

災害廃棄物等の発生量の推計方法

【本資料の構成】

1. 災害フェーズに応じた推計の目的、考え方及び留意点
2. 災害の種類別の災害廃棄物の特徴
3. 災害廃棄物の発生量の推計方法（具体的な推計式、原単位、原単位の特徴）
4. 災害廃棄物の組成別の発生量の推計方法
5. 過去の災害における災害廃棄物の発生量の推計値の推移
6. 過去の災害における災害廃棄物の発生量及び組成

1. 災害フェーズに応じた推計の目的、考え方及び留意点

災害廃棄物の発生量の推計は、災害廃棄物の適正かつ円滑・迅速な処理を進めるうえでの基礎的な資料となり、災害の種類やタイミングに応じて推計方法を選択、活用することが重要である。図 1 では発災前と発災後のフェーズで災害廃棄物量を算定する際に活用ができるデータを整理しており、以下では、災害フェーズに応じた推計の目的、推計の考え方及び留意点をまとめている。

なお、本資料においては、「発生量」は災害廃棄物処理事業の中で処理する災害廃棄物の量（＝要処理量）と同義と捉え、整理している。

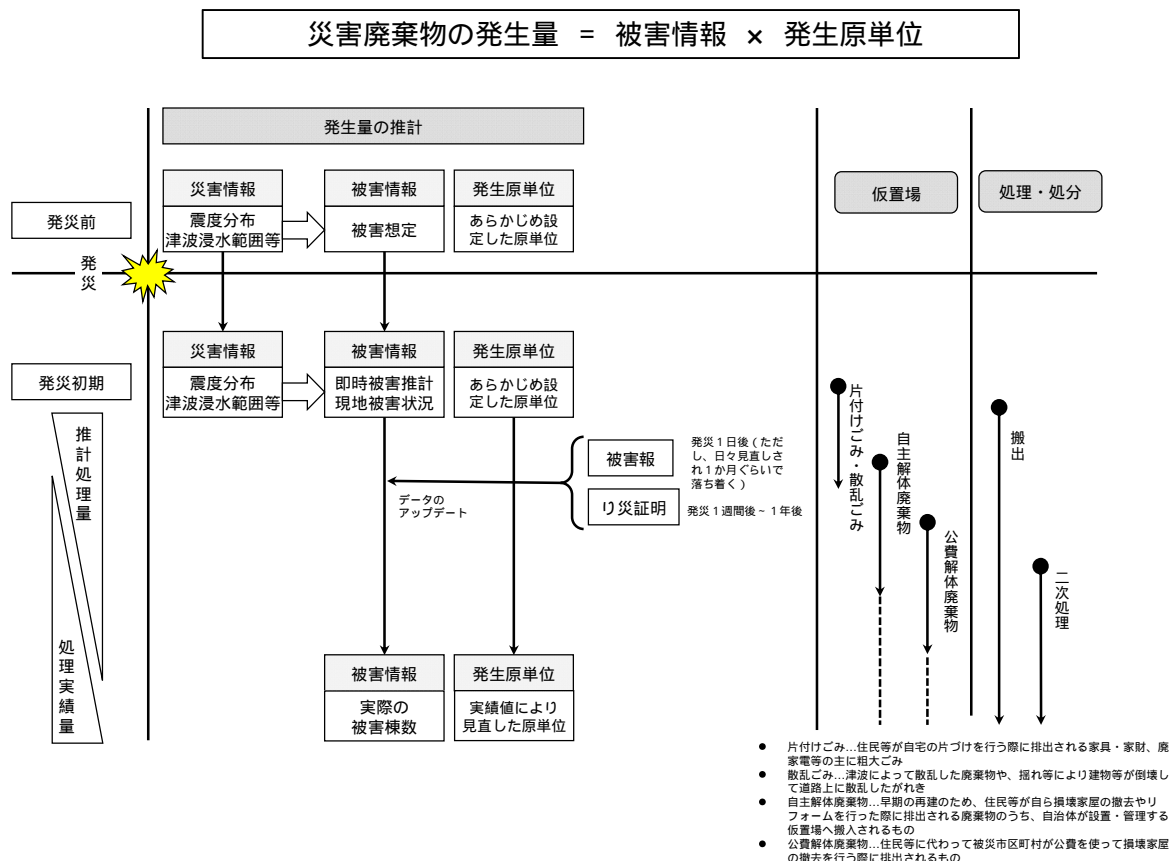


図 1 災害フェーズに応じた災害廃棄物の発生量の推計

(1) 発災前の災害廃棄物処理計画の策定又は改定時の推計

1) 推計の目的

処理すべき災害廃棄物量の規模感を得るとともに、一定の目標期間内に処理を完了するための品目毎の処理・処分方法を示した処理フローを、平時において具体的に検討するために発生量の推計を行う。

2) 推計の考え方

災害情報に基づく被害情報（被害想定）にあらかじめ設定した発生量原単位を乗じること
で発生量を推計する。処理フローの検討に必要な品目毎の量については、組成別に整理され
た原単位を用いた場合を除き、得られた全体の発生量に組成割合を乗じて求める。建物被害
は、全壊・半壊・床上浸水、床下浸水の 4 区分とする。

災害廃棄物の発生量 = 災害情報に基づく被害情報 × 発生原単位	
災害情報	: 地域防災計画で示される地震や水害のハザード情報（震度分布図、浸水域等）
被害情報	: 対象災害別の被害想定結果 (建物被害の内、全壊、半壊、床上浸水、床下浸水)
発生原単位	: あらかじめ設定した原単位

3) 推計に当たっての留意点

発災前に得られる推計値は、あくまで想定した災害のもとでの推計値であり、災害時に実
際に発生する災害廃棄物の量とは一致しない。どのような前提条件で災害・被害を想定・推
計した値であるかを理解し、得られた結果の意味（例えば、最大値を考えているのか、最頻
値を考えているのか等）を適切に解釈することが重要である。

(2) 発災から 2 週間程度の間に行う災害廃棄物の発生量の推計

1) 推計の目的

基本的な処理方針（処理目標期間、予算規模、組織体制、事務委託の必要性等処理フローを構築するための前提事項）の策定に向け、災害廃棄物処理事業の全体像を把握するために発生量の推計を行う。また、発災直後に開設した仮置場の容量が十分か否かを判断する材料にもなる。

2) 推計の考え方

発災後に災害対策本部等から出される被害情報（建物被害棟数）にあらかじめ設定した発生量原単位を乗じることで発生量を推計する。

ただし、発災直後の被害情報（建物被害棟数）は時間の経過に伴い変動し、平成 28 年熊本地震の事例では、発災後 2 か月間で大きく変動したと報告されている。発災直後は正確な被害情報を把握することは難しいことから、被害情報は気象庁発表の震度情報や人工衛星画像等の災害情報を活用して推計することも検討する。

