

(43) 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

長岡技術科学大学 正 増井 由春
 東京大学生産技術研究所 正 片山 恒雄

1. まえがき 最近、都市地震防災の中でライフラインの問題が広く注目を集めつつある。筆者らはかねてから、ライフラインの地震防災においては、来るべき地震災害の予知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指摘してきた。このような観点から、1978年宮城県沖地震による仙台市の各種都市供給施設の被害と復旧について詳細な調査を行い、その結果を報告した。⁽¹⁾ 新潟地震の発生からすでに17年が経過しており、この間に発表された新潟地震に関する報告は枚挙にいとまがない。例えば上水道やガス施設に関しても、関係者の労作がある。^(2,3) しかし、問題の重要性が広く認められたのは比較的最近のことでもあり、ここでもう一度見直しをしておくことも意味があろう。本文では、新潟地震による新潟市の上水道とガス施設に注目して、地震後の応急対策・復旧過程を検討することにより、将来の都市地震防災に役立つ資料を得ることを目的としたものである。

2. 新潟市における被害の概要 当時の市の人口は約34.8万人、世帯数約8.3万戸であり、6月16日午後1時過ぎの地震による全壊世帯数は全市で2,338戸、全壊率は2.8%となった。宮城県沖地震の仙台市の全壊率の6.4%と比べても新潟市がずいぶん激しい被害を受けたことがわかる。図1は、電力・都市ガス・上水道の復旧を宮城県沖地震の仙台市と新潟地震の新潟市とで比較したものであるが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。新潟市の場合、地盤被害は市中心部に集中し、津波に伴う浸水と液状化に伴う地盤変状による市内道路網の破壊、昭和大橋の落橋等による東西新潟の分断などが復旧活動を阻害する原因となった。当時の新潟市では震災対策は無に等しく最悪に近い状態からの復旧を余儀なくされた。

3. 上水道の被害と復旧 当時の市水道局の配水系統、主要施設の能力及び給水戸数等を示したのが図2である。給水人口25.4万人、給水戸数5.9万戸の市上水道の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・関屋浄水所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。図2からもわかるように、関屋(浄)は寺地からの導水と青山からの送水分を加えて西新潟中心部の配水を担当し、1日3.1万 m^3 の配水量の約2/3にあたる2.0万 m^3 を青山からの送水に頼るシステムであった。東新潟では、鳥屋野(浄)で取・浄水された5.1万 m^3 /日の80%以上が信濃川右岸に沿う $\phi 700$ mm配水本管で市中心部に圧送されており、1日約5千 m^3 が東新潟から西新潟へ送られていた。また青山系のごく一部を除いて自然流下配水はなくポンプ圧送配水が行われていた。

地震直後の全市停電により各浄水所からの配水が停止した。停電と電話の不通の中で情報収集も進まず各浄水所の送出バルブが閉止された程度であった。14時頃から被害状況調査が始められ、15時頃頃にな、各所での埋設管被害の発生が明らかになると共に3浄水所で1日の総配水量の約半日分の計5.1万 m^3 (関屋1万 m^3 、青山2.9万 m^3 、鳥屋野1.2万 m^3)の保有水量が確認された。取水・浄水所の主要設備の機能的被害はほとんどなか、

