

【サンプリング回数】

津波堆積物や土地利用の状況等から、津波堆積物の組成や性状が同様なものとみなせる地域にあつては、概ね 900 m³毎に 1 回(堆積厚を 10 cm とすれば、約 10,000 m²毎に 1 地点) 実施する²⁾。

ただし、津波堆積物や土地利用の状況等から、津波堆積物の組成や性状が同様とみなされない場合は、地域毎に調査を実施する。

(3) 津波堆積物の化学分析

有効利用、処分方法を踏まえ、各種法令等(土壤汚染対策法に規定する指定基準、廃棄物処理法に規定する金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準、熱しやく減量については「建設工事から生ずる廃棄物の適正処理について」(平成 23 年 3 月 30 日付け環産第 110329004 号環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部産業廃棄物課長)、海洋投入処分を検討する場合においては環境大臣が海洋汚染防止法に基づき別に定める基準等)に定められた項目・方法に従って行うものとする。

サンプリング回数については、上記(2)の現地スクリーニングと同様とする。

5. 津波堆積物の処理

(1) 撤去

津波堆積物の堆積状況は、農地(水田・畑地)、森林、水路、市街地(民家・道路・公園・学校等)、水没地等その堆積場所や土地利用の状況によってさまざまであり、かつ堆積厚さも一様ではない。また、油圧ショベルなどの大型重機を投入して掘削・撤去するには不向きな 5～10cm 程度の厚さの場所もある。

撤去方法については、例えば、市街地や狹隘地においては人力で集積したものを重機で搬出する方法や、水没地等では泥状になったものを湿地用ブルドーザーでかき寄せてからクローラードンプで収集する方法、さらに含水率が高い場所においては汚泥吸排車(汚泥吸引車)の活用が考えられるが、現地や津波堆積物の状況等を考慮しながら効率的な方法を選択する。また、撤去現場においても大きな木くず・コンクリートくず等は事前に分別することが必要である。

油圧ショベル等の重機を使用して掘削・撤去する場合には、津波堆積物に併せて 20～30%程度の余分な土砂等を撤去するおそれがあることから、撤去数量等の計画にあたっては留意する必要がある。

なお、木くず・コンクリートくず等が混入しておらず、有害物質等による汚染も

ない津波堆積物は、津波堆積物の性状や土地利用の状況及び土地権利者との調整等によって、撤去を行わないことも検討可能とする。

(2) 収集・運搬

津波堆積物には、事業用の廃薬品や廃油等の有害物質等や危険物が含まれるものがあつたり、含水率の高い泥状のものがあつたりするなど組成や性状は多様である。性状によっては、例えば、耐久性を有する不織布製バックや損傷しにくいコンテナ等の容器に入れて運搬する必要があるものもあることから、予め、対象となる津波堆積物の組成や性状を確認したうえで、必要となる運搬機械や資材を選定することとする。また、長期間放置された堆積物には、臭気や粉じんを発生させるものもあることから、積み込みや積み下ろしの作業にあたっては、これらが飛散しないよう注意深く取り扱うとともに、労働法規や交通法規の他、「建設工事公衆災害防止対策要綱」（建設省経建発第1号、平成5年1月12日）等を参考に、作業員や周囲の安全確保を図るものとする。

なお、大量の運搬車両の走行が予測される場合、騒音・振動の防止や交通の安全の確保に最大限の注意を払うとともに、運搬ルートや運搬時間についても住宅街、商店街、通学路、狭い道路を避ける、混雑した時間帯や通学・通園時間帯を避ける等、必要に応じて関係機関等との調整を行いつつ、適切な収集・運搬計画を立案するものとする。

(3) 集積場所等における保管

津波堆積物を4.に示した組成・性状に応じて、分類して集積し、周辺環境保全上の支障が生じないような措置を行い、適切な仮置き保管を行うものとする。

集積場所等においては、分類されたものが混在することなくそれぞれ所定の場所に保管されるよう、分類毎の置き場に境界区分を設けるとともに、指導員や看板等により搬入車両に対して徹底するものとする。

