

災害廃棄物等の発生量の推計

- 災害廃棄物の発生量の推計方法(建物被害想定の方法、発生原単位の設定)
- 津波堆積物の発生量の推計方法(発生原単位の設定)
- 災害廃棄物等の発生量の推計結果(南海トラフ巨大地震、首都直下地震)
- 発災後における災害廃棄物処理の進捗管理

災害廃棄物の発生量の推計方法 (建物被害想定の方法、発生原単位の設定)

災害廃棄物の発生量の推計方法

目的

- 東日本大震災の実績等を参考に、新しい原単位を設定した上で、地域毎の災害廃棄物の発生量を推計する。
- 災害廃棄物が地域に与える影響を把握し、処理に必要な対応の方向性を検討するための基礎的な情報とする。

推計方法の特徴

- 東日本大震災の処理の実績を踏まえ、津波による被害を考慮した新しい発生原単位を用いる。
- 一般的に入手可能な情報を用いて種類別の発生量を推計できる方法とする。

検討フロー

①建物被害の予測

【建物情報】

- ・国勢調査
- ・住宅土地統計調査
- ・固定資産概要調査

【ハザード情報】

- ・液状化
- ・揺れ
- ・津波
- (・火災)

建物の被害想定

- ・建物の被害棟数
(全壊、半壊、床上浸水、床下浸水)

②災害廃棄物の発生原単位の設定

【被害実績の情報】

- 東日本大震災での災害廃棄物等処理実績(量・種類別割合)
- 消防庁被害報(全壊、半壊、一部損壊、床上浸水、床下浸水棟数)

統計解析

- ・発生原単位トン/棟
- ・災害廃棄物の種類別の割合

③災害廃棄物の発生量の推計

発生量(トン)

$$= \text{建物被害棟数} \times \text{原単位(トン/棟)} \times \text{種類別の割合(\%)}$$

掛け合わせ

地域別・種類別の災害廃棄物の発生量

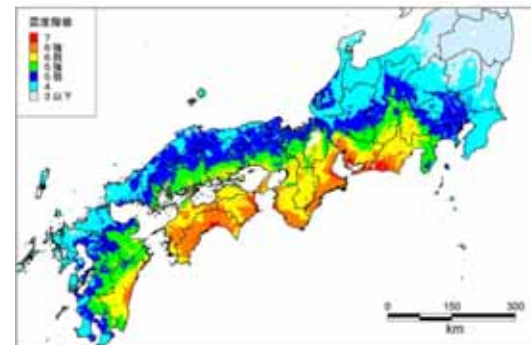
災害廃棄物の発生量の推計条件① <ハザード情報（対象とする地震）>

ハザード情報(対象とする地震)

【南海トラフ巨大地震で対象とする地震】内閣府の「南海トラフ巨大地震」(2012)

・内閣府では、地震ケース※として「基本ケース」と「陸側ケース」を対象しているが、本検討では被害が大きくなる「陸側ケース」を対象とする。

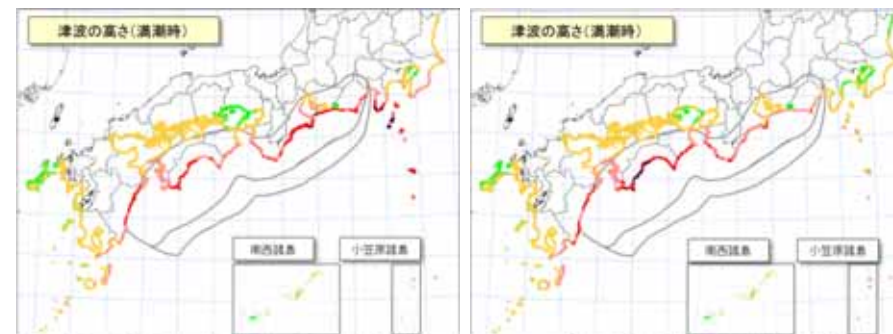
※地震ケース…強い揺れを起こす震源域を、「基本ケース」: 基本的な位置に設定したケース、「陸側ケース」: 基本ケースより陸に近いところに設定したケース



南海トラフ巨大地震の震度分布図陸側ケース(内閣府、2012)

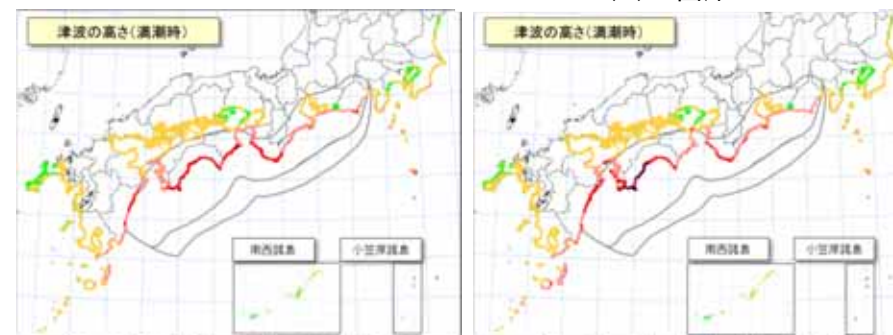
・津波ケース※については、4つのケースを本検討の対象とする(右図)。

※大すべり域の設定エリアを東海地方から九州地方の間で設定することで、高い津波を起こす波源域を(1)駿河湾～紀伊半島沖、(2)紀伊半島沖～四国沖、(3)四国沖、(4)四国沖～九州沖に設定したケース



(1) 駿河湾～紀伊半島沖

(3) 四国沖



(2) 紀伊半島沖～四国沖

(4) 四国沖～九州沖

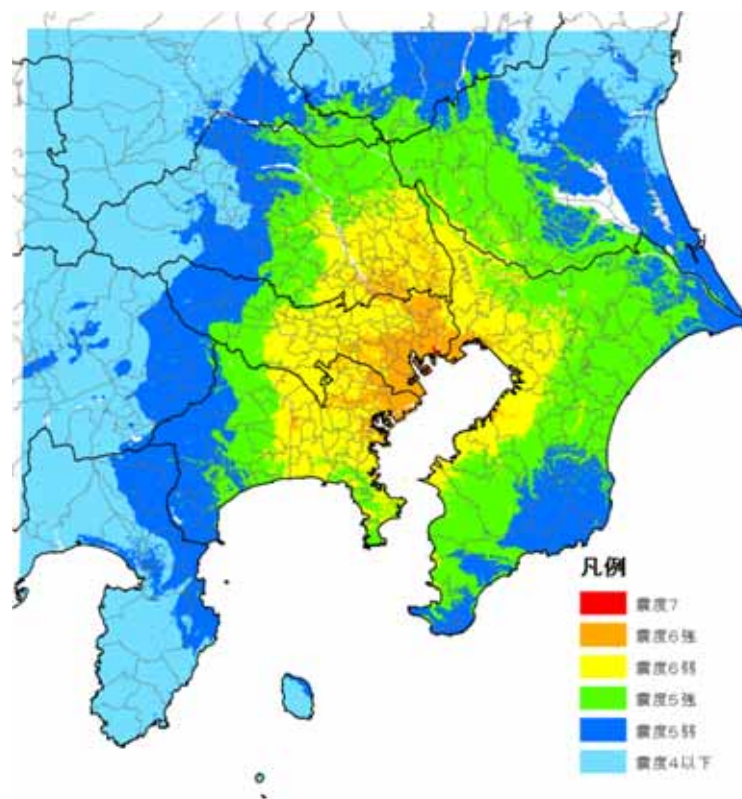
津波高分布図(大すべり域を(1)～(4)のように設定)

No	地震動	津波エリア	大きく被災する地域
1	陸側 ケース	駿河湾～紀伊半島沖	東海地方
2		紀伊半島沖～四国沖	近畿地方
3		四国沖	四国地方
4		四国沖～九州沖	九州地方

ハザード情報(対象とする地震)

【首都直下地震で対象とする地震】 内閣府の「首都直下地震」(2013)

- 内閣府では、ハザード情報で設定した地震として、首都直下地震のうち、都区部直下の地震（都心南部、東部、西部の3地震）と首都地域の中核都市等の直下の地震（さいたま市、千葉市、市原市、立川市、横浜市、川崎市、東京湾、羽田空港、成田空港の9地震）などを想定。
- その中で、切迫性の高いM7クラスの首都直下地震であり、かつ首都中枢機能（中央官庁や企業の本社への影響）への影響が最も大きいとされている「都心南部直下地震」のケースを本検討の対象とする。



首都直下地震の震度分布図
都心南部直下地震(内閣府、2013)

災害廃棄物の発生量の推計条件③ <建物被害想定における被害区分>

建物被害想定<被害区分>

- 内閣府の建物被害想定で対象とされている全壊だけではなく、半壊や床上浸水、床下浸水の被害を受けた建物からも災害廃棄物が発生することから、建物被害想定被害区分を、**全壊、半壊、床上浸水、床下浸水の4区分**とする。
- 建物は複数の要因により被害を受ける(例:液状化によって、半壊した建物が、さらに津波で流失し全壊する。)ため、被害による災害廃棄物の発生量を重複して計上しないように、災害廃棄物の発生する量が多い方から「全壊→半壊→床上浸水→床下浸水」の順に被害を想定する。

