

# ライフライン被害

調査団メンバー： 高橋和雄（長崎大学工学部社会開発工学科 防災工学）  
山中 稔（長崎大学工学部社会開発工学科 土質工学）

## 1. まえがき

阪神・淡路大地震では、災害応急対策および災害復旧過程においてライフライン、交通機関などの巨大化した都市の活動を支えるシステムの被害が大きく、多方面に深刻な影響を及ぼした。ライフライン、交通機関の障害は、市民生活を根底から破壊したばかりでなく、災害時の情報収集、消火活動、被災者応急復旧への支援などに対する障害となった。ライフラインのうち、電力と電気通信の応急復旧はすみやかであったが、水道および都市ガスの復旧は遅れている。これまでの地震や風水害の被害による教訓をもとに震災対策はかなり進んでいたと考えられていたが、今回の震災では想定規模を上回る地震力によって供給停止になったばかりでなく、復旧に時間を要している。

本調査班は、ライフラインのうち、電力、通信および都市ガスの被害と応急復旧状況を調査した。調査は現在のところ予備調査の段階であり、ライフラインの管理者が広報用に作成した資料をもとに被害状況、復旧状況を調査するとともに、各ライフラインの広報係を窓口ヒアリング調査をした。これより、施設の被害、仮復旧および本復旧に関する情報を得た。調査報告では、ライフラインの施設の被害および電力施設の仮復旧に関する調査結果、ならびに課題と教訓を紹介する。

## 2. ライフラインの防災計画

(1)被害想定 平成6年度版の神戸市地域防災計画地震対策編によれば、震度階級V(強震)の地震が襲った場合の被害を想定している。これは、神戸市に被害を与えたと推定される有史以来の地震の記録である震度階級Vを根拠としている。図-1に想定地震位置を、表-1に被害の概数を示す。これらの被害は、市内域での地震加速度、地質条件、木造建築率、隣棟間隔、発生時気象条件等を考慮して、最悪の条件下で一定の方式で調査の上、推定したものである。今回の震災は、この想定をはるかに上回る震度VI、VIIの地震が市街地を襲った。震度Vに対しては、電力施設、都市ガス施設および電気通信施設は十分耐えうように設計・施工がなされているので、被害は発生しないと計画ではされていた。土砂崩れ、地盤変動、建物の倒壊等による電柱の傾斜ならびに断線の被害、地盤変動によるガスの低圧導管の継手部の緩み、電気通信施設についても、軟弱地盤地域では地盤変動によって地中線路設備の弱体管路箇所の被害が想定されているのみであった。つまり、

震度Vの被害想定では、ライフラインは安全で、ほとんど被害は発生しないと想定されている。この地域防災計画では、各機関は新たな投資を必要としないようになっている。新聞報道によれば、神戸市には活断層があり、地域防災計画の策定にあたっては震度VIも議論されたが、ラ

- (1) 規模 震度階級V(強震)の強
- (2) 震源 ① 南海道沖(神戸市から南180km, M8.4)  
② 枚方周辺(神戸市から北東70km, M7.0)  
③ 山崎周辺(神戸市から西50km, M7.1)
- (3) 地震発生時 冬の食事時

〔想定地震位置〕 × 震源地

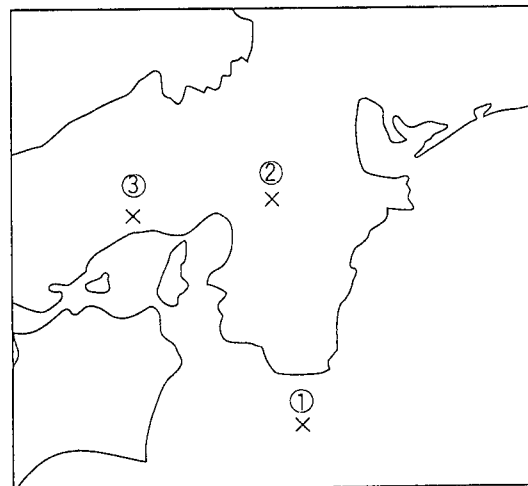


図-1 神戸市の地震の想定

表-1 地震による被害想定

	南海道沖地震	枚方周辺地震	山崎周辺地震	兵庫県南部地震
木造建物全壊棟数	500棟	1,500棟	3,000棟	26,000棟
炎上出火件数	30件	70件	110件	358件