また、環境保全対策としては、悪臭や粉じんの飛散対策や降雨による濁水及び津波堆積物の流出防止の対策を行うとともに、有害物質等を含む津波堆積物については、含まれている有害物質が拡散しないような措置や、有機物を多く巻き込んだ津波堆積物では臭気等の発生防止措置を行う必要がある。

(4) 有効利用・処分

津波堆積物は、埋め戻し材、盛土材等の土木資材としての有効利用を優先することとするが、有効利用が困難である場合は、最終処分場での処分や、他の処分が困難な場合には海洋投入処分等、組成と性状に応じて、以下の中から適切な方法を選択し、適正に処理することを基本とし、必要に応じて図1のフローチャートを参考に中間処理及び有効利用・処分方法等を決定する。

①木くず・コンクリートくず等や有害物質等の混入がない津波堆積物

- ・利用先と物理的性状等について十分な調整の上、埋め戻し材、盛土材等の土木資材としての利用
- ・最終処分が困難な場合は、海洋汚染防止法に基づく手続き等に従い、関係者の理解を得た上で海洋投入処分
- ・津波堆積物の性状や土地利用の状況及び土地権利者との調整等によって、撤去を行わないことも検討

②木くず・コンクリートくず等や有害物質等の混入がある津波堆積物

木くず・コンクリートくず等が含まれている場合は、トロンメル（円筒形の回転式ふるい）、振動ふるい等の分別機で異物を除去することを基本とし、その後の組成・性状に応じて以下の（a）～（c）の処理を検討するものとする。

(a) 有害物質等を含まない津波堆積物

- ・利用先と物理的性状等について十分な調整の上、埋め戻し材、盛土材等の土木資材としての利用
- ・最終処分が困難な場合は、海洋汚染防止法に基づく手続き等に従い、関係者の理解を得た上で海洋投入処分
- ・受入先と十分な調整の上、セメント原料化
- ・受入先と十分な調整の上、舗装用ブロック等の原料化

(b) 有害物質等を含む津波堆積物、又は木くず・コンクリートくず等と混然一体で選別が困難である津波堆積物

- ・洗浄等による浄化、不溶化・無害化处理、熱処理（焼却・熔融等）
- ・浄化後のものは、利用先と物理的性状等について十分な調整の上、埋め戻し材、盛土材等の土木資材等としての利用

- ・受入先と十分な調整の上、セメントの原料化
- ・浄化・熱処理後のものは、受入先と十分な調整の上、舗装用ブロック等の原料化
- ・一般廃棄物最終処分場への最終処分

(c) 選別後の木くず・コンクリートくず等

- ・コンクリートくず、アスファルトの破片については、埋め戻し材、盛土材等の土木資材としての利用
- ・木くずについては有効利用（有効利用できないものについては焼却）
- ・金属くずについては有価物として売却・譲渡

