



# 県外最終処分に係る複数選択肢(案)について

2025年2月12日

環境省環境再生・資源循環局

中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略検討会(第19回)

# 検討対象物量(推計)

## ■ 除去土壌の量と放射能濃度の推計の考え方

①対象とする除去土壌の設定・推計について ⇒ 約1,485万袋 (m<sup>3</sup>)

- ✓ 2023年度末(2024年3月31日)時点で中間貯蔵施設へ搬入されている除去土壌約1,260万袋(袋数及び質量ベースで集計)に加え、今後搬入が見込まれるものとして、
  - 2023年度末時点で仮置場等で保管されている土壌(約40万袋)
  - 今後、特定復興再生拠点区域で発生する見込みの土壌(約25万袋)
  - 特定帰還居住区域で発生する見込みの土壌(約160万袋:現時点では区域の全体像が明確ではないため、特定復興再生拠点区域と同等の数量が発生すると仮定)を考慮し、検討を行った。

②対象とする除染廃棄物の設定・推計について ⇒ 約42万t

- ✓ 2023年度末時点までに仮設灰処理施設において処理を行った対象物の数量約22万tに加え、今後搬入が見込まれるものとして、除去土壌と同様に検討を行い、現在仮置場等で保管されている灰処理対象物及び特定帰還居住区域等で発生する除染廃棄物等の焼却によって発生する灰処理対象物の数量を約20万tと推計した。

## ③放射能濃度の推計について

- ✓ 仮置場等から搬出された際に測定した表面線量率及び重量を基に推計される放射能濃度を用いて、2024年度末（2025年3月31日時点）における時間経過を考慮した放射能濃度の推計を行った。
- ✓ 2023年度末時点で仮置場等で保管されている除去土壌の放射能濃度については、2023年度末までに中間貯蔵施設へ搬入された除去土壌の濃度分布（発生場所に応じて、特定復興再生拠点区域内または帰還困難区域外の濃度分布を考慮）と同様と仮定して推計した。
- ✓ 2024年4月以降に、特定帰還居住区域及び特定復興再生拠点区域にて発生する除去土壌の放射能濃度については、2023年度末までに特定復興再生拠点区域にて発生した除去土壌の放射能濃度分布と同様と仮定して推計した。
- ✓ 放射能濃度の推計に当たり、対象とする放射性核種は、Cs-134、Cs-137とした。
- ✓ Cs-134とCs-137の存在比は、原子力安全・保安院が公開した東京電力株式会社福島第一原子力発電所の事故に係る放射性物質放出量データを参考に、事故直後に1:1とした。

# 目的及び考え方

## ■ 目的

減容技術等の適用や組合せの検討を踏まえ、複数の最終処分シナリオの設定を行い、シナリオ間での最終処分量や放射能濃度等について比較整理を行う。

## ■ これまで実証されてきた技術の特徴

減容技術	対象物	処理能力	処理効果		コスト	留意事項
			減容・減量効果	生成物の濃度低減効果		
分級処理技術	土壌	◎(大規模な処理が可能)	○(減容・減量効果中程度)	○(濃度低減効果中程度)	比較的低コスト	—
熱処理技術	土壌 (焼却灰)	○(大規模な処理が可能)	◎(減容・減量効果高)	◎(濃度低減効果高)	比較的高コスト	—
化学処理技術	土壌	—(大規模な処理に課題)	—	—	—	—
飛灰洗浄・吸着技術	飛灰	○(大規模な処理が可能)	◎(減容・減量効果高)	◎(濃度低減効果高)	比較的高コスト	洗浄後飛灰、廃水の処理・処分が必要
安定化技術	飛灰、吸着剤	○(大規模な処理が可能)	—		低～高コスト(対象等により異なる)	—

## ■ 減容技術等の組合せと最終処分シナリオ設定の考え方(案)

- 性状等の違いを考慮し、除去土壌と廃棄物(焼却灰)に分けて検討する。
- 中間貯蔵施設に搬入された除去土壌は、搬入時点の放射能濃度により、8,000Bq/kg以下の土壌と、8,000Bq/kg超の土壌に区分されていることを踏まえ、技術の適用・組合せを検討する。
- 除去土壌については、まずは大規模・低コストでの実施が可能な分級処理技術の適用の可能性を検討する。
- 分級処理によって生じる濃度の比較的高い除去土壌に対しては、放射能濃度の低減効果が高い熱処理技術の適用の可能性を検討する。
- 熱処理によって生じる飛灰の減容化の観点で、飛灰洗浄・吸着技術の適用の可能性を検討する。
- 廃棄物(焼却灰)については、現在、中間貯蔵施設内にある仮設灰処理施設で引き続き熔融を実施することを前提とする。
- その上で、除去土壌について飛灰洗浄・吸着技術を適用するケースのみ、廃棄物(焼却灰)についても同様に飛灰洗浄・吸着技術を適用することを検討する。

# 減容処理技術等の組合せを踏まえた最終処分シナリオ(案)

- 各減容処理技術の組合せを踏まえた最終処分シナリオ(案)を示す。

<除去土壌>

技術の組合せ	分級処理	熱処理	飛灰洗浄・吸着(処理)	シナリオの説明
シナリオ(1)	実施しない	実施しない	実施しない	減容処理は実施しない。
シナリオ(2)	湿式通常分級	実施しない	実施しない	分級処理によって得られる粗粒分が8,000 Bq/kg以下となることが期待される濃度帯の土壌を湿式通常分級処理。
シナリオ(3)	湿式通常分級	熔融or焼成	実施しない (飛灰をそのまま固型化)	分級処理後の細粒分、及び分級処理対象外の8,000 Bq/kg超の土壌を熱処理。飛灰を安定化処理。
シナリオ(4)	湿式通常分級	熔融or焼成	洗浄・吸着・セメント固型化	熱処理によって発生する飛灰を洗浄、洗浄水中の放射性セシウムを吸着剤で吸着し、更なる減容化を図る。吸着剤を安定化処理。

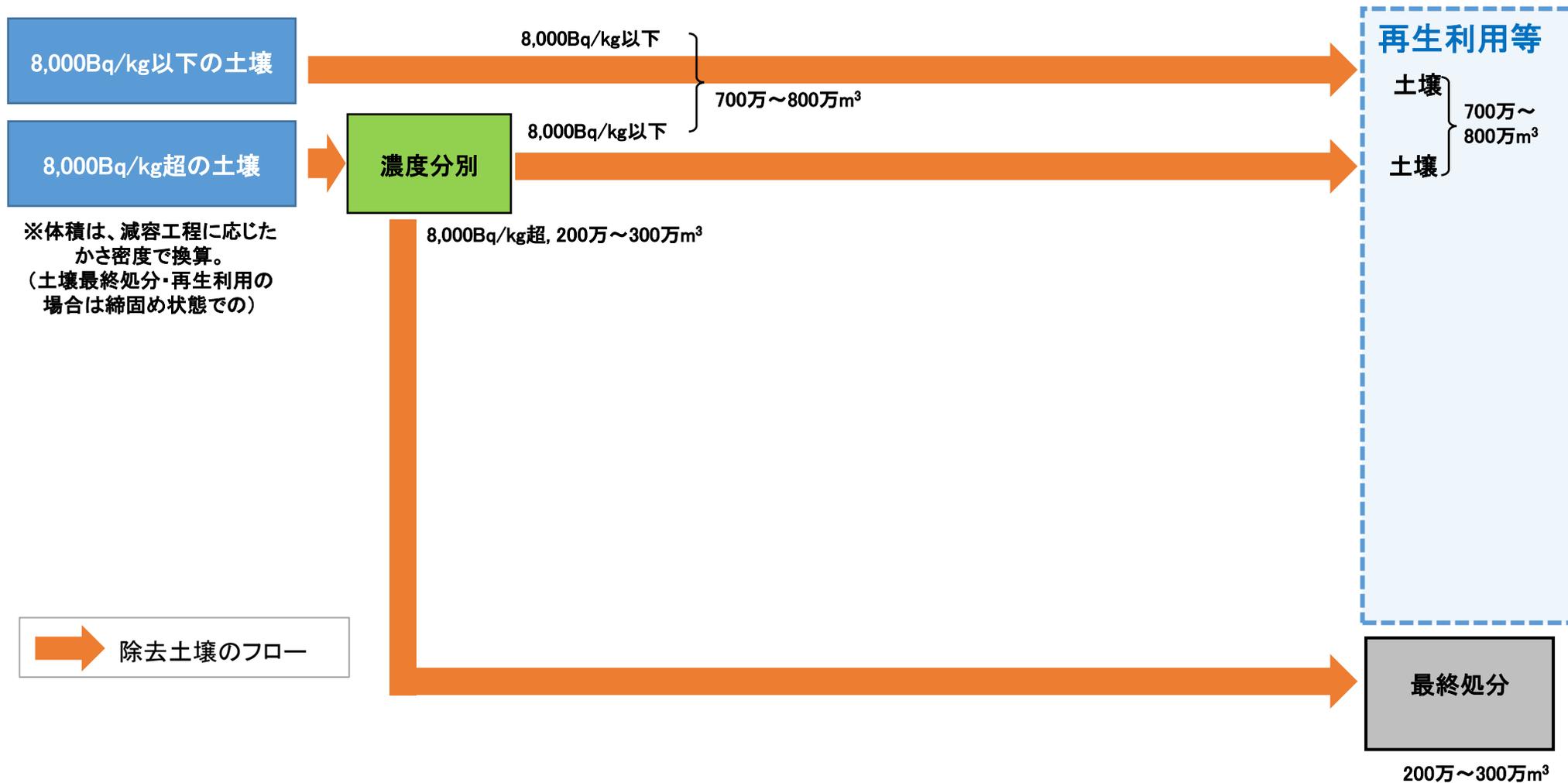
※いずれのシナリオにおいても、搬入時に8,000Bq/kg超に区分された土壌については濃度分別を実施。

