

# 1978年宮城県沖地震による都市供給施設の被害と復旧

## —上水道施設(その2)—

Effect of the Miyagiken-oki Earthquake of June 12, 1978, on Water Supply Systems

片山 恒雄\*・増井 由春\*・磯山 龍二\*\*・甚内 郁郎\*\*\*

Tsuneo KATAYAMA, Yoshiharu MASUI, Ryoji ISOYAMA and Ikurou JINNAI

### 3. 応急対策と復旧

#### 3.1 仙台市

仙台市の水道は、昭和53年6月現在給水人口62万人、普及率97.8%、給水戸数約20万戸の事業規模となっている。水道施設は32万m<sup>3</sup>/日の配水能力を有し、地震発生時においては、中原、国見、茂庭の3浄水場を經由して荒巻(中原系)、国見・安養寺(国見系)、茂庭・大年寺山・釣取山(茂庭系)の6つの配水系統で市内に給水していた。<sup>(13)</sup>

地震発生直後の専用電話による国見、茂庭浄水場との連絡で浄水施設までの機能上の支障がないことを確認したが、配水量の増加から配水幹線、配水管に被害が発生したと判断された。断水に対処するため、両浄水場にフル稼働を指示し、午後5時30分「仙台市水道局防災設備計画」に基づく全職員の非常招集を指令し、「水道局災害対策本部」を設置した。<sup>(11,13)</sup>

浄・配水施設は、ほぼ地震発生と同時に停電したが、各自家発電装置がそれぞれ手動・自動で稼働した。住民から向山4丁目で管径400mm(铸铁管)の配水幹線が破損漏水している旨の通報があった以外は大口径管の被害はなく、巡回点検による各施設の被害も軽微なものであった。

午後7時前後には全職員を動員し、また市公認水道業者の応援を得て復旧体制に入った。前述の向山4丁目の配水幹線の破損漏水は午後7時過ぎ仕切弁操作による閉止を行った後修理を開始し、13日午前3時には配管接続が完了した。市中心部への配水にはこのほか被害を受けなかった600mm幹線があったため、幸い大規模な断水には至らなかった。パトロール車による破損箇所の見つけ、市民からの漏水通報にしたがって仕切弁閉止作業を行った結果、6月13日朝の時点で合計約7,000戸(全体の3.5%)が市内各所で断水した。断水戸数は14日には約5,800戸、15日約800戸となり同日中には一部の地区を除いてほとんど解消した。

\*東京大学生産技術研究所 第5部

\*\*東京大学大学院学生

\*\*\*鹿島建設株式会社

本格的な復旧作業は13日から開始された。管径500mm以下の配水管の被害は215箇所(補助管98箇所を含む)と報告されており、<sup>(11)</sup>このうち198件が小口径配管(50~100mm)であり、広範囲な地域に断水をもたらす大口径配水幹線の被害はなかった。

応急、臨時給水へ対応するため、午後7時に局給水車4台の出動体制をとった。さらに応急策として給水車の他に局所有の給水1tタンク40基分の車輛配備、市公認水道業者への応援要請を行うことを決定し、午後9時に13社・14台の応援準備体制を完了した。12日中には7件の給水要請に対して出動し、翌13日には午前6時から臨時給水を開始した。断水区域・戸数の判明に伴い、14日早朝には約40台の給水車を配備した。給水車の出動区域は、13日には市内全域にわたったが、とくに旭ヶ丘、緑ヶ丘、北根一念防等の新興住宅地周辺に集中した。14、15日にはビル、マンション等の高層建物地域が現れている。16日以降は被害の集中している旭ヶ丘、北根地区と南部の緑ヶ丘、および高砂地区に限定された出動となった。<sup>(14)</sup>配水管修理作業の進捗および二次災害防止区域の緑ヶ丘、北根一念防等の4地区(計100世帯)に対し14日から15日にかけて共用栓11箇所を設置したことにより、給水車は表9のように軽減した。