災害廃棄物の発生量 = 災害情報に基づく被害情報 × 発生原単位	
災害情報	：震度分布図、浸水域等（気象庁発表、人工衛星画像）
被害情報	：災害情報から推計した対象災害別の被害推計結果 （建物被害の内、全壊、半壊、床上浸水、床下浸水）
発生原単位	：あらかじめ設定した原単位

3) 推計に当たっての留意点

発災直後の段階では、市区町村として処理する災害廃棄物の範囲や被害情報が確定していない。このため、災害廃棄物の発生量の推計値としては、確度が十分でない点を理解し、被害情報や現場から得られる最新情報等に基づき、適宜、推計値の見直しを行う必要がある。

(3) 災害廃棄物処理実行計画（発災から 1 か月程度）の策定時の推計

1) 推計の目的

災害廃棄物の処理方針、処理フロー、処理スケジュール等を示した災害廃棄物処理実行計画を策定するために発生量の推計を行う。また、処理フローを整理するため、災害廃棄物の組成別の発生量の推計も必要になる。

2) 推計の考え方

<片付けごみの排出が概ね終了している場合>

実行計画を策定する段階では、片付けごみの一次仮置場への集積が進んでいる場合が多い。この場合、仮置場への片付けごみの搬入済量と今後建物の撤去により発生する量を合算することで推計する。仮置場への片付けごみの搬入済量は現地計測により把握する。今後建物の撤去により発生する量は、被害報やり災証明に基づく建物撤去予定棟数にあらかじめ設定した原単位を乗じることにより推計する。

$\text{災害廃棄物の発生量} = \text{今後建物の撤去により発生する量} + \text{片付けごみの搬入済量}$
$\text{今後建物の撤去により発生する量} = \text{被害情報} \times \text{発生原単位}$
被害情報 : 被害報やり災証明に基づく建物撤去予定棟数 (日々更新されることから変動することに留意が必要)
今後撤去する建物 1 棟あたりの発生原単位 : あらかじめ設定した原単位 (片付けごみは含まない)
片付けごみの搬入済量 : 現地計測による体積や見かけ比重から推計

<片付けごみの排出にまだ時間を要する場合>

片付けごみの排出にまだ時間を要する等、今後の片付けごみの排出量が予測できない場合は、被害報やり災証明に基づく被害棟数にあらかじめ設定した原単位 (片付けごみを含む原単位) を乗じることによって発生量を推計する。つまり、既に仮置場へ搬入された片付けごみ量の全量を含めて推計する方法である。

$\text{災害廃棄物の発生量} = \text{被害情報} \times \text{発生原単位}$
被害情報 : 被害報やり災証明に基づく被害棟数 (日々更新されることから変動することに留意が必要) (建物被害の内、全壊、半壊、床上浸水、床下浸水)
発生原単位 : あらかじめ設定した原単位 (片付けごみを含む)

3) 推計に当たっての留意点

り災証明を発行するために行われる被害認定調査が進んでいくため、徐々に建物被害の情報の精度が高くなっていくが、平成 28 年熊本地震では、おおむね発災後 2 ヶ月間は被害認定

結果が大きく変動する事例がみられた。このような不確定要素を含む情報があることを踏まえ、災害廃棄物処理実行計画の策定期間を考慮する必要がある。

また、利用可能な情報が限られている中での推計となることから、この段階では、災害廃棄物の円滑かつ適正な処理フローを構築するために、災害廃棄物の発生量の推計値が過小評価とならないよう留意する。

(4) 災害廃棄物処理実行計画の見直し時の推計

1) 推計の目的

本格的に災害廃棄物の処理が進行すると、災害廃棄物処理実行計画と実態との乖離が生じる。処理方法の変更等の課題への対応に向け、必要に応じて災害廃棄物処理実行計画を見直すために、蓄積された実績数値を踏まえ発生量の推計を行う。

2) 推計の考え方

今後建物の撤去により発生する量、仮置場への搬入済量及び処理施設における処理済量を合算することで推計する。

仮置場への搬入済量は現地計測や重量測定により把握する。処理施設における処理済量は実績値を用いる。今後建物の撤去により発生する量は、残りの建物撤去予定棟数又は建物撤去申込棟数にあらかじめ設定した原単位又は処理実績に基づき見直した発生原単位を乗じることにより推計する。

災害廃棄物の発生量 = 今後建物の撤去により発生する量	
+ 搬入済量 + 処理済量	
今後建物の撤去により発生する量 = 被害情報 × 発生原単位	
被害情報	: 被害報や災証明に基づく建物撤去予定棟数又は建物撤去申込棟数 (日々更新されることから変動することに留意が必要) (建物被害の内、全壊、半壊、床上浸水、床下浸水)
発生原単位	: あらかじめ設定した原単位 又は 処理実績に基づき設定した原単位
搬入済量	: 現地計測による体積及び見かけ比重を用いて重量変換することで推計 又は トラックスケールによる計測値
処理済量	: 処理量の実績値

3) 推計に当たっての留意点

時間の経過に伴って建物撤去予定棟数、建物撤去申込棟数は変化していくことから、適宜、最新情報を用いて推計し、見直しを行っていくことが必要である。なお、過去の災害では、最終的に撤去された建物の数は建物撤去申込棟数よりも少なくなることが報告されている。

2. 災害の種類別の災害廃棄物の特徴

片付けごみ及び損壊家屋の撤去に伴う災害廃棄物は、災害の種類別に以下の特徴を有している。災害の種類、規模によって発生する災害廃棄物の種類や量、性状等が異なる。

【津波を伴わない（直下型）地震災害】

- 初動時は片付けごみ対応が重要であり、発災直後に推計を行い、片付けごみ用の一次仮置場の規模の把握が必要である。なお、地震災害の場合は、余震が減少し、住民等が避難所から自宅に戻れるようになる頃から本格的に片付けが開始され、片付けごみが排出される。
- 損壊した建物の分別解体を実施することで、混合廃棄物の発生量を少なくすることができる。
- 火災が発生すると、木造・非木造ともに可燃物等が減量する。焼失した災害廃棄物は性状が大きく変化し、処理について特別な留意が必要となる。詳細は「【技 24-20】火災廃棄物の処理」を参照すること。

【津波災害、又は津波を伴う（海溝型）地震災害】

- 初動時の散乱（混合）廃棄物の推計が重要であり、早期の推計が必要である。
- 初動時から湿った片付けごみの収集が求められる。腐敗する恐れがあり、迅速な対応が必要である。
- 津波による影響で、塩分が付着した混合状態の廃棄物が多く発生する。また、流木や土砂混合状態の廃棄物も多い。

【土砂災害】

- 流木や土砂混合状態の災害廃棄物が多い。災害廃棄物処理事業として処理する範囲を明確にしたうえで、量の推計を行う必要がある。

【水災害】

- 発災直後から片付けごみが発生する可能性が高く、発災直後に推計を行い、片付けごみ用の仮置場規模の算定が必要である。
- 初動時から湿った片付けごみの収集が求められる。腐敗する恐れがあり、迅速な対応が必要である。

