

『南海トラフ巨大地震の早期復旧・復興の鍵』

～大量に発生する災害廃棄物をいかに処理し，利活用するか～

特別講演②

『東日本大震災における災害廃棄物処理業務 で経験した実務と課題』

(株) 奥村組 土木本部 土木統括部

環境技術室 大塚 義一

※平成26年9月末まで 復興プロジェクト室に所属（東北勤務3年半）



発表内容

1. 東日本大震災という巨大災害
 - ①百聞は一見に如かず！
 - ②災害廃棄物とは？
2. 待ち受けていた大きな壁
 - ③災害廃棄物処理業務の特徴
 - ④災害廃棄物処理業務の実務
3. 課題の解決方法、そしてジレンマ
 - ⑤理想と現実のはざままで…（様々な提案）
 - ⑥何が正しいのか？（個人と組織）
4. 南海トラフ巨大地震の影・・・
 - ⑦起きてからでは遅い（が歴史は繰り返す！）
 - ⑧今から行動することの意義



1. 東日本大震災という巨大災害 ①百聞は一見に如かず！

【映像でも、その本質は伝わらないが・・・】



1. 東日本大震災という巨大災害 ①百聞は一見に如かず！

山田町

平成23年3月末



1. 東日本大震災という巨大災害 ①百聞は一見に如かず！

平成23年4月25日(月)現在の山田町役場周辺の被災状況写真



1. 東日本大震災という巨大災害 ①百聞は一見に如かず！



1. 東日本大震災という巨大災害 ①百聞は一見に如かず！



釜石市



山田町



岩手県庁



山田町役場

1. 東日本大震災という巨大災害 ②災害廃棄物とは？

災害廃棄物とは、広義の意味では、地震や津波、洪水などの災害に伴って発生する廃棄物のこと。…でもね？

東日本大震災によって発生した廃棄物の分類

避難 ごみ	①普通：避難生活からの排出物 ②医療系：医療機関等からの排出物	可燃ごみ、生ごみ、不燃ごみ、プラスチック製品、缶、びん、ペットボトル、注射針、ガーゼ、手術用手袋他
地震 廃棄物	①家財ごみ：地震で破損・故障した家財 ②家屋ごみ：地震で倒壊した家屋 ③自動車、船舶	家電製品、家具、解体家屋、畳、構造部材、壁部材、塗装部材、自動車他
津波 廃棄物	①津波浸水ごみ ②津波倒壊ごみ ③津波堆積物 ④水産物 ⑤自動車、船舶 ⑥大型物、コンガラ、草木類	※海水を被った物 家電製品、家具、解体家屋、畳、構造部材、壁部材、塗装部材、自動車・船舶他 土砂・汚泥・ヘドロ、水産物、大型タンク、草木他

1. 東日本大震災という巨大災害 ②災害廃棄物とは？

様々な物が不均質な状態で混合している集積山



1. 東日本大震災という巨大災害 ②災害廃棄物とは？

様々な物が不均質な状態で混合している集積山



1. 東日本大震災という巨大災害 ②災害廃棄物とは？

ある程度は分別された状態の集積山(柱材・角材)



1. 東日本大震災という巨大災害 ②災害廃棄物とは？

ある程度は分別された状態の集積山(津波堆積物)



1. 東日本大震災という巨大災害 ②災害廃棄物とは？

ある程度は分別された状態の集積山
(コンクリートがら、アスファルトがら)



1. 東日本大震災という巨大災害 ②災害廃棄物とは？

ある程度は分別された状態の集積山
(漁網、タイヤ)



2. 待ち受けていた大きな壁 ③災害廃棄物処理業務の特徴

【業務の特徴】

- 処理地区単位当たりの処理量（岩手県・宮城県で35地区程度）
県委託の1地区で、10万トン～300万トン規模（津波堆積物含む）
- 処理施設側の受入基準
種類別（可燃物・不燃物・その他）、大きさ別（20mm-300mm程度）
に選別が必要（有害物質や塩ビ等の除去含め）
- 処理施設側の要求事項
各施設の日受入量、受入車両規制、受入可能な要求品質を満足
- 被災地の活性化・地元雇用
非専門労働者による作業、予測困難な危険物や有害物質等の
混入への配慮と安全性確保（副次的な制約）
- 多数の関係機関との調整（災害廃棄物の移動・広域処理）
被災自治体・地元住民・県・広域処理自治体・各種団体・国その他