※津波堆積物は自然由来による重金属等を含んでいる可能性があるため、埋め戻し材、盛土材等の土木資材として利用する際には、利用場所の状況等に留意する必要がある。

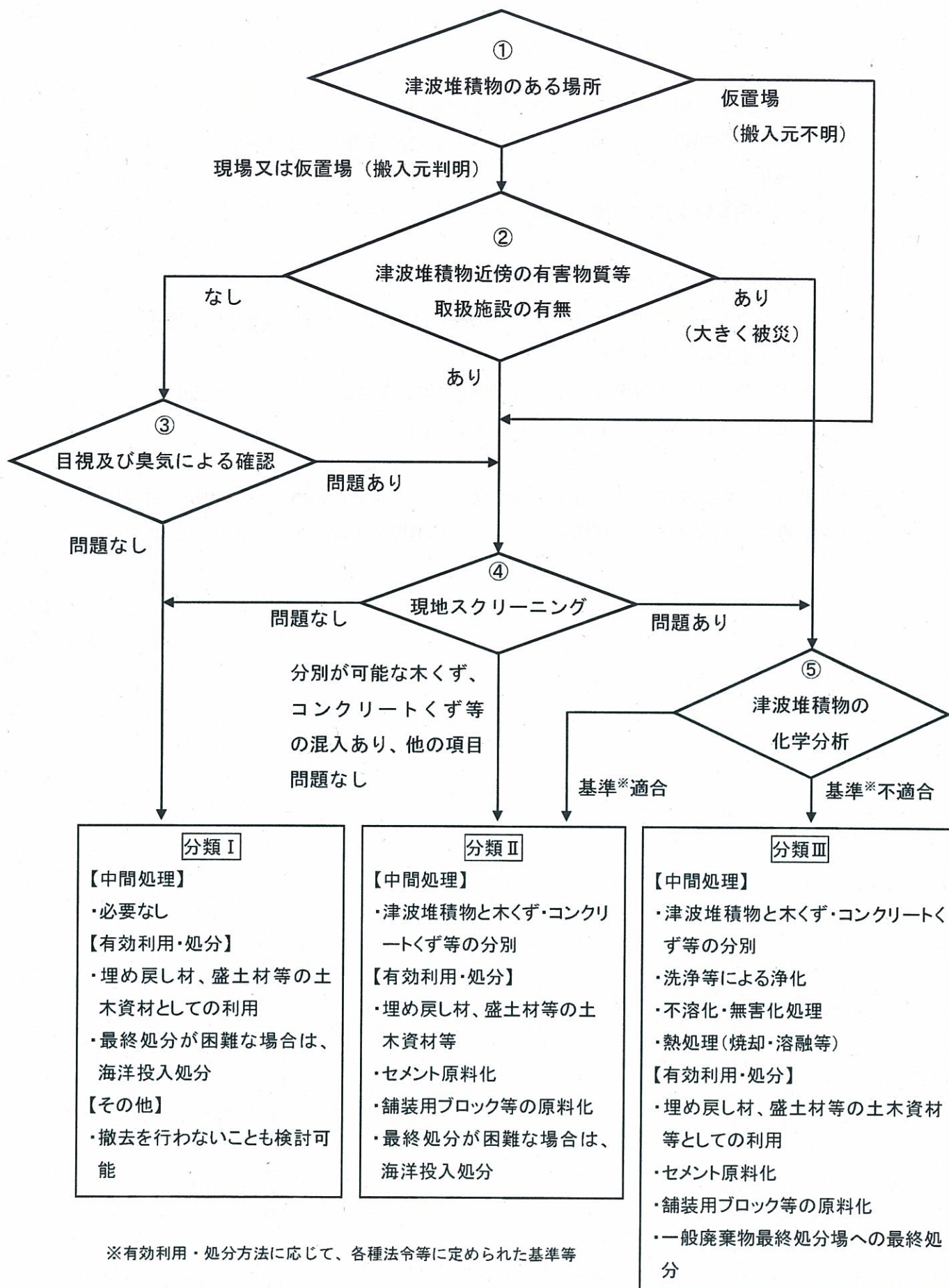


図1 津波堆積物の基本的な処理フローチャート

(5) 処理に伴う労働災害防止対策、周辺環境対策

津波堆積物には、廃油、廃酸・廃アルカリ、廃薬品、廃農薬等が混在する可能性があるため、労働災害防止の観点から作業環境の保全を図る必要がある。

特に作業員における労働災害防止対策としては、防じんマスクや保護メガネの着用を励行すべきであるが、防じんマスクには、表1に示すように、粉じんの種類や作業内容に応じて、性能の区分が定められており、津波堆積物の性状等に応じて、適切なものを着用するものとする。

また、津波堆積物には、木くず・コンクリートくず等が混在している場合があり、重機が使用できない現場で人力による分別作業を行う際には、釘等による怪我や家屋等の倒壊の危険があることを踏まえ、十分な労働安全対策を講ずるものとする。

