

5.4 ライフライン被害

5.4.1 上水道

(1) 発災直後の被害

上水道の被害は、管路被害と津波浸水域の施設（浄水場等）の被害から断水人口として算出する。

1) 予測手法

管種・管径毎に配水管路延長と標準被害率から被害箇所数を算出し、管路の被害率から断水率を算出する。

また、津波浸水から施設の機能判定を行い、重複分を除去し、夜間人口を用いて断水人口を算出する。

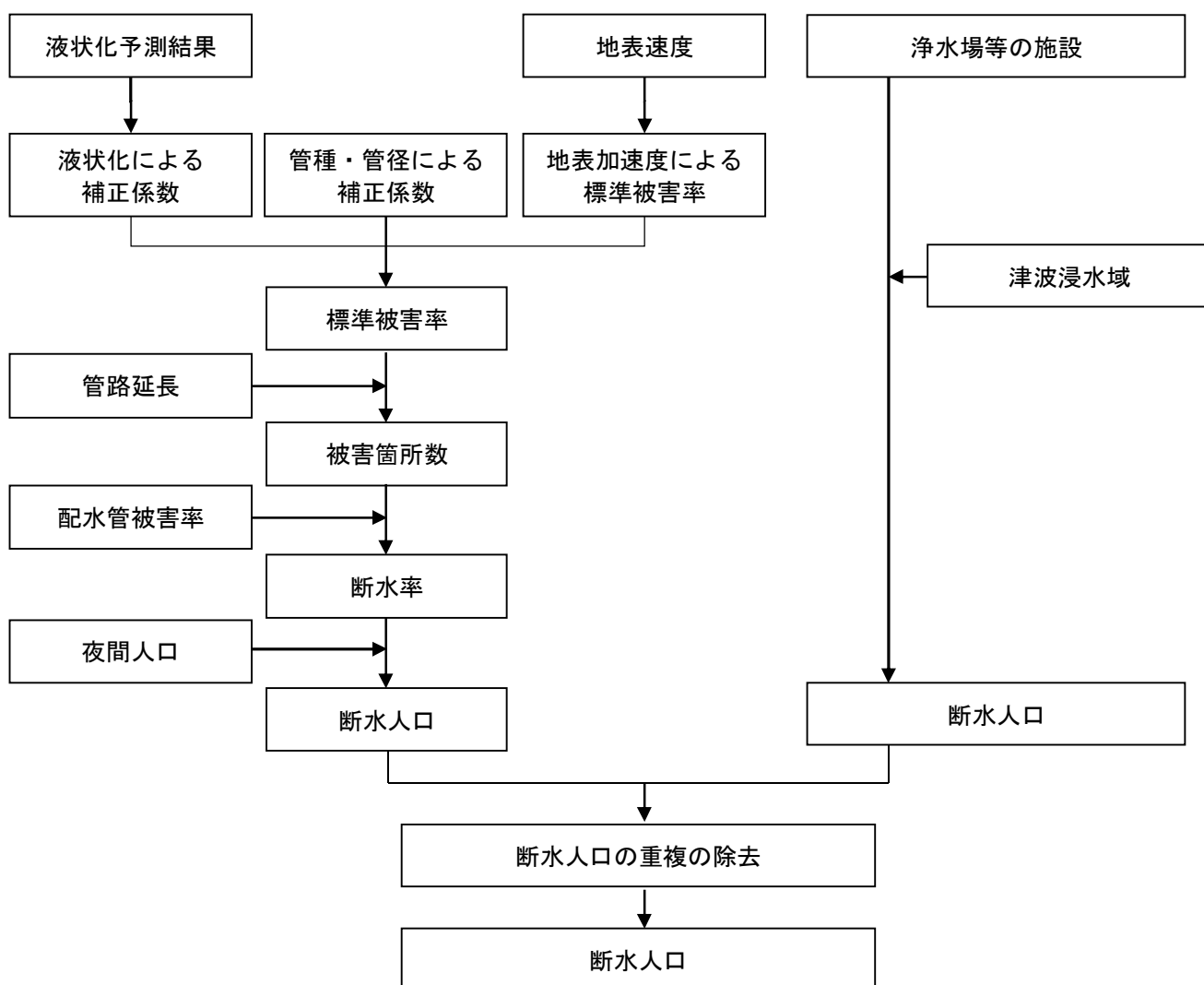


図 5.4.1 断水人口の予測フロー

2) 使用データ

- ①上水道データ（管種・管径・延長・施設・処理人口）
- ②震度階
- ③津波浸水深
- ④液状化PL値
- ⑤夜間人口

3) 予測式

$$\begin{aligned}
 (\text{断水人口}) &= (\text{管路被害による断水人口}) \\
 &+ (\text{浄水場等の施設被害による断水人口}) \\
 &- (\text{浄水場等の施設被害地区の管路被害による断水人口})
 \end{aligned}$$

a. 管路被害による断水人口揺れと液状化の影響（管路被害）

①標準被害率

標準被害率は、次式より求めた。

$$\begin{aligned}
 &(\text{地表速度による標準被害率 [箇所/km]}) \\
 &= 2.24 \times 10^{-3} \times \{ (\text{地表速度 [cm/秒]}) - 20 \}^{1.51}
 \end{aligned}$$

②被害箇所数

被害箇所数は、管種管径別の配水管被害率と管種管径別の管路延長より求めた。また、配水管被害率は、標準被害率に以下の管種管径による補正係数及び液状化による補正係数を考慮する。

$$\begin{aligned}
 &(\text{配水管被害箇所数 [管種別管径別]}) \\
 &= (\text{配水管被害率 [管種別管径別]}) \times (\text{管種・管径別延長})
 \end{aligned}$$

$$(\text{配水管被害率 [管種別管径別]})$$

$$= ((\text{地表速度による標準被害率})$$

$$\times (\text{管種・管径による補正係数}) \times (\text{液状化による被害補正係数})$$

表 5.4.1 管種・管径の補正係数

項目	75mm 以下	100mm ~250mm	300mm ~450mm	500mm ~900mm	1000mm 以上
ダクタイル鋳鉄管 (耐震継手あり)	0.00				
ダクタイル鋳鉄管 (耐震継手なし)	0.60	0.30		0.09	0.05
鋳鉄管	1.70	1.20	0.40		0.15
鋼管	0.84	0.42	0.24		
塩化ビニル管	1.50	1.20			
石綿セメント管	6.90	2.70	1.20		
その他	1.00				

表 5.4.2 液状化に関する補正係数

P _L 値	補正係数
P _L 値=0	1.0
0<P _L 値≤5	1.2
5<P _L 値≤15	1.5
15<P _L 値	3.0

③断水率

断水率は、配水管被害率から、川上の手法(1996)により求めた。

$$\begin{aligned} \text{(断水率)} &= 1 / \{1 + 0.307 \times (\text{配水管被害率})^{-1.17}\} \\ \text{(配水管被害率)} &= (\text{配水管被害箇所数総数}) \div (\text{配水管延長総計}) \end{aligned}$$

④断水人口

断水人口は、断水率に供給エリア内の夜間人口を乗じて求めた。

$$\text{(断水人口)} = \text{(断水率)} \times \text{(夜間人口)}$$

b. 浄水場等の施設の浸水による断水人口

浄水場等の施設が浸水する場合には、その浄水場の供給エリアで断水が発生するものとする。

$$\text{(断水人口)} = \text{(津波浸水地区にある浄水場等の処理人口)}$$

c. 断水人口の重複の除去

浄水場等の施設被害の断水人口に管路被害の断水人口が含まれる場合はこれを除去する。

(2) 復旧日数

上水道の管路の復旧状況より、経過日数別の断水人口等を算出する。

1) 予測手法

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

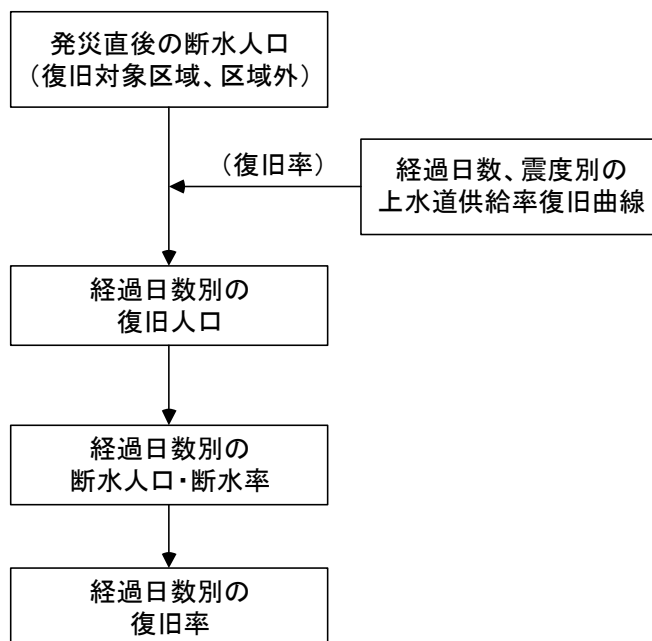


図 5.4.2 上水道の復旧予測フロー

2) 使用データ

- ①上水道データ（供給エリア、供給人口）
- ②震度

3) 予測式

$$\begin{aligned}(\text{復旧人口}) &= (\text{復旧対象区域の断水人口}) \times (\text{復旧率}) \\(\text{断水人口}) &= (\text{発災直後の断水人口}) - (\text{復旧人口}) \\(\text{断水率}) &= (\text{断水人口}) \div (\text{供給人口}) \\(\text{復旧率}) &= (\text{復旧人口}) \div (\text{発災直後の復旧対象区域断水人口}) \\(\text{復旧率}) &= 1 - \left(\frac{(\text{断水人口}) - (\text{仮復旧対象外区域の断水人口})}{(\text{発災直後の断水人口} - \text{仮復旧対象外区域の断水人口})} \right)\end{aligned}$$

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。

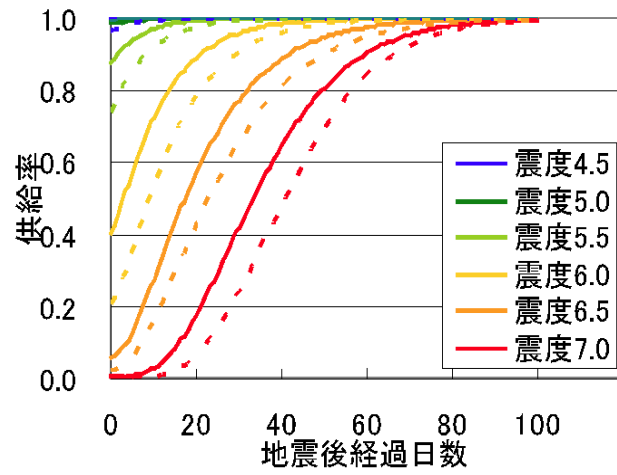


図 5.4.3 上水道の供給率復旧曲線(破線：オリジナル、実線：改良モデル)

5.4.2 下水道

(1) 発災直後の被害

下水道の被害は、揺れと液状化の影響による管路被害及び津波浸水による処理場の機能支障から下水道機能支障人口を算出する。

1) 予測手法

管種毎に排水管路延長と平均被害率（震度階別、液状化 P_L 値別、管種別）から排水管路の被害延長を算出し、その被害率分布と下水道処理人口より下水道機能支障人口を算出する。さらに、各処理施設の位置から津波による浸水の有無を判定し、管路被害との重複分を除外し、機能支障人口を算出する。

