

1964年新潟地震による新潟市の上水道およびガス施設の震災復旧(その1)

Restorations of Water Supply and City Gas Systems in the City of Niigata
after the 1964 Niigata Earthquake (Part 1)片山恒雄*・増井由春*
Tsuneo KATAYAMA and Yoshiharu MASUI

1964年新潟地震により新潟市の上水道とガス施設が受けた被害とその影響を、主として地震後の対応と復旧経過に注目して、多数の原資料と既刊の報告書をもとに再構成したものである。(その1)では、調査の目的、新潟市の一般被害の概要、および上水道施設の復旧過程が扱われている

1. ま え が き

この論文の表題を見て、「いまさら新潟地震の調査などなぜするのか」と思われる人も多いだろう。確かに新潟地震からすでに16年以上が経過しており、この間に新潟地震の被害を扱った報告書はきわめて多数にのぼる。そこで、はじめに、我々がこの調査を思いついた理由と、この報告書をまとめた目的をはっきりさせておきたい。

いわゆる「ライフライン」の地震問題が注目を集めだしてからせいぜい10年であり、これに関する研究成果が各所で目に触れるようになったのは、たかだか5年前位からである。この間、我々は、ライフラインの地震防災においては、来たるべき地震災害の予測と発災後の対応計画が、他の構造物における耐震設計と同等以上に重要であることを再三指摘してきた。この意味で、1978年宮城県沖地震による仙台市の被害は、ライフラインの地震防災に対する貴重な経験を残すこととなったが、¹⁾仙台市の被害は都市震災としては全体的に軽微であったと言える。図1は、宮城県沖地震後の仙台市における電力・上水道および都市ガスの復旧のようすを1964年新潟地震後の新潟市の復旧状況と比較して示したものである。

それでは、我々は新潟地震についてどれだけを知っているだろうか。新潟地震による各種構造物の被害につ

ては、その後詳細な調査研究の対象となったものも多く、それらの結果が構造物の耐震設計方法に反映され生かされているものも少なくない。この報告で対象とした上水道および都市ガス施設についても、新潟市水道局の報告書²⁾や日本瓦斯協会の報告書³⁾などがあり、いずれも関係者の苦労が行間にもじみ出た労作である。しかし、新潟地震当時といまでは、これら都市供給施設の震災に対する見方が変化してきている。

極端な言い方をすれば、従来報告書は、被害や影響の総量を static にまとめ上げたものが多い。これに対し、我々の報告では、発災後の対応と復旧の経緯を時間経過の中で dynamic に眺めるところに重点を置いた。また、宮城県沖地震の被害調査の経験から、生データおよび部内で作成された中間報告的資料の重要性を痛感していたので、これら原資料の収集と検討にとくに力を注いだ。本報告に含まれる図表の多くは、このような調査の結果をできるだけ簡潔にまとめたものである。

資料や報告書の間の整合性と矛盾の両者に注意しながら、地震後の応急対策と復旧過程をなるべく解りやすく再構成する、これが本論文の目的である。目的がどれだけ達成されたかは自信がないが、このような形で貴重な経験を共有することが、将来の都市防災に役立つと我々は信じている。

2. 新潟市における被害の概要

新潟地震で発生した各種被害の詳細は過去多く報告されている。ここでは、上水道・都市ガス施設の復旧を正しく理解するために必要な事項のうち、とくに復旧対策の立案・実施に密接に関係した住家等の被害分布、東西新潟を結ぶ橋梁や市内各所に発生した地盤変状に伴う道路網の破壊、津波等による浸水について述べる。図2に新潟地震当時の行政区分けを示す。表1には、各行政区域ごとに家屋被害と津波等による浸水状況を示した。図3は地震直後の6月16日および1週間後の6月23日にお