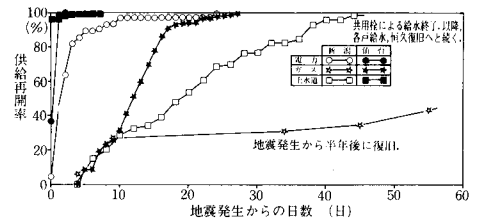


図1. 新潟市及び仙台市における電力・ガス・上水道の地震後の復旧

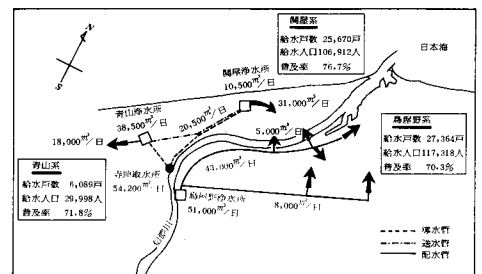


図2. 市水道局の配水系統、主要施設能力の概要

たが、寺地・青山・関屋を結ぶ導・送水管の被害、東新潟のφ700mm配水本管の万代橋付近の被害等から判断して復電後の早急な配水は困難との結論が得られた。

緊急給水の打合せ開始は15時半から16時頃となった。西新潟2.8万戸、東新潟2.7万戸の計5.5万戸に対し、1戸当りバケツ1杯(18ℓ/日)を目標とする緊急給水対策が立てられ、西新潟南部を青山(浄)、北部を関屋(浄)、東新潟を鳥屋野(浄)が分担することとした。これに伴いトラック100台・ドラム缶2,000本・上乗り人員200人・ポンプ車3台の争配が行われた。車輛の確保にはラジオ放送を通じて運輸会社等への要請がなされた。ドラム缶から水をとりとサイフォン作りの後、給水車の第1陣が関屋(浄)を出発したのは21時頃であった。給水作業はその後、県内外水道事業者の応援を得て徐々に広がり、18日からは浸水区域への給水も開始された。当初5,600haあった浸水地域は、西新潟6月20日頃、東新潟は30日頃ようやく排水完了となった。緊急給水の期間は当初の1週間の予定から、6月末、7月中旬と変更され、7月末に一部地域を除いて完了した。図3は緊急給水量の変化を示したものであり、地震後1週間程度に注目すると「毎日約4千³の緊急給水を行った」とことになる。この期間には約22万人に供給していたから、給水計画1日1戸当り18ℓに対して、1日1人当り約18ℓの実績となる。

通水に向けての検討は地震発生当日の夕刻から開始された。配水管被害は比較的少ないのではとの判断から、前述の導送水管の復旧を最優先とする方針が決定された。まず、被害の相対的に少ないと思われる寺地・関屋間のφ18"導水管復旧が当日夕刻から開始され、19日18時に試験通水となり、漏水あるものの6月20日早朝からの本格稼働となった。この復旧には延べ80人が従事した。寺地・青山間φ18"導水管は約80mの敷設管を必要とする被害のため17日から自衛隊の支援による開削作業となり、23日午後試験通水24日から青山浄水所が稼働した。敷設管工事を含めて延べ572人が復旧に従事した。青山・関屋間φ24"送水管は寺地・青山間導水管と青山(浄)入口付近で平行に埋設されていたが被害の大きさを考慮して約180mの被災区間の新設工事となった。延べ720人を要した復旧は6月20日から開始され、28日23時本格通水となった。図4は、これらの主要導管復旧工事の流れを示すが、工事4の仮送水管の敷設完了によって、6月25日西新潟の基本的配水体制が整った。

東新潟ではφ700mm本管の復旧が困難と判断されたため、鳥屋野(浄)からのφ300mm石棉管を2箇所での修理で生かし、極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管の能力不足などから配水連絡管の敷設が計画実施された(図4の工事5~10)。これら連絡管を既存配水管網と接続して市中心部の供給再開をはかろうとするものであった。

