フレコンの山はどうすればなくなるのか
（南相馬市における再利用 減容の可能性）

本部企画調整部　震災復興研究統括監付
（飯舘村復興対策課応援派遣職員）
万福　裕造

放射性物質に汚染された廃棄物の発生経緯

一定濃度（1キログラム当たり8,000ベクレル）を超え、環境大臣が指定したものは、指定廃棄物として、国の責任のもと、適切な方法で処理することとなっている。

引用参考：環境省、復興庁

発生している中身は？

除染によって発生している廃棄物は様々。
①可燃性物、②不燃性物、③金属類、④コンクリート類、⑤土壌等・・
また、遮蔽土嚢も多い。

市町村	仮置き場数	仮置き場面積	除去土壌等袋数	遮蔽土嚢量
楢葉町	24	約80ha	約570，000袋	約250，000m^3
飯舘村	51	約160ha	約890，000袋	約260，000m^3
南相馬市	7	約33ha	約220，000袋	約160，000m^3
富岡町	18	約64ha	約490，000袋	約84，000m^3

除去土壌等は、土壌約 2,000 万 m^3、焼却灰約 160 万 m^3 。土壌は砂質土(主な発生地:住宅地、学校・公園等公共施設、商業施設等)約 900 万 m^3、粘性土(主な発生地: 農地、森林等)約1,100 万 m^3 からなると推定される。
平成28年5月の数字の例。今後、11市町村では、300～370万m^3の遮蔽土嚢が発生する見込み。

