

災害廃棄物の再生利用事例集

令和5年3月

環境省 環境再生・資源循環局 災害廃棄物対策室

はじめに

廃棄物の処理及び清掃に関する法律（昭和45年法律第137号）第2条の3において、非常災害時により発生した廃棄物（災害廃棄物）の処理の原則として、平時同様、生活環境の保全及び公衆衛生上の支障を防止しつつ、適正な処理を確保することを旨として、円滑かつ迅速に処理されなければならないこと、また将来にわたって生ずる廃棄物の適正な処理を確保するため、分別、再生利用等によりその減量が図られるよう、適切な配慮がなされなければならないことを定めている。

これまでも災害廃棄物の再生利用が図られるよう廃石膏ボード等の再生利用促進に向けた調査検討及び地方公共団体向けの周知活動等を行ってきたところであるが、地方公共団体においては、再資源化後の利用までを見据えた処理ルート of 確保や関係者との調整のために、未だ多くの時間と労力を要しており、災害廃棄物の再生利用を妨げる要因となっている。

そこで、令和4年度災害廃棄物再生利用促進調査検討業務において、東日本大震災以降に取り組まれた災害廃棄物の有効利用に関する事例及びこれまでの検討を調査し、課題や優良事例を整理し、地方公共団体が災害廃棄物の処理を行う上で再生利用促進に寄与するポイントと阻害するポイントを明確にするとともに、災害の種類に応じて発生する廃棄物の性状ごとの再生利用ルート及び再生利用のために必要となる留意事項について整理し、これらの事項について事例集の形で取りまとめた。

本書は、有識者及び自治体にも御協力いただき、事例収集及び掲載事項を検討し、取りまとめものである。ここに本書を作成するに当たり、ご協力いただいた災害廃棄物の再生利用に関する有識者の皆様に謝意を表明する。

発災後には速やかに復旧・復興に取り組むことが求められることから、頻発化・激甚化する風水害のみならず、今後起こりうる大規模地震災害の備えとしても、平時から当時経験した課題を精査し、再生利用のための仕組みを検討・準備しておくことは重要であり、本書がその一助になれば幸甚である。

災害廃棄物の再生利用に関する有識者会議

委員名簿（五十音順）

委員長	勝見 武	京都大学大学院 地球環境学堂 教授
委員	秋田 直樹	茨城県 常総市 保健衛生部 生活環境課 課長
委員	上村 一成	福岡県 朝倉市 農林商工部 部長
委員	大田 成幸	一般社団法人日本災害対応システムズ (大栄環境株式会社 専務取締役)
委員	北辻 政文	資源循環コンソーシアム (宮城大学 食産業学部 教授)
委員	桐山 慧大	広島県 環境県民局 循環型社会課 一般廃棄物グループ 主任
委員	佐藤 研一	福岡大学 工学部 社会デザイン工学科 教授
委員	肴倉 宏史	国立研究開発法人国立環境研究所 資源循環領域（試験評価・適正管理研究室） 室長
委員	佐々木 秀幸	岩手県 環境生活部 資源循環推進課 総括課長
委員	原 信男	認定 NPO 法人全国木材資源リサイクル協会連合会 専務理事
委員	室石 泰弘	公益社団法人全国産業資源循環連合会 専務理事
委員	守屋 雅之	一般社団法人日本建設業連合会 土木工事技術委員会 環境技術部会副部会長 (大成建設株式会社 専任部長)

関係省庁

環境省 環境再生・資源循環局 環境再生事業担当参事官付 災害廃棄物対策室

事務局

一般社団法人泥土リサイクル協会

目 次

第1章 総説	1
1.1 災害廃棄物の再生利用促進に向けた取り組み	1
第2章 災害の種類に応じて発生する廃棄物の性状ごとの再生利用ルート	3
2.1 地震で発生する災害廃棄物の再生利用	3
2.2 津波で発生する災害廃棄物の再生利用	6
2.3 豪雨・台風で発生する災害廃棄物の再生利用	8
第3章 再生利用のために必要となる留意事項とその事例	11
3.1 コンクリートがらの再生利用	11
3.2 津波堆積土の再生利用	15
3.3 木くずの再生利用	21
3.4 混合廃棄物の再生利用	26
3.5 廃石膏ボードの再生利用	30
3.6 太陽光発電パネルの再生利用	35

第1章 総説

1.1 災害廃棄物の再生利用促進に向けた取り組み

廃棄物の処理及び清掃に関する法律（昭和45年法律第137号、以下「法」という。）第2条の3第2項においても「非常災害により生じた廃棄物は、当該廃棄物の発生量が著しく多量であることを踏まえ、その円滑かつ迅速な処理を確保するとともに、将来にわたって生ずる廃棄物の適正な処理を確保するため、分別、再生利用等によりその減量が図られるよう、適切な配慮がなされなければならない。」とされており、災害廃棄物の処理に当たっては、焼却施設の負担軽減や最終処分量の低減を含めた適正処理確保の観点からも、再生利用が可能な廃棄物をできるだけ分別し、再生利用を行うことが重要である。

図.1-1は、災害廃棄物処理の大まかな流れを示したものであり、再生利用は、復旧・復興の時間軸の最終段階である。災害廃棄物の再生利用促進のためには、混合された状態で排出された廃棄物を再生利用が可能となるよう選別するためには一定の時間・費用が必要となるため、排出時点においてもできるだけ再生利用を見据えて分別して排出されることが望ましい。

また、再生材料の利用側とのタイムラグや利用数量、要求品質等のマッチング不適合が生じないように、再生利用するための組織体制の構築や再生利用可能品目の整理、さらには処理技術と要求品質の適切な評価が重要と考えられる。

用語については、本事例集を整理する際に参考とした注釈に示す参考文献に詳しく解説されており、環境省の災害廃棄物対策情報サイト（<http://koukishori.env.go.jp/glossary/>）の用語集にも整理されているため、適宜参照されたい。なお、例えば、第3章で扱う「コンクリートがら」は、平時における産業廃棄物の処理において「工作物の新築、改築又は除去に伴って生じたコンクリートの破片その他これに類する不要物（廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行令（昭和46年政令第300号、以下「令」という。）第2条第9号）」として再生利用されているものと同様の性状を有する廃棄物を想定しているが、引用元の記述に従って「コンクリート塊」、「コンクリートがれき」等複数の名称を用いている。

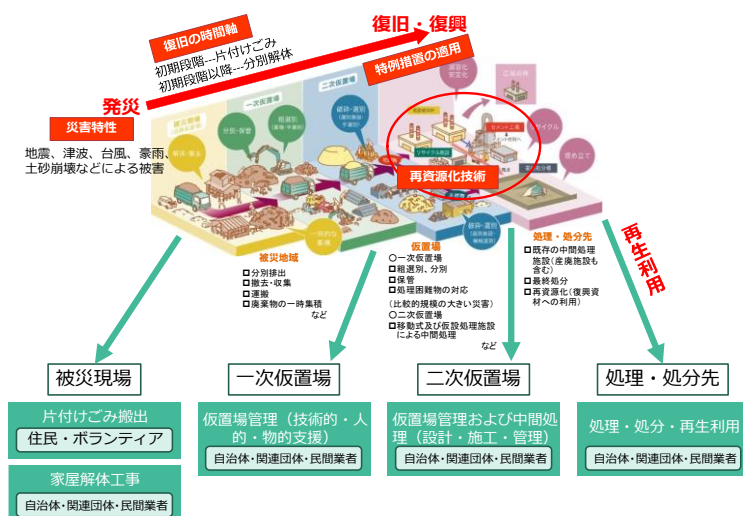


図.1-1 災害廃棄物処理の大まかな流れ ¹⁾に加筆

(参考資料) 東日本大震災からの復旧復興に活用された災害廃棄物由来の再生資材

環境省では、東日本大震災からの復旧復興のための公共工事に活用される災害廃棄物由来の再生資材の取扱いについて平成24年5月に通知を発出した。

1 復旧復興のための公共工事に活用される災害廃棄物由来の再生資材の取扱い

東日本大震災により発生した津波堆積物、ガラスくず、陶磁器くず（瓦くず、れんがくずを含む。）、又は不燃混合物の細粒分（ふるい下）に由来する再生資材のうち、以下の要件を全て満たすことを、一般廃棄物由来のものにあつては市町村、産業廃棄物由来のものにあつては県政令で定める市にあつては、市）（以下「県市等」という。）が確認したものについては、廃棄物に該当しないものである。なお、その他災害廃棄物由来再生資材が廃棄物に該当するか否は、従前どおり、「行政処分の指針」（平成17年8月12日環産発第050812003号環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部産業廃棄物課長通知）第一などを踏まえ、その物の性状、排出の状況、通常取扱い形態、取引価値の有無及び占有者の意思等を総合的に勘案して判断すること。

- ① 災害廃棄物を分別し、又は中間処理したものであること。
- ② 他の再生資材と同様に、有害物質を含まないものであること。
- ③ 他の再生資材と同様に、生活環境保全上の支障（飛散流出・水質汚濁・ガスの発生等）を生じるおそれがないこと。
- ④ 復旧復興のため公共工事中において再生資材として確実に活用されること。
- ⑤ ④の公共工事を行う者が定める構造・耐力上の安全性等の構造物が求める品質を満たしていること。
- ⑥ ④の公共工事を行う者によって、災害廃棄物由来の再生資材の種類・用途活用場所等が記録・保存されること。

なお、上記の①～⑥の詳細等については別紙1に、また、津波堆積物、ガラスくず、陶磁器くず（瓦くず、れんがくずを含む。）、又は不燃混合物の細粒分（ふるい下）に由来する再生資材のうち上記要件を全て満たしていること県市等が確認し廃棄物に該当しないと判断されたものの活用例は別紙2に示すとおりであることから、参考とされたい。

「東日本大震災からの復旧復興のための公共工事における災害廃棄物由来の再生資材の活用について（通知）（平成24年5月25日付け環産対発第120525001号・環産発第120525001号環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課長・産業廃棄物課長通知）」（抜粋）

【第1章参考文献】

- 1) 環境省：災害廃棄物対策の基礎～過去の教訓に学ぶ、p.6、2016年3月

第2章 災害の種類に応じて発生する廃棄物の性状ごとの

再生利用ルート

2.1 地震で発生する災害廃棄物の再生利用

地震災害発生時には、損壊家屋等により、がれき類などの災害廃棄物が大量に発生する。地震で発生する災害廃棄物の特徴と、品目毎の再資源化処理ならびに再生利用のフローを表. 2-1、図. 2-1 に示す。

東日本大震災における災害廃棄物の組成についてはコンクリートがらの発生量が4割以上¹⁾を占めており、再生利用において重要な品目となることから、第3章ではコンクリートがらにおける再生利用の事例を紹介する（表. 2-2、図. 2-2 参照）。

表. 2-1 地震による災害廃棄物の特徴²⁾

災害種別	起因状態	再資源化の対象となる主な災害廃棄物	災害廃棄物の特徴
地震	家屋倒壊	瓦、レンガ、解体系廃材（がれき類、木くず、廃石膏ボード、スレート等）、コンクリートがら、アスファルトがら、太陽光発電パネル、不燃系混合物、可燃系混合物	地震の程度にもよるが、建物が全壊するような大きな地震の場合は混合廃棄物となる
	斜面崩壊	瓦、レンガ、解体系廃材（がれき類、木くず、廃石膏ボード、スレート等）、コンクリートがら、アスファルトがら、太陽光発電パネル、不燃系混合物、可燃系混合物	災害廃棄物に土砂が付着している（土砂物と混在状態にある）

