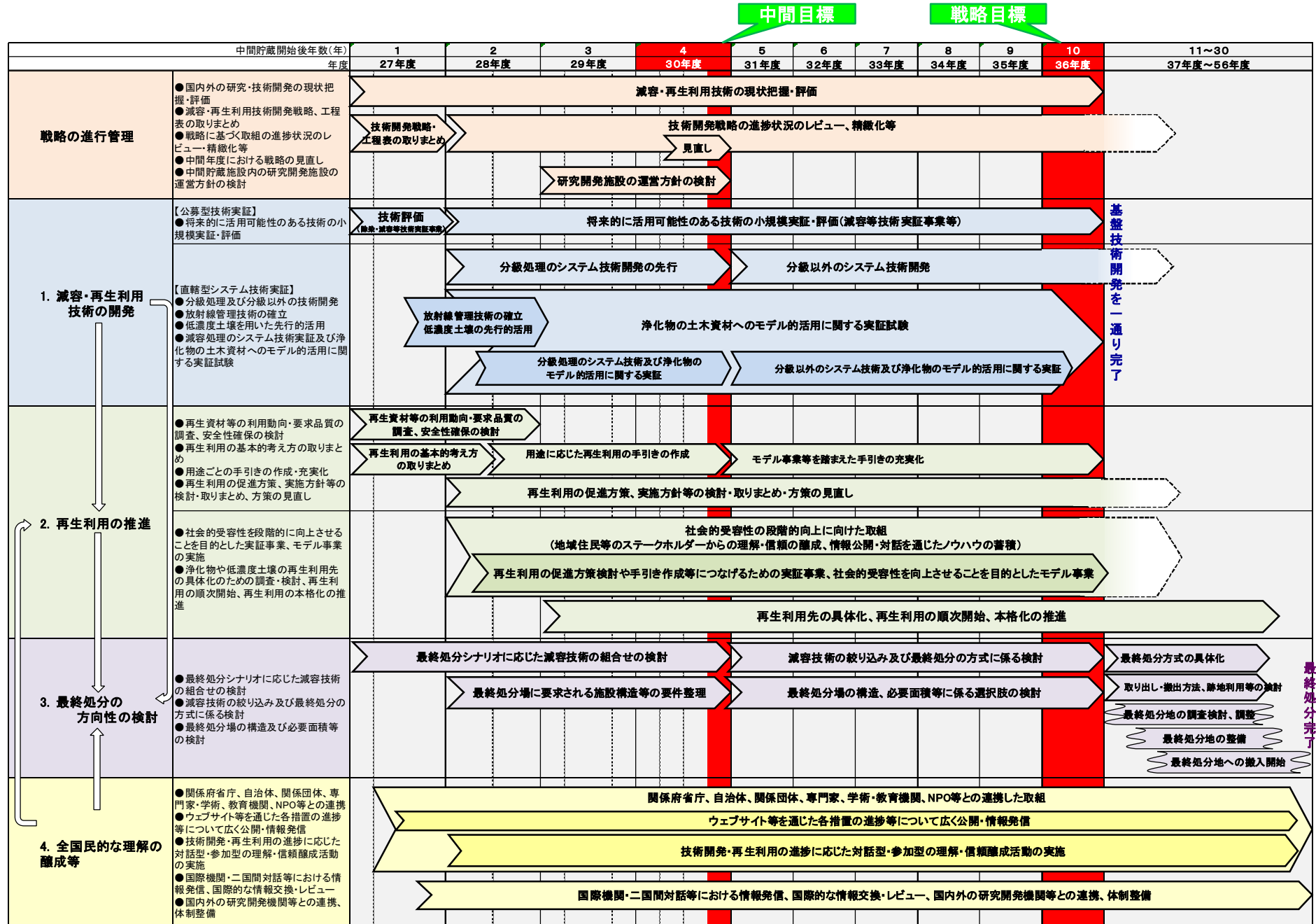


# 減容・再生利用技術開発戦略 進捗状況について

平成30年12月17日  
環境省

# 中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略 工程表



※中間貯蔵開始後11年目から30年目にかけては、最終処分の方向性を明確化した上で、最終処分地に係る調査検討・調整、最終処分地の整備、最終処分地への搬入等を順次実施していく。

## 中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略の進行管理

- 検討会において、国内外における減容・再生利用技術の開発状況を継続的に把握・評価するとともに、取組方針、取組目標、目標達成に向けた具体的な取組等について進捗状況のレビューを行い、随時、本戦略の精緻化等を行う。
- 特に、中間年度においては、中間目標の達成状況、それ以降の技術開発や再生利用の見通し等を総合的にレビューし、本戦略の見直しを行う。



次回検討会において中間目標の達成状況等を取りまとめることを念頭に、本日の検討会でご報告するこれまでの進捗状況について、ご意見いただきたい。

1. 減容・再生利用技術の開発
2. 再生利用の推進
3. 最終処分の方角性の検討
4. 全国民的な理解の醸成等

# 1. 減容・再生利用技術の開発

## 中間目標

- スクリーニング時から出荷されるまでの各段階で放射線影響に関する安全性を確保しつつ、安定的かつ大規模に低コストで処理できる分級処理システム技術を確立する。
- 土壌の熱処理、化学処理等の高度処理について、小規模技術実証・評価事業等を通じて、国直轄で実施するシステム技術実証の候補となる処理技術を特定する。
- 焼却灰の減容処理技術について、既存施設における実証試験により技術情報の蓄積を図るとともに、小規模技術実証・評価事業等を通じて、追加的に国直轄で実施するシステム技術実証の候補となる処理技術を特定する。
- 浄化物を再生資材化する工程や再生利用時におけるスクリーニング技術、モニタリング技術、被ばく管理技術、遮へい技術等の放射線管理技術を確立する。

# 1. 減容・再生利用技術の開発

## 具体的な取組①

除去土壌等の放射能濃度区分や物量を把握した上で、減容・再生利用技術の現状を把握し、それらの評価を行う(平成27年度～)。

減容技術の現状と課題について

### 参考5) 物質収支試算のための除去土壌等の詳細プロフィール

～浄化物の放射能濃度を8,000Bq/kg以下とした場合～

- 浄化物の放射能濃度を8,000Bq/kg以下として、物質収支試算のため濃度区分を細分化して再設定。
- 平成27年時点の放射能濃度に基づき、除去土壌等のプロフィールを推計。
- 焼却灰の放射能濃度については、今後の本格的な焼却処理のデータを反映していく。

対象物	放射能濃度 (Bq/kg)	砂質土 (万m <sup>3</sup> )	粘性土 (万m <sup>3</sup> )	物量 (万m <sup>3</sup> )	物量の割合
土 壌	≤8,000	595	378	973	45.8%
	8,000<～≤20,000	255	362	617	29.0%
	20,000<～≤70,000	57	305	362	17.0%
	70,000<～≤80,000	1	10	11	0.5%
	80,000<～≤100,000	2	7	9	0.4%
	>100,000	0	1	1	0.0%
焼却灰	今後のデータを反映予定	—	—	155	7.3%
計		910	1,063	2,128	100.0%

8,000Bq/kg: 再生利用対象物の放射能濃度の設定値  
 20,000Bq/kg: 30年後に8,000Bq/kgまで物理減衰する放射能濃度  
 70,000Bq/kg: 現時点の分級技術により20,000Bq/kgの砂質土を得られる上限濃度  
 80,000Bq/kg: 現時点の高度分級技術※により20,000Bq/kgの砂質土を得られる上限濃度

※高度分級技術とは分級+摩砕等

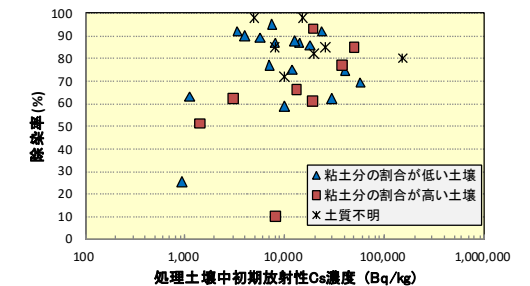
平均除染率※1 【%】(範囲)×件数>	平均濃縮率※2 【倍】(範囲)×件数>	平均処理コスト※3 【万円/人】(範囲)×件数>
75 (10～98)×32>	6.7 (1.3～34)×13>	1.2 (0.4～3)×19>

《分級処理に必要な付帯技術》

- 付帯技術
  - ・ 超音波  
水や溶剤を振動させ洗浄する
  - ・ ジェット水流  
高圧水等により洗浄する
  - ・ スクラビングフローテーション  
擦り洗いで汚染物質を剥離させ、浮上泡で回収する
  - ・ ナノバブル(マイクロバブル)  
極微小気泡を含む水により洗浄する

※1 除染率(%) = (1 - 浄化物の放射能濃度 ÷ 処理対象物の放射能濃度) × 100  
 ※2 濃縮率(倍) = 分離濃縮物の放射能濃度 ÷ 処理対象物の放射能濃度  
 除染率及び濃縮率は、各試験に用いた試料(土壌、焼却灰)の放射能濃度及び性状等が異なるため参考値  
 ※3 処理コストは、排水処理等付帯設備の範囲やコスト評価項目(設備費、運転費、資材費、労務費等)が異なるため参考値  
 以下、化学処理、熱処理、洗浄処理についても同様。また多件数の場合、平均値とした

	課 題	対応案
除染効果	レキや砂の表面に固着したセシウムの除去	レキや砂の表面に固着したセシウムを効果的に剥離させる研磨等の技術評価・選定
	粘土分の割合が高い土壌は濃縮物量が多くなるため効果的な分級が難しい	セシウムが固着した粘土を選択的に分離する技術の開発
処理コスト	-	-
添加物	-	-
環境側面	-	-



土壌の性状及び放射性セシウム濃度に着目した除染率の調査事例

出典: 平成23～26年度除染技術実証事業(内閣府、環境省)、平成26年度除去土壌等の最終処分に向けた減容化等に関する技術調査業務報告書(環境省)等より作成

第2回検討会(平成27年12月21日開催)  
資料3「減容処理技術の開発課題及び目標について」より一部抜粋

第1回検討会(平成27年7月21日開催)  
資料5-2「減容技術の現状と課題について」より一部抜粋

今般、除去土壌等の放射能濃度区分や物量を見直すとともに、減容・再生利用技術の現状を把握・評価を実施。(次スライド以降参照)

# 1. 減容・再生利用技術の開発

## 除去土壌等の放射能濃度区分や物量の見直し

● 土壌A～Dを以下のとおり再定義

土壌A: 放射能濃度評価時点で8,000Bq/kg以下であり、再生利用可能な土壌

土壌B: 中間貯蔵施設への搬入開始30年後(2045年)までに8,000Bq/kg以下までに物理減衰し、再生利用可能な土壌

土壌C: 中間貯蔵施設への搬入開始30年後(2045年)までの物理減衰に加え、現時点の高度分級技術(分級+摩砕等)等により再生利用可能な8,000Bq/kg以下の砂質土を得ることが可能な土壌

土壌D: 土壌Cよりも高濃度である土壌

- 中間貯蔵施設事業の進捗に伴い、第2回検討会(平成27年12月21日開催)資料3「減容処理技術の開発課題及び目標について」に示した除去土壌等の放射能濃度区分や物量の見直しを実施。ただし、今後の中間貯蔵施設事業の進捗等によっては、除去土壌等の放射能濃度区分や物量を再度見直しする可能性があることに留意。

- 下表中の放射能濃度区分ごとの物量の推計値については、2018年10月末時点での推計であり、実際にはそれ以前に測定されたデータも含まれ、物理減衰を考慮し保守的に推計。

対象物			放射能濃度(Bq/kg)区分			平成30年10月末時点での物量の推計			
			放射能濃度評価時						
種類	分類	定義	2015(H27) 3月	2018(H30) 10月	2024(H36) 3月	砂質土 (万m <sup>3</sup> )	粘性土 (万m <sup>3</sup> )	物量 (万m <sup>3</sup> )	物量の 割合
土 壌	土壌A	放射能濃度評価時点で8,000Bq/kg以下	≤8,000	≤8,000	≤8,000	655.0	416.1	1,071.1	80.2%
	土壌B	中間貯蔵施設への搬入開始30年後(2045年)に8,000Bq/kg以下	8,000<~ ≤20,000	8,000~ ≤15,000	8,000~ ≤12,000	35.2	50.0	85.3	6.4%
	土壌C	高度分級技術により得られた生成物が中間貯蔵施設への搬入開始30年後(2045年)に8,000Bq/kg以下	20,000< ~ ≤80,000	15,000< ~ ≤62,000	12,000< ~ ≤51,000	20.8	112.9	133.7	10.0%
	土壌D	土壌Cより高濃度	>80,000	>62,000	>51,000	0.7	9.8	10.6	0.8%
焼却 灰	—	—	—	—	—	—	34.4	2.6%	
計						711.7	588.9	1,335.0	100.0%

# 1. 減容・再生利用技術の開発

## 減容・再生利用技術の現状把握・評価

### 除去土壌

技術区分	除染率※1 【%】<件数>	濃縮率※2 【倍】<件数>	処理コスト※3 【万円/t】<件数>	メリット	デメリット
分級処理	10～98 (平均74) <35>	1.3～34 (平均6.1) <15>	0.4～3 (平均1.2) <21>	重金属除去で実績あり。実用化段階の技術が多い。大量かつ比較的安価に処理が可能。	除染率が化学処理や熱処理よりも低い。粘土分の割合が高い土壌は濃縮物量が多くなるため効果的な分級が難しい。
化学処理	33～98 <7>	-	6～31 <4>	砂質土に適用できるほか、粘性土にも効果が期待される。	セシウムの吸着材が必要。再生資材中に残留する溶媒等の処理や排水処理が必要。
熱処理	94～99.8 <5>	9～20 <5>	10～22 <3>	粘性土や砂質土などの性状に係わらず適用でき、除染率も高い。	相当量の反応促進剤が必要なため、再生資材もその分増加。処理コストが高い。排気処理等が必要。

土壌の性状や組成が変化するため、再生利用先の用途開拓が必要。

### 焼却灰

技術区分	除染率※1 【%】<件数>	濃縮率※2 【倍】<件数>	処理コスト※3 【万円/t】<件数>	メリット	デメリット
洗浄処理	55～92 <7>	460～1690 <2>	5～7 <4>	飛灰に付着しているセシウムは水に溶けやすく、高い除染率が得られる。	セシウムの吸着材が必要。排水処理が必要。
熱処理	99 <1>	7～17 <3>	-	除染率が洗浄処理より高い。安定した熔融スラグ等が得られる。	反応促進剤が必要。処理コストが高い。排気処理等が必要。

平成23- 29年度除染技術実証事業(内閣府、環境省、JESCO)、除染・中間貯蔵関連技術探索サイト、平成26年度除去土壌等の最終処分に向けた減容化等に関する技術調査業務報告書(環境省)等より整理

※1 除染率(%) = (1 - 再生資材の放射能濃度 ÷ 処理対象物の放射能濃度) × 100

※2 濃縮率(倍) = 分離濃縮物の放射能濃度 ÷ 処理対象物の放射能濃度

除染率及び濃縮率は、各試験に用いた試料(土壌、焼却灰)の放射能濃度及び性状等が異なるため参考値

※3 処理コストは、排水処理等付帯設備の範囲やコスト評価項目(設備費、運転費、資材費、労務費等)が異なるため参考値



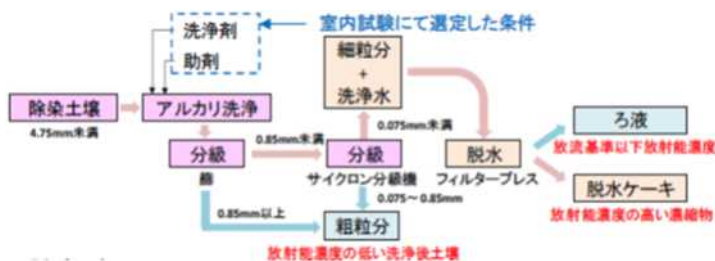
# 1. 減容・再生利用技術の開発

## 具体的な取組②

将来的に活用の可能性のある技術(除去土壤の熱処理及び化学処理、焼却灰の熱処理及び洗浄処理等)を対象に、小規模の実証試験による評価を行い、その結果を直轄型のシステム技術実証試験の対象技術選定に活用する(平成28年度～)。

