

# 第20章 ライフライン

## 第1節 水道

### 1. 水道施設の被害

#### (1) 上水道施設の被害

神戸市の水道は、明治33年（1900年）4月に日本で7番目の近代水道として誕生し、以来約100年間にわたり水の供給を続けている。

神戸市には大きな河川などがいないため、供給能力の約4分の3を阪神水道企業団を通じて琵琶湖・淀川水系に依存しており、また、兵庫県水道用水供給事業からも水の供給を受けている。自己水源で賄っているのは、残りの約4分の1である。

水道施設のなかでとくに被害の大きかったのは、配水管、給水管であり、市内全域65万戸に断水が生じ、市民生活に大きな影響を与える原因となった。これら管路被害の特徴として、橋梁に添架した水道管が橋梁の被害の影響を受けて破損したことや、臨海部や旧河川敷などの地盤条件の悪いところでの水道管の継手の抜け出しなどがあげられる。

図表20-1-1 主な水道施設

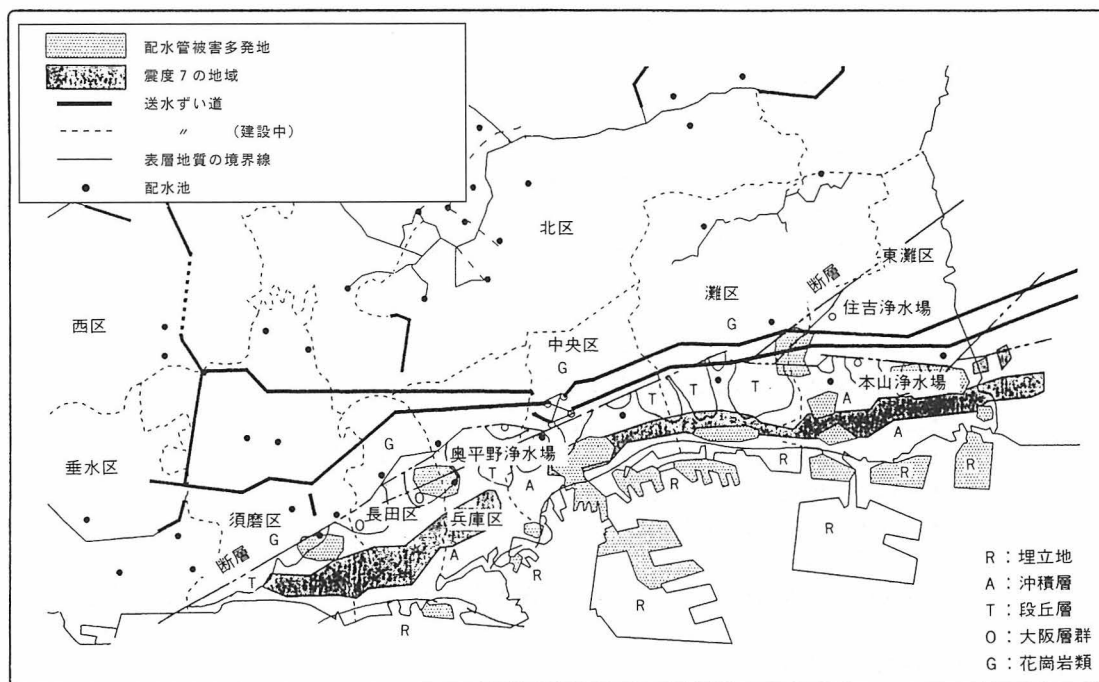
平成7年4月1日現在

主要施設名		数 量	施 設 名
自己水源	貯水池	3カ所	有効容量 13,345,105 m <sup>3</sup> （供給能力 169,000 m <sup>3</sup> /日） ・千苺 11,612,538 m <sup>3</sup> （供給能力 113,000 m <sup>3</sup> /日） ・鳥原 1,315,139 m <sup>3</sup> （供給能力 36,000 m <sup>3</sup> /日） ・布引 417,428 m <sup>3</sup> （供給能力 20,000 m <sup>3</sup> /日）
	取水場	8カ所	供給能力 31,000 m <sup>3</sup> /日 ・市街地 25,000 m <sup>3</sup> （ずい導湧水、本山、住吉） ・北神 6,000 m <sup>3</sup> （瑞法寺、滝川、その他）
浄水場		7カ所 39池	ろ過能力 308,500 m <sup>3</sup> /日 ・上ヶ原 125,700 m <sup>3</sup> /日 ・千苺 108,000 m <sup>3</sup> /日 ・奥平野 60,000 m <sup>3</sup> /日 ・有馬 300 m <sup>3</sup> /日 ・本山 8,000 m <sup>3</sup> /日 ・六甲山 1,000 m <sup>3</sup> /日 ・住吉 5,500 m <sup>3</sup> /日
ポンプ場		46カ所 231台	市街地：29カ所 161台 北神：12カ所 59台 六甲山：5カ所 11台
配水池		119カ所 239池	有効容積 501,270 m <sup>3</sup> ・市街地 81カ所 166池 401,210 m <sup>3</sup> ・北神 35カ所 65池 98,480 m <sup>3</sup> ・六甲山 3カ所 8池 1,580 m <sup>3</sup>
導・送・配水管（路）延長		4,365,840 m	導水管（路） 43,365m 送水管（路） 259,721m 配水管 4,062,754m

図表20-1-2 水道施設の被害状況

被害場所	被害内容												
1. 貯水池	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 布引貯水池 堤体天場歩廊の手すり部クラック</li> <li>② 鳥原貯水池 管理用道路コンクリート土留壁一部崩壊等</li> <li>③ 千苺貯水池 左岸側管理用道路の壁一部崩壊</li> </ul>												
2. 浄水場	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 上ヶ原浄水場 導水路トンネル履工コンクリート一部損壊とクラック <ul style="list-style-type: none"> <li>・緩速ろ過池：集水渠破損、躯体クラック</li> <li>・急速沈殿池：伸縮ジョイント部損傷</li> <li>・洗浄水槽：入水管と洗浄管から漏水、被覆モルタル剥離</li> <li>・配水処理施設：濃縮槽等損傷</li> <li>・法面・石積崩壊、場内各所陥没</li> </ul> </li> <li>② 本山浄水場 洗浄水槽への入水管・洗浄管破損、洗浄水槽（RC）にクラック、原水取水管漏水</li> </ul>												
3. 送水施設	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 送水トンネル 送水トンネルには大きな漏水はなく、被害は軽微</li> <li>② ポンプ場 鳥原坑内送水ポンプ水没</li> <li>③ テレメータ施設 奥平野浄水管理事務所鉄塔一部座屈</li> <li>④ 送水管 上ヶ原浄水場内送水管、会下山中層、十文字特1、甲南特1送水管漏水、本山送水管路トンネル一部圧潰、湧水送水管亀裂等</li> </ul>												
4. 配水池	<p>会下山低層配水池 接合井離脱、躯体にクラック漏水、配水池伸縮ジョイントクラック場内舗装・石積沈下各所配水池の伸縮ジョイントクラック（熊内低層配水池等）</p>												
5. 配水管	<ul style="list-style-type: none"> <li>・神戸大橋、六甲大橋、御影大橋、深江大橋添架部分損傷 その他68橋について要修復</li> <li>・配水管漏水 2,283カ所</li> <li>・漏水事故の態様別集計 <table border="0" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>①管（折れ等）</td> <td style="text-align: right;">304カ所</td> <td style="text-align: right;">(17%)</td> </tr> <tr> <td>②継手（抜け等）</td> <td style="text-align: right;">960カ所</td> <td style="text-align: right;">(55%)</td> </tr> <tr> <td>③属具（空気弁、消火栓等）</td> <td style="text-align: right;">493カ所</td> <td style="text-align: right;">(28%)</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right; border-top: 1px solid black;">計 1,757カ所</td> </tr> </table> </li> </ul>	①管（折れ等）	304カ所	(17%)	②継手（抜け等）	960カ所	(55%)	③属具（空気弁、消火栓等）	493カ所	(28%)	計 1,757カ所		
①管（折れ等）	304カ所	(17%)											
②継手（抜け等）	960カ所	(55%)											
③属具（空気弁、消火栓等）	493カ所	(28%)											
計 1,757カ所													
6. 給水管	<ul style="list-style-type: none"> <li>・給水管漏水 <table border="0" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>公道下での漏水</td> <td style="text-align: right;">14,561カ所</td> </tr> <tr> <td>宅地内での漏水</td> <td style="text-align: right;">75,023カ所</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: right; border-top: 1px solid black;">計89,584カ所</td> </tr> </table> </li> </ul>	公道下での漏水	14,561カ所	宅地内での漏水	75,023カ所	計89,584カ所							
公道下での漏水	14,561カ所												
宅地内での漏水	75,023カ所												
計89,584カ所													

図表20-1-3 配水管被災多発地の分布図



(2) 工業用水道施設の被害

工業用水道の施設では、導水管路、浄水場などの市外にある施設のほか市内の配水管にも、破損など広汎な被害を受けた。とくに幹線の大口径の導水管、配水管の漏水や、埋立地における地盤の液状化における継手漏水といった被害が多数見られた。

(3) 水道局庁舎の被害

水道局では、本庁（市役所2号館6階部分）が圧壊したのをはじめ、東部営業所が上部市営住宅の圧壊により撤去を余儀なくされ、西部センターは一部類焼するなどの被害を受けた。このため、これらの部署においては情報の収集や発信などに多大な支障をきたし、復旧の諸活動を円滑に実施する大きな妨げとなった。

(4) 阪神水道企業団の被害

琵琶湖・淀川水系の水については、阪神水道企業団により浄水処理された後、六甲山中を通る2本のトンネルにより送水されている。

水源の多くを依存している阪神水道企業団も大きな被害を受け、一時は送水が停止するなど市内への送水量が減少した。

2. 上水道の復旧

(1) 復旧の背景

① 被害の影響

ア. 被害の大きさ

地震後、時間の経過とともに、被害が広域かつ大規模なものであり、その把握には困難を要することがわかってきた。水源の約4分の3を依存している阪神水道企業団からの受水が途絶え、また、復旧の基点となるべき庁舎の被害により情報の収集や伝達に多大な支障が生じるなど、事態は深刻であった。さらに、電話の不通など情報通信機能のマヒや、道路網の寸断、交通渋滞などにより、状況はより一層深刻なものとなっていった。ただ、水道施設の監視、制御の中心である奥平野管理センターの主要施設は大きな被害を受けずほぼ正常な機能を保ったこと、また、阪神水道企業団からの送水基幹であるトンネルに大きな被害がなかったことは、幸いであった。

イ. 市内への送水量の減少

神戸市の配水システムは、配水池からの自然流下方式を採用している。そのため、流出点での制御が行われないので、水道管損傷による膨大な漏水によって、短時間に大量の水が配水さ

れることになった。また、阪神水道企業団も大きな被害を受け一時は送水が停止するなど、市内への送水量は大幅に減少し、配水管内の水圧は極度に低下していった。とくに火災がひどい地域には、消火用水の確保のため優先的に送水を続けるなどの努力を試みたが、神戸市内のほぼ全域で断水状態に陥った。

## ② 水源の確保、渇水の影響

### ア. 淀川緊急取水

復旧工事が進んでいくと、給水区域の拡大と漏水により配水量が増加する一方であった。しかし、阪神水道企業団の送水能力は震災による被害から十分に回復しておらず、また、自己水源である各貯水池の貯水量も前年夏季からの渇水の影響もあって大きく減少しており、配水量の増加を補うための水源の確保が急務となった。

このため、兵庫県を通じて淀川の河川管理者である近畿地方建設局と協議を重ねたところ、神戸復興のため可能な限りの協力をしたいとの理解を得ることができた。その結果、平成7年2月20日に「非常事態における緊急措置として、淀川水系神崎川の工業用水道の取水施設を上水道用としても利用し、取水した原水を上ヶ原浄水場で処理し、神戸へ送水する」との許可が下り、翌21日から取水を開始した。当初の許可期限は3月31日までとなっていたが、配水量に見合う水源の確保が依然として厳しい状況にあったため期間の延長を要請し、5月31日まで延長された。なお、淀川からの取水は漏水の減少等による事態の改善により5月15日で終了した。

### イ. 武庫川緊急取水

北区の主な水源である千苺貯水池は、平成6年夏季からの渇水により貯水量が減少しており、平成6年末には県に対し武庫川からの取水を打診していた。しかし、取水は困難とされていたこともあり、渇水対策に本格的に取り組むため局内で準備を始めていたところ、1月17日の大震災となった。

北区においても、震災直後の水道管の破裂に伴う漏水の多発や、さらに水道復旧後には、市街地から親類知人を頼って水を求めてくる人々の需要の影響からか、配水量が急増した。そのため、貯水量の減少が一段と激しくなり、夜間

断水も避けられない状況となった。

2月7日に夜間断水実施を決定し、市長、助役、議会関係者に説明を行い、12日に新聞記者発表を行う予定でいたところ、10日の神戸新聞夕刊が「北区夜間断水へ」の記事を掲載し、北センターには市民からの問い合わせが集中した。このような状況のなか、県からは「以前に打診を受けていた武庫川からの緊急取水が可能となるよう協議を行っており、神戸市として至急対応を決め下流水利権者の同意を取り付けてもらいたい」との申出があった。そこで、11日に兵庫県職員とともに、とり急ぎ宝塚市、伊丹市、西宮市、尼崎市の各市および農業水利組合や武庫川漁業協同組合など下流関係者を訪ね、同意を取り付けた。この結果、神戸市では、武庫川から直接取水を行うこととし、翌12日夜間断水の計画を中止した。平成7年2月13日付けで武庫川からの緊急取水が承諾され、現地の取水施設の準備が整った17日から取水を開始した。当初の承諾期限は3月31日までとなっていたが、依然として千苺貯水池の貯水量が十分回復せず厳しい状況にあったため延長を要請し、4月15日までその期限が延長された。

なお、この他にも三田市や三木市からも応援給水を受け、水源の確保に多大なご協力をいただいた。

## (2) 初動体制

### ① 職員の出勤状況

震災では、職員自身も大きな被害を受けた。本人、家族の死亡、ケガのほか、多くの職員が自宅などに被害を受けた。さらに、交通機関も完全にマヒし、初動体制において大きな支障となった。しかし、震災当日の17日中に、約7割の職員が、所属もしくは最寄りのセンターなどにかけた。

### ② 水道対策本部の動き

災害時の対応については、「神戸市地域防災計画」「水道局防災組織計画」などのマニュアルが存在したが、今回の地震はこれらの想定をはるかに超えるものであり、既存のマニュアルでは十分に対応することができず、混乱のなかでの初動となった。

地震による衝撃のため本庁が圧壊し、中枢機能は完全に失われた。それでも、何とか市役所1号館に会議室を確保し、狭いながらも水道対策本部を設置した。

しかし、地震直後はほとんど電話が通じない状況であり、復旧の鍵となるべきセンター等においても西部センターが焼失したとの報告があるなど情報は混乱しており、その収集には困難をきわめた。

### ③ 応援要請

災害時の応援要請計画は、12大都市の間に12大都市水道局相互援助に関する覚書を、また、隣接市（芦屋市、西宮市、三田市）との間に協定書を締結していた。しかし、それ以外にも全国から多数の方々から応援をいただいた。

水道局からの応援要請は、応急給水に関しては大都市に対して、宅地内復旧工事に関しては各管工事組合や近隣府県、各水道事業体、各事業者に対して直接行った。その他に、自主的な応援や、厚生省、県、日本水道協会を通じての応援があり、自衛隊に関しては市全体の対策本部を通じての応援であった。

応援は被災都市の要請に基づいて出勤するのが基本ではあるが、今回のように水道局本部自体が被災している場合や、被害状況を把握できない場合には、自主的な応援や、応援都市をまとめる機関の存在が大きな助けとなった。



写真20-1-1 応急給水

## (3) 応急給水

### ① 震災前の準備

水道局では、震災前から、災害時に最小限の

飲料水（1人1日3ℓの飲料水を7日分）を確保するため、概ね半径2kmに1カ所の割合で給水拠点を確保し、そこに臨時給水所を設置しようとする計画を進めていた。

これは、市内に点在する配水池から2つ以上の池を持つものを選び、そのうちの1つの池の出口に緊急遮断弁を設置し、一定規模以上の揺れや水量を感知すると、それぞれの緊急遮断弁が自動的に作動して一定量の水を確保し給水拠点とするもので、もう一方の池からは可能限り配水し続け、断水を避けるとともに消火用水などに利用しようとするものである。

市内31か所に給水拠点を確保するため、昭和61年度から工事を進め、すでに21か所で整備されており、阪神・淡路大震災ではそのうち18か所有効に機能し、タンク車の補給基地として、初期の目的は達成された。しかし、復旧までの期間が10週間以上に及び、住民の水道に対するニーズが、飲料水のみからトイレ・お風呂へと日増しに増大していくなかで、拠点給水だけでは十分な対応とはいえない状況であった。

### ② 給水方法と給水拠点

初動は、緊急遮断弁の作動により水が確保された配水池を給水基地として、そこから給水タンク車や携行缶の運搬などによる給水活動を行った。

給水タンク車等の配置に関しては、人命にかかわる人工透析病院等、避難者が多く集まっている170か所にのぼる小学校、各避難所という優先順位で行った。しかし、事前に定められている避難所以外の場所に、どの程度の人が集まりどれくらいの水量を必要としているのか十分な情報につかめず、避難されている方から、困ったあげく応急給水を求める電話をいただくこともあった。その反面、近くの井戸を活用され給水活動が不要な地区もあり、公平かつ効果的な給水計画を立てるのが非常に難しかった。

応急給水における最大の障害は交通渋滞だったが、とくに被害が大きく応急給水の必要度の高い地域ほど道路事情は悪いうえ、高架橋の転落による通行止めなどもあり、時間通りの給水活動を行えないのが実態であった。そこで、現地での給水時間を少しでも短縮することを目的

に、給水地点に仮設タンクを設置し、このタンクに水を補給する方式を取った。また、給水タンク車の移動時間を短くするために、通水区域の拡大にともない、給水場所に近い消火栓を利用して注水を行うことにしていった。

応急給水活動は陸上だけに留まらず、海上自衛隊、海上保安庁、民間等の給水船による応援を得て、延べ11か所の海岸部においても行っていった。これは、近隣都市からの水の運搬の際に、交通渋滞に関係なくスムーズに行けるという利点もあり、効果的であった。

### ③ 給水方法の拡大

応急給水は、当初給水タンク車や携行缶の運搬等により行われたが、管路の復旧に従って、消火栓を用いた仮設給水栓の設置、仮設配水管の布設、宅地内における一給水栓の確保へと、市民の水の運搬距離を減少させていった。

数字から給水活動を振り返ってみると、水道局指揮下の給水車数においては1週間目の約430台、消火栓等からの臨時給水栓の設置数においては7週目の約900か所がそれぞれのピークであった。

消火栓に設置する臨時給水栓は、応援していただいた都市それぞれのモデルを設置していただいたり、急造したり、幾種類のものが見られた。また、ゴムや帆布製の折り畳み式仮設タンクを数都市から支援していただいた。

### ④ 応援給水

応援給水の要請は、相互応援協定を結んでいる大都市や厚生省、県、日本水道協会に対して行った。

(第4章第3節(4)参照)

17日の地震発生当日には応援第1陣が到着し、給水車などによる応急給水を開始し、翌18日には海上自衛隊、海上保安庁等による給水船での応援給水も開始された。ピークは1月25日で、83都市、民間20団体並びに自衛隊から計804人もの人々、432台の給水車による応援給水となった。さらにその後も連日300台以上の給水車による応援給水を行っていただいた。

応急給水は、自治体、自衛隊、企業、ボランティアなど色々な分野の人々に支援していただき、給水タンク車での給水活動、給水拠点での

給水活動などその形態も様々であり、なかには水の入ったポリタンクを抱え、マンション上層階まで何往復もしていただいた方もいた。給水タンク車においても200ℓの軽車両から24tの大容量のコンテナタンク車まで多種に渡った。

さらに、水道局の指揮下以外でも、個人や団体、企業などによる運搬給水支援活動が行われており、終了されて初めて活動していたことを知る団体もあった。

### ⑤ 震災後の対応

水道局では、阪神・淡路大震災規模の災害時にも4週間以内に応急復旧が完了するよう水道施設全体の耐震化を図り、被害を最小限に抑えるように耐震化計画を立案した。また、完全復旧までの4週間についても、市民ニーズに応じた水量として、3日目までは1人1日3ℓ、その後10日目までは20ℓ、21日目までは100ℓ、28日目では250ℓとその目標と定め、水量確保のための具体的な施策を進めている。

初期段階で応急給水の主体となるのが、拠点給水とタンク車による運搬給水である。そこで、給水タンク車と容器類の計画的な整備を図り、平成10年度末ではその合計容量が446 $\text{m}^3$ にまで達した(平成6年9月時点では250 $\text{m}^3$ )。また、容器の容量にしても、従来からの18ℓ、10ℓに加え、運搬する人の運びやすさも考慮し、6ℓのポリ袋も数多く備蓄することにした。

10日目以降の応急給水活動では、飲用からトイレ用など使用目的の増大に伴い、常時使用できる給水栓が必要となる。そのため、阪神・淡路大震災でも有効に活用された消火栓直結式の応急給水栓(4栓式)100基を市街地中心部から近い北野倉庫等に備蓄した。

応急復旧も含め初期の迅速な応援活動を念頭に平成8年6月1日に締結された「12大都市水道局災害復旧相互応援に関する覚書」では、防災関係物資の備蓄及び整備状況と災害発生直後に応援に従事できる職員数を各都市ごとに明確にし、毎年最新情報を共有することとしている。さらに、各都市ごとに2市ずつ応援幹事都市を定め、被災都市への早期応援隊派遣とそれ以外の都市間の相互調整を容易に行なえるようにした。神戸市の場合、大阪市と広島市がこの応援

幹事都市となることより、平成9年12月15日大阪市に、平成11年3月に広島市に応援訓練隊を派遣し、仮設タンクの組み立てと注水、実際に設置されているバルブ操作と使用資器材の確認など現実の応援活動に即しての実地訓練を行った。

