

平成 24 年度「重点研究課題」調査研究報告書

研究課題名：震災がれきの処分と有効利用に関する調査研究

研究代表者：久田 真（東北大学 大学院工学研究科 教授）

（推薦委員会：コンクリート委員会）

1. 委員会の設置趣旨

2011 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震は、マグニチュード 9.0 という歴史上でも稀な巨大地震であり、我が国の極めて広い範囲にわたり、凄まじい津波をもたらした。その結果、夥しい量の震災がれきを発生させ、その量は青森、岩手、宮城、福島および茨城県の広域にわたり、分布範囲は約 443km²（山手線で囲まれる面積 63km² の 7 倍）に及ぶとされている。

震災がれきは多岐にわたっているが、その中でも、コンクリートがれき、津波堆積土砂、混合がれきなどを焼却した後に排出されるがれき焼却残渣については膨大な量であり、かつ今後、被災地の復興が進行するにつれ、その量はさらに増加することが予想されている。これらの被災がれきへの対応としては、各自治体とも、分別し、有効活用したいとの要望がある。最終処分量を抑制させるためにも、震災がれきを有効利用する技術を開発することは極めて重要な課題であるが、土木工学に関する技術や知見の中には、震災がれきの有効利用に応用可能な技術が多数存在している。

このような状況を鑑みて、土木学会コンクリート委員会では、平成 24 年度土木学会重点研究課題の公募に対して、以下の研究申請を行った。すなわち、東日本大震災で発生した膨大な量の震災がれきのうち、①コンクリートがれき、②津波堆積土砂、および、③がれき焼却残渣（焼却灰）を対象として、これらの有効利用技術に関する調査研究を行い、技術的な側面から被災地の復興に資する情報を整理することを目的とする研究である。この申請は採択され、それを受けてコンクリート委員会は「震災がれきの処分と有効利用に関する調査研究小委員会（223 委員会）」を発足させた。

本委員会は、土木工学のうち、コンクリートや地盤材料といった分野を横断する柔軟なマテリアルフローを考えることで、被災がれきの合理的な有効利用方法を整理するとともに、最終処分量の抑制効果などに関しても検証することを計画した。このため、本委員会の委員構成は表 1 に示すとおりであり、様々な方面の専門家によるがれきの処理と有効利用に関する調査研究を実施した。

表1 震災がれきの処分と有効利用に関する調査研究小委員会

	氏名	所属	分野等
委員長	久田 真	東北大学大学院	コンクリート工学
幹事長	小林孝一	岐阜大学	コンクリート工学
幹事	丸屋 剛	大成建設(株)	コンクリート工学
幹事	河井 正	東北大学大学院	地盤工学
委員	綾野克己	岡山大学大学院	コンクリート工学
委員	遠藤和人	(独) 国立環境研究所	地盤工学
委員	大河原正文	岩手大学	地盤工学
委員	大崎雅史	宇部興産(株)	セメント化学
委員	岡澤 智	BASF ジャパン(株)	化学混和剤協会
委員	尾形 裕	東北発電工業(株)	フライアッシュ協会
委員	風間基樹	東北大学大学院	地盤工学
委員	勝見 武	京都大学大学院	地盤工学
委員	金津 努	(財) 電力中央研究所	コンクリート工学
委員	河合研至	広島大学大学院	コンクリート工学
委員	菊池喜昭	東京理科大学	地盤工学
委員	北辻政文	宮城大学	コンクリート工学
委員	京谷孝史	東北大学大学院	地盤工学
委員	小峯秀雄	茨城大学	地盤工学
委員	椎名貴快	西松建設(株)	コンクリート工学
委員	杉橋直行	清水建設(株)	コンクリート工学
委員	杉山隆文	北海道大学大学院	コンクリート工学
委員	竹田宣典	(株) 大林組	コンクリート工学
委員	田中敏嗣	太平洋セメント(株)	セメント化学
委員	寺村 悟	電気化学工業(株)	セメント化学
委員	中川雅夫	新日本住金(株)	鉄鋼スラグ協会
委員	中村 晋	日本大学	地盤工学
委員	羽原俊祐	岩手大学	コンクリート工学
委員	緑川猛彦	福島工業高等専門学校	コンクリート工学
委員	皆川 浩	東北大学大学院	コンクリート工学
委員	藪田和哉	JFE スチール(株)	鉄鋼スラグ協会
委員	渡邊賢三	鹿島建設(株)	コンクリート工学
委員	渡辺博志	(独) 土木研究所	コンクリート工学

2. 調査研究内容

本委員会では、下記の項目について調査研究を進めた。現在までに得られた成果をまとめる。

2.1 震災がれき処理の方向性に関する検討

周知の通り、我が国は地震をはじめとする大規模自然災害が多発するという特性を有している。そして日本国民は、世界から称賛される程に驚異的な復旧・復興を成し遂げてきたという誇るべき国民性を有している。現在、被災地で鋭意行われている震災がれきの処理についても、恐らく、他国からは特筆に値するであろうと思われるほど、徹底的な有効

活用を志向しているのが実態である。

大規模地震災害の前例となる関東大震災（1923年）と阪神淡路大震災（1995年）においては、震災がれきの処分として第一に選択された方法は埋立てである。関東大震災で発生した震災がれきは、発災後間もなく、神奈川県横浜の沿岸を埋立て用地とし、これを海岸遊歩道として利用する計画となったが、これが現在の山下公園となっている。また、阪神淡路大震災で発生した震災がれきについても、総量1,450万tのうち262万tが大阪湾フェニックス計画（1987年から開始していた）での埋立て資材として利用され、そのほとんどが埋立てに利用されたとのことである。