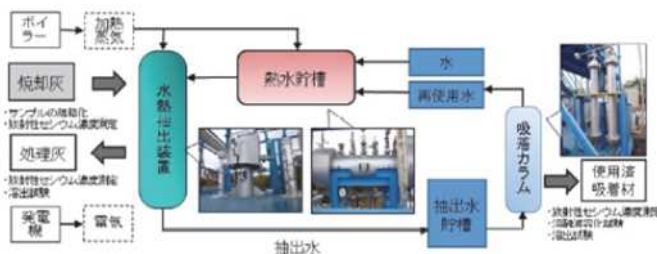
除去土壤等の減容等技術実証事業等において、将来的に活用の可能性のある技術を対象に、小規模の実証試験による評価を実施。(次スライド以降参照。但し、減容技術の技術分野として実施したものであっても、可燃物の焼却等の減容技術については、次スライド以降へは掲載していない。)

### 土壤の化学処理技術の例



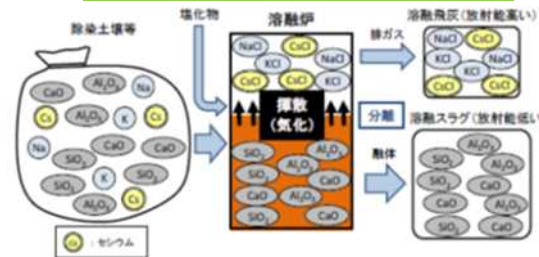
アルカリ洗浄による粘土鉱物溶解および分級による除染土壤の減容化(大成建設株式会社)

### 焼却灰の洗浄処理技術の例



水熱抽出方法による焼却灰に含まれる放射性セシウムの除去と放射性物質の減容化、及び安定化実証(国立大学法人長岡技術科学大学)

### 土壤の熱処理技術の例



熔融技術による分級後細粒土壤の高度減容化処理に関するプラント実証評価(クボタ環境サービス株式会社)

### 焼却灰の安定化処理技術の例



焼却灰の放射性セシウム溶出抑制としての粘性土(除染土壤)の活用(りんかい日産建設株式会社)

# 1. 減容・再生利用技術の開発

除去土壌等の減容等技術実証事業等(平成23～30年度)のうち、減容・再生利用に係る技術実証テーマ(1/3)

技術区分	技術区分	実証テーマ	実施機関
平成30年度 除去土壌等の減容 等技術実証事業	減容技術	粘土質を多量に含んだ汚染土壌の減容化技術の実証	早稲田大学
	再生利用等技術	熱処理エネルギー縮減のための分級処理濃縮物のブリケット化	りんかい日産建設株式会社
	理解醸成	次世代を担う人材への除去土壌等の管理・減容化・再生利用等の理解醸成	公益財団法人原子力安全研究協会
除去土壌の再生利用等に関わる理解醸成のための課題解決型アプローチの実践		福島工業高等専門学校	
平成29年度 除去土壌等の減容 等技術実証事業	減容技術	放射性物質を含む焼却残渣の再生利用を想定したセシウム分離促進剤添加焼却技術の実証	日立造船株式会社
	減容技術	泡浮遊選鉱による汚染土壌の浄化	株式会社AREVA ATOX D&D SOLUTIONS
	減容技術	磁気分離・マイクロバブル浮選を用いた放射性Cs含有細粒分の分離による減容技術の検証	鹿島建設株式会社
	再生利用等技術	除染土を布型枠内に固形化し再利用製品の製作技術の実証	西松建設株式会社
	再生利用等技術	ジオポリマー法による汚染材のコンクリート系遮蔽材等への有効活用法の実証	大成建設株式会社
	再生利用等技術	除染土壌の建設資材化のための品質調整システム技術実証	株式会社大林組
	再生利用等技術	焼却灰の放射性セシウム溶出抑制としての粘性土(除染土壌)の活用	りんかい日産建設株式会社
	減容処理後の濃縮物等の放射線管理に資する技術	空気中を浮遊する放射性セシウムの早期検知技術の確立	東芝電力放射線テクノサービス株式会社
平成28年度 除去土壌等の減容 等技術実証事業	減容技術	除去土壌の土質判別システムの開発	株式会社大林組
	減容技術	アルカリ洗浄による粘土鉱物溶解および分級による除染土壌の減容化	大成建設株式会社
	減容技術	土壌等に対する異物除去技術の開発	JFEエンジニアリング株式会社
	減容技術	溶融技術による分級後細粒土壌の高度減容化処理に関するプラント実証評価	クボタ環境サービス株式会社
	減容技術	金属イオン含有亜臨界水による土壌分級物中のセシウムの高速イオン交換回収と高減容ガラス固化	国立大学法人東京工業大学
	減容技術	連続式土壌濃度測定分別装置を用いた土壌分別および分別しやすい土壌改質の実証	株式会社安藤・間
	再生利用等技術	洗浄分級で発生する高含水比粘性土の減容化と脱水ケーキの人工砕石としての再利用	りんかい日産建設株式会社

# 1. 減容・再生利用技術の開発

除去土壌等の減容等技術実証事業等(平成23～30年度)のうち、減容・再生利用に係る技術実証テーマ(2/3)

技術区分	技術区分	実証テーマ	実施機関
平成27年度 除染・減容等 技術実証事業	減容・再生利用等技術	水熱抽出方法による焼却灰に含まれる放射性セシウムの除去と放射性物質の減容化、及び安定化実証	国立大学法人長岡技術科学大学
	減容・再生利用等技術	環境適合性洗浄剤を用いての汚染土壌細粒分の除染・減容化技術の開発と浄化土壌の再利用	国立大学法人大阪大学
	減容・再生利用等技術	高含水・高粘性の農地除去土壌に含まれる草木類の選別除去を可能にする土質改良とふるい分けによる減容化と農地再生利用促進システムの実証・検証	鹿島建設株式会社
	減容・再生利用等技術	準連続式亜臨界水熱爆砕処理による細粒土の除染減容化	株式会社CDMコンサルティング
平成26年度 除染技術実証 事業	減容技術	ろ布走行式フィルタープレスを用いた放射線被ばく低減のための実証運転	株式会社石垣
	減容技術	放射性物質に汚染された土壌の洗浄実験及び洗浄後の土壌の再利用に向けた検証	株式会社日立機械
平成25年度 除染技術実証 事業	減容技術	土壌細粒分等からの常温常圧下でのCs溶離および溶離したCsの吸着・濃縮による減容化技術	水ing株式会社
	減容技術	真空加圧脱水法による除染廃棄物に含まれる放射性物質の固定化・減容化同時処理技術の実証	前田建設工業株式会社
	減容技術	植物及び土砂混合物の乾燥分級方法の実証	株式会社大林組
	減容技術	焼却灰中放射性セシウムの高効率洗い出し技術の実証	株式会社フジタ
	減容技術	磁性ナノ粒子を利用した焼却飛灰からの放射性セシウム回収技術	大成建設株式会社

# 1. 減容・再生利用技術の開発

除去土壌等の減容等技術実証事業等(平成23～30年度)のうち、減容・再生利用に係る技術実証テーマ(3/3)

技術区分	技術区分	実証テーマ	実施機関
平成24年度 除染技術実証 事業	減容技術	焼却溶融システムの減容と除染に関する実証研究	株式会社神戸製鋼所
	減容技術	複合合成樹脂「セインテラスレジン」による放射性セシウム含有廃棄物の固化実証試験	株式会社E&Eテクノサービス
	減容技術	飛灰の放射能濃度低減等を目的とした造粒固化洗浄技術	株式会社大林組
	再生利用技術	放射性物質に汚染されたガレキのコンクリート骨材への利用	戸田建設株式会社
平成23年度 除染技術実証 事業	減容技術	減容率の最適化および濃縮残渣処理の自動化を特徴とする土壌洗浄技術の実証	清水建設株式会社
	減容技術	可搬式吸引洗浄機と車載式分級・濃縮・脱水装置による洗浄水クローズシステム	前澤工業株式会社
	減容技術	低線量汚染された土壌の放射性物質減量化	財団法人原子力バックエンド推進センター
	減容技術	乾式分級と表面研磨を組み合わせた土壌洗浄処理技術による放射能汚染土壌の減容化	富士古河E&C株式会社
	減容技術	水域(湖沼・河川等)の底質を対象とした除染・減容化技術の開発	東洋建設株式会社
	減容技術	除染可燃物焼却時に生じた高濃度汚染焼却灰の特殊固化技術による処理	株式会社間組
	減容技術	植物等焼却灰からのセシウム除去による減容化技術の確立	郡山チップ工業株式会社

内閣府・除染技術実証試験事業(平成23年度)のうち、減容・再生利用に係る技術実証テーマ

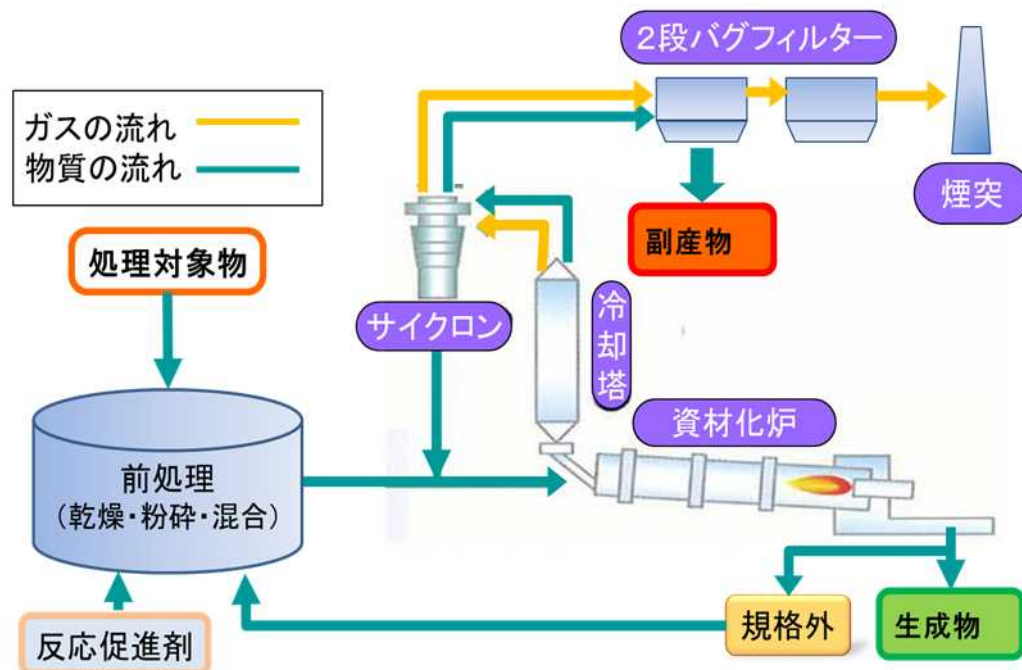
除染対象物	手法	特徴	実施機関
土壌	熱処理※1	反応促進剤	太平洋セメント株式会社
	分級	ポンプ分級 湿式分級	ロート製薬株式会社
			株式会社竹中工務店
			株式会社熊谷組
			株式会社日立プラントテクノロジー
			株式会社鴻池組
	佐藤工業株式会社		
化学処理	有機酸処理	株式会社東芝	

※1:平成28年度から平成29年度に実証事業(土壌および焼却灰)を実施(次スライド参照)

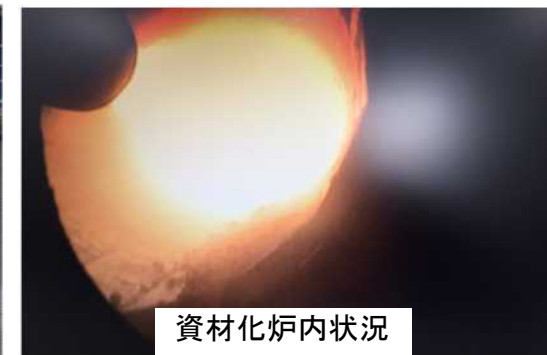
# 1. 減容・再生利用技術の開発

## 【参考】土壌および焼却灰の熱処理技術

- 箇所：福島県相馬郡飯舘村蕨平地区
- 実証期間：平成28年度～平成29年度
- 目的：処理対象物から放射性セシウムを分離させ、再生利用可能なレベルまで濃度を低減させるための新技術を実証調査
- 概要：焼却灰・除去土壌を対象とした熱処理システムを構築し、以下の実証調査を実施
  - (1) 処理対象物を乾燥・粉砕し、反応促進剤と混合する。
  - (2) 処理対象物を1,350℃以上で加熱し、放射性セシウムを気化させる。放射性セシウムを気化させた後の処理対象物は、再生利用可能な生成物として資材化炉から排出される。
  - (3) 気化した放射性セシウムは冷却して固体化させ、バグフィルタで捕集する。捕集した放射性セシウム(副産物)は、飛散・潮解防止のため圧縮して固めた上で、コンクリート容器内に厳重に保管する。



資材化炉



資材化炉内状況



生成物



副産物

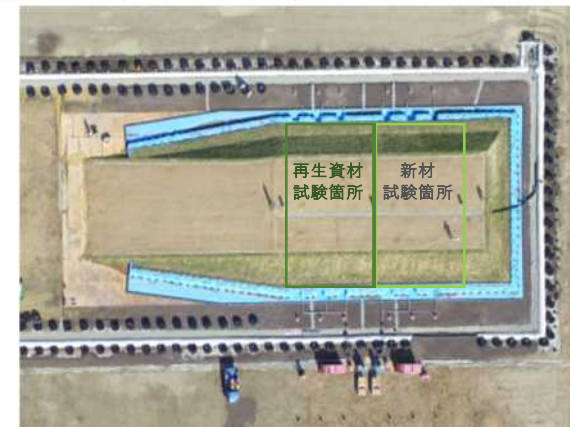
### ● 実証結果

- (1) 100Bq/kg以下の生成物を安定的に得られた。
- (2) 生成物はコンクリートブロックや肥料として再生利用可能なことを確認した。
- (3) 排ガスや周辺空間線量の測定結果から、周辺への影響はなかった。

# 1. 減容・再生利用技術の開発

## 具体的な取組③

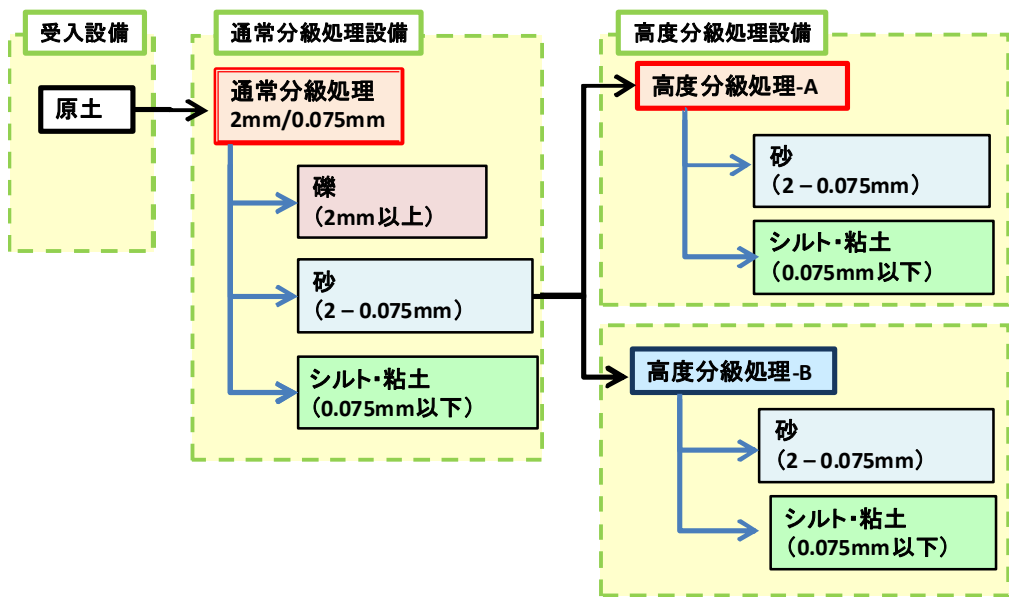
地元の理解と再生利用先の確保を前提として、分級処理前の低濃度土壌を用いた土木資材等への先行的活用の可能性調査及び実証試験を行う(平成27年度～)。



