

6 ライフライン被害と復旧

(1) 電力

停電率は、焼失面積率（焼失建物棟数率）及び電柱被害数より算出した停電軒数と電灯軒数（地中供給電灯軒数含む）より求める。

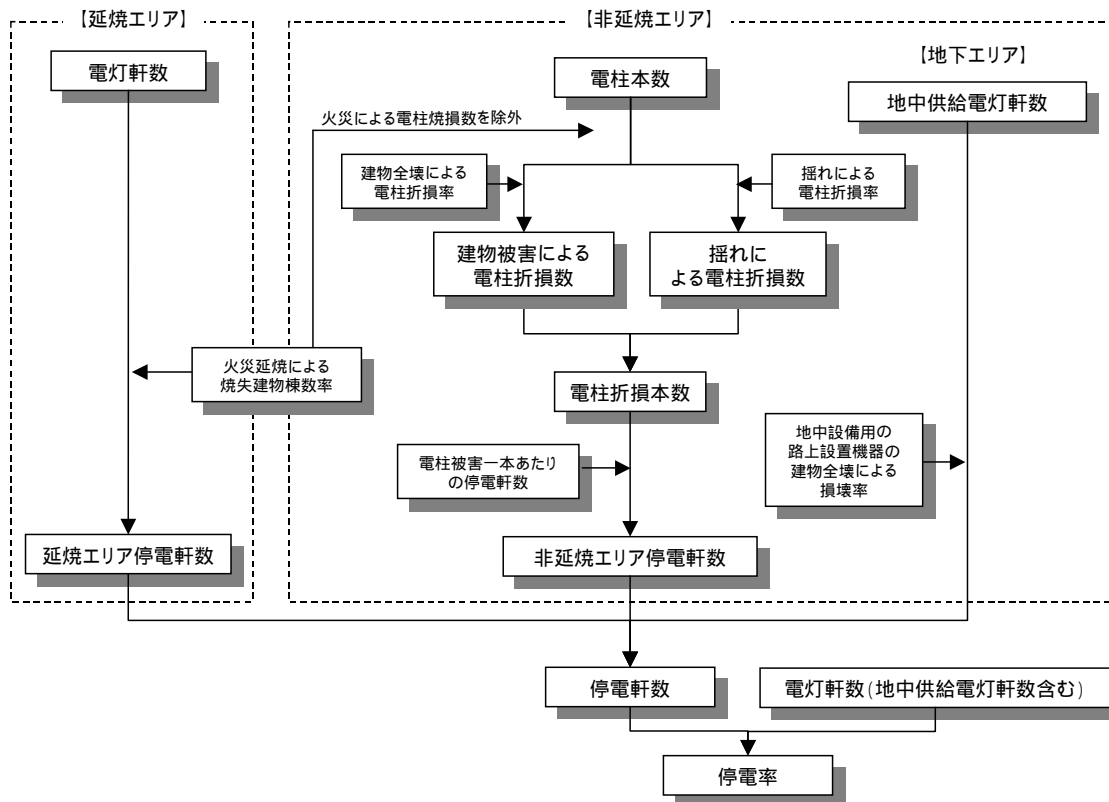
火災延焼のあるエリアは、全面的に停電が生じると想定する。

非延焼エリアは、電柱被害から停電が生じると想定する。電柱被害の発生要因は、「ゆれ」及び「建物倒壊への巻き込まれ」と想定する。

地下エリアは、地中設備につながる路上設置機器の損壊により停電が生じると想定する。路上設置機器の損壊要因は、「建物倒壊への巻き込まれ」と想定する。

発電設備については、複数の発電所で被害があったとしても、地震発生直後に相当量の負荷脱落量があるために電源量不足にはならないとする。

変電設備については、過酷側の評価を行い、一部の变电所で被害が発生し、一旦、すべての設備が停止するものとした。停止变电所が供給している配電用变电所の供給軒数から、当該地域の配電線被害による停電軒数を引いたものを变电所被害による軒数とした。



【延焼エリア】

停電軒数 = 電灯軒数 × 焼失建物棟数率

焼失棟数率 = 焼失建物棟数 / (木造建物棟数 + 非木造建物棟数)

【非延焼エリア】

停電軒数 = 電柱被害本数 × 電柱被害一本当たりの停電軒数 (事業所別)

電柱被害一本当たりの停電軒数は、阪神・淡路大震災時の電柱被害一本当たりの停電軒数実態に基づき、神戸三宮事業所と東京電力の各事業所との配電線数の比で補正した値を採用する。

