

## ライフライン被害、橋梁被害、文化財及び 今後の対策進捗による効果試算（案）

第3回地震部会以降に実施したライフライン被害、橋梁被害及び文化財の状況について以下のとおり示した。

### 1 想定手法

#### 1.1 ライフライン被害

##### （1）電力

電力の被害については、内閣府（2021）の手法を用いて、火災や揺れによる被害を考慮し、停電軒数を算出した。

なお、内閣府（2021）の手法では発電所及び変電所等の供給側設備による被害を考慮せず、電柱の折損等の配電線被害により、電力の被害を算出している。そのため、被災状況によっては供給側設備による被害により、停電の範囲や復旧状況等が大幅に増加する可能性がある。

発災1日後以降については、火災により焼失した需要家数に相当する停電軒数を復旧対象から除いた。

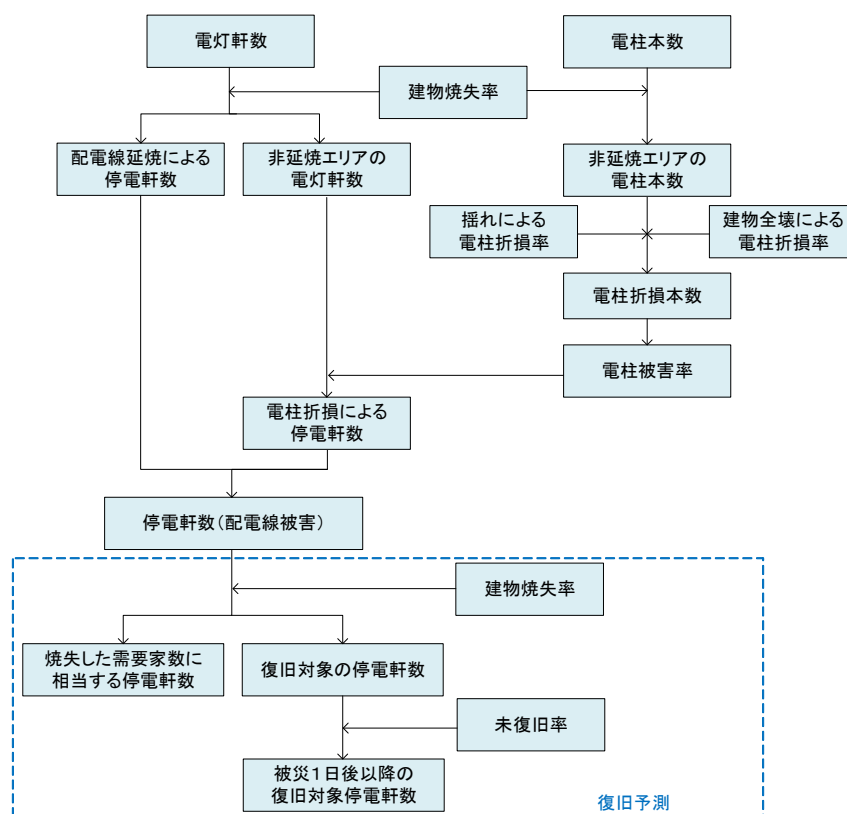


図 1-1 電力被害算出フロー（内閣府（2021）を基に作成）

## 1) 停電軒数（被災直後）

停電軒数（被災直後）＝配電線延焼による停電軒数＋電柱折損による停電軒数

停電率＝停電軒数（被災直後）／電灯軒数

### ① 配電線延焼による停電軒数

配電線延焼による停電軒数＝電灯軒数×焼失率

焼失率＝焼失建物棟数／建物棟数

### ② 電柱折損による停電軒数

電柱折損による停電軒数＝電灯軒数（非延焼エリア）×電柱被害率

電柱被害率＝電柱折損本数／電柱本数

電柱折損本数＝揺れによる電柱被害本数

＋建物被害巻き込まれによる電柱被害本数

#### ア 揺れによる電柱被害本数

揺れによる電柱被害本数＝

電柱本数（非延焼エリア）×揺れによる電柱折損率

表 1-1 揺れによる電柱折損率

| 震度   | 揺れによる電柱折損率 |
|------|------------|
| 震度 7 | 0.8%       |
| 震度 6 | 0.056%     |
| 震度 5 | 0.00005%   |

※ 阪神・淡路大震災での被害実態を基に中央防災会議(2004)で設定

#### イ 建物被害の巻き込まれによる電柱被害本数

建物被害巻き込まれによる電柱被害本数

＝電柱本数（非延焼エリア）×木造建物全壊率×建物全壊による電柱折損率

（阪神・淡路大震災の実態より）

建物全壊による電柱折損率＝0.17155

木造建物全壊率＝木造建物全壊棟数／木造建物数

## 2) 復旧予測

算出した被災直後の配電線被害による停電軒数を基準に、1995 年兵庫県南部地震の被災事例に基づく東京大学地震研究所（2012）における計測震度に対する供給率曲線の傾きを利用して、復旧予測を行った。発災 1 日後以降の復旧対象から火災により焼失した需要家数に相当する停電軒数を除いた。

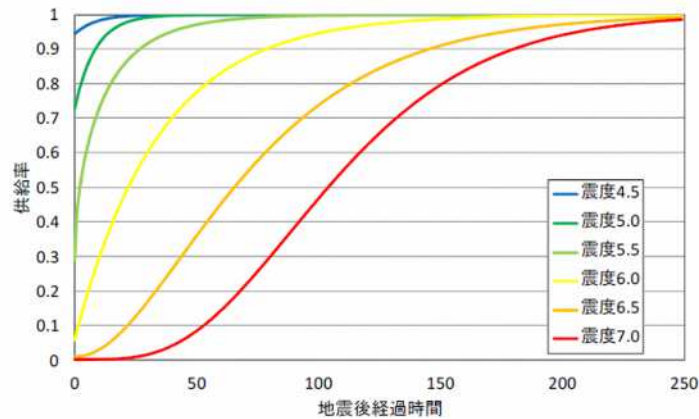


図 1-2 計測震度に対する供給率曲線（電力）  
（東京大学地震研究所ほか（2012））

復旧対象エリアの被災 1 日後以降の復旧対象の停電軒数

$$= \text{復旧対象エリアの停電軒数} \times (1 - \text{復旧率})$$

※（1－復旧率）は図 1-2 に示した曲線の傾きを利用して算出している。

$$\text{復旧対象エリア停電率} = \frac{\text{復旧対象エリアの被災 1 日後以降の復旧対象の停電軒数}}{\text{復旧対象エリア電灯軒数}}$$

※復旧対象エリアは焼失していない需要家を対象とする。

復旧対象エリアの停電軒数＝被災直後の停電軒数

$$- \text{焼失した需要家数に相当する停電軒数}$$

$$\text{焼失した需要家数に相当する停電軒数} = \text{被災直後の停電軒数} \times \text{焼失率}$$

## (2) 上水道

上水道の被害については、管路被害件数及び断水率を算出した。さらに避難生活への影響を評価するため、水道の復旧予測と断水率（断水人口）について計算した。

管路被害件数については、管種・管径及び震度等を考慮した被害予測式に基づき算出し、断水率については、算出した管路被害件数（被害率）に基づき、川上（1996）の式を適用し算出した。