# 1. 減容・再生利用技術の開発

## 具体的な取組④

技術の成熟度が高く、大量かつ安価に処理が可能な分級処理のシステム技術実証試験を先行して実施し(平成28年度～30年度)、引き続き、土壌の高度処理、焼却灰の減容処理技術のシステム技術実証試験を行う。また、分級処理後の浄化物を土木資材等にモデル的に活用する実証試験を行う(平成28年度～)。



## 今年度の課題

分級処理のシステム技術実証試験の着実な実施。

方式	模式図	内容
通常分級 (ハイメッシュセパレータ)		<p>土壌に水を加えてスラリー化した後、粒度の大きい粒子は沈み、小さい粒子は沈みにくい性質を利用した沈降分離式分級機(分級点=75μm)でプールの底にたまった砂とオーバーフローした細粒分(シルト・粘土)を分離・回収する。</p>
高度分級 A: 機械式研磨 (アトリクションスクラバ)	<p>① 回転羽より下の砂は下( )に移動 ② 回転羽より上の砂は上( )に移動 ③ 砂粒が衝突 ④ 砂粒表面を擦り合わせ ⑤ 砂粒表面の微粒分(セシウム付着)が剥離</p>	<p>通常分級後の砂を、機械式研磨を行うアトリクションスクラバに投入し、砂粒同士を擦り合わせることで砂表面に付着した微粒分(シルト・粘土)を取り除く。</p>
高度分級 B: 流体式研磨 (コージェションジェット)		<p>通常分級後の砂に加水した後、サンドポンプで吸い上げ、さらに配管内に圧縮空気を吹き込み、砂を含むスラリーを高圧で壁面(鉄板)に衝突させる。表面磨砕(サンドポンプによる攪拌、配管内での砂粒同士の衝突)及び高圧で壁面に衝突することにより砂と微粒分(シルト・粘土)を分離する。</p>

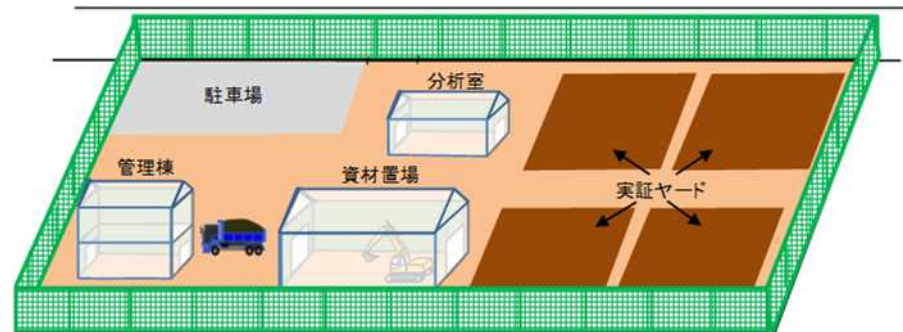
# 1. 減容・再生利用技術の開発

## 具体的な取組⑤

中間貯蔵施設内には、各種の実証試験、モデル事業等の研究開発施設の設置が想定されることから、減容処理技術の開発や研究機関等における関連技術の研究の動向も踏まえて、これらの研究開発施設の運営方針等について検討を行う(平成29年度～30年度)。

- 中間貯蔵施設の運営、減容・再生利用、県外最終処分を効果的に進めていくため、中間貯蔵施設区域内の実際の土壌や廃棄物を用いて、これらに関する実用的、実務的な技術の開発を行う技術実証フィールド(仮称)を研究等施設として整備予定。
- 候補地は中間貯蔵施設区域内(大熊町内に整備予定。双葉町内は候補地検討中)。
- 敷地面積は2ha程度、実証ヤードは40m×40mを4つ程度、その他は管理棟、分析室や資材置場等。
- 環境省や公募※により選定された者(企業、大学、研究機関等を想定)が実証フィールドを用いた研究等を実施することにより技術開発を促進。

※ 12月10日よりJESCOにおいて「平成31年度除去土壌等の減容等技術実証事業」の公募開始



中間貯蔵施設技術実証フィールド(仮称)イメージ

## 今年度の課題

技術実証フィールド(仮称)において今後注力すべき技術分野の検討



1. 減容・再生利用技術の開発
- 2. 再生利用の推進**
3. 最終処分の方角性の検討
4. 全国民的な理解の醸成等

## 2. 再生利用の推進

### 中間目標

- 再生利用の基本的考え方を明確化するとともに、分級処理後の浄化物を主な対象に、再生利用に係る知見や実績を蓄積し、社会的受容性を段階的に向上させることを目的とした実証事業やモデル事業を実施する。
- 再生資材の利用を円滑に進めるため、既存の公共事業等に係る環境関連法令等も含め、現場での再生資材の利用や管理の際の留意点を整理した「再生利用の手引き(仮称)」を作成する。

## 2. 再生利用の推進

### 具体的な取組①

- 再生資材等の利用動向や要求品質の調査、放射線影響に関する安全性確保の検討を行い、再生利用の基本的考え方を取りまとめる(平成27年度～28年度)。
- この基本的考え方を踏まえ、各用途に応じて、現場での再生資材の利用や管理の際の留意点を整理した再生利用の手引きを作成する(平成28年度～30年度)とともに、モデル事業等を踏まえて再生利用の手引きの充実を図る(平成31年度～)。
- 再生資材の利用側である関係府省庁、企業等と連携し、再生利用の促進方策、実施方針等の検討、取りまとめ、再生利用の実績を踏まえた方策の見直し等を行う(平成28年度～)。
- 再生資材の利用に対する社会的受容性を段階的に向上させるため、再生利用の手引きや促進方策を検討するための実証事業や、安全な再生利用の実事例を示すことで本格化に向けた展開を図るためのモデル事業を実施する(平成28年度～)。
- 再生資材の利用先の具体化のための調査・検討を行い、再生利用先の見通しが付いた段階で順次再生利用を開始し、その後、再生利用の本格化を推進する(平成29年度～)。

# 2. 再生利用の推進

中間評価除去土壌の確保・再生利用性向上戦略検討会（第9回） 資料6

再生資材化した除去土壌の安全な利用に係る基本的考え方について

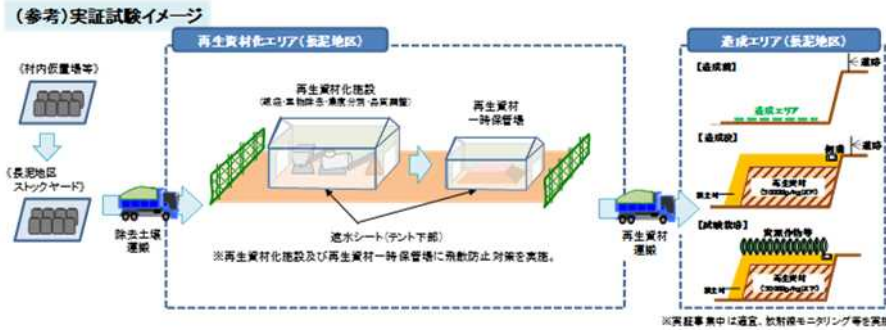
平成28年6月20日  
平成29年4月29日 一部追加  
平成30年6月1日 一部追加  
改定版

1. 目的及び適用範囲  
福島県内における除染等の措置に伴い生じた土壌及び廃棄物（以下、「除去土壌等」といふ。）について、中間評価後30年以内の福島県内における最終処分完了に向けて、環境省は、平成28年4月に「中間評価除去土壌等の確保・再生利用技術開発戦略」（以下、「技術開発戦略」といふ。）を策定した。この技術開発戦略においては、周辺住民や作業員に対する放射線に関する安全性を確保することを大前提として、資源循環等を行った上で除去土壌を再生資材化し、適切な管理の下での利用を実現するための基本的考え方（以下「基本的考え方」といふ。）を示すこととされている。

本基本的考え方における「再生資材」とは、除去土壌を適切な前処理や汚染の程度を低減させる分級などの物理処理をした後、用途に応じて用いられる部材の条件に適合するよう品質調整等の工程を経て利用可能なものをいう。また、「再生利用」とは、利用先を管理主体や責任体制が明確となっている公共事業等における人為的な品質調整が想定されない盛土材等の構造基礎の部材に限定した上で、追加加ばく経量を制御するための放射能濃度の設定、塵土等の遮へい、飛散・流出の防止、記録の作成・保管等の適切な管理の下で、再生資材を定期的に利用することとする。この「再生利用」は、クリアランス制度のように放射線防護に係る規制の特種みから除外し再生資材の制約の自由な流通を図るものとは異なり、「平成23年9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応に関する特別措置法」（平成23年法律第110号、以下「特措法」といふ。）の基準等に従い、適切な管理の下で行うことを想定している。なお、除去土壌を化学処理や熱処理等した後の生成物や、焼却等の廃棄物については、現在のところ、資源循環前の性状や再生資材としての品質・用途が必ずしも明らかになっていないことから、本基本的考え方の対象としない。

本基本的考え方は、関係者の理解・信頼を醸成しつつ、再生資材化した除去土壌の安全な利用を段階的に進めるための基本的な考え方を示すものである。再生利用の本格化に向けた環境整備として、今後、本基本的考え方を指針として、放射線防護・規制、土木施工・管理等に関するノウハウを有する関係機関からの協力を得ながら、実証事業、モデル事業等を実施し、放射線に関する安全性の確認や具体的な管理の方法の確認を行うものとする。

※この資料等の関係等で発生する誤謬は、コンテント提供、加工ミス、レイアウト及びグラフィックに関するものも、放射性物質として取り扱う必要のないものについて、放射線防護に係る規制の特種みから除外し「利用可能」とする旨。

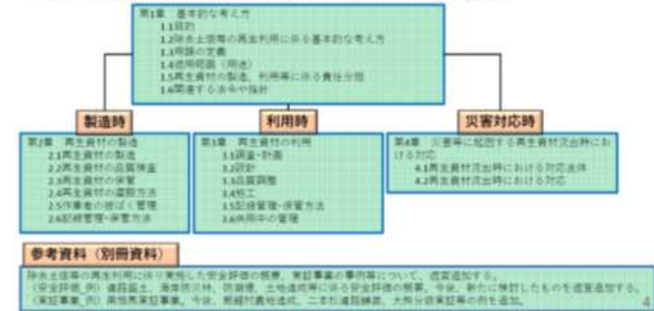


再生利用の手引き骨子（案）

平成30年3月29日  
環境省

## 1. 再生利用の手引きの前提条件について

- (2) 再生利用の手引きの構成等
- 再生利用の手引きの記載内容は、資材中に放射性物質を含むことによる取扱い時の留意事項とする。
  - 土工一般の留意事項等は、既存のガイドライン、専門書等の参照を促すこととする。（各項目について1～2頁程度の記載量：全体40頁前後）



「再生資材化した除去土壌の安全な利用に係る基本的考え方」  
(平成28年6月策定、平成29、30年度に一部追加)

第9回検討会（平成30年12月17日開催）  
資料2-1「除去土壌再生利用実証事業について」

第8回検討会（平成30年3月29日開催）  
資料6「再生利用の手引き骨子（案）」

## 今年度の課題

引き続き、除去土壌再生利用実証事業を着実に推進するとともに、再生利用の手引き(案)を検討・作成。

1. 減容・再生利用技術の開発
2. 再生利用の推進
- 3. 最終処分の方向性の検討**
4. 全国民的な理解の醸成等

### 3. 最終処分の方向性の検討

#### 中間目標

最終処分される土壌等や処理後の濃縮物の性状や放射能濃度、処分量に応じて、最終処分場に要求される施設構造等の要件を整理する。

# 3. 最終処分の方角性の検討

## 具体的な取組①

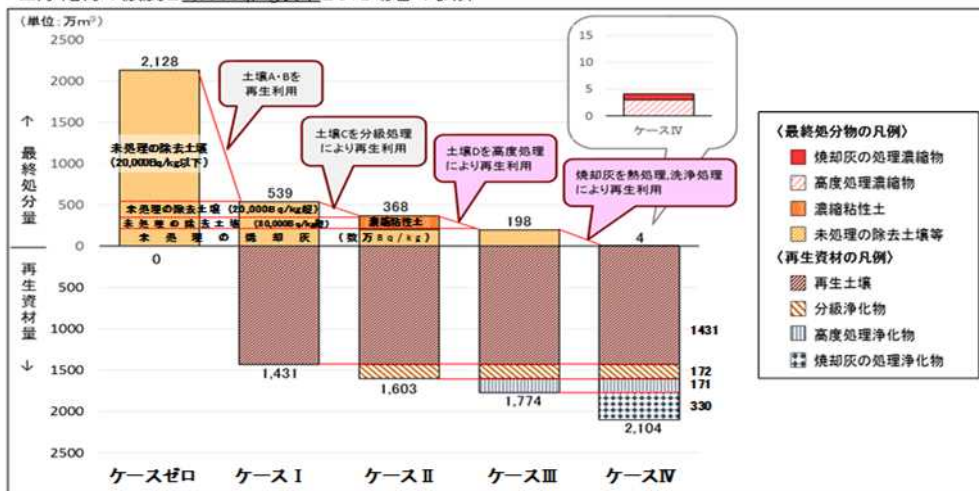
種々の最終処分シナリオに応じた減容技術の組合せの検討を行い(平成27年度～30年度)、適切な減容技術の絞り込み及び最終処分の方式に係る検討を行う(平成31年度～)。

減容処理技術の開発課題及び目標について

### 3-2 浄化物の放射能濃度8,000Bq/kgの場合

- 浄化物の放射能濃度の設定により、最終処分量は大きく変わる。
- 浄化物の濃度を高めに設定することで、特にケースⅠ、ケースⅡにおいて、最終処分量の低減への寄与が大きい。

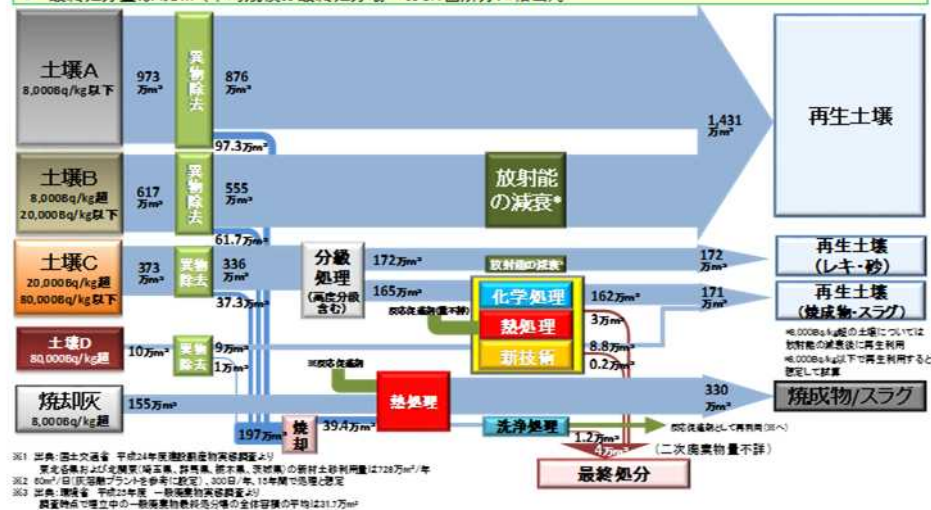
■ 浄化物の濃度を8,000Bq/kg以下とした場合の試算



### 参考6-4-1) ケースⅣの物質収支の詳細

～浄化物の放射能濃度を8,000Bq/kg以下とした場合～

- 再生資材(2,104万m³、うち異物除去した土壌1,431万m³、分級後のレキ・砂172万m³、高度処理からの浄化物171万m³、焼却灰の焼成物330万m³)は、東北・北関東地域の新材土砂利用実績<sup>※1)</sup>の2.89年分に相当。
- 焼却灰の処理プラント規模<sup>※2)</sup>は、日量300m³処理×7.2基を要する見込み。
- 最終処分量は4万m³(平均規模の最終処分場<sup>※3)</sup>の0.1箇所分に相当。



第2回検討会(平成27年12月21日開催)

