

災害廃棄物対策推進検討会

東日本大震災等の経験に基づく
災害廃棄物処理の技術的事項に関する
報告書

平成 29 年 3 月

環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部

目次

はじめに

1. 災害廃棄物処理の概要	1-1
1.1 災害廃棄物処理の概要	1-1
1.2 用語の定義	1-3
2. 仮置場	2-1
2.1 仮置場の分類	2-1
2.2 仮置場用地の選定	2-5
2.3 二次仮置場の設備	2-34
3. 混合物の選別技術・システム	3-1
3.1 選別技術・システムの概要	3-2
3.2 受入先の基準・品質	3-9
3.3 混合物の処理フロー	3-22
3.4 混合物の「選別後の組成割合」	3-37
4. 津波堆積物の処理技術・システム	4-1
4.1 土砂系混合物の特徴及び再生資材としての活用	4-1
4.2 津波堆積物等の処理フロー及び技術の整理	4-6
5. 災害廃棄物進捗管理に係る廃棄物の区分及び計量・集計方法の検討	5-1
5.1 東日本大震災における進捗管理	5-1
5.2 災害廃棄物の区分の検討	5-4
5.3 進捗管理における計量ポイント及び集計方法の検討	5-7
5.4 災害廃棄物の計測方法	5-9
5.5 仮置場における災害廃棄物の計測方法	5-17
6. 人工衛星等を活用した災害廃棄物発生量の推計手法	6-1
6.1 災害廃棄物量推定における各手法の使用フェーズの整理	6-1
6.2 災害廃棄物量の推計方法一覧	6-2
6.3 人工衛星画像を用いた各種災害における建物被害等の推計	6-2

おわりに

参考資料

1 技術・システム検討ワーキング設置要綱及び名簿	参-1
2 要処理量ワーキング設置要綱及び名簿	参-7
3 東日本大震災の各処理区における処理システムの整理	参-10
4 再生資材の活用促進に向けての課題	参-25

5	搬出先に応じた処理フロー例	参-30
6	東日本大震災で使用された設備・機材例	参-35

はじめに

環境省では、平成 25 年度以降、「巨大地震発生時における災害廃棄物対策検討委員会（以下「検討会」という。）」を開催し、南海トラフ巨大地震や首都直下地震などの大規模災害に備え具体的な対策の他、東日本大震災において実施された災害廃棄物処理に係る技術的な知見について体系的に整理したうえで、後世に継承できるよう保存・記録する作業を行ってきた。

平成 26 年度は、この検討会のもとに「東日本大震災等における災害廃棄物の処理システムや技術情報の整理・分析ワーキンググループ（以下「技術・システム検討WG」という。）」を設置し、特に混合状態にある災害廃棄物（以下「混合物」という。）の処理に必要な技術・システムについて情報収集を行い、分析を行った。さらに、平成 27 年度は、平成 26 年度に引き続き技術・システム検討WGを設置するとともに、要処理量ワーキンググループ（以下「要処理量WG」という。）も設置し、津波堆積物等の処理技術について情報収集を行い、分析を行うとともに、災害廃棄物の要処理量推計の手法の検証や進捗管理方法の検討等を行った。

本報告書は、検討会における技術・システム検討WGおよび要処理量WGの平成 28 年 3 月末までの成果を、今後、自治体が災害廃棄物処理計画等を作成する際の参考となるよう、とりまとめたものである。なお、放射性物質に汚染された災害廃棄物等の処理については、本報告書では扱っていない。

本報告書の構成は以下の通りである。

第 1 章では、災害廃棄物処理の概要を示すとともに、用語を整理した。

第 2 章では、東日本大震災において、混合物の選別が実施された仮置場に関する技術情報を収集し、主要設備及び安全対策、環境対策等について整理した。

第 3 章では、東日本大震災で実施された混合物の選別技術・システムに関する情報収集を行い、混合物の処理フローを作成した。また、混合物の選別後の組成割合について、東日本大震災での実績を整理した。

第 4 章では、津波堆積物等の処理について、東日本大震災で得られた技術的知見等を整理した。

第 5 章では、東日本大震災における進捗管理の実態について把握した上で、災害廃棄物の区分を検討するとともに、計量ポイントと集計方法の検討を行った。

第 6 章では、人工衛星画像等から得られる情報を用いて発災後速やかに災害廃棄物量の推計を行う手法を確立するため、人工衛星画像から建物被害を迅速に推計できる手法の提案を行い、併せてその手法の適用性について検証を行った。

参考資料では、東日本大震災における災害廃棄物の各処理区の概要、再生資源化の促進についての課題解決に向けた資料を掲載した。

本報告書の作成にあたり、既往文献として「東日本大震災津波により発生した災害廃棄物の岩手県における処理の記録」（平成 27 年 2 月、岩手県）や「災害廃棄物処理業務の記録＜宮城県＞」（平成 26 年 7 月、宮城県）、「東日本大震災災害廃棄物処理の報告」（平成 26 年 6 月、一般社団法人日本建設業連合会（以下「日建連」という。））などを参考にするとともに、岩手県、宮城県及び福島県などの災害廃棄物の各処理区において処理を実施した、日建連の加盟企業を中心とする特定業務共同企業体（以下「JV」という。）からの情報提供及びヒアリング調査を行った。ここに改めて感謝申し上げます。

なお、東日本大震災における混合物の処理は、各処理区で発生した混合物の量や特性、処理事業の

環境を踏まえつつ、処理区ごとに作成した処理方針に基づき計画・実行された。そのため、本報告書では、原則として、各処理区における混合物処理の実態や技術・システムの収集・整理に留めることとした。

1. 災害廃棄物処理の概要

1.1 災害廃棄物処理の概要

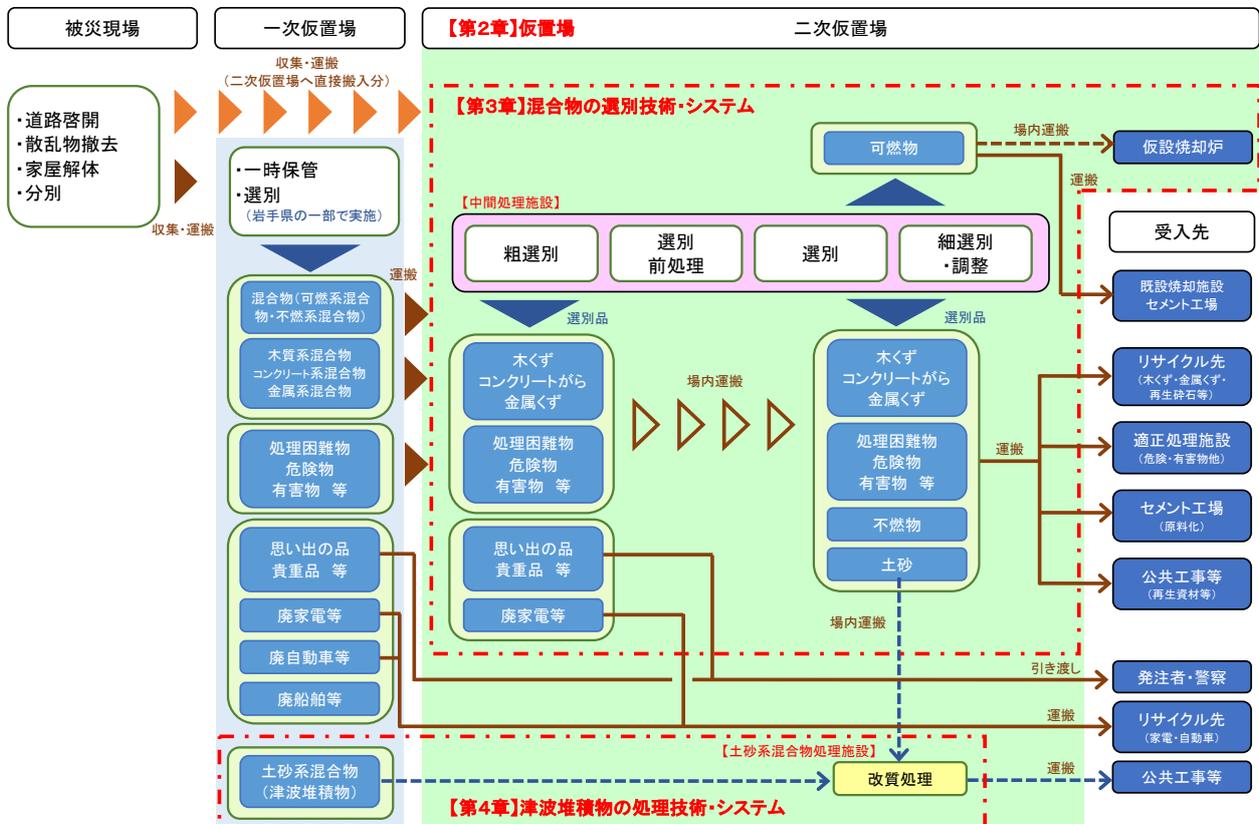
東日本大震災では、地震と津波により膨大な災害廃棄物等（約 3,100 万トン）が発生した。その内訳は、災害廃棄物が約 2,000 万トン、津波堆積物が約 1,100 万トンであった。

災害廃棄物は、倒壊した家屋、生活用品、コンクリート破片や草木類などが混ざり合った状態にあり、可燃物、不燃物、金属くず、コンクリートがらなどに分別・選別した上で、焼却処理や再生資源化を行う（図 1.1-1）とともに、容量を減少させて埋立処分量を削減する必要があった。一方、津波堆積物は土砂等が主成分であり、異物等を取り除き、安全性や強度を確認した上で、建設工事の資材等として再生資源化が進められた。

東日本大震災における災害廃棄物の処理の流れを図 1.1-2 に示す。発災後、被災現場では道路啓開や人命救助等に伴う災害廃棄物の撤去、被災建物の解体等が行われ、その大部分は混合状態で一次仮置場に運搬された。災害廃棄物のうち、一次仮置場を経ずに二次仮置場に搬入されるものや、例えば自動車など一次仮置場で選別されて受入先に直接、搬出されるものもある。

一次仮置場では、混合物の中から重機等を使用して、比較的大きなサイズの木くず・コンクリートがら・金属くず等のリサイクル品、家電、自動車、船舶、危険物・有害物等の抜取りが行われ、種類ごとに区分けして保管された。

その他の混合物は二次仮置場に運搬され、場内に設置された仮設の処理施設を用いて選別が行われた。リサイクル可能な資源は再生資源化され、可燃物は場内の仮設焼却施設又は被災地域内外の既存の焼却施設で焼却処理が行われた。不燃物は最終処分場に運搬され、埋立処分が行われた。



注：第5章については、進捗管理等。
 注：第6章については、人工衛星等を用いた災害廃棄物量の推計。

図 1.1-1 災害廃棄物処理の概要

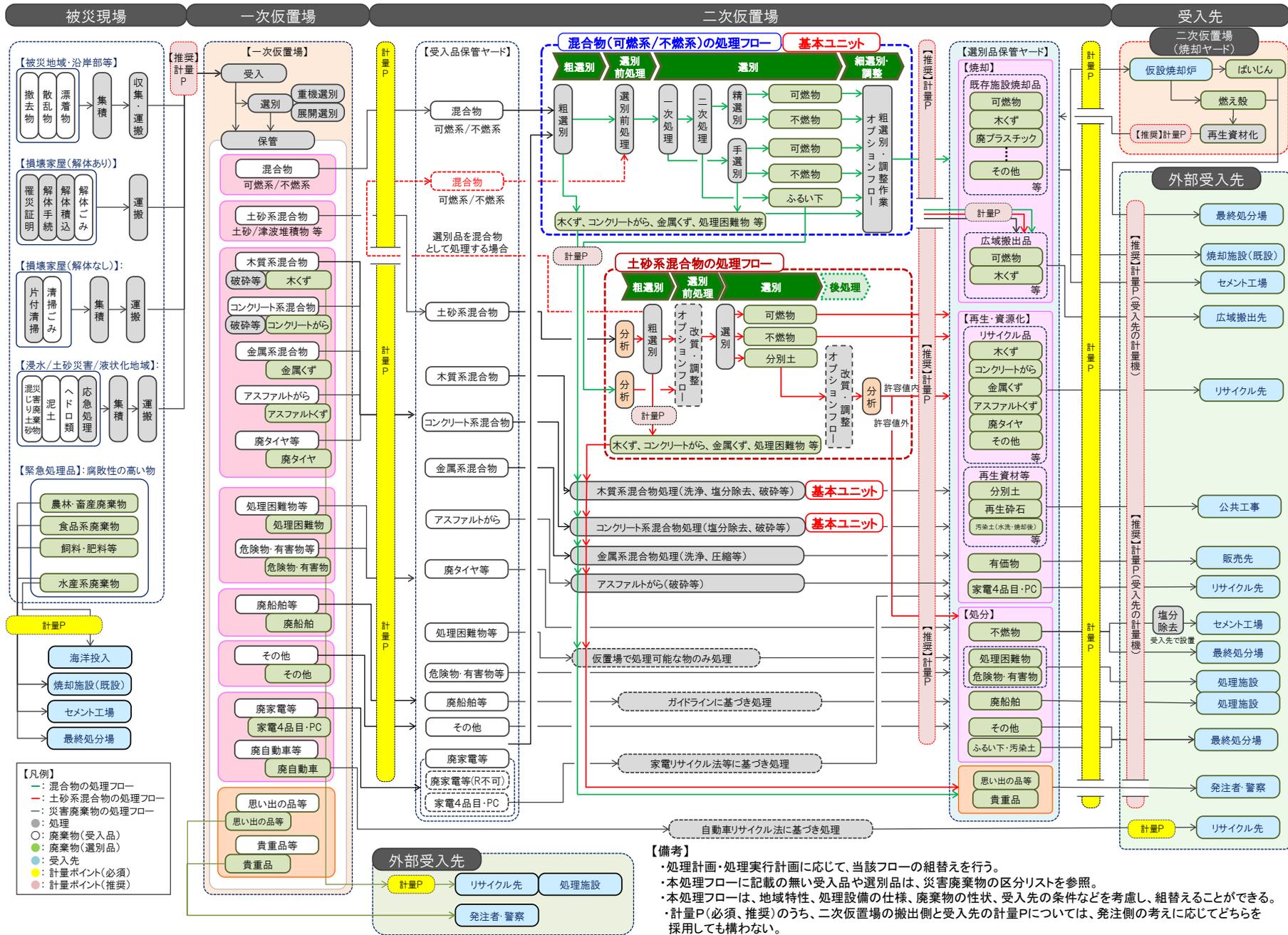


図 1.1-2 災害廃棄物処理の概要

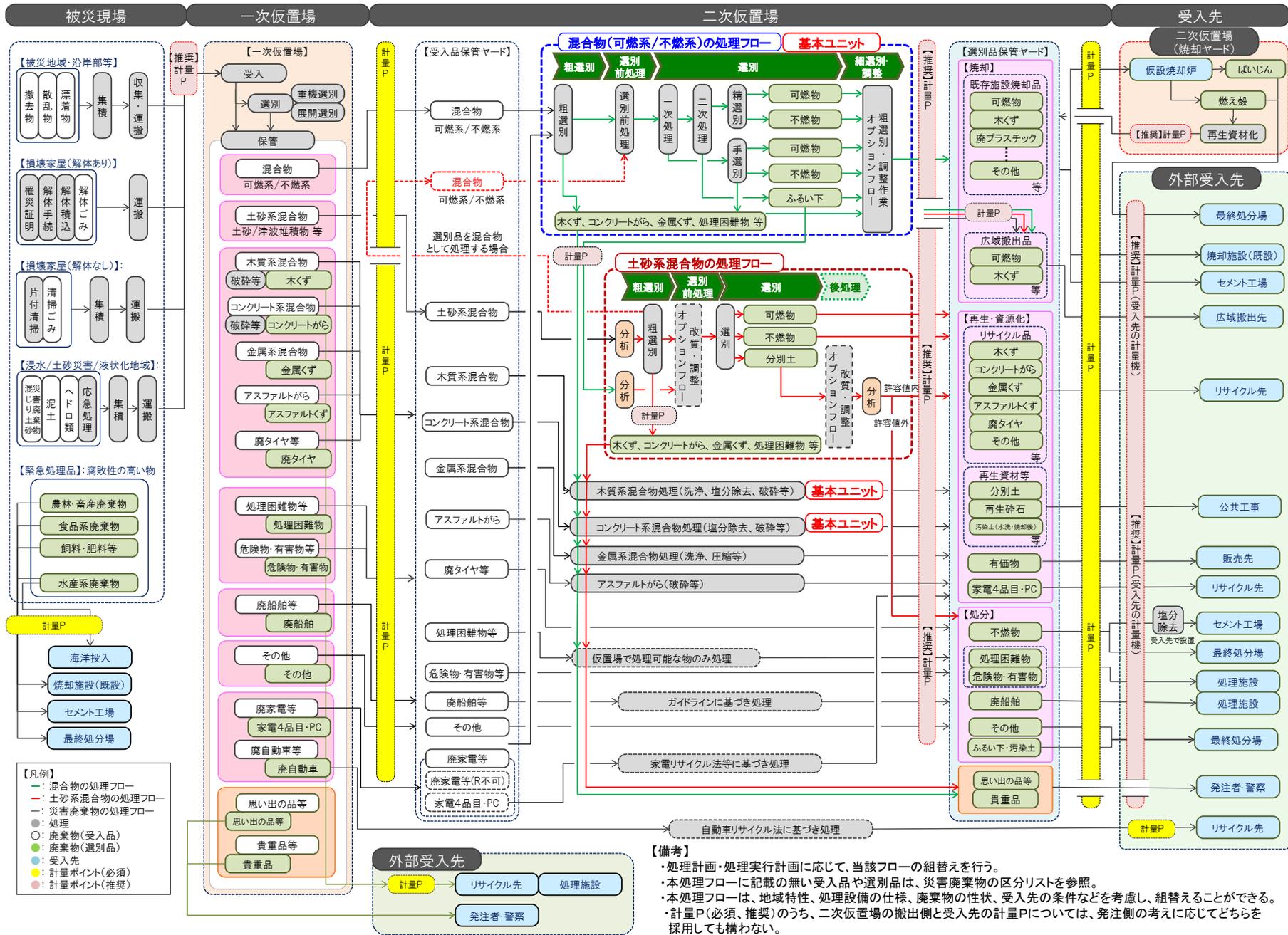


図 1.1-2 災害廃棄物処理の概要

1.2 用語の定義

本報告書で使用されている用語の定義を下表に示す。

区分	用語	説明
廃棄物の種類 (選別前)	混合物	可燃物、不燃物、木質廃材、コンクリート塊、金属類、土砂、津波堆積物等、さまざまな種類の災害廃棄物が混合した状態にあるもの。 本報告書では、混合物(可燃系混合物、不燃系混合物)とも記す。
	可燃系混合物	混合物のうち、可燃物(木質廃材、廃プラスチック、紙類、繊維等)が比較的多く含まれるもの。
	不燃系混合物	混合物のうち、不燃物(がれき類、ガラス、陶磁器、煉瓦、瓦等)が比較的多く含まれるもの。
	木質系混合物	混合物のうち、木造建物(住居・倉庫等)の解体の際に発生又は津波により破損・流出した廃木材(柱・梁材等)、内装建材、不用品等の木質廃材を主体とするもの。 本報告書では、木質系混合物(柱材・角材)とも記す。
	コンクリート系混合物	混合物のうち、鉄筋コンクリート構造の建物・構造物等の解体、住宅の基礎やブロック塀の撤去の際に発生したコンクリート破片やコンクリート塊(鉄筋混じり)等を主体とするもの。
	金属系混合物	混合物のうち、鉄骨構造の建物・構造物等の解体の際に発生した鉄骨や、鉄筋、金属サッシ、シャッターのほか、機械類、家電製品(家電リサイクル品目を除く。)等を主体とするもの。
	土砂系混合物	混合物のうち、土砂崩れの土砂、津波及び洪水等により堆積した土砂・砂泥等を主体とするもの。 なお、被災地域の特性に応じて、家屋、生活用品、処理困難物、化学物質及び有害物等が混入することにより、さまざまな組成や性状を示す。
	津波堆積物	津波により海底から巻き上げられ、陸上に堆積した土砂・泥状物等のこと。 津波堆積物の主成分は、海底や海岸の砂泥等であるが、東日本大震災では、処理困難物、化学物質及び有害物等を含め、さまざまな災害廃棄物が混入した土砂系混合物の状態にあった。
廃棄物の種類 (選別後)	木くず	分別又は選別された廃棄物のうち、再生資源化できる廃木材のこと。 パルプ原料やボイラー燃料等の用途があり、再生資源化できる品質を有する必要がある。 なお、東日本大震災では、可燃物として焼却した処理区もある。 産業廃棄物としての木くずの定義とは異なる。本報告書では、木くず(柱材・角材含む)とも記す。
	可燃物	分別又は選別された廃棄物のうち、主に焼却処理されるもの。 焼却施設等で処理できる品質を有する必要がある。
	不燃物	分別又は選別された廃棄物のうち、主に埋立処分又はセメント原料として活用されるもの。 埋立処分は、不燃物の性状に応じて、管理型処分場又は安定型処分場で行われる。セメント原料化に際しては、製品となるセメントの品質確保のため、受入条件(塩素濃度、寸法等)を十分に確認し、条件を満たすための設備を検討する必要がある。
	金属くず	分別又は選別された廃棄物のうち、再生資源化できる金属のこと。鉄くずと非鉄金属くずに区分される。 主にリサイクル業者に引き取られ、金属製品として再生資源化できる品質を有する必要がある。
	コンクリートがら	分別又は選別された廃棄物のうち、再生資源化できるコンクリート破片やコンクリート塊のこと。 再生砕石等の用途があり、再生資源化できる品質を有する必要がある。 再生資源化される段階では、コンクリートくずと呼ばれていた。

区分	用語	説明
廃棄物の種類 (選別後) [つづき]	分別土	混合物から、土砂以外の廃棄物を取り除いた土砂のこと。 なお、東日本大震災の際、岩手県では、分別土A種(津波堆積物を分別した土砂)、分別土B種(主に不燃系混合物を選別して得られた土砂)の2つの区分が用いられた。 他文献では、分別土砂、選別土砂、津波堆積土とも記される。
	ふるい下残渣	混合物などをふるい処理する際に生じる残渣であり、粒径が小さな土砂と土砂以外の廃棄物が混じったもの。 ふるい下と言うこともある。
	再生資材	災害廃棄物を破砕・選別などの処理を行うことで土木工事に資材としたもの。 選別された分別土、ガラスくず、陶磁器くず、混合物の細粒分(ふるい下残渣)などがある。 他文献では、再生材、復興資材とも記される。
	再生砕石	コンクリートがらから不純物を除去し、一定基準で破砕したもの。 道路や駐車場等の路盤材、建築用基礎材、上下水道管の埋設保護材などに用いられる。なお再生路盤材には、その粒径に応じて、RC-20、30、40などの区分がある。
処理方法・場所	分別	災害廃棄物となり得るものを、仮置場に搬入される前に、発生源等において種類ごとに分けること。
	選別・選別処理	混合物を機械・人力などを用いて、木くず、可燃物、コンクリートがら、金属くず、不燃物等に分けること(選別)、或いはそのための種々の選別・破砕装置を組み合わせたシステム(選別処理)。 選別の各手法には、ふるいを用いて大きさで分けるふるい選別、比重に応じて分ける比重差選別、人力による手選別などがある。
	高度選別	混合物の選別処理のうち、最終処分量の低減と再生資源化等を目的とし、ふるい選別や比重差選別、手選別等の工程を組み合わせ、高品質かつ限られた期間とコストの下で合理的な選別を行うためのシステム。
	選別後の組成割合	混合物を選別した後の廃棄物種類ごとの重量割合。本報告書の3.4節で説明する。
	燃え殻	焼却炉で可燃物を燃やした際に焼却炉の底部に残る残渣のこと。 焼却灰、焼却灰(主灰)とも言う。 主灰、焼却主灰と記されたり、燃え殻及びばいじんが焼却残渣と記されることもある。
	ばいじん	焼却炉で可燃物を燃やした際に集じん施設によって捕集された集じん灰のこと。 廃棄物処理法にいう特別管理一般廃棄物に該当し、同法に定める処理基準に従って取扱う必要がある。なお、燃え殻は一般廃棄物として扱われる。 ばいじん(飛灰)とも言う。飛灰、焼却飛灰とも記される。
	広域処理	被災した県域以外の場所で、災害廃棄物を廃棄物処理施設で受入れ、処理、処分すること。
	処理ブロック 処理区	災害廃棄物を効率的に処理するために設定する地域単位。規模に応じて複数市町村をまとめたり、更にそれを処理区として分割することもある。
	仮置場	災害廃棄物の一時的に集積する場所や選別・破砕等の中間処理を行う場所のこと。仮置場の機能によって、集積場、一次仮置場及び二次仮置場と分ける場合がある。
	一次仮置場	被災現場での道路啓開、散乱廃棄物の撤去、損壊家屋の解体及び住居の片付け等で発生した災害廃棄物を一時的に保管する場所のこと。 東日本大震災では、この場所で、角材や柱材、コンクリート塊、鋼材等の比較的大きなサイズの廃棄物や家電類、処理困難物、危険物・有害物及び思い出の品等の選別を行った事例(処理区)もある。
	二次仮置場	処理施設(移動式又は固定式)を設置して災害廃棄物の中間処理(高度な破砕、選別、焼却等)を行うほか、被災現場や一次仮置場から運搬された廃棄物や、選別後の廃棄物を一時的に保管する機能を併せ持つ場所のこと。

2. 仮置場

2.1 仮置場の分類

本節では、災害廃棄物の仮置場の分類について整理を行った。2.1.1 では東日本大震災での事例、2.1.2では、2.1.1を踏まえた本WGでの区分、2.1.3では各区分の役割を整理した。

2.1.1 東日本大震災での事例

東日本大震災では、被災現場から撤去された災害廃棄物を一時的に保管する用地、破砕機・選別機、焼却炉等の施設を設置し処理を行うための用地、中間処理施設の能力以上に搬入された災害廃棄物や選別品を一時的に保管する用地として、多くの「仮置場」が設けられており、岩手県や宮城県の実例では、岩手県で119箇所、宮城県で268箇所の仮置場が設置された(表2.1-1)。

これら仮置場は、その役割によって表2.1-2に示すような区分がなされていたが、同じ名称、例えば一次仮置場であっても、自治体ごとに役割が異なっていた。

表 2.1-1 岩手県・宮城県の仮置場

区分	岩手県	宮城県	合計
一次仮置場	110	256	366
二次仮置場	9	12	21
計	119	268	387

備考：仙台市の二次仮置場(蒲生、荒浜、井土)は、宮城県の二次仮置場に含めて集計

出典①：「東日本大震災津波により発生した災害廃棄物の岩手県における処理の記録」(平成27年2月、岩手県)

出典②：「宮城県災害廃棄物処理実行計画 最終版資料編」

出典③：「東日本大震災により発生した被災3県(岩手県・宮城県・福島県)における災害廃棄物等の処理の記録」(平成26年9月、環境省東北地方環境事務所、一般財団法人日本環境衛生センター)

表 2.1-2 東日本大震災の仮置場の事例(県・市による区分)

県・市	名称	役割	備考
岩手県	一次仮置場	災害廃棄物等の一時的な保管が主であり、ところにより比較的簡易な粗破砕・粗選別(津波堆積物処理を含む)を行うところもある。	岩手県処理受託事業(4事業)はJVへ(一次仮置場を含め)運営管理を委託し、破砕・選別・再資源化を行った。選別後の処理先として、セメント工場(県内2箇所)、既設焼却施設及び仮設炉(2箇所)を活用した。
	二次仮置場	災害廃棄物処理等の一時的な保管と中間処理(本格的な破砕・選別(津波堆積物処理を含む))を行う。岩手県処理受託事業仮置場及び釜石市、大船渡市、陸前高田市等の中間処理施設を設置している仮置場を呼称している。	
宮城県	一次仮置場	災害廃棄物等の一時的な保管が主であり、ところにより比較的簡易な粗破砕・粗選別を行うものもある。	宮城県処理受託事業(4ブロック8処理区)は、JVへ運営管理を委託し、破砕・選別・焼却・再資源化を行った。
	二次仮置場	災害廃棄物等の一時的な保管と中間処理(本格的な破砕・選別(津波堆積物処理を含む)・焼却)を行う。宮城県処理受託事業仮置場を呼称している。	
福島県	一次・二次仮置場について、県内で考え方を統一しておらず、自治体ごとに役割は異なる。		
仙台市	市民用仮置場	地震で損壊・浸水した粗大ごみを市民が自己搬入する仮置場の役割をもつ。(延べ8箇所設置)	がれき搬入場と市民用仮置場の運営管理は、市内の産業廃棄物処理業者に委託した。
	がれき搬入場	災害廃棄物等の一時的な保管と中間処理(本格的な破砕・選別・焼却)を行う。(3箇所設置)	
いわき市	一次仮置場	津波被災地区では、災害廃棄物等の一時的な保管と中間処理(破砕・選別)を行う。(10箇所) 内陸部では市民の持込みが可能な仮置場を呼称している。(7箇所)	仮置場の運営管理は、市内の一般廃棄物の許可を有する産業廃棄物処理業者数社に委託した。
	二次仮置場	一次仮置場で選別した選別物の保管を目的とした一般廃棄物焼却施設用地。(2箇所)	

出典：「東日本大震災により発生した被災3県(岩手県・宮城県・福島県)における災害廃棄物等の処理の記録」(平成26年9月、環境省東北地方環境事務所／一般財団法人日本環境衛生センター)

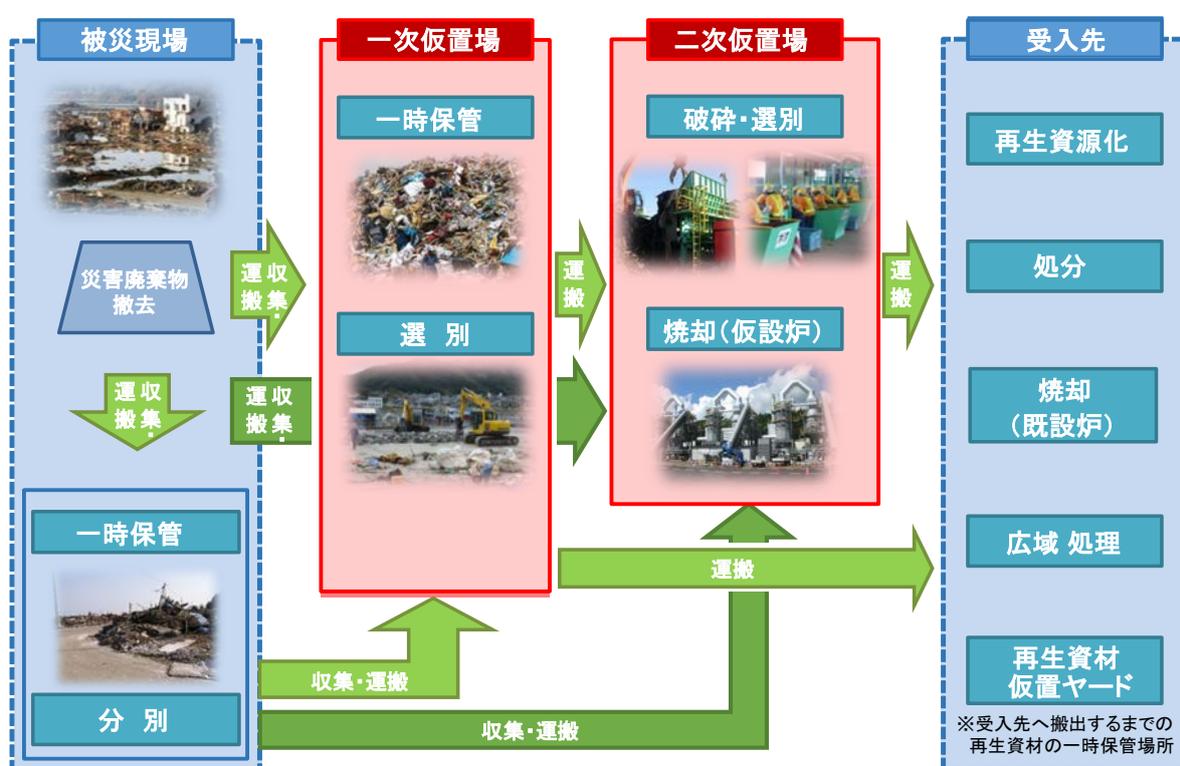
2.1.2 仮置場の区分

東日本大震災で「仮置場」と称されていた場所について、その役割に応じて整理を行うと、「一次仮置場」及び「二次仮置場」の2種類に区分することができる（表 2.1-3）。仮置場の名称・役割分担のイメージを図 2.1-1 に、各区分の具体的な内容を次頁以降に示す。

表 2.1-3 東日本大震災での事例を基にした仮置場の区分例

区分	役割
一次仮置場	<ul style="list-style-type: none"> 被災者、ボランティア等も直接、災害廃棄物等を持ち込む 災害廃棄物等の粗選別を行う 災害廃棄物等を一時的に保管する
二次仮置場	<ul style="list-style-type: none"> 災害廃棄物等の一時的な保管及び中間処理（高度な破碎・選別・焼却）を行う

注：仙台市では、一次仮置場と同じ役割を持つ場所を集積場所と称した。



※「再生資材仮置ヤード」とは、復旧・復興事業が開始し、再生資材が搬出されるまでの間、仮の受入先として一時保管する場所のこと。

図 2.1-1 仮置場の名称・役割分担（イメージ）

2.1.3 各区分の役割

(1) 一次仮置場

【役割】

- ・被災現場での散乱廃棄物や損壊家屋の撤去及び住居の片付け等で発生した災害廃棄物を一時的に保管する場所。
- ・角材や柱材、コンクリートがら、鋼材等の比較的大きなサイズの廃棄物や家電類、処理困難物、危険物・有害物及び思い出の品等の選別が行われる場合もある。
- ・災害廃棄物の被災現場からの早期撤去や粗選別を効率的に行うために設けた場所。
- ・複数の一次仮置場を集約した場合もあり、東日本大震災では、1.5 次仮置場と呼ばれた例がある。

【設置場所】

- ・運動公園、公有地の遊休地等、広さが比較的中規模な場所に設けられた場合が多い。

【東日本大震災における呼称例】

- ・一次仮置場…岩手県「岩手県災害廃棄物処理詳細計画 第二次（平成 25 年度）改訂版」
- ・一次集積所…(一社)廃棄物資源循環学会「災害廃棄物分別・処理実務マニュアル」
- ・市民用仮置場…仙台市「震災廃棄物対策実施要領」



図 2.1-2 災害廃棄物の仮置状況
(岩手県宮古市運動公園)



図 2.1-3 重機による粗選別
(岩手県宮古市宮古運動公園)



図 2.1-4 人力による展開選別
(岩手県宮古市宮古運動公園)

(2) 二次仮置場

【役割】

- ・ 処理施設（移動式又は固定式）を設置して災害廃棄物の中間処理（高度な破碎、選別、焼却等）を行う場所。
- ・ 中間処理とともに、被災現場や一次仮置場から運搬された廃棄物や、選別後の廃棄物を一時的に保管する場所。

【設置場所】

- ・ 運動公園、港湾、工業用地、公有地（国・県・町有林）等、広さが比較的大規模な場所に設けられた場合が多い。

【東日本大震災における呼称例】

- ・ 二次仮置場…岩手県「岩手県災害廃棄物処理詳細計画 第二次（平成 25 年度）改訂版」
- ・ 二次集積所…(一社)廃棄物資源循環学会「災害廃棄物分別・処理実務マニュアル」
- ・ がれき搬入場…仙台市「震災廃棄物対策実施要領」



図 2.1-5 仮設処理施設(亘理処理区)



図 2.1-6 仮設焼却施設(亘理処理区)

2.2 仮置場用地の選定

本節では、東日本大震災における、二次仮置場の選定や設置に際しての手順、計画方法、運用及び用地の現状復旧に関連する事項の整理を行った。2.2.1では仮置場用地の選定フロー、2.2.2では選定の具体的なスクリーニング手順や事例及び仮置場整備にあたっての考え方、2.2.3では仮置場の運用に必要な諸施設のレイアウトや面積の考え方及び災害廃棄物の種類に応じた保管方法、2.2.4では仮置場設置に係る法的手続きや用地の現状復旧の際に必要な調査等について整理した。

2.2.1 仮置場用地の選定フロー

被災現場の復旧・復興を円滑に進めるためには、生活環境に支障が生じないように、発生した膨大な量の災害廃棄物を被災現場から早急に撤去し処理を行う必要がある。そのため仮置場には、被災現場から搬入されてくる災害廃棄物の一時的な保管や、目標期間内に廃棄物を中間処理できる能力を有した仮設施設を設置するために必要な面積を有していること、一時保管・処理期間中を通じて周辺住民や環境への影響を低減させること、二次災害のおそれがないこと、アクセスが容易であること、土地取得（利用許可）が容易であることなど、さまざまな留意事項を満たすことが求められる。

東日本大震災などの災害への対応で得られた知見を基に、「災害廃棄物対策指針」（平成26年3月：環境省）では、仮置場を選定するためのフローを図2.2-1のように示している。

次頁以降に、東日本大震災の事例を、このフローに従い整理した。

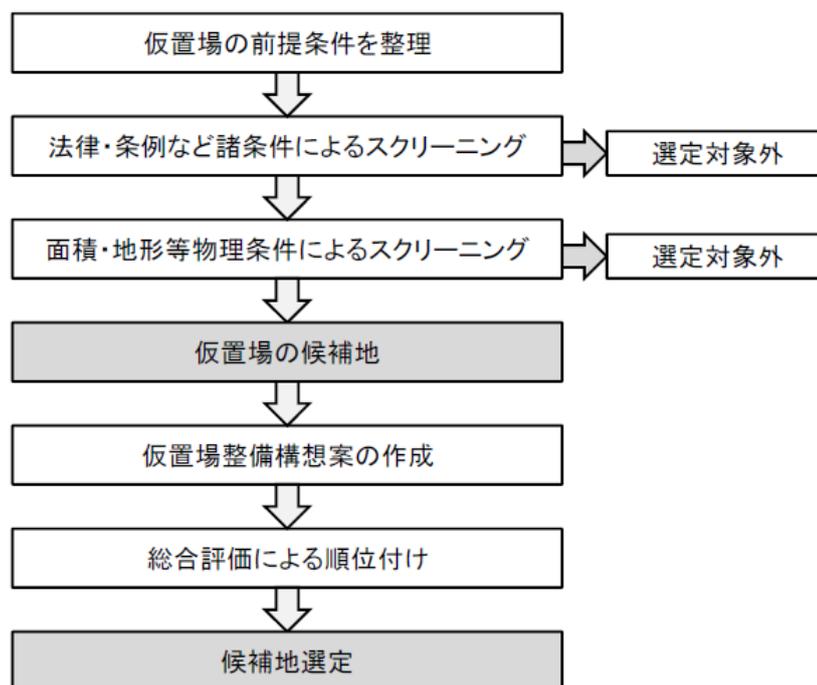


図 2.2-1 仮置場用地の選定フロー

出典：「災害廃棄物対策指針」（平成26年3月、環境省）

2.2.2 仮置場用地の選定手順

(1) 仮置場の前提条件の整理

災害廃棄物処理に適した仮置場候補地を選定するに当たり考慮するポイントとして、「災害廃棄物対策指針」（環境省）では、以下の項目を示している。

なお仮置場の候補となる土地は、発災前にあらかじめ選定しておく必要があるが、候補地となるような土地は、発災後には自衛隊の野営場や避難場所・仮設住宅としての利用も想定されるため、発災前より関係部局と調整しておくことも必要である。

【候補地選定にあたって考慮する点】

- ① 公園、グラウンド、公民館、廃棄物処理施設、港湾（水域※を含む）等の公有地（市有地、県有地、国有地等） ※船舶の係留等
- ② 未利用工場跡地等で長期間利用が見込まれない私有地（借上げ）
- ③ 二次災害や環境、地域の基幹産業等への影響が小さい地域
- ④ 応急仮設住宅など他の土地利用のニーズの有無

出典：「災害廃棄物対策指針」（平成 26 年 3 月、環境省）

東日本大震災における、二次仮置場用地の状況を表 2.2-1 に、土地所有者の割合を図 2.2-2 に示す。土地所有者については、全 21 件のうち、公有地を利用した地区が 12 件（57%）、次いで私有地を利用した地区が 6 件（29%）、公有地及び私有地の双方を利用した地区が 3 件（14%）あった。

私有地と比較して広い面積のまとまった土地が確保できることや、使用に際しての意思決定の期間が短いことなどから、多くの処理区で仮置場用地として公有地が使用されたが、十分な広さの公有地を確保することが困難な処理区（例：気仙沼処理区、南三陸処理区）では、仮置場用地として私有地が発注者より提供された。その他、処理の効率を高める事を目的として、処理業務を受託した J V（共同企業体）自らが、仮置場周囲の私有地を借り上げて、利用した事例もあった。

表 2.2-1 岩手県・宮城県の二次仮置場用地の状況

県市	地区	所在地	土地所有者
岩手県	久慈地区	野田村	民間（農地借用）
	宮古地区 （藤原埠頭）	宮古市	岩手県及び民間
	宮古地区 （宮古運動公園）	宮古市	宮古市
	山田地区	山田町	山田町
	大槌地区	大槌町	民間（農地借用）
	釜石地区 （片岸）	釜石市	釜石市
	釜石地区 （平田）	釜石市	釜石市及び民間
	大船渡地区	大船渡市	岩手県
	陸前高田地区	陸前高田市	岩手県・陸前高田市及び民間

県市	処理ブロック	処理区	所在地	土地所有者
宮城県	気仙沼	気仙沼 （階上）	気仙沼市	民間（農地借用）
		気仙沼 （小泉）	気仙沼市	
		南三陸	南三陸町	民間（農地借用）
		石巻	石巻市	宮城県
		宮城東部	仙台市	民間
	亶理 名取	名取	名取市	宮城県・名取市
		岩沼	岩沼市	国（国有林）
亶理		亶理町	宮城県	
	山元	山元町	山元町	
仙台市	蒲生 搬入場	仙台市	国（国有林） 及び仙台市	
	荒浜 搬入場			
	井土 搬入場			

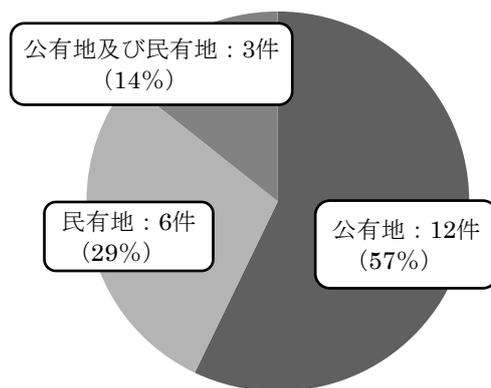


図 2.2-2 二次仮置場用地の土地所有者

表 2.2-2 公有地及び私有地の比較

項目	公有地	私有地
具体例	遊休地や未利用地、公園、駐車場、埋立地、埋立跡地等	工場用地、未利用工場跡地、住宅地、農地等
面積・筆数等	◎比較的大規模な土地が多い。	▲一定の面積を確保するには、地権者、筆数が多岐に渡る場合が多い。
協議時間	◎意思決定が組織的であるため、協議時間が短い。 ◎国、県、市町との調整が行いやすい。	▲協議に長い時間が必要となる。 ・災害廃棄物処理事業の意義や安全性(交通渋滞や環境影響など)に対する理解のための地元説明会の開催等。 ・関係者の要望が多岐に渡り、意思決定に地元住民の理解や全ての地権者の同意が必要。 ▲関係者が多いと事務処理が煩雑となる。 ・地権者の連絡先、避難先の情報収集、相続人の特定などの把握、契約会の開催等。
土地の用途	▲応急仮設住宅等に利用され、災害廃棄物の仮置場に利用できない可能性もある。	◎事前に他用途(応急仮設住宅など)が決まっていない土地が多い。
借地単価	◎	▲借地単価の設定方法が課題である。
その他課題等	▲事前に土地の調査を実施しておくことが望ましい。 ▲返還時に現状復旧を行う場合、復旧時間、施工、経済的な負担が大きい。(特に私有地のうち農地の場合)	
事例	石巻ブロック	気仙沼処理区

◎：有利 ▲：不利

【公有地から選定した事例】

- ・石巻ブロック：公有地のほとんどが、災害廃棄物や被災自動車の仮置場、仮設住宅等として使用されていたため、最終的には、一次仮置場として使用していた工場用地を二次仮置場の用地として選定した。

しかし、既に市によって約 80 万 t もの災害廃棄物が仮置きされていたことから、処理施設を設置するヤードを確保するために、既存の廃棄物の撤去作業が業務範囲に含まれた。

※これらの廃棄物については、大型土のう袋(4m³詰)に袋詰めし、市内 5 箇所の仮置場に保管した。

(出典：「災害廃棄物処理業務の記録<宮城県>」(平成 26 年 7 月、宮城県))

【民有地(農地)を借り上げた事例】

- ・気仙沼処理区：公有地による適地が無く農地を選定した。使用にあたり、廃棄物処理の必要性について地元の理解を得るため、地権者・地元住民らに半年以上をかけて複数回説明会を開催し、周辺環境への影響、交通渋滞の不安等に対する対応策を説明し、事業実施の了承を得た。

また、借地の返還にあたり農地復旧工事を行った。

(出典：「災害廃棄物処理業務の記録<宮城県>」(平成 26 年 7 月、宮城県))

【その他の事例】

- ・宮城東部ブロック：当初、仙台市蒲生地区の被災した保安林用地(国有地、県有地、民有地)を二次仮置場用地として選定したが、候補地が仙台市の蒲生搬入場に隣接しており交通渋滞が懸念されるとの理由から、最終的には、仙台港の工場用地を借地して二次仮置場を整備した。また、ブロック構成市町の一次仮置場の逼迫に対応するため、2 箇所の二次仮置場を追加的に整備するとともに、多賀城市が設置した処理施設も二次仮置場として活用した。

(出典：「災害廃棄物処理業務の記録<宮城県>」(平成 26 年 7 月、宮城県))

(2) 法律・条例など諸条件によるスクリーニング

選定された仮置場の候補地について、関係法令、各種条例、基準等を確認し、土地利用(建ぺい率、容積率、高さ制限、緑化基準等)や公害防止基準等の条件について整理する。

※本WGでは、法律・条例など諸条件によるスクリーニングの検討は実施していない。

(3) 面積・地形等物理条件によるスクリーニング

①仮置場の必要面積の算定方法

仮置場の面積を算定する方法として、既往の文献では、【例1】及び【例2】に記載されている公式等が示されている。これらの式は、仮置場に保管される廃棄物の量（体積）をベースに仮置場の面積を算定する公式で、保管する廃棄物量を積上高さで除して保管ヤードの面積を算出し、これに作業スペースとして保管ヤードの面積の80～100%又は60%を加算して仮置場の面積を算出する。

【例1】

◆面積の推計方法の例

$$\text{面積 (m}^2\text{)} = \underbrace{\text{集積量 (t)} \div \text{みかけ比重}^{\ast 1} \text{ (t/m}^3\text{)}}_{\text{保管廃棄物の体積に相当}} \div \text{積上高さ}^{\ast 2} \text{ (m)} \times (1 + \text{作業スペース割合}^{\ast 3})$$

$$\text{集積量 (t)} = \text{災害廃棄物の発生量 (t)} - \text{処理量 (t)}$$

$$\text{処理量 (t/年)} = \text{災害廃棄物の発生量 (t)} \div \text{処理期間 (年)}$$

※1 みかけ比重：可燃物 0.4 (t/m³)、不燃物 1.1 (t/m³)

注：厚生省の「大都市圏の震災時における廃棄物の広域処理体制に係わる調査報告書（8年度）」の値。

※2 積上高さ：5m以下が望ましい。

注：「震災時における市町村用廃棄物処理マニュアル（2005年）」（和歌山県）の値 5m

注：「大都市圏の震災時における廃棄物の広域処理体制に係わる調査報告書（8年度）」（厚生省）の値

※3 作業スペース割合：0.8～1

注：和歌山県の「震災時における市町村用廃棄物処理マニュアル（2005年）」の値

注：仮置場の必要面積は、廃棄物容量と積上高さから算定される面積に車両の走行スペース、分別等の作業スペースを加算する必要がある。阪神・淡路大震災の実績では、廃棄物置場とほぼ同等か、それ以上の面積がこれらのスペースとして使用された。

そこで、仮置場の必要面積は廃棄物容量から算定される面積に、同等の作業スペースを加える。

◆簡易推計式の例

$$\text{面積 (m}^2\text{)} = \text{震災廃棄物の発生量 (千 t)} \times 87.4 \text{ (m}^2/\text{t)}$$

出典：「震災時における市町村用廃棄物処理マニュアル（2005年）」（2005年、和歌山県）
「災害廃棄物分別・処理実務マニュアルー東日本大震災を踏まえて」（廃棄物資源循環学会）
「千葉県市町村震災廃棄物処理計画対策指針」（平成17年3月改正、千葉県）

【例2】

◆面積の推計方法

$$\text{面積 (m}^2\text{)} = \text{保管対象物発生量 (m}^3\text{)} \div \text{積上高さ}^{\ast 1} \text{ (m)} \div \text{保管面積の割合}^{\ast 2}$$

※1 積上高さ：上限5m程度（可燃物は上限3m程度）

※2 保管面積の割合：60%（敷地全体に占める作業部分、動線部分等を除いた割合）

注：場内道路（鉄板敷の場合幅4.0m程度）及び仮設処理施設（仮設焼却炉の場合5,000～10,000m²）についても考慮すること。

◆必要な面積の推計

がれき等は継続して発生し、また順次処理していくため、必要面積の全てを一度に確保する必要はなく、必要面積の50%を目途に確保する。

出典：「仙台市震災廃棄物等対策実施要領」（平成25年5月、仙台市）

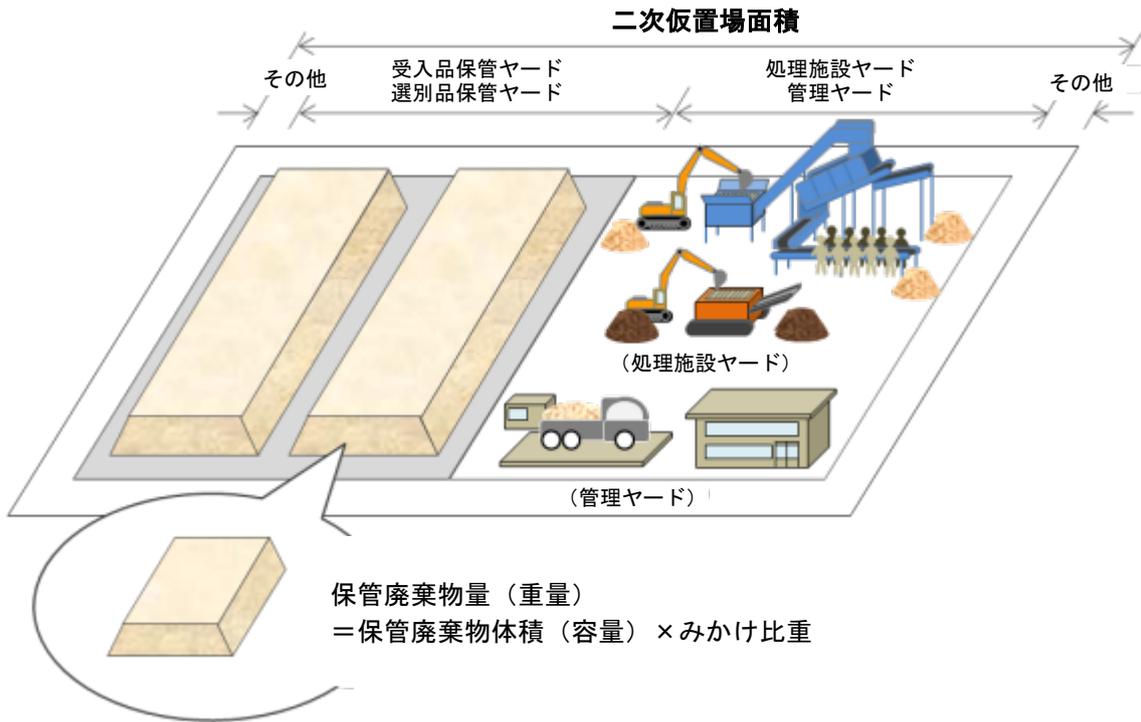


図 2.2-3 仮置場必要面積及び貯留可能量の算定イメージ

②廃棄物のみかけ比重

平成8年に、旧厚生省がまとめた「大都市圏の震災時における廃棄物の広域処理体制に係わる調査報告書」では、災害廃棄物のみかけ比重として、可燃物 0.4 (t/m³)、不燃物 1.1 (t/m³) との数値が示されており、これらは、【例1】の式でも採用されている。

表 2.2-3 廃棄物のみかけ比重（平成8年、厚生省）

種類	みかけ比重
可燃物	0.4 (t/m ³)
不燃物	1.1 (t/m ³)

東日本大震災では、選別処理後のみかけ比重について、岩手県宮古市での事例がまとめられ、報告されている（表 2.2-4）。しかし災害廃棄物のみかけ比重については調査母数が少ないため、今後も事例調査を行いデータを蓄積していく必要がある。（第5章 5.4.2 参照）

表 2.2-4 選別処理後物のみかけ比重の事例（参考）

種類	比重	種類	比重
可燃物	0.39	RC40-80 相当品	1.62
分別土A	1.54	RC40 相当品	1.53
分別土B	1.51	コンガラ	1.42
分別土C	1.46	金属くず	0.27
安定型土砂	1.58	漁具・魚網	0.26
管理型土砂	1.62	—	—

※平成25年4月～平成26年3月の運搬実績台数、運搬実績量から比重を算出。

※1年間の比重算出値を加重平均で上記値を算出。

出典：岩手県災害廃棄物施工監理業務（宮古地区の施工監理記録（運搬記録））から試算

③廃棄物の仮置形状（高さ、面積、配置等）

仮置場で保管する災害廃棄物のうち、可燃性廃棄物及び腐敗性廃棄物については、火災発生予防等の観点から、積上高さや一山当たりの設置面積などが示されている。

表 2.2-5 及び図 2.2-4 に可燃性廃棄物及び腐敗性廃棄物の仮置形状を示す。

表 2.2-5 可燃性廃棄物及び腐敗性廃棄物の仮置形状

種類	可燃性廃棄物	腐敗性廃棄物
品目例	木くず、廃タイヤ、廃プラスチック類、粗大ごみ等、ならびにそれらの混合物	剪定枝、落ち葉、稲わら、畳等
高さ	積上高さ： <u>5m以下</u>	積上高さ： <u>2m以下</u>
設置面積	一山当たり設置面積： <u>200m²以下</u>	一山当たりの設置面積： <u>100m²以下</u>
離間距離	積上げられる山と山の離間距離： <u>2m以上</u>	積上げられる山と山の離間距離： <u>2m以上</u>

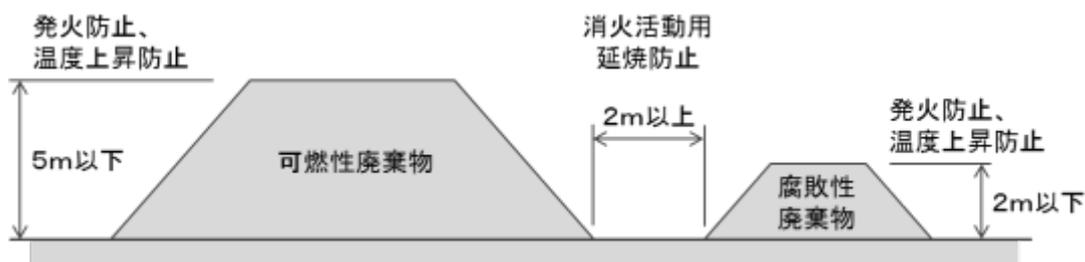


図 2.2-4 理想的な仮置場の廃棄物の仮置形状

出典：「仮置場と可燃性廃棄物の火災予防（第二報）」及び「仮置場と可燃性廃棄物の火災予防（第二報補遺）」（震災対応ネットワーク（取り纏め：国立環境研究所））に基づき作成

（４）候補地の選定

（２）、（３）に示すスクリーニング結果を踏まえ、処理計画に記載のスケジュールに従って、推計した量の災害廃棄物の保管や、仮設の処理施設を配置するために必要な面積を確保できるように、仮置場の候補地を選定する。

(5) 仮置場整備構想案の策定

①東日本大震災における仮置場の利用状況

本WGでは、東日本大震災の各処理区に対して仮置場の利用状況についてのアンケート調査を行い、仮置場に求められる役割（受入れた災害廃棄物及び選別品の保管、処理施設の配置、計量管理等）を基に、仮置場の敷地を5つの用途に区分した（表 2.2-6）。

更に、各処理区の二次仮置場について、区分ごとの面積比の調査及び分析（施設の処理能力と敷地面積の関係等）を行った。

表 2.2-6 二次仮置場の敷地用途区分

区分	該当する設備等
受入品保管ヤード	一次仮置場からの受入品（混合物、津波堆積物等）の保管ヤード 等
選別品保管ヤード	可燃物、不燃物、リサイクル品、再生資材、焼却灰保管ヤード 等
処理施設ヤード	破碎・選別施設、津波堆積物処理施設、焼却施設、造粒固化施設 等
管理ヤード	管理棟、計量棟、トラックスケール、駐車場、排水処理設備 等
その他ヤード	場内道路、調整池、既存施設跡地 等

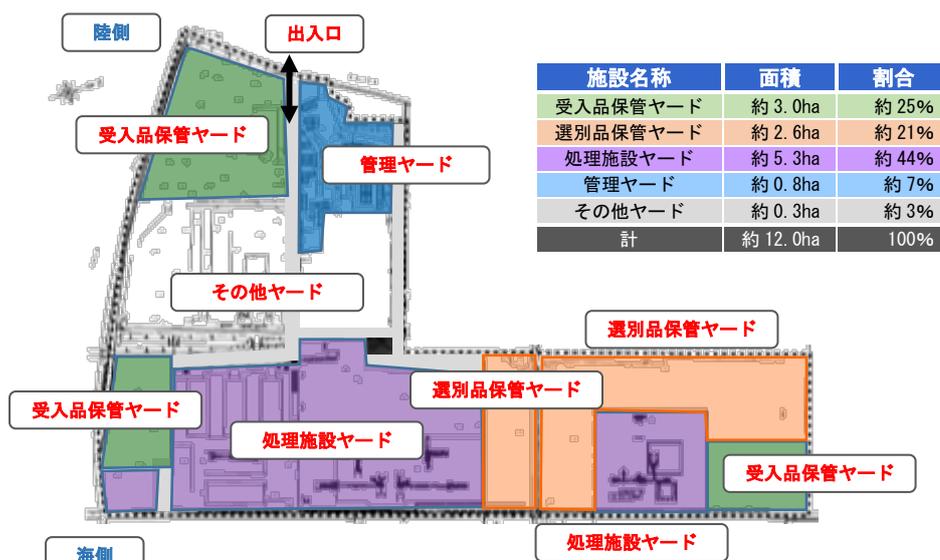


図 2.2-5 二次仮置場の利用状況分析例（釜石処理区の例）

これらの事例を整理・分析した結果、以下の傾向が見て取れた。

- 各ヤードの平均的な面積割合は、概ね以下のとおりとなっている。

受入品保管ヤード：選別品保管ヤード：処理施設ヤード：管理ヤード：その他ヤード
 ≒ 2 : 1 : 3 : 1 : 3

- 焼却施設を併設する場合は、設置しない場合と比べて、選別品保管ヤードの面積が少なくなる傾向にある。これは、焼却による減容効果があるためと考えられる。

表 2.2-7 東日本大震災の二次仮置場に関する基礎情報（用地利用状況）

処理区	二次仮置場面積 (ha)		焼却施設を除く面積内訳 (ha)					焼却施設を除く面積内訳の割合 (%)					焼却施設の併設の有無
	焼却施設を含む	焼却施設を除く	受入品保管ヤード	選別品保管ヤード	処理施設ヤード	管理ヤード	その他ヤード	受入品保管ヤード	選別品保管ヤード	処理施設ヤード	管理ヤード	その他ヤード	
久慈地区	3.0	3.0	0.00	0.17	1.56	0.03	1.24	0.0%	5.7%	52.0%	1.0%	41.3%	—
宮古地区(藤原)	12.0	12.0	3.08	5.62	0.99	0.53	1.78	25.7%	46.8%	8.3%	4.4%	14.8%	—
宮古地区(宮古)	7.5	7.5	3.00	1.39	0.23	0.01	2.87	40.0%	18.5%	3.1%	0.1%	38.3%	—
山田地区	22.0	22.0	6.43	1.36	0.54	0.16	13.51	29.2%	6.2%	2.5%	0.7%	61.4%	—
大槌地区	4.0	4.0	0.45	0.57	1.85	0.50	0.63	11.3%	14.3%	46.3%	12.5%	15.8%	—
釜石市(混廃)	14.2	14.2	3.00	2.60	5.30	0.80	2.50	21.1%	18.3%	37.3%	5.6%	17.6%	—
気仙沼処理区(階上)	33.8	31.7	10.30	1.66	10.22	0.77	8.80	32.4%	5.2%	32.2%	2.4%	27.7%	有
気仙沼処理区(小泉)	35.7	33.6	0.00	12.32	10.49	2.46	8.33	0.0%	36.7%	31.2%	7.3%	24.8%	有
南三陸処理区	21.7	20.2	4.18	0.00	7.04	1.12	7.87	20.7%	0.0%	34.8%	5.5%	38.9%	有
石巻ブロック	85.4	73.7	13.83	5.71	24.64	6.92	22.59	18.8%	7.7%	33.4%	9.4%	30.7%	有
宮城東部ブロック	22.4	20.9	0.00	1.52	8.47	1.45	9.50	0.0%	7.3%	40.4%	6.9%	45.4%	有
多賀城市	3.2	3.2	0.00	0.59	1.30	0.21	1.10	0.0%	18.4%	40.6%	6.6%	34.4%	—
名取処理区	6.6	5.7	0.68	0.51	2.57	0.61	1.28	12.0%	9.0%	45.5%	10.8%	22.7%	有
岩沼処理区	18.0	17.3	3.49	0.36	1.02	0.73	11.70	20.2%	2.1%	5.9%	4.2%	67.6%	有
亘理処理区	16.4	15.2	1.13	1.22	5.80	2.77	4.24	7.5%	8.0%	38.3%	18.3%	28.0%	有
山元処理区	14.8	12.5	1.73	2.48	3.13	1.63	3.57	13.8%	19.8%	25.0%	13.0%	28.5%	有
相馬市	11.6	11.6	7.05	1.11	1.32	0.37	1.77	60.7%	9.6%	11.4%	3.2%	15.2%	—
平均	19.5	18.1	3.43	2.31	5.08	1.24	6.08	18.4%	13.7%	28.7%	6.6%	32.5%	
平均(焼却有り)	28.3	25.6	3.93	2.86	8.15	2.05	8.65	13.9%	10.6%	31.9%	8.7%	34.9%	有
平均(焼却無し)	9.7	9.7	2.88	1.68	1.64	0.33	3.18	23.5%	17.2%	25.2%	4.3%	29.9%	—

出典：二次仮置場面積は、「東日本大震災により発生した被災3県(岩手県・宮城県・福島県)における災害廃棄物等の処理の記録」(平成26年9月、環境省東北地方環境事務所/(一財)日本環境衛生センター)

- ※1 気仙沼処理区(階上)については対象エリアが異なるため、JV提供資料の値を採用した。
- ※2 面積内訳は、公表資料やJV提供資料の平面図等を元に、事務局で測定した概略数値である。
- ※3 面積の平均値は、各処理区の割合の単純平均値である。
- ※4 上表のうち網掛けした行(処理区)は、焼却施設の併設がある処理区を示す。

表 2.2-8 東日本大震災の二次仮置場に関する基礎情報（二次仮置場全般）

処理区	処理量(津波堆積物含む) (万トン)	仮置場整備(受注～処理開始) (ヶ月)	破碎・選別処理期間 (ヶ月)	日当たり平均処理量 (t/日)	仮置場数		二次仮置場敷地面積 (ha)	焼却施設を除く面積 (ha)	焼却施設			計量機 基数 (基)	主たる選別設備形式
					一次仮置場	二次仮置場			基数 (基)	焼却能力 (トン/日)	面積 (ha)		
久慈地区	17	3	20	340	28ヶ所	1ヶ所	3.0	3.0	—	—	—	2	固定
宮古地区(藤原)	92	1	26	874	11ヶ所	2ヶ所	12.0	12.0	(2)	(95)	—	2	固定
宮古地区(宮古)				546			7.5	7.5				2	
山田地区	48	2	26	740	12ヶ所	1ヶ所	22.0	22.0	—	—	—	2	固定
大槌地区	66	1	23	1,150	25ヶ所	1ヶ所	4.0	4.0	—	—	—	2	
釜石市	35	1	24	580	11ヶ所	1ヶ所	14.2	14.2	(2)	(100)	—	3	固定
気仙沼処理区(階上)	166	4	15	2,155	24ヶ所	2ヶ所	33.8	31.7	2	438	2.1	5	固定
気仙沼処理区(小泉)				2,275			35.7	33.6	2	319	2.1	4	
南三陸処理区	66	6	14	1,890	16ヶ所	1ヶ所	21.7	20.2	3	285	1.48	6	固定
石巻ブロック	312	7	20	6,240	32ヶ所	1ヶ所	85.4	73.7	5	1,588	11.7	11	固定
宮城東部ブロック	33	7	15	880	23ヶ所	1ヶ所	22.4	20.9	2	320	1.46	4	固定
多賀城市	14	3	10	560	8ヶ所	1ヶ所	3.2	3.2	—	—	—	6	自走
名取処理区	77	5	18	1,710	3ヶ所	1ヶ所	6.6	5.7	2	190	0.95	2	自走
岩沼処理区	62	3	23	1,080	11ヶ所	1ヶ所	18.0	17.3	3	195	0.7	3	自走
亘理処理区	84	5	21	1,600	3ヶ所	1ヶ所	16.4	15.2	5	525	1.24	4	固定
山元処理区	164	6	21	3,120	25ヶ所	1ヶ所	14.8	12.5	2	310	2.26	4	自走
相馬市	34	5	31	440	1ヶ所	1ヶ所	11.6	11.6	(3)	(570)	—	1	自走
平均	85	4	20	1,540	13ヶ所	1ヶ所	19.5	18.1	3	463	2.7	4	—

出典:処理量、仮置場整備、破碎・選別処理期間、日あたり平均処理量は、各処理区の情報による。

岩手県の一次仮置場数は、「東日本大震災津波により発生した災害廃棄物の岩手県における処理の記録」(平成27年2月、岩手県)、宮城県の一次仮置場数は、「災害廃棄物処理業務の記録(宮城県)」(平成26年7月、宮城県)による。

二次仮置場面積は、「東日本大震災により発生した被災3県(岩手県・宮城県・福島県)における災害廃棄物等の処理の記録」(平成26年9月、環境省東北地方環境事務所/(一財)日本環境衛生センター)による。

※1 気仙沼処理区(階上)については上記出典と対象エリアが異なるため、JV提供資料の値を採用した。

※2 面積内訳は、公表資料やJV提供資料の平面図等を元に、事務局で測定した概略数値である。

※3 焼却施設の項目については、二次仮置場外に設置された仮設焼却施設について()とし、平均値については二次仮置場内に設置された仮設焼却施設のみを採用した。

※4 相馬市の敷地内にある国代行の仮設焼却施設については、相馬市単独で設置している仮置場の面積内訳からは除外した。

②仮置場の処理規模（日平均処理量）の比較

各処理区の二次仮置場ごとの処理規模の傾向を把握するため、日平均処理量（処理量を処理期間で除して算定）の比較を下図に示す。

各二次仮置場の日平均処理量は340～6,240 t/日の範囲にあり、突出している石巻ブロックを除けば、340～3,120 t/日の範囲にある。

二次仮置場の日平均処理量の平均値は1,540 t/日（石巻を除く平均値：1,250 t/日）、中央値は1,150 t/日（石巻を除く中央値：1,080 t/日）である。

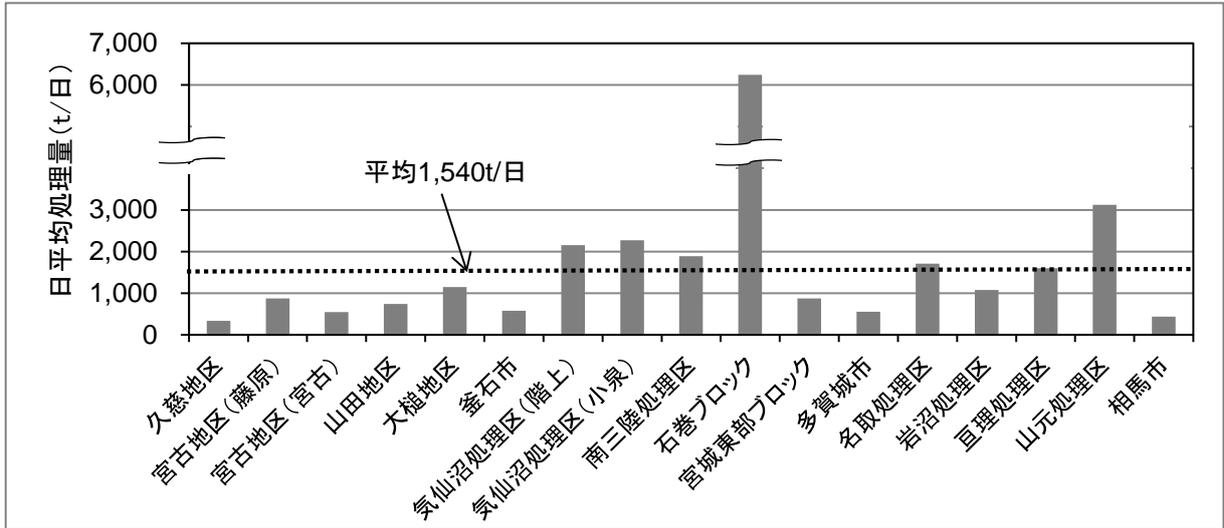


図 2.2-6 東日本大震災における仮置場ごとの日平均処理量の比較

③仮置場の処理ヤード面積の比較

各処理区の二次仮置場ごとの処理ヤード面積の傾向を把握するため、処理ヤード面積の比較を下図に示す。

各二次仮置場の処理ヤード面積は0.23～24.7haの範囲にあり、突出している石巻ブロックを除けば、0.23～12.6 haの範囲にある。

処理ヤード面積の平均値は5.6ha（石巻を除く平均値：4.5ha）、中央値は5.2 ha（石巻を除く中央値：3.4ha）である。

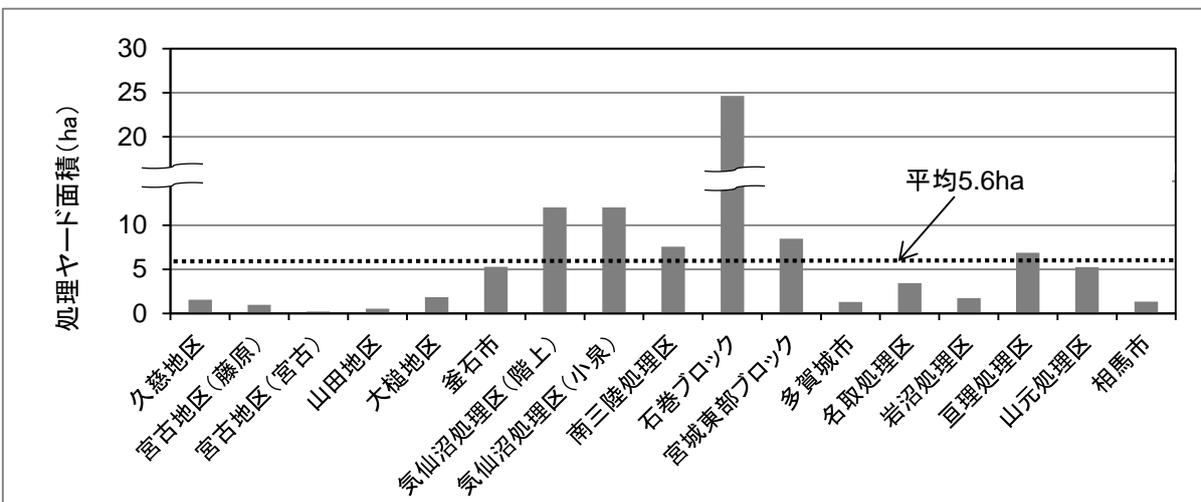


図 2.2-7 東日本大震災における仮置場ごとの敷地面積の比較

なお、粗選別は作業手間がかかるため、選別施設の処理能力を維持するためには、粗選別ヤードを広く確保し、作業班を増やすなどの対応が必要となる。

④受入品保管ヤード

受入品保管ヤードは、二次仮置場に受入れた災害廃棄物を、中間処理前に一時的に保管するヤードである。図 2.2-8 は、一次仮置場の早期解消等の理由により、二次仮置場における災害廃棄物の受入を先行して行った場合の事例である。図の青色部が災害廃棄物の搬入量の累積、オレンジ色部が処理量の累積、赤色矢印の長さが災害廃棄物の最大保管量に相当する。

多くの場合、受入品保管ヤードは、処理施設の日平均処理量の数日分に相当する量の廃棄物を保管できる広さを確保できるように計画されるため、図中の青色矢印に相当する量の災害廃棄物が保管可能な広さを確保する必要があるが、この事例のように先行して処理能力よりも多い災害廃棄物を受入れる場合等は、図中の赤色矢印に相当する量の災害廃棄物が保管可能な広さを確保する必要がある。

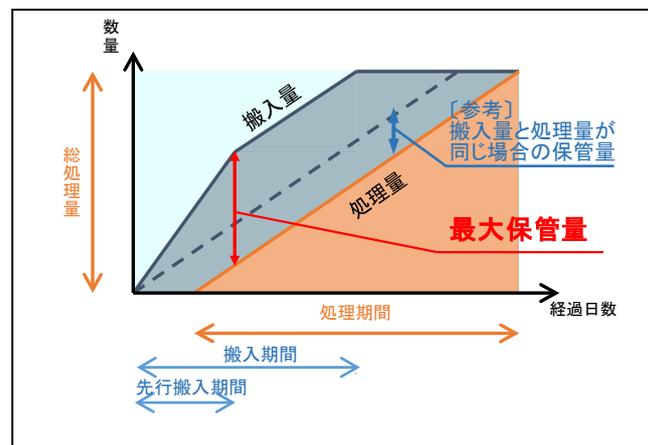


図 2.2-8 搬入量と受入品保管量の関係概略イメージ（先行搬入を行うケース）

一次仮置場における、大きなサイズの木くず、金属くず、コンクリートがら等の抜取作業が十分に行われない場合は、二次仮置場での粗選別で抜き取られる廃棄物の量が多くなることから、これら抜き取られた廃棄物の保管ヤードを新たに設ける必要がある。

⑤選別品保管ヤード

選別品保管ヤードは、中間処理した後の選別品を、場外に搬出するまでの間、一時保管するヤードである。処理量と搬出量、最大保管量の考え方を図 2.2-9 に示す。

①は、処理量と搬出量が同量となる場合を示しており、選別品保管ヤードは不要である。ただし、品質検査後に搬出を行う場合は、検査日数分に相当する選別品の保管ができるヤードが必要となる。

②は、処理量が搬出量を上回り、処理量に見合う受入先の確保ができない場合を示している。処理量と搬出量の差分に、処理日数を乗じた量が最大保管量となり、この量に相当する保管ヤードが必要となる。

③は、処理開始後しばらくの間、受入先が確保できなかった場合の処理量と搬出量の関係であ

る。東日本大震災では、選別品のうち再生資材について、再生資材の選別期間と、再生資材を活用する復興事業の着手時期との間にタイムラグが発生したため、再生資材を二次仮置場内で保管しきれず、別途に保管のための用地を借用した事例や、受入が完了し使用しなくなった受入品保管ヤードに再生資材を保管した事例があった。こうした事例が該当する。

④は、②と③の複合で、処理量に見合う十分な選別品の受入先が確保できず、かつ、しばらくの間、再生資材の搬出先も確保できなかった場合等が該当する。

受入先の有無なども考慮しつつ、本①～④のケースを踏まえ、考えられる最大保管量を見込んで、選別品保管ヤードのスペースを検討する必要がある。

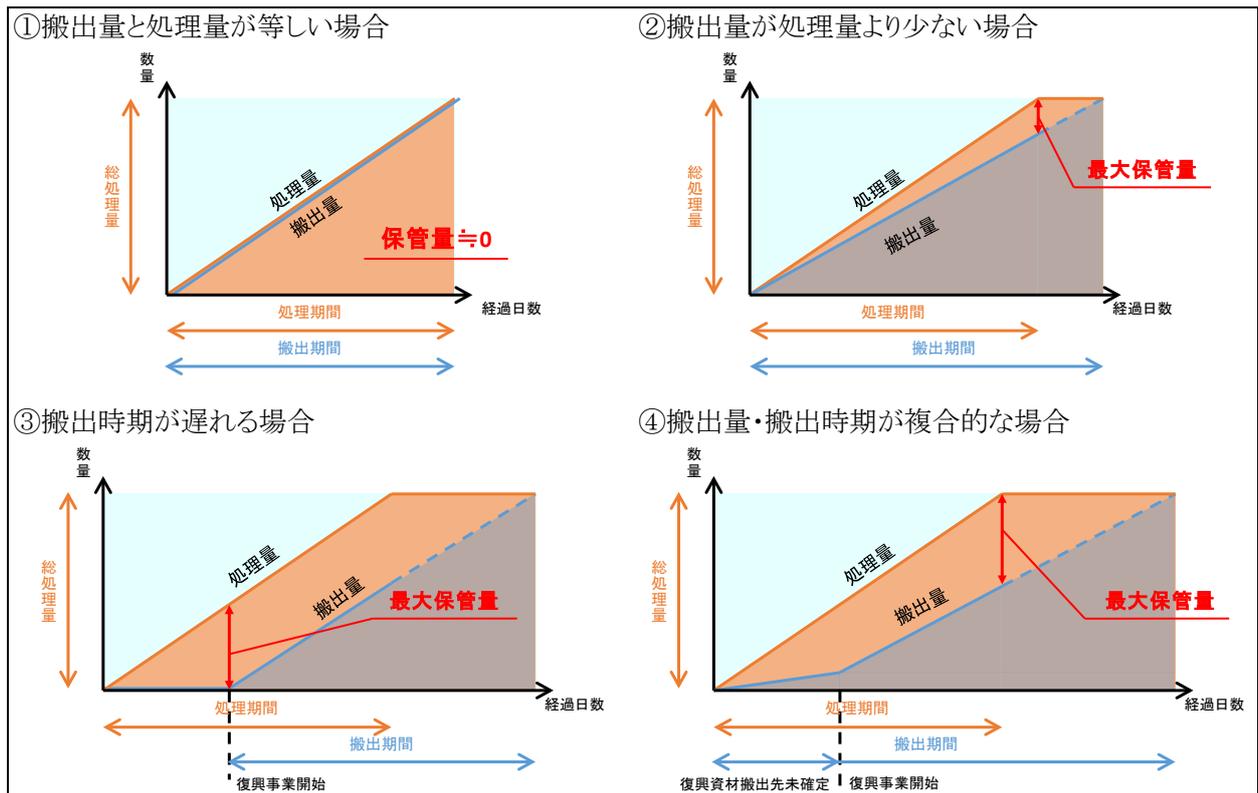


図 2.2-9 搬出量と選別品保管量の関係概略イメージ

⑥処理ヤード

処理ヤードは、仮設の破砕機・選別機、焼却炉等を設置して、災害廃棄物の中間処理を行うエリアで、要求される処理能力を有する施設を配置するために十分な広さを確保する必要がある。

本WGでは、処理ヤードの検討を行うための参考として、東日本大震災の各処理区から提供された情報を基に、仮設処理施設の処理能力と仮置場及び処理ヤードの面積との関係等について傾向分析を行い、結果を整理した。

図 2.2-10 に、仮設処理施設の平均処理量と二次仮置場面積との関係を示す。

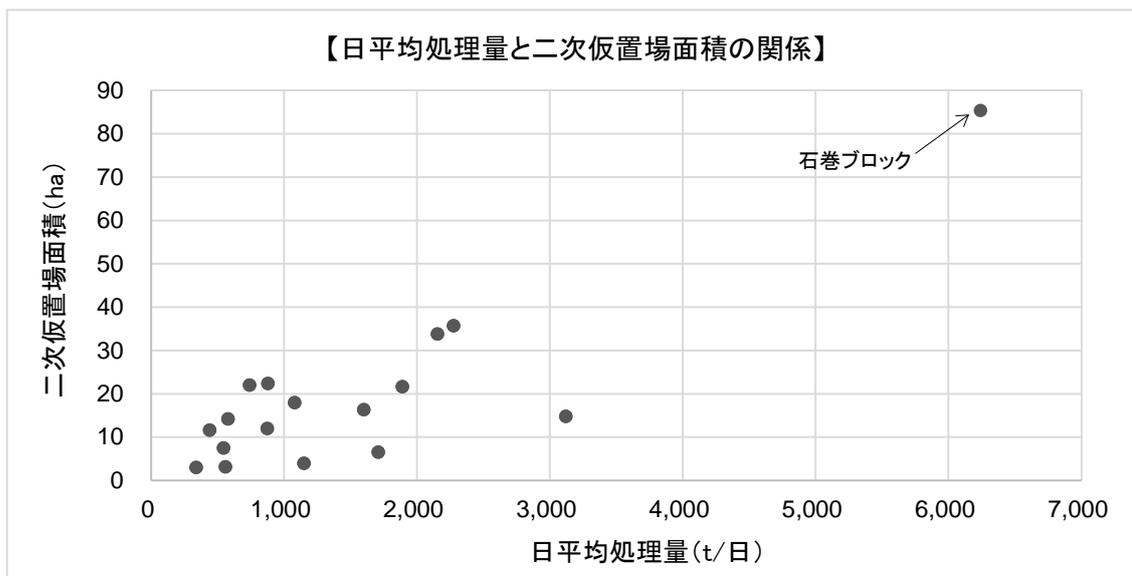


図 2.2-10 東日本大震災における傾向分析結果（日平均処理量と二次仮置場面積）

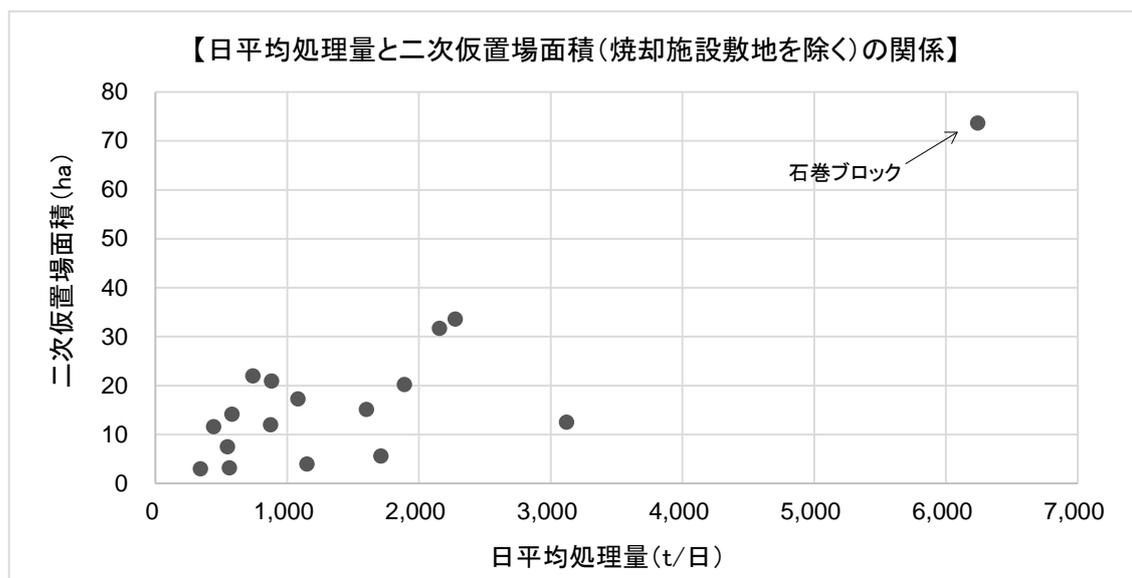


図 2.2-11 東日本大震災における傾向分析結果
（日平均処理量と二次仮置場面積（焼却施設敷地を除く））

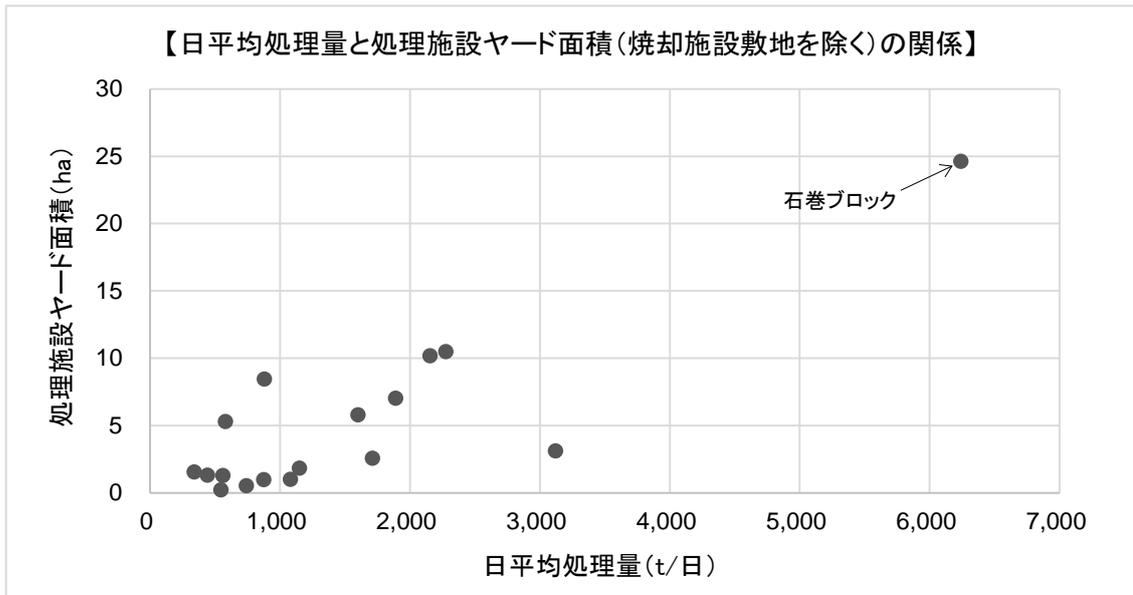


図 2.2-12 東日本大震災における傾向分析結果
(日平均処理量と処理施設ヤード面積 (焼却施設を除く))

焼却施設の焼却能力とその敷地面積との関係についても傾向分析を行った。焼却施設の敷地面積には焼却炉、焼却物の保管ヤード、灰保管ヤード、管理施設等が含まれる。

図 2.2-13 に、1 基当たりの焼却能力と焼却施設面積との関係を示す。

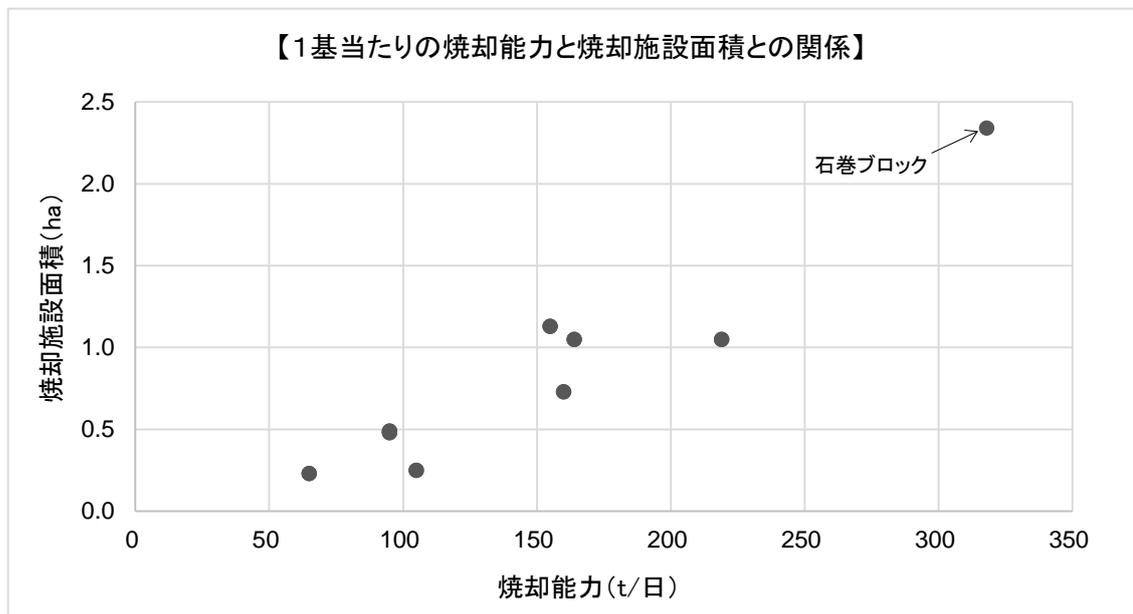


図 2.2-13 東日本大震災における傾向分析結果
(1 基当たりの焼却能力と焼却施設面積)

⑦管理ヤード

管理ヤードは、二次仮置場での災害廃棄物の受入れ、中間処理、一時保管、搬出等を適切に運営・管理するためのエリアである。

管理棟、計量のためのトラックスケール、作業員の休憩所、仮設焼却施設の中央制御室、駐車場等が含まれる。

図 2.2-14 に日平均処理量と管理ヤード面積との関係を示す。処理施設の日平均処理量に比例して管理ヤードの面積も増加している傾向がみられる。

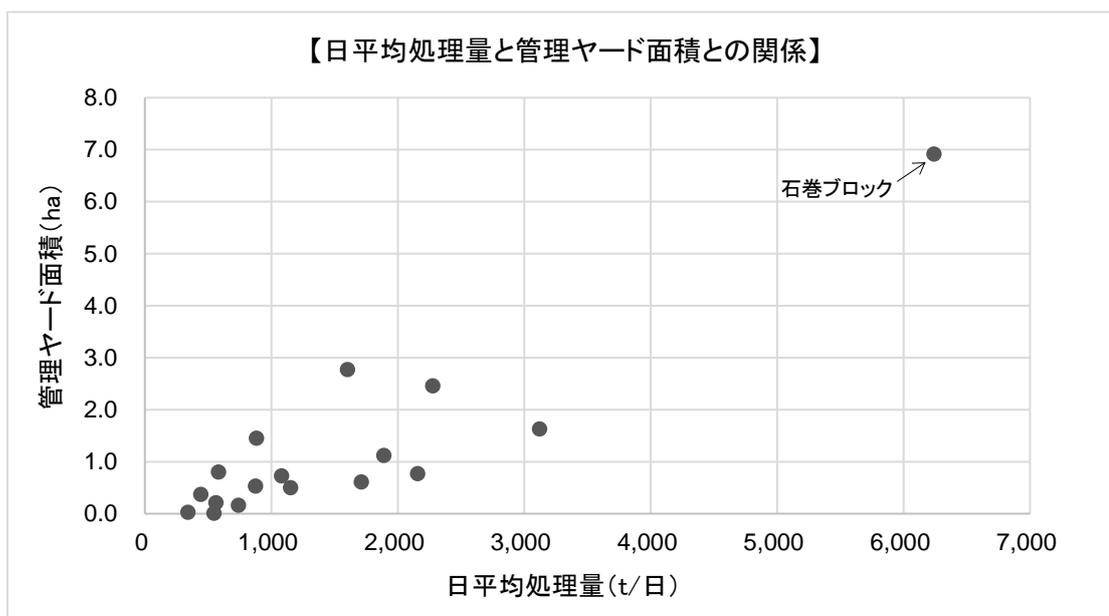


図 2.2-14 日平均処理量と管理ヤード面積の傾向

⑧その他ヤード

二次仮置場内の場内道路や、法面、緑地、雨水調整池、仮置場内の既存施設跡地等が該当する。

(6) 候補地の選定

以上の検討を踏まえて、一次仮置場の設置場所やインフラの復旧状況等を考慮して、仮置場候補地を選定する。

2.2.3 仮置場のレイアウト

(1) 一次仮置場の配置事例

主な一次仮置場の構成、管理状況、配置等を以下に示す。



野田一次仮置場(気仙沼処理区)



表浜港湾用地一次仮置場(石巻ブロック)



下野郷公園(公園北)(岩沼処理区)



雲雀野埠頭一次仮置場(石巻ブロック)



小塚原一次仮置場(名取処理区)

