

がれき処理・有効利用で見えてきたこと

久田 真*¹, 皆川 浩*²

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2年以上が経過したが、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、一過性とはいえ震災廃棄物が膨大な量でありながら、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利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。

本文は、今般の震災において進められてきた震災廃棄物の処理と有効利用の実態を踏まえ、将来において我が国が大規模な自然災害に見舞われた際の教訓として、この段階であるからこそ見えてきた諸課題について概説したものである。

2. がれき処理コンソーシアムの活動について

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）は、東日本大震災で発生した夥しい量の震災廃棄物（がれき）を資材化し、有効活用するために必要と思われる技術を、被災地の復旧・復興に応じた要望にマッチングさせることを目的として、産学の連携により2012年6月15日に発足した。

本コンソーシアムでは、東日本大震災で発生した膨大な量の震災がれきのうち、特に現地での利用が望まれる①コンクリートがれき、②津波堆積土砂、③がれき焼却灰および④ふるい下残渣、を対象として検討を進め、これらの有効利用技術に関する既存の技術あるいは新たに開発された諸技術を整理し、被災地の復興に資する情報を提供することで、一日も早い復興へ向けての支援活動を行っている。また、これらの諸技術については、震災復興に役立てるだけでなく、震災の発生以前から東北地方において定常的な課題となっていた建設廃棄物、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利用に対し、これらを未利用資源と捉え、本コンソーシアムで培った技術を応用し、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することを目指している。

筆者：*¹（ひさだ・まこと）東北大学大学院工学研究科 教授
*²（みながわ・ひろし）同 准教授

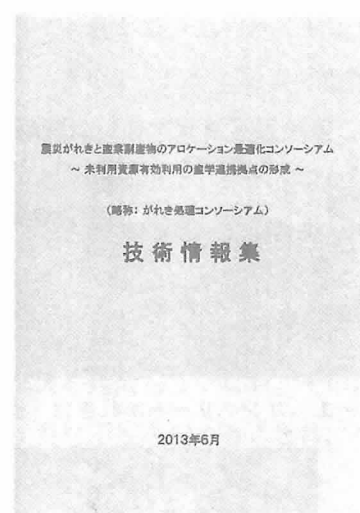
コンソーシアムの活動1周年を契機として、参画企業各社の有する技術情報や発災後に新たに開発された技術情報、さらには、コンソーシアムのこれまでの活動概要などをとりまとめ、技術情報集としておよそ230ページの冊子を作成した。2013年6月14日には、仙台市内の戦災復興記念館にて総会を開催するとともに、技術情報集に収録された技術のいくつかを紹介するためのシンポジウムを開催した。また、同日は、がれき処理・有効利用の最前線で活躍されている国土交通省・東北地方整備局・河川部・河川工事課・二瓶昭弘氏、宮城県・環境生活部・佐々木源氏をお招きし、コンソーシアムの副代表である東北大学・風間基樹教授ならびに宮城大学・北辻政文教授を加えた4名をパネリストとして、筆者のコーディネートにより「がれき処理・有効利用から学んだこと」と題してパネルディスカッションを開催し、忌憚のない意見交換を行った。

なお、技術情報集については、青森県、岩手県、宮城県および福島県の全地方自治体に配付し、復興事業への技術の利活用を提案することとした。

3. 見えてきた諸課題について

地元の報道によれば、がれきの処理に関しては岩手県と宮城県は、2013年度内に処理は完了する見込みとしている。しかしながら、この見込みは「処理の完了」を意味するものであって、がれきが眼前からなくなるために不可欠な資材化がれきの利活用については、未だに目途が立っていないのが実状である。一方、福島県については、福島第1原発事故の影響でがれき処理が大幅に遅れており、2013年度内での処理完了を断念したとの報道もなされ、東日本大震災が発生してから2年以上が経過したいま、がれき処理をはじめとする復旧・復興には、地域差が露呈しつつある状況にある。

