

---

# 技術・システム検討 ワーキンググループの検討

---

令和 5 年 3 月 24 日

環境再生・資源循環局 災害廃棄物対策室



## 今年度の検討事項

### 【検討事項 1：南海トラフ地震における全国的な災害廃棄物処理シナリオの総括】

- 令和2年度からの検討の集大成として、現時点での想定処理フローをとりまとめた。
- 具体的には、柱角材・コンクリートがらの再生利用方法の検討、鉄道の活用を含めた広域輸送の検討、セメント工場以外の産業廃棄物処理施設における処理可能量の精査、空き家対策による災害廃棄物発生量の抑制検討等を行ったうえで処理フローを再整理し、現時点での想定処理フローをまとめた。

### 【検討事項 2：災害廃棄物処理への火山灰の影響に係る情報収集・調査分析】

- 文献調査及びヒアリング調査により、火山灰と災害廃棄物が混合状態になった場合の物理化学性状や、災害廃棄物の中間処理・最終処分に与える影響、廃棄物処理施設への降灰の影響等を検討・整理した。

### 【検討事項 3：日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震による災害廃棄物発生量推計】

- 自治体と危機意識を共有すること、災害廃棄物処理計画の策定率をさらに上げていくことを目的として、内閣府の建物被害想定結果を基に、組成別、津波浸水域内・外の災害廃棄物発生量、片付けごみ発生量を推計した。

注．本資料に示す表の数値は、端数処理のため各値の和と合計が一致しないことがある

---

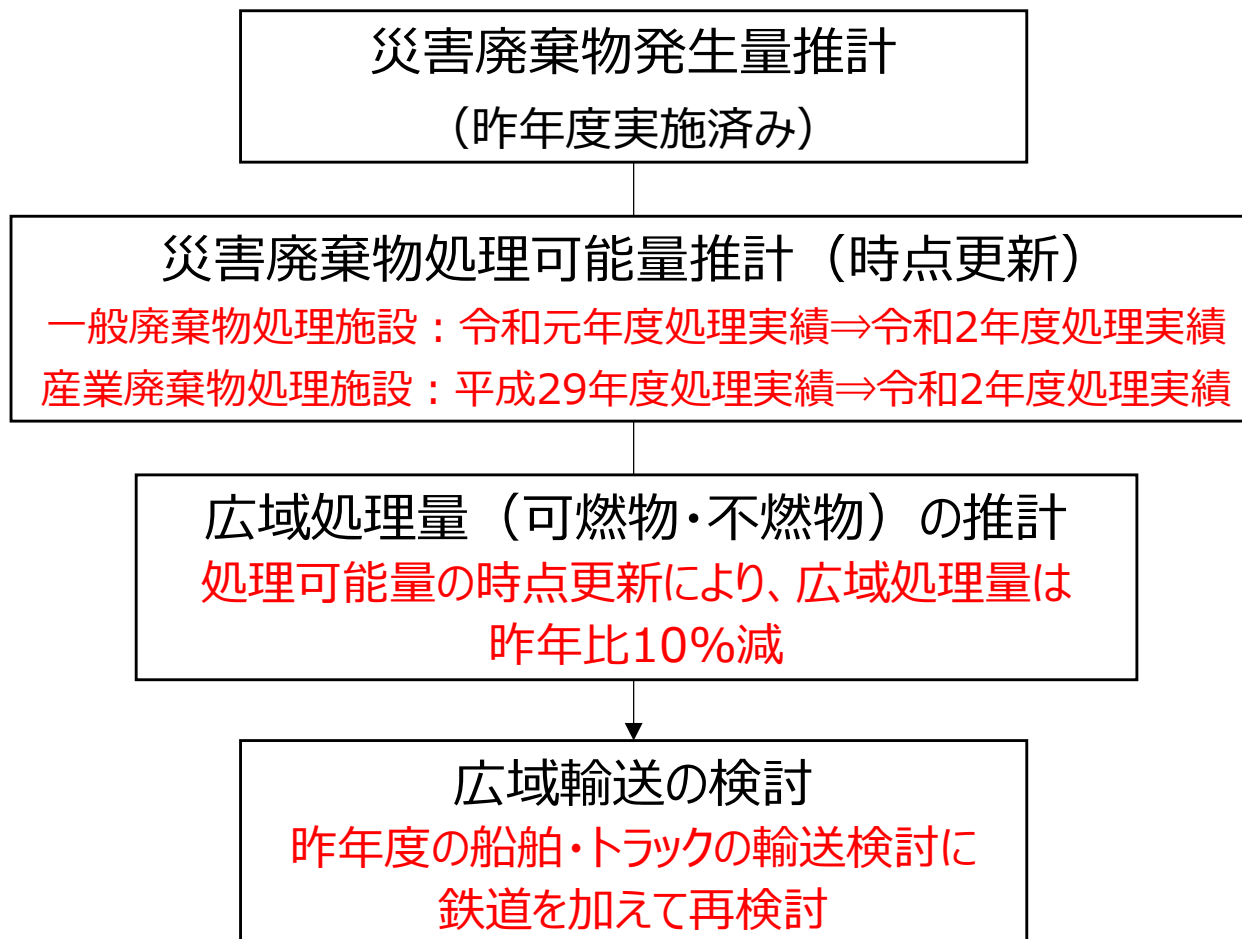
**検討事項 1**  
**南海トラフ地震における**  
**全国的な災害廃棄物処理シナリオの総括**

---

## 検討の概略

- 昨年度推計した災害廃棄物発生量と、時点更新した災害廃棄物処理可能量を比較し、可燃物及び不燃物の広域処理量を推計した。
- 広域処理量に基づき、広域輸送に必要なリソース（鉄道・船舶・トラック）を検討した。

### 【検討フロー】



## 災害廃棄物処理可能量

- 本検討で用いた一般廃棄物処理施設及び産業廃棄物処理施設の災害廃棄物処理可能量は以下のとおり。
- 一般廃棄物処理施設及び産業廃棄物処理施設（セメント工場除く）の処理可能量を更新した。
- 一般廃棄物処理施設については被災リスクも考慮し、被災リスクがある施設は復旧するまで（発災から1.5か月後まで）使用できないと想定した。
- 産業廃棄物処理施設（セメント工場含む）については、被災リスクの検討は行っていないが、事業者との調整期間を考慮して発災1.5か月後から災害廃棄物の処理を行うと想定した。
- 参考として、北海道・東北ブロックの施設の推計結果も示している。

【一般廃棄物処理施設及び産業廃棄物処理施設における処理可能量推計結果】

施設		単位	北海道	東北	関東	中部	近畿	中国	四国	九州	計
焼却施設	一般廃棄物	千t/年	611 (+3%)	1,408 (+9%)	7,173 (+5%)	1,870 (-5%)	3,108 (+6%)	881 (+9%)	645 (+5%)	1,845 (+7%)	17,541 (+5%)
	被災リスク※1	-	-	-	10%	39%	49%	27%	66%	5%	22%
	産業廃棄物	千t/年	35 (+13%)	283 (-4%)	844 (-3%)	265 (-19%)	211 (-10%)	259 (-28%)	342 (+56%)	246 (-16%)	2,483 (-6%)
最終処分場	一般廃棄物	千t	2,701 (-2%)	6,377 (±0%)	25,668 (±0%)	7,926 (+53%)	14,367 (-1%)	2,243 (+3%)	1,348 (-3%)	7,704 (-12%)	68,334 (+2%)
	被災リスク※1	-	-	-	2%	18%	3%	3%	75%	3%	5%
	産業廃棄物 (安定型)	千t/年	178 (+68%)	101 (+35%)	218 (-11%)	58 (-11%)	124 (-28%)	261 (+21%)	108 (+35%)	343 (+4%)	1,390 (+8%)
	産業廃棄物 (管理型)	千t/年	161 (+9%)	441 (-8%)	282 (-29%)	451 (-20%)	596 (+51%)	264 (+47%)	186 (+38%)	345 (+13%)	2,724 (+5%)
セメント工場※2	可燃物	千t	37	33	75	28	23	93	29	130	448
	不燃物	千t	218	196	443	165	136	545	173	763	2,640

注 表の括弧内の数値は昨年度との比較結果。青字は処理可能量が増加したものの、赤字は減少したものを示す。

※1 一般廃棄物処理施設の被災リスク（震度・津波浸水・液化化・緊急輸送道路までの距離・停電（焼却施設のみ）のいずれかによる被災リスクが一つでもある施設の処理可能量の割合）

※2 「第3回 令和3年度災害廃棄物対策推進検討会」資料3-1より、処理期間3年の場合の処理可能量

## 一般廃棄物処理施設及び産業廃棄物処理施設の処理可能量推計方法

- 災害廃棄物処理可能量の推計方法は災害廃棄物対策指針に示されており、**公称能力を最大限活用することを前提とした場合**と、**分担率を乗じる場合**の二通りの考え方がある。
- 本検討では、一般廃棄物処理施設は前者の推計結果を採用し、産業廃棄物処理施設は後者の推計結果を採用している。

### 【公称能力を最大限活用することを前提とした場合の災害廃棄物処理可能量の定義】

対象	処理可能量（埋立処分可能量）の定義
焼却（熔融）処理施設	処理可能量 = 公称能力 - 通常時の処理量
最終処分場	埋立処分可能量 = 残余容量 - 年間埋立量 × 10年*

※ 残余年数を10年残すことを前提として設定

### 【分担率を乗じる場合の災害廃棄物処理可能量の定義】

対象	処理可能量（埋立処分可能量）の定義
焼却（熔融）処理施設	処理可能量 = 年間処理量（実績） × 分担率
最終処分場	埋立処分可能量 = 年間埋立処分量（実績） × 分担率

