

## 災害廃棄物の広域処理の安全性について（第 1. 2 版）

平成 24 年 6 月 5 日  
環境省

### 1. はじめに

東日本大震災の津波被害による災害廃棄物の処理は、被災県内において最大限の処理を行うことを基本とし、民間も含めた既存の施設を最大限に活用するとともに、多くの仮設焼却炉等の処理施設を新設するなど懸命な努力が続けられています。

比較的再生利用が容易な、コンクリートくず、金属などは、すべて被災地域内で再生利用が行われており、新たに設置された仮設焼却炉等による処理も本格化しつつあります。

しかし、焼却処理の必要な可燃物や木くず、埋立処分の必要な不燃残さなど、被災地の処理能力をはるかに超える膨大な災害廃棄物が発生しており、被災地の早期の復旧・復興には、被災地域外の既存の施設の能力を活用することが不可欠な状況です。

そこで、原発事故による放射能汚染の影響がほとんど及んでいない岩手県・宮城県沿岸部の災害廃棄物のうち、県内処理を最大限実施してもなお処理しきれない災害廃棄物について、県外での処理（広域処理）をお願いしているところです。

災害廃棄物の広域処理の安全性については、これまで広域処理ガイドラインの策定と数次にわたる改定、環境省ホームページにおける広域処理情報サイトの立ち上げなどを通じて、広域処理の対象となる災害廃棄物の安全性やその確認方法、モニタリング等の実測データなどについて広く情報提供を行ってきました。

これらの取組により、広域処理の安全性に関する理解は徐々に浸透しており、実際の処理も徐々に広がりつつありますが、放射性物質による汚染に対する懸念が十分に払拭されているとは言えません。先行事例の実際のデータを積極的に提供するとともに、より分かりやすく関連の知見を整理・紹介するなど、更なる取組により、多くの方に理解し、安心していただけるような情報提供を進めることが課題となっています。

そこで、5月25日には、より分かりやすくという視点で広域処理情報サイトを大幅に見直すとともに、先行事例における各種の測定データを、地図上から簡単に参照できる「がれき処理データサイト」を開設し、情報公開の改善を図ったところです。

加えて、本資料により、広域処理の安全性について、新たに得られた知見を加え、これまでに得られてきた知見を体系立てて整理することを試みてみました。

本資料については、今後、新たな知見、データを逐次追加して、専門家の助言をいただきつつ、その充実を図っていく予定です。

## 2. 災害廃棄物の広域処理の安全性について（概要）

本資料にて整理した内容全体について、最初に概要をまとめました。

### 《廃棄物処理における安全性》

- ① 原発事故の影響を受けた廃棄物の処理については、原子力安全委員会から、周辺住民の追加的被ばく線量は1 mSv/年（施設の管理期間終了後は0.01mSv/年）を超えないこと、作業者が受ける追加的被ばく線量は可能な限り1mSv/年を超えないことなどの安全確保の考え方が示されています。
- ② 運搬、分別、焼却、埋立処分等の一連の廃棄物処理プロセスにおける安全評価（シナリオ評価）の結果、もっとも影響を受ける埋立処分の作業者であっても追加的被ばく線量が1 mSv/年以下となる濃度として、8,000Bq/kgを設定しています。
- ③ したがって、8,000Bq/kg以下の廃棄物や焼却灰であれば、通常の処理を行っても安全確保上問題ないと言えます。

### 《広域処理の対象となる災害廃棄物》

- ④ 広域処理の対象となる災害廃棄物については、焼却後の灰が8,000Bq/kgを超えることがないように、安全側にみて240Bq/kg以下（濃縮率を33.3倍と仮定）との目安を示しています。
- ⑤ したがって、240Bq/kg以下の災害廃棄物については、通常の廃棄物と同様に焼却を行っても、安全確保上問題ないと言えます。
- ⑥ 広域処理（試験処理を含む）を行っている焼却施設における実際のモニタリング結果では、受入対象の災害廃棄物は240Bq/kgを大きく下回っており、また、焼却後の灰も8,000Bq/kgを大きく下回っており、安全確保上問題ないレベルです。

### 《焼却処理における安全性》

- ⑦ 原発等に適用されてきた排ガスの濃度限度（セシウム134で20Bq/m<sup>3</sup>、137で30 Bq/m<sup>3</sup>）は、人がそのまま摂取し続けても、被ばく線量が1 mSv/年以下になる濃度です。大気への排出口でこれを満足していれば、周辺環境では十分に濃度限度を下回ることになるので、安全確保上問題ないと言えます。

- ⑧ 広域処理（試験処理を含む）を行っている焼却施設における実際のモニタリング結果では、排出口における排ガス中の放射性セシウムはすべて不検出となっています。
- ⑨ 焼却灰が 8,000Bq/kg を超えている施設を含む、13 都県 186 施設 290 炉の一般廃棄物焼却施設のモニタリング結果では、ほとんどすべての施設で排出口における排ガス中の放射性セシウムは不検出であり、検出された 2 施設でも、濃度限度を大きく下回る低い濃度となっています。
- ⑩ 排ガス処理設備の前後で詳細な測定を行った結果では、バグフィルターで 99.9% を超える除去率を確認できています。⑦、⑧に示した多くの実測データの蓄積と併せて、焼却炉の排ガス処理により放射性セシウムは、安全確保上問題ないレベルまで確実に除去できています。
- ⑪ 焼却施設における放射性セシウムの物質収支から、排ガス処理の信頼性に疑問を呈する意見もありますが、ごく微量の放射性セシウムについて施設内の物質収支を実測で把握するには、精緻で大がかりな調査が必要であり、現実的ではありません。

#### 《埋立処分における安全性》

- ⑫ シナリオ評価によれば、埋立処分場から地下水を経由した追加的被ばくは、安全確保上問題ないレベルとなっています。
- ⑬ 原発等に適用されてきた排水の濃度限度（セシウム 134 で 60Bq/l、137 で 90 Bq/l）は、人がそのまま摂取し続けても、被ばく線量が 1 mSv/年以下になる濃度です。河川等に放流する排水口でこれを満足していれば、周辺環境では十分に濃度限度を下回ることになるので、安全確保上問題ないと言えます。
- ⑭ 広域処理（試験処理を含む）を行っている最終処分場における実際のモニタリング結果では、ほとんどの施設で放流水中の放射性セシウムは不検出であり、一部検出された施設でも、濃度限度を下回る低い濃度となっています。また、周辺地下水からは放射性セシウムは検出されていません。

- ⑮ 15 都県 130 施設の一般廃棄物最終処分場のモニタリング結果では、約 9 割の施設で排水口における排水中の放射性セシウムは不検出であり、検出された 16 施設でも、濃度限度を下回る低い濃度となっています。
- ⑯ シナリオ評価と考え合わせれば、地下水を経由した影響も、河川等への排水への影響も、安全確保上問題ないと言えます。

《その他》

- ⑰ 原発事故以前から、放射性セシウムは全国の土壌等の環境中から広く検出されており（2009 年度の表層土壌（草地）でセシウム 137 の全国平均約 13Bq/kg）、その他多くの種類の放射性物質が、既に環境中には広く存在しています。
- ⑱ 福島第一原発周辺の環境中の調査により、プルトニウム、放射性ストロンチウムについても核種分析が実施されていますが、放射性セシウムと比較して、これらによる被ばくリスクは非常に小さいとの結果（50 年間積算実効線量で放射性セシウムの 1 万分の 1 以下）が示されています。
- ⑲ 福島県内の焼却施設の排ガス、焼却灰を対象に、放射性ストロンチウムとプルトニウムの測定を行った結果、排ガスからは不検出、焼却灰からは一部検出下限値をわずかに超える濃度が検出されましたが、その値は原発事故以前に土壌中から検出されていた濃度の範囲内であり、原発事故の影響は確認されませんでした。

### 3. 廃棄物処理における安全性

#### ① 原発事故の影響を受けた廃棄物の処理に関する安全確保の考え方

福島第一原子力発電所事故の影響を受け、事故由来放射性物質によって汚染された廃棄物の処理については、平成 23 年 6 月 3 日に原子力安全委員会より安全確保の考え方が示されています<sup>1</sup>。