資料3「減容処理技術の開発課題及び目標について」より一部抜粋

除去土壌等の放射能濃度区分や物量を見直すとともに、減容・再生利用技術の現状を把握・評価を実施したことに伴い、今般、種々の最終処分シナリオに応じた減容技術の組合せの検討を実施。(次スライド以降参照)

### 3. 最終処分の方角性の検討

## 除去土壌等の放射能濃度区分や物量の見直しの考え方

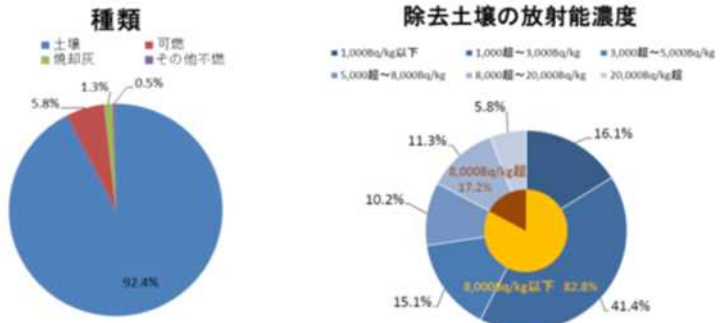
#### ■輸送対象物量 約1,400万m<sup>3</sup>

・中間貯蔵施設への搬入済量(国直轄除染市町村:2018年8月末、市町村除染市町村:2018年6月末時点、両者混在市町村(南相馬市、川内村、田村市、川俣町):2018年8月末)及び輸送待機量(焼却前の可燃物を含む仮置場等で保管している量(国直轄除染:2018年8月末時点、市町村除染:2018年6月末時点)及び仮設焼却施設等で減容化し保管されている量(国直轄除染:2018年8月末時点、市町村除染:2018年6月末時点))の合計量。  
 ・10万Bq/kg超の廃棄物、その他現時点で定量的な推計が困難な帰還困難区域の除染等で発生した(発生することが見込まれる)除去土壌等は含まれていません。

#### ■輸送対象物量の種類及び除去土壌の放射能濃度

##### 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

- 2018年10月末までに搬入した除去土壌等約155万m<sup>3</sup>(輸送対象物量約1,400万m<sup>3</sup>の約11%)のうち、土壌が92.4%(約143万m<sup>3</sup>)であり、可燃物は5.8%、焼却灰1.3%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重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82.8%を占めている。



中間貯蔵施設環境安全委員会(第12回)(平成30年11月21日開催)  
 資料1「中間貯蔵施設事業の状況について」より一部抜粋

①中間貯蔵施設環境安全委員会(第12回)資料1の26ページ目の左側の円グラフに基づき、輸送対象物量約1,400万m<sup>3</sup>の内訳を、以下のとおり推定。

- 土壌 1,293.6万m<sup>3</sup>
- 可燃 81.2万m<sup>3</sup>
- 焼却灰 18.2万m<sup>3</sup>
- その他不燃 7.0万m<sup>3</sup>
- 合計 1,400万m<sup>3</sup>

②減容・再生利用にあたっての除去土壌等の放射能濃度区分や物量を、以下の考え方により見直し。

- 土壌
  - ・土壌A～Dの総量は1,293.6万m<sup>3</sup>にその他不燃7.0万m<sup>3</sup>を加え、1,300.6万m<sup>3</sup>とした。
  - ・放射能濃度階層別の物量(土壌A～Dの内訳)は、中間貯蔵施設環境安全委員会(第12回)資料1の26ページ目の右側の円グラフに基づき、按分して設定。
  - ・但し、中間貯蔵施設環境安全委員会(第12回)資料1の26ページ目の右側の円グラフの放射能濃度はあくまでも輸送時点であり、測定時点がそろっていないが、「2018年10月末時点での推計」(実際にはそれ以前に測定されたデータも含むが、放射能濃度の物理減衰を考慮し、保守的に推計)とした。
  - ・土壌A～Dの砂質土と粘性土の比率は、放射能濃度区分ごとに、第2回検討会(平成27年12月21日開催)資料3「減容処理技術の開発課題及び目標について」と同じであると仮定。
- 焼却灰
  - ・可燃物81.2万m<sup>3</sup>を中間貯蔵施設内で焼却し発生する焼却灰16.2万m<sup>3</sup>(20%になると仮定)と、焼却灰として中間貯蔵施設へ輸送されてくる18.2万m<sup>3</sup>の合計である34.4万m<sup>3</sup>。(但し、土壌1,293.6万m<sup>3</sup>から異物除去される異物(有機物等)を、中間貯蔵施設内で焼却し発生する焼却灰について含まない。)



### 3. 最終処分の方角性の検討

#### 除去土壌等の放射能濃度区分や物量の見直し(再掲)

● 土壌A～Dを以下のとおり再定義

土壌A: 放射能濃度評価時点で8,000Bq/kg以下であり、再生利用可能な土壌

土壌B: 中間貯蔵施設への搬入開始30年後(2045年)までに8,000Bq/kg以下までに物理減衰し、再生利用可能な土壌

土壌C: 中間貯蔵施設への搬入開始30年後(2045年)までの物理減衰に加え、現時点の高度分級技術(分級+摩砕等)等により再生利用可能な8,000Bq/kg以下の砂質土を得ることが可能な土壌

土壌D: 土壌Cよりも高濃度である土壌

● 中間貯蔵施設事業の進捗に伴い、第2回検討会(平成27年12月21日開催)資料3「減容処理技術の開発課題及び目標について」に示した除去土壌等の放射能濃度区分や物量の見直しを実施。ただし、今後の中間貯蔵施設事業の進捗等によっては、除去土壌等の放射能濃度区分や物量を再度見直しする可能性があることに留意。

● 下表中の放射能濃度区分ごとの物量の推計値については、2018年10月末時点での推計であり、実際にはそれ以前に測定されたデータも含まれ、物理減衰を考慮し保守的に推計。

対象物			放射能濃度(Bq/kg)区分			平成30年10月末時点での物量の推計			
			放射能濃度評価時						
種類	分類	定義	2015(H27) 3月	2018(H30) 10月	2024(H36) 3月	砂質土 (万m <sup>3</sup> )	粘性土 (万m <sup>3</sup> )	物量 (万m <sup>3</sup> )	物量の 割合
土 壌	土壌A	放射能濃度評価時点で8,000Bq/kg以下	≤8,000	≤8,000	≤8,000	655.0	416.1	1,071.1	80.2%
	土壌B	中間貯蔵施設への搬入開始30年後(2045年)に8,000Bq/kg以下	8,000<~ ≤20,000	8,000~ ≤15,000	8,000~ ≤12,000	35.2	50.0	85.3	6.4%
	土壌C	高度分級技術により得られた生成物が中間貯蔵施設への搬入開始30年後(2045年)に8,000Bq/kg以下	20,000< ~ ≤80,000	15,000< ~ ≤62,000	12,000< ~ ≤51,000	20.8	112.9	133.7	10.0%
	土壌D	土壌Cより高濃度	>80,000	>62,000	>51,000	0.7	9.8	10.6	0.8%
焼却 灰	—	—	—	—	—	—	34.4	2.6%	
計						711.7	588.9	1,335.0	100.0%

### 3. 最終処分の方角性の検討

#### 減容処理ケースの設定

ケース	ケースゼロ	ケースⅠ	ケースⅡ	ケースⅢ	ケースⅣ
減容等技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>・異物除去 ○</li> <li>・分級/高度分級 ×</li> <li>・高度処理 ×</li> <li>・熱処理○、溶融飛灰等洗浄 ×</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・異物除去 ○</li> <li>・分級/高度分級 ×</li> <li>・高度処理 ×</li> <li>・熱処理○、溶融飛灰等洗浄 ×</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・異物除去 ○</li> <li>・分級/高度分級 ○</li> <li>・高度処理 ×</li> <li>・熱処理○、溶融飛灰等洗浄 ×</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・異物除去 ○</li> <li>・分級/高度分級 ○</li> <li>・高度処理 ○、溶融飛灰等洗浄 ×</li> <li>・熱処理○、溶融飛灰等洗浄 ×</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・異物除去 ○</li> <li>・分級/高度分級 ○</li> <li>・高度処理 ○、溶融飛灰等洗浄○</li> <li>・熱処理 ○、溶融飛灰等洗浄○</li> </ul>
土壌等区分					
土壌 A	最終処分	異物除去	異物除去	異物除去	再生利用 異物除去
土壌 B					
土壌 C		最終処分	分級/ 高度分級	分級/ 高度分級	分級/ 高度分級
土壌 D			最終処分	高度処理※ 最終処分	高度処理※ + 洗浄 最終処分
焼却灰	熱処理 最終処分	熱処理 最終処分	熱処理 最終処分	熱処理 最終処分	熱処理 + 洗浄 最終処分

※高度処理とは、化学処理、熱処理、及び新技術を指す

### 3. 最終処分の方角性の検討

#### 減容処理ケースごとの最終処分量及び再生資材量の試算見直しの考え方

- 中間貯蔵施設事業における受入・分別施設の状況を踏まえ、**ケースゼロにおいても土壌からの異物除去を実施するケース設定**とするとともに、土壌A～Dに含まれる**異物割合を1.4%へ見直し**  
 ※第2回検討会(平成27年12月21日開催)資料3「減容処理技術の開発課題及び目標について」では**10%**と仮定
- 双葉町減容化施設(中間貯蔵施設)における廃棄物処理その1及びその2業務の発注を行ったことから、**ケースゼロ～ケースIVの全てにおいて、焼却灰を対象とした熱処理を実施するケース設定へ見直し**  
 ※第2回検討会(平成27年12月21日開催)資料3「減容処理技術の開発課題及び目標について」では、ケースIVのみにおいて焼却灰を対象とした熱処理を実施するケース設定
- 物質収支の試算に必要な再生資材と濃縮物の量等は、**これまでの実証試験等のデータを参照して設定**。

対象物	処理技術	再生資材と濃縮物※1	備考
土 壌	異物除去	土壌(98.6%) / 異物(1.4%)	・物質収支試算のために、砂質土の性状を細粒分11.0wt%、粗粒分87.6wt%、異物1.4wt%(容器残渣を含む)、粘性土の性状を、細粒分54.8wt%、粗粒分43.8wt%、異物1.4wt%(容器残渣を含む)と設定
	分 級	粗粒分 / 細粒分	
	高度分級	粗粒分(元の粒度割合-20%:摩砕分) / 細粒分(元の粒度割合+摩砕分)	
	高度処理(熱処理)+洗浄処理	スラグ等(110% 反応促進剤含む) / セシウム固形物(3%)	・高度処理技術については、今回の物質収支試算では熱処理を適用。さらに、熱処理後の溶融飛灰等を洗浄処理することを想定。 ・熱処理により、スラグ等は110%、濃縮物は25%になると設定(双葉町減容化施設(中間貯蔵施設)廃棄物処理その1及びその2業務における想定による) ・洗浄処理により、濃縮物は12%になると設定(除染・廃棄物技術協議会 第4回シンポジウム資料6-1を参照) ・これらより、熱処理+洗浄処理により濃縮物は3%になると設定
焼却灰	熱処理	スラグ等(110% 反応促進剤含む) / セシウム固形物(25%)	・物質収支試算のために、放射能濃度を主灰:2万Bq/kg、飛灰:10万Bq/kgと設定 ・再生資材と濃縮物の体積比は、上記の土壌を対象とした熱処理+洗浄処理と同様
	熱処理+洗浄処理	スラグ等(110% 反応促進剤含む) / セシウム固形物(3%)	
可燃物	焼却	- / 焼却灰(20%)	可燃物を焼却することにより、嵩が20%に減ると設定

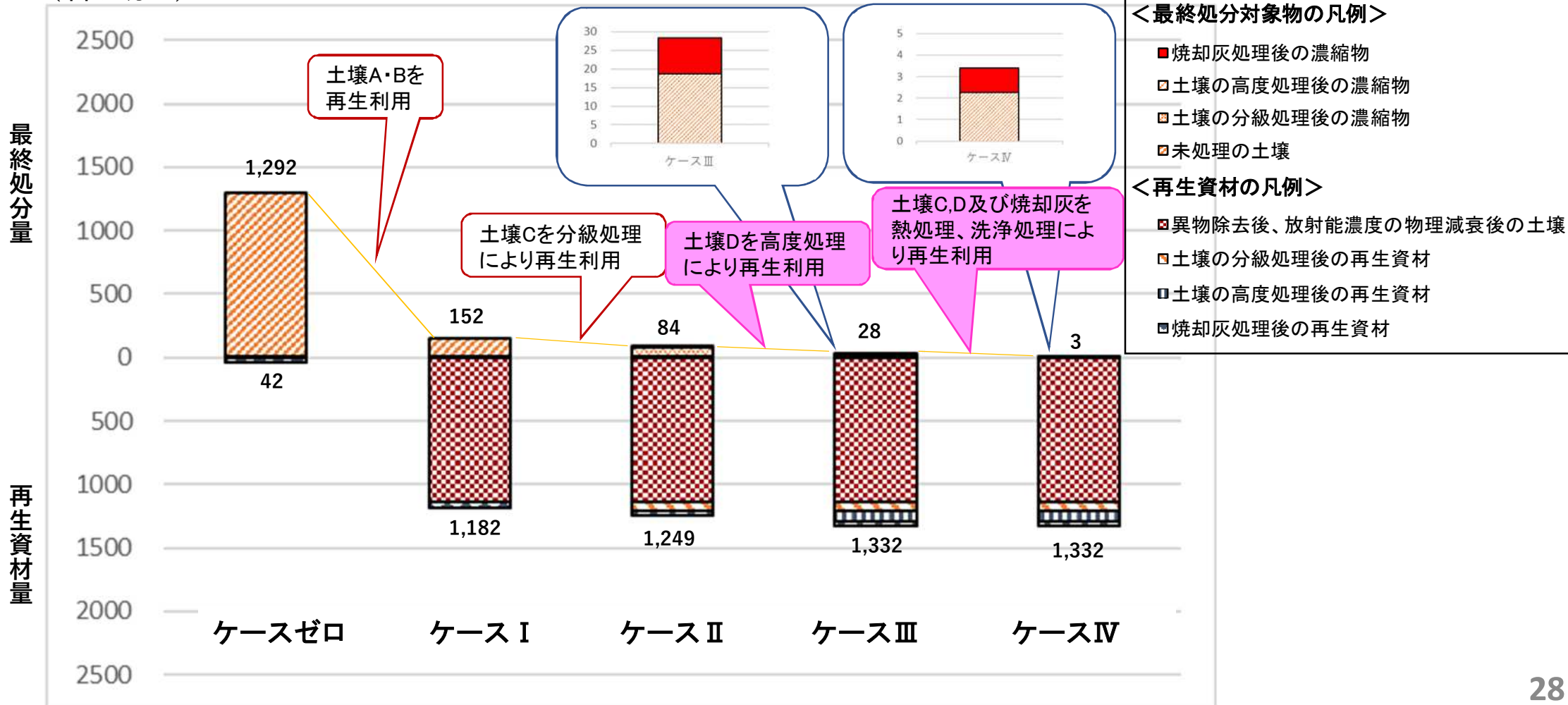
※1 パーセンテージは処理前の体積に対する体積比を想定

### 3. 最終処分の方角性の検討

#### 減容処理ケースごとの最終処分量及び再生資材量の試算見直し

- 再生資材の濃度を8,000Bq/kg以下とした場合には、ケースゼロと比較して、特にケースⅠにおいて最終処分量の低減への寄与が大きく、ケースⅡ、Ⅲ、Ⅳの減容処理を行うことにより、更に最終処分量を低減することが可能。(但し、あくまでも技術的な可能性を試算したものであることに留意)

(単位：万m<sup>3</sup>)



### 3. 最終処分の方角性の検討

#### 具体的な取組②

核種が $^{134}\text{Cs}$ 及び $^{137}\text{Cs}$ に限定されることを踏まえ、土壤等や処理後の濃縮物の性状や放射能濃度、処分量に応じて最終処分場に要求される施設構造等の要件を整理し(平成28年度～30年度)、土壤等や処理後の濃縮物の放射能濃度と量等の見通しを踏まえて、最終処分場の構造、必要面積等について、複数の選択肢を検討する(平成31年度～)。

