

1. 序文

東日本大震災で発生した災害廃棄物や津波堆積物の処理業務は、処理完了目標日時、前例のない発生量の膨大さ、廃棄物物性の複雑さ等ゆえに、多くの課題を有していた。そのため、幅広い技術・様々な経験・高いマネジメント力を有する建設業界がその総力を挙げて取組むことが期待された。岩手県・宮城県では、一般社団法人 日本建設業連合会（日建連）の会員企業が 14 の処理区を担当した。各処理区とも、市町村や県の委託を受け、地元の皆様の理解、地元企業の協力をいただき、多くの課題を克服しながら処理業務を推進し、国が目標として定めた平成 26 年 3 月末に処理を完了した（一部の処理区では原状復旧等を施工中）。

日建連においては、震災後新たに設置した復旧・復興対策特別委員会の中に災害廃棄物部会を設け、平成 24 年 3 月の活動開始以降、会員企業が受注した岩手県と宮城県における災害廃棄物処理業務に係る課題解決に資する活動や、処理業務の一般の方への理解促進のための広報活動を行ってきた。本報告は、処理業務が終了したことを受けて、これまでの活動の総括として、将来予想されている災害に備えた有用な廃棄物処理業務の資料とするべく、岩手県・宮城県の各処理区の実績に基づく一連の成果・ノウハウについて、包括的に取りまとめたものである。

2. 災害廃棄物処理の概要

2-1 災害廃棄物処理計画と処理の進捗

岩手県では、災害廃棄物が約 423 万トン、津波堆積物が約 161 万トンで合計約 584 万トン、宮城県では、災害廃棄物が約 1,111 万トン、津波堆積物が約 758 万トンで合計約 1,869 万トンである（環境省、平成 26 年 4 月 25 日）。これらの災害廃棄物等の処理は、通常であれば優に 10 年を超える期間が必要な膨大な量であるが、被災地の早期復興のためには、何より短期間で円滑な処理が不可欠であり、国は、中間処理・最終処分について、再資源化を重視しつつ平成 26 年 3 月末を目途に終了するマスタープランを策定した。

環境省が公表している数値に基づく平成 24 年 3 月以降の処理進捗（岩手県と宮城県の災害廃棄物処理量（津波堆積物は除く））を図-1 に示す。開始 1 年目はやや目標を下回っていたが、平成 25 年 3 月以降は、平成 26 年 3 月末完了まで目標を超える進捗で推移した。

2-2 日建連会員企業が受注した災害廃棄物処理業務

災害廃棄物は、一般廃棄物に該当するため処理責任は市町村にあるが、行政機関自体が被災した市町村では県が代行として事務委託を受け災害廃棄物処理の主体となっている。

日建連会員企業が岩手県内と宮城県内で受注した災害廃棄物処理業務は、次頁の図-2 に示すように、岩手県内では、岩手県発注の 4 地区（久慈・宮古・山田・大槌）と、釜石市発注の計 5 業務であり、宮城県内では、宮城県発注の気仙沼ブロックの 2 処理区（気仙沼・南三陸）、石巻ブロック、宮城東部ブロック、亶理名取ブロックの 4 処理区（名取・岩沼・亶理・山元）と、多賀城市発注の計 9 業務である。日建連会員企業は、岩手県・宮城県で発生した災害廃棄物等の約 5 割の量の処理を担うことになった。

主な業務内容は、一次仮置き場から二次仮置き場への搬入、二次仮置き場での中間処理（復興資材化含む）、リサイクル・最終処分場への搬出であるが、宮城県発注業務では、中間処理の中に仮設焼却炉による焼却を含めた内容となっており、岩手県発注業務では、既存セメント工場や既存焼却炉を最大限利用する方針から、焼却処理業務は含まれていない。当初の工期は、岩手県内（岩手県は 2 回に分けて発注）、宮城県内（多賀城市発注業務を除く）とも、国のマスタープランに基づき平成 26 年 3 月末である。

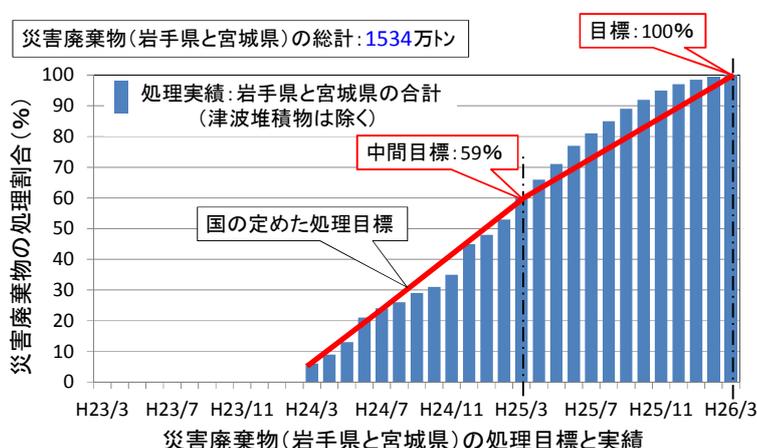


図-1 岩手県・宮城県の災害廃棄物処理目標と実績

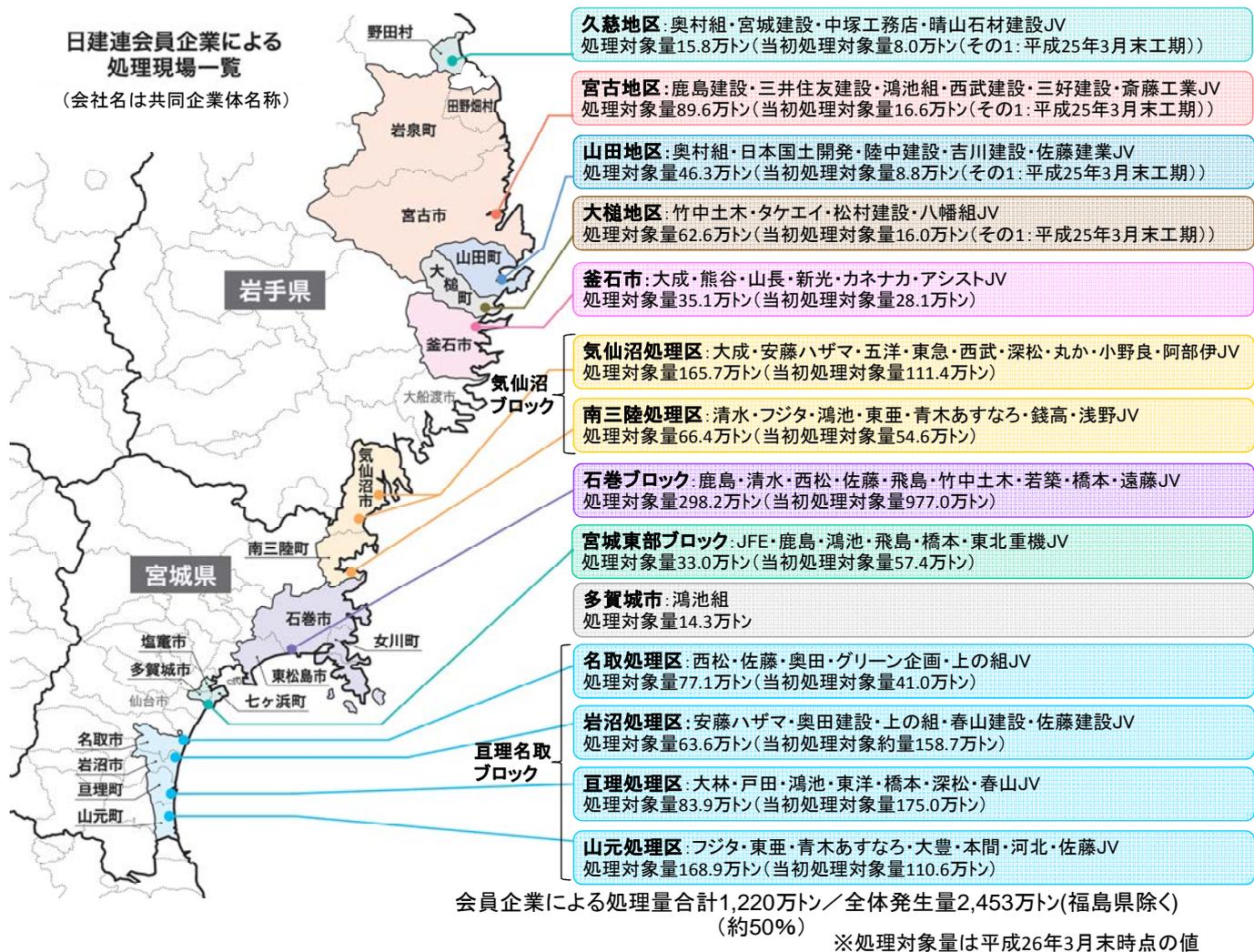


図-2 日建連会員企業が受注した災害廃棄物処理業務エリアと各処理量

3. 災害廃棄物処理業務の内容

3-1 処理の基本方針

処理の業務は、各処理区とも、岩手県や宮城県の示した処理計画に基づいて、主に次の点に留意しながら進められた。

- ・災害廃棄物等を早期に処理することを第一目標とし、被災地の復興まちづくりフェーズに移行できるように貢献する。
- ・将来、廃棄物等による汚染・汚濁を発生させないよう、災害廃棄物等の安全・安心な処理、処分を行う。
- ・被災地の復興に貢献する等の観点から、地元企業との連携や地元雇用を図り地域経済に貢献するとともに、地元と一体となって処理を進める。
- ・災害廃棄物をできる限り再資源化することとし、復興資材化を推進する。
- ・期限内処理のため、広域処理を活用した迅速な処理を行う。

