

第8編 ライフライン被害

ライフラインとは、上水道、下水道、電力、通信、ガス等の生活に必要不可欠なインフラ設備のことをいい、建物のように独立した構造物でなく、管路網、通信網等のネットワークで機能するものである。

ライフラインの被害は、住民の生活に密接に関係していることから、施設被害を算出するとともに、生活への支障を定量的に把握するため断水や下水道機能支障等を算出した。

1. ライフラインの現況

1.1 上水道

上水道（簡易水道含む）の現況を整理した。県内の給水人口および給水区域を示す。

表 8-1-1 市町別の給水人口（平成 24 年 3 月 31 日現在）¹

市町名	上水道 (人)	簡易水道 (人)	合計 (人)
松山市	484,550	4,511	489,061
今治市	160,244	4,271	164,515
宇和島市	81,054	4,099	85,153
八幡浜市	34,969	2,411	37,380
新居浜市	117,614	0	117,614
西条市	52,193	3,871	56,064
大洲市	37,974	4,373	42,347
伊予市	30,625	4,607	35,232
四国中央市	75,967	14,053	90,020
西予市	29,617	9,596	39,213
東温市	19,458	13,165	32,623
上島町	6,919	206	7,125
久万高原町	0	7,563	7,563
松前町	30,524	0	30,524
砥部町	20,358	464	20,822
内子町	6,138	9,272	15,410
伊方町	8,749	2,124	10,873
松野町	0	4,333	4,333
鬼北町	7,980	3,208	11,188
愛南町	18,968	4,485	23,453
県合計	1,223,901	96,612	1,320,513

¹市町別水道普及表（平成 24 年 3 月 31 日現在）、愛媛県ホームページ。
(<http://www.pref.ehime.jp/kankyuu/k-hp/theme/other/e-suidou/documents/23-1-2-beppyu2.pdf>)

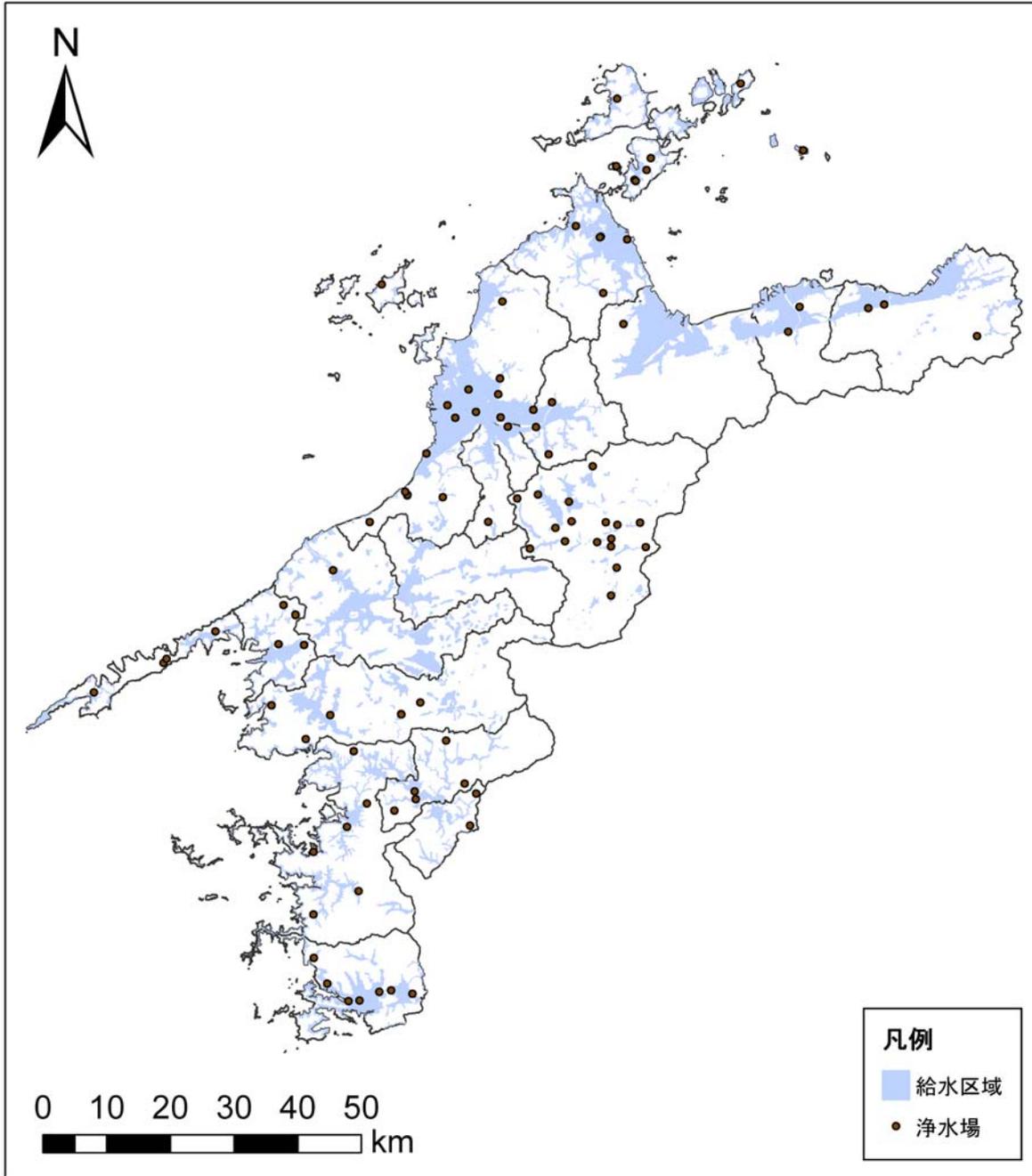


図 8-1-1 給水区域図

1.2 下水道

下水道等の現況を整理した。県内の処理人口および処理区域を示す。

表 8-1-2 市町別の処理人口（平成 25 年 3 月 31 日現在）²

市町名	下水道 (人)	農業集落排水 (人)	漁業集落排水 (人)	簡易排水 (人)	コミュニティ ・プラント(人)	合計 (人)
松山市	309,869	274	0	0	0	310,143
今治市	96,302	16,063	1,694	0	2,710	116,769
宇和島市	17,894	0	1,039	0	0	18,933
八幡浜市	26,934	0	629	0	0	27,563
新居浜市	73,848	0	0	0	0	73,848
西条市	60,250	1,534	0	0	2,181	63,965
大洲市	5,783	1,074	0	0	0	6,857
伊予市	18,321	2,246	0	33	0	20,600
四国中央市	53,187	0	0	0	618	53,805
西予市	7,796	9,115	0	0	0	16,911
東温市	19,389	2,607	0	0	0	21,996
上島町	5,723	1,175	0	0	211	7,109
久万高原町	3,363	2,002	0	0	0	5,365
松前町	8,125	0	0	0	0	8,125
砥部町	2,584	469	0	0	0	3,053
内子町	5,127	0	0	0	0	5,127
伊方町	3,868	0	961	0	41	4,870
松野町	0	0	0	0	0	0
鬼北町	0	2,585	0	0	0	2,585
愛南町	0	1,605	861	0	0	2,466
県合計	718,363	40,749	5,184	33	5,761	770,090

²県内汚水処理人口普及率（平成 25 年 3 月 31 日現在）、愛媛県統計情報データベース。
(<http://www.pref.ehime.jp/toukedb/top.jsp>)

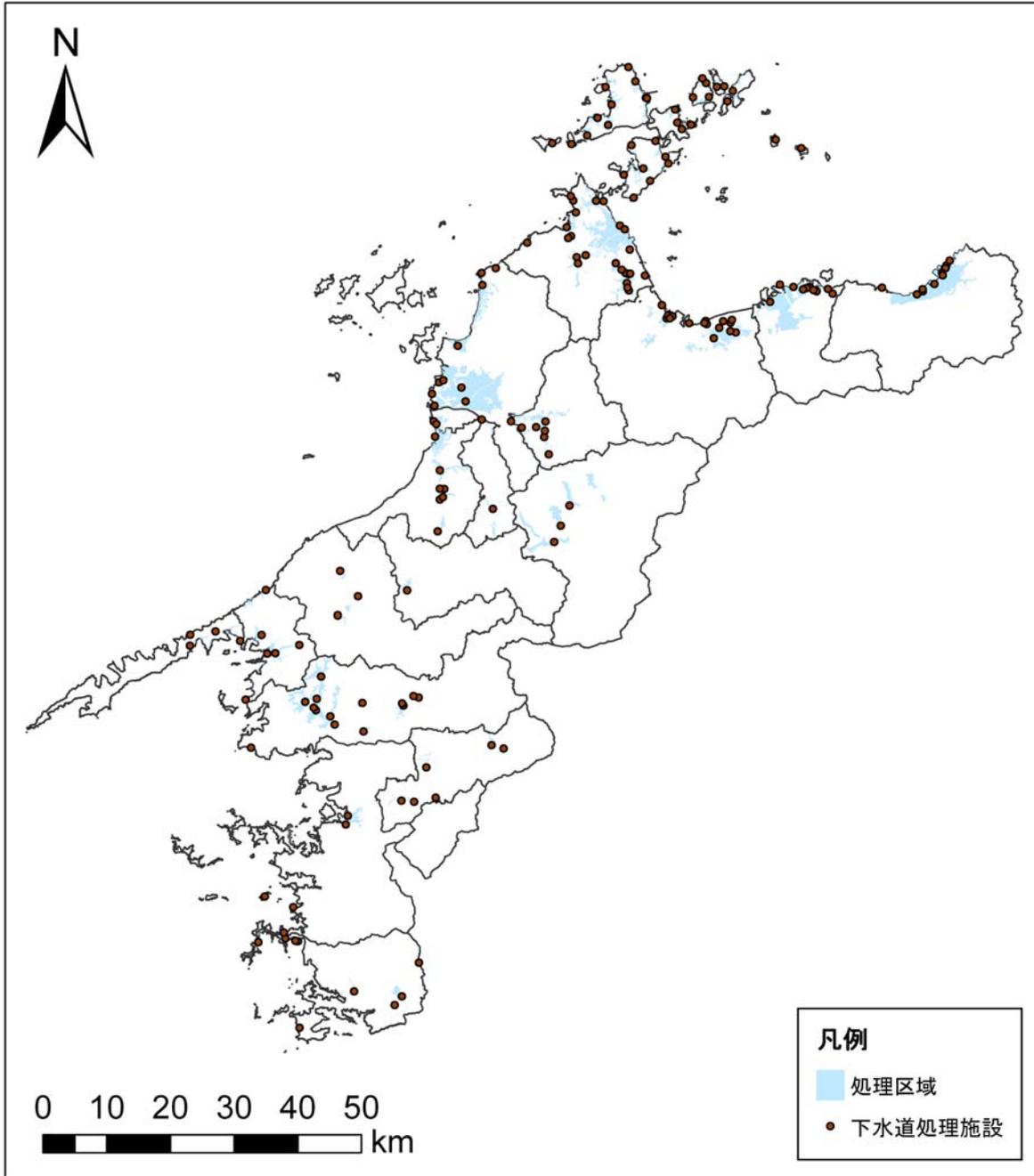


图 8-1-2 处理区域图

1.3 電力

四国電力株式会社から収集した資料をもとに、電力の現況を整理した。県内の電柱本数、電灯軒数を示す。市町配分は営業所ごとの調査値を、当該市町の世帯数に応じて比例配分した。

なお、今治市島嶼部（来島・小島・馬島以外）と上島町および新居浜市旧別子山村については中国電力、住友共同電力管轄等の理由でデータが存在しないため、同市（上島町は今治市）のデータをもとに世帯数に応じて比例配分した。

表 8-1-3 市町別電柱本数・電灯軒数（平成 24 年 12 月 1 日現在）

市町名	電柱本数（本）	電灯軒数（軒）
松山市	48,292	282,223
今治市	32,188	106,961
宇和島市	15,799	49,850
八幡浜市	6,162	24,702
新居浜市	15,384	62,809
西条市	24,972	59,420
大洲市	16,767	28,411
伊予市	9,114	19,553
四国中央市	20,921	47,367
西予市	18,872	26,647
東温市	13,779	16,983
上島町	1,849	5,670
久万高原町	13,261	6,258
松前町	1,563	15,840
砥部町	3,704	11,586
内子町	8,967	10,373
伊方町	4,521	7,612
松野町	2,262	2,560
鬼北町	6,625	7,031
愛南町	8,052	14,405
県合計	273,055	806,261

1.4 通信

西日本電信電話株式会社から収集した資料をもとに、通信の現況を整理した。県内の電柱本数、回線数（アナログ、光通信、ISDN）を示す。

表 8-1-4 市町別電柱本数・回線数（平成 25 年 8 月 1 日現在）

市町名	電柱本数（本）	回線数（回線）
松山市	39,100	366,500
今治市	37,400	134,200
宇和島市	13,900	67,600
八幡浜市	5,800	29,700
新居浜市	16,400	99,000
西条市	14,800	43,400
大洲市	20,900	53,100
伊予市	8,400	30,100
四国中央市	11,200	67,700
西予市	10,300	27,500
東温市	5,400	28,300
上島町	1,500	4,000
久万高原町	8,000	10,500
松前町	3,000	22,000
砥部町	3,000	9,400
内子町	2,400	9,600
伊方町	3,900	8,900
松野町	1,900	3,200
鬼北町	14,900	11,600
愛南町	6,800	11,500
県合計	228,100	1,036,900

※ 電柱本数・回線数は県および市町でそれぞれ端数処理を行った数字を表記しているため、全市町の合計と県合計の数値は一致しない。

1.5 ガス

四国ガス株式会社および一般社団法人愛媛県 LP ガス協会から収集した資料をもとに、ガスの現況を整理した。県内の都市ガス供給戸数および LP ガス消費者戸数、都市ガス供給区域を示す。

表 8-1-5 市町別都市ガス供給戸数（平成 25 年 8 月 1 日現在）

市町名	供給戸数（戸）
松山市	49,900
今治市	16,700
宇和島市	8,100
松前町	40
県合計	74,740

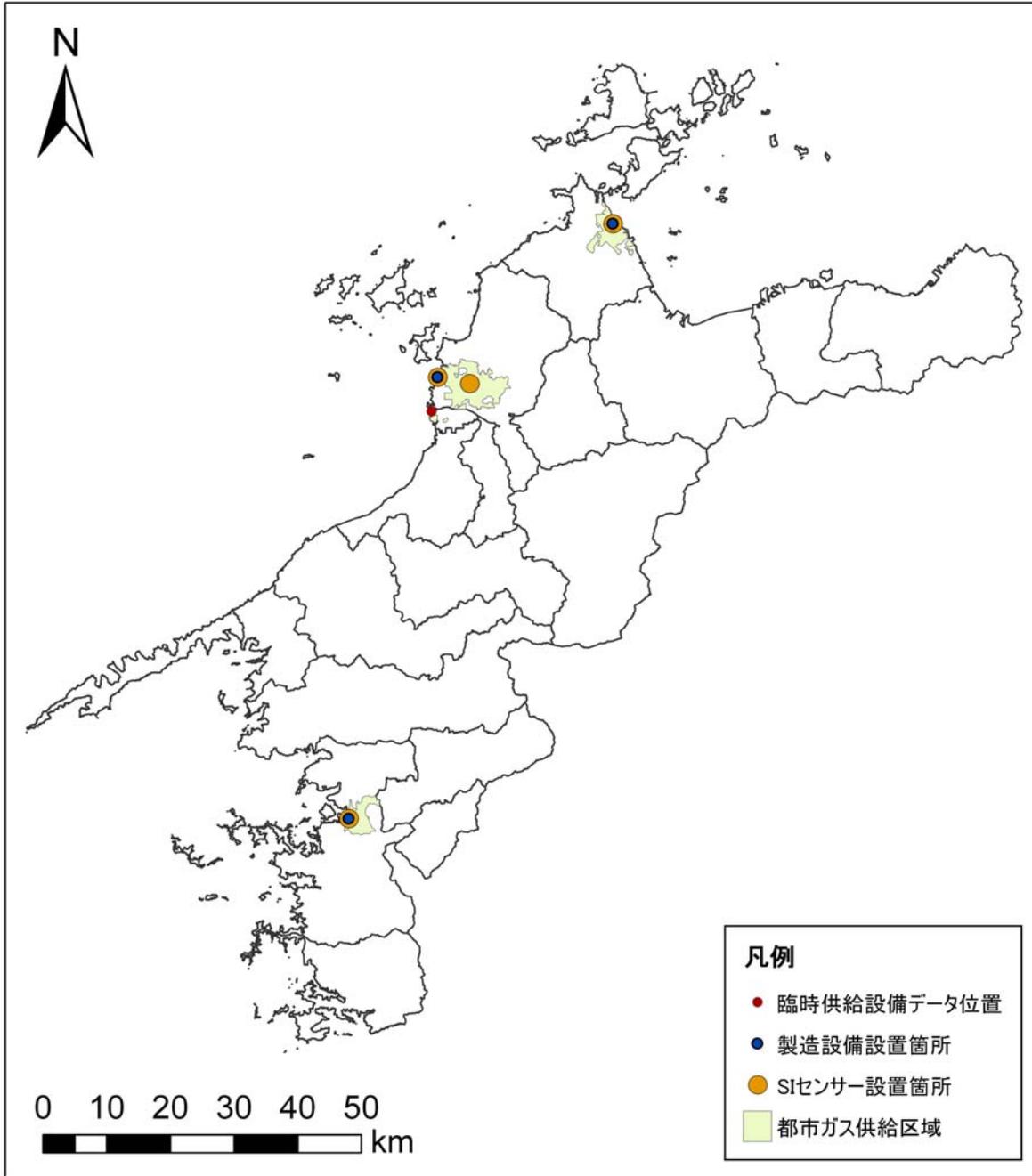


図 8-1-3 都市ガス供給区域

表 8-1-6 市町別 LP ガス消費者戸数 (平成 24 年 8 月 1 日現在)