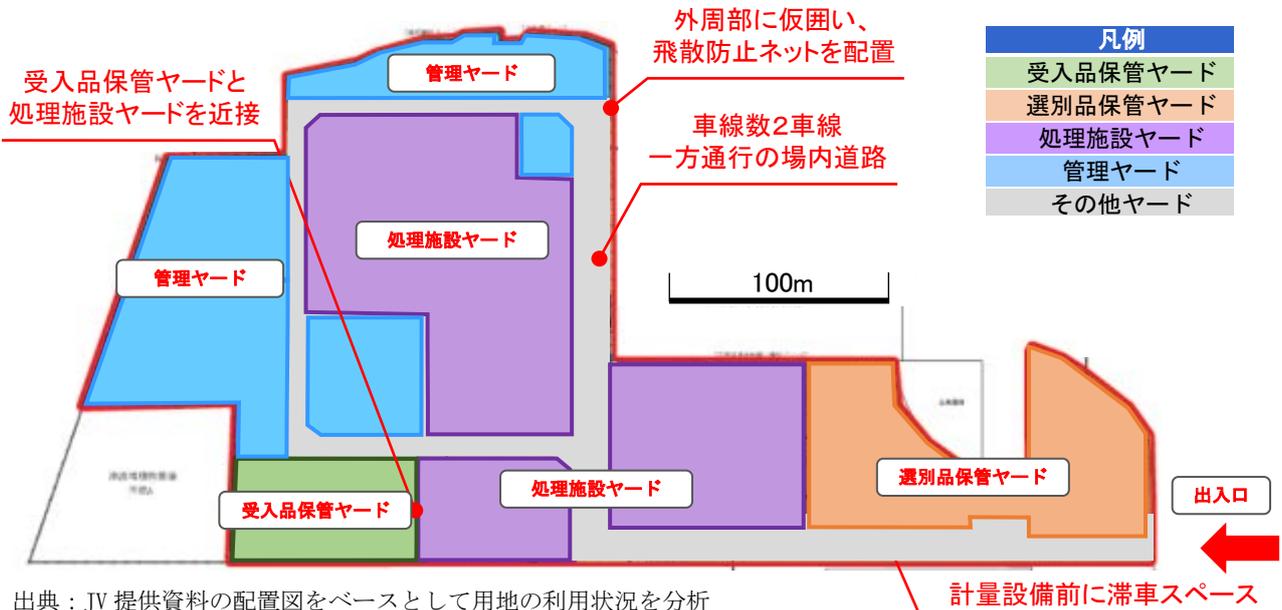


一次仮置場(山元処理区)

図 2.2-15 一次仮置場の事例

(2) 二次仮置場の配置事例

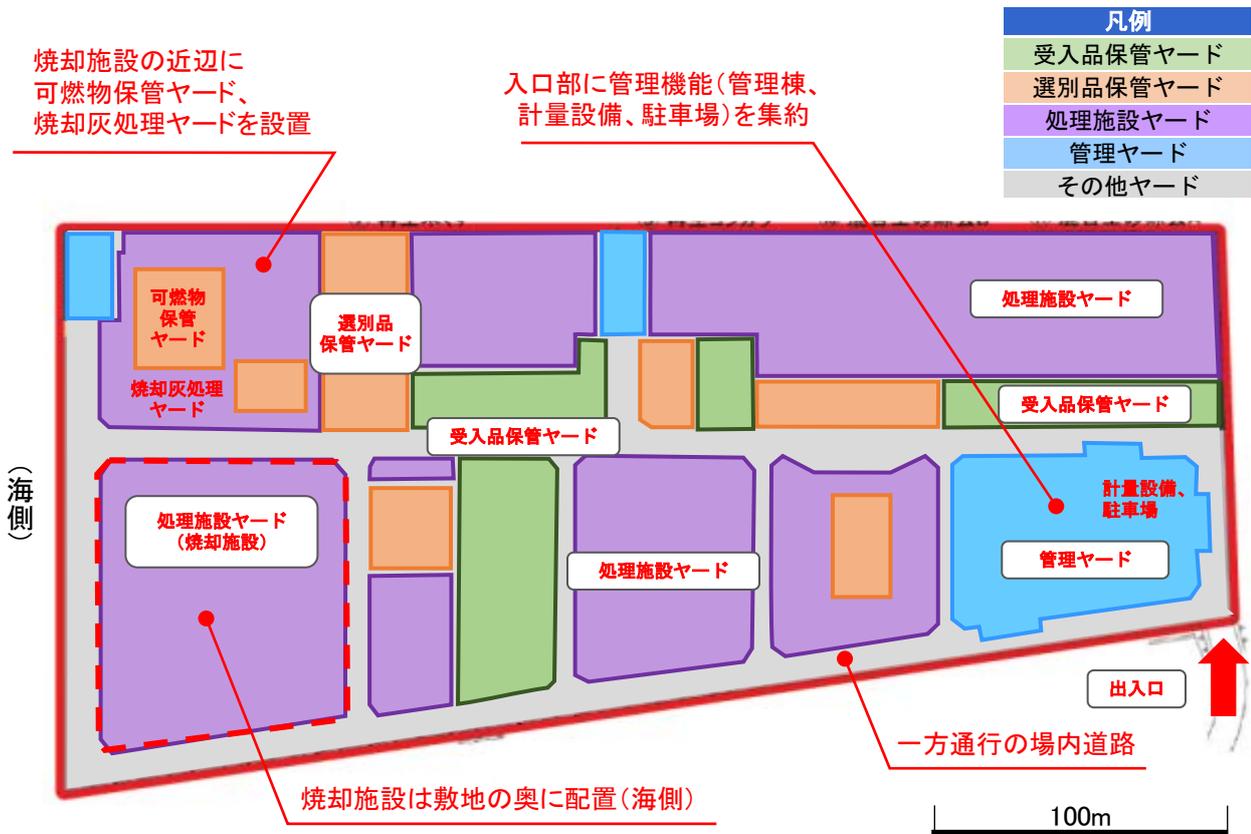
二次仮置場について、焼却施設がない事例と焼却施設が併設された事例を以下に示す。図 2.2-17 の例では、周辺環境を考慮し海側に仮設焼却施設及び可燃物保管ヤード等を配置した。



出典：JV 提供資料の配置図をベースとして用地の利用状況を分析

注釈：図中の名称は提供資料のままであり、報告書本文中の名称と必ずしも一致していない。

図 2.2-16 二次仮置場の事例（焼却施設の併設無し：大榎地区）



出典：「東日本大震災災害廃棄物処理の報告」（平成 26 年 6 月 一般社団法人 日本建設業連合会）の配置図をベースとして用地の利用状況を分析

注釈：図中の名称は提供資料のままであり、報告書本文中の名称と必ずしも一致していない。

図 2.2-17 二次仮置場の事例（焼却施設の併設あり：名取処理区）

二次仮置場の各施設は、廃棄物処理を効率的に行うことができるように配置するとともに、廃棄物の保管や処理期間を通じて、周辺環境への影響を低減するように計画する必要がある。

各処理区の二次仮置場の施設配置を検討すると、以下に示すようなポイントが抽出された。

【受入品・選別品保管ヤード】

- ・ 受入品保管ヤードの面積は、祝祭日の搬入停止や、前処理期間等を考慮して設定
- ・ 敷地内の土壌汚染を防ぐため、保管ヤード下部にシートを配置、アスファルト舗装の実施等

【処理施設ヤード】

- ・ 場内運搬を少なくするため、処理施設（破碎・選別、手選別、焼却）は、処理の流れにしたがって配置
- ・ 焼却炉は周辺環境への影響が少ない場所を選定して設置
- ・ 焼却炉の近辺には、可燃物の保管ヤード、焼却灰の保管ヤード等を隣接して配置
- ・ 冬期の風雪への対策として、手選別ラインを仮設ハウスや大型テント内に設置
- ・ 処理ヤードにアスファルト舗装を実施
- ・ 敷地内の土壌汚染を防ぐため、処理ヤード下部にシートを設置

【管理ヤード】

- ・ 事務所棟、駐車場、計量設備等は出入口近辺に集約して配置
- ・ 計量設備は、運行計画等を基に必要台数を設置
- ・ 計量設備の手前に滞留スペースを設け、通行車両と計量車両との動線を分離
- ・ 東日本大震災特有の事例として、計量施設近傍に空間放射線量の計測設備を設置
- ・ 場内出口付近に、タイヤ洗浄設備を設置

【その他ヤード】

- ・ 主要な場内道路は一方通行として計画。また、車線数は2車線とし、荷下ろし中の車両が居ても通行できる幅員を確保
- ・ 仮置場への入退場車両による出入口前面道路の渋滞を防止するため、左折入場となるよう運搬経路を計画（転回路を設けた事例もある）
- ・ 住居が仮置場に近接する場合は、防音設備を設置
- ・ 粉じんの飛散や泥の引きずりを防ぐため、主要な場内道路はアスファルトで舗装
- ・ 散水車による定期的な散水を実施
- ・ 廃棄物の飛散を防止するため、外周部に仮囲いや飛散防止ネットを配置して飛散を防止
- ・ 保管ヤードや処理ヤードの降雨水がそのまま周囲に流出しないよう側溝を設けるとともに、必要に応じて流末に水処理施設を設置
- ・ 地盤沈下箇所については、嵩上げや地盤改良等を実施

抽出したポイントを踏まえ、二次仮置場のレイアウトイメージを図 2.2-18 に示す。

なお、個々の自治体で施設配置を計画する場合には、これ以外に下記の事項等の各種条件を考慮し、それぞれの条件に見合った計画を行うことが必要であると考えられる。

【考慮すべき条件】

- ◆ 確保された敷地の広さ・形状
- ◆ 周辺環境の状況
- ◆ 処理対象物の量・組成
- ◆ 配置する処理施設の種類・基数・設置スペース

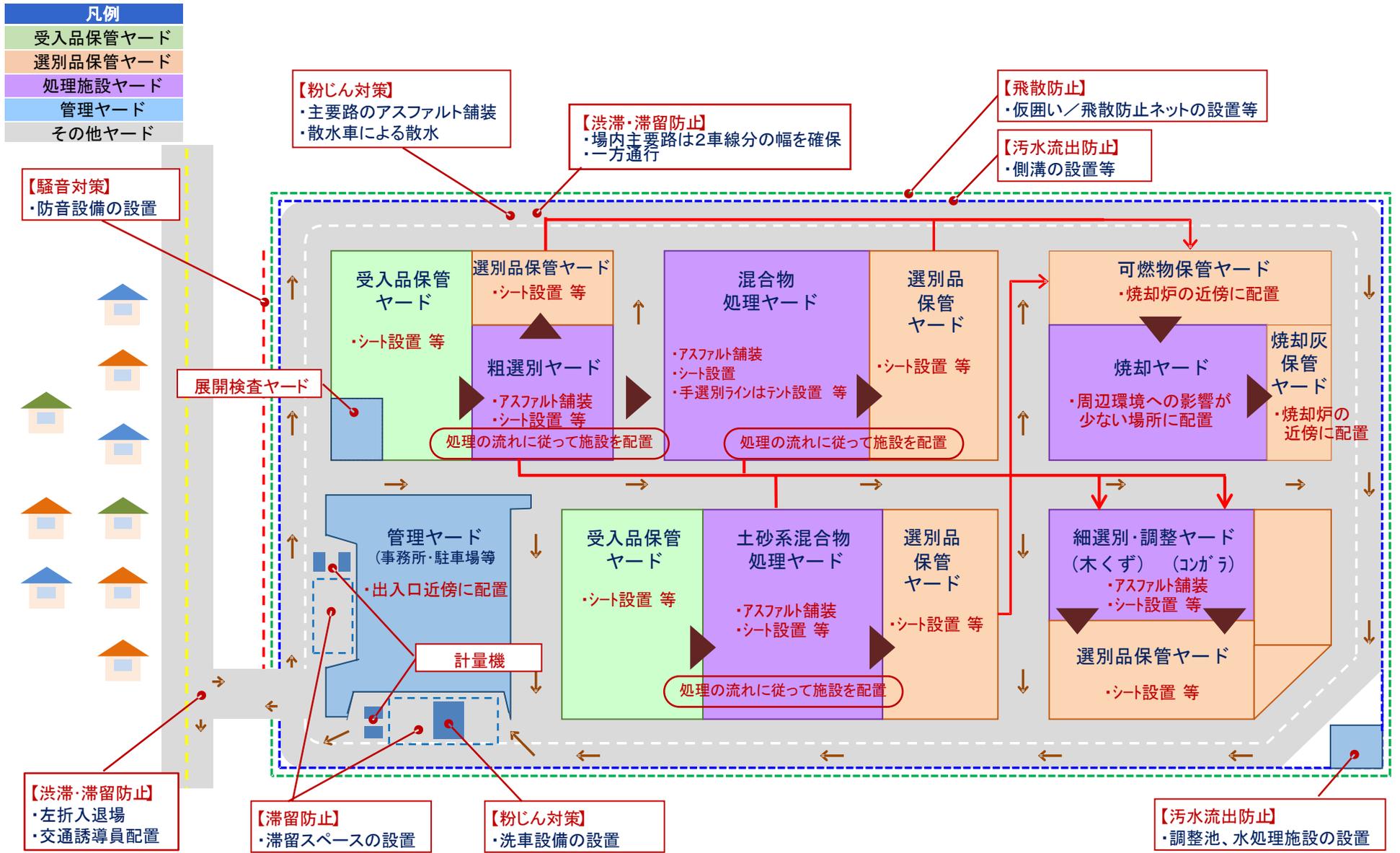


図 2.2-18 二次仮置場のレイアウトイメージ (一例)

(3) 廃棄物の保管方法

①可燃系混合物、木質系混合物の保管方法

廃プラスチック、紙類、繊維などが比較的多く含まれる可燃系混合物や、廃木材(柱・梁材等)、内装建材、不用家具等の木質廃材を主体とする木質系混合物の保管時に、積上高さを高くしたため、圧密・腐敗・発酵等により内部の温度が上昇し、火災が生じた事例があった。岩手県、宮城県及び福島県内の仮置場において、平成23年5月から平成25年6月までの期間に発生した火災発生件数を図2.2-19に示す。

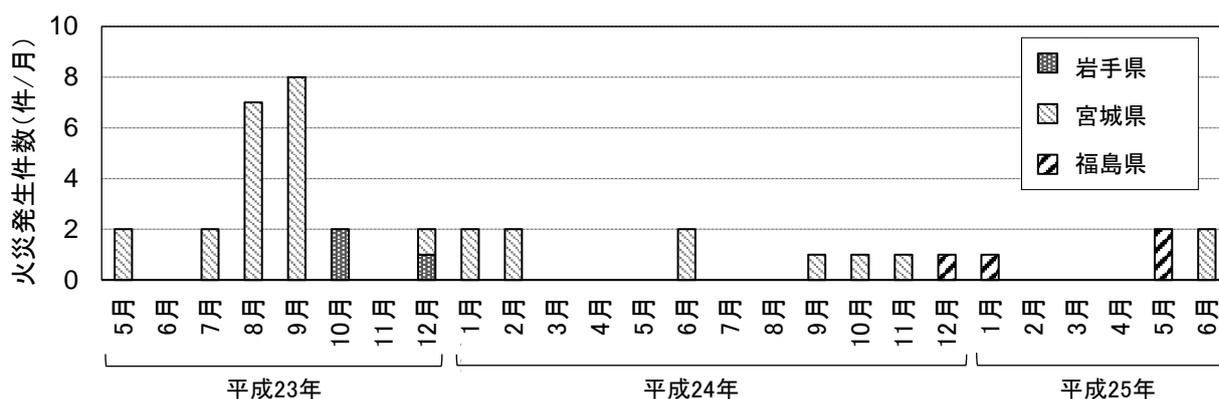


図 2.2-19 岩手県・宮城県・福島県の仮置場における火災発生件数

東日本大震災では、(独)国立環境研究所の支援を受け、災害廃棄物の山にガス抜きのための多孔管の設置や、積上高さの抑制、各所に仕切溝や穴を掘る、防火水槽・消火器等を設置する、監視員の配置などの火災予防対策がとられた。

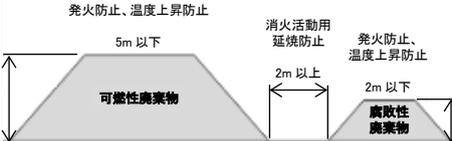
表 2.2-9 主な管理上の助言内容(例)

項目	管理レベル(例)	危険レベル・管理レベル
温度管理(表層から1m程度の深さの温度)	40℃以上なら詳細調査 内部高温の目安60℃以上 70℃以上は危険ゾーン	75℃超過で危険信号
一酸化炭素濃度(表層から1m程度の深さの温度)	検出すると詳細調査	50ppm超過は危険信号
災害廃棄物の仮置き高さ	可燃性廃棄物:高さ5m以下 腐敗性廃棄物:高さ2m以下	高さ5m以下
設置面積	高温、CO発生、異臭がある場合、小分けにするように推奨	一山当たりの面積 可燃性廃棄物:200m ² 以下 腐敗性廃棄物:100m ² 以下
その他	ガス抜き管設置、切返し、法肩等がれきの山の形状から風の影響で温度上昇しやすい山では形状の変更を指導	-

出典:「東日本大震災により発生した被災3県(岩手県・宮城県・福島県)における災害廃棄物等の処理の記録」(平成26年9月、環境省東北地方環境事務所/一般財団法人日本環境衛生センター)に一部加筆

環境省は「仮置場における火災発生の防止（再周知）」において、表 2.2-10 に示す火災予防対策を整理している。

表 2.2-10 環境省「仮置場における火災発生の防止（再周知）」における火災予防対策と対策状況

	火災予防対策	対策状況
①	ガスボンベ、灯油タンク等の危険物は搬入されないよう確認を強化すること、搬入されてしまった場合は分けて保管すること	
②	消火目的のため、防火水槽、消火器等の設置を行うこと	
③	可燃物内からの煙の発生等について目視による定期確認を行うこと	—
④	可能であれば可燃物内の温度や一酸化炭素濃度を測定し、その結果に基づき必要な管理を行うこと	 <p>表面温度 測定イメージ</p>
⑤	可燃性廃棄物や腐敗性廃棄物は、発火や発熱の防止の観点から、積上高さは 5m 以下（腐敗性廃棄物の場合は 2m 以下）、一山当たりの設置面積は 200 m ² 以下（腐敗性廃棄物は 100 m ² 以下）、山と山との離間距離は 2m 以上とすること	
⑥	仮置場にガス抜き管を設置すること ※ただし、廃棄物層の温度が摂氏 80 度以上あると、掘削により酸素が流入し、発火に至る可能性がある。また、廃棄物の山の下部に厚さ 30cm 以上の砕石層を敷いている場合、設置は避けること	<p>ガス抜き管</p> 

その他、火災予防対策としては、以下の手法が行われた。

- ・頻度の高いモニタリング。（※降雨の多い時期は、降雨後、一時保管中の廃棄物内温度が上昇するため、特に注意が必要。）
- ・廃棄物の切返しによる放熱。（※⑥ガス抜き管と同様に摂氏 80 度以上の場合には避ける。また、腐敗性廃棄物は実施しない。）
- ・積上げた山の上で重機等で作業を行う場合、毎日場所を変え、圧密による蓄熱を避ける。
- ・腐敗性廃棄物を積上げた山の上での作業を極力避ける。

②不燃物及び再生資材の保管方法

不燃物や再生資材は火災等の心配が無いことから、保管ヤードの面積が狭い場合等は、高く積上げて保管した事例がある。また、再生資材については、資材の製造時期と活用時期との間にタイムラグが生じていたことから、二次仮置場以外にヤードを別途設けて、長期保管した事例もある。

表 2.2-11 東日本大震災における不燃物及び再生資材の一時保管事例

項目	内容		一時保管の状況
①	粒径	破砕あり	
	積上形状	台形に整形	
	積上高	低く抑えている	
	地盤面	固い岩盤上	
	備考	処理がある程度進捗した段階であり、仮置場スペースに余裕があるため積上高は低く抑えられている	
②	粒径	破砕あり	
	積上形状	形状を考慮せず積上げ	
	積上高	低く抑えている	
	地盤面	建築物のコンクリート基礎上	
	備考	処理がある程度進捗した段階であり、仮置場スペースに余裕があるため積上高は低く抑えられている	
③	粒径	破砕あり	
	積上形状	台形に整形	
	積上高	高く積み上がっている	
	地盤面	固い岩盤上	
	備考	仮置場スペースが狭いが、周囲に住居等の保全対象がないため、高く積上げられている	

- ※ 保管期間が長期に及んだ処理区では、法面整形（高盛土の場合は途中に小段を設置）を実施した。
- ※ コンクリートがら、再生資材の場合、火災の発生の心配がないことから高く積上げることも可能であるが、作業中の転落事故の危険性を考慮すると、あまり高く積上げないこと。
- ※ 重量物であるため、地盤沈下しないよう固い地盤面や建築物の基礎上に保管することが望ましい。
- ※ 地盤沈下の可能性がある箇所に保管する場合は鉄板敷きとし、積上高は低くすること、また、保管ヤードに近接して構造物がある場合は、必要に応じ荷重計算を行うことが望ましい。

表 2.2-12 制約条件別の検討事項

制約条件	検討項目	寸法 (コンクリートがらの場合)	積上高	地盤面 (荷重等)
仮置場のスペース	狭い	●	●	●
地盤沈下の可能性	有り		●	●
受入側の要望	有り	●		

③その他廃棄物等の保管方法

畳、家電、タイヤ、自動車、危険物・有害物、思い出の品等については、個別の保管方法に留意する必要がある。

表 2.2-13 その他廃棄物の保管方法

品目	保管方法	保管状況	品目	保管方法	保管状況
畳	<ul style="list-style-type: none"> 可燃系廃棄物と同様に自然発火防止に努めて保管する 腐敗するため、長期間の保管を避ける必要がある 		家電リサイクル法対象品目	<ul style="list-style-type: none"> 家電リサイクル法対象品目については、金属くずと分別後、品目(テレビ・冷蔵庫・洗濯機・エアコン)ごとに別途保管する 	
タイヤ	<ul style="list-style-type: none"> タイヤは中空構造であり嵩張るので十分なスペースを確保して保管する 一度燃えだすと消火が困難なため、十分な火災防止設備を備える たまった水が原因で発生する蚊や悪臭の対策を講じる必要がある 野積みした場合、山と山の間にある程度距離を開ける必要がある 一山の面積は、消防法の規定により、500㎡が上限である 		自動車	<ul style="list-style-type: none"> 自動車の保管の高さは、野外的場合、囲いから3m以内は高さ3mまで、その内側では4.5mまでとする(ただし、構造耐力上安全なラックを設けて保管し、適切な積下ろしができる場合を除く)※所有者への返却を考慮し、積まずに配置する場合もある 大型自動車は原則平積みとする 	
水産物	<ul style="list-style-type: none"> 腐敗に伴う悪臭発生の対策として、消臭剤等散布を実施後、焼却施設・埋立処分・海洋投入先へ搬出する 腐敗による悪臭のため、仮置場内での一時保管は困難である 		廃船	<ul style="list-style-type: none"> 船体の転倒や燃料漏洩等の二次災害のおそれがある場合は、転倒防止対策や油抜き等必要な措置を必要に応じ講じる 	

表 2.2-14 危険物・有害物・思い出の品の保管方法 (1/2)

品目	保管方法	保管状況	品目	保管方法	保管状況
石膏ボード	<ul style="list-style-type: none"> ヒ素、カドミウム及びアスベスト含有のおそれのあるものとなしものを分別する 上記有害物質を含まないものについては、粗切断後、フレコンバック等に梱包し保管する 上記有害物質を含むものについては、含まないものと分けて保管する 	 	高圧ガスボンベ	<ul style="list-style-type: none"> アセチレンガスボンベ、酸素ガスボンベ等、LPガス以外の高圧ガスボンベは、封入ガスの種類ごとに分別する 他の廃棄物と分別し、仮置場内に危険物保管場所を設け、一時保管する 	
消火器	<ul style="list-style-type: none"> 選別した消火器は、飛散・漏えいしないよう、安全栓の有無を確認すると同時に、中身が漏れている場合は袋に入れる 他の廃棄物と分別し、仮置場内に保管場所を設け、一時保管する 		カセットボンベ・スプレー缶	<ul style="list-style-type: none"> 内部にガスが残存しているものは、メーカーの注意書きに従うなど安全な場所及び方法でガス抜き作業を行う 太陽光から遮断した温度の上昇しない場所で保管する 	
化学物質(農薬、殺虫剤、医薬品等)	<ul style="list-style-type: none"> フレコンバックに詰込後、風雨により流出することのないよう、屋根のある屋内で保管するか、屋外の場合には、防水性のビニールシートで全体を覆う(底面含む)ことが望ましい 毒物又は劇物の場合は、毒物及び劇物取締法により、保管・運搬を含め事業者登録が必要となる 	 	トランスコンデンサー(PCB含有あり)	<ul style="list-style-type: none"> 破損・漏れのある機器については、密閉性のある容器に収納する、防水性のビニールシート等で機器全体を包装するなど、漏洩防止対策を施す 保管場所に搬出後、PCB 特措法に基づく届出を行う 	
廃油	<ul style="list-style-type: none"> 選別後、仮置場内の危険物保管庫で一時保管する リサイクル不可なものは、他の焼却対象物に染込させるなどして適正に処理する 		石綿(アスベスト)	<ul style="list-style-type: none"> マスク着用等の安全措置をとった作業員が、散水等により十分に湿潤化して袋詰めにするなど、保管中の飛散を防止する措置をとる 保管場所には廃石綿の保管場所であることを表示する 	

表 2.2-14 危険物・有害物・思い出の品の保管方法 (2/2)

品目	保管方法	保管状況	品目	保管方法	保管状況
蛍光管	<ul style="list-style-type: none"> 選別後、仮置場内で分別保管する 破損しないようドラム缶や指定ダンボール等で保管する 		感染性廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> 特別管理一般廃棄物のため、専用容器に梱包する 注射針・点滴用の針・メス等の鋭利なものの取扱については、手などを傷つけないように注意し、堅牢な容器、耐久性のあるプラスチック袋、フレコンバック等の丈夫な運搬容器に入れて運搬する 	  運搬容器内部
乾電池	<ul style="list-style-type: none"> 選別後、仮置場内で分別保管する 水銀を含むボタン電池等は、容器を指定して保管する リチウム電池は発火の恐れがあるので取扱いに注意を要する 		貴重品・思い出の品	<ul style="list-style-type: none"> 出来る限り粗選別の段階で選別し、貴重品については、警察へ引き渡しを行う 思い出の品については、土や泥がついている場合は、洗浄、乾燥し、自治体等で保管・管理する 	
バッテリー	<ul style="list-style-type: none"> 選別後、仮置場内で分別保管する 液漏れに注意する 		—	—	—

2.2.4 仮置場に係る諸手続き、仮置場の返還に伴う調査

(1) 施設設置に関する手続き

仮置場に処理施設を設置する際に必要な諸手続き（廃棄物処理施設設置許可申請）について、東日本大震災の事例を基に整理・把握した。

① 仮置場の法的位置づけ

災害廃棄物は一般廃棄物に該当するため、東日本大震災において、仮置場に設置する災害廃棄物の処理施設は、一般廃棄物の処理施設として所定の手続きを経て設置された。

以下に、一般廃棄物処理施設に該当する施設の規模要件を示す。

表 2.2-15 一般廃棄物処理施設の規模要件

区分	施設の種類	処理能力等
一般廃棄物処理施設	ごみ処理施設	5トン/日以上（焼却施設は200kg/時以上又は火格子面積が2m ² 以上）

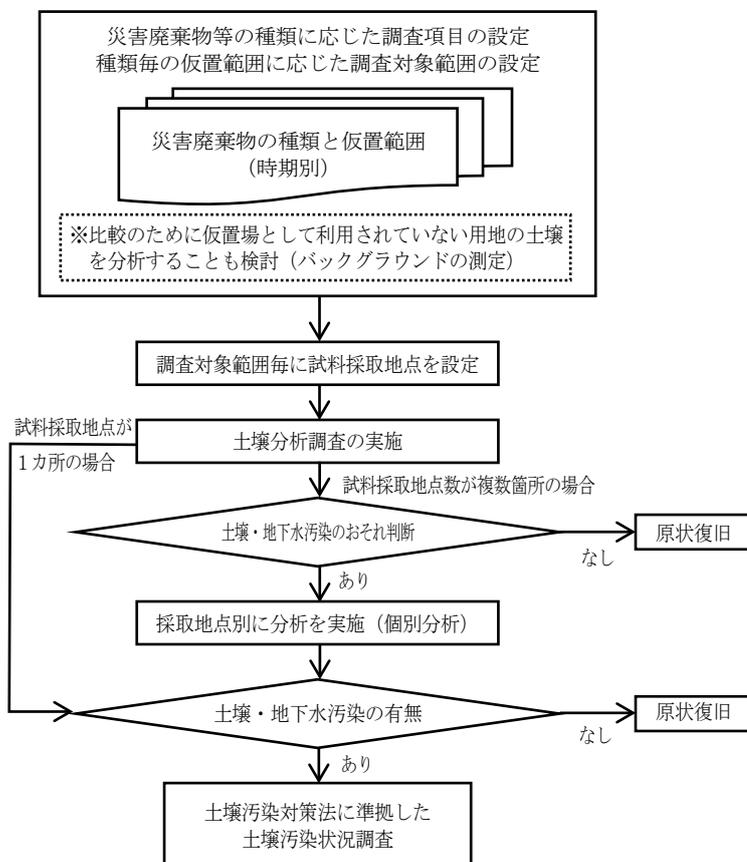
② 施設設置のための法的手続き※

- 一般廃棄物処理施設を設置する場合は、廃棄物処理法及び各条例等に基づき、施設設置許可申請を行い、申請内容に関する審査を受け、設置許可を取得する必要があった。
- 施設設置許可申請にあたり、以下の事項が必要とされた。
 - ・一般廃棄物処理施設の構造基準・維持管理基準への適合
 - ・生活環境影響調査（施設規模・種類によっては環境影響評価が必要）
- 上記の施設設置許可の取得手続き（廃棄物処理法）の他、廃棄物処理施設整備のための各種の関係法令手続きが必要とされた。
- 廃棄物処理施設への適合の有無や、必要な法手続き等については、各関係機関窓口で事前確認することが重要であった。

※：廃棄物処理法は平成27年7月に改正、同年8月に施行され、災害時に一般廃棄物処理施設を設置する場合に係る届出等について新たに定められたので、法的手続きの詳細は同法を参照のこと。

(2) 仮置場の返還に伴う調査

環境省では「仮置場の返却に伴う原状復旧に係る土壌汚染確認のための技術的事項について」（平成 25 年 6 月 27 日 環境省廃棄物対策課事務連絡）において、仮置場用地として借用した土地を返還する際に土壌汚染の有無を確認する方法が示されている。以下にフローを示す。



出典：「仮置場の返却に伴う原状復旧にかかる土壌汚染確認のための技術的事項について」（平成 25 年 6 月 27 日 環境省廃棄物対策課事務連絡）

図 2.2-20 仮置場の返還フロー

岩手県、宮城県、仙台市では、下表に示すとおり、それぞれ具体的の方針・手順を定め、これらを参考に各市町村では土壌調査を実施した。

表 2.2-16 各県・市が定めた土壌調査方法に関する方針・手順等

県・市	方針・手順等
岩手県	災害廃棄物仮置場の返還に係る土壌調査に係る土壌調査要領 (同)運用手引書
宮城県	東日本大震災により発生した災害廃棄物の二次仮置場閉鎖に伴う土壌汚染確認調査方針について
仙台市	がれき搬入場の原状復旧に係る土壌調査について

なお、仮置場として利用するより前に汚染が存在している場合も想定され、仮置場返還時の調査で土壤汚染が判明した場合、その汚染の原因が災害廃棄物の一時保管や処理によるものか、仮置場としての利用以前に存在していた汚染なのかを判別することが難しくなる状況も想定される。そのような状況を回避するため、①災害廃棄物の一時保管や処理を行う際に遮水シートの敷設や舗装などを行って土壤汚染を防止し、仮置場返還時の土壤調査を省略する、②災害廃棄物の一時保管や処理を行うに先立って土壤調査を行う、等の対応が考えられる。いずれの対応においても土地所有者等関係者と事前に十分に協議をしておくことが重要である。

2.3 二次仮置場の設備

本節では、主に二次仮置場の運営や管理を行う上で必要となる設備について、各処理区から寄せられた情報について整理した。2.3.1では、二次仮置場での処理に係る主な設備として、搬入出、処理施設及び管理施設について、2.3.2では安全対策設備、2.3.3では環境対策設備について整理を行った。

2.3.1 二次仮置場での処理に係る主な設備

二次仮置場の処理に係る主な設備を表 2.3-1 に、その概要を表 2.3-2 に示す。

表 2.3-1 二次仮置場の主要設備一覧（例）

区分	設備	概要
搬入出	搬入出道路 (専用道路、転回路)	一般道から二次仮置場への入退場、場内における廃棄物や選別品の移動の際に通行する道路
	場内道路 (立体交差道路、仮設橋梁)	多数の運搬車両の通行による一般道路の交通渋滞や、周辺環境への影響を緩和するための設備
	受入設備 (計量設備、展開スペース他)	災害廃棄物の受入、選別品の搬出時に重量を計量するための設備(トラックスケール等)、災害廃棄物の検査を行うための展開スペース等
	車両管制設備	一次仮置場から二次仮置場、二次仮置場から受入先等へ災害廃棄物や再生資材等を運搬する車両の、運行状況を把握・管理するための設備
処理施設	造成基盤	災害廃棄物及び選別品の保管や、処理設備を配置するためのヤードを造成
	中間処理設備 ①仮設処理設備 ②仮設焼却設備	災害廃棄物の処理を行うために設けられる、大型の仮設処理設備(破碎機、選別機、手選別ライン、仮設焼却炉等)
管理施設	管理棟	管理事務、会議等を行う施設
	福利厚生設備	従業員、作業員の食堂、休憩室、託児室 等
	仮囲い設備	廃棄物の飛散防止、外部からの侵入防止のための設備
	二次災害防止設備	津波等の二次災害等から、従業員の安全を確保するための施設

表 2.3-2 二次仮置場の主要設備の例（搬出入）（1/3）

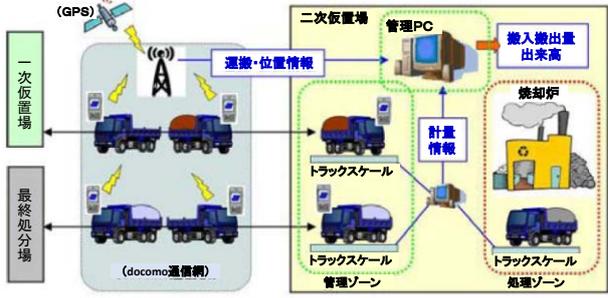
設備	設備概要・機能等	整備状況（写真）
搬入出 道路 ・ 場内 道路	<ul style="list-style-type: none"> ・工事用車両が生活道路を通行することを防止するため、主要幹線道路から仮置場へ入退場する専用道路を設けた ・車両通行に伴う周辺への影響を軽減するため次のような道路設備を設けた処理区もある <ol style="list-style-type: none"> 1) 転回路：運搬車両が仮置場へ右折入場することによる一般道の滞留を防止するため、転回道路を設置 2) 立体交差：廃棄物の運搬車両と一般車両との交通事故や渋滞などを防止するため、一般道や観光道路等と工事用道路との交差部を立体交差化 3) 仮設橋梁：河川で分離されている仮置場間を往復する運搬車両が、隣接する国道橋梁を通行することにより生じる渋滞を防ぐため、仮置場間に仮設橋梁を設置 	 <p>仮置場と搬出入専用道路（鳥瞰写真）</p>  <p>搬出入専用道路</p>  <p>転回路</p>  <p>立体交差</p>  <p>仮設橋梁</p>
受入 設備 (計量、 展開 スペース 等)	<ul style="list-style-type: none"> ・トラックによる搬入・搬出に係る設備 <ol style="list-style-type: none"> 1) 計量設備（搬入／搬出） 災害廃棄物の受入、選別品の搬出時に、計量を行うための設備 2) 構内道路 一方通を原則とし、運搬車両（ダンプ車等）が通行可能な幅員を確保 3) 展開スペース 災害廃棄物の受入ヤード等で展開選別及び受入品の検査が可能となるスペースを設置 	
車両 管制 設備	<ul style="list-style-type: none"> ・一次仮置場から二次仮置場、二次仮置場から受入先等へ災害廃棄物や再生資材等を運搬する車両の、運行状況を把握・管理するための設備 ・GPS、ナビゲーションシステム等を利用したシステムを採用 	

表 2.3-2 二次仮置場の主要設備の例（処理施設）（2/3）

設備	設備概要・機能等	整備状況（写真）	
造成基盤	<ul style="list-style-type: none"> ・災害廃棄物及び選別品の保管や、処理設備を配置するためのヤードを造成 <p>【実施例】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 地盤沈下部の嵩上げ、沿岸部では潮位差を考慮 2) 汚水が地下に浸透して地下水や土壌を汚染することがないように、遮水シート敷設やアスファルト舗装 3) 汚水等の仮置場敷地外への流出を防ぐ側溝・堰堤等 	 <p>土地の造成</p>	 <p>遮水シートの敷設</p>
仮設処理設備（粗選別）	<ul style="list-style-type: none"> ・重機による機械選別や人力による展開選別により、比較的大きなサイズの木くず、金属くず、コンクリートがら、有害物、危険物、思い出の品、貴重品等の抜取りを行う設備 	 <p>機械選別</p>	 <p>展開選別</p>
仮設処理設備（破碎・選別）	<ul style="list-style-type: none"> ・移動式又は固定式の破碎機、振動ふるい、回転式ふるい等を設置し、混合物の破碎・選別等の処理を行う設備 	 <p>粗破碎機</p>	 <p>破碎選別施設全景</p>
仮設処理設備（手選別）	<ul style="list-style-type: none"> ・選別品の品質向上のため、ベルトコンベア上を移動する廃棄物から混入禁止物を人力で取除くための設備 ・ラインの増設を考慮した、拡張スペースを計画・確保した処理区もあった ・夏季・冬季の気象状況を考慮し、建屋内にラインを設け、空調設備を設置した処理区もあった 	 <p>手選別ライン</p>	
仮設焼却設備	<ul style="list-style-type: none"> ・選別した可燃物を焼却するための仮設焼却炉や管理設備、可燃物及び焼却灰等の一時保管を行う設備 	 <p>ストーカ式</p>	 <p>キルン式</p>

表 2.3-2 二次仮置場の主要設備の例（管理施設等）(3/3)

設備	設備概要・機能等	整備状況（写真）
管理棟	<ul style="list-style-type: none"> ・管理事務、会議等を行うための建屋 緊急時に対応できる避難・誘導設備、通信設備を配置した処理区もあった ・来場者や通勤者のための駐車場も併せて整備した 	
福利厚生設備	<ul style="list-style-type: none"> ・従業員、作業員の福利厚生設備として整備した、食堂、休憩室、託児室等 ・従業員、作業員がくつろげる空間となるよう各処理区で工夫を凝らしていた 	
仮囲い設備	<ul style="list-style-type: none"> ・廃棄物の飛散防止や外部からの侵入防止のため、敷地の周囲に設置 ・必要に応じて、仮囲い上部に防じんネットを敷設した ・人家等に近接する場合には、景観に配慮した設備とした 	
二次災害防止設備	<ul style="list-style-type: none"> ・津波などの災害に対し、従業員、作業員の安全を確保するための設備 ・津波からの避難場所が二次仮置場周囲に確保できない平野部の処理区では、事務所を安全な高さに嵩上げしたり、避難用のステージを設置した 	

2.3.2 二次仮置場の安全対策設備

仮置場に必要な安全対策設備について、安全対策及び衛生対策、保安対策に係る各設備に分けて整理した。

表 2.3-3 仮置場の安全対策等（一覧）

区分	目的	対策例
安全対策	交通事故の防止（場内）	歩行者専用道路の設置 道路横断箇所での指差確認 交差点での運搬車両の一時停止 場内制限速度の設定
	交通事故の防止（場外）	出入口部に交通誘導員配置 通行ルート指定と周知 制限速度の遵守
	重機災害の防止	作業エリア区分
	第三者災害防止	立入禁止措置（仮囲い）
	火災防止	危険物（ガスボンベ、灯油、等）の搬入防止 防火水槽、消火器等の設置 目視による発炎等の定期確認 可燃物内の温度や一酸化炭素濃度の測定 積上高さの抑制 仮置場へのガス抜き管の設置
安全対策 （作業員）	アスベスト吸引防止	保護マスクの着用（国家検定合格品）
	ダイオキシン対策	特別教育、保護具の着用、エアシャワーの設置
	有害物・危険物対策	保護メガネ、保護手袋の着用
	騒音対策	耳栓の使用
	粉じん対策	エアシャワーの設置
衛生対策	臭気対策	消臭剤の散布 廃棄物の点検 ※（公社）におい・かおり協会の協力
	害獣駆除	殺鼠剤の散布 廃棄物の点検 ※（一財）日本環境衛生センター、（公社）ペストコントロール協会等の協力
	害虫駆除	殺虫剤の散布 たまり水の除去
保安対策	盗難防止	仮囲い設置 入口ゲートの設置 入場許可証の発行とフロントガラスへの掲示 場内巡視員の配置（夜間）

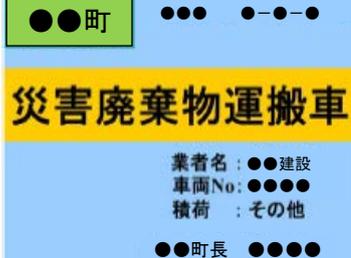
表 2.3-4 仮置場の安全対策等の事例 (1/3)

区分	目的	対策例	整備状況 (写真)
安全対策	交通事故の防止 (場内)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 歩行者専用通路の設置 車両との輻輳を避けるため、場内に歩行者専用通路を設置 ・ 道路横断箇所での指差確認の徹底 場内で道路を横断する際に、車の往来を確認するため、歩行者に指差し確認を徹底 ・ 交差点での運搬車両の一時停止 場内道路の交差点では一時停止とし、これを遵守することを徹底 ・ 場内制限速度の設定 場内道路を通行する際の制限速度を設定し、これを遵守することを徹底 	
	交通事故の防止 (場外)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 出入口部に交通誘導員 出入口部に交通誘導員を配置し、仮置場へ出入する車両を誘導 ・ 通行ルートの指定と周知 仮置場への搬出入車両のルートを決め、指定ルートの通行を徹底するとともに、地域住民や自治体に周知し注意喚起 ・ 制限速度の遵守 一般道走行時の制限速度遵守を徹底 	
	重機災害の防止	<ul style="list-style-type: none"> ・ 作業エリア区分 重機が走行し作業するエリアをバリケードなどで区分し、他の作業員が立入らないようにした 	
	第三者災害防止	<ul style="list-style-type: none"> ・ 立入禁止措置 仮囲いによる第三者による立入禁止措置を実施 	
	火災防止	<ul style="list-style-type: none"> ・ 危険物(ガスボンベ、灯油、等)の搬入防止 ・ 防火水槽、消火器等の設置 ・ 目視による発炎等の定期確認 ・ 可燃物内の温度や一酸化炭素濃度の測定 ・ 積上高さの抑制 ・ 仮置場へのガス抜き管の設置 	<p>「2.2.3(3)①可燃系混合物、木質系混合物の保管方法」を参照</p>

表 2.3-4 仮置場の安全対策等の事例 (2/3)

区分	目的	対策例	実施状況 (写真)
安全対策 (作業員)	アスベスト 吸引防止	<ul style="list-style-type: none"> 保護マスクの着用 作業時の保護マスクの着用を徹底 (国の検定合格品) 	
	ダイオキシ ン対策	<ul style="list-style-type: none"> 特別教育の実施、保護具の着用、エアシャ ワラーの設置 特に仮設焼却炉解体時のダイオキシ ン対策として、作業に係る特別教育や保護具の 着用等を実施 	 エアシャワー室
	有害物・ 危険物対策	<ul style="list-style-type: none"> 保護具の着用 作業時の保護めがね、保護マスク及び保 護手袋の着用を徹底 	
	騒音対策	<ul style="list-style-type: none"> 耳栓の使用 作業の耳栓の使用を徹底 	
	粉じん対策	<ul style="list-style-type: none"> 作業室に集じん機を設置 集じん機により換気し室内空気を浄化 エアシャワラーの設置と使用 エアシャワラーを設置し、退出時の使用を 徹底 	 集じん機と集じんダクト
衛生対策	臭気対策	<ul style="list-style-type: none"> 消臭剤の散布 悪臭の発生源に対して消臭剤を散布 廃棄物の点検 悪臭発生の原因となる廃棄物の有無を 確認し、撤去 ※ (公社) におい・かおり協会等の協力 	
	害獣駆除	<ul style="list-style-type: none"> 殺鼠剤の散布 ねずみ駆除を実施 (例: 年1回程度) 廃棄物の点検 保管中の災害廃棄物等の点検を実施 ※ (一財) 日本環境衛生センター、 (公社) ペストコントロール協会、 (公社) におい・かおり協会等の協力 	
	害虫駆除	<ul style="list-style-type: none"> 殺虫剤の散布 害虫の発生する箇所に殺虫剤を散布 たまり水の除去 ぼうふら等の害虫の発生を誘引するた まり水等を除去 	

表 2.3-4 仮置場の安全対策等の事例 (3/3)

区分	目的	対策例	実施状況 (写真)
保安対策	盗難防止	<ul style="list-style-type: none"> ・仮囲い設置 仮置場の敷地の周囲に仮囲いを設置し、外部からの侵入を防止 ・入口ゲートの設置 仮置場入口にゲートを設け、人や車両の出入を管理。夜間はゲートを閉め施錠 ・入場許可証発行、フロントガラスへの掲示 入場許可証 (プレート) を配布し、フロントガラス前面に掲示させることで、場内への不審車両の入場を阻止し、不法投棄を防止 ・場内巡視員の配置 場内巡視員を配置し、夜間や休日に場内巡視を実施 	  

2.3.3 二次仮置場の環境対策設備

(1) 周辺環境対策の事例

仮置場の周辺環境に配慮した、必要な周辺環境保全措置の事例を整理した。

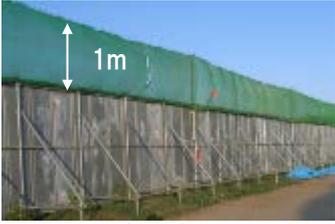
表 2.3-5 周辺環境対策の事例（一覧）

区分	目的	概要
仮置場	土壌汚染防止	処理ヤード及び保管ヤードの土壌汚染の防止
	地盤沈下対策	災害廃棄物の保管や中間処理（破碎・選別等）や焼却施設の設置に必要な地耐力の確保、地盤沈下抑制
周辺環境	騒音対策	処理施設からの騒音防止
	粉じん対策	処理施設から場外への粉じんの飛散防止、運搬車両からの粉じんの飛散防止
	廃棄物の飛散防止	仮置場場外への災害廃棄物及び選別品の飛散防止
	水質汚濁防止	廃棄物に接触した雨水の場外流出防止
	廃棄物の流出防止	保管中の災害廃棄物及び選別品の流出防止

表 2.3-6 周辺環境対策の事例（1/2）

区分	目的	主な採用設備	整備状況（写真）
仮置場	土壌汚染防止	シート敷設 アスファルト舗装 等	 アスファルト舗装
	地盤沈下対策	地盤改良工事 盛土工事 等	 地盤改良工事
周辺環境	騒音対策	低騒音・低振動型機械の使用 防音シートの設置 防音壁の設置 等	 防音シート

表 2.3-6 周辺環境対策の事例 (2/2)

区分	目的	主な採用設備	整備状況 (写真)
周辺環境	粉じん対策	防じんネット アスファルト舗装 ミストファン (注:室内では、集じん機を設置した事例あり)	 <p>防じんネット</p>
	粉じん対策	運搬車両のタイヤ洗浄設備 散水車	 <p>タイヤ洗浄</p>
	粉じん対策	保管ヤードでの粉じん防止剤の散布	 <p>粉じん防止剤</p>
周辺環境	廃棄物の飛散防止	仮囲い 飛散防止ネット	 <p>仮囲い</p>  <p>飛散防止ネット</p>
周辺環境	水質汚濁防止	雨水側溝 水処理施設 (必要に応じ) 等	 <p>水処理施設</p>  <p>水処理施設</p>
周辺環境	廃棄物の流出防止	保管ヤードの嵩上工事 等	 <p>嵩上げ</p>

(2) 環境モニタリング事例

仮置場の適正な運営及び周辺環境の保全のため、日常から定期的に環境モニタリングを実施して確認するとともに、モニタリング結果は随時公開し、周辺住民の信頼を得ることも重要である。

モニタリング項目及び頻度について、東日本大震災の二次仮置場における事例を以下に整理する。環境モニタリングの項目と頻度は法令で義務化されているものもあるが、各処理区では法定を上回る頻度でモニタリングを実施した。

表 2.3-7 モニタリング項目及び頻度（事例）

調査項目		モニタリング頻度								
		気仙沼	南三陸	石巻	宮城東部	名取	岩沼	亘理	山元	
大気質	排ガス	ダイオキシン類	2回/年	4回/年	1回/年	1回/年	1回/年	1回/年	1回/月	1回/年
		窒素酸化物 (NOx)	1回/月		6回/年	6回/年	6回/年	1回/月		6回/年
		硫黄酸化物 (SOx)								
		塩化水素 (HCl)								
	ばいじん									
	粉じん(一般粉じん)	1回/月	4回/年	1回/月	4回/年	1回/月	1回/年	2回/年	※1	
石綿(特定粉じん)	※2	4回/年	1回/月	4回/年	1回/月	※2	1回/月	1回/月		
	敷地境界	1回/年	※2	※2	※2	2回/年	※2	※2	※2	
騒音振動	騒音レベル	2回/年	2回/年	常時	1回/年	3回/年	3回/年	2回/年	4回/年	
	振動レベル									
悪臭	特定悪臭物質濃度、臭気指数(臭気強度)	2回/年	2回/年	1回/月	1回/年	1回/年	1回/年	※1	※3	
水質	水素イオン濃度 (pH)	1回/月	2回/年	2回/年	1回/年	1回/月	2回/年	1回/月	2回/年	
	浮遊物質 (SS)、濁度等			※4						
	生物化学的酸素要求量 (BOD) 又は化学的酸素要求量 (COD)									
	有害物質 (環境基準等)									
	ダイオキシン類	※4	1回/年	1回/年						
	全窒素 (T-N)、全リン(T-P)	※4	1回/月	※4	※4					
分級土	有害物質 (環境基準、特定有害物質等) 等	1回/900 m ³								

- ※1 影響が想定される周辺地域に人家等が存在しないため選定しない。
- ※2 廃石綿等の廃棄物が確認された場合には測定。
- ※3 煙突排ガスの臭気成分は高温燃焼により分解され、環境影響は小さいと考え選定しない。
- ※4 雨水貯留地から公共水域への放流口で測定。
- ※5 施設排水は生じないため選定しない。

出典：「東日本大震災により発生した被災3県（岩手県・宮城県・福島県）における災害廃棄物等の処理の記録」（平成26年9月、環境省、一般財団法人日本環境衛生センター）

3. 混合物の選別技術・システム

東日本大震災では、被災地域を複数の処理区に分割し、処理区ごとに仮置場を整備して処理施設を設け、災害廃棄物の中間処理（要求品質を満たすための高度な破碎・選別処理）を実施しており、災害廃棄物の性状や、仮置場等の諸条件を考慮して、処理区ごとに特徴のある処理施設が計画、整備された。特に、一次仮置場に集積された混合物は、多種・多様な廃棄物が混ざった状態にあり、処理の過程が複雑となることから、各処理区とも、廃棄物の組成、混合状態、集積量等の特性に応じて、さまざまな処理フローや施設を提案して処理を行った。将来発生すると予想される大規模災害時においても、こうした混合物が大量に発生することが想定されることから、早期の復旧・復興を果たすうえで、迅速に災害廃棄物の処理を行いつつ、再生資源化を進めて最終処分量を減らすなど、これら混合物の効率的な処理が重要となる。

そこで、本WGでは、この混合物の処理フローに着目し、各処理区で採用された処理システムの分析を行うとともに、処理の基礎となる処理フローの整理を行った。あわせて、処理フローを構成する施設や機材についても整理を行った。

この整理された処理フローは、将来発生が予測されている大規模災害時における、混合物処理の参考となると考えられる。

混合物の処理施設は、主に二次仮置場に設置されていたことから、本WGの検討では、各処理区の業務範囲を基に、処理フローの対象範囲を、二次仮置場での廃棄物の受入れから、二次仮置場での処理を終え受入先へ搬出するまでの範囲とした（図 3. 1-1）。

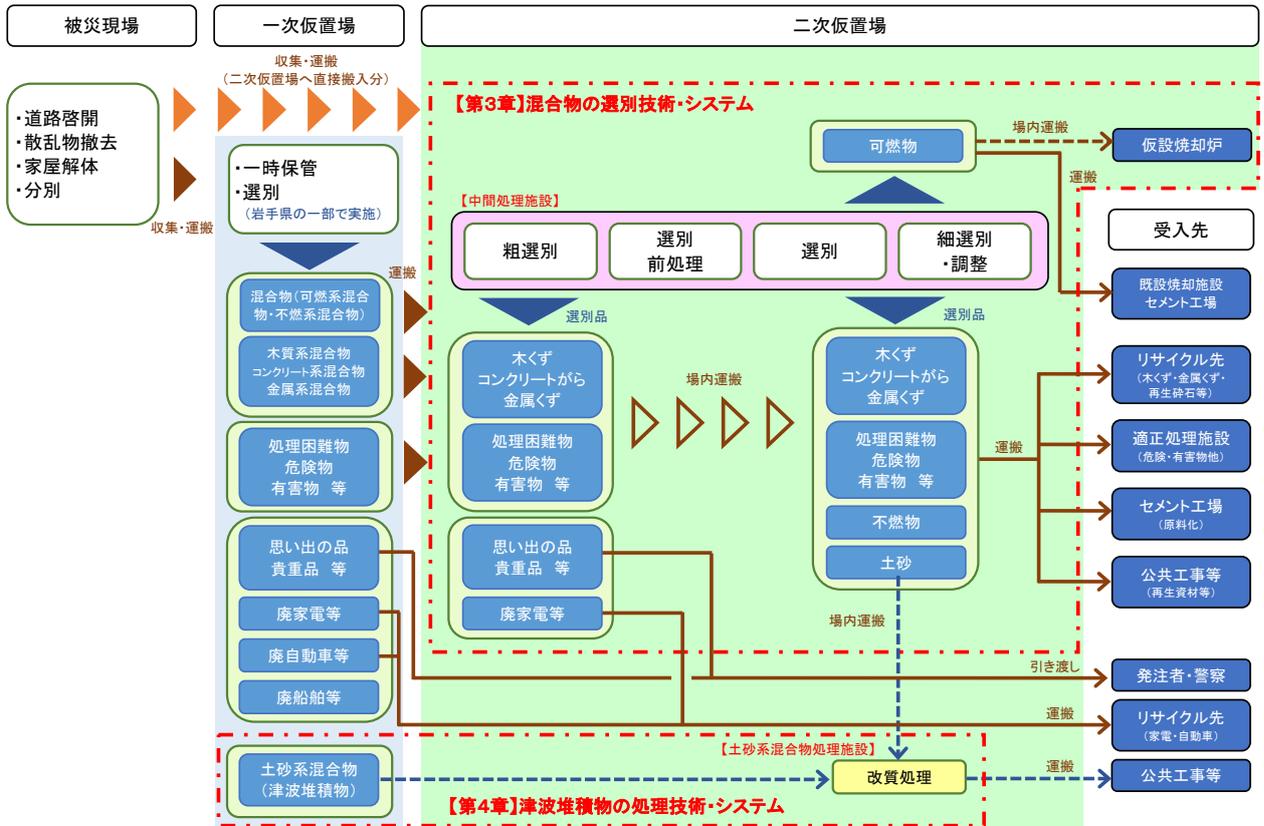


図 3. 1-1 検討の対象範囲

3.1 選別技術・システムの概要

本節は、東日本大震災での混合物処理で採用された選別技術・システムについて、処理施設の概要、発注・業務範囲、廃棄物の処理状況を整理した。

3.1.1 処理施設の概要

本報告書では、東日本大震災で被災した岩手県及び宮城県、福島県相馬市の各処理区の中から、日建連の加盟企業が担当した15処理区について、業務の概要、各処理区で採用された災害廃棄物の選別技術・システムについて整理した（表 3.1-1）。

表 3.1-1 業務及び処理施設の概要

業務の概要				処理施設の概要									焼却施設の概要			
※1 業務 範囲	処理区	市町村	企業体	処理量 (万t) ※3 (津波 堆積物 除く)	※2 仮置場 整備 期間 (月)	※2 中間 処理 期間 (月)	※3 日平均 処理量 (t/日)	※4 仮置場数 (箇所)		※5 仮置 場 面積 (ha)	※6 破砕 機	※6 選別 機	※6 系列	焼却炉の形式 ※7	※7 基数	※7 処理能力 (合計)
								一次	二次							
A	久慈	野田村	奥村組 JV	12	3	20	370	28	1	3.0	6	8	1	—	—	—
A	宮古	宮古市、岩泉町、 田野畑村	鹿島 JV	67	1	26	1140	11	2	19.5	4	6	2	固定式ストーカ	2	95
A	山田	山田町	奥村組 JV	42	2	26	780	12	1	22.0	2	2	1			
A	大槌	大槌町	竹中土木 JV	45	1	23	730	25	1	4.0	7	10	4	—	—	—
B	釜石	釜石市	大成 JV	75	1	24	560	11	1	14.2	1	6	2	シャフト	2	100
C	気仙沼	気仙沼市	大成 JV	77	4	15	2280	24	2	69.5	5	9	6	ストーカ キルン	2 2	766
C	南三陸	南三陸町	清水 JV	49	6	14	1460	16	1	21.7	3	6	2	堅型ストーカ	3	285
C	石巻	石巻市、東松島 市、女川町	鹿島 JV	241	7	20	4760	32	1	85.4	8	25	8	ストーカ キルン	3 2	1,588.2
C	宮城 東部	塩釜市、多賀城 市、七ヶ浜町	JFEJV	25	7	15	840	23	1	22.4	2	2	1	ストーカ キルン	1 1	320
D	多賀城	多賀城市	鴻池組	14	3	10	—	8	1	3.2	6	6	2	—	—	—
C	名取	名取市	西松 JV	55	5	18	1270	3	1	6.6	1	10	1	水冷ストーカ	2	190
C	岩沼	岩沼市	安藤ハザマ JV	46	3	23	940	11	1	18.0	1	9	1	固定式ストーカ キルン	2 1	195
B	亶理	亶理町	大林 JV	46	5	21	960	3	1	16.4	6	18	2	チェーンストーカ	5	525
B	山元	山元町	フジタ JV	75	6	21	1580	25	1	14.8	3	9	3	ストーカ キルン	1 1	309.5
E	相馬	相馬市	フジタ	34	5	31	—	1	1	11.6	4	6	2	ストーカ 回転ストーカ	2 1	570

【業務の概要】

出典Bを基に一部加工

- ※1:業務範囲の判別 (A) 一次仮置場での粗選別、一次仮置場から二次仮置場への運搬、二次仮置場での選別、処理、受入先への運搬
(B) 二次仮置場での選別処理、受入先への運搬
(C) 一次仮置場から二次仮置場への運搬、二次仮置場での選別処理、受入先への運搬
(D) 一次仮置場から二次仮置場への運搬、二次仮置場での選別処理
(E) 二次仮置場での選別処理

【処理施設の概要】

- ※2:仮置場整備期間や中間処理期間は、下記文献(A,B)及び処理区提供情報より、ただし、釜石市は市発注の混合物処理業務、多賀城市及び市発注の中間処理業務での対象量とする。なお、A(自治体からの報告)とB(日本建設業連合会)とは、評価対象や評価方法、処理量が一致しないことに留意
- ※3:処理量は災害廃棄物を対象としている。出典はB。ただし相馬市は処理区からの提供情報。
- ※4:一次仮置場数は、岩手県については、「東日本大震災津波により発生した災害廃棄物の岩手県における処理の記録」(平成27年2月 岩手県)、宮城県については、「災害廃棄物処理業務の記録」(平成26年7月、宮城県)よりそれぞれ設定。
- ※5:出典Bを基に一部加工
- ※6:二次仮置場の混合物処理ラインにおける、破砕機及び選別機(磁力選別機・手選別コンベヤを含まない)の設置及び系列数とする。

【焼却施設の概要】

- ※7:仮設焼却施設規模は、宮古地区及び釜石市については二次仮置場の敷地外に設置した仮設焼却施設の施設規模、相馬市については国代行で設置した仮設焼却施設の施設規模である。(釜石市の焼却施設は、既設焼却炉が閉鎖したものを災害廃棄物処理用に再稼働させたもの)

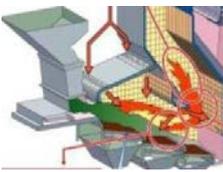
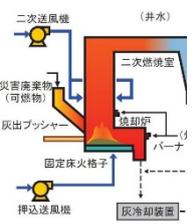
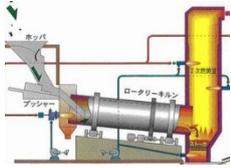
出典A:「東日本大震災により発生した被災3県(岩手県・宮城県・福島県)における災害廃棄物等の処理の記録」(平成26年9月 環境省東北地方環境事務所/(一財)日本環境衛生センター)
出典B:「東日本大震災災害廃棄物処理の報告」(平成26年7月 (一社)日本建設業連合会)

東日本大震災では焼却炉の形式としては、ストーカ（可動床又は固定床）、チェーンストーカ、キルンなどの焼却炉が用いられた。これら焼却炉の特徴を表 3.1-2 に示す。

ストーカは、一般的な焼却炉の形式であり、可燃物を下からの空気流入により燃焼しやすくし、攪拌、移動させながら長時間かけて焼却する。一方、キルンは、セメント工場を中心に流動的な物質の焼却に用いられ、直接可燃物に炎を当てて燃焼させるもので、処理困難物や土砂含有物などの焼却も可能である。

なお、東日本大震災では利用されていないが、この他の主な焼却炉の形式として、流動床焼却炉（炉内に流動砂を加え、流動砂が持つ熱量と攪拌効果を利用する炉）などがあげられる。

表 3.1-2 仮設焼却炉として用いられた焼却炉形式とその特徴

形式	ストーカ(可動床)	ストーカ(固定床)	チェーンストーカ	キルン
参考図				
特徴	<ul style="list-style-type: none"> 効率的な燃焼空気の供給 攪拌性能が高い 不純物の少ない木くず処理が最適 	<ul style="list-style-type: none"> 効率的な燃焼空気の供給 不純物の少ない木くず処理が最適 構造がシンプルでメンテナンスが容易 	<ul style="list-style-type: none"> 効率的な燃焼空気の供給 不純物の少ない木くず処理が最適 	<ul style="list-style-type: none"> 流動性を有する廃棄物の処理に適する 土砂含有廃棄物の処理も可能 不均質な混合物にも対応可能
備考	可動床が回転する形式も含む	縦型ストーカ炉を含む		遊休状態にあったセメントキルンを活用した事例もあった

出典：「災害廃棄物の焼却処理」（平成 25 年 11 月、一般社団法人廃棄物資源循環学会 学術研究委員会 廃棄物焼却研究部会）

岩手県では、内陸部を含めた県内の既設処理施設を最大限に活用し処理を進めた。仮設焼却施設は宮古地区で 2 基（仮設）、釜石市で 2 基（休止炉を活用）を設置した。釜石市の焼却施設は、稼働していなかった旧清掃工場の焼却施設を補修して専焼炉として主に対処したものである。

宮城県では、二次仮置場と併設して計 26 基の仮設焼却施設を設置した。

岩手県、宮城県の仮置場及び中間処理の特徴を表 3.1-3 に示す。

表 3.1-3 岩手県、宮城県での二次仮置場の処理施設の特徴

地区・ブロック等	県事務委託	二次仮置場の処理施設の特徴
岩手県	久慈地区	<ul style="list-style-type: none"> ・混合廃棄物を効率よく高精度で分別するために、2台のカッターバー付トロンメルスクリーン（回転ふるい機）、自動可燃・不燃分離装置、土砂精密分離装置で構成する高精度自動選別装置を採用 ・仮置場の近傍を走る三陸鉄道北リアス線に関して安全マニュアルを作成
	宮古地区	<ul style="list-style-type: none"> ・破碎・選別施設は、可燃物の処理をベースとしつつ、スイッチング方式で不燃物にも対応 ・軟質系の切断しにくいもの（布団類、漁網）は、移動式ベアラーシャーを利用、発泡スチロール等の嵩張る物については、減容化処理 ・岩泉町の一次仮置場では一旦覆土したため、処理が遅延 ・別に仮設焼却炉（宮古、山田地区で利用）2基設置
	山田地区	<ul style="list-style-type: none"> ・高精度自動選別装置を採用（久慈地区と同様）、仮設焼却炉は同上 ・コンクリートがらの処理について「カイゼン活動」を導入し、期間内での処理を完了
	大槌地区	<ul style="list-style-type: none"> ・固定式ではなくセパレートタイプ（分離式）の機械配置 ・廃棄物種類別にヤードを区分し、建設機械を多用しつつ、土木的手法により選別作業を実施 ・不燃物の最終処分量を減らすために、振動ふるいだけではなく、比重差選別（風力・湿式）を採用
	釜石市	<ul style="list-style-type: none"> ・旧清掃工場を仮設焼却炉として主に利用（2基） ・津波堆積物の処理においては、高速回転式破碎混合機により、混合物とそれに付着した土砂を分離する方法を採用
	大船渡市	<ul style="list-style-type: none"> ・セメント会社での受入条件に合わせた破碎・選別を実施 ・土砂に粒径の小さいコンクリートがらを混合し、強度を増すことにより、再生資材への利用を増大 ・水産廃棄物を埋設していたものを掘り起し、処理を実施
	陸前高田市	<ul style="list-style-type: none"> ・大量の津波堆積物を選別するために、土壌分級処理を実施 ・分級処理を実施した後、農地の基盤土や表土として活用
宮城県	気仙沼処理区	<ul style="list-style-type: none"> ・二次仮置場に仮設焼却炉を4基設置、二次仮置場のほか2ヶ所に破碎・選別施設を設置 ・漁網は漁師の指導で選別、可燃物不足で焼却炉試運転に2ヶ月、その後も低い稼働率 ・津波堆積物が多く、可燃物の処理終了後もその選別作業を実施、最終処分処理期間が増加
	南三陸処理区	<ul style="list-style-type: none"> ・二次仮置場に仮設焼却炉を3基設置、焼却施設、選別施設等、土壌洗浄処理施設を地区分けして設置 ・農地由来の土砂系混合物や津波堆積物が多く、可燃物の処理終了後もその選別作業を実施 ・このため二次仮置場内で処理できない選別残渣が発生し、最終処分の処理期間が増加
	石巻ブロック	<ul style="list-style-type: none"> ・二次仮置場に仮設焼却炉を5基設置、中間処理施設（破碎選別、土壌洗浄等）と焼却施設で地区分け ・二次仮置場のプラントは24時間体制で稼働、環境保全対策検討により焼却炉稼働が大幅に遅延、不燃残渣の精選別実施、一次仮置場から二次仮置場への運搬は海上運搬を活用
	宮城東部ブロック	<ul style="list-style-type: none"> ・二次仮置場に仮設焼却炉を2基設置、破碎・選別の定置式処理ラインとベルトコンベアの立体配置で構成 ・二次仮置場の面積が狭く、一次仮置場での分別施設の増強やリサイクル先への直接搬送等に対応、処理困難物により最終処分量が増加、ふるい機の追加投入で不燃残渣の分別強化
	名取処理区	<ul style="list-style-type: none"> ・二次仮置場に仮設焼却炉を2基設置、砂混じり混合物の破碎前の選別フローを設定 ・一次仮置場での火災の影響で焼却施設の大幅な改造を実施、破碎処理の前に回転式ふるい機、振動式ふるい機による砂の除去作業を実施、炭化した廃棄物によるカロリー低下に対応
	岩沼処理区	<ul style="list-style-type: none"> ・二次仮置場に仮設焼却炉を3基設置、選別機械は汎用性の高い移動式機械を優先 ・二次選別に思い出の品等のピッキングライン（手作業）を設置 ・焼却に使用する地下水は塩分を多く含有しているため脱塩プラントを設置 ・敷地内に保安林があり工程とレイアウトを変更
	亘理処理区	<ul style="list-style-type: none"> ・二次仮置場に仮設焼却炉を5基設置（3基を先行設置）、埋立処分量最小化を目的とした処理施設構成 ・放射性物質の影響により、混合廃棄物の埋立処分量の最小化を図るため処理施設の変更を実施、ベクレルモニターを用いた放射性物質濃度の現場分析を実施 ・搬出専用道路を整備
	山元処理区	<ul style="list-style-type: none"> ・二次仮置場に仮設焼却炉を2基設置、重機及び手作業と選別機械による選別を併用 ・敷地内に仮堤防や生木があり、施設形状を変更
仙台市	<ul style="list-style-type: none"> ・がれき搬入場に仮設焼却炉を各1基、計3基設置 ・搬入場の設置・運用、仮設焼却炉の設置・稼働を震災後きわめて短期間で実施 ・焼却処理等の余力を活用して石巻ブロック等の可燃物を受入れ、処理 	

出典：「東日本大震災津波により発生した災害廃棄物の岩手県における処理の記録」（平成27年2月、岩手県）、「東日本大震災に係る災害廃棄物処理業務総括検討報告書」（平成27年2月、宮城県）、岩手県からの提供資料により作成

3.1.2 発注・業務範囲

東日本大震災では、膨大かつ複雑な物性を有する廃棄物を限られた期間内で適切に処理する必要があった。そのため、宮城県及び岩手県の各処理区では、受託者の選定においてプロポーザル方式を採用し、幅広い提案を求めた上で最適と考えられる事業者を選定した。

宮城県では、効率的に廃棄物を処理する必要があることから、一次仮置場からの運搬、二次仮置場の建設工事、破碎・選別、焼却処理、処理終了後の施設解体撤去など多工種にわたる業務を一元的に委託することとした。委託業務の規模が非常に大きいことから、受託者には高度な技術力・マネジメント能力等が必要になることを考慮し、応札者（JV）からプロポーザル（技術提案書）の提出を求め、最も優れた処理計画の提案者を業務受託候補者として選定する公募型プロポーザル方式を採用した。宮城県での受託候補者選定までのフロー図を示す。

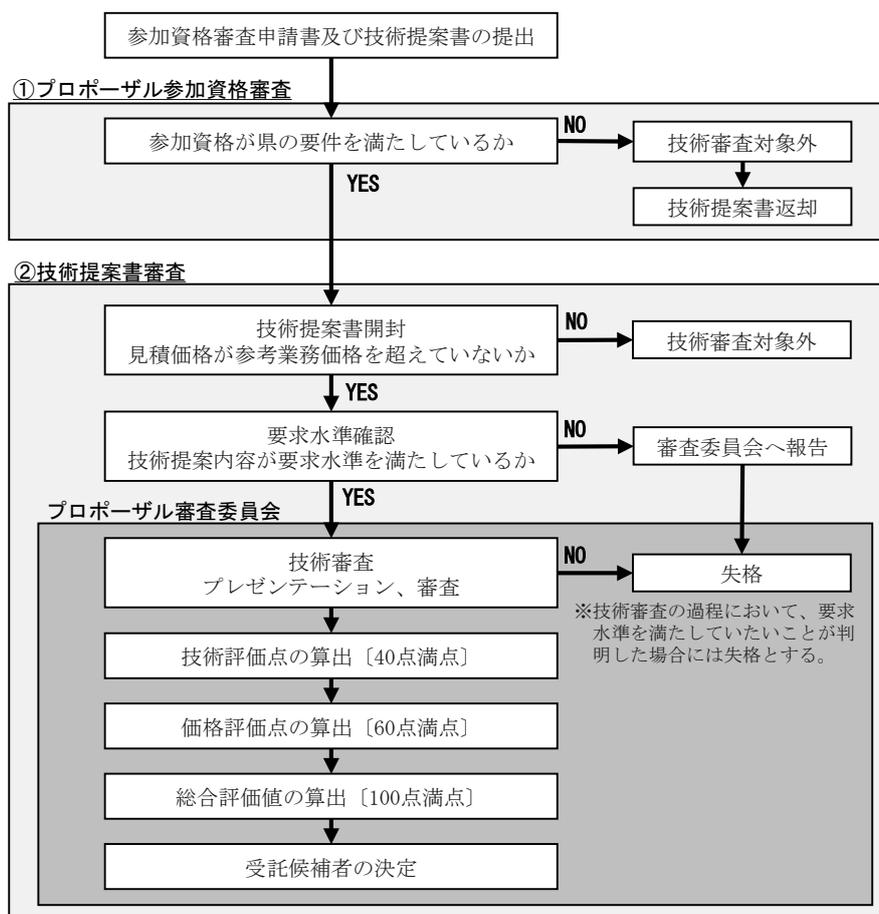


図 3.1-2 受託候補者選定までのフロー図

出典：「災害廃棄物処理業務の記録＜宮城県＞」（平成 26 年 7 月、宮城県）

宮城県では、公募時に示された業務の範囲は、概ね一次仮置場から二次仮置場への運搬、二次仮置場での選別処理、二次仮置場から受入先への運搬であった。また、施工監理のため、土木技術職員の処理区常駐による現場対応の効率化のほか、監督職員等（非常勤職員）の公募を行った。さらに、監督職員の指示のもとこれを補助し、施工監理を円滑に実施するため、業務の一部を「一般社団法人東北地域づくり協会」及び「公益社団法人宮城県建設センター」に委託した。

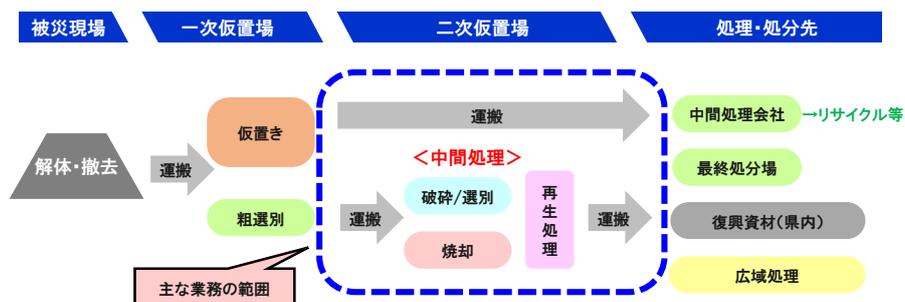


図 3.1-3 宮城県の主な業務範囲

出典：「東日本大震災災害廃棄物処理の報告」（（一社）日本建設業連合会）

一方、岩手県においては、公募に示された業務の範囲は、一次仮置場から二次仮置場への運搬、二次仮置場での選別処理、二次仮置場から受入先への運搬に加えて、一次仮置場内での粗選別が業務に含まれていた処理区もあった。

岩手県では、中間処理に関する発注とは別に仮設焼却炉の発注も実施された。宮古地区内の仮設焼却炉は、県が設置主体となり、事業者が施設を建設し、県がそれを期間中借受けるという形で施設を設置した。受託者は、企画提案（プロポーザル）方式により、実績、建設工期、費用、設備仕様及び運転管理方法などを考慮し選定された。なお、釜石市では、平成 23 年 1 月に休止した旧釜石市清掃工場があり、これを仮設焼却炉として利用することとしたため、旧釜石市清掃工場の設計施工事業者と随意契約を行った。

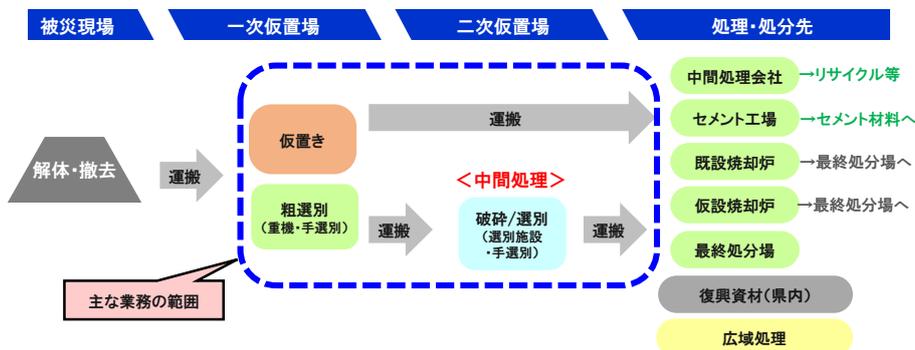


図 3.1-4 岩手県の主な業務範囲

出典：「東日本大震災災害廃棄物処理の報告」（（一社）日本建設業連合会）

岩手県では、処理の進捗が適切に行われているかの施工監理が必要とされたため、専門的な知見を有する民間のコンサルタント業者等に災害廃棄物に係る施工監理業務を委託した。

表 3.1-4 岩手県における施工監理業者選定の考え方

項目	内容
業者選定にあたっての基本的な考え方	①配置予定の技術者の資格、経歴及びその他評価すべき事項（類似業務の実績等） ②企画提案理念の的確性 ③災害廃棄物処理の一連の工程における安全性、確実性、迅速性、効率性及び経済性
プロポーザル方式を採用した理由	①災害廃棄物を処理するために最適なシステムを定めるため ②専門的な知見を有するコンサルタント業者等を選定し、円滑な処理の進捗を図るため

出典：「東日本大震災津波により発生した災害廃棄物の岩手県における処理の記録」（平成 27 年 2 月、岩手県）

3.1.3 廃棄物の処理状況

岩手県及び宮城県における廃棄物の組成、可燃物及び不燃物の処理方法、二次仮置場の設置の状況について、その概要を以下に示す。

(1) 廃棄物の組成

「東日本大震災により発生した被災3県（岩手県・宮城県・福島県）における災害廃棄物等の処理の記録」（環境省東北地方環境事務所/（一財）日本環境衛生センター）によれば、岩手県及び宮城県における選別後の廃棄物の組成（重量）はそれぞれ次の通りであった。

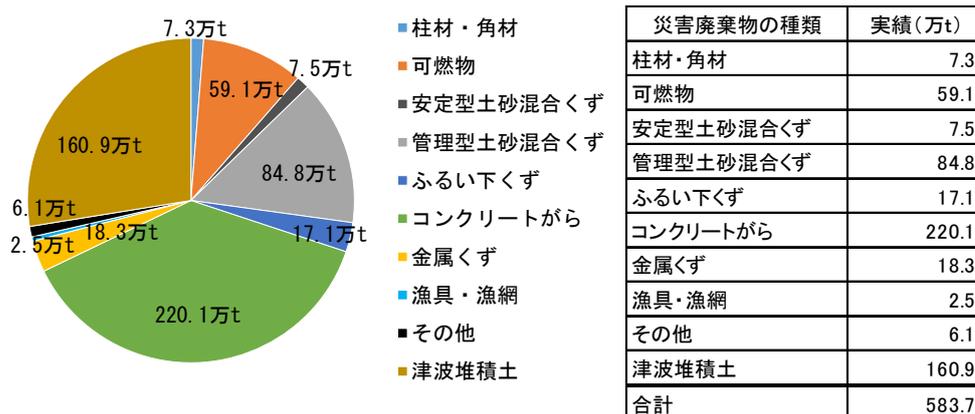


図 3.1-5 岩手県における廃棄物の組成（岩手県による品目区分に基づく集計）

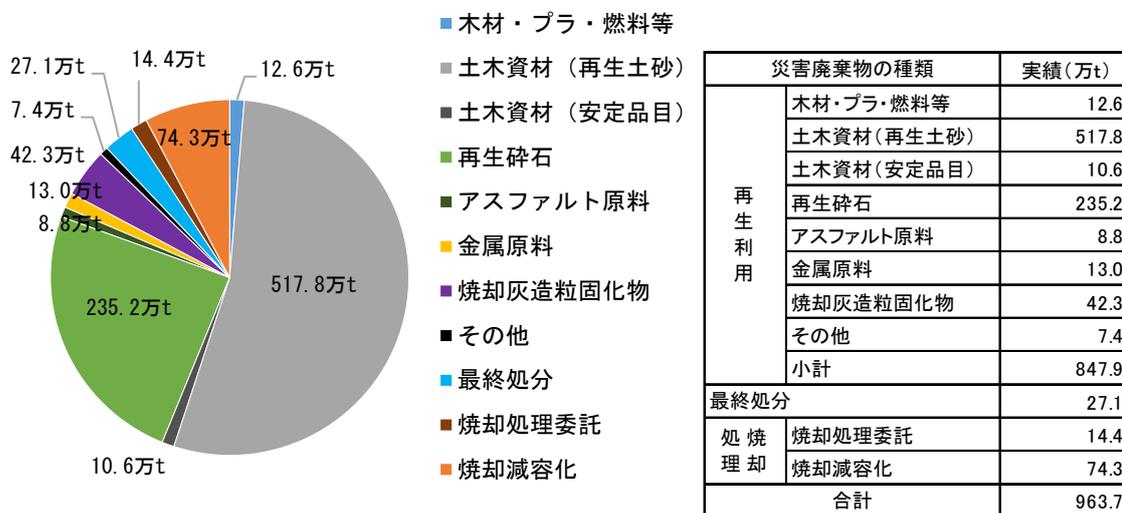


図 3.1-6 宮城県における廃棄物の組成（宮城県による品目区分に基づく集計）

岩手県と宮城県では集計の品目が異なっているが、重量が大きい廃棄物としては、岩手県ではコンクリートがら、津波堆積土、管理型土砂混合くず、宮城県では土木資材（再生土砂）、再生砕石があげられる（岩手県及び宮城県による品目区分に基づく）。

(2) 可燃物の処理方法

木質系混合物は、一次破碎・選別して木くずとした後、破碎処理を行って木材チップとし、リサイクルやバイオマスボイラ燃料として利用したほか、焼却処理された。

選別された木くず以外の可燃物については、岩手県では県内のセメント工場や広域処理（大阪府、東京都等）を処理の主体とするとともに、宮古市及び釜石市に仮設焼却炉（釜石市は、平成23年1月に休止した旧釜石市清掃工場を再稼働させて仮設焼却炉として利用。）を設けて処理を行った。宮城県では、県の発注した処理区において、二次仮置場内に設けた仮設焼却炉を主体に、選別した可燃物の焼却を行った。あわせて、混合物や可燃物の処理を別の処理区で行うなど、ブロック間での連携処理も実施した。なお、二次仮置場内に設けた仮設焼却炉は、処理の完了後、全て解体・撤去した。

なお、発災初期は水産加工施設等から大量の腐敗性廃棄物が発生した。これらの腐敗性廃棄物による衛生環境の劣悪化や感染のおそれがあるため、迅速な対応が求められ、海洋投入、埋立、埋設保管、焼却等が行われた。

(3) 不燃物の処理方法

金属系混合物については、一次破碎・選別して金属くずとし、再生資源化が行われた。コンクリート系混合物についても、一次選別、鉄筋等を除去してコンクリートがらとした後、破碎・ふるい選別処理し、再生砕石などとして再生資源化された。

また、選別されたその他の不燃物についても、最終処分量を削減するために岩手県・宮城県とも再生資源化に努めた。岩手県では、分別土（津波堆積土）やコンクリートがらを再生資材として利用するとともに、県内のセメント工場でセメント原料として利用を進めた。宮城県では、岩手県と同様に選別された不燃物の再生資源化が進められたが、津波堆積物等について自然由来の重金属類の溶出量等が基準値を超える懸念があったことから、不溶化処理や洗浄処理などを実施した処理区もあった。また、多くの処理区では、焼却炉で発生する燃え殻（焼却灰）を造粒固化物として再生資材化を図り、最終処分量の削減が試みられた。ばいじん（飛灰）はコンクリート固化やキレート処理等の不溶化を行った上で最終処分された。

なお、有害物や危険物など、再生資源化が困難なものは、適切な処理を行った上で最終処分された。例えば、鉛が編みこまれた漁網やロープは、必要に応じて切断等を行った上、鉛を外したものは焼却されたが、鉛を外す作業が困難なものは最終処分された。外した鉛は有価物として再生資源化された。

(4) 二次仮置場の設置

リアス式海岸部にある、岩手県及び宮城県の一部の処理区では、仮置場の面積を公有地だけで十分に確保できなかったことから、処理区によっては、民地を借地して仮置場用地に充てていた。

3.2 受入先の基準・品質

災害廃棄物から選別された選別品は、焼却施設（既設、仮設）、セメント工場、最終処分場及び公共工事等の受入先に搬出された。それぞれの受入先では、受入れに関する基準や品質を定めており、これらの基準や品質に適合するよう、災害廃棄物を適切に選別する必要がある。

本節では、東日本大震災における受入先ごとの受入基準・品質を整理し、これらを満足するために各処理区で実施された対応（選別技術）を整理した。

3.2.1 受入先等の概要

岩手県及び宮城県における処理区ごとの受入先割合を表 3.2-1、表 3.2-2 に示す。なお、受入先割合の整理項目について、岩手県では既設焼却炉やセメント工場を含め整理しているが、宮城県では焼却灰の処理についても整理しており、2 県で異なっている。

岩手県は、平成 24 年 6 月に「岩手県復興資材活用マニュアル」（平成 25 年 2 月改定）を策定し、既設焼却炉の利用やセメント工場の活用が積極的に行われた。

表 3.2-1 各処理区の受入先割合（岩手県）

処理区	発生廃棄物に係る事項 処理量 (津波堆積物含む)	各地域で発生する廃棄物の受入先に係る事項（津波堆積物含む）					
		焼却施設		最終処分	再生資源化		
		既設焼却炉	仮設焼却炉		再生資源化合計	セメント工場利用	その他再生資源化
久慈地区	約 17 万 t	7.5%	-	18.2%	75.3%	17.0%	58.4%
宮古地区	約 92 万 t	7.6%	3.5%	9.8%	79.0%	15.9%	63.1%
山田地区	約 48 万 t	4.1%	3.8%	18.1%	74.0%	18.6%	55.4%
大槌地区	約 66 万 t	6.3%	-	1.6%	92.1%	17.5%	74.6%
釜石市	約 95 万 t	4.7%	4.5%	5.6%	85.2%	2.3%	82.9%

出典：環境省「災害廃棄物の進捗状況」、ただし焼却施設の既設と仮設の割合は J V 資料

宮城県では復旧復興のため平成 25 年 1 月に、再生資材の円滑な活用を促進することを目的として、『「東日本大震災からの公共工事における災害廃棄物由来の再生資材の活用について（平成 24 年 5 月 25 日環境省通知）」の運用に関する県の考え方について』を策定し、宮城県の実情に合わせて、再生資材の種類ごとの取扱いについて規定した。

表 3.2-2 各処理区の受入先割合（宮城県）

処理区	発生廃棄物に係る事項 処理量 (津波堆積物含む)	各地域で発生する廃棄物の受入先に係る事項（津波堆積物含む）				
		受入割合			焼却灰の処理割合	
		仮設焼却炉	最終処分場	再生資源化	焼却灰の再生資源化	焼却灰の最終処分場
気仙沼処理区	約 166 万 t	6.8%	2.8%	92.5%	58.9%	41.1%
南三陸処理区	約 66 万 t	11.7%	2.2%	87.3%	50.4%	49.6%
石巻ブロック	約 312 万 t	16.7%	3.9%	81.2%	78.8%	21.2%
宮城東部ブロック	約 33 万 t	16.7%	10.1%	75.1%	85.6%	14.4%
名取処理区	約 77 万 t	5.2%	0.8%	94.3%	91.2%	8.8%
岩沼処理区	約 62 万 t	5.8%	1.4%	93.7%	81.4%	18.6%
亘理処理区	約 84 万 t	9.5%	1.4%	90.3%	77.5%	22.5%
山元処理区	約 164 万 t	6.4%	1.7%	92.9%	63.3%	36.7%

出典：宮城県（多賀城市除く）「処理区別進捗データ」（平成 26 年 3 月）

なお、宮城県集計では、災害廃棄物にも土砂が混じっており、再生資源化等される土砂が災害廃棄物由来か津波堆積物由来か区別しがたいため、受入先の割合を求める際の処理対象としては、津波堆積物も含めた。このため、表 3.1-1 に示す処理量（津波堆積物を含まない）とは異なる。

宮城県では焼却灰についても、再生資源化が行われた。本表の受入割合について、仮設焼却炉で発生した焼却灰が最終処分場又は再生資源化に再集計されているため、受入割合の合計が 100% を上回っているものがある。

選別品の受入基準・品質の概要及び基準を満たすために必要な選別処理を表 3.2-3 に示す。既設の処理施設で設けられた受入基準の設定根拠は、焼却炉の投入口の寸法や、施設が保有する前処理設備の能力などであったため、各処理区とも、選別品について一律の管理基準を設けて処理を行うのではなく、受入先ごとに選別品の基準を設けて対応した。

このため、大規模災害時における受入先として既設の処理施設を活用する際には、受入基準・品質を確認し、処理施設の設備計画に反映する必要がある。

表 3.2-3 東日本大震災における受入先の受入基準・品質の概要

受入先	受入品目	混入禁止物	状態	必要な選別等処理
焼却施設	可燃物（一部、広域施設で漁網等を含む）	爆発物、金属等不燃物、塩ビ、硬質プラスチック、発泡スチロール、土分等	寸法（既設）：約 7 割が 300mm 以下 寸法（仮設）：約 7 割が 150mm 以下 発熱量：6,300kJ/kg 以上等	<ul style="list-style-type: none"> 選別前処理もしくは調整工程の破碎 粗選別及び選別工程での混入禁止物除去
セメント工場	不燃物（セメント原料化）	可燃物	寸法：15～75mm 塩分：1,000～3,000ppm 以下	<ul style="list-style-type: none"> 選別工程における混入禁止物除去、塩分除去
	可燃物・廃タイヤ等（燃料化）	金属等不燃物、土砂等の異物	寸法：50mm 以下 塩分：2,000ppm 以下	<ul style="list-style-type: none"> 選別工程における土砂分・不燃分ふるい分け、塩分除去
最終処分場	ふるい下残渣	有機物、廃石綿、PCB 等特別管理廃棄物等	寸法：100～300mm 以下の事例あり 対象物がふるい下残渣のため、基準を設定しない場合が多い	<ul style="list-style-type: none"> 選別工程及び細選別 調整工程における混入禁止物除去
	燃え殻（焼却灰）	通常、処分場ごとに設定される受入禁止物	フレコンバック詰めを義務付けた事例あり	<ul style="list-style-type: none"> 荷姿指定の場合、灰積出装装置等に対応
	漁網・石膏ボード等その他品目	受入品目以外のもの	溶出量基準以下 石綿含有率等	<ul style="list-style-type: none"> 手選別等による鉛の分離除去 石綿含有の場合、破碎を避けるため前段で抜取り
公共工事	分別土再生砕石造粒固化物	有機物、有害物質等	土壌溶出量・含有量基準以下 利用用途に応じた構造物が求める品質	<ul style="list-style-type: none"> 選別工程における混入禁止物除去 調整工程における不溶化等処理

東日本大震災における焼却施設、セメント工場、最終処分場、再生資材、それぞれにおける受入基準・品質等を次頁以降に示す。

3.2.2 焼却施設の受入基準・品質

(1) 受入量

一般廃棄物の処理施設として運用されていた、既設焼却炉を活用して災害廃棄物から選別された可燃物を焼却する場合、通常のごみ、避難所ごみの焼却処理を行いながら、その処理能力の余裕分で災害廃棄物の焼却を行うこととされたため、可燃物の受入量は仮設焼却炉に比べ大きく制限された（表 3.2-4）。

表 3.2-4 仮設・既設の別による基準例及び平均受入量（東日本大震災の事例）

焼却炉	基準（範囲）	1か所あたり平均受入量
既設炉（他県）	150mm～300mm 以下	約 30t/日
既設炉（県内）	50mm～1,000mm 以下	約 10t/日
仮設炉	150mm～600mm 以下	約 350t/日
セメント（燃料）	50mm 以下	年度により大きく異なる

既設焼却炉の受入量や受入能力は、焼却施設ごとに異なる。岩手県における焼却施設ごとの処理能力、余剰能力、処理実績を表 3.2-5 に示す。

表 3.2-5 岩手県の既設焼却炉の余剰能力及び処理実績

施設名	処理能力 (t/日)	余剰能力 (t/日)	処理実績 (t)	受入対象の市町村
久慈地区ごみ焼却場	120	10	2,725	洋野町、久慈市、野田村、普代村
宮古清掃センター	186	27	15,841	田野畑村、岩泉町、宮古市、山田町
岩手沿岸南部クリーンセンター	147	50	30,515	大槌町、釜石市、大船渡市、陸前高田市
二戸地区クリーンセンター	60	2	345	洋野町
八幡平市清掃センター	50	9	3,283	久慈市
岩手・玉山環境施設組合 ごみ焼却施設	28	3	373	普代村
滝沢・雫石環境組合清掃 センター	100	25	5,411	田野畑村、岩泉町、宮古市、山田町
盛岡市クリーンセンター	270	20	7,879	田野畑村、岩泉町、宮古市、山田町
盛岡・紫波地区環境施設 組合ごみ焼却施設	160	11	3,733	大槌町、陸前高田市
花巻市清掃センター焼却 施設	171	10	4,936	釜石市
北上市清掃事務所	70	10	7,253	大船渡市
胆江地区衛生センター	240	10	3,236	大槌町
大東清掃センターごみ焼 却施設	147	50	1,776	大槌町
いわて第2クリーンセン ター（民間）	80	10	15,469	洋野町、久慈市、野田村、普代村、 田野畑村、岩泉町、宮古市、山田町、 大槌町、大船渡市、陸前高田市

出典：「東日本大震災津波により発生した災害廃棄物の岩手県における処理の記録」（平成 27 年 2 月、岩手県）に基づき作成

(2) 寸法

可燃物の受入れの際、焼却後に未燃焼物が残らないように寸法が調整された。受入寸法が150mm以下であった施設が仮設焼却炉では約7割、既設焼却炉では約4割であった。

既設焼却炉については、同じ県内では、受入寸法が300mm超（最大1,000mm）としていた施設が約半数（44%、8施設/18施設）であったが、他県の施設の場合は150mm以下とした施設が半数強（55%、6施設/11施設）と、他県の基準の方が厳しい傾向にあったことが見て取れた。

岩手県内の各処理区では、これら受入基準を満たすために、選別前処理工程又は細選別・調整工程において破碎処理を実施した（表3.2-6）。可燃物の調整寸法を150mm以下とした処理区の多くでは、前処理と後処理との両方の工程で破碎処理を行った。なお、破碎処理の実施は、焼却炉の受入寸法を満たすためだけでなく、中間処理の処理速度の向上も目的として行われた。