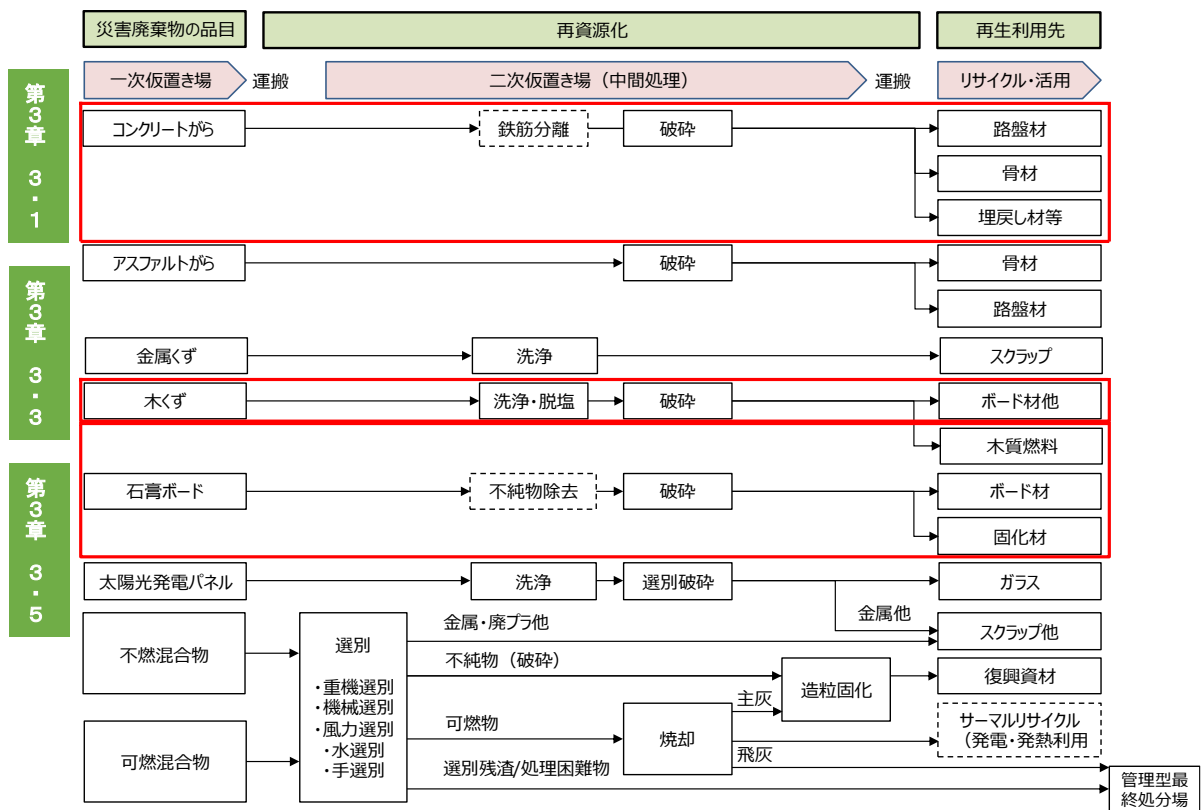


図. 2-1 地震で発生する災害廃棄物の処理フローの一例^{3, 4)}に加筆

表. 2-2 東日本大震災（岩手県、宮城県）における災害廃棄物の組成¹⁾

	割合	
	柱角材	4%
可燃物	16%	
不燃物	30%	80%
コンクリートがら	43%	
金属くず	3%	
その他	4%	
合計	100%	100%

出典：「災害廃棄物発生原単位」（平成 30 年 3 月 6 日、第 2 回 平成 29 年度災害廃棄物対策推進検討会 資料 1-1（別添）



東日本大震災（平成 23 年 3 月）



熊本地震（平成 28 年）



鳥取県中部地震（平成 28 年）

図. 2-2 地震により発生するコンクリートがら⁶⁾

2.2 津波で発生する災害廃棄物の再生利用

海域で地震が発生した場合は、海底の地形が変動して、津波が引き起こされる。津波で発生する災害廃棄物等の特徴と、再資源化处理ならびに再生利用のフローを表. 2-3、図. 2-3 に示す。

東日本大震災では、津波により運ばれてきた水底や海岸の砂泥等からなる泥状の「津波堆積土」が全体の約3割程度⁷⁾発生している(図. 2-4、図. 2-5 参照)。第3章では津波堆積物における再生利用の事例を紹介する。

表. 2-3 津波による災害廃棄物の特徴²⁾

災害種別	起因状態	再資源化の対象となる主な災害廃棄物	災害廃棄物の特徴
地震	津波	津波堆積土、不燃系混合物、可燃系混合物、コンクリートがら、アスファルトがら、木くず、金属くず	全てが混合状態となっており、一次仮置き場以降における分別処理に時間と労力が費やされる。また、長期に亘って水濡れ状態にあり、塩の付着等により、可燃系混合物の処理に手間が掛かってしまう

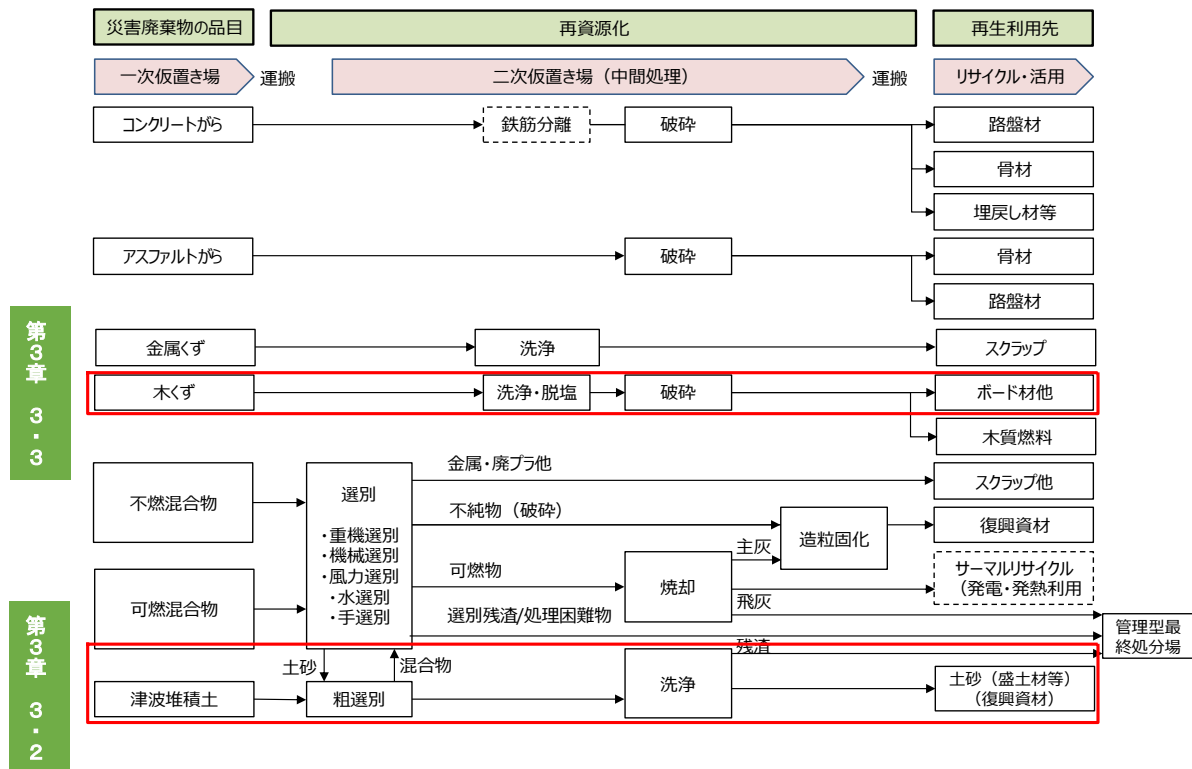


図. 2-3 津波で発生する災害廃棄物の処理フローの一例^{3、4)}に加筆

発生原単位の設定

- 発生原単位(トン/m²) = 津波堆積物の選別後の処理量(トン) ÷ 津波浸水面積(m²) = **0.024トン/m²**
 津波堆積厚に換算すると1.7~2.2cm(宮城県+岩手県)であり、津波堆積物処理指針に基づく東日本大震災での設定値(2.5~4.0cm)より小さい。実際には処理を行わない津波堆積物があることや、その一部が災害廃棄物に混入していることが理由と考えられる。

		宮城県	岩手県	宮城県+岩手県
東日本大震災の津波堆積物の選別後の処理量		796万トン	145万トン	941万トン
津波浸水面積		327km ²	58km ²	385km ²
発生原単位(単位面積(津波浸水範囲)当たりの処理量)		0.024トン/m ²	0.025トン/m ²	0.024トン/m²
津波堆積厚	体積換算係数1.1トン/m ³ の場合	2.2cm	2.3cm	2.2cm
	体積換算係数1.46トン/m ³ の場合	1.7cm	1.7cm	1.7cm

出典1:「宮城県災害廃棄物処理実行計画(最終版)」(宮城県,2013.4)
 出典2:「岩手県災害廃棄物処理詳細計画(第二次改訂版)」(岩手県,2013.5)
 出典3:「津波による浸水範囲の面積(概略値)について(第5報)」(国土地理院)

発生量の推計式

- 発生量は宮城県及び岩手県の2県の数値を用いて算出した発生原単位を用いて推計する。
 発生量 = 津波浸水面積(m²) × 発生原単位(0.024トン/m²)

図.2-4 東日本大震災における津波堆積物の発生量の推計⁵⁾



東日本大震災 (平成 23 年 3 月)



東日本大震災 (平成 23 年 3 月)



東日本大震災 (平成 23 年 3 月)

図.2-5 津波による被害(津波堆積物)⁶⁾

2.3 豪雨・台風で発生する災害廃棄物の再生利用

豪雨による災害は、河川の氾濫ならびに堤防決壊による浸水被害や土石流等の土砂災害を引き起こす。また、台風による災害では、水害に加え風による倒壊、倒木等を引き起こす。豪雨・台風で発生する災害廃棄物の特徴と、品目毎の再資源化处理ならびに再生利用のフローを表. 2-4、図. 2-6 に示す。

災害廃棄物の特徴として、発生直後は水濡れ状態となっていることから再資源化处理において留意しなければならない。また、土砂災害においては、集中豪雨などに起因する斜面崩壊や土石流によって山腹や川底の石・土砂及び樹木が一気に下流に押し流されるため、これにより倒壊した家屋は混合廃棄物となるほか、災害廃棄物としての木くず等には土砂が付着している（図. 2-7 参照）。第3章では、木くず、可燃混合物、石膏ボードにおける再生利用の事例を紹介する。

表. 2-4 豪雨・台風による災害廃棄物の特徴²⁾

災害種別	起因状態	再資源化の対象となる主な災害廃棄物	災害廃棄物の特徴
豪雨	河川氾濫	不燃系混合物、可燃系混合物、木くず、コンクリートがら、アスファルトがら、瓦、土砂混合ごみ	災害廃棄物に土砂が付着している。また、水濡れ状態にあり、可燃系混合物の処理に手間が掛かってしまう
	土石流	流木	災害廃棄物に土砂が付着している（土砂物と混在状態にある）
	斜面崩壊	瓦、レンガ、解体系廃材（がれき類、木くず、廃石膏ボード、スレート等）、太陽光発電パネル	災害廃棄物に土砂が付着している（土砂物と混在状態にある）
台風	暴風	瓦、レンガ、スレート、石材、石くず（門柱等）、ブロック、太陽光発電パネル	風で飛ばされ崩壊状態となり、混合廃棄物として集積される。太陽光発電パネルについては、飛来物や落下等によりガラスが割れる
	河川氾濫	不燃系混合物、可燃系混合物、木くず、コンクリートがら、アスファルトがら、瓦、土砂混合ごみ	災害廃棄物に土砂が付着している。また、水濡れ状態にあり、可燃系混合物の処理に手間が掛かってしまう

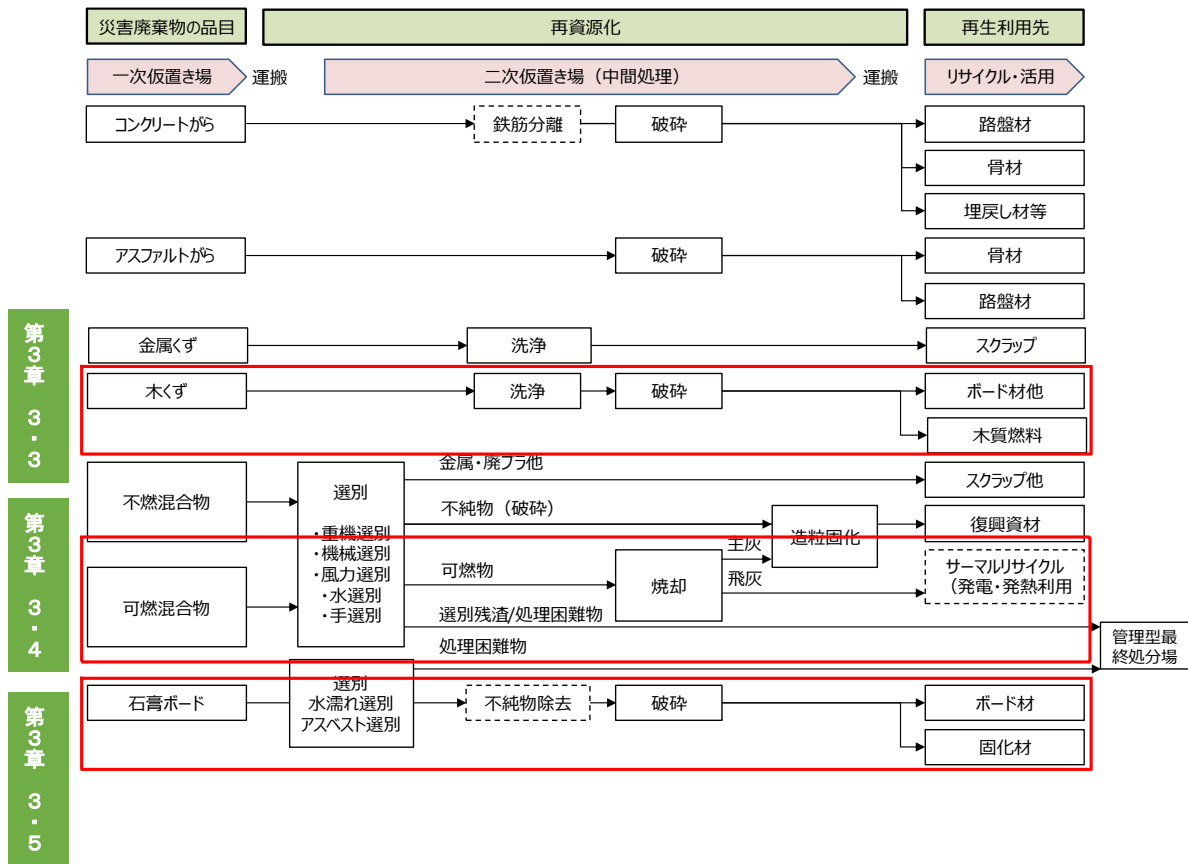


図. 2-6 豪雨で発生する災害廃棄物の処理フローの一例 3、4) に加筆



平成 29 年九州北部豪雨⁶⁾



令和 2 年 7 月豪雨⁶⁾



令和元年東日本台風²⁾

図. 2-7 豪雨・台風により発生する災害廃棄物（木くず・石膏ボード）

【第 2 章参考文献】

- 1) 環境省：災害廃棄物対策指針（改訂版）技 14-2、平成 30 年 3 月
- 2) 環境省：令和元年災害廃棄物再生利用促進調査検討業務 報告書、令和 2 年 2 月
- 3) 岩手県：東日本大震災津波により発生した災害廃棄物の岩手県における処理の記録、平成 27 年 2 月
- 4) （一財）日本環境衛生センター：災害廃棄物対策強化の要点、平成 27 年 12 月
- 5) 環境省：巨大災害時における災害廃棄物対策のグランドデザインについて（中間とりまとめ）参考資料、p.18、平成 26 年 3 月
- 6) 環境省：災害廃棄物フォトチャンネル（最終閲覧日：2023 年 1 月 6 日）
 <http://kouikishori.env.go.jp/photo_channel/>
- 7) 環境省：東日本大震災における災害廃棄物処理について（概要）参考資料 11、平成 26 年 4 月 25 日

