

**除染・廃棄物技術協議会
減容・再生利用WG 活動報告**

**減容・再生利用の物質収支に関する
試算概要**

2016年 12月12日

除染・廃棄物技術協議会とWG活動

- 「除染・廃棄物技術協議会」は、東京電力福島第一原子力発電所の事故からの環境回復における企業の社会的責任の一環として、産業界として除染や廃棄物の処理・処分において主体的な役割を果たすことを目的に、2011年11月に東京電力を発起人として設立された。
- 現在は幹事企業6社（鹿島建設、大成建設、アトックス、東京パワーテクノロジー、DOWAエコシステム、日本ガイシ）と一般会員68社で活動を行っている。
- その活動の中心となっているのはワーキンググループ（WG）活動である。WGでは、自由意思で参加した企業のボランティア活動により、除染や廃棄物の処理・処分における技術的な課題を取り上げ、その解決に向けての提言や解決のための手引書の作成などを行ってきた。
- WGのテーマとして、除染の効果を測るための放射線計測方法、焼却灰の処理や焼却施設の安全性、中間貯蔵施設への除染土壌等の輸送に関わる諸問題、などを取り上げてきた。
- 除去土壌等の減容と再生利用に係る問題も2013年から取り上げて検討しており、現在は減容・再生利用WGを設置して、リーダー（日本ガイシ）、サブリーダー（4社）、メンバー（28社）が土壌や焼却灰の減容・再生利用に関する検討を行っている。
- これらのWG活動は、各企業が持つ技術的ノウハウを広く活かすべく、国や研究機関からは独立で、自主的な活動として行っている。

減容・再生利用WG 検討の目的

- 中間貯蔵施設では、約2,200万m³と想定される除去土壌や焼却灰を保管し、30年以内に福島県外で最終処分することが定められている。これを全量最終処分することは現実的でなく、処分量を極力減らすことが最重要課題である。
- このためには、効率的な減容処理を進めるとともに、これに伴い発生する副産物を、資材等として利用可能な状態で得ることが必要となる。
- 除染廃棄物・技術協議会では、3年前に除去土壌等の減容・再利用についてワーキンググループを立ち上げ、除去土壌については減容化並びに再利用に関して、また焼却灰については、その処理処分に関する検討を行ってきた。
- 現在、減容・再生利用WGでは、別々に活動していた土壌、焼却灰のそれぞれのWGを一つにして、環境省「第2回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」にて提示された「物質収支 ケースⅣ」について、会員企業のノウハウをベースに試算を行ったので、報告する。