歴史の前例に従えば、震災によって発生したがれきを埋立てに利用するという選択肢は、費用面のみならず、一日も早い復興のスピードを考えると、一つの最適解であると思われる。しかしながら、今般の東日本大震災における震災がれきについては、前例となる二度の大震災と比べてもはるかに膨大な量であるにもかかわらず、発災後から徹底的に有効利用するという処理・処分の方向性が選択された。この方向性は何故に選択されたのか？

環境省は「東日本大震災からの復興に向けた環境省の基本的対応方針（2011年5月）」として震災がれきを有効活用すべきことを示した。また、発災直後に設置された復興構想会議が2011年6月に出した提言でも、防潮堤の整備などで、震災がれきの活用を考慮すべきことを示した（図1）。これらの政府からの提言は、震災がれき処理の方向性を利活用へと方向づける契機になったと考えられる。

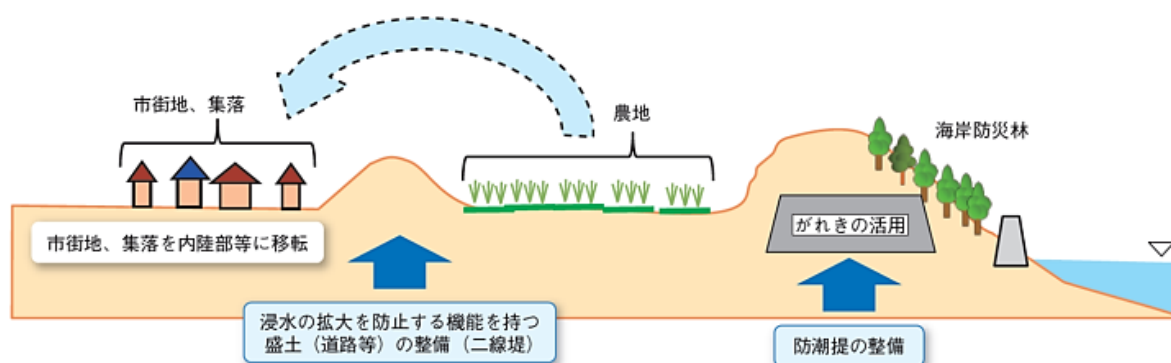


図1 復興構想会議で示された震災がれき利用の例
(類型4：海岸平野部における復興のイメージ)

また、我が国は、第3回気候変動枠組条約締約国会議（地球温暖化防止京都会議，COP3，1997年）で採択された気候変動枠組条約に関する議定書（いわゆる京都議定書）に批准している。それ以来、我が国の建設業界では、建設現場で発生する残土やコンクリート解体材などを有効利用するための技術開発を精力的に進めてきた。これらの技術は、震災がれきを有効利用するために流用しやすいといった背景があったことも利活用の方向性を支持する理由として挙げられるだろう。

2. 2 震災がれき処理の枠組み

東日本大震災で最も大きく被災した岩手県、宮城県および福島県における震災がれきの推計量は、それぞれ525万t、1,873万tおよび361万tである（図2）。これらの自治体は

いずれも、発災時の 2011 年を起点として 10 年で復興を達成する計画としている。

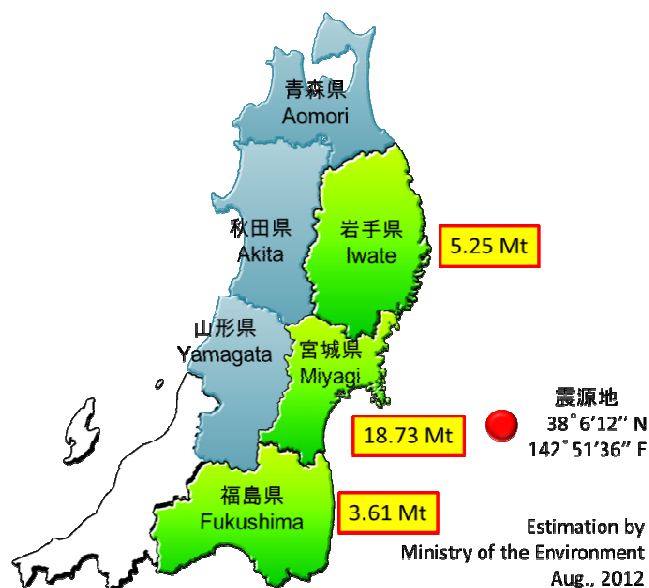


図 2 被災 3 県における震災がれきの推計量
(環境省まとめ (2012 年 8 月 31 日公表分))

また、これらの自治体では、復興計画のうち最初の 3 年間を「復旧期」と位置付け、この期間中に震災がれきの処理を完了させるという目標を設定している。震災がれきの処理の大まかな流れは、いずれの自治体も以下の通りの共通した流れで実施している。

- 処理過程前の発災直後の散乱した震災がれきは、最優先される人命救助の過程で、自衛隊、消防、警察の要請により、重機を保有する地元の建設業者がボランティアで撤去
- 処理スキームの第 1 段階として、各市町村が建設業者に発注して 1 次集積場に搬入
- 処理スキームの第 2 段階として、県が各市町村の委託を受け、県からの発注として建設業者が 2 次集積場に搬入し処理・処分