この考え方では、具体的な処理の基準作りの目安として、次の内容が示されています。

- 処理に伴って周辺住民の受ける追加的な線量が 1mSv/年を超えないようにする。また、埋立処分場の管理期間終了後に周辺住民が受ける追加的な線量が 0.01mSv/年を超えないようにする。
- 処理を行う作業者が受ける追加的な線量が可能な限り 1mSv/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。

---

<sup>1</sup>「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考え方について」（平成 23 年 6 月 3 日原子力安全委員会）

② 廃棄物処理プロセスにおける安全評価（シナリオ評価）

事故由来放射性物質に汚染された廃棄物の具体的な処理の基準について、環境省の設置した有識者による「災害廃棄物安全評価検討会」において検討を行い、上記「安全確保の考え方」を目安として、一連の廃棄物処理プロセス（運搬、分別、焼却、埋立処分等）の通常の処理の条件を仮定し、作業者と周辺住民への追加的な被ばく線量を評価しました<sup>2</sup>（図1）。

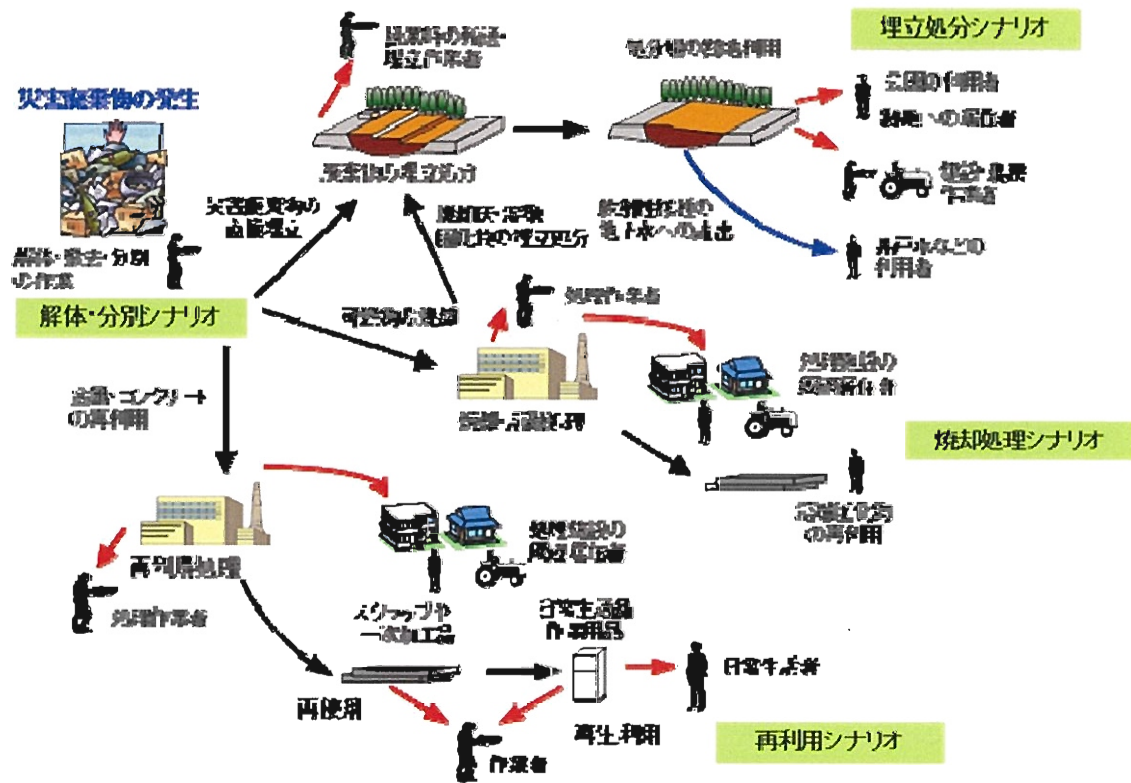


図1 災害廃棄物の処理・処分に係る評価シナリオの概念図  
 (第9回災害廃棄物安全評価検討会資料 11-2 を一部修正)

<sup>2</sup> 第9回災害廃棄物安全評価検討会資料 11-1,11-2

シナリオ評価においては、例えば、200m 四方（40 万 m<sup>3</sup>）の埋立処分場での埋立てを仮定していることや、廃棄物取扱中の作業員による粉じんの経口摂取、埋立処分における地下水への放射性物質の漏洩を仮定していること等の保守的な（安全側での）仮定の下で、各シナリオにおける放射性セシウムの線量相当濃度（追加被ばく線量 1 mSv/年又は 0.01 mSv/年に相当する廃棄物の放射性セシウム濃度）が算出されています。

評価結果の代表的なものを図 2 に示します。一例を示すと、保管シナリオの「廃棄物積み下ろし作業」では、放射性セシウムが 12,000Bq/kg 以下の廃棄物であれば、作業員に対する追加被ばく線量は 1 mSv/年を下回ることを表しています。また、埋立処分シナリオの「地下水利用農作物摂取」では、埋め立てられた廃棄物が 46,000Bq/kg 以下の濃度であれば、地下水を経由した農作物摂取による周辺住民への追加被ばく線量は 10 μSv/年（0.01 mSv/年）を下回ることを表しています。

シナリオ	評価対象	処理に伴う被ばく量が 1 mSv/y となる放射能濃度	
保管	廃棄物積み下ろし作業 <sup>※2</sup>	作業員 8時間/日、250日のうち半分、作業(1000時間/年)	12,000Bq/kg
	保管場所周辺居住 <sup>※2</sup>	一般公衆 居住時間の20%を屋外で過ごす	100,000Bq/kg
運搬	廃棄物運搬作業	作業員 8時間/日、250日のうち半分、作業(1000時間/年)	10,000Bq/kg
	運搬経路周辺居住	一般公衆 赤信号での停車時間(450時間/年)	160,000Bq/kg
中間処理	焼却炉補修作業	作業員 突発から900時間/年	30,000Bq/kg
	焼却施設周辺居住	一般公衆 居住時間の20%を屋外で過ごす	5,500,000Bq/kg
埋立処分	焼却灰埋立作業 <sup>※3</sup>	作業員 <sup>※4</sup> 8時間/日、250日のうち半分、作業(1000時間/年)	10,000Bq/kg
	脱水汚泥等埋立作業 <sup>※5</sup>	作業員 <sup>※4</sup> 8時間/日、250日のうち半分、作業(1000時間/年)	8,000Bq/kg
	最終処分場周辺居住 <sup>※6</sup>	一般公衆 居住時間の20%を屋外で過ごす	100,000Bq/kg
シナリオ	評価対象	被ばく量を 10 μSv/y 以下となる放射能濃度	
埋立処分	埋立地跡地公園利用	一般公衆 突発から200時間/年	170,000Bq/kg
	地下水利用農作物摂取	一般公衆	46,000Bq/kg <sup>※7</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 保管は 200m×200m の敷地にテント（15m×30m×高さ 2m）を 50 個設置と想定。敷地内の複数のテントから周辺居住者の被ばくについて、居住場所は保管場所から適切な距離を取るものとして評価した。例えば、100,000Bq/kg の廃棄物を保管した場合、保管場所からの適切な距離は約 70m、8,000Bq/kg の廃棄物を保管した場合、保管場所からの適切な距離は約 2m となる。
- ※3 焼却灰等埋立では、外部被ばく評価の線源条件として、福島県内の廃棄物処理施設の実態等を参考にして 200m×200m×深さ 10m の大きさ、かさ密度 1.6g/cm<sup>3</sup> と想定。
- ※4 既往のクリアランスレベル評価に倣い、安全側のみで、作業員は 1日 8時間・年間 250 日の労働時間のうち半分の時間を処分場内で重機を使用して埋立作業を行っているものとした。なお、重機の遮蔽係数を 0.4 とした。
- ※5 脱水汚泥埋立処分では、外部被ばく評価の線源条件として、既往のクリアランスレベル評価に倣って半径 500m×深さ 10m の大きさ、かさ密度 2.0 g/cm<sup>3</sup> と想定。
- ※6 居住場所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。例えば、埋立処分場（200m×200m×深さ 10m）で即日覆土を毎日 15cm 行う条件で、作業中の露出面積を 15m×15m とした場合は、100,000Bq/kg の廃棄物では 8m、8,000Bq/kg の廃棄物では 2m となる。
- ※7 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係数、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。

