



複数の最終処分シナリオの検討に当たっての 考え方について(案)

2025年1月20日

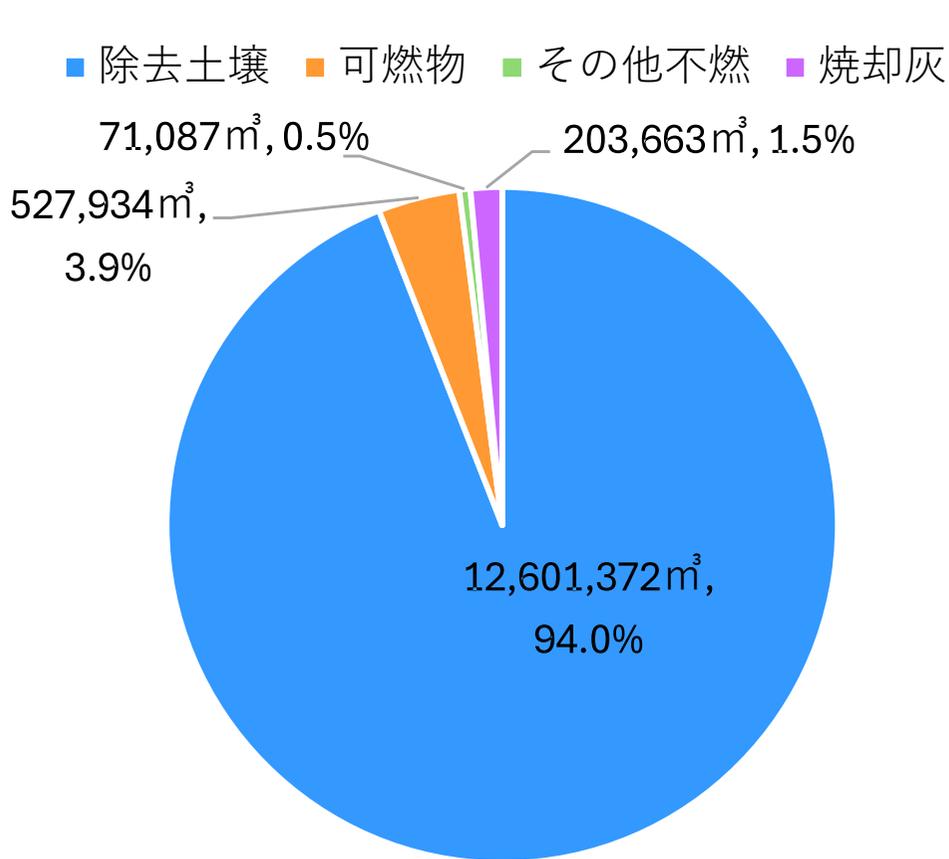
環境省環境再生・資源循環局

中間貯蔵施設における除去土壌等の減容化技術等検討WG(第9回)

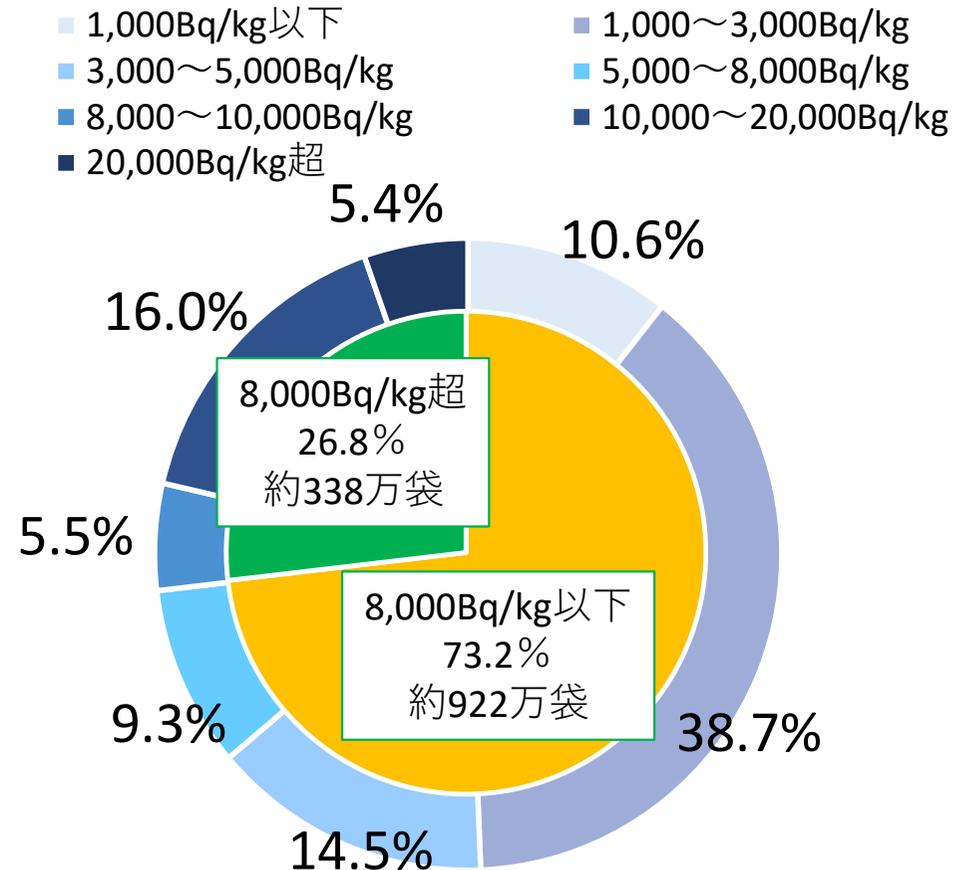
検討対象物量(過年度実績)