加えて、岩手県ならびに宮城県においては、復旧・復興事業が本格化しつつあり、骨材や生コンクリートなどの資材や作業員の極端な不足が大きな問題となつつある。今後、福島県の復旧・復興が本格化すると、このような資材・人材不足がより深刻化するであろうことは容易に類推される。



ここでは、がれき処理と有効利用の実状を踏まえ、今だからこそ顕在化してきた諸課題についてまとめる。

3.1 現地でのがれきの利活用の実態

今般の震災で導入された広域処理の枠組みの中では、不燃物で、洗浄や雑物除去などの複雑な処理が必要ながれきについては、現地での利活用を推進しなければならないということは、筆者も様々な場面で指摘してきた。実際、①コンクリートがれき、②津波堆積土砂および③がれき焼却灰の3つについては、現地での処理・利活用が基本になっている。しかしながら、実時間でがれきの利活用の実態を眺めていると、がれきの処理・有効利用の実態は、少し様相が異なっていたようである。

例えば、被災地では、復旧・復興事業のような大規模な事業だけではなく、ダンプやトラック等の車両通行の確保を目的として、路盤材が多用されているが、路盤材には、ガラパゴス等の破碎機で40mm以下に破碎されたコンクリートがれきが極めて有効である。その結果、いずれのがれき処理サイトでも、コンクリートがれきは破碎した途端に引合いがあり、ストックされることが極めて少ないという状況であった。このため、現地では、コンクリートがれきは「がれきの優等生」と称されるくらいである(図-1)。

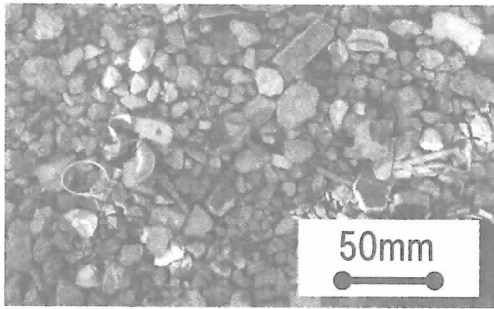
津波堆積土砂については、土質力学的な品質や有害成分の溶出特性などを環境安全性の観点から調査し、資材化され、利活用の手前まで達している状況であろうと思われる。しかしながら、一方で精力的に進めら



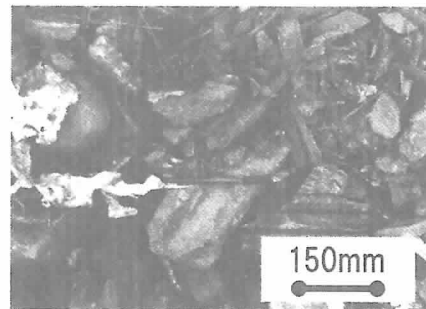
図-1 コンクリートがれきは「優等生」



図-2 焼却主灰固化体の例



処理サイトAのふるい下残渣



処理サイトBのふるい下残渣

図-3 ふるい下残渣の相違の例

れている高台移転などの復興事業では、天然の切り土が大量に排出される見込みであり、利用実績のない津波堆積土砂の利用に対していかにインセンティブを与えるかが課題となりつつある。

がれき焼却灰のうち主灰については、セメント固化による造粒化处理により、埋立て材としての利用が進められている（図-2）が、がれき処理サイトで稼働している焼却施設や焼却前のがれきの前処理の違いなどにより、焼却灰固化体の性状については、処理サイト間でかなりのばらつきが生じている。また、飛灰については、放射能が濃縮されるため、岩手県や宮城県であっても最終処分せざるを得ない状況であり、その保管方法についての議論が進められている。

なお、これら3つのがれきの他、現在、利活用の推進が強く望まれているのは、分別処理を経て最終的に残る「ふるい下残渣」である。ふるい下残渣は、処理の最終段階で排出されるため、極めて多様な種類の材質が混入していること、処分スキームが各処理サイトで異なっているため、ふるい下残渣の品質なども極めて多様であることなどから、汎用性のある一般的な利活用の方法が提示し難い状況にある（図-3）。

