

焼却施設における放射線障害防止マニュアル

平成 24 年 1 月

一般社団法人 日本環境衛生施設工業会

はじめに

平成 23 年 3 月 11 日に起こった東日本大震災は我が国の各方面に未曾有の影響を与えました。

廃棄物処理の世界でも、地震、津波による災害廃棄物の大量発生がありその早期の処分が大きな課題となっています。同時に、福島県における原子力発電所事故により多量の放射性物質が環境に放出され、その除染対策の推進や放射性物質が含まれる廃棄物の処理、処分が更なる課題として出てきています。政府においても、地震直後から、災害廃棄物や放射性物質が含まれる廃棄物に関する各種の取扱方針を示してきましたが、従事作業員の放射線障害防止を万全に確保することが重要であることはいうまでもないことで、各種政府方針の中でも、労働安全衛生法の電離則に従った対応を求めています。

このため、本書は、同電離則を中心にして、廃棄物焼却施設における放射線障害防止に関する配慮事項を放射線に関する基礎的な知識を含めてマニュアルとしてまとめたものです。また、マニュアルだけでは十分な理解が得られないことを想定し、現場でおこる様々な疑問点に対する対処の考え方を Q & A 形式の付属書の形でまとめています。

なお、政府では、去る 8 月に放射性物質環境汚染対処特措法を成立させ、24 年 1 月 1 日より新しい体系の下で放射性物質に汚染された廃棄物の処理事業を実施することにしていますが、本書のとりまとめではこのような新しい動きについては関係省令が 12 月に公布されたこともあり作業時間の制約から十分反映できていないことにご留意ください。

また、とりまとめに際しては、当工業会の災害対策委員会の中におかれた震災対応ワーキンググループのメンバーが中心になってまとめましたが、そのほか、工業会会員メーカーの各社における社内担当者の皆様のご協力、国立環境研究所の大迫先生他の専門家のご助言を頂きました。この場を借りて厚く御礼申し上げます。ただ、文責は工業会にありますし、本書の内容は限られた時間の中で、また、工業会の震災対応ワーキンググループの知識、知見でまとめたこともあり、法令的に厳密な意味で正しいと言えない部分も残されています。このため、現場で疑義が生じた場合には関係ご当局のご判断を伺うことが重要であります。そのようなことを通じて、本書の内容が充実して行くことにつながるものと期待しています。さらに、本書の内容は、震災対応ワーキンググループメンバーの最大公約数的な考え方でまとめており、法令が許容する範囲内であれば、当然各社それぞれのお考えで別の対応もありえるものと考えています。例えば、本書に限定されず、社内的にさらに厳しい社内基準を設けて対応することが当然あり得ることです。このように、本書は電離則の考え方を中心にしてまとめたものでありますが、上記の留意事項を踏まえながら、ご参考にしていただければと願っています。

最後に、とりまとめにご協力いただいた皆様方に改めて感謝申し上げますと同時に、本書が、東日本大震災の早期復旧・復興に携わっておられる関係者の皆様方に活用していただければ誠に幸いです。

平成 24 年 1 月

一般社団法人 日本環境衛生施設工業会
災害対策委員会
震災対応ワーキンググループ

目次

1. 総則	1
1-1. 目的.....	1
1-2. 適用範囲	1
1-3. 用語の定義.....	1
2. 放射性物質のモニタリング	4
2-1. モニタリング	4
2-2. モニタリング測定的项目、場所、頻度	4
3. 管理区域.....	6
3-1. 管理区域設定の考え方	6
3-2. 管理区域の設定と管理	7
3-3. 管理区域内の除染作業	9
3-4. 管理区域の解除基準.....	9
3-5. 管理区域外あるいは施設外への持ち出し基準.....	9
3-6. 留意事項.....	10
4. 作業員	11
4-1. 作業員への教育の実施	11
4-2. 作業員の健康診断	11
4-3. 作業員の受ける線量限度	11
4-4. 作業員の被ばく量の管理要領	12
5. 線量計	13
5-1 個人用線量計	13
5-2 作業環境の実効線量測定用の線量計.....	14
6. 保護具・工具.....	16
6-1 保護具のレベル	16
6-2 保護具の除染要領.....	16
6-3 治具・工具の除染要領.....	17
6-4 保護具の管理、廃棄手順	17
7. 工事にて発生する残渣	18
7-1 工事残渣の取り扱い要領.....	18
【参考】関係法令・通知.....	19

1. 総則

1-1. 目的

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災に起因する福島第一原子力発電所の事故により、放射性物質が東日本に広く飛散した。その結果、飛散した放射性物質が付着した可燃ごみなどを焼却した焼却施設において、焼却灰や飛灰に放射性物質が濃縮される状態が確認された。

そこで、本マニュアルは、主に放射性物質に汚染されたおそれのある焼却灰(主灰)、飛灰(ばいじん)を取り扱う作業者の労働安全対策を電離放射線障害防止規則(以下、電離規則と称す。)の主旨を踏まえて定め、作業者の放射線被ばく防止を図ることを目的とする。

1-2. 適用範囲

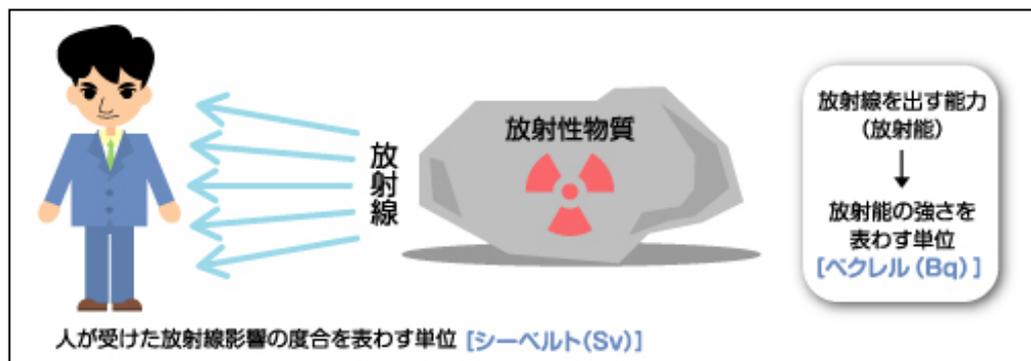
本マニュアルは、焼却処理を行う一般廃棄物処理施設並びに産業廃棄物処理施設において、放射性物質に汚染されたおそれのある廃棄物の処理および、放射性物質を含有する焼却灰、飛灰関連設備の維持管理および補修工事、またはその管理監督者や作業者に適用する。

1-3. 用語の定義

▶ 放射性物質・放射能・放射線

アルファ線やガンマ線などの「放射線」は、セシウムなどの放射性物質から放出されるエネルギーのことで、人が受けた放射線影響の度合を表す単位はシーベルト(Sv)。

放射線を出す能力を「放射能」といいその強さを表す単位はベクレル(Bq)、放射線を出す物質を「放射性物質」という。



出典：電気事業連合会「原子力・エネルギー」図面集 2010 年版（一部改）

- ▶ 外部被ばく 放射線源が体の外部にあり、体外から放射線を被ばくすること。
- ▶ 内部被ばく 放射性物質を経口または吸入摂取し、体内から放射線を被ばくすること。体内に摂取された放射性物質は、その種類により、体内の特定の器官に集積し、被ばくさせることがある。
- ▶ 実効線量 放射線が人体に与える影響のうち、確率的影響※を評価するための

量であり、人体の各組織・臓器が受けた等価線量に係数を乗じたものを加算することにより求められ、電離則（労働安全衛生法に基づく電離放射線障害防止規則）では、人体が受ける放射線の量を直接表す場合と作業環境中の放射線の量を表す場合の 2 通りに用いられている。

※確率的影響：放射線被ばくにより発がん、白血病、遺伝的障害などの致死的な影響が確率的に起こることをさす。

- 空間線量率 一定時間（通常 1 時間あたり）内の空間のガンマ線量をいう。これらは、サーベイメータ、連続モニタ、可搬式モニタリングポスト等により測定され、この用語は、放射線の発生する施設の場所や平常時や緊急時の一般環境での放射線モニタリングに使用される用語であり、実効線量と同じ意味で使用される場合がある。
- 1 センチメートル線量当量 外部被ばくによる、実効線量を簡単に評価するために用いられる単位で記号はH₍₁₀₎。
放射線被ばくによる、確率的影響を評価するには実効線量を求める事が必要であるが実際には直接測定できないので、被ばくの管理基準となる量が必要になる。ICRU（国際放射線単位・測定委員会）が 1 センチメートル線量当量を提案したものを我が国も含めて国際的に使用されている。
放射線管理上もっとも重要なX線及びガンマ線を人体組織が受けた場合、被ばく線量をもっとも高いのは人体表面ではなく人体組織のある深さである。1cm 深さの被ばく線量を評価の基準とすれば、常に実効線量より高い値となり、安全余裕をもって被ばく管理を行うことができる。電子ポケット線量計や放射線管理用のサーベイメータ等はこの量を表示するよう調整されている。
- 管理区域 電離則において、「放射線、放射能を取り扱う場所（原子力施設、放射線施設、医療施設等）において、関係者以外の者が無用な放射線被ばくを起こさない様に一般区域と区別する標識を設け、また放射線・放射能の管理、人の被ばく管理、人の出入が法的に規制を受ける場所」で定義されているが、放射線量が 1.3mSv/3 ヶ月（2.5 μSv/h）を超える場所が該当することになる。廃棄物焼却施設の場合は飛灰貯槽の周辺などが、放射線量が高い。
- 放射性物質取扱作業室 電離則第 22 条に、密封されていない放射性物質を取り扱う作業を行うときは、専用の作業室を設け、その室内で行わなければならない。と規定されている。
- 表面汚染密度 放射性物質を含んだ溶液や粉末を飛散させたり、あるいは、それらによる空気汚染物質の一部が沈着したりして、身体または物体の表面が汚染されている状態を表面汚染という。そのレベルは、単位表面積に存在する放射能（Bq/cm²）で表す。これを表面汚染密度という。

➤ クリアランスレベル

放射能濃度が十分に低く、放射性物質として扱う必要がない物を区分するレベル。

➤ 焼却施設

本マニュアルにおける焼却施設には、ガス化熔融施設、ガス化改質施設並びに焼却残さ熔融施設も含む。

2. 放射性物質のモニタリング

平成 23 年 6 月 28 日付け環境省事務連絡「一般廃棄物焼却施設における焼却灰の測定及び当面の取扱いについて」（以下、「焼却灰の取扱方針」という）および、平成 23 年 8 月 29 日付け環境省通知「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」（以下、「汚染廃棄物の処理方針」という）において、廃棄物処理施設における放射性物質のモニタリングを実施することが要請されている。

ここでは、上述の事務連絡・通知にしたがい、放射性物質のモニタリングに関して述べる。なお、本章で述べる測定は「焼却灰の取扱方針」および「汚染廃棄物の処理方針」に基づいたものであり、電離放射線障害防止規則（以下、電離則）に基づく次章の「管理区域」における測定とは、異なる観点で実施するものであることに留意する。

2-1. モニタリング

「焼却灰の取扱方針」および「汚染廃棄物の処理方針」において、以下に該当する廃棄物処理施設ではモニタリング実施の対象となる、とある。

表 2-1 モニタリング実施に該当する廃棄物処理施設

対象	内容
主灰	これまでの測定により、 ・ 8,000Bq/kg を超えている場合 ・ 8,000Bq/kg のおおむね 8 割 (6,400Bq/kg) を超えている場合 今後、焼却する一般廃棄物に放射性セシウムが含まれる可能性があり、 ・ 8,000Bq/kg を超えるおそれがある場合
飛灰	
熔融スラグ	
熔融飛灰	

2-2. モニタリング測定項目、場所、頻度

「汚染廃棄物の処理方針」にしたがい、原則として以下を測定項目とする。

- 1) 放射性物質： 放射性セシウム (134Cs、137Cs)
- 2) モニタリングの項目及び標準的な頻度

表 2-2 モニタリングの場所・対象と項目

	場所・対象と項目	頻度（原則として）	備考
①	敷地境界での空間線量率	1 週間に 1 回	
②	排ガスの放射性物質濃度	1 ヶ月に 1 回	
③	排水の放射性物質濃度		処理施設外に排出される対象がある場合は測定
④	排水汚泥の放射性物質濃度		処理施設外に排出される対象がある場合は測定
⑤	主灰の放射性物質濃度		
⑥	飛灰の放射性物質濃度		
⑦	熔融スラグの放射性物質濃度		該当する対象がある場合
⑧	熔融飛灰の放射性物質濃度		該当する対象がある場合

ここで、以下の場合には速やかに②～⑧の測定を行うこと。

- 上述①「敷地境界での空間線量率」が急に高くなった場合
- 処理する廃棄物の種類や性状に変更があった場合

また、上記①～⑧のモニタリングの結果、②～⑧の放射性セシウム濃度が8,000Bq/kgを超える可能性がないと判断される場合は、上記①～⑧のモニタリング頻度を下げることができる。