しかしながら、2 次集積場で処理された震災がれきの最終的な処分あるいは利活用に至る過程に関しては、岩手県、宮城県および福島県で大きく異なっている。

2. 3 東日本大震災における震災がれき処理の実態の把握

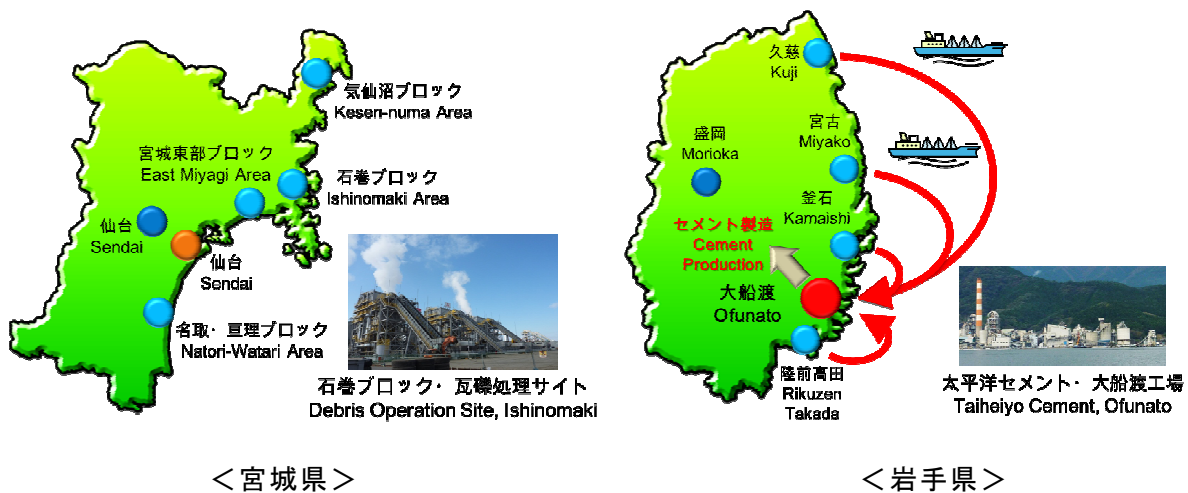
震災がれきの処理の大まかな流れは、いずれの自治体も、①処理過程前の発災直後の散乱した震災がれきは、最優先される人命救助の過程で、自衛隊、消防、警察の要請により、重機を保有する地元の建設業者がボランティアで撤去、②処理スキームの第 1 段階として、各市町村が建設業者に発注して 1 次集積場に搬入、③処理スキームの第 2 段階として、県が各市町村の委託を受け、県からの発注として建設業者が 2 次集積場に搬入し処理・処分、という共通した流れで実施している。

しかしながら、2 次集積場で処理された震災がれきの最終的な処分あるいは利活用に至る過程に関しては、岩手県、宮城県および福島県で大きく異なっている。

岩手県では、大船渡市にある太平洋セメント (株) 大船渡工場と一関市にある三菱マテ

リアル（株）岩手工場を拠点として、製造されたセメントを被災地での復旧や復興の工事に使用している。また、これらのセメント工場を処理拠点として最大限に活用し、2次集積場で分別処理された県下全域の震災がれきをこのセメント工場に搬入しているのが実状である（図3、右）。

これに対し、宮城県では、セメント工場のような震災がれきを有効に原燃料化する機能がないために、宮城県沿岸部を大きく4ブロックに分け、それぞれに焼却施設を構築して震災がれきの分別処理から処分までの業務を発注し、大手建設業者がこれを実施している（図3、左）。



<宮城県>

<岩手県>

図3 宮城県、岩手県におけるがれき処理の枠組みの比較

なお、残念なことではあるが、福島県の震災がれきの処理・処分については、かなり遅れていると推察せざるを得ない。これは、東京電力・福島第1原子力発電所を中心として避難区域となっている地域においては、未だに発災当時のままの状態となっている地域が多い。また、それ以外の地域においても、震災がれきの処理・処分よりもまず、放射能に汚染された土壌等を除去するといった除染作業を最優先で進めなければならない状況が続いている。

2. 4 震災がれきの分別方法と品質の把握

震災がれき処理の実態からもうかがえるように、コンクリートがれきや津波堆積土砂、がれき焼却残渣（焼却灰）の品質については、処理サイト間での品質の変動のみならず、同一処理サイトにおいても、ロット毎の品質の変動が懸念され、この品質の変動が有効活用時の障壁となる可能性は高い。したがって、本委員会では、実際に処理されている震災がれきの分別方法と品質変動についての調査を実施した。

現在、各被災地で処理・処分が進められている震災がれきは、震災廃棄物と津波堆積物の2つに大きく区分される。震災廃棄物はコンクリート、アスファルト、可燃混合物、不燃混合物、住宅等の組立て鋼材、車両、船舶、PCBなどの法定有害物質などに分類される。一方、津波堆積物は、津波が海底からもたらした土砂や雑物が混入した土砂で構成されているが、津波堆積物の分別は相当な困難を要する。

図4に、被災地で実施されている震災がれきの処理フローを示す。コンクリート、アスファルト、可燃混合物、不燃混合物および津波堆積物については、被災地に設置されたがれき処理サイトで分別され処理される。これに対し、住宅等の組立て鋼材、車両、船舶、PCBなどの法定有害物質などについては、別のスキームで処理されている。

なお、宮城県、岩手県で処理されている震災がれきの大半は、放射能の汚染の懸念がほとんどない。このため、両県では、震災がれきの利活用に関する検討が精力的に進められている。しかしながら、可燃混合物の焼却灰の中には、放射能レベルが高く、有効活用の検討が困難なものもある。

