

## 第2回 緊急時水循環機能障害リスク検討会 東京都ケーススタディ

|      |                         |    |
|------|-------------------------|----|
| 1    | リスクシナリオの概要              | 1  |
| 2    | 想定地震概要                  | 2  |
| 3    | 想定する被災状況                | 3  |
| 4    | 対象地区の気象条件               | 5  |
| 4.1  | 気温                      | 5  |
| 4.2  | 降雨                      | 5  |
| 5    | 対象地区の水に関する地震対策状況        | 6  |
| 6    | 緊急時の水需給について             | 10 |
| 6.1  | 検討の概要                   | 10 |
| 6.2  | 本検討における条件設定             | 10 |
| 6.3  | その他                     | 16 |
| 6.4  | 検討結果                    | 17 |
| 7    | 緊急時の井戸水利用               | 21 |
| 7.1  | 対象地区周辺の地盤・地下水           | 21 |
| 7.2  | 対象地区周辺の井戸水の用途と利用量       | 26 |
| 7.3  | 井戸水汚染の可能性               | 28 |
| 8    | 緊急時に活用可能なその他の水源         | 33 |
| 8.1  | 千代田区，江戸川区，中央区の井戸水以外の供給量 | 33 |
| 8.2  | 鉄道地下湧水の活用               | 34 |
| 9    | 緊急時の河川水利用について           | 35 |
| 9.1  | 千代田区，江戸川区周辺河川の水質        | 35 |
| 9.2  | 緊急時の河川水利用の可能性           | 38 |
| 10   | 緊急時の水路の活用               | 41 |
| 10.1 | 親水公園の利用                 | 41 |
| 11   | 緊急時のトイレに関する検討           | 47 |
| 11.1 | 災害時のトイレ                 | 47 |
| 11.2 | 震災時のトイレ不足数に関する検討        | 48 |
| 12   | 下水道管渠の被災により発生する衛生リスク    | 53 |
| 12.1 | 下水道管渠の被害を受けやすい部分        | 53 |
| 12.2 | 発生する衛生リスク               | 55 |

# 1 リスクシナリオの概要

検討対象区域を東京都江戸川区（住宅地）・千代田区（業務集積地）とし、大規模地震発生時に発生する火災等の二次災害や復旧時の水使用・トイレや排水の処理等の水に関するリスクの発生について検討する。

【テーマ:都市の水リスク】

- 災害時に都市内で発生する水に関するリスクを対象
- 限定された空間(区域)で対応策検討

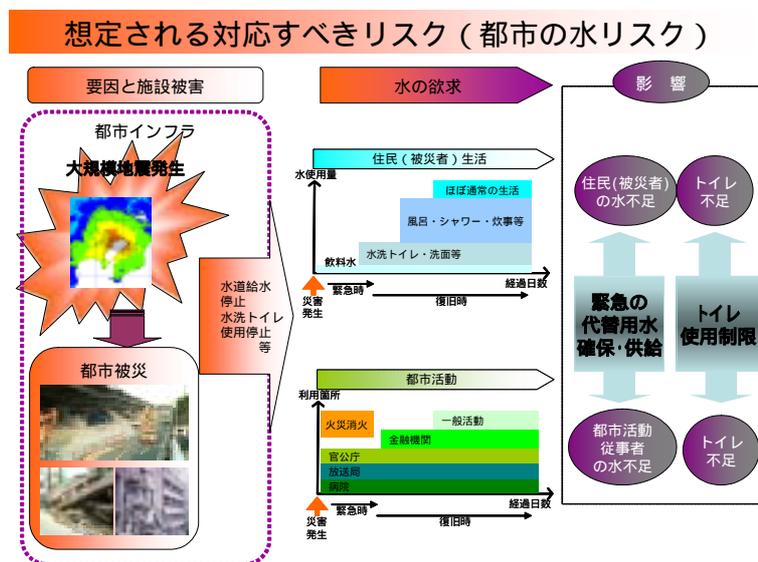


図 1.1 (参考)第 1 回検討会で提示した考え方

## 【対象地震】

- 東京都区部にダメージを与える地震（東京都防災計画を参考）

## 【想定シーン】

- 夏季；水の消費量が多い，病原性微生物の活性が高い

## 【被災対象と発生するリスク】

- ライフライン：破損・機能不能
  - 水道：給水不能，応急対応……生活・業務活動用水不足
  - 下水道：排水不能・溢水……生活・業務活動停滞，衛生環境の悪化

### (a)住宅地：江戸川区

- 火災発生……消火用水不足
- 倒壊による居住・生活維持不能……生活用水不足
- 住民避難……避難生活に必要な物資（水）不足
- トイレ・排水施設の機能不全……生活の不便，衛生環境の悪化

### (b)業務集積地：千代田区

- 火災発生……消火用水不足
- 住民避難・帰宅困難者……避難生活に必要な物資（水）不足，トイレ不足
- トイレ・排水施設の機能不全……業務活動の停滞，衛生環境の悪化
- 災害時の緊急対応活動（官公庁；災害活動，病院；治療，金融業：BCP）……活動に必要な水の不足

## 2 想定地震概要

本ケーススタディにおいては、「東京における直下地震の被害想定に関する調査報告書；平成9年8月，東京都」に基づき，想定する地震の規模等は次のとおり。

震源：区部直下

規模：マグニチュード M7.2

震源の深さ：地下 20～30km

震源域（岩盤の破壊面積）：40km×20km 程度

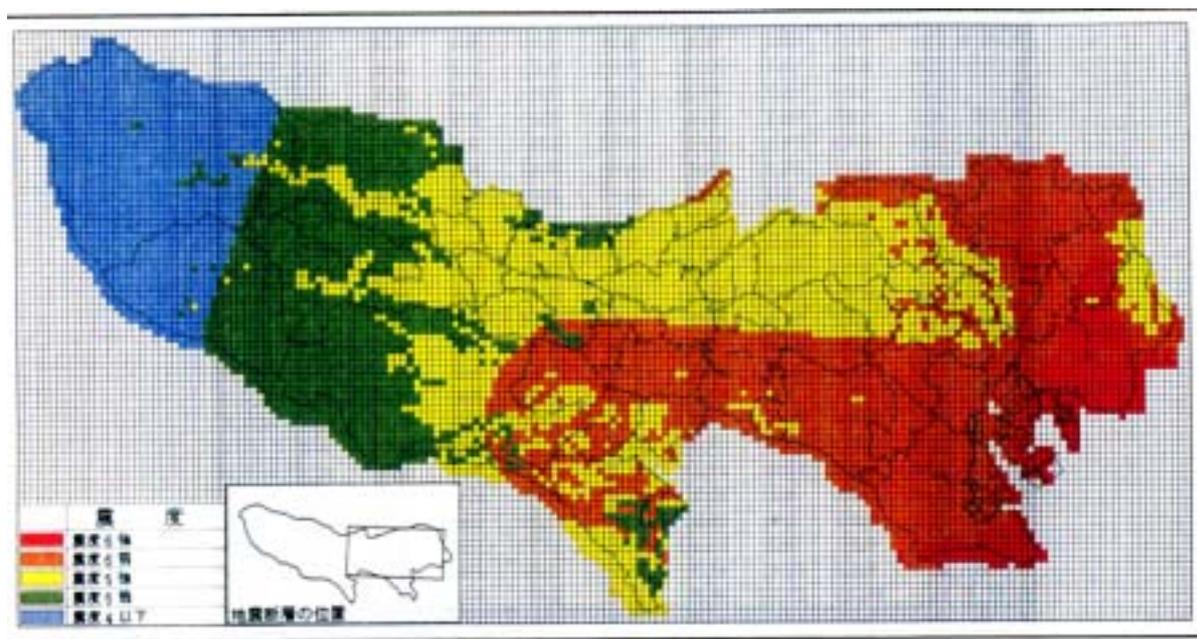


図 2.1 対象地区の想定地震動分布

出典：東京における直下地震の被害想定に関する調査報告書；平成9年8月，東京都

### 3 想定する被災状況

「東京都における直下地震の被害想定に関する調査報告(平成9年8月)東京都」によると、自宅外避難者数、避難所生活者数及び帰宅困難者数、建物被害棟数は以下のとおり。

表 3.1 想定項目の定義

| 項目     | 内容  |
|--------|---|
| 帰宅困難者  | 自宅のある区市町村へ徒歩で帰宅することが困難となる者の数(自宅のある区市町村にいる者を除く)                        |
| 自宅外避難者 | 建物被害とライフライン途絶により自宅で生活が継続できない人の数。避難所生活を強いられる人、親類・知人宅などに転居する人の数         |
| 避難所生活者 | 避難所生活を強いられる人(自宅外避難者×避難所選択率65%)<br>(阪神・淡路大震災では、自宅外避難者のうち65%が避難所に避難した。) |
| 建物被害棟数 | ゆれによる被害棟数、液状化による被害棟数  |

出典：東京における直下地震の被害想定に関する調査報告(平成9年8月)東京都

表 3.2 自宅外避難者及び避難所生活者数(区部直下の地震)

| 区    | 自宅外避難者数(人) |           |           | うち避難所生活者数(人) |           |         |
|------|------------|-----------|-----------|--------------|-----------|---------|
|      | 1日後        | 4日後       | 1ヶ月後      | 1日後          | 4日後       | 1ヶ月後    |
| 江戸川区 | 239,266    | 185,020   | 147,957   | 155,523      | 120,263   | 96,172  |
| 千代田区 | 5,905      | 3,574     | 2,051     | 3,838        | 2,323     | 1,333   |
| 23区  | 1,938,275  | 1,658,824 | 1,183,157 | 1,259,875    | 1,078,232 | 769,049 |

出典：東京における直下地震の被害想定に関する調査報告(平成9年8月)東京都

表 3.3 帰宅困難者(区部直下の地震)

| 区    | 外出者数(人)   | 帰宅困難者数(人) | 帰宅困難率(%) |
|------|-----------|-----------|----------|
| 江戸川区 | 91,753    | 29,534    | 32.2     |
| 千代田区 | 1,073,050 | 603,930   | 56.3     |
| 23区  | 6,949,425 | 3,348,023 | 48.2     |

出典：東京における直下地震の被害想定に関する調査報告(平成9年8月)東京都

表 3.4 ゆれ・液状化による建物被害棟数(区部直下の地震)

| 被害区分 | 江戸川区   | 千代田区  | 23区     |
|------|--------|-------|---------|
| 全壊   | 4,776  | 558   | 36,971  |
| 半壊   | 10,763 | 851   | 83,743  |
| 一部破損 | 21,392 | 1,848 | 183,091 |
| 計    | 36,931 | 3,257 | 303,805 |

出典：東京における直下地震の被害想定に関する調査報告(平成9年8月)東京都

## 地震によるライフライン被災時の住民の反応

地震によりライフラインが被災・機能停止または機能が低下した場合、以下のような住民から不満・苦情の声が寄せられると予想される。

表 3.5 地震によるライフライン被災時の住民の反応

|            |        | 第1週目<br>(1月18日～24日)            | 第2週目<br>(1月25日～31日)                    | 第3・4週目<br>(2月1日～14日)                 | 第5週目以降<br>(2月15日～)            |
|------------|--------|--------------------------------|--|--------------------------------------|-------------------------------|
| 市民からの問い合わせ | 通水の見直し | 復旧の見直しは？                       | 具体的かつ正確な情報がほしい<br>いつ水がでるのか             | 詳しい情報提供がない<br>広報が伝わらない               | 我慢も限界だ                        |
|            | 応急給水   | 給水車はいつどこにくるのか<br>人工透析病院からの給水要求 | 給水車の広報をせよ<br>(もっと近くまで来てほしい・来ていてもわからない) | 水が十分供給されない(量・回数・時間帯)<br>(近くは出ているのに)  | 水汲みがつらい<br>疲れた                |
|            | 漏水その他  | とりあえず水を止めてほしい<br><br>(漏水通知多発)  | 風呂に入りたい<br><br>(漏水通知多発)                | 通水できないと言われたが何とかしてほしい<br><br>(漏水通知多発) | 何回も連絡したがどうなっているのか<br>(漏水通知多発) |
| Key word   |        | <b>知りたい</b>                    | <b>苛立ち</b>                             | <b>不安・あせり</b>                        | <b>怒り・悲痛な声</b>                |

|            |       |                                |                                 |                             |                |
|------------|-------|--------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|----------------|
| 企業からの問い合わせ | 製造業   | 食料の供給に必要<br>復旧資材の供給に必要(生コン・鉄鋼) | タンク車を用意したがどこに取りに行けばよいか          | 製造を再開したい(酒造会社等)             |                |
|            | サービス業 | 保冷倉庫に水が必要(生鮮食品)<br>銀行に水がほしい    | 復旧関係者の宿泊等<br>支援に必要な<br>銭湯に水がほしい | 営業を再開したい                    |                |
|            | 全般    | 復旧用の水がほしい                      | 営業再開に向け見通しがほしい                  | なんとか水がほしい<br>いつ水が出るのかはっきりせよ | 客が逃げる<br>死活問題だ |

出典：阪神・淡路大震災調査報告 ライフライン施設の被害と復旧 (阪神・淡路大震災調査報告編集委員会)

## 4 対象地区の気象条件

### 4.1 気温

月別平均気温（過去5ケ年）は以下のとおり。

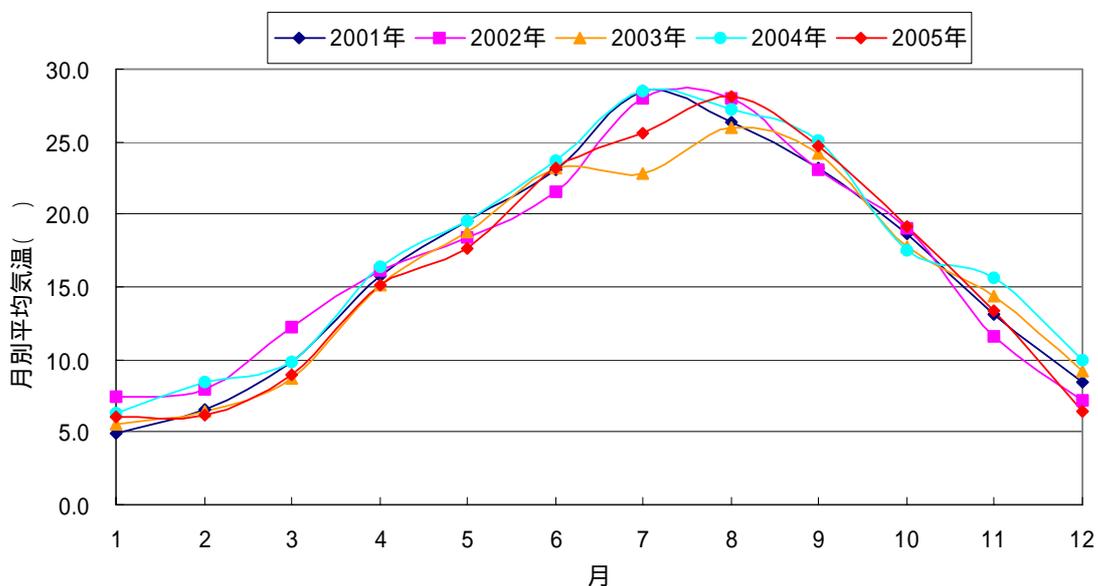


図 4.1 東京都の月別平均気温（東京都大手町：2001年～2005年）

### 4.2 降雨

2005年の夏季（7月～9月の3ヶ月間）降雨の状況は以下のとおり。

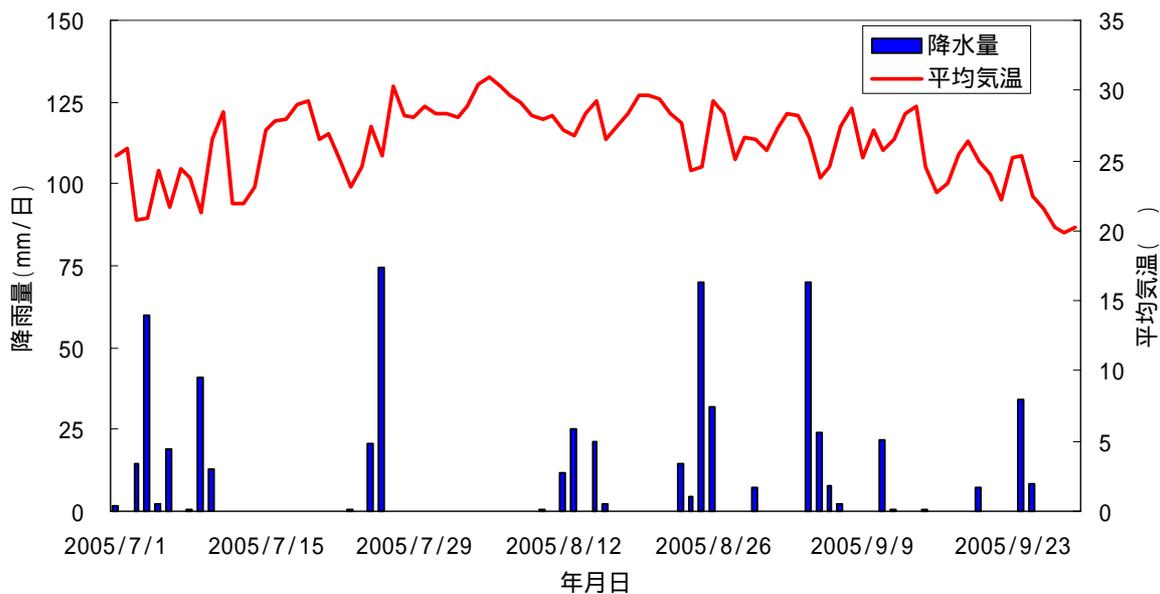


図 4.2 東京都の降雨状況（東京都大手町：2005年7～9月）

## 5 対象地区の水に関する地震対策状況

本ケーススタディの一環として、災害時における都市の水利用リスク及びその対応に関するヒアリングを江戸川区・千代田区等に対して行い、水に関する地震対策の状況を把握した。

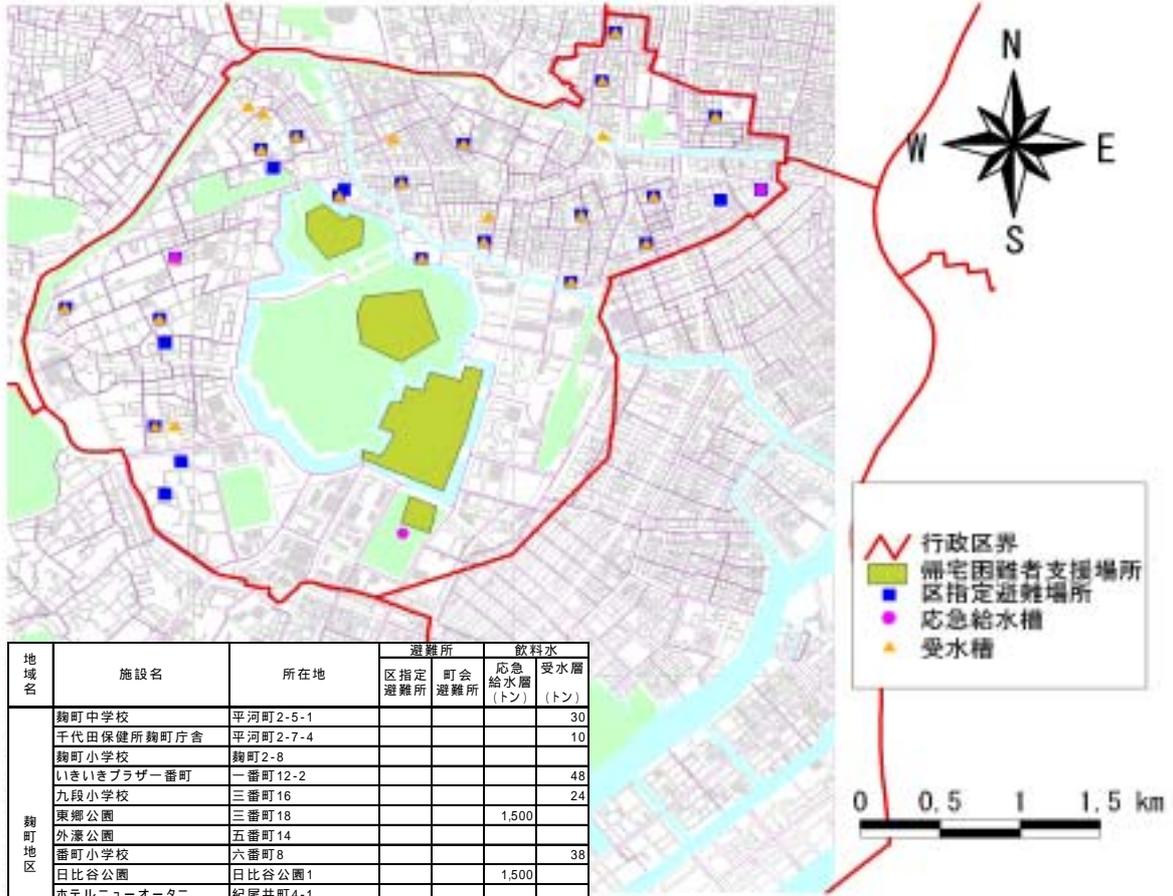
ヒアリング調査及び資料収集結果を基に、江戸川区及び千代田区において、緊急時における飲料水、雑用水・消防水利、災害用トイレについての概要は以下のとおり。

表 5.1 ヒアリング調査結果の概要

| 項目       | 江戸川区   | 千代田区                            |
|----------|--|---------------------------------|
| 飲料水      | 対応済み   | 対応済み                            |
| 雑用水・消防水利 | 江戸川区においては、不足箇所が見られる（東京消防庁）。                          | 不足箇所はない（東京消防庁）。                 |
| 災害用トイレ   | 初動対応として備蓄数は足りている。後続対応しては不足するものの、流動在庫や広域応援を考慮すれば対応可能。 | 帰宅困難者が約 60 万人もいるため、災害用トイレが不足する。 |
| その他      | 災害時にトイレ用水・消防用水として親水公園・親水緑道の活用が考えられる。                 | 帰宅困難者の対応に苦慮している。                |