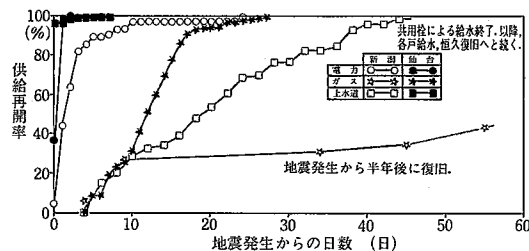


図1 新潟市および仙台市における電力・ガス・上水道の地震後の復旧

*東京大学生産技術研究所 第5部

表1 新潟市の行政区別に見た家屋被害と津波による浸水の状況

行政区	人口	A: 世帯数	世帯率	B: 全壊 (壊) 世帯数	(B/A) 全壊率 (%)	C: 半壊 (壊) 世帯数	D: 一部損 壊世帯 数	E: (B+C +D)	(E/A) 損壊率 (%)	F: 床上浸 水世帯 数	(F/A) 床上浸 水率	G: 床下浸 水世帯 数	H: (F+G)	(H/A) 浸水率 (%)	I: (E+H)	(I/A) 被災率 (%)
本 庁	75,268	19,555	23.5	269	1.4	1,851	2,657	4,777	24.4	1,941	9.9	582	2,523	12.9	7,300	37.3
入 舟	25,837	6,392	7.7	312	4.9	815	860	1,987	31.4	2,993	46.8	175	3,168	49.6	5,155	80.6
関 屋	38,007	9,720	11.7	196	2.0	712	1,611	2,519	30.0	370	3.8	258	628	6.5	3,147	32.4
坂 井 輪	19,118	4,534	5.4	85	1.9	315	375	775	17.2	13	0.3	1	14	0.3	789	17.4
中野小屋	4,890	805	1.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.
内 野	12,364	2,537	3.1	8	0.3	30	16	54	2.1	29	1.1	—	29	1.1	83	3.2
赤 塚	5,334	879	1.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.
鳥屋野	24,773	6,381	7.7	95	1.5	424	550	1,069	17.0	83	1.3	36	119	1.9	1,188	18.6
沼 垂	39,274	9,787	11.7	264	2.7	1,145	2,491	3,900	39.5	2,632	26.9	443	3,075	31.4	6,975	71.3
山ノ下	34,561	8,776	10.5	659	7.5	1,382	1,212	3,253	37.1	2,052	23.4	366	2,418	27.6	5,971	68.0
曾野木	4,038	628	0.8	2	0.3	17	31	50	8.0	—	—	—	—	—	50	8.0
両 川	5,358	964	1.2	2	0.2	3	1	6	0.6	—	—	—	—	—	6	0.6
石 山	24,420	5,739	6.9	47	0.8	173	447	667	11.8	70	1.2	125	195	3.4	862	15.0
大 形	9,561	2,008	2.4	179	8.9	174	107	460	23.1	51	2.5	1	52	2.6	512	25.5
大 江 山	6,483	1,120	1.3	1	0.1	7	10	18	1.6	—	—	—	—	—	18	1.6
松 浜	8,960	1,180	1.4	188	15.9	432	229	849	45.5	49	4.2	64	113	9.6	962	81.5
濁 川	4,452	791	0.9	29	3.7	90	88	207	26.3	—	—	—	—	—	207	26.2
南 浜	4,989	816	1.0	2	0.2	25	18	45	5.5	—	—	—	—	—	45	5.5
合 計	347,687	83,348	100	2,300	2.8	7,595	10,703	20,636	24.8	10,283	12.3	2,050	12,334	14.8	32,970	39.6

注：床上・床下浸水世帯数は全壊・半壊世帯とされたものを除く数値である（たとえば、参考資料3）のp.46,47）。

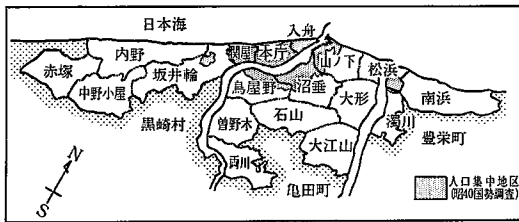


図2 新潟地震当時の新潟市の行政区分け

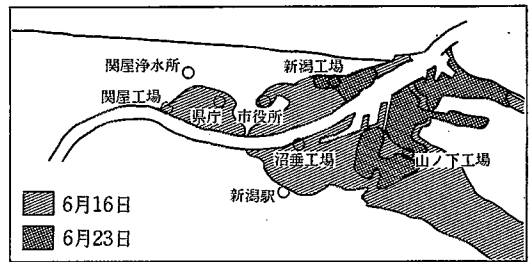


図3 浸水地域の概略（地震直後と1週間後）

ける浸水区域の概略である。

当時の新潟市の人口は約348,000人、世帯数は約83,000戸であった。昭和石油等の火災延焼による390世帯の罹災を含む、地震による全壊世帯数は全市で2,338戸、全世帯数に対する全壊率は2.8%であった。1978年宮城県沖地震の仙台市での全壊戸数は1,377戸、全世帯数は214,000戸であったから、全壊率は0.64%となり、全壊率の比較だけを見ても、新潟市が仙台市に比べてずっと激しい被害を受けたことがわかる。仙台市の地震被害は周辺の造成宅地および沖積平野上の低地帯にある農村部に集中し、市中心部の被害は軽微であった。これに対し、新潟市の

被害は、市の中心部である西新潟の本庁、入舟、関屋および東新潟の沼垂、山ノ下地区の商・工業地帯に集中した。これら5地区だけで、表1のように、新潟市の全人口の61%を占めている。図3からわかるように、この本庁、入舟、関屋、沼垂および山ノ下地区は地震後の浸水の影響も大きく受けた。液状化等の地盤変状による地下水の噴出、信濃川兩岸の護岸堤崩壊による川水の浸入、地震後の津波による浸水などに伴う床上・床上浸水世帯数は、これら5地区においては全世帯数の約22%に達した。図4は新潟市内で、噴砂現象等の液状化による地盤変状が発生した地域の概略分布を示したものである。⁴⁾液

