

第7編

ライフライン施設及びライフライン機能支障の想定

1 . 概要

電力、上水道、都市ガス・L Pガス、下水道については、阪神・淡路大震災等の近年の災害事例で得られたデータをもとに定量的想定を実施した。また、電話については、電力供給施設のように物的被害を推計することは技術的には可能であるが、電話は交換機の容量を超えた需要発生により使用不能となることなどが機能支障の主な原因であるため、阪神・淡路大震災で発生した事例等を参考に定性的な被害想定とした。

定量的想定:被害等を数値で算出すること

定性的想定:被害等の様相を数値ではなく文章などで表現すること

2 . 電力

2 . 1 想定手法

(1)施設被害

1)地中配電線

阪神・淡路大震災での地中配電線の被害率は次のとおりである。

	被害率
震度 7	4.70%
震度 6	0.30%
震度 5 以下	0.00%

の被害率に液状化補正を行い、地中配電線の被害量を求めた。

2)電柱

阪神・淡路大震災での電柱の被害率は次のとおりである。

	被害率
震度 7	6.68%
震度 6	0.55%
震度 5 以下	0.00%

の被害率に液状化補正を行い、電柱の被害量を求めた。

3)架空配電線

架空配電線については、電柱と架空配電線の被害量との関係式を用いて被害巨長を算出した。巨長とは電柱間の距離を合計したもので電線の長さを表す。

(2)機能支障

電柱被害率が大きいところでは、停電率が大きいため、ここでは電柱の被害率との関係式をもとに停電率を求めた。また、被災地における電力の復旧にどれだけかかるかの復旧日数については、阪神・淡路大震災等での過去の地震被害事例をもとに復旧期間を想定した。

2.2 想定結果

電力施設被害及び機能支障の想定結果(県合計)を表 2.2-1 に示す。

表 2.2-1 電力施設被害及び機能支障の結果概要

		想定地震 1	想定地震 2	想定地震 3	想定地震 4	想定地震 5
地中配電線	被害亘長(km)	0.5	0.4	0.3	0.3	0.2
	被害率(%)	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1
電柱	被害本数(本)	978	849	484	528	442
	被害率(%)	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2
架空配電線	被害亘長(km)	24.8	21.5	12.1	13.4	12.5
	被害率(%)	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1
機能支障(停電)	停電需要家数(戸)	94,544	86,209	55,374	65,262	59,378
	停電率(%)	12.5	11.4	7.3	8.6	7.8

また、各想定地震では電力の復旧日数は5日間と想定される。ただ、想定地震5の場合は広域的な大規模地震であり、全国からの応援を求めることが困難となる事態が考えられ、より復旧日数がかかる場合があることに留意する必要がある。

(1) 想定地震 1

停電需要家数が最も多い想定ケースであり、松山市(37,082戸)が最も多く、次いで新居浜市(9,834戸)、西条市(5,194戸)の順である。停電率が10%を超える市町村は28市町村存在する。

(2) 想定地震 2

停電需要家数が2番目に多い想定ケースであり、松山市(33,162戸)が最も多く、次いで今治市(10,148戸)、新居浜市(9,872戸)の順である。停電率が10%を超える市町村は26市町村存在する。

(3) 想定地震 3

停電需要家数が最も少ない想定ケースであり、松山市(37,008戸)が最も多く、次いで中島町(3,880戸)、松前町(2,542戸)の順である。停電率が10%を超える市町村は10市町村存在する。

(4) 想定地震 4

停電需要家数が3番目に多い想定ケースであり、松山市(36,312戸)が最も多く、次いで宇和島市(4,299戸)、中島町(3,880戸)の順である。停電率が10%を超える市町村は15市町村存在する。

(5) 想定地震 5

停電需要家数が2番目に少ない想定ケースであり、松山市(16,464戸)が最も多く、次いで宇和島市(5,863戸)、新居浜市(5,725戸)の順である。停電率が10%を超える市町村は22市町村存在する。

