

## 技術・システム検討ワーキンググループ検討状況

### 技術・システム検討WG検討事項

1. 災害廃棄物の処理計画に係る基本的事項の提示
2. 進捗管理に係る廃棄物の区分と計量ポイントの検討
3. 東日本大震災における土砂系混合物(津波堆積物)処理フローの整理
4. 大規模災害を想定した処理施設及び仮置場の検討手法の提案

## ■WG設置の目的

- 平成26年度検討成果(標準処理フロー、仮置場情報等)を活用した処理計画策定手順の提示
- 災害廃棄物処理の進捗管理手法の提案
- 津波堆積物処理方法の整理及び処理計画策定手順の提示
- 大規模災害を想定した各種検討(処理フロー、仮置場計画、廃棄物の輸送システム、広域輸送等)

## ■主な調査・検討事項

- 【検討1】 災害廃棄物の処理計画に係る基本的事項の提示
  - 災害廃棄物処理フローの検討、処理施設の基本パーツの検討
- 【検討2】 進捗管理に係る廃棄物の区分と計量ポイントの検討
- 【検討3】 東日本大震災における土砂系混合物(津波堆積物)処理フローの整理
- 【検討4】 大規模災害を想定した処理施設及び仮置場の検討手法の提案
  - (首都直下地震時の東京都内における処理施設及び仮置場の検討)
  - 検討モデルの提示、基本情報(廃棄物発生量、要処理量、日処理量等)の整理
  - 基本パーツを活用した処理施設計画、仮置場用地規模の検討
  - 仮置場への輸送及び広域輸送に関する検討

## ■WG委員

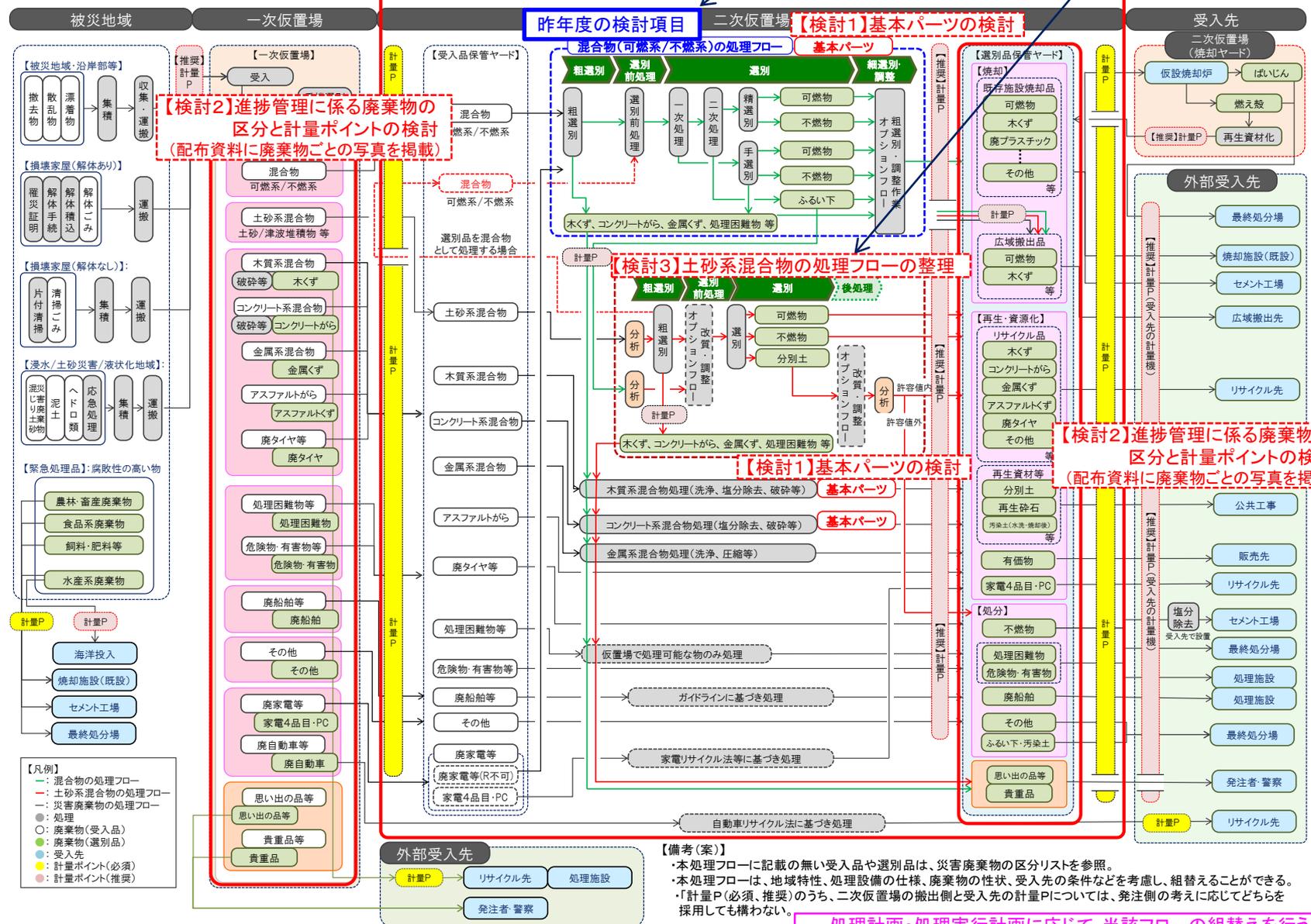
委員(★座長)		オブザーバー	
勝見 武★	京都大学地球環境学堂 教授	岩佐 健吾	一般社団法人日本建設業連合会
		岩下 信一	応用地質株式会社
遠藤 和人	国立環境研究所 資源循環・廃棄物研究センター 主任研究員	大塚 義一	一般社団法人日本建設業連合会
		近藤 守	一般社団法人日本環境衛生施設工業会
岸 邦宏	北海道大学大学院工学研究院 北方圏環境政策工学部門 准教授	武田 和彦	東京都環境局資源循環推進部
		升本 俊也	一般社団法人日本建設業連合会
山田 正人	国立環境研究所 資源循環・廃棄物研究センター 廃棄物適正処理処分研究室長		