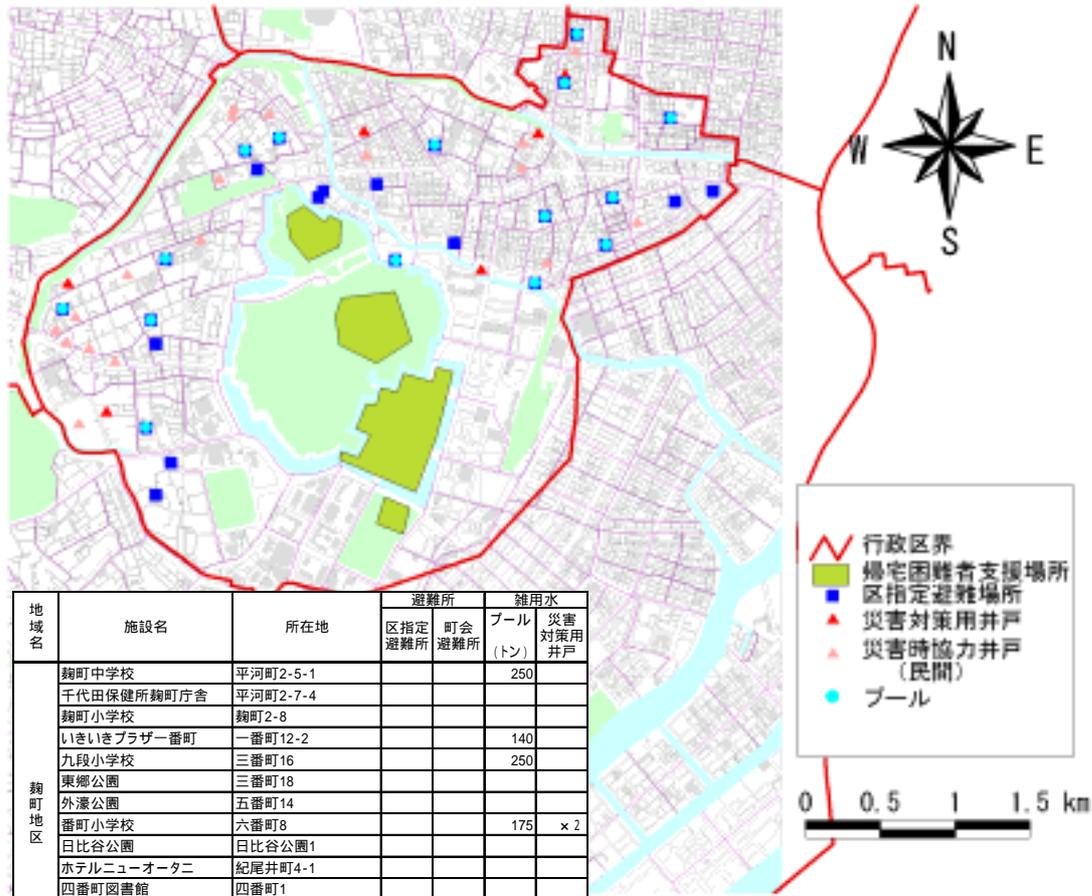
図 5.1 江戸川区の地震対策状況(飲料水等)



| 地域名          | 施設名          | 所在地          | 避難所    |       | 飲料水       |         |
|--------------|--------------|--------------|--------|-------|-----------|---------|
|              |              |              | 区指定避難所 | 町会避難所 | 応急給水層(トン) | 受水層(トン) |
| 麹町地区         | 麹町中学校        | 平河町2-5-1     |        |       |           | 30      |
|              | 千代田保健所麹町庁舎   | 平河町2-7-4     |        |       |           | 10      |
|              | 麹町小学校        | 麹町2-8        |        |       |           |         |
|              | いきいきプラザ一番町   | 一番町12-2      |        |       |           | 48      |
|              | 九段小学校        | 三番町16        |        |       |           | 24      |
|              | 東郷公園         | 三番町18        |        |       | 1,500     |         |
|              | 外濠公園         | 五番町14        |        |       |           |         |
|              | 雷町小学校        | 六番町8         |        |       |           | 38      |
|              | 日比谷公園        | 日比谷公園1       |        |       | 1,500     |         |
|              | ホテルニューオータニ   | 紀尾井町4-1      |        |       |           |         |
|              | 四番町図書館       | 四番町1         |        |       |           |         |
|              | 清水谷公園(道路公園課) | 紀尾井町2        |        |       |           |         |
|              | 旧永田町小学校      | 永田町2-19-1    |        |       |           |         |
|              | 都立日比谷高校      | 永田町2-16-1    |        |       |           |         |
| 富士見地区        | 千代田区役所       | 九段南1-6-11    |        |       |           | 60      |
|              | 九段中学校        | 富士見1-1-6     |        |       |           | 20      |
|              | 富士見出張所       | 富士見1-6-7     |        |       |           | 6       |
|              | 富士見小学校       | 富士見1-10-3    |        |       |           | 18      |
|              | 富士見福祉会館      | 富士見2-3-6     |        |       |           | 50      |
|              | 飯田橋保育園       | 飯田橋3-9-17    |        |       |           |         |
|              | あんず館         | 富士見1-11-8    |        |       |           |         |
|              | 九段社協会前       | 九段南1-5-10    |        |       |           |         |
|              | 千代田区公会堂      | 九段南1-6-17    |        |       |           |         |
|              | 都立九段高校       | 九段北2-2-1     |        |       |           |         |
| 神保町地区        | 一橋中学校        | 一ツ橋2-6-14    |        |       |           | 45      |
|              | 高齢者センター      | 神田神保町2-20    |        |       |           | 54      |
|              | 神保町出張所       | 神田神保町2-40    |        |       |           | 10      |
|              | 西神田コスモス館     | 西神田2-6-2     |        |       |           |         |
|              | お茶の水小学校      | 猿楽町1-1-1     |        |       |           | 40      |
| 西神田公園(道路公園課) | 西神田2-3       |              |        |       |           |         |
| 神田公園地区       | 千代田保健所       | 神田錦町3-10     |        |       |           | 20      |
|              | 中小企業センター     | 神田錦町3-21     |        |       |           | 38      |
|              | 神田さくら館       | 神田司町2-16     |        |       |           | 18      |
|              | 総合体育館        | 内神田2-1-8     |        |       |           | 34      |
|              | 神田橋公園(道路公園課) | 神田錦町1-29     |        |       |           |         |
|              | 区内神田住宅       | 内神田1-1-3     |        |       |           |         |
| 万世橋地区        | 神田保育園        | 神田淡路町2-9     |        |       |           |         |
|              | 万世橋出張所       | 外神田1-1-11    |        |       |           | 20      |
|              | 昌平童夢館        | 外神田3-4-7     |        |       |           | 29      |
|              | 織成中学校        | 外神田6-11-14   |        |       |           | 27      |
|              | 芳林公園(道路公園課)  | 外神田3-5-18    |        |       |           |         |
| 和泉橋地区        | 鍛冶町一丁目備蓄倉庫   | 鍛冶町1-11-15   |        |       |           |         |
|              | 今川中学校        | 鍛冶町2-4-2     |        |       |           | 23      |
|              | 旧千段小学校       | 神田東松町22      |        |       |           | 17      |
|              | 和泉橋出張所       | 神田佐久間町1-11-7 |        |       |           |         |
|              | ちよだパークサイドプラザ | 神田和泉町1       |        |       |           | 50      |
|              | 都立一橋高校       | 東神田1-12-1    |        |       | 100       |         |
| 岩本町ほほみプラザ    | 岩本町2-15-3    |              |        |       |           |         |
|              | 計            |              | 25     | 16    | 3,100     | 729     |

: 地区救援センター(出張所単位の救援活動の拠点)  
 : 災害要援護者を主に保護する「二次避難所」

図 5.2 千代田区の地震対策状況(飲料水等)



| 地域名        | 施設名          | 所在地          | 避難所    |       | 雑用水     |         |
|------------|--------------|--------------|--------|-------|---------|---------|
|            |              |              | 区指定避難所 | 町会避難所 | プール(トン) | 災害対策用井戸 |
| 麹町地区       | 麹町中学校        | 平河町2-5-1     |        |       | 250     |         |
|            | 千代田保健所麹町庁舎   | 平河町2-7-4     |        |       |         |         |
|            | 麹町小学校        | 麹町2-8        |        |       |         |         |
|            | いきいきブラザー一番町  | 一番町12-2      |        |       | 140     |         |
|            | 九段小学校        | 三番町16        |        |       | 250     |         |
|            | 東郷公園         | 三番町18        |        |       |         |         |
|            | 外濠公園         | 五番町14        |        |       |         |         |
|            | 番町小学校        | 六番町8         |        |       | 175     | × 2     |
|            | 日比谷公園        | 日比谷公園1       |        |       |         |         |
|            | ホテルニューオータニ   | 紀尾井町4-1      |        |       |         |         |
|            | 四番町図書館       | 四番町1         |        |       |         |         |
|            | 清水谷公園(道路公園課) | 紀尾井町2        |        |       |         |         |
|            | 旧永田町小学校      | 永田町2-19-1    |        |       |         |         |
| 都立日比谷高校    | 永田町2-16-1    |              |        |       |         |         |
| 富士見地区      | 千代田区役所       | 九段南1-6-11    |        |       |         |         |
|            | 九段中学校        | 富士見1-1-6     |        |       | 250     |         |
|            | 富士見出張所       | 富士見1-6-7     |        |       |         |         |
|            | 富士見小学校       | 富士見1-10-3    |        |       | 200     | × 2     |
|            | 富士見福祉会館      | 富士見2-3-6     |        |       |         |         |
|            | 飯田橋保育園       | 飯田橋3-9-17    |        |       |         |         |
|            | あんず館         | 富士見1-11-8    |        |       |         |         |
|            | 九段社協会前       | 九段南1-5-10    |        |       |         |         |
|            | 千代田区公会堂      | 九段南1-6-17    |        |       |         |         |
|            | 都立九段高校       | 九段北2-2-1     |        |       |         |         |
| 神保町地区      | 一橋中学校        | 一ツ橋2-6-14    |        |       | 250     |         |
|            | 高齢者センター      | 神田神保町2-20    |        |       |         |         |
|            | 神保町出張所       | 神田神保町2-40    |        |       |         |         |
|            | 西神田コスモス館     | 西神田2-6-2     |        |       |         |         |
|            | お茶の水小学校      | 猿楽町1-1-1     |        |       | 250     |         |
|            | 西神田公園(道路公園課) | 西神田2-3       |        |       |         |         |
| 神田公園地区     | 千代田保健所       | 神田錦町3-10     |        |       |         |         |
|            | 中小企業センター     | 神田錦町3-21     |        |       |         |         |
|            | 神田さくら館       | 神田司町2-16     |        |       | 570     |         |
|            | 総合体育館        | 内神田2-1-8     |        |       | 450     |         |
|            | 神田橋公園(道路公園課) | 神田錦町1-29     |        |       |         |         |
|            | 区営内神田住宅      | 内神田1-1-3     |        |       |         |         |
|            | 神田保育園        | 神田淡路町2-9     |        |       |         |         |
| 万世橋地区      | 万世橋出張所       | 外神田1-1-11    |        |       |         |         |
|            | 昌平童夢館        | 外神田3-4-7     |        |       | 360     |         |
|            | 練成中学校        | 外神田6-11-14   |        |       | 275     |         |
|            | 芳林公園(道路公園課)  | 外神田3-5-18    |        |       |         |         |
| 和泉橋地区      | 鍛冶町一丁目備蓄倉庫   | 鍛冶町1-11-15   |        |       |         |         |
|            | 今川中学校        | 鍛冶町2-4-2     |        |       | 150     |         |
|            | 旧千桜小学校       | 神田東松下町22     |        |       | 150     |         |
|            | 和泉橋出張所       | 神田佐久間町1-11-7 |        |       |         |         |
|            | ちよだパークサイドプラザ | 神田和泉町1       |        |       | 225     |         |
|            | 都立一橋高校       | 東神田1-12-1    |        |       |         |         |
| 岩本町ほほえみプラザ | 岩本町2-15-3    |              |        |       |         |         |
|            | 計            |              | 25     | 16    | 3,945   | 22      |

：地区救援センター(出張所単位の救援活動の拠点)

：災害要援護者を主に保護する「二次避難所」

図 5.3 千代田区の地震対策状況(雑用水等)

## 6 緊急時の水需給について

### 6.1 検討の概要

今回、モデル地区として設定した東京都千代田区及び江戸川区を対象として、地震発生時の水需給についての検討を行った。

検討にあたっては、「東京都水道局震災応急対策計画（平成12年1月：東京都水道局）」及び「東京における直下地震の被害想定に関する調査報告書（平成9年8月：東京都）」を基本とし、文献等により想定される水需要を加算した場合及び停電の影響を考慮した場合を追加することにより、

- ケース1（基本ケース）、
- ケース2（必要水量加算ケース）、
- ケース3（停電影響考慮ケース）、
- ケース4（必要水量加算ケース+停電影響考慮ケース）

の4ケースについての想定を行った。

本検討においては、東京都の報告書で想定されている4つの地震のうち、千代田区、江戸川区への影響が最も大きいとされている、区部直下を震源とする地震の規模M7.2、震源の深さ20～30kmの地震を想定した。

### 6.2 本検討における条件設定

#### (1) 人口

##### 1) 居住人口

居住人口については、入手可能な直近値として千代田区は平成17年12月1日現在、江戸川区は平成17年3月1日現在の人口を用いた。

##### 2) 水道供給人口

発災後も通常通りに水道を使用することができる人口（水道供給人口）は、「東京圏における防災空間ネットワーク形成推進方策策定調査報告書（平成8年3月：自治省消防庁震災対策指導室）」を参考に、以下のように設定した。

$$\text{水道供給人口} = \text{居住人口} \times (1 - \text{断水率}) \times (1 - \text{建物被害率})$$

断水率：供給可能量の項で詳述

表 6.1 ゆれ・液状化による建物の被害率(全ケース共通)

単位：%

| 自宅建物の被害程度 |                                      | 千代田区 | 江戸川区 | 23区  |
|-----------|--------------------------------------|------|------|------|
| 全壊・焼失     | そのまま住める見込みが小さく、また復旧することも困難と考えられる建物被害 | 3.3  | 3.7  | 2.2  |
| 半壊        | 大幅な修理をすれば済める可能性のある建物被害               | 5.1  | 8.2  | 4.9  |
| 一部損壊      | 軽微な損傷で、修理を加えれば住める建物被害                | 11.0 | 16.4 | 10.7 |
| 建物被害率     |                                      | 19.4 | 28.3 | 17.8 |

出典)「東京における直下地震の被害想定に関する調査報告書 平成9年8月」東京都

なお、本検討では、被害を受けた建物はすべて供給できないものとしているが、今後、全壊・焼失、半壊、被害軽微それぞれの家屋被害程度別人口と断水被害とが整理できる場合には、これらを考慮して水道供給率を算定する必要がある。

### 3)断水・自宅外避難人口

断水及び建物等の被害により水道を使用することができない人口を「断水・自宅外避難人口」と定義し、以下のように設定した。

$$\text{断水・自宅外避難人口} = \text{居住人口} - \text{水道供給人口}$$

### 4)帰宅困難者

「東京における直下地震の被害想定に関する調査報告書（平成9年8月：東京都）」では、発災による帰宅困難者の発生を想定しており、帰宅困難者数は次表のように推計されている。

東京都へのヒアリングにより帰宅困難者は概ね4日目には0になるものと想定されていることから、帰宅困難者は発災後1日は被災地に留まり、3日までに順次減少し、4日目には0になるものと仮定した。

表 6.2 帰宅困難者の想定(全ケース共通)

|      | 外出者数(人)   | 帰宅困難者数(人) | 帰宅困難率(%) |
|------|-----------|-----------|----------|
| 千代田区 | 1,073,050 | 603,930   | 56.3     |
| 江戸川区 | 91,753    | 29,534    | 32.2     |
| 23区計 | 6,949,425 | 3,348,023 | 48.2     |

出典)「東京における直下地震の被害想定に関する調査報告書(平成9年8月)」東京都

### 5)勤務者

勤務者は、「平成13年事業所・企業統計調査報告 都区市町村編(新産業分類) 第5表 産業小分類区市町村別事業所数及び事業者数(平成14年12月：東京都)」における、千代田区及び江戸川区の事業者人口をもとに、業務活動の復旧にあわせ算出した。

6)まとめ

発災直後から水道復旧までの居住人口，水道供給人口，断水・自宅外避難人口，帰宅困難者，勤務者の推計値は以下のとおりとなる。

千代田区においては，昼間人口が多く夜間人口が少ない業務集積地であることから，帰宅困難者の減少や勤務者が水需要に大きな影響を及ぼすと考えられる。

一方，江戸川区においては，夜間人口が多いことから，水道供給人口や断水・自宅外避難人口が水需要に大きな影響を及ぼすと考えられる。

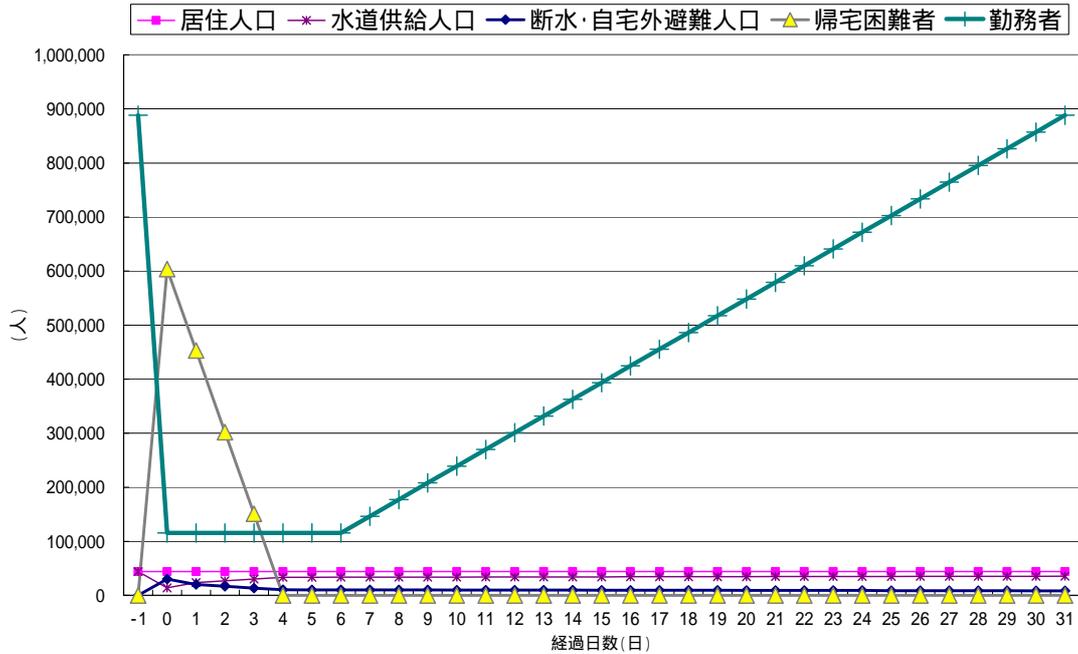


図 6.1 千代田区の水使用人口(全ケース共通)

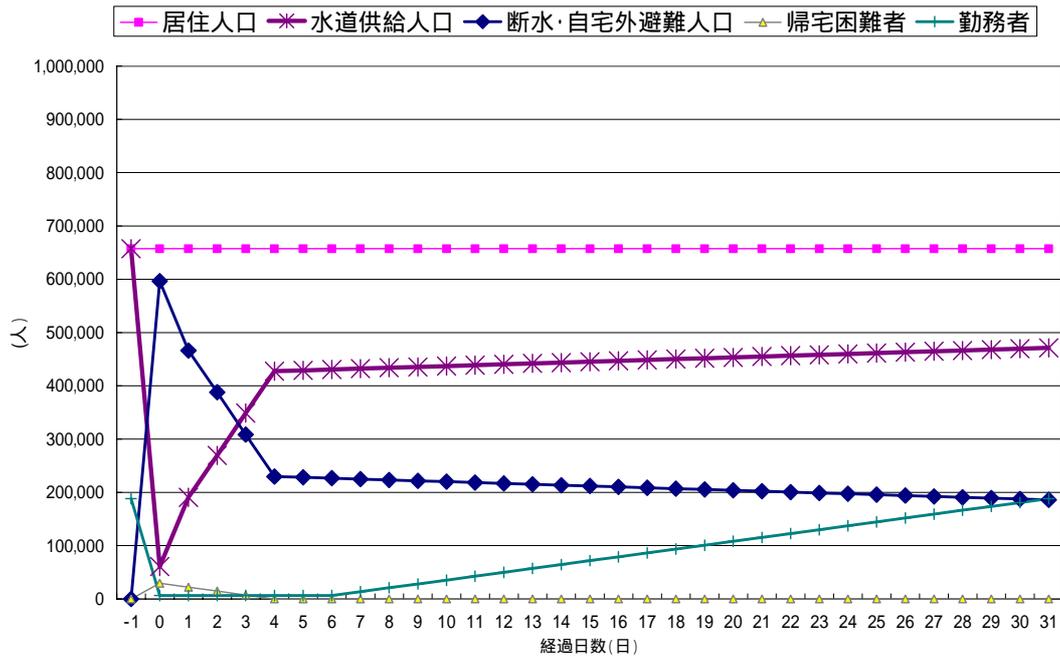


図 6.2 江戸川区の水使用人口(全ケース共通)

## (2) 必要水量の検討

### 1) 必要生活水量

必要生活水量は、水道供給人口と断水・自宅外避難人口にそれぞれの原単位を乗じて算出した。なお、勤務者の必要水量については、業務活動水量の中で算定した。

水道供給人口の原単位は 250 L/人・日とした。断水・自宅外避難人口については、ケース 1 及びケース 3 は、「東京都水道局震災応急対策計画（平成 12 年 1 月：東京都水道局）」より設定した。ケース 2 及びケース 4 は、「京都市防災水利構想」の中で示されている阪神・淡路の被災市民の使用平均水量を参考とし、地震発生から 3 日まで及び 4 日から 10 日まで、飲料に限らず生活・雑用も含め必要と想定される水量を設定した。

表 6.3 必要生活水量原単位

単位：L/人・日

|          | 東京都<br>計画<br>目標水量 | 阪神・淡路の被災市民の使用平均水量 |     |     |    |                    | 採用値               |                   |
|----------|-------------------|-------------------|-----|-----|----|--------------------|-------------------|-------------------|
|          |                   | 飲料系               | 生活系 | 雑用系 | 合計 | 備考                 | ケース 1 及び<br>ケース 3 | ケース 2 及び<br>ケース 4 |
| 発災～3 日目  | 3                 | 7                 | 2   | 7   | 16 | 混乱期<br>(～約 1 週間)   | 3                 | 16                |
| 4～10 日目  | 20                | 10                | 4   | 9   | 23 | 緊急救援期<br>(～2 週間)   | 20                | 23                |
| 11～20 日目 | 100               | 13                | 7   | 12  | 32 | 安定救援期<br>(～約 6 週間) | 100               | 100               |
| 21～31 日日 | 250               |                   |     |     |    |                    | 250               | 250               |

出典)「東京都水道局震災応急対策計画(平成 12 年 1 月改定)」東京都水道局  
「京都市防災水利構想」防災水利構想検討委員会

### 2) 必要業務活動水量

#### a) 業務活動用水量の考え方

業務活動用水は、発災後も業務の継続が求められる以下の業種を考慮し、必要水量を設定した。

役 所・・・迅速に情報を収集し、対応にあたるべき機関であり、業務継続が必要。

放送局・・・発災後に必要な情報を提供する機関であり、業務継続が必要。

病 院・・・被災者の手当て等を行うことが予想され、発災直後から通常と同様又は通常以上の水量を確保することが必要。

銀行等・・・その業務内容から一般企業に先んじて業務活動を継続又は再開する必要。

#### ケース 1 及びケース 3

発災日から 3 日間は各需要者の自助努力により必要な業務活動水量が確保されるものとした。4 日目以降は、役所、放送局、病院、銀行等（銀行、信用金庫、郵便貯金取扱局。以下、「銀行」という。）が業務活動を再開するものとした。7 日目以降は上記以外の一般企業が順次業務を再開するものとし、7 日から水道復旧の 31 日まで線形的に業務活動水量が増加するものとした。

## ケース2及びケース4

役所や放送局，銀行は，発災直後から通常と同じ水量を必要とするものとした。被災者の対応などで通常以上に必要水量が増加すると考えられる病院については発災直後からピーク時の水使用量に対応することが必要であるとし，原単位を設定した。

以上を整理すると，各ケースの業務活動の復旧に関する条件設定は次表の通りとなる。

表 6.4 業務活動の復旧に関する条件設定

| 段階 | 時期       | 復旧している業種            |                      |
|----|----------|---------------------|----------------------|
|    |          | ケース1及びケース3          | ケース2及びケース4           |
| 1  | 発災直後～3日目 | (自助努力)              | 役所、放送局、銀行、病院(ピーク時対応) |
| 2  | 4～6日目    | 役所、放送局、銀行、病院(平常時対応) |                      |
| 3  | 7～31日目   | 上記以外の一般企業が線形的に復旧    | 上記以外の一般企業が線形的に復旧     |

## b)使用水量の算定

使用水量は，次表に示す庁舎・事務所の原単位を用い，勤務者は「平成13年事業所・企業統計調査報告 都区市町村編(新産業分類) 第5表 産業小分類区市町村別事業所数及び事業者数(平成14年12月:東京都)」に示される平常時の従業員数をもとに水道の復旧にあわせて計上し，算出した。

また，病院については，表中の床数あたりの原単位を用いて「東京都の医療施設(平成15年)(平成17年3月:東京都)」の病院と診療所の床数を合計したものを乗じて算出した。

表 6.5 建物種類別の水使用量の実績

| 建物種別   | 年平均一日使用量 |      | 単位        | サンプル数 | ケース1及び | ケース2及び | 備考                                      |
|--------|----------|------|-----------|-------|--------|--------|---|
|        | 127      | 標準偏差 |           |       | 65     | ケース3   |   |
| 庁舎・事務所 | 127      | 標準偏差 | 65 L/人・日  | 96    | 平均値    | 平均値    |   |
| 病院     | 1,290    | 標準偏差 | 572 L/床・日 | 45    | 平均値    | 平均値+2  | 平均値+2 をピーク時の水量と仮定(正規分布を仮定。平均値±2 で95.4%) |

出典)「空気調和・衛生工学便覧<第13版> 4 給排水衛生設備設計編 p.107」空気調和・衛生工学会

表 6.6 必要業務活動水量

## ケース1及びケース3

| 項目                 |          | 千代田区   | 江戸川区   | 備考           |
|--------------------|----------|--------|--------|--------------|
| 必要業務活動水量<br>(m3/日) | 震災直後～3日目 | 0      | 0      | 需要者側で必要水量を確保 |
|                    | 4～6日目    | 18,575 | 4,492  | 4～6日目の水量     |
|                    | 7～31日目   | 92,628 | 35,125 | 31日目の水量      |