さらに、津波堆積物の撤去や集積場所においては、粉じんや騒音が発生し、これらが周辺地域の生活環境上の支障となることが考えられることから、作業開始前には、地域住民等に対する事業の説明や作業内容を掲示版等で周知するほか、必要に応じて、散水の実施、現場周辺に囲いを設置する等の周辺環境対策を講じるものとする。

表1 粉じん等の種類・作業内容と使用すべき防じんマスクの国家検定区分

粉じん等の種類・作業内容	使用すべき防じんマスク	
	オイルミストあり	オイルミストなし
・ダイオキシン類の曝露のおそれがある作業 ・放射性物質による汚染が懸念される作業 ・その他上記作業に準ずる作業	RL3	RS3 RL3
・管理濃度*が0.1mg/m³以下の粒子物質**を発生する場所における作業 ・金属ヒュームが発生する溶接・切断等の作業 ・その他、上記作業に準ずる作業	DL2 DL3 RL2 RL3	RS2 RS3 DS2 DS3 DL2 DL3 RL2 RL3
・その他、上記以外の粉じん作業	Lタイプの防じんマスク	全ての防じんマスク

* 作業環境管理を進める過程で、有害物質に関する作業環境の状態を把握するために、作業環境測定基準に従って単位作業場について実施した測定結果から当該単位作業場所の作業環境管理の良否を判断する際の管理区分を決定するための指標

**石綿、カドミウム、クロム酸、重クロム酸、鉛及びその化合物

(注1) 青森県、岩手県、宮城県、福島県、茨城県、栃木県及び千葉県に限定して、当面の取扱いとして、米国立労働安全衛生研究所（NIOSH）の規格であるN95、N99、N100規格のいずれかに適合している防じん用のマスクは石綿則第44条の呼吸用保護具として認められている。

(注2) 防じん用のマスクは、防護係数が定められているので、作業の内容に応じたものを選択する必要がある。

【参考文献】

- 1) 一般社団法人廃棄物資源循環学会（平成 23 年 7 月 5 日）、津波堆積物処理指針（案）
<http://eprc.kyoto-u.ac.jp/saigai/archives/files/SedimentManagementGL%20by%20JSMCWM.pdf>
- 2) 社団法人土壌環境センター（平成 18 年 12 月 15 日）、埋め戻し土壌の品質管理指針 解説書

災害廃棄物の広域処理の推進について

(東日本大震災により生じた災害廃棄物の広域処理の推進に係るガイドライン)

平成 23 年 8 月 11 日

環 境 省

Ⅰ 広域処理における安全性の考え方について

1. 放射性物質に汚染されたおそれのある災害廃棄物処理の方針

平成 23 年 6 月 23 日「福島県内の災害廃棄物の処理の方針」によれば、放射性物質に汚染されたおそれのある災害廃棄物であっても、安全に焼却処理を行うことが可能であり、焼却に伴って発生する主灰及び飛灰について、安全な埋立処分が可能であるとされている。当該方針に整理された具体的な考え方は次のとおり。

- 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。
- 放射性セシウム濃度（セシウム 134 とセシウム 137 の合計値。以下同じ）が 8,000Bq/kg 以下である主灰は、一般廃棄物最終処分場（管理型最終処分場）における埋立処分を可能とする。ここで放射性セシウム濃度の目安 8,000Bq/kg は、埋立作業者の安全も確保される濃度レベルである。
- 放射性セシウム濃度が 8,000Bq/kg を超える場合は、埋立処分をするのではなく、埋め立てられた主灰中の放射性セシウム濃度の挙動を適切に把握し、国によって処分の安全性が確認されるまでの間、一時保管とすることが適当である。

2. 災害廃棄物の放射能濃度レベルによる広域処理の考え方

上記の処理の方針を踏まえ、平成 23 年 6 月 28 日に 16 都県に対して発出された「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」においては、一般廃棄物焼却施設から排出される焼却灰の取扱いについて、当面の間、以下のとおりとしている。