図 2 廃棄物処理プロセスの各シナリオにおける線量相当濃度<sup>2</sup>



これらのシナリオ評価の結果、もっとも影響を受けるのは埋立処分を行う作業員（1日8時間、年間250日を想定）であり、その場合の1mSv/年に相当する放射性セシウム濃度は8,000Bq/kgです。

したがって、廃棄物の放射性セシウム濃度が8,000Bq/kg以下であれば、運搬、分別、焼却、埋立処分等のいずれの処理プロセスにおいても、周辺住民と作業員に対する追加的被ばく線量は年間1mSv/年を下回ります。

また、8,000Bq/kgの廃棄物が200m四方（40万m<sup>3</sup>）の処分場の全体に埋め立てられた場合、埋立終了後に行われる50cmの覆土によって、99.8%の放射線が遮蔽でき<sup>3</sup>（表1）、そのすぐそばで居住しても年間の追加被ばく線量は0.01mSv/年を下回ります<sup>4</sup>。

以上のことから、廃棄物や焼却灰の放射性セシウム濃度が8,000Bq/kg以下であれば、処理プロセス全体として、①の安全確保の考え方を満足することができます。

表1：覆土厚と遮蔽率<sup>3</sup>

覆土又はコンクリートの厚さ (cm)	遮へい効果	
	覆土	コンクリート
5	51.2 %	57.4 %
10	74.4 %	78.7 %
15	85.6 %	89.2 %
20	91.8 %	94.5 %
30	97.5 %	98.6 %
40	99.2 %	99.6 %
50	99.8 %	99.9 %

<sup>3</sup> 埋設処分における濃度上限値評価のための外部被ばく線量換算係数（2008年日本原子力研究開発機構）

<sup>4</sup> 第12回災害廃棄物安全評価検討会資料 7-1,7-2

### ③ 国内及び国際の専門機関による評価

上記の考え方を踏まえて、新たに制定された放射性物質汚染対処特措法における廃棄物の処理基準等が検討され、放射性セシウム 8,000Bq/kg 超の廃棄物は特措法に基づく新たな処理基準等を設定し、8,000 Bq/kg 以下の廃棄物は、廃棄物処理法に定める処理基準を基本とする、新たな法体系が整備されました（平成 24 年 1 月施行）。これらの処理基準等については、原子力安全委員会及び放射線審議会の諮問・答申を経て、設定されています。

国際原子力機関（IAEA）からも、「放射性セシウム 8,000 Bq/kg 以下の廃棄物を追加的な措置なく管理型処分場で埋立を実施することについて、既存の国際的な方法論と完全に整合性がとれている。」<sup>5</sup>と評価されています。

### ④ 広域処理に関する基準等

後述するように、広域処理の対象としている災害廃棄物及び処理施設からの排ガスや排水の放射能濃度は実態として安全確保上問題ないレベルであり、広域処理の安全性は、通常の廃棄物処理における技術面から確保されています。

制度的にも、災害廃棄物の広域処理は、放射性物質汚染対処特措法の規制対象とはなっておらず、廃棄物処理法を遵守することで適正な処理が確保できるとの整理がなされています。

しかし、安全・安心に関して関係者の理解を得て円滑に広域処理を進めるためには、広域処理の基準等をより明確に位置づけることが望ましいとの判断により、放射性物質汚染対処特措法に基づく基準等を参考として、従来の広域処理ガイドラインの考え方をもとに、平成 24 年 4 月「東日本大震災により生じた災害廃棄物の広域処理に関する基準等」を告示として定めています<sup>6</sup>。

<sup>5</sup> 福島第一原子力発電所外の広範囲に汚染された地域の除染に関する IAEA ミッション（2011 年 10 月 7 日～15 日）の最終報告書

<sup>6</sup> 平成二十四年環境省告示第七十六号

⑤ 日本学術会議の提言

平成 24 年 4 月 9 日には、日本学術会議より、災害廃棄物の広域処理のあり方についての提言が発表されました。その中で、処理の安全性については、「岩手県・宮城県で生じた災害廃棄物に含まれている放射性物質濃度は、多くの場合、十分に小さく、放射性物質汚染対処特別措置法及び災害廃棄物広域処理推進ガイドラインの処理・処分基準を満たすかぎり健康被害を引き起こすものではなく、県内処理も広域処理も可能である。」との評価を受けています<sup>7</sup>。

---

<sup>7</sup> 提言「災害廃棄物の広域処理のあり方について」（平成 24 年 4 月 9 日日本学術協会東日本大震災復興支援委員会）

#### 4. 広域処理の対象となる災害廃棄物について

##### ① 災害廃棄物の放射性セシウム濃度測定結果

広域処理の対象となる災害廃棄物のうち、可燃物については、焼却後の残存物である焼却灰やスラグのうち、放射性セシウムが濃縮されやすい飛灰（排ガスに含まれ排ガス処理設備で除去される灰のことです。焼却施設の炉底等に残る灰は主灰と言います。）が 8,000Bq/kg を超えることがないよう、先に述べた告示により、安全側にみて 240Bq/kg 以下（ストーカ炉・ガス化熔融炉の場合、飛灰の発生量は3%程度であることから、飛灰への濃縮率を33.3倍と仮定）又は 480Bq/kg 以下（流動床炉の場合、飛灰の発生量は6～7%程度であることから、飛灰への濃縮率を16.6倍と仮定）との目安を示しています。ただし、一部の放射性セシウムは主灰にも含まれるので、実際の飛灰への濃縮率は上述の値よりも低くなると考えられます。

実際の広域処理（本格実施の前の試験的な処理を含む）において、受入対象の災害廃棄物の放射性セシウム濃度の測定が実施されていますが、それらの測定結果は表2のとおりです（参考資料1）。

受入対象の災害廃棄物の放射性セシウム濃度は、不検出又は告示に定める目安（240Bq/kg 以下）を大きく下回っており、通常の廃棄物と同様に収集・運搬、分別等の処理を行っても安全確保上問題ないと言えます。

表2：広域処理受入廃棄物の放射性セシウム濃度測定結果  
(環境省作成資料)

受入側自治体	排出側自治体	受入災害廃棄物の 放射性セシウム濃度 (単位：Bq/Kg)
東京都 試験焼却：2011年12月7～19日 本格実施：2012年3月1日～	宮城県女川町	45～71
東京都 先行事業：2011年11月2～30日 本格実施：2011年12月～ (破碎選別・焼却処理は民間施設、 埋立処分は東京都処分場)	岩手県宮古市	不検出～53 (<20、<20)
山形県 受入実施：2011年7月7日～ (民間施設。他県の災害廃棄物以外の 一廃・産廃も受け入れ)	宮城県気仙沼市、 松島町、利府町	不検出～111 (<14～<42, <18～<31)
秋田県大仙市 事前調査：2012年3月13、15～16日 試験焼却：2012年3月26～28日 事後調査：2012年4月5日 本格実施：2012年4月23日～	岩手県宮古市	6
群馬県 試験焼却：2012年4月10～12日	岩手県宮古市	不検出 (<5、<5)
福岡県 試験焼却：2012年5月23～25日	宮城県石巻市	8

※掲載数値は、 $^{134}\text{Cs}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ の測定値の合計値です。( )内は、前者は $^{134}\text{Cs}$ 、後者は $^{137}\text{Cs}$ の検出下限値を示します。

なお、文部科学省が発表した放射性セシウムの空間線量及び地表面への沈着量に関する航空機モニタリングの結果からも、広域処理の対象となる岩手県及び宮城県の沿岸は、福島第一原子力発電所の周辺地域等と比較して、事故の影響は軽微であると見込まれます<sup>8</sup>（図3）。

