

6-4 発生量の把握

災害応急対応

No. 31 : 発災直後の災害廃棄物量の推計には、どのような手法を用いたか？

関心度：★★★★★

災害廃棄物対策指針によれば、「発生量=災害情報×被害情報×発生原単位」とされており、現地確認や航空写真等から情報を収集することが示されている。

被災 3 県アーカイブでは、各自治体で発災当初や推計の見直しにおいてもそれぞれ方法が異なることが分かる。

ヒアリング結果やアンケート結果では、自治体が独自に実測等を行っている自治体もみられたが、発生量の推計が難しいことから、県の推計値を採用した自治体が多かった。

災害廃棄物対策指針：【第 2 編 災害廃棄物対策 2-25～26 ページ】

- ・被災地方公共団体は、発生量を推計するために建物の被害棟数や水害または津波の浸水範囲を把握する。把握方法として、徒歩などによる現地確認が考えられる。収集した情報をもとに発生量を推計する。
- ・津波浸水範囲の把握方法として、航空写真を用いる方法がある。
- ・処理しなければならない量（処理見込み量）は、建物所有者の解体意思や、海域へ流出した災害廃棄物の取扱いなどにより異なる。被災地方公共団体は処理を進めていく上で選別・破碎や焼却の各工程における処理見込み量を把握する必要がある。

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管理していく必要がある。

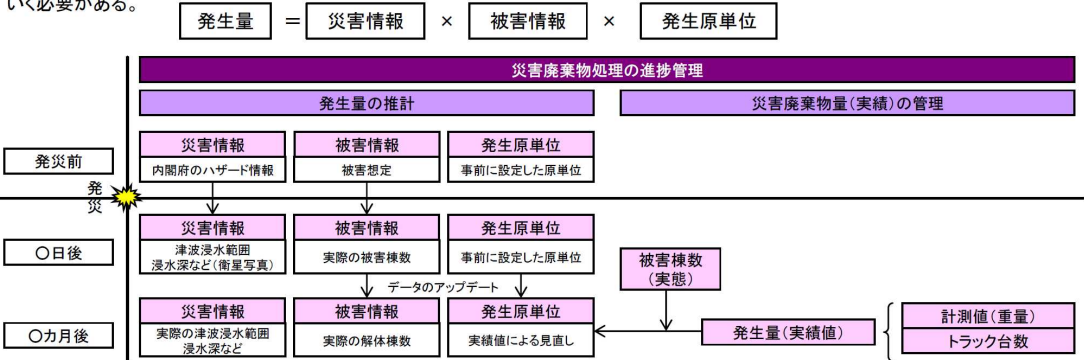


図 2-2-2 発生量の推計方法（例）

被災 3 県アーカイブ：【35～43 ページより抜粋】

東日本大震災では、被災自治体は、国土地理院による浸水範囲概況図や航空写真を基に市街地の浸水範囲面積や建築物などの被害状況を判読した。発生原単位については、市町村からのヒアリング調査を基に、木造、RC 構造等ごとに阪神・淡路大震災その他の大規模な震災の被害の実績を参照して用いた。また、これまで津波被害による災害廃棄物等の発生は想定されていなかったため、水害による災害廃棄物等発生量の原単位を参照したり、津波による汚泥の堆積の厚さを現地調査から把握して浸水面積に乗じて計算したりするなどの試行錯誤があった。

その後、一次仮置場から二次仮置場への搬入・処理が進むにつれて、処理実績量に置き換える形で、また、比重の見直し等を重ね、各県で発生量の見直しが行われた。

岩手県における発災当初の災害廃棄物等発生量推計方法
<p>1)一般家屋から発生した災害廃棄物 下記①+②より推計</p> <p>① 建物倒壊：倒壊家屋数×1棟あたりの災害廃棄物量（発生原単位）</p> <p>② 家屋内：倒壊家屋数×1棟あたりの粗大ごみ重量（発生原単位）</p> <p>2)事業所等から発生した災害廃棄物 下記①+②より推計</p> <p>① 事業所等：事業所数×（倒壊家屋数より算出した市町村ごとの倒壊率）×1事業所あたりの災害廃棄物の重量（発生原単位）</p> <p>② 工場等：施設数（浸水区域内の水質汚濁防止法に基づく特定施設数より推計）×1事業所あたりの災害廃棄物の重量（発生原単位）</p> <p>3)津波堆積物</p> <p><u>堆積物重量＝浸水面積×堆積土砂厚（推計）×比重</u></p>

