

帰宅行動シミュレーション結果に基づくトイレ需給等に関する試算について (概要)

平成20年10月27日

内閣府(防災担当)

はじめに

背景

- 阪神・淡路大震災において被災した人々が最も困ったのは食料でも衣服でもなく、トイレ不足の問題
- トイレの不備による問題は、生活環境が汚染されるだけでなく、衛生上の問題や健康問題といった二次災害に発展
- 首都直下地震では膨大な避難者・帰宅困難者等が発生すると試算しており、避難所において避難所生活者のみならず帰宅困難者等による休憩者で混雑することが予想

上記を踏まえ

目的

今まで明らかになされていなかった震災時の東京23区におけるトイレの需要と供給のバランス、また避難所における休憩者数と避難所収容力とのバランスについて

- ①予想される実態を明らかにし、②今後の対策の検討材料とすることを目的として試算を実施

地震発生後の帰宅行動シミュレーションに基づき、東京23区を対象としてトイレ現況に関する悉皆調査を行い、トイレ充足率等を算出したのは**初めて**である。

試算の主な内容

本概要資料では、以下の主な4つの試算結果について説明を行う。

トイレに関する試算

(1) 区全体でのトイレ需給バランス

帰宅行動シミュレーションの「基本ケース」^[1]に基づき東京23区におけるトイレ回数(需要)と処理可能回数(供給)を時系列に比較

(2) 沿道からの距離によるトイレ供給力を考慮した需給バランス

徒歩帰宅者のトイレ利用により沿道付近で集中的な需要が見込まれることから、沿道からの距離に応じた需要と供給のバランスを試算

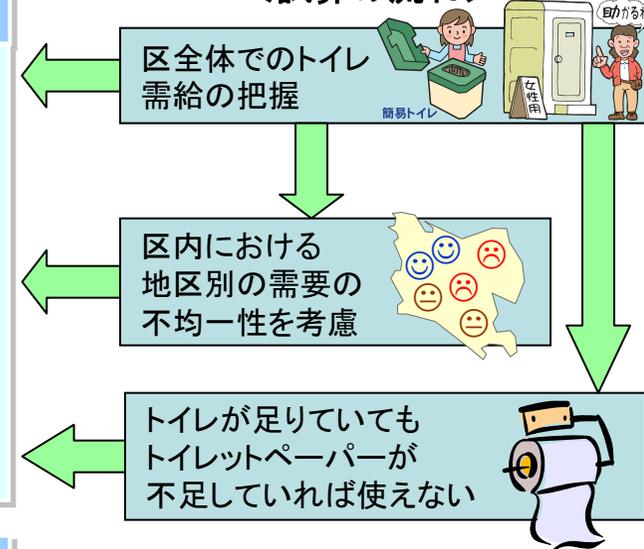
(3) トイレト紙の不足

避難所スペースに関する試算

(4) 休憩者数及び避難所生活者数と避難所収容力のバランス

帰宅行動シミュレーション結果等に基づき、徒歩帰宅者による休憩を考慮した避難所人数と避難所収容力とのバランスについて試算

<試算の流れ>



(別添の本資料では、「東京23区の各区における時間帯別トイレ需給バランス結果」等も示している)

[1]: 中央防災会議「首都直下地震避難対策等専門調査会」が、首都直下地震発生後に発生する道路の混雑状況やそれに対する対策の効果についてシミュレーションした結果(記者発表平成20年4月2日)の一つ。<http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/shutohinan/080402/case01.pdf>