3) 分析方法

「汚染廃棄物の処理方針」にしたがい、放射性物質濃度、空間線量率の測定は以下に準じて行う。

表 2-3. 分析方法

項目	方法	備考
放射性物質濃度	ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線スペクトロスコピー →同検出器を維持管理している専門機関に委託することが望ましい	出典：文部科学省放射能測定法シリーズ7
主灰・飛灰サンプリング方法	JIS M 8100 「粉塊混合物ーサンプリング方法通則」の円すい四分方法	
排ガス・排水サンプリング方法	環境省にて検討中	
空間線量率	NaI シンチレーション式サーベイメータ等	敷地境界付近では、地上1mにて測定を行う

3. 管理区域

3-1. 管理区域設定の考え方

焼却施設において放射性物質に汚染されたごみを焼却することによって主灰、飛灰等に放射性物質が濃縮する。灰中に含まれる放射性物質の濃度が 10,000 Bq/kg(以下本マニュアルではセシウム 134、セシウム 137 の合計値とする)を超えた場合は電離放射線障害防止規則における放射性物質としての取り扱いが必要である。更に、空間線量(実効線量)が 3 月につき 1.3mSv を超える恐れがある場合は管理区域としての取り扱いが必要となる。本マニュアルでは 3 月につき 1.3mSv を管理するためには厳格な作業者及び作業時間管理が必要であるため、原則 2.5 μSv/h の基準を使用する。

- 1) 放射性物質濃度が 10,000Bq/kg 以下であり、空間線量が 2.5 μSv/h 以下の場合はダイオキシン暴露防止対策等の従来管理で良い。
- 2) 放射性物質濃度が 10,000Bq/kg を超え、空間線量が 2.5 μSv/h 以下の場合は管理区域としての区分けは必要ない。しかし、電離則の放射性物質にあたることから灰の飛散・拡散防止対策として密封されていない灰等を取り扱う場合は、作業室を設けて作業する等の必要がある。この場合作業室と管理区域の作業エリアでの対応にはほとんど差は無いため、以下管理区域の作業エリアに準じることとする。
- 3) 放射性物質濃度が 10,000Bq/kg 以下であるが、実効線量が 2.5 μSv/h を超える場合は灰の飛散・拡散防止対策と作業員の内部被ばく防止対策の徹底は勿論のこと、管理区域の設定を行い作業員の積算被ばく線量管理等が必要となる。
- 4) 放射性物質濃度が 10,000Bq/kg を超え、実効線量が 2.5 μSv/h を超える場合は電離則の放射性物質対応(灰の飛散・拡散防止対策と作業員の内部被ばく防止対策の徹底)は勿論の事、管理区域の設定を行い作業員の積算被ばく線量管理等が必要となる。

上記 1)～4) の記載内容を表 3-1 にまとめる。

表 3-1. 実効線量と放射性物質濃度の測定結果毎の作業区分

		灰の放射線物質濃度	
		10,000Bq/kg 以下	10,000Bq/kg 超
実効線量 μSv/h	2.5 μSv/h 以下	① 電離則を適用しない ② 作業環境測定は不要	① 電離則適用※1 ② 管理区域無し
	2.5 μSv/h 超	① 電離則を適用※2 ② 管理区域を設定し除染作業	① 電離則を適用※2 ② 管理区域を設定し除染作業

- ・ 電離則適用※1：6/23 付厚生労働省事務連絡の 1 項を適用
- ・ 電離則適用※2：6/23 付厚生労働省事務連絡の 1 項および 2 項を適用

- 5) 実効線量が 2.5 μSv/h を超えた場合は作業環境改善のため除染作業を実施し管理区域の設定を解除することが望ましい。
- 6) 放射性物質濃度及び実効線量が低い場合(0.5～2.5 μSv/h 程度)であっても放射線に関する教育を行うと共に、定期的な放射性物質濃度及び実効線量の測定を行い適切なマスクを使用することで、特に内部被ばく防止に努める事が望ましい。

3-2. 管理区域の設定と管理

1) 管理区域の設定基準

(1)実効線量が $2.5 \mu\text{Sv/h}$ を超える恐れがある場合管理区域として区画する。

2) 放射性物質濃度の測定

下記(1)～(7)の一部は前章「放射性物質のモニタリング」に記載されているが、下記(1)～(7)にて測定した値を用いて各作業場所の濃度を推定し、結果として管理区域となることも予想されるため、本章でも以下に示す。

(1)焼却灰、焼却飛灰、溶融飛灰、溶融スラグ及びそれら由来の脱水汚泥等ならびに排ガス、排水の放射性物質濃度を測定する。

(2) 放射性物質濃度は分析機関により測定する。

(3)セシウム134、セシウム137の合計を測定する。

(4)処理する廃棄物の種類や性状に変更があった都度測定する。

(5)焼却主灰、焼却飛灰、溶融飛灰、溶融スラグ、及びそれら由来の脱水汚泥について $8,000\text{Bq/kg}$ 前後もしくはそれ以上の濃度の場合は原則月1回の計測を行う。

(6)排ガス、排水、脱水汚泥の放射性物質濃度は原則月1回の計測を行う。

(7)管理区域や施設から搬出する必要がある産業廃棄物等の放射性物質濃度を測定する。この場合放射性物質濃度に替えて実効線量を測定することで換算することが出来る。

3) 実効線量の測定

(1)NaIシンチレーション式サーベイメータ等により γ 線による1センチメートル線量当量(H(10))を測定する。

(2)測定器の校正記録、トレーサビリティを有すること。

(3)各測定箇所の上1mにおける最大線量を適宜メッシュに区切り最大値を測定する。測定時間は各計測器の特性を十分確認し行うこととするが、1箇所あたり最低60秒～120秒間測定する。

(4)管理区域設定基準 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ を超過する場合、区画必要エリアを決定するため、基準以下となる範囲まで測定する。

(5)焼却主灰、焼却飛灰、溶融飛灰、溶融スラグが付着又は堆積していると考えられる設備機器の内外及び設備機器周辺、貯留搬送設備・貯留ヤード等の数箇所を測定する。

(6)上記堆積物あるいはその堆積箇所からの浸出水を処理した後の脱水汚泥が付着又は堆積していると考えられる設備機器の内外及び設備機器周辺、貯留搬送設備・貯留ヤード等を測定する。

(7)敷地境界の実効線量を1週間に1回測定する。但し飛灰、主灰の放射能濃度が $8,000\text{Bq/kg}$ を超える可能性が無いと判断される場合は頻度を落としても差し支えない。

(9)管理区域内作業箇所における作業の着手前、作業中、作業完了後に目安として1日3回程度測定する。

(10)記録は以下の項目を記載の上5年間保存する。

- ①測定日時
- ②測定方法
- ③サーベイメータの種類、型式及び性能
- ④測定箇所
- ⑤測定条件
- ⑥測定結果
- ⑦測定を実施した者の氏名
- ⑧測定結果に基づいて実施した措置の概要

4) 作業員の被ばく線量の測定

作業員及び計測者にはフィルムバッジ等を携帯させ個人の被ばく線量(1cm 線量当量 Hp(10))を記録・管理する。

また、積算型のポケット線量計を作業員の代表者に携帯させて、被ばく線量を都度確認することが望ましい。

5) 表面汚染密度の測定

(1) GM 管式サーベイメータにて β 線・ γ 線の計数率(CPM)を測定し核種毎の汚染密度を計算する。

(2)表面汚染密度(β 線)を計測できるサーベイメータを使用しても良い。

(3)管理区域等から作業員・物品等を持ち出す場合は十分除染した後に、その人・物の表面汚染密度を都度測定する。

6) 実効線量測定者及び機関

(1)測定者の資格は特に不要であるが、事業者により定めた放射線障害防止に関する教育を受けかつ測定器に関する知識を有したものが実施する。

(2)焼却灰等の放射性物質濃度が高く管理区域設定の可能性がある場合、又は初回の測定又は震災ごみの受入状況等が変化し焼却灰等への放射性物質濃度が大幅に増加する恐れのある場合は、第2号作業環境測定機関による測定を実施し測定結果の信頼性を確保することが望ましい。

(3)震災ごみ等を受け入れる場合、搬出側と協定した受入時の実効線量等を測定する。測定結果について、より精度・信頼性を確保したい場合は第2号作業環境測定機関等の測定も加えて実施する。

なお、上記測定機関の測定者は放射線障害に対する知識・健康管理・被ばく線量管理が適切に実施されている事とする。

7) 区画方法・表示方法

(1)管理区域境界の見やすい場所に『管理区域につき必要のある関係者以外立入禁止』、『管理区域内の最新実効線量』を掲示する。

管理区域の中で、密封された放射性物質を保管する等、飛散の恐れのない場合は、カラーコーン+コーンバー、トラテープ等で関係者以外が容易に立ち入れないように区画するなどの立入禁止措置を行う。

管理区域の中で、作業場内に灰がこぼれる若しくは灰が内部に有る機器を大規

模に開放するなどして密封状態とはいえない状態など、密封されていない放射性物質を取り扱う作業を行う場合は、ビニールシート等で覆いをして飛散・拡散防止を図る。

- (2)焼却炉、減温塔、バグフィルタ等機器の内部のみが管理区域として区画される場合はその出入口を、防塵目的で囲いをする際に用いるシートで囲み、ブース(除染室・機材・材料保管場所含む)を設け、ブース出入口の見やすい場所に上記表示を掲げる。
- (3)機器内部及びその周辺まで管理区域として設定される場合はカラーコーン+コーンバー、トラテープ等で関係者以外が容易に立ち入れないように区画し、上記表示を見やすい数か所に掲示する。広い空間が管理区域となるため管理区域外へ灰等が飛散しないように全体もしくは部分的に、防塵目的で囲いをする際に用いるシートで囲いを設置する等の処置をする事。また湿潤化あるいは局所集じん等の飛散防止処置を講じてもよい。なお、管理区域内に除染ブース、機材・材料保管場所を設け、灰等の飛散を防止する。
- (4)炉室、飛灰処理設備室、灰ピット室等、部屋全体が管理区域として設定される場合は部屋の出入口にカラーコーン+コーンバー、トラテープ等で立入禁止処置を行い、見やすい場所に上記表示を掲示する。

3-3. 管理区域内の除染作業

- ①管理区域内で除染が有効と考えられる場合、合理的に達成できる限り管理区域基準値以下となるような除染作業を行う事が望ましい。
- ②管理区域内外に灰の飛散・拡散が発見された場合直ちにエリアの清掃・水洗等を実施し除染作業を行う。
- ③6/23 付の厚生労働省事務連絡(各都県知事宛て)で3カ月ごとに労働者へ通知する事とされており、管理区域内における作業者の被ばく線量管理結果について、3月に一度作業者に通知する。

3-4. 管理区域の解除基準

除染を実施し実効線量が $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 以下となり安定した場合、管理区域の制限を解除する。

3-5. 管理区域外あるいは施設外への持ち出し基準

汚染検査は搬出・退出の都度行い以下の基準により管理・記録する。なお、クリアランスレベルの確認については、天然の放射線による影響を除去した状態で、人あるいは物質の放射線量を評価することで、対象物の安全性を確認する目的で実施する。

- ①人の退出基準値はセシウム134、セシウム137にあつては除染後の表面汚染密度が 4Bq/cm^2 以下又は実効線量でクリアランスレベル以下($10 \mu\text{Sv/年}$)とする。人の表面汚染密度が基準以上の場合再度除染を行い再検査する。汚染が基準以下にならない場合、所轄労基署等へ連絡し電離則に沿った対応とする。
- ②管理区域外へ搬出する保護具、工器具についても除染後の表面汚染密度の基準値

- が 4Bq/cm^2 以下もしくは実効線量でクリアランスレベル以下($10\mu\text{Sv/年}$)とする。
- ③管理区域外へ搬出する産業廃棄物は場内で処分できる可燃物等は一時仮置き等を行い極力場内で徐々に処分する。その他最終処分場へ搬出が必要な産業廃棄物は業者と十分調整の上、基準値を設定する。なお、産業廃棄物の種類・量・汚染の程度(放射性物質濃度、距離 1cm 等での実効線量)・処分業者・処分先を記録する。

3-6. 留意事項

- ① 施設内で発生したバグフィルターのろ布およびタイベック等は、施設管理者と協議の上、施設内で焼却処理することが望ましい。
- ② 管理区域内や管理区域で無くとも放射性物質が含まれると思われる箇所で作業を行った作業員が立ち入る制御操作室、電気室、詰所、更衣室倉庫・備品庫、見学通路その他について実効線量を定期的に測定することが望ましい。
- ③ 管理区域外作業における放射線対応措置
実効線量が $2.5\mu\text{Sv/h}$ 以下の管理区域外であっても定期的な実効線量の測定・記録を継続し、内部被ばく防止のためマスクの着用を管理・記録することが望ましい。但し実効線量が十分低い場合はこの限りではない。
- ④ 震災ごみの受け入れ
震災ごみを搬出する自治体では、環境省「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」に則して災害廃棄物の放射能濃度を測定し受け入れ側での濃縮を考慮して評価し安全性を確認後搬出しているが、受け入れ側でも施設へ直接ごみを持ち込む一般住民の安全を考えて、プラットホームの実効線量を測定することが望ましい。

