

## ライフライン等の被害数の推移の算定手法

### 1 被害想定手法

ライフライン（上水道、下水道、電力、通信、都市ガス）の支障状況と仮復旧の状況を、経過日数別・市町別に予測する。（今回の対象期間内での仮復旧が困難である、津波浸水、火災、急傾斜地崩壊による被害区域における被害数は、復旧対象から除き、予測を行った。）

また、避難者数の経過日数別、市町別を推定する。

## 2 ライフラインの復旧予測手法

### (1) 上水道

#### 1) 予測方針

上水道の発災直後からの経過日数別の断水人口（率）等を復旧状況から算出する。

#### 2) 予測手法

上水道のメッシュ毎の発災直後の被害状況と、震度別の供給率曲線から、断水人口の復旧数を求めた上で、断水人口、断水率、復旧率を経過日数別に算出する。

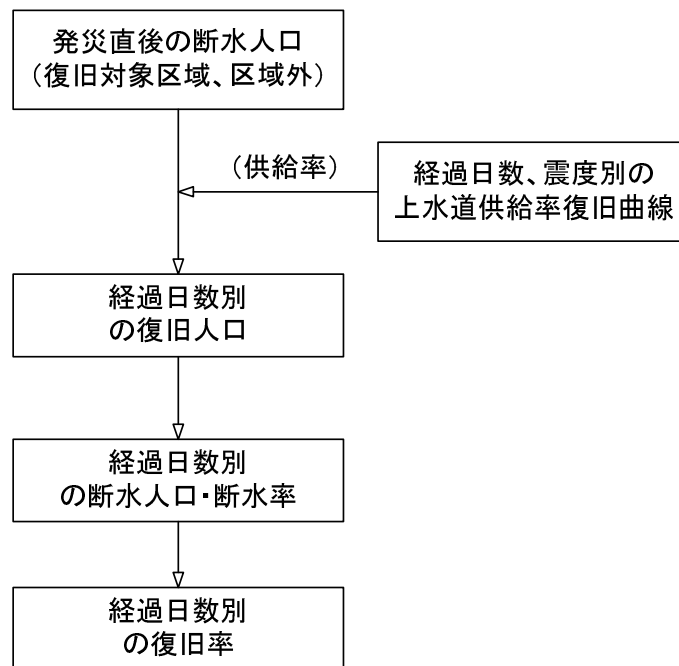


図1 上水道の復旧予測フロー

供給率復旧曲線は、1995年兵庫県南部地震の被災事例に基づくモデルの改良モデルを採用する。

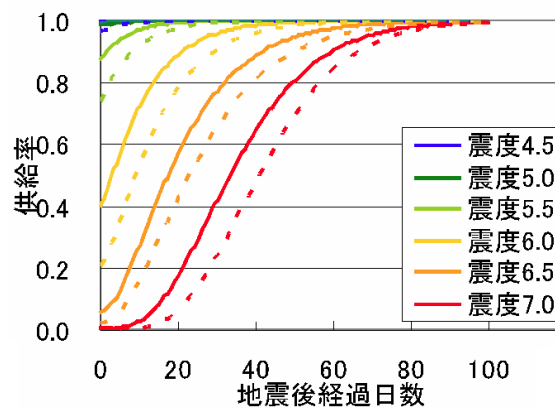


図2 上水道の供給率復旧曲線(破線：オリジナル、実線：改良モデル)

出典：首都直下地震防災・減災特別プロジェクト 総括成果報告書

### 3) 予測式

(復旧人口) = (発災直後の復旧対象区域断水人口) × (供給率)

(断水人口) = (発災直後の断水人口) - (復旧人口)

(断水率) = (断水人口) ÷ (供給人口)

(復旧率) = (復旧人口) ÷ (発災直後の復旧対象区域断水人口)

供給人口、断水人口には、今回の対象期間内での仮復旧が困難である、津波浸水、火災、急傾斜地崩壊による被害区域における被害数を含む。

### 4) 使用データ

①上水道データ (供給エリア、供給人口)

②震度

(2) 下水道

1) 予測方針

下水道の発災直後からの経過日数別の機能支障人口（率）等を管路の復旧状況から算出する。

2) 予測手法

下水道のメッシュ毎の発災直後の被害状況と、管路の仮復旧の作業効率等から、下水道の機能障害人口の復旧数を求めた上で、機能支障人口（率）、復旧率を経過日数別に算出する。