3-2 対象処理量と処理期間

各処理区の対象処理量と処理期間を表-1 に示す。各処理区の業務開始時期は、発注者が用意する二次仮置き場の用地準備等が整った処理区より順次発注された関係から違いがあり、最も早く契約(平成23年9月17日)した処理区は宮城県石巻ブロックであり、最も遅く契約(平成24年5月26日)した処理区は宮城県気仙沼ブロック(気仙沼処理区)である。岩手県、宮城県とも、発注はプロポーザル方式で行われた。

表-1 各処理区の処理対象量と処理期間

発注者	エリア	受注者	当初		トナリ単価※3 (円/トン) (=契約額÷ 対象処理量合計③)	最終			期間
			契約額 (億円) 税抜	対象処理量※1 (千トン) ①災害廃棄物 ②津波堆積物 ③合計		契約額※2 (億円) 税抜	対象処理量 (千トン) ①災害廃棄物 ②津波堆積物 ③合計	平均歩掛※4 (ト/日) ①災害廃棄物 ②津波堆積物	
岩手県	久慈地区	奥村 JV	27.0	③80.0	54.5	①112.1 ②46.4 ③158.5	①370 ②150	平成24年4月13日 ～平成26年5月31日	
			34.5	③166.0	164.4	①643.0 ②253.0 ③896.0	①1,140 ②710	平成23年12月7日 ～平成26年6月30日	
	山田地区	24.2	③88.0	87.8	①425.1 ②38.3 ③463.4	①780 ②180	平成23年12月7日 ～平成26年5月31日		
	大槌地区	25.9	③160.0	101.0	①418.7 ②207.0 ③625.7	①730 ②580			
	釜石市地区	75.3	③281.3	87.3	①281.3 ②70.0 ③351.3	①560 ②270	平成23年12月28日 ～平成26年3月31日		
宮城県	気仙沼 ブロック	大成 JV	461.0	①1,073.0 ②41.0 ③1,114.0	694.3	①766.7 ②890.0 ③1,656.7	①2,280 ②2,470	平成24年5月26日 ～平成26年3月31日	
			209.1	①514.0 ②32.0 ③546.0	259.0	①492.0 ②172.0 ③664.0	①1,460 ②400	平成24年3月6日 ～平成26年3月25日	
	石巻 ブロック	1,832.0	①6,854.0 ②2,920.0 ③9,774.0	1,197.8	①2,285.0 ②697.0 ③2,982.0	①4,760 ②1,620	平成23年9月17日 ～平成26年9月30日		
	宮城東部 ブロック	224.3	①457.0 ②114.0 ③571.0	224.8	①280.0 ②50.0 ③330.0	①840 ②150	平成23年12月22日 ～平成26年3月25日		
	名取処理区	154.3	①260.0 ②150.0 ③410.0	187.2	①547.0 ②224.0 ③771.0	①1,270 ②520	平成23年10月19日 ～平成26年3月25日		
岩沼処理区		226.5	①381.0 ②1,206.0 ③1,587.0	198.8	①474.0 ②162.0 ③636.0	①940 ②320			
亶理処理区		517.4	①864.0 ②889.0 ③1,753.0	435.6	①459.0 ②380.0 ③839.0	①960 ②760			
山元処理区		315.0	①507.0 ②599.0 ③1,106.0	324.2	①756.0 ②933.0 ③1,689.0	①1,580 ②1,850	平成23年10月19日 ～平成26年8月31日		
多賀城市			44.8	③143.3			平成23年10月1日 ～平成26年3月31日		

※1) 岩手県発注の当初(その1)の対象処理量は平成25年3月末工期

※2) 契約額は最終確定額ではない。

※3) トナリ単価(=契約額÷対象処理量合計③)は、処理区ごとに業務範囲(仮設焼却炉の有無等)、制約条件、廃棄物の性状等が異なるため処理区ごとに幅があり、大よその目安である。

※4) 平均歩掛(=処理数量÷稼働日数)は大よその目安である。

3-3 岩手県内の処理業務の具体的な内容

(1) 業務スケジュール

次頁の図-3 の岩手県内の災害廃棄物処理スケジュール（環境省、平成 26 年 4 月 25 日）に示すとおり、国が目標として定めた平成 26 年 3 月末完了を達成した。

(2) 業務範囲

岩手県災害廃棄物処理詳細計画第二次改訂版（岩手県、平成 25 年 5 月）による全体処理の流れを図-4 に示す。図-4 に示すように、岩手県から受注した業務範囲は、一次仮置き場での粗選別、一次仮置き場から二次仮置き場への運搬、二次仮置き場での中間処理（破碎・選別、焼却は含まず）、二次仮置き場から発注者が別途業務委託した場外の既存焼却炉/仮設焼却炉・リサイクル・最終処分先への搬出である。なお、被災地から一次仮置き場への運搬については、主に地元企業により実施され、地元企業は初期の復旧やその後の処理業務に貢献した。

