

検討会の進め方について(案)

平成27年7月21日

環境省

検討会の進め方について(案)

検討内容

1. 減容技術の現状及び課題とその対応案

- 1) 各技術の特徴、除染率、濃縮率等の評価及び実利用にあたっての課題と対応案の検討
- 2) 処理施設に必要な面積規模及び処理能力の検討
- 3) 前処理、減容・再資源化処理までを含めた処理コストの検討
- 4) 分級システム実証事業の評価及び進捗管理

2. 再生利用に関する課題の検討

(再生利用の考え方(指針等)の策定)

- 1) 再生利用の用途及び用途に応じた再生資材の管理
- 2) 再生資材に求められる要求品質の検討
- 3) 放射線安全性を確認するための評価方法等の検討
- 4) 再生利用促進方策の検討

3. 減容・再生利用等技術開発戦略の検討

- 1) 減容技術の適用の方向性の検討
 - (1) 減容・再生利用する対象物の量、放射能濃度、性状等の検討
 - (2) 対象物に応じた減容技術の適用の検討
 - (3) 適用する技術の開発目標等の検討
- 2) 今後10年間程度の技術開発戦略の策定

除去土壌等の減容とは

除去土壌及び焼却灰を対象に、各種の減容技術を用いて放射能濃度の低いものと高いものに分け、低いものを再生資源とすることで、最終処分すべき量を減らすこと。

再生利用とは

再生資源としたものを各種用途に利用すること。

検討のスケジュール

	平成27年度	平成28年度	平成29年度～
減容技術の現状及び課題とその対応案 ○減容技術の現状評価と課題の検討 ○国直転型（分級システム実証事業） ○公募型（※）（技術評価事業）	減容技術の現状評価と課題の検討	減容技術の精緻化・情報更新 （分級システム実証事業及び技術評価事業の成果を反映）	
	分級技術に係る各種評価と低濃度生成物のモデル的活用		
	将来活用可能性がある技術の小規模実証・評価		
再生利用に関する課題の検討 ○再生利用の考え方、再生利用促進方策の検討 ○要求品質、安全性評価の実証試験	再生利用のための要求品質・安全性評価方法の検討 再生利用の考え方（指針等）の策定		再生利用促進方策の検討・とりまとめ
	要求品質・安全性評価のための実証試験		
減容・再生利用等技術開発戦略の検討	全体戦略の検討	全体戦略の精緻化、進展状況のレビュー、戦略の見直し	
検討会等の開催（上記事項の進捗管理等）	7/21 第1回 （平成27年度は検討会を3～4回程度開催予定）	検討会	
	ワーキンググループ		

※除染・減容等技術実証事業（平成23年度より実施中のもの）

今後の減容・再生利用技術開発の方向性について（案）

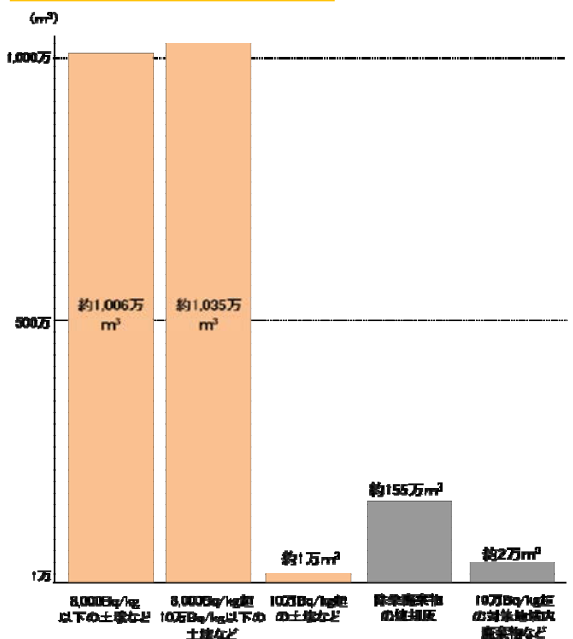
平成27年7月21日
環境省

今後の減容・再生利用技術開発の方向性について（案）

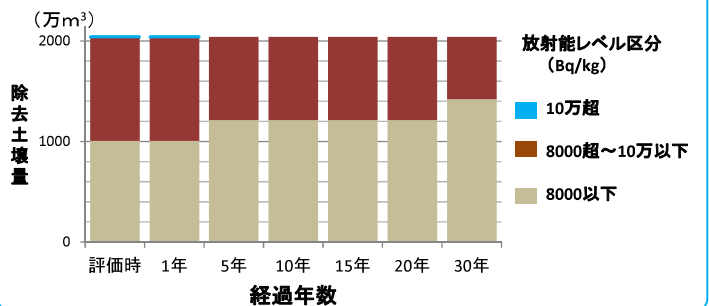
減容・再生利用する対象物の推計

- ・除去土壌の発生量は、約2,000万 m^3 と推計される(下図左)。
- ・現在約半分を占める放射能濃度が8,000Bq/kg以下のものは、放射能減衰により、30年後は約7割になる(下図右上)。
- ・放射性セシウムは、粘性土中に比較的多く存在する(下図右下)。
- ・減容処理を効果的に行うためには、放射能濃度と性状(粘性土か砂質土か)に適した減容技術を適用することが重要である。
- ・そのため、放射能減衰も考慮し、除去土壌等の放射能濃度と性状別の物量を推計する必要がある。

