

資料3

減容化・再生利用の課題について

平成28年度第3回南相馬市除染推進委員会
平成28年12月21日

南相馬市 復興企画部 除染対策課

1. 再生資材の利用に係る課題

【現 状】

除去土壌の現在、減容化・再生資材化については、様々な企業・大学等で実証事業・研究が行われ、実用化に向け取り組んでいる。しかし、除去土壌の処理を行っても、利用先が無ければ、仮置場から除去土壌を早期に撤去することは困難と考える。そこで、再生利用の問題を整理する必要がある。

【再生資材の課題】

1. 最終処分ではなく再生利用であることの受容性の向上について
 - 再生資材として受け入れられる環境の整備が必要
2. 再生資材の利用先の確保について
 - 再生資材を活用するための、利用先が必要
3. 工事材料としての品質確保について
 - 盛土材等の土木資材としての品質の確認が必要

1. 再生資材として受け入れられる環境の整備①

受容性について

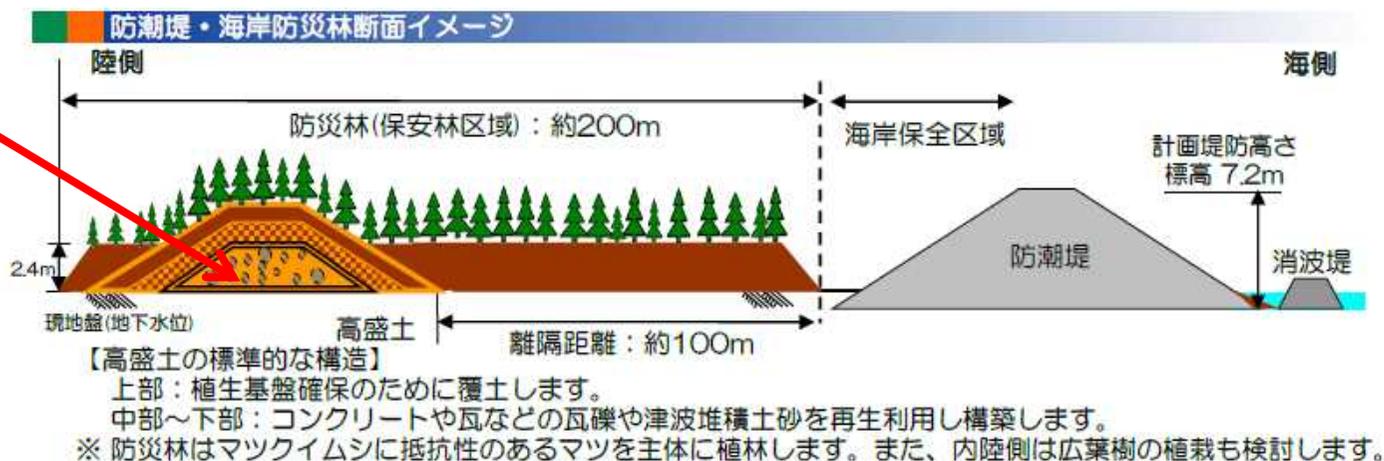
再生資材について、周辺住民等に受け入れられる必要がある。

- 放射性物質が含まれている資材を使うことに対して不安がある。
 - ・放射性物質、放射線への正しい知識の普及・啓発活動
 - ・実証事業の進捗、結果の広報や視察を行うなどの情報発信
 - ・現場見学会（放射線に関する安全確保等、自分たちの目で確かめる）
- メリットが分かれば理解を得られやすい
 - ・除去土壌が再生資材として搬出されることで、仮置場の早期解消につながる。
 - ・再生資材の利用が復興の加速化など、全体の利益として住民が享受できることが重要と考える。

