

兵庫県南部地震によるライフラインの被害と復旧

高橋 和雄*・山中 稔*

Damage and Restoration of Lifelines Caused by
the 1995 South Hyogo Prefecture Earthquake

by

Kazuo TAKAHASHI* and Minoru YAMANAKA*

Damage and restoration of lifelines which are electricity, gas and telecommunication systems caused by the 1995 South Hyogo Prefecture are reported in this paper. The outlines of earthquake countermeasures of lifelines are discussed at first. Damage of these facilities, backup systems, restoration and countermeasures are shown

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た。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、復旧に時間を要した。

土木学会阪神・淡路大震災の調査団（第三次）の一員として著者らは、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。本調査報告では、ライフラインの施設の被害および仮

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

2.1 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るように設計・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

平成7年4月28日受理

*社会開発工学科 (Department of Civil Engineering)

- (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

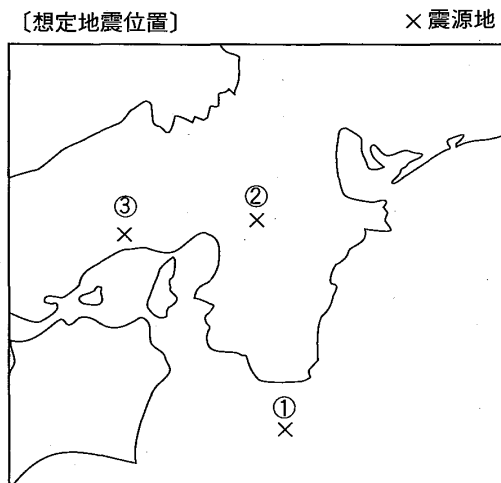


図-1 神戸市の地震の想定

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

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。

2.2 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。

3. 電力

3.1 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。

表-2 電力施設の被害

平成7年1月26日
関西電力(株)

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	275KV系	10ヶ所	
	154KV系	6ヶ所	
	77KV系	32ヶ所	
送電線路	275KV系	4線路	
	154KV系	7線路	
	77KV系	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	

3.2 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。

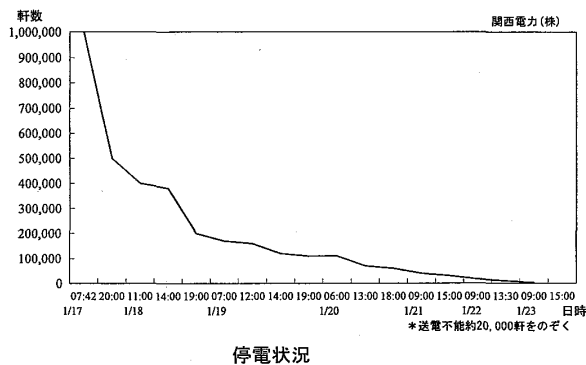


図-2 停電の回復状況

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¹⁾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。

3.3 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慮しておく必要がある。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

4.1 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，判断をあ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）。

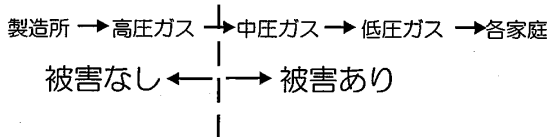
マイコンガスメーターは，メーター内に地震の感知装置を備え，震度V以上の地震があった時の他，多量のガスがもれた時，ガス器具をうっかり消し忘れた時，ガスの圧力が以上に低くなった時など通常のパターンとガスの流れが変わった場合にガスの供給を自動遮断する装置である。火災，爆発，ガス中毒などの二次災害を防ぐのに有効である。また，ガス漏れない地区ではユーザーが手動でマイコンメーターの復帰ができる利点もある。復旧が速やかにできるため，大阪ガスではマイコンガスメーターの取り付けを進めている。

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帰復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。通电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。

4.2 復旧

都市ガスの復旧工事は、上流にあたる高圧管から中圧管、低圧管の順で点検、修理を行なう。次いで、周辺部のガス管からのガス漏れを点検しながら順次供給を開始する。大阪ガスでは、1日2万世帯の復旧工事をすると全面復旧まで1カ月半かかると復旧計画を立て、復旧の見直しを1月18日発表した。1993年釧路沖地震の際の復旧を参考にした。ガス管は地中に埋設されているため、点検作業の結果で復旧工程が決まるが、今回は、予想よりも低圧管の修理に時間を要している。今回の地震では、泉北と姫路のガス製造所、高圧管には被害は報告されていない。中圧ガス管に被害が生じ、2月2日に復旧が完了した。しかし、各家庭にガスを供給する低圧管の被害が多い。低圧管の復旧方法は、図-3に示すように3,000~4,000戸単位でのガスの流れを閉めて、道路に埋設されているガス管の点検修理を行い、その後各家庭内のガス管の点検修理、ガス設備の点検の後にガスの供給が開始される。今回の災害では、低圧管の損傷箇所が多く、損傷箇所から水が浸入しているため、水抜き作業に手間を要し、復旧のペースが最初の見込よりも遅れている。1日の復旧は、目標の半分以下の7,000世帯にダウンしている。低圧管