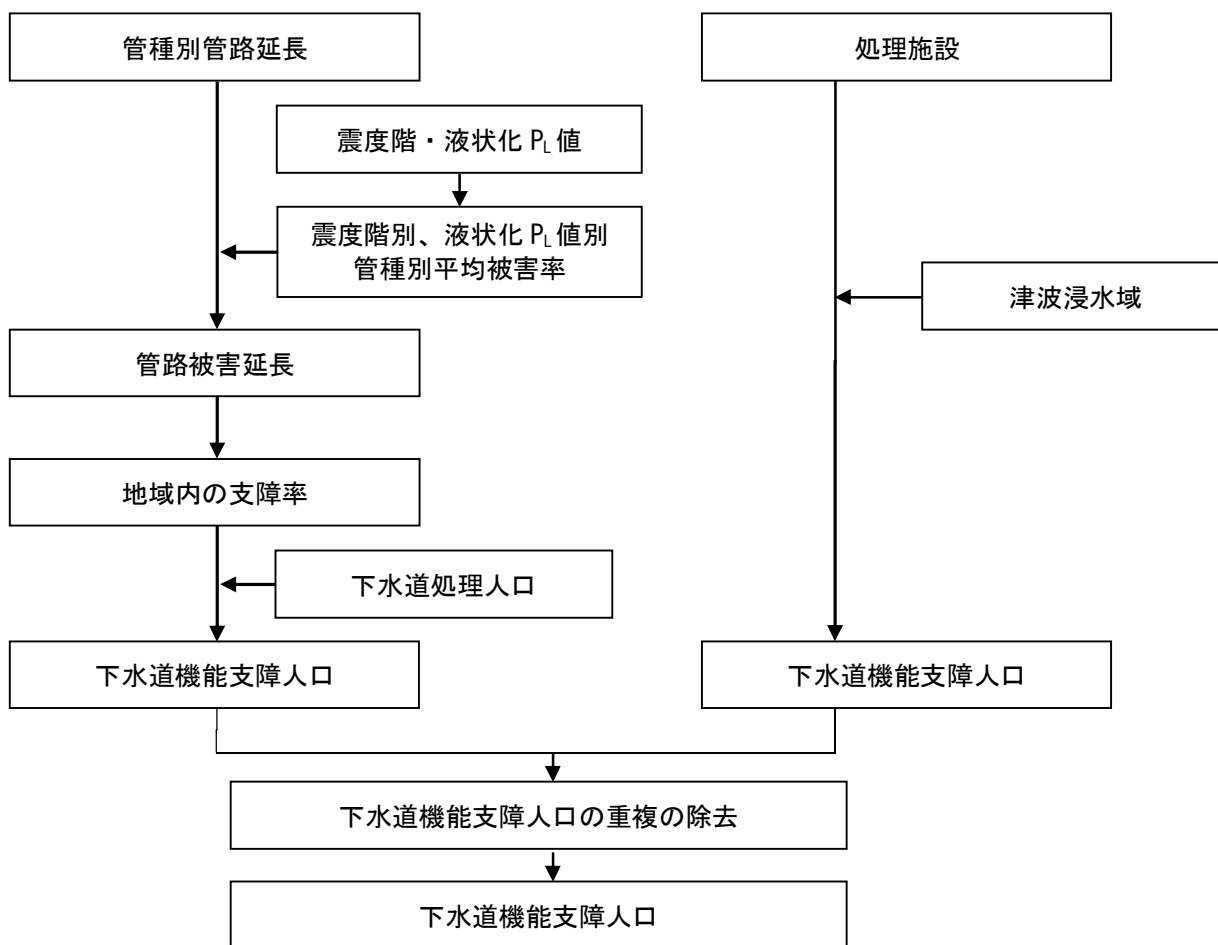


図 5.4.4 下水道機能支障人口の予測フロー

2) 使用データ

- ①下水道（管種・延長・処理施設・処理人口）
- ②震度階
- ③津波浸水深
- ④液状化 P_L 値
- ⑤夜間人口

3) 予測式

$$\begin{aligned}
 (\text{下水道機能支障人口}) &= (\text{管路被害による機能支障人口}) \\
 &+ (\text{津波被害を受ける処理施設の機能支障人口}) \\
 &- (\text{津波被害を受ける処理施設の処理地区の管路被害による機能支障人口})
 \end{aligned}$$

a. 管路被害による機能支障人口

管路被害延長は、以下の震度階別・液状化 P_L 値別・管種別の被害率とその管路延長より求めた。

$$\begin{aligned}
 &(\text{管種被害延長}) \\
 &= \Sigma (\text{震度階別、液状化 } P_L \text{ 値別、管種別被害率}) \\
 &\quad \times (\text{震度階別、液状化 } P_L \text{ 値別、管種別延長})
 \end{aligned}$$

震度階別、 P_L 値別、管種別の被害率は下表の数値を使用した。

表 5.4.3 震度階別、 P_L 値別、管種別被害率

管種	P_L 値	震度階				
		5 弱	5 強	6 弱	6 強	7
塩ビ管 陶管	ALL	1.0%	2.3%	5.1%	11.3%	24.8%
その他の管	$15 < P_L$	0.6%	1.3%	3.0%	6.5%	14.5%
	$5 < P_L \leq 15$	0.5%	1.0%	2.2%	4.8%	10.7%
	$0 < P_L \leq 5$	0.4%	0.9%	2.0%	4.5%	9.8%
	$P_L = 0$	0.4%	0.9%	1.9%	4.2%	9.2%

①区域内支障率

区域内支障率は、各地区の管路被害延長を管路延長で除して求めた。

$$(\text{区域内支障率}) = (\text{管路被害延長}) \div (\text{管路延長})$$

②下水道機能支障人口

下水道機能支障は、下水道処理人口と津波浸水域内被害率より求めた。

なお、下水道処理人口は、処理区内の夜間人口とした。

$$(\text{下水道機能支障人口}) = (\text{下水道処理人口}) \times (\text{津波浸水域内支障率})$$

b. 津波被害を受ける処理施設の機能支障人口

処理施設が津波浸水域にある場合は、処理区域内全体で機能障害が発生するものとし、その処理施設が受け持つ処理人口を下水道機能支障人口とした。

$$(\text{下水道機能支障人口}) = (\text{津波浸水域にある処理施設の処理人口})$$

c. 津波被害を受ける処理施設の処理地区の管路被害による機能支障人口

処理施設被害の機能支障人口に管路被害の機能支障人口が含まれる場合はこれを除去した。

(2) 復旧日数の予測手法

下水道の管路の復旧状況より、経過日数別の機能支障人口等を算出する。

1) 予測手法

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

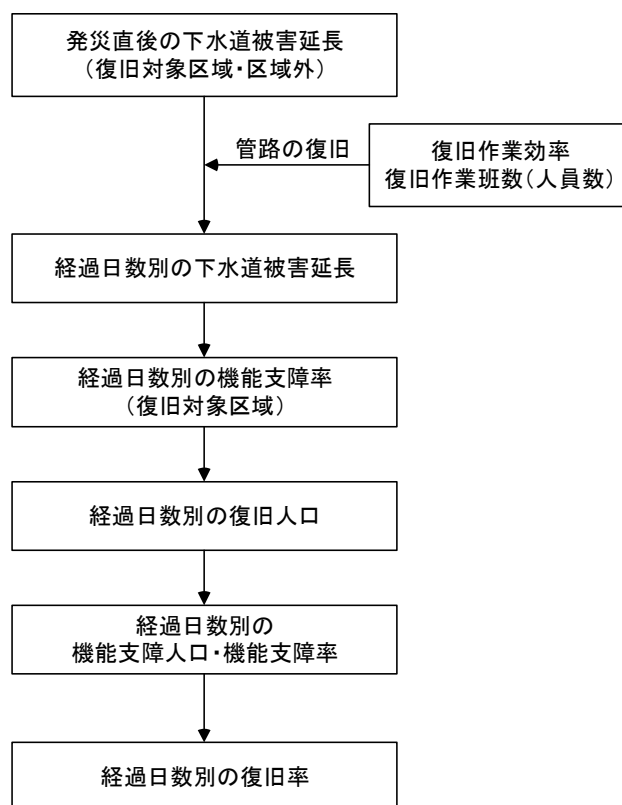


図 5.4.5 下水道の災害復旧予測フロー

2) 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) 予測式

$$\begin{aligned} \text{(一次調査作業日数)} &= (\text{発災直後の下水道被害延長}) \\ &\quad \div (\text{調査作業効率}) \div (\text{作業人員数}) \times (\text{1班の人員}) \\ \text{(下水道被害延長)} &= (\text{発災直後の下水道被害延長}) \\ &\quad - (\text{経過日数}) \times (\text{作業効率}) \times (\text{作業人員数}) \\ &\quad \div (\text{1班の人員}) \\ \text{(区域内支障率)} &= (\text{下水道被害延長}) \div (\text{下水道延長}) \\ \text{(復旧人口)} &= (\text{復旧対象区域の機能支障人口}) \\ &\quad - (\text{復旧対象区域の下水道処理人口}) \times (\text{区域内支障率}) \\ \text{(機能支障人口)} &= (\text{発災直後の機能支障人口}) - (\text{復旧人口}) \\ \text{(機能支障率)} &= (\text{機能支障人口}) \div (\text{下水道処理人口}) \\ \text{(復旧率)} &= (\text{復旧人口}) \div (\text{発災直後の復旧対象機能支障人口}) \\ \text{(復旧率)} &= 1 - \left(\frac{(\text{機能支障人口})}{(\text{仮復旧対象外区域の機能支障人口})} \right) \\ &\quad \div (\text{発災直後の機能支障人口}) \\ &\quad - \text{仮復旧対象外区域の機能支障人口}) \end{aligned}$$

a. 復旧の作業効率・作業人数

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)

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

作業人数については、総務省が実施している平成24年度経済センサスの下水道業従業者の下水道事業者を、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。