注. 一般廃棄物最終処分場の処理可能量は残余容量に基づき推計されるため、前頁に示したとおり、推計結果の単位はt/年ではなくtとなる。

注. 産業廃棄物処理施設の分担率は災害廃棄物対策指針に示される中位シナリオ（処理実績の20%）を採用している。

出典：災害廃棄物対策指針（改定版）【技14-4】既存の廃棄物処理施設における災害廃棄物等の処理可能量の試算

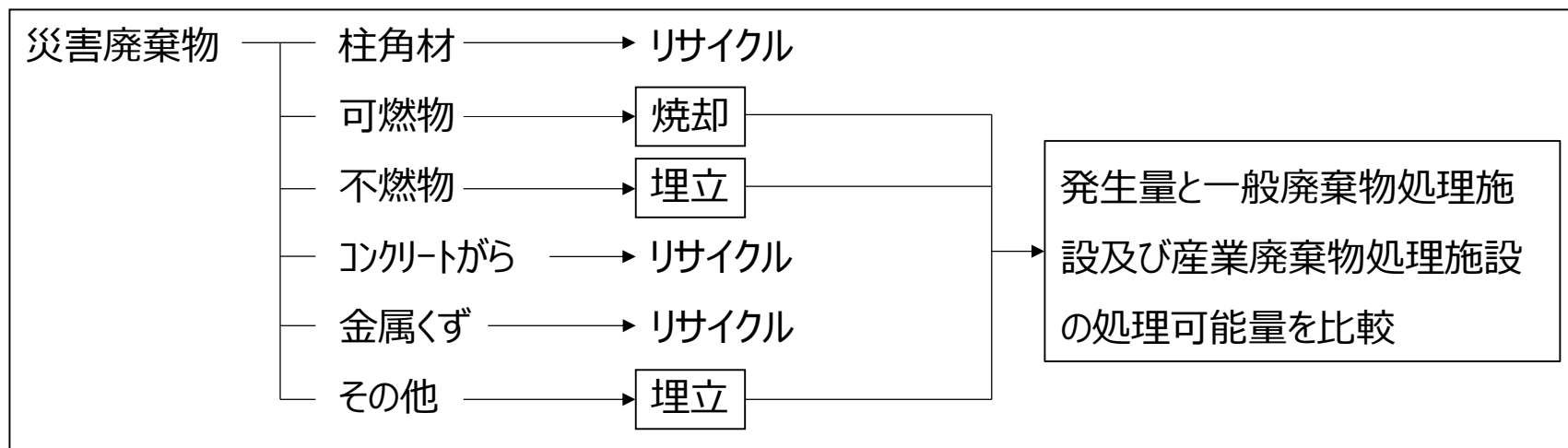
## 広域処理の検討

- 過年度実施した災害廃棄物処理シミュレーションを基に、**一般廃棄物処理施設及び産業廃棄物処理施設の処理可能量を更新**し、また広域輸送手段に**鉄道**を追加して再度シミュレーションを行った。

### 【処理可能量推計の使用データ】

一般廃棄物処理施設：一般廃棄物処理実態調査結果（令和2年度調査結果）（環境省）  
産業廃棄物処理施設：産業廃棄物焼却施設におけるダイオキシン類排出状況等調査（環境省）  
安定型・管理型最終処分場調査（環境省）  
昨年度実施したセメント工場の処理可能量検討結果

### 【災害廃棄物処理の流れ】



※以降に示す「可燃物」の発生量には片付けごみから発生する可燃物量を含んでおり、「不燃物」の発生量には「その他」の発生量を含んでいる。

## シミュレーション条件

- 下表の条件を設定し、災害廃棄物の処理完了までのシミュレーションを行った。

【シミュレーションの主な条件】

項目	条件	設定根拠	
処理期間	3年・5年	—	
処理対象	可燃物	生活ごみ及び避難所ごみ、片付けごみ、津波廃棄物、解体廃棄物	—
	不燃物	津波廃棄物、解体廃棄物	—
一般廃棄物処理施設の処理可能量	公称能力を最大限活用するシナリオ※1	—	
産業廃棄物処理施設の活用	処理可能量	中位シナリオ（処理実績の20%）、セメント工場は別途推計	—
	使用開始時期	一般廃棄物処理施設の復旧（発災から1.5か月後）と同時	施設の被災や事業者との調整期間を考慮
要処理検討量※2への対応	可燃物	仮設焼却施設での焼却及び地域ブロック外への広域処理（生活ごみ及び避難所ごみは広域処理せず、地域ブロック内の一般廃棄物処理施設で処理）	—
	不燃物	地域ブロック外への広域処理	—
広域処理開始時期	発災から1か月後	令和元年東日本台風の事例※3より	
津波廃棄物の撤去	発災から1年以内に被災現場からの撤去完了	「東日本大震災に係る災害廃棄物の処理指針（マスタープラン）」より	
二次仮置場開設時期	発災から1年後に開設、破砕処理施設及び仮設焼却施設での処理開始	「東日本大震災に係る災害廃棄物の処理指針（マスタープラン）」より	
仮設焼却施設の規模	東日本大震災の実績と同等規模の施設（5.0千t/日）※4をすべて四国ブロックに設置。	「東日本大震災により発生した被災3県における災害廃棄物等の処理の記録」より	
可燃物の処理順序	残存する生活ごみ及び避難所ごみ⇒片付けごみ⇒津波廃棄物及び解体廃棄物	住民の生活環境に直結する廃棄物から処理	

※1 一般廃棄物焼却施設の稼働日数は一律310日/年に設定

※2 各地域ブロック内の一般廃棄物処理施設及び産業廃棄物処理施設では処理しきれない災害廃棄物量

※3 発災から約1ヶ月後に、富山地区広域圏事務組合が長野市内で発生した災害廃棄物の受入れを行った

※4 岩手県及び宮城県（仙台市含む）に設置された施設を基に設定



## 広域処理のシミュレーション結果

- 前頁までのシミュレーション条件を基に可燃物・不燃物の発生量と処理可能量を比較し、広域処理量を推計した。
- 処理期間3年の場合、中部ブロックの不燃物、四国ブロックの可燃物・不燃物の広域処理が必要になる。
- 処理期間5年の場合、可燃物はすべてのブロック内で処理完了し、中部ブロックと四国ブロックの不燃物の広域処理が必要になる。
- 広域処理先の検討結果をp.10、11に示す。

【広域処理のシミュレーション結果】

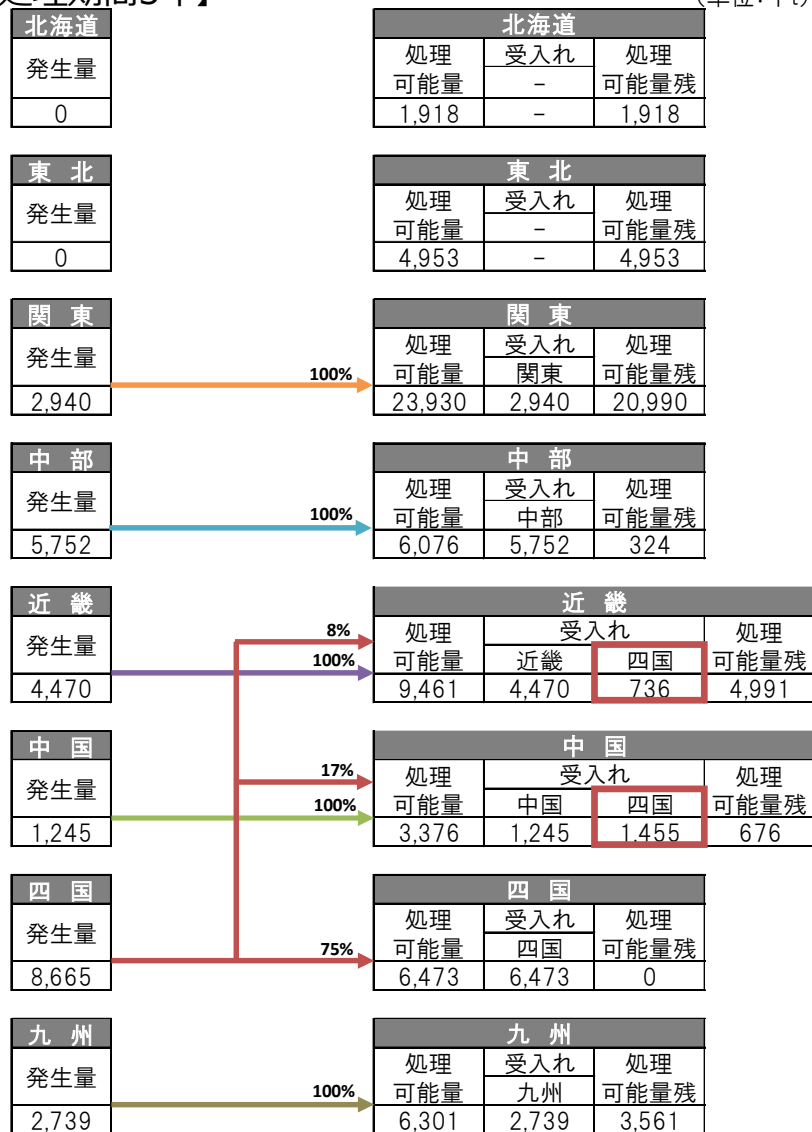
項目	シミュレーション結果							
	関東	中部	近畿	中国	四国	九州	合計	
可燃物発生量 (千t)	2,940	5,752	4,470	1,245	8,665	2,739	25,811	
不燃物発生量 (千t)	8,508	15,748	11,574	3,547	20,889	6,324	66,590	
広域処理量 (処理期間3年) (千t)	可燃物	—	—	—	—	2,192	—	2,192
	不燃物	—	6,195	—	—	18,525	—	24,719
	合計	—	6,195	—	—	20,716	—	26,911
広域処理量 (処理期間5年) (千t)	—	4,992	—	—	17,743	—	22,735	