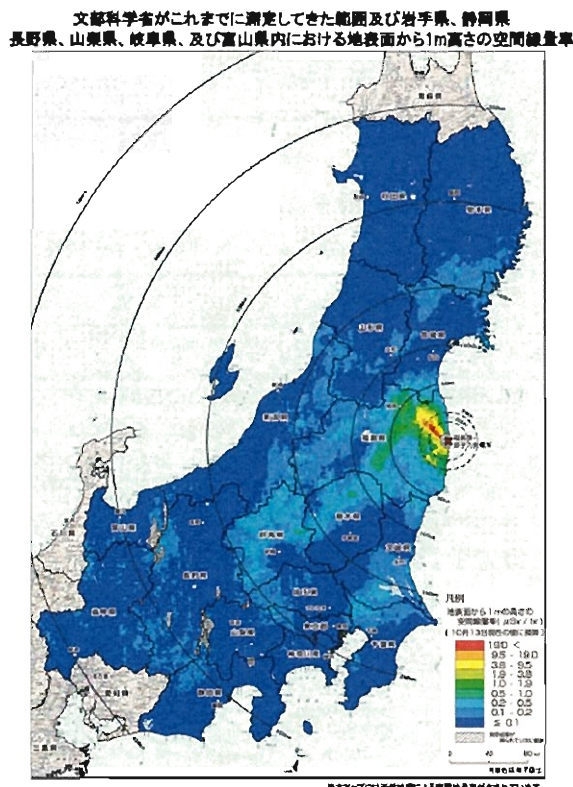


図3：東北・関東地方の空間放射線量マップ<sup>7</sup>

## ② 広域処理受入施設における焼却灰等のモニタリング結果

実際に災害廃棄物を受け入れている処理施設（試験処理を含む）における放射性物質に関するモニタリング結果は表3のとおりです（参考資料1）。

①で述べたように、広域処理の対象となる災害廃棄物は、放射性セシウム濃度が不検出又は告示に定める目安（240Bq/kg以下）を大きく下回っていることから、結果として、焼却灰やスラグの放射性セシウム濃度は8,000Bq/kgを大きく下回っており、安全確保上問題ないレベルとなっています。

<sup>8</sup> 文部科学省による、岩手県、静岡県、長野県、山梨県、岐阜県、及び富山県の航空機モニタリングの測定結果、並びに天然核種の影響をより考慮した、これまでの航空機モニタリング結果の改訂について（平成23年11月11日）

表3：広域処理受入側施設における焼却灰等のモニタリング結果  
(環境省作成資料)

受入側自治体	搬出側自治体	焼却・溶融施設で発生する焼却灰等の放射性セシウム濃度 (単位：Bq/Kg)
東京都 試験焼却：2011年12月7～19日（混焼割合 18.8～20%） 本格実施：2012年3月1日～	宮城県女川町	飛灰 894～2,440 主灰 83～130
東京都 先行事業：2011年11月2～30日 本格実施：2011年12月～（産廃と混焼） （焼却選別・焼却処理は民間施設、 埋立処分は東京都処分場）	岩手県宮古市	飛灰 520～980 主灰 不検出 (<7～<20、<9～<20) スラッグ 不検出 (<5～<20、<6～<20)
山形県 受入実施：2011年8月～ (民間施設。他県の災害廃棄物以外の 一廃・産廃も受け入れ)	宮城県気仙沼市、 松島町、利府町	飛灰 169～1,390 主灰 54～2,040 スラッグ 不検出～21 (<10、<12～<13)
秋田県大仙市 事前調査：2012年3月13、15～16日 試験焼却：2012年3月26～28日（混焼割合 約13%） 審査調査：2012年4月5日 本格実施：2012年4月23日～ 本格実施：2012年4月23日～	岩手県宮古市	飛灰固化物 37 主灰 不検出 (<8.8、<7.2)
群馬県 吾妻東部衛生施設組合 試験焼却：2012年4月10～12日（混焼割合 約12%）	岩手県宮古市	飛灰 2,061～3,150 主灰 352～648
静岡県島田市 試験溶融：2012年2月16～17日（混焼割合 約15%）	岩手県山田町	飛灰（無害化処理灰） 64 主灰（リターン灰） 15 スラッグ 不検出 (<13、<10)
福岡県北九州市 試験溶融：2012年5月23～25日	宮城県石巻市	飛灰（薬剤注入後） 19～30 主灰 不検出 (<7、<6) スラッグ 不検出 (<7、<7)

※掲載数値は、<sup>134</sup>Cs、<sup>137</sup>Csの測定値の合計値です。( )内は、前者は<sup>134</sup>Cs、後者は<sup>137</sup>Csの検出下限値を示します。

## 5. 焼却処理における安全性

### ① 廃棄物の焼却に伴う放射性セシウムの挙動<sup>9</sup>

廃棄物の組成や温度などの条件によって異なりますが、廃棄物処理法の基準により炉内が 800℃以上に保たれている状態では、セシウム化合物の多くは揮発あるいは液化して排ガスに移行し、残りは主灰中に残留すると考えられます。排ガス中に移行した放射性セシウムは、排ガスの冷却過程で凝結し、廃棄物処理法の基準により排ガス処理設備付近では 200℃以下に制御されていることから、塩化セシウム (CsCl) 等の塩の化学形態で飛灰に存在していると考えられます。

廃棄物焼却施設においては、ダイオキシン対策で高度な排ガス処理設備（バグフィルター、電気集じん機及びこれらとともに適用することで除じん効率を高める機能を有する設備（活性炭吹込装置、活性炭系吸着塔、消石灰吹込装置又は湿式ガス洗浄装置）を備えており、飛灰の除去に伴い放射性セシウムが除去されていると考えられます。飛灰の平均粒径は数十マイクロメートルであり、例えばバグフィルターではそれより相当小さな 1/10 マイクロメートルオーダーの粒子まで除去できることから、ほぼ完全に放射性セシウムを除去できることとなります。

また、排ガス処理設備が健全に機能していることは、ダストモニターを用いた連続監視により有効に確認することができます。

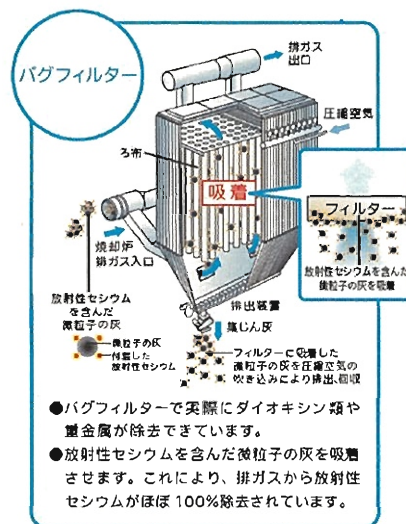


図 4 : バグフィルターによる放射性セシウム除去イメージ (環境省作成資料)

<sup>9</sup> 放射性物質の挙動からみた適正な廃棄物処理処分 (技術資料第二版) (平成 24 年 3 月 26 日 (独) 国立環境研究所資源循環・廃棄物研究センター) P.52~P.67



## ② 排ガスの濃度限度

焼却により放射性セシウムは排ガスにより多く移行することから、排ガス中の放射性セシウム濃度の管理が重要です。そこで放射性物質汚染対処特措法の施行規則に基づいて、事故由来放射性物質に汚染された廃棄物の処理施設においては、周辺環境の大気において濃度限度を超えない( $^{134}\text{Cs}$  と  $^{137}\text{Cs}$  のそれぞれの実測値を基準値で除した和が 1 を上回らない)ように、施設からの排ガスを大気への排出口で監視することになっています。これは、原子力発電所等の排ガスに適用されてきた考え方と同様です。

濃度限度の根拠は、同一人が 0 歳児から 70 歳になるまでの間、当該濃度の放射性物質を含む空気を摂取し続けたとしても、被ばく線量が一般公衆の許容値 (1 mSv/年) 以下となる濃度として設定<sup>10</sup>されたものです。

災害廃棄物の広域処理は、放射性物質汚染対処特措法の規制対象ではありませんが、排ガスの安全性について、濃度限度の考え方に準じて評価することは可能です。濃度限度は排ガスが大気中で希釈された後の周辺環境に対するものであることから、モニタリングにおいて大気への排出口でこれを満足していれば、周辺環境では十分に濃度限度を下回ることになるので、安全確保上問題ないと言えます。

<排ガスの濃度限度>

$$\frac{{}^{134}\text{Cs の濃度 (Bq/m}^3\text{)}}{20 \text{ (Bq/m}^3\text{)}} + \frac{{}^{137}\text{Cs の濃度 (Bq/m}^3\text{)}}{30 \text{ (Bq/m}^3\text{)}} \leq 1$$