1. ガス供給システム



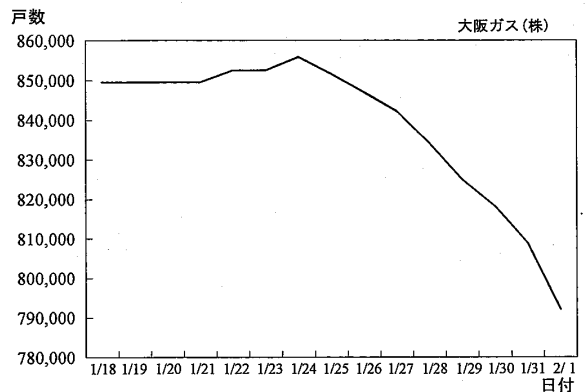
2. 復旧の手順

- (1) 中圧ガス
 - (2) 低圧ガス
- | | |
|-------|--|
| 1日目 | } 3000~4000戸単位ガスの流れ止め
地区内のメーターガス栓を閉める |
| 2日目 | |
| 3日目 | } 点検・修理 |
| 4日目以降 | |
| | } 各家庭のガス管の点検・修理
ガス設備の点検・ガス供給 |

図-3 都市ガスの被害と復旧の順序

の破損は、ねじ込み式の接合部に集中している。パイプの端をねじ込んで、一回り大きなパイプに両端からねじ込む方式である。この部分に亀裂が入ったり、抜けたりしてガスが漏れた。ねじ込み式は、地震に弱いため、耐震性のある溶接管などの新方式に交換中であったが、まだ30%程度残っていた。大阪ガスの被害は、1,900億円に達すると推定されている。

ガスの復旧作業は、大阪グループ約6,000人と日本ガス協会や他のガス事業者から約1,800人の応援を得て約7,800人の体制で1月18日から開始された。中圧導管の復旧作業が順次完了するにともなって、復旧活動地域が拡大し、また、建物や道路などの被害が大きい神戸市中心部へ進むにつれ、さらに困難さを増すものと考えられた。大阪ガスでは、新たに全国のガス事業者から約500人の応援を得て、2月1日から約8,300人体制で復旧にあたった。しかし、神戸市や西宮市などでは、被害が大きく、復旧の見通しは立っていない(2月3日現在)。主に中圧管の点検・補修作業が行われた期間におけるガスの復旧状況を図-4に示す。



都市ガスの供給停止状況

図-4 都市ガスの復旧状況

表-3 カセットコンロの配布台数

大阪ガス株

	カセットコンロ(台)	ボンベ(本)
神戸市	52,000	312,000
宝塚市	8,000	24,000
芦屋市	9,000	33,000
明石市	9,000	33,000
西宮市	21,000	78,000
川西市	10,000	30,000
伊丹市	1,500	4,500
尼崎市	2,000	6,000
豊中市	1,000	3,000
豊能町	1,000	3,000
合計	114,500	526,000

大阪ガスは、供給停止地区の自治体（市や町）にカセットコンロ1台とボンベ3本をセットで1月22日から救援物資として配布した。合計でカセットコンロ114,506台、ボンベ526,500本が提供された（表-3）。神戸市では当初、民家や避難所での火災発生を恐れて、これらの提供品の受け入れを保留したが、1月28日に半分を受け入れ、30日までに全部を受け入れた。また、大阪ガスは、二次災害発生防止の観点からガスの安全に関して、マスコミを通じて注意を呼びかけるとともに、チラシをつくって配布した。

4.3 都市ガスの復旧の課題

都市ガスの復旧は、ライフラインのうちで最も時間がかかる。地中に埋設されているため被害の検出に時間を要するのと、被災箇所の補修・点検が必要なためである。1978年の宮城県沖地震では、仙台市において28日、1983年の日本海中部地震では能代市において30日、1993年の釧路沖地震では釧路市において22日といずれも約1カ月を要している。1982年長崎水害でも長崎市で10日を要している。地震で都市ガスが被害を受けた場合、ガスの供給停止が長時間に及ぶことを前提として、代替エネルギーを開発することも必要な時期を迎えている。通産省資源エネルギー庁は地震でガス管が被害を受けた場合の代替として都市ガスをボンベで供給することを検討している。

5. 電気通信

5.1 被害状況

NTT関西支社の被害状況は、表-4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に障害はなかったが、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、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。NTTは移動電源車を11台投入して、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。

表-4 電気通信の施設の被害

NTT関西支社(株)

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 専用回線	3170回線	迂回ルートへの自動切替 2730回線復旧
ふくそう	通常ピーク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

5.2 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。NTT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、神戸方面のトラヒック量が平常の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携帯電話（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。