地震発生後異常増加を示した配水量は、配・給水管の復旧作業の進展とともに減少したが、地震発生前と比較すると相当量の漏水があると判断されたため、6月18日から7月15日まで約1,000kmの配水管の漏水調査を実施した。この音聴調査の結果、288件の漏水箇所を発見し、修理作業を行った。<sup>(11)</sup>

給水管・給水装置の修理受付は、臨時電話10台を設置して対応した。6月13日の修理受付は1,160件におよび、地震発生から17日までに3,061件、6月末日約4,300件となっている。<sup>(11)</sup>6月末日までの修理受付と処理状況を図6に示す(この数値は前述(2・2)のものとは一致しない)。被害箇所の内訳は宅地内が88%であった。

復旧作業には配水管関係で延650人(最大約300人/日)、給水管・装置関係で約1,200人(6月22日まで)が動員された。

表9 仙台市の臨時給水状況

月 日	断水戸数	給水車台数			給水従事者(人)			延給水回数	給水量(m <sup>3</sup> )
		局	応援	計	局	応援	計		
6. 12	—	5	0	5	20	0	20	7	7
13	約 7,000	7	22	29	50	22	72	165	180
14	5,800	7	30	37	60	30	90	213	230
15	800	7	20	27	50	22	72	122	130
16	300	7	10	17	40	10	50	60	65
17	250	6	4	10	26	4	30	26	30
18	200	6	4	10	26	4	30	18	20
19	200	5	3	8	15	3	18	18	20
20	60	4	0	4	9	0	9	7	14
21	30	2	0	2	5	0	5	3	6
計	—	56	93	149	301	93	394	639	702

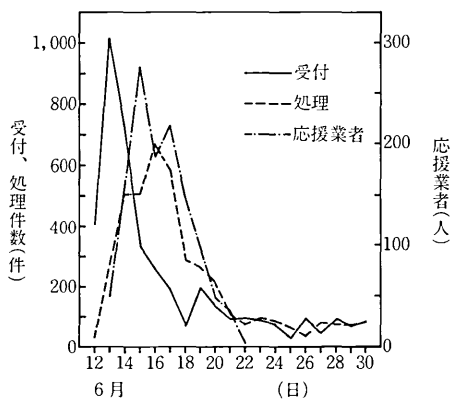


図6 給水装置の受付および修理の状況

一般市民に対する広報活動は新聞、テレビ、ラジオ、広報紙を通じて行われ、断水・漏水・臨時給水に関する情報の周知をはかった。また全壊・居住不能世帯に対しては水道料金の減免措置がとられた。<sup>(11)</sup>

### 3.2 塩釜市

塩釜市の上水道は、春日水系(2,400 m<sup>3</sup>/日)と大倉川水系(仙台市からの分水3万 m<sup>3</sup>/日)の導水施設をもち、給水区域の高低差(0~104 m)を考慮して配水調整した9つの配水系統による給水を行っている。<sup>(15)</sup> 給水戸数は約19,900戸(うち多賀城約1,900戸含む)\*である。

地震発生後、大倉水系梅の宮浄水場の着水量の異常減少(地震発生5分後には着水0と言われる)が確認され、導水施設に相当大きな被害が発生したことが予想された。ただちに職員の非常招集を開始し、国見(仙台市)~梅の宮浄水場間約20 kmの導水施設点検に着手した。午後6時に「塩釜市災害対策本部」が設置され、全市民に対して断水の発生と災害復旧体制が広報された(午後7時以降)。導水施設等の被害としては大倉水系導水管に3箇所の被害が確認され、翌日以降の復旧体制や臨時給水計画などが検討された。

導水施設の修理作業は13日早朝から表10のように2つ

\*給水人口約66,000人(うち多賀城約6,500人含む)