2. 待ち受けていた大きな壁 ③災害廃棄物処理業務の特徴

【災害廃棄物の処理における基本的な考え方について】



- ・上位(方針): 環境省からの処理指針(マスタープラン)
- ・中位(計画): 岩手県からの処理詳細計画
- ・下位(実施): 技術提案書の内容

処理方法		場所や対象物	
選別	粗選別 一次仮置場	重機	集積山から大きな物を抜き取る
		選別機	集積山から破砕物と破砕不要物に分ける
		人力	破砕物から破砕困難物や危険物を抜き取る
	本選別 二次仮置場	機械	要求品質(大きさ・重さ・種類)に応じて選別する
人力		要求品質(機械選別が困難な物)を選別する	
破砕	1次破砕	破砕機	可燃物を(選別機に応じた大きさに)破砕する
		重機	不燃物(大きなコンクリート塊)を粗破砕する
	2次破砕	破砕機	可燃物を(要求品質の大きさ)に破砕する
		破砕機	不燃物を(要求品質の大きさ)に破砕する

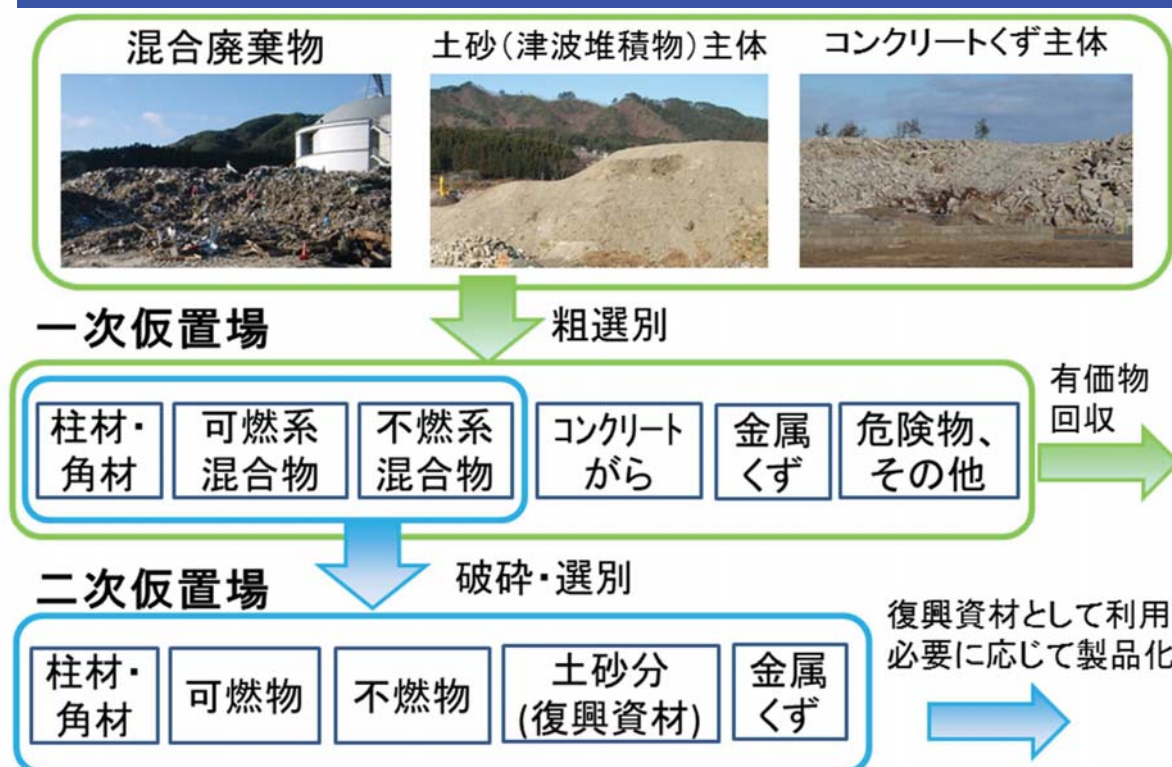
2. 待ち受けていた大きな壁 ③災害廃棄物処理業務の特徴

【災害廃棄物処理における主な検討事項】

検討項目	検討内容
中間処理	リサイクル率の向上 天候に左右されない安定処理 処理・処分先(数量増減、仕様変更) ※災害廃棄物の質と量(想定との乖離)
運営管理	数量管理(膨大・多様な災害廃棄物) 運行管理(大量の車両) マニフェスト管理 がれきの火災発生防止 交通影響の低減
環境対策	周辺環境(近隣仮設住宅、地盤環境他) 作業環境(作業員の健康影響)