市町名	消費者戸数 (戸)
松山市	149,412
今治市	43,278
宇和島市	24,313
八幡浜市	13,352
新居浜市	41,037
西条市	36,248
大洲市	17,526
伊予市	10,824
四国中央市	29,758
西予市	14,553
東温市	10,318
上島町	3,320
久万高原町	4,436
松前町	8,966
砥部町	7,293
内子町	6,784
伊方町	5,626
松野町	1,715
鬼北町	4,334
愛南町	7,474
県合計	440,567

2. 上水道

簡易水道や工業用水道を含む水道管および浄水場を対象とし、揺れ、津波による市町ごとの断水人口を算出した。揺れによる水道管の被害は125mメッシュで、津波による浄水場の被害は10mメッシュで算出した。

2.1 手法

上水道被害の算出手法、算出フローを以下に示す。

上水道の被害想定は、津波浸水と停電による浄水場の機能停止および、揺れと液状化による管路被害から断水率、断水人口を算出した。

また、算出した断水人口と阪神・淡路大震災等の復興状況から復旧予測を実施した。

○想定内容：断水人口、断水率

○参考先：内閣府（2013）³、神奈川県（2009）⁴

³ 内閣府（2013）：南海トラフ巨大地震の被害想定項目および手法の概要～ライフライン被害、交通施設被害、被害額等～。

⁴ 神奈川県（2009）：神奈川県地震被害想定調査報告書。

2.1.1 上水道施設被害

以下に上水道管路被害箇所数、断水人口の算出フローを示す。

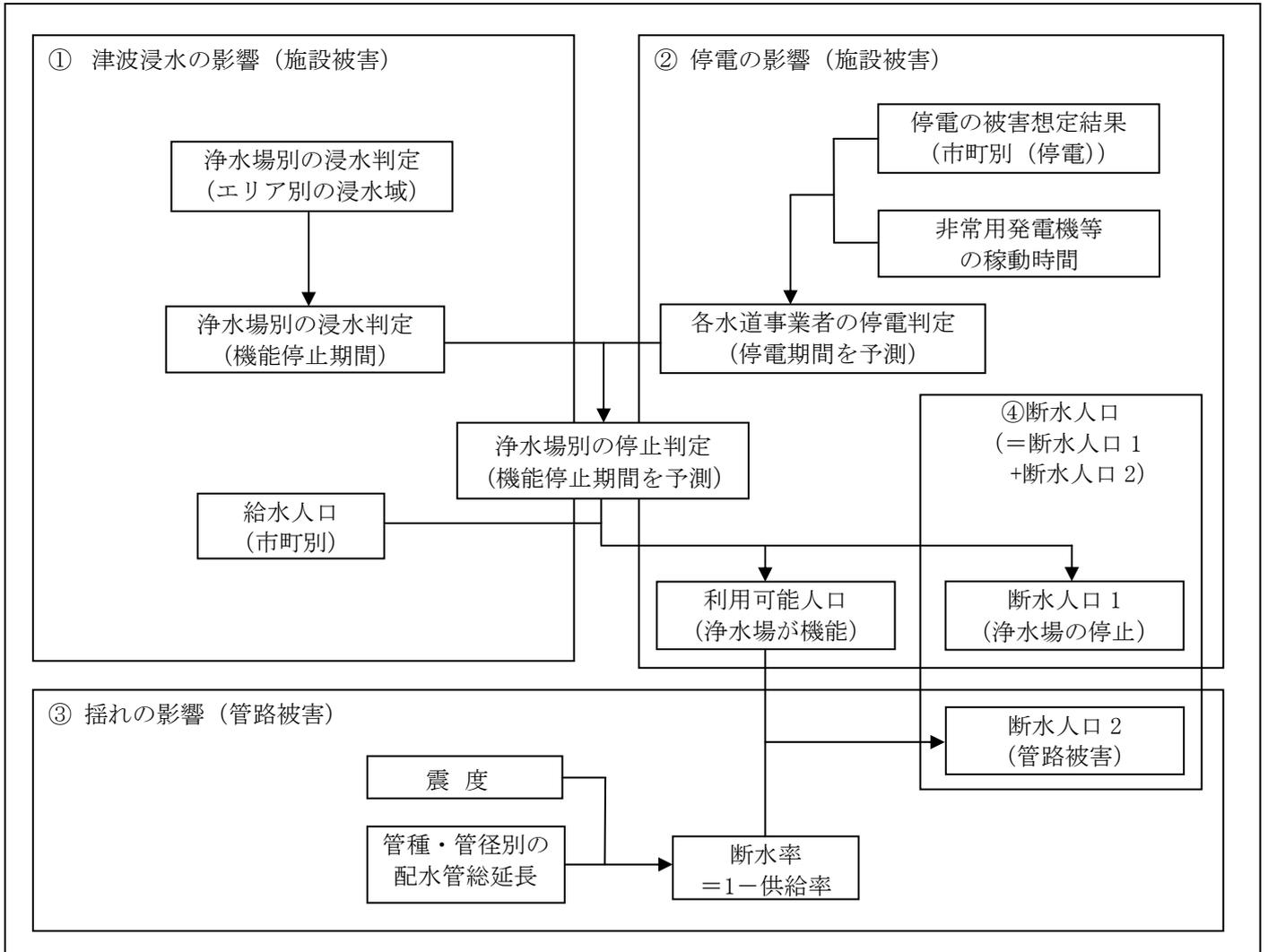


図 8-2-1 断水人口の算出フロー（内閣府（2013）³を一部修正）

① 津波浸水の影響（施設被害）

浄水場は、東日本大震災において、鉄筋コンクリート造の部分は原型を留めたが、窓、ドア等建具が破壊され内部浸水したことにより、電気計測機器類が絶縁不良となり全損した事例があることから津波浸水した場合に停止することとした。

② 停電の影響（施設被害）

電力系統は、ネットワークの多重化がなされており、浄水場位置に該当する 125m メッシュにて停電被害が算出された場合でも、他のネットワークを經由して電力を供給することが可能と考えられる。

従って、停電率そのものが拠点施設の停電状況に大きく影響すると考え、浄水場施設の停電率を支障率とし、非常用発電機の整備状況（推定稼働時間）を考慮した。

なお、電力被害算出による市町別停電軒数が市町面積の 50%以上となる市町で停電が発生することとした。

③ 揺れの影響（管路被害）

揺れの影響は、管種・管径別の被害率（首都直下地震防災・減災プロジェクト（2012）⁵）を用いて、管路被害を算出した。

首都直下地震防災・減災プロジェクト：文部科学省の委託を受け、東京大学地震研究所、(独)防災科学技術研究所、京都大学防災研究所が、首都直下地震の解明、被害軽減と首都機能を維持することを目的として実施。

被害予測式

$$D=Cg \times Cd \times Cp \times Cl \times R(\nu) \times L$$

D ：被害箇所数

Cg ：地盤補正係数^{※1}

Cd ：口径（管径）補正係数^{※2}

Cp ：管種補正係数^{※2}

Cl ：液状化補正係数^{※3}

R ：標準被害率（箇所/km）

ν ：地表最大速度（cm/s）

L ：管路長（km）

$$\text{標準被害率曲線} = R(\nu) = C\Phi((\ln \nu - \lambda) / \zeta)$$

C 、 λ 、 ζ ：標準被害率曲線の回帰定数^{※4}

※ 管径別データが不明である場合補正係数は1.0に設定（愛媛県(2002)参考）

※ ポリプロピレン管はポリエチレン管と同等設定

※ 被害予測式の $R(\nu)$ と標準被害率曲線の $R(\nu)$ 、 $\ln \nu$ のそれぞれ ν は同義

⁵ 東京大学地震研究所・(独)防災科学技術研究所・京都大学防災研究所（2012）：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。

表 8-2-1 (※①) 上水道管路被害予測式の地形・地形補正係数⁶

地形区分	微地形分類	地形補正係数 C_g
良質地盤	山地	0.4
	山麓地	
	丘陵	
	火山地	
	火山山麓地	
	火山性丘陵	
	岩石台地	
	砂礫質台地	
	岩礁・磯	
	河川敷	
沖積平地	扇状地	1.0
	自然堤防	
	後背湿地	
	旧河道	
	三角州・海岸低地	
	砂州・砂礫州	
	砂丘	
	砂州・砂丘間低地	
	干拓地	
	埋立地	
谷・旧水部	谷底低地	3.2
	河川・水路	
	湖沼	
段丘	ローム台地	1.5

表 8-2-2 (※②) 配水管の管種・管径別補正係数⁶

管種・管径	$\phi 75\text{mm}$ 以下	$\phi 100-150\text{mm}$	$\phi 200-450\text{mm}$	$\phi 500\text{mm}$ 以上
DIP (ダクタイル鉄管)	0.6	0.3		0.09
CIP (鑄鉄管)	1.7	1.2	0.8 [*]	0.4
SP (鋼管)	0.84	0.42	0.36 [*]	0.24
VP (硬質塩化ビニル管)	1.5		1.2	
ACP (石綿セメント管)	6.9	2.7	2.0 [*]	1.2
その他	0.3			

※ 中央防災会議の値を修正して使用

⁶ 丸山喜久・山崎文雄 (2009) : 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の改良、30 回土木学会地震工学論文集、Vol. 30、pp. 565-574.

表 8-2-3 (※③)液状化補正係数⁶

PL 値	液状化係数 (C1)
0<PL≤5	1.0
5<PL≤15	2.0
15<PL	2.4

表 8-2-4 (※④)上水道管の標準被害率曲線の回帰定数⁶

管種	ζ	λ	C
CIP (鋳鉄管)・VP (硬質塩化ビニル管)・その他	0.860	5.00	2.06
DIP (ダクタイル鋳鉄管)	0.864	6.04	4.99

参考情報

首都圏の上下水道のデータ構築と被害予測

上水道管路施設の被害予測式

近年の管路施設の被害データの分析によって得られた被害率曲線を使用

(丸山・山崎：第 30 回土木学会地震工学研究発表会論文集、防災 1-1、2009)

④ 断水人口

断水人口は浄水場の停止および管路被害から求められる断水率に給水人口を乗じることで算出した。

給水人口は、浄水場1箇所あたりが受け持つ給水人口と同じとして仮定した。(給水人口が多い地域は、給水区域が広く、浄水場箇所数が多いと仮定)

断水率については、阪神・淡路大震災を含む過去の地震時の被害をもとに配水管の被害率と水道供給支障率(断水率)の関係を設定した川上の手法(1996)⁷を改良した神奈川県式(2009)⁴を用いた。

$$\text{全断水人口} = \text{浄水場の停止による断水人口} + \text{配水管の被害による断水人口}$$

ア 津波浸水の影響

$$\text{浄水場の停止による断水人口} = \text{機能停止浄水場数} / \text{全浄水場数} \times \text{給水人口}$$

イ 揺れによる影響

$$\text{配水管の被害による断水人口} = \text{揺れによる断水率} \times \text{利用可能人口}$$

$$\text{揺れによる断水率} = 1 / \{1 + 0.00789 \times (\text{配水管被害率})^{-2.801}\}$$

$$\text{利用可能人口} = \text{給水人口} - \text{浄水場の停止による断水人口}$$

⁷ 川上英二(1996): 震災フォーラム-10kmに1カ所以上の被害が、上水道の機能を左右する-、土木学会誌、No. 1.

2.1.2 上水道施設復旧予測

断水人口と上水道の供給率復旧曲線から、復旧に要する日数を算出した。

なお、東日本大震災の復興状況を考慮し、津波浸水により全壊した建物に相当する断水人口を復旧対象から除くこととした。

供給率復旧曲線は、阪神・淡路大震災(1995)の被災事例に基づくモデルの改良モデルを採用した。

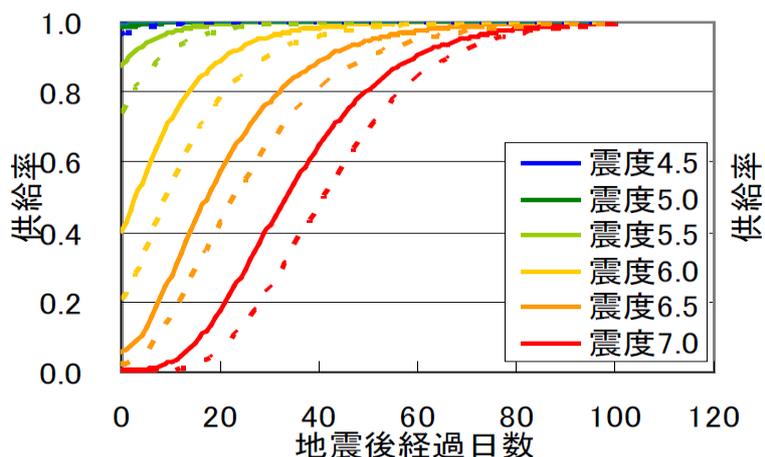


図 8-2-2 上水道の供給率復旧曲線(破線：オリジナル、実線：改良モデル)⁵

首都直下地震防災・減災特別プロジェクトにおける

「東日本大震災におけるライフライン被害と今後の課題」参考

地震時ライフライン機能被害予測モデル

能島暢呂：脆弱性指数を用いたライフライン網の地震時脆弱性評価～上水道配水管網への適用～、
地域安全学会論文集 No. 10, 2008. 11、pp. 137-146

参考：供給率復旧曲線情報

阪神・淡路大震災(1995)の被災事例に基づくモデルの改良モデル(供給システム側の要因を考慮)