## < 廃棄物（焼却灰） >

技術の組合せ	熱処理	飛灰洗浄・吸着（処理）	シナリオの説明
シナリオ（1）～（3）	熔融	実施しない （飛灰をそのまま固型化）	焼却灰を灰溶融処理。飛灰を安定化処理。
シナリオ（4）	熔融	洗浄・吸着・セメント固型化 （仮設灰処理施設その2飛灰はそのまま固型化）	熱処理によって発生する飛灰を洗浄、洗浄水中の放射性セシウムを吸着剤で吸着し、更なる減容化を図る。吸着剤を安定化処理。

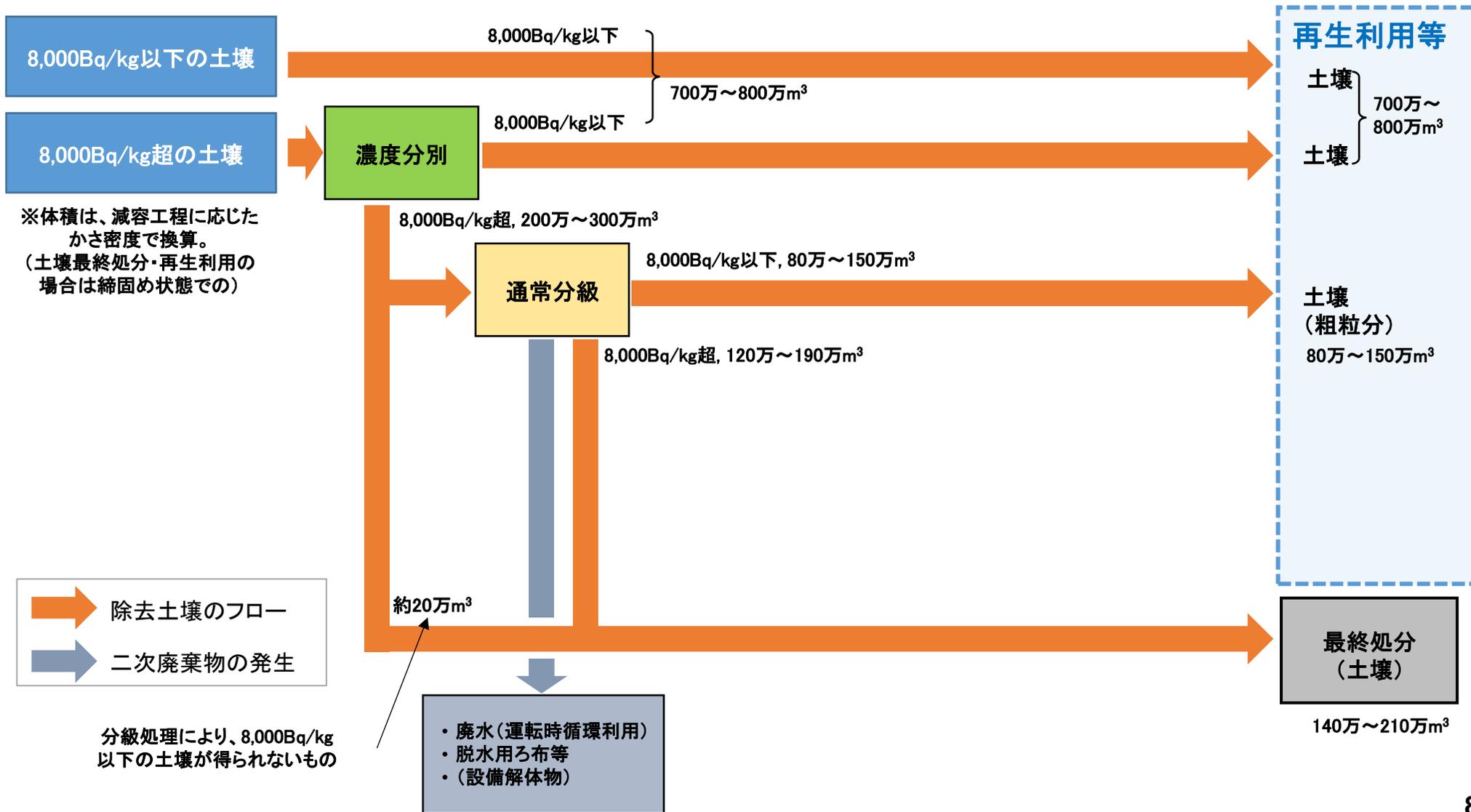
# 除去土壌の最終処分シナリオ（1）

✓ 減容化を実施せず、現状（2024年度末時点）で8,000Bq/kg以下の土壌のみ再生利用を行う。



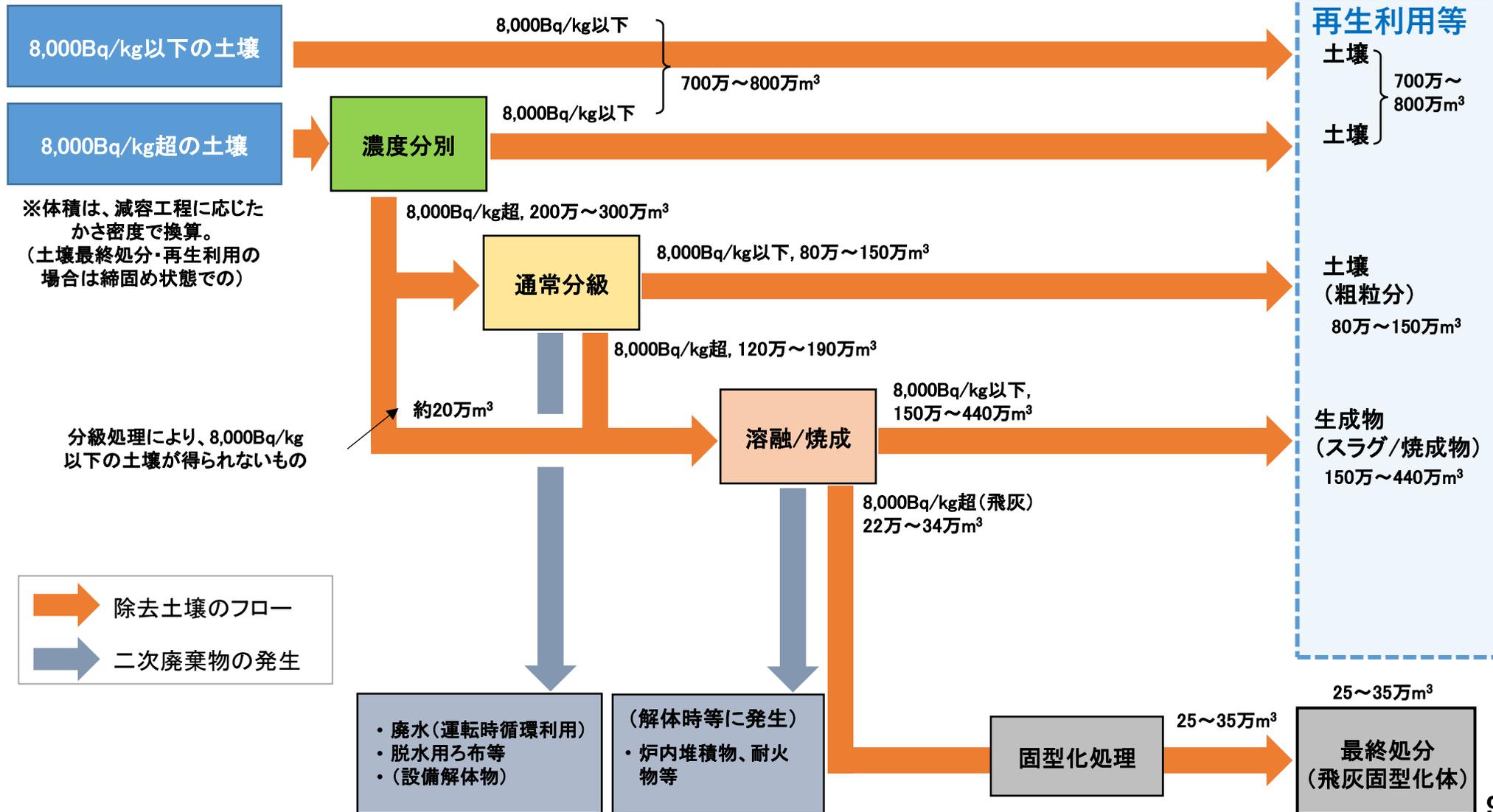