(1)東京23区全体におけるバランス

発災から6時間後までのトータル(積算値)で、東京23区でトイレが不足する区は、

避難所のトイレが全て使用できない^[2]場合

23区すべて

避難所のトイレが半数使える^[2]場合

12区

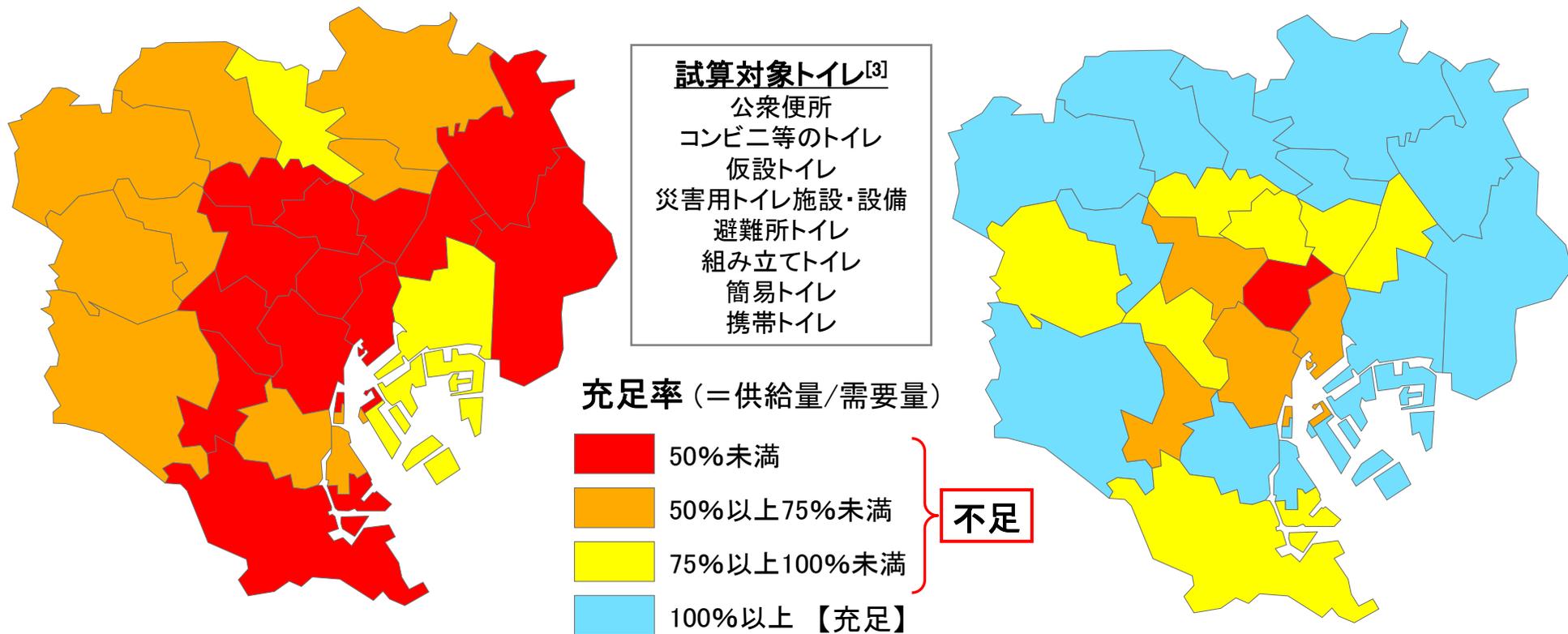


図1 東京23区における発災後6時間までのトイレ充足率

[2]: 避難所のトイレがどれだけ使用できるかは、避難所が学校の場合には、児童・生徒の滞在状況、校舎内のトイレ使用に関しての学校の方針、校舎の被害状況等にも依ると考えられる。(10ページの「3 試算における場合分け」参照)