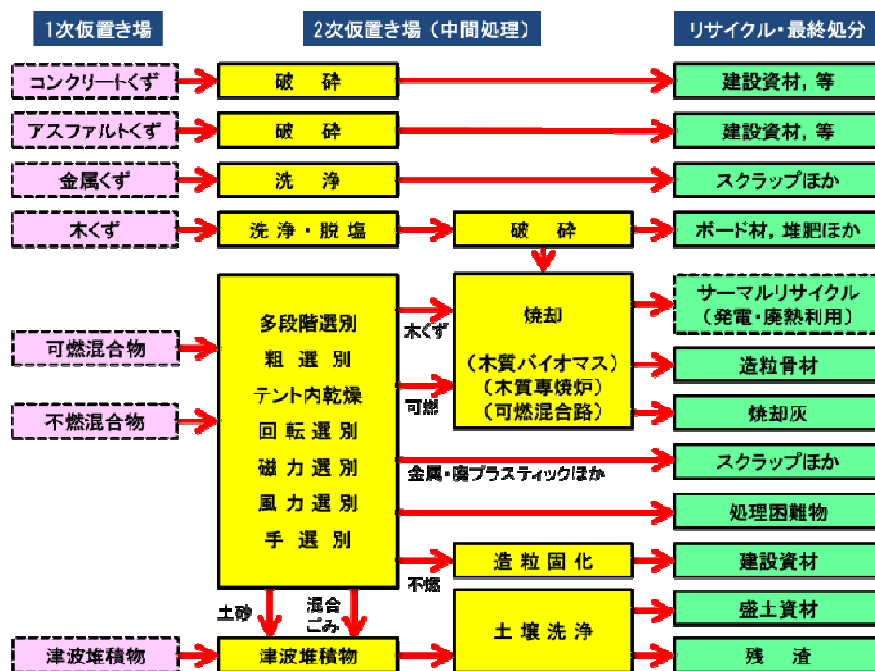


図4 震災がれきの処理フローの例

(日本建設業連合会が公表している処理・分別フロー)

震災がれきは極めて多岐にわたっている。このうち特に、コンクリートがれきや津波堆積土砂については、不燃性であり、単位体積重量が大きいので、広域処理のような運搬を伴う処理には不向きと考えられる。さらに、現地で焼却して排出される残渣（焼却灰）については、通常であれば最終処分せざるを得ないものであり、これも広域処理の枠組みには適合し難いものである。

この他、震災がれきには住宅・工場の骨組み鋼材、放射能の高い倒壊した防潮林、車両、船舶、PCBなどを含む有害廃棄物などもあるが、これらの震災がれきの処理や有効利用については、従来の金属リサイクルの仕組み等に組み込まれるか、もしくは環境省所掌の環境基準等の枠組みで進められるものである。とするならば、現状として現地で処理され有効利用されることを強く求められているのは、コンクリートがれき、津波堆積土砂および焼却残渣（焼却灰）の3者であると考えられる（図5）。



図 5 現地での処分，有効活用が望まれる震災がれき

なお、がれき処理の過程で露呈してきた新たな問題点として、以下の各点が挙げられる。

- 最終処分量の抑制を考慮するのであれば、可能な限り分別された後に最終的に蓄積される雑多な残渣の有効利用についても積極的に考えていく必要がある。
- 漁網などに取り付けられている鉛は、焼却炉に投入されると、焼却灰の有効利用を検討する際に支障となるので注意が必要である。
- 航路、魚場の確保の観点から、当該区域の海底にあるがれきはサルベージされる予定であるが、これらの処理法については未検討である。
- 海洋を漂流するがれきに関しては、残念ながら現段階では議論されていない。
- 震災がれき中に混入している可能性のあるアスベストへの対応については、作業員の注意喚起程度であり、利活用の段階では、あまり議論していない。

2. 5 震災がれきの有効利用技術の整理

被災地では、震災がれきの有効活用が強く望まれているが、震災がれきの有効活用技術としては、平時の建設工事において確立された既存の技術を応用した技術のほか、今般の震災がれき有効活用として新たに開発された技術がある。前者については、建設業者はじめ、数多くの企業が独自の技術を有している。また、後者については、国土交通省の技術開発助成制度で採択された課題など、これまでになかった新たな技術も開発されつつある状況にある。本委員会では、これらの技術を効率よく整理し、今般の震災復興に役立てて頂くだけでなく、今後の備えとしての技術情報として取りまとめた。

先に述べた通り、震災廃棄物のうち、特に現地での処分・有効利用が望まれているのはコンクリートがれき、津波堆積土砂ならびにがれき焼却残渣（焼却灰）である。また、これらの処理・有効利用には、既存の土木技術を駆使することで、達成されることが期待される。宮城県内の震災廃棄物の流れを概観すると、被災地から1次集積場と呼ばれるサイトまでいったん運搬され、この段階で粗選別が行われているようである。その後、2次集

積場と呼ばれるサイトに運搬され、詳細な分別、洗浄、粉砕、焼却などを経て、最終処分までの工程を経ている。

しかしながら、これらの震災廃棄物処理サイトを視察してみると、集積している震災廃棄物の地域特性をはじめ、分別の方法などが微妙に異なっており、一義的に処理・有効利用が定義できるような状態ではないことがわかる。ここでは、震災廃棄物の処分・有効利用を進めるための技術的な課題についてまとめる。

(1) コンクリートがれき

建設現場等で排出されるコンクリート解体材については、従来から再生骨材としての利用が発達しており、平時に開発されたこれらの技術ノウハウを、コンクリートがれきの有効利用に応用することは大いに期待できるところである。では、緊急時である現在のコンクリートがれきの有効利用にあたり、平時で確立した技術を適用する際に考慮すべき点は何か？

JIS (Japanese Industrial Standard) には、再生骨材の品質に応じてとして3段階の品質規格 (H, M, L) が設けられている。コンクリートがれきの品質を、この規格に準拠させるためには、コンクリートがれきは適切な分別、洗浄しなければならないが、有害物の除去や反応性骨材の混入、場合によってはアスベストの混入の可能性についても検討しておく必要がある。

その一方で、コンクリートの用途を制限するなどして、今の処理レベルでのコンクリートがれきを受け入れられるような技術を導入するという方向性も重要ではないかと思われる。すなわち、JIS の規格を満足するような水準まで加工するといった方向の考え方だけでなく、なるべく加工しないで利用できる方向の考え方も重要であると思われる (図6)。