赤字：今年度更新部分

## 可燃物の広域処理検討

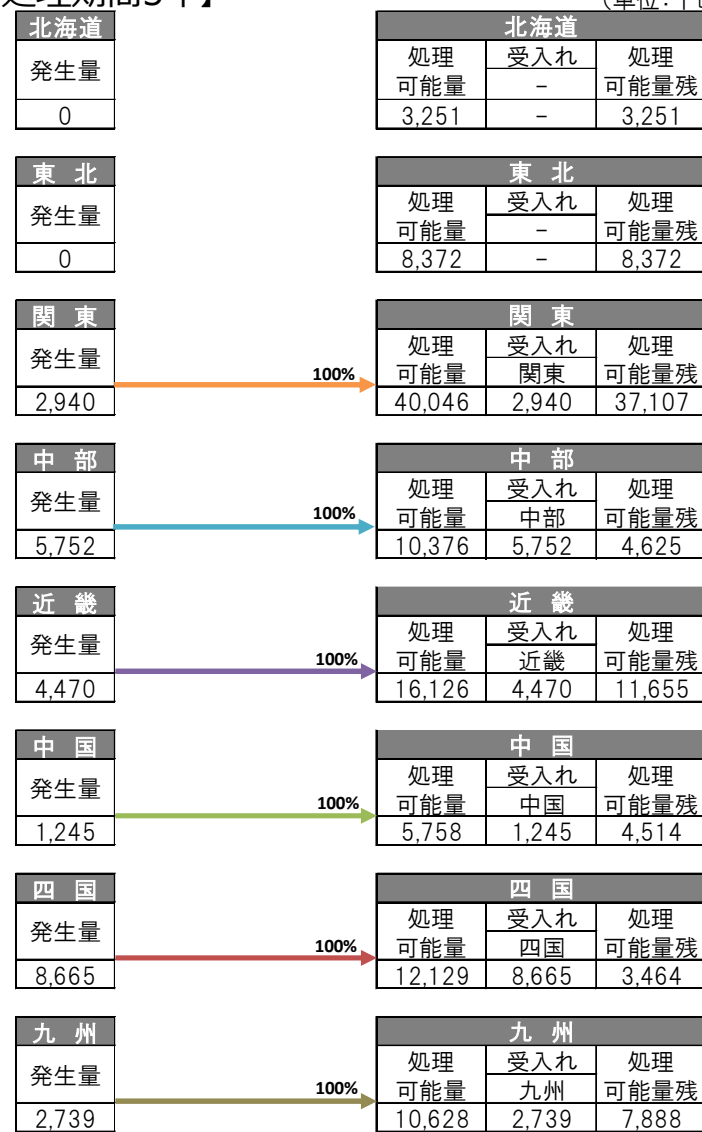
【処理期間3年】

(単位:千t)



【処理期間5年】

(単位:千t)



□ : 広域処理量

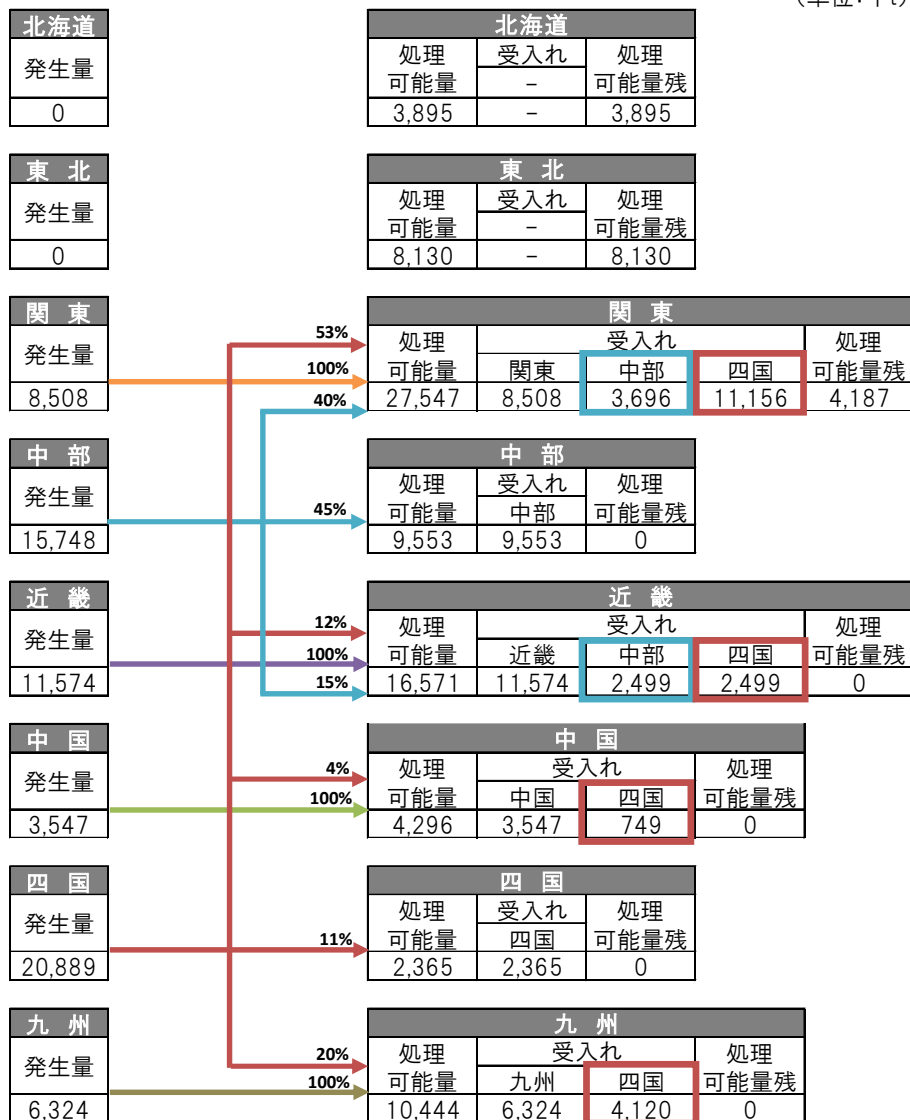
注. 処理可能量は処理期間内 (3年・5年) の総量

注. 本シミュレーションは、広域処理に必要なリソースを検討するためのものであり、広域処理先や広域処理量の割り振りは試算である。

## 不燃物の広域処理検討

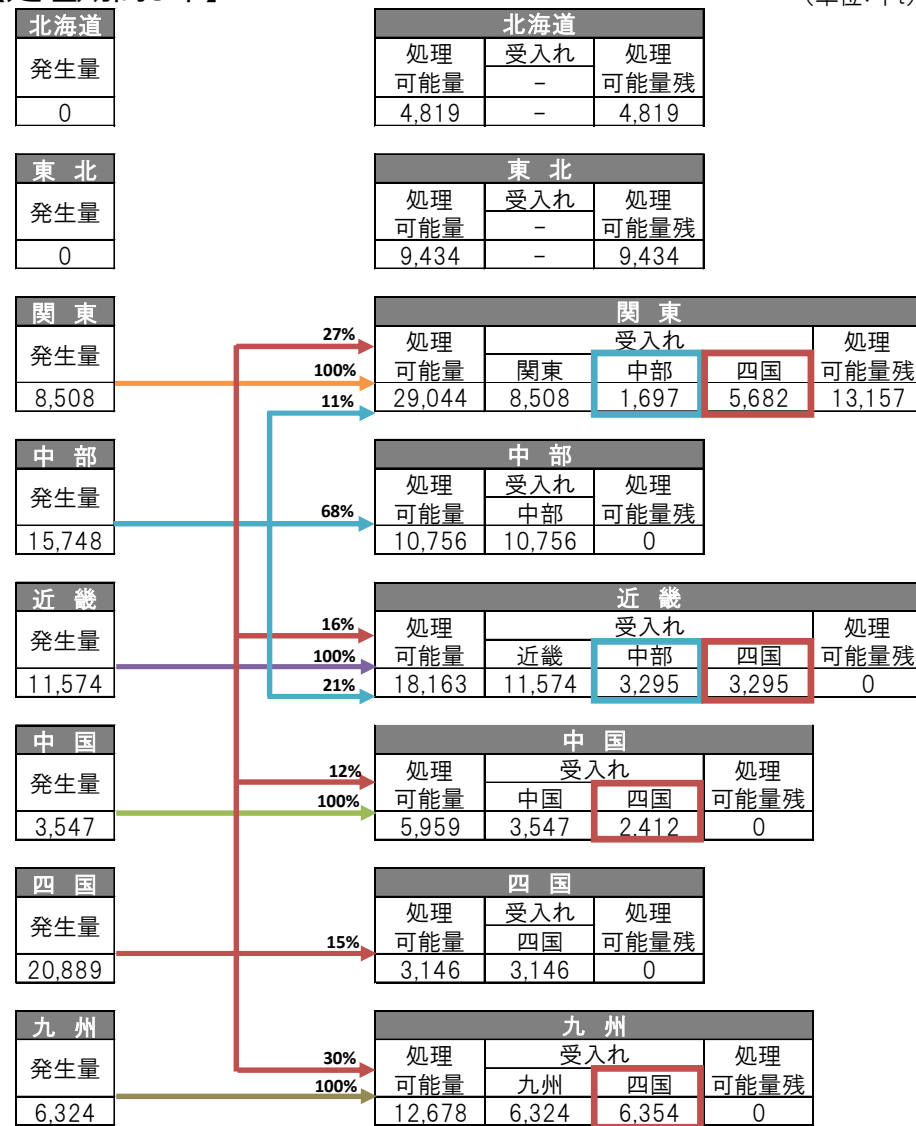
【処理期間3年】

(単位:千t)



【処理期間5年】

(単位:千t)



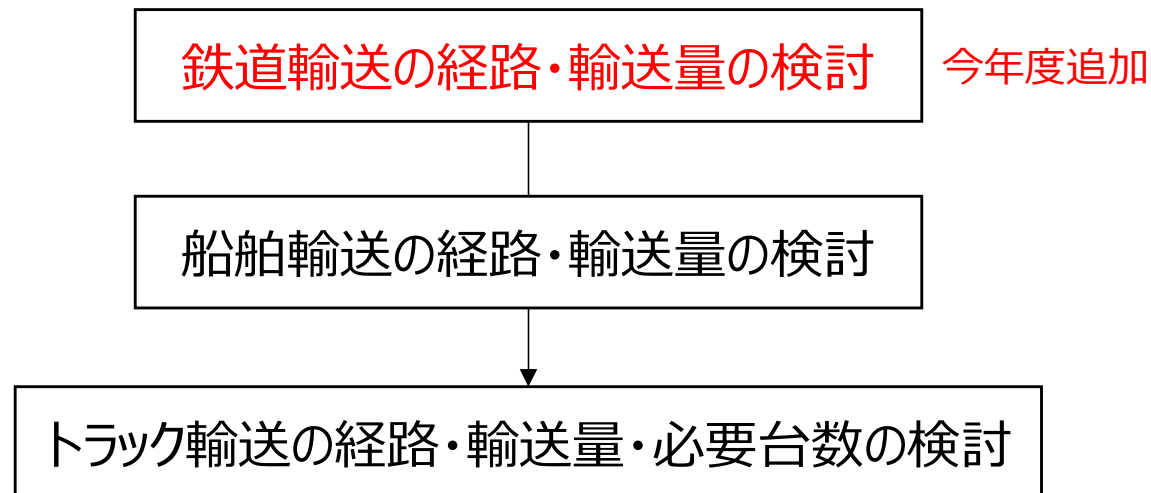
□ □ : 広域処理量

注. 処理可能量は処理期間内 (3年・5年) の総量

注. 本シミュレーションは、広域処理に必要なリソースを検討するためのものであり、広域処理先や広域処理量の割り振りは試算である。

## 広域輸送検討の流れ

- 広域輸送の検討は、まず鉄道輸送の経路・輸送量の検討を行った。
- 次に、鉄道の輸送量を踏まえ、船舶輸送の経路・輸送量の検討を行った。
- 最後に、鉄道と船舶で輸送しきれなかったものをトラック輸送することとし、トラックの輸送量・必要台数の推計を行った。