# 1. 災害廃棄物の処理計画に係る基本的事項の提示：①災害廃棄物処理フローの検討

## 【検討1】

### 【災害廃棄物の処理フロー(案)】 【検討1】災害廃棄物処理フローの検討

- ・東日本大震災の各処理区での実績を踏まえ作成
- ・下図に本WG検討項目の位置付けを付記



【備考(案)】  
 ・本処理フローに記載の無い受入品や選別品は、災害廃棄物の区分リストを参照。  
 ・本処理フローは、地域特性、処理設備の仕様、廃棄物の性状、受入先の条件などを考慮し、組替えることができる。  
 ・「計量P(必須、推奨)」のうち、二次仮置場の搬出側と受入先の計量Pについては、発注側の考えに応じてどちらを採用しても構わない。

処理計画・処理実行計画に応じて、当該フローの組替えを行う。

# 1. 災害廃棄物の処理計画に係る基本的事項の提示：②処理施設の基本パーツの検討

【検討1】

概要

- 過去の処理事例を基に、要求される処理能力を持つ施設を配置した「レイアウト図(基本パーツ)」を作成
- 諸条件(廃棄物の種類、比重、施設のタイプ、処理能力等)に応じてパーツを自在に組み合わせることで、施設の計画が可能
- 基本パーツを活用して、処理施設(主に仮置場)の計画を実施するための手順も整理