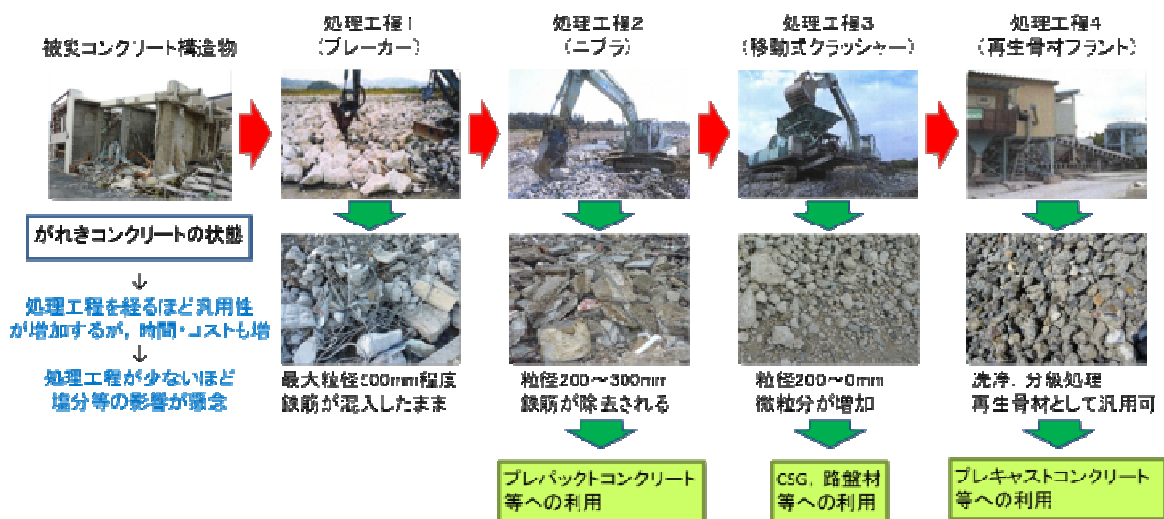


図6 コンクリートがれきの処理工程と利用技術

例えば、大粒径のコンクリート塊のまま骨材として利用可能なプレパクトコンクリートやポストパクトコンクリート、微粒分や雑物の混入に対してある程度の許容が可能な CSG (Cemented Sand and Gravel) 工法あるいはこれを応用した技術や、コンクリートが

れきに付着した塩分の混入を許容するような海水練りコンクリートといった技術など，適材適所で用途に応じた利用技術を適用することにより，過度な処理プロセスを省略することが可能となり，震災廃棄物処理を加速させることができるのではないだろうか？

(2) 津波堆積土砂

津波堆積土砂は，防潮堤の盛土材料や地盤沈下した地域の嵩上げ材としての利用が期待される．特に，著しい地盤沈下が生じた沿岸部においては，港湾施設も含めて多量の土砂が必要となっているようである．一般的な土壌改良技術としては，①安定処理，②スラリー化安定処理，③脱水処理，④乾燥処理，⑤粒度調整処理，⑥高度安定処理，⑦焼成処理，などがあるが，このような有効利用の可能性がある中で，処理サイトで変動する津波堆積土砂の品質をどう捉え，有効利用時にどの程度の品質まで許容し得るかを明確にする必要がある．

宅地部に堆積する津波堆積土砂は砂質土であり，そのまま利用しても道路用盛土として十分な品質を有する．これに対して，農地に堆積する津波堆積土砂は，粘土シルト分を多く含み，すき取りの程度によってさらに粘性が異なる．海水中の塩分の影響については，降雨による希釈効果により軽減することが期待できそうであるが，1年以上の放置により，雑草の繁茂による有機物が混入するなど，津波によってもたらされた木片や金属片などの震災廃棄物の混入のほかに，重金属類などの有害物質の含有を適切に把握し，有効利用の際の混入量の許容程度を明確にする必要があるであろう（図7）．

この他，津波堆積土砂の場合には，臭気や微生物の増殖なども懸念されるため，有効利用時の適切な前処理方法なども課題として考える必要がある．

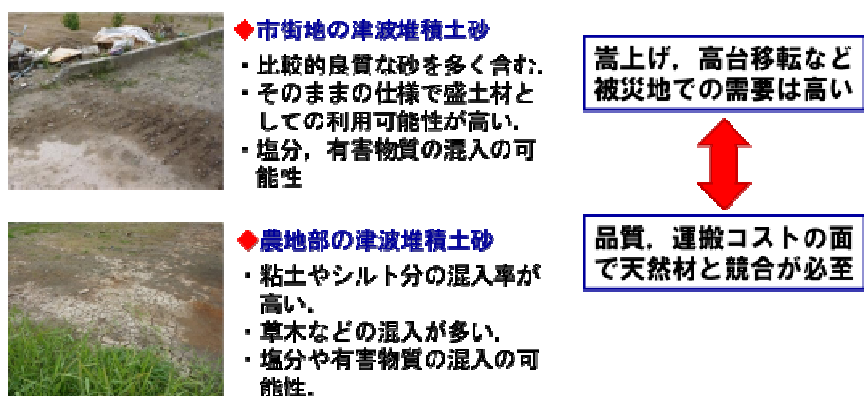


図7 津波堆積土砂の特徴と有効利用の課題

(3) がれき焼却灰

焼却灰のうち有効利用の検討対象となっているのは主灰である．飛灰については，焼却の過程で放射能の濃縮が生じるため，利活用の可能性は低い．主灰については，現状で固化体としての利用が検討されているため，ここでは主灰固化体の有効利用を推進するための課題についてまとめる．