ライフラインのみならず、各施設に多くの投資が必要のために見送られたとされている。

(2)災害予防および復旧計画 地域防災計画書には、災害予防計画が述べられるとともに、ライフラインなどの地下埋設物の災害防止には共同溝が有効とし、他の耐震工法とも併せ、投資効果等を考慮し、条件が整ったところから共同溝の建設促進を図るとしている。さらに、災害復旧計画の施設復旧計画では、災害復旧を促進するため、神戸市をはじめ、地域防災機関、報道機関、道路管理者、交通管理者、埋設物管理者、地域団体と緊密な連携をとり、各機関との協力体制のもとに地震災害対策を推進すると記載されている。しかし、被害想定をもとに具体的な形では計画されていない。

表-2 電力施設の被害

関西電力

3. 電力

(1)被害の状況 地震発生直後、神戸市、尼崎市、伊丹市、西宮市、宝塚市、芦屋市、大阪市を中心に広範囲の地域で停電が発生し、約100万世帯に達した。第二次大戦後の地震による停電は、1968年の十勝沖地震が約105万世帯、1978年の宮城沖地震が約68万世帯となっている。今回の停電は、十勝沖地震と並ぶ最大規模の停電となった。今回の地震では、西神戸、新神戸、神戸、淀川、北大阪および伊丹の275KWの変電所、西大阪および西島の154KWの変電所が全面停止した。水力発電所ならびに原子力発電所には異常がなかった。電力設備別の被害は、表-2に示すとおりで、火力発電所、変電所、送電線路、配電線路が被害を受けた。この他、強い揺れやビルの倒壊、地盤変動によって、電柱が多数倒壊、折損した。

設備名	被害状況	備考						
火力発電所	10台	ボイラチューブ漏れ 地盤陥没等						
変電所	<table border="0"> <tr> <td>275KV系</td> <td>10ヶ所</td> </tr> <tr> <td>154KV系</td> <td>6ヶ所</td> </tr> <tr> <td>77KV系</td> <td>32ヶ所</td> </tr> </table>	275KV系	10ヶ所	154KV系	6ヶ所	77KV系	32ヶ所	
275KV系	10ヶ所							
154KV系	6ヶ所							
77KV系	32ヶ所							
送電線路	<table border="0"> <tr> <td>275KV系</td> <td>4線路</td> </tr> <tr> <td>154KV系</td> <td>7線路</td> </tr> <tr> <td>77KV系以下</td> <td>27線路</td> </tr> </table>	275KV系	4線路	154KV系	7線路	77KV系以下	27線路	
275KV系	4線路							
154KV系	7線路							
77KV系以下	27線路							
配電線路	446回線							
保安通信設備	9系統	通信ケーブル断線						

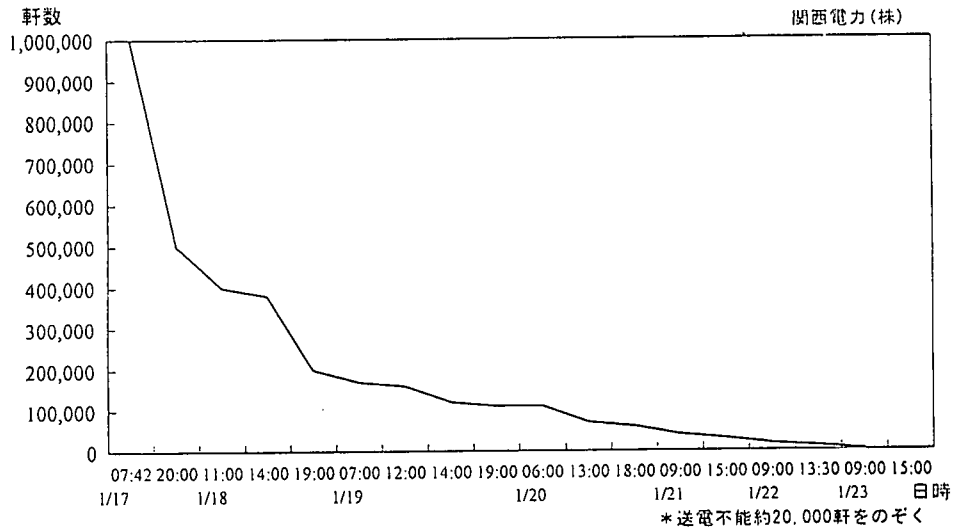


図-2 停電の回復状況

(2)復旧 関西電力では、1月17日午前7時30分に本店、神戸支店、大阪北支店および京都支店に非常対策本部を設置し、被害の把握および早期復旧に取り組んだ。復旧にあたっては、東北、中部、北陸、中国、四国、九州の電力6社から移動発電機車46台をはじめ、復旧用資材、支援物資の支援、復旧作業員の協力を得て、関西電力社員および協力社員あわせて、1月18日3,000人、1月19日から1,000人増やし4,000人、さらに1月21日から700人増やして4,700人体制で復旧にあたった。火災による焼失や道路途絶で復旧に入れない地域については、発電機車による緊急送電を行い、次いで、仮設の設備による送電をした。