被害区分	定義
全 壊※	住家はその居住のための基本的機能を喪失したもの、すなわち、住家全部が倒壊、流失、埋没、焼失したもの、または住家の損壊が甚だしく、補修により元通りに再使用することが困難なもの
半 壊※	住家はその居住のための基本的機能の一部を喪失したもの、すなわち、住家の損壊が甚だしいが、補修すれば元通りに再使用できる程度のもの
床上浸水	津波浸水深が0.5m以上1.5m未満の被害
床下浸水	津波浸水深が0.5m未満の被害

※ 災害の被害認定基準について、平成13年6月28日府政防第518号内閣府政策統括官(防災担当)通知より引用

災害廃棄物の発生量の推計条件④ <建物被害想定における被害要因>

建物被害想定<被害要因>

- **液状化、揺れ、津波及び火災**の4つの要因により建物の受ける被害を前記の4つの被害区分について想定する。
- 建物は複数の要因により重複して被害を受ける可能性があり(例;揺れによって全壊した後に津波で流失)、被害要因の重複を避けるため、「液状化→揺れ→津波」の順番で要因を設定する。
- これらに加えて、被害想定にカウントされていない建物が火災焼失する場合について、内閣府の被害棟数を用いる。

被害要因	備考
液状化	全壊判定に内閣府(2012)の手法を、半壊判定に静岡県(2012)※の手法を用いる。
揺れ	全壊判定、半壊判定に内閣府(2012)の手法を用いる。
急傾斜地崩壊	内閣府による南海トラフ巨大地震(2012)、首都直下地震(2013)の被害想定を検討結果により、災害廃棄物量の発生に大きな影響を与えてないことが確認できているため、本検討では対象外とする。
津波	1.5m以上の浸水による全壊判定、半壊判定については内閣府(2012)の手法を用いる。それ以下の浸水による床上浸水、床下浸水の判定は、内閣府(2012)の手法を用いて算定した津波浸水深を用いて、0.5m以上1.5m未満の場合は床上浸水、0.5m未満の場合は床下浸水と判定する。
火災	揺れ等による被害想定(全壊、半壊、床上浸水、床下浸水)にカウントされていない建物が火災焼失する場合については、南海トラフ巨大地震(2012)、首都直下地震(2013)による被害想定火災焼失棟数を用いる。

※内閣府(2012)では、液状化による半壊を対象としていない。液状化による半壊については、静岡県が東日本大震災の実績等(千葉県の事例等)をもとに第4次地震被害想定(2013)において考慮している被害率関数を最新の知見として採用した。

災害廃棄物の発生原単位の設定①

発生原単位の項目

- 災害廃棄物は、地震や津波等による建物の倒壊や建物内の家財の破損・汚損などであり、その発生量は、被災地域の被害の程度による。
- 発生原単位の項目は、被害の程度として住家の被害区分である「全壊」「半壊」「床上浸水」「床下浸水」のそれぞれについて設定する。

発生原単位の算定方法の考え方

【全壊・半壊の発生原単位】

- 市町村別の災害廃棄物の処理量(実績値)は、阪神・淡路大震災、東日本大震災のいずれの地震・津波災害においても住家の被害のうち全壊棟数と大きな相関がみられる。
- 東日本大震災における岩手県、宮城県での建物被害棟数と災害廃棄物の処理量(実績値)を重回帰分析(「災害廃棄物の処理量」を従属変数、「住家の被害棟数」を独立変数として算定)し、全壊と半壊の発生原単位を算定。その際、**重回帰モデルの統計的有意性、災害の被害認定基準、解体実績等により、半壊の発生原単位は「全壊の20%」**と設定。

「災害廃棄物の発生量」= Σ 発生原単位 \times 住家の被害棟数

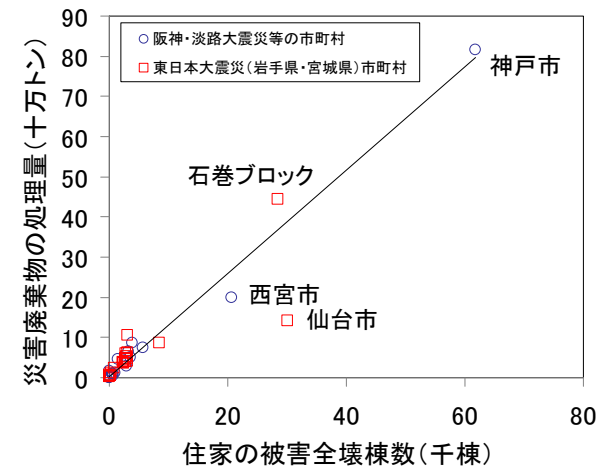
※モデルの決定係数は $R^2=0.959$ であり、分散分析結果は $F(2, 19)=253.848$ ($p=.000$)であることから、5%水準で有意な結果となった。

【床上浸水・床下浸水の発生原単位】

- 東日本大震災における床上浸水・床下浸水の被害棟数が不明である※1ことから、発生原単位は、『**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※2**』を利用。

※1)平成23年東北地方太平洋沖地震に係る住家被害認定の調査方法(内閣府、平成23年4月12日)において、津波による床上浸水、床下浸水を半壊、一部損壊と判定。

※2)2004年に水害が発生した48市町村からのデータによる重回帰分析結果で、モデルの決定係数は $R^2=0.951$ 、分散分析結果は、 $F(6, 43)=138.354$ ($p=.000$)であることから、5%水準であり、水害廃棄物量が1,000トン以上になると高い精度で発生量を推定できるとされている。



市町村別の災害廃棄物の処理量と建物被害の全壊棟数との相関関係

災害廃棄物の発生原単位の設定②

発生原単位の算定結果

算定した発生原単位

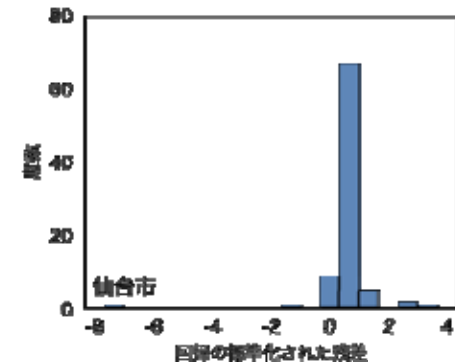
	発生原単位	算出に用いたデータ
全壊	117トン/棟	<ul style="list-style-type: none"> 東日本大震災における岩手県及び宮城県の建物被害棟数：消防庁被害報 東日本大震災における岩手県及び宮城県の災害廃棄物処理量 岩手県：「災害廃棄物処理詳細計画（第二次改訂版）」（岩手県, 2013. 5） 宮城県：「災害廃棄物処理実行計画（最終版）」（宮城県, 2013. 4）
半壊	23トン/棟	<ul style="list-style-type: none"> 同上（半壊の発生原単位は「全壊の20%」に設定）
床上浸水	4.60トン/世帯	<ul style="list-style-type: 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	<ul style="list-style-type: none"> 同上

発生原単位の特徴

- 本検討による発生原単位は、住宅に加えて公共建物、その他の被害を含む東日本大震災の処理量から算出していることから、被害全体を含んでいる。
- 推計対象地域における住宅・非住宅建物(大規模建物や公共建物を含む)及び公共施設系(インフラなど)の災害廃棄物を含んだ全体の発生量を算出する原単位という特徴を有し、単位は「トン/棟」になるが、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。

【東日本大震災の処理の実績値について】

- 災害廃棄物の処理量と全壊棟数(消防庁被害報)の回帰モデルにおける市町村毎の「回帰の標準化された残差」のヒストグラム(右図)から、全体にはバラつきが少ない結果となっているが、仙台市の事例のみ-7.3と大きくかけ離れている。
- 仙台市の被害は、丘陵地を造成した住宅地での地滑り等の要因も含んでおり、消防庁被害報の全壊棟数約3万棟に比較して、実際の解体棟数は約1万棟にとどまっている。その結果、被害報による全壊棟数に対応する災害廃棄物の発生量が少なかったと推察されるため、仙台市の実績は今回の発生原単位の設定には用いないこととした。



災害廃棄物の処理量と全壊棟数との回帰の標準化された残差のヒストグラム

災害廃棄物の発生原単位の設定③

1棟あたりの発生原単位の比較

1. 本検討において東日本大震災の災害廃棄物の処理量(実績)から算定した発生原単位: **117トン/棟**
2. 内閣府による南海トラフ巨大地震の被害想定から算定した発生原単位: **約105トン/棟**※