○ 中間貯蔵施設に搬入した除去土壌等の種類と濃度の分布

- 2023年度末までに搬入した除去土壌等のうち、土壌が94.0%であり、可燃物は3.9%、焼却灰1.5%である。
- 除去土壌について、搬出時に仮置場等で測定した表面線量率及び質量によって換算した放射能濃度の分布を見ると、8,000Bq/kg以下が73.2%を占めている。(中間貯蔵施設へ搬出時点の放射能濃度)



搬入した除去土壌等の割合
(1袋 = 1 m³と仮定)



除去土壌の放射能濃度分布
(袋ベース)

※四捨五入の関係で、合計は必ずしも100%とはならない。

検討対象物量(推計案)

■ 除去土壌の量と放射能濃度の推計の考え方(案)

①対象とする除去土壌の設定・推計について

- ✓ 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、今後搬入される見込みの土壌を考慮する。

②対象とする除染廃棄物の設定・推計について

- ✓ 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に加え、今後の除染廃棄物等の焼却によって発生する灰処理対象物の見込み数量を考慮する。

③放射能濃度の推計について

- ✓ 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う。
- ✓ 2024年4月以降に、帰還困難区域から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する。
- ✓ 放射能濃度の推計に当たり、対象とする放射性核種は、Cs-137(半減期30.0年) Cs-134(半減期2.06年)とする。(2024年度末時点で、Cs-134/Cs-137=0.012)

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

技術種類 (中分類)	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 low 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溶解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。

※ただし、飛灰からの放射性セシウムの溶出特性は、仮設灰処理施設その1とその2で異なることに留意が必要。

減容処理技術等の組み合わせを踏まえた最終処分シナリオ(案)

■ 各減容処理技術の組み合わ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、8,000Bq/kg超に区分された土壌については濃度分別を実施。

