141)	14900 (88)	18200 (74)	33100 —	不検出 (61)	不検出 (1890)
須賀川地方保健環境組合	不検出 (112)	8970 (73)	11000 (58)	19970 —	不検出 (52)	不検出 (1360)
いわき市 南部清掃センター※	不検出 (90)	4700 (60)	5700 (52)	10400 —	不検出 (41)	不検出 (1120)

※：いわき市南部清掃センターの飛灰は処理前のものを採取・分析した。

3. 混合灰

単位：Bq/kg(wet)

施設名称	測定結果					
	放射性ヨウ素	放射性セシウム			放射性銀	放射性テルル
	I-131	Cs-134	Cs-137	合計	Ag-110m	Te-129m
福島市 あぶくまクリーンセンター	不検出 (93)	9460 (64)	11700 (54)	21160 —	不検出 (45)	不検出 (1220)

4. 工場排水

単位：Bq/L

施設名称	測定結果					
	放射性ヨウ素	放射性セシウム			放射性銀	放射性テルル
	I-131	Cs-134	Cs-137	合計	Ag-110m	Te-129m
福島市 あぶくまクリーンセンター	不検出 (3)	38 (2)	46 (2)	84 —	不検出 (2)	不検出 (49)

5. バグフィルタ入口・電気集じん器入口(ろ紙部)

単位：Bq/m<sup>3</sup>

施設名称	測定結果						ばいじん濃度 (参考) g/m <sup>3</sup>
	放射性ヨウ素	放射性セシウム			放射性銀	放射性テルル	
	I-131	Cs-134	Cs-137	合計	Ag-110m	Te-129m	
福島市 あらかわクリーンセンター 1号炉(BF)	不検出 (2)	78 (1)	96 (1)	174 —	不検出 (1)	不検出 (33)	0.95
須賀川地方保健環境組合 1号炉(EP)	不検出 (1)	33 (1)	42 (0.8)	75 —	不検出 (0.7)	不検出 (19)	2.5

6. バグフィルタ入口・電気集じん器入口(ドレン部)

単位：Bq/m<sup>3</sup>

施設名称	測定結果					
	放射性ヨウ素	放射性セシウム			放射性銀	放射性テルル
	I-131	Cs-134	Cs-137	合計	Ag-110m	Te-129m
福島市 あらかわクリーンセンター 1号炉(BF)	不検出 (1)	不検出 (1)	不検出 (2)	不検出 —	不検出 (1)	不検出 (40)
須賀川地方保健環境組合 1号炉(EP)	不検出 (1)	不検出 (1)	不検出 (1)	不検出 —	不検出 (1)	不検出 (31)

7. バグフィルタ入口・電気集じん器入口(活性炭部)

単位：Bq/m<sup>3</sup>

施設名称	測定結果					
	放射性ヨウ素	放射性セシウム			放射性銀	放射性テルル
	I-131	Cs-134	Cs-137	合計	Ag-110m	Te-129m
福島市 あらかわクリーンセンター 1号炉(BF)	不検出 (0.7)	不検出 (0.5)	不検出 (0.6)	不検出 —	不検出 (0.5)	不検出 (12)
須賀川地方保健環境組合 1号炉(EP)	不検出 (0.5)	不検出 (0.4)	不検出 (0.4)	不検出 —	不検出 (0.4)	不検出 (14)

※測定結果の「不検出」とは、検出下限未満を表し、下段の( )内は、検出下限値を表します。

測定結果は試料採取日の濃度に補正した値です。

排ガス濃度の単位は標準状態(0℃、101.3kPa)を表しています。

## 8. 煙突(ろ紙部)

単位: Bq/m<sup>3</sup>

施設名称	測定結果						ばいじん濃度 (参考) g/m <sup>3</sup>
	放射性ヨウ素	放射性セシウム			放射性銀	放射性テルル	
	I-131	Cs-134	Cs-137	合計	Ag-110m	Te-129m	
福島市 あらかわクリーンセンター 1号炉(BF)	不検出 (0.02)	不検出 (0.008)	0.007 (0.006)	0.007 —	不検出 (0.006)	不検出 (0.3)	<0.0003
福島市 あぶくまクリーンセンター 2号炉(BF)	不検出 (0.1)	不検出 (0.1)	不検出 (0.1)	不検出 —	不検出 (0.1)	不検出 (2)	<0.0003
南相馬市 クリーン原町センター 2号炉(BF)	不検出 (0.1)	不検出 (0.1)	不検出 (0.1)	不検出 —	不検出 (0.1)	不検出 (3)	<0.0003
伊達地方衛生処理組合 1号炉(EP)	不検出 (0.1)	0.5 (0.1)	0.5 (0.1)	1.0 —	不検出 (0.1)	不検出 (3)	0.0090
須賀川地方保健環境組合 1号炉(EP)	不検出 (0.1)	0.2 (0.1)	0.2 (0.1)	0.4 —	不検出 (0.1)	不検出 (3)	0.0057
いわき市 南部清掃センター 1号炉(BF)	不検出 (0.1)	不検出 (0.1)	不検出 (0.1)	不検出 —	不検出 (0.1)	不検出 (3)	<0.0003