[3]: トイレ供給の考え方と前提については、10ページの「2 トイレ供給の考え方」と11ページの「4 試算の前提」を参照のこと。

(2)沿道からの距離によるトイレ供給力^[4]を考慮した需給バランス

区全体でトイレが充足していたとしても、徒歩帰宅者の集中により混雑が激しくなる道路区間では、トイレ不足が長時間継続する可能性あり

国道246号の世田谷区区間において、沿道200m以内(図2の黄色枠内)のトイレのみ使用し、かつ避難所のトイレが半数使用できる場合

トイレ不足状態が17時間継続

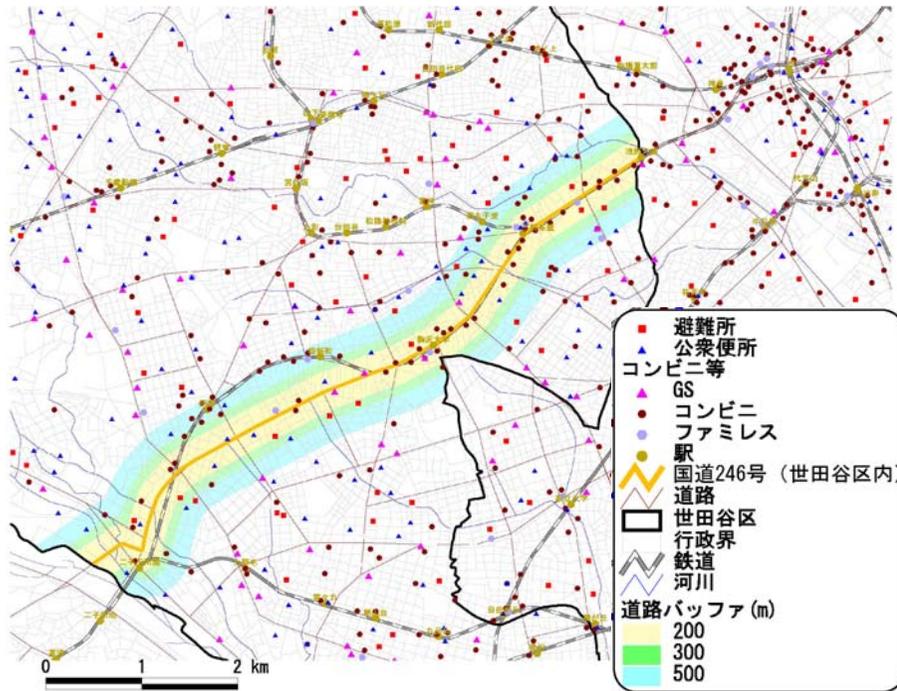


図2 沿道からの距離とトイレの位置関係
(世田谷区)

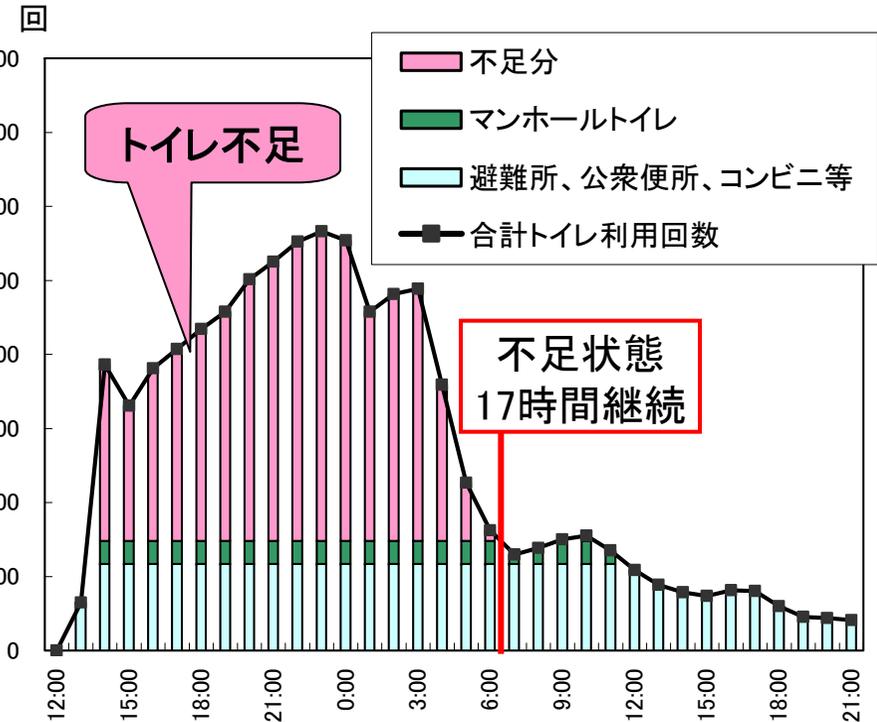


図3 国道246号(世田谷区内)における
時間帯別トイレ需給に関する試算結果

(冬季12時発災、徒歩帰宅者が沿道から200mの範囲内のトイレしか使用せず、かつ避難所のトイレが半数使用できる場合) 5

[4]:トイレ供給については、マンホールトイレ、避難所トイレ、公衆便所、コンビニ等のトイレのみ使用できるものとし、携帯トイレ・簡易トイレの供給は考慮していない。詳細は、11ページの「4 試算の前提」を参照のこと。