【風 害】

- 瓦や屋根材が主体となるため、組成の変化に留意が必要である。

3 . 災害廃棄物の発生量の推計方法（具体的な推計式、原単位、原単位の特徴）

本項では、災害廃棄物の発生量を推計するための具体的な推計方法を示す。また参考として推計対象地域の建物特性を考慮した推計方法等を提示している。

（ 1 ） 発生量推計の基本的な考え方

1) 災害廃棄物

災害廃棄物の発生量の推計は、発生原単位に損壊家屋等の被害棟数を乗じることで算出できる。推計に用いる発生原単位については、次項の（ 2 ）において示す。

$$Y = X_1 \times a + X_2 \times b + X_3 \times c + X_4 \times d$$

Y : 災害廃棄物の発生量（トン）

X_1, X_2, X_3, X_4 : 損壊家屋等の棟数

1 : 全壊、 2 : 半壊、 3 : 床上浸水、 4 : 床下浸水

a, b, c, d : 発生原単位（トン/棟）

a : 全壊、 b : 半壊、 c : 床上浸水、 d : 床下浸水

2) 津波堆積物

津波堆積物の発生量の推計は、発生原単位に津波浸水面積を乗じることで算出できる。推計に用いる発生原単位については、次項の（ 2 ）において示す。

$$Y = A \times h$$

Y : 津波堆積物の発生量（トン）

A : 津波浸水面積（ m^2 ）

h : 津波堆積物の発生原単位（トン/ m^2 ）

(2) 災害廃棄物の発生量の原単位

災害廃棄物及び津波堆積物の発生量を推計する際に用いる標準的な発生原単位を表 1 - 1 及び表 1 - 2 に示す。なお、床上浸水や床下浸水であっても損壊家屋等の撤去を伴う場合には、全壊の発生原単位を用いることが必要である。

表 1 - 1 災害廃棄物の発生量の推計に用いる標準的な発生原単位

	発生原単位	原単位の設定に用いられたデータ
全壊	117 トン/棟	<ul style="list-style-type: none"> ・ 東日本大震災における岩手県及び宮城県の損壊家屋棟数 (消防庁被害報) ・ 東日本大震災における岩手県及び宮城県の災害廃棄物処理量 岩手県：「災害廃棄物処理詳細計画(第二次改定版)」(岩手県,2013.5) 宮城県：「災害廃棄物処理実行計画(最終版)」(宮城県,2013.4)
半壊	23 トン/棟	・ 同上(半壊の発生原単位は「全壊の 20%」に設定)
床上浸水	4.6 トン/世帯	<ul style="list-style-type: none"> ・ 既往研究成果をもとに設定 「水害時における行政の初動対応からみた災害廃棄物発生量の推定手法に関する研究」(平山・河田,2005)
床下浸水	0.62 トン/世帯	・ 同上

表 1 - 2 津波堆積物の発生量の推計に用いる標準的な発生原単位

	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	385m 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/m ²

- 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)
 2 : 「岩手県災害廃棄物処理詳細計画(第二次改定版)」(岩手県、2013.5)
 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)

【表 1 - 1 に示す全壊、半壊の発生原単位の算定背景、特徴】

表 1 - 1 に示す発生原単位は、東日本大震災における処理実績から重回帰分析により得られたものであり、公共建物や道路等のインフラ施設系の災害廃棄物、選別をしきれなかった津波堆積物も一部含んで算出されたものである。したがって、本原単位を用いて推計した発生量には、推計対象地域における片付けごみや住宅・非住宅建物、道路等のインフラ施設系の災害廃棄物が含まれるという特徴がある。よって、単純に建物 1 棟の解体に伴う発生量を表すものではない。

【表 1 - 1 に示す床上浸水、床下浸水の発生原単位の算定背景、特徴】

2004 年に水害が発生した市町村の処理実績から重回帰分析により得られたものである。重回帰分析では、発生量を被説明変数とし、全壊世帯数、大規模半壊世帯数、半壊世帯数、床上浸水世帯数、床下浸水世帯数を説明変数としている。

【表 1 - 2 に示す津波堆積物の発生原単位の算定背景、特徴】

東日本大震災の岩手県・宮城県における津波堆積物の選別後の処理量と津波浸水面積から算出されたものである。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。

(追補 1) 推計対象地域の建物特性を考慮した解体に伴う災害廃棄物の発生量の推計方法

前述の推計方法は、推計対象地域の建物特性（延床面積の多寡）を反映することができない。そのため、ここでは推計対象地域における建物の平均的な延床面積を考慮して災害廃棄物の発生量を推計したい場合に参考となる推計方法を示す。

(1) 発生量推計の基本的な考え方

災害廃棄物の発生量の推計は、推計対象地域の建物特性を考慮して設定した発生原単位に損壊家屋等の被害棟数を乗じることで算出できる。参考となる発生原単位については、次項の(2)において示す。

$$Y = X_1 \times a + X_2 \times b$$

Y : 災害廃棄物の発生量 (トン)

X₁ : 全壊建物の棟数、X₂ : 半壊建物の棟数

a : 全壊建物の発生原単位 (トン/m²)

b : 半壊建物の発生原単位 (トン/m²)

(2) 解体に伴う災害廃棄物の発生量の原単位

解体に伴う災害廃棄物の発生量を推計する際に参考となる原単位を表 2 に示す。表 2 の発生原単位は「トン/m²」であり、建物規模を推計に反映できることから、推計対象地域の建物特性を考慮して解体に伴う災害廃棄物の発生量を推計したい場合に適している。発生原単位の設定根拠を確認した上で、推計対象地域の建物特性にできるだけ近い発生原単位を採用することが必要である。なお、表 2 の発生原単位には片付けごみや公共物（公共施設や道路・橋梁等）は含まれていないことに留意が必要である。そのため、片付けごみを含む発生量を推計する場合には、前述の片付けごみを含む原単位（表 1 - 1）を用いて推計する必要がある。

【推計に当たっての条件設定】

表 2 に示す発生原単位は、損壊建物の撤去に伴う災害廃棄物であることから、災害廃棄物の発生量を推計するに当たっては、全壊建物を撤去棟数と仮定したり、半壊建物からは全壊建物の半分の災害廃棄物が発生すると仮定するといった条件設定を行う必要がある。