導送水管の復旧後、配水・給水管の最小限の修理で給水可能

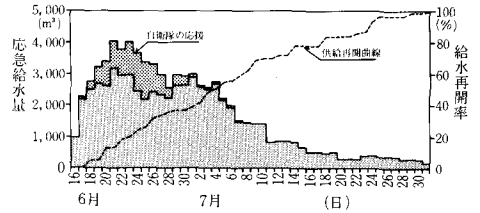


図3. 緊急給水量の変化と給水再開率

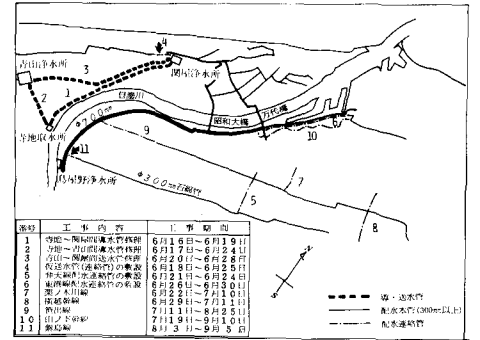


図4. 上水道主要導管復旧工事の流れ

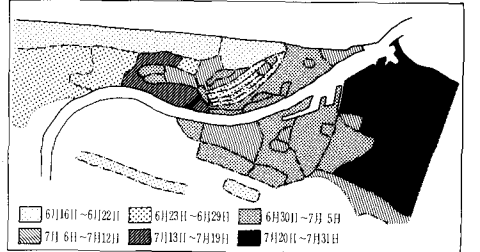


図5. 地域別に見た給水再開状況

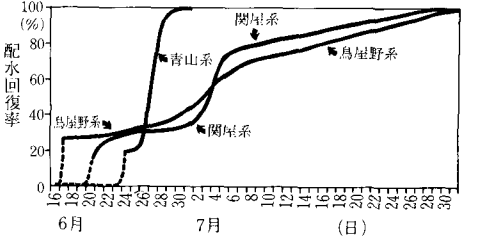


図6. 系統別に見た配水量の回復状況

とな、たのは西新潟の関屋(津)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る。図5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。6月25日前後には被害程度により、配水本支管・給水管の修理通水による各戸給水と仮配水管による共用栓給水のいずれかを選ぶことが決定された。仮配水管敷設は6月26日頃から始まり6月末で実質的に終了した修理通水を受けて本格化した。西新潟の応急復旧は地震後約1ヶ月後に完了、一方東新潟は西新潟に比べ約半月遅い7月末の終了とな、た。地震発生から7月末までの各系統別配水量の回復を図6に示した。青山系が浄水所稼働から1週間程で回復しているのに対して関屋・鳥屋野系は前述の復旧作業が回復パターンとなっている。図7に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が、7月末まで需要家の約半数が共用栓を使用していた。上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、恒久復旧へと進むことになる。

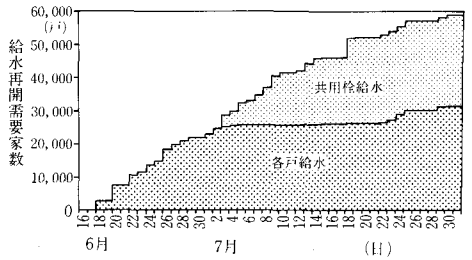


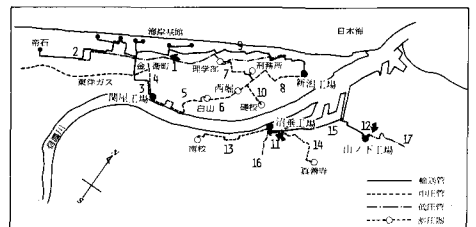
図7. 各戸給水と共用栓給水の伸び

4. ガスの被害と復旧 地震発生当時、市内へのガス供給は北陸瓦斯(株)の表1の亀田工場を除く5つの工場で行われていた。内野工場の供給区域はほとんど被害なく平常通りの供給が続けられた。大被害を受けた新潟・関屋・沼垂・山ノ下工場が担当する需要家数は約4.5万戸であった。原料の天然ガスは帝石と海岸基地から輸送管で各工場へ送られ、熱量調整されたガスは各工場からの直接仮圧供給と東西合計10箇所がバナで減圧されて供給されていた。本質的には4工場全てが1本の輸送管に頼っており、東新潟へは万代橋を経由して送られていた(図8参照)。

表1. 北陸瓦斯新潟管業所の規模の概要

供給担当工場	需要家数(戸)	供給能力(m³/h)	ホルダー容量(m³)	本・支管延長(m)	
新潟	19,986	8,500	3基 11,832	193,783	
関屋	10,357	9,500	3 33,000		
沼垂	9,840	3,700	2 3,800		
管業	山ノ下	5,253	2,700	2 3,600	91,037
内野	420	1,300	1 2,000	9,808	
所	亀田	1,198	800	1 2,000	18,917
合計	47,054	26,500	12 56,232	313,545	

