

東日本大震災で発生した災害廃棄物等の処理業務について

～終盤を迎えた災害廃棄物処理業務～

釜石市災害廃棄物処理事業（混合廃棄物処理）

大成・熊谷・山長・新光・カネナカ・アシスト特定業務共同企業体

亀井 哲朗

櫻井 幸一

大久保 英也

1. はじめに

岩手県釜石市では、震災により発生した約 85 万 t（がれき 62 万 t＋津波堆積物 23 万 t、平成 25 年 12 月推計量）の災害廃棄物と津波堆積物を、3 つの業務に分けて処理を進めている（図 1）。各業務の詳細は、概ね以下に示すとおりである。

- ・業務①（混合廃棄物処理）：解体現場や一次仮置場から搬入される混合廃棄物の中間処理、最終処分、これらの実施に必要となる仮置場の整備及び管理、津波堆積物の改質処理、運搬。
- ・業務②（片岸リサイクル処理）、業務③（板木山リサイクル処理）：市内の被災建物の解体撤去、一次仮置場から二次仮置場への混合廃棄物や津波堆積物の運搬、木くず・金属くず及びコンクリートくず等のリサイクル処理。

これらの業務のうち、本稿では業務①（混合廃棄物処理）の状況について報告する。

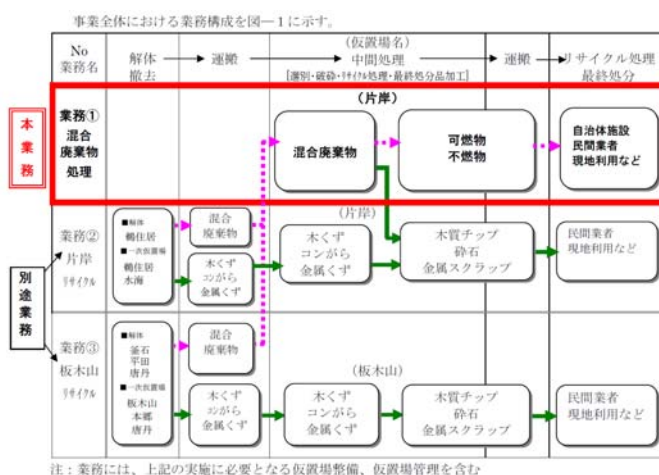


図 1 業務の実施範囲

2. 業務概要

本業務の概要を以下に示す。

- ・業務名：釜石市災害廃棄物処理事業（混合廃棄物処理）
- ・委託者：釜石市
- ・受託者：大成・熊谷・山長・新光・カネナカ・アシスト特定業務共同企業体
- ・受託金額：8,726,000,000 円（税抜）
- ・業務場所：岩手県釜石市片岸町
- ・工期：平成 23 年 12 月 28 日～平成 26 年 3 月 31 日
- ・業務範囲：本業務は、釜石市において発生した災害廃棄物の中間処理、最終処分及び津波堆積物の改質処理、これらの実施に必要な仮置場整備、仮置場管理を行うものである。
- ・対象数量：対象数量を表 1 に示す。着手時は混合廃棄物 281,300t であったが、設計変更により混合廃棄物 281,300 t、津波堆積物 70,000 t に変更となった（平成 24 年 12 月時点）。

表 1 対象数量

項目	単位	数量(契約時)	第 1 回変更後	備考
1 混合廃棄物	t	281,300	281,300	
2 津波堆積物	t	---	70,000	
合計	t	281,300	351,300	

3. 処理業務について

(1) 処理の方針

本業務に先立ち実施された「試行事業」の実績や「地域のニーズ」を加味して、本業務では以下に示す6つの実施方針を設定した。

- ①リサイクル率の向上（目標 70%）
- ②工程の短縮
- ③安全作業の遂行
- ④周辺環境の保全
- ⑤円滑な業務の推進と幅広い連携体制の構築
- ⑥地元資源の活用

(2) 二次仮置場の施設計画

中間処理を行う二次仮置場は、釜石市北部に位置する片岸地区に設けられている。広さは約 14ha で、敷地の一部を業務②（片岸リサイクル処理）と共同で使用している。本業務では、処理作業の内容に応じて、仮置場の敷地を 5 つの区画に分けて施設配置を行い、二次仮置場に搬入された災害廃棄物が、A～E 区画へと順に場内を搬送し処理を行えるように計画した（図 2）。

