

災害廃棄物処理業務 亘理名取ブロック（山元処理区） における震災廃棄物処理

フジタ・東亜・青木あすなろ・大豊・本間・河北・佐藤特定業務共同企業体 前田 茂樹
山田 裕己

1. はじめに

山元町は、宮城県沿岸部最南端で福島県に接し、いちご、りんごおよびホッキ貝が特産品であり、「東北の湘南」と言われる比較的温暖な地域である。

東日本大震災では、山手で生産されるりんごを除き、すべて津波により流されてしまった。山元町の死者は 633 名、家屋全壊 2,217 棟（うち流出 1,013 棟）、大規模半壊 534 棟、半壊 551 棟、津波浸水区域は 24km²（山元町総面積の 37.2%）に上っている。

地震・津波により発生した廃棄物処理は、山元町より宮城県に事務委託された。亘理名取ブロック山元処理区として企画提案募集により発注され、審査の結果、フジタ・東亜・青木あすなろ・大豊・本間・河北・佐藤特定業務共同企業体が受注した。本稿では亘理名取ブロック（山元処理区）の状況を報告する。

2. 山元処理区の廃棄物数量

本業務の概要を以下に示す。

- ・業務名：災害廃棄物処理業務（亘理名取ブロック（山元処理区））
- ・委託者：宮城県
- ・受託者：フジタ・東亜・青木あすなろ・大豊・本間・河北・佐藤特定業務共同企業体
- ・受託金額：32,422,409,000 円（第 2 回変更契約時の金額）
- ・業務場所：宮城県亘理郡山元町
- ・工期：平成 23 年 10 月 19 日～平成 26 年 8 月 31 日（当初平成 26 年 3 月 25 日であったが、延伸）
- ・業務範囲：二次仮置場において受入、選別・破碎、焼却等の中間処理を行い、処理後、リサイクルまたは最終処分先に搬出するもので、一次仮置場での粗選別と二次仮置場への積込・搬入は山元町の業務範囲となっている。
- ・対象数量：表-1 に示す。

表-1 対象数量

項 目	山元処理区発生災害廃棄物等量
木くず	63 千 t
混合物	438 千 t
コンクリートくず	228 千 t
アスファルトくず	5 千 t
金属くず	15 千 t
その他	8 千 t
災害廃棄物 計	756 千 t
津波堆積物	933 千 t
合計	1,689 千 t