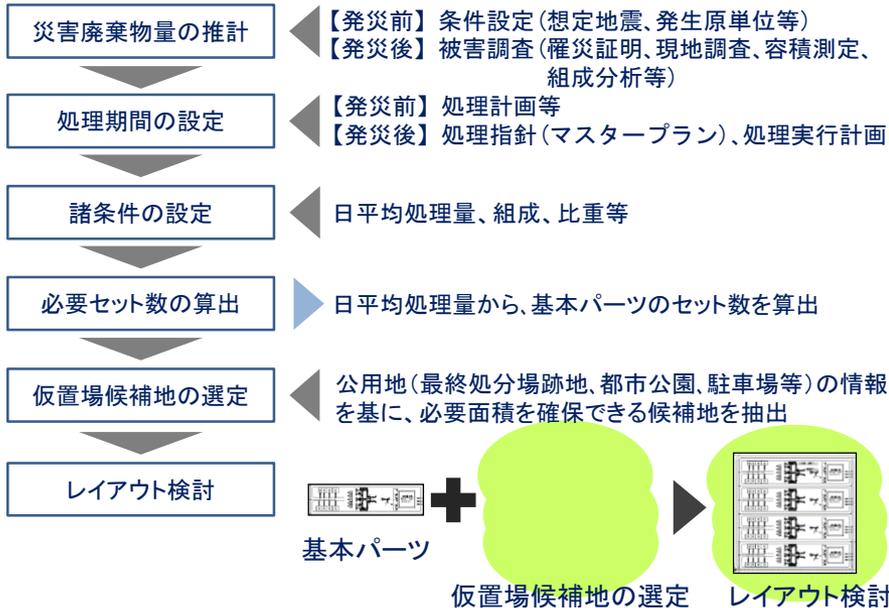
## 【基本パーツの種類と基本諸元】

・混合物、コンクリート系混合物、木質系混合物の処理施設について検討

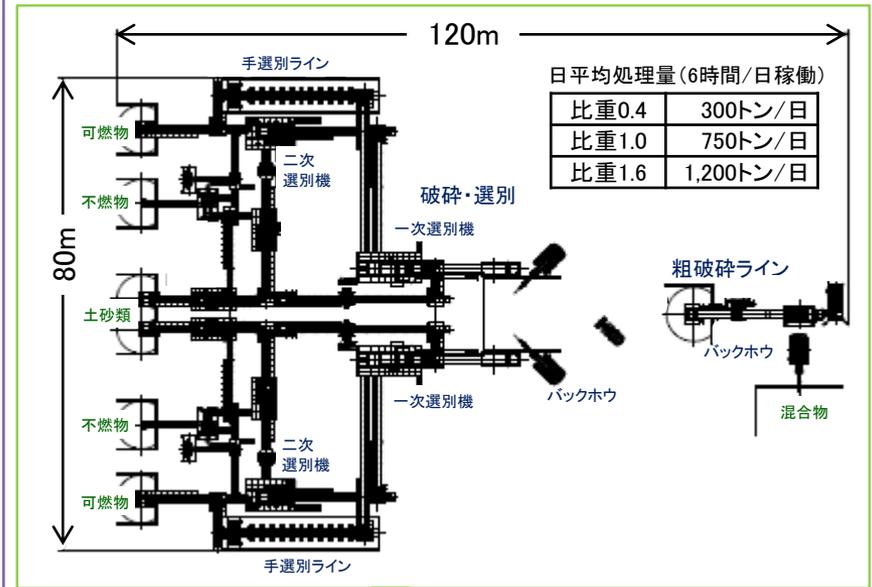
基本パーツ		処理廃棄物	面積 (ha/パーツ)	施設能力	
区分	タイプ			廃棄物比重	処理量(t/日)
A	移動式	混合物	4.5	0.4~1.6	140~ 570
	固定式				
B	移動式	コンクリート系 混合物	2.5	1.1~1.6	240~ 360
	固定式		5.0	1.1~1.6	1,700~2,500
C	移動式	木質系 混合物	2.5	0.2~0.6	120~ 360

## 【基本パーツを用いた施設計画の手順】

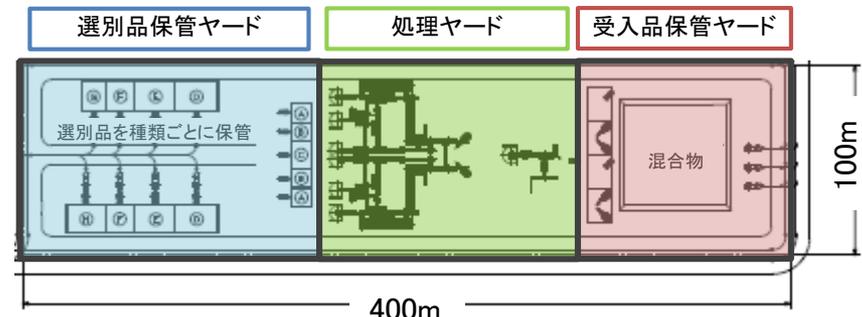
・混合物、コンクリート系混合物、木質系混合物の処理施設について検討



## 【基本パーツの例:混合物処理施設(固定式)】



(処理ヤード拡大図)



※「受入品保管ヤード」及び「選別品保管ヤード」の保管量は、日平均処理量の7日分として設定  
※管理施設、計量機等の配置ヤードは別途必要

(基本パーツ平面図)

# 2. 進捗管理に係る廃棄物の区分と計量ポイントの検討

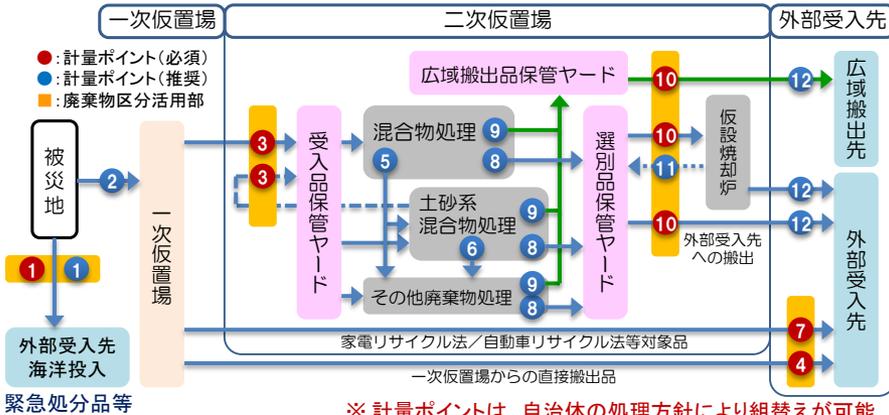
概要

○東日本大震災における各処理区での進捗管理の実態についてアンケート・ヒアリング調査を実施  
 ○進捗量データに係る廃棄物の区分、計量ポイントと集計方法を提案、進捗管理上の留意点を整理

### 【計量ポイントの設定】

・計量を行う、2種類の管理点(必須・推奨)を設定

区分	目的
計量ポイント(必須)	災害廃棄物処理の進捗量把握
計量ポイント(推奨)	処理を円滑に行うために必要なデータの取得



※計量ポイントは、自治体の処理方針により組替えが可能  
 (災害廃棄物の処理フローにおける計量ポイントの配置)