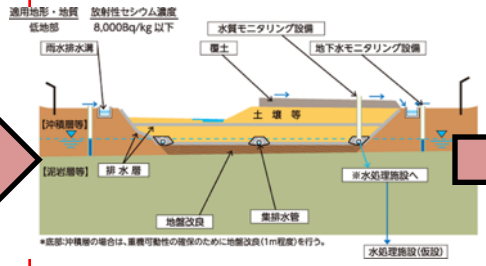
引用参考:環境省、復興庁

2045の最終処分に向けて対応を検討

2015 → 30年間の濃度減衰 → 2045

2200万t ＋ α

中間貯蔵



減容技術

→ 最終処分

→ 再生利用

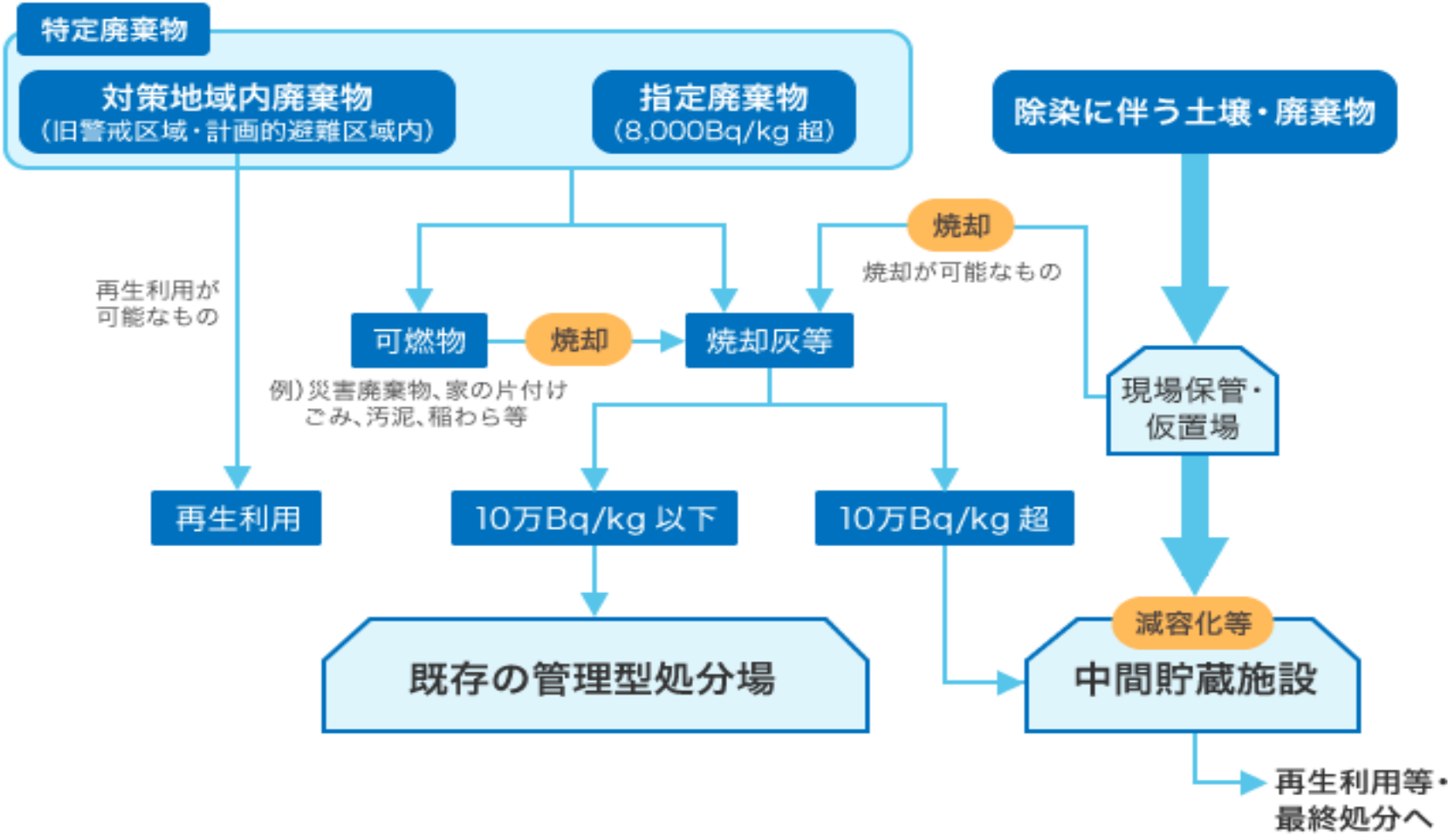
再生利用条件
- 濃度
- 品質
- 需要

最終処分方法
- 濃度
- 性状

どの減容化技術を
どの土壌に適用するか？

引用参考：環境省、復興庁

中間貯蔵までの流れ



注)特定廃棄物以外の 8,000Bq/kg 以下の廃棄物については、廃棄物処理法の規定を適用。
(一定の範囲については特措法に基づく基準を適用。)