第3章 再生利用のために必要となる留意事項とその事例

3.1 コンクリートがらの再生利用

一般に、コンクリートがらの再生利用については、平時における再生砕石の活用と同様に、受け入れ先等の要望に応じて破砕時に粒度を調整し、再生砕石相当品として活用されている。東日本大震災においても、表. 3-1 に示す通り再生砕石等として活用された。

この中でも、東日本大震災においては、「東日本大震災からの復旧復興のための公共工事における災害廃棄物由来の再生資材の活用について（通知）」の考え方を踏まえ、利用場所を公共工事に限定し、施工後の管理ができることを前提として、例えば、焼却灰の重金属不溶化処理後の路盤並びに海洋埋立地の埋戻し材として活用された。

本書においては、当該事例を含めてポイントとなる事項について解説するとともに、コンクリートがらの再生利用における参考情報を示す。

表. 3-1 東日本大震災におけるコンクリートがらの再生砕石としての利用

文献名	年月	記載事項
東日本大震災により発生した被災3県（岩手県・宮城県・福島県）における災害廃棄物等の処理の記録	平成26年9月	コンクリートがらは破砕、ふるい選別後、再生砕石RC-40等相当品として再生資材化された。
東日本大震災津波により発生した災害廃棄物の岩手県における処理の記録	平成27年2月	県内の被災地においては、コンクリートがらのリサイクル・活用は、「再生砕石ほか（復興資材）」と記載されている。
		大船渡市においては、20mm以上40mm以下のコンクリートがらについては、地震で地盤の下がった漁港等のかさ上げの基礎材として利用した。 通常の再生砕石と同様に、路盤材やかさ上げ材等として活用した。 コンクリートがらは、全量を国、県及び市町村の公共事業に再生砕石として約226万トン活用されている。
災害廃棄物処理業務の記録<宮城県>	平成26年7月	南三陸ブロックにおいては、発生したコンクリートは現場において自走式破砕機により破砕し、その場で再生砕石へのリサイクルを行った。 石巻ブロックにおいては、再生砕石などの一部を、埋立資材として活用した。
東日本大震災 災害廃棄物処理の報告	平成26年6月	岩手県ならびに宮城県においては、コンクリートくずのリサイクル・活用は、「再生砕石他（復興資材）」と記載されている。

<宮城県におけるコンクリートがらの再生利用事例の概要>

宮城県災害廃棄物処理業務（気仙沼ブロック（南三陸処理区））での災害廃棄物から発生する処理物のリサイクルを通じて、従来は埋め立て処分対象とされていた焼却主灰、土壌洗浄残渣、ガラス・カワラ・陶器片・石等の不燃物を造粒物として再資源化し、コンクリート塊を破砕した再生砕石と混合して新たな造粒再生砕石を製造する技術を開発・実用化した。

（「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～未利用資源有効利用の産学連携拠点の形成～ 適用事例集 p.51」「はじめに」）

南三陸廃棄物処理業務の現場において、総量約15万トンの造粒再生砕石を製造した。製造した造粒再生砕石は南三陸町指定の復興資材仮置場へ運搬・収集している。

製造した造粒再生碎石の一部は、南三陸発注の工事として、町内の「伊里前福幸（ふっこう）商店街」にある駐車場の碎石舗装材として使用された。

一般的な碎石の敷均し、転圧作業と同様に施工した結果、通常通りの RC 碎石と同様の品質が確保されたことを確認している。

また、宮城県発注の工事である町内の漁港の護岸復旧工事においても、仮設道路の路盤材として約 6,500m³の造粒再生碎石が使用されている。（「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～未利用資源有効利用の産学連携拠点の形成～ 適用事例集」 p.52 「3.造粒再生碎石の活用事例」）

図. 3-1 にコンクリートがらの処理から再生利用までの重要ポイントを示す。

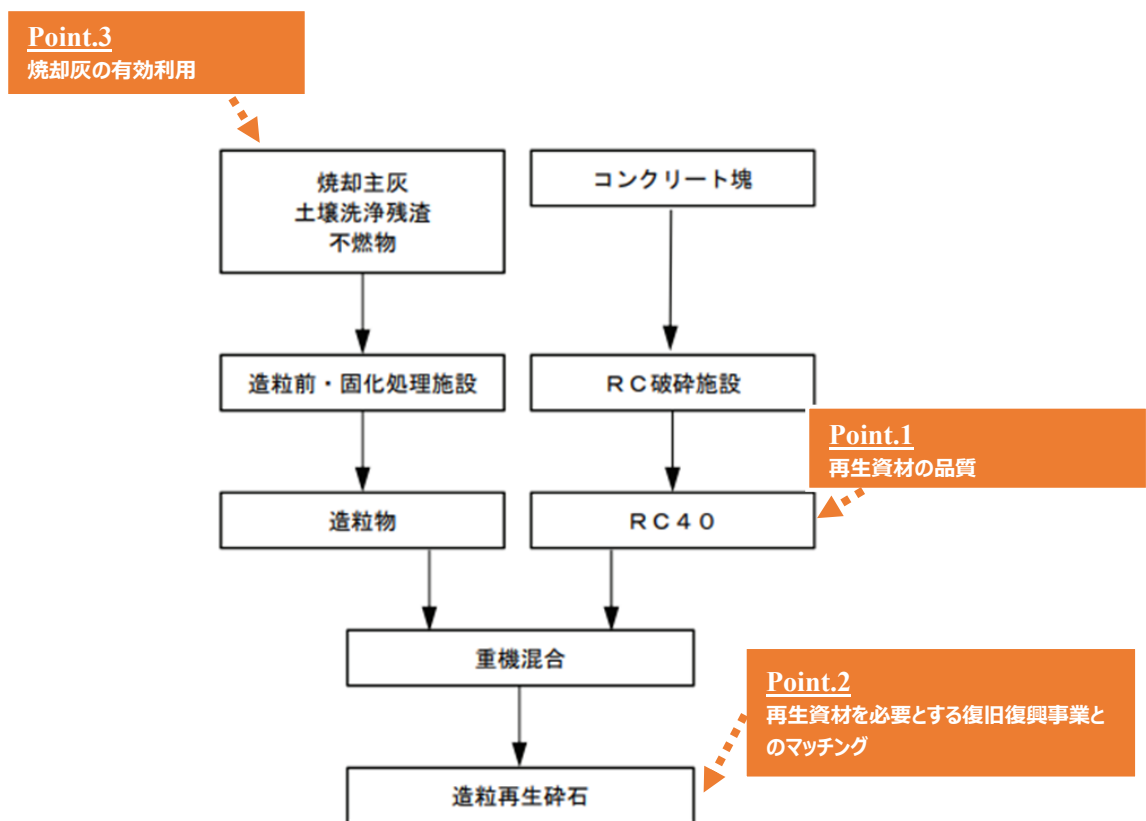


図. 3-1 造粒再生碎石の製造フロー¹⁾

●Point.1：再生資材（造粒再生碎石）の品質

宮城県における災害廃棄物処理業務（気仙沼ブロック（南三陸地区））では、造粒再生碎石は、以下の点を目標として品質管理を行った。なお、品質管理試験の頻度は 900m³に 1 回とした。

- ①復興資材として、路盤材、盛土材などに活用できる材料規格値をクリアしていること
- ②災害廃棄物を対象としており、活用段階で土壌と一体化する可能性を踏まえ、土壌汚染対策法に準拠した有害物質に対する基準をクリアしていること

（「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～未利用資源有効利用の産学連携拠点の形成～ 適用事例集」 p.52 「2.2.造粒再生碎石の品質」）

品質管理の詳細については、「適用事例集（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（以下、「がれき処理コンソーシアム」と称す。）」の造粒再生砕石の活用事例を参考にされたい。

●Point.2：復興資材を必要とする復旧復興事業とのマッチング

被災地では道路や街づくり等の復興計画が早急に進められていく。復興需要による建設資材不足が懸念されるなか、災害廃棄物から再資源化された造粒再生砕石を含む再生資材は、これらの復興事業の資材として広く活用される見込みであり、道路の路盤材や公園、防潮堤等での地盤強度を有する盛土材料としての活用が期待できる（図. 3-2 参照）。（「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～未利用資源有効利用の産学連携拠点の形成～ 適用事例集」 p.52「おわりに」）



運搬状況



敷均し・転圧状況

図. 3-2 造粒再生砕石の活用事例¹⁾

●Point.3：焼却灰の有効利用

東日本大震災において、宮城県では、環境省が示した「東日本大震災からの復旧復興のための公共工事における災害廃棄物由来の再生資材の活用について（通知）」の考え方等を踏まえ、施工後の管理ができることを前提として、焼却灰を路盤及び海洋埋立地に有効利用された。

<コンクリートがらの再生利用に関するその他参考情報>

(公社) 土木学会：災害廃棄物の処分と有効利用 —東日本大震災の記録と教訓— 2014年5月 pp. 25-26、p. 222

- ・コンクリートがれきは破砕した途端に引き合いがあり、ストックされることは極めて少ない状況であった。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。一方で精力的に進められている高台移転などの復興事業では、復興事業の過程で排出される建設残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。
- ・資材化したとはいえ、災害廃棄物を積極的に利用するためには、品質面をはじめとする懸念要素が多い。資材化された災害廃棄物の利用促進を考える場合には、技術、場所ならびに時間の側面でのマッチングをいかに円滑にし得るかが重要であると考えられる。

(一社) 日本建設業連合会：東日本大震災廃棄物処理の報告 ～災害廃棄物処理を語り・伝える～ 平成26年6月 p. 25、p. 48

- ・コンクリートくず（混合廃棄物から分別されたコンクリートくず含む）は破砕機で破砕後、再生資材として国発注の堤防復旧工事や自治体発注の災害復旧工事等でほとんどが再生利用されている。
- ・復興資材や再生資材は、受入先が決まらないため活用が進まない状況が多く見受けられた。大規模な公共事業を所管する国や県においては、復興資材や再生資材を活用する公共事業を事前に指定しておくことが有効と考える。国や県が積極的に活用することで、市町村での活用も促進すると考える。

3.2 津波堆積土の再生利用

岩手県における津波堆積土再生利用の品質管理事例ならびに再生利用事例からポイントとなる事項について解説するとともに、津波堆積土の再生利用における参考情報を示す。

<岩手県における津波堆積土の品質管理事例>

岩手県においては、災害廃棄物を再生利用するまでの流れを図. 3-3のように整理するとともに、再生資材として有効活用するための判断基準として、「岩手県 復興資材活用マニュアル」²⁾を策定し、これに基づいて環境部局が合格判定した再生資材を建設部局が積極的に復旧・復興事業で活用した。