ただし、この機能支障想定結果は、伊方原子力発電所からの電力の供給が行われた場合の結果である。伊方原子力発電所で震度5程度の揺れを検知した場合(1号機で140Gal、2号機で180Gal、3号機で190Galを検知した場合)、直ちに制御棒が自動的に挿入され、原子炉が自動停止することになっている。この場合、想定地震4では3基全てが自動停止し、想定地震3と想定地震5では3基のうち1

～ 2 基が自動停止するものと想定される。また、想定地震 1 でも 1 基が自動停止する可能性がある。伊方発電所計 3 基の発電電力量は四国電力全体の発電電力量の 39%（平成 12 年度）を占めていることから、想定地震 4 で 3 基全てが停止した場合、運転再開までの間、四国電力管内の広い範囲で停電となることも考えられる。

3. 上水道

3.1 想定手法

(1) 施設被害

阪神・淡路大震災等の過去の震災における水道管（鋳鉄管）の被害データから、標準的な揺れによる被害率（1km あたりの配水管の被害箇所数）を設定した。水道管の被害は、液状化した地域では非常に大きくなる。また、水道管の材質や太さによっても被害率が異なる。これらの要素を考慮し、地域別の被害箇所数を算出した。

(2) 機能支障

阪神・淡路大震災を含む過去の地震による上水道機能被害データから得られた、被害率と断水率（断水戸数 / 平常時の給水戸数）との関係式を用いて断水世帯率を算出した。

また、被災地における上水道の復旧にどれだけかかるかの復旧日数については、阪神・淡路大震災での被害事例をもとに復旧期間を想定した。

3.2 想定結果

上水道施設被害及び機能支障の想定結果（県合計）を表 3.2-1 に示す。

表 3.2-1 上水道施設被害及び機能支障の結果概要

		想定地震 1	想定地震 2	想定地震 3	想定地震 4	想定地震 5
導水管の被害	被害箇所数(箇所)	11.6	7.0	6.4	6.2	25.7
	被害率(箇所/km)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
送水管の被害	被害箇所数(箇所)	70.9	31.1	59.9	70.1	350.8
	被害率(箇所/km)	0.1	0.0	0.1	0.1	0.4
配水管の被害	被害箇所数(箇所)	3,276.0	2,533.1	1,380.0	961.2	3,850.3
	被害率(箇所/km)	0.4	0.3	0.2	0.1	0.5
機能支障(断水)	断水世帯数(戸)	260,616	173,355	167,139	121,889	329,409
	断水率(%)	53.5	46.0	29.5	21.5	58.2
復旧日数		34日間	29日間	28日間	26日間	38日間

注)想定地震 5 の場合は広域的な大規模地震であり、全国からの応援を求めることが困難となる事態が考えられ、より復旧日数がかかる場合があることに留意する必要がある。

(1) 想定地震 1

断水世帯数が 2 番目に多い想定ケースであり、松山市(114,369 戸)が最も多く、次いで新居浜市(37,096 戸)、今治市(31,055 戸)の順である。1 日後の断水率が 50%を超える市町村は 12 市町村存在する。

(2) 想定地震 2

断水世帯数が3番目に多い想定ケースであり、新居浜市(40,004戸)が最も多く、次いで松山市(34,149戸)、今治市(30,646戸)の順である。1日後の断水率が50%を超える市町村は11市町村存在する。

(3) 想定地震 3

断水世帯数が2番目に少ない想定ケースであり、松山市(101,475戸)が最も多く、次いで松前町(9,268戸)、伊予市(8,602戸)の順である。1日後の断水率が50%を超える市町村は4市町村存在する。

(4) 想定地震 4

断水世帯数が最も少ない想定ケースであり、松山市(59,509戸)が最も多く、次いで大洲市(7,783戸)、松前町(7,669戸)の順である。1日後の断水率が50%を超える市町村は5市町村存在する。

(5) 想定地震 5

断水世帯数が最も多い想定ケースであり、松山市(75,837戸)が最も多く、次いで新居浜市(34,837戸)、宇和島市(26,729戸)の順である。1日後の断水率が50%を超える市町村は25市町村存在する。