破線：オリジナル

実線：改良モデル

神戸周辺(1995年)と東北4県(2010年)の配水管の脆弱性の違いを考慮

2.2 結果

上水道被害の算出結果を示す。

表 8-2-5 上水道断水人口および断水率（冬 18 時 風速：強風）

ケース名	給水人口 (人)	直後		1日後		1週間後		1ヶ月後	
		断水人口 (人)	断水率	断水人口 (人)	断水率	断水人口 (人)	断水率	断水人口 (人)	断水率
南海トラフ巨大地震（基本ケース）	1,320,513	354,302	26.8%	341,466	25.9%	266,859	20.2%	100,136	7.6%
南海トラフ巨大地震（陸側ケース）	1,320,513	1,081,300	81.9%	1,055,933	80.0%	907,477	68.7%	392,624	29.7%
南海トラフ巨大地震（東側ケース）	1,320,513	361,158	27.3%	347,744	26.3%	265,500	20.1%	81,665	6.2%
南海トラフ巨大地震（西側ケース）	1,320,513	315,612	23.9%	304,767	23.1%	241,923	18.3%	101,601	7.7%
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（北側ケース1）	1,320,513	60,244	4.6%	55,417	4.2%	30,657	2.3%	3,858	0.3%
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（北側ケース2）	1,320,513	42,807	3.2%	40,811	3.1%	25,453	1.9%	4,670	0.4%
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（南側ケース1）	1,320,513	27,764	2.1%	25,360	1.9%	13,281	1.0%	920	0.1%
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（南側ケース2）	1,320,513	17,331	1.3%	15,856	1.2%	7,844	0.6%	465	0.0%
讃岐山脈南縁～石鎚山脈北縁東部の地震（ケース1）	1,320,513	224,061	17.0%	220,288	16.7%	197,465	15.0%	89,805	6.8%
讃岐山脈南縁～石鎚山脈北縁東部の地震（ケース2）	1,320,513	275,668	20.9%	269,256	20.4%	233,603	17.7%	104,929	7.9%
石鎚山脈北縁の地震（ケース1）	1,320,513	160,680	12.2%	156,630	11.9%	135,493	10.3%	64,789	4.9%
石鎚山脈北縁の地震（ケース2）	1,320,513	169,735	12.9%	164,993	12.5%	138,134	10.5%	57,237	4.3%
石鎚山脈北縁西部～伊予灘の地震（ケース1）	1,320,513	485,120	36.7%	462,835	35.0%	338,539	25.6%	82,885	6.3%
石鎚山脈北縁西部～伊予灘の地震（ケース2）	1,320,513	393,239	29.8%	372,063	28.2%	257,985	19.5%	55,930	4.2%

表 8-2-6 上水道復旧人口および供給率（冬 18 時 風速：強風）

ケース名	復旧対象 人口 (人)	直後		1日後		1週間後		1ヶ月後	
		供給可能 人口 (人)	供給率						
南海トラフ巨大地震（基本ケース）	1,289,917	966,211	74.9%	979,047	75.9%	1,053,654	81.7%	1,220,377	94.6%
南海トラフ巨大地震（陸側ケース）	1,291,069	239,213	18.5%	264,580	20.5%	413,036	32.0%	927,889	71.9%
南海トラフ巨大地震（東側ケース）	1,290,250	959,355	74.4%	972,769	75.4%	1,055,013	81.8%	1,238,848	96.0%
南海トラフ巨大地震（西側ケース）	1,289,593	1,004,901	77.9%	1,015,746	78.8%	1,078,590	83.6%	1,218,912	94.5%
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（北側ケース1）	1,320,513	1,260,269	95.4%	1,265,096	95.8%	1,289,856	97.7%	1,316,655	99.7%
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（北側ケース2）	1,320,513	1,277,706	96.8%	1,279,702	96.9%	1,295,060	98.1%	1,315,843	99.6%
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（南側ケース1）	1,320,513	1,292,749	97.9%	1,295,153	98.1%	1,307,232	99.0%	1,319,593	99.9%
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（南側ケース2）	1,320,513	1,303,182	98.7%	1,304,657	98.8%	1,312,669	99.4%	1,320,048	100.0%
讃岐山脈南縁～石鎚山脈北縁東部の地震（ケース1）	1,320,513	1,096,452	83.0%	1,100,225	83.3%	1,123,048	85.0%	1,230,708	93.2%
讃岐山脈南縁～石鎚山脈北縁東部の地震（ケース2）	1,320,513	1,044,845	79.1%	1,051,257	79.6%	1,086,910	82.3%	1,215,584	92.1%
石鎚山脈北縁の地震（ケース1）	1,320,513	1,159,833	87.8%	1,163,883	88.1%	1,185,020	89.7%	1,255,724	95.1%
石鎚山脈北縁の地震（ケース2）	1,320,513	1,150,778	87.1%	1,155,520	87.5%	1,182,379	89.5%	1,263,276	95.7%
石鎚山脈北縁西部～伊予灘の地震（ケース1）	1,320,513	835,393	63.3%	857,678	65.0%	981,974	74.4%	1,237,628	93.7%
石鎚山脈北縁西部～伊予灘の地震（ケース2）	1,320,513	927,274	70.2%	948,450	71.8%	1,062,528	80.5%	1,264,583	95.8%

表 8-2-7 市町別上水道断水人口および断水率
(南海トラフ巨大地震(陸側ケース) 冬18時 風速:強風)

市町名	給水人口 (人)	直後		1日後		1週間後		1ヶ月後	
		断水人口 (人)	断水率	断水人口 (人)	断水率	断水人口 (人)	断水率	断水人口 (人)	断水率
松山市	489,061	288,134	58.9%	269,068	55.0%	167,872	34.3%	17,788	3.6%
今治市	164,515	156,320	95.0%	154,189	93.7%	133,538	81.2%	37,492	22.8%
宇和島市	85,153	85,079	99.9%	84,931	99.7%	84,045	98.7%	53,620	63.0%
八幡浜市	37,380	37,317	99.8%	37,254	99.7%	36,813	98.5%	23,711	63.4%
新居浜市	117,614	117,497	99.9%	117,264	99.7%	115,866	98.5%	67,845	57.7%
西条市	56,064	55,957	99.8%	55,850	99.6%	55,101	98.3%	32,834	58.6%
大洲市	42,347	42,178	99.6%	42,051	99.3%	41,290	97.5%	23,401	55.3%
伊予市	35,232	28,173	80.0%	27,295	77.5%	21,606	61.3%	5,171	14.7%
四国中央市	90,020	89,930	99.9%	89,750	99.7%	88,671	98.5%	51,622	57.3%
西予市	39,213	39,213	100.0%	39,139	99.8%	38,808	99.0%	23,748	60.6%
東温市	32,623	31,873	97.7%	31,644	97.0%	29,589	90.7%	13,604	41.7%
上島町	7,125	7,082	99.4%	7,061	99.1%	6,898	96.8%	3,835	53.8%
久万高原町	7,563	6,618	87.5%	6,474	85.6%	5,385	71.2%	1,399	18.5%
松前町	30,524	30,524	100.0%	30,463	99.8%	30,190	98.9%	17,784	58.3%
砥部町	20,822	17,969	86.3%	17,553	84.3%	14,492	69.6%	3,706	17.8%
内子町	15,410	12,374	80.3%	12,004	77.9%	9,508	61.7%	2,250	14.6%
伊方町	10,873	4,363	40.1%	4,137	38.1%	2,997	27.6%	1,594	14.7%
松野町	4,333	4,324	99.8%	4,316	99.6%	4,255	98.2%	2,452	56.6%
鬼北町	11,188	10,908	97.5%	10,819	96.7%	10,069	90.0%	4,498	40.2%
愛南町	23,453	15,464	65.9%	14,668	62.5%	10,484	44.7%	4,269	18.2%
県合計	1,320,513	1,081,300	81.9%	1,055,933	80.0%	907,477	68.7%	392,624	29.7%

表 8-2-8 市町別上水道復旧人口および供給率
(南海トラフ巨大地震(陸側ケース) 冬18時 風速:強風)

市町名	復旧対象 人口 (人)	直後		1日後		1週間後		1ヶ月後	
		供給可能 人口(人)	供給率	供給可能 人口(人)	供給率	供給可能 人口(人)	供給率	供給可能 人口(人)	供給率
松山市	488,872	200,927	41.1%	219,993	45.0%	321,189	65.7%	471,273	96.4%
今治市	163,900	8,195	5.0%	10,326	6.3%	30,977	18.9%	127,023	77.5%
宇和島市	73,847	74	0.1%	222	0.3%	1,108	1.5%	31,533	42.7%
八幡浜市	31,495	63	0.2%	126	0.4%	567	1.8%	13,669	43.4%
新居浜市	116,554	117	0.1%	350	0.3%	1,748	1.5%	49,769	42.7%
西条市	53,525	107	0.2%	214	0.4%	963	1.8%	23,230	43.4%
大洲市	42,290	169	0.4%	296	0.7%	1,057	2.5%	18,946	44.8%
伊予市	35,119	7,059	20.1%	7,937	22.6%	13,626	38.8%	30,061	85.6%
四国中央市	89,925	90	0.1%	270	0.3%	1,349	1.5%	38,398	42.7%
西予市	36,821	0	0.0%	74	0.2%	405	1.1%	15,465	42.0%
東温市	32,623	750	2.3%	979	3.0%	3,034	9.3%	19,019	58.3%
上島町	7,106	43	0.6%	64	0.9%	227	3.2%	3,290	46.3%
久万高原町	7,563	945	12.5%	1,089	14.4%	2,178	28.8%	6,164	81.5%
松前町	30,333	0	0.0%	61	0.2%	334	1.1%	12,740	42.0%
砥部町	20,822	2,853	13.7%	3,269	15.7%	6,330	30.4%	17,116	82.2%
内子町	15,410	3,036	19.7%	3,406	22.1%	5,902	38.3%	13,160	85.4%
伊方町	9,420	6,510	69.1%	6,736	71.5%	7,876	83.6%	9,279	98.5%
松野町	4,333	9	0.2%	17	0.4%	78	1.8%	1,881	43.4%
鬼北町	11,188	280	2.5%	369	3.3%	1,119	10.0%	6,690	59.8%
愛南町	19,922	7,989	40.1%	8,785	44.1%	12,969	65.1%	19,184	96.3%
県合計	1,291,069	239,213	18.5%	264,580	20.5%	413,036	32.0%	927,889	71.9%

3. 下水道

流域下水道、公共下水道、農業集落排水および漁業集落排水の埋設管（取付管を除く幹線・枝線管渠）および下水処理場を対象とし、揺れ、津波による市町ごとの下水道機能支障人口を算出した。揺れによる管路の被害延長は125mメッシュで、津波による下水処理場の被害は10mメッシュで算出した。

3.1 手法

下水道被害の算出手法、算出フローを以下に示す。

下水道の被害想定は、津波浸水と停電による処理場の停止判定および、揺れと液状化による管路被害から支障人口を算出した。また、機能支障人口と東日本大震災等の復興状況から復旧予測を実施した。

○想定内容：機能支障人口（処理場停止＋管路被害）

○参考先：内閣府（2013）³、島根県（2012）⁸、東京都（2006）⁹

⁸ 島根県（2012）：島根県地震被害想定調査。

⁹ 東京都（2006）：首都直下地震による東京の被害想定報告書。

3.1.1 下水道施設被害

以下に管路被害延長、下水道機能支障人口の算出フローを示す。

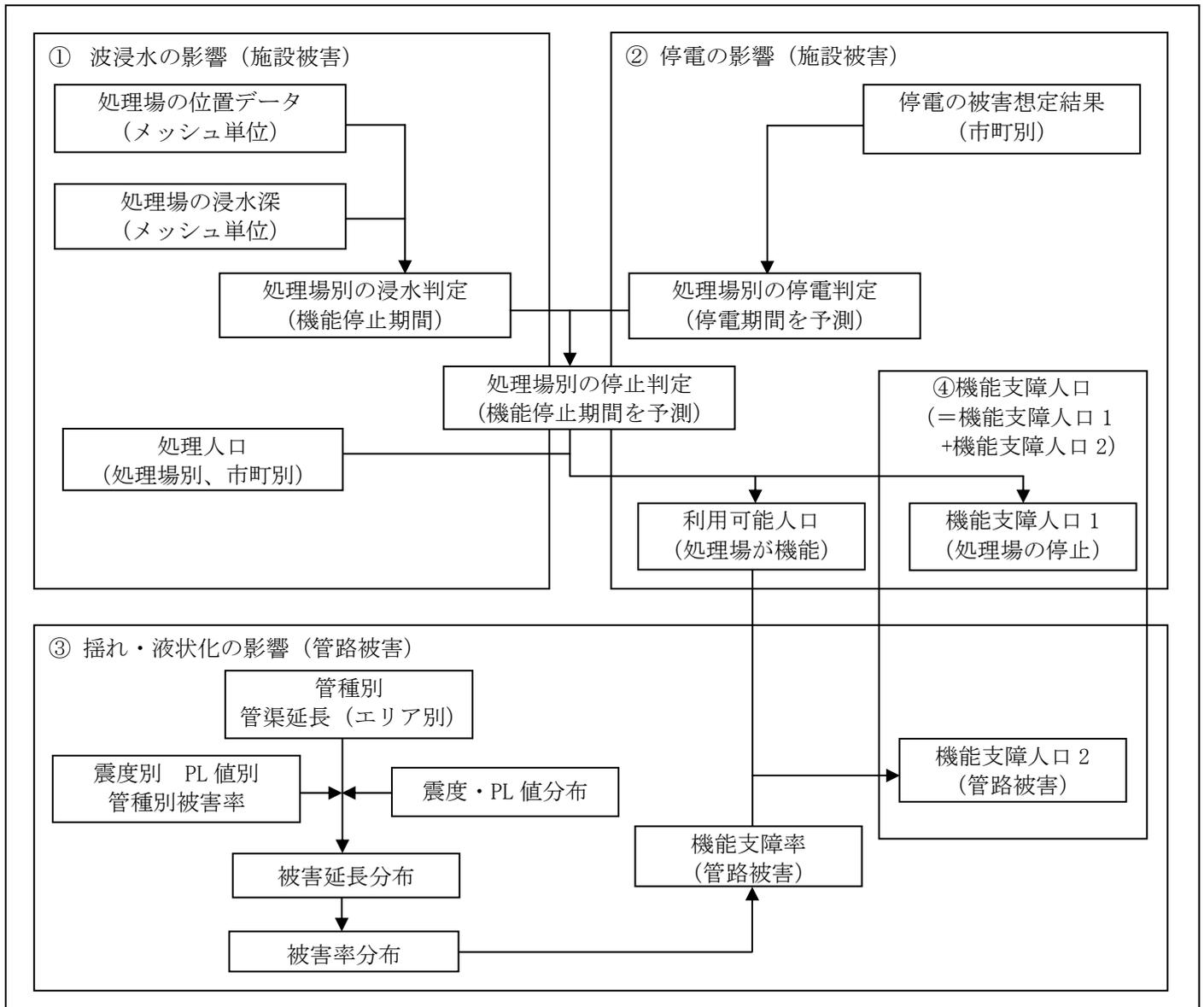


図 8-3-1 機能支障人口の算出フロー（内閣府（2013）³を一部修正）

① 津波浸水の影響（施設被害）

津波浸水の影響として、処理場の位置データおよび浸水深（メッシュ単位）から浸水判定を行い、機能支障人口を算出した。

処理場は、東日本大震災において、浸水によって機械電気設備の浸水被害や処理機能停止が報告されており、また、施設の地下部分が水没し処理機器が運転不能となった事例があることから、津波浸水した場合に停止することとした。

② 停電の影響（施設被害）

電力系統は、ネットワークの多重化がなされており、処理場位置に該当する 125m メッシュにて停電被害が算出された場合でも、他のネットワークを経由して電力を供給することが可能と考えられる。したがって、停電率そのものが処理場の停電状況に大きく影響すると考え、処理

場の停電率を支障率とした。

なお、処理場の停電は、電力系統が市町面積の 50%以上の広範囲にわたって停電した場合にその影響を受けると仮定し、停電期間中は処理場が機能しないものとした。

停電による停止は、「4. 電力 4.1.2 電力復旧予測」で示した供給率復旧曲線に合わせて復旧するものとした。

③ 揺れ・液状化の影響（管路被害）

揺れ・液状化の影響は、震度別 PL 値別の管種別被害率を用いて、管路被害を算出した。

表 8-3-1 下水道 管種別被害率¹⁰

単位 (%)

管種	震度 液状化		震度				
			5弱	5強	6弱	6強	7
塩ビ管、陶管	PL 値	すべて	19.0	30.8	39.3	48.6	57.0
その他の管	PL 値	15<PL	11.4	17.4	23.1	28.0	33.4
		5<PL≤15	8.7	13.6	17.0	20.8	24.6
		0<PL≤5	8.0	12.6	15.6	19.1	22.5
		PL=0	7.6	12.1	14.6	18.1	21.2