なお、停電が生じた場合は、各浄水場に非常用発電機が設置されていることから停電による浄水場の機能停止は発生しないものとした。

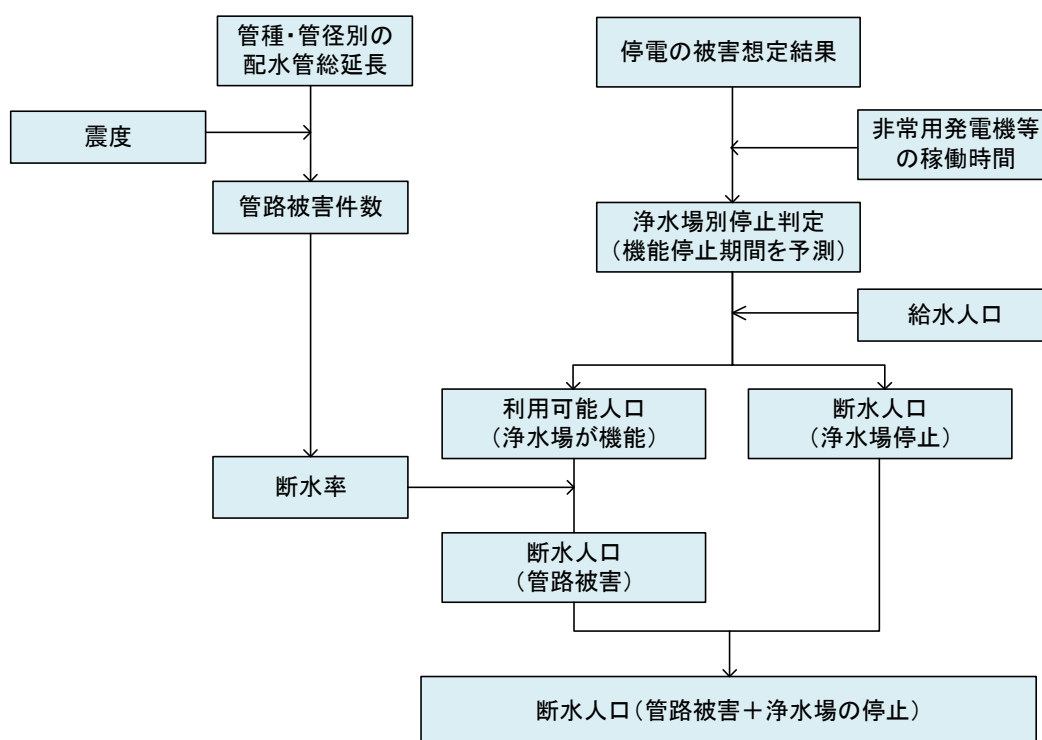


図 1-3 上水道被害の算出フロー（内閣府（2013）を基に作成）

## 1) 管路被害件数の算出方法

管路被害件数の算出式における各種補正係数は、表 1-2～表 1-5 に示すとおりに設定し、基準被害率については、丸山ら(2009)が兵庫県南部地震の被害データに加えて、2004 年新潟県中越地震、2007 年能登半島地震、2007 年新潟県中越沖地震の配水管被害データを基に提案した、マクロな配水管被害予測式（標準被害率曲線）を用いた（図 1-4）。

$$D = C_g \cdot C_\Phi \cdot C_p \cdot C_l \cdot R(v) \cdot L$$

$$R(v) \text{基準被害率} \left( \frac{\text{箇所}}{\text{km}} \right) : = C_\Phi ((\ln v - \lambda) / \zeta)$$

$$v : \text{地表最大速度} \left( \frac{\text{cm}}{\text{s}} \right)$$

$C_g$  : 地盤補正係数、 $C_\Phi$  : 管径補正係数、 $C_p$  : 管種補正係数

$C_l$  : 液状化補正係数、 $L$  : 管路長(km)、 $D$  : 被害箇所数

$\zeta$  : 0.860     $\lambda$  : 5.00     $C$  : 2.06

表 1-2 補正係数  $C_g$ （京都市(2004)）

| 地形    | 地形補正係数 $C_g$ |
|-------|--------------|
| 改変山地  | 1.1          |
| 段丘    | 1.5          |
| 谷・旧水部 | 3.2          |
| 沖積平野  | 1.0          |
| その他   | 0.4          |

表 1-3 管径  $C_\Phi$ （京都市(2004)）

| 管径                  | 管径補正係数 $C_\Phi$ |
|---------------------|-----------------|
| ～ $\phi$ 75mm       | 1.6             |
| $\phi$ 100～150mm    | 1.0             |
| $\phi$ 200～450mm    | 0.8             |
| $\phi$ 500mm～800 mm | 0.5             |
| $\phi$ 900mm～       | 0.2             |

表 1-4 管種  $C_p$ （京都市(2004)をもとに加筆）

| 管種              | 管種補正係数 $C_p$ |
|-----------------|--------------|
| ダクタイル鋳鉄管（A・K・T） | 0.3          |
| CIP(鋳鉄管)        | 1.0          |
| 硬質塩化ビニル管        | 1.0          |
| 鋼管              | 0.3          |
| 石綿セメント管         | 1.2          |
| ダクタイル鋳鉄管（S・S2）  | 0            |
| その他             | 1.2          |

表 1-5 液状化補正係数 CI (京都市(2004))

| 液状化危険度                | 液状化補正係数 CI |
|-----------------------|------------|
| なし $0 \leq PL \leq 5$ | 1.0        |
| 部分的 $5 < PL \leq 15$  | 2.0        |
| 全体的 $15 < PL$         | 2.4        |

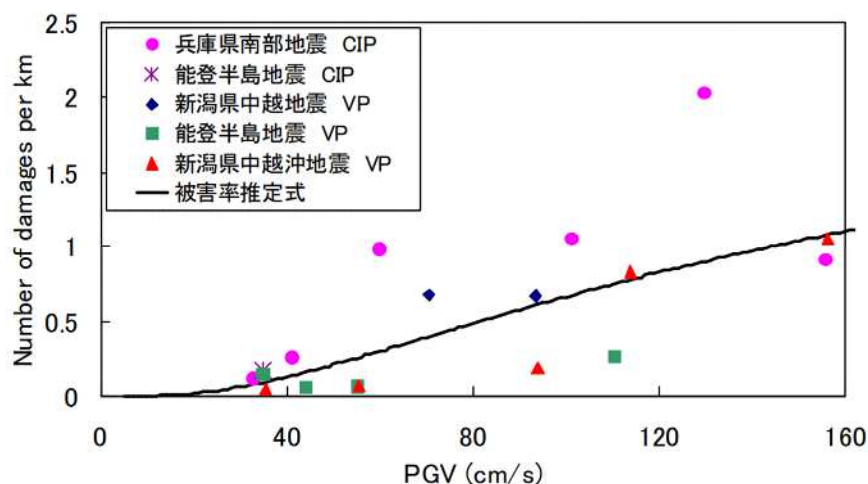


図 1-4 送水管・配水管の被害率関数 (丸山ら(2009)※)

※丸山喜久・山崎文雄「近年の地震データを考慮したマクロな配水管被害予測式、第 30 回 地震工学研究発表会論文集」(2009)

## 2) 断水率及び断水人口

1) で算出した管種・管径別の管路被害件数(被害率)をもとに川上(1996)の式を用いて、断水率(断水人口)を算出した。

なお、3 日目以降の断水率は、2 日後の断水率の式(式 3)を用いて、復旧状況に応じて算出した。

$$\text{断水率} = \begin{cases} 1/(1 + 0.0473 \times x^{-1.61}) & \text{: 直後} & \text{(式 1)} \\ 1/(1 + 0.0307 \times x^{-1.17}) & \text{: 1 日後} & \text{(式 2)} \\ 1/(1 + 0.0319 \times x^{-1.18}) & \text{: 2 日後} & \text{(式 3)} \end{cases}$$

※ $x$ : 被害率 (件/km)

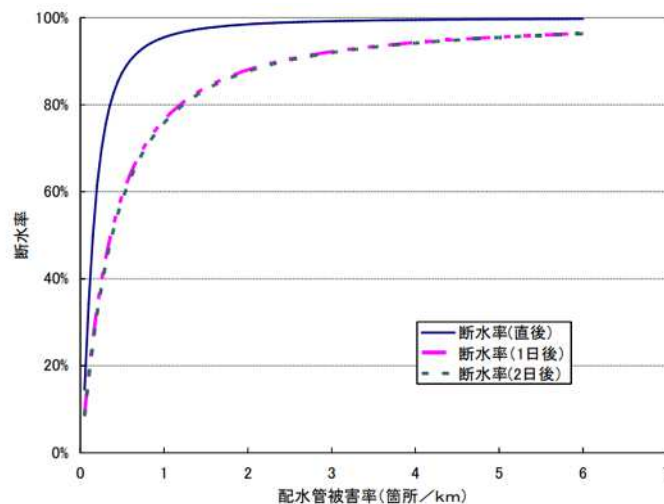


図 1-5 川上式による配水管被害率と断水率の関係 (川上(1996)※)

※川上英二：道路交通システムの形状と連結確率 との関係，第1回都市直下地震災害総合シンポジウム，pp.169-172，1996

### 3) 復旧予測

復旧予測については、発災後3日後までは社会状況の混乱により、被害調査や対応に追われるため、復旧が不可能として考え、復旧活動の開始については4日目以降とした。なお、管路の復旧に係る従事班数は「40班」とし、1班あたりの1日平均修繕件数は「幹線：0.25件/日、支線：0.50件/日、補助管：2件/日」とした。