岩手県における発生量見直しの推計方法
<p><u>見直し推計量＝①仮置場残存量＋②発生見込量（ヒアリング）＋③保管量＋④処理量</u></p> <p>① 仮置場残存量（t）＝災害廃棄物体積（m³）×組成ごとの比重（t/m³）</p> <p>災害廃棄物体積（m³）＝GPS測量（底面積把握）×レーザー距離計による高さ計測（それぞれ、台形、三角錐、三角柱等形状を把握）</p> <p>写真撮影により表面組成を把握し、比重を算定（下図参照）</p> <p>②発生見込量（ヒアリング）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・家屋解体等で生じる災害廃棄物量：自治体へのヒアリング ・海中がれきの量：県水産部局、自治体へのヒアリング（持込み期限内の量） ・農地堆積物の量：県農林部局、自治体へのヒアリング（持込み期限内の量） <p>③保管量（粗選別したものや選別途中のもので運搬車両の重量測定等により実測した重量）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・運搬車両の重量測定等による量（JV報告による） <p>④処理量（売却・再利用済の量）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・破碎・選別物の重量測定等による量（JV報告による）

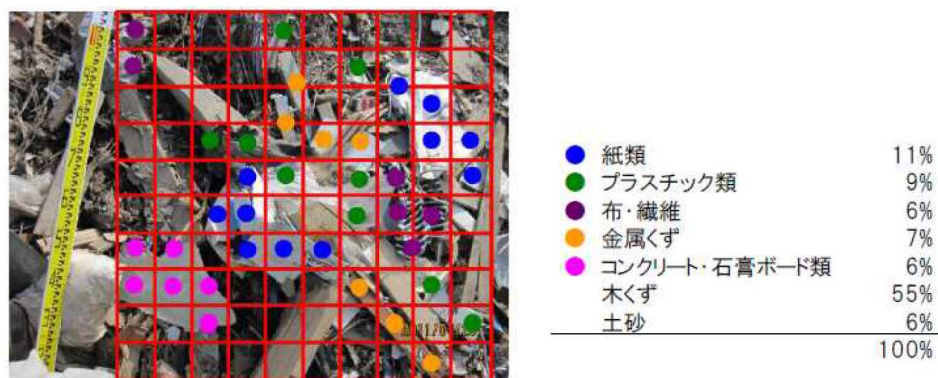


図 2.6.1 岩手県で実施された災害廃棄物等の組成比率の測定方法例

出典：岩手県「岩手県災害廃棄物処理詳細計画 第二次改訂版」平成 25 年 5 月

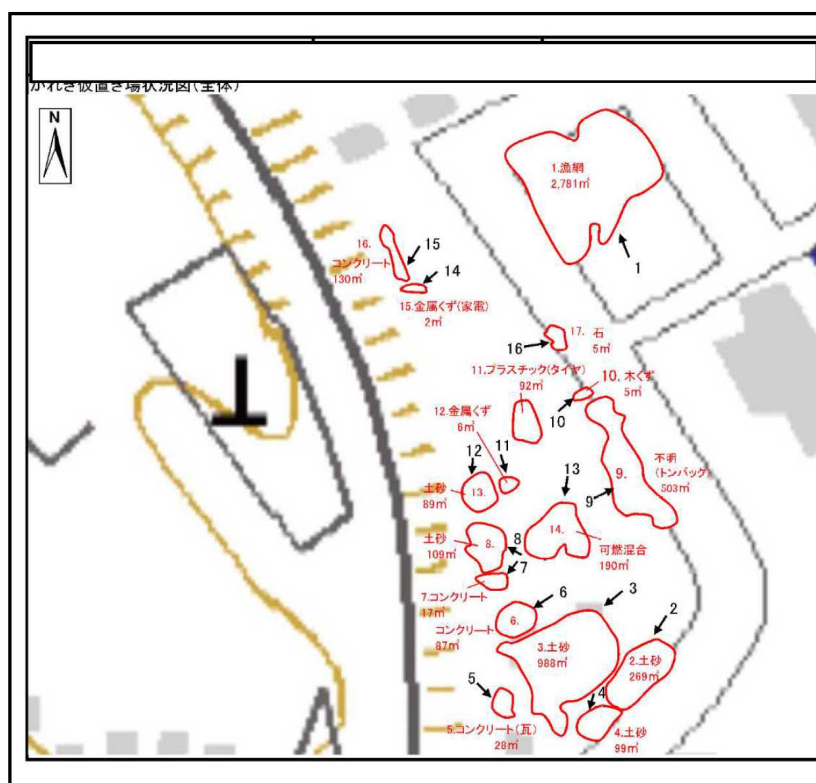


図 2.6.2 岩手県における現地測量結果の例

資料提供：応用地質(株)

宮城県における発災当初の災害廃棄物発生量の推計方法

宮城県は、上記の基本的考え方により、以下の推計方法を用いた。

(出典：宮城県『東日本大震災～宮城県環境生活部の活動記録～』(平成 25 年 7 月) より抜粋)
 <津波被害による発生量の算出例>

●木造家屋

$$\text{発生量} = \text{被災棟数}^{※1} \times \text{1棟当たりの床面積}^{※2} \times \text{原単位(木造)}^{※3}$$

※1 被災棟数: 140,654 棟

震災翌日の航空写真により浸水地域を推定し、住宅地図上の建築物を人海戦術で地域ごとに計測(事業所、住居、倉庫等の区分は、地図で判断)