注)中間貯蔵施設の検討に当たっては、現時点で推計が困難な分野の貯蔵も考慮。

注)除染廃棄物の専焼灰については、濃度に関わらず中間貯蔵施設に保管。

除染廃棄物の仮置き

昨年度よりパイロット輸送が開始されているが、減っている実感はない。

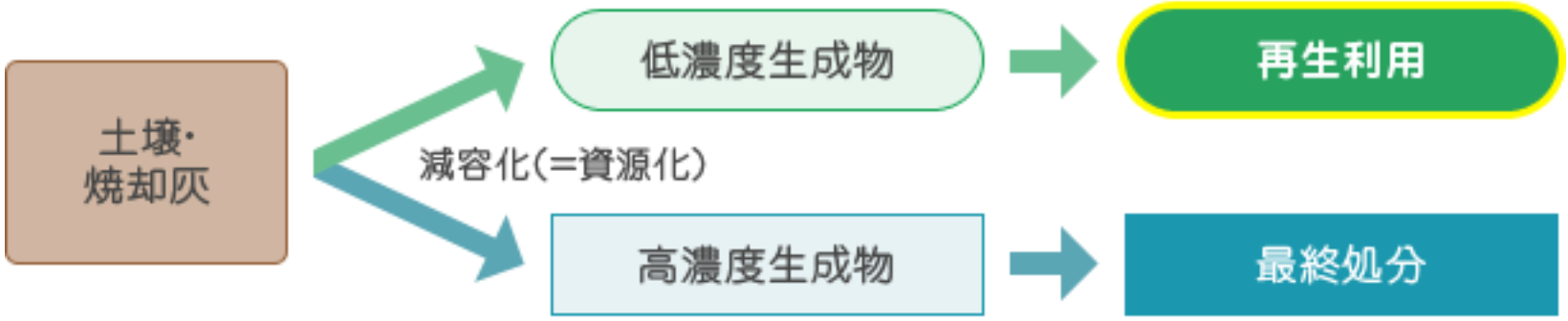
避難先では目にしなかった仮置き場は、帰還者にとって目障りにしかならない。ストレスになってしまう。

引用参考：環境省、復興庁HP

どのように検討が進められているか

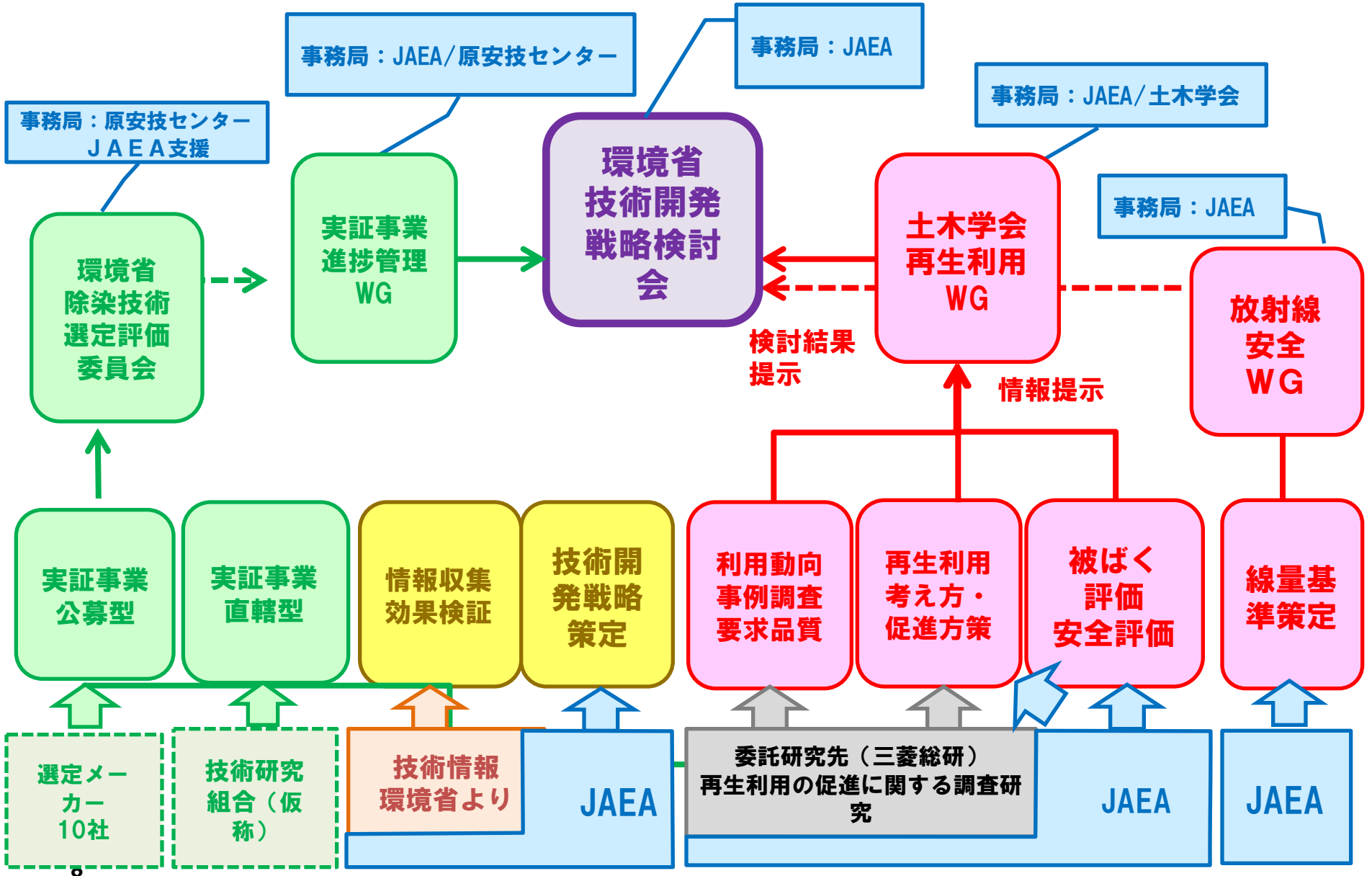
中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略検討会によって種々の検討がなされている。