管路の復旧従事班数については各被害箇所分散して40班を配置するものとして、計算を行った。

配水管復旧従事班数：局職員及び応援事業体職員の状況により設定（40班）

1班あたりの1日平均修繕件数：

幹線 0.25件/日，支線 0.50件/日，補助管 2件/日

地震発生から復旧を開始するまでの日数：3日

メッシュ別の被災4日後以降の復旧対象の断水人口

＝メッシュ別に算出した断水率×復旧対象エリア給水人口

### (3) 下水道

下水道の被害については、揺れと液状化の影響による管路被害を考慮して機能支障人口を算出した。

なお、処理場は変電所から高圧電力を直接受電していることや、非常用発電機が設置されていることから、停電が生じた場合の処理場の機能停止は発生しないものとした。

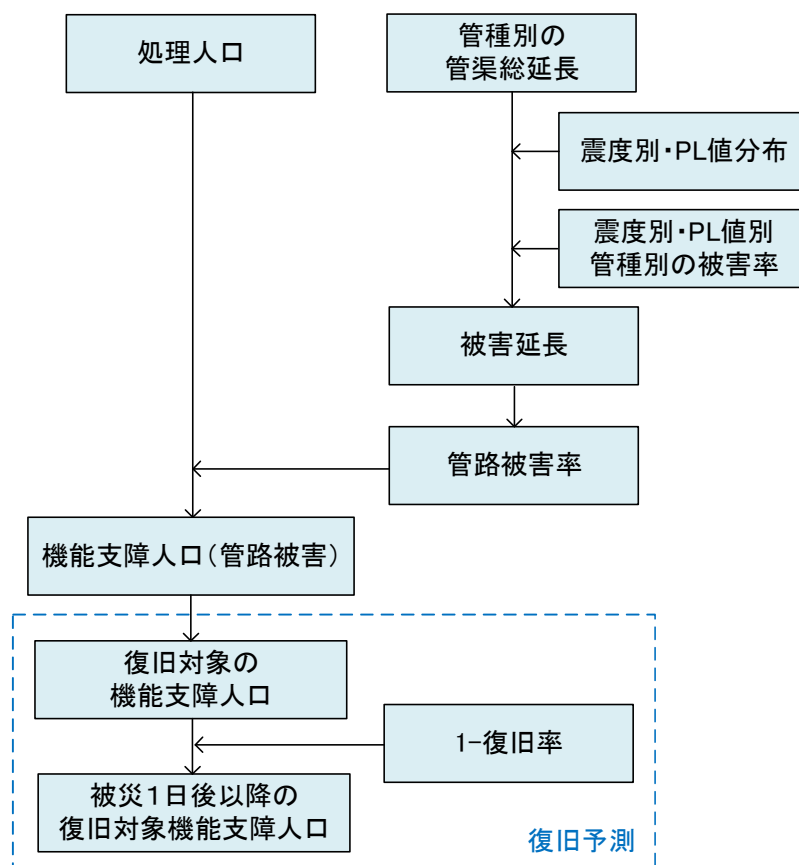


図 1-6 下水道被害の算出フロー（内閣府（2013）を基に作成）

#### 1) 管路被害の算出方法

250mメッシュごとに分配した管種別の延長に、震度及び PL 値、管種別の被害率を乗じることで被害延長を算出した。震度及び PL 値、管種別の被害率は表 1-6 を使用した。地震対策を行った更生管などは耐震管として扱い被害率は 0.0%とした。



表 1-6 震度階・PL・管種別平均被害率

| 管種            | 液状化<br>危険度 | 震度階級    | 5 弱  | 5 強  | 6 弱  | 6 強   | 7     |
|---------------|------------|---------|------|------|------|-------|-------|
| 塩ビ管<br>陶管     | A～D        | ALL     | 1.0% | 2.3% | 5.1% | 11.3% | 24.8% |
| その<br>他の<br>管 | A          | 15<PL   | 0.6% | 1.3% | 3.0% | 6.5%  | 14.5% |
|               | B          | 5<PL≤15 | 0.5% | 1.0% | 2.2% | 4.8%  | 10.7% |
|               | C          | 0<PL≤5  | 0.4% | 0.9% | 2.0% | 4.5%  | 9.8%  |
|               | D          | PL=0    | 0.4% | 0.9% | 1.9% | 4.2%  | 9.2%  |
| 耐震管           | A～D        | ALL     | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0%  | 0.0%  |

出典：大規模地震による下水道被害想定検討委員会資料（国土交通省：平成 17 年 12 月）  
に耐震管を加筆

## 2）機能支障人口

管路被害延長により機能支障人口を算定した。算定式を以下に示す。

機能支障人口＝管路被害による機能支障人口

機能支障率＝機能支障人口÷処理人口

管路被害による機能支障人口＝管路被害率×処理人口

管路被害率＝管路被害延長÷管路総延長

## 3）管路の復旧予測

復旧予測は、管路被害による機能支障人口と下図の復旧曲線を用いて管路の復旧にかかる日数を予測した。この復旧曲線の変化量を用いて復旧予測を行う。

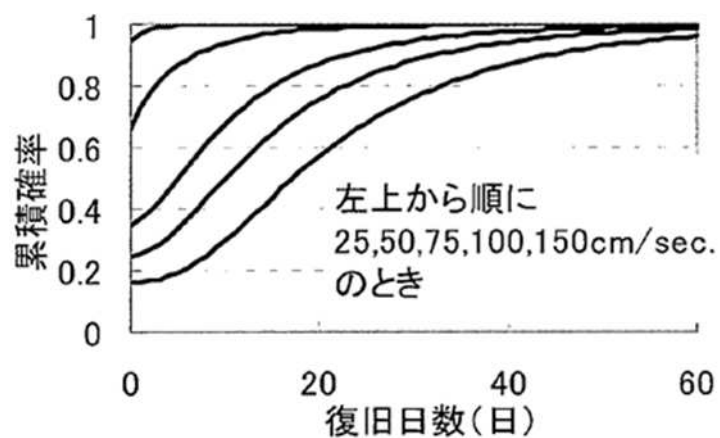


図 1-7 下水道の供給率復旧曲線（日下ほか，2011）

被災 1 日後以降の機能支障人口＝機能支障人口×（1－復旧率）

※復旧率は上図の曲線の傾きを利用して算出している。

#### (4) 通信

通信の被害については、固定電話及び携帯電話の被害を算出した。

固定電話は、火災及び揺れ、停電の影響による屋外設備の被害を考慮して不通回線数を想定する内閣府(2013)の手法を用いる。停電の影響を考慮しているため、被災状況により停電被害が大幅に増加した場合、通信被害も大幅に増加する可能性がある。