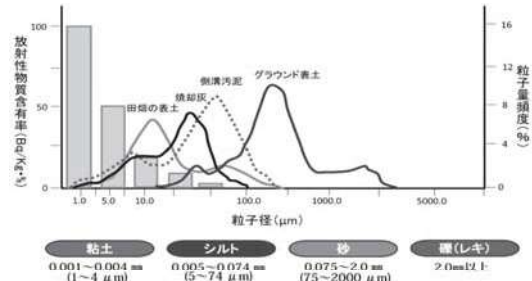
除去土壌などの発生量推計



放射能濃度毎の経時変化



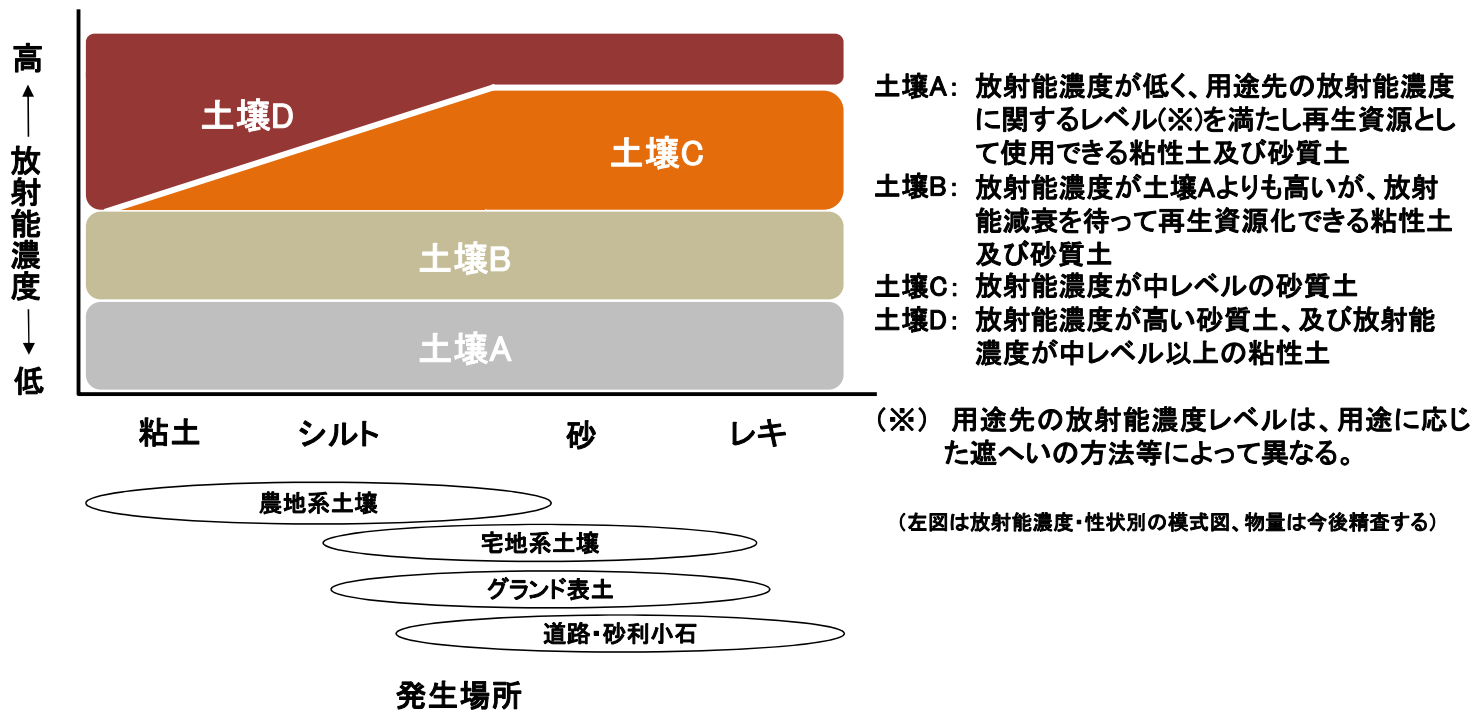
土壌の性状別による放射性セシウムの付着特性



出典：豊原治彦、佐藤敦政「放射性物質を含む汚染土壌等の洗浄と減容」(生物工学会誌第92巻5号)

減容・再生利用する対象物の分類イメージ（除去土壌）

- 放射能濃度、土壌性状、適用する減容技術の特徴を踏まえ、除去土壌を以下の4つに分類する。
- 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。