平成28年6月7日　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4回）
平成28年3月30日　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3回）
平成27年12月21日　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2回）
平成27年7月21日　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1回）

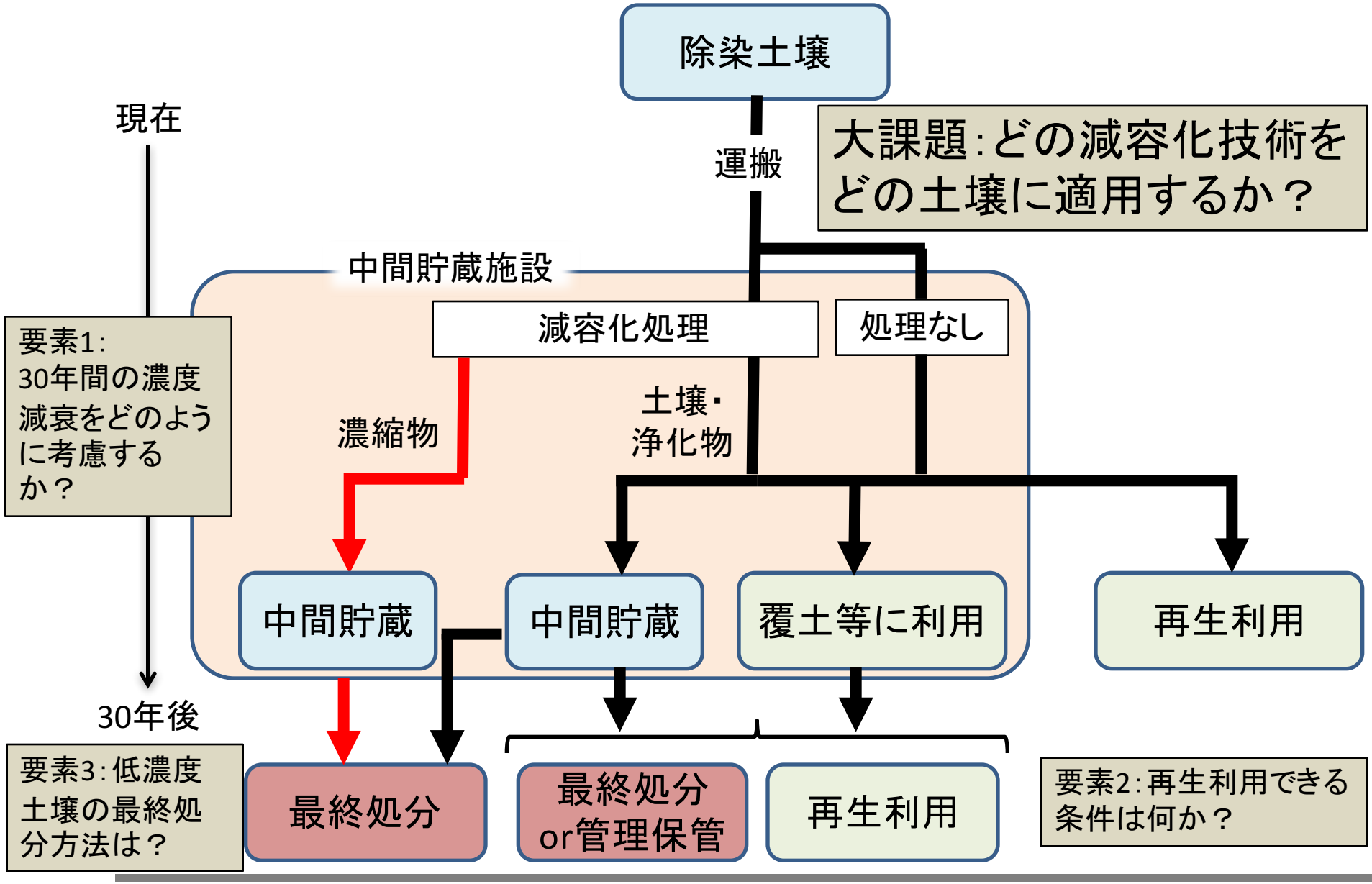


引用参考：環境省、復興庁HP

検討の体制

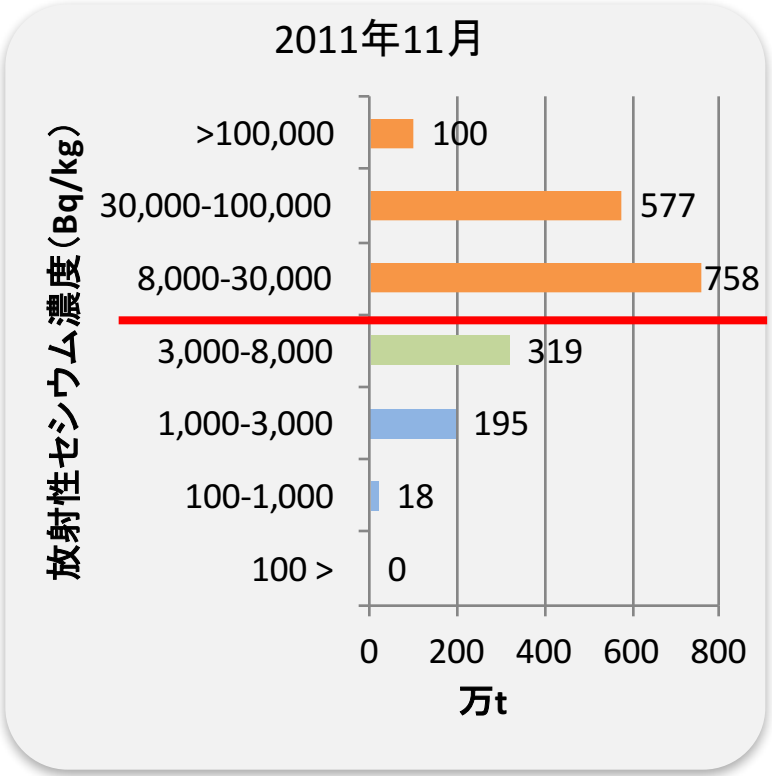

事務局：JAEA/原安技センター
事務局：JAEA
事務局：JAEA/土木学会
事務局：原安技センター
ＪＡＥＡ支援
事務局：JAEA
環境省
技術開発
戦略検討
会
実証事業
進捗管理
WG
環境省
除染技術
選定評価
委員会
土木学会
再生利用
WG
放射線
安全
WG
検討結果
提示
情報提示
実証事業
公募型
実証事業
直轄型
情報収集
効果検証
技術開
発戦略
策定
利用動向
事例調査
要求品質
再生利用
考え方・
促進方策
被ばく
評価
安全評価
線量基
準策定
選定メー
カー
10社
技術研究
組合（仮
称）
技術情報
環境省より
JAEA
委託研究先（三菱総研）
再生利用の促進に関する調査研
究
JAEA
JAEA

検討内容（例）

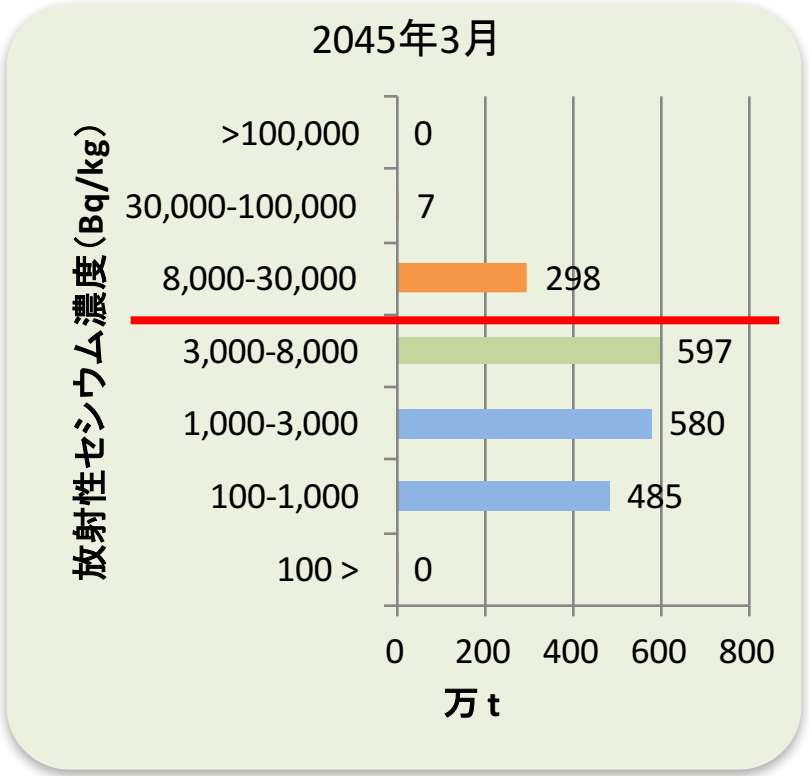

除染土壌
現在
運搬
大課題：どの減容化技術をどの土壌に適用するか？
中間貯蔵施設
減容化処理
処理なし
要素1：30年間の濃度減衰をどのように考慮するか？
濃縮物
土壌・浄化物
中間貯蔵
中間貯蔵
覆土等に利用
再生利用
30年後
要素3：低濃度土壌の最終処分方法は？
最終処分
最終処分or管理保管
再生利用
要素2：再生利用できる条件は何か？