2. 待ち受けていた大きな壁 ③災害廃棄物処理業務の特徴

岩手県での災害廃棄物の処理フロー



2. 待ち受けていた大きな壁 ④災害廃棄物処理業務の実務

【本業務の概要事例】

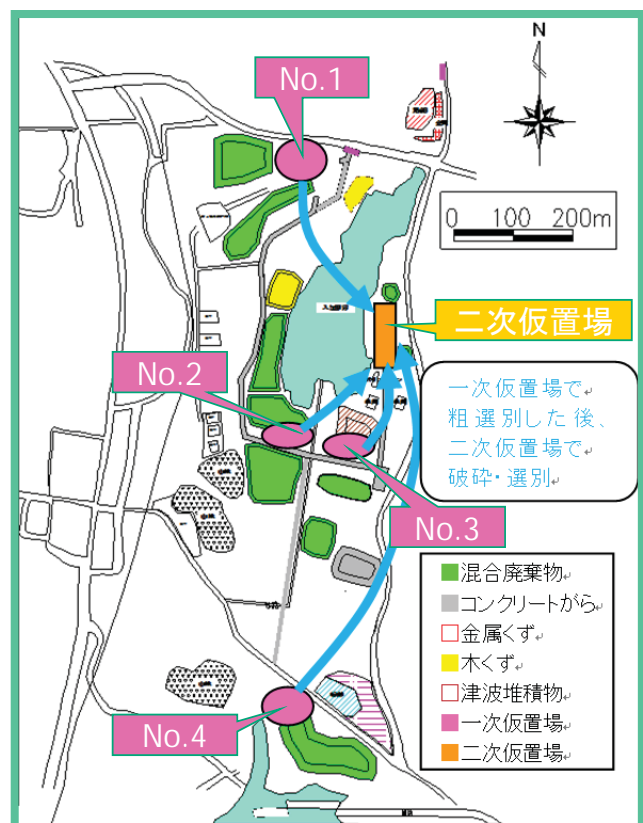
- ・業務名 : 久慈地区災害廃棄物破碎・選別等業務委託
- ・委託者 : 岩手県
- ・受託者 : 奥村組・宮城建設・中塚工務店・晴山石材建設
特定業務共同企業体
- ・業務場所 : 岩手県九戸郡野田村
- ・工期 : 平成24年4月13日～平成26年5月31日
- ・業務内容 : 仮置場整備工、
一次仮置場（粗選別・積込）、
二次仮置場（仮設工、混合廃棄物破碎・選別工、
柱材・角材破碎・選別工）、
運搬工、廃棄物広域処理工、環境モニタリング、
コンクリートがら破碎・選別工、
津波堆積物選別工、収集運搬工

2. 待ち受けていた大きな壁 ④災害廃棄物処理業務の実務

山田町の仮置場・処理施設

現場の特徴；

- 総量54.2万トン
被災4地区より搬入
(大沢・山田・織笠・船越)
- 一次と二次の仮置場が
同一範囲(約10ha)
- 一次仮置場は4箇所
(No.1, No.2, No.3, No.4)
- 二次仮置場は1箇所



2. 待ち受けていた大きな壁 ④災害廃棄物処理業務の実務

山田町での破碎選別処理状況



混合状態の
災害廃棄物



重機と人による
粗選別



仮設プラントでの
破碎選別処理



搬出

3. 課題の解決方法、そしてジレンマ ⑤理想と現実のはざままで…

交通安全対策



野田村では、今回の災害廃棄物関連の業務で、米田での重大な交通事故が発生しないか不安に感じていました！

野田村では、今回の災害廃棄物関連の業務で、十府ヶ浦での北リアス線の電車との事故が発生しないか不安に感じていました！



3. 課題の解決方法、そしてジレンマ ⑤理想と現実のはざままで…

一次仮置場：北リアス線対応



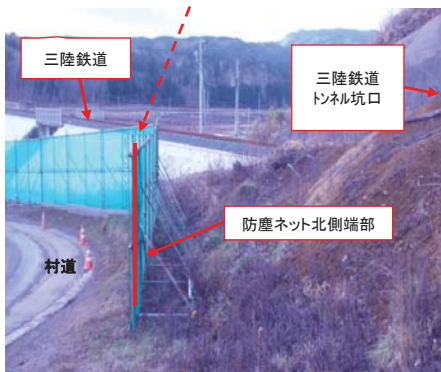
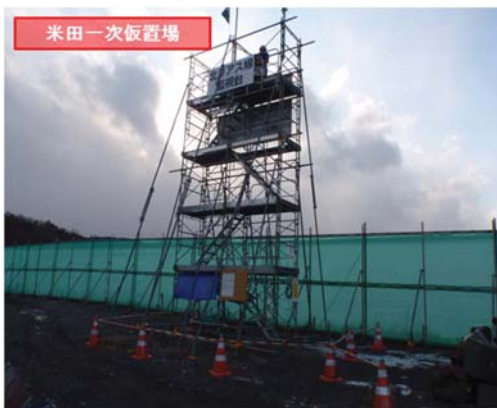
3. 課題の解決方法、そしてジレンマ ⑤理想と現実のはざままで…

