

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

平成20年10月27日

内閣府（防災担当）

目 次

1. 区全体でのトイレ需給バランスに関する試算	1
1.1 帰宅行動シミュレーションに基づくトイレ需要量	1
(1) 通過者によるトイレ需要回数の算定の考え方	2
(2) 休憩者によるトイレ需要回数の算定の考え方	3
(3) 避難所生活者によるトイレ需要回数の算定の考え方	3
1.2 トイレ供給可能（し尿処理）回数	4
(1) 行政が備蓄・調達している災害用トイレの供給可能回数	4
(2) 既設トイレによる供給可能回数	6
1.3 トイレの需給バランス	8
(1) 時系列のトイレ需要回数とトイレ供給回数のバランス	10
(2) 発災後6時間までの間でのトイレ需要回数と供給回数のバランス	47
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	50
2.1 世田谷区をモデル地区としたマクロな評価	50
(1) 検討方法	50
(2) 沿道から遠いトイレが使用できないとした場合のトイレ供給量の変化	52
(3) 検討結果	53
2.2 国道246号（玉川通り）沿道でのミクロな評価	61
(1) 検討方法	61
(2) 検討結果	63
2.3 考察	67
3. トイレト紙ペーパー不足の試算	68
3.1 検討方法	68
3.2 検討結果	69
4. トイレ需給バランス試算結果のまとめ	70
5. 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についての試算	71

参考資料1 1人1日当たりのし尿排泄量・所要時間等

参考資料2 各災害用トイレの供給可能回数の原単位

参考資料3 1人1日当たりのトイレト紙ペーパー消費量

1. 区全体でのトイレ需給バランスに関する試算

1.1 帰宅行動シミュレーションに基づくトイレ需要量

徒歩帰宅者によるトイレ需要に対しては、

- ・災害時に設置される災害用トイレ
- ・帰宅支援ステーションのトイレ
- ・避難所既設トイレ

等に対応することになる。しかし、避難所においては避難所生活者によるトイレ需要があるため、トイレ需給を考える際には、徒歩帰宅者と避難所生活者の両方を考慮する必要がある。

表 1-1 トイレ需要量算定のための対象者の区分

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回数の算定の考え方

シミュレーション結果から、次式により、リンク別の発災後経過時間毎（1時間毎）の通過者によるトイレ需要回数を算出し、それを区ごとに集計する。

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]

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

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] トイレに行くものとする。

8 [回/人/日] : 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）、平常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。

16 [時間/日] : 「2005 年国民生活時間調査」（NHK 放送文化研究所世論調査部）によると、日本人の平均睡眠時間は平日で 7 時間 23 分、土曜日で 7 時間 48 分、日曜日で 8 時間 15 分であるため、非睡眠時間を 16 時間/日と設定する。ここで、睡眠時間帯におけるトイレ回数は 0 回とする。

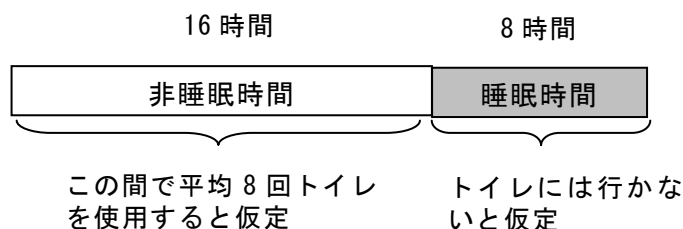


図 1 トイレ利用回数の考え方

(2) 休憩者によるトイレ需要回数の算定の考え方

シミュレーション結果から、次式により、リンク別の発災後経過時間毎（1時間毎）の休憩者数によるトイレ需要回数を算出し、それを区ごとに集計する。

$$\begin{aligned} & \text{あるリンクにおける発災後経過時間毎（1時間毎）のトイレ回数 [回]} \\ & = N_i^R \text{ [人]} \times 1 \text{ [時間]} \times 5 \text{ [回/人/日]} \text{ } \nearrow 24 \text{ [時間/日]} \\ & N_i^R \quad : \text{ある時間 } i \text{ における休憩者数 [人]} \end{aligned}$$

ここで、「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。休憩者は、休憩中に睡眠をとる場合も考えられるが、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。

(3) 避難所生活者によるトイレ需要回数の算定の考え方

避難所生活者によるトイレ需要回数は、次式のとおり求まる。

$$\begin{aligned} & \text{避難所生活者によるトイレ需要回数 (回)} \\ & = N_i^E \text{ [人]} \times 1 \text{ [時間]} \times 5 \text{ [回/人/日]} \text{ } \nearrow 24 \text{ [時間/日]} \\ & N_i^E \quad : \text{ある時間 } i \text{ における避難者数 [人]} \end{aligned}$$

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））を用いる。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る。

1.2 トイレ供給可能(し尿処理)回数

(1) 行政が備蓄・調達している災害用トイレの供給可能回数

東京都 23 区における災害用トイレの備蓄等の状況（平成 19 年度末現在）は、次表のとおりである。

表 1-2 東京都 23 区における災害用トイレの備蓄等の状況(平成 19 年度末)

名称	特徴	洗浄方式	主なし尿処理	区の備蓄量等
携帯トイレ	既設トイレの便座等に便袋を設置し、し尿をパックするタイプ。	非水洗	し尿を凝固・消臭	1,478,210 枚
簡易トイレ	室内に設置可能な小型で持ち運びのできるトイレで、し尿を貯留するタイプ。介護等で使用されているポータブルトイレを含む。	簡易水洗 非水洗	便槽貯留	33,436 個
組立てトイレ	災害発生時に組み立てて屋外で使用するタイプで、ほとんどが便槽付だが、マンホール対応型もある。日常時はパーツまたは折り畳んだ状態でコンパクトに保管できる。	非水洗	便槽貯留	4,571 基
			マンホール用（仮設トイレ）	4,501 基
			便槽貯留（液分排水）	1,853 基
仮設トイレ	主に工事現場やイベント等で利用されているトイレで、洗浄方式は、簡易水洗方式、泡式、非水洗の 3 タイプがある。いずれも、貯留し、汲み取りする。	簡易水洗 泡洗 非水洗	便槽貯留	308 基
自己処理トイレ	トイレにし尿処理装置を備えており、移動可能なタイプと常設タイプがある。いずれも、洗浄水や汚水を排水しないクローズドタイプである。	水洗循環	生物処理／物理化学処理など	0 基
		簡易水洗	乾燥処理／焼却処理など	0 基
		非水洗	木質系資材（おがくず等）との混合処理など	0 基
車載トイレ	トイレ設備を備えた車両を指し、し尿を貯留するタイプや処理装置を備えたタイプがある。車両でけん引する移動トイレも含む。	簡易水洗	乾燥処理	0 基
			便槽貯留	0 基
災害用トイレ施設・設備	地中に便槽を埋設したタイプ、下水道に接続した污水管を埋設してその上にトイレを設置するタイプなどがある。災害時転用型トイレを含む。	簡易水洗 非水洗	便槽貯留	994 基
			下水道へ移送	1,303 基
その他	上記いずれにも該当しないもの。	-	-	3,724 基

上表は、基（枚）等の単位で把握した調査結果であるため、供給可能量のデータにするには、トイレ種類別の平均的な1基（枚）当たり容量を掛け合わせて処理容量（回数）に換算する必要がある。

ここで、上記の災害用トイレは、下記のようにタイプA、タイプB、タイプCに分類した。

表 1-3 災害用トイレのタイプと供給可能回数への換算方法

タイプ	具体的トイレ	処理回数への換算方法
タイプA	携帯トイレ	1枚で1回分
タイプB	簡易トイレ 組立てトイレ（便槽貯留） 仮設トイレ	・種類ごとに1基当たりの容量を設定 ・0.4リットル/回から、供給可能回数に換算（※1） ・30回/時の時間制約もある
タイプC	組立てトイレ（マンホール用） 災害用トイレ施設・設備	大容量であるが、時間制約を考え、排泄所要時間から1時間あたり処理回数（30回）に換算（※2）

※1、※2：参考資料1（73ページ）参照

各トイレについて以下のように原単位を設定した。

表 1-4 災害用トイレの供給可能回数の原単位設定の考え方

トイレの種類	計算に用いる 供給可能回数の制約条件		備考
	容量制約	時間制約	
①携帯トイレ	1回/枚	—	
②簡易トイレ	区が把握している場合はその数値を設定 (不明の場合は、53回/基)	30回/基・時 (ただし、容量の限界に達した後はゼロ)	75ページ参照
③組み立てトイレ (便槽貯留)	区が把握している数値を設定 ¹ (不明の場合は重み付け平均)		76ページ参照
④仮設トイレ	対象とする時間内では制限なし相当		77ページ参照
⑤組立てトイレ (マンホール用)、災害用トイレ施設・設備	対象とする時間内では制限なし相当		77ページ参照

(2) 既設トイレによる供給可能回数

1) 既設トイレ数

帰宅困難者等は既設トイレも利用すると考えられるため、以下の既設トイレ数について把握する。

①帰宅支援ステーション(コンビニ等)のトイレ

コンビニ・ガソリンスタンドのトイレ数については、コンビニ等各社のホームページから店舗数を把握し、1店舗当たりトイレ1基として算出する(主

¹ アンケートで回答のあった容量(リットル)から、1回当たりの排泄量0.4リットル/回を用いて回数に換算した。なお、容量が288リットルを超える(時間制約の上限を超える)ものについては、288リットルとした。

なコンビニ各社へのヒアリングによれば、都区部内のほとんどのコンビニでは、現状では1店舗当たりトイレ1基との回答があった。

ファミリーレストラン等は1店舗に4基（男女各2基）あるものとした。

②公衆便所

公衆便所は、主に公園系の便所（公園、児童遊園）とそれ以外の便所（街頭、駅前等）に分類される。これらを対象として、23区へアンケート調査を実施し把握した。

③避難所

23区へアンケート調査を実施し、避難所のトイレ数を把握した。

2) 既設トイレの供給可能回数

既設トイレについては主として水洗トイレであり、断水等によりトイレが使用できない場合がある。このため、断水率を考慮した供給可能回数を設定する。

既設トイレが使用可能な場合、供給可能容量は非常に大きい。単位時間当たり処理量には限界がある。したがって、既設トイレについては、トイレ1回当たりの所要時間を考慮した一定時間内の供給可能量として把握する。（災害用トイレのタイプCと同様の考え方をを用いる。）

既設トイレの1時間当たり供給可能回数（回／時間）

$$= 30 \text{ (回／基・時間)} \times \text{既設トイレ数 (基)} \times (1 - \text{断水率})$$

なお、避難所トイレ、公衆便所については、23区へのアンケート実施の際、断水時の利用可能性について確認している。具体的には確認した内容と断水率の考慮の仕方を以下に示す。

断水時の対応可能性	断水率の考慮
○：断水しても貯水タンクや井戸水、プールの水等の水源が近くにあり管路を通じて水を引き入れトイレが利用可能	断水率を考慮しない (断水しても全数使用可能)
△：近くの水源からバケツ等で水を持ってきてトイレが利用可能	トイレ便器の半数については、断水しても使用可能とし、残りの半数は断水率を考慮し、便器数×(1-断水率)が使用可能とする。
×：断水時に利用困難	断水率を考慮し、便器数×(1-断水率)が使用可能とする。

1.3 トイレの需給バランス

帰宅行動シミュレーションの「基本ケース」²を対象にして、発災後経過時間毎（1時間毎）に、供給可能回数とトイレ需要回数との比較により、トイレ需給バランスを求める。

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、以下のルールでトイレ供給を考えることとする。

表 1-5 トイレ供給の優先順位の設定の考え方

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。
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	<ul style="list-style-type: none"> ・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。

※容量については、表 1-4（6ページ）を参照

² 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>

ここでは、以下のケースについてトイレ需給を試算する。

- 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

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。

なお、トイレ需給の試算においては以下の前提を置いている。

【トイレ需給の試算上の前提】

- ・ 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。
- ・ 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、本試算では、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考慮していない。

(1) 時系列のトイレ需要回数とトイレ供給回数のバランス

区所有のトイレ以外に、都が所有しているトイレが約1万強【簡易トイレ9,780個（H20.5.22 現在）、災害用トイレ施設・設備（便槽貯留：263基、下水道へ移送：529基）（H19.3.31 現在）】あり、これらは不足する区に供給されるのが望ましいと考えられるが、ここでの検討では、その数量は考慮せずに区所有のトイレ数のみで、需給バランスを比較している。

以下では、避難所のトイレを使用しない場合（**使用なし**）、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（**半数使用**）、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（**全て使用**）について、区ごとに時系列にトイレ需給バランスをグラフ化した。

使用なしは11ページから、**半数使用**は23ページから、**全て使用**は35ページから掲載した。

1) 避難所のトイレを使用しない場合

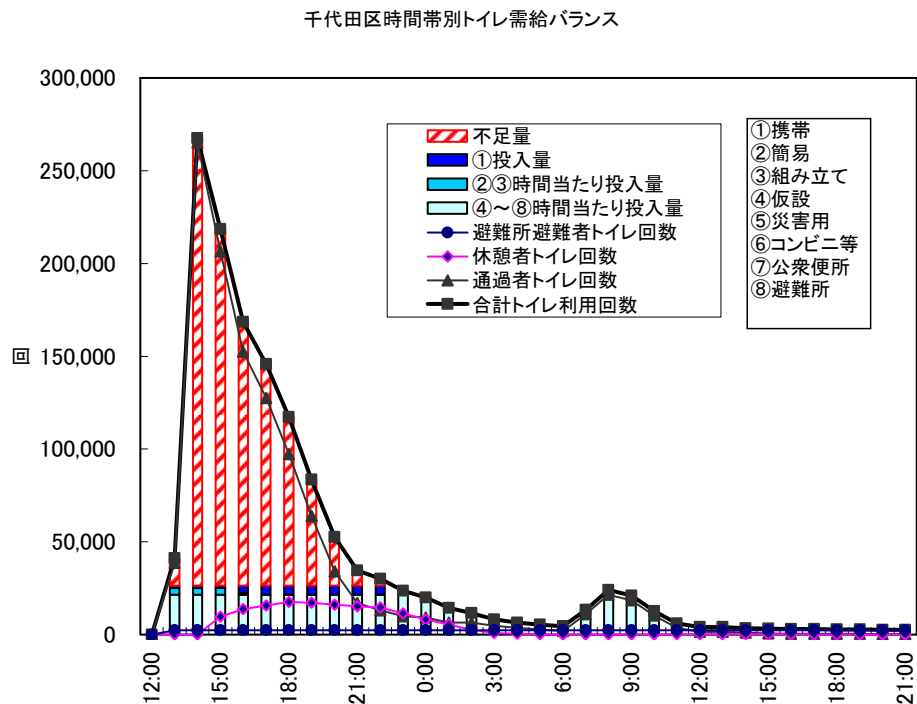


図 2 千代田区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ使用なし)

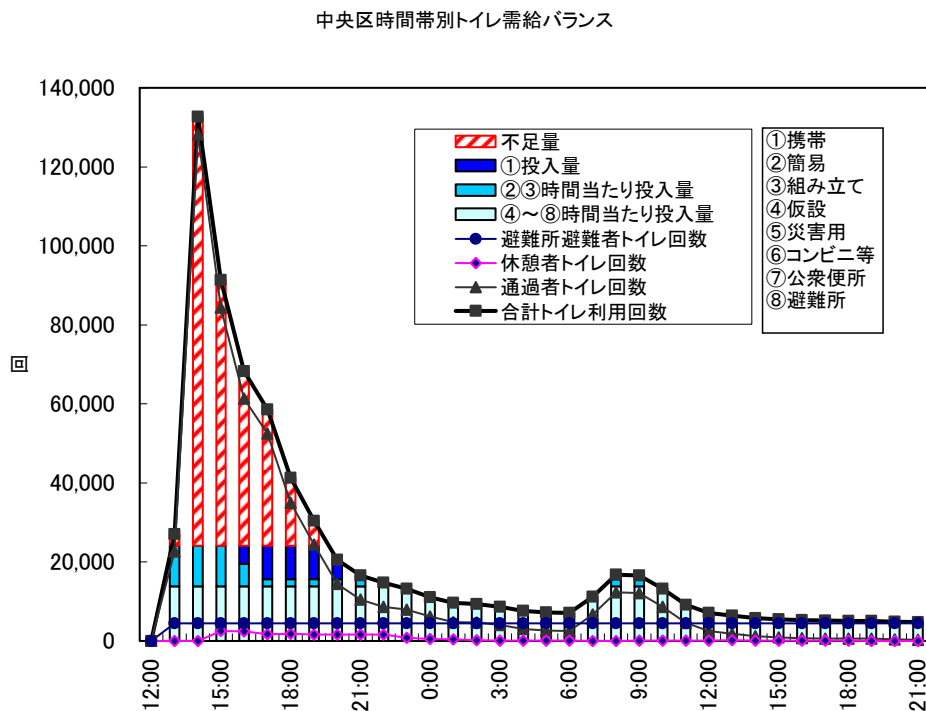


図 3 中央区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ使用なし)

港区時間帯別トイレ需給バランス

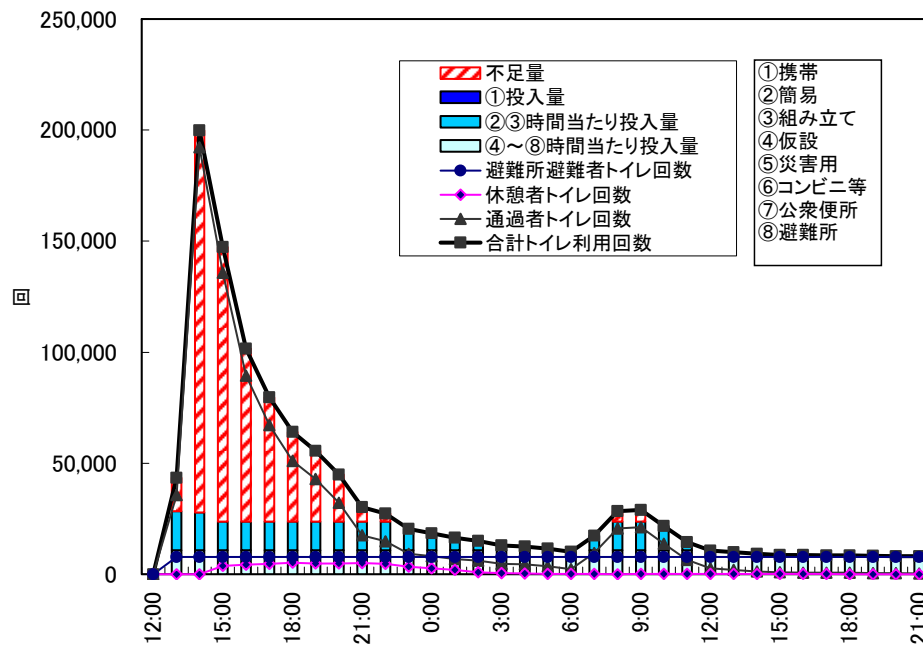


図 4 港区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ使用なし)

新宿区時間帯別トイレ需給バランス

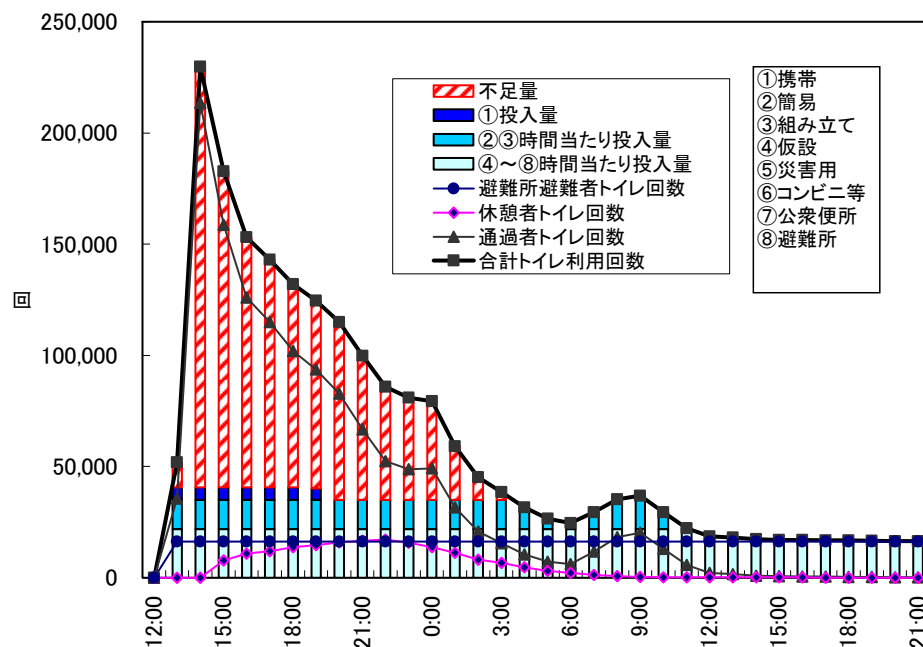


図 5 新宿区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ使用なし)