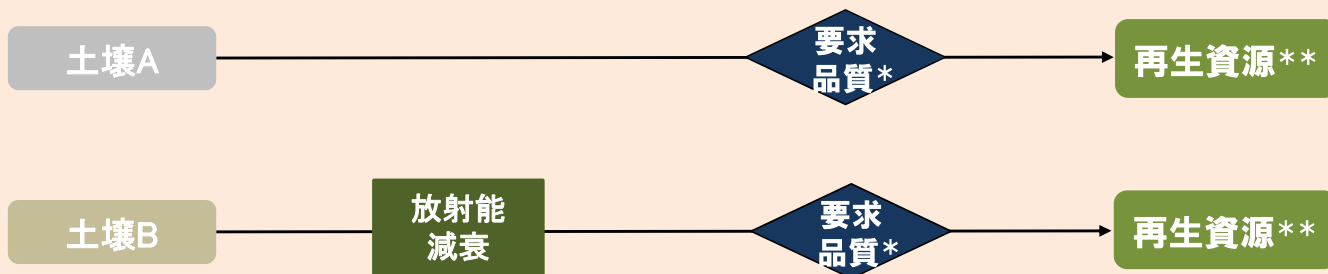


再生利用を考慮した減容技術の適用の方向性（1/4）

ケース①＜土壌A及び土壌Bを再生資源化（減容技術の活用なし）＞

用途先の放射能濃度に関するレベルを満たしているものを再生資源として活用する。また、放射能減衰を待って、再生資源として活用する。

ケース①



課題

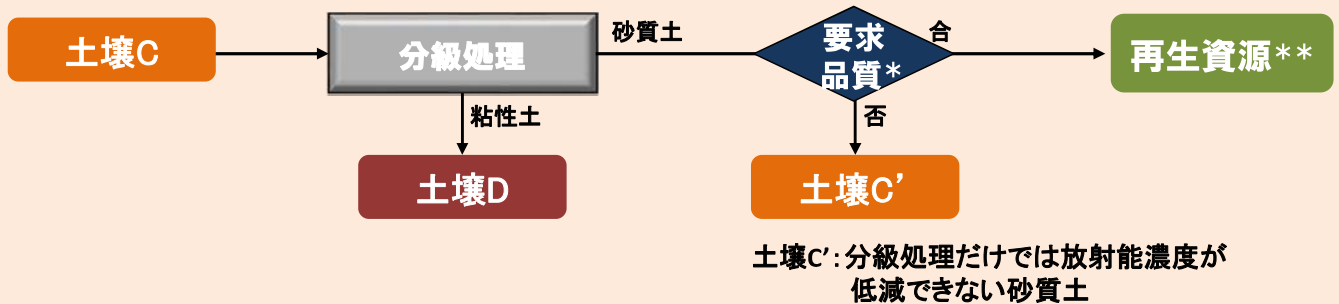
- ✓最適な保管方法の検討
- ✓要求品質に適した異物除去方法の検討
- ✓放射能減衰に時間を要する

* 放射能濃度レベルを含む要求品質の確認
** 用途に応じて品質調整は別途実施

再生利用を考慮した減容技術の適用の方向性（2/4）

ケース②＜土壌Cの一部を再生資源化（分級処理の活用）＞
放射能濃度が中レベルの土壌C（砂質土）に対し、分級処理を行う。

ケース②



課題

- ✓ 可燃物等の異物除去のための前処理方法の検討
- ✓ 砂質土に固着したセシウム除去に関する追加技術の検討
- ✓ 放射線作業を考慮した作業管理方法の検討
- ✓ 放射能が濃縮された粘性土分の取扱い・保管方法の検討

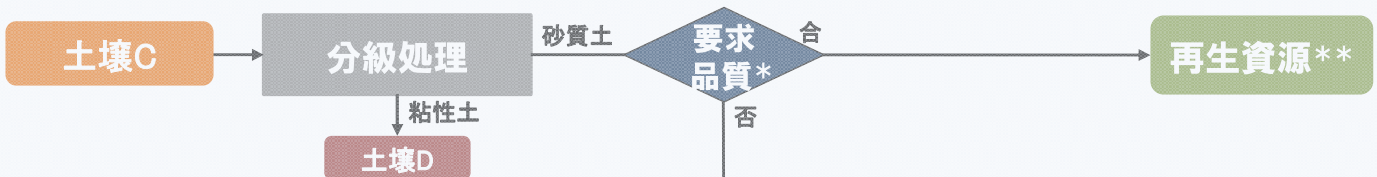
* 放射能濃度レベルを含む要求品質の確認
** 用途に応じて品質調整は別途実施

再生利用を考慮した減容技術の適用の方向性（3/4）

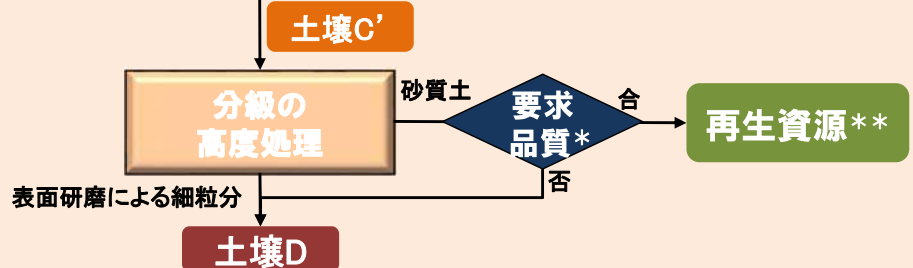
ケース③＜土壌Cの大半を再生資源化（分級の高度処理の活用）＞

ケース②の分級処理だけでは放射能濃度を低減させることができなかった土壌C'（砂質土）に対し、研磨等を行い表面に固着した放射性セシウムを剥離し、再度、分級処理を行い、土壌C（放射能濃度が中レベルの砂質土）の大半を再生資源にする。