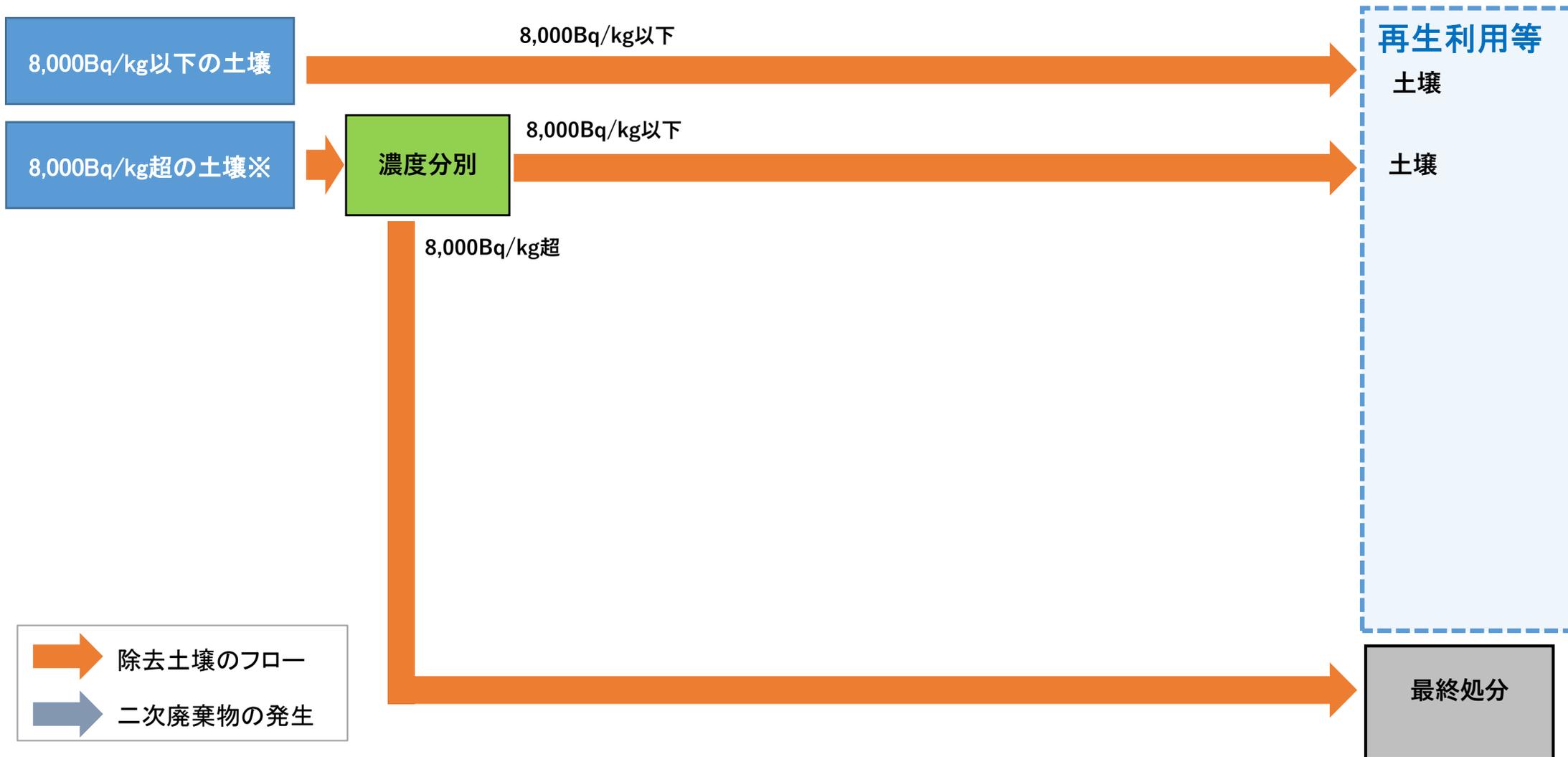
減容処理技術等の組み合わせを踏まえた最終処分シナリオ（案）

< 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）	焼却灰を灰熔融処理。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	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。