※下記の建物の被害棟数(全壊・焼失棟数)と災害廃棄物の発生量から算定。

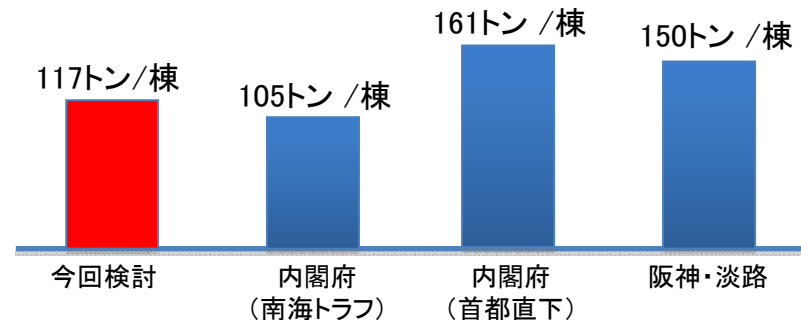
No	地震動	津波エリア	大きく被災する地域	建物の被害棟数 (全壊・焼失棟数)	災害廃棄物の発生量(万トン)	1棟あたりの発生原単位(トン/棟)
1	陸側 ケース	駿河湾～紀伊半島沖	東海地方	約2,382,000	約25,000	約105
2		紀伊半島沖～四国沖	近畿地方	約2,371,000	約24,000	約101
3		四国沖	四国地方	約2,364,000	約24,000	約102
4		四国沖～九州沖	九州地方	約2,386,000	約25,000	約105

出典:「南海トラフ巨大地震の被害想定について(第一次報告)」(平成24年8月29日)
「南海トラフ巨大地震の被害想定について(第二次報告)」(平成25年3月18日)

3. 内閣府による首都直下地震(都心南部直下地震)の被害想定から算定した発生原単位: **約161トン/棟**※
- ※建物の被害棟数(全壊・焼失棟数:約610,000棟)と災害廃棄物の発生量(約9,800万トン)から算定。

4. 阪神・淡路大震災の災害廃棄物の処理量(実績)から算定した発生原単位: **約150トン/棟**※

※消防庁被害報(阪神・淡路大震災について(確報)、2006)による建物の被害棟数(全壊:104,906棟、半壊:144,274棟)と災害廃棄物の処理量(実績:約2,000万トン)から算定。半壊の発生原単位は、本検討と同様に「全壊の20%」として算定。



災害廃棄物の発生原単位の設定④

発生量の推計に用いる発生原単位

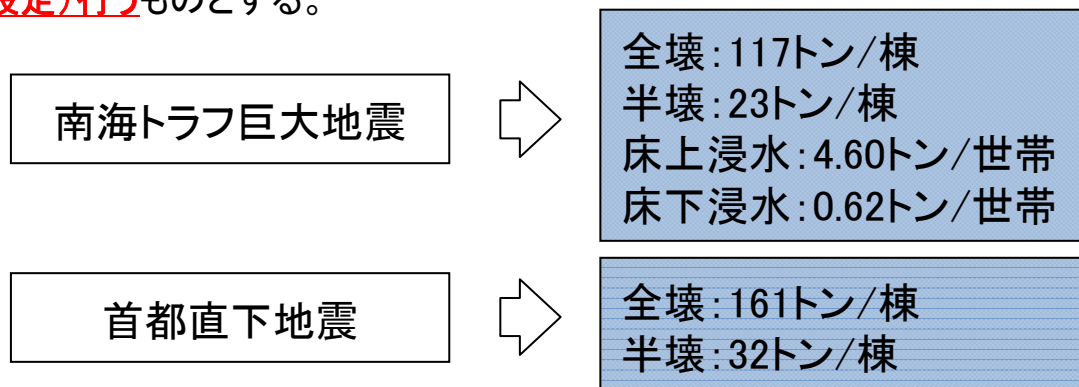
【南海トラフ巨大地震】

- 本検討で算定した発生原単位(全壊:117トン/棟)は、内閣府(2012、南海トラフ巨大地震)の被害想定から算定した発生原単位(全壊:105トン/棟)に近い値であるが、これより少し大きい。これは東日本大震災の災害廃棄物の処理量(実績)から算定したものであり、災害廃棄物に津波による土砂が混入・付着していたことがその理由として考えられる。
- そこで南海トラフ巨大地震の発生量の推計については、津波被害による災害廃棄物の性状(土砂の混入・付着)を反映していると考えられる**本検討で算定した発生原単位(全壊:117トン/棟、半壊:23トン/棟、床上浸水:4.60トン/世帯、床下浸水:0.62トン/世帯)を用いて行うものとする。**

※内閣府の検討では阪神淡路大震災の処理実績に基づく発生原単位を用いているので、津波による土砂の混入・付着の影響は含まれていない。

【首都直下地震】

- 本検討で算定した発生原単位(全壊:117トン/棟)は東日本大震災の処理実績に基づくものであり、広域的な津波被害を伴う災害の発生原単位である。
- 一方で、津波被害を伴わない都市部における直下型地震の発生原単位は、阪神淡路大震災で150トン/棟、首都直下地震で161トン/棟と算定され、これを大きく上回る値となっていることから、本検討で算定した発生原単位では発生量の推計が過小となるおそれがある。そこで、首都直下地震の発生量の推計については、**内閣府(2013)による首都直下地震の被害想定から算定した発生原単位(全壊:161トン/棟)を用いて(その20%量を半壊の発生原単位と設定)行うものとする。**



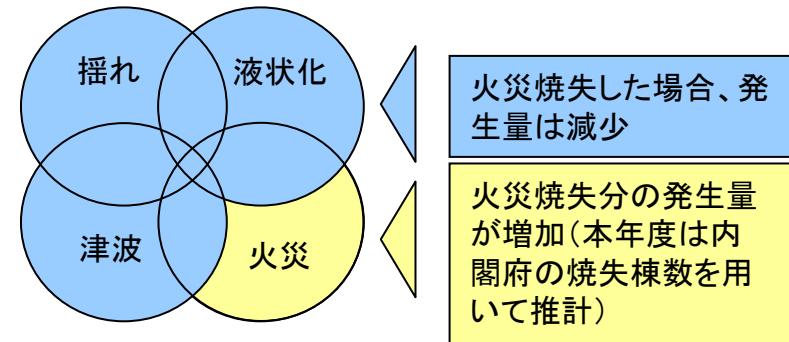
火災焼失に伴う災害廃棄物の発生量の推計方法①

火災焼失に伴う災害廃棄物の発生量の推計方法

<災害廃棄物の発生量について>

①揺れ等による被害想定にカウントされていない建物が火災焼失する場合

- 本年度は内閣府の火災焼失の被害想定を参考に、**揺れ等による被害想定にカウントされていない建物の火災焼失棟数を用いて発生量の推計を行う。**
- 火災焼失に伴う災害廃棄物の発生量は、全壊による発生量から火災焼失による減量分を差し引いて推計する。
- 木造と非木造建物(RC造やS造など)で火災焼失による減量分は異なるため、それぞれの減量率を既往データ等を用いて設定する。**



②揺れ等による被害想定にカウントされている建物が火災焼失する場合

- 揺れ等による被害想定にカウントされている建物が火災焼失する場合には、災害廃棄物の**発生量が減少**する可能性があるが、不確実性が大きいいため安全側に配慮して発生量の推計に含めない。

火災焼失を伴う災害廃棄物の発生量の推計方法②

火災焼失に伴う建物の減量率の推計方法

<火災焼失する場合の減量率について>

- **木造建物**・・・既往資料による火災焼失の発生原単位 **0.207トン/m²**を用いて、減量率を算定すると**34%**。

【木造建物の火災焼失による減量率】

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	0.076t/m ²	0.084t/m ²	0.008t/m ²	0.144t/m ²	0.312t/m ²
火災による焼失※		0.0003t/m ²	0.08t/m ²	0.008t/m ²	0.119t/m ²	0.207t/m ²
減量割合		99.6%	4.8%	0%	17.4%	34%

焼失減量分の
設定に適用

注)その他・・・ガラス及び陶磁器くず(瓦、モルタル等)、廃プラスチック類、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)

- **非木造建物**・・・非木造建物に存在する可燃物やプラスチック等が木造建物と同じ割合で減量するとして、減量率を算定すると**16%**。

【非木造建物の火災焼失による減量率】

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	1.026t/m ²	0.039t/m ²	0.003t/m ²	1.087t/m ²
S造※	大破	0.204t/m ²	0.566t/m ²	0.027t/m ²	0.003t/m ²	0.800t/m ²
非木造(RC造とS造の算術平均)		0.112t/m ²	0.796t/m ²	0.033t/m ²	0.003t/m ²	0.944t/m ²
減量割合(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)		0.0004t/m ²	0.758t/m ²	0.033t/m ²	0.002t/m ²	0.794t/m ²

焼失減量分の
設定に適用

注)その他・・・ガラス及び陶磁器くず(瓦、モルタル等)、廃プラスチック類、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)

災害廃棄物の種類別割合の設定


種類別の割合

- 廃棄物としての処理方法の違いを考慮して、**可燃物、不燃物、コンクリートがら、金属くず、柱角材**の種類別に災害廃棄物量を算出する。
- **南海トラフ巨大地震**については、津波を伴う災害であった**東日本大震災(宮城県+岩手県)**の処理実績に基づく**種類別割合※1**を用いる。
- **首都直下地震**については、首都圏の建物特性を反映させるため、**既往文献の発生原単位に9都県(茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、山梨県、静岡県)**の構造別の建物棟数を加味して設定した**種類別割合※2**を用いる。
- **火災**については、**既往文献の発生原単位をもとに設定した焼失後の種類別割合※3**を用いる。