4. 作業員

4-1. 作業員への教育の実施

放射性セシウム濃度 10,000Bq/kg を超える焼却灰を取り扱う作業や、管理区域内における作業を行う作業員に対しては、以下の特別の教育を実施する。

- 1) 電離放射線の生体に与える影響
 - ① 放射能と放射線
 - ② 単位について
 - ③ 放射線の人体への影響
 - ④ 放射線の特性と利用例
 - ⑤ 半減期
 - ⑥ 自然放射線と人工放射線
 - ⑦ 外部被曝と内部被曝
 - ⑧ 線量限度
 - ⑨ 食品中の暫定規制値
 - ⑩ 線量測定器の例
 - ⑪ 放射線対応等
- 2) 当該作業の方法と注意点
- 3) 保護具について
- 4) 管理区域について
- 5) 被ばく量の管理について
- 6) 健康診断について

4-2. 作業員の健康診断

放射性セシウム濃度 10,000Bq/kg を超える焼却灰を取り扱う作業や、管理区域内における作業を常時行う作業員は、雇入れ又は当該作業に配置替えの際及びその後6ヶ月以内ごとに1回、電離則第56条に定める以下の健康診断を受診しなければならない。

- 1) 被ばく歴の有無（被ばく歴を有する者については、作業の場所、内容及び期間、放射線障害の有無、自覚症状の有無その他放射線による被ばくに関する事項）の調査及びその評価
- 2) 白血球数及び白血球百分率の検査
- 3) 赤血球数の検査及び血色素量又はヘマトクリット値の検査
- 4) 白内障に関する眼の検査
- 5) 皮膚の検査

ただし、2) から5) に関しては、電離則第56条に則り、省略することができる。

4-3. 作業員の受ける線量限度

放射性セシウム濃度 10,000Bq/kg を超える焼却灰を取り扱う作業や、管理区域内における作業を行う作業員の受ける線量限度は、5年間に付き100ミリシーベルトを超えず、かつ、1年間に付き50ミリシーベルトを超えないようにしなければならない。

10,000Bq/kg を超える焼却灰、飛灰を扱わず、管理区域外での作業を行う作業員の受ける線量限度は、1年間に付き1ミリシーベルトを超えないようにしなければならない。

4-4. 作業員の被ばく量の管理要領

放射性セシウム濃度 10,000Bq/kg を超える焼却灰を取り扱う作業や、管理区域内における作業を行う作業員は、積算線量計を携帯し、被ばく量を管理する。

管理区域外での作業を行う作業員の被ばく量の管理は、作業場所で計測した実効線量と、その作業場所での作業時間を乗して管理する。

(推定被ばく量 = 作業場所実効線量 × 作業時間)

5. 線量計

廃棄物焼却施設において、施設作業員の被ばく量を測定する際に必要な線量計について、その概要を説明する。

線量計にはそれぞれ特徴があり、長所・短所があるので、その特性を把握した上で運用することが望ましい。

5-1 個人用線量計

作業員が管理区域に立ち入る際に装着する線量計には以下のものがある。

- 1) フィルムバッジ
- 2) 蛍光ガラス線量計
- 3) 光刺激蛍光線量計 (OSL 線量計)
- 4) 熱蛍光線量計(TLD)
- 5) 個人被ばく線量測定用ポケット線量計

以下に 1) ～5) の特徴を示す。

表 4-1 各種線量計の比較

項目	フィルム バッジ	蛍光ガラス 線量計	OSL 線量計	熱蛍光線量計 (TLD)	ポケット線量計
測定可能範囲	100 μ Sv ～10Sv	10 μ Sv ～10Sv	10 μ Sv ～10Sv	10 μ Sv ～10Sv	0.01 μ Sv ～100mSv
経時変化特性	中	小	小	中	—
線量計間の感 度ばらつき	<10%	<3%	<5%		
湿度の影響	中	小	小	中	
長所	堅牢で安価	積算線量計 として使用 可能	・ 繰返し使用 可 ・ ばらつき小	繰返し使用可	被ばく線量をい つでも読み取り 可
短所	・ 読み取り に時間がか かる ・ 経時変化 に注意		積算線量計とし て使用不可	積算線量計と して使用不可	衝撃に弱い

出典：放射線・アイソトープを取り扱う前に—教育訓練テキスト—、(社)日本アイソトープ協会

廃棄物焼却施設にて線量計を運用する場合、フィルムバッジあるいは蛍光ガラス線量計を作業員に持たせること。ポケット線量計は、リセットすることで積算線量が不明になること、あるいは携帯電話の電磁波により高線量が記録される可能性があるため、フィルムバッジあるいは蛍光ガラス線量計との併用が望ましい。

ただし、フィルムバッジあるいは蛍光ガラス線量計は実測値がその場で把握できないため、作業員の代表者にポケット線量計を所持させ、逐次線量率の値を確認するのが望ましい。

なお、ポケット線量計は衝撃に弱いため、作業中に落としたりしないよう、留意すること。

5-2 作業環境の実効線量測定用の線量計

一般的には、実効線量の測定器としては、主として1センチメートル線量当量率($\mu\text{ Sv/h}$)を測定するための持ち運び容易な以下の3種類のサーベイメータがあり、表面汚染の測定はGM管式サーベイメータ、低線量率の測定には高感度のシンチレーション式サーベイメータが使用される。

- 1) 電離箱式サーベイメータ：
- 2) 表面密度測定器 (GM管式サーベイメータ、ガイガーカウンター)
- 3) 線量率測定器 (NaIシンチレーション式サーベイメータ)

廃棄物焼却施設内の実効線量に関する日々の確認、管理用に使用する測定器はその測定範囲から、上述2)、3)の測定器を用いることが望ましい。

以下に1)～3)の特徴を示す。

表 4-1 各種線量計の比較

項目	電離箱式 サーベイメータ	GM管式 サーベイメータ	NaIシンチレーション式 サーベイメータ
検出放射線	X, β , γ	X, β , γ	γ
目盛単位	$\mu\text{ Sv/h}$	$\mu\text{ Sv/h}$	$\mu\text{ Sv/h}$
測定範囲	1 $\mu\text{ Sv/h}$ ～300mSv/h	0.1 $\mu\text{ Sv/h}$ ～5mSv/h	BG ～30 $\mu\text{ Sv/h}$
感度	小	中	大
方向依存性	小	大	中
備考	1 $\mu\text{ Sv/h}$ 以下の低線量率の測定には不向きであり、廃棄物焼却施設においては不適合と考える。	測定する方向によって値が変わる(方向依存性が大きい)	感度が良く、低線量率向きであり、廃棄物焼却施設に向いている。 ただし β 線が測れず、30 $\mu\text{ Sv/h}$ 超には向かないのでGM式と併用する場合もある。

これらの機器が高価、あるいは在庫少などの理由で入手難の場合は、ポケット線量計で代替するのもやむをえないが、作業環境測定の初回は、各都県労働局に登録している第2号登録作業環境測定機関で上記測定器を用いた測定を実施することが最も望ましい。その際、施設管理者も同時にポケット線量計で測定を行い、両者の差を確認しておくのが望ましい。

ただし、第2号（放射線）にて労働局に登録されている作業環境測定機関は全国レベルでみても多くはない。第2号（放射線）の登録機関がない県もある。そこで、登録されていない業者に測定を依頼する場合には、測定実績の有無を確認すると共に、使用する測定器の校正記録を入手することが望ましい。

なお、第2号（放射線）にて各都道府県の労働局に登録されている作業環境測定機関を探索できる、社団法人 日本作業環境測定協会のホームページアドレスを以下に示す。このページ中の「測定できる種別」で「放」と記載がある機関は第2号（放射線）の作業環境測定機関として登録がなされていることを示す。

<http://www.jawe.or.jp/link/kikan/fram-url.html>

6. 保護具・工具

6-1 保護具のレベル

放射線管理区域内での作業には、電離則第 38 条及び平成 17 年 2 月 7 日付け基発第 0207006 号「防じんマスクの選択、使用について」、また電離則第 39 条に基づく保護具を使用する。ただし、電離則においては具体的な保護具の種類・レベルが規定されていない。廃棄物焼却施設においては、ダイオキシン類ばく露防止用の保護具着用が放射性物質の内部被ばくや衣類付着防止に有効である。そこで、厚生労働省令 基発 401 号(平成 13 年 4 月 25 日付)「廃棄物焼却施設内作業におけるダイオキシン類ばく露防止対策要綱」の第 2 管理区域に指定されている区分以上の保護具を使用する。また管理区域内で使用する保護具等は、使い捨て若しくは管理区域内専用とする。ただし、除染できる場合はこの限りではない

(1)呼吸用保護具

防じん防毒併用タイプ全面式呼吸用保護具で防じんマスクの性能区分 RS3、RL3 を満たしているものとするが、作業場所にオイルミスト等が存在しない場合は RS3 若しくは RL3、オイルミスト等が存在する場合は RL3 を使用する。

(2)保護衣

密閉型防護服(JIS T 8115)(耐水性のもの)

なお、耐水性のものとは、通常作業で耐水圧 1,000mm 以上を目安とし、直接水に濡れる作業については、耐水圧 2,000mm 以上を目安とする。

(3)保護手袋

化学防護手袋(JIS T 8116)

(4)保護靴

化学防護長靴(JIS T 8117)の使用を基本とするが、足首等を安全におおうことができ、かつ付着したばいじん等の除去が容易にできるものに限り、安全靴を使用してもよい。

(5)作業着等

綿製長袖作業着(又は綿製長袖下着)、綿製長ズボン、綿製ソックス、綿製手袋等

(6)保護帽

産業用安全帽(JIS T 8131)

本 JIS は、労働安全衛生法第 42 条の規定に基づく保護帽の規格と同等であり、さらに対炎性能および対側圧性の規定が加えられている。

(7)その他

安全帯、耐熱服、溶接用保護めがね等は、作業内容に応じて適宜使用すること。

6-2 保護具の除染要領

管理区域内の作業場所から退去する場合のルートは次の通りとすること。

作業場所→除染室→脱衣場所→一般区域

作業場所を離れる際は、保護具表面に付着している物質をほうき等によって払落したうえで静かに移動する。次に保護具を着用した状態で除染室へ入り、エアシャワー等によって付着物質を除去し、表面の放射線密度が規定値(4Bq/cm²)未満であることを確認したうえで脱衣場所へ移動すること。表面の放射線密度の具体的な測定方法としては、

- ・ GM 管式サーベイメータを用いて測定し、 $0.033 \mu \text{ Sv/h}$ であれば 4Bq/cm^2 以下と換算できるため、 $0.033 \mu \text{ Sv/h}$ を目安とする。
- ・ この $\mu \text{ Sv/h} \rightarrow \text{Bq/cm}^2$ 換算に際しては、測定対象物から 5cm の距離で、かつバックグラウンドを除外した数値を使用することとされている（出典：産業技術総合研究所資料）。

規定値未満となっていない場合は、拭き取り等による再除染を実施すること。脱衣場所では、保護衣を脱いだ体表面の放射線密度が規定値未満であることを確認したうえで、管理区域から退場すること。規定値未満となっていない場合には、シャワー等で除染を実施すること。

除染室は常に清潔にするとともに、エアシャワーによって集められた物質は適宜清掃し、除染に使用したウエス等とあわせてビニール袋等で密閉し、焼却処理あるいはその他の処理方法が決まるまで管理区域内に指定場所を定めて保管する。

6-3 治具・工具の除染要領

管理区域内で使用する治具・工具は、基本的に管理区域内専用とし、種類及び数量ごとに使用した場所及び日時を記録することが望ましい。

使用した治具・工具は表面に付着した物質をエアール等によって除去し、表面の放射線密度が規定値未満であることを確認のうえ、脱衣所等へ設けた治具・工具保管場所で保管する。規定値未満となっていない場合は、拭き取りや水洗等による再除染を実施すること。

また、特殊工具等で一般区域から持ち込んだ治具・工具は、種類及び数量ごとに使用した場所及び日時を記録することが望ましく、前述の除染を実施したのちに規定値未満であることを確認のうえ持ち出すこと。

6-4 保護具の管理、廃棄手順

管理区域内で使用する保護具は、種類及び数量ごとに使用した場所及び日時を記録することが望ましい。

電離則第 41 条に基づき、再使用する保護具は表面に付着した物質等の拭き取りを実施したのち、保護具表面の放射線密度を測定して規定値(4Bq/cm^2)未満であることを確認のうえ、清潔な状態で保管する。規定値を超えている場合は再度水洗等の除染を実施して、規定値未満とならなければ再使用してはならない。使い捨ての保護具は放射性物質の飛散を防止するためビニール袋等で密閉し、管理区域内に指定場所を定めて保管する。

7. 工事にて発生する残渣

7-1 工事残渣の取り扱い要領

工事により発生した廃材、耐火材の研がら、その他の不要物は産業廃棄物として処理することになる。各不要物表面に付着したばいじん等の一般廃棄物は、作業場所の近傍で十分に払落して飛散を防止する措置を講じたうえで施設管理者の指示に従う。

平成 23 年 8 月 30 日付けで制定された、「平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に関する特別措置法(法律第 110 号)」に基づき、放射性セシウム濃度が 8,000Bq/kg を超える産業廃棄物については、指定廃棄物の指定を申請することにより、国が処理することになる。

8,000Bq/kg 以下の産業廃棄物については、廃棄物処理法に基づき、通常の産業廃棄物として処理する。

工事で発生した廃棄物については、上述の申請をするかしないかの調査と判断を施設管理者と調整の上で実施する。申請をしない、あるいは 8,000Bq/kg 以下の場合は、通常の産業廃棄物の扱いとなる。産業廃棄物処理業者と協議の上、処理を進める。