# 除去土壌の最終処分シナリオ（２）

✓ 熱エネルギー等によってセシウムを分離する手法を採らず、分級処理により減容化を図る。



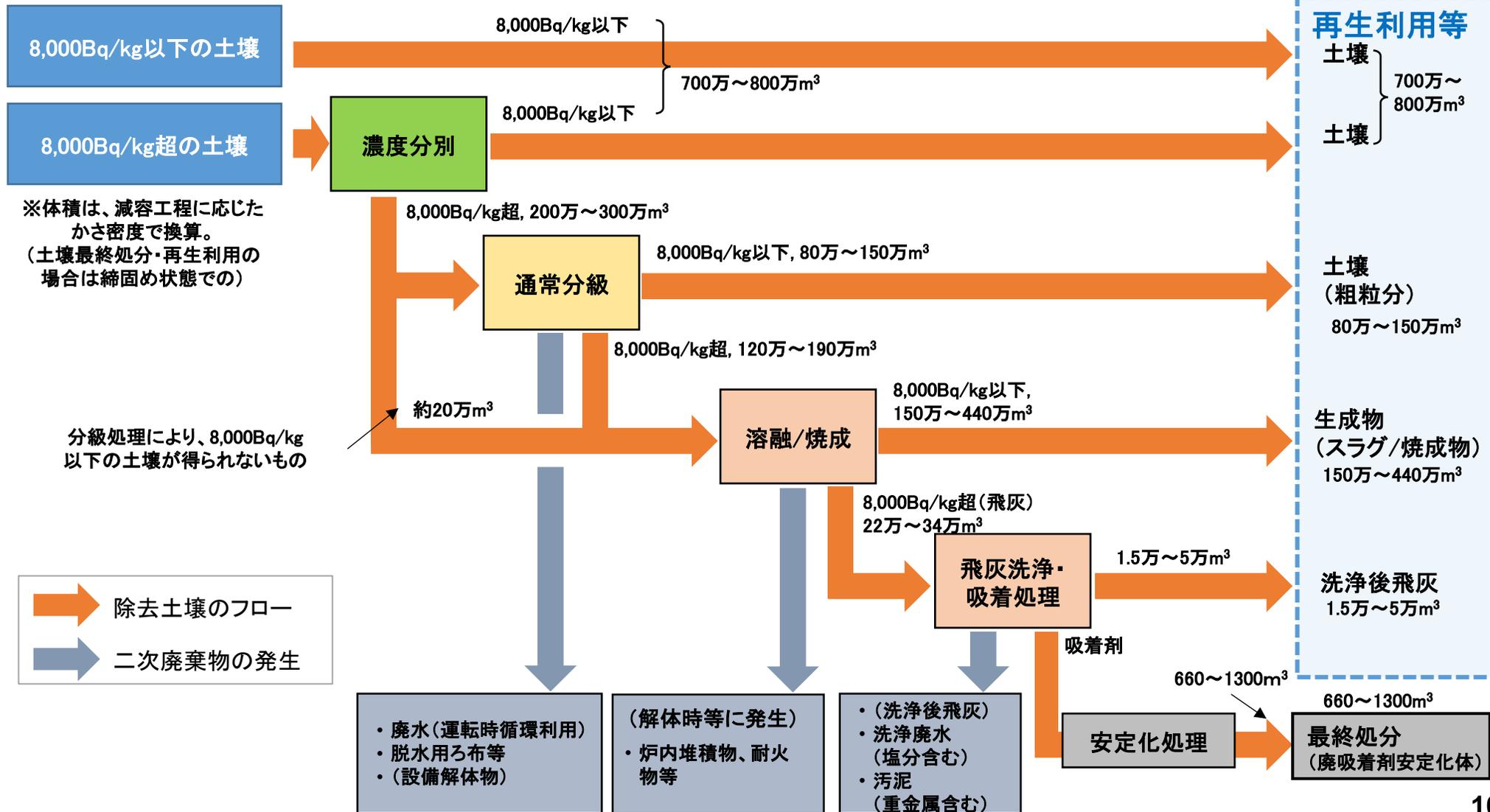
# 除去土壌の最終処分シナリオ（3）

- ✓ 分級処理後に熱処理を行ってセシウムを分離し、排ガス処理プロセスで集められる飛灰を最終処分対象とする。最終処分に当たっては、溶出抑制及び取扱いのしやすさの観点で固型化処理を行う。



# 除去土壌の最終処分シナリオ（４）

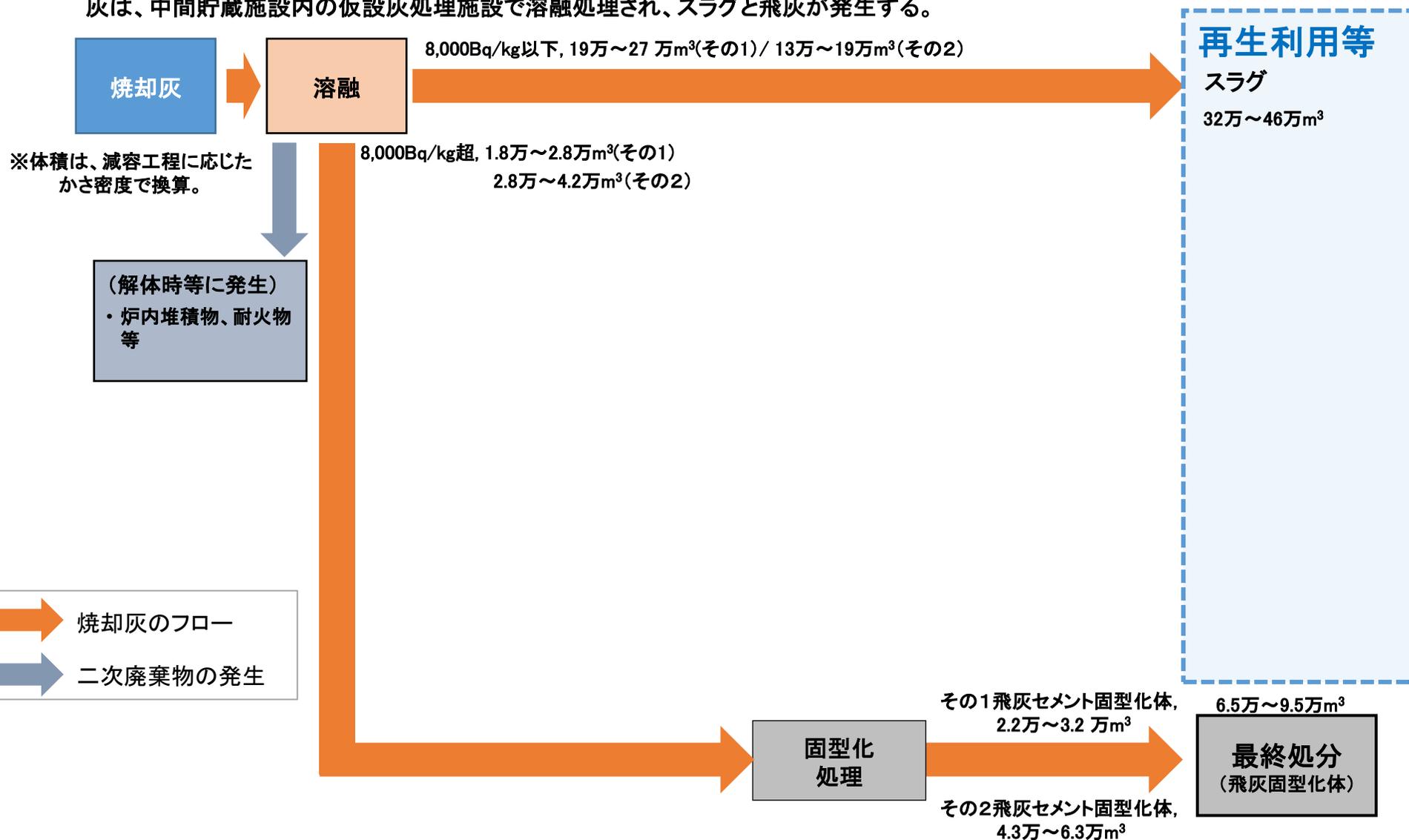
- ✓ 分級処理後に熱処理を行ってセシウムを分離し、排ガス処理プロセスで集められる飛灰について、洗浄・吸着処理を行うことで、更なる減容化を図る。最終処分に当たっては、溶出抑制及び取扱いのしやすさの観点で安定化処理を行う。