減容・再生利用WG 体制

リーダー：日本ガイシ

サブリーダー：鴻池組

清水建設

太平洋セメント

JFEエンジニアリング

＜メンバー企業＞ 28社

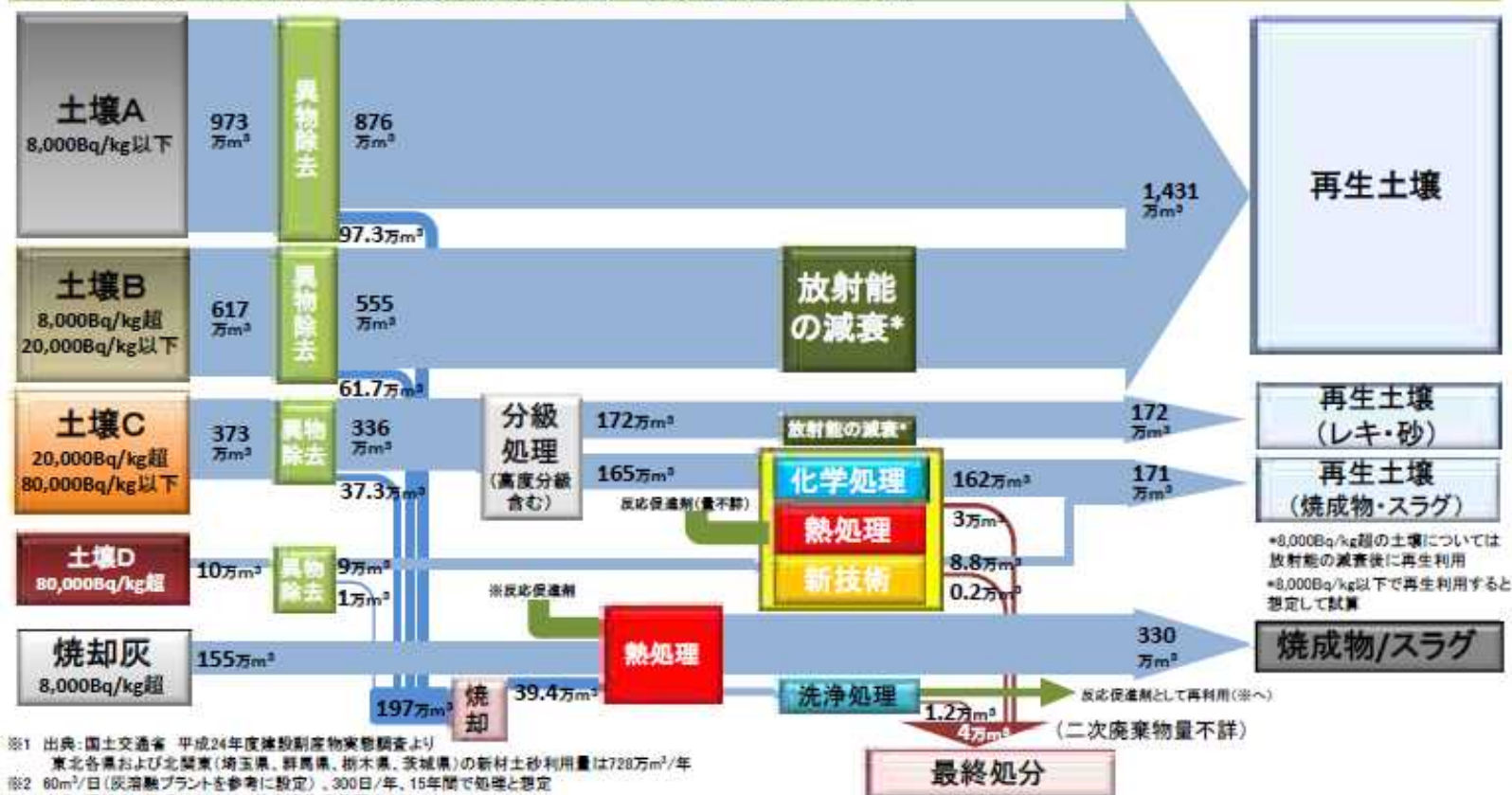
旭化成ジオテック、安藤ハザマ、エヌエス環境、奥村組、大林組、
環境管理センター、クボタ環境サービス、佐藤工業、
神鋼環境ソリューション、新日鉄住金エンジニアリング、竹中工務店、
竹中土木、千代田テクノル、東亜建設工業、戸田建設、西松建設、
日揮、日立製作所、日立造船、ポニー工業、前田建設工業、
三井住友建設、三菱マテリアル、りんかい日産建設、鹿島建設、
大成建設、DOWAエコシステム、東京電力ホールディングス

「中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術戦略検討会」 試算結果

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 m^3 、うち異物除去した土壌1,431万 m^3 、分級後のレキ・砂172万 m^3 、高度処理からの浄化物171万 m^3 、焼却灰の焼成物330万 m^3)は、東北・北関東地域の新材土砂利用実績^{※1}の2.89年分に相当。
- 焼却灰の処理プラント規模^{※2}は、日量60 m^3 処理×7.2基を要する見込み。
- 最終処分量は4万 m^3 (平均規模の最終処分場^{※3}の0.1箇所分に相当)。