なお、参考までに、平成 23 年 10 月 1 日付けの「東京二十三区清掃一部事務組合放射線障害防止実施細則」によれば、管理区域内に産業廃棄物の種類ごとに集積場所を定めて集め、各々の表面から 1m の距離で実効線量を測定し、 $1.0\mu\text{Sv/h}$ 以下（バックグラウンドを除く）であれば、放射性セシウム濃度は 8000Bq/kg 以下とみなすことができる、とある。

なお施設内で発生したタイベック等の化学防護服等の可燃物は、施設管理者と協議の上、施設内にて焼却処理することが望ましい。

【参考】関係法令・通知

発行元	発行日	名称	関連URL
【東日本大震災発生後に交付された通知】			
原子力災害対策本部	平成 23 年 6 月 16 日	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 (別添 1) 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 (別添 2) 脱水汚泥等の保管、仮置き及び輸送に当たって留 意すべき事項 (参考) 脱水汚泥等の処理・処分に関する評価に用いたパラ メータについて	http://www.jai-sh.gr.jp/horei/hor1-52/hor1-52-43-1-2.pdf
経済産業省	平成 23 年 6 月 16 日	脱水汚泥等の保管、仮置き及び輸送に当たって留 意すべき事項	http://www.meti.go.jp/press/2011/06/20110616006/20110616006-4.pdf
環境省	平成 23 年 6 月 23 日	福島県内の災害廃棄物の処理の方針 (参考 1) 原子力安全委員会による当面の考え方 (参考 2) 空間線量率との関係 (参考 3) 安全評価のための計算の例 (参考 4) 放射線の遮蔽について	http://www.env.go.jp/jishin/attach/fukushima_hoshin110623.pdf
厚生労働省労働基準局安全衛生部長	平成 23 年 6 月 23 日	放射性物質が検出された上下水処理等副次産物 及び災害廃棄物の当面の取扱いについて (別添 1) 放射性物質が検出された上下水処理等副次産物 及び災害廃棄物の当面の取扱いに関する考え方 (別添 2) 脱水汚泥の保管、仮置き及び輸送に当たって留意	http://www.jai-sh.gr.jp/anken/hor/hombun/hor1-52/hor1-52-43-1-0.htm

		<p>すべき事項 (別添 3) 放射性物質により汚染されたおそれのある災害廃棄物の処理の方針</p>	
東京二十三区清掃一部事務組合	平成 23 年 6 月 27 日	<p>放射能測定結果及び焼却飛灰の一時保管について</p> <p>(別紙 1/3) 主灰の放射能濃度測定結果 (別紙 2/3) 飛灰の放射能濃度測定結果 (別紙 3/3) 溶融スラグの放射能濃度測定結果 【緊急測定】 清掃工場の敷地境界及び工場内灰処理設備付近での空間放射線量率測定結果</p>	<p>http://www.union.tokyo23-seisou.lg.jp/topics/oshirase230627.pdf</p>
東京都環境局	平成 23 年 6 月 27 日	<p>23区清掃工場の放射能測定結果を受けた埋立処分場における対応について</p> <p>(別紙) 放射能測定結果及び焼却飛灰の一時保管について(東京二十三区清掃一部事務組合報道発表:同上) (別添) 放射性物質を含む焼却灰(主灰及び飛灰)の取扱いに関する緊急要望</p>	<p>http://www.metro.tokyo.jp/INET/OSHIRASE/2011/06/2016s200.htm</p>
環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部 廃棄物対策課 産業廃棄物課 適正処理・不法投棄対策室	平成 23 年 6 月 28 日	<p>一般廃棄物焼却施設における焼却灰の測定及び当面の取扱いについて</p> <p>(参考 1) 原子力安全委員会による当面の考え方 (参考 2) 空間線量率との関係 (参考 3) 安全評価のための計算の例 (参考 4) 放射線の遮蔽について</p>	<p>http://www.env.go.jp/jishin/attach/memo20110628.pdf</p>
環境省	平成23年 8 月 9 日	<p>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</p> <p><別添> 電気集塵機を有している焼却施設における測定結果</p>	<p>http://www.env.go.jp/jishin/attach/fukushimashokyaku110809.pdf</p>

		(参考) 焼却処理シナリオに基づく影響評価結果	
環境省	平成 23 年 8 月 29 日	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 (別添資料 1) 一般廃棄物焼却施設における焼却灰の放射性セシウム濃度測定結果について (別添資料 2) 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について	http://www.env.go.jp/jishin/attach/osenhaiki-shori20110829.pdf
環境省大臣官 房廃棄物・リサイ クル対策部廃棄 物対策課長 産業廃棄物課 長産業廃棄物 課適正処理・不 法投棄対策室 長	平成 23 年 8 月 31 日	8,000Bq/kg を超え 100,000Bq/kg 以下の焼却灰等の処分方法に関する方針について	http://www.env.go.jp/jishin/attach/no110831001.pdf
東京二十三区 清掃一部事務 組合	平成 23 年 10 月 1 日	東京二十三区清掃一部事務組合放射線障害防止指針	http://www.union.tokyo23-seisou.lg.jp/topics/data/231011-1.pdf
東京二十三区 清掃一部事務 組合	平成 23 年 10 月 1 日	東京二十三区清掃一部事務組合放射線障害防止実施細則	http://www.union.tokyo23-seisou.lg.jp/topics/data/231011-3.pdf
環境省	平成 23 年 8 月 30 日	平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に関する特別措置法(法律第 110 号)	http://www.env.go.jp/jishin/rmp/attach/law_h23-110a.pdf
環境省	平成 23 年 8 月 30 日	概要	http://www.env.go.jp/jishin/rmp/attach/law_h23-110b.pdf
環境省	平成 23 年 8 月 30 日	骨子	http://www.env.go.jp/jishin/rmp/attach/law_h23-110c.pdf

環境省	平成 23 年 11 月 11 日	平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に関する特別措置法に基づく基本方針	http://www.env.go.jp/jishin/rmp/attach/law_h23-110_basic_policy.pdf
環境省	平成 23 年 11 月 18 日	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)	http://www.env.go.jp/jishin/attach/memo20111118_shori.pdf
環境省	平成 23 年 11 月 18 日	災害廃棄物の広域処理の推進に係るガイドラインに関するQ&A	http://www.env.go.jp/jishin/attach/memo20111011_shori-qa.pdf
環境省	平成 23 年 12 月 14 日	平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に関する特別措置法施行令(平成 23 年 12 月 14 日政令第 394 号)	http://www.env.go.jp/jishin/rmp/attach/go23_394.pdf
環境省	平成 23 年 12 月 14 日	平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に関する特別措置法施行規則(平成 23 年 12 月 14 日環境省令第 33 号)	http://www.env.go.jp/jishin/rmp/attach/mo_h23-33a.pdf
環境省	平成 23 年 12 月 14 日	汚染廃棄物対策地域の指定の要件等を定める省令(平成 23 年 12 月 14 日環境省令 34 号)	http://www.env.go.jp/jishin/rmp/attach/mo_h23-34.pdf
【放射線、労働安全、ダイオキシン類関連法令・通知】			
内閣	昭和 32 年 6 月 10 日	放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律	http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S32/S32H0167.html
内閣	昭和 35 年 9 月 30 日	放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律施行令	http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S35/S35SE259.html
総理府	昭和 35 年	放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律	http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S35/S35SE259.html

	9月30日	る法律施行規則	ov.go.jp/htmldata/S35/S35F03101000056.html
厚生労働省	昭和47年 9月30日	電離放射線障害防止規則	http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S47/S47F04101000041.html
厚生労働省	昭和47年 6月8日	労働安全衛生法	http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S47/S47HO057.html
厚生労働省	昭和47年 8月19日	労働安全衛生法施行令	http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S47/S47SE318.html
厚生労働省	平成13年 4月25日	廃棄物焼却施設内作業におけるダイオキシン類ばく露防止対策要綱(基発401号の2)	http://www.env.go.jp/hourei/syousai.php?id=11000337
厚生労働省労働基準局長	平成17年 2月7日	防じんマスクの選択、使用等について	http://www.jaish.gr.jp/anken/hor/hombun/hor1-46/hor1-46-4-1-0.htm
【関連サイトリンク】			
環境省		東日本大震災への対応について	http://www.env.go.jp/jishin/index.html
文部科学省		放射線障害防止法による安全規制	http://www.mext.go.jp/a_menu/anzenkakuho/lawlist/1261329.htm

放射性物質を含む廃棄物処理に関するQ & A

目次

1	作業現場の維持管理の観点からの電離則の適用	1
1.1	管理区域の設定について	1
1.2	工場常勤の操業運転員の被ばく量管理	3
2	設備改修・メンテナンス作業	6
2.1	共通事項	6
2.2	設備改修・メンテナンス作業者の被ばく量管理	7
2.3	保護具の選定と後処理	9
2.4	作業工具、足場の除染と再利用基準	10
2.5	バグフィルタろ布交換	11
2.6	焼却炉、熔融炉耐火物交換	12
3	飛灰処理（セメント固化）	14
3.1	設備・作業要領・手順	14
3.2	飛灰セメント固化作業者の被ばく量管理	20
3.3	処理物の搬出先	21
3.4	セメント固化完了時の設備清掃	21
4	灰等の混合・スラグ再利用	22
5	放射性セシウムを含む可能性のあるごみの受け入れ・処理	23
6	放射線の挙動	26
6.1	一般論	26
6.2	廃棄物焼却施設における放射性セシウムのマスバランス	28
6.3	廃棄物焼却施設における放射性セシウムの蓄積	28

1 作業現場の維持管理の観点からの電離則の適用

1.1 管理区域の設定について

Q 1 : 放射性セシウムを 10,000Bq/kg 以上含む汚泥や焼却灰の取扱いは電離則の「放射線業務」に該当するのか？

具体的には、電離則第 2 条 3 で「放射線業務」とは労働安全衛生法施行令の別表第二に掲げる業務をいう、とされている。労働安全衛生法施行令別表第二第 5 号には「前号の放射性物質またはこれによって汚染された物の取扱いの業務」と記載があるが、放射性セシウムを 10,000Bq/kg 以上含む汚泥や焼却灰の取扱いは電離則の「放射線業務」に該当するのか？

A 1 : 該当すると解釈できる。

「放射線業務」とは電離則第 2 条 3 項で労働安全衛生法施行令（以下令と言う）別表 2 に掲げる業務を言うとしてされている。「令」別表第 2 条 5 号には「前号の放射性物質又はこれによって汚染された物の取扱いの業務」とあり、前号の第 2 条 4 号には「厚生労働省令で定める放射性物質を装備している機器の取扱い業務」とある。従って、第 2 条 5 号の放射性物質は、厚生労働省で定める放射性物質であり、つまり電離則の第 2 条第 2 項となり、セシウムの場合、セシウム 134 とセシウム 137 の合計値が 10,000Bq/kg の濃度となる。

電離則で定める放射性物質とはその数量と濃度が基準を超えることが条件であるが、焼却灰の量的な把握は困難であり、濃度をもって「放射性物質」とするのが妥当である。

Q 2 : 8,000Bq/kg を超えた灰を仮置きしている場内のヤードは「管理区域」、「放射性物質取扱作業室」に該当するのか？また、どのような条件であれば該当するのか？該当した場合の対応は？

A 2 : 3 月につき 1.3mSv (2.5 μ Sv/h^{*}) を超える場合は、該当する。

電離則では、厳密には放射性物質（セシウム）が 10,000Bq/kg を超えるものが放射性物質であり、放射性物質を扱う放射線業務において、実効線量が 1.3mSv/3 ヶ月を超えるおそれのある区域を管理区域としている。

ただ、作業者の安全を確保するためにも放射能 (Bq/kg) に係らず線量にて管理すべきであり、また、3 ヶ月という長期間での管理の難しさを考慮して、マニュアルでは実効線量が 2.5 μ Sv/h を超える場合は放射性物質濃度に係らず (10,000Bq/kg 以下でも) 管理区域に該当するとしている。

※ $1.3\text{mSv}/3\text{ヶ月} \div 13\text{週}/3\text{ヶ月} \div 5\text{日}/\text{週} \div 8\text{時間}/\text{日} \times 1000\mu\text{Sv}/\text{mSv} = \underline{2.5\mu\text{Sv}/\text{h}}$

また、放射性セシウム濃度が 10,000Bq/kg 以上の放射性物質を取り扱う作業を行うときに

は、電離則第 22 条（放射性物質取扱作業室）に則り、防塵シート等で囲いを設置する必要がある。

管理区域に該当した場合は、灰の飛散・拡散防止対策は勿論のこと、作業員の積算被ばく線量管理等が必要となる。（詳細はマニュアル「3-2. 管理区域の設定と管理」参照）

Q 3：焼却施設内で、管理区域に該当する箇所ができたと仮定して、そこでメンテナンスを行う場合、ダイオキシン対策のように作業指揮者を配置する必要があるのか？

A 3：不要。

電離則に該当項目はないが、一般的に労働安全衛生法第 60 条の「職長」を配置して、所内安全管理の職務を遂行することで足りるものとする。ただし、管理区域内で作業を行う作業員に対して放射線に対する教育は必要である。

教育内容については、マニュアルの「4-1. 作業員への教育の実施」参照。

Q 4：飛灰処理室で放射線量を測定したところ、飛灰貯槽付近（貯槽より 1 m 以内）は電離則の管理区域の基準値を超えるが、それ以外は基準値を下回る。この場合、飛灰処理室全体が管理区域となるか？