< 例 > 全壊棟数 = 撤去棟数

半壊建物の撤去による発生原単位 = 全壊建物の撤去による発生原単位 × 1 / 2

表 2 災害廃棄物の発生原単位

単位：トン/m²

災害事例・文献等	市町	木造		非木造				出典
		可燃	不燃	R C 造		S 造		
				可燃	不燃	可燃	不燃	
阪神・淡路大震災	神戸市	0.206	0.599	0.117	0.854	0.053	0.358	1
	尼崎市	0.193	0.425	0.000	0.877	0.079	0.726	
	西宮市	0.180	0.395	0.140	1.426	0.140	1.131	
	芦屋市	0.179	0.392	0.148	1.508	0.139	1.125	
	伊丹市	0.134	0.373	0.108	1.480	0.106	1.136	
	宝塚市	0.179	0.392	0.053	1.321			
	川西市	0.174	0.392	0.098	1.426			
	明石市	0.264	0.430	0.140	1.330	0.140	1.130	
	三木市	0.225	0.489					
	淡路地域	0.179	0.468	0.129	1.388	0.140	1.123	
	平均	0.194	0.502	0.120	0.987	0.082	0.630	
新潟県中越地震	旧長岡市			0.47				2
	小千谷市			0.44				
	見附市			0.36				
	川口町			0.42				
平成 28 年熊本地震	甲佐町 熊本市	0.516		1.171				3
中央防災会議		0.6		1.0				4

- 出典 1 : 「南海トラフ巨大地震の被害想定項目及び手法の概要～ライフライン被害、交通施設被害、被害額など～」
 (平成 25 年 3 月 18 日、中央防災会議対策推進検討会議 南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ)
- 2 : 「平成 17 年度大規模災害時の建設廃棄物等の有効利用及び適正処理方策検討調査報告書」(平成 18 年 3 月、環境省関東地方環境事務所廃棄物・リサイクル対策課)
- 3 : 「災害廃棄物発生量の推計精度向上のための方策検討」(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)
- 4 : 中央防災会議 (2001)

【表 2 に示す阪神・淡路大震災の発生原単位の算定背景】

阪神・淡路大震災における兵庫県内 10 自治体・地域の実処理量を解体棟数で割ることで求めた家屋の解体に伴い発生したがれきの原単位である。発生量の内訳は以下に示すとおりであり、解体された大企業の事業所の解体がれきが含まれているが、以下の 、 は含まれていない。

- 兵庫県内の災害廃棄物の総発生量 : 約 2,000 万トン
- 家屋の解体に伴う発生したがれき : 約 1,041 万トン
- 道路・鉄道等の公共公益系のがれき : 約 550 万トン
- 落下した瓦や倒壊したブロック塀等の解体を伴わないがれき : 約 411 万トン

【表 3 に示す新潟県中越地震の発生原単位の算定背景】

旧長岡市、小千谷市、見附市及び川口町における災害廃棄物の処理実績から算出された発生原単位であり、解体系廃棄物である。片付けごみは含まれていない。解体対象は住家のみを対象（旧長岡市、見附市）、非住宅を含めて対象（小千谷市、川口町）とするなど、その取扱い範囲は市町によって異なっている。

表 3 新潟県中越地震における解体系廃棄物の取扱い範囲

旧長岡市	<ul style="list-style-type: none"> ● 被害状況調査で全壊、大規模半壊、半壊と認定された現住住家及び家財等を対象 * 現住住家とは所有者が現住する住家 ● 貸家、アパート、たまに住んでいる自宅（仕事の関係等で週末しか住んでいない等）、店舗は対象外 ● 住居兼店舗の場合は、店舗の規模が 1/3 以下であれば対象
小千谷市	<ul style="list-style-type: none"> ● 住居及び非住居（農家の倉庫、蔵、小規模企業の事務所・工場）を対象 ● 土蔵の壁土は対象外（自家処理での対応）。ただし、瓦、基礎、柱等については対象
見附市	<ul style="list-style-type: none"> ● 現住住家を対象（独立した納屋、塀等は対象外） ● 貸家、アパート、店舗は対象外 ● 住居兼店舗の場合は、店舗の規模が 1/2 以下であれば対象
川口町	<p>（解体）</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 半壊以上のり災証明を受けた現住住家及び付随する家屋（車庫、物置、作業場、倉）を対象 ● 小規模企業に係る工場、作業場、店舗等を対象（製造業：従業員 20 人以下、商業・サービス業：従業員 5 人以下） <p>（修理）</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 一部損壊以上のり災証明を受けた現住住家及び付随する家屋（車庫、物置、作業場、倉）を対象

【表 4 - 1 に示す平成 28 年熊本地震の発生原単位の算定背景】

木造住宅については、甲佐町の木造住宅 3 棟、熊本市の木造住宅 1 棟を解体した際に発生した災害廃棄物であり、木造住宅の基礎を含んでいる。

非木造住宅については、熊本市の非木造住宅 3 棟を解体した際に発生した災害廃棄物である。

表 4 - 1 解体した木造住宅の諸元

市町	解体した木造住宅	建築年	延床面積 (m ²)
甲佐町	A 邸 (2 階建)	昭和 38 年	216.58
	B 邸 (2 階建、倉庫含む)	昭和 48 年	273.53
	C 邸 (2 階建)	昭和 53 年	171.69
熊本市	D 邸 (2 階建)	平成 9 年	179.59

表 4 - 2 解体した非木造住宅の諸元

市町	解体した木造住宅	建築年	延床面積 (m ²)
熊本市	A 建物 (4 階建、20 戸 20 世帯)	昭和 54 年	1,540.26
	B 建物 (4 階建、14 戸 9 世帯 + 4 事業所)	昭和 50 年	866.04
	C 建物 (4 階建、9 テナント)	昭和 40 年	1,908.49

平成 28 年熊本地震や平成 29 年 7 月九州北部豪雨等、近年発生した災害により新たな知見が得られているところである。国においては、これらの知見を活用して、従来の災害廃棄物の発生原単位の考え方を踏襲しつつも、推計精度の向上やマルチハザードに対応できる災害廃棄物の推計式及び発生量原単位の検討を行っているところである。

(追補 2) 火災焼失に伴う災害廃棄物の発生量の算定方法

「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」(平成 26 年 3 月、環境省、巨大地震発生時における災害廃棄物対策検討委員会)(以下、「グランドデザイン」という。)では、災害廃棄物が地域に与える影響を概略的に把握するため、火災焼失に伴う災害廃棄物の発生量は、設定した全壊の発生原単位に火災焼失に伴う建物の減量率(木造の場合は 34%、非木造の場合は 16%)を掛け合わせるにより算定する方法が示されている。

なお、以下では減量率を用いた算定手法を示したが、後述の「6. 過去の災害における災害廃棄物の発生量及び組成」において、実際の過去の事例「(7)平成 28 年新潟県糸魚川市大規模火災」も示した。

グランドデザインの参考資料で示される手法

「平成 8 年度大都市圏の震災時における廃棄物の広域処理体制に係わる調査報告書」(平成 9 年 3 月、厚生省生活衛生局)で示される焼失前の木造の発生原単位と火災焼失による発生原単位から、表 5-1 に示すとおり、焼失により 34% (重量ベース) 減量すると推定している。また、非木造については同様の発生原単位はないが、使用されている各材が木造家屋と同じ割合で減量化されると想定すると、表 5-2 に示すとおり、16%減量すると推定している。

なお、表 5-1 及び表 5-2 に示す発生原単位の絶対値(例：木造の火災焼失では 0.207 t/m²)は、減量率の算定根拠として示したものであり、発生量推計において使用するべきではない。