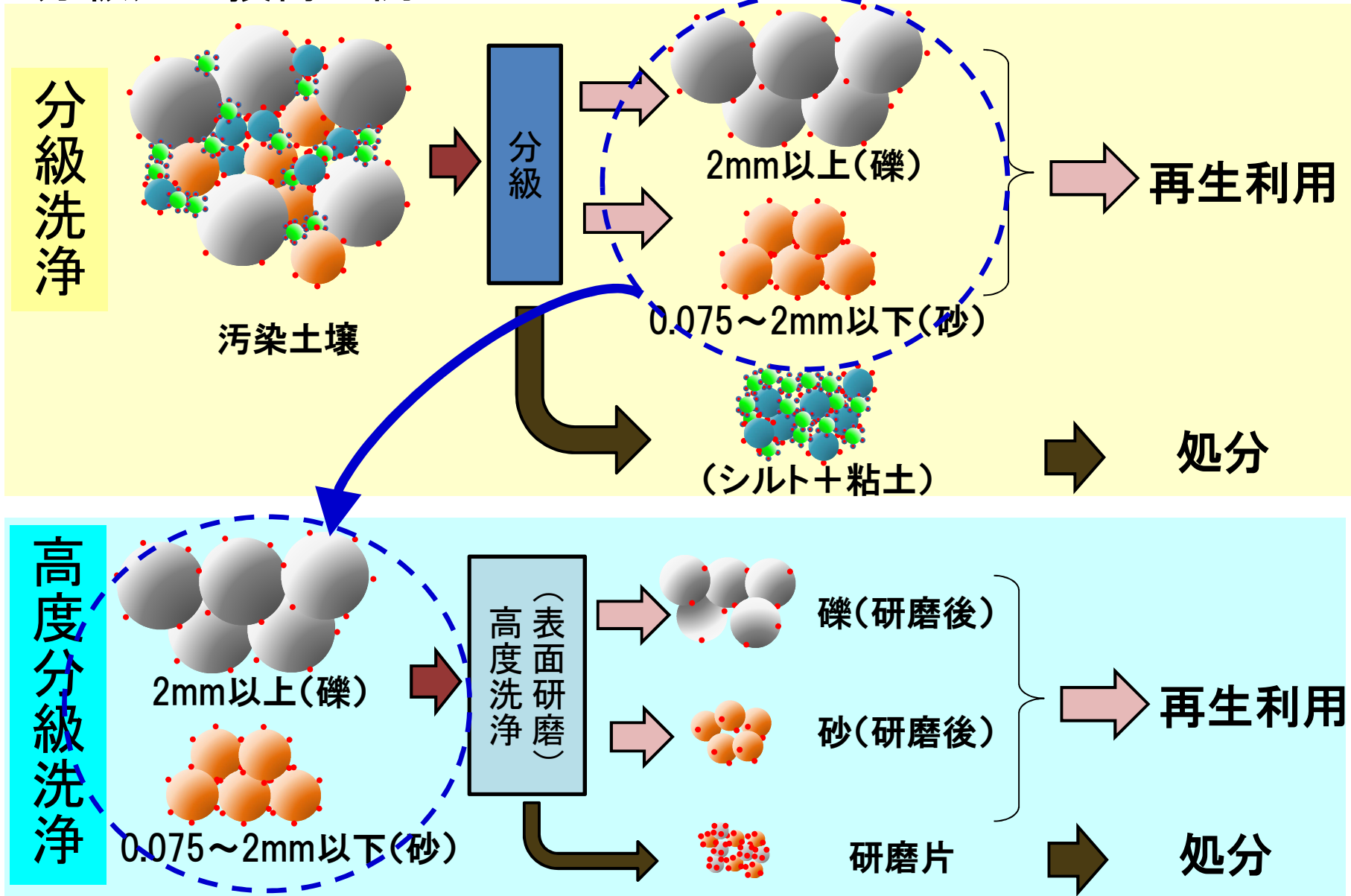
【試算の前提条件】

- 試算に際しては、公開されたデータ、会員企業の知見を基にしているが、一部推定も含まれる。
- 土壌や焼却灰の性状の変動により試算結果も変動する。
- 除去土壌の放射濃度別発生量については、平成27年1月時点の環境省推計値を使用。
- 浄化物の放射能濃度は8,000Bq/kg以下に設定した。
- 焼成物・スラグの放射能濃度は用途に応じて低減可能。

「ケースⅣ」と異なる点

- 化学処理、新技術については現状試算できる技術がないため、分級処理後の土壌の処理は、熱処理に限定した。
- 熱処理のうち、焼成、熔融試算を行った。
(異物除去により発生した可燃物をガス化熔融するフローについても試算中)
- 土壌と焼却灰を同じ設備で熱処理する。
- 土壌の熱処理で発生するCs濃縮物も洗浄処理を行う。