A 区画：事務所棟、計量設備、放射線計測施設などが配置され、主に管理業務を行うエリア。

B 区画：解体現場や一次仮置場から搬入される災害廃棄物の受入、粗選別などを行うエリア。

C 区画：大型 TENT を配置し、TENT 内で重機などによる粗選別、乾燥を行うエリア。

D 区画：プラント設備を設け、災害廃棄物の破砕・選別などの中間処理を行うエリア。

E 区画：中間処理後の災害廃棄物の保管エリア。平成 25 年 2 月より津波堆積物の改質ヤードとして利用。

震災による地盤沈下と既存の防潮堤の損傷により、降雨時及び満潮・高潮時には、仮置場の一部（C～D 区画）が冠水する事が想定されたため、当該区画全体を約 1m 嵩上げし、中間処理プラントの水没による作業中断や、廃棄物の流出などのリスクを低減した（写真 1）。

また、降雨や融雪で地表がぬかるみ、重機の走行性や作業効率が低下する事を防ぐため、アスファルト舗装を行った（写真 2）。



図 2 二次仮置場の施設配置

(3) 業務実施工程

本業務の概略工程を図 3 に示す。試行事業で使用した受入設備や処理設備の一部を活用することにより、廃棄物の受入を平成 25 年 1 月より開始し、2 月には中間処理に着手した。

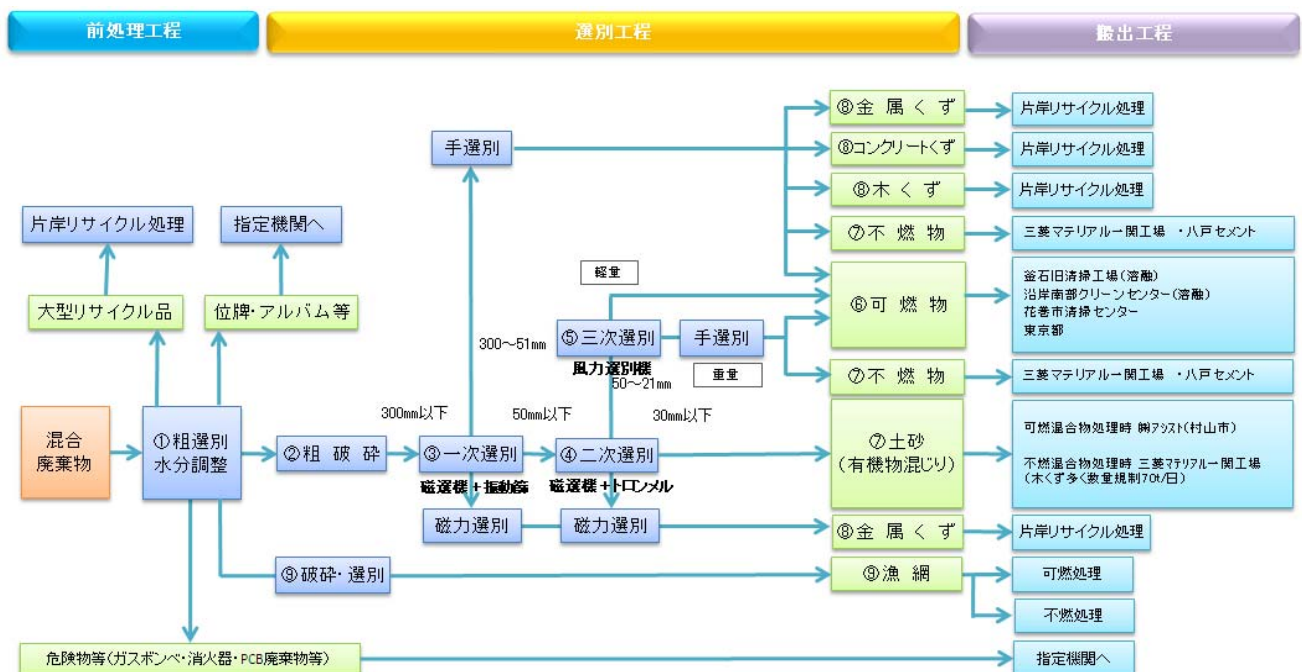
平成 25 年 2 月から E 区画のレイアウト変更を行い 3 月より津波堆積物の改質処理を実施している。

工程	平成24年												平成25年												平成26年					
	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3		
本契約		▽																												
混合廃棄物・津波堆積物受入			平成24年1月より受入開始																		平成25年12月受入終了									
二次仮置場整備																														
中間プラント設置																														
中間処理			手選別			中間プラント																								
津波堆積物改質プラント設置																														
津波堆積物改質処理																														
中間プラント撤去																														
津波堆積物改質プラント撤去																														
最終処分先への搬出																														
改質土の搬出																														
土壌調査・片付け																														