項目	液状化、揺れ、津波		火災	
	東日本大震災の実績 (宮城県+岩手県)	既往文献の発生原単位 に首都圏の建物特性を 加味して設定	既往文献の発生原単位をもとに設定	
			木造	非木造
可燃物	18%	8%	0.1%	0.1%
不燃物	18%	28%	65%	20%
コンクリートがら	52%	58%	31%	76%
金属	6.6%	3%	4%	4%
柱角材	5.4%	3%	0%	0%



南海トラフ巨大地震に適用



首都直下地震に適用



南海トラフ巨大地震及び首都直下地震に適用

【算出に用いたデータ】

※1 東日本大震災の実績をもとに設定した種類別割合

- ・宮城県:「災害廃棄物処理実行計画(最終版)」(宮城県,2013.4)
- ・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)

※2 既往文献の発生原単位に首都圏の建物特性を加味して設定した種類別割合

- ・発生原単位:「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)
- ・構造別建物棟数、1住宅あたりの延床面積:住宅・土地統計調査(平成20年)

※3 火災焼失した災害廃棄物の種類別割合:「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)

津波堆積物の発生量の推計方法 (発生原単位の設定)

津波堆積物の発生量の推計方法

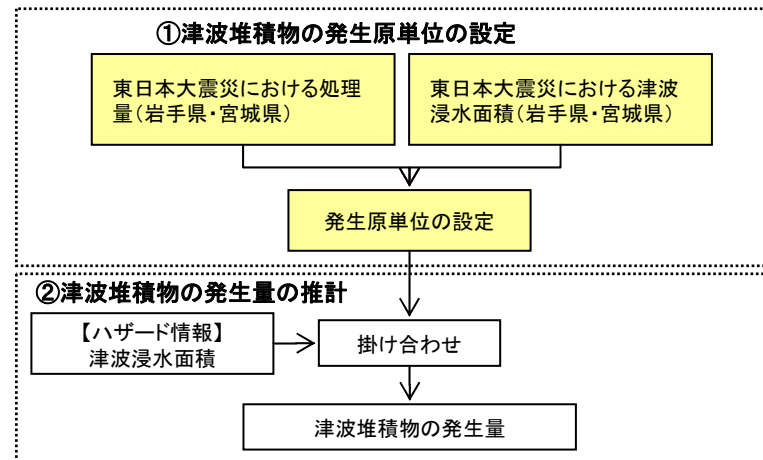
検討フロー

- 東日本大震災の処理量の実績から発生原単位を設定し、津波浸水面積から発生量を推計する。

【参考】東日本大震災における津波堆積物の推計式

出典：津波堆積物処理指針(平成23年7月5日、一般社団法人廃棄物資源循環学会)

発生量 = 津波浸水面積 × 津波堆積厚 × 体積換算係数
 津波堆積厚(平均堆積高) : 2.5~4.0cm(設定値)
 体積換算係数 : 1.10トン/m³~1.46トン/m³



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)

災害廃棄物等の発生量の推計結果 (南海トラフ巨大地震、首都直下地震)

災害廃棄物等の発生量の推計

液状化・揺れ・津波・火災焼失

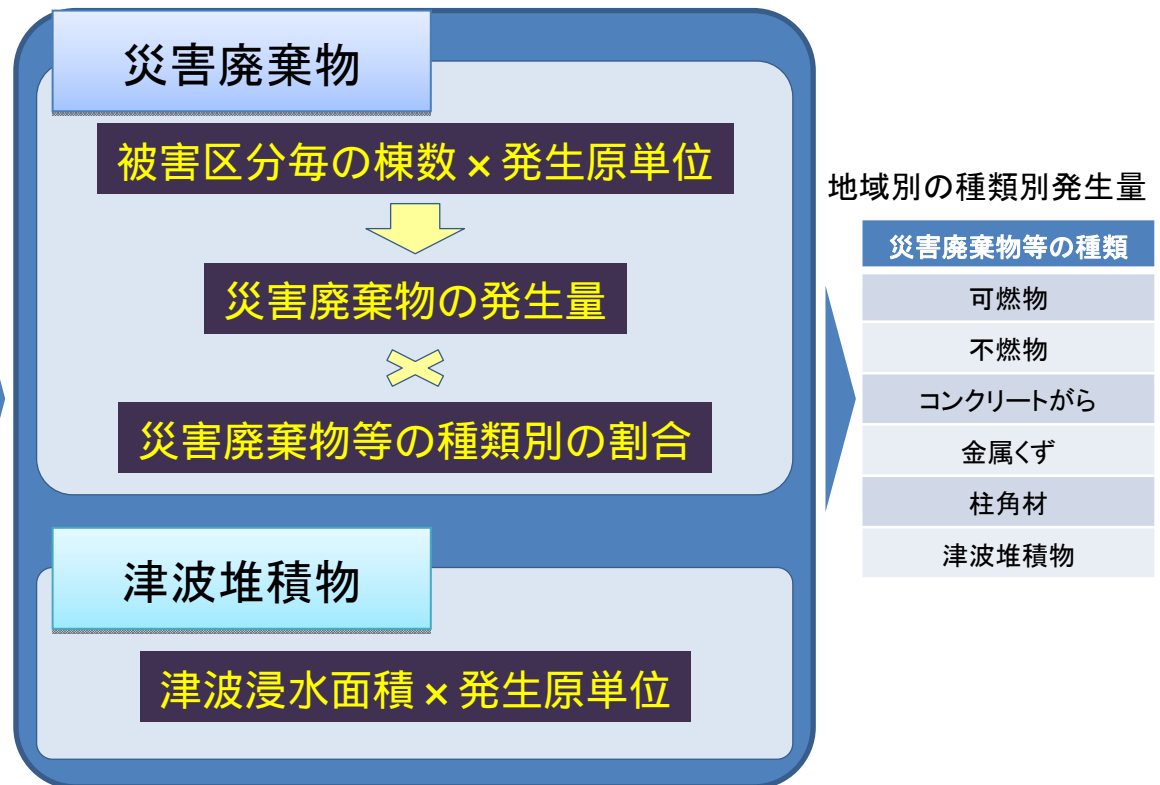
- 地域別に種類別の災害廃棄物・津波堆積物の発生量を推計。
- 南海トラフ巨大地震は津波の4つのケースごとに発生量を推計。
- 首都直下地震は都心南部直下地震の1ケースを対象に発生量を推計。
- 火災焼失に伴う災害廃棄物の発生量は、他の被害要因と異なり、発生時間帯や風速によって影響を受けるため、影響が最小になるケース(A)と最大になるケース(B)について発生量を推計※。

※内閣府の火災焼失棟数の木造・非木造の内訳が公表されていないことから、平成20年住宅・土地統計調査の都道府県別の木造・非木造の割合を内閣府の都道府県別火災焼失棟数に掛け合わせ、木造・非木造毎に減量率を考慮した発生原単位を用いて推計した。

対象とする地震	ケース
南海トラフ巨大地震	地震動：陸側ケース 津波の波源域：4ケース
首都直下地震	都心南部直下

✕

火災の影響を考慮	ケース
火災による影響が最小の場合	A
火災による影響が最大の場合	B



災害廃棄物等の発生量の推計結果（総括表）

	対象とする地震のケース	火災の状況	発生原単位		ケース名	本検討の推計結果			備考
			火災 (トン/棟)	液状化、揺れ、 津波 (トン/棟)		災害 廃棄物 (万トン)	津波 堆積物 (万トン)	合計 (万トン)	
南海 トラフ	1 東海地方 (駿河湾-紀伊半島沖)	A 火災(最小) (冬深夜、平均風速)	木造: 78 非木造: 98	全壊 :117 半壊 :23 床上浸水:4.60 床下浸水:0.62	1-A	約27,000	約2,700	約29,700	
		B 火災(最大) (冬夕方、風速8m/s)	木造: 78 非木造: 98		1-B	約32,200	約2,700	約34,900	最大
	2 近畿地方 (紀伊半島沖-四国沖)	A 火災(最小) (冬深夜、平均風速)	木造: 78 非木造: 98		2-A	約27,000	約2,400	約29,400	
		B 火災(最大) (冬夕方、風速8m/s)	木造: 78 非木造: 98		2-B	約32,100	約2,400	約34,500	
	3 四国地方 (四国沖)	A 火災(最小) (冬深夜、平均風速)	木造: 78 非木造: 98		3-A	約26,900	約2,400	約29,300	最小
		B 火災(最大) (冬夕方、風速8m/s)	木造: 78 非木造: 98		3-B	約32,100	約2,400	約34,500	
	4 九州地方 (四国沖-九州沖)	A 火災(最小) (冬深夜、平均風速)	木造: 78 非木造: 98		4-A	約27,200	約2,500	約29,700	
		B 火災(最大) (冬夕方、風速8m/s)	木造: 78 非木造: 98		4-B	約32,300	約2,500	約34,800	
首都 直下	5 都心南部直下	A 火災(最小) (夏昼、風速3m/s)	木造: 107 非木造: 135	全壊: 161 半壊: 32	5-A	約6,500	—	約6,500	最小
		B 火災(最大) (冬夕方、風速8m/s)	木造: 107 非木造: 135		5-B	約11,000	—	約11,000	最大