分級処理技術の例



分級処理の試算条件

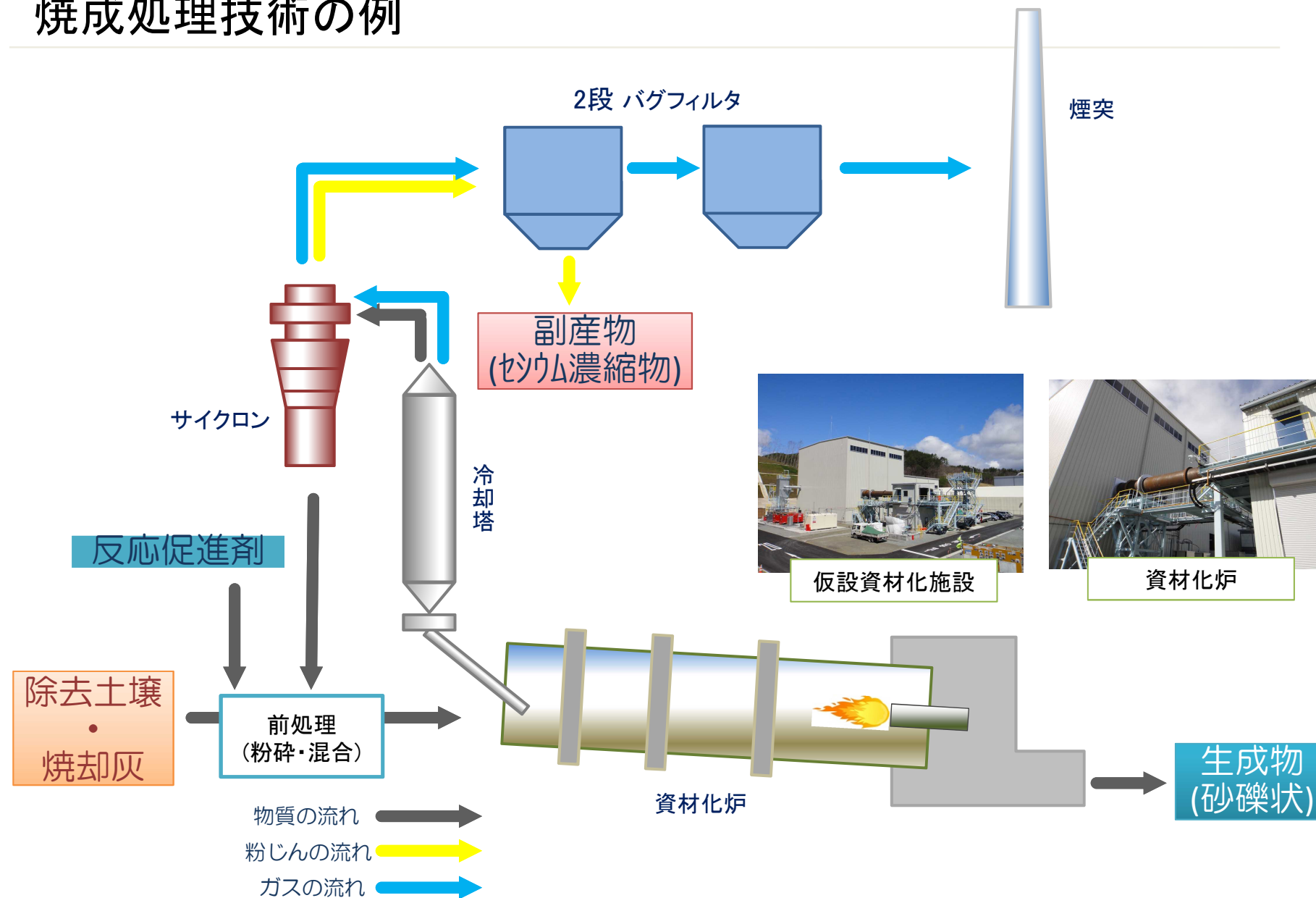
土壌C (20,000Bq/kg超 80,000Bq/kg以下)の土量(万m³)

	砂質土			粘性土			総合計
	通常分級対象	高度分級対象	砂質土合計	通常分級対象	高度分級対象	粘性土合計	
	20,000～ 70,000Bq/kg	70,000～ 80,000Bq/kg		20,000～ 70,000Bq/kg	70,000～ 80,000Bq/kg		
原土(異物除去前)	52.0	2.0	54.0	307.0	10.0	317.0	371.0
原土(異物除去後)	46.8	1.8	48.6	276.3	9.0	285.3	333.9
浄化土壌	40.1	1.2	41.3	71.6	1.9	73.5	114.8