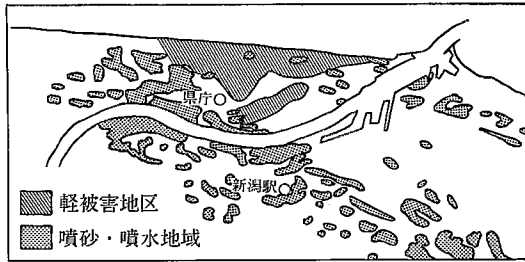


図4 新潟地震による新潟市の噴砂・噴水状況⁴⁾

状化地域もまた上記5地区を中心に発生している。これらの地盤変状による市内道路網の破壊は、地震で発生した昭和大桥の落橋と八千代橋および万代橋の交通不能による市中心部の分断とともに復旧活動を阻害する原因となった。

7月2日、6日から7日にかけて、さらに11日から12日にかけての豪雨は「7・7水害」と呼ばれる被害を発生させている。新潟市でも西新潟の川端町・川岸町、東新潟の下所島・万代町・居村町・日吉町・牡丹山地区などで合計2,270戸の床下・床上浸水が発生し、地震後ようやく水が引いた地域の復旧に影響を与えることとなった。

すなわち、新潟地震後の新潟市の中心部は、地盤変状・浸水・構造物被害のどの面から見ても、最悪に近い状態からの復旧を余儀なくされた。加えて、当時の新潟市では地震災害を緊急時とした事前対策は無に等しかったから、地震直後から数か月にわたる都市機能の混乱は甚だしかった。

3. 上水道の被害と復旧

3.1 地震当時の上水道のシステム

上水道に代表されるようなライフライン施設では、被災時にそのシステムがどのように運用され機能していたかを理解することが重要である。物理的には同じ規模の埋設管被害であっても、その発生箇所によってシステムに及ぼす影響には大きな差異を生ずる。

図5は新潟地震時における新潟市水道局の配水系統、主要施設の能力および給水戸数等を大まかに示したものである。給水人口は254,000人、給水戸数59,000戸、行政内人口に対する水道普及率は73.1%であった。被災時に稼働中の主要施設として、西新潟の寺地取水所、青山浄水所および関屋浄水所の3施設と東新潟の鳥屋野浄水所があり、配水系統は青山・関屋・鳥屋野の3つであった。

西新潟の信濃川左岸にある寺地取水所(取水能力54,200 m^3 /日)で取水された原水は、 $\phi 24$ 導水管で青山浄水所へ38,500 m^3 /日、および $\phi 18$ 導水管で関屋浄水所へ10,500 m^3 /日送られていた。青山浄水所で浄水された38,500 m^3 /日は、主として内野地区へ直接配水される18,000 m^3 /日と青山から関屋浄水所配水池へ送水される

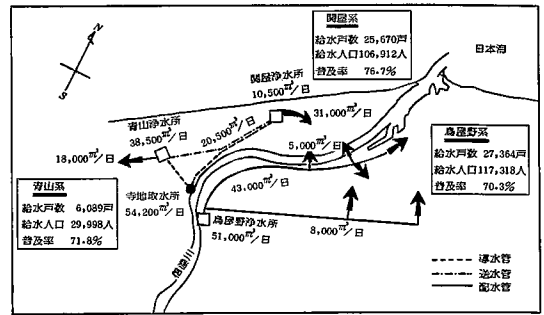


図5 新潟市水道局の配水系統と主要施設能力の概要

20,500 m^3 /日とに分けられる。関屋浄水所では寺地からの10,500 m^3 /日の導水と青山からの送水分を加えて、関屋・本庁・入舟地区の西新潟中心部の配水をまかなっており、1日31,000 m^3 の配水量の約2/3にあたる20,000 m^3 を青山浄水所からの送水に頼るシステムであった。一方、東新潟では、鳥屋野浄水所で取水・浄水された51,000 m^3 /日の水の80%以上が信濃川右岸に沿う $\phi 700$ mmの配水本管で市中心部に圧送されていた。信濃川を越えての東・西新潟の水のやりとりは少なく、1日約5,000 m^3 が東新潟から万代橋・昭和大桥を経由して西新潟に送られていたに過ぎなかった。また、青山浄水所付近のごく一部の需要家を除いて自然流下配水はなく、ポンプによる圧送配水であった。

3.2 地震直後の対応

地震の発生は6月16日午後1時02分であった。県営アパートの転倒で有名となった川岸町にあった市水道局の近辺では地盤の液状化が発生し、地下水とともに砂が噴き出す現象があちこちで見られた。地震直後の全市停電により各浄水所からの配水は停止した。当時260名ほどの水道局職員は浄水所勤務を除いて中庭に集合させられ、「災害時の指示」がなされたと言うが、約1時間は混乱のうちに過ぎたものと考えられ、停電と電話の不通の中で情報の収集も進まず、各浄水所の送出バルブの閉止が行われた程度であった。