携帯電話は、固定電話の不通回線率を考慮して、停波基地局率、携帯電話不通ランクを想定する内閣府(2013)の手法を用いた。

火災により焼失した需要家数に相当する不通回線数を復旧対象から除いた。

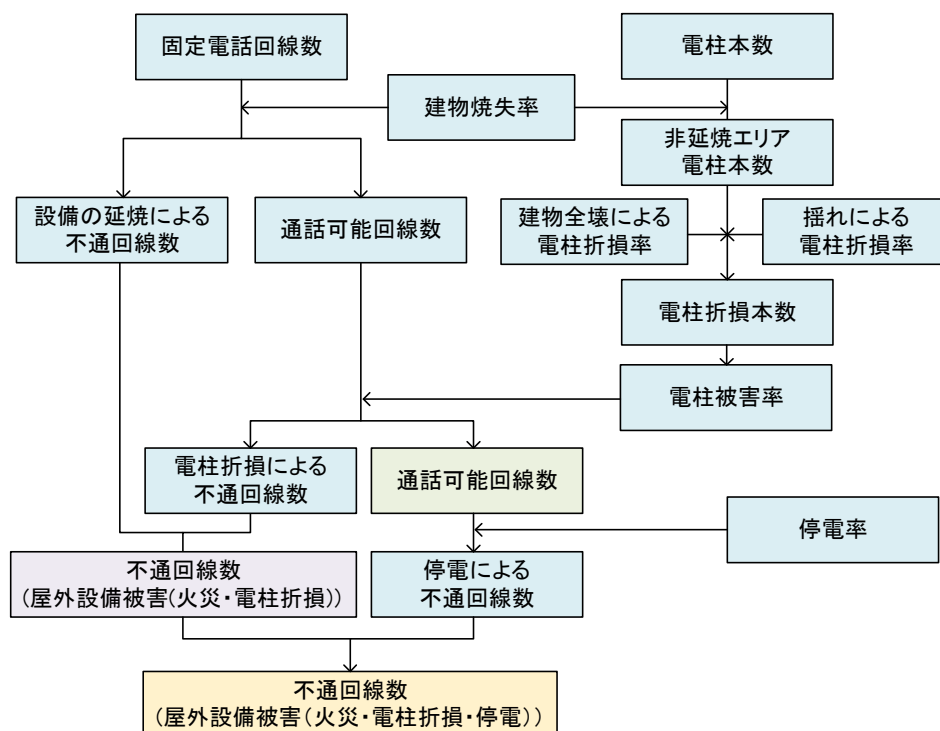


図 1-8 固定電話通信被害算出フロー（内閣府（2013）を基に作成）

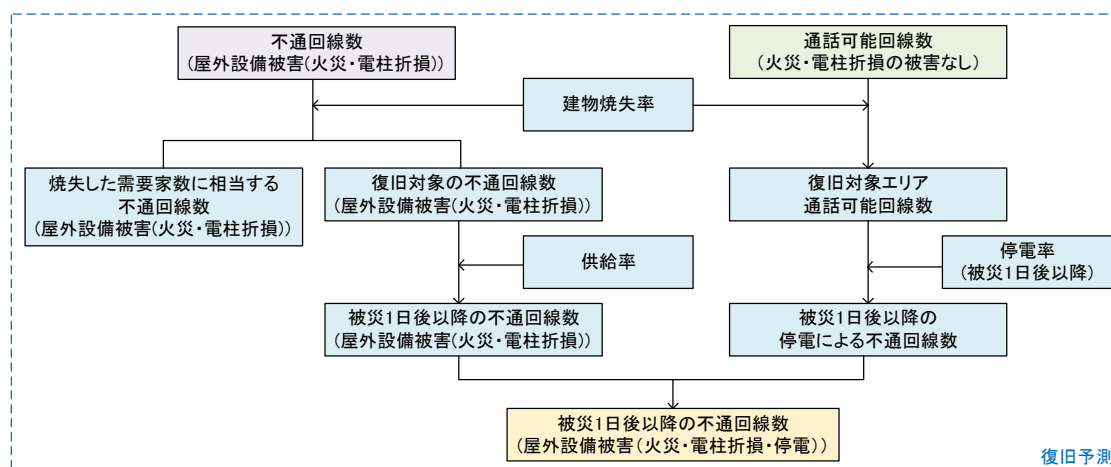


図 1-9 固定電話通信被害の復旧予測算出フロー（内閣府（2013）を基に作成）

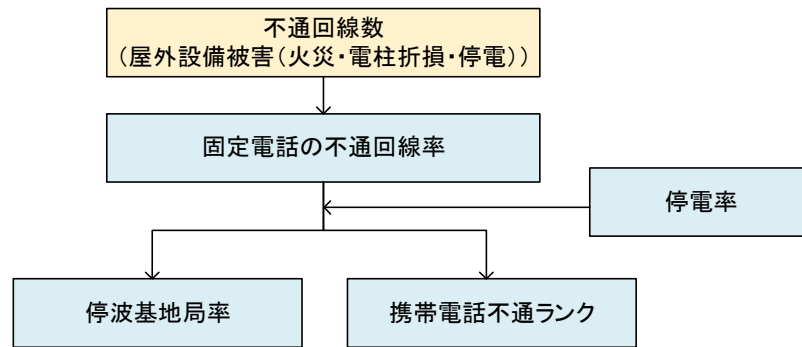


図 1-10 携帯電話通信被害算出フロー（内閣府（2013）を基に作成）

## 1) 使用データ

西日本電信電話株式会社より提供されたデータを用いて算出した。行政区ごとの値は行政区ごとの世帯数比により按分した。

表 1-7 電柱本数及び回線数

| 電柱本数   | 固定電話回線数 | フレッツ回線数 | 光電話回線数  |
|--------|---------|---------|---------|
| 51,000 | 175,000 | 270,000 | 149,000 |

## 2) 固定電話の不通回線数

固定電話の不通回線数＝設備の延焼による不通回線数

＋電柱折損による不通回線数＋停電による不通回線数

### ① 設備の延焼による不通回線数

設備の延焼による不通回線数＝回線数×焼失率

焼失率＝焼失建物棟数／建物棟数

### ② 電柱折損による不通回線数

電柱折損による不通回線数＝

（回線数－設備の延焼による不通回線数）×電柱折損率

電柱折損率＝

（揺れによる電柱被害本数＋建物被害の巻き込まれによる電柱被害本数）  
／電柱本数

### ア 揺れによる電柱被害本数

揺れによる電柱被害本数＝非延焼エリア電柱本数×揺れによる電柱折損率

非延焼エリア電柱本数＝電柱本数×（1－焼失率）

表 1-8 揺れによる電柱折損率

| 震度   | 揺れによる電柱折損率 |
|------|------------|
| 震度 7 | 0.8%       |
| 震度 6 | 0.056%     |
| 震度 5 | 0.00005%   |

※ 阪神・淡路大震災での被害実態を基に中央防災会議(2004)で設定

#### イ 建物被害の巻き込まれによる電柱被害本数

建物被害による電柱被害本数＝非延焼エリア電柱本数×木造建物全壊率  
×建物全壊による電柱折損率  
非延焼エリア電柱本数＝電柱本数×(1－焼失率)

(阪神・淡路大震災の実態より)

建物全壊による電柱折損率 ＝ 0.17155

木造建物全壊率 ＝ 木造建物全壊棟数 / 木造建物数

#### ③ 停電による不通回線数

停電による不通回線数＝停電率×  
(回線数－設備延焼による不通回線数－電柱折損による不通回線数)

#### 3) 携帯電話の停波基地局率

停波基地局率＝1－(1－固定電話の不通回線率)×(1－停電率)

#### 4) 携帯電話の不通ランク

停電率及び不通回線率から下表の評価基準によるランク A～C の範囲で判定した。

表 1-9 携帯電話不通ランク

|                  |                           |
|------------------|---------------------------|
| ランク A：非常につながりにくい | 停電率・不通回線率の少なくとも一方が 50%超   |
| ランク B：つながりにくい    | 停電率・不通回線率の少なくとも一方が 40%超   |
| ランク C：ややつながりにくい  | 停電率・不通回線率の少なくとも一方が 30%超   |
| －                | 上記ランク A, B, C のどれにも該当しない。 |

## 5) 復旧予測

供給率復旧曲線は、電力と同じ 1995 年兵庫県南部地震の被災事例に基づくモデルを使用した。復旧対象から火災により焼失した需要家数に相当する不通回線数を除く。

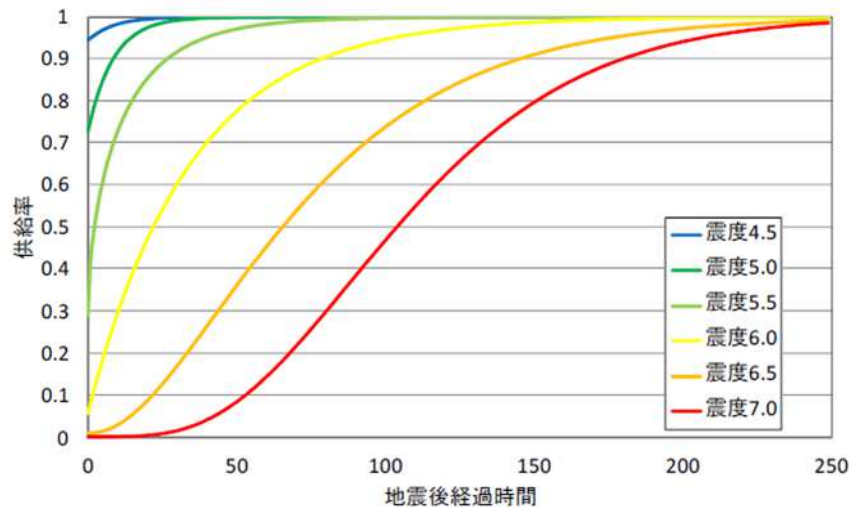


図 1-11 計測震度に対する供給率曲線（電力）  
（東京大学地震研究所ほか（2012），再掲）

被災 1 日後以降の復旧対象の不通回線数＝

$$\begin{aligned} & \text{復旧対象の火災及び電柱折損による不通回線数} \times (1 - \text{供給率}) \\ & + \text{復旧対象の被災 1 日後以降の停電による不通回線数} \end{aligned}$$

