

第8章 亘理処理区の災害廃棄物処理業務

第1節 震災後の状況

第1項 地域特性

亘理町は、宮城県南部に位置し、東に太平洋、西に阿武隈高地の丘陵地帯、北に阿武隈川が流れ、自然景観が織りなす海、山、川など天性の風土に恵まれ、冬暖かく夏涼しい気候温暖な町である。

町の面積は73km²、人口は33,859人（平成25年12月末現在）であり、産業としては、都市近郊の立地条件を生かした収益性の高い野菜類をはじめ、施設園芸・果樹などの農業が主であるが、水産業、工業も盛んである。



図8-1 亘理名取ブロック亘理処理区の位置図

第2項 被災概要

亘理町では、沿岸部を中心に、電気、ガス、水道を始めとするライフラインや道路、鉄道、堤防、病院、学校等の公共インフラも壊滅的な被害を受け、また、役場庁舎は使用不能となるなど行政機能は一部麻痺状態となった。

さらに、東北一の生産量を誇っていた「いちご」については、作付面積・生産戸数の約9割が被災を受け、町の水田面積の約8割が塩害または農業用施設被害による作付自粛となるなど、町の主産業である農業面においても被害は甚大であった。

表8-1 亘理町の被害状況（平成25年12月31日現在，県危機対策課公表資料）

人的被害（人）		住家被害（棟）		
死者	行方不明者	全壊	半壊	一部損壊
281	6	2,389	1,150	2,048



写真8-1 津波襲来状況



写真8-2 がれき散乱状況

第3項 災害廃棄物の特徴

亶理処理区の災害廃棄物は、津波で倒壊した家屋、防潮林、ビニールハウス等と土砂が一様に混在した状態であった。不燃物の粗大・混合ごみとコンクリートがらで8割強を占めており、次いで可燃物の木くずが1割程度であった。

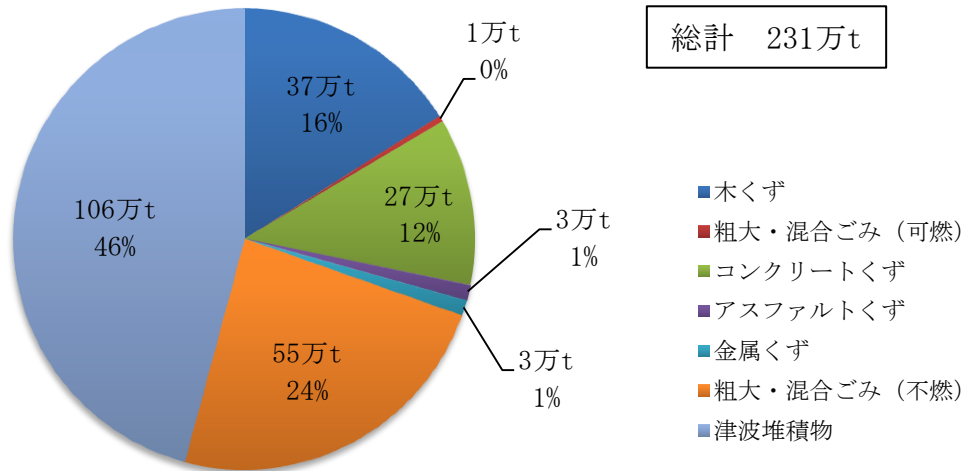


図8-2 災害廃棄物の当初設計時の発生量見込み (町処理分含む)
(県災害廃棄物処理構想 (原案))

第4項 一次仮置き場の状況

亶理町の一次仮置き場は3ヶ所あり、陸上競技場、野球場、防風林が存在していた公有地を利用している。

仮置き場毎の組成、特徴に大きな差はなく、亶理町内の建設会社で構成する「亶理町災害防止協議会」により、災害廃棄物の種別ごとに分別して、仮置きされていた。荒浜一次仮置き場のみ、敷地が狭く、災害廃棄物の仮置き高さが10m近くあり、火災の危険があったため先行して搬入する計画とした。