1. 再生資材として受け入れられる環境の整備②

○海岸防災林の再生事業は、東日本大震災の津波により被災した海岸林の再生及び造成工事であり、津波や飛砂及び強風等から農地を守る防災林を目的としている。

災害がれきを利用した再生資材



○南相馬市の海岸防災林再生事業は、市が行う事業と県が行う事業に分かれて進められている。市が行う事業は、津波で発生したがれき（3,000Bq/kg以下）を再生資材として高盛土内の材料として使用し、県が行う事業は、防潮堤側（西側）から盛土をし、植栽している部分になる。

○防災効果を高めるため、防災林の中に災害瓦礫を再利用した高盛土を整備している。防災効果の向上は、住民全体で享受できるものとする。

1. 再生資材として受け入れられる環境の整備③

○常磐自動車道の4車線化は、福島第一原子力発電所周辺自治体が、関東や仙台などの広域的のアクセスの向上、人・モノ・情報の交流、医療や経済・物流の交通基盤として、そして、緊急時におけるネットワーク機能の強化に資するものであり、住民の利便性の向上、そして何より復興における最重要の道路として必要不可欠である。また、対面走行の危険性の解消等、高速道路としての価値も上昇することとなる。

○常磐自動車道の早期4車線化は、再生資材としての需用が見込まれ、地域住民の受容性・利便性の向上も期待でき、原子力事故被災自治体の復興に資するものと考ええる。



○常磐自動車道の価値の上昇

- ・対面走行の危険性の解消
 - ・低速車がいる場合の追越
 - ・制限速度の緩和（70km/hから100km/hへ）
- ←車の先頭に大型車両等の低速車がいる場合、写真のように混雑してしまい、高速道路としての利用価値が低下する恐れがある。

2. 再生資材の利用先の確保について①

○福島県は、「津波被災地不足土対策連絡調整会議 双葉地区等事業担当部会」を設置し、公共工事（福島県発注分も含む）による発生土・不足土の調整を広域にわたって行っている。

表：平成30年度以降に行う事業で購入する土の量

単位（m³）

市町村	海岸防災林の再生	道路	合計
南相馬市	1,533,845		1,533,845
浪江町		188,000	188,000
双葉町		60,800	60,800
楡葉町		27,000	27,000
合計	1,533,845	275,800	1,809,645