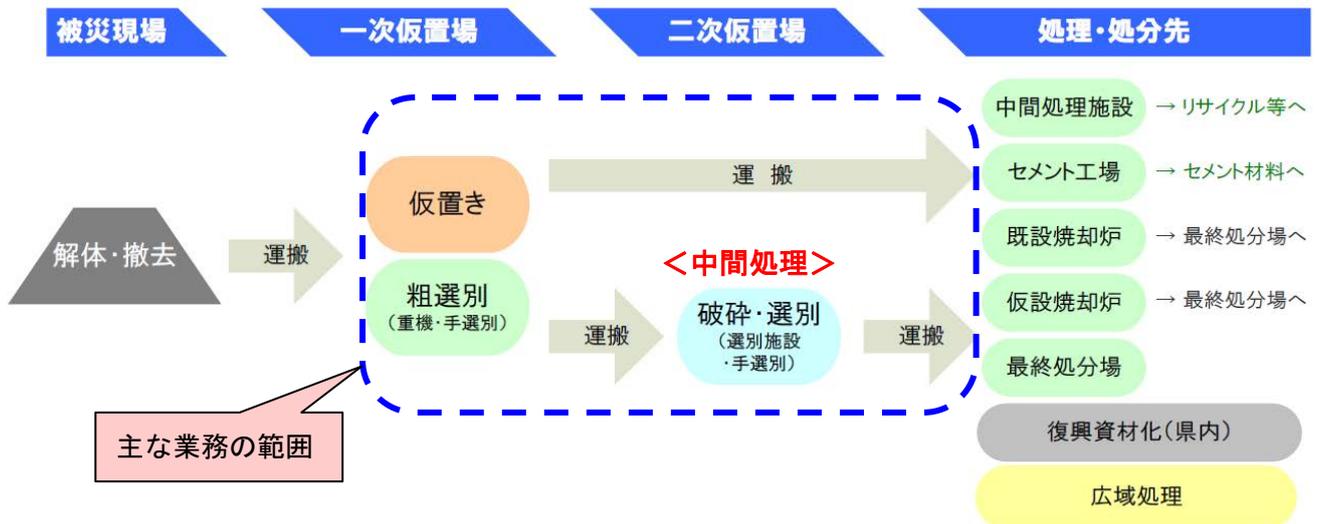


図-4 全体処理の流れ

（岩手県災害廃棄物処理詳細計画第二次改訂版（岩手県、平成 25 年 5 月）に一部加筆）

(3) 二次仮置き場の施設配置例

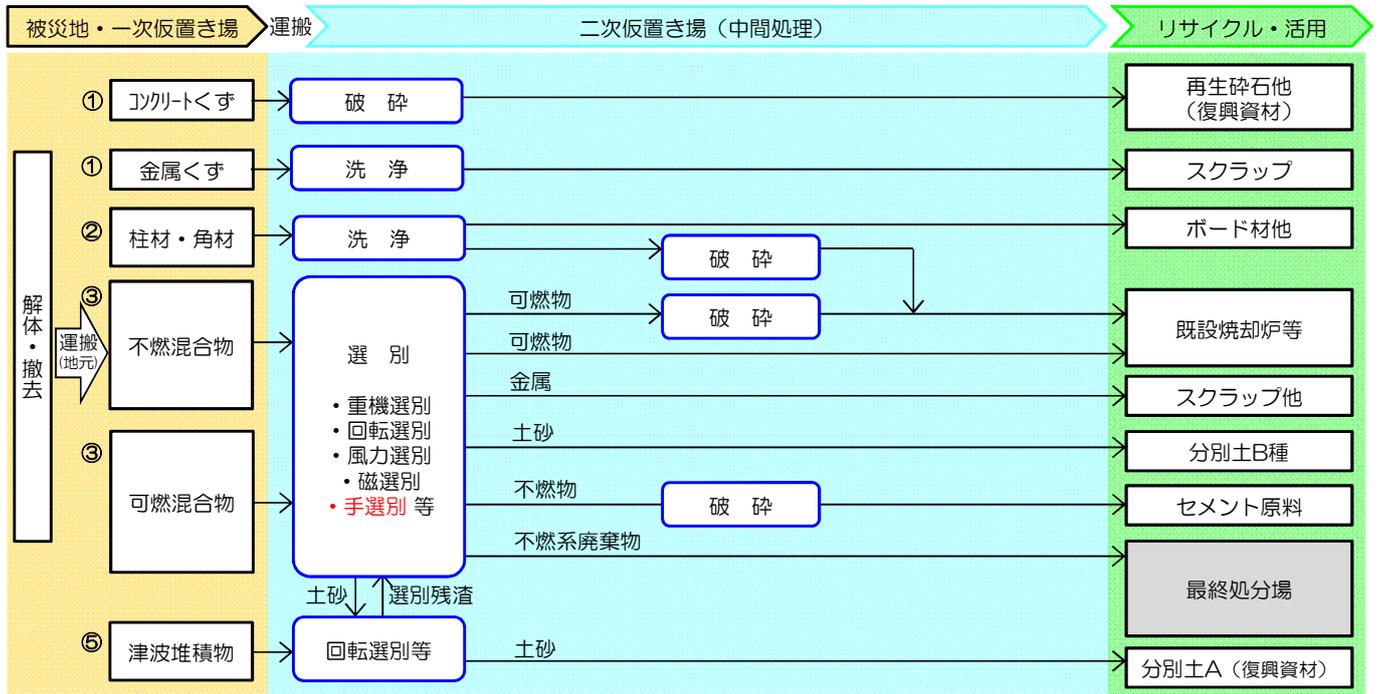
二次仮置き場の施設配置は、周辺の交通状況、処理作業内容、廃棄物の効率的な処理動線等を考慮し、処理ヤードがエリア分けされた。二次仮置き場は、基本的に発注者により用意された用地である。図-5 に、二次仮置き場における施設配置の例（釜石市地区）を示す。



図-5 二次仮置き場の施設配置の例（岩手県：釜石市地区）

(4) 岩手県における標準的な中間処理フロー

図-6 に二次仮置き場における標準的な中間処理フローを示す。岩手県における最終的な災害廃棄物の再生利用量は約 350 万ト（セメント利用を含む）でリサイクル率 83%、津波堆積物の再生利用量は約 161 万トでリサイクル率 100%、合計約 511 万トでリサイクル率は 87.5%である（環境省、平成 26 年 4 月 25 日）。



図中の番号①、②・・・は、文中（6）の①、②、・・・に対応

図-6 二次仮置き場における標準的な中間処理フロー（岩手県）

(5) 一次仮置き場における一次処理（粗選別）

岩手県では、一次仮置き場において、二次仮置き場における中間処理をより効果的・効率的に実施するための事前の一次処理の位置づけで、重機や人力による粗選別が行われた。写真-1 に一次仮置き場における粗選別の状況（宮古地区）を示す。

(6) 二次仮置き場における中間処理

一次仮置き場で粗選別された廃棄物は二次仮置き場に運搬され中間処理施設で処理された。二次仮置き場での中間処理の方法・手順については、各地区とも災害廃棄物の特性、二次仮置き場の制約（面積、周辺環境等）などを踏まえて、JVごとに工夫が行われており、それぞれ違いや特徴があるが、基本は「破碎」と「選別」の組合せである。

① コンクリートくず、金属くずの処理

コンクリートくず（混合廃棄物から分別されたコンクリートくず含む）は破碎機で破碎後、国及び地方自



写真-1 一次仮置き場における粗選別状況（岩手県：宮古地区）



写真-2 コンクリートくずの破碎状況（岩手県：大槌地区）

治体が発注した道路工事や災害復旧工事等でほとんどが再生資材として利用された。金属くずはスクラップとして再利用された。写真-2 にコンクリートくず破砕状況（大槌地区）を示す。

② 柱材・角材の処理

木質系の柱材・角材は場外の受入先の基準に応じ洗浄・破砕を経て、主にボード材原料や焼却燃料として場外の焼却炉や処理先へ搬出され、主にマテリアルリサイクル、サーマルリサイクルされた。

③ 混合廃棄物の選別処理

混合廃棄物の選別処理については、各地区の廃棄物の状況に応じ多段階の選別工程（重機選別、回転選別、風力選別、手選別等）と破砕工程を組み合わせた効率的な選別方法・手順が工夫・実施されており、選別ラインの最終工程を経て、リサイクル品・可燃物・不燃物等に細かく分別することで、リサイクル率アップに大きく貢献した。手選別作業員は、多くが地元から雇用させて頂いた方々である。

写真-3 に回転選別状況（大槌地区）、写真-4 に手選別状況（釜石市地区）を示す。



写真-3 回転選別機による選別状況
（岩手県：大槌地区）



写真-4 手選別状況
（岩手県：釜石市地区）

④ その他漁網等の処理

漁網については、編込まれた鉛の除去やせん断機による裁断などの処理を経て、主に最終処分場に処分された。

⑤ 津波堆積物の処理

岩手県発注業務では、津波堆積物の中から回転選別等により異物を分別・除去した土砂は津波堆積土（分別土 A 種）として、また混合廃棄物中から回転選別等により分別された土砂は津波堆積土（分別土 B 種）として復興資材化され、これらの分別土は、岩手県復興資材活用マニュアル（岩手県、平成 25 年 2 月改定）における判定基準に基づく品質確認を経て公共工事等の復興資材として活用されている。写真-5 に分別土 B 種の分別状況（山田地区）を示す。



写真-5 分別土 B 種の分別状況
（岩手県：山田地区）

(7) 場外搬出物の品質管理

破砕・選別は、各受入先（焼却炉、リサイクル先、最終処分場）の受入基準に応じて行われ、組成・塩分・放射能濃度・空間放射線量等の測定により、品質確認が行われた。コンクリートくず由来の再生砕石や津波堆積物由来の復興資材は、岩手県復興資材活用マニュアルに基づいた品質管理が行われた。

(8) 各地区の特徴的な処理

各JVの技術ノウハウにより、処理区ごとに種々の処理策が採用された。ここでは、各処理区の特徴的な対応策の例を示す。

① 久慈地区・山田地区

久慈地区と山田地区では、二次仮置場に搬入、集積された可燃・不燃混合廃棄物を効率よく高精度で分別するため、2台のカッターバー付トロンメルスクリーン（回転篩機）、自動可燃・不燃分離装置、土砂精密分離装置で構成される高精度自動選別装置が採用された。図-7に高精度自動選別装置を示す。