4. 都市ガス・LPガス

4.1 想定手法

(1) 施設被害

1) 都市ガス

阪神・淡路大震災の都市ガス導管(ネジ鋼管)の被害データから、地表速度とネジ鋼管被害率との関係を標準被害率として設定し、これに液状化条件、管種による影響を考慮・補正することで、被害箇所数を定量化した。

2) LPガス

LPガスの物的被害及び機能支障については、阪神・淡路大震災の容器転倒率とガス漏れ率を用いて、容器転倒戸数及びガス漏れ戸数を想定した。

(2) 機能支障

1) 都市ガス

該当地区の地表速度が60cm/sを超えた場合には低圧ブロックへの供給を即時停止するものとした。

2) LPガス

LPガスのガス漏れ戸数を消費者戸数で割った数値をもって、LPガス機能支障率とした。

ガスの復旧日数については、阪神・淡路大震災での被害事例をもとに復旧期間を想定することとした。

4.2 想定結果

都市ガス・LPガス施設被害及び機能支障の想定結果(県合計)を表4.2-1に示す。

表4.2-1 都市ガス・LPガス施設被害及び機能支障の結果概要

			想定地震1	想定地震2	想定地震3	想定地震4	想定地震5
都市ガス	中圧管	被害箇所数(箇所)	1.4	0.6	0.9	0.4	1.0
		被害率(箇所/km)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	低圧管	被害箇所数(箇所)	229.4	82.5	147.1	76.2	185.4
		被害率(箇所/km)	0.3	0.1	0.2	0.1	0.2
	機能支障	供給停止需要家数(戸)	30,633	159	13,707	0	9,419
LPガス	機能支障	供給停止需要家数(戸)	8,025	7,114	6,308	5,991	6,137
ガス全体	機能支障	供給停止需要家数(戸)	38,658	7,273	20,016	5,991	15,556
		機能支障率(%)	6.8	1.3	3.5	1.1	2.7

上表では、小数処理による四捨五入の関係で合計値が合わないところがある。

なお、都市ガスの復旧日数は、想定地震1で31日間、想定地震2・3で30日間、想定地震5で23日間と想定される(想定地震4では都市ガスの被害はない)。また、LPガスについては、ガス供給が完全に復旧するまでには1～2週間程度はかかるものと想定される。ただ、想定地震5の場合は広域的な大規模地震であり、より復旧日数がかかる場合があることに留意する必要がある。

(1) 想定地震1

ガス供給停止需要家数が最も多い想定ケースであり、松山市(33,015戸)が最も多く、次いで新居浜市(923戸)、今治市(669戸)の順である。

(2) 想定地震2

ガス供給停止需要家数が2番目に少ない想定ケースであり、松山市(1,805戸)が最も多く、次いで新居浜市(1,358戸)、今治市(544戸)の順である。

(3) 想定地震3

ガス供給停止需要家数が2番目に多い想定ケースであり、松山市(16,155戸)が最も多く、次いで新居浜市(509戸)、今治市(320戸)の順である。

(4) 想定地震4

ガス供給停止需要家数が最も少ない想定ケースであり、松山市(1,841戸)が最も多く、次いで新居浜市(577戸)、今治市(325戸)の順である。

(5) 想定地震5

ガス供給停止需要家数が3番目に多い想定ケースであり、宇和島市(5,891戸)が最も多く、次いで松山市(5,407戸)、新居浜市(636戸)の順である。

5. 下水道

5.1 想定手法

(1) 施設被害

日本海中部地震の被害データから、液状化危険度ランク別に被害率を設定し、下水道管きよの土砂堆積延長を求めた。

(2)機能支障

流下機能支障人口として、下水道管きよの物的被害率(土砂堆積延長/管きよ延長)に下水道普及人口を乗じて算出した。

また、下水道の復旧日数については、阪神・淡路大震災での被害事例をもとに復旧期間を想定することとした。

5.2 想定結果

下水道施設被害及び機能支障の想定結果(県合計)を表5.2-1に示す。

表5.2-1 下水道施設被害及び機能支障の結果概要

	想定地震1	想定地震2	想定地震3	想定地震4	想定地震5
堆積土砂延長(km)	49.4	45.7	32.6	31.7	34.6
被害率(%)	1.8	1.7	1.2	1.2	1.3
下水道流下機能支障人口(人)	8,927	7,956	6,311	6,008	6,232