## 9. 煙突(ドレン部)

単位: Bq/m<sup>3</sup>

施設名称	測定結果					
	放射性ヨウ素	放射性セシウム			放射性銀	放射性テルル
	I-131	Cs-134	Cs-137	合計	Ag-110m	Te-129m
福島市 あらかわクリーンセンター 1号炉(BF)	不検出 (0.8)	不検出 (0.8)	不検出 (0.6)	不検出 —	不検出 (0.6)	不検出 (23)
福島市 あぶくまクリーンセンター 2号炉(BF)	不検出 (0.8)	不検出 (0.5)	不検出 (0.7)	不検出 —	不検出 (0.5)	不検出 (24)
南相馬市 クリーン原町センター 2号炉(BF)	不検出 (0.7)	不検出 (0.7)	不検出 (0.9)	不検出 —	不検出 (1)	不検出 (18)
伊達地方衛生処理組合 1号炉(EP)	不検出 (0.8)	不検出 (0.8)	不検出 (0.7)	不検出 —	不検出 (0.6)	不検出 (23)
須賀川地方保健環境組合 1号炉(EP)	不検出 (0.9)	不検出 (0.6)	不検出 (0.8)	不検出 —	不検出 (0.7)	不検出 (26)
いわき市 南部清掃センター 1号炉(BF)	不検出 (0.9)	不検出 (0.9)	不検出 (0.8)	不検出 —	不検出 (0.5)	不検出 (19)

## 10. 煙突(活性炭部)

単位: Bq/m<sup>3</sup>

施設名称	測定結果					
	放射性ヨウ素	放射性セシウム			放射性銀	放射性テルル
	I-131	Cs-134	Cs-137	合計	Ag-110m	Te-129m
福島市 あらかわクリーンセンター 1号炉(BF)	不検出 (0.3)	不検出 (0.3)	不検出 (0.2)	不検出 —	不検出 (0.2)	不検出 (9)
福島市 あぶくまクリーンセンター 2号炉(BF)	不検出 (0.3)	不検出 (0.2)	不検出 (0.2)	不検出 —	不検出 (0.2)	不検出 (6)
南相馬市 クリーン原町センター 2号炉(BF)	不検出 (0.3)	不検出 (0.2)	不検出 (0.3)	不検出 —	不検出 (0.2)	不検出 (9)
伊達地方衛生処理組合 1号炉(EP)	不検出 (0.4)	不検出 (0.3)	不検出 (0.3)	不検出 —	不検出 (0.3)	不検出 (10)
須賀川地方保健環境組合 1号炉(EP)	不検出 (0.3)	不検出 (0.4)	不検出 (0.3)	不検出 —	不検出 (0.2)	不検出 (10)
いわき市 南部清掃センター 1号炉(BF)	不検出 (0.3)	不検出 (0.2)	不検出 (0.3)	不検出 —	不検出 (0.2)	不検出 (9)

※測定結果の「不検出」とは、検出下限未滿を表し、下段の( )内は、検出下限値を表します。

測定結果は試料採取日の濃度に補正した値です。

排ガス濃度の単位は標準状態(0℃、101.3kPa)を表しています。

表2 放射エネルギー測定結果一覧表【最終処分場】

1. 浸出水

単位：Bq/L

施設名称	測定結果					
	放射性ヨウ素	放射性セシウム			放射性銀	放射性テルル
	I-131	Cs-134	Cs-137	合計	Ag-110m	Te-129m
福島市 金沢第二埋立処分場	不検出 (2)	33 (2)	40 (2)	73 —	不検出 (1)	不検出 (49)
南相馬市 クリーン原町センター 最終処分場	不検出 (1)	不検出 (1)	不検出 (1)	不検出 —	不検出 (1)	不検出 (35)
伊達地方衛生処理組合 処分場	不検出 (2)	5 (1)	8 (1)	13 —	不検出 (1)	不検出 (48)
須賀川地方保健環境組合 処分場	不検出 (1)	不検出 (1)	不検出 (1)	不検出 —	不検出 (1)	不検出 (39)
いわき市 クリンピーの丘	不検出 (1)	不検出 (1)	不検出 (1)	不検出 —	不検出 (1)	不検出 (27)
いわき市 クリンピーの森	不検出 (2)	不検出 (1)	不検出 (1)	不検出 —	不検出 (1)	不検出 (37)

2. 放流水 (処理水)

単位：Bq/L

施設名称	測定結果					
	放射性ヨウ素	放射性セシウム			放射性銀	放射性テルル
	I-131	Cs-134	Cs-137	合計	Ag-110m	Te-129m
福島市 金沢第二埋立処分場	不検出 (3)	31 (2)	39 (2)	70 —	不検出 (2)	不検出 (43)
南相馬市 クリーン原町センター 最終処分場	不検出 (1)	不検出 (1)	不検出 (1)	不検出 —	不検出 (1)	不検出 (25)
伊達地方衛生処理組合 処分場※	不検出 (2)	9 (1)	10 (1)	19 —	不検出 (1)	不検出 (40)
須賀川地方保健環境組合 処分場	不検出 (2)	9 (1)	10 (1)	19 —	不検出 (1)	不検出 (39)
いわき市 クリンピーの丘	不検出 (1)	不検出 (1)	不検出 (1)	不検出 —	不検出 (1)	不検出 (35)
いわき市 クリンピーの森	不検出 (2)	不検出 (1)	不検出 (1)	不検出 —	不検出 (1)	不検出 (34)

※：伊達地方衛生処理組合は処理水であり放流は行っていない。

3. 地下水 (上流側)

単位：Bq/L

施設名称	測定結果					
	放射性ヨウ素	放射性セシウム			放射性銀	放射性テルル
	I-131	Cs-134	Cs-137	合計	Ag-110m	Te-129m
福島市 金沢第二埋立処分場	不検出 (1)	不検出 (1)	不検出 (1)	不検出 —	不検出 (1)	不検出 (36)
南相馬市 クリーン原町センター 最終処分場	不検出 (1)	不検出 (1)	不検出 (1)	不検出 —	不検出 (1)	不検出 (37)
伊達地方衛生処理組合 処分場	不検出 (2)	不検出 (1)	不検出 (1)	不検出 —	不検出 (1)	不検出 (31)
須賀川地方保健環境組合 処分場	不検出 (2)	不検出 (1)	不検出 (1)	不検出 —	不検出 (1)	不検出 (35)
いわき市 クリンピーの丘	不検出 (1)	不検出 (1)	不検出 (1)	不検出 —	不検出 (1)	不検出 (35)
いわき市 クリンピーの森	不検出 (1)	不検出 (1)	不検出 (1)	不検出 —	不検出 (1)	不検出 (35)