A 4：ブース等の囲いを設置することにより貯槽周辺のみを管理区域と設定可能。

機器内部及びその周辺まで管理区域として設定される場合はカラーコーン+コーンバー、トラテープ等で関係者以外が容易に立ち入れないように区画し、立入り禁止等の表示を見やすい数か所に掲示する。管理区域外へ灰等が飛散しないように全体もしくは部分的に、防塵目的で囲いをする際に用いるシートで囲いを設置する等の処置をすること。（詳細はマニュアル「3-2. 管理区域の設定と管理」参照）

また、飛灰処理室全体を管理区域として管理しても問題ない。

Q 5：一度管理区域に指定された区域が、解除される条件は何か？

A 5：自主的判断で良い。

除染等の実施により実効線量が $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 以下となり安定した場合、自主的判断にて管理区域の制限を解除できる。

Q 6 : 焼却施設内で、管理区域が生じた場合、施設管理者に何らかの資格が必要なのか？

A 6 : 不要。

法律的な届出の制約は無い。従って資格等は必要ない。但し労働者の被ばく防止の観点から、ある程度の知識を持った管理者を選任するのが望ましい。

1.2 工場常勤の操業運転員の被ばく量管理

Q 7 : 線量計を着用する必要はあるか？どのような線量計を選択すればよいか？

A 7 : 放射性セシウム濃度が 10,000Bq/kg を超える灰を取り扱う作業や、管理区域内における作業を行う作業者は、積算線量計を携帯し被ばく量を管理する必要がある。

廃棄物焼却施設にて線量計を運用する場合、その線量レベルから理想的にはポケット線量計を作業員全員に持たせることが望ましい。ただ、予算や納期の関係でそれが難しい場合は、フィルムバッジあるいは蛍光ガラス線量計を持たせること。ただし、フィルムバッジあるいは蛍光ガラス線量計は実測値がその場で把握できないため、作業員の代表者にポケット線量計を所持させ、逐次線量率の値を確認するのが望ましい。

管理区域外での作業を行う作業員の被ばく量の管理は、作業場所で計測した実効線量と、その作業場所での作業時間を乗じて管理する。

(推定被ばく量 = 作業場所実効線量 × 作業時間)

Q 8 : 飛灰が 8,000Bq/kg を超える焼却施設においては、全ての作業員に常時、線量計を持たせる必要があるか？あるいは飛灰処理などの特定作業員のみでよいか？

A 8 : A 7 参照。

Q 9 : 放射線の被ばく量については、1mSv/年とすべき意見と、5mSv/年 (1.3mSV/3ヶ月) で良いとの意見に分かれるが、どちらで管理するのが適正か？

A 9 : 管理区域 : 50mSv/年 (100mSv/5年)、管理区域外 : 1mSv/年。

放射性セシウム濃度 10,000Bq/kg を超える焼却灰を取り扱う作業や、管理区域内における作業を行う作業員の受ける線量限度は、5年間につき 100mSv を超えず、かつ、1年間につき

50mSv を超えないようにしなければならない。

10,000Bq/kg を超える焼却灰、飛灰を扱わず、管理区域外での作業を行う作業者の受ける線量限度は、1年間につき 1mSv を超えないようにしなければならない。

<参考>

電離放射線障害防止規則の解説（中央労働災害防止協会）P. 35

管理区域の外側であって、同一労働者が常時滞在する場所において1年間に1ミリシーベルトを超えることが予想される区域が存在する場合は、立入りや滞在時間の管理、遮へい増強等の措置を講じる事により、当該労働者の1年間の被ばく線量限度である「1ミリシーベルト」を超えないようにすることが望ましい。

Q10：放射線被ばくに関して外部被ばくを対象にしているが、施設運転時における常勤の操業運転員の放射性物質の内部被ばくについては、どのような対策が必要か？

A10：ダイオキシン対策と同じ考え方で内部被ばくは防げると考える。

厚生労働省令 基発401号(平成13年4月25日付)「廃棄物焼却施設内作業におけるダイオキシン類ばく露防止対策要綱」の第2管理区域に指定されている区分以上の保護具を使用する。(詳細はマニュアル「6-1. 保護具のレベル」参照)

Q11：電離則において、放射性業務に従事する労働者は、通常の1mSv/年の管理値に対し何故50mSv/年が限度となるのか。(同じ人間なのに管理値に何故50倍もの差があるのか)

A11：管理区域における放射線業務従事者は、厳格な被ばく管理を实践する事を前提に、ICRP1990年勧告の線量を長期間にわたり被ばくし続けたときの個人の放射線リスクが「容認できない」レベルの下限以下と判断できる線量を限度基準とし、「5年間で100mSv、いかなる1年間にも50mSvを超えない」ことを勧告した。

「5年間で100mSv、いかなる1年間にも50mSvを超えない」限度においても当然人体への影響はないレベルではあるが、何も管理しない一般公衆の1mSv/年と使い分けている。

Q 1 2 : 1.3mSv/3 ヶ月で管理する場合で、1 週間しか作業しない場合においては、被ばくする線量の総量で判断する事は可能か？

(例えば、1 週間しか作業しない場合は下式により $32.5 \mu \text{ Sv/h}$ まで許容されるなど)

$$1.3 \text{ mSv}/3 \text{ ヶ月} \div 5 \text{ 日/週} \div 8 \text{ 時間/日} \times 1000 \mu \text{ Sv/mSv} = \underline{32.5 \mu \text{ Sv/h}}$$

A 1 2 : 基本的には $2.5 \mu \text{ Sv/h}$ で管理する。

電離則では $1.3 \text{ mSv}/3 \text{ ヶ月}$ で規定しており、 $2.5 \mu \text{ Sv/h}$ には言及していない。しかし、3 ヶ月にわたって線量管理するには、厳格な作業者および作業時間管理を効率的に行う必要がある。そのため、作業時間が不規則となる場合も想定して、特に必要のない限り原則 $2.5 \mu \text{ Sv/h}$ の基準を適用する。

$$1.3 \text{ mSv}/3 \text{ ヶ月} \div 13 \text{ 週}/3 \text{ ヶ月} \div 5 \text{ 日/週} \div 8 \text{ 時間/日} \times 1000 \mu \text{ Sv/mSv} = \underline{2.5 \mu \text{ Sv/h}}$$

Q 1 3 : 防塵マスクやエアシャワー室のフィルタ等の管理基準はあるか？

A 1 3 : 特にない。

ダイオキシン対策で被ばく管理として問題ない。

2 設備改修・メンテナンス作業

2.1 共通事項

Q 1 4 : 廃棄物焼却施設における工事で発生する廃棄物は、産廃扱いとして産廃業者に引き取ってもらえるのか？処理に関する基準はあるのか？具体的には、放射性セシウムを含むごみ及び飛灰あるいは固化物の処理経路にある機器を修理あるいは部分取替えまたは更新した際に発生する残材の処分はどうすれば良いか？

A 1 4 : 平成 23 年 8 月 30 日付けで制定された、「平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に関する特別措置法（法律第 110 号）」に基づき、放射性セシウム濃度が 8,000Bq/kg を超える廃棄物については、指定廃棄物の指定を申請することにより、国が処理することになる。

工事で発生した廃棄物については、上述の申請をするかしないかの調査（放射性物質濃度等※）と判断を施設管理者と調整の上で実施する。申請をしない、あるいは 8,000Bq/kg 以下の場合、通常の産業廃棄物の扱いとなる。産業廃棄物処理業者と協議の上、処理を進める。

なお、使い捨て保護具などの可燃物については、施設管理者と協議の上、施設内で焼却処理することも考えられる。

※参考：一つの目安として、集積した産業廃棄物の表面から 1m の距離で実効線量を測定し、1.0 μ Sv/h 以下（バックグラウンドを除く）であれば、放射性セシウム濃度は 8,000Bq/kg 以下とみなすことができる。（参照：「東京二十三区清掃一部事務組合放射線障害防止実施細則」平成 23 年 10 月 1 日）

Q 1 5 : 工事で発生する廃棄物の廃棄方法において、汚染濃度による違いがあるか？

A 1 5 : A 1 4 参照。

Q16：作業してはならない場所・エリアが廃棄物焼却施設内に存在する可能性はあるか？あるとしたら、その特定方法はあるのか？例として、非常に高濃度の放射性物質が蓄積していると思われる設備内のメンテナンスを依頼されたとして、請負業者側にて作業者を入れても安全かどうかを事前に確認したい。その場合に、どのような手段があるか？

A16：作業場所の安全性を確認するために、事前に灰の放射性セシウム濃度、区域の実効線量を測定する必要がある。10,000Bq/kg を超える灰を取り扱う作業は電離則における放射性物質としての取扱いが必要となる。また、実効線量が1.3mSv/3月（2.5 μ Sv/h）を超える恐れがある区域は管理区域としての取扱いが必要となる。

管理区域内で除染が有効と考えられる場合、作業者を入れる事前に、合理的に達成できる限り管理区域基準値以下となるような除染作業を行う事が望ましい。

（詳細はマニュアル「3. 管理区域」参照）

2.2 設備改修・メンテナンス作業者の被ばく量管理

Q17：線量計を着用する必要はあるか？どのような線量計を選択すればよいか？

A17：放射性セシウム濃度10,000Bq/kg を超える焼却灰を取り扱う作業や、管理区域内における作業を行う作業では線量計を着用し、被ばく線量を管理する必要がある。

廃棄物焼却施設にて線量計を運用する場合、フィルムバッジあるいは蛍光ガラス線量計を作業員に持たせること。ポケット線量計は、リセットすることで積算線量が不明になること、あるいは携帯電話の電磁波により高線量が記録される可能性があるため、フィルムバッジあるいは蛍光ガラス線量計との併用が望ましい。

ただし、フィルムバッジあるいは蛍光ガラス線量計は実測値がその場で把握できないため、作業員の代表者にポケット線量計を所持させ、逐次線量率の値を確認するのが望ましい。

Q18：バグフィルタ内部が「管理区域」に該当する場合、バグフィルタ内部作業者の被ばく記録は、どのように行うのか？また、その作業者が所属する事業主が保管・管理するのか？管理区域に該当しない場合の被ばく記録は必要か？

A18：作業者の個人被ばく線量測定器の記録を保管しておく。当該作業における下請け業者の作業員の被ばく線量の測定、記録、管理は元請け事業者が行う。被ばく線量の通知は作業員へ文書等で確実に通知する。また、作業員が所属する下請け業者の事業主あてに作業員個人の被ばく線量の記録を文書等で確実に通知する。

電離則において6ヶ月に1回受診を義務付けられる健康診断についても、元請け業者から下請け業者に受診を通知する。

放射性物質濃度が10,000Bq/kgを超え、実効線量が $2.5\mu\text{Sv/h}$ 以下の場合は管理区域としての区分けは必要ない。しかし、電離則の放射性物質にあたることから灰の飛散・拡散防止対策として密封されていない灰等を取り扱う場合は、作業室を設けて作業する等の必要がある。この場合作業室と管理区域の作業エリアでの対応にはほとんど差は無いため、管理区域の作業エリアに準じることとする。

放射性物質濃度及び実効線量が低い場合($0.5\sim 2.5\mu\text{Sv/h}$ 程度)は個人の被ばく記録は不要であるが、放射線に関する教育を行うと共に、定期的な放射性物質濃度及び実効線量の測定を行い適切なマスクを使用することで、特に内部被ばく防止に努める事が望ましい。

Q19：管理区域内の作業、工事を業者に発注したが、下請け業者の作業員の被ばく管理は誰が行うのか？

A19：当該作業における下請け業者の作業員の被ばく線量の測定、記録、管理は元請け事業者が行う。被ばく線量の通知は作業員へ文書等で確実に通知する。また、作業員が所属する下請け業者の事業主あてに作業員個人の被ばく線量の記録を文書等で確実に通知する。

電離則において6ヶ月に1回受診を義務付けられる健康診断についても、元請け業者から下請け業者に受診を通知する。

Q20：プラント建設、メンテナンス等の作業場における作業員の被ばく対策については、「福島県内の災害廃棄物の処理の方針」（環境省 6月28日）に従い、以下の考えでよいか？

- ・ 外部放射線の実効線量が 1.3mSv/3月 、又は、放射性セシウムが1万Bq/kgを超える場合に電離則を適用する。

前者(1.3mSv/3月)の場合、電離則における管理区域の指定に関しては、実際の作業時間を事業者側にて規定するものとし、 $2.5\mu\text{Sv/h}$ にはこだわることではない。

A20：灰中に含まれる放射性物質の濃度が10,000Bq/kg(マニュアルではセシウム134、セシウム137の合計値とする)を超えた場合は電離放射線障害防止規則における放射性物質としての取り扱いが必要である。更に、実効線量が3月につき 1.3mSv を超える恐れがある場合は管理区域としての取り扱いが必要となる。マニュアルでは3月につき 1.3mSv を管理するためには厳格な作業員及び作業時間管理が必要であるため、原則 $2.5\mu\text{Sv/h}$ の基準を使用する。

2.3 保護具の選定と後処理

Q 2 1 : ガス冷却室やバグフィルタ内で点検作業を行うため事前に放射線量を測定したところ、電離則の規制を受ける結果となった。放射線量に対する保護具の選定基準は？言い換えれば、放射線量が異なる場合の防護服の基本的扱い、基準に違いがあるか？