※数値は平成 25 年 12 月末時点

※その他は漁網、石こうボード等

3. 処理業務について

(1) 処理の方針

山元処理区では以下の基本方針のもと業務を行った。

- ・ 災害廃棄物等の適正処理
- ・ 周辺環境・作業環境・地球環境の保全
- ・ 地元企業と積極的に連携し、地元被災者雇用を優先し、地元経済へ貢献

(2) 二次仮置場の施設計画（図-1、写真-1、-2 参照）

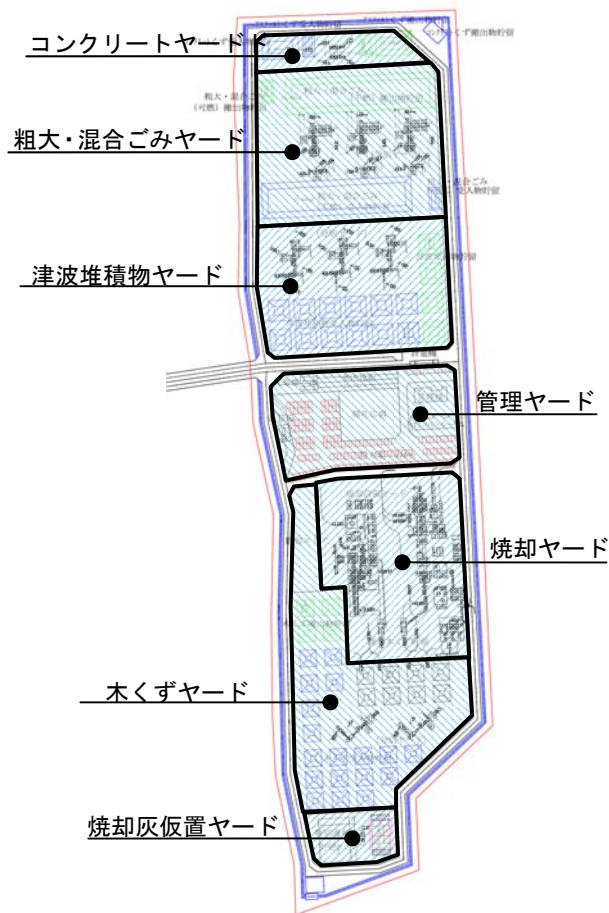


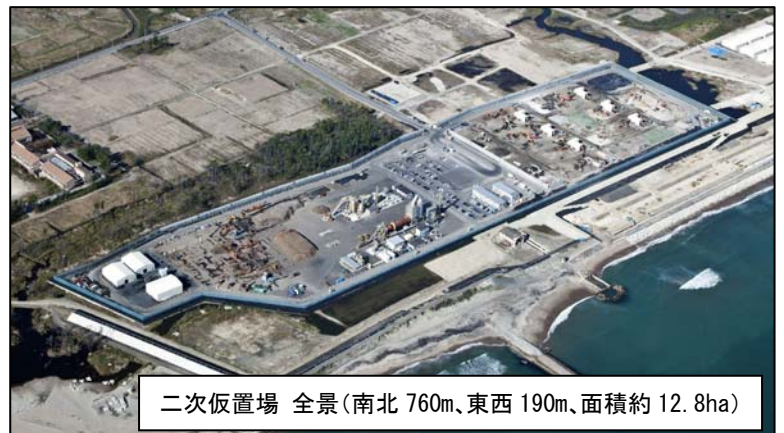
図-1 二次仮置場の施設配置

二次仮置場は盛土し、朔望平均満潮面 DL+1.5m 以上とした。また、浸水対策として過去最高潮位を考慮し、敷地外周に大型土嚢による防潮堤（天端高さ DL+3.0m 以上）を設置した。