浸水面積は国土地理院が 326 km²と発表。(県土面積 7,286 km²の約 4.5%)

※2 1 棟当たりの床面積: 兵庫県平均 123 m²を使用(宮城県平均 124 m²)

(総務省統計局「平成 20 年 住宅・土地統計調査報告」)

※3 原単位: 「震災廃棄物対策指針」兵庫県平均の鉄骨造(木造)を使用

	木造	鉄筋コンクリート造(RC 造)	鉄骨造(S 造)
可燃物+不燃物=合計	0.194+0.502=0.696	0.120+0.987=1.107	0.082+0.630=0.712

●家財(281 千t)

$$\text{発生量} = \text{被災棟数} \times \text{原単位(2t/棟)} \text{ (環境省「水害廃棄物対策指針」)}$$

<地震被害による発生量の算出例>

●木造住宅、RC造・S造建築物(124 千t)

RC造・S造は、3 月 25 日に仙台市から聞き取った被災棟数に基づき、他は木造扱い。

$$\text{発生量} = \text{被災棟数}^{※1} \times \text{1棟当たりの床面積} \times \text{原単位}$$

※1 宮城県を気象庁の地震情報と合わせ北部・中部・南部に区分

被災棟数=各部毎の係数^(※2)×(市町村ごとの棟数－市町村ごとの津波被災棟数)

※2 北部の係数=推計時点の大崎市の全壊棟数/大崎市の棟数

南部の係数=推計時点の白石市の全壊棟数/白石市の棟数

(平成 23 年 3 月 19 日現在の被害状況速報値(大崎市及び白石市の HP)を採用)

中部の係数=(北部の係数+南部の係数)/2×市町村ごとの棟数

(被害状況を公開していなかったことから、北部と南部の平均とした)

●住宅建築物系のうち、解体を伴わないがれきの量(42 千t)

$$\text{発生量} = \text{阪神・淡路大震災における実績より推計(解体がれき量の約 4 割)}$$

●道路(がれき類)(809～2,426 千t)

$$\text{発生量} = \text{総延長}^{※1} \times \text{幅(5.5m)} \times \text{厚さ(5 cm)} \times \text{原単位(2.35t/m}^3\text{)}$$

※1 損壊箇所総延長: 県内の国道、県道、市町村道の総延長のうち、損壊箇所は約 1 割との見積(県道路課)に基づく。1/3 量の想定量を下限値と設定し排出量を算出。