一次仮置場の北リアス線対応



3. 課題の解決方法、そしてジレンマ ⑤理想と現実のはざままで…

二次仮置場の北リアス線対応



3. 課題の解決方法、そしてジレンマ ⑤理想と現実のはざままで…

二次仮置場：破碎・選別施設に大型テントを設置



3. 課題の解決方法、そしてジレンマ ⑤理想と現実のはざままで…

地盤工学会：地盤環境研究委員会での成果

【災害廃棄物からの分別土砂の物性評価と有効利用】

- 東日本大震災における災害廃棄物の発生と処理
 - 津波堆積物も含めて3000万トン級の処理が実施
 - 混合状態、相当量の土砂を含む
 - 処理物の復興資材への活用が求められる
- 復興資材への活用に向けての課題
 - 復興資材として使えるのかの判断が難しい処理物
 - 現場では多種多様な処理手法が導入(処理物の物性も多様)
 - 地域差による材料(土砂物性、仮置き状態等)も異なる
 - 分別土砂(特に混合廃棄物起源)や篩下残渣の物性に及ぼす影響因子を解明し、土工材としての有効利用にあたっての基準化を行う必要がある。

3. 課題の解決方法、そしてジレンマ ⑤理想と現実のはざままで…

地盤工学会：地盤環境研究委員会での成果

【分別物・土砂の物性評価に関する一斉試験の実施】

【対象試料】

- 分別土B種：可燃物主体の廃棄物を、20 mmふるいでふるったもの。その他、10 mm, 5 mmアンダーの分離試料も。
- 分別土C種：可燃物主体の廃棄物を高度選別処理した過程で発生した20mmアンダーのもの。県の方針ではセメント工場に搬出。
- B種とC種の違い：高度選別処理を経たか経っていないか

【実験項目】

- 強熱減量、手選別組成分析、粒度分布、土粒子密度、コンシステンシー、締固め、コン指数、吸水膨張、修正CBR、pH、EC、塩化物含有量、水溶性有機炭素量



3. 課題の解決方法、そしてジレンマ ⑤理想と現実のはざままで…

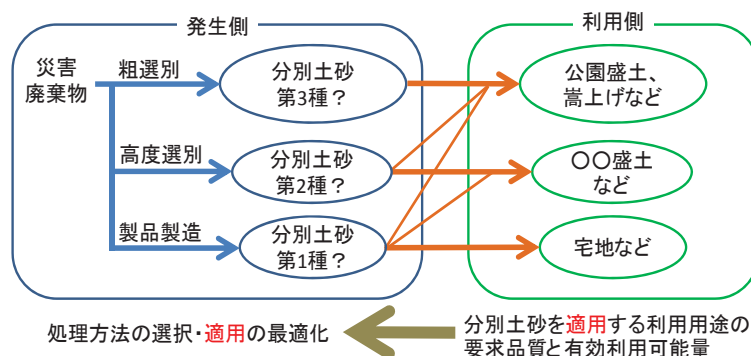
地盤工学会：地盤環境研究委員会での成果
【残存可燃物の影響とその評価】



3. 課題の解決方法、そしてジレンマ ⑤理想と現実のはざままで…

地盤工学会：地盤環境研究委員会での成果
【今後の取り組み】

- ✓ 災害廃棄物からの分別土砂の物性評価法の確立
 - 可燃物含有量に対する評価
 - 結果のばらつきの考え方
 - 長期挙動の評価
- ✓ 分別土砂を適用する利用用途に応じた要求品質と、有効利用可能量から、処理のレベルを決定していく戦略