<sup>10</sup> 放射線審議会基本部会「外部被ばく及び内部被ばくの評価法にかかる技術的指針」(平成 11 年 4 月)

### ③ 焼却施設における排ガス測定結果

焼却処理の安全性を確認するため、災害廃棄物を受け入れている施設や放射性物質汚染対処特措法の規制対象施設（特定一般廃棄物処理施設等）においては、大気への排出口における排ガスの放射性セシウム濃度の測定が実施されています。

測定は、JISZ8088「排ガスのダスト濃度の測定方法」に準拠した試料採取を行います。図5のとおり、処理後の排ガスを大気に排出するための煙突横から測定用の管を挿入し、煙突内部を流れる排ガスの向きに合わせて管を配置します。こうして管内に引き込んだ排ガスをポンプで吸引し、ろ紙（ろ紙部）及び蒸留水（ドレン部）に通します。この時、ダストはろ紙部、ガス態はドレン部で捕集されます。ろ紙部を通り抜けた微粒子についてもドレン部で捕集されるため、測定漏れはないと考えられます。

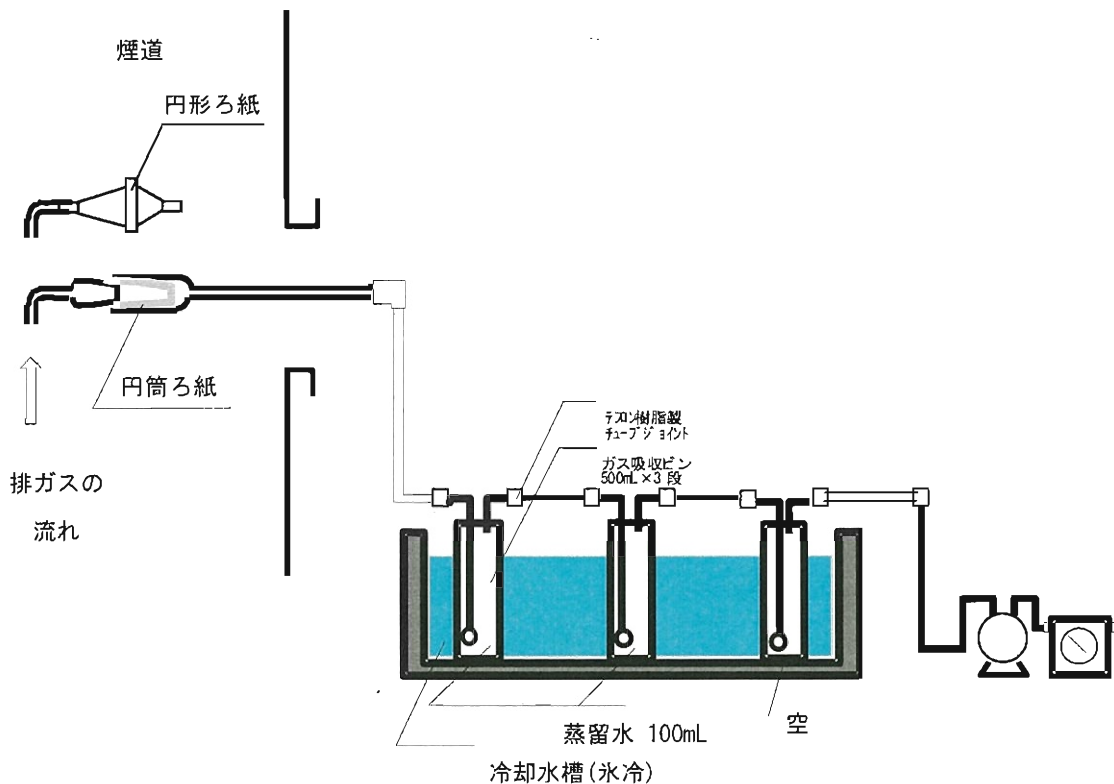


図5：排ガスの放射能濃度測定方法（放射能濃度等測定方法ガイドラインより）

i. 広域処理受入施設におけるモニタリング結果

実際に広域処理による災害廃棄物を受け入れている焼却施設（試験処理を含む）において、排ガス中の放射性セシウム濃度のモニタリングを実施した結果は表4のとおりであり、全ての施設で排ガスの放射性セシウム濃度は不検出でした（参考資料1）。

表4：広域処理受入施設における排ガスのモニタリング結果  
（環境省作成資料）

受入側自治体	搬出側自治体	焼却・溶融施設の排ガスの放射性セシウム濃度 （単位：Bq/m <sup>3</sup> ）
東京都 試験焼却 2011年12月7～19日（湿焼割合 18.8～20%） 本格実施 2012年3月1日～	宮城県石巻市	不検出 (<0.61～<1.02、<0.56～<0.97)
東京都 先行事業 2011年11月2～30日 本格実施 2011年12月～ （破砕選別・焼却処理は民間施設、埋立処分は東京都処分場）	岩手県宮古市	不検出 (<0.31～<2、<0.52～<2)
山形県 受入実施 2011年8月～ （民間施設。他県の災害廃棄物以外の一部、廃棄も受け入れ）	宮城県気仙沼市、 松島町、利府町	不検出 (<0.44～<0.88、<0.47～<0.84)
秋田県大仙市 事前調査 2012年3月13、15～16日 試験焼却 2012年3月26～28日（湿焼割合 約13%） 事後調査 2012年4月5日 本格実施 2012年4月23日～	岩手県宮古市	不検出 (<0.80、<0.87)
群馬県 吾妻東部衛生施設組合 試験焼却 2012年4月10～12日（湿焼割合 約12%）	岩手県宮古市	不検出 (<1、<1)
静岡県島田市 試験溶融 2012年2月16～17日（湿焼割合 約15%）	岩手県山田町	不検出 (<0.38～<1.3、<0.33～<1.4)
福岡県北九州市 試験溶融 2012年5月23～25日	宮城県石巻市	不検出 (<1.11～<1.48、<1.1～<1.34)

※掲載数値は、<sup>134</sup>Cs、<sup>137</sup>Csの測定値の合計値です。（ ）内は、前者は<sup>134</sup>Cs、後者は<sup>137</sup>Csの検出下限値を示します。

ii. 一般廃棄物焼却施設におけるモニタリング結果

東日本に立地する一般廃棄物焼却施設では、排ガス中の放射性セシウム濃度のモニタリングが行われています。環境省で把握している最新のモニタリング結果の概要は表5のとおりです（詳細は参考資料2参照）。

13都県186施設290炉におけるほとんどすべての施設で不検出であり、検出された2施設においても、濃度限度を大きく下回る低い値でした。

表5：一般廃棄物焼却施設における排ガスモニタリング結果（概要）  
（環境省作成資料）

都道府県名	施設数	炉数	排ガス中 放射能濃度 (単位: Bq/m <sup>3</sup> )	
			セシウム134	セシウム137
岩手県	9	14	不検出	不検出
宮城県	11	16	不検出	不検出
山形県	6	10	不検出	不検出
福島県	12	23	不検出～0.49	不検出～0.42
茨城県	14	20	不検出	不検出～1.96
栃木県	11	19	不検出	不検出
群馬県	24	38	不検出	不検出
埼玉県	24	37	不検出	不検出
千葉県	28	41	不検出	不検出
東京都	35	55	不検出	不検出
神奈川県	10	15	不検出	不検出
新潟県	1	1	不検出	不検出
静岡県	1	1	不検出	不検出
合計	186	290	不検出～0.49	不検出～1.96

iii. 排ガス処理設備における詳細な調査

福島県内の焼却施設の協力の下、排ガス中の放射性セシウム濃度を排ガス処理設備の前後で測定をした結果は表6のとおりです。表6では、「バグフィルター（電気集塵機）入口」（バグフィルター（電気集塵機）に到達する前）での排ガス中の放射性セシウム濃度と、「煙突」（バグフィルター（電気集塵機）を通り抜けた後）での排ガス中の放射性セシウム濃度の測定結果を示しています。

「バグフィルター（電気集塵機）入口」と「煙突」の測定値の比率をとって除去率を算出した結果、放射性セシウムを高い割合（例えばバグフィルターで99.9%超）で除去できていることが確認されており、①に示した挙動の裏付けとなっている<sup>11,12</sup>。