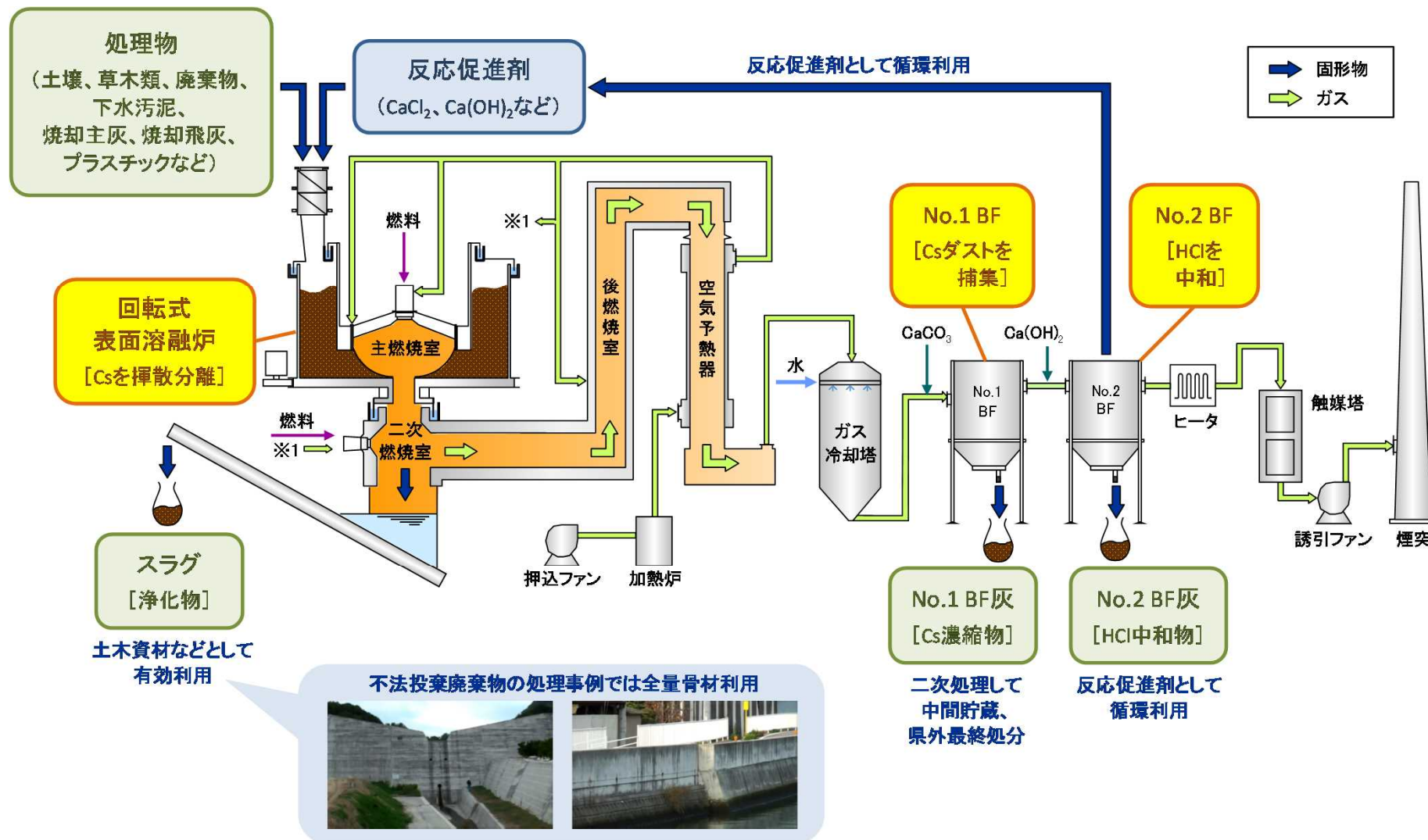
前提条件

		単位	除去土壌			
			砂質土		粘性土	
			通常分級	高度分級	通常分級	高度分級
除去土壌 (異物除去前)	除去土壌中異物体積比	%	10		10	
	除去土壌中土壌体積比	%	90		90	
	当初1m3除去土壌中					
	異物体積	m3	0.10		0.10	
	土壌分体積	m3	0.90		0.90	
	異物のかさ比重	—	1.00		1.00	
	土壌分のかさ比重	—	1.85		1.44	
異物 除去後	見かけのかさ比重	—	1.77		1.40	
	細粒分含有率	%	11.1		55.6	
	含水率	%	10.0		30.0	
浄化土壌	かさ比重	—	1.85		1.44	
	浄化土壌発生率	%-wet	88.0	70.4	34.2	27.4
	含水率	%		9.1		
	かさ比重	—		1.91		

焼成処理技術の例



溶融処理技術の例



熱処理の試算条件

処理対象物の土量(万m³)

土壌C 分級処理後の脱水ケーキ	砂質土		粘性土	
	通常分級	高度分級	通常分級	高度分級
	10.9	1.1	256.4	9.7
土壌D 異物除去後	9.0			
土壌中 可燃物の焼却残さ	39.4			
焼却灰	155.0			

