

## 第5節 破碎・選別

### 1 共同企業体の選定

#### (1) 県受託（久慈地区、宮古地区、山田地区、大槌地区）

災害廃棄物の処理を期限である平成26年3月31日までに終えるためには、セメント資源化・焼却・埋立等の処理をしなければならなかった。そのためには当該施設で処理できるよう、柱材・角材、可燃系混合物、不燃系混合物については一次仮置場で粗選別を行った後、二次仮置場での破碎・選別しなければならなかったことから、この破碎・選別等業務の委託業者を早期に選定する必要があった。

しかしながら、本県はもちろん全国的にも過去に前例の無い業務であり、しかも標準的な積算基準が無かったことから、県が受託した各地区については先行していた宮城県の事例を参考として、表3.5.1に示す基本的事項に基づき、企画提案（プロポーザル）方式により業者を選定した。

なお、選定にあたっては学識経験者や行政関係者等で構成したプロポーザル選定委員会を設置した。

表 3.5.1 業者選定に関する基本的事項

項目	内容
業者選定にあたっての基本的な考え方	<ul style="list-style-type: none"><li>・災害廃棄物の迅速かつ適正な処理が得られること。</li><li>・地元企業の活用、地元雇用の確保に資すること。</li><li>・委託者である市町村の意向を踏まえたものであること。</li></ul>
プロポーザル方式を採用した理由	<ul style="list-style-type: none"><li>・各企業の創意工夫を活かした、より良い企画提案を得るため。</li><li>・業者選定に当たり、県内企業の活用、地元雇用の確保などの地域振興要件について総合的に勘案することが可能であるため。</li><li>・WTO協定（3,000万円超の委託契約は、原則として一般競争入札とすること）の趣旨を踏まえつつ、柔軟な対応が可能であるため。</li></ul>
応募資格要件	<ul style="list-style-type: none"><li>・3社以上の共同企業体であることとし、うち少なくとも1社は管内に本店を有する企業であること。</li><li>・共同企業体の代表者は、経営事項審査で1,000点以上を取得していること。</li><li>・うち少なくとも1社は、廃棄物処理業の許可または相当の経験を有していること。等</li></ul>
応募資格要件の考え方	<ul style="list-style-type: none"><li>・地元企業、地元雇用に配慮したこと。</li><li>・事業規模や大量の重機の調達能力等を総合的に勘案すると、代表企業には大手ゼネコンが必要であったこと。</li><li>・業務の確実性、安全性から、廃棄物処理業の許可や過去の実績の有無を重視したこと。</li></ul>

なお、久慈地区の業務について、災害廃棄物の発生量が比較的少なかったため、当初は破碎・選別設備を設置する予定は無かったが、処理期限までに処理を終了するためには、青森県内のセメント工場を主要な処理先とする必要があった。セメント資源化として使用

するために選別の必要が生じたことなどを検討した結果、久慈地区でも破碎・選別設備を設置することとした。そのため、ほかの3地区よりも業務契約の締結が約4か月遅れた。

また、災害廃棄物の量、処理先、実際の処理効率など、業務を発注する時点では不確定な要素が多いため、業務契約を平成25年3月31日で一旦区切り、その時点での最終処理量、最終処分先等の状況を踏まえたうえで、処理期限である平成26年3月31日までの業務について再発注を行うこととした。この再発注に当たり、プロポーザル選定委員会の委員で構成した岩手県災害廃棄物処理業務検証委員会（平成24年11月）を開催し、「各地区の共同企業体ともに提案内容に沿って要求水準以上の実績をあげ、効率化にも努めており、本事業実施者として優良である」と評価されたことから、当初業務を契約した業者との再契約を締結した。

## **(2) 釜石市**

釜石市では、災害廃棄物の撤去、リサイクル、処分の一連の事業において、その適正な処理・運搬等を安全・効率的かつ経済的に遂行するとともに、適正な本格的事業に資する情報を取得することを目的として、本格事業実施前に試行事業（平成23年7月25日～同年10月31日）を行った。