- 8,000Bq/kg を超える主灰又は飛灰については、一般廃棄物最終処分場（管理型最終処分場）に場所を定めて、一時保管する。一時保管の方法は、「福島県内の災害廃棄物の処理の方針」（平成 23 年 6 月 23 日）に準拠する。
- 8,000Bq/kg 以下の主灰又は飛灰については、一般廃棄物最終処分場（管理型最終処分場）に、埋立処分する。念のための措置として、可能な限り、飛灰と主灰の埋立場所を分け、それぞれの埋立場所が特定できるように措置する。

したがって、広域処理の実施に当たっては、受入側にて問題なく埋立処分ができるよう、当面の間は、受入側での災害廃棄物の焼却処理により生じる焼却灰の放射性セシウム濃度が 8,000Bq/kg 以下となるよう配慮する必要があると考えられる。

なお、8,000Bq/kg 以下の焼却灰の埋立処分に当たっては、なるべくまとまった区画で埋立場所を特定できるように埋め立てることとするが、跡地の利用が制限され、居住等の用途に用いられる可能性がない場合にあっては、焼却灰を他の廃棄物と物理的に分けることまでは必要としない。

II 岩手県における災害廃棄物の放射性物質測定結果の評価

岩手県において、平成 23 年 7 月、広域処理も念頭に、今後の災害廃棄物処理の指針を得ることを目的として、陸前高田市及び宮古市の仮置場における災害廃棄物の放射能濃度が測定されたことから、その結果¹について評価を行った。

1. 評価方針

- 調査が行われた県の南部の陸前高田市と中部の宮古市の災害廃棄物の放射能濃度測定結果¹を用いる。
- 焼却処理の対象となる可燃物の混合物を対象とし、その組成については、これまで把握されている岩手県野田村の災害廃棄物の調査結果²を用いて設定する。
- 安全側での評価とするため、他の廃棄物（生活ごみなど）との混焼ではなく、全量災害廃棄物を焼却したものと仮定する。
- さらに、安全側での評価とするため、焼却処理において、焼却灰のうち放射性セシウムが濃縮されやすい飛灰に放射性物質がすべて移行するものと仮定し、飛灰中の放射能濃度を算定する。
- 災害廃棄物の種類ごとの放射能濃度が検出下限値を下回っている場合は、安全側にみて、当該種類の放射能濃度はゼロではなく検出下限値であると仮定する。

2. 災害廃棄物を焼却した際に発生する飛灰中の放射能濃度の算定方法

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

$$\text{飛灰中の放射能濃度} = \text{災害廃棄物の放射能濃度 } \alpha \quad \times \quad \text{飛灰への濃縮率 } \beta$$

¹ 災害廃棄物仮置場放射能等調査業務委託報告書（平成 23 年 7 月、岩手県）

² 災害廃棄物の燃焼試験に関する報告書（平成 23 年 8 月、廃棄物循環資源学会）

この場合の災害廃棄物中の放射能濃度は廃棄物の種類ごとの組成比に応じた加重平均とする。

$$\text{災害廃棄物の放射能濃度 } \alpha = \text{木質の放射能濃度 } \alpha_1 \times \text{木質の組成比 } \theta_1 + \text{紙類の放射能濃度 } \alpha_2 \times \text{紙類の組成比 } \theta_2 + \text{繊維の放射能濃度 } \alpha_3 \times \text{繊維の組成比 } \theta_3 + \dots$$

- ・ 災害廃棄物の放射能濃度 α : 災害廃棄物の種類ごとの放射能濃度を用いて、組成比に応じ加重平均をした値。災害廃棄物の組成比は、廃棄物循環資源学会による岩手県野田村の調査結果²による数字を仮定。
- ・ 飛灰への濃縮率 β : 放射性セシウムが全量飛灰にすべて移行すると仮定した場合の濃縮率であり、焼却量に対する飛灰の発生量は3%³程度であることから、濃縮率は33.3倍と仮定。

3. 算定結果

上記の評価方針と算定方法により、陸前高田市及び宮古市の放射能濃度の測定結果を用いて、これらを焼却した際に発生する飛灰中の放射能濃度を算定した結果は以下のとおり。

表1 災害廃棄物(燃焼物)種類別の放射能濃度(陸前高田市での調査結果)