の水系別に行われた。全配水量の9割以上を占める大倉水系に対する浄水作業が15日午前3時には開始されたこともあり、被害箇所が多い春日水系(導管延長約4.3 km)の復旧は打切られた。最終的に確認された導水管被害は大倉水系5箇所、春日水系11箇所であった。並行して行われた浄・配水場の点検調査によれば、システムの停止に至る被害のないことが報告されている。<sup>(16)</sup> これらの導水管被害により、全市断水が12日午後5時30分から15日午前6時30分まで続いた。浄水の開始とともに復旧作業は配水管被害の発見・修理に移行した。

配水管被害の復旧は15日早朝から開始された。配水系統別に分けた試験通水による漏水調査は市の中心部を流れる新田川南西部約9,500戸から行われ、午後から残る北東部地域が調査された。この点検調査で約150件の漏水箇所が発見された。<sup>(17)</sup> 特に漏水箇所の多い海岸部および埋立地の新浜町、藤倉、北浜町、港町等の約3,700戸では水の出が極めて悪いことが確認され、これらの出水不良地区に対して15日午後9時から仕切弁閉止による区間断水への作業が進められた。また高台の一部地区でも水圧低下に伴う断水が発生した。新浜町等の断水区域に対しては漏水があるものの16日から朝夕各4時間(午前5時~9時、午後5時~9時)の時間給水が行われた。

配水管等の復旧作業が進むにつれて断水区域は順次解消し、18日に出水不良地区のうち約1,000戸、19日約1,900戸が解消して同日中には市内需要家の約95%に対する給水が再開された。さらに20日には約600戸が復旧し、6月21日午前5時出水不良地区の一部38戸を除く市内全域にわたる復旧を完了した。しかし水量の不足により夜間時約3割の給水制限措置がとられ、全市民へ節水を呼びかけた。<sup>(16, 17)</sup>

15日までの給水人口6.6万人(一部行政区外を含む)という大規模な給水活動には自衛隊、他市町、民間の応援をもって対処した(表11参照)。この10日間の臨時給水は給水車輛(大部分は1t車)延245台、給水従事者延1,497人、給水量2,071 m<sup>3</sup>(塩釜地区1,903 m<sup>3</sup>、浦戸地

表10 塩釜市導水施設の復旧状況

月日	時刻	大倉水系	春日水系	
6. 12	17:14	<ul style="list-style-type: none"> <li>○地震発生</li> <li>○梅の宮(浄)着水量0, 異常確認</li> <li>○導水施設調査点検開始(3班)</li> <li>○導水管被害3箇所確認</li> </ul>		
	13	9:00	<ul style="list-style-type: none"> <li>○復旧作業開始</li> <li>○ " 終了</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○導水施設調査点検開始(2班)</li> <li>○導水管被害3箇所確認</li> </ul>
		20:00	○試験通水開始	
	14	5:00		○復旧作業完了・試験通水開始
		8:00		○漏水発見・通水中止
		8:15	○漏水発見・通水中止	
		10:00	○復旧作業開始	○復旧作業開始
		18:00	○ " 完了・通水開始	
	15	19:00		○ " 終了・通水開始
		23:00		○漏水発見・通水中止
3:00		○浄水開始	全延長11箇所の被害を確認	
6:00		○梅の宮(浄)着水 1,040 m <sup>3</sup> /時確認	導水不可能と判断・復旧中止	
6:30		○市内試験通水開始 配水管被害復旧へ移行		

表11 塩釜市の臨時給水状況

月日	断水戸数	給水車等台数				給水従事者(人)	給水量(m <sup>3</sup> )
		市	他都市	自衛隊	その他		
6.12	全市約1,8万	-	-	-	-	-	-
13	"	12	0	20	1	116	(300)
14	"	12	33	25	9	(160)	(600)
15	約3,700	12	33	25	9	(160)	(300)
16	"	12	6	0	8	(30)	
17	"		0	0			
18	約2,600		0	0			
19	約700		0	0			
20	約100		0	0			
21	約40		0	0			
計	-		72	70		1,497	2,071