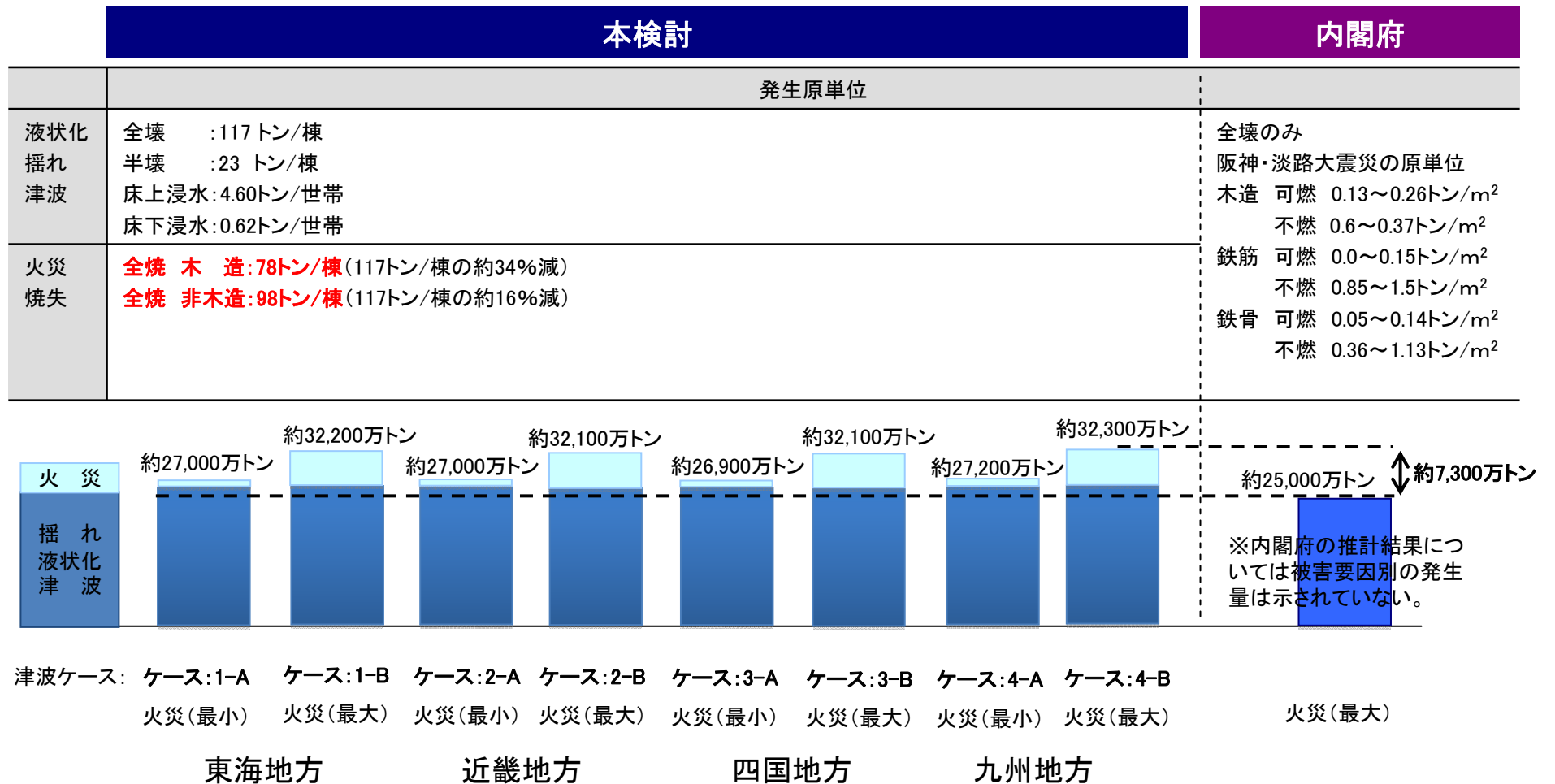
(参考) 内閣府による災害廃棄物等の発生量の推計結果

	対象とする地震のケース	火災の状況	発生原単位		ケース名	内閣府の推計結果			備考	
			火災 (トン/m ²)	液状化、揺れ、 津波 (トン/m ²)		災害 廃棄物 (万トン)	津波 堆積物 (万トン)	合計 (万トン)		
南海 トラフ	1	東海地方 (駿河湾-紀伊半島沖)	A	火災(最小) (冬深夜、平均風速)	全壊・焼失のみ 阪神・淡路大震災の原単位 【木造】 可燃 0.13~0.26 不燃 0.6~0.37 【鉄筋】 可燃 0.0~0.15 不燃 0.85~1.5 【鉄骨】 可燃 0.05~0.14 不燃 0.36~1.13	1-A	—	—	—	
			B	火災(最大) (冬夕方、風速8m/s)		1-B	約25,000	約2,800	約27,800	最大
	2	近畿地方 (紀伊半島沖-四国沖)	A	火災(最小) (冬深夜、平均風速)		2-A	—	—	—	
			B	火災(最大) (冬夕方、風速8m/s)		2-B	約24,000	約2,400	約26,400	最小
	3	四国地方 (四国沖)	A	火災(最小) (冬深夜、平均風速)		3-A	—	—	—	
			B	火災(最大) (冬夕方、風速8m/s)		3-B	約24,000	約2,400	約26,400	最小
	4	九州地方 (四国沖-九州沖)	A	火災(最小) (冬深夜、平均風速)		4-A	—	—	—	
			B	火災(最大) (冬夕方、風速8m/s)		4-B	約25,000	約2,500	約27,500	
首都 直下	5	都心南部直下	A	火災(最小) (夏昼、風速3m/s)	5-A	—	—	—		
			B	火災(最大) (冬夕方、風速8m/s)	5-B	約9,800	—	約9,800	最大	

※内閣府では、地震動の陸側ケースについては火災が最大となるケース(冬夕方、風速8m/s)のみ災害廃棄物の発生量が示されている。

【南海トラフ】災害廃棄物の発生量の推計結果（総量）

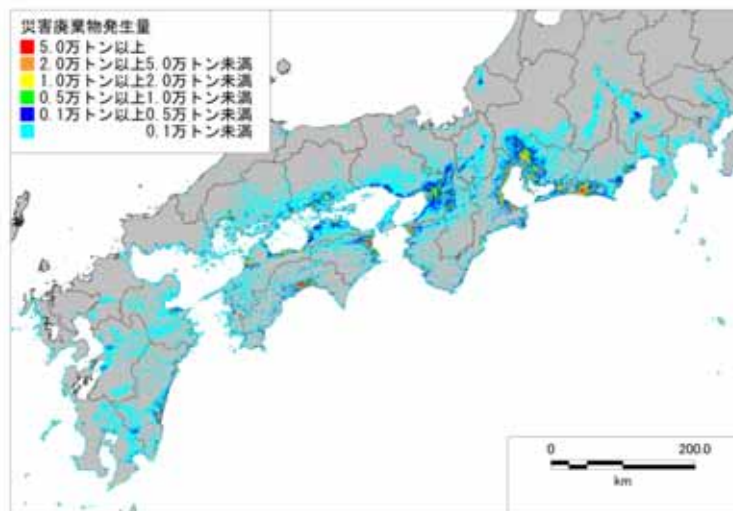
- 災害廃棄物の発生量は最大で約32,300万トン、最小で約26,900万トンである。
- 災害廃棄物の発生量の総量は、火災の条件が同じであれば、津波の波源域の違い(ケース1～4)による差はほとんどなく、ほぼ同程度である。
- 火災が最小のケース(A)と最大のケース(B)の差は5,100～5,200万トンであり、津波の波源域の違い(ケース1～4)による差はほとんどない。



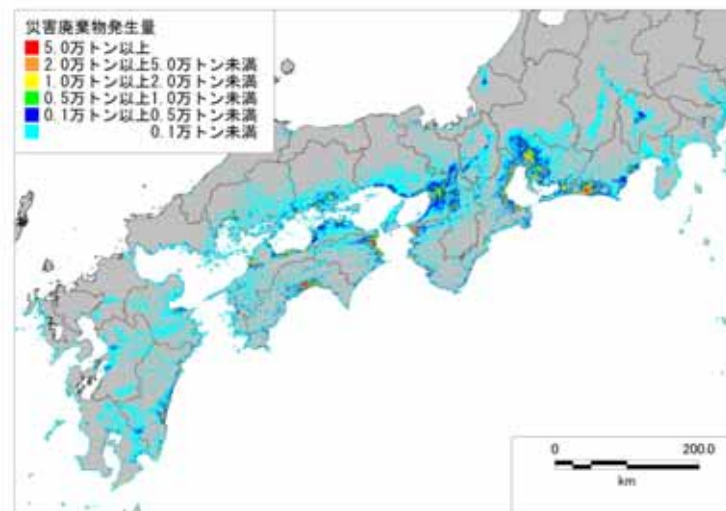
【南海トラフ】 災害廃棄物等の発生量分布図(火災焼失分含まず)

・液状化、揺れ、津波に伴い発生する災害廃棄物及び津波堆積物の発生量の分布図を以下に示す。
 ※火災焼失棟数は内閣府の数値を用いており、メッシュ単位の数値を有していないため、分布図に含めていない。