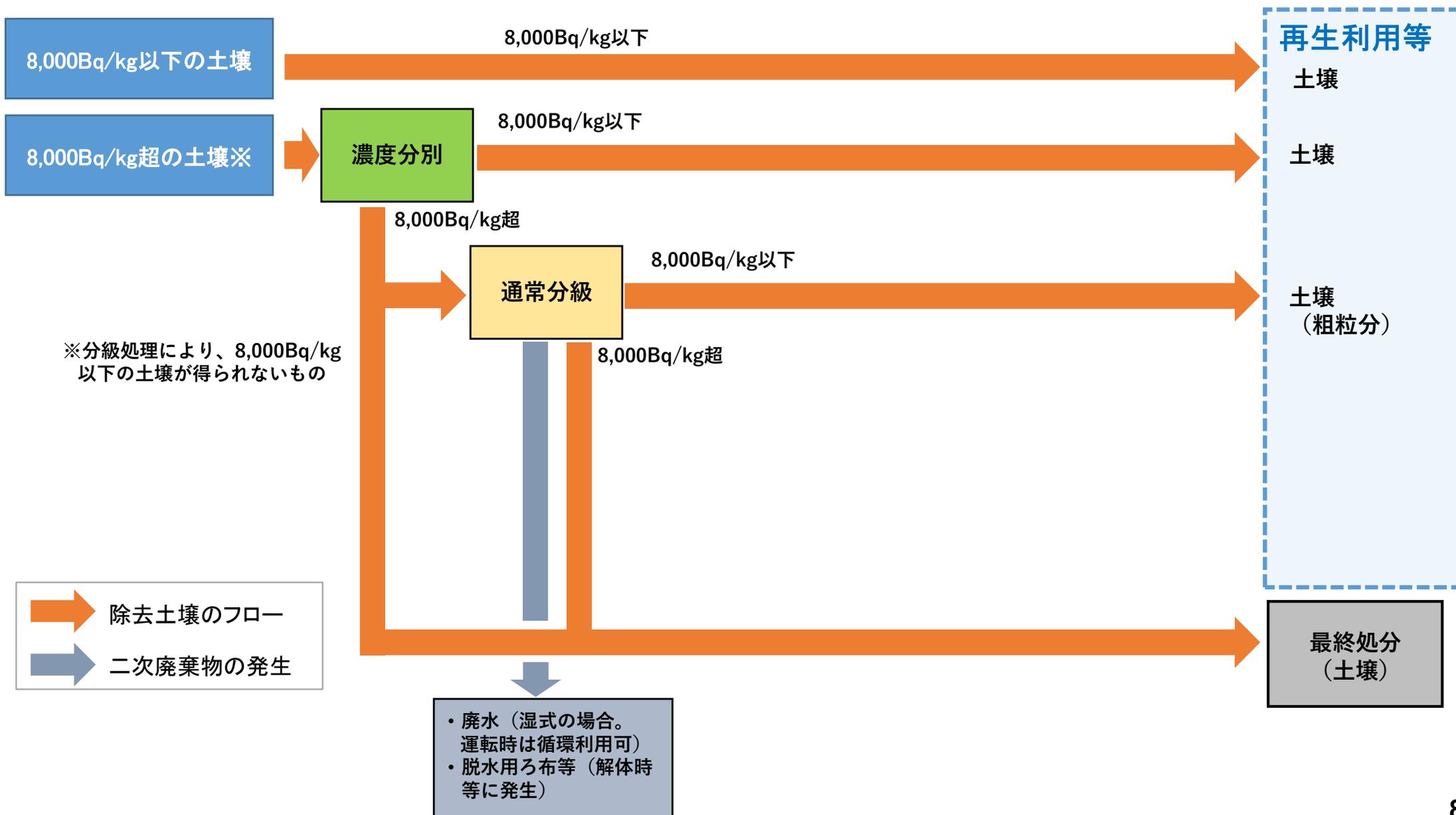
除去土壌の最終処分シナリオ（1）

✓ 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。



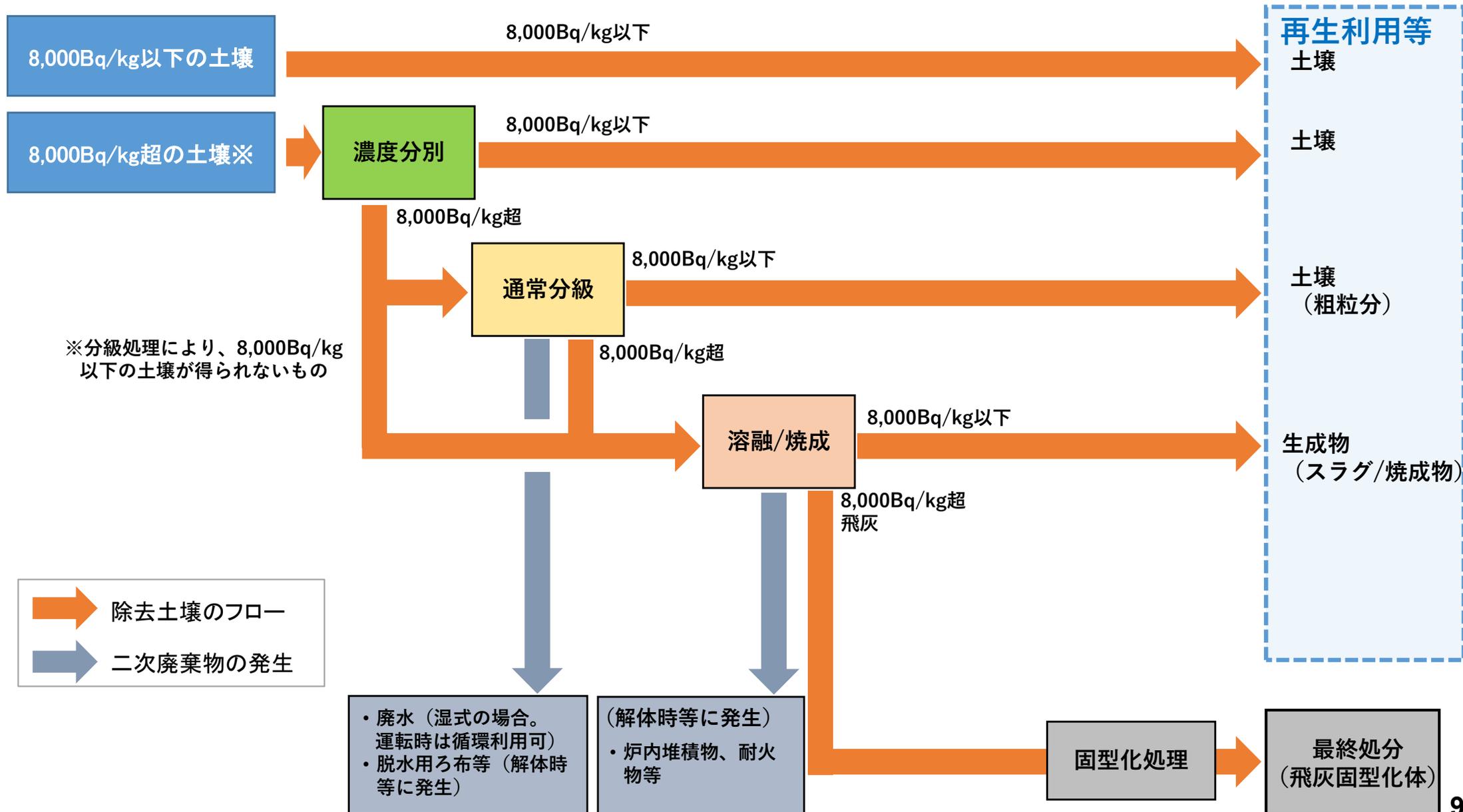
除去土壌の最終処分シナリオ（２）