津波堆積物ヤード以北は、遮水シート＋砕石敷均し、管理ヤード以南は、アスファルト舗装を設置し、分別作業時の汚濁水が地盤に浸透することを防止している。

二次仮置場内の外周に右回り一方通行の 2 車線道路を整備した。

場内の降雨は外周道路外側に設けた排水側溝により、南北 2 ヶ所に設置した排水処理施設で処理後、北側の河川に放流している。



二次仮置場 全景（南北 760m、東西 190m、面積約 12.8ha）

写真-1 二次仮置場全景



管理棟



キルン炉



ストーカ炉



計量機



焼却灰不溶化施設



焼却灰保管施設

(3) 業務実施工程

写真-2 場内施設

図-2 に概略実施工程を示す。

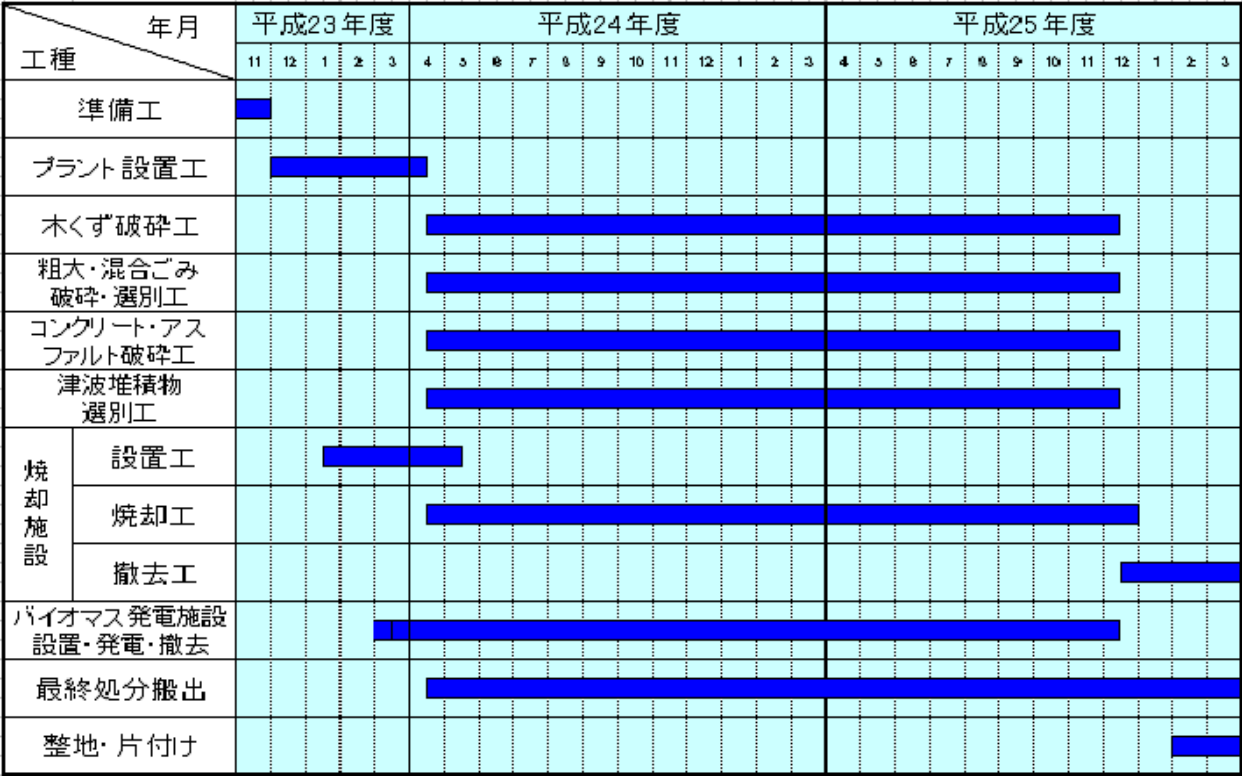


図-2 概略実施工程

(4) 処理業務

二次仮置場での中間処理フローを図-3 に示す。破砕・選別フローを図-4 に示す。

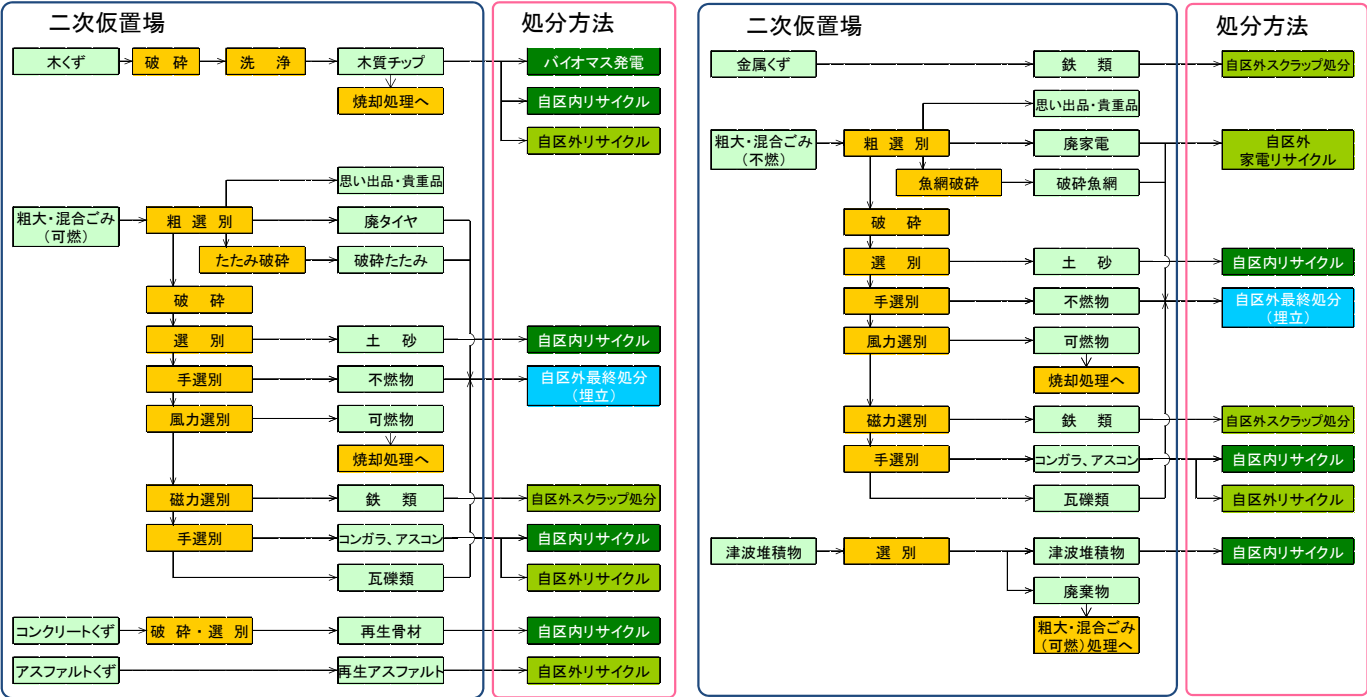


図-3 処理フロー

① 木くず処理

木くず破碎は、一軸低速回転破碎機（DW-3060K）により粗破碎し、細破碎機（AK-430K）で細破碎する。（写真-3）

破碎には災害廃棄物専用開発された高性能・高耐久性のドイツ製破碎機を使用した。

破碎後の木質チップは、必要に応じて、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）を通して水洗いした。（写真-4、図-5）

水洗いにより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のが目的である。