図 3 概略実施工程

(4) 中間処理業務

本事業の中間処理フローを図 4 に示す。中間処理は前処理、選別及び搬出の工程に大別される。以下に各工程の概要について説明する。



① 粗選別・水分調整

仮置場に搬入された混合廃棄物は、受入ヤード及び仮置ヤードに設置した大型テント（写真 3）内で、重機や人力による粗選別（写真 4）を行い、柱・梁材などの大きな廃棄物やボンベなどの危険物を取り除く。粗選別後、中間処理ヤードへ搬出するまでの間、廃棄物をテント内で保管する。混合廃棄物は土砂分を多く含んでいるため、水分を含むと団子状に塊状化して、プラント処理による篩分けが困難な状態となる。また、土砂分が木材やコンクリートくず等に付着すると、手選別ラインでの目視判別が困難となり、判別のためラインを停止する場合もある。このため、粗選別処理を終えた混合廃棄物を、降雨や降雪による影響を受けないテント内で保管する事は、廃棄物の乾燥を促進するという意味で効果があった。



写真 3 大型テント



写真 4 粗選別状況

② 粗破碎（大型破碎機）

中間処理プラントで混合廃棄物を処理するためには、粗選別でプラント設備の投入口よりも大きな廃棄物を取り除く必要があるが、廃棄物全体が投入可能なサイズとなるまで大きな廃棄物を取り続ける事は効率が悪いことから、粗選別作業をある程度実施した段階で、大型破碎機（最大処理能力約 200 t/h：写真 5）に廃棄物を投入し 300mm 以下に粗破碎することとした。



写真 5 大型破碎機

③一次選別（振動篩）

中間処理プラント設備は 2 系統のラインを設置した。各ラインには一次～三次の選別機を設置し、廃棄物の大きさに応じて処理を行う計画とした。

処理される混合廃棄物の表面には土砂等の細粒分が多量に付着しており、これら土砂等の細粒分を落とすには振動が有効であることから、一次選別機として振動篩（篩目 50 mm）を採用した（写真 6）。選別された 50mm オーバー品は、ベルトコンベアを流れ手選別ライン（写真 7）で可燃物、不燃物、金属類に分別する。

50 mm アンダー品は、次工程の二次選別機に重機で投入して処理を行う。



写真 6 振動篩

④二次選別（回転式篩）

一次選別で分別された 50 mm アンダー品は、その多くが土砂等の細粒分であるため、回転力により土砂などの塊状物を崩す事が可能な回転式篩（篩目 20 mm）を二次選別機として採用した（写真 8）。

回転式篩で分別された 20 mm オーバー品は、ベルトコンベアで三次選別の風力選別機に送られる。20 mm アンダー品は、有機物混じりの土砂として処理する。

篩には正方形に編まれた金網を当初使用していたが、繊維状の廃棄物が引っ掛かり易く、廃棄物を取り除くために機械を煩雑に停止する必要があることから、作業効率を上げるため、平板を円形に打ち抜いた形状の物に篩を変更した。これにより篩の停止時間を減らすことができ、処理能力を約 15% 向上できた。



写真 7 手選別ライン



写真 8 回転式篩

⑤三次選別（風力選別機）

回転式篩で分別された 20 mm オーバー品は、ベルトコンベアで運搬され、風力で廃棄物を軽量分と重量分に分別する風力選別機に投入する（写真 9）。

軽量分は、重さの軽い有機物（可燃物）、重量分は石などの無機物が主体となるが、重量の重い大きめの木くず等が重量物の中に混入する場合があることから、更に手選別を行い木くず等を取り除いている。



写真 9 風力選別機

⑥可燃物処理

中間処理で選別された可燃物は、災害廃棄物の処理施設として震災後に修繕・再稼働させた釜石市旧清掃工場（旧炉：平成 23 年に稼働停止）（写真 10）と、処理能力に余裕がある岩手県沿岸南部クリーンセンター（新炉）とを連携させて、釜石市内で 120～130 t/日の処理を行っている他、岩手県花巻市の清掃センターに委託して焼却処理を実施している。可燃物のうち 32,000t については、後述する広域処理として東京都に搬出している。



写真 10 旧清掃工場への搬出

⑦不燃物処理

釜石市は最終処分場を保有していないため、不燃物の最終処分は広域処理に頼らざるを得ない。そこで、不燃物のうち、中間処理で選別された有機物混じりの土砂は、共同企業体の構成員で、最終処分場を保有する(株)アシスト（山形県村山市）に搬出して埋立処分している(写真 12)。