表 5 - 1 火災減量率 (木造)

建物構造	被害	廃木材	ｺﾝｸﾘｰﾄがら	金属くず	その他	合計
木造	大破	0.076 t/m ²	0.084 t/m ²	0.008 t/m ²	0.144 t/m ²	0.312 t/m ²
火災焼失		0.0003 t/m ²	0.08 t/m ²	0.008 t/m ²	0.119 t/m ²	0.207 t/m ²
減量率		99.6%	4.8%	0%	17.4%	34%

注) その他...ガラス及び陶磁器くず(瓦、モルタル等)、廃ﾌﾗｽｯｸ類、残土等

平成 8 年度大都市圏の震災時における廃棄物の広域処理体制に係わる調査報告書(平成 9 年 3 月、厚生省生活衛生局)に示される焼失前の木造の発生原単位と火災焼失による発生原単位から減量率を算定。

表 5 - 2 火災減量率 (非木造)

建物構造	被害	廃木材	ｺﾝｸﾘｰﾄがら	金属くず	その他	合計
RC 造	大破	0.019t/m ²	1.026 t/m ²	0.039 t/m ²	0.003 t/m ²	1.087 t/m ²
S 造	大破	0.204 t/m ²	0.566 t/m ²	0.027 t/m ²	0.003 t/m ²	0.800 t/m ²
非木造(RC 造と S 造の算術平均)	大破	0.112 t/m ²	0.796 t/m ²	0.033 t/m ²	0.003 t/m ²	0.944 t/m ²
減量率(木造の減量率を適用)		99.6%	4.8%	0%	17.4%	16%減
火災による焼失(非木造)		0.0004 t/m ²	0.758 t/m ²	0.033 t/m ²	0.002 t/m ²	0.794 t/m ²

注) その他...ガラス及び陶磁器くず(瓦、モルタル等)、廃ﾌﾗｽｯｸ類、残土等

平成 8 年度大都市圏の震災時における廃棄物の広域処理体制に係わる調査報告書(平成 9 年 3 月、厚生省生活衛生局)に示される焼失前の木造の発生原単位と火災焼失による発生原単位から減量率を算定。

4 . 災害廃棄物の組成別の発生量の推計方法

災害廃棄物の組成別の発生量は、「3 . 災害廃棄物の発生量の推計方法（具体的な推計式、原単位、原単位の特徴）」で推計した発生量の合計値に、組成割合を乗じることにより推計する。災害廃棄物の組成を設定するに当たって参考となる過去の事例を以下に示す。

$\text{災害廃棄物の種類別の発生量（トン）} = \text{災害廃棄物の発生量の合計（トン）} \times \text{組成割合（\%）}$

(1) 東日本大震災

東日本大震災の岩手県及び宮城県の災害廃棄物の処理実績から求められた組成を表 6 に示す。処理実績であることから、選別後物の組成であり、津波により混合状態となった災害廃棄物の選別具合が反映された組成である。

表 6 東日本大震災（岩手県、宮城県）における災害廃棄物の組成

	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）

(2) 平成 27 年 9 月関東・東北豪雨

平成 27 年 9 月関東・東北豪雨における災害廃棄物の処理実績から求められた組成を表 7 に示す。

表 7 平成 27 年 9 月関東・東北豪雨における災害廃棄物の組成

種類	割合	
柱角材	2.1%	6.5%
可燃物	4.4%	
不燃物	70.5%	81.6%
コンクリートがら	9.9%	
金属くず	0.6%	
その他	0.6%	
土砂	12.0%	12.0%
合計	100%	100%

出典：「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、環境省関東地方環境事務所、常総市）

(3) 平成 28 年熊本地震

平成 28 年熊本地震におけるモデル解体により発生した災害廃棄物の組成を表 8 に示す。建物上屋と基礎の重量割合は、50 : 50 であった。

表 8 平成 28 年熊本地震モデル解体における災害廃棄物の組成

	木造		非木造	
柱角材	18%	19%	0%	2%
可燃物	1%		2%	
不燃物	26%	81%	0%	98%
コンクリートがら	51%		93%	
金属くず	1%		3%	
その他	3%		2%	
合計	100%	100%	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))

5. 過去の災害における災害廃棄物の発生量の推計値の推移

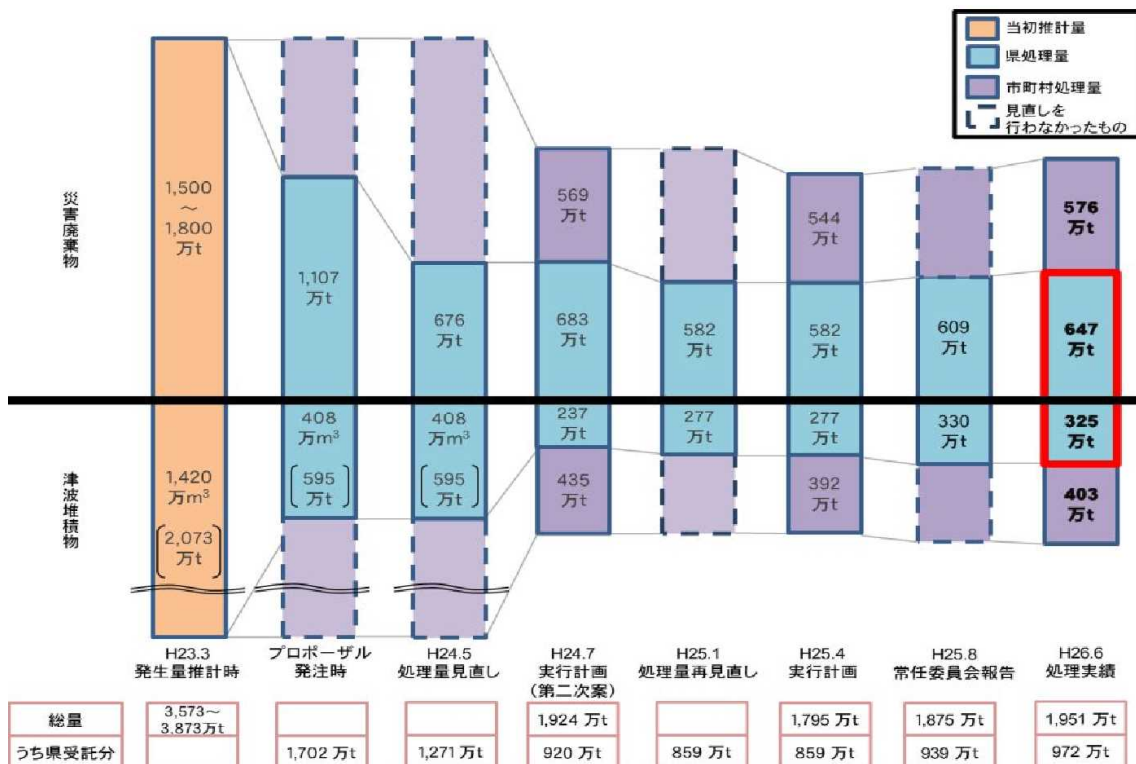
(1) 東日本大震災

1) 岩手県

岩手県災害廃棄物処理実行計画（平成 23 年 6 月 20 日策定）	583 万トン
岩手県災害廃棄物処理詳細計画（平成 23 年 8 月 30 日策定）	435 万トン
岩手県災害廃棄物処理詳細計画 第一次改訂（平成 24 年 5 月改定）	525 万トン
岩手県災害廃棄物処理詳細計画 第二次改訂（平成 25 年 5 月改定）	525 万トン
平成 26 年 3 月末時点で処理完了した災害廃棄物量	584 万トン
平成 26 年 4 月以降、復旧事業の前倒しとして処理等を行った結果	618 万トン