#### (4) 水質の監視と管理

今回の震災では、応急給水から始まり、試験通水を経て完全復旧までに10週間を要した。この間、供給された水道水の水質の確保のため、給水拠点から始まり、給水再開と共に水の流れに従い、水質の監視と管理に取り組んだ。

##### ① 消毒の管理

市街地では配水管、給水管がいたるところで破損し、管路外からの細菌類の混入の恐れもあり、消毒強化が是非とも必要となった。このため、浄水場の出口で遊離残留塩素を通常の2倍以上の1.5ppmに保つように、次亜塩素酸ナトリウムを増量注入した。給水栓では十分な残留塩素(0.5~1.3ppm)を検出し、冬期での安全性は確保されたものと考えている。

##### ② 応急給水時の水質監視

水質監視は震災当日の17日から開始し、当初は現地での残留塩素、色、濁り、外観を、19日からは大腸菌群、pH、臭気、色度、濁度、電気伝導率、残留塩素の7項目について検査した。応急給水のための容器として各水道事業者、自衛隊および民間の各団体から各種のポリタンクやポリバック等が寄せられたが、その材質、形状、色、容量等は様々であった。今後の課題として応急給水用容器等の全国的な規格の作成と一定量の備蓄の必要性がある。

##### ③ 送配水施設及び給水栓の水質監視

試験通水の開始とともに、送配水および給水栓で順次水質検査を実施した。検査項目は2月12日までは7項目(前記応急給水と同様)を、13日からは11項目(一般細菌、塩素イオン、硝酸性および亜硝酸性窒素、過マンガン酸カリウム消費量の4項目を追加)を実施した。2月中旬には全項目検査を実施した。

##### ④ 主要避難所での水質監視

水道水の供給が再開されても、当初市民はこ

れを飲用に供することをためらい、運搬給水に頼る傾向がみられた。このため、市街地への給水状況の把握と水道水への信頼を取り戻すため、とくに被害の大きかった地域において、市民が水道水を安心して飲用に供することのできるよう、学校などの公的な施設を中心とした主な避難所の水質検査を1月28日より開始した。3月31日までに345カ所(462件)の検査を実施し、被害地域をほぼ網羅することができた。通水当初は多少の濁り等もあったが、連続的な給水により水質は回復し、残留塩素はほぼ0.5mg/ℓ以上を検出し、大腸菌群、一般細菌はいずれも不検出と問題ない結果を得た。

##### ⑤ 水道施設耐震化基本計画と水質管理

震災後水道局において策定した耐震化基本計画に基づき、4週間での完全復旧を目標とする水質管理の対応マニュアル作りを行った。その内容は①水質担当職員の緊急配備②災害対策本部との水質に関する連絡調整③水質検査施設の被害状況の把握④消毒強化⑤応急給水拠点や水道施設での監視体制の構築⑥市内給水栓、とくに主要避難所での監視⑦相互応援体制の整備⑧市民への広報等の諸活動である。

##### ⑥ 今後の水質管理上の課題

今回の震災で得られた多くの経験から、水質の管理に関する今後の課題として、次のような課題がクローズアップされてきた。

###### ア. 消毒の強化

夏期等高温時の病原性微生物対策として、一段と消毒強化する必要がある。

###### イ. 飲料水の煮沸勧告

とくに塩素耐性微生物に対して煮沸勧告が是非とも必要である。

###### ウ. 緊急時の水質監視体制の整備

緊急時には現地での簡易水質検査機器の導入と自動監視体制の充実が必要で、とくに全国的に標準化された機器の整備が必要である。

###### エ. 相互応援体制

震災時の水道水の水質管理に関して、今回は応援要請を行わなかったが、夏期等水質に問題が生じる場合には相互応援が是非とも必要で、要請、受入れ両面から全国的なマニュアル化が求められる。

## (5) 応急復旧

### ① 復旧方針

今回の震災では、配水管、給水管における被害により市内広域で断水となったが、配水管内の水の多くは地中に浸透したり、破損した下水管路内に流入したため、路面に噴き出したケースも少なく、当初各センターでは、被災件数を十分に把握することができなかった。しかし、断水した配水管路に注水していく過程で、管内に水をいくら注入しても水圧が上昇しなかったことから、その破損箇所も我々の推測の域をはるかに超える件数、いわゆるざるのような管網状況になっているのではないかと想定できた。

そこで、阪神水道企業団の施設も被害を受け、神戸への送水量が減少していたことも考慮して、一度に通水区域を拡大するのではなく、送水量の回復に応じて、配水池への貯留、管路を限定しての試験通水と漏水調査、そして修繕という復旧手順をとることにした。

### ② 復旧作業

具体的には、通水管路を定め、そこから分岐する仕切弁を締切り、通水しながら管路の漏水調査を行い、漏水がない場合はさらに次の管路へと調査を進める、漏水が発見された場合には対象管路を断水し修繕を行うといった作業を繰り返していった。通水管路の選定に関しては、道路面から判断して、破裂、漏水が比較的少ないと想定される物理的な状況に加え、給水人口が多い区域や医療機関、クリーンセンターへのつながるルート等社会的な状況も配慮した。

復旧作業における最大の問題点は、倒壊家屋等であった。これらが道路上の仕切弁、止水栓の鉄蓋を完全にふさぎ、弁栓の操作が出来ない箇所が多数あった。倒壊家屋は個人の財産であり、勝手に撤去することもできないため、復旧活動の大きな妨げになった。

また、試験通水後、被災箇所を修繕、通水した後、管路内の水圧上昇により新たな漏水箇所が見つかり、再度その管路を断水し掘り返さなければならないケースもたびたびあった。

さらに、試験通水で一度水道が使えるようになると、修繕で再度断水する際に、地元住民から各事業所に問い合わせの電話が殺到するなど

混乱を招いたり、実際に修繕にあたっている職員に必要以上に説明を求められたり、作業が遅れることも日常茶飯事であった。

このように復旧作業は困難を極めたが、1月22日から道路部修繕に、25日からは宅地内修繕に応援第1陣が到着したのをはじめ、他都市等から次々と応援にかけつけていただき、ピーク時には1日当たり道路上修繕で38都市735人、宅地内修繕で53都市272人と多くの協力を得るなど体制を強化しながら、復旧工事を進めることができた。2月末には倒壊、焼失家屋の多い地域、地滑り、道路崩壊等の地域、液状化や陥没のある臨海部の一部等の復旧条件の整わない地域を除いて仮復旧を終了、3月末には陥没等のひどい一部臨海部を除く住宅地全域で仮復旧を完了、そして、4月17日には神戸市全域での応急復旧を終えることができた。

### ③ 修繕方法

#### ア. 道路部修繕

配水管の復旧については、通水することを最優先とし、本格復旧、耐震化は応急復旧後に実施するものと考えて、材料調達が容易で工法が単純であり、他都市にも普及している一般的な方法に限定した。その結果、道路部の修繕は原則として以下の通りとすることにした。

(ア) 被災部は切り取り、A・T・K形継輪で棒継ぎする。

(イ) 埋め戻しは、現地土とする。

(ウ) 舗装復旧は、レミファルトで仮復旧する。

また、配水管修繕の後を追いかける形で、道路上給水管の修繕を行った。これは市民にいち早く水道を使っていただくことと、修繕しても水道が出ないという不安感を取り除くことを考慮してのことであった。

後々の工事費算定、災害復旧査定、本格復旧、耐震化計画の基礎資料とするため、道路部の修繕にあたって、被災データと工事データを記録、写真撮影することとした。混乱のなかでの作業となることが予想されたので、データの記録等に関しては、最小限必要な埋設状況（深度、土質、地下水）、埋設管（口径、材質、継手形式、属具）、被災状況（道路、管体、継手）、使用材料に絞り込んだ。被災データは復旧が進むに従い、



変質、消滅していく恐れがあったが、水道局にはすでに人的な余裕はなかった。しかし、製造メーカー等から申し入れがあり、応急復旧と並行的に調査、データ収集が行われることになった。

#### イ. 宅地内修繕

宅地内修繕は、通常市民による修繕が原則であるが、水道局により漏水止水および宅地内での一給水栓確保という応急措置をとることとした。これは、

- (ア) 応急給水による市民の水運搬作業を軽減する必要がある。
- (イ) 配水管の復旧を速めるために、漏水を止めていく必要がある。
- (ウ) 個々に市民負担で対応できる状況ではない。
- (エ) 応急措置以後の本格復旧は、個々の負担でしていただく。

等の理由からである。

#### ④ 応援復旧

配水管、給水装置の被害は大きく、とても水道局だけで復旧に取り組めるような状況ではなかった。そのため、他都市の事業者や業者等からも修繕作業の応援を得て、実施していった。

他都市等の応援は、道路部分の配水管、給水管を復旧する部隊と、宅地内を復旧する部隊とに分かれてお願いした。地理の不案内、交通渋滞、施工法、材質、規格の相違などから情報が混乱し、作業効率の低下を招きもしたが、人的、物的支援は復旧作業を進めるうえで、大きな力となった。

#### ア. 道路部修繕

神戸市では、通常の漏水修繕は契約業者が行っている。しかし、今回の地震では広域多発的に水道管が被災しており、契約業者だけでは対応が不可能と判断された。そこで、日本水道協会を窓口として他都市への応援要請を行うとともに、各事業所に対し一般土木業者への応援要請を行うよう指示し、協力回答があった団体から順次各事業所への割り当てを行い、受け入れ準備を行った。

14,000件にのぼる道路部修繕には、延べ55,000人の人員が作業にあたった。そのうちの31,000人は他都市の職員や水道関連業者の応援によるものである。これら支援隊には、区域を分割して受け持ってもらい、区域内での復旧につい

ては全面的に任せることとした。したがって、連絡調整をうまく行うことが鍵を握り、部隊の指揮者との意志疎通が必要不可欠となった。

応援内容は、弁、栓操作から掘削、配管および漏水調査までの広範囲にわたり、それぞれの専門者とそれに見合った資機材が必要であった。また、開栓道具の寸法が異なっており製作が必要になったことや、使用配管材料の違いなどが、初期段階において作業の進行に影響を与えた。

#### イ. 宅地内修繕

給水装置の被害件数はとくに膨大で、神戸市管工事業協同組合に応援を依頼することにした。

水道対策本部において、地震当日から組合事務所に連絡を取ったが、神戸市の公認業者も200社のうち164社が全、半壊等の被災を受けている状態で、組合も混乱しており、連絡が取れたのは数日してからのことだった。

一方、各センター等においても、独自に管轄内業者に連絡を入れ応援体制を取っていた。これは寒波時の緊急応援対応ということで、毎年組合と協定し、応援体制を確認していたものが有効に機能したものである。これにより組合もいち早く災害対策本部を設置し、復旧活動に取り組んだ。また、神戸の公認業者だけでは間に合わず、全国の管工事業者へも応援を求めた。

応援依頼は水道局から直接あるいは間接的に行ったが、地震直後から全国管工事業協同組合連合会（全管連）を通じての支援申出や個々の市町村の管工事組合から支援の手が数多く差し伸べられた。これらのなかには、全くのボランティアで応援にかけつけていただいた組合もあった。



写真20-1-2 水道の復旧

## ⑤ 災害復旧工事

応急復旧完了後、災害復旧費調査要領等に基づき、災害査定、国庫補助申請を順次行っていった。阪神・淡路大震災では、被害が甚大なものであり、水道の住民生活に与える影響が非常に大きいことを配慮して、以下に掲げる特別措置がとられることになった。

ア. 原形復旧のみでなく耐震化を図った復旧工事を認めるとともに、漏水箇所前後の区間復旧も補助対象として認められ、その補助率も従来の2分の1でなく10分の8と高率であった。

イ. 本来補助対象とならない給水装置についても、第1止水栓までの復旧工事について補助対象と認められ、補助率も2分の1となった。なお、被害額算出に際して事務の簡素化を目的に被災類型ごとに一定の被害費が設定された。

ウ. 応急的に設置した共同給水用の施設についても補助率10分の8の補助対象工事と認められた。

これらの特例措置により、平成7年度からの2か年で117kmの配水管災害復旧工事を実施した（一部区間は平成9年度施工）。

## ⑥ その後の動向

φ200以下の小口径管については、従来からのSⅡ形耐震継手管に加えNS形継手の採用により、今まで使用してきたK、T形継手管との単価差が小さくなったため、平成9年度以降のダクタイル鋳鉄管を用いた配水管工事においては、原則全線で耐震継手管を使用することになった。

給水管においては、震災時に止水栓部、曲部、溝渡り部といった管が固定される点で揺れに追従できず破損したという点を考慮し、変位を弛み配管により容易に吸収できるポリエチレン管の使用を、さらに、とくに変位が大きいと予想される箇所では伸縮可とう管の使用を積極的に進めている。

また、受水槽、高架タンクは、復旧までに長期間を要するため、耐震性強化、転倒、破損の防止対策等の指導なども合わせて行っている。

耐震化のみならず、応援復旧活動に混乱を来

した仕切弁、消火栓のキャップについても、今までの神戸市型を各都市で広く用いられているJIS型に変更するとともに、既設の神戸市型キャップ約75,000か所に関しても平成14年度までに取り替えるように計画し、順次その取り替えを行っている。

## (6) 広報、問い合わせ対応

### ① 市民への情報提供

地震直後から本部、センターなどに対して、応急給水（「給水車はいつ、どこに来るのか」）や通水の見通し（「いつ復旧するのか」）に関する問い合わせが、市民から殺到した。これら市民の不安の軽減を図るため、地震直後から出来るだけの情報提供を心がけ、常駐給水拠点や復旧状況などについて、マスコミ等への情報提供を毎日行った。同時に本部、センターにおいて、市民からの問い合わせに対する電話対応やマスコミ等からの取材対応に対し、24時間体制で取り組んだ。また、給水車などにより応急給水を行う際には、現地ですできるだけ案内放送を実施した。

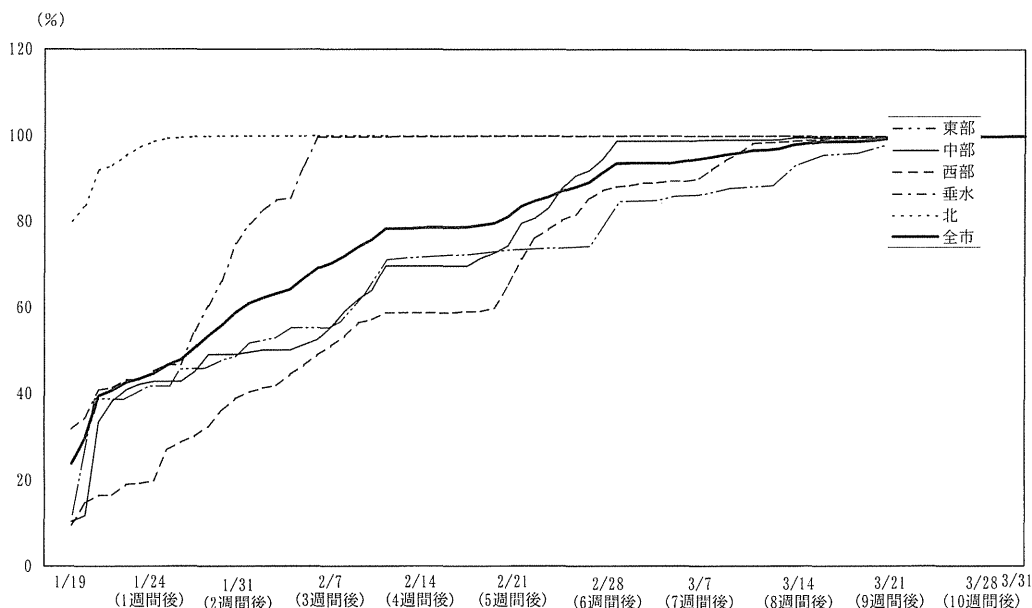
しかし、応急給水に関しては著しい道路渋滞により給水車が計画的に活動できなかったこと、案内放送用の車両が十分に確保できなかったことなどにより、また、通水の見通しに関しては管路の被害が著しく漏水調査が難航したうえ、倒壊家屋や道路の陥没が工事の進捗を妨げたため、復旧見込みをたてることが難しかったことなどの理由により、十分に市民の要求に応えることができなかった。

市民が望んでいる、より細かな地域での正確な情報を刻々と変化する状況のなかで提供することが、いかに難しいかを痛感させられることの連続であった。被害状況を迅速に把握し、全体の復旧計画を早期に策定すること、そして、可能な限りの広報手段を用い市民に的確な情報を提供していくことの重要性を、改めて認識させられた。

### ② 情報提供の方法、内容

マスコミ等に対する毎日の情報提供は、市全体および各センター別の前日までの通水率と通水対象区域、通水戸数（実績）のほか、本日の

図表20-1-4 上水道復旧率の推移（センター別）



新たな通水対象区域、通水戸数、予定通水率などについて、1月20日から3月31日まで実施した。

また、市民への直接の情報提供手段として、あじさいネットのFAX機能、パソコン通信などを用いた情報提供を1月19日から順次実施していったほか、広報紙や各新聞を通じて、情報提供を実施した。

### 3. 工業用水道の復旧

#### (1) 復旧工事の経過

2月28日には導、送水管の応急復旧が完了したほか、配水管64kmのうち42kmが復旧した。残っている東灘区内については、配水管の損傷が大きかったためかなりの時間と労力を要したが、4月10日にすべての復旧を完了した。

#### (2) 応援復旧

##### ① 他都市からの応援

災害復旧への支援については、通商産業省、日本工業用水協会より、たびたびご心配いただいた。派遣に関する総合調整については、兵庫県企業庁にお世話になり、他都市からの応援は1月27日の名古屋市水道局からの派遣を初日として、4事業体（名古屋市水道局、東京都水道局、横浜市水道局、千葉県企業庁）より支援をいただき、延べ326名の方々にご協力いただい

た。

##### ② 民間企業からの応援

新日本製鉄堺工場から次のとおり応援送水をいただいた。

ア. 期間 平成7年2月2日～4月8日

イ. 送水量 72,022m<sup>3</sup>

ウ. 対象 12社

##### (3) 本格復旧

本格復旧は、国の災害復旧補助を受け、被災の大きかった上ヶ原浄水場内の排水処理施設、場内送水管の復旧工事をはじめ、市内基幹配水管、埋立地の配管の布設替工事等を平成7年度から実施し、平成8年度に完了した。

① 内容 導水施設 甲東ポンプ場内ポンプ井  
浄水施設 排水処理施設、沈殿池  
送水施設 上ヶ原浄水場内送水管  
配水施設 幹線配水管のパイプイン  
パイプ

埋立地配水管の布設替 他

② 期間 平成7年度～8年度

### 4. 市民生活における負担の軽減策

#### ① 納期限の延長

震災前にすでに検針済みであった未請求料金については、1月30日の納期限を3月28日として2カ月間延長することとした。

## ② 水道料金の基本料金の免除

1月17日に市内に居住していた全てのお客様に対して、基本料金を1カ月分免除することとした。また、家屋の倒壊、焼失などのため配水管の復旧に日数を要した地域については、基本料金をさらに1カ月分免除することとした。

## ③ 従量料金の減額

地震による漏水のため水量が増加したものについては、従量料金を減額することとした。また、地震による断水のため、自己の給水装置から不特定多数の市民に対して飲料水等として水道水を提供したような場合についても、従量料金を減額することとした。

## ④ 精算料金の免除

倒壊、焼失などにより給水装置が使用できなくなった場合については、前回検針から震災日までの精算料金を免除した。

## ⑤ お客様へのPRの実施

震災後の検針や料金請求の内容について、お客さまによく知っていただくため、検針時にチラシを個別に配付した。しかし、その後も水道料金の支払方法等については、数多くの問い合

わせが寄せられ、災害復旧時等におけるお客様へのPRの難しさを実感させられた。

## 5. 水道事業経営への影響

### (1) 水道財政への影響

震災は、水道施設だけではなく、水道財政にも極めて甚大な被害を与えた。

国からの補助が得られたとはいえ、膨大な額の災害復旧費が必要となったうえ、料金収入の減少により大幅な減収となり、財政状況はかつてない深刻な状況に追い込まれた。

#### ① 水道施設および工業用水道施設の被害額

水道施設の被害は配水管をはじめ各施設に及んでおり、その被害総額は29億円にのぼった。また、工業用水道施設では、配水管を中心に被害総額は約29億円となった。

#### ② 給水収益の大幅な減少

震災が水道財政に与えた最も大きな影響は給水収益の減少である。家屋の倒壊、長期間の断水、基本料金の減免等から、平成6年度の震災による給水収益の減少額は29億円となった。平成6年度決算では平成5年度に比べて22億円の

図表20-1-5 水道施設の被害額

(単位：百万円)

項目	被害の状況	被害額
貯水施設	千苧貯水池、鳥原貯水池、布引貯水池の各一部損壊	609
導水施設	千苧導水路、その他導水路の一部損壊	4,396
浄水施設	上ヶ原浄水場内ろ過池、沈殿池、汚泥・排水処理施設等の損壊	1,929
送水施設	各所揚水管、送水管の破損多数	564
配水施設	各所配水管、弁栓類の損壊多数	16,314
給水装置	各所給水装置の損壊多数	2,702
その他	本庁舎・東部営業所庁舎の全壊、その他庁舎の一部損壊等	2,486
合計		29,000

(注) 各項目の被害額は、復旧費用相当額としている。

図表20-1-6 工業用水道施設の被害額

(単位：百万円)

項目	被害の状況	被害額
導水施設	利倉ポンプ場～上ヶ原浄水場間、導水管破裂等 14カ所	64
浄水施設	上ヶ原浄水場内の沈殿池、汚泥・排水処理施設の損壊等	206
送水施設	上ヶ原浄水場～本山調整池間、送水管破裂等 2カ所	188
配水施設	本山調整池からの配水管、弁栓類の損壊多数、水管橋の損壊等	2,467
合計		2,925