宮城県における発生量見直しの考え方

(1)平成 24 年 5 月見直し

(見直し推計量) ※¹ = (仮置場の保管量) ※² + (解体予定家屋棟数・解体予定の
公共建築物棟数) ※³ + (海洋がれき引揚量) ※⁴

※¹ 地域ブロック・処理区ごとに災害廃棄物の種類別、組成比を確認し、種類毎に処理量を推計

※² 一次、二次仮置場に搬入された災害廃棄物の山の測量を行い、山ごとに容積を把握 災害廃棄物の種類別の比重を用い容積(m³)を重量(t)に換算

※³ 市町村の見込量

※⁴ 平成 24 年度、25 年度の引き揚げ量を推計

(2)平成 24 年 7 月見直し

(見直し推計量) = (仮置場の保管量) ※¹ + (解体予定の家屋・公共建築物棟数) ※²
+ (農地がれき、海洋がれき量) ※³

※¹ 各 JV により再測量を実施した他、搬入実績から混合廃棄物に含まれる廃棄物の種類、重量を把握し再計算

※² 市町村へのヒアリングを実施し、今後の見込を把握

※³ 農地がれきは農林水産部との調整により数字を精査

仙台市の災害廃棄物等発生量の推計方法

災害廃棄物発生量 = (一棟あたり床面積 [A] × 1 m²あたり原単位 [B]
× 全壊・半壊建物数) + (一棟あたり粗大ごみ発生原単位 [C] × 全壊・半壊建物数)

※半壊世帯から発生する廃棄物発生量は、全壊建物の半分とする。

[A] 一棟あたり床面積 (平成 17 年固定資産税概要調書より)

①木造一棟あたり床面積 100.52 m²

②非木造一棟あたり床面積 389.57 m²

[B] 1 m²あたり原単位 (t/m²) (国土交通省 H12 センサス建築工事搬出量原単位)

	木造	非木造
廃木材	0.098	0.047
コンクリート塊	0.202	0.927
アスファルト塊	0.008	0.044
合計	0.308	1.018

上記から、一棟あたり廃棄物発生量は次のとおり推計される。

①木造 30.96t/棟

②非木造 396.58t/棟

[C] 粗大ごみ発生原単位 (宮城県北部連続地震より)

粗大ごみ・可燃	3.1t/棟
粗大ごみ・不燃	3.3t/棟

上記の結果、災害廃棄物等発生量は可燃物約 31 万 t、不燃物約 72 万 t と算定し、これらに公共施設から発生する災害廃棄物等 31 万 t (宮城県推計値)、被災自動車 1 万 t を加え、合計約 135 万 t と推計した。津波堆積物は、浸水面積 5,200ha (速報値) の半分から 5cm 撤去するものとして 130 万 t と推計した。

出典：仙台市『東日本大震災 仙台市 震災記録誌－発災から 1 年間の活動記録－』p406 平成 25 年 3 月

ア 津波分

(ア) 木造住宅（10,925～12,026千t）

$$\text{発生量} = \text{被災棟数}^{(\ast 1)} \times 1 \text{ 棟当たりの床面積}^{(\ast 2)} \times \text{原単位(木造)}^{(\ast 3)}$$

※1 被災棟数：140,654 棟

震災翌日の航空写真により浸水地域を推定し、住宅地図上の建築物を人海戦術で地域ごとに計測（事業所、住居、倉庫等の区分は、地図で判断）

浸水面積は国土地理院が 326 k m²と発表。（県土面積 7,286 k m²の約 4.5%）

※2 1 棟当たりの床面積：兵庫県平均 123 m²を使用（宮城県平均 124 m²）

（「平成 20 年 住宅・土地統計調査報告」：総務省統計局）

※3 原単位：「震災廃棄物対策指針」兵庫県平均の鉄骨造（木造）を使用

	木造	鉄筋コンクリート造(RC造)	鉄骨造(S造)
可燃物＋不燃物＝合計	0.194+0.502=0.696	0.120+0.987=1.107	0.082+0.630=0.712

(イ) 家財（281千t）

$$\text{発生量} = \text{被災棟数} \times \text{原単位}(2\text{t}/\text{棟}) \quad (\text{「水害廃棄物対策指針」：環境省})$$

(ウ) 家電（15千t） ＊テレビ・冷蔵庫のみ対象とした。

$$\text{発生量} = \text{被災世帯数} \times \text{普及率} \times \text{原単位(重量/台)}$$

- ・ リサイクル処理の対象であり、別処理を要することから別枠として計上
- ・ 被災棟数から被災世帯数を求め、普及率から台数を推計し、品目毎の重量原単位を乗じ算出（「平成 21 年 全国消費実態調査」：総務省統計局）