No	主な計量ポイント(必須)の例
①	緊急処分量(外部受入先、海洋投入等)
③	一次仮置場から二次仮置場への搬入量(土砂系混合物処理からの戻り分等も計量)
④	一次仮置場から外部受入先への直接搬出量
⑦	家電リサイクル施設・自動車リサイクル施設等への搬出量
⑩	仮設焼却炉、広域搬出先及び外部受入先への搬出量(資材化した「燃え殻」等も含む)

区分	項目	集計式(案)
進捗管理項目	搬入済量	$P① \times 1 + P③ \times 3 + P④ + P⑦$
	処理量 <sup>※2</sup>	$P① \times 1 + P④ + P⑦ + P⑩$ (又は $P⑫$ )
災害廃棄物処理に必要なデータ	発生量	$P① \times 1 + P③ \times 3 + P④ + P⑦$
	累積処理量	$P① \times 1 + P③ + P④ + P⑤ + P⑥ + P⑦ + P⑩$
	搬出量	$P① + P④ + P⑦ + P⑩$ (又は $P⑫$ )
	広域搬出量	$P⑨$

※1:緊急処分品の集計量等は、二次仮置場での集計量に別途加算して進捗量を算出  
 ※2:再生・資源化、焼却、処分毎に算出 ※3:土砂系混合物処理からの戻り分等を除く

### 【廃棄物区分の設定】

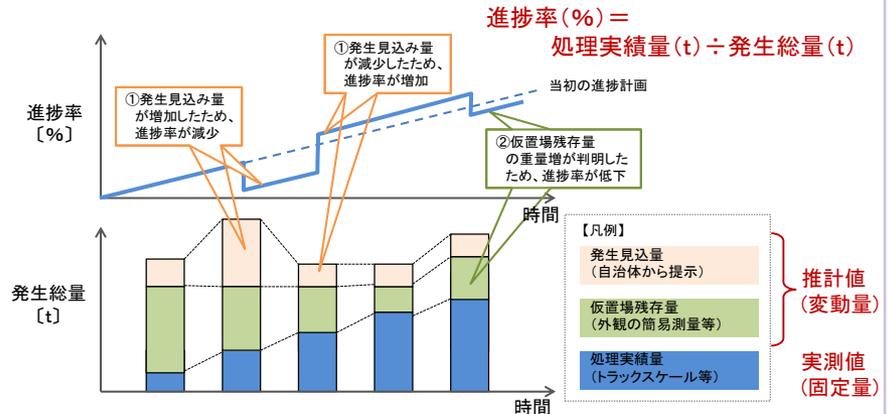
・進捗管理の集計項目に沿って、災害廃棄物の区分を設定

	処理前の災害廃棄物区分の例		選別後の災害廃棄物区分の例		
	大区分	中区分の例	処理方法	大区分 中区分の例	
搬入済量	混合物	...	再生資源化	木くず	...
	木質系混合物	...		金属くず	...
	金属系混合物	...		コンクリートがら	...
	コンクリート系混合物	...	...	...	...
	土砂系混合物	...	焼却	可燃物	...
	廃タイヤ等	...		...	...
処理量	廃家電等	...	処分	不燃物	...
	処理困難物等	...		汚染土	...
	...	...		処理困難物	...
	...	...		...	...

※災害廃棄物の区分は、自治体の処理方針により組替えが可能

### 【進捗管理上の留意点】

・災害廃棄物の発生量や要処理量の定期的な見直しの際、発生見込量や仮置場残存量が増減すると、進捗率が変動することがある。



※処理の進捗により「推計値」から「実測値」に置き換わる

処理過程において、定期的に見直し進捗管理に反映することが必要

# 3. 東日本大震災における土砂系混合物(津波堆積物)処理フローの整理①

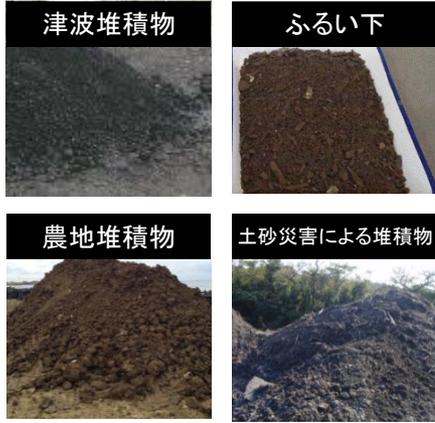
【検討3】

概要

- 東日本大震災にて津波堆積物の処理を実施した16処理区にアンケート調査を行い、処理システム・技術情報を整理
- 技術情報を基に、処理フローを目的・作業工程別に分類し、**処理フロー**を整理
- 処理計画に反映できるよう、処理フローに関連する**技術情報や機材情報等**を「参考情報」として整理