参考：管種別被害率情報

液状化地盤：塩ビ管・陶管：阪神・淡路大震災および新潟県中越地震被害実態に基づく。

その他：日本海中部地震被害実態に基づく。

非液状化地盤：塩ビ管・陶管：阪神・淡路大震災および新潟県中越地震被害実態に基づく。

その他：阪神・淡路大震災被害実態に基づく。

④ 機能支障人口

機能支障人口は、処理場別の停止判定結果および管路被害から算出される機能支障率を考慮して算出した。

a) 津波浸水の影響

$$\boxed{\text{機能支障人口} = \text{機能停止処理場の処理人口}}$$

b) 揺れ・液状化の影響（島根県（2012）⁸を参考とした*）

$$\boxed{\text{機能支障人口} = \text{処理人口} \times \text{機能支障率}}$$

$$\boxed{\text{機能支障率} = \text{管渠被害延長} \div \text{管渠延長}}$$

¹⁰ 広島県（2007）：広島県地震被害想定調査報告書.

$$\boxed{\text{管渠被害延長} = \text{管種別管渠延長} \times \text{管種別被害率}}$$

※ 内閣府から管種・管径別の被害率が未提示であるため、島根県（2012）⁸の被害率一覧を参考とした。

3.1.2 下水道施設復旧予測

管渠被害の復旧は、上水道の復旧に合わせて実施されると考えられることから、復旧作業単位の設定は困難である。

従って、下水道の復旧は、地震発生1日後から等比級数的に回復すると仮定した。（東京都（2006）⁹）

なお、東日本大震災の復興状況¹¹を考慮し、津波浸水により全壊した建物に相当する支障人口を復旧対象から除くこととした。

¹¹ 国土交通省下水道地震・津波対策技術検討委員会（2012）：下水道地震・津波対策技術検討委員会報告書。

3.2 結果

下水道被害の算出結果を示す。

表 8-3-2 下水道支障人口および支障率（冬 18 時 風速：強風）

ケース名	処理人口 (人)	直後		1日後		1週間後		1ヶ月後	
		支障人口 (人)	支障率	支障人口 (人)	支障率	支障人口 (人)	支障率	支障人口 (人)	支障率
南海トラフ巨大地震（基本ケース）	770,090	419,308	54.4%	319,670	41.5%	124,264	16.1%	16,570	2.2%
南海トラフ巨大地震（陸側ケース）	770,090	558,695	72.5%	465,160	60.4%	176,300	22.9%	16,781	2.2%
南海トラフ巨大地震（東側ケース）	770,090	421,918	54.8%	320,767	41.7%	124,509	16.2%	16,213	2.1%
南海トラフ巨大地震（西側ケース）	770,090	423,567	55.0%	322,703	41.9%	125,393	16.3%	16,650	2.2%
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（北側ケース1）	770,090	146,252	19.0%	123,439	16.0%	44,605	5.8%	1,317	0.2%
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（北側ケース2）	770,090	131,714	17.1%	111,250	14.4%	40,132	5.2%	1,144	0.1%
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（南側ケース1）	770,090	90,035	11.7%	75,882	9.9%	27,723	3.6%	739	0.1%
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（南側ケース2）	770,090	56,019	7.3%	47,242	6.1%	17,076	2.2%	530	0.1%
讃岐山脈南縁～石鎚山脈北縁東部の地震（ケース1）	770,090	113,145	14.7%	95,629	12.4%	34,691	4.5%	1,141	0.1%
讃岐山脈南縁～石鎚山脈北縁東部の地震（ケース2）	770,090	149,041	19.4%	125,817	16.3%	45,350	5.9%	1,257	0.2%
石鎚山脈北縁の地震（ケース1）	770,090	106,646	13.8%	90,149	11.7%	32,781	4.3%	985	0.1%
石鎚山脈北縁の地震（ケース2）	770,090	109,685	14.2%	92,383	12.0%	33,614	4.4%	923	0.1%
石鎚山脈北縁西部～伊予灘の地震（ケース1）	770,090	232,531	30.2%	196,006	25.5%	70,981	9.2%	1,587	0.2%
石鎚山脈北縁西部～伊予灘の地震（ケース2）	770,090	215,483	28.0%	181,712	23.6%	65,550	8.5%	1,576	0.2%

表 8-3-3 下水道復旧人口および復旧率（冬 18 時 風速：強風）

ケース名	復旧対象 人口 (人)	直後		1日後		1週間後		1ヶ月後	
		処理可能 人口 (人)	復旧率						
南海トラフ巨大地震（基本ケース）	756,057	350,782	46.4%	450,420	59.6%	645,826	85.4%	753,520	99.7%
南海トラフ巨大地震（陸側ケース）	756,863	211,395	27.9%	304,930	40.3%	593,790	78.5%	753,309	99.5%
南海トラフ巨大地震（東側ケース）	756,400	348,172	46.0%	449,323	59.4%	645,581	85.3%	753,877	99.7%
南海トラフ巨大地震（西側ケース）	756,032	346,523	45.8%	447,387	59.2%	644,697	85.3%	753,440	99.7%
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（北側ケース1）	770,090	623,838	81.0%	646,651	84.0%	725,485	94.2%	768,773	99.8%
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（北側ケース2）	770,090	638,376	82.9%	658,840	85.6%	729,958	94.8%	768,946	99.9%
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（南側ケース1）	770,090	680,055	88.3%	694,208	90.1%	742,367	96.4%	769,351	99.9%
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（南側ケース2）	770,090	714,071	92.7%	722,849	93.9%	753,014	97.8%	769,560	99.9%
讃岐山脈南縁～石鎚山脈北縁東部の地震（ケース1）	770,090	656,945	85.3%	674,461	87.6%	735,399	95.5%	768,949	99.9%
讃岐山脈南縁～石鎚山脈北縁東部の地震（ケース2）	770,090	621,049	80.6%	644,273	83.7%	724,740	94.1%	768,833	99.8%
石鎚山脈北縁の地震（ケース1）	770,090	663,444	86.2%	679,941	88.3%	737,309	95.7%	769,105	99.9%
石鎚山脈北縁の地震（ケース2）	770,090	660,405	85.8%	677,707	88.0%	736,476	95.6%	769,167	99.9%
石鎚山脈北縁西部～伊予灘の地震（ケース1）	770,090	537,559	69.8%	574,084	74.5%	699,109	90.8%	768,503	99.8%
石鎚山脈北縁西部～伊予灘の地震（ケース2）	770,090	554,607	72.0%	588,378	76.4%	704,540	91.5%	768,514	99.8%

表 8-3-4 市町別下水道支障人口および支障率
(南海トラフ巨大地震(陸側ケース) 冬 18時 風速:強風)

市町	処理人口 (人)	直後		1日後		1週間後		1ヶ月後	
		支障人口 (人)	支障率	支障人口 (人)	支障率	支障人口 (人)	支障率	支障人口 (人)	支障率
松山市	310,143	174,982	56.4%	147,691	47.6%	53,444	17.2%	1,360	0.4%
今治市	116,769	56,221	48.1%	43,945	37.6%	16,141	13.8%	785	0.7%
宇和島市	18,933	18,346	96.9%	15,370	81.2%	7,144	37.7%	2,612	13.8%
八幡浜市	27,563	27,411	99.4%	23,429	85.0%	11,213	40.7%	4,478	16.2%
新居浜市	73,848	72,490	98.2%	59,870	81.1%	22,035	29.8%	1,104	1.5%
西条市	63,965	63,845	99.8%	53,767	84.1%	21,218	33.2%	3,264	5.1%
大洲市	6,857	6,378	93.0%	5,378	78.4%	1,947	28.4%	50	0.7%
伊予市	20,600	15,284	74.2%	12,161	59.0%	4,419	21.5%	169	0.8%
四国中央市	53,805	52,109	96.8%	43,109	80.1%	15,590	29.0%	379	0.7%
西予市	16,911	16,096	95.2%	13,687	80.9%	5,589	33.0%	1,127	6.7%
東温市	21,996	19,511	88.7%	16,453	74.8%	5,939	27.0%	132	0.6%
上島町	7,109	6,767	95.2%	5,641	79.4%	2,047	28.8%	62	0.9%
久万高原町	5,365	4,955	92.4%	4,179	77.9%	1,508	28.1%	32	0.6%
松前町	8,125	7,551	92.9%	6,381	78.5%	2,328	28.6%	99	1.2%
砥部町	3,053	2,718	89.0%	2,293	75.1%	827	27.1%	18	0.6%
内子町	5,127	4,747	92.6%	4,004	78.1%	1,446	28.2%	31	0.6%
伊方町	4,870	4,870	100.0%	4,212	86.5%	1,933	39.7%	680	14.0%
松野町	-	-	-	-	-	-	-	-	-
鬼北町	2,585	2,404	93.0%	2,027	78.4%	732	28.3%	16	0.6%
愛南町	2,466	2,011	81.5%	1,563	63.4%	801	32.5%	382	15.5%
県合計	770,090	558,695	72.5%	465,160	60.4%	176,300	22.9%	16,781	2.2%

表 8-3-5 市町別下水道復旧人口および復旧率
(南海トラフ巨大地震(陸側ケース) 冬 18時 風速:強風)

市町	復旧対象 人口 (人)	直後		1日後		1週間後		1ヶ月後	
		処理可能 人口(人)	復旧率	処理可能 人口(人)	復旧率	処理可能 人口(人)	復旧率	処理可能 人口(人)	復旧率
松山市	310,023	135,161	43.6%	162,452	52.4%	256,699	82.8%	308,783	99.6%
今治市	116,333	60,548	52.0%	72,824	62.6%	100,628	86.5%	115,984	99.7%
宇和島市	16,419	587	3.6%	3,563	21.7%	11,789	71.8%	16,321	99.4%
八幡浜市	23,224	152	0.7%	4,134	17.8%	16,350	70.4%	23,085	99.4%
新居浜市	73,183	1,358	1.9%	13,978	19.1%	51,813	70.8%	72,744	99.4%
西条市	61,068	120	0.2%	10,198	16.7%	42,747	70.0%	60,701	99.4%
大洲市	6,848	479	7.0%	1,479	21.6%	4,910	71.7%	6,807	99.4%
伊予市	20,534	5,316	25.9%	8,439	41.1%	16,181	78.8%	20,431	99.5%
四国中央市	53,748	1,696	3.2%	10,696	19.9%	38,215	71.1%	53,426	99.4%
西予市	15,879	815	5.1%	3,224	20.3%	11,322	71.3%	15,784	99.4%
東温市	21,996	2,485	11.3%	5,543	25.2%	16,057	73.0%	21,864	99.4%
上島町	7,090	342	4.8%	1,468	20.7%	5,062	71.4%	7,047	99.4%
久万高原町	5,365	410	7.6%	1,186	22.1%	3,857	71.9%	5,333	99.4%
松前町	8,074	574	7.1%	1,744	21.6%	5,797	71.8%	8,026	99.4%
砥部町	3,053	335	11.0%	760	24.9%	2,226	72.9%	3,035	99.4%
内子町	5,127	380	7.4%	1,123	21.9%	3,681	71.8%	5,096	99.4%
伊方町	4,219	0	0.0%	658	15.6%	2,937	69.6%	4,190	99.3%
松野町	-	-	-	-	-	-	-	-	-
鬼北町	2,585	181	7.0%	558	21.6%	1,853	71.7%	2,569	99.4%
愛南町	2,095	455	21.7%	903	43.1%	1,665	79.5%	2,084	99.5%
県合計	756,863	211,395	27.9%	304,930	40.3%	593,790	78.5%	753,309	99.5%

※ 松野町は下水道がないため、被害想定の対象外としている。

4. 電力

揺れ、火災、津波による電柱被害本数およびそれに伴う停電軒数を125mメッシュで算出した。

電力の被害は、火災被害の影響を受けるため、火災による焼失棟数が最大となる冬18時、強風時の条件で算出した。

4.1 手法

電力被害の算出手法、算出フローを以下に示す。

電力の被害想定は、津波浸水深の影響と揺れによる影響を考慮して、停電軒数を算出した。

揺れによる影響として、火災による建物延焼と電柱折損から機能停止を考慮した。

また、算出した停電軒数と阪神・淡路大震災等での復興状況から復旧予測を実施した。

なお、発電所の被害想定は、停電被害が生じる条件の設定および被害が生じた場合の影響範囲や復旧予測等を一定以上の精度で算出することが困難であることや、県内の電力需要に対応する発電所が県内外に分散している等、個別に特定、影響度を判定することが困難であることから、本調査の対象外とした。

○想定内容：停電軒数、停電率

○参考先：内閣府（2013）³、中央防災会議（2006）¹²、愛媛県（2002）¹³

¹² 中央防災会議（2006）：首都直下地震対策専門調査会（15回）資料3.

¹³ 愛媛県（2002）：愛媛県地震被害想定調査報告書.

4.1.1 電力施設被害

以下に停電軒数の算出フローを示す。

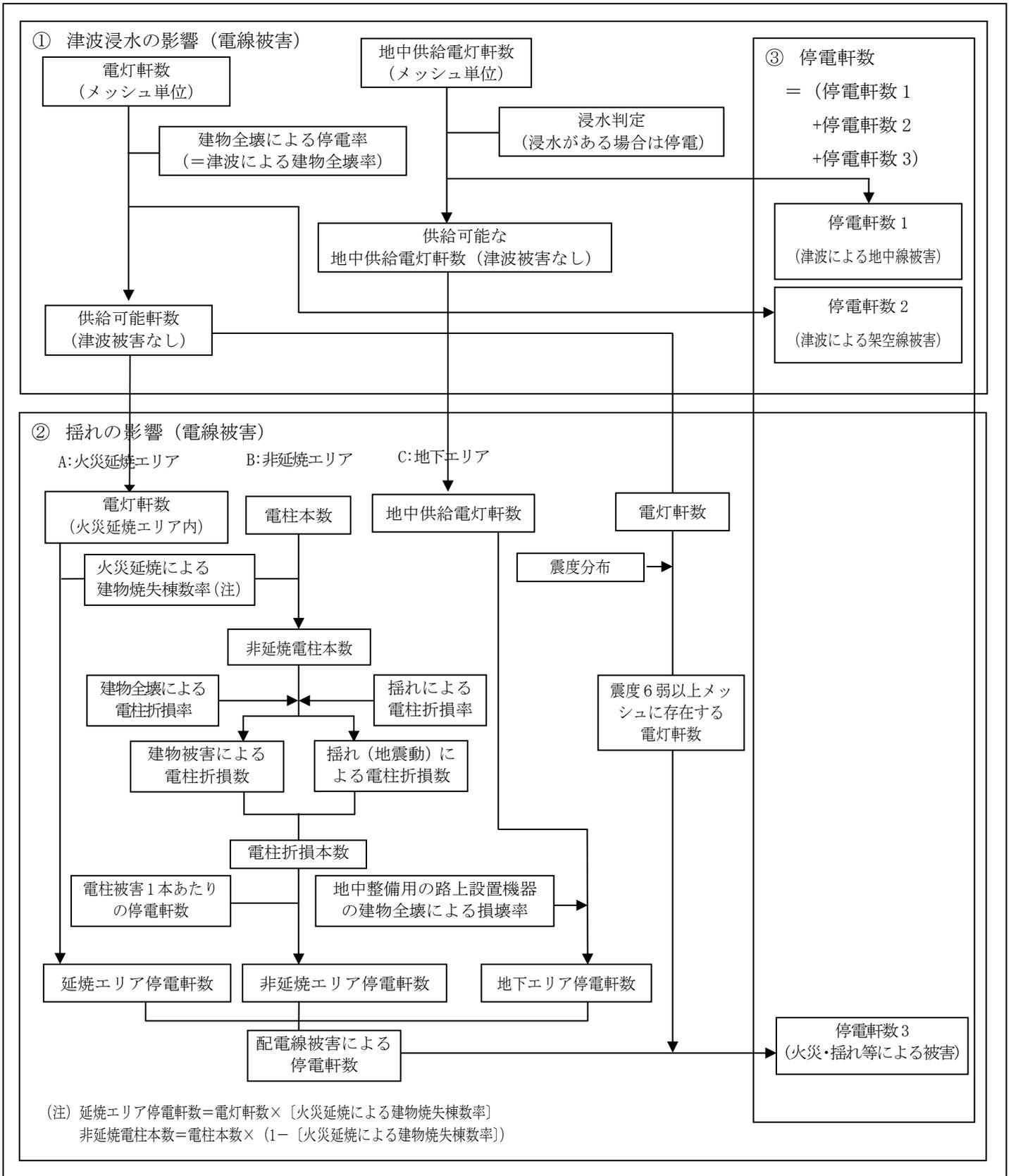


図 8-4-1 停電軒数の算出フロー (内閣府 (2013) ³を一部修正)

