

技術・システム検討ワーキンググループ の検討

令和3年3月25日
環境省 環境再生・資源循環局
災害廃棄物対策室

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

南海トラフ地震を対象として、令和元年度の災害廃棄物の処理に係る検討内容も踏まえ、災害廃棄物の全国的な処理シナリオや、処理に必要とされるリソースの確保に向けた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）

芝池 正子	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
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
角 大輝	高知県 林業振興・環境部 環境対策課 計画推進・一般廃棄物担当 主査
宗 清生	国立環境研究所 資源循環・廃棄物研究センター 災害環境マネジメント戦略推進オフィス 災害廃棄物対策専門員
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 循環社会推進課 課長
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
平松 寛章	京都市 環境政策局 適正処理施設部 施設整備課 係長
舟山 重則	一般社団法人日本災害対応システムズ 事務局長
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2年11月4日

第2回：令和3年2月4日

第3回：令和3年2月24日

今年度の検討事項と検討の流れ

今年度の検討事項

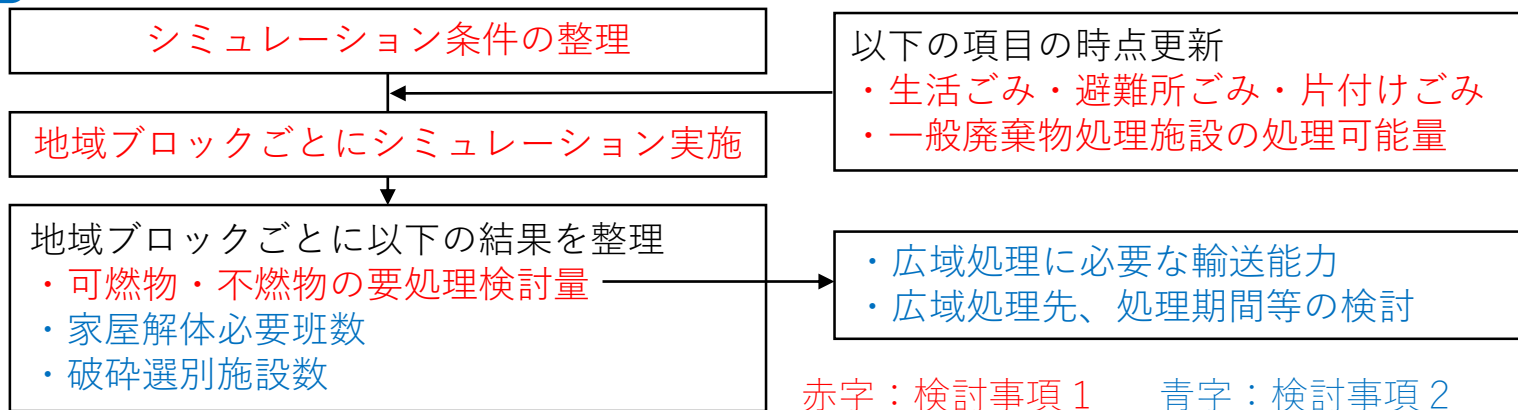
【検討事項1：南海トラフ地震における全国的な災害廃棄物処理シナリオの検討】

- 昨年度の四国ブロックを対象に検討した災害廃棄物処理シナリオを他の地域ブロックに適用し、全国的な処理シミュレーションを実施
- 地域ブロックごとの要処理検討量（地域ブロック内の廃棄物処理施設では処理しきれない災害廃棄物量）を算出し、広域処理等が必要なブロックとその量を把握

【検討事項2：全国的なリソースの確保に向けた検討】

- 検討事項1の結果を踏まえ、災害廃棄物処理に必要なリソースについて、被災家屋等の撤去等に伴う必要人員数等の調査・検討、二次仮置場における破碎選別施設の規模の検討、広域輸送に必要な資機材等の調査・検討を実施し、広域処理先・処理期間についても検討

検討の流れ



検討事項1:全国的な処理シナリオの検討(シミュレーション条件の整理)

- 昨年度の検討を基に、関東・中部・近畿・中国・四国・九州ブロックにおける処理シミュレーションを実施した。
- シミュレーションの主な条件を下表に示す。本検討では、発災から3年間で災害廃棄物の処理を完了させることを前提としている。
- なお、本検討では仮設焼却施設は設置せず、一般廃棄物処理施設及び産業廃棄物処理施設を活用することとした(仮設焼却施設については検討事項2参照)。
- また、時点更新したデータがあるため、四国ブロックのシミュレーションも再度実施した。

【シミュレーションの主な条件】

項目		条件
処理期間		3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
産業廃棄物処理施設の活用	処理可能量	環境省方式(中位シナリオ)
	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
要処理検討量※への対応	可燃物	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
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
二次仮置場開設時期		発災から1年後に開設、破碎処理施設及び仮設焼却施設での処理開始
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