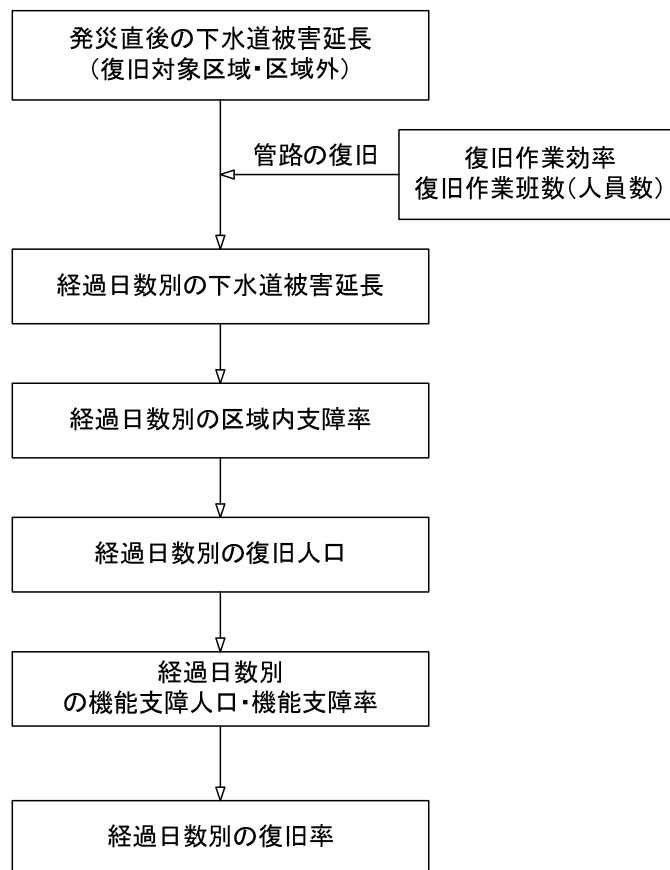


図3 下水道の災害復旧予測フロー

復旧の作業効率、人員は、下記の東日本大震災の復旧事例を参考として設定された以下を採用する。

(一次調査)

調査作業効率：1日あたりの調査効率：6.75km (km/班)

1班の人員：11人

(仮復旧)

作業効率：1日あたりの仮復旧の効率：1km (km/班)

1班の人員：14人

(出典：千葉市災害記録誌 2013年3月)

作業人数については、総務省が実施している 2012 年度経済センサスの下水道業従業者を、秋田県地震被害想定調査（2013）の事例を参考に、従業者の半数が復旧作業に従事することとした。

### 3) 予測式

$$\begin{aligned} \text{(一時調査作業日数)} &= \text{(発災直後の下水道被害延長)} \\ &\quad \div \text{(調査作業効率)} \div \text{(作業人員数)} \times \text{(1 班の人員)} \\ \text{(下水道被害延長)} &= \text{(発災直後の下水道被害延長)} \\ &\quad - \text{(経過日数)} \times \text{(作業効率)} \times \text{(作業人員数)} \div \text{(1 班の人員)} \\ \text{(区域内支障率)} &= \text{(下水道被害延長)} \div \text{(下水道延長)} \\ \text{(復旧人口)} &= \text{(復旧対象区域の機能支障人口)} \\ &\quad - \text{(復旧対象区域の下水道処理人口)} \times \text{(区域内支障率)} \\ \text{(機能支障人口)} &= \text{(発災直後の復旧対象区域機能支障人口)} - \text{(復旧人口)} \\ \text{(機能支障率)} &= \text{(機能支障人口)} \div \text{(下水道処理人口)} \\ \text{(復旧率)} &= \text{(復旧人口)} \div \text{(発災直後の復旧対象機能支障人口)} \end{aligned}$$