A 2 1 : 管理区域内での作業には、電離則第 38 条及び平成 17 年 2 月 7 日付け基発第 0207006 号「防じんマスクの選択、使用について」、また電離則第 39 条に基づく保護具を使用する。ただし、電離則においては具体的な保護具の種類・レベルが規定されていない。廃棄物焼却施設においては、ダイオキシン類ばく露防止用の保護具着用が放射性物質の内部被ばくや衣類付着防止に有効である。そこで、厚生労働省令 基発 401 号(平成 13 年 4 月 25 日付)「廃棄物焼却施設内作業におけるダイオキシン類ばく露防止対策要綱」の第 2 管理区域に指定されている区分以上の保護具を使用する。(詳細はマニュアル「6-1. 保護具のレベル」参照)

放射性物質濃度が 10,000Bq/kg 以下であり、管理区域外の作業である場合はダイオキシンばく露防止対策等の従来管理で良い。

Q 2 2 : バグフィルタ内部の作業時の防護対策は？マスクはどのような種類のものを装着する必要があるか？その判断基準は？

A 2 2 : A 2 1 参照。

Q 2 3 : バグフィルタ内部の作業で使用後のタイベックスおよびマスクの取扱いはどのようにしたらよいか？除染後、再使用可能か？または除染後、焼却処理か？また除染する場合の方法は？除染に水を使うとしたら、その排水はどのようにしたら良いか？他に付着灰等の除染方法で注意すべきことは？その手順は？

A 2 3 : 管理区域内で使用する保護具は、種類及び数量ごとに使用した場所及び日時を記録することが望ましい。

マスクのカートリッジ及び、本体は除染して再使用が考えられる。電離則第 41 条に基づき、再使用する保護具は表面に付着した物質等の拭き取りを実施したのち、保護具表面の放射線密度を測定して規定値(4Bq/cm²)未満であることを確認のうえ、清潔な状態で保管する。規定値を超えている場合は再度水洗等の除染を実施して、規定値未満とならなければ再使用してはならない。ただし、使用状況によってはマスクは使い捨てとする。使い捨ての保護具は放射性物質の飛散を防止するためビニール袋等で密閉し、処理するまでの間、指定場所を定めて保管する。

拭き取る場合は、使用後のウェス類については施設管理者と調整し施設内で焼却処理することが考えられる。水洗せざるを得ない場合は、排水先は汚水処理設備とし、公共用水域及び、下水道に直接排出しないこと。

タイベックスなどの使い捨て保護具などの可燃物については、施設管理者と調整し施設内で焼却処理することが考えられる。

Q 2 4 : ヘルメット、ゴーグル、安全靴の除染方法はどのようにしたら良いか？除染後の安全性の確認はどのようにしたら良いか？また、手袋は使い捨てか？

A 2 4 : ヘルメット、ゴーグル、安全靴を除染して再使用する場合は上記 A 2 3 に記載のとおり、除染し安全性の確認をする。手袋などの使い捨て保護具などの可燃物については、施設管理者と調整し施設内で焼却処理することが考えられる。

2.4 作業工具、足場の除染と再利用基準

Q 2 5 : 作業工具や足場への放射性セシウムの付着に対して、どのような管理をすればよいか？具体的な汚染濃度測定方法、判定基準はあるのか？

A 2 5 : 管理区域内で使用する治具・工具は、基本的に管理区域内専用とし、種類及び数量ごとに使用した場所及び日時を記録する。

使用した工具は表面に付着した物質をエアール等によって除去し、表面の放射線密度が規定値未満であることを確認のうえ、脱衣所等へ設けた工具保管場所で保管する。規定値未満となっていない場合は、拭き取りや水洗等による再除染を実施すること。また、特殊工具等で一般区域から持ち込んだ治具・工具は、種類及び数量ごとに使用した場所及び日時を記録し、前述の除染を実施したのちに規定値未満であることを確認のうえ持ち出すこと。

足場は、表面に付着した物質はエアール等によって除去する。その場合には飛散防止のために、密閉された空間内で作業を行う。

水洗せざるを得ない場合は、排水先は汚水処理設備とし、公共用水域及び、下水道に直接排出しないこと。

Q 2 6 : 足場のような大型治具を水洗するとしたらその排水はどうしたらよいか? 除染を行う場所はどこがよいか? 飛散防止のための囲いが必要か?

A 2 6 : 足場のような大型治具は表面に付着した物質はエアール等によって除去する。その場合には飛散防止のために、密閉された空間内で作業を行う。
水洗せざるを得ない場合は、排水先は汚水処理設備とし、公共用水域及び、下水道に直接排出しないこと。

2.5 バグフィルタろ布交換

Q 2 7 : 放射性物質が付着した恐れのあるバグフィルタのろ布は、どのように処理すればよいのか。ごみピットに廃棄し、焼却してもよいか。例えば 8,000Bq/kg 以上に汚染されたバグフィルタのろ布はどのように処理すべきか?

A 2 7 : 施設内で発生した交換後のバグフィルターのろ布は、焼却処理することも可能と考えられるが、施設管理者と調整が必要。焼却する場合は、ごみピットに廃棄する。

平成 23 年 8 月 30 日付けで制定された、「平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に関する特別措置法（法律第 110 号）」に基づき、放射性セシウム濃度が 8,000Bq/kg を超える廃棄物については、指定廃棄物の指定を申請することにより、国が処理することになる。

工事で発生した廃棄物については、上述の申請をするかしないかの調査（放射性物質濃度等[※]）と判断を施設管理者と調整の上で実施する。申請をしない、あるいは 8,000Bq/kg 以下の場合、通常の産業廃棄物の扱いとなる。産業廃棄物処理業者と協議の上、処理を進める。

※参考：一つの目安として、集積した産業廃棄物の表面から 1m の距離で実効線量を測定し、1.0 μ Sv/h 以下（バックグラウンドを除く）であれば、放射性セシウム濃度は 8,000Bq/kg 以下とみなすことができる。（参照：「東京二十三区清掃一部事務組合放射線障害防止実施細則」平成 23 年 10 月 1 日）

Q 2 8 : バグフィルタ下部灰ホッパ付近、あるいは飛灰貯留槽付近は、どのような条件であれば「管理区域」に該当するのか? 管理区域に該当した場合の対応は?（区域に入るものは放射線量を計測する必要があるのかなど）

A 2 8 : 実効線量が 3 月につき 1.3mSv を超える恐れがある場合は管理区域としての取り扱いが必

要となる。本マニュアルでは3月につき1.3mSvを管理するためには厳格な作業者及び作業時間管理が必要であるため、原則2.5 μ Sv/hの基準を使用する。

管理区域内の作業者は積算線量計を携帯し、被ばく管理することが必要である。また、管理区域外に持ち出す保護具、工具、治具の除染なども必要となる。管理区域における作業を常時行う作業者は定期的な健康診断も義務付けられる。

Q29：バグフィルタ内部でろ布交換作業を行う場合、炉室へのダスト飛散を防止するために、付近を壁で区切るなどの対策が必要か？それは管理区域に該当するかどうかによるのか？

A29：バグフィルタの内部が管理区域として区画される場合はその出入口を防塵目的で囲いをする際に用いるシートで囲み、ブース(除染室・機材・材料保管場所含む)を設け、ブース出入口の見やすい場所に管理区域の表示を掲げる。

バグフィルタの周辺まで管理区域として設定される場合はカラーコーン+コーンバー、トラテープ等で関係者以外が容易に立ち入れないように区画し、管理区域の表示を見やすい数か所に掲示する。広い空間が管理区域となるため管理区域外へ灰等が飛散しないように全体もしくは部分的に、防塵目的で囲いをする際に用いるシートで囲いを設置する等の処置をする事。また湿潤化あるいは局所集じん等の飛散防止処置を講じてもよい。なお、管理区域内に除染ブース、機材・材料保管場所を設け、灰等の飛散を防止する。

上記は管理区域の場合の扱いであるが、灰の放射性物質濃度が10,000Bq/kgを超える場合は、密封されていない放射性物質を取り扱う作業室として、管理区域の作業エリアに準じる扱いとする。

なお、管理区域に該当しない場合および灰の放射性物質濃度が10,000Bq/kg以下の場合は、ダイオキシンばく露防止対策の管理を行えばよい。

2.6 焼却炉、溶融炉耐火物交換

Q30：交換後の廃耐火物の処理基準はあるのか？どのように処理したらよいのか？

A30：平成23年8月30日付けで制定された、「平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に関する特別措置法(法律第110号)」に基づき、放射性セシウム濃度が8,000Bq/kgを超える廃棄物については、指定廃棄物の指定を申請することにより、国が処理することになる。

工事で発生した廃棄物については、上述の申請をするかしないかの調査(放射性物質濃度等[※])と判断を施設管理者と調整の上で実施する。申請をしない、あるいは8,000Bq/kg以下の場合、

通常の産業廃棄物の扱いとなる。産業廃棄物処理業者と協議の上、処理を進める。

※参考：一つの日安として、集積した産業廃棄物の表面から 1m の距離で実効線量を測定し、 $1.0\mu\text{Sv/h}$ 以下（バックグラウンドを除く）であれば、放射性セシウム濃度は $8,000\text{Bq/kg}$ 以下とみなすことができる。（参照：「東京二十三区清掃一部事務組合放射線障害防止実施細則」平成 23 年 10 月 1 日）

3 飛灰処理（セメント固化）

3.1 設備・作業要領・手順

Q 3 1：飛灰のセメント固化の具体的な作業要領（セメント、水、その他薬剤などの添加率等）は、今後国から提示されるのか？

A 3 1：具体的な作業要領について、現時点では国からの提示は無いが、「8,000Bq/kg を超え 100,000Bq/kg 以下の焼却灰等の処分方法に関する方針」（平成 23 年 8 月 31 日 環境省）を参考とされたし。

Q 3 2：飛灰セメント固化作業中に、飛灰に含まれる放射線量が増加方向に変動した場合、固化継続／中断の判定は誰がするのか？また、将来、飛灰の放射線量が低下してきた場合、固化継続／中断の判定は誰がするのか？

A 3 2：現時点では、8,000Bq/kg から 100,000Bq/kg の範囲で増減している場合は、セメント固化を継続することになる。8,000Bq/kg を下回った場合は、特別管理一般廃棄物の処理方法で処理した上で埋立処分してよい。100,000Bq/kg を超える場合は、遮断型最終処分場での埋立処分が技術的に可能と考えられるが、埋立物の放射性セシウム濃度に応じて放射線の遮断のために必要となるコンクリート壁の厚さを確保するとともに、長期的安全性確保にも配慮した適切な埋立方法を検討する必要がある。

「平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に関する特別措置法」に則り、国から新たな基準が示された場合は、その基準に従って処理すること。

固化継続／中断の判定は、上記基準をもとに施設の管理者が行う。

Q 3 3 : 連続排出される飛灰中の放射線量の計測はどのようにしたらよいか？作業継続/中断の判定基準はどうか？

- ・BF からの排出時/バンカー等での貯留中/混練機投入時/混練固化物
- ・全量/バッチサンプル

A 3 3 : 混練固化物の放射線量を測定する。「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 環廃対発第 110829003 号 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課長通知)の(添付資料 2)「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について」に則り、飛灰の放射性物質濃度は 1 ヶ月に 1 回モニタリングすること。

Q 3 4 : 現状、セメント固化設備がない施設において新たにセメント固化設備を設置する場合、その補助金が出るのか？あるいは仮設の広域集中処理セメント固化設備を作る構想はあるのか？設置主体はどこになるのか？補助金が出るのか？

A 3 4 : 災害廃棄物を受入処理している場合は、「東日本大震災に係る災害等廃棄物処理事業の実施について」(平成 23 年 5 月 2 日 環廃対発第 110502002 号 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部長通知)に基づき、補助対象となる。

災害廃棄物を受入処理していなくても、「平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に関する特別措置法」に則り、特定廃棄物(対策地域内廃棄物もしくは指定廃棄物)に該当する場合は、国が処分を行う。

Q 3 5 : 放射性セシウムの濃度が 8,000Bq/kg を超え 100,000Bq/kg 以下の焼却灰等の埋立にあたっての共通事項にセメント固化があるが、同方針に規定された一軸圧縮強度を得るための日数に規定があるか(7 日 or 28 日等)。

A 3 5 : 一軸圧縮強度の測定は、JIS A 1108 コンクリートの圧縮強度試験方法に則り測定する。よって、供試体の材齢は、1 週、4 週、及び 13 週、又はそのいずれかとする。

Q 3 6 :セメント固化物の圧縮強度試験の頻度はどの程度か。例えば「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」(環境省 8 月 9 日)によれば、中間処理施設における排ガス中の放射性物質濃度測定の標準頻度は 1 カ月に 1 回となっている。

A 3 6 :セメント固化開始時に、セメント、水の配合比を決定するため、圧縮強度試験を実施し、圧縮強度を確認する。その後、配合比を変更しない限り、試験を実施する必要は無い。配合比を変更した場合は、再度試験を実施し圧縮強度を確認する。

Q 3 7 :セメント固化は焼却施設の屋内で実施すべきか、あるいは施設敷地内の屋外でもよいか？ または、コンクリート製品製造所等にて行うことは可能か？ また、その場合、飛灰の外部搬送に伴い、放射性物質の運搬に関する規定があるか？