文京区時間帯別トイレ需給バランス

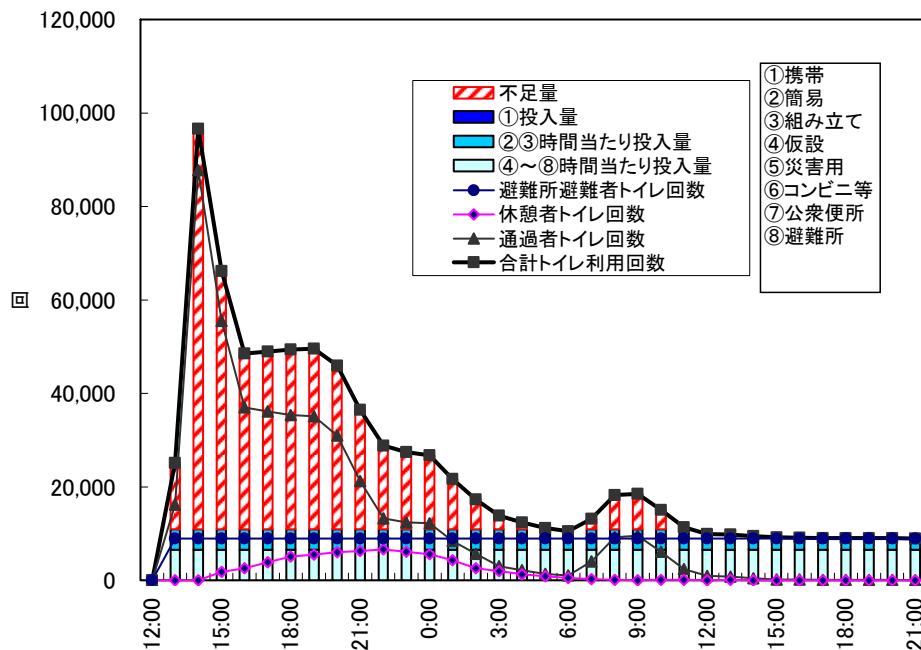


図 6 文京区時間帯別トイレ需給バランス（避難所のトイレ使用なし）

台東区時間帯別トイレ需給バランス

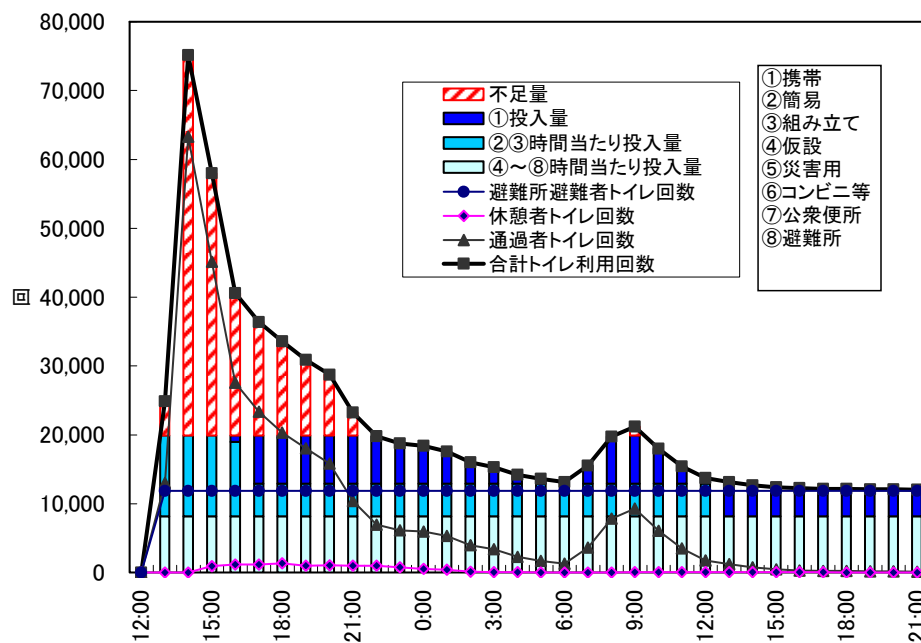


図 7 台東区時間帯別トイレ需給バランス（避難所のトイレ使用なし）

墨田区時間帯別トイレ需給バランス

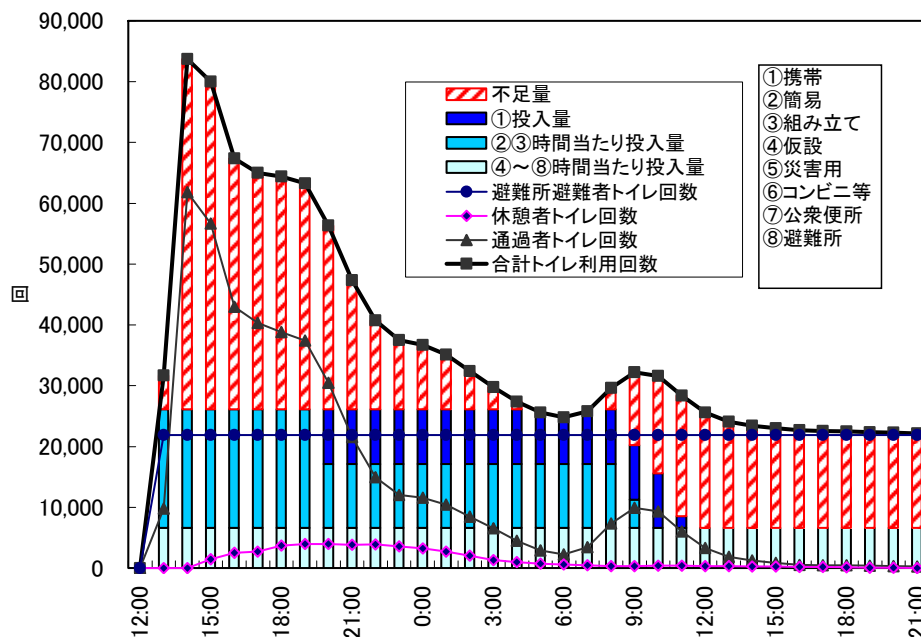


図 8 墨田区時間帯別トイレ需給バランス（避難所のトイレ使用なし）

江東区時間帯別トイレ需給バランス

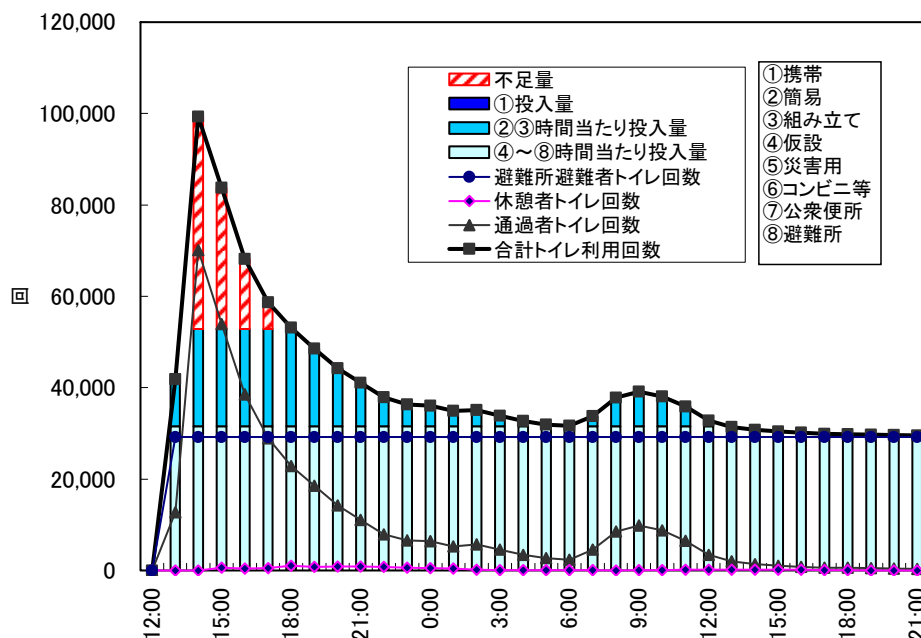


図 9 江東区時間帯別トイレ需給バランス（避難所のトイレ使用なし）

品川区時間帯別トイレ需給バランス

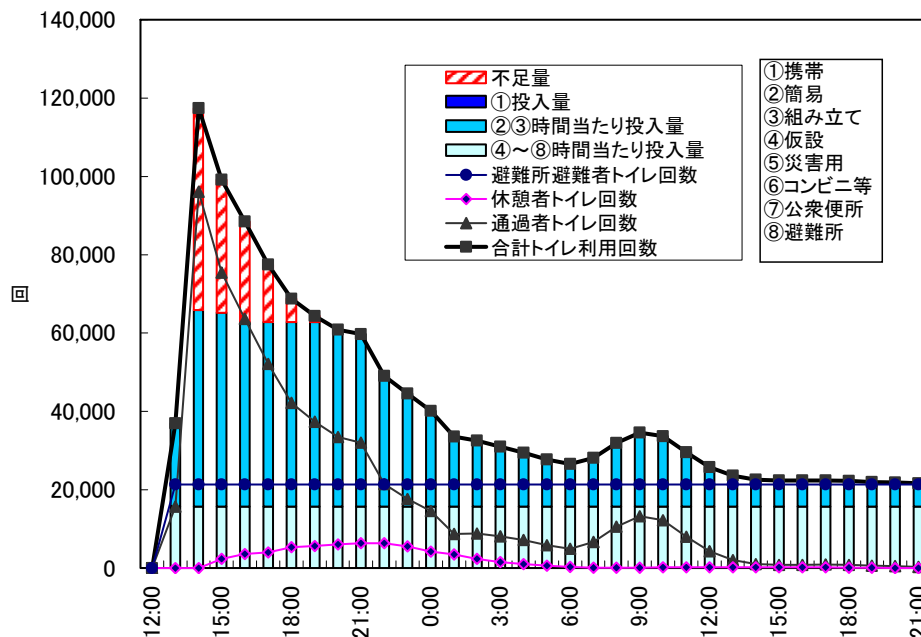


図 10 品川区時間帯別トイレ需給バランス（避難所のトイレ使用なし）

目黒区時間帯別トイレ需給バランス

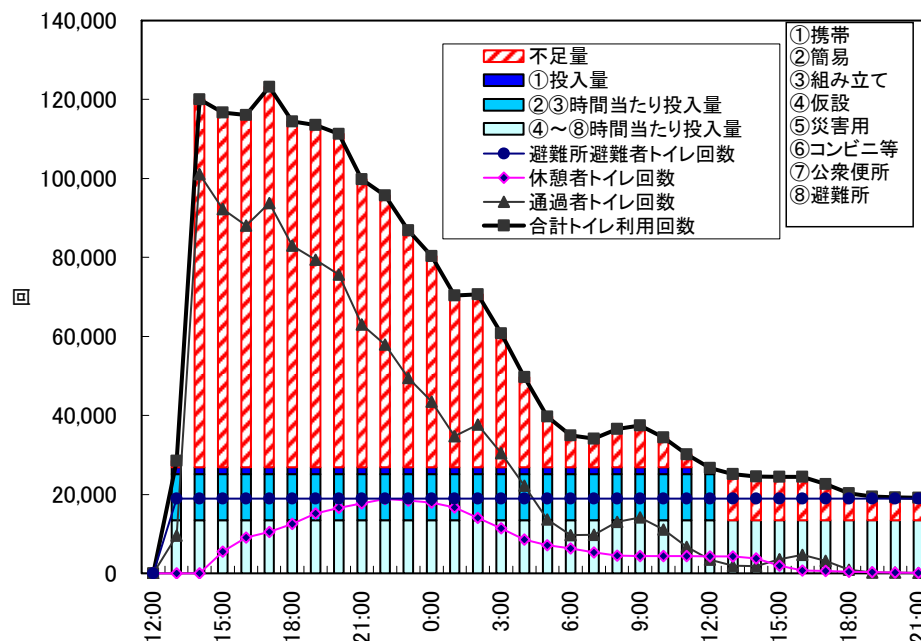


図 11 目黒区時間帯別トイレ需給バランス（避難所のトイレ使用なし）

大田区時間帯別トイレ需給バランス

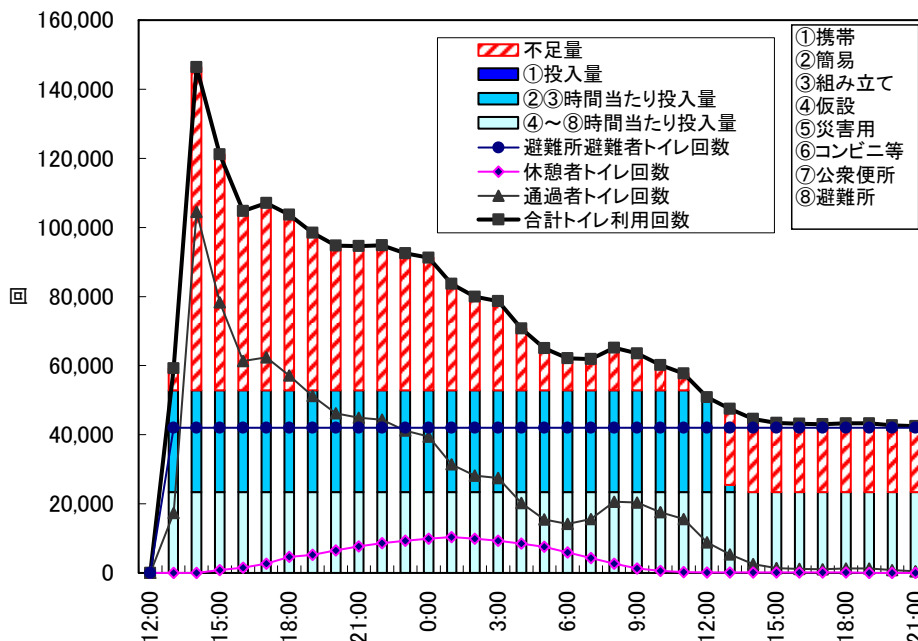


図 1 2 大田区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ使用なし)

世田谷区時間帯別トイレ需給バランス

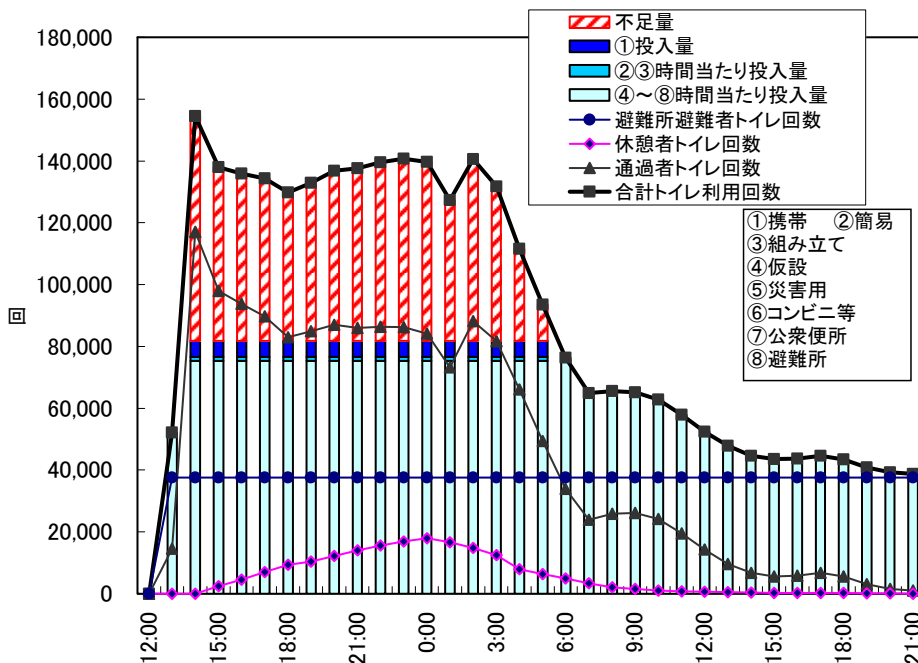


図 1 3 世田谷区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ使用なし)

渋谷区時間帯別トイレ需給バランス

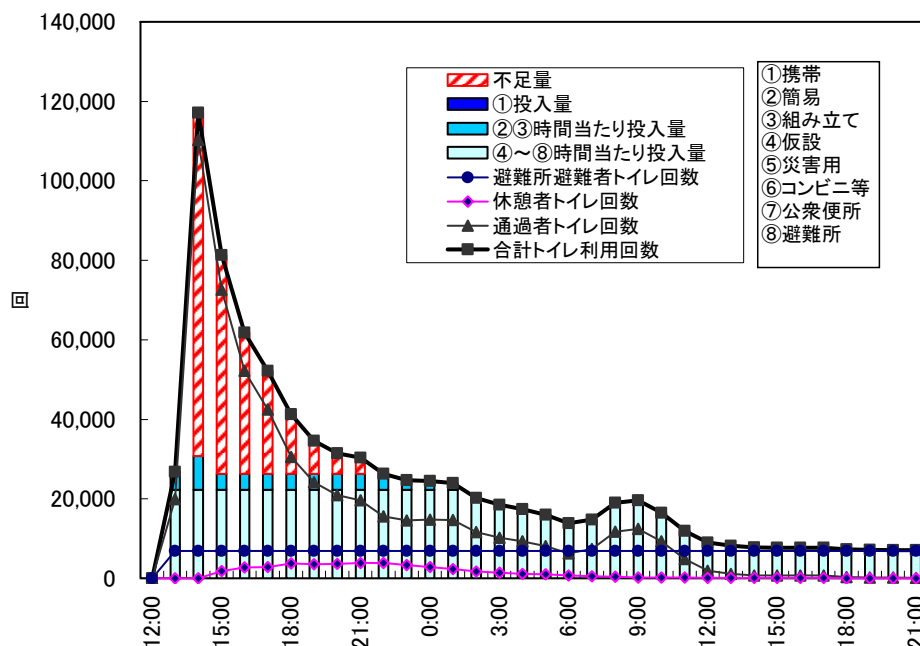


図 1 4 渋谷区時間帯別トイレ需給バランス（避難所のトイレ使用なし）

中野区時間帯別トイレ需給バランス

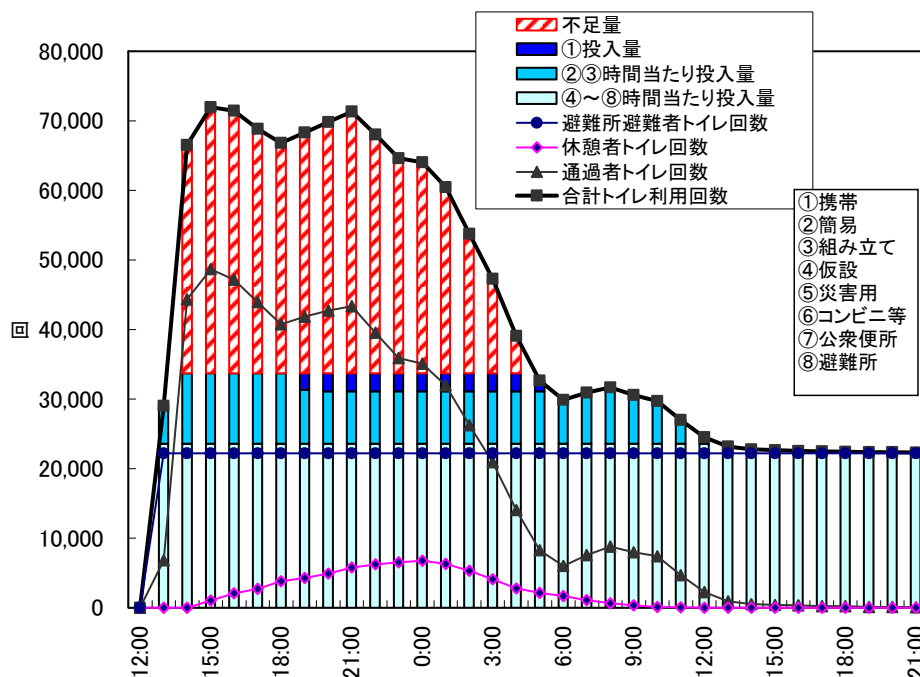


図 1 5 中野区時間帯別トイレ需給バランス（避難所のトイレ使用なし）

杉並区時間帯別トイレ需給バランス

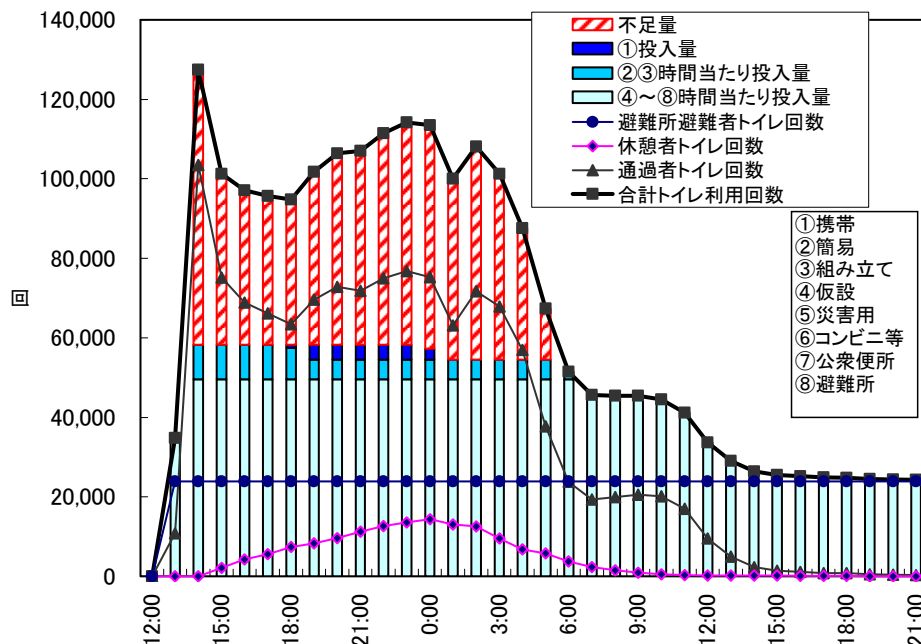


図 16 杉並区時間帯別トイレ需給バランス（避難所のトイレ使用なし）

豊島区時間帯別トイレ需給バランス

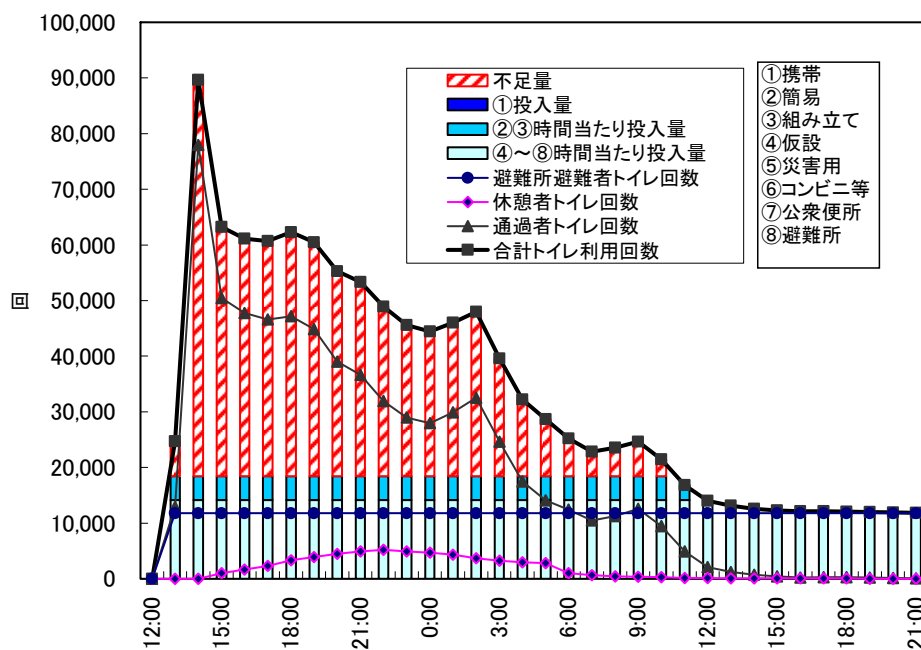


図 17 豊島区時間帯別トイレ需給バランス（避難所のトイレ使用なし）

北区時間帯別トイレ需給バランス

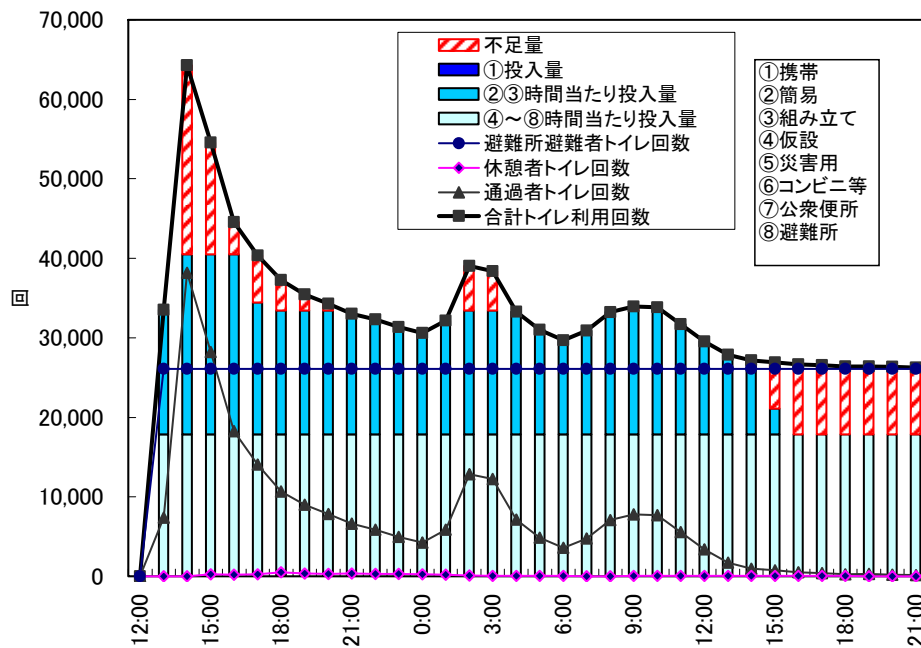


図 18 北区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ使用なし)

荒川区時間帯別トイレ需給バランス

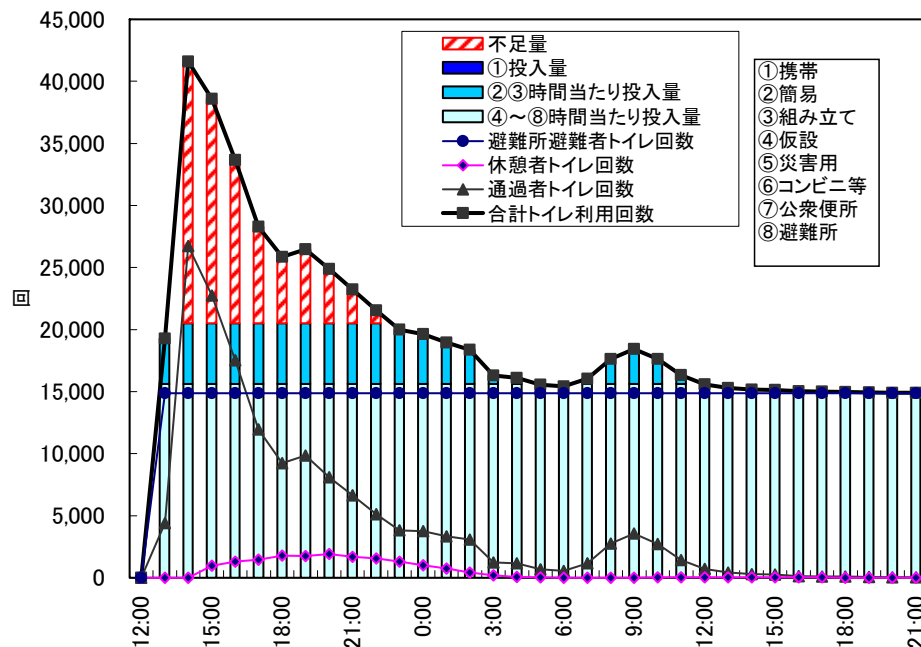


図 19 荒川区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ使用なし)

板橋区時間帯別トイレ需給バランス

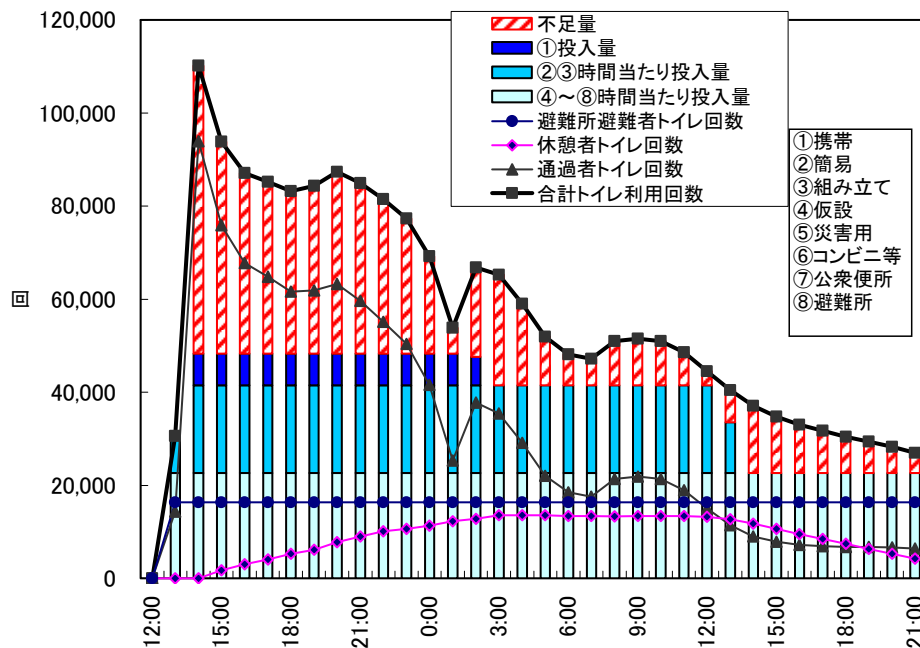


図 20 板橋区時間帯別トイレ需給バランス（避難所のトイレ使用なし）

練馬区時間帯別トイレ需給バランス

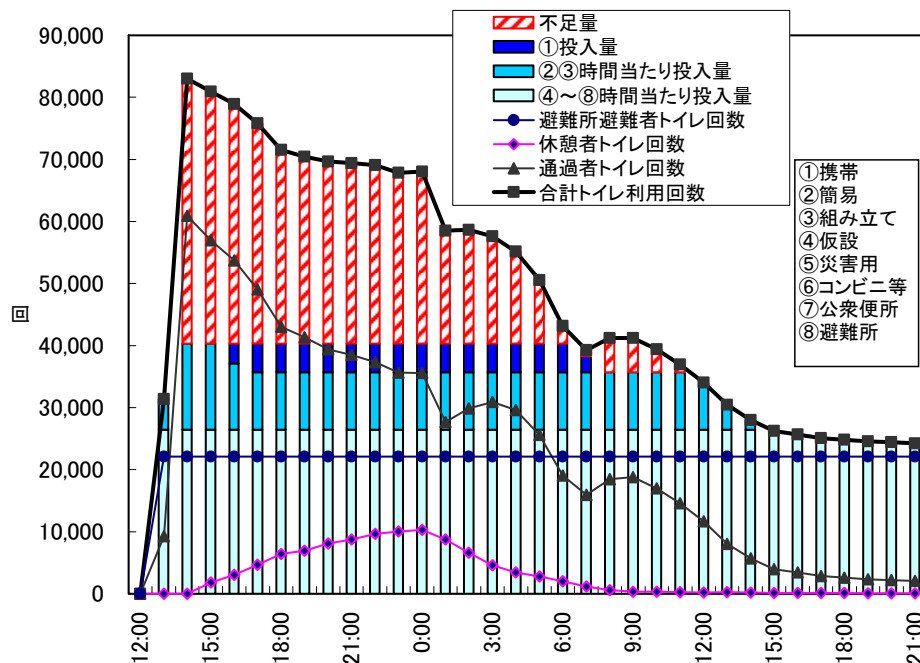


図 21 練馬区時間帯別トイレ需給バランス（避難所のトイレ使用なし）

足立区時間帯別トイレ需給バランス

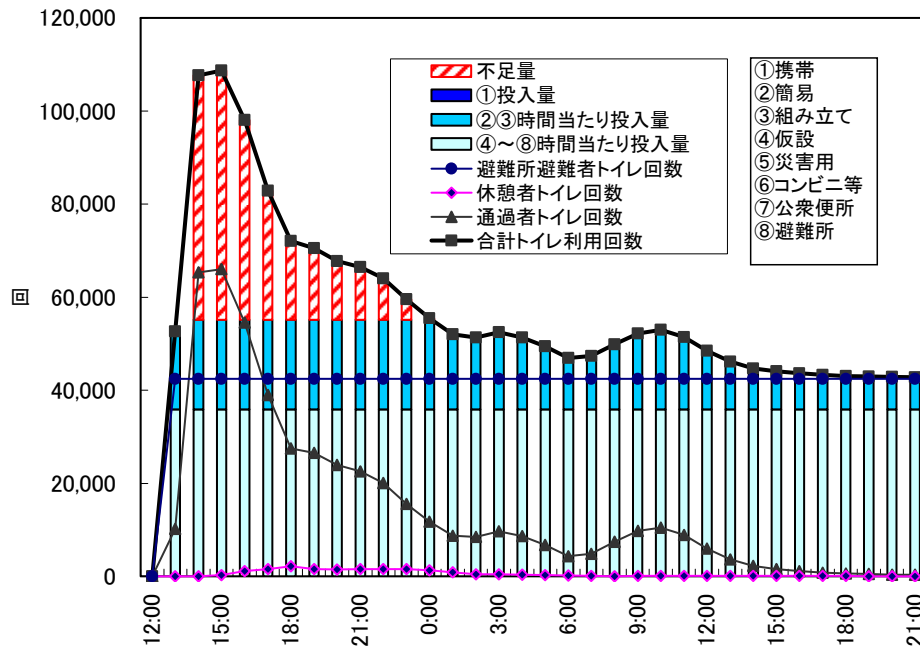


図 2 2 足立区時間帯別トイレ需給バランス（避難所のトイレ使用なし）

葛飾区時間帯別トイレ需給バランス

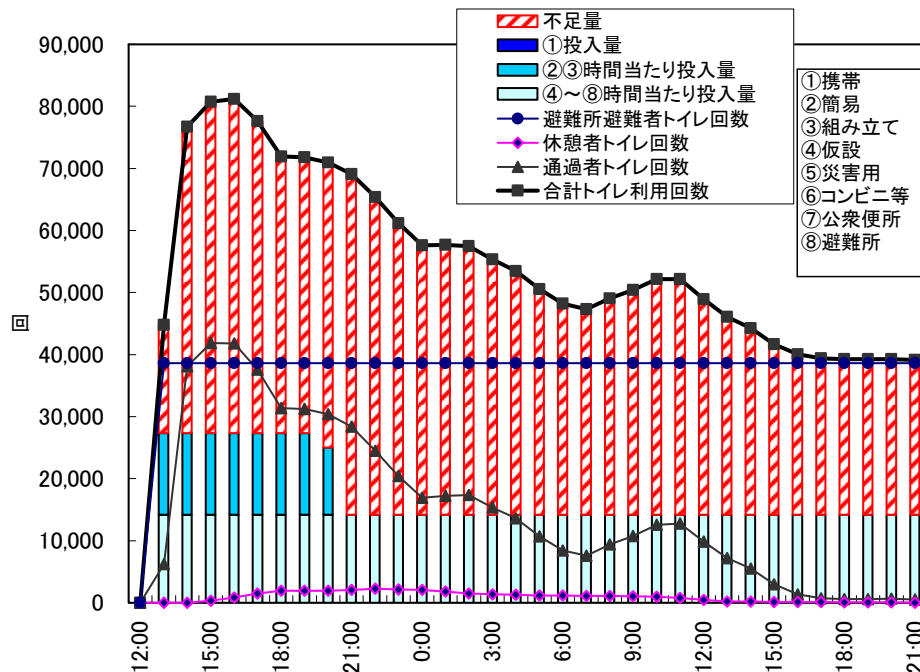


図 2 3 葛飾区時間帯別トイレ需給バランス（避難所のトイレ使用なし）

江戸川区時間帯別トイレ需給バランス

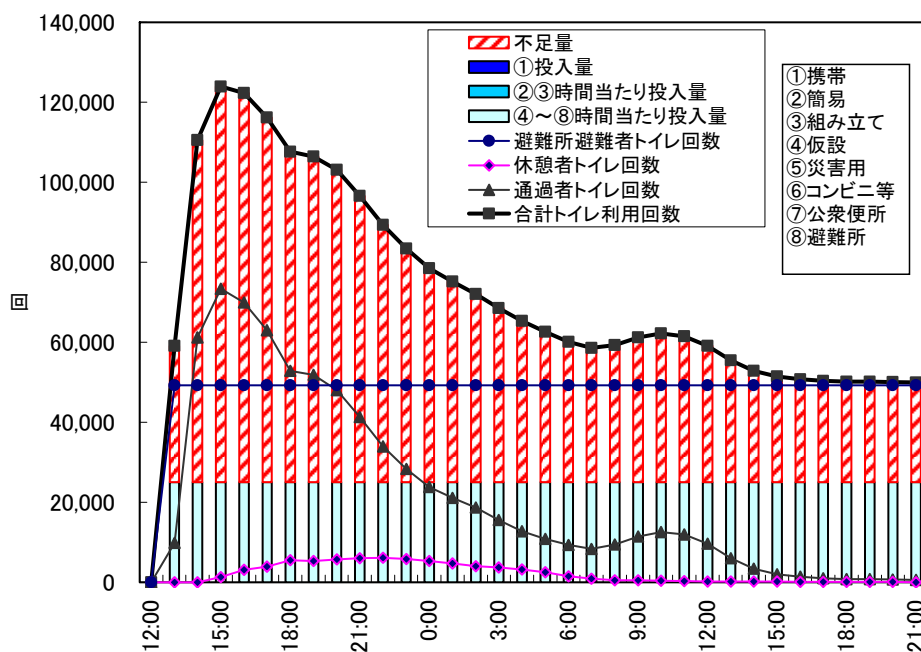


図 2 4 江戸川区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ使用なし)