表 3.2-6 可燃物の調整寸法と各処理区での破碎処理の状況（東日本大震災での岩手県の例）

可燃物の調整寸法	処理区〔箇所〕	破碎処理の実施状況〔箇所〕				
				前処理		
				なし	一部	全量
1,000 mm	1	後処理	なし		1	
			一部			
			全量			
600 mm	1	後処理	なし			1
			一部			
			全量			
500 mm	8	後処理	なし		2	3
			一部		1	
			全量		2	
300 mm	10	後処理	なし			
			一部		4	2
			全量	3	1	
150 mm	19	後処理	なし			
			一部		1	10
			全量	4	4	
50 mm	3	後処理	なし		1	2
			一部			
			全量			
計	42	後処理	なし		4	6
			一部		6	12
			全量	7	7	

①塩化物量

既設焼却炉の中には、焼却時の炉材の傷み、配管等の腐食や排ガス処理の困難性（塩化水素、ダイオキシン類濃度上昇）が懸念されるなどの理由から、塩ビ管等の塩化物を含む廃棄物の受入れを禁止した施設があった。

バイオマスボイラー等の施設では、塩素分 1,000ppm 以下との基準を設けた施設もあった。

②低位発熱量

既設焼却炉の中には、未燃分、熱しゃく減量の低減などの理由から、低位発熱量について受入基準を設けた施設もあった。

石巻ブロックからの可燃物を受入れた仙台市では 6,300kJ/kg (1,500kcal/kg) 以上、気仙沼処理区の仮設焼却炉では 8,500kJ/kg (2,000kcal/kg) 以上など、一般的な家庭ごみと同等程度の低位発熱量が求められていたが、可燃物に付着していた土砂分の影響等で発熱量が低下したことにより、多くの処理区で 8,000kJ/kg 以下となる場合が多く、5,000kJ/kg を下回ったケースも見受けられた。

このため、仮設焼却炉を設けた地区では、焼却を行うために多量の補助燃料の使用や、廃棄物に付着した土砂分を落とすために、前処理工程において水分調整材の使用や大型仮設テントでの乾燥、洗浄などの対策を行った事例がある。

③混入禁止物

爆発物、金属等不燃物、硬質プラスチック、発泡スチロール、塩ビ、土砂分は、焼却炉の安定燃焼に影響を与える事が懸念されるとの理由から、可燃物中への混入が禁止されていた。このため、各処理区では、焼却対象物にこれら禁止物が混入することを防ぐために、粗選別及び選別工程（手選別）における抜取作業を徹底して実施した。

3.2.3 セメント工場の受入基準・品質

セメント工場では、不燃物のセメント原料化や、可燃物の焼却等が実施された。

(1) セメント原料としての利用

セメント原料としての利用は、多様な品目の災害廃棄物を処理でき、焼却灰を生じないことから、災害廃棄物の有力な処理方法の一つとされた。一方で、製造されるセメントの品質確保のため、受入側のセメント工場が必要な設備を設置することや、受入条件等について発注自治体が処理区の事業者等と確認するなどの対応が必要になった。

セメント工場では、原料として受入れた選別品については、普通セメントの製品規格を満たすために塩分濃度（1,000～3,000ppm以下）、寸法（15～75mm以下）、可燃物や金属等の異物の除去等の受入基準が設けられた。

沿岸部で発生した災害廃棄物の大部分は、津波による浸水で塩分濃度が高くなっていた。岩手県の太平洋セメント大船渡工場では、粘土の代替品として選別品を利用したが、セメントの製品規格（塩素濃度 0.035%以下）を満たすため、選別品の洗浄を行う除塩施設を新たに 14 ライン（洗浄能力計 1,900 t/日）設置した。こうした除塩設備を設けていないセメント工場では、仮置き中の降雨による塩分の洗い流しや、塩素濃度を確認しながらキルンへの投入量の調整などを行った。

(2) 燃料としての利用

可燃物や柱材・角材等は燃料として利用された。その受入れについては、寸法（概ね 50mm 以下）、金属、不燃物及び土砂等が混入しない等の基準が設けられていたため、各処理区では、寸法調整のための破碎（受入基準を満足するまで、複数回、処理ラインを還流させて破碎を実施）や、手選別等による抜取りが行われた。その他、可燃性のある廃タイヤ（ホイール付・特殊タイヤ不可、タイヤ形状のまま）、廃飼料・肥料等も燃料として利用された。

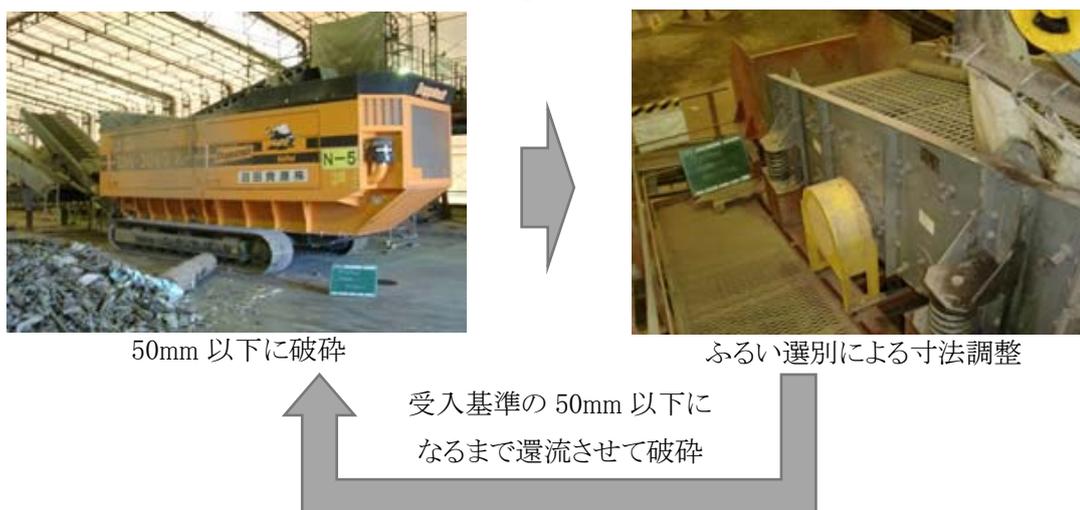


図 3.2-1 可燃物燃料化のための寸法調整の例（山田地区）

岩手県内のセメント工場での受入実績を表 3.2-7 に示す。稼働日数を月 25 日と仮定すると、太平洋セメント(株)大船渡工場及び三菱マテリアル(株)岩手工場での日平均受入量は、平成 23 年度約 350t/日、平成 24 年度約 1,000t/日、平成 25 年度約 2,100 t/日であった。

表 3.2-7 岩手県セメント工場受入実績

受入先	用途	対象廃棄物	平成 23 年度 (t)	平成 24 年度 (t)	平成 25 年度 (t)	合計 (t)
太平洋セメント(株) 大船渡工場	セメント 原料	可燃系	24,975	71,564	100,422	196,961
		不燃系	14,510	184,817	488,555	687,882
		小計	39,485	256,381	588,977	884,843
	燃料	可燃系	43,663	9,079	1,316	54,058
		不燃系	20,127	7,805	3,772	31,704
		小計	63,790	16,884	5,088	85,762
計			103,275	273,265	594,065	970,605
三菱マテリアル(株) 岩手工場	セメント 原料	可燃系	0	6,168	8,013	14,181
		不燃系	51	26,112	27,876	54,039
		小計	51	32,280	35,899	68,220
	燃料	可燃系	55	0	0	55
		小計	55	0	0	55
	計			106	32,280	35,899
合計			103,381	305,545	629,964	1,038,880
日平均受入量 (t/日)			345	1,018	2,100	1,154

※：稼働日数を月 25 日にて算出。

出典：岩手県提供資料に基づき作成

(3) 輸送

岩手県沿岸部は、リアス式海岸であり輸送に利用できる道路が限定されていたこと、また受入先のセメント工場が岸壁を擁していたことから、海上輸送を効率的に利用して大量の選別品が輸送された。

3.2.4 最終処分場の受入基準・品質

最終処分場では以下に示す選別品の受入れが行われた。各選別品の受入基準を以下に示す。

(1) 不燃物、ふるい下残渣

不燃物及びふるい下残渣の一部は、その性状に応じて安定型処分場又は管理型処分場にて処分された。

(2) 燃え殻

焼却炉で発生する燃え殻（燃焼灰）の受入れに際しては、廃棄物の埋立基準として廃棄物処理法に規定される、熱しやく減量 15%以下などの基準を設けていた施設がある。

また、飛散防止などの目的からフレコンバック詰めの状態での搬入を義務付けていた施設もあり、この場合は、専用の積出装置等で灰の積み込みを行った。

(3) ばいじん

焼却炉で発生するばいじんは、廃棄物処理法にいう特別管理一般廃棄物として取扱う必要がある。最終処分場でのばいじんの受入れについては、セメント固化やキレート処理等の不溶化を行った上で、処理飛灰として処分した。

(4) 漁網

鉛が編みこまれた漁網やロープは、必要に応じて切断等を行った上、鉛を外したものは焼却されたが、鉛を外す作業が困難なものは最終処分された。なお、外した鉛は有価物として再生資源化された。

(5) 石膏ボード

過去に製造された一部の製品に石綿の使用が確認されていたため、受入基準として石綿含有量を設定した施設があった。仮置場での集積に際しては、飛散防止の観点から大型の土のう袋に入れて保管した処理区もある。



図 3.2-2 漁網からの鉛除去作業
(気仙沼処理区)



図 3.2-3 石膏ボード集積状況 (宮城県)

3.2.5 再生資材としての受入基準・品質

最終処分場の容量が逼迫していた岩手県や宮城県では、コンクリートがら、津波堆積物から選別された分別土、混合物から選別された分別土及び燃え殻などの選別品は、再生資材化を前提に処理が行われた。主な選別品と再生資材を以下に示す。

表 3.2-8 主な選別品と再生資材

選別品・中間処理物	再生資材
コンクリートがら	再生砕石 RC-40 等相当品
津波堆積物からの分別土	細砂（有害物質を含まない物）
混合物からの分別土	土砂分（有害物質を含まない物）
燃え殻（焼却灰）	造粒固化物（セメント混合品）

災害廃棄物から選別されたこれらの選別品を、再生資材として公共工事で活用するため、環境省では平成 24 年 5 月 25 日に、「東日本大震災からの復旧復興のための公共工事における災害廃棄物由来の再生資材の活用について」との通知を行い、その中で再生資材の要件を示した（表 3.2-9）。この通知に基づき、岩手・宮城の両県では再生資材化の運用方法を定めた。

表 3.2-9 復旧復興のための公共工事に活用する災害廃棄物由来の再生資材の要件

要 件	
1.	災害廃棄物を分別し、又は中間処理したものであること。
2.	他の再生資材と同様に、有害物質を含まないものであること。
3.	他の再生資材と同様に、生活環境保全上の支障（飛散流出・水質汚濁・ガスの発生等）を生じるおそれがないこと。
4.	復旧復興のための公共工事において再生資材として確実に活用されること。
5.	4.の公共工事を行う者が定める構造・耐力上の安全性等の構造物が求める品質を満たしていること。
6.	5.の公共工事を行う者によって、災害廃棄物由来の再生資材の種類・用途・活用場所等が記録・保存されること。

なお、災害廃棄物由来の再生資材の受入基準及び品質については、地盤工学会がとりまとめた「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」（平成 26 年 10 月）において、東日本大震災における実績及び最新の科学的知見が整理されており、盛土材や埋戻材などの活用方法に応じた受入基準及び品質が等が示されているため、参照されたい。

(1) 岩手県の運用方法

岩手県では平成24年6月に「岩手県復興資材活用マニュアル」（平成25年2月改訂）を策定し、この中で、分別土を復旧復興のための公共工事における災害廃棄物由来の再生資材として活用するべく、取扱いや品質評価方法を規定した。再生資材の品質評価の判定フローを図3.2-4に示す。判定フローは3つのステップで構成されている。

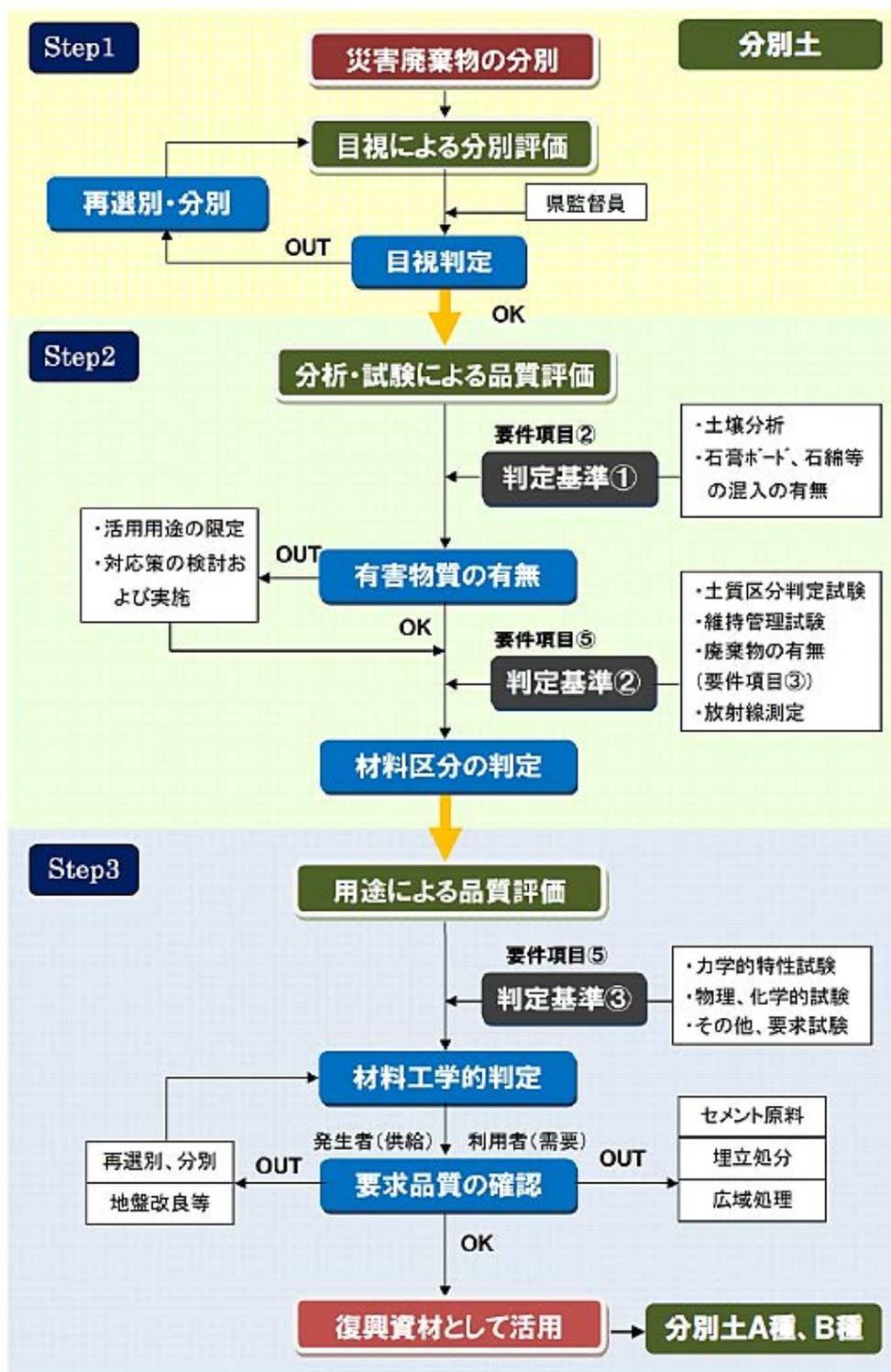


図 3.2-4 再生資材の品質評価の判定フロー
(岩手県復興資材活用マニュアル)

Step1 では、県監督員の目視による分別評価を規定している。目視判定で、異物の混入具合（石膏ボード、石綿等や木くずなどの有機物）を確認し、適切な分別、除去ができていれば「土砂」として利用され、分別や除去が不十分と判定された場合には、再選別・異物除去が行われる。判定の結果は報告書として整理した（図 3.2-5）。

Step 2 では、分析・試験による品質評価を規定している。土壌汚染に係る分析を行い、基準を満たす材料については、材料区分の判定を行う。土壌汚染の基準を満たさない材料については、最終処分（埋立）等を行った。

Step 3 では、用途による品質評価を規定しており、再生資材の用途ごとの設計や施工の要求品質に必要な特性の評価試験等を示した。

Step2 及び Step3 での判定方法及び要求される基準・品質を表 3.2-10 に示す。

目視判定結果 報告書

1. 判定日時 :平成 年 月 日

2. 判定者 :所属 廃棄物特別対策室 氏名

3. 地区名 :大槌地区

4. 分別土の種類 :分別土 A 種

5. 分別方法 :回転篩機(20 mm)による分別

6. 諸元廃棄物の場所 :大槌地区 二次仮置き場

7. 立会者(破砕・選別 JV) :施工者
施工監理者

写真(遠景)



写真(近景)



コメント :
・復興資材活用マニュアルで規定する基本試験および要求試験(土壌診断試験)の実施を指示する。

図 3.2-5 目視判定結果 報告書 (例)

表 3.2-10 岩手県復興資材活用マニュアルにおける判定方法・基準・品質

	判定方法	基準・品質
判定基準①	<p>有害物質等取扱施設の存在の有無調査により、有害物質等の取扱施設がある場合は、右記の全項目（25 項目）を実施する。 有害物質等の取扱施設がない場合は、自然由来の土壤汚染の可能性がある重金属 8 項目（シアン化合物を除く）を実施する。</p>	<p>土壤汚染に係る分析</p> <ul style="list-style-type: none"> ・第一種特定有害物質（揮発性有機化合物等：11 項目）に係る土壤溶出量 ・第二種特定有害物質（重金属等：9 項目）に係る土壤溶出量・含有量 ・第三種特定有害物質（農薬等：5 項目）に係る土壤溶出量
判定基準②	<p>復興資材活用のための材料区分判定に基づく材料特性調査は、以下の項目について室内土質試験を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○土質区分判定試験 <ul style="list-style-type: none"> ・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 ○維持管理試験 <ul style="list-style-type: none"> ・水溶性成分試験 ・電気伝導度試験 ・pH 試験 ○廃棄物（有機物）の有無の判定試験 <ul style="list-style-type: none"> ・強熱減量試験 ○放射性物質の有無の判定試験 <ul style="list-style-type: none"> ・空間放射線量測定 	<p>材料区分判定に係る材料特性調査</p> <ul style="list-style-type: none"> ・最大寸法、粒度組成 $D_{max} \leq 300\text{mm}$ ・強度 コーン指数 $q_c \geq 200\text{kN/m}^2$ ・塩化物含有量 1mg/g 以下 ・電気伝導度 200mS/m 以下 ・水素イオン濃度 (pH) 6~9 ・有機物含有量 — ・放射線量 —
判定基準③	<p>用途ごとの設計や施工の要求品質に必要な力学的特性試験等は、利用者の要望や必要性に応じて協議する。</p>	<p>「用途ごとの設計や施工の要求品質」では、詳細な地盤物性評価（設計パラメータ）が必要となる。例えば、以下のような試験の実施が想定される。</p> <p>盛土斜面の安定性評価：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地盤のせん断定数（粘着力（c）、内部摩擦角（ϕ）） ⇒ 三軸圧縮試験 <p>道路盛土造成，舗装設計：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・路床の支持力確認 ⇒ CBR 試験 <p>盛土の施工監理：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・盛土の基準曲線（最大乾燥密度、最適含水比） ⇒ 締固め試験 <p>その他、利用者側が求める要求項目：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・腐食（%-dry）、全窒素（%-dry）、放射能濃度（Bq/kg）等用途ごとに必要となる要求品質は、関係各所より対象の構造物等に対応した技術指針として規定されている。

注：上表中の復興資材は、本報告書では再生資材と記している。

(2) 宮城県の運用方法

宮城県では平成 25 年 1 月に、再生資材の円滑な活用を促進することを目的として、『「東日本大震災からの復旧復興のための公共工事における災害廃棄物由来の再生資材の活用について（平成 24 年 5 月 25 日環境省通知）」の運用に関する県の考え方について』を策定し、環境省通知において「原則」として定められ、その運用に幅を持たせている事項や例示的に記載されている事項について、宮城県の実情に合わせて、再生資材の種類ごとの取扱いについて規定した（表 3.2-11）。宮城県の場合は、このように岩手県とは異なり、ステップを踏んだ運用ではなく、品目別に取扱い規定を定めている。例えば、宮城県では焼却した廃棄物が土砂分を多く含んでいたことから、廃棄物重量の 3～4 割程度の燃え殻（焼却灰）が生成したため、燃え殻は不溶化により造粒固化物を製造し、再資源化が図られた、一方、汚染濃度の高いばいじん（飛灰）はセメント固化の上、最終処分された。

表 3.2-11 宮城県の国通知の運用に関する考え方

品目	取り扱い規定
ガラスくず・陶磁器くず (瓦くず・レンガくずを含む) 由来又は 不燃混合物の細粒分 (ふるい下) 由来	土対法別表第四の基準について、一部の項目の基準を満たさない場合であっても、他の事項を満たすことが確認され、加えて以下の要件を全て満たす場合には、要件を満たすものとして取り扱う。 ①再生資材の用途を、将来において当該再生資材が再掘削等により再利用される可能性が想定されない公共事業の「埋立工事(港湾、漁港等)」、「土工事(盛土材、埋戻材)」に限るもの。 ②再生資材利用箇所の周囲を良質土等別の資材で覆土・覆工する等、飛散、流出、流失防止等の措置が講じられている。 ③地下水位より高い場所で施工すること、盛土の中詰材に利用することなど、溶出防止のための措置についても配慮されている。 ④再生資材の性状を記録・保管する。 ⑤「4 市町村との協議」の項に記載する手順を確実に実施する。
津波堆積物由来	一部項目が土対法別表第三の基準を満たさない場合であっても、他の事項を満たすことが確認され、加えて利用場所の土質等と同様の性状であると認められる場合で、海域に近接した場所で利用されるなど、利用場所が考慮されている場合には、要件を満たすものとして取り扱う。 なお、土対法別表第四の基準については、ガラスくず等と同様とする。
他の災害廃棄物由来	土対法別表第四要件については、ガラスくず等の取り扱いに加え、環境省要件 2. の他の事項を満たすことが確認され、以下の要件を全て満たす場合には、要件を満たすものとして取り扱う。 ①固化剤等使用する薬剤は、使用実績がありその性能が確認されている、又はそれらの製品と同等以上の性能が確認されている。 ②固化剤等使用する薬剤の性能について、専門家の評価が行われている。 ③焼却主灰由来の再生資材(固化物)については、「ダイオキシン類による土壌の汚染に係る環境基準」を満たす。 ④確認調査の頻度等が、「東日本大震災津波堆積物処理指針(平成 23 年 7 月 13 日、環境省)」と同等以上である。
各再生資材共通	①ふっ素、ほう素について、土対法別表第三、別表第四の基準を満たさない場合であっても、他の事項を満たすことが確認されており、海域に近接し海水の影響を受けている場所(海岸・護岸造成、防波堤の改修等)で利用される場合は、要件を満たすものとして取扱う。 ②再生資材を利用する者が、環境省通知以外に別途基準等を定めている場合には、環境省要件に加えてその利用先の基準等に従う。

3.3 混合物の処理フロー

東日本大震災における混合物の処理について、各処理区の事例を収集した上で処理フローを作成したほか、混合物の処理フローの各工程の概要及び処理に影響を与える要因を整理した。

3.3.1 混合物の処理フローの概要

東日本大震災の各処理区における混合物の処理フローに係る情報を収集し、各工程の目的や内容、各工程を構成する設備や機材を抽出した上で、処理の機能ごとに全ての処理区にわたる体系的な分類を行った（図 3.3-1）。

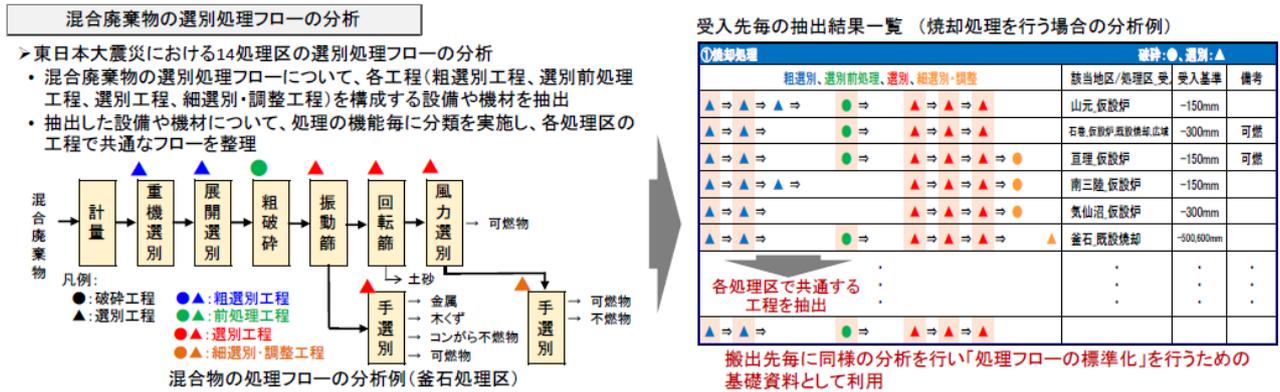


図 3.3-1 東日本大震災における混合物処理フローの体系的分類作業の例

こうした分類作業を踏まえ、東日本大震災における一般的な混合物の処理フローを整理した（図 3.3-2）。混合物の選別処理の工程については、粗選別、選別前処理、選別、細選別・調整の4つに区分けした（表 3.3-1）。

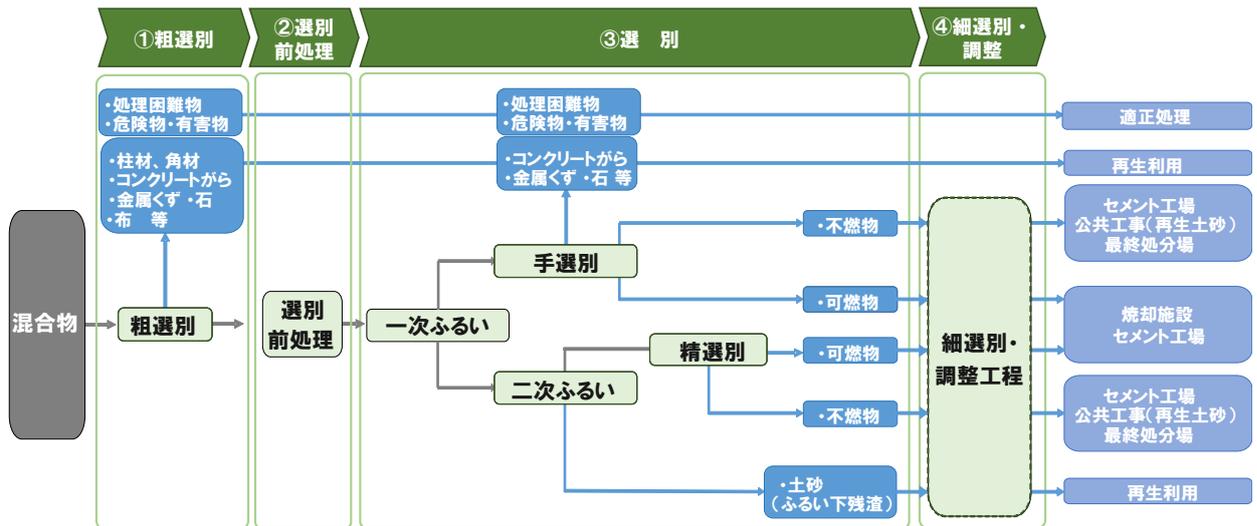


図 3.3-2 混合物の処理フロー

表 3.3-1 選別処理（高度選別）の工程

工程	内容
粗選別工程	比較的大きなサイズのもの、危険物及び有害物、並びに思い出の品等を抜取る
選別前処理工程	後段での選別効率を向上させるため、破碎や乾燥などにより、選別に適した状態に調整
選別工程	主処理工程として、多段選別により、混合物から木くず、金属くず、コンクリートがら等再生可能なものを抜取り、可燃物、不燃物、土砂分を選別
細選別・調整工程	選別物を受入先の要求品質に合わせるため、必要に応じて行う細選別・破碎等の調整

3.3.2 混合物処理フローの各工程

混合物処理フローにおける各工程の詳細を示す。

(1) 粗選別工程

主としてフォーク付きバックホウや人力による展開選別等により、混合物の中から比較的大きなサイズの柱材・角材、コンクリートがら、金属くず等のリサイクル品、後工程で破砕機を設ける場合に支障となるガスボンベ等の爆発物等の危険物、石膏ボード等の有害物、処理困難物、布・紐状の物、思い出の品及び貴重品等を抜取る工程である。

混合物中の土砂分が多い場合は、振動ふるい等を使用した場合もある。

【柱材・角材】

被災の初期段階において一次仮置場から直接業者に引取られる事例もあった。廃棄物の総量が少ない地域では、混合物から高い比率で柱材・角材が抜取られ、一次仮置場に搬入された混合物の量が約 1/4 まで減少した地域もある。

【コンクリートがら】

破砕したコンクリートがらは、路盤材や埋戻材にも利用でき、再生資材としての利用価値が高いため、大きなサイズのまま抜取られた事例や、一次仮置場で破砕された後に業者に引取られた事例があった。なお、宅地等の基礎等は、復興事業の区画整理等の際に実施された境界測量まで解体できず、コンクリートがらは比較的处理の後期段階でも発生するなどの課題があった。

【金属くず等のリサイクル品】

金属くず等の形態や大きさ・種類によって、取り扱いは異なるが、一次仮置場にてリサイクル業者に引渡される事例もあった。

【石膏ボード等】

粗選別工程において分別・保管した後、管理型処分場で処分された。

【有害物・危険物】

有害物は、その種類に対応した処理方法を用いて、一次仮置場から直接処理施設等に搬出され、適正に処理された。

石綿や PCB については、解体時の手作業による解体や他の災害廃棄物との分離が必要であった。石綿は粗選別工程で分別の上、フレコンバックに梱包された。ガスボンベ等の危険物は、破砕機に投入されると破裂する危険があることから、一次仮置場で選別され、専門の業者に引渡された事例もある。

【思い出の品】

位牌、写真、アルバム等の思い出の品は、破砕機や選別機械への投入前に回収するとの観点から、粗選別工程（手選別）で回収した処理区が多い。

環境省から平成 23 年 3 月に示された「東北地方太平洋沖地震における損壊家屋等の撤去等に関する指針」では、「位牌、アルバム等、所有者等の個人にとって価値があると認められるものについては、作業の過程において発見され、容易に回収することができる場合は、一律に廃棄せず、別途保管し、所有者等に引渡す機会を設けることが望ましい。」とされており、これを受けて、回収後、各処理区の受託者から発注者へ引渡された。

【貴重品等】

思い出の品と同様、破砕機や選別機械への投入前に回収した処理区が多い。

「貴金属その他の有価物及び金庫等については一時保管し、所有者等が判明する場合には所有者等に連絡するよう努め、所有者等が引渡しを求める場合は、引渡す。引渡すべき所有者等が明らかでない場合には、遺失物法により処理する。」とされており、貴重品を発見した場合、各処理区の受託者から直接、もしくは発注者を経由して警察に引渡された。

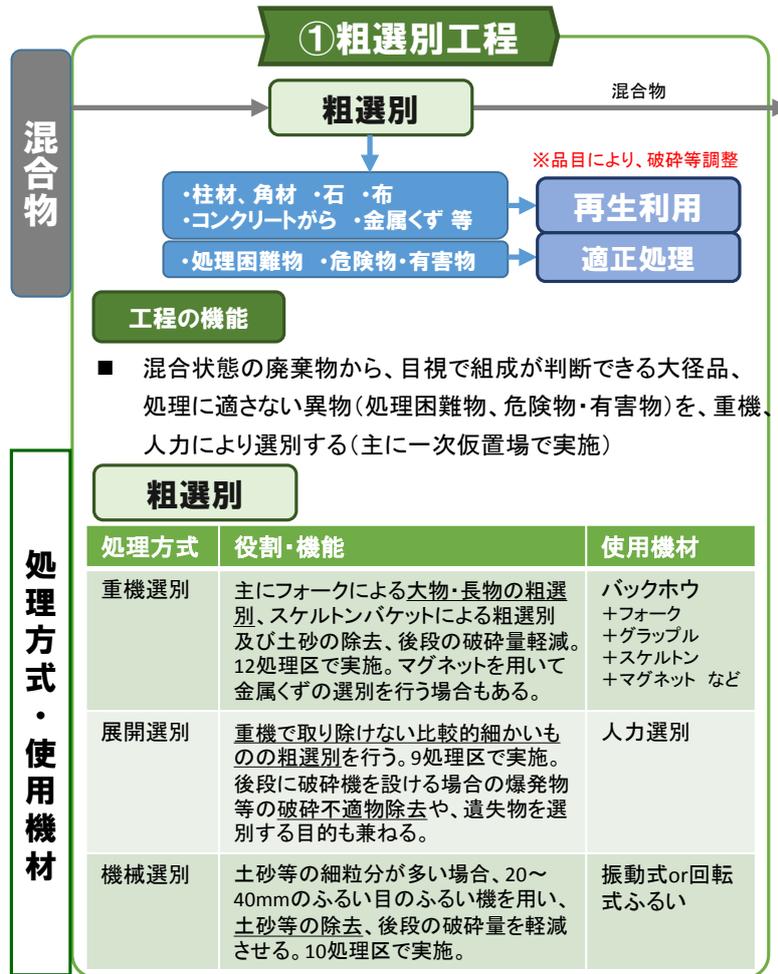


図 3.3-3 粗選別工程の構成

図 3.3-4 に粗選別の状況を示す。



図 3.3-4 粗選別の処理方式

(2) 選別前処理工程

後段の選別工程の作業効率を向上させるため、主にせん断式破碎機を使用した選別機械への投入サイズの切り揃え（粗破碎）や、水分調整材等の改質材の添加や大型仮設テント内への保管等で廃棄物の乾燥を促進する工程である。

切り揃えを行う際、廃棄物を必要以上に細かく破碎することは、ふるい下残渣分の増加につながるため、粗破碎を計画する際には破碎機の選定に留意が必要となる。

なお、含水比調整用大型仮設テントの必要基数は、処理施設の日平均処理量や乾燥に必要な日数を基に算出する。

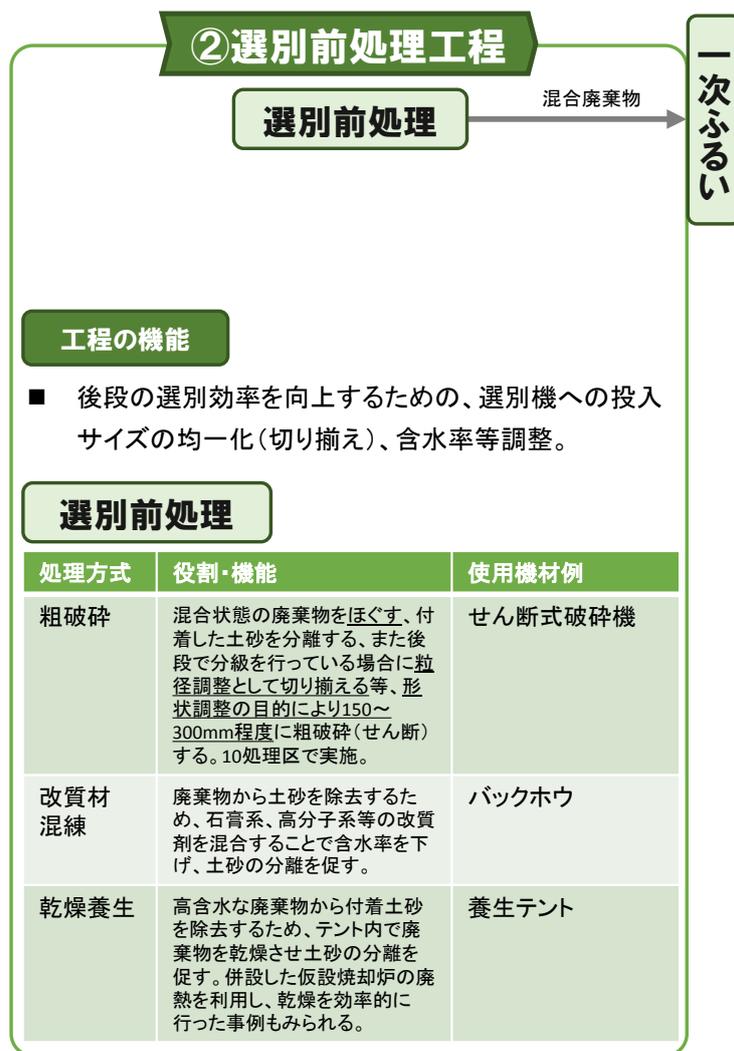


図 3.3-5 選別前処理工程の構成



せん断式破碎機



せん断式破碎機



養生テント

図 3.3-6 選別前処理工程の処理方式

(3) 選別工程

主要な処理工程として、振動式ふるいや回転式ふるい等の専用の選別機械や、人力で選別を行う手選別ラインなどを組合せた多段階の選別により、混合物から木くず、金属くず、コンクリートがら等のリサイクル品や、可燃物、不燃物、再生資材及び土砂等を選別する工程である。選別工程は、大きく一次処理と二次処理に分けられる。

【一次処理】

一次処理では、概ね 50mm 以上のふるいを用いて廃棄物の選別が行われた。ふるい目より大きなサイズの廃棄物は、手選別ラインに送られ、リサイクル品、可燃物、不燃物及び処理困難物などに区分けされた。各処理区では、その規模に応じて概ね 1~8 つの手選別ラインが設けられ、1 ラインあたり 5~20 名が作業にあたった。

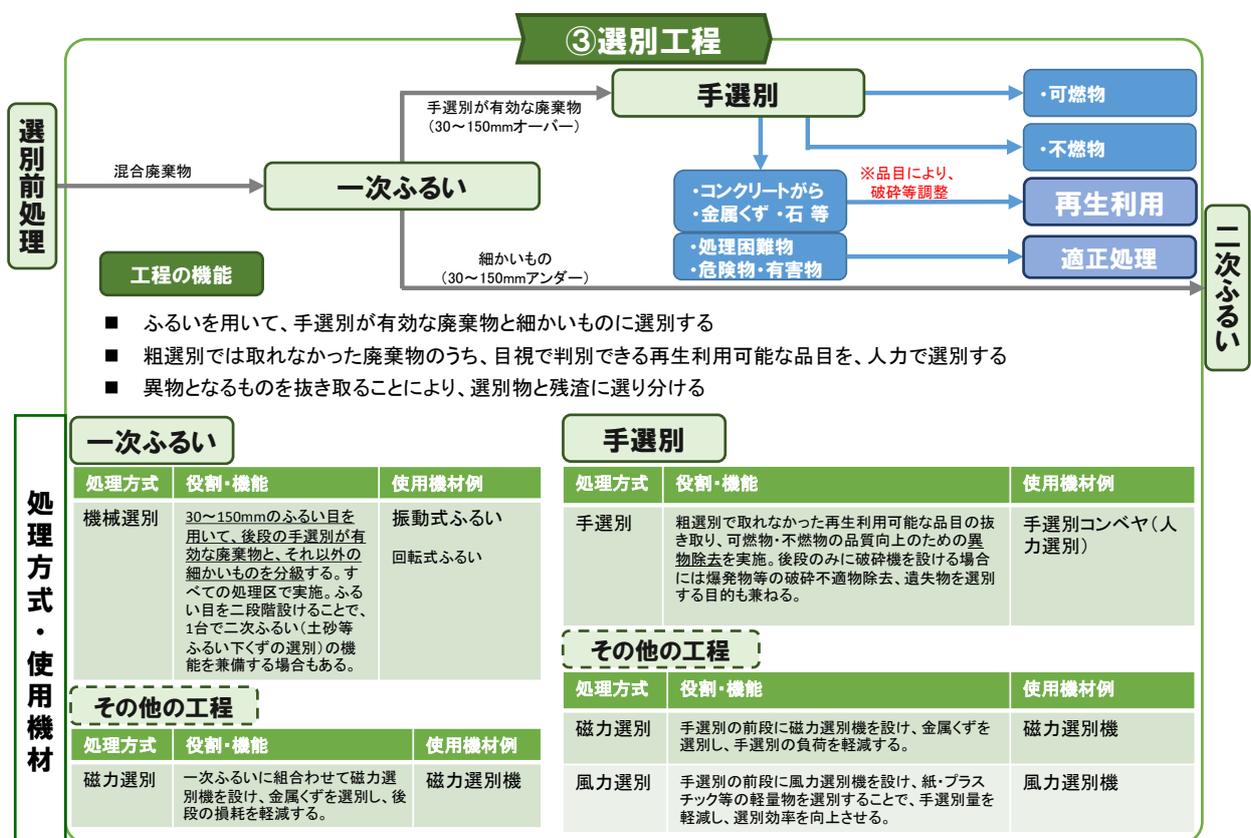


図 3.3-7 選別工程（一次処理）の構成



振動式ふるい

回転式ふるい

手選別

図 3.3-8 選別工程（一次処理）の処理方式

【二次処理】

一次処理において使用された、ふるい目より小さなサイズの廃棄物は二次処理に送られ、概ね 20mm 程度のふるいにより細かな廃棄物と、ふるい下残渣と呼ばれる土砂分とに区別された。

二次処理で区別された細かな廃棄物は、比重差選別機や手選別等の精選別作業により一次処理と同様にリサイクル品、可燃物や不燃物などに選別された。

比重差選別機には、風力を用いる風力選別、振動と空気流を組合せた乾式比重選別、水などを用いて浮く物（可燃物）と沈む物（不燃物）とを分ける湿式比重選別などの方式がある。

細かな金属くずは、選別機械や手選別ラインに設置した磁力選別機により廃棄物中から取り除いた。また、アルミなどの非鉄金属くずの選別を効率的に行うために、渦電流を利用した選別機を導入した処理区もある。

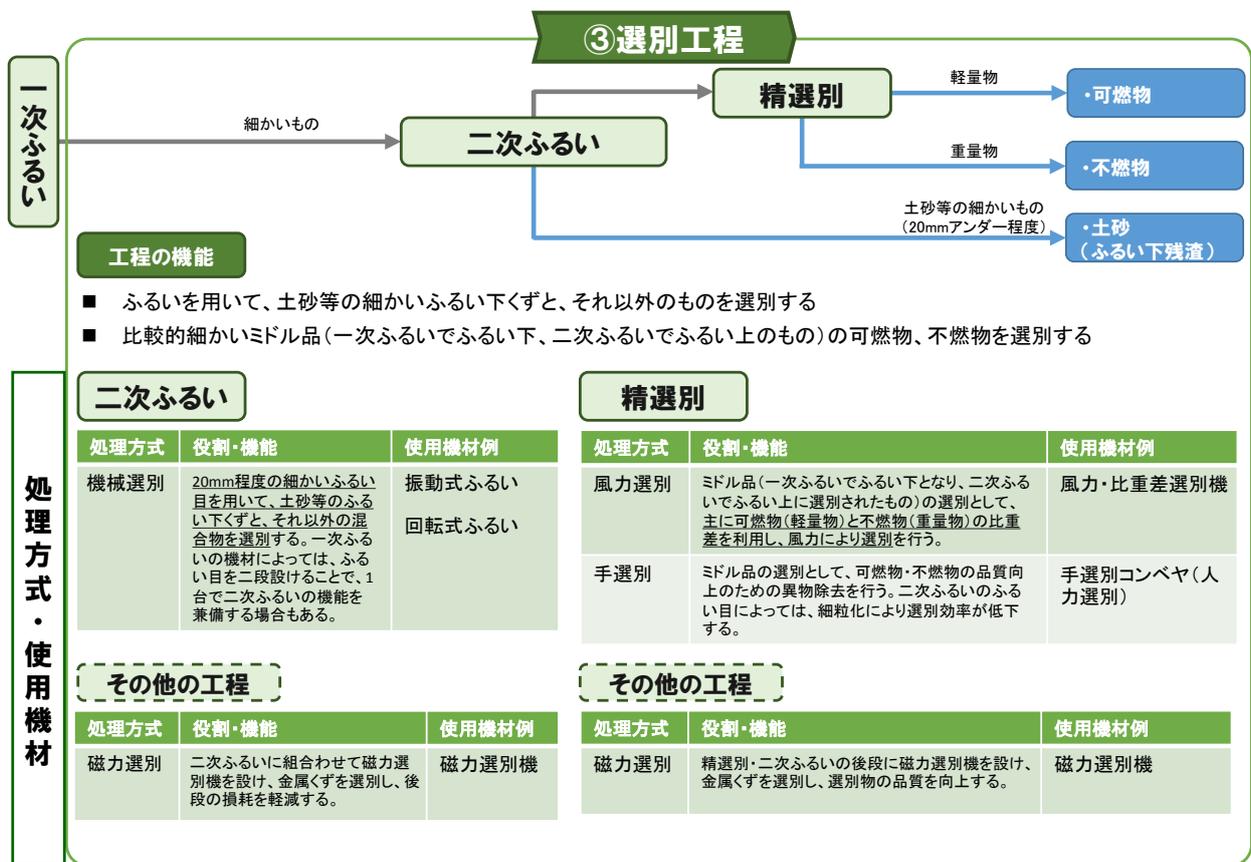


図 3.3-9 選別工程（二次処理）の構成



磁力選別



風力選別

図 3.3-10 選別工程（二次処理）の処理方式

(4) 細選別・調整工程

細選別・調整工程は、選別品の品質が、受入先の受入基準・品質基準を満足するように調整を行う工程で、可燃物などのサイズを調整するための破碎や、選別品からの異物除去などの作業が行われた。

一回の処理で、受入基準に適合しない場合には、選別品を再度、処理機械に投入して処理を行う還流（ループ）処理が行われたケースもある。

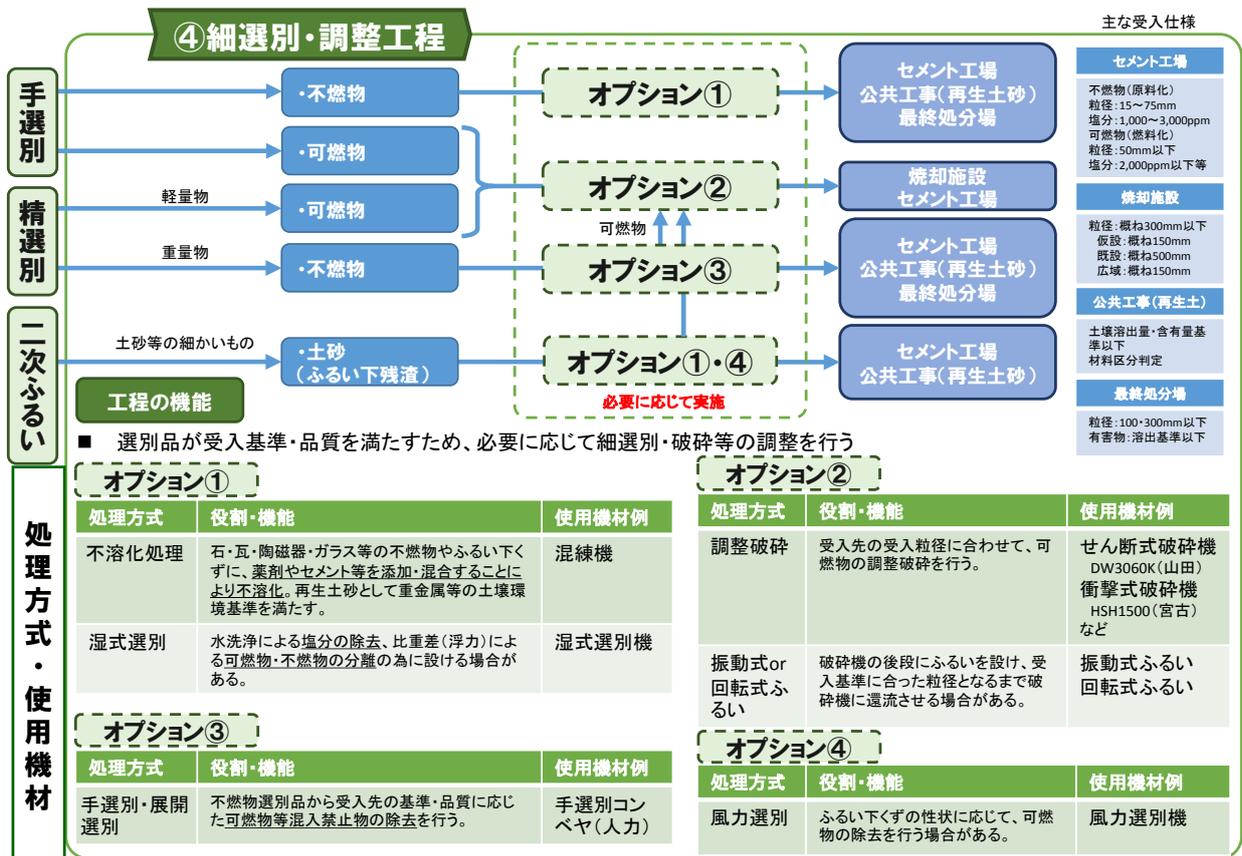


図 3.3-11 細選別・調整工程の構成

(5) 処理フローを構成する設備・機材

ここでは、処理フローを構成する設備・機材の例を整理した。

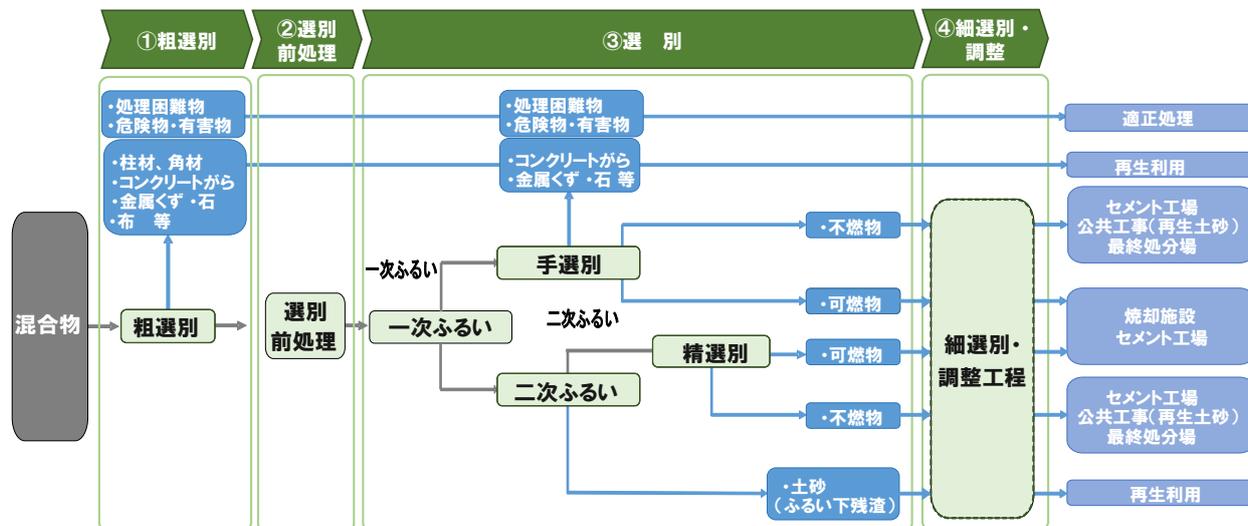


図 3.3-12 混合物処理フロー〔再掲〕

【一般的な設備例】

一般的な設備例に記載されている機械は、各処理工程の目的に合致する設備とし、東日本大震災において実際に使用された機械の中から、比較的調達が容易な機械を記載した。

表 3.3-2 一般的な設備例

工程	一般的な設備例		役割・機能
①粗選別	重機選別	BH 0.7m ³ 級(フォーク)	大物、長物の選別
		BH 0.7m ³ 級(スケルトン)	大物の粗選別、土砂の選別
	展開選別	作業員 6~12 名	コンクリートがら、金属くず、危険物等の選別
②選別前処理	せん断式破砕機	150mm~300mm	切揃え、解きほぐし
③選別	一次処理	振動式 or 回転式ふるい 50~150mm	粒度によるライン切替え
	手選別	作業員 10~30 名	再生資源化学品や異物の選別
	二次処理	振動式 or 回転式ふるい 20mm 程度	粒度によるライン切替え、土砂等細粒分の選別
	精選別	風力選別機	比重による重量不燃物、軽量可燃物選別

【オプション設備例】

オプション設備例に記載されている機械は、一般的な設備に追加して、選別精度の向上、処理の効率化等の目的から付加的に採用された設備である。

表 3.3-3 オプション設備例

工程	オプション設備例		役割・機能
①粗選別	重機選別	BH 0.7m ³ 級(マグネット)	大物の金属くずの粗選別
	機械選別	振動式 or 回転式ふるい 20~40mm	土砂等細粒分、太径物の選別
②選別前処理	乾燥設備	大型仮設テント	粗選別後、選別前廃棄物の乾燥・保管
④細選別・調整	選別設備	磁力選別機	金属くずの選別
		手選別・展開選別	受入先混入禁止物の選別

3.3.3 混合物の処理に影響を与える要因

3.2.1 で示した処理フローは、東日本大震災の実績から体系的に分類されたものであるが、実際の災害においては、発生する災害廃棄物の組成や状態、受入先の状況、処理方針等が異なってくるため、混合物の性状、受入条件など、さまざまな要因を考慮し最適なフローに修正する必要がある。東日本大震災においても、処理量の増減、混合物の質の変化、受入先の変更にもなう受入条件及び要求品質の変更などに対応するため、適宜、処理フローの変更が行われた。

そこで、本節では、東日本大震災において、混合物の処理フローや施設の変更など、処理に影響を与えた事例について整理した。

(1) 発生推計量の増減

災害廃棄物の発生量の推計値は、処理対象物が新たに追加されたり、仮置き中の廃棄物の比重が、降雨や乾燥等の影響で変化することなどにより、当初の推計値に比べて大きく増減する場合がある。

処理施設の能力は、発災当初に推計された災害廃棄物量などを基に計画されるが、この推計量に大幅な増減が生じた場合には、処理施設の能力に過不足が生じることから、処理フローや設備構成等の見直しを行う必要がある。

(例えば、処理対象量が増加した場合、増加量が作業時間の延長（2交代、3交代制の採用）で対応できる範囲を大幅に超える場合には、処理設備・機材の大型化や、系列数の増強などが必要となる。)

表 3.3-4 岩手県における発生推計量の見直し

集計時期	見直し内容
実行計画 (H23.6)	・倒壊家屋数、浸水面積を基に災害廃棄物等発生量を算出
詳細計画 (H23.8)	・一次仮置場の測量、市町村からのヒアリング、搬入率を考慮し推計
詳細計画 (H24.5)	・津波堆積物（土砂等）、海から引き上げた災害廃棄物の搬入に伴う再測量、大型建築物の解体に伴う数量の追加
詳細計画 (H25.5)	・角材・柱材の経年劣化による性状変化、仮置きの際の空隙を踏まえた選別後組成を考慮し、推計量の再精査 ・二次仮置場からの搬出量で整理

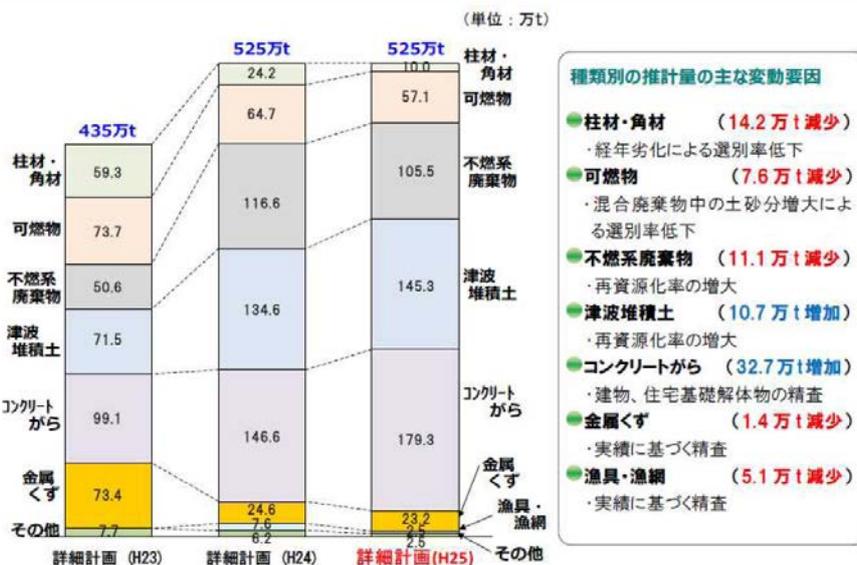


図 3.3-13 岩手県における災害廃棄物の推計量の推移

出典：「岩手県災害廃棄物処理詳細計画 第二次改訂版」(平成 25 年 5 月、岩手県)

表 3.3-5 宮城県における発生推計量の見直し

集計時期	見直し内容
H23.3	災害廃棄物等発生量の推計 ・浸水区域の住家・非住家を特定し、発生原単位から算出
H24.5	県受託分の見直し ・一次仮置場の測量、解体予定建築物の把握、海中がれきの今後2年間の引揚げ見込量を考慮
H24.7	災害廃棄物等発生量の見直し ・農地がれき及び市町村独自処理量を、関係機関に聞き取り
H25.1	県受託分の見直し ・処理実績等に基づき処理対象量を再試算 ・農地がれきや海中がれき、市町村独自処理量の再聞き取り ・災害廃棄物等の性状の劣化による処理方法の見直し
H25.4	災害廃棄物等発生量の見直し ・市町村独自処理量を、関係機関に聞き取り

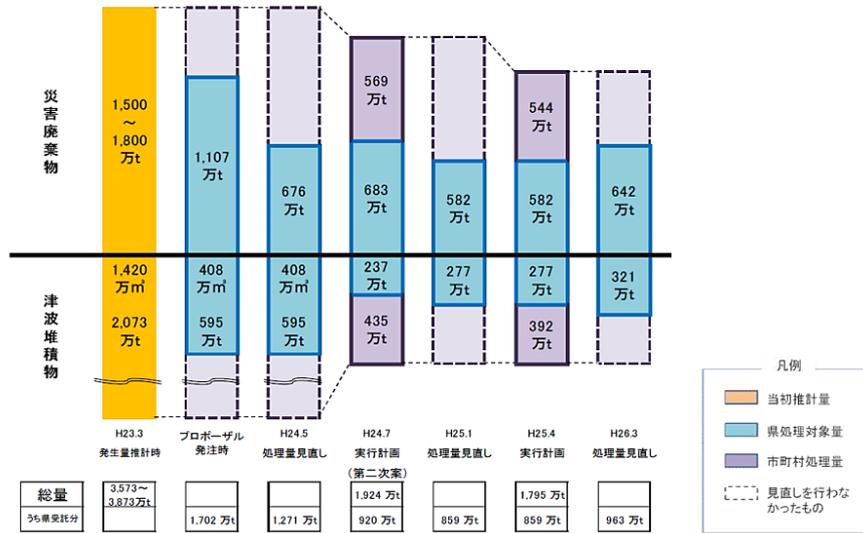


図 3.3-14 宮城県における災害廃棄物の推計量の推移

出典：宮城県講演資料（平成26年3月）

東日本大震災における山元処理区の事例では、土砂が付着した混合物の大幅な増加に対応するため、粗選別工程に振動式ふるい（フィンガースクリーン）を追加して処理能力の向上を図った。

表 3.3-6 処理対象物の量の増加に伴う処理フロー変更事例

災害廃棄物等の推計量の推移	処理システムの変更事例																			
	処理区	山元処理区																		
	変更理由	土砂付着の多い混合ごみの増加																		
	対応	振動式ふるい機（フィンガースクリーン）を追加																		
処理フロー対応事例	<p>【凡例】●：破碎 ▲：選別 ■：改質</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>時期</th> <th>粗選別</th> <th>前処理</th> <th>選別</th> <th>細選別・調整</th> <th>工程数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>変更前</td> <td>▲追加</td> <td>●</td> <td>▲▲▲</td> <td></td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>変更後</td> <td>▲▲</td> <td>●</td> <td>▲▲▲</td> <td></td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>		時期	粗選別	前処理	選別	細選別・調整	工程数	変更前	▲追加	●	▲▲▲		5	変更後	▲▲	●	▲▲▲		6
時期	粗選別	前処理	選別	細選別・調整	工程数															
変更前	▲追加	●	▲▲▲		5															
変更後	▲▲	●	▲▲▲		6															

(2) 廃棄物の質の変化

東日本大震災では、処理対象物の質の変化として、以下の事例が確認された。

□廃棄物中への土砂混入が当初の想定よりも多く、可燃物の受入先である既設焼却炉等の受入基準を満足するために、新たな処理設備の追加や同じ処理システムで複数回処理を行う還流処理（ループ処理）を行った。

※石巻ブロックでは、粗選別工程に振動式ふるい、回転式ふるい（併用）の追加を行った。

□仮置き中の廃棄物の山の表面部分と内部とで、廃棄物の組成が異なる場合が確認された。

（例えば、可燃物主体の混合物として施設を計画したが、内部はコンクリートがら主体の混合物であった場合。）

□可燃性の混合物、特に腐敗性廃棄物を多く含む場合は、長期の仮置きにともない腐食が進行し、選別作業で廃棄物が細かく砕かれ、ふるい下残渣が増加した。

こうした場合、大幅な処理システムの入替えや、各処理設備の能力増強などを行う必要がある。

表 3.3-7 処理対象物の質の変化に伴う処理フロー変更事例

処理システムの変更事例						
処理区	石巻ブロック					
変更理由	想定より土砂混入割合が高い					
対応	振動ふるい、回転ふるい(併用)の追加					
処理 フロー	【凡例】 ●：破碎 ▲：選別 ■：改質					
	時期	粗選別	前処理	選別	細選別・調整	工程数
	変更前	▲	●	▲ ▲ ▲	● ▲ ▲	8
変更後	▲▲	●	▲ ▲ ▲	● ▲ ▲	9	
	追加					

(3) 受入先の変更

東日本大震災では、受入先の変更等に対応するため、処理施設の入替えや変更を行った。

□宮城県では、可燃物処理の促進のために処理区同士で可燃物の融通を行ったが、各処理区に設けた焼却炉の受入基準が異なっていたため、他処理区の受入基準に合わせるために処理設備の増強を行った事例がある（気仙沼処理区等）。

※気仙沼処理区では、細選別・調整工程に回転式ふるいと破碎機を追加した。

□可燃物処理の促進のため、東京都等において可燃物などを広域処理したが、その際、受入基準を満たすために専用の処理ラインを追加するなどして対応を行った。

□当初最終処分場へ搬出する予定であったふるい下残渣や燃え殻などを再生資源化するため、専用の処理施設を設けて処理を行った。

※石巻ブロックでは、細選別・調整工程に振動式ふるい、回転式ふるい（併用）を追加した。

表 3.3-8 受入先の変更に伴う処理フロー変更事例

処理システムの変更事例													
処理区	気仙沼処理区					処理区	石巻ブロック						
変更理由	可燃物の連携先の受入基準が当該仮設焼却炉と異なるため					変更理由	不燃残渣は当初管理型処分場へ搬出予定であったが、品質向上させることでリサイクルを図る						
対応	回転ふるい、破碎機を追加					対応	振動ふるい、回転ふるい(併用)の追加						
処理フロー	【凡例】●：破碎 ▲：選別 ■：改質						処理フロー	【凡例】●：破碎 ▲：選別 ■：改質					
	時期	粗選別	前処理	選別	細選別・調整	工程数		時期	粗選別	前処理	選別	細選別・調整	工程数
	変更前	▲ ▲	■	▲ ▲ ▲		6		変更前	▲	●	▲ ▲ ▲	● ▲ ▲ ▲	8
変更後	▲ ▲	■	▲ ▲ ▲	▲ ●	8	変更後	▲	●	▲ ▲ ▲	● ▲ ▲ ▲	9		
	追加						追加						

(4) その他考慮すべき事項

混合物の処理に影響を与える要因として、上記の他に考慮すべき事項を以下に示す。

① 固定式機材と移動式機材

混合物の処理では、せん断式破砕機、回転式又は振動式ふるい、風力・比重差選別機などの機材が使用される。これら機材には、固定式と移動式があり、処理能力や必要な作業スペース、設置条件等が異なることから、各処理区ではこれら諸元を踏まえて適切な機材が選定された。

② 火災が発生した廃棄物の処理

一次仮置場で火災が発生した宮城県の名取処理区では、海砂を使用した窒息消火等により火災を鎮火させたことから、災害廃棄物中の土砂分の混入割合が高かった。このため、土砂等の細粒分を取り除くために、処理フローの中に新たにふるいを追加した。

③ 仮設焼却炉での処理

多様な災害廃棄物の焼却に対応するため、東日本大震災では、複数の処理区でストーカ式とキルン式の仮設焼却炉が同時に採用された。

一般廃棄物の焼却処理施設における焼却残渣率の平均は約 10% であるが、東日本大震災の災害廃棄物処理における焼却後の残渣率は、ストーカ炉が平均で 38% (約 4 倍)、キルン炉が平均で 51% (約 5 倍) であった (図 3.3-15)。焼却残渣率を減らすには、焼却対象物中の不燃物を減らすことが重要である (図 3.3-16)。このため、宮城県の南三陸処理区のように、専用の洗浄プールを設けて木くずの洗浄を実施した処理区もあった。

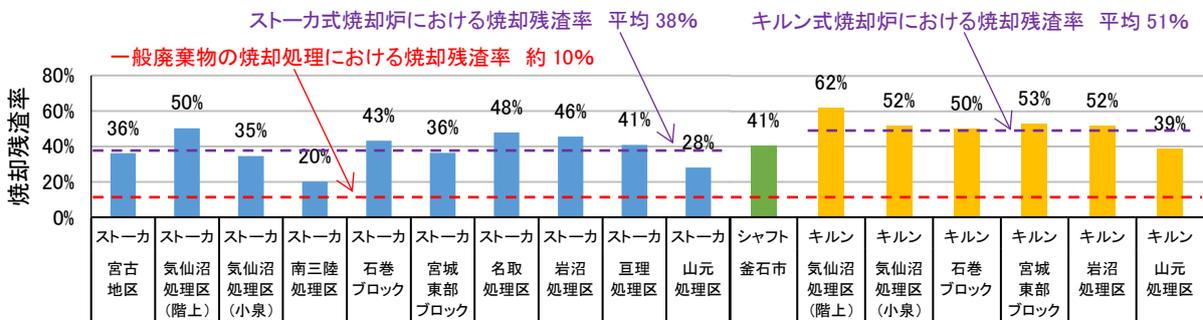


図 3.3-15 仮設焼却炉の焼却残渣率

出典：「東日本大震災で発生した被災3県(岩手県・宮城県・福島県)における災害廃棄物の処理の記録」(日本環境衛生センター)

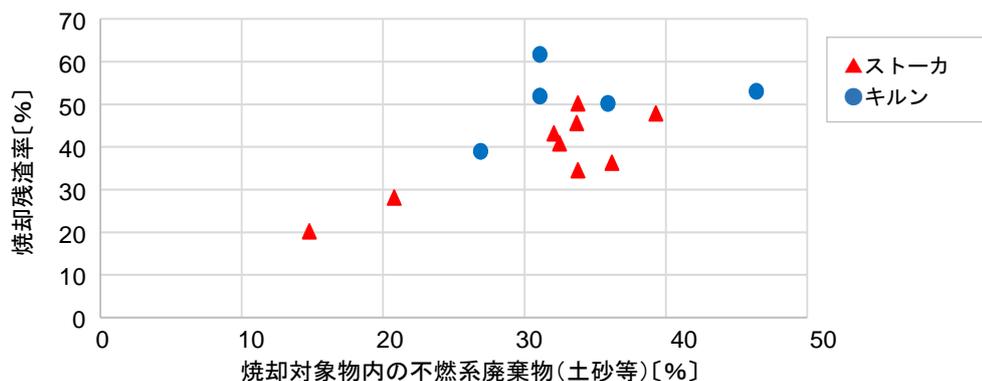


図 3.3-16 焼却対象物中の不燃物割合と焼却残渣率の傾向

④塩分濃度

「東日本大震災に係る災害廃棄物の処理指針（マスタープラン）」（環境省）では、廃棄物からの塩分除去方法として、保管時に降雨、流水等にさらす方法を一案として提示している。セメント原料となる不燃物については、降雨にさらすことで洗い流しによる塩分の低下が見込まれるため、ある程度の期間、不燃物を保管できる広さのヤードが確保できる場合には、有効な手段であると考えられる。一方、岩手県では、各施設で除塩するのではなく、受入先であるセメント工場が敷地内に除塩施設を整備し処理を行っており、分散型ではなく、集中型の除塩処理だったといえる。

また、木材の場合には、樹皮から1cm以内にほとんどの塩分が存在しており、累積降雨量80mm程度で、塩分量を2～3%から1%以下に低減することが可能との参考文献があるが、長期間屋外で仮置きを行う際には高さを5m以下とするなど、火災に留意する必要がある。

⑤固形燃料化技術（RPF）

東日本大震災では、可燃物の処理は仮設焼却炉による単純焼却が中心で、エネルギー回収等がほとんどなされなかったが、エネルギー回収が可能な固形燃料化技術は、大規模災害時における処理先の一つとして、十分に選択肢となりうるものと考えられる。

固形燃料化の導入に向けた取組として、山田地区では（独）国立環境研究所との共同研究として、選別した木くず主体の可燃物と、廃プラスチックとを原料とする固形燃料化の実証実験が行われた。

その結果、選別された可燃物は、木くず中心の可燃物で灰分が少ないことから、固形燃料の原料として十分に適用可能であるとされたが、廃プラスチックは、発熱量を確保する上では主要な熱源になるが、ほとんどが残渣となることや、土砂の付着及び塩素含有プラスチックが多くなるなどの理由から、処理先として固形燃料化の採用には至らなかった。

燃料としての品質を高めるには、廃棄物の中から固形燃料化に適した材料のみを選別する必要があるが、結果として選別残渣が多く発生してしまう事などから、可燃物全量の処理先として、仮設焼却炉に替わり固形燃料化を適用するには、更なる検討が必要と思われる。

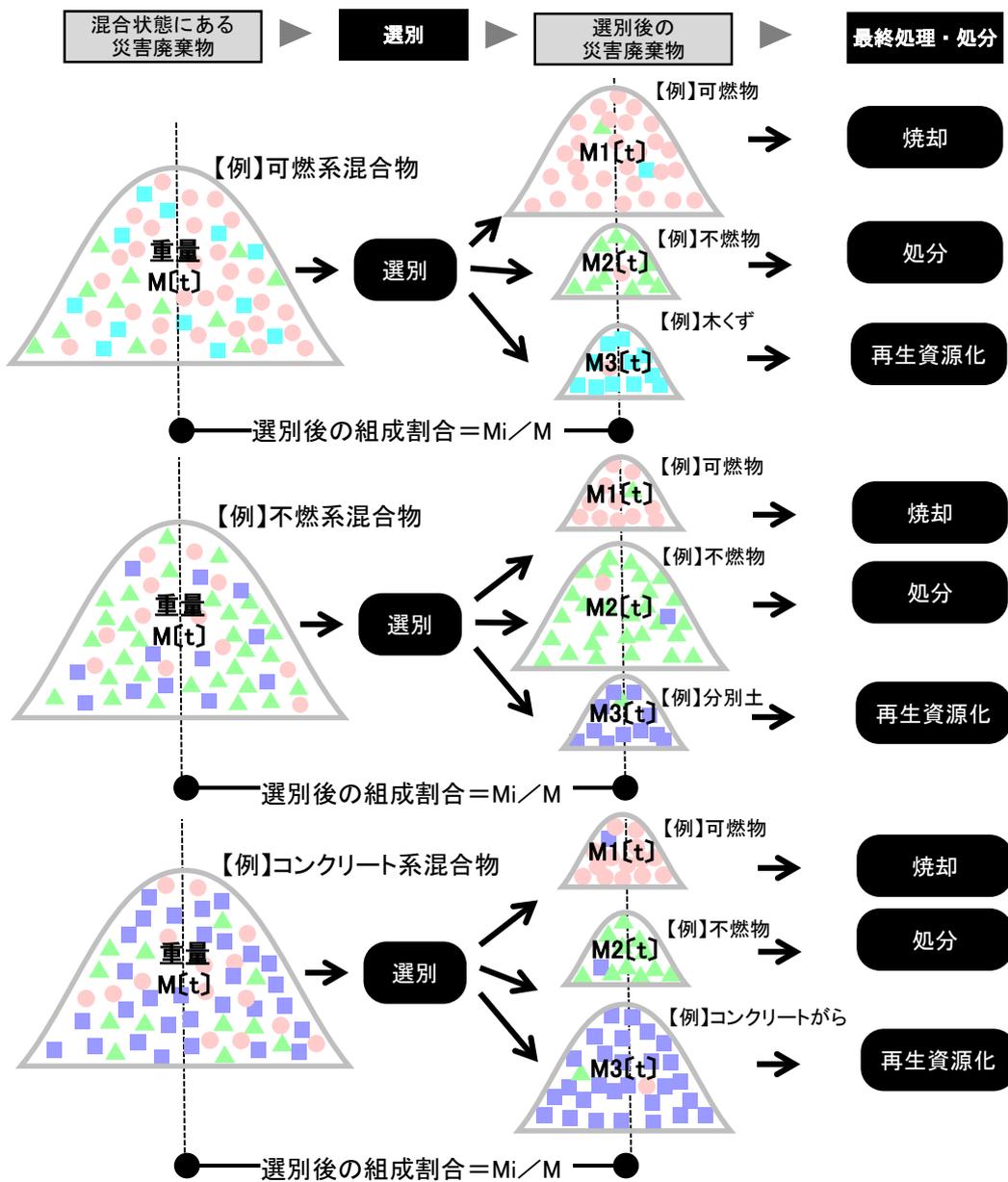
3.4 混合物の「選別後の組成割合」

3.4.1 混合物の選別後の組成割合について

東日本大震災においては、仮置場において、様々な混合物を処理して、再生資源化が可能な木くずやコンクリートがら、焼却を行う可燃物、処分が必要な不燃物などに選別を行った。これらの選別作業は、処理の期間や費用、受入条件といった処理方針に従って進められた。

このように混合物を選別した後の廃棄物種類ごとの重量割合を選別後の組成割合と呼ぶこととする（図 3.4-1）。

次節では、東日本大震災における選別後の組成割合の実態について、岩手県、宮城県ごとに整理する。



注：選別後の廃棄物は、受入先の基準に適合するよう選別され、他の廃棄物が一部混じる場合もある。

図 3.4-1 選別後の組成割合の考え方

3.4.2 東日本大震災における選別後の組成割合の実態

東日本大震災における選別後の組成割合について、岩手県及び宮城県における処理実績（各搬出入量・処理選別等）を基に、次のとおり算出した。

- ・一次仮置場の混合物の組成調査等により、廃棄物の種類別の重量を推計。
- ・一次仮置場から二次仮置場への搬出量及び最終処理量を追跡調査。
- ・処理前（入口側）と処理後（出口側）の組成調査から、選別後の組成割合を推計。
- ・二次仮置場からの搬出量は計量値であるが、一次仮置場での保管量は体積及びみかけ比重から求めた推計値の場合が多いため、実績を基に処理前後の総量が等しくなるよう補正。
- ・選別後の組成割合は、岩手県及び宮城県の実績データから推計。

一次仮置場に保管された状態を選別前の状態とし、二次仮置場から処理先へ搬出されたものを選別後の状態として組成割合を算出した。

選別後の組成割合を算出する際の資料として、岩手県の災害廃棄物処理で整理された廃棄物及び選別品ごとの量に関する情報等（表 3.4-1）を活用した。

表 3.4-1 選別後の組成割合のヒアリング事例

一次仮置場推計量		一次選別後			二次選別後			生産物数量		
種類	推計量	種類	発生量	選別率	種類	発生量	選別率	種類	詳細	生産量
再生利用可能な木くず		可燃物			柱材・角材			柱材・角材	現物	
可燃系混合物		分別土B種	〇〇mm以下		可燃物	焼却対象		可燃物	現物	
		金属くず			可燃物	リサイクル品			10mm以下	
		コンクリートくず			分別土C種	〇〇mm以下			10 40mm	
									50mm以下	
不燃系混合物		可燃物			可燃物	焼却対象			150mm以下	
		分別土B種	〇〇mm以下		可燃物	リサイクル品		分別土A種	4.5mm以下	
		金属くず			分別土B種	〇〇mm以下			20mm以下	
		コンクリートくず			コンクリートくず			分別土B種	4.5mm以下	
									20mm以下	
津波堆積物		可燃物			可燃物	焼却対象		分別土C種	20mm以下	
		分別土A種	〇〇mm以下		可燃物	リサイクル品		コンクリートくず		
		金属くず			分別土B種	〇〇mm以下		アスファルトくず		
		コンクリートくず			コンクリートくず			金属くず		
					分別土A種	〇〇mm以下		造粒固化物		
コンクリートくず・アスファルトくず		コンクリートくず			コンクリートくず			埋立対象物		
		アスファルトくず						合計		
					コンクリートくず					
					アスファルトくず					
金属くず										
合計					金属くず					

(1) 岩手県における選別後の組成割合

①処理の特徴

岩手県では、可燃物、不燃物は、セメント工場において再生資源化を行い、コンクリートがらや分別土については、復興事業等の公共工事を中心に再生資材として利用した。

災害廃棄物処理実行計画では、1日あたり可燃物の要処理量は1,150 t/日であったが、県内既存施設の余剰能力は655 t/日であったことから、残る495 t/日を別途処理しなければならなかった。そこで広域処理と仮設焼却炉での処理を検討し、広域処理での処理期待量や、県内最終処分場での燃え殻（焼却灰）の埋立可能量などを勘案し、仮設焼却炉の施設規模が決定された。

表 3.4-2 岩手県内処理区ごとの災害廃棄物処理の特徴

処理区	特徴
久慈地区	二次仮置場が川を挟んで南北に分かれており敷地が狭小なため、振動・風力・回転熊手の複合機材を採用して、混合物の分別・選別等処理を実施。
宮古地区	廃棄物中に占める土砂等の割合が30%程度と比較的高いほか、漁業関係施設から流出した廃棄物が大量に発生。2箇所の仮置場にて混合物の分別・選別等処理を実施。また、仮設焼却炉を2基設置。
山田町	二次仮置場を一次仮置場と同一の敷地内に併設し、振動・風力・回転熊手の複合機材を採用して、混合物の分別・選別等処理を実施。また、一次仮置場での火災により災害廃棄物の一部が炭化。
大槌町	自走式機材を多用し、可燃・不燃量処理ラインの分割や統合により、処理工程を柔軟に変更。コンクリートがらのみを別仮置場に集積して処理を実施。また、一次仮置場での火災により災害廃棄物の一部が炭化。
釜石市	木くず、コンクリートがら等のリサイクル処理と混合物及び津波堆積物の処理を別業務で発注し、廃棄物の性状に合わせ処理ラインの能力を段階的に増強。また、休炉を再稼働させ、市内新施設と合わせて可燃物の焼却処理を実施。
大船渡市	沿岸部の工業地帯が被災し、通常産業廃棄物として取り扱うものについても取り扱わざるを得ない状況が発生。市内のセメント会社との連携による処理を実施。
陸前高田市	水田の表土除去等により大量の土砂系混合物（津波堆積物）が発生。大規模な湿式分級施設で土砂系混合物（津波堆積物）を処理。

②算定結果

岩手県内12市町村における選別後の組成割合を表3.4-3に整理した。

金属系混合物、コンクリート系混合物及び土砂系混合物（津波堆積物）から選別された、金属くず、コンクリートがら及び分別土は、リサイクルや再生資材化することを目的としていたため組成割合が高い値となったが、可燃系混合物、不燃系混合物については、選別後の組成割合に、各市町村間で幅が見られた。

表 3.4-3 岩手県内 12 市町村における選別後の組成割合

選別前	選別後	最大値	75%値	中央値	25%値	最小値
可燃系混合物	木くず	75%	26%	8%	6%	2%
	コンクリートがら	9%	6%	5%	0%	0%
	可燃物	82%	72%	69%	35%	15%
	金属くず	10%	0%	1%	0%	0%
	不燃物	42%	23%	14%	8%	0%
	分別土	16%	3%	3%	0%	0%
コンクリート系 混合物	木くず	0%	0%	0%	0%	0%
	コンクリートがら	100%	100%	96%	93%	70%
	可燃物	1%	0%	0%	0%	0%
	金属くず	2%	0%	0%	0%	0%
	不燃物	25%	2%	4%	0%	0%
	分別土	29%	0%	0%	0%	0%
金属系混合物	木くず	0%	0%	0%	0%	0%
	コンクリートがら	0%	0%	0%	0%	0%
	可燃物	0%	0%	0%	0%	0%
	金属くず	100%	100%	92%	85%	67%
	不燃物	17%	0%	8%	0%	0%
	分別土	33%	0%	0%	0%	0%
不燃系混合物	木くず	19%	0%	0%	0%	0%
	コンクリートがら	25%	14%	9%	2%	0%
	可燃物	32%	4%	1%	0%	0%
	金属くず	14%	0%	3%	0%	0%
	不燃物	100%	88%	83%	67%	32%
	分別土	32%	15%	5%	0%	0%
土砂系混合物 (津波堆積物など)	木くず	5%	0%	0%	0%	0%
	コンクリートがら	11%	4%	4%	0%	0%
	可燃物	0%	0%	0%	0%	0%
	金属くず	0%	0%	0%	0%	0%
	不燃物	28%	9%	8%	0%	0%
	分別土	100%	100%	88%	86%	72%

(2) 宮城県における選別後の組成割合

①処理の特徴

宮城県では、可燃物については二次仮置場に設置した仮設焼却施設での焼却処理を中心とした。焼却処理で発生した主灰の一部は、造粒固化処理を施した上、再生資材として利用した。

また、処理ブロック間での連携処理も実施した。

表 3.4-4 宮城県内処理区ごとの災害廃棄物処理の特徴

処理区	災害廃棄物の特徴
気仙沼処理区	漁網、船舶など漁業関連の廃棄物が多く発生。工期中の処理量の増加に伴い、処理プラントを複数増設して対応。分別土については、津波堆積物処理施設へ移送し再生資材化を実施。(仮設焼却炉：4基)
南三陸処理区	津波堆積物、コンがら、粗大・混合ごみの割合が多く、混合物の処理にあたっては、粗選別後、乾燥テントに搬送し、付着土砂の分離を実施。また、木材については、塩分や土砂の除去を目的に専用プールでの洗浄を実施。(仮設焼却炉：3基)
石巻ブロック	県内最大規模の被害が発生し、廃棄物への土砂の付着や船舶や工業団地からの油、肥・飼料も混入。不燃残渣の精選別のために、熊手選別機を採用。(仮設焼却炉：5基)
宮城東部ブロック	処理困難物(肥料・塩、廃船舶、漁網等)の割合が多く、混合物の処理にあたっては、粗選別後にテント養生し分級効率の向上を図ったほか、ふるい下の細かな木くず除去のため、ふるい目が細かく目詰まりしにくい揺動式選別機による処理を実施。(仮設焼却炉：2基)
名取処理区	一次仮置場で発生した火災を海砂により窒息消火したため、混合物中の可燃物の消失と大量の土砂の混入が発生。混合物の処理にあたっては、フレキシブルな設備・機材の設置により状況変化に適宜対応。また、破碎処理の前に複数段ふるい選別を行い、窒息消火のために利用した土砂の除去を実施。(仮設焼却炉：2基)
岩沼処理区	津波堆積物の割合や廃棄物中の土砂の混入割合が高く、混合物の処理にあたっては、廃棄物の量・質の変動に対応するためにフレキシブルな設備構成を採用。(仮設焼却炉：3基)
亘理処理区	不燃物の粗大・混合ごみとコンがらが発生した災害廃棄物の8割を占め、混合物の処理にあたっては、二次破碎後に4段階(回転篩、風力、比重差、揺動篩)の不燃残渣の精選別を実施。(仮設焼却炉：5基)
山元処理区	コンクリートがら、混合物、流木、津波堆積物の発生量が多く、混合物の処理にあたっては、石灰添加による含水比調整を実施。また、湿式選別機により木質チップから塩分や土砂の除去を実施。(仮設焼却炉：2基)

②算定結果

宮城県内8処理区における選別後の組成割合を表3.4-5に整理した。

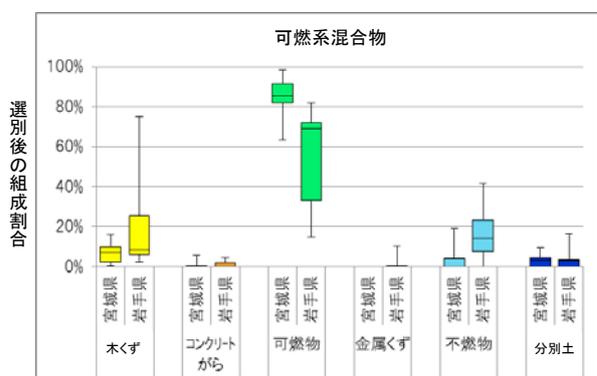
岩手県と同様に、金属系混合物、コンクリート系混合物及び土砂系混合物(津波堆積物)から選別された、金属くず、コンクリートがら及び分別土は、リサイクルや再生資材化することを目的としていたため、各地区とも組成割合は高かった。また、仮設焼却施設を多く設置し焼却処理を行ったため、可燃系混合物の大半は可燃物として選別された。

表 3.4-5 宮城県内 8 処理区における選別後の組成割合

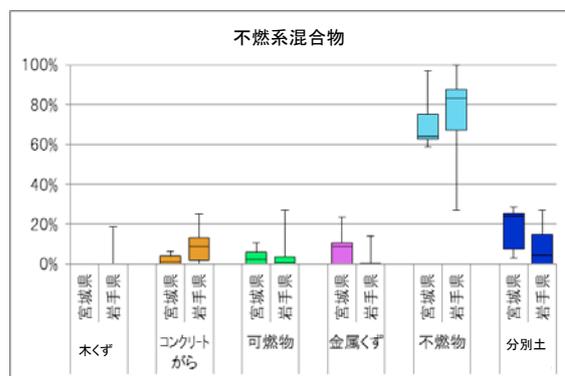
選別前	選別後	最大値	75%値	中央値	25%値	最小値
可燃系混合物	木くず	16%	10%	6%	2%	0%
	コンクリートがら	6%	0%	0%	0%	0%
	可燃物	98%	92%	89%	82%	63%
	金属くず	0%	0%	0%	0%	0%
	不燃物	19%	4%	0%	0%	0%
	分別土	10%	4%	2%	0%	0%
コンクリート系 混合物	木くず	0%	0%	0%	0%	0%
	コンクリートがら	100%	96%	89%	75%	57%
	可燃物	0%	0%	0%	0%	0%
	金属くず	4%	1%	0%	0%	0%
	不燃物	11%	2%	0%	0%	0%
	分別土	43%	24%	6%	0%	0%
金属系混合物	木くず	0%	0%	0%	0%	0%
	コンクリートがら	0%	0%	0%	0%	0%
	可燃物	0%	0%	0%	0%	0%
	金属くず	100%	99%	95%	91%	89%
	不燃物	4%	0%	0%	0%	0%
	分別土	11%	9%	3%	0%	0%
不燃系混合物	木くず	0%	0%	0%	0%	0%
	コンクリートがら	6%	4%	0%	0%	0%
	可燃物	11%	6%	0%	0%	0%
	金属くず	24%	11%	4%	0%	0%
	不燃物	97%	75%	65%	62%	59%
	分別土	29%	26%	19%	8%	3%
土砂系混合物 (津波堆積物など)	木くず	0%	0%	0%	0%	0%
	コンクリートがら	9%	1%	0%	0%	0%
	可燃物	7%	2%	0%	0%	0%
	金属くず	5%	1%	0%	0%	0%
	不燃物	6%	1%	0%	0%	0%
	分別土	100%	97%	95%	92%	90%

(3) 地域ごとの選別後の組成割合の整理

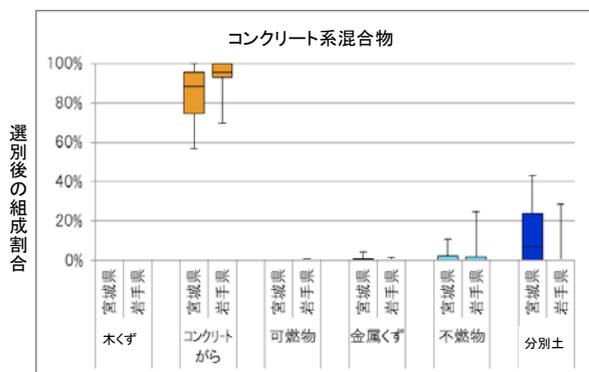
前掲の岩手県及び宮城県における選別後の組成割合を混合物の種類ごとに図化したものが図 3.4-2 である。



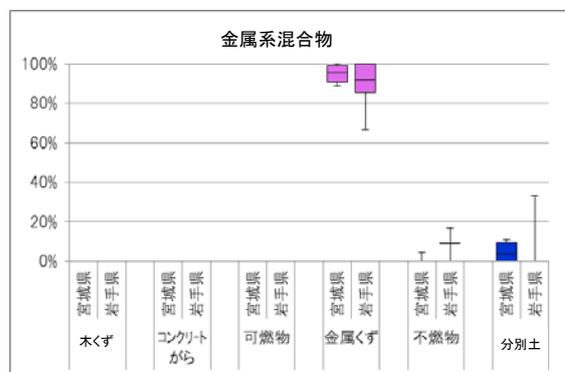
▲可燃系混合物は、多くは可燃物に、次いで木くず、不燃物へ選別された。



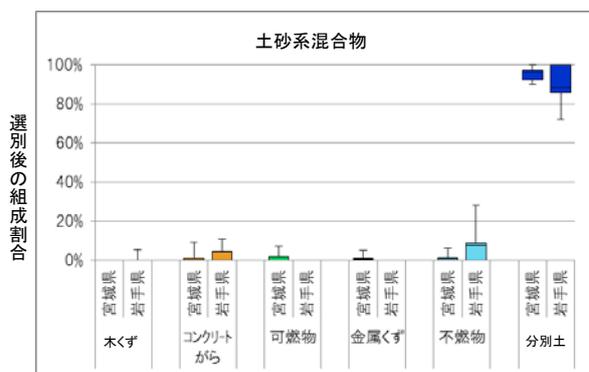
▲不燃系混合物は、多くは不燃物に、他には分別土などに選別された。



▲コンクリート系混合物は、大半がコンクリートがらに選別された。



▲金属系混合物は、大半が金属くずに選別された。



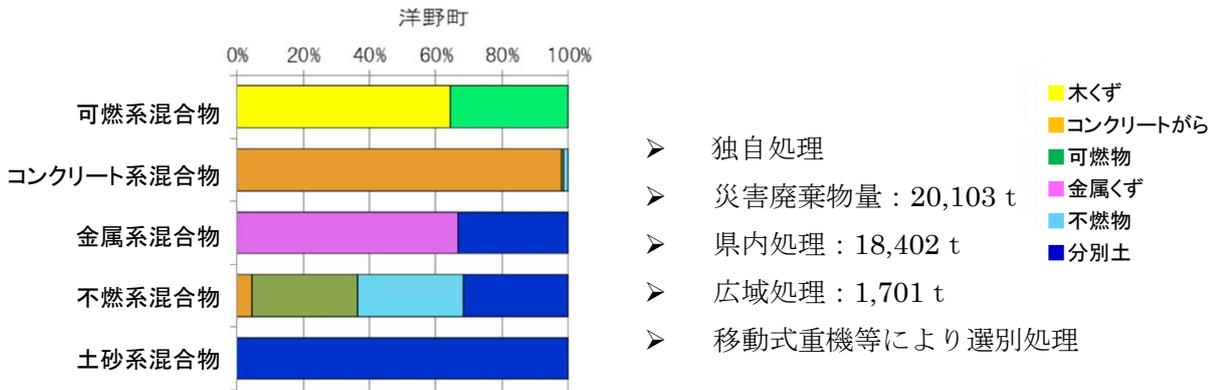
▲土砂系混合物は、大半が分別土に選別された。

(注：グラフ上段に記載した廃棄物が、横軸に並ぶ各種類へ選別された率を示す。なお、色つきバーは各処理区の最大値と最小値、横線は平均値を示す。)

図 3.4-2 岩手県、宮城県における選別後の組成割合

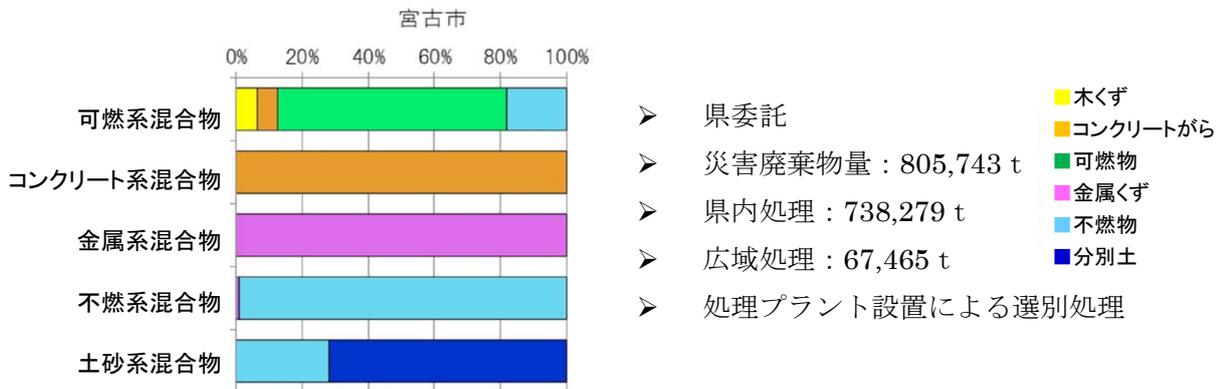
混合物の選別作業は、処理区ごとの状況に応じて異なっていた。小規模な処理区と大規模な処理区の例として、岩手県洋野町と宮古地区における災害廃棄物の選別状況を以下に示す（図 3.4-3、図 3.4-4 参照）。