ケース②



ケース③



課題

- ✓ 砂質土に固着したセシウムの除去方法の検討
- ✓ 総合的なコスト評価を含む高度処理の有効性の確認

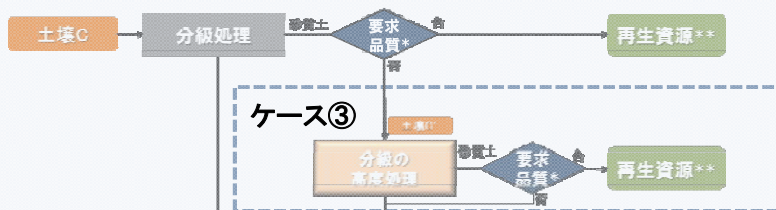
* 放射能濃度レベルを含む要求品質の確認
** 用途に応じて品質調整は別途実施

再生利用を考慮した減容技術の適用の方向性（4/4）

ケース④＜土壌Dを再生資源化（化学処理、熱処理、新技術の活用）＞

土壌D（放射能濃度レベルが高い砂質土及び放射能濃度が中レベル以上の粘性土）、及びケース②、③で分離した放射能濃度レベルが高い土壌D（粘性土等）に対し、熱処理、化学処理、新技術を単独又は組み合わせて処理する。

ケース②



ケース④



課題

- ✓ 化学処理や熱処理による組成・性状の変化
- ✓ 用途先の検討
- ✓ 処理に伴う廃液・廃棄物の発生
- ✓ 総合的なコスト評価を含む処理の有効性の検証

* 放射能濃度レベルを含む要求品質の確認
** 用途に応じて品質調整は別途実施

減容・再生利用する対象物（焼却灰）



焼却灰A: 放射能濃度レベルが低く、再生資源化できる主灰及び飛灰
主灰B : 放射能濃度レベルが高い主灰
飛灰B : 放射能濃度レベルが高い飛灰

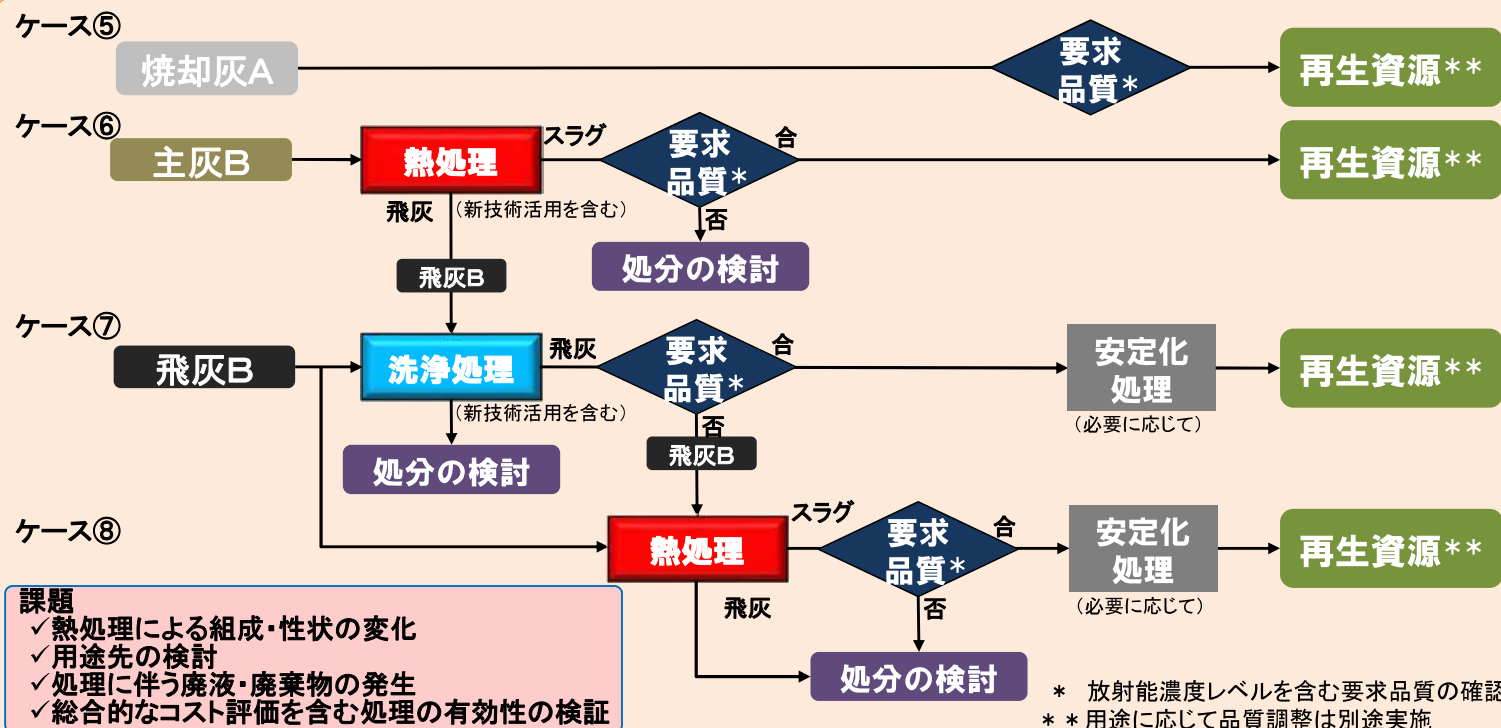
（左図は性状別の模式図、物量は今後精査する）

焼却灰

可燃物は焼却処理することで減容され、放射能が濃縮した焼却灰（残った燃えがらの主灰及び飛灰）となる。

再生利用を考慮した減容技術の適用の方向性（焼却灰）

- ケース⑤：放射能濃度レベルが低い焼却灰Aを再生資源化
- ケース⑥：主灰Bを熱処理
- ケース⑦：飛灰B及びケース⑥で分離した放射能濃度レベルが高い飛灰Bを洗浄処理
- ケース⑧：可燃物の焼却飛灰（飛灰B）及びケース⑦で分離した放射能濃度レベルが高い飛灰Bを熱処理



再生利用に関する技術的課題について

平成27年7月21日
環境省

再生利用に関する技術的課題について

除去土壌等の再生利用の検討のための既存指針等

指針等	利用先の用途	資材の要求品質	放射線安全	留意点
①発生土利用基準(国土交通省 H18.8/10) ②建設発生土利用技術マニュアル(土木研究センター H25.12)	○	○	—	放射線安全については、他の基準等から活用
③管理された状態での災害廃棄物(コンクリートくず等)の再生利用について(環境省 H23.12/27)	△ (例示のみ)	—	○	災害廃棄物のうち、土壌に通用可能な部分を活用