5.4.3 電力

(1) 発災直後の被害

電力の被害予測は、電線被害による停電軒数として算出する。

1) 予測手法

津波浸水による電線被害と揺れによる電線被害から停電軒数を算出する。

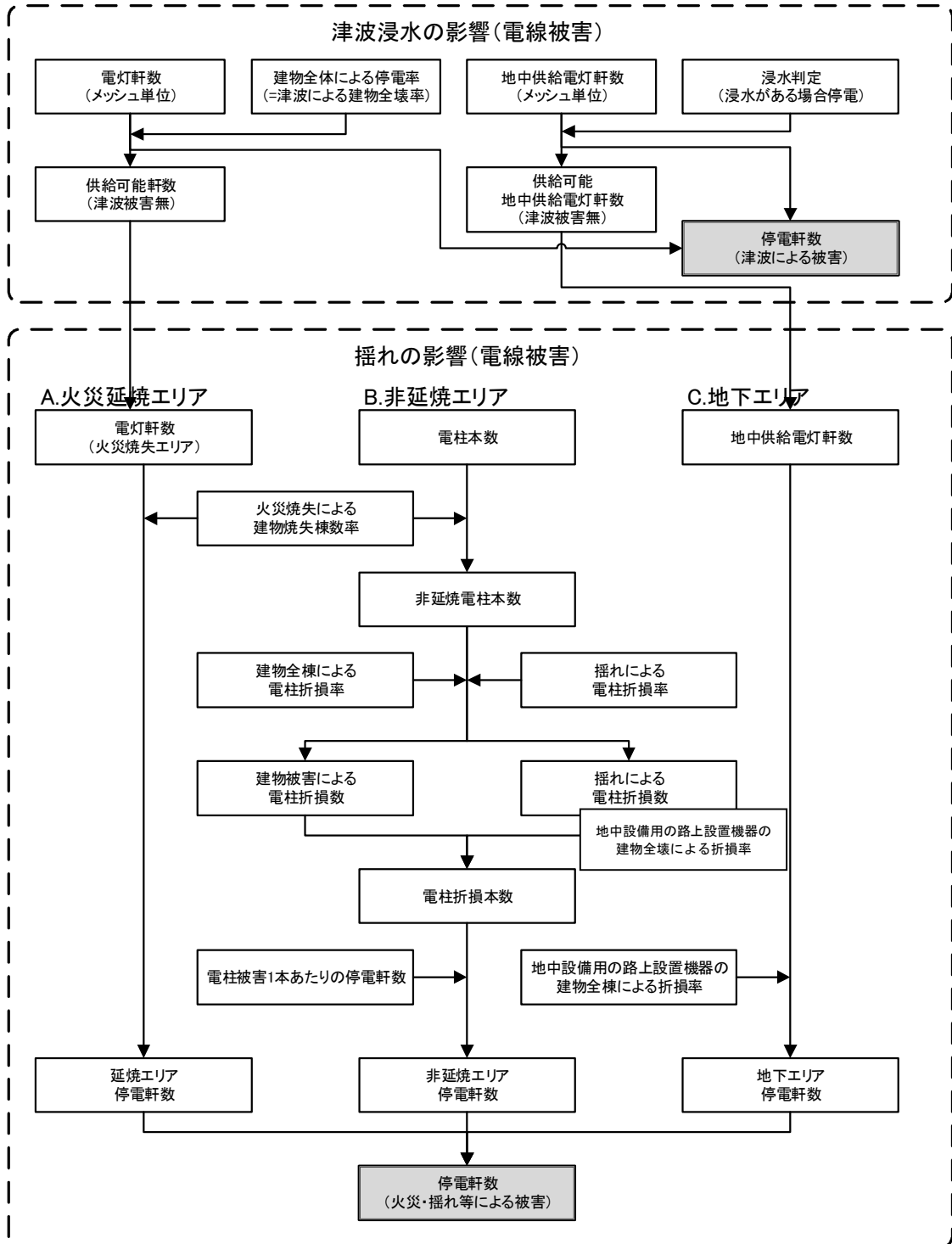


図 5.4.6 電力の被害予測フロー

2) 使用データ

- ①電力施設（電柱、電線、地中線）
- ②震度階
- ③津波浸水域
- ④建物被害予測結果
- ⑤火災延焼被害予測結果

3) 予測式

(停電軒数) = (津波による停電軒数) + (揺れ・火災による停電軒数)

a. 津波による停電軒数

①津波による電線（架空線）被害

津波による建物全壊率と同じ割合で停電が発生すると想定した。

(津波による架空線停電率) = (津波による建物全壊率)

②津波・火災による配電線（地中線）被害

津波浸水により地上機器が被害を受けるため、浸水域では停電が発生すると想定した。

(津波による地中線停電率) = (津波浸水エリア) ÷ (全地中線エリア)

b. 揺れ・火災による停電軒数

①火災による電線（架空線）被害

火災による建物焼失棟数率と同じ割合で停電が発生するものと想定した。

(火災による停電率) = (火災延焼による建物焼失棟数率)

②揺れ等による電線（架空線）被害

火災延焼域以外の被害は、「揺れによる電柱被害」及び「建物倒壊による巻き込まれ」として予測した。

なお、東日本大震災の状況を踏まえ、震度6弱以上の地域では、全域が停電するものと想定した。

③揺れによる電柱被害

揺れによる電柱折損数を、以下により求めた。

(電柱折損数) = (電柱本数) × (揺れによる電柱折損率)

表 5.4.4 揺れによる電柱折損率

震度階	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%

④建物倒壊による巻き込まれ

建物被害の巻き込まれによる電柱折損率は、以下により求めた。

$$\begin{aligned} (\text{電柱折損数}) &= (\text{電柱本数}) \times (\text{建物全壊による電柱折損率 : } 0.17155) \\ &\quad \times (\text{建物全壊率}) \end{aligned}$$

⑤地中線被害

地中施設の停電軒数は以下により求めた。

$$\begin{aligned} (\text{地中設備の停電軒数}) \\ &= (\text{地中供給停電軒数}) \times (\text{路上設置機器損壊率}) \end{aligned}$$

$$(\text{路上設置機器損壊率}) = (\text{木造建物全壊率}) \times (\text{損壊係数 : } 0.005)$$

(2) 復旧日数の予測手法

電力の復旧状況より、経過日数別の停電軒数等を算出する。

1) 予測手法

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

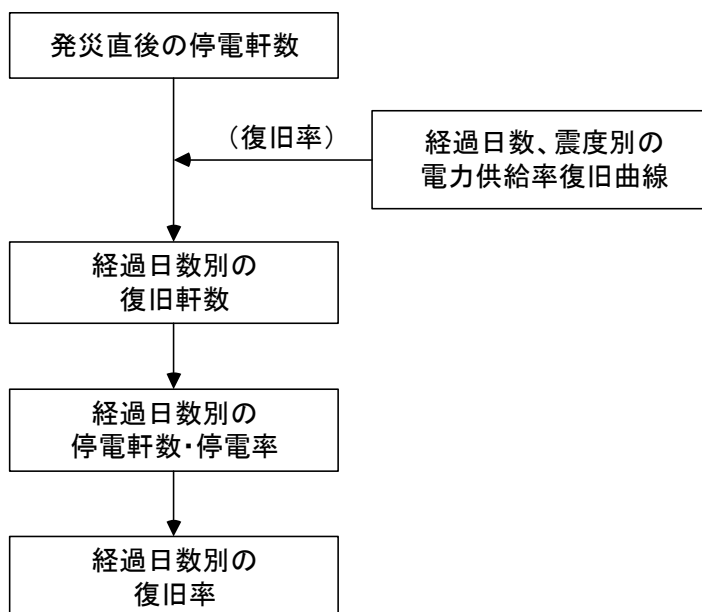


図 5.4.7 電力の復旧予測フロー

2) 使用データ

- ①電力データ（供給エリア、停電軒数）
- ②震度

3) 予測式

$$(\text{復旧軒数}) = (\text{発災直後の復旧対象区域停電軒数}) \times (\text{供給率})$$

$$(\text{停電軒数}) = (\text{発災直後の停電軒数}) - (\text{復旧軒数})$$

$$(\text{停電率}) = (\text{停電軒数}) \div (\text{電灯軒数})$$

$$(\text{復旧率}) = 1 - \left((\text{停電軒数}) - (\text{仮復旧対象外区域の停電軒数}) \right) \div (\text{発災直後の停電軒数} - \text{仮復旧対象外区域の停電軒数})$$

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。

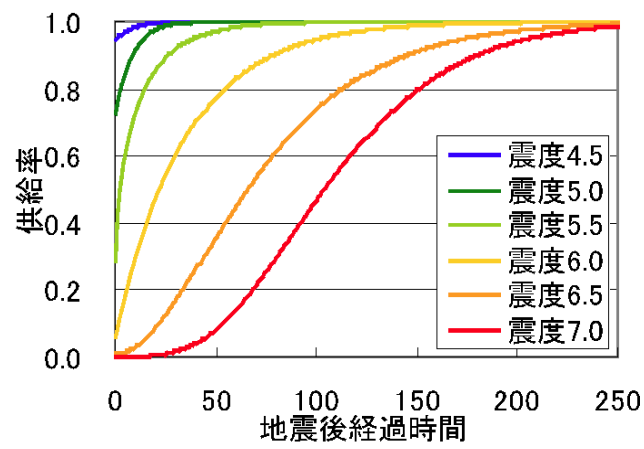


図 5.4.8 電力の供給率復旧曲線

5.4.4 通信（固定電話・携帯電話）

(1) 発災直後の被害

固定電話の被害は、津波浸水、停電、揺れの影響による屋外設備（電柱・架空ケーブル）の被害を考慮して、不通回線数として算出する。

携帯電話の被害は、停電の影響等より、停波基地局率、携帯電話不通ランクとして算出する。

1) 予測手法

固定電話は、津波浸水、停電、揺れの影響による屋外設備（電柱・架空ケーブル）の被害から固定電話の不通回線数を算出する。

携帯電話は、固定電話の不通回線率と停電の影響を考慮して、停波基地局率、携帯電話不通ランクを算出する。

また、回線が物理的に繋がっているかを評価するため、輻輳の影響は考慮しない。

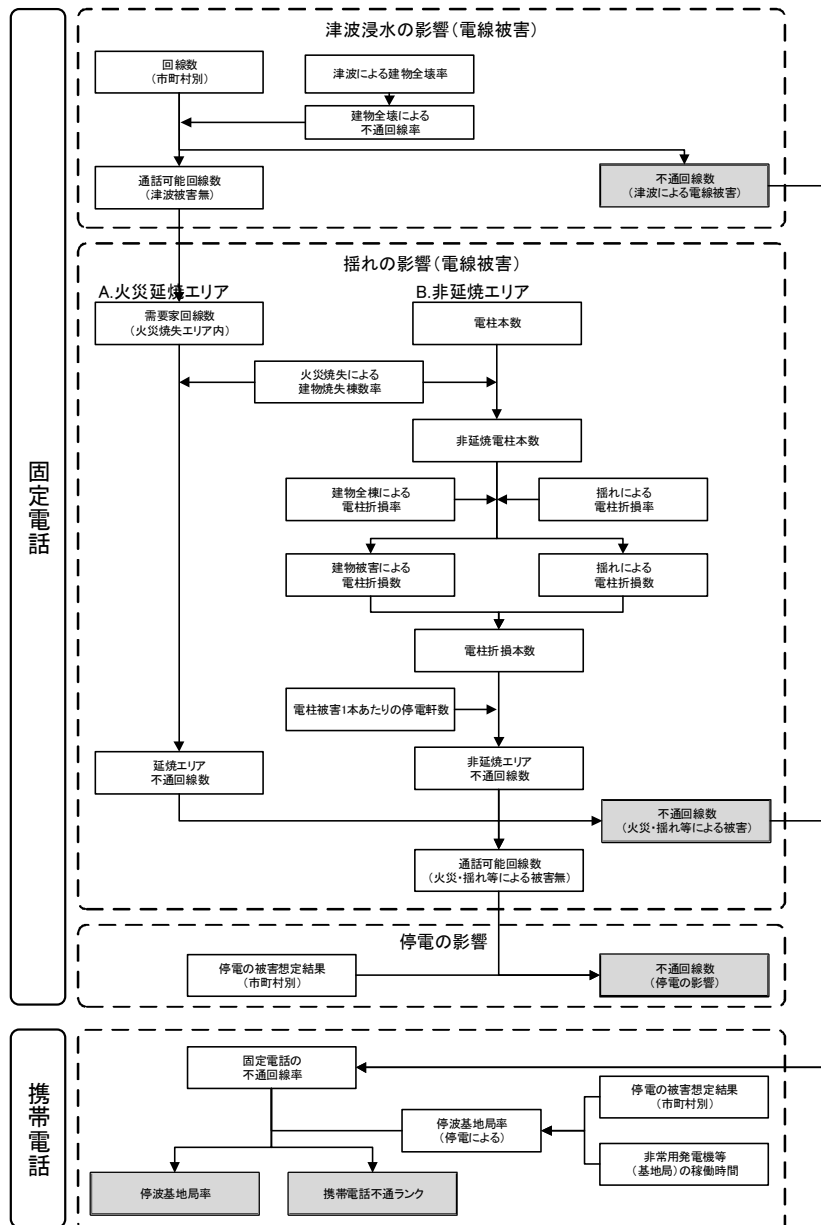


図 5.4.9 固定電話・携帯電話の通信被害の予測フロー

2) 使用データ

- ①固定電話の通信回線・通信用電柱本数
- ②携帯電話の基地局数と回線数

3) 予測式

(固定電話の不通回線数)

$$= (\text{津波による不通回線数}) + (\text{揺れによる不通回線数}) \\ + (\text{停電による不通回線数})$$

$$(\text{停波基地局率}) = (\text{非常用発電機等を考慮した停波基地局数}) \div (\text{基地局数})$$

a. 固定電話の不通回線数

- ・津波による不通回線数

津波浸水による不通回線は、建物全壊による不通回線率と回線数から求めるが、建物全壊による不通回線率は津波による建物全壊率と仮定した。

$$(\text{津波による不通回線数}) = (\text{建物全壊による不通回線率}) \times (\text{回線数}) \\ = (\text{津波による建物全壊率}) \times (\text{回線数})$$