※測定結果の「不検出」とは、検出下限未満を表し、下段の( )内は、検出下限値を表します。  
測定結果は試料採取日の濃度に補正した値です。

## 4. 地下水 (下流側)

単位: Bq/L

施設名称	測定結果					
	放射性ヨウ素	放射性セシウム			放射性銀	放射性テルル
	I-131	Cs-134	Cs-137	合計	Ag-110m	Te-129m
福島市 金沢第二埋立処分場	不検出 (1)	不検出 (1)	不検出 (1)	不検出 —	不検出 (1)	不検出 (25)
南相馬市 クリーン原町センター 最終処分場	不検出 (1)	不検出 (1)	不検出 (1)	不検出 —	不検出 (1)	不検出 (37)
伊達地方衛生処理組合 処分場	不検出 (2)	不検出 (1)	不検出 (1)	不検出 —	不検出 (1)	不検出 (30)
須賀川地方保健環境組合 処分場	不検出 (2)	不検出 (1)	不検出 (1)	不検出 —	不検出 (1)	不検出 (35)
いわき市 クリンピーの丘	不検出 (2)	不検出 (1)	不検出 (1)	不検出 —	不検出 (1)	不検出 (35)
いわき市 クリンピーの森	不検出 (1)	不検出 (1)	不検出 (1)	不検出 —	不検出 (1)	不検出 (46)

## 5. 処理汚泥

単位: Bq/kg (wet)

施設名称	測定結果					
	放射性ヨウ素	放射性セシウム			放射性銀	放射性テルル
	I-131	Cs-134	Cs-137	合計	Ag-110m	Te-129m
福島市 金沢第二埋立処分場	不検出 (11)	128 (12)	144 (10)	272 —	不検出 (7)	不検出 (269)
伊達地方衛生処理組合 処分場	不検出 (13)	不検出 (8)	11 (7)	11 —	不検出 (8)	不検出 (262)
須賀川地方保健環境組合 処分場	不検出 (12)	31 (7)	34 (9)	65 —	不検出 (8)	不検出 (234)
いわき市 クリンピーの丘	不検出 (9)	不検出 (9)	7 (7)	7 —	不検出 (9)	不検出 (201)
いわき市 クリンピーの森	不検出 (11)	不検出 (8)	不検出 (8)	不検出 —	不検出 (11)	不検出 (341)

※測定結果の「不検出」とは、検出下限未満を表し、下段の( )内は、検出下限値を表します。  
測定結果は試料採取日の濃度に補正した値です。



表3 空間線量測定結果一覧表

1. 焼却施設

単位：μSv/h

施設名称	測定位置	測定結果
福島市 あらかわクリーンセンター	東	0.95
	西	0.70
	南	0.68
	北	0.66
福島市 あぶくまクリーンセンター	東側 東門	1.12
	西側	2.51
	南側	1.67
	北側	1.86
南相馬市 クリーン原町センター	東	0.62
	西	0.67
	南	0.63
	北	0.45
伊達地方衛生処理組合	南西	1.57
	南東	1.39
	北東	1.32
	北西	1.12
須賀川地方保健環境組合	東	0.50
	西	0.48
	南	0.54
	北	0.69
いわき市 南部清掃センター	北側 (正門)	0.24
	西側	0.20
	南側	0.20
	東側	0.50

## 2. 最終処分場

単位： $\mu\text{Sv/h}$ 

施設名称	測定位置	測定結果
福島市 金沢第二埋立処分場	東	1.55
	西	1.51
	南	1.45
	北	1.41
	埋立場所	1.45
	埋立場所より5m	1.27
	埋立場所より10m	0.80
	埋立場所より15m	1.12
南相馬市 クリーン原町センター 最終処分場	東	0.70
	南	0.60
	西	0.74
	北	0.77
	埋立場所	0.55
	埋立場所より4m	0.51
	埋立場所より7m	0.59
埋立場所より12m	0.62	
伊達地方衛生処理組合 処分場	南東	1.67
	北東	1.51
	北西	1.67
	南西	1.42
	埋立場所	1.23
	埋立場所より3m	1.43
	埋立場所より6m	1.53
埋立場所より9m	1.65	
須賀川地方保健環境組合 処分場	東	0.70
	西	0.58
	南	0.63
	北	0.52
	埋立場所	0.52
	埋立場所より12m	0.46
	埋立場所より26m	0.35
埋立場所より39m	0.30	
いわき市 クリンピーの丘	東側	0.26
	南側	0.31
	北側	0.22
	西側	0.26
	埋立場所	0.22
	埋立場所より48m	0.21
	埋立場所より86m	0.23
埋立場所より127m	0.23	
いわき市 クリンピーの森	北側	0.23
	西側	0.28
	南側	0.18
	東側	0.24
	埋立場所	0.17
	埋立場所より9m	0.17
	埋立場所より18m	0.16
埋立場所より27m	0.17	

## 放射性物質を含む廃棄物の焼却処理における排ガスの安全性について

### 1. 可燃物の焼却による放射性セシウムの挙動について

災害廃棄物安全評価検討会では、当初、放射性物質に汚染されたおそれのある廃棄物を焼却した際の放射性セシウムの挙動に関して、以下に示す実証試験等の結果をもとに、焼却処理の安全性について検討を行った。