## 鉄道による広域輸送量の推計

- 不燃物の処理が逼迫していることから、**鉄道では中部ブロック及び四国ブロックの不燃物を輸送**することとした。
- また、トラックと比較して、**輸送距離が長距離になるほど鉄道での輸送が優位**になることから、輸送距離が最長となる**中部ブロック⇔関東ブロック**の経路、**四国ブロック⇔関東ブロック**の経路を設定し鉄道輸送することとした。
- その他、ヒアリング結果に基づき設定した詳細な条件は下表のとおり。
- 1経路あたりの輸送量は、1日1往復で処理期間3年の場合は**503千t**、処理期間5年の場合は**904千t**となった。

【鉄道による広域輸送量の推計条件及び推計結果】

項目	条件	備考
経路	中部⇔関東、四国⇔関東	—
輸送元のターミナル	中部：名古屋貨物ターミナル駅 四国：高松貨物ターミナル駅	—
輸送先のターミナル	関東：東京貨物ターミナル駅	東日本大震災にてダンプアップトラックの利用実績あり
輸送数	1日1往復 1日2往復	JR貨物へのヒアリング結果より、専用列車は人員や車両がボトルネックとなるため、2ケースで検討
1編成あたりの車両数	22両	—
使用するコンテナ	12ftコンテナ（積載重量：5t/基）	W19D型（バラ積み不可）またはUM8A型（バラ積み可）
1編成あたりのコンテナ数	110基（=5基/両×22両）	使用するコンテナ数：550基 ※翌日配の場合
1編成あたりの輸送量	550t（=5基/両×22両×5t/基）	—
輸送開始時期	発災から半年後	東日本大震災の事例：発災から7か月後 熊本地震の事例：発災から5か月後
輸送日数	処理期間3年：914日 処理期間5年：1,644日	—
1経路あたりの輸送量	1日1往復	処理期間3年：503千t 処理期間5年：904千t
	1日2往復	処理期間3年：1,005千t 処理期間5年：1,808千t
		東日本大震災における鉄道による広域輸送量実績：約2年間で約180千t ※本検討では1日1往復の輸送量を用いた。

## 広域輸送の検討結果

処理期間	種類	輸送元ブロック	広域輸送量 (千t)	輸送先ブロック	ブロック別広域輸送量 (千t)	輸送手段	必要台数等
3年	可燃物	四国	2,192	近畿	736	トラック	173台
				中国	1,455	トラック	342台
	不燃物	中部	6,195	関東	3,696	鉄道	22両編成で1日1往復
						トラック	827台
				近畿	2,499	トラック	316台
		四国	18,525	関東	11,156	船舶	ガット船20隻、押船・土運船5隻
						鉄道	22両編成で1日1往復
						トラック	1,077台
				近畿	2,499	トラック	323台
				中国	749	トラック	97台
		九州	4,120	トラック	1,067台		
5年	不燃物	中部	4,992	関東	1,697	鉄道	22両編成で1日1往復
						トラック	122台
				近畿	3,295	トラック	253台
		四国	17,743	関東	5,682	船舶	ガット船7隻、押船・土運船4隻
						鉄道	22両編成で1日1往復
				近畿	3,295	船舶	ガット船5隻
				中国	2,412	トラック	185台
		九州	6,354	船舶	ガット船8隻、押船・土運船1隻		

## 災害廃棄物処理フロー検討の総括（広域処理量の推計）

- 災害廃棄物発生量と処理可能量の比較による広域処理量の推計結果は以下のとおり。
- 災害廃棄物発生量は昨年度の推計結果を用いている。
- 一般廃棄物処理施設及び産業廃棄物処理施設（セメント工場を除く）の処理可能量を最新の情報に基づいて更新した。
- 昨年度検討結果と比較して、処理期間3年・5年いずれの場合でも、今年度の広域処理量は全体で10%減少した。

### 【広域処理量の推計】

- 災害廃棄物発生量（可燃物・不燃物）
- 処理可能量

Input

- 広域処理量 = 発生量 - 処理可能量（処理期間3年・5年）

Output

- ブロック別広域処理量（可燃物・不燃物）

年度	施設	処理可能量	
昨年度	一般廃棄物処理施設	焼却施設	16,780(千t/年)
		最終処分場	66,932(千t)
	産業廃棄物処理施設	焼却施設	2,633(千t/年)
		最終処分場	3,890(千t/年)
	セメント工場	可燃物	448(千t)
		不燃物	2,640(千t)
今年度	一般廃棄物処理施設	焼却施設	17,541(千t/年)
		最終処分場	68,334(千t)
	産業廃棄物処理施設	焼却施設	2,483(千t/年)
		最終処分場	4,114(千t/年)
	セメント工場	可燃物	448(千t)
		不燃物	2,640(千t)

近畿	中国	四国
発生量 4,470	発生量 1,245	発生量 8,665
処理可能量 9,461	処理可能量 3,376	処理可能量 6,473
受入れ 4,470	受入れ 1,245	受入れ 6,473
処理可能量残 736	処理可能量残 1,455	処理可能量残 0
8%	17%	75%

年度	処理期間	ブロック	広域処理量 (千t)		
			可燃物	不燃物	合計
昨年度	3年	中部	—	8,607	8,607
		四国	2,626	18,707	21,333
		合計	2,626	27,314	29,940
	5年	中部	—	7,168	7,168
		四国	—	18,081	18,081
		合計	—	25,249	25,249
今年度	3年	中部	—	6,195	6,195
		四国	2,192	18,525	20,716
		合計	2,192	24,719	26,911
	5年	中部	—	4,992	4,992
		四国	—	17,743	17,743
		合計	—	22,735	22,735

赤字：今年度更新部分

### 【広域処理量】

処理期間3年：29,940千t⇒26,911千t（10%減）  
 処理期間5年：25,249千t⇒22,735千t（10%減）

## 災害廃棄物処理フロー検討の総括（広域輸送の検討）

- 広域処理量と輸送手段ごとの日当たり輸送量から、広域輸送の検討を行った。
- まず、鉄道、船舶の輸送を検討し、最後に鉄道と船舶で輸送しきれなかったものをトラック輸送することとし、トラックの輸送量・必要台数の推計を行った。
- 昨年度検討結果と比較して、今年度は広域処理量が減少したこと、輸送手段として鉄道を加えたことで、広域輸送に必要なトラックの台数は減少した。

□ ブロック別広域処理量（再掲）  
（可燃物・不燃物）

年度	処理期間	ブロック	広域処理量 (千t)		
			可燃物	不燃物	合計
昨年度	3年	中部	—	8,607	8,607
		四国	2,626	18,707	21,333
		合計	2,626	27,314	29,940
	5年	中部	—	7,168	7,168
		四国	—	18,081	18,081
		合計	—	25,249	25,249
今年度	3年	中部	—	6,195	6,195
		四国	2,192	18,525	20,716
		合計	2,192	24,719	26,911
	5年	中部	—	4,992	4,992
		四国	—	17,743	17,743
		合計	—	22,735	22,735

赤字：今年度更新部分

□ 輸送手段の必要量  
= 広域処理量 ÷ 処理日数 ÷ 日当たり輸送量

□ 輸送手段  
【今年度】**鉄道**による輸送を追加

Input

年度	輸送手段	処理期間	広域輸送量 (千t)
昨年度	船舶	3年	6,493
		5年	13,342
	トラック	3年	23,446
		5年	11,906
	合計	3年	29,940
		5年	25,249
今年度	<b>鉄道*</b>	<b>3年</b>	<b>1,005</b>
		<b>5年</b>	<b>1,808</b>
	船舶	3年	6,493
		5年	14,427
	トラック	3年	19,412
		5年	6,499
合計	3年	26,911	
	5年	22,735	

Output

□ 広域輸送に必要なトラック台数

【昨年度】

処理期間3年：約5,400台/日  
処理期間5年：約1,200台/日

【今年度】

処理期間3年：約**4,200台/日**  
処理期間5年：約**560台/日**

【鉄道が占める輸送割合】

処理期間3年：1,005 / 26,911 = 3.7%  
処理期間5年：1,808 / 22,735 = 8.0%

※中部ブロック⇔関東ブロック、四国ブロック⇔関東ブロックの鉄道輸送をそれぞれ1日1往復した場合の輸送量合計。

注. 本処理フローは広域処理・広域輸送の検討であり、市街地から仮置場への災害廃棄物及び津波堆積物の撤去に係る検討は含まれていない。



## 南海トラフ地震における全国的な災害廃棄物処理シナリオの総括

- 可燃物・不燃物の処理について、全国的なシミュレーション上では3年間の処理可能量が発生量を上回る。
- ただし、四国ブロックでは仮設焼却施設を活用する必要がある。
- 広域処理に必要なトラックの台数は処理期間3年で約4,200台であり、処理期間5年の場合（約560台）と比較して7.5倍の台数が必要となる。
- 再生利用する柱角材、コンクリートがらは、品質管理と需給バランスの調整が必要となる。
- 被災地の復興・復旧のため、市街地からの災害廃棄物の撤去は早期に行ったうえで、適正な処理期間の設定については、災害廃棄物処理に必要なリソース等を考慮して検討する必要がある。