3. 課題の解決方法、そしてジレンマ ⑤理想と現実のはざままで…

地盤工学会：地盤環境研究委員会での成果

【災害廃棄物からの分別土砂の物性評価と有効利用】

■ 東日本大震災における災害廃棄物の発生と処理

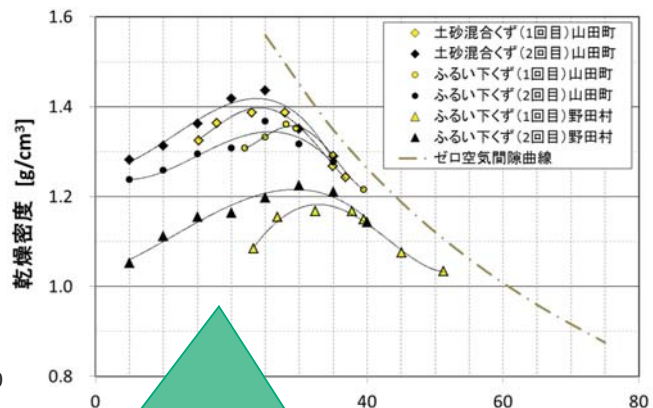
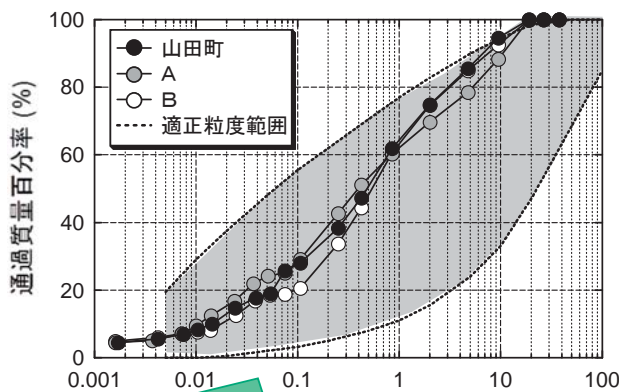
- 津波堆積物も含めて3,000万トン級の処理が実施されている。
- 混合状態、相当量の土砂を含む。
- 処理物の復興資材への活用が求められている。

■ 復興資材への活用に向けての課題

- 復興資材として使えるのか使えないのか、判断が難しい処理物
 - ⇒ 多種多様な処理手法の導入で処理物の物性にバラツキがある
 - ⇒ 地域特性でもととの材料(土砂物性、仮置き状態等)にバラツキがある
- 分別土砂(特に混合廃棄物起源)や篩下残渣の物性に及ぼす影響因子を解明し、土工材としての有効利用にあたっての基準化を行う必要がある。

3. 課題の解決方法、そしてジレンマ ⑤理想と現実のはざままで…

地盤工学会：地盤環境研究委員会での成果



■ 対象試料(山田町+岩手県内他2地)

- ・土砂混合くず: 破碎処理なし
- ・ふるい下くず: 破碎処理あり

■ 粒度分布

- ・すべての試料で同様の粒度
- ・粒度幅も適正粒度範囲内

※細粒分まじり砂[SF]

※第2種建設発生土相当の利用可能性

■ 締固め特性

- ・明確なピークが存在
- ・最大乾燥密度(1.17~1.45g/cm³)

