

## 〈特集〉 廃棄物編

# がれき処理コンソーシアムについて

久 田 真

東北大学大学院工学研究科

(〒 980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-06 E-mail: hisada@civil.tohoku.ac.jp)

### 概 要

がれき処理コンソーシアムは、2014年3月時点で86社の諸会員から成っている組織であり、本コンソーシアムの目的は、土木技術を駆使して、東日本大震災で発生した膨大な量のがれきを処理・有効活用していこうというものである。本コンソーシアムでは、特に、被災地以外の自治体のご支援による広域処理の対象になり難い津波の襲来により破壊された建材がれきや土砂、ならびに可燃混合物などを焼却した際に排出される焼却残渣を有効利用の対象としており、本コンソーシアムの一連の活動が、平時における資源循環型社会の構築の一助になることも期待できると考えている。さらには、本コンソーシアムで築いた技術ノウハウが、将来、世界中で生じる可能性のある大規模災害においても貢献していけるものになるよう願っている。

キーワード：東日本大震災、震災廃棄物、有効活用技術、復興、資源循環型社会

原稿受付 2014.3.24

EICA: 19(1) 16-19

## 1. は じ め に

東日本大震災という諸々の難局に我が国が直面してから3年が経過したが、この間に、震災の復旧・復興に関する数多くの議論がなされ、様々な技術開発がなされた。震災廃棄物への対応に関しては、諸々の背景を受けて、発災後の早い段階から、適切な分別と可能な限りの有効活用を志向することとなった。

しかしながら、一過性とはいえ震災廃棄物が膨大な量でありながら（Table 1）、可能な限り迅速にしかも限られた期間内に処理する必要があること、また、平時の廃棄物とは素性が大きく異なるため、これまで培ってきた廃棄物の有効活用技術をそのまま適用することが困難である点が多いことなど、震災廃棄物を処理・有効活用という方向で対処するための新たな課題も露呈しつつある状況にある。

以上の理由により、がれきの処分をはじめとする被災地の復興は、やはり我が国が直面した重要な課題の一つと考えざるを得ない。このような状況を鑑みて、

2012年6月15日に、がれき処理という大きな社会貢献に志のある産学のグループが、土木技術を駆使し、膨大ながれきの処理や有効活用に寄与することを目的としたコンソーシアムを設立した。

本稿は、今般設立されたコンソーシアムの活動概要についてまとめたものである。

## 2. がれきコンソーシアム設立について

### 2.1 設立の経緯

震災がれきの種類は多岐にわたっている。その中でも、地震および津波の襲来によって破壊されたコンクリートをはじめとした建材のがれき、津波の襲来によって宅地あるいは農地に堆積した土砂、ならびに可燃混合物などを焼却した後に排出される焼却残渣については、被災地以外の自治体のご支援による広域処理の枠組みとしても対象となり難い。したがって、これらの震災がれきについては、東北地方での処分あるいは有効活用が前提とならざるを得ない。

他方で、東北地方では、震災の発生以前から建設廃棄物、スラグ、石炭灰、紙パルプ焼却灰、下水汚泥、都市ゴミ焼却灰などの有効活用に関しては、定常的な課題となっていた。ただし、復興が収束し、平時になった場合においても、今般のがれき処理で実証検討された技術の多くは、前述の廃棄物を未利用資源ととらえることを可能とし、これらの技術を応用することにより、東北地方における資源循環型社会の構築の拠点形成の足掛かりとすることも期待できると思われる。

Table 1 The amount of rubble that has been estimated

地 域	がれき量 (万 ton <sup>*1</sup> )	浸水面積 <sup>*2</sup>
青森県	8 万 t	2 km <sup>2</sup>
岩手県	550 万 t	49 km <sup>2</sup>
宮城県	1429 万 t	326 km <sup>2</sup>
福島県	229 万 t	67 km <sup>2</sup>
茨城県	457 万 t	—
計	2670 万 t	443 km <sup>2</sup> <sup>*3</sup>

※ 1: 3/31 日経、※ 2: 3/23 国土地理院、※ 3: 山手線 63 km<sup>2</sup> の約 7 倍

このような状況を鑑みて、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、これらの有効活用技術に関する技術開発を行い、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し、被災自治体の協力を得て、実用化・事業化へ向けた取組みを行うための産学連携のコンソーシアムを設立した。設立にあたっては、2回の準備会を通じて、参画のご意志のある各企業からご意見を頂戴し、2012年6月15日に正式に発足した。