津波堆積土の再生利用における分別土砂の品質管理に関するポイントを示す。

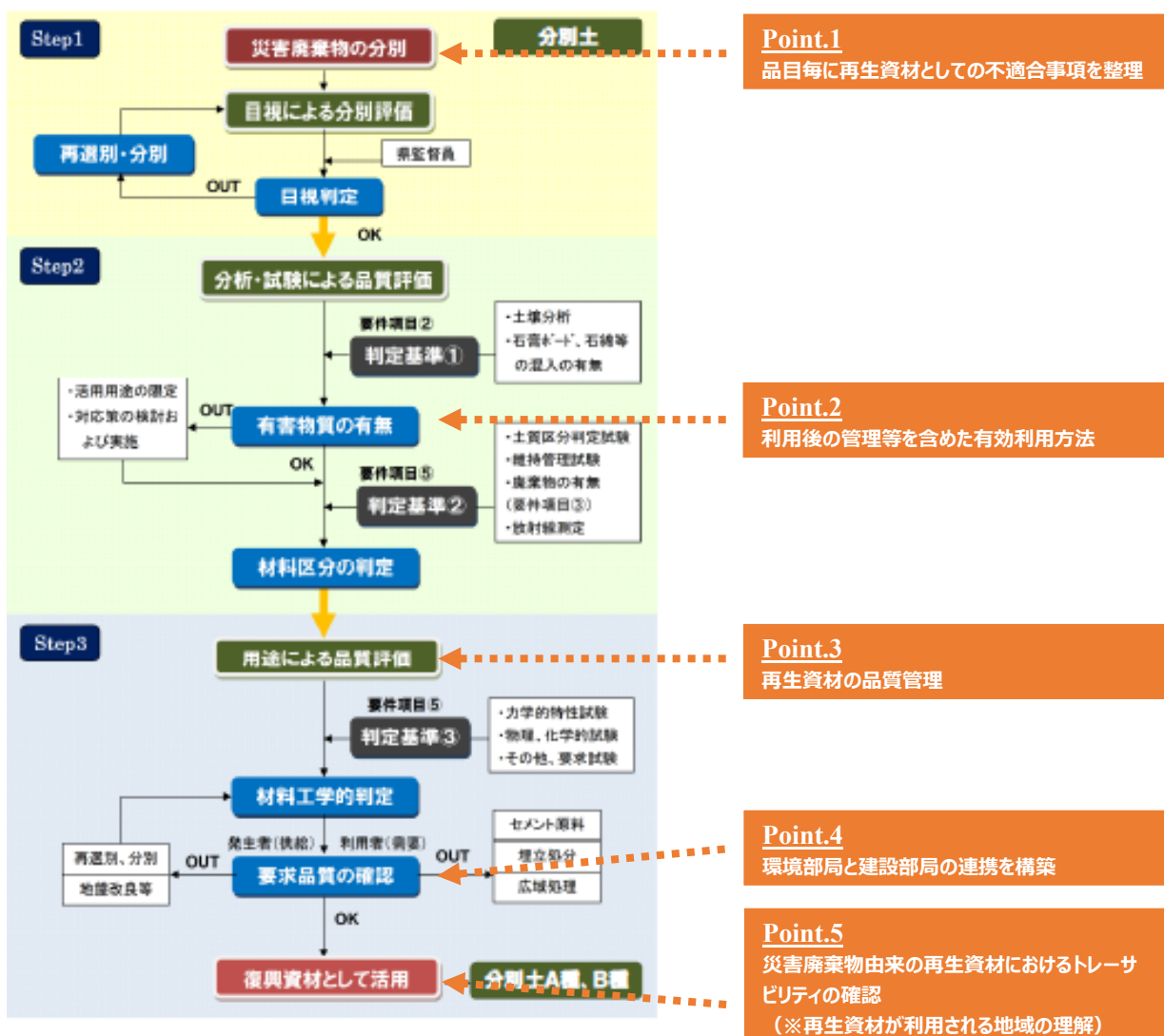


図. 3-3 判定の基本的な流れ²⁾

●Point.1：品目毎に再生資材としての不適合事項を整理

津波により生じた災害廃棄物については、水濡れや塩分・土砂が付着が懸念される。とりわけ塩分が付着した場合、再資源化は難しい。そのため、品目毎に再生資材として不適合事項を整理する。

●Point.2：利用後の管理等を含めた有効利用方法

有害物質による環境影響評価の判断に当たっては、利用後の管理等を含めた有効利用方法の考え方が「災害廃棄物から再生された復興資材の有効活用ガイドライン（（公社）地盤工学会）」³⁾の第5.1節「モニタリングの基本的な考え方」において整理されている（表.3-2参照）。

表.3-2 復興資材を有効利用する場合の、有害物質による環境影響に関する
モニタリングの考え方³⁾

No.	材料履歴と環境分析結果				利用先制限	施工後 モニタリング ^{注)}
	分別処理前 分析	他の材料との混 合	分別土砂の 改質	分別・改質 処理後分析		
1	基準適合	無	無	基準適合	制限なし	不要
2	基準適合	無	無	分析なし	制限なし	不要
3	実施の有無を問 わない	有	無	基準適合	制限なし	不要
4	実施の有無を問 わない	有	有 (不溶化を目的 としない改質－ 石膏や石灰等－ に限る)	基準適合	制限なし	不要
5	基準超過	実施の有無を問 わない	有 (不溶化を目的 とした改質－キ レート処理等－ を含む)	基準適合	制限なし	「緩やかなリスク管 理（レベル1）」の 考え方でモニタリ ングを実施
6	基準超過／基準 適合が確認でき ていないもの	実施の有無を問 わない	実施の有無を問 わない	基準超過／基準 適合が確認でき ていないもの	制限あり	「厳格なリスク管 理（レベル2）の考 え方でモニタリ ングを実施

注) 有効利用後に環境安全性が継続して確保されていることの確認

●Point.3：再生資材の品質管理

用途別の品質評価については、工事種別による要求品質に基づいた判定をマニュアルやガイドラインに基づいて評価することが必要である。岩手県では独自にマニュアルを策定しているが、策定していない自治体においては、同マニュアルあるいは「災害廃棄物から再生された復興資材の有効活用ガイドライン（（公社）地盤工学会）」等を参考にされたい。このように、再生資材の品質向上に向けての品質管理は、利用側の安全・安心に繋がるものである。岩手県における津波堆積土の判定の流れを図.3-4に示す。

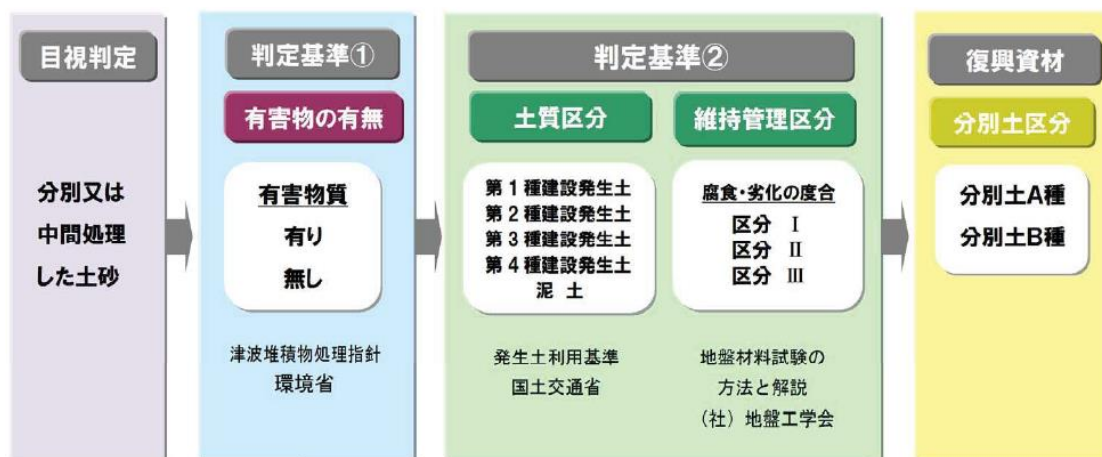


図. 3-4 復興資材の有効活用・判定の流れ²⁾

●Point.4：建設部局と環境部局の連携を構築

要求品質の確認については、供給側（中間処理業者等）は利用側（発注者等）の要求品質を安定的に担保する必要がある。その最終判断を誰が実施するかは重要なポイントであり、東日本大震災の場合、岩手県では環境部局が実施しており、これにより建設部局が利用できる体制が構築できた。このように、建設部局と環境部局の連携を構築することができれば、被災地のみならず、さらには隣接した自治体との連携構築にも繋がり、再生利用が促進される。

●Point.5：災害廃棄物由来の再生資材におけるトレーサビリティの確認

平時における産業廃棄物の再生利用と同様に、災害廃棄物由来の再生資材においてもトレーサビリティの確認ができるよう、再生資材がどこでどのように使われているのかを記録に残しておくことが望ましい。有効利用後のトレーサビリティの考え方については「災害廃棄物から再生された復興資材の有効活用ガイドライン（(公社)地盤工学会）」の第5.1節「モニタリングの基本的な考え方」を参考にされたい。

<津波堆積土の再生利用に関するその他参考情報>

（公社）土木学会：災害廃棄物の処分と有効利用 —東日本大震災の記録と教訓— 2014年5月 p. 225

- ・大規模な災害時において、一日も早い復旧・復興が望まれている被災地では、資材としての品質の考え方が重要である。平時はJIS規格に基づいて規定されるが、災害時においては、許容される品質のバラつきの程度について、きめ細かな設定手法を確立する必要がある。それができれば、平時を前提とした品質基準の枠から踏み出すことも可能である。

(一社) 日本建設業連合会：東日本大震災廃棄物処理の報告 ～災害廃棄物処理の報告～
平成 26 年 6 月 pp. 42-43

- ・再生資材の活用については、計画上の時間的なズレがあったのと、嵩上げには震災由来の材料に対するアレルギーがあり、スムーズに採用されるには至りませんでした。
- ・岩手県では災害廃棄物（再生資材をつくる側）は環境生活部廃棄物特別対策室が担当されておりましたし、一方で、災害復旧工事や復興まちづくりは県土整備部が担当されています。再生資材をつくる側と利用する側という部局の違いもあり、早期の段階では時期的にも、マテリアルバランス的にも、需要と供給のバランスがマッチングしていなかったのは事実です。しかしながら、復興資材活用マニュアルの策定や改定、関係者の努力により、活用が進んだ経緯があります。

環境省：平成 30 年度災害廃棄物再生利用促進調査検討業務 ヒアリング調書 p. 5
宮城県ヒアリング

- ・災害廃棄物を復興資材として活用する際に、地盤工学会の「災害廃棄物から再生された復興資材の有効活用ガイドライン」を活用することで再生利用できた。

環境省：平成 30 年度災害廃棄物再生利用促進調査検討業務 ヒアリング調書 p. 2
岩手県ヒアリング

- ・災害廃棄物由来の不燃物等を盛土材料や埋立材料として有効活用するため、品質評価指針および活用指針を示すことにより、迅速な復旧・復興に資することを目的として「岩手県復興資材活用マニュアル」を早期に作成し、復旧事業に積極的に活用するために、環境部局と建設部局との連携により多くの災害廃棄物を有効活用することができた。

令和4年度災害廃棄物再生利用促進調査検討業務 岩手県ヒアリング

<岩手県復興資材活用マニュアルに基づいた津波堆積土の再生利用事例>

- ・ラグビーワールドカップが開催された釜石鶴住居復興スタジアムの整備のため、津波堆積土に強度確保のためにカルシア（鉄鋼スラグ）を加えて改質した復興資材が10万m³ほど利用された。津波堆積土のコーン指数を向上させるため、専用の混合プラントを用いて鉄鋼スラグによる改質を行った。改質により強熱減量は低下し、pHは上昇した。
- ・再利用に当たって、マイナスイメージの強い津波堆積土を分別処理した復興資材を、工事所管部局に利用してもらう必要があった。復興資材の安全性評価の公的な基準が無かったため、地盤工学会の先生方に協力を頂き、「岩手県復興資材活用マニュアル」を作成した。作成したマニュアルに沿って、県内全ての復興資材の分析・試験を行い、県の環境担当部局が品質判定証を交付して、復興資材の活用を促進した。また、「岩手県復興資材活用マニュアル」に基づく品質判定については、沿岸各所で説明会を開催したうえ、市町村にも個別に説明し協力を要請した（図. 3-5 参照）。



釜石鶴住居復興スタジアム造成状況



スタジアム竣工

図. 3-5 鶴住居地区復興広場整備事業

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

～未利用資源有効利用の産学連携拠点の形成～ 適用事例集

<宮城県における津波堆積土の再生利用事例¹⁾>

東日本大震災による津波は、東北地方から関東地方まで太平洋沿岸の広大な地域に大量のガレキと津波堆積土砂を残していった。米どころ仙台平野の農地も壊滅的な被害を受けた。丹精込めて耕作した良質の農地は津波が運んだ海砂・ガレキ・泥土で覆われ営農を再開する気力さえ奪う状況であった。本事例は、津波堆積土砂を200mm 鋤取り・運搬・篩分け、営農に支障のない客土材をもともとあった圃場に戻すものである。

再生利用するための施工条件ならびに客土の仕様は、①分別後の土砂粒径20mm以下、②含水比30%程度を想定している粘性土に混入しているガレキが分別可能、③1,000立方メートル/日当たり程度の処理、④堆積土の80%を客土材とする、⑤人工的な添加剤は使用しない、⑥山土と言われる農地に適した範囲の性状である事などであった。