# 焼却灰の最終処分シナリオ（１）～（３）

✓ 焼却灰の処理を行って生じる溶融飛灰について、溶出抑制及び取扱いのしやすさの観点で固型化処理を行う。

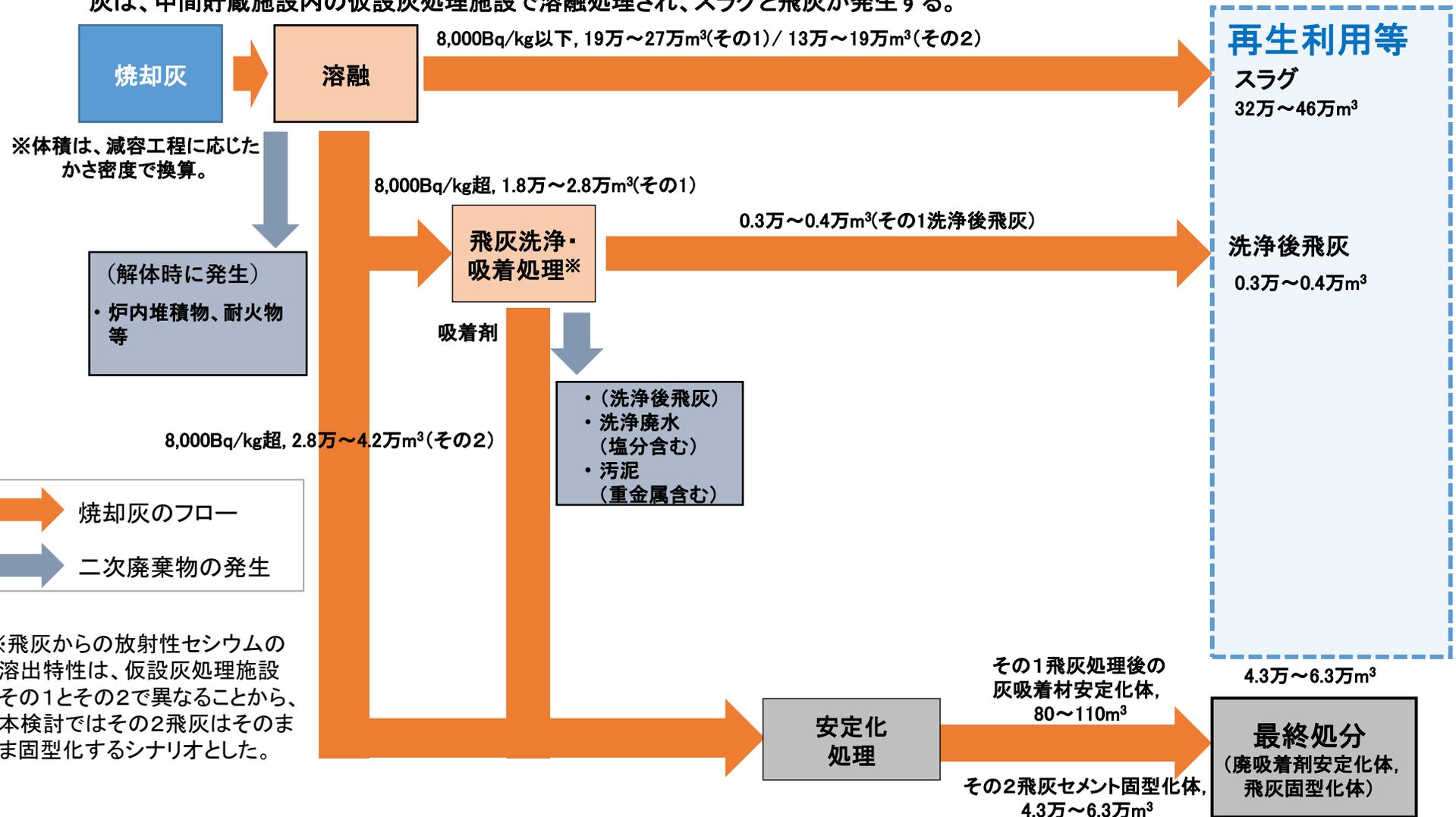
※ここでの「焼却灰」は、除染廃棄物(草木類等)を焼却した際に生じた灰で、中間貯蔵施設内に保管されているものを指す。この焼却灰は、中間貯蔵施設内の仮設灰処理施設で溶融処理され、スラグと飛灰が発生する。



# 焼却灰の最終処分シナリオ（４）

- ✓ 焼却灰の処理を行って生じる溶融飛灰について、洗浄・吸着処理を行うことで、更なる減容化を図る。最終処分に当たっては、溶出抑制及び取扱いのしやすさの観点で安定化処理を行う。

※ここでの「焼却灰」は、除染廃棄物(草木類等)を焼却した際に生じた灰で、中間貯蔵施設内に保管されているものを指す。この焼却灰は、中間貯蔵施設内の仮設灰処理施設で溶融処理され、スラグと飛灰が発生する。



# 県外最終処分に係る複数選択肢(案)

	シナリオ(1)	シナリオ(2)	シナリオ(3)	シナリオ(4)
減容技術の組合せ	減容しない	分級処理	分級+熱処理	分級+熱処理+飛灰洗浄
最終処分量※1	約210万~310万m <sup>3</sup> 【内訳】 除去土壌：200~300万m <sup>3</sup> 廃棄物：約10万m <sup>3</sup>	約150万~220万m <sup>3</sup> 【内訳】 除去土壌：140~210万m <sup>3</sup> 廃棄物：約10万m <sup>3</sup>	約30万~50万m <sup>3</sup> 【内訳】 全て廃棄物	約5万~10万m <sup>3</sup> 【内訳】 全て廃棄物
放射能濃度(土壌由来)	数万Bq/kg程度	数万Bq/kg程度	十万Bq/kg~	~数千万Bq/kg
構造(処分場のタイプ)	<p>&lt;①除去土壌&gt;</p>	<p>&lt;②廃棄物 (10万Bq/kg以下)&gt;</p>	<p>&lt;③廃棄物 (10万Bq/kg超)&gt;</p>	
必要面積※2	約30~50ha	約30~40ha	約20~30ha	約2~3ha
減容処理コスト※3				

※1 これまでに実施した技術実証事業の成果を踏まえ、減容率を設定して試算し、締詰め時のかさ密度 (1.7 t/m<sup>3</sup>) で換算。

シナリオ間の比較のしやすさの観点から、数量は概数にて記載。(詳細はスライド16参照)

※2 ①、②のタイプの処分場は厚さ10m、③は厚さ5mとして計算。埋立地必要面積のみの評価で、離隔距離の確保や附属施設等は考慮していない。

※3 シナリオ(1)は減容技術を適用しないため、減容処理コストは0となるが、減容技術の適用が増えるほど減容処理コストは大きくなる。

# (参考) 県外最終処分に係る複数選択枝案の比較整理① (シナリオの特徴)

＜除去土壌＞ 技術の組合せ	最終処分場の構造	減容等の処理に伴う 二次廃棄物	再生利用 (減容処理に伴い 発生する物を含む)	シナリオの特徴
シナリオ(1)	＜土壌＞ 安定型相当	—	8,000Bq/kg 以下の 土壌	<ul style="list-style-type: none"> <li>減容処理費は不要となるが、最終処分量が最も大きくなり、200万～300万m<sup>3</sup>程度。</li> </ul>
シナリオ(2)	＜土壌＞ 安定型相当	<ul style="list-style-type: none"> <li>廃水(運転時循環利用)</li> <li>脱水用ろ布等</li> <li>(設備解体物)</li> </ul>	シナリオ(1) + 分級処理後 粗粒分	<ul style="list-style-type: none"> <li>減容処理費はシナリオ(1)より大きい</li> <li>最終処分量はシナリオ(1)より小さい。</li> <li>最終処分量は140万～210万m<sup>3</sup>程度。</li> </ul>
シナリオ(3)	＜飛灰固型化体＞ 管理型or遮断型相当	シナリオ(2)に加えて <ul style="list-style-type: none"> <li>炉内蓄積物、耐火物</li> <li>(設備解体物)</li> </ul>	シナリオ(2) + スラグまたは 焼成物	<ul style="list-style-type: none"> <li>減容処理費はシナリオ(2)より大きい</li> <li>最終処分量はシナリオ(2)より小さい。</li> <li>最終処分量は25万～35万m<sup>3</sup>程度。</li> </ul>
シナリオ(4)	＜飛灰固型化体＞ 管理型or遮断型相当  ＜廃吸着剤固型化体＞ 遮断型相当	シナリオ(3)に加えて <ul style="list-style-type: none"> <li>(洗浄後飛灰)</li> <li>洗浄廃水(塩分含む)</li> <li>汚泥(重金属含む)</li> <li>(設備解体物)</li> </ul>	シナリオ(3)と同じ	<ul style="list-style-type: none"> <li>最終処分対象物の放射能濃度が最も高く、取扱い・作業上の特別な留意が必要。</li> <li>減容処理費が最も大きい</li> <li>最終処分量が最も小さい。</li> <li>最終処分量は660～1,300m<sup>3</sup>程度。</li> </ul>