午後2時頃から被害状況の調査が始められた。自宅に火災・津波の恐れのある職員もおり、いったん帰宅させると同時に、その途中で被害状況を調査するよう指示された。この前後から、一部の職員が徒歩・自転車・バイクなどで各浄水所の保有水量等の調査を始めた。午後3時半頃になって、埋設管被害が各所で発生していることが明らかになるとともに、3浄水所で合計51,000 m^3 (関屋10,000 m^3 、青山29,000 m^3 、鳥屋野12,000 m^3)の保有水量が確認されている。この保有水量は1日の総配水量の約半日分にあたる。取水所および浄水所の主要設備については機能的な被害はほとんどなかった。しかし、寺地・青山・関屋を結ぶ導・送水管の被害は甚大であった。また東新潟の信濃川沿いに市中心部に向かう $\phi 700$ mm

配水本管も万代橋付近で大被害を受けているらしいことから、復電後の配水は困難であるとの結論が出された。

3.3 緊急給水作業

「とにかく市民に水をとどけねば」と、緊急給水の打合せを開始したのが午後3時半から4時頃だった。県対策本部からの緊急給水対策として、

- ① 対策本部水道部を関屋浄水所に設置する。
- ② 給水方法は、西新潟南部を青山浄水所、北部を関屋浄水所、東新潟を鳥屋野浄水所からとする。

との指令がなされた。具体的計画は、西新潟28,000戸、東新潟27,000戸の給水戸数を対象として1戸当たりバケツ1杯(18ℓ/日)を目標とするものであった。まず、自動車と容器と人員の確保が問題となった。トラック100台、ドラム缶2,000本、トラックの上乗り人員200名、消防ポンプ車3台の手配が行われた。ドラム缶はたまたま水道局の近くにあった製缶工場に発注でき、上乗り人員も県および市の一般職員を充てることで解決した。問題は車輛の確保であったが、ラジオ放送を通じて運輸会社等への緊急招集の要請を行っている。広範囲にわたる浸水地域と道路各所の地盤変状のために十分な輸送路があったわけでもなく、詳細な被害の把握もできないまま全市を給水地点とする活動となった。水道局職員によってドラム缶から水を取り出すサイフォン作りが行われ、準備のできた給水車の第一陣が関屋浄水所から出発できたのは午後9時頃であった。緊急給水作業は徹夜で行われ午前3時半頃一応打切った。このような中で、地震発生当日に出動できた車輛数は十数台程度と思われ、一般市民への当日中の給水は限定された区域に行われたものとなり、浸水等の影響を受けなかった井戸の活用も想像されるが、大部分の市民にとっては飲み水を受け取る手段さえもなかった。



写真1 ドラム缶からの給水を受ける市民 (新潟日報社提供)

17日午前6時から再開された給水活動は県内および県外水道事業者らの応援が加わり徐々に給水範囲が広がっていった(写真1参照)。18日からは、車輛の入れない浸水区域へ、自衛隊の支援を得て、舟・ボートを利用したポリエチレン袋等による給水を行った。地震当時5,600haあった浸水区域も19日の段階で西新潟の78ha、東新潟184ha程度となり、西新潟は6月24日頃、東新潟は30日頃ようやく排水がほぼ完了した。

当初の混乱の中で、徐々に組織化され実施された給水活動は20日頃に給水地点60箇所を数えるに至り、ようやく軌道に乗ることができた。給水期間も、当初の1週間の予定から、6月末まで、7月中旬までと変更され、7月末に山ノ下地区の一部を除いて終了した。図6、7、8は、それぞれ緊急給水に従事した車輛数、作業人員および給水量の変化を地震発生から7月31日までの期間に