(3) トイレトペーパーの不足

トイレが使用できる状態であっても、トイレトペーパーの不足により使用できない可能性あり。

発災から24時間以内にトイレトペーパーの供給不足となる区

11区

(区全体で供給不足とならない区でも、個別のトイレで見た場合に不足する可能性あり。)

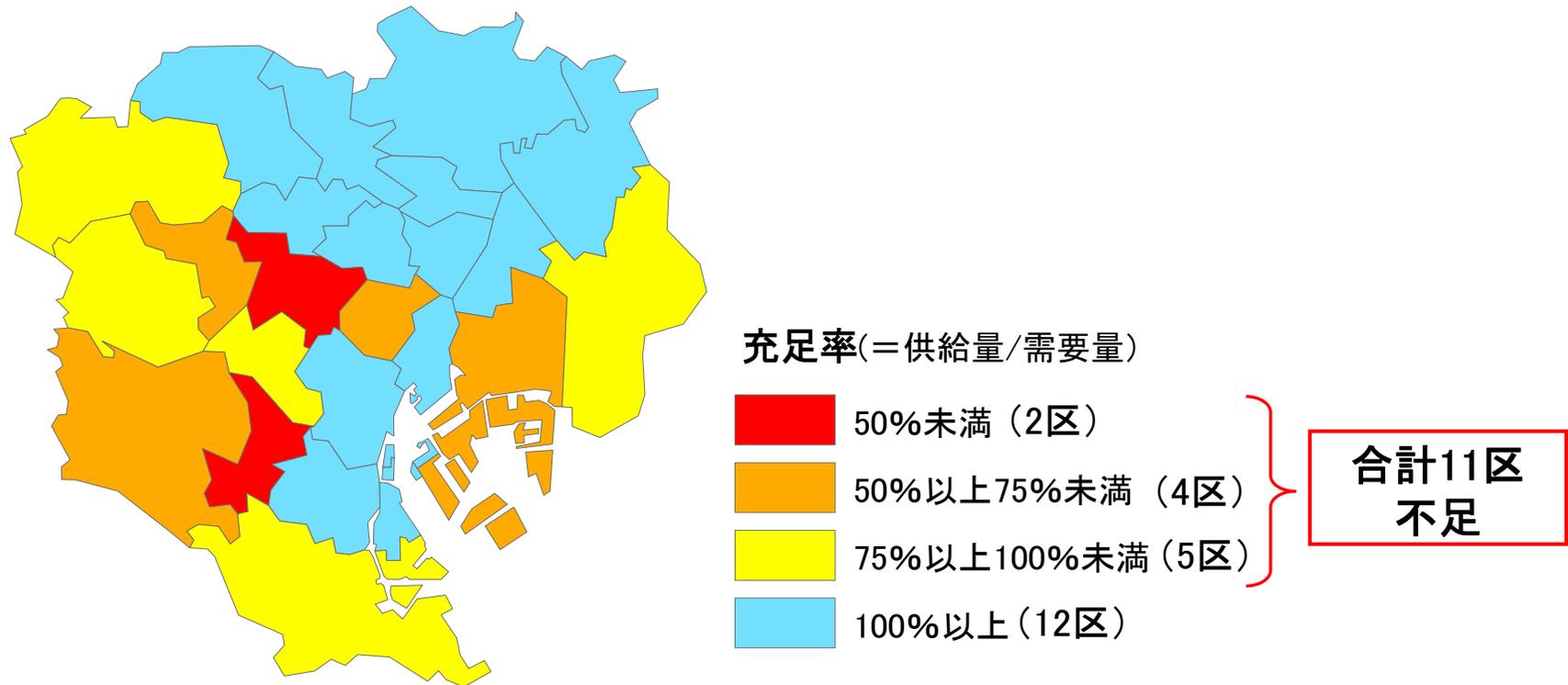
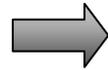


