

災害廃棄物の処理と土木資材への有効利用

Disaster Debris — Treatment and Utilization in Civil Engineering Applications

勝 見 武 (かつみ たけし)

京都大学 教授 大学院地球環境学堂

1. 地盤工学的観点からみた災害廃棄物処理

2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震と大津波により約2 000万 tの災害廃棄物と約1 000万 tの津波堆積物が発生した。津波堆積物とは津波によって運ばれてきた土砂であり、仮置場に集積された状態では土砂以外のものも混じっているが、その大部分は土砂である。また、2 000万 tの災害廃棄物にも津波で運ばれてきた土砂が相当量混じっていて、その割合は場所によって3割を超えるところもある。つまり、合計約3 000万 tにものぼる処理すべき材料のうちの相当量を土砂が占めている。これらの土砂を、土砂以外の材料と分離して「分別土」を得、構造物としての性能と環境安全性を確保しつつ土木資材としての有効利用を進めることは、大震災からの復旧・復興における地盤工学の重要な貢献である。

2. 災害廃棄物処理の実際

災害廃棄物は本来自治体が処理するものであるが、処理すべき量が莫大であることと被災による自治体機能の限界などにより、東日本大震災では国の補助により県が処理の実務を執り行っているところが多い。平成7年兵庫県南部地震での経験も踏まえて、東日本大震災の災害廃棄物処理にも3年間という時限が定められ、岩手・宮城の両県並びに福島県の一部の地域では2013年度末までに処理事業完了の目途がほぼたっている(2013年9月現在)。処理の方法は地区ごとに特徴あるものとなっているが、それは災害廃棄物の種類と発生量、仮置きや処理に利用できる土地面積とその環境上の制約、そして事業を実施している各JV企業の技術上の工夫の結果である。図-1は、全地区の処理の流れをはば網羅するようまとめたものである。

災害廃棄物処理の計画立案の第一段階は廃棄物の量を定めることであり、東日本大震災では様々な方法が試みられた。過去の事例を参考にして、津波の浸水面積と被災戸数で災害廃棄物の発生量が見積もられた例も当初はあったが、その予測法では精度が十分ではなかったようである。全体量だけでなく組成別の量の把握も重要であるが、仮置きされた「廃棄物の山」の表面付近は土砂が少ないが、中に行くほど土砂が多いとの感触も得られている。仮置き場で「廃棄物の山」の写真を撮影し、画像解析に基づい

て組成と量を算定する試みも実施された¹⁾。

災害廃棄物の多くはまず、最大で300ヶ所以上にものぼる一次仮置場に集積された。2011年の夏には数十ヶ所の仮置き場で自然発火の火災が生じたが、これは廃棄物中に多量に含まれる有機物の分解に伴う可燃ガス発生と発熱・蓄熱によるものである²⁾。もし災害廃棄物をそのまま埋立して土地造成すれば、いかにその後の土地の管理が難しいかが想像できよう。

二次選別の作業は「地区」ごと(だいたい自治体ごとに1~2ヶ所)で実施された。二次選別後の材料は、図-1に示したように既存の廃棄物処理施設で受け入れるほか、宮城県ではほとんどの処理地区で仮設の焼却施設が設置された。焼却灰の地盤材料としての利用が課題とされ、本学会の地盤環境研究委員会の見解³⁾も実務に取り入れられている。岩手県では大手セメント会社の工場で相当量が受け入れられたことが、県全体の処理の進捗に大きく寄与している。「焼却するのなら、前もって選別しなくてもよいのではないか」との疑問もあろう。しかし、冒頭に述べたように災害廃棄物には相当量の土砂が含まれており、土砂を含んだまま燃やすのは効率が悪い。焼却の観点からは土砂を取り除き、可燃物主体の材料を焼却施設に受け入れることが望ましい。また、焼却施設によって大きさなどの受入基準が定められており、有害物質の除去も求められ、二次選別が必要となるのである。各地区では独自の二次選別の処理システムが導入されているが、その基本は「破碎」と「選別」の組み合わせであり、機械選別とも言えよう。選別は篩分け、風

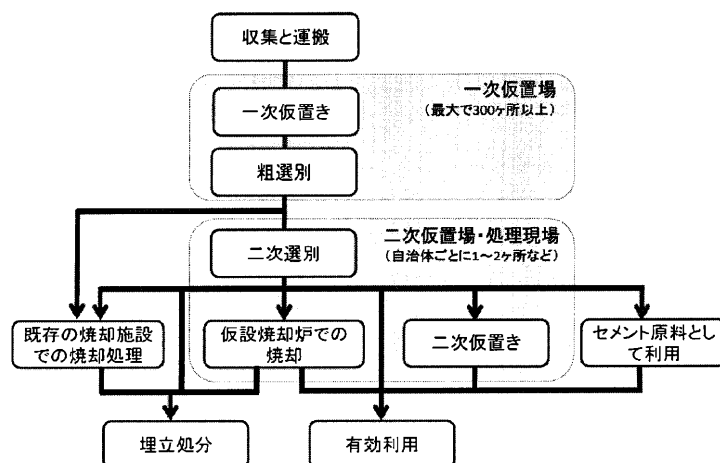


図-1 災害廃棄物処理の基本的な流れ

力選別、水中分離、磁力、手作業などによっている。

災害廃棄物の処理を行うには、それなりの面積の土地が必要となる。その多くは埋立地や公園などである。沿岸の低地であることが多く、地震による地盤沈降の影響を受けたためかさ上げが必要であったり、焼却炉など施設設置のための地耐力確保で地盤改良がなされた箇所が多い。処理事業の終了とは、このような土地をもとに戻すことまでを含む。環境省は仮置場の返還に関して原状復帰を原則としているが、それを杓子定規に解釈すれば、かさ上げ盛土も撤去することになる。一方、廃棄物を扱ったことから土壌汚染の有無も検討が必要である。過去の災害時の事例も踏まえ⁴⁾、将来の土地利用も考慮した仮置場返還の合理的な考え方が関係者で議論されているところである。

