

1. 避難所ごみの発生量、し尿収集必要量等の推計方法

□ 1.1 避難所ごみの発生

災害廃棄物対策指針【技 14-3】より、避難所ごみの推計式（例）を以下に示す。避難所ごみは避難者数に発生原単位を乗じて推計する。

【前提条件】

- ・ 在宅世帯以外に避難所からの増加分が加わる。
- ・ 避難者数に原単位を乗じて生活ごみの発生量を推計する。
- ・ 原単位は、収集実績に基づき設定する。

$$\text{避難所ごみの発生量} = \text{避難者数 (人)} \times \text{発生原単位 (g/人・日)}$$

1.2 し尿の想定方法

「静岡県第4次地震被害想定(第二次報告)」においては、トイレ需要を使用回数、供給を要領ベースで推定し、備蓄トイレの現況を踏まえて過不足量を以下のとおり評価している。

(1) 基本的考え方

(対象期間)

中央防災会議（2013b）では、「被災地域では、発災直後は特に行政からの支援の手が行き届かないことから、まず地域で自活するという備えが必要であり、食料や飲料水、乾電池、携帯電話の電池充電器、カセットコンロ、簡易トイレ等の家庭備蓄を1週間分以上確保するなどの細かい具体的な対応を推進する必要がある。」とされているところであるが、ここでは地域の官民による備えの必要性の観点から、避難所周辺における「県全体のトイレ不足量」を想定する。想定する期間としては、阪神・淡路大震災や東日本大震災の例から、避難所避難者数がピークとなる発災後1週間までとする。

(算出の考え方)

県内の物資不足量を次の基本式に従い算出する。

「県内の物資不足量」

$$= \text{「需要量」} - \text{「供給量」} (\text{「被災地域内の市町の供給量」} + \text{「被災地域内外の市町からの応援量」})$$

(2) 物資不足量の算出方法

1) トイレ需要量（使用回数）

- ・ トイレ需要量を、トイレの使用回数から算出する。

・震災時のトイレ対策の在り方に関する調査研究委員会（1997）のマニュアルによれば、1人1日当たりし尿排泄回数は平均5回程度である。この数字を用い、トイレの使用回数を以下のように定義する。なお、上水道あるいは下水道が正常に機能している地域（避難所）については、避難所のトイレがそのまま利用できるものとして、必要量の対象とはしない。また、断水が生じたり下水道が使えなかったりすると、既設トイレの使用が制限されると考えられるため、断水率と下水道支障率の大きい方をもってトイレ使用制限を表現するものとする。

トイレ回数（1日当たり）

= 避難所避難者数 × MAX（断水率、下水道支障率） × 5 回/日

2) トイレ供給量（供給回数）

①基本的な考え方

供給量の算出の基本的考え方を以下に示す。

a) 被災地域内の市町の供給量

被災地域内の市町の自己所有備蓄量を基にする。

b) 被災地域内外の市町からの応援量

被災地域内外の市町からの応援量を設定する。被災地域内の市町では余剰備蓄量（固定式のマンホールトイレを除く）の50%を、自市町の備蓄を供給した結果、不足が出た市町に対して不足量に比例させて配分する。