A 3 7 : 飛灰の飛散防止を考慮し、セメント固化設備はできる限り屋内設置とする。止むを得ず屋外設置とする場合は、飛灰の飛散防止対策、雨対策を講じること。

セメント固化をコンクリート製品製造所等で行う場合は、当該施設が特別管理廃棄物の処理施設でなければならず、現実的ではない。

飛灰の外部搬送については、現時点で規定はないが、「平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に関する特別措置法」に則り、国から新たな基準が示された場合は、その基準に従うこととする。

Q 3 8 :セメント固化物を埋立てするまでの仮置期間中の保管・養生の要領や基準はどのようになるか？ (保管ヤード設計に影響する)

A 3 8 :セメント固化物を埋立てするまでの保管は、「一般廃棄物焼却施設における焼却灰の測定及び当面の取扱いについて」(平成 23 年 6 月 28 日事務連絡 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課)及び「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)に示された一時保管の方法に則り保管すること。

Q 3 9 :セメント固化物の成型は必要か？(固化物の水との接触を防止するという観点に立てば、必要となるが)

A 3 9 : 可能であれば、一軸圧縮強度が0. 9 8メガパスカル以上の強度をもつように成型することが望ましいが、一定量の強度を持ち容易に崩れなければ、必ずしも成型の必要ない。
なお、固化物の強度によって埋立処分の際の技術基準が異なる。「8,000Bq/kg を超え100,000Bq/kg 以下の焼却灰等の処分方法に関する方針」(平成23年8月31日 環境省) 2-2埋立方法を参照のこと。

Q 4 0 :「8,000Bq/kg を超え100,000Bq/kg 以下の焼却灰等の処分方法に関する方針について」(平成23年8月31日 環廃対発第110831001号 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課長通知)では一軸圧縮強度と記載されていますが、一軸圧縮強度となると JIS A 1216 となります。これは土の強度試験方法でありセメント固化物を圧縮試験するとなると JIS A 1108(コンクリートの圧縮強度試験方法)もしくは、JIS Z 8841(造粒物 強度試験方法)のほうが適切かと考えますが如何でしょうか？

A 4 0 :セメント固化は、「金属等を含む廃棄物の固型化に関する基準」(昭和52年3月14日 環境庁告示第5号)に準ずることとする。
本告示で、「JIS A 1108 コンクリートの圧縮強度試験方法」に定める方法により測定することが示されている。

Q 4 1 : 何日後(7日、28日?)に0.98MPa以上得られていればいいのでしょうか？

A 4 1 : 一軸圧縮強度の測定は、「JIS A 1108 コンクリートの圧縮強度試験方法」に則り測定する。よって、供試体の材齢は、1週、4週、及び13週、又はそのいずれかとする。

Q 4 2 : ロット管理の頻度はどのように考えるのでしょうか？

A 4 2 : セメント固化開始時に、セメント、水の配合比を決定するため、圧縮強度試験を実施し、圧縮強度を確認する。その後、配合比を変更しない限り、試験を実施する必要は無い。配合比を変更した場合は、再度試験を実施し圧縮強度を確認する。

Q 4 3 : 強度データが合格するまで最終処分場へ移送が出来ないと考えるべきでしょうか？

A 4 3 : セメント固化開始時に、セメント、水の配合比を決定するため、圧縮強度試験を実施し、圧縮強度を確認する。その後、配合比を変更しない限り、試験を実施する必要は無い。

0.98メガパスカル以上のセメント固化物を埋立てる場合は、「JIS A 1108 コンクリートの圧縮強度試験方法」による測定結果と、実際に埋立てるセメント固化物の強度の相関（養生期間、形状を考慮）を把握しておく必要がある。

0.98メガパスカルに満たないセメント固化物は、「8,000Bq/kg を超え 100,000Bq/kg 以下の焼却灰等の処分方法に関する方針」（平成 23 年 8 月 31 日 環境省）2-2 埋立方法 1）隔離層の設置による埋立て②セメント固化物が①の要件を満たさない場合、に準じて埋立処理が可能。

具体的には、埋立区画の上・下部及び水が浸入する側の側面の隔離層を、厚さ 30cm 程度以上の土壌の層（透水係数の低いベントナイト等の土壌、透水係数 $K=1.0 \times 10^{-6}$ cm/s 以下）とする。

Q 4 4 : 一軸圧縮強度試験はどこで実施すれば良いのでしょうか？（現場でするべきでしょうか？）また、施設外（第三者機関）へ持ち出してもいいのでしょうか？

A 4 4 : 第三者機関による計測のため、施設外に持ち出すことも可とする。

Q 4 5 : 試験後、圧壊した物の最終処分は粉体も含めて再度セメント固化する必要があるのでしょうか？それともそのまま同一ロットに含めて処分可能でしょうか？

A 4 5 : 粉体は再度固化のこと。

Q 4 6 : セメント固化物の養生、形状は成り行きになります。従って形状等によっては強度試験で確保された強度以下となることも考えられます。一般のコンクリート構造物のように型枠等による形状管理、養生管理が必要でしょうか。

A 4 6 : セメント固化物の一軸圧縮強度は、「金属等を含む廃棄物の固型化に関する基準」(昭和52年3月14日 環境庁告示第5号)で、「JIS A 1132 コンクリートの強度試験供試体の作り方」に規定する方法により作成した直径5cm、高さ10cmの供試体で測定すると示されている。しかしながら、実際のセメント固化物は、この供試体と形状、養生が異なる。よって、0.98メガパスカル以上のセメント固化物を埋立てる場合は、「JIS A 1108 コンクリートの圧縮強度試験方法」による測定結果と、実際に埋立てるセメント固化物の強度の相関(養生期間、形状を考慮)を把握しておく必要がある。

Q 4 7 : 本方針は、セシウムに関するものであり、重金属類の溶出は従来通りと解釈すべきでしょうか？

A 4 7 : セメント固化物は、最終処分場に搬入されるため、重金属溶出基準は従来通り当てはめなければならない。

Q 4 8 : 現在、飛灰を薬剤処理しており 8,000Bq/kg を超えているが、これにセメント固化を付加した結果 8,000Bq/kg 未満となった。このセメント固化物は、通常の埋立処分^①でよいのか？

A 4 8 : 8,000Bq/kg 未満のセメント固化物は、「一般廃棄物焼却施設における焼却灰の測定及び当面の取扱いについて」(平成23年6月28日事務連絡 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課)及び「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)に則り、セメント固化物と水がなるべく接触しないように、場内の水が溜まりやすい場所での埋立ては行わない等の対策を考慮し、通常の埋立処分^①でよい。

3.2 飛灰セメント固化作業者の被ばく量管理

Q 49：着用する線量計はどのようなものを選択すればよいか？

A 49：廃棄物焼却施設にて線量計を運用する場合、フィルムバッジあるいは蛍光ガラス線量計を作業員に持たせること。ポケット線量計は、リセットすることで積算線量が不明になること、あるいは携帯電話の電磁波により高線量が記録される可能性があるため、フィルムバッジあるいは蛍光ガラス線量計との併用が望ましい。

ただし、フィルムバッジあるいは蛍光ガラス線量計は実測値がその場で把握できないため、作業員の代表者にポケット線量計を所持させ、逐次線量率の値を確認するのが望ましい。

なお、ポケット線量計は衝撃に弱いため、作業中に落としたりしないよう、留意すること。

Q 50：飛灰のセメント固化作業者に講ずべき保護策はどんなものか？その保護策実施に必要な費用の負担は誰か？

A 50：管理区域内での作業には、電離則第 38 条及び平成 17 年 2 月 7 日付け基発第 0207006 号「防じんマスクの選択、使用について」、また電離則第 39 条に基づく保護具を使用する。ただし、電離則においては具体的な保護具の種類・レベルが規定されていない。廃棄物焼却施設においては、ダイオキシン類ばく露防止用の保護具着用が放射性物質の内部被ばくや衣類付着防止に有効である。そこで、厚生労働省令 基発 401 号(平成 13 年 4 月 25 日付)「廃棄物焼却施設内作業におけるダイオキシン類ばく露防止対策要綱」の第 2 管理区域に指定されている区分以上の保護具を使用する。(詳細はマニュアル「6-1. 保護具のレベル」参照)

災害廃棄物を受入処理している場合は、「東日本大震災に係る災害等廃棄物処理事業の実施について」(平成 23 年 5 月 2 日環廃対発第 110502002 号環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部長通知)に基き、保護策実施に必要な費用は補助対象となる。

災害廃棄物を受入処理していなくても、「平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に関する特別措置法」に則り、特定廃棄物(対策地域内廃棄物もしくは指定廃棄物)に該当する場合は、国が財政措置を行う。

Q 5 1 : 固化作業時とその他の作業時の衣服・安全靴・手袋などは使い分けするのか？それともいっしょで良いのか？

A 5 1 : セメント固化作業が、電離放射線障害防止規則の規制を受ける作業にあたる場合は、使い捨て若しくは固化作業専用とする。ただし、除染により表面の放射線密度が規定値(4Bq/cm²)未満であれば、他の作業で使用してもよい。

Q 5 2 : 固化作業後の洗眼や洗面は水道水で良いのか？特別の薬品(？)があるのか？

A 5 2 : 水道水で良い。

3.3 処理物の搬出先

Q 5 3 : 灰の処分できる濃度が提示されたが、最終処分を外部に委託している場合、受け入れ先が拒否することが考えられるが、指導してもらえるのか？

A 5 3 : 排出側、受入側、双方共に、「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)及び「8,000Bq/kg を超え 100,000Bq/kg 以下の焼却灰等の処分方法に関する方針について」(平成 23 年 8 月 31 日 環廃対発第 110831001 号 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課長通知)を理解の上、処分を進めてもらいたし。

3.4 セメント固化完了時の設備清掃

Q 5 4 : 固化作業終了後、混練機内を掃除した灰、建屋・室内を掃除した“ちり”やダストの処分は現状通りで良いのか？それともセメント固化が必要か？

A 5 4 : 混練機内を掃除した灰が、8,000Bq/kg を超え埋立処理する場合は、セメント固化が必要。建屋・室内を掃除した“ちり”、“ダスト”が集じん灰でないならば、現状通りでよい。

4 灰等の混合・スラグ再利用

Q 5 5 : 8,000Bq/kg 以下の主灰と 8,000Bq/kg を越えた飛灰を混合・希釈して 8,000Bq/kg 以下として扱っても良いか？

A 5 5 : 廃棄物処理法上、一般廃棄物焼却施設の主灰は一般廃棄物であり、飛灰（集じん灰）は特別管理一般廃棄物である。したがって、飛灰は、原則、主灰と分けたうえで、法に定められた方式により重金属類の溶出基準値以下に処理する必要があり、この処理過程により、放射性物質についても主灰と飛灰を分けて管理することを原則とする。

Q 5 6 : 放射性セシウムが 100Bq/kg 以下のスラグはリサイクル材として利用してよいか。また、100Bq/kg を超えたスラグを薄めて利用することは許容されるか？

A 5 6 : 放射性セシウムが 100Bq/kg 以下のスラグはクリアランスレベル以下であるため、一般的にリサイクル材としての再利用は問題ない。100Bq/kg を超えるスラグの利用については、「東日本大震災により生じた災害廃棄物から生成する熔融スラグの再生利用について」（平成 23 年 12 月 5 日 環境省 事務連絡）の考え方に準ずる。以下に抜粋で内容を示す。

広域処理推進ガイドラインで示しているとおおり、製品中の放射性物質濃度がクリアランスレベル（100Bq/kg）を満足していれば、広く一般に再利用できることになるが、このクリアランスレベルを基準に考えると、プレキャストコンクリート製品に質量比 50% でスラグを再利用する場合、スラグの放射性物質濃度は 200Bq/kg まで利用可能。また、アスファルト混合物としての再利用する場合、スラグの質量比を 10% とすると、スラグの放射性物質濃度は 1,000Bq/kg 以下まで利用可能である。

一方、「福島県の災害廃棄物の処理の方針」（平成 23 年 6 月 23 日 環境省）においては、「再生利用について」の記載がある。放射性物質により汚染されたおそれのある災害廃棄物について、利用する時点でクリアランスレベルを超える場合であっても、被ばく線量を $10\mu\text{Sv/年}$ 以下に低くするための対策を講じつつ、管理された状態において利用することは可能としている。ここで管理された状態での利用とは、公共用地において路盤材など土木資材として活用する方法が考えられるが、被ばく線量を抑制するため、覆土を行なって地表に露出しない方法での使用とすべきとしている。

5 放射性セシウムを含む可能性のあるごみの受け入れ・処理

Q 5 7 : 放射性セシウムを含むごみの焼却処分中、定期作業環境測定以外の測定をするのか？その要領と費用負担先はどうなるか？

A 5 7 : 定期作業環境測定以外の測定（モニタリング）については、マニュアルの「2. 放射性物質のモニタリング」に記載している。また、モニタリング実施に該当する廃棄物処理施設の対象についても示している。項目や頻度に関しては、例えば、敷地境界での空間線量率は1週間に1回、排ガスの放射性物質濃度は1ヶ月に1回、主灰や飛灰の放射性物質の濃度は1ヶ月に1回などが示されている。