2.2 コンソーシアムの活動目標

本コンソーシアムは、正式には「震災がれきと産業副産物のアロケーション最適化コンソーシアム（略称：がれき処理コンソーシアム）」と称する。これは、参画する大学、企業が有する技術ノウハウをベースに、がれきの処分と有効活用の観点から被災地のニーズに合った検討課題を抽出し、この課題に応えられる技術を開発・実用化し、復興の迅速化に貢献するだけでなく、ここで開発・事業化された諸技術を、震災の発生以前から東北地方が定常的な課題となっていた未利用資源の活用技術として応用し、東北地方における資源循環型社会の構築の拠点形成の足掛かりとなることを目指しているためである（Fig. 1）。

コンソーシアムの活動期間は、被災地で各企業が請け負っているがれき処理期間と連動させ、がれき処理、有効活用技術の開発と実用化に向けての諸課題の整理検討に重点を置く期間として2012年4月～2014年3月の2年を「第1期」として位置づけ、がれき処理、有効活用技術のうち、長期安定性に関わる評価や、平時を想定し、未利用資源の有効活用のための資源循環の枠組みの構築を検討する期間とした。そして、2014年4月～2015年3月およびそれ以降を「第2期」と位置付けている。コンソーシアムの全体構想は Fig. 2 に示した通りである。

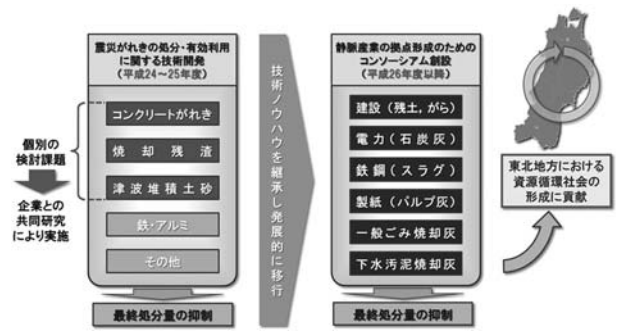


Fig. 2 Whole idea of the consortium

2.3 実施体制

本コンソーシアムでは、前述したコンクリートがれき、がれき焼却残渣（焼却灰）および津波堆積土砂の有効活用に関する検討を中心に、今後、放射性物質の仮置き保管などの必要性が高まってくることを想定したプレキャストコンクリート製品に関する検討を進めるよう、これらに関する各部会を設けている。さらに、がれきを有効活用した後の長期にわたる安定性に関する技術的な支援を目的として、長期安定性検討部会を設置し、合計で5つの部会を構成している（Fig. 3）。また、それぞれの部会には、幹事としてご担当頂く企業を選定し、幹事ならびに大学関係者からなる技術評価委員会（幹事会）および事務局を設けて運営することとした。なお、2014年3月現在において、がれき処理コンソーシアムの会員は86社にのぼる。

オブザーバは、がれきの処理、処理されたがれきの有効活用ならびに未利用資源の有効活用のために本コンソーシアムにおいて様々な要望を提供し、本コンソーシアムで実施する実証検討におけるがれき試料の提供やモデル事業のための助言、協力を目的として、被災地の復興に関与する復興庁、環境省、経済産業省、