復旧対象エリア不通率＝被災 1 日後以降の復旧対象の不通回線数

$$/ \text{復旧対象エリア回線数}$$

復旧対象の火災及び電柱折損による不通回線数＝

$$\begin{aligned} & \text{被災直後の火災及び電柱折損による不通回線数} \\ & - \text{焼失した需要家に相当する不通回線数(火災及び電柱折損)} \end{aligned}$$

焼失した需要家に相当する不通回線数(火災及び電柱折損)＝

$$\text{被災直後の火災及び電柱折損による不通回線数} \times \text{焼失率}$$

復旧対象の被災 1 日後以降の停電による不通回線数＝

$$\text{火災及び電柱折損による被害のない通話可能回線数} \times (1 - \text{焼失率}) \times \text{停電率}$$

$$\text{復旧対象エリア回線数} = \text{回線数} \times (1 - \text{焼失率})$$

復旧対象の不通回線数：不通回線数のうち、火災で焼失していない需要家数に相当する不通回線数

被災 1 日後以降の復旧対象の不通回線数：火災で焼失した需要家数を除く、経過後の不通回線数復旧対

象エリア不通率：火災で焼失した需要家数を除く経過後の不通率

復旧対象エリア回線数：火災で焼失した需要家数を除く回線数

## (5) ガス（都市ガス）

### 1) 想定手法

ガス施設の被害については、内閣府（2013）の手法に基づき算出した。

都市ガスの供給停止戸数等の予測にあたっては、「都市ガスの設備施設のデータ」を提供を受けていないことから、停電の影響は考慮せず、安全措置としての供給停止に基づき、算定した。

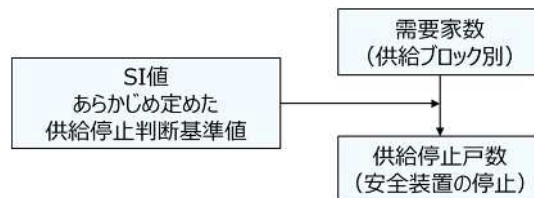


図 1-12 都市ガス被害算出フロー（内閣府（2013）を基に作成）

### 2) 安全措置による供給停止（都市ガス）

各想定地震の地震動予測解析で求められる SI 値と、大阪ガスネットワークが定めた各ブロックの供給停止判断基準を比較して、判定を行った。

なお、SI 値は以下の式を使用し変換した。

$$SI = 10^{-1.16 + 0.50 \cdot I}$$

I：計測震度

※童・山崎「地震動強さ指標と新しい気象庁震度の対応関係（1996. 11）」

# 1.2 橋梁被害

橋梁被害について、内閣府手法（2013）を参考に大被害箇所割合を算出した。

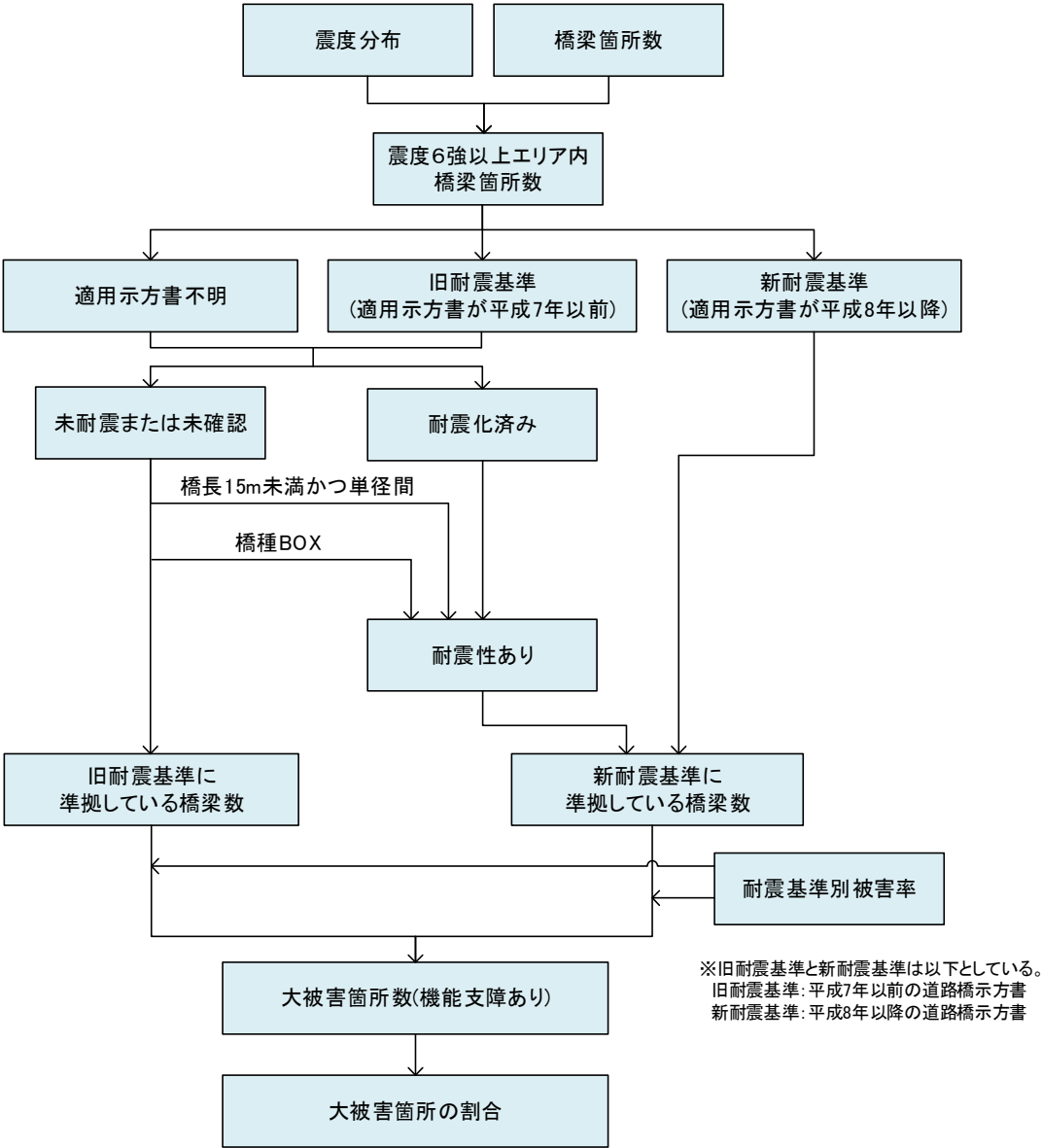


図 1-13 橋梁被害の想定フロー（内閣府（2013）を基に作成）

表 1-10 耐震基準別被害率(内閣府(2013)より作成)

| 項目           | 大被害<br>(機能支障あり) |
|--------------|-----------------|
| 旧基準に準拠（耐震性低） | 8.2%            |
| 新基準に準拠（耐震性高） | 0.0%            |

＜算定式＞

（大被害箇所の割合）＝（大被害箇所数）／（橋梁数）

（大被害箇所数）＝（旧耐震基準に準拠する橋梁数）×（旧基準被害率）  
＋（新耐震基準に準拠する橋梁数）×（新基準被害率）

平成 8 年以降の道路橋示方書で設計された橋梁を耐震性ありとし、平成 7 年以前の道路橋示方書で設計された橋梁及び適用示方書が不明の橋梁については、以下に該当するものを耐震性ありとした。

- ・耐震補強実施済みの橋梁
- ・耐震補強が未実施又は未確認である橋梁のうち、「橋長 15m 未満かつ単径間の橋梁」又は「橋種が BOX の橋梁」



### 1.3 文化財（建造物）

文化財については、内閣府手法（2013）を用いて、震度 6 強以上または焼失可能性の高いメッシュに存在する文化財の件数を算出した。

震度分布及び焼失に関し、使用したデータの単位を表 1-11 に示した。

ここで、焼失可能性の高いメッシュとは、震度 6 強の下限值における旧築年の木造建物の全壊率（＝約 20％）に相当する焼失率となるメッシュとする。また、想定ケースは被害が最大となる冬 18 時を対象とした。