(エ) その他（家庭系）（3千t）

$$\text{発生量} = \text{被災世帯数} \times \text{普及率} \times \text{原単位(重量/台)}$$

- ・ 自転車・バイク・タイヤ等について、普及率から台数を推計し、品目毎の重量原単位を乗じ算出（「平成 21 年全国消費実態調査」：総務省統計局）

(オ) 工場・事業場（1,475千t）

$$\text{発生量} = \text{被災棟数}^{(\ast 1)} \times 1 \text{ 施設当たりの床面積}^{(\ast 2)} \times \text{原単位(S造)}^{(\ast 3)} \times 1/2^{(\ast 4)}$$

※1 被災棟数：688 事業所（廃棄物排出事業者リストから浸水地域内を抽出）

※2 1 施設当たりの床面積：6,023 m²

「宮城県工場通覧（平成 20 年版）」より、任意に抽出した 265 事業所の延べ建築面積から算出

※3 原単位：「震災廃棄物対策指針」兵庫県平均の鉄骨構造を使用

※4 1/2：半壊扱い

(カ) 自動車

a 自家用車（145千t）

$$\text{発生量} = \text{浸水世帯数}^{(\ast 1)} \times \text{普及率}^{(\ast 2)} \times \text{原単位}^{(\ast 3)}$$

※1 浸水世帯数：「平成 22 年度 固定資産税概要調書」の市町村別 1 世帯当たり棟数より算出

※2 普及率：1.4 台/世帯（「平成 21 年全国消費実態調査」：総務省統計局）

※3 原単位：1.2 トン/台（「保有平均重量」：省エネルギーセンター）

b 中古車（10千t）

$$\text{発生量} = \text{事業所数}^{(\ast 1)} \times 100 \text{ 台} / \text{事業所}^{(\ast 2)} \times \text{原単位}^{(\ast 3)}$$

※1 事業所数：83 事業所（浸水地域内の中古車販売店舗数）

※2 展示中古車数：100 台（電話帳より任意抽出した 12 事業所の平均台数）

※3 原単位：1.2 トン／台（「保有平均重量」：省エネルギーセンター）

c 新車（2千t）・営業車（0.3千t）

$$\text{発生量} = \text{被害台数}^{(\ast 1)} \times \text{原単位}^{(\ast 2)}$$

※1 被害台数：船積み予定新車 1,800 台，被災タクシー 279 台（東北運輸局）

※2 原単位：1.2 トン／台（「保有平均重量」：省エネルギーセンター）

d トラック等（88千t）

$$\text{発生量} = \text{被害台数}^{(\ast 1)} \times \text{原単位}^{(\ast 2)}$$

※1 被害台数：13,779 台（浸水地域内の事業所数×平均登録台数 19.6 台）

平均登録台数：県トラック協会加盟事業者所有台数 ÷ 加盟事業所数

※2 原単位：車種ごとの重量

(キ) 養殖だな（230千t）・魚網（16千t）

$$\text{発生量} = \text{被害施設数}^{(\ast 1)} \times \text{原単位}^{(\ast 2)}$$

※1 被害施設数：養殖だな 57,166 施設，魚網 831 ヶ統（災害対策本部資料）

※2 原単位：養殖だな 4 t／基，魚網 16 t／基（大型 80 t／基）と設定

（魚網は，対象魚種，漁場の状況で重量が大きく変わるので，割り切りが必要）

(ク) 家畜（6千t）＊牛及び豚のみ対象とした。

$$\text{発生量} = \text{被害頭数}^{(\ast 1)} \times \text{原単位}^{(\ast 2)}$$

※1 被害頭数：5,453 頭（災害対策本部資料）

※2 原単位：家畜種ごとの重量

(ケ) 漁船（24千t）

$$\text{発生量} = \text{被害隻数}^{(\ast 1)} \times \text{原単位}^{(\ast 2)} \times 1 / 3^{(\ast 3)}$$