写真8-3 荒浜一次仮置き場

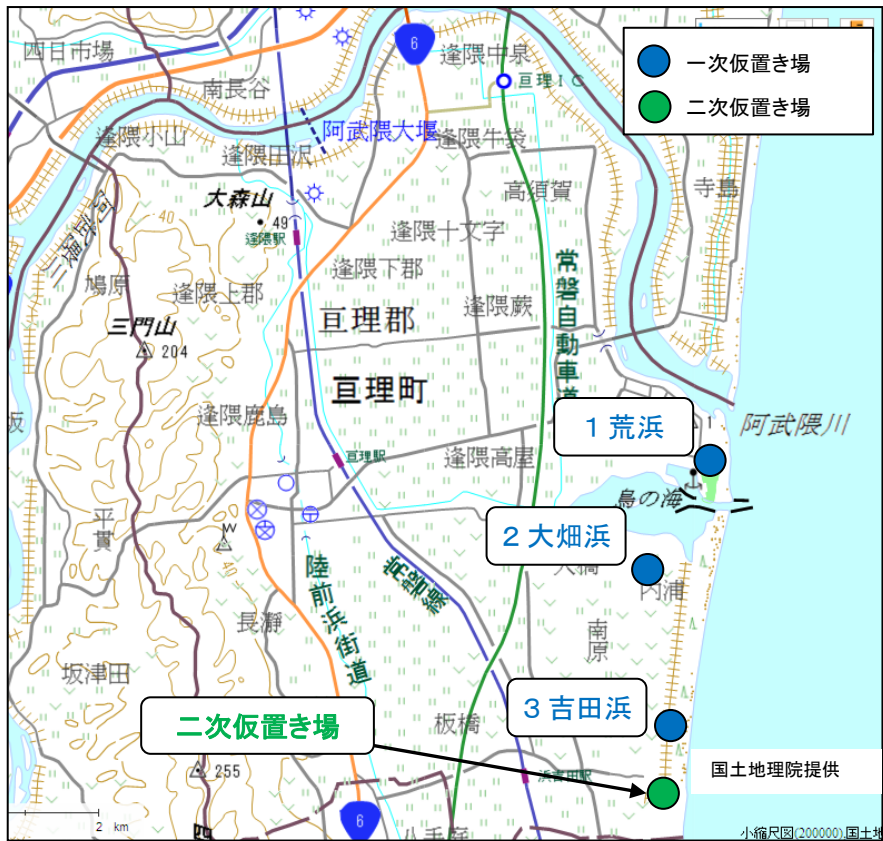


図8-3 仮置き場位置図

表8-2 一次仮置き場一覧

	一次仮置き場の名称	面積(ha)
1	荒浜	12.2
2	大畑浜	14.1
3	吉田浜	41.1

第2節 業務の基本的事項

第1項 災害廃棄物の処理量と業務範囲

災害廃棄物処理業務発注時の処理量は、県で算出した発生推計量をもとに、亶理町と協議（亶理町から県へ委託される範囲の確認，町で集積・処分した震災がれき量の把握等）のうえ設定した。その後，各一次仮置き場への災害廃棄物の搬入状況に合わせて適時，数量を見直し，最終的には図8-4に示した数量を処理することとなった。

なお業務範囲は図8-5に示すとおりであり，基本的には二次仮置き場での受入れ以降を県の業務範囲として，事業を行った。

亶理処理区では処理が順調に進捗したことに加え，当初予定していた処理量が減少し設備に余力ができたことから，県全体の災害廃棄物処理進捗のため，処理区間連携を行った。

具体には，石巻ブロックから混合廃棄物及び可燃物約10.1万t（H24.8～H25.6），気仙沼処理区から可燃混合廃棄物約2.3万t（H25.8～H25.10），山元処理区から農地土砂7.1万t（H25.9～H25.12）を受け入れて処理を行った。

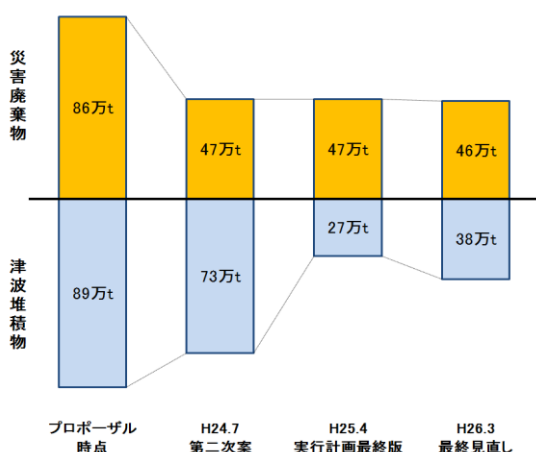


図8-4 災害廃棄物等推計量の推移

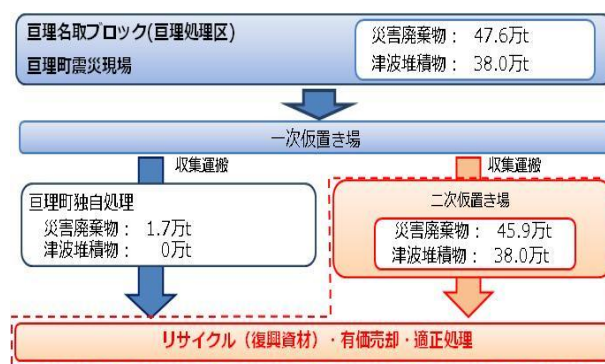


図8-5 業務範囲

第2項 処理方針

災害廃棄物処理を安全・安心かつ効率的に行うとともに，豊かな自然環境，住みよい気候に恵まれた亶理町の「復興」にも貢献できるよう以下の3つの基本方針のもと，業務を遂行した。

基本方針1. 処理を早く

○地域の早期復興に向けて，業務期間を2ヶ月短縮する

基本方針2. 地域とひとにやさしく

○常時200人以上の地元雇用を確保し，地元とともに地域復興を図る

基本方針3. 環境にやさしく

○地域の環境負荷を低減するとともに，リサイクル率100%を実現する

第3項 施設配置計画

施設整備に当たっては、作業効率を考慮した動線及び作業員の安全確保の観点から以下の点に配慮して計画した。

- 1 混合廃棄物処理エリアを中心として、木くず及びコンクリートがら専用の破碎・選別施設をその周辺に配置し、終端に可燃物集約施設と焼却施設を並べて配置することにより、処理物の場内移動距離を短くした。
- 2 廃棄物の運搬通路は幅10m以上を確保し、一方通行としてスムーズな動線を確保した。破碎選別施設内では歩道、横断歩道を明示し、重機と人の動線を分離した。
- 3 作業員の安全確保のため、高さ15mの避難櫓を整備した。