ア ゆれによる電柱被害

・ 電柱被害本数 = 電柱本数 × ゆれによる電柱折損率

・ ゆれによる電柱折損率 (阪神・淡路大震災時の被害実態に基づく)

震度 7 0.8%

震度 6 以上 0.056%

震度 5 以上 0.00005%

イ 建物倒壊への巻き込まれによる電柱被害

・ 電柱被害本数 = 電柱本数 × 建物全壊による電柱折損率

・ 建物全壊による電柱折損率 = $0.17155 \times$ 建物全壊率 (阪神・淡路大震災時の被害実態に基づく。)

・ 建物全壊率 = 木造建物全壊棟数 / 木造建物棟数

阪神・淡路大震災時の実態は戸建住宅の全壊率を対象としている。

【地下エリア】

停電軒数 = 地中供給電灯軒数 × 路上設置機器損壊率

路上設置機器損壊率 = 建物全壊率 × 損壊係数 (0.005)

建物全壊率 = 木造建物全壊棟数 / 木造建物棟数

電柱地中化率を考慮する。

(2) 通信

都内の加入電話の回線数を対象とする。

不通率は、焼失面積率（焼失建物棟数率）及び電柱被害数より算出した不通回線数と需要家回線数より求める。

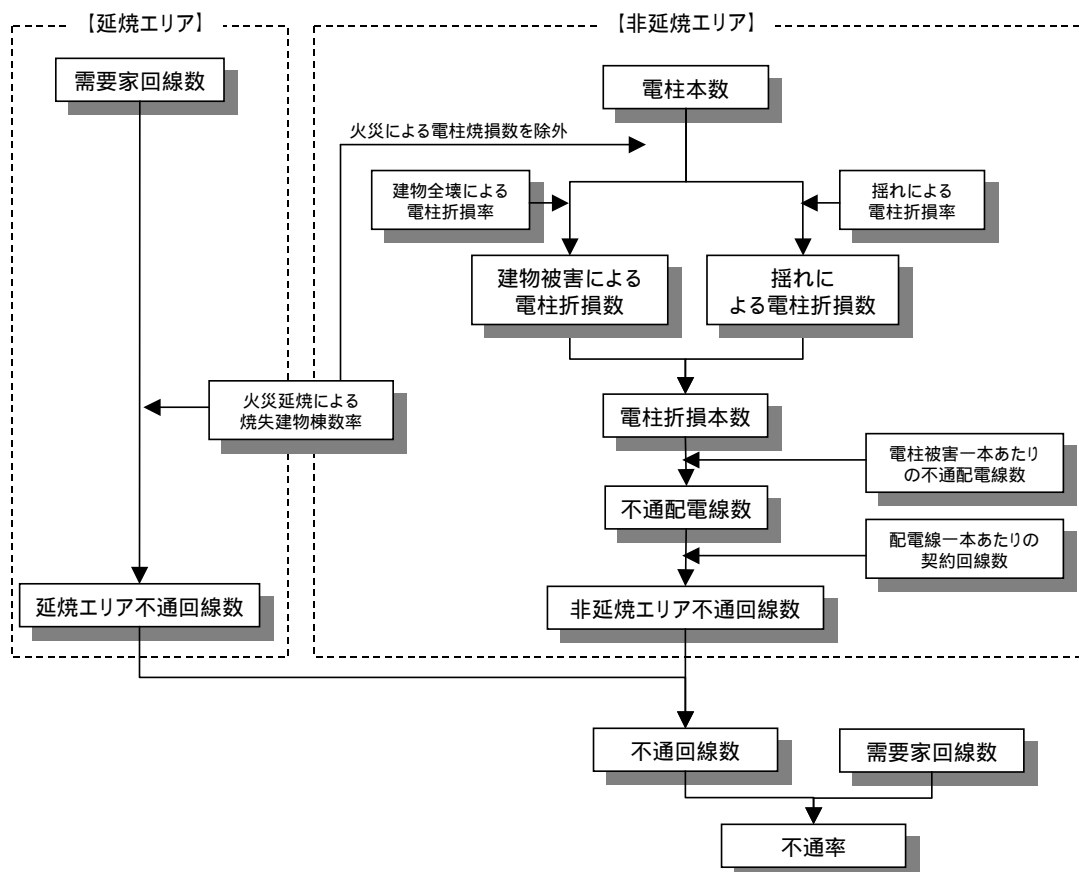
火災延焼のあるエリアは、全面的に通信寸断が生じると想定する。

非延焼エリアは、電柱被害から通信寸断が生じると想定する。電柱被害は、被害発生要因を「ゆれ」及び「建物倒壊への巻き込まれ」と想定する。

地下エリアは、対象としていない。

停電による端末機の利用不能は、対象としていない。

通信設備拠点は、耐震化及びバックアップ設備や多重化が施され、阪神・淡路大震災時にも電力供給停止に伴う交換機能の停止以外では、機能支障にいたる被害は発生していないことから、拠点施設の被災による機能停止は対象としていない。