- ・揺れによる不通回線数

揺れによる不通回線数は、延焼エリアと非延焼エリアに分けて推定した。

$$(\text{揺れによる不通回線数}) = (\text{延焼エリア不通回線数}) \\ + (\text{非延焼エリア不通回線数})$$

①延焼エリア

延焼エリアの不通回線数は、延焼エリア内の回線数に建物焼失棟数率を乗じて求めた。

$$(\text{延焼エリア不通回線数}) = (\text{延焼エリア回線数}) \\ \times (\text{火災延焼による建物焼失棟数率})$$

②非延焼エリア

非延焼エリア内の不通回線数は、非延焼エリアの回線数に電柱折損数を乗じて求めた。

$$(\text{非延焼エリア内の不通回線数}) = (\text{非延焼エリアの回線数}) \\ \times (\text{電柱折損数})$$

建物被害の巻き込まれによる電柱折損数は以下より求めた。

(建物被害の巻き込まれによる電柱折損数)

$$= (\text{電柱本数}) \times (\text{建物全壊による電柱折損率 : 0.17155}) \\ \times (\text{木造建物全壊率})$$

③停電による不通回線数

停電による不通回線数は、津波浸水域と延焼地区以外の地域について、停電被害予測結果より推定した。

(停電による不通回線数)

$$= (\text{津波浸水域と延焼地区以外の回線数}) \times (\text{停電率})$$

b. 携帯電話の通信被害

a) 停波基地局率

停波基地局率は、非常用発電機等の有無を考慮して停電率より推定した。

(2) 復旧日数の予測手法

通信の停電・電話柱の復旧状況より、経過日数別の不通回線数を算出する。

1) 予測手法

通信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、不通回線数、不通回線率を経過日数別に算出する。

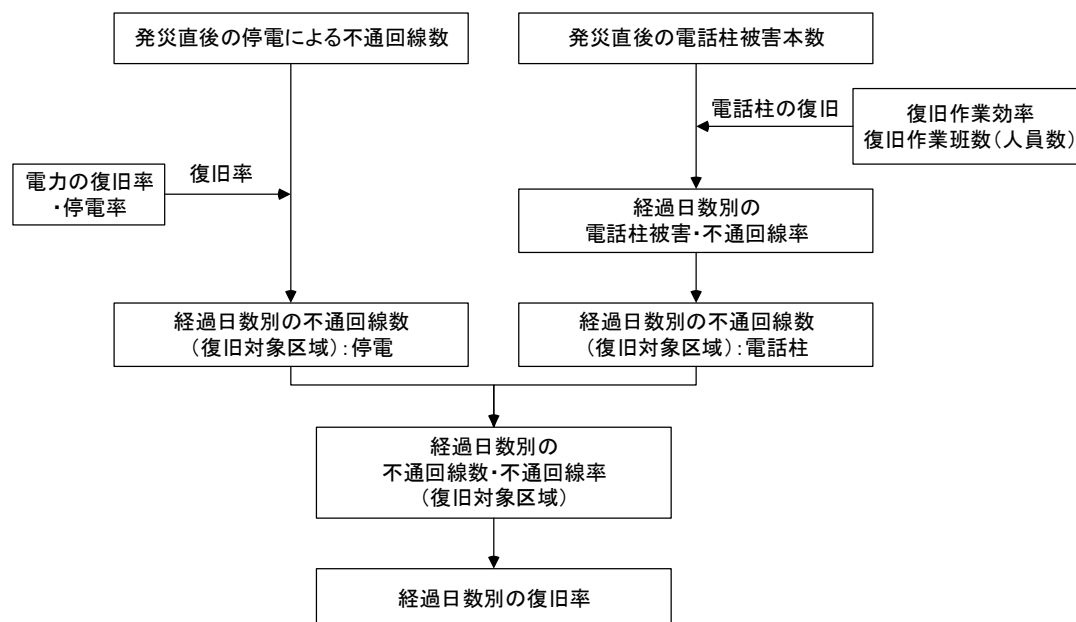


図 5.4.10 固定電話の災害復旧予測フロー

2) 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

3) 予測式

【停電】

$$\begin{aligned} \text{(停電による不通回線の復旧率)} &= \text{(電力の復旧率)} \\ \text{(停電による不通回線数)} &= \text{(復旧対象区域の回線数} \\ &\quad - \text{電柱被害による不通回線数)} \\ &\quad \times \text{(停電率)} \end{aligned}$$

【電柱被害】

$$\begin{aligned} \text{(電話柱被害)} &= \text{(発災直後の電話柱)} - \text{(経過日数)} \\ &\quad \times \text{(作業効率)} \times \text{(作業人員数)} \\ &\quad \div \text{(1班の人員)} \\ \text{(電柱被害による不通回線率)} &= \text{(電柱被害本数)} \\ &\quad \div \text{(復旧対象区域外の電柱本数)} \\ \text{(電柱被害による不通回線数)} &= \text{(復旧対象区域回線数)} \\ &\quad \times \text{(電柱被害による不通回線率)} \end{aligned}$$

【通信被害】

$$\begin{aligned} \text{(復旧回線数)} &= \text{(発災直後の復旧対象外区域回線数)} \\ &\quad - \text{(停電による不通回線数)} - \text{(電柱被害による不通回線数)} \\ \text{(不通回線数)} &= \text{(発災直後の不通回線数)} - \text{(復旧回線数)} \\ \text{(不通回線率)} &= \text{(不通回線数)} \div \text{(回線数)} \\ \text{(復旧率)} &= 1 - \left(\text{(固定電話の不通回線数)} \right. \\ &\quad \left. - \text{(仮復旧対象外区域の固定電話の不通回線数)} \right) \\ &\quad \div \left(\text{(発災直後の固定電話の不通回線数)} \right. \\ &\quad \left. - \text{(仮復旧対象外区域の固定電話の不通回線数)} \right) \end{aligned}$$

電柱被害の復旧作業効率は、NTTの平時の工事事例より以下の通り設定した。

表 5.4.5 単位被害あたりの作業効率

項目	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

作業人数については、下水道の復旧予測と同様に他都県（東京都・2008年、秋田県地震被害想定調査・平成25年8月）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。

5.4.5 都市ガス

(1) 発災直後の被害

都市ガスの被害は、揺れ・津波浸水・停電の影響を踏まえ、地震災害時における供給停止戸数として算出する。

1) 予測手法

津波浸水・停電による製造設備の停止判定を行い、これに起因する供給停止戸数を算出した。また、揺れにより安全装置が作動して供給停止となる戸数を算出し、全体の供給停止戸数を推定する。

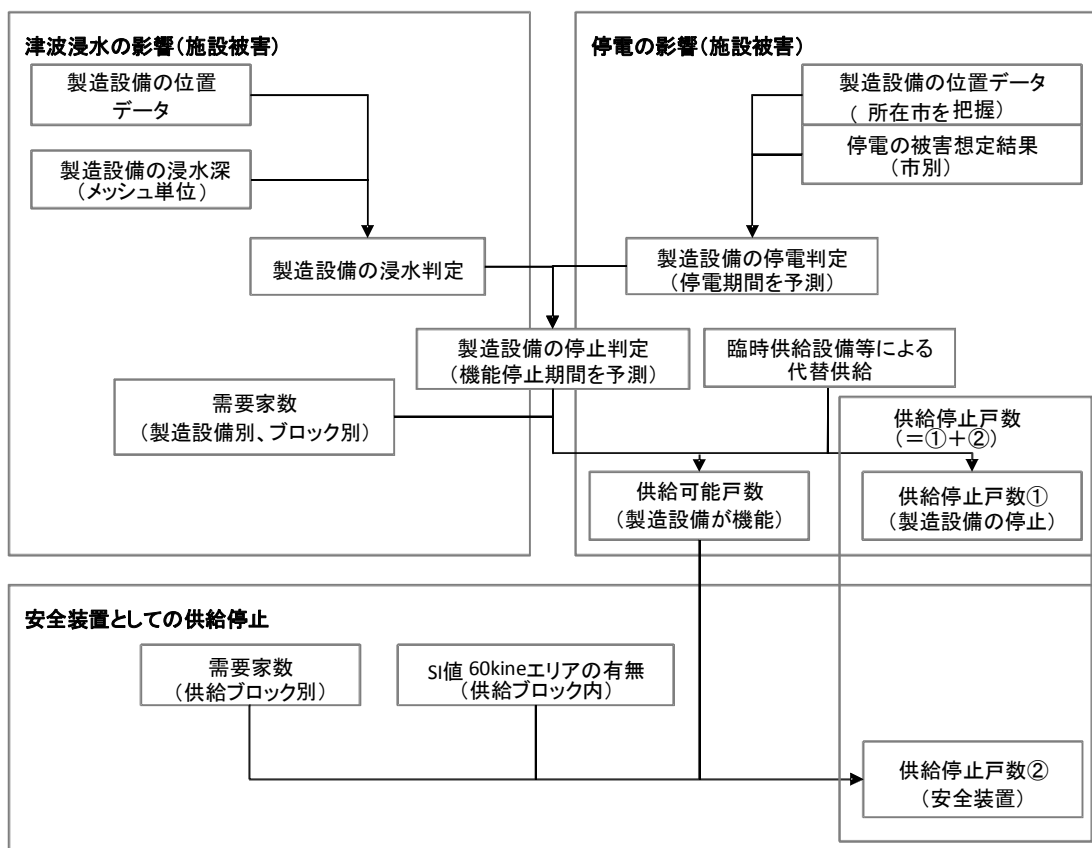


図 5.4.11 ガス（都市ガス）の供給支障の予測フロー

2) 使用データ

- ① ガス製造設備
- ② 営業区域の管種・管径別の管路延長
- ③ 営業区域または供給エリアの人口、世帯数
- ④ 計測震度

3) 予測式

$$\begin{aligned} (\text{供給停止戸数}) = & (\text{津波浸水と停電による供給停止戸数}) \\ & + (\text{安全装置による供給停止戸数}) \end{aligned}$$

a. 管路被害

ガス管の被害については、内閣府(2013)と同じ手法を用いて「管路の推定被害率」を算出したうえで、「被害箇所数」を算出した。

b. 津波の影響

各製造設備が浸水する場合には、供給エリアでのガス供給が停止するものとし、各製造設備の位置と津波浸水域より、供給停止となる設備を判定し、その供給停止戸数を算定した。また、津波浸水域と供給エリアより、津波浸水域の世帯は、供給停止として算出した。

c. 停電の影響

電力事業者からの電力供給が停止(停電)する期間及び非常用発電機の稼働時間を踏まえて、都市ガスの製造設備施設が停電した場合、供給エリアでのガス供給が停止するものとした。