図4 東京23区における発災後24時間後のトイレトペーパー充足率

(4) 休憩者数及び避難所生活者数と避難所収容力のバランス

徒歩帰宅者が避難所を休憩所として
利用すると



東京都の避難所収容基準値^[5]を下回る区

20区

$$\frac{\text{避難所収容面積 (m}^2\text{)}}{\text{避難所生活者数 + 徒歩帰宅による休憩者数 (人)}}$$

各避難所で相当の窮屈を強いられたり、
避難所に入りきれない人が発生したりする
可能性あり

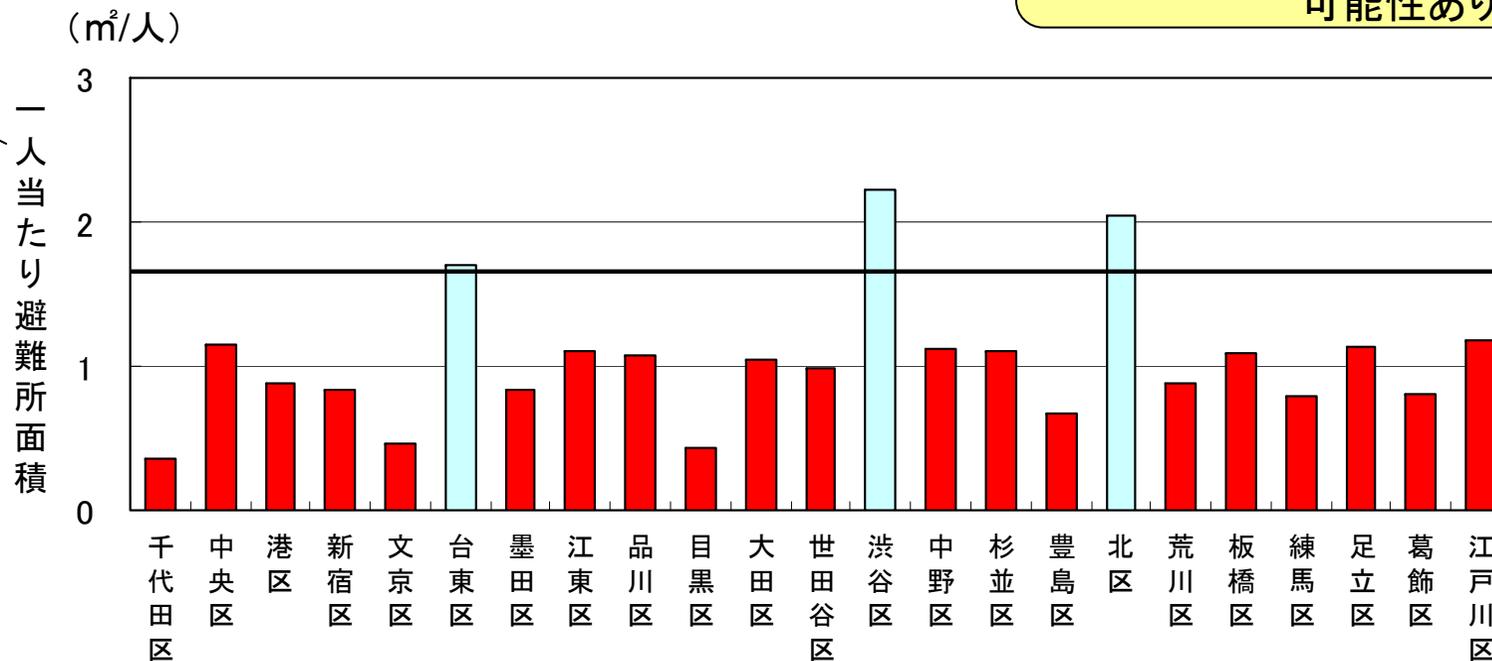


図5 徒歩帰宅者が避難所に立ち寄った場合の一人当たり避難所面積

[5]: 東京都地域防災計画震災編(平成19年修正)[本冊](東京都防災会議)による。(3.3m²につき2人)