✓ 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。



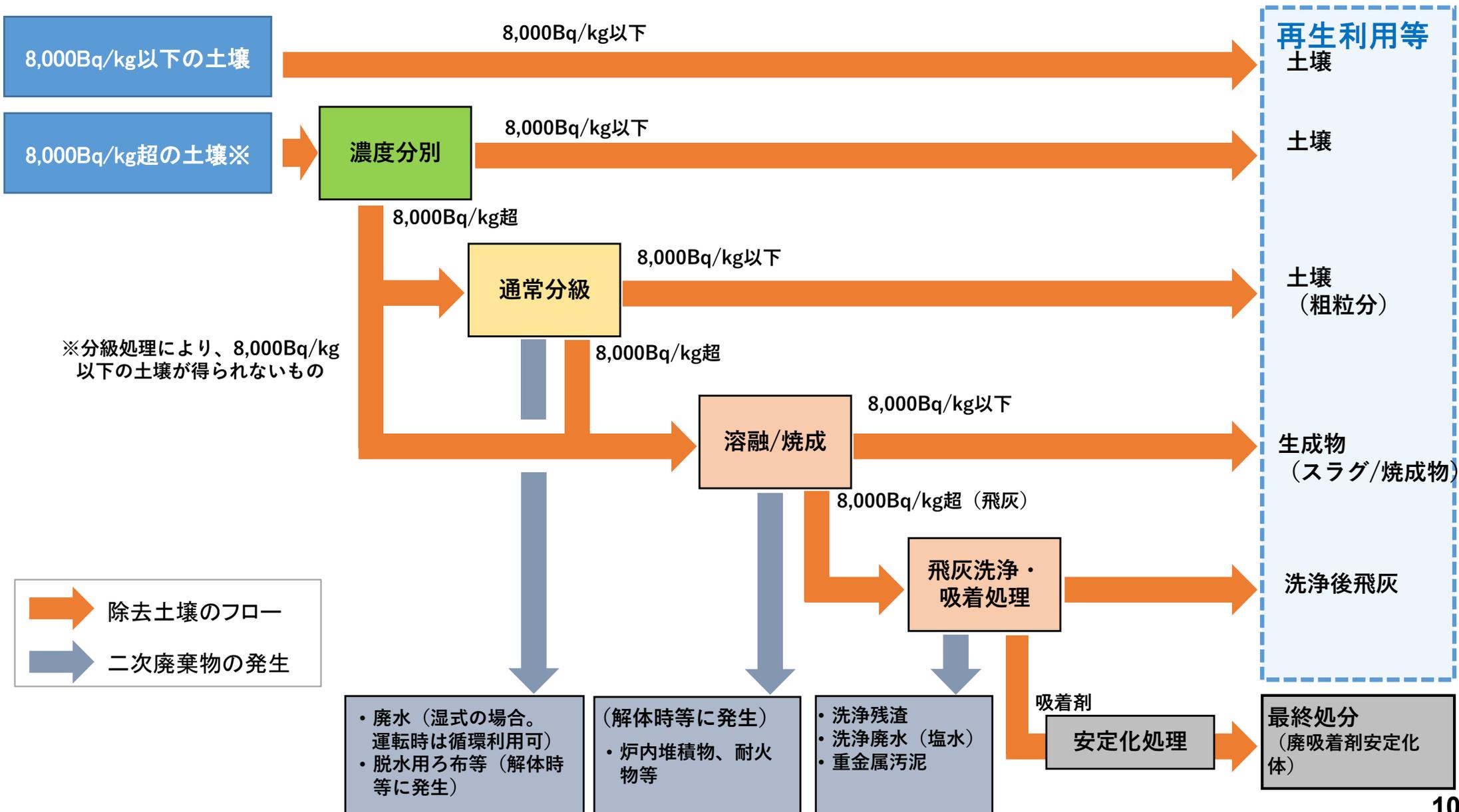
除去土壌の最終処分シナリオ（3）

- ✓ 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）