※ 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

検討事項1: 全国的な処理シナリオの検討(災害廃棄物及び生活ごみ・避難所ごみ発生量)

- 昨年度の検討を基に整理した、地域ブロック別の災害廃棄物発生量及び生活ごみ・避難所ごみ発生量は下表のとおり。
- 片付けごみ・生活ごみ・避難所ごみ発生量は、最新の人口・世帯数・ごみ排出量等の情報を用いて時点更新を行った。

【災害廃棄物及び生活ごみ・避難所ごみ発生量】

種類	組成	割合※1	発生量 (千t) ※3						
			関東	中部	近畿	中国	四国	九州	計
災害廃棄物	柱角材	4%	1,290	2,405	1,702	508	2,786	839	9,531
	可燃物	16%	5,160	9,621	6,809	2,032	11,146	3,357	38,125
	不燃物	30%	9,676	18,039	12,768	3,811	20,898	6,294	71,485
	コンクリートがら	43%	13,868	25,855	18,300	5,462	29,954	9,021	102,461
	金属くず	3%	968	1,804	1,277	381	2,090	629	7,148
	その他	4%	1,290	2,405	1,702	508	2,786	839	9,531
	計	100%	32,252	60,128	42,559	12,703	69,660	20,979	238,282
片付けごみ	可燃物	80%	1,386	2,195	1,374	290	1,525	453	7,224
	廃家電等	20%	346	549	344	73	381	113	1,806
	計	100%	1,732	2,744	1,718	363	1,906	567	9,030
生活ごみ※2		—	29.7	9.3	14.4	4.3	2.1	10.2	—
避難所ごみ※2		—	0.2	0.4	0.5	0.1	0.4	0.1	—

注.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

※1 出典 災害廃棄物の組成割合：災害廃棄物対策指針【技14-2】
片付けごみの組成割合：「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)」を基に設定

※2 1日当たりの発生量のため、単位は千t/日

※3 発生量は以下の資料を基に算出

建物被害率：南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及び手法の概要(2012年 中央防災会議)

建物別棟数、床面積：固定資産の価格等の概要調査(平成28年度版 総務省)
建築年代：住宅土地統計調査(平成25年度版 総務省)

検討事項1:全国的な処理シナリオの検討(処理可能量の推計)

- 昨年度の検討を基に整理した、地域ブロック別の処理可能量は下表のとおり。
- 一般廃棄物処理施設の処理可能量及び被災リスクは、最新の処理実績に基づき時点更新を行った。
- なお、後述の処理シミュレーションでは、被災リスクがある一般廃棄物処理施設について、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。
- 広域処理の検討のため、北海道・東北ブロックの施設も推計対象とした。

【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】

施設		北海道	東北	関東	中部	近畿	中国	四国	九州	計
焼却施設 (千t/年)	一般廃棄物	586	1,417	6,979	2,256	2,945	1,000	625	1,804	17,612
	被災リスク※1	-	-	9%	42%	42%	25%	66%	5%	20%
	産業廃棄物	60	456	1,329	583	420	961	446	577	4,832
最終処分場 (千t/年)	一般廃棄物※2	2,900	6,344	25,745	5,271	14,446	2,257	1,334	9,282	67,579
	被災リスク※1	-	-	2%	24%	5%	5%	80%	3%	6%
	産業廃棄物 (安定型)	106	75	244	65	173	215	80	330	1,288
	産業廃棄物 (管理型)	148	481	397	562	394	180	135	306	2,602

注.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

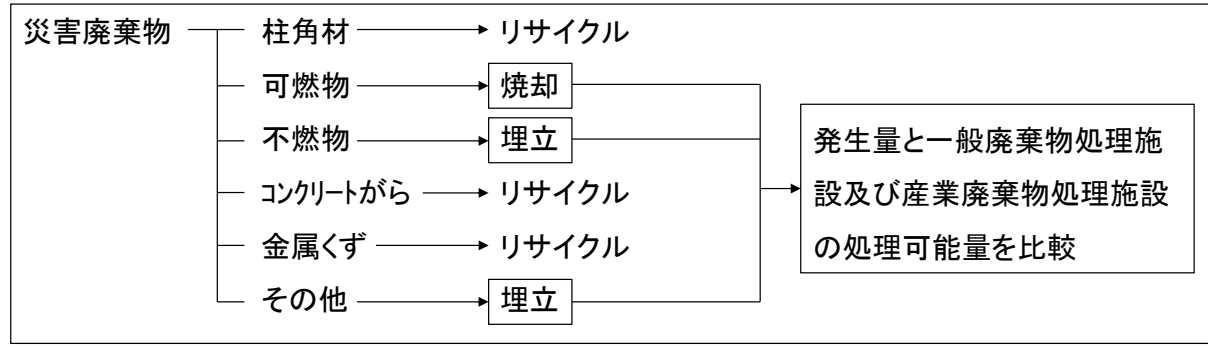
※1 一般廃棄物処理施設の被災リスク（震度・津波浸水・液状化・緊急輸送道路までの距離・停電（焼却施設のみ）を考慮して評価）