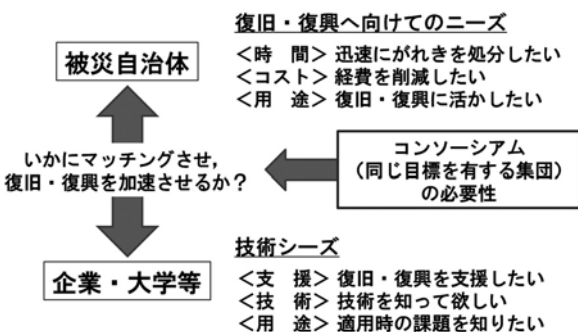


Fig. 1 Need for a consortium to support technically the reconstruction

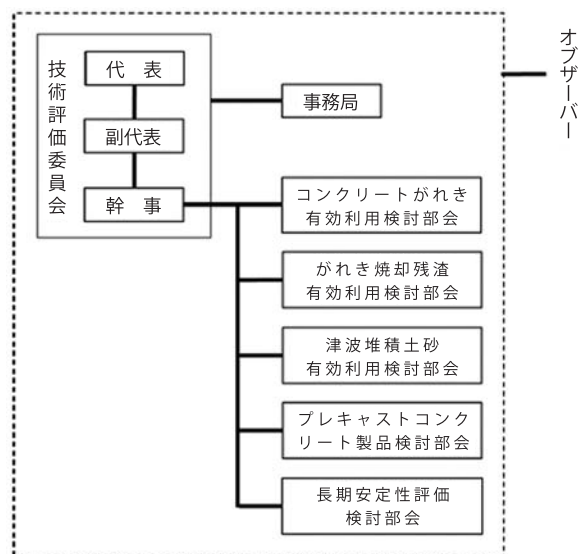


Fig. 3 Structure of the Consortium

文部科学省，被災自治体（県，市町村）ならびに公共事業の発注の立場にある国土交通省，農林水産省などの「官」の立場を想定している。

### 3. 現地での処分・有効活用が必要な災害廃棄物について

#### 3.1 はじめに

震災で発生したがれきへの対応に関しては，関東大震災では埋立てにより横浜の山下公園を構築し，阪神大震災でもほとんどが最終処分として埋立てに利用されたという前例があるが，今般の震災では，がれきは極めて広範囲に分布しており，最終処分場の確保が困難であることなども加え，可能な限り有効活用したいという被災各自治体の強い要望がある。この点が，過去の震災時におけるがれきに対する対応と大きく異なる点であると思われる。

周知の通り，建設分野では，製鉄や電力などの他分野から排出される副産物や，建設現場から排出される残土，コンクリート解体材などを有効活用するための諸検討が行われてきた。これらの技術の多くは，がれきの処分や有効活用として応用可能な技術が多数存在

する（Fig. 4）。このため，被災地の復旧・復興における建設分野の技術的な支援に対する期待は甚大であるし，それに応えるだけの使命も計り知れない。ここでは，がれき処理・有効活用に関して，コンクリートがれき，焼却灰および津波堆積土砂に分けて述べる。

#### 3.2 コンクリートがれき

コンクリートがれきの有効活用を考えた場合，Fig. 5に示すように，処理工程を経るほど再生骨材のような汎用性のある素材となる可能性があるが，その分コストと時間がかかることが理解できる。すなわち，がれきコンクリートを用いて一般的な生コンやプレキャスト製品などを製造しようとするならば，コンクリートがれきを再生骨材に類した品質にまで処理する工程を経る必要があるが，この場合，加工場所や完成品の運搬などのほか，新たに微粒分や処理水への対応も考慮しなければならない。これに対して，路盤材やセメント固化，プレキャストコンクリートなどに用いるのであれば，加工場所はオンサイトでありその手間も余りかからず，コストや時間の点でのアドバンテージが期待できる。

要するに，コンクリートがれきの有効活用を考える場合であっても，コストを十分に考慮しながら，用途に応じてどのような技術があり得るか，ということをしかりと整理し，被災地のニーズに適合した提案をすることが重要であると思われる。また，今回の震災では，がれきの多くが津波を被っているため，塩分や油類，海底にあった底質の様ながれきへの付着物の影響についても十分に理解して置く必要がある。運搬や処理にかかるコストや新たに製造される製品の品質の確保に加え，環境安全性に関わるこれらについての対策や検討を踏まえた上で被災地の復旧・復興に役立てられるよう，取り組むことが重要であると思われる。

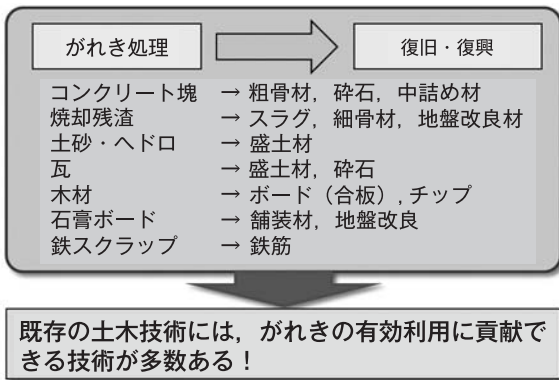


Fig. 4 Examples of civil engineering of existing validto rubble processing



Fig. 5 Quality and process of concrete rubble

### 3.3 がれき焼却残渣 (焼却灰)

被災地に建設されている焼却炉の多くは、溶融機能を有していない。このため、可燃混合物を燃焼して排出されるがれき焼却灰は、いわゆる主灰と飛灰に分類される。放射能に対する懸念もあり、飛灰の有効活用の可能性は低いものの、最終処分場の確保が困難であることなどからも、少なくとも主灰の有効活用が期待されている。