その結果を踏まえ、災害廃棄物の中間処理、運搬、最終処分を本格的に行う釜石市災害廃棄物処理事業（混合廃棄物処理）を平成23年12月27日から開始した。

## **(3) 大船渡市**

早期の復旧・復興のためには、大量の災害廃棄物を迅速に処理することが不可欠であることから、太平洋セメント大船渡工場を処理の中核とした災害廃棄物処理と当該業務に係る施工監理業務について、独自の処理計画を策定した。

そこで、災害廃棄物処理の実績、ノウハウ、施工能力、地域経済への波及効果等を考慮し、地元事業者を含む共同企業体に災害廃棄物処理業務（二次選別・破碎、仮置場管理等）を委託し災害廃棄物の処理を進めた。

## **(4) 陸前高田市**

陸前高田市の災害廃棄物の推計量は、平成23年8月30日に策定された県詳細計画において県内で最大の約93万tとされ、その膨大な量を平成26年3月末までに処理を終えるため、陸前高田市独自の処理計画を策定し、処理を行った。

一次仮置場までの集積及び粗選別については、行方不明者の搜索や生活圏から災害廃棄物を早期に撤去する必要があることから、市内の地理を熟知し重機作業に長けている地元業者により行った。

二次選別及び破碎についても、早期に選別及び破碎施設を設置し処理に着手しなければならないことから、廃棄物処理に精通し県内での実績を有する事業者と、地元雇用及び被災者雇用を確保できる地元企業との共同企業体が処理を行った。

## **2 積算**

各地区の業務において、発注時の予定価格や契約変更時の委託額を算定するための積算

については、それぞれの共同企業体等から徴収した見積を基本として実施した。

積算を行うに当たり、環境省からは破碎・選別作業のための標準的な積算基準が示されなかったことから、専用のプラントを設置して処理作業を行うという当該作業の形態が、下水道の「ポンプ場工事、処理場工事及びこれに類する工事」に近いものと判断し、岩手県県土整備部「土木工事標準積算基準書（共通編）」に定める工種区分「下水道工事（3）」の適用により諸経費を算出した地区が多かった。

なお、契約業務を平成26年度へ繰り越した地区においては、平成26年4月1日に施行された消費税率の改訂（5%から8%）を積算に反映させた。また、労務費や資材費等の高騰に伴うインフレ条項を適用した地区もあり、これらの要素を盛り込んだ場合の積算には腐心した。

### 3 県内の破碎・選別処理

#### (1) 業務範囲

今回県が実施した破碎・選別処理の主な業務範囲は、図3.5.1に示す災害廃棄物処理の流れのうち赤色破線で囲んだ部分である。具体的には、一次仮置場に運搬された災害廃棄物の粗選別、一次仮置場から二次仮置場への運搬、二次仮置場での破碎・選別、二次仮置場から処理・処分先への搬出である。