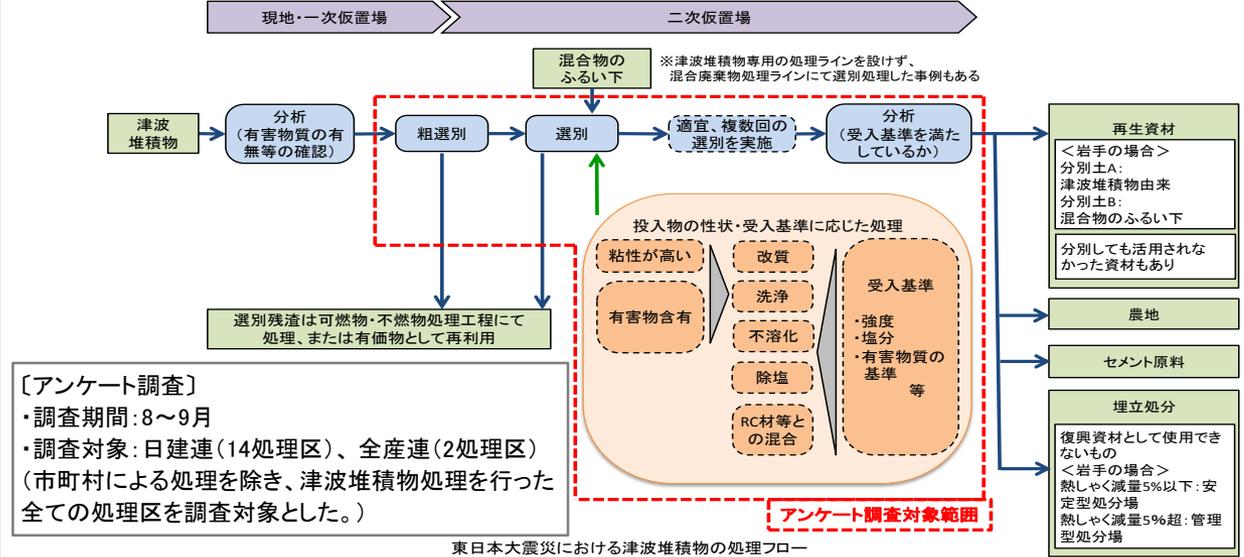
【土砂系混合物の整理】

- ・土砂系混合物の定義付けを実施
- ・東日本大震災では、主に津波堆積物、農地堆積物、ふるい下が発生



【東日本大震災における津波堆積物の処理事例の整理】

- ・各処理区の処理状況(処理施設、性状、受入基準等)のアンケート調査を行い、技術情報の分析・整理を実施

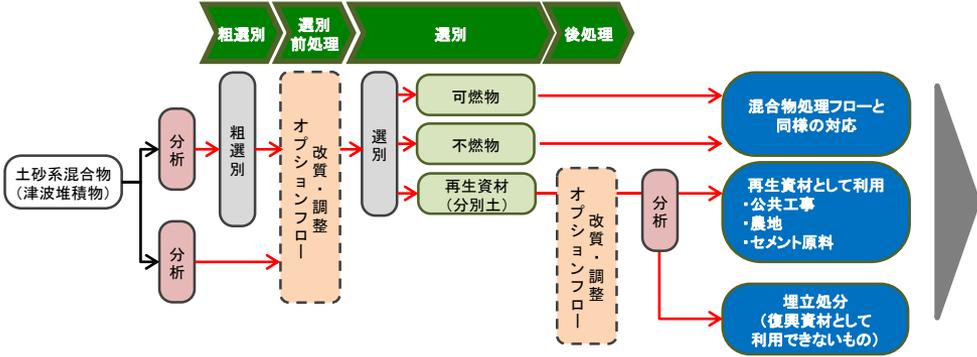


〔アンケート調査〕  
 ・調査期間:8~9月  
 ・調査対象:日建連(14処理区)、全産連(2処理区)  
 (市町村による処理を除き、津波堆積物処理を行った全ての処理区を調査対象とした。)

東日本大震災における津波堆積物の処理フロー

【目的に応じた処理フローの整理】

- ・目的に応じた処理フローの事例を分析し、複数の処理フローを集約し、全体処理フローを整理



目的	処理フロー			
作業工程	粗選別	選別前処理	選別	後処理
①粘性低減・含水率低減	粗選別	改質材添加 改質・調整 オプションフロー	選別	改質・調整 オプションフロー
②不溶化	粗選別		選別	不溶化材の添加
③洗浄	粗選別		選別 + 洗浄	排水処理
④セメント原料化(除塩)	粗選別		選別	除塩