① 津波浸水の影響

津波浸水の影響(電線被害)として、津波による建物全壊率と同じ割合で停電すると想定し、津波に起因した建物全壊棟数から、停電軒数を算出した。

また、地中エリアにおいて、浸水がある場合は停電すると想定し、停電軒数を算出した。このとき、地中エリアの電灯軒数は、架空電線延長と地中電線延長の比により算出した。算出の単位としては125mメッシュを単位とした。

$$\text{停電軒数 (津波地中被害)} = \text{地中供給電灯軒数} \times \text{浸水判定 (浸水は 100\%停電)}$$

$$\text{停電軒数 (津波架空線被害)} = \text{電灯軒数} \times \text{津波による建物全壊率}$$

② 揺れの影響

揺れの影響として、火災による延焼と電柱折損を考慮した。

算出手法は、東日本大震災を踏まえた被害率の変更がないため、「首都直下地震に係る被害想定2006」を採用した。

配電線による停電は、火災延焼エリア、非延焼エリア、地下エリアに分類し、火災による延焼と電柱折損を考慮した。

【火災延焼エリアの停電軒数】

火災延焼エリアでの停電軒数は、火災による建物被害で設定された火災延焼による建物焼失棟数率を電灯軒数に乗じることで算出した。

$$\text{停電軒数} = \text{電灯軒数} \times \text{火災延焼による建物焼失棟数率}$$

【非延焼エリアの停電軒数】

配電被害による被害軒数算出には以下の式を用いた。

$$\text{停電軒数} = \text{電灯軒数} \times \text{停電率}$$

$$\text{停電率} = 19.5 \times \text{電柱被害率}^{0.35}$$

非延焼エリアでの停電軒数は、東日本大震災を踏まえた被害率の変更がないため、鳥取県(2005)¹⁴を採用して建物全壊による電柱折損数^{※①}、揺れによる電柱折損数^{※②}を算出し、停電軒数を算出した。

$$\text{建物全壊による電柱折損率} = 0.17155 \times \text{木造建物全壊率} (\text{※①})$$

(阪神・淡路大震災の実態による)

¹⁴ 鳥取県(2005):鳥取県地震防災調査研究報告書.

表 8-4-1 揺れによる電柱折損率(※②)¹²

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

【地下エリアの停電軒数】

地下エリアは、地中設備につながる路上設置機器の建物全壊に起因する損壊により停電が生じると想定した。停電軒数の算出にあたっては、東日本大震災を踏まえた被害率の変更がないため、中央防災会議(2006)¹²を採用して、地中整備用の路上設置機器の建物全壊による損壊率※③を乗じて求めた。

$$\boxed{\text{建物全壊による地中整備用の路上設置機器の損壊率} = \text{建物全壊率} \times 0.005} \quad (\text{※③})$$

これらの停電軒数に加えて、東日本大震災において震度6弱以上の地域すべてで停電したことを踏まえ、震度6弱以上の地域では、全域が停電するものとした。

③ 停電軒数

津波による地中線被害、津波による架空線被害、火災・揺れ等による被害の合計値とした。

$$\boxed{\text{停電軒数 (火災・揺れ被害)} = \text{延焼エリア停電軒数} + \text{非延焼エリア停電軒数} + \text{地下エリア停電軒数}}$$

$$\boxed{\text{停電軒数 (津波地中被害)} = \text{地中供給電灯軒数} \times \text{浸水判定 (浸水は 100\%停電)}}$$

$$\boxed{\text{停電軒数 (津波架空線被害)} = \text{電灯軒数} \times \text{津波による建物全壊率}}$$

4.1.2 電力復旧予測

供給率復旧曲線は、東京大学地震研究所他（2012）⁵に示される阪神・淡路大地震(1995)の被災事例に基づくモデルの改良モデルを採用した。

なお、東日本大震災等での復旧状況を考慮し、津波浸水により全壊した建物に相当する停電軒数を復旧対象から除くこととした。

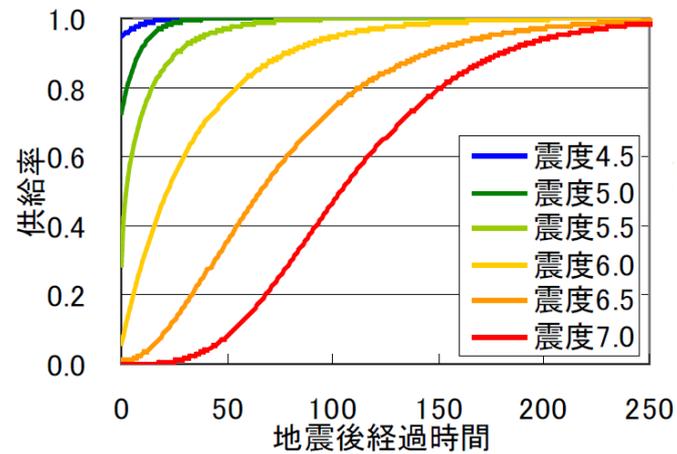


図 8-4-2 電力の供給率復旧曲予測線⁵

4.2 結果

電力被害の算出結果を示す。

表 8-4-2 停電軒数および停電率（冬 18 時 風速：強風）

ケース名	電灯軒数 (軒)	直後		1日後		2日後		7日後	
		停電軒数 (軒)	停電率	停電軒数 (軒)	停電率	停電軒数 (軒)	停電率	停電軒数 (軒)	停電率
南海トラフ巨大地震（基本ケース）	806,261	151,900	18.8%	50,456	6.3%	33,708	4.2%	20,688	2.6%
南海トラフ巨大地震（陸側ケース）	806,261	684,396	84.9%	383,730	47.6%	274,321	34.0%	40,516	5.0%
南海トラフ巨大地震（東側ケース）	806,261	140,679	17.4%	33,797	4.2%	22,872	2.8%	20,153	2.5%
南海トラフ巨大地震（西側ケース）	806,261	158,223	19.6%	58,474	7.3%	39,966	5.0%	21,416	2.7%
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震 （北側ケース1）	806,261	56,941	7.1%	4,574	0.6%	222	0.0%	0	0.0%
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震 （北側ケース2）	806,261	41,622	5.2%	3,701	0.5%	348	0.0%	0	0.0%
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震 （南側ケース1）	806,261	7,933	1.0%	455	0.1%	0	0.0%	0	0.0%
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震 （南側ケース2）	806,261	4,447	0.6%	272	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
讃岐山脈南縁～石鎚山脈北縁東部の地震 （ケース1）	806,261	86,887	10.8%	17,410	2.2%	6,944	0.9%	63	0.0%
讃岐山脈南縁～石鎚山脈北縁東部の地震 （ケース2）	806,261	119,501	14.8%	28,745	3.6%	12,701	1.6%	188	0.0%
石鎚山脈北縁の地震（ケース1）	806,261	80,398	10.0%	21,174	2.6%	9,735	1.2%	126	0.0%
石鎚山脈北縁の地震（ケース2）	806,261	88,833	11.0%	18,422	2.3%	7,559	0.9%	63	0.0%
石鎚山脈北縁西部～伊予灘の地震（ケース1）	806,261	319,275	39.6%	56,590	7.0%	22,972	2.8%	982	0.1%
石鎚山脈北縁西部～伊予灘の地震（ケース2）	806,261	274,468	34.0%	48,445	6.0%	20,183	2.5%	982	0.1%

表 8-4-3 復旧軒数および供給率（冬 18 時 風速：強風）

ケース名	復旧対象 電灯軒数 (軒)	直後		1日後		2日後		7日後	
		供給可能 軒数 (軒)	供給率	供給可能 軒数 (軒)	供給率	供給可能 軒数 (軒)	供給率	供給可能 軒数 (軒)	供給率
南海トラフ巨大地震（基本ケース）	785,885	654,361	83.3%	755,805	96.2%	772,554	98.3%	785,573	100.0%
南海トラフ巨大地震（陸側ケース）	786,911	121,865	15.5%	422,531	53.7%	531,940	67.6%	765,745	97.3%
南海トラフ巨大地震（東側ケース）	786,129	665,583	84.7%	772,465	98.3%	783,389	99.7%	786,108	100.0%
南海トラフ巨大地震（西側ケース）	785,669	648,038	82.5%	747,787	95.2%	766,295	97.5%	784,845	99.9%
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震 （北側ケース1）	806,261	749,320	92.9%	801,687	99.4%	806,039	100.0%	806,261	100.0%
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震 （北側ケース2）	806,261	764,639	94.8%	802,560	99.5%	805,913	100.0%	806,261	100.0%
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震 （南側ケース1）	806,261	798,328	99.0%	805,806	99.9%	806,261	100.0%	806,261	100.0%
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震 （南側ケース2）	806,261	801,814	99.4%	805,989	100.0%	806,261	100.0%	806,261	100.0%
讃岐山脈南縁～石鎚山脈北縁東部の地震 （ケース1）	806,261	719,374	89.2%	788,851	97.8%	799,317	99.1%	806,198	100.0%
讃岐山脈南縁～石鎚山脈北縁東部の地震 （ケース2）	806,261	686,760	85.2%	777,516	96.4%	793,560	98.4%	806,073	100.0%
石鎚山脈北縁の地震（ケース1）	806,261	725,863	90.0%	785,087	97.4%	796,526	98.8%	806,135	100.0%
石鎚山脈北縁の地震（ケース2）	806,261	717,428	89.0%	787,839	97.7%	798,702	99.1%	806,198	100.0%
石鎚山脈北縁西部～伊予灘の地震（ケース1）	806,261	486,986	60.4%	749,671	93.0%	783,289	97.2%	805,279	99.9%
石鎚山脈北縁西部～伊予灘の地震（ケース2）	806,261	531,793	66.0%	757,816	94.0%	786,078	97.5%	805,279	99.9%

表 8-4-4 市町別停電軒数および停電率
(南海トラフ巨大地震 (陸側ケース) 冬 18 時 風速: 強風)

市町名	電灯軒数 (軒)	直後		1日後		2日後		7日後	
		停電軒数 (軒)	停電率	停電軒数 (軒)	停電率	停電軒数 (軒)	停電率	停電軒数 (軒)	停電率
松山市	282,223	198,243	70.2%	30,295	10.7%	9,701	3.4%	109	0.0%
今治市	106,961	79,850	74.7%	17,343	16.2%	7,326	6.8%	506	0.5%
宇和島市	49,850	48,977	98.2%	38,869	78.0%	30,007	60.2%	8,521	17.1%
八幡浜市	24,702	24,560	99.4%	21,205	85.8%	16,959	68.7%	5,054	20.5%
新居浜市	62,809	62,782	100.0%	55,215	87.9%	42,518	67.7%	4,425	7.0%
西条市	59,420	59,329	99.8%	51,762	87.1%	40,189	67.6%	6,095	10.3%
大洲市	28,411	28,365	99.8%	24,580	86.5%	18,792	66.1%	1,740	6.1%
伊予市	19,553	18,033	92.2%	8,541	43.7%	4,643	23.7%	141	0.7%
四国中央市	47,367	47,367	100.0%	41,594	87.8%	31,942	67.4%	2,984	6.3%
西予市	26,647	26,647	100.0%	23,594	88.5%	18,490	69.4%	3,177	11.9%
東温市	16,983	16,766	98.7%	13,451	79.2%	9,986	58.8%	849	5.0%
上島町	5,670	5,663	99.9%	4,941	87.1%	3,787	66.8%	360	6.4%
久万高原町	6,258	6,252	99.9%	5,451	87.1%	4,174	66.7%	382	6.1%
松前町	15,840	15,840	100.0%	13,920	87.9%	10,708	67.6%	1,075	6.8%
砥部町	11,586	11,546	99.6%	9,871	85.2%	7,496	64.7%	672	5.8%
内子町	10,373	10,373	100.0%	9,108	87.8%	6,992	67.4%	643	6.2%
伊方町	7,612	2,679	35.2%	1,142	15.0%	1,017	13.4%	1,017	13.4%
松野町	2,560	2,558	99.9%	2,230	87.1%	1,708	66.7%	156	6.1%
鬼北町	7,031	7,024	99.9%	6,124	87.1%	4,690	66.7%	429	6.1%
愛南町	14,405	11,541	80.1%	4,494	31.2%	3,197	22.2%	2,181	15.1%
県合計	806,261	684,396	84.9%	383,730	47.6%	274,321	34.0%	40,516	5.0%

表 8-4-5 市町別復旧軒数および供給率
(南海トラフ巨大地震 (陸側ケース) 冬 18 時 風速: 強風)

市町名	復旧対象 電灯軒数 (軒)	直後		1日後		2日後		7日後	
		供給可能 軒数 (軒)	供給率						
松山市	282,114	83,980	29.8%	251,928	89.3%	272,522	96.6%	282,114	100.0%
今治市	106,561	27,111	25.4%	89,618	84.1%	99,635	93.5%	106,455	99.9%
宇和島市	43,231	873	2.0%	10,981	25.4%	19,843	45.9%	41,329	95.6%
八幡浜市	20,813	142	0.7%	3,497	16.8%	7,743	37.2%	19,648	94.4%
新居浜市	62,243	27	0.0%	7,594	12.2%	20,291	32.6%	58,384	93.8%
西条市	56,729	91	0.2%	7,658	13.5%	19,231	33.9%	53,325	94.0%
大洲市	28,373	45	0.2%	3,830	13.5%	9,618	33.9%	26,670	94.0%
伊予市	19,490	1,520	7.8%	11,012	56.5%	14,910	76.5%	19,412	99.6%
四国中央市	47,317	0	0.0%	5,773	12.2%	15,425	32.6%	44,383	93.8%
西予市	25,021	0	0.0%	3,053	12.2%	8,157	32.6%	23,470	93.8%
東温市	16,983	217	1.3%	3,532	20.8%	6,997	41.2%	16,134	95.0%
上島町	5,655	7	0.1%	729	12.9%	1,883	33.3%	5,310	93.9%
久万高原町	6,258	6	0.1%	807	12.9%	2,084	33.3%	5,876	93.9%
松前町	15,741	0	0.0%	1,920	12.2%	5,132	32.6%	14,765	93.8%
砥部町	11,586	41	0.4%	1,715	14.8%	4,090	35.3%	10,914	94.2%
内子町	10,373	0	0.0%	1,266	12.2%	3,382	32.6%	9,730	93.8%
伊方町	6,595	4,933	74.8%	6,470	98.1%	6,595	100.0%	6,595	100.0%
松野町	2,560	2	0.1%	330	12.9%	852	33.3%	2,404	93.9%
鬼北町	7,031	7	0.1%	907	12.9%	2,341	33.3%	6,602	93.9%
愛南町	12,236	2,864	23.4%	9,911	81.0%	11,208	91.6%	12,224	99.9%
県合計	786,911	121,865	15.5%	422,531	53.7%	531,940	67.6%	765,745	97.3%

5. 通信

県内の加入電話の回線数を対象に、揺れ、火災、津波による電柱被害に伴う固定電話の不通回線数を125mメッシュで算出した。通信の被害は、火災被害による影響を受けるため、焼失棟数が最大となる冬18時、強風時の条件で算出した。

5.1 手法

通信被害の算出手法、算出フローを以下に示す。

通信の被害想定について、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）被害から不通回線数、不通回線率を算出した。