まず，固化処理に際して使用する結合材は普通ポルトランドセメントもしくは高炉セメントなどの混合セメントが候補となるが，使用した結合材と焼却灰との混合比率や養生条

件なども考慮した上で、化学反動的な相性を適切に把握する必要があると考えられる。また、使用した結合材によって焼却灰中の有害物質の溶出がどれほど抑制されるか、を把握しておくことも重要であろう。さらに、固化した後の荷姿として粒状であるか、塊状であるかも、有効利用後の有害物質の溶出特性に影響を及ぼす要因となり得るので、検討パラメータとして注意が必要である（図 8）。

なお、実際の震災廃棄物処理サイトによっては、焼却後の主灰に対して重金属類の溶出抑制を目的とした薬剤を使用している事例もあるので、この薬剤が結合材の固化特性に及ぼす影響なども明らかにしておく必要がある。また、固化後の焼却灰を埋立てなどに利用する場合には、海水中、干満帯、陸上部、土中など、利用中の暴露条件下における諸特性についても、想定される試用期間を想定して適切に把握しておく必要があると思われる。

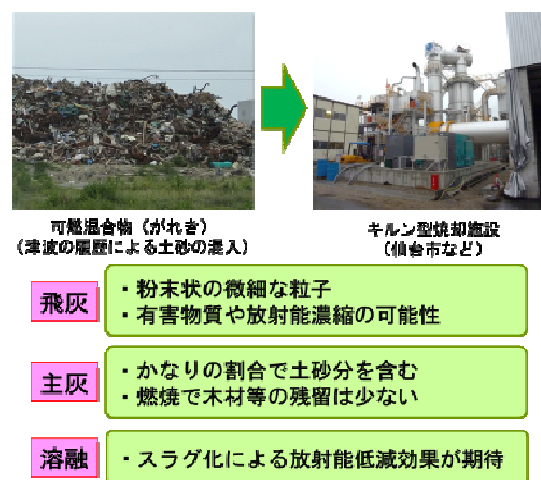


図 8 がれき焼却灰の種類と有効利用の課題

2. 6 有効利用を推進するための諸課題

東北地方では、震災がれきの処理とともに、震災復興工事が本格化しつつあり、骨材や生コンクリートなどの資材不足が深刻化し始めている。その一方で、震災がれきについては、資材化されたとしても、使用実績がないことや品質に対する不安感が払しょくされないために、期待されたほどは有効活用されていないのが実態であると思われる。また、震災がれきの処理の進捗については、路盤材などに使用しやすい破碎コンクリートがれきなどはかなり進んでいるものの、分別し切れずに積み上げられている、「ふるい下」と呼ばれるがれきが大量に残り始めているなどの新たな事態が発生している。このような状況を鑑みて、今後、同様な事態が生じた際の教訓として、震災がれきの有効活用を推進するための障壁となっている体制や制度などを諸課題として整理した。

現段階までに明らかになった課題を以下にまとめる。

（1）技術のマッチング

震災廃棄物の処理・有効利用を加速させ、早期の復興に繋げるためには、復興計画にも連動することになる被災地のニーズと、それに合致するように産や学の立場の有する技術シーズをマッチングさせることではないかと思われる（図 9）。そのためには、被災地自治

体や技術を有する産や学の立場が一堂に会したコンソーシアムなどを構成することにより、被災地の復興という同じ目標を持つ者達で円滑な仕組みを作ることも解決策の一つとして考えられる。

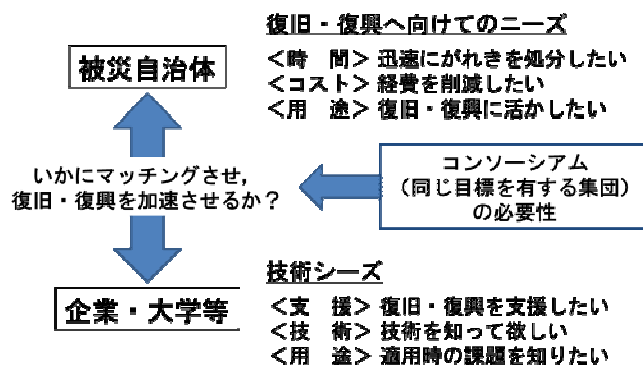


図9 技術のマッチングの必要性

(2) 場所のマッチング

震災がれきが資材化され、それを有効活用するためには、1次集積場、2次集積場などから、利用する復旧工事現場への搬送が必要となるが、ここでは運搬に伴うコストが発生するので、天然の土砂などとのコスト面での合理性が要求されることになる。すなわち、場所のマッチングも必要となるわけで、この点をどう克服するかが、有効利用を推進するための課題といえよう（図10）。

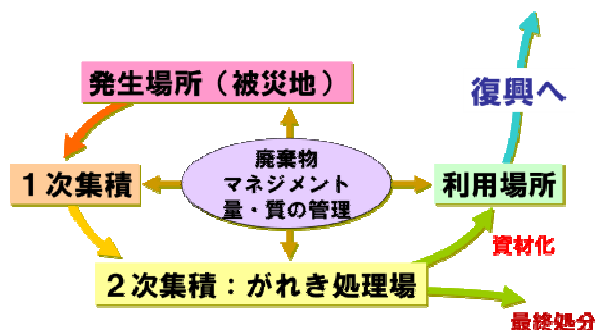


図10 場所のマッチングの必要性

(3) 時間のマッチング

震災廃棄物を災害復旧工事などで有効活用したい時期と、建設資材として震災廃棄物処分サイトから産出される資材との時期的なマッチングである。少なくとも、震災廃棄物処理サイトは2014年3月で処理を完了せねばならない状況にあり、災害復旧工事の方も、現状、相当数が工事発注になりつつある状況にある。しかし、災害復旧工事は、今後5～10年の期間を要することになり、この時期には、震災廃棄物処分サイトは閉鎖している可能性が高い（図11）。とすれば、処分が終了し、建設資材としての引合いが生じるまでの期間、震災廃棄物をどこかに保管しておく必要も生じてくるかもしれない。

