

資料編

第 1 章 災害廃棄物発生量の推計方法

第 1 節 災害廃棄物対策指針による推計方法

災害廃棄物発生量の推計は、災害の規模（被害棟数により区分）や対象とする廃棄物（災害廃棄物全体量、片付けごみ発生量）、災害の種類に応じて適当な推計式を用います。図表 1 に災害廃棄物の発生量の推計式の種類とその適用範囲を示します。

図表 1 災害廃棄物発生量の推計式の種類及び適用範囲

種類	区分	地震災害（揺れ）	地震災害（津波）	水害	土砂災害
災害廃棄物 全体量	住家・非住家の全壊棟数 10棟未満	3,000 t	3,000 t	900 t	3,000 t
	住家・非住家の全壊棟数 10棟以上	推計式[1]			
片付けごみ 発生量	住家・非住家の被害棟数 1,000棟未満	700 t 程度		500 t 程度	
	住家・非住家の被害棟数 1,000棟以上	推計式[2]			

出典：災害廃棄物対策指針の技術資料【技 14-2】（環境省、令和 5 年 4 月）

(1) 災害廃棄物対策指針による推計方法

災害廃棄物発生量の推計式について、災害廃棄物対策指針の技術資料の推計式【1】、推計式【2】を図表 2 に、推計に用いる各係数を図表 3 に示します。

図表 2 災害廃棄物発生量の推計式

推計式【1】

$$Y = Y_1 + Y_2$$

Y：災害廃棄物全体量（トン）

Y₁：建物解体に伴い発生する災害廃棄物（＝解体廃棄物）量（トン）

Y₂：建物解体以外に発生する災害廃棄物量（トン）

$$Y_1 = (X_1 + X_2) \times a \times b_1 + (X_3 + X_4) \times a \times b_2$$

X₁、X₂、X₃、X₄：被害棟数（棟）

添え字 1：住家全壊，2：非住家全壊，3：住家半壊，4：非住家半壊

a：解体廃棄物発生原単位（t/棟）

$$a = A_1 \times a_1 \times r_1 + A_2 \times a_2 \times r_2$$

A₁：木造床面積（m²/棟） A₂：非木造床面積（m²/棟）

a₁：木造建物発生原単位（トン/m²） a₂：非木造建物発生原単位（トン/m²）

r₁：解体棟数の構造割合（木造）（－） r₂：解体棟数の構造割合（非木造）（－）

b₁：全壊建物解体率（－）、 b₂：半壊建物解体率（－）※

$$Y_2 = (X_1 + X_2) \times CP$$

CP：片付けごみ及び公物等発生原単位（トン/棟）

出典：災害廃棄物対策指針の技術資料【技 14-2】（環境省、令和 5 年 4 月）

推計式【2】

$$C = (X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7) \times c$$

C: 片付けごみ発生量 (トン)

X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 、 X_5 、 X_6 、 X_7 : 被害棟数 (棟)

添え字 1: 住家全壊、2: 非住家全壊、3: 住家半壊、4: 非住家半壊、5: 住家一部
破損、6: 床上浸水、7: 床下浸水

c: 片付けごみ発生原単位 (トン/棟)

※なお推計式【2】の地震の片付けごみ発生量の推計式には床上浸水、床下浸水の棟数は含まれない。
出典: 災害廃棄物対策指針の技術資料【技 14-2】(環境省、令和 5 年 4 月)

図表 3 災害廃棄物全体量推計に用いる各係数

推計の 種類	項目	細目	単位	地震災害 (揺れ)	地震災害 (津波)	水害	土砂災害
災害 廃 棄 物 全 体 量	建物発生原単位	木造建物	t/m ²	0.5		0.5	
		非木造建物		1.2		1.2	
	延床面積	木造建物	m ² /棟	88.1		88.1	
		非木造建物		252.7		252.7	
	解体棟数の木造、非 木造の割合	木造: 非木造	-	92.8%: 7.2%		92.8%: 7.2%	
	建物解体率	全壊	-	0.75	1.00	0.5	
		半壊	-	0.25	0.25	0.1	
	片付けごみ及び 公物等発生原単位	全壊棟数	t/棟	53.5	82.5	30.3	164
片 付 け ご み 発 生 量	発生原単位	-	t/棟	2.5		1.7	

※木造・非木造建物の延床面積及び解体棟数の木造、非木造割合は総務省令和 5 年度固定資産の価格等の概要
調書より石岡市の値を参照している。

出典: 災害廃棄物対策指針の技術資料【技 14-2】(環境省、令和 5 年 4 月)