3. 分別土とその有効利用

災害廃棄物・津波堆積物の処理によって「分別土」が得られる。また、機械選別（いわゆる二次選別）では、篩い選別工程で細粒分が集まったり破碎工程で細粒分が生じるなどして、相当量の細粒分が発生するが、これを「篩下残渣（ふるいしたざんさ）」と呼んでいる。災害廃棄物の処理が本格的になり分別土や篩下残渣が発生したのは2012年度になってからであるが、これらの土工材への有効利用を記した国土交通省の2つの技術指針は2012年3月に既に策定されている^{5),6)}。どのような分別土・篩下残渣が発生するのか、まだ十分に分かってなかった時点のことである。

一口に分別土と言っても様々なものがある。特に、津波堆積物を集積した山から不純物を取り除いた土砂と、可燃物を中心とした「震災がれきの山」から分別された土砂とでは、土としての純度が異なる。分別土を戦略的に有効利用していくため、岩手県では県独自のマニュアルを策定し、分別土をA～C種に分類している¹⁾。津波堆積物の土砂が主体で、それに廃棄物が混入している仮置き山の山から分別したものを「分別土A種」、混合状態の廃棄物から分別した土砂を、その処理工程によって「分別土B種」「ふるい下及び土砂混合くず（あるいは分別土C種）」と呼んでいる。A種は防災林の造成などに積極的に利用されている。

分別土の有効利用への躊躇が建設サイドにあるとすれば、その要因となる問題点としては物性、環境安全性、インセンティブの3点が挙げられよう。分別土には除去しきれない不純物、特に木くずなどの混入が避けられず、これを盛土として利用した場合、有機物の分解によるガスや浸出水の発生、地盤沈下が懸念される。有意に有害な分解は生じなからうということが前述の委員会の検討で示唆されており、さらなる検証が行われている⁷⁾。

環境安全性に関しては、フッ素などの土壌環境基準超過の例がみられるが自然由来と考えられるレベルである。地域固有の土砂であることを鑑み、適切なりリスク評価に基づき、施工性、耐久性、利用環境における環境安全性、経済性などの観点を踏まえた「土の総合的マネジメント」を議論する必要がある。

インセンティブに関しては、分別土の発生と工事の時期が合わない場合のストックヤードや運搬の費用負担などの問題があり、廃棄物処理を担当するセクションと復興事業を担当するセクションとが別であることや、国、県、市町村、企業がそれぞれ復興に関わる事業を進めている現状もある。分別土の利用は復興工事で発生する掘削発生土との競合にもなることから、環境、建設、農林などの管轄を超え、関係機関の連携のもと、復興資材も含めた資材のマネジメントを総合的に行うことの重要性が関係者で議論され始めている。費用をかければ高品質の分別土をつくることも可能である一方、有効利用の用途によっては高品質の材料は必要ないかもしれない。したがって、復興事業でどのような用途にどのような品質の材料がどの程度の量必要となるかという情報に基づいて、それでは災害廃棄物の処理はどのように行うべきか、といった将来の災害対応に向けたマッチングの必要性も認識され始めている。

末尾ながら、本稿をまとめるにあたり岩手・宮城・福島各県の関係各位並びに地盤工学会地盤環境研究委員会のメンバーからの情報提供や意見交換が大変参考になっており、謝意を表する。「技術手帳」は本来は客観情報による一般論で構成されるべきものと考えますが、本稿は東日本大震災の復興の事例に特化しており筆者の主観に偏って厳密性に欠ける部分もあろうかと思うが、ご容赦を頂ければ幸いです。

参 考 文 献

- 1) 岩手県：岩手県復興資材活用マニュアル改訂版，2013。
- 2) 遠藤和人・山田正人：災害廃棄物の仮置場における火災予防対策，都市清掃，Vol. 65, No. 306, pp. 7～11, 2011。
- 3) 肴倉宏史ほか：災害廃棄物焼却主灰を原料とする再生資材の地盤材料利用を対象とした物性評価スキームの提案，第10回環境地盤工学シンポジウム発表論文集，pp. 419～426, 2013。
- 4) 八村智明ほか：災害後の廃棄物等の地盤環境への影響，地盤環境および防災における地域資源の活用に関するシンポジウム発表論文集，pp. 101～104, 2010。
- 5) 国土交通省：東日本大震災からの復興に係る公園緑地整備に関する技術的指針，2012。
- 6) 国土交通省：迅速な復旧・復興に資する再生資材の宅地造成盛土への活用に向けた基本的考え方，2012。
- 7) 大河原正文ほか：災害廃棄物処理過程で発生する分別土砂の特性評価，第10回環境地盤工学シンポジウム発表論文集，pp. 355～360, 2013。

(原稿受理 2013.9.18)