がれきの有効利用についてのこれらの課題を克服しない限りは、処理作業は終了したとしても眼前からがれきはなくなるわけであるから、今後、利活用を推進していく必要があるであろう。

3.2 契約上の課題

本来であれば、震災時に発生したのがれきは一般廃棄物として取り扱われるため、その処理業務については、がれきの所有者である当該の地方自治体が自ら行わなければならないことになる。しかしながら、仙台市などを除いたほとんどの地方自治体は、今般の震災で大きく被災し、自ら処理業務を実施することが困難であったため、処理業務を県に委託したという経緯がある。ところが、処理業務は県に委託したものの、資材化されたがれきを有用利用するかどうかの判断は、当の所有者である被災自治体に委ねられており、受託側の県がいかに有効利用を勧めても、復興事業に組み入れるには、所有者としての自治体の判断というもう一つのハードルが存在しているのが実状である。

また、前述したがれき処理コンソーシアムの活動として、被災地の市町村にがれきの有効活用に関するアンケート調査を実施したところ、資材化されたがれき

を盛土に使用したいが数量が足りない、と回答する自治体と、資材化がれきの用途が決まらないため余っていて困っている、と回答する自治体があった。がれきは自治体の所有物である上、一般廃棄物であるので、現行の法制度では、行政区画をまたぐことができない。このため、このような状況となっていると思われるが、必要としている場所があり、近隣では余って困っているという状況は、やはり合理性に欠けていると思われる、この点に関する特例等についても検討の余地が十分にあると思う。

なお、がれき処理サイトで資材化されたがれきが有効活用され、利益が発生した場合には、それはがれき処理サイトの努力として儲けに繋がるのではなく、がれき処理の契約金額から減額されるという仕組みであると聞く。処理すべきがれきの推計量が契約段階から精査され、それに応じて実態に即した数量に基づいて契約金額を修正するのはやむを得ないことではある。しかし、技術を駆使してがれきを資材化し、これを有価物として売り上げた場合のベネフィットまでも減額の対象になる、すなわち、努力すればするほど利益が減じられていくというのは、受注者であるゼネコン各社にとって、技術開発のモチベーションとしてどうなのであろうか。

3.3 有効利用時の資材としての品質の考え方

資材化したがれきの有効利用時において、平時の品質基準（JISなど）を適用すると、それに見合った時間とお金をかけ、がれきを徹底的に処理する・・・日本人は真面目だから、恐らく、ここまでの処理は日本人にしかできないことではあろうが、有効利用時の資材としてのがれきの品質の考え方について、もう少し柔軟な考え方、評価の仕組みはないものか、と思う部分が見えてきている。

また、今回のように、がれきを資材化し、ある程度の品質を確保するのであれば、入札時の技術提案の要件として、資材化がれきの品質に関する要求事項を設定しておくべきではなかったか？実態としては、一般競争入札をした各がれき処理サイトでは、独自の技術提案に基づいて様々な処理方法がとられているが、こ

のことが却って、各がれき処理サイトの資材化がれきの品質のばらつきを生み出している可能性もあり得る。

3.4 復旧・復興には必ず資材不足が起こる

阪神大震災での教訓のように、突発的な復興需要を見込んで骨材や生コンクリートなどの業界が事業拡大すると、平時を迎えた際に倒産の危機に直面する。この教訓があって、現在の東北地方では、ほぼすべての業界が事業拡大を目論んでいない。その結果、復旧・復興には必ず資材不足が起こることは、今後の大規模災害時にも直面する課題であろう。

良質な天然資源を温存し、資材化したがれきを有効利用することは、資材不足という局面は大きなモチベーションになり得る。しかしながら、これを推進するためには、震災がれきを利用することの行政や住民の理解も不可欠である。加えて、JIS化されたにもかかわらず利用が進まない各種のスラグ骨材、石炭灰などの未利用資源の使用の可能性としても、現状の被災地が直面している資材不足の状況は、ある意味で良い機会と捉えることができると思う。