【延焼エリア】

不通回線数 = 需要家回線数 × 焼失建物棟数率

焼失棟数 = 焼失建物棟数 / (木造建物棟数 + 非木造建物棟数)

【非延焼エリア】

不通回線数 = 電柱被害本数 × 電柱被害一本当たりの不通回線数

電柱被害一本当たりの不通回線数 = 電柱被害一本当たりの不通配電線数 × 配電線一本当たりの契約回線数

電柱被害一本当たりの不通配電線数は、東京都被害想定（平成9年8月）による「電柱被害一本当たりの不通に係る配電線数（0.396）」を採用

配電線一本当たりの契約回線数 = 需要家回線数 / 配電線数

= 需要家回線数 / (電柱本数 × 電柱一本当たりの配電線数)

電柱一本当たりの配電線数を1と仮定

ア ゆれによる電柱被害

・ 電柱被害本数 = 電柱本数 × ゆれによる電柱折損率

・ ゆれによる電柱折損率（阪神・淡路大震災時の被害実態に基づく。）

震度7 0.8%

震度6以上 0.056%

震度5以上 0.00005%

イ 建物倒壊への巻き込まれによる電柱被害

・ 電柱被害本数 = 電柱本数 × 建物全壊による電柱折損率

・ 建物全壊による電柱折損率 = 0.17155 × 建物全壊率（阪神・淡路大震災時の被害実態に基づく）

・ 建物全壊率 = 木造建物全壊棟数 / 木造建物棟数

阪神・淡路大震災時の実態は戸建住宅の全壊率を対象としている。

(3) ガス

ガス供給停止率は、SI 値分布により算出した供給停止件数と需要家件数より求める。

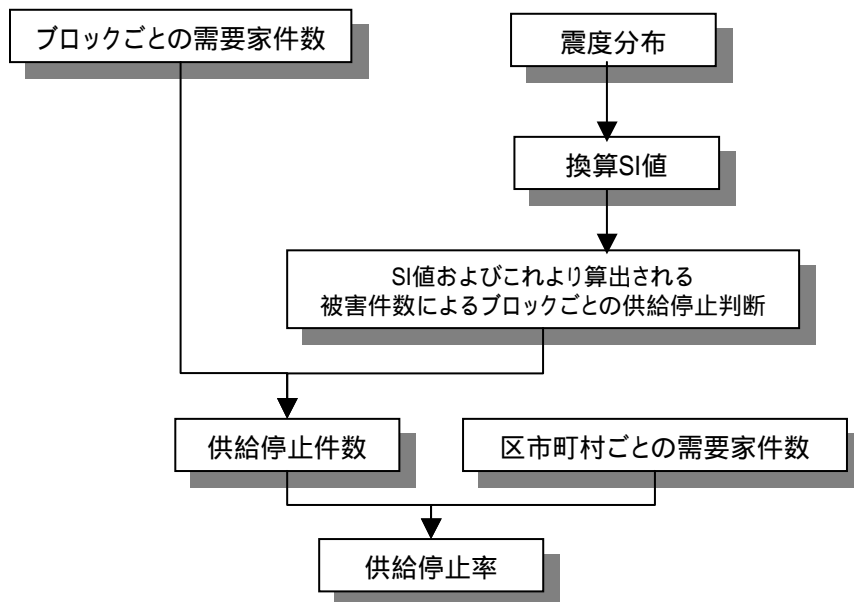
低圧導管ブロック（通称 L ブロック）ごとに、一定の SI 値を超える範囲がある程度大きいブロックについて、供給停止を行う（実際には、SI センサーによる自動停止判断）。

阪神・淡路大震災の被害実態に基づき、低圧導管ブロック全域の震度が 6 強を超過した場合、ブロック内のすべての地域が 60kine を超過しているものと見なし、即時供給停止とする。