※2 単位：千t

検討事項1: 全国的な処理シナリオの検討(処理シミュレーションの実施)

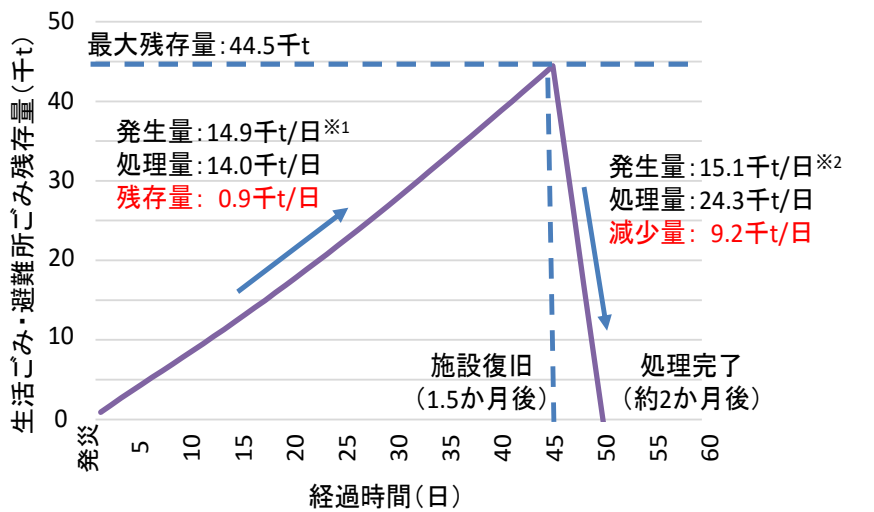
- まず、一般廃棄物焼却施設の被災リスクを考慮した生活ごみ・避難所ごみの処理シミュレーションを実施。
⇒施設の被災により、発災当初の生活ごみ・避難所ごみが処理しきれない可能性がある地域ブロックを把握
- 次に、可燃物・不燃物発生量と廃棄物処理施設の処理可能量を用いた処理シミュレーションを実施。
⇒発災から3年間で処理を完了させるために広域処理等が必要な地域ブロックを把握

【災害廃棄物の処理・処分方法】

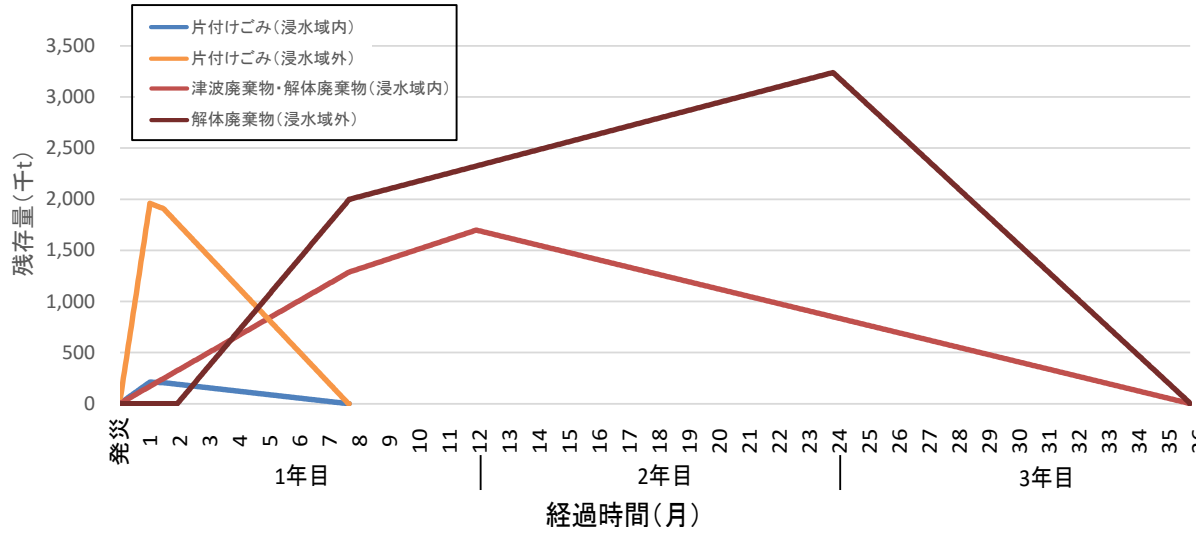


注. 以降に示す「可燃物」の量には片付けごみから発生する可燃物量を含んでおり、「不燃物」の量には左図の「その他」の量を含んでいる。

【生活ごみ・避難所ごみの残存量推移 (近畿ブロックの例)】



【可燃物の処理シミュレーション (中部ブロックの例)】



※1 発災直後の値
 ※2 発災から1.5か月後の値 (避難者数の増減により変動するため、直後と値が異なる)