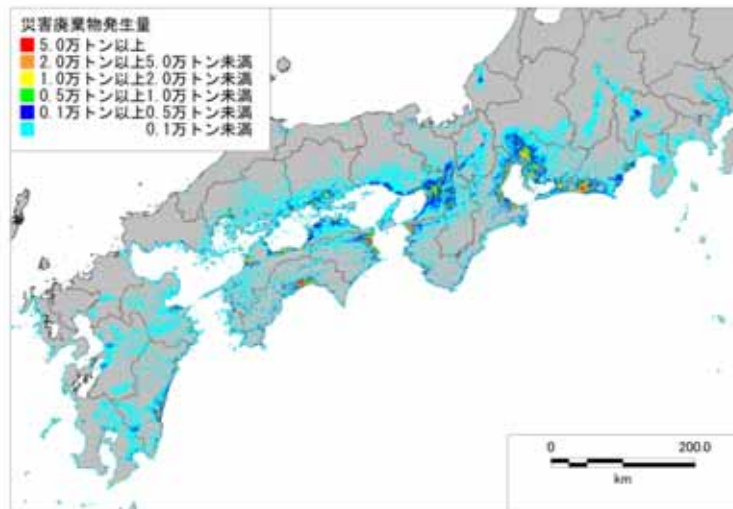
ケース1: 東海地方(駿河湾-紀伊半島沖)



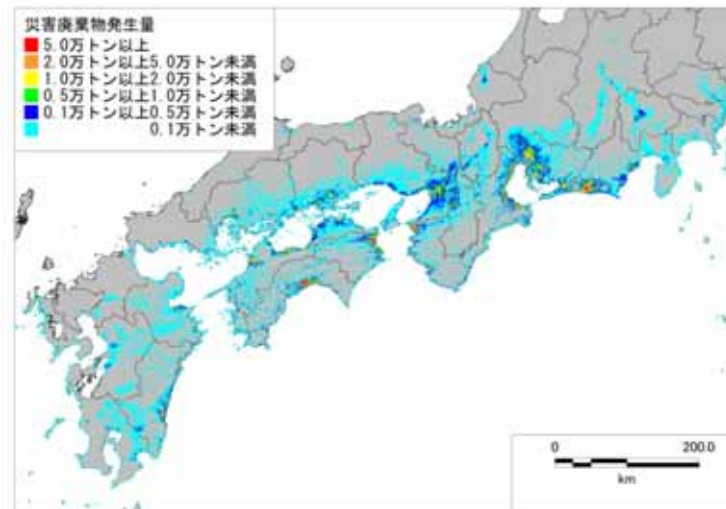
ケース2: 近畿地方(紀伊半島沖-四国沖)



ケース3: 四国地方(四国沖)



ケース4: 九州地方(四国沖-九州沖)



【南海トラフ】 災害廃棄物等の発生量の推計結果(地域別・種類別)

ケース:1-B(東海地方、火災最大(冬夕、風速8m/s))

●発生原単位

液状化、揺れ、津波:全壊117トン/棟、火災 木造(全焼):78トン/棟、非木造(全焼):98トン/棟、半壊23トン/棟、床上浸水4.60トン/棟、床下浸水0.62トン/棟

●種類別の割合

液状化、揺れ、津波:可燃物 18%、不燃物 18%、コンクリートがら 52%、金属 6.6%、柱角材 5.4% (木造、非木造の区分なし)

火災(木造):可燃物0.1%、不燃物65%、コンクリートがら31%、金属4%、柱角材0%

火災(非木造):可燃物0.1%、不燃物20%、コンクリートがら76%、金属4%、柱角材0%

(万トン)

地域	被害要因	発生量合計※1)	可燃物	不燃物	コンクリートがら	金属	柱角材	津波堆積物
東北地方	液状化、揺れ、津波	0	0	0	0	0	0	0
	火災	0	0	0	0	0	0	0
関東地方	液状化、揺れ、津波	190	34	34	99	13	10	211
	火災	2	0	0.8	1	0.1	0	0
中部地方	液状化、揺れ、津波	7,741	1,393	1,393	4,025	511	418	651
	火災	1,416	1	585	773	57	0	0
近畿地方	液状化、揺れ、津波	7,247	1,304	1,304	3,768	478	391	620
	火災	3,917	4	1,580	2,176	157	0	0
中国地方	液状化、揺れ、津波	1,408	253	253	732	93	76	109
	火災	103	0.1	49	49	4	0	0
四国地方	液状化、揺れ、津波	7,076	1,274	1,274	3,680	467	382	515
	火災	968	1	467	462	38	0	0
九州地方	液状化、揺れ、津波	2,001	360	360	1,040	132	108	615
	火災	123	0.1	61	57	5	0	0
総計	液状化、揺れ、津波	25,663	4,619	4,619	13,345	1,694	1,386	2,722
	火災	6,529	7	2,743	3,518	262	0	0
	計	32,192	4,626	7,362	16,863	1,956	1,386	2,722

※1)発生量合計は、可燃物、不燃物、コンクリートがら、金属、柱角材の合計値。津波堆積物は含まれていない。

※2)四捨五入すると1万トンを下回るものについては小数点第一位まで示した。

【南海トラフ】 災害廃棄物等の発生量の推計結果(地域別・種類別)

ケース: 2-B(近畿地方、火災最大(冬夕、風速8m/s))

●発生原単位

液状化、揺れ、津波:全壊117トン/棟、火災 木造(全焼):78トン/棟、非木造(全焼):98トン/棟、半壊23トン/棟、床上浸水4.60トン/棟、床下浸水0.62トン/棟

●種類別の割合

液状化、揺れ、津波:可燃物 18%、不燃物 18%、コンクリートがら 52%、金属 6.6%、柱角材 5.4% (木造、非木造の区分なし)

火災(木造):可燃物0.1%、不燃物65%、コンクリートがら31%、金属4%、柱角材0%

火災(非木造):可燃物0.1%、不燃物20%、コンクリートがら76%、金属4%、柱角材0%

(万トン)

地域	被害要因	発生量合計※1)	可燃物	不燃物	コンクリートがら	金属	柱角材	津波堆積物
東北地方	液状化、揺れ、津波	0	0	0	0	0	0	0
	火災	0	0	0	0	0	0	0
関東地方	液状化、揺れ、津波	139	25	25	72	9	8	104
	火災	2	0	0.8	1	0.1	0	0
中部地方	液状化、揺れ、津波	7,388	1,330	1,330	3,842	488	399	227
	火災	1,425	1	589	777	57	0	0
近畿地方	液状化、揺れ、津波	7,408	1,333	1,333	3,852	489	400	589
	火災	3,849	4	1,547	2,144	155	0	0
中国地方	液状化、揺れ、津波	1,406	253	253	731	93	76	116
	火災	103	0.1	49	49	4	0	0
四国地方	液状化、揺れ、津波	7,363	1,325	1,325	3,829	486	398	760
	火災	943	1	455	450	37	0	0
九州地方	液状化、揺れ、津波	1,945	350	350	1,011	128	105	597
	火災	131	0.1	65	61	5	0	0
総計	液状化、揺れ、津波	25,648	4,617	4,617	13,337	1,693	1,385	2,393
	火災	6,453	6	2,706	3,482	259	0	0
	計	32,101	4,623	7,323	16,819	1,952	1,385	2,393

※1)発生量合計は、可燃物、不燃物、コンクリートがら、金属、柱角材の合計値。津波堆積物は含まれていない。

※2)四捨五入すると1万トンを下回るものについては小数点第一位まで示した。

【南海トラフ】 災害廃棄物等の発生量の推計結果(地域別・種類別) ケース:3-B(四国地方、火災最大(冬夕、風速8m/s))

●発生原単位

液状化、揺れ、津波:全壊117トン/棟、火災 木造(全焼):78トン/棟、非木造(全焼):98トン/棟、半壊23トン/棟、床上浸水4.60トン/棟、床下浸水0.62トン/棟

●種類別の割合

液状化、揺れ、津波:可燃物 18%、不燃物 18%、コンクリートがら 52%、金属 6.6%、柱角材 5.4% (木造、非木造の区分なし)

火災(木造):可燃物0.1%、不燃物65%、コンクリートがら31%、金属4%、柱角材0%

火災(非木造):可燃物0.1%、不燃物20%、コンクリートがら76%、金属4%、柱角材0%

(万トン)

地域	被害要因	発生量合計※1)	可燃物	不燃物	コンクリートがら	金属	柱角材	津波堆積物
東北地方	液状化、揺れ、津波	0	0	0	0	0	0	0
	火災	0	0	0	0	0	0	0
関東地方	液状化、揺れ、津波	133	24	24	69	9	7	96
	火災	2	0	0.8	1	0.1	0	0
中部地方	液状化、揺れ、津波	7,371	1,327	1,327	3,833	486	398	194
	火災	1,425	1	589	777	57	0	0
近畿地方	液状化、揺れ、津波	7,130	1,283	1,283	3,708	471	385	493
	火災	3,908	4	1,575	2,172	157	0	0
中国地方	液状化、揺れ、津波	1,408	253	253	732	93	76	124
	火災	103	0.1	49	49	4	0	0
四国地方	液状化、揺れ、津波	7,589	1,366	1,366	3,946	501	410	848
	火災	918	1	443	438	36	0	0
九州地方	液状化、揺れ、津波	1,938	349	349	1,008	128	105	616
	火災	131	0.1	65	61	5	0	0
総計	液状化、揺れ、津波	25,569	4,602	4,602	13,296	1,688	1,381	2,371
	火災	6,487	6	2,722	3,498	260	0	0
	計	32,056	4,608	7,324	16,794	1,948	1,381	2,371