焼却灰の有効活用技術に関しては、従来、都市ゴミ焼却灰などの有効活用を目的として技術開発されてきている。この分野で検討された技術を応用することで、がれき焼却灰の有効活用に活路が見いだせるのではないかとと思われる。例えば、都市ゴミに含まれる包装紙の多くには、食品の保湿対策としてアルミニウムが使用されているのが一般的である。その一方で、アルミニウムがセメントと化学反応して水素が発生することもよく知られているところである。これらを総合的に評価すると、都市ゴミ焼却灰に対してセメントを用いた固化を試みた場合、固化体から水素が発生し、これが原因で、固化体が早晩、細粒化、粉体化してしまうなどの懸念は、比較的容易に類推することができるであろう。これらを踏まえた上で、がれきを焼却する際に、可能な限り、アルミニウムを分別した後に焼却することで、有効活用の可能性が見出すことができる、などといった提言に繋げることも可能であろう。

### 3.4 津波堆積土砂

津波によって堆積した土砂については、宅地堆積土砂と農地堆積土砂に区分されることが多い。宅地などに堆積した津波堆積土砂については、地盤材料として良質であることが土木学会・復興施工技術特定テーマ委員会の検討により確認されている<sup>1)</sup>が、農地などに堆積した津波堆積土砂については、粘性が高く、かつ震災の影響で休耕となっているため、雑草などの混入が始まっており、これらへの対応を考慮した上での有効活用が必要となっている。

津波堆積土砂については、セメント固化などによって造粒化し、埋戻し材や嵩上げ材などへの利用が期待されている。ただし、この場合にも、細粒材料に含まれる可能性のある有害物質の溶出に対する抑制が期待されており、この領域での情報の明確化ががれき処理・有効活用を加速させるための課題となっている。

また、津波堆積土砂については、粗骨材成分としてコンクリートがれきの破砕物やスラグ骨材を混合して使用し、脱臭や固化促進、有害成分の溶出抑制などの観点から、石炭灰や高炉セメントを混和しての使用などの可能性も十分に考えられる。これらについての早急な実証検討が望まれる。

## 4. おわりに

一説によれば、南海トラフ地震で発生する震災がれきは2億5,000万tとも推計されており、この量は、東日本大震災で発生したのがれきのおよそ10倍に及ぶ。単純に考えれば、東日本大震災で発生したのがれきを処理するのに3年を要としたのであるから、南海トラフ地震におけるがれきの処理が、がれきの有効活用を主としたものを選択した場合、その処理だけで20年以上を要する可能性も否定できない。

今回の東北地方では、関東大震災や阪神淡路大震災などの過去の震災時のように、埋立てという選択肢をとらず、がれきを処理して有効活用するという方向性を選択した。このため、試行錯誤的にがれきを処理し、かつ有効活用のための方策を模索せざるを得ない状況であったであろう。

しかしながら、その結果、がれき処理サイトで作業を進めたゼネコン各社は、実に様々な技術を開発し、困難な局面に直面した場合の極めて貴重な技術ノウハウを蓄積したといえる。このことはすなわち、もし仮に、南海トラフ地震で発生するであろう多量のがれきの処理・有効活用に直面したとしても、今回の技術ノウハウを活かすことで、もう少し迅速に対応できるのではないだろうか？

残念ながら、世界中から大規模自然災害はなくならないが、今回のがれき処理・有効活用技術で得た知的財産は、世界中で貢献し得るものであると確信している。だからこそ、今般のがれき処理と有効活用で直面した諸課題は、何としても克服すべきであると思う。

### 参考文献

- 1) 土木学会・東日本大震災特別委員会報告——復興施工技術特定テーマ委員会の活動報告——；土木学会氏、防災特集①、Vol. 96, No. 10, pp. 34-37 (2011)