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

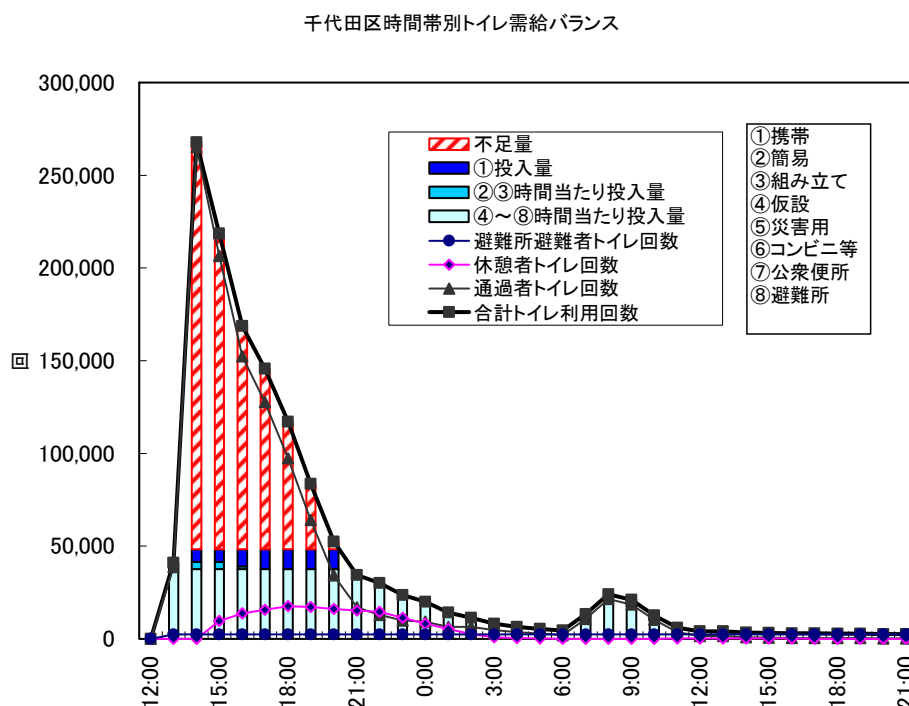


図 25 千代田区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ半数使用)

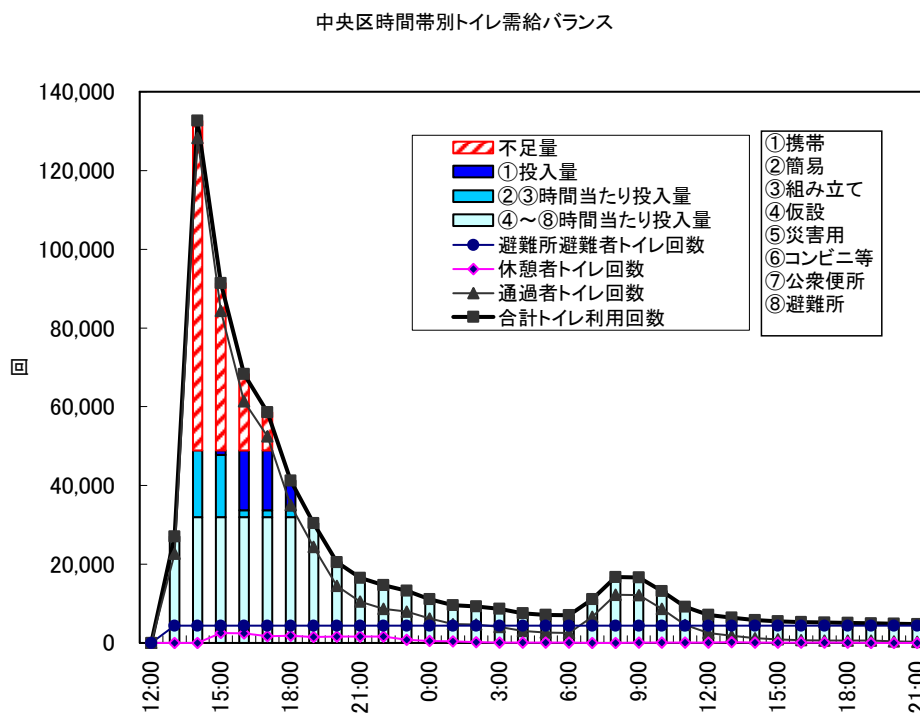


図 26 中央区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ半数使用)

港区時間帯別トイレ需給バランス

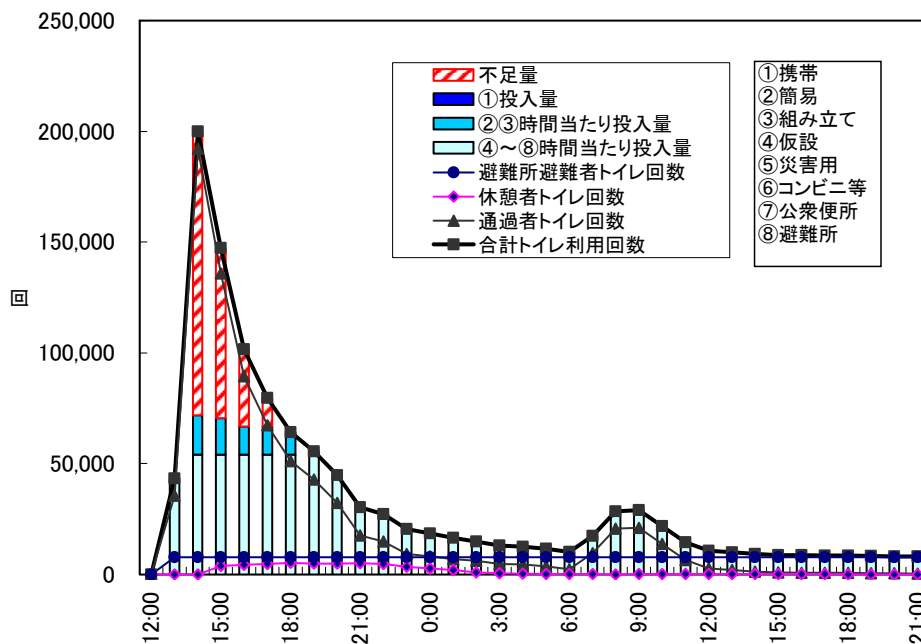


図 27 港区時間帯別トイレ需給バランス（避難所のトイレ半数使用）

新宿区時間帯別トイレ需給バランス

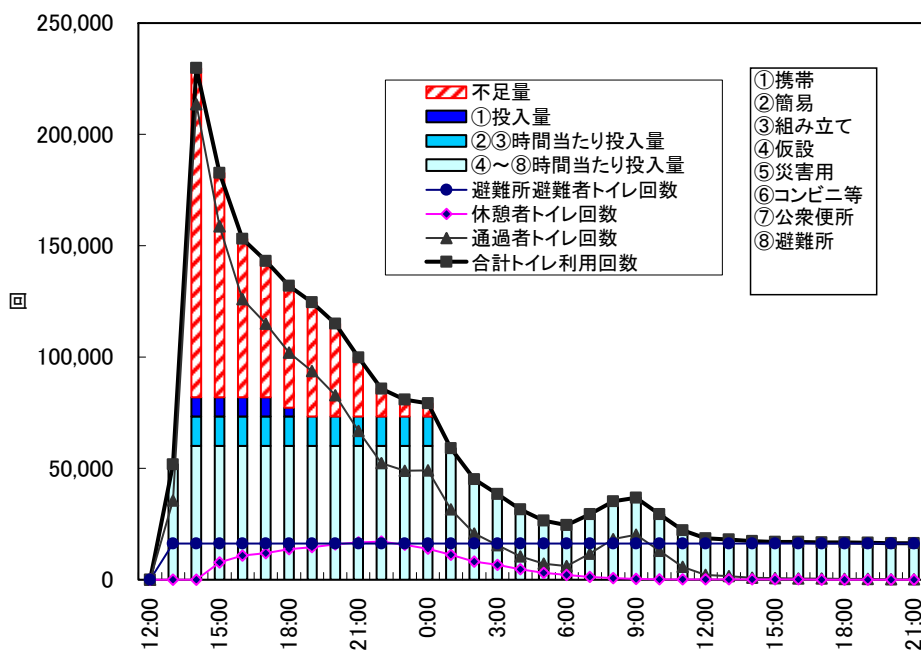


図 28 新宿区時間帯別トイレ需給バランス（避難所のトイレ半数使用）

文京区時間帯別トイレ需給バランス

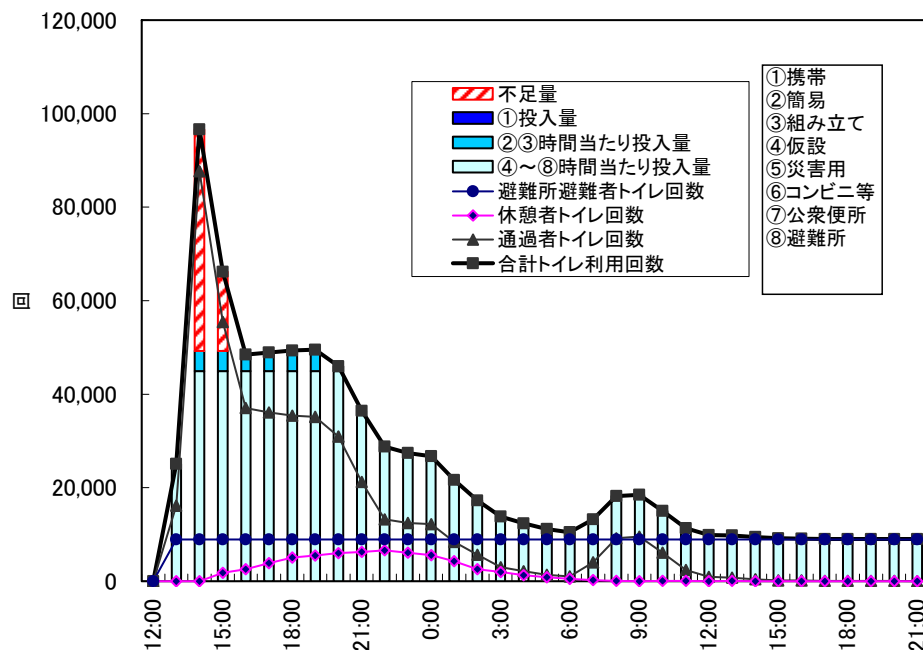


図 29 文京区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ半数使用)

台東区時間帯別トイレ需給バランス

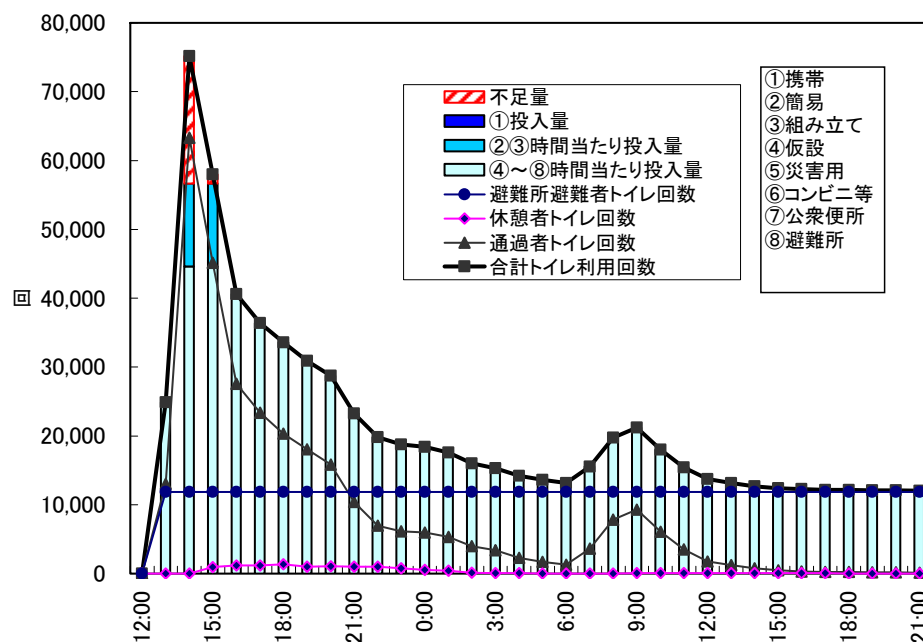


図 30 台東区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ半数使用)

墨田区時間帯別トイレ需給バランス

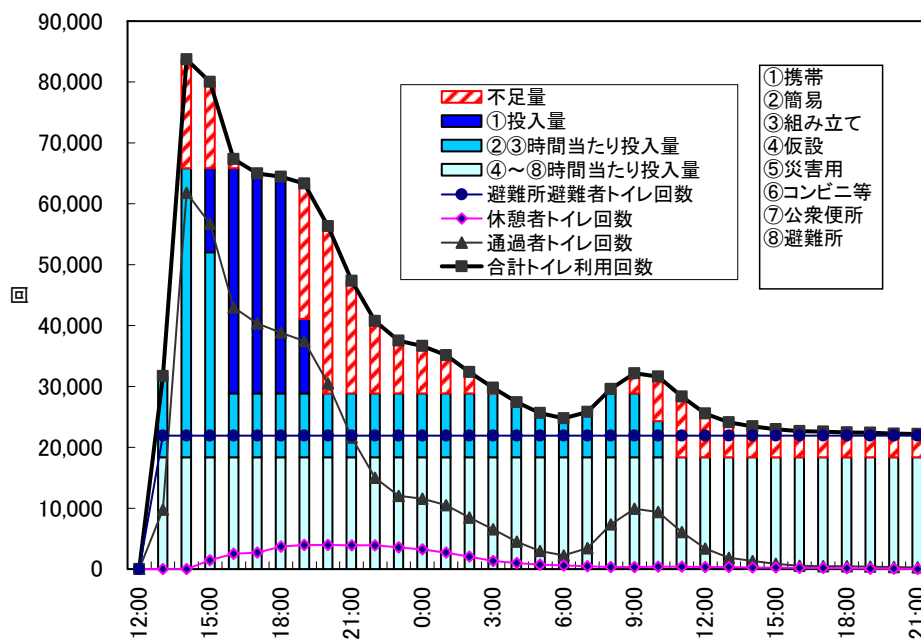


図 3 1 墨田区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ半数使用)

江東区時間帯別トイレ需給バランス

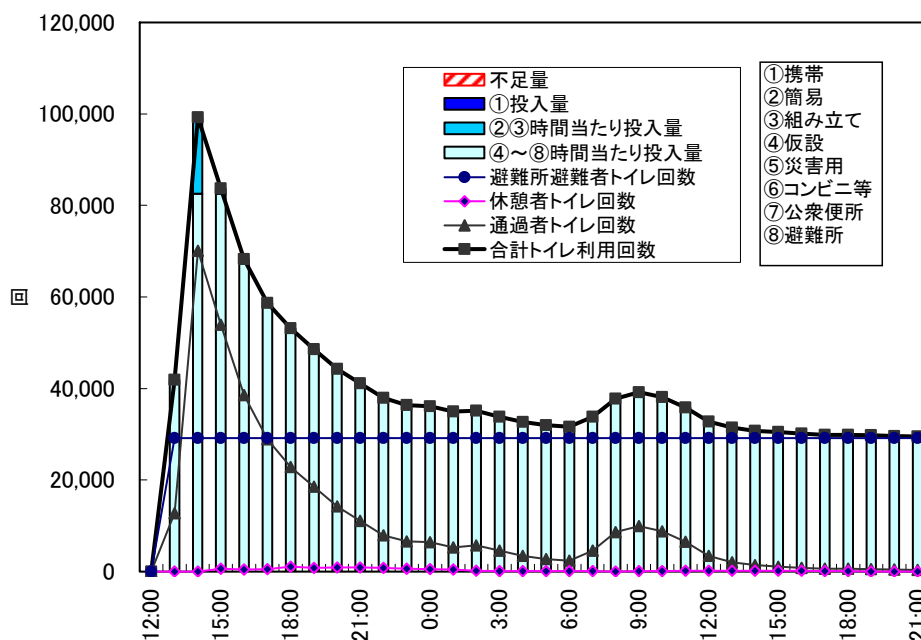


図 3 2 江東区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ半数使用)

品川区時間帯別トイレ需給バランス

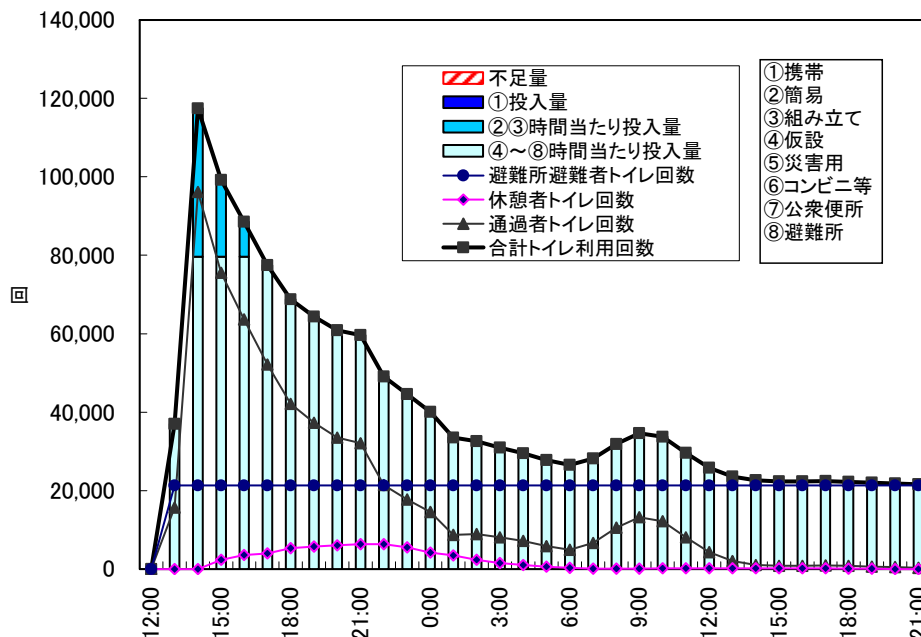


図 3 3 品川区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ半数使用)

目黒区時間帯別トイレ需給バランス

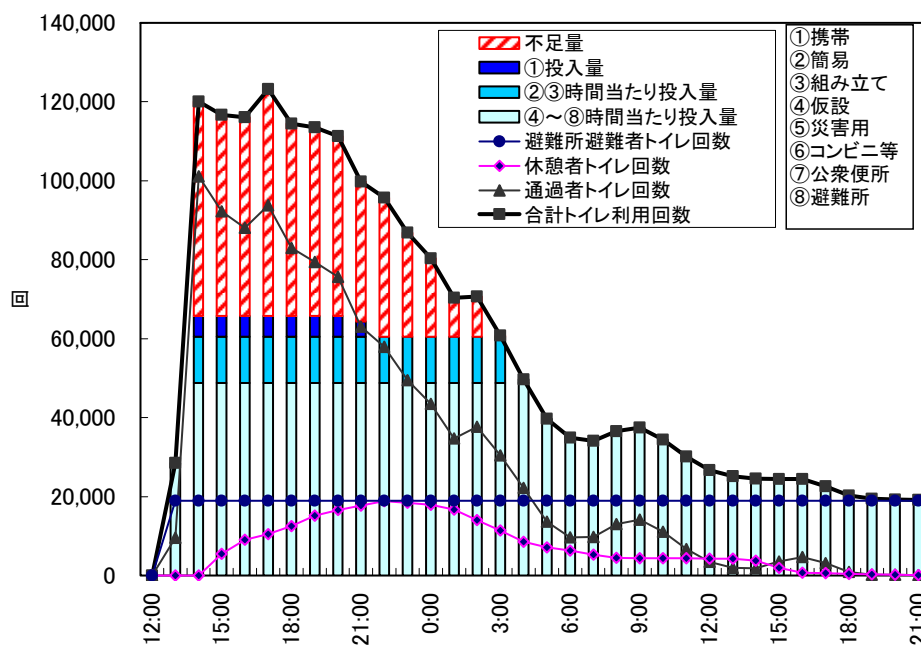


図 3 4 目黒区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ半数使用)

大田区時間帯別トイレ需給バランス

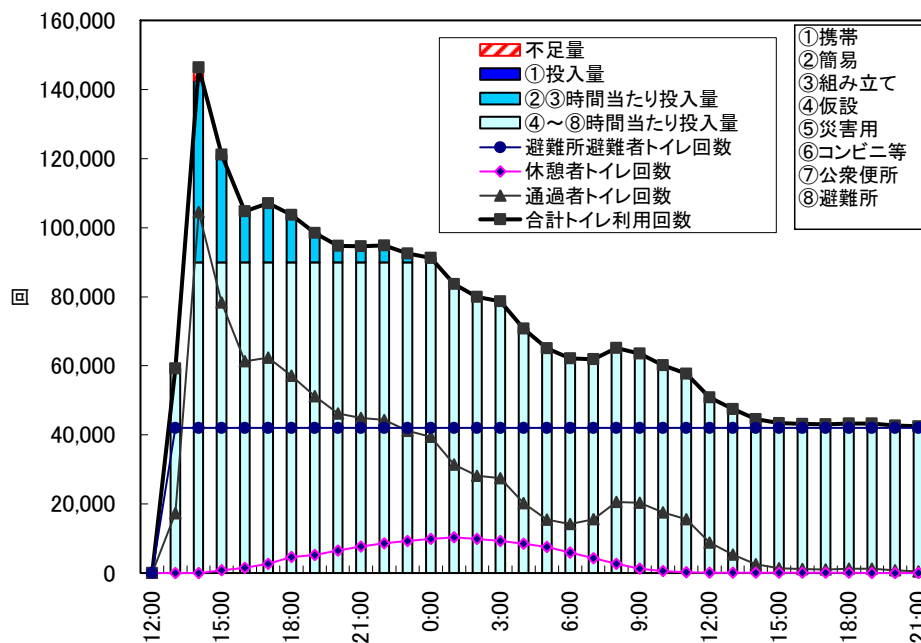


図 3 5 大田区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ半数使用)

世田谷区時間帯別トイレ需給バランス

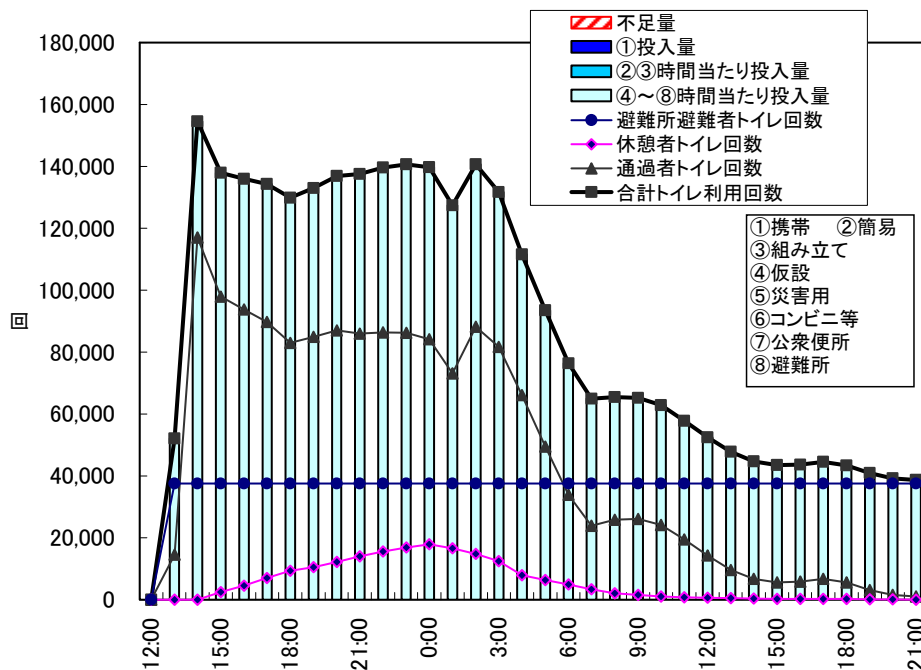


図 3 6 世田谷区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ半数使用)

渋谷区時間帯別トイレ需給バランス

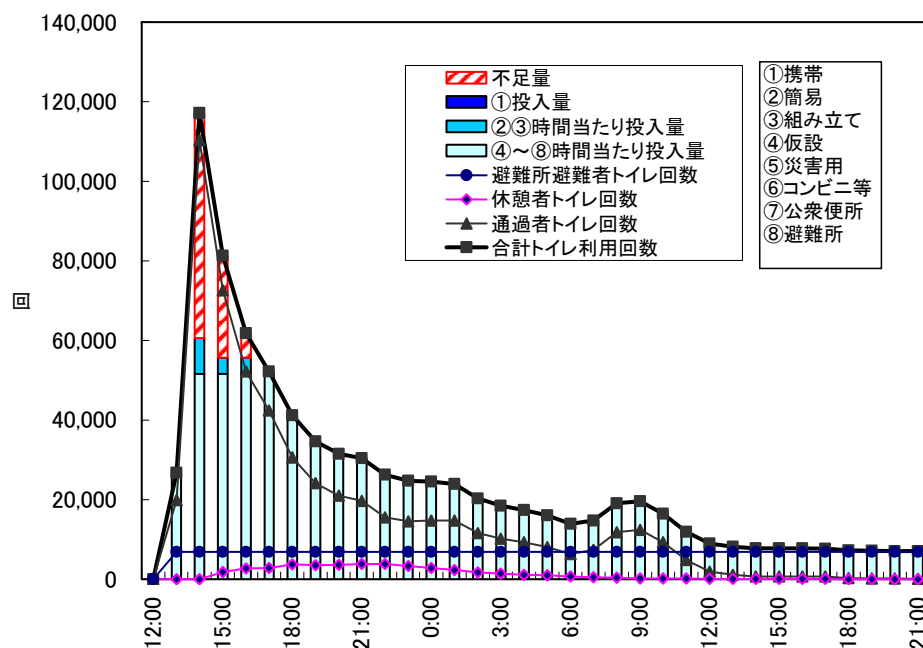


図 3 7 渋谷区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ半数使用)

中野区時間帯別トイレ需給バランス

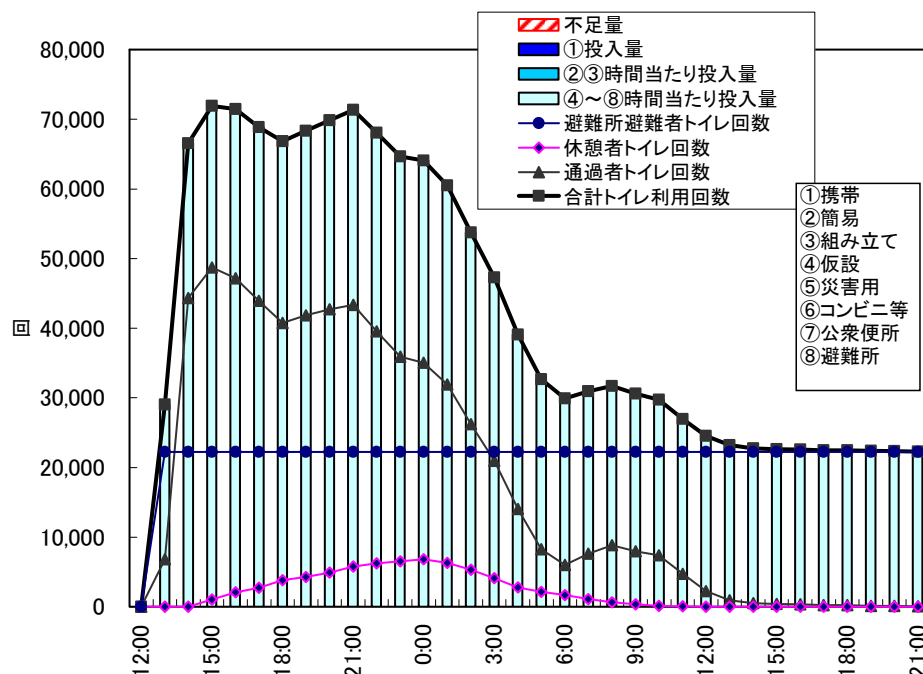


図 3 8 中野区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ半数使用)

杉並区時間帯別トイレ需給バランス

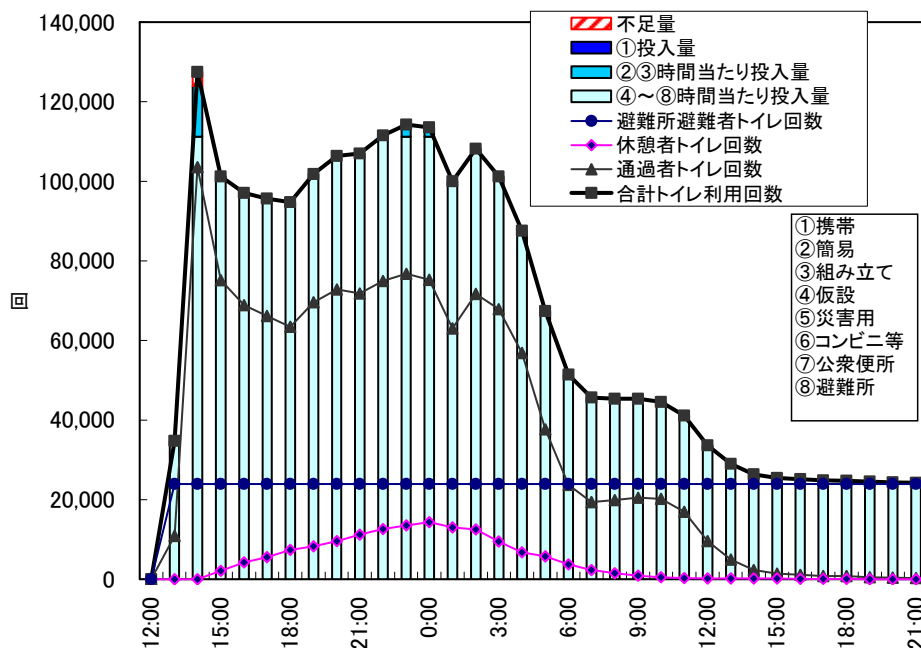


図 39 杉並区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ半数使用)