### 3. 東日本大震災における土砂系混合物(津波堆積物)処理フローの整理②

#### 【改質・調整オプションフローに関する情報の整理】

- 東日本大震災の津波堆積物処理で採用された「改質・調整オプションフロー」に関する情報(改質材の種類・特徴、注意点、課題、処理)を整理

作業工程	内容		特徴	使用上の注意点、課題
①粘性低減・含水率低減	固化材添加	セメント系固化材	<ul style="list-style-type: none"> <li>セメントの水和反応による熱を利用して水分を蒸発させる。</li> <li>主な対象土質が、高含水泥状物、高有機質土等の場合は、セメント系固化材が用いられた。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>発熱による処理のためバッチ処理となり養生時間必要。</li> <li>処理物、残渣がアルカリ性になるため再生材として使用に制限を受ける。</li> </ul>
		石膏系固化材	<ul style="list-style-type: none"> <li>石膏自体の吸水性により水分を調整。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高含水対象物の改質時には泥化する可能性がある。</li> </ul>
		石灰系固化材	<ul style="list-style-type: none"> <li>石灰の水和反応による熱を利用して水分を蒸発させる。</li> <li>対象土は粘性土が主である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>処理物、残渣がアルカリ性になるため再生材として使用に制限を受ける。</li> <li>発熱するので火災防止のための温度管理が必要。</li> </ul>
		リサイクル型固化材	<ul style="list-style-type: none"> <li>材料自体の吸水性により水分調整を行う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>廃石膏ボードリサイクル固化材は、硫化水素の発生や原材料に混入しているフッ素の含有等の問題があり、その検証を行うことが必要である。</li> </ul>
	改質材添加	高分子系改質材	<ul style="list-style-type: none"> <li>高分子の吸水性により水分を調整。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>液体で添加量が少量のため、均一な散布攪拌に注意が必要。</li> <li>アクリルアミドを含む場合は排水基準を確認。</li> </ul>
		カルシウム改質材	<ul style="list-style-type: none"> <li>転炉系製鋼スラグを原料とし、成分管理と粒度調整を施した材料。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>改質土はアルカリ性になるため再生材として使用に制限を受ける。</li> <li>混合比が高く総量が増える。</li> </ul>
②不溶化	不溶化材添加	マグネシウム系固化材	<ul style="list-style-type: none"> <li>長期安定性を考慮した際には、セメント系固化材・石灰系固化材については、酸性雨の侵食による中性化にともなって強度が減少するという課題があるが、マグネシウム系固化材はそれほど強度が減少しないという特徴がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>初期強度が弱い、日数経過により強度が向上する。</li> </ul>
③洗浄	洗浄処理		<ul style="list-style-type: none"> <li>水による洗浄。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>洗浄排水の処理が必要。</li> </ul>
④セメント原料化(除塩)	除塩処理		<ul style="list-style-type: none"> <li>セメント工場での原料化の前段階として実施。</li> </ul>	—

#### 【機材情報の整理】

- 東日本大震災の津波堆積物処理で使用した機材情報を整理

作業工程	使用機材			
①粘性低減・含水率低減	<ul style="list-style-type: none"> <li>バックホウ</li> <li>自走式土質改良機(リテラ)</li> <li>混合機(ドラム式)</li> </ul>			
②不溶化	<ul style="list-style-type: none"> <li>高速回転式破碎混合機</li> <li>地盤改良機(スタビライザ)</li> </ul>			
③洗浄	<ul style="list-style-type: none"> <li>ロックウオッシュヤー</li> <li>スクラパー</li> <li>バリアス分級機</li> <li>摩擦洗浄機</li> </ul>			
④セメント原料化(除塩)	<ul style="list-style-type: none"> <li>セメント工場の除塩施設を利用</li> </ul>			
<b>洗浄用機材</b>	ウォッシュヤー	スクラパー	バリアス分級機	摩擦洗浄機
				
水洗による水もみ洗い、砂からの泥土の除去・洗浄を行う装置。	ドラム内の内容物を水洗する装置。大塊から細粒まで対応可能。	分級、洗浄、脱水、浮遊物の除去を行う装置。	洗浄とともに、すりつぶしにより表面に付着する不純物除去、整粒を行う装置。	

設備・機材	振動篩	使用工程	選別	機材No.
機材仕様/利用条件				
種類・名称	自走式スクリーン			
型式	VR512-2			
寸法	作業時	全長:9.28m 全幅:3.23m 全高:4.09m(最大)		
	輸送時	全長:9.33m 全幅:2.82m 全高:3.39m		
ふるい仕様等	二段デッキ振動型、油圧駆動式 ふるい寸法:1.52×3.66m 設置角度度:8/10/12/14			
重量	本体重量:19.7t			
処理能力	96t/h (受託者からの回答)			
定格出力kW /min <sup>-1</sup> (PS/rpm)	90.2/2200 (123/2200) * 稼働時の最大回転速度は1,800 min <sup>-1</sup> で、定格出力の約80%となります。( )内の数値は、従来の単位表示を参考値として併記。エンジン:いすゞAI-4J1X、ターボ(インタークーラ)付き直接噴射式			
燃料消費量	燃料タンク(軽油):200L、 作動油タンク:180L			
製造者	日立建機日本株式会社			
機材仕様/利用条件				
種類・名称	リテラ (エンジン:コマツSAA6D102E-2-A 形式:直噴+過給機+アフタークーラ)			
型式	BZ210-1 Gmode			
寸法	作業時	全長:13.21m 全幅:2.85m 全高:4.56m		
	輸送時	全長:13.21m 全幅:2.85m 全高:3.1m		
ふるい仕様等	混合方式ソイルカッター+3軸大型ロータリーハンマ+アフターカッター			
重量	本体重量:20.5t			
処理能力	40~150m <sup>3</sup> /h 固化材供給量:0.9~14.7m <sup>3</sup> /h、固化材供給量調節範囲:9~400kg/m <sup>3</sup>			
定格出力	107[145PS]/1950 (kw/rpm)			
燃料消費量	燃料タンク400L、 作動油タンク:240			
製造者	コマツ建機販売株式会社			