処理後の土量は処理物そのものの量(水分の増減や見かけ単位体積重量の変化を考慮)である

前提条件

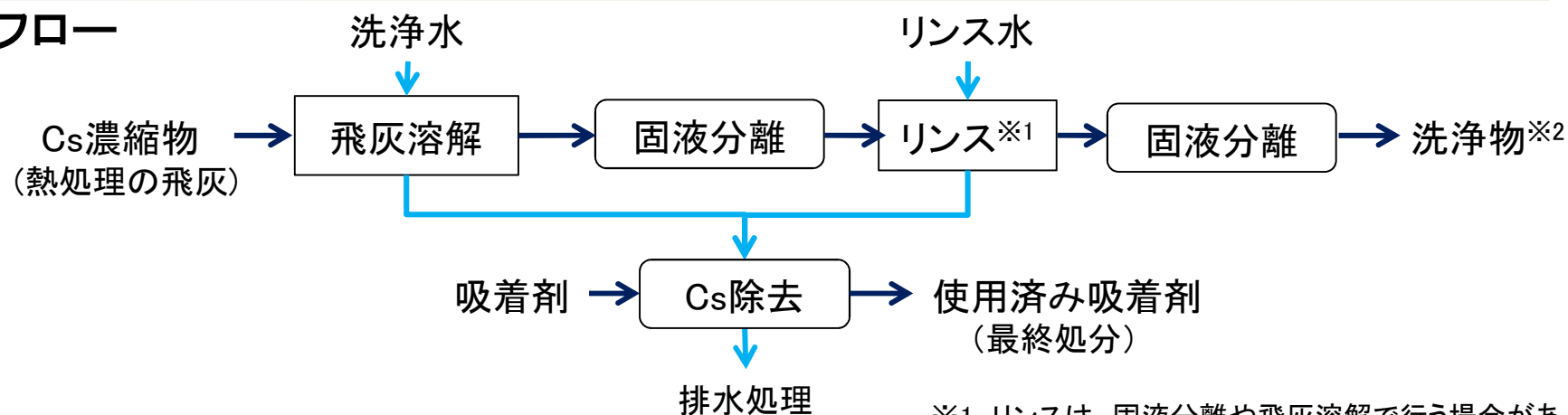
土壌C 分級処理後の脱水ケーキ	砂質土	かさ比重	1.33
		含水率	40%
	粘性土	かさ比重	1.21
		水分率	50%
土壌D 異物除去後		放射能濃度	3万Bq/kg
		かさ比重	1.54
		含水率	24%
		放射能濃度	8万Bq/kg
焼却灰 (含む、土壌中 可燃物の焼却残さ)		かさ比重	1.20
		主灰と飛灰の比	主灰 5: 飛灰 1
		放射能濃度	主灰 2万Bq/kg、飛灰 10万Bq/kg

分級処理後のセシウムが濃縮した土壌の発生量や放射能濃度は、除染・廃棄物技術協議会「浄化土壌WG」の検討結果を元に設定。

焼却灰の放射能濃度については、除染・廃棄物技術協議会「廃棄物関連WG」の推定値を使用。

洗浄処理技術の例

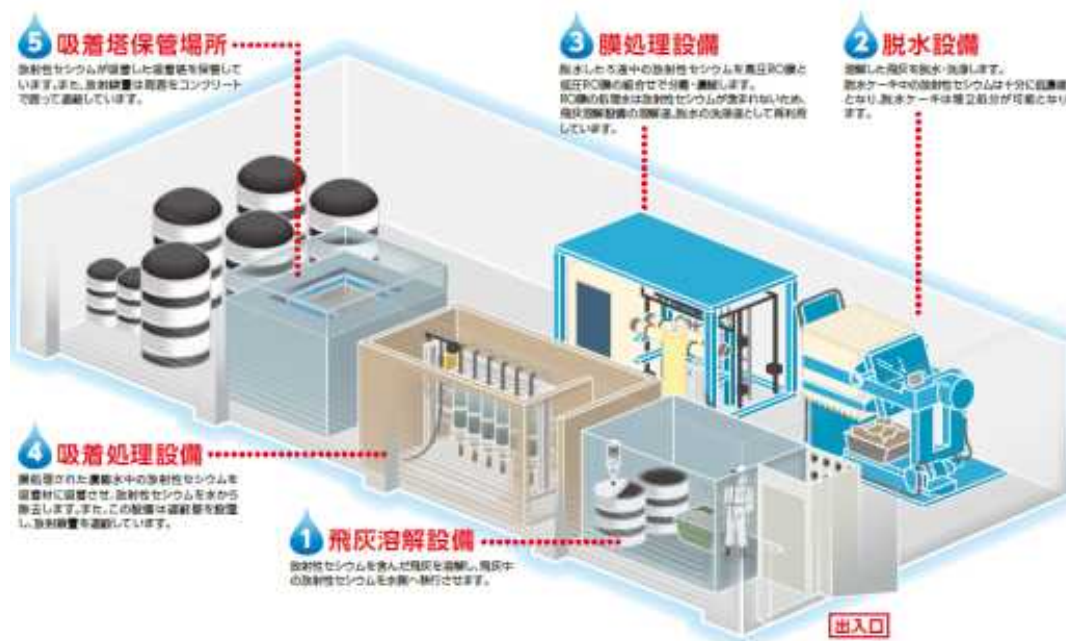
➤ フロー



※1 リンスは、固液分離や飛灰溶解で行う場合がある

※2 熱処理の副資材として利用

➤ 概要



洗浄処理の試算条件

処理対象物の量(万t)