(注) 各項目の被害額は、復旧費用相当額としている。

減収となり、平成7、8年度についても大幅に減少した。

### ③ 水道料金の減免等

給水収益の大幅な減少の要因の一つに水道料金の減免等がある。震災による漏水や断水により市民生活に大きな影響を与えた。このため、水道料金の減免や納期の延長など、柔軟な姿勢で対応していった。

水道料金の減免は、基本料金の免除が約15万1,000件で5億8,600万円、従量料金の減額が約6,000件、精算料金の免除が約10万8,000件にのぼった。

### ④ 経営収支の悪化

水道財政は、昭和59年度の料金改定以降、平成4年度まで単年度黒字を計上していた。しかし、平成4年度は阪神水道企業団の分賦金の改定があり、平成5年度は不況に加えて冷夏、長雨の影響により給水収益が前年度を下回ったため単年度純損失を計上するなど、経営収支は悪化し始めていた。

そのような状況下、震災の影響により経営収支はさらに悪化し、平成8年度末では経営安定化積立金79億1,000万円を取り崩してもなお47億3,000万円の累積欠損金が見込まれた。また、ア. 給水収益が震災前の水準に回復するにはなお時間を要すること

イ. 平成8年10月からの阪神水道企業団の分賦金の再度の改定により受水費が増加すること  
ウ. 安定給水を図るための配水管整備増強工事等により資本費が増加したこと

など、減収補てん債の発行は認められたものの大幅な赤字は避けられず、水道財政は事業創設以来の極めて深刻な事態に陥った。

そのため、平成8年7月には神戸市上下水道事業審議会に「今後の水道事業経営について」諮問し、同年10月答申をいただいた。この答申をもとに種々検討した結果、基金の積極的な活用など内部努力を行っても平成11年度末には150億円もの累積欠損金が見込まれることから、議会での審議のうえ、平成9年4月から12年ぶりに水道料金の改定（平均改定率18.8%）を行った。

## (2) 水道財政の再建に向けて

国の財政状況も逼迫しており要望の実現は非常に困難な状況にあるが、今後、下記の事項について要望していく。

ア. ライフライン機能強化費について、予算額の増額と水道施設の耐震性強化にかかる国庫補助制度を拡充すること。とくに大容量送水管整備事業については、一部区間のモデル事業ではなく、全区間を補助対象とすること。

イ. 上水道安全対策事業にかかる一般会計出資制度については、交付税措置の拡大を求めていくとともに、平成12年度までとなっている実施期間を延長すること。

ウ. 資金手当債の元利償還に対する財政措置を行うこと。

## 6. 神戸市水道復興計画

### (1) 神戸市水道耐震化指針

#### ① 神戸市水道復興計画検討委員会

本委員会は、震災で得られた反省と教訓を復旧、復興事業に活かし、「災害に強い施設づくり」「早期復旧が可能な施設づくり」を推進していくための「神戸市水道耐震化指針」を策定することを目的に、平成7年3月に設置された。

住友恒・京都大学教授を委員長に学識経験者、関係行政機関、関係団体および事業体の計12名の委員で構成され、震災を経験した市民が水道を安心して使えるように、「市民の視点」に立ち、「市民の声」を活かした水道づくりを推進していくための計画目標とハード、ソフト両面にわたる基本的方策を示した指針が平成7年6月に策定された。

#### ② 指針の概要

指針ではまず「市民の声」をもとに神戸市水道の持つ個性・特徴や「神戸らしさ」をも考慮して5つの基本目標を掲げている。

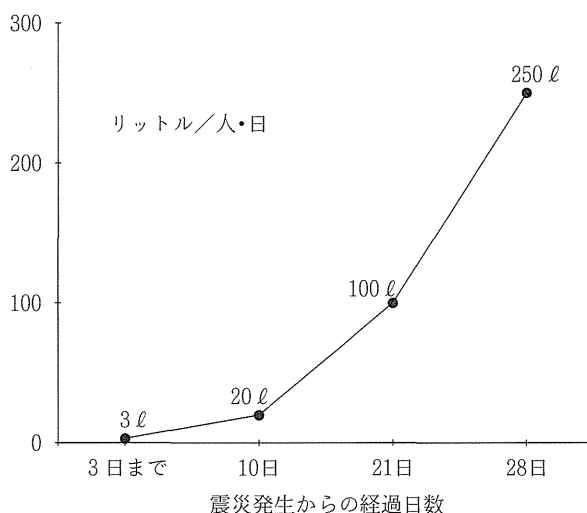
そして、この計画目標を達成するための耐震化方策（ハード面）として個々の水道施設およびシステム全体の耐震化、応急給水のための緊急貯留システムの整備や広域バックアップ施設の整備について基本的な考え方等を示している。また、管理・運用システムの充実（ソフト面）として災害時の組織体制や情報システム等の整

図表20-1-7 市民の声

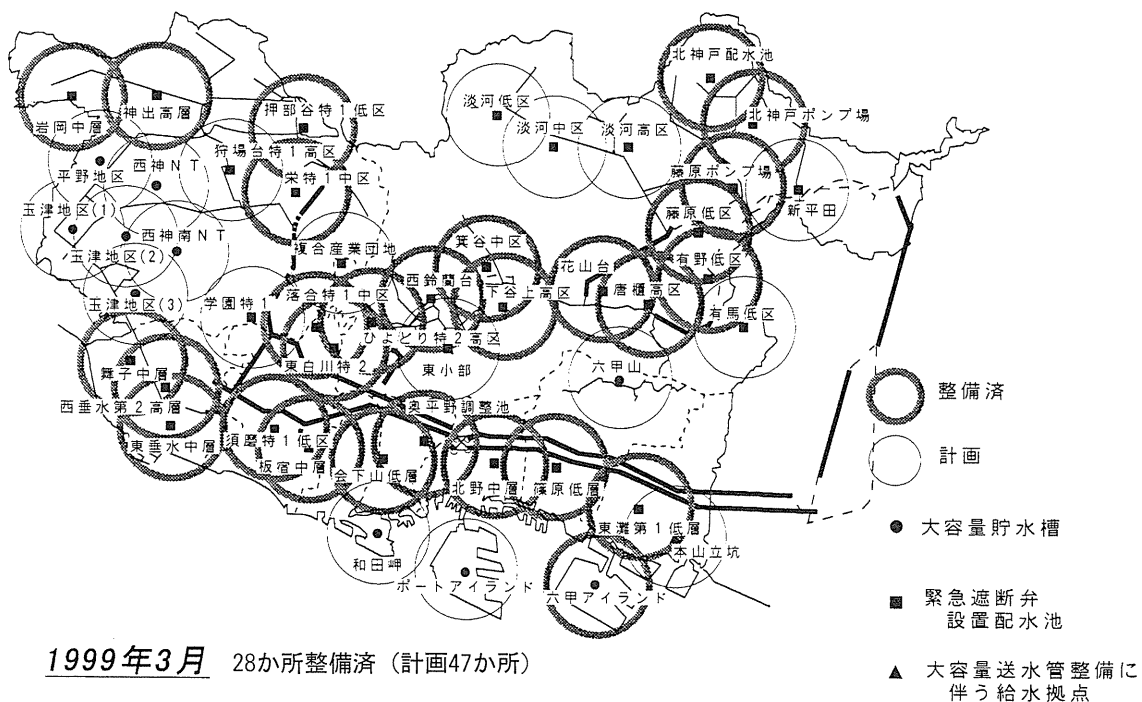
市民の声 市民からの問い合わせ内容			
第1週目 (1/18~24)	第2週目 (1/25~31)	第3・4週目 (2/1~14)	第5週目以降 (2/15~)
復旧の見通しは？ 給水車はいつどこに来るのか (場所、時間)	いつ水が出るのか？ 避難所に給水タンクを設置してほしい (量・回数をふやして)	詳しい情報がない 水が十分給水されない (量・回数+時間帯) (近くではでているのに…)	我慢も限界だ 水汲みがつらい、疲れた
○ 知りたい	○ いらだち	○ 不安、あせり	○ 怒り、悲痛な声
KEY WORD			

図表20-1-8 計画目標

1. 応急復旧を4週間に以内に完了する。  
阪神・淡路大震災規模の災害時にも4週間に以内に  
応急復旧を完了できるように水道施設全体の耐震化を  
図り、被害を最小限に抑える。
2. 応急給水の目標水量を右のように定める。
3. 防災拠点における水の確保
4. 地理的に連続した公平な復旧
5. 民生の安定への協力  
防災拠点をはじめ、地域中核病院・クリーンセン  
ター等、市民生活に与える影響が大きい施設において  
早期に水を確保する。



図表20-1-9 緊急貯留システム整備計画の推進状況



備、広報のあり方についても提言を行っており、これらの諸施策、事業が関係者の協働の理念のもとに推進され復興が着実に進められるとともに、「市民が安心でき世界に誇れる耐震水道」が実現されることを強く望みたいと締めくくっている。

## (2) 神戸市水道施設耐震化基本計画

### ① 計画の基本的事項

基本計画は、上記の指針を受け、また、「神戸市復興計画」等との整合も図りながら、水道局が実施すべき水道施設の耐震化施策を具体的に列挙し、平成7年7月に策定したものである。基本的事項として、海洋型地震も含め今回と同程度の地震が発生することを想定し、指針に示された計画目標を掲げるとともに、水道施設耐震化の方策を体系づけている。

### ② 計画の概要と進捗状況

計画の内容としては、体系化された事業項目ごとに耐震化の基本的な考え方やその内容および事業量を明らかにしている。この内、優先度の高いものを選定して、具体的に「水道施設耐震化事業計画」を策定するとともに、平成22年度を目標として、平成8年度からスタートした「基幹施設整備事業」等に盛り込んで取り組んでいる。

#### ア. 基幹施設の耐震化

トンネル、浄水場、配水池等の基幹施設については、危険分散、地域間の相互バックアップシステム、施設の経年化への対応から耐震化を行う。例えば、布引ダムについては、震災により増加した漏水を低減するために災害復旧工事としてグラウト工事を実施したが、満水地震時における堤体の安全性を保つ必要から、堤体上流側にフィレットを設置することを現在検討している。100年を経過したダムの恒久的な耐震補強対策として平成11年度に実施設計に着手しており、平成12年度には着工したいと考えている。

#### イ. 緊急貯留システムの整備

緊急貯留システムは、配水池に緊急遮断弁を設置することなどにより緊急時の飲料水を確保し、運搬給水基地として機能するもので、平成

11年3月現在では28か所が整備済となっている(図表20-1-9)。当初計画では33か所の拠点整備を目標としていたが、市内住宅地に一部空白地域が残るため、これをカバーすべく47か所に増やし、給水拠点の充実を図ることにした。また、緊急貯留システムとは別に、震災後、飲料水と消火用水を兼用した貯水槽を市内4か所の公園で建設している。

(第24章第5節19. (3)参照)

#### ウ. 配水管の耐震化

管路被害の軽減や効率的な応急給水、通常給水の早期回復を図るために500m、200mの格子状に耐震継手管による配水管網を構築するとともに、防災拠点に至るルートの耐震化などにより管路の機能面を重視した耐震強化を進めることとしている。

現在、配水管の耐震化の第1期事業は、平成8年度からスタートし平成22年度の完成を目標に500億円の事業費で進めている。事業の内容は、500mメッシュの耐震管路網の構築と防災拠点に至るルートの耐震化、さらに、消火用水、応急給水を早期に確保するための緊急栓の設置等である。災害復旧工事における延長118kmに及ぶ耐震化工事に引き続き管路の耐震強化に努めた結果、本市で定めた耐震レベルが最も高い耐震管路(耐震継手のダクタイル鋳鉄管、溶接継手の鋼管等)の平成10年度末における延長および比率は、いずれも震災前の2倍近くの716km(約17%)になった。

また、応急作業においてその大きさが異なっているため混乱が生じた仕切弁・消火栓のスピンドルキャップについては、JIS規格へ変更することを平成9年度から開始し、既設のキャップについても平成14年度までに改良工事を完了する予定である。

#### エ. 大容量送水管整備工事

本施設は、将来の需要増への対応のみならず、六甲山麓部にある既設送水トンネルの代替機能やとくに市街地における応急給水、応急復旧の効率化のほか、将来は近隣大規模事業体と結んだ広域連絡管としての機能が期待されるなど複合的な機能を持つ施設として計画している。全長は約30kmであり、途中、防災拠点などに設置

される立坑を利用して応急給水設備等の整備を行う予定である。

現在進めている平成22年度を目標とする1期工事としては、事業費500億円でこの内14kmを整備する計画である。平成10年8月には第1工区約4km区間を着工しており、大深度をシールド工事で掘進し、既設トンネルや配水池とも結び平成15年度から供用を開始する予定である。また、第2工区以降のルート選定も進めており、平成14年度頃から着工したいと考えている。

#### オ. 建築物の耐震化

水道事業で建設される建築物は、水道施設の運転、管理に係わるものであり、重要度の高い施設であることから、より高い耐震性を有するよう設計することとしている。震災後、この方針に基づき、優先順位の高いものから耐震診断

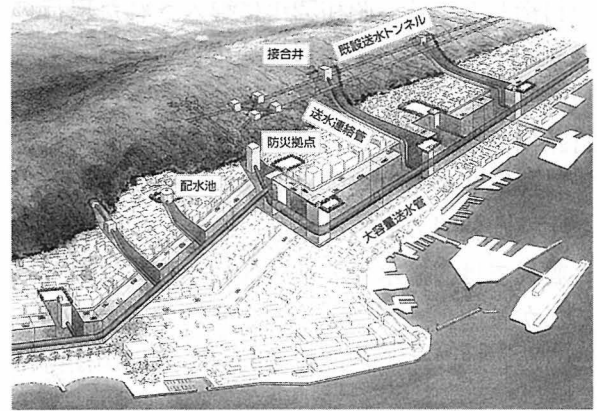


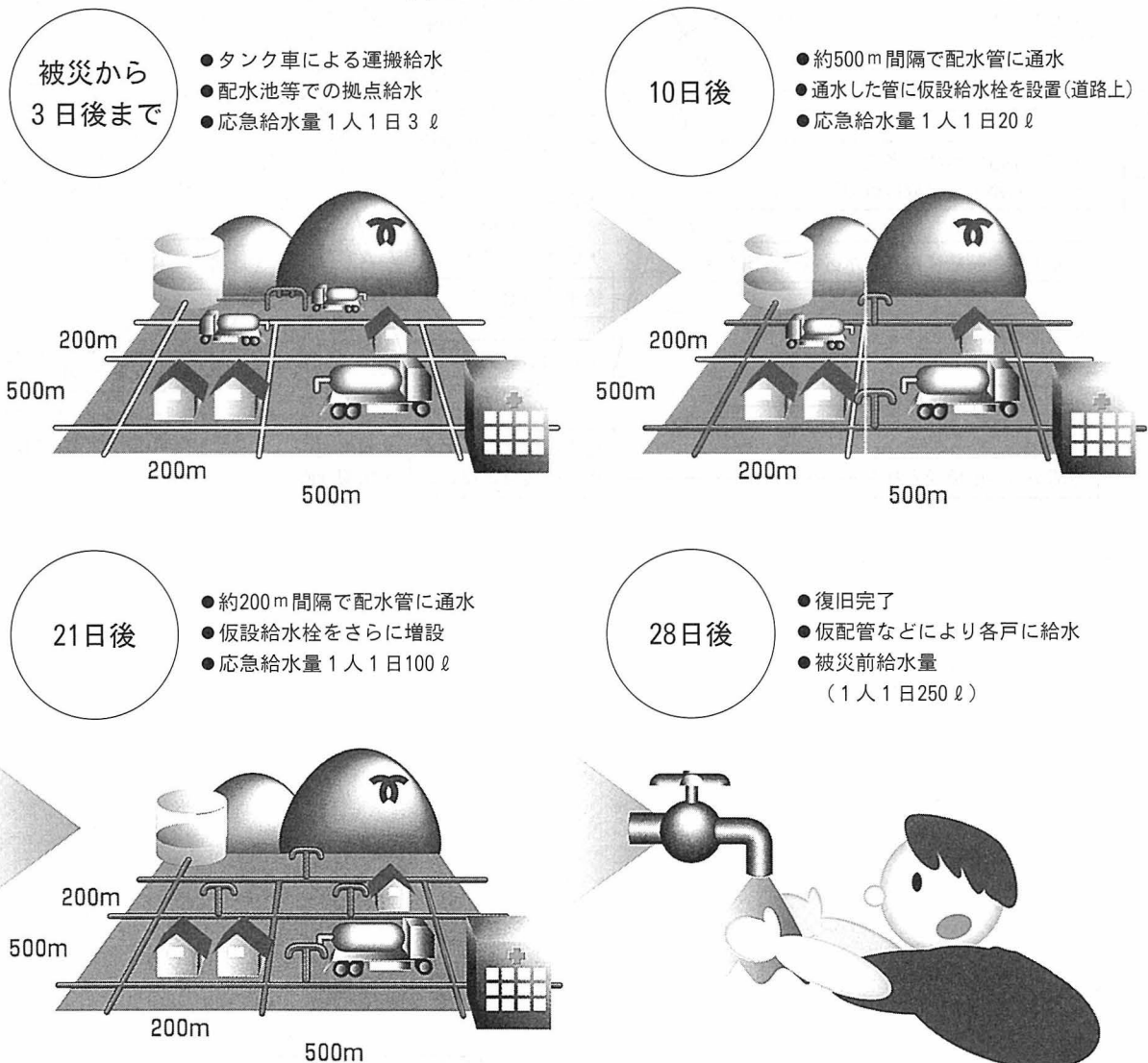
写真20-1-3 大容量送水管イメージ図

を実施して補強等の対策を講じてきている。

#### カ. 電気・計装設備等の耐震化

テレメータ・テレコントロールシステムの更新、受配電系統の二重化、データ送信のループ化等を図り、より信頼性の高いシステムの構築

図表20-1-10 配水管の耐震化





を目指している。昭和52年に導入された現行のテレメータ設備の更新については、現在、平成14年度を完成目標に事業を進めている。また、管路情報管理システムの構築も進めてきたが、平成11年度から本格的に稼働している。

キ. 給水装置の耐震化

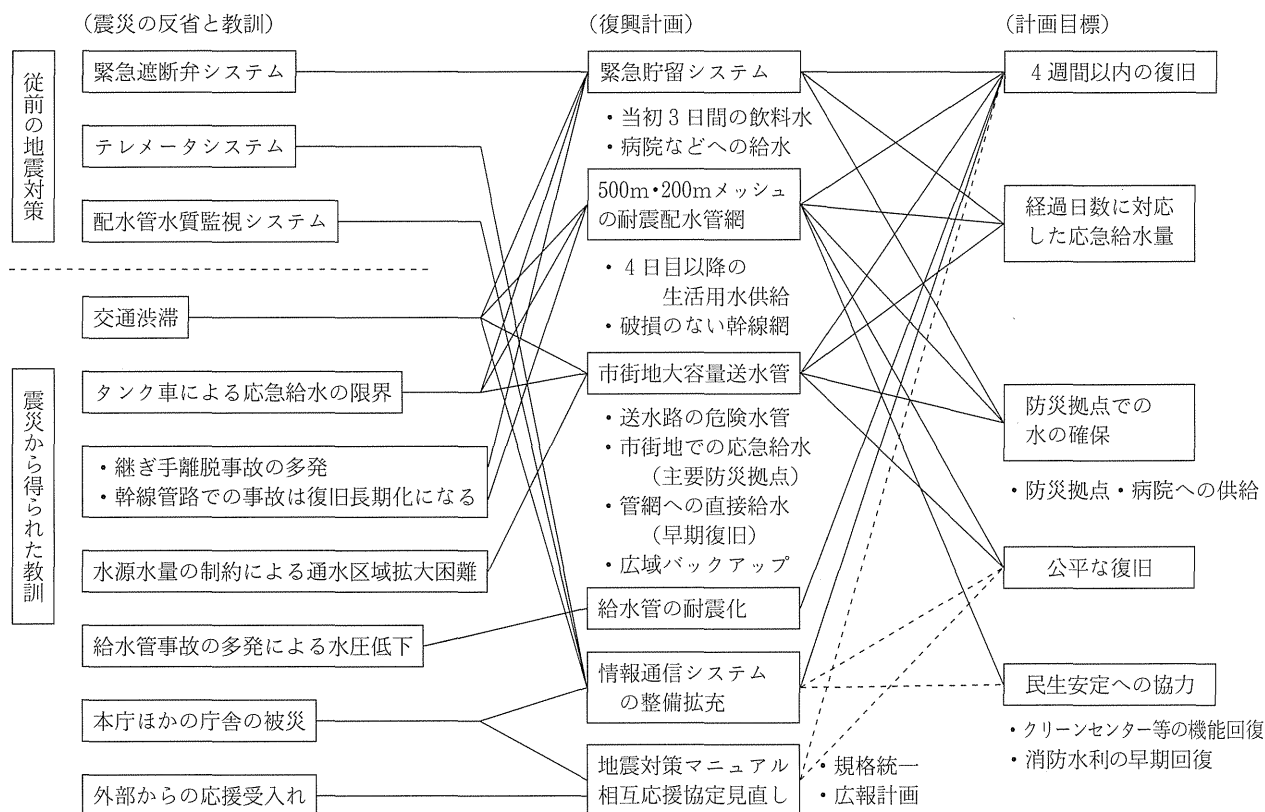
震災では、給水管の被害件数が膨大であったことが管内の水が急速に消失する原因でもあったため、地震による地盤変動への追従が期待で

きるポリエチレン管や伸縮可撓管の採用等の対策を講じていくこととしている。これに関しては、すでに平成7年11月に基準を策定して、その後、給水工事等の機会を捉えて耐震化を進めている状況である。

ク. 震災の反省、教訓と復興計画

震災からの反省と教訓が、復興計画にどう反映され、計画目標の達成にどのように関わっているかを図表20-1-11にまとめる。

図表20-1-11 震災の反省、教訓と復興計画



## 第2節 下水道

### 1. 下水道施設の被害と復旧過程

#### (1) 被害状況

阪神・淡路大震災での下水道施設の被害の概要を、図表20-2-1（処理場）、図表20-2-2（ポンプ場）、図表20-2-3（管きょ）に示す。

下水処理場は8か所（スラッジセンター含む）のうち、4か所で処理機能が低下したり停止し

た。ポンプ場は23か所中6か所で揚水や排除に影響があった。

なかでも、東灘処理場は隣接する運河護岸の崩壊と地盤の液状化・側方流動により流入きょや配管類に多大な被害を生じるとともに、多くの施設で基礎杭が破壊した。このため、処理機能は完全に停止し、土木・建築施設の一部の建直しが必要となった。その被害状況を図表20-2-4に示す。