表6：福島県内の焼却施設における排ガス測定結果

<バグフィルター><sup>12</sup>

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> )
バグフィルター 入口（ろ紙部）	98	126	224
バグフィルター 入口（ドレン部）	不検出 (<2)	不検出 (<1)	不検出 (<3)
バグフィルター 入口（活性炭部）	不検出 (<0.6)	不検出 (<0.6)	不検出 (<1.2)
バグフィルター 入口 ①	98~100.6	126~127.6	224~228.2(226.1)※
煙突（ろ紙部）	0.008	不検出 (<0.007)	0.008~0.015
煙突（ドレン部）	不検出 (<0.06)	不検出 (<0.06)	不検出 (<0.12)
煙突（活性炭部）	不検出 (<0.03)	不検出 (<0.02)	不検出 (<0.05)
煙突 ②	0.008~0.098	0~0.087	0.008~0.185(0.0965)※
<b>除去率 (①-②) / ① = 99.92~99.99% (99.96%)※</b>			

※ () 内は、不検出を「検出限界の1/2」であると仮定した場合の数字です。

<sup>11</sup> 第11回災害廃棄物安全評価検討会資料9

<sup>12</sup> 第12回災害廃棄物安全評価検討会参考資料1

<電気集じん器①><sup>12</sup>

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> )
電気集じん器 入口 (ろ紙部)	43	57	100
電気集じん器 入口 (ドレン部)	不検出 (<2)	不検出 (<2)	不検出 (<4)
電気集じん器 入口 (活性炭部)	不検出 (<0.8)	不検出 (<0.7)	不検出 (<1.5)
電気集じん器 入口 ①	43~45.8	57~59.7	100~105.5(102.75) ※
煙突 (ろ紙部)	0.2	0.2	0.4
煙突 (ドレン部)	不検出 (<0.06)	不検出 (<0.06)	不検出 (<0.12)
煙突 (活性炭部)	不検出 (<0.02)	不検出 (<0.02)	不検出 (<0.04)
煙突 ②	0.2~0.28	0.2~0.28	0.4~0.56(0.48) ※
<b>除去率 (①-②) / ① = 99.44 ~ 99.62% (99.53%) ※</b>			

※ ( ) 内は、不検出を「検出限界の1/2」であると仮定した場合の数字です。

<電気集じん器②><sup>13</sup>

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> )
電気集じん器 入口 (ろ紙部)	8.6	12	20.6
電気集じん器 入口 (ドレン部)	不検出 (<0.9)	不検出 (<0.9)	不検出 (<1.8)
電気集じん器 入口 (活性炭部)	不検出 (<0.4)	不検出 (<0.4)	不検出 (<0.8)
電気集じん器 入口 ①	8.6~9.9	12~13.3	20.6~23.2(21.9) ※
煙突 (ろ紙部)	0.2	0.2	0.4
煙突 (ドレン部)	不検出 (<0.06)	不検出 (<0.07)	不検出 (<0.13)
煙突 (活性炭部)	不検出 (<0.03)	不検出 (<0.03)	不検出 (<0.06)
煙突 ②	0.2~0.29	0.3~0.4	0.5~0.69(0.595) ※
<b>除去率 (①-②) / ① = 96.65 ~ 97.84% (97.28%) ※</b>			

※ ( ) 内は、不検出を「検出限界の1/2」であると仮定した場合の数字です。

#### ④ その他

焼却施設における放射性セシウムの物質収支から、排ガス処理の信頼性に疑問を呈する意見もありますが、ごく微量の放射性セシウムについて施設内の物質収支を実測で把握することは、精緻で大がかりな調査が必要であり、現実的ではありません。

現に災害廃棄物を受け入れている焼却施設のモニタリングデータから物質収支を取って、排ガス処理設備による放射性セシウムの除去性能評価することは、以下の理由で適切ではないと考えます。

- 入口の災害廃棄物の放射エネルギーと出口の焼却灰等の放射エネルギーの差分をもって大気中に放出された放射性セシウム量を推計するためには、各放射能濃度や実処理量、実処理時間を正確に把握することが必要ですが、安全性を確認するための通常のモニタリングではこうした情報を正確に把握することが困難であること（例えば、島田市の試験焼却においては、ピット内でならした混合ごみの測定を一サンプルでしか行っておらず、それが全体の平均濃度を代表していないおそれがあります。）。
- 排ガス処理設備による除去率を正確に求めるためには、排ガス処理設備の前後で排ガス中の放射性セシウム濃度について、検出下限値を安全性の確認に必要な値より引き下げて測定する必要があるが、現在の測定条件（排ガス採取時間や採取量）では、検出下限値を大きく引き下げることは困難であること。
- そもそも、受入施設におけるモニタリングの結果、煙突から排出される排ガスの放射性セシウム濃度は不検出であり、安全確保上問題ないレベルであること。

## 6. 埋立処分における安全性

### ① 廃棄物の埋立てに伴う放射性セシウムの挙動

廃棄物に含まれる放射性セシウムの水への溶出については、コンクリートがら、ガラスくずなどの不燃物や廃棄物の焼却により発生する主灰からは溶出しにくく、廃棄物の焼却により発生する飛灰からは溶出しやすい特徴があります<sup>13</sup>。

ただし、一般廃棄物最終処分場（管理型処分場）は、遮水工により、廃棄物中の有害物質による地下水の汚染を防ぐとともに、浸出水を一箇所に集め水処理を行う構造になっています。

加えて、放射性セシウムは土壌に吸着しやすい性質があるため、仮に雨水等により溶出したとしても、一般廃棄物最終処分場（管理型処分場）に敷設されている土壌層の上に埋め立てることにより、この土壌層に吸着されることとなります（図6）。



図6 管理型処分場における埋立てイメージ（環境省作成資料）

広域処理の場合は上記の措置で十分と考えられますが、さらに、埋立場所を一箇所にまとめて面積を制限することや上部隔離層の設置、埋立作業終了時にブルーシートで覆うなどして雨水との接触機会を減らすといった工夫を行うことにより、放射性セシウムの排水への溶出を低減することが可能です。

<sup>13</sup>放射性物質の挙動からみた適正な廃棄物処理処分（技術資料第二版）（平成24年3月26日（独）国立環境研究所資源循環・廃棄物研究センター）P.22～P.37



## ② 廃棄物の埋立に係るシナリオ評価

3. ②に示した廃棄物処理プロセスにおけるシナリオ評価では、埋立については、最終処分場の遮水性能を考慮せず、廃棄物中の放射性セシウムが一定の割合で地下水に移行し（移流拡散による希釈は考慮しない）、井戸水や作物として住民が経口摂取する（汚染されたものだけを1年間摂取し続ける）という仮定を置いて評価を行っています。

その結果、

- 約11万 Bq/kg 以下の廃棄物の埋立であれば、地下水を継続的に飲用摂取したとしても追加的な被ばく線量が0.01mSv/年を超えない。
- 約4万6千 Bq/kg 以下の廃棄物の埋立であれば、地下水経由の被ばく経路では影響が最も大きい「地下水利用の農作物摂取」による追加的な被ばく線量が0.01mSv/年を超えない。

と評価されており、相当程度高い濃度の廃棄物の埋立でも、地下水経由での追加的な被ばくは安全確保上問題ないとの結果となっています<sup>2</sup>。

## ③ 排水の濃度限度

放射性物質汚染対処特措法の施行規則に基づいて、事故由来放射性物質に汚染された廃棄物の処理施設においては、周辺の公共水域における放射性セシウム濃度の三ヶ月平均が濃度限度を超えない(<sup>134</sup>Cs と <sup>137</sup>Cs のそれぞれの実測値を基準値で除した和が1を上回らない)ように、施設からの排水を河川等への排出口で監視することになっています。これは、原子力発電所等の排水に適用されてきた考え方と同様です。

濃度限度の根拠は、同一人が0歳児から70歳になるまでの間、当該濃度の放射性物質を含む水を摂取し続けたとしても、被ばく線量が一般公衆の許容値(1 mSv/年)以下となる濃度として設定<sup>9</sup>されたものです。