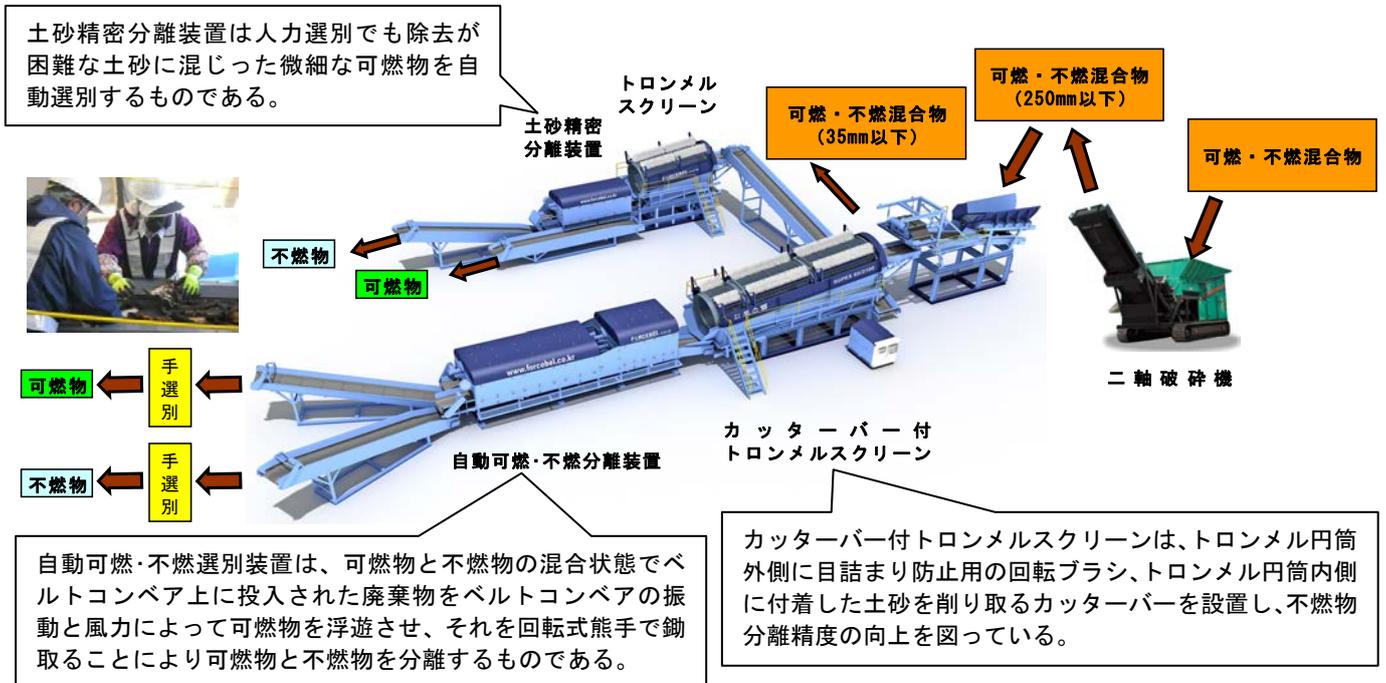


図-7 高精度自動選別装置の構成

② 宮古地区

宮古地区は、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仮置き場に集積されていた。発泡スチロールは、比重が0.04とかさばることから運搬ロスが非常に高い品目であるため、圧縮による減容処理が実施された。図-8に発泡スチロールの処理フローを示す。



図-8 発泡スチロール等の処理フロー（岩手県：宮古地区）

③ 大槌地区

大槌地区では、不燃系混合廃棄物から選別される20mm～150mmサイズの可燃物とコンクリートくずの混合物に対し、比重差選別機システムが導入され処理が行なわれた。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つの設備にて構成されており、不燃系混合廃棄物は分別土のほか、可燃物（軽量物）、コンクリートくずおよび陶磁器類（重量物）、10mm以下コンクリートくずおよび陶磁器類（細粒物）に選別された。図-9 に処理システムの概要を示す。

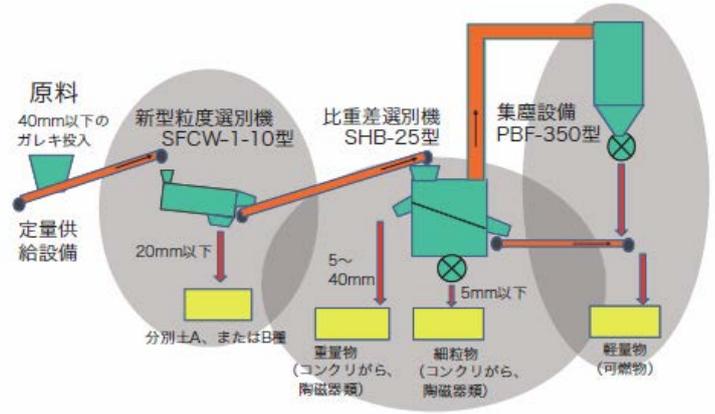


図-9 比重差選別機システムの概要
(岩手県：大槌地区)

④ 釜石市地区

釜石市地区では、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が採用された。これは、200mmのスケルトンバケットで粗選別（一次処理）され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・混合する方法である。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。写真-6 に高速回転式破碎混合機（釜石市地区）を示す。



高速回転式破碎混合機の全景



停止時



処理時

高速回転式破碎混合機内部のチェーン

写真-6 高速回転式破碎混合機
(岩手県：釜石市地区)

3-4 宮城県内の処理業務の具体的な内容

(1) 業務スケジュール

次頁の図-10の宮城県内の災害廃棄物処理スケジュール（環境省、平成26年4月25日）に示すように、国が目標として定めた平成26年3月末完了を達成した。

宮城県における災害廃棄物処理スケジュール (環境省、平成26年4月25日) に一部加筆)	災害廃棄物推計量(千t)	県への事務委託の範囲	中間処理施設	契約等の状況	設置	スケジュール	
						H23	H24
〈気仙沼ブロック〉 気仙沼市 南三陸町	1,114	中間処理、再生利用、最終処分(一部運搬も含む。)	仮設焼却炉 (2基:438t/日) 処理完了 破砕・選別施設(1箇所) 破砕・選別施設(1箇所)	H24.5契約 (大成建設株JV)	H24.10処理開始 (H25.11.20処理完了)	H25.11.15処理完了	
			仮設焼却炉 (2基:328t/日) 処理完了 破砕・選別施設(1箇所) 破砕・選別施設(1箇所)	H24.4契約 (大成建設株JV)	H24.10処理開始 (H25.11.20処理完了)	H25.11.15処理完了	
			仮設焼却炉 (3基:285t/日) 処理完了 破砕・選別施設(1箇所) 破砕・選別施設(1箇所)	H23.4受人開始 H24.12.31受人完了	(既存施設)	(H25.9.19処理完了)	
〈石巻ブロック〉 石巻市 東松島市 女川町	4,922	中間処理、再生利用、最終処分(一部運搬も含む。)	仮設焼却炉 (5基:1,588t/日) ※1 処理完了 破砕・選別施設(1箇所) 破砕・選別施設(1箇所)	H23.9契約 (鹿島建設株JV)	H24.6本格稼働開始 H24.8本格稼働開始 H24.9本格稼働開始 H24.5処理開始 (既存施設)	H26.1.18処理完了	
			仮設焼却炉 (2基:320t/日) 処理完了 破砕・選別施設(1箇所) 処理完了 宮城東部衛生処理組合 (30t/日)	H24.6受人開始 H25.7受人完了	(既存施設)		
			仮設焼却炉 (2基:190t/日) 処理完了 破砕・選別施設(1箇所) 処理完了 破砕・選別施設(1箇所) 処理完了	H23.12契約 (JFEエンジニアリング株JV)	H24.10.1処理完了	(H25.10.1処理完了)	
〈亶理名取ブロック〉 名取市 岩沼市 亶理町 山元町	464	中間処理、再生利用、最終処分(一部運搬も含む。)	仮設焼却炉 (3基:195t/日) 処理完了 破砕・選別施設(1箇所) 処理完了 破砕・選別施設(1箇所) 処理完了	H23.10契約 (株間組JV)	H24.2処理開始 (H25.10.19処理完了)	H25.10.9処理完了	
			仮設焼却炉 (5基:525t/日) 処理完了 破砕・選別施設(1箇所) 処理完了 破砕・選別施設(1箇所) 処理完了	H23.10契約 (株大林組JV)	H24.3処理開始 (H25.10.3処理完了)	(H25.11.8処理完了)	
			仮設焼却炉 (2基:310t/日) ※2 処理完了 破砕・選別施設(1箇所) 処理完了 破砕・選別施設(1箇所) 処理完了	H23.10契約 (株フジタJV)	H24.5本格稼働開始 H24.7本格稼働開始 H24.4処理開始 (既存施設)	(H25.12.26処理完了)	
仙台市	1,362	なし	仮設焼却炉 (3基:480t/日) 処理完了 破砕・選別施設(3箇所) 5基 処理完了 破砕・選別施設(3箇所) 5基 処理完了	H23.5契約(3社) H23.7契約(4社)	H23.10本格稼働開始(90t/日×2炉) H23.12本格稼働開始(300t/日×1炉) H23.10本格稼働開始(510t/日)	H25.9.29処理完了	
			破砕・選別施設(1箇所) 処理完了 破砕・選別施設(1箇所) 処理完了	H23.7契約(4社)	H23.10本格稼働開始(300t/日×1炉)	(H25.12.27処理完了)	