管きょ施設は全延長約3,800kmのうち、汚水、雨水とも数多くの箇所被害が生じ、いずれも布設延長の2%弱が破損した。

図表20-2-1 処理場施設の被害

処理場名 (現有処理能力)	処理機能への影響	主な被害状況
東灘処理場 (225,000m <sup>3</sup> /日)	処理機能が停止	流入水路破壊、処理施設・建築施設の基礎杭破壊、運河護岸崩壊、放流渠破損、水処理設備水没と破損、連絡橋破損、場内舗装大破
ポートアイランド処理場 (20,300m <sup>3</sup> /日)	機能低下なし	放流渠破損、施設不等沈下、場内舗装破損、渡り廊下破損、汚泥脱水機破損
中部処理場 (77,900m <sup>3</sup> /日)	処理機能が50%に低下	地下室大量漏水、施設不等沈下、処理施設クラック、場内舗装破損、脱臭ダクト破壊、ガスタンク傾斜
鈴蘭台処理場 (43,825m <sup>3</sup> /日)	機能低下なし	エレベーター棟ずれ、場内舗装破損
西部処理場 (161,500m <sup>3</sup> /日)	処理機能が20%に低下	初沈流入・流出水路破損、エアタンク流入管破損、施設不等沈下、処理施設クラック、場内舗装大破、放流渠破損、汚水ポンプ等水没、配管類変形、初沈・終沈汚泥かき寄せ機変形脱落
垂水処理場 (133,890m <sup>3</sup> /日)	機能低下なし	護岸破損、施設クラック、場内舗装破損
玉津処理場 (75,000m <sup>3</sup> /日)	機能低下なし	施設クラック、場内舗装破損、汚泥脱水機被災、配管類変形
東部スラッジセンター (600t/日)	処理機能が停止	冷却水遮断、煙道破損、場内舗装破損

注) 処理能力は平成5年度末現在

図表20-2-2 機能が停止したポンプ場の被害

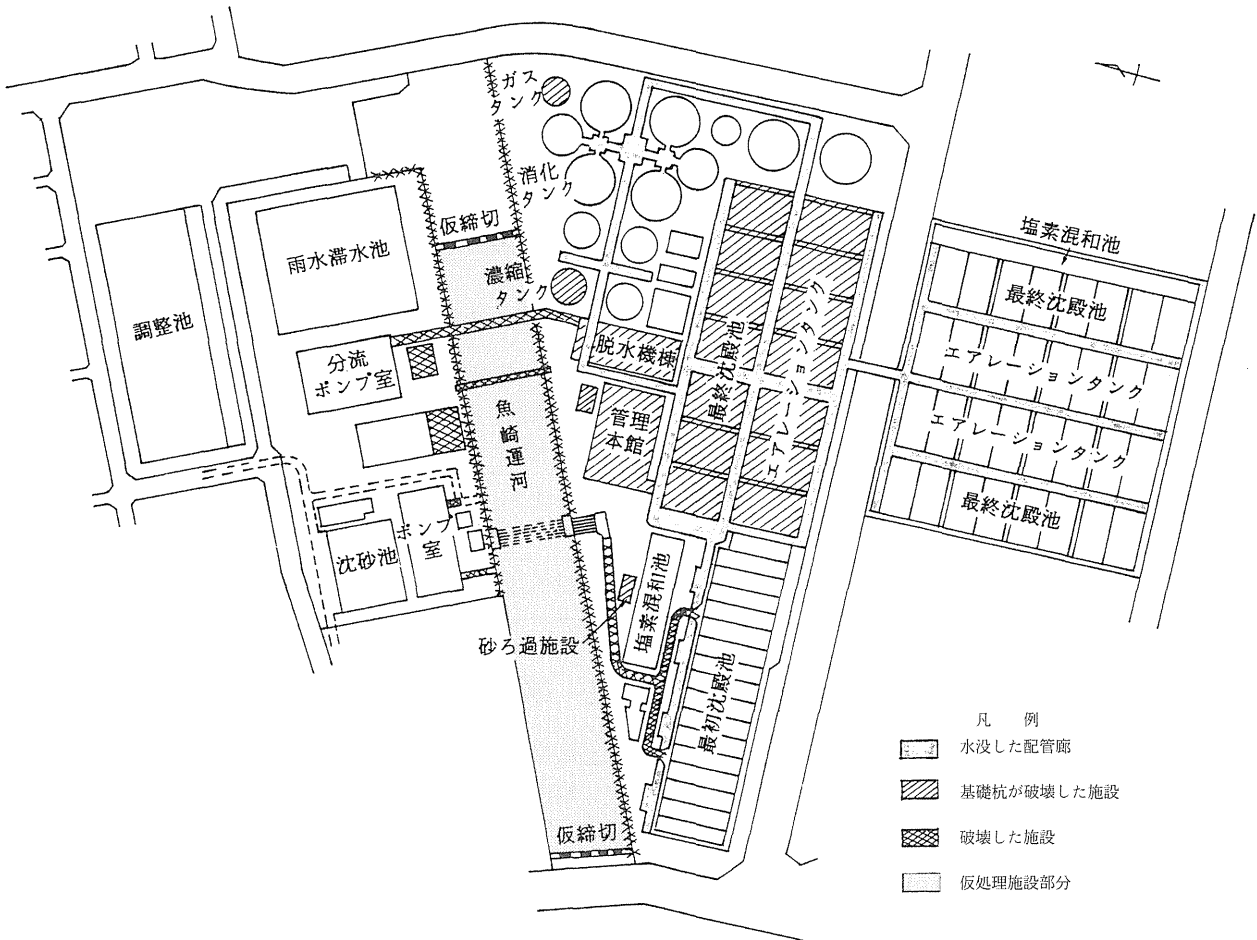
ポンプ場名	能力(m <sup>3</sup> /分)	主な被害状況
大石ポンプ場	汚水 81.6	冷却水槽破壊による機能停止
ポーアイ第1ポンプ場	汚水 13.0	管渠からの泥水流入による機能停止
ポーアイ第2ポンプ場	汚水 1.0	管渠からの泥水流入による機能停止
ポーアイ第3ポンプ場	汚水 1.0	管渠からの泥水流入による機能停止
湊川ポンプ場	雨水 417.0	燃料配管の破損による機能停止
神明ポンプ場	汚水 2.3	吐出管破損による機能停止

図表20-2-3 管きょ施設の被害状況

区 分	布設延長(m)	調査延長(m)	被害延長(m)	備 考
汚水管きょ	3,315,392	1,278,241	63,481	被害延長は災害査定における復旧工事延長で、軽微なクラック補修等は含まない。
雨水管きょ	483,722	377,600	9,524	
計	3,799,114	1,655,841	73,005	

注) 布設延長は平成5年度末現在

図表20-2-4 東灘処理場の被害状況



図表20-2-5に阪神・淡路大震災による神戸市下水道施設の被害額を示す。

図表20-2-5 神戸市の下水道施設の被害額

施設区分	被害額
処 理 場	308億円
ポ ン プ 場	9億円
汚 水 管 渠	168億円
雨 水 管 渠	79億円
計	564億円

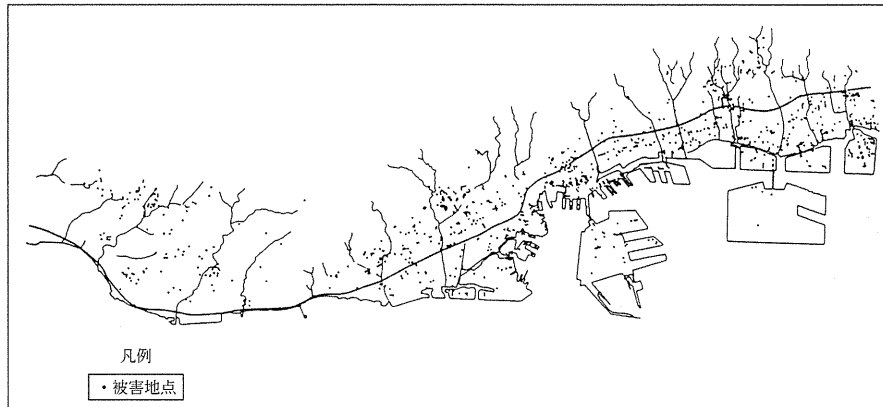
(2) 応急復旧

① 処理場・ポンプ場

機能に支障があった処理場・ポンプ場については、機能復旧を最優先に緊急工事を実施し、5月1日にはすべての処理場・ポンプ場の機能が回復した。図表20-2-7に処理機能に影響があった処理場の応急復旧の経緯を、図表20-2-8にポンプ場の応急復旧時期を示す。

なかでも東灘処理場では、応急復旧にかなりの時間を要することが予想されたため、応急復旧完了までの公共用水域の水質保全を考慮して、隣接する運河に仮処理施設を建設した(写真20-

図表20-2-6 排水管被害の分布



図表20-2-7 機能に支障があった処理場の応急復旧の経緯

	東灘処理場	中部処理場	西部処理場
1.17	処理機能100%停止	処理機能50%に低下 全流入量を二次処理	処理機能が20%に低下
1.21	運河にオイルフェンスを設置		
1.24			処理機能50%に回復 全流入量を二次処理
1.27	関西電力より仮受電		
2.7	簡易沈澱処理開始		処理機能60%に回復
2.9		処理機能100%回復	
3.3	簡易沈澱池の水流傾斜板、凝集剤 注入設備、脱水設備の工事着手		処理機能70%に回復
3.7			処理機能100%回復
3.20	凝集沈澱処理を開始		
3.27	運河の浚渫と汚泥脱水を開始		
5.1	全流入量の二次処理を再開		

図表20-2-8 ポンプ場の応急復旧時期

復旧月日	1月18日	1月19日	1月21日	1月24日	1月26日	2月7日
ポンプ場名	神明	P I 第2	湊川	大石	P I 第1	P I 第3

2-1~2)。

仮処理施設は幅40mの運河を長さ約300mの区間で締め切り、汚泥を沈殿させる構造とし、浚渫した汚泥は仮設脱水機で脱水し処分した(図表20-2-9)。

## ② 管きょ施設

管きょ施設については、汚水の流下機能や雨水の排除機能に支障がある箇所、道路陥没等二次災害の恐れがある箇所を中心に応急復旧を実

施した。期間は概ね5月末までであった。神戸市の下水道は分流式(東灘区の一部は合流式)を採用しているため、汚水幹線には常時大量の汚水が流下しており、被害の調査と応急復旧では困難を極めた。

小口径管渠の被害箇所特定では管渠内を自走するテレビカメラを用いて調査した。

大口径管渠では、汚水に腰までひたりながら人間自らが管渠内に入って調査した(写真20-2-3)。

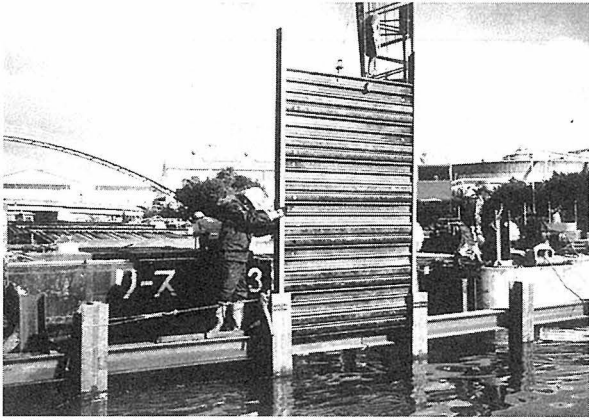


写真20-2-1 東灘処理場仮処理施設締切り板の設置状況

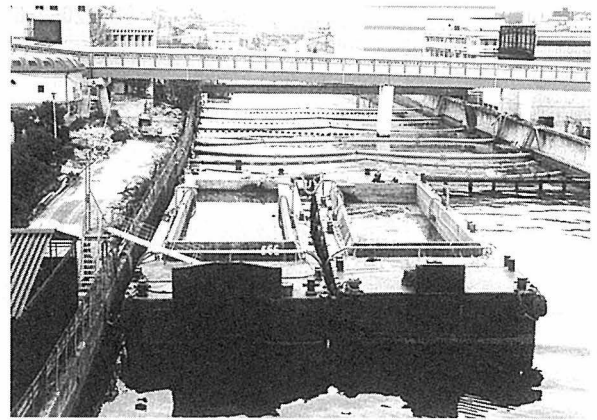


写真20-2-2 東灘処理場仮処理施設の台船を用いた汚泥濃縮槽

図表20-2-9 東灘処理場仮処理施設の概要

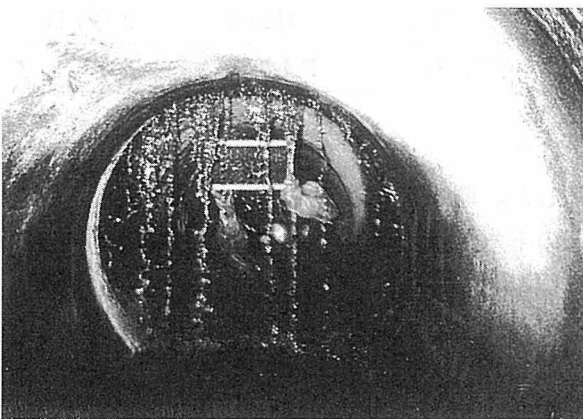
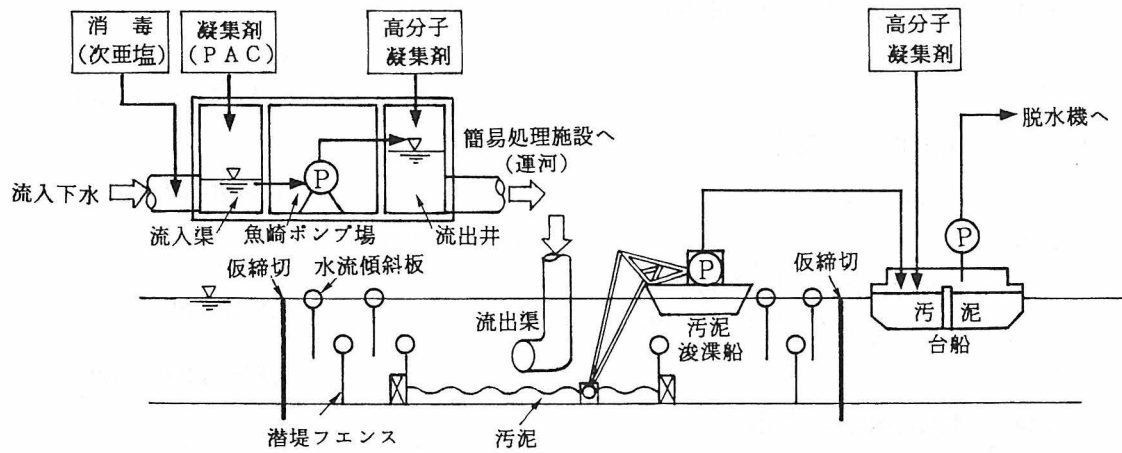


写真20-2-3 葦合灘汚水幹線伏越管(ヒューム管)円周亀裂による漏水

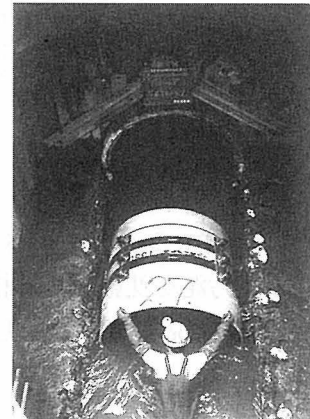


写真20-2-4 葦合灘汚水幹線での内挿管による復旧作業

図表20-2-10 汚水枝線の被害状況と応急復旧

行政区	汚水管きよ					計	雨水管きよ				合計
	管渠	マンホール	取付管	閉塞	その他		閉塞	損傷	堆積	計	
東灘区	52	756	1,481	794	0	3,083	9	70	2	81	3,164
灘区	18	123	517	317	0	975	14	65	7	86	1,061
中央区	40	291	784	274	6	1,395	6	51	0	57	1,452
兵庫区	28	58	483	183	8	760	6	26	0	32	792
長田区	104	78	1,163	189	107	1,641	12	63	4	79	1,720
須磨区	32	36	672	71	53	864	6	54	1	61	925
垂水区	20	34	511	64	88	717	0	45	3	48	765
西区	2	0	10	1	7	20	0	4	0	4	24
北区	11	219	99	40	27	396	1	10	2	13	409
計	307	1,595	5,720	1,933	296	9,851	54	388	19	461	10,312

また、幹線管渠の応急復旧では大量の汚水が流下するなかで、パイプインパイプ工法で復旧した（写真20-2-4）。

汚水枝線の応急復旧内容と件数を図表20-2-10に示す。

### ③ 排水設備

各家庭に設置されている排水設備は、その埋没深度が浅く、また、建物と併設されているため地震の揺れや地盤の破壊などによって多大な被害を受けた。排水設備はそれぞれ個人で管理するものであるが、神戸市にも相談や修理業者の問い合わせ等の電話が殺到した。これらの市民の要望に対応するために、民間の排水設備工事業者の団体である神戸市管工事業協同組合に、主に業者紹介や相談の窓口を設置し、その情報の一元化を図り、迅速な対応を実施することができるようにした。ここへは、神戸市の職員も応援に出動し、24時間体制で市民の要望に対する連絡調整や業者の指導を行った。

また、各家庭の排水設備を通じ、汚水を公共下水道に早く取り込むため、各戸の接続ます及び取付管の総点検（ローラー作戦）を、被災地を中心に約12万か所にわたり実施した。

排水設備の修理は、神戸市公認下水道工事業者（公認業者）を中心に修理、改築を行うものとし、市からも、緊急修繕の要請を行った。特に、震災当初から2月中は、公認業者が水道復旧に手をとられて、排水設備の修理に迅速に対応できる業者が少なかったため、公認業者による地区別の緊急修繕班編成と、避難所のトイレ

等のつまりを解消するための専任業者を別途要請し、対応した。

### (3) 災害査定

主な被災箇所の復旧は公共土木施設災害復旧事業で行った。復旧事業としての認定のため、建設省及び大蔵省の係官による災害査定が実施された。災害査定は平成7年3月6日～10日の第1次査定から12月11～13日の第15次査定まで実施され、全体で491件、約456億円の工事が決定された。

災害復旧事業として認められる復旧方法は、原則として原形復旧であったが、耐震性の向上ややむを得ない施設位置・構造の変更については認められた。

なお、応急復旧や災害査定のための被害調査においては、日本下水道事業団より延452名、大都市及び近隣市より延4,416名の支援を得た（写真20-2-5）。



写真20-2-5 大都市の管路施設被害調査支援隊の作業状況（東灘区）

#### (4) 本格復旧と下水道施設の耐震化

本格復旧は、緊急復旧、災害査定と並行して実施した。原形復旧が原則であるが、復旧にあたってはできる限り施設の耐震化を加味して実施した。

処理場・ポンプ場の復旧工事は、被害が極めて大きかった東灘処理場を除き平成8年度末までで完了した。東灘処理場は土木・建築施設の一部を撤去・復旧することとなったため、平成10年度末まで足掛け5か年の期間を要した（写真20-2-6）。

管きょ施設は、災害復旧事業としては平成8年度末で完了したが、小さなクラックやその後の目開きなどの被害が残っており、引き続いて調査・補修を続けている。

次に耐震化の考え方を示す。

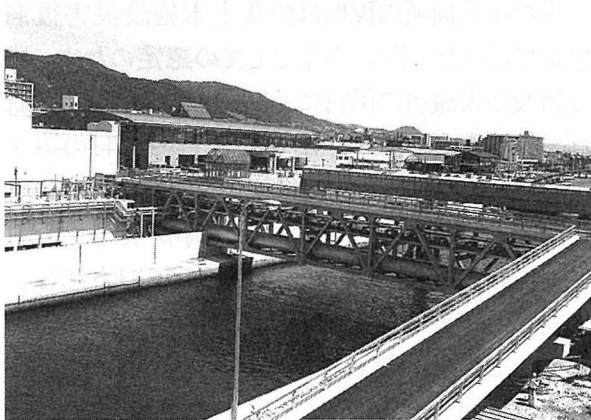


写真20-2-6 復旧が完了した東灘処理場管理本館と運河付近

#### [下水道施設の耐震化方法]

##### 処理場・ポンプ場の対策

- ① 施設構造の耐震設計と基礎杭の強化
  - ◇ 新たな施設設計にあたっては施設重要度を加味して耐震設計を行うとともに、既存施設についても順次耐震補強を行う。
  - ◇ 施設を支える基礎杭については、レベル2地震動で破壊しない構造とする。
- ② 施工継手（EXP-J）の配置及び構造の変更
  - ◇ 継手は極力減らすとともに、池構造など水密性を要する部位には継手は設けない。
  - ◇ やむを得ず継手を設ける場合は施設を分割できる個所とし、合わせ壁構造とする。