なお、文化財の対象範囲は表 1-12 のとおりとし、対象物は「建造物」とした。また、文化財の件数で処理を行った。

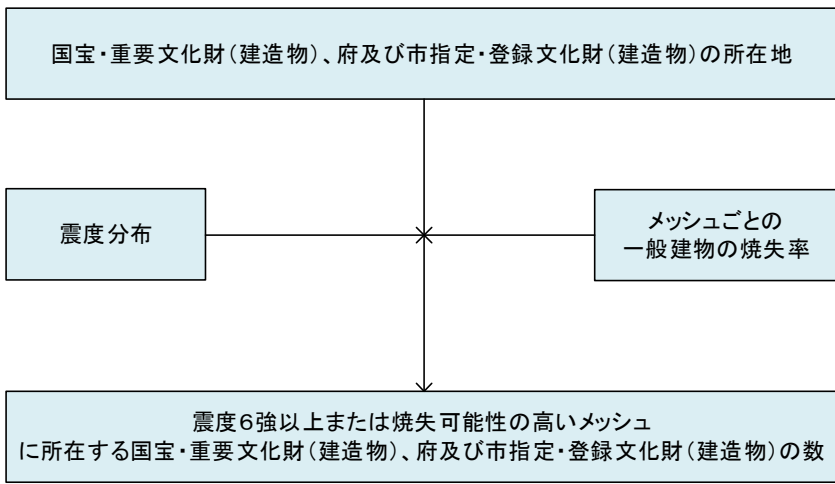


図 1-14 文化財の想定フロー（内閣府 2013 を基に作成）

表 1-11 使用データの単位

| 使用データ項目      | データ内容                                                               |
|--------------|---------------------------------------------------------------------|
| 震度分布         | 250mメッシュの震度分布                                                       |
| 焼失可能性の高いメッシュ | 250mメッシュに集計した焼失率<br>※震度 6 強の下限值における旧築年の木造建物の全壊率（＝約 20％）に相当する焼失率メッシュ |

表 1-12 文化財の対象範囲

| 文化財種類           | 管轄  | 使用データ                  |
|-----------------|-----|------------------------|
| 国宝・重要文化財（建造物）   | 国   | 文化庁<br>「国指定文化財等データベース」 |
| 登録有形文化財（建造物）    |     |                        |
| 世界遺産            |     |                        |
| 重要伝統的建造物群保存地区   |     |                        |
| 府指定・登録文化財（建造物）※ | 京都府 | 京都府提供文化財データ            |
| 市指定・登録文化財（建造物）  | 京都市 | 京都市提供文化財データ            |

※京都府暫定登録文化財を除く。

## 2 計算結果

ライフライン被害、橋梁被害、文化財の状況についての想定結果を以下に示す。

表 2-1 電力被害の想定結果

| 地震 |         |      | 花折断層    | 桃山～鹿ヶ谷断層 | 檜原～水尾断層 | 殿田・神吉・越畑断層 | 南海トラフ地震 |       |
|----|---------|------|---------|----------|---------|------------|---------|-------|
| 電力 | 電灯軒数(軒) |      | 927,000 |          |         |            |         |       |
|    | 停電率     | 冬5時  | 発災直後    | 5.1 %    | 1.6 %   | 0.6 %      | 0.7 %   | 0.2 % |
|    |         |      | 発災1日後   | 3.6 %    | 0.9 %   | 0.3 %      | 0.3 %   | 0.1 % |
|    |         |      | 発災 4 日後 | 0.9 %    | 0.2 %   | 0.1 %      | *       | *     |
|    |         |      | 発災1週間後  | 0.2 %    | *       | *          | *       | *     |
|    |         | 夏12時 | 発災直後    | 5.4 %    | 1.7 %   | 0.6 %      | 0.7 %   | 0.2 % |
|    |         |      | 発災1日後   | 3.8 %    | 0.9 %   | 0.3 %      | 0.3 %   | 0.1 % |
|    |         |      | 発災 4 日後 | 1.0 %    | 0.2 %   | 0.1 %      | *       | *     |
|    |         |      | 発災1週間後  | 0.2 %    | *       | *          | *       | *     |
|    |         | 冬18時 | 発災直後    | 7.2 %    | 2.4 %   | 1.0 %      | 1.2 %   | 0.2 % |
|    |         |      | 発災1日後   | 4.8 %    | 1.1 %   | 0.4 %      | 0.5 %   | 0.1 % |
|    |         |      | 発災 4 日後 | 1.2 %    | 0.2 %   | 0.1 %      | 0.1 %   | *     |
|    |         |      | 発災1週間後  | 0.2 %    | *       | *          | *       | *     |
|    | 停電軒数(軒) | 冬5時  | 発災直後    | 47,000   | 15,000  | 5,400      | 6,000   | 1,700 |
|    |         |      | 発災1日後   | 33,000   | 8,300   | 2,600      | 2,600   | 600   |
|    |         |      | 発災 4 日後 | 8,700    | 1,800   | 500        | 400     | 70    |
|    |         |      | 発災1週間後  | 1,600    | 300     | 90         | 40      | *     |
|    |         | 夏12時 | 発災直後    | 50,000   | 16,000  | 5,400      | 6,500   | 1,700 |
|    |         |      | 発災1日後   | 34,000   | 8,600   | 2,500      | 2,800   | 600   |
|    |         |      | 発災 4 日後 | 9,100    | 1,900   | 500        | 400     | 70    |
|    |         |      | 発災1週間後  | 1,700    | 300     | 80         | 40      | *     |
|    |         | 冬18時 | 発災直後    | 67,000   | 22,000  | 9,400      | 11,000  | 2,200 |
|    |         |      | 発災1日後   | 43,000   | 10,000  | 3,600      | 4,400   | 700   |
|    |         |      | 発災 4 日後 | 11,000   | 2,100   | 600        | 600     | 70    |
|    |         |      | 発災1週間後  | 2,000    | 400     | 100        | 50      | *     |

※停電軒数について、発災1日後以降は焼失した需要家に相当する停電軒数を除く。

※四捨五入により、合計が合わない場合がある。「\*」は0ではないことを示す。

…最大となる被害

表 2-2 上水道被害の想定結果

| 地震  |             |        | 花折断層      | 桃山～鹿ヶ谷断層 | 檜原～水尾断層 | 殿田・神吉・越畑断層 | 南海トラフ地震 |
|-----|-------------|--------|-----------|----------|---------|------------|---------|
| 上水道 | 給水人口（人）     |        | 1,442,000 |          |         |            |         |
|     | 管路被害件数(件)   |        | 1,120     | 480      | 240     | 730        | 520     |
|     | 断水率         | 発災直後   | 62.9%     | 29.2%    | 19.1%   | 49.4%      | 36.8%   |
|     |             | 発災1日後  | 38.4%     | 17.6%    | 11.2%   | 29.7%      | 21.0%   |
|     |             | 発災1週間後 | 23.1%     | 4.3%     | 0.6%    | 14.2%      | 2.7%    |
|     |             | 発災1か月後 | 0%        | 0%       | 0%      | 0%         | 0%      |
|     | 断水人口<br>（人） | 発災直後   | 908,000   | 421,000  | 276,000 | 713,000    | 531,000 |
|     |             | 発災1日後  | 555,000   | 254,000  | 161,000 | 428,000    | 303,000 |
|     |             | 発災1週間後 | 333,000   | 62,000   | 8,000   | 205,000    | 39,000  |
|     |             | 発災1か月後 | 0         | 0        | 0       | 0          | 0       |

※四捨五入により、合計が合わない場合がある。「\*」は0ではないことを示す。

…最大となる被害

表 2-3 下水道被害の想定結果

| 地震  |           | 花折断層       | 桃山～鹿ヶ谷断層  | 檜原～水尾断層 | 殿田・神吉・越畑断層 | 南海トラフ地震 |        |
|-----|-----------|------------|-----------|---------|------------|---------|--------|
| 下水道 | 処理人口(人)   |            | 1,437,000 |         |            |         |        |
|     | 管路総延長(km) |            | 4,230     |         |            |         |        |
|     |           | 耐震管総延長(km) | 230       |         |            |         |        |
|     | 被害延長(km)  |            | 320       | 180     | 160        | 180     | 150    |
|     | 管路被害率     |            | 7.6 %     | 4.2 %   | 3.7 %      | 4.3 %   | 3.6 %  |
|     | 機能支障率     | 発災直後       | 7.5 %     | 4.3 %   | 3.7 %      | 4.3 %   | 3.6 %  |
|     |           | 発災1日後      | 7.0 %     | 3.5 %   | 2.8 %      | 3.8 %   | 2.9 %  |
|     |           | 発災1週間後     | 4.5 %     | 1.7 %   | 1.0 %      | 2.0 %   | 1.1 %  |
|     |           | 発災1か月後     | 0.0 %     | 0.0 %   | 0.0 %      | 0.0 %   | 0.0 %  |
|     | 機能支障人口(人) | 発災直後       | 108,000   | 61,000  | 53,000     | 62,000  | 52,000 |
|     |           | 発災1日後      | 100,000   | 50,000  | 40,000     | 55,000  | 42,000 |
|     |           | 発災1週間後     | 65,000    | 24,000  | 15,000     | 28,000  | 16,000 |
|     |           | 発災1か月後     | 0         | 0       | 0          | 0       | 0      |