停電世帯数の経時変化は図-2のとおりで、家屋倒壊などにより送電不能な約20,000軒を除いて6日ぶりに1月23日15時に復旧した。1983年日本海中部地震時の半日、1993年釧路沖地震時の1日、1978年の宮城県沖地震時の1日半での復旧<sup>1)</sup>に比べて時間を要している。それでも

地震による電力の復旧は、この災害でも他のライフラインに比べると一番早い。関西電力によれば、この地震災害による損害は、配電施設960億円、送電施設550億円、火力発電所350億円など計2,300億円に達した。

(3)電力の復旧過程における課題 これまで景観重視の観点から、配電線の地中化が行われてきたが、今日の地震では、被害を受けると地中線は復旧に時間がかかることが判明した。このため本復旧を後回しにして、架空線による応急復旧をした。電線の地中化は、被害を受けた場合の対応を考えておく必要がある。1993年8月の鹿児島県水害でも地中化部分のコントロールボックスが冠水して、停電の原因となっている。

関西電力では、1月18日から、「垂れ下がった電線には触れないで下さい」、「送電が回復した家庭での電気の使用時には、コンロ、ストーブ、コタツなど調べて漏電、感電のおそれがないよう注意して使用して下さい」とマスコミを通じて広報活動も行った。今回の震災の復旧過程で、通電に伴う屋内配線のショートや電気機器の加熱による通電火災が発生したことが確認された。通電火災は、1994年1月のノースリッジ地震で社会問題になったといわれているが、今回の震災で日本でも確認されたことになる。神戸大学工学部の室崎教授の調査および神戸市消防局の調査で明らかにされている。大規模災害の場合、一軒ごとの電線のいたみや機器の電源のオフを確認してから通電するには、時間を要するため、この通電火災の問題が生じたと思われる。電力の早期復旧が、生活、災害復旧、通信の確保、交通の確保の前提となることや電力に代わるエネルギーがないことを考慮すると、地震時に電気が自動的に遮断される開閉器の開発や配電レベルの顧客管理などのシステムがないと解決しない課題である。

#### 4. 都市ガス

(1)ガスの供給停止 大阪ガスは近畿地区を8ブロックに分け、さらに、55の中ブロックに分けて供給している。地震発生後、ガス漏れの通報が相次ぎ、ガス漏れによる爆発などの二次災害を防ぐために、大阪ガスは阪神間の5供給ブロックで中圧管を閉鎖した。また、その周辺でも、ガス漏れが確認された地域で供給をストップした。この結果、85万7千戸数のガスが供給停止となった。過去の地震による供給停止実績によれば、1978年の宮城沖地震の13万5千戸、1983年の日本海中部地震の約2,600戸、1993年釧路沖地震の9,301戸となっており、今回の件数はきわめて大規模である。今回の地震では、被害が大きかった神戸市、芦屋市などを含む中ブロック5について、ブロック全体が供給停止になった。大阪ガスでは、大ブロックまでは遠隔操作可能であるが、中ブロックは手動となっている。地震計の設置や震度に基づく被害想定などの地震対策がシステム化していない。このため、中ブロックの遮断は被害状況を把握したうえで、社員が手作業でバルブを閉める管理システムとなっている。一度ガスの供給をストップすると再開までに時間がかかるので、遮断には決断を要する。大阪ガスでは社長が判断を下し、地震発生6時間後の午前11時50分に遮断したとされている(1月19日朝日新聞)。通常は、地震発生後1時間程度で遮断されている過去の事例からすると対応が遅いといえる。大規模災害では、情報途絶や交通混乱がつきもので、責任者に報告し、判断をおおぐためには時間がかかる。ポケットベルや携帯電話の活用はもちろん、自動的に遮断できるシステムにしておくべきである。各戸ごとのガスの遮断には、マイコンガスメーターが導入されつつある。大阪ガスの普及率は72.2%である(1994年10月末)。

マイコンガスメーターは、メーター内に地震の感知装置を備え、震度V以上の地震があった時の他、多量のガスがもれた時、ガス器具をうっかり消し忘れた時、ガスの圧力が以上に低くなった時など通常のパターンとガスの流れが変わった場合にガスの供給を自動遮断する装置である。火災、爆発、ガス中毒などの二次災害を防ぐのに有効である。また、ガス漏れのない地区ではユーザーが手動でマイコンメーターの復帰ができる利点もある。復旧が速やかにできるため、大阪ガスではマイコンガスメーターの取り付けを進めている。