1 トイレ需要量試算の考え方(1/2)

トイレ需要量試算のための対象者の区分を下記のとおり区分し、それぞれトイレ需要量を算定した。

徒歩帰宅者	通過者	徒歩帰宅行動中に、トイレに立ち寄る人
	休憩者	徒歩帰宅行動中に、休憩をとっている人 (「避難所等で休憩」の効用の方が「徒歩帰宅継続」の効用を上回る人)
避難所生活者		避難所に避難してきた人 (上項の休憩者を除く)

1) 通過者によるトイレ需要量試算の考え方

シミュレーション結果から、次式により算出し、区ごとに集計した。

あるリンクにおける発災後経過時間毎（1時間毎）のトイレ需要回数 [回]

$$= \sum_{i=1}^N t_i \text{ [人・時間]} \times 8 \text{ [回/人/日]}^{[6]} / 16 \text{ [時間/日]}$$

N : 発災後 1 時間毎にリンクを通過する人数 [人]
 t_i : 発災後 1 時間毎にリンクを通過する人 i の通過所要時間 [時間]

ここで、徒歩行動中は代謝が激しくなり、通常よりも排泄頻度及び排泄量が高まると仮定し、非睡眠時間中[16時間/日]に平均8回[回/人/日]^[3]トイレに行くものとした。

[6]: 冬季(平成16年1月17日)に行われた、新宿区・日本赤十字社主催の災害時徒歩帰宅訓練におけるアンケート結果によれば、トイレ頻度は8.2km/回であり(下村徹「首都圏における震災後人口移動と震災後支援に関する研究」(東京大学大学院2003年度修士論文)より)、平時の平均的な歩行速度が4km/時であることを考えると、トイレ使用時間間隔は約2時間/回となるため、人が起きている時間(16時間)における冬季のトイレ回数を16/2=8回とする。

1 トイレ需要量試算の考え方(2/2)

2) 休憩者によるトイレ需要量試算の考え方

シミュレーション結果から、次式により算出し、区ごとに集計した。

あるリンクにおける発災後経過時間毎（1時間毎）のトイレ回数 [回]

$$= N_i^R \text{ [人]} \times 1 \text{ [時間]} \times 5 \text{ [回/人/日]}^{[7]} / 24 \text{ [時間/日]}$$

N_i^R : ある時間 i における休憩者数 [人]

3) 避難所生活者によるトイレ需要量試算の考え方

次式により算出し、区ごとに集計した。避難者数のデータは、東京都の首都直下地震被害想定 of 想定結果（「首都直下地震による東京の被害想定報告書」（東京都、平成18年））を用いた。東京都の想定では昼12時発災ケースを想定していないが、ここでは被害の大きい方を考慮する意味で、冬夕18時発災（東京湾北部地震M7.3）ケースにおける発災経過日別の避難所生活者数の想定結果を用いた。

避難所避難者によるトイレ需要回数（回）

$$= N_i^E \text{ [人]} \times 1 \text{ [時間]} \times 5 \text{ [回/人/日]}^{[7]} / 24 \text{ [時間/日]}$$

N_i^E : ある時間 i における避難者数 [人]

[7]: 「震災時のトイレ対策-あり方とマニュアル」(震災時のトイレ対策のあり方に関する調査研究委員会)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。睡眠時間中のトイレ回数は0回とし、24時間に5回の割合でトイレに行くものと仮定した。