②現況備蓄量等

トイレは、簡易トイレA・簡易トイレB、仮設トイレ、地震災害時用下水道接続型仮設トイレ（マンホールトイレ）の別に備蓄現況を把握（平成25年4月1日調査）。

簡易トイレA：簡易トイレで、室内に設置可能な小型で持ち運びのできるトイレで、便座と一体となり、し尿貯留型のもので、本体が使い捨ての物（ダンボール構造等）

簡易トイレB：簡易トイレで、室内に設置可能な小型で持ち運びのできるトイレで、便座と一体となり、し尿貯留型のもので、本体が使い捨てでない物

仮設トイレ：バキュームカー等によるくみ取り・回収が必要となる、し尿貯留型で屋外等に設置する仮設トイレ

マンホールトイレ：下水道を流用したマンホール対応型トイレ（下水道耐震整備等ができ使用可能なもの）

また、トイレは、種類ごとに処理量が異なり、簡易トイレは53回/基、仮設トイレは917回/基、マンホールトイレは720回/基・日とする（内閣府（防災担当）

（2008））。なお、仮設トイレはくみ取りにより繰り返し利用するものとし、くみ取り日数間隔を3日間とする。結果、以下によりトイレ供給量を算出する。

トイレ供給量（回数換算；3日間）

$$\begin{aligned} &= \text{簡易トイレ備蓄数〔基〕} \times 53 \text{〔回/基〕} \\ &+ \text{仮設トイレ備蓄数〔基〕} \times 917 \text{〔回/基〕} \\ &+ \text{マンホールトイレ設置数〔基〕} \times (1 - \text{下水道支障率}) \times 720 \text{〔回/基・日〕} \\ &\times 3 \text{〔日〕} \end{aligned}$$

トイレ供給量（回数換算；1週間）

$$\begin{aligned} &= \text{簡易トイレ備蓄数〔基〕} \times 53 \text{〔回/基〕} \\ &+ \text{仮設トイレ備蓄数〔基〕} \times (917 \times 2 + 720) \text{〔回/基〕} \\ &+ \text{マンホールトイレ設置数〔基〕} \times (1 - \text{下水道支障率}) \times 720 \text{〔回/基・日〕} \\ &\times 7 \text{〔日〕} \end{aligned}$$

なお、マンホールトイレが設置されている箇所は限定的で、現時点では県立学校を中心に整備が進んでいるところであり、全避難所で使えるわけではない。このマンホールトイレを有効に活用するためには、各市町内のマンホールトイレ設置場所に移動して使う必要がある。ここでは、①仮設・簡易トイレを活用した場合と、②仮設・簡易・マンホールトイレを活用した場合の2通りで算出する。

3) トイレ不足量

トイレ不足量（回数換算）＝（トイレ需要量－トイレ供給量）

なお、上記より算出されるトイレ不足量（回数換算）を基にし、現地での使用性を考慮し、仮設トイレの調達必要量と考えて仮設トイレ基数換算とし、また、市町単位での3日間での不足量と1週間での不足量を比べて大きい方を仮設トイレ必要量として採用するものとする。

トイレ不足量（仮設トイレ基数換算；3日間）

$$= \text{トイレ不足量（回数換算；3日間）} / 917 \text{〔回/基〕}$$

トイレ不足量（仮設トイレ基数換算；1週間）

$$= \text{トイレ不足量（回数換算；1週間）} / (917 \times 2 + 720) \text{〔回/基〕}$$

2. し尿の収集・運搬・処理事例

し尿の収集・処理は、発災後に最も急がれる対応の1つである。東日本大震災や平成28年熊本地震では、各市町村が事業者団体と締結している災害協定においては、市町村の要請によりし尿収集すること等を定めており、発災後速やかに自治体から避難所等のし尿や浄化槽汚泥等の収集運搬が要請された。各地域で下水道整備が進んできた中で、し尿収集のためのバキューム車やオペレーターは少なくなっているため、他の自治体からの支援が緊急かつ重要な課題であった。

2.1 被災市町の対応事例

【東日本大震災】

<仙台市>

- ・事業者による避難所のし尿収集が発災翌日から開始された。しかし、し尿処理施設が甚大な被害を受けていたため、中間貯留槽で一次貯留し、貯留しきれないものは下水道終末処理場（浄化センター）で処理。
- ・し尿処理施設にはドラムスクリーンを設置し簡易処理を開始。
- ・し尿収集や仮設トイレの設置については、生活ごみの収集と同様に、環境局が毎日委託業者全社と作業の確認等を行った。しかし、区の災害対策本部からトイレ設置等の情報提供がない場合もあり、市側が把握した段階で臨機応変に対応。
- ・し尿処理施設においては、急激な塩分増加による処理への影響が懸念されたが、(独)国立環境研究所による助言（被災地域において浄化槽を撤去する際の汚泥の処理方法について（第一報）平成23年5月30日）に基づき処理が進められた。