FLO-CAIT に投入された木質チップは、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、コンベア上でさらに 2 回シャワリングし、水洗いを徹底した。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を取った。



写真-3 一軸低速回転破碎



写真-4 FLO-CAIT

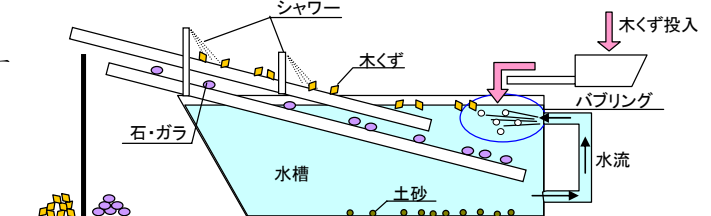


図-5 木くず洗浄概念図

② 粗大・混合ごみの破碎・選別

粗大・混合ごみは、粗選別の後に、一軸低速回転破碎機（DW-3060K）で破碎し、磁力選別で鉄類を選別後、回転ふるい式選別機（トロンメル SM-720）で土砂、風力選別で可燃物、手選別でさらに可燃物・瓦・金属等をそれぞれ選別した。

手選別は空調の効いたクリーンルーム内で行っており、選別作業員には、震災被災者の方を優先に雇用した。選別作業の他、作業員・事務員等として地元の方を 150 名以上雇用して作業に当たった。（写真-5）



写真-5 手選別作業状況

③ 焼却処理

焼却炉は、燃やす廃棄物の性状に合わせて異なるタイプの焼却炉を 2 基設置した。異なるタイプを採用することによりリスク分散（同じ原因での焼却ストップを防ぐ）も図った。

土砂を多く含んだものも焼却可能なキルン炉（200t/日）（図-6）と木くず・廃プラスチック処理をメインとするストーカ炉（110t/日）（図-7）の合計 310t/日の処理能力がある。