※給水船1隻を含む民間応援。( )は筆者らの推定値

区168m<sup>3</sup>)となっている。<sup>17)</sup>

表12は塩釜市上水道の配・給水管(一部消火栓等を含む)被害修理の進捗状況を示したものである。復旧稼動人員の実数などは不明であり、被害件数も前述(2.2)の数値と一致しない不備はあるが、埋設管被害復旧の全体的な流れを理解するための一助とはなる。

### 3.3 石巻市

石巻市の水道は、昭和53年6月現在簡易水道(約1,000人)を含む給水人口11万人、普及率93.4%、給水戸数3.3万戸で、7.1万m<sup>3</sup>/日の配水施設能力を有する。配水系統は蛇田・大街道と大沢浄水場を経由し、ポンプ揚水の高区域を除いて自然流下の給水を行っている。<sup>18),19)</sup>

地震発生と同時に全市が停電となった。この停電により自家発電装置のなかった取水・導・送水ポンプが稼動できず、午後5時40分前後には高区配水地域を除いて約3.2万戸の全域が給水不能となった。

表12 塩釜市の復旧稼動人員と被害復旧状況

月日	復旧稼動人員*	被害処理件数			未処理
		配水管	給水管	その他	
6.13	指定工事店 16店				
14	" "	20	74	12	106
15	" "				
16	" "	2	38	0	40
17	指定店16店+73**	10	73	1	84
18	54**	4	50	3	57
19	指定店16店+64**	6	117	1	124
20	指定工事店	7	217	0	224
21					

\* 水道部職員は除く(塩釜市水道部の職員総数は83人)

\*\* 他市町からの応援

地震発生後すぐに全職員を非常招集し、午後5時25分「市災害対策本部」の発足と同時に「市水道対策本部」を設置し、各施設の被害内容の把握につとめて事故処理にあたった。午後6時には水道部広報車5台により全市民に対する断水広報が開始された。また給水車8台(2t1台, 1t7台)を待機させ、病院等の緊急給水に備えた。一般市民に対する臨時給水は行わず、導水管等の被害復旧作業を優先させる対応策がとられた。この間の事情は、「停電の回復により給水可能、市民の混乱を極力避けるとの判断によった」と報告されている。<sup>19)</sup>

施設被害は、鹿又水源地で制御盤等の電気設備の一部に被害が見られたほか、蛇田浄水場の2つの沈殿池が使用不能(漏水率4割)となった。送水施設の被害としては石巻大橋添加送水管(450mm)の破損漏水2箇所、伸縮継手離脱3箇所(いずれも6月15日までに応急復旧完了)、大和田橋700mm送水管フランジ破損1箇所、真野

川橋取付部沈下1箇所が発見された。<sup>(19,20)</sup>

13日午後1時15分、鹿又水源地向の通電完了により送水を開始し、午後3時には市内全域への給水が再開された。この間の流れは図7にまとめられているが、水源地での停電解消時刻については若干の混乱が見られる。

地震発生から給水開始までの広報活動は、12日午後6時広報車5台、午後9時30分8台、13日午前5時5台、午前5時15分NHK、東北放送、仙台放送にラジオ・テレビ放送依頼、午後1時50分給水開始の広報4台となっている。<sup>(19)</sup>

配水・給水管等の復旧は給水開始と同時に着手された。北上川沿岸の向陽町五丁目、仲瀬地区は被害程度が著しいところから区間断水がなされた。(向陽町五丁目の一部では新たに350mにわたる地上配管の敷設が行われた。)翌14日正午には仲瀬等の給水停止区域のほか蛇田、渡波地区の一部で断水があるものの約95%の断水解消を見るに至った。

地震発生後6月20日までの配水管(50~200mm)被害は119箇所、給水装置を除く給水管(13~40mm)被害

は31箇所と報告されている。<sup>(22)</sup> 復旧には水道部職員約80名(給水課、施設課職員、水道部の全職員数は100人)と工事指定店18社が従事した。臨時給水は表13のように地震発生から19日までの延8日間にわたり市給水車8台、応援(1t)4台で行われた。この臨時給水には前述の緊急用給水(12日2m<sup>3</sup>、13日12m<sup>3</sup>)が含まれている。