※1)発生量合計は、可燃物、不燃物、コンクリートがら、金属、柱角材の合計値。津波堆積物は含まれていない。

※2)四捨五入すると1万トンを下回るものについては小数点第一位まで示した。

【南海トラフ】 災害廃棄物等の発生量の推計結果(地域別・種類別)

ケース: 4-B(九州地方、火災最大(冬夕、風速8m/s))

※発生原単位

液状化、揺れ、津波:全壊117トン/棟、火災 木造(全焼):78トン/棟、非木造(全焼):98トン/棟、半壊23トン/棟、床上浸水4.60トン/棟、床下浸水0.62トン/棟

※種類別の割合

液状化、揺れ、津波:可燃物 18%、不燃物 18%、コンクリートがら 52%、金属 6.6%、柱角材 5.4% (木造、非木造の区分なし)

火災(木造):可燃物0.1%、不燃物65%、コンクリートがら31%、金属4%、柱角材0%

火災(非木造):可燃物0.1%、不燃物19%、コンクリートがら76%、金属4%、柱角材0%

(万トン)

地域	被害要因	発生量合計※1)	可燃物	不燃物	コンクリートがら	金属	柱角材	津波堆積物
東北地方	液状化、揺れ、津波	0	0	0	0	0	0	0
	火災	0	0	0	0	0	0	0
関東地方	液状化、揺れ、津波	133	24	24	69	9	7	101
	火災	2	0	0.8	1	0.1	0	0
中部地方	液状化、揺れ、津波	7,369	1,326	1,326	3,832	486	398	190
	火災	1,425	1	589	777	57	0	0
近畿地方	液状化、揺れ、津波	7,152	1,287	1,287	3,719	472	386	498
	火災	3,917	4	1,580	2,176	157	0	0
中国地方	液状化、揺れ、津波	1,408	253	253	732	93	76	127
	火災	103	0.1	49	49	4	0	0
四国地方	液状化、揺れ、津波	7,536	1,356	1,356	3,918	497	407	811
	火災	918	1	443	438	36	0	0
九州地方	液状化、揺れ、津波	2,243	404	404	1,166	148	121	729
	火災	123	0.1	61	57	5	0	0
総計	液状化、揺れ、津波	25,840	4,651	4,651	13,437	1,705	1,395	2,457
	火災	6,487	6	2,722	3,498	260	0	0
	計	32,327	4,657	7,373	16,935	1,965	1,395	2,457

※1)発生量合計は、可燃物、不燃物、コンクリートがら、金属、柱角材の合計値。津波堆積物は含まれていない。

※2)四捨五入すると1万トンを下回るものについては小数点第一位まで示した。

【首都直下】災害廃棄物の発生量の推計結果 (都心南部直下地震)

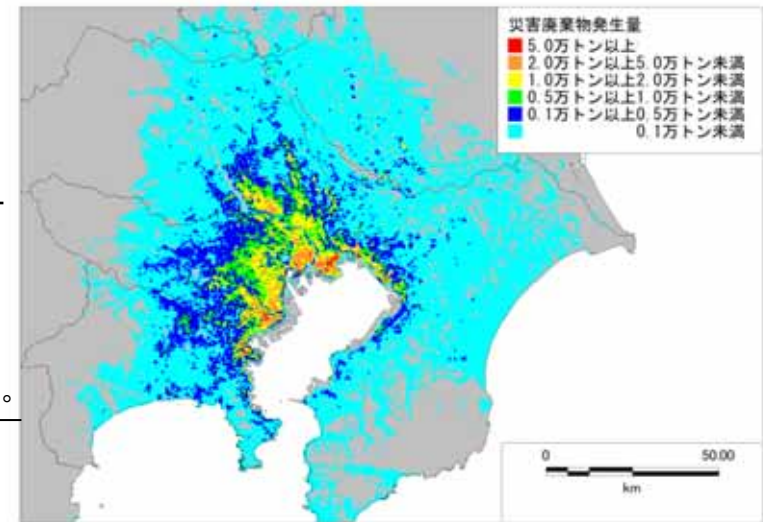
都心南部直下地震の推計結果を以下に示す。

	本検討	内閣府
	発生原単位	
液状化 揺れ	全壊 :161トン/棟 半壊 :32 トン/棟	全壊のみ 阪神・淡路大震災の原単位 木造 可燃 0.13~0.26トン/m ² 不燃 0.6~0.37トン/m ² 鉄筋 可燃 0.0~0.15トン/m ² 不燃 0.85~1.5トン/m ² 鉄骨 可燃 0.05~0.14トン/m ² 不燃 0.36~1.13トン/m ²
火災焼失	全焼 木造:107トン/棟 (161トン/棟の約34%減) 全焼 非木造:135トン/棟 (161トン/棟の約16%減)	

火災	約6,500万トン	約11,000万トン	約9,800万トン	※内閣府の推計結果については被害要因別の発生量は示されていない。
揺れ				
液状化				
	ケース:5-A 火災(最小)	ケース:5-B 火災(最大)	火災(最大)	

・液状化、揺れに伴い発生する災害廃棄物の発生量の分布図を以下に示す。
・本年度は火災焼失棟数は内閣府の数値を用いるため、メッシュ単位での分布図に含めていない。

災害廃棄物の発生量分布図
(火災焼失分含まず)



ケース:5-B(都心南部直下地震、火災最大(冬夕、風速8m/s))

- 発生原単位 液状化、揺れ:全壊161トン/棟、火災 木造(全焼):107トン/棟、非木造(全焼):135トン/棟、半壊32トン/棟
- 種類の割合 液状化、揺れ、津波分:可燃物8%、不燃物28%、コンクリートがら58%、金属3%、柱角材3%(木造、非木造の区分なし)
火災(木造):可燃物0.1%、不燃物:65%、コンクリートがら31%、金属:4%、柱角材:0%
火災(非木造):可燃物:0.1%、不燃物:20%、コンクリートがら:76%、金属:4%、柱角材:0%

(万トン)

地域	被害要因	発生量(合計)	可燃物	不燃物	コンクリートがら	金属	柱角材
関東地方	液状化、揺れ	6,028	505	1,674	3,501	197	151
	火災	5,037	5	1,897	2,932	203	0
	計	11,065	510	3,570	6,433	401	151

【技1-11-1-1】
- 27 -

今後の課題

【発生原単位の精度の向上】

- 本年度は東日本大震災の処理の途中段階での実績を用いて発生原単位を算定したが、最終的な実績が確定した段階で、改めて発生原単位の算定を行う。
- 本年度の検討では、南海トラフ巨大地震は東日本大震災の実績から算定した一律の発生原単位を用い、首都直下地震は内閣府の被害想定から算定した発生原単位を用いた。次年度はそれぞれの地域ブロックの特性(非木造建物の割合や密集率、工業地帯の有無など)を考慮して、より精度の高い発生原単位の設定について検討する。

【地域ブロックごとの検討の深化】

- 本年度整理した手法により、災害廃棄物等の発生について500mメッシュ単位での推計値が得られるため、地域ブロックごとに都道府県等の単位で情報を整理する。
- その際、各地域ブロックで検討対象とすべき地震のケース(当該地域での災害廃棄物及び津波堆積物の発生量が最大になるケースなど)について、具体のシナリオを整理する。
- 火災の影響については、本年度は内閣府の被害想定による火災焼失棟数を用いたため、メッシュ単位での推計は行っていないが、地域ブロックごとの検討では、その推計を行えるよう、建物被害予測の方法(一般的に入手可能な情報を用いて、一定の風向・風速等の自然条件、建築物の規模や地域特性等を考慮した推計手法)を検討する。

【追加的に考慮すべき事項】

- 東日本大震災の災害廃棄物の処理実績には、事業者自らが処理を行った道路・鉄道等の公共公益系や事業系の災害廃棄物、既存のリサイクルシステムで処理された廃自動車や廃家電は含まれていないが、これらについても仮置場を確保する必要があるため、その推計方法について検討する。
- 火災については、焼失による可燃物等の減少は推計に含めているが、性状の変化は具体的に考慮していない。地域によっては石油化学コンビナート等の複合火災による災害廃棄物処理の複雑化なども想定されるので、性状変化に伴う種類別割合の設定等について検討する。 【技1-11-1-1】 - 28