写真8-4 避難櫓



写真8-5 可燃物集約施設

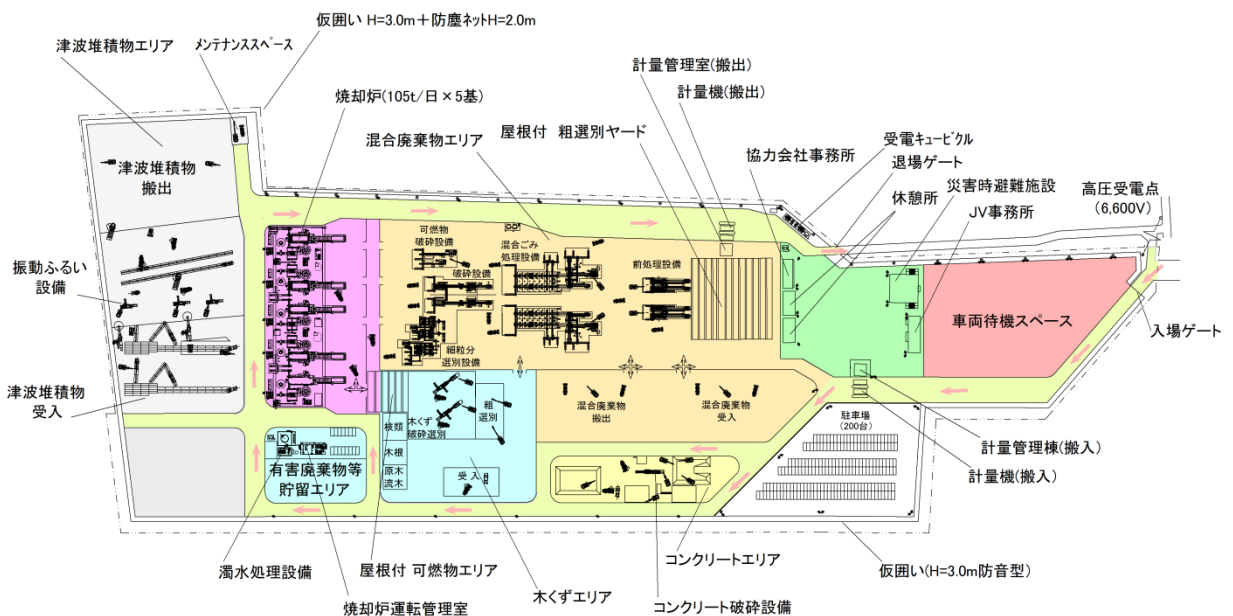


図8-6 施設配置図

第4項 実施工程（スケジュール）

平成24年4月に処理業務開始を目標として設計・建設工事を行い、平成24年3月末より廃棄物の受入れを開始した。処理業務開始を計画どおりに進めるため、以下の工夫を行った。

- ・焼却炉5基の内3基を先行して建設し、早期の焼却が実施できるようにした。
- ・2ラインある混合廃棄物選別・破砕設備の内1ラインを先行して建設し、混合廃棄物の選別・破砕作業を実施できるようにした。

処理業務は平成24年4月から平成25年10月までの19ヶ月間で行い、全体工程を2ヶ月間短縮する実施方針であったが、県内の処理区間連携を進めるために、平成25年8月から気仙沼処理区より可燃物2.3万t、平成25年9月から山元処理区より農地土砂7.1万tを受入れ、処理を代行したことから、当初予定していた工程が延長した。

表8-3 実施工程表

計画 実績	平成23年度			平成24年度												平成25年度																				
	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月						
二次仮置場施設建設	■			■																																
二次仮置き場への運搬							■												■																	
破砕選別処理							■												■																	
焼却処理							■												■																	
リサイクル・最終処分							■												■																	
解体・撤去・復旧																															■			■		

第5項 環境への配慮事項

1 周辺環境への考え方及び取組

周辺環境への影響を極力避けるため、施設の建設前に県が生活環境影響調査を行い、事業実施に伴う周辺環境への影響を事前確認した。

二次仮置き場が稼働してからは、環境セルフモニタリングとして焼却炉の排ガス、ダイオキシン類、排水、騒音、振動、臭気、交通量等の計測を行い、法定基準または、独自に設定した管理基準内に収まっているかどうかを確認した。

2 作業環境への考え方及び取組

作業員が働きやすい環境の実現のため次の取組を行った。

手選別作業は、選別作業で発生した有害粉じんを排気処理設備で集塵・浄化する建屋（クリーンルーム）で行い、作業員の有害粉じん摂取を防止し、屋外の作業員に対する有害粉じんの影響を低減する取組を実施した。

粗選別作業ヤードに屋根を設置し、側面には大きな開口部を設けて、ヤードの通気性を確保し作業員の健康被害を低減できる構造とした。

休憩室にはエアコンを設置し、熱中症対策用品を用意して熱中症対策を行った。

3 放射能管理の考え方及び取組

放射能管理に当たっては、放射性物質汚染対処特措法及び県で作成した測定マニュアルに従い、各作業場所、搬出入車両及び仮置きしている廃棄物近傍の空間線量率の測定を毎日行った。また、廃棄物の再利用が安全に実施できるよう放射能計測専用の分析室を設置し、ベクレルモニターを用いて、再生砕石、再生土砂、飛灰、その他搬出物全般、排水等の放射性物質濃度の測定を行い、日常管理を行った。



写真8-6 クリーンルーム



写真8-7 粗選別作業ヤード

第3節 二次仮置き場造成工事

第1項 用地とインフラの概要

二次仮置き場は、主に県有林跡地である。インフラ関係のうち、電気は当初は全量東北電力から受電できる計画となっていたが、容量の問題から、全量受電は難しい状況になったため、焼却炉及び管理棟は東北電力から受電し、その他では自家発電でまかなった。水道についても当初は全量亘理町から供給される予定であったが、全量は困難であったことから、焼却炉と生活用水のみ活用し、その他雑用水は井戸水を使用した。