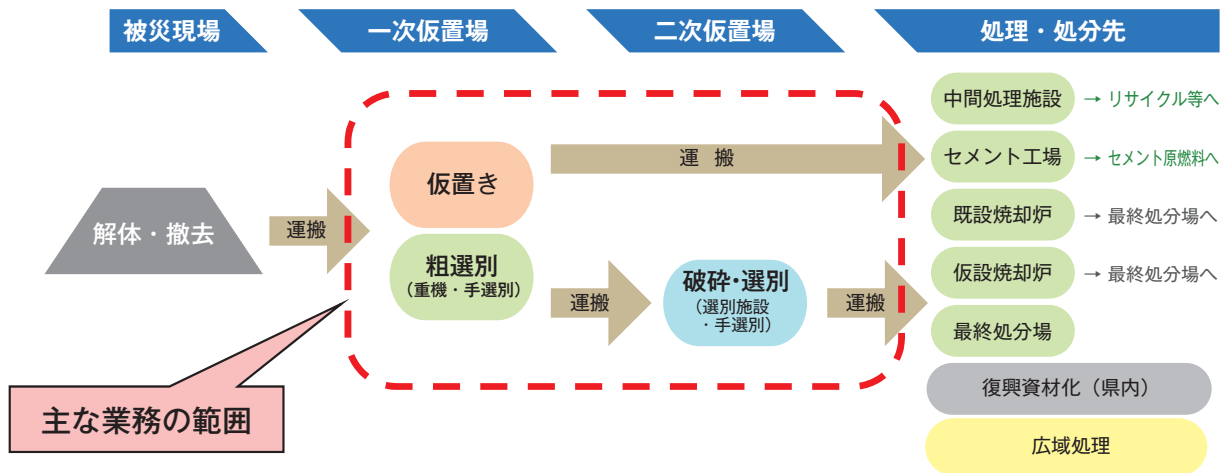


図 3.5.1 県が実施した破碎・選別処理の主な業務範囲

## (2) 標準的な処理の流れ

今回実施した処理の標準的な処理の流れは図 3.5.2 のとおりである。

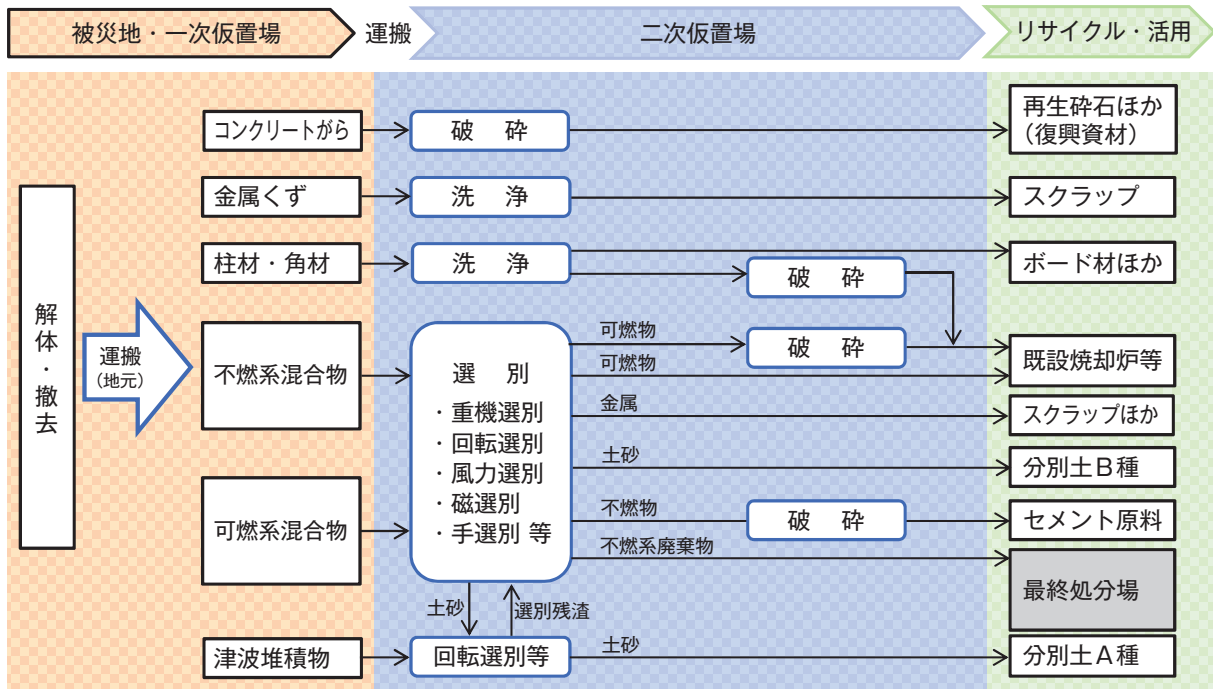


図 3.5.2 標準的な処理の流れ

## (3) 一次仮置場における粗選別

二次仮置場における破碎・選別処理を効果的かつ効率的に実施するための事前処理として、一次仮置場において粗選別を行った。具体的には、重機や人力により、おおまかに「柱材・角材」、「可燃系混合物」、「不燃系混合物」、「コンクリートがら」、「津波堆積物」、「金属くず」、「畳」、「漁具・漁網」及び「その他」に選別した。



写真 3.5.1 一次仮置場における粗選別の状況 (宮古地区)

#### (4) 二次仮置場における破碎・選別処理

一次仮置場で粗選別を行った災害廃棄物のうち、「柱材・角材」、「可燃系混合物」及び「不燃系混合物」を二次仮置場へ搬入した。ここで処理・処分先の受入条件に応じてさらに細かい破碎・選別を行い、「柱材・角材」、「可燃物」、「不燃系廃棄物」、「津波堆積土」、「コンクリートがら」、「金属くず」、「漁具・漁網」及び「その他」に分別した後、搬出した。