検討事項1:全国的な処理シナリオの検討(地域ブロックごとの処理シミュレーション結果)

- 発災当初、近畿ブロック及び四国ブロックでは生活ごみ・避難所ごみが処理しきれず、発災から2か月程度は災害廃棄物の処理が進まない可能性がある。
- 片付けごみは、発災から3か月程度で処理完了するブロック（関東・中国・九州）と、6か月程度かかるブロック（中部・近畿・四国）に分かれている。
- 中部・四国ブロックに加え、中国ブロックの不燃物も広域処理が必要となり、不燃物の処理が逼迫している。
- 全国の可燃物・不燃物発生量と処理可能量を比較すると、仮設焼却施設の活用や不燃物をセメント原料とする等の方策を取ることで、処理可能量が発生量を上回ることとなるが、処理完了のためには大量の広域処理を実現させる必要がある。

【地域ブロックごとの処理シミュレーション結果】

地域 ブロック	生活ごみ・避難所ごみの処理		片付けごみの 処理完了時期※	要処理検討量	
	残存の有無	処理完了時期		可燃物	不燃物
関東	無	-	2.5か月後	-	-
中部	無	-	7.5か月後	3.4千t/日 (総量：3,614千t)	12.6千t/日 (総量：13,371千t)
近畿	有	2か月後	6.5か月後	-	-
中国	無	-	3か月後	-	0.9千t/日 (総量：924千t)
四国	有	2.5か月後	5.5か月後	9.1千t/日 (総量：9,633千t)	20.4千t/日 (総量：21,733千t)
九州	無	-	3か月後	-	-

※発生量と処理可能量の比較結果であり、前処理等の期間は考慮していない。

検討事項2:全国的なリソースの確保に向けた検討(広域処理に必要な輸送能力の推計)

- 検討事項1で示した要処理検討量を踏まえ、広域処理に必要な輸送能力(船舶数)の推計を実施し、広域処理先や処理期間についても検討した。
- 広域処理には船舶を用いることとし、処理期間を3年・5年・7年の3パターン設定した。
- 広域処理量を減じるため、四国ブロックに仮設焼却施設を設置することとした。
- また、東日本大震災の事例を踏まえ、不燃物をセメント原料としてセメント工場で処理することとし、これまで可燃物処理に充てていたセメント工場の処理可能量を不燃物処理に充てることとした。
- これにより、中国ブロックの不燃物が自ブロック内で処理可能となった(広域処理が不要となった)ため、中部・四国ブロックの広域処理量を基に検討を行った。

【広域処理に必要な輸送能力(船舶数)の推計にあたり設定した主な条件】

項目	条件
輸送手段	広域処理量の全量を船舶で輸送する
処理期間	3年・5年・7年
仮設焼却施設	東日本大震災の実績と同等規模の施設(処理能力合計5.0千t/日※)を四国ブロックに設置
不燃物処理	セメント工場の処理可能量を不燃物処理に充てる

※「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、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

【東日本大震災における岩手県のセメント工場の活用】

岩手県は県内に大規模なセメント工場(太平洋セメント(株)大船渡工場、三菱マテリアル(株)岩手工場があることから、県内セメント工場を処理の中核に位置づけた。セメント工場に搬入された災害廃棄物は、焼成処理によりセメントとすることができるため、そのほとんどが再生資材化された。岩手県ではセメント工場で、平成26年3月までに107万t(可燃物27万t、不燃物80万t)を目標に処理を行い、平成25年3月末までの処理実績は約104万t(岩手県災害廃棄物等の約18%)であった。