(2) 茨城県災害廃棄物処理計画の推計方法

建物被害棟数の情報と災害廃棄物の発生原単位を用いて、災害廃棄物発生量を推計します。

$$\begin{aligned} \text{災害廃棄物発生量} &= \text{建物の全壊棟数} \times \text{発生原単位 (全壊)} \\ &+ \text{建物の半壊棟数} \times \text{発生原単位 (半壊)} \end{aligned}$$

水害の場合は、さらに以下の方法で推計した発生量を加えます。

$$\begin{aligned} \text{災害廃棄物発生量} &= \text{建物の浸水世帯数 (床上浸水)} \times \text{発生原単位 (床上浸水)} \\ &+ \text{建物の浸水世帯数 (床下浸水)} \times \text{発生原単位 (床下浸水)} \end{aligned}$$

災害廃棄物の発生原単位を図表 4 に示します。また、災害廃棄物の種類別割合を図表 5 に示します。

図表 4 災害廃棄物の発生原単位

建物被害等	発生原単位
全 壊	117 トン/棟
半 壊	23 トン/棟
床上浸水	4.6t/世帯
床下浸水	0.62t/世帯

図表 5 災害廃棄物の種類別の発生原単位

災害廃棄物の種類	(トン/棟)		
	発生原単位（全壊）	発生原単位（半壊）	発生割合（％）
木くず（柱角材）	3.510	0.690	3.0
可燃物	9.160	1.801	7.8
コンクリートがら	67.860	13.340	58.0
コンクリートがら（瓦）	1.500	0.295	1.3
金属くず	3.510	0.690	3.0
不燃物	29.288	5.757	25.0
腐敗性廃棄物（畳）	0.200	0.039	0.2
廃家電製品（家電 4 品目）	0.272	0.054	0.2
その他処理困難な廃棄物等（石膏ボード）	1.700	0.334	1.5
計	117.000	23.000	100

出典：茨城県災害廃棄物処理計画（茨城県、平成 29 年 2 月）

【災害廃棄物発生量の推計】

(1) 地震

本計画における被害想定は第 1 章第 3 節に示すとおり「茨城県南部の地震 冬 18 時」です。

① 被害想定

本計画の被害想定である「茨城県南部の地震 冬 18 時」における本市の建物被害棟数は図表 6 のとおりです。

図表 6 茨城県南部の地震 冬 18 時における本市の建物被害棟数

被害想定	茨城県南部の地震 冬18時	
	全壊(棟)	半壊(棟)
液状化	0	8
揺れ	82	1,228
火災	358	0
土砂災害	1	3
合計	442	1,239

② 災害廃棄物対策指針による推計

ア 片付けごみ発生量

発災直後は粗大ごみ等の片付けごみが大量に排出されるため、公衆衛生の確保及び生活環境の保全の観点から、継続的かつ確実に実施されることが極めて重要であり、初動対応の迅速かつ確実な実施が求められます。発災初動期には、被災家屋から排出される片付けごみ量を推計し、早期の仮置場開設を行う必要があります。「茨城県南部の地震 冬 18 時」における片付けごみ量の推計結果を図表 7 に示します。「茨城県南部の地震 冬 18 時」では 3,305t の片付けごみの発生が見込まれます。

図表 7 茨城県南部の地震 冬 18 時における片付けごみ量の推計結果

被害想定	片付けごみ発生量(t)
茨城県南部の地震 (冬18時)	3,305t
推計式	$C: \text{片付けごみ発生量}(t) = (X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5) \times c$ $X_1: \text{住家全壊の被災棟数(液状化+揺れ+土砂災害)} = 0 + 82 + 1 = 83 \text{棟}$ $X_2: \text{非住家全壊の被災棟数} = 0$ $X_3: \text{住家半壊の被災棟数(液状化+揺れ+土砂災害)} = 8 + 1,228 + 3 = 1,239 \text{棟}$ $X_4: \text{非住家半壊の被災棟数} = 0$ $X_5: \text{住家一部破損の被災棟数}$ $c: \text{片付けごみ発生原単位}(2.5t/\text{棟})$ 従って、 $C = (83 \text{棟} + 1,239 \text{棟}) \times 2.5t/\text{棟} = 3,305t$

※非住家全壊、非住家半壊の被害想定がなされていないため、全て住家として算定した。

※片付けごみ発生量には火災住家分は含まない。

イ 災害廃棄物全体量

「茨城県南部の地震 冬 18 時」における災害廃棄物発生量及び組成別の災害廃棄物発生量の推計結果を図表 8 に示します。

図表 8 茨城県南部の地震 冬 18 時における災害廃棄物発生量の推計結果
(災害廃棄物対策指針による推計)