＜廃棄物＞ 技術の組合せ	最終処分場の構造	減容等の処理に伴う 二次廃棄物	再生利用 (減容処理に伴い 発生する物を含む)	シナリオの特徴
シナリオ (1)～(3)	＜飛灰固型化体＞ 管理型or遮断型相当	<ul style="list-style-type: none"> <li>炉内蓄積物、耐火物</li> <li>(設備解体物)</li> </ul>	スラグ	<ul style="list-style-type: none"> <li>減容処理費はシナリオ(4)より小さい</li> <li>最終処分量はシナリオ(4)より大きい。</li> <li>最終処分量は6.5万～9.5万m<sup>3</sup>程度。</li> </ul>
シナリオ(4)	＜飛灰固型化体＞ 管理型or遮断型相当  ＜廃吸着剤固型化体＞ 遮断型相当	<ul style="list-style-type: none"> <li>(洗浄後飛灰)</li> <li>洗浄廃水(塩分含む)</li> <li>重金属汚泥</li> <li>(設備解体物)</li> </ul>	シナリオ(1)～(3) と同じ	<ul style="list-style-type: none"> <li>最終処分対象物の放射能濃度が比較的高く、取扱い・作業上の特別な留意が必要。</li> <li>減容処理費が大きい</li> <li>最終処分量が小さい。</li> <li>最終処分量は4.3万～6.3万m<sup>3</sup>程度。</li> </ul>

※ 土壌最終処分場の構造については、放射性セシウムが溶出すると認められる場合は管理型相当となる。

※ 最終処分対象物の放射能濃度等により社会的受容性や管理期間が変化する可能性にも留意が必要。

※ いずれのシナリオにおいても、8,000Bq/kg以下の土壌が再生利用できず全量最終処分となった場合、最終処分量が更に700万～800万m<sup>3</sup>増となる。

# (参考) 県外最終処分に係る複数選択枝案の比較整理② (最終処分量・面積)

		シナリオ(1)	シナリオ(2)	シナリオ(3)	シナリオ(4)
		減容無し	分級	分級/熱処理	分級/熱処理/飛灰洗浄
<b>最終処分量全体</b>		約210万～310万m <sup>3</sup>	約150万～220万m <sup>3</sup>	約30万～50万m <sup>3</sup>	約5万～10万m <sup>3</sup>
土壌由来		200万～300万m <sup>3</sup>	140万～210万m <sup>3</sup>	25万～35万m <sup>3</sup>	0.07万～0.13万m <sup>3</sup>
構造 ①	最終処分 ※安定型相当	除去土壌 200万～300万m <sup>3</sup> (1.6万Bq/kg)	細粒分等 140万～210万m <sup>3</sup> (2.3万Bq/kg)	—	
構造 ③	最終処分 ※遮断型相当	—	—	飛灰固型化体 25万～35万m <sup>3</sup> (12万Bq/kg)	吸着剤安定化体 660～1,300m <sup>3</sup> (4,000万Bq/kg)
廃棄物由来		6.5万～9.5万m <sup>3</sup>	6.5万～9.5万m <sup>3</sup>	6.5万～9.5万m <sup>3</sup>	4.3万～6.3万m <sup>3</sup>
構造 ②	最終処分 (≤10万Bq/kg) ※管理型相当	飛灰固型化体 5.0万～7.5万m <sup>3</sup> (3.6万Bq/kg)	飛灰固型化体 5.0万～7.5万m <sup>3</sup> (3.6万Bq/kg)	飛灰固型化体 5.0万～7.5万m <sup>3</sup> (3.6万Bq/kg)	飛灰固型化体 4.3万～6.3万m <sup>3</sup> (2.8万Bq/kg)
構造 ③	最終処分 (>10万Bq/kg) ※遮断型相当	飛灰固型化体 1.4万～2.0万m <sup>3</sup> (13万Bq/kg)	飛灰固型化体 1.4万～2.0万m <sup>3</sup> (13万Bq/kg)	飛灰固型化体 1.4万～2.0万m <sup>3</sup> (13万Bq/kg)	飛灰固型化体 50～80m <sup>3</sup> (11万Bq/kg) 吸着剤安定化体 80～110m <sup>3</sup> (3,100万Bq/kg)
<b>最終処分場必要面積※</b>					
①土壌 安定型相当		約30万～43万m <sup>2</sup>	約23万～32万m <sup>2</sup>	—	—
③土壌 遮断型相当		—	—	約14万～27万m <sup>2</sup>	約0.3万～0.5万m <sup>2</sup>
②廃棄物 管理型相当		約2.1万～2.7万m <sup>2</sup>	約2.1万～2.7万m <sup>2</sup>	約2.1万～2.7万m <sup>2</sup>	約2.0万～2.4万m <sup>2</sup>
③廃棄物 遮断型相当		約1.3万～1.9万m <sup>2</sup>	約1.3万～1.9万m <sup>2</sup>	約1.3万～1.9万m <sup>2</sup>	約0.14～0.15万m <sup>2</sup>

※ 放射能濃度は2024年度末時点のものであり、対象となる濃度区分の物量を踏まえて計算。

※ 土壌最終処分場の構造については、放射性セシウムが溶出すると認められる場合は管理型相当となる。土壌の最終処分量は、締固め時のかさ密度(1.7 t/m<sup>3</sup>)で換算。

※ 最終処分必要面積については、安定型相当の処分場の場合には厚さ10m、遮断型相当の処分場の場合には厚さ5mとして算定。

埋立地必要面積のみの評価で、離隔距離の確保や附帯施設等は考慮していない。

※ いずれのシナリオにおいても、8,000Bq/kg以下の土壌が再生利用できず全量最終処分となった場合、最終処分量が更に700万～800万m<sup>3</sup>増となる。

## (参考) 県外最終処分に係る複数選択枝案の比較整理③ (県外最終処分対象物以外の発生物量)

除去土壌の減容化処理	シナリオ(1)	シナリオ(2)	シナリオ(3)	シナリオ(4)
	減容無し	分級	分級/熱処理	分級/熱処理/飛灰洗浄
土壌 (8,000Bq/kg以下)	700万～800万m <sup>3</sup>	700万～800万m <sup>3</sup>	700万～800万m <sup>3</sup>	700万～880万m <sup>3</sup>
(分級処理により生じる)粗粒分 (8,000Bq/kg以下)	—	80万～150万m <sup>3</sup>	80万～150万m <sup>3</sup>	80万～150万m <sup>3</sup>
スラグ・焼成物 (8,000Bq/kg以下)	—	—	150万～440万m <sup>3</sup>	150万～440万m <sup>3</sup>
洗浄後飛灰(土壌由来) (※)	—	—	—	1.5万～5万m <sup>3</sup>
洗浄廃液(土壌由来) (放射性セシウム濃度は排水基準 以下であるが、塩分濃度が高い)	—	—	—	80万～170万m <sup>3</sup>

廃棄物(焼却灰)の減容化処理	シナリオ(1)～(3)	シナリオ(4)
	溶融	溶融/飛灰洗浄
スラグ (8,000Bq/kg以下)	32万～46 万m <sup>3</sup>	32万～46 万m <sup>3</sup>
洗浄後飛灰(廃棄物由来) (※)	—	その1飛灰処理:0.3万～0.4万m <sup>3</sup>
洗浄廃液(廃棄物由来) (放射性セシウム濃度は排水基準 以下であるが、塩分濃度が高い)	—	その1飛灰処理:10万～14万m <sup>3</sup>

※再生利用(土壌)は、締固め時のかさ密度(1.7 t/m<sup>3</sup>)で換算した。

※洗浄後飛灰については、セメント固型化後の放射能濃度は概ね8,000Bq/kg以下となるが、8,000Bq/kgを超える場合には対応を検討

## (参考) 県外最終処分に係る複数選択肢案の比較整理④ (放射線安全評価 (施工中・一般公衆))

・処分場のタイプごとに、10m～50m離れた地点での居住を仮定して、施工中の年間追加被ばく線量(一般公衆・子ども)を計算  
(赤字部分、括弧内は維持管理中(覆土後)の追加被ばく線量)。