この処理の方法や手順については、災害廃棄物の特性や二次仮置場の制約（広さ、周辺環境等）などを踏まえて各地区で工夫をしており、それぞれ違いや特徴があるが、基本は「破碎」と「選別」の組合せであった。

この作業を進める中で、処理施設等の受入基準に適合させ、品質も安定するよう、破碎・選別設備の改善や改造を行った。また、処理スピードの加速化、埋立処分量の最小化と復興資材化の最大化を図るため、湿式分級設備や比重差選別設備の導入など、継続的な改良、改善を行った（詳細は本節「4 各地区における処理の特徴」を参照）。

なお、品目別の処理方法は以下のとおりである。

##### ① 柱材・角材

木質系の柱材・角材は、主にボード材の原料や焼却燃料として県内の民間業者や県外の処理先へ搬出するため、受入先の基準に応じた洗浄及び破碎を行った。

##### ② 混合廃棄物

可燃系及び不燃系の混合廃棄物の処理については、各地区の廃棄物の状況に応じて、破碎工程と多段階の選別工程（重機選別、回転選別、風力選別、手選別等）を組み合わせるなど、工夫しながら効率的に実施した。このことにより、リサイクル品、可燃物、不燃物等に細かく分別し、その後の円滑な処理やリサイクル率の向上に大きく貢献した。

なお、手選別作業にあたった作業員の多くは、地元から雇用した。



写真 3.5.2 選別処理の状況（左：大槌地区・回転選別機、右：釜石市・手選別）

##### ③ 津波堆積物

津波堆積物の中から回転選別等により異物を分別・除去した土砂を津波堆積土（分別土A種、本章第8節参照）、また混合廃棄物の中から分別した土砂を津波堆積土（分別土B種、本章第8節参照）とした。これらは、県復興資材活用マニュアルに基づく品質確認を経て、復興資材として復旧・復興のための公共工事に活用した。



写真 3.5.3 分別土B種の製造状況（山田地区）

#### ④ コンクリートがら

コンクリートがらは、付着した土砂を取り除き、破碎・分級等を行った後、復興資材として公共工事全般に活用した。



写真 3.5.4 コンクリートがらの破碎状況（大槌地区）

#### ⑤ 金属くず

金属くずは、再利用するためリサイクル業者へ売却等を行った。

#### ⑥ 漁具・漁網

漁具・漁網は、編み込まれた鉛の除去やせん断機による裁断などの処理を行い、最終処分場で埋立処分等を行った。

### （5）場外搬出物の品質管理

破碎・選別をした物について、各受入先（焼却炉、最終処分場など）の基準に応じて、組成、塩分、放射性物質濃度、空間放射線量等の測定による品質管理を行うとともに、必要に応じて対象物を地面に広げて異物混入の有無を確認する「展開検査」を実施した。また、津波堆積物やコンクリートがらに由来する復興資材は、県復興資材マニュアル（本章第8節参照）に基づく品質管理を行った。

#### 4 各地区における処理の特徴

各地区の共同企業体が保有する技術・ノウハウにより、種々の処理方法を採用した。その特徴的な例を示す。

##### (1) 久慈地区

久慈地区では、二次仮置場に搬入・集積した可燃と不燃の混合廃棄物を効率良く高精度で分別するため、代表者が同じ共同企業体として山田地区で先行して実施していた処理実績を活かし、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した。その概略図を図3.5.3に示す。