廃棄物名	合計	可燃物		不燃物						
		木くず	可燃物	コンクリートがら	コンクリートがら(瓦)	金属くず	不燃物	腐敗性廃棄物(量)	廃家電製品(家電4品目)	その他処理困難な廃棄物等
発生割合 ^{※1}	100%	3.0%	7.8%	58.0%	1.3%	3.0%	25.0%	0.2%	0.2%	1.5%
災害廃棄物発生量(t)	42,580	1,277	3,334	24,696	546	1,277	10,658	73	99	619
推計式	$\bullet Y: \text{災害廃棄物全体量}(t) = Y_1 + Y_2$ $Y_1: \text{建物の解体に伴い発生する災害廃棄物量} + Y_2: \text{建物の解体以外に発生する災害廃棄物量}$ $= 38,139t + 4,441t$ $= 42,580t$									
	【建物の解体に伴い発生する災害廃棄物量(t)】 $\bullet Y_1: \text{建物の解体に伴い発生する災害廃棄物量}(t) = (X_1 + X_2) \times a \times b_1 + (X_3 + X_4) \times a \times b_2 + X_f \times a \times (1 - b_3)$ $X_1: \text{住家全壊の被災棟数(液状化+揺れ+土砂災害)} = (0 + 82 + 1) = 83 \text{棟}$ $X_2: \text{非住家全壊の被災棟数} = 0 \text{棟}$ $a: \text{災害廃棄物発生原単位} = 62.7t/\text{棟}$ $b_1: \text{全壊建物解体率} = 0.75$ $X_3: \text{住家半壊の被災棟数(液状化+揺れ+土砂災害)} = (8 + 1,228 + 3) = 1,239t/\text{棟}$ $X_4: \text{非住家半壊の被災棟数} = 0 \text{棟}$ $b_2: \text{半壊建物解体率} = 0.25$ $X_f: \text{火災消失の被災棟数} = 358 \text{棟}$ $b_3: \text{火災消失による減量率} = 0.34^{※2}$ 従って、 $= ((83 \text{棟} + 0 \text{棟}) \times 62.7t/\text{棟} \times 0.75) + ((1,239 \text{棟} + 0 \text{棟}) \times 62.7t/\text{棟} \times 0.25) + (358 \text{棟} \times 62.7t/\text{棟} \times (1 - 0.34))$ $= 38,139t$ 【建物の解体以外に発生する災害廃棄物量(t)】 $\bullet Y_2: \text{建物の解体以外に発生する災害廃棄物量}(t) = (X_1 + X_2) \times CP$ $CP: \text{片付けごみ及び公物等発生原単位} = 53.5t/\text{棟}$ $= (83 \text{棟} + 0 \text{棟}) \times 53.5t/\text{棟}$ $= 4,441t$									

※ 1 発生割合は図 5 を引用。

※ 2 災害廃棄物対策指針の技術資料【14-2】を参照し、火災消失により災害廃棄物が 34%現象するものとした。

③ 茨城県災害廃棄物処理計画の推計方法による推計結果

茨城県の災害廃棄物処理計画に示された推計方法による災害廃棄物の種類別の発生量を図表 9 に示します。

図表 9 茨城県南部の地震 冬 18 時 災害廃棄物種類別の発生量 (推計・県結果)

廃棄物名	合計	木くず (柱角材)	可燃物	コンクリートがら	コンクリートがら(瓦)	金属くず	不燃物	腐敗性廃棄物(量)	廃家電製品 (家電4品目)	その他処理 困難な廃棄物等(石膏 ボード)
発生割合	100%	3.0%	7.8%	58.0%	1.3%	3.0%	25.0%	0.2%	0.2%	1.5%
災害廃棄物発生量(t)	80,094	2,403	6,271	46,455	1,027	2,403	20,050	137	186	1,164
推計式	$\text{災害廃棄物発生量} = \text{建物の全壊棟数(液状化+揺れ+火災+土砂災害)} \times \text{発生原単位(全壊)}$ $+ \text{建物の半壊棟数(液状化+揺れ+土砂災害)} \times \text{発生原単位(半壊)}$ $= (0 \text{棟} + 82 \text{棟} + 358 \text{棟} + 1 \text{棟}) \times (117t/\text{棟}) + (8 \text{棟} + 1,228 \text{棟} + 3 \text{棟}) \times (23t/\text{棟})$ $= 80,094t$									