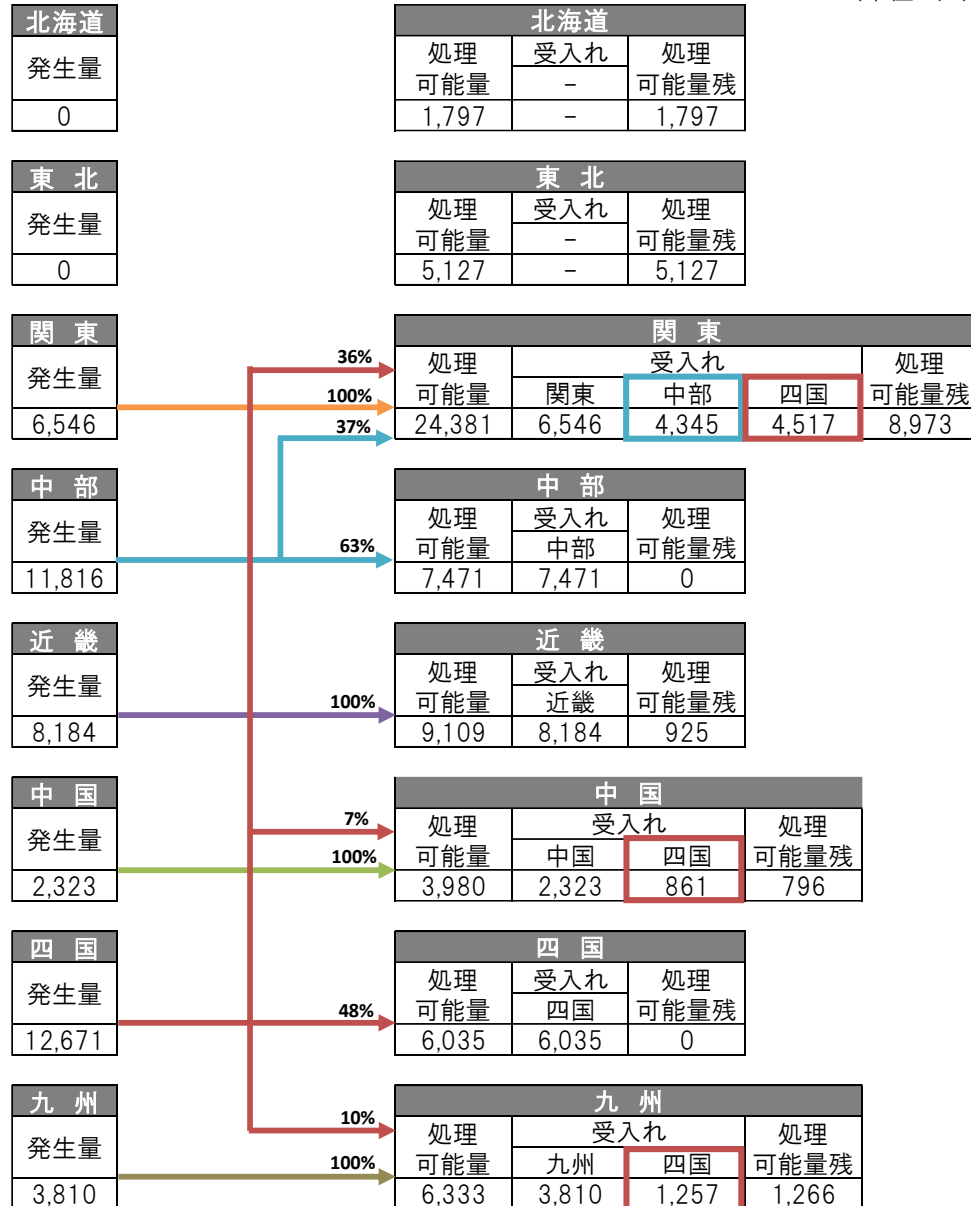
【本検討で用いる広域処理量】

地域 ブロック	広域処理量(千t)	
	可燃物	不燃物
中部	4,345	12,641
四国	6,636	21,080

検討事項2:全国的なリソースの確保に向けた検討(可燃物の広域処理検討:処理期間3年)

【可燃物の広域処理検討：処理期間3年】

(単位:千t)



- 次の条件を考慮して可燃物の広域処理シミュレーションを行った。
 - ・ 広域処理先はできるだけ近接する地域ブロックとする。
 - ・ 広域処理先の地域ブロックは、可能な限り処理可能量の20%の余力を確保する。
- 中部ブロックの可燃物は関東ブロックへ広域処理することとした。
- 四国ブロックの可燃物は、関東・中国・九州ブロックへ広域処理することとした。
- なお本シミュレーションは、必要船舶数を推計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。