災害廃棄物の広域処理は、放射性物質汚染対処特措法の規制対象ではありませんが、排水の安全性について、濃度限度の考え方に準じて評価することは可能です。濃度限度は排水が公共用水域で希釈された後の周辺環境に対するものであることから、モニタリングにおいて河川等への排出口でこれを満足していれば、周辺環境では十分に濃度限度を下回ることになるので、安全確保上問題ないと言えます。

<排水の濃度限度>

$$\frac{{}^{134}\text{Cs の濃度 (Bq/L)}}{60 \text{ (Bq/L)}} + \frac{{}^{137}\text{Cs の濃度 (Bq/L)}}{90 \text{ (Bq/L)}} \leq 1$$

④ 最終処分場における排水測定結果

i. 広域処理受入施設におけるモニタリング結果

実際に広域処理による災害廃棄物を受け入れている最終処分場（試験処理を含む）において、排水中の放射性セシウム濃度のモニタリングを実施した結果は表7のとおりです（参考資料1）。

ほとんどの施設で放流水中の放射性セシウムは不検出であり、一部検出された施設でも、濃度限度を下回る低い濃度となっています。また、周辺地下水からは放射性セシウムは検出されていません。

表7：広域処理受入施設における排水等のモニタリング結果  
(環境省作成資料)

受入側自治体	搬出側自治体	最終処分場の排水等の放射性セシウム濃度 (単位：Bq/kg) (東京都・山形県の場合) (単位：Bq/L) (秋田県・群馬県の場合)
東京都 試験焼却：2011年12月7～19日（混焼割合 18.8～20%） 本格実施：2012年2月1日～	宮城県女川町	排水 不検出
東京都 先行事業：2011年11月2～30日 本格実施：2011年12月～（産廃と混焼） （焼却選別・焼却処理は民間施設、埋立処分は東京都処分場）	岩手県宮古市	排水 不検出
山形県 受入実施：2011年8月～ （民間施設、他県の災害廃棄物以外の一般・産廃も受け入れ）	宮城県気仙沼市、 松島町、利府町	排水 不検出～20.8 (<1.4、<1.6) 周辺地下水 不検出 (<1.8～<2.0、<1.4～<1.8)
秋田県大仙市 事前調査：2012年3月13、15～16日 試験焼却：2012年3月26～28日（混焼割合 約13%） 事後調査：2012年4月5日 本格実施：2012年4月23日～	岩手県宮古市	周辺地下水 不検出 (<0.47、<0.51)
群馬県 吾妻東部衛生施設組合 試験焼却：2012年4月10～12日（混焼割合 約12%）	岩手県宮古市	排水水(処理水) 不検出 (<10、<10) 周辺地下水(上流側、下流側とも) 不検出 (<1、<1)

※掲載数値は、<sup>134</sup>Cs、<sup>137</sup>Csの測定値の合計値です。( )内は、前者は<sup>134</sup>Cs、後者は<sup>137</sup>Csの検出下限値を示します。

ii. 一般廃棄物最終処分場におけるモニタリング結果

東日本に立地する一般廃棄物焼却施設では、排ガス中の放射性セシウム濃度のモニタリングが行われています。環境省で把握している最新のモニタリング結果の概要は表 8 のとおりです（詳細は参考資料 3 参照）。

15 都県 130 施設のうち、約 9 割の施設で排水口における排水中の放射性セシウムは不検出であり、検出された 16 施設においても、濃度限度を下回る低い値でした。

表 8：一般廃棄物最終処分場における排水のモニタリング結果（概要）  
（環境省作成資料）

都道府県名	施設数	排水中 放射能濃度 (単位: Bq/L)	
		セシウム134	セシウム137
岩手県	16	不検出～1.9	不検出～14
宮城県	1	不検出～1.9	不検出～2.9
秋田県	2	不検出～1.1	不検出～2.4
山形県	10	不検出～8.8	不検出～12
福島県	14	不検出～30	不検出～34
茨城県	9	不検出～2.7	不検出～4.1
栃木県	7	不検出	不検出
群馬県	18	不検出～10	不検出～21
埼玉県	8	不検出	不検出
千葉県	11	不検出	不検出
東京都	1	不検出	不検出
神奈川県	3	不検出	不検出
新潟県	24	不検出	不検出
長野県	2	不検出	不検出
静岡県	4	不検出	不検出
合計	130	不検出～30	不検出～34

なお、排水口において濃度限度を超過する事例は、平成 23 年 9 月に群馬県伊勢崎市にある最終処分場の排水から濃度限度を上回る放射性セシウム（3 カ月平均で 1.08 倍）が検出された事例 1 件のみが確認されています。これは大雨により処分場が浸水していたこと、埋め立てられた焼却灰と排水層の間に土壌層がなかったことが原因と考えられる事例ですが、排水をゼオライトで処理する対策を行ったことにより、現在は排水中の放射性セシウム濃度は不検出となっています<sup>14</sup>。

<sup>14</sup> ゼオライトを用いた一般廃棄物最終処分場浸出水に含まれる事故由来放射性セシウムの分離除去について（2012.3 都市清掃 vol.65,高野ら）

## 7. その他

### ① 原発事故以前から確認されている環境中の放射性物質

文部科学省は、全国の環境中における放射性核種の調査を過去から継続的に行っており、その結果によれば、原発事故以前から、放射性セシウムは全国の土壌等の環境中から広く検出されています<sup>15</sup> (図7、表9)。例えば、2009年度の表層土壌(草地)では、全国平均約13Bq/kgのセシウム137が検出されています。

また、放射性カリウムをはじめ、放射性ストロンチウムなどのその他多くの種類の放射性物質が、既に環境中には広く存在していることも確認されています(表9)。

### **原発事故前の日本各地の土壌(0～5cm)中のセシウム137 (2009年度 年間平均値)**

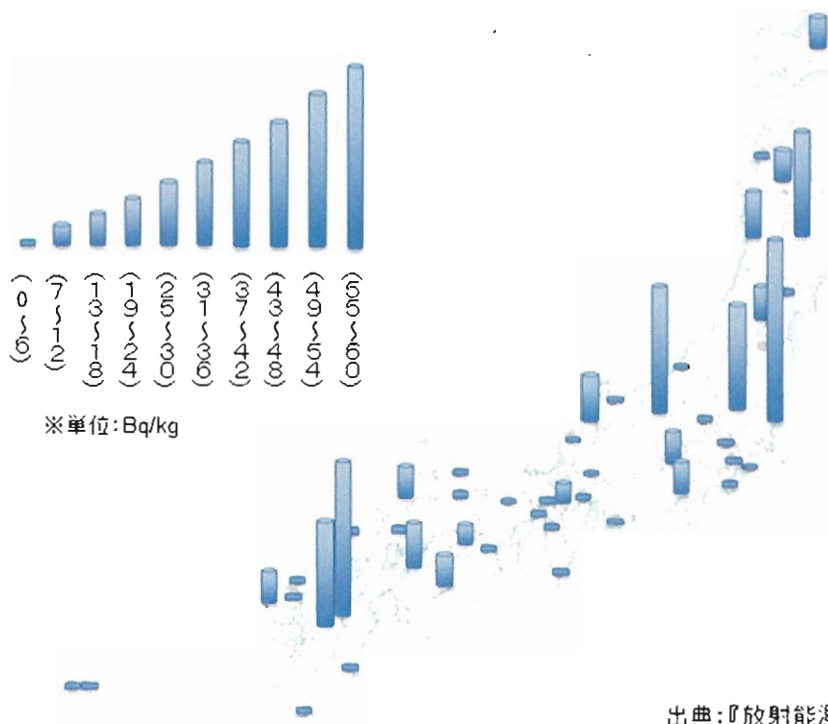


図7：全国の表層土壌における放射性セシウムの分布<sup>16</sup>

<sup>15</sup> 放射能測定結果報告書(平成21年度(財)日本分析センター)