30年間の濃度減衰

2011年と2045年の土壌中の放射性Cs濃度の分布



約30年後



減容・再利用する際の主な技術

震災後、活発な技術開発が展開されている状況であり、土壌・焼却灰ともに、現時点で既に多様な減容化技術が存在する。今後は、中間貯蔵施設に貯蔵される膨大な量の土壌等の処理に当たっての、処理能力・コスト面等の検証・向上を図るべき。

3つの主要な技術

1．分級・洗浄処理

・セシウムが粒度の小さな粘土に付着しやすいという特性を踏まえ、除去土壌をふるいにかけ、研磨や洗浄することで、小さな粘土分のみを分離する方法。焼却飛灰には洗浄技術が有効。

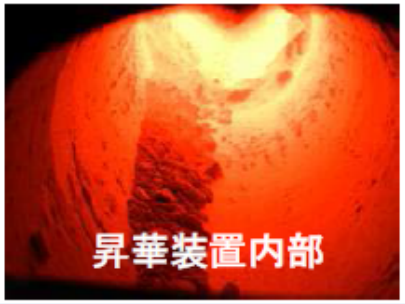
土壌分級装置

2．化学処理

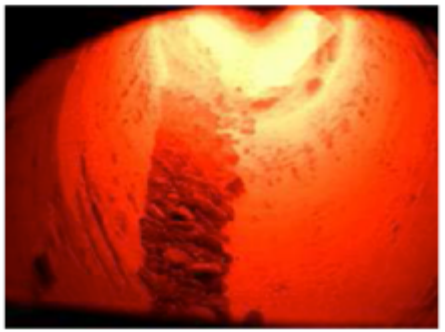
・薬剤と熱で土壌の有機分を分解し、土壌表面に作用させることでセシウムを分離し、吸着材で回収する方法。

3．熱処理（昇華・溶融等）

・熱により、土壌からセシウムを揮発させて分離し、バグフィルタで吸着させ回収する方法。（一部方式では、反応促進剤を使うものがあります。）

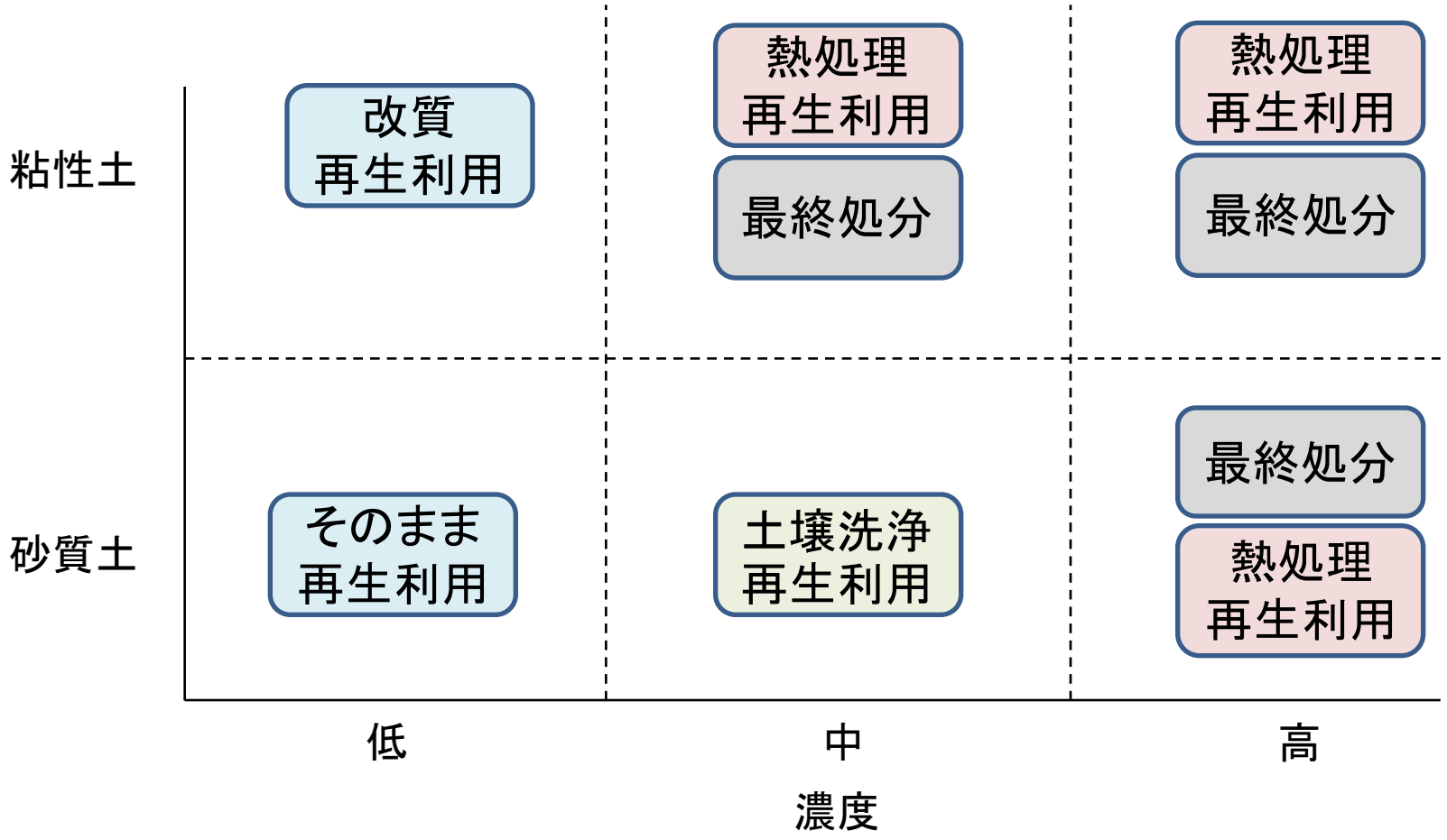

昇華装置内部

検討内容（例）

	減容化なし	分級・洗浄法	熱処理法
			
浄化効率	-	高い 60-80%	非常に高い 90-99%
減容率 (/Soil volume)	-	高い 20-30%	非常に高い 1%
適用可能土壌	-	砂質土のみ	すべてのタイプの土壌
費用	0	1-3万Yen/t	10(?)-30万 円/t
浄化物	土壌	砂礫	砂礫・スラグ
濃縮物	なし	汚泥	飛灰