本事例では、これらの要求について以下の通り対応した。

- 粘性土によるスクリーンの目詰まりに対応するため、篩の工程を3段階に分けた。フィンガースクリーン(100mm)とメッシュスクリー(80mm)で、一次選別を行い80mm オーバーの異物を除去する。次に振動フィーダーで土砂を整流させコンベアーに設置した解砕機で団粒状になったものを解し、二次選別機スーパースクリーン(20mm)に入り篩分けられる。20mm アンダー材はさらに磁選機で金属を風力選別機で軟質プラ・藁・などを除去する。
- 盛土性状のばらつきは、軽埴土・砂埴土・砂質埴壤土・シルト質などが混在している状況であった。性状を出来る限り平準化させるため、ストックヤードでブルによる耕運を行い、天日で乾燥させた。結果、試掘時にはばらつきがあった土砂は適宜に配合され、かつ含水比を落し篩の工程で団粒状になるものを軽減した。
- 上記で説明した作業を行うことで、歩留は90%まで上がり、処理効率も大幅に改善し、1,300立方メートル/日まで処理可能になった(図.3-6参照)。(「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～未利用資源有効利用の産学連携拠点の形成～適用事例集」pp.15-17「津波堆積土砂の再生(新たな農地用客土材へ)」)

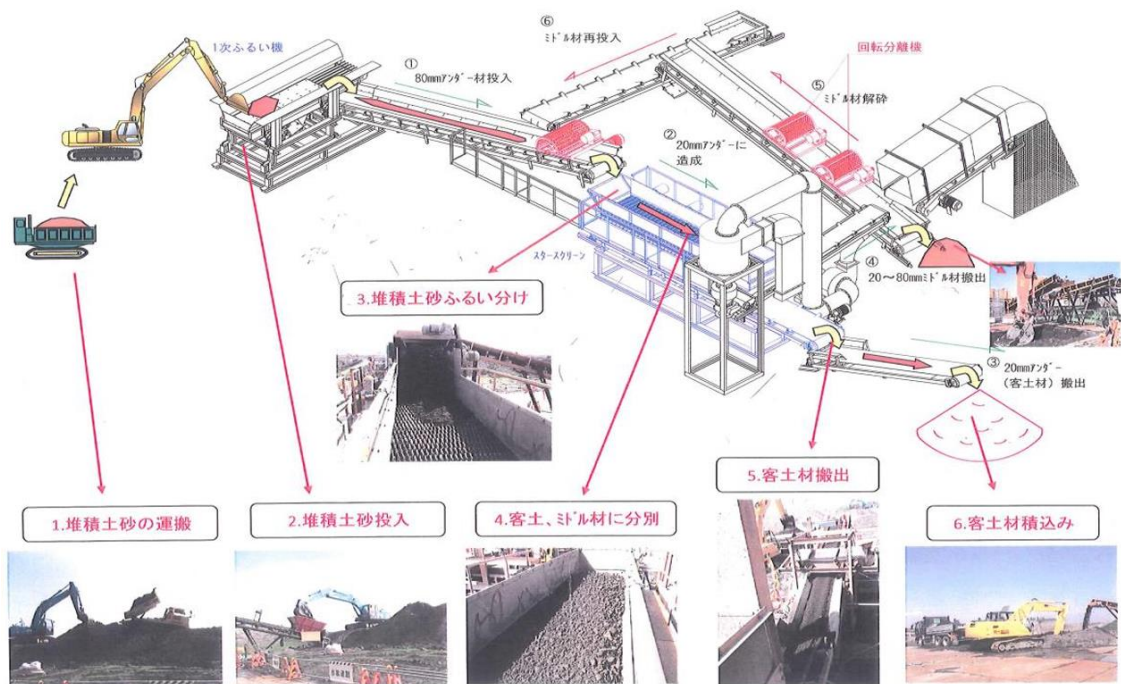


図.3-6 津波堆積土の客土製造フロー

3.3 木くずの再生利用

東日本大震災ならびに平成29年九州北部豪雨における木くずの再生利用事例からポイントとなる事項について解説するとともに、木くずの再生利用における参考情報を示す。

<東日本大震災ならびに九州北部豪雨における木くずの再生利用事例の概要>

東日本大震災においては、流木・倒木については、津波による塩分を含んだ廃木材が相当量含まれていたことから、バイオマスボイラーによるサーマル発電利用において燃焼時に発生する塩化水素ガス等による設備腐食やダイオキシン等の排ガスに対する影響が払拭できず、再生利用は困難な状況にあった。一方、倒木については塩分影響がなかったことから、通常の廃木材リサイクルとしてチップ化されている。

図. 3-7 に木くずの再生利用、図. 3-8 に木くずの分別・リサイクルフローの一例とそのポイントを示す。

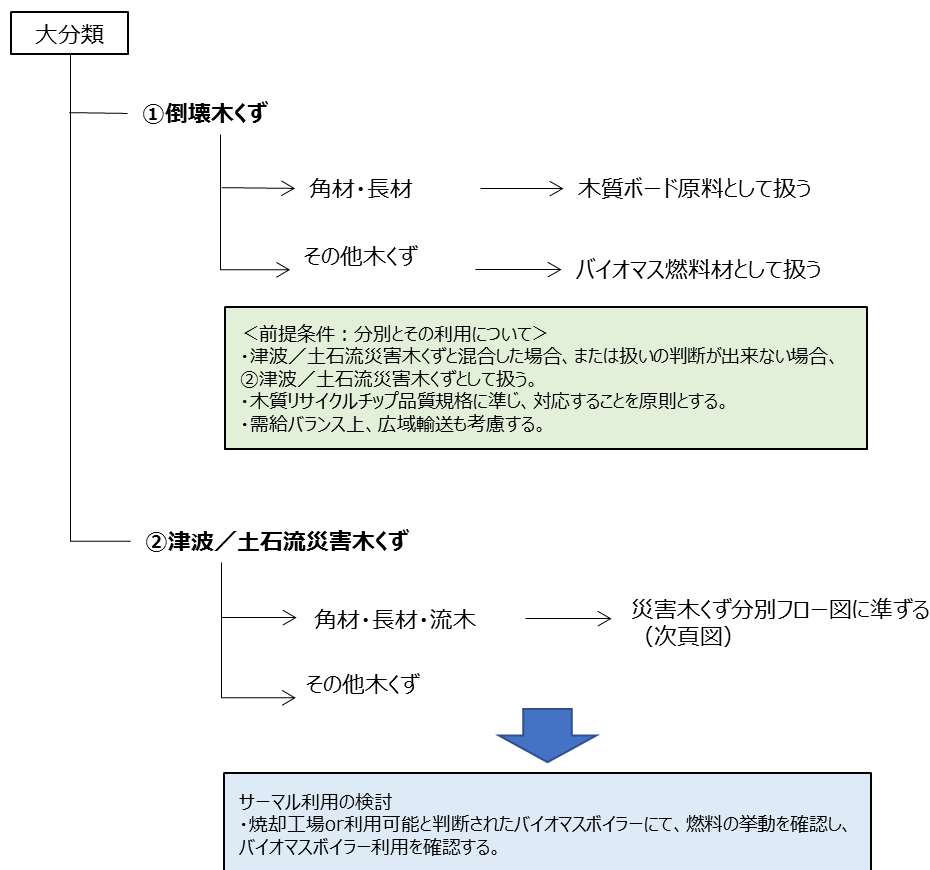


図. 3-7 木くずの再生利用方法⁴⁾

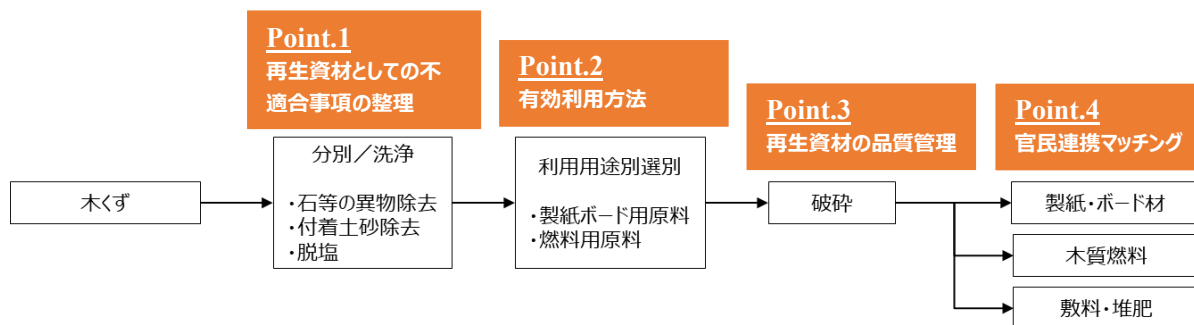


図.3-8 木くずの分別・リサイクルフローの一例

●Point.1：再生資材としての不適合事項の整理（木くずの分別・洗浄）

東日本大震災で発生した木くずは、津波と倒壊で分類した。津波には塩分が相当量含まれているため、通常の処理とは異なり、最終処分せざるを得なかったケースもあり、塩分を除去する必要がある。また、石などの異物が混入している場合、破碎機の歯が痛むため除去しておく必要がある。

木くずの処理に当たっては、トロンメルやスケルトンバケットによる事前の土砂分離が重要である。木くずに土砂が付着している場合、再資源化できず最終処分せざるを得ない場合も想定される。土砂や水分が付着した木くずを焼却処理する場合、焼却炉の発熱量（カロリー）が低下し、処理基準（800℃以上）を確保するために、助燃剤や重油を投入する必要がある場合もある。（「大阪府災害廃棄物処理計画（案）」に対する府民意見等の募集について 資料18）

土石流災害においては、短期間に大量の流木・倒木が発生する。一方、木くずの破碎処理施設（一廃・産廃）の処理能力が小さい場合、処理が追いつかず仮置き保管しなければならないため、保管ヤードを確保する必要がある。

●Point.2：有効利用方法（木くずの利用用途別選別）

混合廃棄物の中に木くずが含まれている場合があったが、簡便に分別できる柱や流木などはボード原料へリサイクルした。（平成30年災害廃棄物再生利用促進調査検討業務報告書 p.77 「意見交換会_全国木材資源リサイクル協会連合会」）

なお、固定価格買取制度（FIT）において、バイオマス発電は、一般木材等、未利用材、建設資材廃棄物、一般廃棄物・その他、メタン発酵バイオガスなど、複数の区分があり、価格も異なる。（資源エネルギー庁「FIT・FIP制度」https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/kaitori/fitt_kakaku.html）

●Point.3：再生資材の品質管理（木くずの破碎）

仮置場においては、経験がない会社が移動式破碎機を持ち込み、無作為に破碎をってしまったケースがあり、異物混入、サイズの不均一のチップになってしまった。そのため、ボードや燃料用チップなどユーザーが求める品質に合致せず、利用できずに最終処分したケースがあった。（平成30年災害廃棄物再生利用促進調査検討業務報告書 p.78 「意見交換会_全国木材資源リサイクル協会連合会」）

●Point.4：官民連携マッチング（木くずの再生利用）

チップユーザーも必要なチップ量があり、一定量以上は不要である。そのため、すぐにチップ化せず、母材自体保管するヤード等が必要である。（平成30年災害廃棄物再生利用促進調査検討業務報告書 p.78 「意見交換会_全国木材資源リサイクル協会連合会」）

なお、木くずの品質規格等については、NPO 法人全国木材資源リサイクル協会連合会の「東日本大震災における災害木くず運用の提案」に詳しく整理されているため、参考にされたい。

<朝倉市における流木の再生利用事例>

平成29年7月九州北部豪雨で被災した朝倉市の大きな特徴として、流木が大量に発生した。そこで、仮置場として25箇所の流木用1次仮置場を確保した。また、2次仮置場として、福岡県が所有していた矢部川浄化センター内の空き地を利用することとし、2次仮置場には、丸太、根株、土砂混じり木端等、多様な形態の流木が搬入された。なお、当該災害で大量に発生した「流木」と「土砂」については、多くは災害廃棄物には該当しないとされている。

流木の処理先としては、発電所、セメント工場、産業廃棄物処理施設等、流木を受け入れ可能な施設に調査票が送付され、受け入れ可能量を集計した上で各施設に流木の配分が行われた（表.3-3 参照）。基本的な処理フローとしては破碎選別後に受け入れ先へと搬出した（図.3-9 参照）。

なお、九州電力は丸太のまま火力発電所に受け入れ可能であり、セメント会社では土が多少混入しているものでも受け入れ可能であった。（平成29年7月九州北部豪雨 朝倉市災害記録誌 4-25 「第4章避難者・被災地への支援」）

表.3-3 流木の有効利用・処理状況⁵⁾

活用・処理の内容	重量（t）
火力発電・バイオマスボイラー施設の燃料及び製紙用チップ	110,000
セメント燃料・原料	30,000
焼却（市町村等の焼却施設）	60,000
木材利用（パーティクルボード、木レンガ等）	5,000
合計	205,000