### 3.4 古川市

古川市の上水道は、江合川の伏流水を水源として清水浄水場から全配水量の96%をまかなう上古川配水場と5つのポンプ場を経由した配水系統となっている。<sup>(21)</sup>

地震発生と同時に停電となった古川市上水道の各施設の中で上古川配水場(自家発電装置もあった)では5分間程度で電力が回復したため通常配水が続けられた。また取水・浄水施設では自家発電装置が稼働し、停電によるシステム停止には至らなかった。

巡回点検の結果、取水・浄・導・配水施設には機能上の支障がないことが確認されたが、配水量の増加から配水管等に相当程度の被害が予想されたため、午後5時30分全水道職員の緊急招集を開始し、午後6時「古川市水

表13 石巻市の臨時給水状況

月 日	断水戸数	給水対象人数	給水区域	延給水車	給水従事者	給水量(m <sup>3</sup> )
6. 12	約 3.2 万	249	日赤病院	2	2	2
13	約 640	約 2,400	病院, 向陽町等	26	26	28
14	約 300	約 940	向陽町, 仲瀬等	15	30	14
15	20	70	仲瀬等	4	8	2
16	15	50	仲瀬	2	4	1
17	15	50	"	3	6	3
18	30	100	"	3	6	3
19	3	10	"	3	6	1
計	-	-	-	58	116	54

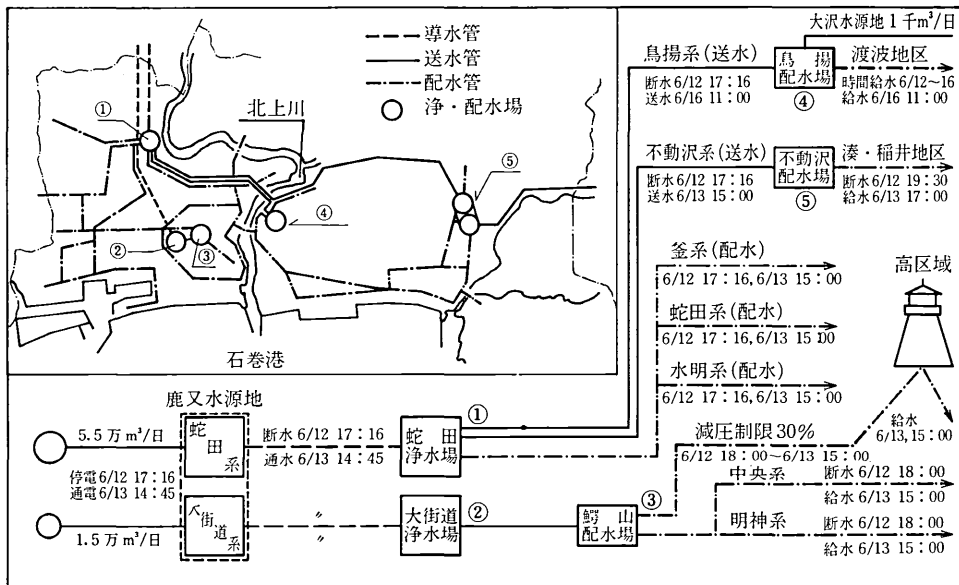


図7 石巻市上水道の配水系統と地震発生による断・給水の経緯

道事業所災害対策本部」を設置して復旧、事故処理体制に入った。<sup>(21, 22)</sup> 停電の解消は取水・浄水施設が13日午前0時35分、ポンプ場についても14日正午までに順次回復し、電力の回復とともにそれぞれ運転を再開した。

12日午後8時、配水量の増加から貯水量を考慮して仕切弁による給水制限が決定された。午後10時から翌朝午前5時までの給水制限は広報車4台、NHKラジオを通じて行われ、医療機関に対してはとくに電話連絡によって周知された。<sup>(21)</sup> この結果、一部の高台地区では水圧低下のため約350戸の完全断水が生じた。