5.3 復旧

交換機は電気の通電や発電機車ですぐに復旧したが、火災やケーブル損傷の調査・復旧には時間を要した。1984年の世田谷ケーブル火災事故以来、NTTは交換局同士を結ぶ地下の電話回線ケーブルには不燃化、難燃化対策を施していた。しかし、今回地下から地上に出て一般加入者に通じる末端回線が大きな被害を受けた。NTT関西支社では1月18日から調査隊が調査・結果集計および資料調達を行い、18日150人、19日1,000人、20日から1,500人、23日から3,000人の体制で復旧した。約66,500回線が不通になったが、不通回線のうち、約28,500が応急修理可能と判断され、2月2日に復旧した（図-5）。復旧にあたっては、ヘリコプター2機による100回以上のフライト、海底ケーブル布設船2隻による物資運搬14往復を活用した。応急措置として、特別公衆電話約2,700台（FAX約350台を含む）を被災地内約760箇所を設置した。FAXは耳の不自由な人のために避難所に設置した。郵政省の調査によれば、NTT神戸支店などの2支店の統括する電話回線のうち、被災を受けた地上部の回

線の長さは約100kmで、地上に出ている部分の2.4%を占めた。一方、地下に埋設されていた電話回線の被害は700m、0.03%であった。地中化されている部分が安全であった（1月25日朝日新聞）。地上よりも地下が安全とされ、地中化の安全がここでは立証されている。NTTの回線の地中化率は全国平均20%程度であり、今後地中化が促進されると思われる。しかし、一たん、被害を受けると復旧に時間がかかることが心配され、管理のしやすい方法を採用すべきであろう。NTTの施設被害は約300億円に達し、復旧作業や設備更新費用を加えると1,000億円近くになる見通しとなっている。

被災地における情報の再確保にはきめの細かい対応が必要である。NTTは、表-5に示すように回線サービス以外のさまざまな対応をしている。また、神戸市および運輸省は、最新の災害関連情報や被災関連生活情報、交通機関・道路状況などを、24時間全国どこからでもFAXを使って取り出せるサービスを実施している。これも新しい情報伝達の手段である。

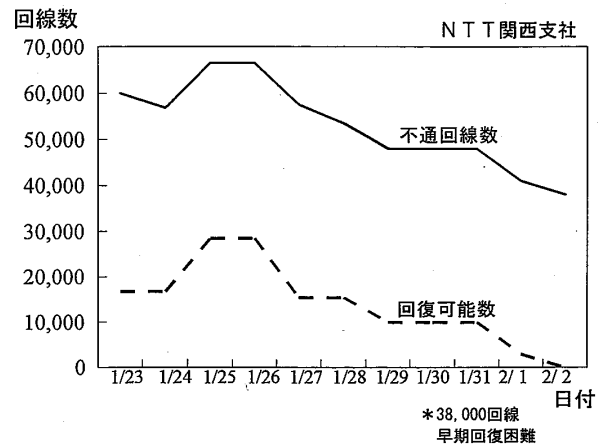


図-5 電話回線の復旧状況

5.4 NTTの大規模災害（地震）対策の今後

NTTは、1968年の十勝沖地震を契機にして、過去の災害を教訓に改善を加えて、震度Ⅵを想定した対策を実施してきた。しかし、情報化社会における電気通信サービスの重要性にもかかわらず、阪神・淡路大震災において発生した被害の現状を深刻に受け止め、ハード・ソフト両面における災害対策の強化に向けての見直しを始めた。大規模災害対策委員会では次のことが検討されようとしている。

- ① 電気通信の耐震対策
- ② 緊急通信の確保対策
- ③ 地震発生後の情報混乱期における情報と受信の仕組み

表-5 NTTの回線サービス以外の対応

NTT関西支社(株)

項 目	内 容
ダイヤルQ ² の回収代行手数料の無料化	ダイヤルQ ² を利用した「兵庫県南部地震」被災地への義援金番組（7番組） 総利用回数約220万コール 募金額、推定約2億3千万円（1月30日現在）
死者リスト照会電話（無料）の実施	「平成7年兵庫県南部地震に伴う死亡者名簿」の名前の記載に関する回答
NTT避難所おことづけサービス	フリーダイヤルで伝言を受付、FAXで避難所に送付
公共機関の問い合わせ受付電話番号の案内の無料化	安否・生命などに関する情報提供に関する機関
ライフライン電話帳の発行	被災地を収録エリアとした水道・ガス・電力・公共機関を掲載
災害対策用テレビ会議システムの設置	兵庫県災害対策本部をはじめ、6市役所の災対室間を12台のテレビ会議システムを設置
電話機3万台の寄付	家庭用電話を兵庫県に寄付、仮設住宅等へ設置中
被災者への施設提供等	独身寮・福祉厚生施設の空き室を被災者へ提供（最大時140名を収容し、現在約50名収容）
インターネットに災害情報等を掲示	

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。

6.1 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、警察署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。

6.2 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。

6.3 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もっと市民に知ってもらお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。災害時には中核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、NTT関西支社(株)、大阪ガス(株)および関西電力(株)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。また、本調査研究の機会を与えて下さった土木学会会長中村英夫教授（東京大学工学部）、土木学会の事務局を始め、多くの方々に感謝申し上げます。

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