この時、停電期間を予測し、津波被害と合わせて、製造設備の停止判定を行い、津波浸水と停電による供給停止戸数を推定した。

d. 安全装置による供給停止

予測ケースの地震動予測解析で求められる SI 値[※]が 60 カインを超過する場合には、安全装置が稼働すると仮定して供給停止を判定した。

※SI 値：地震によって一般的な構造物がどれくらい大きく揺れるかを表す指標。SI 値が大きいほど、構造物は大きく揺れることになる。

SI 値は計測震度より求める。

$$\text{SI 値} = 10^{(-1.16 + 0.5 \times \text{計測震度})}$$

(2) 復旧日数の予測手法

都市ガスの復旧状況より、経過日数別の供給停止戸数等を算出する。

1) 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、震度階別の供給率曲線から、復旧率を求めた上で、供給停止戸数、供給停止率、復旧率を経過日数別に算出する。

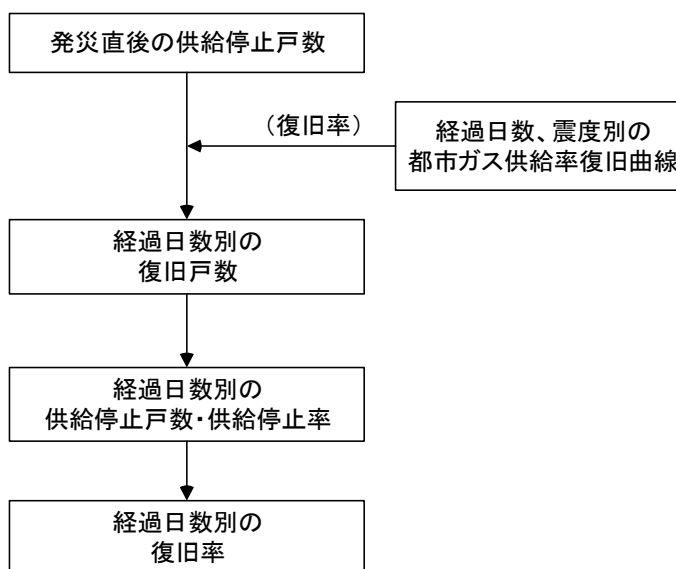


図 5.4.12 都市ガスの復旧予測フロー

2) 使用データ

- ①都市ガスデータ（供給エリア、供給戸数）
- ②震度階

3) 予測式

$$\text{(復旧戸数)} = \text{(発災直後の復旧対象区域供給停止戸数)} \times \text{(供給率)}$$

$$\text{(供給停止戸数)} = \text{(発災時の供給停止戸数)} - \text{(復旧戸数)}$$

$$\text{(供給停止率)} = \text{(供給停止戸数)} \div \text{(供給戸数)}$$

$$\text{(復旧率)} = \text{(復旧戸数)} \div \text{(発災直後の復旧対象戸数)}$$

$$\begin{aligned} \text{(復旧率)} &= 1 - \left(\text{(供給停止戸数)} - \text{(仮復旧対象外区域の供給停止戸数)} \right) \\ &\quad \div \left(\text{(発災直後の供給停止戸数)} \right. \\ &\quad \left. - \text{(仮復旧対象外区域の供給停止戸数)} \right) \end{aligned}$$

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。

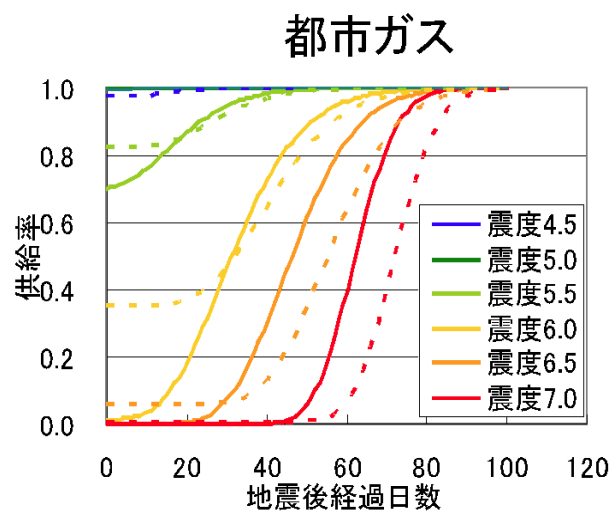


図 5.4.13 上水道の供給率復旧曲線
(破線：オリジナル、実線：改良モデル)

5.4.6 LP ガス

LP ガスの被害については、市町村別の LP ガス施設数と震度階別漏洩率より施設の被害率を算出する。

(1) 予測手法

LP ガスの被害については、市町村別の LP ガス施設数を消費者数等よりメッシュに配分してメッシュ別施設数を求め、震度階別漏洩率より施設の被害箇所数を推定して、市町村別の被害率を算出する。

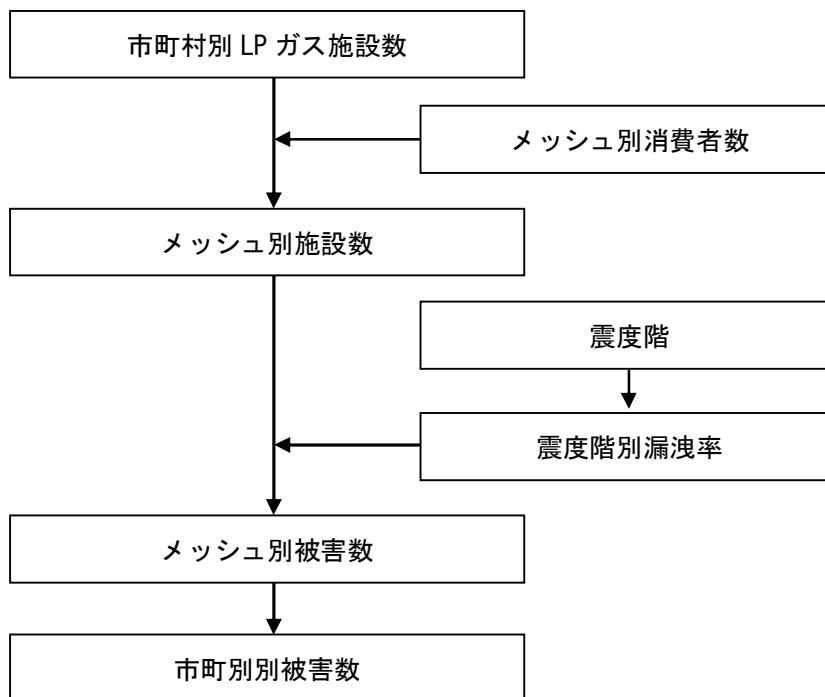


図 5.4.14 LP ガスの被害の予測フロー

(2) 使用データ

- ①LP ガス施設数
- ②消費者数
- ③震度階
- ④建物棟数
- ⑤住宅棟数

(3) 予測式

(市町村別被害率)

$$= \Sigma (\text{メッシュ別被害箇所数}) / (\text{市町村別 LP ガス施設数})$$

1) メッシュ別施設数

メッシュ別施設数は、市町村毎の消費者数が住宅棟数に比例すると仮定して、住宅棟数によりメッシュに配分する。なお、都市ガス供給エリア外の地域を LP ガス供給エリアと仮定した。

(メッシュ別施設数)

$$= (\text{市町村別消費者数}) \times (\text{メッシュ別住宅棟数})$$

$$\div (\text{市町村別住宅棟数})$$

(メッシュ別住宅棟数)

$$= (\text{市町村別住宅棟数}) \times (\text{メッシュ別建物棟数})$$

$$\div (\text{市町村別建物棟数})$$

2) メッシュ別被害箇所数

メッシュ別被害箇所数は、メッシュ別施設数に震度階別漏洩率を乗じて求める。

(メッシュ別被害箇所数)

$$= (\text{メッシュ別施設数}) \times (\text{震度階別漏洩率})$$

3) 震度階別漏洩率

震度階別漏洩率は以下を使用する。

表 5.4.6 震度階別漏洩率

ボンベ容量	震度 5 弱	震度 5 強	震度 6 弱	震度 6 強 以上
50kg	0.6%	1.1%	1.2%	2.5%

4) 市町村別被害箇所数

市町村別被害箇所数は、市町村別にメッシュ別被害箇所数の集計値として求める。

$$(\text{市町村別被害箇所数}) = \Sigma (\text{メッシュ別被害箇所数})$$

a. 市町村別被害率

市町村別被害率は、市町村別被害箇所数を LP ガス施設数で除して求める。

5.4.7 ライフライン被害結果

(1) 太平洋側海溝型地震

表 5.4.7 ライフライン被害結果の一覧 (1/2)