2 トイレ供給の考え方

各時間において、通過者、休憩者、避難所生活者のトイレ需要に対し、各トイレの特性に応じて、下表における優先順位設定でトイレ供給を考えることとした。

第一優先	公衆便所、コンビニ等のトイレ、仮設トイレ、災害用トイレ施設・設備、避難所トイレ	・大容量であり、発災後2日間の中では、容量に使用制限が無いとみなすことができるトイレ。 ただし、時間制約があるため、1基当たり1時間に30回使用できるものとする。また断水によりトイレが使用できない場合があるため、断水率を考慮した供給可能回数を設定する。
第二優先	組み立てトイレ	・容量に制限があり、制限に達するまで、1基当たり1時間に30回使用できるものとする。
第三優先	簡易トイレ	・同上。ただし、使用できる場所の数に制限があることとし、その数は、断水で利用できない避難所、公衆便所、コンビニ等のトイレの大便器の数とする。
第四優先	携帯トイレ	・1枚で1回使用できるものとする。 ・同時に一斉に使用できるものと仮定する。 ・上記の第三優先までのトイレで全需要を賄うことができない場合に使用するものとする。 ・簡易トイレ同様、使用できる場所の数に制限があることとし、その数は、断水で利用できない避難所、公衆便所、コンビニ等のトイレの大便器の数とする。

3 試算における場合分け

今回のトイレ需給に関する試算は、以下のケースに分けて行う^[8]こととした。

- ①避難所のトイレを使用しない場合
- ②避難所のトイレのうち使用可能なものの半数を使用した場合
- ③避難所のトイレのうち使用可能なもの全てを使用した場合

[8]: 避難所のトイレがどれだけ使用できるかは、避難所が学校の場合には、児童・生徒の滞在状況、校舎内のトイレ使用に関しての学校の方針、校舎の被害状況等にも依ると考えられる。特に、帰宅困難者が問題となる平日昼間の発災を考えた場合には、避難所の中心となる小中学校の校舎には多くの児童・生徒が滞在しているため、校舎内のトイレ利用は現実的には困難な状況となりうる。

4 試算の前提

- ・ 徒歩帰宅者(通過者)のトイレ利用は、帰宅経路沿道が中心となると考えられるが、本試算では、利用できるトイレの場所や種別についての制約は特に設けていない。
- ・ 既設トイレ以外は、発災直後にすぐには調達できない可能性があるが、本試算では災害後すぐに設置され、使用できるようになるものとする。ただし、携帯トイレ・簡易トイレの使用に際しては現実的に考えると個室などプライバシーを確保できる空間が必要となるため、本試算では、断水で使用できない避難所、公衆便所、コンビニ等のトイレの個室を利用して、携帯トイレ・簡易トイレを使用するものとする。((1)区全体でのトイレ需給バランスに関する試算の場合。(2)沿道からの距離によるトイレ供給力を考慮した需給バランスの試算では、マンホールトイレ、避難所トイレ、公衆便所、コンビニ等のトイレのみ使用できるものとし、携帯トイレ・簡易トイレの供給は考慮していない。)
- ・ 実際には同じ区内でも、断水等で需給が逼迫する場所と、比較的余裕がある場所が混在する可能性が高いが、ここでは、区内でのトイレ配分が理想的に実施されるものとする。
- ・ トイレが非常に汚れている状況も想定されるが、本試算ではそのような場合もトイレが使用できるものとする。
- ・ トイレ自体が使えても、トイレットペーパーが不足し使用しづらい状況も考えられるが、本試算ではそのような場合もトイレが使用できるものとする。
- ・ 駅、大規模集客施設、公的施設、オフィス等のトイレを徒歩帰宅者が使用できる場合があると考えられるが、本試算では考慮していない。
- ・ 携帯トイレ等については、市中で調達できるものもあると考えられるが、本試算では考慮していない。
- ・ すぐに避難所が開設されず、避難所のトイレが使用できない場合があるが、本試算では考慮していない。
- ・ トイレが混んでいる場合には、ある程度排泄を我慢して、別のトイレを探す人がいると考えられるが、本試算では考慮していない。
- ・ 男女別に分けたトイレ需給は考慮していない。また、特に男性においてはトイレを使わずに排泄する人が出てくる場合も考えられるが、本試算では考慮していない。
- ・ 洋式か和式かによって所要時間が異なる可能性があるが区別していない。また、和式は高齢者等要援護者にとって使いづらい点があるが本試算では考慮していない。