

巨大災害による膨大な廃棄物 世界初の大規模リサイクル利用

～110年分の災害廃棄物を発災後3年でリサイクル完了～

連携機関

- 官:宮城県、石巻市、東松島市、女川町
- 学:東北大学、宮城大学、東北学院大学
- 産:石巻ブロック災害廃棄物処理業務特定共同企業体
鹿島建設株式会社

功労者候補者

- 宮城県 環境生活部参与(当時) 松崎 富士夫
- 東北大学 工学部 客員教授(当時) 竹村 公太郎
- 石巻ブロック災害廃棄物処理業務特定共同企業体 所長(当時)
佐々木 正充

事例の概要

- 東日本大震災により、石巻ブロックでは宮城県全体の4割(800万ト)、東京ドーム8杯分)、ブロック110年分の廃棄物が発生。
- 地区にはこの量を受け入れる処分場なし。このため、処理完了のためには廃棄物を資源として「リサイクル」することが命題化。特にリサイクルが難しい廃棄物を鹿島建設(株)など9社で構成する特定共同企業体が担当。
- 過去に類を見ない膨大な量の廃棄物は、震災復興の遅れにつながるため、産官学の連携枠組みを形成。災害廃棄物由来の資材の生成及び安全性確認は特定共同企業体、安全性でも特に資材の長期安定性の評価は大学、利用計画の策定は地方公共団体が行うなど、一丸となりこの問題解決に当たった。
- この結果、110年分の廃棄物を発災後わずか3年で処理完了。リサイクル率も85%に達した。

ポイント

1.連携の工夫・特長・波及効果

- 特定共同企業体が有するダムの現場や廃棄物処理等での技術を駆使し、廃棄物を資源化、大学が長期安定性を評価し、地方公共団体が利用計画策定するなど、分担と連携により一丸となってリサイクルを完了。

2.社会(地域を含む)への貢献

- 災害復興の隘路となる廃棄物処分場不足の問題を解決。
- 巨大災害廃棄物の世界初のリサイクル利用で110年分の廃棄物を3年で処理。
- 今回の経験を次世代へ引き継ぐ「災害廃棄物処理に関する今後の提言」作成。
- 世界中で発生する大規模自然災害に対し国際貢献が可能。
(受賞:2013年度国土交通省エコシップ・モーダルシフト優良事業者表彰、土木学会特別表彰 等)