【組成別検討結果】

組成	処理期間	関東	中部	近畿	中国	四国	九州
可燃物	3年		域内 処理			広域処理（近畿、中国） + 仮設焼却施設 域内処理（要仮設焼却施設）	域内 処理
	5年						
不燃物・ その他	3年	域内 処理	広域処理（近畿、関東） 鉄道：中部⇔関東 1日1往復 トラック：1,143台	域内 処理		広域処理（関東、近畿、中国、四国） 鉄道：四国⇔関東 1日1往復 船舶：四国⇔関東 25隻 トラック：3,079台	域内 処理
	5年		広域処理（近畿、関東） 鉄道：中部⇔関東 1日1往復 トラック：375台		広域処理（関東、近畿、中国、四国） 鉄道：四国⇔関東 1日1往復 船舶：四国⇔関東 11隻 四国⇔近畿 5隻 四国⇔九州 9隻 トラック：185台		
柱角材	-	ブロック内で全量再利用することを基本とするが、品質管理と需給バランスの調整が必要					
コンクリートがら	-	ブロック内で全量再利用することを基本とするが、品質管理と需給バランスの調整が必要					
金属くず	-	有価物として全量売却					

□ : 処理期間（3年もしくは5年）内に処理を完了させるために、広域処理や仮設焼却施設が必要な区分

# 柱角材・コンクリートがらの 再生利用方法の検討

## 柱角材の再生利用方法の検討

- 柱角材の再生利用方法は、マテリアル系ではパーティクルボード用や製紙用の原料、サーマル系では発電施設や製紙・セメント工場の燃料等が挙げられる。
- 平時の木質バイオマスの需給状況、品質基準と主な用途の2点について、平時の利用状況を把握したうえで南海トラフ地震における柱角材の再生利用方法について整理した。
- 整理にあたっては、認定NPO法人全国木材資源リサイクル協会連合会へのヒアリング調査を行った。検討結果を下表に示す。
- 柱角材は受入先の品質基準に合わせた処理が必要となる。また、**早急に処理すべきものと保管可能なものを区別した再生利用計画を検討**する必要がある。

【柱角材の再生利用方法の検討結果】

項目	検討結果
平時の木質バイオマスの需給状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 木質バイオマスの需要は増加している。</li> <li>• 一方で廃木材等の入荷状況はおおむね横ばいから減少傾向にある。</li> <li>• 現状では災害により生じた柱角材の処理のための余力はあると考えられる。</li> </ul>
品質基準と主な用途	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 平時から異物混入防止や含水率の管理といった品質管理の徹底が求められている。</li> <li>• 災害時も土砂等の混入を防止するため、仮置場では鉄板やコンクリートの上に保管することが望ましい。</li> <li>• 被災家屋の解体由来の柱角材であれば、連合会が策定した品質基準や利用用途標準が参考になる。</li> </ul>
南海トラフ地震における対応方策	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 発災後の行政等における市場・流通のコントロールが必要となる。</li> <li>• 受入先の品質基準に合わせた処理が必要となる。</li> <li>• 柱角材のうち、柱、はりは2～3年間は再生利用が可能であることから、早急に処理すべきものと保管可能なものを区別した再生利用計画を検討する。</li> </ul>

## コンクリートがらの再生利用方法の検討

- コンクリートがらの再生利用方法は、基本的に従来と同様（路盤材、骨材、埋め戻し材等）と想定されるが、南海トラフ地震では発生量が約1億tと推計されているため、大量のコンクリートがらの利用先の有無や、これまでの利用で生じた技術的な課題等を整理し、**現実的なリサイクル方法を提示**する。
- 東日本大震災での経験※から、コンクリートがらの再生利用に向けては、**①再生資材の品質の確保、②災害廃棄物の発生時期と復興工事の時間的なずれ及び公共工事部局との調整、③保管場所の確保**等が課題になると考えられる。
- コンクリートがらについては、東日本大震災における知見の活用による再生資材の安全性の担保、需給時期のバランス調整、長期間保管可能な場所の確保が重要となる。

※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）より

### 【コンクリートがらの再生利用方法の検討結果】

課題	対応策例
①再生資材の品質の確保	環境省の通知※、岩手県の復興資材活用マニュアル等の東日本大震災における知見や再生利用事例を踏まえて再生資材に求められる品質を確保する。 →平時において、過去の災害の知見・事例の整理及びその周知などによる関係機関の理解醸成が重要。
②災害廃棄物の発生時期と復興工事の時間的なずれ、公共工事部局との調整	事業官庁である国土交通省や農林水産省等との連携により、需給時期のバランス調整を行う。 (東日本大震災では、「災害廃棄物の処理の推進に関する関係閣僚会合」が平成24年3月～10月まで計5回開催された。)
③保管場所の確保	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 関係機関と連携した仮置場候補地の情報提供を行う。</li> <li>・ 長期間保管可能な場所で復旧・復興事業に活用するまで保管。</li> </ul>

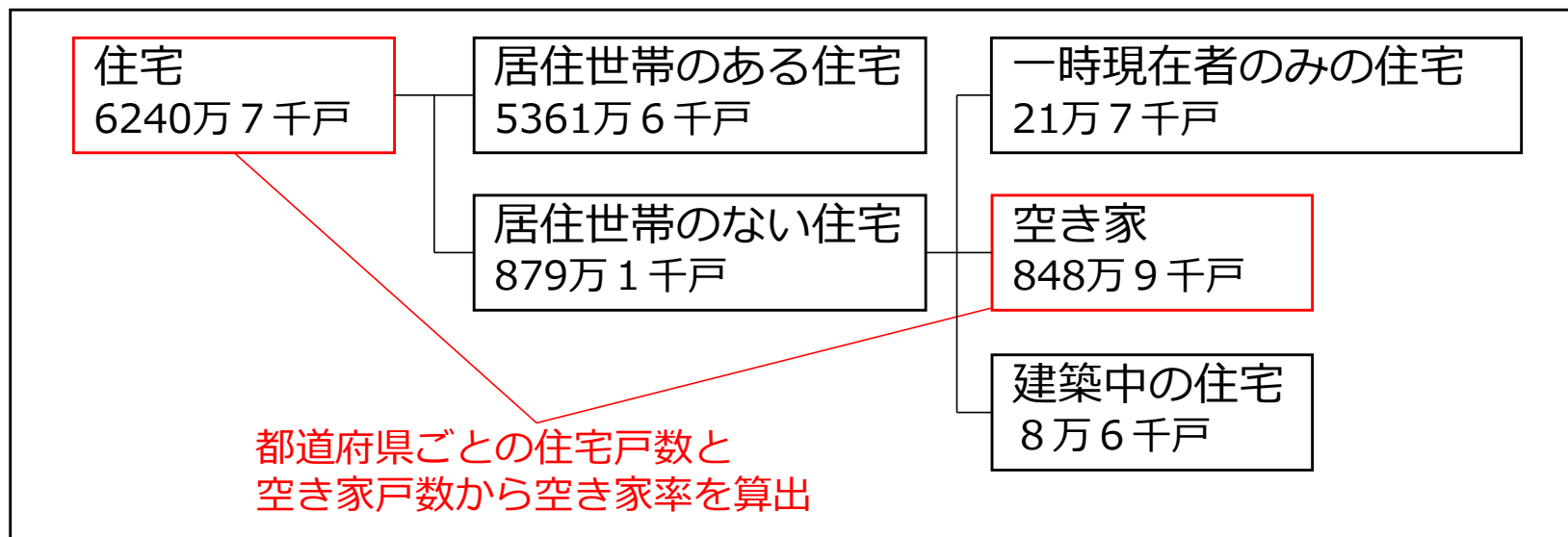
※「東日本大震災からの復旧復興のための公共工事における災害廃棄物由来の再生資材の活用について（通知）」（平成24年5月 環境省）

# 空き家対策による 災害廃棄物発生量の抑制検討

## 空き家対策による災害廃棄物発生量の抑制検討

- 住宅土地統計調査等の資料や既存研究を踏まえ、空き家の棟数を推定することで、発災前の解体等の対策により**災害廃棄物発生量がどの程度減少する可能性があるか検討**する。
- 平成30年住宅・土地統計調査では、空き家数は848万9千戸（過去最多）となり、全国の住宅の13.6%を占めていることが示されている。
- 当該調査結果より、都道府県ごとの住宅戸数と空き家戸数から**空き家率を算出**し、南海トラフ地震の全半壊棟数に空き家率を乗じることで**全半壊のうちの推定空き家棟数**を算出した。
- 南海トラフ地震が発生する前に、推定空き家棟数の半分を事前解体することで、災害廃棄物発生量がどの程度減少するか推計した。

【平成30年住宅・土地統計調査における空き家戸数】



出典：平成30年住宅・土地統計調査を基に作成

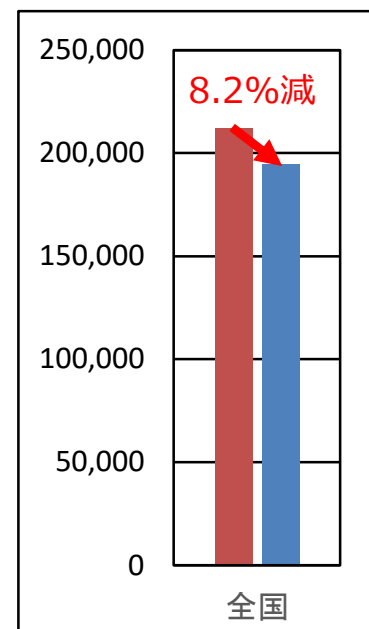
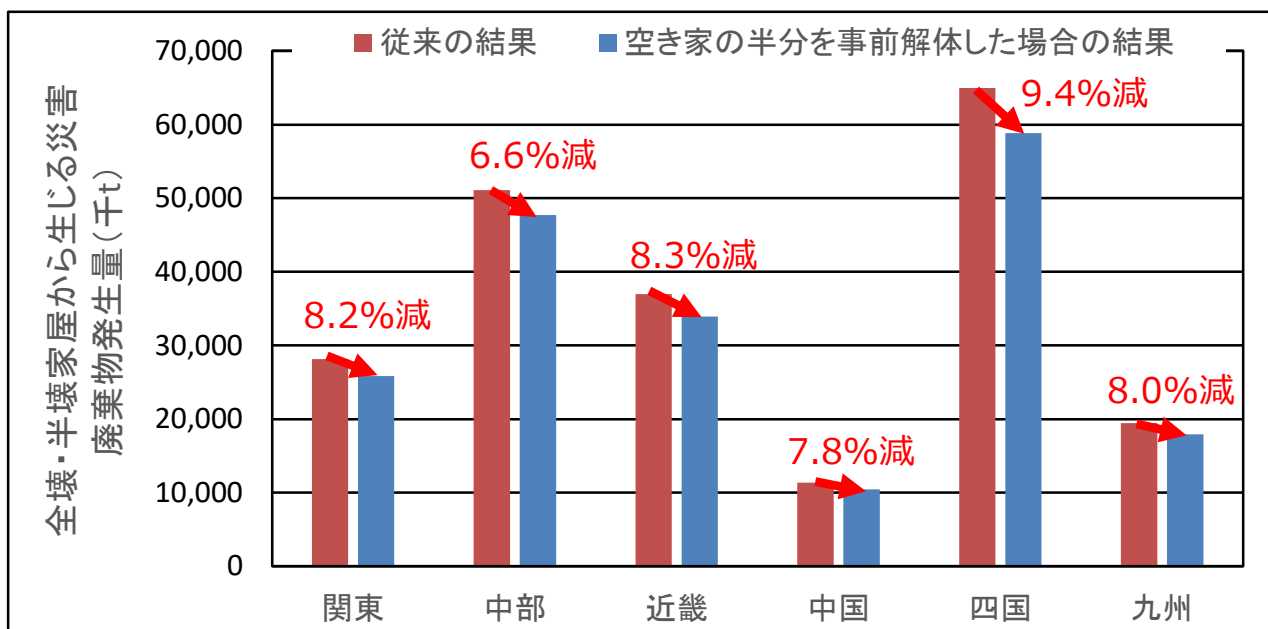
## 空き家対策による災害廃棄物発生量の抑制検討