<石巻市>

- ・行政機能が失われ、かつ事業者の被害も大きかったことから、し尿収集を開始できたのは発災後4日経ってからであった。また、し尿処理施設の復旧にも時間がかかり、東部地域では3月28日まで復旧しなかった。

出典：東日本大震災により発生した被災3県（岩手県・宮城県・福島県）における災害廃棄物等の処理の記録（環境省東北地方環境事務所、一般財団法人日本環境衛生センター、平成26年9月）

【平成28年熊本地震】

<益城町>

- ・仮設トイレは、町の要請を受けた県から、県が協定を締結していた熊本県環境事業団体連合会へ支援を要請し、前震（平成28年4月14日）の二日後（本震：平成28年4月16日）から設置が開始された。
- ・平成28年4月21日から、災害対策本部の衛生班が仮設トイレの管理を担当することになったが、その時点で設置されている仮設トイレについて、どの団体が手配したものが、有

償りスなのか無償（渡し切り）なのか、水洗か非水洗か、和式・洋式のどちらかなど、基本的な情報を把握することから困難を極めた。

- ・また、国土交通省が手配したものを経済産業省が入れ替えるなど、仮設トイレを取り巻く状況は非常に混乱していた。撤収する段階で手配者からの連絡があり判明したところもあった。
- ・し尿処理場が被災して受入困難となったため、緊急避難措置として、関係各課の了承を得て、平成28年4月16日から同月20日までは、町浄化センター（下水道処理施設）内のマンホールなどにし尿を直接投入

出典：平成28年熊本地震による益城町災害廃棄物処理事業記録（平成30年3月 益城町）

2.2 県の対応事例

<岩手県>

岩手県では、市町村に代わって県が自ら内陸部のリース業者から調達したほか、国や全国知事会等へ要請し、県外からバキューム車約30台を業界団体から支援を得て、し尿の収集を行い、仮設トイレについては、平成23年3月に565基、4月に260基の支援を得た。また、県内し尿処理施設の受入可能量を把握した上で協力要請を行い、広域処理の体制を構築し、内陸の処理施設4施設で沿岸部の処理施設復旧までの間、受入れが実現した。沿岸部から内陸部へは長距離の輸送が必要であったが、し尿処理施設の多目的貯留槽を活用し、中大型し尿収集運搬車両へ積み替えることにより効率的な運搬を行うことができた。

<宮城県>

宮城県では、3月15日に山形県に対し「大規模災害時等の北海道・東北8道県相互応援に関する協定」に基づくし尿処理を要請し、山形県業界団体からバキューム車30台が提供された。

3月26日には鹿児島県業界団体からバキューム車を無償譲渡されるなど全国から支援を受け、し尿収集・処理の対応は3月中には落ち着きを見せた。仮設トイレは、宮城県では、発災直後から新潟県等からの支援により設置し、最終的に全国からの支援により県内の8市町に2,420基の仮設トイレを供給した。

<熊本県>

県は、市町村から要請された仮設トイレの必要個数について、熊本県環境事業団体連合会（以下「連合会」という。）に確保を依頼し、連合会は必要な個数を必要な場所へ設置した。協定に基づく県手配設置数は491基であった。設置された仮設トイレの管理に当たっても、連合会へくみ取り要請をした。

被災したし尿施設の対応については、市町村からの要請を受け、関係省庁や流域下水道指定管理者等と協議し前震から1週間後から同年5月10日までの間、被災を免れた熊本北部流域下水道の施設を利用し処理した。

出典：平成28年熊本地震における災害廃棄物処理の記録（平成31年3月、熊本県）を基に作成

2.3 今後の課題

【し尿収集処理における自治体の課題】

- ・ 宮城県環境生活部廃棄物対策課では、「災害時における下水及びし尿・浄化槽汚泥の撤去等に関する協定」を締結している(公社)宮城県生活環境事業協会及び宮城県環境整備事業協同組合の2団体に対し、3月11日に電話で協力要請を試みましたが、通信障害によりその日のうちには連絡が取れなかった。市町村に対しても仮設トイレの必要数量を把握するため連絡したが、同様にほとんど確認することができなかった^{※1}。
- ・ 石巻市では事業者が深刻な被害を受け、発災4日後までし尿収集が開始されなかった。こうした場合、し尿収集再開までの期間をしのぐために、簡易トイレを使用できる状況にしておくことが重要である。
- ・ 通信障害に加え、県と市町村の間で連絡窓口が事前に統一されていなかったため対応が遅れ、一部避難所等で仮設トイレのし尿があふれるなどの不衛生な状況が生じた問題もあった。し尿処理は発災直後から対応が必要になる業務であり、被災市町村から要請する余裕すらないことも多いため、県からの能動的な支援が必要である^{※2}。