機能支障人口には、今回の対象期間内での仮復旧が困難である、津波浸水、火災、急傾斜地崩壊による被害区域における被害数を含む。

### 4) 使用データ

- ①下水道データ（下水道エリア、下水道利用人口）
- ②復旧作業人数（経済センサス）

### (3) 電力

#### 1) 予測方針

電力の発災直後からの経過日数別の停電軒数等を復旧状況から算出する。

#### 2) 予測手法

電力のメッシュ毎の発災直後の被害状況と、震度別の供給率曲線から、停電軒数の復旧数を求めた上で、停電軒数、停電率、復旧率を経過日数別に算出する。

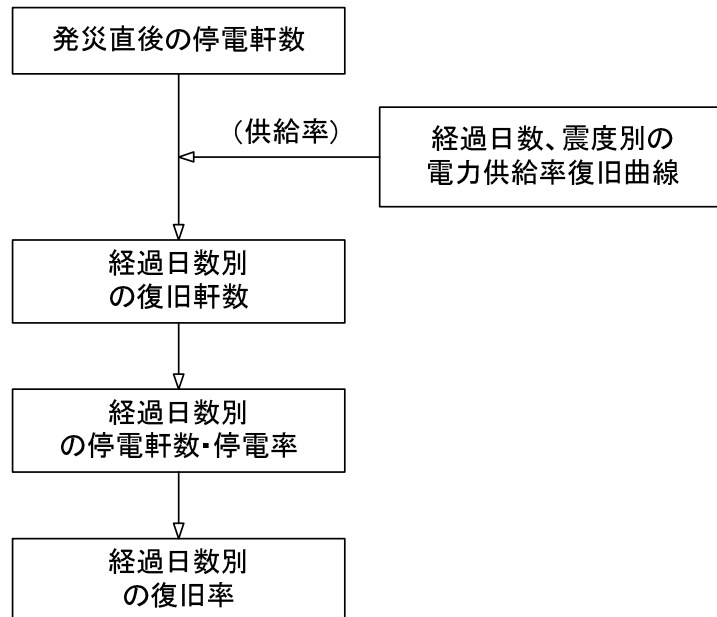


図4 電力の復旧予測フロー

供給率復旧曲線は、1995年兵庫県南部地震の被災事例に基づく以下のモデルを採用する。

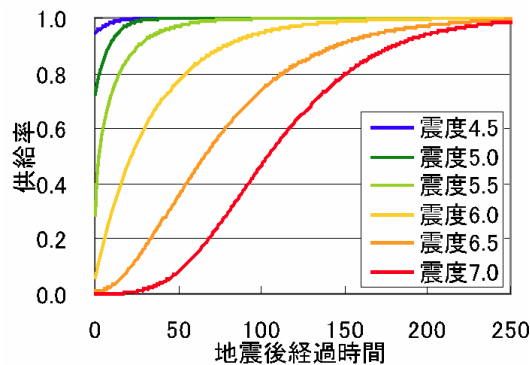


図5 電力の供給率復旧曲線

出典：首都直下地震防災・減災特別プロジェクト 総括成果報告書

### 3) 予測式

(復旧軒数) = (発災直後の復旧対象区域停電軒数) × (供給率)

(停電軒数) = (発災直後の停電軒数) - (復旧軒数)

(停電率) = (停電軒数) ÷ (電灯軒数)

(復旧率) = (復旧軒数) ÷ (発災直後の復旧対象区域停電軒数)

停電軒数、電灯軒数には、今回の対象期間内での仮復旧が困難である、津波浸水、火災、急傾斜地崩壊による被害区域における被害数を含む。

### 4) 使用データ

①電力データ (供給エリア、電灯軒数)

②震度

(4) 通信（固定電話）

1) 予測目的

固定電話の発災直後からの経過日数別の不通回線数（率）を停電・電話柱の復旧状況から算出する。

2) 予測手法

固定電話のメッシュ毎の発災直後の被害状況と、電話柱の復旧作業効率等から、停電の復旧を考慮し、不通回線の復旧数を求めた上で、不通回線数（率）、復旧率を経過日数別に算出する。