##### ③ 配管廊のブロック化など

◇ 地下水面下にある配管廊の浸水被害をできるだけ少なくするため、管廊に遮水壁を設けて施設を幾つかのブロックに分割し被害の拡大を防ぐ。

◇ 管廊と施設の接続部には変位差を吸収する可とう継手を設ける。

##### ④ 重要施設付近の液状化・側方流動対策

◇ 重要施設付近には液状化防止対策（グラベルドレーン等）を施す。

◇ 側方流動の抑止のため、護岸等の耐震性を向上する。

##### ⑤ 根幹的施設の複数化

◇ 流入管、放流管、電気ケーブルなど下水の排除に最低限必要な施設・設備は複数系列化を図る。

#### 管きょ施設の対策

##### ① 管きょ本体の耐震性強化

◇ 管材料の構造強化（高強度化など）

◇ 可とう性管きょ（樹脂系管）の活用

◇ 石積みや無筋側壁等の雨水きょの構造補強など

##### ② マンホール構造の変更

◇ マンホールブロック・蓋の緊結

◇ 補修の容易な構造の採用

##### ③ 継手等の接続部の耐震性向上

◇ 管継手部の長尺化（離脱防止）

◇ 継手曲げ角の確保（可とう性確保）

◇ 可とう性マンホール継手の設置

◇ シールド工法での弾性ワッシャーや可とうセグメントの採用

##### ④ 接続ますの構造変更

◇ 小口径塩ビますの採用

◇ 継手が無く可とう性があるポリエチレン管の取付管採用

##### ⑤ 重要幹線の複数系列化・ネットワーク化

◇ 非常時のバックアップとして重要幹線の二条化

◇ 準幹線をネット化し、被害発生時の迂回ルートの確保

## 2. 下水道事業の復興の方向性

### (1) 神戸市下水道長期計画基本構想の策定及び改定

神戸市の下水道においては、その第1段階ともいべき人口普及率100%をほぼ達成しつつあるなか、下水道システムの高度化や水循環への下水道の貢献など、下水道事業の第2段階の進むべき方向を明らかにすることが必要である。

これらの要請に応えるべく、平成6年9月には神戸市上下水道審議会の答申を得て、2025年を目標年次とする「神戸市下水道長期計画基本構想（こうべ下水道みらい2025）」を策定した。しかし、震災はライフラインを一瞬にして寸断し、都市機能を完全に麻痺させ、都市が災害にいかにも弱いかということを露呈した。そこで、平成8年1月に、震災での教訓をもとに「災害に強い下

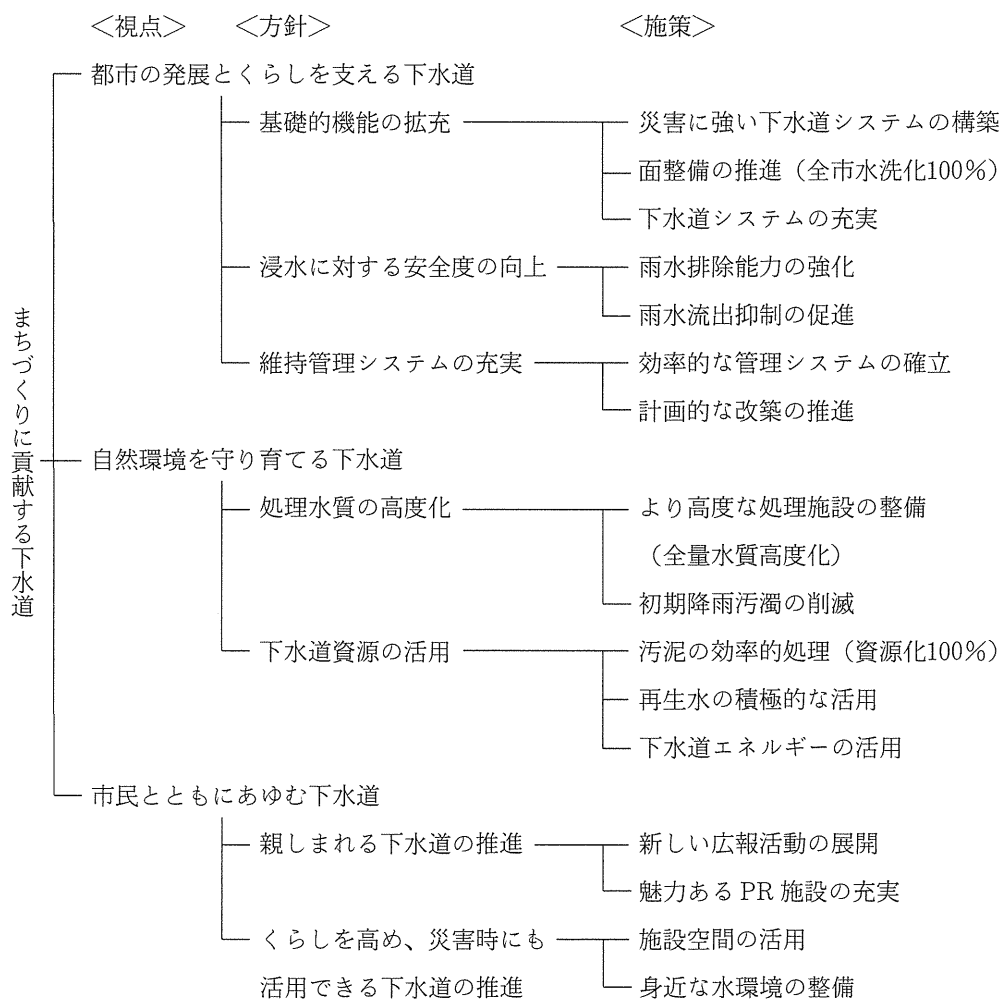
水道」、「災害時にも活用できる下水道」という2つの概念を盛り込み、基本構想を改訂した。

### (2) 基本構想の施策体系

改訂された基本構想の施策体系を図表20-2-11に示す。これは下水道の施策を、都市の発展への対応や災害に対する安全度の向上といった基礎的な機能、自然環境の保全・創造といった環境装置としての機能、さらに災害時の下水道の活用や親しまれる下水道といった新しい機能に分類整理したものである。

この基本構想は、21世紀に向けて神戸市の下水道が進むべき方向を示すとともに、下水道に関する復興のバイブルとして位置付けられている。

図表20-2-11 神戸市下水道長期計画基本構想の施策体系図





### 3. 市民生活と神戸経済の復興に向けた施策（短中期的課題）

#### (1) 基礎的機能の拡充

市民生活や神戸経済の復興に、下水道の整備はなくてはならないものである。震災復興に向けて実施する下水道の基礎的機能拡充の施策は図表20-2-12のとおりである。

市内各地で展開される復興事業と連携し、復興事業を支える下水道整備を促進する。震災復興住宅整備緊急3か年計画への対応や神戸産業の復興のために開発される新市街地等の下水道整備を実施するとともに、それに伴う水量の増大に対応した汚水幹線の建設や処理場の処理能

力の増強を図る。

また、復興区画整理地区の整備に併せて、下水道施設の再構築を行う。さらに、2005年を目標年次として全市水洗化100%を達成する。

#### (2) 下水道資源の活用

下水道は膨大な水資源を有しており、その活用は平常時のみならず、災害時にも非常に有効に機能する。

水道の断水による水洗トイレの使用不能は、市民生活に重大な支障をもたらせた。また、水洗トイレ用水の運搬が非常に重労働であるため、トイレに少量の水しか流さないことは宅地内排水設備の閉塞の原因となり、それによってトイレが使

図表20-2-12 震災復興に向けて実施する下水道の基礎的機能拡充の施策

施策の種類	施策の目的	施策の概要
震災復興住宅整備緊急3か年計画への貢献	大量の住宅供給による流入水量増に対応した処理能力の増強や、新たな汚水幹線を建設する。 また、新市街地の下水道施設を整備する。	玉津処理場の処理能力の増強 75,000m <sup>3</sup> /日⇒100,000m <sup>3</sup> /日 (西神住宅第2団地、西神戸グリーンタウン等) 灘浜汚水幹線の建設 内径 2000mm シールド工 延長 2,281m (HAT神戸⇒鳴尾御影汚水幹線) 新市街地の下水道整備の促進 (西神第2住宅団地、北神戸第2団地、西神戸グリーンタウン等)
復興区画整理によるまちづくりへの貢献	復興区画整理地区の整備に併せて、地区内の下水道施設の再構築を実施する。	復興区画整理地区内の下水道施設の整備 (松本、御菅、鷹取、新長田、森南、六甲道地区等)
神戸の産業復興への貢献	神戸の産業・経済の復興の拠点となる産業団地等の開発に伴う汚水量の増大に対応するため、処理能力を増強するとともに、地区内の下水道施設の整備を行う。	新市街地の下水道整備の促進 (ポートアイランド2期、複合産業団地、北神戸第3団地等) ポートアイランド処理場の処理能力の増強 (ポートアイランド2期埋立地区稼働に伴う水量増への対応)
全市民の快適な暮らしの確保	他の生活排水処理計画と連携して全市水洗化100%を達成する。	市街化区域の下水道整備 北区、西区、垂水区等での未整備地区の整備促進 市街化調整区域の下水道整備 農村下水道の整備促進

用できなくなるという事例が多く発生した。

一方、震災直後には市内各所で火災が発生したが断水のため消火活動に支障をきたした。市内に都市小河川が多数あったが、冬場の渇水期でほとんど流量が無かった。しかし、下水処理水が放流されている河川は比較的流量が豊富であり、処理水が消火活動に利用された。

このような地震の教訓から実施、計画されている水資源の活用の施策は図表20-2-13のとおりである。なかでも兵庫区の松本地区での水資源活用の事例は、地区の大半が火災で焼失した教訓から、地元住民の強い要望で設置される地区内のせせらぎ水路に下水処理水を供給するものである。

#### 4. 防災都市基盤の形成（中長期的課題）

下水道法第14条では、公共下水道管理者は、やむを得ない理由がある場合には公共下水道の

使用を一時制限することができる旨を定めている。しかし、高度に市街化の進んでいる都市においては、下水道の使用制限はその都市活動に重大な支障を及ぼすとともに、伝染病の発生など二次的な被害をもたらす恐れがある。また、下水道は他のライフラインと比較して代替性に乏しく、その使用制限は慎重に検討する必要がある。

神戸市は、今回の震災において、管路の被災状況、処理施設の被災状況と代替機能の確保の状況、さらに下水道の使用制限が市民生活や都市活動に与える影響の大きさなどを総合的に考慮し、下水道の使用制限は行わなかった。

このことは、ポンプ機能が比較的健全であったことや、東灘処理場での仮処理施設の建設が可能であったことなど、いくつかの幸運があったことも否めず、災害に強い街づくりを推進していく上では、下水道システムを強化し、他のライフラインの強化とも連携して防災都市基盤

図表20-2-13 水資源の活用の施策

施策の種類	施策の目的	施策の概要
処理水質の高度化と処理水の活用	街の中や公園に建設されるせせらぎ水路や池に下水の高度処理水を送水し、うるおいのある水環境を創造する。 また、親水河川の整備事業にあわせて、河川水質を改善するため高度処理を導入する。	ポートアイランド処理場 水循環再生下水道モデル事業で建設したポートアイランド中央公園のせせらぎや池に処理水を全量送水する。 平成10年10月 供用開始 鈴蘭台処理場 ①兵庫県が整備を進めている新湊川の防災ふれあい河川事業と連携し、河川水質の改善を行う。 ②震災復興区画整理地区である松本地区に建設されるせせらぎ水路に処理水の一部を送水する。
下水処理水のリサイクル	水資源の有効利用と水環境の保全を目的として、水洗トイレ用水、緑地散水用水に処理水をリサイクル利用する。	ポートアイランド水リサイクル事業 第1期計画水量 1,700m <sup>3</sup> /日 (第1期のオゾン処理施設建設は850m <sup>3</sup> /日) 平成10年4月 供用開始
雨水貯留と有効利用	雨水流出抑制のための貯留施設を活用し、その貯留された雨水を緑地散水、消防用水等に活用する。	住吉公園雨水貯留施設 シールド工事で建設した立坑を利用した雨水貯留施設を建設。 平成10年4月 供用開始 貯留容量 800m <sup>3</sup>

を形成することが必要である。

道システムの形成を促進している。その主な施策を図表20-2-14に示す。

(1) 災害に強い下水道システムの形成

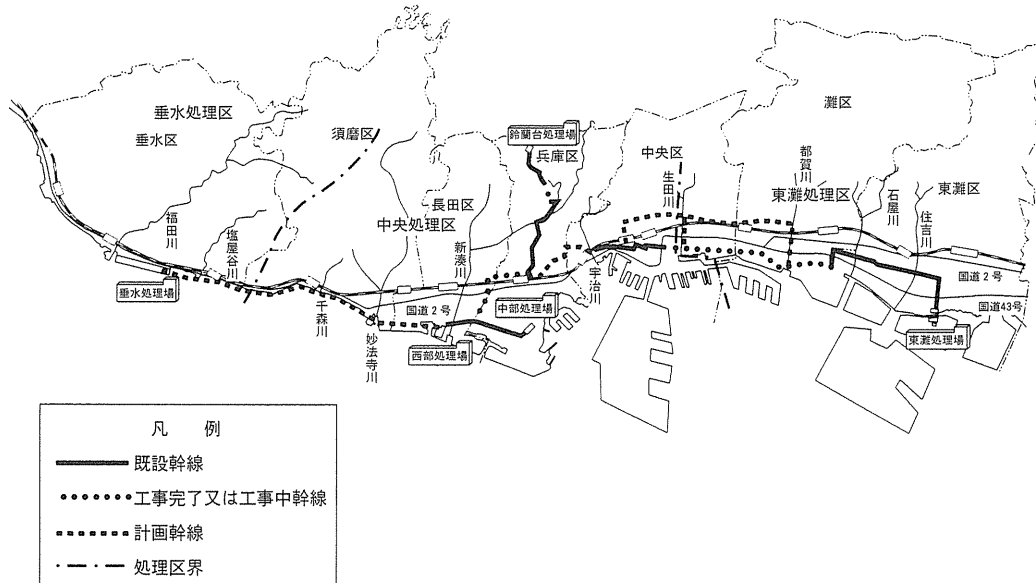
災害時にも下水道の機能を維持するとともに、今後の都市の再構築や水環境の保全などを総合的に考慮して、平常時にも有効に機能する下水

なかでも処理場ネットワークは、21世紀の下水道を見据えた上での最重要施策と位置づけており、一部別目的での建設も含め、平成8年度に事業着手し、第1段階のネットワークを2010

図表20-2-14 防災都市基盤を形成するための下水道の施策

施策の種類	施策の目的	施策の概要
処理場ネットワーク	市内の処理場相互を大深度の汚水幹線で連絡し、災害時においても処理場相互の汚水融通を可能とするシステムを構築する。	ネットワーク幹線 既設管の利用 15.1km 幹線の新設 26.1km ネットワークポンプ場 既設ポンプ場 1か所 新設ポンプ場 2か所
主要幹線の2条化	主要な幹線を2条化し、複数の系統で汚水を排除できるようにする。	六甲アイランド第2連絡管 内径 2800mm シールド工 延長 1,755m 処理場ネットワーク幹線の適切な配置による2条化
施設の耐震化	平成9年8月に改訂された「下水道施設の耐震対策指針」に基づき、個々の施設の耐震化を図る。	処理場・ポンプ場の耐震化 管きょ施設の耐震化
エネルギー源の多様化	クリーンセンターとの電力融通を行いエネルギー源の多様化を進めるとともに、維持管理経費を削減する。	東灘処理場と第10次クリーンセンターとの電力融通
下水道施設の計画的な改築更新の推進	下水道施設の良好な維持管理により、施設の延命化を図るとともに、適切な改築時期を設定し、計画的に改築更新を進めていく。	処理場、ポンプ場の機械・電気設備の計画的な改築更新 土木建築施設の老朽度の調査と改築更新計画の策定

図表20-2-15 処理場ネットワークの計画図



年に完成させる予定である。これは、市内の処理場相互を大深度の汚水幹線で連絡し（図表20-2-15）、災害時においても処理場相互の汚水融通を可能とするシステムを構築するものであり、災害で一つの処理場の機能が停止しても、下水道の機能が維持できるように計画されている。

また、同時に、老朽施設の改築更新、発生汚水量の増大、高度処理導入に伴う処理能力の減少などに対しても、柔軟に対応できる下水道システムが構築されることとなり、今後の下水道システムでの根幹的施設と位置づけられる。

## (2) 安全なまちづくりの推進

近年の都市化の進展は、地下街の発達や資産・

機能の集中など、利便性を追求する一方で、災害に弱い都市構造をも露呈している。また、都市化に伴う浸透、保水能力の低下は雨水流出の増加とピーク流量の増大を招き、都市型浸水多発の大きな要因となっている。

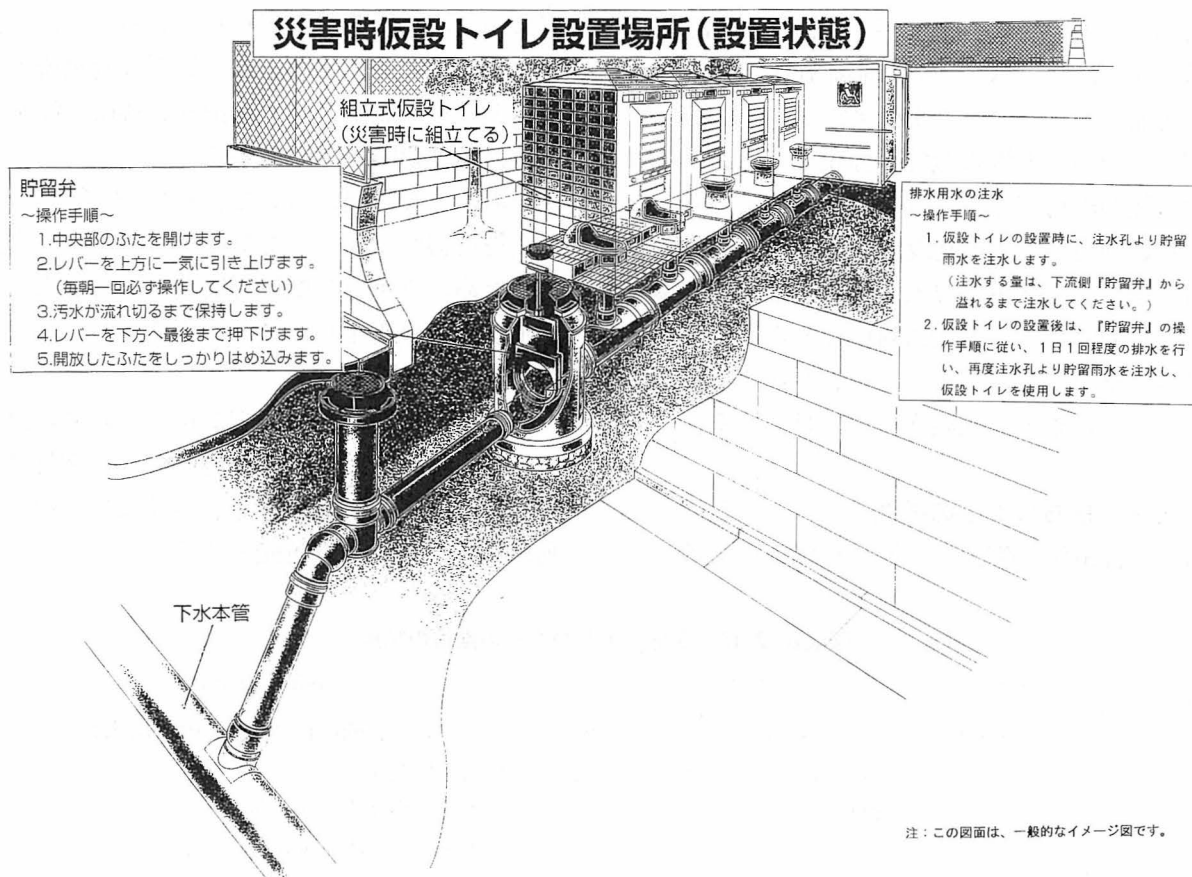
このような状況において、人々の生命と生活、資産を災害から守り、安全なまちづくりを推進するための下水道の施策を展開するとともに、下水道が持つ資産やシステムを活用した防災支援システムを整備する。

主な施策を図表20-2-16に示す。雨水の流出抑制を目的とした本庄遮集幹線は、非常時には海水が引き込める構造とし、内陸部での消火活動に利用することを可能とする。

図表20-2-16 安全なまちづくりの推進の施策

施策の種類	施策の目的	施策の概要
雨水未整備地区の整備促進	不浸透面積増大に伴う雨水流出増加に対応する雨水幹線の整備を促進する。	雨水対策整備率100%を目標に雨水幹線の整備を促進する。 平成7年度末 63.6% 平成10年度末 69.2%
本庄地区の浸水対策の促進	平成元年の大規模な浸水を教訓とし、遮集幹線の建設とポンプ能力の増強により、雨水排除能力を強化する。	本庄遮集幹線の建設 内径 2200mm シールド工 延長 865m 貯留容量 3,100m <sup>3</sup> 本庄ポンプ場の能力増強 12.1m <sup>3</sup> /s⇒13.77m <sup>3</sup> /s
高潮対策と連携した浸水対策の促進	三宮地区や臨港地区の高潮対策と連携し、高潮時に内水が排除できるような雨水対策を促進する。	和田岬ポンプ場の改築更新 (遠矢浜地区と和田岬地区の一体的な整備) 三宮地区の高潮対策と雨水対策の検討に着手する。
降雨情報レーダーシステムの充実	降雨情報レーダーシステムと雨水ポンプ場の運転管理との連携により、浸水被害の軽減を図る。 さらに、情報を市民に提供し、市民の防災活動を支援する。	レーダー端末の全水環境センターへの設置 レーダーシステムの精度向上 レーダー情報の市民への提供
防災支援拠点の整備	市街地において広大なスペースを持つ下水処理場の上部を防災支援拠点として整備する。	東灘処理場水処理施設の上部を、防災支援拠点として整備する。 整備面積 約5,000m <sup>2</sup>
公共下水道利用型仮設トイレの整備 (図表20-2-17)	衛生上の問題や災害時の尿尿収集の困難さを考慮し、下水道のマンホールの上に組み立てる仮設トイレを整備する。	整備箇所 平成9年度 5か所 平成10年度 10か所

図表20-2-17 公共下水道利用型仮設トイレ



## 5. 震災の教訓と今後の課題

「災害に強いまちづくり」に資するため、震災からの教訓を下水道事業復興の施策に取り入れて事業を推進している。しかし、残された課題も多く、今後の取り組みが重要である。主な課題は以下のとおりである。