※1：参考：宮城県『東日本大震災－宮城県の6か月間の災害対応とその検証－』第2章初動対応

※2：参考：宮城県『東日本大震災－宮城県の6か月間の災害対応とその検証－』第3章災害応急・復旧対策

【し尿収集処理の実務における課題 ～(公社)宮城県生活環境事業協会ヒアリングより】

- ・ バキューム車に必要な燃料の確保が重大な課題であった。宮城県生活環境衛生協会では、山形県天童市に中継基地をおいてガソリン供給を行うなどして対応した。災害支援協定等で優先的に燃料補給できる準備が必要である。
- ・ 緊急支援車両として認められていなかったことで通行できない状態にあったことから、事前に緊急支援車両として登録しておくことが必要である。津波被害を受けた浄化槽からのくみ上げでは、災害廃棄物等が混入しバキューム車が使用できないことがある。浄化槽汚泥の塩分濃度が高いことがありバキューム車の損傷を早めることを考慮しておく必要がある。

【仮設トイレに関する課題(1)】

- ・ 仮設トイレについて、以下のような問題が生じたことから、使用方法の周知、使用者の協力等が必要である。
 - 工事用、イベント用の仮設トイレは水洗のため、水を流さないと大便だけが積み重なり、槽内の容量があるにもかかわらず使用不能となる。紙詰まりを起こした仮設トイレが多数あった。
 - 仮設トイレの中にはバキューム車のホースが入らない構造のものがあった。
 - バキューム車が入れない位置に仮設トイレが設置されたところがあった。

出典：(公社)宮城県生活環境事業協会『東日本大震災の記録・体験記「絆」』平成25年3月

【仮設トイレに関する課題(2)】

- ・ 仮設トイレは、トラック1台に6基程度しか積むことができず、搬送に日数を要した。

- ・ 受入先で仮設トイレを置く場所の確保等ができず、配送日程の調整等に時間を要した。
- ・ 避難者等から、足腰の弱い高齢者にとって和式のトイレは使いづらく、洋式を設置してほしいという意見や臭いや害虫等の発生が抑えられる衛生的なトイレの要望があった。
- ・ 仮設トイレの汚物処理に係る衛生問題が発生した事例もあり、避難が長期にわたるような場合には、当初からバイオトイレ等の設置又は状況により交換する等の措置が必要であった。

出典：宮城県「東日本大震災－宮城県の6か月間の災害対応とその検証－」第3章災害応急・復旧対策

【仮設トイレに関する課題(3)】

- ・ 仮設トイレの衛生管理が徹底されない場合、避難者が不衛生なトイレを避け、排泄を抑制する状況が生じるため、水分の摂取を控え、エコノミー症候群等の健康被害につながるおそれがある。トイレの清掃については、行政だけの対応は困難であるため、ボランティアや避難者自らが衛生管理できるよう、発災前に、市町村において使用方法や清掃方法等のルールを構築しておくことが必要である。
- ・ プッシュ型による仮設トイレの設置場所や設置数に係る情報の共有化がなされず、設置当初は管理の漏れが生じる事例があった。仮設トイレの設置及び管理体制について、関係団体等と事前に協定等を締結するなど、役割分担と状況共有の仕組みを事前に協議し、災害時に支援を受ける「受援体制」を構築するとともに、他の自治体が被災した際の「支援体制」もあらかじめ検討する必要がある。

出典：平成28年熊本地震における災害廃棄物処理の記録（平成31年3月、熊本県）を基に作成