配水管・給水管等の復旧は13日午前7時から開始された。復旧作業はほぼ配水系統別に行われ、14日午後4時には配水管復旧により断水地区が解消した。配水管被害の発見・修理の大部分が15日までで終り、16日以降復旧体制を縮小し、6月23日には一応の復旧作業を完了した。表14に復旧稼働人員と給水装置の修理状況を示した。区間断水による断水区域への臨時給水は6月13、14日の両日にわたり給水車2台(各1t車)で実施され、それぞれ延8台、6台の出動を見た。<sup>(21, 22)</sup>

### 3.5 泉市

泉市の上水道には泉市営上水道と民営の南光台上水道がある。昭和53年4月現在の市上水道は給水人口5.9万人(簡易水道1,951人含む)、給水戸数1.8万戸、配水量2.3万 $m^3$ /日の規模を有していた。近年中に市への移管が予定されていた南光台上水道は給水人口約1.8万人、給水戸数約6,000戸、配水量4,400 $m^3$ /日である。<sup>(23, 24)</sup>

地震発生とともに増加した配水量から判断して配水管等に被害が予想されたため、市水道事業所は午後5時30分「災害対策本部」を設置するとともに職員の緊急招集

表14 古川市の復旧稼働人員および給水装置の修理件数

月日	復旧稼働人員*			給水装置の修理件数		
	水道職員	応援業者	計	水道職員による	応援業者による	計
6.12	35	0	35	—	—	—
13	72	48	120	64	131	195
14	54	44	98	24	104	128
15	38	53	91	31	86	117
16	33	6	39	6	50	56
17	27	3	30	9	44	53
18	13	0**	13	5	4**	9
19	27	2	29	17	27	44
20	20	8	28	5	23	28
21	25	6	31			
22	24	7	31			
23	24	11	35			
24	0	0	0			
計	392	188	580	166***	474***	640***

\* 復旧人員は給水装置のみならず配水管被害等に従事した者を含む。\*\* データに混乱がみられる。\*\*\* 6月30日現在の総数

を行い、各施設の被害把握に努めた。この結果、送水管(125~300mm)被害11箇所等が発見され、午後6時30分から午後7時にかけて貯水量を考慮し各配水場で全ての送出バルブを閉じたため、簡易水道のごく一部を除く約17,700戸が断水した。12日中に配水施設、中継ポンプ場等の機械設備の点検、断水にとまなう臨時給水の方策、また復旧人員の確保といった検討がなされた。

本格的な復旧作業は前日の検討を基に被害の少ない地域から実施された。泉市は新興住宅地点群が点在する様相が強いため、復旧は団地を単位としたものとなった。13日午前11時根白石簡易水道地区の一部増圧ポンプ地区を除く約250戸を皮切りに、午後3時長命ヶ丘・加茂団地が復旧し、同日約2,000戸の断水解消を見た。14日には福岡、鶴ヶ丘等の約3,800戸、15日泉パークタウン、将監等約7,700戸、16日泉ニュータウン、松森、旭ヶ丘等の約2,150戸、17日黒松等約1,950戸の復旧となった。残り約30戸の断水が翌18日に解消してほぼ復旧を完了した。<sup>(23)</sup> 18日までの稼働人員は758人、導・送・配水管被害の修理件数は107箇所となった(表15参照)。13日午前6時から行われた断水地区に対する臨時給水活動の状況を表16に示す。

一方、南光台上水道は地震発生による配水池(高置タンク80 $m^3$ )の損壊および200mm送水管1箇所の被害が主な原因となり約6,000戸の全域にわたる断水を生じた。