## ケース2及びケース4

| 項目                 |          | 千代田区   | 江戸川区   | 備考          |
|--------------------|----------|--------|--------|-------------|
| 必要業務活動水量<br>(m3/日) | 震災直後～6日目 | 22,039 | 7,762  | 震災直後～6日目の水量 |
|                    | 7～31日目   | 92,628 | 35,125 | 31日目の水量     |

### (3) 供給可能水量

#### 1)千代田区,江戸川区の供給可能水量

千代田区及び江戸川区における平常時の配水量は、23 区部への配水量にそれぞれの区の年間使用水量比率を乗じて求め、断水率、停電の影響を考慮し、供給可能水量を算出した。

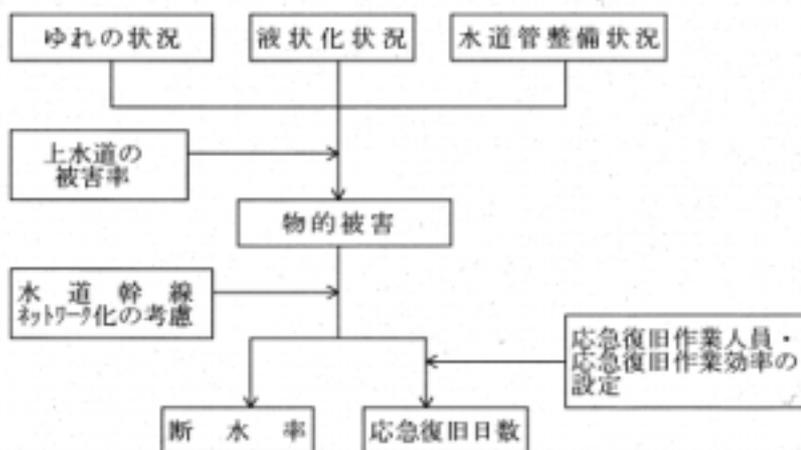
$$\text{供給可能水量} = \text{平常時の配水量} \times (1 - \text{断水率}) \times \text{停電時の配水率}$$

#### 2)断水率

断水率は、「東京における直下地震の被害想定に関する調査報告書(平成9年8月:東京都)」( )の手法により設定した。以下にその概要を示す。

##### 想定手順

阪神・淡路大震災の水道被害データから求めた被害率にもとづき、想定地震のゆれ、液状化の発生状況、水道管の材料、管の太さ等東京都での水道管の整備状況を考慮して、上水道の物的被害を求めた。



##### 物的被害

阪神・淡路大震災の水道管（鉄管）の被害データから、地表速度と被害率の関係を標準被害率として設定し、これに液状化条件、管種、管径による耐震性の差を考慮して送水管・配水管の物的被害率を算出。給水管については、給水管と配水小管の物的被害率の関係式より算出。

##### 断水率

幹線についてはネットワークモデルを構築し、管路要素の被害確率から被災シミュレーションを行い断水率を設定。支線、給水管については、過去の震災のデータによる物的被害率と断水率の関係式を用い断水率を算定。全体の断水率はこれらを重ね合わせ設定。

発災により水道管が被害を受け漏水が起こった場合は、断水区間を最小限にするため、制水弁を閉じ、被害箇所を給水ネットワークから切り離す作業が行われる。このため、制水弁の閉止前後で、断水率が大きく異なることとなる。

東京都の想定では、震災 3 日後までは被害状況調査や制水弁の閉止作業にあてられ、実質的な応急作業は発災 4 日後から 31 日後まで行われるものと仮定している。幹線の制水弁の閉止作業については優先的に行われるものとし、発災 1 日後には完了しているものとしている。制水弁閉止後には物的被害が発生した箇所はネットワークから切り離されるため、支線の断水率については、配水小管の被害箇所数から算出している。

表 6.7 断水率(%)の想定(全ケース共通)

|       | 千代田区 | 江戸川区 | 23 区 |
|-------|------|------|------|
| 発災直後  | 60.8 | 87.1 | 68.4 |
| 1 日後  | 33.4 | 59.5 | 31.2 |
| 4 日後  | 5.1  | 9.3  | 7.2  |
| 31 日後 | 0    | 0    | 0    |

出典)「東京における直下地震の被害想定に関する調査報告書(平成 9 年 8 月)」東京都(発災直後は東京都の手法を用い、本検討において算出。)

なお、発災 2 日後、3 日後および発災 5～30 日後の断水率については、線形的に変化するものと仮定し、本検討において算出した。

### 3)地震による停電

東京電力へのヒアリングによると、東京都区部の応急復旧までの日数は最長で 7 日と想定されているが、段階的な復旧計画については不明である。このため、ケース 1 及びケース 2 では停電の影響を考慮せず、ケース 3 及びケース 4 については、最悪の事態を想定し、発災直後から 6 日目まで全地域で停電が継続するものとした。

停電時配水量は、停電時目標配水量に対して、非常用自家発電の整備率が平成 17 年 4 月時点で約 8 割に達していることを考慮し、23 区の使用水量の比率に乗じて算出した。(平成 17 年 3 月 22 日東京都水道局報道発表資料より)。

これをもとに、千代田区、江戸川区の年間使用水量比率に基づき、それぞれの区の停電時配水量を設定した。

## 6.3 その他

今回の必要水量及び供給可能水量を算定するにあたり、水道以外の支援体制や火災の消火用水については考慮していない。

また、帰宅困難者を支援するため、首都圏の 8 都県市では行政から「災害時帰宅支援ステーション」に指定されたコンビニ等が飲料水・トイレ・災害情報を無料提供する協定を結んでいる。このような帰宅困難者を支援する対策は、就業地だけでなく、帰宅路沿線でも重要である。その意味で、帰宅困難者の帰宅起点となる都心の千代田区などのみではなく、特に帰宅者が多いと予想されている、千葉県方面への帰宅路線上に位置する江戸川区における支援も、重要になるものと考えられる。

神戸市水道局へのヒアリングによると、阪神・淡路大震災の震災時に、水道復旧過程で最も水を必要としたのが断水を解消する通水のための水である。漏水箇所の確認の際、水圧をかけ破損箇所を特定することになるので、破損箇所が多いと大量の水が消費される。しかし

ながら，東京都水道局においては，浄水場の予備能力で対応が可能であることから，本検討においては特に通水に必要な水量を見込まないこととした。

#### 6.4 検討結果

ケース 1 からケース 4 における必要水量と供給可能量については，それぞれ次ページ以降の図表「必要水量と供給可能量の関係」のとおりとなった。

ケース 1 では，千代田区，江戸川区とも全体としては水道水の供給量に不足が生じることはないものと考えられた。必要な水量が加算されたケース 2 では，被災から 3 日目までの必要水量が大きく増加し，江戸川区で発災日に約 7,200m<sup>3</sup>の不足が生じる結果となった。また，停電の影響が長期化した場合を考慮したケース 3 では，江戸川区で発災日から 6 日目までの間で不足が生じる可能性があり，最大で約 19,000m<sup>3</sup>と推計された。必要水量を加算し，停電の影響も考慮したケース 4 においては，千代田区で発災日に約 14,000m<sup>3</sup>，江戸川区で発災日から 6 日目まで 19,000～23,000 m<sup>3</sup>程度の水量不足が生じることが示された。

なお，必要水量を供給可能量が上回り水量が確保される場合でも，個々の需要者レベルで見れば，断水率として示される地域については配水することは不可能である。

必要水量と供給可能量の関係(ケース1:基本)

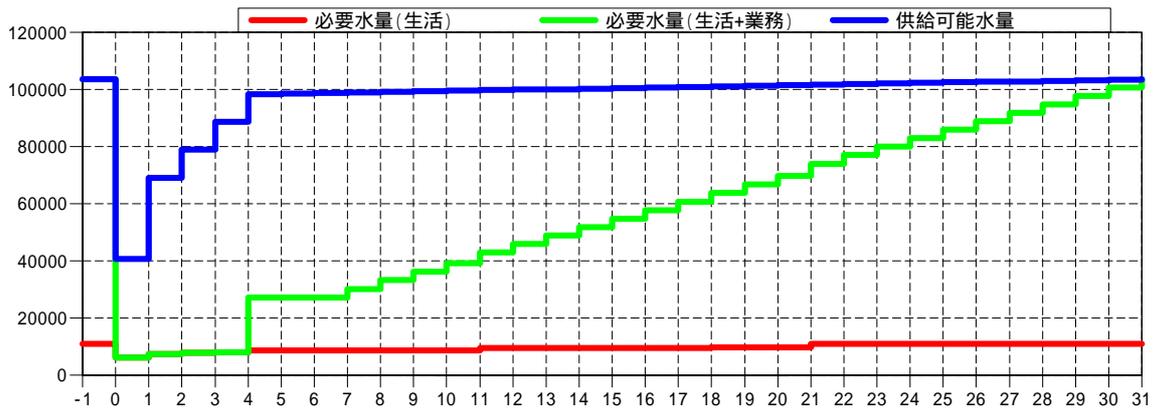


図 千代田区

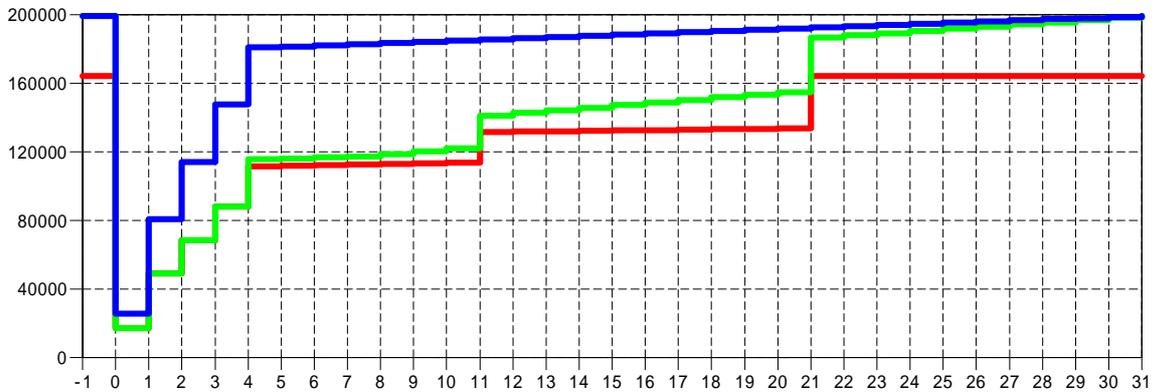


図 江戸川区

想定条件

| 項目             | 千代田区         | 江戸川区       | 23区           | 備考  |                     |
|----------------|--------------|------------|---------------|---|---------------------|
| 居住人口(人)        | 43,954       | 657,233    | -             | 千代田区:人口(H17.12.1現在)<br>江戸川区:人口(H17.3.1現在) |                     |
| 断水率(%)         | 震災直後         | 60.8       | 87.1          | 68.4                                      | H9東京都直下地震想定結果       |
|                | 1日後          | 33.4       | 59.5          | 31.2                                      |                     |
|                | 4日後          | 5.1        | 9.3           | 7.2                                       |                     |
|                | 31日後         | 0          | 0.0           | 0.0                                       |                     |
| 建物被害率(%)       | 19.4         | 28.3       | 17.8          | H9東京都直下地震想定結果                             |                     |
| 帰宅困難者数         | 震災直後         | 603,930    | 29,534        | 3,348,023                                 | H9東京都直下地震想定結果       |
|                | 4日後          | 0          | 0             | 0   | 4日目には帰宅困難者はいなくなると想定 |
|                | 3日目まで        |            | 3             |   |                     |
| 必要生活水量(L/人・日)  | 10日目まで       |            | 20            |   | 東京都震災応急対策計画(H12)    |
|                | 20日目まで       |            | 100           |   |                     |
|                | 31日目まで       |            | 250           |   |                     |
|                | 震災直後         | 0          | 0             | 0   |                     |
| 必要業務活動水量(m³/日) | 4~6日目        | 18,575     | 4,492         | 149,669                                   | 役所、放送局、銀行、病院(平常時対応) |
|                | 7~31日        | 92,628     | 35,125        | -   | 上記以外が線形的に回復         |
|                | 平常時配水量(m³/日) | 103,617    | 199,433       | 3,251,000                                 | 23区配水量×使用水量比率(H16)  |
| 使用水量(m³/年)     | 35,476,525   | 68,281,946 | 1,113,079,839 | H16年度実績                                   |                     |
| 使用水量比率(%)      | 3.2          | 6.1        | 100           | H16年度実績                                   |                     |

必要水量と供給可能量の関係(ケース2:必要水量加算)

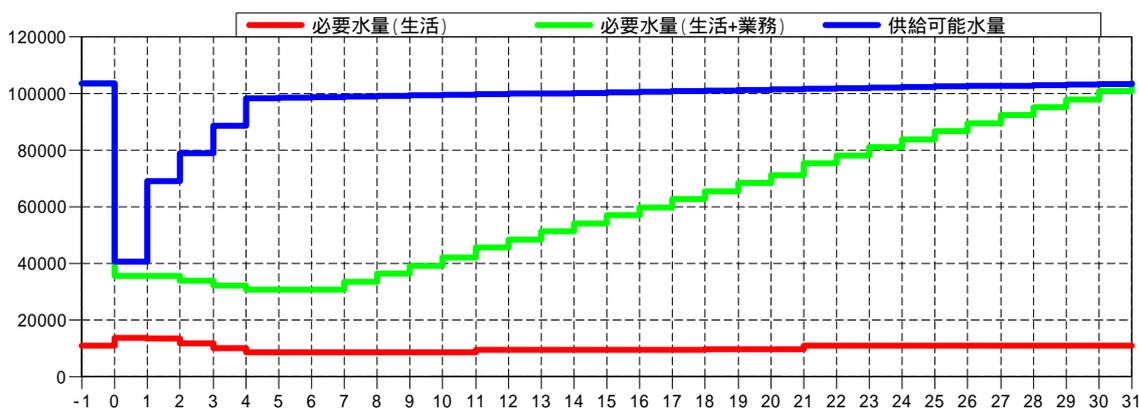


図 千代田区

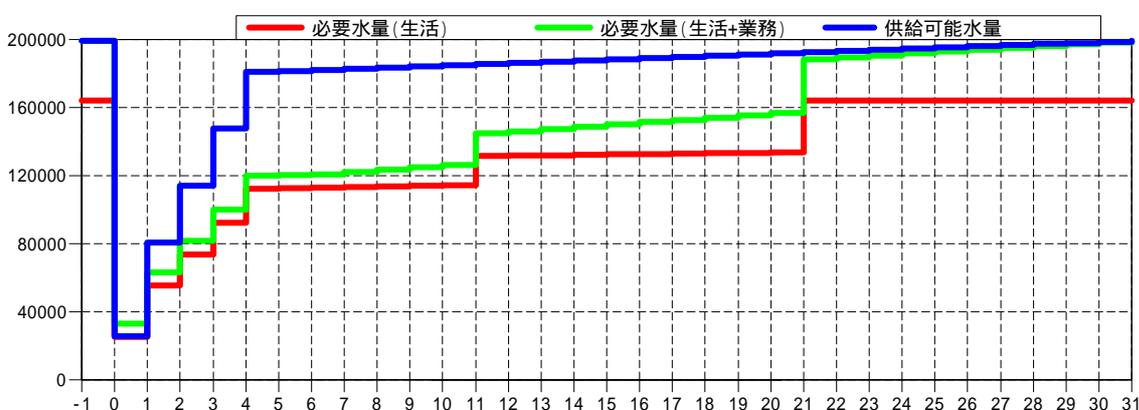


図 江戸川区

想定条件

| 項目             | 千代田区        | 江戸川区       | 23区           | 備考  |                         |
|----------------|-------------|------------|---------------|---|-------------------------|
| 居住人口(人)        | 43,954      | 657,233    | -             | 千代田区:人口(H17.12.1現在)<br>江戸川区:人口(H17.3.1現在) |                         |
| 断水率(%)         | 震災直後        | 60.8       | 87.1          | 68.4                                      | H9東京都直下地震想定結果           |
|                | 1日後         | 33.4       | 59.5          | 31.2                                      |                         |
|                | 4日後         | 5.1        | 9.3           | 7.2                                       |                         |
|                | 31日後        | 0          | 0.0           | 0.0                                       |                         |
| 建物被害率(%)       | 19.4        | 28.3       | 17.8          | H9東京都直下地震想定結果                             |                         |
| 帰宅困難者数(人)      | 震災直後        | 603,930    | 29,534        | 3,348,023                                 | H9東京都直下地震想定結果           |
|                | 4日後         | 0          | 0             | 0   | 4日目には帰宅困難者はいなくなると想定     |
| 必要生活水量(L/人・日)  | 3日目まで       | 16         |               | 東京都震災応急対策計画(H12)及び<br>京都市防災水利構想           |                         |
|                | 10日目まで      | 23         |               |   |                         |
|                | 20日目まで      | 100        |               |   |                         |
|                | 31日目まで      | 250        |               |   |                         |
| 必要業務活動水量(m³/日) | 震災直後<br>~6日 | 22,039     | 7,762         | 251,843                                   | 役所、放送局、銀行<br>病院(ピーク時対応) |
|                | 7~31日       | 92,628     | 35,125        | -   | 上記以外も線形的に回復             |
| 平常時配水量(m³/日)   | 103,617     | 199,433    | 3,251,000     | 23区配水量×使用水量比率(H16)                        |                         |
| 使用水量(m³/年)     | 35,476,525  | 68,281,946 | 1,113,079,839 | H16年度実績                                   |                         |
| 使用水量比率(%)      | 3.2         | 6.1        | 100           | H16年度実績                                   |                         |

必要水量と供給可能量の関係(ケース3:停電影響長期化)

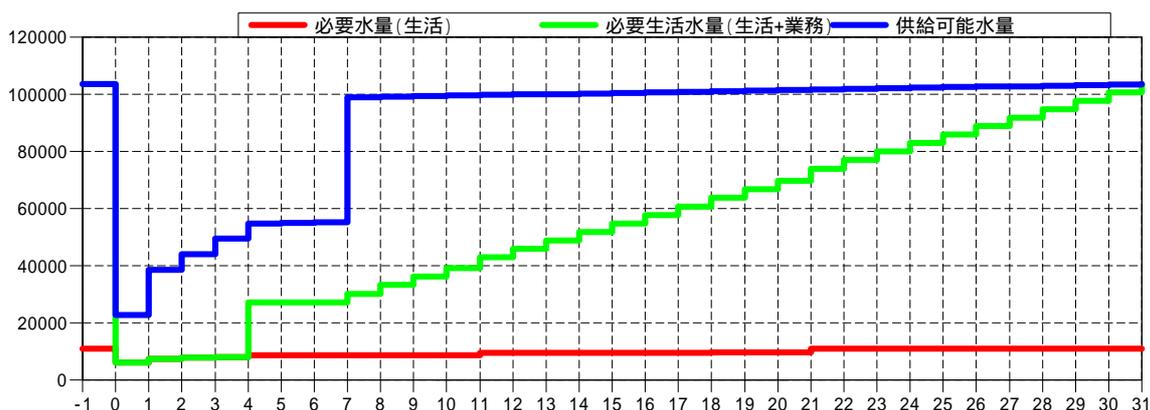


図 千代田区

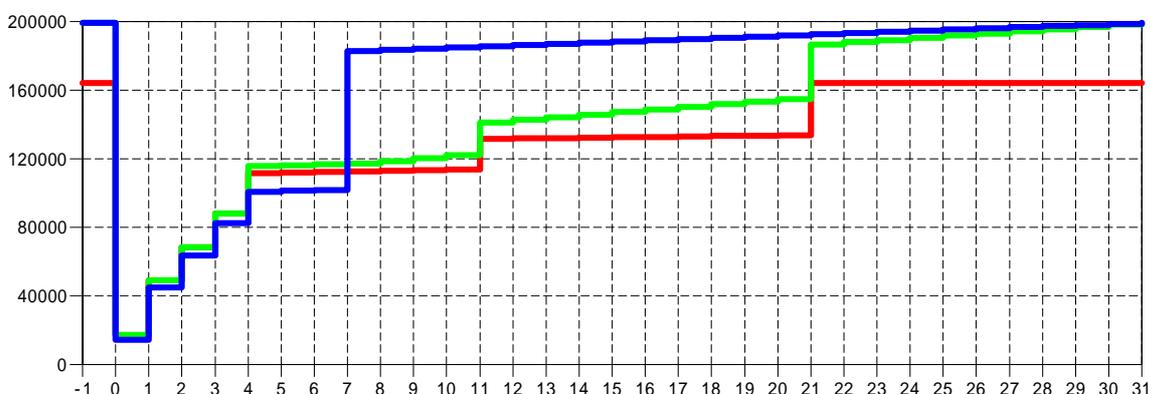


図 江戸川区

想定条件

| 項目             | 千代田区             | 江戸川区       | 23区           | 備考  |                     |
|----------------|------------------|------------|---------------|---|---------------------|
| 居住人口(人)        | 43,954           | 657,233    | -             | 千代田区:人口(H17.12.1現在)<br>江戸川区:人口(H17.3.1現在)       |                     |
| 断水率(%)         | 震災直後             | 60.8       | 87.1          | 68.4  | H9東京都直下地震想定結果       |
|                | 1日後              | 33.4       | 59.5          | 31.2  |                     |
|                | 4日後              | 5.1        | 9.3           | 7.2   |                     |
|                | 31日後             | 0          | 0.0           | 0.0   |                     |
| 建物被害率(%)       | 19.4             | 28.3       | 17.8          | H9東京都直下地震想定結果                                   |                     |
| 帰宅困難者数         | 震災直後             | 603,930    | 29,534        | 3,348,023                                       | H9東京都直下地震想定結果       |
|                | 4日後              | 0          | 0             | 0   | 4日目には帰宅困難者はいなくなると想定 |
| 必要生活水量(L/人・日)  | 3日目まで            |            | 3             | 東京都震災応急対策計画(H12)                                |                     |
|                | 10日目まで           |            | 20            |   |                     |
|                | 20日目まで           |            | 100           |   |                     |
|                | 31日目まで           |            | 250           |   |                     |
| 必要業務活動水量(m³/日) | 震災直後             | 0          | 0             | 需要者側で必要水量を確保                                    |                     |
|                | 4~6日目            | 18,575     | 4,492         | 149,669   | 役所、放送局、銀行、病院(平常時対応) |
|                | 7~31日            | 92,628     | 35,125        | -   | 上記以外が線形的に回復         |
| 平常時配水量(m³/日)   | 103,617          | 199,433    | 3,251,000     | 23区配水量×使用水量比率(H16)                              |                     |
| 停電時配水量(m³/日)   | 55,791           | 107,382    | 1,750,459     | 停電時総配水可能量(H17.4実績)×23区<br>使用比率(H16)×使用水量比率(H16) |                     |
| 使用水量(m³/年)     | 35,476,525       | 68,281,946 | 1,113,079,839 | H16年度実績   |                     |
| 使用水量比率(%)      | 3.2              | 6.1        | 100           | H16年度実績   |                     |
| その他            | 7日目に電気が完全復旧すると仮定 |            |               |   |                     |

必要水量と供給可能量の関係(ケース4:必要水量加算+停電影響長期化)