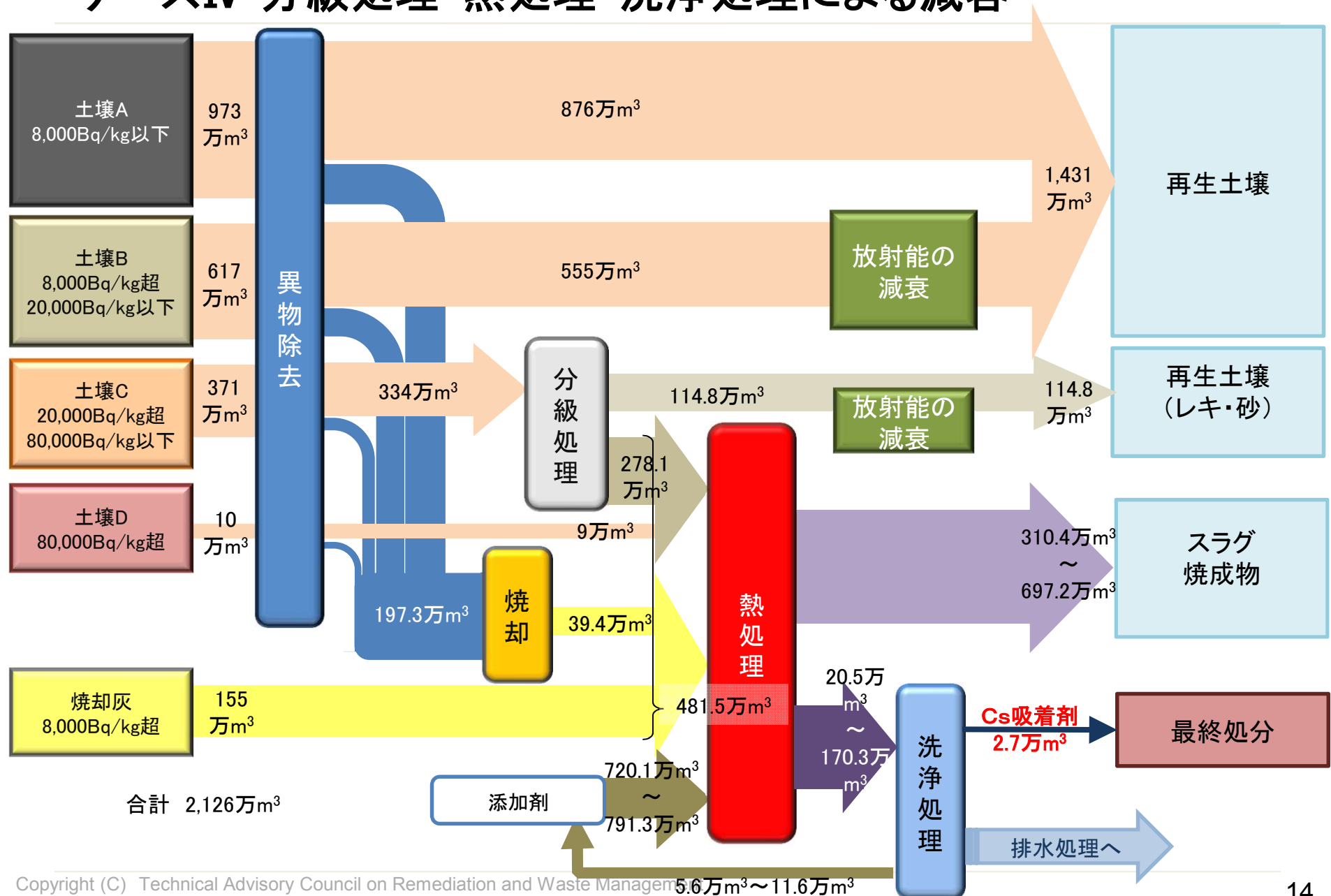
処理対象物		焼成処理	Cs濃縮物	溶融処理	Cs濃縮物
		発生量 (万t)	放射能濃度 (万Bq/kg)	発生量 (万t)	放射能濃度 (万Bq/kg)
土壌C 分級処理後の脱水ケーキ	砂質土	0.7	71.9	1.2	39
	粘性土	11.5	85.9	19.9	46.8
土壌D		0.76	147.2	1.3	82
土壌中 可燃物の焼却残さ		2.3	66.7	5.8	26.8
焼却灰		9.3	66.6	22.8	26.8
合計		24.6	—	51.1	—