- ① 下水道は地下構造物がほとんどであることや、供給系のライフラインと異なり受容系のライフラインであることなどが影響し、下水道に関する住民の認識が乏しい。このため、老朽施設の改築更新や環境装置としての機能向上など、その事業の必要性に対する住民のコンセンサスが得にくいという欠点がある。今後は、下水道事業の必要性を強く住民にアピールし、必要な事業を推進していかなくてはならない。
- ② 下水道は、都市において安定的に発生する水資源と豊富な熱エネルギーを有し、さらに処理場上部等の施設空間を有している。

資源とエネルギーの有効活用を積極的に行い、また水環境の保全・創造のキャスティングボードを握る役割を担って、環境保全面からのPRと省エネ・リサイクル型かつ水循環型のまちづくりに積極的に参画していかなければならない。

また、市民に下水道に親しみと関心を持っていただけるよう、処理場上部等の施設空間の有効活用を図っていく必要がある。

垂水処理場では、ビオトープと明石海峡大橋を望む展望広場から成る「恋人岬」を市民と協働で整備し、平和10年春から供用開始するなどの取り組みをすすめているが、今後より一層、下水道のイメージアップと、地域活動・環境教育の拠点となるよう整備・活用していくことも求められている。

- ③ 生活様式や価値観の多様化、急速に進行する高齢化、地球的規模での環境問題など、めまぐるしく変化する社会経済情勢に柔軟に対応できる下水道システムの構築が必要である。

そのためには、復興の施策で取り上げているライフラインネットワークの構築にあわせて、膨大な資産を管理し、かつ最適な運転管理を可能とするような情報処理技術の導入が不可欠である。

- ④ 大災害が発生したときは、下水道事業においても一つの自治体だけで対応できるものではないため、相互支援は極めて重要である。

## 第3節 電 力

(関西電力株式会社神戸支店)

### (1) 地震発生時の状況

関西電力管内の電力系統監視運用を24時間体制で行う同社本店の中央給電司令所（大阪市北区）では、16日19時頃の気象情報をもとに17日の電力需要予想を2,350万kWとしていた。地震発生直前には、運転中の原子力発電所8ユニット、火力発電所24ユニット、水力発電所に加え、給電指令により火力発電所11ユニットが運転準備中であった。

5時46分、地震発生とともに、直前まで1,270万kWあった電力需要は940万kWまで降下した。原子力発電所、水力発電所は問題なく運転を続けることができたが、姫路から大阪湾岸に位置する火力発電所では運転中の8ユニット、起動中の4ユニットが自動停止した。

被害は発電設備に留まらず、送電・変電系統にも重大な影響を及ぼしていた。

神戸・阪神間は背後に六甲山系に位置する変電所から電力供給されており、500kVの基幹系統ではほとんど影響がなかったものの、275kV以下の送電・変電系統はいたるところで送電不能に陥り、電力供給に支障を生じた変電所数は189カ所に及んだ。これに伴い、明石市から京都府南西部にわたる広範囲な地域で停電が発生し、停電軒数は260万軒にのぼった（図表20-3-1）。

被害の中心は明石から阪神間の沿岸部と淡路、丹波篠山方面を管轄におく同社の神戸支店（神戸市中央区）であった。

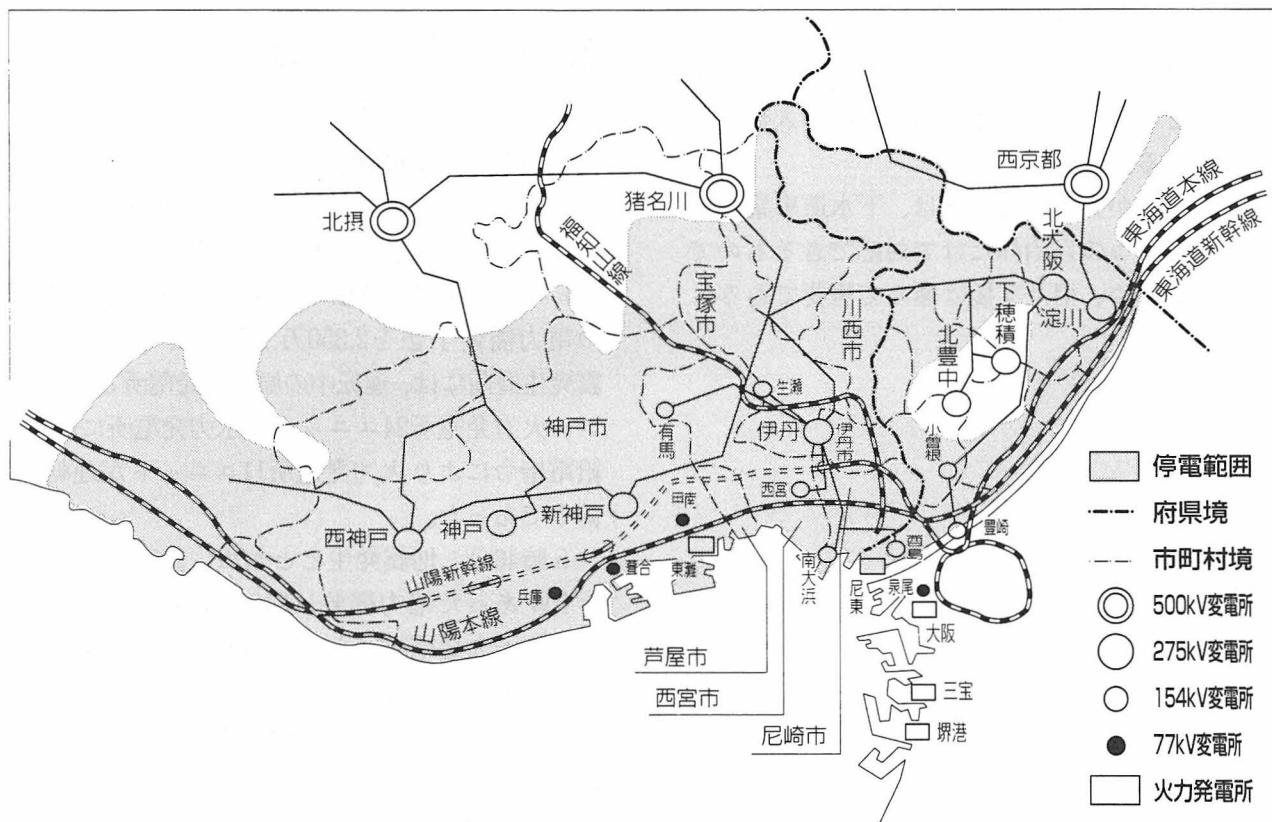
### (2) 被害状況

電力施設の被害は、火力発電、変電、送電、配電、通信の各設備に及び、被害総額は2,300億円にのぼった。各設備の被害状況は次のとおりである。

#### ① 火力発電所

21か所の発電所のうち10カ所で設備被害を受けた。震源地に最も近い東灘ガスタービン発電所（東灘区）では、強力な地震動とこれに伴う液状化の影響により、発電所護岸継ぎ目のずれ、

図表20-3-1 地震発生直後の停電範囲



開口、構内道路・地盤の陥没、亀裂が発生した。

② 変電設備

861か所の変電所のうち50か所で設備被害を受けた。このうち変圧器等の主要電気工作物に被害を受けたのは、伊丹・新神戸・神戸・西神戸の4つの275kV変電所と葺合変電所のほか13か所の77kV変電所であった。

③ 送電設備

架空送電線では、総線路数1,065線路のうち23線路が被害を受けたが、その主なものは鉄塔被害（部材損傷等）が11基、電線断線が3径間、がい子損傷3基であった。

地中送電線では、総線路数1,217線路のうち102線路で被害を受けた。

④ 配電設備

家屋倒壊などによる電柱折損、液状化現象による傾斜・沈下、電線の混断線や火災による機器の焼損等、高圧の配電線（6,000V）総回線数12,109回線のうち、649回線（被害率5%）に被害を受けた。なお、神戸支店管内では、1,795回線のうち、551回線で被害を受け、被害率は31%にのぼった。

このうち、架空配電設備における被害状況は電柱11,289基、電線7,760径間、変圧器5,346台であった。電柱は地震動の影響を受け、相当数のひび割れ、傾斜が発生したが、機能喪失に至ったものは家屋等の倒壊に巻き込まれたものが大半で、電柱の被害分布も神戸から芦屋、西宮に至る震度7の地域に集中していた。

地中配電線路の被害は三宮・兵庫、西宮営業所に集中しており、3営業所のケーブル施設数12,716条のうち196条に損傷が発生した。

⑤ 通信設備

無線鉄塔や屋内通信設備では回線停止に至る被害はなく、保安通信の中核である多重通信回線も健全であったため、復旧作業に必要な社内通信は確保された。

⑥ 社屋

神戸、大阪、明石市内および淡路島内などの社屋で窓ガラス破損や壁面クラック等の被害を受けた。中でも、神戸支店ビル（鉄骨鉄筋コンクリート、地上9階、地下2階）は西側部分に激しい損傷を受け大破し、執務不能となった。

### (3) 電力設備の復旧

#### ① 復旧体制

給電所、変電所、制御所では、遠隔操作により無事に残った送電系統や変圧器を連携させ、あるいは隣接系統からの送電などにより停電範囲の縮小を図った。この結果、午前7時30分までに、停電軒数は約260万軒から約100万軒に減少した(図表20-3-2)。

関西電力本店では7時30分に副社長を本部長とする非常災害対策本部が設置され、設備被害情報の収集、基本的な復旧方針の検討、復旧要員や資機材の動員・調達、協力会社やメーカーへの動員要請、他電力会社への応援要請、支援助物資の調達・輸送、社外関係機関との調整等に当たった。

一方、被災地の中心にあって復旧活動の指揮をとる神戸支店の非常災害対策本部は、本店に先立ち7時に設置され、営業所等の事業所でもそれぞれ対策支部を設置し、設備復旧とお客さま対応にあたった。

関西電力社員の多くも被災したが、当日中には神戸支店管内事業所に勤務する者のうち、約75%が本来勤務地または最寄りの事業所に出社した。出勤手段はマイカー、バイクが多くを占めた。

技術系復旧要員は、17日当日のうちに神戸支

店以外からの復旧要員も投入されたほか、全国の電力会社や協力会社からも多くの支援を受け、ピーク時には6,000名以上を数えた(図表20-3-3)。

復旧体制の立ち上がりと並行し、17日午後には本店と神戸支店の対策本部がTV会議で結ばれた。

家屋の倒壊や焼失、市民の避難などにより、電力の検針業務、集金業務も中断した。このため同社は18日に電気事業法にもとづく支払い期限の延長や不使用月の電気料金の免除などの災害特別措置を通産大臣に申請し、翌19日に認可を受けている。

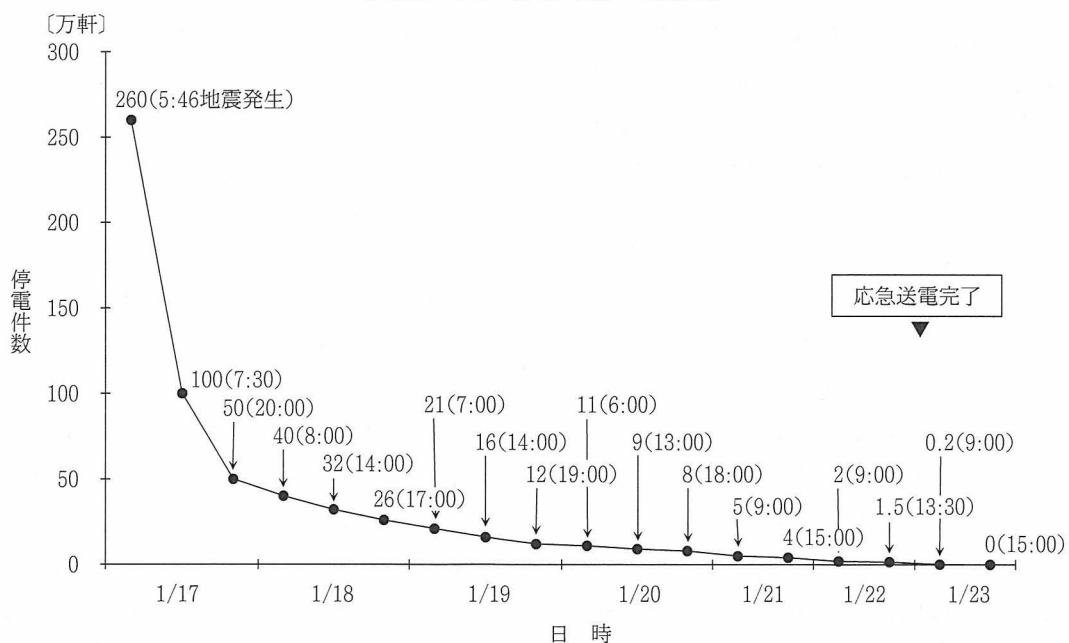
#### ② 応急送電

本店対策本部では、5日以内に被災地全域に



写真20-3-1 ガレージでの作業手配(三宮営業所)

図表20-3-2 停電軒数の時間推移





図表20-3-3 技術系復旧要員数の推移

(単位：人)

		1月	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日
配電	社員		371	657	788	765	794	794	709
	電力各社		0	260	284	287	291	283	219
	協力会社		639	2,070	2,895	2,963	3,616	3,616	3,032
	小計		1,010	2,987	3,967	4,015	4,701	4,693	3,960
火力送電通信	社員		1,168	947	722	657	334	290	464
	協力会社		1,168	1,582	1,448	1,467	1,113	743	1,316
	小計		2,336	2,529	2,170	2,124	1,447	1,033	1,780
総計			3,346	5,516	6,137	6,139	6,148	5,726	5,740

において重要施設および生活用電力の応急送電を完了するという復旧目標が決定され、次のとおり方針が定められた。

- ・重要施設（病院、避難所、役所など）への緊急送電、被災者への生活用電力の応急送電を最優先する。
- ・応急送電に必要な工事量を最小限とし、最大限の要員、工事車両を投入する。
- ・設備安全、作業安全、電気安全を徹底し、二次災害を防止する。

被災地への送電再開にあたっては、地域内に所在する変電所までの電力系統が復旧することが前提であった。中央給電司令所では、供給力確保のため、地震発生直後に待機中の発電所に運転を指令した。

全国の電力会社の系統は相互に連携しており、自社の発電電力が不足する時には他社からの融通を受けることが可能である。関西電力の17日の給電状況は、原子力発電所が健全であったことと、当日中に姫路方面の火力発電所4ユニットが復帰したこと、揚水式発電所（夜間の電力を利用して上部ダムに水を貯め、昼間の電力使用ピーク時等に水を落として発電する方式）を運転したこと、地震により電力需要そのものが減少したことから、他社から融通を受ける必要はなかった。また、残りの火力発電所も順次復旧が進んだことから、18日以降の供給力にも問題はなかった。

一方、変電所の復旧は、隣接変圧器や他の系統に切り換えることで救済措置が取られていっ

たが、最後まで救済が困難であった葺合変電所（神戸市中央区）については、大阪、姫路方面から移動用変圧器3台を投入し応急復旧が行われた。

この結果、すべての変電所で送電できる体制が整ったのは、翌18日の午前8時であった。この時点での停電軒数は約40万軒。地震発生直後の停電軒数からおよそ85%が回復したことになるが、これと前後して変電所からお客さままでを結ぶ配電設備の復旧が喫緊のものとなっていた。

配電設備の復旧作業には、関西電力、他電力会社、協力会社をあわせてピーク時の21日には4,700名の要員が投入された。また、復旧用車両は2,000台を超えた。

17日深夜から翌朝にかけて、60 HZ 用発電機車を所有している東北、中部、北陸、中国、四国、九州電力より発電機車52台とその設置、運転にあたる要員が到着した。これらは関西電力が所有する8台とあわせ、最も被害の大きかった三宮、兵庫、西宮営業所管内に配備され、防災の拠点である警察署や消防署、病院、避難所となっている学校や公民館など、合計56か所の施設への緊急送電にあたった。

他電力会社からはこのほか、作業車両や復旧機材、生活物資や仮設トイレなどの支援が寄せられた（図表20-3-4）。

復旧作業は昼夜を徹して行われたが余震が続く中での高所作業等、作業環境は苛酷を極め、加えて倒壊家屋や交通渋滞が道を阻み復旧は難

航した。結局、損壊や留守等で送電を保留した家屋を除き、応急送電が完了したのは6日後の23日15時であった。なお、電力の復旧作業に伴う災害は皆無であった。

関西電力では、応急送電後の電力設備本格復旧作業を、ア. 梅雨、集中豪雨時期に耐えうる設備の構築、イ. 台風時期に耐えうる設備の構築、ウ. 夏季ピークに耐えうる電力供給力確保、エ. 設備の信頼度向上、の4つのステップに分けて進め、平成7年8月末において第4ステップに着手した。

また、震災とその復旧活動を通じた経験を踏まえ、同社が今後の電力設備形成や防災対策の課題として挙げた主な点は次のとおりであった。

- ・国レベルの検討結果を受け、必要に応じて設備の耐震基準を見直す。
- ・各電力会社などで構成する中央給電連絡指令所は、大地震による大規模停電の情報を速やかに内閣情報調査室に対して提供することとしており、同社としても府県等の同様のニーズにも対応していく。
- ・主要事業所被災時の代替設備の検討と、全国の電力会社へ応援可能な50/60HZ 共用

型高圧発電機車4台の新規配備を行う。

- ・被災自治体などによる復興計画、災害に強い街づくりへの積極的な協力を行う。

#### (4) 復旧から復興へ

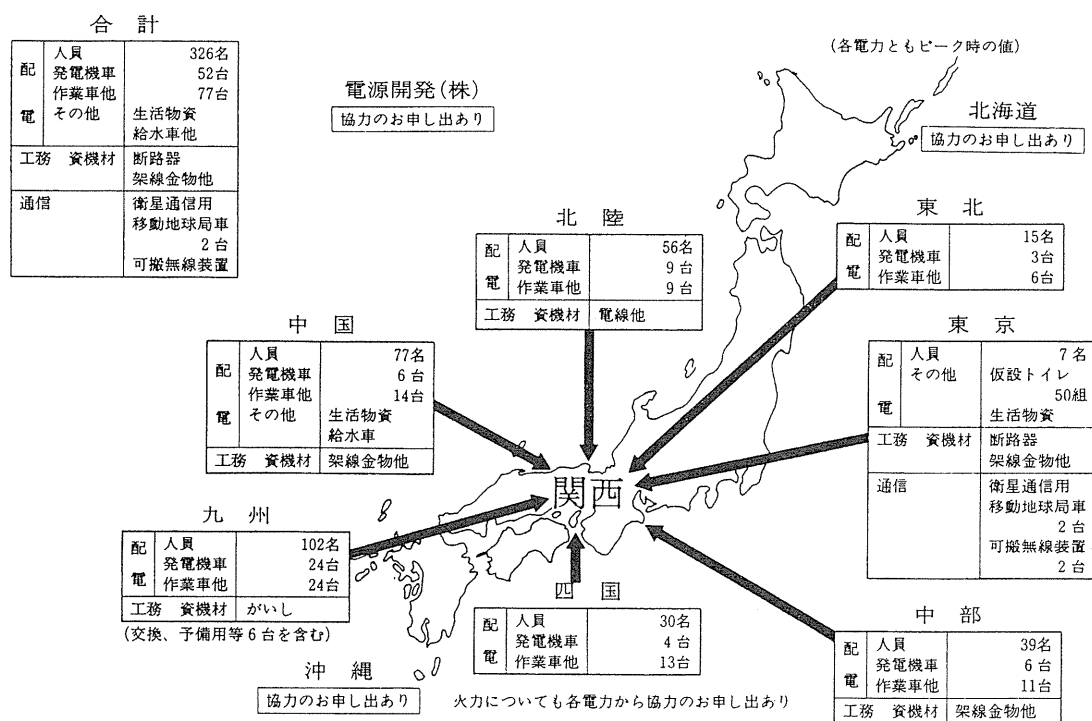
平成8年10月の地中送電設備の復旧を最後に、電力設備の本格復旧はほぼ完了した。

平成9年度以降は、街の復興との整合性、お客さまニーズの反映などを考慮したタイムリーな配電設備の復興改修を中心に、「防災と省エネルギー・省資源、高アメニティを実現するまちづくり支援」「街並みに合わせた配電設備の形成」を進めた。また、震災で得た教訓を踏まえた防災体制の整備を図り、そのひとつとして情報通信部門において「情報通信ネットワーク整備計画」を平成9年3月に策定し、代替業務拠点の整備、通信手段の強化と多様化を図った。

##### ① 配電設備関係

配電設備関係では、都市開発、道路改修復興に合わせた改修、更地等で建築による繰り返し工事発生防止の観点からお客さまの工事時期に合わせた改修を方針にあげ、支持物7,893本の改修を完了した。

図表20-3-4 他電力会社からの応援状況



## ② 通信設備関係

関西電力の情報通信網は一部で被害を受けたものの正常に機能し、電気の復旧作業を円滑に進めた。今回の大震災で得た教訓を踏まえ防災体制の強化を図るため、災害時に強い「情報通信ネットワーク整備計画」を以下のとおり策定した。

### ・代替業務拠点の整備

災害により、本支店等の業務拠点が被災すると、復旧作業に多大な影響を与えることになるため、これらの業務拠点の代替拠点を選定し、重要な通信回線を現状2ルートある回線の内の1ルートを代替業務拠点を經由する構成に変更する。これにより、震災などで支店が倒壊しても、代替業務拠点で業務を継続して行うことができる。

現在再建中である関西電力神戸支店ビルの完成に合わせて、代替拠点を經由する通信回線の整備を完了する予定である。

### ・衛星通信システムの構築

緊急連絡手段および災害現場からの通信手段の強化として、平成10年3月に「衛星通信システム」を導入し、車載局から生の災害映像を本支店等の非常災害対策本部へ伝送することにより、災害の状況把握や復旧状況の確認などを迅速に行うことができる。