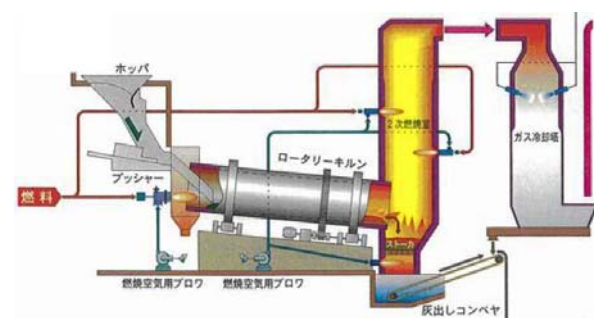


図-6 キルン炉概念図

平成 24 年 1 月からキルン炉の基礎工事を開始し、引き続き焼却炉本体の組立てを行い、キルン炉は 4 月 23 日に焼却開始式を執り行った。もうひとつのストーカ炉もキルン炉の後を追って設置し、6 月 1 日から焼却を開始した。

焼却ヤードに木質バイオマスガス化発電システムを設置し、家屋解体木材を燃料として定格出力 175kw の発電と熱供給を行った。(写真-6) 発電した電力は、キルン炉や事務所等の冷暖房に利用し、省エネ・省 CO₂ に貢献した。

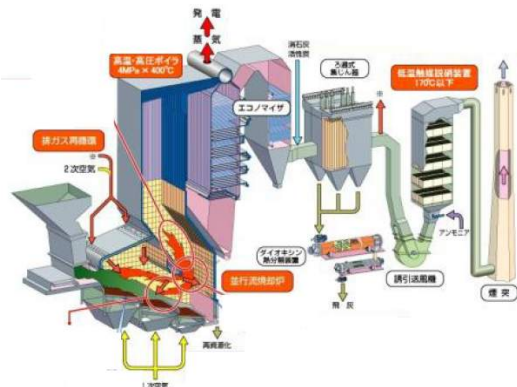


図-7 ストーカ炉概念図



写真-6 木質バイオマスガス化発電

④ 焼却灰不溶化処理

当初計画では、焼却灰（主灰、飛灰）は最終処分を行う予定であったが、最終処分先の容量確保が難しい現状から、焼却主灰を埋立処分せず、マグネシウム系不溶化剤により不溶化し、土砂と同様に復興資材として再生利用することで最終処分量の抑制を行った。

場内南端ヤード内に不溶化施設を設け、ミキサーで主灰と不溶化剤を混ぜ処理を行った。(写真-7) 不溶化物は 600m³ ごとに溶出試験を行い、重金属等が溶出していないことを確認した後、復興資材の仮置場に搬出した。



写真-7 不溶化混練ミキサ

⑤ コンクリートくず

コンクリートくずは、油圧式コンクリート破碎機により大割され、鉄筋は磁石をつけたバックホウで回収した。(写真-8) 大割したコンクリートは移動式コンクリート破碎機で細かく砕かれ、再生盛土材となり、復興資材として再利用するため仮置きした。



写真-8 コンクリート破碎

⑥ 津波堆積物

山元町の津波堆積物は、廃棄物が混じった砂がほとんどである。処理前に油やヒ素等の汚染の有無を確認し、混じっている廃棄物を選別分離し、盛土材料として利用可能な土砂を生産した。(写真-9)



写真-9 津波堆積物の選別状況

津波堆積土砂は、防潮堤・防潮林や公共施設の盛土など今後のまちづくりの基盤整備に利用が見込まれるが、当該事業とタイムラグがあり、直接盛土場所への搬出は難しいため、民地をJ Vで借地して仮置きした。

また、当初山元処理区の業務に含まれていなかった農地がれき及び津波堆積物 40 万トン を J V で処理することとなった。二次仮置場の処理施設では受託分のみで手一杯のため、二次仮置場南の場外に処理施設を設置して 8 月中旬から昼夜間で分別作業を行った。(写真-10)