※1 被害隻数：登録隻数 13,550 隻（水産業基盤整備課）

※2 原単位：船の大きさごとの重量

※3 1／3：3分の1を廃船と設定（水産業基盤整備課のアドバイス）

(コ) 農機具（18千t）＊トラクター，コンバイン，田植機

$$\text{発生量} = \text{被害台数}^{(\ast 1)} \times \text{原単位}^{(\ast 2)}$$

※1 被害台数：18,504 台（県全体の所有台数 × 浸水世帯率 × 普及率）

県全体の所有台数：平成 21 年度農林統計資料

浸水世帯率：浸水世帯数／県の世帯数

※2 原単位：機種ごとの重量

(サ) 自然系（340千t）＊流木（防風林）

$$\text{発生量} = \text{被害面積}^{(\ast 1)} \times \text{原単位}^{(\ast 2)}$$

※1 被害面積：1,700ha

※2 原単位：2,000 本/ha × 0.1 t/本

(シ) 公共・公益系 (9 2 1 千 t)

$\text{発生量} = \text{被災棟数}^{(\ast 1)} \times 1 \text{ 棟当たりの床面積}^{(\ast 2)} \times \text{原単位(RC 造)}^{(\ast 3)} \times 1/2^{(\ast 4)}$

※1 被災棟数：213 施設（浸水地域内の公共施設（庁舎，学校，幼稚園，公民館，病院等））

※2 1 棟当たりの床面積：住宅地図より建設面積を計測し平均を算出

※3 原単位：「震災廃棄物対策指針」兵庫県平均の鉄筋コンクリート構造を使用

※4 1/2：半壊扱い

イ 地震分

(ア) 住宅・建築物系

a 木造住宅，RC造・S造建築物 (1 2 4 千 t)

RC造・S造は，3月25日に仙台市から聞き取った被害棟数に基づき，他は木造扱い。

$\text{発生量} = \text{被災棟数}^{(\ast 1)} \times 1 \text{ 棟当たりの床面積} \times \text{原単位}$

※1 宮城県を気象庁の地震情報と合わせ北部・中部・南部に区分

被災棟数＝各部毎の係数^(※2)×(市町村ごとの棟数－市町村ごとの津波被災棟数)

※2 北部の係数＝推計時点の大崎市の全壊棟数/大崎市の棟数

南部の係数＝推計時点の白石市の全壊棟数/白石市の棟数

(平成23年3月19日現在の被害状況速報値（大崎市及び白石市のホームページ）を採用)

中部の係数＝(北部の係数＋南部の係数)/2×市町村ごとの棟数

(被害状況を公開していなかったことから，北部と南部の平均とした)

b 住宅建築物系のうち，解体を伴わないがれき量 (4 2 千 t)

阪神・淡路大震災における実績より推計（解体がれき量の約4割）

(イ) 道路（がれき類） (8 0 9～2, 4 2 6 千 t)

$\text{発生量} = \text{総延長}^{(\ast 1)} \times \text{幅 (5.5m)} \times \text{厚さ (5cm)} \times \text{原単位 (2.35 t/m}^3\text{)}$

※1 損壊箇所総延長：県内の国道，県道，市町村道の総延長のうち，損壊箇所は約1割との見積り（県道路課）に基づく。

1/3量の想定量を下限値と設定し排出量を算出

※ 他に参考とした資料等

「災害廃棄物の処理の記録」（阪神・淡路大震災の発生に伴う災害廃棄物処理事業報告書）：（財）兵庫県環境クリエイトセンター，平成12年3月

ヒアリング結果：

発災当初は県の推計値を採用した自治体が多かったが、独自で倒壊棟数からの推計や、測量による推計を行った事例もあった。測量や搬入車両台数計測により廃棄物を実測した事例は、一次仮置場でも二次仮置場でもみられた。