第2項 造成工事の概要

二次仮置き場建設用地には、津波被害により多数の倒木が用地内に存在し、県で別途発注した倒木撤去工事の進捗と調整しながらの着手となった。

敷地全域が砂地盤で、そのままでは車両の走行もままならないことと、東日本大震災の影響で、用地全体が地盤沈下していたことを考慮し、購入土（岩ズリ）による基盤盛土を行った上で、作業ヤードの舗装はヤードの用途や稼働する重機の種別により、コンクリート舗装、アスファルト舗装及び砕石舗装の3種類の仕様を選定した。



写真8-8 造成前



写真8-9 造成後

第3項 施工上の課題と対応策

焼却炉基礎工事

焼却炉の基礎形状は着手後に地盤調査を実施して設計した。焼却炉の安定計算結果より基礎コンクリート厚が1.0m、岩ずりによる置換工厚1.45mが必要であった。現地盤の地下水位はT P +0.9m程度であり、基礎工事を施工する上でウエルポイントによる地下水位低下対策を行った。



写真8-10 造成前



写真8-11 造成後

第4節 運行管理

第1項 運行管理の概要

交通安全、交通渋滞緩和等、周辺住民に配慮した運行管理を行うため、運搬車両の位置、平均速度、交通情報がリアルタイムでモニタリングできる装置（くるま-i）を採用した。また、信号機のない交差点や、搬出場所には交通整理員を配置し、安全誘導を実施した。



図8-7 GPS運行管理システム

第2項 運行管理上の課題と対応策

搬出入路の整備

二次仮置き場へ出入りする県道が狭隘なため、別途、搬出専用道路の整備を行った。これにより1,000台/日の搬出入車両を効率よく運行させることができた。

安全運転意識の高揚

交通事故防止のため、搬出車両の運転手をJ Vの安全朝礼に毎日参加させた。これにより、安全運転意識の高揚を図ることができた。



写真8-12 搬出路の整備

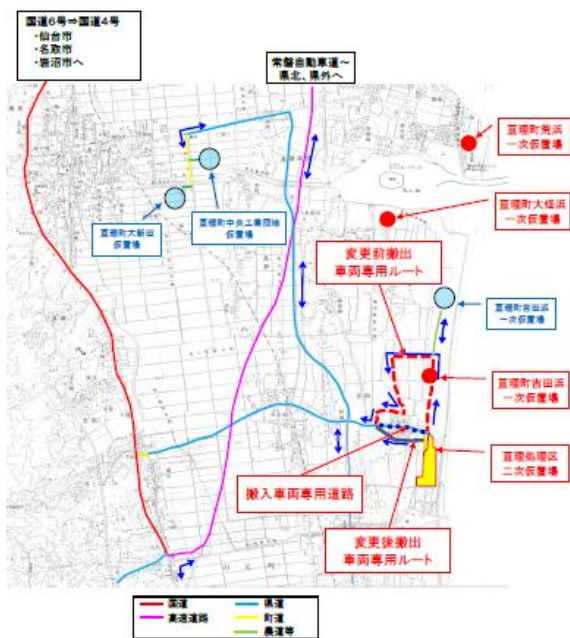


図8-8 運行図

第5節 搬出入管理

第1項 搬出入管理の概要

1,000台/日の搬入車両が予想されたため、30tトラックスケールを2台配置し、ICカードに空車重量、運転手情報を予め記憶させた。トラックスケール計量時にICカードと積荷、搬入元、搬出先をリンクさせることで、搬出入データを一元管理し、電子データと帳票にて、搬入出数量、品目の把握を可能とした。



写真8-13 搬出入計量システム



写真8-14 搬出入計量システム

第2項 搬出入管理上の課題と対応策

関係機関との連携

一次仮置き場から二次仮置き場への搬入は亘理町が行った。二次仮置き場内には未処理の廃棄物を3日～5日程度の処理量を仮置きできるヤードしか確保できなかったため、種目別廃棄物の搬入数量については、亘理町と定期的に調整しながら日々の搬入量管理を実施した。また、二次仮置き場の周辺事業者とダンプの台数や運搬経路等についての調整も実施した。

再生資材の仮置き場所

津波堆積物の再生利用先及び仮置き場について亘理町と協議を重ねたが、亘理町の復興事業計画策定の遅れが影響し、搬出計画と搬出時期が合わなかった。そのため、復興事業計画が固まる平成25年2月迄の期間に再生した土砂は森林管理署復興事業の育成基盤材として活用することとし、吉田浜一次仮置き場内に仮置きを行った。その後、再生した土砂は、亘理町の復興資材として荒浜一次仮置き場に仮置きを行った。



写真8-15 関係機関との調整の様子



写真8-16 トラックスケール

第6節 処理の概要

第1項 破碎・選別処理の概要

当初の混合廃棄物の処理は、放射性物質の影響がないことを前提に、混合廃棄物の7割を県外で埋立処分する計画で、図8-9に示す処理施設を計画していた。

しかし、事前の放射性物質濃度調査により100Bq/kg以下の混合廃棄物は無く、県内での最終処分ですら放射性物質の影響により地元自治体との協議が難航していたため、埋立処分量を最小にすることを目的に混合廃棄物の処理施設の変更を行った。

変更後の処理施設の概要は、図8-10に示すとおりで、トロンメルや風力付比重選別機等を組み合わせて4段階で選別を行う処理方法とした。

施設を変更することにより、発生する不燃残渣量を当初27.4万tから約2万tに大幅に減少することができ、また、この約2万tの不燃残渣についても、後述するアップサイクルブロックとして、その大部分をリサイクルしている。