地域ブロック	全壊・半壊家屋から生じる災害廃棄物発生量 (千t)		
	①従来の結果	②空き家の半分を事前解体した場合の結果	①-②減少量
関東	28,139	25,833	2,306
中部	51,064	47,709	3,355
近畿	36,975	33,907	3,068
中国	11,362	10,481	881
四国	64,962	58,830	6,132
九州	19,492	17,925	1,567
全国	211,994	194,685	17,309

- 全国では災害廃棄物発生量は約17,300千t (8.2%) の減少となった。
- 特に四国ブロックでの減少量が最も大きく、約6,100千t (9.4%) の減少となった。

### 【留意点】

- 空き家は古い家屋が多く、特に旧耐震基準（昭和56年以前）に建てられた空き家は全壊・半壊に至りやすいと考えられる。
- よって、空き家の建築年代を考慮していない※本検討では、災害廃棄物発生量の減少量が過小評価されている可能性がある一方、発災後は、全壊・半壊した空き家の所有者の所在が不明で、解体・撤去の同意が得られずに残り続け、災害廃棄物として発生しない可能性もある。



※全壊・半壊棟数の推計には建物の建築年代ごとの被害率関数が用いられている。

---

**検討事項 2**  
**災害廃棄物処理への火山灰の影響に係る**  
**情報収集・調査分析**

---



## 検討の目的及び概要

- 内閣府の「大規模噴火時の広域降灰対策検討ワーキンググループ」（以下、「降灰対策検討WG」という。）では、富士山噴火をモデルケースとした首都圏における降灰の影響を検討しており、令和2年4月に報告書を取りまとめている。
- 報告書では、富士山近傍において粗粒の火山灰の重みによる建物被害が生じる一方、中間・遠隔地域では細粒の火山灰が堆積し、雨樋等の非構造部材の損傷や、降雨による洪水流堆積物に近い様相を呈した火山灰の発生が想定されている。
- 火山灰に関する過年度の検討及び既存の知見の整理や、降灰地域のプラント事業者等へのヒアリングにより、火山灰と災害廃棄物が混合状態になった場合の物理化学性状や、災害廃棄物の収集運搬・中間処理・最終処分に与える影響（火山灰を焼却炉に投入することによるクリンカの発生量増加等）、廃棄物処理施設（焼却炉や水処理施設含むプラント全体）への降灰の影響等を検討・整理した。
- なお、定量的な被害想定・処理シナリオの検討は困難と想定されるため、主に質的・技術的視点から検討を行った。

## 調査手法

- 降灰対策検討WGの資料等の文献調査及び下表に示すヒアリング調査

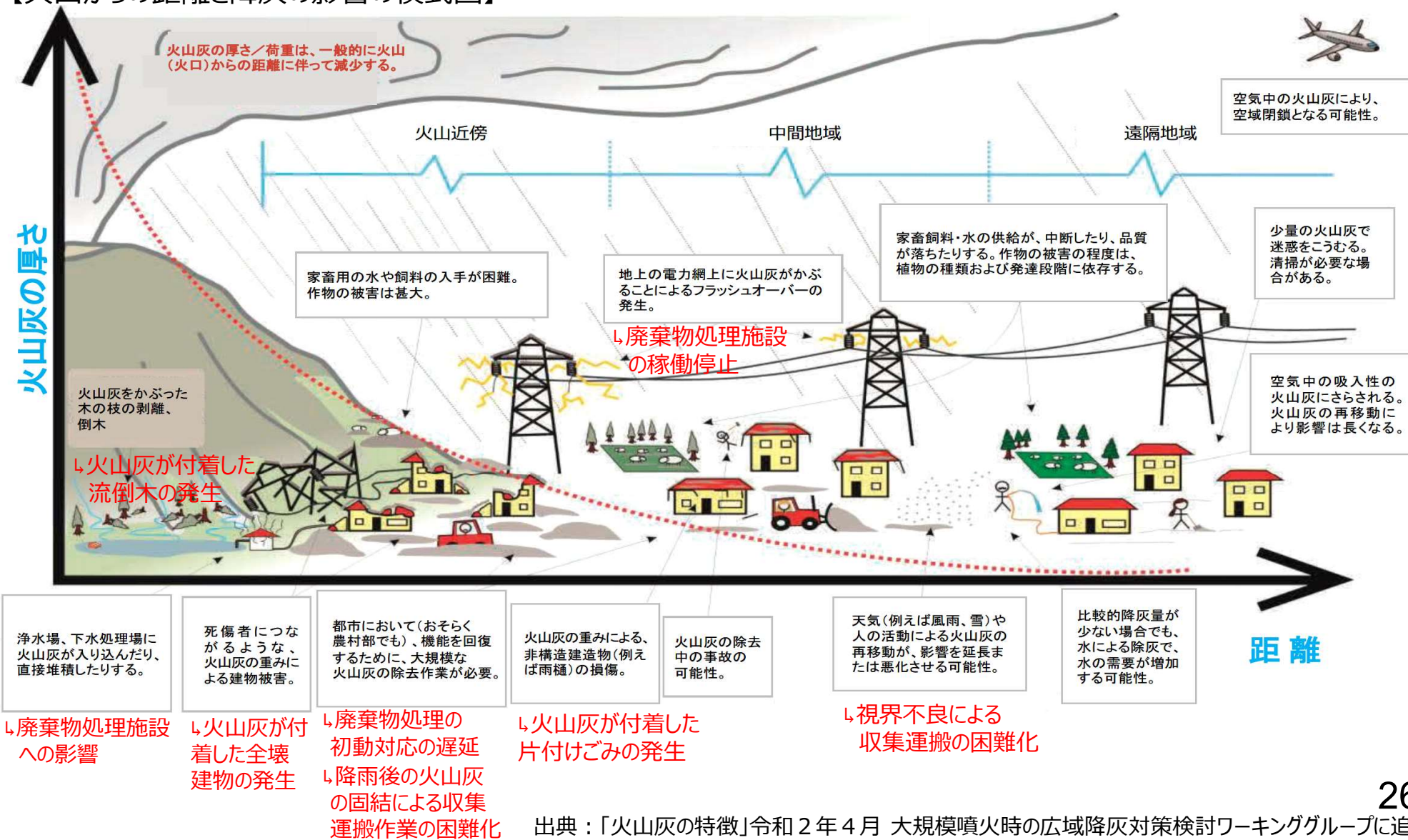
【ヒアリング先・ヒアリング内容】

分類	ヒアリング先	ヒアリング内容
平時に火山灰対応を行っている自治体	・鹿児島県鹿児島市 (北部清掃工場にてヒアリング及び施設見学を実施)	廃棄物処理への火山灰の影響
噴火時の火山灰処理の経験がある自治体	・長崎県島原市 (平成3年：雲仙普賢岳の噴火) ・北海道洞爺湖町 (平成12年：有珠山の噴火) ・宮崎県都城市 (平成23年：新燃岳の噴火) ・長野県木曾町 (平成26年：御嶽山の噴火)	火山灰処理における建設部局と廃棄物部局の役割分担事例

## 災害廃棄物処理への火山灰の影響

- 文献調査により、大規模噴火時の火山灰が災害廃棄物処理に与える影響を検討・整理した。

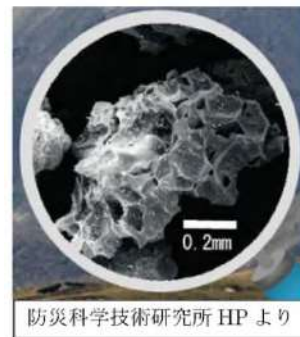
【火山からの距離と降灰の影響の模式図】



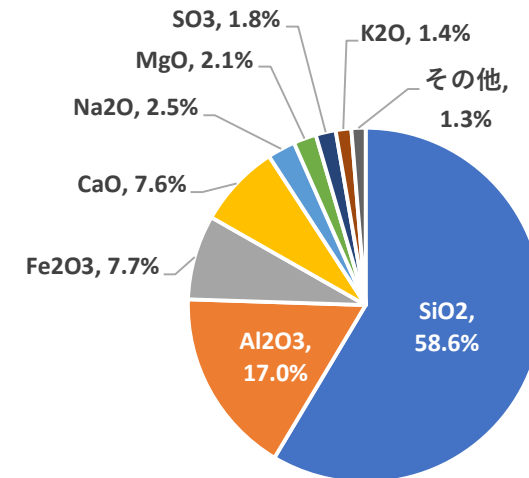
## 火山灰の物理化学的特徴

- 粒子径が2mm未満の火山噴出物（火砕物）で2mm～0.063mmを砂、0.063mm以下をシルトと呼ぶ
- マグマが噴火時に破碎・急冷したガラス片・鉱物結晶片
- 水に濡れると硫酸イオン等が溶出する
- 乾燥した火山灰粒子は絶縁体だが、水に濡れると硫酸イオン等により酸性を呈し、導電性を生じる
- 硫酸イオンは金属腐食の要因となる ⇒腐食した金属くず、廃家電、廃自動車の発生
- pHは、4～5程度で酸性を示し、火山ガス成分に影響される（桜島、雲仙岳）
- 溶出した硫酸イオンは火山灰に含まれるカルシウムイオンと反応し、硫酸カルシウム（石膏）となるため湿った火山灰は乾燥すると固結する
- 火山灰粒子の融点は、一般的な砂と比べ約1,000度と低い
- 粒径分布は生成過程の噴火様式によって異なる