※四捨五入により、合計が合わない場合がある。「\*」は0ではないことを示す。

…最大となる被害

表 2-4 通信被害の想定結果

| 地震       |           |      | 花折断層    | 桃山～鹿ヶ谷断層 | 檜原～水尾断層 | 殿田・神吉・越畑断層 | 南海トラフ地震 |       |
|----------|-----------|------|---------|----------|---------|------------|---------|-------|
| 通信（固定電話） | 回線数(回線)   |      | 594,000 |          |         |            |         |       |
|          | 不通率       | 冬5時  | 発災直後    | 9.5 %    | 3.0 %   | 1.3 %      | 1.3 %   | 0.4 % |
|          |           |      | 発災1日後   | 6.4 %    | 1.6 %   | 0.6 %      | 0.6 %   | 0.1 % |
|          |           |      | 発災 4 日後 | 1.7 %    | 0.4 %   | 0.1 %      | 0.1 %   | *     |
|          |           |      | 発災1週間後  | 0.3 %    | 0.1 %   | *          | *       | *     |
|          |           | 夏12時 | 発災直後    | 10.2 %   | 3.2 %   | 1.3 %      | 1.4 %   | 0.4 % |
|          |           |      | 発災1日後   | 6.8 %    | 1.7 %   | 0.6 %      | 0.6 %   | 0.1 % |
|          |           |      | 発災 4 日後 | 1.8 %    | 0.4 %   | 0.1 %      | 0.1 %   | *     |
|          |           |      | 発災1週間後  | 0.3 %    | 0.1 %   | *          | *       | *     |
|          |           | 冬18時 | 発災直後    | 13.8 %   | 4.6 %   | 2.2 %      | 2.5 %   | 0.5 % |
|          |           |      | 発災1日後   | 8.6 %    | 2.1 %   | 0.8 %      | 0.9 %   | 0.1 % |
|          |           |      | 発災 4 日後 | 2.2 %    | 0.4 %   | 0.2 %      | 0.1 %   | *     |
|          |           |      | 発災1週間後  | 0.4 %    | 0.1 %   | *          | *       | *     |
|          | 不通回線数(回線) | 冬5時  | 発災直後    | 56,000   | 18,000  | 7,600      | 8,000   | 2,200 |
|          |           |      | 発災1日後   | 37,000   | 9,600   | 3,600      | 3,300   | 700   |
|          |           |      | 発災 4 日後 | 9,900    | 2,100   | 700        | 500     | 80    |
|          |           |      | 発災1週間後  | 1,800    | 400     | 100        | 50      | *     |
|          |           | 夏12時 | 発災直後    | 61,000   | 19,000  | 7,600      | 8,600   | 2,200 |
|          |           |      | 発災1日後   | 40,000   | 10,000  | 3,500      | 3,500   | 700   |
|          |           |      | 発災 4 日後 | 10,000   | 2,200   | 700        | 500     | 80    |
|          |           |      | 発災1週間後  | 1,900    | 400     | 100        | 50      | *     |
|          |           | 冬18時 | 発災直後    | 82,000   | 27,000  | 13,000     | 15,000  | 2,800 |
|          |           |      | 発災1日後   | 49,000   | 12,000  | 4,700      | 5,600   | 900   |
|          |           |      | 発災 4 日後 | 12,000   | 2,500   | 900        | 700     | 90    |
|          |           |      | 発災1週間後  | 2,200    | 400     | 100        | 70      | *     |
|          |           |      |         |          |         |            |         |       |
| 通信（携帯電話） | 停波基地局率    | 冬5時  | 発災直後    | 14.1 %   | 4.5 %   | 1.8 %      | 2.0 %   | 0.6 % |
|          |           |      | 発災1日後   | 9.7 %    | 2.5 %   | 0.9 %      | 0.8 %   | 0.2 % |
|          |           |      | 発災 4 日後 | 2.6 %    | 0.6 %   | 0.2 %      | 0.1 %   | *     |
|          |           |      | 発災1週間後  | 0.5 %    | 0.1 %   | *          | *       | *     |
|          |           | 夏12時 | 発災直後    | 15.1 %   | 4.8 %   | 1.9 %      | 2.1 %   | 0.6 % |
|          |           |      | 発災1日後   | 10.3 %   | 2.6 %   | 0.9 %      | 0.9 %   | 0.2 % |
|          |           |      | 発災 4 日後 | 2.8 %    | 0.6 %   | 0.2 %      | 0.1 %   | *     |
|          |           |      | 発災1週間後  | 0.5 %    | 0.1 %   | *          | *       | *     |
|          |           | 冬18時 | 発災直後    | 20.0 %   | 6.8 %   | 3.2 %      | 3.7 %   | 0.7 % |
|          |           |      | 発災1日後   | 13.0 %   | 3.2 %   | 1.2 %      | 1.4 %   | 0.2 % |
|          |           |      | 発災 4 日後 | 3.4 %    | 0.7 %   | 0.2 %      | 0.2 %   | *     |
|          |           |      | 発災1週間後  | 0.6 %    | 0.1 %   | *          | *       | *     |
|          |           |      |         |          |         |            |         |       |
|          |           |      |         |          |         |            |         |       |
|          |           |      |         |          |         |            |         |       |
|          |           |      |         |          |         |            |         |       |
|          |           |      |         |          |         |            |         |       |

※不通回線数について、発災1日後以降は焼失した需要家に相当する不通回線数を除く。

※四捨五入により、合計が合わない場合がある。「\*」は0ではないことを示す。

…最大となる被害

表 2-5 都市ガス被害の想定結果

| 地震   |               | 花折断層     | 桃山～鹿ヶ谷断層 | 檜原～水尾断層 | 殿田・神吉・越畑断層 | 南海トラフ地震 |
|------|---------------|----------|----------|---------|------------|---------|
| 都市ガス | 供給戸数(戸)       | 717,000  |          |         |            |         |
|      | 供給停止率(発災直後)   | 89.7 %   | 41.1 %   | 27.7 %  | 17.9 %     | 0.0 %   |
|      | 発災直後供給停止戸数(戸) | 643,000  | 294,000  | 199,000 | 128,000    | 0       |
|      | 復旧日数          | 約 1.5 ヶ月 | 約 20 日   | 約 15 日  | 約 10 日     | —       |

※四捨五入により、合計が合わない場合がある。「\*」は0ではないことを示す。

…最大となる被害

表 2-6 橋梁被害の想定結果

| 地震            | 花折断層  | 桃山～鹿ヶ谷断層 | 檜原～水尾断層 | 殿田・神吉・越畑断層 | 南海トラフ地震 |
|---------------|-------|----------|---------|------------|---------|
| 橋梁数           | 2,943 |          |         |            |         |
| 交通機能障害発生橋梁の割合 | 0.6 % | 0.3 %    | 0.2 %   | 0.1 %      | *       |

※…最大となる被害

表 2-7 文化財被災危険度の想定結果

| 地震              | 花折断層 | 桃山～鹿ヶ谷断層 | 檜原～水尾断層 | 殿田・神吉・越畑断層 | 南海トラフ地震 |
|-----------------|------|----------|---------|------------|---------|
| 文化財件数(件)        | 850  |          |         |            |         |
| 震度6強以上エリア文化財件数  | 676  | 381      | 37      | 167        | 4       |
| 焼失する危険性の高い文化財件数 | 4    | 0        | 0       | 0          | 0       |
| 合計              | 680  | 381      | 37      | 167        | 4       |

※文化財には、国宝、重要文化財、登録有形文化財、府指定・登録文化財、市指定・登録文化財、世界遺産、重要伝統的建造物群保存地区が含まれる。

※焼失する危険性の高い文化財件数は、建物焼失率が 20%以上のメッシュ内の文化財件数としている。

…最大となる値

表 2-8 (参考) 文化財件数

| 文化財種別    | 国宝 | 重要文化財 | 登録有形文化財 | 府指定文化財 | 府登録文化財 | 市指定文化財 | 市登録文化財 | 計   | 世界遺産 | 伝建地区 | 合計  |
|----------|----|-------|---------|--------|--------|--------|--------|-----|------|------|-----|
| 文化財件数(件) | 43 | 176   | 452     | 49     | 8      | 77     | 27     | 832 | 14   | 4    | 850 |