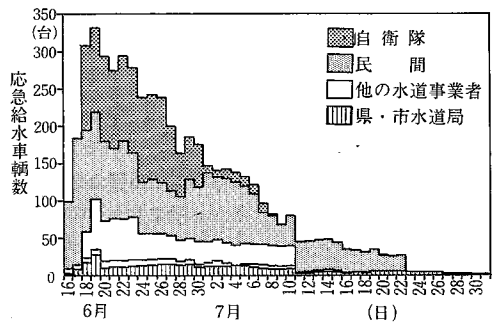


図6 緊急給水に従事した車輛数の変化

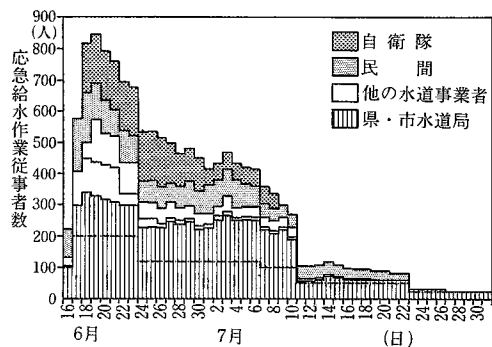


図7 緊急給水に従事した作業人員数の変化

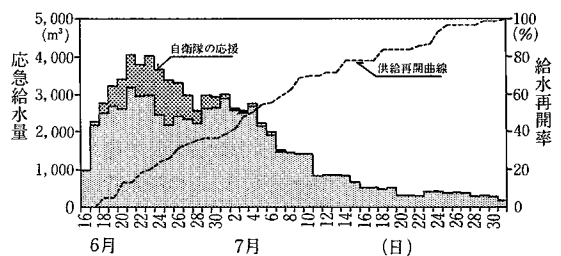


図8 緊急給水量の変化と給水再開率

ついて示したものである。前述のように、発生当日の数量はむしろ目標値と考えるべきものであろう。地震後1週間程度における数量をきわめて巨視的に眺めると、「300台の車輛と800人の作業人員とで毎日約4,000m³の緊急給水を行った」ことになる。計画は1戸当たり18ℓの給水としているが、この期間には1日4,000m³の水で約220,000人に供給していたから、1人1日約18ℓの実績となる。

3.4 応急復旧作業

震災直後は、「車輛によってでも、まず水をとどげよう」という意識の方が強かったものと思われるが、管路を中心とした復旧工事も当然着手されている。被災後1週間程度の期間における復旧工事は必ずしも組織的であったとは思われないが、ともかくも上水道施設の通水に向けての検討が開始されたのは発生当日の夕刻からである。

東新潟の鳥屋野浄水所への通電は、地震発生から8時間後の午後9時頃であった。昭和大橋・万代橋の連絡管は絶たれており、φ700mm配水本管も万代橋付近で大被害を受けている。鳥屋野浄水所からもう1本北東に真直ぐ伸びているφ300mmの石綿管は比較的健全らしいことから試験通水を行うこととなった。それまでに4箇所ほどの被害が確認されていたφ700mm管の処置は17日以降に行うこととし、浄水所から約2kmの所にある制水弁を閉め、φ300mmの石綿管調査を行ったところ2箇所被害が発見されたのみであった。

西新潟で午後4時頃までに確認された被害は、寺地・関屋間の関屋浄水所近くの導水管3箇所、青山浄水所入口付近の大規模な斜面崩壊に伴う青山・関屋間の送水管約180mと寺地・青山間の導水管約100mの大被害であった。当初の水道局の見解では、これら導・送水管の復旧を1週間程度とし、配水管の被害は比較的少ないのではないかとの判断であった。まず、導・送水管の復旧を最優先とする方針が決定され、被害の相対的に少ないと思われる寺地・関屋間の導水管復旧が当日夕刻から開始された。

寺地・関屋間の延長3,721mのφ18"導水管は明治42年に敷設された普通鑄鉄管であった。発生当日の夕刻からの復旧作業によって19日午後6時には試験通水となった(図9の工事1)。この結果、漏水があるものの通水可能と判断、6月20日早朝から関屋浄水所の本格稼働となった。19日までに修理された被害数は、抜け4、ゆるみ2の計6箇所であった。しかし、後日ゆるみ20箇所以上が修理されているので、地震による被害としては30箇所程度と推定される。当初の6箇所を敷設延長で除した被害率を求めると1.6箇所/kmとなる。この導水管復旧には延べ80人が従事した。