最終処分の対象となる廃棄物や土壤については、現在のところ、減容処理前後の性状が必ずしも明らかになっていないが、今般、土壤等や処理後の濃縮物の性状や放射能濃度、処分量を想定したうえで、最終処分場に要求される施設構造等の要件を検討(次スライド以降参照)。

### 3. 最終処分の方角性の検討

#### 最終処分の対象物及び物量等

ケース	最終処分の対象物	性状	処分量
ケースゼロ	土壌A	土壌	1,056.1万m <sup>3</sup>
	土壌B	土壌	84.1万m <sup>3</sup>
	土壌C	土壌	131.8万m <sup>3</sup>
	土壌D	土壌	10.4万m <sup>3</sup>
	焼却灰を熱処理して得られる濃縮物	溶融飛灰等	9.5万m <sup>3</sup>
ケースI	土壌C	土壌	131.8万m <sup>3</sup>
	土壌D	土壌	10.4万m <sup>3</sup>
	焼却灰を熱処理して得られる濃縮物	溶融飛灰等	9.5万m <sup>3</sup>
ケースII	土壌Cを分級処理・高度分級して得られる濃縮物	脱水ケーキ	64.5万m <sup>3</sup>
	土壌D	土壌	10.4万m <sup>3</sup>
	焼却灰を熱処理して得られる濃縮物	溶融飛灰等	9.5万m <sup>3</sup>
ケースIII	土壌Cを高度処理して得られる濃縮物	溶融飛灰等	16.1万m <sup>3</sup>
	土壌Dを高度処理して得られる濃縮物	溶融飛灰等	2.6万m <sup>3</sup>
	焼却灰を熱処理して得られる濃縮物	溶融飛灰等	9.5万m <sup>3</sup>
ケースIV	土壌Cを高度処理＋洗浄処理して得られる濃縮物	洗浄処理後の廃吸着材等	1.9万m <sup>3</sup>
	土壌Dを高度処理＋洗浄処理して得られる濃縮物	洗浄処理後の廃吸着材等	0.3万m <sup>3</sup>
	焼却灰を洗浄処理して得られる濃縮物	洗浄処理後の廃吸着材等	1.1万m <sup>3</sup>

#### 最終処分の基準や参考になる事例

廃棄物： 特措法施行規則における特定廃棄物の埋立処分基準

土壌： 以下の2つの基準を参照

- ・ 特措法施行規則における特定廃棄物の埋立処分基準
- ・ 原子炉等規制法における第二種廃棄物埋設施設の規制基準(低レベル放射性廃棄物の最終処分基準)

### 3. 最終処分の方角性の検討

#### 特措法施行規則における特定廃棄物の埋立処分基準(関連部分)

放射能濃度等 (Cs-134 +Cs-137)	10万Bq/kgを超えるもの【第1項】	8千～10万Bq/kgのもの【第2項】のうち、 溶出量が少ないもの【第2号ホ】	基準適合特定廃棄物(特定廃棄物のうち、 セシウム137とセシウム134についての放射能 濃度の合計が8千Bq/kg以下と認められるも の)であって、公共の水域及び地下水の汚染 を生じさせるおそれのないもの【第4項】
構造等	環境大臣が定める要件を備えた外周仕切設備が設けられ、かつ、公共の水域及び地下水と遮断されていること	(管理型相当)	(安定型相当)
埋立・管理方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>一定の場所で、分散しないように埋め立てる</li> <li>特定廃棄物の種類に応じて前処理(破碎、焼却、固型化等)</li> <li>一日の埋立作業終了時には、遮へい物を設ける等により放射線障害防止</li> <li>埋立終了時には、放射線障害防止の効果を持った覆いにより開口部を閉鎖すること、その他の環境大臣が定める措置</li> <li>地下水の水質検査の実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>一定の場所で、分散しないように埋め立てる</li> <li>特定廃棄物の種類に応じて前処理(破碎、焼却、固型化等)</li> <li>下部土壌層として、廃棄物層の下に、おおむね厚さ50cm以上の土壌層を敷設</li> <li>一層の厚さをおおむね3m以下とし、一層ごとに表面に不透水性土壌層を設置し、層状埋立</li> <li>一日の埋立作業終了時には、表面を土壌で覆う等により放射線障害防止、表面に不透水性土壌層を設けるまでの間、表面を遮水シートで覆う等により雨水浸入防止</li> <li>埋立終了時には、おおむね厚さ50cm以上の土壌による覆い等で開口部を閉鎖すること、その他の環境大臣が定める措置、雨水を有効に排水できる勾配を付する等</li> <li>地下水の水質検査の実施</li> <li>浸出液による汚染防止措置、放流水の維持、水質検査</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>一定の場所で、分散しないように埋め立てる</li> <li>特定廃棄物の種類に応じて前処理(破碎、焼却、固型化等)</li> <li>埋立終了時には、おおむね厚さ50cm以上の土壌による覆い等で開口部を閉鎖</li> <li>地下水の水質検査(地下水検査項目、事故由来放射性物質のみ)の実施</li> <li>浸透水の水質検査</li> </ul>

### 3. 最終処分の方角性の検討

原子炉等規制法における第二種廃棄物埋設施設の規制基準(低レベル放射性廃棄物の最終処分基準)

	トレンチ型処分場	ピット型処分場
放射能濃度の上限 (Cs-137)	10万 Bq/kg	1,000億 Bq/kg
施設構造等 イメージ		
埋立・管理方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>浅地層(浅地中)に適切な覆土又はシート掛け</li> <li>最終覆土(飛散・流出防止、外部被ばく防止、雨水浸透抑制)</li> <li>環境モニタリング(施設周縁の空間線量率及び地下水中放射能濃度管理)</li> <li>放射能レベルの減衰に応じて段階的な管理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>浅地層(浅地中)に人工構築物(コンクリートピット)を設けて埋設</li> <li>環境モニタリング(施設周縁の空間線量率及び地下水中放射能濃度管理)</li> <li>放射能レベルの減衰に応じて段階的な管理</li> </ul>

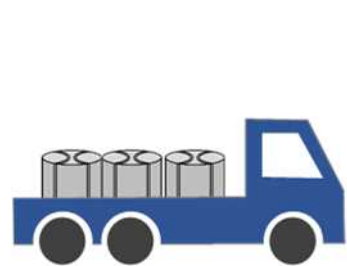


### 3. 最終処分の方角性の検討

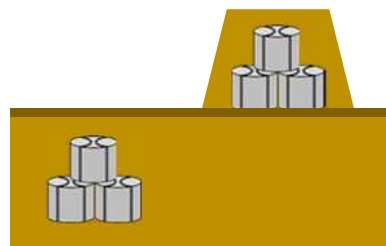
#### 【参考】福島県外における除去土壌の処分

- 福島県外の自治体における面的除染は2018年3月までに完了。
  - 除染に伴う除去土壌は、市町村等において、国が定めた保管方法等に基づき安全に保管されているところ。
  - 福島県外の市町村が、適切に保管されている除去土壌を集約して埋立処分を行うことを選択する場合には、国が定める処分方法に従って行う必要がある。
  - 処分方法について、環境回復検討会の下に「除去土壌の処分に関する検討チーム」を設置し、専門的見地から検討を実施中。
- ※ 福島県外において保管されている除去土壌の放射性セシウム濃度を推計した結果、中央値は800Bq/kg程度、約95%は2,500Bq/kg以下。

収集運搬  
※施行規則あり

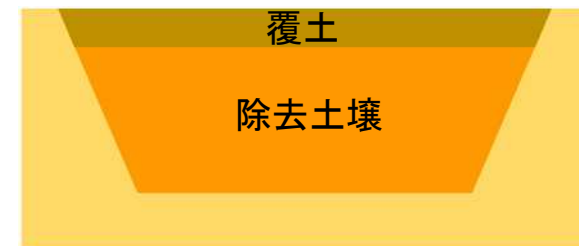


保管  
※施行規則あり



処分

埋立 ※施行規則なし



### 3. 最終処分の方角性の検討

#### 今年度の課題

除去土壌から異物を除去した再生資材からは放射性セシウムが容易には水に溶出しないこと※、ならびに核種が $^{134}\text{Cs}$ 及び $^{137}\text{Cs}$ に限定されることを踏まえ、最終処分場に要求される施設構造等の要件の絞り込みを実施。

※ 除去土壌から異物を除去した再生資材からの放射性セシウムの溶出特性

「中間貯蔵施設安全対策検討会及び環境保全対策検討会の検討結果取りまとめ」(平成25年10月、環境省)において、純水環境下での溶出試験の結果、放射性セシウムの溶出はほとんどすべての試料において検出されず、土壌中の放射性セシウムの溶出特性は極めて低いこと、また、環境影響を考慮した試験の結果、一部の陽イオンが共存する環境下では、溶出が増加する傾向が見られたが、酸・アルカリ、農地等の除染の際に使用されることがある土壌改良剤、温度変化の溶出特性への影響はほとんど見られないことが示されている。

また、「農地土壌の放射性物質除去技術(除染技術)について」(平成23年9月、農林水産省)においても、放射性セシウムは農地土壌中の粘土粒子等と強く結合しており、容易には水に溶出しないことが示されている。

なお、南相馬市における除去土壌再生利用実証事業では、浸透水集水設備により、試験盛土の内部を浸透する雨水等を、再生資材部分と新材部分に分けて盛土底部で集水し、集水層に溜まった浸透水を、ポンプを用いてタンクに集水・採取し、盛土浸透水の放射能濃度をGe半導体分析器により分析している。

2017年8月末に盛土が完成し、その後、2017年9月から2018年10月末までの分析結果はすべて検出下限値未満(検出下限値  $\text{Cs-134}$ :0.2~0.293Bq/L、 $\text{Cs-137}$ :0.2~0.331Bq/L)であり、再生資材を利用した盛土の浸透水中に含まれる放射性物質の濃度が、検出下限値未満であることを確認している。(資料2-1の一部再掲)



浸透水の集水設備の概観

1. 減容・再生利用技術の開発
2. 再生利用の推進
3. 最終処分の方角性の検討
4. **全国民的な理解の醸成等**

## 4. 全国民的な理解の醸成等

### 取組目標

- 技術開発や再生利用の考え方及び進め方、放射線影響に関する安全性等に対する全国民的な理解・信頼の醸成を進める。特に、実証試験、モデル事業、さらには本格的な再生利用が円滑に進むよう、地元自治体、地域住民等による社会的受容性の段階的な拡大・深化を図る。
- これらの取組を通じて得られた知見・経験を再生利用等の取組に反映する。

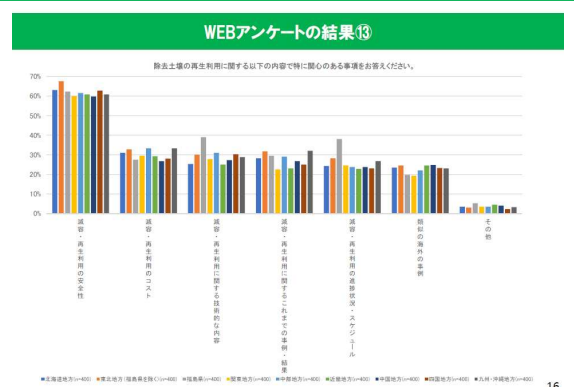
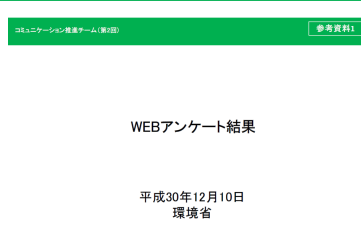
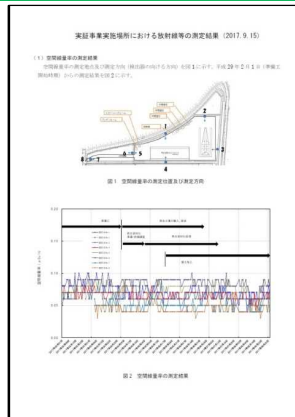
# 4. 全国的な理解の醸成等

## 具体的な取組①

一般の国民等を対象に本戦略の内容や放射線による健康影響に係る知識等を普及啓発し、再生利用や最終処分に関する情報交換や議論を促進するため、ウェブサイト等を通じた各種取組の進捗等に係る情報公開・情報発信、専門家と市民との対話等を実施する(平成27年度～)。



環境省ホームページを通じた情報発信



ウェブアンケート調査(第2回コミュニケーション推進チーム)



南相馬市の協力を通じた情報提供

[地元広報紙への事業概要の掲載]



南相馬市の協力を通じた情報提供



[仮置場周辺の皆様(避難されている方を含む)

に対する事業概要資料のお届け]

## 4. 全国民的な理解の醸成等

### 具体的な取組②

技術開発の進捗に応じ、企業、専門家、学術・教育機関等を対象に技術実証試験の評価結果の公開や技術関連イベントを通じた成果報告を実施する(平成27年度～)。浄化物のモデル的活用に関する実証試験を円滑に進めるため、地元自治体、地域住民等を対象に、その必要性、放射線影響に関する安全性等に係る対話型・参加型の理解・信頼醸成活動を実施する(平成28年度～)。



11月26日時点

93件(来訪者数:約1,200名)

- ・近隣住民・市民
- ・学生(福島高専、留学生等)
- ・自治体、関係省庁
- ・専門家
- ・海外視察団 など

南相馬市再生利用実証事業の視察・見学会の開催



実証事業を題材とした勉強会への協力

(福島高専による実証事業勉強会)



<南相馬実証事業現場見学の様子>



<ワークショップの様子>

福島県外の大学生向け学習プログラムの実施

## 4. 全国民的な理解の醸成等

### 具体的な取組③

再生利用に係る取組の進捗に応じ、以下の取組を実施する。

- 関係府省庁、自治体、専門家等を対象とした、再生利用の基本的考え方、手引き、促進方策、実施方針等の検討過程における意見交換・対話、その取りまとめ結果の情報発信及び継続的なコミュニケーション(平成28年度～)
- 自治体、学術・教育機関、企業等を対象としたモデル事業への参加・協力の働きかけ、事業実施場所の地元自治体、地域住民等を対象とした、事業の必要性、放射線影響に関する安全性等に係る対話型・参加型の理解・信頼醸成活動(平成28年度～)
- 関係府省庁、自治体、企業、NPO 等を対象とした、説明会の開催、土木・建築素材に関する展示会等への出展、減容化施設等の視察会の開催等を通じた情報提供(平成28年度～)



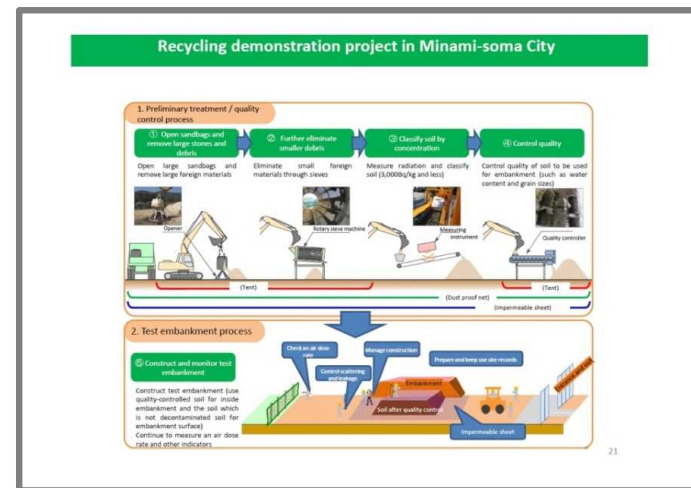
11月26日時点 93件(来訪者数:約1,200名)

- ・近隣住民・市民
- ・学生(福島高専、留学生等)
- ・自治体、関係省庁
- ・専門家
- ・海外視察団 など



2017年8月号

原子力学会誌への掲載



国際シンポジウム

(環境放射能除染学会主催)での情報発信

南相馬市再生利用実証事業の視察・見学会の開催

(再掲)

# 今年度の検討課題（一部再掲）

## 減容・再生利用技術の開発

- 引き続き、分級処理技術の直轄型のシステム技術実証試験を着実に推進する。
  - 想定される除去土壌等の濃度、性状、物量等を踏まえた、「分級以外のシステム技術開発」や中間貯蔵施設技術実証フィールド（仮称）において注力すべき技術分野の検討
- 例）土壌を対象とした減容処理としての化学処理、熱処理、新技術、焼却灰の洗浄処理技術（吸着材や後処理等の関連技術を含む）、最終処分に向けた高濃度濃縮物の安定化技術、スラグ等の再生利用技術 等