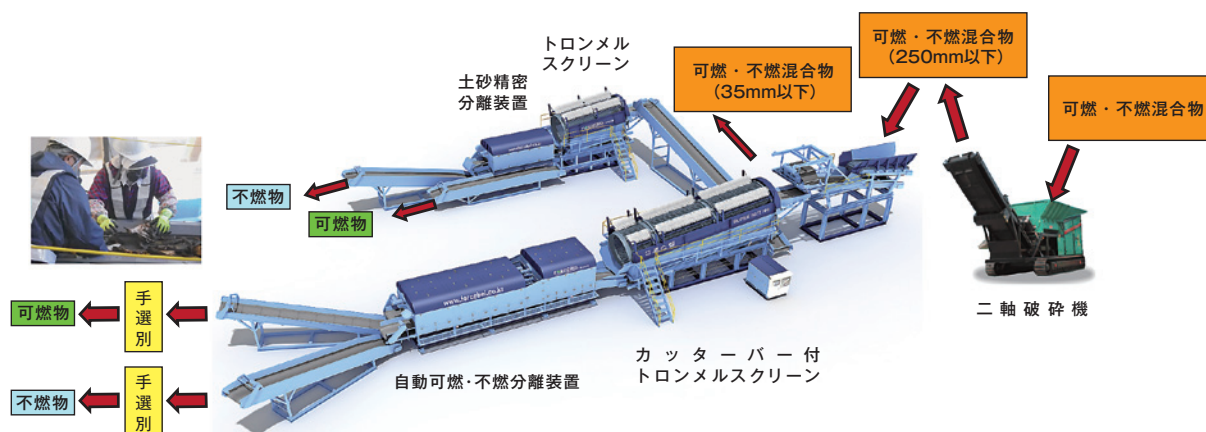


図 3.5.3 高精度自動選別装置の構成

また、この地区では、一次仮置場や二次仮置場の近傍に三陸鉄道北リアス線が走っていた。破碎・選別等業務を開始する前の平成 24 年 4 月に列車の運行を再開していたが、各種作業に伴う飛散物や粉じん等により、安全運行に支障をきたすおそれがあった。

そこで、三陸鉄道(株)との協議により、列車の安全運行の確保及び事故発生時の対応方法を定めた「災害廃棄物の飛散防止マニュアル」を作成し、それに基づき、表 3.5.2 に示す対策を講じたうえで作業を実施した。

表 3.5.2 列車運行の安全確保のための対策

項目	安全確保のための対策
事故防止対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 仮囲いの設置（プラスチック製フェンス、防じんネット）</li> <li>・ 大型テントの設置</li> <li>・ 風向と風速の測定</li> </ul>
保安体制	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 工事管理者の配置</li> <li>・ 列車見張員の配置</li> </ul>



写真 3.5.5 監視台及び吹流し（列車見張員の配置、風向と風速の測定）

## （2）宮古地区

宮古地区の業務履行範囲は宮古市、岩泉町、田野畑村に跨り、南北方向に広い範囲に及んでいた。また、88万tを超える災害廃棄物を処理しており、破碎・選別等業務としては県内随一の規模を有していた。そのため、二次仮置場については藤原埠頭（宮古港）と宮古運動公園の2か所に設置し処理を行った。



写真 3.5.6 藤原ヤード（左：平成 23 年 11 月撮影、右：平成 26 年 4 月撮影）



写真 3.5.7 宮古運動公園ヤード（左：平成 23 年 11 月撮影、右：平成 26 年 4 月撮影）



また、この地区では、漁業関係施設の被災により大量の発泡スチロールが災害廃棄物として発生した。この発泡スチロールは比重が0.04と小さく、嵩ばることから多くを積載できず、運搬効率が悪い品目であった。また、発泡スチロール製断熱材（スタイロフォーム）も仮置場に多く集積されていたことから、これらについて圧縮による減容処理を実施した。その処理の流れを図3.5.4に示す。