寺地・青山間のφ24"導水管は延長1,504mの普通鑄鉄管であり、途中2箇所の水管橋があった。青山浄水所

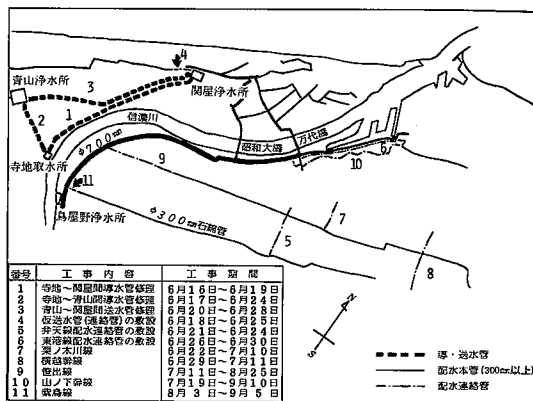


図9 新潟市水道局の主要導管復旧工事の流れ

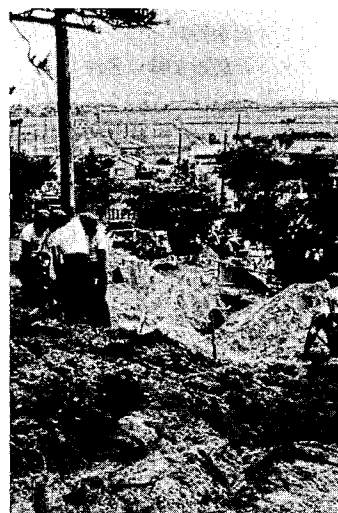


写真2 開削された青山浄水所入口付近(水道局提供) 入口の斜面に埋設された部分約100mに被害が発生し、そのうち30mは管が土砂とともに押し流された状態となり、続く50mもいたる所で抜けが発生した。このため、80mを敷設替えることとし自衛隊の支援による開削作業となった(写真2参照)。6月17日から開始された工事(図9の工事2)は管を掘り起こし、継手部1箇所ごとの溶鉛を行い、掘り上げ、洗滌し、敷設し、埋め戻すという作業であった。6月23日の作業終了後、午後から試験通水を行い、翌24日から青山浄水所が稼働した。敷設替部分の被害内容は抜け26箇所、ゆるみ4箇所であったが、寺地から導水管敷設専用道を通して浄水所入口までの被害数は抜け4、ゆるみ1の計5箇所のみであった。敷設替部分を除いた被害率は3.6箇所/kmであり、浄水所入口付近の敷設替工事を含めて延べ572人が復旧に従事した。

青山と関屋浄水所を結ぶφ24"送水管も大被害を受けた。昭和5年に敷設された延長3,917m普通鑄鉄管の管路は寺地・青山導水管と浄水所入口付近で平行に埋設さ

れていたが、約180mにわたって道路コンクリート舗装の破壊・陥没などが発生し、一部では管路がどこに押し流されたのかわからない状態であった。この復旧は6月20日午前7時に到着した東京都水道局応援隊の手で進められた(図9の工事3)。復旧作業は被害の大きさを考慮してφ600mmのダクタイル鋳鉄管の新設となった。6月28日午後9時30分修理完了後試験通水を行って午後11時閉屋浄水所への通水を開始した。新設に伴う埋設区間178mを除いた修理箇所は抜け4、ゆるみ4であり、被害率は2.1箇所/kmとなる。管路全体の復旧には延べ720人を要した。

西新潟では、人口集中地区が閉屋系統内にあること、青山からの送水なしでは必要配水量が確保できないこと、青山・閉屋間の送水管被害が甚大であることなどを考慮して、青山浄水所から閉屋浄水所内の配水池に送水する目的で仮送水管の敷設を行った。地震当時、青山から閉屋に向かってφ300mmの配水本管が途中まで埋設されていたものを利用して、これを約960m延長させる工事であった(図9の工事4)。6月18日から行われた仮送水管の敷設は路上配管で施工され25日に完了、直ちに通水となった。この仮送水管の敷設により、西新潟の基本的な配水体制が一応整い、ようやく配水管の本格復旧に着手できることとなった。地震発生後9日目であった。

東新潟では、前述のφ300mmの配水本管を2箇所の修理で生かすことができたため、きわめて一部の地域で地震翌日の夕刻から給水可能となった。しかし、その後の供給再開で、φ300mm管から市内へ圧送する配水小管の能力が不足であること、φ700mm配水本管の復旧見通しが立たないことから、配水連絡管の敷設が計画された。この配水連絡管を既存の配水管網と接続することで市中心部の供給再開を計ろうとしたもので図9の工事5、7、8、9、11などがこれにあたる。工事11は、φ300mm配水本管の鳥屋野浄水所近くの一部がφ250mm管であったものを、φ300mm管に切り換えた工事である。延長5,760mのφ700mmダクタイル鋳鉄の配水本管の修理は徐々に進められたものと推測される。鳥屋野浄水所から約3kmは無被害であり続く昭和大桥付近までの1kmに折れ2箇所、昭和大桥から万代橋付近までの1.7kmでは抜け7、破損4、ゆるみ1の計12箇所の被害が発見・修理された。万代橋付近に集中した12箇所の修理は6月24日から1か月以上を要した。

3.5 供給再開

導・送水管の復旧によって水が確保できても、配水本管・小管・給水管の被害が修理されなければ供給再開とはならない。配水・給水管の最小限の修理で給水可能となったのは西新潟の閉屋浄水所近くの浜手地区、東新潟の新潟駅南部のごく一部だけであった。

西新潟では、6月28日に図9の工事3が完了し、青山

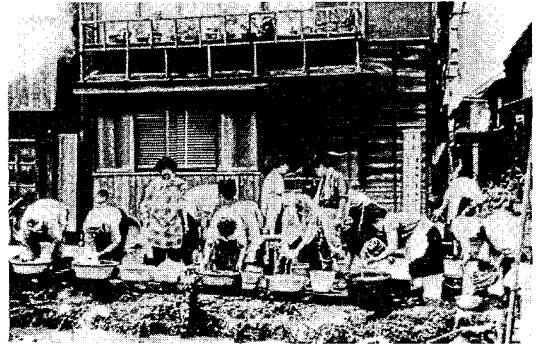


写真3 共用栓からの給水を受ける市民(水道局提供)