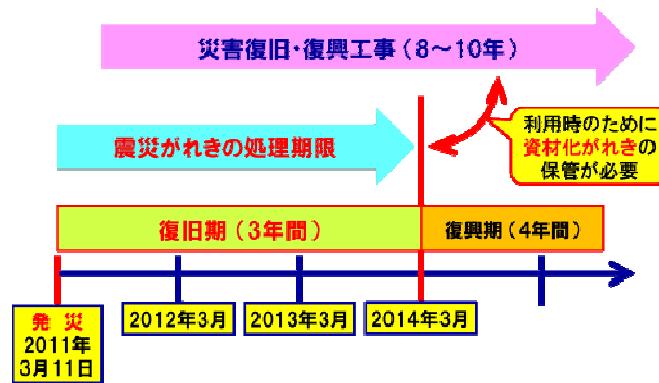


図 11 時間のマッチングの必要性

(4) 資源循環産業としてのセメント産業の重要性

周知のとおり，近年のセメント産業では，1ton のセメントを製造するのに 400kg 以上の産業副産物が原料あるいは燃料として有効利用されている．同様に，コンクリート製造においても，構造物の解体時に生じる解体コンクリート塊は，地盤の埋立てや整地のみならず，コンクリート用骨材として再利用されることが多くなってきている．このことから，震災復興，特にがれきの処分・有効利用においても，セメント・コンクリート産業への期待は極めて大きい．なぜならば，セメントの製造時には，可燃混合物の原料あるいは燃料としての利用が可能であり，製造されたセメントは，がれきを利用したコンクリートの製造には不可欠であり，焼却灰や津波堆積土砂の減容化にも有用だからである（図 12）．

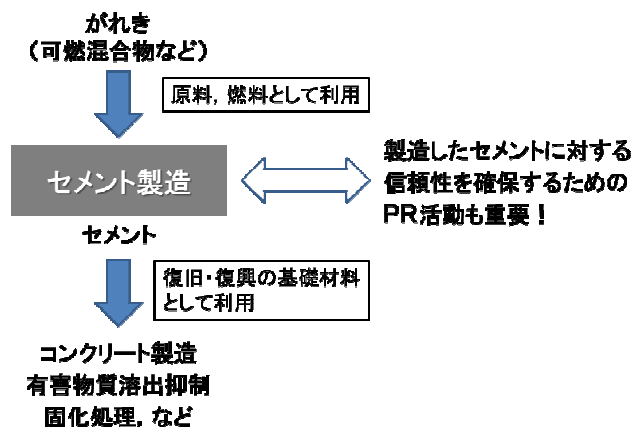


図 12 震災廃棄物リサイクルにおけるセメント産業の重要性

先述したとおり，実際，岩手県では，太平洋セメント大船渡工場や三菱マテリアル岩手工場，八戸セメントなどで，震災がれきを受け入れ，原料あるいは燃料として多くのがれきの処理に貢献している．これと比較して，近隣にセメント工場が存在しない宮城県では，がれきの集積拠点を 4 ブロックの設置し，各サイトにて焼却炉を建設し，がれき処理を実施することになった．このため，宮城県では，焼却後の焼却主灰の有効利用するための検討に迫られることとなった．

2. 7 広域処理に関する課題

今般の震災では、夥しい量の震災がれきを多量かつ広域に分布させた。これらのがれきを迅速に処理、処分するだけの余力は、被災した地方自治体の多くには望めない。したがって、広域処理による震災がれきの広域処理の推進が、政府からも強く呼びかけられた。その一方で、原子力発電所の事故により、震災がれきの放射能汚染に関する懸念がマスコミ等で大きく報じられた。被災者の鎮魂を目的として、宮城県陸前高田市の震災がれきを京都の五山送り火で燃やす目論見は、結局は中止になった。

2012年12月末時点で、岩手県が45万t、宮城県が91万tの震災がれきを広域処理での処理・処分として期待しており、1都11県の地方自治体で震災がれきを受け入れている状況である。しかしながら、広域処理で処理済みとなった震災がれきの量は、この時点で16万tに過ぎない。

広域処理の難しさは、風評の影響や、運搬コスト、地域住民への情報開示、受入れ可能がれきの品質上の条件など、多くの課題を抱えている。北九州市は、地域住民が震災がれきを受け入れるまでに、震災がれきの試験焼却から3か月を要した。放射能による被害の懸念がなければ、広域処理はもう少し円滑に展開したかもしれない。

2. 8 復旧・復興における資材不足への対応

震災後の復旧・復興においては、平時とは比較にならないほどの多量の資材が短時間に必要となる。東日本大震災で被災した宮城県、岩手県では、2012年の夏ごろから、深刻な資材不足が発生している。不足している資材のうち、特に深刻なのは、骨材（砂、砂利）やコンクリートである。特に、骨材については、コンクリート用の材料としてだけでなく、震災によって沈下した沿岸部の地盤の嵩上げなどにも有用な資材である。簡単に考えれば、骨材やコンクリートの製造を増強するためには、地元業者が需要に見合う設備投資をして供給量を増大させれば良い。骨材に関しても、他地域からの輸送を増大させて対応することで、突出した需要に応えることは可能であろう。しかし、実情では、地元の地域建設業者は、これらの資材の供給を増大させるような動きをしない。それはなぜか？