表9：表層土壤中の放射性核種分析結果<sup>16</sup>

	核種	単位	2009年度			最大値の県名、 採取年月日
			検出数/ 全試料数	最大値	平均値A <sup>※1</sup>	
土壌 <sup>※2</sup> (表層)	K-40 (カリウム40)	Bq/kg	2/2	790	480	福岡県、2009.7.16
		Bq/m <sup>2</sup>	2/2	65000	35000	福岡県、2009.7.16
	Cs-137 (セシウム137)	Bq/kg	2/2	1.8	1.5	福岡県、2009.7.16
		Bq/m <sup>2</sup>	2/2	150	92	福岡県、2009.7.16
草地 <sup>※2</sup> (表層)	K-40 (カリウム40)	Bq/kg	26/26	950	400	広島県、2009.7.27
		Bq/m <sup>2</sup>	26/26	65000	17000	広島県、2009.7.27
	Cs-137 (セシウム137)	Bq/kg	25/26	50	13	大分県、2009.7.24
		Bq/m <sup>2</sup>	25/26	150	92	大分県、2009.7.24
	Tl-208 (タリウム208)	Bq/kg	2/2	21	18	北海道、2009.8.26
		Bq/m <sup>2</sup>	2/2	960	690	長崎県、2009.7.28
	Pb-212 (鉛212)	Bq/kg	1/1	21	21	長崎県、2009.7.28
		Bq/m <sup>2</sup>	1/1	1400	1400	長崎県、2009.7.28
	Bi-212 (ビスマス212)	Bq/kg	1/1	81	81	広島県、2009.7.27
		Bq/m <sup>2</sup>	1/1	5500	5500	広島県、2009.7.27
	Bi-214 (ビスマス214)	Bq/kg	2/2	19	18	北海道、2009.8.26
		Bq/m <sup>2</sup>	2/2	1000	690	佐賀県、2009.8.18
	Ac-228 (アクチニウム228)	Bq/kg	1/1	22	22	佐賀県、2009.8.18
		Bq/m <sup>2</sup>	1/1	1400	1400	佐賀県、2009.8.18
草地 <sup>※3</sup> (表層)	Sr-90 (ストロンチウム90)	Bq/kg	23/28	5.6	1.6	岩手県、2009.8.4
		Bq/m <sup>2</sup>	23/28	170	46	岩手県、2009.8.4
	Cs-137 (セシウム137)	Bq/kg	28/28	53	13	大分県、2009.7.24
		Bq/m <sup>2</sup>	28/28	1200	350	長崎県、2009.7.28
未耕地 <sup>※3</sup> (表層)	Sr-90 (ストロンチウム90)	Bq/kg	18/20	14	2.1	栃木県、2009.9.15
		Bq/m <sup>2</sup>	18/20	310	59	茨城県、2009.5.11
	Cs-137 (セシウム137)	Bq/kg	20/20	60	10	茨城県、2009.5.11
		Bq/m <sup>2</sup>	20/20	2300	280	茨城県、2009.5.11

※1・すべての調査試料を対象とし、検出されていない試料の濃度をゼロとして平均値を算出した

※2・都道府県等実施分

※3・日本分析センター実施分

## ② 放射性セシウム以外の放射性核種の影響

### i. 文部科学省の調査

今回の原発事故を受けて、文部科学省は、福島第一原発の概ね 100km 圏内の土壌調査において、プルトニウム、放射性ストロンチウムの核種分析を行っています<sup>16</sup>。

調査の結果、プルトニウム、放射性ストロンチウムの沈着量の最高値が検出された箇所に 50 年間滞在した場合に生じる、土壌からの再浮遊に由来する吸入被ばく、及び土壌からの外部被ばく線量の積算値を評価したところ、放射性セシウムと比較して、これらによる被ばくリスクは非常に小さいとの結果 (50 年間積算実効線量で放射性セシウムの 1 万分の 1 以下) が示されています (図 8)。

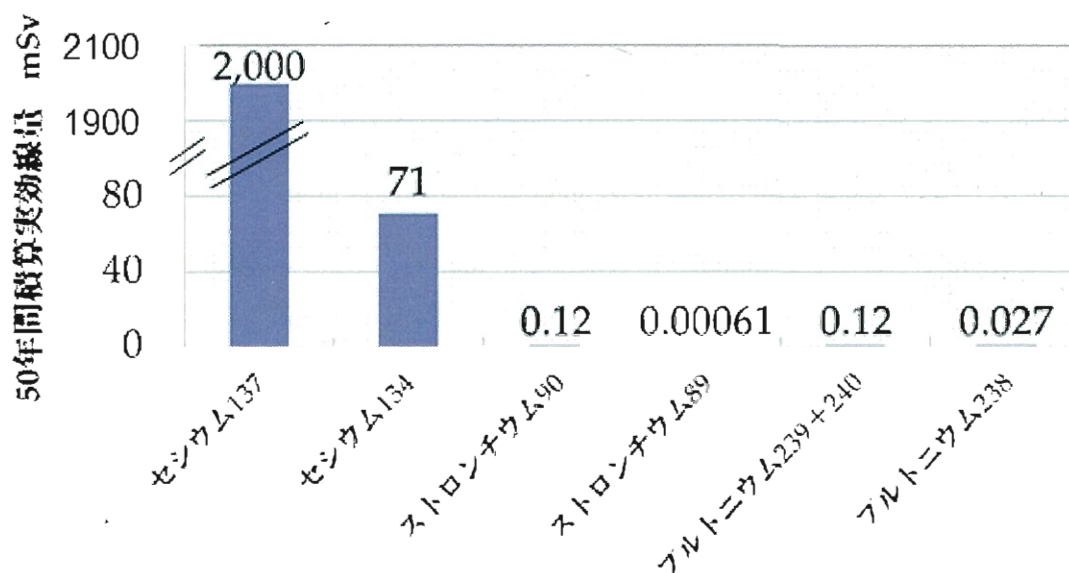


図 8 : 各放射性核種の 50 年間積算実効線量<sup>17</sup>

<sup>16</sup> 文部科学省による、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)

## ii. 環境省の調査

環境省においては、福島県内の対策地域内廃棄物の処理を行う際の参考とするため、焼却灰から比較的高濃度の放射性セシウムが検出されている福島県内の焼却施設を対象に、排ガス及び焼却灰中のプルトニウム及び放射性ストロンチウムについて測定を実施しました（参考資料4）。主な結果は表10のとおりです。

放射性ストロンチウム（Sr-89及びSr-90の合計）は、主灰、飛灰とも検出されましたが、原発事故発生前（平成11年度～21年度）に全国で観測された土壌中のストロンチウム90の測定値（不検出～30 Bq/kg）<sup>17</sup>の範囲内でした。

プルトニウム（Pu-239及びPu-240の合計）は、主灰でのみ検出されましたが、同様に事故発生前に全国で観測された土壌中濃度の測定値（不検出～4.5 Bq/kg）<sup>18</sup>の範囲内でした。

排ガスについては、放射性ストロンチウム及びプルトニウムのいずれも不検出でした。

焼却灰については、放射性セシウムが比較的高濃度（飛灰で5万4,500 Bq/kg、主灰で3,710 Bq/kg）で検出されていても、放射性ストロンチウム及びプルトニウムは不検出か、検出されても検出下限値をわずかに超える値で、事故前の土壌中濃度の範囲内であり、原発事故の影響は確認されませんでした。

表10：福島県内の焼却施設における各放射能濃度測定結果（環境省作成資料）

	主灰 (Bq/kg)	飛灰 (Bq/kg)	排ガス (Bq m <sup>3</sup> N)
<sup>134</sup> Cs	1,560	22,600	/
<sup>137</sup> Cs	2,150	31,900	
<sup>134</sup> Cs+ <sup>137</sup> Cs	3,710	54,500	
<sup>90</sup> Sr+ <sup>90</sup> Sr	13.9	9.7	不検出 (<0.06)
<sup>238</sup> Pu	不検出 (<9.2×10 <sup>-3</sup> )	不検出 (<8.8×10 <sup>-3</sup> )	不検出 (<7.9×10 <sup>-4</sup> )
<sup>238</sup> Pu+ <sup>240</sup> Pu	(1.6±0.43)×10 <sup>-2</sup>	不検出 (<8.8×10 <sup>-3</sup> )	不検出 (<5.2×10 <sup>-4</sup> )
試料採取日	2012.2/17	2012.2/17	2012/1/16

<sup>17</sup> 「環境放射能調査」（文部科学省）

<sup>18</sup> 「環境放射線データベース」昭和53年～平成20年（文部科学省）