種類	木質	紙類	繊維類	プラスチック	わら	細塵 (<5mm)
放射能濃度 (Bq/kg)	69	38	1,480	510	177	134

表2 災害廃棄物(燃焼物)種類別の放射能濃度(宮古市での調査結果)

種類	木質	紙類	繊維類	プラスチック	わら	細塵 (<5mm)
放射能濃度 (Bq/kg)	70.7 ^{※1}	22.8 ^{※2}	41.0 ^{※2}	42.0	39.0 ^{※2}	39.6

※1……データの一部が検出下限値以下であったため、検出下限値と仮定して平均値を算出した。

※2……検出下限値以下であったため検出下限値と仮定した。

³ 特別管理一般廃棄物ばいじん処理マニュアル(1993、化学工業日報社)

表3 災害廃棄物(燃焼物)の組成(野田村での調査結果)

種類	木質	紙類	繊維類	プラスチック	わら	細塵 ($<5\text{mm}$)	不燃物
可燃物中の組成比	76.7%	0.6%	3.8%	1.4%	16.1%	0.6%	0.8%

表4 災害廃棄物(燃焼物)の放射能濃度(算定結果)

地域	陸前高田市	宮古市
放射能濃度 (Bq/kg)	147.0 ^{※3}	63.5 ^{※3}

※3……不燃物の放射能濃度のデータがないため、組成比から不燃物分を差し引いて算出した。

表5 災害廃棄物を焼却した際に発生する飛灰の放射能濃度(算定結果)

地域	陸前高田市	宮古市
放射能濃度 (Bq/kg)	4,895	2,115

4. 評価

災害廃棄物を焼却した際に発生する飛灰に関する算定の結果は、表5に示すとおりで、これまで岩手県内で行われた災害廃棄物の放射能濃度の調査結果のうち、もっとも高い測定結果が得られた陸前高田市の調査結果を用いた場合であっても、4,895Bq/kgにとどまった。これは、通常の廃棄物と同様に埋立処分が可能となる放射性セシウム濃度の目安8,000Bq/kgを大きく下回っており、前提としてかなり安全側に仮定を置いた結果であることから、広域処理を行った場合、受入側に対して焼却灰の一時保管といった負担をかけることなく、埋立処分ができるものと評価できる。

なお、表5に示す値は、東京23区の焼却施設で実際に検出されている飛灰の放射能濃度⁴(622～9,720Bq/kg、平均：約3,500 Bq/kg)のレベルと大きく変わらない。

今回は、相当保守的な(安全側での)仮定を置いたシナリオにより評価を行っているが、これをベースラインとして、今後のデータの蓄積に応じ、変動要因を適切に考慮した、より合理的なシナリオによる評価も行っていくことが望ましい。

⁴ 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(平成23年6月27日、東京都発表資料)

Ⅲ 災害廃棄物の広域処理における搬出側での確認方法

広域処理を実際に進めるためには、受入側の理解（安心の観点）を得ることが不可欠であることから、搬出側の確認方法について整理する。まずは、Ⅱにおいて、岩手県の災害廃棄物について広域処理を行っても受入側に対して焼却灰の一時保管といった負担をかけることなく、埋立処分ができるものと評価されたことから、岩手県を対象に県外で広域処理を行う場合の確認方法について整理した。

なお、今回の整理は、まず広域処理の実績を上げることが重要との立場から、当初はきめ細かな確認を行う方向で整理をしたものである。このような搬出側での確認に加えて、受入側におけるモニタリングが重要であり、両者のデータの蓄積に応じて、確認方法の合理化を随時検討し、適宜合理的な内容に見直すこととする。そのためにも、広域処理対象となる災害廃棄物の由来等を把握しておくことが重要である。