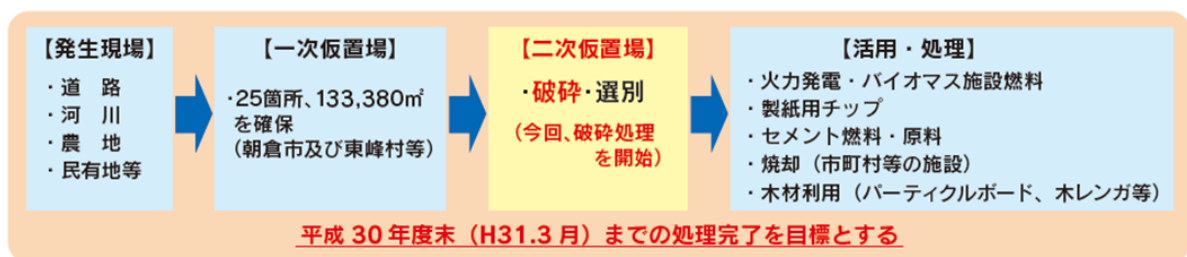


図.3-9 流木処理の流れ⁵⁾

図. 3-10 に、流木仮置場の状況写真ならびに 2 次仮置場の状況写真を示す。



図. 3-10 仮置きされた流木（あまぎ水の文化村）⁵⁾

<木くずの再生利用に関するその他参考情報>

環境省：平成 30 年度災害廃棄物再生利用促進調査検討業務 報告書/資料 pp. 76-77
意見交換会 in 東京 NPO 法人全国木材資源リサイクル協会連合会

- ・東日本大震災で発生した木くずは、津波と倒壊で分類した。津波には塩分が含まれているため、通常の処理とは異なり、最終処分せざるを得なかった。混合廃棄物の中に木くずが含まれている場合があったが、簡便に分別できる柱や流木などはボード原料へリサイクルした。
- ・実際の現場では、経験がない会社が移動式破砕機を持ち込み、無作為に破砕をしてしまったケースがあり、異物混入、サイズの不均一のチップになってしまった。そのため、ボードや燃料用チップなどユーザーが求める品質に合致せず、利用できずに最終処分したケースがあった。一定以上の技術が必要である。東日本大震災は、放射能の問題があったため、広域処理ができなかった。
- ・チップユーザーも必要なチップ量があり、一定量以上は不要である。そのため、すぐにチップ化せずに、母材自体保管するヤード等が必要である。災害廃棄物は何年で処理しなければならないという期限であるから早急に処理してしまうが、リサイクルと処理期間との調整が必要である。

- ・ 民地等へ流れ込んだ流木（災害廃棄物）は、環境部局が処理を担当した。流木は流された過程において、樹皮が剥げ、小さい枝葉、根株もなくなっていた。中間処理施設で受入可能な流木と不可能な流木があった。とくに、根株は土や石が混在していることから、受入拒否された。隣町の筑前町に木くずの破碎処理施設（一廃・産廃）があったが、処理能力が小さいことから保管能力も少なく、保管対応に苦慮した。最終的には、朝倉市が筑前町に土地を借り上げ、保管することとなった。
- ・ 解体系、流木系などに分類した。石などの異物が混入している場合、破碎機の歯が痛むため、できるだけ分別して欲しいと要望があった。

林野庁：木質バイオマスの利用推進について「災害木くず運用の概要」

<災害木くずのサーマル利用に向けて>

東日本大震災における災害木くずについては、以下のような分析結果が出ている。

- ① 災害木くずの塩分は非常に高いとの情報があったが、角材の塩分含有量は、平均で0.2% 最大でも0.5%。（減少を確認）
- ② 保管木くずの塩分は津波による付着性のものである。
- ③ 生木類は表皮を剥いだり、水洗いを行い、除塩出来る事が期待できる。
ただし、角材・合材などの建築材ではこれらの方法では大きな期待は出来ない。
- ④ CCA 含有調査では基準値を大幅に下回っている。

上記を踏まえて災害木くずをサーマル利用するには、物性調査の結果を踏まえて、燃焼時の排ガス挙動を確認しなければならない。そのためには、現段階で災害木くずを取り扱っているバイオマス発電施設や、ごみ焼却工場の燃焼時の運用条件について、災害木くずの配合等や排ガスデータを検証し、サーマル利用時の指針として整理しておく必要がある（図.3-11 参照）。（林野庁：木質バイオマスの利用推進について「災害木くず運用の概要」）

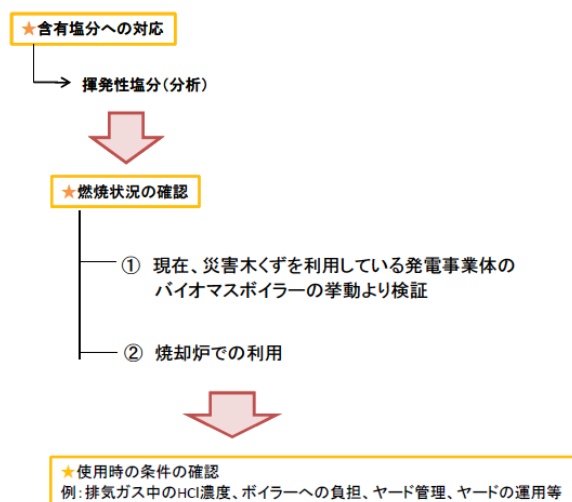


図.3-11 サーマル利用に向けて⁶⁾

3.4 混合廃棄物の再生利用

茨城県常総市における混合廃棄物再生利用の広域処理事例からポイントとなる事項について解説するとともに、混合廃棄物の再生利用における参考情報を示す。

<平成 27 年 9 月関東・東北豪雨における混合廃棄物の再生利用事例の概要>

災害廃棄物の総発生量が実績ベースで 52,372 トン（避難所ごみ、し尿を除く）のうち、総処理量は 38,139 トンで、このうち資源化したものは 24,258 トン、最終処分したものは 13,881 トンであった。これにより、資源化率は 46.3%、最終処分率は 26.5%となった。（「平成 27 年 9 月関東・東北豪雨により発生した災害廃棄物処理の記録」 p.87「処理総量及び総再資源化率」）

災害廃棄物の処理に当たっては、県内外の民間の廃棄物処理施設や資源化施設を活用し、効率的で適正な処理を行う方針とした。災害廃棄物処理の基本的なフローを図. 3-12 に示す。（「平成 27 年 9 月関東・東北豪雨により発生した災害廃棄物処理の記録」 p.76「災害廃棄物処理の基本フロー」）

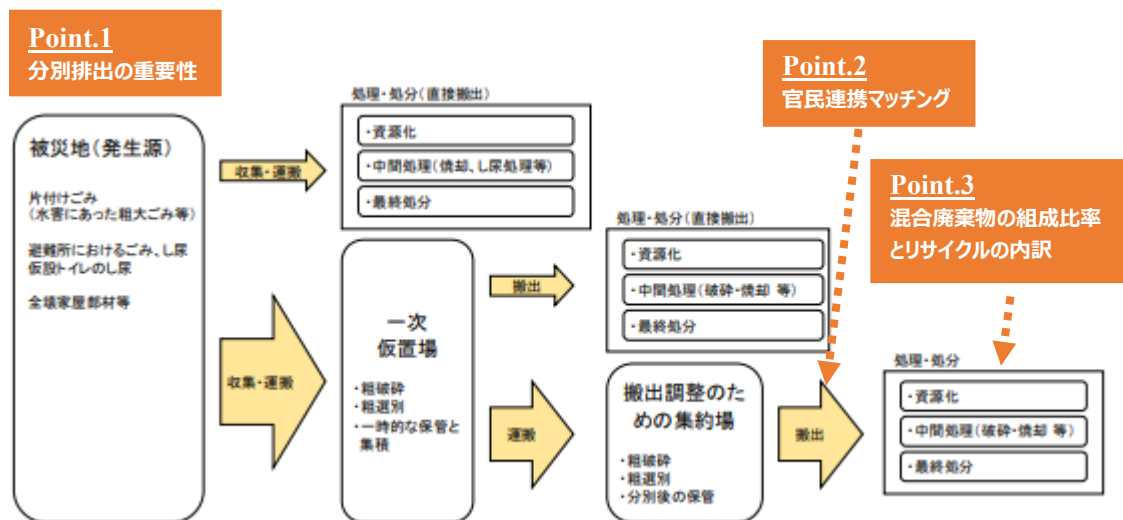


図. 3-12 災害廃棄物処理の基本的なフロー⁷⁾

発生量及び処理方法を表. 3-4 に示す。本災害における災害廃棄物のうち混合廃棄物は約 70%を占めており、再生処理ならびに再生利用方法について整理しておくべき重要な品目である。

表. 3-4 常総市において処理対象とした災害廃棄物の種類と発生量・処理方法⁷⁾

対象	発生量(トン)	処理方法
混合廃棄物	35,437	破碎・分別・焼却・熔融した後、一部を資源化する。処理残さは埋め立てる。
不燃廃棄物	628	金属、プラスチック等を資源化し、残さは適切に処分する。
廃家電	248	金属等を資源化し、残さは適切に処分する。
金属くず	320	資源化(金属原料)
廃畳	887	資源化(原燃料化)
廃タイヤ	56	資源化(代替燃料等 一部は原型利用)
その他可燃	12	資源化(スラグ等)
木くず	1,085	資源化(オガ粉、燃料用チップ等)
コンクリートがら	5,181	資源化(砕石・鉄等)
瓦	869	資源化(路盤材、路床材等)
土砂混合ごみ	6,261	資源化(セメント原料等)
浸水米	1,387	資源化(原燃料化)
合計	52,372	

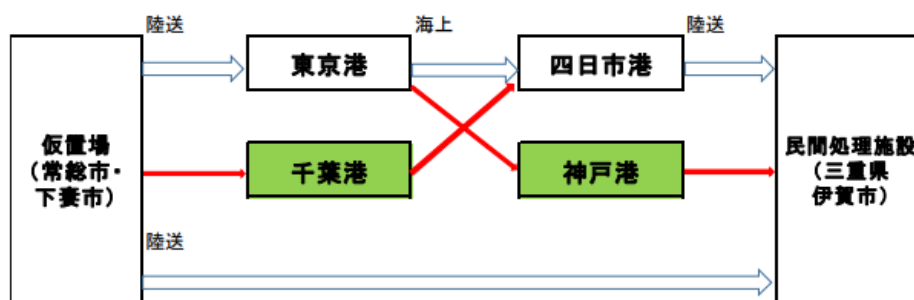
●Point.1：混合廃棄物における分別排出の重要性

災害廃棄物の処理に当たっては、発災直後であってもできるだけ分別排出をすることが求められる。分別は最初に行うべき最も重要なことがらであると同時に、災害廃棄物を再生利用するための出発点である。災害廃棄物を分別することで資源として再利用され、その結果最終処分量は減る。分別された災害廃棄物は、処理における破碎施設の負担が軽減されて処理効率が上がるほか、焼却炉の負担が軽減されることにより燃焼効率が上がるなど、再生利用において重要な役割を成している。

災害廃棄物の再生利用を促進し、最終処分場への負担を軽減するためには、いかに混合廃棄物を少なくするかということが重要である。

●Point.2：官民連携マッチング（広域的な災害廃棄物の処理）

平成 27 年 9 月の関東・東北豪雨では、発生した災害廃棄物のうち、種類別に見て最も多い割合を占めるのが混合廃棄物であった。処理を要する混合廃棄物の量が膨大であったため、海上・陸上輸送の併用により処理を行うことにより、腐敗性の高い混合廃棄物の搬出・処理を迅速に処理することができた（図. 3-13 参照）。災害廃棄物の迅速な処理のためには、広域処理は有効な手段となる。（「平成 27 年 9 月関東・東北豪雨により発生した災害廃棄物処理の記録」p.103 「広域的な災害廃棄物の処理」）



(赤矢印は、平成 28 年 2 月より追加されたルート)

図. 3-13 輸送ルートの概要⁷⁾

●Point.3：混合廃棄物の組成比率とリサイクル内訳

同災害に伴い発生した災害廃棄物は、常総市内外 7ヶ所に整備された一次仮置場に集積された。そのうち広域再生処理として常総市内に 4ヶ所整備された仮置場に集積された混合廃棄物について搬出および処理・処分を行なった（図. 3-14 参照）。



図. 3-14 混合廃棄物の仮置場状況（大栄環境㈱様 ご提供）

混合廃棄物の処理処分後の組成比率を図. 3-15 に示す。また、搬出先における混合廃棄物のリサイクル実績は図. 3-16 に示す通りで、リサイクル率は 60%を達成した。