選別用機材

改質・調整用機材

# 4. 大規模災害を想定した処理施設及び仮置場の検討手法の提案①

概要

- 大規模災害(首都直下地震)時の災害廃棄物処理を例題として、処理施設、仮置場及び輸送に関する検討を実施
- ・東京都内を想定したモデルを作成し、内閣府の策定した被害想定を基に検討を実施
- ・基本パーツを活用した施設配置の検討、**一次仮置場及び二次仮置場の必要面積**、候補地となる公用地の充足率の試算等
- ・仮置場等への**トラック輸送**、**広域処理のための輸送**に関する基礎的な試算、情報の整理

【検討条件】

○対象とした地震

区分	説明
地震	内閣府による「都心南部直下地震(冬・風速8m/s)」
火災	火災あり

○災害廃棄物の発生量

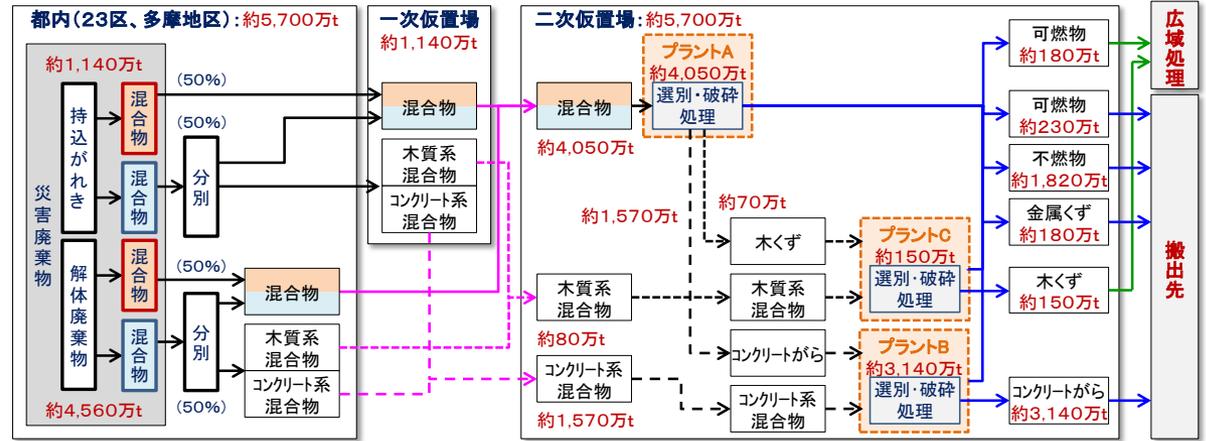
(1) 発生総量 単位(万トン)

都県	発生量(万トン)
東京都	約 5,700
神奈川県	約 2,400
埼玉県	約 1,800
千葉県	約 900



東京都内での発生量をモデルとして試算

○想定した処理フロー



(2) 被災地域での粗選別量

単位(万トン)

地区	持たがれき (20%) <sup>※1</sup>	解体廃棄物 (80%) <sup>※1</sup>	合計
23区部	約1,080	約4,300	約5,380
多摩地区	約 60	約 260	約 320
都内計	約 1,140	約 4,560	約 5,700

※1: 「持たがれき」と「解体廃棄物」の比率は実績値等を基に仮定

(3) 処理量

単位(万トン)

地区	混合物 <sup>※2</sup> (プラントA)	コンクリート系混合物 (プラントB)	木質系混合物 (プラントC)
23区部	約 3,820	約 2,960	約 140
多摩地区	約 230	約 180	約 10
都内計	約 4,050	約 3,140	約 150