3.技術への貢献

- 土木分野と廃棄物分野を融合し、焼却灰を資源として利用
- 首都直下地震等、大規模災害時における廃棄物リサイクルの基礎

4.市場への貢献

- 焼却灰を資源として埋め立てる造粒固化技術は、様々な廃棄物の焼却灰の有効利用に資する革新的技術であり、焼却灰の有効利用の切り札。



巨大災害による膨大な廃棄物 世界初の大規模リサイクル利用

～110年分の災害廃棄物を発災後3年でリサイクル完了～

具体的成果等

1. 連携の工夫・特長・波及効果

▶ 連携の概要とその特徴、工夫

『多様な関係機関、多様なレベルでの交流による意思疎通の強化と効率的な業務遂行』

①宮城県と市町村の連携

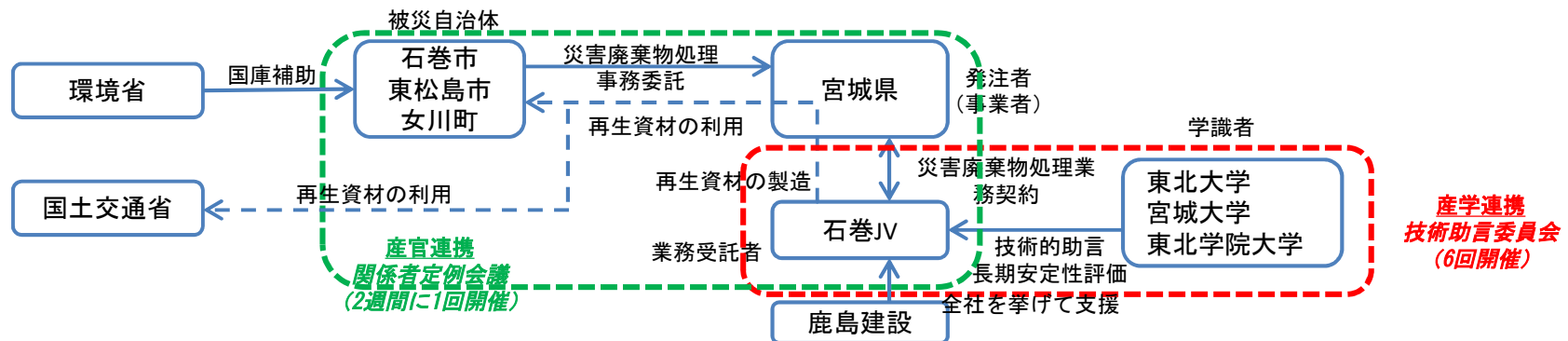
- ・廃棄物処理は通常市町村の管轄であるが、甚大な被害のため、市町村から事務委託を受けて宮城県が発注者となった。
- ・再生資材の復興資材としてのリサイクルが処理完了に不可欠であるため、宮城県が国土交通省、市町村と連携し、利用先の確保調整を図った。(地元復興資材として約110万トン、石巻港埋立資材として約120万トンがリサイクル)

②宮城県と石巻JVの連携

- ・石巻ブロック災害廃棄物処理業務特定共同企業体(石巻JV)は宮城県と災害廃棄物処理業務契約を締結・遂行した。
- ・宮城県は現地(石巻JV事務所横)に担当職員が常駐する宮城県の出先事務所を設置し、石巻JVの業務遂行上の課題をリアルタイムで把握して、迅速に課題解決できる体制を構築した。毎日顔を突き合わせて課題に取り組むことのできるこの体制は、短期で業務完了を可能とした目に見えないヒットである。
- ・最終処分場の逼迫により膨大な廃棄物のリサイクルが必須だったため、石巻JVはダムの現場等での技術を駆使し、災害廃棄物を資材化した。特に焼却による減容化は主灰の資源化が命題であり、造粒固化技術を導入、リサイクルを図った。

③学識者と石巻JVの連携

- ・被害の甚大さ、処理の困難さを鑑み、石巻JVは第三者による客観的視点を取り込んだ業務運営が必要と考え、学識者から助言を得る機会として**技術助言委員会**を設置した。(産学連携)
- ・技術助言委員会は廃棄物処理業務全般のみならず、廃棄物の資源化工程、再生資材の品質、リサイクルのあり方などについて指導・助言を実施した。特に**再生資材の長期安定性評価**に関して中心的な役割を果たした。
- ・技術助言委員会として石巻JVに、人類初の複合災害への対応への記録の必要性を助言し、石巻JVとしてアーカイブ化を行った。



巨大災害による膨大な廃棄物 世界初の大規模リサイクル利用

～110年分の災害廃棄物を発災後3年でリサイクル完了～

具体的成果等

1. 連携の工夫・特長・波及効果

▶ 連携がもたらす波及効果

① 産官連携の枠組み構築(関係者による定例会議)

県、市町、JVによる官民の関係者定例会議を開催し、関係者間の意思疎通を図り、業務の方向性を明確にして共有することで、「がれきは生き物」と言われるように頻発する**想定外の課題に対して、スムーズな解決を実現**できた。

② 産学連携の枠組み構築(学識者による技術助言委員会)

JVは第三者による客観的視点を取り込んだ業務運営が必要と考え、学識者による技術助言委員会を立ち上げた。学識者からの学術的知見に裏付けされた技術助言・指導・評価によって、**災害廃棄物由来の復興資材の品質に関する課題が払拭されて、リサイクルへの道が開かれた。**

①②: 災害廃棄物処理業務の早期完了(発災後3年以内)を達成し、地元の復旧・復興に貢献

③ 業務で得た知見の展開

技術助言委員会では、地震、津波、放射能という**人類初の複合被害への対応の記録**をしっかりと残し、今後発生が予想される東海、東南海、南海地震等の大災害への備えに役立たせるように指示があり、宮城県とともに**アーカイブ化**を実施した。