一方、作業環境に関して、マニュアルの「3. 管理区域」では、管理区域設定の考え方と管理方法を示している。焼却灰、焼却飛灰、溶融飛灰、溶融スラグ、及びそれら由来の脱水汚泥について8,000Bq/kg 前後もしくはそれ以上の濃度の場合は原則月1回の計測を行う。処理する廃棄物の種類や性状に変更があった都度測定するとしている。排ガス、排水脱水汚泥の放射性物質濃度は原則月1回の計測を行なうなどの記載がある。

なお、これらの対策は原則、焼却施設を管理する事業者にて行う。ただし、災害廃棄物を受入処理している場合は、「東日本大震災に係る災害等廃棄物処理事業の実施について」（平成23年5月2日 環廃対発第110502002号 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部長通知）に基づき、補助対象となる。災害廃棄物を受入処理していなくても、「平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に関する特別措置法」に則り、特定廃棄物（対策地域内廃棄物もしくは指定廃棄物）に該当する場合は、国が処分を行う。

Q 5 8 : 放射性セシウム濃度（放射線量）の計測はどのようにされ、搬出・搬入の可否基準はどうなるか（以下の項目について）

- ・搬出（積み込み）時/搬入時
- ・全量/バッチサンプル
- ・受入可否の判定は誰がするのか？
- ・処理施設（事業所）で受入不可となったごみの振り向け先は、予め、決めてあるのか？
- ・計量員やプラットホーム作業員に対し講ずべき保護策はどんなものか？
- ・プラットホームでは一般持込者（住民）と混在するが、その方々についての防護策は？

A 5 8 : 廃棄物の搬出・搬入時の放射性物質の計測は空間線量率により合理的に行う。サンプリングについては廃棄物の種類や性状に変更があった都度測定することが望ましい。一般廃棄物の放射性物質濃度について搬出・搬入の可否基準はないが、放射性の作業環境や焼却灰の最終処分

を勘案し、焼却施設を管理する事業者にて自主的に判断する。なお、空間線量率が $2.5 \mu\text{Sv/h}$ を超える恐れがある場合、計量員やプラットホーム作業員に対しても管理区域内に準じた保護策が必要となる。また、管理区域の場合、一般持込者（住民）に対しても「関係者以外の立入禁止」や「最新の空間線量率」を掲示するなどマニュアルの管理区域の取扱いに準じた対策が必要となる。

Q 59：ごみ搬入車両（パッカー車等）を洗車した後の水は、排水処理設備に流され、再利用水として排ガス冷却水（噴射水）に再利用されるが、これら水について基準濃度等は決められるのか？

A 59：再利用水の放射性物質の濃度の基準はない。しかし、排水処理の過程で発生する脱水汚泥や排ガス処理で発生する飛灰については、マニュアルの「2. 放射性物質のモニタリング」に基づいた管理が必要となる。

ごみ搬入車両（パッカー車等）の洗車排水を排水処理後に排ガス冷却水（噴射水）として再利用する場合、排ガス冷却過程で水分が蒸発後、放射性セシウムは冷やされながらばいじんに凝集・吸着する。排ガス中の放射性セシウムが吸着したばいじんはバグフィルタで除去され飛灰となる。また、洗車排水を処理する際、排水処理施設では脱水汚泥が発生する。これらには放射性セシウムが濃縮されている恐れがあるため、マニュアルに記載の管理が必要となる。

Q 60：放射能汚染廃棄物の受け入れしてはいけない濃度管理はあるか？また、汚染されていても、一廃であれば受け入れるべきなのか？

A 60：A 58 参照

Q 61：仮置場の災害廃棄物を処理する際、空間線量率の大小によって放射性セシウム濃度をある程度推定できるが、その相関を整理し、高濃度放射性廃棄物と低濃度放射性的の区分ができるか。

A 61：「福島県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、空間線量率と災害廃棄物の放射性セシウム濃度の関係について、既存の調査結果による以下の区分の目安がある。

（空間線量率が比較的低い場合）

仮置場の災害廃棄物から 1 m 地点での空間線量率が低い場合は、災害廃棄物の放射性セシウム濃度が比較的低く、ばらつきも小さい。例えば、空間線量率が $0.2 \mu\text{Sv/h}$ 程度の仮置場では、災害廃

棄物の放射性セシウム濃度は概ね800Bq/kg以下であった。

(空間線量率が比較的高い場合)

仮置場の災害廃棄物から1m地点での空間線量率が比較的高い場合は、災害廃棄物の放射性セシウム濃度のばらつきが大きい。例えば、1m地点での空間線量率が $0.8\mu\text{Sv/h}$ 程度であるときに災害廃棄物の放射性セシウム濃度の平均的な値は3,000Bq/kg程度と推定されるが、6,000Bq/kg程度にまでばらついている。

Q62：高濃度と低濃度の区分ができる場合、収集運搬方法（飛散防止、作業員の被ばく防止等）や処理方法（焼却/熔融）について技術的基準があるか。

A62：現時点では放射性物廃棄物に関する収集運搬及び処理方法に係る技術基準はないが、今後、法令及びガイドラインが施行された場合はそれに準ずるものとする。

6 放射線の挙動

6.1 一般論

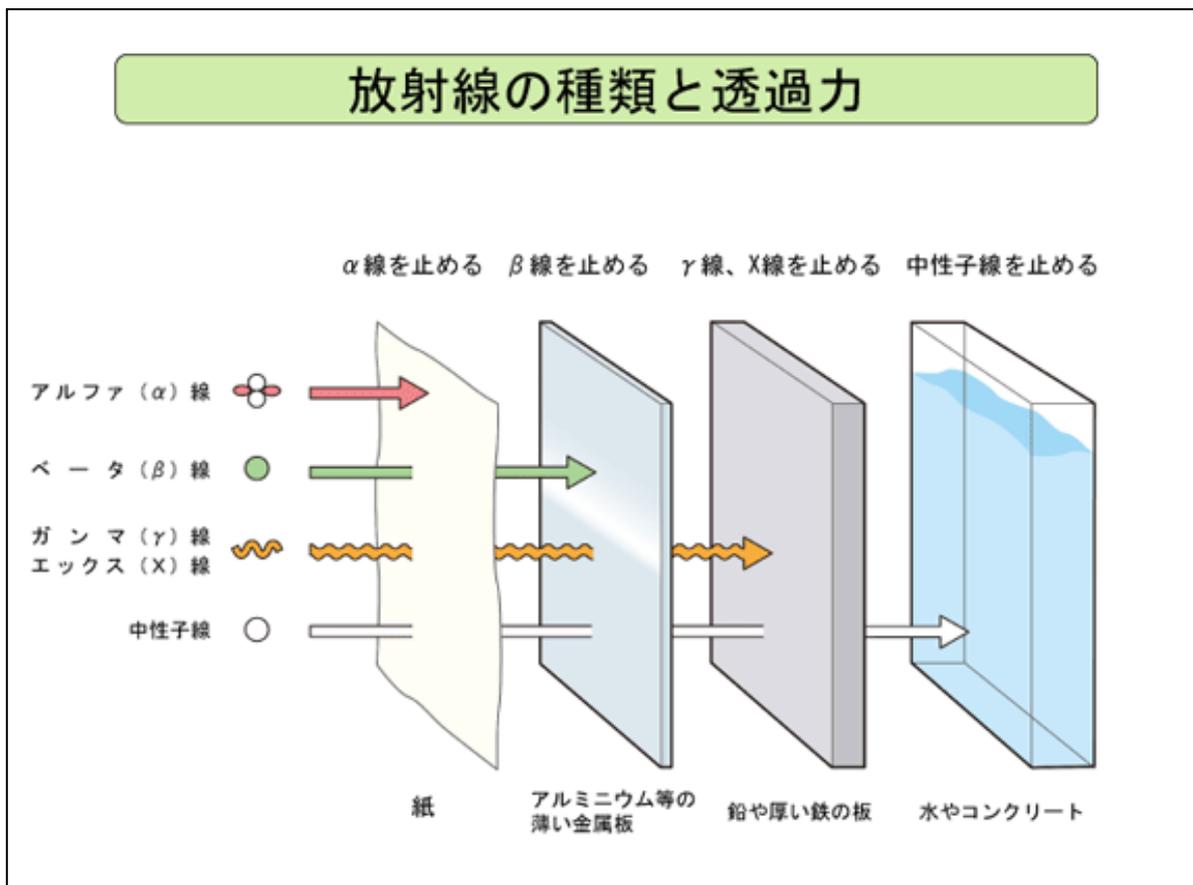
Q 6 3 : 放射線量は、放射性物質からの距離の二乗に反比例するとのことだが、具体的にどれくらいの放射性物質濃度の廃棄物からどれくらいの放射線量が放出されているのか。また、 α 線、 β 線、 γ 線のうち α 線は紙1枚でも遮蔽できるが、放射線の中で α 線はどのくらいの割合であるのか？

A 6 3 : 一つの目安として、集積した廃棄物の表面から1mの距離で実効線量を測定し、 $1.0\mu\text{Sv/h}$ 以下（バックグラウンドを除く）であれば、放射性セシウム濃度は $8,000\text{Bq/kg}$ 以下とみなすことができる。（参照：「東京二十三区清掃一部事務組合放射線障害防止実施細則」平成23年10月1日）

一方、放射性物質は、崩壊（壊変）して安定な物質になる際に放射線を放出する。 α 線は放射線の中でも重い粒子（He原子核）であり、 β 線は軽い粒子（電子体）、 γ 線は波長の短い電磁波である。これら放射線の放出割合や強度は放射性物質の種類によって異なる。なお、焼却灰に含まれる放射性セシウムからは β 線と γ 線が放射されるが、外部被ばくでは γ 線が主になる。

Q 6 4 : 遮蔽された放射線は、どうなるのか？跳ね返るのか。消滅するのか？

A 6 4 : α 線は放射線の中でも重い粒子で、空気中では数センチメートルしか飛ぶことができず、わずか紙1枚でさえぎることができる。 β 線は、電子体であり透過力は弱く、アルミ板などの薄金属板で止めることができる。 γ 線は、波長の短い電磁波なので透過力は強いほうだが、鉛や厚い鉄板で止まる。放射線の透過力は α 線、 β 線、 γ 線の順に強くなる。なお、遮蔽された放射線は、減衰することになる。



出典：「原子力・エネルギー」図面集 2011 6-4

6.2 廃棄物焼却施設における放射性セシウムのマスバランス

Q 6 5 : 焼却における放射性セシウムのマスバランスを教えてください。

- ・ ごみ 100 ⇒ 灰 10 + 飛灰 90 など
- ・ 温度条件や他の要因、塩素など

また、溶融における放射性セシウムのマスバランスを教えてください。

- ・ ごみ 100 ⇒ スラグ 5 + 溶融飛灰 95 など

A 6 5 : 「災害廃棄物の広域処理の推進について」(平成 23 年 8 月 11 日 環境省)において、ストーカ式の焼却炉では、焼却量に対する飛灰の発生量は 3%程度であることから、放射性セシウムの飛灰への濃縮率は 33.3 倍としている。ここでは、廃棄物中の放射性セシウムが飛灰にすべて移行すると仮定しており、この場合、放射性セシウムのマスバランス(分配率)は以下となる。

- ・ 焼却(ストーカ炉) : ごみ 100 ⇒ 主灰 0 + 飛灰 100

しかし、実際の焼却処理施設では、廃棄物中の放射性セシウムは、850℃以上の高温の炎の中で揮発し、あるいは、小さな液滴となって排ガス側へ飛灰とともに流れていくものと、燃え残りの主灰に残るものとに分配される。主灰と飛灰へのセシウムの分配率は燃焼温度や燃焼方式等によって異なる。溶融の場合、廃棄物あるいは灰が高温で処理されるため、放射性セシウムは排ガス側へ多く移行し飛灰への分配率が高くなる。そのため、ストーカ炉等の焼却方式に比べ、溶融方式の方が飛灰への放射性セシウムの濃縮率が高い傾向にある。「16 都県の一般廃棄物焼却施設における焼却灰の放射性セシウム濃度測定結果一覧」(平成 23 年 8 月 環境省)の実績から試算される放射性物質のおおよそのマスバランス(分配率)を以下に示す。

- ・ 焼却(ストーカ式) : ごみ 100 ⇒ 主灰 30 + 飛灰 70
- ・ ガス化溶融(流動床式) : ごみ 100 ⇒ スラグ 8 + 飛灰 92
- ・ ガス化溶融(シャフト式) : ごみ 100 ⇒ スラグ 3 + 飛灰 97

6.3 廃棄物焼却施設における放射性セシウムの蓄積

Q 6 6 : 放射性セシウムの耐火物やボイラ水管への付着・吸着状況を教えてください。

A 6 6 : 焼却過程で揮発した放射性セシウムは、排ガスに移行し、冷やされながら ばいじんに凝集・吸着される。したがって、放射性セシウムの耐火物やボイラ水管への付着・吸着状況は、ばいじんの放射性物質の濃度が高いほど、また、ばいじんの付着量が多いほど多量の付着・吸着状況となる。また、放射性セシウムは耐火材の中へ浸透していく可能性もある。

以上

本紙の一部または全部無断で複写複製(コピー)することをかたく禁じます。

一般社団法人 日本環境衛生施設工業会
〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町2-8-4
日本橋コアビル 6F
TEL 03-3668-1881
FAX 03-3668-1882
URL <http://www.jefma.or.jp>