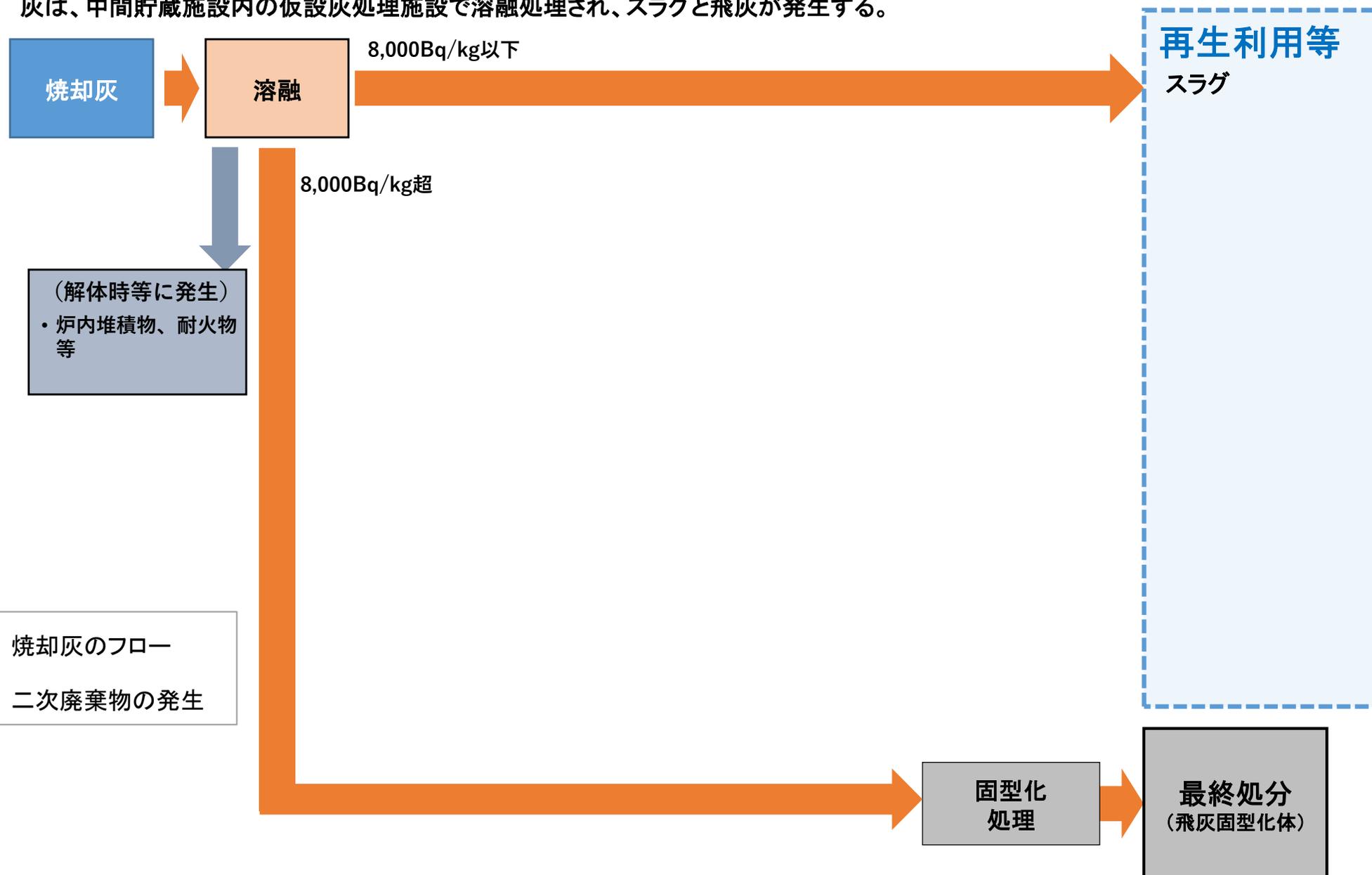
- ✓ 分級処理後に熱処理を行ってセシウムを分離し、排ガス処理プロセスで集められる飛灰について、洗浄・吸着処理を行うことで、更なる減容化を図る。最終処分に当たっては、溶出抑制及び取扱いのしやすさの観点で安定化処理を行う。