区分			上水道			下水道			電力		
			発災直後		1ヶ月後の復旧率	発災直後		1ヶ月後の復旧率	発災直後		1ヶ月後の復旧率
			断水人口	断水率		機能支障人口	支障率		停電軒数	停電率	
津軽地方	東青地域	青森市	111,000	37%	100%	33,000	13%	100%	139,000	76%	100%
		平内町	11,000	90%	100%	290	5%	100%	6,600	80%	100%
		今別町	650	20%	100%	-	0%		680	23%	100%
		蓬田村	1,300	38%	99%	-	0%		2,200	98%	100%
		外ヶ浜町	2,600	37%	100%	190	4%	100%	5,800	92%	100%
	中南地域	弘前市	45,000	25%	100%	4,600	3%	100%	70,000	66%	100%
		黒石市	8,900	25%	100%	990	4%	100%	18,000	89%	100%
		平川市	13,000	40%	100%	980	4%	100%	15,000	85%	100%
		西目屋村	10	1%	100%	-	0%		-	0%	
		藤崎町	9,800	61%	99%	190	3%	100%	9,000	100%	100%
		大鰐町	3,100	28%	100%	160	3%	100%	1,300	22%	100%
		田舎館村	2,900	36%	100%	340	5%	100%	4,600	100%	100%
	西北地域	五所川原市	22,000	37%	100%	1,100	4%	100%	29,000	75%	100%
		つがる市	15,000	42%	99%	450	4%	100%	13,000	58%	100%
		鱒ヶ沢町	2,800	24%	100%	130	3%	100%	3,300	38%	100%
		深浦町	280	3%	100%	10	1%	100%	110	1%	100%
		板柳町	6,500	43%	100%	350	5%	100%	7,900	89%	100%
		鶴田町	6,600	46%	100%	310	4%	100%	6,200	77%	100%
		中泊町	2,600	21%	100%	-	0%		3,200	38%	100%
南部地方	下北地域	むつ市	15,000	25%	99%	2,800	18%	100%	24,000	57%	100%
		大間町	1,700	27%	100%	80	2%	100%	620	15%	100%
		東通村	2,200	30%	98%	30	8%	100%	4,200	78%	100%
		風間浦村	1,400	58%	100%	-	0%		1,900	94%	100%
		佐井村	690	29%	100%	50	4%	100%	850	39%	100%
	上北地域	十和田市	36,000	55%	97%	2,400	5%	100%	41,000	99%	100%
		三沢市	41,000	99%	97%	3,200	11%	100%	29,000	100%	100%
		野辺地町	7,300	51%	99%	-	0%		9,500	99%	100%
		七戸町	13,000	76%	97%	360	7%	100%	11,000	100%	100%
		六戸町	3,700	36%	97%	90	3%	100%	6,900	100%	100%
		横浜町	2,800	57%	97%	-	0%		3,800	100%	100%
		東北町	15,000	78%	95%	140	5%	100%	11,000	100%	100%
		六ヶ所村	10,000	93%	96%	4,400	70%	100%	8,500	100%	100%
		おいらせ町	8,800	36%	98%	950	6%	100%	16,000	100%	100%
	三八地域	八戸市	176,000	74%	92%	60,000	37%	100%	144,000	100%	100%
		三戸町	3,200	28%	98%	180	5%	100%	8,700	100%	100%
		五戸町	6,900	37%	97%	380	5%	100%	12,000	100%	100%
		田子町	3,700	60%	98%	-	0%		4,300	91%	100%
		南部町	8,200	41%	97%	50	5%	100%	13,000	100%	100%
		階上町	7,000	48%	94%	350	10%	100%	8,900	98%	100%
新郷村		1,100	39%	99%	70	5%	100%	2,300	97%	100%	
合計			631,000	46%	97%	119,000	14%	100%	696,000	81%	100%

注) 地域別の集計では、マクロの被害を把握する目的であり、数値はある程度幅をもって見る必要がある。そのため、以下のように数値を表示した。また、四捨五入の関係で合計が合わない場合がある。

(数値の表示方法) : 「-」は、該当無し(0)、「*」は、わずかな被害(5未満)、「5以上1000未満」は、一の位を四捨五入、「1000以上1万未満」は、十の位を四捨五入、「1万以上」は百の位を四捨五入

表 5.4.8 ライフライン被害結果の一覧 (2/2)

区分			通信				都市ガス			LPガス
			発災直後			1ヶ月後の 復旧率	発災直後		1ヶ月後の 復旧率	被害 箇所数
			固定電話 不通 回線数	不通 回線数率	停波 基地局率		供給 停止数	供給 停止率		
津軽地方	東青地域	青森市	51,000	64%	0%	100%	35,000	58%	95%	530
		平内町	1,800	52%	0%	100%	-	0%		60
		今別町	240	19%	0%	100%	-	0%		20
		蓬田村	320	30%	0%	100%	-	0%		20
		外ヶ浜町	1,300	48%	0%	100%	-	0%		30
	中南地域	弘前市	31,000	66%	0%	100%	15,000	34%	90%	240
		黒石市	7,400	89%	0%	100%	2,900	36%	95%	60
		平川市	6,700	85%	0%	100%	-	0%		120
		西目屋村	*	0%	0%		-	0%		*
		藤崎町	4,000	100%	0%	100%	-	0%		60
		大鰐町	690	22%	0%	100%	-	0%		50
		田舎館村	1,600	100%	0%	100%	-	0%		30
		西北地域	五所川原市	14,000	75%	0%	100%	4,300	66%	95%
	つがる市		5,900	58%	0%	100%	-	0%		140
	鱒ヶ沢町		1,300	38%	0%	100%	-	0%		40
	深浦町		50	1%	0%	100%	-	0%		30
	板柳町		4,400	89%	0%	100%	-	0%		70
	鶴田町		2,500	77%	0%	100%	-	0%		70
	中泊町		1,700	38%	0%	100%	-	0%		50
	南部地方	下北地域	むつ市	8,400	46%	0%	100%	-	0%	
大間町			80	4%	0%	100%	-	0%		60
東通村			1,100	54%	0%	100%	-	0%		20
風間浦村			420	54%	0%	100%	-	0%		10
佐井村			90	10%	0%	100%	-	0%		10
上北地域		十和田市	17,000	99%	0%	100%	10,000	80%	50%	170
		三沢市	11,000	94%	0%	100%	-	0%		300
		野辺地町	4,000	89%	0%	100%	-	0%		70
		七戸町	4,400	100%	0%	100%	-	0%		140
		六戸町	2,100	100%	0%	100%	-	0%		60
		横浜町	1,700	94%	0%	100%	-	0%		30
		東北町	4,600	100%	0%	100%	-	0%		160
		六ヶ所村	2,400	77%	0%	100%	-	0%		60
おいらせ町		4,800	80%	0%	100%	-	0%		130	
三八地域		八戸市	52,000	83%	0%	100%	52,000	100%	33%	790
		三戸町	4,700	100%	0%	100%	-	0%		70
		五戸町	5,000	100%	0%	100%	-	0%		130
		田子町	1,400	91%	0%	100%	-	0%		50
	南部町	6,000	100%	0%	100%	-	0%		140	
	階上町	3,400	90%	0%	100%	-	0%		110	
新郷村	800	97%	0%	100%	-	0%		20		
合計			270,000	73%	0%	100%	120,000	65%	76%	4,600

注) 地域別の集計では、マクロの被害を把握する目的であり、数値はある程度幅をもって見る必要がある。そのため、以下のように数値を表示した。また、四捨五入の関係で合計が合わない場合がある。

(数値の表示方法) : 「-」は、該当無し(0)、「*」は、わずかな被害(5未満)、「5以上1000未満」は、一の位を四捨五入、「1000以上1万未満」は、十の位を四捨五入、「1万以上」は百の位を四捨五入

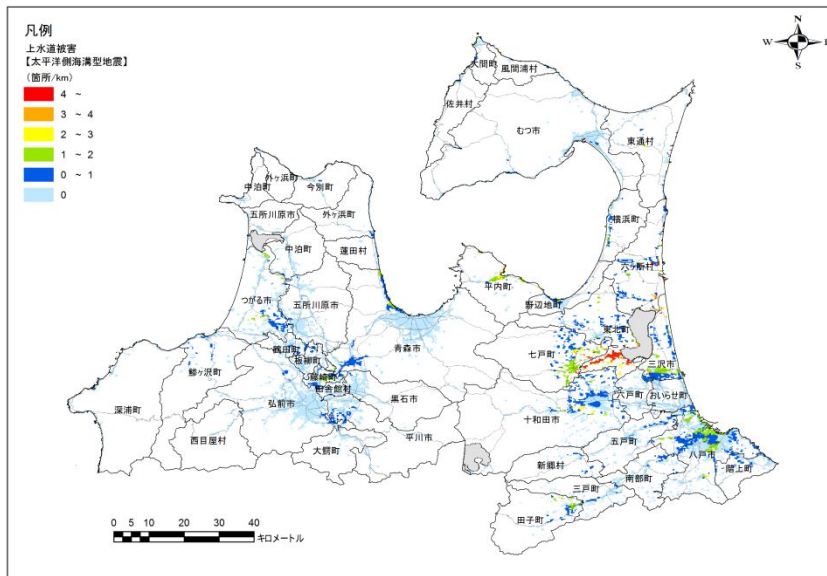


図 5.4.15 上水道被害

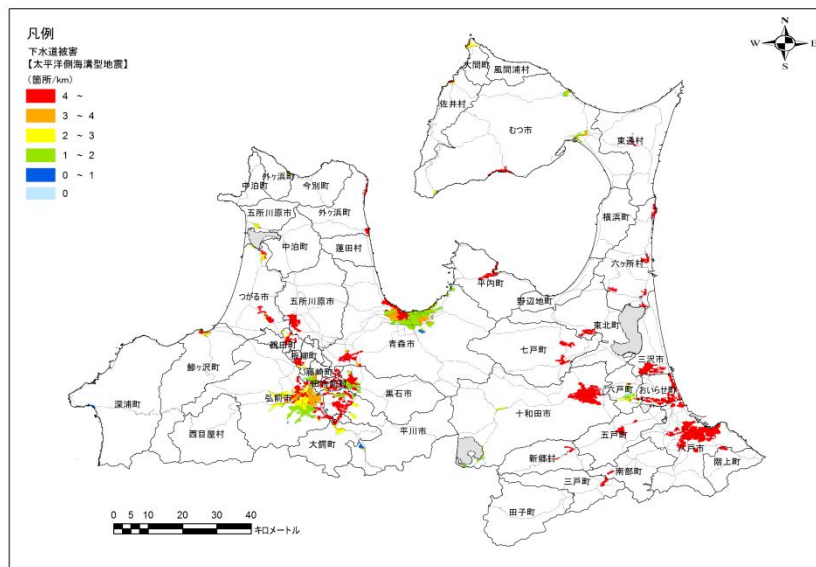


図 5.4.16 下水道被害

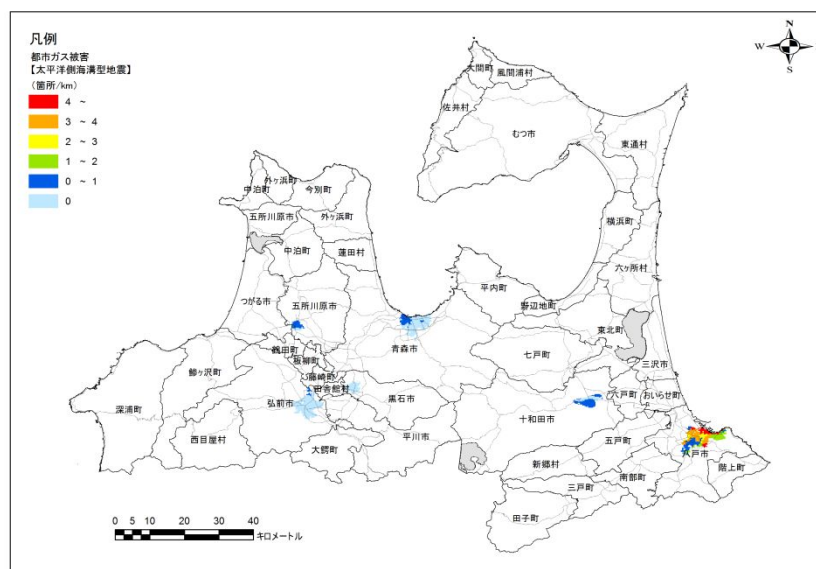


図 5.4.17 都市ガス被害

(2) 日本海側海溝型地震

表 5.4.9 ライフライン被害結果の一覧 (1/2)