■ 乾燥密度

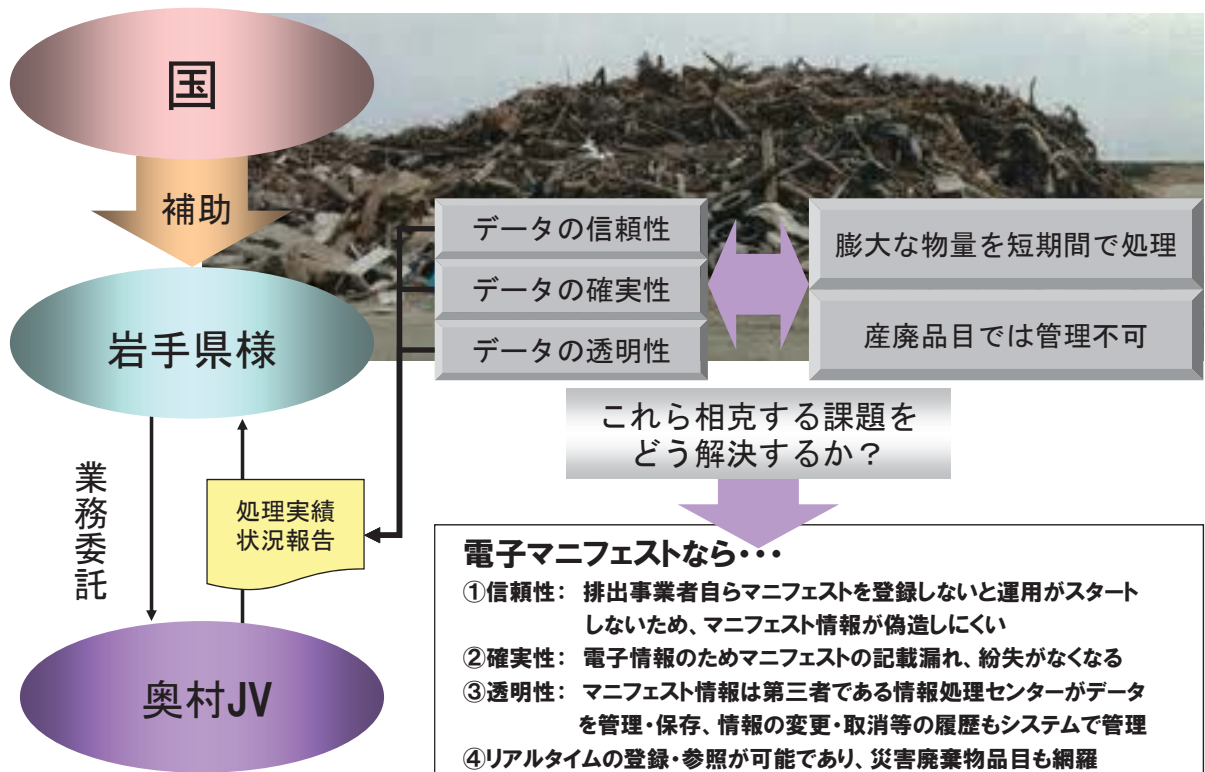
土砂混合くず > ふるい下くず

※山田町の処理では、土砂混合くずとふるい下くずの差が小さい

3. 課題の解決方法、そしてジレンマ ⑤理想と現実のはざままで…
奥村組や地盤工学会（地盤環境研究委員会）での成果

観点	得られた知見と成果
専門技術力	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 災害廃棄物統合管理システムを開発し、専門的・特異的な今回の災害廃棄物挙動の膨大(約30万個)の重量データを取得した。 ➢ 被災地・(1次と2次)仮置場での種類別の密度変化を明らかにでき、トレーサビリティ技術の有効性を確認した。 ➢ 処理物の地域別での粒径分布や締固め特性を確認した。
調査・設計・施工の効率化やレベル向上	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 岩手県内の他地区での処理実績を比較・検討し、発生物の種類別全体重量には地域的に大きな差があることを確認した。 ➢ その結果、災害廃棄物における地盤工学上の諸課題を抽出し、将来の巨大地震での災害時における調査・設計・施工段階での業務効率化に関する実務的で具体的な提案ができるようになった。
地盤工学のPRやイメージ向上	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 岩手県等と東日本大震災対応調査研究委員会との連携で、岩手県が策定した“復興資材活用マニュアル”の監修に携わり、地盤工学に対する実務的有用性や地盤工学会のイメージ向上に繋がった。 ➢ 複数地域の災害廃棄物(処理物)の土砂混合くず・ふるい下くずの粒径分布と締固め特性の実証試験を実施し、処理物が第2種建設発生土相当の利用可能性があることを確認した。