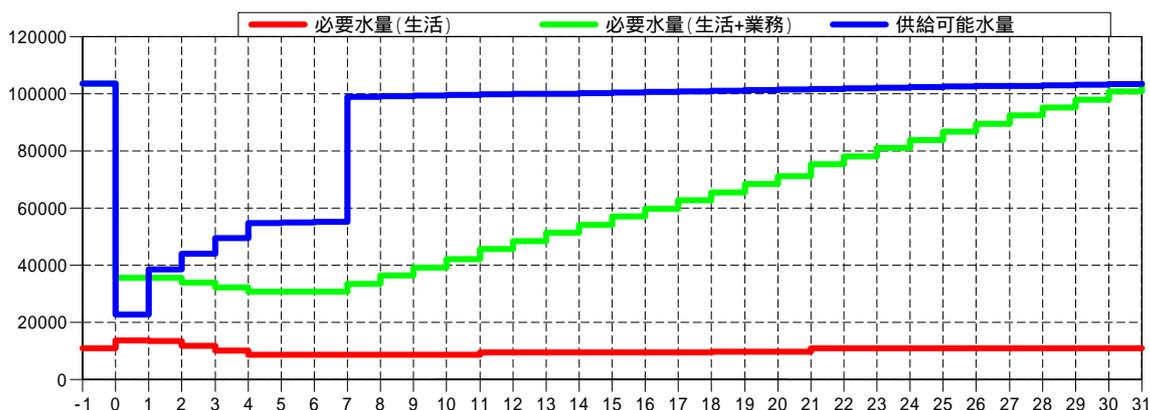


図 千代田区

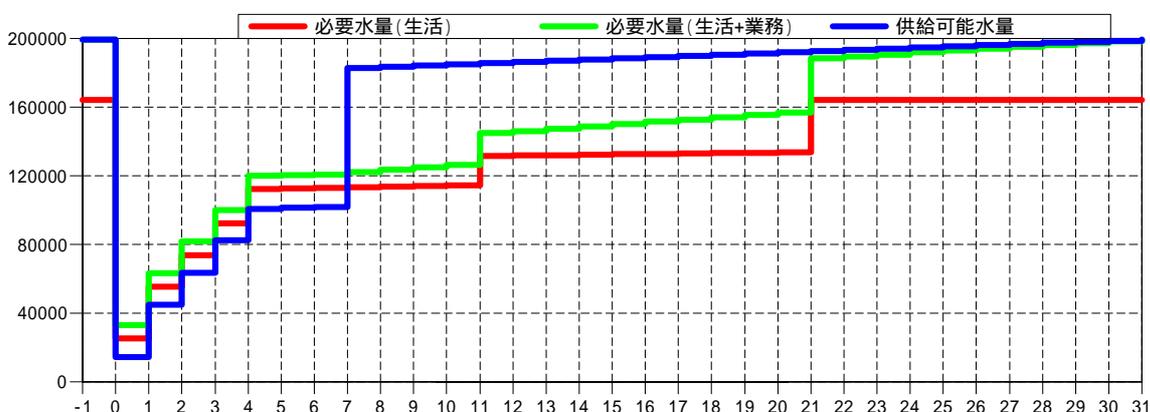


図 江戸川区

想定条件

| 項目                          | 千代田区             | 江戸川区       | 23区           | 備考  |                         |
|-----------------------------|------------------|------------|---------------|---|-------------------------|
| 居住人口(人)                     | 43,954           | 657,233    | -             | 千代田区:人口(H17.12.1現在)<br>江戸川区:人口(H17.3.1現在) |                         |
| 断水率(%)                      | 震災直後             | 60.8       | 87.1          | 68.4                                      | H9東京都直下地震想定結果           |
|                             | 1日後              | 33.4       | 59.5          | 31.2                                      |                         |
|                             | 4日後              | 5.1        | 9.3           | 7.2                                       |                         |
|                             | 31日後             | 0          | 0.0           | 0.0                                       |                         |
| 建物被害率(%)                    | 19.4             | 28.3       | 17.8          | H9東京都直下地震想定結果                             |                         |
| 帰宅困難者数                      | 震災直後             | 603,930    | 29,534        | 3,348,023                                 | H9東京都直下地震想定結果           |
|                             | 4日後              | 0          | 0             | 0   | 4日目には帰宅困難者はいなくなると想定     |
| 必要生活水量(L/人・日)               | 3日目まで            | 16         |               | 東京都震災応急対策計画(H12)及び<br>京都市防災水利構想           |                         |
|                             | 10日目まで           | 23         |               |   |                         |
|                             | 20日目まで           | 100        |               |   |                         |
|                             | 31日目まで           | 250        |               |   |                         |
| 必要業務活動水量(m <sup>3</sup> /日) | 震災直後<br>~6日      | 22,039     | 7,762         | 251,843                                   | 役所、放送局、銀行<br>病院(ピーク時対応) |
|                             | 7~31日            | 92,628     | 35,125        | -   | 上記以外も線形的に回復             |
| 平常時配水量(m <sup>3</sup> /日)   | 103,617          | 199,433    | 3,251,000     | 23区配水量×使用水量比率(H16)                        |                         |
| 停電時配水量(m <sup>3</sup> /日)   | 55,791           | 107,382    | 1,750,459     | 自家発配水量(H17.4実績)×23区使用比率(H16)×使用水量比率(H16)  |                         |
| 使用水量(m <sup>3</sup> /年)     | 35,476,525       | 68,281,946 | 1,113,079,839 | H16年度実績                                   |                         |
| 使用水量比率(%)                   | 3.2              | 6.1        | 100           | H16年度実績                                   |                         |
| その他                         | 7日目に電気が完全復旧すると仮定 |            |               |   |                         |

## 7 緊急時の井戸水利用

### 7.1 対象地区周辺の地盤・地下水

#### 1) 地盤・地下水の概要

ここでは、(財)水道技術研究センター・大深度水道管路布設技術研究会による「水道施設の大深度利用を目指して(H13.1)」に基づいて略述する。

東京都域の地盤・地下水は、西側の武蔵野台地、淀橋台に代表される洪積台地部、東側の江東デルタ地帯に代表される隅田川、荒川、および江戸川に沿った沖積低地部に大きく分かれ、それぞれ地質構成や性状を異にしている。洪積台地部では表層部を段丘堆積物、関東ローム層が形成し、その下に洪積の東京層、東京礫層、江戸川層、さらに固結シルト主体の第三紀上総層群が分布している。地下水位は、揚水規制を契機に昭和46年頃から急速に回復しつつあり、T.P.-10～-15m程度に分布する。(図7.1)

構造物基礎の多くは東京礫層以下を支持層としており、台地部で深度10～30m、低地部では同30m以深となっており、概ね50m以深が大深度地下利用の対象となる。

#### 2) 検討対象地区の地下地質と地下水賦存状況

国土交通省土地・水資源局国土調査課がHP上に公開している「三大都市圏地盤断面図」から、検討対象地区の地下地質を整理する。なお、緊急時の地下水利用を考える場合、井戸内の水位が浅いことが最初に満足されるべき要件と考えられことから、地下水位の浅深も考慮の上で以下の取りまとめを行うこととする。

検討対象地区を通る代表的な地質断面(断面位置及び断面図)を図7.2並びに図7.3に示す。検討対象地域における100m深度程度までの地質を概観すると、地域ごとに以下のような特徴がある。

表 7.1 検討対象地区の地下地質と地下水賦存状況

| 地区別                | 地形・地質的特徴   | 帯水層及び地下水賦存状況  |
|--------------------|--|---|
| 千代田区               | 洪積台地縁辺にあり、地表直下に最大数mの関東ローム層が出現し、以深に東京層(砂・粘土の互層)が連続する。 | 地下水賦存層としては、関東ロームと東京層中砂層がある。関東ローム中には宙水、東京層中砂層中に浅い被圧地下水が賦存すると予想される。   |
| 中央区                | 洪積台地から沖積低地への移行域にあり、埋没谷が不規則に分布することが予想される。             | 沖積層の表層に有楽町層砂層が薄く分布し、浅い不圧地下水が賦存する。この砂層の下位に埋没谷がある場合は有楽町層粘土層が分布し、そのさらに下位には東京層が分布する。また、埋没谷が未発達地域では砂層下の浅い深度から東京層が出現する。東京層砂層中に浅い被圧地下水が賦存する。 |
| 墨田区<br>江東区<br>江戸川区 | 沖積低地域にあり、最大30m程度の有楽町層が分布し、以深に東京層が分布する。               | 沖積層の表層の有楽町層砂層中に浅い不圧地下水が賦存する。有楽町層粘土層下の東京層砂層中に浅い被圧地下水が賦存する。   |

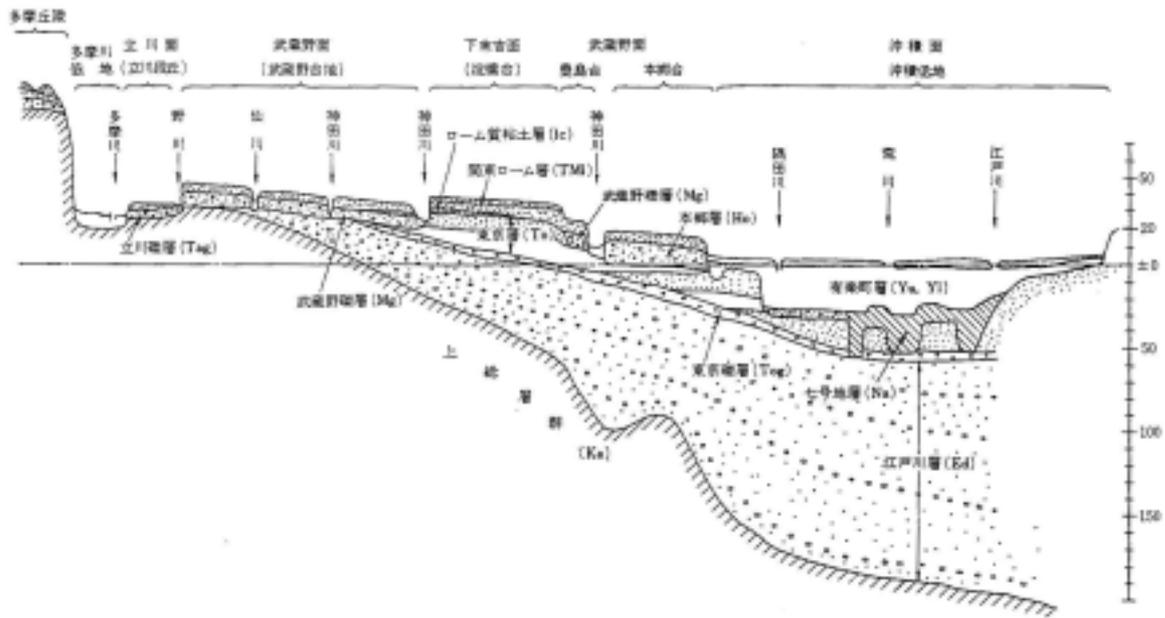


図 7.1 東京周辺の地質模式図

(出典：東京都土木技術研究所「東京都総合地盤図 (1997)」, 技報堂出版)

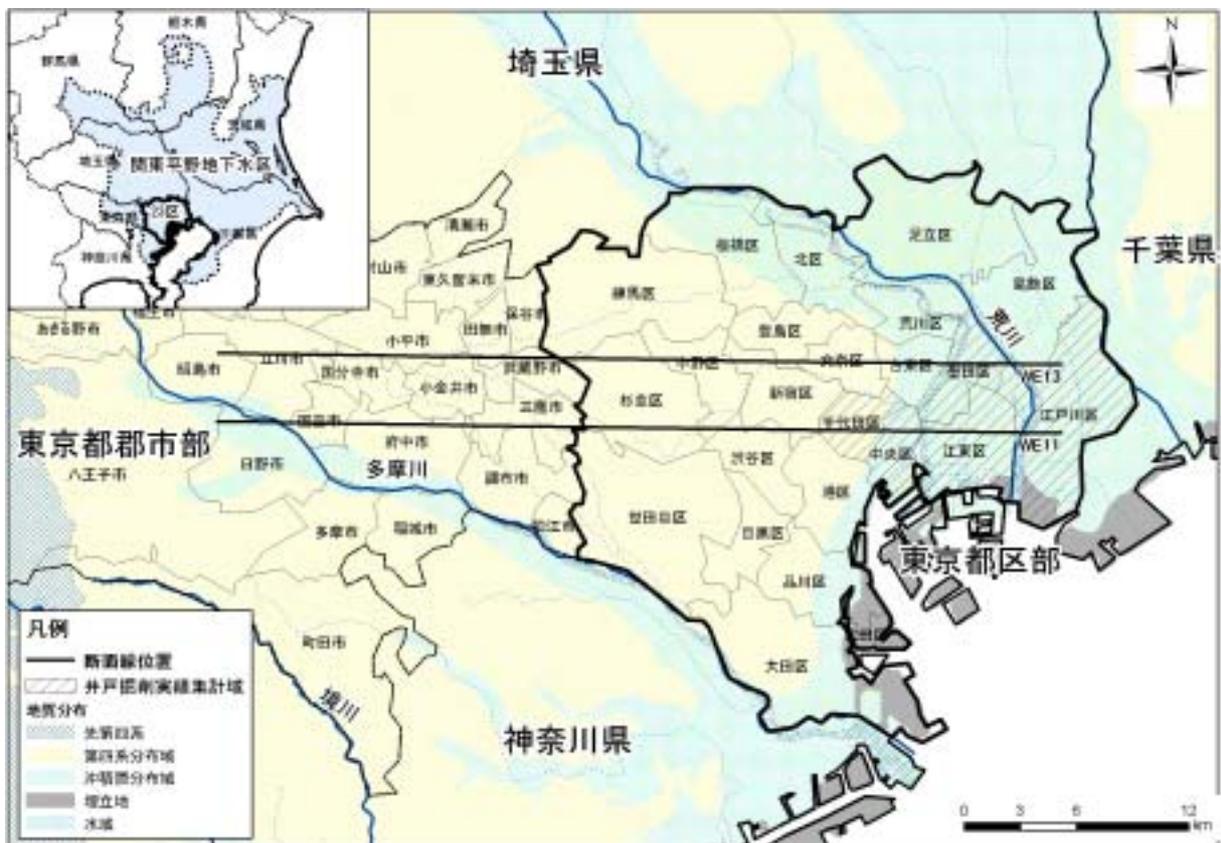


図 7.2 検討対象地区と断面線位置



### 3) 地下水位

上記したように、沖積低地の不圧地下水位は過去からほとんど変化していないことが分かっており、したがって、沖積低地域の不圧地下水位は地表面下のごく浅いところにあると判断できる。

一方、東京層以深中の被圧地下水頭は昭和 40 年代半ば以降の揚水規制で上昇し続けているものの、沖積低地下で地表面下 10～十数mにあり、洪積台地下ではさらに下位の地表面下 20 数mにある。

なお、洪積台地の関東ローム層中の宙水は、その分布自体が不規則でありかつ湧水時などの地下水かん養量減少時期には枯渇することも考えられるため、緊急時水源として期待することは難しいと考えられる。

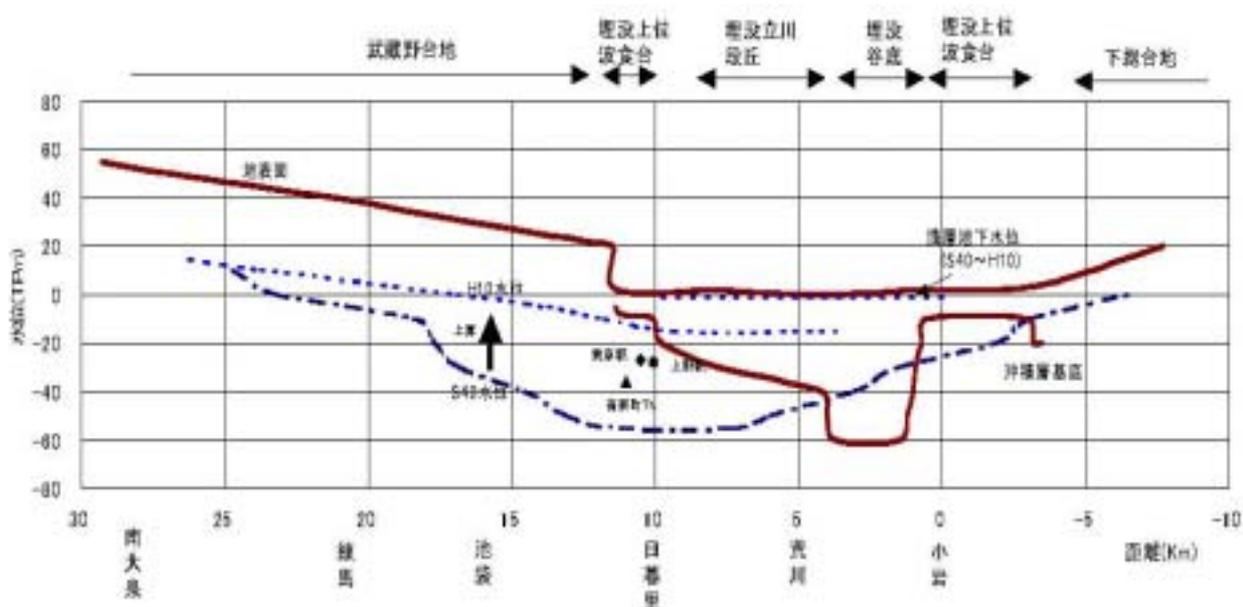


図 7.4 昭和 40 年、平成 10 年における地下水位東西断面(広瀬他, 2004)

### 4) 井戸掘削実績

地下水資料台帳中の井戸データ(図 7.5)に基づき、検討対象地区の井戸掘削実績を集計・整理した(表 7.2)。地下水資料台帳に記録のある井戸の内、実際にどれだけの井戸が利用されているかは不明であるが、地区毎の井戸掘削数、井戸深度分布には地盤条件が大きく反映されていることがうかがえる。

例えば、井戸掘削実績数の順位が千代田区、中央区、墨田区・江東区・江戸川区の順になるのは、単に地下水利水への需要の大小が反映されているのではなくて、東京層砂礫からの地下水開発が量的・質的にも優れていることから、比較的浅い深度で東京層に到達できる千代田区・中央区で活発に井戸掘削が行われたのであろうことが推測できる。

一方、墨田区・江東区・江戸川区における井戸深度分布をみると、沖積・有楽町層砂層を対象とした地下水開発はほとんど皆無と考えられ、当該層の地下水が質・量ともに問題を持っていることがうかがえる。

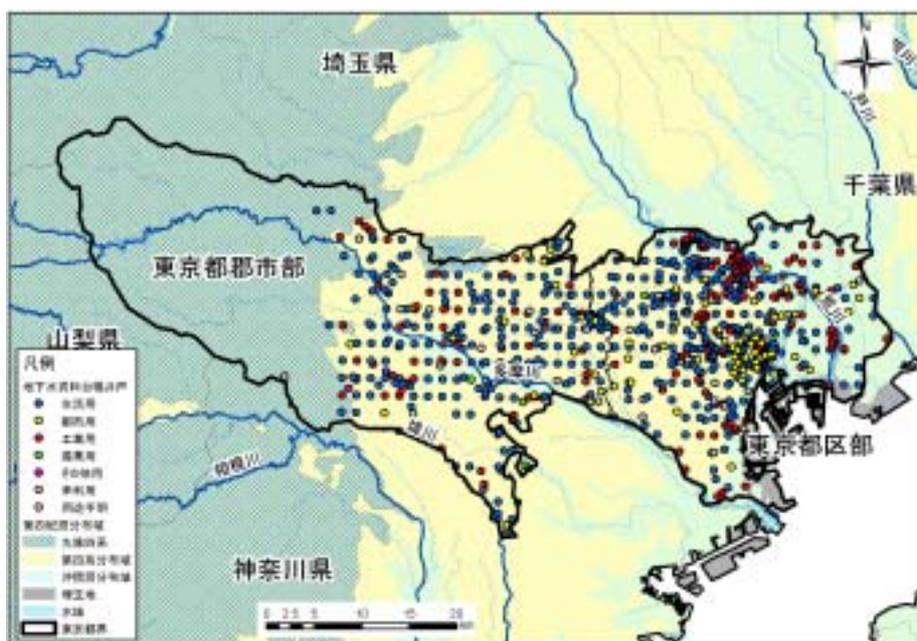


図 7.5 東京都内の井戸掘削実績 (出典:地下水資料台帳)

表 7.2 検討対象地区における井戸掘削実績の用途別・井戸深度別集計結果

| 用途別 / 深度別 |           | 区全体  |     |     |     |      |       | 都市部   | 都全体   |
|-----------|-----------|------|-----|-----|-----|------|-------|-------|-------|
|           |           | 千代田区 | 中央区 | 墨田区 | 江東区 | 江戸川区 |       |       |       |
| 用途区分      | 生活用       | 1308 | 168 | 141 | 18  | 13   | 13    | 738   | 2046  |
|           | 都市用       | 59   | 14  | 6   |     | 2    | 1     | 19    | 78    |
|           | 工業用       | 573  | 6   | 8   | 39  | 27   | 25    | 178   | 751   |
|           | 農業用       | 2    |     |     |     |      |       | 15    | 17    |
|           | その他用      | 2    | 2   |     |     |      |       | 2     | 4     |
|           | 未利用       | 5    |     |     |     |      |       | 7     | 12    |
|           | 不明        | 145  | 23  | 12  | 7   | 2    | 4     | 94    | 239   |
| 合計        | 2094      | 213  | 167 | 64  | 44  | 43   | 1053  | 3147  |       |
| 深度区分      | 50m以浅     | 166  | 4   | 14  | 1   |      | 1     | 222   | 388   |
|           | 50～100m   | 763  | 82  | 69  | 18  | 22   | 14    | 1,093 | 1,856 |
|           | 100～150m  | 696  | 100 | 68  | 30  | 16   | 13    | 1,054 | 1,750 |
|           | 150～200m  | 261  | 18  | 15  | 11  | 3    | 7     | 463   | 724   |
|           | 200～250m  | 133  | 2   |     | 4   | 3    | 5     | 216   | 349   |
|           | 250～300m  | 44   |     |     |     |      | 1     | 61    | 105   |
|           | 300～500m  | 18   |     |     |     |      | 1     | 24    | 42    |
|           | 500～1000m | 1    |     |     |     |      | 1     | 1     | 2     |
|           | 1000m以深   | 1    |     |     |     |      |       | 1     | 2     |
|           | 不明        | 11   | 7   | 1   |     |      |       | 12    | 23    |
| 合計        | 2,094     | 213  | 167 | 64  | 44  | 43   | 3,147 | 5,241 |       |

## 7.2 対象地区周辺の井戸水の用途と利用量

### 1) 区市町村別、事業所種類別揚水量

東京都環境局のHP上で公開されている、H16年の区市町村別、事業所種類別の揚水量を表 1.2.1 に示す。井戸一本あたりの揚水量実績は区部全体平均で約 25m<sup>3</sup>/日/本である。検討対象地区別には、平均で、千代田区が 28 m<sup>3</sup>/日/本、中央区 15 m<sup>3</sup>/日/本、墨田区 11m<sup>3</sup>/日/本、江東区 3 m<sup>3</sup>/日/本、そして江戸川区 11m<sup>3</sup>/日/本となる。

全体的に、沖積低地(に属す区内)の井戸より、洪積台地上(にある区内)の井戸の取水量が大きい傾向にある。

表 7.3 区市町村別・事業所種類別揚水量(H16年)

| 区市町村      | 工場等        |            |               | 指定作業場等       |              |               | 上水道等       |            |                | 揚水量単位:m <sup>3</sup> /日<br>合計 |              |                |
|-----------|------------|------------|---------------|--------------|--------------|---------------|------------|------------|----------------|-------------------------------|--------------|----------------|
|           | 事業所数       | 井戸本数       | 揚水量           | 事業所数         | 井戸本数         | 揚水量           | 事業所数       | 井戸本数       | 揚水量            | 事業所数                          | 井戸本数         | 揚水量            |
| <b>合計</b> | <b>524</b> | <b>823</b> | <b>75,860</b> | <b>1,528</b> | <b>1,780</b> | <b>74,104</b> | <b>547</b> | <b>954</b> | <b>403,463</b> | <b>2,599</b>                  | <b>3,557</b> | <b>553,427</b> |
| 区域計       | 194        | 242        | 5,695         | 1,040        | 1,141        | 30,409        | 324        | 380        | 8,428          | 1,558                         | 1,763        | 44,534         |
| 千代田区      | 1          | 6          | 181           | 4            | 5            | 110           | 24         | 28         | 788            | 29                            | 39           | 1,079          |
| 中央区       | 2          | 4          | 42            | 8            | 8            | 180           | 3          | 3          | 5              | 13                            | 15           | 227            |
| 港区        | 2          | 3          | 25            | 14           | 16           | 1,105         | 10         | 10         | 249            | 26                            | 29           | 1,380          |
| 新宿区       | 16         | 22         | 770           | 73           | 78           | 2,403         | 18         | 20         | 315            | 107                           | 120          | 3,487          |
| 文京区       | 3          | 5          | 596           | 37           | 41           | 1,923         | 49         | 49         | 114            | 89                            | 95           | 2,633          |
| 台東区       | 7          | 7          | 45            | 63           | 68           | 1,706         | 14         | 20         | 82             | 84                            | 95           | 1,833          |
| 墨田区       | 9          | 9          | 80            | 45           | 45           | 519           | 2          | 2          | 8              | 56                            | 56           | 608            |
| 江東区       | 3          | 3          | 2             | 2            | 2            | 41            | 12         | 12         | 11             | 17                            | 17           | 54             |
| 品川区       | 5          | 11         | 131           | 26           | 32           | 502           | 11         | 16         | 49             | 42                            | 59           | 682            |
| 目黒区       | 3          | 3          | 3             | 9            | 12           | 57            | 3          | 3          | 57             | 15                            | 18           | 117            |
| 大田区       | 8          | 8          | 156           | 41           | 72           | 511           | 6          | 10         | 48             | 55                            | 90           | 715            |
| 世田谷区      | 0          | 0          | 0             | 53           | 60           | 913           | 8          | 8          | 89             | 61                            | 68           | 1,002          |
| 渋谷区       | 7          | 9          | 170           | 17           | 17           | 370           | 10         | 10         | 47             | 34                            | 36           | 587            |
| 中野区       | 6          | 7          | 66            | 48           | 52           | 1,239         | 3          | 4          | 3              | 57                            | 63           | 1,308          |
| 杉並区       | 11         | 13         | 243           | 87           | 96           | 3,613         | 16         | 18         | 2,909          | 114                           | 127          | 6,766          |
| 豊島区       | 4          | 5          | 152           | 51           | 58           | 1,630         | 3          | 3          | 1              | 58                            | 66           | 1,784          |
| 北区        | 1          | 1          | 0             | 60           | 61           | 872           | 9          | 12         | 84             | 70                            | 74           | 956            |
| 荒川区       | 11         | 12         | 65            | 51           | 51           | 881           | 9          | 9          | 343            | 71                            | 72           | 1,289          |
| 板橋区       | 20         | 26         | 485           | 57           | 57           | 1,267         | 17         | 38         | 130            | 94                            | 121          | 1,882          |
| 練馬区       | 9          | 13         | 1,210         | 59           | 71           | 6,114         | 32         | 40         | 2,892          | 100                           | 124          | 10,216         |
| 足立区       | 31         | 40         | 1,057         | 85           | 87           | 1,427         | 14         | 14         | 134            | 130                           | 141          | 2,619          |
| 葛飾区       | 5          | 4          | 48            | 73           | 73           | 1,703         | 19         | 19         | 19             | 97                            | 96           | 1,769          |
| 江戸川区      | 30         | 31         | 168           | 77           | 79           | 1,322         | 32         | 32         | 51             | 139                           | 142          | 1,541          |
| 市町村域計     | 330        | 581        | 70,165        | 488          | 639          | 43,695        | 223        | 574        | 395,035        | 1,041                         | 1,794        | 508,893        |