携帯電話は、「固定電話の不通回線率」から携帯電話不通ランクを算出した。

○想定内容：不通回線数、不通回線率、携帯電話不通ランク

○参 考 先：内閣府（2013）³、中央防災会議（2006）¹²

5.1.1 通信施設被害

以下に不通回線数の算出フローを示す。

ア) 固定電話

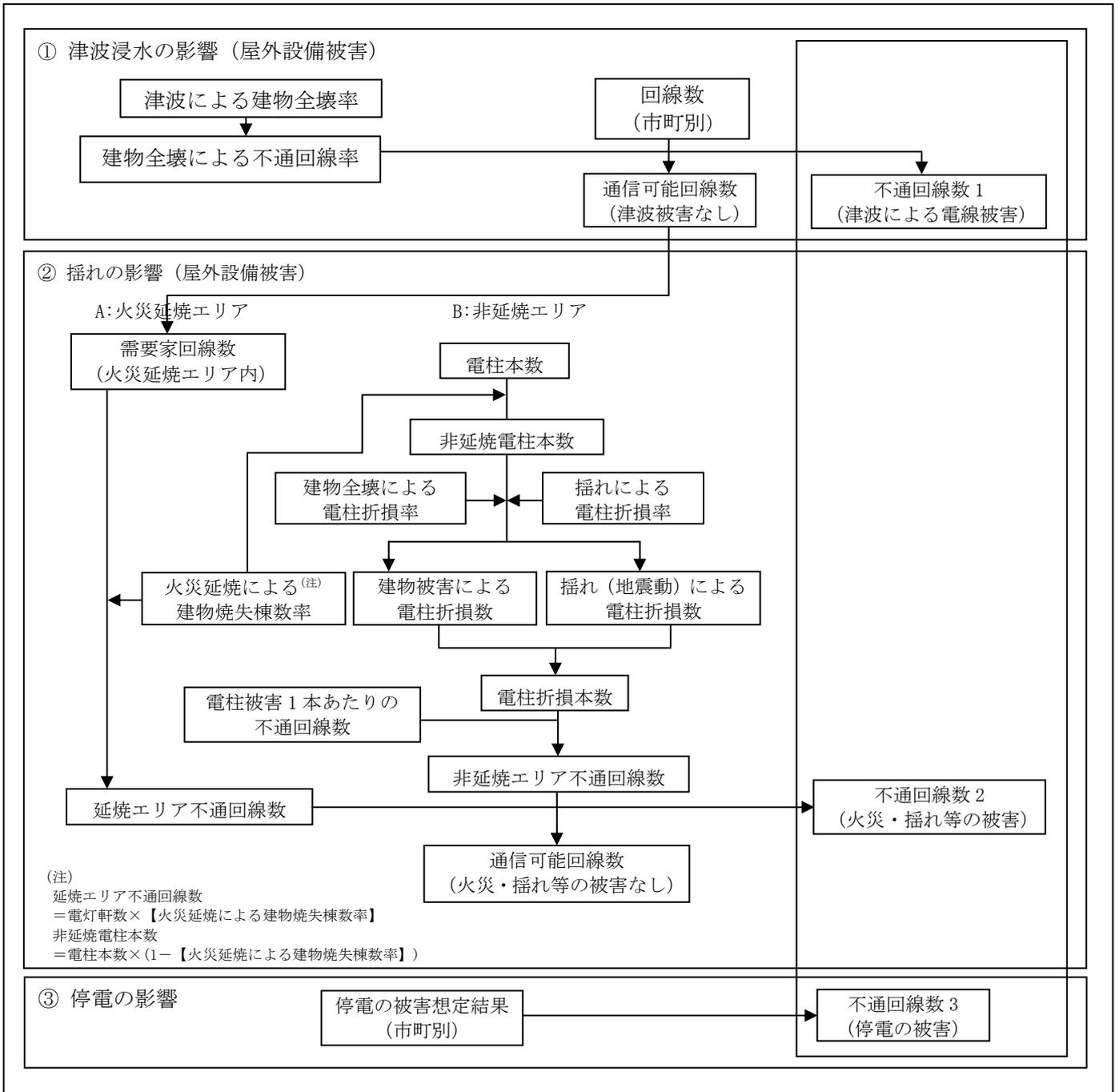


図 8-5-1 不通回線数の算出フロー (内閣府 (2013)³を一部修正)

① 津波浸水の影響(屋外設備被害)

津波による建物全壊率を津波による建物全壊による不通回線率と仮定し、津波による不通回線数を算出した。

交換機と需要家端末はほぼ同一地域にあり、交換機設置環境を考慮した場合、屋外設備(架空ケーブル)被害の影響の方が大きいと考えられる。そのため、津波による建物全壊率から建物全壊による不通回線率を求め、津波による不通回線数を算出した。

$$\text{津波による不通回線数} = \text{津波による建物全壊率} \times \text{津波浸水があるエリアの回線数}$$

② 揺れの影響(屋外設備被害)

揺れの影響による不通回線は、次のとおりとした¹⁵。

【火災延焼エリア不通回線数】

火災延焼エリアでの不通回線数は、火災による建物被害で設定された火災延焼による建物焼失棟数率を火災延焼エリア内の需要家回線数に乗じることで算出した。

$$\text{延焼エリア不通回線数} = \text{火災延焼エリア内需要家回線数} \times \text{延焼建物焼失棟数率}$$

【非延焼エリア不通回線数】

非延焼エリアでの不通回線数は、揺れ、建物全壊による電柱被害によるものとし、建物被害および揺れによる電柱折損数により算出する。

$$\text{非延焼エリア不通回線数} = \text{火災延焼エリア内需要家回線数} \times (1 - \text{火災延焼による建物焼失棟数率})$$

交換機と需要家端末はほぼ同一地域にあり、交換機設置環境を考慮した場合、屋外設備(架空ケーブル)被害の影響の方が大きいと考えられる。

③ 停電の影響

停電の影響は、固定電話が給電を要するため、非常用発電機を有する交換機と比較した場合、停電の影響は需要家端末のほうが大きいと考えられる。そのため、電力における停電の被害算出結果を用いて、停電による不通回線数を算出した。

$$\text{停電の影響による不通回線数} = \text{停電率} \times \text{通信可能回線数 (火災・揺れ・津波の被害なし)}$$

¹⁵ 中央防災会議(2008)：中部圏・近畿圏の内陸地震に係る被害想定手法(案)について。

イ) 携帯電話

携帯電話は、中央防災会議（2006）¹²の手順を参考に、固定電話の不通回線率と停電の影響を考慮して携帯電話不通ランクを算出した。

このとき、携帯電話不通ランクは、電力の被害算出結果として得られた停電率と固定電話回線の被害算出結果として得られた不通回線率（固定電話回線数に対する不通回線数の割合）から、携帯電話が不通となる可能性をエリアごと4段階で評価した。停電率と固定電話の不通回線率の重複を避けるため、固定電話不通回線率は以下の設定とした。

$$\text{不通回線率} = \text{停電以外の要因による不通回線数} / \text{回線数}$$

なお、回線が物理的に繋がっているかを評価するため、通話規制による輻輳については考慮しない。

$$\text{携帯電話不通ランク} = \text{電話エリア別停電率} \times \text{エリア別固定電話不通回線率}$$

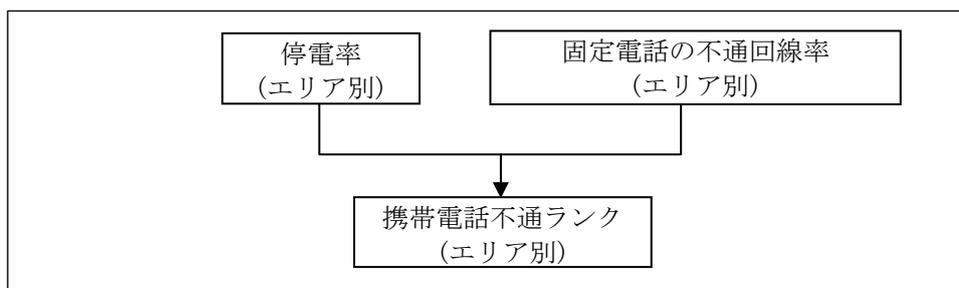


図 8-5-2 携帯電話の不通ランク算出フロー¹²

表 8-5-1 携帯電話不通ランクの判定基準¹²

不通ランク	状態	判定基準
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
ランク D	ランク A、B、C 以外	停電率・不通回線率のいずれも 30%未満

5.1.2 通信施設復旧予測

固定電話の復旧予測は、内閣府（2013）³の通信復旧過程と同率で復旧するものとして算出した。

なお、携帯電話は、基地局のデータが得られないことや、移動中継車の活用等による復旧の予測が困難であるため、復旧予測を行わないこととした。

5.2 結果

通信被害の算出結果を示す。

表 8-5-2 不通回線数および不通回線率（冬 18 時 風速：強風）

ケース名	回線数 (回線)	直後		1日後		1週間後		1ヶ月後	
		不通回線数 (回線)	不通回線率	不通回線数 (回線)	不通回線率	不通回線数 (回線)	不通回線率	不通回線数 (回線)	不通回線率
南海トラフ巨大地震（基本ケース）	1,036,900	170,182	16.4%	120,550	11.6%	13,289	1.3%	5,092	0.5%
南海トラフ巨大地震（陸側ケース）	1,036,900	865,819	83.5%	785,706	75.8%	138,614	13.4%	79,599	7.7%
南海トラフ巨大地震（東側ケース）	1,036,900	163,287	15.7%	93,512	9.0%	1,413	0.1%	57	0.0%
南海トラフ巨大地震（西側ケース）	1,036,900	177,786	17.1%	112,577	10.9%	15,943	1.5%	8,149	0.8%
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震 （北側ケース1）	1,036,900	74,287	7.2%	30,122	2.9%	0	0.0%	0	0.0%
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震 （北側ケース2）	1,036,900	55,146	5.3%	18,928	1.8%	0	0.0%	0	0.0%
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震 （南側ケース1）	1,036,900	9,989	1.0%	572	0.1%	0	0.0%	0	0.0%
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震 （南側ケース2）	1,036,900	5,791	0.6%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
讃岐山脈南縁～石鎚山脈北縁東部の地震 （ケース1）	1,036,900	126,215	12.2%	100,808	9.7%	8,127	0.8%	0	0.0%
讃岐山脈南縁～石鎚山脈北縁東部の地震 （ケース2）	1,036,900	162,408	15.7%	133,867	12.9%	15,481	1.5%	4,550	0.4%
石鎚山脈北縁の地震（ケース1）	1,036,900	115,134	11.1%	92,530	8.9%	13,275	1.3%	2,344	0.2%
石鎚山脈北縁の地震（ケース2）	1,036,900	117,251	11.3%	91,059	8.8%	8,767	0.8%	0	0.0%
石鎚山脈北縁西部～伊予灘の地震（ケース1）	1,036,900	410,032	39.5%	347,219	33.5%	6,665	0.6%	3,690	0.4%
石鎚山脈北縁西部～伊予灘の地震（ケース2）	1,036,900	351,563	33.9%	288,299	27.8%	6,112	0.6%	3,690	0.4%

表 8-5-3 通話可能回線数および通話可能回線率（冬 18 時 風速：強風）

ケース名	復旧対象 回線数 (回線)	直後		1日後		1週間後		1ヶ月後	
		通話可能 回線数 (回線)	通話可能率	通話可能 回線数 (回線)	通話可能率	通話可能 回線数 (回線)	通話可能率	通話可能 回線数 (回線)	通話可能率
南海トラフ巨大地震（基本ケース）	1,013,856	843,674	83.2%	893,306	88.1%	1,000,567	98.7%	1,008,764	99.5%
南海トラフ巨大地震（陸側ケース）	1,014,760	148,941	14.7%	229,054	22.6%	876,146	86.3%	935,161	92.2%
南海トラフ巨大地震（東側ケース）	1,014,102	850,815	83.9%	920,590	90.8%	1,012,689	99.9%	1,014,045	100.0%
南海トラフ巨大地震（西側ケース）	1,013,655	835,869	82.5%	901,078	88.9%	997,713	98.4%	1,005,506	99.2%
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震 （北側ケース1）	1,036,900	962,578	92.8%	1,006,743	97.1%	1,036,865	100.0%	1,036,865	100.0%
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震 （北側ケース2）	1,036,900	981,719	94.7%	1,017,937	98.2%	1,036,865	100.0%	1,036,865	100.0%
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震 （南側ケース1）	1,036,900	1,026,876	99.0%	1,036,293	99.9%	1,036,865	100.0%	1,036,865	100.0%
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震 （南側ケース2）	1,036,900	1,031,074	99.4%	1,036,865	100.0%	1,036,865	100.0%	1,036,865	100.0%
讃岐山脈南縁～石鎚山脈北縁東部の地震 （ケース1）	1,036,900	910,650	87.8%	936,057	90.3%	1,028,738	99.2%	1,036,865	100.0%
讃岐山脈南縁～石鎚山脈北縁東部の地震 （ケース2）	1,036,900	874,457	84.3%	902,998	87.1%	1,021,384	98.5%	1,032,315	99.6%
石鎚山脈北縁の地震（ケース1）	1,036,900	921,731	88.9%	944,335	91.1%	1,023,590	98.7%	1,034,521	99.8%
石鎚山脈北縁の地震（ケース2）	1,036,900	919,614	88.7%	945,806	91.2%	1,028,098	99.2%	1,036,865	100.0%
石鎚山脈北縁西部～伊予灘の地震（ケース1）	1,036,900	626,833	60.5%	689,646	66.5%	1,030,200	99.4%	1,033,175	99.6%
石鎚山脈北縁西部～伊予灘の地震（ケース2）	1,036,900	685,302	66.1%	748,566	72.2%	1,030,753	99.4%	1,033,175	99.6%

表 8-5-4 市町別不通回線数および不通回線率
(南海トラフ巨大地震 (陸側ケース) 冬 18 時 風速 : 強風)

市町名	回線数 (回線)	直後		1日後		1週間後		1ヶ月後	
		不通回線数 (回線)	不通回線率	不通回線数 (回線)	不通回線率	不通回線数 (回線)	不通回線率	不通回線数 (回線)	不通回線率
松山市	366,500	263,133	71.8%	234,211	63.9%	0	0.0%	0	0.0%
今治市	134,200	99,922	74.5%	89,368	66.6%	3,529	2.6%	0	0.0%
宇和島市	67,600	57,510	85.1%	52,882	78.2%	15,243	22.6%	8,764	13.0%
八幡浜市	29,700	24,784	83.7%	22,815	77.1%	6,798	23.0%	4,041	13.6%
新居浜市	99,000	97,974	99.1%	90,236	91.2%	27,302	27.6%	16,470	16.7%
西条市	43,400	41,317	95.3%	38,050	87.8%	11,481	26.5%	6,907	15.9%
大洲市	53,100	52,930	99.7%	48,745	91.8%	14,704	27.7%	8,845	16.7%
伊予市	30,100	27,697	92.1%	25,329	84.2%	6,076	20.2%	2,762	9.2%
四国中央市	67,700	67,534	99.9%	62,203	92.0%	18,839	27.9%	11,374	16.8%
西予市	27,500	25,733	93.9%	23,702	86.5%	7,178	26.2%	4,334	15.8%
東温市	28,300	27,869	98.7%	25,641	90.9%	7,518	26.6%	4,399	15.6%
上島町	4,000	3,927	99.6%	3,617	91.7%	1,092	27.7%	657	16.7%
久万高原町	10,500	10,450	99.9%	9,624	92.0%	2,908	27.8%	1,752	16.8%
松前町	22,000	21,774	99.4%	20,055	91.5%	6,074	27.7%	3,667	16.7%
砥部町	9,400	9,363	99.6%	8,621	91.8%	2,588	27.5%	1,550	16.5%
内子町	9,600	9,600	100.0%	8,842	92.1%	2,678	27.9%	1,617	16.8%
伊方町	8,900	2,065	23.3%	1,459	16.4%	0	0.0%	0	0.0%
松野町	3,200	3,147	99.9%	2,898	92.0%	876	27.8%	528	16.7%
鬼北町	11,600	11,533	99.9%	10,622	92.0%	3,209	27.8%	1,933	16.7%
愛南町	11,500	7,556	65.8%	6,786	59.1%	521	4.5%	0	0.0%
県合計	1,036,900	865,819	83.5%	785,706	75.8%	138,614	13.4%	79,599	7.7%