※概略安全評価の結果を踏まえ、追加被ばく線量への寄与が大きい外部被ばく線量について以下に整理

		シナリオ(1)	シナリオ(2)	シナリオ(3)	シナリオ(4)
		減容無し	分級	分級/熱処理	分級/熱処理/飛灰洗浄
<b>最終処分量全体</b>		約210万～310万m <sup>3</sup>	約150万～220万m <sup>3</sup>	約30万～50万m <sup>3</sup>	約5万～10万m <sup>3</sup>
土壌由来		200万～300万m <sup>3</sup>	140万～210万m <sup>3</sup>	25万～35万m <sup>3</sup>	0.07万～0.13万m <sup>3</sup>
構造①	最終処分 ※安定型相当	除去土壌 200万～300万m <sup>3</sup> (1.6万Bq/kg) 0.06mSv/y (0.001mSv/y)～ 0.21mSv/y(0.001mSv/y)	細粒分等 140万～210万m <sup>3</sup> (2.3万Bq/kg) 0.09mSv/y (0.001mSv/y)～ 0.30mSv/y(0.001mSv/y)	—	
構造③	最終処分 ※遮断型相当	—	—	飛灰固型化体 25万～35万m <sup>3</sup> (12万Bq/kg) 0.01mSv/y (0.0003mSv/y)～ 0.08mSv/y(0.001mSv/y)	吸着剤安定化体 660～1,300m <sup>3</sup> (4,000万Bq/kg) 0.02mSv/y (0.0001mSv/y)～ 0.37mSv/y(0.0005mSv/y)
廃棄物由来		6.5万～9.5万m <sup>3</sup>	6.5万～9.5万m <sup>3</sup>	6.5万～9.5万m <sup>3</sup>	4.3万～6.3万m <sup>3</sup>
構造②	最終処分 (≤10万Bq/kg) ※管理型相当	飛灰固型化体 5.0万～7.5万m <sup>3</sup> (3.6万Bq/kg) 0.02mSv/y (0.001mSv/y)～ 0.47mSv/y(0.001mSv/y)	飛灰固型化体 5.0万～7.5万m <sup>3</sup> (3.6万Bq/kg) 0.02mSv/y (0.001mSv/y)～ 0.47mSv/y(0.001mSv/y)	飛灰固型化体 5.0万～7.5万m <sup>3</sup> (3.6万Bq/kg) 0.02mSv/y (0.001mSv/y) ～0.47mSv/y(0.001mSv/y)	飛灰固型化体 4.3万～6.3万m <sup>3</sup> (2.8万Bq/kg) 0.01mSv/y (0.0001mSv/y)～ 0.36mSv/y(0.0005mSv/y)
構造③	最終処分 (>10万Bq/kg) ※遮断型相当	飛灰固型化体 1.4万～2.0万m <sup>3</sup> (13万Bq/kg) 0.01mSv/y (0.0003mSv/y)～ 0.09mSv/y(0.001mSv/y)	飛灰固型化体 1.4万～2.0万m <sup>3</sup> (13万Bq/kg) 0.01mSv/y (0.0003mSv/y)～ 0.09mSv/y(0.001mSv/y)	飛灰固型化体 1.4万～2.0万m <sup>3</sup> (13万Bq/kg) 0.01mSv/y (0.0003mSv/y) ～ 0.09mSv/y(0.001mSv/y)	飛灰固型化体 50～80m <sup>3</sup> (11万Bq/kg) 0.01mSv/y (0.0003mSv/y)～ 0.08mSv/y(0.001mSv/y) 吸着剤安定化体 80～110m <sup>3</sup> (3,100万Bq/kg) 0.01mSv/y (0.0001mSv/y)～ 0.29mSv/y(0.0005mSv/y)

※放射能濃度は2024年度末時点のものであり、対象となる濃度区分の物量を踏まえて計算。

※土壌最終処分場の構造については、放射性セシウムが溶出すると認められる場合は管理型相当となる。土壌の最終処分量は、締固め時のかさ密度(1.7 t/m<sup>3</sup>)で換算。

※第6回技術WG資料5における概略安全評価の手法を踏まえ、上表に示す処分場のタイプごとに、放射能濃度の平均値の場合の追加被ばく線量を計算

(施工に当たっては、開口面積を制限することを想定。吸着剤安定化体については、容器等による遮へい率を0.1と仮定して計算。)

# (参考)放射性廃棄物の処分について

## 放射線防護不要

クリアランスレベル以下の  
廃棄物

<放射性セシウム濃度> 100Bq/kg

クリアランスレベル(0.01mSv/年)以下の廃棄物のうち、原子力規制委員会による確認を受けたものについては、「放射性廃棄物として扱う必要のないもの」、つまり産業廃棄物として、再生利用又は処分が可能。

## 放射線防護が必要

### 低レベル放射性廃棄物

10万Bq/kg  
(濃度上限値)

1千億Bq/kg  
(濃度上限値)

### 高レベル放射性廃棄物

L3 (解体コンクリート・金属)



コンクリートピットのような人工構造物を設置せず、浅地中に埋設処分する方法



動力試験炉のL3廃棄物の埋設実績 (東海村)

<約1,670トン埋設済>

L2 (廃液, フィルター, 手袋等消耗品)



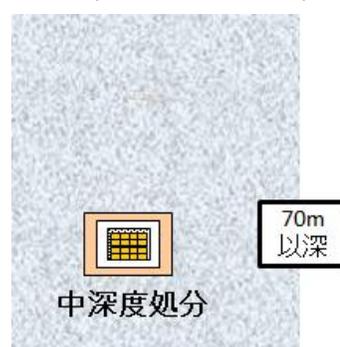
浅地中にコンクリートピットなどの人工構造物を設置して埋設処分する方法



六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センターでの埋設実績

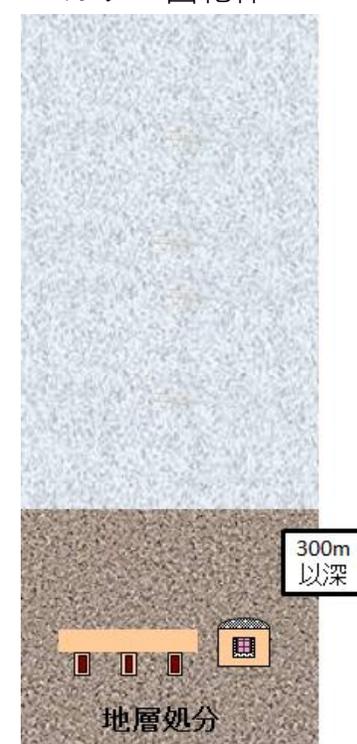
<2025年1月末現在、366,619本(約7.3万㎡)を埋設済>

L1 (制御棒, 炉内構造物)



出展：資源・エネルギー庁HP 「放射性廃棄物について」「廃炉ゴミをリサイクルできるしくみ『クリアランス制度』」  
日本原子力研究開発機構HP 「埋設実地試験」  
日本原燃株式会社HP 「埋設事業の概要」「低レベル放射性廃棄物の受入れ状況(2025年1月末現在)」を一部加工し環境省作成

ガラス固化体



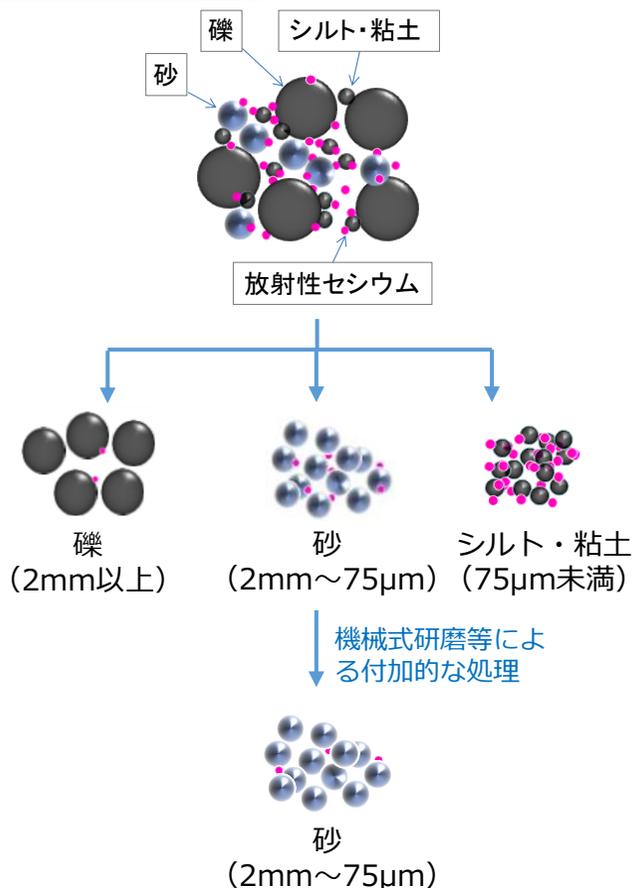
(參考資料)

# 分級処理技術の概要と実証の概要

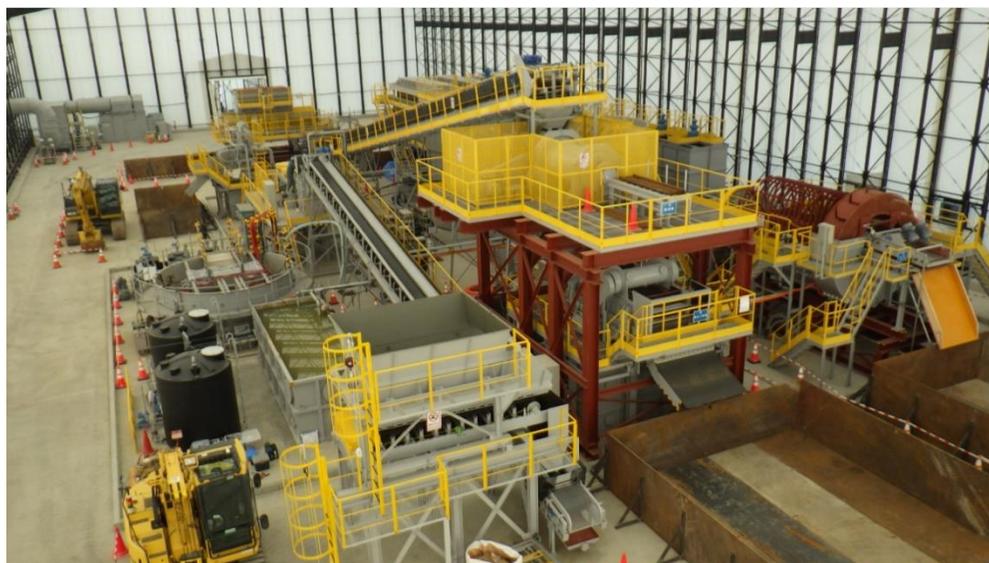
## <分級処理技術の概要>

放射性セシウムが、粗粒分(礫・砂)よりも細粒分(シルト・粘土)に付着しやすいという特性があることから、除去土壌を粒径別に分離することにより最終処分量を減少させる。