岩手県洋野町では、約 2 万トンの災害廃棄物を、移動式の小型重機や手選別を主体とした施設で、時間をかけて細かく選別する方法を選択した。これに対し、宮古地区では、約 80 万トンの災害廃棄物の処理を効率的に行うため、大規模な処理施設を設置して選別する方法を選択した。



- ✓ 小型重機や手選別作業を主体とした処理で細かい選別作業が特徴
- ✓ 混合廃棄物は細かく分別・選別されている

図 3.4-3 洋野町での処理状況



- ✓ 設置型の大型処理施設による破砕・選別作業が特徴

図 3.4-4 宮古地区での処理状況

3.4.3 災害廃棄物処理施設の基本ユニットの検討

自治体が災害廃棄物処理計画等を作成する際、災害廃棄物の要処理量に対して、どの程度の規模の中間処理施設を配置し、どの程度の面積の候補地を確保すればよいか一つの検討課題である。

そこで、二次仮置場を想定して、災害廃棄物の処理能力に応じて代表的な中間処理施設を配置した「基本ユニット（レイアウト図）」を作成した。この基本ユニットは、東日本大震災における各処理区の実績を踏まえ、（一社）日本建設業連合会の協力を得て検討したものである。

（１）基本ユニットの種類

災害廃棄物のうち要処理量が多い混合物、コンクリート系混合物、木質系混合物を対象とした破碎・選別施設及び可燃物の仮設焼却施設について、基本ユニットを作成した。また、東日本大震災の実績に基づき、移動式又は固定式の破碎・選別施設を検討した。基本ユニットは、一定の処理能力を有する中間処理施設、処理能力の7日分の受入保管ヤード及び選別品保管ヤードで構成しており、保管量が7日分を超える場合の受入保管ヤードや選別品保管ヤードのほか、管理ヤードや構内道路等は含まれていない。

表 3.4-6 基本ユニットの種類と基本諸元

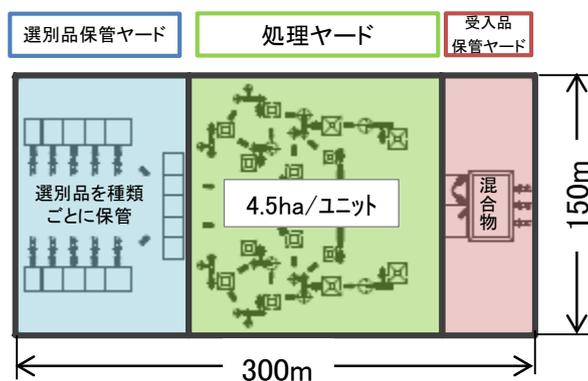
基本ユニット		処理廃棄物	面積 (ha/ユニット)	施設能力	
区分	タイプ			廃棄物の比重	処理能力 (t/日)
A	移動式	混合物の 破碎・選別	4.5	0.4	140
				1.0	350
				1.6	570
	固定式		4.0	0.4	300
				1.0	750
				1.6	1,200
B	移動式	コンクリート系 混合物の 破碎・選別	2.5	1.1	240
				1.3	280
				1.6	360
	固定式		5.0	1.1	1,700
				1.3	2,000
				1.6	2,500
C	移動式	木質系混合物の 破碎・選別	2.5	0.2	120
				0.4	240
				0.6	360
仮設焼却施設		可燃物の焼却	0.6	-	100

(2) 基本ユニットの例

破碎・選別施設の基本ユニットについて、混合物2タイプ（移動式と固定式）、コンクリート系混合物2タイプ（移動式と固定式）、木質系混合物1タイプ（移動式）のほか、仮設焼却施設の基本ユニットを示す。

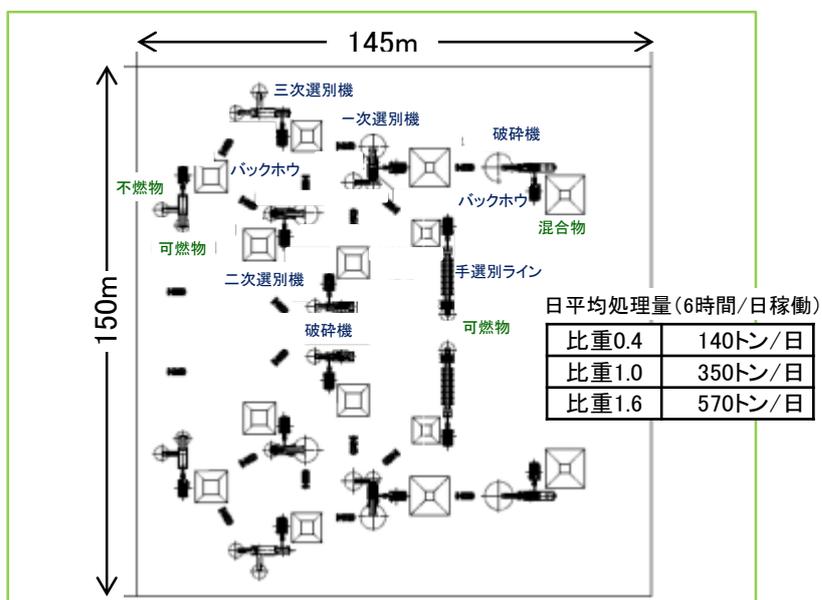
①混合物処理施設（移動式）の基本ユニット

受入保管ヤード、処理ヤード、選別品保管ヤードで構成され、敷地面積は4.5ha（150m×300m）であり、1日140～570トン（みかけ比重に応じて処理量が異なり、比重0.4～1.6に相当）の災害廃棄物进行处理する。処理ヤードには、破碎機、一次選別、二次選別、手選別のラインなどを備え、混合物を可燃物、不燃物などに選別する。



※「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

(基本ユニット平面図)

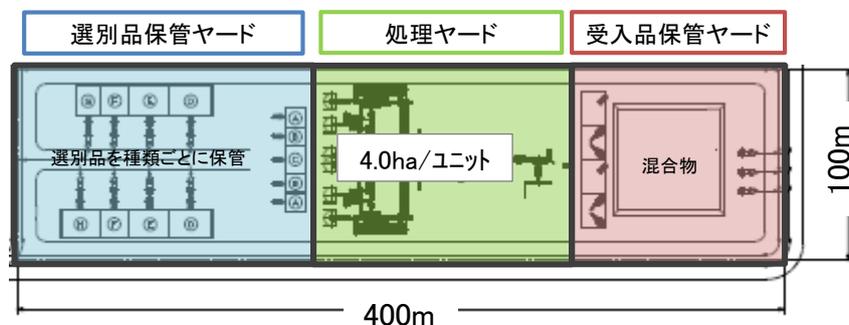


(処理ヤード拡大図)

図 3.4-5 基本ユニットの例：混合物処理施設（移動式）

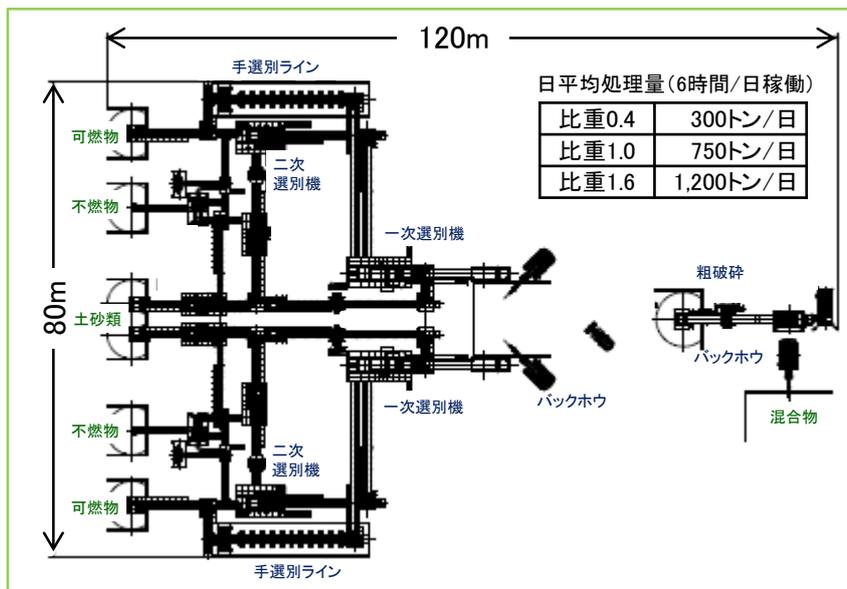
②混合物処理施設（固定式）の基本ユニット

敷地面積は 4.0ha (100m×400m) であり、1 日 300～1,200 トン（みかけ比重 0.4～1.6 に相当）の災害廃棄物を処理する。処理処理ヤードには、破碎機、一次選別、二次選別、手選別のラインなどを備え、混合物を可燃物、不燃物などに選別する。なお、移動式の基本ユニットに比べて、敷地面積は同程度であるが、日平均処理量は多い。



※「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

(基本ユニット平面図)

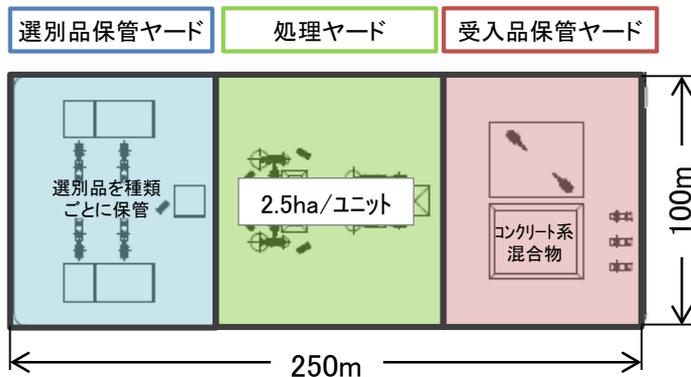


(処理ヤード拡大図)

図 3.4-6 基本ユニットの例：混合物処理施設（固定式）

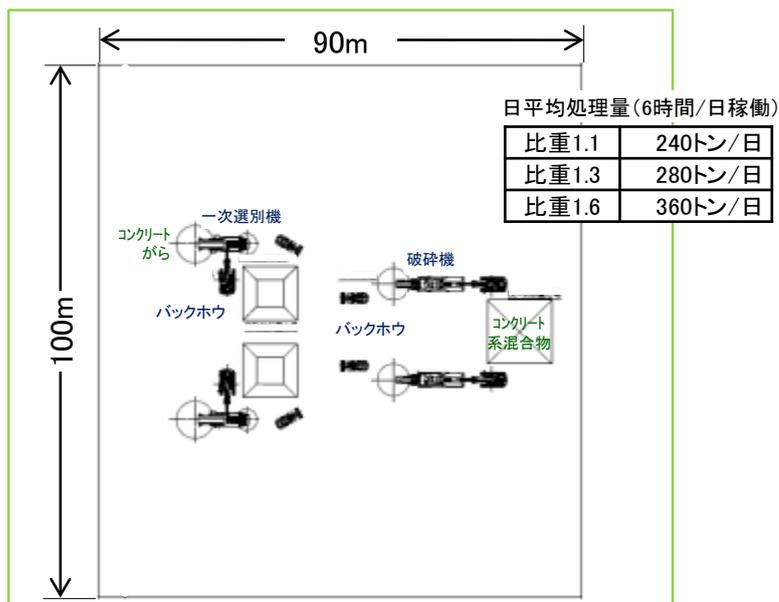
③コンクリート系混合物処理施設（移動式）の基本ユニット

敷地面積は 2.5ha（100m×250m）であり、1日 240～360 トン（みかけ比重 1.1～1.6 に相当）の災害廃棄物进行处理する。処理処理ヤードには、破碎機、一次選別機などを備え、コンクリート系混合物からコンクリートがら等を選別する。



※「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

（基本ユニット平面図）

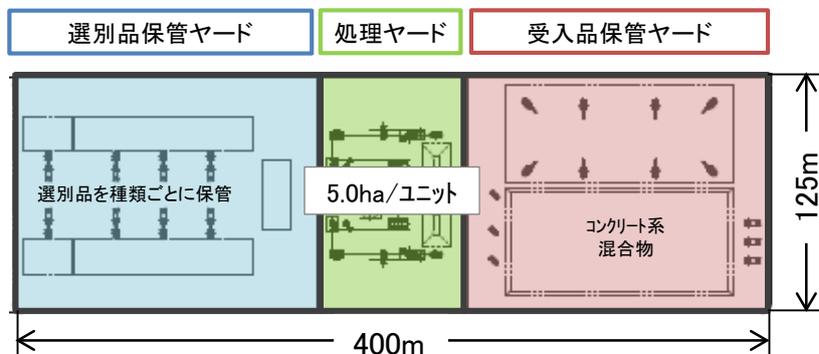


（処理ヤード拡大図）

図 3.4-7 基本ユニットの例：コンクリート系混合物処理施設（移動式）

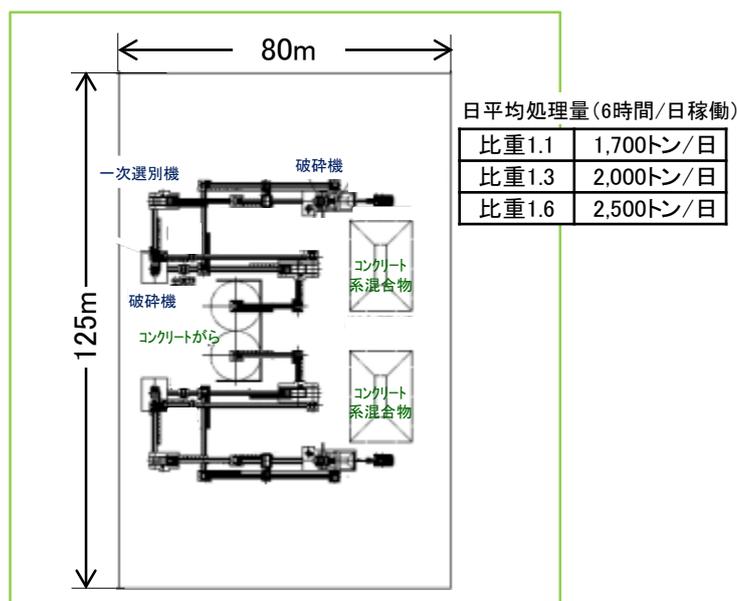
④コンクリート系混合物処理施設（固定式）の基本ユニット

敷地面積は5.0ha（125m×400m）であり、1日1,700～2,500トン（みかけ比重1.1～1.6に相当）の災害廃棄物进行处理する。処理処理ヤードには、破碎機、一次選別機などを備え、コンクリート系混合物からコンクリートがら等を選別する。



※「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

（基本ユニット平面図）



（処理ヤード拡大図）

図 3.4-8 基本ユニットの例：コンクリート系混合物処理施設（固定式）

⑤木質系混合物処理施設（移動式）の基本ユニット

敷地面積は 2.5ha（100m×250m）であり、1日 120～360 トン（みかけ比重 0.2～0.6 に相当）の災害廃棄物进行处理する。処理処理ヤードには、破碎機、一次選別機などを備え、木質系混合物から木くず等を選別する。

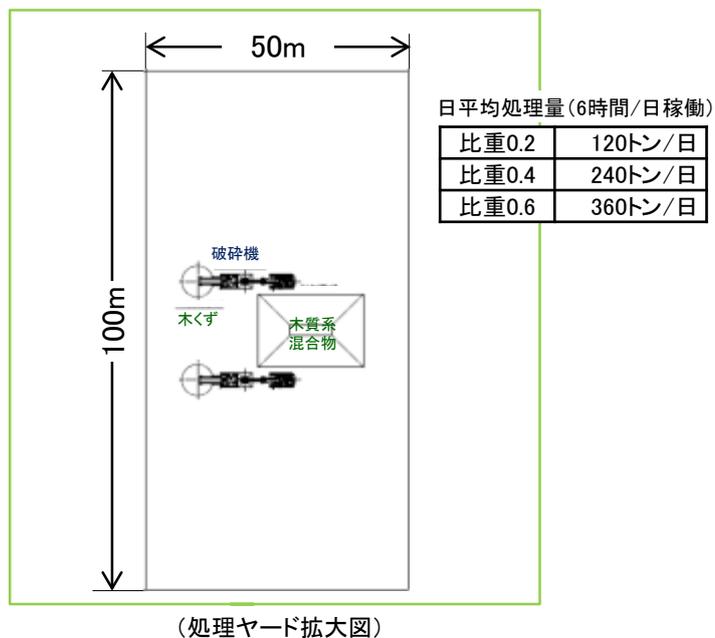
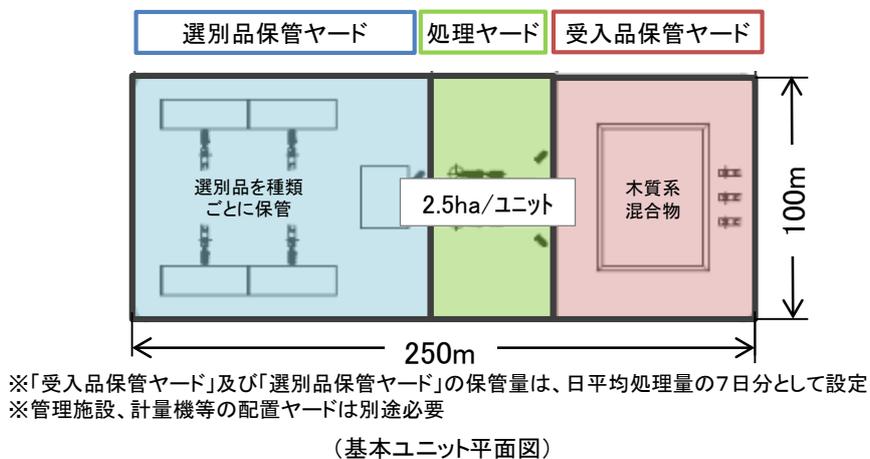
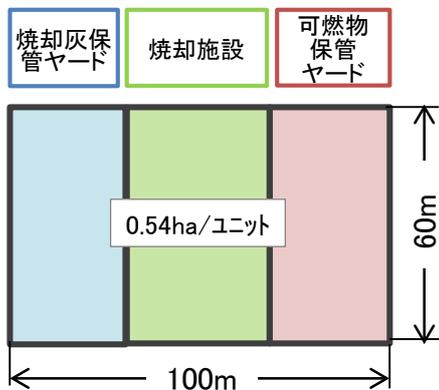


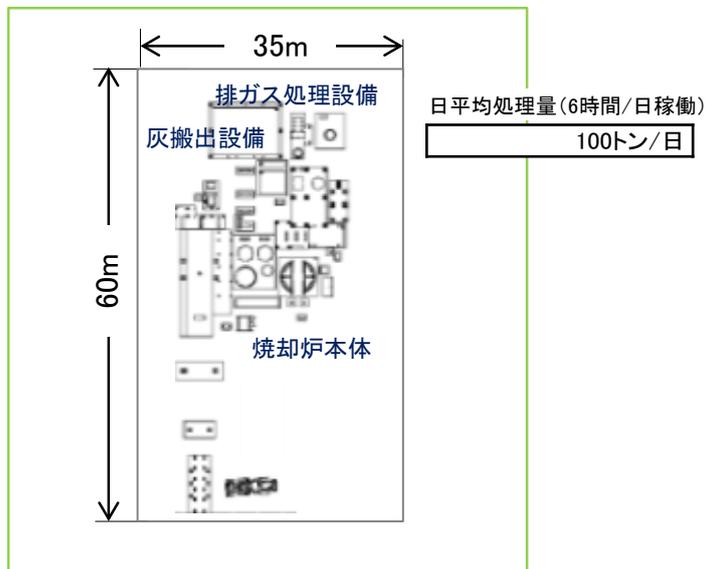
図 3.4-9 基本ユニットの例：木質系混合物処理施設（移動式）

⑥仮設焼却施設の基本ユニット

敷地面積は 0.6ha (60m×100m) であり、1日 100 トンの可燃物を焼却する。敷地には焼却施設のほか、可燃物保管ヤード及び焼却灰保管ヤードを備える。



(基本ユニット平面図)



(焼却施設拡大図)

図 3.4-10 基本ユニットの例：仮設焼却施設

(3) 基本ユニットを用いた施設計画の手順

自治体において災害廃棄物処理計画等を作成する際、以下の手順により、基本ユニットを用いて、二次仮置場の必要面積の推計や施設配置の検討に役立てることができる。

なお、本報告書の次節に、この基本ユニットを用いた一次・二次仮置場の検討方法を提示した上、首都直下地震時の東京都内での一次・二次仮置場の必要面積に関する例題を示している。

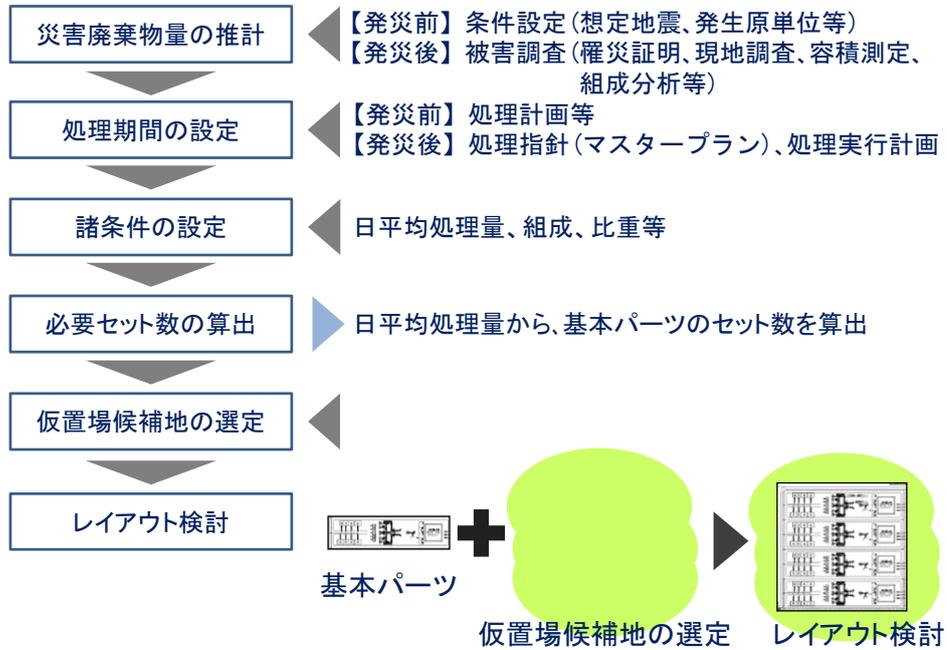


図 3.4-11 基本ユニットを用いた施設計画の手順

4. 津波堆積物の処理技術・システム

東日本大震災においては、甚大な津波被害により、土砂や様々な廃棄物の混合した津波堆積物が発生した。津波堆積物は地域によって性状や発生量が大きく異なり、その処理に苦慮した。

そこで、津波堆積物の処理方法を整理・蓄積するため、東日本大震災における津波堆積物の処理技術の事例集を作成した。

具体的には、自治体が災害廃棄物処理計画等の作成に活用するための参考情報とすることを目的に、津波堆積物等の処理について東日本大震災で得られた技術的知見等を整理した

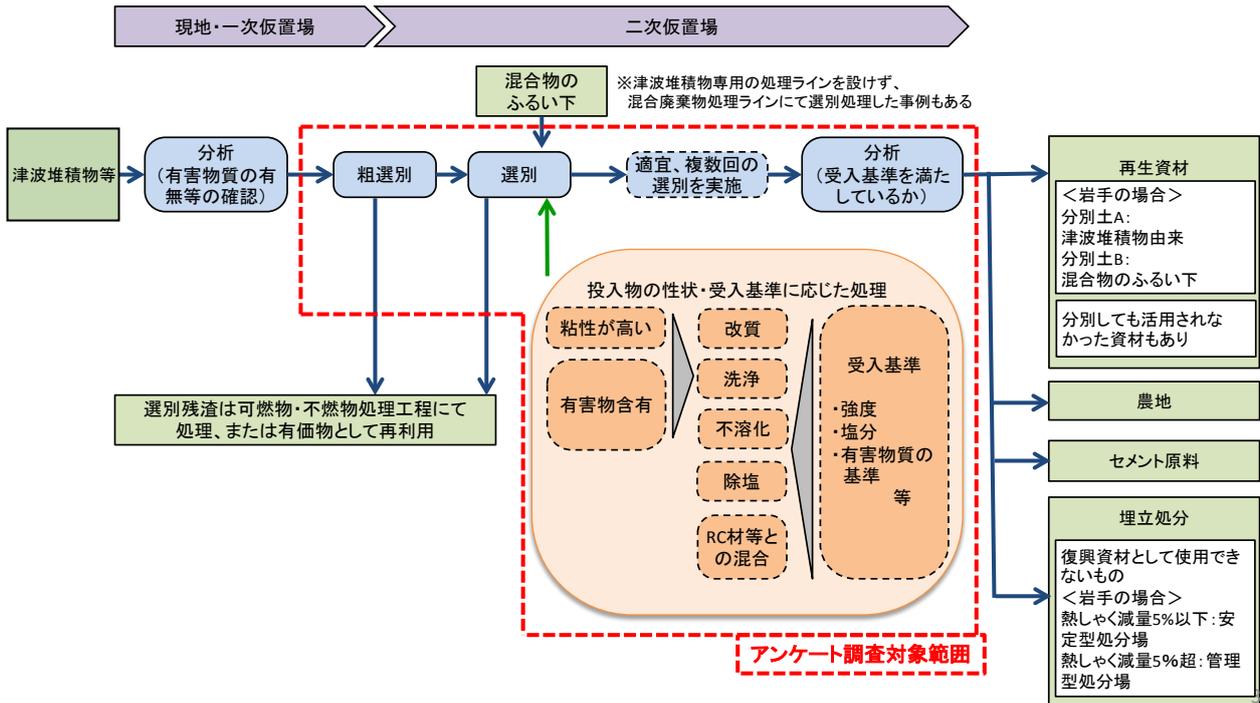


図 4.1-1 東日本大震災における津波堆積物の処理フロー

4.1 土砂系混合物の特徴及び再生資材としての活用

4.1.1 土砂系混合物の整理

東日本大震災における土砂系混合物の処理フローを整理するにあたり、土砂系混合物には様々な性状のものがあることから、土砂系混合物の特徴について整理した。

土砂系混合物とは、土砂崩れの土砂、津波及び洪水等により堆積した土砂・砂泥等を主体とする混合物である。以下に示す「津波堆積物」、「農地堆積物」、「土砂災害による堆積物」、「ふるい下」等が含まれる。なお、「ふるい下」は混合物などをふるい処理する過程で発生しているものであることから、災害現場にて発生するものではないが、津波堆積物等とともに処理されているため、参考として示した。

表 4.1-1 主な土砂系混合物の概要

	写真	概要
津波 堆積物		<ul style="list-style-type: none"> 津波により海底から巻き上げられ、陸上に堆積した土砂・泥状物等のこと。 津波堆積物の主成分は、海底や海岸の砂泥等であるが、東日本大震災では、処理困難物、化学物質及び有害物等を含め、さまざまな災害廃棄物が混入した状態にあった。
農地 堆積物		<ul style="list-style-type: none"> 河川水害や津波により発生した堆積物のうち、農地に堆積した土砂・混合物等を、農地整備に伴い剥ぎ取ったもの。 施工上、農地表面の堆積土のみを剥ぎ取るとは困難で、農地の土壌も合わせて剥ぎ取られることから、その性状は元の土壌と近い傾向を示した。 東日本大震災では、農地堆積物には津波堆積物と比べ細粒分（シルト、粘土分）が多く含まれていた。また、木の根が混ざっていたため、その除去に労力を要する場合もあった。
土砂災害 による 堆積物		<ul style="list-style-type: none"> 豪雨・河川水害、土砂崩れ等の災害により発生した堆積物。 災害の種類にもよるが、木の根、粒の大きい石が混入していることがある。
ふるい下		<ul style="list-style-type: none"> 混合物などをふるい処理する際に生じる残渣。 粒径が小さな土砂と土砂以外の廃棄物が混入している。

4.1.2 再生資材（分別土等）の活用

東日本大震災では、土砂系混合物の処理により選別された再生資材は、公園整備事業、海岸防災林事業、海岸・河川堤防復旧事業等、様々な公共事業において再生資材として活用された。

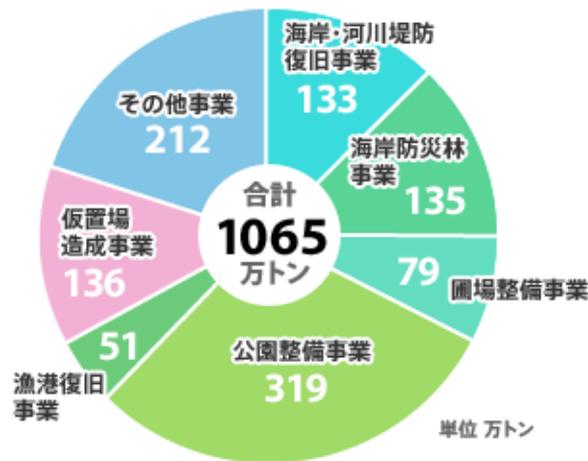


図 4.1-2 災害廃棄物由来の再生資材を活用している主な公共事業

出典：環境省「災害廃棄物処理の再生利用について」

(http://kouikishori.env.go.jp/archive/h23_shinsai/implementation/recycling/)

岩手県では「岩手県 復興資材活用マニュアル（改訂版）」を作成し、品質評価の方法、判定基準の考え方、品質判定証の様式等について示した。また、宮城県では平成25年1月に、『東日本大震災からの復旧復興のための公共工事における災害廃棄物由来の再生資材の活用について（平成24年5月25日環境省通知）』の運用に関する県の考え方について」を公表し、再生資材の種類ごとの取扱いについての考え方、市町村と協議の方法等を示した。

1. 復旧復興のための公共工事に活用する災害廃棄物由来の再生資材であって廃棄物に該当しないものの要件

- ① 災害廃棄物を分別し、又は中間処理したものであること。
- ② 他の再生資材と同様に、有害物質を含まないものであること。
- ③ 他の再生資材と同様に、生活環境保全上の支障（飛散流出・水質汚濁・ガスの発生等）を生じるおそれがないこと。
- ④ 復旧復興のための公共工事において再生資材として確実に活用されること。
- ⑤ ④の公共工事を行う者が定める構造・耐力上の安全性等の構造物が求める品質を満たしていること。
- ⑥ ④の公共工事を行う者によって、災害廃棄物由来の再生資材の種類・用途・活用場所等が記録・保存されること

2. その他

県市等は、1の①～⑥の確認に当たっては、確認を求める者に対し、確認の対象となる物の種類、量、分別又は中間処理が行われた場所、当該物が分別又は中間処理される前に災害廃棄物として仮置きされていた場所及び1の①～⑥を満たすことを示す書類の提出を求め、提出された書類に基づいて確認を行うこと。

図 4.1-3 復旧復興のための公共工事に活用される災害廃棄物由来の再生資材の取扱い

出典：環境省「東日本大震災からの復旧復興のための公共工事における災害廃棄物由来の再生材の活用について（通知）」平成 24 年 5 月 25 日

品質判定証(分別土)

復興資材 品質判定証								
試験番号	○○○							
搬出量	○○○m ³							
分別前の仮置き場所	○○地区 ○○ヤード							
分別・中間処理の方法	トロンメル20mmおよび振動ふるい20mmによる分別(例)							
試験機関名	○○○							
材料区分	分別土A種(例)							
有害物質の有無	有害物質が基準値以下であることを確認しました。(例)							
材料としての品質	第2種建設発生土相当の品質を確認しました。(例)							
土中構造物への影響評価	区分Ⅱ(用途に応じて利用)を確認しました。(例)							
品質判定証(分別土)								
流出量試験 含有量試験	判定基準① 分析項目	試験確認値	基準値	評価	判定基準② 試験項目 試験確認値 基準値 評価			
	六価クロム化合物 (mg/L)		0.01以下	○orX		水分(%)	-	-
	水銀及びその化合物 (mg/L)		0.05以下	○orX		砂分(%)	-	-
	鉛及びその化合物 (mg/L)		※1	○orX		シルト分(%)	-	-
	セレン及びその化合物 (mg/L)		0.01以下	○orX		粘土分(%)	-	-
	鉍及びその化合物 (mg/L)		0.01以下	○orX		最大粒径(mm)	300	○orX
	砒素及びその化合物 (mg/L)		0.01以下	○orX		含水比(%)	-	-
	銅及びその化合物 (mg/L)		0.01以下	○orX		土粒子の密度(g/cm ³)	-	-
	マンガン及びその化合物 (mg/L)		0.8以下	○orX		液性限界(%)	-	-
	バリウム及びその化合物 (mg/L)		1以下	○orX		塑性限界(%)	-	-
	六価クロム化合物 (mg/kg)		150以下	○orX		塑性指数IP	-	-
	水銀及びその化合物 (mg/kg)		250以下	○orX		コーン指数α _c (kN/m ²)	200以上	○orX
鉛及びその化合物 (mg/kg)		15以下	○orX	塩化物含有量(mg/g)	1以下	○orX		
セレン及びその化合物 (mg/kg)		150以下	○orX	電気伝導度(mS/m)	200以下	○orX		
鉍及びその化合物 (mg/kg)		150以下	○orX	水素イオン濃度pH	6~9	○orX		
砒素及びその化合物 (mg/kg)		4000以下	○orX	強熱減量(%)	-	-		
バリウム及びその化合物 (mg/kg)		4000以下	○orX					
※1)0.0005以下かつアルキル水素が検出されないこと								
判定基準② 分析項目	試験確認値							
背景値	判定値(平均)							
背景値	判定値(平均)							
判定値(平均)	判定値(平均)							
品質判定証(分別土)								
平成○○年○月○日								
試験結果は上記のとおりでした。								
岩手県盛岡市内丸10-1 岩手県環境生活部 廃棄物特別対策室長								

図 4.1-4 -品質判定証(分別土)の様式

出典：岩手県「復興資材活用マニュアル(改訂版)」

4.1.3 土砂系混合物処理・利用の課題

アンケート調査対象とした16処理区より寄せられた回答結果を基に、土砂系混合物を処理し、土木材料等として再生利用するにあたっての問題点、課題について整理した。

土砂系混合物の処理にあたっては、含水比が高い点や選別後の分析に時間を要すること等が課題として挙げられた。

利用に関しては、選別後の再生資材の量（供給）と再生資材の利用量（需要）について、タイミング等が合わない点が多く指摘された。また、見た目等の問題から、再生資材が利用者側に受け入れられづらい点が指摘された。

表 4.1-2 土砂系混合物の処理に際しての課題

項目	課題等
材料（土壌、改質材等）に関する項目	<ul style="list-style-type: none"> 選別処理、含水比低下に費用がかかる。
	<ul style="list-style-type: none"> 選別後の性質が、堆積した場所の影響を受けやすい（農地堆積物は細粒分が多く、保管中に含水比が高くなると泥濁化しやすい）
手法、施設、設備に関する項目	<ul style="list-style-type: none"> 被災地毎に、津波堆積物の物性や処理工法に違いがあり、処理後の再生資材の物性も異なるため、処理方法の一元化（復興事業で使用できるように改質するなど）を図る必要がある。
	<ul style="list-style-type: none"> 復興を進めるために緊急でプラント設計を実施、不足している機器類を全国から収集し、処理を開始した。 農地に利用する再生資材に関しては、農業従事者の要望により、2014年の作付けに間に合わせる必要があった。
	<ul style="list-style-type: none"> 土砂成分によって、盛土材としての強度不足が考えられる。セメント系の改良材で水分量を減らして選別できれば、強度UPも期待できるが、仮置きには不向きなため、再生資材の発生量にあわせた利用先を確保する必要がある。
品質管理、試験に関する項目、その他	<ul style="list-style-type: none"> 選別処理後の再生資材の引き取り手側からの需要は多かったが、分析に時間がかかり在庫の確保が間に合わず苦労した。 処理後ではなく、処理前に津波堆積物の分析をしていれば、もっと効率的な有害物質処理方法を検討する余地があった。
	<ul style="list-style-type: none"> 改質材による性状変化（特に生石灰によるアルカリ化）により、活用範囲に制限（農地には利用しづらい）を受けるため、改質材の選定も重要。
	<ul style="list-style-type: none"> 湿式での排水処理において、処理水の循環利用による排出量の低減を行った。pH調整・凝集沈殿等の水処理を実施後、排水基準を満たして放流した。漁協は特に濁度を気にしており、説明を行い承認を得た。
	<ul style="list-style-type: none"> 再生資材の目視検査時に木材が含有していたことで搬出ができなかったことがあったので定量的な判定方法があれば良かった。

4.2 津波堆積物等の処理フロー及び技術の整理

東日本大震災における津波堆積物等の処理に関して、処理量等の基本情報を整理し、各処理区の処理フローの概要を把握した後、津波堆積物等の処理の一般的な流れとして整理した。また、使用された機材についても整理を行った。

4.2.1 津波堆積物等の処理の基本情報の整理

アンケート調査を行った 16 処理区の基礎情報（津波堆積物等処理量、処理能力、仮置場面積）を整理した。また、各処理区の処理ラインごとの基礎情報についても同様に整理した。

津波堆積物等の処理量は、処理区によって約 5 万～89 万トンであり、1 日あたり平均約 150～6,700 トンが処理された。津波堆積物等の処理が行われた仮置場の面積は、処理区によって約 2,000～16 万 m²であり、複数の処理ラインを設置した処理区もあった。

表 4.2-1 各処理区の津波堆積物等の処理の概要（1）

処理区	土砂系混合物 処理量（t） ※1	処理能力 （日あたり）	日あたり 稼働時間	処理能力 （時間あ たり）	処理能力 定義	仮置場 面積合計 （m ² ）	処理前の	処理ヤード面	処理後の
							土砂系混合物 の保管場所（m ² ）	積 （m ² ）	保管場所面積 （m ² ）
久慈地区	46,453 （※2）	1,184t/日	8h	148t/h	平均値	1,800 + α	なし	800	1,000 + α（不明）
宮古地区	441,649	631t/日	8h	79t/h	平均値	35,445	0	9,000	26,445
山田地区	52,954 （※2）	150t/日	8h	19t/h	平均値	3,540	2,660	880	（不明）
大槌地区	185,441	700t/日	6h	117t/h	平均値	12,390	748	7,324	4,318
釜石市	297,000 （※3）	1,200t/日	12h	100t/h	設計値	68,000	18,000	10,000	40,000
大船渡市	835,952	1,300t/日	8h	163t/h	最大値	16,416	2,308	5,121	8,987
陸前高田市	834,685 （※4）	2,300t/日	21h	110t/h	平均値	19,100	2,000	12,000	5,100
気仙沼処理区	890,000	6,700t/日	14h	479t/h	設計値	84,010	9,440	61,920	12,650
南三陸処理区	231,000	560t/日	8h	70t/h	最大値	48,200	14,600	11,400	22,200
石巻ブロック	710,000	760t/日	8h	95t/h	設計値	52,000	0	22,000	30,000
宮城東部ブロッ ク	35,300	2,585m ³ /日	-	323m ³ /h	設計値 平均値	27,700	5,500	14,200	8,000
多賀城市	60,178	672t/日	7h	96t/h	設計値	2,930	200	1,950	780
名取処理区	548,000	650t/日	7h	93t/h	平均値	160,000	20,000	80,000	60,000
岩沼処理区	162,315	800t/日	7h	114t/h	設計値	37,000	20,000	7,000	10,000
亘理処理区	451,000	1,800t/日	6.5h	277t/h	設計値	132,900	6,400	7,400	119,100
山元処理区	893,000	1,752t/日	8h	219t/h	設計値	17,500	6,250	8,100	3,150

※1：アンケート調査では処理量を把握しているが、それが把握できない場合に、発生量等で回答されている場合がある。

※2：数値は発生量を示す。 ※3：改質材を含む処理量を示す。 ※4：最終的に農地利用された量を示す。

設計値：パンフレット等に記載されている、処理能力の理論値、最大値：処理スピードが最も速く出たときの値、平均値：処理スピードの平均を取った値（以降同様）

表 4.2-2 各処理区の津波堆積物等の処理の概要（2）

処理区	処理ラインごとの処理能力 (ライン名、処理能力)					処理能力 定義	処理ヤード 面積 (m ²)
	設置場所・ ライン名称	処理対象物	処理能力 (日あたり)	日あたり 稼働時間	処理能力 (時間あたり)		
久慈地区	米田一時仮置き場	津波堆積物	640t/日	8h	80t/h	平均値	400
	十府ヶ浦一時仮置き場	津波堆積物	544t/日	8h	68t/h	平均値	400
宮古地区	藤原埠頭	津波堆積物	152t/日	8h	19t/h	平均値	3,000
	宮古運動公園	津波堆積物	205t/日	8h	26t/h	平均値	3,000
	田老野球場	津波堆積物	274t/日	8h	34t/h	平均値	3,000
山田地区	一次仮置場	津波堆積物	150t/日	8h	19t/h	平均値	880
大槌地区	二次仮置場	可燃系混合物・不燃系混合物	700t/日	6h	117t/h	平均値	7,324
釜石市	片岸二次仮置場	津波堆積物	1200t/日	12h	100t/h	設計値	10,000
大船渡市	混合物処理ライン	混合物	50t/日	8h	6t/h	最大値	971
	ガラ系混合物処理ライン	ガラ系混合物	1,250t/日	8h	156t/h	最大値	4,150
陸前高田市	津波堆積物等分級処理施設 (乾式)	津波堆積物等	1,100t/日	21h	52t/h	平均値	450
	津波堆積物等分級処理施設 (湿式)	津波堆積物等	1,200t/日	21h	57t/h	平均値	11,550
気仙沼 処理区	片浜Y工区	津波堆積物	2,000t/日	14h	143t/h	設計値	17,760
	片浜F工区	津波堆積物	2,000t/日	14h	143t/h	設計値	17,930
	野田D工区	津波堆積物	2,700t/日	14h	193t/h	設計値	26,230
南三陸 処理区	津波堆積物処理ライン	津波堆積物	360t/日	8h	45t/h	最大値	7,200
	農地堆積物処理ライン	農地堆積物	200t/日	8h	25t/h	最大値	4,200
石巻 ブロック	土壌洗浄	津波堆積物	800t/日	8h	100t/h	設計値	9,000
	土壌改質 (3ライン)	津波堆積物	5280t/日	8h	660t/h	設計値	13,000
宮城東部 ブロック	湿式分級洗浄	津波堆積物	185m ³ /日	-	23m ³ /h	設計値	4,900
	乾式分級、改質 (2ライン)	津波堆積物	2,400m ³ /日	8h	300m ³ /h	平均値	9,300
多賀城市	津波堆積物処理ライン	津波堆積物	672t/日	7h	96t/h	設計値	1,950
名取処理区	津波堆積物	津波堆積物	150t/日	7h	21t/h	平均値	20,000
	混合廃棄物のふるい下	混合廃棄物のふるい下	400t/日	7h	57t/h	平均値	40,000
	農地堆積物	農地堆積物	100t/日	7h	14t/h	平均値	20,000
岩沼処理区	津波堆積物処理ライン	津波堆積物	800t/日	7h	114t/h	設計値	7,000
亘理処理区	津波堆積物処理ライン	津波堆積物	1,800t/日	6.5h	277t/h	設計値	7,400
山元処理区	津波堆積物ライン1	津波堆積物	584t/日	8h	73t/h	設計値	2,700
	津波堆積物ライン2	津波堆積物	584t/日	8h	73t/h	設計値	2,700
	津波堆積物ライン3	津波堆積物	584t/日	8h	73t/h	設計値	2,700

4.2.2 各処理区の津波堆積物等の処理フローの概要

津波堆積物等の処理フローの一般的な流れを把握するために、各処理区における処理フローを簡易的に示すことで、処理フローを比較しやすいよう整理した。

選別工程に関しては、バックホウ等による粗選別の後、振動式ふるい、回転式ふるい等を用いた選別が行われる流れが一般的であることが明らかになった。

また、処理区によっては、改質材を添加したり、洗浄を実施したり、除塩を行っている事例が見られた。改質、調整等の特徴的な処理を行っている処理区の処理方法の特徴については、「4.2.4 津波堆積物の改質・調整オプションフロー」にて示す。

(1) 久慈地区

約5万トンの津波堆積物が処理された。振動式ふるいによる選別が中心であり、改質・調整は行われなかった。

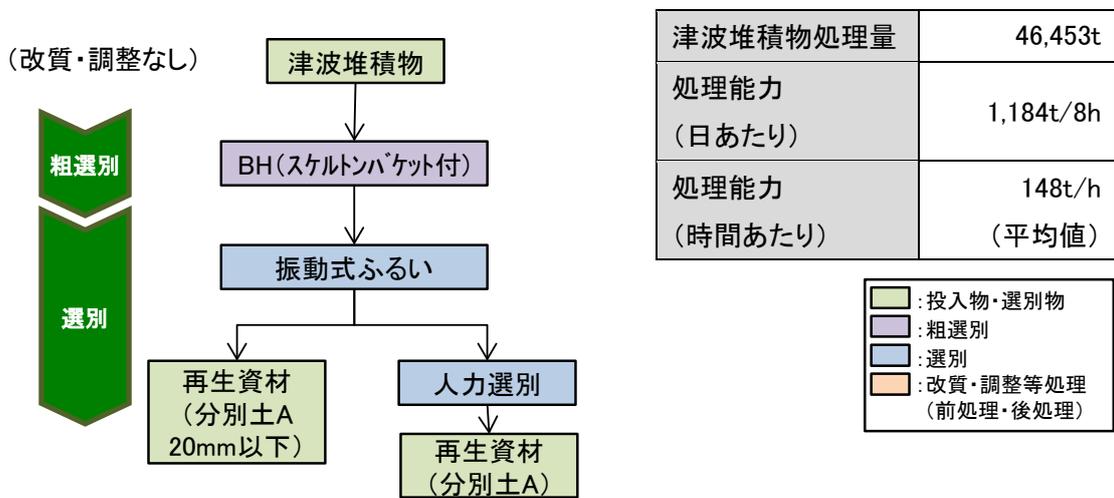


図 4.2-1 久慈地区 処理フローの概要

(2) 宮古地区

約44万トンの津波堆積物が処理された。振動式又は回転式ふるいによる選別に加えて、湿式分級による選別が行われた。

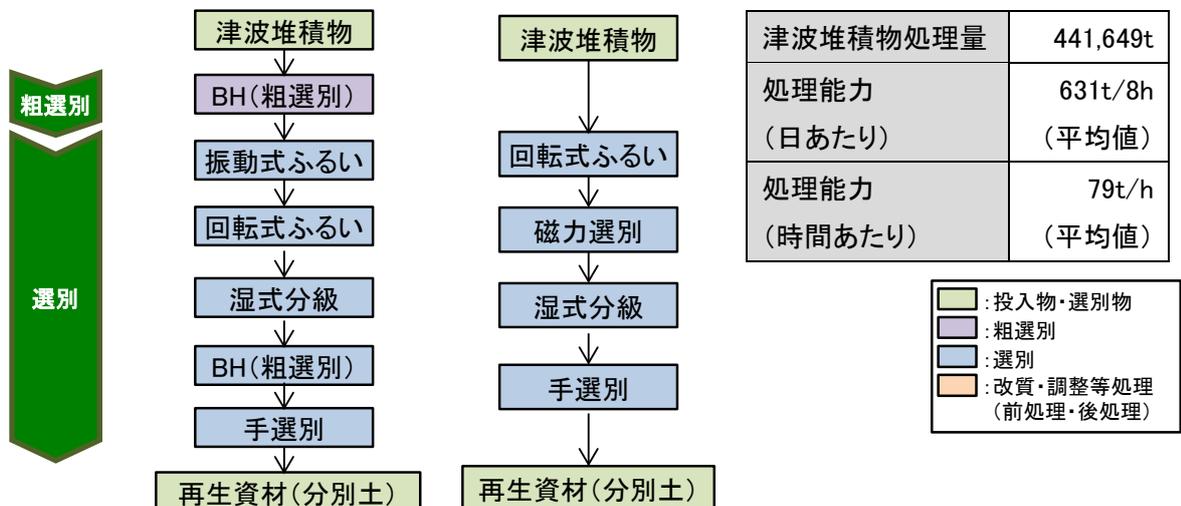


図 4.2-2 宮古地区 処理フローの概要

(3) 山田地区

約5万トンの津波堆積物が処理された。振動式ふるいによる選別が中心であり、改質・調整は行われなかった。

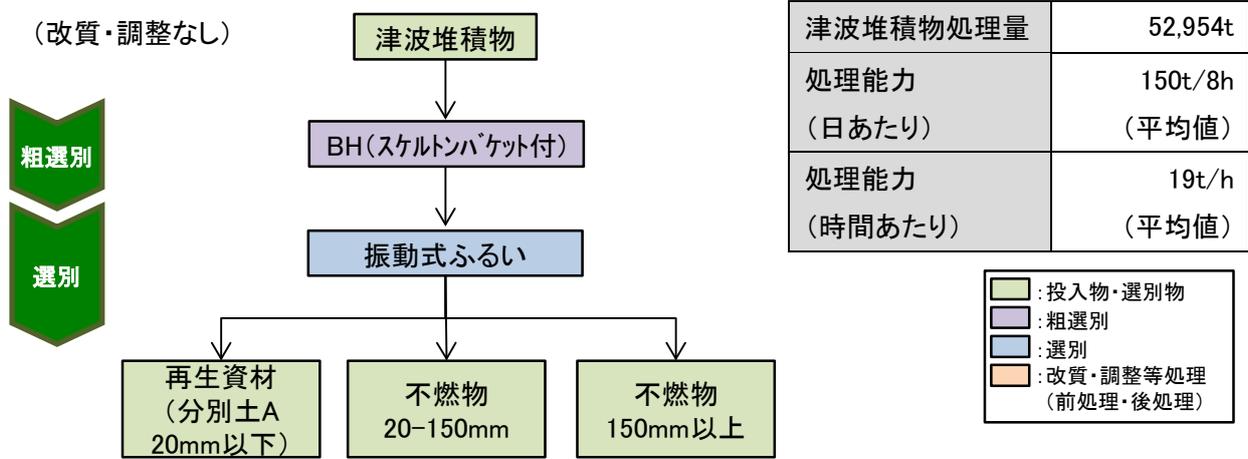


図 4.2-3 山田地区 処理フローの概要

(4) 大槌地区

約19万トンの津波堆積物が処理された。振動式ふるいによる選別が中心であり、改質・調整は行われなかった。

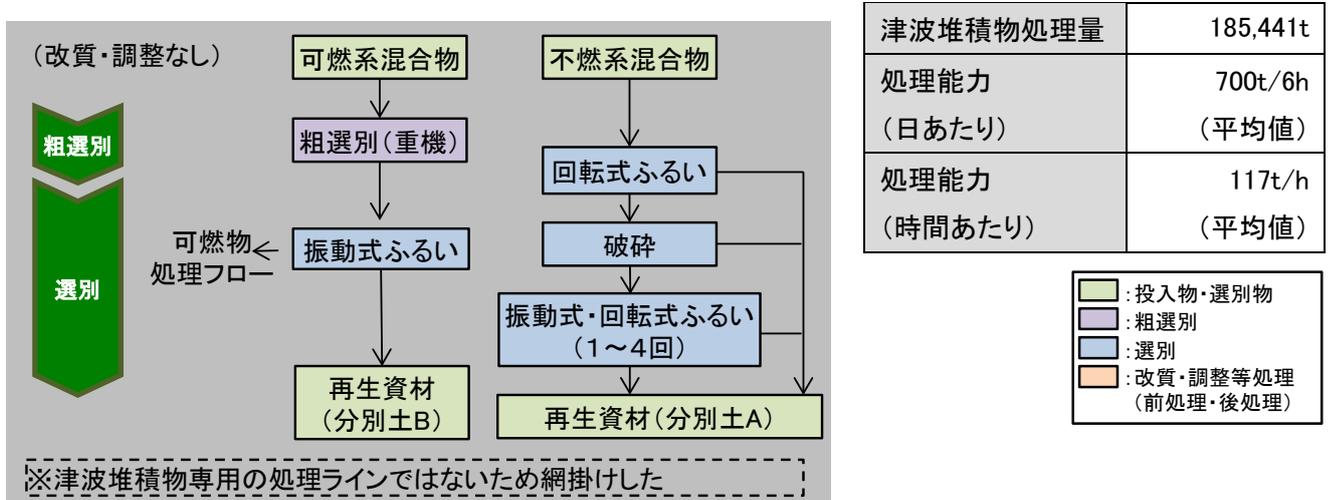


図 4.2-4 大槌地区 処理フローの概要

(5) 釜石市

約 30 万トンの津波堆積物が処理された。振動式及び回転式ふるいによる選別に加えて、含水比・粒度調整のために破碎混合機の工程で改質材の添加が行われた。

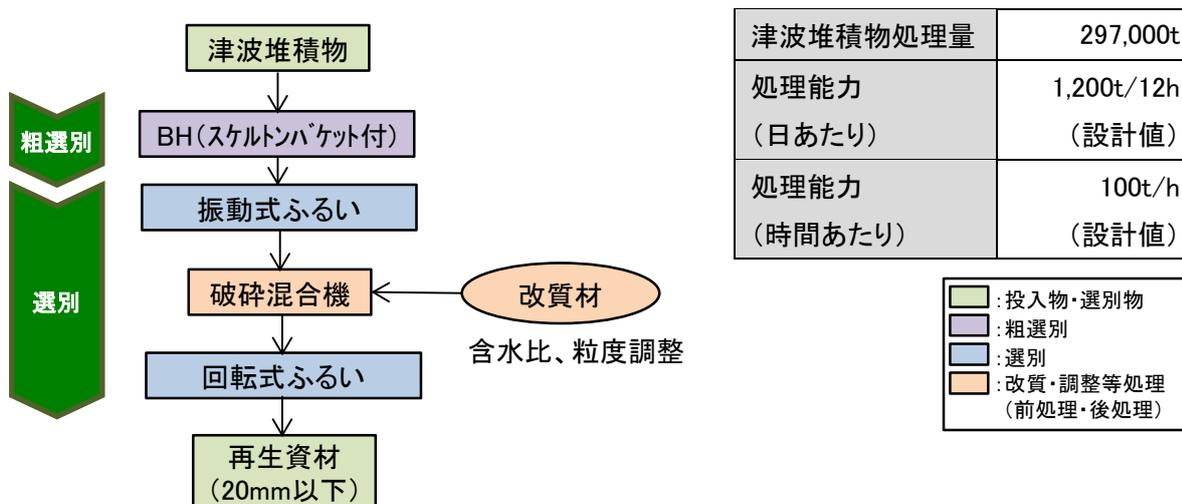


図 4.2-5 釜石市 処理フローの概要

(6) 大船渡市

約 84 万トンの津波堆積物が処理された。破碎・選別に加えて、除塩を行ったものはセメント原料・燃料として利用された。

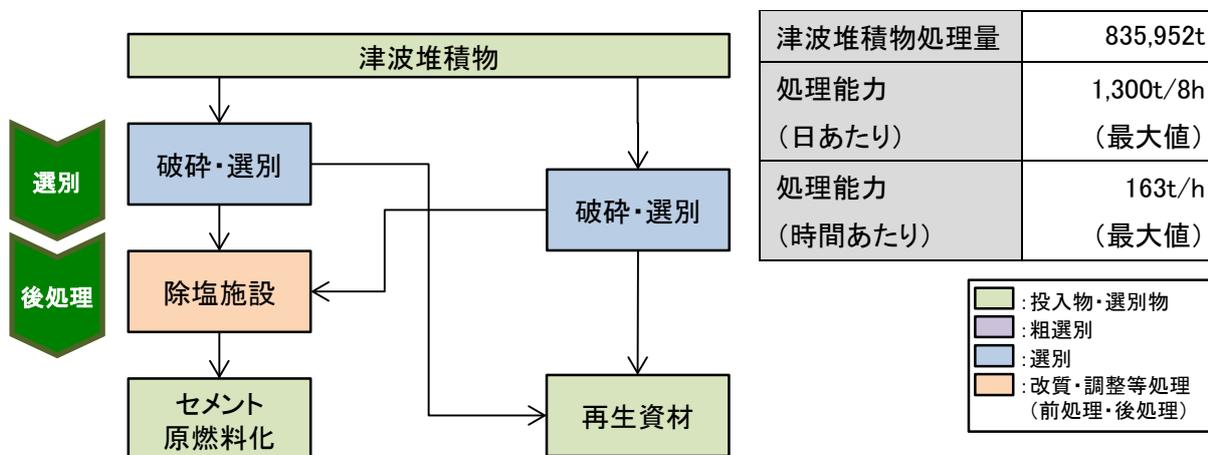


図 4.2-6 大船渡市 処理フローの概要

(7) 陸前高田市

約 83 万トンの津波堆積物が処理された。受入先に応じて主に 3 とおりの処理が行われた。破碎・選別に加えて除塩を行いセメント原料・燃料として利用、乾式分級又は湿式分級を行い農地に還元、手選別による天然石の再生資材化である。

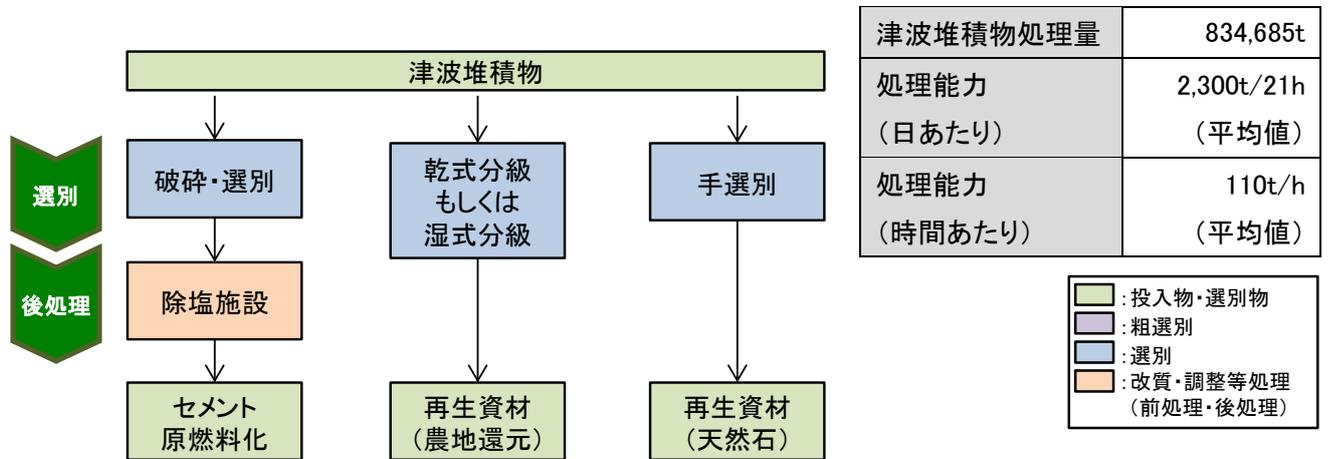


図 4.2-7 陸前高田市 処理フローの概要

(8) 気仙沼地区

約 89 万トンの津波堆積物が処理された。振動式及び回転式ふるい、風力選別による選別に加えて、選別工程の前後で水分調整・改質、粒度調整のために改質材の添加が行われた。

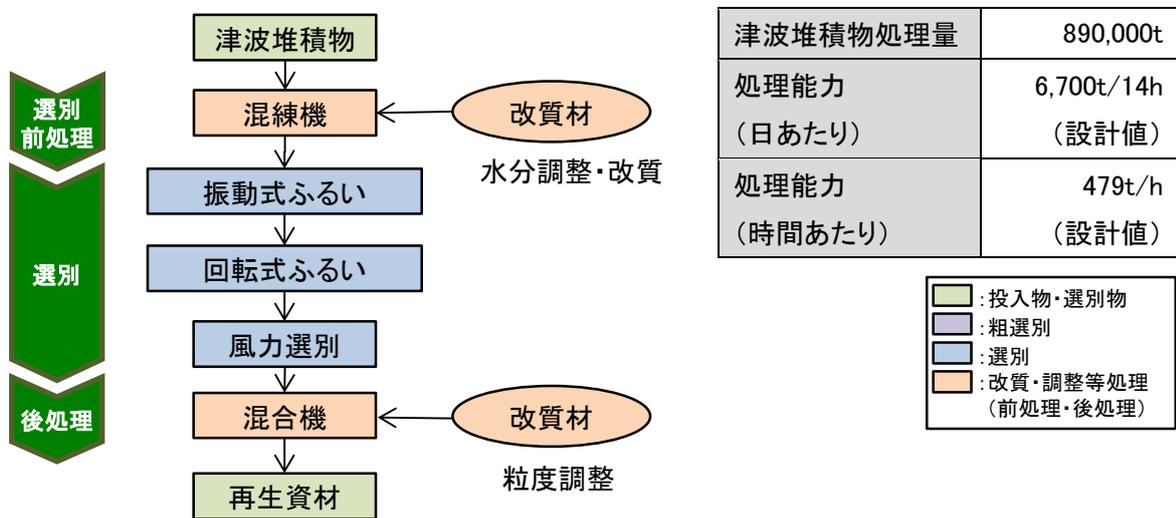


図 4.2-8 気仙沼処理区 処理フローの概要

(9) 南三陸地区

約 23 万トンの津波堆積物及び農地堆積物が処理された。津波堆積物は、重金属等の浄化のため洗浄された後、分級が行われた。細かい粒子のものは、凝集沈殿・脱水を行い脱水ケーキとした。農地堆積物は振動式及び圧力式ふるいで選別し再生資材として利用された。

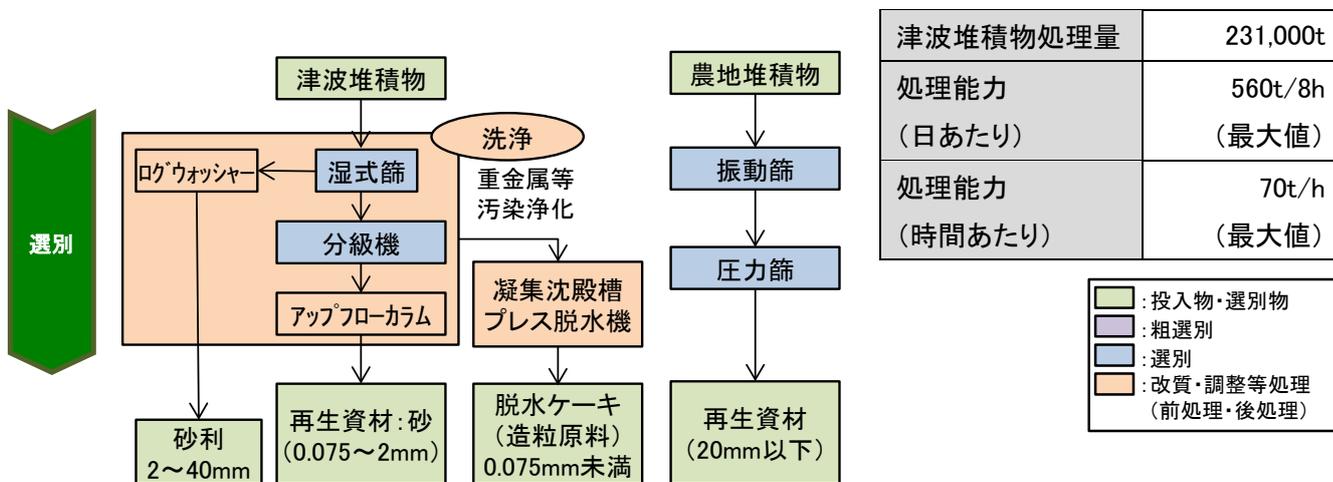


図 4.2-9 南三陸処理区 処理フローの概要

(10) 石巻ブロック

約 71 万トンの津波堆積物が処理された。重金属等の浄化のため洗浄された後、回転式ふるい等により選別が行われた。細かい粒子のものは、凝集沈殿・脱水を行い脱水ケーキとした。また、汚染がある津波堆積物やふるい下は、分級・不溶化のため改質材を添加した後、振動式ふるいによる選別が行われた。

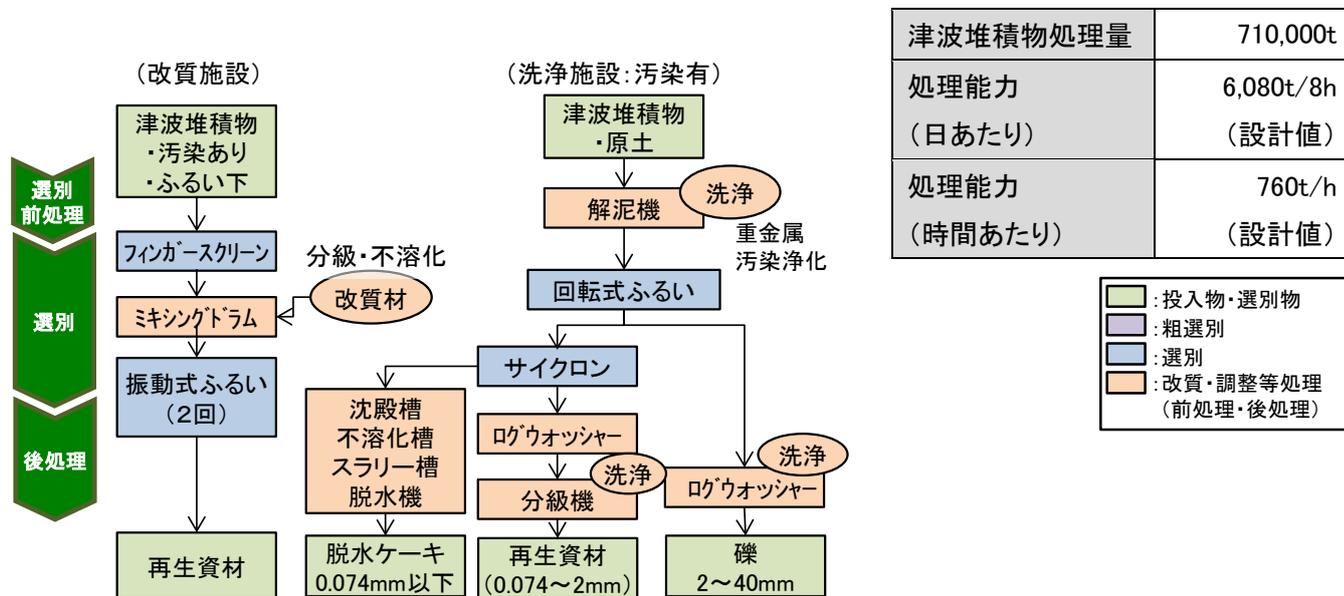


図 4.2-10 石巻ブロック 処理フローの概要

(11) 宮城東ブロック

約4万トンの津波堆積物が処理された。汚染がない津波堆積物は、水分調整のため改質材を添加した後、振動式ふるいによる選別が行われた。汚染がある津波堆積物は、水分調整のため改質材の添加、回転式ふるいによる選別の後、洗浄及び不溶化のため改質材の添加が行われた。

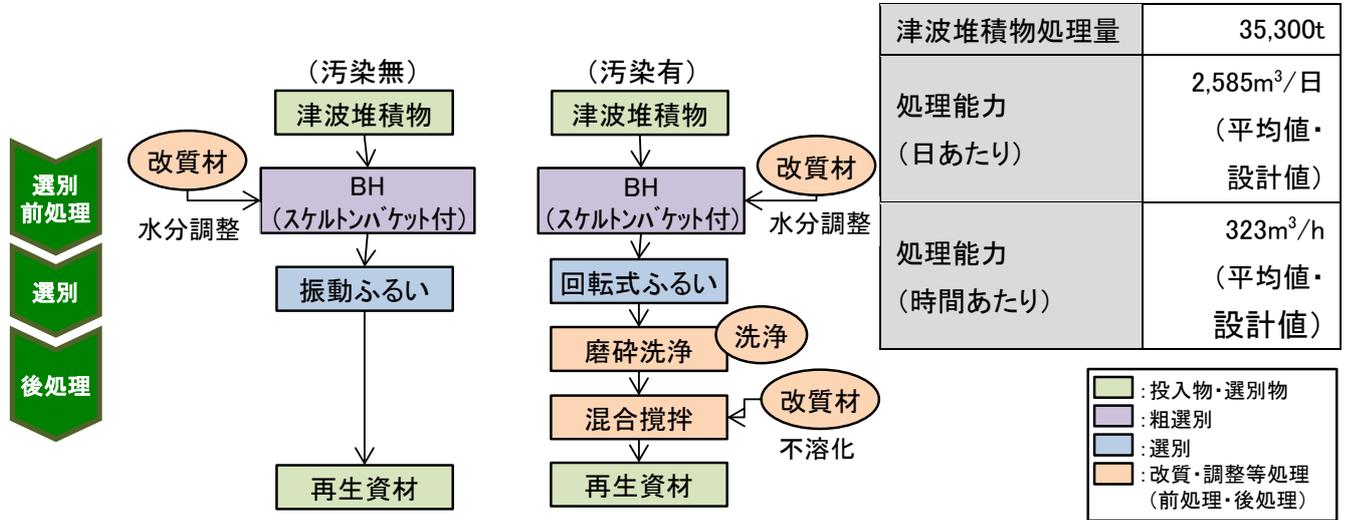


図 4.2-11 宮城東部ブロック 処理フローの概要

(12) 多賀城市

約6万トンの津波堆積物が処理された。振動式ふるいによる選別に加えて、選別工程の前後で分別精度向上、不溶化のために改質材の添加が行われた。

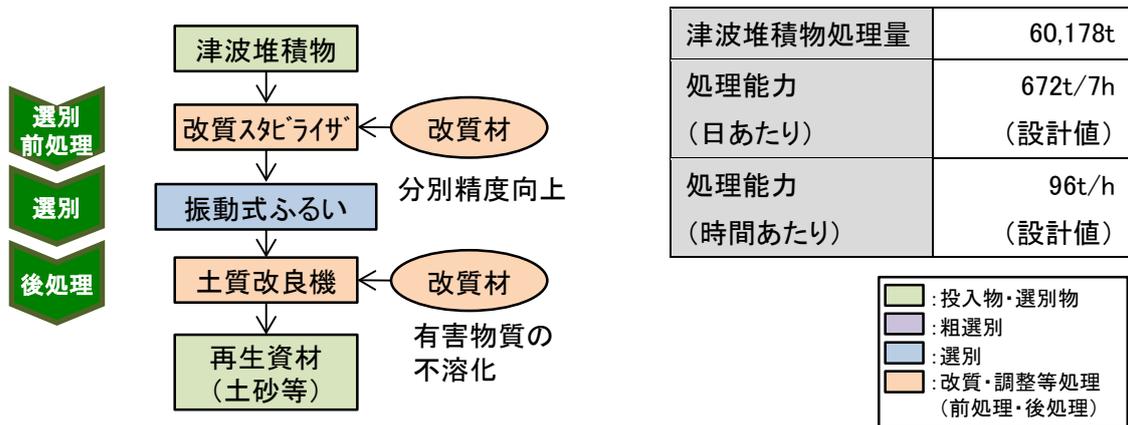
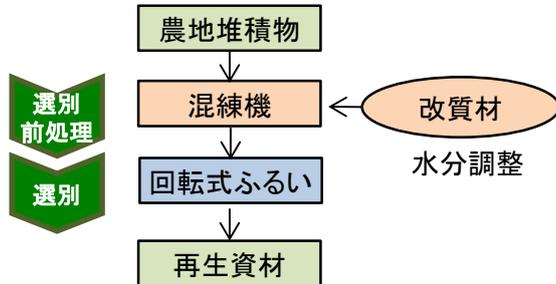


図 4.2-12 多賀城市 処理フローの概要

(13) 名取処理区

約 55 万トンの津波堆積物が処理された。津波堆積物は異物混入が少なく、細かい分別は実施しなかった。農地堆積物は、水分調整のため改質材を添加した後、回転式ふるいによる選別が行われた。

(津波堆積物は異物混入が少なく、細かい分別は未実施)



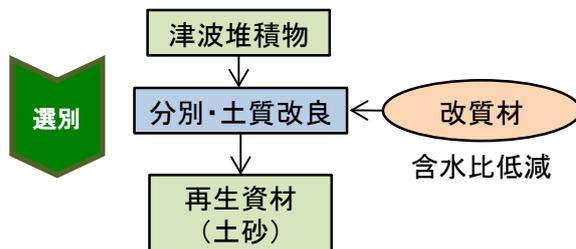
津波堆積物処理量	548,000t
処理能力 (日あたり)	650t/7h (平均値)
処理能力 (時間あたり)	93t/h (平均値)

投入物・選別物	
粗選別	
選別	
改質・調整等処理 (前処理・後処理)	

図 4.2-13 名取処理区 処理フローの概要

(14) 岩沼処理区

約 16 万トンの津波堆積物が処理された。分別・土質改良の工程において、含水比低減のため改質材を添加された。



津波堆積物処理量	162,315t
処理能力 (日あたり)	800t/7h (設計値)
処理能力 (時間あたり)	114t/h (設計値)

投入物・選別物	
粗選別	
選別	
改質・調整等処理 (前処理・後処理)	

図 4.2-14 岩沼処理区 処理フローの概要

(15) 亘理処理区

約 45 万トンの津波堆積物が処理された。ふるい分け性の向上のため改質材を添加した後、振動式ふるいによる選別が行われた。

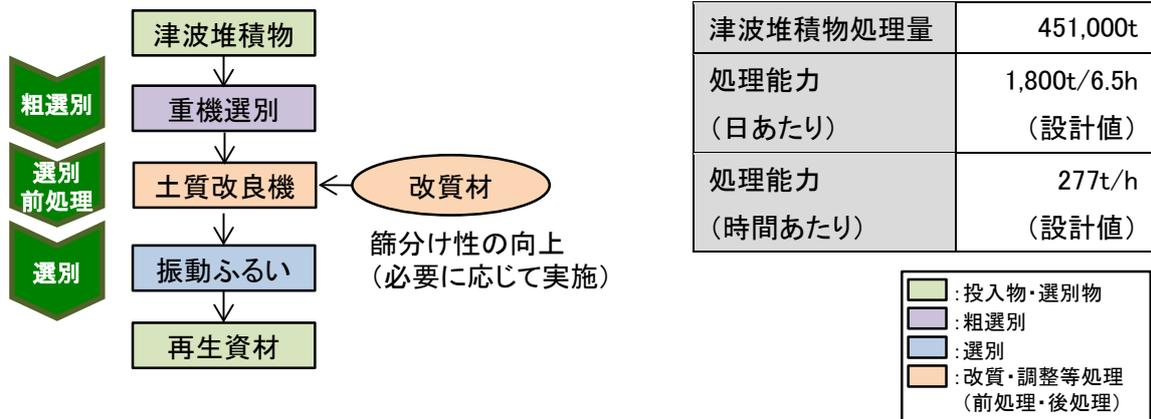


図 4.2-15 岩沼処理区 処理フローの概要

(16) 山元処理区

約 89 万トンの津波堆積物が処理された。水分調整・不溶化のため改質材を添加した後、振動式ふるい及び風力選別機等による選別が行われた。

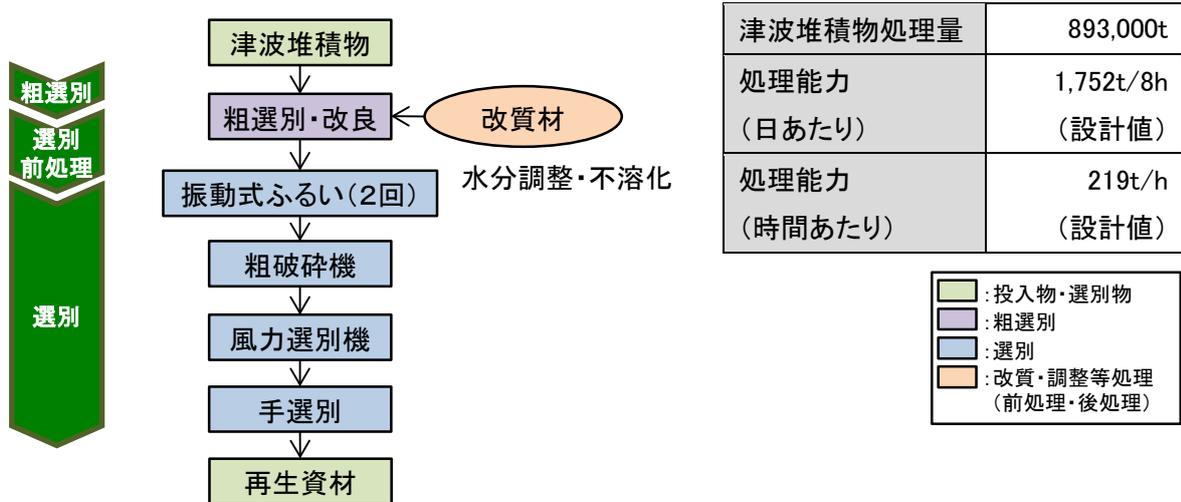


図 4.2-16 山元処理区 処理フローの概要

4.2.3 津波堆積物等の処理フローの一般的な流れ

各処理区の津波堆積物等の処理フローを集約すると、一般的な流れは以下のとおりとなった。
 改質・調整は、選別の前工程もしくは後工程にて実施されており、処理区によって実施される内容が異なっていたため「オプションフロー」とした。
 津波堆積物等は土砂・砂泥等の占める割合が多く、混合物の粒度が比較的小さく、粘性・含水率等の調整が必要となることから、大量に発生する場合には、他の災害廃棄物と分けて処理を行うことが効率的であると考えられる。

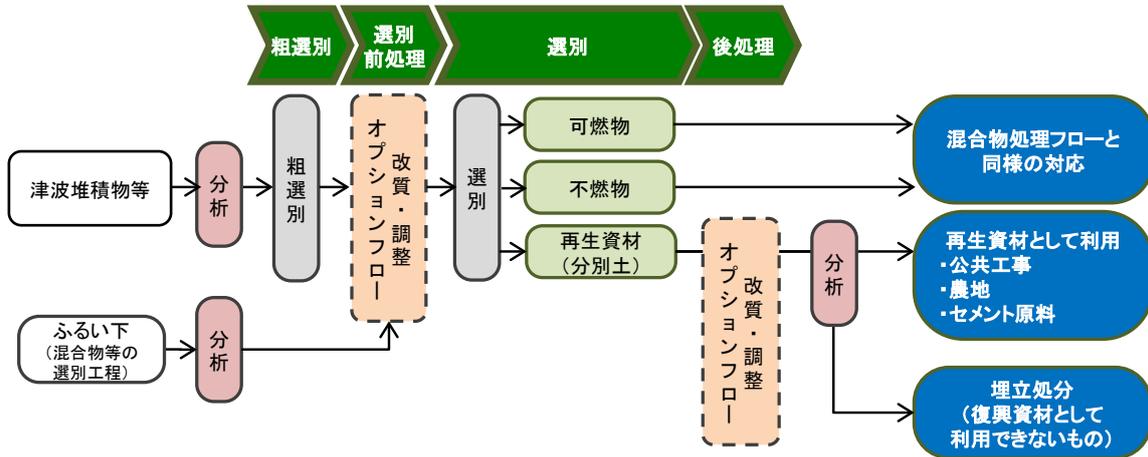


図 4.2-17 土砂系混合物処理フローの一般的な流れ

4.2.4 津波堆積物の改質・調整オプションフロー

各処理区の津波堆積物等の処理のうち、改質・調整の処理フローについて、必要となる背景や、用いられる薬剤・処理の特徴等について整理した。

目的	改質・調整オプションフロー	使用された薬剤・処理の例
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 → 選別	セメント系固化材、石膏系固化材、石灰系固化材、リサイクル型固化材、高分子系改質材、カルシウム改質材
②不溶化	粗選別 → 選別 → 不溶化材の添加	マグネシウム系固化材
③洗浄	粗選別 → 選別 + 洗浄 → 洗浄排水の処理	湿式(水処理)による洗浄
④セメント原料化(除塩)	粗選別 → 選別 → 除塩	水洗による除塩処理

図 4.2-18 津波堆積物等の改質・調整オプションフローのまとめ

(1) 粘性低減・含水率低減

津波堆積物等は粘性があり、含水率が高いため、粗選別の後、固化材・改質材を添加して攪拌混合することで、その後の選別を効率的に実施しているケースが見られた。

また、再生資材を農地にて使用する場合には、改質材を入れると農地にて利用できない場合があるため、留意が必要である。

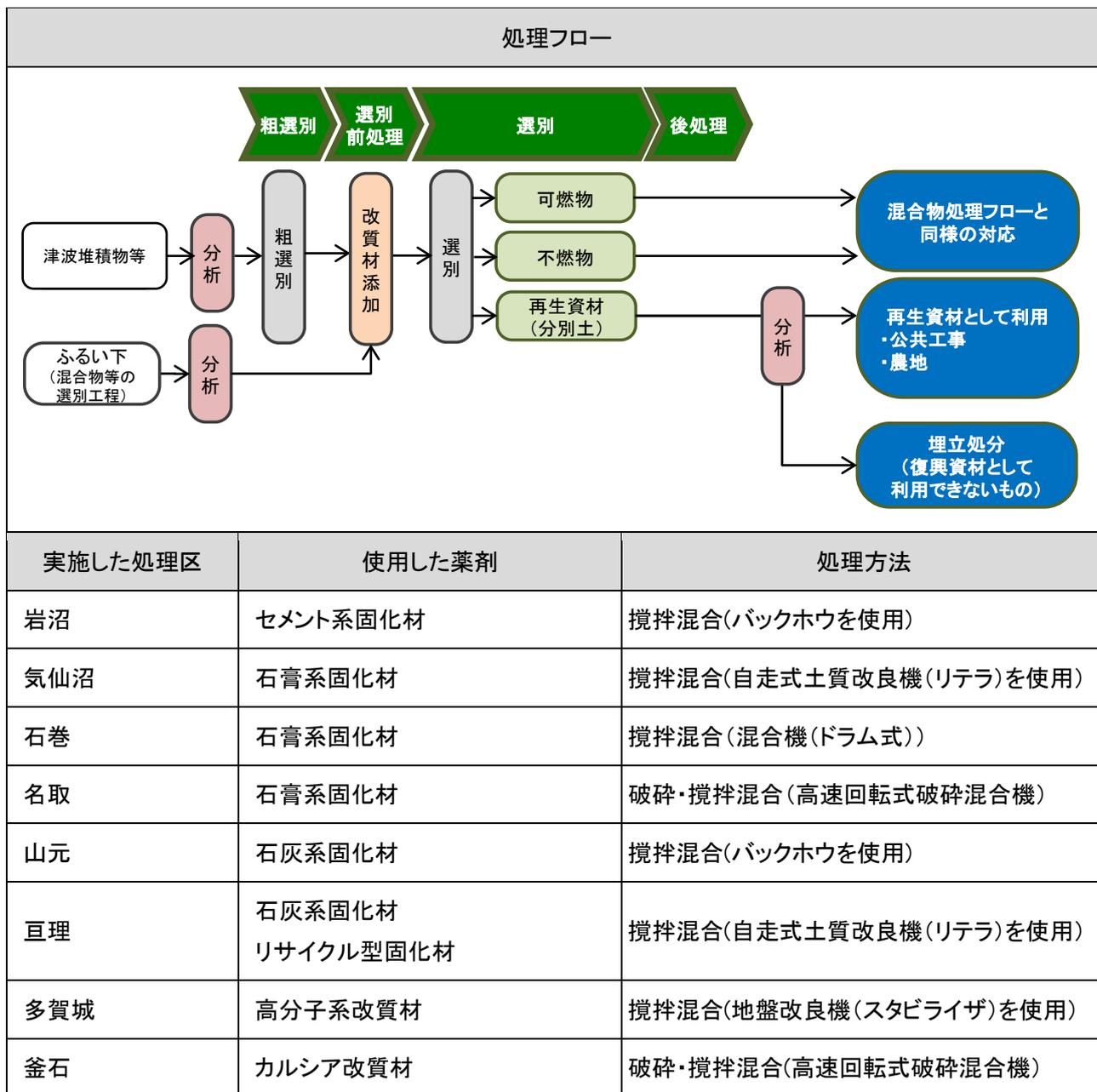


図 4.2-19 オプションフロー ①粘性低減・含水率低減

表 4.2-3 (参考) オプションフロー ①粘性低減・含水率低減

分類		特徴	使用上の注意点、課題		
固化材	セメント系 固化材	<ul style="list-style-type: none"> 普通ポルトランドセメント 高炉セメント セメント系固化材 	<ul style="list-style-type: none"> 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。 セメントを固化材として用いる場合は普通セメント、高炉セメントが多く用いられた。セメントを固化材として用いる場合の主な対象土質は砂質系の津波堆積物。 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。 近年、改良後短時間（数十分～数時間）で安定処理することを目的とした速硬性セメント系固化材や散布、混合・攪拌時の粉塵の発生を抑えた、発じん抑制型セメント系固化材等が開発されている。 	<ul style="list-style-type: none"> 発熱による処理のためバッチ処理となり養生時間必要。 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。 六価クロムの溶出に留意。 	
	セメント石 灰複合系 固化材				
	石膏系 固化材	<ul style="list-style-type: none"> 脱硫石膏 石膏（新材） 石膏石灰系固化材 	<ul style="list-style-type: none"> 石膏自体の吸水性により水分を調整。 石膏系固化材は、対象土が中性であれば処理物も中性となる。 固化反応が早く数10分で反応が終了するため短時間で処理可能。 近年、石膏系固化材の強度を改良した、弱アルカリ系の固化材が開発されている。 		<ul style="list-style-type: none"> 高含水対象物の改質時には泥化する可能性がある。
	石灰系 固化材	<ul style="list-style-type: none"> 生石灰 消石灰 石灰系固化材 	<ul style="list-style-type: none"> 石灰の水和反応による熱を利用して水分を蒸発させる。 安定処理に使用される石灰としては、生石灰および消石灰がある。一般には生石灰がよく使用され、対象土は粘性土が主である。 セメント系固化材と同様に、各種の添加材を加えた石灰系固化材や、粉じんの発生を抑えた、発じん抑制型石灰系固化材も開発されている。 		<ul style="list-style-type: none"> 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。 発熱するので火災防止のための温度管理が必要
	リサイクル 型固化材	<ul style="list-style-type: none"> 石炭灰 ペーパースラッジ灰 廃石膏（リサイクル） 	<ul style="list-style-type: none"> 材料自体の吸水性により水分調整を行う。 製紙スラッジ焼却灰は非常に軽く、嵩高で吸水性が高い。 石膏は中性であり、従来利用されてきた強アルカリ性のセメント系固化材や石灰に比べ改質後のpHの変動もない。 		<ul style="list-style-type: none"> 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。
改質材	高分子系 改質材		<ul style="list-style-type: none"> 高分子の吸水性により水分を調整。 液体のため攪拌時の粉塵発生が少ない。 中性のため改質後のpHの変動が無い。 養生時間不要で連続処理が可能 	<ul style="list-style-type: none"> 液体で添加量が少量のため、均一な散布攪拌に注意必要 アクリルアミドを含む場合は排水基準を確認 	
	カルシア 改質材		<ul style="list-style-type: none"> 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。 回転式破碎混合機にて破碎混合。 カルシア改質材の吸水作用により水分を調整。 他の改質材に比べて多めの添加量（～40%）。 	<ul style="list-style-type: none"> 改質土はアルカリ性となり使用に制限を受ける。 混合比が高く総量が増える。 	

出典：泥土リサイクル協会「固化材の種類」(<http://www.deido-recycling.jp/E3system/kokazai01.htm>)

新日鉄住金 山越陽介ら『『カルシア改質土の基本特性』新日鉄住金技法第399号』

(www.nssmc.com/tech/report/nssmc/pdf/399-10.pdf)

ジオサプライ合同会社「土壌改良材について」

(<http://www.geosupply.jp/2013/01/04/%E5%9C%9F%E5%A3%8C%E6%94%B9%E8%89%AF%E6%9D%90%E3%81%AB%E3%81%A4%E3%81%84%E3%81%A6/>)

(2) 不溶化

津波堆積物等は、砒素、フッ素、ホウ素等を含有しているケースがあり、その不溶化のためにマグネシウム系固化材が用いられた。

不溶化材の添加時期は、各処理区において作業の効率性等を考慮して決められており、粗選別後、改質材の添加と同時に添加したケース（気仙沼）や、選別実施後に添加したケース（宮城東部、多賀城）、が見られた。

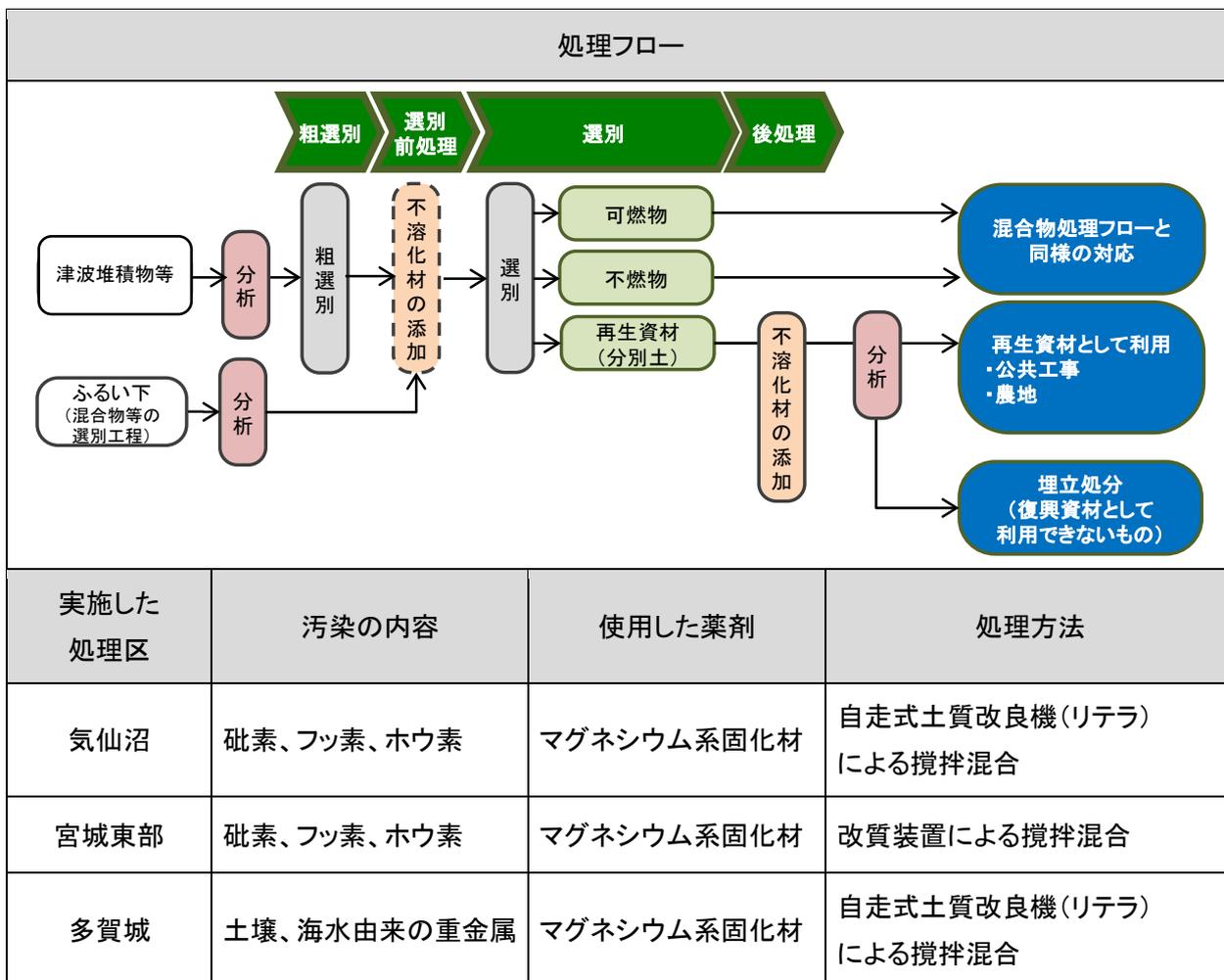


図 4.2-20 オプションフロー ②不溶化

表 4.2-4 固化材の特徴

分類	特徴	使用上の注意点、課題
マグネシウム系固化材	<ul style="list-style-type: none"> • 土壌に添加すると、石灰類に見られるポズラン反応と同様の作用が長期間にわたって起こり、低アルカリ域で耐久性のある硬化物が生成され固化する。 • 重金属等により汚染された土壌全般に対して優れた不溶化効果を発揮する。 • 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。 	<ul style="list-style-type: none"> • 初期強度が弱いですが、日数経過により強度が向上する。

(3) 洗浄

津波堆積物等が砒素、フッ素、ホウ素、重金属等で汚染されている場合には、洗浄が行われた。

洗浄処理については、湿式ふるいによる処理の後に洗浄を行うケースや、選別工程にて洗浄と湿式分級を同時に行うことで効率よく処理を行うケースが見られた。また、土砂の性状・粒径に応じて、1つのラインの中で複数の洗浄機を用いるケースが見られた。洗浄工程の後に発生する排水については凝集沈殿等による排水処理が行われた。