3. 課題の解決方法、そしてジレンマ ⑤理想と現実のはざままで…
電子マニフェストの適用事例



3. 課題の解決方法、そしてジレンマ ⑤理想と現実のはざままで…

電子マニフェストの適用時の課題と解決方法

課題1：電子マニフェストや紙マニフェストの適用範囲

・本件業務で紙マニフェストを組込む運用は非常に煩雑であり、業務負担が過度に大きくなるものと推測されるため、基本的に使用しない。

⇒一次仮置場から二次仮置場への運搬は本業務の範囲となっており、同一受託者が行うことになる。

⇒数量管理は受託者の運行管理システム等で行うため、この間の電子マニフェスト登録はあまり意味がない。

⇒受入先が一般廃棄物処理施設であり、全施設を登録することは困難である。

⇒登録を行うためには相応の負担が掛かるため、登録する所としない所が発生することは、施設間で不公平となる。

⇒また、電子マニフェスト運用開始後に処理・処分先が登録になると、その後の入力処理が煩雑となる。

・本業務の電子マニフェストの適用範囲は、二次仮置場を起点とし、処理・処分先への運搬までの一次マニフェストのみの管理とする。

⇒また、一次仮置場から二次仮置場までは、本業務の各受注者の運行管理システム等により管理を行い、処理・処分先については各所の計量管理方法により管理を行う。

被災地	一次仮置場			二次仮置場			中間処理場				(最終処分場)
排出事業者	収集運搬業者	処分業者	排出事業者	収集運搬業者	処分業者	排出事業者	収集運搬業者	処分業者	排出事業者	収集運搬業者	処分業者
山田町	山田町が契約した収集運搬業者	奥村組JV	奥村組JV	(奥村組JV)	奥村組JV	奥村組JV	(奥村組JV)	北星 盛岡市クリーンセンター 宮古市清掃センター 仮設焼却炉(宮古市) 雫石・滝沢環境組合 太平洋セメント	北星 盛岡市クリーンセンター 宮古市清掃センター 仮設焼却炉(宮古市) 雫石・滝沢環境組合 太平洋セメント	山田町が契約した収集運搬業者	山田町が契約した最終処分場
1次マニフェスト (電子 or 紙)			2次マニフェスト (電子 or 紙)			3次マニフェスト (電子)			4次マニフェスト (電子 or 紙)		
登録	運搬終了報告	処分終了報告	登録	(自己運搬)	処分終了報告	登録	(自己運搬)	処分終了報告	登録	運搬終了報告	処分終了報告
①	②	③	④	⑤	⑥	⑧	⑨	⑩	⑫	⑬	⑭
		⑦ ←			⑪ ←			⑮ ←			

3. 課題の解決方法、そしてジレンマ ⑤理想と現実のはざままで…

電子マニフェストの適用時の課題と解決方法

課題2：排出事業者を誰とするか？

・廃棄物処理法の解釈では、排出事業者は一般的に被災自治体と解される。

⇒しかし、災害廃棄物のマニフェスト(登録・報告・通知)は、廃棄物処理法に規定されていないため、何をどう登録すべきか、具体的な要件はない。

⇒仙台市のように被災自治体を排出事業者として登録する自治体もあるが、JWNETはどこが排出事業者として登録しても関与しないとしている。

・実際のマニフェストの運用は処理事業受託者に委ねられるので、実態と効率を考慮し、本業務の受託者(奥村JV)を排出事業者として登録した。

課題3：「自己運搬」の運用方法(収集運搬終了報告の取扱)

・収集運搬を排出事業者による「自己運搬」とする場合、電子マニフェスト上は運搬終了報告が不要なため、実際の運搬終了日等、運搬に付随する実績データが登録されない。

(データの進捗状態としては、搬出登録時点で完了となる。)

⇒運搬終了時のデータ登録を行うため、本業務の受託者が「排出事業者」としての登録と「収集運搬業者」としての登録を行い、運搬完了時のデータ登録ができるようにする。

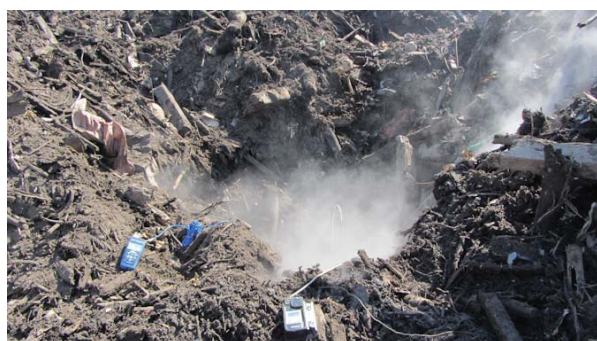
3. 課題の解決方法、そしてジレンマ ⑥何が正しいのか？（個人と組織）

あれほど言ったのに・・・仮置場での火災発生



3. 課題の解決方法、そしてジレンマ ⑥何が正しいのか？（個人と組織）

仮置場での火災の発生



3. 課題の解決方法、そしてジレンマ ⑥何が正しいのか？（個人と組織）

仮置場の可燃性廃棄物の火災予防(第二報)抜粋

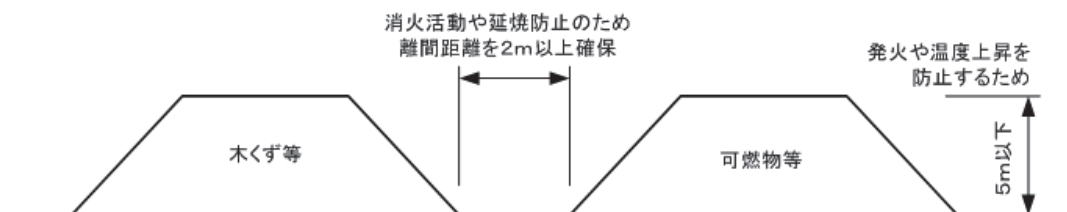
(取り纏め：国立環境研究所)