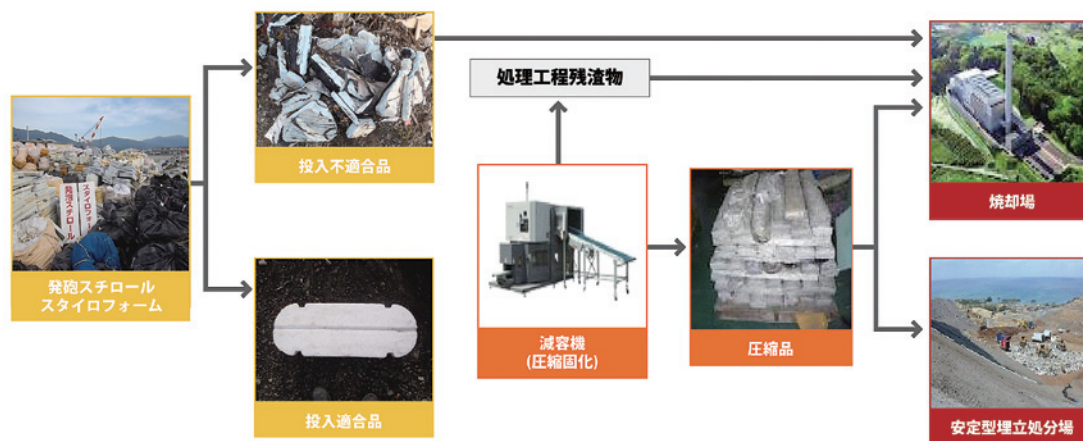


図 3.5.4 減容化の処理の流れ



写真 3.5.8 減容化した製品の状況

### (3) 山田地区

山田地区の破碎・選別処理については、前述の久慈地区に先駆けて高精度自動選別装置を採用しており、構成はほぼ図3.5.3のとおりである。

ところで、この地区のコンクリートがら処理については、計画処理量を500t/日としてプラント設計をしていたが、平成25年度からコンクリートがらの搬入量が増加し、さらに跡地返還期限を考慮すると、プラント処理量を700t/日まで増量する必要が生じた。

そこで、生産管理手法の一つである「カイゼン活動」のノウハウを現場で導入した。この活動は、作業中の「ムダ」を排除することにより、設備等を追加せずに処理の効率化を図り、コンクリートがらの処理完了を目指したものである。導入工程は、平成25年6月を準備期間として、関係者による最初の会議であるキックオフミーティングを実施後、同年7月から本格的な取組みを開始し、同年12月までの6か月間にわたり実施した。

主たる活動は、関係者による 15 分程度の夕礼であったが、「作業の流れの細分化」「課題の抽出」「作業員間の認識共有」を図ることができ、確実に作業員のレベルが向上した。



写真 3.5.9 全員参加の夕礼状況

このカイゼン活動により、作業の効率化・製造工程における意識の向上を図ることができた。図 3.5.5 に示すとおり、同年 10 月には目標処理量である 700 t / 日を達成し、活動の最終月である同年 12 月には 818 t / 日に達するまで処理量を上昇させ、導入した成果を得た。

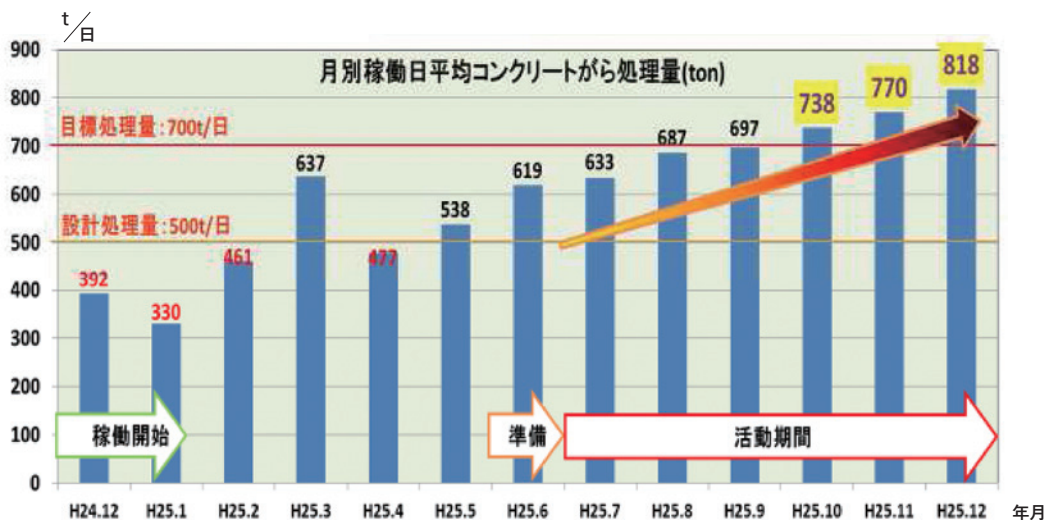


図 3.5.5 月別稼働日平均コンクリートがら処理量

#### (4) 大槌地区

大槌地区の二次仮置場は、重機、選別機及び破碎機を廃棄物の性状によって容易に配置換えができるよう、固定式ではなくセパレートタイプ（分離式）の機械配置とした。施工ヤード区分は、業務事務所、不燃系破碎選別ゾーン、可燃系破碎選別ゾーン、湿式選別ゾーン及び水処理ゾーンで構成した。また、バックホウなどの建設機械を多用しながら、土木的手法により選別作業を行った。