特性に応じた使い分けが必要

検討内容（濃度・土質毎の戦略の必要性案）



- 再生利用ができない際には、最終処分が必要になる？
- 最終処分の方法は、別途議論が必要。
- 濃度・土質のしきい値をどこに置くのかの議論が必要だが、これらのは再生利用の要求濃度・要求品質に依拠する。

参考： 実施内容（環境省事業への協力・支援内容）

中間貯蔵施設の整備等（減容・再生利用に関する技術開発等）

新規：7億円
継続：2．3億円の内数

中間貯蔵開始後30年以内に、福島県外で最終処分を完了するために必要な措置を講ずることとしていることを踏まえ、除去土壌等の減容・再生利用に関する下記の事業を実施する。

技術開発戦略策定調査（1億円）

専門家による委員会を設置し、①国内外の最新技術の情報収集及び効果検証、②下記2事業の進捗管理、③技術開発戦略の策定（技術開発目標・シナリオの設定等）を行う。

直轄研究開発・実証（土壌分級）（5億円）

土壌減容・再利用の早期実現に向け、ベンチスケールの分級(※)プラント等により、①機器の性能評価、②処理後の土壌性状や濃縮残渣の各種試験、③覆土材や建設資材等へのモデル的活用等を行う。

（※）分級とは、セシウムが粒度の小さな粘土に付着しやすいという特性を踏まえ、除去土壌をふるいにかけ、研磨や洗浄することで、小さな粘土分のみを分離する技術

この他に、除染関連経費の一部として、公募型の技術評価事業を実施（2.3億円の内数）

再生利用の促進に関する調査研究（1億円）

低濃度土壌の利用用途の開拓に向け、関係省庁の研究機関や建設業界団体とも連携し、①土木資源の需要動向、②用途に応じた要求品質や安全性評価、③再生利用の促進方策等の検討を行う。

再生利用の例（左：道路の路盤材、右：防潮堤の芯部）

＜5年間の計画＞

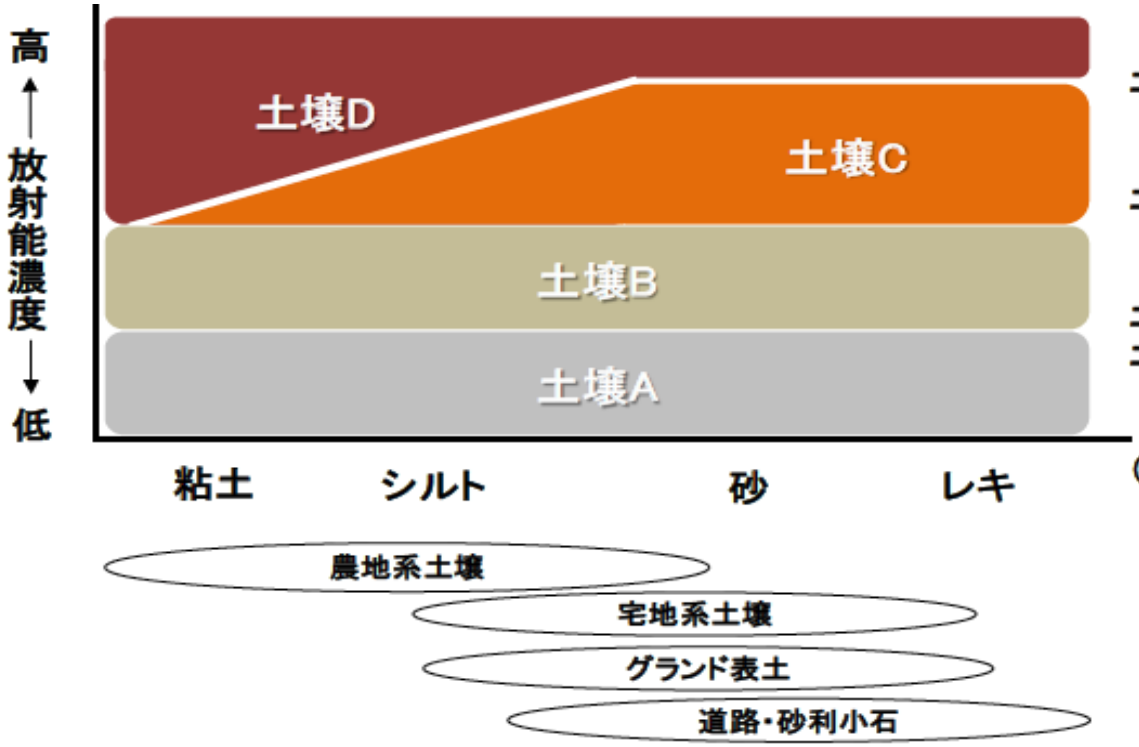
項　目	27年度	28年度	29年度	30年度	31年度	32年度以降
技術開発戦略策定	全体戦略の検討	全体戦略の精緻化・進捗状況のレビュー・戦略の見直し				
研究開発・実証（直轄・公募型）　直轄型	分級技術に係る各種評価と低濃度生成物のモデル的資材活用（土壌の化学処理や熱処理、焼却灰を対象とした減容処理（洗浄、熱処理）等の実証も段階的に実施予定）					
研究開発・実証（直轄・公募型）　公募型	技術評価事業（将来活用可能性のある技術の小規模実証・評価を実施）【27年度は除染関連経費の一部として、2．3億円を計上】		技術実証事業（実利用を想定したﾍﾞﾝﾁｽｹｰﾙ規模での実証・課題抽出を実施予定）			
再生利用の促進に関する調査研究	利用サイドの企業・研究機関への委託調査・研究					
		資源需要の掘り起こし・需給のマッチング				