- ① 廃棄物焼却炉の実証試験で、バグフィルターにより99.9%以上のセシウム137が除去されることが確認されている<sup>1</sup>。
- ② 別の廃棄物焼却炉の実証試験で、バグフィルター、湿式ガス洗浄装置、触媒脱硝装置という組み合わせにより、99.99%の除去効率があることが確認されている<sup>2</sup>。
- ③ 放射性物質が汚泥から検出されている焼却施設（汚泥処理施設）において、排ガスの放射能濃度を測定したところ不検出という結果が得られている<sup>3</sup>。

### 2. 放射性物質に汚染されたおそれのある廃棄物の焼却処理の方針について

検討会では、1. に示した知見を踏まえ、放射性物質に汚染されたおそれのある廃棄物の焼却処理の方針を取りまとめ、「福島県内の災害廃棄物の処理の方針」（平成23年6月23日 環境省）において、下記のとおり具体的な考え方が示された。

▶ 木くず等の可燃物について、十分な能力を有する排ガス処理装置が設置されている施設で焼却処理が行われる場合には、安全に処理を行うことが可能である。

▶ 具体的には、排ガス処理装置としてバグフィルター及び排ガス吸着能力を有している施設では焼却可能である。また、電気集塵機など他の排ガス処理装置を設置している施設については、試験的に災害廃棄物を焼却して排ガス中の放射性物質の濃度を測定するなどによって、安全性を検討することとする。

次に、福島県内焼却施設の協力の下で得られた測定結果（表1）を踏まえて、電気集塵機の安全性について検討を行い、「福島県内の災害廃棄物の処理における焼却施設及びモニタリング」（平成23年8月9日 環境省）において、下記の考え方が示された。

---

<sup>1</sup> 災害廃棄物安全評価検討会（第2回） 資料9  
<sup>2</sup> 災害廃棄物安全評価検討会（第3回） 資料6-3  
<sup>3</sup> 災害廃棄物安全評価検討会（第3回） 資料6-2

- ▶ 電気集塵機を設置している焼却施設について、併せて活性炭吹込装置などの排ガス吸着能力を有する設備を設置しているものは、排ガス濃度のモニタリングにより安全性を確認しつつ災害廃棄物の焼却を行うことが可能である。

### 3. 排ガス中の放射能濃度測定について

環境省では、福島県内の焼却施設の協力の下、一般廃棄物焼却施設の排ガス中の放射性セシウムの放射能濃度等を測定し、逐次その結果を検討会に報告してきており、これらのデータからも、十分な能力を有する排ガス処理装置が設置されている施設では、安全に焼却できることが確認されている（表1）。

### 4. 16都県の一般廃棄物焼却施設における排ガスのモニタリング結果について

環境省では、「一般廃棄物処理施設における放射性物質に汚染されたおそれのある廃棄物の処理について」（平成23年8月29日 環境省）において、一般廃棄物処理施設における放射性物質のモニタリングの方針を示している。この方針に従い、各施設で排ガス等のモニタリングが行われており、一般廃棄物焼却施設の排ガスに関するモニタリング結果について、11月14日時点で11都県42施設から報告を受けている（表2）。

これらの施設の排ガスについて、放射性セシウムの放射能濃度は、42施設中40施設で不検出となっており、最大でも $2.9\text{Bq}/\text{m}^3$ （Cs134とCs137の合計）であった。これは、モニタリングの目安としている「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」別表第二で定められた濃度限度（三月間の平均濃度について、放射性物質ごとにそれぞれの放射性物質ごとに定められた濃度（セシウム134で $20\text{Bq}/\text{m}^3$ 、セシウム137で $30\text{Bq}/\text{m}^3$ ）に対する割合の和が1となる）を大きく下回っており、実態として、一般廃棄物焼却施設の排ガス処理装置が十分機能していることが確認されている。

表 1 環境省による放射能測定結果

【第4回災害廃棄物安全評価検討会資料3】

＜電気集塵機十活性炭吹込＞  
 (主灰及び飛灰の放射能濃度測定結果)

測定結果

試料名	採取場所	試料採取日	測定日	γ線スペクトロメトリー						単位: Bq/kg
				<sup>131</sup> I	<sup>132</sup> I	<sup>134</sup> Cs	<sup>137</sup> Cs	<sup>138</sup> Cs	<sup>139m</sup> Tc	
主灰	伊達地方衛生処理組合 清浄センター	23. 7. 5	23. 7. 11	** (33)	** (23)	6100 ± 50	6900 ± 50	** (18)	** (660)	** (23)
		23. 7. 6	23. 7. 11	** (25)	** (15)	4700 ± 30	5200 ± 30	** (12)	** (460)	** (12)
		23. 7. 5	23. 7. 11	** (110)	** (68)	36000 ± 200	39000 ± 100	** (53)	4200 ± 340	100 ± 23
飛灰	伊達地方衛生処理組合 清浄センター	23. 7. 6	23. 7. 11	** (78)	** (56)	36000 ± 100	39000 ± 100	** (36)	3900 ± 560	94 ± 19
		23. 7. 7	23. 7. 11	** (29)	** (19)	2200 ± 30	2500 ± 30	** (14)	** (540)	** (19)
		23. 7. 8	23. 7. 11	** (25)	** (16)	2500 ± 30	2800 ± 30	** (12)	** (430)	** (16)
主灰	須賀川地方衛生処理組合 清浄センター	23. 7. 7	23. 7. 11	** (24)	** (19)	3900 ± 40	4300 ± 30	** (17)	1500 ± 200	39 ± 7.2
		23. 7. 8	23. 7. 11	** (66)	** (44)	15000 ± 100	16000 ± 90	** (34)	1900 ± 380	** (45)