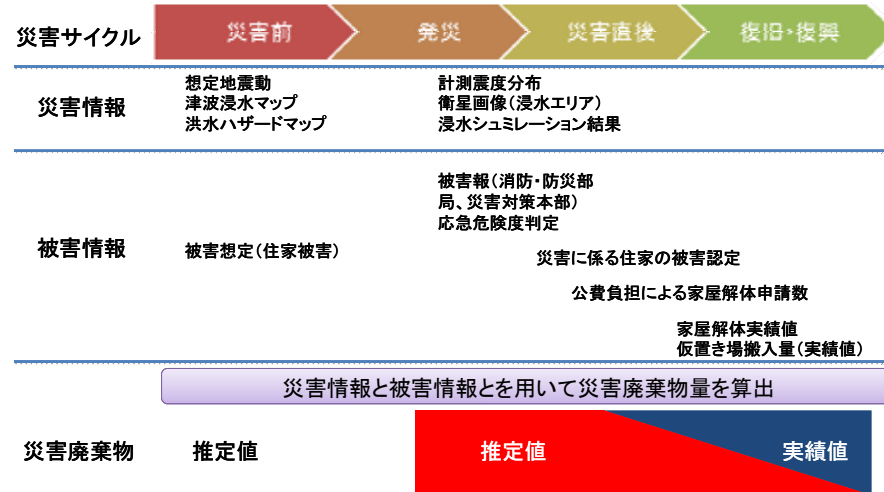
発災後における災害廃棄物処理の進捗管理

発災後における災害廃棄物処理の進捗管理

災害廃棄物処理計画に基づく進捗管理方針

- 災害廃棄物の処理を計画的に進めるためには、発災後速やかにその時点で把握できる被害状況の情報を用いて発生量を推計し、当初の処理計画を策定する。
- 被害状況の把握の進捗を受けて、より正確な被害状況の情報を取り入れた算出方法により推計の精度を上げていく。
- その結果を踏まえ、災害廃棄物の処理計画の見直しを適宜行い、順次精度を上げつつ災害廃棄物処理の進捗管理を行う。

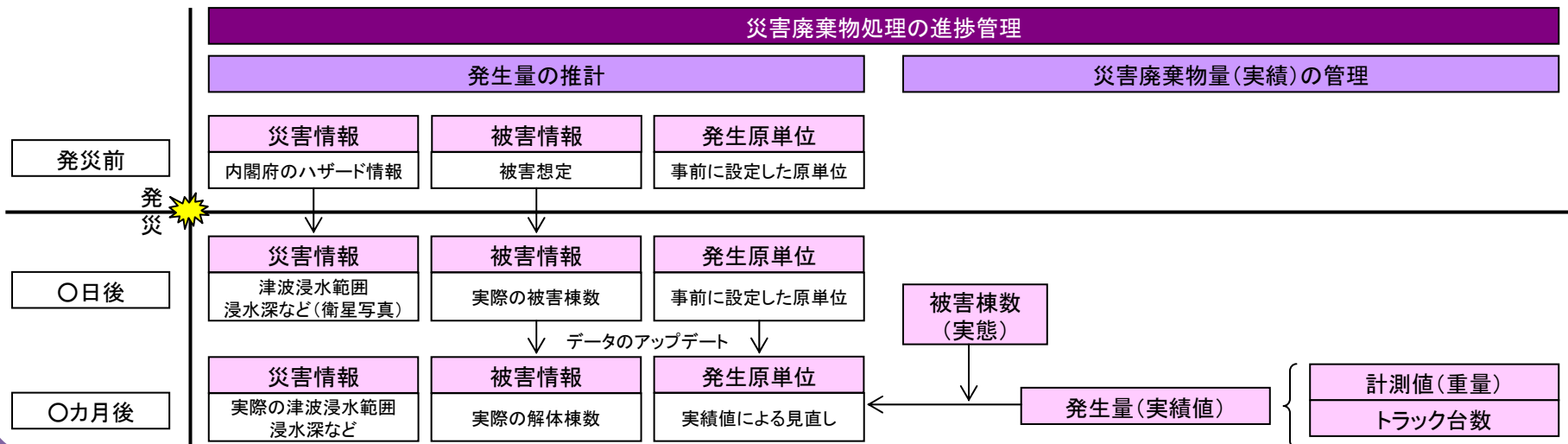
災害廃棄物の発生量と災害サイクル



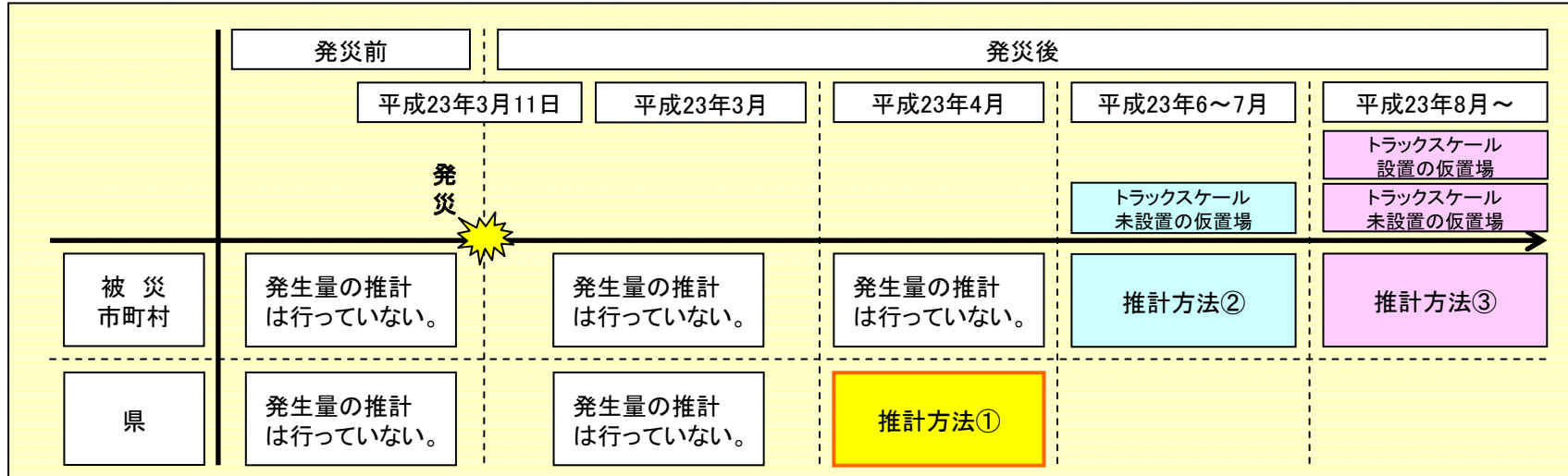
発生量の推計方法

災害廃棄物の発生量の推計は、災害情報、被害情報、発生原単位を適切に更新することにより、段階に応じてその精度を高めて管理する必要がある。

$$\text{発生量} = \text{災害情報} \times \text{被害情報} \times \text{発生原単位}$$



【東日本大震災の事例】 発災後における災害廃棄物処理の進捗管理



算出式:

$$\begin{aligned} \text{災害廃棄物発生量(トン)} &= \text{倒壊棟数(木造、防火木造、RC造、S造)} \times \text{平均延床面積(m}^2\text{)} \times \text{発生原単位(トン/m}^2\text{)} \\ \text{津波堆積物発生量(トン)} &= \text{津波浸水面積(m}^2\text{)} \times \text{堆積厚(m)} \times \text{比重(トン/m}^3\text{)} \end{aligned}$$

		推計方法		
		①平成23年4月	②平成23年6～7月	③平成23年8月～
災害廃棄物	倒壊棟数	独自に集計(県内で専門に統計を行う組織がある。それを受けて消防庁の災害速報に転記)	統計データから設定したS造・RC造の割合と、被災自治体における税務課発表の倒壊棟数(木造・非木造)から構造別倒壊棟数を推計。	現地踏査を実施し、津波により流出してばらばらになった建物棟数、解体棟数(申請数等)を把握
	平均延床面積	住宅・土地統計調査、固定資産概要調書	統計データから東北地方の構造別平均延床面積を設定。	固定資産台帳を元に建物1棟1棟の延床面積を把握。
	発生原単位	阪神・淡路大震災の発生原単位(トン/m ²)	阪神・淡路大震災の発生原単位(トン/m ²)	阪神・淡路大震災の発生原単位(トン/m ²)
	仮置場への搬入量	—	仮置場への搬入量(トラックスケール未設置) ケースA:メジャーにより堆積物の体積を測定し、種類毎に比重を掛け合わせることで搬入量を推計 ケースB:搬入量(トン)=トラック台数(台)×積載量(トン)	トラックスケール (未設置の仮置場) 推計方法②と同様 (設置済みの仮置場) 重量測定値
津波堆積物	津波浸水面積	国土地理院ホームページで公開されている浸水面積	国土交通省資料及び現地踏査結果から独自に集計	
	堆積厚	3cm(現地調査結果に基づき仮定)	3.25cm(=(2.5+4.0)÷2)(津波堆積物処理指針(案)(平成23年7月、一般社団法人廃棄物資源循環学会)等を参照して設定)	
	比重	1.1トン/m ³ (産業廃棄物の体積から重量への換算係数(参考)環境省(2006)で示された汚泥を参考に仮定)	1.10トン/m ³ ～1.46トン/m ³	
	仮置場への搬入量	—	災害廃棄物と同様	災害廃棄物と同様 【技1-11-1-1】 - 31 -