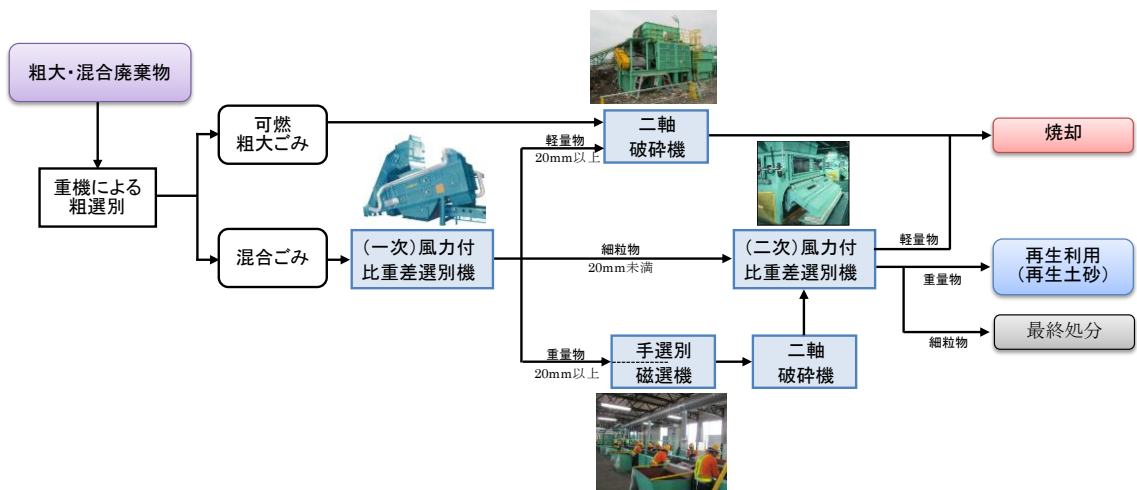


図8-9 変更前

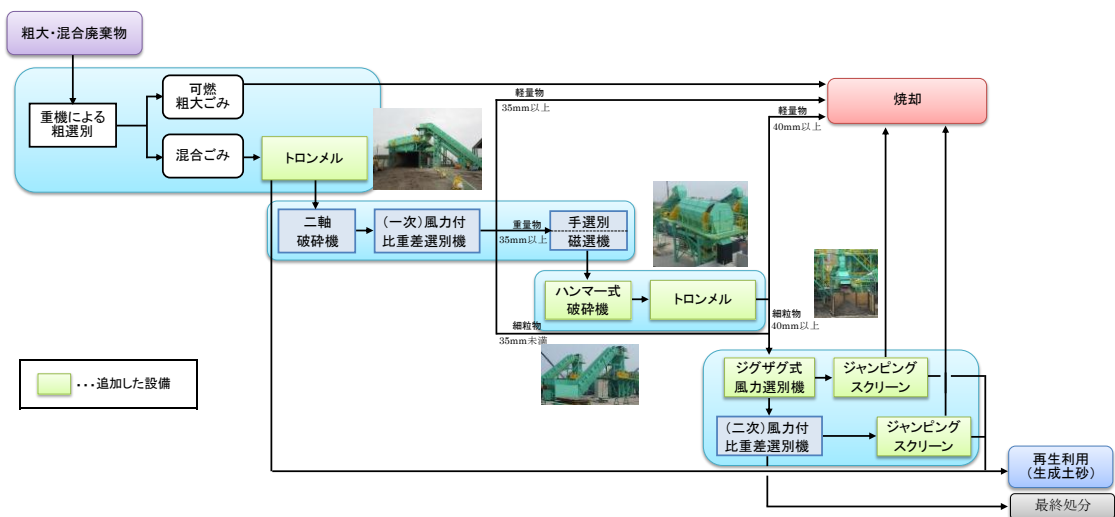


図8-10 変更後



写真8-17 選別ライン全景

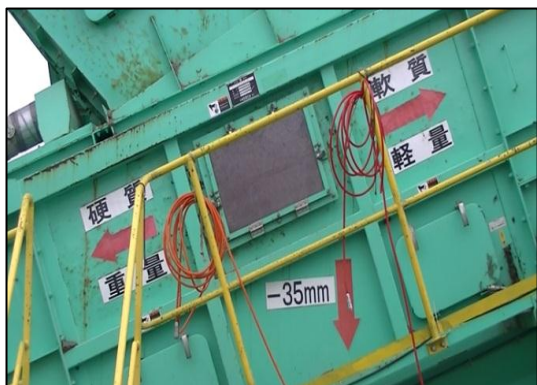


写真8-18 風力・比重式選別



写真8-19 手選別ライン



写真8-20 大型トロンメル



写真8-21 細粒物選別設備

第2項 焼却処理の概要

災害廃棄物は、土砂等の付着物や大塊が多いことや、水分率や発熱量のばらつきが多く不完全燃焼し易いため、通常の廃棄物と比較して焼却灰の発生量が多くなることが想定された。

そのため、処理物と燃焼空気の接触効率が高く、完全燃焼が促進され、焼却灰の発生量や燃料消費量を削減でき、木くずや流木の焼却に適しているチェーンストーカ炉方式の焼却炉を採用した。

焼却施設の配置計画としては、施設のメンテナンスを行う際でも、焼却処理を継続させることができるよう、焼却炉を5基設置した。不測の事態にも対処できるように、余裕のある処理能力としている（105t/日×5基）。また、飛灰処理装置や、燃料タンクを共有化し、主灰貯留装置を集約することで、施設面積の縮小と、灰搬出作業や燃料供給作業を省力化できる配置とした。