出典：環境省HP

赤点線囲部をJAEAが受注

赤下線部に関し各種 WGを設置し検討

再利用する上での課題



土壌A：放射能濃度が低く、用途先の放射能濃度に関するレベル(※)を満たし再生資源として使用できる粘性土及び砂質土
土壌B：放射能濃度が土壌Aよりも高いが、放射能減衰を待って再生資源化できる粘性土及び砂質土
土壌C：放射能濃度が中レベルの砂質土
土壌D：放射能濃度が高い砂質土、及び放射能濃度が中レベル以上の粘性土

（※） 用途先の放射能濃度レベルは、用途に応じた遮へいの方法等によって異なる。

（左図は放射能濃度・性状別の模式図、物量は今後精査する）

さて、廃棄土壌の中身をみてみると。

- 土壌は、廃棄物のうち、もっともやっかいなの。
- 砂質分が多い土壌は道路の敷材などに転用も可能であるが、粘土分が多くなると難しい。
- セシウムは、砂分にも吸着するが、その多くは粘土へ吸着している。
- それぞれの除去土壌に適した減容技術の適用を検討する必要がある。

再利用（再生利用）とは

再生利用の目的

福島県内の除染で発生した土壌等の福島県外での最終処分の実現に向けて、安全性を確保しつつ地元の理解を得て、除染で発生した土壌に適切な処理を行い、再生利用が可能な放射能濃度で管理し、**再生資材として公共事業等に限定して活用することを想定**