## 再生利用の推進

- 引き続き、学識経験者や関係機関の意見を伺いながら、除去土壌再生利用実証事業を着実に推進するとともに、再生利用の手引き（案）を検討・作成する。

## 最終処分の方向性の検討

- 引き続き、土壌からの放射性セシウムは容易には水に溶出しないこと、ならびに核種が $^{134}\text{Cs}$ 及び $^{137}\text{Cs}$ に限定されることを踏まえ、最終処分場に要求される施設構造等の要件の絞り込みを実施する。

## 全国的な理解の醸成等

- 引き続き、特に、実証試験等が円滑に進むよう、地元自治体、地域住民等による社会的受容性の段階的な拡大・深化を図る。



# 平成31年度以降の主な検討課題（案）

## 減容・再生利用技術の開発

- 引き続き、直轄型のシステム技術実証試験、将来的に活用の可能性のある技術を対象とした小規模の実証試験を推進する。
- 分級処理技術以外のシステム技術開発を実施するとともに、再生資材の土木資材へのモデル的活用に関する実証試験を実施する。

## 再生利用の推進

- 実証試験やモデル事業等を踏まえ、再生利用の手引きを充実化する。
- 安全性の確保を大前提として、可能な限りに早期に、実用途における再生利用の本格化に向けた検討を行う。

## 最終処分の方向性の検討

- 減容処理技術の有効性、適用範囲等を見極めることにより、減容処理技術の絞り込みを行う。
- 最終処分の方式に係る検討を行うとともに、最終処分場の構造や必要面積等に係る選択肢を検討する。

## 全国民的な理解の醸成等

- 引き続き、特に、実証試験等、さらには本格的な再生利用が円滑に進むよう、地元自治体、地域住民等による社会的受容性の段階的な拡大・深化を図ることにより、技術開発や再生利用の考え方及び進め方、放射線影響に関する安全性等に対する全国民的な理解・信頼の醸成を促進する。

# 參考資料

# 技術開発戦略検討会における検討体制

## 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

コミュニケーション  
推進チーム (CT)

全国民的な理解の  
醸成活動

土壌分級  
システム  
実証事業WG

技術選定・評価

土壌再生利用  
実証事業

除去土壌等の  
減容・再生利用方  
策検討WG

再生利用  
考え方・促進方策

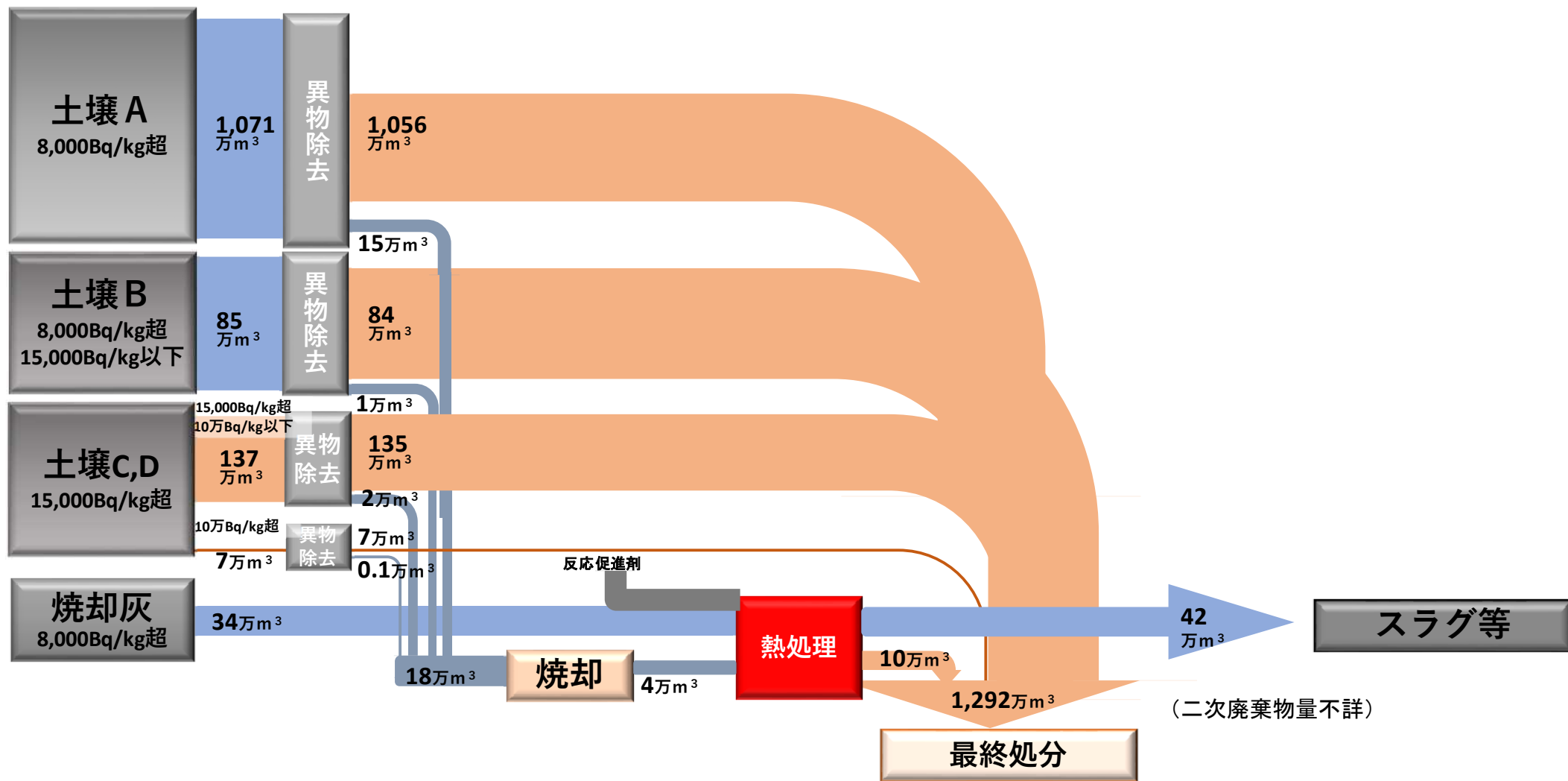
除去土壌等の再生利用  
に係る放射線影響に関  
する安全性評価検討WG

被ばく評価  
安全評価

飯舘村長泥地区  
環境再生事業  
運営協議会

飯舘村長泥地区に  
おける環境再生事業

# ケースゼロの物質収支の詳細



※図中の放射能濃度は2018年10月末時点での評価。  
 また、図中の物量は、四捨五入し、整数値で表記。  
 但し、計算にあたっては小数点以下も考慮しているため、  
 図中に記載した整数値のみの計算とは必ずしも一致しない。

# ケースゼロの物質収支試算条件

## 【土壌A】

- ・当初の物量: 1,071.1万m<sup>3</sup>
- ・異物除去後の土壌: 1,056.1万m<sup>3</sup> = 1,071.1万m<sup>3</sup> × 98.6%…①
- ・異物: 15.0万m<sup>3</sup> = 1,071.1万m<sup>3</sup> × 1.4%…②

## 【土壌B】

- ・当初の物量: 85.3万m<sup>3</sup>
- ・異物除去後の土壌: 84.1万m<sup>3</sup> = 85.3万m<sup>3</sup> × 98.6%…③
- ・異物: 1.2万m<sup>3</sup> = 85.3万m<sup>3</sup> × 1.4%…④

## 【土壌C,D】

(1.5万Bq/kg超、10万Bq/kg以下)

- ・当初の物量: 136.9万m<sup>3</sup> = 133.7万m<sup>3</sup> + 3.2万m<sup>3</sup>
- ・異物除去後の土壌: 135.0万m<sup>3</sup> = 136.9万m<sup>3</sup> × 98.6%…⑤
- ・異物: 1.9万m<sup>3</sup> = 136.9万m<sup>3</sup> × 1.4%…⑥

(10万Bq/kg超)

- ・当初の物量: 7.3万m<sup>3</sup>
- ・異物除去後の土壌: 7.2万m<sup>3</sup> = 7.3万m<sup>3</sup> × 98.6%…⑦
- ・異物: 0.1万m<sup>3</sup> = 7.3万m<sup>3</sup> × 1.4%…⑧

## 【焼却灰】

- ・当初の物量: 34.4万m<sup>3</sup>…⑨

(除去異物の焼却)

- ・除去異物の物量: 18.2万m<sup>3</sup> = 15.0万m<sup>3</sup> (上記②) + 1.2万m<sup>3</sup> (上記④) + 1.9万m<sup>3</sup> (上記⑥) + 0.1万m<sup>3</sup> (上記⑧)
- ・焼却後の物量: 3.6万m<sup>3</sup> = 18.2万m<sup>3</sup> × 20%…⑩

(熱処理)

- ・熱処理対象の物量: 38.1万m<sup>3</sup> = 34.4万m<sup>3</sup> (上記⑨) + 3.6万m<sup>3</sup> (上記⑩)…⑪
- ・熱処理して得られる再生資材: 41.9万m<sup>3</sup> = 38.1万m<sup>3</sup> (上記⑪) × 110%…⑫
- ・熱処理して得られる濃縮物: 9.5万m<sup>3</sup> = 38.1万m<sup>3</sup> (上記⑪) × 25%…⑬

## 【スラグ等】

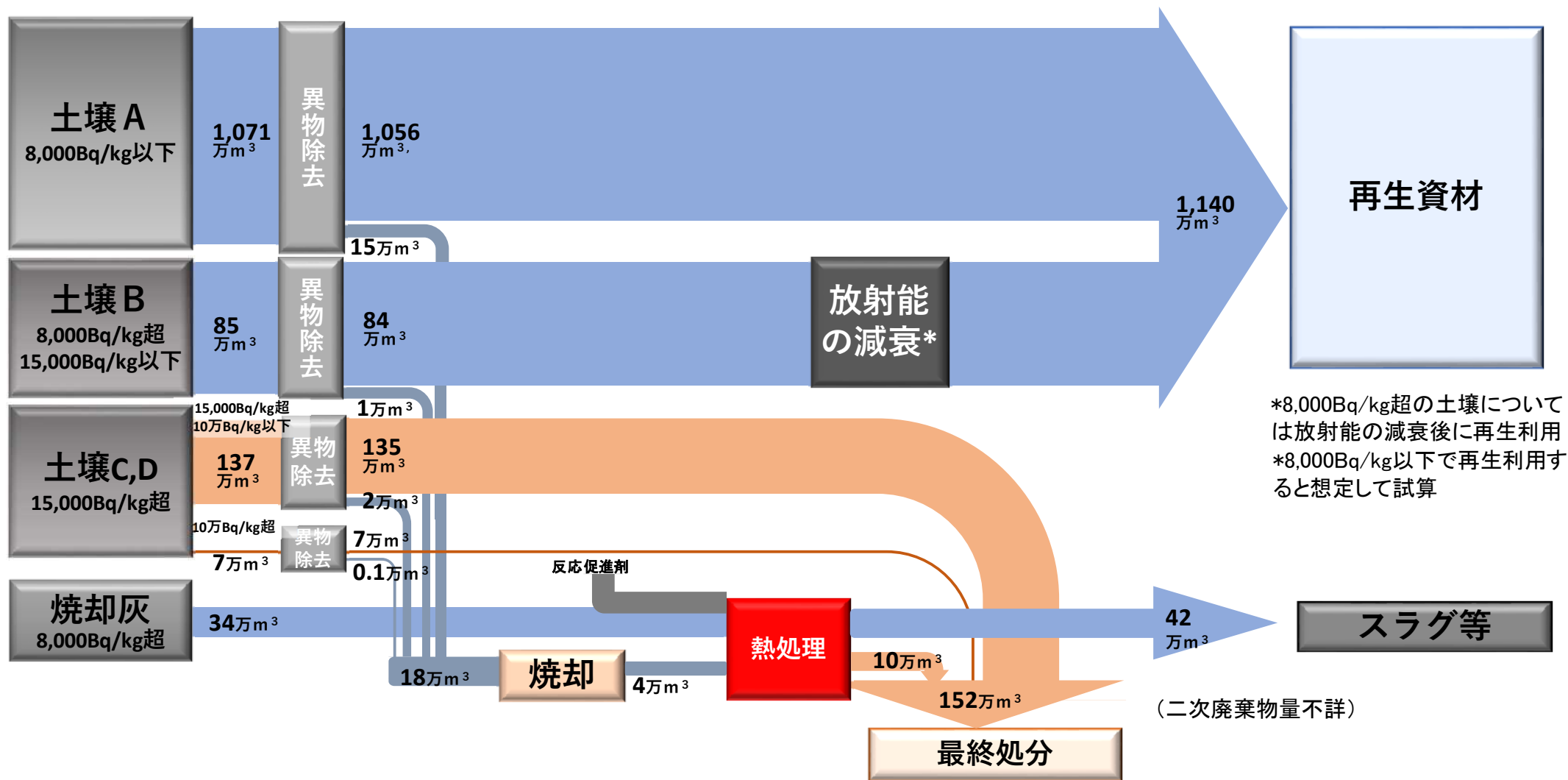
- ・スラグ等の物量: 41.9万m<sup>3</sup> (上記⑫)

【最終処分】

- ・最終処分の物量: 1,291.9万m<sup>3</sup> = 1,056.1万m<sup>3</sup> (上記①) + 84.1万m<sup>3</sup> (上記③) + 135.0万m<sup>3</sup> (上記⑤) + 7.2万m<sup>3</sup> (上記⑦) + 9.5万m<sup>3</sup> (上記⑬)

※上記では、四捨五入し、小数点以下1桁の数値を表記。  
但し、計算にあたっては小数点以下2桁目以降も考慮しているため、  
小数点以下1桁のみの計算とは必ずしも一致しない。

# ケース I の物質収支の詳細



※図中の放射能濃度は2018年10月末時点での評価。  
 また、図中の物量は、四捨五入し、整数値で表記。  
 但し、計算にあたっては小数点以下も考慮しているため、  
 図中に記載した整数値のみの計算とは必ずしも一致しない。

# ケース I の物質収支試算条件

## 【土壌A】

- ・当初の物量: 1,071.1万m<sup>3</sup>
- ・異物除去後の再生資材: 1,056.1万m<sup>3</sup> = 1,071.1万m<sup>3</sup> × 98.6%…①
- ・異物: 15.0万m<sup>3</sup> = 1,071.1万m<sup>3</sup> × 1.4%…②

## 【土壌B】

- ・当初の物量: 85.3万m<sup>3</sup>
- ・異物除去後の再生資材: 84.1万m<sup>3</sup> = 85.3万m<sup>3</sup> × 98.6%…③
- ・異物: 1.2万m<sup>3</sup> = 85.3万m<sup>3</sup> × 1.4%…④

## 【土壌C,D】

(1.5万Bq/kg超、10万Bq/kg以下)

- ・当初の物量: 136.9万m<sup>3</sup> = 133.7万m<sup>3</sup> + 3.2万m<sup>3</sup>
- ・異物除去後の土壌: 135.0万m<sup>3</sup> = 136.9万m<sup>3</sup> × 98.6%…⑤
- ・異物: 1.9万m<sup>3</sup> = 136.9万m<sup>3</sup> × 1.4%…⑥

(10万Bq/kg超)

- ・当初の物量: 7.3万m<sup>3</sup>
- ・異物除去後の土壌: 7.2万m<sup>3</sup> = 7.3万m<sup>3</sup> × 98.6%…⑦
- ・異物: 0.1万m<sup>3</sup> = 7.3万m<sup>3</sup> × 1.4%…⑧

## 【焼却灰】

- ・当初の物量: 34.4万m<sup>3</sup>…⑨

(除去異物の焼却)

- ・除去異物の物量: 18.2万m<sup>3</sup> = 15.0万m<sup>3</sup> (上記②) + 1.2万m<sup>3</sup> (上記④) + 1.9万m<sup>3</sup> (上記⑥) + 0.1万m<sup>3</sup> (上記⑧)
- ・焼却後の物量: 3.6万m<sup>3</sup> = 18.2万m<sup>3</sup> × 20%…⑩