④福島県内における公共工事における建設副産物の再利用等に関する当面の取扱いに関する基本的考え方(内閣府、復興庁、厚生労働省、農林水産省、国土交通省、環境省 H25.10/25)	△ (例示のみ)	—	○	建設副産物のうち、土壌に通用可能な部分を活用
⑤災害廃棄物から再生された復興資材の有効活用ガイドライン(地盤工学会 H26.10)	○	○	○	災害廃棄物のうち、土壌に通用可能な部分を活用

■上記の既存基準等の活用に加え、追加で検討すべき事項

<用途>

- ・中間覆土材、上部覆土材、土堰堤への活用

<資材の要求品質>

- ・減容処理をした後の土壌の要求品質
- ・コンクリート骨材、アスファルト骨材等としての要求品質

<放射線安全>

- ・事故発生後、これまでに蓄積された最新の知見・経験も取り入れた放射線安全の検討
- ・用途毎の作業者と周辺居住者の被ばく評価
- ・用途毎の設計上の遮へい評価
- ・再生利用後の安全性評価方法等

(参考1) 除去土壌等の再生利用の検討のための既存指針等の調査

①「発生土利用基準」※1、②「建設発生土利用技術マニュアル」※2

・建設発生土や浚渫土、建設汚泥の有効利用を進めるための、土質区分基準や利用用途別の品質基準、土質改良工法等

■資材の要求品質

建設発生土を評価判定するための「土質区分基準」

- ・再利用促進のため、建設発生土を土質性状により5種類に区分（第1種：砂・レキ、第2種：砂質土・レキ質土、第3種：通常の施工性が確保される粘性土、第4種：粘性土（第3種以外）、および泥土）
- ・区分のための試験方法（含水比、粒度等）を規定

土質別の用途先選定の目安となる「適用用途標準」

- ・上記の土質区分に対応する適用用途を明示
- ・適用用途ごとに、
 - ①土質区分基準を適用する際の留意事項（例：最大粒径に注意、透水性に注意など）と、②要求品質（強度等の材料規定、締固め度等の施工管理規定）を提示

■利用先の用途

工作物の埋戻し、土木構造物の裏込め、道路用盛土、河川築堤、宅地造成、公園・緑地造成、水面埋立、建築物の埋戻し、鉄道盛土、空港盛土

■その他

利用用途に応じた土質改良工法と、品質保証・施工管理方法

- ・発生する土の性状と利用用途に応じ、発生側と利用側双方での土質改良工法や施工法
- ・施工過程での品質を確保するための、発生側と利用側双方での品質保証と施工管理方法

■留意点

- ・建設発生土や浚渫土などの自然土砂を対象としている。除去土壌に物理的・熱的処理を施した後の、粒径が均一な土砂（骨材）、溶融スラグや焼成物等の記載はない
- ・コンクリート骨材、アスファルト骨材、地盤改良用材料（サンドコンパクションパイル等）に関する適用用途の記載はない
- ・放射能に関する対応方法は検討されていない