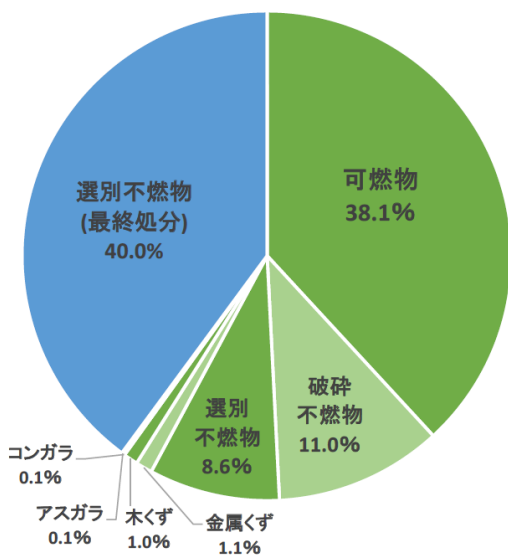


図. 3-15 混合廃棄物の処理処分後組成比率

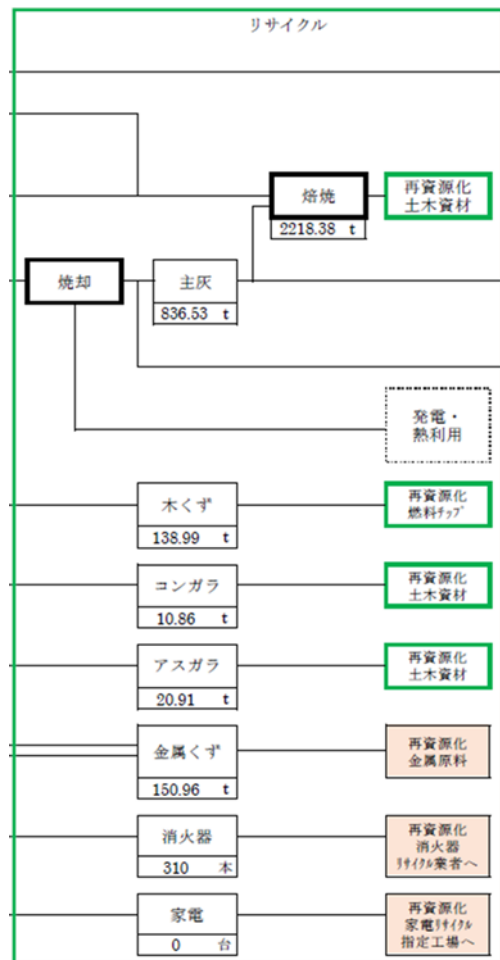


図. 3-16 混合廃棄物のリサイクル内訳

(大栄環境株式会社様 ご提供)

同処理施設においては、関東・東北豪雨災害以外にも熊本地震、平成 30 年 7 月豪雨、令和 2 年 7 月豪雨等の災害でも広域再生処理を行っている。

<混合廃棄物の再生利用に関するその他参考情報>

環境省関東地方環境事務所・常総市：平成 27 年 9 月関東・東北豪雨により発生した災害廃棄物処理の記録 平成 29 年 3 月 pp. 81-82

- ・災害廃棄物の処理においては、水害によって生じた混合廃棄物の処理及び発生量に応じた処理方法の選択といった問題や、発災初動期の受援体制の構築等の課題もあり、多くの教訓を得た。
- ・「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」では災害廃棄物は一般廃棄物として取り扱われ、災害廃棄物が発生した自治体が処理を行うと規定されているが、災害廃棄物の発生量が多く、既存施設での通常ごみの受け入れ基準にも支障が出る可能性があること、既存施設への災害廃棄物を処理するための仮選別施設の設置も、費用や迅速な処理の視点から見て困難であったことから、民間企業が保有する処理施設の活用を基本方針とした。
- ・民間施設での災害廃棄物の処理に際しては、被災地域近隣の民間施設の活用に加えて、自社内で前処理・破碎・焼却・資源化等を完結することのできる施設を有する三重県伊賀市の民間施設へと処理を委託し、車両や船舶を用いて災害廃棄物を輸送する広域処理を実施した。

3.5 廃石膏ボードの再生利用

熊本地震における廃石膏ボード再生利用事例からポイントとなる事項について解説するとともに、廃石膏ボードの再生利用における参考情報を示す。

<熊本地震における石膏ボードの再生利用事例の概要>

平成 28 年熊本地震における災害廃棄物の処理のうち、廃石膏ボードについては、県外の民間の中間処理施設で処理することを検討したが、当該中間処理施設のある自治体で法第 9 条の 3 の 3 に係る条例を制定しておらず、また、法第 15 条の 2 の 5 第 2 項の特例規定については、廃石膏ボードの処理施設が対象に含まれないことから活用できず、再資源化が可能な状態のものであっても埋立処分を行った。(災害廃棄物処理に関する調査・情報収集資料 p.22 「災害時の法第 9 条 3 の 3 の活用事例」)

図. 3-17 に廃石膏ボードの再生利用とそのポイントを示す。

なお、災害時に発生する廃石膏ボードの再生利用を図るために必要な基本的情報等については、「災害時に発生する廃石膏ボードの再生利用について（環境省）」⁸⁾を参考にされたい。

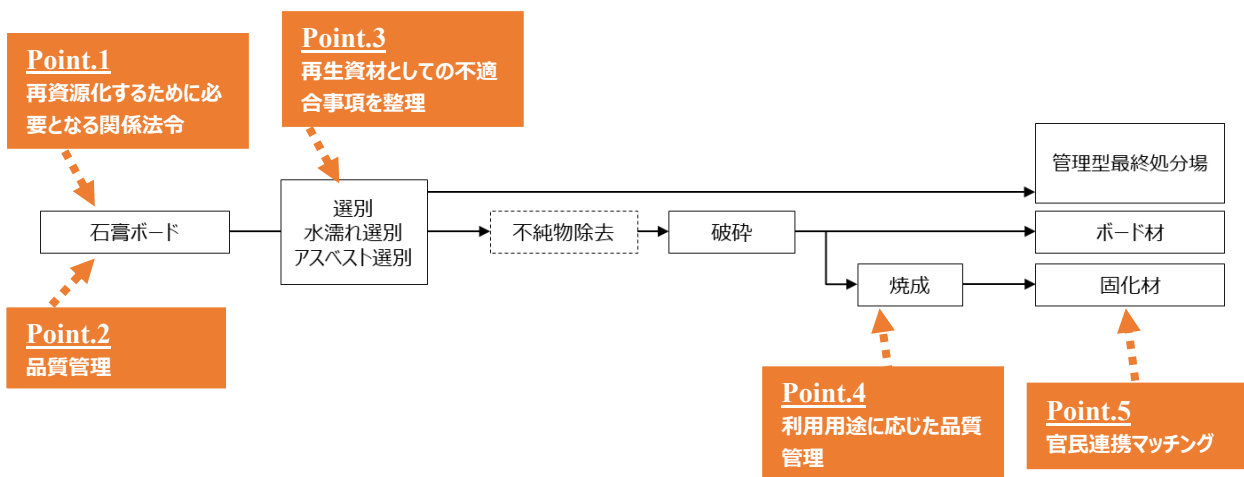


図. 3-17 廃石膏ボードの再生利用フローの例

●Point.1：再資源化するために必要となる関係法令（廃石膏ボード処理における特例措置）

平時において、廃石膏ボードは建設工事に伴って生じる産業廃棄物として処理される場合が多く、その場合の再生利用の手法としては、破碎したうえで紙と石膏粉に分け、それぞれの種類ごとに再生利用されることなどが考えられる。災害時においても、再生利用のためには、既存の廃石膏ボードの再資源化施設を活用することが選択肢に挙がる。

活用しようとする廃石膏ボードの再資源化施設で一般廃棄物を取り扱うことができるかどうか確認し、一定のケースでは廃棄物処理法の特例を活用する必要がある。図. 3-18 において、どういった特例の活用が必要となるかを判断するためのフロー図を示す。

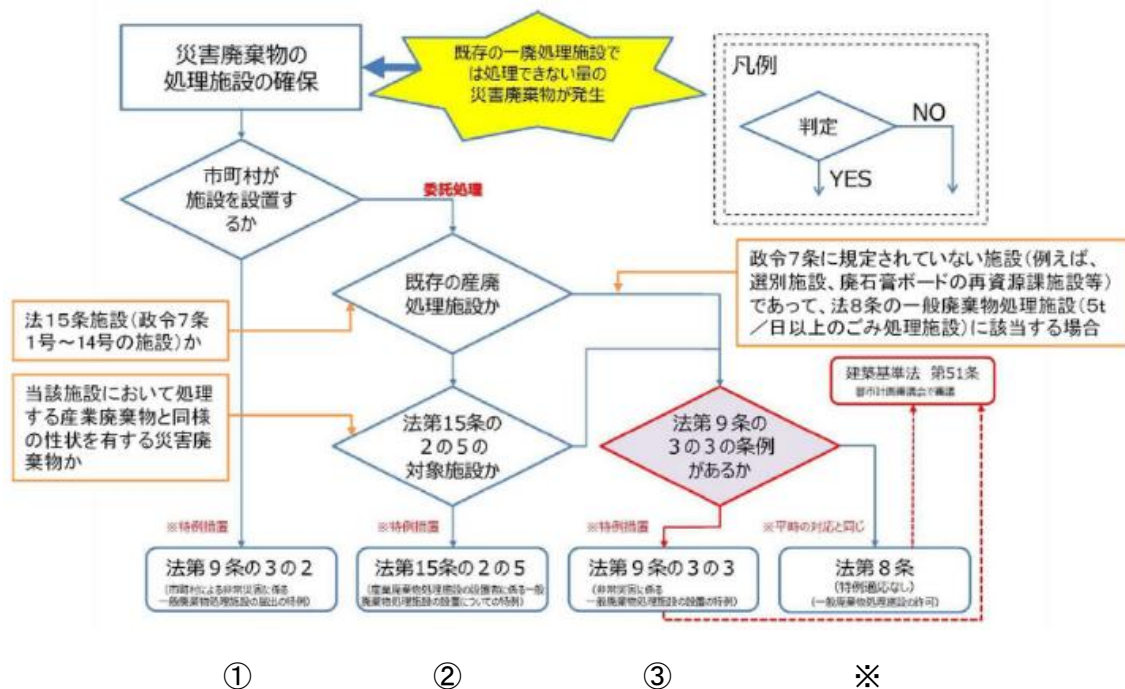


図. 3-18 災害廃棄物の処理施設設置に係る適用法令判定フロー⁸⁾に加筆

(フロー図の要点解説)

- 前提として、市町村が既に施設を設置している場合や、委託先の施設が廃棄物処理法第8条に基づく一般廃棄物処理施設設置許可を有している場合、特例を活用せず一般廃棄物を処理することができる。
- ① 非常災害時に市町村が設置する一般廃棄物処理施設について、市町村が一般廃棄物処理計画(法第6条)に定めようとするとき、又は当該計画を変更しようとするときであって、あらかじめ都道府県知事に協議し、その同意を得ていた場合には、発災後、現に当該施設の設置をするときに都道府県知事にその旨の届出をすれば、最大30日間の法定期間を待たずにその同意に係る施設の設置ができる(法第9条の3の2)。
- ② 平時において、既設の産業廃棄物処理施設(法第15条第1項の許可を有する施設)において一般廃棄物を処理するときは、都道府県知事に事前に届け出ることとされている(法第15条の2の5第1項)。非常災害により生じた廃棄物を処理するために必要な応急措置として、産業廃棄物処理施設の設置者は、当該施設において処理する産業廃棄物と同様の性状を有する一般廃棄物を処理する場合には、事後の届出でその処理施設を当該一般廃棄物を処理する一般廃棄物処理施設として設置できる(法第15条の2の5第2項)。
- ③ 市町村から非常災害により生じた廃棄物の処分の委託を受けた民間事業者等が一般廃棄物処理施設(最終処分場を除く。)を設置しようとするときは、市町村が一般廃棄物処理施設を設置する場合の手続きと同じく、都道府県知事への届出で足りる(廃棄物処理法第9条の3の3)。本特例は、法第15条第1項の産業廃棄物処理施設許可を持たない既存の施設を、一般廃棄物処理施設として設置しようとするときにも活用可

能であるが、法第9条の3の3第2項に係る条例（令第5条の6の2第1項で掲げる事項について定めるもの）を要する。

※ 上記のいずれにも該当しない場合、特例を活用することはできないと考えられるため、委託先の施設において新たに廃棄物処理法第8条に基づく一般廃棄物処理施設の許可を受ける必要が生じ、処理開始までに一定の期間を要する。

令和元年度業務において、全国の中間処理施設（廃石膏ボード：113社）を対象に行った調査では、一般廃棄物処理施設の許可を取得しており、災害時に受入可能と回答したのはわずか11社であり、平時においても法第8条を適用して処理できる施設は限られている。そのため再生利用を促進するには、災害時に法第9条の3の3の特例を適用できるよう条例を制定し、非常災害時の災害廃棄物の迅速な処理に備えておくことが望ましい。なお、法第9条の3の3の条例については、令和元年度調査において政令市・中核市向けにアンケートを実施し、条例制定をしている自治体の条例をホームページ等から収集したものを「法第9条の3の3に係る災害廃棄物処理の特例措置における自治体の条例制定事例」⁹⁾として環境省HPに掲載されているため、参照されたい。（「災害時に発生する廃石膏ボードの再生利用について」p.2 「特例措置の整理」に加筆）（環境省「廃棄物の処理及び清掃に関する法律及び災害対策基本法の一部を改正する法律の概要」http://kouikishori.env.go.jp/guidance/reform_bill/）