データ元：双葉郡運土計画(9月末時点版)福島県作成

○資料によると、平成30年度以降に購入土で対応するものが約181万m³あると県の資料から読み取れる。

○内訳は、海岸防災林の再生が約153万m³、道路が約27万6千m³、となっている。

○ただし、表の事業は平成31年度内に概ね完了する見込みとなっていることから、再生資材を利用する場合は、利用環境を早急に整える必要がある。

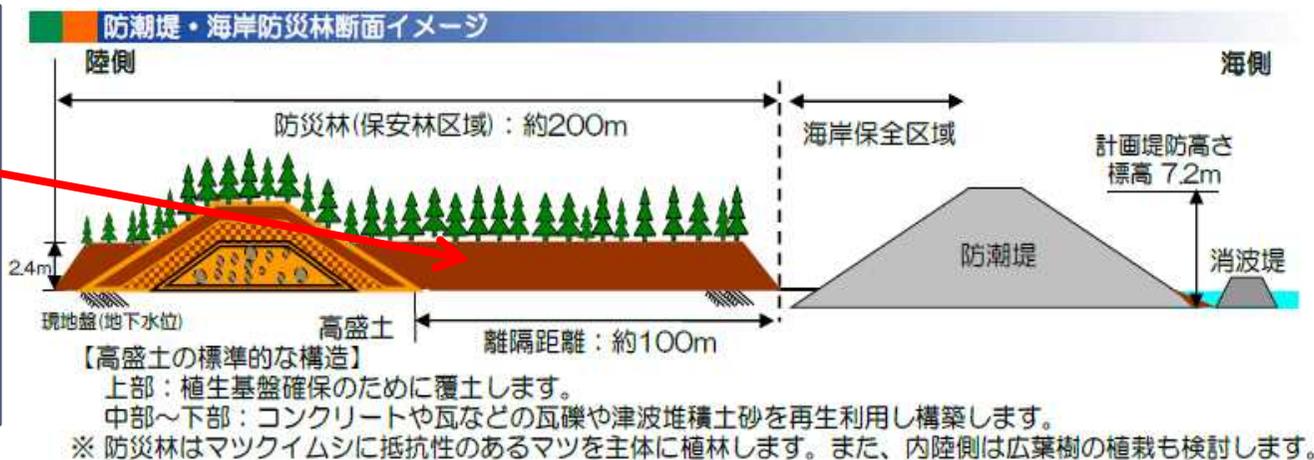
2. 再生資材の利用先の確保について② 海岸防災林の再生事業について

- 平成30年度以降に必要な土量の153万 m^3 は、全て南相馬市内の海岸分であるが、このうち約150万 m^3 については福島県の発注工事である。
- このため、海岸防災林に再生資材を使用する場合は、福島県と協力・連携して事業をすすめる必要がある。

【再生資材の利用想定】

- 下図のイメージの場合、再生資材は厚さ1.4mの盛土に用いられ、盛土の上部に厚さ1mの覆土（植栽基盤として非汚染の腐植土）をすることで利用可能と想定される。

- 仮に、防潮堤側から高盛土までの100mに再生資材を利用することを想定した場合、1.4 m（高さ） \times 6,250 m（長さ） \times 100m（幅） $=$ 87万5千 m^3 と試算される。



2. 再生資材の利用先の確保について③ 常磐自動車道について

○常磐自動車の一部の付加車線の設置については、前回の委員会において。仮に2地点に付加車線を設置した場合の盛土等に必要な見込み量は200,000 m^3 （延長約5km）と説明をさせていただきましたが、覆土が必要となることから、覆土分を計算し約5万 m^3 ※1必要と試算し、差し引いた結果、約15万 m^3 が再生資材分と試算する。

※1代表的な法面勾配である横1.5m、高さ1m、斜辺1.8mを用いて試算する。

高さが5.6m（盛土高（5m）及び道路高（0.6m）の場合、斜辺10.1mと計算されることから覆土厚50cm、距離が5,000m、両側に法面がある想定し、 $10.1m \times 0.5m \times 5,000m \times 2面 = 50,500$ 立方メートルの覆土の量が必要と試算する。

○更に仮に、全線4車線化を考えた場合、南相馬市内の既存及び想定される付加車線を除くと2車線区間が約20km残ることから、単純計算で4倍の約60万 m^3 の土の使用が考えられる。

3. 工事材料としての品質要求について①

○再生資材を使用する場合、以下の仕様を満たす必要があると考える。

環境的仕様	材料的仕様
土壌汚染に係る指定基準 土壌溶出量基準 (環告18号)に適合 土壌含有量基準 (環告19号)に適合 ダイオキシン類に係る基準	土質区分判定 土質材料の工学的分類 土粒子の密度試験 土の含水比試験 土の粒度試験 土の液性限界・塑性限界試験 締固めた土のコーン指数試験 等
○放射性物質以外にも有害物質を含まないもの	○公共工事を行う者が定める構造・耐力上の安全性等の品質を満たしていること