### 2) 用途別揚水量

H16年の用途別揚水量の集計結果を表 7.4に示す。各集計表の数値には若干の乖離は認められるが、都全体の揚水量 55 万 m<sup>3</sup>/日強中、4.4 万 m<sup>3</sup>/日強が区内で揚水されている。また、非常災害用として、160 事業所に 188 本の井戸があり、3m<sup>3</sup>/日/本強の揚水が行われている。

都の用途別揚水量を全国の用途別揚水量と比較すると、生活用としての利用が突出して大きく、また、農業用への利用が極端に少ないという特徴がある。(表 7.5)

表 7.4 用途別揚水量集計結果(H16年)

| 用途     | (1)「用途別揚水量」データ <sup>注1,2)</sup> |                              |                              | (2)「業種別・区域別事業所数、井戸本数、揚水量」データ <sup>注1,3)</sup> |       |                              |                              |                              |         |
|--------|---------------------------------|------------------------------|------------------------------|---|-------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------|
|        | 区部揚水量<br>(m <sup>3</sup> /日)    | 多摩揚水量<br>(m <sup>3</sup> /日) | 全域揚水量<br>(m <sup>3</sup> /日) | 事業所数  | 井戸本数  | 区部揚水量<br>(m <sup>3</sup> /日) | 多摩揚水量<br>(m <sup>3</sup> /日) | 全域揚水量<br>(m <sup>3</sup> /日) |         |
| 製造工程用  | 2,373                           | 40,528                       | 42,901                       | 386   | 624   | 4,733                        | 64,952                       | 69,685                       |         |
| 冷却用    | 1,477                           | 11,273                       | 12,750                       |   |       |                              |                              |                              |         |
| 冷暖房用   | 772                             | 6,161                        | 6,933                        | 1,612   | 1,878 | 29,507                       | 45,856                       | 75,363                       |         |
| 水洗便所用  | 2,462                           | 12,379                       | 14,841                       |   |       |                              |                              |                              |         |
| 洗車設備用  | 414                             | 833                          | 1,247                        |   |       |                              |                              |                              |         |
| 公衆浴場用  | 16,040                          | 3,563                        | 19,603                       |   |       |                              |                              |                              |         |
| その他    | 飲料用                             | 8,090                        | 388,286                      | 396,376                                       | 375   | 742                          | 7,718                        | 380,390                      | 388,107 |
|        | 環境用水                            | 8,318                        | 17,018                       | 25,336  |       |                              |                              |                              |         |
|        | プール等                            | 1,551                        | 5,970                        | 7,521   |       |                              |                              |                              |         |
|        | 洗濯                              | 694                          | 2,881                        | 3,575   |       |                              |                              |                              |         |
|        | 排水・排ガス処理                        | 126                          | 4,078                        | 4,204   |       |                              |                              |                              |         |
|        | 地下水浄化                           | 230                          | 74                           | 304   |       |                              |                              |                              |         |
|        | 非常災害用                           | 83                           | 42                           | 125   | (160) | (188)                        | (119)                        | (498)                        | (616)   |
|        | その他                             | 624                          | 7,804                        | 8,428   |       |                              |                              |                              |         |
| 釣り堀等   | 1,205                           | 8,077                        | 9,283                        | 58  | 87    | 1,510                        | 14,414                       | 15,924                       |         |
| 上記小計   | 44,459                          | 508,967                      | 553,427                      | 2,431   | 3,331 | 43,467                       | 505,612                      | 549,079                      |         |
| 農業用・林業 | -                               | -                            | -                            | 94  | 113   | 830                          | 6,229                        | 7,059                        |         |
| 合計     | -                               | -                            | -                            | 2,525   | 3,444 | 44,297                       | 511,841                      | 556,138                      |         |

注1) 出典は東京都環境局HP。全て平成16年の統計値。

注2) 「飲料用(上水等)」は、「上水道事業用」の他に一般の事業場で飲料に用いられる揚水量が含まれている。

「公衆浴場用」は、公衆浴場以外の施設の浴場で使用される量が含まれている。

注3) HP上公開データから該当すると思われる項目を集計した数値。(1)と(2)の集計値には乖離がある。

表 7.5 全国と東京の用途別揚水量比較(H16年)

単位: %

|       | 工業用                 | 生活用         | 農業用             | 養魚用             | 建築物用                        | 全揚水量<br>千m <sup>3</sup> /日 |
|-------|---------------------|-------------|-----------------|-----------------|-----------------------------|----------------------------|
| 全国    | 31.0                | 28.7        | 25.3            | 11.0            | 4.1                         | 35,808                     |
| 東京    | 10.8                | 78.9        | 1.3             | 1.6             | 7.4                         | 556                        |
| 数値の根拠 | 表-1.2.2(1)の製造工程と冷却水 | 他用途を差し引いた残り | 表-1.2.2(2)の農業林用 | 表-1.2.2(1)の釣り堀等 | 表-1.2.2(1)の冷暖房、水洗便所、洗車、公衆浴場 | -                          |

注: 1) 全国は「平成17年度版日本の水資源」(国土交通省)による。

2) 都の用途別分類は国と異なるが、表-1.2.2(1)で国の分類と同一又は類似の項目を用いた。ただし、農業用は表-1.2.2(1)にはないので、表-1.2.2(2)の値を用いた。生活用は全揚水量から、他の用途を差し引いた残りとした。

### 7.3 井戸水汚染の可能性

ここでは、ケーススタディー地区における地下水質について検討を行う。  
地下水質の汚染状況については、以下の2点の検討が必要と考えられる。

地下水質が既に汚染されている可能性

地下水質が震災時に汚染される可能性

#### (1) 地下水質が既に汚染されている可能性

##### 1) 地下水モニタリングデータ

ケーススタディーの対象とされる千代田区・江戸川区(墨田区,江東区)および中央区の地下水汚染状況に関わる公開資料としては、東京都環境局が実施している地下水質の調査がある。この調査は、以下の3区分により実施されている。(ただし、汚染井戸の深度等の透水層に関わるデータは不明である。)

##### 概況調査

都内全域の地下水の水質の概況を把握するため、島しょを除く都内を268ブロックに区画し、1ブロックで1地点、4カ年で全ブロックを一巡するよう調査を実施している。

##### 汚染井戸周辺地区調査

概況調査の結果、新たに汚染が判明したブロックについて、汚染範囲を確認するため汚染が判明した井戸の周辺井戸で実施される水質調査。

##### 定期モニタリング調査

汚染井戸の経年的推移を把握するため、汚染井戸について継続的に実施される水質調査。

平成16年度の調査結果の概要は以下のとおりである。

表 7.6 平成16年度地下水質調査結果(東京都)

| 地区   | 調査区分 | 調査地点数 | 汚染井戸数 | 汚染物質<br>(基準超過状況) |
|------|------|-------|-------|------------------|
| 千代田区 | 概況   | 1     | 0     | -                |
|      | 定期   | 1     | 0     | -                |
| 江戸川区 | 概況   | 2     | 0     | -                |
|      | 定期   | 1     | 1     | 砒素(1.6倍)         |
|      | 周辺   | 8     | 5     | 砒素(1.1~2.2倍)     |
| 墨田区  | 概況   | 1     | 0     | -                |
|      | 定期   | 1     | 0     | -                |
| 江東区  | 概況   | 2     | 0     | -                |
| 中央区  | 概況   | 1     | 0     | -                |

以上の結果から、江戸川区の一部の井戸において、砒素汚染が認められている(汚染原因は、物質・濃度から推測して自然由来と推定される)。

##### 2) 緊急時防災用井戸の水質事例

中央区から提供された緊急時防災用井戸(22井)の情報によれば、取水透水層の深度は2

井（50m，110m）を除いて，全て30mとなっている。

これらの内，取水深度30m，揚水量900L/h，手動式ポンプが設置されている20井の水質分析データ（飲用15項目）では，全箇所について水質基準に不適合（1項目以上の基準超過あり）となっている。さらに，これらの内，塩化物イオン項目の基準値（200mg/L）を超過している井戸が，11井あり取水透水層の塩水化が進んでいると考えられる。したがって，これらの防災用井戸の水は，災害時の緊急利用として単純な処理での飲用には適さないと考えられる。

また，雑用水としての使用を考えた場合，ビル管理法による雑用水の管理項目で比較すると，濁度（2度以下）について19/20井の井戸が基準値超過となってしまう。ただし，濁度については，簡易な濾過等を施せば基準値内に収まり，使用可能になると考えられる。

なお，消防用水としての使用は，特に規準がないことから使用可能であるが，供給量が900L/hと少ないことから，事前の貯留がない限り短時間の大量使用は難しい。

表 7.7 「建築物における衛生的環境の確保に関する法律」（通称：ビル管理法）による雑用水の管理項目

| 項目     | 基準  | 散水，修景又は清掃の用に供する雑用水 | 水洗便所の用に供する雑用水 |
|--------|---|--------------------|---------------|
| pH値    | 5.8以上8.6以下                                | 7日以内ごとに1回          | 7日以内ごとに1回     |
| 臭気     | 異常でないこと                                   |                    |               |
| 外観     | ほとんど無色透明であること                             |                    |               |
| 遊離残留塩素 | 0.1 mg/L以上であること<br>(遊離残留塩素の場合は0.4 mg/L以上) | 2か月以内ごとに1回         | 2か月以内ごとに1回    |
| 大腸菌群   | 検出されないこと                                  |                    |               |
| 濁度     | 2度以下であること                                 |                    |               |
|        |   |                    | 該当せず          |

### 3) 地形・地質と地下水汚染

地形・地質状況に基づき，透水層を考慮した地下水汚染の状況は，以下のように推定される。

表 7.8 透水層と地下水汚染の可能性

| 地区                 | 地形特性     | 透水層                              | 推定汚染状況   |
|--------------------|----------|----------------------------------|--|
| 千代田区               | 台地部      | 浅井戸：関東ローム層，東京層砂層<br>深井戸：東京礫層江戸川層 | 有害物質を使用した製造工所用等の立地は元々少ないと考えられ，浅井戸，深井戸共に地下水汚染の可能性は少ないものと推定される。  |
| 中央区                | 台地～低地移行部 | 浅井戸：東京層<br>深井戸：東京層江戸川層           | 透水層の分布が複雑であり，全般的な推定は難しい。地下水汚染が存在する可能性は否定できず，マルチスクリーン井戸があれば，汚染深度は深くなる可能性もある。  |
| 江戸川区<br>墨田区<br>江東区 | 低地部      | 浅井戸：有楽町層上部層<br>深井戸：東京層江戸川層       | 旧来，製造工場が多く立地していたと考えられ，浅井戸については，地下水汚染が認められる可能性がある。また，砒素による地下水汚染は有楽町層による自然由来と推測され，浅井戸への影響が想定される。なお，浅井戸と深井戸を区分する有楽町層下部層（粘土層）は，厚く分布することから，深井戸の（人為的）地下水汚染の可能性は低いものと推定される。 |

以上、緊急時の地下水の使用に関して、千代田区では浅層部、深層部ともにほとんど既往の地下水汚染は無いと推定される。江戸川区では浅井戸と深井戸を区分する粘土層が厚いことから、深層部の地下水汚染はほとんど無いと推定されるが、浅層部については、自然由来・塩水化を含めて使用は難しいと推定される。

## (2) 地下水質が震災時に汚染される可能性

地下水が震災時に汚染される可能性のケーススタディとして下水道管の破損を想定する。下水道の水質については、「平成 15 年度下水道統計 行政偏」において各処理場の流入水の分析結果（平均値）が示されている。（表 7.9）

表 7.9 東京都区部の公共下水道流入水測定値（年平均）

| 項目                        | 流入水測定値（年平均） |        | 水道水質基準          |
|---------------------------|-------------|--------|-----------------|
|                           | 最高値         | 最低値    |                 |
| pH                        | 7.9         | 7.1    | 5.8～8.6         |
| BOD(mg/L)                 | 216.0       | 108.0  | (TOC として) 5mg/L |
| COD(mg/L)                 | 63.0        | 111.0  | (TOC として) 5mg/L |
| SS(mg/L)                  | 161         | 51     | (濁度として) 2度      |
| 大腸菌群数(個/cm <sup>3</sup> ) | 440,000     | 70,000 | 検出されないこと        |
| 全窒素(mg/L)                 | 40.6        | 22.5   | 10 mg/L*        |
| 全りん(mg/L)                 | 4.20        | 3.10   | -               |

\*硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素として

この分析結果では、有害物質に関する測定値が示されていないが、下水道への排水基準が設定されていることから、通常、管渠内の下水の水質はその基準値以下となっていると考えられる。表 7.10に下水道水の排水基準値と水道水質基準値の比較を示す。ほとんどの項目について、排水基準値は水道水質基準値の 10 倍程度であり、この程度の濃度の有害物質が地下水の水質に与える影響は小さいと考えられる。

表 7.10 放流水(下水道)と飲用水(水道水質基準)との比較

| 項目                                | 下水道法                                       | 水道法                      | 下水/上水 |
|-----------------------------------|--|--------------------------|-------|
|                                   | 特定事業場<br>下水排除制限                            | 水質基準                     |       |
| カドミウム及びその化合物                      | 0.1mg/L (Cd) 以下                            | 0.01mg/L以下               | 10    |
| シアン化合物                            | 1mg/L (CN) 以下                              | 0.01mg/L以下               | 100   |
| 有機燐化合物                            | 1mg/L以下                                    | —                        | —     |
| 鉛及びその化合物                          | 0.1mg/L (Pb) 以下                            | 0.01mg/L以下               | 10    |
| 六価クロム化合物                          | 0.5mg/L (Cr6+) 以下                          | 0.05mg/L以下               | 10    |
| 砒素及びその化合物                         | 0.1mg/L (As) 以下                            | 0.01mg/L以下               | 10    |
| 水銀及びアルキル水銀<br>その他の水銀化合物           | 0.005mg/L (Hg) 以下                          | 0.0005mg/L以下             | 10    |
| アルキル水銀化合物                         | 検出されないこと                                   | —                        | —     |
| セレン及びその化合物                        | 0.1mg/L (Se) 以下                            | 0.01mg/L以下               | 10    |
| ふっ素及びその化合物                        | 8mg/L (F) : 海域以外<br>15mg/L (F) : 海域        | 0.8mg/L以下                | 19    |
| ほう素及びその化合物                        | 10mg/L (B) : 海域以外<br>230mg/L (B) : 海域      | 1.0mg/L以下                | —     |
| ジクロロメタン                           | 0.2mg/L以下                                  | 0.02mg/L以下               | 10    |
| 四塩化炭素                             | 0.02mg/L以下                                 | 0.002mg/L以下              | 10    |
| 1,2-ジクロロエタン                       | 0.04mg/L以下                                 | —                        | —     |
| 1,1-ジクロロエチレン                      | 0.2mg/L以下                                  | 0.02mg/L以下               | 10    |
| シス-1,2-ジクロロエチレン                   | 0.4mg/L以下                                  | 0.04mg/L以下               | 10    |
| 1,1,1-トリクロロエタン                    | 3mg/L以下                                    | —                        | —     |
| 1,1,2-トリクロロエタン                    | 0.05mg/L以下                                 | —                        | —     |
| トリクロロエチレン                         | 0.3mg/L以下                                  | 0.03mg/L以下               | 10    |
| テトラクロロエチレン                        | 0.1mg/L以下                                  | 0.01mg/L以下               | 10    |
| 1,3-ジクロロプロペン                      | 0.02mg/L以下                                 | —                        | —     |
| チウラム                              | 0.05mg/L以下                                 | —                        | —     |
| シマジン                              | 0.03mg/L以下                                 | —                        | —     |
| チオベンカルブ                           | 0.2mg/L以下                                  | —                        | —     |
| ベンゼン                              | 0.1mg/L以下                                  | 0.01mg/L以下               | 10    |
| PCB                               | 0.003mg/L以下                                | —                        | —     |
| アンモニア、アンモニウム化合物、<br>亜硝酸化合物及び硝酸化合物 | 380mg/L : 工場排水1/4未満<br>125mg/L : 工場排水1/4以上 | 10mg/L以下                 | —     |
| 亜鉛及びその化合物                         | 5mg/L (Zn) 以下                              | 1.0mg/L以下                | 5     |
| 銅及びその化合物                          | 3mg/L (Cu) 以下                              | 1.0mg/L以下                | 3     |
| 鉄及びその化合物                          | 10mg/L (Fe) 以下                             | 0.3mg/L以下                | 33    |
| マンガン及びその化合物                       | 10mg/L (Mn) 以下                             | 0.05mg/L以下               | 200   |
| フェノール類                            | 5mg/L以下                                    | フェノールとして<br>0.005 mg/L以下 | 1000  |
| クロム及びその化合物                        | 2mg/L (Cr) 以下                              | —                        | —     |
| ダイオキシン類                           | 10pg-TEQ/L以下                               | —                        | —     |
| pH値(水素イオン濃度)                      | 5.0~9.0                                    | 5.8以上、8.6以下              | —     |
| 一般細菌                              | —  | 1mL中100個以下               | —     |
| 大腸菌                               | —  | 検水100mL中に<br>検出されないこと    | —     |
| 1,4-ジオキサン                         | —  | 0.05mg/L以下               | —     |
| クロロ酢酸                             | —  | 0.02mg/L以下               | —     |
| クロロホルム                            | —  | 0.06mg/L以下               | —     |
| ジクロロ酢酸                            | —  | 0.04mg/L以下               | —     |
| ジブromクロロメタン                       | —  | 0.1mg/L以下                | —     |
| 臭素酸                               | —  | 0.01mg/L以下               | —     |
| 総トリハロメタン                          | —  | 0.1mg/L以下                | —     |
| トリクロロ酢酸                           | —  | 0.2mg/L以下                | —     |
| ブromジクロロメタン                       | —  | 0.03mg/L以下               | —     |
| ブromホルム                           | —  | 0.09mg/L以下               | —     |
| ホルムアルデヒド                          | —  | 0.08mg/L以下               | —     |
| アルミニウム及びその化合物                     | —  | 0.2mg/L以下                | —     |
| ナトリウム及びその化合物                      | —  | 200mg/L以下                | —     |
| 塩化物イオン                            | —  | 200mg/L以下                | —     |
| カルシウム、マグネシウム等                     | —  | 300mg/L以下                | —     |
| 悪臭残留物                             | —  | 500mg/L以下                | —     |
| 陰イオン界面活性剤                         | —  | 0.2mg/L以下                | —     |
| ジェオスミン                            | —  | 0.00001mg/L以下            | —     |
| 2-メチルイソボルネオール                     | —  | 0.00001mg/L以下            | —     |
| 非イオン界面活性剤                         | —  | 0.02mg/L以下               | —     |
| 有機物(全有機炭素の量)                      | —  | 5mg/L以下                  | —     |
| 味                                 | —  | 異常でないこと                  | —     |
| 臭気                                | —  | 異常でないこと                  | —     |
| 色度                                | —  | 5度以下                     | —     |
| 濁度                                | —  | 2度以下                     | —     |

### (3) まとめ

以上の点を概括すると、地下水が震災時に汚染される可能性は一般的には浅井戸に対するリスクと考えられる。

また、下水管の破損により下水が地中へ浸透した場合、土壌（地盤）には、濾過や吸着機能があることから、下水道水が既設井戸等を伝って直接地下水に流入しない限り、短時間に井戸が使用出来なくなる可能性は低いものと推定される。

緊急時においては、既存の汚染が認められない浅層地下水は、煮沸を前提とすれば飲用可能と考えられる。なお、揮発性有機化合物による地下水汚染の場合は、現状でも、煮沸による飲用指導がなされている。

## 8 緊急時に活用可能なその他の水源

### 8.1 千代田区,江戸川区,中央区の井戸水以外の供給量

千代田区,江戸川区,中央区などでは,震災時に備えて,プールや受水槽などに水を備蓄したり,ビルなどで普段使われている雨水利用槽などの活用を防災計画の中に盛り込んでいる。表 8.1は,入手できた資料の範囲で取りまとめた種々の供給源とその供給可能量である。

表 8.1 震災時 貯留水の供給可能量(千代田区,江戸川区,中央区)

単位:m3

| 供給源        |                      | 千代田区     | 江戸川区    | 中央区      | 備考    |
|------------|----------------------|----------|---------|----------|-------|
| ビル貯留水      | 上水                   | -        | -       | -        | 受水槽容量 |
|            | 中水,雨水,<br>他(冷却水,蓄熱槽) | 11,688** | 835**   | 2,523**  | 貯留槽容量 |
| 学校・公園等の貯留水 | 雨水                   |          |         |          |       |
|            | プール                  | 3,945*   | 35,550* | 7,641*** | 満水量   |
| 上水         | 学校・公共施設              | -        | -       | 1,315*** | 受水槽容量 |
|            | 飲料水供給協定              | -        | -       | 1,675*** | 受水槽容量 |
|            | 給水所                  | -        | 19,900* | -        |       |
|            | 応急給水槽                | 3,100*   | 7,600*  | 2,900*** | 確保水量  |

黒字\*:「災害時における都市の水利用リスク及びその対応に関するアンケート」の調査結果による

青字\*\*:国交省 雑用水調査データによる

赤字\*\*\*:中央区提供資料による

## 8.2 鉄道地下湧水の活用

表 8.2 鉄道地下湧水の活用例

|  |                                     |  |
|--|-------------------------------------|--|
| 湧水箇所   | JR 武蔵野線国分寺トンネル<br>(国分寺市)            |  |
| 放流量  | 2,000 (m <sup>3</sup> /day)         |  |
| 放流河川   | 野川                                  |  |
| 導水路延長: 1.18 km<br>經由する「姿見の池」の復活と野川の再生  |                                     |  |
| 湧水箇所   | JR 総武線東京駅周辺のトンネル<br>(馬喰町～東京駅)       |  |
| 放流量  | 1,600 (m <sup>3</sup> /day)         |  |
| 放流河川   | 立会川 (品川区)                           |  |
| 導水路延長: 12.3 km<br>塩水(海水の約 1/10)<br>立会川の再生  |                                     |  |
| 湧水箇所   | JR 東北新幹線上野駅付近のトンネル<br>(上野, 下谷, 日暮里) |  |
| 放流量  | 270 (m <sup>3</sup> /day)           |  |
| 放流河川   | 不忍池最上部にある<br>ボート池                   |  |
| <p>&lt; 水質 &gt;<br/>           BOD 0.1mg/リットル<br/>           SS 1mg/リットル未満<br/>           大腸菌群数 1個/ c m<sup>3</sup><br/>           電気伝導度 31m s /m</p> <p>京成上野地下駅構内からも 160 (m<sup>3</sup>/day) の湧水を不忍池の蓮池へ放流している。</p> |                                     |  |
| 箇所   | 地下鉄日比谷線・恵比寿駅周辺のトンネル<br>(馬喰町～東京駅)    |  |