見直しの段階も含め、以下の推計方法が挙げられた。

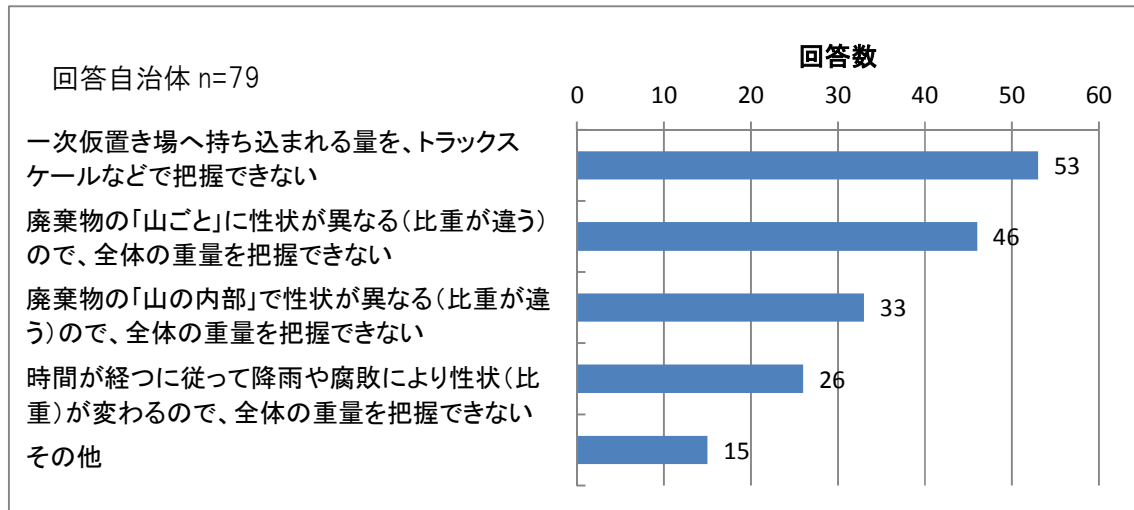
- ・ 阪神・淡路大震災等における 1 棟当たりの廃棄物発生量統計等を参考に推計
- ・ 津波の被災面積、り災判定の棟数、阪神・淡路大震災の原単位を使用して算出
- ・ 仮置場に全て搬入し終わった時点の実測数量＋処理済み量
- ・ 仮置場残量（現地測量）に家屋解体等の今後発生量（県が設定した原単位及び家屋解体申請状況を踏まえた木造・ＲＣの割合を使用）を加えて推計
- ・ 実績に基づき、廃棄物搬入車両の台数管理や、仮置廃棄物の体積に推定比重を掛け合わせるにより算出

うまくいかなかった点、難しかった点

- ・ 廃棄物発生量の簡易的な算出方法を事前に知りたい。進捗状況の問い合わせがあったが、分からないまま報告していた。他自治体と比べてボリュームが多く、つじつまが合わないと言われたが、発生量をどうやって把握するのか基礎数値を示して指導してほしい。（岩手・沿岸町）
- ・ 仮置場で災害廃棄物の山を測量したが、当該仮置場では、掘削し埋設された廃棄物が地下部に存在したため、その量を把握できず全体量の推計が難しかった。（宮城・沿岸市）。
- ・ 被災家屋の棟数や仮置場の廃棄物集積状況を測量し推計したが、大部分が津波被災であり、津波堆積物と災害廃棄物が混在した状況であったため、実際の収集量は推定量を 2 ～3 割上回った（福島・沿岸市）。

アンケート結果：

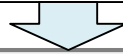
■東日本大震災の災害廃棄物の処理において、処理対象となる災害廃棄物の量を把握することが必要でしたが、その量の把握で苦労したことは何ですか。（複数回答可）



→最も回答が多かったのは、「一次仮置き場へ持ち込まれる量を、トラックスケールなどで把握できない」であり、回答数 53 であった。次いで「廃棄物の山ごとに性状が異なるので、全体の重量を把握できない」が回答数 46、「廃棄物の山の内部で性状が異なるので、全体の重量を把握できない」が回答数 33、「時間が経つに従って降雨や腐敗により性状が変わるので、全体の重量を把握できない」が回答数 26 であった。

No. 32 : 災害廃棄物の推計量は、どのようなタイミングで見直しを行ったか？

関心度：★★★★★



ヒアリング結果では、環境省や県、議会への報告のタイミングで見直す自治体が多かった。また、ある程度発生量が確定できた段階で見直す自治体も多かった。

ヒアリング結果：

見直しのタイミングとして、以下のものが挙げられた。

- ・ 毎月 of 環境省への処理状況報告時
- ・ 県からの要請に応じて
- ・ 県が設定する廃棄物の推定比重の変更等に対応して
- ・ 議会への報告時
- ・ 災害廃棄物処理実行計画見直し時
- ・ 災害廃棄物の中間処理業務がある程度進み、実績が得られた時
- ・ 仮置場の量がほぼ確定した段階
- ・ 解体の受付状況を見ながら（原単位も中越地震の結果を参考に見直した）
- ・ 仮置場の休止期間で、一般搬入の受入れを止めている時期（土日祝日・お盆・年末等）
- ・ 補助金申請のため、年1回、災害報告書作成時