なお、この焼却炉では、排ガスの廃熱を空気予熱器を介して、燃焼用空気の加温に利用した。

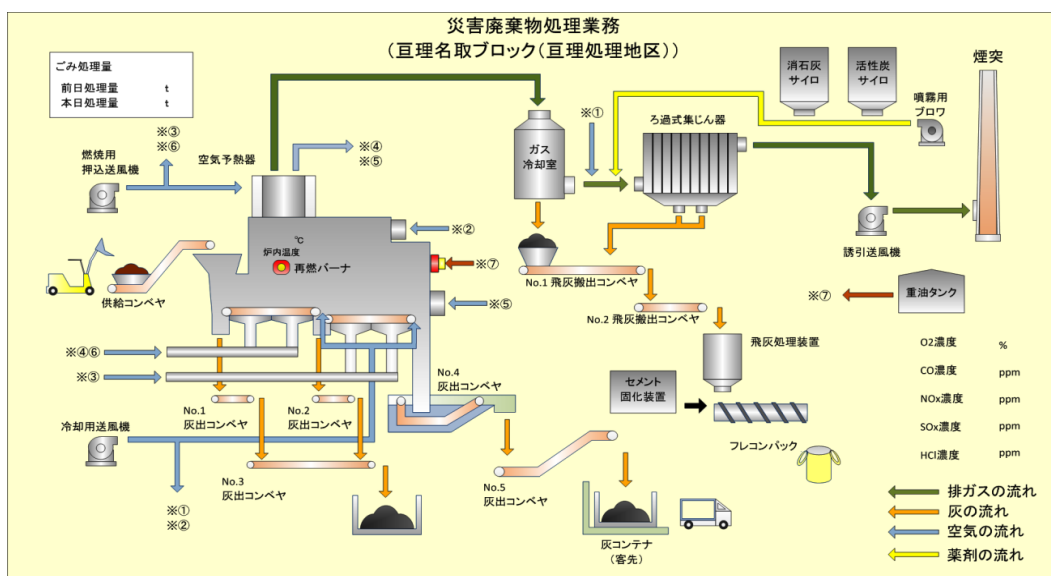
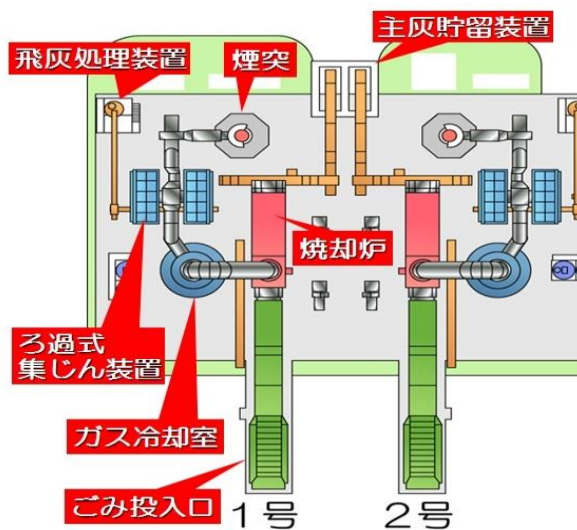


図8-11 処理フロー



写真8-22 焼却施設全景（焼却炉5基）



写真8-23 焼却炉の管理モニター

第3項 津波堆積物処理の概要

津波堆積物には災害廃棄物が約15%ほど混在していることから振動スクリーンにより土砂を分別し、選別された廃棄物は混合ごみ破砕選別設備で再処理を行った。津波堆積物の性状は粘土分が少なかつたため、篩目は30mm～40mmで分別を行った。

選別後の土砂は、管理基準に基づき有害物質等の分析を行った。有害物質等の汚染はなかったが、放射性物質濃度の影響があつたため、亘理町と利用先等を調整し、亘理町の復興事業の盛土材等、復旧・復興資材として使用した。



写真8-24 津波堆積物処理設備



写真8-25 津波堆積物処理設備

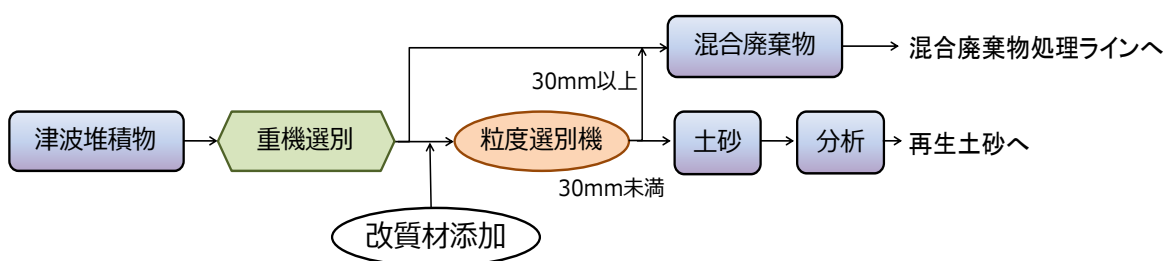


図8-12 津波堆積物処理フロー

第4項 リサイクル処理の概要

災害廃棄物から選別した、金属くず、コンクリートがらについては、平時と同様にそれぞれ有価売却またはリサイクルを行った。

また、焼却灰と酸化マグネシウム系不溶化剤を混合し重金属等の有害物質を不溶化処理し、資材としてリサイクルしたほか、選別処理で生じた不燃残渣をセメントと混合・固化したアップサイクルブロックを製作するなど様々な取組を行った。

表8-4 主な再生資材の活用先リスト

単位:万トン

活用工事名	事業主体	再生資材	利用量
防災林復旧工事	林野庁	再生土砂	34
復興関連事業	亶理町	再生土砂	27
復興関連事業	亶理町	不溶化物	5
計			66

○不燃残渣（アップサイクルブロック）

混合廃棄物等の選別処理で生じる不燃残渣は、通常であれば最終処分するものであるが、最終処分量の削減を目的に、新たに開発したアップサイクルブロックの技術を用いてリサイクルを行った。