また、再生資材を農地にて使用する場合には、土壌成分として有効なシルト・粘土分を除去しないことが求められるため、洗浄はできない場合もあった。

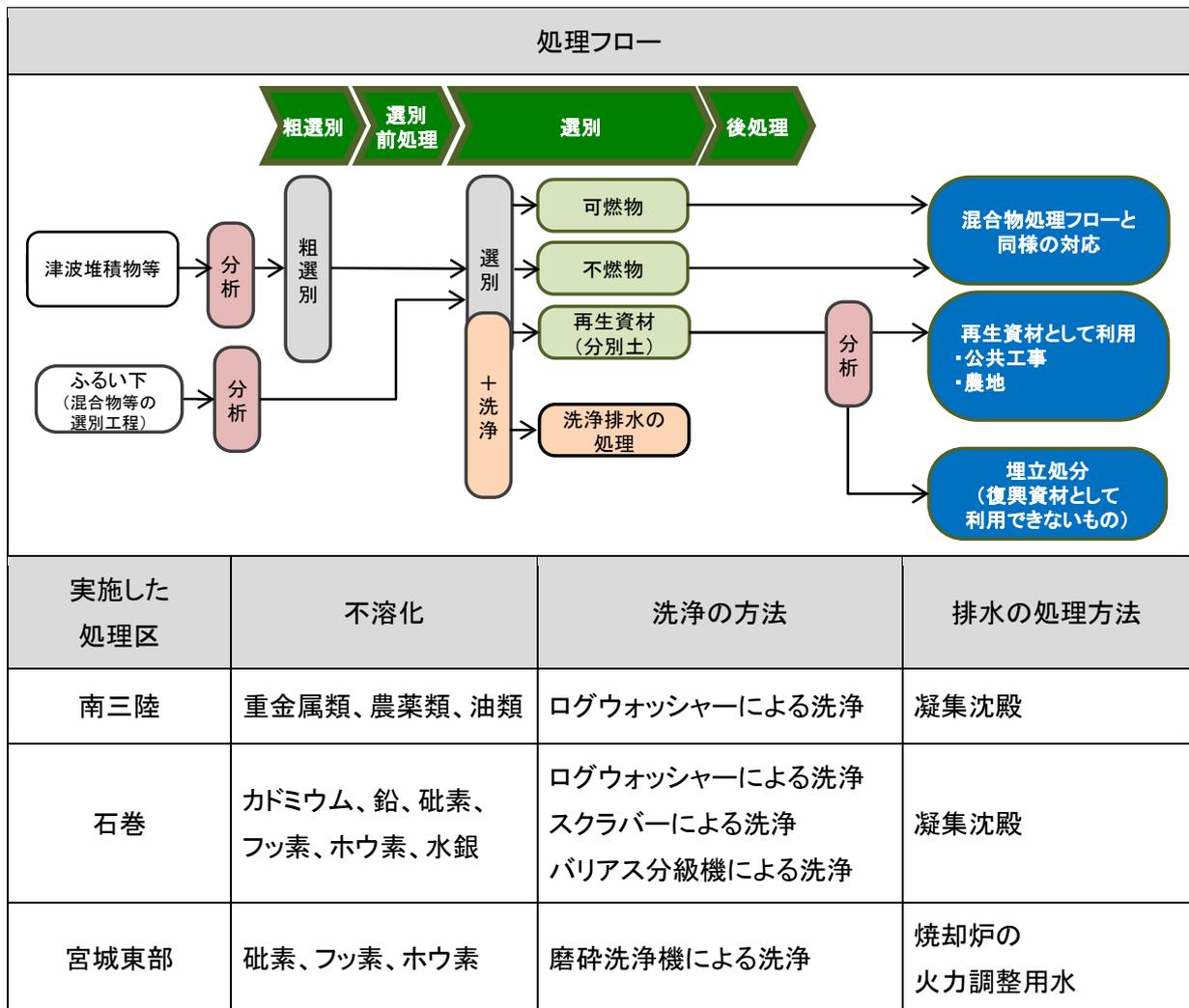


図 4.2-21 オプションフロー ③洗浄

(4) セメント原料化（除塩）

セメント原料となる津波堆積物等については、選別処理の後、セメント工場にて除塩処理が実施された。

セメント原料化が行われた大船渡、陸前高田では、50mm のふるいにかけた土砂（可燃物、不燃物が混入していても良い）がセメント工場に搬入された。

除塩方法は水洗処理であり、その際の排水処理も行われた。

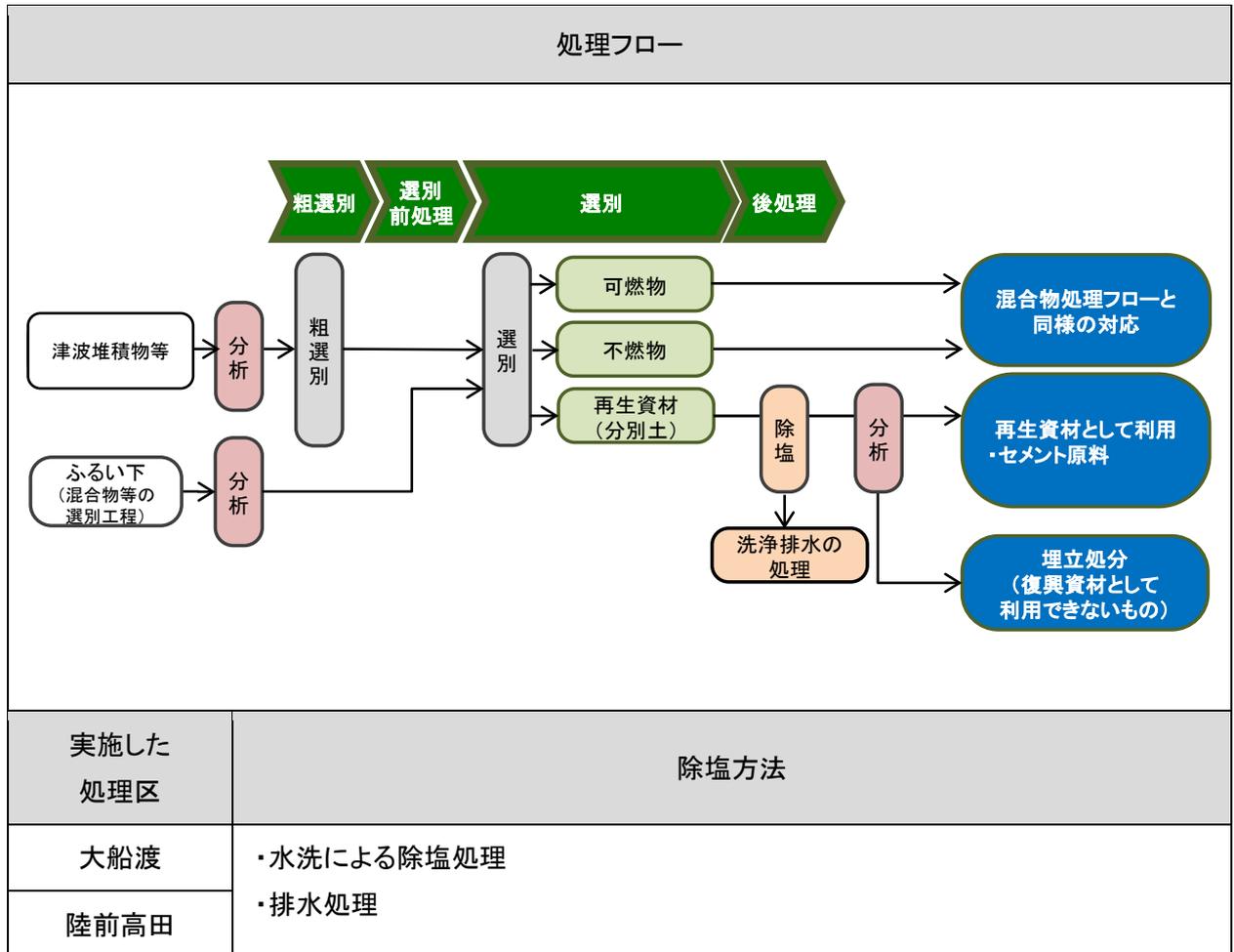


図 4.2-22 オプションフロー ④セメント原料化（除塩）



図 4.2-23 除塩施設

出典：岩手県「東日本大震災津波により発生した災害廃棄物の岩手県における処理の記録」

5. 災害廃棄物進捗管理に係る廃棄物の区分及び計量・集計方法の検討

東日本大震災では、災害廃棄物処理の進捗管理において、廃棄物の区分及び計量を行う処理フロー上の管理点が処理区ごとに異なっていたため、発注自治体及び環境省へ報告する際、改めて進捗量を推計する等の混乱が生じた。

そこで、東日本大震災における進捗管理の実態について把握した上で、災害廃棄物の区分を検討するとともに、計量ポイントと集計方法の検討を行った。

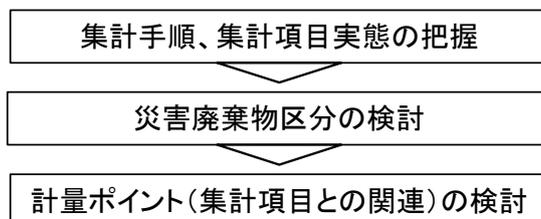


図 5.1-1 災害廃棄物処理の進捗管理に関する検討フロー

5.1 東日本大震災における進捗管理

東日本大震災での進捗管理の実態について、(一社)日本建設業連合会の協力を得て5つの処理区の担当事業者へのアンケート及びヒアリング調査を実施した。

5.1.1 東日本大震災における進捗管理の概要

東日本大震災では、日報、週報、月報として発注者である市町村・県へ報告し、さらに国(環境省)へ報告が行われた。

これらの進捗量データは、国・発注者・事業者の間で情報共有され、災害廃棄物処理に関わる課題の把握と解決策の検討のために活用された。

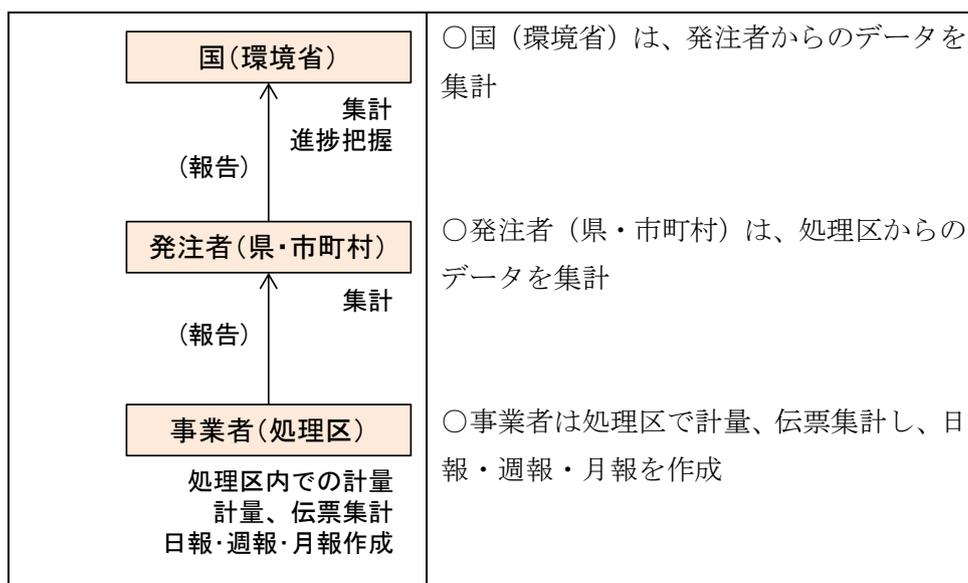


図 5.1-2 東日本大震災における進捗量の集計・報告の流れ

5.1.2 東日本大震災の経験に基づく進捗管理における課題

東日本大震災においては、市町村や処理区ごとに管理されており、区分に応じて再集計が必要となるなどの混乱が生じた。

こうした混乱を解消するためには、国・発注自治体・事業者で災害廃棄物の処理フローを共有した上、発注自治体は進捗管理の指標として、どの品目（廃棄物の区分）で処理フロー上のどこで計量・集計する（計量ポイント）かについて、あらかじめ定めておくことが求められる。

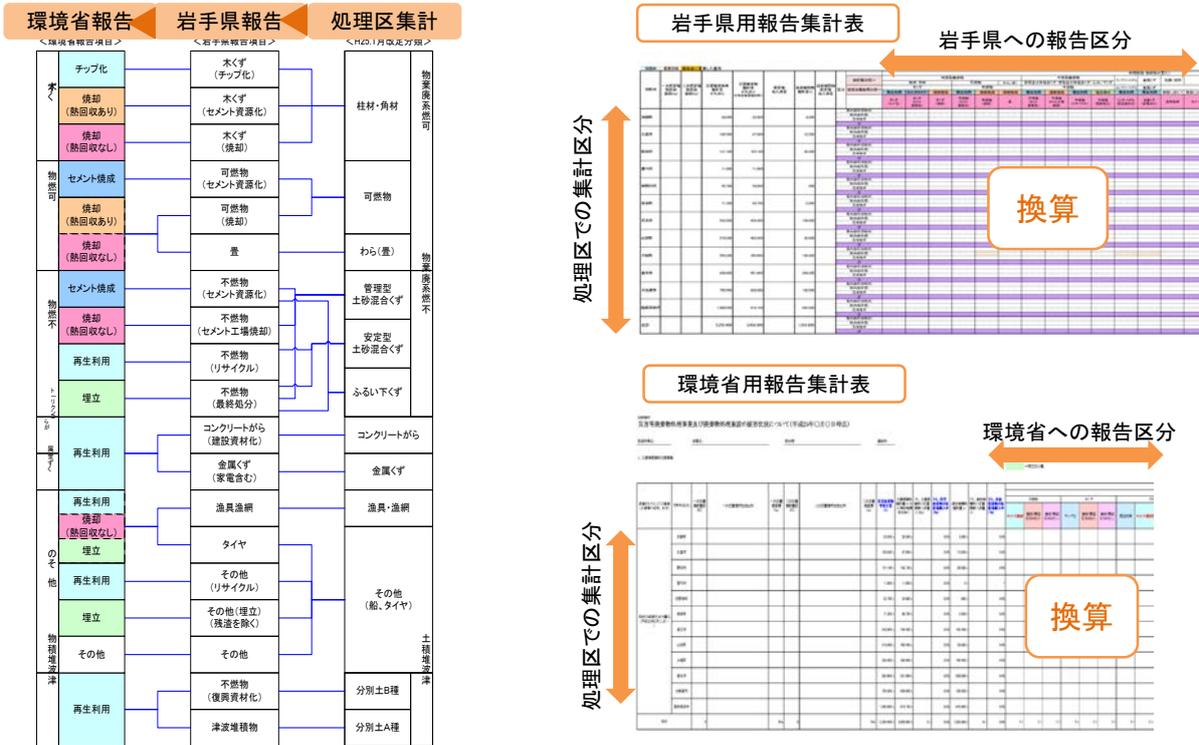


図 5.1-4 廃棄物の区分の相違による再集計について（岩手県での例）

5.2 災害廃棄物の区分の検討

災害廃棄物処理の進捗量を集計する際の災害廃棄物の区分について、今後、環境省、自治体、事業者の間で共通的に用いることを想定した区分（二次仮置場への搬入時及び二次仮置場からの搬出時）を設定した。

災害廃棄物処理を行う際、各事業者が二次仮置場において、災害廃棄物の区分ごとに搬入量及び搬出量を計量した上、これらの計量データから搬入済量及び処理量（処理方法ごと）を推計して、発注者（自治体）及び環境省へ報告することとなる（計量ポイント及び集計方法については後述）。

なお、今回の検討は、東日本大震災で環境省が用いた災害廃棄物の区分をベースにしつつ、各処理区で用いた区分も踏まえて検討したものである。また、搬出時の区分については、再生資源化、焼却、処分の3通りとした。

5.2.1 搬入時の災害廃棄物の区分

災害廃棄物の搬入済量として、計13に区分した上、参考として区分ごとに品目例を示した。

区分の内訳については、二次仮置場に搬入されるものの多くは混合状態にある災害廃棄物であり、これを混合物としたほか、混合状態にある災害廃棄物の中でも特に柱材や木くず等が多いものを木質系混合物、金属類が多いものを金属系混合物、コンクリート破片が多いものをコンクリート系混合物、津波堆積物や農地堆積物、土砂災害による堆積物などを土砂系混合物とした。

この他に、被災現場や一次仮置場で分別・選別された上で二次仮置場に搬入されることが多いものとして、アスファルトがら、廃タイヤ等、廃船舶等、家電4品目、その他家電類等、廃自動車等があり、これらも災害廃棄物の区分とした。

また、中間処理及び受入において配慮が必要なものとして、様々な品目の処理困難物、危険物・有害物等があり、これらも災害廃棄物の区分とした。

表 5.2-1 災害廃棄物の区分（搬入時）

搬入時			
	区分	単位	品目例
搬入 済量	混合物	t	可燃系混合物、不燃系混合物
	木質系混合物	t	丸太、柱材、角材、木製板、木製品、木くず、草木等
	金属系混合物	t	鋼材、鉄製品、機械類、鉄筋(コンクリート付含む)、スチール家具、サッシ類、自転車等
	コンクリート系混合物	t	コンクリート破片・コンクリート塊(鉄筋混じり)等を含む
	土砂系混合物	t	災害廃棄物混じり土砂、津波堆積物、農地堆積物、ふるい下、土砂災害による堆積物、土のう袋入土砂、汚染土(油混じり土砂)等
	アスファルトがら	t	アスファルトがら等
	廃タイヤ等	t	普通タイヤ、特殊タイヤ等
	廃船舶等	t	FRP船等
	家電4品目		冷蔵庫、テレビ、洗濯機、エアコン
	その他廃家電等	t	パソコン、小型電子機器等
	廃自動車等	t	廃自動車、廃二輪車、廃自転車
	処理困難物等	t	漁具・漁網・鉛入りロープ類、廃石膏ボード、廃畳類、寝具・大型家具、シート類、発泡スチロール、ウレタン、塩ビ(塩ビ管等)、光ファイバー、水産廃棄物、食品系廃棄物、農林・畜産廃棄物、肥料原料、飼料、その他の処理困難物
	危険物・有害物等	t	PCB廃棄物(高濃度、低濃度、汚染物)、消火器、高圧ガスボンベ、化学物質・薬品等、医療廃棄物、廃油(ガソリン、軽油、灯油、重油等)、廃石綿等及び石綿含有廃棄物、太陽光パネル、蛍光灯、乾電池・リチウム一次電池、バッテリー類、その他危険物・有害物
-	思い出の品等	-	
-	貴重品等	-	

5.2.2 搬出時の災害廃棄物の区分

受入先に応じて、再生資源化、焼却、処分の3つについて災害廃棄物を区分した。

再生資源化される災害廃棄物は、木くず、金属くず、コンクリートがら、再生砕石、家電4品目、廃自動車などに区分した。焼却される災害廃棄物は、木くず、可燃物、危険物・有害物等などに区分した。処分される災害廃棄物は、不燃物、汚染土、廃船舶、処理困難物などに区分した。例えば、木くずは、再生資源化されるものも焼却されるものもあるので両方の区分に掲げている。

表 5.2-2 災害廃棄物の区分（搬出時）

搬出時			
	区分	単位	品目例
再生資源化	木くず	t	燃料用チップ、木材製品材料
	廃プラスチック	t	
	金属くず	t	鉄くず、非鉄金属
	コンクリートがら	t	
	アスファルトくず	t	
	廃タイヤ	t	
	分別土	t	分別土A、分別土B
	再生砕石	t	
	汚染土	t	
	不燃物	t	
	家電4品目	t	冷蔵庫、テレビ、洗濯機、エアコン
	パソコン	t	
	その他家電類	t	
	廃自動車	t	
	廃船舶	t	
	処理困難物	t	シート類、発砲スチロール、ウレタン、塩ビ(塩ビ管等)、漁具・漁網・ロープ類、鉛(漁具・漁網から除去したもの)、光ファイバー
	危険物・有害物等	t	消火器、高圧ガスボンベ、廃油(ガソリン、軽油、灯油、重油等)、蛍光灯、乾電池・リチウム一次電池、バッテリー類、太陽光パネル
燃え殻	t		
有価物	t		
その他	t		
焼却	木くず	t	
	可燃物	t	仮設焼却炉搬出品、既設焼却炉搬出品(一般廃棄物処理施設向け)、既設焼却炉搬出品(産業廃棄物処理施設向け)、事業者焼却炉搬出品、可燃物(広域処理)
	廃プラスチック	t	
	汚染土	t	
	処理困難物	t	漁具・漁網・ロープ類、廃畳類、寝具・大型家具、シート類、発砲スチロール、ウレタン、食品系廃棄物、水産廃棄物、農林・畜産廃棄物、肥料原料
	危険物・有害物等	t	PCB廃棄物(高濃度)、PCB廃棄物(低濃度、汚染物)、化学物質・薬品等、医療廃棄物、廃油(ガソリン、軽油、灯油、重油等)
その他	t		
処分	不燃物	t	不燃物(埋立)、土砂(埋立)、ふるい下くず
	汚染土	t	
	廃船舶	t	
	処理困難物	t	漁具・漁網・鉛入りロープ類、廃石膏ボード、廃畳類、寝具・大型家具、シート類、発砲スチロール、ウレタン、塩ビ(塩ビ管等)、光ファイバー、水産廃棄物、食品系廃棄物、農林・畜産廃棄物
	危険物・有害物等	t	石綿及び石綿含有廃棄物、乾電池・リチウム一次電池、太陽光パネル
	燃え殻	t	
	ばいじん	t	
その他	t		
-	思い出の品等	-	
-	貴重品等	-	

5.3 進捗管理における計量ポイント及び集計方法の検討

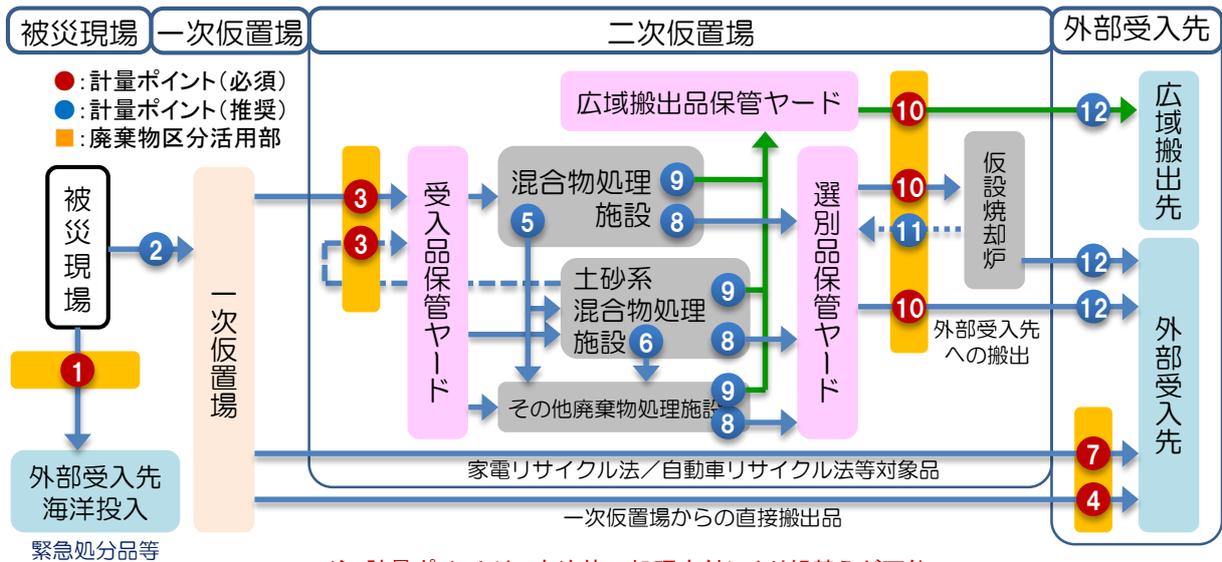
災害廃棄物処理の進捗量を的確に計量・推計するためには、計量を行うポイント及び集計方法を処理区にわたって共通化することが望ましい。

東日本大震災の実績に基づき、災害廃棄物処理の進捗管理のために計量を行う2種類のポイント（必須・推奨）を設定した。

さらに、計量ポイントごとに計量対象のほか、これら計量したデータを用いた集計項目と集計式（案）の検討を行った。

表 5.3-1 災害廃棄物の計量ポイントについて

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のために計量を行う処理フロー上の管理点
計量ポイント (推奨)	災害廃棄物処理を円滑に行うために必要なデータの取得を目的に計量を行う処理フロー上の管理点



注: 計量ポイントは、自治体の処理方針により組替えが可能

図 5.3-1 災害廃棄物の処理フローにおける計量ポイントの配置

表 5.3-2 計量ポイントごとの計量対象

No	計量対象	補足
①	緊急処分量（外部受入先、海洋投入等）	腐敗しやすい廃棄物（水産系廃棄物等）の緊急的な外部受入先への搬出、海洋投入等（注：海洋投入等において計量が困難な場合がある）
②	被災地から一次仮置場への搬入量	一次仮置場に計量器を配置しない場合は計量不可
③	一次仮置場から二次仮置場への搬入量（土砂系混合物処理施設からの戻り分等も計量）	混合物等、土砂系混合物、土砂系混合物処理からの戻り分（図中の点線）等を区別し計量
④	一次仮置場から外部受入先への直接搬出量	一次仮置場で計量しない場合は外部受入先での計量値を採用
⑤	混合物処理施設から土砂系混合物処理施設又はその他廃棄物処理施設への移動量	その他廃棄物（木質系混合物、コンクリート系混合物、金属系混合物、処理困難物等）
⑥	土砂系混合物処理施設からその他廃棄物処理施設への移動量	その他廃棄物（木質系混合物、コンクリート系混合物、金属系混合物、処理困難物等）
⑦	家電リサイクル処理施設・自動車リサイクル処理施設等への搬出量	当該法律に基づく外部受入先等への搬出、外部受入先での計量値を採用する場合有り
⑧	各処理施設から選別品保管ヤードへの移動量	
⑨	各処理施設から広域搬出品保管ヤードへの移動量	
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）	外部受入先での計量値を採用する場合有り
⑪	仮設焼却炉から選別品保管ヤードへの再生資材の移動量	
⑫	広域搬出先及び外部受入先での搬入量	外部受入先での計量値を採用する場合有り

表 5.3-3 進捗量に関する集計項目と集計式（案）

区分	項目	説明	集計式（案）
進捗管理項目	搬入済量	二次仮置場に搬入した災害廃棄物量と、一次仮置場から外部受入先に直接搬入した量の総和	① ^{※1} + ③ ^{※3} + ④ + ⑦
	処理量 ※2、※4	二次仮置場に搬入した災害廃棄物について、二次仮置場内で処理した災害廃棄物の総量	① ^{※1} + ④ + ⑦ + ⑩（又は⑫）
災害廃棄物処理に必要なデータ	発生量	被災地において生じた災害廃棄物の総量	① ^{※1} + ③ ^{※3} + ④ + ⑦
	累積処理量 ※4	二次仮置場内で処理した災害廃棄物の累積総量（処理が多段階の場合には各段階の処理量の総和量）	① ^{※1} + ③ + ④ + ⑤ + ⑥ + ⑦ + ⑩
	搬出量 ※4	被災地、一次仮置場、二次仮置場のそれぞれから次の処理段階に向けて搬出される災害廃棄物の総量	① + ④ + ⑦ + ⑩（又は⑫）
	広域搬出量	二次仮置場に搬入した災害廃棄物のうち、処理区以外の全国の廃棄物処理施設で処理するために搬出した量	⑨

※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

※4：進捗量の集計においては、処理工程で添加する凝固剤等は、その重量を差し引いて集計

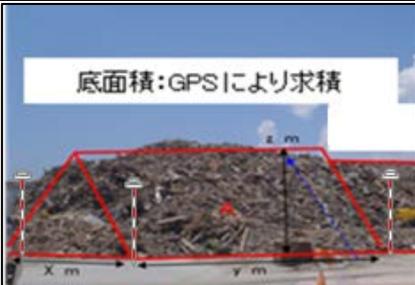
5.4 災害廃棄物の計測方法

5.4.1 容積

(1) 容積の確認方法

災害廃棄物の「容積」の算出方法、概要、特徴等を下表に示す。各手法の特徴を見極め、現地の状況に応じた最適な手法を選択する必要がある。

表 5.4-1 災害廃棄物の「容積」の計測方法

	写真	概要
簡易測定機による方法		<ul style="list-style-type: none"> GPS測量に代わり、巻尺、ウォーキングメジャー等を使用して、集積された災害廃棄物の山の各辺長を計測し、底面積を算出する方法 簡易な機材で計測可能 機器の取扱いは容易 複雑な形状に積まれた廃棄物の計測では、測定誤差が大きくなる
デジタルカメラを用いた方法	 <p>出典) 藤原健史、「視体積交差法を用いたがれき堆積廃棄物の計測手法の開発」</p>	<ul style="list-style-type: none"> カメラの映像とレーザー距離計とコンパスから得られる距離及び方位の情報をもとに、視差体積法を応用して集積された災害廃棄物の立体形状を簡易に再現する方法 凹型の集積された災害廃棄物の山の場合、レーザー距離計で凸形状を把握してその部分の容積を修正するなどの方法が必要である。 容積計測誤差：±3.7% (小さな山を計測した場合)
GPS・レーザー距離計による方法		<ul style="list-style-type: none"> GPS測量による底面積計測結果、レーザー距離計による高さ計測結果を用いて体積を算出 機器取扱いの知識が必要 複雑な形状の底面積には対応可能だが、高さ方向は近似値となる 測定すべき山が多い場合は有効 容積計測誤差：±約 10%
測量による方法		<ul style="list-style-type: none"> トータルステーション等の測量器械を使用して、集積された集積された災害廃棄物の山の容積を算出 (レーザーを利用した自動計測による方法も含む) 機器取扱いの知識が必要 複雑な形状に積まれた廃棄物の計測にも対応可能 容積計測誤差：±数%未満 測定範囲：200～350m
空中写真による方法		<ul style="list-style-type: none"> 航空機、ヘリコプター及びUAVにて撮影した空中写真を分析し、集積された集積された災害廃棄物の山の容積を算出 航空機、ヘリコプターが必要 UAVの操縦技術が必要 複雑な形状に積まれた廃棄物の計測にも対応可能

以下に各推計手法の対応可能な底面形状を整理した表を示す。

表 5.4-2 各推計手法の対応可能な底面形状

推計手法	対応可能な底面形状	高さの計測
① 簡易測定	矩形のみ	レーザー距離計
② GPS	任意	同上
③ 測量	任意	同上

一次仮置場に搬入・集積された災害廃棄物の山の容積を算出するためには、底面積と高さを推計する必要がある。底面積は、「GPSによる方法」を用いて推計する。しかし、集積された災害廃棄物の山の周辺に障害物等がある場合は周辺を歩くことができないので、「GPSによる方法」は使用することができない。そのような場合は巻尺やウォーキングメジャー等を使用する「簡易測定器による方法」で底面積を推計する。また、高さは「レーザー距離計による方法」を用いて推計する。「GPSによる底面積の計測」＋「レーザー距離計による高さの計測」は、東日本大震の実績でもある程度十分な精度で推計できることがわかっている。

また、二次仮置場搬入以降はトータルステーション等の測量器械を用いて容積を算出することもできる。この「測量による方法」は高い計測精度で容積を算出することができる。例えば、3次元レーザースキャナーを使用し、自動測量する方法では、構造物や地形等の計測対象物の形状を、高速スキャナーに接続されたパソコンから行い、3次元座標の密集した点群データとして取得する。測定範囲は250~350mで容積計測誤差は±数%未満とされている。

さらに、航空機、ヘリコプター及びUAVにて撮影した空中写真を分析し、集積された集積された災害廃棄物の山の容積を算出する「空中写真による方法」もある。航空機、ヘリコプター、UAV及びその操縦技術が必要であるが、複雑な形状に積まれた廃棄物の計測にも対応可能である。

発災後の状況に応じた手法の使い分けという観点では、発災初期については測定箇所が多いことや人材・資機材等の不足から「簡易計測機による方法」により災害廃棄物の容積のおおまかな数値の推計が求められる。その後、徐々に人材・資機材等が充実してから「デジタルカメラを用いた方法」、「GPS・レーザー距離計による方法」が採用され、二次仮置場ではトータルステーション等の測量機械による高精度な測量が実施されると考えられる。例えば、次図のように、簡易測定による方法では、測定した廃棄物の形状は矩形に近くなる。測量による方法では、プリズム側の測定点を増やせば実際の形状に近い状態とすることができるが、測定に要する作業時間が長くなるため、状況に応じて使い分けることが望ましい。

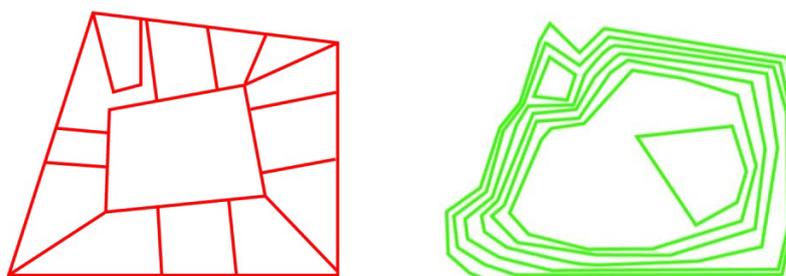


図 5.4-1 測定方法の違いによる計測結果のイメージ
 ((左) 簡易測定のイメージ、(右) 測量による方法のイメージ)

(2) 災害廃棄物山の形状の考え方

仮置場に集積された災害廃棄物の容積を算出する場合、災害廃棄物の山の形状を単純化して計算する必要がある。以下に簡易測定の例を示す。

表 5.4-3 各推計手法の対応可能な底面形状

形状	仮定条件	計算方法
① 底面が四角形	堆積物断面を三角形とみなす	(面積) × (高さ) × 1/2
② 底面が台形	三角錐とみなす	(面積) × (高さ) × 1/3
③ 側面が台形	—	(側面面積) × (長さ)

出典：応用地質（株）提供資料を参考に作成

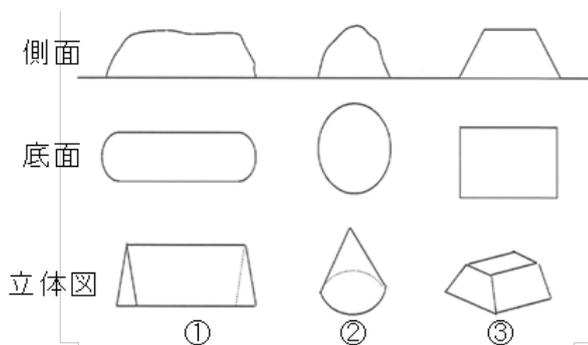


図 5.4-2 各推計手法の対応可能な底面形状

例えば、次図のように側面が台形と形状を仮定できるならば、容積は側面の面積と奥行を乗じることで算出ができる。



図 5.4-3 集積された災害廃棄物の山の形状の仮定イメージ

しかし、災害廃棄物の山の形状が複雑な場合は、単純化した形状を組み合わせることで底面形状を算出することもある。次図は山の複雑な形状を単純化した形状に分解して容積を算出する例を示している。トータルステーション等による測量が難しい場合は単純化した形状に分解し、容積を算出する。

5.4.2 みかけ比重

(1) みかけ比重の確認方法

災害廃棄物の「みかけ比重」の算出方法、概要、特徴等を下表に示す。各手法の特徴を見極め、現地の状況に応じた最適な手法を選択する必要がある。

表 5.4-4 災害廃棄物の「容積」の計測方法

	写真	概要
災害廃棄物対策指針等による方法	—	<ul style="list-style-type: none"> 旧厚生省の「大都市圏の震災時における廃棄物の広域処理体制に係わる調査報告書(8年度)」にて採用された値を使用。(可燃物 0.4 (t/m³)、不燃物 1.1 (t/m³)) あるいは「産業廃棄物管理票に関する報告書および電子マニフェストの普及について(通知)」に示されている換算係数を使用。
現地計測(簡易計測)による方法		<ul style="list-style-type: none"> あらかじめ容積を計測した容器(大型ポリバケツ等)に廃棄物を詰め、小型の計量器で重量を測定し算定 重機、運搬車等の手配が不要 精度向上のため、複数回の計測が必要 短時間で、多数の計測が可能 選別品等、サイズが揃っている廃棄物の計測に有効 大きなサイズの廃棄物の計測には不向き
現地計測(重機を活用)による方法	<p>①仮設枠設置状況 ②廃棄物投入状況</p>   <p>③選別前廃棄物状況 ④選別品の例</p>  	<ul style="list-style-type: none"> 仮置場等に、あらかじめ容積を計測した大型の仮設等を設け、災害廃棄物を投入し、これらを人力による展開選別で分別・重量を測定して算定 重機、作業員の手配が必要 展開選別のため、日数が必要 保管状態での計量が可能 大きなサイズ、サイズが揃いの廃棄物の計測も可能 計量器(トラックスケール)が無くとも計測が可能
計測車と計量器による方法		<ul style="list-style-type: none"> あらかじめ荷台容積を計測したダンプトラック等に廃棄物を積載し、計量器(トラックスケール)で重量を計量し算定 重機、計測車等の手配が必要 短時間で計測が可能 保管状態での計量が可能 大きなサイズ、サイズが揃いの廃棄物の計測も可能 計測には計量器(トラックスケールが必要)

発災時の災害廃棄物は混合状態であり、区分ごとのみかけ比重を設定するのではなく、1区分のみかけ比重を設定する。一次仮置場で粗選別が行われ、二次仮置場へ搬入されるが、二次仮置場では、破碎、精選別等の中間処理が行われ、区分別のみかけ比重を計測することができる。

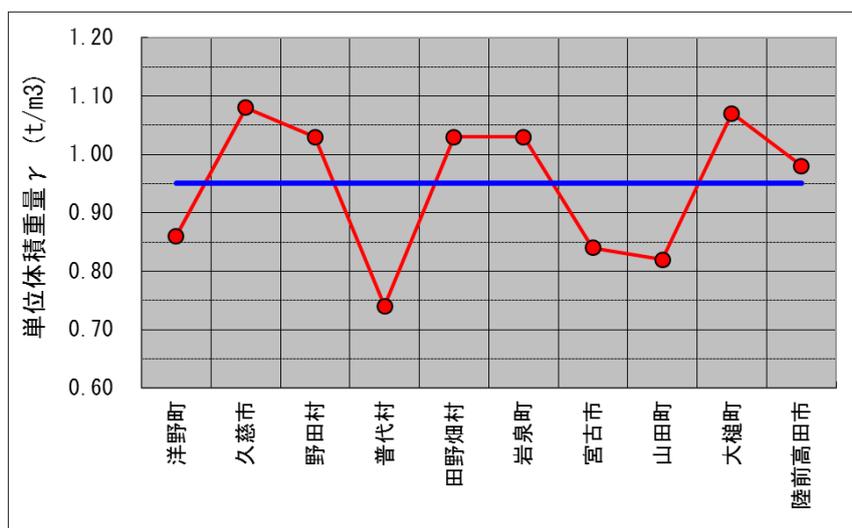


図 5.4-4 各市町村での災害廃棄物の単位体積重量
(一次仮置場での混合状態での集積された災害廃棄物の山の場合；岩手県)

また、発災直後は災害廃棄物は仮置場に搬入されていないため、「災害廃棄物対策指針」に記載されている可燃物 $0.4 \text{ (t/m}^3\text{)}$ 、不燃物 $1.1 \text{ (t/m}^3\text{)}$ や「産業廃棄物管理票に関する報告書および電子マニフェストの普及について（通知）」に示されている換算係数を使用することが考えられる。

一次仮置場に災害廃棄物が搬入・集積される段階で、「現地計測による方法」を用いてみかけ比重を計測する。「現地計測による方法」はあらかじめ容積を把握済みのバケツや仮設枠を用いて、重量を計測する。ただし、バケツ等の容積が小さい容器を用いて重量を計測する場合は複数回計測する必要がある。

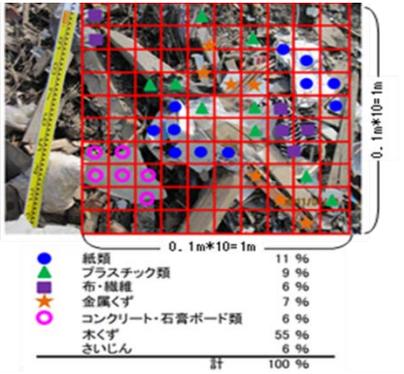
また、復興期では資機材も充実し、「計測車と計量器による方法」も活用することができる。この方法はあらかじめ荷台容積を計測したダンプやトラック等に廃棄物を積載し、計量器（トラックスケール）で重量を計量し算定する。重機、資機材の手配が必要ではあるが、短時間での計測が可能である。

5.4.3 組成

(1) 組成の確認方法

災害廃棄物の「組成」の確認方法、概要、特徴等を下表に示す。各手法の特徴を見極め、現地の状況に応じた最適な手法を選択する必要がある。

表 5.4-5 災害廃棄物の「容積」の計測方法

	写真	概要																								
<p>写真を用いた表面組成の分析</p>	 <table border="1" data-bbox="448 734 751 862"> <tr> <td>●</td> <td>紙類</td> <td>11 %</td> </tr> <tr> <td>▲</td> <td>プラスチック類</td> <td>9 %</td> </tr> <tr> <td>■</td> <td>布・繊維</td> <td>6 %</td> </tr> <tr> <td>★</td> <td>金属くず</td> <td>7 %</td> </tr> <tr> <td>○</td> <td>コンクリート・石膏ボード類</td> <td>6 %</td> </tr> <tr> <td></td> <td>木くず</td> <td>55 %</td> </tr> <tr> <td></td> <td>さいじん</td> <td>6 %</td> </tr> <tr> <td></td> <td>計</td> <td>100 %</td> </tr> </table>	●	紙類	11 %	▲	プラスチック類	9 %	■	布・繊維	6 %	★	金属くず	7 %	○	コンクリート・石膏ボード類	6 %		木くず	55 %		さいじん	6 %		計	100 %	<ul style="list-style-type: none"> 災害廃棄物表面の写真を撮影し、メッシュを作成（10cm×10=1m） メッシュ毎に、メッシュ内の主要組成を判定 メッシュ毎に判定した組成の合計を用いて組成を算出 短時間で、多数の計測が可能 上記のとおり 1m 四方程度の分析の場合は数多く実施した方がよい（5箇所程度） 集積された災害廃棄物の表面（外側）の区分を基に組成を分析するため、災害廃棄物の 外側と内側とで組成が異なっている場合は誤差が大きくなる。（表面は可燃系が主体でも、内側が不燃系が主体であれば全体として重量換算した場合に過小評価となる場合がある。） なるべく同じ作業者が実施し、判断を統一することが望ましい。
●	紙類	11 %																								
▲	プラスチック類	9 %																								
■	布・繊維	6 %																								
★	金属くず	7 %																								
○	コンクリート・石膏ボード類	6 %																								
	木くず	55 %																								
	さいじん	6 %																								
	計	100 %																								
<p>災害廃棄物組成分析による方法</p>		<ul style="list-style-type: none"> 仮置場に保管されている災害廃棄物を直接、選別、計量して組成を分析する方法 重機、計量器等の手配が必要 分析時間が長い 計測精度を高めるには、ある程度の量を分析する必要がある 																								

5.4.4 計測上の注意点

仮置場内に集積された災害廃棄物の山を計測する際には様々な注意点が存在する。以下に、「容積」、「みかけ比重」、「組成」それぞれを計測する際の注意点を示す。

(1) 容積

軟弱な地盤上に災害廃棄物の仮置きを行った場合、災害廃棄物の自重により仮置き中に基礎地盤が徐々に沈下する場合がある。

また、容積の簡易計測及び測量の際に地表面以下は計測されないため、未計上部分が生じる。このため、土地の状態を事前に確認する必要がある。

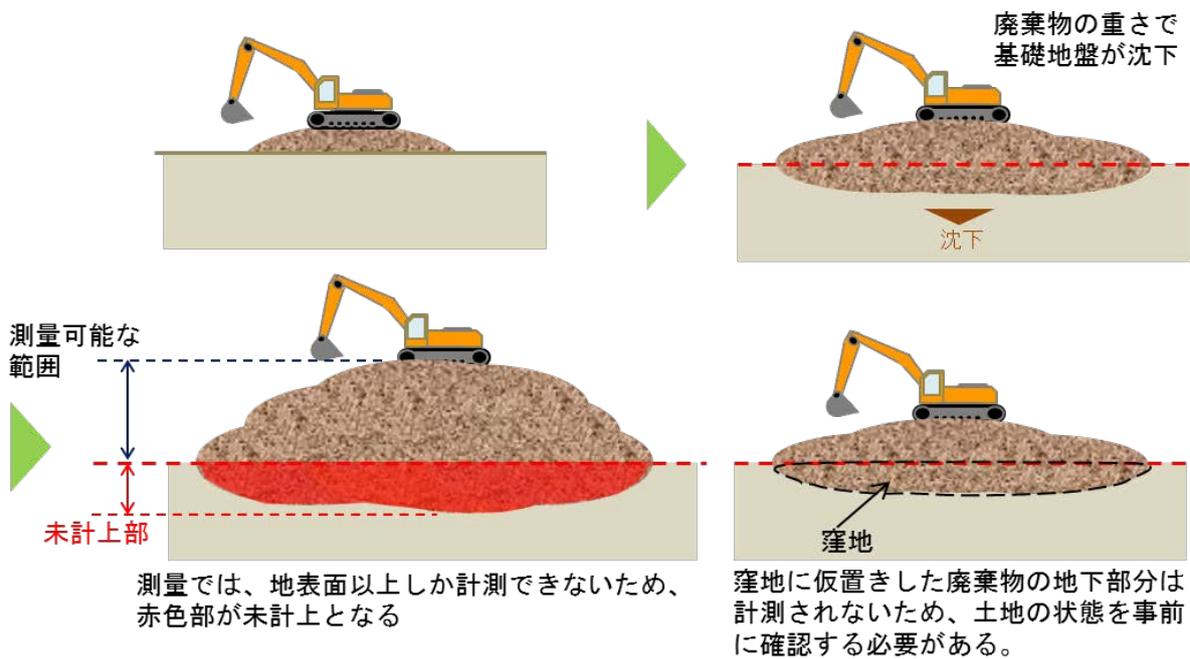


図 5.4-5 基礎地盤の沈下による計測値の減少イメージ

容積の計測を効率的に実施するためには、仮置き時に、以下の図のように可能な限り廃棄物の整形を行うことが望ましい。



図 5.4-6 廃棄物の整形（計量していない場合）のイメージ

(2) みかけ比重

みかけ比重測量後、降雨浸透や乾燥により比重・重量が変動することもある。また、降雨により災害廃棄物の山に水溜りができ、災害廃棄物の腐敗による悪臭や害虫の発生等が懸念される。そこで、降雨等によって水溜りができないよう地盤是帯に2%程度の勾配を設けることが望ましい。

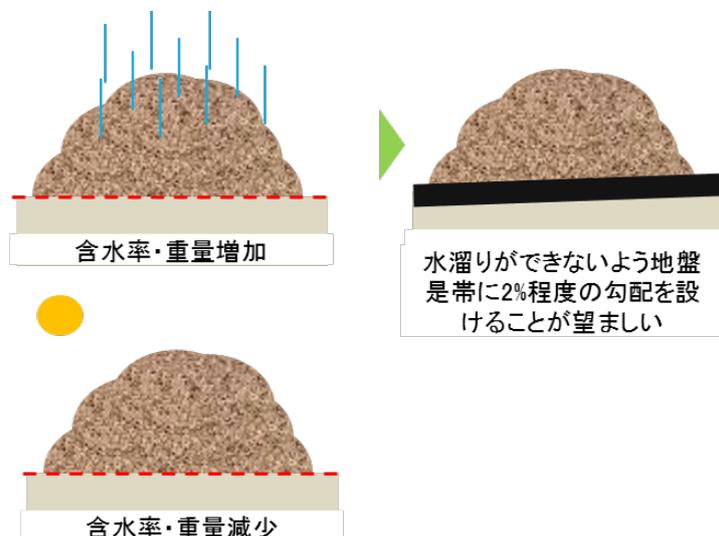


図 5.4-7 降雨浸透や乾燥による含水率の変化イメージ

出典：環境省「災害廃棄物処理優良取り組み事例集」

(3) 組成

混合物を長期間仮置場に保管した場合、腐敗等により木くず等の細粒化が進行し、保管中の廃棄物中の細粒分が増加する可能性がある。その場合、廃棄物処理施設の受入基準を満足できず、処理施設・搬出先を変更しなくてはならないこともある。腐敗性のある廃棄物は長期間仮置場に保管せず、迅速に搬出することが望ましい。



図 5.4-8 腐敗による細粒分の増加イメージ

5.5 仮置場における災害廃棄物の計測方法

5.5.1 概要

東日本大震災における計測方法などを参考に、発災後における容積・みかけ比重・組成についての計測方法を整理した。

(1) 検討事項

東日本大震災における災害廃棄物処理の実態を踏まえ、地方自治体が仮置場等に集積された災害廃棄物量を推計できる手法を整理・検討した。

(2) 検討方法

仮置場等における災害廃棄物量の推計手法は、東日本大震災の事例やヒアリングを参考に整理・検討した。

5.5.2 災害廃棄物量の推計における基本的な考え方

(1) 目的と推計の概要

発災後、災害廃棄物の「容積」、「みかけ比重」、「組成」に関して精度の高い推計手法を選択し、災害廃棄物量の推定精度を向上させることが重要である。

東日本大震災の実績を踏まえ、災害廃棄物量の推計方法を整理した。仮置場に集積された災害廃棄物量は次式にて推計される。

$$\boxed{\text{災害廃棄物量} = \text{容積}[\text{m}^3] \times \text{みかけ比重}[\text{t}/\text{m}^3] \times \text{組成}(\text{区分別割合})[\%]}$$

以下に、各推計項目について説明する。

① 容積

仮置場に集積、保管された災害廃棄物の容積を指す。

- 仮置中の集積された災害廃棄物の山の底面積を GPS 測量で、高さをレーザー距離計や水準測量等により測定して容積を算出
- トータルステーションなどの測量器機を使用して、集積された集積された災害廃棄物の山の容積を算出 等

② みかけ比重

仮置場に集積、保管されている災害廃棄物の単位体積当たりの重量を指す。

- 現地に設けた仮設枠（容積確認済）に廃棄物を投入し選別を行い、廃棄物の区分毎の重量を集計して算出
- 小型の容器（容積確認済）に廃棄物を投入し選別を行い、廃棄物の区分毎の重量を集計して算出
- 事前に荷台容積を計測したダンプ等に廃棄物を積載し、計量器（トラックスケール）で重量を計量し算出

③ 組成

仮置場に集積、保管されている混合物の、廃棄物区分毎の構成割合を指す。

- ▶ 可燃物、不燃物、柱角材（木くず）、コンクリートくず、金属くず、廃タイヤ、処理困難物、危険物・有毒物、思い出の品・貴重品等、廃家電、再生資材、土砂等に選別し、廃棄物全体に対する重量割合を算出

(2) 災害廃棄物処理プロセスと各種推計

災害廃棄物処理プロセスと各種推計値の位置づけを次図に示す。まず、一次仮置場に集積された災害廃棄物の容積とみかけ比重を計測することにより重量を推計、その後トラック等を用いて二次仮置場へ搬入する。二次仮置場に搬入する前にどの程度の廃棄物量が搬入されるかを確認するため、トラックスケールを用いて災害廃棄物の重量を計測する。二次仮置場に集積した後も災害廃棄物及び選別品の在庫を管理するために容積を推定する。また、二次仮置場搬出時も搬入時と同様にトラックスケールにより重量を推計する。

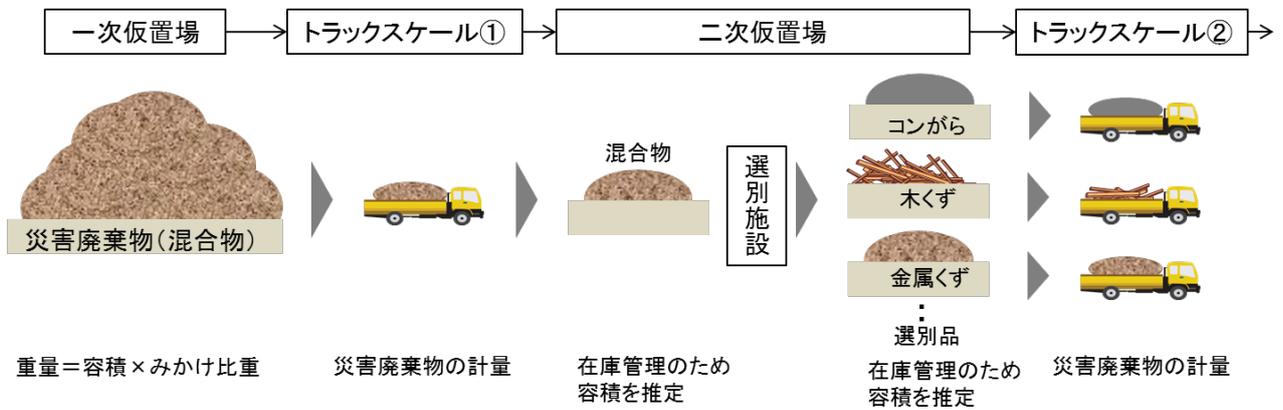


図 5.5-1 災害廃棄物処理プロセスと各種推計値の位置づけ

(3) 仮置場における災害廃棄物量の推計フロー

東日本大震災における岩手県の事例を参考に、仮置場に集積された災害廃棄物の山を対象とした災害廃棄物の体積・重量の推計フローを次図に示す。

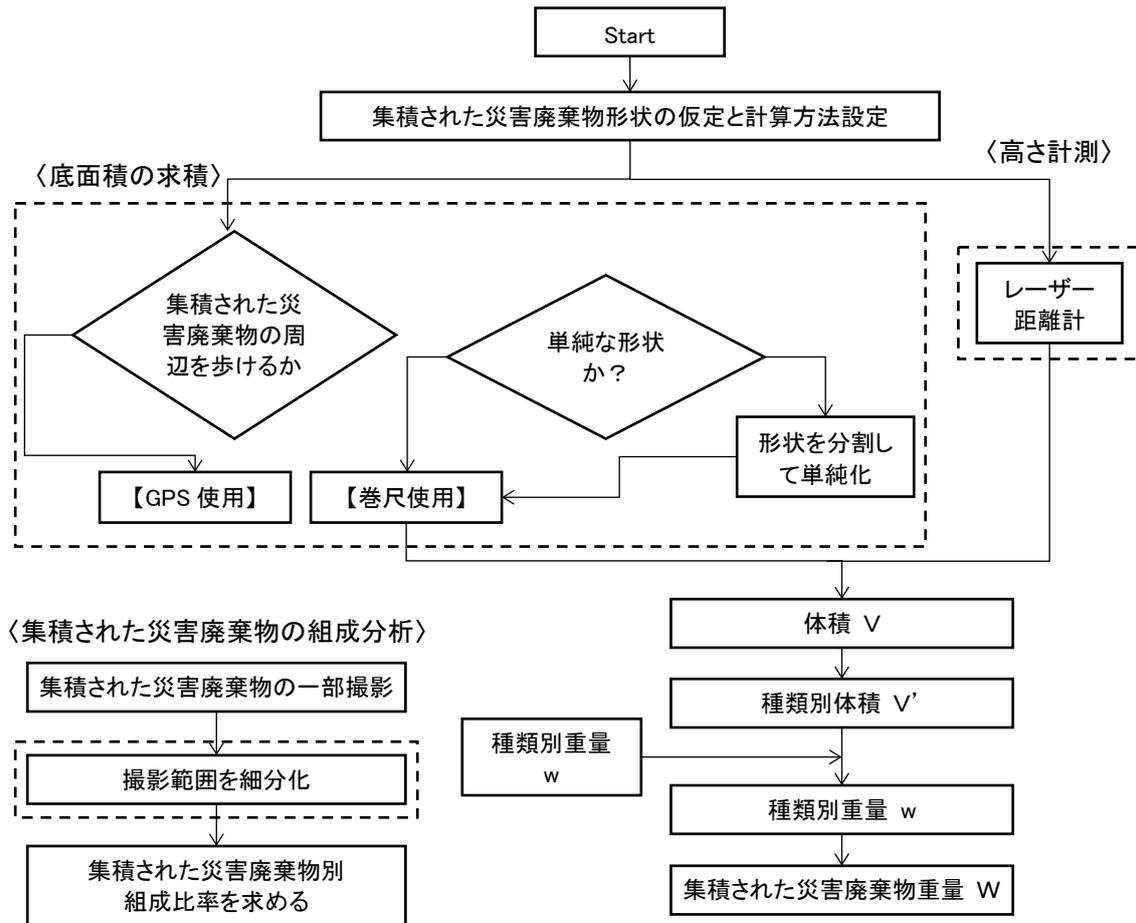


図 5.5-2 災害廃棄物量の推計フロー

$$W = \sum(V_i \times r_i + \dots + V_n \times r_n)$$

W : 災害廃棄物重量 (t)、 V_i : 災害廃棄物の区分別体積量 (m^3)

r_i : 災害廃棄物の区分別のみかけ比重 (t/m^3)

- ①はじめに、必要災害廃棄物の山の形状の仮定を行い、計算方法の設定を行う。災害廃棄物の山の形状を単純化、例えば底面が四角形などとみなしおおまかに容積を推計する。容積を推計する際、高さや底面積を推計する必要があり、高さはレーザー距離計や水準測量、底面積は山の周辺をGPSやメジャーなどで計測する。なお、何らかの事情により集積された災害廃棄物の山の周辺を歩くことが難しく、GPSによる計測が難しい場合はメジャー等で対応する。
- ②集積された災害廃棄物の山の容積を推計後は集積された災害廃棄物の組成分析を行い、集積された災害廃棄物の区分別組成比率を求める。これにより区分別の体積を求めることができる。
- ③最後に、体積を、体積から重量への変換係数(みかけ比重)で除すことで、集積された災害廃棄物の重量及び区分別重量を推計する。

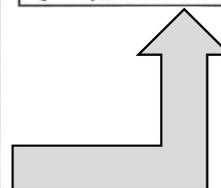
なお、みかけ比重の換算係数は災害や現場ごとに異なるため、一概に数値を断定することはできない。岩手県の事例に関しては「産業廃棄物管理票に関する報告書および電子マニフェストの普及について(通知)」に示されている換算係数をもとにし、木くず・金属くず・土砂及び漁具・漁網に関しては実績を考慮した設定値を使用しているが、実績値を計測して実態にあったみかけ比重を使用する。

表 5.5-1 みかけ比重の換算係数の例

産業廃棄物の種類	換算係数
1 燃え殻	1.14
2 汚泥	1.10
3 廃油	0.90
4 廃酸	1.25
5 廃アルカリ	1.13
6 廃プラスチック	0.35
7 紙くず	0.30
8 木くず	0.55
9 繊維くず	0.12
10 食料品製造業、医薬品製造業又は香料製造業において原料として使用した動物又は植物に係る固形状の不要物	1.00
11 とさつし、又は解体した獣畜及び食鳥処理した食鳥に係る固形状の不要物	1.00
12 ゴムくず	0.52
13 金属くず	1.13
14 ガラスくず、コンクリートくず（工作物の新築、改築又は除去に伴って生じたものを除く。）及び陶磁器くず	1.00
15 鋸さい	1.93
16 工作物の新築、改築又は除去に伴って生じたコンクリートの破片その他これに類する不要物	1.48
17 動物のふん尿	1.00
18 動物の死体	1.00
19 ばいじん	1.26
20 産業廃棄物を処分するために処理したものであって、前各号に掲げる産業廃棄物に該当しないもの	1.00
21 建設混合廃棄物	0.26
22 廃電気機械器具	1.00
23 感染性産業廃棄物	0.30
24 廃石綿等	0.30

【註1】 上記の換算係数は1立方メートル当たりのトン数（t/立米）。
 【註2】 この換算表はあくまでマクロ的な重量を把握するための参考値という位置付けであることに留意されたい。
 【註3】 特別管理産業廃棄物のうち、感染性産業廃棄物及び廃石綿等以外については、それぞれ1-19に該当する品目の換算係数に準拠。
 【註4】 「2 t車1台」といったような場合には、積載した廃棄物の体積を推計し、それに上記換算係数を掛けることによりトン数を計算する方法がある。

種類	比重
木くず	0.46
紙くず	0.30
繊維くず	0.12
プラスチック	0.35
わら(畳)	0.31
金属くず	0.40
コンクリート	1.48
土砂	1.35
漁具・漁網	0.40
その他	1.00



「産業廃棄物管理票に関する報告書および電子 manifests の普及について(通知)」に示されている換算係数を使用。ただし、岩手県の事例では木くず、金属くず、土砂及び漁具・漁網に関しては実績を考慮して設定。

出典：環境省「産業廃棄物管理表に関する報告書および電子 manifests の普及について（通知）」
 (https://www.env.go.jp/recycle/waste/nt_061227006.pdf)

6. 人工衛星等を活用した災害廃棄物発生量の推計手法

6.1 災害廃棄物量推定における各手法の使用フェーズの整理

大規模災害時における災害廃棄物量処理の各フェーズにおける推計手法を整理した。(図

6.1-1)

発災直後(初動期、応急期(前半))は、国(環境省)が人工衛星の画像解析や航空機・ヘリの画像解析を行い、災害廃棄物量の規模を把握する。また、国(国土交通省)は国土地理院による被災マップ、自治体は現地調査等により被災状況を把握する。応急期(後半)から災害廃棄物が一次仮置場に集積され始め、この時期から災害廃棄物の推計・計測が実施される。復旧期には、一次仮置場からの搬出及び二次仮置場への搬入が始まり、徐々に一次仮置場で保管する災害廃棄物量が減少する。復旧期に入るところから、徐々に人材・資機材等が充実され、より精度の高い推計手法の活用が可能になる。

対象領域	～1週間 初動期		～2週間 応急期(前半)	～1ヶ月 応急期(後半)	～3ヶ月	～6ヶ月 復旧期	～数年 復興期～	備考	
	国(環境省)	被災地域全域		人工衛星の画像解析による災害廃棄物推計 航空機・ヘリの画像解析による災害廃棄物推計					
国(国土交通省)	被災地域全域				国土交通省全壊判定地図				
都道府県・市町村	被災地域全域		現地調査、ヒアリング(自治会)						
	被災地域全域				現地確認(罹災証明)				
	一次・二次仮置場	容積			空中写真による方法(UAV等)				
					簡易計測機による方法(巻尺、メジャー等)				
					GPS・レーザー距離計による方法				
					測量による方法(トータルステーション等)				
一次・二次仮置場	みかけ比重			現地計測(バケツ等による簡易計測)					
				現地計測(重機(バックホウ)を活用、その後展開選別・組成調査)					
						計測車(ダンプ等)と計量器(トラックスケール)による方法 ※二次仮置場のみ			
組成				写真を用いた表面組成分析					
						災害廃棄物組成分析による方法			

図 6.1-1 災害廃棄物処理のフェーズにおける推計手法の整理

6.2 災害廃棄物量の推計方法一覧

次表は災害発生後の各対象時期に応じて災害廃棄物処理を実施する際の実施主体及び実施状況及び災害廃棄物量の計測場所・方法を整理したものである。

発災直後において、大規模災害の場合は国（環境省）が衛星写真の分析等により、災害規模を把握し、災害廃棄物処理指針を策定する。通常規模の災害の場合は発生後に地方自治体が現地調査を実施し、被害状況を把握する。その後、処理指針等を参考に、地方自治体が災害廃棄物処理実行計画を策定、仮置場の整備が実施される。

災害廃棄物が一次仮置場へ搬入されると、災害廃棄物処理の進捗管理等のために、仮置場の災害廃棄物の計測が行われる。ただし、この時期の計測は、測定箇所が多いことや、人材・資機材等の不足により、短期間で多くの測定ができる手法の採用が望まれる。

一次仮置場の災害廃棄物の搬出及び二次仮置場への搬入が開始される時期になると、人材・資機材等が充実する傾向にあるため、より精度の高い推計が求められる。このように被災地の発災後経過時間や災害状況に応じて、計測手法を使い分けたり、組み合わせたりする必要がある。

番号	対象時期	計測場所・方法(主体は地方自治体)		
		被災地	一次仮置場	二次仮置場
		被害棟数×発生原単位	廃棄物容積×みかけ比重	廃棄物容積×みかけ比重
①	発災直後 (発災後1か月以内)	▶ 現地調査	—	—
②	処理実行計画策定・ 二次仮置場整備期 (計量機設置前)	▶ 現地調査、災害査定 結果の活用	※容積(簡易測定、測量等) ※比重(組成分析、指針)	—
③	一次仮置場搬出期 (中間処理実施時/ 計量機設置後)	※罹災証明、 有倍物情報 等	※容積(簡易測定、測量等) ※比重(組成分析、指針、 計量)	※容積(簡易測定、測量等)
④	一次仮置場搬出期 (被災地ごみの 撤去完了)	—	※容積(測量等) ※比重(組成分析、指針、 計量)	※比重(計量)
⑤	一次仮置場解消期 (中間処理実施時)	—	—	※容積(測量等) ※比重(計量)
⑥	二次仮置場解消期 (処理完了期)	—	—	▶ 廃棄物の計量

図 6.1-1 発災後の時期毎における計測場所・方法の一覧

6.3 人工衛星画像を用いた各種災害における建物被害等の推計

衛星画像を用いた各種災害における建物被害等の推計については、「平成27年度衛星等を活用した災害廃棄物の発生量の推定手法の高度化業務」を株式会社パスコが受託し、検討を実施した。この中では災害の区分ごとに衛星画像から建物被害を推計する手法について整理されている。

要処理量WGにおいては、これらの検討資料の適宜提供を受け、関東・東北豪雨を例にして、衛星画像データを用いた建物被害推計値について検証を行うとともに、今後より精度高く推計を行

うための補正方法の提案を行った。また、いくつかの過去災害事例について、衛星画像が得られた建物被害推計値から災害廃棄物量を推計して検証を行った。

6.3.1 災害廃棄物量の推定手法（地震）

初期の段階で SAR 衛星による撮影を行い、差分解析等による概略の判読を行い、大まかな被害箇所を把握した上で、光学衛星、航空機などのリソースを最適に配置し、光学画像を撮影する。

初期段階として、SAR 画像による SpD 値の差分解析を行い、基盤地図情報（建築物の外周線）との重ね合わせにより、速報値として被害建物数（総数）を推定する。

さらに、第二段階として、光学画像の判読結果や現地調査が可能な場合は現地情報を加味し、被害程度に対応する SpD 値の閾値の見直しによる精度向上や直接判読による建物被害状況を付加して被害建物数及び被害程度の推定を段階的に改善する。

なお、この作業では画像の差分解析を行うため、災害前の画像のアーカイブが必須となる。

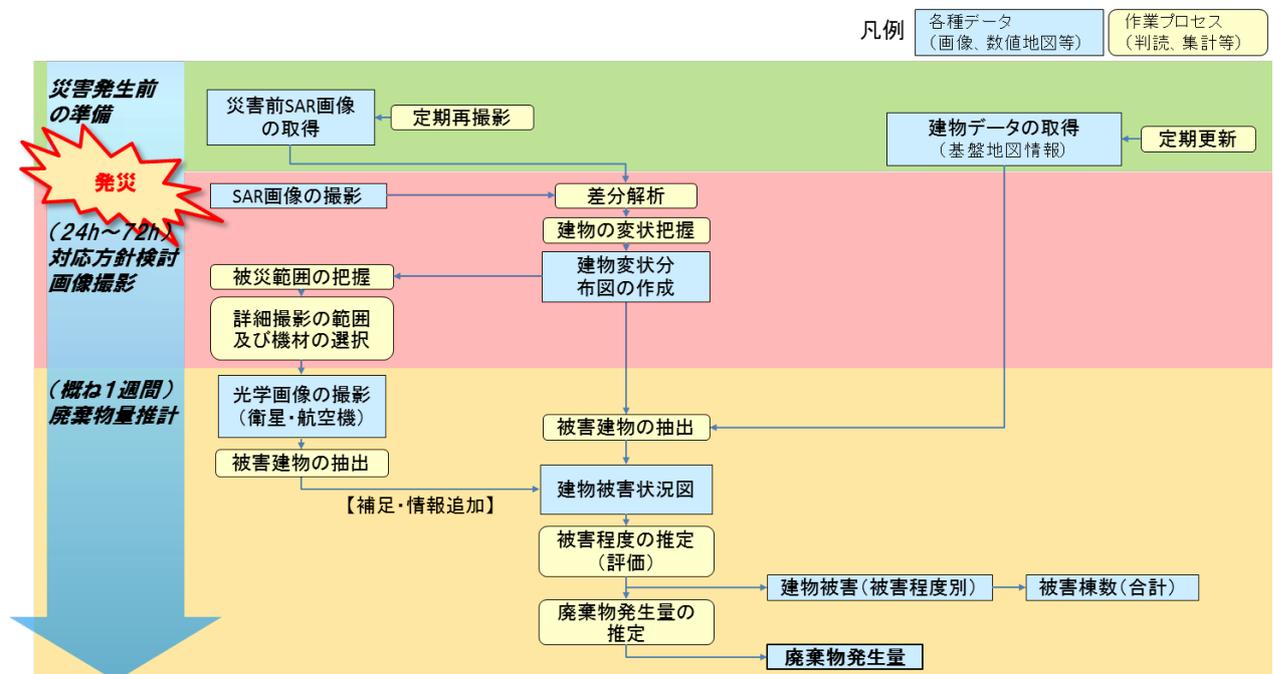


図 6.1-1 災害廃棄物量の推定手法（地震）

6.3.2 災害廃棄物量の推定手法（洪水）

初期の段階で SAR 衛星による撮影を行い、差分解析等による概略の浸水域を判読した上で、基盤地図情報（建物）との重ね合わせにより、速報値として被害建物数（総数）を推定する。

次に、被害範囲、天候などを考慮し、光学衛星、航空機などのリソースを最適に配置し、光学画像を撮影する。撮影により得られた光学画像から、泥土による地表の変色などを詳細に判読し、浸水域の過不足を修正する。その上で、再び基盤地図情報（建物）との重ね合わせにより、速報値を修正した被害建物数（総数）を推定する。

なお、浸水深は、地盤の標高が基盤地図情報数値標高モデルとして 5m メッシュで公開されているため、浸水面が把握できれば、標高差をとることで推定することが可能である。幸田町の例では、浸水域が小さく、浸水域周辺の標高差がほとんどなかったため、十分ではなかった。

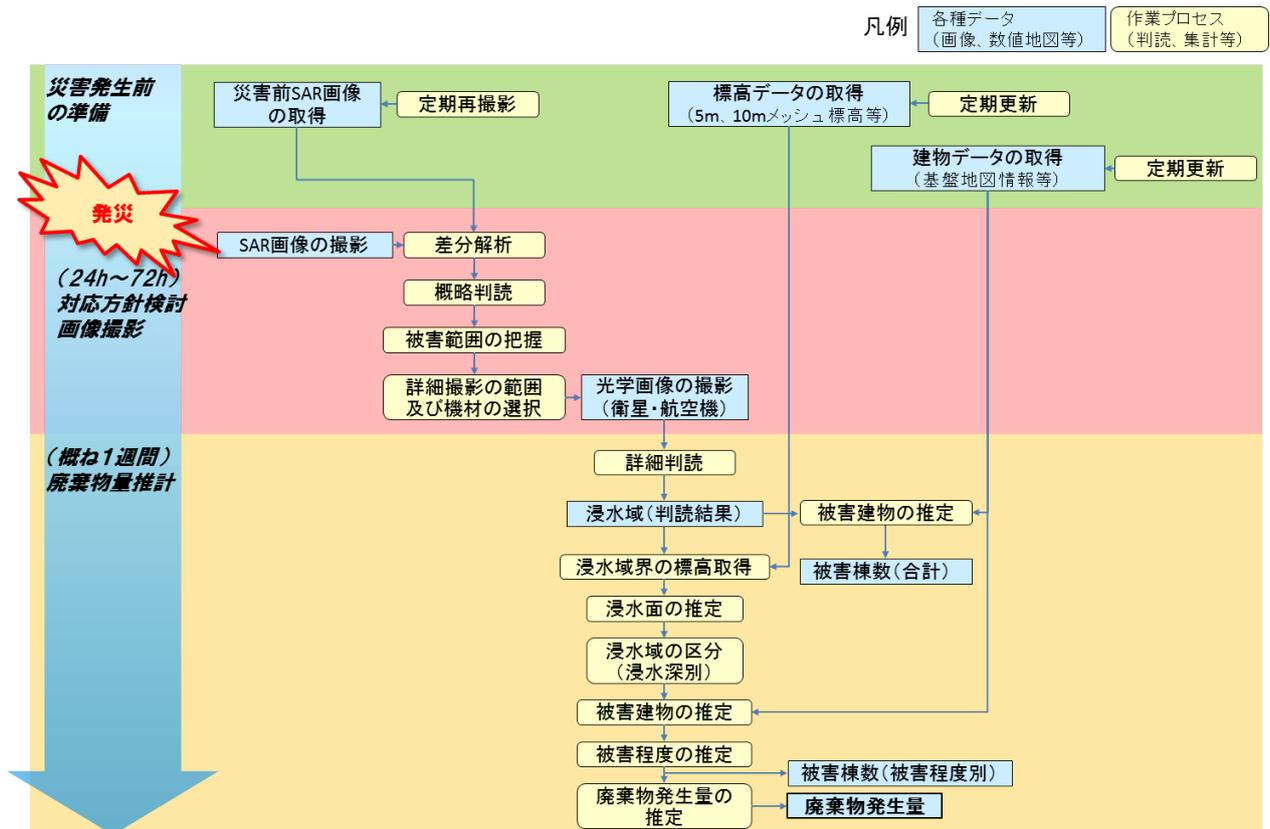


図 6.1-2 災害廃棄物量の推定手法（洪水）

6.3.3 災害廃棄物量の推定手法（土砂災害）

初期の段階で SAR 衛星による撮影を行い、差分解析等による概略の判読を行い、大まかな被害箇所を把握した上で、光学衛星や航空機などのリソースを最適に配置し、光学画像を撮影する。その上で、土砂災害による被害域（土砂の発生、流出範囲）を判読し、基盤地図情報（建築物の外周線）との重ね合わせにより、速報値として被害建物数（総数）を推定する。

さらに、第二段階として、光学画像の判読や被害状況により現地調査での情報を加味し、土砂の発生、流出形態別に被害域を区分し、当該区域内の建物被害量に被害程度を付加して推定する。

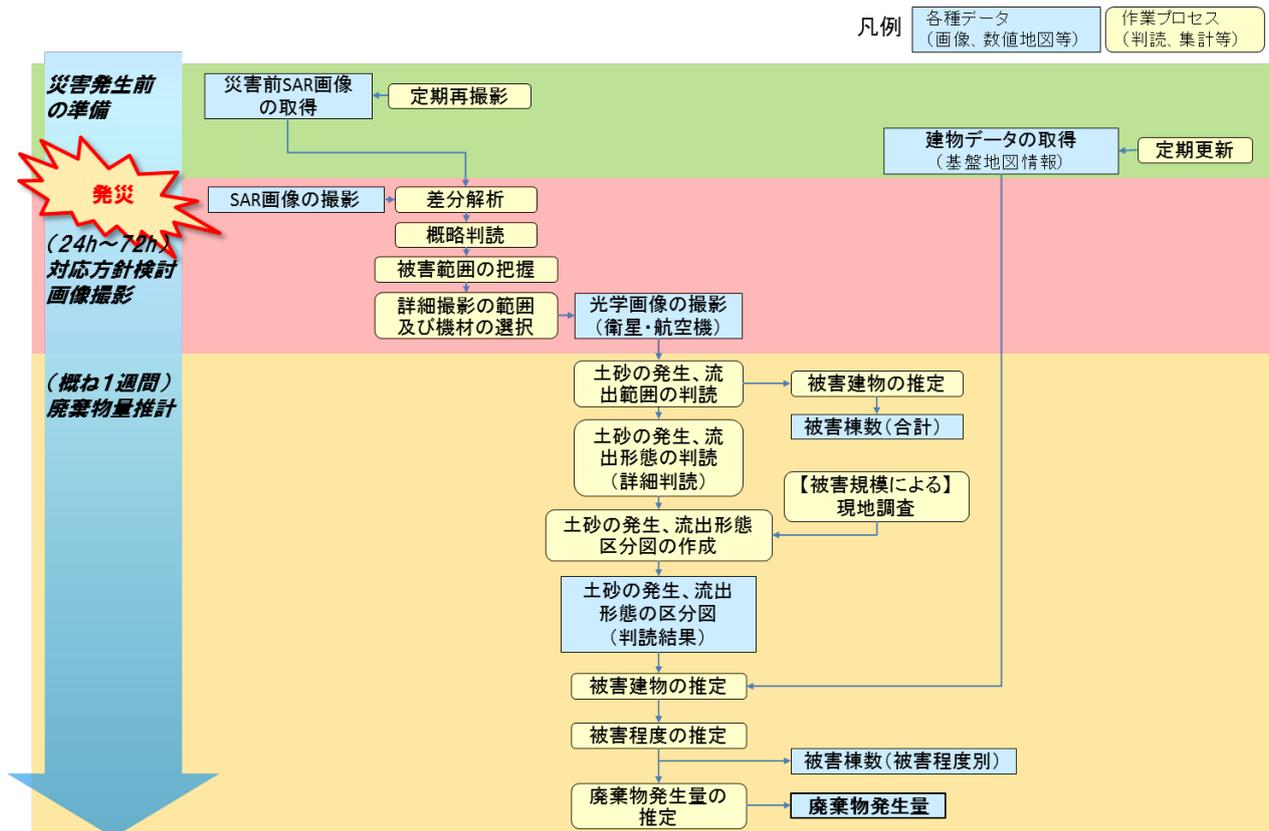


図 6.1-3 災害廃棄物量の推定手法（土砂災害）

6.3.4 災害廃棄物量の推定手法（津波）

初期初期の段階で SAR 衛星による撮影を行い、差分解析等による概略の判読を行い、大まかな被害箇所を把握した上で、光学衛星、航空機などのリソースを最適に配置し、光学画像を撮影する。

その上で、被害域（浸水域）を判読し、基盤地図情報（建築物の外周線）との重ね合わせにより、速報値として被害建物数（総数）を推定する。

さらに、第二段階として、被害域（浸水域）と基盤地図情報（標高モデル）を用いて津波による浸水深を推定し、浸水深別建物被害率曲線から、建物被害量（速報値）に被害程度を付加して推定する。

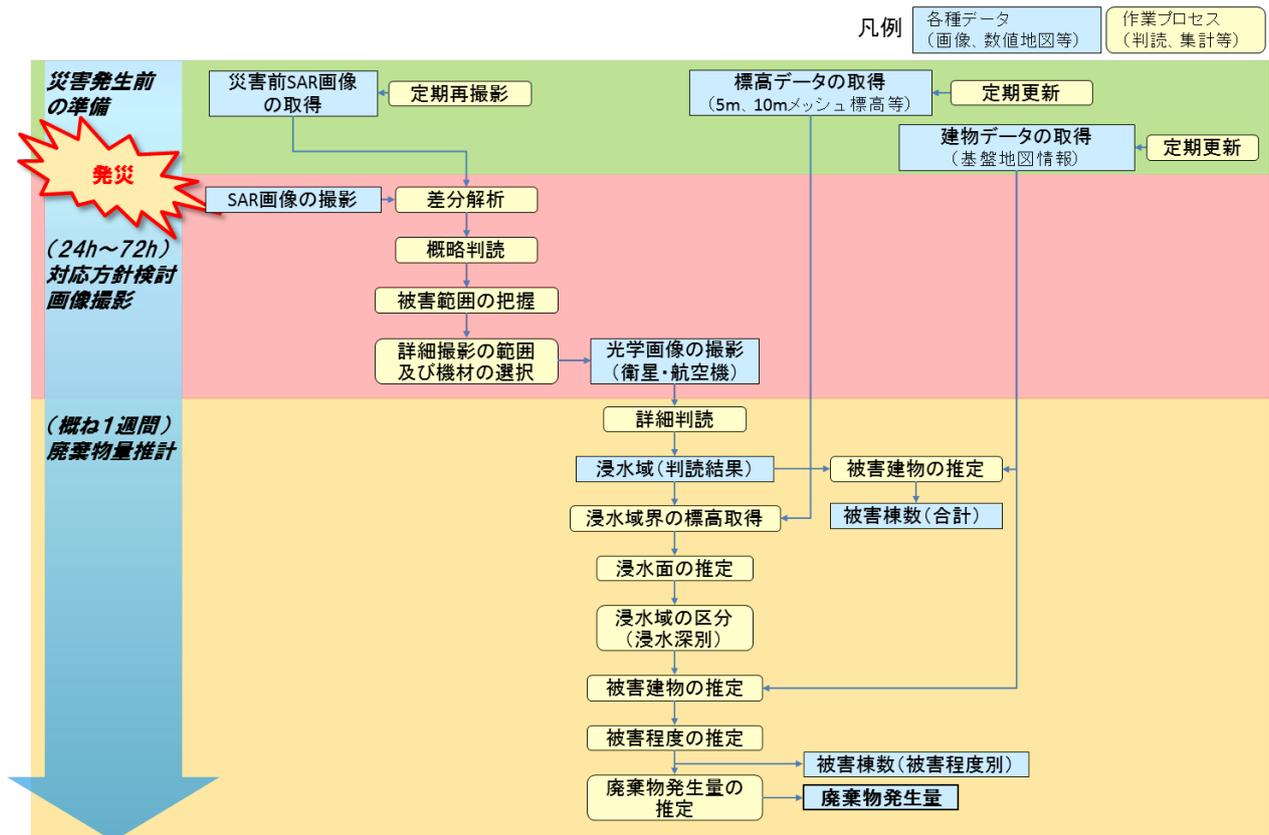


図 6.1-4 災害廃棄物量の推定手法（津波）

おわりに

本報告書は、平成28年3月末までの「技術・システム検討WG」「要処理量WG」の成果として、東日本大震災の経験に基づく災害廃棄物処理の技術的事項のうち、主に混合物の処理施設を配置する二次仮置場及び混合物・津波堆積物の選別技術・システムについて関連情報を収集・分析し、将来の大規模災害への備えとして、今後、自治体が災害廃棄物処理計画又は実行計画を作成する際に活用できるよう、整理したものである。

本報告書のとりまとめにおいては、技術・システム検討WG・要処理量WGの委員及びオブザーバーの方々には多大なご尽力の下、十分にご検討をいただいた。また、日本建設業連合会はじめ事業者の方々には情報提供などのご協力をいただいた。ここに謝意を表すものである。

参考資料

1 技術・システム検討ワーキング設置要綱及び名簿

平成 26 年度巨大地震発生時における災害廃棄物対策検討委員会
東日本大震災等における災害廃棄物の処理システムや技術情報の整理・分析
ワーキンググループ（技術・システム検討ワーキンググループ）設置要綱

1. 趣旨及び目的

環境省では、東日本大震災をはるかに上回る規模の自然災害に備え、平成 25 年度に「巨大地震発生時における災害廃棄物対策検討委員会」を開催し、廃棄物処理システムの強靱化に関する総合的な対策の検討を行い、中間とりまとめ「巨大災害発生時における災害廃棄物対策のグランドデザインについて」（以下、「グランドデザイン」という）をとりまとめた。本年度も引き続き、「平成 26 年度巨大地震発生時における災害廃棄物対策検討委員会」（以下「検討委員会」という）を開催し、具体的な災害廃棄物対策について検討を進めることとしている。

グランドデザインの中で、今後の具体的な課題の検討にむけて、“災害廃棄物処理システムや技術に関する検討”の必要性について示しており、東日本大震災等における災害廃棄物処理に係る技術的・システムの課題を体系的に整理し、その知見を今後の対策に活用すべきとし、“廃棄物の分別・選別技術の開発”や“発災後の速やかな災害廃棄物発生量の推計手法の開発”等が当面の重要課題として挙げている。

そこで、検討委員会の下部組織として「東日本大震災等における災害廃棄物の処理システムや技術情報の整理・分析」ワーキンググループ（以下「技術・システム検討ワーキンググループ」という）を設置し、上記の内容について検討することを目的とする。

2. 技術・システム検討ワーキンググループの設置及び運営

「平成 26 年度巨大災害発生時における災害廃棄物対策検討事業」を実施するにあたり、環境省から業務委託をされたパシフィックコンサルタンツ株式会社が、一般社団法人廃棄物資源循環学会（以下、「学会」という。）の協力を得て、当該ワーキンググループを設置し、その運営を行うものとする。

3. ワーキンググループ構成

- (1) ワーキンググループメンバーは、廃棄物処理、防災等の分野について知見を有する学術関係者及び廃棄物処理・建設関係団体関係者等で構成される。
- (2) ワーキンググループには座長を置く。座長は検討委員会委員長の指名により定める。

座長がワーキンググループに出席できない場合は、座長があらかじめ指名する委員がその職務を代行する。

- (3) ワーキンググループに参加するメンバーは、委員長が指名する。
- (4) ワーキンググループの会期は平成 27 年 3 月 31 日までとし、ワーキンググループメンバーの任期も同じとする。
- (5) ワーキンググループでは、必要に応じ、ワーキンググループメンバー以外の知見を有する者から意見を聴取することができる。

4. その他

- (1) ワーキンググループの庶務は、パシフィックコンサルタンツ株式会社が行う。
- (2) ワーキンググループの招集は、座長、環境省と協議の上、パシフィックコンサルタンツ株式会社または学会が行う。
- (3) ワーキンググループについては、実務的な検討作業を進めるため、会議、会議資料及びその議事録は非公開とする。
- (4) その他ワーキンググループの運営に関して必要な事項は、座長が別途定める。

平成 26 年度技術・システム検討WG名簿

(委員)

- 勝見 武 京都大学大学院地球環境学堂 教授
- 久田 真 東北大学大学院工学研究科 教授
- 平山 修久 国立環境研究所 資源循環・廃棄物研究センター
研究開発連携推進室 主任研究員
- 藤原 健史 岡山大学廃棄物マネジメント研究センター 教授 (副センター長)
- 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

注：○印は座長

(オブザーバー)

- 岩佐 健吾 一般社団法人日本建設業連合会 清水建設株式会社
第一土木営業本部営業部長
- 岩下 信一 応用地質株式会社 地球環境事業部長
- 大塚 義一 一般社団法人日本建設業連合会 株式会社奥村組
東日本支社 復興プロジェクト室 技術営業グループ長
- 葛畑 秀亮 国際航業株式会社 東日本事業本部 第一技術部
資源循環推進グループ長
- 近藤 守 一般社団法人日本環境衛生施設工業会 技術委員会 副委員長
- 佐藤 幸世 一般財団法人 日本環境衛生センター 東日本支局
環境工学部次長
- 升本 俊也 一般社団法人日本建設業連合会 大成建設株式会社
土木営業本部 プロジェクト推進営業部部长 (担当)

平成 27 年度大規模災害発生時における災害廃棄物対策検討会
技術・システム検討ワーキンググループ 設置要綱

1. 趣旨及び目的

環境省では、平成 25 年度以降、「巨大地震発生時における災害廃棄物検討委員会」（以下「検討委員会」という。）を開催し、平成 25 年度に中間的にとりまとめた「巨大災害発生時における災害廃棄物対策のグランドデザインについて」を踏まえて、大規模な災害発生時における災害廃棄物対策の具体化に向けた検討を行い、平成 26 年度には、制度的な担保が必要なものを中心に「巨大災害発生時の災害廃棄物処理に係る対策スキームについて（制度的な側面からの論点整理を踏まえた基本的考え方）」をまとめ、その成果を踏まえた「廃棄物の処理及び清掃に関する法律及び災害対策基本法の一部を改正する法律案」（平成 27 年 3 月 24 日閣議決定）を国会に提出した。

今年度はこれらの成果に基づき、大規模災害発生時における災害廃棄物対策行動指針やその実現に向けた対策のあり方等について検討することを目的として、「大規模災害発生時における災害廃棄物対策検討会」（以下「検討会」という。）が開催されている。

「検討委員会」では、平成 26 年度に、委員会の下部組織として「技術・システム検討ワーキング」を設置し、発災前における災害廃棄物の発生量や要処理量の推計方法、混合廃棄物の処理フローの標準化及び仮置場情報の整理等を行った。

今年度は、昨年度の成果である標準化された処理フローや仮置場情報等を活用して処理計画を策定する手法の提案、津波堆積物の処理フローの標準化、大規模な災害を想定した処理計画や輸送計画の検討及び災害廃棄物処理の進捗管理手法などの検討を行い、地方自治体が災害廃棄物の処理計画を策定する際の基礎となる資料を整理・提案することを目的とする。

2. 技術・システム検討ワーキンググループの設置及び運営

「平成 27 年度大規模災害発生時における災害廃棄物対策検討業務」を実施するにあたり、環境省から業務委託をされた株式会社三菱総合研究所が、当該ワーキンググループを設置し、その運営を行うものとする。

3. ワーキンググループ構成

- (1) ワーキンググループメンバーは、廃棄物処理の分野について知見を有する学術関係者及び廃棄物処理・建設関係団体関係者等で構成される。
- (2) ワーキンググループには座長を置く。座長は検討委員会委員長の指名により定める。座長がワーキンググループに出席できない場合は、座長があらかじめ指名する委員がその職務を代行する。
- (3) ワーキンググループに参加する委員は、委員長が指名する。
- (4) ワーキンググループの会期は平成 28 年 3 月 31 日までとし、ワーキンググループの委

員の任期も同じとする。

- (5) ワーキンググループでは、必要に応じ、ワーキンググループメンバー以外の知見を有する者から意見を聴取することができる。

4. その他

- (1) ワーキンググループの庶務は、株式会社三菱総合研究所が行う。
- (2) ワーキンググループの招集は、座長、環境省と協議の上、株式会社三菱総合研究所が行う。
- (3) ワーキンググループについては、実務的な検討作業を進めるため、会議、会議資料及びその議事録は非公開とする。
- (4) その他ワーキンググループの運営に関して必要な事項は、座長が別途定める。

以 上

平成27年度技術・システム検討WG名簿

(委員)

- 勝見 武 京都大学大学院地球環境学堂 教授
- 遠藤 和人 国立環境研究所 資源循環・廃棄物研究センター
- 岸 邦宏 北海道大学大学院工学研究院 准教授
- 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

注：○印は座長

(オブザーバー)

- 岩佐 健吾 一般社団法人日本建設業連合会 清水建設株式会社
第一土木営業本部営業部長
- 岩下 信一 応用地質株式会社 地球環境事業部長
- 大塚 義一 一般社団法人日本建設業連合会
株式会社奥村組 土木本部 土木統括部環境技術室長
- 近藤 守 一般社団法人日本環境衛生施設工業会 技術委員会 委員長
- 武田 和彦 東京都環境局 資源循環推進部 計画課 計画係
- 升本 俊也 一般社団法人日本建設業連合会 大成建設株式会社
土木営業本部 プロジェクト推進営業部部長 (担当)

2 要処理量ワーキング設置要綱及び名簿

平成 27 年度大規模災害発生時における災害廃棄物対策検討会

要処理量ワーキンググループ 設置要綱

1. 趣旨及び目的

環境省では、平成 25 年度以降、「巨大地震発生時における災害廃棄物検討委員会」（以下「検討委員会」という。）を開催し、平成 25 年度に中間的にとりまとめた「巨大災害発生時における災害廃棄物対策のグランドデザインについて」を踏まえて、大規模な災害発生時における災害廃棄物対策の具体化に向けた検討を行い、平成 26 年度には、制度的な担保が必要なものを中心に「巨大災害発生時の災害廃棄物処理に係る対策スキームについて（制度的な側面からの論点整理を踏まえた基本的考え方）」をまとめ、その成果を踏まえた「廃棄物の処理及び清掃に関する法律及び災害対策基本法の一部を改正する法律案」（平成 27 年 3 月 24 日閣議決定）を国会に提出した。

今年度はこれらの成果に基づき、大規模災害発生時における災害廃棄物対策行動指針やその実現に向けた対策のあり方等について検討することを目的として、「大規模災害発生時における災害廃棄物対策検討会」（以下「検討会」という。）が開催されている。

「検討委員会」では、平成 26 年度に、委員会の下部組織として「技術・システム検討ワーキング」を設置し、発災前における災害廃棄物の発生量や要処理量の推計方法、混合廃棄物の処理フローの標準化及び仮置場情報の整理等を行った。

今年度は、「要処理量ワーキンググループ」を別途設置し、発災前における要処理量推計の手順の提示、発災直後に国が災害廃棄物の発生量を迅速に推計できる手法、自治体が災害廃棄物の発生量を推計できる手法、災害廃棄物の質情報の推計量への反映手法などの検討を行い、地方自治体が災害廃棄物の処理計画を策定する際の基礎となる資料を整理・提案することを目的とする。

2. 要処理量ワーキンググループの設置及び運営

「大規模災害発生時における災害廃棄物対策検討業務」を実施するにあたり、環境省から業務委託をされた株式会社三菱総合研究所が、当該ワーキンググループを設置し、その運営を行うものとする。

3. ワーキンググループ構成

- (1) ワーキンググループメンバーは、廃棄物処理の分野について知見を有する学術関係者、自治体及び民間事業者等で構成される。
- (2) ワーキンググループには座長を置く。座長は検討委員会委員長の指名により定める。座長がワーキンググループに出席できない場合は、座長があらかじめ指名する委員が

その職務を代行する。

- (3) ワーキンググループに参加する委員は、座長が指名する。
- (4) ワーキンググループの会期は平成 28 年 3 月 31 日までとし、ワーキンググループの委員の任期も同じとする。
- (5) ワーキンググループでは、必要に応じ、ワーキンググループメンバー以外の知見を有する者から意見を聴取することができる。

4. その他

- (1) ワーキンググループの庶務は、株式会社三菱総合研究所が行う。
- (2) ワーキンググループの招集は、座長、環境省と協議の上、株式会社三菱総合研究所が行う。
- (3) ワーキンググループについては、実務的な検討作業を進めるため、会議、会議資料及びその議事録は非公開とする。
- (4) その他ワーキンググループの運営に関して必要な事項は、座長が別途定める。

以上

平成 27 年度要処理量WG名簿

(委員)

- 吉岡 敏明 東北大学大学院環境科学研究科 教授
- 貴田 晶子 一般社団法人廃棄物資源循環学会 理事
- 平山 修久 国立環境研究所 資源循環・廃棄物研究センター
研究開発連携推進室 主任研究員
- 藤原 健史 岡山大学廃棄物マネジメント研究センター 教授
- 注：○印は座長