※災害廃棄物発生量については被害想定調査を参考に算出している。

(2) 風水害

本計画における被害想定は第1章第3節に示す「恋瀬川の洪水」です。

① 被害想定

「恋瀬川の洪水」における本市の被害想定を図表10に示します。

図表10 恋瀬川の洪水における被害想定

被害想定	恋瀬川の洪水浸水	
被害区分	床上浸水(棟)	床下浸水(棟)
棟数	387	7,149

※住家／非住家全壊、住家／非住家半壊、一部被災の被害想定は設定されていなかったため床上浸水・床下浸水の被災棟数より算定しました。

出典：石岡市地域防災計画（令和4年度3月）を基に作成

② 災害廃棄物対策指針による推計結果

恋瀬川の洪水浸水における災害廃棄物発生量の推計結果を図表11に示します。恋瀬川の洪水浸水では全壊・半壊家屋が予想されていないため、片付けごみのみ発生すると推計され、その量は12,811tとなります。

図表11 恋瀬川の洪水における片付けごみ発生量の推計結果

廃棄物名	災害廃棄物発生量合計	種類別の災害廃棄物発生量(t)						
		柱角材	可燃物	不燃物	コンクリートがら	金属くず	不燃物	土砂
発生割合	100%	14.8%	30.8%	9.5%	24.1%	1.3%	11.6%	8.0%
災害廃棄物発生量(t)	12,811	1,896	3,946	1,217	3,087	167	1,486	1,025
推計式	C: 片付けごみ発生量(t) = (X ₁ + X ₂ + X ₃ + X ₄ + X ₅ + X ₆ + X ₇) × c X ₁ : 住家全壊の被災棟数 = 0棟 X ₂ : 非住家全壊の被災棟数 = 0棟 X ₃ : 住家半壊の被災棟数 = 0棟 X ₄ : 非住家半壊の被災棟数 = 0棟 X ₅ : 一部の被災棟数 = 0棟 X ₆ : 床上浸水の被災棟数 = 387棟 X ₇ : 床下浸水の被災棟数 = 7,149棟 c: 片付けごみ発生原単位 (1.7t/棟) 従って、 = (387棟 + 7,149棟) × 1.7t/棟 = 12,811.2t							

※災害廃棄物の組成は令和元年東日本台風（茨城県）時の災害廃棄物の組成を用いている。

③ 茨城県災害廃棄物処理計画の推計方法による推計結果

茨城県の災害廃棄物処理計画に示された推計方法による災害廃棄物の発生量は4,432.38tとなります。

$$\begin{aligned}\text{災害廃棄物発生量} &= \text{建物の浸水世帯数（床上浸水）} \times \text{発生原単位（床上浸水）} \\ &\quad + \text{建物の浸水世帯数（床下浸水）} \times \text{発生原単位（床下浸水）} \\ &= (387 \text{ 棟} \times 4.6 \text{ t/棟}) + (7,149 \text{ 棟} \times 0.62 \text{ t/棟}) \\ &= 4,432.38 \text{ t}\end{aligned}$$

第 2 章 仮設トイレの必要基数推計方法

仮設トイレの必要基数の推計方法を以下に示します。

【災害時のし尿発生量】＝災害時におけるし尿収集必要人数×1人1日平均排出量
＝（①仮設トイレ必要人数＋②非水洗化区域し尿収集人口）×③1人1日平均排出量
①仮設トイレ必要人数＝避難者数＋断水による仮設トイレ必要人数
断水による仮設トイレ必要人数＝{水洗化人口－避難者数×（水洗化人口/総人口）}
×上水道支障率×1/2
避難者数：4,127人（茨城県南部の地震 冬18時）
水洗化人口：59,238人（石岡市生活排水処理基本計画令和5年度実績）
（平常時に水洗トイレを使用する住民数：下水道人口、コミュニティプラ
ント人口、農業集落排水人口、浄化槽人口）
総人口：水洗化人口＋非水洗化人口＝70,540人
上水道支障率：95%（被害想定調査）
1/2：断水により上水道が支障する世帯の約1/2の住民が仮設トイレを使用
すると仮定。
②非水洗化区域し尿収集人口＝くみ取り人口－避難者数×（くみ取り人口/総人口）
くみ取り人口：4,841人（石岡市生活排水処理基本計画令和5年度実績）
③1人1日平均排出量＝1.4 L/人・日（地域防災計画に記載されている原単位）

【仮設トイレの必要基数】
・仮設トイレの必要基数＝
（仮設トイレ必要人数×し尿の1人1日平均排出量×収集計画）／仮設トイレの平均的容量
・仮設トイレの平均的容量：350 L（地域防災計画）
・1人1日当たりのし尿排出量：1.4 L/人・日（地域防災計画に記載されている原単位）
・収集計画：3日に1回の収集