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2億5000万tとも推計されているが、この量は、東日本大震災で発生したがれきのおよそ10倍にもなる。単純に考えれば、東日本大震災で発生したがれきを処理するのに3年を要としたのであるから、南海トラフ地震では、がれきの処理だけで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利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、かつ有効利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・有効利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利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。

参画企業・団体 一覧

＜大 学＞	株式会社グイテ環境ソリューション	日本興業株式会社
東北大学、宮城大学	太平洋プレコン工業株式会社	日本鉱業協会
＜会 員＞	太平洋セメント株式会社	八光工業株式会社
愛知製鋼株式会社	大太平洋金属株式会社	原田産業株式会社
株式会社浅沼組	株式会社太平洋コンサルタント	ハレーサルト工業会
安治川鉄工株式会社	株式会社タケエイ	阪和興業株式会社
株式会社アベゼン	株式会社竹中土木	BASFジャパン株式会社
株式会社安藤・間	竹本油脂株式会社	株式会社ピーエス三菱
宇部興産株式会社	チヨダウーテ株式会社	株式会社フジタ
宇部マテリアルズ株式会社	鉄建建設株式会社	株式会社復建技術コンサルタント
ECOファカルティ株式会社	鐵鋼スラグ協会	株式会社フローリック
株式会社大林組	電気化学工業株式会社	株式会社ホクコン
岡三リビック株式会社	東栄コンクリート工業株式会社	ボンテラン工法研究会
花王株式会社	東急建設株式会社	前田製管株式会社
鹿島建設株式会社	株式会社東京測器研究所	丸栄コンクリート工業株式会社
株式会社氣工社	東京環境エレクトクス株式会社	三井住友建設株式会社
株式会社北川鉄工所	東北電力株式会社	三菱マテリアル株式会社
共和コンクリート工業株式会社	株式会社東北ヤマックス	株式会社ヤマウ
株式会社熊谷組	株式会社東洋スタビ	八溝マテリアル株式会社
グレースケミカルズ株式会社	株式会社東洋環境開発	溶融スラグ石材研究会
JFEスチール株式会社	戸田建設株式会社	吉澤石灰工業株式会社
清水建設株式会社	株式会社トッコン	株式会社吉田セメント工業
昭和コンクリート工業株式会社	飛鳥建設株式会社	＜オブザーバー＞
新日鐵住金株式会社	土木地質株式会社	独立行政法人国立環境研究所
新和コンクリート工業株式会社	西松建設株式会社	一般社団法人泥土リサイクル協会
住友大阪セメント株式会社	日鉄住金高炉セメント株式会社	独立行政法人物質・材料研究機構
株式会社銭高組	日本製紙株式会社	公益財団法人宮城県環境事業公社
社団法人セメント協会	一般社団法人日本建設業連合会	※50音順
全国コンクリート製品協会	社団法人日本鋼構造協会	会 員 : 81
仙台環境開発株式会社	日本フライアッシュ協会	オブザーバー : 4
大成建設株式会社	日本国土開発株式会社	(※2013年3月末日現在)

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）は6月、webを開設した。

URL：http://www.gareki-shori.com/

同コンソーシアムは、東日本大震災の被災地域や東北地方の大学の技術シーズを活用しつつ、産業界のニーズに応える技術開発を行う産学連携活動の基盤を整備し、被災地域や東北地方における新産業や雇用の継続的創出を目指している。今後、このwebに、会員企業・

団体の技術情報を掲載していく予定だ。また、これらの技術は東日本だけでなく、南海トラフへの対応を図る上でも非常に参考となり、示唆に富む有益な情報として活用されることが期待されている。

問い合わせ先（事務局）

〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-40
T-Biz 304号室（東北大学連携ビジネスインキュベータ）東北大学インフラマネジメント研究センター内
電話 022-721-5504 FAX 022-395-7488