大阪ガスでは、1月18日の夕刊から新聞各紙にガスの供給停止のお知らせ、ガス漏れ時の注意事項、マイコンガスメーターの復帰操作についての広報を行った。今回の地震では震度Vを越えているが、マイコンガスメーターが作動せず、種火がついたままの状態があったことが確認されている。通電後のガス漏れによる火災発生も指摘されており、今後の詳しい調査が必要

である。

## 5. 電気通信

表-3 電気通信の施設の被害

N T T 関西支社

(1)被害状況 N T T 関西支社の被害状況は、表-3に示すとおりである。家屋の倒壊、火災などで加入者の通信ケーブルおよび専用回線が切断したほか、デジタル化の進んだ交換機がストップした。交換機本体の耐震性は十分で障害はなかったが、商用電源の停止とバックアップ電源の損壊、バックアップ電源の自動切り替えが作動しないことなどがストップの原因となった。また、

項目	内容	復旧
通信サービス		
交換機の故障	商用電源の停電とバックアップ電源の損壊 28万5000加入	移動電源車出動による回復
加入者系		
通信ケーブル	19万3000回線	ほぼ復旧
中継系伝送路		迂回ルートへの自動切替
専用回線	3170回線	2730回線復旧
ふくそう	通常ピークの50倍(1/17) 通常ピークの20倍(1/18)	5000回線増設 通話のふくそう規制
特設公衆電話	2700台(FAX約350台を含む)を被災地内 約760ヶ所に設置 衛星車載局・ポータブル衛星通信装置	
電報の受付・配達	地域避難場所へ 避難者を対象	
建物・鉄塔		
建物	3(御幸ビル 使用不能)	本格復旧を行う計画
鉄塔	2基(神戸ビル 大開ビル屋上)	応急措置

1月17日の夜にかけてバックアップ電源が容量不足となって停止したため、神戸市内の中央区、東灘区の交換機がストップした。通常の場合、停電は数時間で復旧するという前提条件でバックアップの電源が備えられており、今回のような長い停電は想定していない。交換機のストップで約26万5千加入(神戸地域144万加入)が故障した。N T Tは移動電源車を11台を投入して、復旧を図った。

中継伝送路は影響を受けたが、迂回ルートへの自動切り替えにより実害はなかった。局施設については、神戸市内の3ビルが被害を受け、屋上の貯水槽の被害や壁に亀裂が発生した。これらのうち、事務局舎の1つの建物は使用不能となったが、業務に支障はなかった。市内の2つの局舎上の高さ60mのアンテナ鉄塔が2基とも部材が座屈して傾いた。建物の周辺に避難勧告が発令された。これらはいずれも倒壊防止の応急措置の後、撤去された。

(2)電話の輻輳 災害が発生し通話が全国から集中すると、電話の輻輳が生ずる。通常の話量の1.5~2倍の通話が集中すると、その地域に対する通話に自動的に受信規制が行われる。1月17日には神戸方面に対して通常ピーク時の50倍、18日には20倍程度のコールが集中し、輻輳が発生していた。市外番号078の地域では緊急連絡用の電話と、公衆電話からの通話を優先させる規制を1月21日まで実施した。N T Tは兵庫県出入りの回線に5,000回線を増設した。また、衛星車載無線(5台)、ポータブル衛星通信装置(12台)などを用いて非常時の通信を確保した。その後、神戸方面のトラフィック量が平常の2倍となっているが、疎通はおおむね確保された。電話の輻輳は地震のみならず、風水害、噴火災害の際にいつも生じている。輻輳をなくすためのさまざまな工夫がなされてきたが、限界があり、電話回線以外の通信手段が望まれる。今回もテレビ、ラジオを活用した安否情報の放送、パソコン通信、インターネット、企業の専用回線無線の移動電話(携帯、自動車電話)が注目された。携帯電話の利用者がまだ少ないので、一般加入電話と比べて集中度が低く、今回はかかりやすかったと判断される。携帯電話の利用が今後増えれば輻輳することも考えられる。電話機も停電に弱い機種があり、多機能電話、FAXは停電時には使用できない。また、テレホンカードも使えなくなる。