- ▶ 仮置場に積み上げられる可燃性廃棄物は、高さ5メートル以下、一山あたりの設置面積を200平方メートル以下にする。また、積み上げられる山と山との離間距離は2メートル以上とすること。
 - 5メートルを超えると、内部の発熱速度 > 表面からの放熱速度となり、蓄熱が促進される危険性があるため。
 - 堆積高さ、設置面積、離間距離を適切に管理することで、火災発生時の消火活動が容易になるため。
- ▶ 積み上げられた山の上で作業する重機の活動範囲を日単位で変更すること(毎日同じ場所に乗らない)。
- ▶ 数週間に1度は仮置場の堆積物の切り返しを行い、積み上げたままの状態を長期放置しないようにすること。
- ▶ ガスボンベ、ライター、灯油缶、バイク等の燃料を含む危険物や、電化製品、バッテリー、電池等の火花を散らす廃棄物の混在を避ける。また、これらを含む可能性のある家電・電子機器等の保管場所と可燃性廃棄物を近接させない。

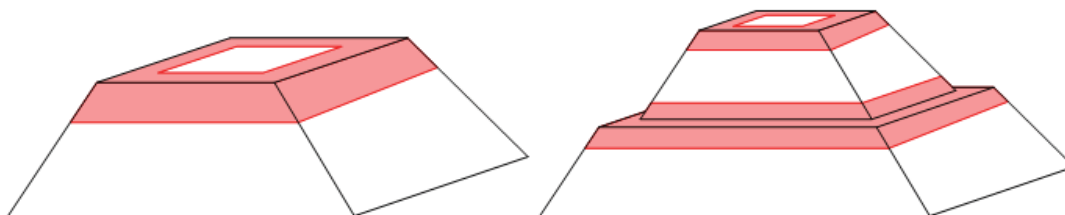
3. 課題の解決方法、そしてジレンマ ⑥何が正しいのか？（個人と組織）

出火防止のために

理想的な仮置場の状況



発火の危険性が高い領域



3. 課題の解決方法、そしてジレンマ ⑥何が正しいのか？（個人と組織）

仮置場の可燃性廃棄物の火災予防(第二報) 抜粋

(取り纏め：国立環境研究所)

- 降雨が繰り返されることによって、廃棄物層内の温度が上昇することが懸念されるため、**降雨が多い時期には特に注意が必要**。
- 積み上げられた堆積廃棄物の深層温度は、気温よりも1～2か月遅れで上昇することから、**8月を過ぎても少なくとも10月下旬程度までは注意が必要**である。
- 火災予防のモニタリング
 - 最低でも**1週間に1度程度**は仮置場の山を巡回視察すること。
 - 表層から1メートル程度の深さの温度が**摂氏75度を超過したら危険信号**
 - 表層から1メートル程度の深さの**一酸化炭素濃度が50 ppmvを超過したら危険信号**
 - 堆積物から出てくる水蒸気が**芳香系の揮発臭がある場合は危険信号**
 - モニタリングは**法肩部、小段部分**を重点的に調査すること。
- 散水による火災防止効果を過度に期待せず、蓄熱しない環境(高さ制限等)や危険物の混入を避ける対策を実施すること。

3. 課題の解決方法、そしてジレンマ ⑥何が正しいのか？（個人と組織）

広域処理



山田町の災害廃棄物を静岡県島田市へ放射能測定を実施し、住民の理解へ

4. 南海トラフ巨大地震の影 ⑧今から行動することの意義

実務者としての立場からの具体的な検討テーマ

■ 処理フロー計画手法の検討方法や手順(案)

- ①災害廃棄物の集積山情報(体積測定値・重量推定値)
⇒災害廃棄物情報の特定(種類・発生原単位・仮置場必要体積・
推定処理重量・バランスフロー)
⇒処理・処分情報の特定(処理先・受入基準・受入制限)

- ②処理業務ヤード・運搬経路の情報
⇒仮置場・保管情報の特定(0次・一次・二次仮置場の必要十分
な面積・一時保管場の必要十分な面積)
⇒運搬方法(海運、鉄道、車両)・ルートの特定制

4. 南海トラフ巨大地震の影 ⑧今から行動することの意義

実務者としての立場からの具体的な検討テーマ

■ 処理フロー計画手法の検討方法や手順(案)

- ③集積過程の定性的な評価(誰が:自衛隊・地元業者、どんな
方法で:バックホウ・ブルドーザ、いつ:集積期間)
⇒リスクの抽出と評価(火災・有毒ガス・悪臭の発生、ウィルス・
細菌等の感染、雨水浸透の溶出水による土壤汚染、
アスベスト・ダイオキシン類・各種有害物質の飛散)
⇒付帯設備(テント他)や各種対策仕様の決定
- ④発生特性についての考察(浸水面積・倒壊面積・人口密度・
世帯数・建物特性)
- ⑤処理困難物についての処理実績(仮置場での破碎・選別に
時間を要したり、処分先の確保が困難であった漁網等につい
ての実績)

おわり

ご清聴ありがとうございます。