※1 国土交通省通達（平成18年8月10日） ※2 土木研究センター（平成25年12月）

2

(参考2) 除去土壌等の再生利用の検討のための既存指針等の調査

③「管理された状態での災害廃棄物（コンクリートくず等）の再生利用について」※3

・放射性物質に汚染された災害廃棄物について、原子力安全委員会が示した処理処分等に関する安全確保の当面の考え方を踏まえて、追加被ばくを抑制しつつ管理された状態での土木資材等として再生利用を図るための具体的な方針

■放射線安全

再生利用の方針

- ・通常の補修では交換されることのない公共工事資材に利用する
- ・遮へい資材の厚さを30cm確保することにより、3,000Bq/kg程度までの再生資材は利用可
- ・よりセシウム濃度の高い資材を用いる場合は、地表面からの遮へい資材の厚さを増すこと

検討・評価の例

- ・道路の路盤資材としての利用について、資材保管時、工事時、利用時のすべての期間の作業者と周辺居住者の外部被ばくと、地下水溶出経路による内部被ばくについて安全評価を実施
- ・4,300Bq/kg以下の再生資材を道路下層路盤材に用いても、道路建設作業者の追加被ばくを1mSv/年以下に抑えることが可能
- ・上層に30cmの遮へいがあれば、3,000Bq/kg以下（40cmの遮へいであれば10,000Bq/kg以下）の再生資材を用いても、完成道路の周辺居住者の追加被ばくを10μSv/年以下に抑えることが可能



図 完成道路の周辺居住者の評価モデル（網掛け部が再生資材の使用箇所）

■利用先の用途

<対象の資材> コンクリートくず等

<用途> 道路路盤材、防潮堤等、

公共工事資材として利用

<その他、放射線管理について>

施設管理者が再生資材の発生場所などの履歴、利用諸元を適切に保管すること

(参考3) 除去土壌等の再生利用の検討のための既存指針等の調査

④「福島県内における公共工事における建設副産物の再利用等に関する当面の取扱いに関する基本的考え方」※4

・福島県内における建設発生土を含む建設副産物を再利用する際の利用区域の考え方と、制約を受けずに再利用できる再資源化資材の放射能濃度の基本的考え方

■放射線安全

建設副産物の再利用等に関する基本的な考え方

- ・建設副産物(建設発生土、アスファルト、コンクリート)の再利用等は、副産物が発生した区域と放射線量が同等又はより高い区域において行うことを基本としている。
- ・金属類、建設発生木材は、再利用して生産された製品がクリアランスレベルの設定に用いられた基準(10 μ Sv/年)以下になるように管理。

発生した区域より放射線量の低い区域における再利用等

- ・100Bq/kg以下の資材は工事制約なしで使用可。なお、放射能濃度に対する当面の措置として、浜通り・中通りにおける道路、河川等の屋外の公共工事では、資材の表面線量率0.23 μ Sv/h以下は使用可。
- ・屋外において遮へい資材を用いて10 μ Sv/年以下に管理された状態で利用する場合は、100Bq/kgを超えても使用可(例えば3,000Bq/kg以下の資材等を30cm以上の覆土等をして用いる場合)。これは「管理された状態での災害廃棄物(コンクリートくず等)の再生利用について」(環境省)から引用。

■利用先の用途

対象資材:建設副産物(建設発生土、アスファルト、コンクリート)の再利用、再資源化資材、金属類、建設発生木材

用途:再利用等は屋外の公共工事に限定

その他、放射線管理について:工事前後の空間線量率・表面線量率等を測定し有意な上昇がないことを確認

※4 内閣府、復興庁、厚生労働省、農林水産省、国土交通省、環境省(平成25年10月25日)

4

(参考4) 除去土壌等の再生利用の検討のための既存指針等の調査

⑤「災害廃棄物から再生された復興資材の有効活用ガイドライン」※5

・東日本大震災による土砂系の災害廃棄物(約1000万トン)を対象とした、土構造物としての性能と環境安全性を確保し、土木資材としての有効利用を進めるための基準等

■資材の要求品質

用途毎の復興資材等の活用方法と要求品質

- ・復興資材の利用実績を収集整理し、資材利用を啓発
- ・用途毎に整理した要求品質項目は、土質区分基準に基づく土質性状、材料規定、施工管理規定設計時・施工時の留意事項、等
- ⇒再生資材の品質に応じた用途先選定の目安となる
- ・用途毎(土壌、地盤改良材、沿岸域での利用等)の考慮すべき環境関連の基準等を収集整理
- ・有害物質による環境への影響を、施工時および施工後のモニタリング、トレーサビリティにより管理する手法を提示
- ⇒有害物に関する品質管理の考え方の目安となる