再生利用の濃度目安が**8000Bq/kg以下**とされ、社会容認が困難。

引用参考：環境省、復興庁HP

減容と再利用を考える

減容・再利用を検討するにあたり、もっとも重要な事

- 発生している廃棄物の見極め
- どのような減容方法を採用するのか（組み合わせが重要）
- 再生利用先の検討
- 濃縮物の速やかな撤去（中間貯蔵施設へ）

では南相馬市ではどこまでできるか。やるのか。

引用参考：環境省、復興庁HP

減容と再利用を考える

- じっと運搬を待つ
- 分別・分級の処理まで行う
- 熱処理まで行う

住民に同意を頂き、どこまでできるか。

丁寧な説明は必要不可欠。

例えば、

帰還困難区域等の遮蔽土嚢に使えないか。

農地（基盤）のかさ上げに使えないか。

引用参考：環境省、復興庁HP

今日のまとめ

除染（掃除）をすれば、ゴミもでます

- 30年後はどうなっているのか
- 低濃度化させてたものは再利用
- 再利用に関する住民説明や濃縮物の保管

中間貯蔵を支える技術、廃棄物を処理する技術は種々に開発が進めれている

帰還宣言後の産業はどうなるのか

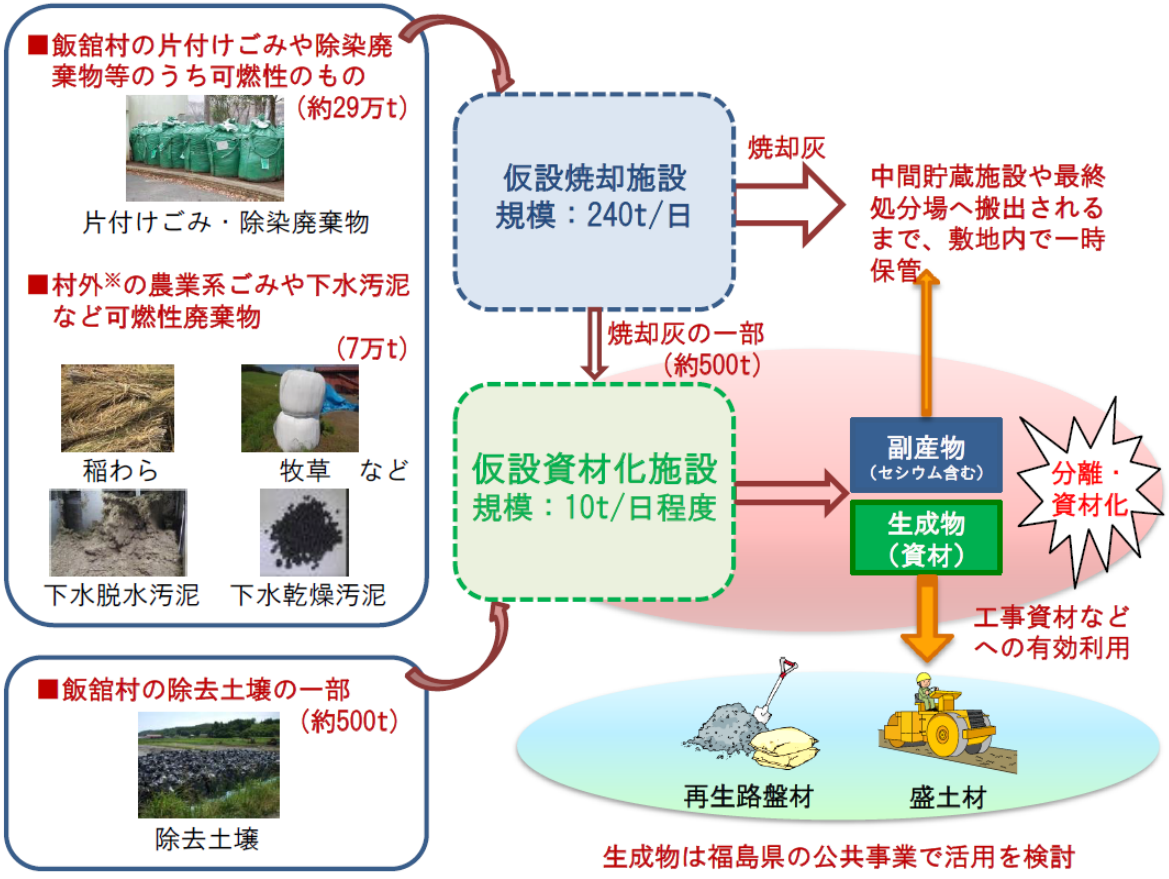
- 帰還者は高齢者で10年後にどうなるか
- 地域を維持するために何ができるか

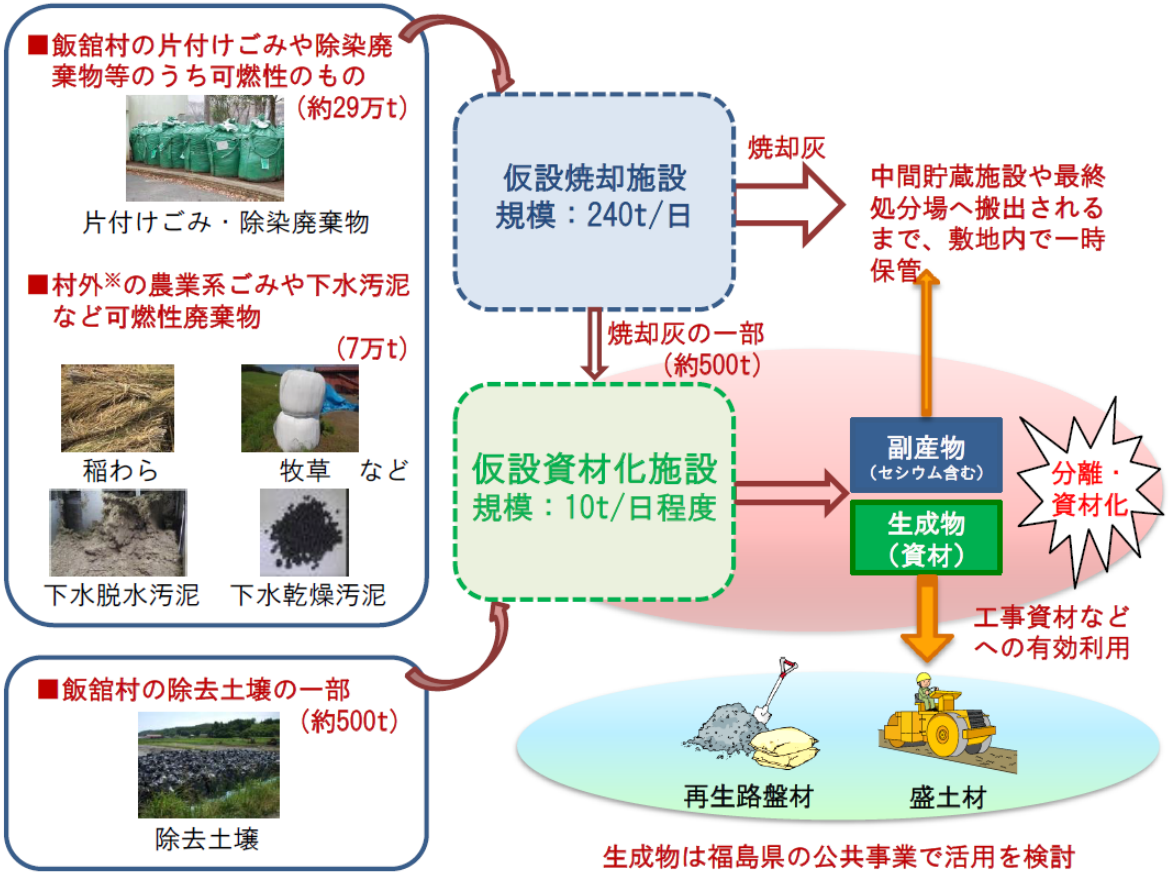
地域は再生に向けて頑張っている

引用参考：環境省、復興庁HP

参考事業

飯舘村蕨平地区において、可燃性廃棄物の減容化事業に着手。この事業では、**村内の可燃性廃棄物に加え、村外（福島市、南相馬市、伊達市、国見町、川俣町の周辺５市町）**の農業系廃棄物及び下水汚泥の処理を行います。また、放射性物質に汚染された可燃性廃棄物を**集約処理する初めての事業**となります。



参考事業

飯舘村蕨平地区において、汚染土壌および焼却灰の減容実証事業に着手。この事業では、**村内の除去土壌500ｔと仮設焼却炉からでる焼却灰の一部を熱処理する。汚染土壌を減容化する実機ベースの初めての実証事業**となります。