その他の不燃物のうち、コンクリート片・レンガ・陶磁器・石等の混合品は、セメント原料としてリサイクルするため、搬入先の受入基準である 40 mm以下のサイズにするために破碎処理を行い(写真 13)、三菱マテリアル(株)（岩手県一関市）、八戸セメント(株)（青森県八戸市）に搬出している。



写真 12 アシスト搬出状況



写真 13 破碎状況

⑧再生利用

中間処理で選別された廃棄物のうち、リサイクルが可能な木くず・金属くず及びコンクリートくずは、業務②（片岸リサイクル処理）へ搬出している。

コンクリート片、レンガ、陶磁器、石等の破碎品等については、破碎品単独及び細留分と混合するなどして、「岩手県復興資材活用マニュアル」に則り、品質試験や県監督員による目視確認を行い復興資材として活用している。



細粒分搬出状況



破碎品搬出状況



混合状況



混合状況

写真 14 復興資材製造状況(混合品)

⑨漁網処理

釜石市内で発生した漁網(約 2,000t)については、一次処理として大型破碎機で 1m 程度の長さに破碎した後、手選別にて鉛などの金属や網に絡まっている廃棄物類を取り除き、市内の旧清掃工場や沿岸南部クリーンセンターにて焼却処理を実施している。焼却処理が困難な鉛が編み込まれたロープ類については、エコス米沢最終処分場(山形県米沢市)に搬出して埋立処分を行った(写真 15)。



大型破碎機による破碎



手選別状況



編み込まれた鉛



エコス米沢搬出状況

写真 15 漁網処理状況

(5) 可燃物の広域搬出

中間処理で選別される可燃物のうち、釜石市市内の焼却施設の処理能力を超える約 32,000 t の可燃物は、東京都へ向けて搬出し処理を委託している。搬出に当っては受入先の基準に適合するように粗選別、振動篩、回転式篩及び手選別などの処理を行うとともに、搬出品の放射線量計測を行い管理している（写真 16）。



粗選別状況



選別状況(振動・回転式篩)



手選別状況



搬出状況

写真 16 広域搬出用処理状況

(6) 津波堆積物の改質処理

本業務では、津波堆積物の改質処理に製鋼スラグを原料とする改質材と、高速回転式破碎混合機（写真 17）を使用している。

仮置場に搬入された津波堆積物は、最初に 200 mm のスケルトンバケットで粗選別する（一次処理）。粗選別後の津波堆積物に重量比で約 40% の改質材を添加し「高速回転式破碎混合機」に投入する。混合機内部では複数本のチェーンが高速回転しており、改良材の効果やチェーンの打撃力によって廃棄物に付着した土砂分を剥離させる。

混合機による処理の後、振動篩で廃棄物と改質土に分離する（写真 18）。



停止時



処理時

写真 17 高速回転式破碎混合機(内部)



津波堆積物



一次処理状況



改質材



投入状況



高速回転式破碎混合機



操作室



改質土搬出状況



改質土仮置状況

写真 18 津波堆積物改質処理状況

(7) 搬入・搬出管理

二次仮置場の出入口部にあたる A 区画に計量器及び放射線検知器を設置し、場内に搬入、搬出される災害廃棄物の計量及び放射線量の確認をしている。計量及び放射線量の計測記録は管理棟で一元管理しており、施設の運営は地元雇用のオペレーター（6名）で行い、最大で述べ450台/日の車両を管理している。

本業務では、廃棄物運搬車両の管理に ETC を利用した管理システムを採用している（写真 19）。ETC 車載器を搭載した廃棄物運搬車両が、一次仮置場に設けた受信ゲートを通過すると、運搬車両の情報（車両No、所属会社、運転者、搬出元、搬出先、通過時間など）がネットワークを介してサーバー内に保存される。

二次仮置場での計量の際は、管理棟のオペレータが、記録されたこれらの情報を端末で呼び出し、廃棄物の種類や計量値と合わせて入力・保存する。これにより、車両情報及び廃棄物情報を一元的に管理している。



計量設備



ETC アンテナ



計量状況



計量状況(管理棟)

写真 19 計量処理状況

4. 環境対策

(1) 周辺環境対策

仮置場内の環境管理として、定期環境調査を毎月実施している。調査ではアスベスト測定や水質検査、土壌の含有試験と溶出試験、放射能濃度の測定、騒音や振動、臭気、粉塵濃度等の測定を専門機関に依頼して実施している。

仮置場に保管している可燃物の自然発火を未然に防ぐため、一日一回温度計測を行い、可燃物内の温度変化を監視するとともに、有機性ガスの蓄積を抑える事を目的に、仮置している廃棄物に有孔管を設置した。