注) 1. 分析結果は、計数値がその計数誤差の3倍を超えるものについては有効数字2桁で表し、それ以下のものについては\*\*で示した。( ) 内は、検出下限値である。

2. 測定結果については、減衰補正を行っていない結果である。

3. 測定結果については、減衰補正を行っていない結果である。

4. 上記核種の他、人工放射性核種は検出されなかった。

(排ガスの放射能濃度測定結果)

測定結果

試料名	採取場所	試料採取日	測定日	γ線スペクトロメトリー						単位: Bq/m <sup>3</sup>
				<sup>131</sup> I	<sup>132</sup> I	<sup>134</sup> Cs	<sup>137</sup> Cs	<sup>138</sup> Cs	<sup>139m</sup> Tc	
排ガス分析用試料	伊達地方衛生処理組合 清浄センター	23. 7. 5	23. 7. 11	** (0.022)	** (0.026)	0.83 ± 0.026	0.89 ± 0.022	** (0.022)	** (0.70)	** (0.029)
		23. 7. 6	23. 7. 11	** (0.021)	** (0.018)	1.4 ± 0.03	1.5 ± 0.02	** (0.016)	** (0.56)	** (0.023)
		23. 7. 7	23. 7. 11	** (0.021)	** (0.020)	0.34 ± 0.016	0.35 ± 0.013	** (0.017)	** (0.62)	** (0.027)
排ガス分析用試料	須賀川地方衛生処理組合 清浄センター	23. 7. 8	23. 7. 11	** (0.016)	** (0.021)	0.36 ± 0.016	0.35 ± 0.011	** (0.016)	** (0.57)	** (0.021)

注) 1. 分析結果は、計数値がその計数誤差の3倍を超えるものについては有効数字2桁で表し、それ以下のものについては\*\*で示した。( ) 内は、検出下限値である。

2. 測定結果については、減衰補正を行っていない結果である。

3. 測定結果については、減衰補正を行っていない結果である。

4. 上記核種の他、人工放射性核種は検出されなかった。



【第5回災害廃棄物安全評価検討会資料4】

＜バグファイナルター十活性炭吹込＞

(主灰及び飛灰の放射能濃度測定結果)

測定結果

単位: Bq/kg

試料名	採取場所	試料採取日	測定日	γ線スペクトロメトリー						
				<sup>131</sup> I	<sup>132</sup> I	<sup>134</sup> Cs	<sup>137</sup> Cs	<sup>138</sup> Cs	<sup>137m</sup> Ic	<sup>110m</sup> Ag
主灰	福島市あらかわクリーセンター	23. 7. 13	23. 7. 19	** (51)	** (34)	8500 ± 70	9400 ± 60	** (24)	** (920)	** (31)
		23. 7. 14	23. 7. 19	** (58)	** (39)	9800 ± 80	11000 ± 70	** (28)	** (1100)	** (36)
		23. 7. 13	23. 7. 19	** (98)	** (66)	37000 ± 100	41000 ± 100	** (50)	3400 ± 630	73 ± 20
飛灰		23. 7. 14	23. 7. 19	** (93)	** (62)	35000 ± 100	38000 ± 100	** (45)	4100 ± 580	85 ± 18

注) 1. 分析結果は、計数値がその計数誤差の3倍を超えるものについては有効数字2桁で表し、それ以下のものについては\*\*で示した。( ) 内は、検出下限値である。  
 2. 誤差は計数誤差のみを示した。  
 3. 測定結果については、減衰補正を行っていない結果である。  
 4. 上記種類の他、人工放射性核種は検出されなかった。

(排ガスの放射能濃度測定結果)

測定結果

単位: Bq/m<sup>3</sup>

試料名	採取場所	試料採取日	測定日	γ線スペクトロメトリー						
				<sup>131</sup> I	<sup>132</sup> I	<sup>134</sup> Cs	<sup>137</sup> Cs	<sup>138</sup> Cs	<sup>137m</sup> Ic	<sup>110m</sup> Ag
排ガス分析用試料	福島市あらかわクリーセンター	23. 7. 13	23. 7. 19	** (0.019)	** (0.024)	** (0.045)	** (0.030)	** (0.022)	** (0.81)	** (0.028)
		23. 7. 14	23. 7. 19	** (0.018)	** (0.018)	** (0.038)	** (0.025)	** (0.016)	** (0.70)	** (0.026)

注) 1. 分析結果は、計数値がその計数誤差の3倍を超えるものについては有効数字2桁で表し、それ以下のものについては\*\*で示した。( ) 内は、検出下限値である。  
 2. 誤差は計数誤差のみを示した。  
 3. 測定結果については、減衰補正を行っていない結果である。  
 4. 上記種類の他、人工放射性核種は検出されなかった。

【第9回災害廃棄物安全評価検討会資料5】

<電気集じん器>

測定位置	Cs-134 (Bq/m <sup>3</sup> )	Cs-137 (Bq/m <sup>3</sup> )	Cs合計 (Bq/m <sup>3</sup> )	除去率 (%)
電気集じん器 入口	33	42	75	99.47
煙突	0.2	0.2	0.4	

<バグフィルター>

測定位置	Cs-134 (Bq/m <sup>3</sup> )	Cs-137 (Bq/m <sup>3</sup> )	Cs合計 (Bq/m <sup>3</sup> )	除去率 (%)
バグフィルター 入口	78	96	174	99.99
煙突	<0.008	0.007	0.015	