■利用先の用途

海岸堤防、河川堤防、港湾施設、水面埋立、土地造成道路盛土、鉄道盛土、農用地、海岸防災林、工作物の埋戻し材料

■その他

利用を実現するために必要な取り組み

- ①復興資材等の利用を促進する枠組・制度の整備
- ②強靱で環境に安全な土構造物の構築
- ③高次の「資材マネジメント」の実施
- ④啓発活動と継承

⇒再生資材の利用促進のための制度整備、社会的受容性向上への取り組みの参考となる

■放射線安全

- ・放射性物質の扱いについては、④「福島県内における公共工事における建設副産物の再利用等に関する当面の取扱いに関する基本的考え方」を引用

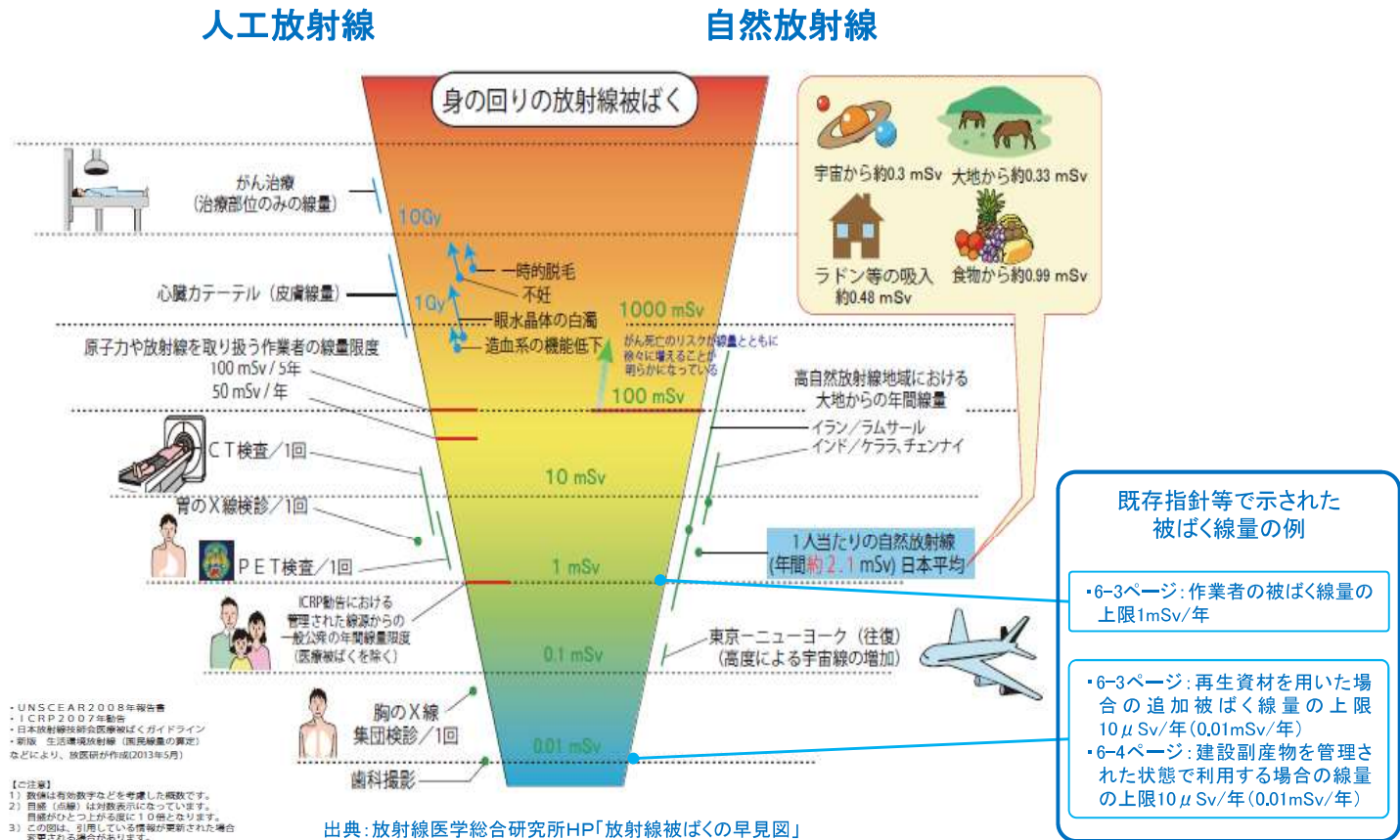
■留意点

- ・放射能対策に関しては基本的な考え方は示しているが具体的な対応方法の言及はない
- ・コンクリート骨材、アスファルト骨材、地盤改良用材料(サンドコンパクションパイル等)に関する適用用途の記載はない

※5 地盤工学会(平成26年10月)

5

(参考5) 自然放射線及び人工放射線による放射線被ばく



(参考6) 災害で発生した大量の廃棄物等を利用した事例

・下図は宮城県石巻ブロック等で実施された災害廃棄物の利用事例であり、処理対象廃棄物の8割以上を資源として再生し、再生利用を進めている。



再生利用において考えられる用途先

・既存のガイドラインやリサイクル資材の使用実績がある用途先、さらに除去土壌等に関連する用途先を整理し、再生利用において考えられる用途先を幅広く抽出する。

既存のマニュアル類が想定する用途先の例

・埋戻し材



・土木構造物の裏込材

・河川築堤

・土地造成
(宅地、公園緑地)

・道路用盛土
(上層路盤材)



・鉄道盛土

・空港盛土

・水面埋立

(下層路盤材)



・海岸防災林



利用実績や資材として共通の用途先の例

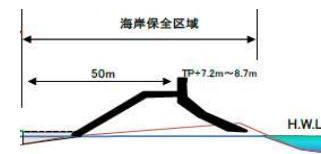
・地盤改良用材料
(サンドコンパクションパイル等)