※青枠が日建連会員企業による業務

図-10 宮城県における災害廃棄物処理スケジュール (環境省、平成26年4月25日) に一部加筆)

(2) 業務範囲

宮城県災害廃棄物処理実行計画（最終版）（平成 25 年 4 月、宮城県）による基本的な全体処理の流れを図-11 に示す。図-11 に示すように、宮城県から受注した業務範囲は、一次仮置き場から二次仮置き場への運搬、二次仮置き場での中間処理（破碎・選別、仮設焼却炉による焼却）、二次仮置き場からリサイクル・最終処分先への搬出である。なお、被災地から一次仮置き場への運搬については、岩手県と同様に主に地元企業により実施され、初期の復旧やその後の処理業務に貢献した。

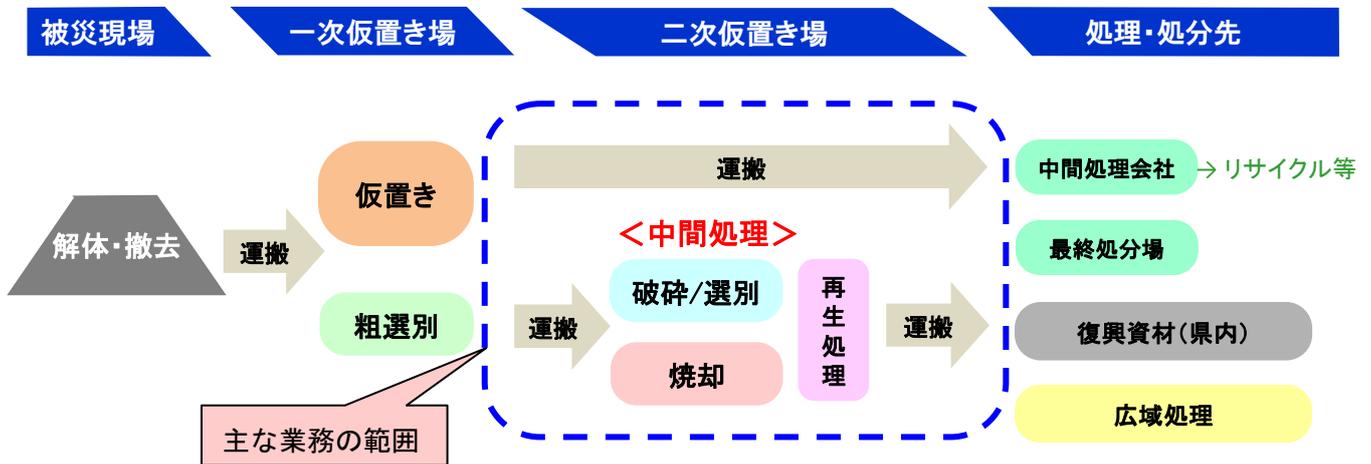


図-11 二次仮置き場における基本処理フロー

(3) 二次仮置き場の施設配置例

二次仮置き場の施設配置は、周辺の交通状況、処理作業内容、廃棄物の効率的な処理動線等を考慮し、処理ヤードがエリア分けされる。二次仮置き場は基本的に発注者により用意されたが、独自に借地して用地を追加した処理区もある。図-12 に、二次仮置き場における施設配置の例（石巻ブロック）を示す。

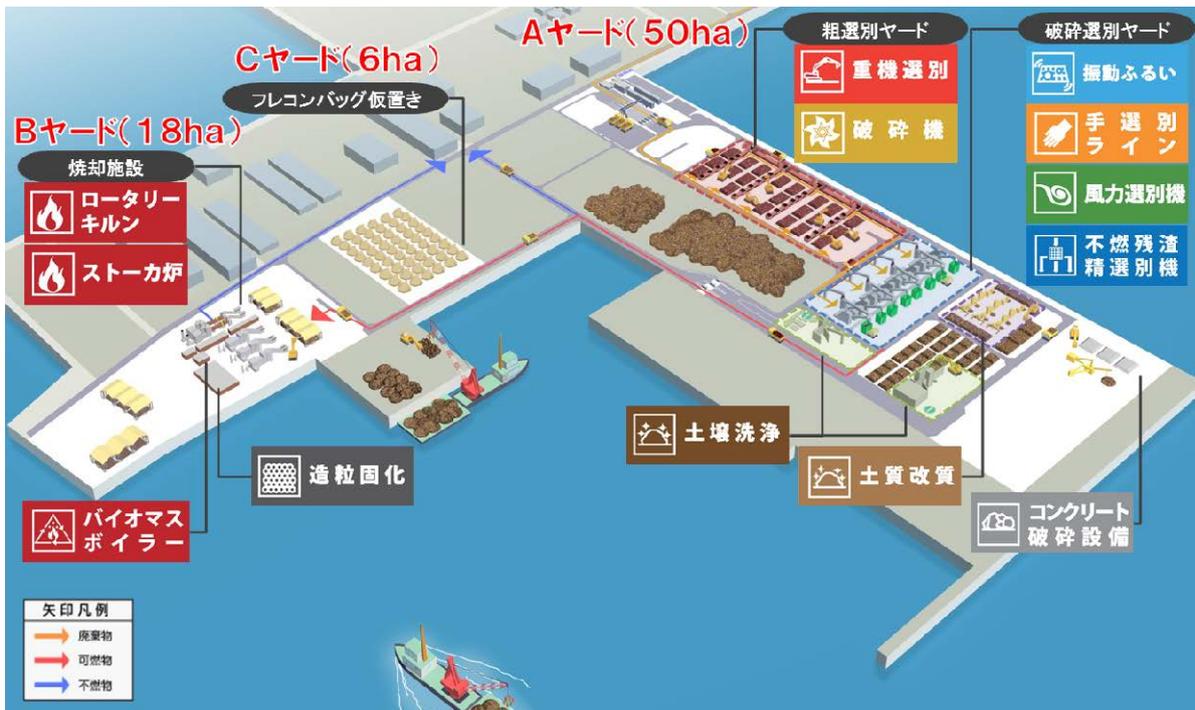
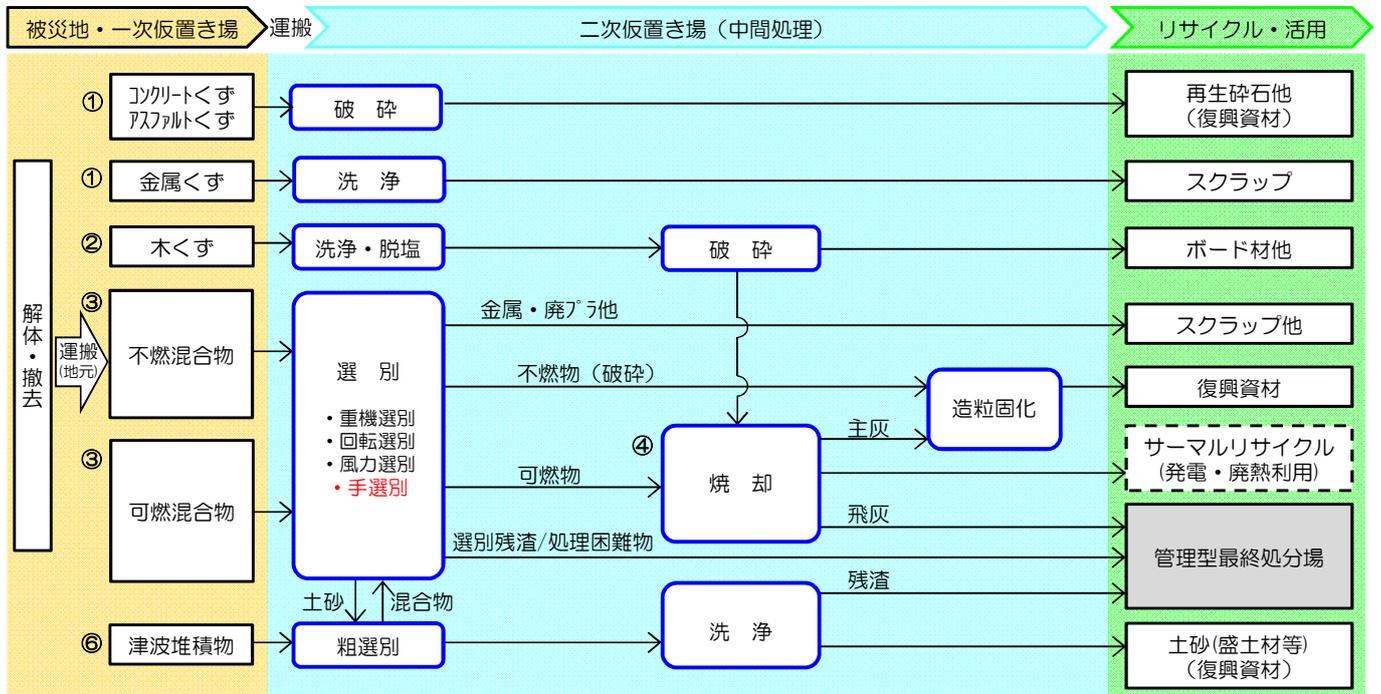