2) 宮城県

平成 23 年 3 月時点では、災害廃棄物が 1,500 万～1,800 万トン、津波堆積物が 2,000 万トンと発生量を推計していたが、随時、処理対象量の見直しを行い、結果として宮城県全体で災害廃棄物 1,223 万トン、津波堆積物 728 万トンを処理した。このうち、宮城県受託分の処理実績量は、災害廃棄物 647 万トン、津波堆積物 325 万トンであった（図 2）。



※発生量推計時には産業廃棄物として処理された災害廃棄物を含んでいる。

出典：「東日本大震災に係る災害廃棄物処理業務総括検討報告書」（平成 27 年 2 月、宮城県東日本大震災に係る災害廃棄物処理業務総括検討委員会）

図 2 災害廃棄物及び津波堆積物の処理対象量等の推移

(2) 平成 28 年熊本地震

熊本県では、平成 28 年熊本地震の発災前に「災害廃棄物処理計画」を策定し、災害廃棄物量の推計を行っている(表 9)。発災前後では、被害想定と実際の災害では地震規模が異なることから、推計値は大きく異なることが分かる。また、発災後においても被害情報が更新されて被害棟数が変化していくことや、解体棟数、処理実績によって推計値が増加していることが分かる。

このように発災前、発災後では推計値は大きく異なること、さらには、発災後においても処理進捗に伴って推計に用いる原単位等も変化し、推計値が変わることを念頭に推計を行う必要がある。

表 9 熊本県における災害廃棄物量の推計値の推移

推計時期	発災前		発災後	
	処理計画	実行計画(第 1 版)	実行計画(第 2 版)	
策定時期	平成 28 年 4 月	平成 28 年 6 月	平成 29 年 6 月	
断層帯等	布田川・日奈久断層帯	同左	同左	
地震規模	M7.9(想定)	M7.3(実測最大)	同左	
災害廃棄物 推計値(トン)	5,502,100	1,950,000	2,893,000	
災害廃棄物 推計方法	1 棟当たり平均延床面積(m ² /棟)×被害区分毎の発生原単位(トン/m ²)×建物被害棟数(棟:建物構造別)	1 棟当たり平均延床面積(m ² /棟)×発生原単位(トン/m ²)×被害棟数(棟)	これまでの災害廃棄物処理量と公費解体棟数の実績から、1 棟当りの平均発生量を算出し、その値に今後の公費解体想定棟数を乗じて算出	
発生 原単位 (トン/m ²)	木造	0.6	0.6	-
	非木造	1	1	-
	焼失木造	0.23	0.23	-
被害棟数 (棟)	全壊		6,905	8,664
	半壊		19,877	34,026
	一部損壊		91,946	147,742
	合計		118,728	190,432
備考		被害想定時との被害規模の違い	被害内容の変更	

6 . 過去の災害における災害廃棄物の発生量及び組成

(1) 阪神・淡路大震災

【種 別】津波を伴わない(直下型)地震災害

【発生日】平成 7 年 1 月 17 日

【人的被害】

死亡者	6,394 人
負傷者	40,071 人
行方不明者	2 人

【建物被害】

住家	全壊 104,934 棟、半壊 136,096 棟、焼失 7,456 棟
----	--------------------------------------

【災害廃棄物】

発生量(推計)	1,450 万トン
処理期間	3 年
組 成	可燃系 : 19.7% (可燃物 : 19.7%) 不燃系 : 80.3% (不燃物 : 79.6%、金属くず : 0.7%)
処理内訳	再生利用 : 38.2%、焼却 : 14.4%、埋立 47.4%

出典 : 「災害廃棄物の処理の記録」(平成 9 年 3 月、(財)兵庫県環境クリエイトセンター)

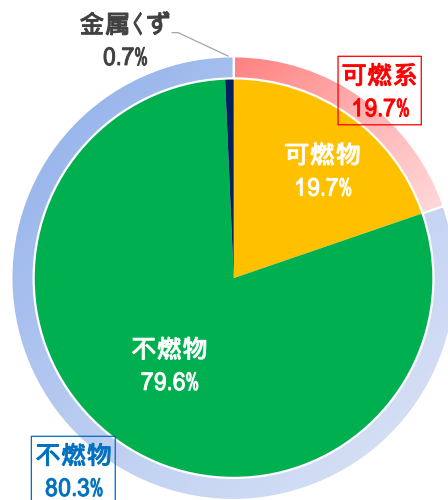


図 3 災害廃棄物の組成

出典 : 「災害廃棄物対策情報サイト」

(http://kouikishori.env.go.jp/archive/h7_shinsai/)

組成図は表データより作成

(2) 東日本大震災

【種 別】津波を伴う(海溝型)地震災害

【発生日】平成 23 年 3 月 11 日

【人的被害】

死亡者 ^{注1)}	18,000 人
行方不明者 ^{注1)}	3,000 人

【建物被害】

住家 ^{注1)}	1,159,000 棟 (全壊 129,000 棟、半壊 270,000 棟、一部損壊 760,000 棟)
岩手県 ^{注2)}	45,063 棟(全壊 19,507 棟、半壊 6,571 棟、一部損壊 18,979 棟)
宮城県 ^{注2)}	470,129 棟(全壊 83,002 棟、半壊 155,129 棟、一部損壊 224,202 棟)

【災害廃棄物】

発生量(推計) ^{注1)}	3,100 万 トン(災害廃棄物 2,000 万トン、津波堆積物 1,100 万トン)	
処理期間	3 年	
組 成	岩手県 + 宮城県 実績 ^{注2)} 、 ^{注3)}	可燃系: 20%(柱角材: 4.0%、可燃物: 16.0%) 不燃系: 80%(不燃物: 30.0%、コンクリートがら: 43.0%、金属くず: 3.0%、その他: 4.0%)
	岩手県 ^{注2)} (津波堆積物除く)	可燃系: 15.5%(柱角材: 1.7%、可燃物: 13.8%) 不燃系: 84.5%(不燃物: 26.3%、コンクリートがら: 52.0%、金属くず: 4.2%、その他: 2.0%)
	宮城県 ^{注3)} (津波堆積物除く)	可燃系: 25.9%(柱角材: 6.7%、可燃物: 19.2%) 不燃系: 74.1%(不燃物: 33.0%、コンクリートがら: 33.5%、金属くず: 1.3%、その他: 6.2%)
処 理 内 訳	岩手・宮城平均 ^{注3)} 、 ^{注4)}	再生利用: 88.1%、焼却・埋立: 11.9%
	岩手県 ^{注3)}	再生利用: 88.2%、焼却: 7.1%、埋立: 4.7%
	宮城県 ^{注4)}	再生利用: 88.0%、焼却: 9.2%、最終処分: 2.8%