作業環境の状況をモニタリングするため、定期環境調査とは別に簡易アスベスト検知器を手選別作業エリア等に配置し計測を実施した。

また、仮置場周囲への粉塵飛散を抑制するため、散水車による定期的な散水や路面清掃を行い、周辺環境の保全に努めている（写真 20）。



温度計測状況



簡易アスベスト計測



散水状況



清掃状況

写真 20 周辺環境対策

(2) 放射性物質対策

釜石市内の空間放射線量計測値は概ね $0.08 \mu\text{Sv/h}$ で、この値は自然由来の放射線量とほぼ同程度である。仮置場内で実施している放射線量の定期計測でも $0.06 \sim 0.07 \mu\text{Sv/h}$ と低い値であることから、釜石市内の災害廃棄物への放射性物質の影響は無いと考えられる。しかし企業体では万が一の場合を想定し「場内に持ち込

ませない、場内から出さない」を基本方針として、二次仮置場の出入口部に大型の「放射線検知ゲート」を設置し、全ての運搬車両の計測を行っている。ゲートは、車両通過時の空間線量の変位が $0.03 \mu\text{Sv/h}$ を超えた場合に警報を発するように設定している。警報時には、あらかじめ定めたフローに従って管理を行う計画としており、高い放射線量を発する災害廃棄物が確認された場合は、放射線量を 90% 以上低減できる専用のコンクリート製保管ボックスに収納する計画としている（写真 21）。

幸いなことに、現在まで高い放射線量を発する災害廃棄物は確認されていない。



放射線計測ゲート

放射線検知器内部

放射線計測状況

保管ボックス

写真 21 放射性物質対策

(3) 作業環境対策

本業務で使用する片岸二次仮置場は、強い横風が吹きやすいという立地条件にあるため、降雨時や冬期の降雪時には作業環境が悪化し作業員の身体的負担が増すことが考えられた。また、混合廃棄物の中から可燃物、不燃物及び金属類等を選別する手選別作業は、長時間の立作業に加え、コンベヤ上を大量に流れる廃棄物の中から、選別品を目視で瞬時に判別して取り除くという、作業員の負担の大きい作業であることから、作業環境の改善と作業員の負担軽減を目的に、照明・冷暖房完備の手選別ハウスを設置した（写真 22）。これにより夏期の炎天下、冬期の降雪時などの過酷な気象条件下においても、良好な作業環境を提供することができた（写真 23）。

休憩室は最大 100 名が利用できる畳敷きとし、休憩時に作業員がゆったりとくつろげるように配慮するとともに、夜間には休憩室を長距離運転手に開放した。

また、廃棄物の中に含まれている有害物質等が作業服に付着し、仮置場外や家庭へ持ち出される事を防ぐため、中間処理施設脇に 2 箇所、事務所棟脇に 1 箇所、計 3 箇所のエアシャワー室を設置し常時使用できるようにした。

その他、事務所脇にはシャワー室を配置し、作業員は常時利用できるようにした（写真 24）。



写真 22 手選別ハウス(外観)



写真 23 手選別ハウス(内部)



畳敷き休憩室



エアシャワー室



シャワー室

写真 24 休憩施設・シャワー室等

5. 地元への貢献等

(1) 地元への貢献・協働

本業務では、地域経済の活性化に繋がる地元貢献も大きな命題である。資材の調達等では、地元で調達できる資材は100%地元が発注することとして、地元企業に積極的に発注を行うとともに、企業の規模により支払条件の変更（翌月末現金払い）などの便宜を図った。地元業者46社からは「連携確認書」も受領しており、地元業者の支援を受けながら、業務を進めている。

また、地元の雇用機会拡大のために被災された地元の方々を優先的に雇用するとともに、建設業未経験者への対策として、熟練作業員によるOJTの実施や、将来の復興事業参画を視野に入れた建設関連の資格取得支援も行った。

平成25年11月末の時点で、延べ68名の方がこの支援制度を利用して資格を取得した。

(2) 地元への情報発信

地元への情報発信ツールとして、専用のホームページを開設し、廃棄物処理の進捗状況やお知らせなどの情報を定期的に発信した。また、住民・市内高校生等を対象とした見学会も開催した。



図5 ホームページ

6. おわりに

発注者である釜石市、監理者、関係機関及び関連業者のご協力により、平成26年3月末までに、全ての災害廃棄物の中間処理及び処理品の搬出を完了し、施設を撤去して敷地を返却することができた。