③: 本業務で得られた知見の発信により、複数の自治体で将来の防災計画に取り込み

巨大災害による膨大な廃棄物 世界初の大規模リサイクル利用

～110年分の災害廃棄物を発災後3年でリサイクル完了～

具体的成果等

1. 連携の工夫・特長・波及効果

➤ 関係者の役割（官）

候補者

組織	関係者	役割
宮城県	松崎富士夫	環境生活部参与(総括監督員)：現場における業務全般を管理し、特定共同企業体に対する指示等(重要なもの)を行い、また、主任監督員及び監督員の指揮監督並びに監督業務のとりまとめ、強力なリーダーシップを発揮。
	宍戸昭則	環境生活部技術参事(総括監督員)：同上
	佐々木源	環境生活部技術次長(当時)(総括監督員)：同上
	百々紀雄	技術副参事兼技術次長(主任監督員)：現場において、特定共同企業体に対する指示等(重要なもの及び軽易なものを除く)を行い、業務状況を総括監督員への報告を行うとともに、監督員の指揮監督並びに現場監督総括業務及び一般監督業務において強力なリーダーシップを発揮。
	遠藤忠	技術次長(主任監督員)：同上
	佐山雅史※2	技術主査(土木系監督員)：特定共同企業体に対する指示等で軽易なものの処理、工事実施のための詳細図等で軽易なものの作成及び交付または請負者が作成した図面のうち軽易なものの承諾等を行い、また、主任監督員への報告を行うとともに、一般監督業務のとりまとめ等を強力に推進。
	佐々真也※1 大塚智史※1 山木紀彦 佐藤仁※2	主任主査(土木系監督員)：同上 技師(環境系監督員)：同上 技術主幹(環境系監督員)：同上 主幹(石巻ブロックリーダー)：現場においては、総括監督員等の連絡調整、関係市町及び部署等の調整、関係法令の解釈などを行い、現場の状況を本庁に報告等、多岐にわたる業務を強力に推進。
被災市町村 石巻市	土井昇 村上光雄 三浦智文 鎌田清一 佐々木壘 阿部聡	災害廃棄物対策担当理事(当時)：災害廃棄物対策に関する事務を総括。 災害廃棄物対策課 課長(当時)：課内の分掌事務を総括。 同 課長補佐(当時)：総務及び計画に関する事務、業務を総括。 同 課長補佐(当時)：災害廃棄物の収集運搬、仮置場の運営等に関する事務、業務を総括。 同 総務グループリーダー(当時)：広報事務及び国、県との調整等を担当。 同 計画グループリーダー(当時)：廃棄物処理基本計画、関係機関との調整等を担当。

※1 39歳以下

※2 業務開始時には39歳以下

巨大災害による膨大な廃棄物 世界初の大規模リサイクル利用

～110年分の災害廃棄物を発災後3年でリサイクル完了～

具体的成果等

1. 連携の工夫・特長・波及効果

➤ 関係者の役割（官）

組織	関係者	役割
被災市町村 東松島市	堀越栄治 鈴木勝利 高旗里香	宮城県北部連続地震(H15.7.26)の経験を活かし、全体を総括 宮城県北部連続地震の経験を活かし、市内廃棄物処理業者との調整や、廃タイヤ処理を担当 東京都(中野区派遣職員)の廃棄物処理の経験、ノウハウを活かし、有害物質調査、処理困難物を担当。また、大規模な離職者支援等も担当した。
	鈴木雄一※2	宮城県環境生活部での経験(H21.4.1～H23.4.31宮城県派遣)を活かし、関係法令、制度の確認、 国、県、各種団体等との調整及び、現場、事務を総括
	沼崎裕行※1	リサイクル材の売却、処理施設設置届出等を担当。また、会計担当者として、請求内容の審査、 支払いも担当した。
女川町	木村康行	H22～H24 町民課長 被災当初より、震災廃棄物処理の先頭に立ち、地元業者との連携を図り、東京都との広域処理を完了した。
	佐藤誠一 遠藤定昌	H25～ 町民課長 震災廃棄物処理の統括として、震災廃棄物処理の全てを完了した。 H22～H23 町民課参事 これまでの交流を生かし地元業者との連携を図り、東京都との広域処理や本町の震災廃棄物処理の礎を築いた。
	三浦俊夫	H24 町民課参事 木村課長と共に、業務全体責任者として東京都との広域処理を完了した。
	平塚英一 千葉英貴※2	H25～ 町民課参事 業務全体責任者として、震災廃棄物処理の全てを完了した。 H22～H25 町民課震災廃棄物対策係長 被災当初より、本町の特性を生かした震災廃棄物処理の礎を築き、東京都との広域処理を完了した。
	阿部和宏※1	H24～ 町民課震災廃棄物対策係主事、環境係主事 現場との連携を図り、東京都との広域処理、震災廃棄物処理の全てを完了した。