3. 工事材料としての品質要求について②

項目	環境省告示第18号 (溶出量基準)	環境省告示第19号 (含有量基準)
カドミウム及びその化合物	0.01mg/L以下	150mg/kg以下
六価クロム化合物	0.05mg/L以下	250mg/kg以下
シマジン	0.003mg/L以下	----
シアン化合物	検出されない事	50mg/kg以下 (遊離シアン)
チオベンカルブ	0.02mg/L以下	----
四塩化炭素	0.002mg/L以下	----
1,2-ジクロロエタン	0.004mg/L以下	----
1,1-ジクロロエチレン	0.02mg/L以下	----
シス-1,2-ジクロロエチレン	0.04mg/L以下	----
1,3-ジクロロプロペン	0.002mg/L以下	----
ジクロロメタン	0.02mg/L以下	----
水銀及びその化合物	0.0005mg/L以下	15mg/kg以下
セレン及びその化合物	0.01mg/L以下	150mg/kg以下
テトラクロロエチレン	0.01mg/L以下	----
チウラム	0.006mg/L以下	----
1,1,1-トリクロロエタン	1mg/L以下	----
1,1,2-トリクロロエタン	0.006mg/L以下	----
トリクロロエチレン	0.03mg/L以下	----
鉛及びその化合物	0.01mg/L以下	150mg/kg以下
砒素及びその化合物	0.01mg/L以下	150mg/kg以下
ふっ素及びその化合物	0.8mg/L以下	4,000mg/kg以下
ベンゼン	0.01mg/L以下	----
ほう素及びその化合物	1mg/L以下	4,000mg/kg以下
ポリ塩化ビフェニル	検出されないこと	----
有機リン化合物	検出されないこと	----

土壌汚染対策法に基づく溶出量基準・含有量基準
(左表に基づく)

○環境省告示 第18号

土壌汚染対策法施行規則（平成14年環境省令第29号）第5条 第3項第4号の規定に基づき、環境大臣が定める土壌溶出量調査に係る基準。

○環境省告示 第19号

土壌汚染対策法施行規則（平成14年環境省令第29号）第5条 第4項第2号の規定に基づき、環境大臣が定める土壌含有量調査に係る基準。

ダイオキシン類対策特別措置法に基づく基準

○環境基準等

- (1) 大気 年平均值 0.6pg-TEQ/m³以下
- (2) 水質 年平均值 1pg-TEQ/l以下
- (3) 底質 150pg-TEQ/g以下
- (4) 土壌 1000pg-TEQ/g以下

3. 工事材料としての品質要求について③

(表1) 土質区分基準

区分 (国土交通省令) ⁽⁴⁾	細区分 ^{(2), (3), (4)}	コーン 指数 q _c ⁽⁵⁾ (kN/m ²)	土質材料の工学的分類 ^{(6), (7)}		備考 ⁽⁸⁾	
			大分類	中分類 土質〔記号〕	含水比 (地山) w _s (%)	掘削 方法
第1種建設発生土 (砂、礫及びこれらに準ずるもの)	第1種	-	礫質土	礫〔G〕、砂礫〔GS〕	-	*排水に考慮するが、降水、浸出地下水等により含水比が増加すると予想される場合は、1ランク下の区分とする。 *水中掘削等による場合は、2ランク下の区分とする。
	第1種改良土 ⁽⁹⁾		砂質土	砂〔S〕、礫質砂〔SG〕		
第2種建設発生土 (砂質土、礫質土及びこれらに準ずるもの)	第2a種	800 以上	人工材料	改良土〔I〕	-	
	第2b種		礫質土	細粒分まじり礫〔GF〕	-	
	第2種改良土		砂質土	細粒分まじり砂〔SF〕	-	
第3種建設発生土 (通常の施工性が確保される粘性土及びこれに準ずるもの)	第3a種	400 以上	人工材料	改良土〔I〕	-	
	第3b種		砂質土	細粒分まじり砂〔SF〕	-	
	第3種改良土		粘性土	シルト〔M〕、粘土〔C〕	40%程度以下	
第4種建設発生土 (粘性土及びこれに準ずるもの(第3種建設発生土を除く))	第4a種	200 以上	火山灰質粘性土	火山灰質粘性土〔V〕	-	
			人工材料	改良土〔I〕	-	
	第4b種		砂質土	細粒分まじり砂〔SF〕	-	
			粘性土	シルト〔M〕、粘土〔C〕	40~80%程度	
泥土 ^{(1), (9)}	泥土a	200 未満	有機質土	有機質土〔O〕	40~80%程度	
			火山灰質粘性土	火山灰質粘性土〔V〕	-	
	泥土b		砂質土	細粒分まじり砂〔SF〕	-	
			粘性土	シルト〔M〕、粘土〔C〕	80%程度以上	
泥土c	有機質土	有機質土〔O〕	80%程度以上			
	高有機質土	高有機質土〔Pt〕	-			