豊島区時間帯別トイレ需給バランス

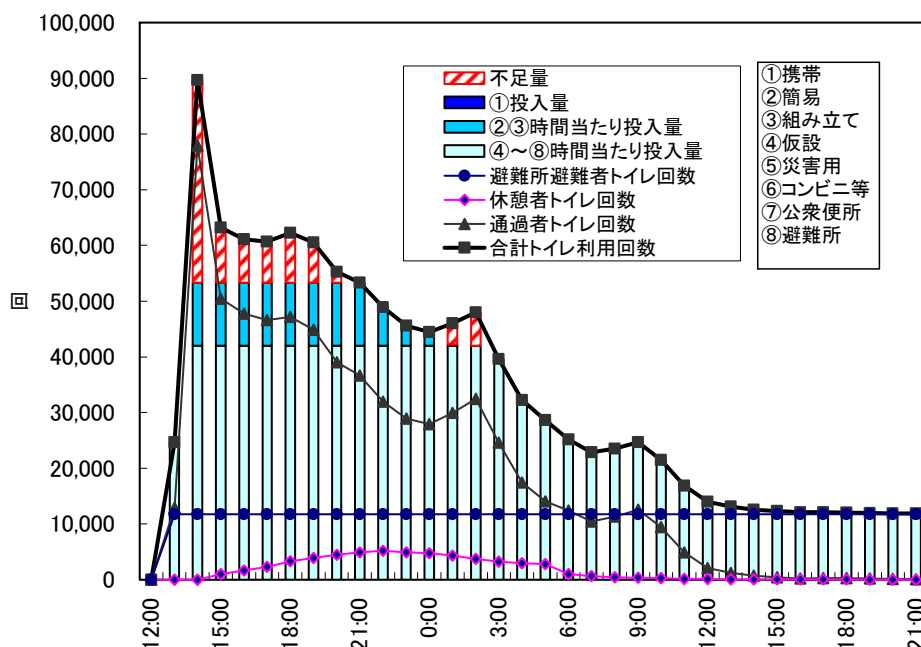


図 40 豊島区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ半数使用)

北区時間帯別トイレ需給バランス

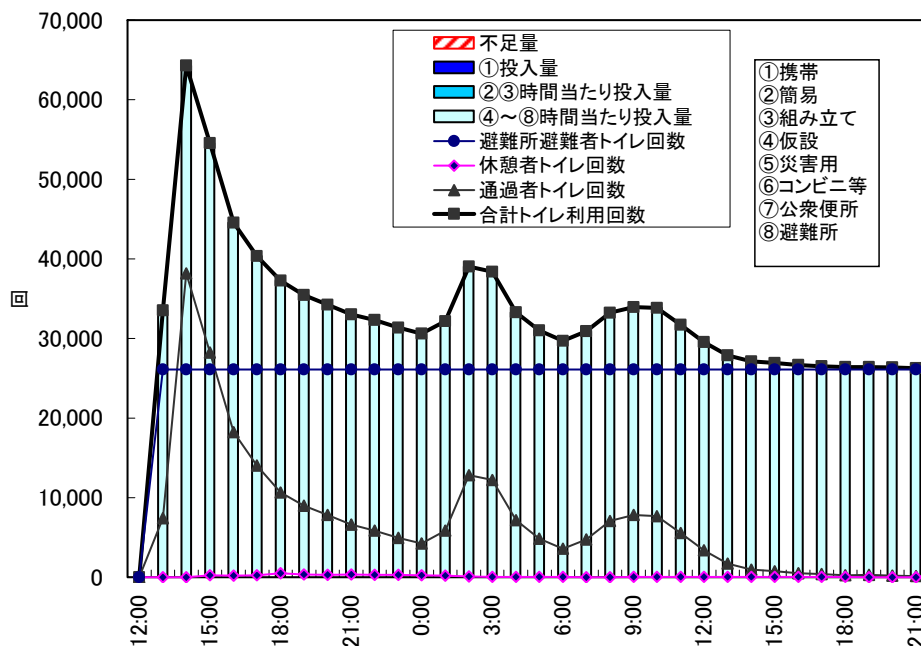


図 4 1 北区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ半数使用)

荒川区時間帯別トイレ需給バランス

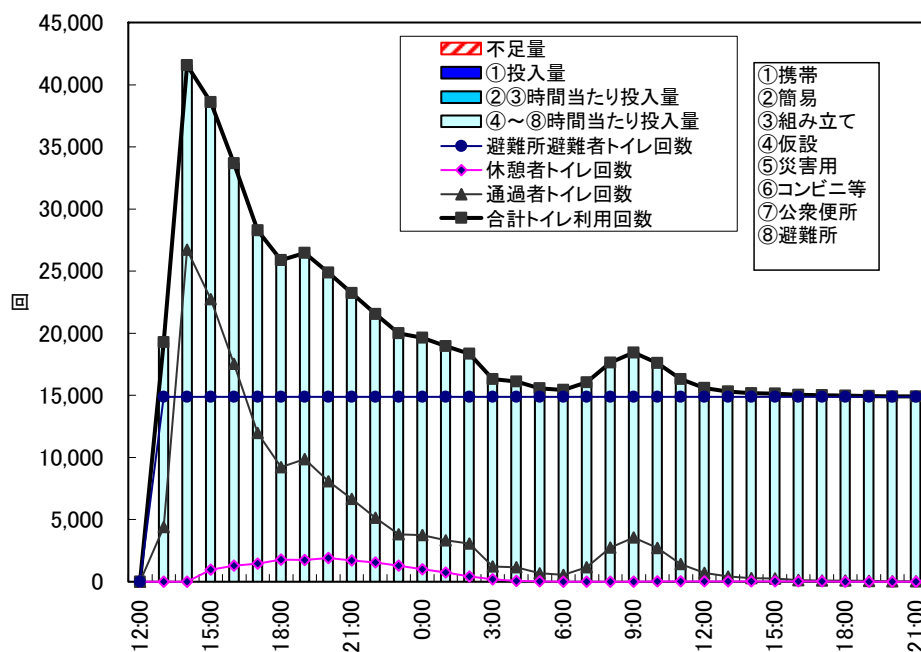


図 4 2 荒川区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ半数使用)

板橋区時間帯別トイレ需給バランス

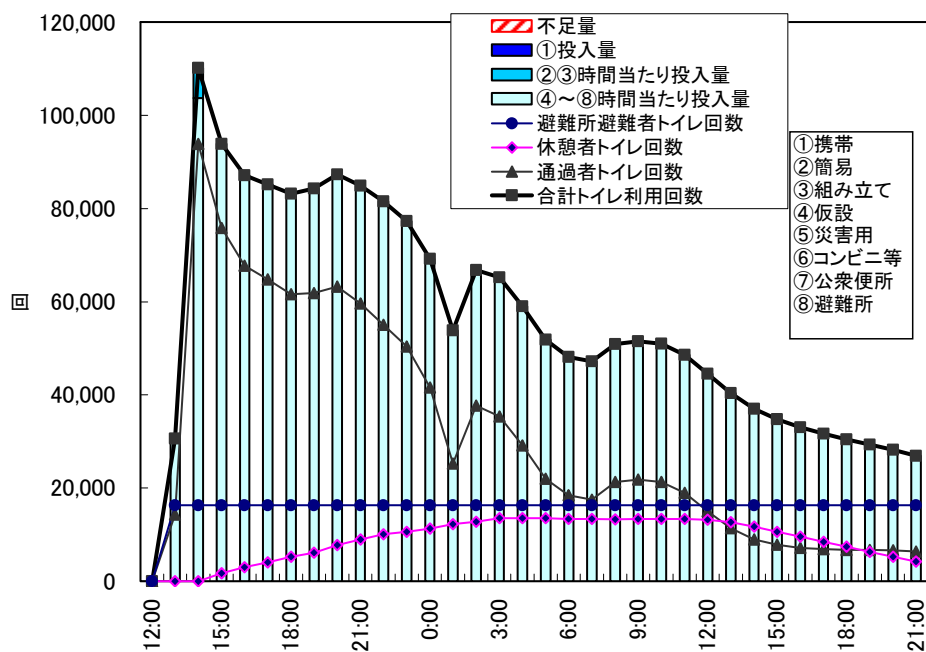


図 4 3 板橋区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ半数使用)

練馬区時間帯別トイレ需給バランス

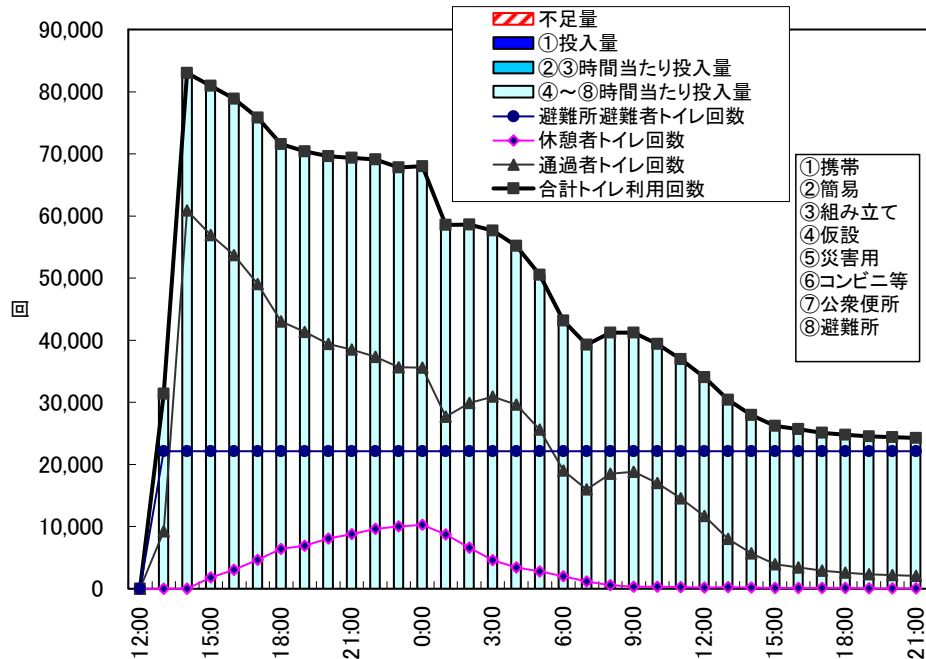


図 4 4 練馬区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ半数使用)

足立区時間帯別トイレ需給バランス

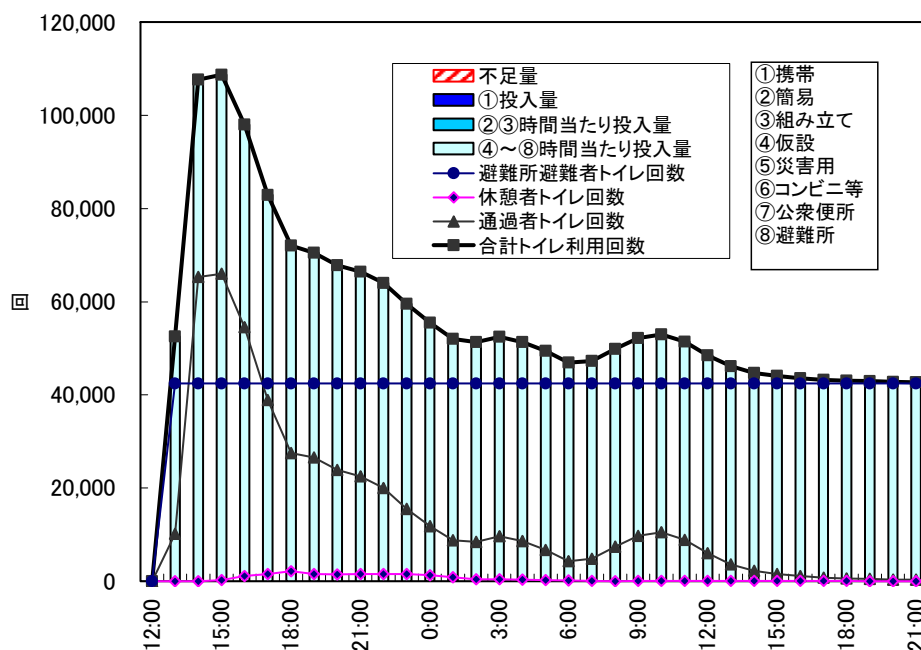


図 4 5 足立区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ半数使用)

葛飾区時間帯別トイレ需給バランス

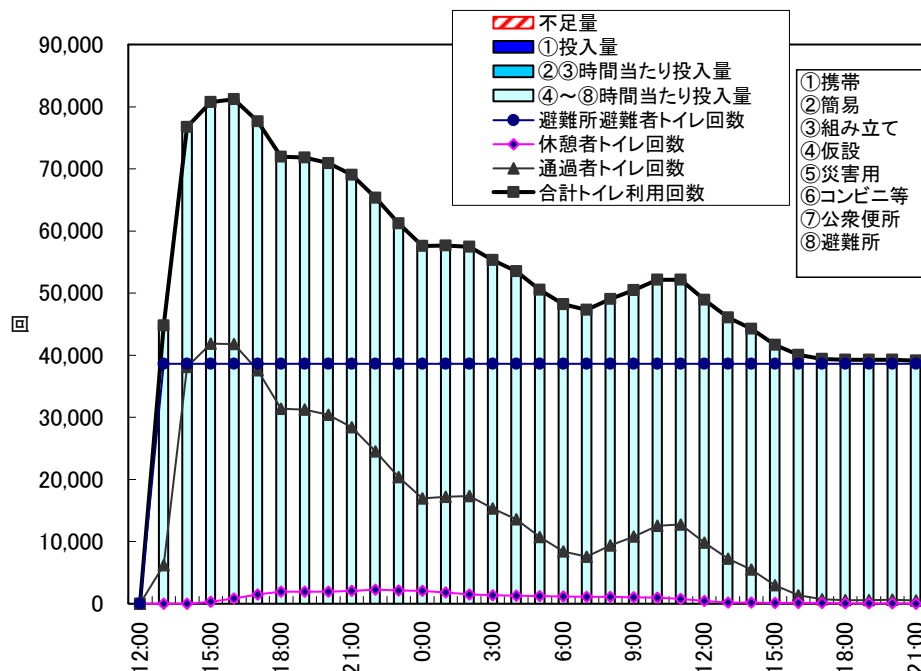


図 4 6 葛飾区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ半数使用)

江戸川区時間帯別トイレ需給バランス

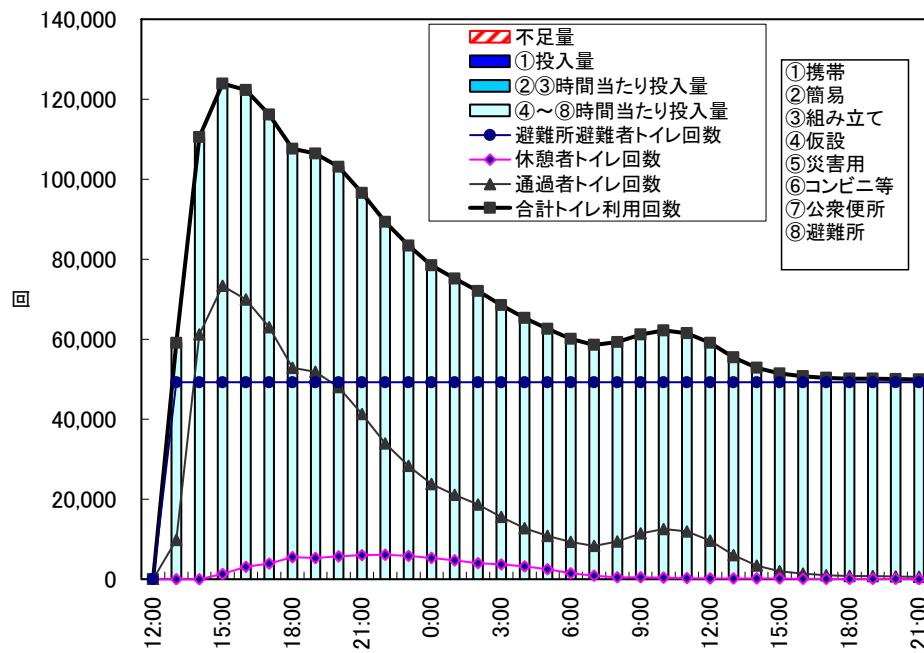


図 4 7 江戸川区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ半数使用)

3) 避難所のトイレのうち使用可能なものの全てを使用した場合

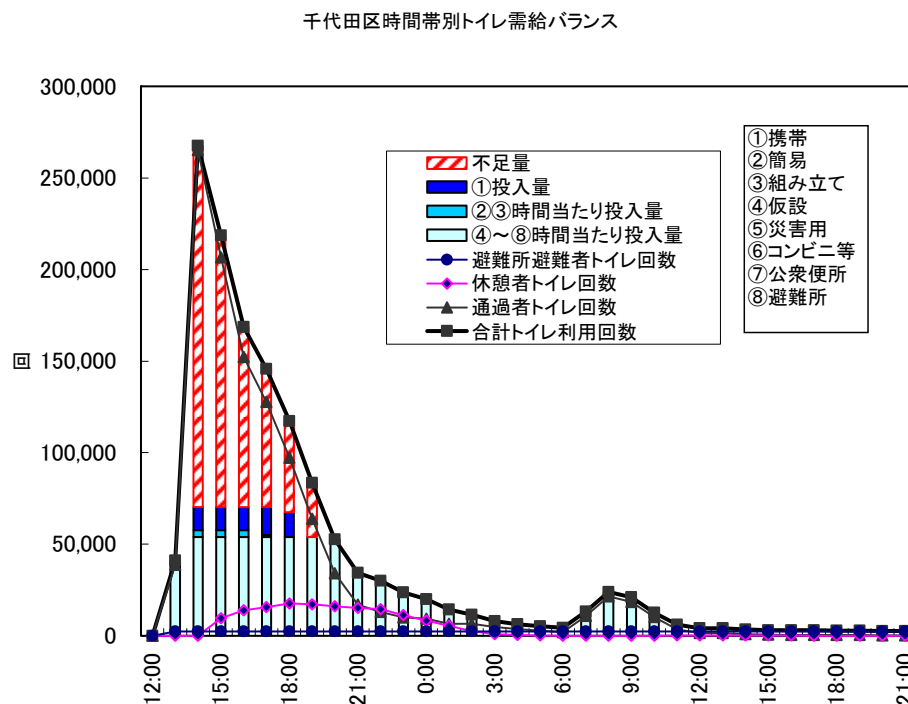


図 4 8 千代田区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ全て使用)

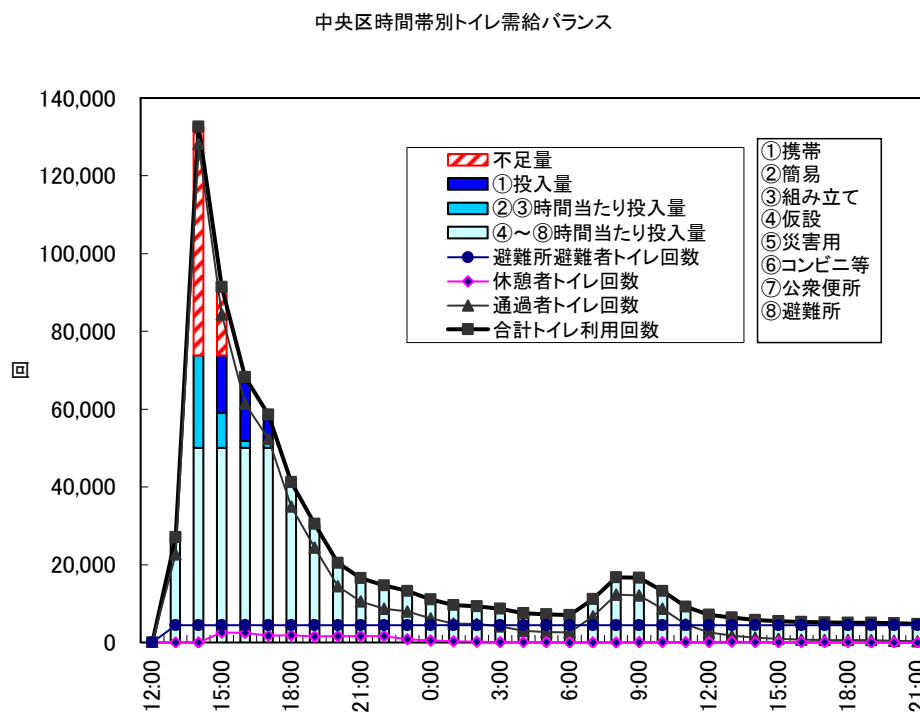


図 4 9 中央区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ全て使用)