### ・災害情報通信システムの開発

被害設備や応急復旧状況等、これら災害情報は各地の営業所や電力所から本支店へと電話・FAX等で報告されたが、非常災害対策本部では、電話等が輻輳し時間的にも量的にも集中することから、情報の収集に時間を要した。そこで、災害情報の発信、収集、加工を情報処理化し業務を効率化するために、パソコンLANを用いた「災害情報システム」を開発し、平成10年7月末に一部運用を開始した。

## ③ 50万V交差二重外輪系統の完成

関西電力が昭和60年から建設を進めてきた50万V交差二重外輪系統が、平成9年の夏に完成した。これは、50万ボルト外輪送電線を二重化し、その二つの系統を独立した形で運用することにより、万が一、片方の系統が大きな被害を

受けても、もう一方の健全な系統を切り離すことで大規模な停電を防止し、またより迅速な事故復旧を行うことが可能となる。

## (5) 人が安心して快適に暮らせるまちづくり

新しいまちづくりが形成されていく中、まちづくりの課題として、災害に強いライフラインの構築、災害に強い市街地の形成、豊かな住環境の創出、魅力ある市街地整備など、災害が起きても被害が最小限に食い止められ、平常時は快適に暮らせるまちづくりを進めている。

その中で、電気は生活に欠かすことのできないエネルギーとして、①災害時にも信頼性が高い②クリーン・安全③利便性が高いなど電気の良さを活かし、防災、省エネルギー・省資源、高アメニティを基本コンセプトに、人が安心して快適に暮らせるまちづくりに貢献できるシステムを提案している。

ひとつは、一定地域内にあるビル・住宅などに1か所または数か所の熱供給プラントから、冷水・温水などの熱媒を配管を通じて供給して冷暖房や給湯を行い、省エネルギー・環境面でのまちづくりに大きく貢献ができる地域冷暖房システムである。

このシステムは、復興事業の中でも中心的なシンボルプロジェクトとして位置づけられている神戸東部新都心（HAT神戸）に導入されており、神戸国際会館・地下鉄海岸線三宮駅（仮称）などを対象とした「三宮南地区」にも導入される予定である。

もうひとつは、今回の震災でも明らかになったように、災害時における消防用水などの確保が重要な課題となった。この経験を踏まえ、ビルなどを中心とした建物に空調設備として、夜間の電気を利用して夏は冷水、冬は温水を蓄熱槽に蓄え、その熱を昼間に空気と熱交換し、ビル内部を空調する水蓄熱式空調システムの有効活用を図った。このシステムは前述のとおり、水を貯めるため、非常時には消防用水などに利用でき、防災面でのまちづくりに貢献することができる。現在再建中である関西電力神戸支店ビルもこのシステムを導入する計画である。

この他、約20万戸といわれる住宅の損壊を早

期に復興させるため、市街地再開発事業などでの高層住宅、食堂や台所を共有スペースとした高齢者用の共同住宅（コレクティブハウジング）への建設に対し、防災・省エネルギー・環境面などで貢献できる全電化住宅を推奨した。全電化住宅では、台所には電気クッキングヒーターを、給湯には非常時にも生活用水として活用ができる電気温水器を使用し、エネルギーすべてに電気を利用している。

兵庫県では、全国の公営住宅建設で初めての試みとなった高齢者用の共同住宅（コレクティブハウジング）に、防災性の高さが評価され、全電化住宅が採用された。

また、民間住宅（マンション）でも同様に太陽光発電などを備えた全電化住宅が採用されている。

## 第4節 通 信

（西日本電信電話株式会社神戸支店）

NTTでは、昭和43年の十勝沖地震における本州と北海道とを結ぶ伝送路の断による、北海道の情報孤立以来、幾多の災害経験を教訓としながら、伝送路の2ルート化、多ルート化や地中化、通信機械の分散収容、並びに各種の災害対策機器の開発・配備等の災害対策を行ってきた。

阪神・淡路大震災では、基幹ネットワーク及び通信ビルは、これら対策により致命的なダメージは受けなかったものの、想像を絶する揺れと火災の発生で、通信設備はかつてない被害を被った。また、電話が充足し、いわゆる情報化時代になって初めての大都市を直撃した大災害であり、未曾有の規模での通信の輻輳と被災地内における情報の混乱が起こった。

### (1) 被害状況と復旧活動について

阪神・淡路大震災において、NTTビル内に設置している交換機の予備電源等の損壊等により、29万5千回線の交換機能が停止したが、全国各地より移動電源車を出動させるなどして半日から1日半で復旧した。

また、加入者ケーブルの損壊により19万3千回線のサービスが中断したが、全国社員による7,000人/日規模の復旧体制により加入者ケーブルの復旧に当たり1月31日までにサービス回復を希望される全てのお客様、約10万回線のサー



写真20-4-1 無料の特設公衆電話

ビス回復を完了した。このほか、衛星車載無線機等により避難所を中心に特設公衆電話約2,900台を設置するなど、緊急通信等の確保に努めてきた。

## (2) 復興活動について

被災地地域における電気通信設備の復興は、単に震災前の姿に戻すことにとどまることなく、21世紀を先取りした都市づくりに役立つ情報ネットワークの構築を基本に、政府、自治体、各ライフライン等の復興計画に全面協力する形で推進してきた。

NTT本社に「大都市激甚災害対策委員会」を設け諸施策を検討し、検討に基づく施策の具現化を進める「阪神復興推進室」、並びに、阪神復興推進室が策定した基本方針に基づく復興工事計画の策定、設計・積算及び施行管理・完成処理までの一連の業務を進める「阪神復興臨時建設事務所」を設置し具体的には、次の方針に基づき早期復興に努めてきた。

- ①「マルチメディア時代を展望したアクセス網の光化」
- ②「災害に強い通信ネットワークを目指した地下化の推進」
- ③「通信設備の信頼性向上のための通信センタの分散化」

## (3) 光化について

被災地を中心とした広範囲で大量の被害を受けたメタルケーブルの整備は、ただ単にメタルからメタルに取り替えるのではなく、マルチメディア時代に向け光情報基盤を構築してきた。

### ① ビジネス地域の光化整備

・ビルの新築・改装に合わせ「お客様ビルまでの光化」を展開し、神戸市中央区のビジネスエリアは、平成9年度末で光カバー率100%完了。

その他のビジネスエリアは、平成11年度末までに光カバー率100%を目指し展開。

・光ケーブル網は、ケーブルが一方で切断されても、通信途絶が回避できるように、ループ網を基本に構築。

### ② 住宅地域の光化整備

・住宅エリアは、平成11年度末までに各家庭の近傍まで光ケーブル化を推進。

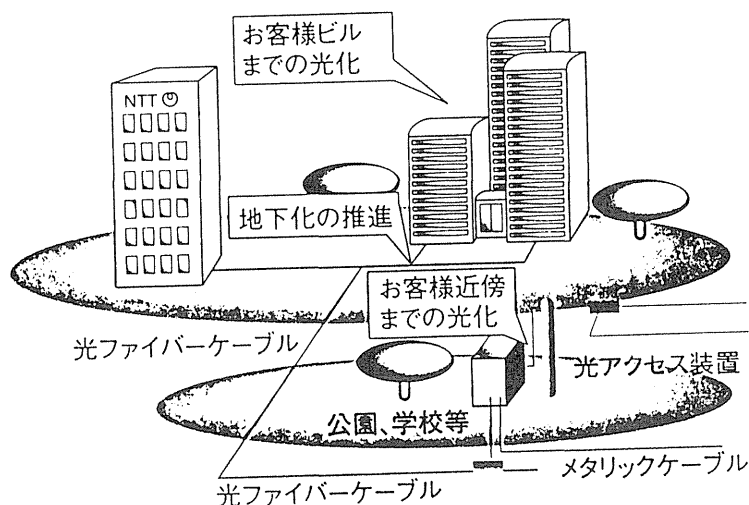
### ③ 新技術の導入

・重点復興エリアの鷹取東第一地区に全国で初めて新光アクセスシステム（ $\pi$ システム）を運用開始。

・行政とのタイアップにより、道路構造物として歩道上での整備を行う架空電線類の地下化計画にあわせ、低背型光アクセス装置を設置。

・学校や公園（災害時の避難場所）に臨時の公衆電話の架設が迅速に対応できる、屋外設置型の光アクセス装置を設置。

図表20-4-1 アクセス網の光化と地下化の推進



#### (4) 地下化の推進

電気通信設備において、地下化は災害時の通信回線途絶に有効であったことが、再認識されたことから、積極的に推進してきた。

- ① 中央区を中心とする重要ユーザ等の回線を多数収容する幹線ルートには、信頼性の高い、とう道、共同溝、中口径管路で構築。
- ② 液状化の被害が激しかったポートアイランド内の幹線ルートには、液状化用中口径管路で構築。
- ③ 行政とのタイアップによりC-C-BOX計画などを積極的に推進。
- ④ 地下管路不良区間の敷設替え及び、新築ビルへの配管、更に地下管路点検結果に基づく被災区間の整備を徹底的に推進。

#### (5) 通信センタの分散化

通信設備の信頼性を高めるため、神戸地域に設置している複数の交換機を2つの通信センタに集約し分散収容するとともに、相互にバックアップできる機能を持たせることにより危険分散を図ることとしている。

通信センタは、鉄骨鉄筋コンクリート造り地下2階・地上23階でネットワークコントロールと連動させた災害対策本部機能、通信衛星（N-STAR）の基地局設備や緊急輸送ルート確保の

ためのヘリポートの設置及び、大容量ガスタービンエンジン等非常用電力設備の設置等の防災センタ機能を完備しており、1999年度中に完成を予定している。

#### (6) 阪神・淡路大震災を踏まえた災害対策について

##### ① 「被災地情報ネットワーク」の構築

災害時の被災地内での情報流通を支援する手段として、「被災地情報ネットワーク」の導入を開始した。

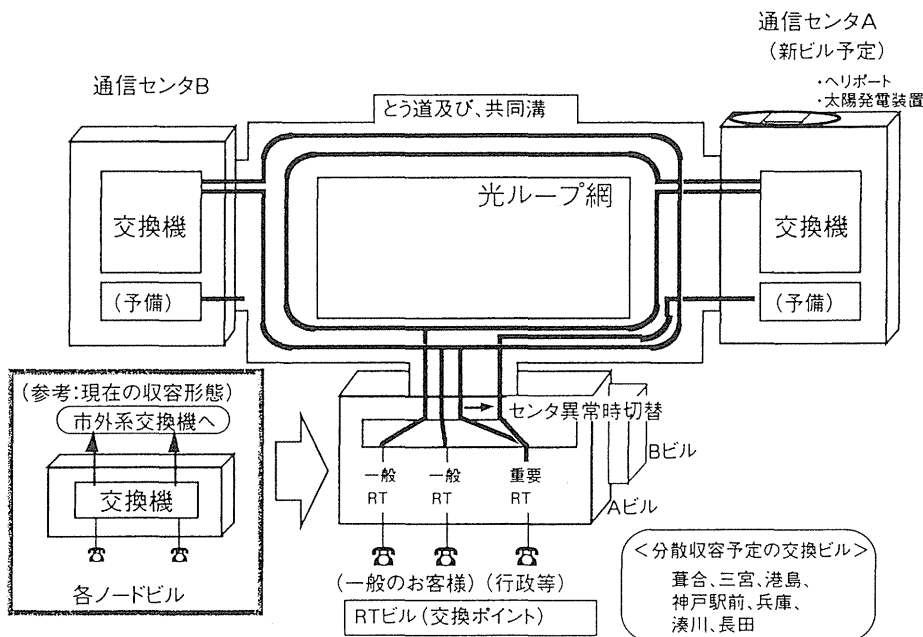
この、被災地情報ネットワークは、災害時の被災地において自治体を中心となった情報流通、避難された方々への的確な情報提供を可能とするため、パソコンネットワークを活用した情報プラットフォームを作り、救援活動や復旧活動、さらには被災者の生活を支援するための情報流通を行うためのもので、自治体等にこのネットワークの核となるサーバを設置し、避難所として想定される小中学校等に端末を設置して、その間を専用線やISDN回線等で接続していた。被災時に、このシステムを運用する。

なお、NTTでも必要に応じて回線、端末の増設支援を行う。

##### ② 災害時の停電時公衆電話無料化

阪神・淡路大震災の際に、停電のためカード

図表20-4-2 通信センタの分散化



公衆電話でテレホンカードが使用不能となる事態やコイン併用型公衆電話のコインが金庫一杯になり、使用できなくなるなどの事態が生じたことから、災害時には、テレホンカードやコインをお持ちでなくてもお使いいただけるよう、災害時（災害救助法が適用される規模の災害）における停電時による国内通話の無料化を実施する。

### ③ 緊急衛星通信システムの導入

通信衛星N-STARを活用した衛星移動通信システム（Sバンドを利用）による通話を確保し、被災地に真っ先に乗り込むNTTのレスキュー隊の連絡手段として災害時の緊急通信の確保に活用する。

また、市町村の孤立防止を図るため設置している地上波等を利用した孤立防止用無線を同衛星（Kuバンドを利用）に順次置き換えることとしている。

### ④ 災害用伝言ダイヤルの提供

災害時において、被災地への通信が輻輳（ふくそう）した場合でも、被災地内の家族・親戚・知人等の安否確認ができる情報伝達手段の一つとして「災害用伝言ダイヤル」を提供する。

#### ア. 提供の開始

地震、噴火等の災害の発生により、被災地へ向かう安否確認のための通話等が増加し、被災地へ向けての通話がつながりにくい状況（ふくそう）になっている場合にご利用いただく。

#### イ. 提供時のお客様へのお知らせ方法

災害用伝言ダイヤルの提供を開始する場合には、次の方法でお知らせする。

##### ・全国へのお知らせ方法

テレビ、ラジオを通じて、利用方法、伝言登録エリア等をお知らせする。電話がかかりにくくなっている場合にNTTネットワークからお知らせする。

##### ・被災地内でのお知らせ方法

全国へのお知らせ方法以外にも、被災地内の方へは、避難所や特設公衆電話設置場所へ操作説明リーフレット等を配備するとともに、自治体の防災無線により、利用方法をお知らせいただくよう依頼する。

#### ウ. 操作方法

「171」をダイヤルし、利用ガイダンスに従って伝言の録音、再生を行う。

## 第5節 ガ ス

(大阪ガス株式会社兵庫事業本部)

大阪ガスは、地震発生後直ちに被害状況の把握に努めた。その結果、ガス漏れによる二次災害を防止するため、阪神間の都市を中心に約86万戸のお客さまへのガス供給を停止した(図表20-5-1)。そして、ガス供給の復旧・復興の過程を経て、現在、より災害に強い都市ガス供給システムの構築に取り組んでいる。

### (1) 都市ガス供給施設の被害状況

#### ① 都市ガス供給システム

都市ガス事業は、製造所で作られたガスをパイプライン(導管)を利用してお客さまに供給する事業である。LNG(液化天然ガス)を気化して製造されたガスは、高圧、中圧、低圧の各導管網を経て各家庭にまで供給される。大阪ガスには、泉北と姫路の二つの製造所があり、ガスはここから京阪神の各地へ高圧導管を利用して輸送される。このガスは、ガバナと呼ばれる減圧装置で圧力を下げられ中圧導管網へ送ら

れる。中圧導管網は圧力によって中圧Aと中圧Bの二種類があり、いずれも各地への輸送および病院、ホテル等大規模な商業用や工場等工業用のお客さまへの供給に利用されている。また、中圧導管網に接続されたガスホルダーは、ガス需要量の変化に応じて供給能力を調整する役目を果たしている。各家庭や中小規模の商工業用のお客さまへは、中圧導管網からさらにガバナを通じて圧力を下げた低圧導管網によりガスを供給している(図表20-5-2)。

#### ② 設備の被害状況

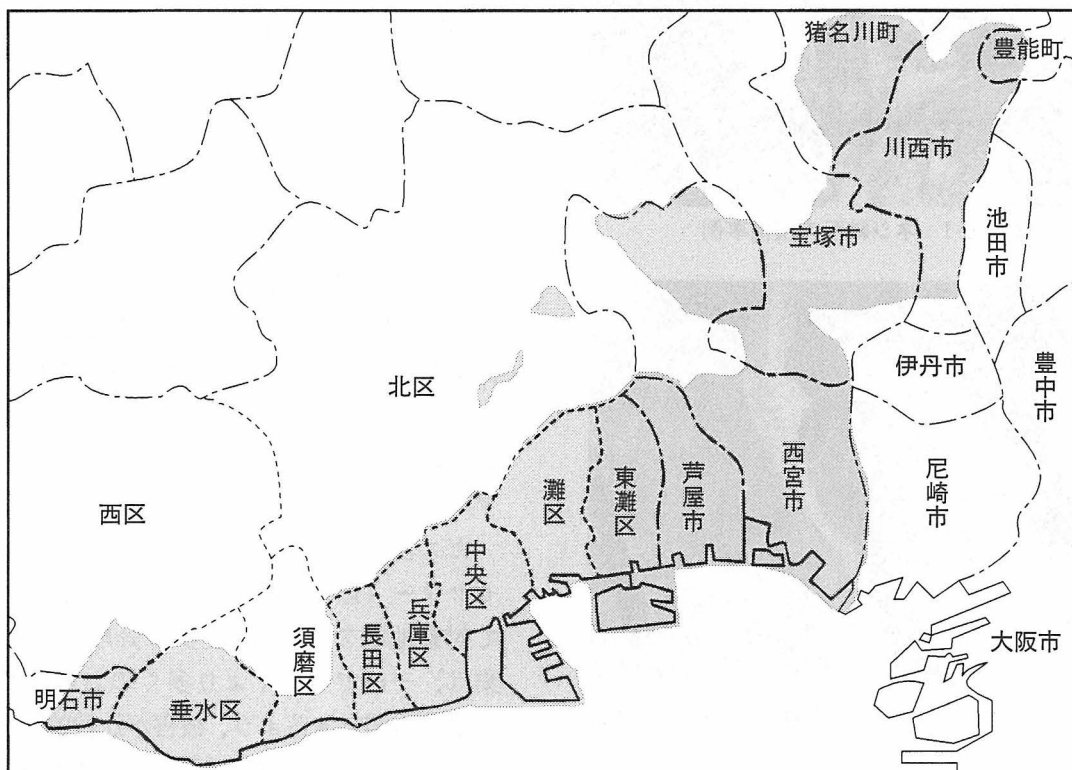
今回の震災では、製造所の主要設備には被害はなく、操業を継続することができた。また、ガスホルダー、高圧導管についても被害はなかった。

中圧導管では、一部のバルブ等から軽微な漏れが発生したが、いずれも早期に復旧することができた。

低圧導管においては、ねじ接合導管の被害が大半を占めたが(写真20-5-1)、柔軟性に富み、地震に強い材料として導入を進めているポリエチレン管には被害が全くなかった(写真20-5-2)。

お客さまの敷地内の導管(内管)については、

図表20-5-1 ガスの供給停止地域





図表20-5-2 大阪ガスの供給システム

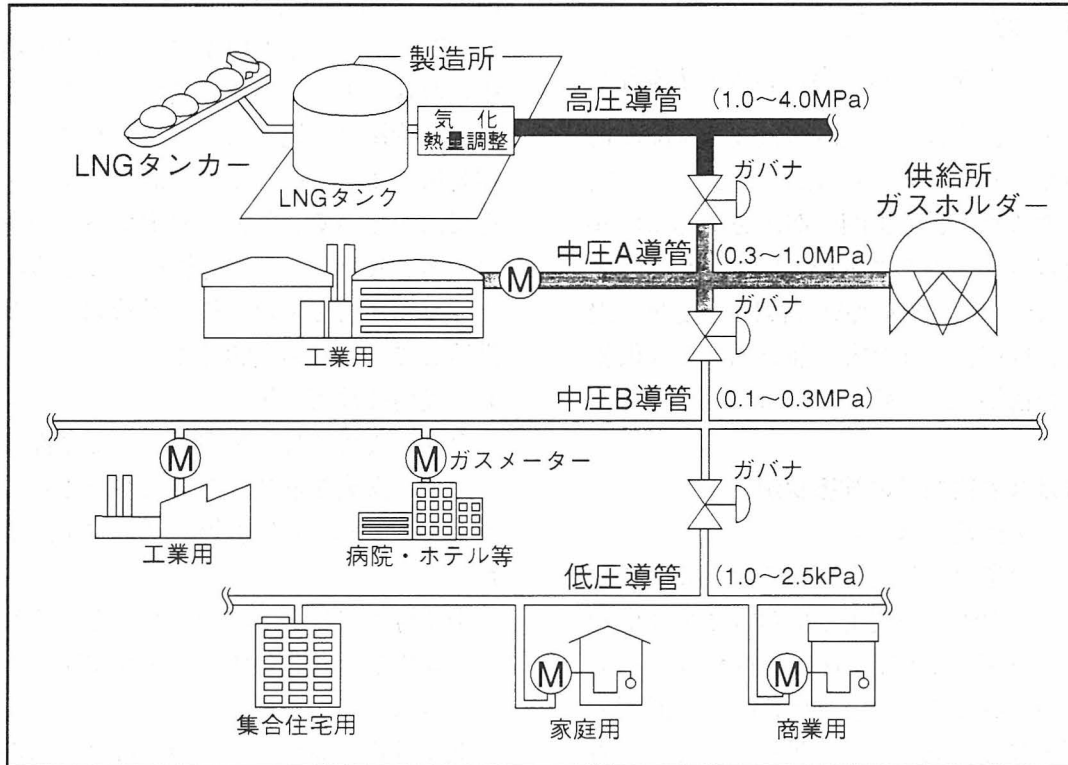


写真20-5-1 ネジ継手の損傷事例

地中部ならびに建物貫通部のねじ接合部を中心に被害が発生した。

## (2) 都市ガス供給の復旧の過程

### ① 復旧体制

大阪ガスでは地震発生直後から、社員ならびに関連工事会社の社員を動員するのに加えて、日本ガス協会に応援隊の派遣を要請し、全国155のガス事業者から応援隊を派遣して頂いた。復旧に従事する作業員の数最大9,700名にのぼった。