1. 災害廃棄物の搬出側での確認方法の基本的な考え方

- 放射性物質の拡散は、原発からの距離に応じて一様ではなく、地域差が大きいことから、広域処理を希望する自治体の一次仮置場において災害廃棄物の放射能濃度の確認を行うことを基本とする。
- 加えて、港湾エリアの二次仮置場から災害廃棄物を県外に搬出する際に、線量計で当該災害廃棄物全体を対象に周辺の空間線量率を測定し、バックグラウンドの空間線量率より有意に高くなるものがないことを確認する。
- なお、バックグラウンドの空間線量率に比べ、有意に高いことが認められた場合は、当該災害廃棄物の搬出は行わず、域内処理を行うものとする。

2. 一次仮置場における災害廃棄物の放射能濃度等の測定方法

- 一次仮置場における災害廃棄物の放射能濃度の確認手段として、災害廃棄物の種類ごとの放射能濃度測定を行う。
- また、地域や被災の状況により必要に応じて組成分析を行うこととし、活用可能な組成データがあればそれを用いることとしても良いものとする。
- なお、広域処理のための搬出が予定される一次仮置場を対象とするが、既に先行して実施された測定結果により、ほとんど放射能濃度が検出されていない地域の一次仮置場にあっては、この測定を行わず、二次仮置場から搬出する際の確認を行うこととして良いものとする。
- また、地域内に複数の一次仮置場がある場合は、当該地域で一箇所の一次仮置場を選定して放射能濃度の確認を行うこととしても良いものとする。
- 測定対象とする仮置場の選定に当たっては、一方で県内の空間放射線量率等の知見が蓄積されてきているので、今後、これらのデータも活用し、対象地域の絞り込みなど、より合理的な考え方としていくことが望ましい。

- 具体的なサンプリング方法としては、「災害廃棄物仮置場放射能等調査業務委託報告書（平成 23 年 7 月、岩手県）」を参考として、下記のポイントを満たした上で試料の採取を行うこととする。
 - ✓ 災害廃棄物の山の表面のみを採取しないよう、あらかじめ重機等で災害廃棄物の掘削・攪拌等を行い、表面以外の採取が可能な状態にしておく。
 - ✓ 試料採取は、災害廃棄物のうち、可燃物を対象とし、「木質」、「細塵（＜5mm）」、「紙類」、「繊維」、「プラスチック」、「わら」等の種類別に行う。
 - ✓ 災害廃棄物の平均的な放射能濃度を測定するため、1 つの集合体（災害廃棄物の種類別）を 10 箇所以上で採取する。
 - ✓ 採取位置は災害廃棄物の山の中でのなるべく均一に分散するように選定することとする。

3. 測定結果の評価方法

2. によって測定された仮置場中の災害廃棄物の放射能濃度については、Ⅱで行った評価に準じて評価するものとする。具体的には、受入側における一時保管の負担回避の観点から、当面の間は、災害廃棄物の焼却により発生する焼却灰の放射性セシウム濃度について 8,000Bq/kg 以下であることが一つの目安となる。

ただし、前述のとおり、Ⅱで行った評価は、相当保守的な（安全側での）仮定を置いたシナリオによるものであるため、今後のデータの蓄積に応じ、より合理的なシナリオによる評価も行っていくことが望ましい。

なお、受入側での混合焼却の割合及び飛灰の放射能濃度が分かっている場合は、Ⅱで示した評価方法の他、下記の算定方法によって評価することもできる。

$$\begin{aligned} \text{飛灰中の放射能濃度} = & \text{災害廃棄物の放射能濃度 } \alpha \times \text{飛灰への濃縮率 } \beta \times \\ & \text{混合焼却率 } \delta + \text{受入施設の飛灰の放射能濃度 } \theta \times \\ & (1 - \text{混合焼却率 } \delta) \end{aligned}$$

- ・ 混合焼却率 δ : 受入側で通常の廃棄物（家庭ごみ等）と混合焼却する場合における焼却ごみ中の災害廃棄物の割合
- ・ 受入施設の飛灰の放射能濃度 θ : 受入施設における通常の廃棄物（家庭ごみ等）の焼却に伴い発生する飛灰の放射能濃度