## 実証試験の概要



<実証設備全景>



<主な設備>



土壌をほぐすための解泥機



水を投入

解泥後の土壌に水をかけながら、ふるいを振動させることで、主に「礫」を回収する設備



沈降分離により、砂と粘土・シルトを分別し、主に「砂」を回収する設備

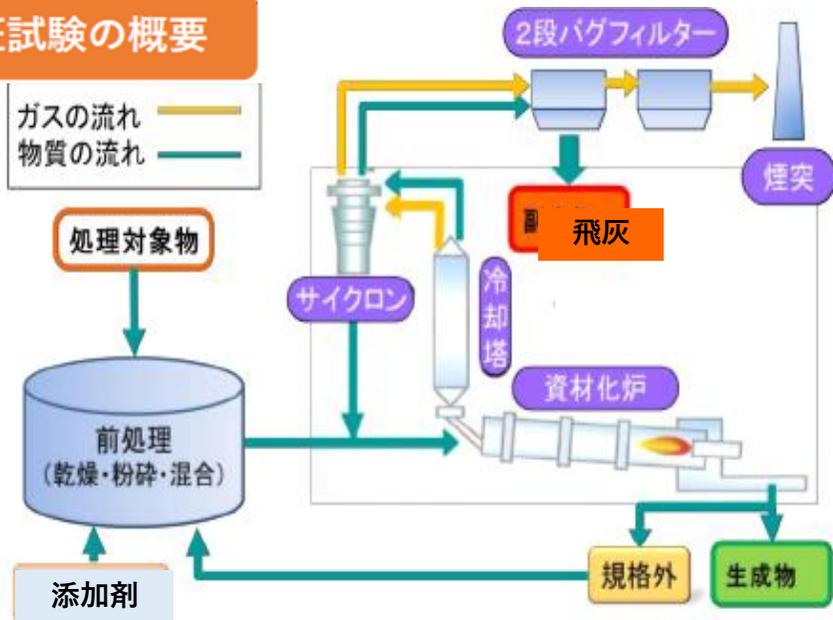
※コストは条件によって変わるが、これまでに実施した技術実証事業の成果では、湿式通常分級処理の処理単価は約3万円/m<sup>3</sup>となっている。

# 熱処理技術の概要と実証の概要

## <熱処理技術の概要>

分級後の細粒分(シルト・粘土)、または放射能濃度の比較的高い土壌等を対象とし、熱エネルギーによって放射性セシウムを気化させ、排ガス処理工程で飛灰として回収することで最終処分量を減少させる。

### 実証試験の概要

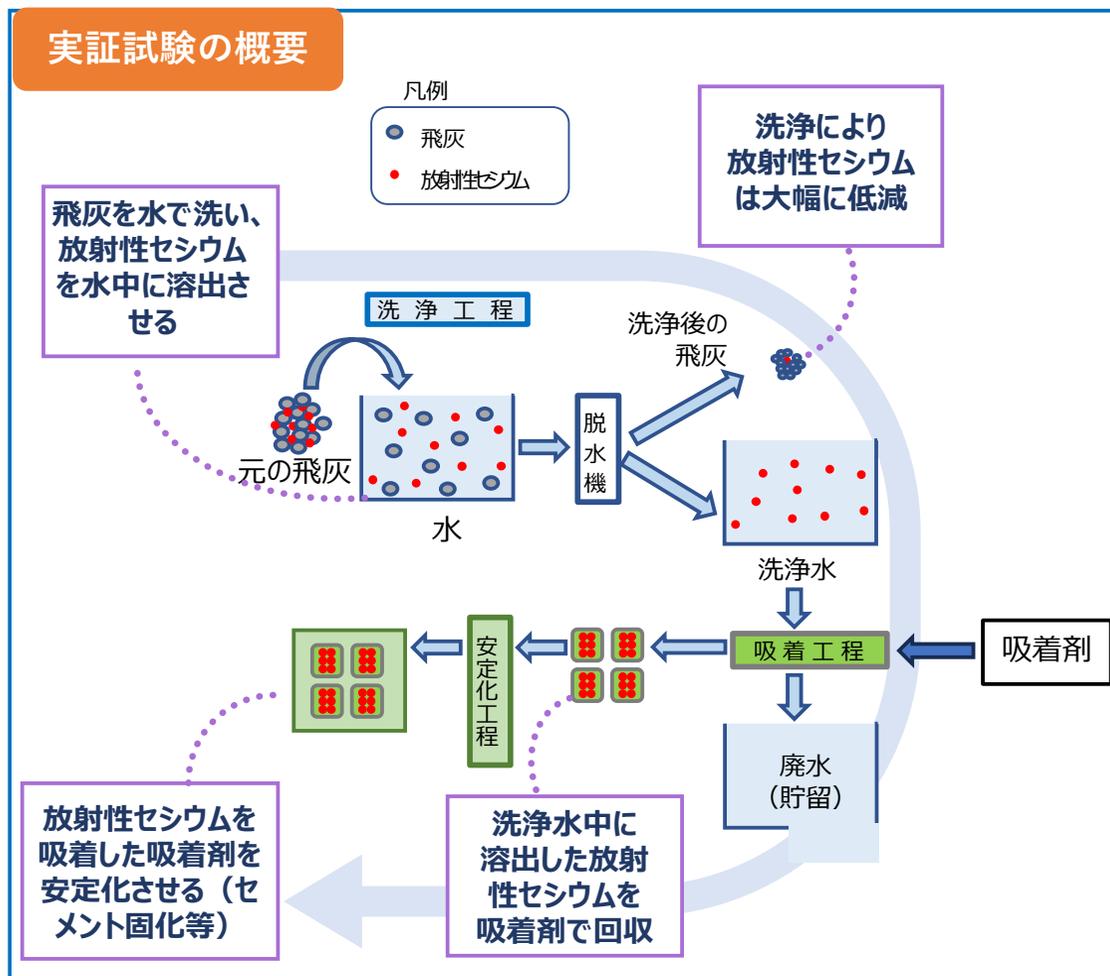


※コストは条件によって変わるが、これまでに実施した技術実証事業の成果では、熱処理(熔融・焼成)の処理単価は約50万円/m<sup>3</sup>となっている。

# 飛灰洗浄・吸着・安定化技術の概要と実証の概要

## <飛灰洗浄・吸着・安定化技術の概要>

熱処理により発生した飛灰に付着した放射性セシウムは水に溶けやすいことから、飛灰を水で洗浄することでセシウムを水に溶出させ、吸着剤により吸着・安定化することで最終処分量を減少させる。



洗浄工程設備



吸着工程設備

※コストは条件によって変わるが、これまでに実施した技術実証事業の成果では、飛灰洗浄(カラム式・セメント固型化)の処理単価は約90万円/m<sup>3</sup>となっている。

# 除去土壌の減容処理技術に係る処理パラメータ

- 過年度の国直轄事業や実証試験の結果等を踏まえて整理した各種パラメータを以下に示す。

減容処理	処理物	運転パラメータ	設定値	かさ密度 (t/m <sup>3</sup> )	減量化率・除染率
湿式通常分級	土壌	細粒側分配比	0.46	—	減量化率: 32~82%
		粗粒側分配比	0.54	—	
		細粒側Cs分配率	85%	—	除染率: 51~82%
		粗粒側Cs分配率	15%	—	
	含水率	土壌	23.5%	1.7	—
		粗粒	20%	1.8	—
		細粒 (脱水ケーキ状)	40%	1.5	—

# 除去土壌の減容処理技術に係る処理パラメータ

減容処理	処理物	運転パラメータ	設定値	かさ密度 (t/m <sup>3</sup> )	減量化率・除染率
焼成	土壌	添加剤比	1.79	—	—
		飛灰発生比	0.035 (土壌dry+添加剤 合計量に対して)	—	減量化率: 90.2%
		焼成物発生比	0.965 (土壌dry+添加剤 合計量に対して)	—	
		Cs揮散率 (飛灰側Cs分配率)	99.19%	—	
		焼成物側Cs分配率	0.81%		
		含水率	焼成物	0%	1.2
	飛灰		0%	0.6	—
溶融	土壌	添加剤比	0.7	—	—
		飛灰発生比	0.06 (土壌dry+添加剤 合計量に対して)	—	減量化率: 89.7%
		スラグ発生比	0.94 (土壌dry+添加剤 合計量に対して)	—	
		Cs揮散率 (飛灰側Cs分配率)	95.37%	—	
		スラグ側Cs分配率	4.63%	—	
		含水率	スラグ	10%	1.5
	飛灰		0%	0.6	—