前例として挙げられるのは、やはり1995年に発生した阪神淡路大震災である。当時も、復旧、復興の過程で骨材やコンクリートの需要が急増したが、この時は、多くの地元業者が、骨材やコンクリートの供給量を増大させるべく事業を拡大した。しかし、復興が進み、これらの資材の需要がひと段落した頃には、多くの業者が、事業規模の縮小あるいは倒産せざるを得なかった。このような前例があるために、今般の震災では、いくら骨材やコンクリートの需要が急激に増大しているとはいえ、それに応えるために事業規模を拡大する業者はほとんどないのが現状である。これに加えて、東日本大震災が発生する直前、すなわち、2011年3月までの東北地方の状況といえ、リーマンショックによる全世界的な景気の低迷に直面しており、建設業全体がいかに生き残るか、どのように事業規模の縮小を図るか、を懸命に考えざるを得ない時期だったのである。

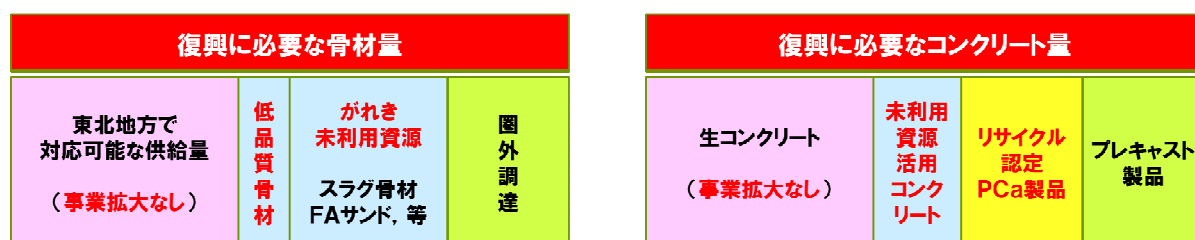
(1) 突出した資材の需要に応えるための対策1：供給面

このようなひっ迫した状況で、骨材やコンクリートの需要にどのように応えていくか、

であるが、例えば図 13 に示したように考えることはできないであろうか。

すなわち、突出した骨材の需要については、事業規模を拡大しないで東北地方で供給可能な量を確保する。圏外からの調達、他地域での供給に支障のない範囲で留めておき、さらに不足が見込まれる分については、並行して処理が進んでいる資材化された震災がれきやスラグ骨材などの未利用資源などを有効活用して対応する。また、突出したコンクリートの需要についても、通常の方法で製造される生コンクリートのみならず、プレキャスト製品としての供給体制を確保するなど、考えられるあらゆる方策を講じて対応することが重要であると思われる。

さらに、未利用資源を利用した生コンクリートを新たに開発し、プレキャスト製品については、地方自治体が推進しているリサイクル認定制度などを利用して供給体制を拡充するなどして対応することで、突出した需要に応えることができると考えられる。



<骨材>

<コンクリート>

図 13 資材需要に応えるための供給上の対応の在り方の例

(2) 突出した資材の需要に応えるための対策 2：体制面

体制面における対策としては、まず、現状の民間企業における営業活動の範囲と、行政機関の許認可等に関する所掌を明らかにする必要がある。日本における各民間企業の業務の範囲と行政機関の許認可等に関する所掌範囲はおおよそ以下のとおりである。震災がれきを資材化し、これを迅速に復旧、復興に活かすためには、これらの各分野が、十分なシナジー効果を発揮する必要がある。また、各業種の民間企業、行政機関を包括的にマネジメントする機能が不可欠である。

<民間企業の業務の範囲>

骨材供給： 砕石，砂利，砂
 未利用資源： 鉄鋼，非鉄（スラグ），電力（石炭灰），製紙（紙パルプ焼却灰）
 コンクリート： 生コンクリート，プレキャスト製品
 復旧，復興（工事）： 大手ゼネコン，地元ゼネコン
 がれき処理： ゼネコン，セメント製造

<行政機関の許認可等に関する所掌範囲>

品質（JIS）： 経済産業省
 環境安全性： 環境省
 復旧，復興時の利用： 国土交通省，農林水産省，地方自治体 の土木部署

リサイクル認定： 地方自治体の環境部署
がれき処理： 地方自治体の環境部署や廃棄物対策部署

3. まとめと今後のスケジュール

震災がれきの処理，処分ならびに有効利用に関しては，「備え」としてある程度の方法論を準備しておくことは重要である．しかしながら，被災地にある震災枯がれきの推計量や種類の内訳をはじめ，処理，処分に使用できる用地の確保，処理，処分に必要となる施設の有無や資機材の調達可否，復旧・復興事業として利活用に繋げられる利用先，運搬，人員などの諸条件は，被災地ごとに大きく特性が異なる．したがって，事前準備としては，適材適所に判断を下し，迅速にアクションが取れるような体制がどうあるべきかを，十分に検討しておくことが重要であろう．

なお，本委員会は，震災がれきの有効活用に関する技術情報を収集する目的で，平成 25 年度全国大会・第 68 回年次学術講演会（場所：日本大学生産工学部津田沼キャンパス，期間：平成 25 年 9 月 4～6 日，URL：<http://committees.jsce.or.jp/zenkoku/>）にて，共通セッション CS5「震災廃棄物の処理・有効利用」を企画している．

また，1 年間で十分な成果が得られたとは言いがたく，委員会任期を 1 年間延長し，2013 年度末を目途に最終的な成果を取りまとめ，成果物をコンクリートライブラリーとして刊行する予定である．

<参考文献>

- [1] 環境省・がれき処理データサイト：<http://garekikouiki-data.env.go.jp/>
- [2] 宮城県：<http://www.pref.miyagi.jp/>
- [3] 岩手県：<http://www.pref.iwate.jp/index.rbz>
- [4] 福島県：<http://wwwcms.pref.fukushima.jp/>