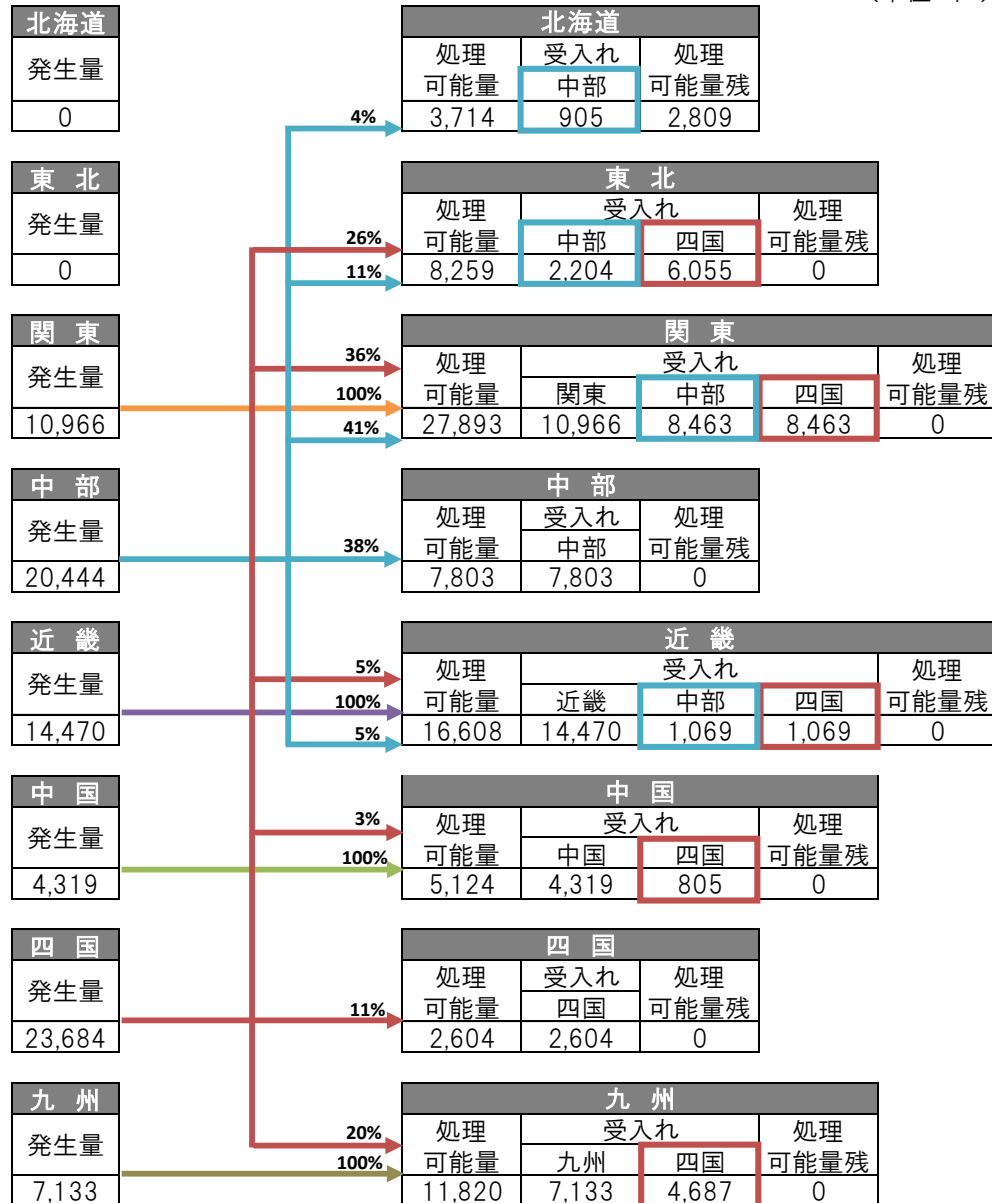
【可燃物の受入れ先の割合】

ブロック	北海道	東北	関東	中部	近畿	中国	四国	九州	合計
関東			100%						100%
中部			37%	63%					100%
近畿					100%				100%
中国						100%			100%
四国			36%			7%	48%	10%	100%
九州								100%	100%

検討事項2:全国的なリソースの確保に向けた検討(不燃物の広域処理検討:処理期間3年)

【不燃物の広域処理検討：処理期間3年】

(単位:千t)



□ □ : 広域処理量

注. 処理可能量は処理期間内(3年)の総量

- 次の条件を考慮して不燃物の広域処理シミュレーションを行った。
 - ・ 広域処理先はできるだけ近接する地域ブロックとする。
 - ・ 不燃物は処理が逼迫するため、広域処理先の地域ブロックの余力は確保せず、全処理可能量を活用する。
- 中部ブロックの不燃物は北海道・東北・関東・近畿ブロックへ広域処理することとした。
- 四国ブロックの可燃物は、東北・関東・近畿・中国・九州ブロックへ広域処理することとした。
- なお本シミュレーションは、必要船舶数を推計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。