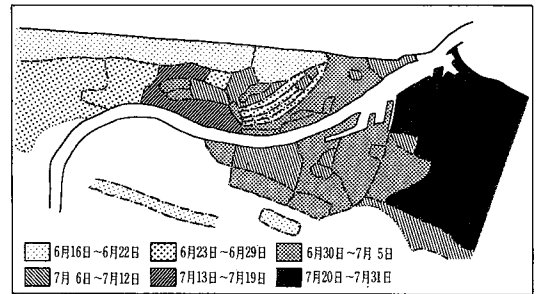


図10 地域別に見た給水再開状況

・閉屋間の送水管が復旧したことにより、ほぼ震災前の配水能力が回復した。図10は給水が再開されたおおよその月日を地域別に示したものであるが、比較的被害の少ない地域では、だいたい地震後10日以内に給水が再開された。しかし市中心部に向かって配水を拡げていくに従い、埋設管の被害はますます甚しくなった。津波等による浸水地域も徐々に減少し、供給再開可能地域は広がったが、いたる所に地盤変状が見られ、修理通水のみでの復旧方法ではとても対処できるものではなく、早期の給水再開は見込薄となった。6月25日前後には被害の程度により次のような給水再開作業をとることが決定された。

- ① 配水本管・支管・給水管の修理通水による各戸給水。
- ② 仮配水管による共用栓給水。
- ③ 仮配水管からの各戸給水。

仮配水管の敷設は6月26日頃から開始され、6月末で実質的に終了した修理通水の後を受けて作業が本格化していく。仮配水管は最初路上配管として敷設していたが、交通障害等の苦情を考慮して、20~50cmの浅い土被りをとった。仮配水管の敷設と同時に共用栓を設置した(写真3参照)。約50mに1箇所の設置とし、おのおのに20mmの水栓2個をつけた共用栓設置数は西新潟で約500箇所となり、東西合わせて1,533箇所となった。地震後約1か月の7月17日、仮配水管からの共用栓により西新潟の応急復旧が完了した。

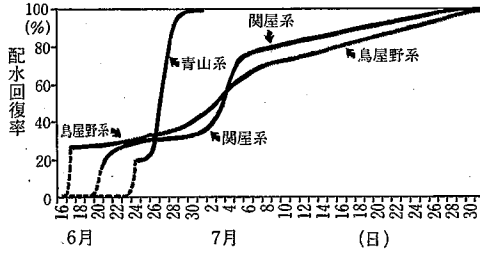


図11 系統別に見た配水量の回復状況

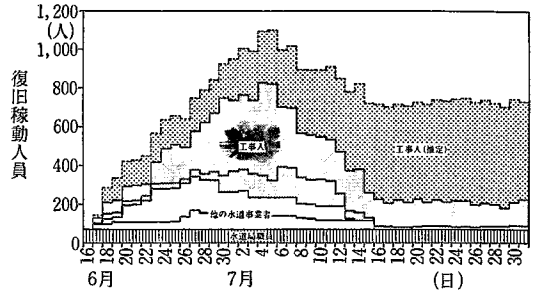


図13 導管復旧工事の稼働人員

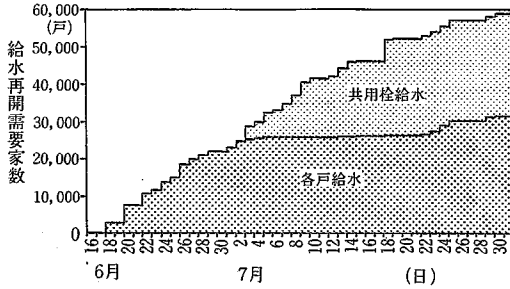


図12 各戸給水と共用栓給水の伸び

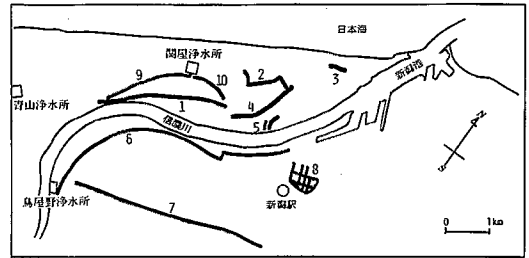


図14 新潟市水道局の主要導管復旧工事(表2参照)

表2 主要導管復旧工事別の管体被害状況(図14参照)