さらに、この二次仮置場の近隣には団地が形成されていたことから、環境面や住民の意見に配慮する必要があった。そこで、常に散水をしながら作業を行うとともに、住民説明会や見学会を随時開催するなど、ていねいに対応した。

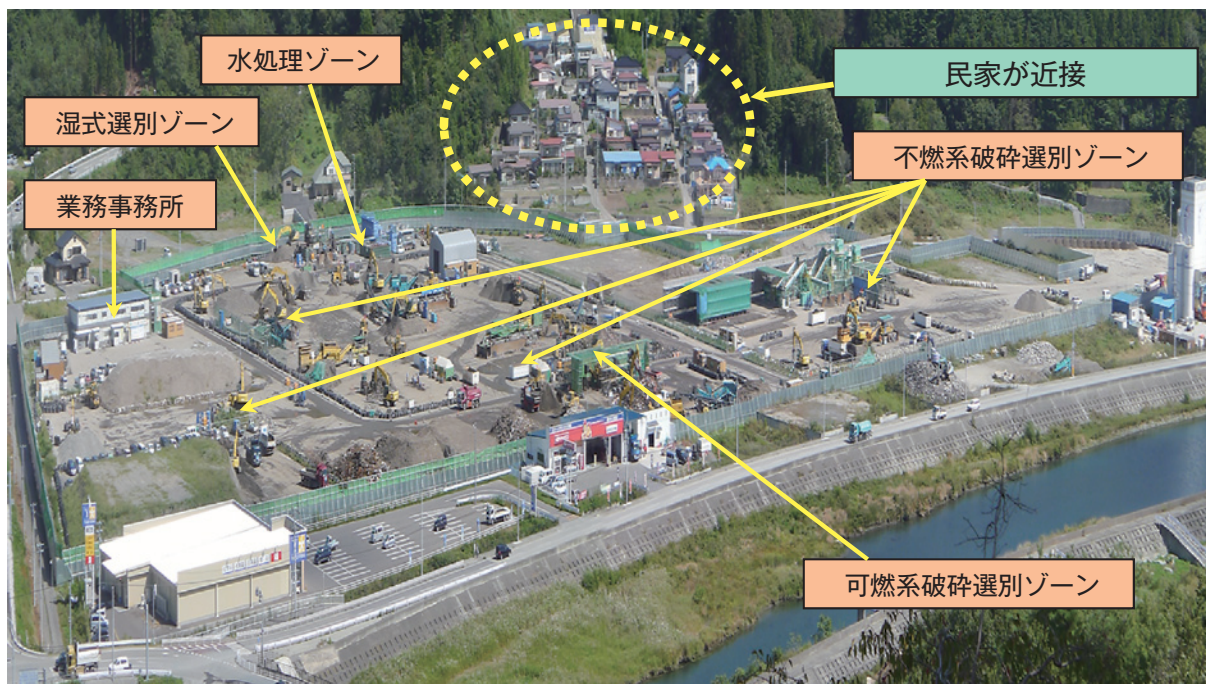


写真 3.5.10 二次仮置場の施設配置状況

さらに、この地区では、不燃系混合廃棄物から選別した 20～150mm サイズの可燃物とコンクリートがらの混合物に対し、比重差選別機システムを導入した。このシステムは、主として定量供給設備、粒度選別機（振動ふるい）、比重差選別機、集塵設備の 4 つの設備により構成しており、不燃系混合廃棄物は分別土のほか、可燃物（軽量物）、コンクリートがら及び陶磁器類（重量物）、10mm 以下コンクリートがら及び陶磁器類（細粒物）に選別した。



写真 3.5.11 比重差選別機システム

## (5) 釜石市

釜石市では、津波堆積物の処理において、高速回転式破碎混合機により混合廃棄物と廃棄物表面に付着した土砂を分離する方法を採用した。

これは、200mmの規格の選別を行うスケルトンバケット（ふるい機）で粗選別を行った津波堆積物に重量比約40%の製鋼スラグを原料とする改質材を添加後、高速回転式破碎混合機に投入し攪拌・混合する方法であった。混合機内部の高速回転するチェーンによる打撃と攪拌、改質材のサンドブラスト効果<sup>9</sup>等により、廃棄物と土砂とを効率的に分別するとともに、土砂を迅速に良質な材料に改質するものである。