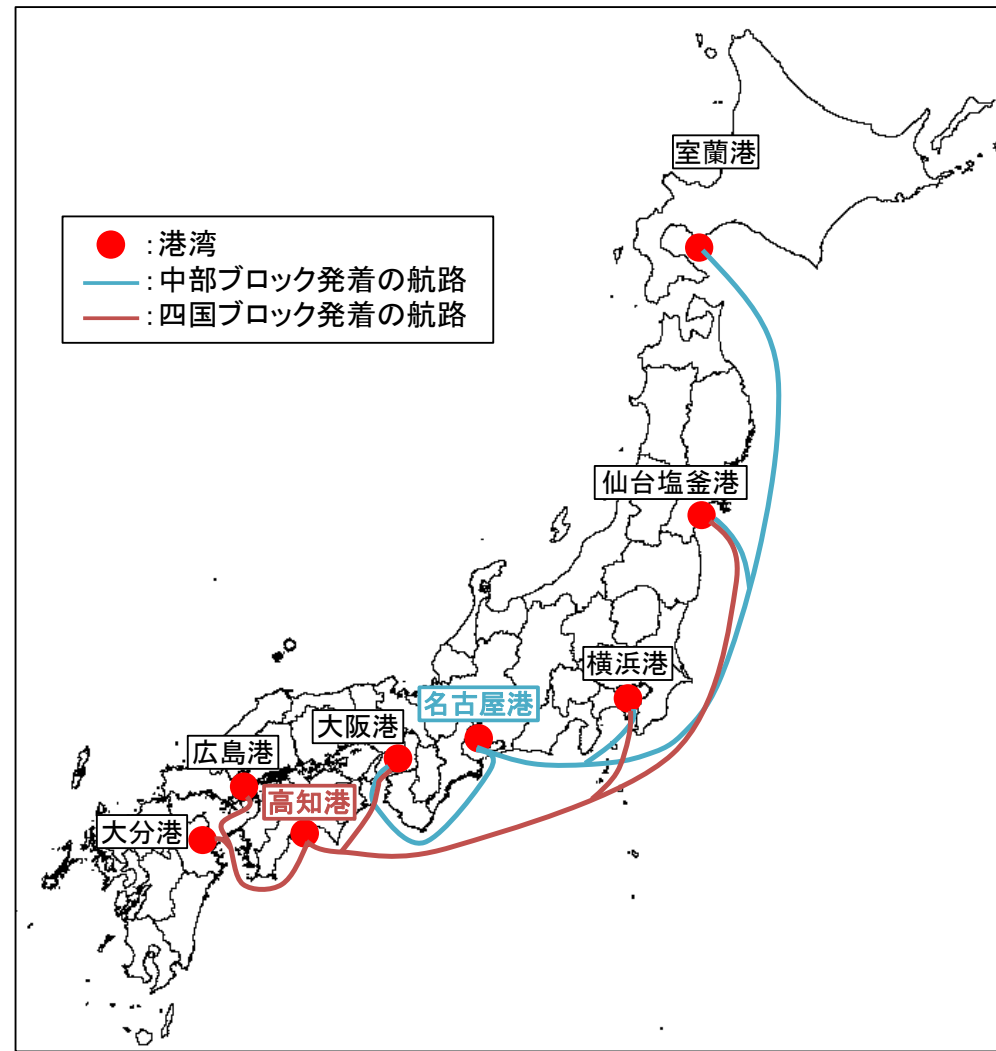
【不燃物の受入れ先の割合】

ブロック	北海道	東北	関東	中部	近畿	中国	四国	九州	合計
関東			100%						100%
中部	4%	11%	41%	38%	5%				100%
近畿					100%				100%
中国						100%			100%
四国		26%	36%		5%	3%	11%	20%	100%
九州								100%	100%

検討事項2:全国的なリソースの確保に向けた検討(船舶・航路の設定)

- 本検討では、ガット船もしくは押船・土運船により災害廃棄物を輸送すると想定し、広域輸送に必要な船舶数をそれぞれ推計した。
- 1隻あたりの可燃物及び不燃物の運搬量は下表のとおり設定した。
- 船舶の発着地点となる港湾は右図のとおり設定した。航海にかかる日数や、積込・積降にかかる日数から、期間内に運搬できる可燃物・不燃物量を航路ごとに算出し、広域処理量と比較して必要船舶数を推計した。
- なお、台風等により航海できない期間を考慮し、航海可能日数は広域処理期間の70%とした。

【検討に使用する港湾】



※航路はイメージであり、実際の航路とは異なる

【1隻あたりの運搬量】

船種	1隻あたり 運搬量 (m ³ /隻)	1隻あたり運搬量 (t/隻) ※	
		可燃物	不燃物
ガット船	1,400	560	1,540
押船・土運船	3,400	1,360	3,740