港区時間帯別トイレ需給バランス

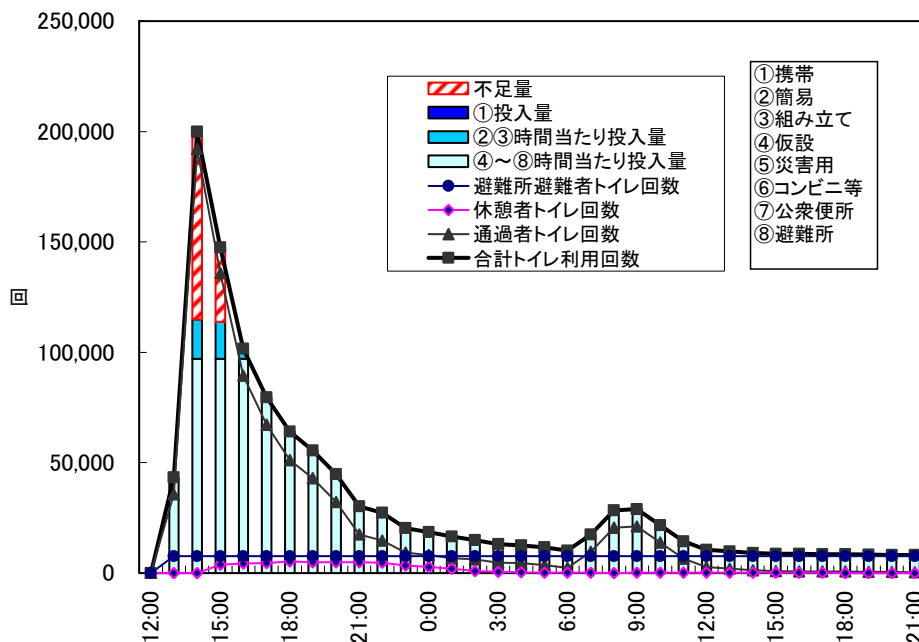


図 5 0 港区時間帯別トイレ需給バランス（避難所のトイレ全て使用）

新宿区時間帯別トイレ需給バランス

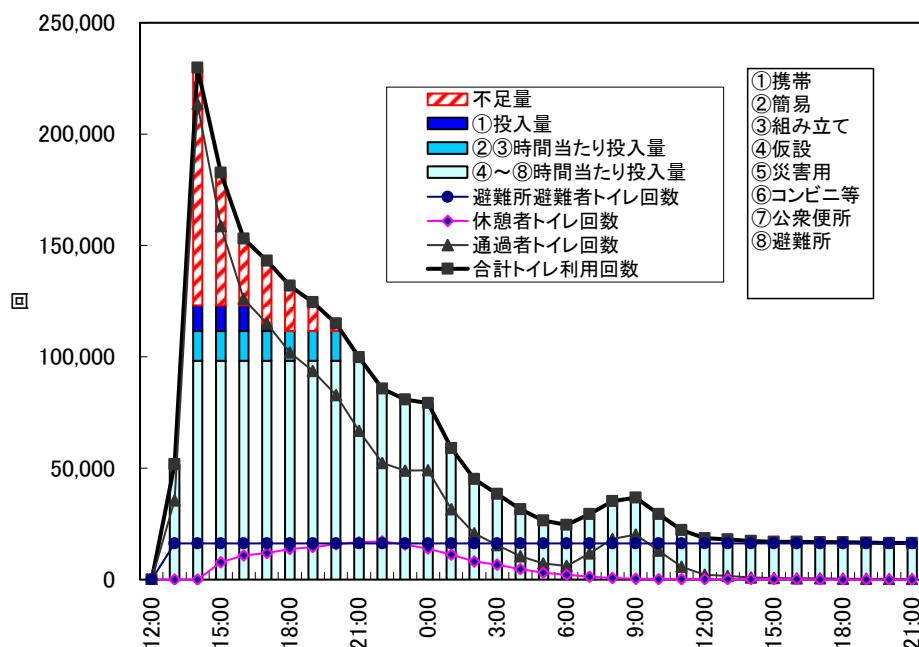


図 5 1 新宿区時間帯別トイレ需給バランス（避難所のトイレ全て使用）

文京区時間帯別トイレ需給バランス

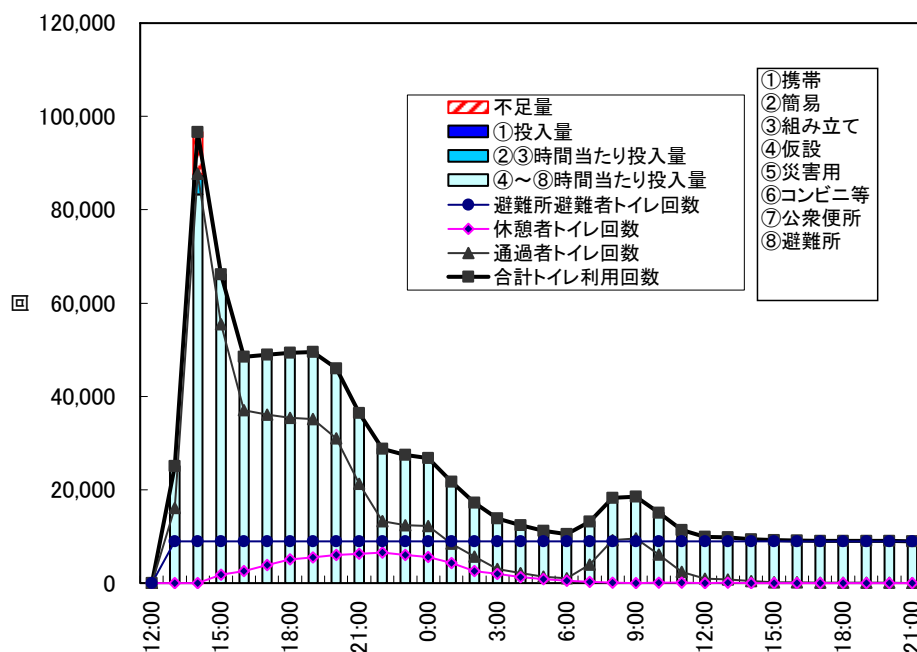


図 5 2 文京区時間帯別トイレ需給バランス（避難所のトイレ全て使用）

台東区時間帯別トイレ需給バランス

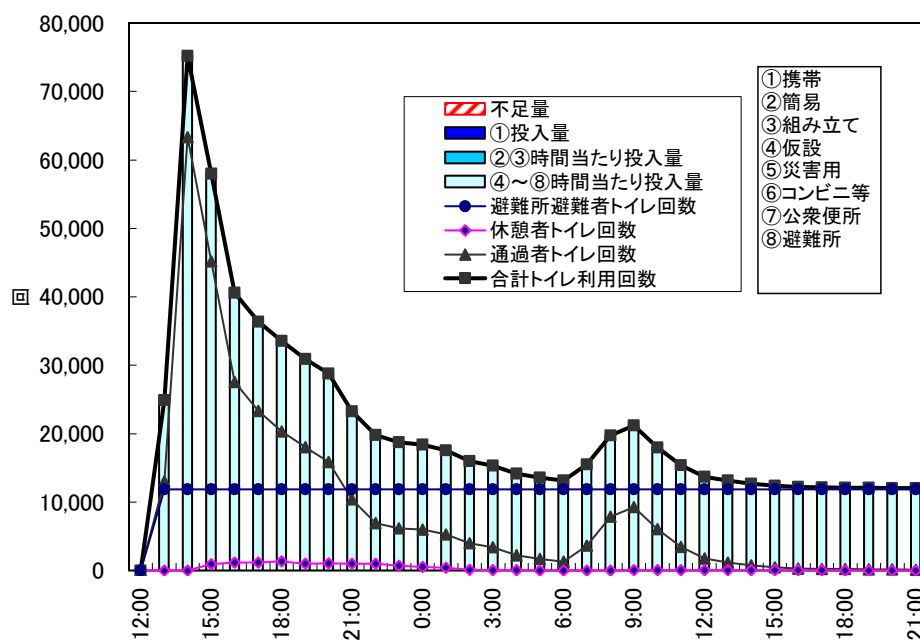


図 5 3 台東区時間帯別トイレ需給バランス（避難所のトイレ全て使用）

墨田区時間帯別トイレ需給バランス

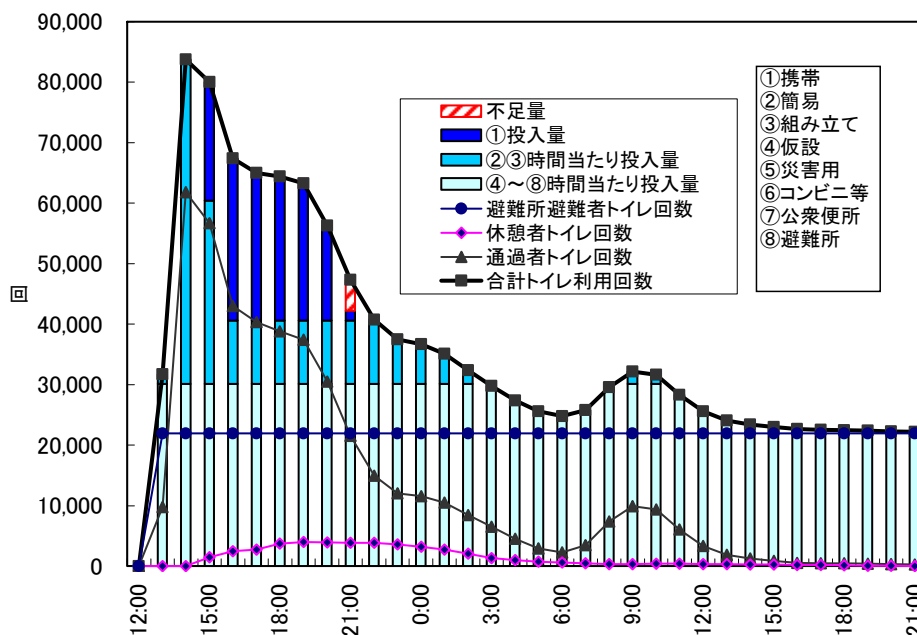


図 5 4 墨田区時間帯別トイレ需給バランス（避難所のトイレ全て使用）

江東区時間帯別トイレ需給バランス

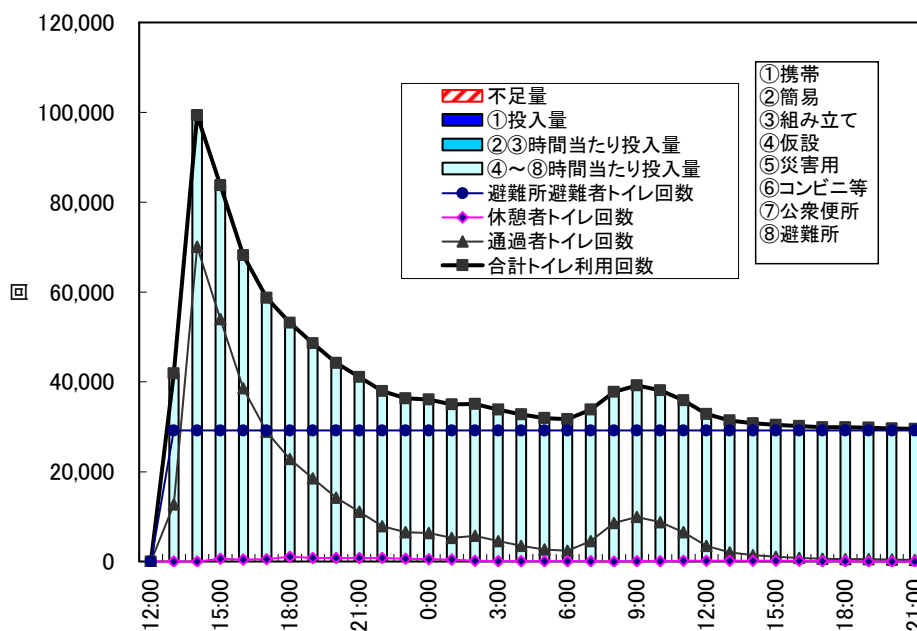


図 5 5 江東区時間帯別トイレ需給バランス（避難所のトイレ全て使用）

品川区時間帯別トイレ需給バランス

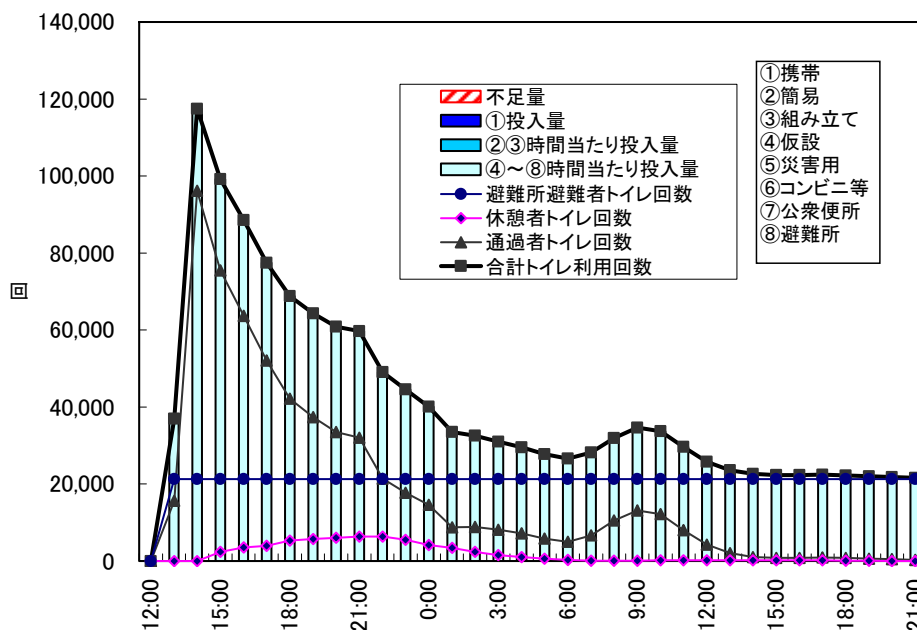


図 5 6 品川区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ全て使用)

目黒区時間帯別トイレ需給バランス

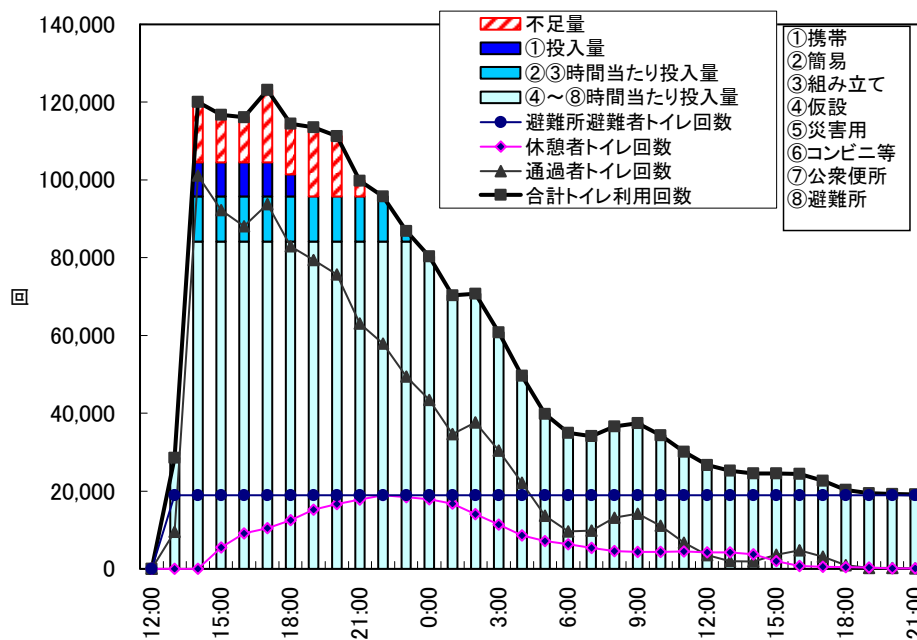


図 5 7 目黒区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ全て使用)

大田区時間帯別トイレ需給バランス

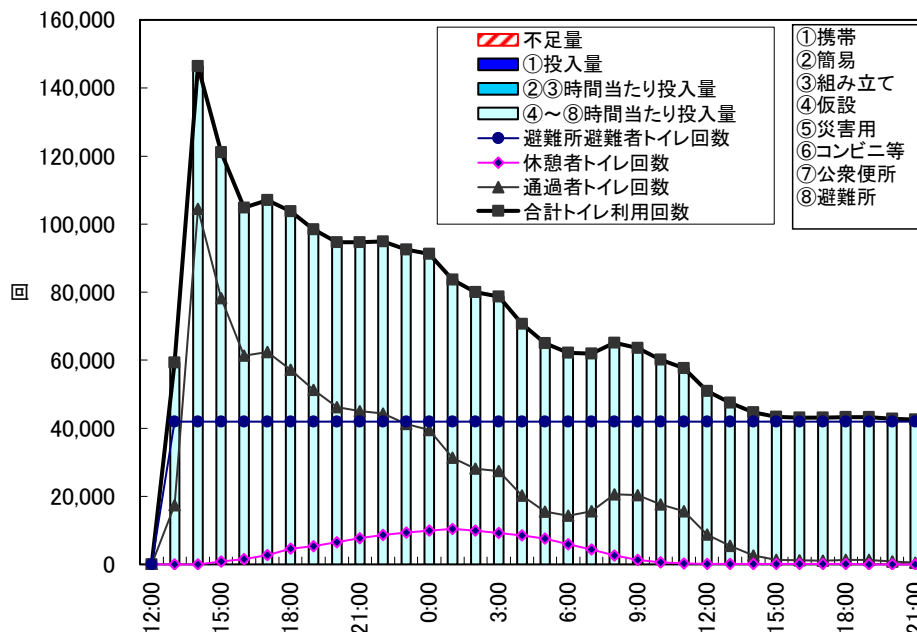


図 58 大田区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ全て使用)

世田谷区時間帯別トイレ需給バランス

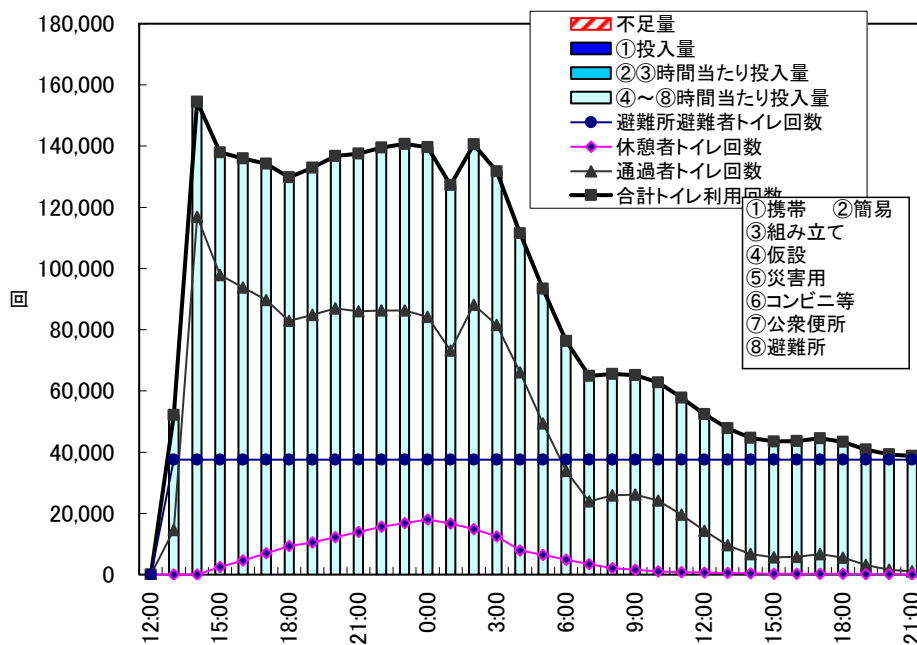


図 59 世田谷区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ全て使用)

渋谷区時間帯別トイレ需給バランス

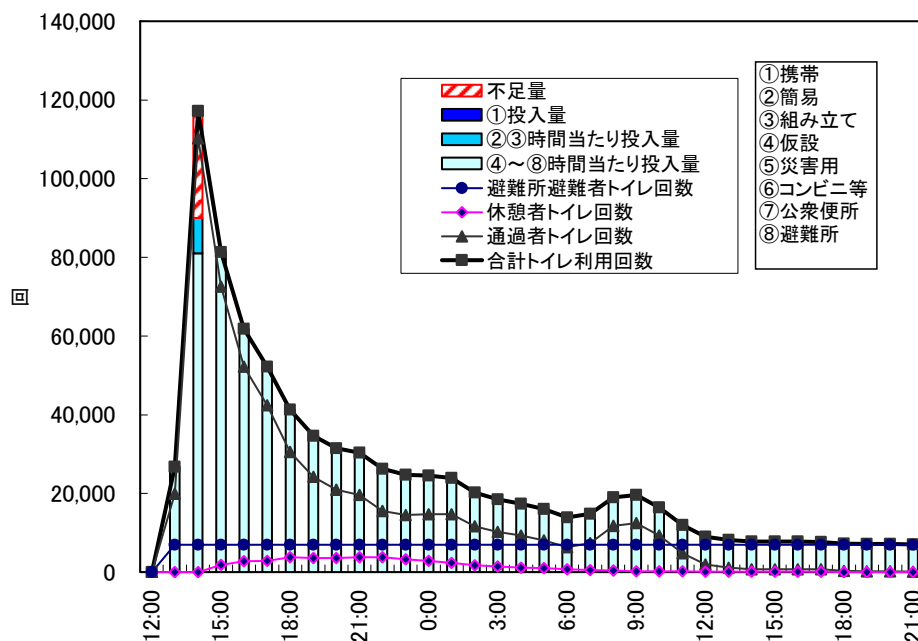


図 60 渋谷区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ全て使用)

中野区時間帯別トイレ需給バランス

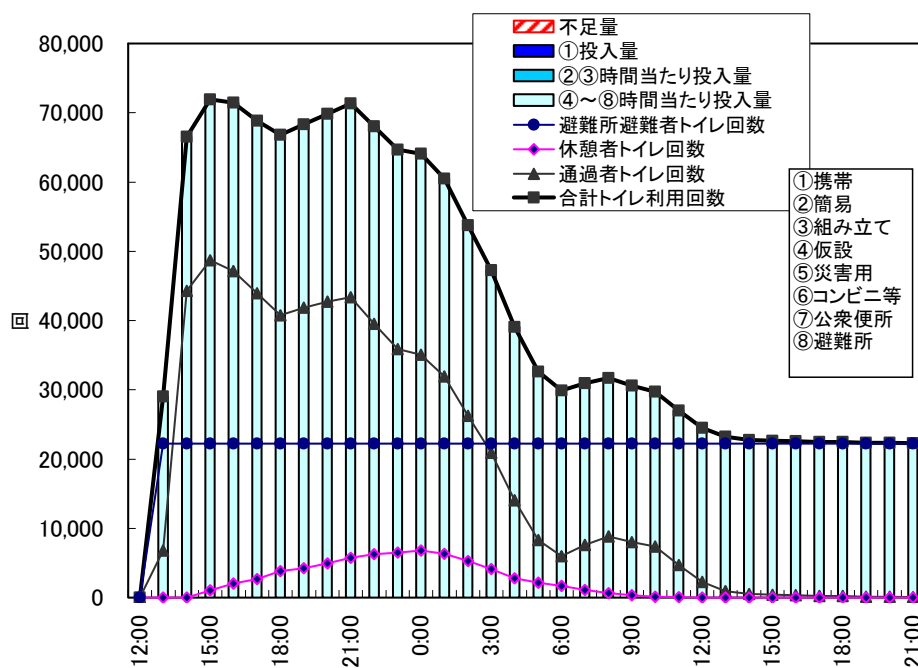


図 61 中野区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ全て使用)

杉並区時間帯別トイレ需給バランス

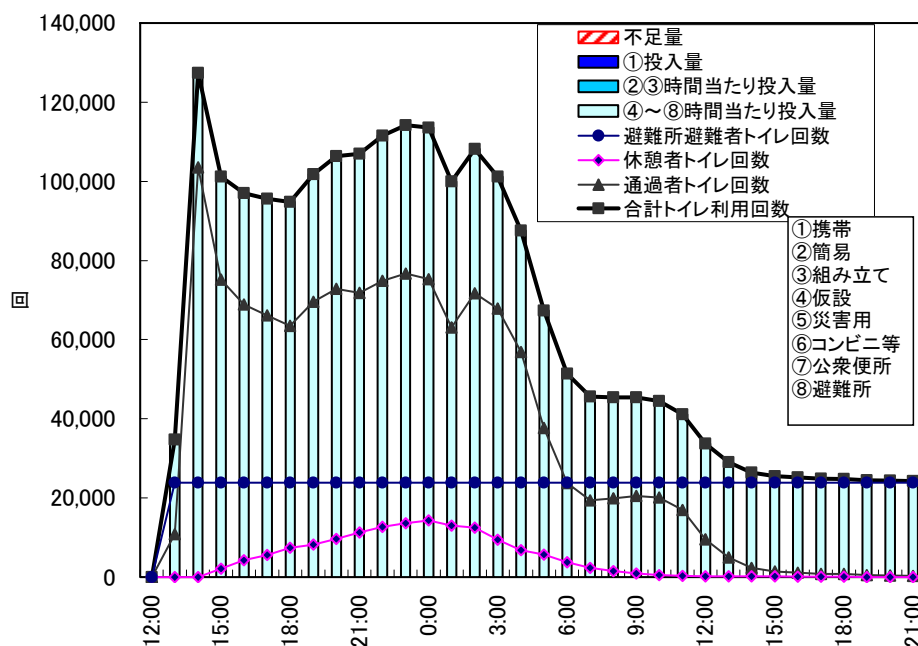


図 6 2 杉並区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ全て使用)

豊島区時間帯別トイレ需給バランス

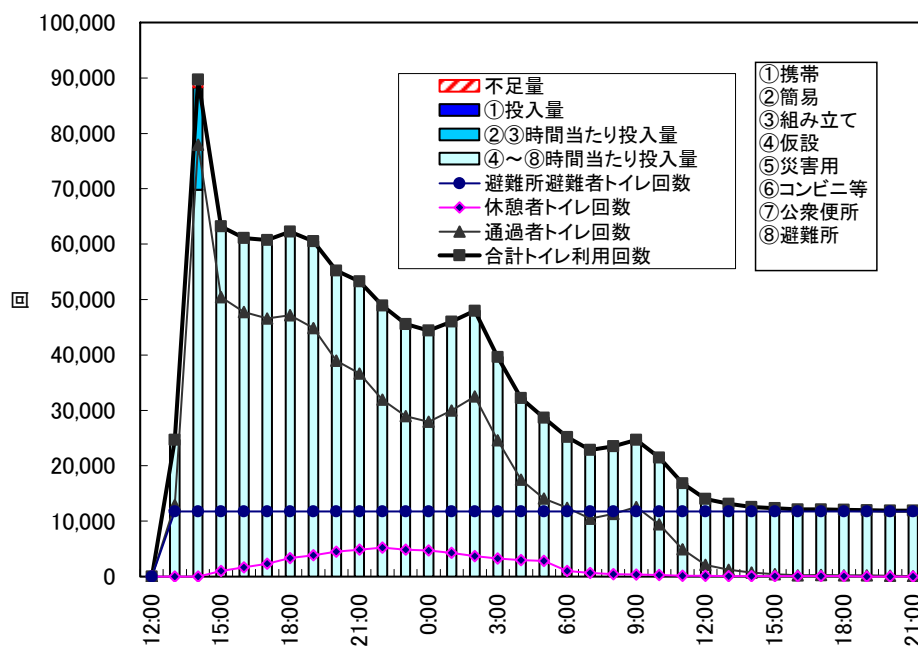


図 6 3 豊島区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ全て使用)

北区時間帯別トイレ需給バランス

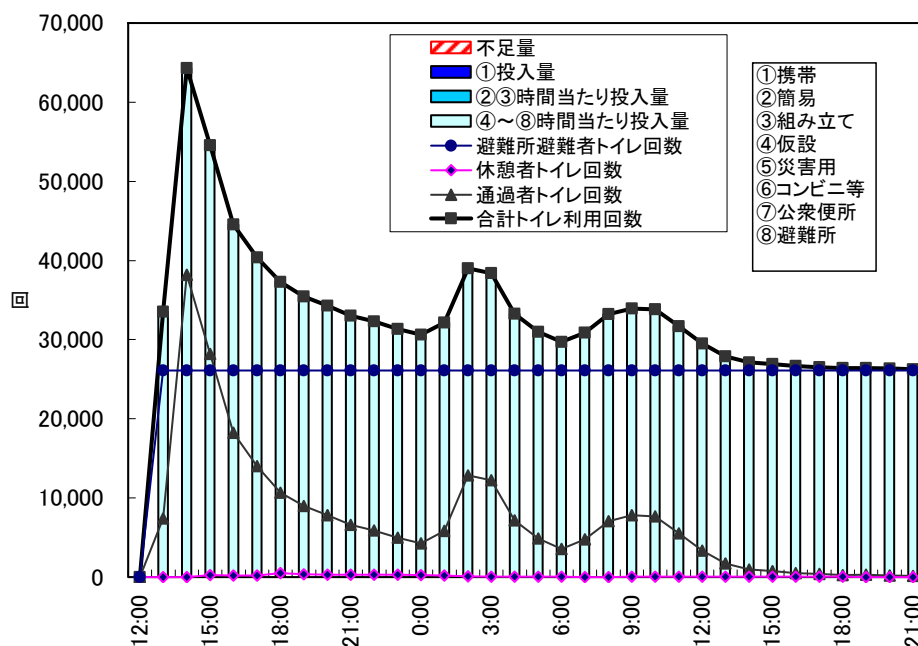


図 6 4 北区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ全て使用)

荒川区時間帯別トイレ需給バランス

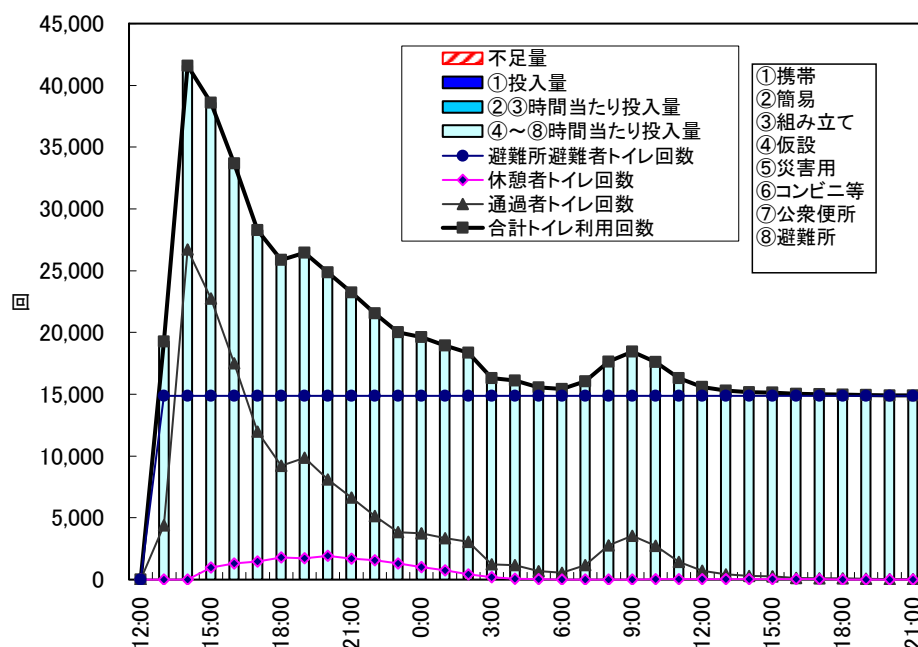


図 6 5 荒川区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ全て使用)

板橋区時間帯別トイレ需給バランス

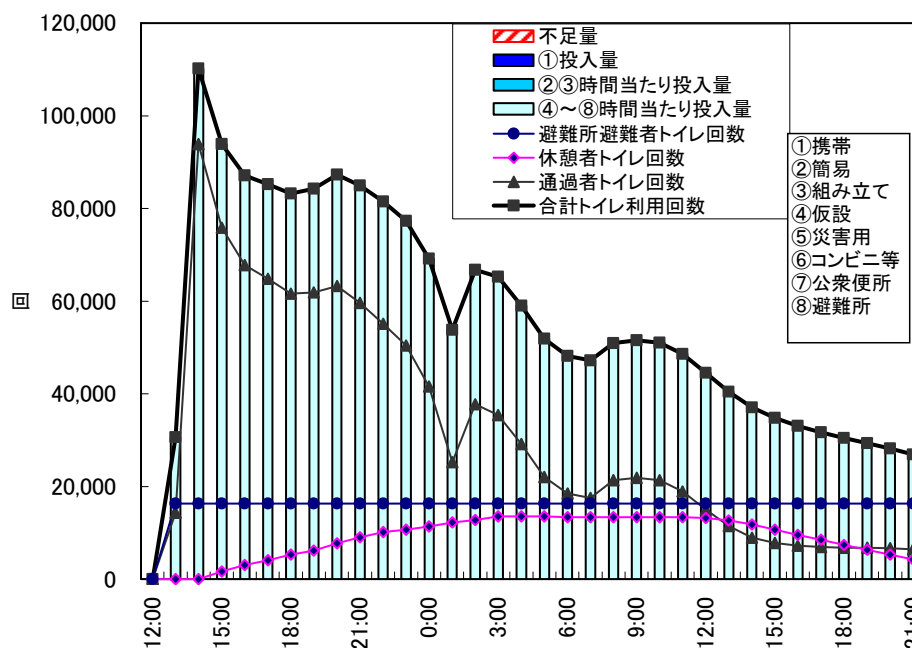


図 6 6 板橋区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ全て使用)

練馬区時間帯別トイレ需給バランス

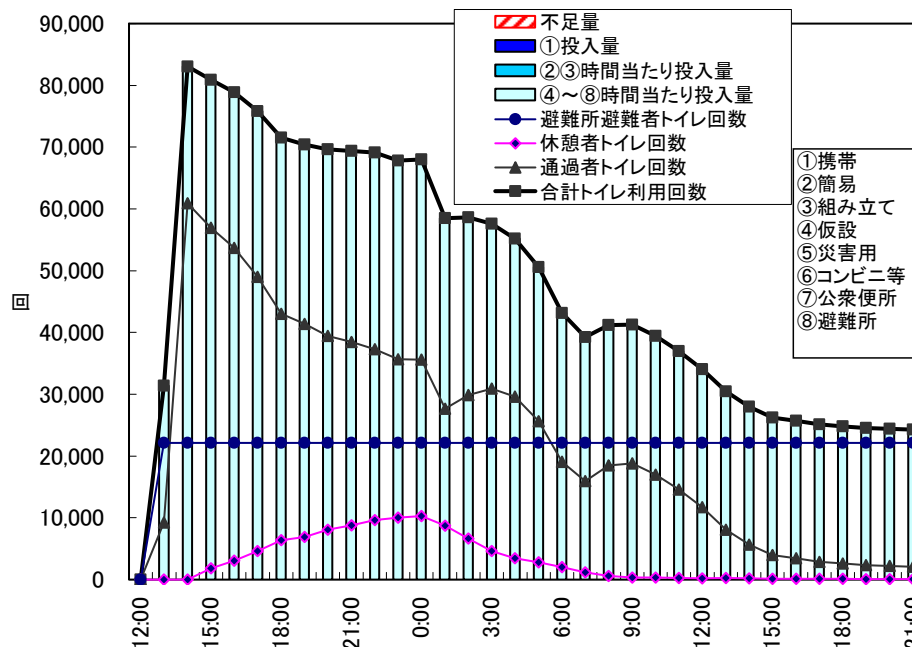


図 6 7 練馬区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ全て使用)