(熱処理)

- ・熱処理対象の物量: 38.1万m<sup>3</sup> = 34.4万m<sup>3</sup> (上記⑨) + 3.6万m<sup>3</sup> (上記⑩)…⑪
- ・熱処理して得られる再生資材: 41.9万m<sup>3</sup> = 38.1万m<sup>3</sup> (上記⑪) × 110%…⑫
- ・熱処理して得られる濃縮物: 9.5万m<sup>3</sup> = 38.1万m<sup>3</sup> (上記⑪) × 25%…⑬

## 【再生資材】

- ・再生資材の物量: 1,140.2万m<sup>3</sup> = 1,056.1万m<sup>3</sup> (上記①) + 84.1万m<sup>3</sup> (上記③)

【スラグ等】

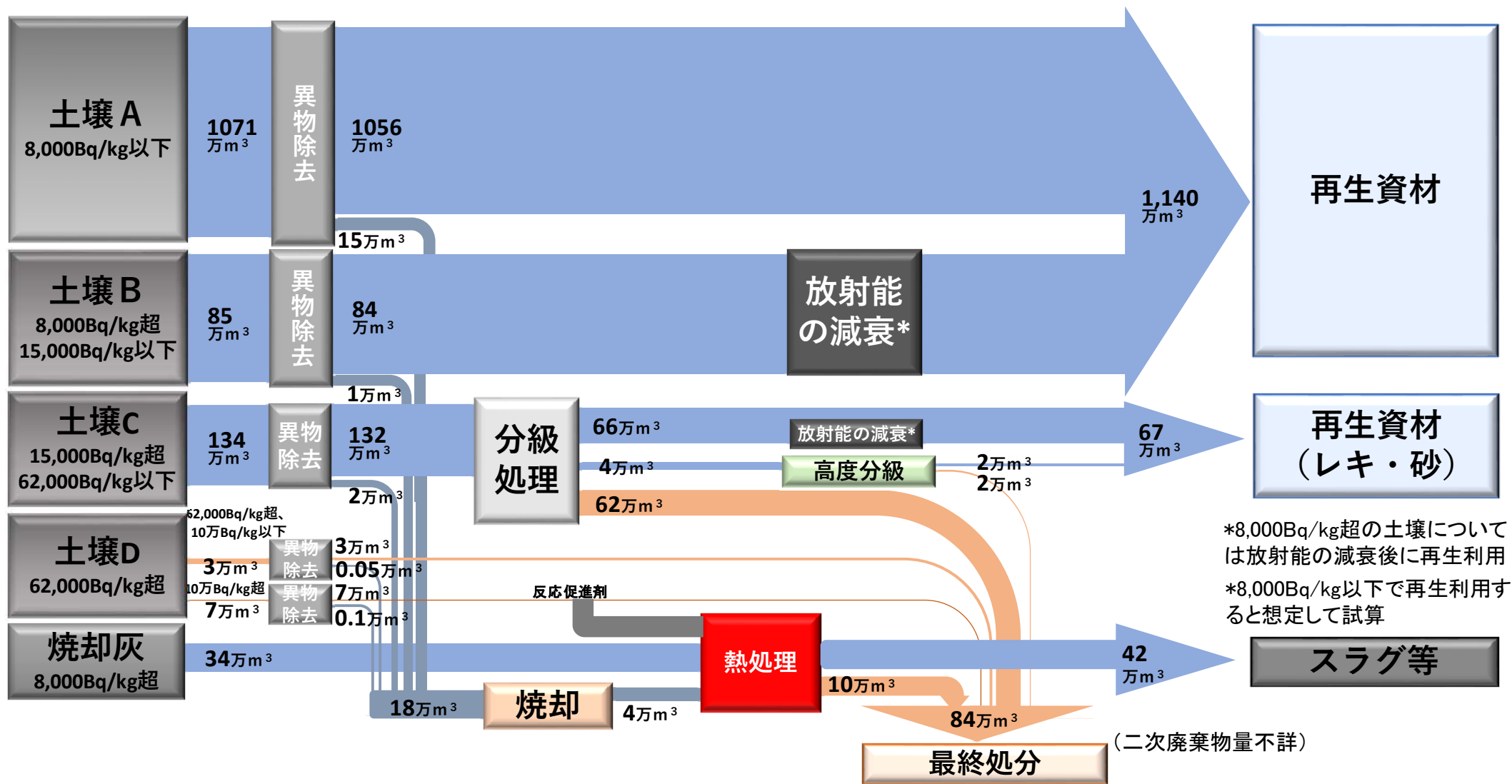
- ・スラグ等の物量: 41.9万m<sup>3</sup> (上記⑫)

【最終処分】

- ・最終処分の物量: 151.7万m<sup>3</sup> = 135.0万m<sup>3</sup> (上記⑤) + 7.2万m<sup>3</sup> (上記⑦) + 9.5万m<sup>3</sup> (上記⑬)

※上記では、四捨五入し、小数点以下1桁の数値を表記。  
但し、計算にあたっては小数点以下2桁目以降も考慮しているため、  
小数点以下1桁のみの計算とは必ずしも一致しない。

# ケースⅡの物質収支の詳細



\*8,000Bq/kg超の土壌については放射能の減衰後に再生利用  
\*8,000Bq/kg以下で再生利用すると想定して試算

※図中の放射能濃度は2018年10月末時点での評価。  
また、図中の物量は、四捨五入し、整数値で表記。  
但し、計算にあたっては小数点以下も考慮しているため、  
図中に記載した整数値のみの計算とは必ずしも一致しない。



# ケースⅡの物質収支試算条件

## 【土壌A】

- ・当初の物量: 1,071.1万m<sup>3</sup>
- ・異物除去後の再生資材: 1,056.1万m<sup>3</sup> = 1,071.1万m<sup>3</sup> × 98.6% …①
- ・異物: 15.0万m<sup>3</sup> = 1,071.1万m<sup>3</sup> × 1.4% …②

## 【土壌B】

- ・当初の物量: 85.3万m<sup>3</sup>
- ・異物除去後の再生資材: 84.1万m<sup>3</sup> = 85.3万m<sup>3</sup> × 98.6% …③
- ・異物: 1.2万m<sup>3</sup> = 85.3万m<sup>3</sup> × 1.4% …④

## 【土壌C】

- ・当初の物量: 133.7万m<sup>3</sup>

## (内訳)

- ・分級対象の砂質土: 20.4万m<sup>3</sup> …⑤
- ・分級対象の粘性土: 109.3万m<sup>3</sup> …⑥
- ・高度分級対象の砂質土: 0.4万m<sup>3</sup> = 20.8万m<sup>3</sup> - 20.4万m<sup>3</sup> (上記⑤) …⑦
- ・高度分級対象の粘性土: 3.6万m<sup>3</sup> = 112.9万m<sup>3</sup> - 109.3万m<sup>3</sup> (上記⑥) …⑧
- ・異物除去後の土壌: 131.8万m<sup>3</sup> = 133.7万m<sup>3</sup> × 98.6%
- ・異物: 1.9万m<sup>3</sup> = 133.7万m<sup>3</sup> × 1.4% …⑨

## (分級処理)

- ・砂質土を分級処理して得られる再生資材: 17.9万m<sup>3</sup> = 20.4万m<sup>3</sup> (上記⑤) × 87.6% …⑩
- ・砂質土を分級処理して得られる濃縮物: 2.2万m<sup>3</sup> = 20.4万m<sup>3</sup> (上記⑤) × 11.0% …⑪
- ・粘性土を分級処理して得られる再生資材: 47.9万m<sup>3</sup> = 109.3万m<sup>3</sup> (上記⑥) × 43.8% …⑫
- ・粘性土を分級処理して得られる濃縮物: 59.9万m<sup>3</sup> = 109.3万m<sup>3</sup> (上記⑥) × 54.8% …⑬
- ・分級処理して得られる再生資材: 65.8万m<sup>3</sup> = 17.9万m<sup>3</sup> (上記⑩) + 47.9万m<sup>3</sup> (上記⑫) …⑭
- ・分級処理して得られる濃縮物: 62.1万m<sup>3</sup> = 2.2万m<sup>3</sup> (上記⑪) + 59.9万m<sup>3</sup> (上記⑬) …⑮

## (高度分級処理)

- ・高度分級対象の土壌: 3.9万m<sup>3</sup> = {0.4万m<sup>3</sup> (上記⑦) + 3.6万m<sup>3</sup> (上記⑧)} × 98.6%
- ・砂質土を高度分級した際の摩砕分: 0.06万m<sup>3</sup> = 0.4万m<sup>3</sup> (上記⑦) × 87.6% × 20% …⑯
- ・砂質土を高度分級処理して得られる再生資材: 0.3万m<sup>3</sup> = 0.4万m<sup>3</sup> (上記⑦) × 87.6% - 0.06万m<sup>3</sup> (上記⑯の摩砕分を引く) …⑰
- ・砂質土を高度分級処理して得られる濃縮物: 0.1万m<sup>3</sup> = 0.4万m<sup>3</sup> (上記⑦) × 11.0% + 0.06万m<sup>3</sup> (上記⑯の摩砕分を足す) …⑱

- ・粘性土を高度分級した際の摩砕分: 0.3万m<sup>3</sup> = 3.6万m<sup>3</sup> (上記⑧) × 43.8% × 20% …⑲
- ・粘性土を高度分級処理して得られる再生資材: 1.3万m<sup>3</sup> = 3.6万m<sup>3</sup> (上記⑧) × 43.8% - 0.3万m<sup>3</sup> (上記⑲の摩砕分を引く) …⑳
- ・粘性土を高度分級処理して得られる濃縮物: 2.3万m<sup>3</sup> = 3.6万m<sup>3</sup> (上記⑧) × 54.8% + 0.3万m<sup>3</sup> (上記⑲の摩砕分を足す) …㉑
- ・高度分級して得られる再生資材: 1.5万m<sup>3</sup> = 0.3万m<sup>3</sup> (上記⑰) + 1.3万m<sup>3</sup> (上記⑳) …㉒
- ・高度分級して得られる濃縮物: 2.4万m<sup>3</sup> = 0.1万m<sup>3</sup> (上記⑱) + 2.3万m<sup>3</sup> (上記㉑) …㉓

## 【土壌D】

(6.2万Bq/kg超、10万Bq/kg以下)

- ・当初の物量: 3.2万m<sup>3</sup>
- ・異物除去後の土壌: 3.2万m<sup>3</sup> = 3.2万m<sup>3</sup> × 98.6% …㉔
- ・異物: 0.05万m<sup>3</sup> = 3.2万m<sup>3</sup> × 1.4% …㉕

(10万Bq/kg超)

- ・当初の物量: 7.3万m<sup>3</sup>
- ・異物除去後の土壌: 7.2万m<sup>3</sup> = 7.3万m<sup>3</sup> × 98.6% …㉖
- ・異物: 0.1万m<sup>3</sup> = 7.3万m<sup>3</sup> × 1.4% …㉗

## 【焼却灰】

- ・当初の物量: 34.4万m<sup>3</sup> …㉘

(除去異物の焼却)

- ・除去異物の物量: 18.2万m<sup>3</sup> = 15.0万m<sup>3</sup> (上記②) + 1.2万m<sup>3</sup> (上記④) + 1.9万m<sup>3</sup> (上記⑨) + 0.05万m<sup>3</sup> (上記⑵) + 0.1万m<sup>3</sup> (上記⑷)
- ・焼却後の物量: 3.6万m<sup>3</sup> = 18.2万m<sup>3</sup> × 20% …㉙

(熱処理)

- ・熱処理対象の物量: 38.1万m<sup>3</sup> = 34.4万m<sup>3</sup> (上記㉘) + 3.6万m<sup>3</sup> (上記㉙) …㉚
- ・熱処理して得られる再生資材: 41.9万m<sup>3</sup> = 38.1万m<sup>3</sup> (上記㉚) × 110% …㉛
- ・熱処理して得られる濃縮物: 9.5万m<sup>3</sup> = 38.1万m<sup>3</sup> (上記㉚) × 25% …㉜

【再生資材】

- ・再生資材の物量: 1,140.2万m<sup>3</sup> = 1,056.1万m<sup>3</sup> (上記①) + 84.1万m<sup>3</sup> (上記③)

【再生資材(レキ・砂)】

- ・再生資材(レキ・砂)の物量: 67.3万m<sup>3</sup> = 65.8万m<sup>3</sup> (上記⑭) + 1.5万m<sup>3</sup> (上記㉒)

【スラグ等】

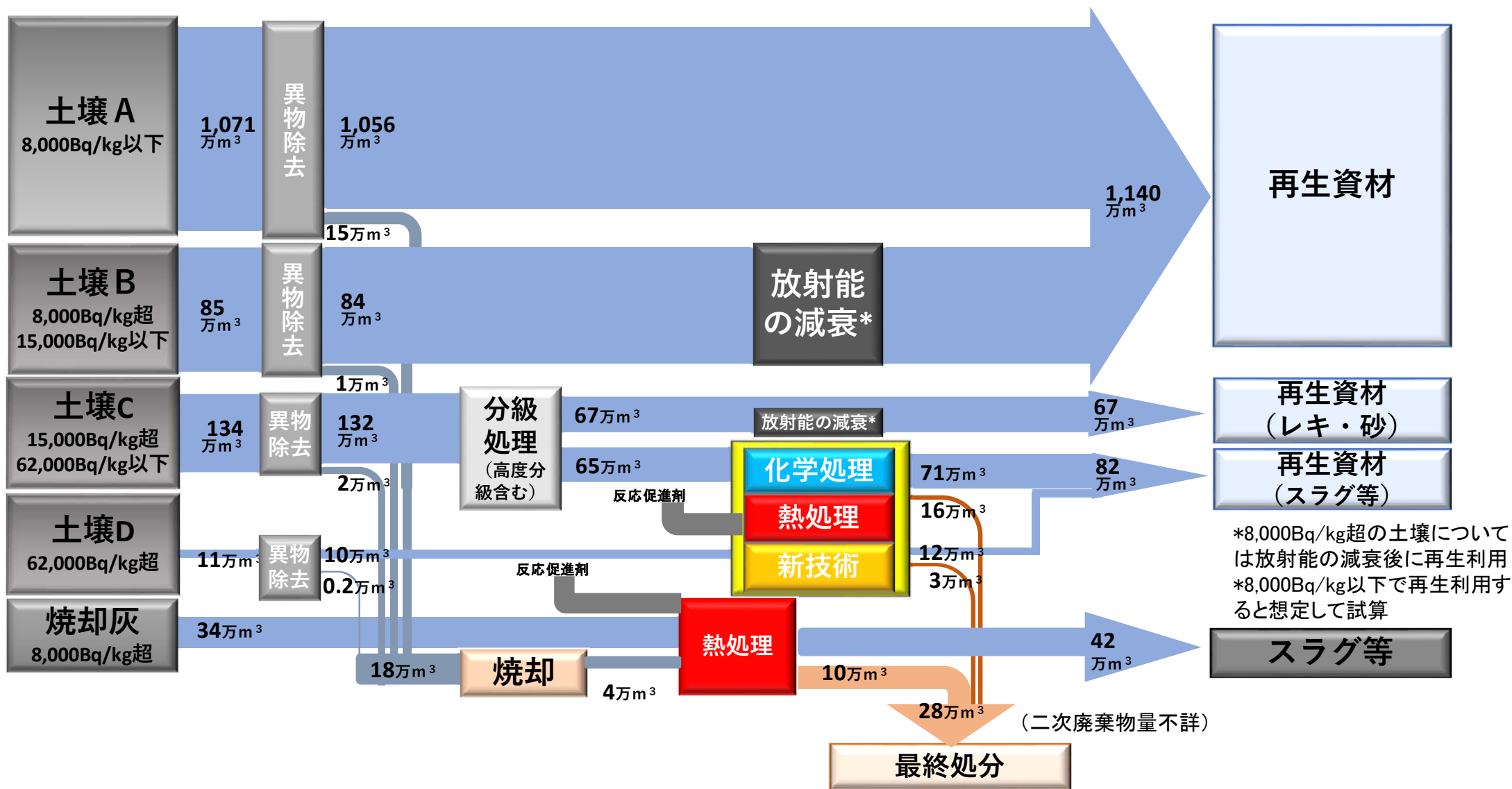
- ・スラグ等の物量: 41.9万m<sup>3</sup> (上記㉛)