図-12 二次仮置き場の施設配置例（宮城県：石巻ブロック）

(4) 宮城県における標準的な中間処理フロー

図-13 に二次仮置き場における標準的な中間処理フローを示す。宮城県における最終的な災害廃棄物の再生利用量は約 947 万トン（セメント利用を行った分と造粒固化した焼却灰の再生利用分を含む）でリサイクル率 85%、津波堆積物の再生利用量は約 750 万トンでリサイクル率 99%、合計約 1,697 万トンでリサイクル率は 90.8% である（環境省、平成 26 年 4 月 25 日）。



図中の番号①、②・・・は、文中(5)の①、②、・・・に対応

図-13 二次仮置き場における標準的な中間処理フロー（宮城県）

(5) 二次仮置き場における中間処理

一次仮置き場から二次仮置き場に搬入された廃棄物は受入施設を経て二次仮置き場の中間処理施設にて処理される。二次仮置き場での中間処理の方法・手順については、各地区とも災害廃棄物の性状、二次仮置き場の制約（面積、周辺環境等）などを踏まえて、JV ごとに工夫が行われており、それぞれ違いや特徴があるが、基本は「破碎」、「選別」、「焼却」である。

① コンクリートくず、金属くずの処理

コンクリートくず（混合廃棄物から分別されたコンクリートくず含む）は破碎機で破碎後、再生資材として国発注の堤防復旧工事や自治体発注の災害復旧工事等でほとんどが再生利用されている。金属くずはスクラップとして再利用された。写真-7 にコンクリートくずの破碎状況（名取処理区）を示す。表-2 に各処理区のコンクリートくず破碎施設の能力を示す（宮城県、平成 26 年 1 月 31 日）。

表-2 各処理区のコンクリートくず破碎施設の能力

	気仙沼ブロック		石巻ブロック	宮城東部ブロック	亶理名取ブロック			
	気仙沼処理区	南三陸処理区			名取処理区	岩沼処理区	亶理処理区	山元処理区
コンクリートくず破碎施設	3,888 トン/日	5,170 トン/日 (解体現場での破碎含む)	4,032 トン/日	480 トン/日	400 トン/日	1,000 トン/日	440 トン/日	600 トン/日

② 木くずの処理

木くずについては、破碎機で所定の寸法以下に破碎し場内の仮設焼却炉にて焼却処理減容化された。良質材はボード材原料等として搬出し再資源化された。表-3 に各処理区の木くず等破碎施設の能力を示す（宮城県、平成 26 年 1 月 31 日）。写真-8 に木くずの破碎状況（山元処理区）を示す。

表-3 各処理区の木くず等破碎施設の能力

	気仙沼ブロック		石巻ブロック	宮城東部ブロック	亶理名取ブロック			
	気仙沼処理区	南三陸処理区			名取処理区	岩沼処理区	亶理処理区	山元処理区
木くず等破碎施設	851ト/日	328ト/日	504ト/日	374ト/日	150ト/日	200ト/日	500ト/日	420ト/日



写真-7 コンクリートくず破碎状況(宮城県:名取処理区)



写真-8 木くず破碎状況(宮城県:山元処理区)

③ 混合廃棄物の選別処理

混合廃棄物の選別処理については、岩手県内業務と同様に、各地区の廃棄物の状況に応じ破碎工程と多段階の選別工程（重機選別、振動篩選別、回転選別、風力選別、手選別等）を組み合わせた効率的な選別方法・手順が工夫・実施されており、選別ラインの最終工程を経て、リサイクル品・可燃物・不燃物等に細かく分別することで、リサイクル率アップに大きく貢献した。手選別作業員は、多くが地元から雇用させて頂いた方々である。表-4に各処理区の選別施設の能力を示す（宮城県、平成26年1月31日）。写真-9に重機による粗選別状況（石巻ブロック）を、写真-10に回転選別機による選別状況（南三陸処理区）、写真-11に風力選別状況（岩沼処理区）を、写真-12に手選別状況（亶理処理区）を示す。

表-4 各処理区の選別施設の能力

	気仙沼ブロック		石巻ブロック	宮城東部ブロック	亶理名取ブロック			
	気仙沼処理区	南三陸処理区			名取処理区	岩沼処理区	亶理処理区	山元処理区
選別施設	2,205ト/日	665ト/日	17,142ト/日	1,764ト/日	280ト/日	400ト/日	1,000ト/日	620ト/日



写真-9 重機による粗選別状況(宮城県:石巻ブロック)



写真-10 回転選別機による選別状況(宮城県:南三陸処理区)



写真-11 風力選別状況(宮城県:岩沼処理区)



写真-12 手選別状況(宮城県:亶理処理区)

④ 可燃物の焼却処理

前述の通り、宮城県発注の業務では二次仮置き場内での焼却処理業務も含まれており、各処理区で廃棄物の性状や量に応じた仮設焼却炉の方式・規模・数が検討された。8 処理区で計 26 基（処理能力：計 4,179 トン/日）の仮設焼却炉が設置され、混合廃棄物から選別された可燃物等が効率的に焼却減容化された。燃焼により発生した排ガスはろ過式集じん機（バグフィルター）により不純物を取り除いてから、安全に排気された。南三陸処理区、山元処理区では、木質材料を燃料にしたバイオマス発電施設が設置され、発電した電力は二次仮置き場内の必要な電力の一部として利用され、石巻ブロックではバイオマスボイラが設置され、温水の熱が主灰の乾燥に利用されるなど、エネルギーの有効活用へ貢献した。表-5 に各処理区の仮設焼却炉一覧を示す（宮城県、平成 26 年 1 月 31 日）。写真-13 と写真-14 に、稼働中の仮設焼却炉を、写真-15 に稼働中の木質バイオマス発電施設を示す。

表-5 各処理区の仮設焼却炉一覧

ブロック	処理区	炉形式	規模(トン/日)	設置数(基)	計(トン/日)	備考
気仙沼	気仙沼	ロータリーキルン式	219	1	766	
		〃	109	1		
		ストーカ式	219	2		
	南三陸	ストーカ式	95	3	285	バイオマス炉:20t/日@1基
石巻		ロータリーキルン式	300	2	1588.2	バイオマスボイラ:48t/日@1基
		ストーカ式	329.4	3		
宮城東部		ロータリーキルン式	210	1	320	
		ストーカ式	110	1		
亶理・名取	名取	ストーカ式	95	2	190	
		ロータリーキルン式	95	1	195	
	岩沼	ストーカ式	50	2		
	亶理	チェーンストーカ式	105	5	525	
	山元	ロータリーキルン式	200	1	309.5	バイオマス炉:5t/日@1基
ストーカ式		109.5	1			
計				26	4,178.7	



写真-13 稼働中の仮設焼却炉（宮城県：石巻ブロック）



写真-14 稼働中の仮設焼却炉（宮城県：宮城東部ブロック）



写真-15 稼働中の木質バイオマス発電施設（宮城県：山元処理区）

仮設焼却炉で発生した灰（主灰・飛灰）は通常最終処分場へ処分されるが、放射性物質濃度や有害物質濃度が低い主灰については、セメントや不溶化剤を混合して造粒固化物とすることで復興事業等の公共事業で、品質の確認を経て地産地消の復興資材（埋立柱材、盛土材等）として再生が図られ、最終処分場への処分量の大幅な低減に寄与した。復興資材としての活用事例としては、仙台塩釜港石巻港区港湾埋立柱材（石巻ブロック）や岩沼市の千年希望の丘整備事業の盛土材（岩沼処理区）での利用などである。写真-16 に造粒固化施設（石巻ブロック）、写真-17 に造粒固化物（気仙沼処理区）の例を示す。