※1 39歳以下

※2 業務開始時には39歳以下

巨大災害による膨大な廃棄物 世界初の大規模リサイクル利用

～110年分の災害廃棄物を発災後3年でリサイクル完了～

具体的成果等

1. 連携の工夫・特長・波及効果

➤ 関係者の役割（学・産）

候補者

組織	関係者	役割
学識者 東北大学	竹村公太郎	工学部客員教授（当時）：技術助言委員会委員長として、土木に関連する広範な専門知識や豊富な行政経験に基づき助言すると共に、委員会の運営にリーダーシップを発揮。
	大村達夫 久田真 平野勝也 宮城大学 東北学院大学	未来科学技術共同センター教授：水環境工学の専門家として技術助言 大学院工学研究科教授：コンクリート工学、がれきリサイクルの専門家として技術助言 大学院工学研究科准教授：土木デザイン分野の専門家として技術助言 食産業学部教授：コンクリート工学、リサイクルの専門家として技術助言 工学部教授：地盤工学の専門家として技術助言
石巻ブロック 災害廃棄物処理 業務特定共同企 業体	佐々木正充	現場所長：20年間生活した石巻の自宅が被災しながら、これまでの交流を活かして先頭に立って現場を総括するとともに、産官学の連携を図ってプロジェクトを完遂。
	射場学	現場副所長：阪神大震災の経験を活かすべく、関西から転勤して業務全体責任者として現場を総括。
	高野浩司 青山和史※2	現場副所長：東北での長い現場経験を活かし、特殊環境下での作業に関する安全を担当。 現場次長：東海、福井豪雨等の数多くの経験を活かすべく、環境の総括責任者として現場を担当。
	伊藤健人	現場次長：東北での長い現場経験を活かし、協力業者を取りまとめ、土木の総括責任者として現場を担当。
鹿島建設 株式会社	田代民治	代表取締役副社長：技術助言委員会の発起人。これまでに例を見ない災害廃棄物処理のため、処理に当たったの産学連携を提唱。
	新川隆夫	執行役員環境本部長：プロジェクトマネージャとして会社全部署の総力を挙げてプロジェクトを推進。技術助言委員会を実務的に運営。
	川端淳一	技術研究所 岩盤地下水グループ長：学識者とJVの橋渡し、JVに対して特に資材化に関する技術指導。

※1 39歳以下

※2 業務開始時には39歳以下

補足) 助言委員会委員として民間からエックス都市研究所 青山俊介氏も参画していただいた。

巨大災害による膨大な廃棄物 世界初の大規模リサイクル利用

～110年分の災害廃棄物を発災後3年でリサイクル完了～

具体的成果等

2. 社会（地域を含む）への貢献

➤ 発災後3年以内にブロック内の災害廃棄物処理を完了し、地元の**震災からの復興に貢献**

宮城県、市町村、学識者、JVの産学官連携の枠組みを構築し、リサイクル体制を早期に確立できたため、製造した再生資材を全量復興資材として有効利用でき、110年分の廃棄物を3年で処理完了。これにより、地元地域社会の復興に貢献。