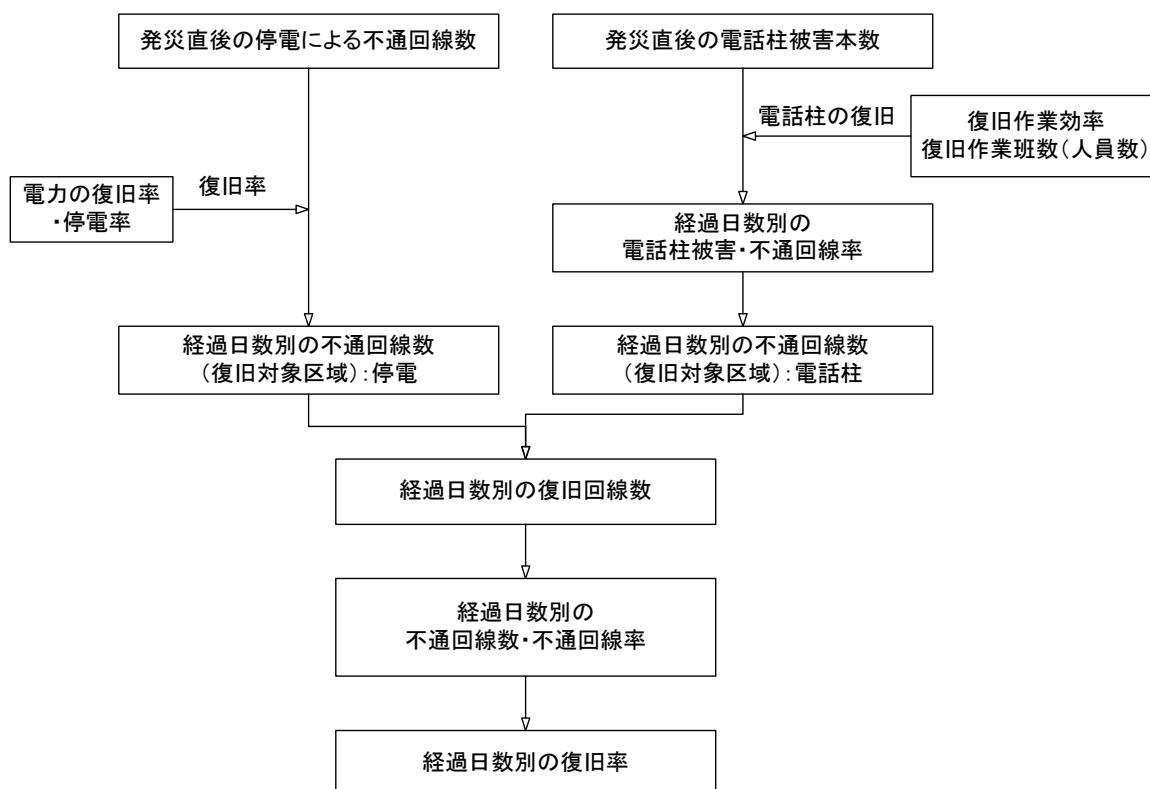


図6 固定電話の災害復旧予測フロー

電柱被害の復旧作業効率は、平時の工事事例より算出した以下の設定事例より以下の通り設定した。

表1 単位被害あたりの応急復旧人員・日数

|         | 作業効率     | 備考        |
|---------|----------|-----------|
| 支持物（電柱） | 0.9 人日／基 | 新設または立て直し |

（出典：東京における直下型地震想定に関する調査報告書、1997、東京都）

作業人数については、総務省が実施している 2012 年度経済センサスの従業者を、秋田県地震被害想定調査（2013）の事例を参考に、従業者の 1/4 が復旧作業に従事することとした。



### 3) 予測式

#### 【停電】

(停電による不通回線数の復旧率) = (電力の復旧率)

(停電による不通回線数) =

(復旧対象区域の回線数 - 電話柱被害による不通回線数) × (停電率)

#### 【電柱被害】

(電話柱被害本数) = (発災直後の電話柱被害本数)

- (経過日数) × (作業効率) × (作業人員数) ÷ (1班の人員)

(電話柱被害による不通回線率) =

(電話柱被害本数) ÷ (復旧対象区域の電話柱本数)

(電話柱被害による不通回線数) = (復旧対象区域回線数)

× (電話柱被害による不通回線率)

#### 【通信被害】

(復旧回線数) = (発災直後の復旧対象区域不通回線数)

- (停電による不通回線数) - (電柱被害による不通回線数)

(不通回線数) = (発災直後の不通回線数) - (復旧回線数)

(不通回線率) = (不通回線数) ÷ (回線数)

(復旧率) = (復旧回線数) ÷ (発災直後の復旧対象区域回線数)

不通回線数、回線数には、今回の対象期間内での仮復旧が困難である、津波浸水、火災、急傾斜地崩壊による被害区域における被害数を含む。

### 4) 使用データ

①通信データ (通信エリア、回線数)

②復旧作業人数 (経済センサス)