地震の揺れが収まった時点で各工場とも受入れ・送出バルブが閉止されたが、いずれにせよ停電により圧送機器が停止した。地盤変状による構内配管の被害と共に津波による浸水は各工場の特に電気・機械機器に壊滅的被害を与えた。関屋工場は当日中に水が引き夕刻から排泥作業が開始された。対策本部を翌日から関屋工場に移し、本格的調査開始を決めたことが地震発生当日中になされた唯一の決定だ、と思われる。夏季に入り西新潟の需要は関屋からの送出不まかなえるとの判断から、比較的被害の少ない関屋工場の復旧に全力が投入された。東新潟の沼垂・山ノ下工場の復旧は6月22日頃から開始されたが、7月初旬の大雨の浸水を再び受け構内施設配管等の本格復旧は7月10日頃からとな、た。



関屋工場からの仮圧供給とする方針で17日早朝からの被害状況調査が開始されたが、図8の工事2,3,4の調査結果から中圧ライン復旧による供給とな、た。しかし、被害が相対的に少ない西新潟西部及び海岸寄り地域については海岸基地からの直接仮圧供給を行うこととなり、図8工事1の作業が始められた。ブロック化を計る18日夕刻までの38箇所の本支管切断作業と海岸基地で熱量調整したガスを輸送管から直接仮圧管に送込むの再開とな、た。供給再開は西新潟浜手地区約2千戸を対象と

番号	工事内容	工事期間
1	海岸6基地と松波町城圧管連絡工事	6月18日～6月19日
2	帝石～9基地間の輸送管修理	6月17日～6月19日
3	海岸基地～関屋間の輸送管修理	6月17日～6月25日
4	関屋～金剛町(G)中圧管修理	6月17日～6月25日
5	関屋～白山(G)中圧管修理	6月25日～7月10日
6	白山(G)～西福(分岐)中圧管修理	6月29日～7月23日
7	西福(分岐)～理学部(G)中圧管修理	7月11日～8月11日
8	西福(分岐)～新潟間の中圧管修理	7月11日～8月23日
9	海岸基地～新潟間の輸送管新設	9月19日～11月11日
10	西福(分岐)～巖校中圧管修理	11月13日～12月19日
11	新潟交通と沼垂間輸送管連絡工事	7月8日～8月1日
12	帝石と山ノ下間輸送管連絡工事	7月20日～8月2日
13	沼垂～南校(G)中圧管修理	7月8日～7月31日
14	沼垂～真善寺(G)中圧管修理	7月12日～8月22日
15	山ノ下～沼垂間の輸送管修理	7月27日～11月10日
16	沼垂～駅前の低圧本管修理	7月11日～8月9日
17	山ノ下～藤見町の低圧本管修理	7月10日

図8. ガス主要導管復旧工事の流れ

し地震発生後5日目の6月20日となった。また工事2,3により原料ガスを確保し、工事4で西新潟西部の軽被害地区へ供給する金町町がバナを稼働させ25日正午過ぎ約84戸へ再開した。