【最終処分】

- ・最終処分の物量: 84.4万m<sup>3</sup> = 62.1万m<sup>3</sup> (上記⑮) + 2.4万m<sup>3</sup> (上記㉓) + 3.2万m<sup>3</sup> (上記㉔) + 7.2万m<sup>3</sup> (上記㉖) + 9.5万m<sup>3</sup> (上記㉜)

※上記では、四捨五入し、小数点以下1桁の数値を表記。  
但し、計算にあたっては小数点以下2桁目以降も考慮しているため、  
小数点以下1桁のみの計算とは必ずしも一致しない。

# ケースⅢの物質収支の詳細



※図中の放射能濃度は2018年10月末時点での評価。  
また、図中の物量は、四捨五入し、整数値で表記。  
但し、計算にあたっては小数点以下も考慮しているため、  
図中に記載した整数値のみの計算とは必ずしも一致しない。

# ケースⅢの物質収支試算条件

## 【土壌A】

- ・当初の物量: 1,071.1万m<sup>3</sup>
- ・異物除去後の再生資材: 1056.1万m<sup>3</sup> = 1,071.1万m<sup>3</sup> × 98.6% …①
- ・異物: 15.1万m<sup>3</sup> = 1,071.1万m<sup>3</sup> × 1.4% …②

## 【土壌B】

- ・当初の物量: 85.3万m<sup>3</sup>
- ・異物除去後の再生資材: 84.1万m<sup>3</sup> = 85.3万m<sup>3</sup> × 98.6% …③
- ・異物: 1.2万m<sup>3</sup> = 85.3万m<sup>3</sup> × 1.4% …④

## 【土壌C】

- ・当初の物量: 133.7万m<sup>3</sup>
- ・異物除去後の土壌: 131.8万m<sup>3</sup> = 133.7万m<sup>3</sup> × 98.6%
- ・異物: 1.9万m<sup>3</sup> = 133.7万m<sup>3</sup> × 1.4% …⑤

## (分級処理/高度分級を含む)

- ・分級処理/高度分級して得られる再生資材: 67.3万m<sup>3</sup> = 65.8万m<sup>3</sup> (ケースⅡ ⑭) + 1.5万m<sup>3</sup> (ケースⅡ ⑳) …⑥
- ・分級処理/高度分級して得られる濃縮物(高度処理対象物): 64.5万m<sup>3</sup> = 62.1万m<sup>3</sup> (ケースⅡ ⑮) + 2.4万m<sup>3</sup> (ケースⅡ ㉓) …⑦

## (高度処理(熱処理))

- ・高度処理して得られる再生資材: 70.9万m<sup>3</sup> = 64.5万m<sup>3</sup> (上記⑦) × 110% …⑧
- ・高度処理して得られる濃縮物: 16.1万m<sup>3</sup> = 64.5万m<sup>3</sup> (上記⑦) × 25% …⑨

## 【土壌D】

- ・当初の物量: 10.6万m<sup>3</sup> …⑩
- ・異物除去後の土壌: 10.4万m<sup>3</sup> = 10.6万m<sup>3</sup> (上記⑩) × 98.6% …⑪
- ・異物: 0.15万m<sup>3</sup> = 10.6万m<sup>3</sup> (上記⑩) × 1.4% …⑫

## (高度処理(熱処理))

- ・高度処理して得られる再生資材: 11.5万m<sup>3</sup> = 10.4万m<sup>3</sup> (上記⑪) × 110% …⑬
- ・高度処理して得られる濃縮物: 2.6万m<sup>3</sup> = 10.4万m<sup>3</sup> (上記⑪) × 25% …⑭

## 【焼却灰】

- ・当初の物量: 34.4万m<sup>3</sup> …⑮
- (除去異物の焼却)
  - ・除去異物の物量: 18.2万m<sup>3</sup> = 15.1万m<sup>3</sup> (上記②) + 1.2万m<sup>3</sup> (上記④) + 1.9万m<sup>3</sup> (上記⑤) + 0.15万m<sup>3</sup> (上記⑫) …⑯
  - ・焼却後の物量: 3.6万m<sup>3</sup> = 18.2万m<sup>3</sup> × 20% …⑰
- (熱処理)
  - ・熱処理対象の物量: 38.1万m<sup>3</sup> = 34.4万m<sup>3</sup> (上記⑮) + 3.6万m<sup>3</sup> (上記⑰) …⑱
  - ・熱処理して得られる再生資材: 41.9万m<sup>3</sup> = 38.1万m<sup>3</sup> (上記⑱) × 110% …⑲
  - ・熱処理して得られる濃縮物: 9.5万m<sup>3</sup> = 38.1万m<sup>3</sup> (上記⑱) × 25% …⑳

## 【再生資材】

- ・再生資材の物量: 1,140.2万m<sup>3</sup> = 1,056.1万m<sup>3</sup> (上記①) + 84.1万m<sup>3</sup> (上記③)

## 【再生資材(レキ・砂)】

- ・再生資材(レキ・砂)の物量: 67.3万m<sup>3</sup> (上記⑥)

## 【再生資材(焼成物・スラグ)】

- ・再生資材(スラグ等)の物量: 82.4万m<sup>3</sup> = 70.9万m<sup>3</sup> (上記⑧) + 11.5万m<sup>3</sup> (上記⑬)

## 【スラグ等】

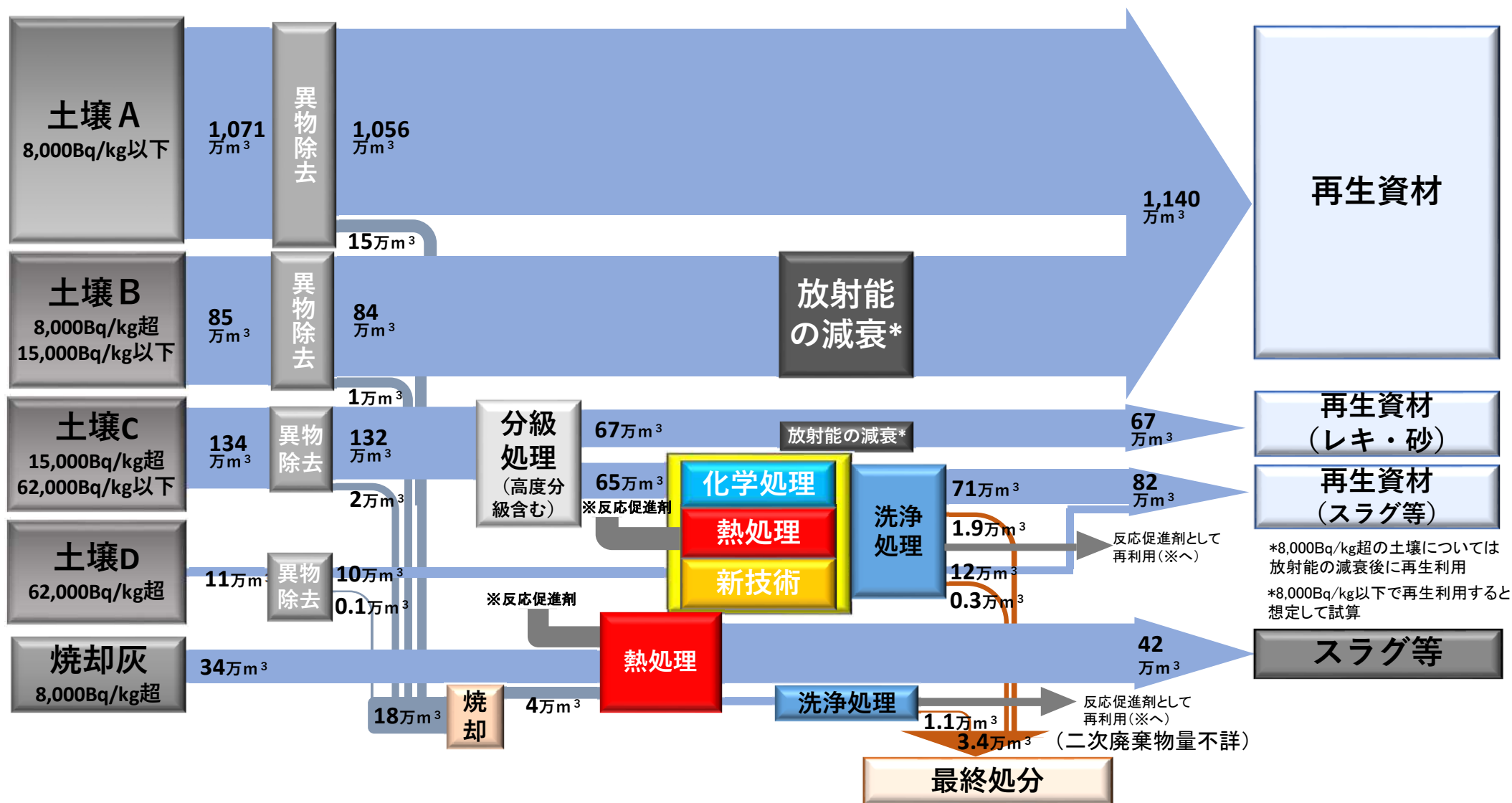
- ・スラグ等の物量: 41.9万m<sup>3</sup> (上記⑲)

## 【最終処分】

- ・最終処分の物量: 28.2万m<sup>3</sup> = 16.1万m<sup>3</sup> (上記⑨) + 2.6万m<sup>3</sup> (上記⑭) + 9.5万m<sup>3</sup> (上記⑳)

※上記では、四捨五入し、小数点以下1桁の数値を表記。  
但し、計算にあたっては小数点以下2桁目以降も考慮しているため、  
小数点以下1桁のみの計算とは必ずしも一致しない。

# ケースⅣの物質収支の詳細



※図中の放射能濃度は2018年10月末時点での評価。  
また、図中の物量は、四捨五入し、整数値で表記。  
但し、計算にあたっては小数点以下も考慮しているため、  
図中に記載した整数値のみの計算とは必ずしも一致しない。

# ケースⅣの物質収支試算条件

## 【土壌A】

- ・当初の物量:  $1,071.1 \text{万m}^3$
- ・異物除去後の再生資材:  $1056.1 \text{万m}^3 = 1,071.1 \text{万m}^3 \times 98.6\% \dots \textcircled{1}$
- ・異物:  $15.1 \text{万m}^3 = 1,071.1 \text{万m}^3 \times 1.4\% \dots \textcircled{2}$

## 【土壌B】

- ・当初の物量:  $85.3 \text{万m}^3$
- ・異物除去後の再生資材:  $84.1 \text{万m}^3 = 85.3 \text{万m}^3 \times 98.6\% \dots \textcircled{3}$
- ・異物:  $1.2 \text{万m}^3 = 85.3 \text{万m}^3 \times 1.4\% \dots \textcircled{4}$

## 【土壌C】

- ・当初の物量:  $133.7 \text{万m}^3$
- ・異物除去後の土壌:  $131.8 \text{万m}^3 = 133.7 \text{万m}^3 \times 98.6\%$
- ・異物:  $1.9 \text{万m}^3 = 133.7 \text{万m}^3 \times 1.4\% \dots \textcircled{5}$

## (分級処理/高度分級を含む)

- ・分級処理/高度分級して得られる再生資材:  $67.3 \text{万m}^3 = 65.8 \text{万m}^3$  (ケースⅡ $\textcircled{14}$ ) +  $1.5 \text{万m}^3$  (ケースⅡ $\textcircled{22}$ ) $\dots \textcircled{6}$
- ・分級処理/高度分級して得られる濃縮物(高度処理対象物):  $64.5 \text{万m}^3 = 62.1 \text{万m}^3$  (ケースⅡ $\textcircled{15}$ ) +  $2.4 \text{万m}^3$  (ケースⅡ $\textcircled{23}$ ) $\dots \textcircled{7}$

## (高度処理(熱処理))

- ・高度処理して得られる再生資材:  $70.9 \text{万m}^3 = 64.5 \text{万m}^3$  (上記 $\textcircled{7}$ )  $\times 110\% \dots \textcircled{8}$
- ・高度処理して得られる濃縮物:  $1.9 \text{万m}^3 = 64.5 \text{万m}^3$  (上記 $\textcircled{7}$ )  $\times 3\% \dots \textcircled{9}$

## 【土壌D】

- ・当初の物量:  $10.6 \text{万m}^3 \dots \textcircled{10}$
- ・異物除去後の土壌:  $10.4 \text{万m}^3 = 10.6 \text{万m}^3$  (上記 $\textcircled{10}$ )  $\times 98.6\% \dots \textcircled{11}$
- ・異物:  $0.15 \text{万m}^3 = 10.6 \text{万m}^3$  (上記 $\textcircled{10}$ )  $\times 1.4\% \dots \textcircled{12}$

## (高度処理(熱処理) + 洗浄処理)

- ・高度処理して得られる再生資材:  $11.5 \text{万m}^3 = 10.4 \text{万m}^3$  (上記 $\textcircled{11}$ )  $\times 110\% \dots \textcircled{13}$
- ・高度処理して得られる濃縮物:  $0.3 \text{万m}^3 = 10.4 \text{万m}^3$  (上記 $\textcircled{11}$ )  $\times 3\% \dots \textcircled{14}$

## 【焼却灰】

- ・当初の物量:  $34.4 \text{万m}^3 \dots \textcircled{15}$
- (除去異物の焼却)
- ・除去異物の物量:  $18.2 \text{万m}^3 = 15.1 \text{万m}^3$  (上記 $\textcircled{2}$ ) +  $1.2 \text{万m}^3$  (上記 $\textcircled{4}$ ) +  $1.9 \text{万m}^3$  (上記 $\textcircled{5}$ ) +  $0.15 \text{万m}^3$  (上記 $\textcircled{12}$ ) $\dots \textcircled{16}$
- ・焼却後の物量:  $3.6 \text{万m}^3 = 18.2 \text{万m}^3 \times 20\% \dots \textcircled{17}$
- (熱処理)
- ・熱処理対象の物量:  $38.1 \text{万m}^3 = 34.4 \text{万m}^3$  (上記 $\textcircled{15}$ ) +  $3.6 \text{万m}^3$  (上記 $\textcircled{17}$ ) $\dots \textcircled{18}$
- ・熱処理して得られる再生資材:  $41.9 \text{万m}^3 = 38.1 \text{万m}^3$  (上記 $\textcircled{18}$ )  $\times 110\% \dots \textcircled{19}$
- (洗浄処理)
- ・洗浄処理して得られる濃縮物:  $1.1 \text{万m}^3 = 38.1 \text{万m}^3$  (上記 $\textcircled{18}$ )  $\times 3\% \dots \textcircled{20}$

## 【再生資材】

- ・再生資材の物量:  $1,140.2 \text{万m}^3 = 1,056.1 \text{万m}^3$  (上記 $\textcircled{1}$ ) +  $84.1 \text{万m}^3$  (上記 $\textcircled{3}$ )

## 【再生資材(レキ・砂)】

- ・再生資材(レキ・砂)の物量:  $67.3 \text{万m}^3$  (上記 $\textcircled{6}$ )

## 【再生資材(焼成物・スラグ)】

- ・再生資材(焼スラグ等)の物量:  $82.4 \text{万m}^3 = 70.9 \text{万m}^3$  (上記 $\textcircled{8}$ ) +  $11.5 \text{万m}^3$  (上記 $\textcircled{13}$ )

## 【スラグ等】

- ・スラグ等の物量:  $41.9 \text{万m}^3$  (上記 $\textcircled{19}$ )

## 【最終処分】

- ・最終処分の物量:  $3.4 \text{万m}^3 = 1.9 \text{万m}^3$  (上記 $\textcircled{9}$ ) +  $0.3 \text{万m}^3$  (上記 $\textcircled{14}$ ) +  $1.1 \text{万m}^3$  (上記 $\textcircled{20}$ )

※上記では、四捨五入し、小数点以下1桁の数値を表記。  
但し、計算にあたっては小数点以下2桁目以降も考慮しているため、  
小数点以下1桁のみの計算とは必ずしも一致しない。