③電力の復旧率、復旧日数

(5) 都市ガス

1) 予測方針

都市ガスの発災直後からの経過日数別の供給停止戸数等を復旧状況から算出する。

2) 予測手法

都市ガスのメッシュ毎の発災直後の被害状況と、震度別の供給率曲線から、供給停止戸数の復旧数を求めた上で、供給停止戸数（率）、復旧率を経過日数別に算出する。

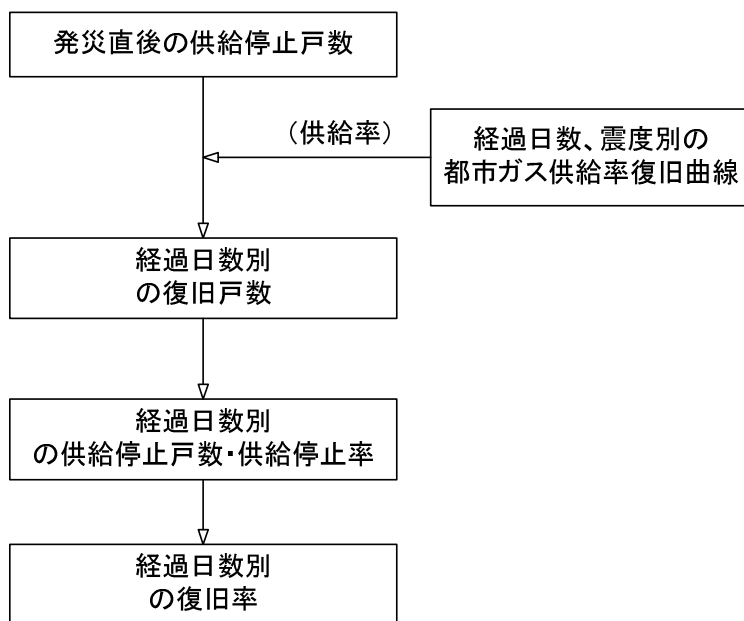


図7 都市ガスの復旧予測フロー

供給率復旧曲線は、1995年兵庫県南部地震の被災事例に基づくモデルの改良モデルを採用する。

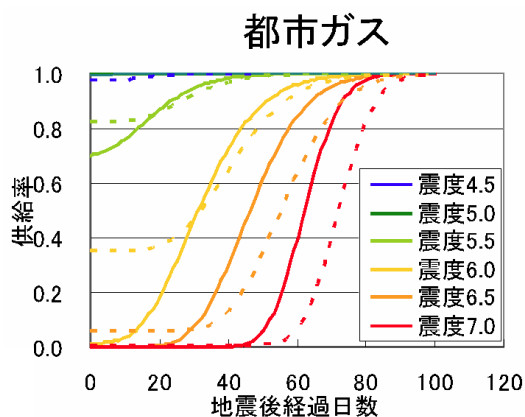


図8 都市ガスの供給率復旧曲線(破線：オリジナル、実線：改良モデル)

出典：首都直下地震防災・減災特別プロジェクト 総括成果報告書

### 3) 予測式

(復旧戸数) = (発災直後の復旧対象区域供給停止戸数) × (供給率)

(供給停止戸数) = (発災時の供給停止戸数) - (復旧戸数)

(供給停止率) = (供給停止戸数) ÷ (供給戸数)

(復旧率) = (復旧戸数) ÷ (発災直後の復旧対象区域供給停止戸数)

供給戸数、供給停止戸数には、今回の対象期間内での仮復旧が困難である、津波浸水、火災、急傾斜地崩壊による被害区域における被害数を含む。

### 4) 使用データ

①都市ガスデータ (供給エリア、供給戸数)