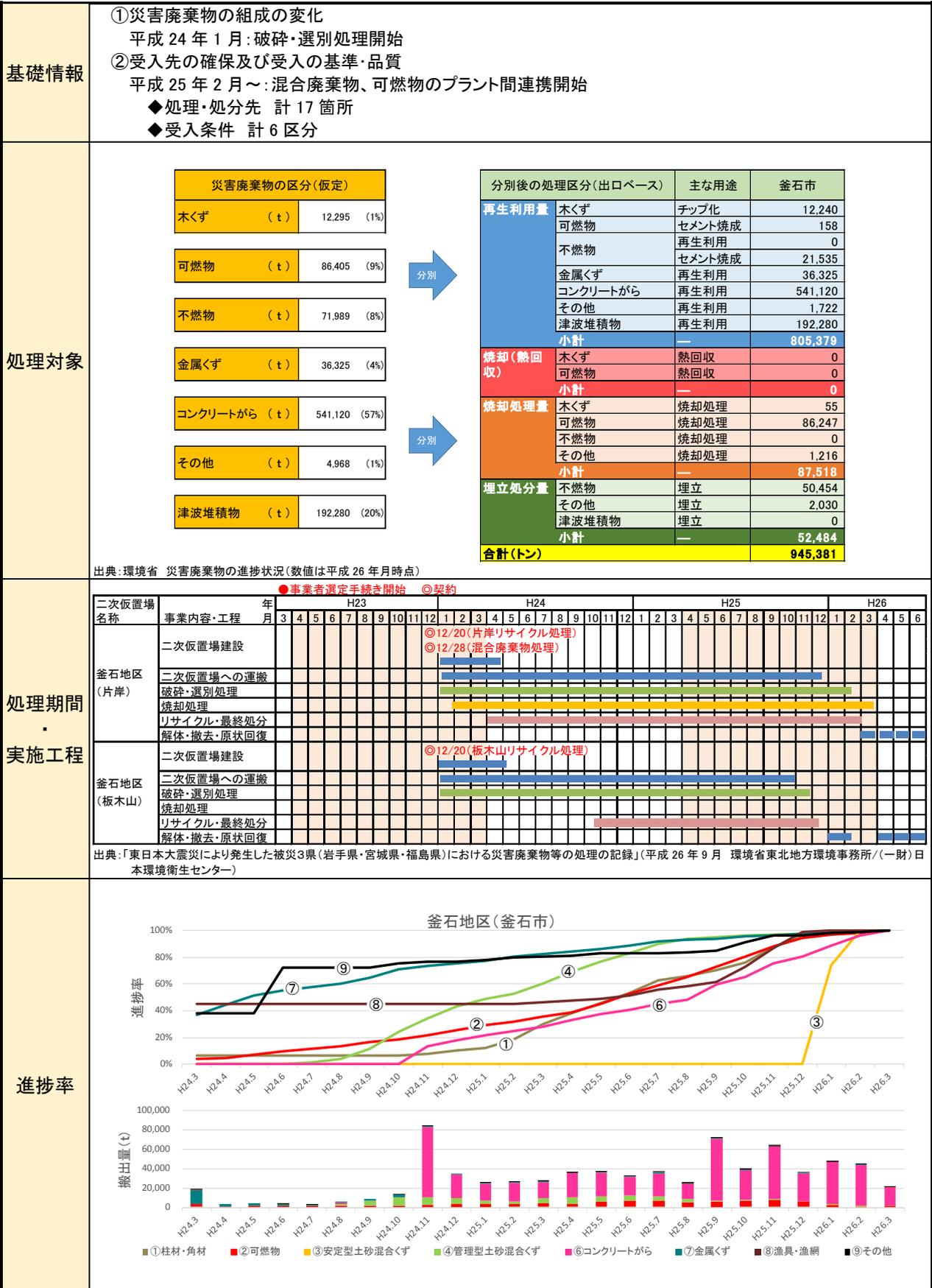
(オブザーバー)

- 岩下 信一 応用地質株式会社地球環境事業部 執行役員事業部長
- 葛畑 秀亮 国際航業株式会社技術本部環境保全部 資源循環推進グループ長
- 松岡 昌志 東京工業大学大学院総合理工学研究科 准教授

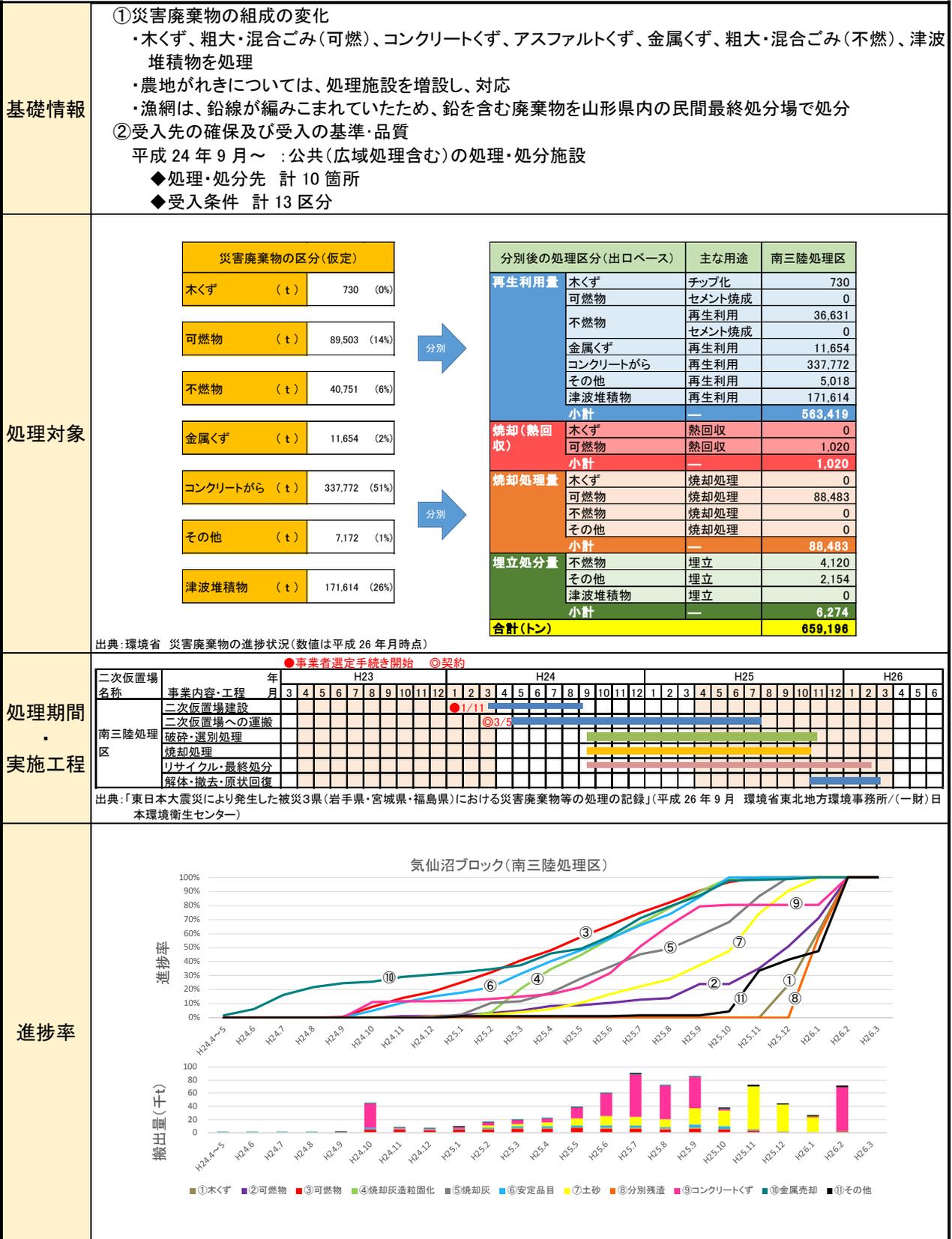
3 東日本大震災の各処理区における処理システムの整理

- 3.1 久慈地区
- 3.2 宮古地区
- 3.3 山田地区
- 3.4 大槌地区
- 3.5 釜石市
- 3.6 気仙沼処理区
- 3.7 南三陸処理区
- 3.8 石巻ブロック
- 3.9 宮城東部ブロック
- 3.10 多賀城市
- 3.11 名取処理区
- 3.12 岩沼処理区
- 3.13 亘理処理区
- 3.14 山元処理区

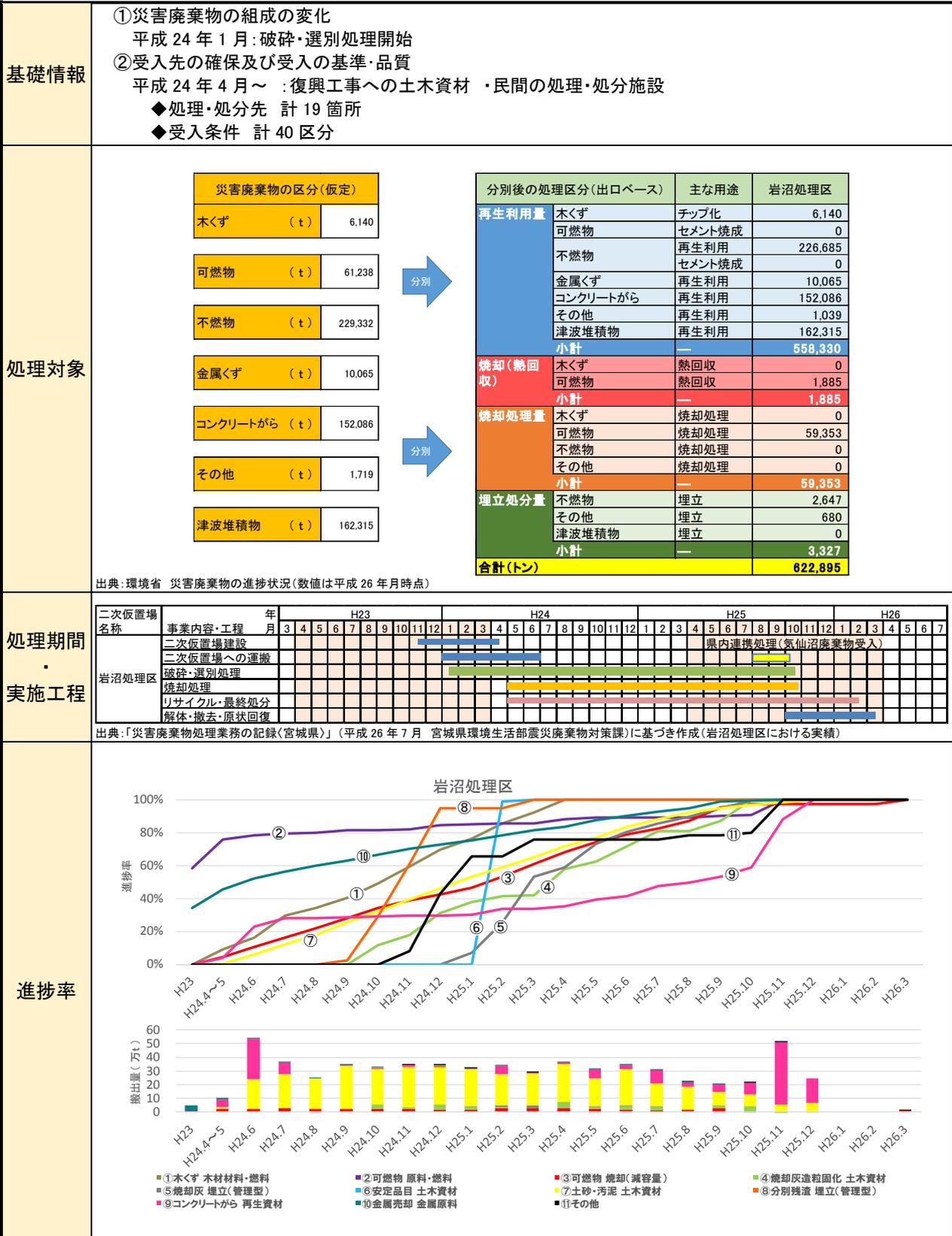
3.5 釜石市



3.7 南三陸処理区



3.12 岩沼処理区



4 再生資材の活用促進に向けての課題

4.1 再生資材の公共工事（復旧・復興事業等）における用途、必要量

災害廃棄物由来の再生資材を活用している公共工事とその開始時期、利用した再生資材の種類と利用量を図 4-1、表 4-1～3 に示す。

再生資材の公共工事における用途としては、公園整備事業（公園・緑地造成）での利用量が最も多かった。事業規模の大型化により、1 件あたりの再生資材利用量も大きくなる傾向にあったことから、再生資材の受入先としては非常に有望であったものの、事業の多くが、計画・設計を経て、受入れを開始するまでに、発災後 2～3 年以上の期間を要したため、災害廃棄物の処理時期との間にずれが生じ、受入開始まで、長期間の保管が必要となった。

受入開始までの期間が短い受入先として、仮置場敷地の造成工事があり、発災後、概ね 1 年の間に受入れを開始している例が多かったが、災害廃棄物の処理完了後、用地を所有者に返還する際、例えば農地として利用する地区等では、造成資材を取り除く必要があったなどの事例があったことから、返還後の土地利用計画を見据えて、利用先を決定することも重要である。



出典：環境省ホームページ「災害廃棄物処理情報サイト」

図 4-1 再生資材の種類と利用量

表 4-1 災害廃棄物由来の再生資材を活用している主な公共事業一覧（岩手県）

県名	事業名	事業場所	事業主体	再生資材	利用量 (万トン)
岩 手 県	町内復興事業（H23.8～）	洋野町	洋野町	コンクリートくず等	1
	都市公園事業整備工事（H25.8～）	野田村	野田村	津波堆積物 コンクリートくず	6
	小本事業区防災林造成事業	岩泉町	岩手県	津波堆積物	3
	小本災害公営住宅宅地造成	岩泉町	岩泉町	津波堆積物 コンクリートくず	3
	小本地区避難道路築造事業	岩泉町	岩泉町	津波堆積物 コンクリートくず	2
	岩泉町小本仮置場整地事業（H25.10～）	岩泉町	岩手県	津波堆積物	3
	（仮称）岩泉町災害復興事業	岩泉町	岩泉町	津波堆積物	1
	（仮称）田老防潮堤事業（H25.10～）	宮古市	岩手県	津波堆積物	10
	摂待地区林地荒廃防止施設災害復旧工事（防潮林） （H24.10～）	宮古市	岩手県	津波堆積物 コンクリートくず	4
	宮古市鯉ヶ崎大沢海岸堤防復旧事業（H25.3～）	宮古市	岩手県	コンクリートくず	3
	高浜地区海岸災害復旧工事（H25.8～）	宮古市	岩手県	コンクリートくず	3
	H25 年度田老地区整地工事（H25.7～）	宮古市	宮古市	コンクリートくず	3
	中の浜園地再整備事業（H24.10～）	宮古市	環境省	津波堆積物 コンクリートくず	2
	二級河川田代川筋川向地区河川災害復旧（23 災 661 号） 水門土木工事	宮古市	岩手県	津波堆積物	2
	青野滝北地区道路改良工事	宮古市	国土交通省	コンクリートくず	1
	山田地区災害廃棄物破砕・選別等（その 2）業務（堀越 ヤード整地）	山田町	岩手県	津波堆積物	2
	小谷島地区海岸保全施設整備事業（H24.10～）	山田町	岩手県	津波堆積物 コンクリートくず	8
	浦の浜地区林地荒廃防止施設災害復旧工事（防潮林） （H24.12～）	山田町	岩手県	津波堆積物	7
	海岸保全施設浦の浜地区第 1 工事（H25.10～）	山田町	岩手県	津波堆積物 コンクリートくず	5
	織笠地区圃場整備事業（H24.12～）	山田町	岩手県	コンクリートくず	4
	前須賀事業区防潮林再生事業	山田町	岩手県	津波堆積物	2
	大槌町町方地区震災復興事業の工事施工等に関する一体 業務（H26.4 以降）	大槌町	大槌町	津波堆積物 コンクリートくず	17
	大槌漁港災害復旧工事（H25.5～）	大槌町	岩手県	コンクリートくず	5
	大槌漁港災害復旧事業（区画 A～H）（H24.12～）	大槌町	岩手県	コンクリートくず	3
	大槌漁港機能強化（用地その 2）工事（H25.4～）	大槌町	岩手県	コンクリートくず	3
	大槌漁港災害復旧（23 災第 637 号その 1）工事（H25.5 ～）	大槌町	岩手県	コンクリートくず	2
	大槌町内埋戻し事業（H24 年度事業）	大槌町	大槌町	コンクリートくず	2
	（仮）鶴住居地区スポーツレクリエーション拠点整備工 事（H25.1～）	釜石市	釜石市	津波堆積物 コンクリートくず	37
	片岸地区（浸水地区）工事（H24.11～）	釜石市	釜石市	コンクリートくず	6
	水産共同利用施設復興整備事業（H25.1～）	釜石市	釜石市	コンクリートくず	4
	（仮）グリーンベルト整備工事（H26.4 以降）	釜石市	釜石市	津波堆積物	1
	（仮称）片岸ヤード整地	釜石市	釜石市	津波堆積物	3
	東日本大震災に係る一次選別（茶屋前外）業務（H24.9 ～）	大船渡市	大船渡市	コンクリートくず等	10
災害廃棄物処理委託業務（永浜）（H23.4～）	大船渡市	大船渡市	コンクリートくず等	8	
H23 年度その他仮置場整地工事（H23.8～）	大船渡市	大船渡市	津波堆積物	7	
東日本大震災に係る建物解体（越喜来小学校）業務 （H24.12～）	大船渡市	大船渡市	コンクリートくず等	6	
市道吉浜漁港線道路改良工事（H25.9～）	大船渡市	大船渡市	コンクリートくず等	2	
大船渡港海岸茶屋前地区災害復旧工事（H25.6～）	大船渡市	岩手県	コンクリートくず等	2	

県名	事業名	事業場所	事業主体	再生資材	利用量 (万トン)
岩 手 県	大船渡綾里三陸線小石浜地区道路改良工事 (H25. 7～)	大船渡市	岩手県	コンクリートくず等	3
	東日本大震災に係る建物解体 (大船渡北地区) 業務 (H24. 12～)	大船渡市	大船渡市	コンクリートくず等	1
	泊里・碁石漁港復旧 (23 災 113 号) 工事 (H25. 5～)	大船渡市	大船渡市	コンクリートくず等	1
	農地災害復旧事業 (H25. 5～)	陸前高田市	岩手県	津波堆積物	60
	沼田地区仮置場場内整備 (H25. 5～)	陸前高田市	陸前高田市	コンクリートくず	18
	陸前高田市仮置場場内整備 (H24. 10～)	陸前高田市	陸前高田市	コンクリートくず	17
	仮置場場内整備 (津波堆積物分級) (H25. 5～)	陸前高田市	陸前高田市	コンクリートくず	3
	復興基盤整備事業小友地区第 4 号工事 (H25. 6～)	陸前高田市	岩手県	コンクリートくず	3
	高田地区海岸災害復旧工事 (H24. 7～)	陸前高田市	岩手県	コンクリートくず	5
	長部漁港災害復旧工事業 (H25. 4～)	陸前高田市	岩手県	コンクリートくず	2
雲南地区道路災害復旧事業 (H24. 9～)	陸前高田市	岩手県	コンクリートくず	1	
岩手県合計				304	

表 4-2 災害廃棄物由来の再生資材を活用している主な公共事業一覧 (宮城県)

県名	事業名	事業場所	事業主体	再生資材	利用量 (万トン)
宮 城 県	波路上漁港施設用地嵩上工事 (H24. 11～)	気仙沼市	宮城県	コンクリートくず	15
	市内復旧事業へ利用 (H24. 4～)	気仙沼市	気仙沼市	コンクリートくず	8
	片浜二次仮置場造成工事 (H25. 4～)	気仙沼市	宮城県	コンクリートくず	6
	二ノ浜道路改良工事 (H24. 12～)	気仙沼市	宮城県	コンクリートくず	5
	二ノ浜大島架橋道路工事 (H25. 2～)	気仙沼市	宮城県	コンクリートくず	4
	大島田中浜震災復旧工事 (本工事) (H23. 5～)	気仙沼市	環境省	津波堆積物 コンクリートくず	3
	田中浜園地復旧工事 (H24. 11～)	気仙沼市	環境省	コンクリートくず	2
	階上 B ヤード二次仮置場造成工事 (H25. 4～)	気仙沼市	宮城県	コンクリートくず	2
	野々下海岸治山工事 (H25. 4～)	気仙沼市	林野庁	津波堆積物 コンクリートくず	2
	浦の浜漁港浦の浜岸壁外災害復旧工事 (H24. 11～)	気仙沼市	宮城県	コンクリートくず	2
	野田津波堆積土処理ヤード造成	気仙沼市	宮城県	コンクリートくず	2
	気仙沼漁港南気仙沼地区水産加工施設等集積地基盤整備工事 (H25. 12～)	気仙沼市	気仙沼市	コンクリートくず	2
	階上二次仮置場造成事業 (H24. 10～)	気仙沼市	宮城県	コンクリートくず	2
	片浜場内路盤工事 (H24. 11～)	気仙沼市	宮城県	コンクリートくず	1
	志津川漁港南防波堤復旧工事 (H25. 7～)	南三陸町	宮城県	コンクリートくず	2
	港漁港物揚場道路用地復旧工事 (H25. 7～)	南三陸町	南三陸町	コンクリートくず	1
	二次仮置場造成事業 (H23. 10～)	石巻市	宮城県	津波堆積物 コンクリートくず	53
	北上川下流河川工事業 (H25. 3～)	石巻市	国土交通省	津波堆積物	13
	新蛇田地区被災市街地復興土地区画整理事業 (H25. 1～)	石巻市	石巻市	コンクリートくず	12
	漁港施設機能強化事業 (H24. 5～)	石巻市	宮城県	コンクリートくず	10
	矢本海岸治山工事 (H25. 2～)	東松島市	林野庁	津波堆積物 コンクリートくず	61
	築堤盛土材利用事業 (矢本) (H25. 12～)	東松島市	宮城県	コンクリートくず	23
	菖蒲田浜ポンプ場造成工事 (H25. 6～)	七ヶ浜町	七ヶ浜町	津波堆積物	3
	町営住宅跡地造成工事 (H25. 6～)	七ヶ浜町	七ヶ浜町	津波堆積物 コンクリートくず	2
	海岸公園・かさ上げ道路事業 (H26. 4 以降)	仙台市	仙台市	津波堆積物 コンクリートくず	136
	海岸堤防復旧事業 (H24. 7～)	仙台市	国土交通省	津波堆積物 コンクリートくず	33

県名	事業名	事業場所	事業主体	再生資材	利用量 (万トン)
宮 城 県	海岸防災林復旧事業 (H24. 7～)	仙台市	林野庁	津波堆積物 コンクリートくず	33
	亶理地区治山事業 (H24. 8～)	亶理町	林野庁	津波堆積物	34
	荒浜海岸防災緑地整備事業等 (H25. 3～)	亶理町	林野庁	津波堆積物 コンクリートくず	33
	復興関連事業 (H24. 4～)	亶理町	亶理町	コンクリートくず	12
	宮城県一次仮置場造成工事事業 (H24. 4～)	亶理町	亶理町	コンクリートくず	2
	サイクリングロード工事事業 (H25. 11～)	名取市	宮城県	津波堆積物 コンクリートくず	36
	仙台湾南部海岸堤防災害復旧工事 (H24. 11～)	名取市	国道交通省	津波堆積物 コンクリートくず	15
	海岸防災林復旧事業	名取市	林野庁	津波堆積物	15
	宮城県農地復旧工事 (H24. 11～)	名取市	宮城県	津波堆積物	15
	閑上北釜工区北部第3 復旧工事事業 (H24. 11～)	名取市	宮城県	津波堆積物 コンクリートくず	11
	宮城県二次仮置場造成工事事業 (H23. 11～)	名取市	宮城県	津波堆積物 コンクリートくず	11
	千年希望の丘整備事業 (H25. 2～)	岩沼市	岩沼市	津波堆積物 コンクリートくず	52
	二次仮置場造成事業 (H24. 1～)	岩沼市	宮城県	コンクリートくず	7
	海岸堤防復旧工事 (H25. 9～)	山元町	国土交通省	津波堆積物	6
	復興関連工事 (H25. 9～)	山元町	山元町	コンクリートくず	13
	山元地区治山工事 (H25. 7～)	山元町	林野庁	コンクリートくず等	7
新浜仮置場造成事業 (H24. 6～)	山元町	宮城県	コンクリートくず	4	
災害復興団地造成工事 (H24. 9～)	山元町	山元町	コンクリートくず	2	
宮城県合計				713	

表 4-3 災害廃棄物由来の再生資材を活用している主な公共事業一覧 (福島県)

県名	事業名	事業場所	事業主体	再生資材	利用量 (万トン)
福 島 県	下水道復旧事業 (H24. 3～)	新地町	新地町	コンクリートくず	2
	防災緑地整備事業	新地町	福島県	津波堆積物	調整中
	住宅団地造成工事事業 (H25. 7～)	相馬市	相馬市	コンクリートくず	9
	海岸防災林造成事業	相馬市	福島県	津波堆積物等	調整中
	海岸防災林造成事業 (市民植樹祭) (H25. 7～)	南相馬市	南相馬市	津波堆積物 コンクリートくず	9
	海岸防災林造成事業	南相馬市	南相馬市	津波堆積物 コンクリートくず	調整中
	防災緑地整備事業	広野町	福島県	津波堆積物 コンクリートくず	調整中
	防災緑地整備事業	いわき市	福島県	津波堆積物	12
	夏井地区海岸堤防工事事業 (H25. 3～)	いわき市	福島県	コンクリートくず	9
福島県合計				42	

出典：環境省ホームページ「災害廃棄物処理情報サイト」

※ 表 3-1～3-3 の再生資材の名称は、元資料のまま記載している。

利用量 1 万トン以上の事業を掲載。

混合廃棄物分級土は津波堆積物に分類。

焼却灰造粒固化物はコンクリートくずに分類。

端数処理の関係で合計値が合わない場合がある。

4.2 再生資材利用推進のための課題

災害廃棄物から製造される再生資材の利用を進めるためには、受入先の基準に適合するように再生資材の品質を確保するとともに、資材化したものをいつ、どこで利用するか、利用開始までの期間どこに保管するか、といった場所、時間の側面でのマッチングを円滑に行うことが重要と考えられる。

(1) 場所マッチングの考え方

災害廃棄物を資材化し、有効利用するためには、再生資材を排出する二次仮置場などから、資材を利用する公共工事等の利用場所への搬送が必要となるが、効率性や経済性を考慮すると、可能な限り二次仮置場、又は保管場所と利用場所とを近づけることが望ましい。

東日本大震災では、宮城県により石巻ブロックの二次仮置場隣接地である石巻港で海面埋立資材として利用することが決定され、処理事業の枠組みの中で実施された。このことにより、発生場所と利用場所を近接させ、大幅な処理の効率化が図られた。

(2) 時間マッチングの考え方

東日本大震災では、災害廃棄物の処理と復興事業との間に時間的な相違があり、再生資材の需要、引き合いが生じるまでの期間、所定の場所に保管しておく必要が生じた。再生資材となるコンクリートがらや津波堆積物（土砂）は、不燃物で腐敗がなく、性状が変化しにくいことから、再生資材としての需要が生じてから、集中的に人員・機材を投入し、搬入・処理・資材化することも考えられる。こうした処理を行うことで、再生資材の保管が短期間とできる面でのメリットがある。

東日本大震災においても、東北地方環境事務所において、県・市町村の災害廃棄物処理担当部局から受けた、提供可能な災害廃棄物由来再生資材の情報、市町村等の公共事業発注部局から受けた工事に必要な資材の情報等を集約し・提供し、再生資材の利用促進の仲介を行った。

(3) 再生資材利用にかかる意見と判断事例

再生資材の利用者は、公共工事の発注者である国・自治体等となる。再生資材の利用については、発注者の判断により発注時の仕様書や設計書において規定しておく必要があり、その取扱について次に示すような意見が挙げられ、その対応が示されている。

表 4-4 再生資材利用に係る意見と対応

再生資材利用に係る意見	意見に対する対応（岩手県の事例）
再生資材は無償提供であるか。復興庁では有償という話があった。	公共工事での使用であり基本は無償。
再生資材の利用に係る判定でNGになった材料はどうするか。	内容に応じて利用方法の検討や利用先をマッチングし、可能な限り活用する。
実際の発注手続きで、設計書にどのように反映させればよいか。	発注前にあらかじめマッチングし、供給側と利用側で要求品質にかかる調整が必要。
供給側と利用側の役割分担をどうするか。	立会・判定は、県が実施する。品質証明等の資料も県が発行する。
利用するにあたっての許認可が必要であるか。	特に必要としない。

5 搬出先に応じた処理フロー例

災害廃棄物は処理対象物の性状（可燃系、不燃系等）や、選別品の受入先で設定される受入基準・品質に適合するように処理を行う必要がある。以下に、廃棄物の主たる受入先ごとの処理の考え方を示すとともに（表 5-1）、各ケースの処理フローの例を示す。

表 5-1 選別品の主たる受入先

区分			廃棄物の受入先					
発生する廃棄物	対象	分類		焼却施設	セメント工場 (燃料化)	セメント工場 (原料化)	最終処分場	公共工事 (再生資材)
	発生する廃棄物	混合物	可燃系混合物	Case I	◎	—	—	○
Case II				○	◎	○	○	—
不燃系混合物		Case III	○	—	—	○	◎	
		Case IV	○	○	◎	○	—	

【備考】 ◎：各ケースでの主たる受入先。

(1) Case I（可燃系）の処理フロー例

可燃物を主体とする混合物の処理で、主な受入先として焼却施設を選定した場合のフロー。

混合物から、柱材・角材、コンクリートがら、金属くず等の再生可能な物、不燃物を抜取る。

可燃物については、受入基準に適合するように、手選別にて金属くず、コンクリートがら、石等の混入禁止物を取除くとともに、必要に応じて破砕機にてサイズ調整を行う。

(2) Case II（可燃系）の処理フロー例

可燃物を主体とする混合物の処理で、主な受入先としてセメント工場を選定した場合のフロー。

混合物から、柱材・角材、コンクリートくず、金属くず等の再生可能な物を抜取る。

可燃物については、セメント工場の受入基準に適合するように、手選別にて金属、コンクリートがら、石等の混入禁止物を取除くとともに、必要に応じて破砕機にてサイズ調整を行う。

(3) Case III（不燃系）の処理フロー例

不燃物を主体とする混合物の処理で、主な受入先としてセメント工場を選定した場合のフロー。

混合物から、柱材・角材、コンクリートくず、金属くず等の再生可能な物を抜取る。

セメント原料となる不燃物については、混入禁止物である可燃物、木くず、金属くず等を手選別にて抜取るとともに、必要に応じて破砕機にてサイズ調整を行う。

また、セメントの製品品質に影響を与えないよう、降雨にさらして塩分の低減などを実施した処理区もある。

(4) Case IV（不燃系）の処理フロー例

不燃物を主体とする混合物の処理で、再生資材化を図った場合の処理フロー。

混合物から、柱材・角材、コンクリートくず、金属くず等の再生可能な物を抜取る。

不燃物については、資材化にあたり異物となる可燃物、木くず、金属くず等を手選別にて抜取るとともに、必要に応じて破砕機にてサイズ調整を行う。

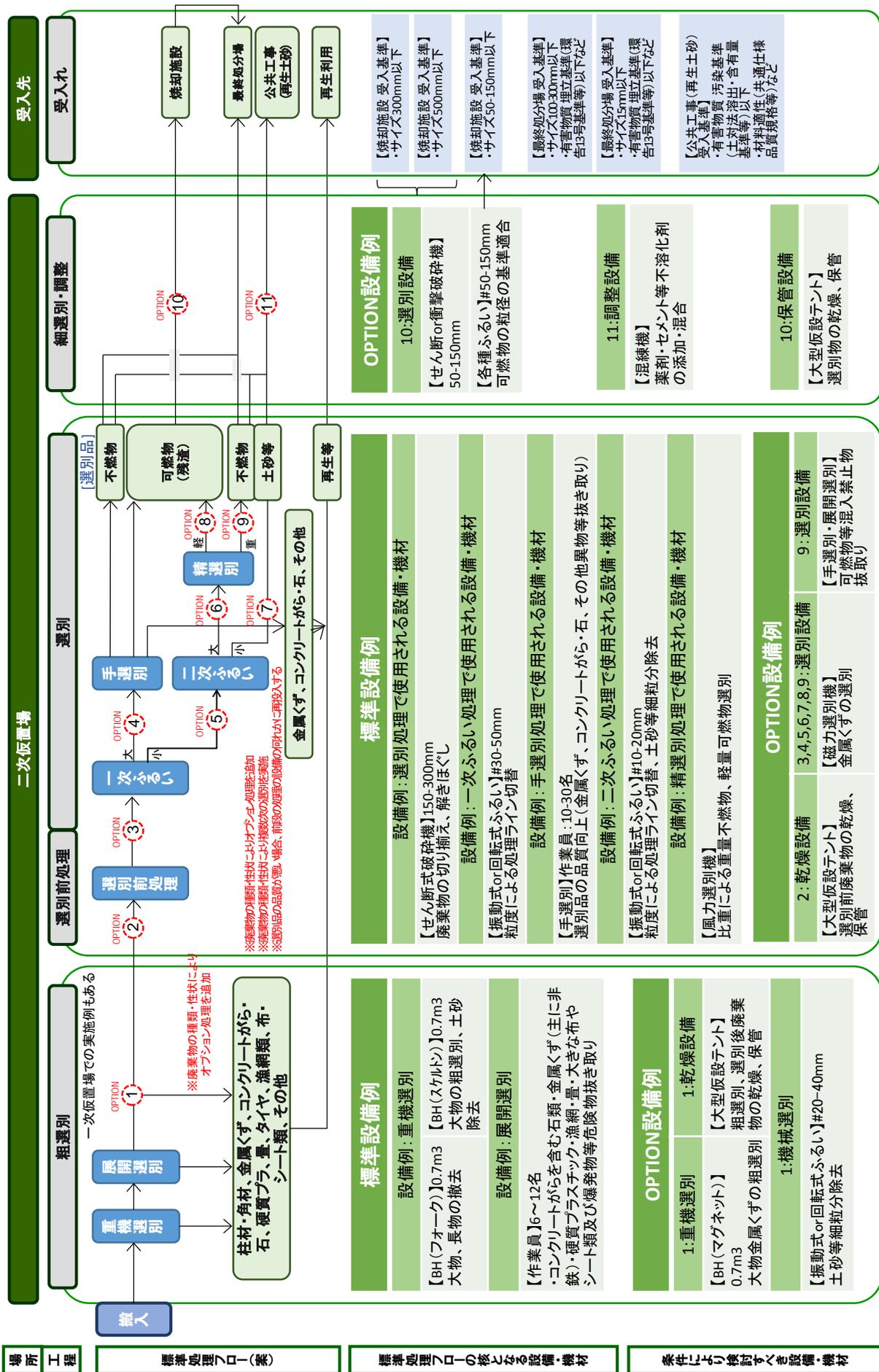


図 5-1 Case I : 可燃系混合物 主たる受入先 (焼却施設)

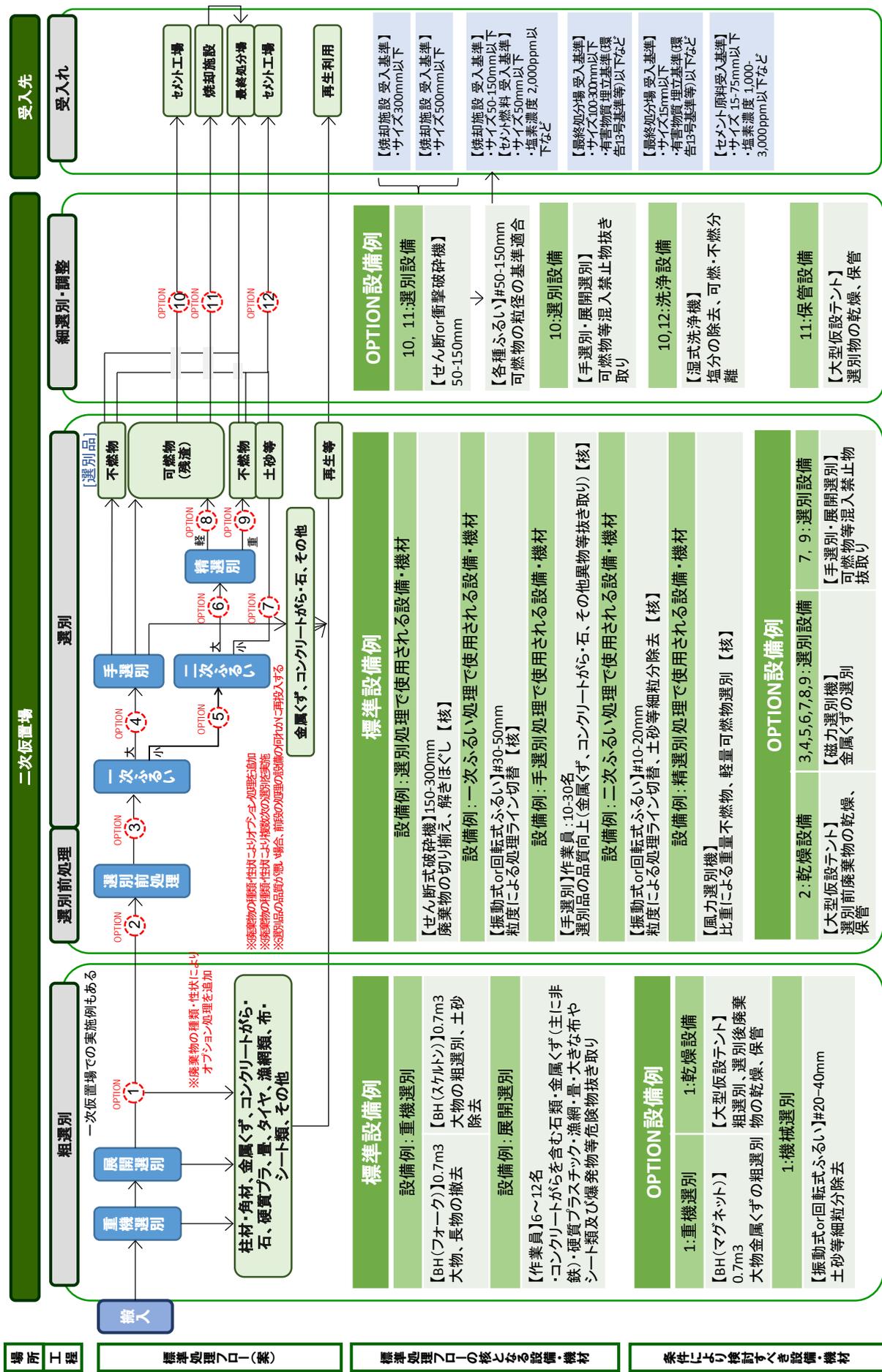


図 5-2 Case II：可燃系混合物 主たる受入先（セメント工場(熟練化)）

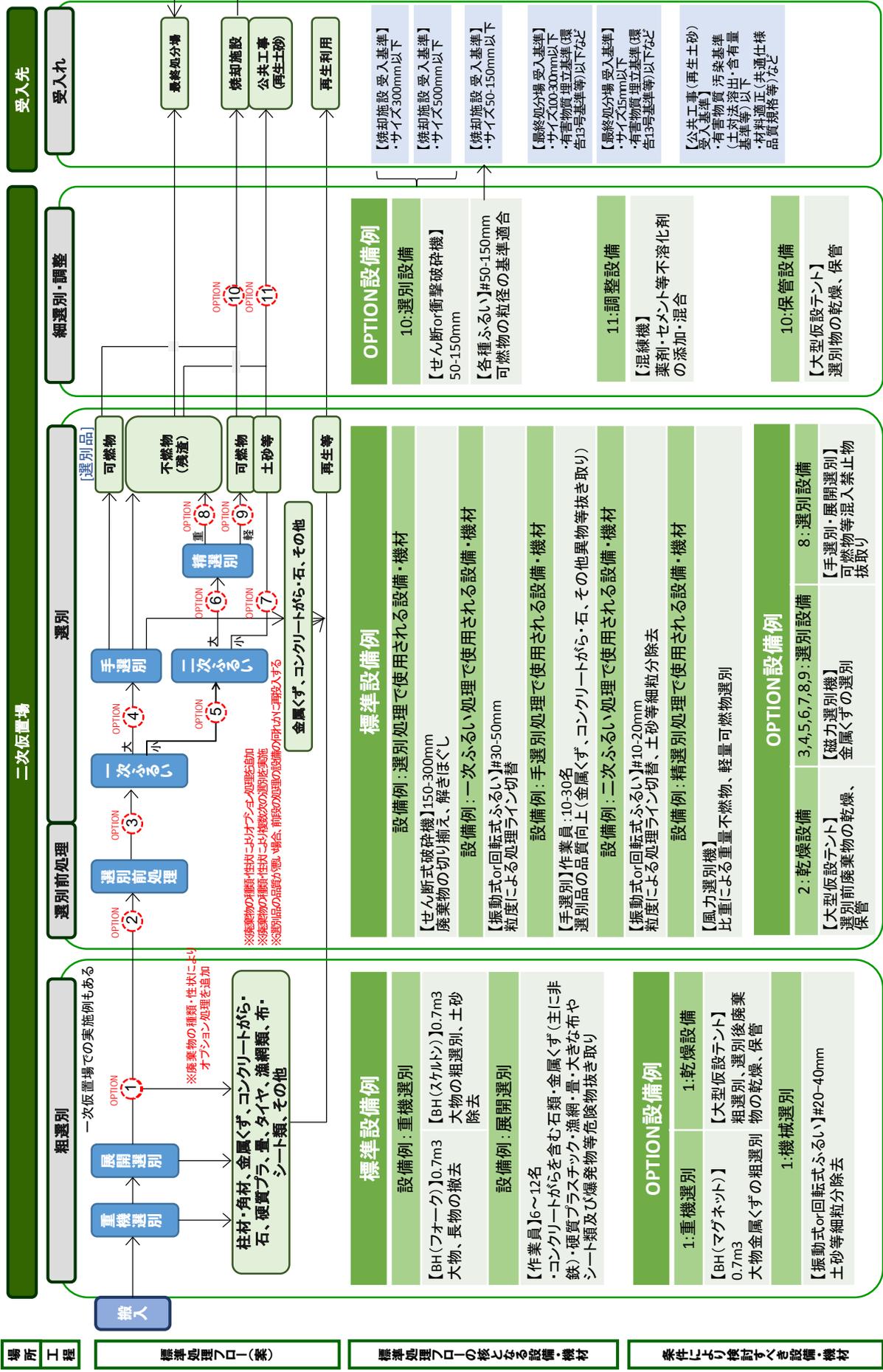


図 5-3 CaseⅢ：不燃系混合物 主たる受入先（セメント工場(原料化)）

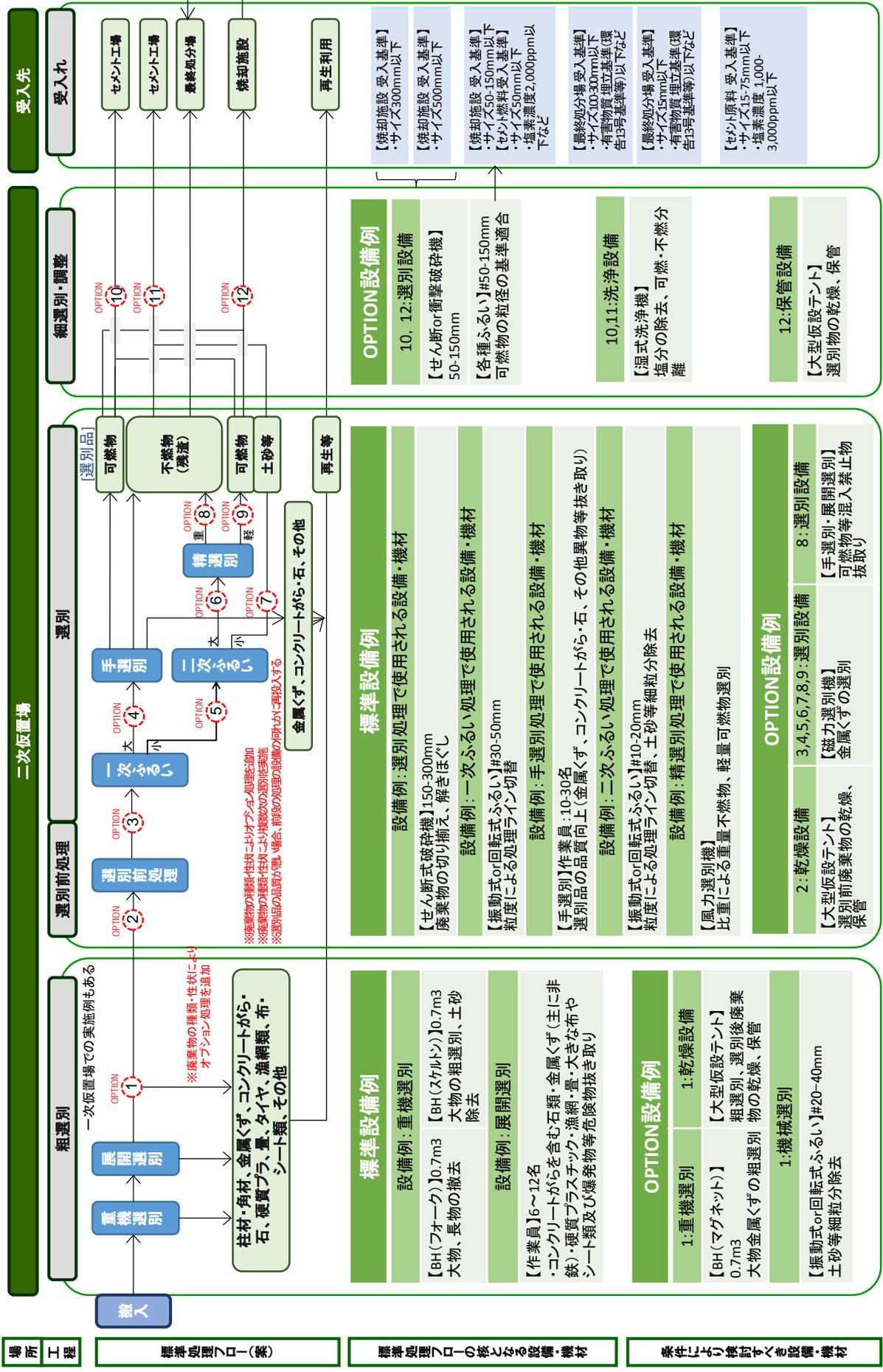


図 5-4 CaseIV : 不燃系混合物 主たる受入先 (公共工事)

6 東日本大震災で使用された設備・機材例

6.1 設備・機材リスト

表 6-1 機材リスト

工程	設備・機材名	仕様／形状	処理能力	作業エリア面積
粗選別	バックホウ	アタッチメントとして、 フォーク・グラブ、 スケルトン、 リフティングマグネット 等	—	—
選別前処理	せん断式破碎機	破碎粒径: 150~300mm	80~800t/日 240~1,600m ³ /日	180m ² (18m×10m) ~600m ² (30m×20m)
選別 (一次処理)	回転式ふるい	ふるい目:35mm	128t/日	169m ² (13m×13m)
	振動式ふるい	ふるい目:40~50mm	240~960m ³ /日	300m ² (20m×15m) ~525m ² (15m×35m)
選別 (二次処理)	振動式ふるい	ふるい目:10mm	168t/日	21.0m ² (3.5m×6.0m)
	回転式ふるい	ふるい目:20mm	480~640t/日	—
選別 (精選別)	風力・ 比重差選別機	回転式ふるい残渣:40mm 以下、含水率 15%以下	8m ³ /h	1,500m ² (30m×50m:設備全体)
		—	26m ³ /h	68.4m ² (3.8m×18.0m)
細選別・ 調整	二次破碎機	破碎粒径:50mm	50.4t/日	105m ² (15m×7m)
		破碎粒径:150mm	240~400m ³ /日	200m ² (10m×20m)

6.2 東日本大震災で利用された機材のスペックシート

(1) 選別前処理工程

使用工程		設備・機材			
選別前処理		せん断式破砕機		機械No.	001
機械仕様/利用条件				機械写真	
機械仕様	区分	クローラ式(エンジン)			
	種類・名称	自走式二軸破砕機			
	型式	HB 390			
	寸法	作業時	全長: 10.4m	全幅: 3.0m	全高: 3.8m
		輸送時	全長: 10.4m	全幅: 3.0m	全高: 3.4m
	回転数(最大)	15~30rpm			
	重量	本体重量: 26.5t			
	処理能力	—			
	定格出力	261KW			
	燃料消費量	11.4L/h: 燃料タンク327L			
利用条件	作業スペース	300m ² (20m×15m) ※投入用重機足場・資材等を含む。			
	設置条件	未舗装の場合、設置箇所の状況により砕石敷の上要敷鉄板			
	留意事項	稼動500hごとに点検・補修が必要			
製造者	FORUS				



使用工程		設備・機材			
選別前処理		せん断式破砕機		機械No.	003
機械仕様/利用条件				機械写真	
機械仕様	区分	固定型(S)/移動型(M)			
	種類・名称	二軸せん断破砕機			
	型式	M&J 4000			
	寸法	作業時	全長: 16.5m	全幅: 2.3~2.5m	全高: 2.1~3.9m(タイプによる)
		輸送時	全長: 9.12m	全幅: 2.5m	全高: 3.6m(移動型)
	回転数(最大)	16~40rpm(標準)/26~55rpm(HDC/パワーパック)			
	重量	本体重量: 20.8~22.7t(固定式)/30~32t(移動型)			
	処理能力	~70t/h(解体木材)/~35t/h(産業廃棄物) ※カタログ値。			
	定格出力	電気モータ: 2×132kW デーゼル: 2×200kW(固定式) ディーゼル: 390kW(移動型)			
	燃料消費量	30L/h: 燃料タンク550L(移動型)			
利用条件	作業スペース	180m ² (18m×10m) ※投入用重機足場・資材等を含む。			
	設置条件	水平転圧地盤(移動型) 水平レベル1/1,000mm 垂直荷重22.7t×200% 水平荷重22.7t×50%(固定型)			
	留意事項	稼動180hごとに現地肉盛り補修・2000hプログラム点検が必要			
製造者	Metso Denmark A/S				



使用工程		設備・機材			
選別前処理		せん断式破砕機		機械No.	005
機械仕様/利用条件				機械写真	
機械仕様	区分	電動定置式(固定式)/エンジン搭載式(自走式)			
	種類・名称	二軸中低速回転破砕機			
	型式	SRS-950C(レッドジャイアント)			
	寸法	作業時	全長: 14.3m	全幅: 3.0m	全高: 4.2m
		輸送時	全長: 12.6m	全幅: 3.0m	全高: 3.2m
	回転数(最大)	32rpm			
	重量	本体重量: 46.0t(固定)/20.4~25.8t(自走タイプによる)			
	処理能力	—			
	定格出力	522KW			
	燃料消費量	~85L/h(実績値): 燃料タンク327L			
利用条件	作業スペース	300m ² (20m×15m) ※投入用重機足場・資材等を含む。			
	設置条件	未舗装の場合、設置箇所の状況により砕石敷の上要敷鉄板			
	留意事項	3回程度/2ヶ月に歯の肉盛り補修が必要			
製造者	HAMMEL				



使用工程	設備・機材
選別前処理	せん断式破砕機

		機械No.	006
		機械写真	
機械仕様	区分	固定型(S)	
	種類・名称	一次破砕機	
	型式	M&J 6000S-12	
	寸法	全長:11.2m 全幅:2.7m 全高:4.6m 破砕機本体 長さ4.71m 幅3.22m(ホッパー含む)	
	回転数(最大)	16~40rpm(標準)/26~55rpm(HDC/パワーパック)	
	重量	本体重量:34.3~39.2t	
	処理能力	~150t/h(解体木材嵩比重0.35)/~90t/h(産業廃棄物嵩比重0.7) ※カタログ値。	
	定格出力	電気モーター:2×200kW/2×250kW(固定型)	
	燃料消費量	20L/h:燃料タンク550L(モバイル型)	
利用条件	作業スペース	180m ² (18m×10m) ※投入用重機足場・資材等を含む。標準排出	
	設置条件	水平レベル1/1000mm垂直荷重39.2t×200%水平加重39.2t×50%	
	留意事項	稼動約180hごとに現地肉盛補修・2000hプログラム点検が必要	
		製造者	Metso Denmark A/S



使用工程	設備・機材
選別前処理	せん断式破砕機

		機械No.	007	
		機械写真		
機械仕様	区分	クローラ式(エンジン式)		
	種類・名称	自走式二軸破砕機		
	型式	HB 390 II		
	寸法	作業時	全長:10.4m 全幅:3.0m 全高:3.8m	
		輸送時	全長:10.6m 全幅:3.0m 全高:3.4m	
	回転数(最大)	15~30rpm		
	重量	本体重量:26.5t		
	処理能力	—		
	定格出力	261KW		
燃料消費量	38L/h:燃料タンク400L			
利用条件	作業スペース	225m ² (15m×15m) ※投入用重機足場・資材等を含む。		
	設置条件	平地		
	留意事項	稼動500hごとに点検・補修が必要		
		製造者	Forus	



使用工程	設備・機材
選別前処理、細選別・調整	せん断式破砕機

		機械No.	002	
		機械写真		
機械仕様	区分	電動定置式(固定式)/エンジン搭載式(自走式)		
	種類・名称	一軸低速回転破砕機		
	型式	TN 5000S(ターミネーター)		
	寸法	作業時	全長:10.9~12.4m 全幅:3.4m 全高:3.8~4.3m(タイプによる)	
		輸送時	全長:6.5~8.0m 全幅:2.5~2.9m 全高:2.7~3.3m(タイプによる)	
	回転数(最大)	29rpm(固定)/32rpm(自走)		
	重量	本体重量:16.8t(固定)/20.4~25.8t(自走,タイプによる)		
	処理能力	~80t/h ※カタログ値。		
	定格出力	200KW		
燃料消費量	10.9L/h:燃料タンク327L			
利用条件	作業スペース	300m ² (20m×15m) ※投入用重機足場・資材等を含む。		
	設置条件	未舗装の場合、設置箇所の状況により碎石敷の上要敷鉄板		
	留意事項	稼動500hごとに点検・補修が必要		
		製造者	KOMPTECH	



使用工程	設備・機材
選別前処理、細選別・調整	せん断式破砕機

		機械No.	004	
機械仕様／利用条件			機械写真	
機械仕様	区分	タイヤ式/クローラ式(K)		
	種類・名称	一軸低速回転破砕機		
	型式	DW 3060		
	寸法	作業時		全長:12.7~13.3m 全幅:2.5~2.8m 全高:4.0~4.3m(タイプによる)
		輸送時		全長:9.8~10.1m 全幅:2.5~2.8m 全高:3.2~3.8m(タイプによる)
	回転数(最大)	31rpm		
	重量	本体重量:25.0t(タイヤ式)/30.0t(クローラ式)		
	処理能力	62m ³ /h ※カタログ値。		
	定格出力	315KW		
燃料消費量	11.4L/h: 燃料タンク300L×2			
利用条件	作業スペース	600m ² (30m×20m) ※投入用重機足場・資材等を含む。	製造者 doppstadt	
	設置条件	平坦で足場の安定した場所(路盤・舗装など)		
	留意事項	稼動500hごとに点検・補修が必要		

(2) 選別工程

使用工程	設備・機材
選別(一次ふるい)	振動式ふるい

		機械No.	009	
機械仕様／利用条件			機械写真	
機械仕様	区分	移動式		
	種類・名称	振動式ふるい		
	型式	BM 883F		
	寸法	作業時		全長:15.0m 全幅:12.6m 全高:4.3m
		輸送時		全長:14.8m 全幅:3.0m 全高:3.3m
	ふるい仕様等	上段:フィンガー100mm,W1.5m×L4.8m,下段:40mmメッシュ(交換可)		
	重量	本体重量:32.0t		
	処理能力	100m ³ /h ※カタログ値。		
	定格出力	71KW		
燃料消費量	20.1L/h: 燃料タンク327L			
利用条件	作業スペース	300m ² (20m×15m) ※投入用重機足場・資材等を含む。	製造者 Finlay Hydrascreens (Omagh) Ltd.	
	設置条件	未舗装の場合、設置箇所の状況により砕石敷の上要敷鉄板		
	留意事項	稼動250hでギアボックスオイル交換、500hでエンジンオイル交換等実施		

使用工程	設備・機材
選別(一次ふるい)	振動式ふるい

		機械No.	010
機械仕様／利用条件			機械写真
機械仕様	区分	固定式	
	種類・名称	傾斜スクリーン	
	型式	1800×5400(2)NIH	
	寸法	全長:約5.6m 全幅:約2.9m 全高:約3.0m	
	ふるい仕様等	#50mm,W1,800mm×L5,400	
	重量	本体重量:約6.8t	
	処理能力	約300 m ³ /h(下段網 #50mm 硬鋼線織網の場合)	
	定格出力	22KW × 4P	
利用条件	作業スペース	525m ² (15m×35m) ※投入用重機足場・資材等を含む。	製造者 ラサ工業株式会社 機械事業部
	設置条件	投入及び排出コンベヤを含む	
	留意事項	稼動200hごとにグリス注入など定期点検が必要	

使用工程	設備・機材
選別(二次ふるい)	振動式ふるい

		機械No.	011
機械仕様/利用条件		機械写真	
機械仕様	区分	固定式	
	種類・名称	振動式篩	
	型式	HBS-12C-5000(ハイバウンドスクリーン)	
	外形寸法	全長:7.46m(トラフ長5.0m) 全幅:2.41m(トラフ幅1.1m) 全高:4.52m	
	ふるい仕様等	ふるい面積:6.00m ²	
	重量	12,610kg	
	処理能力	8.0~23.0m ³ /h ※カタログ値。	
	定格出力	駆動モータ:5.5kW	
利用条件	作業スペース	21.0m ² (3.5m×6.0m) ※投入用重機足場・資材等を含む。	
	設置条件	コンクリート基礎必要	
		製造者	大洋マシナリー株式会社



使用工程	設備・機材
選別(一次ふるい)	回転式ふるい

		機械No.	008	
機械仕様/利用条件		機械写真		
機械仕様	区分	定置式		
	種類・名称	トロンメルスクリーン装置(カッターバー付き)		
	型式	SUPEX-System		
	寸法	作業時	全長:10,842mm 全幅:9,930mm 全高:5,627mm(タイプによる)	
		輸送時	全長:10,833mm 全幅:2,873mm 全高:3,162mm(タイプによる)	
	回転数(最大)	17 rpm		
	重量	本体重量:25.2t ※本体:13.6t, スクリーン網:8.4t, 補助フレーム:2.1t, Walk way 1.1t		
	処理能力	~22t(52m ³)/h ※作業時間 6h/日として132t(312m ³)		
定格出力	104.4KW			
利用条件	作業スペース	169m ² (13m×13m) ※投入用重機足場・資材等を含む。		
	設置条件	未舗装の場合、設置箇所の状況により砕石敷の上要敷鉄板		
	留意事項	稼動6hごとに点検・補修が必要		
		製造者	Forceblel	



使用工程	設備・機材
選別(二次ふるい)	回転式ふるい

		機械No.	012	
機械仕様/利用条件		機械写真		
機械仕様	区分	牽引式		
	種類・名称	回転式選別機(トロンメル)		
	型式	MK-615LL		
	寸法	作業時	全長:21.0m 全幅:2.5m 全高:4.2m	
		輸送時	全長:12.1m 全幅:2.5m 全高:3.8m	
	ふるい仕様等	#20mm(篩目変更可能) スクリーンサイズ:φ1.82m×4.57m		
	重量	本体重量:22.0t		
	処理能力	30~135m ³ /h ※カタログ値。		
	定格出力	72KW		
燃料タンク容量	318L			
		製造者	POWERSCREEN	



使用工程	設備・機材
選別(精選別)	風力・比重差選別機

		機械No.	013	
機械仕様/利用条件		機械写真		
機械仕様	区分	固定式		
	種類・名称	比重差選別機		
	型式	SH-25		
	寸法	送風機内蔵	全長:2.8m 全幅:2.64m 全高:3.51m	
		送風機外付	全長:2.8m 全幅:2.64m 全高:3.7m	
	最大送風量	240m ³ /min(内蔵)/300m ³ /min(外付)		
	重量	静荷重:2.6t(内蔵)/2.8t(外付)、動荷重:4.2t(内蔵)/4.4t(外付)		
	処理能力	8m ³ /h(トロンメル残渣:40mm以下、含水率15%以下) ※カタログ値。		
定格出力	振動部:7.5kW、送風部:5.5kW(内蔵)			
利用条件	作業スペース	1,500m ² (30m×50m 設備全体) ※投入用重機足場・資材等を含む。		
	設置条件	別途、集じん配管、作業台、各種シュート類		
	留意事項	稼動200hごとに点検・補修が必要		
		製造者	原田産業株式会社 環境システム部	



使用工程	設備・機材
選別(精選別)	風力・比重差選別機

		機械No.	014	
機械仕様/利用条件		機械写真		
機械仕様	区分	固定式		
	種類・名称	風力・振動選別機		
	型式	DRS-12C-5000(デ・ストーナー)		
	寸法	トラフ寸法	全長:6.3m 全幅:2.0m 全高:2.924m	
		最大送風量	180m ³ /min	
	重量	静荷重:2.6t(内蔵)/2.8t(外付)、動荷重:4.2t(内蔵)/4.4t(外付)		
	処理能力	26m ³ /h ※カタログ値。		
	定格出力	本体駆動モータ:7.5kW、送風機:15kW		
条件	作業スペース	68.4m ² (3.8m×18.0m) ※投入用重機足場・資材等を含む。		
	設置条件	コンクリート基礎必要		
		製造者	大洋マシナリー株式会社	



使用工程	設備・機材
選別(精選別)	可燃分離装置

		機械No.	015	
機械仕様/利用条件		機械写真		
機械仕様	区分	電動定置式(固定式)		
	種類・名称	可燃分離装置		
	型式	SUPEX-System		
	寸法	作業時	全長:11,888mm 全幅:3,460mm 全高:3,575mm(タイプによる)	
		輸送時	全長:11,888mm 全幅:2,675mm 全高:3,225mm(タイプによる)	
	回転数(最大)	45rpm(固定)		
	重量	本体重量:14.6t ※本体:12t、補助フレーム:1.8t、Walk way:0.8t		
	処理能力	~22t(52m ³)/h ※作業時間 6h/日として132t(312m ³)		
定格出力	25.8KW			
利用条件	作業スペース	105m ² (15m×7m) ※投入用重機足場・資材等を含む。		
	設置条件	未舗装の場合、設置箇所の状況により砕石敷の上要敷鉄板		
	留意事項	稼動6hごとに点検・補修が必要		
		製造者	Forceble	



使用工程	設備・機材
選別	振動篩

		機械No.	
機械仕様/利用条件		機械写真	
区分	電動式・定置型		
種類・名称	フジフォークスクリーン		
型式	VE512H型		
寸法	全長:4.47m 全幅:2.86m 全高:2.73m (架台含 全高4.53m)		
ふるい仕様等	フォーク式#26mm, 40mm, 75mm Zフォーク式#9.5mm, 12mm, 19mm 篩枠寸法:W1.5m×L3.5m スクリーン振動数:780 min ⁻¹ スクリーン振幅:9mm		
重量	本体重量:7.5t		
処理能力	80t/h・台(受託者からの回答)		
定格出力	11kWx 4/8P (全閉外扇形)	製造者	富士鋼業株式会社

使用工程	設備・機材
選別	振動篩

		機械No.	
機械仕様/利用条件		機械写真	
区分	エンジン式・移動型(牽引式)		
種類・名称	フジスクリーンオール (ピントルフック/フィフスホイльтаイプ)		
型式	CV40D (水冷ディーゼル)		
寸法	輸送時 全長:6.22m 全幅:2.39m 全高:3.1m (投入幅/取出幅:3.0m)		
ふるい仕様等	デッキ数:2段(1段) デッキ寸法 2180×1980mm デッキ振動数:1150min ⁻¹ 金網開目寸法:6.4~101.6mm パンチング開目寸法:76.2~203.2mm フォーク開目寸法:9.5~76mm 推奨ローダバケットタイプ:0.8~2.3m ³		
重量	本体重量:5.6t		
処理能力	メーカーで公表せず		
馬力・回転数	25HP/1750min ⁻¹	製造者	富士鋼業株式会社

使用工程	設備・機材
選別	振動篩

		機械No.	
機械仕様/利用条件		機械写真	
区分	エンジン式・移動型(自走式)		
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 ⁻¹ (PS/rpm)	90.2/2,200 (123 / 2,200) *稼働時の最大回転速度は1,800 min ⁻¹ 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-4JJ1X、ターボ(インタークーラ)付き直接噴射式	製造者	日立建機日本株式会社
燃料消費量	燃料タンク(軽油):200L、 作動油タンク:180L		

使用工程	設備・機材
選別	振動篩

機械仕様/利用条件		機械写真		
区分	エンジン式・移動型(自走式)			
種類・名称	移動式スクリーン ウォーリア1400トラック			
型式	ウォーリア1400トラック			
寸法	作業時	全長:13.2m 全幅:12.1m 全高:4.12m		
ふるい仕様等	3選別、最大投入魂寸法:0.5m×0.5m、ホッパー容量:6.8m ³ 、			
	スクリーンサイズ:1.4m×3.6m 2段 ファインコンベア幅:0.9m, サイドコンベア幅:0.9m, オーバーコンベア幅:1.2m			
重量	本体重量:27.5t			
処理能力	160~320m ³ /h	製造者	Terex Corporation	
定格出力	82kw (エンジン形式:CAT C4.4)	販売・レンタル元	株式会社リョーキ	

使用工程	設備・機材
選別	振動篩

機械仕様/利用条件		機械写真		
区分	エンジン式・移動型(自走式)			
種類・名称	フィンガースクリーン			
型式	E7			
寸法	作業時	全長:14.407m 全幅:12.926m 全高:4.253m		
	輸送時	全長:14.009m 全幅:2.59m 全高:3.391m		
ふるい仕様等	ホッパー:2.274m×4.304m, 容量 10m ³			
	フィーダー:スチール製、ベルト幅 1.025m、 ベルト速度 0~15m/min スクリーンボックス(1段目)サイズ1.5m×5m フィンガー・パンチ・メッシュ(2段目)サイズ1.5m×4.5m、 フィンガー・メッシュ・ハーブ			
重量	本体重量28t			
処理能力	投入量:700t/h, 最大投入魂寸法:0.8m×0.8m×0.8m)			
定格出力	82kw(110ps) / 2200 rpm, Deutz 2012, 駆動方式:全油圧式			
燃料消費量	燃料タンク:230L、作動油タンク:460L	製造者	オカダアイオン株式会社	

使用工程	設備・機材
選別	回転式篩

機械仕様/利用条件		機械写真		
区分	エンジン式・移動型(牽引式)			
種類・名称	トロンメルスクリーン			
型式	T-6			
寸法	作業時	全長:15.2m 全幅:2.55m 全高:3.98m		
	輸送時	全長:12.0m 全幅:2.55m 全高:3.98m		
ふるい仕様等	選別装置(トロンメル):全長5.5m, φ2.2m 表面積 約35m ²			
	排出装置(オーバーサイズコンベア): 全長 5.5m, 全幅 1.0m 排出装置(アンダーサイズコンベア): 全長 7.2m, 全幅 1.0m			
重量	本体重量19t			
処理能力	150t/h 1分間に20回転、ホッパー要領:6m ³	製造者	Terra Select社(ドイツ)	
定格出力	エンジン 121HP, 90kW (Perkins 3026製)	販売元	オカダアイオン株式会社	

(3) 細選別・調整工程工程

使用工程		設備・機材	
細選別・調整		衝撃式破砕機	
			機械No. 016
機械仕様/利用条件			機械写真
機械仕様	区分	固定型	
	種類・名称	高速回転衝撃式破砕機(ハンマークラッシャー)	
	型式	HSH-1500	
	寸法	全長:4.1m 全幅:3.1m 全高:3.1m	
	周速	60m/s	
	重量	本体重量:28.6t	
	処理能力	~16t/h ※カタログ値。	
	定格出力	150~350kW(標準)	
利用条件	作業スペース	200m2 (10m×20m) ※投入用重機足場・資材等を含む。	
	設置条件	1/10,000mm水平レベル垂直加重40t×200%架台含む平均値	
	留意事項	稼動8~10hごとに点検・補修が必要	
			製造者 ラサ工業株式会社 機械事業部



※写真は、大型機HSH-1200

使用工程		設備・機材	
改質・調整		地盤改良機(スタビライザ)	
			機械No.
機械仕様/利用条件			機械写真
区分	エンジン式・移動型(自走式)		
種類・名称	スタビライザ		
型式	STB210C		
寸法	全長:7.5m 全幅:2.85m 全高:2.7m 接地長:2.75m		
ふるい仕様等	スタビ装置攪拌幅(有効):1.8m, 攪拌深さ:0.6m スタビ方式:三転リングヒンジ方式, スライド量:オフセット左右 0.15m 防塵対策:全面スカート方式, スタビカット方式:アッパーカット		
重量	本体重量:16.5t		
処理能力	—		
定格出力	151.5kW(206PS) / 2,200rpm (エンジン形式:S6D125) ロータリー回転数:0~130RPM、油圧駆動、 ルーフビット:48本, シャンクビット16本		
			製造者 株式会社 東洋スタビ



使用工程		設備・機材	
改質・調整		土質改良機(リテラ)	
			機械No.
機械仕様/利用条件			機械写真
区分	エンジン式・移動型(自走式)		
種類・名称	CAT自走式土質改良機		
型式	MR126		
寸法	作業時	全長12.67m 全幅 2.98m 全高:4.97m	
	輸送時	全長12.67m 全幅 2.98m 全高:3.15m	
ふるい仕様等	●土砂供給装置 原料土ホッパ容量 : 2.0(m3) 原料土ホッパ投入幅 : 2,450 原料土ホッパ長さ : 2,250 ●固化材供給装置 固化材ホッパ容量 : 3.0(m3)		
重量	本体重量28t 輸送時最大分割質量: 26,4t		
処理能力	120m3/h 混合機:処理能力 : 50~120(m3/h) 混合方式:4軸直列混合方式 最大異物塊寸法 : 100		
定格出力	140kW(190PS)/1,800min-1 エンジン:AT3126B-JE2-TAA 4サイクル水冷直列直噴式ターボチャージャ アフタクーラ付		
			販売元 キャタピラー・ジャパン株式会社



(4) その他の工程

使用工程		設備・機材		
コンクリートがら破碎		コンクリートがら破碎機		
			機械No. 017	
機械仕様／利用条件			機械写真	
機械仕様	区分	エンジン搭載式(自走式)		
	種類・名称	ジョークラッシャー型破碎機		
	型式	BR380JG-1		
	寸法	作業時	全長:12.5m 全幅:2.9m 全高:3.2m	
		輸送時	全長:12.5m 全幅:2.8m 全高:3.2m	
	出口スキマ範囲	50～150mm		
	重量	本体重量:34t		
	処理能力	50～240t/h ※BR380JGのカタログ値		
	定格出力	149.2kW/2050rpm		
燃料消費量	28L/h:燃料タンク410L			
利用条件	作業スペース	450m ² (30m×15m) ※投入用重機足場・資材等を含む。		
	設置条件	平坦で足場の安定した場所(路盤・舗装など)		
	留意事項	稼動500hごとに点検・補修が必要		
			製造者/販売者 コマツ/コマツ建機販売	



(5) 東日本大震災で使用された洗浄装置

ログウォッシャー	スクラバー
	
<p>水洗によるもみ洗いで、砂分からの泥土の除去・洗浄を行う装置。</p>	<p>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。</p>
バリアス分級機	摩砕洗浄機
	
<p>分級、洗浄、脱水、浮遊物の除去を行う装置。</p>	<p>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。</p>

出典：株式会社鴻池組「酸化マグネシウム系材料による汚染土壌の固化・不溶化」

(<http://www.aric.or.jp/kaiinnHP/95/konoike.pdf>)

ジオサプライ合同会社「土壌改良材について」

(<http://www.geosupply.jp/2013/01/04/%E5%9C%9F%E5%A3%8C%E6%94%B9%E8%89%AF%E6%9D%90%E3%81%AB%E3%81%A4%E3%81%84%E3%81%A6/>)

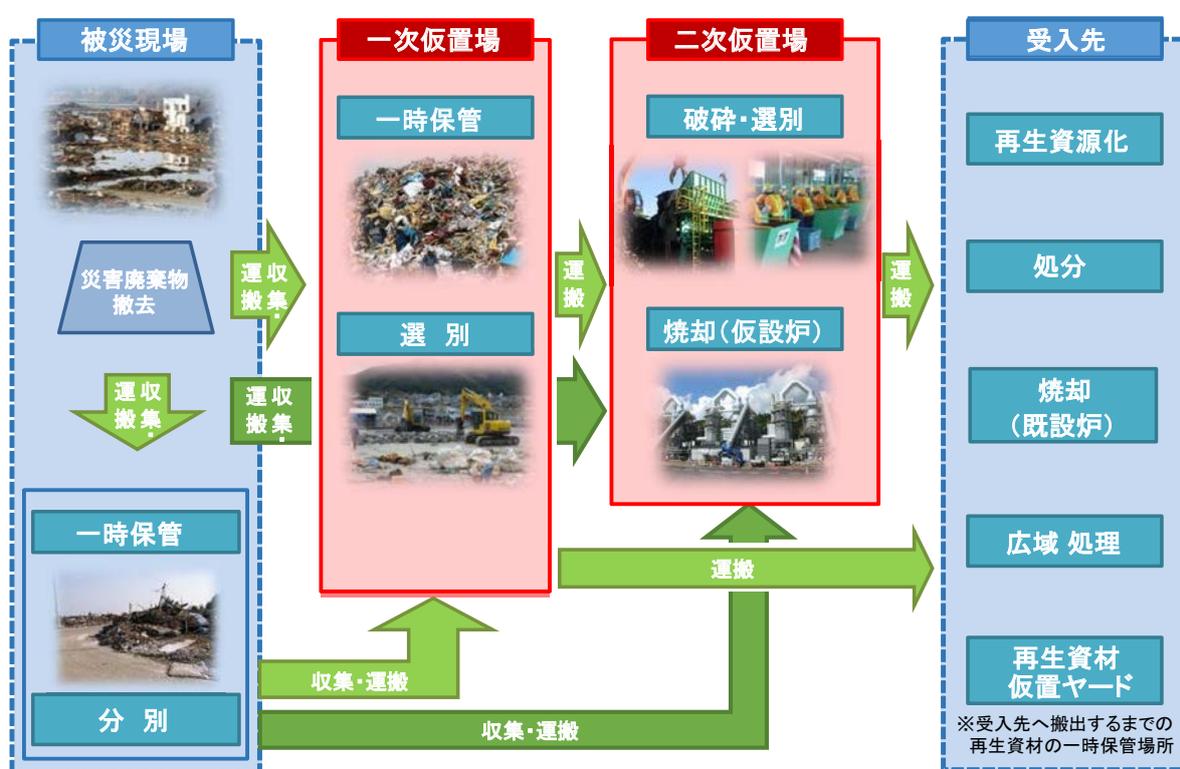
2.1.2 仮置場の区分

東日本大震災で「仮置場」と称されていた場所について、その役割に応じて整理を行うと、「一次仮置場」及び「二次仮置場」の2種類に区分することができる（表 2.1-3）。仮置場の名称・役割分担のイメージを図 2.1-1 に、各区分の具体的な内容を次頁以降に示す。

表 2.1-3 東日本大震災での事例を基にした仮置場の区分例

区 分	役 割
一次仮置場	<ul style="list-style-type: none"> 被災者、ボランティア等も直接、災害廃棄物等を持ち込む 災害廃棄物等の粗選別を行う 災害廃棄物等を一時的に保管する
二次仮置場	<ul style="list-style-type: none"> 災害廃棄物等の一時的な保管及び中間処理（高度な破碎・選別・焼却）を行う

注：仙台市では、一次仮置場と同じ役割を持つ場所を集積場所と称した。



※「再生資材仮置ヤード」とは、復旧・復興事業が開始し、再生資材が搬出されるまでの間、仮の受入先として一時保管する場所のこと。

図 2.1-1 仮置場の名称・役割分担（イメージ）

2.1.3 各区分の役割

(1) 一次仮置場

【役割】

- ・被災現場での散乱廃棄物や損壊家屋の撤去及び住居の片付け等で発生した災害廃棄物を一時的に保管する場所。
- ・角材や柱材、コンクリートがら、鋼材等の比較的大きなサイズの廃棄物や家電類、処理困難物、危険物・有害物及び思い出の品等の選別が行われる場合もある。
- ・災害廃棄物の被災現場からの早期撤去や粗選別を効率的に行うために設けた場所。
- ・複数の一次仮置場を集約した場合もあり、東日本大震災では、1.5 次仮置場と呼ばれた例がある。

【設置場所】

- ・運動公園、公有地の遊休地等、広さが比較的中規模な場所に設けられた場合が多い。

【東日本大震災における呼称例】

- ・一次仮置場…岩手県「岩手県災害廃棄物処理詳細計画 第二次（平成 25 年度）改訂版」
- ・一次集積所…(一社)廃棄物資源循環学会「災害廃棄物分別・処理実務マニュアル」
- ・市民用仮置場…仙台市「震災廃棄物対策実施要領」



図 2.1-2 災害廃棄物の仮置状況
(岩手県宮古市運動公園)



図 2.1-3 重機による粗選別
(岩手県宮古市宮古運動公園)



図 2.1-4 人力による展開選別
(岩手県宮古市宮古運動公園)

(2) 二次仮置場

【役割】

- ・ 処理施設（移動式又は固定式）を設置して災害廃棄物の中間処理（高度な破碎、選別、焼却等）を行う場所。
- ・ 中間処理とともに、被災現場や一次仮置場から運搬された廃棄物や、選別後の廃棄物を一時的に保管する場所。

【設置場所】

- ・ 運動公園、港湾、工業用地、公有地（国・県・町有林）等、広さが比較的大規模な場所に設けられた場合が多い。

【東日本大震災における呼称例】

- ・ 二次仮置場…岩手県「岩手県災害廃棄物処理詳細計画 第二次（平成 25 年度）改訂版」
- ・ 二次集積所…(一社)廃棄物資源循環学会「災害廃棄物分別・処理実務マニュアル」
- ・ がれき搬入場…仙台市「震災廃棄物対策実施要領」



図 2.1-5 仮設処理施設(巨理処理区)



図 2.1-6 仮設焼却施設(巨理処理区)

2.2 仮置場用地の選定

本節では、東日本大震災における、二次仮置場の選定や設置に際しての手順、計画方法、運用及び用地の現状復旧に関連する事項の整理を行った。2.2.1では仮置場用地の選定フロー、2.2.2では選定の具体的なスクリーニング手順や事例及び仮置場整備にあたっての考え方、2.2.3では仮置場の運用に必要な諸施設のレイアウトや面積の考え方及び災害廃棄物の種類に応じた保管方法、2.2.4では仮置場設置に係る法的手続きや用地の現状復旧の際に必要な調査等について整理した。

2.2.1 仮置場用地の選定フロー

被災現場の復旧・復興を円滑に進めるためには、生活環境に支障が生じないように、発生した膨大な量の災害廃棄物を被災現場から早急に撤去し処理を行う必要がある。そのため仮置場には、被災現場から搬入されてくる災害廃棄物の一時的な保管や、目標期間内に廃棄物を中間処理できる能力を有した仮設施設を設置するために必要な面積を有していること、一時保管・処理期間中を通じて周辺住民や環境への影響を低減させること、二次災害のおそれがないこと、アクセスが容易であること、土地取得（利用許可）が容易であることなど、さまざまな留意事項を満たすことが求められる。

東日本大震災などの災害への対応で得られた知見を基に、「災害廃棄物対策指針」（平成26年3月：環境省）では、仮置場を選定するためのフローを図2.2-1のように示している。

次頁以降に、東日本大震災の事例を、このフローに従い整理した。

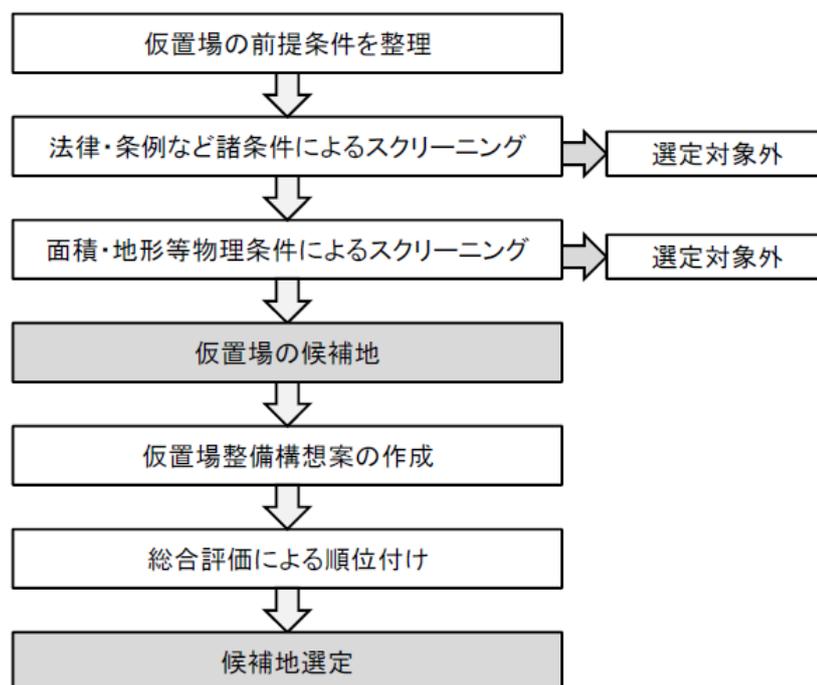


図 2.2-1 仮置場用地の選定フロー

出典：「災害廃棄物対策指針」（平成26年3月、環境省）

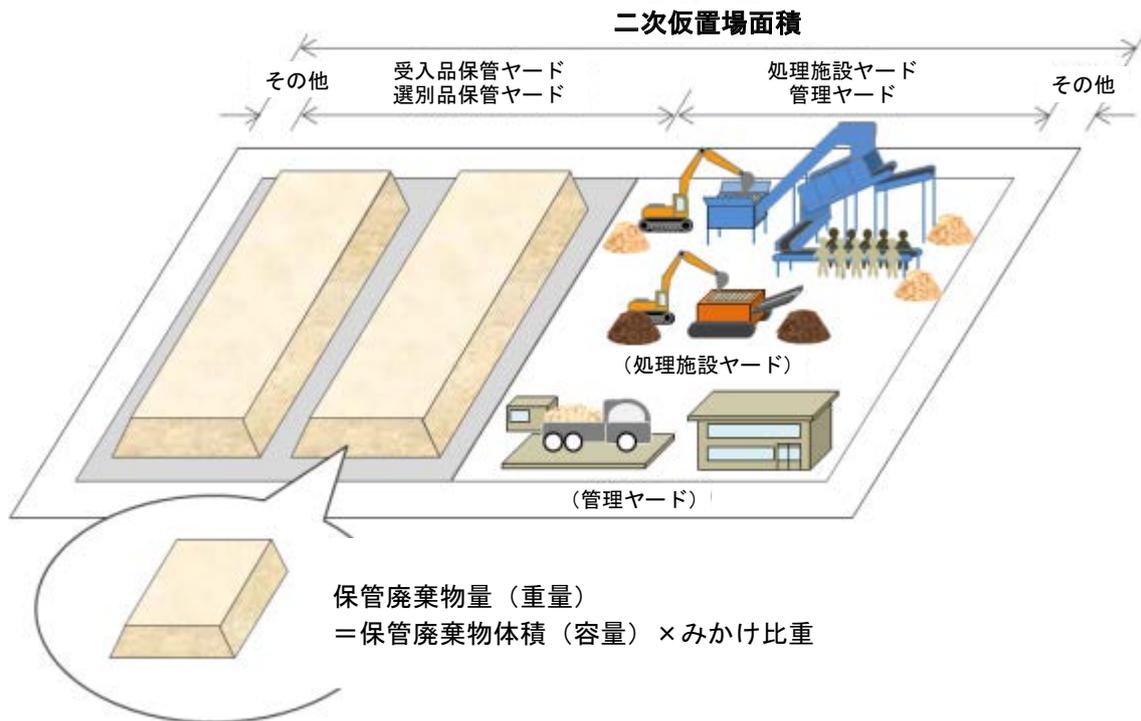


図 2.2-3 仮置場必要面積及び貯留可能量の算定イメージ

②廃棄物のみかけ比重

平成8年に、旧厚生省がまとめた「大都市圏の震災時における廃棄物の広域処理体制に係わる調査報告書」では、災害廃棄物のみかけ比重として、可燃物 0.4 (t/m³)、不燃物 1.1 (t/m³) との数値が示されており、これらは、【例1】の式でも採用されている。

表 2.2-3 廃棄物のみかけ比重（平成8年、厚生省）

種類	みかけ比重
可燃物	0.4 (t/m ³)
不燃物	1.1 (t/m ³)

東日本大震災では、選別処理後のみかけ比重について、岩手県宮古市での事例がまとめられ、報告されている（表 2.2-4）。しかし災害廃棄物のみかけ比重については調査母数が少ないため、今後も事例調査を行いデータを蓄積していく必要がある。（第5章 5.4.2 参照）

表 2.2-4 選別処理後物のみかけ比重の事例（参考）

種類	比重	種類	比重
可燃物	0.39	RC40-80 相当品	1.62
分別土A	1.54	RC40 相当品	1.53
分別土B	1.51	コンガラ	1.42
分別土C	1.46	金属くず	0.27
安定型土砂	1.58	漁具・魚網	0.26
管理型土砂	1.62	—	—

※平成25年4月～平成26年3月の運搬実績台数、運搬実績量から比重を算出。

※1年間の比重算出値を加重平均で上記値を算出。

出典：岩手県災害廃棄物施工監理業務（宮古地区の施工監理記録（運搬記録））から試算

③廃棄物の仮置形状（高さ、面積、配置等）

仮置場で保管する災害廃棄物のうち、可燃性廃棄物及び腐敗性廃棄物については、火災発生予防等の観点から、積上高さや一山当たりの設置面積などが示されている。

表 2.2-5 及び図 2.2-4 に可燃性廃棄物及び腐敗性廃棄物の仮置形状を示す。

表 2.2-5 可燃性廃棄物及び腐敗性廃棄物の仮置形状

種類	可燃性廃棄物	腐敗性廃棄物
品目例	木くず、廃タイヤ、廃プラスチック類、粗大ごみ等、ならびにそれらの混合物	剪定枝、落ち葉、稲わら、畳等
高さ	積上高さ： <u>5m以下</u>	積上高さ： <u>2m以下</u>
設置面積	一山当たり設置面積： <u>200m²以下</u>	一山当たりの設置面積： <u>100m²以下</u>
離間距離	積上げられる山と山の離間距離： <u>2m以上</u>	積上げられる山と山の離間距離： <u>2m以上</u>

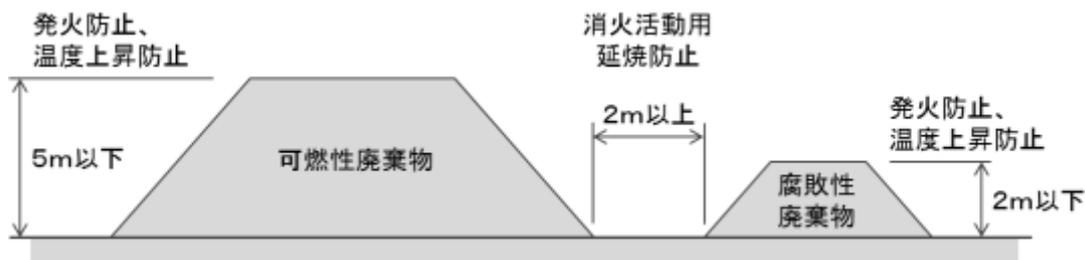


図 2.2-4 理想的な仮置場の廃棄物の仮置形状

出典：「仮置場と可燃性廃棄物の火災予防（第二報）」及び「仮置場と可燃性廃棄物の火災予防（第二報補遺）」（震災対応ネットワーク（取り纏め：国立環境研究所））に基づき作成

（４）候補地の選定

（２）、（３）に示すスクリーニング結果を踏まえ、処理計画に記載のスケジュールに従って、推計した量の災害廃棄物の保管や、仮設の処理施設を配置するために必要な面積を確保できるように、仮置場の候補地を選定する。

(5) 仮置場整備構想案の策定

①東日本大震災における仮置場の利用状況

本WGでは、東日本大震災の各処理区に対して仮置場の利用状況についてのアンケート調査を行い、仮置場に求められる役割（受入れた災害廃棄物及び選別品の保管、処理施設の配置、計量管理等）を基に、仮置場の敷地を5つの用途に区分した（表 2.2-6）。

更に、各処理区の二次仮置場について、区分ごとの面積比の調査及び分析（施設の処理能力と敷地面積の関係等）を行った。

表 2.2-6 二次仮置場の敷地用途区分

区分	該当する設備等
受入品保管ヤード	一次仮置場からの受入品（混合物、津波堆積物等）の保管ヤード 等
選別品保管ヤード	可燃物、不燃物、リサイクル品、再生資材、焼却灰保管ヤード 等
処理施設ヤード	破碎・選別施設、津波堆積物処理施設、焼却施設、造粒固化施設 等
管理ヤード	管理棟、計量棟、トラックスケール、駐車場、排水処理設備 等
その他ヤード	場内道路、調整池、既存施設跡地 等

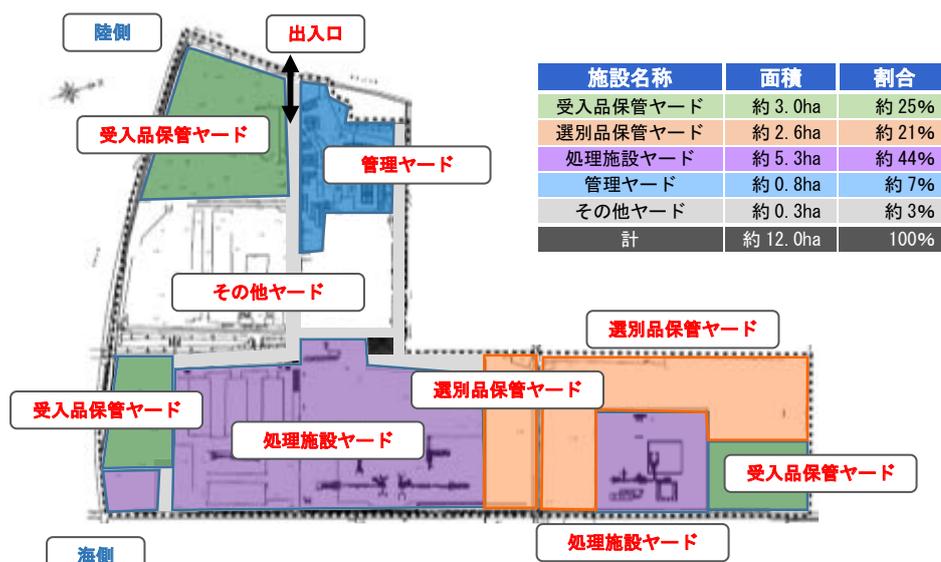


図 2.2-5 二次仮置場の利用状況分析例（釜石処理区の例）

これらの事例を整理・分析した結果、以下の傾向が見て取れた。

- 各ヤードの平均的な面積割合は、概ね以下のとおりとなっている。

受入品保管ヤード：選別品保管ヤード：処理施設ヤード：管理ヤード：その他ヤード
 ≒ 2 : 1 : 3 : 1 : 3

- 焼却施設を併設する場合は、設置しない場合と比べて、選別品保管ヤードの面積が少なくなる傾向にある。これは、焼却による減容効果があるためと考えられる。

なお、粗選別は作業手間がかかるため、選別施設の処理能力を維持するためには、粗選別ヤードを広く確保し、作業班を増やすなどの対応が必要となる。

④受入品保管ヤード

受入品保管ヤードは、二次仮置場に受入れた災害廃棄物を、中間処理前に一時的に保管するヤードである。図 2.2-8 は、一次仮置場の早期解消等の理由により、二次仮置場における災害廃棄物の受入を先行して行った場合の事例である。図の青色部が災害廃棄物の搬入量の累積、オレンジ色部が処理量の累積、赤色矢印の長さが災害廃棄物の最大保管量に相当する。

多くの場合、受入品保管ヤードは、処理施設の日平均処理量の数日分に相当する量の廃棄物を保管できる広さを確保できるように計画されるため、図中の青色矢印に相当する量の災害廃棄物が保管可能な広さを確保する必要があるが、この事例のように先行して処理能力よりも多い災害廃棄物を受入れる場合等は、図中の赤色矢印に相当する量の災害廃棄物が保管可能な広さを確保する必要がある。

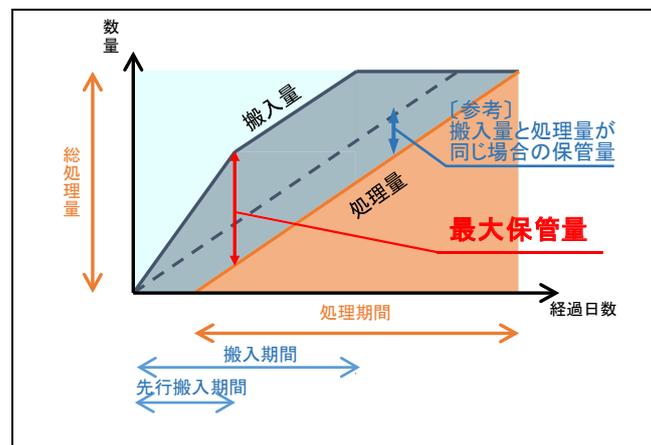


図 2.2-8 搬入量と受入品保管量の関係概略イメージ（先行搬入を行うケース）

一次仮置場における、大きなサイズの木くず、金属くず、コンクリートがら等の抜取作業が十分に行われない場合は、二次仮置場での粗選別で抜き取られる廃棄物の量が多くなることから、これら抜き取られた廃棄物の保管ヤードを新たに設ける必要がある。