## 9 緊急時の河川水利用について

### 9.1 千代田区,江戸川区周辺河川の水質

#### 千代田区の河川水質

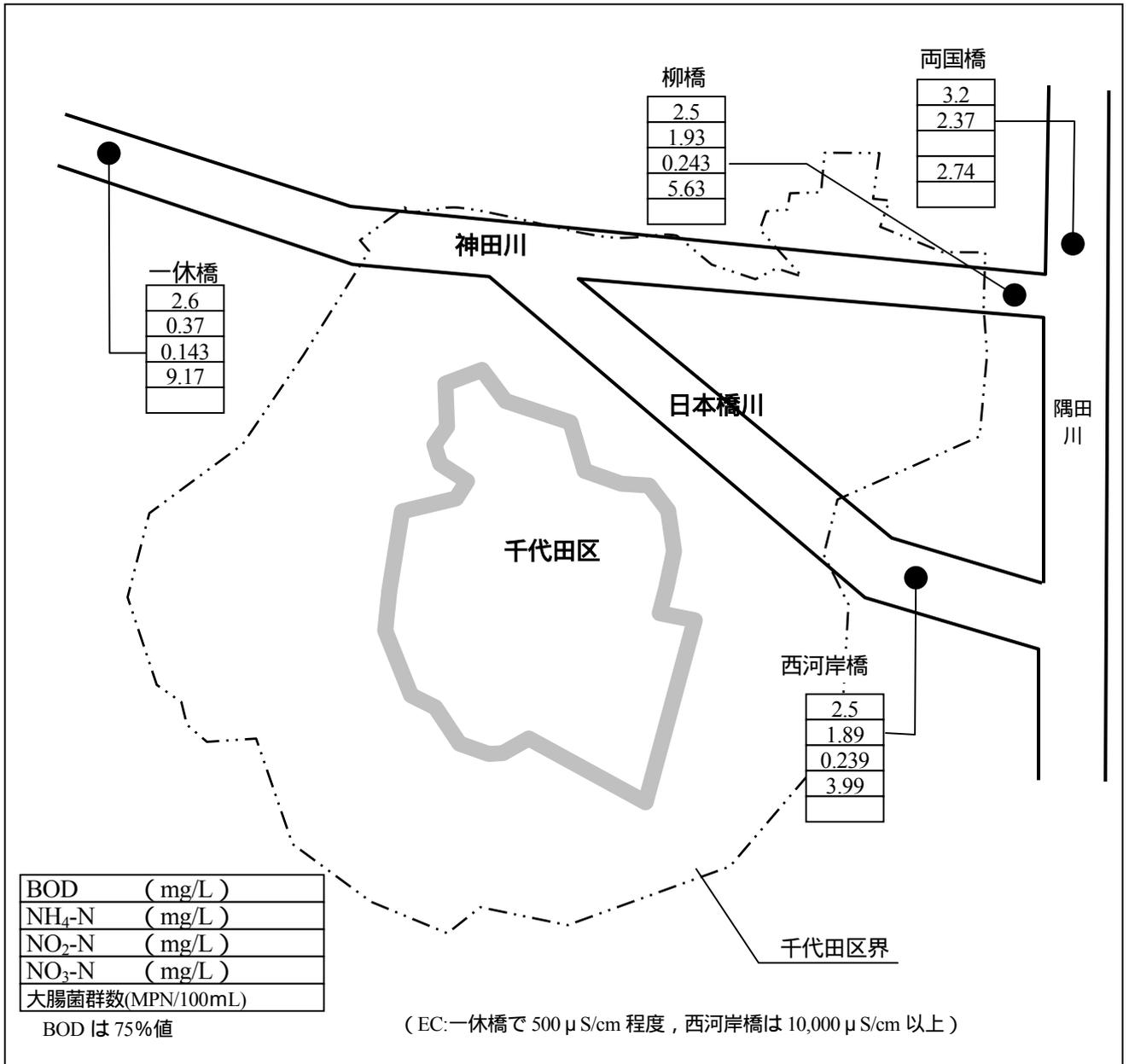
- ・千代田区周辺には,神田川,日本橋川が流れており,中央区を挟んで隅田川がある。
- ・千代田区内の神田川,日本橋川は感潮区間であり,東京湾の潮位の影響を受けている。このため,日本橋川西河岸橋での電気伝導度が 10,000  $\mu$ S/cm(塩素イオン濃度で約 650mg/L)となっているように,潮位等の影響により塩分濃度が高くなる。
- ・BOD(75%値)は,2.5mg/L 程度(公共用水域水質測定結果の平成 14 年~16 年の 3 ヶ年平均値 以下同様)と良好な水質となっている。
- ・NH<sub>4</sub>-N は,日本橋川で 1.89mg/L とやや高く。NO<sub>3</sub>-N は神田川で 9.17mg/L とやや高くなっている。

・参考<水域別の電気伝導度、塩素イオン濃度>

| 水域区分 | 電気伝導度( $\mu$ S/cm) | 塩素イオン(mg/L)  |
|------|--------------------|--------------|
| 淡水   | 1,500以下            | 100以下        |
| 汽水   | 1,500~260,000未満    | 100~17,000未満 |
| 海水   | 260,000以上          | 17,000以上     |

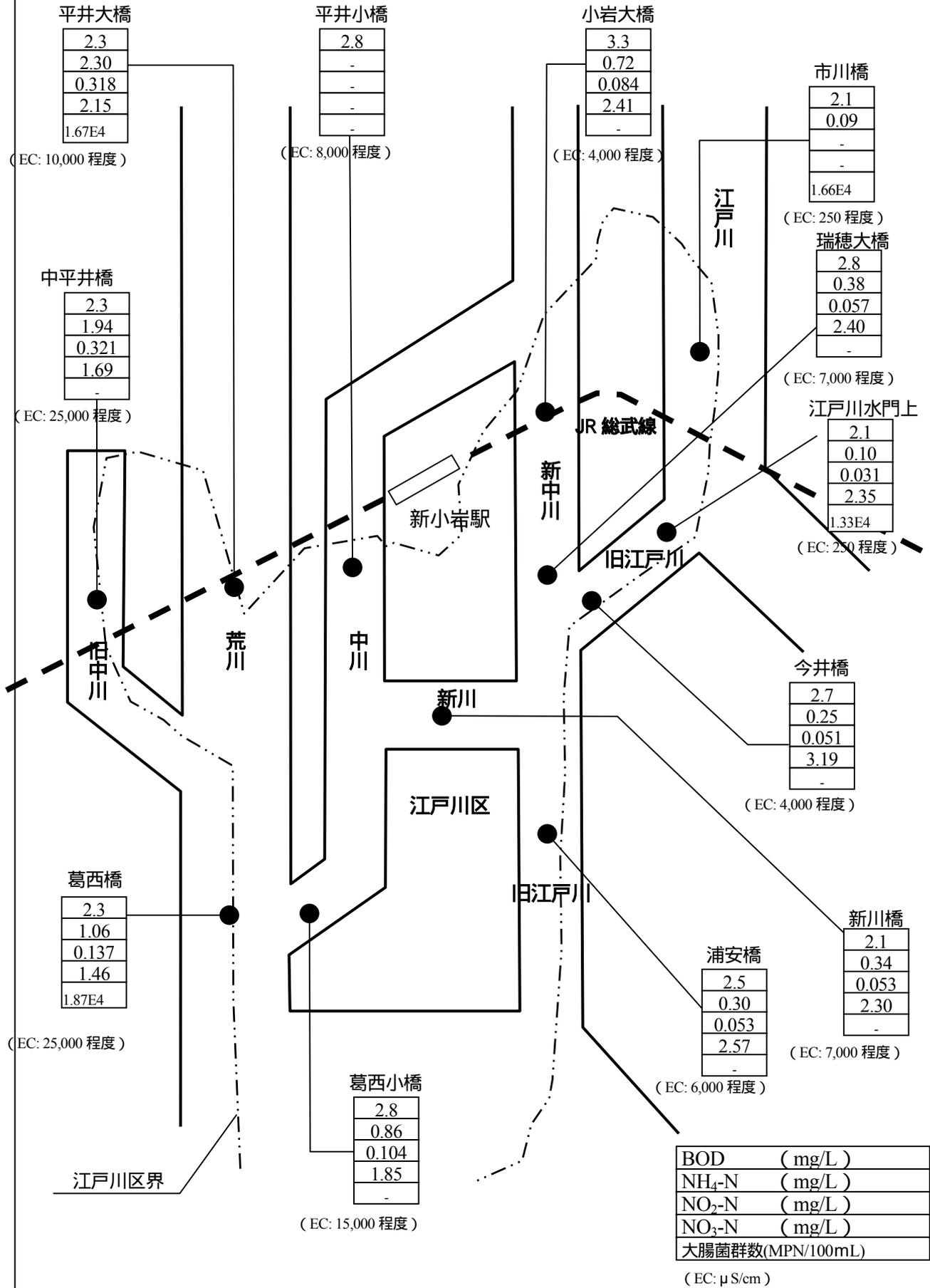
#### 江戸川区の河川水質

- ・江戸川区は,荒川,江戸川,中川に囲まれている。
- ・江戸川区内の河川は,江戸川の旧江戸川分派点より上流を除き,東京湾の潮位の影響を受けており,潮位等の影響により塩分濃度が高くなる。
- ・BOD(75%値)は,全地点でほぼ 3.0mg/L 以下であり良好な水質となっている。
- ・NH<sub>4</sub>-N は,旧中川と荒川で 2mg/L 前後となっているが,その他の地点では 1mg/L 以下である。
- ・NO<sub>2</sub>-N は,旧中川と荒川で約 0.3mg/L であるが,その他の地点では 0.1mg/L 以下である。
- ・NO<sub>3</sub>-N は,全地点でほぼ 2~3mg/L である。
- ・大腸菌群数は,江戸川と荒川で調査されているが,13,300~18,700MPN/100mL であり,環境基準 B 類型(5,000 以下)の 2~3 倍の高い値となっている。



出典：東京都環境局HPより（公共用水域水質測定結果）

江戸川区周辺河川の水質 (H14～H16の3ヶ年平均値)



出典：東京都環境局HPより（公共用水域水質測定結果）

## 9.2 緊急時の河川水利用の可能性

### (1) 阪神淡路大震災における河川水利用の事例

(出典：震災時水利用実態調査業務報告書 H8.8 (財)琵琶湖・淀川水質保全機構)

#### 生活水の確保方法

アンケート調査結果によれば、震災時の生活水の確保方法としては、友人・知人からもらうや給水車から供給が最も多いが、川の水を利用した人も 15.7%いた。

#### 震災時の河川水の生活水としての利用用途

河川水の利用用途としては、トイレ用水としての利用が 93.3%の人と最も多く、洗濯用水としても 39.6%の人が利用していた。中には、飲料水として煮沸したものを利用したとの意見もあった。

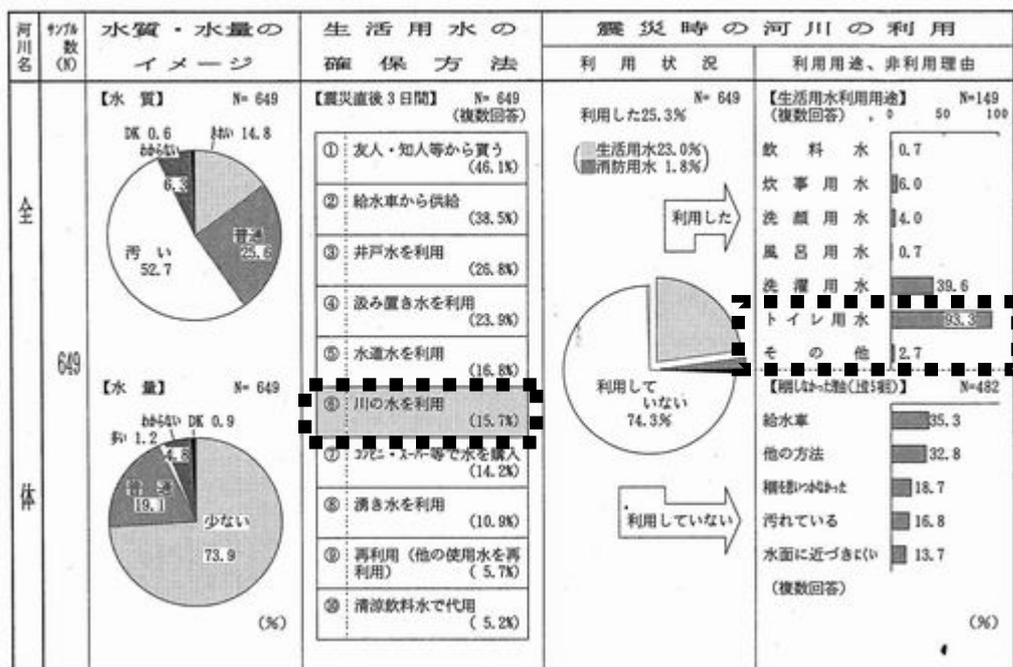


図 9.1 地震時の河川水の利用実態

#### 使用に耐える水質レベル

また、同じアンケート調査のなかでは、将来的な河川水の利用可能性についても調査を行っており、以下のような回答となっている。

#### 生活用水

- ・トイレ用水：要求される水質レベルは BOD で 3mg/L 以下と回答している人が最も多いが、10mg/L 以上でも可と回答している人もいる。
- ・洗濯や風呂等：要求される水質レベルはトイレ用水よりかなり高くなる。BOD で 2mg/L 程度以下と回答した人が 80%以上となる。

- ・飲料水や炊事：水質が良くても使わないと答えた人が60～70%であり、要求される水質レベルは非常に高くなる。

### 消防用水

- ・消防用水としての需要は高い。
- ・水質レベルはほとんど要求されていない。
- ・流量と汲取り易い河川構造が必要であることが問題として挙げられている。

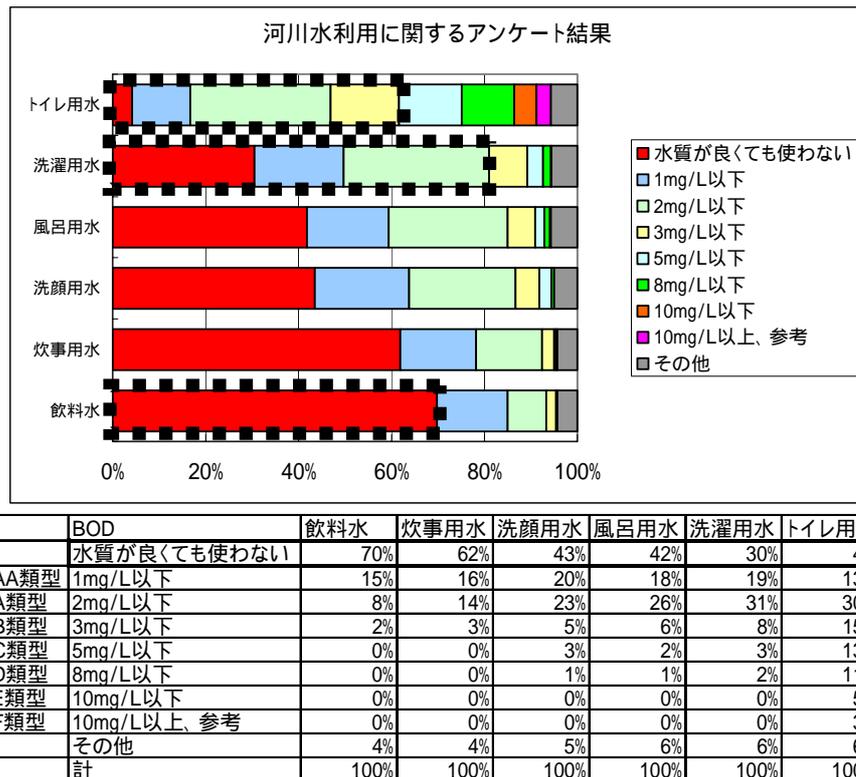


図 9.2 地震時の河川水利用水質に関するアンケート結果

## (2) 東京都における河川水の利用可能性

該当地域の河川水質は概ね BOD(75%値)で 2～3mg/L であることから、阪神淡路大震災時アンケート調査結果を踏まえると、東京都において以下のような、河川水の利用可能性が考えられる。

トイレ用水：アンケート結果からは 2mg/L 以上でも利用すると答えた人が 47%であり、阪神淡路大震災時にも利用されており、利用の可能性は高い。(水質が良くても使わないと答えた人は 4%のみである。)

飲料、洗濯用水など：アンケート結果からは 2mg/L 以上でも利用すると答えた人は洗濯用水では 13%、風呂・洗顔・炊事、飲料水では水質が良くても使わないと答えた人が 40%から 70%おり、利用の可能性は低い。

消防用水 : 水質レベルに対する要求はほとんどないため、利用用途としては最も可能性が高い。ただし、河川構造による障害（ポンプピット等がない）が多数報告されていることから、水質以外の面で利用が制限される。

なお、今回対象としている千代田区、江戸川区周辺の河川においては、以下のような特性が考えられる。

#### 水量、水質

- ・感潮区間であり水量としては、特に問題ない。
- ・しかし、海水が混じることがあり、それにより用途が限定される可能性がある。

#### 取水場所

- ・荒川、江戸川などでは、高水敷もあり、取水場所等には問題がない。
- ・また、神田川等は擁壁護岸となっているが、係船施設がいくつかあり、それを利用して取水を行うことが可能であると考える。

## 10 緊急時の水路の活用

### 10.1 親水公園の利用

#### 1) 江戸川区内の親水公園、親水緑道の概要

江戸川区内の親水公園及び新水緑道は以下のとおり。

親水公園・緑道では江戸川・旧江戸川・新中川などの自然水を取水管により引き入れている。そして地盤が平坦なため、川の水深が深くなると、その水をポンプアップしながら水路に流し、最終的には流末の大河川に直接排水している。また、流末に大河川がない場合は、水路下に敷設した導水管を使用し、水を循環させている。

小松川境川親水公園の場合、水源は新中川で、取水口で浄化し、約1,600m離れた公園最上流端へ導水管で引き込んでいる。最下流は中川と接しており、かつて内水排除として活躍した排水場のポンプを利用して排水している。

表 10.1 親水公園及びポンプ性能

| 種別   | 番号   | 名称        | 流水方式      | 延長<br>(m) | 流量<br>(m <sup>3</sup> /s) | ろ過方式   |
|------|------|-----------|-----------|-----------|---------------------------|--------|
| 親水公園 |      | 古川親水公園    | 自然流下      | 1,200     | 0.13                      | 砂ろ過    |
|      |      | 小松川境川親水公園 | 自然流下・一部循環 | 3,930     | 0.25                      | 砂ろ過    |
|      |      | 新長島川親水公園  | 自然流下      | 530       | 0.04                      | (ろ過なし) |
|      |      | 新左近川親水公園  | -         | 750       | -                         | 光学処理   |
|      |      | 一之江境川親水公園 | 自然流下・一部循環 | 3,200     | 0.04                      | (ろ過なし) |
|      |      | 5路線       | -         | 9,610     | -                         | -      |
| 親水緑道 |      | 下小岩親水緑道   | 循環        | 950       | 0.02                      | (ろ過なし) |
|      |      | 親水さくらかいどう | 循環        | 500       | 0.02                      | (ろ過なし) |
|      |      | 葛西親水四季の道  | 自然流下      | 2,100     | 0.04                      | (ろ過なし) |
|      |      | 西小岩親水緑道   | 循環        | 420       | 0.03                      | (ろ過なし) |
|      |      | 鹿本親水緑道    | 循環        | 750       | 0.04                      | (ろ過なし) |
|      |      | 上小岩親水緑道   | 循環        | 950       | 0.05                      | (ろ過なし) |
|      |      | 興農親水緑道    | 自然流下      | 820       | 0.07                      | (ろ過なし) |
|      |      | 新左近川マリーナ  | -         | 650       | -                         | (ろ過なし) |
|      |      | 流堀親水はなのみち | 循環        | 420       | 0.05                      | (ろ過なし) |
|      |      | 仲井堀親水緑道   | 循環        | 580       | 0.02                      | (ろ過なし) |
|      |      | 篠田堀親水緑道   | 自然流下      | 1,600     | 0.15                      | (ろ過なし) |
|      |      | 鎌田川親水緑道   | 循環        | 500       | 0.04                      | (ろ過なし) |
|      |      | 鹿骨親水緑道    | 自然流下・一部循環 | 1,290     | 0.04                      | (ろ過なし) |
|      |      | 左近川親水緑道   | 自然流下      | 2,000     | 0.25                      | (ろ過なし) |
|      |      | 本郷用水親水緑道  | 自然流下      | 1,580     | 0.04                      | (ろ過なし) |
|      |      | 椿親水緑道     | 循環        | 170       | 0.05                      | (ろ過なし) |
|      |      | 東井堀親水緑道   | 自然流下      | 1,800     | 0.04                      | (ろ過なし) |
|      |      | 宿川親水緑道    | 循環        | 600       | 0.10                      | (ろ過なし) |
|      | 18路線 | -         | 17,680    | -         | -                         |        |
| 合計   |      | 23路線      | -         | 27,290    | -                         | -      |

「親水公園」：比較的川幅のある水路を広域的な水辺空間として整備した施設

「親水緑道」：親水公園に比べ規模の小さなもので、生活道路の傍らに幅1mほどの小川が流れる空間  
水質については、検査していない

出典：親水公園・親水緑道パンフレット（江戸川区）



図 10.1 江戸川区(親水公園・親水緑道)

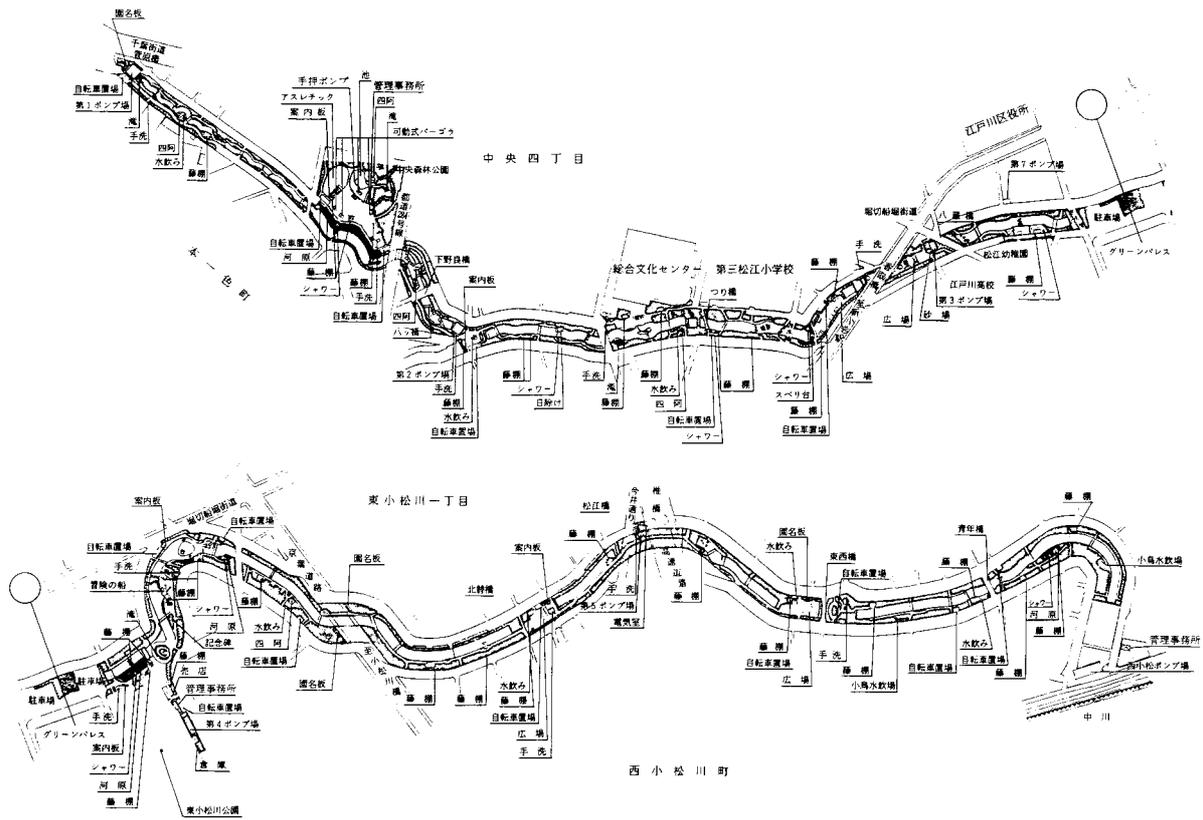


図 10.2 小松川境川親水公園(平面図)