●Point.2：品質管理（廃石膏ボードの受入基準）

中間処理施設に搬入する際、粗悪なものについては、再生利用する場合の品質に影響を及ぼす可能性がある。災害時であっても中間処理施設の受入基準は変わらない。受入基準においては、中間処理施設の受入基準に委ねられることから、事前に搬出先に確認されたい。

（「災害時に発生する廃石膏ボードの再生利用について」p.11 「廃石膏ボードの受入基準」）

●Point.3：再生資材としての不適合事項を整理（廃石膏ボードの選別）

廃石膏ボードの再資源化・再生利用に当たっては、国土交通省の「廃石膏ボード現場分別解体マニュアル」¹⁰⁾に準じて適正解体されることが重要である（アスベスト等有害物質混入の廃石膏ボードやケイカル板は、搬入前に選別し除去する）。各企業が設けている「廃石膏ボードの受入基準」に基づいて判定し、できれば品質区分ごとに分類して仮置きしておくことが望ましい。

なお、水没していた廃石膏ボードや解体時における散水により水に濡れた廃石膏ボードは、水濡れの程度によっては再生石膏粉の製造ラインから除外される場合もあるので留意されたい。（「災害時に発生する廃石膏ボードの再生利用について」p.9 「仮置場での受入管理」）

●Point.4：利用用途に応じた品質管理（再生石膏粉の焼成）

再生石膏粉は再生二水石膏として用いられるほか、さらに焼成処理を行うことにより、再生半水石膏および再生無水石膏を製造できる。焼成工程は利用用途に応じて実施されるが、適正な温度管理により実施する必要がある。

●Point.5：官民連携マッチング（再生利用）

再生利用ができない廃石膏ボードは管理型の最終処分場で処分しなければならないが、近年、全国的に最終処分場の残余年数が逼迫している。災害時の廃石膏ボードの再生利用を促進し、適正かつ円滑・迅速な処理をするためには、平時から廃石膏ボードの再生利用方策を検討しておくことが重要であり、平時の産業廃棄物としての再生利用状況について、市町村が都道府県や周辺自治体と協力し、支援体制を構築することが望ましい。

なお、平時の廃石膏ボード由来の再生石膏粉の有効利用については、「再生石膏粉の有効利用ガイドライン（（国研）国立環境研究所）」¹¹⁾を参考にされたい。

<廃石膏ボードの再生利用に関するその他参考情報>

熊本市：平成 28 年（2016 年）熊本地震における災害廃棄物処理の記録 令和 2 年（2020 年）3 月 p. 169

- ・災害廃棄物を可能な限りリサイクルする必要があるため、解体・撤去から廃棄物の最終処分までの流れ全体について、そのスピードやコスト、リサイクル率を勘案し、分別ルールを設定した。

環境省関東地方環境事務所：災害廃棄物処理に関する調査・情報収集資料 令和 4 年 3 月 p. 22

- ・平成 28 年熊本地震における災害廃棄物の処理のうち、廃石膏ボードについては、県外の民間の中間処理施設で処理することを検討したが、当該中間処理施設のある自治体で第 9 条の 3 の 3 に係る条例を制定しておらず、また、法第 15 条の 2 の 5 第 2 項の特例規定については、廃石膏ボードの処理施設が対象に含まれないことから活用できず、再資源化が可能な状態のものであっても埋立処分を行った。また、過去に製造された一部の廃石膏ボードについては、石綿を含む可能性があることから、膨大な量の廃石膏ボードの品番を確認することが容易でないこともあり、多くが埋立処分された。

<特例規定の概要>p.13

非常災害に伴い多量に発生する災害廃棄物を円滑かつ迅速に処理するため、災害廃棄物を処理するために必要な廃棄物処理施設の設置等に関して、廃棄物の処理及び清掃に関する法律（平成 27 年 7 月 17 日改正。以下「法」という。）により特定規定が定められた。なお、これらの特例規定の対象となるのは、「非常災害」の場合であり、「非常災害」に該当するかどうかは被災市町村または都道府県が判断する。

企業・関係団体ヒアリング

- ・ 関連会社が、九州で廃石膏ボードのリサイクルを行っており、熊本市からの廃石膏ボードを受入れている。再生処理施設が廃棄物の処理及び清掃に関する法律（以下、法とする）第15条の2の5の特例措置が適用できる施設でなかったため、法第8条の一般廃棄物処理施設の許可を取得して処理を行った。また、今回の熊本地震から発生した廃石膏ボードをボード to ボードにリサイクルしようと試みたが、法第15条の2の5が適用できないため、最終処分せざるを得ない状況だった（法第8条取得の許認可が再生処理の終盤であったため）。熊本市からの廃石膏ボードは、受入後に品番を確認し、アスベストが含有していないことを確認して処理した。可能ならば、分別解体時に品番確認し、アスベストの含有を確認してほしい。
- ・ 災害にも多種多様なパターンがあり、津波が被ったり、水が被ったり、土砂が被ったり、地震でそのまま倒壊したり、放射能が汚染するパターンがある。熊本地震の場合は、倒壊しているパターンである。生ゴミや生活残渣、貴重品や思い出の品が残っていた。自立している建物の解体は通常と同様に解体したが、倒壊した建物は既にミンチ状になっている。特に難しかったパターンが、ライフライン復旧のため、道路上に倒壊している建物を一度敷地に戻す必要があったことである。

【災害時における石綿（アスベスト）飛散防止に係る取り扱いについて】

災害時においては、石綿含有建築材料を使用した建築物等が倒壊・損壊して外部に露出することにより、石綿が飛散し、住民や災害対応の従事者がばく露するおそれがある。また、多数の被災建築物等の解体・補修や、大量の廃棄物の処理が行われることから、適切な飛散防止措置が講じられない場合は、平常時以上に石綿の飛散・ばく露の可能性が高まる懸念される。（「災害時における石綿飛散防止に係る取扱いマニュアル（改訂版）」「はじめに」）

自治体（大気汚染防止法所管部署）は、平常時からこれらの情報の所管部署と連携して、建築物等における石綿使用状況の情報（又は石綿を使用している可能性のある建築物等の情報）を共有・整理し、又は災害時において速やかに情報共有を行えるような体制を構築しておくことが望ましい。なお、アスベスト調査台帳や建築確認台帳の情報を活用し、マップ化を導入している自治体の例もあるので参考とされたい。（「災害時における石綿飛散防止に係る取扱いマニュアル（改訂版）」p.10「平常時における石綿使用建物等の把握」）

なお、石綿含有の可能性については、現在の製品には一切含まれておらず、過去のごく一部の製品に使用されていたが、一般住宅ではほとんど使われていない¹²⁾。

災害時における石綿飛散防止に係る取り扱いについては、環境省の「災害時における石綿飛散防止に係る取扱いマニュアル（改訂版）」¹³⁾に詳しく解説されているため参照されたい。

3.6 太陽光発電パネルの再生利用

災害廃棄物としての太陽光発電パネルの事例が少ないことから、平成30年に環境省が公表した「太陽光発電設備のリサイクル等の推進に向けたガイドライン（第二版）」¹⁴⁾から災害時における使用済太陽光発電設備の取扱いについて解説する。

<災害時における使用済太陽光発電設備の取扱い>

地震や落雷、台風等の災害等が原因で太陽光発電設備が落下・破損した被災太陽光発電設備は、生活環境保全上の支障が生じたために解体・撤去や処理を行う必要が生じた場合、災害に起因して発生する一般廃棄物である災害廃棄物として市町村が処理する。事業者が処理する設備は産業廃棄物として扱われる。なお、使用済太陽光発電設備の個別の処分方法については、当該地域における産業廃棄物に関する指導監督権限を有する都道府県等または当該地域の一般廃棄物の処理責任を有する市区町村毎に対応が異なることから、当該自治体の廃棄物担当窓口にご相談すること。

災害時においても、基本的には平常時と同様の流れに則り、現場確認、解体・撤去、収集・運搬、処分を行う。ただし、発災直後には、人命救助や道路啓開等が実施されるため、家屋の解体等が実施されるまでは災害が発生してから一定の時間を要することになる。そのため、災害が原因で破損した家屋に設置されている太陽光発電設備の解体・撤去が実施されるまでも一定の時間がかかることが予想され、それに伴う留意点が生じる。加えて、災害廃棄物として解体・撤去された太陽電池モジュールはその他の災害廃棄物と同様に、仮置場で保管されることとなる。（「太陽光発電設備のリサイクル等の推進にむけたガイドライン（第二版）」p.78「災害時における解体・撤去作業の流れ」）

なお、災害時における使用済太陽光発電設備の取扱いについては、「太陽光発電設備のリサイクル等の推進に向けたガイドライン（第二版）（環境省）」を参考にされたい。

<太陽光発電パネルの再生利用に関するその他参考情報>

環境省：平成30年度災害廃棄物再生利用促進調査検討業務 報告書/資料 p.82

熊本県ヒアリング

・熊本県地震において太陽光パネルは、地震によって曲がってしまったものが比較的多くある。九州管内の処理業者にリサイクルが可能か問合せを行ったが、困難との回答であった。曲がっていないきれいな太陽光パネルは、北九州市のある事業者がモデル事業により無料で引き取りを行っており、一部を処理した。また、宮崎県の処理業者でも一部処理を受け入れてもらった。金属などは一部回収されているかもしれないが、大部分は最終処分されていると思われる。

環境省：平成 30 年度災害廃棄物再生利用促進調査検討業務 報告書/資料 p. 90

- ・ 太陽光発電パネルリサイクル施設においては、平成 30 年に環境省から「太陽光発電設備のリサイクル等の推進に向けたガイドライン（第二版）」が公表された。同ガイドラインにおいては、災害時における使用済み太陽光発電設備の取扱いが記載されているが、太陽光発電パネルの普及は地域によって大きく異なることもあり、今回調査において災害時に処理した企業は 6 社しかいなかった。また、処理技術は未だ発展途上にあることから次年度においても技術確認が必要である。
- ・ リサイクル処理工程から排出されるガラスくず、金属くず、廃プラ、その他においては、ほとんどが有価にて処理できるものであるが、その他においては銀の精錬が可能であるが、メーカーによってはヒ素、鉛等の重金属が含有されているものもあり、その取り扱いに留意する必要がある。

環境省：令和元年度災害廃棄物再生利用促進調査検討業務 報告書 p. 102

企業・関係団体ヒアリング

- ・ 太陽光発電パネルのリサイクル技術は既に実用化されており、私どもが知る範囲では 20 社程度が現にビジネスを行っている。2018 年度は彼らで 500t リサイクル実績がある。
- ・ NEDO では更なるコスト削減を目指したプロジェクトを実施中であり、複数の中間処理事業者が参加している。現在の排出量は環境省のガイドライン（第 2 版）において年間 1,000t 程度とされ、量的に少ないが、中間処理事業者は既に北海道から九州まで、各広域地方に少なくとも 1 社、合計で 20 社程度が存在する。なお処理施設の設置については、現在環境省の支援があると聞いている。近くにリサイクル施設がなく遠い所にあるリサイクル施設でリサイクル処理をする場合は運搬費がそれだけ高くなる。

【第3章参考文献】

- 1) がれき処理コンソーシアム：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適用事例集、2014年6月
- 2) 岩手県：復興資材活用マニュアル（改訂版）、平成25年2月
- 3) （公社）地盤工学会：災害廃棄物から再生された復興資材の有効活用ガイドライン、2014年10月
- 4) NPO 法人全国木材資源リサイクル協会連合会：東日本大震災における災害木くず運用の提案、平成23年6月
- 5) 福岡県朝倉市：平成29年7月九州北部豪雨 朝倉市災害記録誌、4-26、平成31年3月
- 6) 林野庁 HP：災害木くず運用の提案（最終閲覧日：2023年2月7日）
<<https://www.rinya.maff.go.jp/j/riyou/biomass/pdf/10.pdf>>
- 7) 環境省関東地方環境事務所、常総市：平成27年9月関東・東北豪雨により発生した災害廃棄物処理の記録、平成29年3月
- 8) 環境省：災害時に発生する廃石膏ボードの再生利用について、令和3年3月
- 9) 環境省：廃棄物処理法第9条の3の3に係る災害廃棄物処理の特例措置における自治体の条例制定事例、令和2年3月
- 10) 国土交通省：廃石膏ボード現場分別解体マニュアル、平成24年3月
- 11) （国研）国立環境研究所：再生石膏粉の有効利用ガイドライン（第一版）、令和元年5月
- 12) （一社）石膏ボード工業会 HP：石膏ボード製品におけるアスベスト含有について（最終閲覧日：2023年2月6日）、<<https://www.gypsumboard-a.or.jp/safety/asbestos.html>>
- 13) 環境省：災害時における石綿飛散防止に係る取り扱いマニュアル（改訂版）、平成29年9月
- 14) 環境省：太陽光発電設備のリサイクル等の推進にむけたガイドライン（第二版）、平成30年

災害廃棄物の再生利用事例集

令和5年3月

発行	環境省 環境再生・資源循環局 災害廃棄物対策室
監修	令和4年度災害廃棄物の再生利用に関する有識者会議
委託業務名	令和4年度災害廃棄物再生利用促進調査検討業務
受託者	一般社団法人 泥土リサイクル協会