表 8-5-5 市町別通話可能回線数および通話可能回線率
(南海トラフ巨大地震 (陸側ケース) 冬 18 時 風速 : 強風)

市町名	復旧対象 回線数 (回線)	直後		1日後		1週間後		1ヶ月後	
		通話可能 回線数 (回線)	通話可能率	通話可能 回線数 (回線)	通話可能率	通話可能 回線数 (回線)	通話可能率	通話可能 回線数 (回線)	通話可能率
松山市	366,338	103,205	28.2%	132,126	36.1%	366,338	100.0%	366,338	100.0%
今治市	133,684	33,761	25.3%	44,315	33.1%	130,154	97.4%	133,684	100.0%
宇和島市	58,618	1,109	1.9%	5,736	9.8%	43,376	74.0%	49,854	85.0%
八幡浜市	24,944	160	0.6%	2,129	8.5%	18,146	72.7%	20,903	83.8%
新居浜市	98,011	37	0.0%	7,775	7.9%	70,709	72.1%	81,541	83.2%
西条市	41,379	62	0.1%	3,329	8.0%	29,898	72.3%	34,472	83.3%
大洲市	53,014	84	0.2%	4,269	8.1%	38,310	72.3%	44,169	83.3%
伊予市	29,985	2,288	7.6%	4,656	15.5%	23,909	79.7%	27,223	90.8%
四国中央市	67,534	0	0.0%	5,332	7.9%	48,696	72.1%	56,160	83.2%
西予市	25,733	0	0.0%	2,032	7.9%	18,555	72.1%	21,399	83.2%
東温市	28,223	354	1.3%	2,582	9.1%	20,705	73.4%	23,824	84.4%
上島町	3,932	5	0.1%	315	8.0%	2,840	72.2%	3,275	83.3%
久万高原町	10,459	9	0.1%	835	8.0%	7,551	72.2%	8,707	83.2%
松前町	21,774	0	0.0%	1,719	7.9%	15,700	72.1%	18,107	83.2%
砥部町	9,396	33	0.4%	775	8.2%	6,808	72.5%	7,846	83.5%
内子町	9,600	0	0.0%	758	7.9%	6,922	72.1%	7,983	83.2%
伊方町	7,683	5,618	73.1%	6,225	81.0%	7,683	100.0%	7,683	100.0%
松野町	3,150	3	0.1%	252	8.0%	2,274	72.2%	2,622	83.3%
鬼北町	11,545	12	0.1%	923	8.0%	8,336	72.2%	9,612	83.3%
愛南町	9,757	2,200	22.6%	2,971	30.4%	9,235	94.7%	9,757	100.0%
県合計	1,014,760	148,941	14.7%	229,054	22.6%	876,146	86.3%	935,161	92.2%

表 8-5-6 市町別携帯電話支障ランク
 (南海トラフ巨大地震 (陸側ケース) 冬 18 時 風速 : 強風)

市町名	支障ランク		
	停電率	不通回線率	携帯電話 不通ランク
松山市	70.2%	5.4%	A
今治市	74.7%	0.7%	A
宇和島市	98.2%	6.3%	A
八幡浜市	99.4%	5.7%	A
新居浜市	100.0%	10.8%	A
西条市	99.8%	6.1%	A
大洲市	99.8%	0.8%	A
伊予市	92.2%	2.2%	A
四国中央市	100.0%	4.2%	A
西予市	100.0%	2.0%	A
東温市	98.7%	1.7%	A
上島町	99.9%	2.8%	A
久万高原町	99.9%	0.2%	A
松前町	100.0%	11.4%	A
砥部町	99.6%	0.1%	A
内子町	100.0%	0.3%	A
伊方町	35.2%	2.2%	C
松野町	99.9%	0.5%	A
鬼北町	99.9%	0.6%	A
愛南町	80.1%	3.7%	A

※ 携帯電話不通ランクは、以下の通り。

- A: どちらか一方が 50%を超える
- B: どちらか一方が 40%を超える
- C: どちらか一方が 30%を超える
- D: どちらも 30%未満

6. ガス（都市ガス、LP ガス）

製造設備の津波浸水および停電の影響を考慮するとともに、安全措置としての供給停止として、阪神・淡路大震災後、資源エネルギー庁により発行された「ガス地震対策検討会報告書（1996年）」において、地震発生時にはSI値が60kine以上の場合に速やかに低圧ブロックのガス供給を停止する即時供給停止判断基準（第1次供給停止判断基準）の導入が提言され、全国の都市ガス事業者の供給停止判断基準として採用されていることから、これらに基づき、都市ガスの供給停止戸数を算出した。

6.1 手法

6.1.1 ガス施設被害

ア) 都市ガス

都市ガス被害の算出手法、算出フローを以下に示す。

都市ガスの被害想定は、津波浸水および停電に伴う製造設備の停止判定を行い、都市ガスの供給停止戸数を算出した。また、津波浸水および停電に伴う被害の影響を受けないエリアは、SI値60kineから供給停止戸数を算出した。

○想定内容：都市ガス供給停止戸数（製造設備停止＋安全措置）

○参考先：内閣府（2013）³

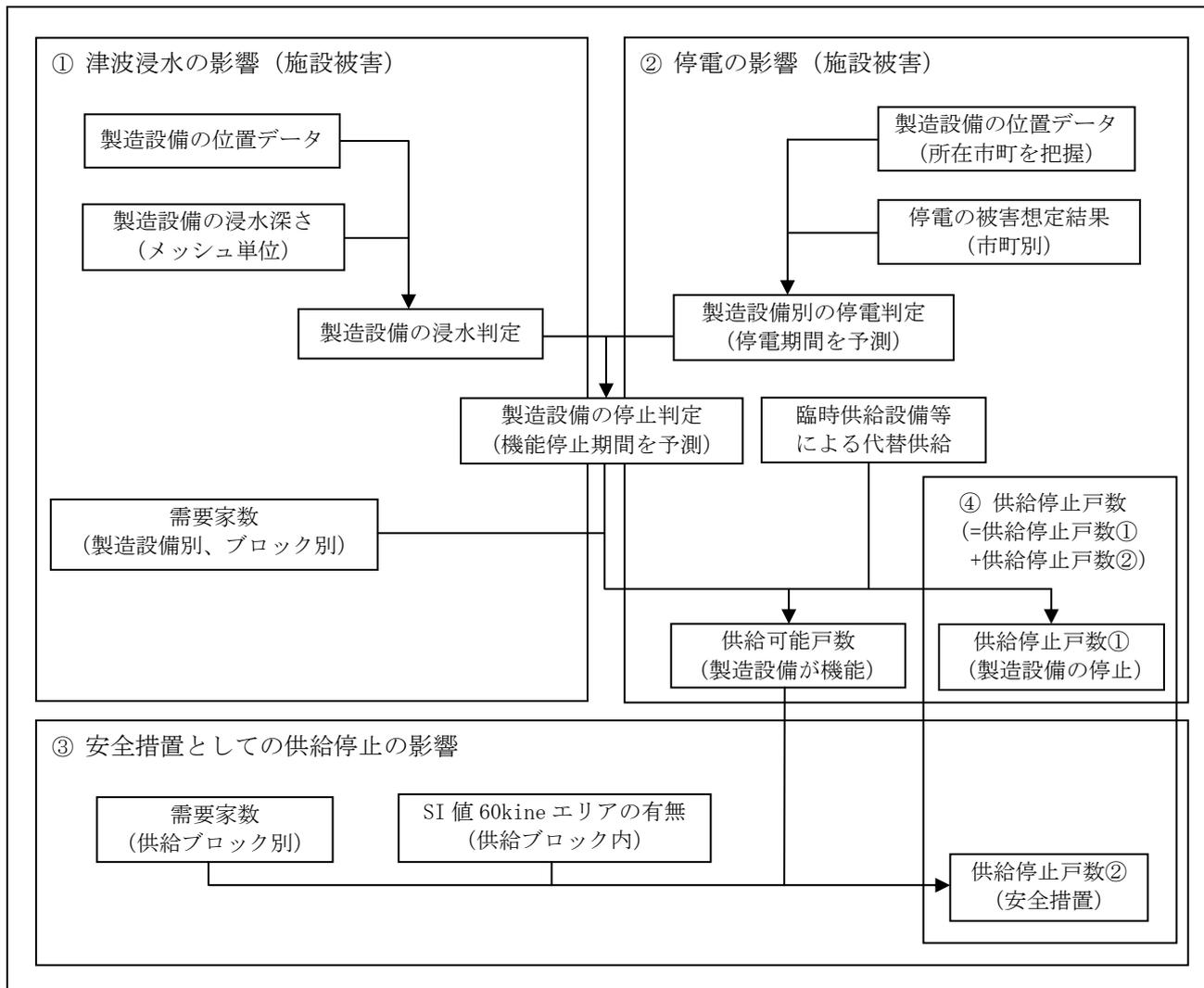


図 8-6-1 都市ガス供給停止戸数の算出フロー³

① 津波浸水の影響（施設被害）

津波浸水の影響として、ガス製造設備の損傷状況を把握し、ガス製造設備の停止判定を行った。製造設備による供給ができない場合の臨時供給設備による代替供給を考慮した。なお、東日本大震災の実績から、製造設備の津波による影響については、浸水深 1m 以下では被害はないものと想定した。

② 停電の影響（施設被害）

電力系統は、ネットワークの多重化がなされており、ガス製造設備位置に該当する 125m メッシュにて停電被害が算出された場合でも、ネットワークを經由して電力を供給することが可能と考えられる。また、数日間の停電の場合では、非常用発電設備で製造継続とした。

$$\text{津波・停電供給停止戸数} = \text{需要家数} \times \text{津波・停電による製造設備停止判定}$$

(※ GISによるエリア判定)

③ 安全措置としての供給停止の影響

安全措置としての供給停止の影響は、各供給ブロック内のSI値60kineの超過率から供給停止戸数を判定した。

$$\text{安全措置供給停止戸数} = \text{需要家数} \times \text{SI値60kine停止判定}$$

(※ GISによるエリア判定)

④ 供給停止戸数

供給停止戸数は、津波浸水による影響と停電による影響を考慮した供給停止戸数と安全措置としての供給停止戸数を足し合わせて算出した。

$$\text{供給停止戸数} = \text{津波・停電による供給停止戸数} + \text{安全措置供給停止戸数}$$

イ) LP ガス

LP ガス被害の算出手法を以下に示す。

LP ガスの物的被害および機能支障については、阪神・淡路大震災における震度別の容器転倒率とガス漏れ率を用いて、容器転倒戸数およびガス漏れ戸数を算出した。

○想定内容：LP ガス容器転倒率・戸数、ガス漏れ率・戸数

○参考先：愛媛県（2002）²

① 手法の計算式

$$\text{容器転倒戸数} = \text{震度別容器転倒率} \times \text{LP ガス消費者戸数}$$

$$\text{ガス漏れ戸数} = \text{震度別ガス漏洩率} \times \text{LP ガス消費者戸数}$$

表 8-6-1 震度別容器転倒率、ガス漏洩率

	震度 4 以下	震度 5 弱	震度 5 強	震度 6 弱	震度 6 強以上
容器転倒率	0%	1.1%	2.0%	2.2%	4.5%
ガス漏洩率	0%	0.8%	1.4%	1.5%	3.2%

愛媛県（2002）²では、青森県（1997）¹⁶の震度別ガス漏洩率をもとに、震度 6 強に対する震度別の補正係数求め、阪神・淡路大震災での容器転倒率・漏洩率を乗じ、震度別の被害率を設定している。本想定においても LP ガスの被害・供給支障・復旧を予測している事例が非常に少なく、損害保険料算出機構（2006）¹⁷、内閣府（2013）³でも提示されていないことから、前回調査と同様の手法とした。

② LP ガス機能支障率

$$\text{LP ガス機能支障率} = \text{LP ガスのガス漏れ戸数} / \text{消費者戸数}$$

③ 必要データ

LP ガス消費者戸数、震度別被害率、震度

¹⁶ 青森県（1997）：青森県地震・津波被害想定調査報告書。

¹⁷ 損害保険料算出機構（2006）：自治体の地震被害想定における被害予測手法の調査。

6.1.2 ガス施設復旧予測

都市ガスの復旧については、四国ガスへのヒアリング調査を基に応急復旧体制、応急復旧作業効率を設定し算出した。

復旧状況については、復旧対象戸数、復旧にあたる動員班数、道路事情によって大きく変化する可能性はあるが、1日1班で100戸の復旧が可能と想定し、復旧予測を行った。

なお復旧予測は、供給停止戸数と東日本大震災等の過去の地震における復旧状況を考慮し、全壊・半壊した建物に相当する供給停止戸数を復旧対象から除くこととした。

6.2 結果

都市ガスおよびLPガス被害の算出結果を示す。

表 8-6-2 都市ガス支障戸数および支障率（冬 18 時 風速：強風）

ケース名	供給戸数 (戸)	直後		1日後		1週間後		1ヶ月後	
		支障戸数 (戸)	支障率	支障戸数 (戸)	支障率	支障戸数 (戸)	支障率	支障戸数 (戸)	支障率
南海トラフ巨大地震（基本ケース）	74,740	14,022	18.8%	12,402	16.6%	7,980	10.7%	7,980	10.7%
南海トラフ巨大地震（陸側ケース）	74,740	71,677	95.9%	70,057	93.7%	60,337	80.7%	26,068	34.9%
南海トラフ巨大地震（東側ケース）	74,740	16,814	22.5%	15,194	20.3%	7,447	10.0%	7,447	10.0%
南海トラフ巨大地震（西側ケース）	74,740	16,091	21.5%	14,471	19.4%	8,394	11.2%	8,394	11.2%
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（北側ケース1）	74,740	11,290	15.1%	9,670	12.9%	3,462	4.6%	3,462	4.6%
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（北側ケース2）	74,740	7,870	10.5%	6,250	8.4%	2,714	3.6%	2,714	3.6%
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（南側ケース1）	74,740	1,499	2.0%	1,089	1.5%	1,089	1.5%	1,089	1.5%
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（南側ケース2）	74,740	748	1.0%	538	0.7%	538	0.7%	538	0.7%
讃岐山脈南縁～石鎚山脈北縁東部の地震（ケース1）	74,740	9,809	13.1%	8,189	11.0%	641	0.9%	641	0.9%
讃岐山脈南縁～石鎚山脈北縁東部の地震（ケース2）	74,740	11,905	15.9%	10,285	13.8%	1,220	1.6%	1,220	1.6%
石鎚山脈北縁の地震（ケース1）	74,740	9,400	12.6%	7,780	10.4%	578	0.8%	578	0.8%
石鎚山脈北縁の地震（ケース2）	74,740	9,967	13.3%	8,347	11.2%	714	1.0%	714	1.0%
石鎚山脈北縁西部～伊予灘の地震（ケース1）	74,740	47,860	64.0%	46,240	61.9%	36,520	48.9%	9,917	13.3%
石鎚山脈北縁西部～伊予灘の地震（ケース2）	74,740	44,236	59.2%	42,616	57.0%	32,896	44.0%	9,622	12.9%