6月28日復旧状況検討の結果から緊急復旧計画が立案された。この背景には、4工場を結んでいる輸送管被害の早期復旧は困難、沼垂・山ノ下工場は新規にガス源確保が可能であるとの判断があった。7月15日には更に工期を1ヶ月短縮し、10月末を終了目標とする第2次復旧計画の立案となったが基本的に(1次の緊急復旧と変わらず、各工場の供給区域をブロック化し中圧路線復旧の完了地域から供給再開されることとなった。西新潟では図9工事5以降が進められ、白山・西堀・刑務所・理学部がバナがそれぞれ7月10日、7月12日頃、7月25日、8月11日に稼働した。工事8の完了により新潟工場に臨時がバナが設置され8月10日から供給再開となったが、本格的圧送供給の再開は工事9完了後の11月24日であった。一方東新潟では、沼垂工場のガス源確保に工事11が行われ8月1日兩校がバナ稼働により約180戸に供給が再開された。山ノ下工場のガス受入は当初計画路線が被害多大のため7月10日からの工事を19日で打ち切り、20日からは工場近くの帯石ラインを利用する工事12が行われ8月2日午後784戸への供給を再開した。図9に系統別供給再開戸数の伸びを示したが、最初に約20%の復旧率に達して以降供給再開は難行した。ガス導管復旧人員は一応の応急復旧完了の被災半年後の12月15日まで約67,400人といわれているが、1日平均約370人程である。各工事ブロック別に需要家数と復旧期間から単純推定した供給再開効率は図10のようになる。西新潟の1,2を除き極めて小さな値である。単純な比較は難しいが宮城県沖地震の仙台市の場合の約1/10の値である。また図11に、おもに中圧管路と低圧本管の幹線復旧に使用された復旧資材の入荷状況を示した。1次発注分の入荷が100%になったのは8月下旬、2,3次発注分の完納は11月下旬であった。最後に図12には、地域別に見たガスの供給再開状況を示したものである。

5. あとがき 本文にその概要を示した調査の詳細な報告は文献(4)に与えられている。この調査には、多数の生データおよび部内資料を使用した。これらの一覽も文献(4)に示されている。調査にあたり、新潟市水道局および北陸瓦斯株式会社から絶大な協力を得た。それゆえに2回にわたる長時間の面談、多量の原資料の提供、何度も照会への回答なしで、この報告はできなかった。末尾ながら、御協力をいただいた多数の方々に深甚なる謝意を表す。

引用文献 (1) 片山・増井他：「1978年宮城県沖地震による都市供給施設の被害と復旧」ほか1編、生産研究、31巻2,4,6,7,8号、1979。(2) 新潟市水道局：「新潟地震の水道被害と復旧」。(3) 日本瓦斯協会：「新潟地震と都市ガス」、1965。(4) 片山・増井：「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」、生産研究、33巻1,2号、1981。

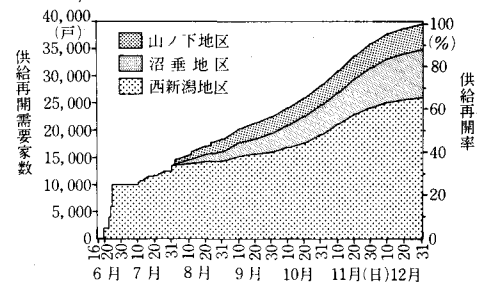


図9. 系統別に見たガス供給再開戸数の伸び

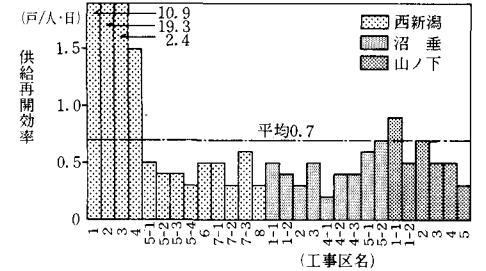


図10. 各工事区別に見た供給再開効率

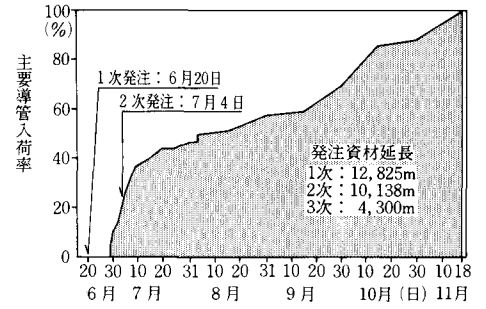


図11. ガス主要導管資材の入荷状況

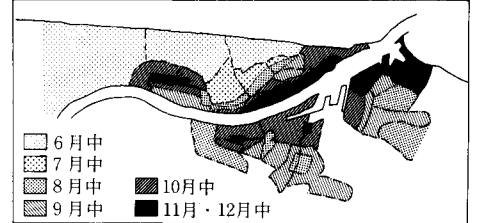


図12. 地域別に見たガスの供給再開状況