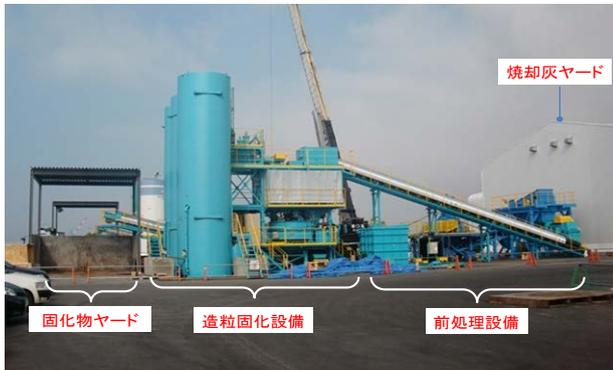


写真-16 主灰造粒施設
(宮城県：石巻ブロック)



写真-17 固化造粒物
(宮城県：気仙沼処理区)

⑤ その他漁網等の処理

漁網については、仮設焼却炉による焼却処理や裁断を経て最終処分場にて処分等の処置がされた。仮設焼却炉での焼却に際しては、焼却灰への鉛濃度を高くする原因となるため錘や漁網に編み込まれた鉛は事前の除去が行われた。写真-18 に地元の漁業関係者による選別作業の状況（南三陸処理区）を示す。



写真-18 漁網の選別状況
(宮城県：南三陸処理区)

⑥ 津波堆積物の処理

津波堆積物については、処理区ごとにその性状が異なっているため、性状に応じて、洗浄処理、改質処理、分級選別処理が行われており、処理された土砂は復興資材として、国や自治体発注の復旧工事にほとんどが再利用されている。表-6 に各処理区の津波堆積物処理施設の能力を示す（宮城県、平成 26 年 1 月 31 日）。写真-19 に土壌洗浄施設（南三陸処理区）を、写真-20 に改質選別施設（石巻ブロック）を示す。

表-6 各処理区の津波堆積物処理施設の能力

	気仙沼ブロック		石巻 ブロック	宮城東部 ブロック	亘理名取ブロック			
	気仙沼処理区	南三陸処理区			名取処理区	岩沼処理区	亘理処理区	山元処理区
津波堆積物 処理施設	5,136 トン/日 (分級設備)	560 トン/日 (洗浄設備)	7,200 トン/日 (洗浄設備) 15,840 トン/日 (改質設備)	926 トン/日 (分級設備)	2,080 トン/日 (分級設備)	2,000 トン/日 (分級設備)	2,000 トン/日 (分級設備)	1,800 トン/日 (分級設備)



写真-19 稼働中の土壌洗浄施設
(宮城県：南三陸処理区)



写真-20 稼働中の土壌改質施設
(宮城県：石巻ブロック)

(6) 場外搬出物の品質管理

中間処理を終えた場外搬出物については、各処理区とも組成や放射性濃度等の測定・品質確認が実施された。写真-21 に、品質管理室での試験状況（亘理処理区）を示す。



放射線測定装置（ベクレルモニタ）



試験室での分析状況

写真-21 試験状況（亘理処理区）

(7) 処理区間の連携

宮城県発注業務において、例えば、亘理処理区で石巻ブロックや気仙沼処理区の一部の廃棄物が処理されており、業務が進んだ処理区が、県外処理を予定していた他処理区の廃棄物を処理するなど、行政の主導により処理区間の連携を図ることで、全体として効率的な処理が進められた。

(8) 各処理区の特徴的な処理

各JVの技術ノウハウにより処理区ごとに種々の処理策が採用された。ここでは、各処理区の特徴的な対応策の例を示す。

① 気仙沼処理区

気仙沼処理区では、設置当初の仮設焼却炉の処理能力は、4基合計で700t/日であったが、工期中に能力変更を行い4基合計で766t/日と増強し、廃棄物量の増大への対応がなされた。

② 南三陸処理区

南三陸処理区では、混合廃棄物に付着した土砂を分離しやすくするために乾燥用のテントが設置され、焼却炉の廃熱を利用した温水をテント内のコンクリート床版内に設置された配管に供給することで熱源とし、効率的な乾燥が行われた。写真-22 に乾燥テント内状況を示す。また、津波堆積物や混合廃棄物から選別された土砂の土壌洗浄処理過程で、通常、洗浄では除去しにくい細かい木くず等の軽比重物を、アップフローコラムにより除去することで、より、品質の良い骨材や砂が製造された。土壌洗浄の過程で発生する残渣は造粒物の原料として再利用された。



写真-22 乾燥テント内の状況
(宮城県：南三陸処理区)

③ 石巻ブロック

石巻ブロックでは、ブロック内でのリサイクル、地球温暖化防止の観点から、木くずを原料としたバイオマスボイラが導入された。手選別で発生した良質な木くず等を破砕機で50mm以下に破砕後、バイオマスボイラで焼却・熱回収するものであり、回収



写真-23 バイオマスボイラ施設
(宮城県：石巻ブロック)

された熱は、焼却主灰の固化処理にあたり、含水率を低減する必要があることから、主灰の乾燥用熱源として利用された。写真-23 に木質バイオマスボイラ施設を示す。

④ 宮城東部ブロック

宮城東部ブロックの二次仮置き場の一つは、近隣に工場が立地する仙台市の港湾地区にあったため、粉じんや騒音の抑制のため破碎機等を建屋やテント内に設置するなど、周辺環境に特に配慮した施設配置がなされた。

⑤ 名取処理区

名取処理区では、災害廃棄物の性状や数量の変更を想定し、各種処理機械は固定式ではなく移動式が採用され、二次仮置き場における処理ラインの変更や増設等への柔軟な対応がなされた。

⑥ 岩沼処理区

岩沼処理区では、多様な廃棄物の性状に対応するため、大規模な固定設備は設けず、重機・人力を主力とした選別処理方式が採用された。

⑦ 亘理処理区

亘理処理区では、通常最終処分場での埋立処分となる選別後に残る不燃残さにセメントを混合してブロック状に加工した『アップサイクルブロック (UCB)』が製造され、最終処分量の減容化に寄与した。アップサイクルブロックは、亘理町の海外防災緑地整備事業等の資材として活用のために仮置中である。写真-24 にアップサイクルブロックの製造状況を示す。

⑧ 山元処理区

山元処理区では、リサイクル先の受入基準を満足させ、リサイクル率の向上を図るために、破碎後の木質チップに付着している細かい土砂、塩分、放射性物質の除去を目的に比重選別機 (FLO-CAIT) により水洗された。図-14 に木くず洗浄概念図を示す。FLO-CAIT に投入された木質チップは、水洗いの徹底のため、空気を含むジェット水流により洗われ、軽い木くずは一番上のメッシュコンベアで回収され、さらにコンベア上で2回シャワーリングされた。洗浄水は排水処理施設でSS分を凝集沈殿および膜処理により分離し、再度洗浄水に利用した。放射性物質は、分離された土砂分の中に濃縮されており、その濃度によりセメント固化後ドラム缶内に詰めて保管する処置が取られた。



写真-24 アップサイクルブロック打設状況
(宮城県：亘理処理区)

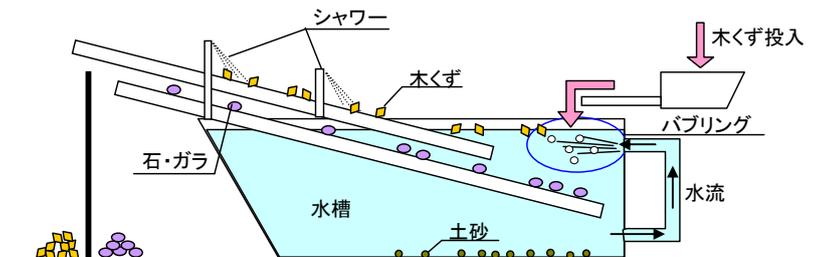


図-14 木くず洗浄概念図
(宮城県：山元処理区)