出典 注 1) 環境省 HP「災害廃棄物情報サイト、災害廃棄物処理のアーカイブ、東日本大震災による被害の状況」 http://kouikishori.env.go.jp/archive/h23_shinsai/damage_situation/

注 2) 平成 23 年(2011 年)東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)について(第 156 報)(平成 29 年 9 月 8 日(金)14 時 01 分、消防庁災害対策本部)

注 3) 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、岩手県)

注 4) 東日本大震災に係る災害廃棄物処理業務統括検討報告書(平成 27 年 2 月、宮城県)

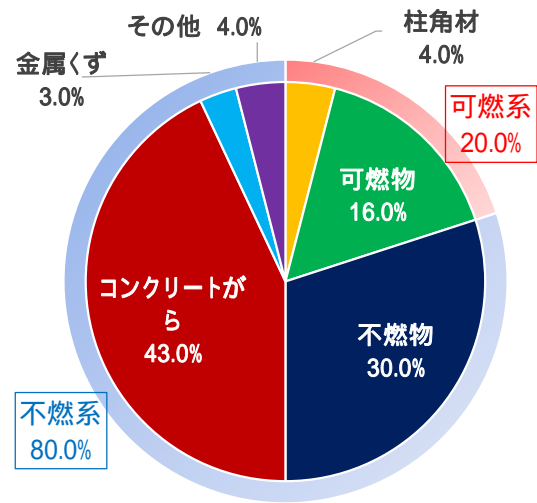


図 4 災害廃棄物の組成

出典：「災害廃棄物対策情報サイト」

(http://kouikishori.env.go.jp/archive/h23_shinsai/photo/area_miyagi_ishimaki.html)

組成図は表データより作成

(3) 伊豆大島豪雨水害

【種 別】水害

【発生日】平成 25 年 10 月 26 日

【人的被害】

死亡者	36 人
行方不明者	3 人

【建物被害】

住家	全壊 137 棟、半壊 77 棟、床上浸水 17 棟、床下浸水 46 棟
----	--------------------------------------

【災害廃棄物】

発生量	27.3 万トン
処理期間	約 1 年
組 成	可燃系：18.6%（柱角材：2.4%、可燃物：16.2%） 不燃系：1.9%（不燃物：0.6%、コンクリートがら：1.1%、金属くず：0.1%、その他 0.03%） 土砂：79.5%
処理内訳(島外 処理は除く)	再生利用：99.5%、焼却・埋立：0.5%

出典：大島町災害廃棄物処理事業記録（平成 27 年 3 月、大島町、東京都環境局、公益財団法人東京都環境公社）

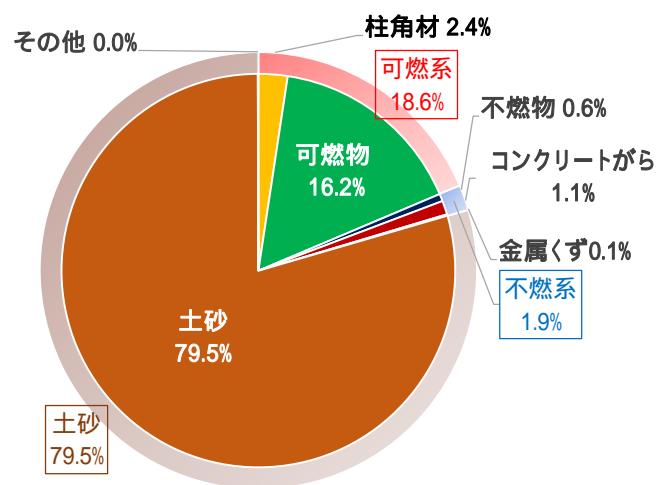


図 5 災害廃棄物の組成

出典：「大島町災害廃棄物処理事業記録」（平成 27 年 3 月、大島町、東京都環境局、公益財団法人東京都環境公社）

組成図は表データより作成

(4) 平成 26 年 8 月豪雨による広島市の土砂災害

【種 別】土砂災害

【発生日】平成 26 年 8 月 20 日

【人的被害】平成 29 年 3 月 31 日時点

死亡者	76 名
負傷者	重傷者 46 人、軽傷者 22 人

【建物被害】

住家	4,749 棟 (全壊 179 棟、半壊 217 棟、一部損壊 189 棟、床上浸水 1,084 棟、3,084 棟)
----	-------------------------------------------------------------

【災害廃棄物】

発生量	52.2 万トン
処理期間	約 1.5 年
組 成	可燃系：2.7% (柱角材：1.9%、可燃物：0.8%) 不燃系：1.5% (不燃物：0.5%、コンクリートがら：0.9%、金属くず：0.1%) 土砂：95.8%
処理内訳	再生利用：99.1%、焼却：0.3%、埋立：0.5%

出典：「平成 26 年 8 月豪雨に伴う広島市災害廃棄物処理の記録」(平成 28 年 3 月、環境省中国四国地方環境事務所、広島市環境局)

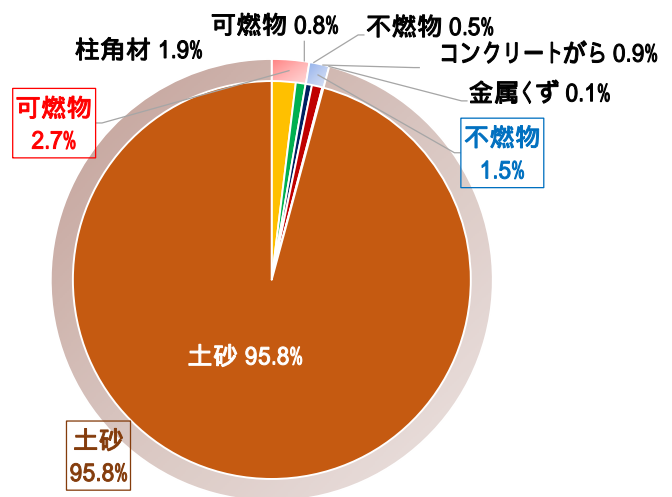


図 6 災害廃棄物の組成

出典：「災害廃棄物対策フォトチャンネル」

(http://kouikishori.env.go.jp/photo_channel/h26_dosya/search/)

組成図は表データより作成

(5) 平成 27 年 9 月 関東・東北豪雨 (常総市)