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。

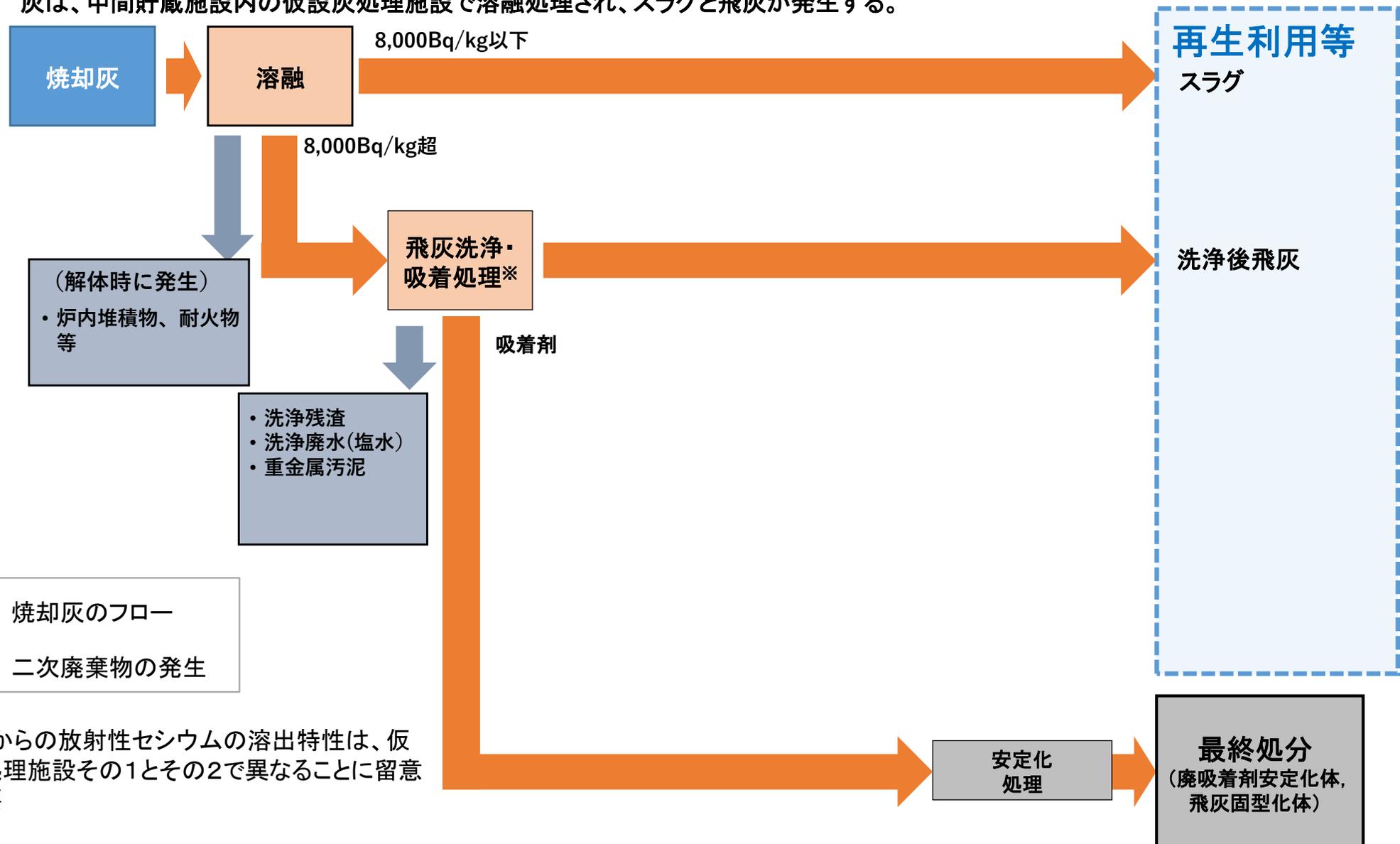
※ここでの「焼却灰」は、除染廃棄物(草木類等)を焼却した際に生じた灰で、中間貯蔵施設内に保管されているものを指す。この焼却灰は、中間貯蔵施設内の仮設灰処理施設で溶融処理され、スラグと飛灰が発生する。