3-5 運搬車両等の運行管理

一次仮置き場は処理区内に数多く分散しており、また大量の運搬車両の走行や運搬経路が限定されること等の制約から、効率的な車両運行管理と、地域住民等に配慮した安全管理が求められた。各処理区とも、復旧・復興工事関係車両の増加や道路被害による渋滞に対応するため、GPS等を活用しそれぞれの現場に則した運行管理システムが用意され、効率的で安全な運行が図られた。二次仮置き場が海に近い処理区では、海上輸送も併用され効率的な運搬に寄与した。また、廃棄物の計量管理に関しても、一次仮置き場と二次仮置き場のトラックスケールの計量情報を一元的に管理できる搬出・搬入管理システムによる効率的な管理が実施された。図-15に、管理システムの概念図の例(久慈地区・山田地区)を示す。この例では、運搬車両の運行管理、作業重機の作業実績管理、災害廃棄物の重量管理、電子 manifests の管理に係る情報が一元的に統括管理された。

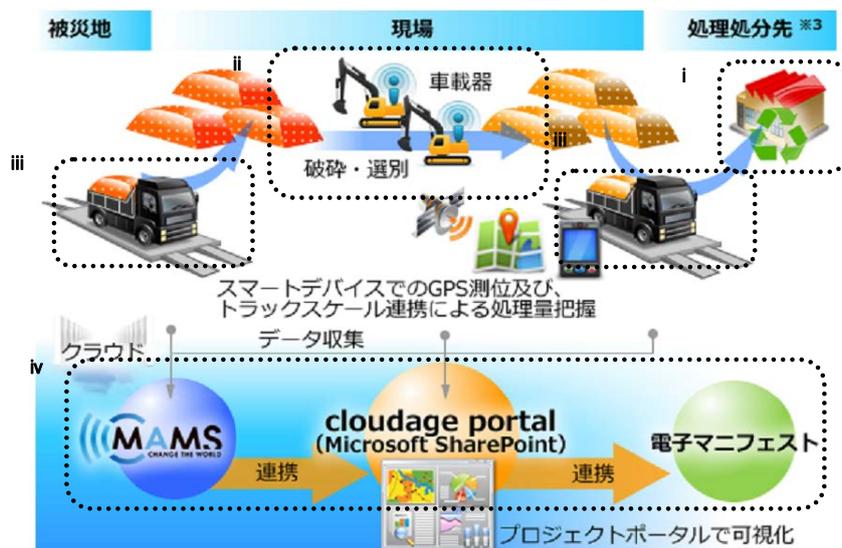


図-15 廃棄物統合管理システムの概念図の例（岩手県：久慈地区・山田地区）

3-6 撤去・復旧

(1) 解体・撤去

中間処理業務が終了した処理施設は順次解体された。ダイオキシン等で炉内が汚染された仮設焼却炉の解体は、関係法令に基づき監督署の指導の下に行われ、有害物質の外部空間への拡散を防止するための全覆いテント等の設置、炉内洗浄による有害物除去、仮設焼却炉の解体、基礎の撤去、という手順で安全に実施された。写真-25（気仙沼処理区）と写真-26（名取処理区）に仮設焼却炉の解体状況を示す。



写真-25 仮設焼却炉の解体状況
（宮城県：気仙沼処理区）



写真-26 仮設焼却炉の解体状況
（宮城県：名取処理区）

(2) 復旧

仮置き場用地は、処理施設の解体、処理施設の基礎や舗装等の撤去後、土壌調査により土壌汚染がないことを確認したうえで一部の処理区を除き原状復旧された。写真-27に原状復旧作業状況（名取処理区）を、写真-28に復旧時土壌調査状況（岩沼処理区）を示す。



写真-27 復旧作業状況
(宮城県：名取処理区)



写真-28 復旧時土壌調査作業状況
(宮城県：岩沼処理区)

3-7 環境対策

(1) 周辺環境対策

各処理区とも、排気・騒音・振動・臭気・水質等に対して、地域に応じた周辺環境対策や環境モニタリングによる管理が実施された。養殖業が盛んな漁港に近接する処理区は、大容量調整池の設置による排水のクロージドシステムを取り入れ河川・海域の汚染防止が図られた。写真-29 に環境モニタリング状況（石巻ブロック）を、写真-30 に大容量調整池（10,000m³）と排水処理施設（南三陸処理区）を示す。



写真-29 環境モニタリング実施状況
(宮城県：石巻ブロック)



写真-30 大容量調整池と排水処理施設
(宮城県：南三陸処理区)

(2) 作業環境対策

作業環境に関しても、手選別作業施設における換気設備やクーラーを設ける等、作業エリアに応じた対策のほか、エアシャワー付き作業員休憩室の設置、保健師による健康相談室の開催、ダイオキシン等特別教育の開催等、安心・安全な作業環境を提供するための措置が実施された。写真-31 に作業員休憩室（釜石市地区）、写真-32 に特別教育実施状況（宮城東部ブロック）を示す。



写真-31 作業員休憩室
(岩手県：釜石市地区)



写真-32 ダイオキシン等教育実施状況
(宮城県：宮城東部ブロック)

3-8 地元貢献・地域との交流

(1) 地元への貢献

災害廃棄物処理業務では、地域経済の活性化等につながる地元貢献も大きな命題である。各処理区とも、調達等における積極的な地元企業・商工会等との連携はもとより、被災された地元の方々を手選別作業等で優先的に雇用するなど、地元の雇用機会拡大が図られた。更には技能講習等のスキルアップ貢献等、地元と一体となった業務が進められた。写真-33 に高所作業車特別教育状況（大槌地区）を、写真-34 に現場内で地元企業に販売機会を提供する定期市の様子（石巻ブロック）を示す。



写真-33 高所作業車特別教育状況
（岩手県：大槌地区）



写真-34 地元企業に販売機会を提供する定期市の様子
（宮城県：石巻ブロック）

(2) 地域との交流

見学会の開催、地元イベントへの協賛・参加、地元の方々を交えた親睦会の開催、地域の方々の交流・憩いの場の提供等、地元の方々と心の通った交流が行われた。また、独自のホームページ、定期的な情報誌の発行等による積極的な地元等への情報発信や、信頼感の醸成や業務内容の理解促進が図られた。写真-35 に現場見学会の様子（宮古地区）を、写真-36 に地域の方々の交流・憩いのための施設（気仙沼処理区）を示す。



写真-35 地元中学校の現場見学会の様子
（岩手県：宮古地区）



写真-36 地域の方々の交流・憩いのための施設
（宮城県：気仙沼処理区）

4. 日建連災害廃棄物部会の活動内容

日建連の災害廃棄物部会では、平成24年3月の活動開始以降、会員企業による災害廃棄物処理業務の円滑な実施に向けて、これまでに主に以下の活動を展開してきた。

- ・災害廃棄物処理業務受注現場（14現場）の視察と意見交換・課題集約
- ・受注現場の意見集約に基づく、業務発注者である岩手県、宮城県担当部署との意見交換
- ・処理の進捗を図るための日建連による「災害廃棄物の復興資材化と活用に係る品質基準一覧」の策定と公開（岩手県・宮城県へ報告済み）

- ・旅行会社との連携による現場見学会の開催（写真-37 JTBを通じて実施した災害廃棄物処理現場の見学ツアーの様子）やイベントへの参加などによる、災害廃棄物処理業務を広く一般社会へ広報



写真-37 JTB を通じて実施した災害廃棄物処理現場の見学ツアーの様子

5. まとめ

①工期の厳守（平成 26 年 3 月）、②地域・地元への貢献、③復興まちづくりフェーズへの早期移行、④環境保全等を大命題として開始された災害廃棄物処理業務であったが、当初想定された廃棄物量が大幅に変動したことや、地元住民が避難生活を余儀なくされていること・資機材不足による工程遅延等により、各処理区は想定以上の苦労を強いられた。しかしながら、復旧から復興への第一歩という重責を果たすべく、建設業界は強い使命感と覚悟をもって一体となり当初命題の遂行に向けて邁進してきた。その結果、国の目標工程通り処理業務を終え、被災地の復興フェーズへ橋渡しできたものと考えている。

最後に、災害廃棄物処理業務を進めるにあたり、地元の方々をはじめ、地元企業、行政関係者等の方々にご多大なご指導・ご協力・ご支援をいただいたことに、この紙面を借りて深く謝意を表します。

参考文献

- 環境省（平成 26 年 4 月 25 日）：被災地 3 県沿岸市町村の災害廃棄物処理の進捗状況
- 岩手県（平成 25 年 5 月）：岩手県災害廃棄物処理詳細計画 第二次改訂版
- 岩手県（平成 25 年 2 月）：岩手県復興資材活用マニュアル（改訂版）
- 宮城県（平成 25 年 4 月）：宮城県災害廃棄物処理実行計画（最終版）
- 宮城県（平成 26 年 1 月 31 日）：災害廃棄物の処理状況について