※2: 混合物として処理された後、コンクリート系混合物処理へ約1,570万トン、木質系混合物処理へ約70万トンがまわる。

比重の設定: 混合物=1.0、コンクリート系混合物=1.1、木質系混合物=0.4

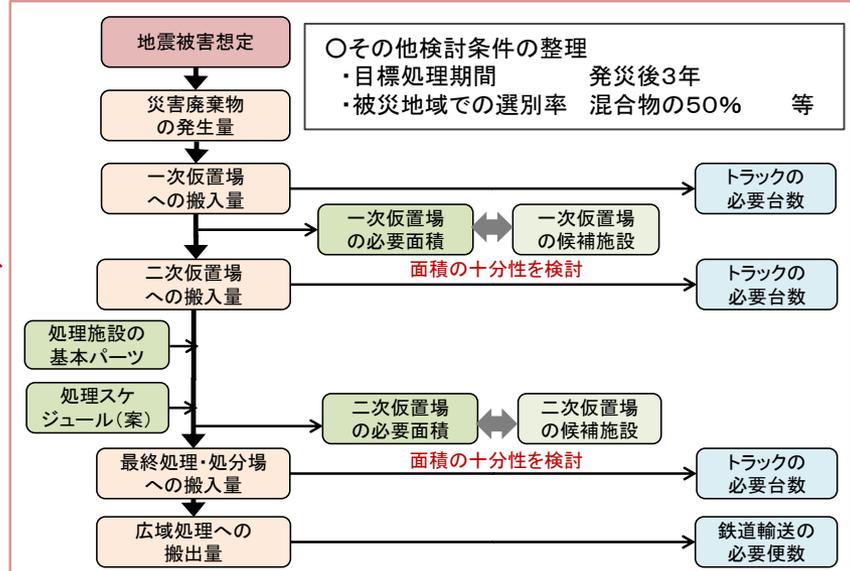
○選別品量

単位(万トン)

広域処理		都内施設				合計
可燃物	木くず	可燃物	不燃物	金属くず	コンクリートがら	
約180	約150	約230	約1,820	約180	約3,140	約 5,700

比重の設定: 可燃物=0.4、不燃物=1.1、コンクリートがら=1.1、木くず=0.4

○検討の流れ



## 4. 大規模災害を想定した処理施設及び仮置場の検討手法の提案②

## 【一次仮置場の必要面積、候補施設】

・市区町村ごとに仮置場の必要面積を推計、**今回例題では各市区町村内の都市公園で面積が足りる結果**

区分	最大保管量 〔万トン〕	仮置場必要面積 〔ha〕	候補施設面積 〔ha〕	判定
23区部	約1,080	459	約2,500	各区、市町内の都市公園(公園面積は必要面積以上あり)
多摩	約60	27	約2,400	
計	約1,140	486	約4,900	

## 【二次仮置場の必要施設数、面積、候補施設】

・都内全体で必要な二次仮置場(基本パーツ)の数と総面積を推計⇒**今回例題では都内の既往の最終処分場のほか都市公園にて面積が足りる結果**

区分	処理対象	総処理量 〔万トン〕	稼働 年数*	処理能力 全体* 〔トン/日〕	処理能力* 〔トン/日・ パーツ〕	基本パーツ 必要数* 〔パーツ〕	基本パーツ 面積* 〔ha/パーツ〕	仮置場 必要面積 〔ha〕	候補施設面積〔ha〕		判定	
									最終 処分場	都市公園		
プラント A	混合物	約4,050	1.75年 (週5日 稼働)	93,000	750	124	4.0	496	754	約390	約4,900	既往の最終処分場※のほか都市公園にて必要面積を確保可能(※:必要面積の52%をカバー)
プラント B	コンクリート系 混合物	約3,140		75,240	1,710	44	5.0	220				
プラント C	木質系 混合物	約150		3,600	240	15	2.5	38				

\*: プラントA、Bの稼働年数、処理能力は処理が本格化する時点で使用される固定式の値を設定し、基本パーツの必要数と面積を推計

## 【仮置場等へのトラック輸送に関する検討】

①必要なトラックの**延台数**〔台/日〕=搬入量〔トン〕÷積載量〔トン/台〕÷稼働日数〔日〕

②必要なトラックの**実台数**〔台/日〕=延台数〔台/日〕÷往復回数〔回/日〕

・主な条件: 二次仮置場の場所を仮定、走行時速20km、積込・積降時間各20分

区分	トラック延台数〔台/日〕 〈実台数〔台/日〕〉			
	発災～ 6カ月	6～9 カ月後	10～12 カ月後	13～30 カ月後
被災地から 一次仮置場への搬入	41,000	-	-	-
被災地及び一次仮置場から 二次仮置場への搬入	-	16,000 〈5,700〉	21,000 〈7,800〉	29,000 〈11,000〉
二次仮置場から 受入先への搬出	-	4,100	12,000	23,000
二次仮置場から 貨物ターミナルへの搬出	-	-	-	1,600 〈330〉

## 【広域処理のための鉄道輸送に関する検討】

・可燃物、木くずの広域処理量を推計

・広域処理量と全国焼却余力を比較

・**日当たり輸送量、列車編成数、コンテナ製造基数の推計**

区分	必要数量	備考
広域処理量	可燃物	180万トン
	木くず	150万トン
輸送量	6,700トン/日	週6日稼働
コンテナ輸送数	1,550基/日	積載量4.3トン/基
コンテナ必要数	10,850基	往復に7日間要する
列車数	17列車/日	20両編成×5基/両

実施に必要な諸条件を整理