備考：Cs-134は検出下限値未満であるため、検出下限値を用いてCs合計及び除去率を算定した。

表2 16都県の一般廃棄物焼却施設における排ガスのモニタリング結果

都県名	市町村名(※名称)	施設名	排ガス吸着装置の有無	排ガス吸着装置の種類	排ガス(基準値の削減効果)						削減率(基準値の削減効果)							
					測定日	NOx(μg/m³)	SOx(μg/m³)	CO(μg/m³)	HC(μg/m³)	PM10(μg/m³)	測定日	削減率(%)	削減率(%)	削減率(%)	削減率(%)	削減率(%)		
岩手県	宮古地区広域行政組合	宮古清掃センター	バグフィルター	有	9/14	ND	ND	ND	0.55	0.81	0.58	9/14	53	80	ND	ND		
		一関清掃センターごみ焼却施設	電気集塵機	有	8/25	ND	ND	ND	0.66	0.52	0.58	10/1	3,400	4,000	ND	ND		
		大東清掃センターごみ焼却施設	バグフィルター	有	8/26	ND	ND	ND	0.72	0.43	0.7	10/27	7,700	9,400	ND	ND		
宮城県	登米市	クリーンセンター	バグフィルター	有	8/29	ND	ND	ND	0.56	0.73	0.72	10/27	1,000	1,300	ND	ND		
	亶理広域行政事務組合	千代田クリーンセンター複設処理施設	バグフィルター	有	8/29	ND	ND	ND	0.68	0.52	0.57	10/27	89	1,100	1,200	ND		
福島県	福島市	あぶくまクリーンセンター	バグフィルター	有	9/28(1号炉)	ND	ND	ND				9/28	31,800	40,000	ND	ND		
					10/28(2号炉)	ND	ND	ND				10/28	17,100	21,900	ND	ND		
					9/28(2号炉)	ND	ND	ND										
					10/28(2号炉)	ND	ND	ND										
	南相馬市	伊達地方衛生処理組合	伊達地方衛生処理組合 清掃センター	電気集塵機	有	7/11	0.83	0.89	ND			7/11	36,000	39,000	ND	ND		
						11/1	0.5	0.5	ND			11/1	14,900	18,200	ND	ND		
	須賀川地方保健環境組合	須賀川地方衛生センター	電気集塵機	有	7/11	1.4	1.5	ND			7/11	36,000	39,000	ND	ND			
					11/1	0.5	0.5	ND			11/1	14,900	18,200	ND	ND			
					9/28(1号炉)	0.32	0.32	ND	0.29	0.17	9/28	13,600	15,000	ND	ND			
					9/28(2号炉)	0.32	0.32	ND	0.29	0.17	9/28	13,600	15,000	ND	ND			
	いわき市	南部清掃センター	バグフィルター	有	10/18	ND	ND	ND	1	1	1	10/14	7,140	8,720	21			
					9/22	ND	ND	ND	1	1	1	10/18	8,410	10,500	ND			
9/22					ND	ND	ND	1	1	1	10/18	8,410	10,500	ND				
9/22					ND	ND	ND	1	1	1	10/18	8,410	10,500	ND				
茨城県	取手市	取手市クリーンセンター	バグフィルター	有	10/31(1号炉)	ND	ND	ND	1.8	2	3.1	11/1	3,210	3,920	ND			
					10/31(2号炉)	ND	ND	ND	1.7	1.8	2.3	11/1	3,210	3,920	ND			
栃木県	那須地区広域行政事務組合	那須クリーンセンター大田原	バグフィルター	有	9/22	ND	ND	ND	0.5	0.4	0.4	10/28	1,320	1,650	ND			
					8/10(1号炉)	ND	ND	ND	0.1	0.1	0.1	8/10	610	930	ND			
					8/10(2号炉)	ND	ND	ND	0.1	0.1	0.1	8/10	610	930	ND			
群馬県	渋川地区広域市町村圏協議会	渋川地区広域圏清掃センター	バグフィルター	有	9/7	ND	ND	ND	0.1	0.1	0.1	10/12	1,900	2,400	ND			
					10/25	ND	ND	ND	0.1	0.1	0.1	10/25	2,050	2,580	ND			
埼玉県	戸田衛生センター組合	戸田衛生センターごみ焼却処理施設	バグフィルター	有	7/21	ND	ND	ND	10	10	10	9/3	1,400	1,820	ND			
					7/28(1号炉)	ND	ND	ND	0.6	0.6	0.4	9/3	1,400	1,820	ND			
千葉県	野田市	清掃工場	バグフィルター	有	9/22	ND	ND	ND	0.5	0.4	0.4	10/11	960	1,110	ND			
					10/12	ND	ND	ND	0.2	0.2	0.2	10/11	960	1,110	ND			
	佐倉市・酒々井町環境組合	酒々井リサイクルセンター	バグフィルター	有	9/22	ND	ND	ND	0.5	0.5	0.5	10/11	1,510	1,800	ND			
					10/18	ND	ND	ND	0.5	0.5	0.5	10/13	1,040	1,280	ND			
	柏市	北部クリーンセンター	バグフィルター	有	9/28(1号炉)	ND	ND	ND	0.5	0.5	0.5	10/13	1,040	1,280	ND			
					9/28(2号炉)	ND	ND	ND	0.5	0.5	0.5	10/13	1,040	1,280	ND			
	鎌倉市	南郷クリーンセンター	バグフィルター	有	9/6	ND	ND	ND	0.5	0.5	0.5	8/7	8,740	9,750	ND			
					9/7	ND	ND	ND	0.5	0.5	0.5	9/7	19,500	22,500	ND			
	鎌倉市	丸山町クリーンセンター	バグフィルター	有	9/13	ND	ND	ND	0.5	0.5	0.5	9/28	3,070	3,750	ND			
					10/28	ND	ND	ND	0.5	0.5	0.5	10/7	2,210	2,750	ND			
	松戸市	松戸市クリーンセンター	電気集塵機	有	7/20	ND	ND	ND	0.5	0.7	0.8	10/4	8,880	10,700	ND			
					10/24	ND	ND	ND	0.8	0.8	0.5	11/1	4,710	5,750	ND			
千葉市	和名ヶ谷クリーンセンター	バグフィルター	有	7/19	ND	ND	ND	0.5	0.5	0.5	10/18	1,450	1,720	ND				
				10/21	ND	ND	ND	0.9	0.9	0.8	11/1	1,710	2,150	ND				
千葉市	新港清掃工場	バグフィルター	有	10/21	ND	ND	ND	1	1	1	10/21	832	1,032	ND				
				9/2	ND	ND	ND	1	1	1	10/20	959	1,210	ND				
東京都	八王子市	戸吹清掃工場	バグフィルター	有	8/23	ND	ND	ND	0.1	0.1	0.1	10/20	657	825	ND			
					9/25	ND	ND	ND	0.1	0.1	0.1	10/20	660	769	ND			
	立川市	立川市清掃工場	バグフィルター	有	8/20(3号炉)	ND	ND	ND	0.1	0.1	0.1	10/24	378	514	ND			
					7/21	ND	ND	ND	0.1	0.1	0.1	10/17	1,210	1,630	ND			
	町田市	町田リサイクル文化センター	バグフィルター	有	9/13	ND	ND	ND	0.18~0.45	0.17~0.59	0.18~0.63	10/14	19	30	ND			
					10/12	ND	ND	ND	0.1	0.1	0.1	10/12	690	1,010	ND			
	小平・村山・大和衛生組合	小平・村山・大和衛生組合	バグフィルター	有	7/22	ND	ND	ND	0.1	0.1	0.1	9/5	450	572	ND			
					8/8	ND	ND	ND	0.1	0.1	0.1	8/16	681	801	ND			
	多摩ニュータウン環境組合	多摩清掃工場	バグフィルター	有	8/5	ND	ND	ND	0.2	0.2	0.2	8/5	618	958	ND			
					8/5	ND	ND	ND	0.2	0.2	0.2	8/5	618	958	ND			
	神奈川県	鎌倉市	北部環境事業所	バグフィルター	有	8/26(1号炉)	ND	ND	ND	1.1	1.1	1.1	8/26	404	498	ND		
						8/26(2号炉)	ND	ND	ND	1.4	1.4	1.3	10/20	399	488	ND		
8/25						ND	ND	ND	0.9	0.9	0.9	10/20	440	517	ND			