アップサイクルブロックとは、不燃残渣をセメントペーストによってブロック状に固めたものであり、不燃残渣の有効活用及び重金属等の有害物質の溶出抑制効果が期待できるものである。これらの技術は、JVの技術提案時において、検討することとしていたものであるが、実用化の目処がたったことから試験施工を経て、実際に生じた不燃残渣約2万tを用いて19,200個のアップサイクルブロック（B900×W900×H900mm）を製造した。

アップサイクルブロックの製造工程は図8-13に示すとおりである。製造されたアップサイクルブロックは、亶理町内で計画されている復興事業で利用することとした。

表8-5 アップサイクルブロックの組成

	水 (kg)	セメント (kg)	不燃残渣 8mmオーバー (kg)	不燃残渣 8mmアンダー (kg)	不燃ダスト 10mmアンダー (kg)
ブロック1個あたり	170	283	661	165	207



写真8-26 不燃残渣8mmオーバー



写真8-27 不燃残渣8mmアンダー



写真8-28 不燃ダスト10mmアンダー



写真8-29 アップサイクルブロック



写真8-30 アップサイクルブロック
仮置き風景

アップサイクルブロックの製造工程



写真8-31 打設

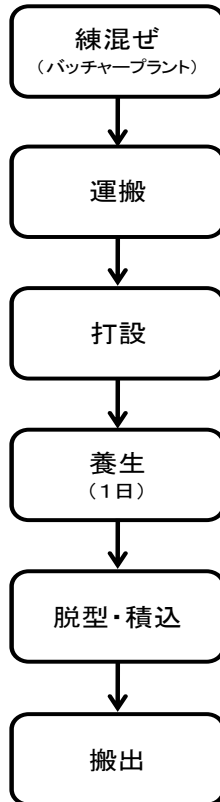


写真8-32 練混ぜ施設 (バッチャープラント)

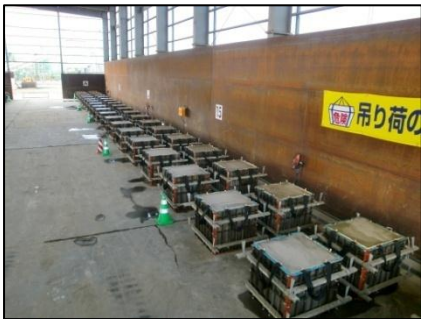


写真8-33 養生



写真8-34 脱型・積込

図8-13 アップサイクルブロックの製造工程

アップサイクルブロックの製作は、混合廃棄物の処理終了後に同ヤードの一部を転用し実施した。これにより、雨天時にも製作可能となった。

原料となる不燃残渣は、重金属等の有害物質の検査及び放射性物質濃度を検査し基準を満足したもののみを使用している。また、空間放射線量及び、盛土材として必要な強度、出来形、重量の確認を技術供与機関が示すマニュアルに従って日々管理を行い、品質及び安全性を担保した。

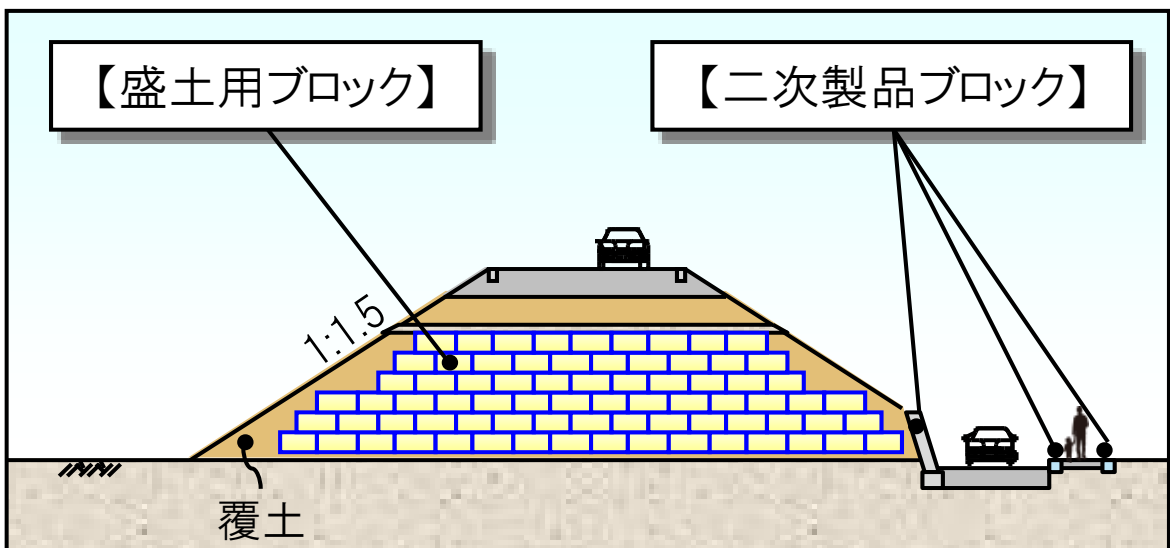


図8-14 アップサイクルブロック利用例

第5項 最終処分概要

前述したとおり、可能な限り再資源化や減量化を図り、最終処分量を減じるよう努めたが、どうしても最終的には埋立処分が必要となる。結果として、焼却処理により生じた飛灰、分級により最終的に残った不燃残渣等、再生利用が困難なものに関しては、表8-6に示した管理型最終処分場へ搬出処理することとした。