➤ 災害廃棄物のリサイクル、復興資材利用により**最終処分場の節約を達成**

可燃物の焼却を行い、平時であれば最終処分すべき焼却主灰を造粒固化を実施して資源化・リサイクルを行ったことにより、その他の資材も含め、計230万トン分の最終処分場の容量を節約した。

➤ 災害廃棄物処理の知見を**提言として発信**

災害廃棄物処理では予期せぬ多様な課題が頻繁に発生した。一つ一つの課題にいかに対応したかという事例は、将来の災害廃棄物処理の際に必ず役立つ知見なので、体系的にまとめて技術助言員会と石巻JVの成果として2014年7月に発信した。

➤ 世界で発生する大規模自然災害に対し**国際貢献**が可能

世界各地で近年発生する台風、津波、土砂災害などの大規模自然災害に対し、本業務の成果を活かした災害復旧、廃棄物処理を提案することが可能となり、国際貢献につながる。

➤ 雇用創出：**地元被災者を最大663人雇用**

➤ 生業復帰支援： 建設業に関わる技能講習(237名)、パソコン講習会の開催(74名)を開催 ハローワークと連携して、再就職支援としての求人ニュース公開、 **再就職支援説明会**を開催

➤ 事例に係る表彰： 4件 ・国土交通省 2013年度エコシップ・モーダルシフト優良事業者表彰 ・リデュース・リユース・リサイクル推進協議会 2014年度3R推進功労者等表彰 ・土木学会 特別表彰 ・2014年度地盤工学会 地盤環境賞

(応募中)： 1件 ・2014年度土木学会 技術賞

➤ 事例に係る社外講演： ・社外講演 5件(内、海外講演3件)

➤ 新聞記事掲載： ・読売新聞、朝日新聞、毎日新聞、日本経済新聞 他多数

➤ 雑誌投稿・雑誌取材： ・雑誌投稿 7件 ・雑誌取材 6件(新聞記事は多数)

➤ 事例に係る視察者：519団体 7,330名(内海外からの視察 12団体 109名)



再就職支援説明会（面接会）

巨大災害による膨大な廃棄物 世界初の大規模リサイクル利用

～110年分の災害廃棄物を発災後3年でリサイクル完了～

具体的成果等

3. 技術への貢献

➤ 災害廃棄物処理ではリサイクルまで行うことが必須

巨大災害時には、仮設焼却設備による膨大な災害廃棄物の減容化が必要となるため、焼却主灰の資源化・リサイクルは必須である。量の膨大さから土木工事でのリサイクルが期待されるので、『貴重な資源』ととらえ、**廃棄物処理分野の技術を改良・活用**して土木分野に適用することで、災害廃棄物の資材化を実現。

⇒**土木分野と廃棄物処理分野の技術融合を実現**

➤ 焼却主灰の造粒固化技術の確立

可燃災害廃棄物の焼却処理で発生する焼却主灰に対して、従来から産業廃棄物処理分野で採用されている攪拌技術を改良・導入し、造粒固化処理を行い、その品質・安全性検証を行ってリサイクルを実現した。

- (1)技術的課題： 災害廃棄物の焼却主灰には多くの異物、鉛などの重金属が含まれるが、造粒固化物の品質管理手法、長期安定性の確認方法がない。
- (2)具体的改良点： 前処理装置(破碎・選別)の導入、鉛溶出抑制薬剤の開発、学識者の指導の下、品質管理、長期安定性確認方法を決定し、利用者にデータ提供する体制を構築。
- (3)効果： 最終処分されていた焼却主灰から鉛等の基準を満足し、長期的な安定性も確保できる造粒固化物製造技術を確立し、品質管理手法も導入してリサイクルを達成。

⇒**造粒固化技術を確立し、全量石巻港埋立資材としてリサイクル**



焼却主灰造粒固化物

➤ 津波堆積物の洗浄・リサイクル

災害廃棄物選別後のふるい下土砂や土壤環境基準を超過した津波堆積物に対して、**ダム現場で従来から活用されていた湿式洗浄技術を改良・導入**し、土壤洗浄処理を行った。