\*.....ごみ焼却施設台帳(平成21年度版)(平成23年3月 廃棄物研究財団)及び聞き取りで確認  
 排ガス吸着能力の有無については、HCL・NOX 対策として湿式ガス洗浄装置もしくは消石灰吹込み装置を有している、  
 またはダイオキシン対策として活性炭吹込み装置もしくは活性炭吸着塔を有しているかを確認した。  
 \*\*.....溶融飛灰  
 \*\*\*.....混合灰

## 放射性物質汚染対処特措法における安全確保の考え方

## 1. 基本的な考え方

放射性物質汚染対処特措法に基づき事故由来放射性物質に汚染された廃棄物の処理の実施に当たっては、安全評価（※1）の結果を踏まえ、安全確保のために必要な措置（放射線の遮へい、公共の水域や地下水の汚染の防止、施設からの排ガス・排水の管理等）を行う。また、仮置場、廃棄物処理施設等においては、周辺線量、地下水、排ガス・排水等のモニタリングを行うことにより、安全確保のために必要な措置が適切に講じられていることを確認する。

これらの措置により、「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」（平成23年6月3日原子力安全委員会。以下「原子力安全委員会決定」という。）において示されたためやす（※2）を満足するようにし、住民の安全確保を図る。

## ※1 安全評価について

事故由来放射性物質に汚染された廃棄物の処理による影響の評価は、クリアランスレベルの決定に用いた考え方と同じ考え方で行った。

評価シナリオについては、廃棄物処理の実態を踏まえ、処理の各工程において合理的に想定される被ばく経路を設定した。

安全評価は、内部被ばく、外部被ばくを含め、最も厳しい（安全側の）シナリオを用いて行った。

## ※2 原子力安全委員会決定において示されたためやすについて

- ① 処理に伴って周辺住民の受ける線量が1 mSv/年を超えないようにすること。
- ② 処理を行う作業員が受ける線量についても、可能な限り1 mSv/年を超えないことが望ましい。比較的高い放射能濃度の物を取り扱う工程では、「電離放射線障害防止規則」（昭和47年労働省令第41号）を遵守する等により、適切に作業員の受ける放射線の量の管理を行うこと。
- ③ 最終処分場の管理期間終了後においては、周辺住民の受ける線量が $10\mu\text{Sv}/\text{年}$ 以下とすること。

## 2. 対象とする核種

福島県内の一般廃棄物焼却施設において、生活ごみのみの焼却を行っている状態、及び、生活ごみと災害廃棄物を混焼した状態で、 $\gamma$ 線スペクトロメトリーにより放射能濃度を測定した結果、ヨウ素131、ヨウ素132、テルル129m、銀110mについては、セシウム134、セシウム137に比べ安全面において影響が十分に小さいものであった。

また、「プルトニウム、ストロンチウムの核種分析の結果について」（平成23年9月30日文部科学省）においては、「セシウム134、137の50年間積算実効線量に比べて、プルトニウムや放射性ストロンチウムの50年間積算実効線量は非常に小さいことから、今後の被ばく線量評価や除染対策においては、セシウム134、137の沈着量に着目していくことが適切である」とされている。

以上を踏まえ、事故由来放射性物質に汚染された廃棄物の処理については、セシウム134及びセシウム137（以下、放射性セシウムという。）を支配的な核種と考え、放射性物質汚染対処特措法に基づく基準等の設定に当たっては放射性セシウムの影響に着目することが適当である。