足立区時間帯別トイレ需給バランス

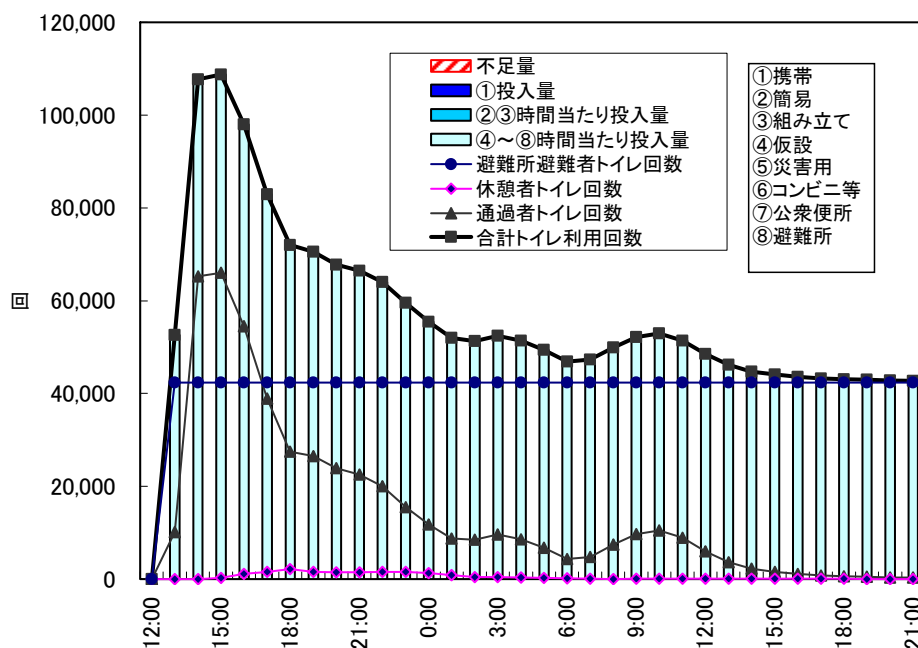


図 68 足立区時間帯別トイレ需給バランス（避難所のトイレ全て使用）

葛飾区時間帯別トイレ需給バランス

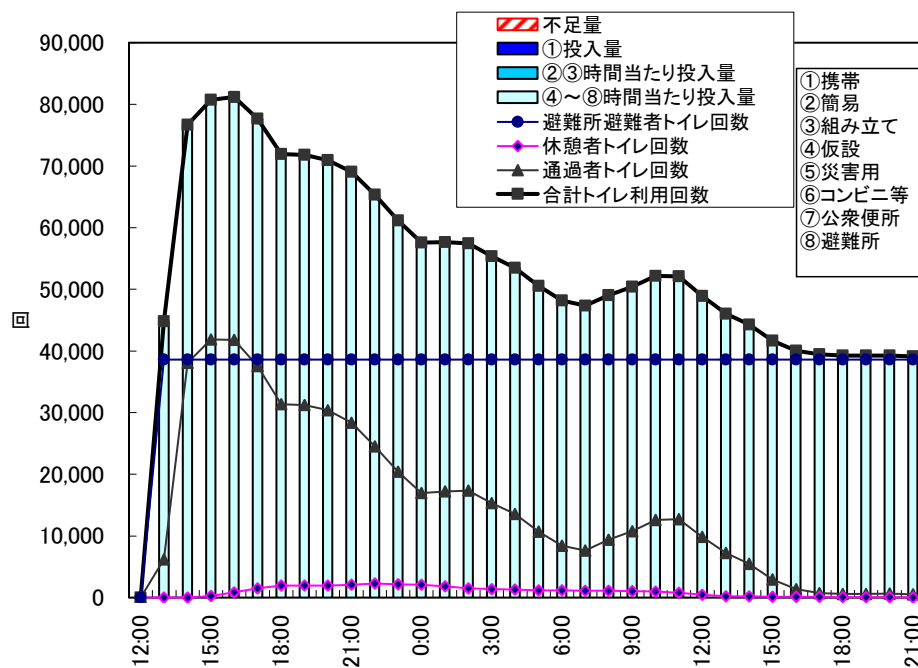


図 69 葛飾区時間帯別トイレ需給バランス（避難所のトイレ全て使用）

江戸川区時間帯別トイレ需給バランス

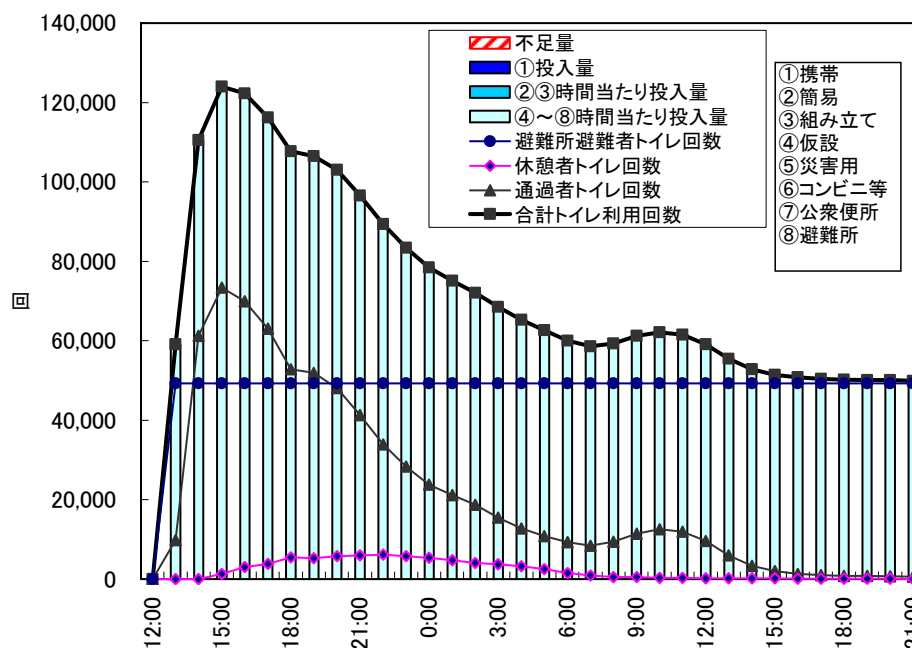


図 70 江戸川区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ全て使用)

(2) 発災後6時間までの間でのトイレ需要回数と供給回数のバランス

発災から6時間後までの間でのトイレ需要回数と供給可能回数のバランスについて、トイレの使用条件に関する3ケースについて、区ごとに整理した結果を以下に示す。

表 1-6 発災後6時間までの間でのトイレ需要回数に対する供給回数（充足率）
（トイレ供給可能回数/トイレ需要回数）

	避難所のトイレの使用条件			断水率 ^(注)
	使用なし	半数使用	全て使用	
千代田区	16.5%	29.5%	40.6%	37.4%
中央区	34.5%	63.0%	81.8%	68.7%
港区	23.8%	60.3%	81.3%	35.1%
新宿区	27.3%	51.2%	72.6%	30.4%
文京区	19.6%	80.8%	97.3%	35.2%
台東区	44.5%	92.6%	100.0%	65.2%
墨田区	40.0%	91.4%	100.0%	79.5%
江東区	75.7%	100.0%	100.0%	78.8%
品川区	73.0%	100.0%	100.0%	36.1%
目黒区	26.1%	57.7%	88.6%	28.1%
大田区	49.3%	99.4%	100.0%	52.5%
世田谷区	61.9%	100.0%	100.0%	25.5%
渋谷区	42.7%	76.8%	92.9%	31.4%
中野区	52.8%	100.0%	100.0%	25.3%
杉並区	59.2%	99.4%	100.0%	22.1%
豊島区	30.5%	80.5%	99.6%	31.4%
北区	81.2%	100.0%	100.0%	46.5%
荒川区	65.1%	100.0%	100.0%	69.8%
板橋区	55.5%	100.0%	100.0%	33.7%
練馬区	55.2%	100.0%	100.0%	28.4%
足立区	62.8%	100.0%	100.0%	73.2%
葛飾区	37.9%	100.0%	100.0%	73.7%
江戸川区	23.5%	100.0%	100.0%	73.3%

注：断水率は「首都直下地震による東京の被害想定報告書」（平成18年）の冬夕18時発災（東京湾北部地震M7.3）のケースを用いた。

区ごとに色分け図で表示した結果を次図に示す。

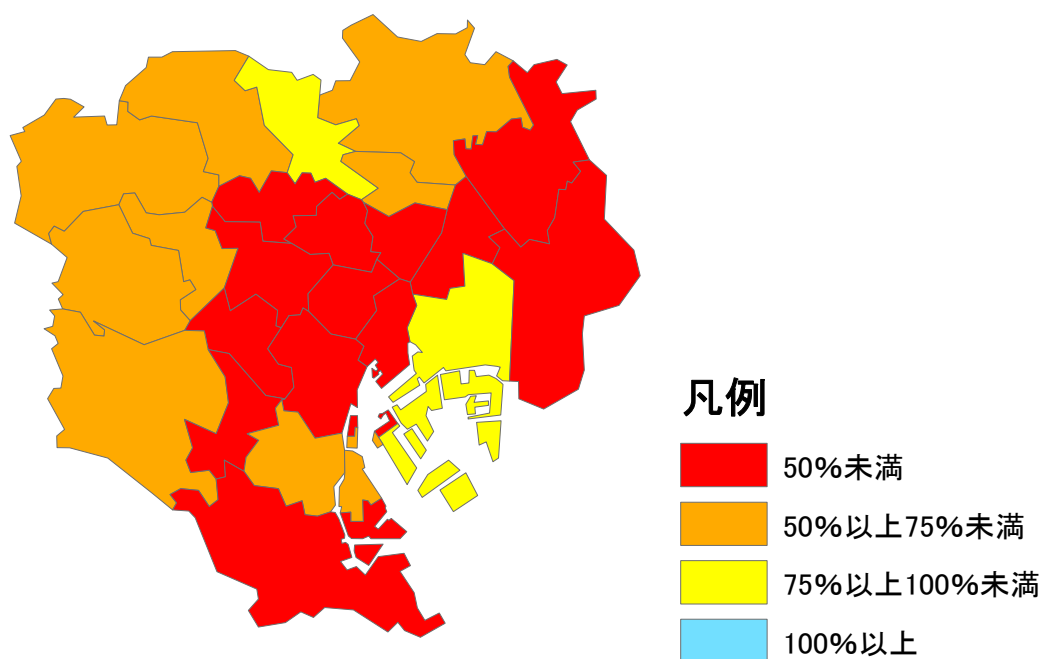


図 7 1 発災後6時間までの間でのトイレ需要回数に対する供給回数（充足率）
（トイレ供給可能回数/トイレ需要回数）
【避難所のトイレを使用しない場合】

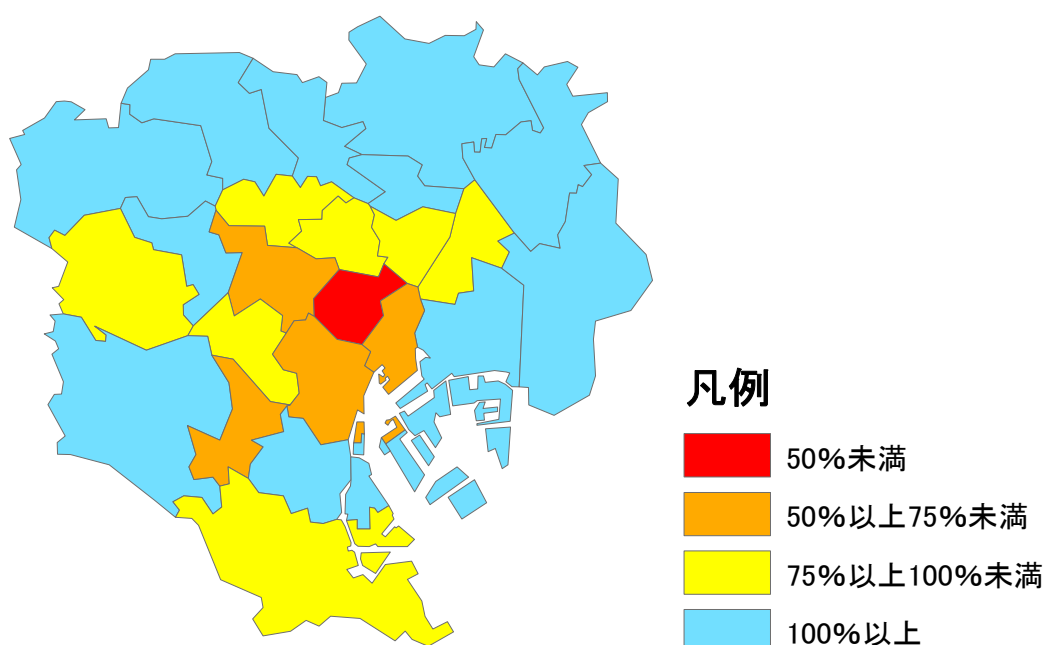


図 7 2 発災後6時間までの間でのトイレ需要回数に対する供給回数（充足率）
（トイレ供給可能回数/トイレ需要回数）
【避難所のトイレのうち使用可能なものの半数を使用した場合】

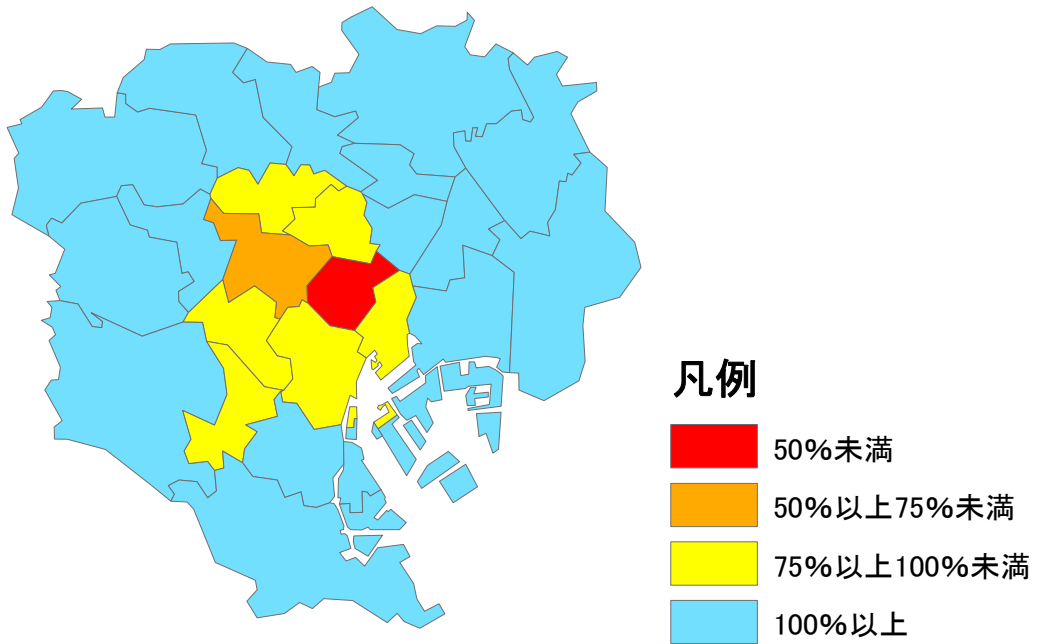


図 7 3 発災後6時間までの間でのトイレ需要回数に対する供給回数（充足率）
 （トイレ供給可能回数/トイレ需要回数）
 【避難所のトイレの内使用可能なものの全てを使用した場合】

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

- ・ 徒歩帰宅途上のトイレ利用については、沿道から一定以上離れた街区内のトイレを使用することはない(脇道にそれるより前進することを選ぶ)とも考えられる。
 - ・ そのような場合において、どの程度需給バランスが変わるか(より不足するか)を検討する材料を得るため、世田谷区を対象として試算した。
- ⇒例えば、徒歩帰宅者が、沿道からの距離が 200m以内の避難所、公衆便所、コンビニ等のトイレを利用すると考えた場合、トイレの供給量は区全体に比べて7割弱程度に減少する(図 75)。
- この結果、徒歩帰宅者が沿道からの距離が 200m以内のトイレだけを使用する場合、不足量はさらに拡大する(図 85)。

2.1 世田谷区をモデル地区としたマクロな評価

(1) 検討方法

- ・ モデル区として世田谷区を選定した。
- ・ 帰宅行動シミュレーションで用いた道路リンクのGISデータを基に、沿道か 200m、300m、500mの幅内に含まれる公衆便所、コンビニ等トイレを把握した(図 74)。
- ・ 距離で分割した場合のトイレの使用条件は以下のとおりである。

属性	トイレ種類	沿道から一定距離内	一定距離以上
徒歩帰宅者	公衆便所	使用する	使用しない
	避難所	使用する	使用しない
	コンビニ等トイレ	使用する	使用しない
	災害用トイレ	使用する	
避難者	避難所	使用する	

- ・ 需要量は徒歩帰宅者及び避難者のトイレ需要を、供給量は上表で「使用する」となっている部分の供給可能量をカウントし、需給バランスをグラフにした。



図 7 4 沿道からの距離とトイレの位置関係 (世田谷区)

(2) 沿道から遠いトイレが使用できないとした場合のトイレ供給量の変化

世田谷区全体のトイレ供給可能量に対する、沿道からの距離0～200m、0～300m、0～500mのそれぞれの範囲内に含まれるトイレ供給量の割合を以下に示す。

$$\text{割合} = \frac{\text{沿道から一定距離内に含まれる避難所トイレ+公衆便所+コンビニ等トイレ}}{\text{世田谷区の避難所トイレ+公衆便所+コンビニ等トイレ}}$$

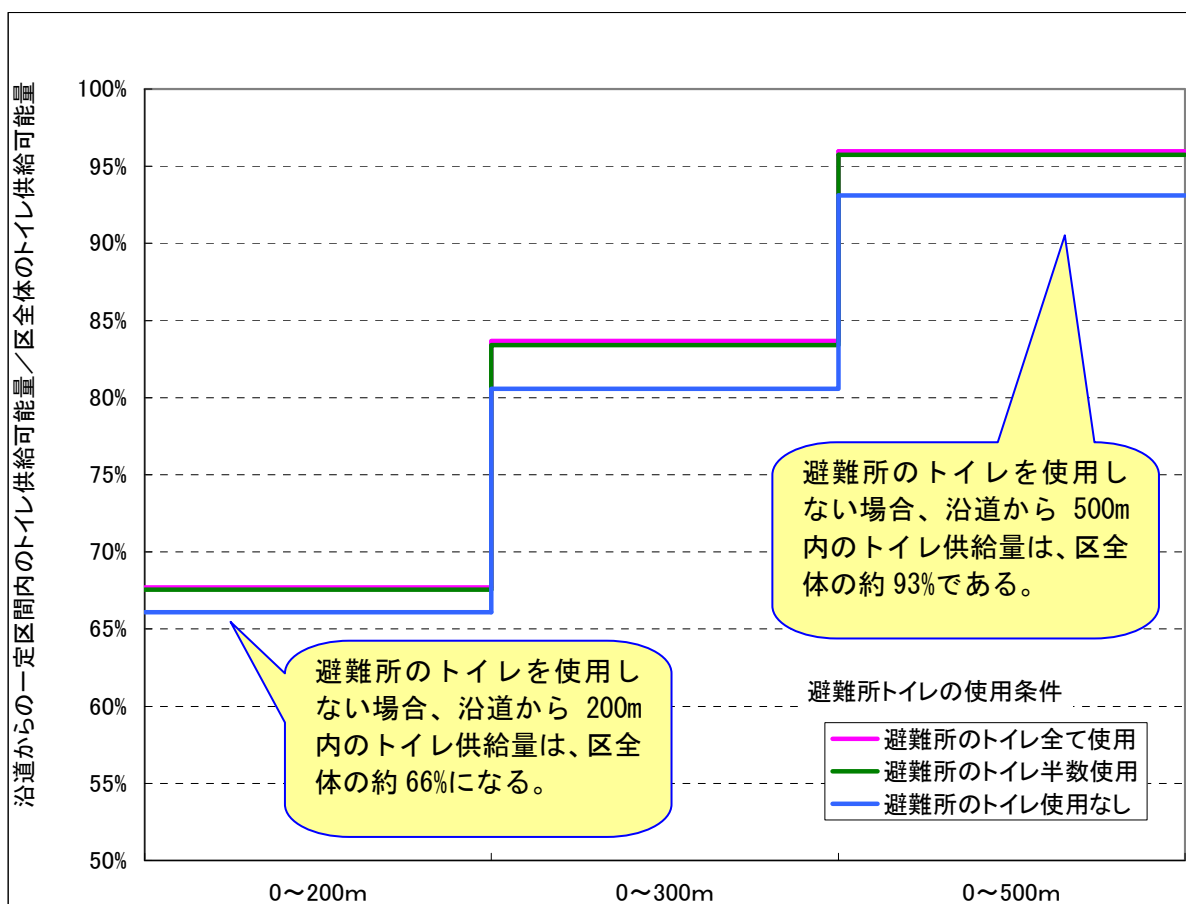


図 75 沿道から遠いトイレが使用できないとした場合のトイレ供給量の変化

(3) 検討結果

昼間の発災で生徒等が多くて校舎内のトイレが使用できない場合で、沿道から遠いトイレは使用しないケースを考えると、全域のトイレを使用する場合に比べて、トイレ不足量は大きくなる。

ただし、世田谷区の場合、避難所のトイレがある程度使える状況を考えて、沿道のトイレのみ使用するケースにおいてもトイレは充足する結果となる。

1) 沿道からの距離によらず公衆便所、コンビニ等のトイレを使用するケース(再掲)

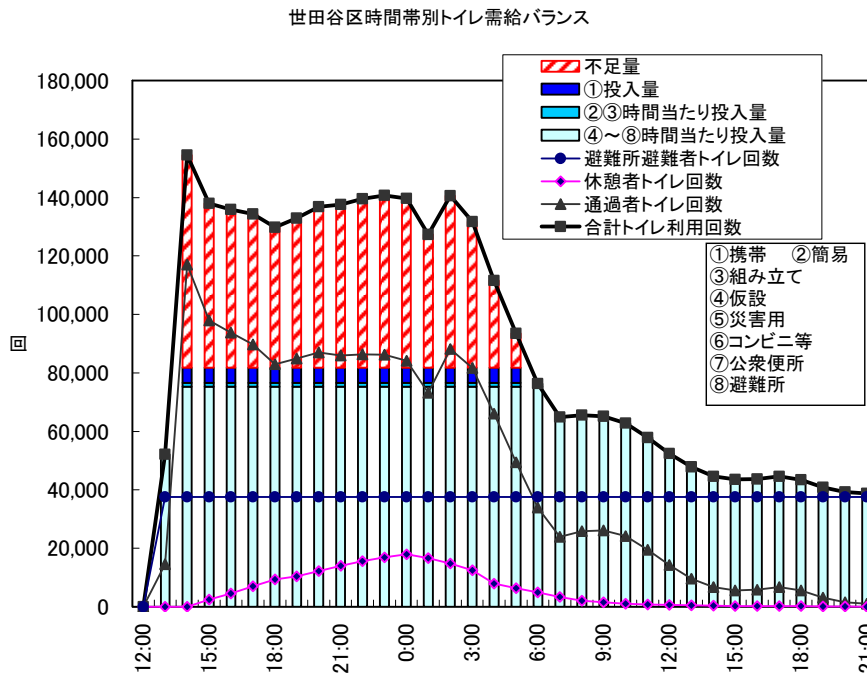


図 76 世田谷区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ使用なし)

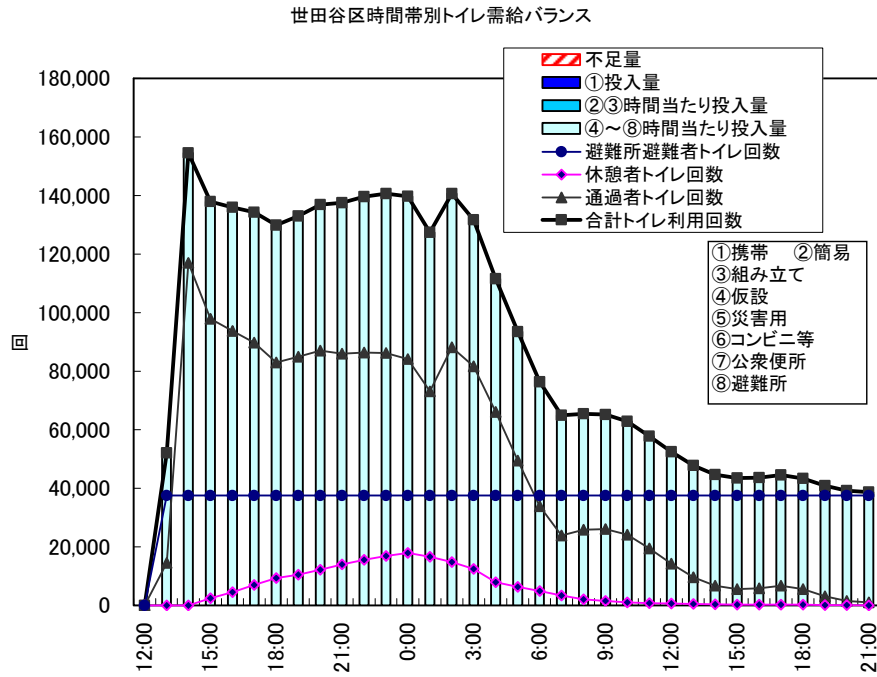


図 7 7 世田谷区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ半数使用)

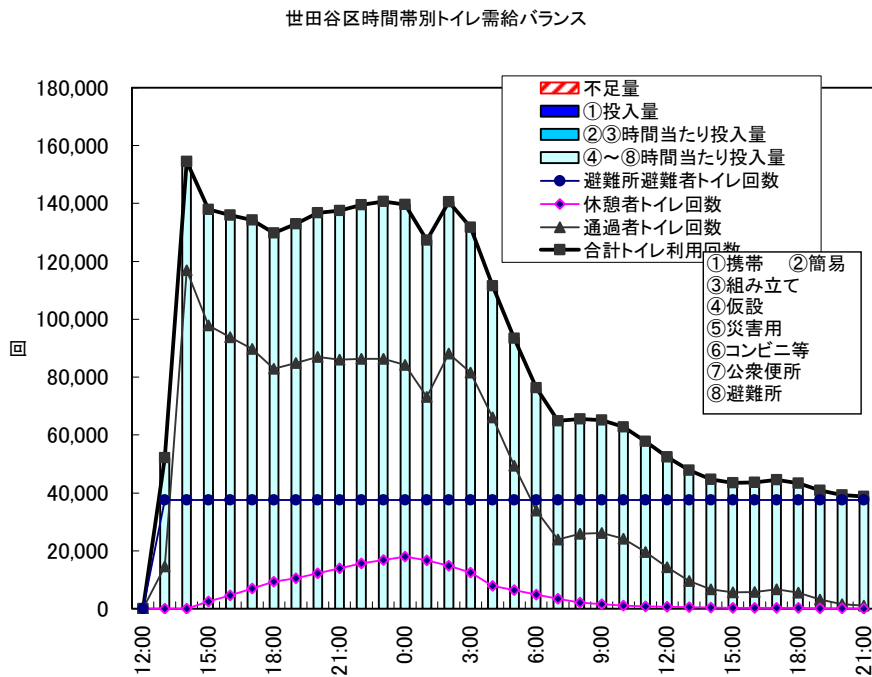


図 7 8 世田谷区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ全て使用)

2) 沿道から 500mのトイレを使用する場合

①避難所のトイレを使用しない場合

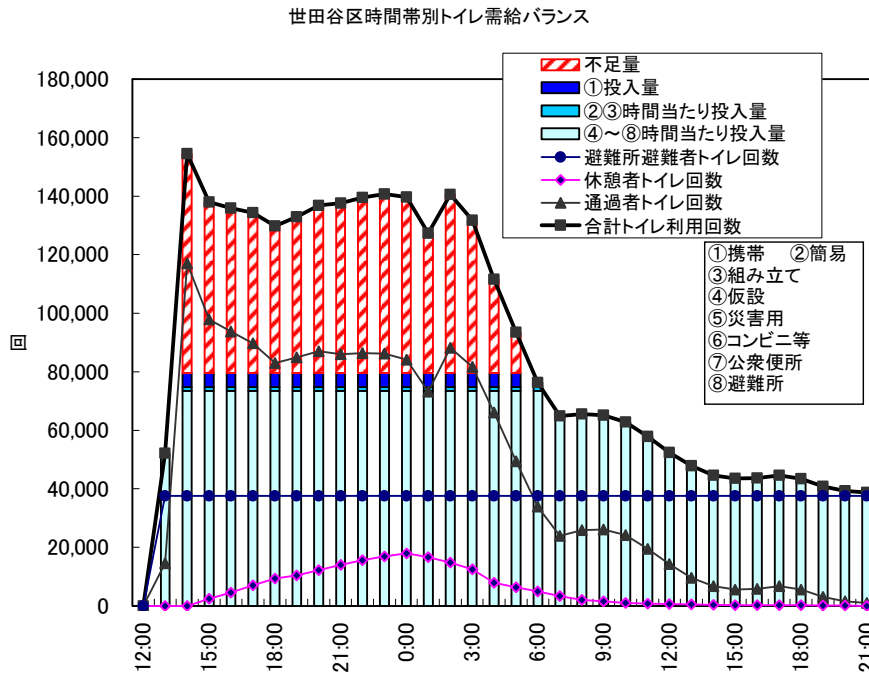


図 79 世田谷区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ使用なし)

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

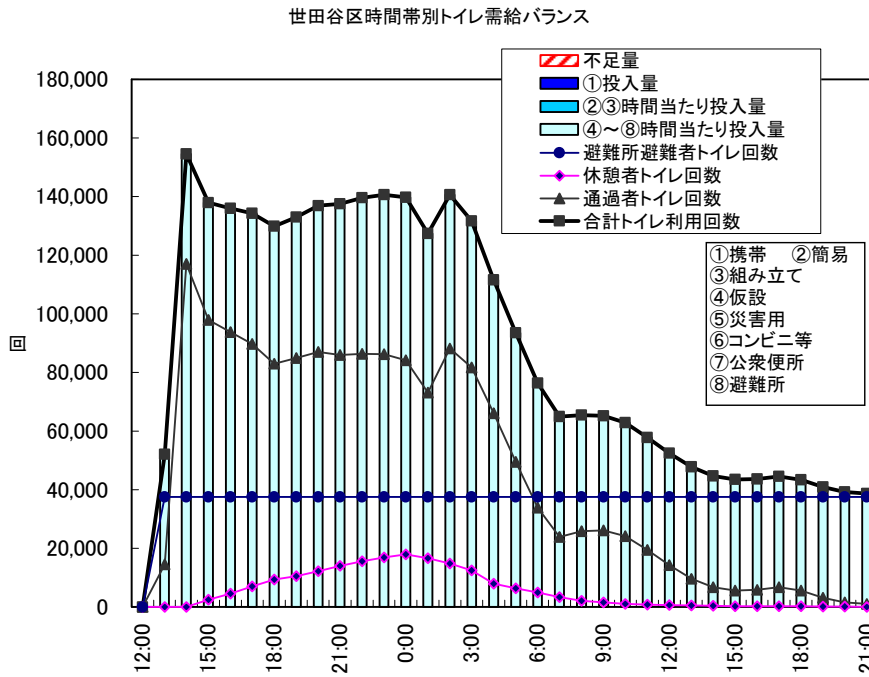


図 80 世田谷区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ半数使用)