# 除去土壌の減容処理技術に係る処理パラメータ

減容処理	処理物	運転パラメータ		設定値	かさ密度 (t/m <sup>3</sup> )	減量化率・除染率
洗浄	(土壌 焼成後) 飛灰	洗浄水比		6.0	—	—
		飛灰溶解比		0.9	—	(飛灰1に対し、0.1の洗浄後飛灰が発生)
		Cs溶出率		99.5%	—	除染率: 99.5%
		含水率	洗浄後飛灰 (脱水ケーキ状)	30%	1.6	—
	(土壌 溶融後) 飛灰	洗浄水比		8.0	—	(洗浄前飛灰に対し、その1飛灰で 0.25の洗浄後飛灰が発生)
		飛灰溶解比		0.75		
		Cs溶出率		97%		除染率: 97%
		含水率	洗浄後飛灰 (脱水ケーキ状)	40%	1.6	—

# 廃棄物由来焼却灰の減容処理における運転パラメータの設定

減容処理	処理物	運転パラメータ	設定値	かさ密度 (t/m <sup>3</sup> )	減量化率・除染率	
溶融 (その1施設: 表面溶融炉)	焼却灰	添加剤比	0.3	—	減容化率:91%	
		飛灰発生比	0.057 (焼却灰dry+添加剤 合計量に対して)	—		
		Cs揮散率 (飛灰へのCs分配率)	87.4%	—	除染率:85.5%	
		含水率	スラグ	10%	1.5	
			飛灰	0%	0.6	

減容処理	処理物	運転パラメータ	設定値	かさ密度 (t/m <sup>3</sup> )	減量化率・除染率	
溶融 (その2施設: コークスベット炉)	焼却灰	添加剤比	1.0	—	減容化率:79%	
		飛灰発生比	0.1 (焼却灰dry+添加剤 合計量に対して)	—		
		Cs揮散率 (飛灰へのCs分配率)	80 %	—	除染率:84.4%	
		含水率	スラグ	10%	1.5	
			飛灰	0%	0.8	

# 廃棄物由来焼却灰の減容処理における運転パラメータの設定

減容処理	処理物	運転パラメータ	設定値		かさ密度 (t/m <sup>3</sup> )	減量化率・除染率
洗浄	(溶融後) 飛灰	洗浄水比	8.0	5.0	—	(洗浄前飛灰に対し、その1飛灰で0.25、 その2飛灰で0.9の洗浄後飛灰が発生)
		飛灰溶解比	0.75	0.1		
		Cs溶出率	97%	65%		
		含水率	洗浄後飛灰 (脱水ケーキ状)	40%	1.6	—
吸着	飛灰洗浄水	吸着処理比	2,500		—	吸着剤は洗浄水の2500分の1 (液固比8のとき、飛灰の300分の1)
		Cs吸着率	99.99%			
セメント固型化	廃吸着剤 (カラム内)	固型化剤比	2		1.6	廃吸着剤の3倍に増量
セメント固型化	(未洗浄) 飛灰	固型化剤比	2		1.6	飛灰の3倍に増量

# 土壤等の含水率とかさ密度

処理	対象物	含水率 (%)	左記含水率下でのかさ密度 (t/m <sup>3</sup> )
対象物	除去土壌 (受入時)	23.5%	1.24 (8,000Bq/kg以下) 1.01 (8,000Bq/kg超)
	除去土壌 (締固め時)	23.5 %	1.7
分級処理	粗粒分 (締固め時)	20%	1.8
	細粒分 (脱水ケーキ状)	40%	1.5
熱処理	焼成物	0%	1.2
	溶融スラグ	10%	1.5
	飛灰 (溶融処理、焼成処理とも)	0%	0.6(その1) 0.8(その2)
洗浄処理	飛灰洗浄後飛灰	40%	1.6
安定化処理 (廃吸着剤)	セメント固型化体	0%	1.6
固型化処理 (飛灰直接)	セメント固型化体	0%	1.6

# 廃棄物由来焼却灰等の含水率とかさ密度

処理	対象物	含水率 (%)	左記含水率下での かさ密度 (t/m <sup>3</sup> )
熱処理	焼却灰 (処理対象物)	20%	1.2
	溶融スラグ	10%	1.5
	その1飛灰	0%	0.6
	その2飛灰	0%	0.8

# 湿式分級処理で想定される処理能力等

		項目	湿式分級処理
前提条件	処理対象物量		土壌(通常分級): 320万~480万t(317万~475万m <sup>3</sup> )
	減容処理	処理期間	10年間
		稼働条件	年間稼働日数: 240日/年 日稼働時間: 8時間/日
必要な処理能力			通常分級: 206 t/h
実証事業との比較	実証事業での処理規模	国直轄事業	通常分級+高度分級 解泥機: 20 t/h、振動篩: 20 t/h ハイメッシュセパレータ: 20 t/h、二相流式砂洗浄等: 10 t/h 等
類似・既成装置の規模			通常分級(湿式振ふるい): 250 t/h、通常分級(ハイメッシュセパレータ): 250 t/h

※各種装置メーカーのHPや、国直轄事業の設備等を元に推定

※処理対象物量は、分級前(受入時)のかさ密度1.01(t/m<sup>3</sup>)で換算

※処理能力の計算のため、処理期間を仮に10年と設定

# 熱処理で想定される処理能力等

項目		熱処理(溶融または焼成)	
前提条件	処理対象物量 <sup>1)</sup>	分級後細粒分: 190万~270 万t 土壌(分級対象外となる放射能濃度の高い土壌): 25万~35万t 合計: 215万~305万t(140万~210万m <sup>3</sup> )	
	減容処理	処理期間	10年間
		稼働条件	年間稼働日数: 240日/年 日稼働時間: 24時間/日(熱効率の観点から、24時間稼働とした)
必要な処理能力		46t/h (1097t/day)	
実証事業との比較	実証事業での 処理規模	国直轄事業	焼成: 10t/day
		公募型	溶融: 3 t/day, 25 kg/バッチ
類似・既成装置の規模		表面溶融炉: 150t/day、ロータリーキルン: 300 t/day	

※各種装置メーカーのHPや、国直轄事業の設備等を元に推定

※処理対象物量は、細粒分(脱水ケーキ状)のかさ密度1.5(t/m<sup>3</sup>)で換算

※処理能力の計算のため、処理期間を仮に10年と設定

# 飛灰洗浄処理で想定される処理能力等

		項目	飛灰処理(洗浄・吸着・安定化)	
前提条件	処理対象物量		廃棄物由来飛灰:(その1)1.2万~1.8万t、(その2)2.4万~3.6万t 除去土壌由来飛灰:(焼成)13万~19万t、(熔融)14万~20万t 廃棄物由来飛灰(その1)及び除去土壌由来飛灰を洗浄処理すると想定 合計:14万~22万t(24万~37万m <sup>3</sup> )	
	減容処理	処理期間	10年間	
		稼働条件	年間稼働日数:240日/年	
			日稼働時間:8時間/日(吸着工程は24時間)	
必要な処理能力			洗浄:9~10 t/h、吸着:22~28 t/h、安定化:0.2~0.3本/day	
実証事業との比較	実証事業での処理規模	国直轄事業	(直轄型その1) 処理量:482kg/h、固液比:8~10、洗浄時間:1h、飛灰洗浄槽:10m <sup>3</sup> 吸着方式:カラム式(直列6段)、通水速度:SV=5(1時間あたり) 安定化方法:カラム内セメント固型化またはカラム保管(10Lまたは100 Lカラム)	
類似・既成装置の規模			飛灰洗浄システム(洗浄・脱水・乾燥): 100 t/day	

※各種装置メーカーのHPや、国直轄事業の設備等を元に推定

※処理対象物量は、その1飛灰のかさ密度0.6(t/m<sup>3</sup>)で換算

※処理能力の計算のため、処理期間を仮に10年と設定

## 安定型相当最終処分場

(中間貯蔵施設の土壌貯蔵施設を参考)

### ■造成計画

法面勾配 : 1:2.0

小段 : 高さ5m毎に幅2mを設置

掘削深さ : 覆土量等とバランス

### ■主堰堤

高さ : 10.0m

天端幅 : 5.0m

### ■仕切堤

高さ : 2.0m

天端幅 : 2.5m

■1区画面積 : 8,000m<sup>2</sup>以下

■覆土厚 : 0.5m

## 遮断型相当最終処分場

### ■埋立面積

・ 1区画

$$5 \times 10 = 50\text{m}^2$$

・ 1躯体 (標準)

$$50 \times 10 = 500\text{m}^2$$

### ■施設面積

・ 1躯体

$$27.4 \times 34.2 = 937.08\text{m}^2$$

### ■埋立容量

・ 1区画

$$5 \times 10 \times 5 = 250\text{m}^3$$

・ 1躯体

$$250 \times 10 = 2,500\text{m}^3$$