番号	管種	管径	延長距離(m)	被害形態(箇所)					被害率(箇所/km)	
				折損	破損	抜け	ゆるみ	付属施設	管体のみ	付属施設含む
1	铸铁管	100	250	2	0	4	0	0	24.0	24.0
	铸铁管(6)		450	0	0	1	0	3	2.2	8.9
	铸铁管(8)		2,100	2	0	0	6	11	3.8	9.0
2	铸铁管	500	1,710	0	0	2	0	0	1.2	1.2
3	铸铁管(10)		420	0	1	2	0	8	7.1	26.2
4	铸铁管(4)		1,560	0	1	1	1	0	1.9	1.9
5	铸铁管(4)		510	0	0	11	19	2	58.8	62.7
6	铸铁管	700	5,760	2	4	7	1	0	2.4	2.4
7	石棉管	300	4,250	1	0	1	0	0	0.5	0.5
8	铸铁管	200	609	0	1	2	1	0	6.6	6.6
	铸铁管	100	1,044	3	1	7	0	1	10.5	11.5
	石棉管	150	1,014	4	1	3	0	1	7.9	8.9
	石棉管	100	3,606	26	4	11	0	1	11.4	11.6
	石棉管	50	84	1	1	1	0	0	35.7	35.7
9	铸铁管(10)		1,980	2	0	0	1	0	1.5	1.5
10	铸铁管(6)		960	10	1	4	1	0	16.6	16.6

管径:ミリ,()はインチ。
 付属施設:分水栓,消火栓等。

東新潟では、市中心部の地盤被害、浸水、昭和石油火災による延焼等のため、西新潟に比べて復旧が遅れた。東新潟の配水系統は、鳥屋野浄水所からφ700mmの配水本管で市中心部まで送り込み、万代橋付近で拡散する配水方法であったから、大部分の地域ではこの配水本管の代替となる配水連絡管の工事完了後、仮配水管と共用栓

給水による供給再開となった。山ノ下地区の一部を除き、共用栓による供給再開は7月末に完了した。図10からわかるように、本格的に給水が再開された時期も、応急復旧完了の時期も西新潟より約半月遅い。仮配管として敷設された延長は約147kmとなったが、東西の敷設割合は西新潟20%、東新潟80%であった。また仮配管の約98

kmばφ 50 mmの塩ビ管であったが、そのうち約 70 kmが山ノ下地区の配管に使用された。新潟市の地震当時の配水管延長は、配水・給水管として使用されていた銅管・鉛管を含めて、約 470 kmとされているが、約 30%の配水管網を仮配管で新設したことになる。

地震発生から7月31日までの、青山系、関屋系および鳥屋野系の各系統別配水量が回復するようすを図11に示した。20ないし30%といわれる漏水量を考慮していないが、被害の軽重による回復パターンの違いは明らかである。青山系では浄水所の稼働から1週間ほどで回復しているのに対し、関屋系・鳥屋野系は前述の復旧作業内容が回復パターンとなっている。図12は、同期間内における各戸給水と共用栓給水の伸びを示したもので、給水が一応全地域で再開された7月31日の時点では、需要家の半数が共用栓を使用していた。水道施設の復旧作業は、この後、11月末までの仮配水管からの各戸給水、恒久復旧へ進むことになる。新潟地震の導管関係の応急復旧工事としての契約数は512件、約2.02億円であり、応急復

旧資材費は約2.70億円となった。導管復旧工事の稼働人員を示したものが図13である。工事人の数は契約内容等を総合的に判断して推定した。11月末までの応急復旧に従事した人員は約55,700人といわれているが、図13に示した一応の共用栓給水が完了した7月31日までの動員数は約33,000人となる。前述の契約内容から7月末までの復旧資材を除く費用を試算すると約1.28億円となる。ちなみに緊急給水費用は約0.45億円で給水車1日1台あたり約1.4万円であった。

埋設管被害の実態は、仮配管による復旧が進められたこともあり、配水管の修理による通水が行われたごく一部の地域を除いてわかっていない。応急復旧の工事日誌等から確認できた配水管被害数は約700箇所である。この中から被害形態がわかる図14の主要導管について被害の概要を示したのが表2である。図14と表2の工事番号は対応している。延長距離のとりかたに問題はあるが一応の地域的な被害率を見ることができよう。

(33巻2号へ続く)

次号予告(2月号)

調査報告

1964年新潟地震による新潟市の上水道およびガス施設の震災復旧(その2).....{片山恒雄
増井由春

研究速報

GMDHモデルによって作成された工具摩耗予測のモデル.....{植松哲太郎
大島康次郎

新しい土質試験システムⅠ.....{龍岡文夫
一三軸試験機本体の設計・製作— 佐藤剛

新しい土質試験システムⅡ.....{龍岡文夫
一自動計測・自動データ処理— 山田真保
大河内彦

予引張あるいは予圧縮ばねを利用した免震床の研究.....{藤田隆史
(第4報 実大モデルについての実験—その1—) 石部二 忍

予引張あるいは予圧縮ばねを利用した免震床の研究.....{藤田隆史
(第5報 実大モデルについての実験—その2—) 石部二 忍

盛土上で与えられた外乱による振動伝播の波動論的考察.....{大保直人
片山恒雄

新離散化極限解析解の誤差評価に関する一方法について.....{竹内則雄
川井忠彦

イオン結晶中のき裂進展と転位の発生.....{小泉大一夫
中村和敬
鈴木敬愛