※世界遺産の件数には、国宝、重要文化財との重複がある。

### 3 第3次京都市地震被害想定との比較及び考察

#### 3.1 ライフライン被害

花折断層の被害想定結果について、第3次被害想定と比較した結果を表 3-1 に示す。電柱や建物、管路の耐震化の進展などにより、電力、上水道、都市ガスは約 1～2 割減少した。一方、固定電話の不通率は微増しているが、これは新たに停電などの被害を考慮したためである。

なお、第3次被害想定と本想定では、想定手法が異なるため、単純比較が難しい面があることに留意する必要がある。

表 3-1 第3次被害想定と本想定の結果の比較（ライフライン）

| 想定項目            | 第3次想定  | 本想定   | 備考                   |
|-----------------|--------|-------|----------------------|
| 電力・停電率          | 23.7%  | 7.2%  |                      |
| 上水道・断水率         | 75.0%  | 62.9% | 第3次：応急復旧作業開始時（発災4日目） |
| 下水道・機能支障率       | —      | 7.5%  |                      |
| 通信（固定電話）・不通率    | 9.3%   | 13.8% | 今回：停電や火災被害を新たに反映     |
| 通信（携帯電話）・停波基地局率 | —      | 20.0% | 新規                   |
| 都市ガス・供給停止率      | 100.0% | 89.7% |                      |

#### 3.2 橋梁被害

花折断層の被害想定結果について、第3次被害想定と比較した結果を表 3-2 に示す。交通機能障害が生じる橋梁の割合は、第3次被害想定と比べ、橋梁の耐震化の推進により、被害率は減少した。

なお、第3次被害想定と本想定では、想定手法が異なるため、単純比較が難しい面があることに留意する必要がある。

表 3-2 第3次被害想定と本想定の結果の比較（橋梁）

| 想定項目          | 第3次想定 | 本想定  | 備考                              |
|---------------|-------|------|---------------------------------|
| 交通機能障害発生橋梁の割合 | 2.2%  | 0.6% | ※ 橋梁総数<br>今回 2,943 橋、前回 2,273 橋 |

### 3.3 文化財

本想定では、震度6強以上が想定されるエリア等に所在する件数は680件であり、第3次被害想定では366件となっている。

今回は、前回想定の地震動予測を活用しているため、被害が想定されるエリアは同様であるが、市全体での文化財（建造物）総数は大幅に増加（前回448件→今回850件）している。

市全体での文化財（建造物）総数の大幅な増加は、歴史都市・京都の魅力を高める京都文化遺産の持続的な維持継承を図るため、文化財の指定・登録を進めてきた結果である。

#### 参考 文化財の指定・登録による効果

- 本市に数多く存在する文化財は、本市のみならず、世界の文化遺産でもあり、地震による直接の打撃と火災から守るため、平時から関係機関、文化財所有者、地域住民、専門家が協力して文化財に対する災害予防対策を推進
- 未指定を含めた文化財の所有者には、自主防災組織や文化財市民レスキュー<sup>※</sup>等の地域住民との連携、防災設備の整備、文化財としての価値を損なわない耐震補強、耐震性貯水槽の整備など、防災対策の行動指針を示し、各種取組を呼びかけ

※ 全国で類を見ない本市独自の取組。社寺等の地域による体制。

## 4 耐震化率の向上による減災効果の推計

### 4.1 概要

本市の住宅耐震化率は、令和 2 年度末推計で 90.0%であり、本市では令和 7 年度末の耐震化率目標値を 95%としている。本検討では、耐震化率 95%を目標として、建物耐震化による減災効果を推計した。

具体的には、今回算定した建物被害は耐震化率 90%の下で得られたものとみなし、全て耐震化（耐震化率 100%）された場合の建物被害を計算したうえで、それらの平均値を耐震化率 95%における減災効果の推定値とした。

耐震化率を 100%とした場合の計算方法としては、旧耐震基準（～昭和 55 年）の建物が全て現行基準の耐震性を有するとみなして、最新（平成 14 年～）の被害率曲線を適用することにより算出した。ただし、過去の実績を踏まえ、耐震改修工事の一定割合は、現行基準の耐震性を有しないとみなして補正した。

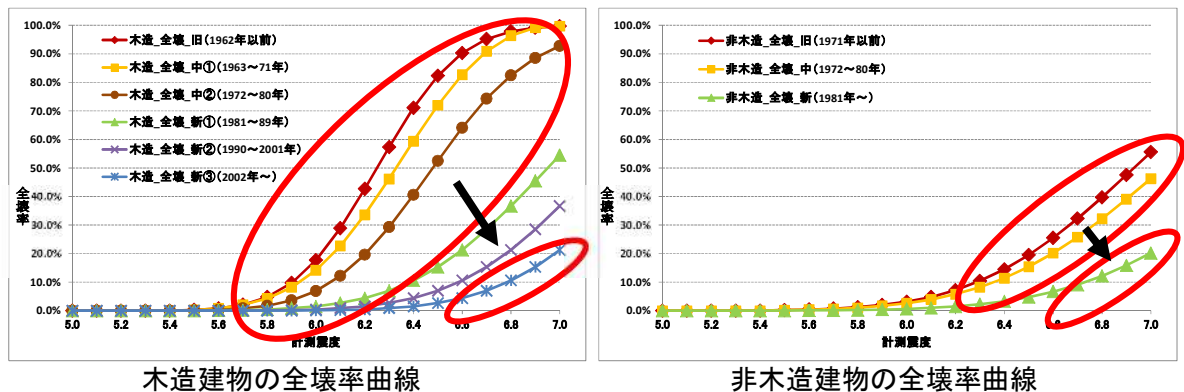


図 4-1 建物の被害率曲線（内閣府（2013）に加筆）



## 4.2 算定結果

建物の耐震化率が95%となった場合の建物被害の減災効果を推計した結果を以下に示す。ここでは、最も被害が大きくなると想定される花折断層地震を対象として減災効果の推計を行った。

耐震化率を95%にすることにより、揺れ等による全壊棟数は約6.2万棟、半壊棟数は約7.9万棟、火災による焼失棟数は約2.0万棟となり、建物被害全体では約3割減少すると推計される。

表 4-1 耐震化の促進による建物被害の想定結果

| 地震         | 花折断層  |         |
|------------|-------|---------|
| 建物棟数(棟)    |       | 627,000 |
| 揺れ等による建物被害 | 全壊(棟) | 62,000  |
|            | 半壊(棟) | 79,000  |
| 火災による建物被害  | 冬5時   | 5,000   |
|            | 夏12時  | 7,800   |
|            | 冬18時  | 20,000  |

…最大となる被害

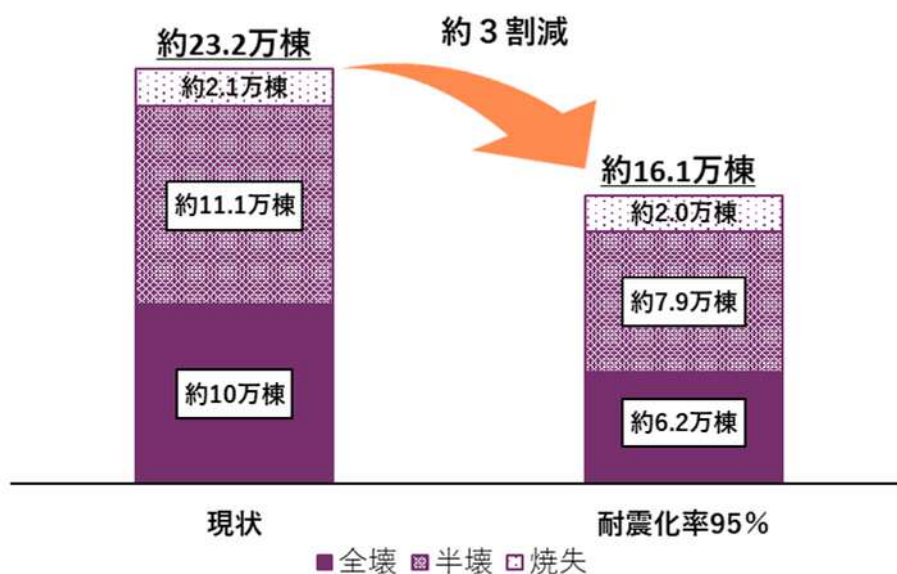


図 4-2 建物の耐震化による減災効果