写真 3.5.12 高速回転式破碎混合機

<sup>9</sup> 土砂が付着した廃棄物の表面に凹凸を付け、分離する手法。製鋼スラグは硬く、高速回転により廃棄物の表面に付着した土砂を削り取ることができるため、土砂と廃棄物の分別に使用した。

## (6) 大船渡市

大船渡市における災害廃棄物の処理の中心は、同市に立地する太平洋セメント大船渡工場での処理であり、同工場で受入条件に合わせた破碎・選別を行った。また、復興資材の多くの活用を目指し、津波堆積土に20mm以下のコンクリートがらを混合し、強度を増すことにより、盛土や路盤材等に利用した。

なお、20mm以上40mm以下のコンクリートがらについては、地震で地盤の下がった漁港等のかさ上げの基礎材として利用した。

そのほか、通常であれば不燃物であった土砂を選別することによって、埋立最終処分場の覆土材として利用した。

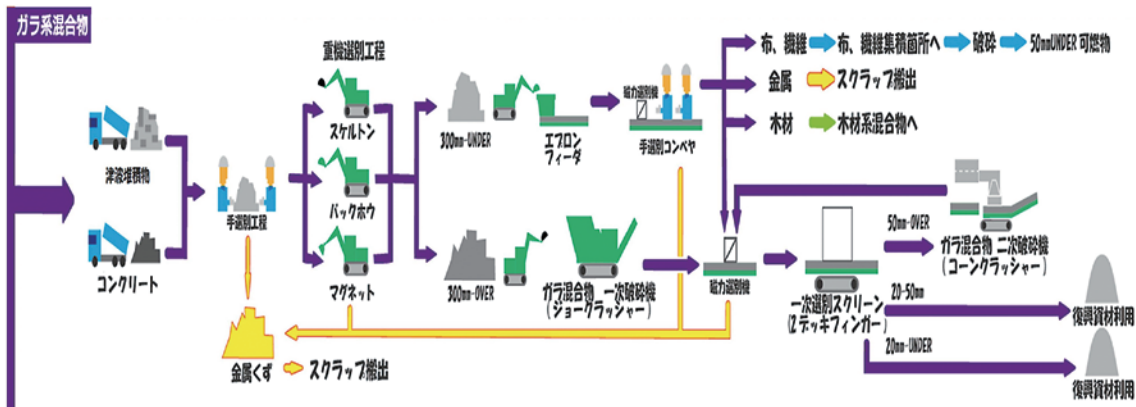


図 3.5.6 コンクリートがら系混合物の処理のながれ

## (7) 陸前高田市

陸前高田市では、水田の表土除去などにより大量の津波堆積物が発生したことから、平成25年5月から土壌分級処理を行い、コンクリートがら、木くず、廃プラスチックなどの異物を除去し、農地への再生利用を図った。

この処理は、津波堆積物をふるいにかけて大きな異物を取り除き、プラント内の解泥機で水道水と津波堆積物を混合させ、異物が付着した土砂を取り出す。そして、その土砂について、サイクロン設備で渦巻き状に回転させながら比重の大きな砂を取り出し、さらにフィルター設備で圧縮させながら粘土分を取り出すという、一連の作業を行ったものである。この砂と粘土質の土は、再び一定の割合で配合し、農地の基盤土や表土として活用した。



写真 3.5.13 土壌分級処理施設（陸前高田市提供）

## 5 残された課題と解決の方向性

前述のとおり、破碎・選別作業を委託する際、業務の価格を算定するための積算を行った。これについて、県受託分は選定した各地区の共同企業体等の見積を基本として行ったが、標準的な積算基準が無かったことから、諸経費の算定にあたって苦慮したところである。同種の大規模災害発生時に備え、国が積算基準に関する統一的なルールづくりを行う必要がある。

また、一次仮置場と二次仮置場における粗選別業務等も破碎・選別等業務に含め共同企業体に委託したが、一次仮置場の選別には当該処理を熟知している産業廃棄物処理業者が含まれるようにすることも検討が必要である。