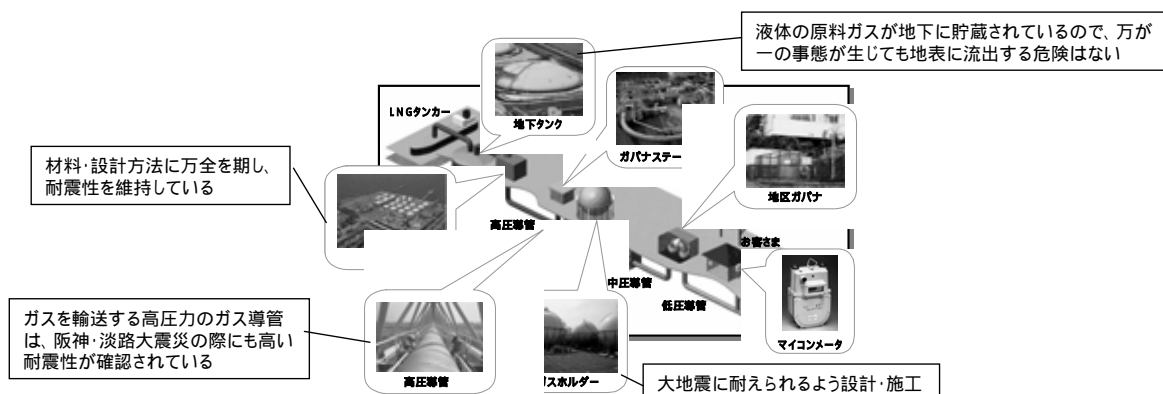
低圧導管ブロック全域の震度が 6 強を超過しない地域においては、SI 値が 60kine を超過しているものと考えられる地域のみ、供給を停止する。

ガス製造所、高圧・地区ガバナ施設等の拠点施設は、法令基準に基づく十分な耐震設計で整備されており、阪神・淡路大震災時にも重大な被害は発生していないことから、拠点施設の被災による機能停止は対象としていない。

kine（カイン）：速度の単位で、cm/s のこと



東京ガス設備の耐災性



出所：首都直下地震対策専門調査会（第 9 回）東京ガス発表資料及び東京ガス HP より作成

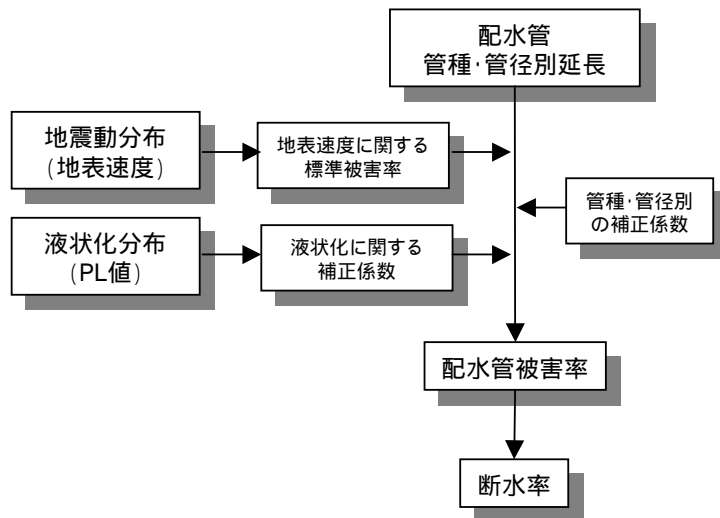
(4) 上水道

断水率は、地表速度分布と液状化分布により算出した配水管（配水本管、配水小管）の物的被害率により求める。

変電所被災による広域的な停電が生じた場合、拠点施設の給水機能の停止により一時的な断水が発生する。しかし、系統切り替えによる電力の回復が即時的に進み、それとともに断水も回復することから、拠点施設の被災による機能停止は対象としていない。

配水管の被害率と断水率との関係は、阪神・淡路大震災を含む過去の地震時の被害実態に基づき設定された川上（平成8年）の手法を採用する。

配水管の被害率は、阪神・淡路大震災を含む過去の地震時の被害実態に基づき設定した標準被害率を、液状化危険度ランク別及び管種・管径別に補正する。



配水管の被害率と断水率との関係式（阪神・淡路大震災を含む過去の地震時の被害実態に基づく）

$$\text{断水率（発災翌日）} = 1 / \{ 1 + 0.307 \times (\text{配水管被害率})^{-1.17} \}$$

$$\text{配水管被害率（箇所 / km）} = \text{配水管被害数（箇所）} / \text{配水管延長（km）}$$

$$\text{配水管被害箇所数} = \text{標準被害率} \times \text{液状化危険度ランクによる補正係数} \times \text{管種・管径別の補正係数} \times \text{延長}$$