前提条件

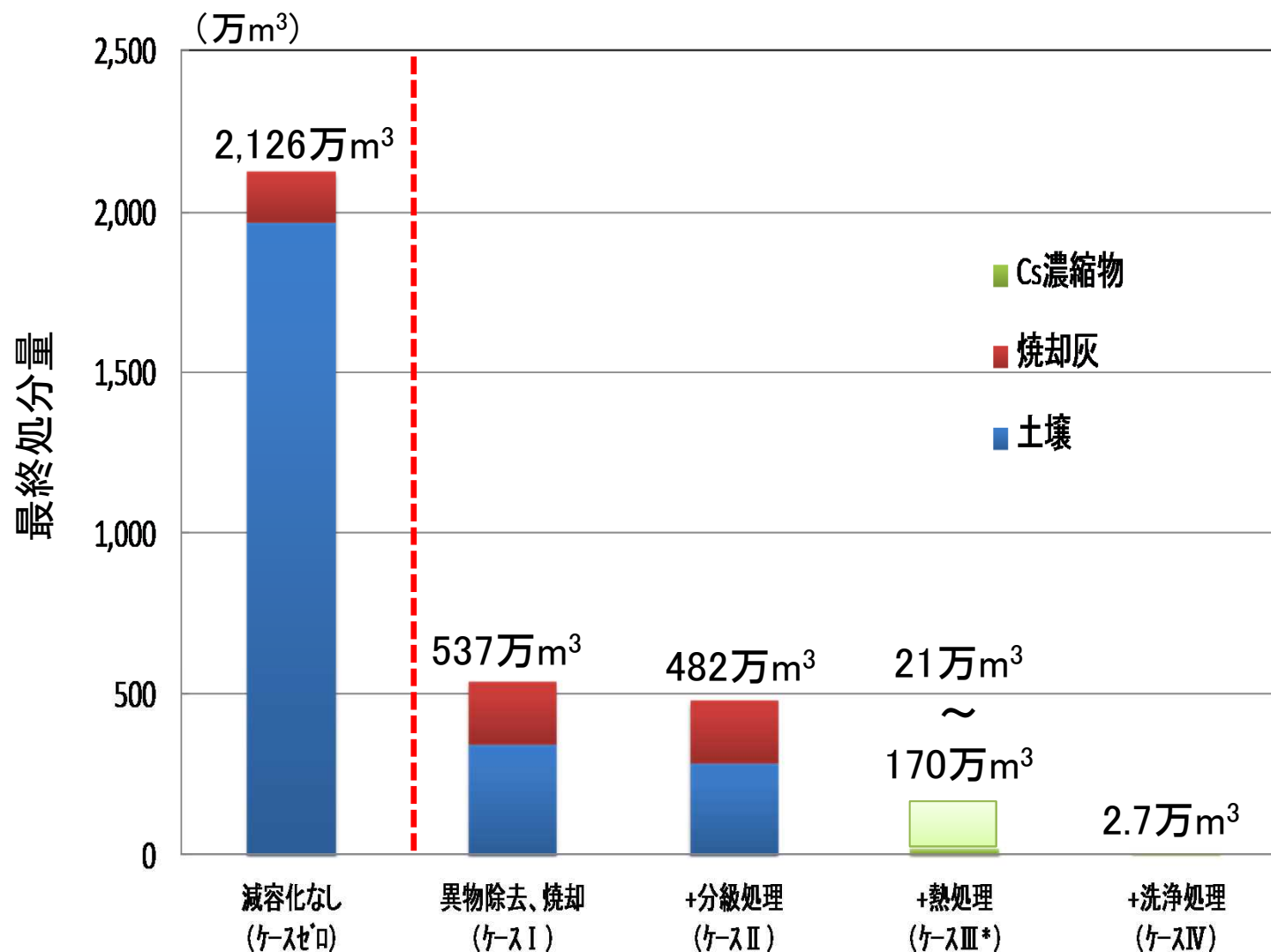
熱処理濃縮物の洗浄条件

水洗後の残さ量	15%
放射能除去率	90%(土壌、焼却灰で同等)

ケースⅣ 分級処理-熱処理-洗浄処理による減容



技術の組み合わせによる減容化



ケースゼロには、そのまま再生土壌(8,000Bq/kg以下)となる土壌A(876万m³)を含む
ケースⅣ*については中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術戦略検討会試算結果(ケースⅣ)とは、
焼却灰(8,000Bq/kg以上)も熱処理する点異なる。

まとめ_技術の組み合わせによるメリット

- 分級処理、熱処理、洗浄処理を組み合わせることで、約2,200万m³の土壌と焼却灰が2.7万m³まで減容化することが可能。
- 洗浄処理後の残さは、可溶性塩分が除かれカルシウムやケイ素を多く含んでいる。これらは熱処理における添加剤の一部代替として利用可能。
- 土壌の分級処理後の脱水ケーキや、焼却灰の洗浄処理後の洗浄残さは水分を多く含んでいる。
これらに熱処理で使用する添加剤の一部を予め添加することで、水分調整などのハンドリングの改善が可能。
- 処理フローにある異物除去により予め大塊物、金属ガラ、有機物等を除去することは、以降の工程(分級処理、熱処理)において重要。