## 6. 阪神・淡路大震災の被害の教訓と課題

電力、都市ガス、電気通信の被害と仮復旧の状況を述べたが、今回のような大規模な災害に

直面してこれまで蓄積してきた防災計画の限界を痛感するとともに、多くの教訓が得られた。これらをまとめると次のようになる。

### (1) 防災計画

- ① 中枢部の耐震性の強化：今回の震災では、神戸市役所の庁舎、電気通信の局舎、病院、電力会社の社屋、新聞社、NHKの放送局などの災害応急対策や復旧対策にあたる中枢の部分が大きな被害を受けた。一部は使用不能となった。災害時の拠点となる建物の耐震性を高めることが望まれる。
- ② ライフラインとの連携の強化：電力、都市ガス、電気通信は、災害時、復旧時に重大な問題となるにもかかわらず、行政機関と民間企業は別組織であるため、地域防災計画作成にあたって十分な協議が行われていない側面がある。災害予防、災害応急対策および災害復旧計画の作成時にライフラインの担当者を加え、災害時に情報が十分交換できる体制が必要である。
- ③ 災害復旧時の情報交換体制：市や消防局の災害復旧とライフラインの復旧にあたって緊密な情報交換、復旧戦略を立案できるシステムが必要である。たとえば、「水道が復旧した地域からガスの復旧をする」、「解体する家屋や建物では電話などの復旧をしない」「通電火災を減らすために、電力会社と消防局が立ち会う」、「建物解体時に地下埋設物の安全確保対策を協議する」など多くの課題が挙げられる。
- ④ 都市計画部門との連携：地震に対する地域防災計画書を防災の部門だけで作成するには限界がある。また震災の場合、都市施設の配置、建物、土地利用などの都市構造に密接に関係する。都市計画部門、建築部門と十分に協議することが必要である。

### (2) 災害復興・振興計画

- ① ライフラインも一体整備を：災害復興の策定が今後行われるが、地域インフラ整備と歩調を合わせたライフラインの整備が行われるべきである。そのためには、計画の策定にライフラインの管理者が参画すべきである。
- ② 共同溝の整備：地上の施設の被害に比較して地中の施設の被害は一般に少ないことが確認されている。共同溝の整備を促進し、水道、ガス、電力、電気通信の施設の地中化を計画的に行う。

### (3) ライフライン

- ① 復旧情報：大規模災害時は、県や市といった行政単位を越えて発生する。ライフラインの管理ブロックは市や町の行政単位とは異なるために地区ごとの復旧情報が出せない。前もって行政区画と合わせた情報が出せるようにしておくことが望まれる。
- ② 新しい課題とその対策：今回の災害で、電力の復旧に伴う通電火災やマイコンガスメーターが地震時に確実にガスを遮断しないことが証言され、調査されている。これらについて詳しい調査と対策が必要である。
- ③ 大規模災害時の通信の確保：災害時には、一般加入電話は輻輳によりかかりにくくなる。災害時に電話がかかりにくいことを前提とした対策が望まれる。阪神大震災では、携帯電話、衛星通信、電話以外のメディアとしてパソコン通信、インターネットが有効であった。また、FAXは多量の情報を一度に送れ、かつ目で確認できるため、誤報の原因とならない特徴を持つ。安否情報や避難所への連絡などへ積極的に使うべきである。また、日頃から災害時や停電時に多機能電話、公衆電話などがどのような障害を受けるかをもっと市民に知ってもらう努力が必要である。
- ④ バックアップ電源の耐震性確保：商用電源が停電となった場合、自家発電機や蓄電池が代替として備えられている。今回の地震では、自家発電機や蓄電池が被害を受け、使用できなかったケースが報告されている。災害時には中枢となるべきもので代替手段の耐震性を十分確保しておくべきである。
- ⑤ 都市ガスの復旧：都市ガスが災害で一度遮断されると供給開始まで1ヶ月以上を要している。地震対策が行われれば被害が軽減するのは明らかであり、ガスの自動遮断、耐震性が高いガス管の接合などを進めるとともに代替ガスの開発・活用も必要であろう。
- ⑥ ライフラインの復旧に公的助成を：大規模災害では、ライフラインの復旧費は1,000億、

2,000億といった多額になる。当事者が負担できなかった場合には、公的な助成制度が不可欠である。

#### 謝辞

本調査を行うにあたって、神戸市災害対策本部、兵庫県災害対策本部、N T T関西支社、大阪ガスおよび関西電力の関係者の皆様の協力を得たことを感謝します。調査団のメンバー派遣にあたって、長崎大学工学部後藤恵之輔教授の協力を得たことを付記する。本調査をまとめるにあたって、朝日新聞、産経新聞、日本経済新聞、毎日新聞および読売新聞の大阪版、京都新聞、建設通信新聞、震災こうべの記事を参考にしたことを付記する。

#### 参考文献

- 1) 山崎文雄：地震と産業被害、日本損害保険協会、1994.3