区分			上水道			下水道			電力		
			発災直後		1ヶ月後の 復旧率	発災直後		1ヶ月後の 復旧率	発災直後		1ヶ月後の 復旧率
			断水人口	断水率		機能支障 人口	支障率		停電軒数	停電率	
津軽地方	東青地域	青森市	1,500	1%	100%	9,800	4%	100%	10	0%	100%
		平内町	-	0%		20	0%	100%	-	0%	
		今別町	10	0%	100%	-	0%		*	0%	100%
		蓬田村	80	2%	100%	-	0%		10	0%	100%
		外ヶ浜町	30	0%	100%	60	1%	100%	160	3%	
	中南地域	弘前市	8,700	5%	100%	2,600	2%	100%	11,000	10%	100%
		黒石市	580	2%	100%	520	2%	100%	-	0%	100%
		平川市	400	1%	100%	280	1%	100%	-	0%	100%
		西目屋村	-	0%		-	0%		-	0%	
		藤崎町	1,700	10%	100%	120	2%	100%	-	0%	100%
		大鱒町	-	0%		30	1%	100%	-	0%	100%
	西北地域	田舎館村	350	4%	100%	160	2%	100%	-	0%	100%
		五所川原市	540	1%	100%	290	1%	100%	420	1%	100%
		つがる市	2,900	8%	100%	210	2%	100%	2,400	11%	100%
		鱒ヶ沢町	7,200	63%	100%	90	2%	100%	2,000	23%	100%
		深浦町	2,200	22%	100%	750	88%	100%	3,000	40%	100%
		板柳町	1,600	10%	100%	170	2%	100%	-	0%	100%
		鶴田町	560	4%	100%	150	2%	100%	-	0%	100%
	中泊町	820	6%	100%	-	0%		720	9%	100%	
南部地方	下北地域	むつ市	-	0%		*	0%	100%	-	0%	
		大間町	-	0%		*	0%	100%	-	0%	
		東通村	-	0%		-	0%		-	0%	
		風間浦村	-	0%		-	0%		-	0%	
		佐井村	-	0%		-	0%		-	0%	
	上北地域	十和田市	-	0%		-	0%		-	0%	
		三沢市	-	0%		-	0%		-	0%	
		野辺地町	-	0%		-	0%		-	0%	
		七戸町	-	0%		-	0%		-	0%	
		六戸町	-	0%		-	0%		-	0%	
		横浜町	-	0%		-	0%		-	0%	
		東北町	-	0%		-	0%		-	0%	
		六ヶ所村	-	0%		10	0%	100%	-	0%	
		おいらせ町	-	0%		-	0%		-	0%	
	三八地域	八戸市	-	0%		-	0%		-	0%	
		三戸町	-	0%		-	0%		-	0%	
		五戸町	-	0%		-	0%		-	0%	
		田子町	-	0%		-	0%		-	0%	
		南部町	-	0%		-	0%		-	0%	
階上町		-	0%		-	0%		-	0%		
新郷村	-	0%		-	0%		-	0%			
合計			29,000	2%	100%	15,000	2%	100%	19,000	2%	100%

注) 地域別の集計では、マクロの被害を把握する目的であり、数値はある程度幅をもって見る必要がある。そのため、以下のように数値を表示した。また、四捨五入の関係で合計が合わない場合がある。

(数値の表示方法) : 「-」は、該当無し(0)、「*」は、わずかな被害(5未満)、「5以上1000未満」は、一の位を四捨五入、「1000以上1万未満」は、十の位を四捨五入、「1万以上」は百の位を四捨五入

表 5.4.10 ライフライン被害結果の一覧 (2/2)

区分		通信					都市ガス			LPガス 被害 箇所数
		発災直後			1ヶ月後の 復旧率	発災直後		1ヶ月後の 復旧率		
		固定電話 不通 回線数	不通 回線数率	停波 基地局率		供給 停止数	供給 停止率			
津軽地方	東青地域	青森市	10	0%	0%	100%	4,500	7%	100%	210
		平内町	*	0%	0%	100%	-	0%		10
		今別町	*	0%	0%	100%	-	0%		10
		蓬田村	*	0%	0%	100%	-	0%		20
		外ヶ浜町	70	3%	0%	100%	-	0%		20
	中南地域	弘前市	4,700	10%	0%	100%	3,700	8%	97%	200
		黒石市	-	0%	0%		280	3%	100%	40
		平川市	-	0%	0%		-	0%		70
		西目屋村	-	0%	0%		-	0%		*
		藤崎町	-	0%	0%		-	0%		50
		大鰐町	-	0%	0%		-	0%		10
		田舎館村	-	0%	0%		-	0%		30
		西北地域	五所川原市	210	1%	0%	100%	30	0%	100%
	つがる市		1,100	11%	0%	100%	-	0%		120
	鱒ヶ沢町		710	20%	0%	100%	-	0%		40
	深浦町		890	27%	0%	100%	-	0%		50
	板柳町		-	0%	0%		-	0%		70
	鶴田町		-	0%	0%		-	0%		60
	中泊町		390	9%	0%	100%	-	0%		40
	南部地方	下北地域	むつ市	10	0%	0%	100%	-	0%	
大間町			*	0%	0%	100%	-	0%		*
東通村			-	0%	0%		-	0%		*
風間浦村			*	0%	0%	100%	-	0%		*
佐井村			-	0%	0%		-	0%		-
上北地域		十和田市	-	0%	0%		-	0%		-
		三沢市	-	0%	0%		-	0%		-
		野辺地町	-	0%	0%		-	0%		*
		七戸町	-	0%	0%		-	0%		-
		六戸町	-	0%	0%		-	0%		-
		横浜町	-	0%	0%		-	0%		*
		東北町	-	0%	0%		-	0%		*
		六ヶ所村	-	0%	0%		-	0%		*
おいらせ町		-	0%	0%		-	0%		-	
三八地域		八戸市	-	0%	0%		-	0%		-
		三戸町	-	0%	0%		-	0%		-
		五戸町	-	0%	0%		-	0%		-
		田子町	-	0%	0%		-	0%		-
		南部町	-	0%	0%		-	0%		-
		階上町	-	0%	0%		-	0%		-
	新郷村	-	0%	0%		-	0%		-	
合計		8,200	2%	0%	100%	8,500	5%	97%	1,200	

注) 地域別の集計では、マクロの被害を把握する目的であり、数値はある程度幅をもって見る必要がある。そのため、以下のように数値を表示した。また、四捨五入の関係で合計が合わない場合がある。

(数値の表示方法) : 「-」は、該当無し(0)、「*」は、わずかな被害(5未満)、「5以上1000未満」は、一の位を四捨五入、「1000以上1万未満」は、十の位を四捨五入、「1万以上」は百の位を四捨五入

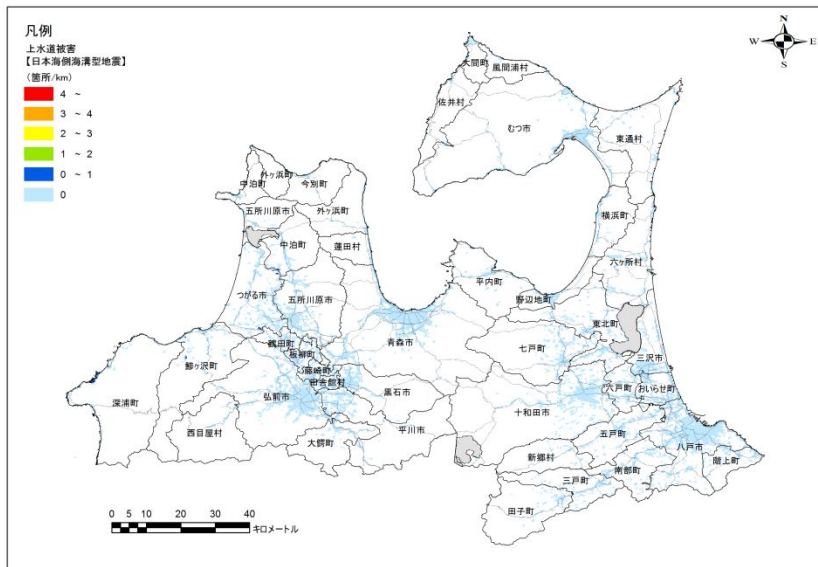


図 5.4.18 上水道被害

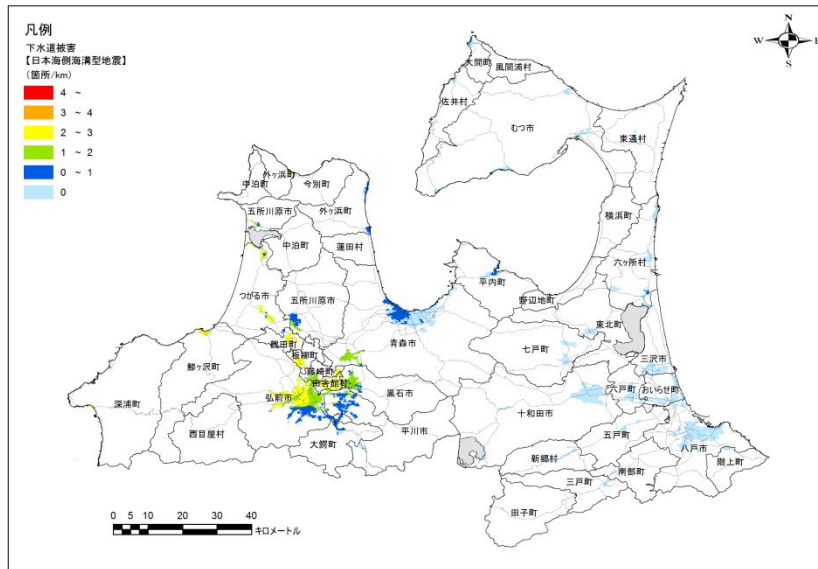


図 5.4.19 下水道被害

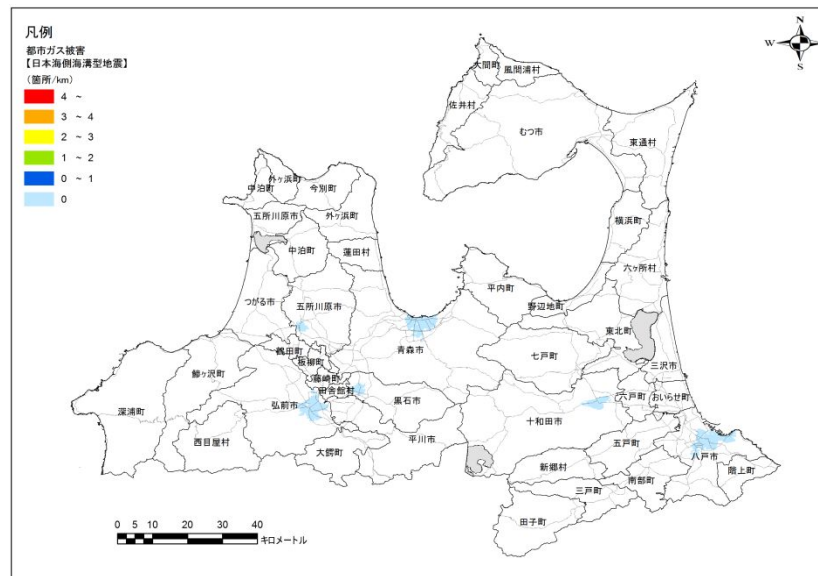


図 5.4.20 都市ガス被害

(3) 内陸直下型地震

表 5.4.11 ライフライン結果の一覧 (1/2)