苦鉄質（シリカに乏しい）マグマ ⇒ 溢流的噴火 ⇒ 細粒粒子の生産率少ない  
 珪長質（シリカに富む）マグマ ⇒ 爆発的噴火 ⇒ 細粒粒子の生産率多い



化学式	質量%
SiO <sub>2</sub>	58.6%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17.0%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.7%
CaO	7.6%
Na <sub>2</sub> O	2.5%
MgO	2.1%
SO <sub>3</sub>	1.8%
K <sub>2</sub> O	1.4%
その他	1.3%



出典：「広域的な火山防災対策に係る検討会（第4回）」  
 平成24年12月 広域的な火山防災対策に係る検討会

出典：「火山灰の蛍光X線分析 浅間山の火山灰の測定」  
 （日本電子株式会社）を基に作成

## 鹿児島市へのヒアリング結果

### 【ヒアリング総括】

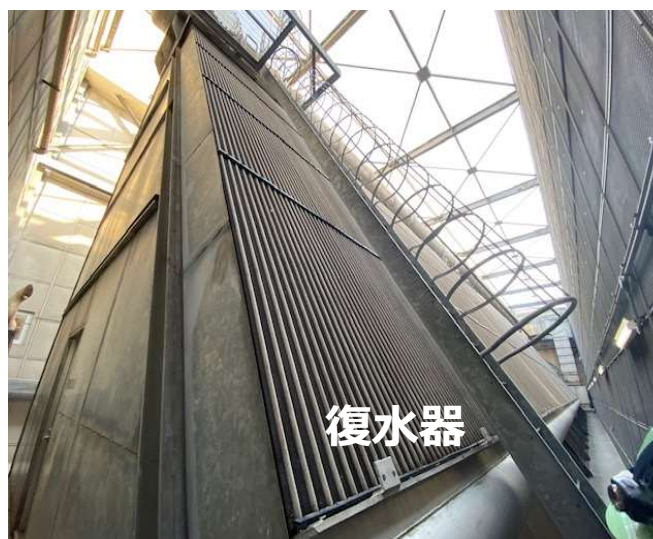
- 北部清掃工場は平成19年の稼働以降、火山灰の影響により施設稼働停止に至った事例はない。
- 鹿児島市では、敷地に降った降灰については克灰袋を無償で配布し、回収された降灰は専用の土捨て場にて埋立管理されており、最終処分場への搬入はない。
- 桜島からの距離に関係するが、降灰の粒径が小さいことから施設への直接的な影響が低いように考えられる。

【焼却施設の冷却塔（北部清掃工場）】



冷却塔のファンの吹出し口は通常鉛直上向きであるが、90度曲げ、**桜島とは逆方向に設置**している。

【焼却施設の復水器（北部清掃工場）】



復水器は、**降灰があれば冷却フィンに灰が付着しやすい**ため、年に一度洗浄を行っている。

【鹿児島市が提供している克灰袋】



鹿児島市では敷地等に積もった火山灰を収集する**克灰袋**を無償で提供しており、**専用土捨て場で処分**している。

## 火山灰処理における建設部局と廃棄物部局の役割分担事例

- 過去の火山噴火時の火山灰処理における建設部局と廃棄物部局の役割分担事例を整理した。

### 【ヒアリング結果】

対応項目	長崎県島原市 (H3 雲仙普賢岳)	北海道洞爺湖町 (旧虻田町) (H12 有珠山)	宮崎県都城市 (H23 新燃岳)	長野県木曾町 (H26 御嶽山)
灰混じり廃棄物の 収集運搬・処分	環境部局	経済部環境課	環境業務課	未実施
灰の除去・収集 運搬・処分	道路： 道路担当部局 宅地： 都市整備担当部局	道路： 経済部建設課 ・環境課 宅地： 経済部環境課	道路： 維持管理課 宅地： 環境業務課	道路： 道路管理担当課 (建設部局) 宅地： 未実施

## 今年度の検討のとりまとめ

- 鹿児島市へのヒアリングでは、いくつか火山灰対策を行っている事例が確認できたものの、平時に火山灰が大きな問題となることはなかった。しかし、降灰量が多い地域では下表のような影響が想定される。
- また、大規模噴火時の火山灰の処理は長期にわたることが想定され、その間に地震・水害等が発生すれば、廃棄物処理への影響がより長期にわたる可能性がある。

### 【今年度の検討のとりまとめ】

項目	想定される影響
①火山灰と災害廃棄物が混合状態になった場合の物理化学性状	<ul style="list-style-type: none"> <li>溶出した硫酸イオンによる、腐食した金属くず、廃家電、廃自動車の発生</li> <li>火山灰が付着した全壊建物や流倒木、片付けごみの発生による処理の困難化、再生利用率の低下</li> </ul>
②災害廃棄物の収集運搬・中間処理・最終処分に与える影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>大規模な火山灰の除去作業による廃棄物処理の初動対応の遅延</li> <li>火山灰の巻き上げに伴う視界不良による収集運搬作業の困難化</li> <li>降雨後の火山灰の固結による収集運搬作業の困難化</li> <li>鉄道の停止による災害廃棄物の鉄道輸送不可</li> <li>物流や人の移動制限に伴う、片付け作業の遅れによる処理の長期化</li> <li>通信障害による被害情報把握の困難化</li> <li>下水道の使用制限に伴う、使用済み携帯トイレの排出量増加、仮設トイレ等の設置による汲み取りの需要増加</li> <li>廃棄物処理従事者・ボランティアへの健康配慮（火山灰の吸入防止対策）の必要性</li> <li>火山灰の仮置場と災害廃棄物の仮置場との場所・資機材・人員等の取り合い</li> </ul>
③廃棄物処理施設への降灰の影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>停電による廃棄物処理施設の稼働停止</li> <li>断水による廃棄物処理施設の稼働停止</li> <li>冷却塔や復水器への火山灰進入による設備停止・破損</li> <li>火山性ガスが流れてくる地域では金属の腐食による設備停止・破損</li> </ul>

### 【今後の課題】

- 災害廃棄物処理に影響を与える火山灰の粒径や堆積厚を把握する。
- 大規模な火山噴火時の対応や、それを踏まえた対策について、実際に降灰を受けた自治体や、降灰を受けた地域の廃棄物処理施設のプラントメーカーへヒアリング調査等を行うことで整理する。

---

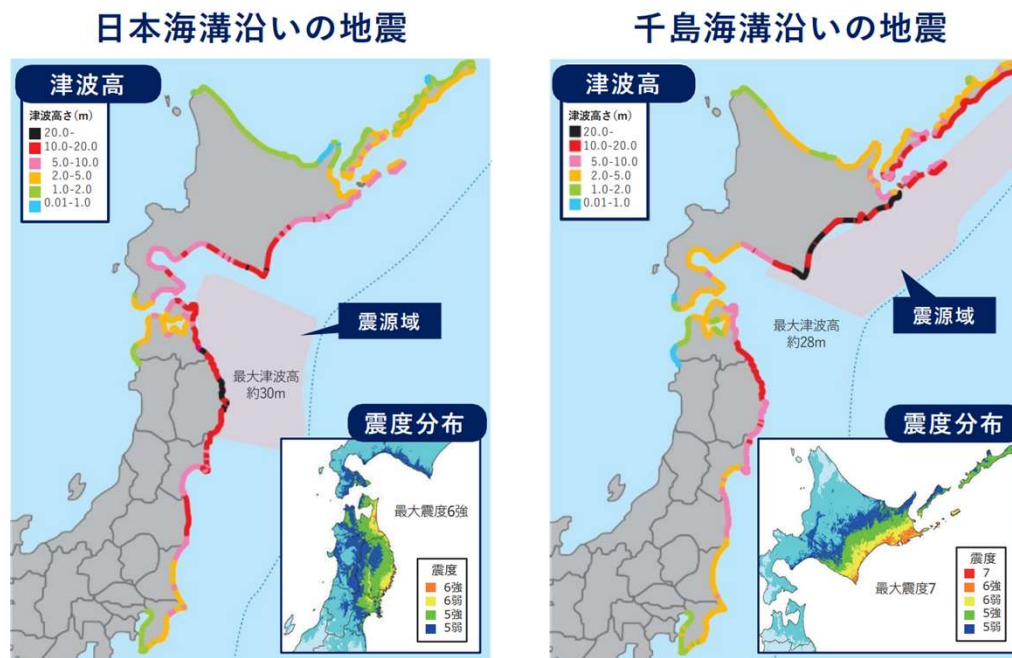
**検討事項 3**  
**日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震による  
災害廃棄物発生量推計**

---

## 検討の目的及び概要

- 内閣府の日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震対策では、「日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデル検討会」や「日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震対策検討ワーキンググループ」等が設置され、いずれも令和4年3月に報告書がとりまとめられている。
- 自治体と危機意識を共有すること、災害廃棄物処理計画の策定率をさらに上げていくことを目的に、日本海溝・千島海溝地震の災害廃棄物発生量を推計した。
- 内閣府提供の建物被害想定結果を基に、組成別、津波浸水域内・外の災害廃棄物発生量のほか、片付けごみ発生量を推計した。
- 推計の対象とする地震・津波ケースは、「日本海溝（三陸・日高沖）モデル」及び「千島海溝（十勝・根室沖）モデル」を想定した（下図参照）。
- 災害廃棄物発生量の推計方法は南海トラフ地震の手法を踏襲した。

【想定される津波と震度】





## 日本海溝・千島海溝モデルの災害廃棄物発生量推計結果

- 災害廃棄物発生量は日本海溝モデルが2,717万t、千島海溝モデルが1,042万tとなった。
- 日本海溝モデルでは東日本大震災の災害廃棄物発生量（約2,000万t）を上回った。