写真-10 夜間作業状況

⑦ リサイクル利用

山元町は、福島県に接する町であることから、廃棄物に含まれる放射能の濃度が他の処理区よりやや高くなっていた。そのため、宮城県や山元町の協力を得て、土砂等を自区内の復興資材として最大限リサイクル利用し、最終処分場への搬出を削減した。

具体的には、津波堆積物等を処理した復興資材を山元町復興計画の緑地造形コア盛土材や山元町内公共工事や海岸堤防築造工事・海岸防災林復旧工事などの盛土材に活用するために、宮城県や山元町が国土交通省や林野庁などと協議した。コンクリート破砕物と土砂の混合による盛土強度確保なども検討した。

木くずのリサイクル利用では、宮城県森林整備事業協同組合にて木材加工施設へ丸太材で搬出し、パルプ原料としての利用を図った。また、廃タイヤについては、宮城県内の企業へ搬出し、燃料としての利用を図った。

(5) 運搬移動

二次仮置場からの搬出車両により、山元町内の国道 6 号線の交通渋滞、周辺住民の方の交通事故回避のために、6 号線の市街地部は工事車両通行禁止とした。(図-8)

運搬車両の管理にはGPS 運行管理システムを使用し、制限速度の遵守や車両の分散走行の指示を行い、当 J V 工事車両による渋滞を抑制した。(図-9)

また、当 J V の工事車両には専用のダンプマスクを掲示し、交通ルール厳守で運行した。(写真-11)

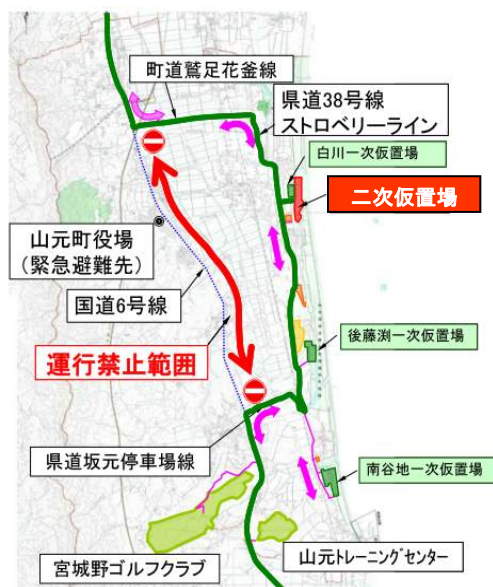


図-8 搬出入経路



図-9 GPS 運行管理システム



写真-11 ダンプマスク

4. 撤去・復旧

災害廃棄物の選別作業は、2013 年 12 月 24 日まで、焼却作業は 12 月 26 日に完了した。その後、焼却炉の解体撤去、選別施設撤去、造成盛土撤去を行った。

5. 新技術

コンクリートがらや瓦、レンガ、津波堆積物処理土砂などの災害廃棄物から生じる再生資材を使用した二つの擁壁構築工法を確立した。

一つが「エコボックス」と呼ぶ中空型のコンクリート二次製品を積み重ねて、中詰め材を充填した重力式または、もたれ式の擁壁（写真-12）であり、もう一つが「ブランチブロック」と呼ぶ枝状のコンクリート二次製品をハニカム状に組み合わせて、隙間に中詰め材を入れた、もたれ式擁壁（写真-13）である。

再生資材は種類によって単位体積重量が異なるので、従来の擁壁の設計指針が適用できず、災害廃棄物が震災復興・復興現場で活用されにくい状況にあった。

フジタは 2012 年 11 月、山元処理区の再生資材仮置場でエコボックスやブランチブロックの試験施工を実施し、中詰め材の単位体積重量など、必要なデータを取得して擁壁の設計指針を取りまとめた。試験施工の結果、エコボックスにはコンクリートがらや陶磁器くず、津波堆積物処理土砂を、ブランチブロックは前面に石材を敷き詰めればコンクリートがらを、それぞれ中詰め材と使用できると確認した。再生資材の使用によりコストを抑制でき、生コンクリートの使用がほとんどないことにより工期を短縮できる。