区分			上水道			下水道			電力		
			発災直後		1ヶ月後の 復旧率	発災直後		1ヶ月後の 復旧率	発災直後		1ヶ月後の 復旧率
			断水人口	断水率		機能支障 人口	支障率		停電軒数	停電率	
津軽地方	東青地域	青森市	224,000	75%	92%	37,000	15%	40%	176,000	97%	100%
		平内町	11,000	91%	98%	540	9%	84%	8,000	97%	100%
		今別町	10	0%	100%	-	0%		*	0%	
		蓬田村	2,600	80%	66%	-	0%		2,300	100%	100%
		外ヶ浜町	2,400	34%	98%	210	5%	75%	4,200	67%	100%
	中南地域	弘前市	*	0%	100%	1,200	1%	100%	*	0%	100%
		黒石市	1,300	4%	100%	540	2%	100%	*	0%	100%
		平川市	70	0%	100%	260	1%	100%	-	0%	
		西目屋村	-	0%		-	0%		-	0%	
		藤崎町	390	2%	100%	70	1%	99%	*	0%	100%
		大鱒町	-	0%		60	1%	99%	*	0%	100%
		田舎館村	50	1%	100%	110	2%	100%	-	0%	
	西北地域	五所川原市	1,400	2%	100%	270	1%	100%	1,300	3%	100%
		つがる市	310	1%	100%	120	1%	100%	-	0%	
		鱒ヶ沢町	-	0%		-	0%		-	0%	
		深浦町	-	0%		-	0%		-	0%	
		板柳町	360	2%	100%	90	1%	100%	-	0%	
		鶴田町	180	1%	100%	130	2%	100%	-	0%	
		中泊町	170	1%	100%	-	0%		130	2%	100%
		合計		254,000	18%	93%	42,000	5%	47%	200,000	23%
南部地方	下北地域	むつ市	1,300	2%	99%	150	1%	87%	2,600	6%	100%
		大間町	-	0%		*	0%	100%	*	0%	
		東通村	10	0%	100%	10	1%	92%	-	0%	
		風間浦村	10	0%	100%	-	0%		-	0%	
		佐井村	20	1%	100%	20	2%	100%	*	0%	
	上北地域	十和田市	30	0%	100%	400	1%	100%	-	0%	
		三沢市	140	0%	100%	280	1%	100%	-	0%	
		野辺地町	2,600	18%	100%	-	0%		4,900	51%	100%
		七戸町	2,700	16%	100%	120	2%	100%	-	0%	
		六戸町	*	0%	100%	10	0%	100%	-	0%	
		横浜町	40	1%	100%	-	0%		*	0%	
		東北町	2,000	10%	100%	60	2%	100%	310	3%	100%
		六ヶ所村	390	3%	100%	90	1%	100%	-	0%	
		おいらせ町	-	0%		80	1%	100%	-	0%	
		三八地域	八戸市	-	0%		20	0%	100%	-	0%
	三戸町		-	0%		-	0%		-	0%	
	五戸町		-	0%		30	0%	100%	-	0%	
	田子町		-	0%		-	0%		-	0%	
	南部町		-	0%		-	0%		-	0%	
	階上町		-	0%		-	0%		-	0%	
新郷村	-	0%		*	0%	100%	-	0%			

注) 地域別の集計では、マクロの被害を把握する目的であり、数値はある程度幅をもって見る必要がある。そのため、以下のように数値を表示した。また、四捨五入の関係で合計が合わない場合がある。

(数値の表示方法) : 「-」は、該当無し(0)、「*」は、わずかな被害(5未満)、「5以上1000未満」は、一の位を四捨五入、「1000以上1万未満」は、十の位を四捨五入、「1万以上」は百の位を四捨五入

表 5.4.12 ライフライン被害結果の一覧 (2/2)

区分			通信				都市ガス			LPガス 被害 箇所数
			発災直後			1ヶ月後の 復旧率	発災直後		1ヶ月後の 復旧率	
			固定電話 不通 回線数	不通 回線数率	停波 基地局率		供給 停止数	供給 停止率		
津軽地方	東青地域	青森市	68,000	86%	0%	100%	60,000	98%	42%	930
		平内町	2,700	77%	0%	100%	-	0%		90
		今別町	-	0%	0%		-	0%		10
		蓬田村	360	33%	0%	100%	-	0%		40
		外ヶ浜町	1,200	44%	0%	100%	-	0%		30
	中南地域	弘前市	*	0%	0%	100%	*	0%	100%	90
		黒石市	-	0%	0%		600	7%	98%	50
		平川市	-	0%	0%		-	0%		70
		西目屋村	-	0%	0%		-	0%		-
		藤崎町	-	0%	0%		-	0%		40
		大鰐町	-	0%	0%		-	0%		20
		田舎館村	-	0%	0%		-	0%		20
		西北地域	五所川原市	640	3%	0%	100%	70	1%	100%
	つがる市	-	0%	0%		-	0%		70	
	鱒ヶ沢町	-	0%	0%		-	0%		*	
	深浦町	-	0%	0%		-	0%		-	
	板柳町	-	0%	0%		-	0%		50	
	鶴田町	-	0%	0%		-	0%		50	
	中泊町	70	2%	0%	100%	-	0%		40	
	南部地方	下北地域	むつ市	630	3%	0%	100%	-	0%	
大間町			-	0%	0%		-	0%		*
東通村			-	0%	0%		-	0%		*
風間浦村			-	0%	0%		-	0%		*
佐井村			-	0%	0%		-	0%		*
上北地域		十和田市	-	0%	0%		*	0%	100%	70
		三沢市	-	0%	0%		-	0%		80
		野辺地町	1,900	43%	0%	100%	-	0%		60
		七戸町	-	0%	0%		-	0%		100
		六戸町	-	0%	0%		-	0%		20
		横浜町	-	0%	0%		-	0%		20
		東北町	130	3%	0%	100%	-	0%		90
		六ヶ所村	-	0%	0%		-	0%		30
おいらせ町		-	0%	0%		-	0%		30	
三八地域		八戸市	-	0%	0%		-	0%		*
		三戸町	-	0%	0%		-	0%		*
		五戸町	-	0%	0%		-	0%		20
		田子町	-	0%	0%		-	0%		-
		南部町	-	0%	0%		-	0%		-
		階上町	-	0%	0%		-	0%		-
	新郷村	-	0%	0%		-	0%		10	
合計			76,000	20%	0%	100%	60,000	33%	43%	2,400

注) 地域別の集計では、マクロの被害を把握する目的であり、数値はある程度幅をもって見る必要がある。そのため、以下のように数値を表示した。また、四捨五入の関係で合計が合わない場合がある。

(数値の表示方法) : 「-」は、該当無し(0)、「*」は、わずかな被害(5未満)、「5以上1000未満」は、一の位を四捨五入、「1000以上1万未満」は、十の位を四捨五入、「1万以上」は百の位を四捨五入

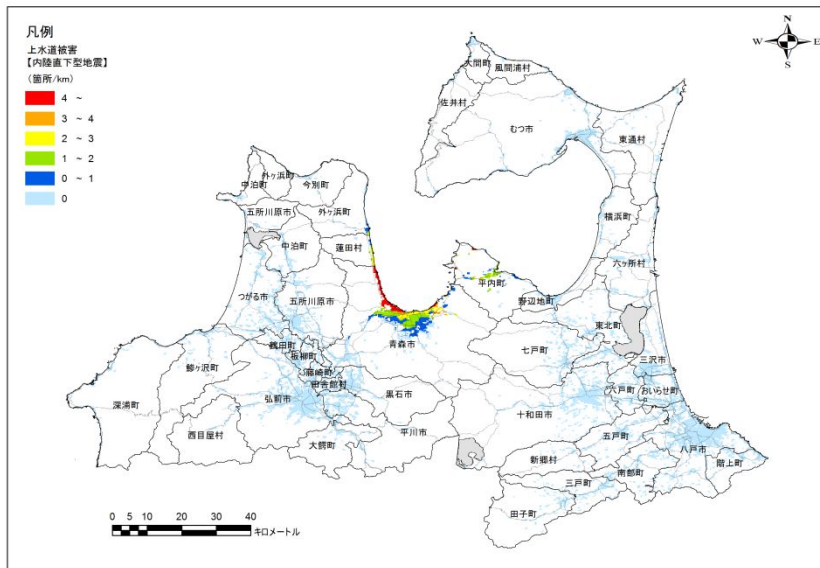


図 5.4.21 上水道被害

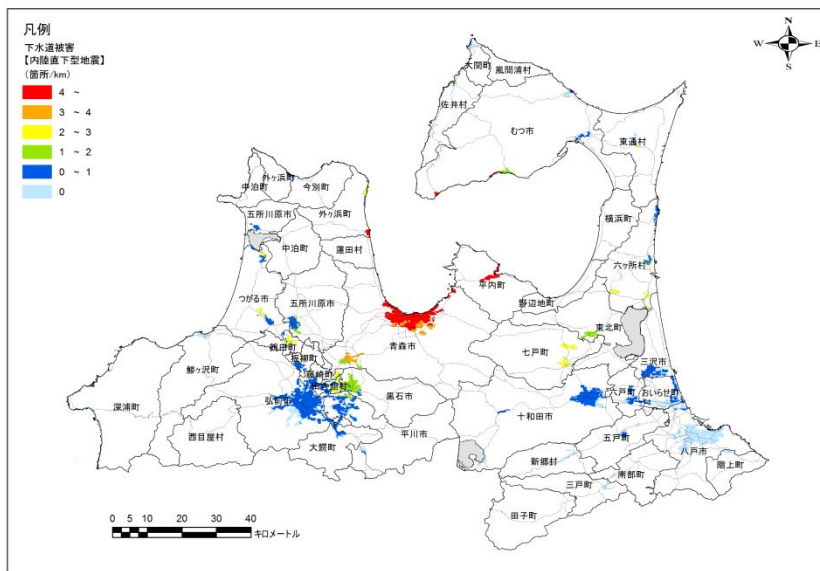


図 5.4.22 下水道被害

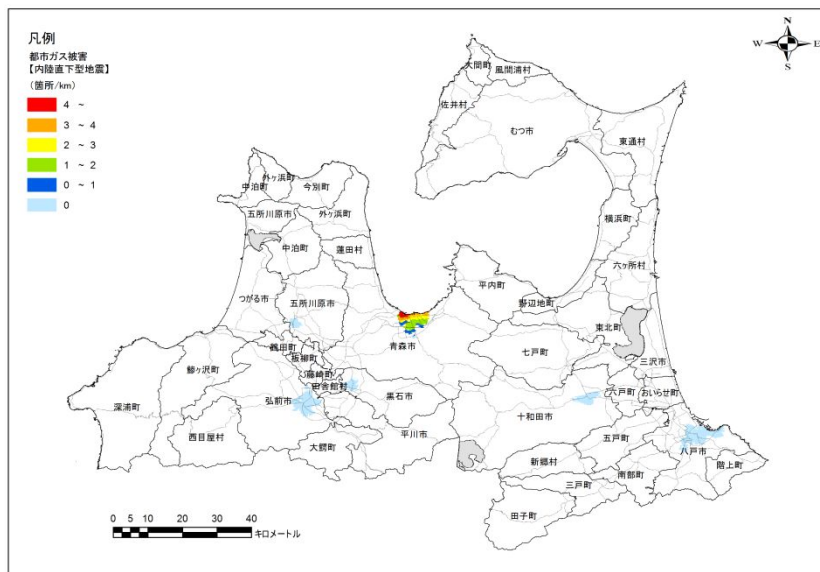


図 5.4.23 都市ガス被害