※「災害廃棄物対策指針技術資料 技18-2 仮置場の必要面積の算定方法」より、可燃物の見かけ比重を0.4t/m³、不燃物の見かけ比重を1.1t/m³として算出

検討事項2:全国的なリソースの確保に向けた検討(必要船舶数の推計結果)

- 中部・四国ブロックの広域処理を実現するために必要な船舶数の推計結果は下表のとおり。
- 処理期間3年の場合、必要船舶数は186～236隻となった。積込・積降のためには数日間岸壁を占有する必要があることを考慮すると、必要船舶数を減じる方策が必要である。
- 可燃物は、処理期間を5年とすると広域処理量が1,299千tまで減少（処理期間3年比88%減）し、7年とすると各ブロック内で処理が完了することになり、広域処理量は0となる。
- 一方、不燃物の広域処理量は処理期間5年で31,078千t（同8%減）、7年で28,434千t（同16%減）であり、可燃物のように減少しない。
⇒一般廃棄物最終処分場の処理可能量は、残余容量から平常時の年間埋立量の10年分を差し引いて算出しており、処理期間を延長しても残余容量（処理可能量）は増加せず、広域処理量は可燃物ほど減少しない。
- 必要船舶数は処理期間5年で57～68隻（同61～69%減）、7年で31～37隻（同83～84%減）と推計された。

【必要船舶数の推計結果】

		処理期間			減少割合		
		a.3年	b.5年	c.7年	3年と5年の比較 (1 - b/a)	3年と7年の比較 (1 - c/a)	
広域処理量 (千t)	可燃物	10,980	1,299	0	88%	100%	
	不燃物	33,721	31,078	28,434	8%	16%	
	合計	44,701	32,377	28,434	28%	36%	
必要船舶数 (隻)	ガット船	可燃物	103	7	0	93%	100%
		不燃物	133	61	37	54%	72%
		合計	236	68	37	61%	84%
	押船・土運船	可燃物	83	6	0	93%	100%
		不燃物	103	51	31	50%	70%
		合計	186	57	31	69%	83%

検討事項2:全国的なリソースの確保に向けた検討(今年度の検討結果と過去の実績の比較)

- 昨年度の検討を基に、家屋解体必要班数や破碎選別施設数の推計も行い、これまでの検討結果と併せて下表に示した。
- 単純な比較ができない項目もあるが、全国合計の数値はいずれも過去の災害における実績を大きく上回っている。

【今年度の検討結果と過去の災害における実績の比較】

項目	今年度検討結果							過去の災害における実績		
	関東	中部	近畿	中国	四国	九州	合計	東日本大震災	H28熊本地震	
災害廃棄物発生量※ ¹ (千t)	33,984	62,873	44,277	13,065	71,566	21,546	247,311	20,188	3,109	
広域処理量 (千t)	可燃物	—	4,345	—	—	6,636	—	10,980	320※ ²	310※ ²
	不燃物	—	12,641	—	—	21,080	—	33,721	310※ ³	194※ ³
	合計	—	16,985	—	—	27,716	—	44,701	620	503
必要船舶数※ ⁴ (隻)	—	66~80	—	—	120~156	—	186~236	—	—	
家屋解体必要班数 (班)	3,584	5,220	3,111	925	2,779	925	16,544	—	840	
破碎選別 施設	処理量 (千t)	1,618	10,080	10,459	2,208	32,965	10,613	67,945	18,050	220※ ⁵
	施設数 (基)	3	19	20	5	61	20	128	22箇所※ ⁶	7箇所※ ⁶

注.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

※¹ 今年度検討結果においては片付けごみを含む

※² 「可燃物」、「木くず」の広域処理実績

※³ 「不燃系混合物」、「漁具・漁網」、「不燃物」、
「埋立物」、「その他」の広域処理実績

※⁴ 処理期間3年の場合

※⁵ 熊本県設置の二次仮置場1箇所での処理量

※⁶ 二次仮置場の設置箇所数

出典：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
平成28年熊本地震における災害廃棄物処理の記録（熊本県）
平成28年（2016年）熊本地震における災害廃棄物処理の記録（熊本県熊本市）

- 今回推計した南海トラフ地震における災害廃棄物発生量は、東日本大震災の約12倍、平成28年熊本地震の約80倍にあたる。
- これまでの処理実績をもとに対策を講じることで、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事となる。
- しかし、災害廃棄物処理に必要なリソースを考慮すると、域内におけるリサイクル率の向上や、陸送を含めた広域運搬手段の確保を計画したうえで、適正な処理期間の設定を行う必要がある。
- なお、災害廃棄物の組成は東日本大震災の実績を用いており、不燃物の発生量が過大に推計されている可能性もあるため、地域性（津波浸水域内・外）や建物構造を考慮した組成の設定を検討すべきである。