③避難所のトイレのうち、使用可能なものを全てを使用した場合

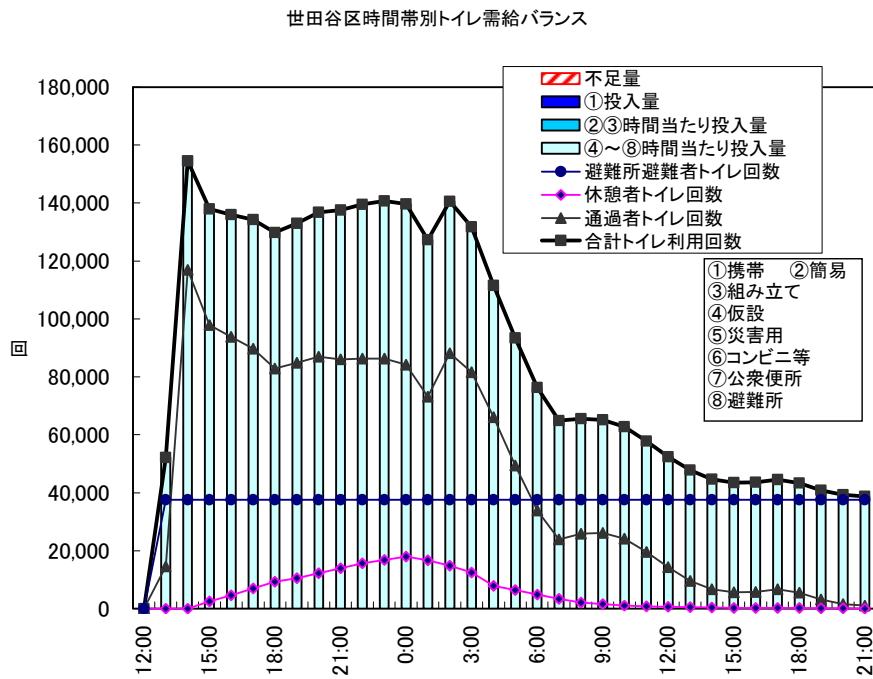


図 8 1 世田谷区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ全て使用)

3) 沿道から 300mのトイレを使用する場合

①避難所のトイレを使用しない場合

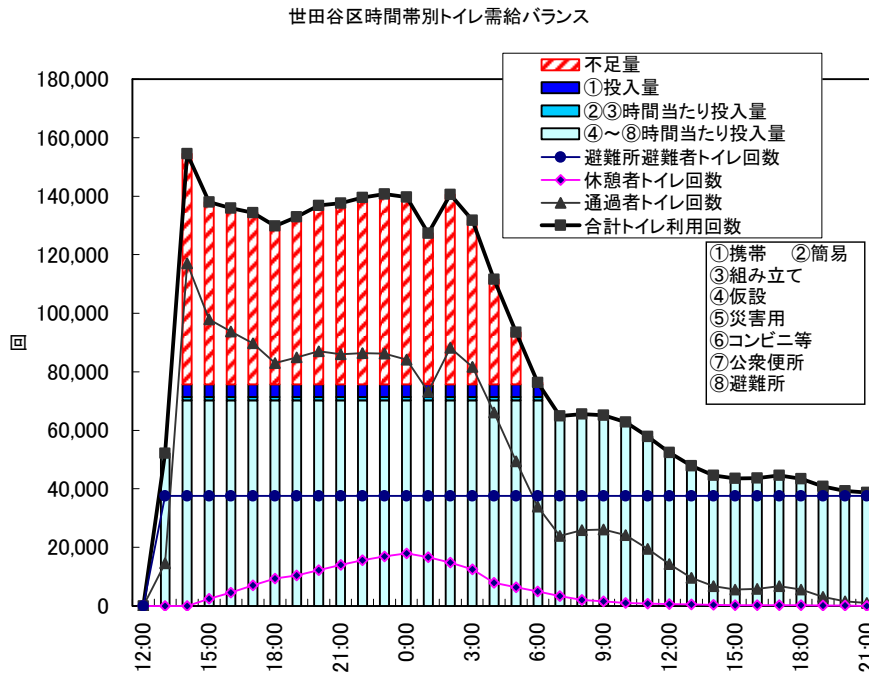


図 8 2 世田谷区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ使用なし)

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

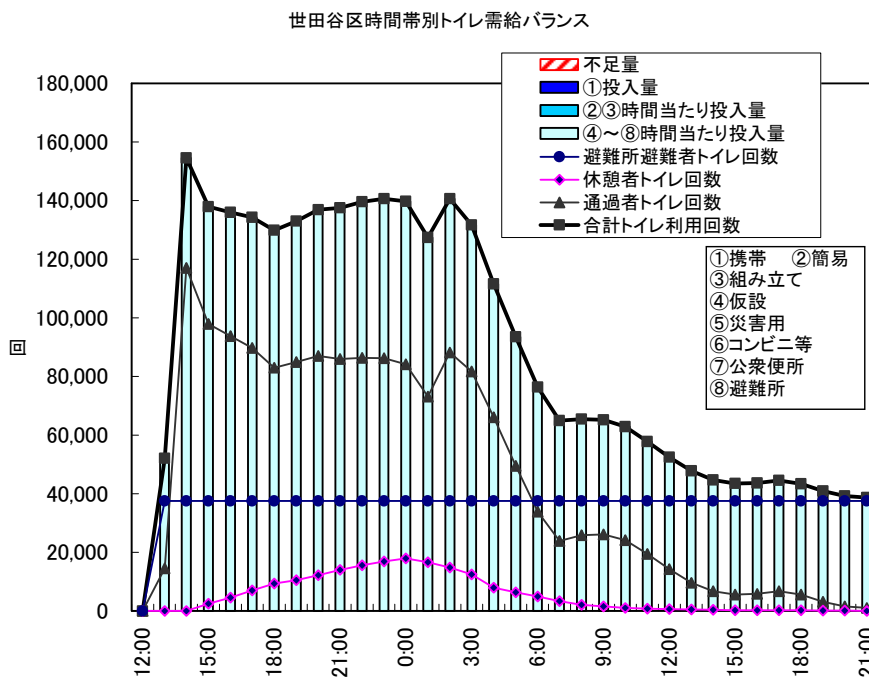


図 8 3 世田谷区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ半数使用)

③避難所のトイレのうち、使用可能なものを全てを使用した場合

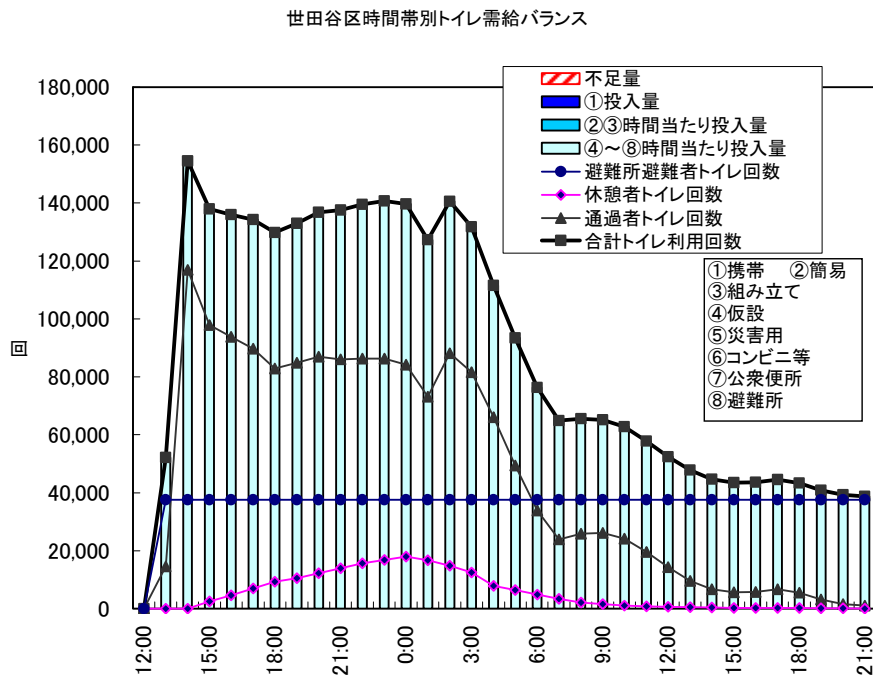


図 8 4 世田谷区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ全て使用)

4) 沿道から 200mのトイレを使用する場合

①避難所のトイレを使用しない場合

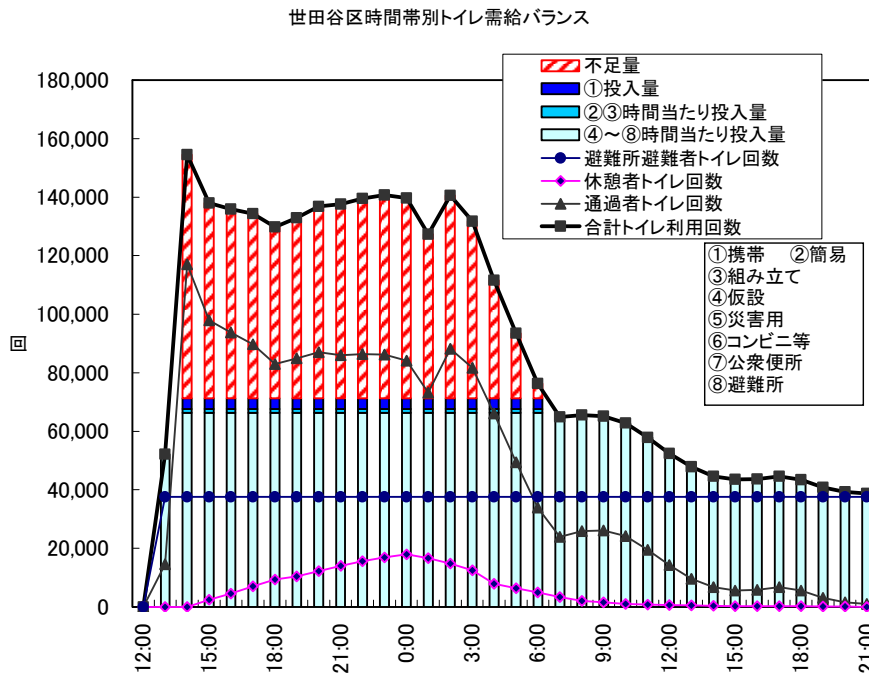


図 8 5 世田谷区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ使用なし)

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

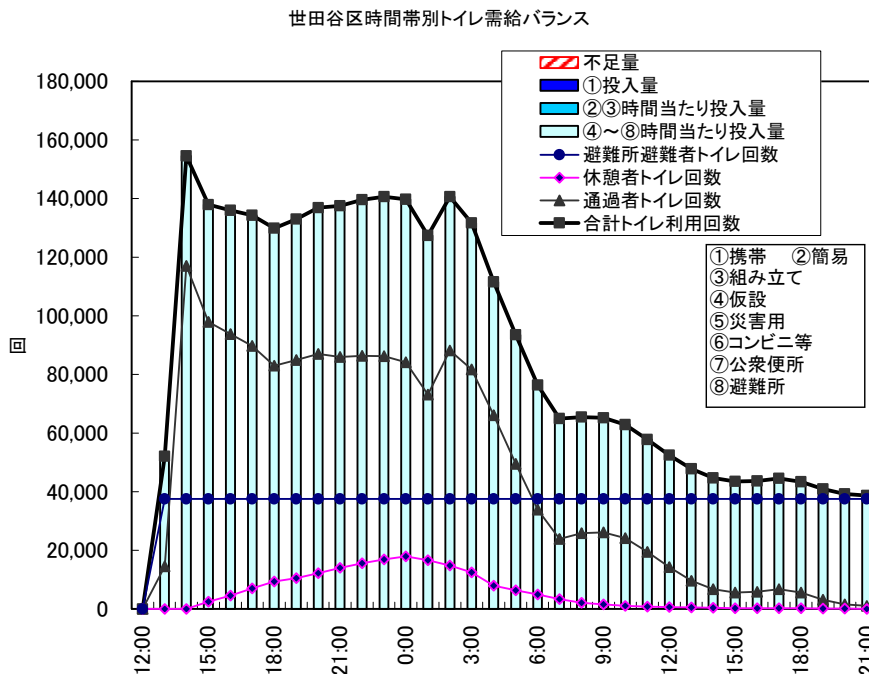


図 8 6 世田谷区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ半数使用)

③避難所のトイレのうち、使用可能なものを全てを使用した場合

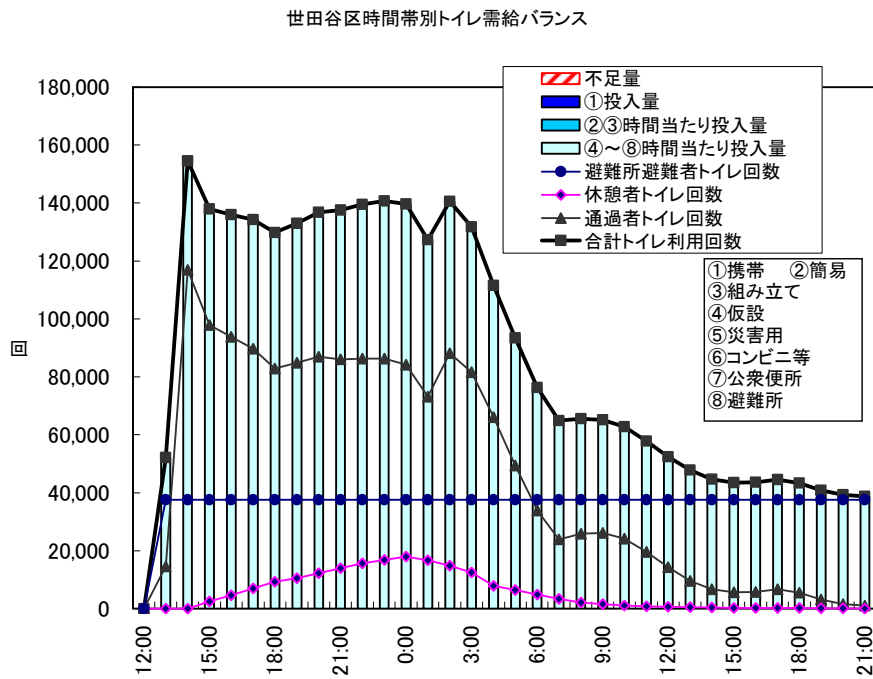


図 87 世田谷区時間帯別トイレ需給バランス (避難所のトイレ全て使用)

2.2 国道 246 号(玉川通り)沿道でのマイクロな評価

- ・より現実的なトイレ過不足の状況をイメージするため、特定の道路区間を例に、トイレ利用回数と供給可能数（マンホールトイレ、避難所トイレ、公衆便所、コンビニ等トイレ）とのバランスを見た。
 - ・世田谷区内の国道 246 号について、徒歩帰宅者が幹線から 200m の範囲、300m の範囲、500m の範囲のトイレを利用する場合について試算した（各範囲にある避難所では避難所生活者もそのトイレを使用するものとしている）。
- ⇒組み立てトイレ等利用場所が特定できないトイレは供給力としてカウントしていないが、区全体のマクロな評価に比べ、大きくトイレが不足する結果となった。特に混雑が著しくなる区間においてはさらに厳しいトイレ不足が発生することが懸念される。このため、帰宅行動シミュレーション結果等をもとに、幹線沿道をはじめとしたトイレ不足が予想される場所への災害用トイレの配置について検討しておく必要がある。

(1) 検討方法

- ・具体的な幹線道路として国道 246 号（池尻～二子玉川）を取り上げた。
- ・帰宅行動シミュレーション（基本ケース）データを使用して、道路リンク上の徒歩帰宅者と避難所での休憩者及び避難所生活者によるトイレ需要と、沿道のトイレ（公衆便所とコンビニ等トイレ）供給量のバランスを比較した。
- ・幹線から 200m、300m、500m の範囲に分けて、各範囲内のトイレ数を集計した。ここで、対象としたトイレは、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である。
- ・マンホールトイレの多くは避難所に位置していることから、区全体の避難所数に対する、幹線から 200m の範囲、300m の範囲、500m の範囲の各避難所数の割合で区全体のマンホールトイレ数を按分した。

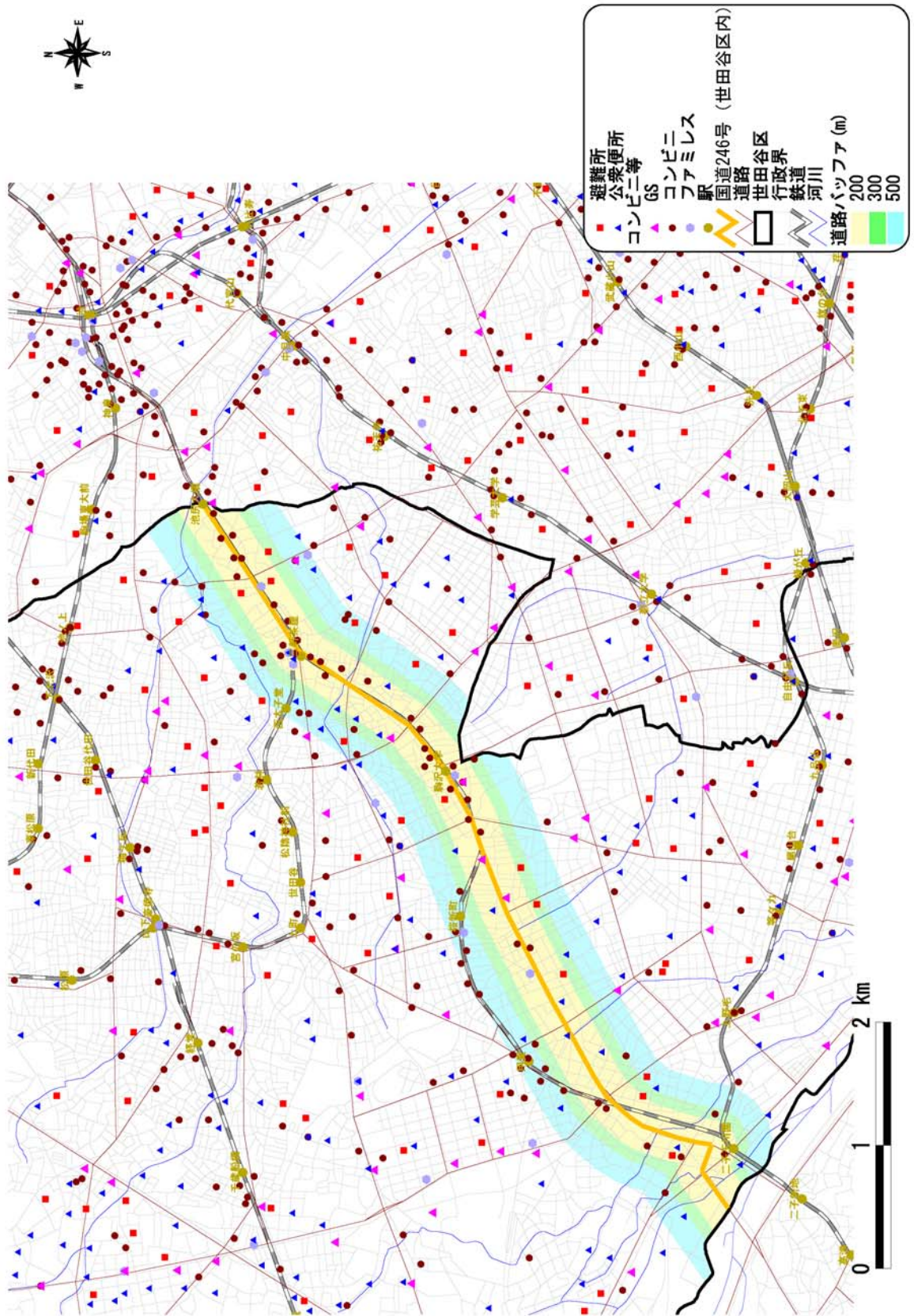


図 88 幹線からの距離とトイレの位置関係 (国道 246 号 池尻～二子玉川)

(2) 検討結果

1) 沿道から 500mの範囲のトイレを使用する場合

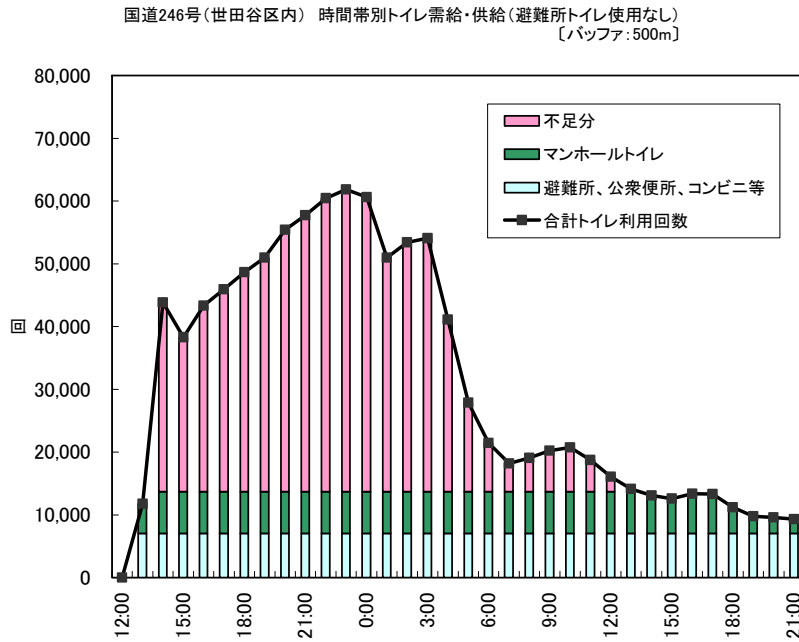


図 89 国道 246 号 (世田谷区内) 時間帯別トイレ需給バランス
(沿道 500m、避難所のトイレ使用なし)

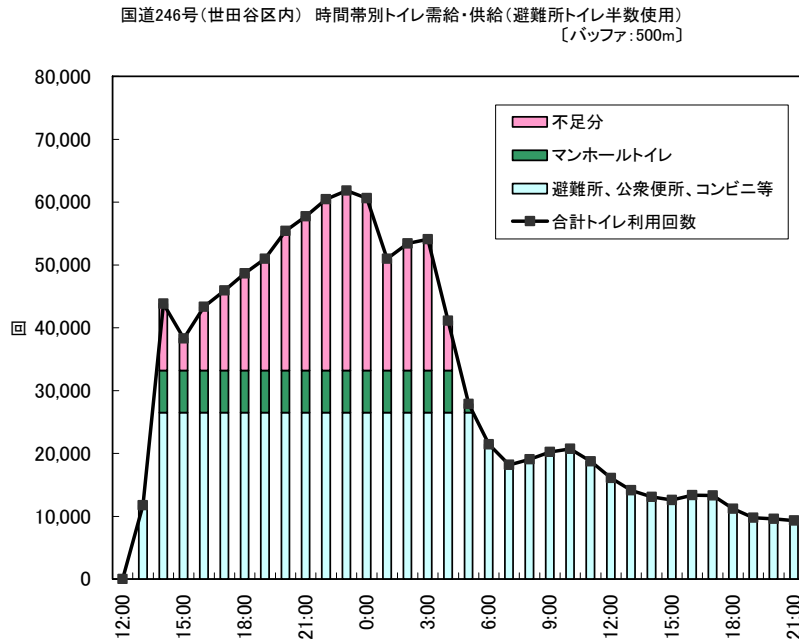


図 90 国道 246 号 (世田谷区内) 時間帯別トイレ需給バランス
(沿道 500m、避難所のトイレ半数使用)

国道246号(世田谷区内) 時間帯別トイレ需給・供給(避難所トイレ全て使用)
[バツファ:500m]

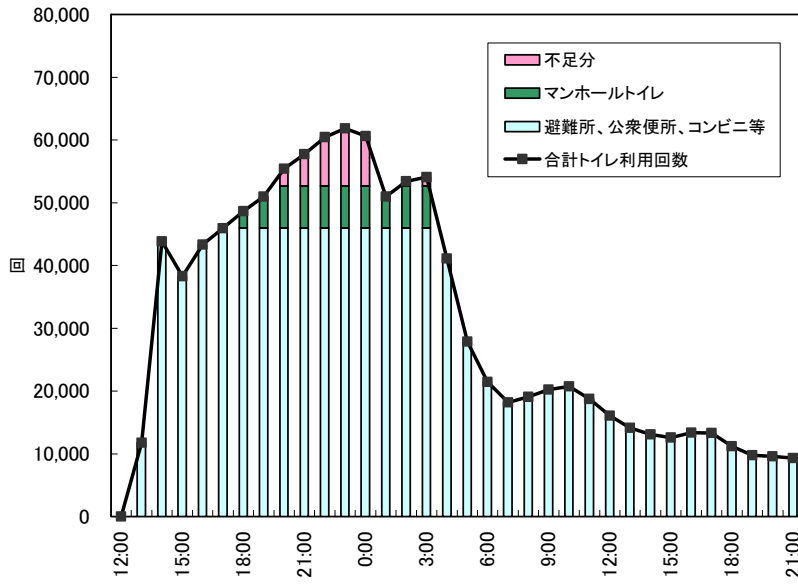


図 9 1 国道 246 号 (世田谷区内) 時間帯別トイレ需給バランス
(沿道 500m、避難所のトイレ全て使用)

2) 沿道から 300mの範囲のトイレを使用する場合

国道246号(世田谷区内) 時間帯別トイレ需給・供給(避難所トイレ使用なし)
[バツファ:300m]

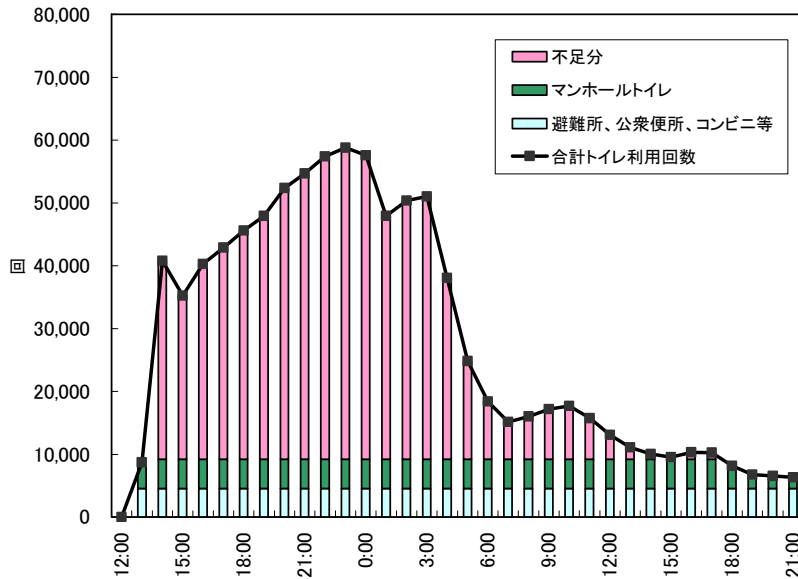


図 9 2 国道 246 号 (世田谷区内) 時間帯別トイレ需給バランス
(沿道 300m、避難所のトイレ使用なし)

国道246号(世田谷区内) 時間帯別トイレ需給・供給(避難所トイレ半数使用)
 [バツファ:300m]

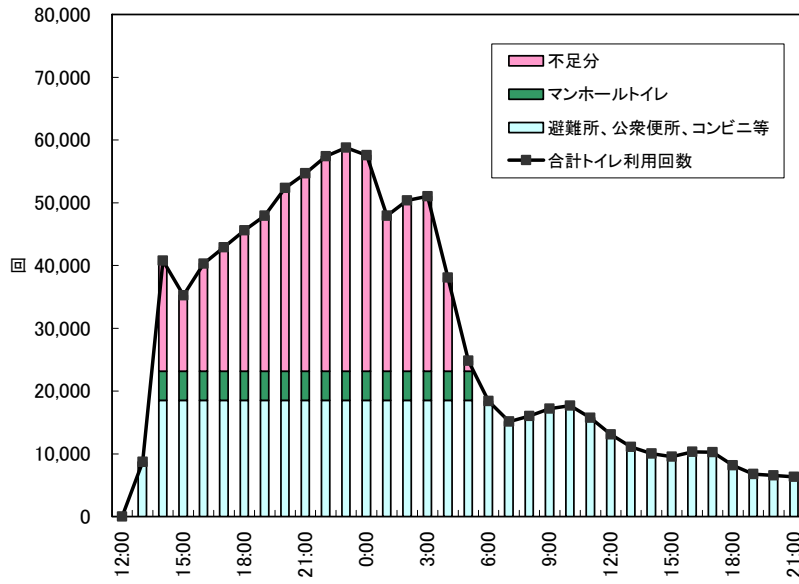


図 9 3 国道 246 号 (世田谷区内) 時間帯別トイレ需給バランス
 (沿道 300m、避難所のトイレ半数使用)

国道246号(世田谷区内) 時間帯別トイレ需給・供給(避難所トイレ全て使用)
 [バツファ:300m]

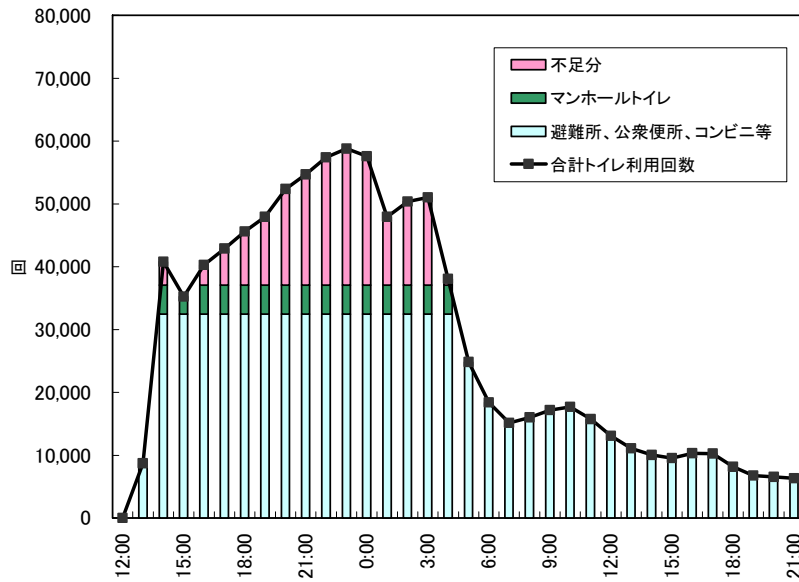


図 9 4 国道 246 号 (世田谷区内) 時間帯別トイレ需給バランス
 (沿道 300m、避難所のトイレ全て使用)