また、地震発生後、直ちに本社に地震対策本部を、西宮市今津に現地対策本部を設け、現場作業要員を15に分けた修繕隊を編成した(図表20-5-3)。

### ② 復旧作業状況

#### ア. 作業の進捗

ガス供給の復旧作業は、3~4千戸を1つのセクター(以下「復旧セクター」と呼ぶ)として対象地域を合計220余りに分けて行った。作業は、一日でも早くより多くのお客さまへガス供給を再開できるように、被害が比較的軽微であった供給継続地域の周辺部分から開始した。

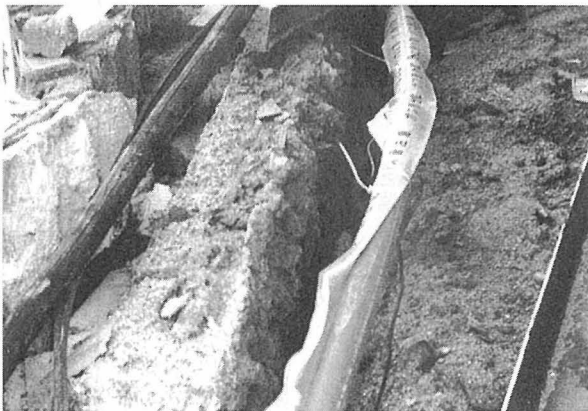
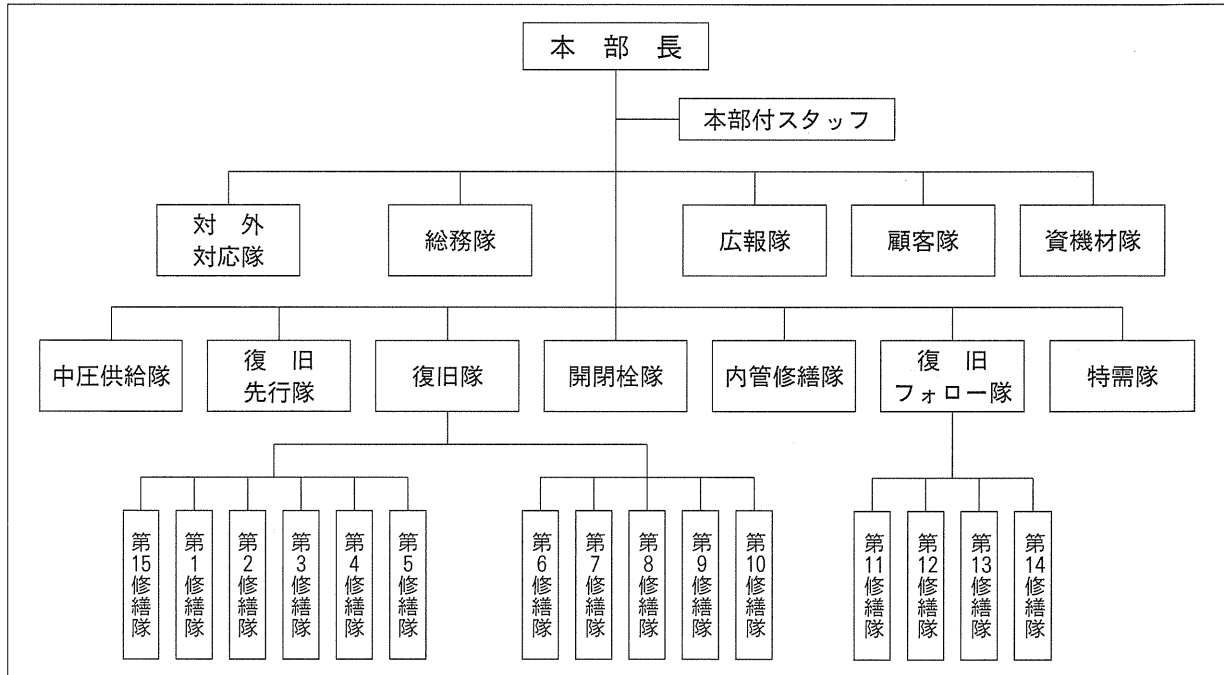
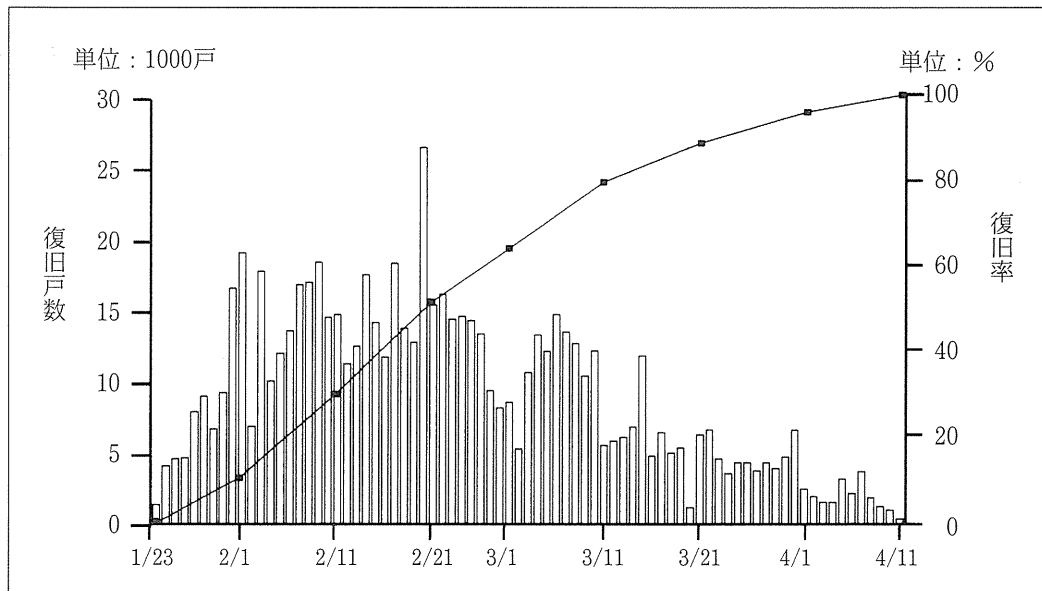


写真20-5-2 露出したが、ガス漏れのなかったポリエチレン管

図表20-5-3 現地対策本部の組織図



図表20-5-4 復旧作業の進捗状況



当初は、釧路沖地震の経験等から、1つのセクターを4～5日間で復旧できると想定したが、ガス管内に水や土砂が大量に流入していたこともあり、1週間以上要することもあった。

しかし夜間、休日も作業を続けた結果、3月10日には対象の80%の復旧が完了し、震度7の激震地区の復旧を残すのみとなった(図表20-5-4)。

イ. お客さま支援活動

大規模なガス供給停止に伴い、病院等の公共

施設へは代替燃料を手配した。病院の消毒用熱源等を確保するため、LPG供給とカセットコンロの配布、また、被災した方々の避難所として利用されている学校、保育所、幼稚園にも、LPGの他、LNG、CNG(圧縮天然ガス)を提供した。このような公共施設への代替燃料の提供は200件余りにのぼった。

③ 復旧の完了

交通渋滞、瓦礫、ガス管内に流入した水等の



写真20-5-3 懸命の復旧作業

ため、きわめて厳しい作業環境ではあったが、懸命に作業を続けた結果、4月11日には家屋が倒壊して連絡不能となっていたお客さま等を除き、復旧を完了することができた。地域住民の方々、ならびに行政、関係各企業・団体等のご理解・ご支援を頂きながら、延べ72万人の作業員が必死に復旧に取り組んだ85日間であった。

### (3) ガス供給の復興の過程

復旧が一段落した後、大阪ガスではエネルギー供給の面から復興へ取組んだ。

復興過程での最も大きな課題は、多数の復興住宅が建設されるに伴い、建物内のガス管新設工事（内管工事）の受注量が激増したことへの対応であった。平成8年度には戸建住宅の建設

がピークを迎え、翌平成9年度には集合住宅の建設がピークとなった。

大阪ガスでは、お客さまの入居時期に支障をきたさないよう、兵庫地区の工事施工班数を増やすと共に、兵庫地区以外の応援班も加え、総力をあげて増加した内管工事量に対応した。

また、全国のガス事業者様にもご協力頂き、とくに東京ガス様には平成7年11月から半年間にわたり工事施工班約100班の応援を頂いた。

また、現場までの移動時間を短縮するため今津、六甲、西神に現場基地を設置するなど、施工能率の向上を図った。

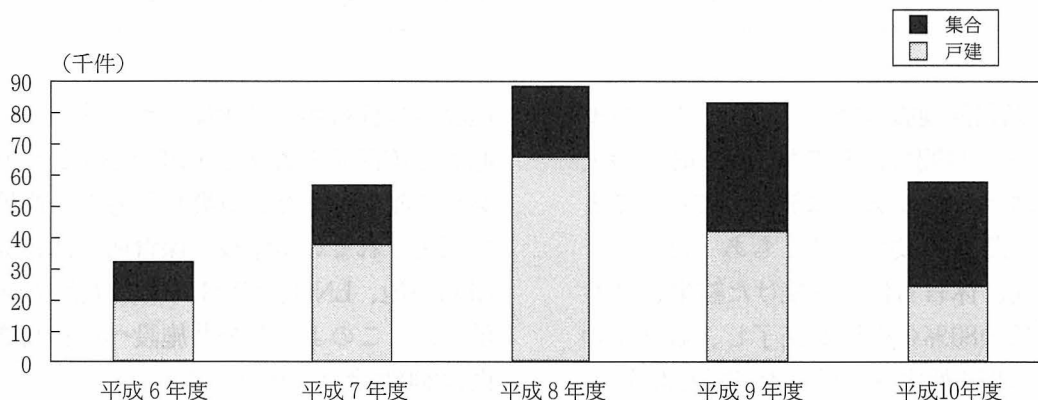
以上の結果、平年の2倍以上の内管工事量に対応することができ、復興住宅および新築住宅に入居された多くのお客さまにガスをお使い頂けることになった。

同時に、仮設住宅へのボンベによるガス供給も継続する等、既築住宅にお住まいのお客さまにも多くのガスをご使用いただくことができた。

### (4) 将来の安全防災対策：地震対策5ヶ年計画の策定・推進

阪神・淡路大震災を契機に、ガス事業における地震対策を向上させるために資源エネルギー庁長官の私的検討会として「ガス地震対策検討会」が設置され、平成8年1月に報告書が取りまとめられた。報告書では、平常時の対応としての予防対策のあり方、また、地震発生後の対応としての緊急時対応策、復旧対策のあり方についての指摘がなされた。

図表20-5-5 ガス内管新設工事量の推移



現行の「耐震設計指針」を満足する設備では被害が全く発生していないか、あっても軽微なものであったため、予防対策としては現行の「耐震設計指針」が作成される以前に設置された設備が対象とされている。また、予防対策による耐震性向上とあわせ、緊急時対応策・復旧対策を適切に講ずるように指摘されている。

大阪ガスにおいても、報告内容を踏まえ、今回の地震による被害・復旧の経験をもとに、独自の検討を進め、平成8年1月に「地震対策5ヶ年計画」を取りまとめた。そして、平成11年度での完了を目指し、着実に対策を実施している。

大阪ガスの「地震対策5ヶ年計画」の概要は次の通りである。

## ○基本的な考え方

「ガス地震対策検討会」の報告内容の考え方に準拠し、高いレベルの地震に際して、被害が発生した場合にガス供給上大きな影響の出る設備（製造設備、高中圧導管）については“構造に変形は生じるが倒壊・ガス漏洩は生じないこと”を目標とする。一方、被害影響が小さな設備については、“被害の程度を極力小さくすること”を目標とし、早期復旧を目指す。

### ① 予防対策

阪神・淡路大震災において、「耐震設計指針」に基づいて設置されている製造設備や高圧導管には被害はなく、高いレベルでの地震に耐えられることが確認された。そこで「予防対策」では、「耐震設計指針」が作成される以前に設置された設備を対象に、耐震性の向上を図る。

#### ア. 中圧導管

溶接鋼管については十分な耐震性があることが確認された。一部漏洩が発生したバルブ継手部分は補強・取替を実施。

#### イ. 低圧導管

新たに埋設するガス導管は原則として全てポリエチレン管を使用するとともに、既設のねじ接合導管のポリエチレン管などへの入替を計画的に実施。

#### ウ. 内管

ポリエチレン管、ガス用ステンレス鋼フレキ

シブル管等の耐震性に優れた導管を使用。

### ② 緊急時対応策

ガス設備に被害が生じた場合にも、被害の最小化、迅速な対応を図る。

#### ア. マイコンメーターの導入促進

阪神・淡路大震災において効果を発揮した、感震センサーにより各戸へのガス供給を遮断する「マイコンメーター」の設置を促進する。家庭用については平成8年度中に一通り設置を完了し、業務用についても平成11年度中に一通り設置を完了する。

#### イ. 情報収集機能の強化（図表20-5-6）

大阪ガス管内全体の地震被害を正確に把握し、被害甚大地域の供給停止判断を行うための情報収集システムを構築する。

- ・中圧A ガバナー全数（約300か所）に圧力・流量の無線監視装置を導入
- ・地震計を増設（震災時34か所→224か所）
- ・地震被害予測システムの精度向上

#### ウ. 供給停止システムの構築（図表20-5-7）

- ・供給停止範囲を適切かつ最小限にできるように、現在の55の供給ブロックを120ブロックに細分化
- ・迅速かつ的確な供給停止を行なうため、低圧導管の感震自動遮断システムを約3,000か所に、中圧導管の遠隔遮断システムを約300か所に導入

#### エ. 指令システムの強化（図表20-5-8）

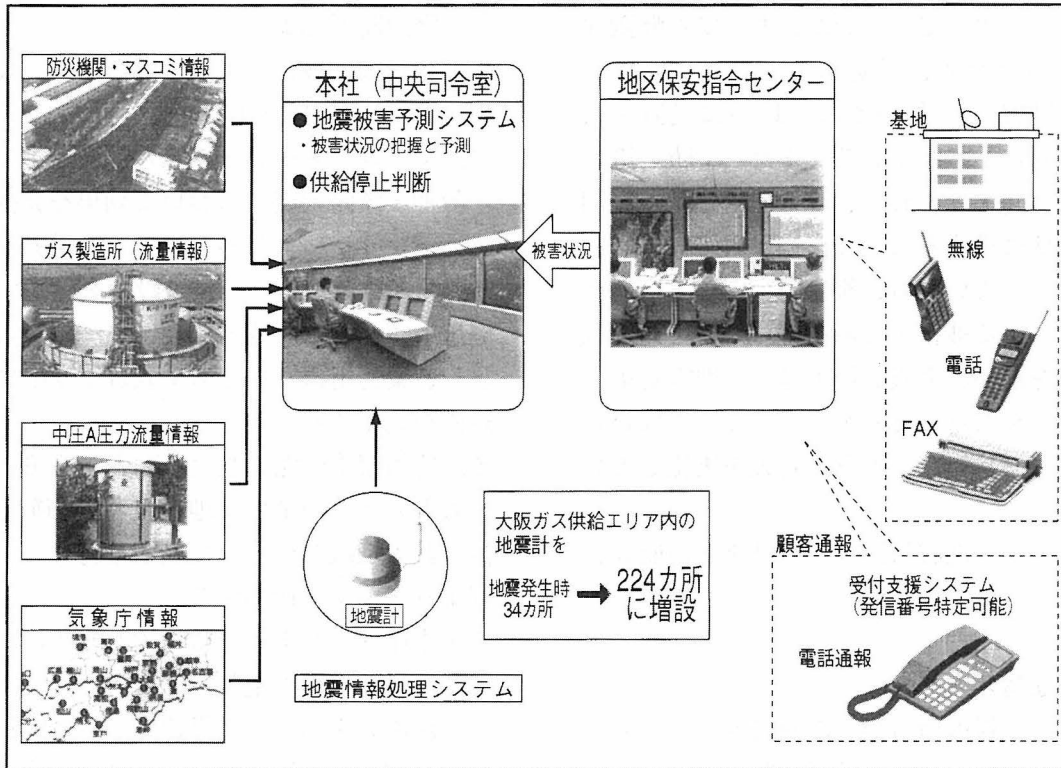
- ・本社中央指令室が被災してもその機能を直ちにバックアップする「中央指令サブセンター」を設置（平成10年度より稼動開始）
- ・本社の通信設備が損傷した場合でも通信手段が確保できるよう、通信システムを多重化
- ・ポータブル衛星局、衛星通信車の増強（計32局）

### ③ 復旧対策

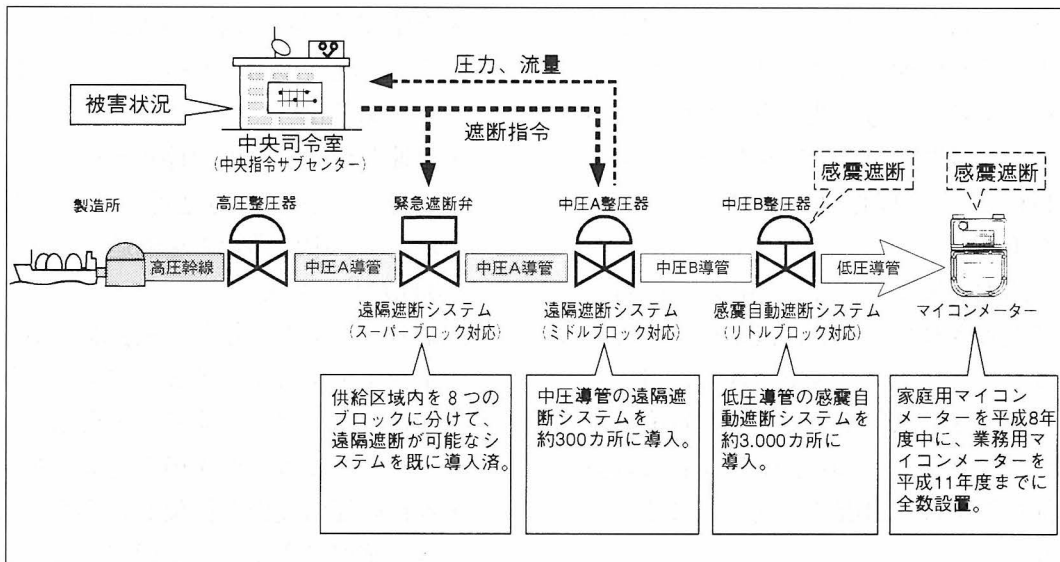
以下の項目により、ガス供給の停止を余儀なくされたお客さまの早期復旧を目指す。

- ・復旧経験・ノウハウを踏まえた、復旧体制・復旧マニュアルの策定
- ・平常時から復旧用のセクターをコンピュータ導管図面を用いて管理

図表20-5-6 情報収集機能の強化



図表20-5-7 供給停止システムの構築



- ・生活支援サービス、代替燃料による臨時供給などの設備を備蓄
- ・復旧基地、輸送ルート、要員確保に関する具体的なルールやマニュアルを策定

④ 訓練の実施

既存の「防災業務計画」およびマニュアルを全面的に見直し、日常より防災活動（地震時の初動・復旧作業）について社員、各事業所の役割を詳細に定めるとともに、毎年2回、全社一

斉に地震発生時を想定した訓練を行い、対応力を強化する。

⑤ その他の対応策

研究開発分野では、震災時に効果を発揮したレーダーロケーターや抽水装置などの技術改良を重ねるとともに、ガスメーター回りの配管のフレキシブル化など、地震対策上有効な技術の開発・改良をさらに進める。



## 第6節 共同溝

阪神・淡路大震災に伴い、ほぼ全域において電気・水道・ガス等のライフラインが、甚大な被害を受け市民生活に多大な影響を及ぼした。

一方、これらのライフラインを収容する共同溝については、目地からの漏水、壁面のクラック、コンクリートの剥離等の被害が生じた程度でライフライン自体に被害は見られなかった。

又、電線類を収容したキャブシステムにおいても、ケーブルの継手が伸びたり、本体周辺の舗装面の沈下があった程度で、ほとんど被災はなかった。

これまでの共同溝整備は、主として道路の掘り返し防止を、又電線類地中化については、良好な歩行者空間・景観の向上を目的として整備を図ってきたが、震災を教訓としてライフラインの強化により震災に強いまちづくりを図るため、共同溝のネットワーク化、電線類地中化をより一層促進する必要がある。

### (1) (仮称) 神戸山手共同溝Ⅰ期

国道2号で昭和62年度より整備中の2号神戸共同溝と併せて東西方向にネットワーク化を図るため主要地方道長田楠日尾線及び市道山手幹線において共同溝の整備を図るものである。

#### ① 整備区間 L=7.7km

(二宮橋交差点～大田町交差点)

この内、0.7km区間(中山手3交差点～中山手6交差点)については、事業化に向けて平成8年度より調査中である。

#### ② 収容施設

幹線系の電力・電話・水道・ガス

### (2) 2号神戸共同溝

・事業主体 建設省

・整備区間 7.09km

(浜辺通4交差点～大橋9交差点)

・平成10年度末進捗 本体構造物3.4km完成

### (3) 電線類地中化事業

電線類地中化については、昭和61年度を初年度とする第一期及び平成3年度を初年度とする第二期電線類地中化五箇年計画に基づき、約30.8kmの整備を図ってきた。

また、平成7年度には、第三期電線類地中化5箇年計画を策定し、主要幹線道路や震災復興重点区域及び景観形成地区で、C.C.BOX等を約23.2km整備した。

引き続き、平成11年度には、新電線類地中化計画を策定し、より一層の電線類地中化を推進していく。

#### 【第三期電線類地中化五箇年計画の実績】

期 間 平成7年度～平成10年度

全体計画 38.8km

平成10年度末整備延長 23.2km

(進捗率60%)

図表20-6-1 主な整備路線での電線類地中化進捗状況

路線名	全体延長	H10末整備延長
国道28号	4.71km	3.58km
国道428号	1.05km	1.05km
長田楠日尾線	4.19km	2.63km

注) 第三期電線類地中化計画については、当初平成11年度までの計画であったが、より一層の電線類地中化を推進するため、計画を1年前倒しし、平成11年度より新電線類地中化計画に移行する。

図表20-6-2 共同溝・電線共同溝イメージ図