・コンクリート用骨材

・アスファルト用骨材

・防潮堤



その他考えられる用途先の例

・中間覆土材



・上部覆土材



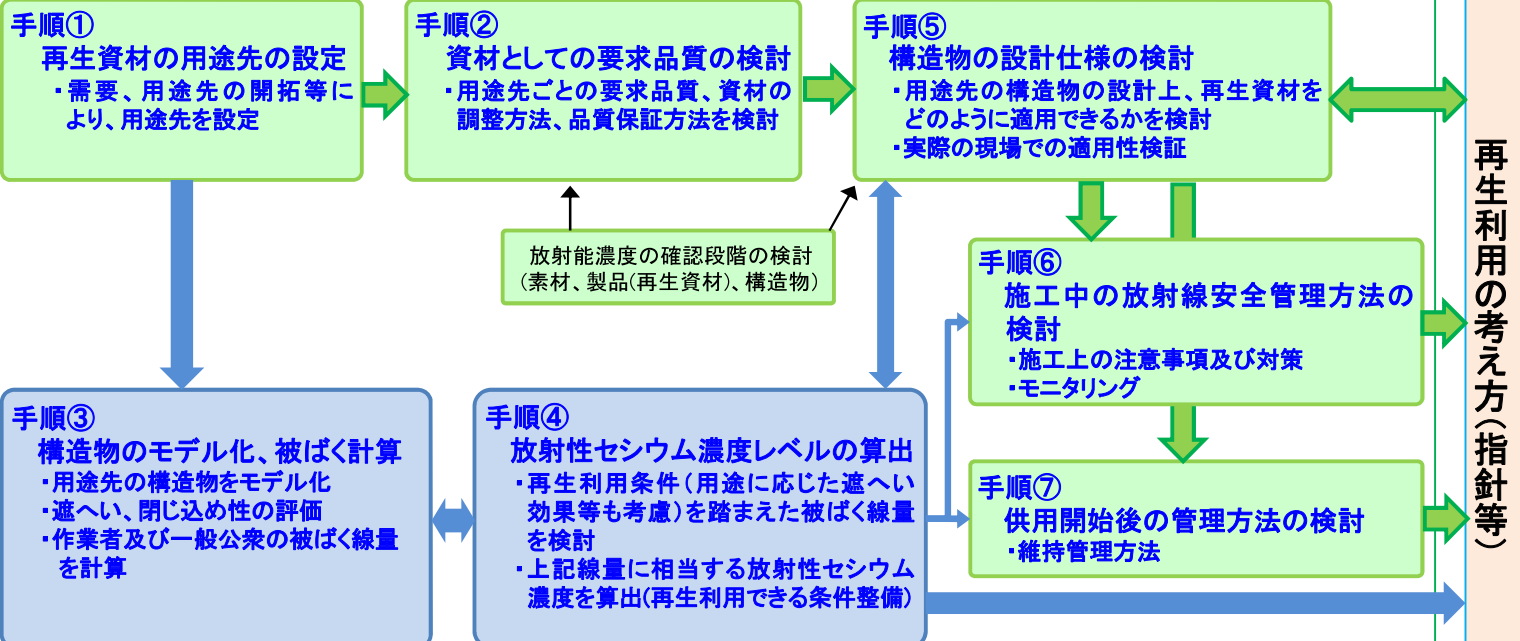
・土堰堤



写真出典：建設副産物リサイクル広報推進会議HP及び国土交通省HP

再生利用の考え方（指針等）の検討手順

・土木資材・構造物としての安全評価と、放射能に対する安全評価を、最新の放射線安全に関する知見・経験を踏まえて検討を行い、相互の妥当性を確認しながら進めて再生利用の考え方(指針等)を取りまとめ、再生資材の利用を促進する。



再生利用の考え方(指針等)として想定される項目

【再生利用の考え方(指針等)の項目イメージ】

- 1) 再生利用先の構造物
 - (1) 使用する再生資材の種類
 - (2) 利用する構造物の選定・安全評価
- 2) 再生資材の品質
 - (1) 土木資材としての安全評価
 - (2) 品質の調整、確認、保証方法
- 3) 放射線安全に関連する評価項目の考え方
- 4) 設計上の遮へい、閉じ込め性の評価
 - (1) 工事等作業員及び利用者の被ばく評価
 - (2) 再生利用条件(用途に応じた遮へい効果等)を踏まえた放射能濃度レベルの算出
- 5) 施工上の注意事項及び対策
- 6) 一時保管場所の管理
- 7) 維持管理

3)～7)は、放射線安全に関連する新たな項目

【利用先の創出方策】

- ・ 再生利用の可能量の評価
- ・ 利用先を創出する方策の検討

【社会的受容性の検討】

- ・ 啓発活動等

- ・ 土木学会等の意見も踏まえ、再生利用の需要量や総合的なコスト評価、及び社会的受容性の検討を進める。
- ・ 国内外の基準・知見、専門家の意見等を踏まえた再生利用条件を満たす被ばく線量の検討を行う。