3) 沿道から 200mの範囲のトイレを使用する場合

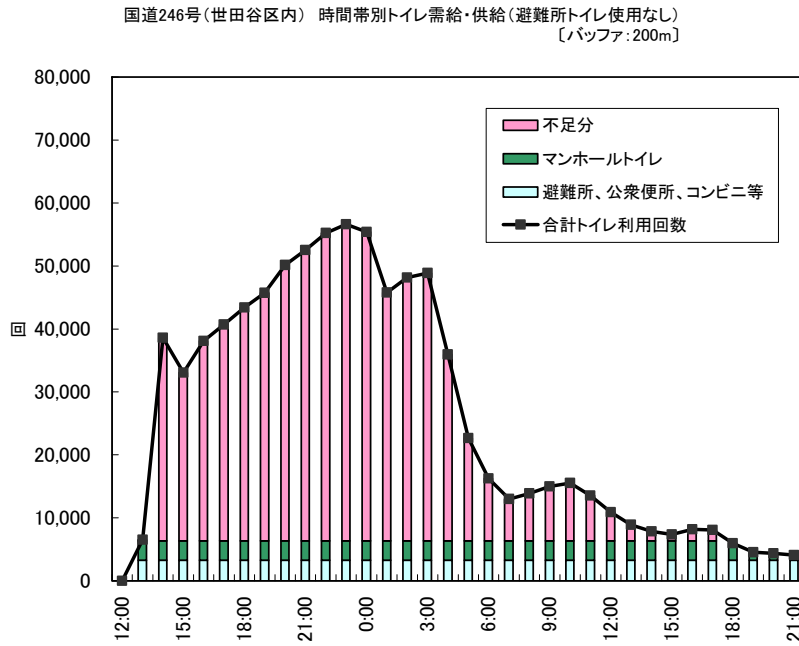


図 9 5 国道 246 号 (世田谷区内) 時間帯別トイレ需給バランス
(沿道 200m、避難所のトイレ使用なし)

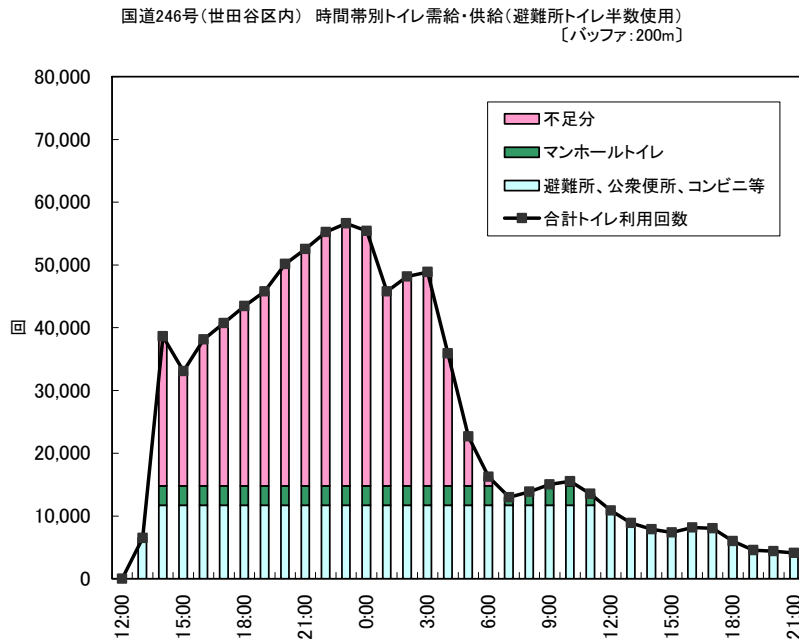


図 9 6 国道 246 号 (世田谷区内) 時間帯別トイレ需給バランス
(沿道 200m、避難所のトイレ半数使用)

国道246号(世田谷区内) 時間帯別トイレ需給・供給(避難所トイレ全て使用)
[バツファ:200m]

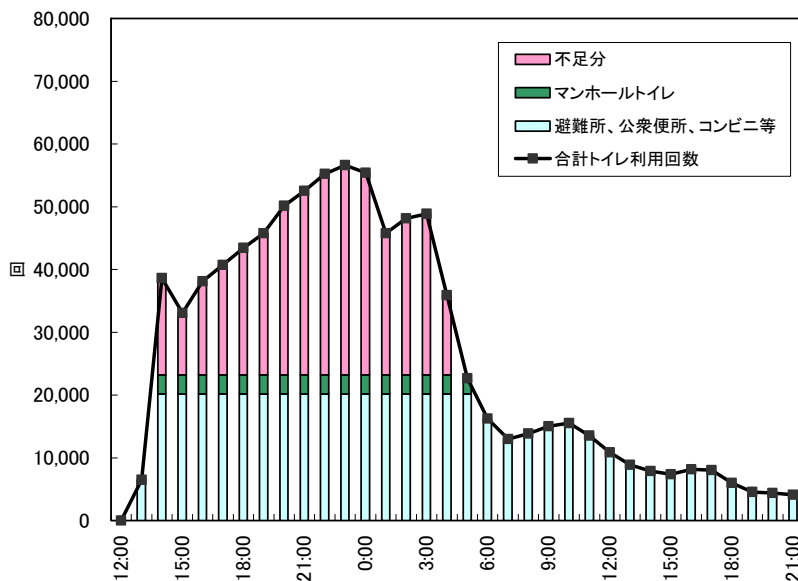


図 9 7 国道 246 号 (世田谷区内) 時間帯別トイレ需給バランス
(沿道 200m、避難所のトイレ全て使用)

2.3 考察

- ・沿道から遠い距離にあるトイレが使用困難とすると供給可能な量は減少する。
- ・世田谷区において、沿道から 200mの範囲のトイレだけが使用できるとした場合、その量は、区全体を使用した場合の7割程度となる。(図 7 5)
- ・国道 246 号 (世田谷区内) の沿道から 200mの範囲で需給バランスを集計すると、避難所のトイレをすべて使用した場合でも、発災から 15 時間は、需要が供給を上回る結果になる (図 9 7)。なお、この検討では、国道 246 号 (世田谷区内) の沿道での全需要を評価したものであり、個別区間では需給バランスがさらに厳しくなる場合も発生する。特に混雑が激しい区間においては、短い区間に大量のトイレ需要が発生することからより一層供給が逼迫することとなる。
- ・トイレ不足解消のため、災害用トイレの備蓄、早期の組み立て・配置、トイレ不足が特に予想される地区への計画的配置等が必要と考えられる。

3. トイレトペーパー不足の試算

- ・トイレが使用できる状態であっても、トイレトペーパーがないために使用できないことがある。
 - ・震災時の不足状況を見るため、まず都区への照会結果を基にトイレトペーパーの備蓄量を把握した。
 - ・トイレ使用に係るトイレトペーパーの使用量を設定し、震災時のトイレトペーパーの需要量を推計した。
 - ・需要と備蓄量に基づいて、トイレトペーパーのマクロな需給バランスを区単位で比較した。
- ⇒区全体で見た場合、トイレトペーパーの供給に余裕のある区がある一方で、大きく不足する区もあることがわかった。また、個別のトイレで見た場合、トイレ自体が使用できる状況でもトイレトペーパーが不足して使えない事態が多く発生すると推測される。

3.1 検討方法

供給量の把握は、都区へのアンケート調査により把握した。回答が得られなかった区については、回答が得られた区のデータをもとにトイレ基数による原単位を設定し推計した。推計に用いた原単位は以下のとおりである。

表 3-1 トイレトペーパーの数量推計のための原単位

トイレ種別	原単位	備考
災害用トイレ	Σ (ロール数 × 一巻きの長さ) / Σ (トイレ基数)	
避難所トイレ 公衆便所	Σ (ロール数) / Σ (トイレ基数)	65m/ロールとして長さに 換算

需要量はトイレ回数[回] × (9m/日/人) / (8回/日/人)とした。

根拠：トイレトペーパーの1人1日当たりの使用量を年間生産量・輸入量から推定すると、約9~10m/日/人であった。トイレトペーパーの使用は必ずしもトイレだけの使用とは限らないため、9m/日/人と設定(参考資料3(78ページ)参照)

区単位で需給を集計し、発災から6時間、12時間、24時間までの間でグラフにまとめた。

3.2 検討結果

区ごとの不足状況をグラフに示すと以下ようになる。

枠囲い表記の区は、区全体で見ても、トイレトペーパーが不足することを意味する。

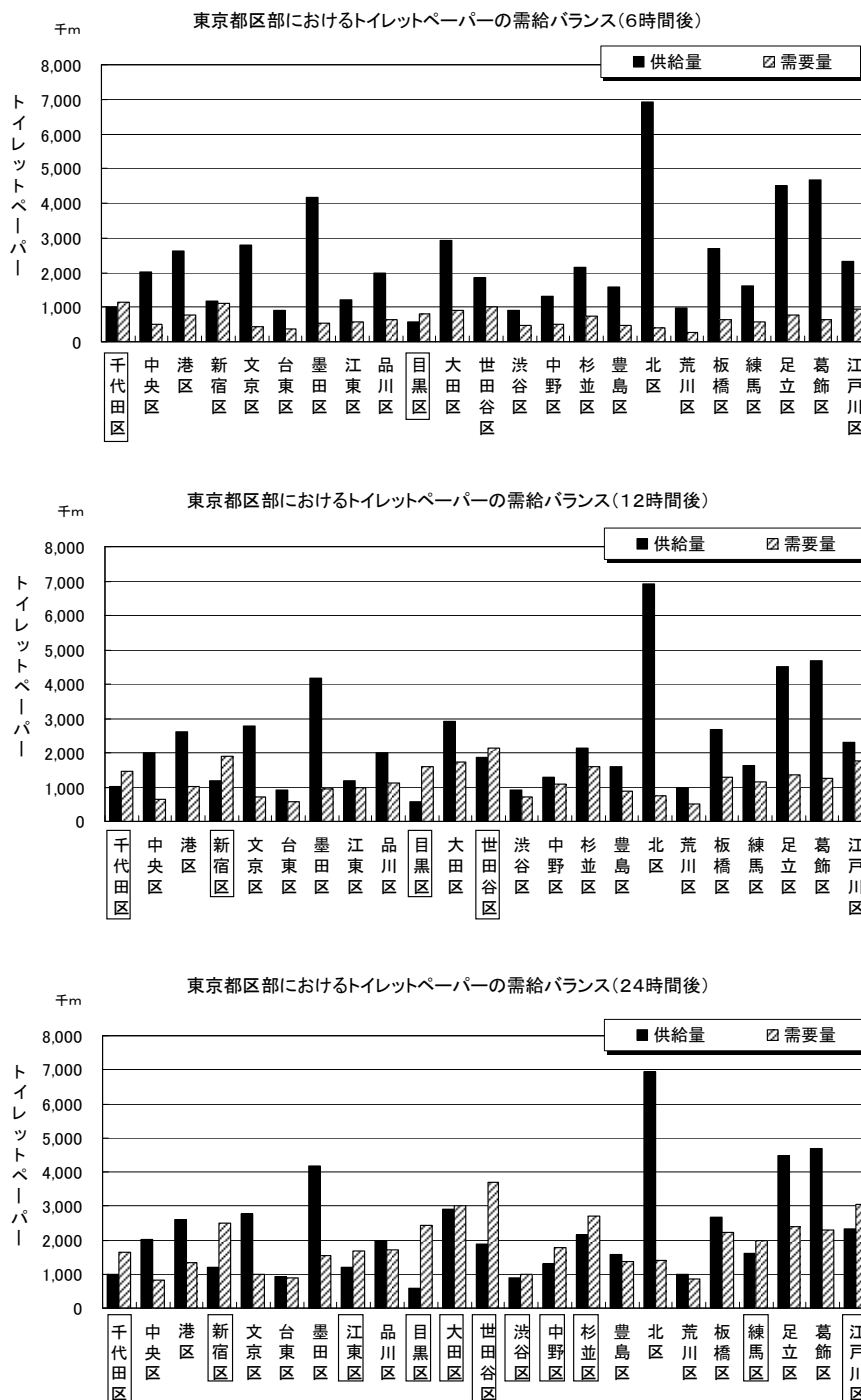


図 98 トイレトペーパーの不足状況

4. トイレ需給バランス試算結果のまとめ

①区全体での集計

- ・区全体でのトイレ需給バランスを見ると、避難所のトイレを使用できないとした場合には、多くの区で需要を満たすことができないことが分かった（図 2～図 24）。
- ・発災から6時間後までの需要、供給を集計すると、避難所のトイレが使用できない場合には、すべての区において、需給に対して供給が不足する（図 71）。また、避難所のトイレが半数使える場合では12区、避難所のトイレがすべて使える場合では8区で、需給に対して供給が不足する（図 72、図 73）。

②沿道から一定の距離のトイレを使用する場合の集計

- ・区全体での集計は、区全体での需給を均して集計したものであり、実際の災害時には沿道付近に徒歩帰宅者の需要が集中する可能性がある。このため、徒歩帰宅者は沿道から遠いトイレを使用しないとした場合の需給バランスの試算を行った。
- ・世田谷区の例では、沿道から200mの範囲内のトイレ供給量は区部全体の7割弱となる（図 75）。この結果、区全体での集計に比べ、さらに不足量が拡大する（図 76、図 79）。
- ・さらに、より具体的な幹線での需給バランスを見るため、国道246号の世田谷区区間を例に試算した³。徒歩帰宅者が沿道から200mの範囲内のトイレを使用するケースで、避難所トイレを使用しない場合では、不足状態が発災から28時間継続する（図 95）。また、避難所トイレをすべて使用できるケースでも15時間継続する（図 97）。
- ・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さらにトイレ不足が拡大する可能性が高い。トイレ不足解消のためには、災害用トイレの備蓄とともに、道路混雑度の高い区間を中心に迅速な計画的投入が必要と考えられる。

③トイレトーパーの不足状況の集計

- ・トイレが使用できる状態であっても、トイレトーパーの不足により使用できないことがある。
- ・都区のトイレトーパーの備蓄状況と徒歩帰宅者・避難者によるトイレ需要から不足状況を計算したところ、供給に余裕がある区がある一方で、大きく不足する区があることがわかった（図 98）。ただし、この評価は区全体で行ったものであるため、区全体では足りていても、個別のトイレで見た場合、不足することがありえる。
- ・トイレの確保だけでなく、併せてトイレトーパーの備蓄の充実も求められる。

³ 投入する場所が特定できない組立トイレ・簡易トイレ・携帯トイレ等の災害用トイレは考慮していない

5. 休憩者数及び避難所生活者数と避難所収容力の バランスについての試算

トイレ需給と同様に、帰宅行動シミュレーション結果等に基づき、徒歩帰宅途中の休憩者数及び避難所生活者数と、避難所収容力とのバランスについて試算する。徒歩帰宅者が避難所に押し寄せた場合の収容力の不足状況を見ることを目的とする。

帰宅行動シミュレーションによる休憩者数の推計は、属性別に設定した効用関数に基づき、歩行を継続するか、休憩を取るかが確率的に選択され、歩行者の一部が休憩することとして算定される。モデル上は任意の場所で休憩を取り得るが、ここでは、避難所に立ち寄る状況を想定する。

避難所には、自宅にすることができない地域住民もすでに避難しており、避難所生活者と休憩者の合計と避難所収容力との比較による過不足状況および一人当たり面積を求めた。

休憩者数 [人] : あるリンクにいる休憩者数を時間ごとに集計し、それを区毎に合計。その最大時間帯における休憩者数を用いた。なお、帰宅行動シミュレーションでの「基本ケース」における休憩者数を用いた。

避難者数 [人] : 東京都被害想定に基づく避難所生活者数（東京湾北部地震 M7.3）（1日後）

一人当たり面積[m²/人] : 避難所面積 / （休憩者数 + 避難所生活者数）

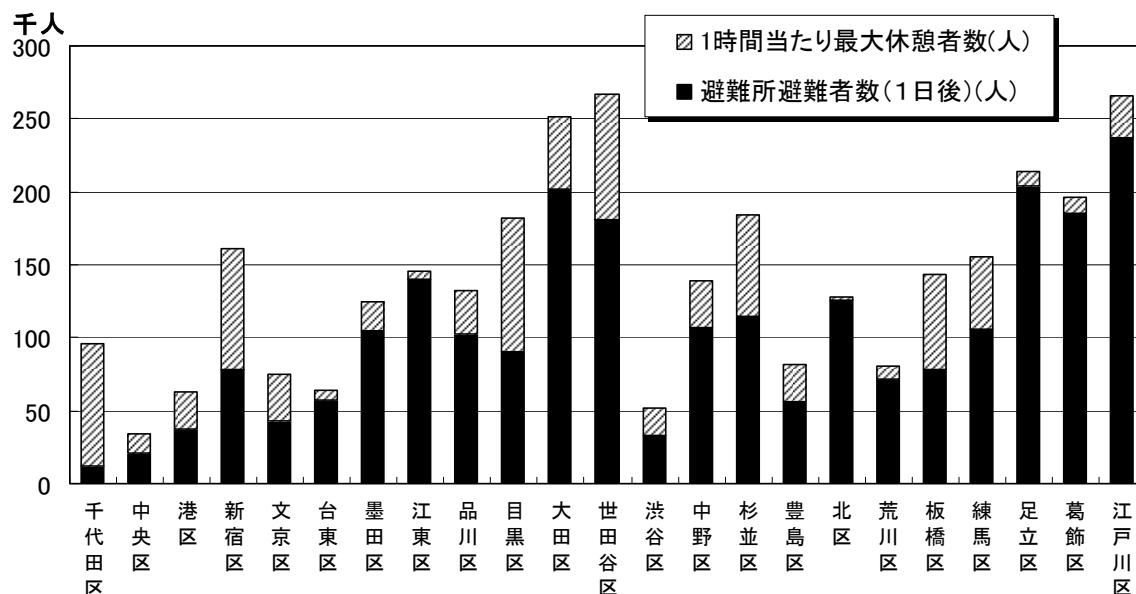


図 9 9 東京都区部における休憩者数（徒歩帰宅者）と避難所生活者数

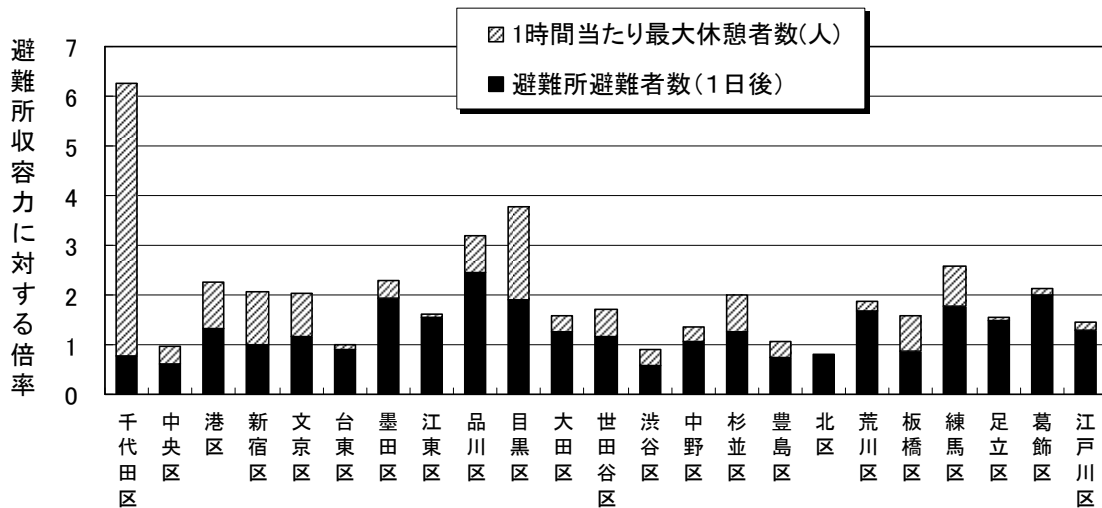


図 100 避難所収容力に対する休憩者・避難所生活者数の倍率

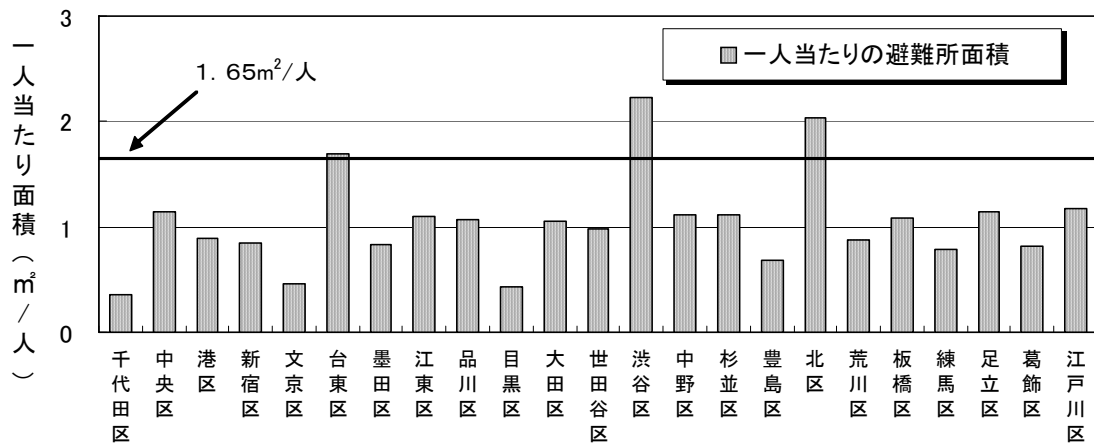


図 101 一人当たりの避難所面積

(なお、グラフ中の 1.65 m²/人は、東京都における避難所収容の基準値)

これらの結果によれば、大田区、世田谷区、江戸川区では休憩者と避難者をあわせ 25 万人を超える（図 99）、避難所収容力に対する倍率が 2 倍を超える区が 10 区ある。特に千代田区では徒歩帰宅者が多く、その倍率は 6 倍を超える（図 100）。さらに一人当たりの避難所面積で見ると、避難所収容の基準値を上回るのはわずか 3 区に留まる。

参考資料 1 1人1日当たりのし尿排泄量・所要時間等

1回当たりし尿排泄量
=0.4リットル/回

「震災時のトイレ対策—あり方とマニュアル」※¹によれば、1人1日当たりし尿排泄回数は平均5回程度、「防災公園計画・設計ガイドライン」※²によれば、1人1日当たりし尿排泄量は1.5~2.0リットル/人・日であるため、1回当たりし尿排泄量は0.4リットル/回と設定。男女を含む平均値である。

マンホールトイレ等の1基1時間当たり最大供給可能回数
=30回/基・時間

マンホールトイレ等の1基1時間当たり最大供給可能回数

= 1時間/1回当たりし尿排泄所要時間

(1回当たりし尿排泄所要時間は、1日当たり平均所要時間[8分]と1日当たり平均回数[5回]より1.6分/回と求まるが、トイレ使用の交代に係る時間も考慮し、2分/回とする。)

=30回/基・時間

※1 「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)

表 5-1 ある仮設トイレメーカーが使用している成人1人1日のし尿排泄の平均値

区分	大便	小便	計
回数	1回	4回	5回
量	570cc	200cc×4=800cc	1.37ℓ
時間	4分	1分×4回=4分	8分

※2 防災公園計画・設計ガイドライン(財団法人都市緑化技術開発機構編集、1999)

「防災公園計画・設計ガイドライン」では、1人1日当たりし尿量は1.5～2.0 ㍓/人・日を標準としている。

表 5-2 1人1日当たりし尿量

根拠	し尿量
トイレ学入門：鈴木了司著、光雲社、1988	1.1～1.7 ㍓/人・日（汚水1～1.5 ㍓/人・日、汚物：100～170 グラ/人・日（比重1.05））
イラストでわかる給排水・衛生設備の技術（3.5排水槽のあらまし）：中井多喜雄著、学芸出版社、1992	1 ㍓/人・日
医学大辞典：南山堂、1998（排便、排尿回数）	排尿量：1.5～2.0 ㍓/人・日（4～6回/日、就寝後0～1回）（排便量：150g前後）
造園ハンドブック：（社）日本造園学会編、技報堂出版株式会社、1978（キャンプ場計画）	0.9 ㍓/人・日
防災公園等の計画・設計例	標準 1.2 ㍓/人・日
し尿処理施設構造指針解説：（社）全国都市清掃会編	1.4 ㍓/人・日

（「防災公園計画・設計ガイドライン」(財団法人都市緑化技術開発機構編集、1999)より)

参考資料 2 各災害用トイレの供給可能回数の原単位

1 簡易トイレ

供給可能回数の上限 = 53回 / 基・日

簡易トイレについては、製品種類により、一基当たりの供給可能回数が異なるため、主要メーカーに月間販売数を聞き取り、これをもとに重み付け平均をとり1基当たり平均回数を算定した。

表 5-3 簡易トイレの容量算出根拠

商品	① 袋	② 回数	③ 容量/袋 または 容量/回 (リットル)	④= ①×③ または ②×③	⑤ 月間 出荷数 (基)	⑥= ④×⑤ (リットル・基)
A	60		0.4	24	6	150
B		9	0.4	3.6	150	540
C	20		1.5	30	50	1,500
D	20		1.5	30	10,833	325,000
E	10		1.5	15	9,167	137,500
F		50	0.4	20	1,361	27,227
G		80	0.4	32	763	24,400
H	5		0.4	2	435	870
I	5		0.4	2	1,594	3,189
合計					24359.5	520376.0
⑥合計÷⑤合計 (リットル/基)						21.4

1基の回数 = $21.4 \text{ (リットル/基)} \div 0.4 \text{ (リットル/回)}$
 = 53.5回 / 基

2 組立てトイレ

供給可能回数 = 542回 / 基・日

主要メーカーに月間販売数を聞き取り、これをもとに重み付け平均をとり1基当たり平均回数を算定した。

表 5-4 組み立てトイレの容量算出根拠

商品	① 容量 (リットル)	② 月間出荷台 数 (基)	③ ①×② (リットル・基)
A	300	8.78	2633.3
B	200	19.83	3966.7
C	160	8.67	1387.2
D	470	0.25	117.5
E	255	1.00	255.0
合計		38.53	8359.7
③合計÷②合計 (リットル/基)			217.0

1基の回数 = 217 (リットル/基) ÷ 0.4 (リットル/回)
= 542.5回/基

3 仮設トイレ

$$\begin{aligned} \text{供給可能回数} &= 720 \text{回} / \text{基} \cdot \text{日} \\ &= 30 \text{回} / \text{基} \cdot \text{時} \end{aligned}$$

主要メーカーに月間販売数を聞き取り、これをもとに重み付け平均をとり1基当たり平均回数を算定した。仮設トイレについては、容量に基づく供給可能回数が、1日に可能な回数（2分/回、720回/日）を超えているため、720回/基・日とした。

表 5-5 仮設トイレの容量算出根拠

商品	① 容量 (リットル)	② 月間出荷台数 (基)	③ ①×② (リットル・基)
A	330	944	311,520
B	380	782	297,160
C	360	1,748	629,280
D	360	6,374	2,294,640
E	500	510	255,000
F	400	411	164,400
合計		10,769	3,952,000
③合計÷②合計(リットル/基)			367.0

$$\begin{aligned} 1 \text{基の回数} &= 367 \text{ (リットル/基)} \div 0.4 \text{ (リットル/回)} \\ &= 917.5 \text{ 回/基} \end{aligned}$$

4 災害用トイレ施設・設備

$$\begin{aligned} \text{供給可能回数} &= 720 \text{回} / \text{基} \cdot \text{日} \\ &= 30 \text{回} / \text{基} \cdot \text{時} \end{aligned}$$

災害用トイレについても、容量に基づく供給可能回数が、1日に可能な回数（2分/回、720回/日）を超えているため、720回/基・日とした。

商品	容量 (リットル)
A	2300

$$\begin{aligned} 1 \text{基の回数} &= 2300 \text{ (リットル/基)} \div 0.4 \text{ (リットル/回)} \\ &= 5750 \text{ 回/基} \end{aligned}$$

参考資料 3 1人1日当たりのトイレトーパー消費量

表 年間生産量・輸入量をベースにした場合の1人1日当たりのトイレトーパー消費量

	①人口 (人)	②年間輸 入量(t)	③年間生 産量(t)	④年間輸入量＋ 年間生産量(t)	⑤1人当たりの 使用量(kg/年) [④×1000/①]	⑥1日の使用量 (g) [⑤/365×1000]	⑦1日の使 用量(m) [⑥/⑧]	⑧1m 当 たりの質 量(g)
平成 14 年	127,435,000	1,893	955,015	956,908	7.51	20.6	9.01	2.28
平成 15 年	127,619,000	12,287	951,338	963,625	7.55	20.7	9.06	
平成 16 年	127,687,000	20,849	966,009	986,858	7.73	21.2	9.27	
平成 17 年	127,767,994	15,792	986,183	1,001,975	7.84	21.5	9.41	
平成 18 年	127,770,000	16,689	1,023,612	1,040,301	8.14	22.3	9.77	

出典：①総務省 統計局 HP 人口推計 (<http://www.stat.go.jp/data/jinsui/2.htm#02>)

②紙之新聞(2008年2月7日、株式会社紙之新聞社)

③経済産業省 紙パルプ統計によるトイレトーパーの年間生産数量

(http://www.meti.go.jp/statistics/tyo/seidou/result/ichiran/resourceData/06_kami/nenpo/01_kami/h2dggpp2006k.pdf)

⑧グリーン購入ネットワーク HP (GPN-GL3A <http://www.gpn.jp/select/guidelines/eisei1.html>) の「トイレトーパー」購入ガイドラインによれば、2001年の生産・消費量は、国民一人当たり換算すると約 7.5kg に相当し、1日約 9m を使用すると推計される、とのこと。これより、 $7.5\text{kg} \times 1000 \div 365 \text{日} \div 9\text{m} = 2.28\text{g/m}$