⑤選別品保管ヤード

選別品保管ヤードは、中間処理した後の選別品を、場外に搬出するまでの間、一時保管するヤードである。処理量と搬出量、最大保管量の考え方を図 2.2-9 に示す。

①は、処理量と搬出量が同量となる場合を示しており、選別品保管ヤードは不要である。ただし、品質検査後に搬出を行う場合は、検査日数分に相当する選別品の保管ができるヤードが必要となる。

②は、処理量が搬出量を上回り、処理量に見合う受入先の確保ができない場合を示している。処理量と搬出量の差分に、処理日数を乗じた量が最大保管量となり、この量に相当する保管ヤードが必要となる。

③は、処理開始後しばらくの間、受入先が確保できなかった場合の処理量と搬出量の関係であ

る。東日本大震災では、選別品のうち再生資材について、再生資材の選別期間と、再生資材を活用する復興事業の着手時期との間にタイムラグが発生したため、再生資材を二次仮置場内で保管しきれず、別途に保管のための用地を借用した事例や、受入が完了し使用しなくなった受入品保管ヤードに再生資材を保管した事例があった。こうした事例が該当する。

④は、②と③の複合で、処理量に見合う十分な選別品の受入先が確保できず、かつ、しばらくの間、再生資材の搬出先も確保できなかった場合等が該当する。

受入先の有無なども考慮しつつ、本①～④のケースを踏まえ、考えられる最大保管量を見込んで、選別品保管ヤードのスペースを検討する必要がある。

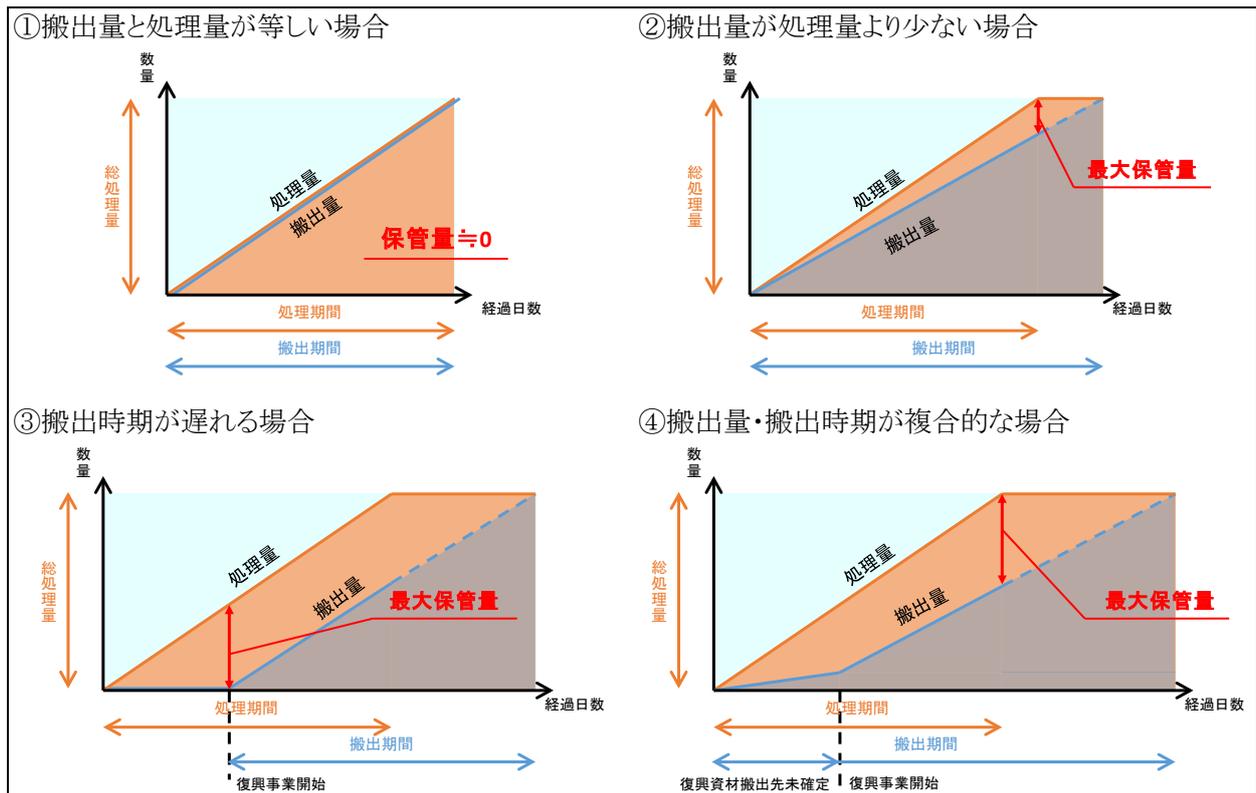


図 2.2-9 搬出量と選別品保管量の関係概略イメージ

2.2.3 仮置場のレイアウト

(1) 一次仮置場の配置事例

主な一次仮置場の構成、管理状況、配置等を以下に示す。



野田一次仮置場(気仙沼処理区)



表浜港湾用地一次仮置場(石巻ブロック)



下野郷公園(公園北)(岩沼処理区)



雲雀野埠頭一次仮置場(石巻ブロック)



小塚原一次仮置場(名取処理区)

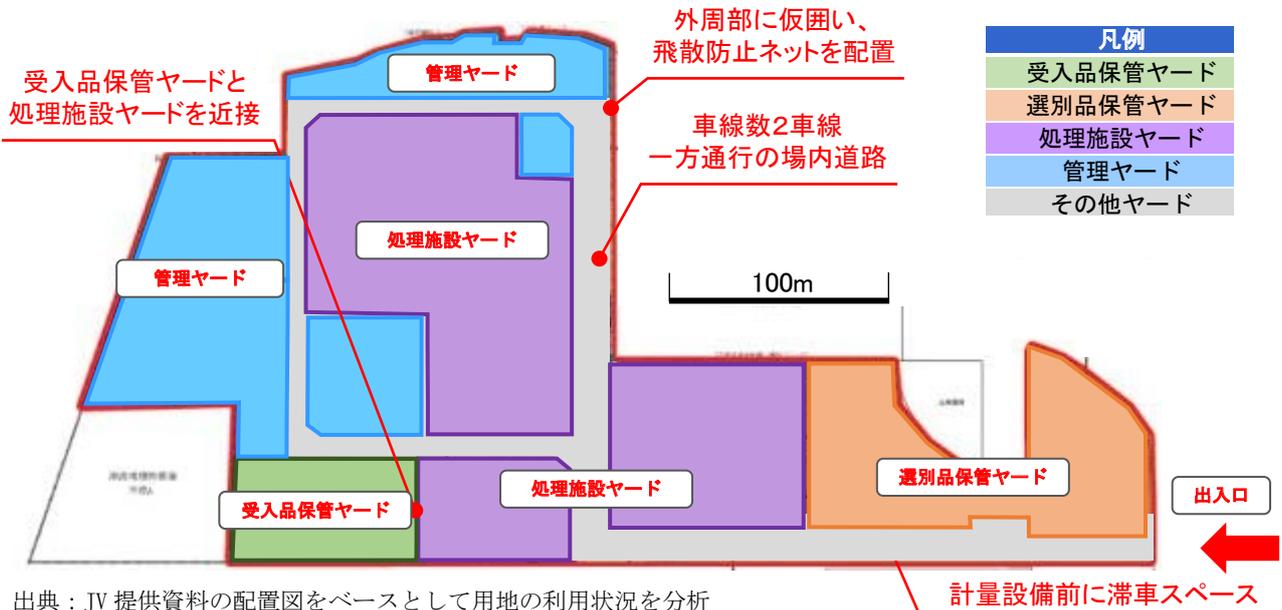


一次仮置場(山元処理区)

図 2.2-15 一次仮置場の事例

(2) 二次仮置場の配置事例

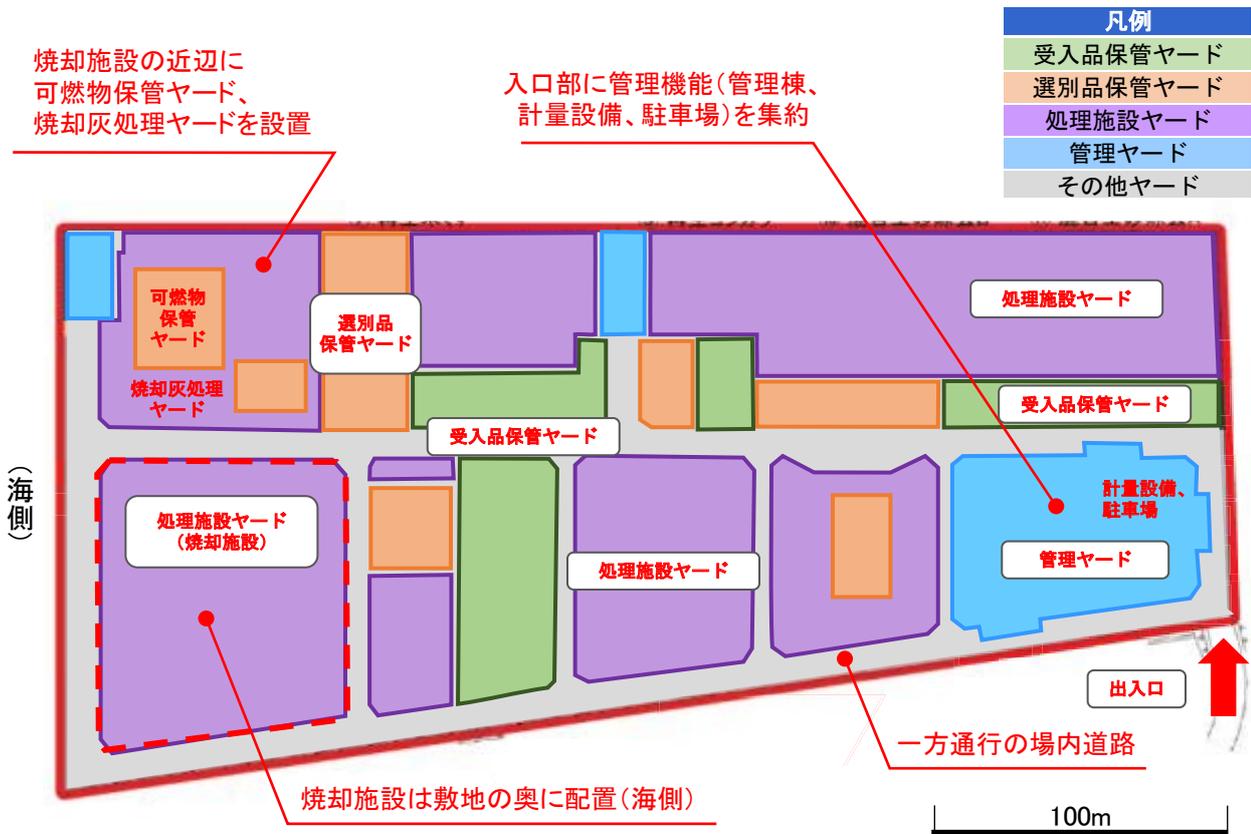
二次仮置場について、焼却施設がない事例と焼却施設が併設された事例を以下に示す。図 2.2-17 の例では、周辺環境を考慮し海側に仮設焼却施設及び可燃物保管ヤード等を配置した。



出典：JV 提供資料の配置図をベースとして用地の利用状況を分析

注釈：図中の名称は提供資料のままであり、報告書本文中の名称と必ずしも一致していない。

図 2.2-16 二次仮置場の事例（焼却施設の併設無し：大榎地区）



出典：「東日本大震災災害廃棄物処理の報告」（平成 26 年 6 月 一般社団法人 日本建設業連合会）の配置図をベースとして用地の利用状況を分析

注釈：図中の名称は提供資料のままであり、報告書本文中の名称と必ずしも一致していない。

図 2.2-17 二次仮置場の事例（焼却施設の併設あり：名取処理区）

(3) 廃棄物の保管方法

①可燃系混合物、木質系混合物の保管方法

廃プラスチック、紙類、繊維などが比較的多く含まれる可燃系混合物や、廃木材(柱・梁材等)、内装建材、不用家具等の木質廃材を主体とする木質系混合物の保管時に、積上高さを高くしたため、圧密・腐敗・発酵等により内部の温度が上昇し、火災が生じた事例があった。岩手県、宮城県及び福島県内の仮置場において、平成23年5月から平成25年6月までの期間に発生した火災発生件数を図2.2-19に示す。

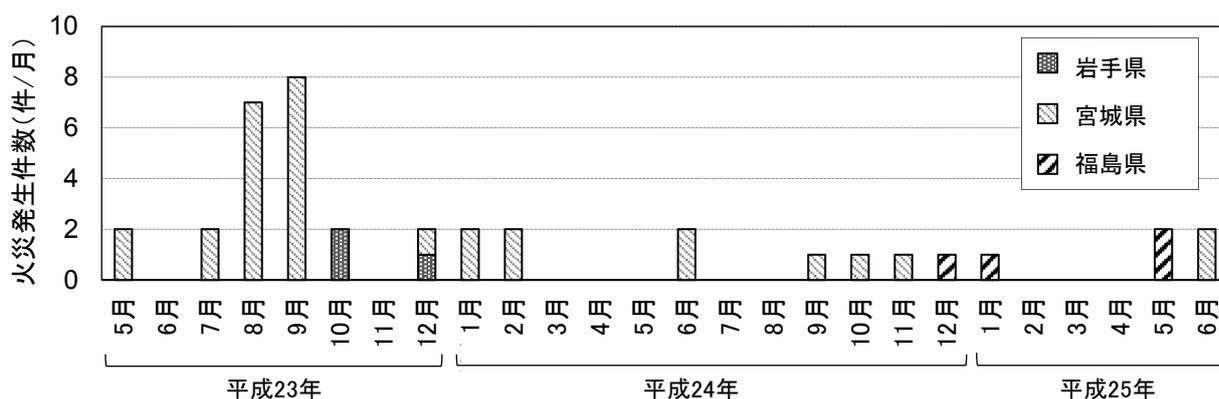


図 2.2-19 岩手県・宮城県・福島県の仮置場における火災発生件数

東日本大震災では、(独)国立環境研究所の支援を受け、災害廃棄物の山にガス抜きのための多孔管の設置や、積上高さの抑制、各所に仕切溝や穴を掘る、防火水槽・消火器等を設置する、監視員の配置などの火災予防対策がとられた。

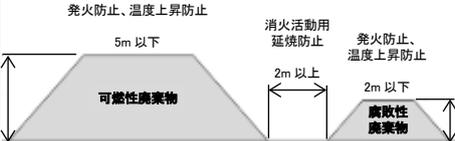
表 2.2-9 主な管理上の助言内容(例)

項目	管理レベル(例)	危険レベル・管理レベル
温度管理(表層から1m程度の深さの温度)	40℃以上なら詳細調査 内部高温の目安60℃以上 70℃以上は危険ゾーン	75℃超過で危険信号
一酸化炭素濃度(表層から1m程度の深さの温度)	検出すると詳細調査	50ppm超過は危険信号
災害廃棄物の仮置き高さ	可燃性廃棄物:高さ5m以下 腐敗性廃棄物:高さ2m以下	高さ5m以下
設置面積	高温、CO発生、異臭がある場合、小分けにするように推奨	一山当たりの面積 可燃性廃棄物:200m ² 以下 腐敗性廃棄物:100m ² 以下
その他	ガス抜き管設置、切返し、法肩等がれきの山の形状から風の影響で温度上昇しやすい山では形状の変更を指導	-

出典:「東日本大震災により発生した被災3県(岩手県・宮城県・福島県)における災害廃棄物等の処理の記録」(平成26年9月、環境省東北地方環境事務所/一般財団法人日本環境衛生センター)に一部加筆

環境省は「仮置場における火災発生の防止（再周知）」において、表 2.2-10 に示す火災予防対策を整理している。

表 2.2-10 環境省「仮置場における火災発生の防止（再周知）」における火災予防対策と対策状況

	火災予防対策	対策状況
①	ガスボンベ、灯油タンク等の危険物は搬入されないよう確認を強化すること、搬入されてしまった場合は分けて保管すること	
②	消火目的のため、防火水槽、消火器等の設置を行うこと	
③	可燃物内からの煙の発生等について目視による定期確認を行うこと	—
④	可能であれば可燃物内の温度や一酸化炭素濃度を測定し、その結果に基づき必要な管理を行うこと	
⑤	可燃性廃棄物や腐敗性廃棄物は、発火や発熱の防止の観点から、積上高さは 5m 以下（腐敗性廃棄物の場合は 2m 以下）、一山当たりの設置面積は 200 m ² 以下（腐敗性廃棄物は 100 m ² 以下）、山と山との離間距離は 2m 以上とすること	
⑥	仮置場にガス抜き管を設置すること ※ただし、廃棄物層の温度が摂氏 80 度以上あると、掘削により酸素が流入し、発火に至る可能性がある。また、廃棄物の山の下部に厚さ 30cm 以上の砕石層を敷いている場合、設置は避けること	

その他、火災予防対策としては、以下の手法が行われた。

- ・頻度の高いモニタリング。（※降雨の多い時期は、降雨後、一時保管中の廃棄物内温度が上昇するため、特に注意が必要。）
- ・廃棄物の切返しによる放熱。（※⑥ガス抜き管と同様に摂氏 80 度以上の場合には避ける。また、腐敗性廃棄物は実施しない。）
- ・積上げた山の上で重機等で作業を行う場合、毎日場所を変え、圧密による蓄熱を避ける。
- ・腐敗性廃棄物を積上げた山の上での作業を極力避ける。

②不燃物及び再生資材の保管方法

不燃物や再生資材は火災等の心配が無いことから、保管ヤードの面積が狭い場合等は、高く積上げて保管した事例がある。また、再生資材については、資材の製造時期と活用時期との間にタイムラグが生じていたことから、二次仮置場以外にヤードを別途設けて、長期保管した事例もある。

表 2.2-11 東日本大震災における不燃物及び再生資材の一時保管事例

項目	内容	一時保管の状況	
①	粒径	破砕あり	
	積上形状	台形に整形	
	積上高	低く抑えている	
	地盤面	固い岩盤上	
	備考	処理がある程度進捗した段階であり、仮置場スペースに余裕があるため積上高は低く抑えられている	
②	粒径	破砕あり	
	積上形状	形状を考慮せず積上げ	
	積上高	低く抑えている	
	地盤面	建築物のコンクリート基礎上	
	備考	処理がある程度進捗した段階であり、仮置場スペースに余裕があるため積上高は低く抑えられている	
③	粒径	破砕あり	
	積上形状	台形に整形	
	積上高	高く積み上がっている	
	地盤面	固い岩盤上	
	備考	仮置場スペースが狭いが、周囲に住居等の保全対象がないため、高く積上げられている	

- ※ 保管期間が長期に及んだ処理区では、法面整形（高盛土の場合は途中に小段を設置）を実施した。
- ※ コンクリートがら、再生資材の場合、火災の発生の心配がないことから高く積上げることも可能であるが、作業中の転落事故の危険性を考慮すると、あまり高く積上げないこと。
- ※ 重量物であるため、地盤沈下しないよう固い地盤面や建築物の基礎上に保管することが望ましい。
- ※ 地盤沈下の可能性がある箇所に保管する場合は鉄板敷きとし、積上高は低くすること、また、保管ヤードに近接して構造物がある場合は、必要に応じ荷重計算を行うことが望ましい。

表 2.2-12 制約条件別の検討事項

制約条件	検討項目	寸法 (コンクリートがらの場合)	積上高	地盤面 (荷重等)
仮置場のスペース	狭い	●	●	●
地盤沈下の可能性	有り		●	●
受入側の要望	有り	●		

③その他廃棄物等の保管方法

畳、家電、タイヤ、自動車、危険物・有害物、思い出の品等については、個別の保管方法に留意する必要がある。

表 2.2-13 その他廃棄物の保管方法

品目	保管方法	保管状況	品目	保管方法	保管状況
畳	<ul style="list-style-type: none"> 可燃系廃棄物と同様に自然発火防止に努めて保管する 腐敗するため、長期間の保管を避ける必要がある 		家電リサイクル法対象品目	<ul style="list-style-type: none"> 家電リサイクル法対象品目については、金属くずと分別後、品目(テレビ・冷蔵庫・洗濯機・エアコン)ごとに別途保管する 	
タイヤ	<ul style="list-style-type: none"> タイヤは中空構造であり嵩張るので十分なスペースを確保して保管する 一度燃えだすと消火が困難なため、十分な火災防止設備を備える たまった水が原因で発生する蚊や悪臭の対策を講じる必要がある 野積みした場合、山と山の間にある程度距離を開ける必要がある 一山の面積は、消防法の規定により、500㎡が上限である 		自動車	<ul style="list-style-type: none"> 自動車の保管の高さは、野外的場合、囲いから3m以内は高さ3mまで、その内側では4.5mまでとする(ただし、構造耐力上安全なラックを設けて保管し、適切な積下ろしができる場合を除く)※所有者への返却を考慮し、積まずに配置する場合もある 大型自動車は原則平積みとする 	
水産物	<ul style="list-style-type: none"> 腐敗に伴う悪臭発生の対策として、消臭剤等散布を実施後、焼却施設・埋立処分・海洋投入先へ搬出する 腐敗による悪臭のため、仮置場内での一時保管は困難である 		廃船	<ul style="list-style-type: none"> 船体の転倒や燃料漏洩等の二次災害のおそれがある場合は、転倒防止対策や油抜き等必要な措置を必要に応じ講じる 	

表 2.2-14 危険物・有害物・思い出の品の保管方法 (1/2)

品目	保管方法	保管状況	品目	保管方法	保管状況
石膏ボード	<ul style="list-style-type: none"> ヒ素、カドミウム及びアスベスト含有のおそれのあるものとならないものを分別する 上記有害物質を含まないものについては、粗切断後、フレコンバック等に梱包し保管する 上記有害物質を含むものについては、含まないものと分けて保管する 		高圧ガスボンベ	<ul style="list-style-type: none"> アセチレンガスボンベ、酸素ガスボンベ等、LPガス以外の高圧ガスボンベは、封入ガスの種類ごとに分別する 他の廃棄物と分別し、仮置場内に危険物保管場所を設け、一時保管する 	
消火器	<ul style="list-style-type: none"> 選別した消火器は、飛散・漏えいしないよう、安全栓の有無を確認すると同時に、中身が漏れている場合は袋に入れる 他の廃棄物と分別し、仮置場内に保管場所を設け、一時保管する 		カセットボンベ・スプレー缶	<ul style="list-style-type: none"> 内部にガスが残存しているものは、メーカーの注意書きに従うなど安全な場所及び方法でガス抜き作業を行う 太陽光から遮断した温度の上昇しない場所で保管する 	
化学物質(農薬、殺虫剤、医薬品等)	<ul style="list-style-type: none"> フレコンバックに詰込後、風雨により流出することのないよう、屋根のある屋内で保管するか、屋外の場合には、防水性のビニールシートで全体を覆う(底面含む)ことが望ましい 毒物又は劇物の場合は、毒物及び劇物取締法により、保管・運搬を含め事業者登録が必要となる 		トランス・コンデンサー(PCB含有あり)	<ul style="list-style-type: none"> 破損・漏れのある機器については、密閉性のある容器に収納する、防水性のビニールシート等で機器全体を包装するなど、漏洩防止対策を施す 保管場所に搬出後、PCB 特措法に基づく届出を行う 	
廃油	<ul style="list-style-type: none"> 選別後、仮置場内の危険物保管庫で一時保管する リサイクル不可なものは、他の焼却対象物に染込させるなどして適正に処理する 		石綿(アスベスト)	<ul style="list-style-type: none"> マスク着用等の安全措置をとった作業員が、散水等により十分に湿潤化して袋詰めにするなど、保管中の飛散を防止する措置をとる 保管場所には廃石綿の保管場所であることを表示する 	

表 2.2-14 危険物・有害物・思い出の品の保管方法 (2/2)

品目	保管方法	保管状況	品目	保管方法	保管状況
蛍光管	<ul style="list-style-type: none"> 選別後、仮置場内で分別保管する 破損しないようドラム缶や指定ダンボール等で保管する 		感染性廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> 特別管理一般廃棄物のため、専用容器に梱包する 注射針・点滴用の針・メス等の鋭利なものの取扱については、手などを傷つけないように注意し、堅牢な容器、耐久性のあるプラスチック袋、フレコンバック等の丈夫な運搬容器に入れて運搬する 	  <p>運搬容器内部</p>
乾電池	<ul style="list-style-type: none"> 選別後、仮置場内で分別保管する 水銀を含むボタン電池等は、容器を指定して保管する リチウム電池は発火の恐れがあるので取扱いに注意を要する 		貴重品・思い出の品	<ul style="list-style-type: none"> 出来る限り粗選別の段階で選別し、貴重品については、警察へ引き渡しを行う 思い出の品については、土や泥がついている場合は、洗浄、乾燥し、自治体等で保管・管理する 	
バッテリー	<ul style="list-style-type: none"> 選別後、仮置場内で分別保管する 液漏れに注意する 		—	—	—

表 2.3-2 二次仮置場の主要設備の例（搬出入）（1/3）

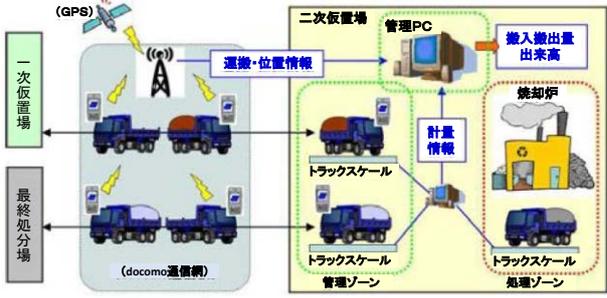
設備	設備概要・機能等	整備状況（写真）
搬入出 道路 ・ 場内 道路	<ul style="list-style-type: none"> ・工事車両が生活道路を通行することを防止するため、主要幹線道路から仮置場へ入退場する専用道路を設けた ・車両通行に伴う周辺への影響を軽減するため次のような道路設備を設けた処理区もある <ol style="list-style-type: none"> 1) 転回路：運搬車両が仮置場へ右折入場することによる一般道の滞留を防止するため、転回道路を設置 2) 立体交差：廃棄物の運搬車両と一般車両との交通事故や渋滞などを防止するため、一般道や観光道路等と工事用道路との交差部を立体交差化 3) 仮設橋梁：河川で分離されている仮置場間を往復する運搬車両が、隣接する国道橋梁を通行することにより生じる渋滞を防ぐため、仮置場間に仮設橋梁を設置 	 <p>仮置場と搬出入専用道路（鳥瞰写真）</p>  <p>搬出入専用道路</p>  <p>転回路</p>  <p>立体交差</p>  <p>仮設橋梁</p>
受入 設備 (計量、 展開 スペース 等)	<ul style="list-style-type: none"> ・トラックによる搬入・搬出に係る設備 <ol style="list-style-type: none"> 1) 計量設備（搬入／搬出） 災害廃棄物の受入、選別品の搬出時に、計量を行うための設備 2) 構内道路 一方通を原則とし、運搬車両（ダンプ車等）が通行可能な幅員を確保 3) 展開スペース 災害廃棄物の受入ヤード等で展開選別及び受入品の検査が可能となるスペースを設置 	
車両 管制 設備	<ul style="list-style-type: none"> ・一次仮置場から二次仮置場、二次仮置場から受入先等へ災害廃棄物や再生資材等を運搬する車両の、運行状況を把握・管理するための設備 ・GPS、ナビゲーションシステム等を利用したシステムを採用 	

表 2.3-2 二次仮置場の主要設備の例（処理施設）（2/3）

設備	設備概要・機能等	整備状況（写真）	
造成基盤	<ul style="list-style-type: none"> ・災害廃棄物及び選別品の保管や、処理設備を配置するためのヤードを造成 <p>【実施例】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 地盤沈下部の嵩上げ、沿岸部では潮位差を考慮 2) 汚水が地下に浸透して地下水や土壌を汚染することがないように、遮水シート敷設やアスファルト舗装 3) 汚水等の仮置場敷地外への流出を防ぐ側溝・堰堤等 	 <p>土地の造成</p>	 <p>遮水シートの敷設</p>
仮設処理設備（粗選別）	<ul style="list-style-type: none"> ・重機による機械選別や人力による展開選別により、比較的大きなサイズの木くず、金属くず、コンクリートがら、有害物、危険物、思い出の品、貴重品等の抜き取りを行う設備 	 <p>機械選別</p>	 <p>展開選別</p>
仮設処理設備（破碎・選別）	<ul style="list-style-type: none"> ・移動式又は固定式の破碎機、振動ふるい、回転式ふるい等を設置し、混合物の破碎・選別等の処理を行う設備 	 <p>粗破碎機</p>	 <p>破碎選別施設全景</p>
仮設処理設備（手選別）	<ul style="list-style-type: none"> ・選別品の品質向上のため、ベルトコンベア上を移動する廃棄物から混入禁止物を人力で取除くための設備 ・ラインの増設を考慮した、拡張スペースを計画・確保した処理区もあった ・夏季・冬季の気象状況を考慮し、建屋内にラインを設け、空調設備を設置した処理区もあった 	 <p>手選別ライン</p>	
仮設焼却設備	<ul style="list-style-type: none"> ・選別した可燃物を焼却するための仮設焼却炉や管理設備、可燃物及び焼却灰等の一時保管を行う設備 	 <p>ストーカ式</p>	 <p>キルン式</p>

表 2.3-2 二次仮置場の主要設備の例（管理施設等）(3/3)

設備	設備概要・機能等	整備状況（写真）
管理棟	<ul style="list-style-type: none"> ・管理事務、会議等を行うための建屋 緊急時に対応できる避難・誘導設備、通信設備を配置した処理区もあった ・来場者や通勤者のための駐車場も併せて整備した 	
福利厚生設備	<ul style="list-style-type: none"> ・従業員、作業員の福利厚生設備として整備した、食堂、休憩室、託児室等 ・従業員、作業員がくつろげる空間となるよう各処理区で工夫を凝らしていた 	
仮囲い設備	<ul style="list-style-type: none"> ・廃棄物の飛散防止や外部からの侵入防止のため、敷地の周囲に設置 ・必要に応じて、仮囲い上部に防じんネットを敷設した ・人家等に近接する場合には、景観に配慮した設備とした 	
二次災害防止設備	<ul style="list-style-type: none"> ・津波などの災害に対し、従業員、作業員の安全を確保するための設備 ・津波からの避難場所が二次仮置場周囲に確保できない平野部の処理区では、事務所を安全な高さに嵩上げしたり、避難用のステージを設置した 	

表 2.3-4 仮置場の安全対策等の事例 (1/3)

区分	目的	対策例	整備状況 (写真)
安全対策	交通事故の防止 (場内)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 歩行者専用通路の設置 車両との輻輳を避けるため、場内に歩行者専用通路を設置 ・ 道路横断箇所での指差確認の徹底 場内で道路を横断する際に、車の往来を確認するため、歩行者に指差し確認を徹底 ・ 交差点での運搬車両の一時停止 場内道路の交差点では一時停止とし、これを遵守することを徹底 ・ 場内制限速度の設定 場内道路を通行する際の制限速度を設定し、これを遵守することを徹底 	
	交通事故の防止 (場外)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 出入口部に交通誘導員 出入口部に交通誘導員を配置し、仮置場へ出入する車両を誘導 ・ 通行ルートの指定と周知 仮置場への搬出入車両のルートを決め、指定ルートの通行を徹底するとともに、地域住民や自治体に周知し注意喚起 ・ 制限速度の遵守 一般道走行時の制限速度遵守を徹底 	
	重機災害の防止	<ul style="list-style-type: none"> ・ 作業エリア区分 重機が走行し作業するエリアをバリケードなどで区分し、他の作業員が立入らないようにした 	
	第三者災害防止	<ul style="list-style-type: none"> ・ 立入禁止措置 仮囲いによる第三者による立入禁止措置を実施 	
	火災防止	<ul style="list-style-type: none"> ・ 危険物(ガスボンベ、灯油、等)の搬入防止 ・ 防火水槽、消火器等の設置 ・ 目視による発炎等の定期確認 ・ 可燃物内の温度や一酸化炭素濃度の測定 ・ 積上高さの抑制 ・ 仮置場へのガス抜き管の設置 	<p>「2.2.3(3)①可燃系混合物、木質系混合物の保管方法」を参照</p>

表 2.3-4 仮置場の安全対策等の事例 (2/3)

区分	目的	対策例	実施状況 (写真)
安全対策 (作業員)	アスベスト 吸引防止	<ul style="list-style-type: none"> 保護マスクの着用 作業時の保護マスクの着用を徹底 (国の検定合格品) 	
	ダイオキシ ン対策	<ul style="list-style-type: none"> 特別教育の実施、保護具の着用、エアシャ ワールの設置 特に仮設焼却炉解体時のダイオキシ ン対策として、作業に係る特別教育や保護具の 着用等を実施 	 エアシャワー室
	有害物・ 危険物対策	<ul style="list-style-type: none"> 保護具の着用 作業時の保護めがね、保護マスク及び保 護手袋の着用を徹底 	
	騒音対策	<ul style="list-style-type: none"> 耳栓の使用 作業の耳栓の使用を徹底 	
	粉じん対策	<ul style="list-style-type: none"> 作業室に集じん機を設置 集じん機により換気し室内空気を浄化 エアシャワールの設置と使用 エアシャワールを設置し、退出時の使用を 徹底 	 集じん機と集じんダクト
衛生対策	臭気対策	<ul style="list-style-type: none"> 消臭剤の散布 悪臭の発生源に対して消臭剤を散布 廃棄物の点検 悪臭発生の原因となる廃棄物の有無を 確認し、撤去 ※ (公社) におい・かおり協会等の協力 	
	害獣駆除	<ul style="list-style-type: none"> 殺鼠剤の散布 ねずみ駆除を実施 (例: 年1回程度) 廃棄物の点検 保管中の災害廃棄物等の点検を実施 ※ (一財) 日本環境衛生センター、 (公社) ペストコントロール協会、 (公社) におい・かおり協会等の協力 	
	害虫駆除	<ul style="list-style-type: none"> 殺虫剤の散布 害虫の発生する箇所に殺虫剤を散布 たまり水の除去 ぼうふら等の害虫の発生を誘引するた まり水等を除去 	

表 2.3-4 仮置場の安全対策等の事例 (3/3)

区分	目的	対策例	実施状況 (写真)
保安対策	盗難防止	<ul style="list-style-type: none"> ・仮囲い設置 仮置場の敷地の周囲に仮囲いを設置し、外部からの侵入を防止 ・入口ゲートの設置 仮置場入口にゲートを設け、人や車両の出入を管理。夜間はゲートを閉め施錠 ・入場許可証発行、フロントガラスへの掲示 入場許可証 (プレート) を配布し、フロントガラス前面に掲示させることで、場内への不審車両の入場を阻止し、不法投棄を防止 ・場内巡視員の配置 場内巡視員を配置し、夜間や休日に場内巡視を実施 	  <div data-bbox="1066 806 1417 1075" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>●●町 ●●● ●-●-●</p> <p>災害廃棄物運搬車</p> <p>業者名 : ●●建設 車両No : ●●●● 積荷 : その他</p> <p>●●町長 ●●●●</p> </div>

2.3.3 二次仮置場の環境対策設備

(1) 周辺環境対策の事例

仮置場の周辺環境に配慮した、必要な周辺環境保全措置の事例を整理した。

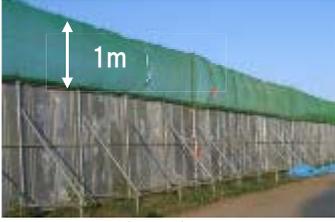
表 2.3-5 周辺環境対策の事例（一覧）

区分	目的	概要
仮置場	土壌汚染防止	処理ヤード及び保管ヤードの土壌汚染の防止
	地盤沈下対策	災害廃棄物の保管や中間処理（破碎・選別等）や焼却施設の設置に必要な地耐力の確保、地盤沈下抑制
周辺環境	騒音対策	処理施設からの騒音防止
	粉じん対策	処理施設から場外への粉じんの飛散防止、運搬車両からの粉じんの飛散防止
	廃棄物の飛散防止	仮置場場外への災害廃棄物及び選別品の飛散防止
	水質汚濁防止	廃棄物に接触した雨水の場外流出防止
	廃棄物の流出防止	保管中の災害廃棄物及び選別品の流出防止

表 2.3-6 周辺環境対策の事例（1/2）

区分	目的	主な採用設備	整備状況（写真）
仮置場	土壌汚染防止	シート敷設 アスファルト舗装 等	 アスファルト舗装
	地盤沈下対策	地盤改良工事 盛土工事 等	 地盤改良工事
周辺環境	騒音対策	低騒音・低振動型機械の使用 防音シートの設置 防音壁の設置 等	 防音シート

表 2.3-6 周辺環境対策の事例 (2/2)

区分	目的	主な採用設備	整備状況 (写真)
周辺環境	粉じん対策	防じんネット アスファルト舗装 ミストファン (注:室内では、集じん機を設置した事例あり)	 <p>防じんネット</p>
		運搬車両のタイヤ洗浄設備 散水車	 <p>タイヤ洗浄</p>
		保管ヤードでの粉じん防止剤の散布	 <p>粉じん防止剤</p>
廃棄物の飛散防止	廃棄物の飛散防止	仮囲い 飛散防止ネット	 <p>仮囲い</p>  <p>飛散防止ネット</p>
水質汚濁防止	水質汚濁防止	雨水側溝 水処理施設 (必要に応じ) 等	 <p>水処理施設</p>  <p>水処理施設</p>
廃棄物の流出防止	廃棄物の流出防止	保管ヤードの 嵩上工事 等	 <p>嵩上げ</p>

3.2.3 セメント工場の受入基準・品質

セメント工場では、不燃物のセメント原料化や、可燃物の焼却等が実施された。

(1) セメント原料としての利用

セメント原料としての利用は、多様な品目の災害廃棄物を処理でき、焼却灰を生じないことから、災害廃棄物の有力な処理方法の一つとされた。一方で、製造されるセメントの品質確保のため、受入側のセメント工場が必要な設備を設置することや、受入条件等について発注自治体が処理区の事業者等と確認するなどの対応が必要になった。

セメント工場では、原料として受入れた選別品については、普通セメントの製品規格を満たすために塩分濃度（1,000～3,000ppm以下）、寸法（15～75mm以下）、可燃物や金属等の異物の除去等の受入基準が設けられた。

沿岸部で発生した災害廃棄物の大部分は、津波による浸水で塩分濃度が高くなっていた。岩手県の太平洋セメント大船渡工場では、粘土の代替品として選別品を利用したが、セメントの製品規格（塩素濃度 0.035%以下）を満たすため、選別品の洗浄を行う除塩施設を新たに 14 ライン（洗浄能力計 1,900 t/日）設置した。こうした除塩設備を設けていないセメント工場では、仮置き中の降雨による塩分の洗い流しや、塩素濃度を確認しながらキルンへの投入量の調整などを行った。

(2) 燃料としての利用

可燃物や柱材・角材等は燃料として利用された。その受入れについては、寸法（概ね 50mm 以下）、金属、不燃物及び土砂等が混入しない等の基準が設けられていたため、各処理区では、寸法調整のための破碎（受入基準を満足するまで、複数回、処理ラインを還流させて破碎を実施）や、手選別等による抜取りが行われた。その他、可燃性のある廃タイヤ（ホイール付・特殊タイヤ不可、タイヤ形状のまま）、廃飼料・肥料等も燃料として利用された。

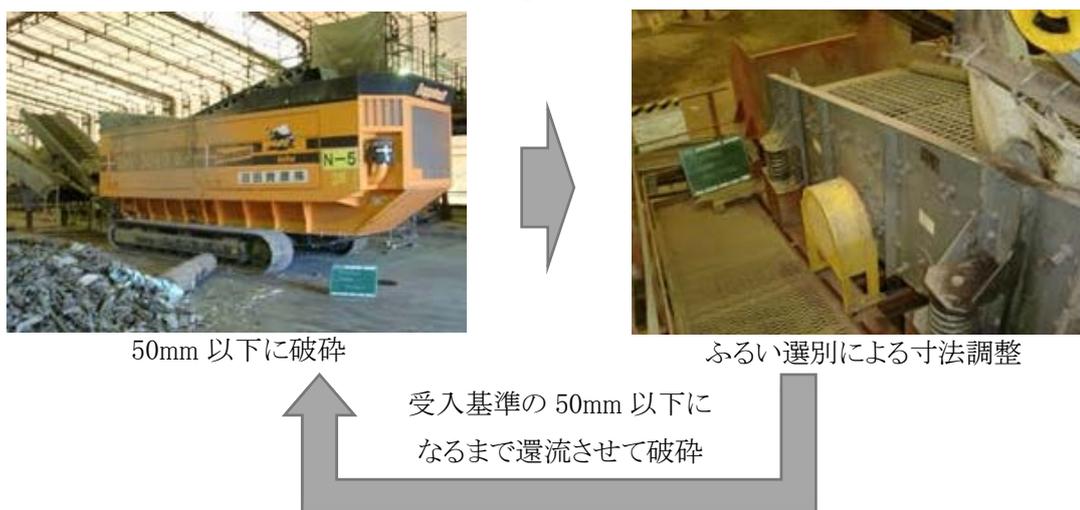


図 3.2-1 可燃物燃料化のための寸法調整の例（山田地区）

3.2.4 最終処分場の受入基準・品質

最終処分場では以下に示す選別品の受入れが行われた。各選別品の受入基準を以下に示す。

(1) 不燃物、ふるい下残渣

不燃物及びふるい下残渣の一部は、その性状に応じて安定型処分場又は管理型処分場にて処分された。

(2) 燃え殻

焼却炉で発生する燃え殻（燃焼灰）の受入れに際しては、廃棄物の埋立基準として廃棄物処理法に規定される、熱しやく減量 15%以下などの基準を設けていた施設がある。

また、飛散防止などの目的からフレコンバック詰めの状態での搬入を義務付けていた施設もあり、この場合は、専用の積出装置等で灰の積み込みを行った。

(3) ばいじん

焼却炉で発生するばいじんは、廃棄物処理法にいう特別管理一般廃棄物として取扱う必要がある。最終処分場でのばいじんの受入れについては、セメント固化やキレート処理等の不溶化を行った上で、処理飛灰として処分した。

(4) 漁網

鉛が編みこまれた漁網やロープは、必要に応じて切断等を行った上、鉛を外したものは焼却されたが、鉛を外す作業が困難なものは最終処分された。なお、外した鉛は有価物として再生資源化された。

(5) 石膏ボード

過去に製造された一部の製品に石綿の使用が確認されていたため、受入基準として石綿含有量を設定した施設があった。仮置場での集積に際しては、飛散防止の観点から大型の土のう袋に入れて保管した処理区もある。



図 3.2-2 漁網からの鉛除去作業
(気仙沼処理区)



図 3.2-3 石膏ボード集積状況（宮城県）

(1) 岩手県の運用方法

岩手県では平成 24 年 6 月に「岩手県復興資材活用マニュアル」（平成 25 年 2 月改訂）を策定し、この中で、分別土を復旧復興のための公共工事における災害廃棄物由来の再生資材として活用するべく、取扱いや品質評価方法を規定した。再生資材の品質評価の判定フローを図 3.2-4 に示す。判定フローは 3 つのステップで構成されている。

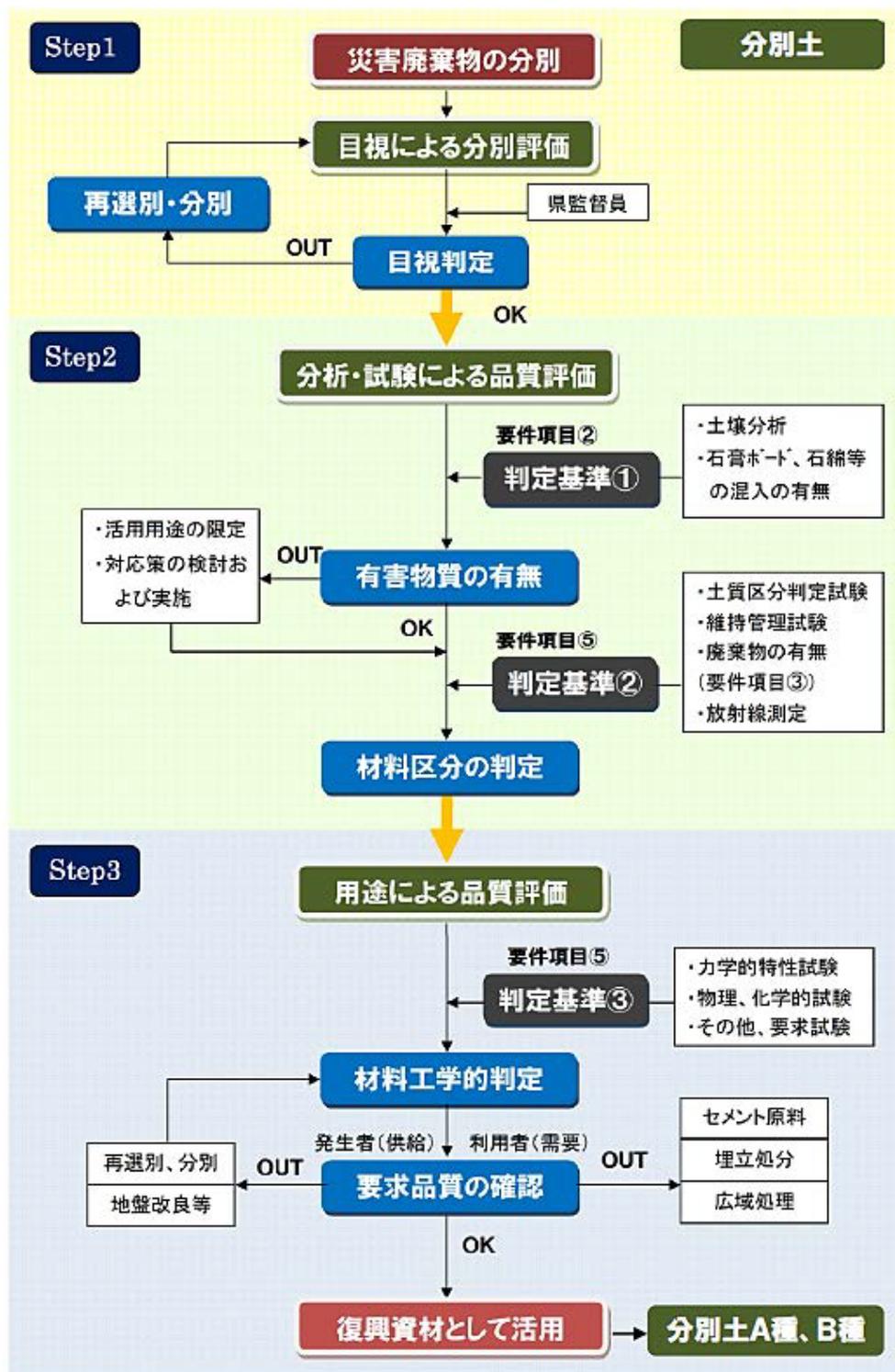


図 3.2-4 再生資材の品質評価の判定フロー
(岩手県復興資材活用マニュアル)

Step1 では、県監督員の目視による分別評価を規定している。目視判定で、異物の混入具合（石膏ボード、石綿等や木くずなどの有機物）を確認し、適切な分別、除去ができていれば「土砂」として利用され、分別や除去が不十分と判定された場合には、再選別・異物除去が行われる。判定の結果は報告書として整理した（図 3.2-5）。

Step 2 では、分析・試験による品質評価を規定している。土壌汚染に係る分析を行い、基準を満たす材料については、材料区分の判定を行う。土壌汚染の基準を満たさない材料については、最終処分（埋立）等を行った。

Step 3 では、用途による品質評価を規定しており、再生資材の用途ごとの設計や施工の要求品質に必要な特性の評価試験等を示した。

Step2 及び Step3 での判定方法及び要求される基準・品質を表 3.2-10 に示す。

目視判定結果 報告書

1. 判定日時 :平成 年 月 日

2. 判定者 :所属 廃棄物特別対策室 氏名

3. 地区名 :大槌地区

4. 分別土の種類 :分別土 A 種

5. 分別方法 :回転篩機(20 mm)による分別

6. 諸元廃棄物の場所 :大槌地区 二次仮置き場

7. 立会者(破砕・選別 JV) :施工者
施工監理者

写真(遠景)



写真(近景)



コメント :
・復興資材活用マニュアルで規定する基本試験および要求試験(土壌診断試験)の実施を指示する。

図 3.2-5 目視判定結果 報告書(例)

【貴重品等】

思い出の品と同様、破砕機や選別機械への投入前に回収した処理区が多い。

「貴金属その他の有価物及び金庫等については一時保管し、所有者等が判明する場合には所有者等に連絡するよう努め、所有者等が引渡しを求める場合は、引渡す。引渡すべき所有者等が明らかでない場合には、遺失物法により処理する。」とされており、貴重品を発見した場合、各処理区の受託者から直接、もしくは発注者を経由して警察に引渡された。

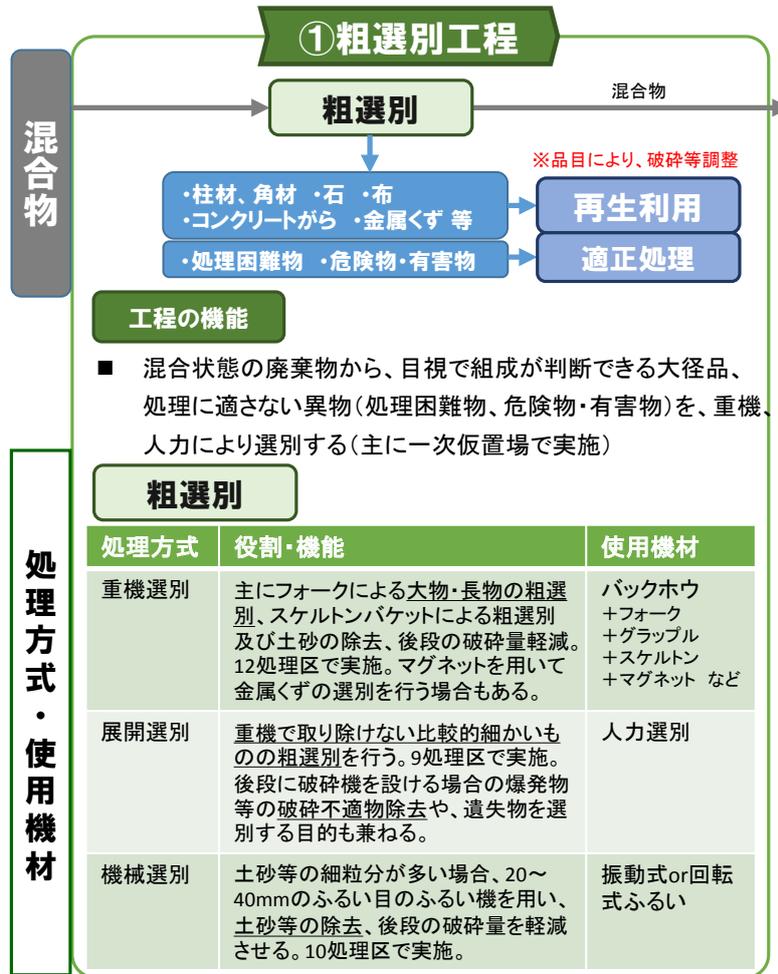


図 3.3-3 粗選別工程の構成

図 3.3-4 に粗選別の状況を示す。



重機選別

展開選別

図 3.3-4 粗選別の処理方式

(2) 選別前処理工程

後段の選別工程の作業効率を向上させるため、主にせん断式破碎機を使用した選別機械への投入サイズの切り揃え（粗破碎）や、水分調整材等の改質材の添加や大型仮設テント内への保管等で廃棄物の乾燥を促進する工程である。

切り揃えを行う際、廃棄物を必要以上に細かく破碎することは、ふるい下残渣分の増加につながるため、粗破碎を計画する際には破碎機の選定に留意が必要となる。

なお、含水比調整用大型仮設テントの必要基数は、処理施設の日平均処理量や乾燥に必要な日数を基に算出する。

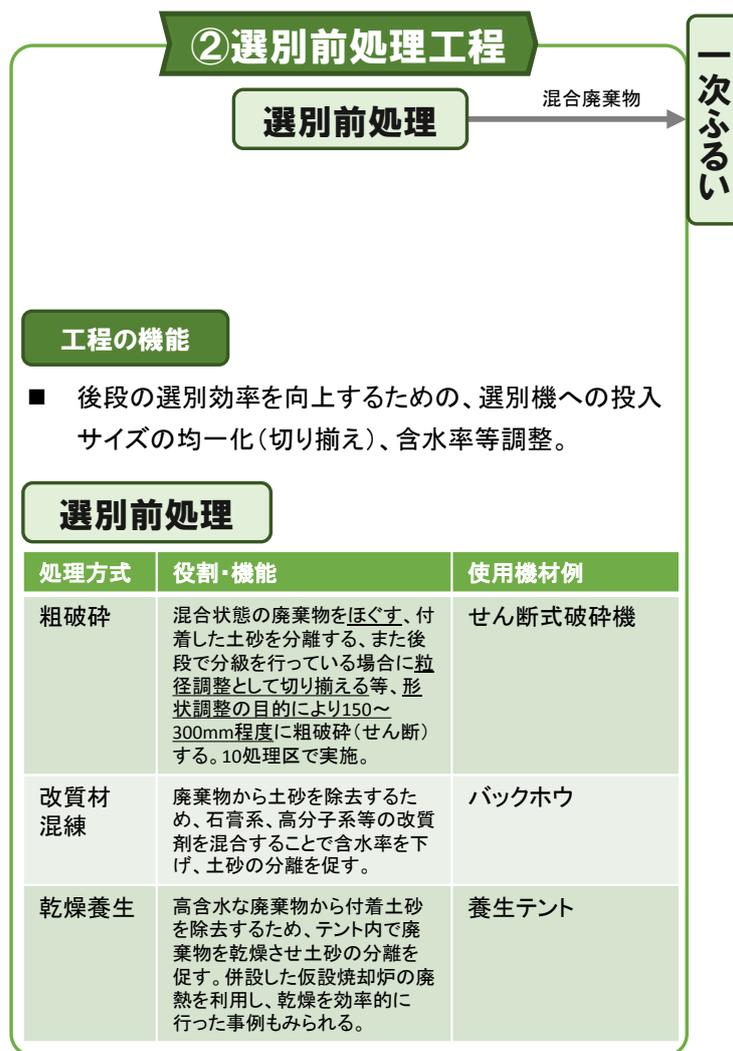


図 3.3-5 選別前処理工程の構成



せん断式破碎機



せん断式破碎機



養生テント

図 3.3-6 選別前処理工程の処理方式

(3) 選別工程

主要な処理工程として、振動式ふるいや回転式ふるい等の専用の選別機械や、人力で選別を行う手選別ラインなどを組合せた多段階の選別により、混合物から木くず、金属くず、コンクリートがら等のリサイクル品や、可燃物、不燃物、再生資材及び土砂等を選別する工程である。選別工程は、大きく一次処理と二次処理に分けられる。

【一次処理】

一次処理では、概ね 50mm 以上のふるいを用いて廃棄物の選別が行われた。ふるい目より大きなサイズの廃棄物は、手選別ラインに送られ、リサイクル品、可燃物、不燃物及び処理困難物などに区分けされた。各処理区では、その規模に応じて概ね 1~8 つの手選別ラインが設けられ、1 ラインあたり 5~20 名が作業にあたった。

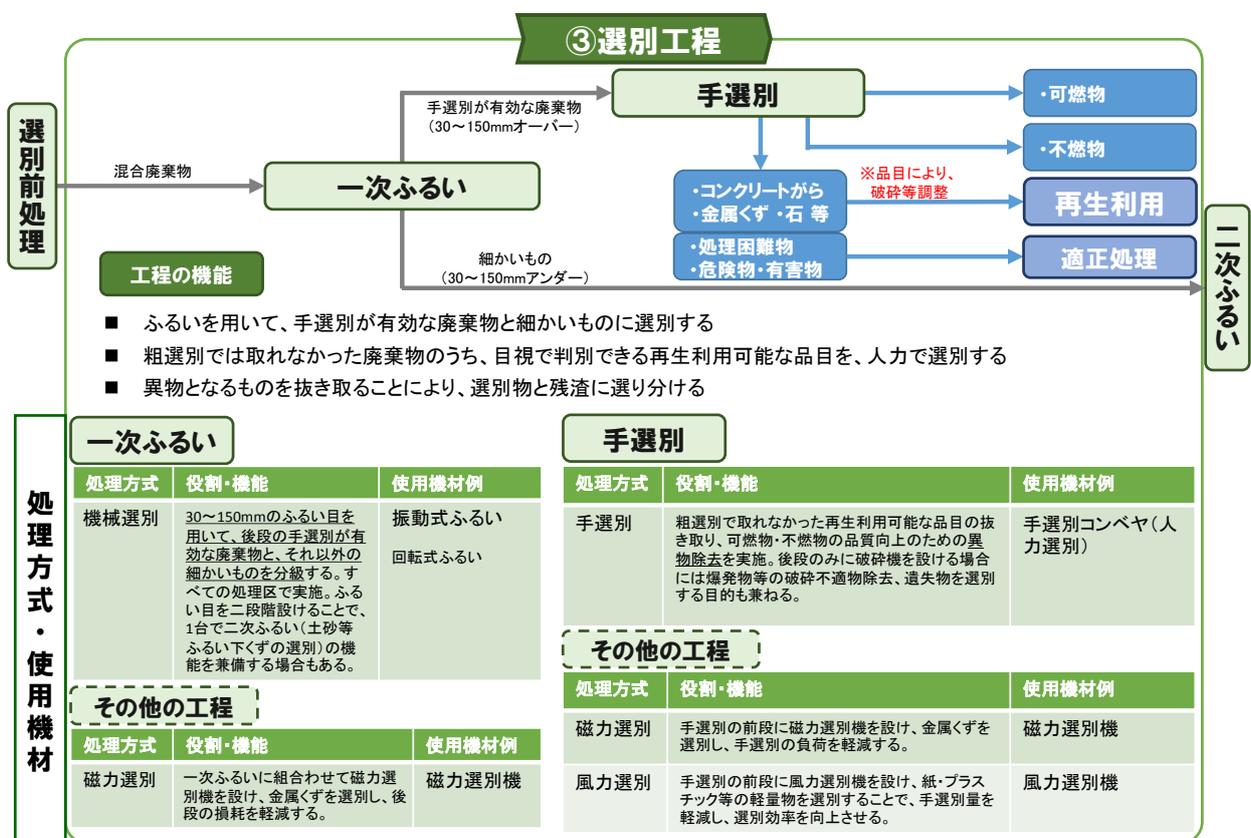


図 3.3-7 選別工程（一次処理）の構成



振動式ふるい

回転式ふるい

手選別

図 3.3-8 選別工程（一次処理）の処理方式

3.3.3 混合物の処理に影響を与える要因

3.2.1 で示した処理フローは、東日本大震災の実績から体系的に分類されたものであるが、実際の災害においては、発生する災害廃棄物の組成や状態、受入先の状況、処理方針等が異なってくるため、混合物の性状、受入条件など、さまざまな要因を考慮し最適なフローに修正する必要がある。東日本大震災においても、処理量の増減、混合物の質の変化、受入先の変更にもなう受入条件及び要求品質の変更などに対応するため、適宜、処理フローの変更が行われた。

そこで、本節では、東日本大震災において、混合物の処理フローや施設の変更など、処理に影響を与えた事例について整理した。

(1) 発生推計量の増減

災害廃棄物の発生量の推計値は、処理対象物が新たに追加されたり、仮置き中の廃棄物の比重が、降雨や乾燥等の影響で変化することなどにより、当初の推計値に比べて大きく増減する場合がある。

処理施設の能力は、発災当初に推計された災害廃棄物量などを基に計画されるが、この推計量に大幅な増減が生じた場合には、処理施設の能力に過不足が生じることから、処理フローや設備構成等の見直しを行う必要がある。

(例えば、処理対象量が増加した場合、増加量が作業時間の延長（2交代、3交代制の採用）で対応できる範囲を大幅に超える場合には、処理設備・機材の大型化や、系列数の増強などが必要となる。)

表 3.3-4 岩手県における発生推計量の見直し

集計時期	見直し内容
実行計画 (H23.6)	・倒壊家屋数、浸水面積を基に災害廃棄物等発生量を算出
詳細計画 (H23.8)	・一次仮置場の測量、市町村からのヒアリング、搬入率を考慮し推計
詳細計画 (H24.5)	・津波堆積物（土砂等）、海から引き上げた災害廃棄物の搬入に伴う再測量、大型建築物の解体に伴う数量の追加
詳細計画 (H25.5)	・角材・柱材の経年劣化による性状変化、仮置きの際の空隙を踏まえた選別後組成を考慮し、推計量の再精査 ・二次仮置場からの搬出量で整理

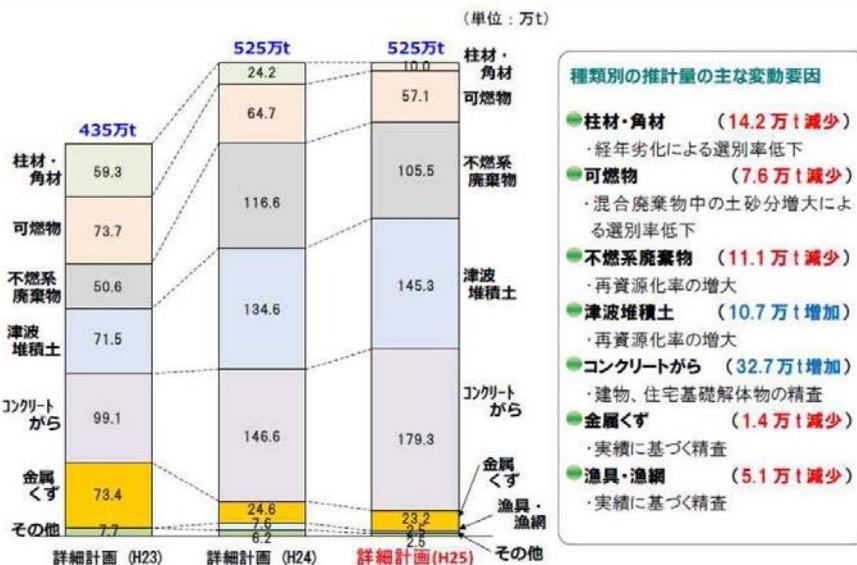


図 3.3-13 岩手県における災害廃棄物の推計量の推移

出典：「岩手県災害廃棄物処理詳細計画 第二次改訂版」(平成 25 年 5 月、岩手県)

表 3.3-5 宮城県における発生推計量の見直し

集計時期	見直し内容
H23.3	災害廃棄物等発生量の推計 ・浸水区域の住家・非住家を特定し、発生原単位から算出
H24.5	県受託分の見直し ・一次仮置場の測量、解体予定建築物の把握、海中がれきの今後2年間の引揚げ見込量を考慮
H24.7	災害廃棄物等発生量の見直し ・農地がれき及び市町村独自処理量を、関係機関に聞き取り
H25.1	県受託分の見直し ・処理実績等に基づき処理対象量を再試算 ・農地がれきや海中がれき、市町村独自処理量の再聞き取り ・災害廃棄物等の性状の劣化による処理方法の見直し
H25.4	災害廃棄物等発生量の見直し ・市町村独自処理量を、関係機関に聞き取り

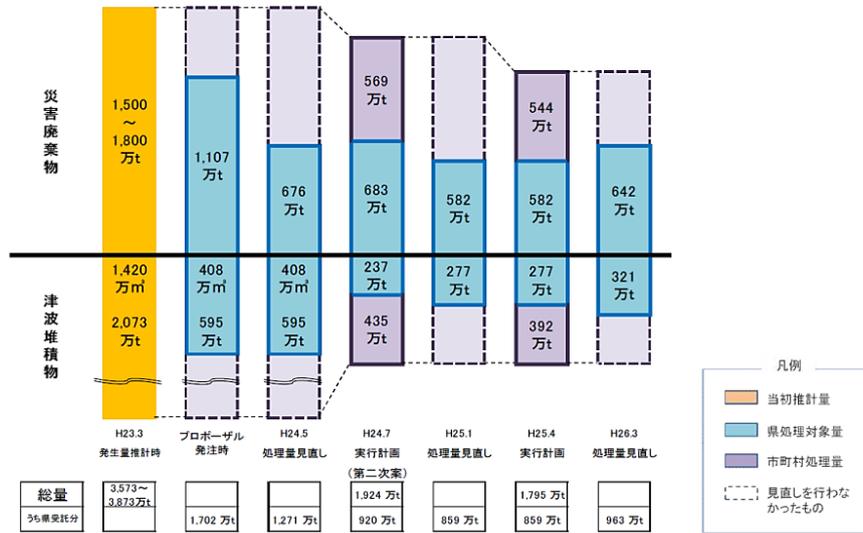


図 3.3-14 宮城県における災害廃棄物の推計量の推移

出典：宮城県講演資料（平成26年3月）

東日本大震災における山元処理区の事例では、土砂が付着した混合物の大幅な増加に対応するため、粗選別工程に振動式ふるい（フィンガースクリーン）を追加して処理能力の向上を図った。

表 3.3-6 処理対象物の量の増加に伴う処理フロー変更事例

災害廃棄物等の推計量の推移		処理システムの変更事例																		
	処理区	山元処理区																		
	変更理由	土砂付着の多い混合ごみの増加																		
	対応	振動式ふるい機（フィンガースクリーン）を追加																		
	処理フロー 対応事例	<p>【凡例】●：破碎 ▲：選別 ■：改質</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>時期</th> <th>粗選別</th> <th>前処理</th> <th>選別</th> <th>細選別・調整</th> <th>工程数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>変更前</td> <td>▲追加</td> <td>●</td> <td>▲▲▲</td> <td></td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>変更後</td> <td>▲▲</td> <td>●</td> <td>▲▲▲</td> <td></td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>		時期	粗選別	前処理	選別	細選別・調整	工程数	変更前	▲追加	●	▲▲▲		5	変更後	▲▲	●	▲▲▲	
時期	粗選別	前処理	選別	細選別・調整	工程数															
変更前	▲追加	●	▲▲▲		5															
変更後	▲▲	●	▲▲▲		6															

(4) その他考慮すべき事項

混合物の処理に影響を与える要因として、上記の他に考慮すべき事項を以下に示す。

① 固定式機材と移動式機材

混合物の処理では、せん断式破砕機、回転式又は振動式ふるい、風力・比重差選別機などの機材が使用される。これら機材には、固定式と移動式があり、処理能力や必要な作業スペース、設置条件等が異なることから、各処理区ではこれら諸元を踏まえて適切な機材が選定された。

② 火災が発生した廃棄物の処理

一次仮置場で火災が発生した宮城県の名取処理区では、海砂を使用した窒息消火等により火災を鎮火させたことから、災害廃棄物中の土砂分の混入割合が高かった。このため、土砂等の細粒分を取り除くために、処理フローの中に新たにふるいを追加した。

③ 仮設焼却炉での処理

多様な災害廃棄物の焼却に対応するため、東日本大震災では、複数の処理区でストーカ式とキルン式の仮設焼却炉が同時に採用された。

一般廃棄物の焼却処理施設における焼却残渣率の平均は約 10% であるが、東日本大震災の災害廃棄物処理における焼却後の残渣率は、ストーカ炉が平均で 38% (約 4 倍)、キルン炉が平均で 51% (約 5 倍) であった (図 3.3-15)。焼却残渣率を減らすには、焼却対象物中の不燃物を減らすことが重要である (図 3.3-16)。このため、宮城県の南三陸処理区のように、専用の洗浄プールを設けて木くずの洗浄を実施した処理区もあった。

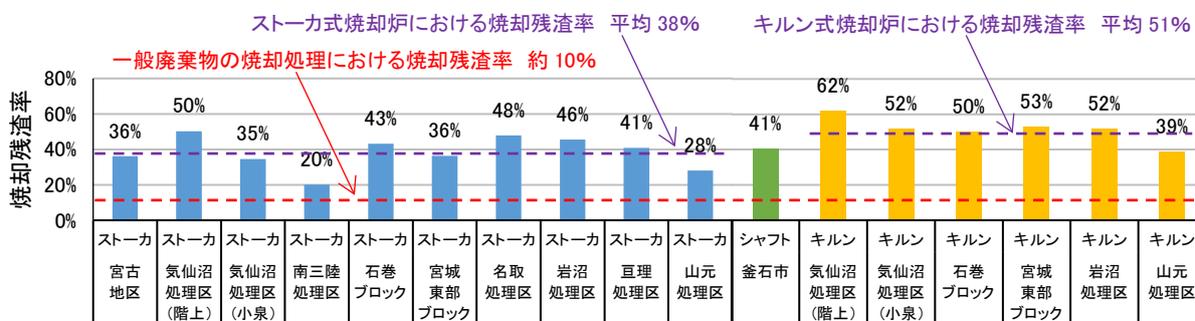


図 3.3-15 仮設焼却炉の焼却残渣率

出典：「東日本大震災で発生した被災3県（岩手県・宮城県・福島県）における災害廃棄物の処理の記録」（日本環境衛生センター）

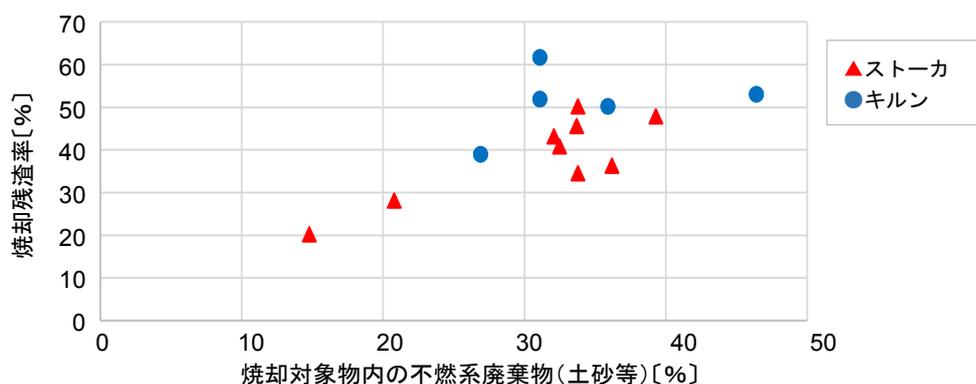


図 3.3-16 焼却対象物中の不燃物割合と焼却残渣率の傾向

3.4.2 東日本大震災における選別後の組成割合の実態

東日本大震災における選別後の組成割合について、岩手県及び宮城県における処理実績（各搬出入量・処理選別等）を基に、次のとおり算出した。

- ・一次仮置場の混合物の組成調査等により、廃棄物の種類別の重量を推計。
- ・一次仮置場から二次仮置場への搬出量及び最終処理量を追跡調査。
- ・処理前（入口側）と処理後（出口側）の組成調査から、選別後の組成割合を推計。
- ・二次仮置場からの搬出量は計量値であるが、一次仮置場での保管量は体積及びみかけ比重から求めた推計値の場合が多いため、実績を基に処理前後の総量が等しくなるよう補正。
- ・選別後の組成割合は、岩手県及び宮城県の実績データから推計。

一次仮置場に保管された状態を選別前の状態とし、二次仮置場から処理先へ搬出されたものを選別後の状態として組成割合を算出した。

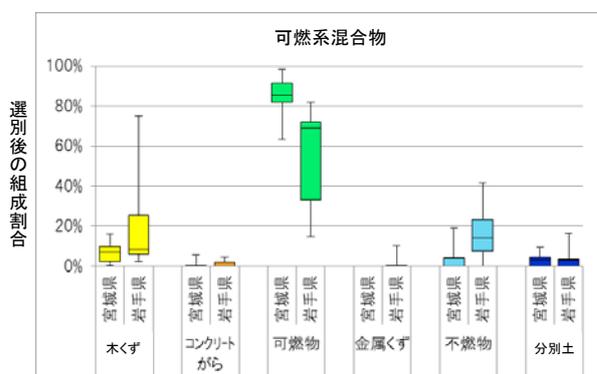
選別後の組成割合を算出する際の資料として、岩手県の災害廃棄物処理で整理された廃棄物及び選別品ごとの量に関する情報等（表 3.4-1）を活用した。

表 3.4-1 選別後の組成割合のヒアリング事例

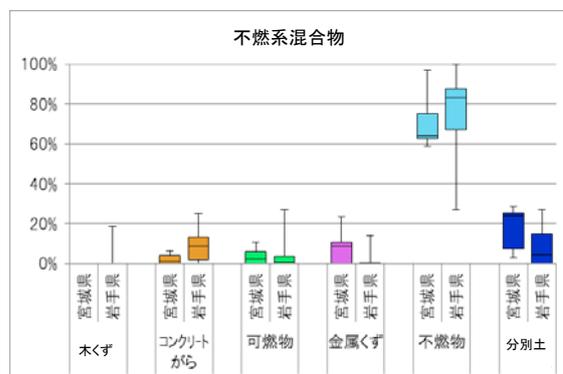
一次仮置場推計量		一次選別後			二次選別後			生産物数量		
種類	推計量	種類	発生量	選別率	種類	発生量	選別率	種類	詳細	生産量
再生利用可能な木くず		可燃物			柱材・角材			柱材・角材	現物	
可燃系混合物		分別土B種	〇〇mm以下		可燃物	焼却対象		可燃物	現物	
		金属くず			可燃物	リサイクル品			10mm以下	
		コンクリートくず			分別土C種	〇〇mm以下			10 40mm	
									50mm以下	
不燃系混合物		可燃物			可燃物	焼却対象			150mm以下	
		分別土B種	〇〇mm以下		可燃物	リサイクル品			分別土A種	4.5mm以下
		金属くず			分別土B種	〇〇mm以下				20mm以下
		コンクリートくず			コンクリートくず				分別土B種	4.5mm以下
										20mm以下
津波堆積物		可燃物			分別土C種	〇〇mm以下			分別土C種	20mm以下
		分別土A種	〇〇mm以下		コンクリートくず				コンクリートくず	
		金属くず			可燃物	焼却対象			アスファルトくず	
		コンクリートくず			可燃物	リサイクル品			金属くず	
					分別土A種	〇〇mm以下			造粒固化物	
コンクリートくず・アスファルトくず		コンクリートくず			コンクリートくず				埋立対象物	
		アスファルトくず			コンクリートくず				合計	
					アスファルトくず					
金属くず										
合計					金属くず					

(3) 地域ごとの選別後の組成割合の整理

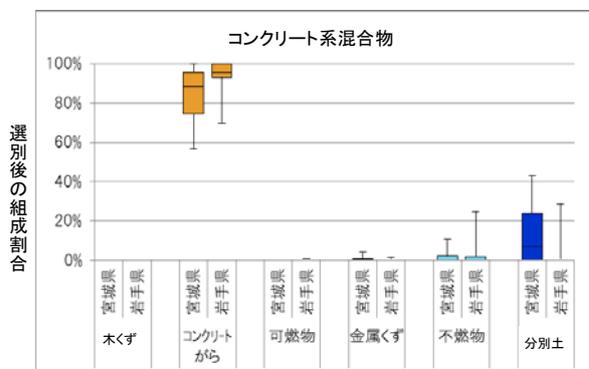
前掲の岩手県及び宮城県における選別後の組成割合を混合物の種類ごとに図化したものが図 3.4-2 である。



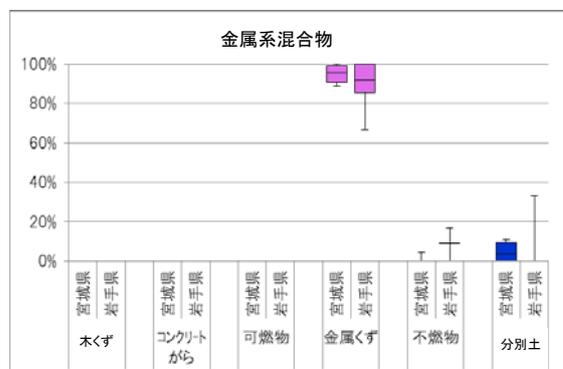
▲可燃系混合物は、多くは可燃物に、次いで木くず、不燃物へ選別された。



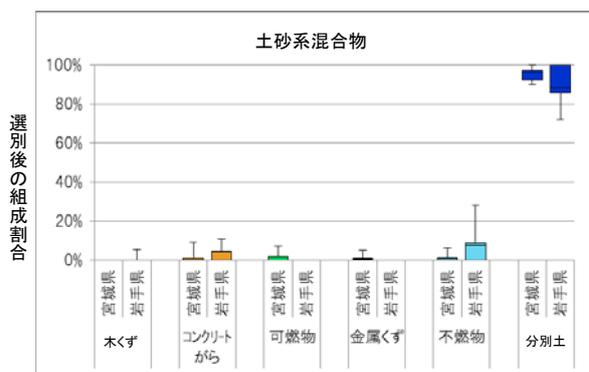
▲不燃系混合物は、多くは不燃物に、他には分別土などに選別された。



▲コンクリート系混合物は、大半がコンクリートがらに選別された。



▲金属系混合物は、大半が金属くずに選別された。



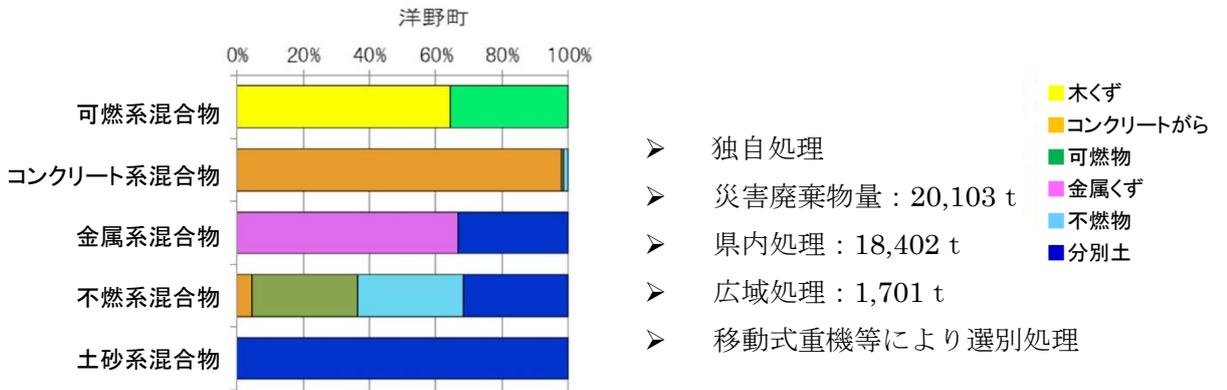
▲土砂系混合物は、大半が分別土に選別された。

(注：グラフ上段に記載した廃棄物が、横軸に並ぶ各種類へ選別された率を示す。なお、色つきバーは各処理区の最大値と最小値、横線は平均値を示す。)

図 3.4-2 岩手県、宮城県における選別後の組成割合

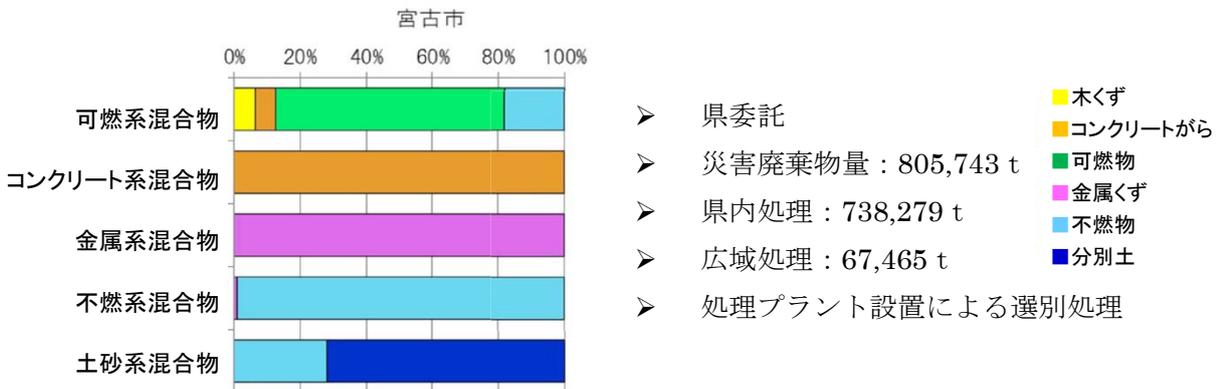
混合物の選別作業は、処理区ごとの状況に応じて異なっていた。小規模な処理区と大規模な処理区の例として、岩手県洋野町と宮古地区における災害廃棄物の選別状況を以下に示す（図 3.4-3、図 3.4-4 参照）。

岩手県洋野町では、約 2 万トンの災害廃棄物を、移動式の小型重機や手選別を主体とした施設で、時間をかけて細かく選別する方法を選択した。これに対し、宮古地区では、約 80 万トンの災害廃棄物の処理を効率的に行うため、大規模な処理施設を設置して選別する方法を選択した。



- ✓ 小型重機や手選別作業を主体とした処理で細かい選別作業が特徴
- ✓ 混合廃棄物は細かく分別・選別されている

図 3.4-3 洋野町での処理状況



- ✓ 設置型の大型処理施設による破砕・選別作業が特徴

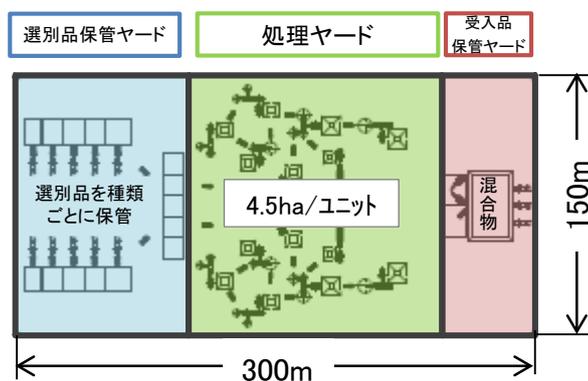
図 3.4-4 宮古地区での処理状況

(2) 基本ユニットの例

破碎・選別施設の基本ユニットについて、混合物2タイプ（移動式と固定式）、コンクリート系混合物2タイプ（移動式と固定式）、木質系混合物1タイプ（移動式）のほか、仮設焼却施設の基本ユニットを示す。

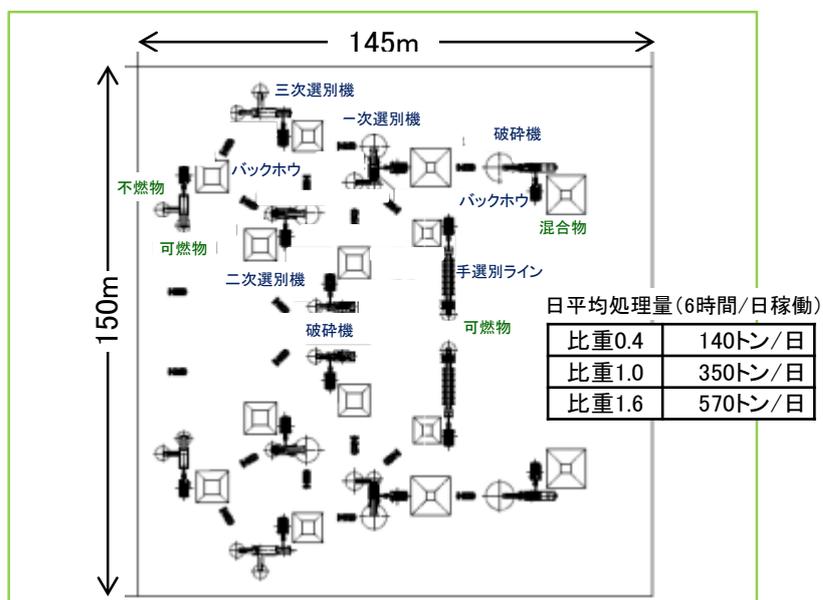
①混合物処理施設（移動式）の基本ユニット

受入保管ヤード、処理ヤード、選別品保管ヤードで構成され、敷地面積は4.5ha（150m×300m）であり、1日140～570トン（みかけ比重に応じて処理量が異なり、比重0.4～1.6に相当）の災害廃棄物进行处理する。処理ヤードには、破碎機、一次選別、二次選別、手選別のラインなどを備え、混合物を可燃物、不燃物などに選別する。



※「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

(基本ユニット平面図)

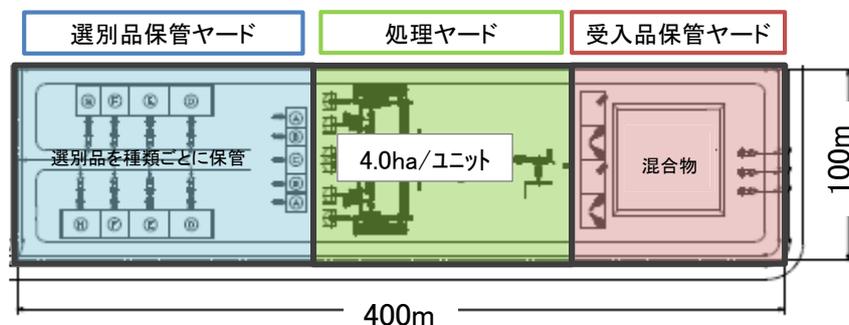


(処理ヤード拡大図)

図 3.4-5 基本ユニットの例：混合物処理施設（移動式）

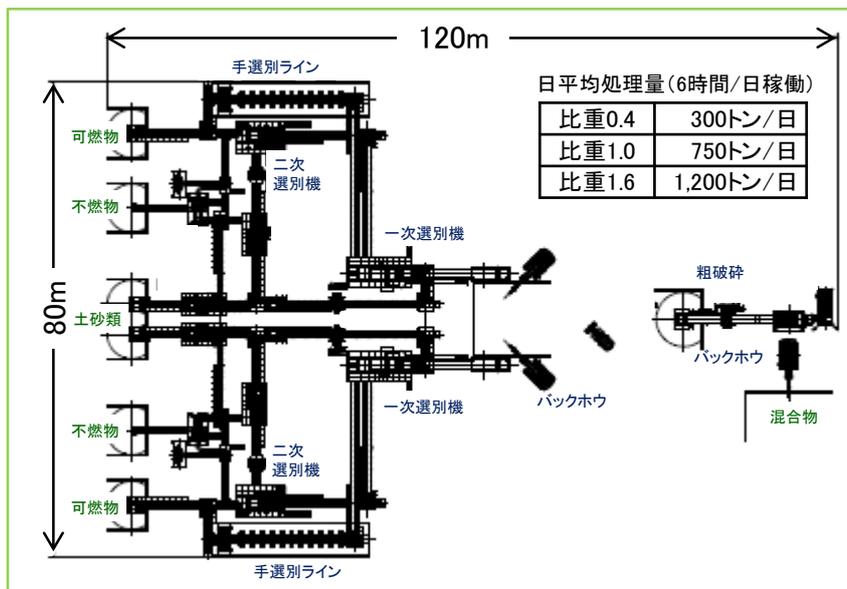
②混合物処理施設（固定式）の基本ユニット

敷地面積は 4.0ha (100m×400m) であり、1 日 300～1,200 トン（みかけ比重 0.4～1.6 に相当）の災害廃棄物を処理する。処理処理ヤードには、破碎機、一次選別、二次選別、手選別のラインなどを備え、混合物を可燃物、不燃物などに選別する。なお、移動式の基本ユニットに比べて、敷地面積は同程度であるが、日平均処理量は多い。



※「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

(基本ユニット平面図)

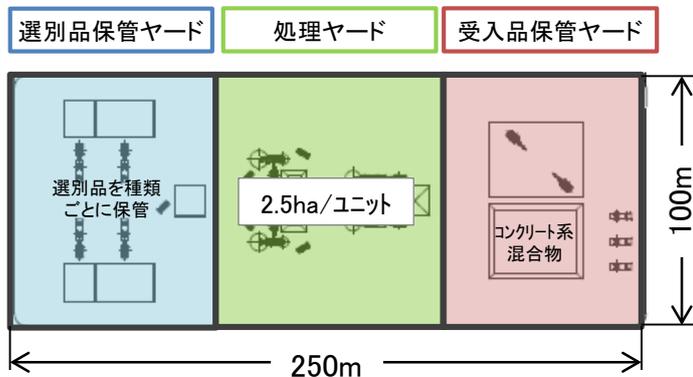


(処理ヤード拡大図)

図 3.4-6 基本ユニットの例：混合物処理施設（固定式）

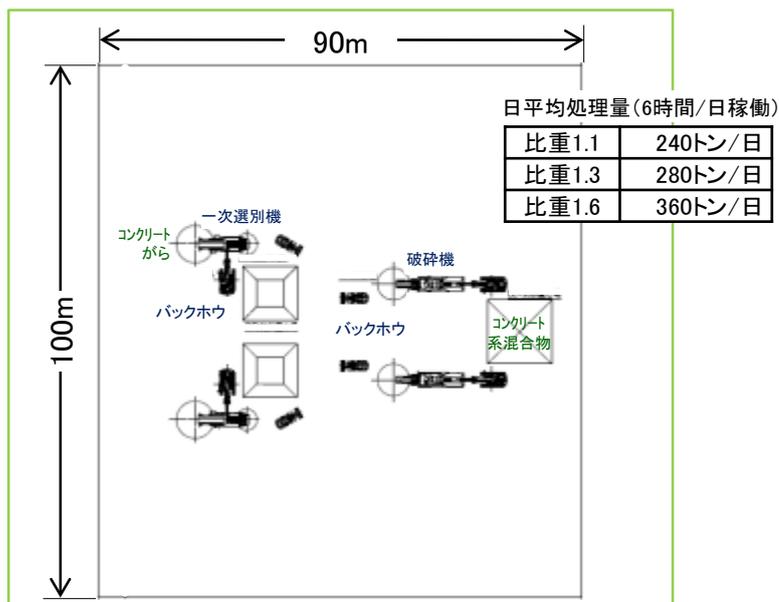
③コンクリート系混合物処理施設（移動式）の基本ユニット

敷地面積は 2.5ha（100m×250m）であり、1日 240～360 トン（みかけ比重 1.1～1.6 に相当）の災害廃棄物を処理する。処理処理ヤードには、破碎機、一次選別機などを備え、コンクリート系混合物からコンクリートがら等を選別する。



※「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

（基本ユニット平面図）

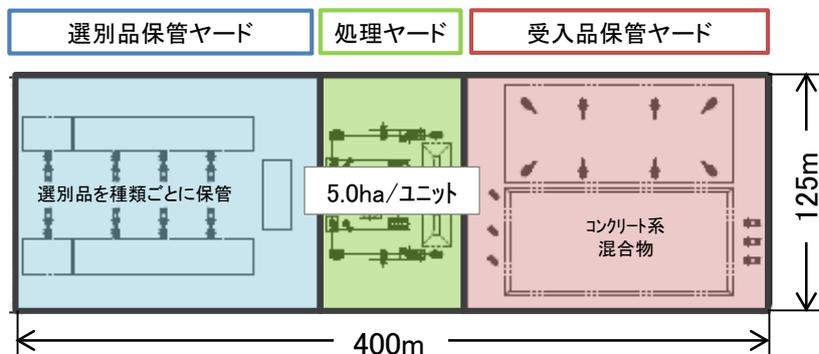


（処理ヤード拡大図）

図 3.4-7 基本ユニットの例：コンクリート系混合物処理施設（移動式）

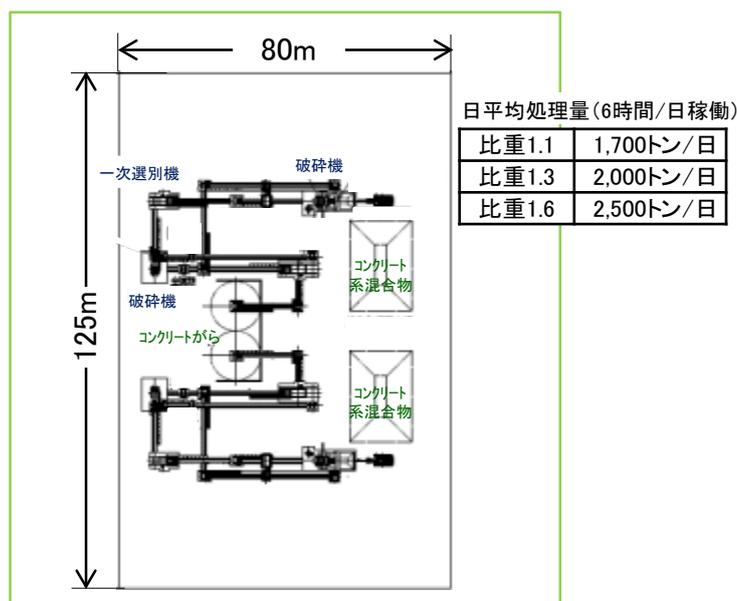
④コンクリート系混合物処理施設（固定式）の基本ユニット

敷地面積は5.0ha（125m×400m）であり、1日1,700～2,500トン（みかけ比重1.1～1.6に相当）の災害廃棄物进行处理する。処理処理ヤードには、破碎機、一次選別機などを備え、コンクリート系混合物からコンクリートがら等を選別する。



※「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

（基本ユニット平面図）



（処理ヤード拡大図）

図 3.4-8 基本ユニットの例：コンクリート系混合物処理施設（固定式）

⑤木質系混合物処理施設（移動式）の基本ユニット

敷地面積は 2.5ha（100m×250m）であり、1日 120～360 トン（みかけ比重 0.2～0.6 に相当）の災害廃棄物进行处理する。処理処理ヤードには、破碎機、一次選別機などを備え、木質系混合物から木くず等を選別する。