種類	組成	発生量（万t）			
		日本海溝モデル	千島海溝モデル	（参考）南海トラフ地震※	
災害廃棄物	津波廃棄物・解体廃棄物	柱角材	119	45	2,388
		可燃物	411	153	1,949
		不燃物	793	305	6,357
		コンクリートがら	1,143	439	9,862
		金属くず	77	30	342
		その他	101	38	302
		小計	2,644	1,010	21,199
	片付けごみ	可燃物	59	25	633
		廃家電等	15	6	158
		小計	73	32	791
	合計	2,717	1,042	21,990	

※出典：第3回 令和3年度災害廃棄物対策推進検討会 資料3-1

注. いずれも津波堆積物発生量は含まれていない。

注. 日本海溝・千島海溝モデルの災害廃棄物発生量は火災の影響を含んでいる。

火災廃棄物の組成割合は、災害廃棄物対策指針技術資料【技14-2】より、糸魚川市大規模火災の災害廃棄物組成を用いた。  
 なお、燃えがらを不燃物として扱った。

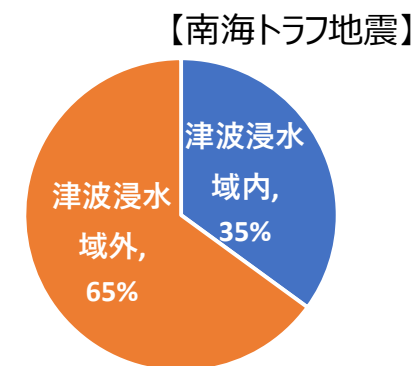
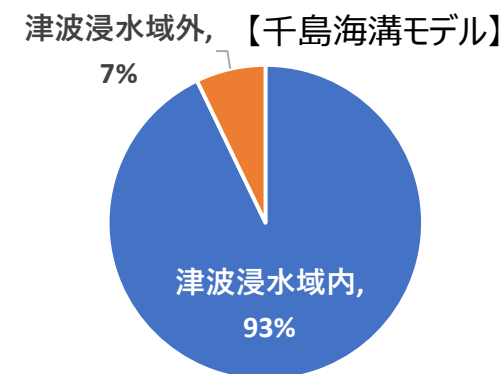
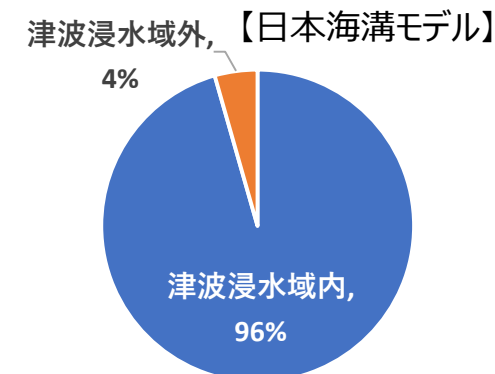
## 津波浸水域内・外の災害廃棄物発生量

- 日本海溝・千島海溝モデルでは、災害廃棄物の90%以上が津波浸水域内で発生する。
- 南海トラフ地震の場合は津波浸水域内が35%と、割合が大きく異なっている。

【災害廃棄物発生量（津波浸水域内・外）の比較】

津波浸水域内・外	災害廃棄物発生量（万t）		
	日本海溝モデル	千島海溝モデル	（参考）南海トラフ地震※
津波浸水域内	2,597 (96%)	970 (93%)	7,706 (35%)
津波浸水域外	120 (4%)	72 (7%)	14,284 (65%)
合計	2,717 (100%)	1,042 (100%)	21,990 (100%)

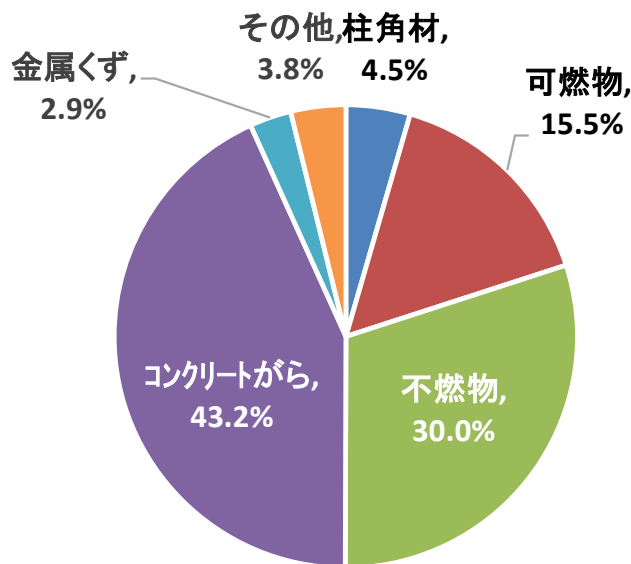
※出典：第2回 令和3年度技術・システム検討ワーキンググループ 資料2



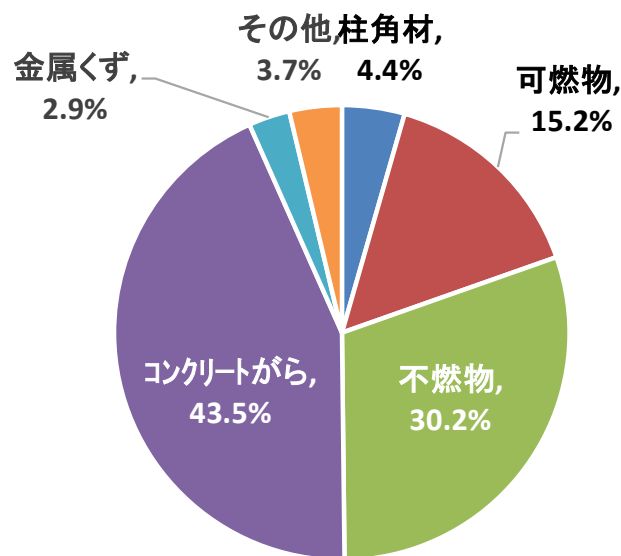
## 組成割合の比較

- 日本海溝モデル・千島海溝モデルと、南海トラフ地震の組成割合の円グラフは下図のとおり。
- 南海トラフ地震と比較すると、日本海溝モデル・千島海溝モデルでは柱角材の割合が小さく、可燃物の割合が大きくなっている。
- 日本海溝モデル・千島海溝モデルでは津波被害が中心であるため、東日本大震災の組成割合（柱角材：4.0%、可燃物：16.0%）に近い組成割合になっている。
- 可燃物の割合が大きいため、焼却施設の処理能力の確保が必要となる。特に、東日本大震災を上回る災害廃棄物発生量が推計された日本海溝モデルでは、仮設焼却施設の設置等の対策が必要になる可能性がある。

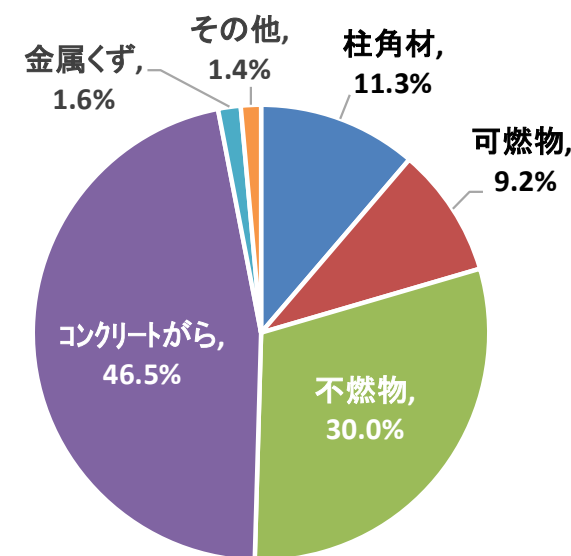
【日本海溝モデル】



【千島海溝モデル】



【南海トラフ地震※】



※出典：第3回 令和3年度災害廃棄物対策推進検討会 資料3-1  
 注. いずれも片付けごみを除いた組成割合。

### 検討結果及び今後の課題

- 災害廃棄物発生量は、日本海溝モデルで2,717万t、千島海溝モデルで1,042万tとなり、日本海溝モデルでは東日本大震災の災害廃棄物発生量（約2,000万t）を上回った。
- 来年度以降、南海トラフ地震の検討を参考に、災害廃棄物処理シミュレーションを行う。
- なお、津波による被害が中心であるため、日本海溝・千島海溝モデルでは特に津波により生じる災害廃棄物の処理に注力する必要がある。
- また、南海トラフ地震と比較して可燃物の割合が大きいため、焼却施設の処理能力の確保が必要となる。特に、発生量の多い日本海溝モデルでは、仮設焼却施設の設置等の対策が必要になる可能性がある。
- さらに、具体的な災害廃棄物処理の検討を行っていく上では、降雪地域の特徴を踏まえた冬季の対策等を考慮する必要がある。

---

**参考**  
**技術・システム検討ワーキンググループの  
目的及び委員構成**

---

## ワーキンググループの目的

- 令和3年度に取りまとめられた「技術・システム検討ワーキンググループにおける検討結果と今後の課題」に基づき、継続して南海トラフ地震等の大規模災害を対象とした災害廃棄物対策の技術・システムに係る検討を行うことを目的として開催。

### WGの委員構成（五十音順、★：座長）

浦 哲治	京都市 環境政策局 循環型社会推進部 資源循環推進課 技術担当課長
庄司 学	筑波大学 システム情報系 構造エネルギー工学域 教授
田畑 智博	神戸大学大学院 人間発達環境学研究科 准教授
辻本 健二	一般社団法人日本災害対応システムズ 理事
寺内 清修	一般財団法人日本環境衛生センター 環境事業第三部 次長
永田 尚人	一般社団法人日本プロジェクト産業協議会(JAPIC) 防災委員会 委員
中村 俊一	大阪府 環境農林水産部 循環型社会推進室 資源循環課 参事
藤本 直人	高知県 林業振興・環境部 環境対策課チーフ（計画推進・一般廃棄物担当）
牧 紀男★	京都大学 防災研究所 社会防災研究部門 教授
松岡 昌志	東京工業大学 環境・社会理工学院 教授
丸山 喜久	千葉大学大学院 工学研究科 建築・都市科学専攻 教授

## ワーキンググループの開催時期

- ・第1回：令和4年10月26日
- ・第2回：令和5年1月18日
- ・第3回：令和5年2月15日