- (1)技術的課題： ふるい下土砂や津波堆積物の中に木片が大量に含まれるため、精度、能力が低下。
- (2)具体的改良点： 様々なタイプの異物除去システムを試行・導入(ベルト式、水流式、バケット式)
- (3)効果： 最終処分されていたふるい下土砂、土壤環境基準を超過した津波堆積物から良質の砂を製造し、全量リサイクルを達成。(国土交通省、宮城県、石巻市、ゼネコンの連携。2013年4月23日国土交通省より記者発表)

⇒**洗浄技術の活用により洗浄砂を国土交通省の北上川堤防復旧工事にて全量リサイクル**



洗浄後の砂

➤ 主要な特許 : 焼却灰の処理方法 特開2015-54276 特願2013-188491

➤ 主な査読付論文: 災害廃棄物の焼却主灰再資源化の報告(土木学会平成25年度全国大会)

利用有姿試験によるがれき焼却灰造粒固化体の微量成分溶出量の基礎的研究(土木学会東北支部研究発表会)

災害廃棄物再生資材を用いた港湾埋立の報告(土木学会平成26年度全国大会)

巨大災害による膨大な廃棄物 世界初の大規模リサイクル利用

～110年分の災害廃棄物を発災後3年でリサイクル完了～

具体的成果等

4. 市場への貢献

1) 焼却主灰のリサイクル

本業務では、災害廃棄物の**焼却主灰をリサイクルする一連のシステム**(前処理、無害化、長期安定性確認、品質管理)を構築したが、災害廃棄物のみならず、様々な廃棄物に由来する**焼却主灰の資源化・リサイクルの切り札**となる。

2) 大規模災害における廃棄物の迅速な処理計画の策定

本業務の実績で、これまで経験がなかった大規模災害時の数百万トン規模の災害廃棄物処理に対して、**処理完了させるためのスキーム、技術、期間、コストを把握**でき、今後の大規模災害発生時に**迅速に処理計画を策定**できる。

3) 災害廃棄物処理業務の記録の有効活用

災害廃棄物処理業務は形に残らないので、今後発生が予想される**東南海地震、首都直下型地震、大規模土砂災害の対策の参考モデル**として利用できるように記録を残し、展開した。

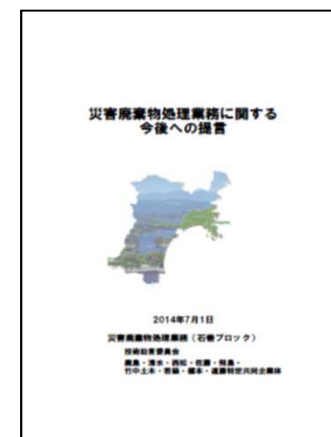
- 宮城県では、「災害廃棄物処理業務総括検討委員会」を設置し、石巻ブロックを含む宮城県の業務の成果、課題、総括をまとめ、公開シンポジウム(2015年2月2日)を開催して、報告書を全国自治体に配布。
- 石巻JVでは、技術助言委員会とともに今回の業務から得られる提言をまとめて発信するとともに、業務における生データ、課題と解決方法を業務記録として作成、アーカイブ化し、全国自治体、関連学会などに配布。
- 今般の災害廃棄物処理で培った技術ノウハウは、国内のみならず、世界中で発生し得る大規模自然災害時に活用可能。



東日本大震災における災害廃棄物処理シンポジウム



石巻ブロック災害廃棄物処理業務の記録



今後の提言

巨大災害による膨大な廃棄物 世界初の大規模リサイクル利用

～110年分の災害廃棄物を発災後3年でリサイクル完了～

具体的成果等

5. 補足資料等

〈事例に係る特許等〉

特許出願件数 9件（うち2件特許公開）

- ① 特開2013-156835
特願2012-16835
名称：運搬車両運行支援システム及び運搬車両運行支援方法
発明者：野呂好幸
出願人：鹿島建設株式会社
- ② 特開2015-54276
特願2013-188491
名称：焼却灰の処理方法
発明者：福井久智、青山和史、小川浩司、川端淳一、今立文雄、岡本道孝
出願人：鹿島建設株式会社