【種 別】水害

【発生日】平成 27 年 9 月 9 日 ~ 9 月 10 日

【人的被害】(平成 28 年 6 月 1 日時点)

死亡者	8 人
負傷者	重傷者 8 人、軽傷者 72 人

【建物被害】

住家	19,723 棟(全壊 80 棟、半焼 7,022 棟、一部損壊 343 棟、床上浸水 1,925 棟、床下浸水 10,353 棟)
浸水面積	約 40 km ² (被災エリア)

【災害廃棄物】

発生量	5.24 万トン
処理期間	約 1 年
組 成	可燃系 : 6.5% (柱角材 : 2.1%、可燃物 : 4.4%) 不燃系 : 81.6% (不燃物 : 70.5%、コンクリートがら : 9.9%、金属くず : 0.6%、その他 : 0.6%) 土砂 : 12.0%
処理内訳	資源化 : 45%、最終処分 : 26%、減量化 29%

出典 : 「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、環境省関東地方環境事務所、常総市)

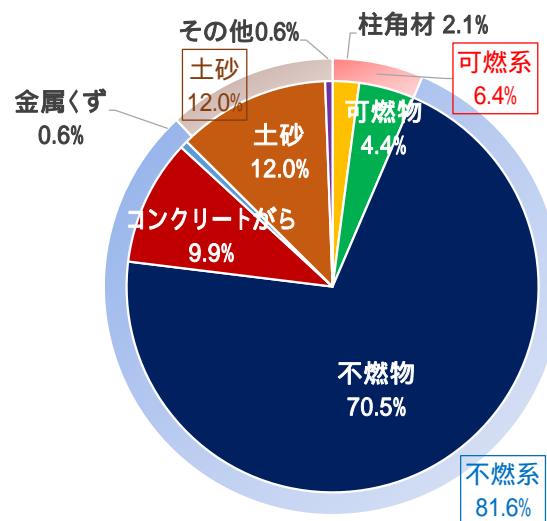


図 7 災害廃棄物の組成

出典 : 「災害廃棄物対策フォトチャンネル」

(http://kouikishori.env.go.jp/photo_channel/h27_suigai/search/)

組成図は表データより作成

(6) 平成 28 年熊本地震

【種 別】津波を伴わない(直下型)地震災害

【発生日】平成 28 年 4 月 14 日(前震) 平成 28 年 4 月 16 日(本震)

【人的被害】平成 29 年 10 月 16 日時点^{注1)}

死亡者	246 人
負傷者	重傷者 1,165 人 軽傷者 1,553 人

【建物被害】^{注2)}

住家(平成 29 年 5 月時点)	190,432 棟(全壊 8,664 棟、半壊 34,026 棟、一部損壊 147,742 棟)
-------------------	--------------------------------------------------

【災害廃棄物】^{注2)}

発生量(推計)	289 万 トン
処理期間	2 年
組 成	可燃系：20.2% (柱角材：15.7%、可燃物：4.5%) 不燃系：79.8% (不燃物：24.7%、コンクリートがら：47.4%、金属くず：0.5%、その他：7.2%)
処理内訳(平成 29 年 3 月時点)	再生利用：70.4%、処分：29.6%

出典：注1)「平成 28 年(2016 年)熊本県熊本地方を震源とする地震に係る被害状況について」(平成 29 年 10 月、災害対策本部)

注2)「平成 28 年熊本県災害廃棄物処理実行計画～第 2 版～」(平成 29 年 6 月改訂、熊本県)
 (<http://www.bousai.go.jp/updates/h280414jishin/index.html>)

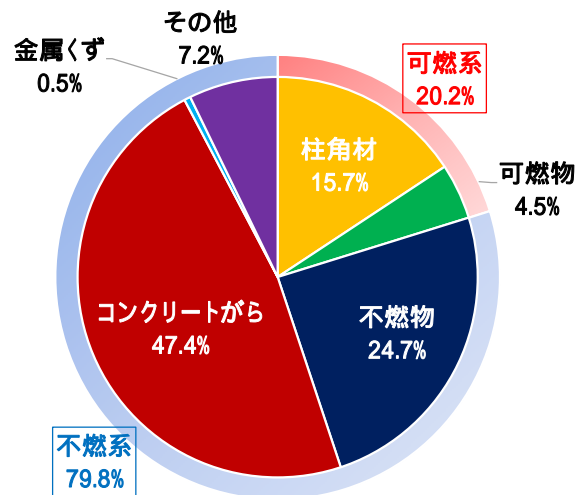


図 8 災害廃棄物の組成

出典：「災害廃棄物対策フォトチャンネル」

(http://kouikishori.env.go.jp/photo_channel/h28_shinsai/search/)

組成図は表データより作成

(7) 平成 28 年新潟県糸魚川市大規模火災

【種 別】風害

【発生日】平成 28 年 12 月 22 日

【人的被害】平成 29 年 3 月 31 日時点

負傷者	17 人 (一般 2 人 消防団員 15 人) 中等症 1 人 軽症 16 人
-----	-------------------------------------------

【建物被害】

焼損棟数	147 棟 (全焼 120 棟、半焼 5 棟、部分焼 22 棟)
焼失面積	約 40,000 m ² (被災エリア)
焼損面積	30,213 m ²

【災害廃棄物】

発生量	2.06 万トン
処理期間	11 か月
組 成	可燃系 : 2.7% (柱角材 : 2.3%、可燃物 : 0.4%) 不燃系 : 58.5% (コンクリートがら : 54.4%、金属くず : 4.1%) 燃えがら : 38.9%
処理内訳	再生利用 : 60.7%、炭化処理 : 0.4%、埋立処分 : 38.9%

出典 : 「平成 29 年度 災害等廃棄物処理事業報告書 (糸魚川市駅北大火)」(糸魚川市)

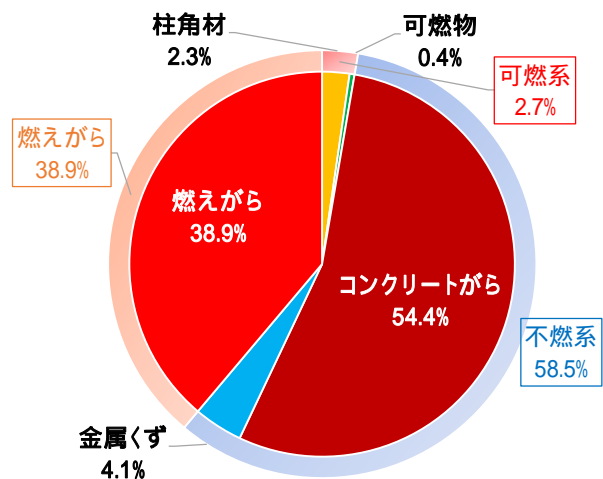


図 9 災害廃棄物の組成

出典 : 「災害廃棄物対策情報サイト」

(http://kouikishori.env.go.jp/archive/h28_kasai/)

組成図は表データより作成