標準被害率（阪神・淡路大震災を含む過去の地震時の被害実態に基づく。）

$$\text{標準被害率（箇所 / km）} = 2.24 \times 10^{-3} \times (\text{地表速度（cm/sec）} - 20)^{1.51}$$

液状化危険度ランクによる補正係数

PL 値ランク	PL = 0	0 < PL ≤ 5	5 < PL ≤ 15	15 < PL
補正係数	1.0	1.2	1.5	3.0

管種・管径別の補正係数（阪神・淡路大震災の被害実態に基づく）

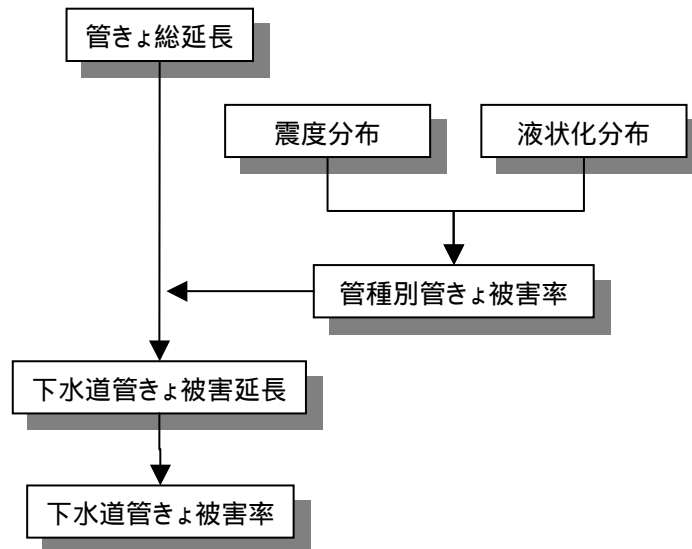
管種 \ 管径	75mm 以下	100 ~ 250mm	300 ~ 450mm	500 ~ 900mm	1000mm 以上
ダクタイル鋳鉄管（耐震継手あり）	0.00				
ダクタイル鋳鉄管（耐震継手なし）	0.60	0.30	0.09	0.05	
鋳鉄管	1.70	1.20	0.40	0.15	
鋼管	0.84	0.42	0.24		
塩化ビニール管	1.50	1.20			
石綿セメント管	6.90	2.70	1.20		

(5) 下水道

下水道管きょ被害率は、震度分布と液状化分布などにより設定した管きょの管種別被害率から算出した管きょの被害延長と管きょ総延長により求める。

下水道管きょ被害率 = 管きょの被害延長 / 管きょ総延長

下水道の拠点施設（ポンプ場、処理場）の被災は、今回の検討では想定の対象としない。



管きょ被害率（単位：％）

管種	震度		震度階				
			5 弱	5 強	6 弱	6 強	7
塩ビ管 陶管	液状化 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
		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

液状化地盤 塩ビ管・陶管：兵庫県南部地震及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：兵庫県南部地震及び新潟県中越地震被害実態に基づく。

その他：兵庫県南部地震被害実態に基づく。

(6) 復旧日数の算出

基本的な考え方

- ・東京都防災会議地震部会で検討した被害想定結果をもとに、事業者の現状の復旧能力（復旧手順等）を前提として、復旧日数の算出を行った。
- ・なお、現行の体制上、延焼火災等を考慮し、復旧対象地域を限定する必要がある場合は、除外して算出している。

復旧手順

ア 電力

- ・被害発生直後は、被害状況の調査や復旧要員の動員にあてられる。変電所被害による停電は、電力系統切り替えによる復旧が行われ1日以内に回復し、1日後から配電設備の復旧作業を開始し、一定の割合で復旧する。ただし、復旧が即時可能な地域については直後からの復旧作業を開始する場合もある。

イ 通信

- ・被害発生直後は、被害実態の調査や通信途絶防止措置（特設電話公衆設置等）に概ねあてられ、徐々に復旧作業を開始する。その後急激に復旧するが、ある程度まで達すると被害が大きい地域の復旧が最後に残り、復旧速度が落ちる。

ウ ガス

- ・発災1日目から被害率の高いブロックより順次復旧作業を開始する。

エ 上水道

- ・地震発生後3日間は、被害状況の調査及び配水系統の切り替え作業を実施し、4日後から本格的な復旧作業を開始する。

オ 下水道

- ・地震発生直後から被害状況の調査を実施する。その結果に基づき、流下機能の支障となっている箇所について応急復旧を行う。