表8-6 最終処分先リスト

		単位: 万トン
搬出先	品目	埋立量
亙理名取共立衛生処理組合 亙理一般廃棄物最終処分場	焼却飛灰	0.27
仙南地域広域行政事務組合 仙南最終処分場	焼却飛灰	0.15
公社処理場	焼却主灰・飛灰	0.63
	不燃残渣	0.09
	石綿含有	0.06
合 計		1.20



写真8-35 飛灰



写真8-36 処理困難物（石膏ボード）

第6項 処理の課題と対応策

廃棄物のごみ質変化

当初、木くずの量は約33.3万tとの想定であったが、想定した組成と実際の組成が大きく異なったため、実際に処理をした木くずの量は約4.4万tであった。

そのため、可燃物の多くが土砂を含んだ混合廃棄物由来となり、可燃物の低位発熱量が1,400Kcal前後と当初想定した2,000Kcalを大幅に下回ったため、焼却炉の助燃剤の使用量が増加した。



写真8-37 可燃物の写真

ばいじんの管理

放射性物質はばいじんに吸着するため、周辺環境への安全対策として、ばいじんの管理がこれまで以上に求められた。そのため、焼却炉の煙突部分にばいじん量を連続測定できるダストモニターを設置し、バグフィルターに破損等がないか常時監視できる体制を整えた。

津波堆積物の性状

津波堆積物のうち農地復旧の過程で発生したものは粘土質が多く含まれていたため、中性の土質改良材を使用し、選別効率を向上させた。



写真8-38 津波堆積物の改質・処理状況

最終処分物の保管について

飛灰については、放射性物質汚染対処特措法の規定により、放射性物質濃度の測定が必要であったことから、長期間保管を行うための保管テントを設けることで対応した。



写真8-39 飛灰保管テント

第7節 地域経済への配慮事項

第1項 地元業者の活用

処理業務の推進に当たって、土木工事、運搬業務等については、災害発生時から復旧工事に従事した亘理町に本拠を持つ地元企業や「亘理町災害防止協議会」の参加企業と連携して実施した。また、生コンクリートや仮設材等の資機材、燃料等の調達は、特殊製品を除き亘理町内に施設がある企業から行った。さらに、事務所等で必要とする備品や事務用品等の日用品については、亘理山元商工会から最優先で調達を実施した。

震災により甚大な被害を受け、休館を余儀なくされていた公共の宿「わたり温泉 鳥の海」の一部を企業体の宿泊施設として利用した。



写真8-40 地元企業からの燃料の調達



写真8-41 被災した「わたり温泉 鳥の海」

第2節 地元雇用の推進

処理業務の実施に当たっては、地元企業との連携と作業内容の細分化により雇用を多く創出し、亘理町及びその近隣住民を優先的に雇用することで、復興に取り組む地元の方々の自立へのステップをサポートすることとした。地元雇用者数推移は図8-7に示すとおりである。

表8-7 就業者数の推移

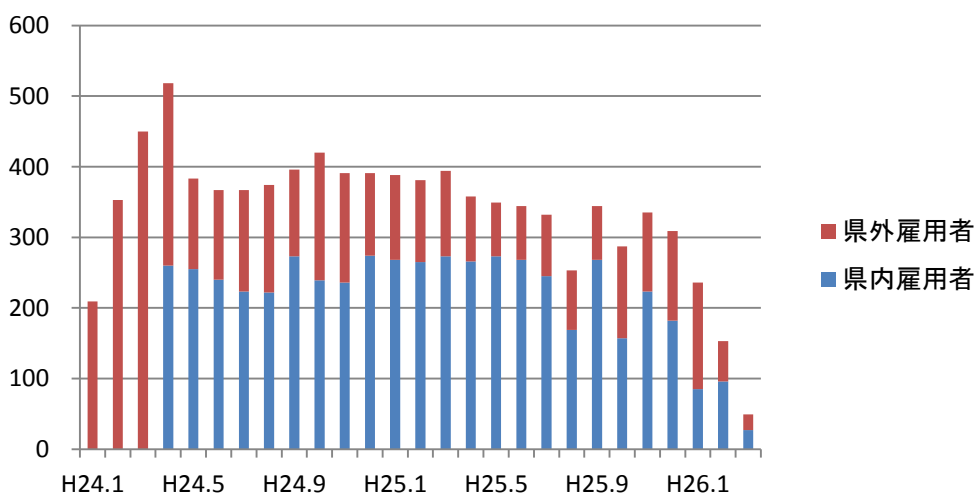




写真8-42 地元雇用作業員のミーティング状況



写真8-43 地元雇用作業員による手選別作業

第3節 その他（地元経済の振興につながる取組など）

亘理町のイベント（えんころ節全国大会，亘理復興マラソン，地方祭等）への協賛，参加を通じて地元の復興へ向けた支援を行った。また，地元商工会復興支援事業への購買協力等も行った。



写真8-44 わたりトコト商人まつり



写真8-45 えんころ節全国大会

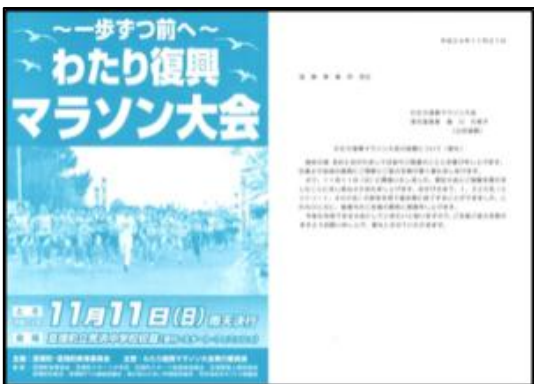


写真8-46 わたり復興マラソン大会



写真8-47 亘理の特産品の紹介