出典：小松川境川親水公園（（財）江戸川区環境促進事業団）

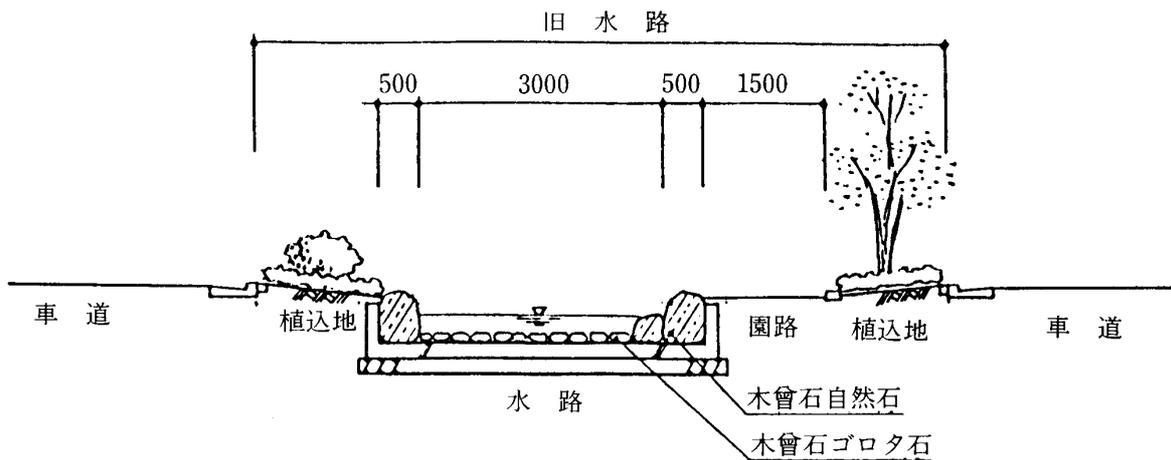


図 10.3 小松川境川親水公園(標準縦断図)

出典：小松川境川親水公園（（財）江戸川区環境促進事業団）

表 10.2 小松川境川親水公園の水質

|       | 原水                   | 処理水           |
|-------|----------------------|---------------|
| BOD   | 1.4 ~ 3.8mg/L        | 2.0mg/L 以下    |
| DO    | 1.3 ~ 4.9mg/L        | 5.0mg/L 以上    |
| SS    | 6.0 ~ 33.0mg/L       | 5.0mg/L 以下    |
| 大腸菌群数 | 1,700 ~ 240,000 個/ml | 2,000 個/ml 以下 |

出典：小松川境川親水公園（（財）江戸川区環境促進事業団）

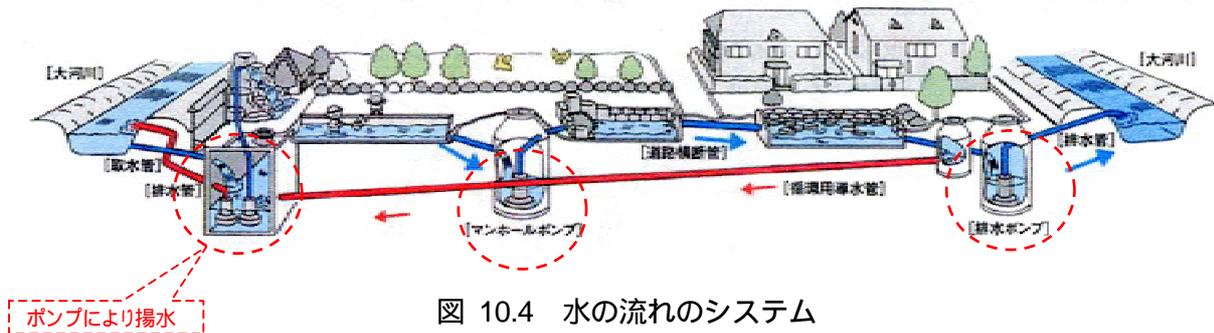


図 10.4 水の流れのシステム

出典：親水公園・親水緑道パンフレット（江戸川区）

## 2) 緊急時の利用方法

### a) 防災的意義

江戸川区では、地域防災計画の中で、防災空間の確保に関し、その方針で「都市における防災性の強化を図るため、地域特性に応じた親水公園・親水緑道を整備して、水と緑のネットワークを形成すると共に、防災空間の確保に努める。」としている。その防災的意義としては、消防水利・延焼遮断帯・避難路及び一時避難広場としての役割がある。

#### 消防水利

水を汲み上げるための消防枧が、古川には9箇所、小松川境川に31箇所整備されている。また一之江境川は自然的景観を目指して水深を0.6mと深くしたため、消防枧の必要はない。

#### 延焼遮断帯

親水公園の緑地幅員と道路幅を合わせると18~130mとなる。道路による延焼遮断帯として機能する幅員が20m程度であることを考えると、親水公園はこの役割を果たすと考えられる。また、樹木も平均10mの樹高があり、常緑樹が6割強となっているため、緑による防火帯機能としても期待できる。

#### 避難路及び一時避難広場

江戸川区で、親水公園を災害時避難場所としても位置付けている。また、その細長い形状から避難通路としての役割も期待できる。

出典：地域・地区 防災まちづくり（平成7年）オーム社

### 3) 親水公園・親水緑道の雑用水利用の検討

緊急時に、生活用水及びトイレ用水等の雑用水の水源として、親水公園・親水緑道の利用の有効性を検討する。

親水公園・親水緑道を雑用水の水源として利用可能な人口は、親水公園・親水緑道の周辺住民であるとすると、50m 周辺まで利用可能な場合が約 32,000 人（夜間人口 589,414 人の 5.5%）、100m 周辺まで利用可能な場合が約 64,400 人（夜間人口 589,414 人の 10.9%）であった。

また、水量としては、各親水公園・親水緑道の最低流量・最大流量で算定すると一人一日当りの雑用水量として十分な量が確保できることが確認できた。

よって、緊急時において、雑用水の水源として親水公園・親水緑道が有効であることが確認できた。また、緊急時に利用するにあたって以下の課題が考えられる。

- ポンプ施設及び水路の耐震化
- 親水公園・親水緑道周辺の管渠の耐震化
- 水質検査

表 10.3 親水公園・緑道の雑用水利用の検討

| 項目     | 単位     |         | 備考           |
|--------|--------|---------|--------------|
| 行政面積   | (ha)   | 4,986   |              |
| 夜間人口   | (人)    | 589,414 | 平成7年10月1日の人口 |
| 昼間人口   | (人)    | 470,487 | 平成7年10月1日の人口 |
| 想定人口   | (人)    | 589,414 | 夜間人口とする。     |
| 想定人口密度 | (人/ha) | 118     | /            |

|                | 延長<br>(m) | 50m周辺                          |                | 100m周辺                          |                 | 備考                 |
|----------------|-----------|--------------------------------|----------------|---------------------------------|-----------------|--------------------|
|                |           | 面積<br>× 2 × 50 / 10000<br>(ha) | 人口<br>×<br>(人) | 面積<br>× 2 × 100 / 10000<br>(ha) | 人口<br>×<br>(人)  |                    |
|                |           | 親水公園<br>(5箇所)                  | 9,610          | 96                              | 11,328          |                    |
| 親水緑道<br>(18箇所) | 17,680    | 177                            | 20,886         | 354                             | 41,772          | 100m周辺まで雑用水として利用可能 |
| 計              | 27,290    | 273                            | 32,214<br>5.5% | 546                             | 64,428<br>10.9% | / , /              |

図 10.5 一人一日当りの雑用水量

|        | 利用可能<br>人口<br>(人) | 流量             |                | 一人一日当りの雑用水量                          |                                      |
|--------|-------------------|----------------|----------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
|        |                   | 最低流量<br>(m3/s) | 最大流量<br>(m3/s) | 最低流量<br>1000 × 24 × 3600* /<br>(L/日) | 最大流量<br>1000 × 24 × 3600* /<br>(L/日) |
|        |                   | 50m周辺          | 32,214         | 0.02                                 | 0.25                                 |
| 100m周辺 | 64,428            | 0.02           | 0.25           | 27                                   | 335                                  |

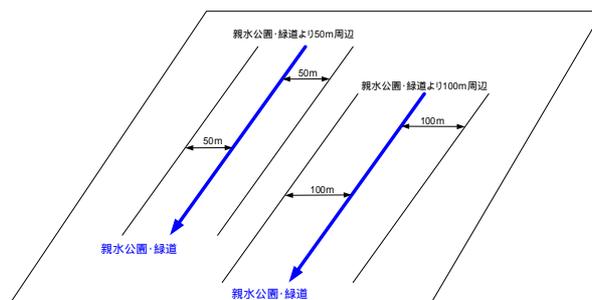


図 10.6 親水公園・緑道周辺地域のイメージ

4) 親水公園・親水緑道の雑用水利用に関するアンケート

緊急時において有効と考えられる親水公園等の雑用水利用に関して、江戸川区の親水公園周辺住民に次の項目に関してアンケート調査を行い、実際に利用するかどうかについて、今後検討を加える。

江戸川区親水公園アンケート項目(案)

1. 属性(年代, 性別)

2. ご自宅の親水公園からの距離はどのくらいですか。

0 ~ 10 m    10 ~ 20 m    20 ~ 30 m    30 ~ 50 m  
50 ~ 100 m    100 ~ 200 m    200 ~ 300 m    300 m ~

3. 親水公園の使用頻度は1週間あたり何日くらいですか。

0    1 ~ 2日    3 ~ 4日    5 ~ 6日    毎日

4. 親水公園の機能として通常の公園としての機能以外に水路があることによって期待できると考えられる機能をお答え下さい。(3つ選択)

火災時の延焼防止機能    非常時の生活用水供給機能    消防用水機能    いつでも雑用水として使用できる    避難場所としての機能    ヒートアイランド抑制機能    その他(具体的に:    )

5. 震災等により水道が使えなくなった場合には、水路の水を汲みに行ってお使いいただけますか。

使う    使わない

「使う」と答えた方

5 - 1. 何に使いますか。

飲料水    台所用水(食器洗い)    手洗い    お風呂    シャワー    掃除  
トイレ洗浄水    その他(具体的に:    )

「使わない」と答えた方

5 - 2. 使わないのは何故ですか。

水質に不安がある    水路までの距離が遠い    他の水源を確保している    . . .

6. 防災機能を持った水路の整備を進める必要があるとお考えですか。

大いに必要    少し必要    どちらとも言えない    あまり必要でない    全く必要でない

7. 災害時を想定して水やトイレに関して備えていることがありますか。

(例)

- ・飲料用にペットボトルの買い置きを常にしている
- ・台風など災害の発生が予想される場合には、断水等に備えてお風呂の水を春用に心がけている。
- ・携帯トイレを準備している。

(具体的にご記入下さい)

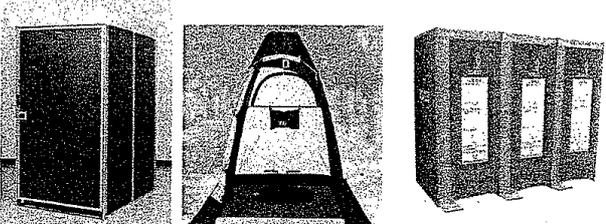
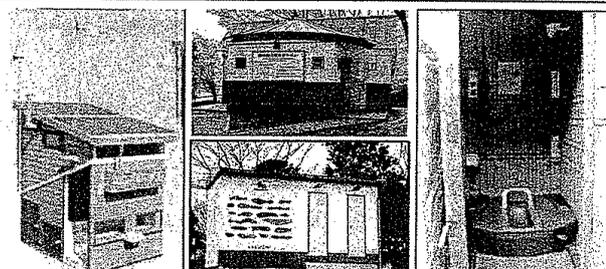
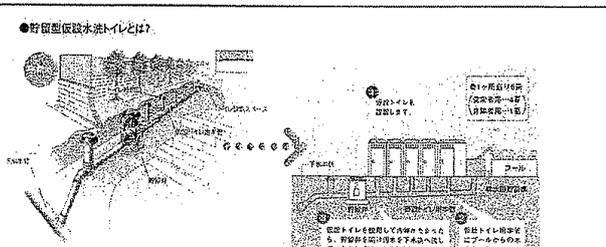
# 11 緊急時のトイレに関する検討

## 11.1 災害時のトイレ

### 1) 震災時トイレの種類

震災時に利用可能なトイレの種類は以下のとおり。

#### 災害用トイレの分類(案)

|   | 分類  | 設備・製品例   |
|---|---|--|
| 1 | <b>組立式トイレ</b><br><br>災害発生時に組み立てて使用するタイプで、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。           |                          |
| 2 | <b>ユニット式トイレ</b><br><br>工事現場で利用されている貯留・汲み取りするタイプから、トイレにし尿処理装置を備えた一体型のものまで様々な種類がある。 |                         |
| 3 | <b>簡易式トイレ</b><br><br>室内に設置可能な小型で持ち運びのできるトイレ。し尿を貯留するタイプ、便袋でパックするタイプなどがある。          |                        |
| 4 | <b>車載式トイレ</b><br><br>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。                    |                         |
| 5 | <b>災害用トイレ施設・設備</b><br><br>地中にトイレ・便槽を埋設したタイプ、下水道に接続した汚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。 | <p>●貯留型仮設水洗トイレとは?</p>  |

※一般的には、①と②を総称して仮設トイレと呼んでいる場合が多い。

図 11.1 災害用トイレの分類

出典：災害時トイレ対策勉強会（日本トイレ協会）2005年12月

## 11.2 震災時のトイレ不足数に関する検討

### 1) 災害用トイレの設置基準

「神戸市地域防災計画 - 地震対策編 - (平成 17 年度) 神戸市防災会議」によると、神戸市の災害用トイレ設置基準は、収容避難所や広域避難場所に、100 人に 1 基の割合で設置するとしている。ただし、災害発生直後の初動期対応として、250 人に 1 基を目標として計 800 基 (1 人 1 日 当り排出量を 1.4L、箱型トイレの標準便槽を 350L タイプとする。ただし、避難者数を 20 万人、し尿収集は 1 日当り 1 回とする。) を常時備蓄する計画とし、最終的に備蓄数で不足する場合には流動在庫や広域応援によって確保するとしている。

表 11.1 災害用トイレの設置基準(神戸市)

| 項目   |        |         | 単位  | 備考             |                    |
|------|--------|---------|-----|----------------|--------------------|
| 設定条件 | 避難者数   | 200,000 | 人   |                |                    |
|      | 排泄量    | 1.4     | L/人 |                |                    |
|      | 標準便槽   | 350     | L/槽 | 箱型仮設トイレの標準便槽容量 |                    |
|      | し尿収集   | 1       | 回/日 |                |                    |
|      | 総排泄量   | 280,000 | L   | ×              |                    |
| 初動対応 | 必要トイレ数 | 800     | 基   | /              |                    |
|      | 設置密度   | 250     | 人/基 | /              |                    |
| 後続対応 | 設置密度   | 100     | 人/基 | 設定条件           | 流動在庫及び広域応援より不足分を確保 |
|      | 必要トイレ数 | 2,000   | 基   | /              |                    |

出典：神戸市地域防災計画 - 地震対策編 - (平成 17 年度) 神戸市防災会議

### 2) 災害用トイレの備蓄数

江戸川区及び千代田区の災害用トイレ備蓄数は、以下のとおり。

表 11.2 江戸川区の災害用トイレ備蓄数

| 名称          | 形式    | 数量      | 容量   | 備考   |
|-------------|-------|---------|------|--|
| 地下埋設式トイレ    | 貯留式   | 105 基   | 600L | 都立大島小松川公園内   |
| 污水管兼用トイレ    | 下水道直結 | 50 基    | -    | 都立宇喜田公園内   |
| 簡易トイレ       | 貯留式   | 1,500 基 | 120L | ダンボール組み立て式<br>区内備蓄倉庫内  |
| 仮設トイレ       | 貯留式   | 400 基   | 500L | 協力協定により確保(リーストイレ)  |
| マンホール対応型トイレ | 下水道直結 | 192 基   | -    | 小中学校に配置済み<br>・マンホール対応型トイレは 192 基<br>(江戸川区地域防災計画より)<br>・マンホール対応型トイレ設置可能<br>人孔は 454 基(東京都下水道局より) |
| 計           | -     | 2,247 基 | -    | -  |

出典：江戸川区地域防災計画(平成 16 年修正) 江戸川区防災会議

出典：東京都下水道局ヒアリング調査結果

表 11.3 千代田区の災害用トイレ備蓄数

| 名称         | 数量    | 容量 | 備考     |
|------------|-------|----|--------|
| 応急トイレ      | 272 基 | 不明 | 区指定避難所 |
| 仮設トイレ用汚水ます | 20 基  | -  | 帰宅困難者用 |
| 計          | 292 基 | -  | -      |

出典：千代田区地域防災計画（平成 15 年修正）千代田区防災会議

出典：東京都下水道局ヒアリング調査結果

### 3) 災害用トイレ使用者数

震災時に災害用トイレを使用する人口を想定した。想定には、自宅外避難者数と帰宅困難者数を用いることとする。「東京都における直下地震の被害想定に関する調査報告（平成 9 年 8 月）東京都」によると、自宅外避難者数と帰宅困難者数は以下のとおり。

表 11.4 自宅外避難者及び勤務者・外出者数

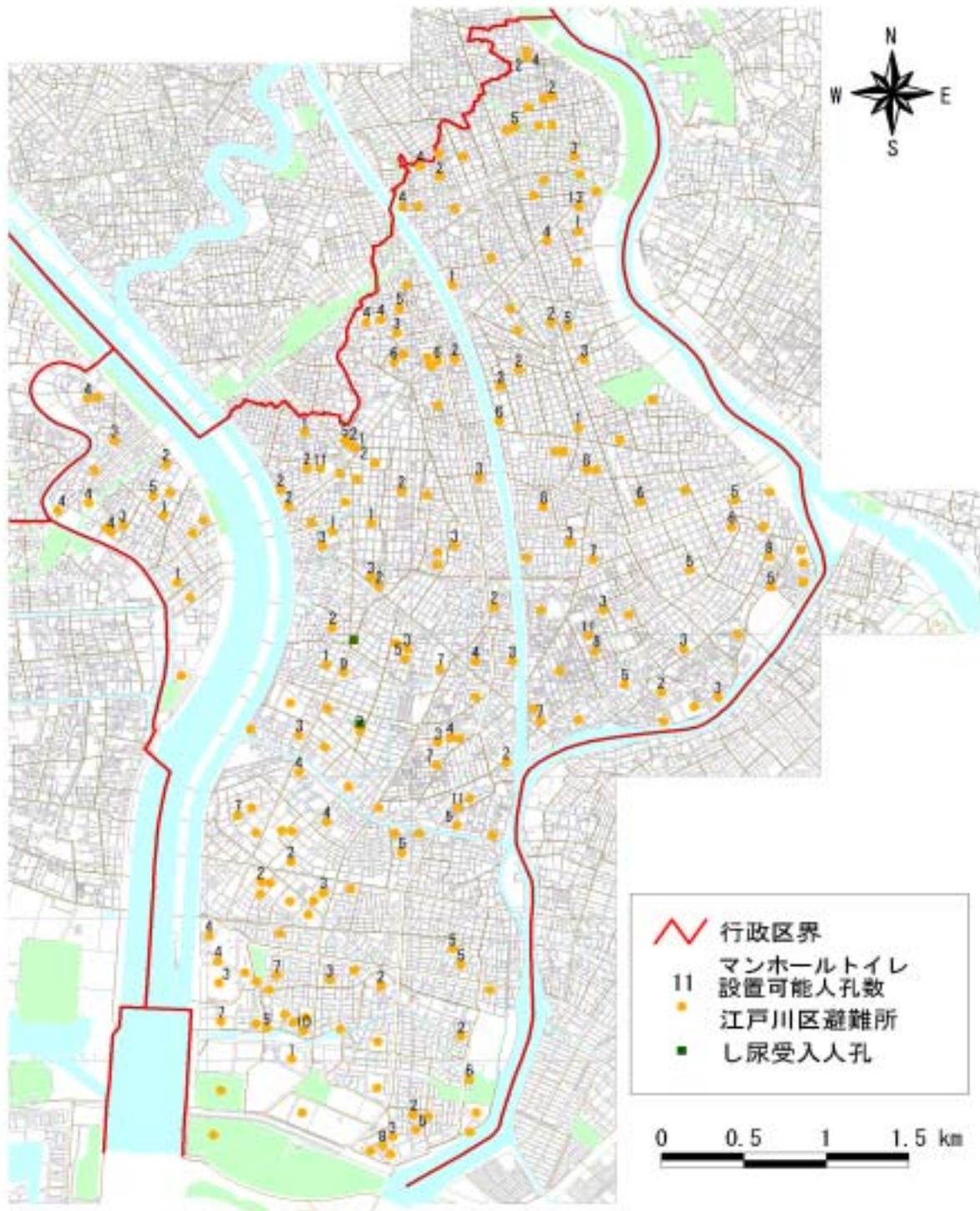
| 区    | 自宅外避難者数(1日後) |
|------|--------------|
| 江戸川区 | 239,266      |
| 千代田区 | 5,905        |
| 23 区 | 1,938,275    |

出典：東京における直下地震の被害想定に関する調査報告（平成 9 年 8 月）東京都

表 11.5 帰宅困難者(区部直下の地震)

| 区    | 外出者数(人)   | 帰宅困難者数(人) | 帰宅困難率(%) |
|------|-----------|-----------|----------|
| 江戸川区 | 91,753    | 29,534    | 32.2     |
| 千代田区 | 1,073,050 | 603,930   | 56.3     |
| 23 区 | 6,949,425 | 3,348,023 | 48.2     |

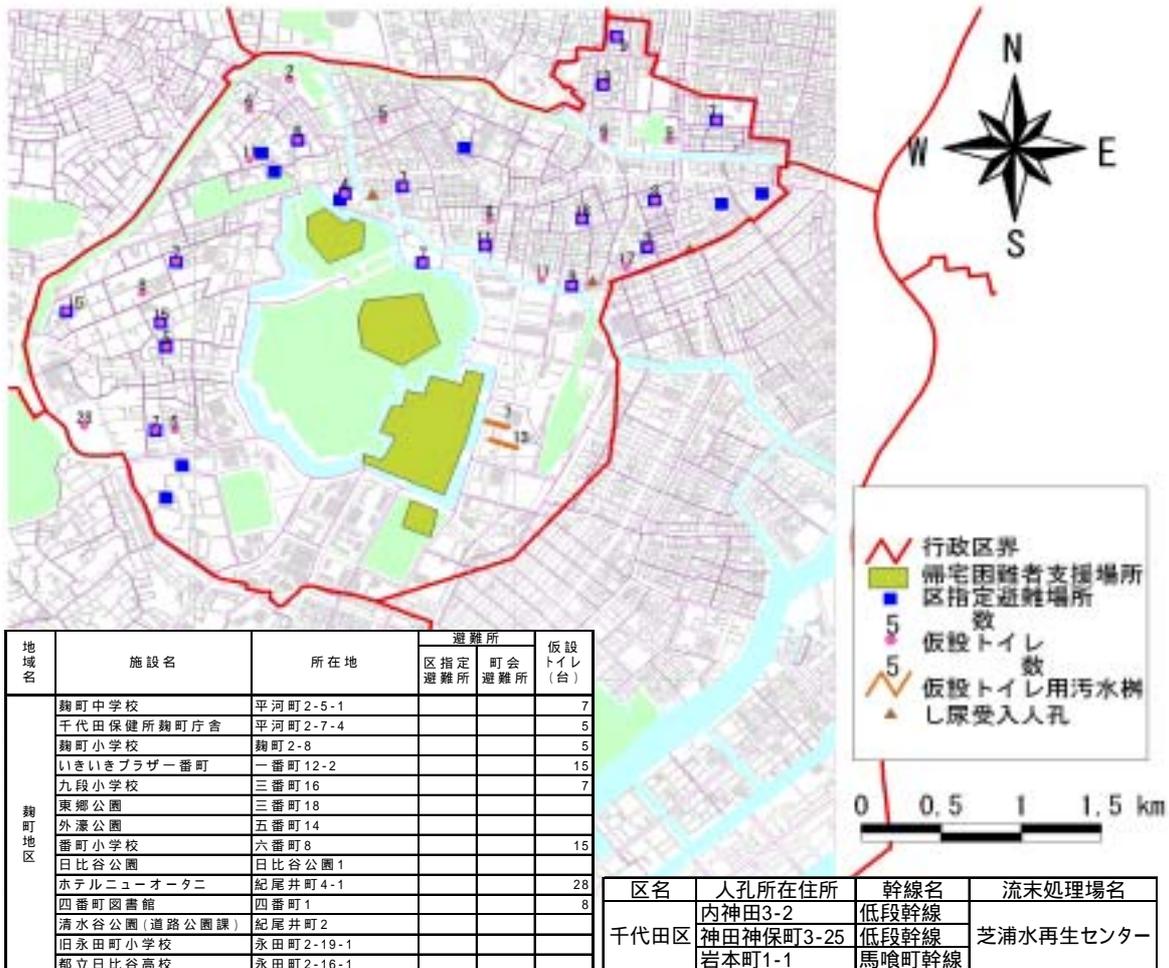
出典：東京における直下地震の被害想定に関する調査報告（平成 9 年 8 月）東京都



|                      | 避難所数<br>(箇所) | マンホールトイレ設置可能人孔<br>(箇所) |
|----------------------|--------------|------------------------|
| マンホールトイレ設置可能人孔のある避難所 | 123          | 454                    |
| マンホールトイレ設置可能人孔のない避難所 | 115          | 0                      |
| 計                    | 238          | 454                    |

| 区名   | 人孔所在住所   | 幹線名    | 流末処理場名    |
|------|----------|--------|-----------|
| 江戸川区 | 松江3-1-8  | 東小松川幹線 | 葛西水再生センター |
|      | 船堀4-13-6 | 船堀幹線   |           |