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。



※飛灰からの放射性セシウムの溶出特性は、仮設灰処理施設その1とその2で異なることに留意が必要

減容処理技術等の組み合わせを踏まえた最終処分シナリオ（案）

<除去土壌>

技術の 組合せ	再生利用	最終処分場の構造	減容等の処理に伴う二 次廃棄物	シナリオの特徴
シナリオ (1)	8,000Bq/kg 以下 の土壌	<土壌> 安定型相当または 管理型相当	—	<ul style="list-style-type: none"> 8,000 Bq/kg超の土壌全量を最終処分。 減容処理費は不要となるが、最終処分量が最も大きくなる。
シナリオ (2)	シナリオ(1) +分級処理後粗 粒分	<土壌> 安定型相当または 管理型相当	<ul style="list-style-type: none"> 廃水(湿式の場合。運転時は循環利用可) 脱水用ろ布等(解体時等に発生) 	<ul style="list-style-type: none"> 8,000 Bq/kg超の分級処理後の細粒分は最終処分。 減容効果は中程度。 減容処理費はシナリオ(1)より大きい、最終処分量はシナリオ(1)より小さい。
シナリオ (3)	シナリオ(2) +スラグまたは焼 成物	<飛灰固型化体> 管理型相当または 遮断型相当	シナリオ(1)に加えて <ul style="list-style-type: none"> 炉内蓄積物、耐火物等(解体時等に発生) 	<ul style="list-style-type: none"> 熱処理で得られた飛灰をセメント固型化し、最終処分。 減容効果は高い。 減容処理費はシナリオ(2)より大きい、最終処分量はシナリオ(2)より小さい。
シナリオ (4)	シナリオ(3)と同じ	<飛灰固型化体> 管理型相当または 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"> 洗浄残渣 洗浄廃水(塩水) 重金属汚泥 	<ul style="list-style-type: none"> 廃吸着剤をセメント固型化し、最終処分。 減容効果は最も高い。 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。 減容処理費が最も大きい、最終処分量が最も小さい。

※最終処分対象物の放射能濃度等により社会的受容性が変化する可能性に留意が必要。また、放射能濃度が高くなる場合には、管理期間が長くなることが想定される。

減容処理技術等の組み合わせを踏まえた最終処分シナリオ（案）

< 廃棄物（焼却灰） >

技術の組合せ	再生利用	最終処分場の構造	二次廃棄物	シナリオの特徴
シナリオ(1)～(3)	スラグ	<飛灰固型化体> 管理型相当または遮断型相当	・炉内蓄積物、耐火物(解体時等に発生)	<ul style="list-style-type: none"> ・熱処理で得られた飛灰をセメント固型化し、最終処分。 ・減容効果は高い。 ・減容処理費はシナリオ(4)より小さいが、最終処分量はシナリオ(4)より大きい。
シナリオ(4)	シナリオ(3)と同じ	<飛灰固型化体> 管理型相当または遮断型相当 <廃吸着剤固型化体> 遮断型相当	<ul style="list-style-type: none"> ・洗浄残渣 ・洗浄廃水(塩分含む) ・廃水処理による重金属汚泥 	<ul style="list-style-type: none"> ・廃吸着剤をセメント固型化し、最終処分。 ・減容効果は最も高い。 ・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。 ・減容処理費が大きいですが、最終処分量が小さい。

※最終処分対象物の放射能濃度等により社会的受容性が変化する可能性に留意が必要。また、放射能濃度が高くなる場合には、管理期間が長くなることが想定される。

■ 今後、各シナリオでの最終処分量・放射能濃度、最終処分場の構造・必要面積等について評価するに当たって、想定される論点は以下。

- 放射能濃度の時間経過による減衰の取り扱い

⇒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う。

- 減容効果の変動評価

⇒除去土壌等の性状等により、減容技術による減容(減量)効果には変動が想定されることから、最終処分量の試算に当たっては、平均的な減容(減量)効果から求めた量に一定(2割程度)の幅を勘案することとする。

- 必要面積の算定にあたっての前提条件

⇒必要面積の算定に当たっては、安定型相当・管理型相当の処分場の場合には、処分する除去土壌等の厚さは約10mとして計算を行う。また、遮断型相当の処分場の場合には、廃棄物処理法における遮断型処分場の規定を踏まえ、1区画あたりの埋立容量を250m³(面積50m²×高さ5m)として計算を行う。

- 代表的な減容技術の選定

⇒これまで実施した減容技術の評価を踏まえつつ、各シナリオの特色を把握することを目的とし、シナリオ設定に当たっては、各要素技術ごとに代表的なものを選定する。具体的には、分級処理は湿式通常分級、熱処理は溶融or焼成、安定化処理はセメント固型化とする。