なお、下水道の復旧日数については、阪神・淡路大震災と同様2ヶ月間程度を要するものと想定した。ただ、想定地震5の場合は広域的な大規模地震であり、全国からの応援を求めることが困難となる事態が考えられ、他地震ケースよりも復旧日数がかかる場合があることに留意する必要がある。

(1)想定地震1

下水道流下機能支障人口が最も多い想定ケースであり、松山市(3,277人)が最も多く、次いで西条市(1,665人)、今治市(1,285人)の順である。

(2)想定地震2

下水道流下機能支障人口が2番目に多い想定ケースであり、松山市(2,281人)が最も多く、次いで西条市(1,653人)、今治市(1,285人)の順である。

(3)想定地震3

下水道流下機能支障人口が3番目に多い想定ケースであり、松山市(3,236人)が最も多く、次いで西条市(854人)、今治市(735人)の順である。

(4)想定地震4

下水道流下機能支障人口が最も少ない想定ケースであり、松山市(2,548人)が最も多く、次いで西条市(854人)、今治市(735人)の順である。

(5)想定地震5

下水道流下機能支障人口が2番目に少ない想定ケースであり、松山市(1,668人)が最も多く、次いで今治市(1,148人)、西条市(871人)の順である。

6 . 電話

6 . 1 想定手法

電話は、電力や上水道のように物的被害を推計することは技術的には可能ではあるが、交換機の容量を超えた需要発生により使用不能となることなどが機能支障の主な原因であるため、機能支障が物的被害と直接的に結びつきにくい。したがって、電話については、阪神・淡路大震災等の被害事例から、地震災害時に起こりうる被害について定性的に記述した。

また、電話の復旧日数については、阪神・淡路大震災での被害事例をもとに復旧期間を想定した。

6 . 2 想定結果

(1)一般電話

阪神・淡路大震災では激しい輻輳が発生しており、ピークは発災当日及び翌日であり、通常ピーク時のそれぞれ50倍、20倍の通話が殺到した。愛媛県でも大規模地震が発生した場合、全国各地から安否確認等の電話が殺到し、数日程度の輻輳状態が発生すると想定される。

電話の復旧日数については1～2週間程度かかると想定される。想定地震5の場合は広域的な大規模地震であり、より復旧日数がかかる場合があることに留意する必要がある。

(2)携帯電話

災害時には、携帯電話は一般加入電話よりも使用される可能性が高く、愛媛県で大規模地震が発生した場合には、携帯電話では一般加入電話以上に輻輳する可能性が高いと考えられる。

(3)インターネット

インターネットの特性である、インタラクティブ性、アクセス随時性、情報蓄積性等から、安否確認、交通情報、ニュース速報、その他公共的な広報手段としての活用が効果的と考えられる。ただし、専用線は地震に強いと考えられているが、電力施設、電話施設に依存するシステムの場合、それらの機能が低下している震災直後から2,3日間は甚大な被害が発生している地域では活用は困難と考えられる。

用語の解説

発電所

火力や原子力等により電力を生産する施設

配電線

配電用変電所から需要家に至る電線路のうち引き込み線を除いたもの

亘長

亘長とは、電柱間の距離、すなわち径間を合計したもので、電線の長さに対応するものである。また、延長とは回線別の亘長を合計したものであり、亘長とは区別される。通常回線は3回線程度の場合が多く、延長は亘長の約3倍となる。

導水管

水源から取水した原水を浄水施設まで輸送する管

送水管

浄水を浄水施設から配水池まで輸送する管

配水管

浄水を配水区域の公道の下まで輸送する管

輻輳

電話が殺到し電話がかかりにくくなること。輻輳は、防災機関などが行う応急復旧活動に大きな支障を及ぼす。そこで、応急復旧活動に支障を来さないよう、応急復旧活動にかかわる通話を確保するために、一般電話の通話規制が行われると考えられる。