図 11.2 江戸川区(災害用トイレ等)



| 地域名        | 施設名          | 所在地          | 避難所        |           | 仮設トイレ<br>(台) |    |     |
|------------|--------------|--------------|------------|-----------|--------------|----|-----|
|            |              |              | 区指定<br>避難所 | 町会<br>避難所 |              |    |     |
| 麹町地区       | 麹町中学校        | 平河町2-5-1     |            |           | 7            |    |     |
|            | 千代田保健所麹町庁舎   | 平河町2-7-4     |            |           | 5            |    |     |
|            | 麹町小学校        | 麹町2-8        |            |           | 5            |    |     |
|            | いきいきプラザ一番町   | 一番町12-2      |            |           | 15           |    |     |
|            | 九段小学校        | 三番町16        |            |           | 7            |    |     |
|            | 東郷公園         | 三番町18        |            |           |              |    |     |
|            | 外濠公園         | 五番町14        |            |           |              |    |     |
|            | 番町小学校        | 六番町8         |            |           | 15           |    |     |
|            | 日比谷公園        | 日比谷公園1       |            |           |              |    |     |
|            | ホテルニューオータニ   | 紀尾井町4-1      |            |           | 28           |    |     |
|            | 四番町図書館       | 四番町1         |            |           | 8            |    |     |
|            | 清水谷公園(道路公園課) | 紀尾井町2        |            |           |              |    |     |
|            | 旧永田町小学校      | 永田町2-19-1    |            |           |              |    |     |
|            | 都立日比谷高校      | 永田町2-16-1    |            |           |              |    |     |
| 富士見地区      | 千代田区役所       | 九段南1-6-11    |            |           |              |    |     |
|            | 九段中学校        | 富士見1-1-6     |            |           | 6            |    |     |
|            | 富士見出張所       | 富士見1-6-7     |            |           |              |    |     |
|            | 富士見小学校       | 富士見1-10-3    |            |           |              |    |     |
|            | 富士見福祉会館      | 富士見2-3-6     |            |           | 6            |    |     |
|            | 飯田橋保育園       | 飯田橋3-9-17    |            |           | 2            |    |     |
|            | あんず館         | 富士見1-11-8    |            |           | 11           |    |     |
|            | 九段社協会前       | 九段南1-5-10    |            |           | 4            |    |     |
|            | 千代田区公会堂      | 九段南1-6-17    |            |           |              |    |     |
|            | 都立九段高校       | 九段北2-2-1     |            |           |              |    |     |
| 神保町地区      | 一橋中学校        | 一ツ橋2-6-14    |            |           | 7            |    |     |
|            | 高齢者センター      | 神田神保町2-20    |            |           | 7            |    |     |
|            | 神保町出張所       | 神田神保町2-40    |            |           |              |    |     |
| 神田公園地区     | 西神田コスモス館     | 西神田2-6-2     |            |           | 5            |    |     |
|            | お茶の水小学校      | 猿楽町1-1-1     |            |           |              |    |     |
|            | 西神田公園(道路公園課) | 西神田2-3       |            |           |              |    |     |
|            | 千代田保健所       | 神田錦町3-10     |            |           | 8            |    |     |
|            | 中小企業センター     | 神田錦町3-21     |            |           | 11           |    |     |
|            | 神田さくら館       | 神田司町2-16     |            |           | 18           |    |     |
|            | 総合体育館        | 内神田2-1-8     |            |           | 9            |    |     |
|            | 神田橋公園(道路公園課) | 神田錦町1-29     |            |           |              |    |     |
| 万世橋地区      | 区内神田住宅       | 内神田1-1-3     |            |           | 11           |    |     |
|            | 神田保育園        | 神田淡路町2-9     |            |           |              |    |     |
|            | 万世橋出張所       | 外神田1-1-11    |            |           | 6            |    |     |
|            | 昌平童夢館        | 外神田3-4-7     |            |           | 18           |    |     |
| 和泉橋地区      | 練成中学校        | 外神田6-11-14   |            |           | 9            |    |     |
|            | 芳林公園(道路公園課)  | 外神田3-5-18    |            |           |              |    |     |
|            | 鍛冶町一丁目備蓄倉庫   | 鍛冶町1-11-15   |            |           | 17           |    |     |
|            | 今川中学校        | 鍛冶町2-4-2     |            |           | 3            |    |     |
|            | 旧千桜小学校       | 神田東松下町22     |            |           | 8            |    |     |
|            | 和泉橋出張所       | 神田佐久間町1-11-7 |            |           | 9            |    |     |
|            | ちよだパークサイドプラザ | 神田和泉町1       |            |           | 7            |    |     |
| 都立一橋高校     | 東神田1-12-1    |              |            |           |              |    |     |
| 岩本町ほほえみプラザ | 岩本町2-15-3    |              |            |           |              |    |     |
| 計          |              |              |            |           | 25           | 16 | 272 |

| 区名   | 人孔所在住所    | 幹線名   | 流末処理場名    |
|------|-----------|-------|-----------|
| 千代田区 | 内神田3-2    | 低段幹線  | 芝浦水再生センター |
|      | 神田神保町3-25 | 低段幹線  |           |
|      | 岩本町1-1    | 馬喰町幹線 |           |

:地区救援センター(出張所単位の救援活動の拠点)  
 :災害要援護者を主に保護する「二次避難所」

図 11.3 千代田区(災害用トイレ等)

#### 4) 災害用トイレ必要数

災害用トイレの必要数を想定すると以下のとおり。

江戸川区では、初動対応として備蓄数は足りている。後続対応としては不足しているが、流動在庫や広域応援を考慮すれば対応できると考えられる。一方、千代田区では、帰宅困難者が約 60 万人いるため、初動対応時にかなり不足しており、何らかの対応が必要である。

表 11.6 災害用トイレ必要数(江戸川区)

| 名称          | 形式    | 数量<br>(基) | 容量<br>(L) | 総容量<br>(= x )<br>(L) | 換算数量(350Lタイプ)<br>(= /350)<br>(基) | 備考                          |
|-------------|-------|-----------|-----------|----------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| 地下埋設式トイレ    | 貯留式   | 105       | 600       | 63,000               | 180                              | 標準便槽(350L)に換算               |
| 汚水管兼用トイレ    | 下水道直結 | 50        | -         | -                    | 50                               | し尿収集の必要性なし<br>標準便槽(350L)と想定 |
| 簡易トイレ       | 貯留式   | 1,500     | 120       | 180,000              | 514                              | 標準便槽(350L)に換算               |
| 仮設トイレ       | 貯留式   | 400       | 500       | 200,000              | 571                              | 標準便槽(350L)に換算               |
| マンホール対応型トイレ | 下水道直結 | 192       | -         | -                    | 192                              | し尿収集の必要性なし<br>標準便槽(350L)と想定 |
| 計           | -     | 2,247     | -         | 443,000              | 1,507                            | -                           |

| 項目         | 単位      | 数量          | 備考                                       |
|------------|---------|-------------|--|
| 災害用トイレ使用者数 | 自宅外避難者数 | (人) 239,266 | 「東京における直下地震の被害想定に関する調査報告(平成9年8月)東京都」:1日後 |
|            | 帰宅困難者数  | (人) 29,534  | 「東京における直下地震の被害想定に関する調査報告(平成9年8月)東京都」:1日後 |
|            | 計       | (人) 268,800 | +  |
| 設置密度       | 初動対応    | (人/基) 250   | 「神戸市地域防災計画 地震対策編(平成17年度)神戸市防災会議」         |
|            | 後続対応    | (人/基) 100   | 「神戸市地域防災計画 地震対策編(平成17年度)神戸市防災会議」         |
| 災害用トイレ必要数  | 初動対応    | (基) 1,075   | /  |
|            | 後続対応    | (基) 2,393   | / 後続対応時には自宅外避難者のみとする(帰宅困難者は含まない)         |
| 災害用トイレ備蓄数  | (基)     | 1,507       | 標準便槽350Lタイプ換算値                           |
| 災害用トイレ過不足数 | 初動対応    | (基) 432     | -  |
|            | 後続対応    | (基) -886    | -  |

表 11.7 災害用トイレ必要数(千代田区)

| 名称         | 形式    | 数量<br>(基) | 容量<br>(L) | 総容量<br>(= x )<br>(L) | 換算数量(350Lタイプ)<br>(= /350)<br>(基) | 備考                          |
|------------|-------|-----------|-----------|----------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| 仮設トイレ      | 貯留式   | 272       | -         | -                    | 272                              | 容量は不明                       |
| 仮設トイレ用汚水ます | 下水道直結 | 20        | -         | -                    | 20                               | し尿収集の必要性なし<br>標準便槽(350L)と想定 |
| 計          | -     | 292       | -         | -                    | 292                              | -                           |

| 項目         | 単位      | 数量          | 備考                                       |
|------------|---------|-------------|--|
| 災害用トイレ使用者数 | 自宅外避難者数 | (人) 5,905   | 「東京における直下地震の被害想定に関する調査報告(平成9年8月)東京都」:1日後 |
|            | 帰宅困難者数  | (人) 603,930 | 「東京における直下地震の被害想定に関する調査報告(平成9年8月)東京都」:1日後 |
|            | 計       | (人) 609,835 | +  |
| 設置密度       | 初動対応    | (人/基) 250   | 「神戸市地域防災計画 地震対策編(平成17年度)神戸市防災会議」         |
|            | 後続対応    | (人/基) 100   | 「神戸市地域防災計画 地震対策編(平成17年度)神戸市防災会議」         |
| 災害用トイレ必要数  | 初動対応    | (基) 2,439   | /  |
|            | 後続対応    | (基) 59      | / 後続対応時には自宅外避難者のみとする(帰宅困難者は含まない)         |
| 災害用トイレ備蓄数  | (基)     | 292         | 標準便槽350Lタイプ換算値                           |
| 災害用トイレ過不足数 | 初動対応    | (基) -2,147  | -  |
|            | 後続対応    | (基) 233     | -  |

## 12 下水道管渠の被災により発生する衛生リスク

### 12.1 下水道管渠の被害を受けやすい部分

「阪神・淡路大震災における神戸市下水道施設の被害と復旧・復興の記録(平成10年10月)神戸市建設局」に基づき、下水道管渠の被害を受けやすい部分を以下にまとめる。

#### 1) 汚水枝線

汚水枝線の被害状況と応急復旧状況は以下のとおり。

表 12.1 汚水枝線の被害状況と応急復旧(平成7年7月までの集計)

| 行政区 | 調査延長<br>(m) | 被害延長<br>(m) | 応急復旧件数 |       |       |       |     | 合計    |
|-----|-------------|-------------|--------|-------|-------|-------|-----|-------|
|     |             |             | 管渠     | マンホール | 取付管   | 閉塞    | その他 |       |
| 東灘区 | 238,457     | 19,927      | 52     | 756   | 1,481 | 794   | 0   | 3,083 |
| 灘区  | 151,596     | 5,360       | 18     | 123   | 517   | 317   | 0   | 975   |
| 中央区 | 198,970     | 14,998      | 40     | 291   | 784   | 274   | 6   | 1,395 |
| 兵庫区 | 140,223     | 8,686       | 28     | 58    | 483   | 183   | 8   | 760   |
| 長田区 | 180,016     | 6,546       | 104    | 78    | 1,163 | 189   | 107 | 1,641 |
| 須磨区 | 107,404     | 2,146       | 32     | 36    | 672   | 71    | 53  | 864   |
| 垂水区 | 151,175     | 3,203       | 20     | 34    | 511   | 64    | 88  | 717   |
| 西区  | 6,100       | 301         | 2      | 0     | 10    | 1     | 7   | 20    |
| 北区  | 104,300     | 2,314       | 11     | 219   | 99    | 40    | 27  | 396   |
| 計   | 1,278,241   | 63,481      | 307    | 1,595 | 5,720 | 1,933 | 296 | 9,851 |

また、被害の特徴は以下のとおり。

- 陶管の大部分が破壊していた。
- 管本体の被害として、継ぎ手の離脱や管体のクラックが多数見られた。
- マンホールと管との挙動の違いにより、マンホール付近で管体やマンホールが破損したものが非常に多かった。
- 地盤が液状化した場所では、管が蛇行・沈下したり、接合部が抜け落ちる被害が発生した。
- マンホールや取付管の破損箇所から土砂が流入し、管が閉塞したものが多かった。
- 取付管は本管接続部やます接続部の被害が多かった。また、接続ますも地盤の変位で破壊されたものも多数見受けられた。
- 路面の動きによりマンホールの蓋がずれたものが非常に多かった。
- ブロックマンホールが多数設置されているが、このブロックがずれたものが多く見受けられた。
- まれにマンホールの浮上したものがあつた。

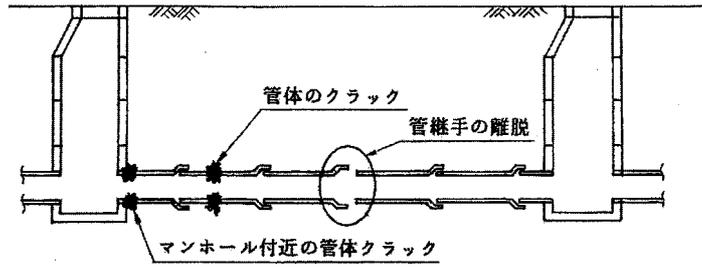


図 12.1 汚水枝線の被害状況

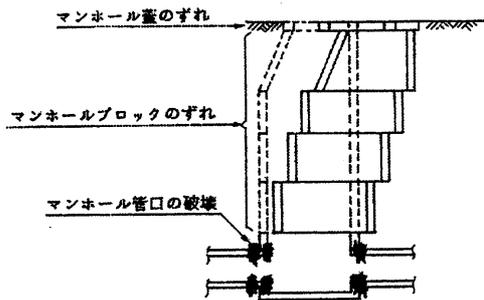


図 12.2 人孔の被害状況

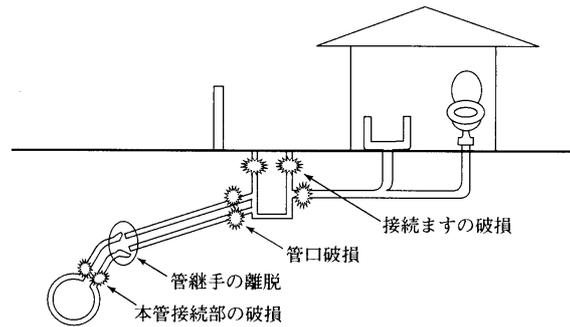


図 12.3 取付け管，接続枺の被害状況

2) 汚水幹線

汚水幹線は埋設深が深く，能力に被害を及ぼすような被害は比較的少なかった。

3) 排水設備

各家庭に配置されている排水設備は，その埋設深度が浅く，また，建物と併設されているため地震の揺れや地盤の破壊などによって多大な被害を受けた。排水設備における破損事例は以下のとおりである。

表 12.2 排水設備の応急修繕受付件数の状況

|      | H7.1～3月 | 4～6月  | 7～9月  | 10～12月 | H8.1～3月 | 計      |
|------|---------|-------|-------|--------|---------|--------|
| 受付件数 | 18,400  | 5,196 | 2,777 | 3,111  | 3,005   | 32,489 |

表 12.3 排水設備の修理受付内容

| 区分         | 全体比(%) |
|------------|--------|
| ますの破損等     | 12     |
| 排水管の破損     | 42     |
| トイレの損傷     | 13     |
| トイレの詰まり    | 21     |
| 取付管・接続ます損傷 | 5      |
| その他        | 7      |
| 計          | 100    |

## 12.2 発生する衛生リスク

### 1) 下水管渠被災により発生する衛生リスクのイメージ

下水管渠の被災により、管渠が閉塞（破断・土砂の流入）した場合、流入してくる汚水が地表面に溢水・滞留し、次のような不衛生な状況に陥る危険性が想定される。

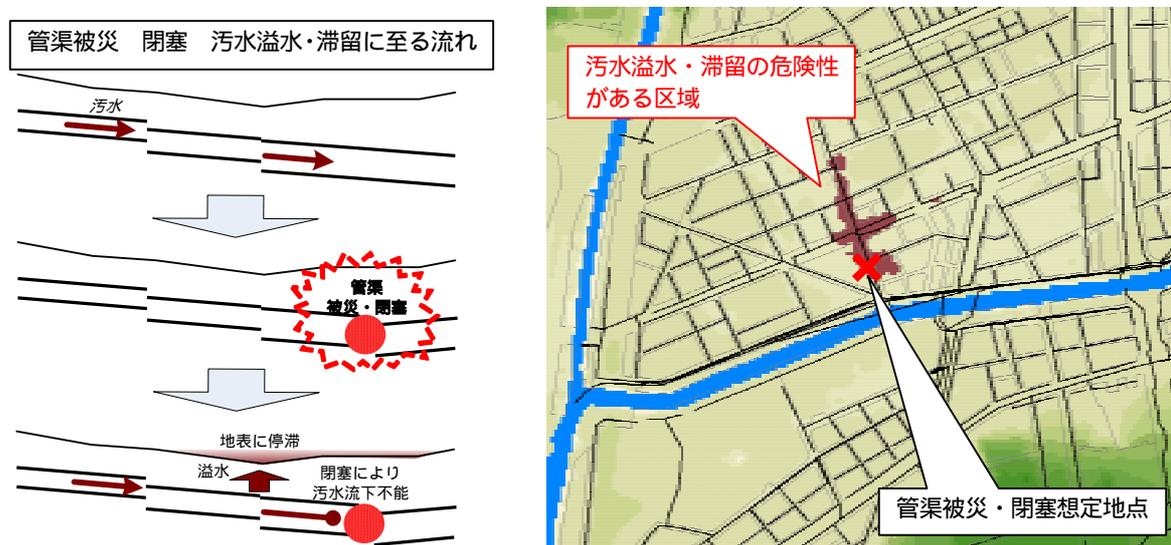


図 12.4 管渠閉塞による汚水溢水・滞留のイメージ

### 2) 被災により被害を受けやすい管渠

地震による下水管渠の被災予測は、土質の状況、管渠の劣化度、施工状況等多くの要素に熟慮して行う必要があるが、本ケーススタディでは、以下の条件により地震時に被害を受けやすいと予想される管渠の分布を概観することとした。

- 設置からの経過年数：50年以上
- 土被り：2.5m未満（新潟県中越地震被害調査を参考）

上記条件により抽出された下水管渠は以下のとおりである。

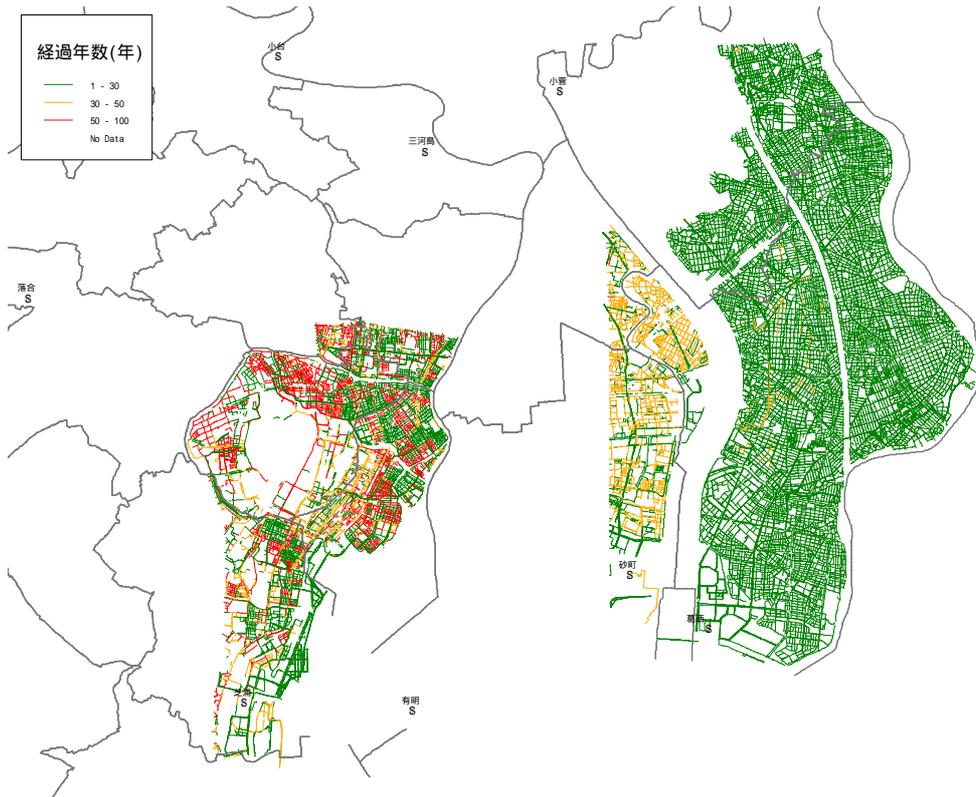


図 12.5 下水管渠の設置からの経過年数（千代田区：左，江戸川区：右）

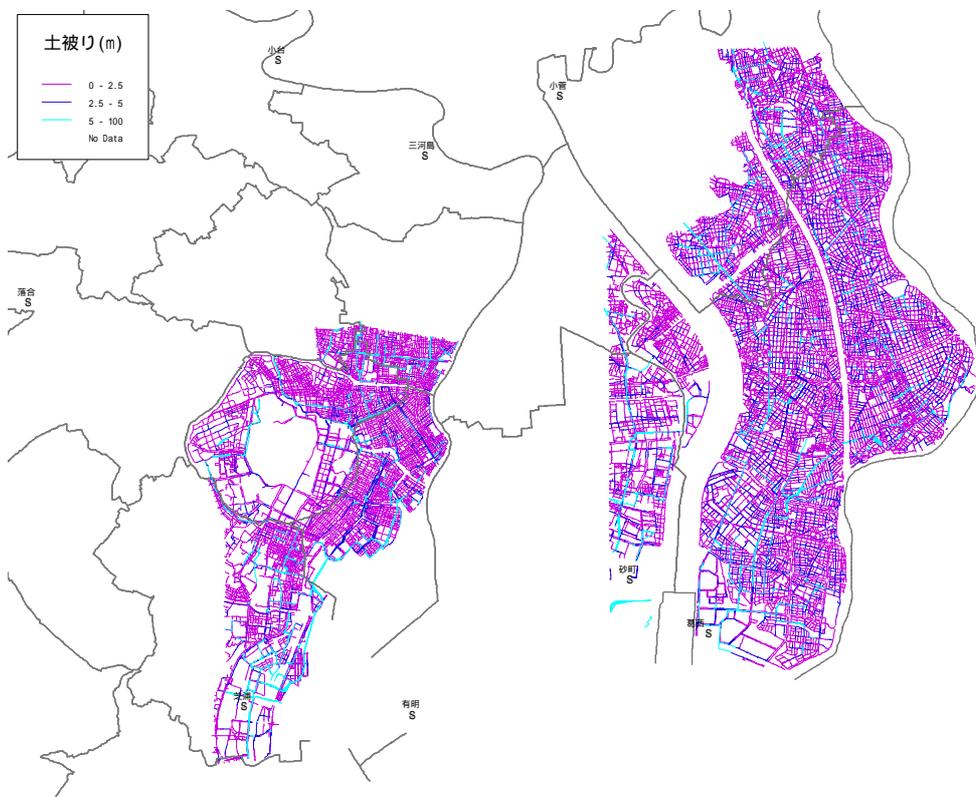


図 12.6 下水管渠の土被り（千代田区：左，江戸川区：右）