(表2) 土質区分判定のための調査試験方法

判定指標 ⁽¹⁾	試験方法	規格番号・基準番号
コーン指数 ⁽²⁾	締固めた土のコーン指数試験方法	JIS A 1228
土質材料の工学的分類	地盤材料の工学的分類方法	JGS 0051
自然含水比	土の含水比試験方法	JIS A 1203
土の粒度	土の粒度試験方法	JIS A 1204
液性限界・塑性限界	土の液性限界・塑性限界試験方法	JIS A 1205

* 1) 改良土の場合は、コーン指数のみを測定する。
* 2) 1層ごとの突固め回数は、25回とする。(参考表参照)

○国土交通省では、(表1)、(表2)を用いて「発生土利用基準について」の通知を行っている。建設発生土を元に作られたものだが、除染で発生した除去土壌にも適用できると考える。

○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)によると一般的な建設発生土の場合、第4種建設発生土以上であれば、再利用が可能と判断し、高速道路盛土、構造物の裏込め土等のように品質水準がやや高い用途に対しては、改良、安定処理等が不要な第3種建設発生土相当以上使用することが望ましい記載とされている。

○表2については、土質区分の判定基準のための指標得るための試験方法である。

3. 資材としての要求品質について⑤

○除去土壌の処理による品質要求への影響について
 分級（洗浄）処理を行った場合、細粒土が取り除かれることから、締固まらなくなり、盛土材としての性能を満たせないと考える。

盛土材の要求性能

用途先の例	コーン指数 (KN/m ²)	最大粒径 (mm)	粒度
道路（路床）	800以上	100以下	-
道路（路体）	400以上	300以下	-
河川築堤材（高規格）	400以上	100以下	直径37.5mm以上の混入率40%以下
河川築堤材（一般）	400以上	100~150以下	細粒分：15~50%
土地造成	400以上	100以下	直径37.5mm以上の混入率40%以下
水面埋立て	200以上	-	-

コーン指数：数字が小さいほど柔らかい土となり、200以下で泥水状態となる。

参考資料：除染に伴って発生する除去土壌等の再生利用に関する提案書 P42より抜粋
 除染・廃棄物技術協議会 浄化土壌ワーキンググループ

- 表の要件をクリアするためには、締固め性能を向上させたり、粘着力を増加させることを目的とした粒度調整が必要になる。
 再生資材の利用にあたっては、各種試験によって状態を確認し、水分調整・粒度調整などの処理を行い、要求品質に適合される「品質調整」が必要と考える。
- 品質調整にコストがかかり処理費用が増加することは、公共工事の性格上、住民等の理解を得ることが難しいと考えるため、事前に土壌の調査等を行う事も必要と考える。

4.まとめ

○課題解決に向けた取り組みについて

1. 最終処分ではなく「再生利用」であることの受容性の向上

⇒減容化・再生資材化事業を行うには、何よりも地元住民理解が重要である。市の復興・環境回復のため、積極的な情報公開・提供を行う時期と考える。ただし、誤解等を招かないよう、丁寧な説明が必要となる。

2. 再生資材の利用先について

⇒再生資材を利用する際は、工事期間と再生資材の供給時期が合うことが必要であり、国の動向を注視する必要がある。また、工事発注者である福島県やNEXCO東日本が、主体となり再生資材を利用する必要があると考える。

3. 工事材料としての品質要求について

⇒今回の委員会では、道路に着目して基準を紹介したが、公共工事は様々な物があり、それに応じた品質基準がある。現在、熱処理は飯舘村で、分別は小高区の東部仮置場で実証事業が行われているが、分級処理については、まだ実証事業が行われていない。このことから、分級処理についても再生資材としての品質について、実証事業等で確認する必要があると考える。