写真-12 エコボックス



写真-13 ブランチブロック

6. 環境対策

(1) 周辺環境の保全

周辺環境の保全に関しては、以下の対策を実施した。

- ・二次仮置場外周に高さ 5m の防塵ネット（山側は防音壁）を設置し、ごみの飛散防止。
- ・盛土表面砕石下に遮水シートを敷設し、廃棄物を通過した雨水の地盤浸透防止。
- ・低燃費型建設機械の使用と低燃費運転の励行。
- ・環境計測システムを設置し、リアルタイムで計測管理（騒音振動、粉じん、放射線等）

(2) 作業環境の保全

作業環境の保全に関しては、以下の対策を実施した。

- ・被災者の雇用に当って、「安全基本教育」を徹底し、安全作業の基本知識の習得や作業手順の周知。
- ・保護具の完全着用の指導・実施。
- ・作業環境計測として「環境モニタリング」を実施し、焼却炉からの排ガス、焼却灰のダイオキシン類・放射能濃度、排水の生活環境項目・放射能濃度、廃棄物の空間線量率・放射能濃度等を計測。
- ・ふれあいルーム（食堂・休憩室）はエアコンを完備し、シャワールーム、作業員の個人用ロッカー、室内に樹木のポット、朝礼広場にプランターを設置し、快適な作業環境を作った。

当 JV は、日建連から平成 24 年度 快適職場表彰の「特別賞」を受賞した。これは、日建連が「建設技能

者の労働環境の改善」に向けて、平成 22 年度より導入し、環境作りの優れた作業所の表彰をおこなっているものである。仮設住宅生活の方、作業所での仕事も初めての方が安心して仕事出来ることに配慮して和室の休憩所“ふれあいルーム”を男女別設置、休憩所入口にはエアシャワーを設置した衛生面の配慮、作業員の家族や地域に仕事の内容が理解されるように、地域の行事への積極的な参加、コミュニケーションをとり、要望を受けとめた対応等、作業環境を改善する取組みを評価された。

7. 地元への貢献等

(1) 地元への貢献・協働

処理業務において、災害廃棄物手選別作業員などの作業担当者として、平成 25 年 9 月末現在で表-2 に示す計 468 名の被災者に当処理区で働いていただいた。なお、手選別作業員や炉維持管理補助員などがローテーションして、常時 150～160 名/日程度が作業した。

表-2 被災者の雇用者数

作業内容	雇用数
工事関係	84名
災害廃棄物 手選別作業員	183名
選別重機・運搬関係	122名
炉維持管理補助員	43名
誘導員	5名
業務管理補助・事務補助他	31名
合 計	468名

(2) 地元との交流

毎月行っている安全大会に合わせて、数ヶ月置きに地元作業員との親睦会を開催している。芋煮会、もちつき大会、のど自慢大会、さくらんぼ種飛ばし大会などを行った。また、地元の民謡愛好会をゲストに迎えたり、地元農業法人によるトマト販売を行った。

毎年 11 月 23 日の勤労感謝の日に行われる山元町主催の「ふれあい産業祭」に J V が出店し、高所作業車試乗、建設機械ラジコン模型操縦コーナーや山元町の町名入りタオル、Tシャツ、「がんばろう やまもと」缶バッジなどの販売を行った。(写真-14) 売上金は山元町に寄付した。

また、二次仮置場での作業の進捗状況や環境モニタリング結果およびトピックス等を掲載した広報紙「はますな通信」を月 1 回発行して処理状況をお知らせした。



写真-14 ふれあい産業祭の様子

8. おわりに

最後に、このたびの東日本大震災により亡くなられた方のご冥福をお祈りすると共に、被災された方にお見舞いを申し上げます。



図-10 スローガン