②震度

### 3 避難者数の予測手法

#### (1) 予測方針

被災時の避難者数は、津波の影響を受けない範囲（津波浸水地域外）と、津波の影響を受ける範囲（津波浸水地域）の避難者数を算出する。

#### (2) 予測手法

避難者数は、津波の影響を考慮して、建物被害、断水人口から、発災当日、1週間後、1ヶ月後の避難者数を算出する。

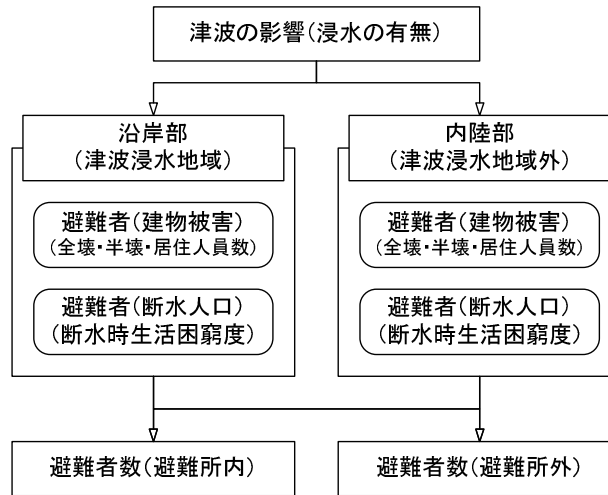


図9 避難者数の予測イメージ

#### 1) 津波の影響を受けない範囲（津波浸水地域外）

津波浸水地域外の避難者数は、建物被害と断水人口、1棟当たりの平均居住者数及び断水時生活困窮度より、発災当日、1週間後、1ヶ月後の避難者数を算出する。

(全避難者数)

$$\begin{aligned} &= (\text{全壊住宅棟数} + 0.13 \times \text{半壊住宅棟数}) \\ &\quad \times (\text{1棟当たり平均居住者数}) \\ &+ (\text{断水人口}^{*1}) \times (\text{断水時生活困窮度}^{*2}) \end{aligned}$$

注\*1：断水人口は、自宅建物被害を原因とする避難者を除く断水世帯人員を示す。

注\*2：断水時生活困窮度とは、自宅建物は大きな損傷をしていないが、断水が継続されることにより自宅で生活し続けることが困難となる度合を意味する。時間とともに数値は大きくなる。阪神・淡路大震災の事例によると、水が手に入れれば自宅の被害がひどくない限りは自宅で生活しているし、半壊の人でも水道が復旧すると避難所から自宅に帰っており、逆に断水の場合には生活困窮度が増す。(当日・1日後) 0.0 ⇒ (1週間後) 0.25 ⇒ (1ヶ月後) 0.90

出典：南海トラフ巨大地震の被害想定項目及び手法の概要（中央防災会議：平成25年3月）

#### 2) 津波の影響を受ける範囲（津波浸水地域内）

##### a) 発災後3日間における避難者数

発災後3日間における、津波浸水地域内の避難者数は、揺れ及び液状化等に加えて津波による住宅被害から避難者数を算出する。

(全避難者数)

＝ (全壊住宅棟数＋半壊住宅棟数<sup>※1</sup>)

× (1 棟あたり平均居住者数) ＋ (一部破損以下の居住者数<sup>※2</sup>)

注<sup>※1</sup>：半壊住宅も、屋内への漂流物等により、自宅では生活不可

注<sup>※2</sup>：津波警報に伴う避難指示・勧告により全員が避難する(床下浸水含む)

出典：南海トラフ巨大地震の被害想定項目及び手法の概要(中央防災会議：平成 25 年 3 月)

b) 発災後 4 日目以降における避難者数

津波浸水地域内の、発災後 4 日目以降における避難者数は、「1) 津波の影響を受けない範囲(内陸部：津波浸水地域外)」に示した手法と同様の手法により算出する。

(全避難者数)

＝ (全壊住宅棟数＋0.13×半壊住宅棟数)

× (1 棟あたり平均居住者数)

＋ (断水人口) × (断水時生活困窮度)

3) 避難所避難者と避難所外避難者の割合

避難所避難者と避難所外避難者の推定については、阪神・淡路大震災の実績及び南海トラフ巨大地震による被害の甚大性・広域性を考慮して、発災当日、1 週間後、1 ヶ月後の避難所避難者と避難所外避難者の割合を以下のように想定する。

(避難所避難者：避難所外避難者)

津波浸水区域外：(当日・1 日後) 60:40 ⇒ (1 週間後) 50:50 ⇒ (1 ヶ月後) 30:70

津波浸水区域内：(1 週間後) 90:10 ⇒ (1 ヶ月後) 30:70

出典：南海トラフ巨大地震の被害想定項目及び手法の概要(中央防災会議：平成 25 年 3 月)

(3) 予測式

(全避難者数)

＝ (津波の影響を受けない範囲の避難者数)

＋ (津波の影響を受ける範囲の避難者数)

(4) 使用データ

①建物被害予測結果

②断水人口予測結果