表 8-6-3 都市ガス復旧対象戸数および供給率（冬 18 時 風速：強風）

ケース名	復旧対象 戸数 (戸)	直後		1日後		1週間後		1ヶ月後	
		供給可能 戸数 (戸)	供給率	供給可能 戸数 (戸)	供給率	供給可能 戸数 (戸)	供給率	供給可能 戸数 (戸)	供給率
南海トラフ巨大地震（基本ケース）	66,760	60,718	90.9%	62,338	93.4%	66,760	100.0%	66,760	100.0%
南海トラフ巨大地震（陸側ケース）	48,672	3,063	6.3%	4,683	9.6%	14,403	29.6%	48,672	100.0%
南海トラフ巨大地震（東側ケース）	67,293	57,926	86.1%	59,546	88.5%	67,293	100.0%	67,293	100.0%
南海トラフ巨大地震（西側ケース）	66,346	58,649	88.4%	60,269	90.8%	66,346	100.0%	66,346	100.0%
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（北側ケース1）	71,278	63,450	89.0%	65,070	91.3%	71,278	100.0%	71,278	100.0%
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（北側ケース2）	72,026	66,870	92.8%	68,490	95.1%	72,026	100.0%	72,026	100.0%
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（南側ケース1）	73,651	73,241	99.4%	73,651	100.0%	73,651	100.0%	73,651	100.0%
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（南側ケース2）	74,202	73,992	99.7%	74,202	100.0%	74,202	100.0%	74,202	100.0%
讃岐山脈南縁～石鎚山脈北縁東部の地震（ケース1）	74,099	64,931	87.6%	66,551	89.8%	74,099	100.0%	74,099	100.0%
讃岐山脈南縁～石鎚山脈北縁東部の地震（ケース2）	73,520	62,835	85.5%	64,455	87.7%	73,520	100.0%	73,520	100.0%
石鎚山脈北縁の地震（ケース1）	74,162	65,340	88.1%	66,960	90.3%	74,162	100.0%	74,162	100.0%
石鎚山脈北縁の地震（ケース2）	74,026	64,773	87.5%	66,393	89.7%	74,026	100.0%	74,026	100.0%
石鎚山脈北縁西部～伊予灘の地震（ケース1）	64,823	26,880	41.5%	28,500	44.0%	38,220	59.0%	64,823	100.0%
石鎚山脈北縁西部～伊予灘の地震（ケース2）	65,118	30,504	46.8%	32,124	49.3%	41,844	64.3%	65,118	100.0%

※ 復旧対象戸数は、供給停止戸数から全壊・半壊棟数分を対象外するため、建物被害の多い南海トラフ巨大地震（陸側ケース）で最も少なくなる。

表 8-6-4 市町別都市ガス支障戸数および支障率
(南海トラフ巨大地震(陸側ケース) 冬 18時 風速:強風)

市町名	供給戸数 (戸)	直後		1日後		1週間後		1ヶ月後	
		支障戸数 (戸)	支障率	支障戸数 (戸)	支障率	支障戸数 (戸)	支障率	支障戸数 (戸)	支障率
松山市	49,900	49,900	100.0%	48,709	97.6%	41,563	83.3%	16,370	32.8%
今治市	16,700	13,637	81.7%	13,318	79.7%	11,405	68.3%	4,660	27.9%
宇和島市	8,100	8,100	100.0%	7,990	98.6%	7,332	90.5%	5,012	61.9%
八幡浜市	-	-	-	-	-	-	-	-	-
新居浜市	-	-	-	-	-	-	-	-	-
西条市	-	-	-	-	-	-	-	-	-
大洲市	-	-	-	-	-	-	-	-	-
伊予市	-	-	-	-	-	-	-	-	-
四国中央市	-	-	-	-	-	-	-	-	-
西予市	-	-	-	-	-	-	-	-	-
東温市	-	-	-	-	-	-	-	-	-
上島町	-	-	-	-	-	-	-	-	-
久万高原町	-	-	-	-	-	-	-	-	-
松前町	40	40	100.0%	39	98.7%	36	91.0%	26	63.8%
砥部町	-	-	-	-	-	-	-	-	-
内子町	-	-	-	-	-	-	-	-	-
伊方町	-	-	-	-	-	-	-	-	-
松野町	-	-	-	-	-	-	-	-	-
鬼北町	-	-	-	-	-	-	-	-	-
愛南町	-	-	-	-	-	-	-	-	-
県合計	74,740	71,677	95.9%	70,057	93.7%	60,337	80.7%	26,068	34.9%

表 8-6-5 市町別都市ガス復旧対象戸数および供給率
(南海トラフ巨大地震(陸側ケース) 冬 18時 風速:強風)

市町名	復旧対象 戸数 (戸)	直後		1日後		1週間後		1ヶ月後	
		供給可能 戸数 (戸)	供給率						
松山市	33,530	0	0.0%	1,191	3.6%	8,337	24.9%	33,530	100.0%
今治市	12,040	3,063	25.4%	3,382	28.1%	5,295	44.0%	12,040	100.0%
宇和島市	3,088	0	0.0%	110	3.6%	768	24.9%	3,088	100.0%
八幡浜市	-	-	-	-	-	-	-	-	-
新居浜市	-	-	-	-	-	-	-	-	-
西条市	-	-	-	-	-	-	-	-	-
大洲市	-	-	-	-	-	-	-	-	-
伊予市	-	-	-	-	-	-	-	-	-
四国中央市	-	-	-	-	-	-	-	-	-
西予市	-	-	-	-	-	-	-	-	-
東温市	-	-	-	-	-	-	-	-	-
上島町	-	-	-	-	-	-	-	-	-
久万高原町	-	-	-	-	-	-	-	-	-
松前町	14	0	0.0%	1	3.6%	4	24.9%	14	100.0%
砥部町	-	-	-	-	-	-	-	-	-
内子町	-	-	-	-	-	-	-	-	-
伊方町	-	-	-	-	-	-	-	-	-
松野町	-	-	-	-	-	-	-	-	-
鬼北町	-	-	-	-	-	-	-	-	-
愛南町	-	-	-	-	-	-	-	-	-
県合計	48,672	3,063	6.3%	4,683	9.6%	14,403	29.6%	48,672	100.0%

表 8-6-6 LP ガス被害（冬 18 時 風速：強風）

ケース名	消費戸数 (戸)	物的被害		機能支障	
		容器転倒 (戸)	ガス漏洩 (戸)	容器 転倒率	ガス 漏洩率
南海トラフ巨大地震（基本ケース）	440,567	8,042	5,627	1.8%	1.3%
南海トラフ巨大地震（陸側ケース）	440,567	14,384	10,110	3.3%	2.3%
南海トラフ巨大地震（東側ケース）	440,567	7,964	5,562	1.8%	1.3%
南海トラフ巨大地震（西側ケース）	440,567	8,340	5,832	1.9%	1.3%
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震 （北側ケース 1）	440,567	5,986	4,219	1.4%	1.0%
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震 （北側ケース 2）	440,567	5,506	3,897	1.2%	0.9%
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震 （南側ケース 1）	440,567	3,753	2,685	0.9%	0.6%
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震 （南側ケース 2）	440,567	2,509	1,805	0.6%	0.4%
讃岐山脈南縁－石鎚山脈北縁東部の地震 （ケース 1）	440,567	4,725	3,343	1.1%	0.8%
讃岐山脈南縁－石鎚山脈北縁東部の地震 （ケース 2）	440,567	5,580	3,946	1.3%	0.9%
石鎚山脈北縁の地震（ケース 1）	440,567	4,052	2,865	0.9%	0.7%
石鎚山脈北縁の地震（ケース 2）	440,567	4,039	2,853	0.9%	0.6%
石鎚山脈北縁西部－伊予灘の地震（ケース 1）	440,567	9,037	6,305	2.1%	1.4%
石鎚山脈北縁西部－伊予灘の地震（ケース 2）	440,567	8,272	5,764	1.9%	1.3%

表 8-6-7 市町別 LP ガス被害

(南海トラフ巨大地震 (陸側ケース) 冬 18 時 風速 : 強風)

市町名	消費戸数 (戸)	物的被害		機能支障	
		容器転倒 (戸)	ガス漏洩 (戸)	容器 転倒率	ガス 漏洩率
松山市	149,412	4,304	3,019	2.9%	2.0%
今治市	43,278	1,191	830	2.8%	1.9%
宇和島市	24,313	870	613	3.6%	2.5%
八幡浜市	13,352	417	291	3.1%	2.2%
新居浜市	41,037	1,660	1,176	4.0%	2.9%
西条市	36,248	1,365	963	3.8%	2.7%
大洲市	17,526	573	402	3.3%	2.3%
伊予市	10,824	307	214	2.8%	2.0%
四国中央市	29,758	1,250	887	4.2%	3.0%
西予市	14,553	556	393	3.8%	2.7%
東温市	10,318	413	292	4.0%	2.8%
上島町	3,320	111	78	3.4%	2.4%
久万高原町	4,436	123	86	2.8%	1.9%
松前町	8,966	376	267	4.2%	3.0%
砥部町	7,293	171	117	2.3%	1.6%
内子町	6,784	182	126	2.7%	1.9%
伊方町	5,626	119	82	2.1%	1.5%
松野町	1,715	63	45	3.7%	2.6%
鬼北町	4,334	162	114	3.7%	2.6%
愛南町	7,474	168	116	2.2%	1.6%
県合計	440,567	14,384	10,110	3.3%	2.3%

7. ライフライン被害の課題・考察

7.1 算出における課題

(1) 上水道

本調査では、浄水場の津波浸水域（浸水深1cm以上）に含まれる浄水場を停止するものとしたが、今後の研究や調査により浄水場の構造等から停止に至る浸水深が明らかになった際には、これを機能停止判定の基準値として採用し、被害を算出することが重要と考える。また、東日本大震災の災害調査では、沿岸部付近の河川を横断する水管橋において、津波による流失被害の発生が明らかとなっている。今後の調査により、水管橋の被害想定手法が確立した際には、本要因も被害算出の評価因子とすることが重要と考える。

(2) 下水道

本調査では、内閣府の提示手法に従い、揺れによる影響(管路被害)を「管種別管渠延長（エリア別）」により被害延長の分布により算出したが、今後、「管種別・管径別管渠延長（エリア別）」の提示がされれば、本設定値を用いて被害算出することで、より地域の下水道整備状況に配慮した被害算出結果を得られると考える。

(3) 電力

本調査では、揺れの影響(電線被害)として「震度6弱以上の地域を停電」としたが、内閣府が提示する「需給バランスに起因した停電」を考慮するためには、供給ネットワークの切り替えを段階的に広域（近隣各県）にわたって検討する必要がある、想定に必要な情報が得られなかったことから採用しなかった。今後、需給バランスを近隣各県と県内市町で評価可能な手法が確立されれば、電力の需給バランス等も考慮して停電軒数を算出することが望ましい。

(4) 通信

本調査では、固定電話の市町別回線数情報を収集するにとどまったが、今後、通信資源の整備情報開示・個別評価の手法確立により、市町別回線種別(アナログ・デジタル・光)情報を収集して、被害種の分類をすることが重要と考える。また、本調査では、固定電話の不通回線率と停電の影響を考慮して携帯電話不通ランクを算出しているが、今後、基地局位置情報と利用者分布情報から携帯電話の不通量を算出することが重要と考える。

(5) ガス（都市ガス）

震災によるガス復旧を遅らせる原因として差水の影響があげられる。差水とは、被害を受けたガス導管に大量の水が流れ込むもので、導管の復旧にはこの水を排除する必要がある。本調査では、現状において差水を考慮した詳細な被害想定手法が確立していないことから採用を見送ったが、今後、上水道の被害箇所、ガス管の被害箇所をより詳細に特定できる手法が確立されれば、より復旧作業手順の実情に即していると考えられる差水の影響を考慮した被害想定を実施することも重要と考える。

7.2 算出における考察

(1) 上水道

最も上水道の被害が多いのは南海トラフ巨大地震（陸側ケース）で、市町別に見ると、断水人口は松山市が最も多く、次いで今治市の順である。断水率は西予市、松前町、宇和島市、新居浜市、四国中央市がほぼ 100%となっている。想定結果には以下の特徴があった。

① 発生直後の松山市、伊方町、愛南町の断水率が低い

松山市、伊方町、愛南町では、地震動の強い範囲の割合が比較的少ないため、上水道管の被害による断水率は低くなっている。

② 発生直後の西予市、松前町が断水率 100%

これらは、浄水場の被害ではなく、上水道管の被害によるものである。なお、津波浸水による浄水場の機能停止は、宇和島市 1 箇所、愛南町 2 箇所という結果となった。

(2) 下水道

最も下水道の被害が多いのは南海トラフ巨大地震（陸側ケース）で、市町別に見ると、支障人口は松山市が最も多く、次いで新居浜市の順である。支障率は伊方町、西条市がほぼ 100%となっている。これは町にある処理場が浸水するため、処理区域全域が支障と判定されるためである。

下水道被害想定は上水道被害と同じ手法を採用しているため、上水道と類似した被害傾向となるが、比較したところ以下の特徴があった。

① 地震発生直後の今治市（上水道断水率：95.0%、下水道支障率：48.1%）の被害程度が大きく異なる。

② 地震発生直後の伊方町（上水道断水率：40.1%、下水道支障率：100%）の被害程度が大きく異なる。これは、伊方町内の下水道処理施設が津波浸水域内にあるため、津波浸水により浄水場が破壊されるためである。また、復旧状況については、1 日後から浄水場は復旧したと仮定した管路被害率を求めているが、こちらも上水道被害と比較して大きく異なっている（1 日後の上水道断水率：38.1%、下水道支障率：86.5%）。下水道管は一部にしか配管されておらず、伊方町内でも比較的震度が高い場所に配置されているためである。

(3) 電力

最も停電軒数が多いのは南海トラフ巨大地震（陸側ケース）で、市町別に見ると、停電軒数では松山市が最も多く、次いで今治市の順となっている。停電率では、新居浜市、四国中央市、西予市、松前町、内子町、上島町、久万高原町、松野町、鬼北町の 99.9%となっている。本被害想定手法の特性として以下の傾向が認められた。

① 停電エリア設定の影響

停電は、揺れによる電柱被害と津波浸水による地中線被害を基に想定している。揺れによる被害は、延焼エリアと非延焼エリアに分類し、延焼エリアについては、火災による焼損から停電軒数を算出し、非延焼エリアについては、揺れによる折損、建物被害棟数による巻き込まれから停電軒数を算出する。津波浸水による被害は、津波浸水状況から停電件数を算出

している。さらに、震度が6弱以上になる範囲では全て停電しているものと想定している。よって、浸水域および震度が高いところは停電件数が多くなる傾向がある。

② 震度階級の影響

伊方町は、震度6弱以上になる割合が他の市町と比較して非常に少ない(22%)ため、停電率は低くなっている。県全域では震度6弱以上が91.5%、建物が存在するメッシュにおいては、90.5%が震度6弱以上となっている。

③ 停電の復旧

地震直後の停電率に応じて復旧状況(採用する復旧曲線)を設定して算出している。多くの市町が100%近い停電率であるのに対して、松山市、今治市の直後の停電率は70%程度であり、他の市町と復旧状況が異なるため、1日後の停電率が極端に低くなっている。

(4) 通信

固定電話の不通回線数が最も多いのは、南海トラフ巨大地震(陸側ケース)で、市町別にみると、松山市の被害が最も多く、不通回線率は四国中央市、久万高原町、松野町、内子町が100%となっている。新居浜市、四国中央市、西予市、松前町、内子町の不通回線率が100%であるのに対し、伊方町の不通回線率が極端に低い特性があるが、四国中央市、久万高原町、松野町、内子町の停電率が100%であるため、固定電話の不通も100%となる。一方、伊方町では、停電率が低いため、固定電話の不通率も低くなる。

携帯電話の不通ランクは、伊方町以外の市町全てでAランク(停電率と不通率のどちらか一方が50%を超える)となっている。

(5) ガス(都市ガス、LPガス)

都市ガスの支障戸数が最も多いのは、南海トラフ巨大地震(陸側ケース)で、市町別でみると、松山市の被害が最も多く、次いで今治市の順となっている。支障率は、直後は松山市、宇和島市、松前町で100%、今治市で81.7%となっている。松山市、宇和島市、松前町では、SI値が60kineを超えるため100%供給が停止する。今治市については、SI値が60kine未満であり、製造設備が浸水するものの、浸水深が1m以下であり浸水による影響もなかったため、他の市町に比べ支障率が低くなっている。

LPガスの物的被害および機能支障が最も多いのは、南海トラフ巨大地震(陸側ケース)で、市町別でみると、容器転倒については松山市が最も多く、次いで新居浜市の順となっている。ガス漏洩については松山市が最も多く、次いで新居浜市の順となっている。ガス漏洩率は四国中央市、松前町で最も高く、次いで新居浜市の順となっている。