なお、東京電力福島第一原子力発電所近傍の地域においては、放射性セシウム以外の核種による影響も考えられることから、このような地域においては、今後、放射性セシウム以外の核種についても測定等を行った上で、必要な対応を行うものとする。

## 3. 各放射能濃度ごとの廃棄物の処理

### （1）放射能濃度が8,000Bq/kg以下の廃棄物

安全評価により、放射能濃度が8,000Bq/kgの廃棄物を通常行われている処理方法で処理する場合、処理の各工程において、周辺住民よりも被ばくしやすい作業員であっても、その被ばく線量は、内部被ばく、外部被ばくを合わせて、原子力安全委員会決定において示されたためやすである1mSv/年を下回ることを確認した。

また、放射能濃度が8,000Bq/kgの廃棄物を埋立処分した最終処分場の管理期間終了後は、最終処分場の跡地で居住しないなどの利用制限を設けることにより、原子力安全委員会決定において示されたためやすである10 $\mu$ Sv/年以下となることを確認した。（安全評価の結果は次表のとおり。）。



表. 安全評価の結果<sup>※1</sup>

シナリオ	評価対象	処理に伴う被ばく量が1mSv/yとなる放射能濃度	
保管(現場保管を含む。)	廃棄物積み下ろし作業	作業者	12,000Bq/kg
	保管場所周辺居住	一般公衆	100,000Bq/kg <sup>※2</sup>
運搬	廃棄物運搬作業	作業者	10,000Bq/kg
	運搬経路周辺居住	一般公衆	160,000Bq/kg
中間処理	焼却炉補修作業	作業者	30,000Bq/kg
	焼却灰埋立作業	作業者	11,000Bq/kg
	焼却施設周辺居住	一般公衆	5,500,000Bq/kg
埋立処分	焼却灰埋立作業	作業者 <sup>※3</sup>	10,000Bq/kg
	脱水汚泥等埋立作業	作業者 <sup>※3</sup>	8,000Bq/kg
	最終処分場周辺居住	一般公衆	100,000Bq/kg <sup>※2</sup>
シナリオ	評価対象	被ばく量を10 $\mu$ Sv/y以下となる放射能濃度	
埋立処分 <sup>※4</sup>	埋立地跡地公園利用	一般公衆	170,000Bq/kg
	地下水利用農作物摂取	一般公衆	46,000Bq/kg <sup>※5</sup>

※1 廃棄物の処理においては、可燃物については焼却後に埋立処分、不燃物については埋立処分をされることが一般的であり、このような処理の実態を踏まえてシナリオ設定を行った。また、福島県内の廃棄物処理施設の実態等を参考にして、評価に用いるパラメータの設定を行った。

※2 居住場所は保管場所(又は埋立場所)から適切な距離を取るものとして評価している。

※3 保守的に、作業者は1日8時間・年間250日の労働時間のうち半分の時間を廃棄物のそばで作業するものとした。

※4 埋立処分跡地で居住しない、跡地で栽培された農作物を摂取しないなどの利用制限を設ける。

※5 この結果を受け、8,000Bq/kg超の焼却灰等については、遮水工が設置されている管理型処分場等において、焼却灰の周囲に隔離層を配置するなど、十分な安全対策を講ずることとしている。なお、シナリオ評価においては、遮水工のない安定型処分場を想定しており、地下水流方向の分散長、地下水流方向の分散係数、処分場下流端から井戸までの距離を全て0として評価をしている等、保守的な設定をしている。

したがって、8,000Bq/kg以下の廃棄物については、通常行われている処理方法により、周辺住民、作業者のいずれにとっても安全に処理することが十分可能である。

また、8,000Bq/kg以下の廃棄物を埋立処分した最終処分場の管理期間終了後における跡地利用制限については、現在の放射性物質汚染対処特措法において、法的根拠が設けられていないため、同法に基づく基準等の中で対応を行うことは困難であるが、今後、同法の見直しの際に、廃棄物処理法に基づく廃棄物の最終処分場跡地における土地の形質変更制限の制度の活用等も含め、跡地利用制限の規制の在り方を検討するものとする。

## (2) 放射能濃度が8,000Bq/kgを超える廃棄物

放射能濃度が8,000Bq/kgを超える廃棄物については、放射性物質汚染対処特措法に基づき、国がその処理を行うこととしている。このような廃棄物については、放射性物質汚染対処特措法に基づく廃棄物の処理基準等において、安全確保のために必要な措置（放射線の遮へい、公共の水域や地下水の汚染の防止、施設からの排ガス・排水の管理等）やモニタリングの措置を規定するとともに、詳細な技術的事項をガイドライン等において示し、処理を行う国の責任において、廃棄物の処理の安全確保を行う。

これまでの環境省の調査によると、放射能濃度が10万Bq/kgを超える廃棄物は、極めて限定的であることを踏まえ、国が処理を行う廃棄物としては、基本的に放射能濃度が10万Bq/kg以下である廃棄物を想定している。しかしながら、東京電力福島第一原子力発電所の近傍の地域等において、放射能濃度がこれまで検出されている数値を大きく上回る廃棄物が発見された場合については、実態を踏まえつつ、安全確保に必要な処理方法の検討を行い、その方法により処理を行うものとする。

また、埋立処分については、長期間にわたって管理が必要となることから、より安全性に配慮するため、放射能濃度が10万Bq/kg超の廃棄物に適用される基準を設けているところであり、今後、詳細事項について技術的検討を行う。

さらに、放射能濃度が10万Bq/kg超の廃棄物を処理する場合についても、処理を行う国の責任において、安全確保のための措置及びモニタリング等を確実に実施し、安全確保を行う。