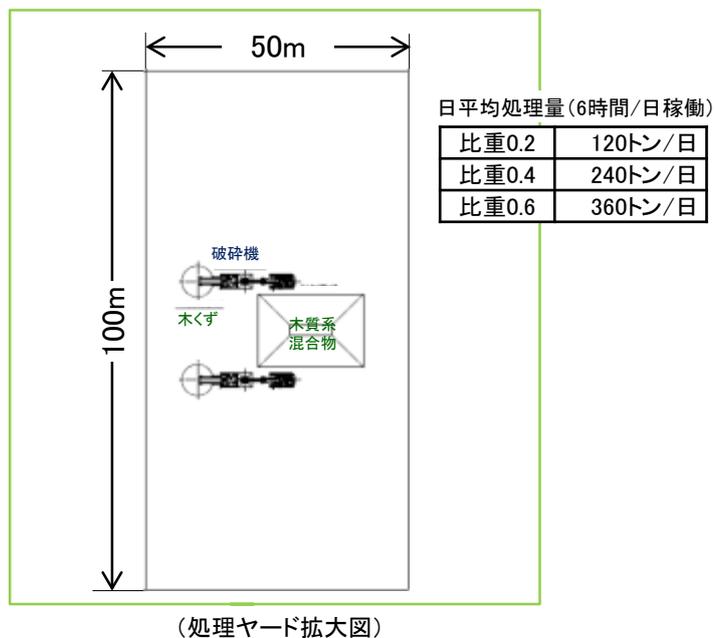
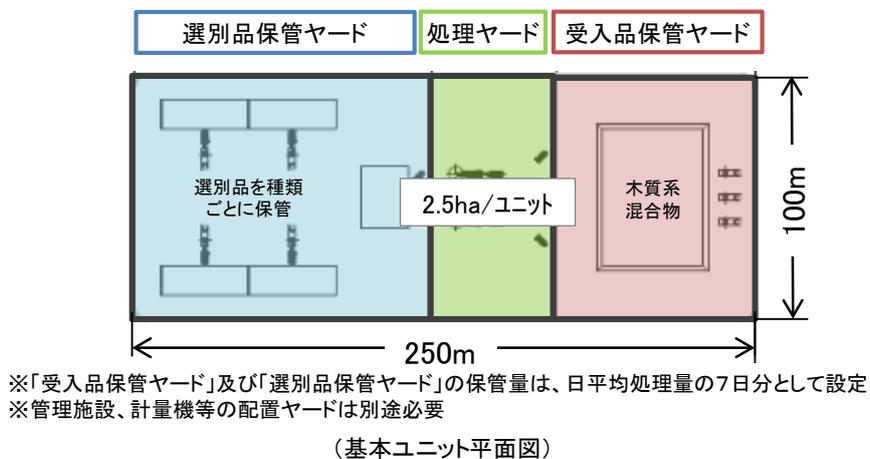
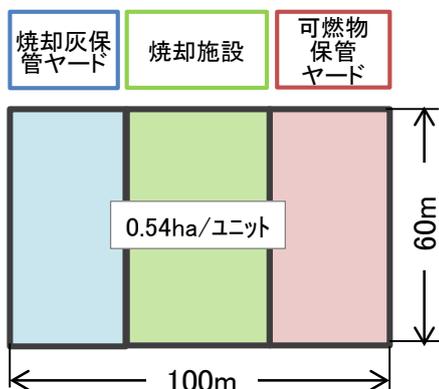


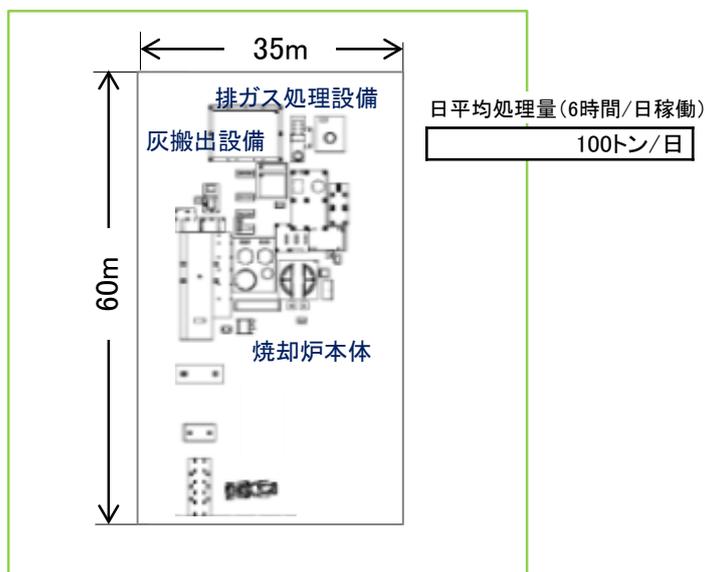
図 3.4-9 基本ユニットの例：木質系混合物処理施設（移動式）

⑥仮設焼却施設の基本ユニット

敷地面積は 0.6ha (60m×100m) であり、1日 100 トンの可燃物を焼却する。敷地には焼却施設のほか、可燃物保管ヤード及び焼却灰保管ヤードを備える。



(基本ユニット平面図)



(焼却施設拡大図)

図 3.4-10 基本ユニットの例：仮設焼却施設

(3) 基本ユニットを用いた施設計画の手順

自治体において災害廃棄物処理計画等を作成する際、以下の手順により、基本ユニットを用いて、二次仮置場の必要面積の推計や施設配置の検討に役立てることができる。

なお、本報告書の次節に、この基本ユニットを用いた一次・二次仮置場の検討方法を提示した上、首都直下地震時の東京都内での一次・二次仮置場の必要面積に関する例題を示している。

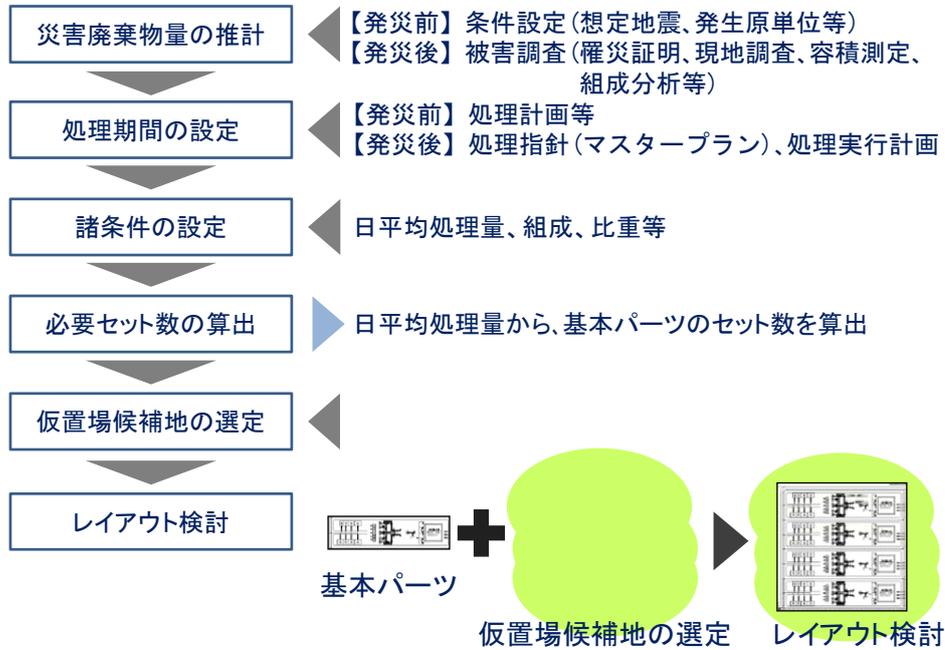


図 3.4-11 基本ユニットを用いた施設計画の手順

4. 津波堆積物の処理技術・システム

東日本大震災においては、甚大な津波被害により、土砂や様々な廃棄物の混合した津波堆積物が発生した。津波堆積物は地域によって性状や発生量が大きく異なり、その処理に苦慮した。

そこで、津波堆積物の処理方法を整理・蓄積するため、東日本大震災における津波堆積物の処理技術の事例集を作成した。

具体的には、自治体が災害廃棄物処理計画等の作成に活用するための参考情報とすることを目的に、津波堆積物等の処理について東日本大震災で得られた技術的知見等を整理した

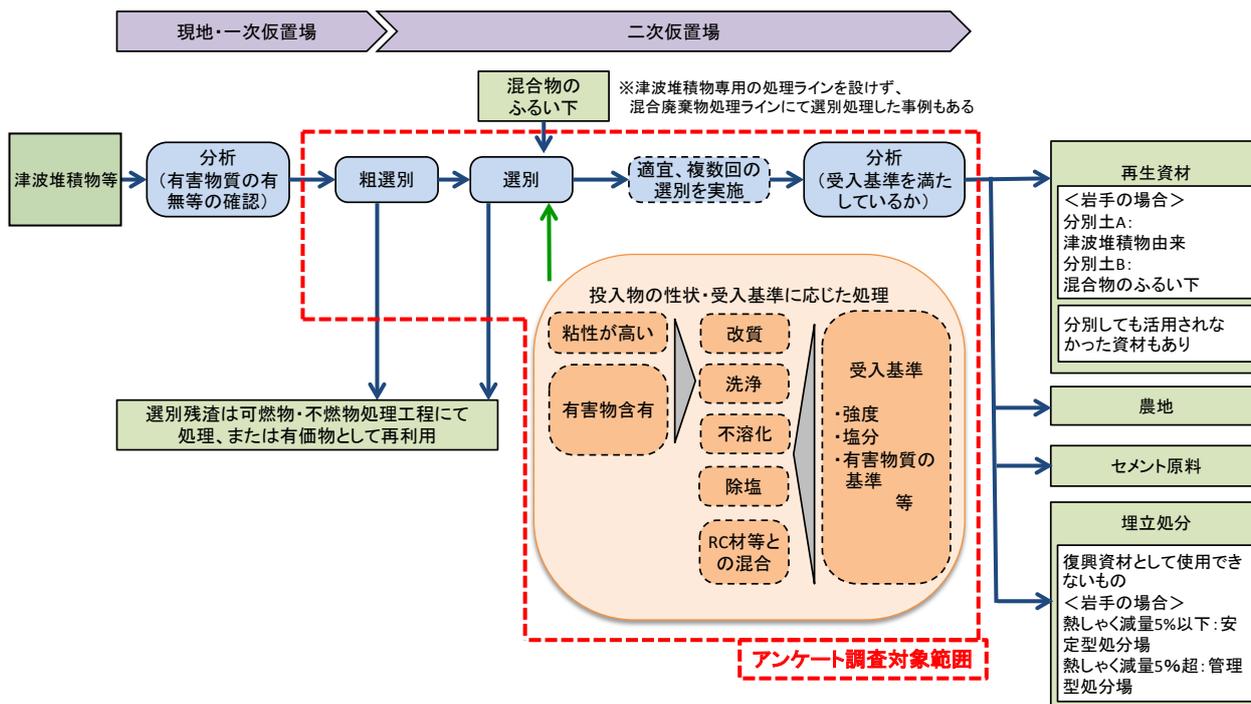


図 4.1-1 東日本大震災における津波堆積物の処理フロー

4.1 土砂系混合物の特徴及び再生資材としての活用

4.1.1 土砂系混合物の整理

東日本大震災における土砂系混合物の処理フローを整理するにあたり、土砂系混合物には様々な性状のものがあることから、土砂系混合物の特徴について整理した。

土砂系混合物とは、土砂崩れの土砂、津波及び洪水等により堆積した土砂・砂泥等を主体とする混合物である。以下に示す「津波堆積物」、「農地堆積物」、「土砂災害による堆積物」、「ふるい下」等が含まれる。なお、「ふるい下」は混合物などをふるい処理する過程で発生しているものであることから、災害現場にて発生するものではないが、津波堆積物等とともに処理されているため、参考として示した。

表 4.1-1 主な土砂系混合物の概要

	写真	概要
津波 堆積物		<ul style="list-style-type: none"> 津波により海底から巻き上げられ、陸上に堆積した土砂・泥状物等のこと。 津波堆積物の主成分は、海底や海岸の砂泥等であるが、東日本大震災では、処理困難物、化学物質及び有害物等を含め、さまざまな災害廃棄物が混入した状態にあった。
農地 堆積物		<ul style="list-style-type: none"> 河川水害や津波により発生した堆積物のうち、農地に堆積した土砂・混合物等を、農地整備に伴い剥ぎ取ったもの。 施工上、農地表面の堆積土のみを剥ぎ取るとは困難で、農地の土壌も合わせて剥ぎ取られることから、その性状は元の土壌と近い傾向を示した。 東日本大震災では、農地堆積物には津波堆積物と比べ細粒分（シルト、粘土分）が多く含まれていた。また、木の根が混ざっていたため、その除去に労力を要する場合もあった。
土砂災害 による 堆積物		<ul style="list-style-type: none"> 豪雨・河川水害、土砂崩れ等の災害により発生した堆積物。 災害の種類にもよるが、木の根、粒の大きい石が混入していることがある。
ふるい下		<ul style="list-style-type: none"> 混合物などをふるい処理する際に生じる残渣。 粒径が小さな土砂と土砂以外の廃棄物が混入している。

(9) 南三陸地区

約 23 万トンの津波堆積物及び農地堆積物が処理された。津波堆積物は、重金属等の浄化のため洗浄された後、分級が行われた。細かい粒子のものは、凝集沈殿・脱水を行い脱水ケーキとした。農地堆積物は振動式及び圧力式ふるいで選別し再生資材として利用された。

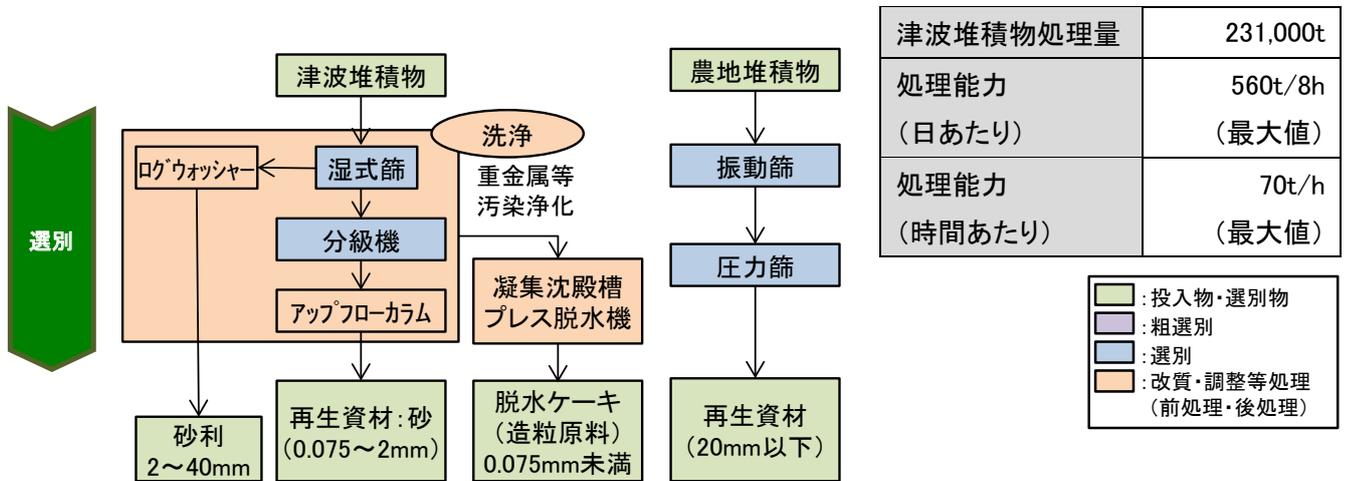


図 4.2-9 南三陸処理区 処理フローの概要

(10) 石巻ブロック

約 71 万トンの津波堆積物が処理された。重金属等の浄化のため洗浄された後、回転式ふるい等により選別が行われた。細かい粒子のものは、凝集沈殿・脱水を行い脱水ケーキとした。また、汚染がある津波堆積物やふるい下は、分級・不溶化のため改質材を添加した後、振動式ふるいによる選別が行われた。

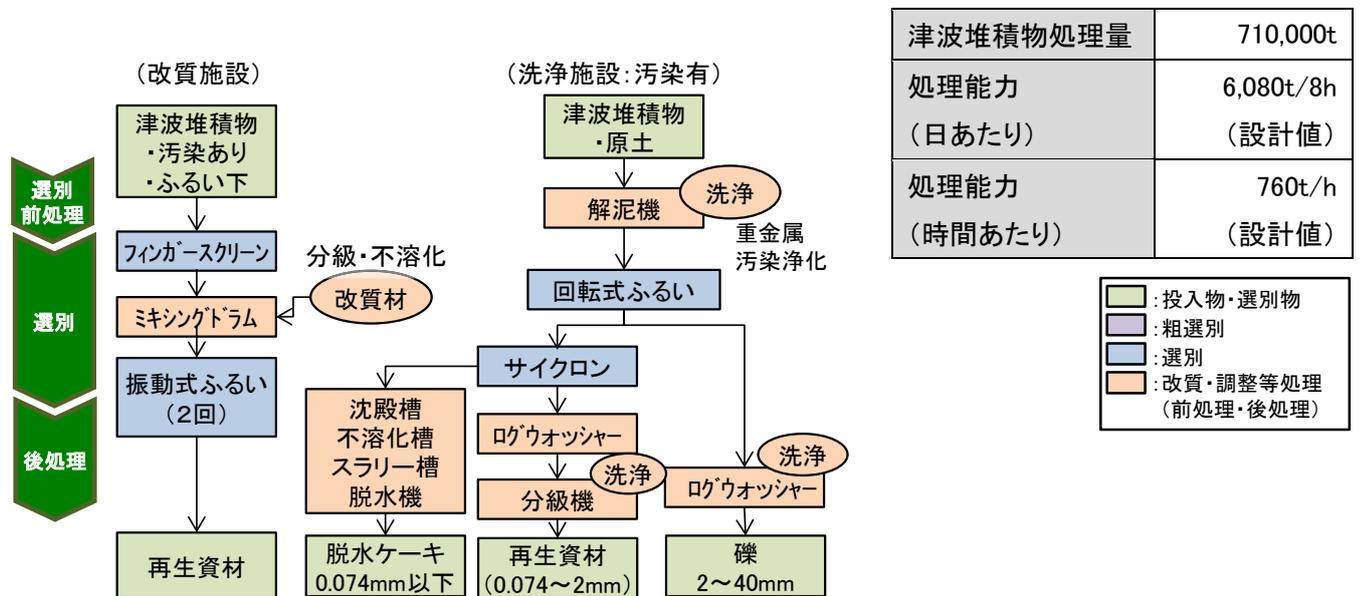


図 4.2-10 石巻ブロック 処理フローの概要

(11) 宮城東ブロック

約4万トンの津波堆積物が処理された。汚染がない津波堆積物は、水分調整のため改質材を添加した後、振動式ふるいによる選別が行われた。汚染がある津波堆積物は、水分調整のため改質材の添加、回転式ふるいによる選別の後、洗浄及び不溶化のため改質材の添加が行われた。

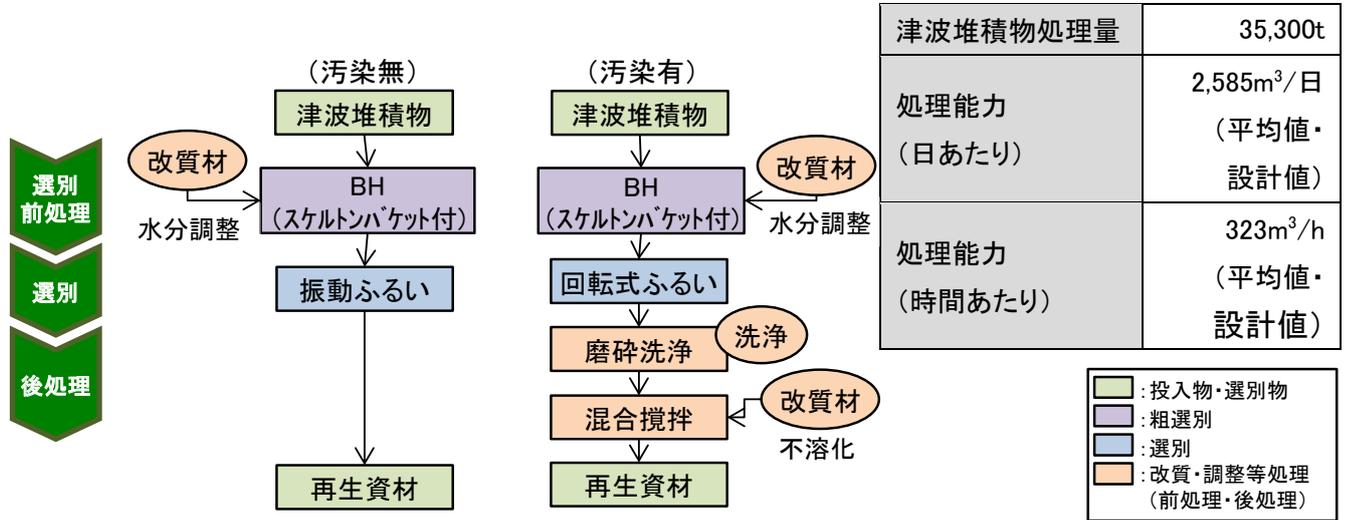


図 4.2-11 宮城東部ブロック 処理フローの概要

(12) 多賀城市

約6万トンの津波堆積物が処理された。振動式ふるいによる選別に加えて、選別工程の前後で分別精度向上、不溶化のために改質材の添加が行われた。

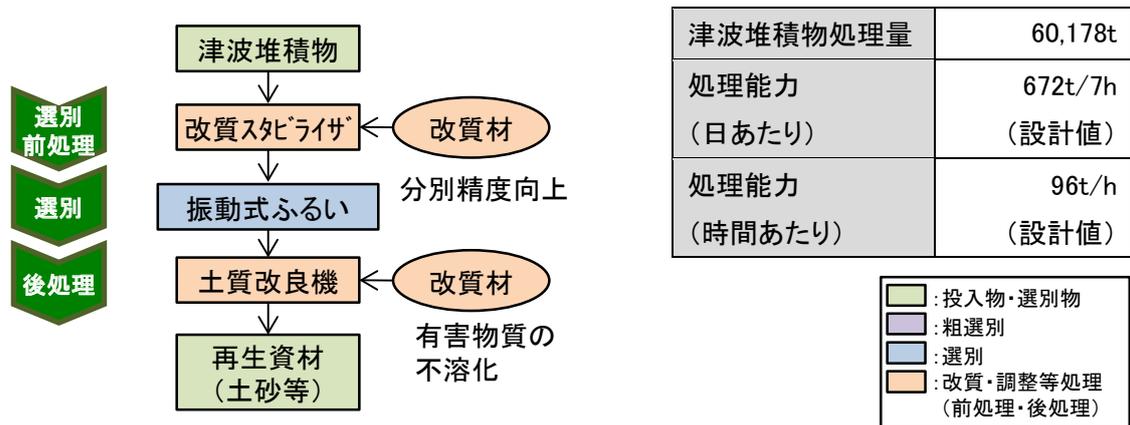


図 4.2-12 多賀城市 処理フローの概要

4.2.3 津波堆積物等の処理フローの一般的な流れ

各処理区の津波堆積物等の処理フローを集約すると、一般的な流れは以下のとおりとなった。改質・調整は、選別の前工程もしくは後工程にて実施されており、処理区によって実施される内容が異なっていたため「オプションフロー」とした。

津波堆積物等は土砂・砂泥等の占める割合が多く、混合物の粒度が比較的小さく、粘性・含水率等の調整が必要となることから、大量に発生する場合には、他の災害廃棄物と分けて処理を行うことが効率的であると考えられる。

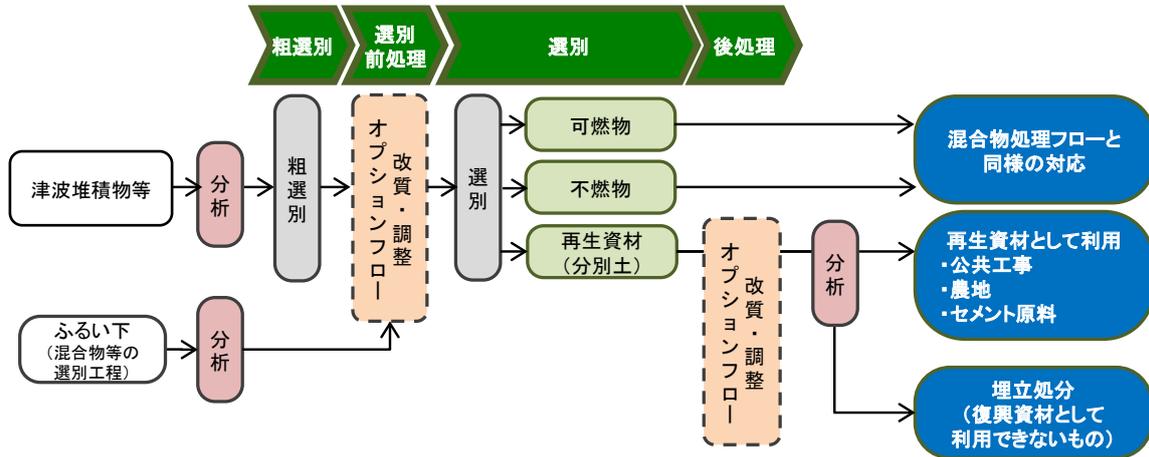


図 4.2-17 土砂系混合物処理フローの一般的な流れ

4.2.4 津波堆積物の改質・調整オプションフロー

各処理区の津波堆積物等の処理のうち、改質・調整の処理フローについて、必要となる背景や、用いられる薬剤・処理の特徴等について整理した。

目的	改質・調整オプションフロー	使用された薬剤・処理の例
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 → 選別	セメント系固化材、石膏系固化材、石灰系固化材、リサイクル型固化材、高分子系改質材、カルシウム改質材
②不溶化	粗選別 → 選別 → 不溶化材の添加	マグネシウム系固化材
③洗浄	粗選別 → 選別 + 洗浄 → 洗浄排水の処理	湿式(水処理)による洗浄
④セメント原料化(除塩)	粗選別 → 選別 → 除塩	水洗による除塩処理

図 4.2-18 津波堆積物等の改質・調整オプションフローのまとめ

(4) セメント原料化（除塩）

セメント原料となる津波堆積物等については、選別処理の後、セメント工場にて除塩処理が実施された。

セメント原料化が行われた大船渡、陸前高田では、50mm のふるいにかけた土砂（可燃物、不燃物が混入していても良い）がセメント工場に搬入された。

除塩方法は水洗処理であり、その際の排水処理も行われた。

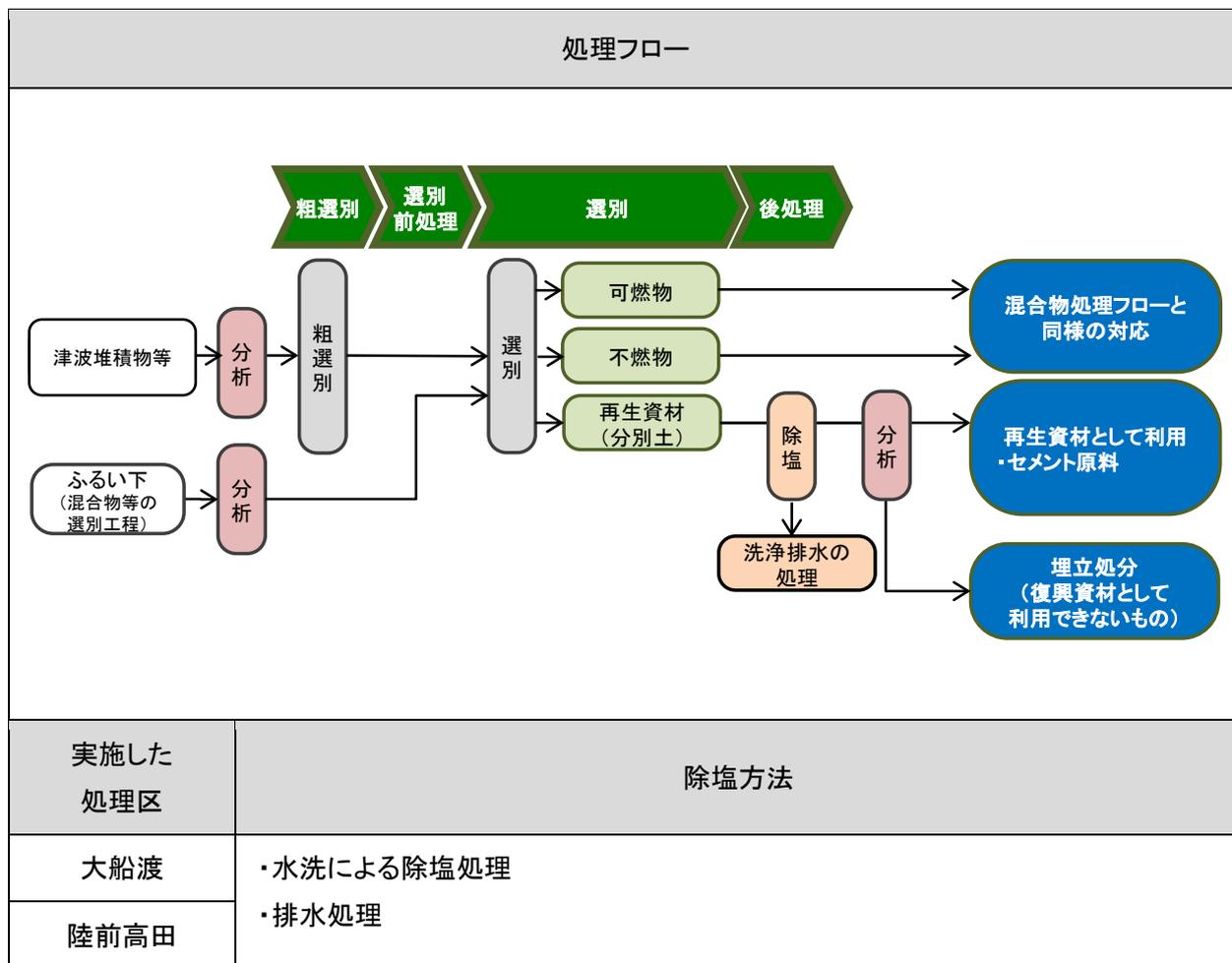


図 4.2-22 オプションフロー ④セメント原料化（除塩）



図 4.2-23 除塩施設

出典：岩手県「東日本大震災津波により発生した災害廃棄物の岩手県における処理の記録」

5.1.2 東日本大震災の経験に基づく進捗管理における課題

東日本大震災においては、市町村や処理区ごとに管理されており、区分に応じて再集計が必要となるなどの混乱が生じた。

こうした混乱を解消するためには、国・発注自治体・事業者で災害廃棄物の処理フローを共有した上、発注自治体は進捗管理の指標として、どの品目（廃棄物の区分）で処理フロー上のどこで計量・集計する（計量ポイント）かについて、あらかじめ定めておくことが求められる。

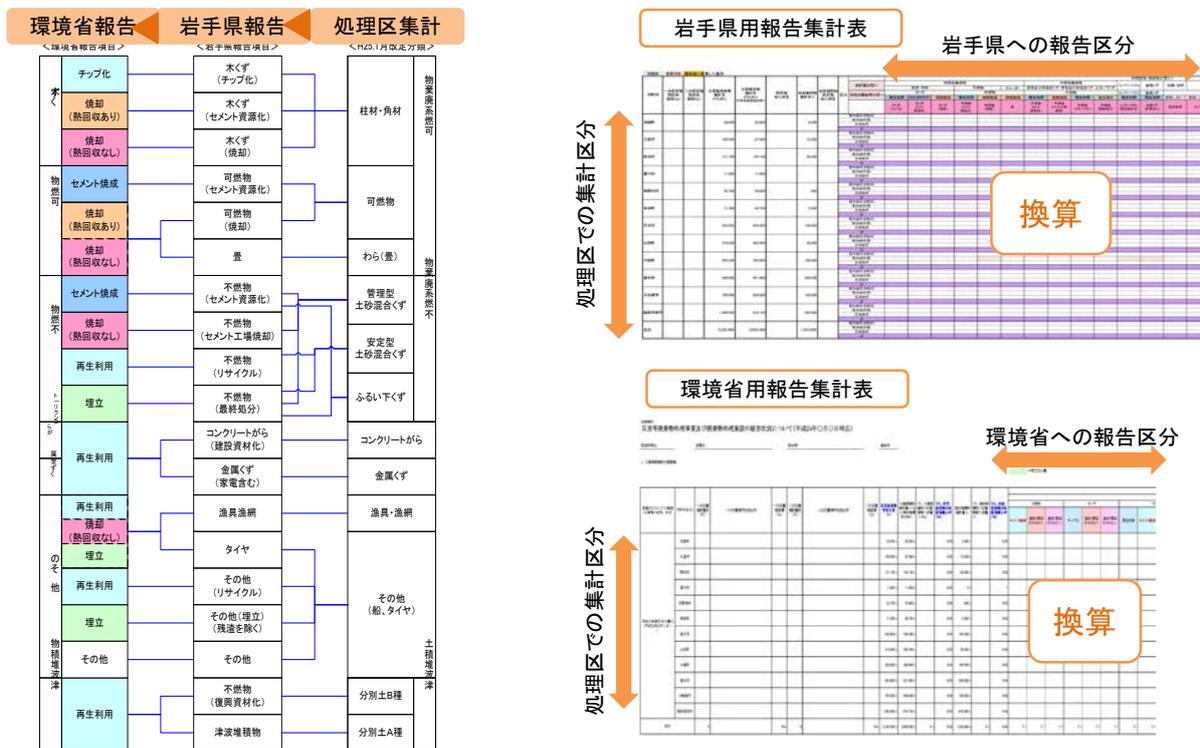


図 5.1-4 廃棄物の区分の相違による再集計について（岩手県での例）

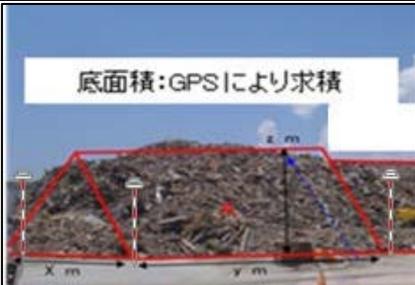
5.4 災害廃棄物の計測方法

5.4.1 容積

(1) 容積の確認方法

災害廃棄物の「容積」の算出方法、概要、特徴等を下表に示す。各手法の特徴を見極め、現地の状況に応じた最適な手法を選択する必要がある。

表 5.4-1 災害廃棄物の「容積」の計測方法

	写真	概要
簡易測定機による方法		<ul style="list-style-type: none"> GPS測量に代わり、巻尺、ウォーキングメジャー等を使用して、集積された災害廃棄物の山の各辺長を計測し、底面積を算出する方法 簡易な機材で計測可能 機器の取扱いは容易 複雑な形状に積まれた廃棄物の計測では、測定誤差が大きくなる
デジタルカメラを用いた方法	 <small>出典) 藤原健史、「視体積交差法を用いたがれき堆積廃棄物の計測手法の開発」</small>	<ul style="list-style-type: none"> カメラの映像とレーザー距離計とコンパスから得られる距離及び方位の情報をもとに、視差体積法を応用して集積された災害廃棄物の立体形状を簡易に再現する方法 凹型の集積された災害廃棄物の山の場合、レーザー距離計で凸形状を把握してその部分の容積を修正するなどの方法が必要である。 容積計測誤差：±3.7% (小さな山を計測した場合)
GPS・レーザー距離計による方法		<ul style="list-style-type: none"> GPS測量による底面積計測結果、レーザー距離計による高さ計測結果を用いて体積を算出 機器取扱いの知識が必要 複雑な形状の底面積には対応可能だが、高さ方向は近似値となる 測定すべき山が多い場合は有効 容積計測誤差：±約 10%
測量による方法		<ul style="list-style-type: none"> トータルステーション等の測量器械を使用して、集積された集積された災害廃棄物の山の容積を算出 (レーザーを利用した自動計測による方法も含む) 機器取扱いの知識が必要 複雑な形状に積まれた廃棄物の計測にも対応可能 容積計測誤差：±数%未満 測定範囲：200～350m
空中写真による方法		<ul style="list-style-type: none"> 航空機、ヘリコプター及びUAVにて撮影した空中写真を分析し、集積された集積された災害廃棄物の山の容積を算出 航空機、ヘリコプターが必要 UAVの操縦技術が必要 複雑な形状に積まれた廃棄物の計測にも対応可能

(2) 災害廃棄物山の形状の考え方

仮置場に集積された災害廃棄物の容積を算出する場合、災害廃棄物の山の形状を単純化して計算する必要がある。以下に簡易測定の例を示す。

表 5.4-3 各推計手法の対応可能な底面形状

形状	仮定条件	計算方法
① 底面が四角形	堆積物断面を三角形とみなす	(面積) × (高さ) × 1/2
② 底面が台形	三角錐とみなす	(面積) × (高さ) × 1/3
③ 側面が台形	—	(側面面積) × (長さ)

出典：応用地質（株）提供資料を参考に作成

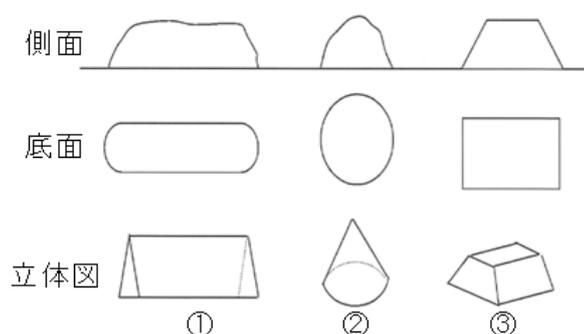


図 5.4-2 各推計手法の対応可能な底面形状

例えば、次図のように側面が台形と形状を仮定できるならば、容積は側面の面積と奥行を乗じることで算出ができる。



図 5.4-3 集積された災害廃棄物の山の形状の仮定イメージ

しかし、災害廃棄物の山の形状が複雑な場合は、単純化した形状を組み合わせることで底面形状を算出することもある。次図は山の複雑な形状を単純化した形状に分解して容積を算出する例を示している。トータルステーション等による測量が難しい場合は単純化した形状に分解し、容積を算出する。

5.4.2 みかけ比重

(1) みかけ比重の確認方法

災害廃棄物の「みかけ比重」の算出方法、概要、特徴等を下表に示す。各手法の特徴を見極め、現地の状況に応じた最適な手法を選択する必要がある。

表 5.4-4 災害廃棄物の「容積」の計測方法

	写真	概要
災害廃棄物対策指針等による方法	—	<ul style="list-style-type: none"> 旧厚生省の「大都市圏の震災時における廃棄物の広域処理体制に係わる調査報告書(8年度)」にて採用された値を使用。(可燃物 0.4 (t/m³)、不燃物 1.1 (t/m³)) あるいは「産業廃棄物管理票に関する報告書および電子マニフェストの普及について(通知)」に示されている換算係数を使用。
現地計測(簡易計測)による方法		<ul style="list-style-type: none"> あらかじめ容積を計測した容器(大型ポリバケツ等)に廃棄物を詰め、小型の計量器で重量を測定し算定 重機、運搬車等の手配が不要 精度向上のため、複数回の計測が必要 短時間で、多数の計測が可能 選別品等、サイズが揃っている廃棄物の計測に有効 大きなサイズの廃棄物の計測には不向き
現地計測(重機を活用)による方法	<p>①仮設枠設置状況 ②廃棄物投入状況</p>   <p>③選別前廃棄物状況 ④選別品の例</p>  	<ul style="list-style-type: none"> 仮置場等に、あらかじめ容積を計測した大型の仮設等を設け、災害廃棄物を投入し、これらを人力による展開選別で分別・重量を測定して算定 重機、作業員の手配が必要 展開選別のため、日数が必要 保管状態での計量が可能 大きなサイズ、サイズが揃いの廃棄物の計測も可能 計量器(トラックスケール)が無くとも計測が可能
計測車と計量器による方法		<ul style="list-style-type: none"> あらかじめ荷台容積を計測したダンプトラック等に廃棄物を積載し、計量器(トラックスケール)で重量を計量し算定 重機、計測車等の手配が必要 短時間で計測が可能 保管状態での計量が可能 大きなサイズ、サイズが揃いの廃棄物の計測も可能 計測には計量器(トラックスケールが必要)

発災時の災害廃棄物は混合状態であり、区分ごとのみかけ比重を設定するのではなく、1区分のみかけ比重を設定する。一次仮置場で粗選別が行われ、二次仮置場へ搬入されるが、二次仮置場では、破碎、精選別等の中間処理が行われ、区分別のみかけ比重を計測することができる。

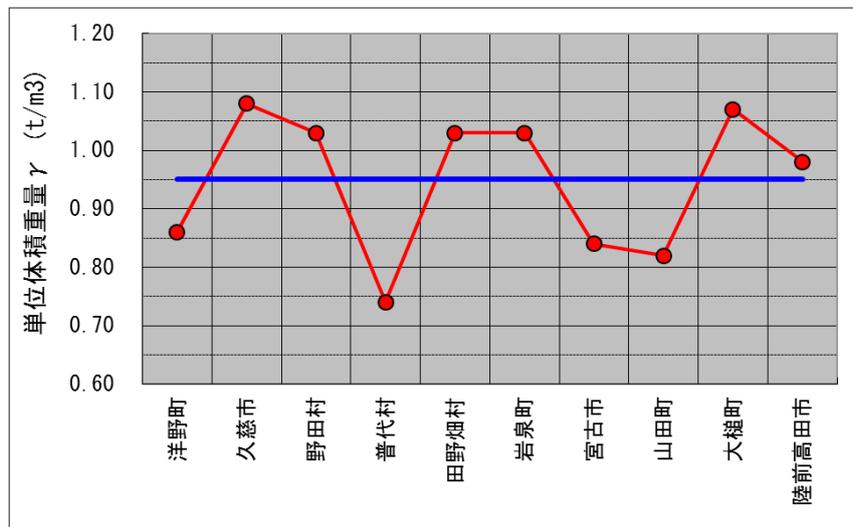


図 5.4-4 各市町村での災害廃棄物の単位体積重量
(一次仮置場での混合状態での集積された災害廃棄物の山の場合；岩手県)

また、発災直後は災害廃棄物は仮置場に搬入されていないため、「災害廃棄物対策指針」に記載されている可燃物 0.4 (t/m³)、不燃物 1.1 (t/m³) や「産業廃棄物管理票に関する報告書および電子マニフェストの普及について (通知)」に示されている換算係数を使用することが考えられる。

一次仮置場に災害廃棄物が搬入・集積される段階で、「現地計測による方法」を用いてみかけ比重を計測する。「現地計測による方法」はあらかじめ容積を把握済みのバケツや仮設枠を用いて、重量を計測する。ただし、バケツ等の容積が小さい容器を用いて重量を計測する場合は複数回計測する必要がある。

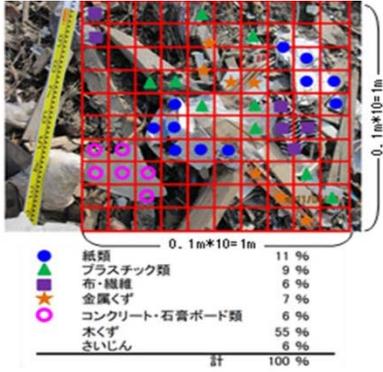
また、復興期では資機材も充実し、「計測車と計量器による方法」も活用することができる。この方法はあらかじめ荷台容積を計測したダンプやトラック等に廃棄物を積載し、計量器 (トラックスケール) で重量を計量し算定する。重機、資機材の手配が必要ではあるが、短時間での計測が可能である。

5.4.3 組成

(1) 組成の確認方法

災害廃棄物の「組成」の確認方法、概要、特徴等を下表に示す。各手法の特徴を見極め、現地の状況に応じた最適な手法を選択する必要がある。

表 5.4-5 災害廃棄物の「容積」の計測方法

	写真	概要
<p>写真を用いた表面組成の分析</p>		<ul style="list-style-type: none"> 災害廃棄物表面の写真を撮影し、メッシュを作成（10cm×10=1m） メッシュ毎に、メッシュ内の主要組成を判定 メッシュ毎に判定した組成の合計を用いて組成を算出 短時間で、多数の計測が可能 上記のとおり 1m 四方程度の分析の場合は数多く実施した方がよい（5箇所程度） 集積された災害廃棄物の表面（外側）の区分を基に組成を分析するため、災害廃棄物の 外側と内側とで組成が異なっている場合は誤差が大きくなる。（表面は可燃系が主体でも、内側が不燃系が主体であれば全体として重量換算した場合に過小評価となる場合がある。） なるべく同じ作業者が実施し、判断を統一することが望ましい。
<p>災害廃棄物組成分析による方法</p>		<ul style="list-style-type: none"> 仮置場に保管されている災害廃棄物を直接、選別、計量して組成を分析する方法 重機、計量器等の手配が必要 分析時間が長い 計測精度を高めるには、ある程度の量を分析する必要がある

5.4.4 計測上の注意点

仮置場内に集積された災害廃棄物の山を計測する際には様々な注意点が存在する。以下に、「容積」、「みかけ比重」、「組成」それぞれを計測する際の注意点を示す。

(1) 容積

軟弱な地盤上に災害廃棄物の仮置きを行った場合、災害廃棄物の自重により仮置き中に基礎地盤が徐々に沈下する場合がある。

また、容積の簡易計測及び測量の際に地表面以下は計測されないため、未計上部分が生じる。このため、土地の状態を事前に確認する必要がある。

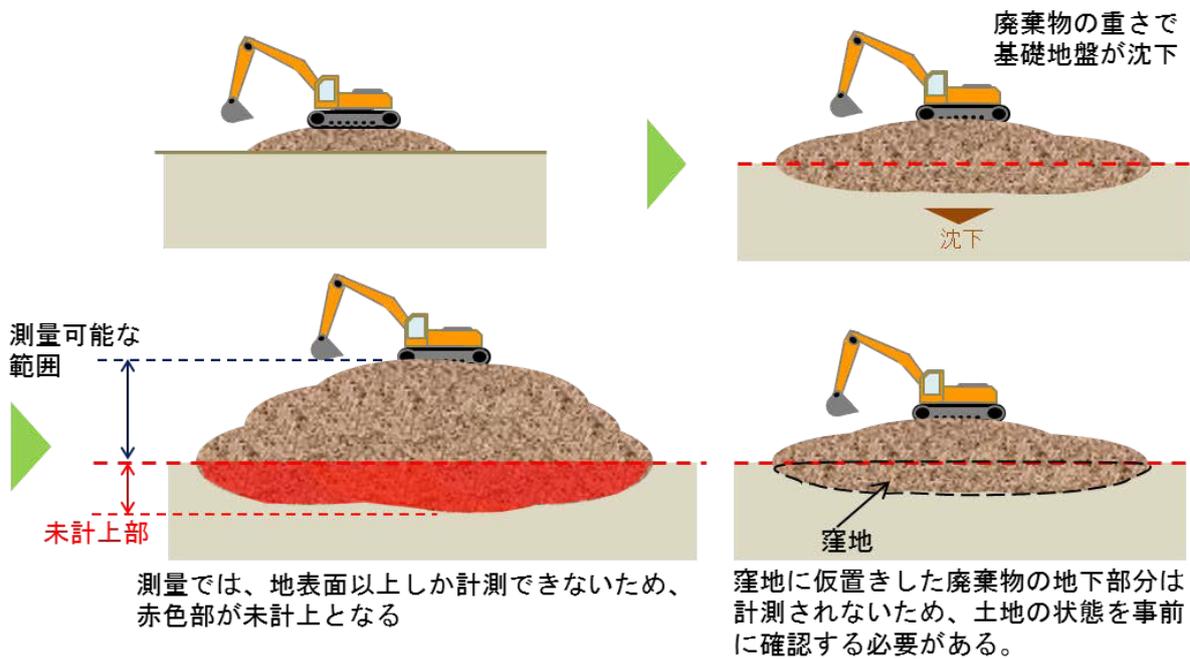


図 5.4-5 基礎地盤の沈下による計測値の減少イメージ

容積の計測を効率的に実施するためには、仮置き時に、以下の図のように可能な限り廃棄物の整形を行うことが望ましい。



図 5.4-6 廃棄物の整形（計量していない場合）のイメージ

(2) みかけ比重

みかけ比重測量後、降雨浸透や乾燥により比重・重量が変動することもある。また、降雨により災害廃棄物の山に水溜りができ、災害廃棄物の腐敗による悪臭や害虫の発生等が懸念される。そこで、降雨等によって水溜りができないよう地盤是帯に2%程度の勾配を設けることが望ましい。

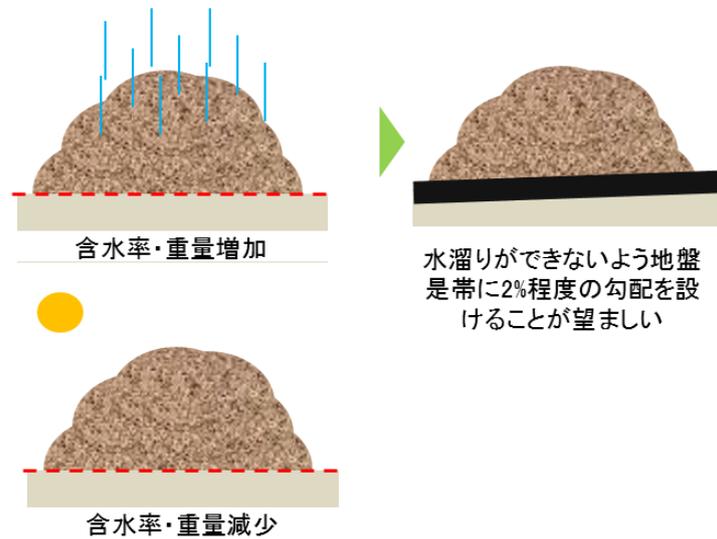


図 5.4-7 降雨浸透や乾燥による含水率の変化イメージ

出典：環境省「災害廃棄物処理優良取り組み事例集」

(3) 組成

混合物を長期間仮置場に保管した場合、腐敗等により木くず等の細粒化が進行し、保管中の廃棄物中の細粒分が増加する可能性がある。その場合、廃棄物処理施設の受入基準を満足できず、処理施設・搬出先を変更しなくてはならないこともある。腐敗性のある廃棄物は長期間仮置場に保管せず、迅速に搬出することが望ましい。

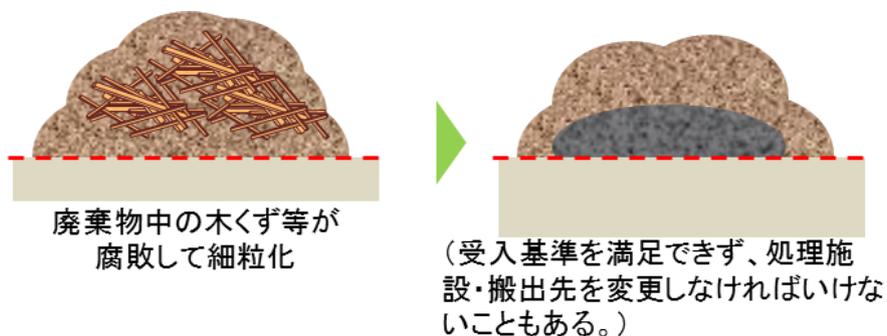


図 5.4-8 腐敗による細粒分の増加イメージ

③ 組成

仮置場に集積、保管されている混合物の、廃棄物区分毎の構成割合を指す。

- ▶ 可燃物、不燃物、柱角材（木くず）、コンクリートくず、金属くず、廃タイヤ、処理困難物、危険物・有毒物、思い出の品・貴重品等、廃家電、再生資材、土砂等に選別し、廃棄物全体に対する重量割合を算出

(2) 災害廃棄物処理プロセスと各種推計

災害廃棄物処理プロセスと各種推計値の位置づけを次図に示す。まず、一次仮置場に集積された災害廃棄物の容積とみかけ比重を計測することにより重量を推計、その後トラック等を用いて二次仮置場へ搬入する。二次仮置場に搬入する前にどの程度の廃棄物量が搬入されるかを確認するため、トラックスケールを用いて災害廃棄物の重量を計測する。二次仮置場に集積した後も災害廃棄物及び選別品の在庫を管理するために容積を推定する。また、二次仮置場搬出時も搬入時と同様にトラックスケールにより重量を推計する。

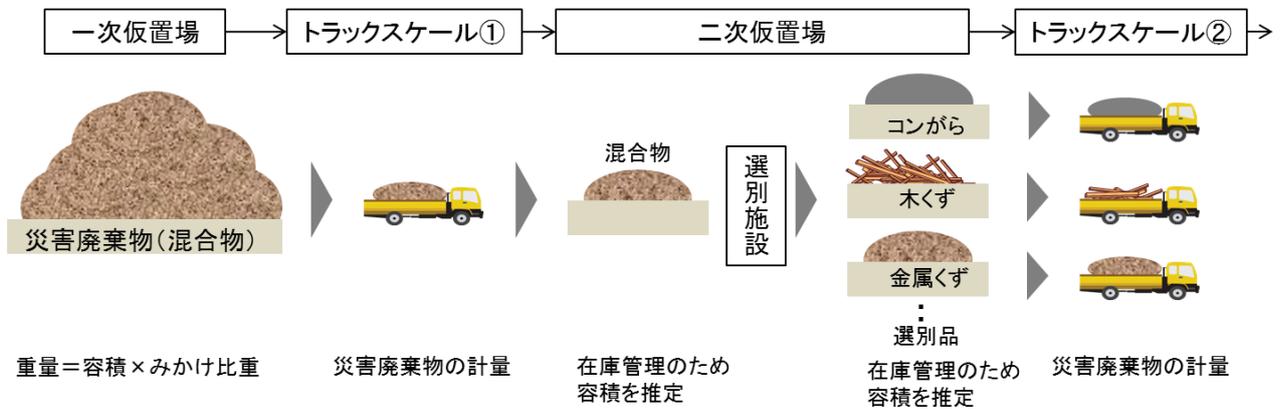


図 5.5-1 災害廃棄物処理プロセスと各種推計値の位置づけ

(3) 仮置場における災害廃棄物量の推計フロー

東日本大震災における岩手県の事例を参考に、仮置場に集積された災害廃棄物の山を対象とした災害廃棄物の体積・重量の推計フローを次図に示す。

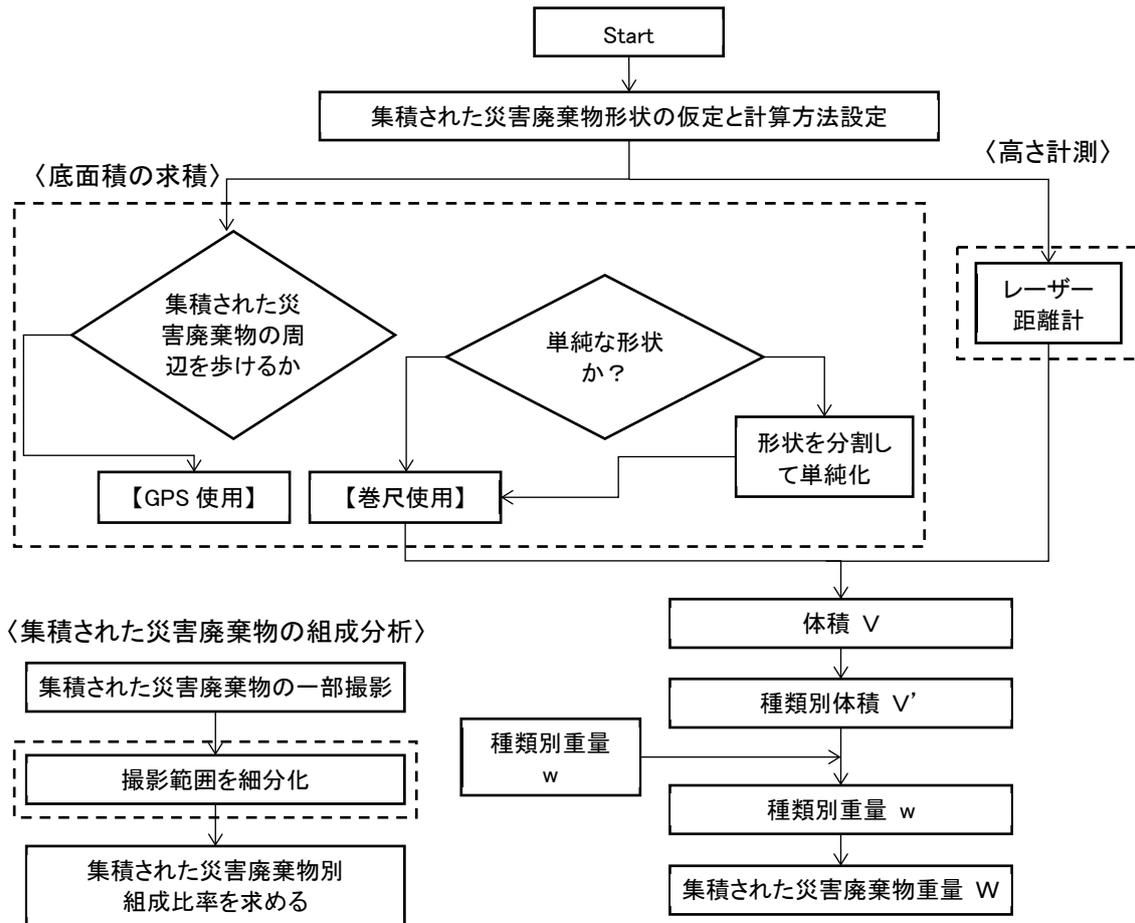


図 5.5-2 災害廃棄物量の推計フロー

$$W = \sum(V_i \times r_i + \dots + V_i \times r_i)$$

W : 災害廃棄物重量 (t)、 V_i : 災害廃棄物の区分別体積量 (m^3)

r_i : 災害廃棄物の区分別のみかけ比重 (t/m^3)

- ①はじめに、必要災害廃棄物の山の形状の仮定を行い、計算方法の設定を行う。災害廃棄物の山の形状を単純化、例えば底面が四角形などみなしおおまかに容積を推計する。容積を推計する際、高さや底面積を推計する必要があり、高さはレーザー距離計や水準測量、底面積は山の周辺をGPSやメジャーなどで計測する。なお、何らかの事情により集積された災害廃棄物の山の周辺を歩くことが難しく、GPSによる計測が難しい場合はメジャー等で対応する。
- ②集積された災害廃棄物の山の容積を推計後は集積された災害廃棄物の組成分析を行い、集積された災害廃棄物の区分別組成比率を求める。これにより区分別の体積を求めることができる。
- ③最後に、体積を、体積から重量への変換係数(みかけ比重)で除すことで、集積された災害廃棄物の重量及び区分別重量を推計する。

なお、みかけ比重の換算係数は災害や現場ごとに異なるため、一概に数値を断定することはできない。岩手県の事例に関しては「産業廃棄物管理票に関する報告書および電子マニフェストの普及について(通知)」に示されている換算係数をもとにし、木くず・金属くず・土砂及び漁具・漁網に関しては実績を考慮した設定値を使用しているが、実績値を計測して実態にあったみかけ比重を使用する。

6. 人工衛星等を活用した災害廃棄物発生量の推計手法

6.1 災害廃棄物量推定における各手法の使用フェーズの整理

大規模災害時における災害廃棄物量処理の各フェーズにおける推計手法を整理した。(図

6.1-1)

発災直後(初動期、応急期(前半))は、国(環境省)が人工衛星の画像解析や航空機・ヘリの画像解析を行い、災害廃棄物量の規模を把握する。また、国(国土交通省)は国土地理院による被災マップ、自治体は現地調査等により被災状況を把握する。応急期(後半)から災害廃棄物が一次仮置場に集積され始め、この時期から災害廃棄物の推計・計測が実施される。復旧期には、一次仮置場からの搬出及び二次仮置場への搬入が始まり、徐々に一次仮置場で保管する災害廃棄物量が減少する。復旧期に入るところから、徐々に人材・資機材等が充実され、より精度の高い推計手法の活用が可能になる。

対象領域	～1週間 初動期		～2週間 応急期(前半)	～1ヶ月 応急期(後半)	～3ヶ月	～6ヶ月 復旧期	～数年 復興期～	備考	
	国(環境省)	被災地域全域		人工衛星の画像解析による災害廃棄物推計 航空機・ヘリの画像解析による災害廃棄物推計					
国(国土交通省)	被災地域全域				国土交通省全壊判定地図				
都道府県・市町村	被災地域全域		現地調査、ヒアリング(自治会)						
	被災地域全域			現地確認(罹災証明)					
	一次・二次仮置場	容積			空中写真による方法(UAV等)				
					簡易計測機による方法(巻尺、メジャー等)				
					GPS・レーザー距離計による方法				
					測量による方法(トータルステーション等)				
一次・二次仮置場	みかけ比重			現地計測(バケツ等による簡易計測)					
				現地計測(重機(バックホウ)を活用、その後展開選別・組成調査)					
				計測車(ダンプ等)と計量器(トラックスケール)による方法 ※二次仮置場のみ					
一次・二次仮置場	組成			写真を用いた表面組成分析					
				災害廃棄物組成分析による方法					

図 6.1-1 災害廃棄物処理のフェーズにおける推計手法の整理

うための補正方法の提案を行った。また、いくつかの過去災害事例について、衛星画像が得られた建物被害推計値から災害廃棄物量を推計して検証を行った。

6.3.1 災害廃棄物量の推定手法（地震）

初期の段階で SAR 衛星による撮影を行い、差分解析等による概略の判読を行い、大まかな被害箇所を把握した上で、光学衛星、航空機などのリソースを最適に配置し、光学画像を撮影する。

初期段階として、SAR 画像による SpD 値の差分解析を行い、基盤地図情報（建築物の外周線）との重ね合わせにより、速報値として被害建物数（総数）を推定する。

さらに、第二段階として、光学画像の判読結果や現地調査が可能な場合は現地情報を加味し、被害程度に対応する SpD 値の閾値の見直しによる精度向上や直接判読による建物被害状況を付加して被害建物数及び被害程度の推定を段階的に改善する。

なお、この作業では画像の差分解析を行うため、災害前の画像のアーカイブが必須となる。

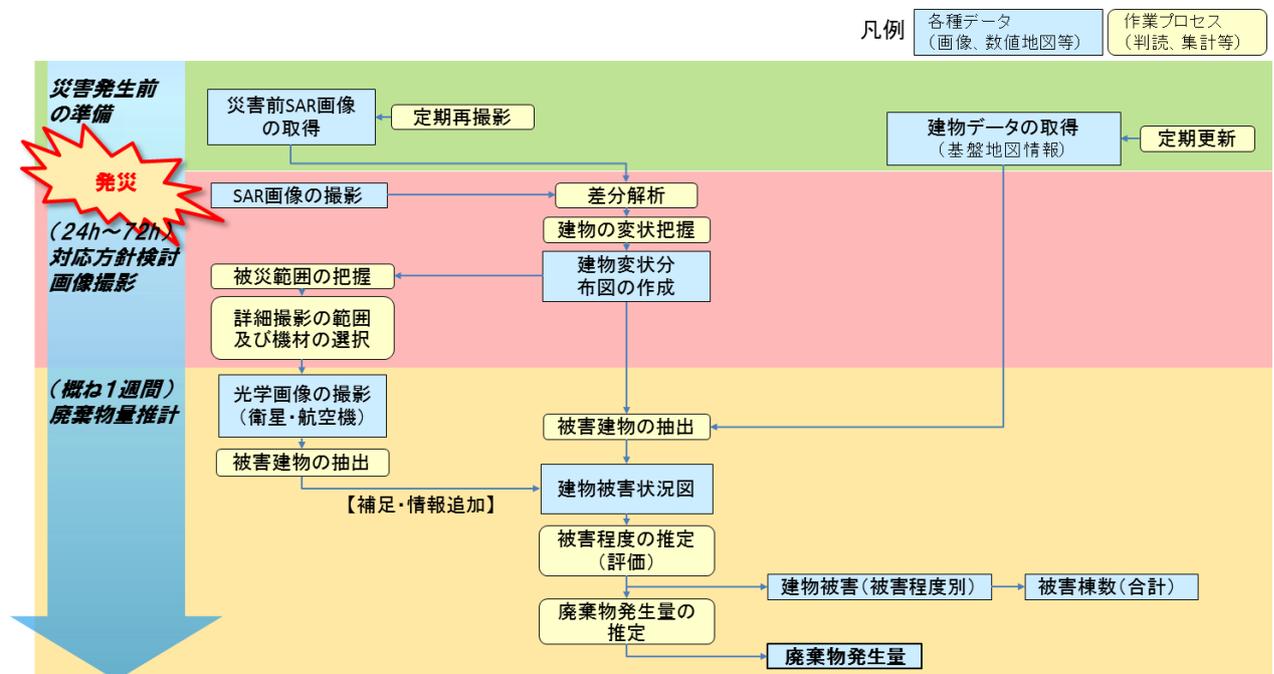


図 6.1-1 災害廃棄物量の推定手法（地震）

6.3.2 災害廃棄物量の推定手法（洪水）

初期の段階で SAR 衛星による撮影を行い、差分解析等による概略の浸水域を判読した上で、基盤地図情報（建物）との重ね合わせにより、速報値として被害建物数（総数）を推定する。

次に、被害範囲、天候などを考慮し、光学衛星、航空機などのリソースを最適に配置し、光学画像を撮影する。撮影により得られた光学画像から、泥土による地表の変色などを詳細に判読し、浸水域の過不足を修正する。その上で、再び基盤地図情報（建物）との重ね合わせにより、速報値を修正した被害建物数（総数）を推定する。

なお、浸水深は、地盤の標高が基盤地図情報数値標高モデルとして 5m メッシュで公開されているため、浸水面が把握できれば、標高差をとることで推定することが可能である。幸田町の例では、浸水域が小さく、浸水域周辺の標高差がほとんどなかったため、十分ではなかった。

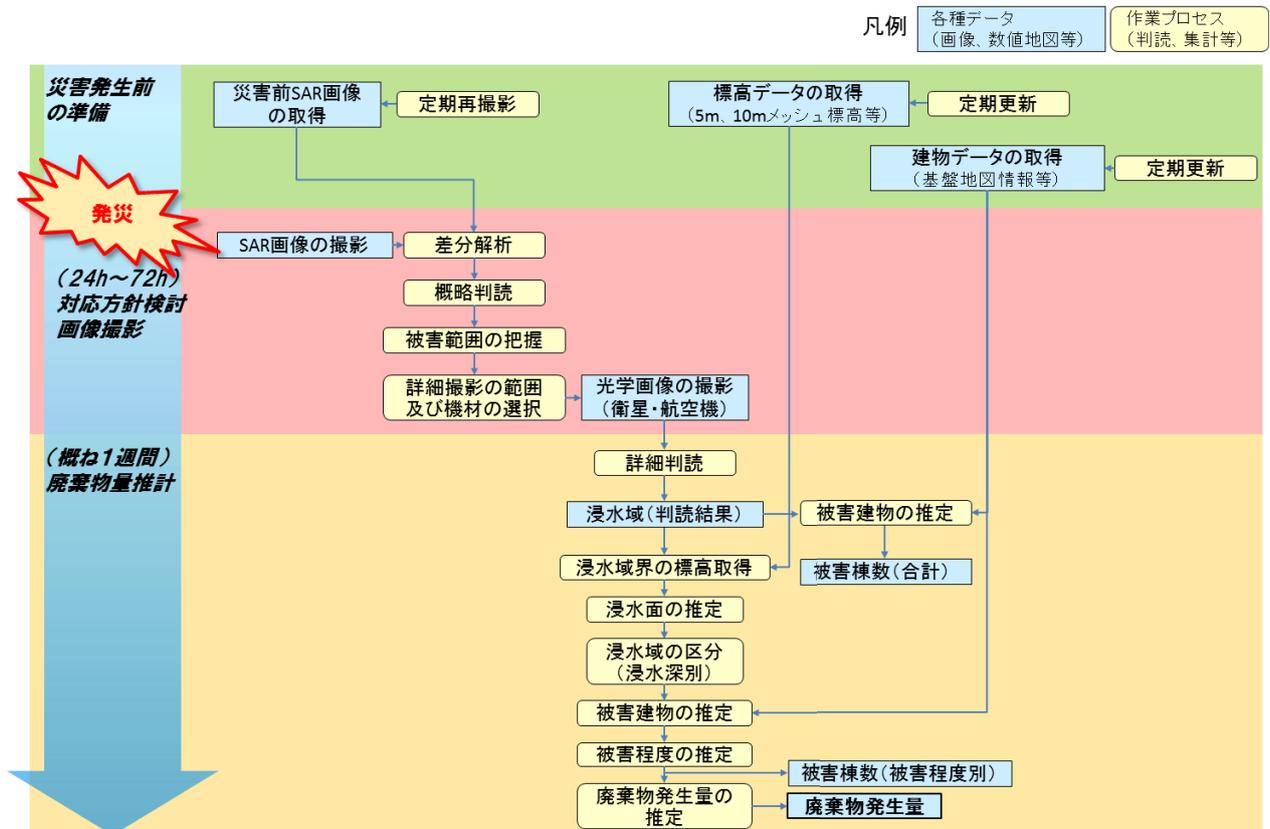


図 6.1-2 災害廃棄物量の推定手法（洪水）

6.3.3 災害廃棄物量の推定手法（土砂災害）

初期の段階で SAR 衛星による撮影を行い、差分解析等による概略の判読を行い、大まかな被害箇所を把握した上で、光学衛星や航空機などのリソースを最適に配置し、光学画像を撮影する。その上で、土砂災害による被害域（土砂の発生、流出範囲）を判読し、基盤地図情報（建築物の外周線）との重ね合わせにより、速報値として被害建物数（総数）を推定する。

さらに、第二段階として、光学画像の判読や被害状況により現地調査での情報を加味し、土砂の発生、流出形態別に被害域を区分し、当該区域内の建物被害量に被害程度を付加して推定する。

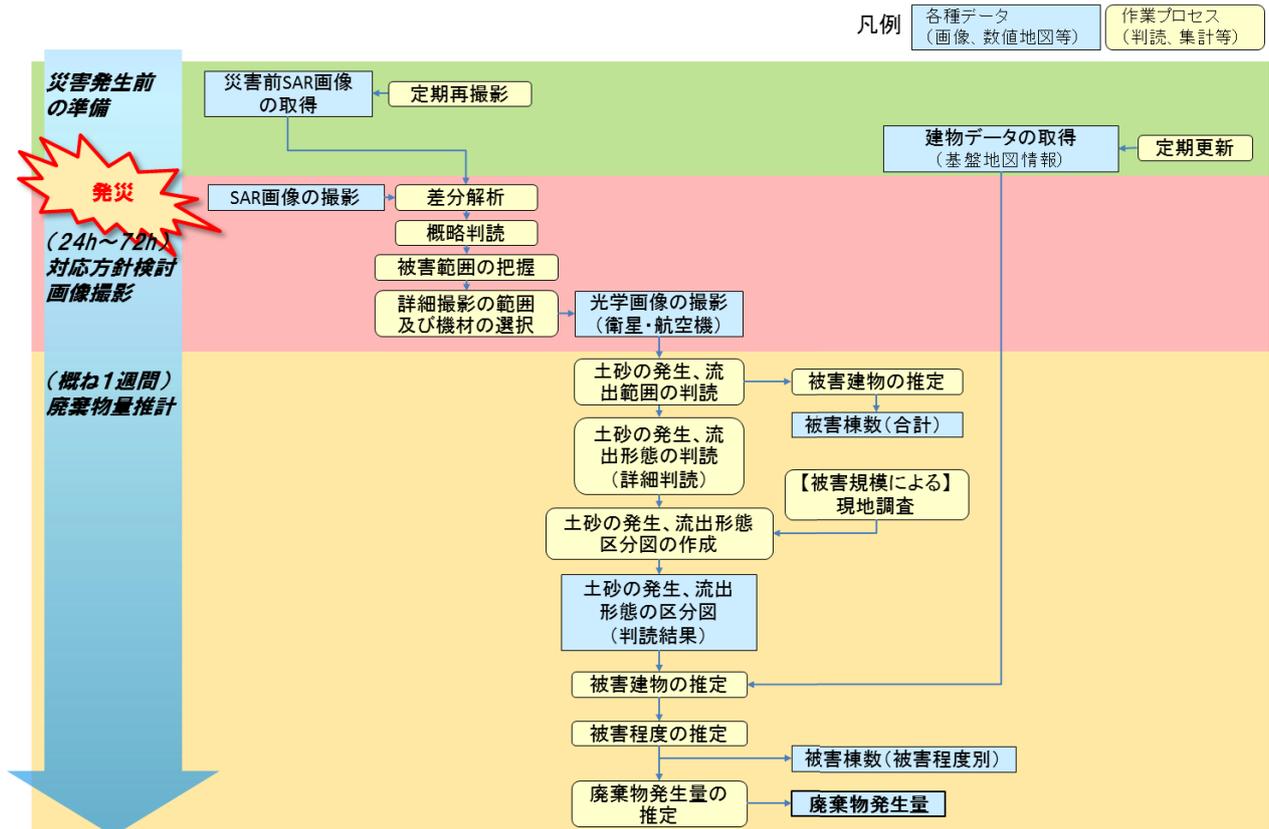


図 6.1-3 災害廃棄物量の推定手法（土砂災害）

6.3.4 災害廃棄物量の推定手法（津波）

初期初期の段階で SAR 衛星による撮影を行い、差分解析等による概略の判読を行い、大まかな被害箇所を把握した上で、光学衛星、航空機などのリソースを最適に配置し、光学画像を撮影する。

その上で、被害域（浸水域）を判読し、基盤地図情報（建築物の外周線）との重ね合わせにより、速報値として被害建物数（総数）を推定する。

さらに、第二段階として、被害域（浸水域）と基盤地図情報（標高モデル）を用いて津波による浸水深を推定し、浸水深別建物被害率曲線から、建物被害量（速報値）に被害程度を付加して推定する。

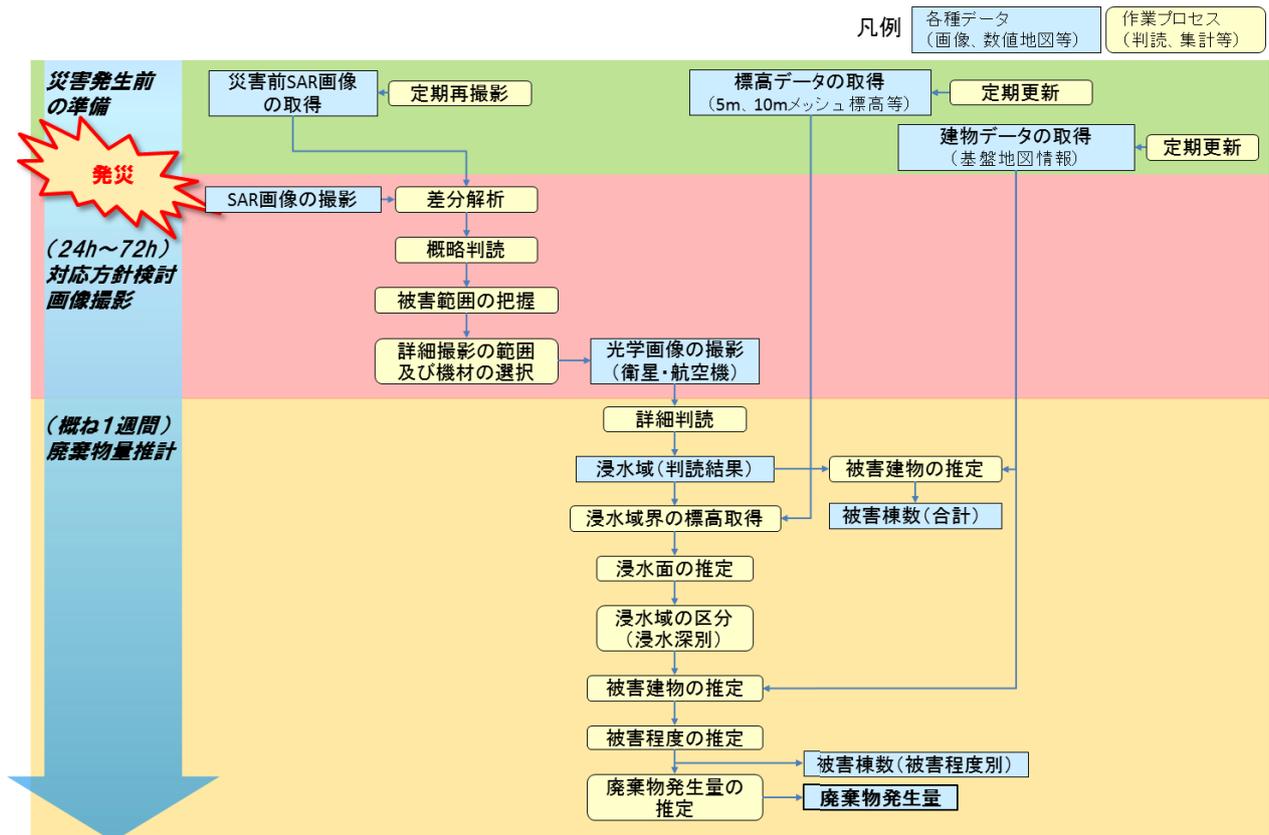


図 6.1-4 災害廃棄物量の推定手法（津波）

4 再生資材の活用促進に向けての課題

4.1 再生資材の公共工事（復旧・復興事業等）における用途、必要量

災害廃棄物由来の再生資材を活用している公共工事とその開始時期、利用した再生資材の種類と利用量を図 4-1、表 4-1～3 に示す。

再生資材の公共工事における用途としては、公園整備事業（公園・緑地造成）での利用量が最も多かった。事業規模の大型化により、1 件あたりの再生資材利用量も大きくなる傾向にあったことから、再生資材の受入先としては非常に有望であったものの、事業の多くが、計画・設計を経て、受入れを開始するまでに、発災後 2～3 年以上の期間を要したため、災害廃棄物の処理時期との間にずれが生じ、受入開始まで、長期間の保管が必要となった。

受入開始までの期間が短い受入先として、仮置場敷地の造成工事があり、発災後、概ね 1 年の間に受入れを開始している例が多かったが、災害廃棄物の処理完了後、用地を所有者に返還する際、例えば農地として利用する地区等では、造成資材を取り除く必要があったなどの事例があったことから、返還後の土地利用計画を見据えて、利用先を決定することも重要である。



出典：環境省ホームページ「災害廃棄物処理情報サイト」

図 4-1 再生資材の種類と利用量

6.2 東日本大震災で利用された機材のスペックシート

(1) 選別前処理工程

使用工程		設備・機材			
選別前処理		せん断式破砕機		機械No.	001
機械仕様/利用条件				機械写真	
機械仕様	区分	クローラ式(エンジン)			
	種類・名称	自走式二軸破砕機			
	型式	HB 390			
	寸法	作業時	全長: 10.4m	全幅: 3.0m	全高: 3.8m
		輸送時	全長: 10.4m	全幅: 3.0m	全高: 3.4m
	回転数(最大)	15~30rpm			
	重量	本体重量: 26.5t			
	処理能力	—			
	定格出力	261KW			
	燃料消費量	11.4L/h: 燃料タンク327L			
利用条件	作業スペース	300m ² (20m×15m) ※投入用重機足場・資材等を含む。			
	設置条件	未舗装の場合、設置箇所の状況により砕石敷の上要敷鉄板			
	留意事項	稼動500hごとに点検・補修が必要			
製造者	FORUS				



使用工程		設備・機材			
選別前処理		せん断式破砕機		機械No.	003
機械仕様/利用条件				機械写真	
機械仕様	区分	固定型(S)/移動型(M)			
	種類・名称	二軸せん断破砕機			
	型式	M&J 4000			
	寸法	作業時	全長: 16.5m	全幅: 2.3~2.5m	全高: 2.1~3.9m(タイプによる)
		輸送時	全長: 9.12m	全幅: 2.5m	全高: 3.6m(移動型)
	回転数(最大)	16~40rpm(標準)/26~55rpm(HDC/パワーパック)			
	重量	本体重量: 20.8~22.7t(固定式)/30~32t(移動型)			
	処理能力	~70t/h(解体木材)/~35t/h(産業廃棄物) ※カタログ値。			
	定格出力	電気モータ: 2×132kW デーゼル: 2×200kW(固定式) ディーゼル: 390kW(移動型)			
	燃料消費量	30L/h: 燃料タンク550L(移動型)			
利用条件	作業スペース	180m ² (18m×10m) ※投入用重機足場・資材等を含む。			
	設置条件	水平転圧地盤(移動型)水平レベル1/1,000mm垂直荷重22.7t×200% 水平荷重22.7t×50%(固定型)			
	留意事項	稼動180hごとに現地肉盛り補修・2000hプログラム点検が必要			
製造者	Metso Denmark A/S				



使用工程		設備・機材			
選別前処理		せん断式破砕機		機械No.	005
機械仕様/利用条件				機械写真	
機械仕様	区分	電動定置式(固定式)/エンジン搭載式(自走式)			
	種類・名称	二軸中低速回転破砕機			
	型式	SRS-950C(レッドジャイアント)			
	寸法	作業時	全長: 14.3m	全幅: 3.0m	全高: 4.2m
		輸送時	全長: 12.6m	全幅: 3.0m	全高: 3.2m
	回転数(最大)	32rpm			
	重量	本体重量: 46.0t(固定)/20.4~25.8t(自走タイプによる)			
	処理能力	—			
	定格出力	522KW			
	燃料消費量	~85L/h(実績値): 燃料タンク327L			
利用条件	作業スペース	300m ² (20m×15m) ※投入用重機足場・資材等を含む。			
	設置条件	未舗装の場合、設置箇所の状況により砕石敷の上要敷鉄板			
	留意事項	3回程度/2ヶ月に歯の肉盛り補修が必要			
製造者	HAMMEL				



使用工程	設備・機材
選別前処理	せん断式破砕機

		機械No.	006
機械仕様／利用条件		機械写真	
機械仕様	区分	固定型(S)	
	種類・名称	一次破砕機	
	型式	M&J 6000S-12	
	寸法	全長:11.2m 全幅:2.7m 全高:4.6m	
		破砕機本体 長さ4.71m 幅3.22m(ホッパー含む)	
	回転数(最大)	16~40rpm(標準)/26~55rpm(HDC/パワーパック)	
	重量	本体重量:34.3~39.2t	
	処理能力	~150t/h(解体木材嵩比重0.35)/~90t/h(産業廃棄物嵩比重0.7) ※カタログ値。	
	定格出力	電気モーター:2×200kW/2×250kW(固定型)	
燃料消費量	20L/h:燃料タンク550L(モバイル型)		
利用条件	作業スペース	180m ² (18m×10m) ※投入用重機足場・資材等を含む。標準排出	
	設置条件	水平レベル1/1000mm垂直荷重39.2t×200%水平加重39.2t×50%	
	留意事項	稼動約180hごとに現地肉盛補修・2000hプログラム点検が必要	
製造者	Metso Denmark A/S		



使用工程	設備・機材
選別前処理	せん断式破砕機

		機械No.	007	
機械仕様／利用条件		機械写真		
機械仕様	区分	クローラ式(エンジン式)		
	種類・名称	自走式二軸破砕機		
	型式	HB 390 II		
	寸法	作業時	全長:10.4m 全幅:3.0m 全高:3.8m	
		輸送時	全長:10.6m 全幅:3.0m 全高:3.4m	
	回転数(最大)	15~30rpm		
	重量	本体重量:26.5t		
	処理能力	—		
	定格出力	261KW		
燃料消費量	38L/h:燃料タンク400L			
利用条件	作業スペース	225m ² (15m×15m) ※投入用重機足場・資材等を含む。		
	設置条件	平地		
	留意事項	稼動500hごとに点検・補修が必要		
製造者	Forus			



使用工程	設備・機材
選別前処理、細選別・調整	せん断式破砕機

		機械No.	002	
機械仕様／利用条件		機械写真		
機械仕様	区分	電動定置式(固定式)/エンジン搭載式(自走式)		
	種類・名称	一軸低速回転破砕機		
	型式	TN 5000S(ターミネーター)		
	寸法	作業時	全長:10.9~12.4m 全幅:3.4m 全高:3.8~4.3m(タイプによる)	
		輸送時	全長:6.5~8.0m 全幅:2.5~2.9m 全高:2.7~3.3m(タイプによる)	
	回転数(最大)	29rpm(固定)/32rpm(自走)		
	重量	本体重量:16.8t(固定)/20.4~25.8t(自走,タイプによる)		
	処理能力	~80t/h ※カタログ値。		
	定格出力	200KW		
燃料消費量	10.9L/h:燃料タンク327L			
利用条件	作業スペース	300m ² (20m×15m) ※投入用重機足場・資材等を含む。		
	設置条件	未舗装の場合、設置箇所の状況により砕石敷の上要敷鉄板		
	留意事項	稼動500hごとに点検・補修が必要		
製造者	KOMPTech			



使用工程		設備・機材				
選別前処理、細選別・調整		せん断式破砕機		機械No.	004	
機械仕様／利用条件				機械写真		
機械仕様	区分	タイヤ式/クローラ式(K)				
	種類・名称	一軸低速回転破砕機				
	型式	DW 3060				
	寸法	作業時	全長:12.7~13.3m 全幅:2.5~2.8m 全高:4.0~4.3m(タイプによる)			
		輸送時	全長:9.8~10.1m 全幅:2.5~2.8m 全高:3.2~3.8m(タイプによる)			
	回転数(最大)	31rpm				
	重量	本体重量:25.0t(タイヤ式)/30.0t(クローラ式)				
	処理能力	62m ³ /h ※カタログ値。				
	定格出力	315KW				
燃料消費量	11.4L/h: 燃料タンク300L×2					
利用条件	作業スペース	600m ² (30m×20m) ※投入用重機足場・資材等を含む。		製造者	doppstadt	
	設置条件	平坦で足場の安定した場所(路盤・舗装など)				
	留意事項	稼動500hごとに点検・補修が必要				

(2) 選別工程

使用工程		設備・機材				
選別(一次ふるい)		振動式ふるい		機械No.	009	
機械仕様／利用条件				機械写真		
機械仕様	区分	移動式				
	種類・名称	振動式ふるい				
	型式	BM 883F				
	寸法	作業時	全長:15.0m 全幅:12.6m 全高:4.3m			
		輸送時	全長:14.8m 全幅:3.0m 全高:3.3m			
	ふるい仕様等	上段:フィンガー100mm,W1.5m×L4.8m,下段:40mmメッシュ(交換可)				
	重量	本体重量:32.0t				
	処理能力	100m ³ /h ※カタログ値。				
	定格出力	71KW				
燃料消費量	20.1L/h: 燃料タンク327L					
利用条件	作業スペース	300m ² (20m×15m) ※投入用重機足場・資材等を含む。		製造者	Finlay Hydrascreens (Omagh) Ltd.	
	設置条件	未舗装の場合、設置箇所の状況により砕石敷の上要敷鉄板				
	留意事項	稼動250hでギアボックスオイル交換、500hでエンジンオイル交換等実施				

使用工程		設備・機材			
選別(一次ふるい)		振動式ふるい		機械No.	010
機械仕様／利用条件				機械写真	
機械仕様	区分	固定式			
	種類・名称	傾斜スクリーン			
	型式	1800×5400(2)NIH			
	寸法	全長:約5.6m 全幅:約2.9m 全高:約3.0m			
	ふるい仕様等	#50mm,W1,800mm×L5,400			
	重量	本体重量:約6.8t			
	処理能力	約300 m ³ /h(下段網 #50mm 硬鋼線織網の場合)			
	定格出力	22KW × 4P			
利用条件	作業スペース	525m ² (15m×35m) ※投入用重機足場・資材等を含む。		製造者	ラサ工業株式会社 機械事業部
	設置条件	投入及び排出コンベヤを含む			
	留意事項	稼動200hごとにグリス注入など定期点検が必要			

使用工程	設備・機材
選別(二次ふるい)	振動式ふるい

		機械No.	011
機械仕様/利用条件		機械写真	
機械仕様	区分	固定式	
	種類・名称	振動式篩	
	型式	HBS-12C-5000(ハイバウンドスクリーン)	
	外形寸法	全長:7.46m(トラフ長5.0m) 全幅:2.41m(トラフ幅1.1m) 全高:4.52m	
	ふるい仕様等	ふるい面積:6.00m ²	
	重量	12,610kg	
	処理能力	8.0~23.0m ³ /h ※カタログ値。	
	定格出力	駆動モータ:5.5kW	
利用条件	作業スペース	21.0m ² (3.5m×6.0m) ※投入用重機足場・資材等を含む。	
	設置条件	コンクリート基礎必要	
		製造者	大洋マシナリー株式会社



使用工程	設備・機材
選別(一次ふるい)	回転式ふるい

		機械No.	008	
機械仕様/利用条件		機械写真		
機械仕様	区分	定置式		
	種類・名称	トロンメルスクリーン装置(カッターバー付き)		
	型式	SUPEX-System		
	寸法	作業時	全長:10,842mm 全幅:9,930mm 全高:5,627mm(タイプによる)	
		輸送時	全長:10,833mm 全幅:2,873mm 全高:3,162mm(タイプによる)	
	回転数(最大)	17 rpm		
	重量	本体重量:25.2t ※本体:13.6t, スクリーン網:8.4t, 補助フレーム:2.1t, Walk way 1.1t		
	処理能力	~22t(52m ³)/h ※作業時間 6h/日として132t(312m ³)		
定格出力	104.4KW			
利用条件	作業スペース	169m ² (13m×13m) ※投入用重機足場・資材等を含む。		
	設置条件	未舗装の場合、設置箇所の状況により砕石敷の上要敷鉄板		
	留意事項	稼動6hごとに点検・補修が必要		
		製造者	Forceblel	



使用工程	設備・機材
選別(二次ふるい)	回転式ふるい

		機械No.	012	
機械仕様/利用条件		機械写真		
機械仕様	区分	牽引式		
	種類・名称	回転式選別機(トロンメル)		
	型式	MK-615LL		
	寸法	作業時	全長:21.0m 全幅:2.5m 全高:4.2m	
		輸送時	全長:12.1m 全幅:2.5m 全高:3.8m	
	ふるい仕様等	#20mm(篩目変更可能) スクリーンサイズ:φ1.82m×4.57m		
	重量	本体重量:22.0t		
	処理能力	30~135m ³ /h ※カタログ値。		
	定格出力	72KW		
燃料タンク容量	318L			
		製造者	POWERSCREEN	



使用工程	設備・機材
選別(精選別)	風力・比重差選別機

		機械No.	013	
機械仕様/利用条件		機械写真		
機械仕様	区分	固定式		
	種類・名称	比重差選別機		
	型式	SH-25		
	寸法	送風機内蔵	全長:2.8m 全幅:2.64m 全高:3.51m	
		送風機外付	全長:2.8m 全幅:2.64m 全高:3.7m	
	最大送風量	240m ³ /min(内蔵)/300m ³ /min(外付)		
	重量	静荷重:2.6t(内蔵)/2.8t(外付)、動荷重:4.2t(内蔵)/4.4t(外付)		
	処理能力	8m ³ /h(トロンメル残渣:40mm以下、含水率15%以下) ※カタログ値。		
定格出力	振動部:7.5kW、送風部:5.5kW(内蔵)			
利用条件	作業スペース	1,500m ² (30m×50m 設備全体) ※投入用重機足場・資材等を含む。		
	設置条件	別途、集じん配管、作業台、各種シュート類		
	留意事項	稼動200hごとに点検・補修が必要		
		製造者	原田産業株式会社 環境システム部	



使用工程	設備・機材
選別(精選別)	風力・比重差選別機

		機械No.	014	
機械仕様/利用条件		機械写真		
機械仕様	区分	固定式		
	種類・名称	風力・振動選別機		
	型式	DRS-12C-5000(デ・ストーナー)		
	寸法	トラフ寸法	全長:6.3m 全幅:2.0m 全高:2.924m	
		最大送風量	180m ³ /min	
	重量	静荷重:2.6t(内蔵)/2.8t(外付)、動荷重:4.2t(内蔵)/4.4t(外付)		
	処理能力	26m ³ /h ※カタログ値。		
	定格出力	本体駆動モータ:7.5kW、送風機:15kW		
条件	作業スペース	68.4m ² (3.8m×18.0m) ※投入用重機足場・資材等を含む。		
	設置条件	コンクリート基礎必要		
		製造者	大洋マシナリー株式会社	



使用工程	設備・機材
選別(精選別)	可燃分離装置

		機械No.	015	
機械仕様/利用条件		機械写真		
機械仕様	区分	電動定置式(固定式)		
	種類・名称	可燃分離装置		
	型式	SUPEX-System		
	寸法	作業時	全長:11,888mm 全幅:3,460mm 全高:3,575mm(タイプによる)	
		輸送時	全長:11,888mm 全幅:2,675mm 全高:3,225mm(タイプによる)	
	回転数(最大)	45rpm(固定)		
	重量	本体重量:14.6t ※本体:12t、補助フレーム:1.8t、Walk way:0.8t		
	処理能力	~22t(52m ³)/h ※作業時間 6h/日として132t(312m ³)		
	定格出力	25.8KW		
利用条件	作業スペース	105m ² (15m×7m) ※投入用重機足場・資材等を含む。		
	設置条件	未舗装の場合、設置箇所の状況により砕石敷の上要敷鉄板		
	留意事項	稼動6hごとに点検・補修が必要		
		製造者	Forceble	



(5) 東日本大震災で使用された洗浄装置

ログウォッシャー	スクラバー
	
<p>水洗によるもみ洗いで、砂分からの泥土の除去・洗浄を行う装置。</p>	<p>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。</p>
バリアス分級機	摩砕洗浄機
	
<p>分級、洗浄、脱水、浮遊物の除去を行う装置。</p>	<p>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。</p>

出典：株式会社鴻池組「酸化マグネシウム系材料による汚染土壌の固化・不溶化」

(<http://www.aric.or.jp/kaiinnHP/95/konoike.pdf>)

ジオサプライ合同会社「土壌改良材について」

(<http://www.geosupply.jp/2013/01/04/%E5%9C%9F%E5%A3%8C%E6%94%B9%E8%89%AF%E6%9D%90%E3%81%AB%E3%81%A4%E3%81%84%E3%81%A6/>)