電気設備と増圧ポンプの修復後、13日には揚水ポンプと配水管を直結して給水を開始したが、需要家の約20%の通水を見込みにすぎなかった。その後、ザル給水に近い配水管被害の復旧は遅々として進まず、6月19日には応急措置として南光台南3丁目約150戸に対して隣接する仙台市配水管から給水を受けるといった事態も生じた。

表15 泉市の復旧稼働人員と被害復旧状況(南光台除く)

月日	復旧稼働人員(人)	被害箇所修理件数の内訳(件)		
		設備機器	導・送・配水管	給水管
6.12	—	—	—	—
13	167	3	24	2
14	242	—	30	4
15	160	—	26	2
16	122	—	17	0
17	59	—	8	1
18	8	—	2	0
19	16	—	4	0
20	4	—	1	0
21	19	—	3	2
22	0	—	0	0
23	6	—	1	0
24	4	—	1	0
25	9	—	3	0
26	4	—	1	0
計	820	3	121	11

表16 泉市の臨時給水状況(南光台除く)

月 日	断水戸数	給水車台数					給水従事者(人)			延給水回数	給水量(m <sup>3</sup> )
		市	他都市	自衛隊	その他	計	市	応援	計		
6. 12	17,673	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	17,673	4	0	10	3	17	23	27	50	77	113
14	15,610	2	0	11	3	16	19	25	44	84	127
15	11,824	2	4	11	3	20	31	34	65	98	156
16	4,092	2	3	10	3	18	29	38	67	92	158
17	1,938	2	4	10	2	18	29	38	67	72	138
18	30	2	0	0	0	2	4	0	4	3	3
計	-	14	11	52	14	91	135	162	297	426	695

泉市等からの応援を得て、6月24日午後3時、夜間流量において約20m<sup>3</sup>/時の漏水があるもの一応の復旧が完了した。この間の給水活動は延給水車127台、延給水回数676回、給水量1,401m<sup>3</sup>(うち泉市からの応援はそれぞれ87台、389回、871m<sup>3</sup>)となった。<sup>(24)</sup>

#### 4. ま と め

今回の地震による仙台・塩釜・石巻・古川および泉市の水道施設被害を中心とし、特に重要と思われる事実を列記すると以下のようである。

(1) 延長距離あたりの被害箇所数として求めた被害率は極めて大きなバラツキを示し、その解釈には慎重な判断を要する。

(2) 埋設管被害の大部分は75mm以下の小口径管に発生したもので、石線セメント管・塩化ビニル管・ねじ接合鋼管の被害が多い。

(3) 鋼管被害は、小口径ねじ接合鋼管と大口径溶接鋼管とで量的・質的に全く異なることに注意を要する。

(4) 125mm程度以下の埋設管被害は切り盛りによる造成宅地に多く発生し、切り盛りの境界付近で特に被害を受けやすいことがかなり明らかに示された。

(5) 仙台市の水道は取水施設から幹線配水管までの被害がほとんどなかったため、小規模の断水地区が散在した程度の影響でとどまった。

(6) 塩釜市では主要導水管に被害があったため、60時間以上にわたる全市的な断水となった。

(7) 石巻市では水源において取水・導送水ポンプが停電のため稼働せず、約1日間の全市的な断水が発生した。

(8) 古川市では取水・浄水施設で自家発電装置が稼働したこと、および配水量のほとんどをまかなう配水場の復電がはやかったため、給水量を減少させるだけの被害ですんだ。

(9) 泉市では民営の南光台上水道の埋設管被害が著しく、造成工事の良否や埋設管路の質が震害の程度を大きく左右する要因であることを明らかにした。

#### 5. 謝 辞

本報告は関係機関の多数の方々のご協力により出来上がったものである。数回にわたる各事業体への訪問での各

種資料の収集や面談に際し、貴重な時間をお裂きいただいた多くの方々への深甚なる謝意をこめて、ここに機関名と氏名を掲げさせていただく(順不同、敬称略)。

仙台市水道局 佐藤寛, 川守田正男, 澤木和男, 狩野直勝

塩釜市水道部 羽場忍

石巻市水道部 佐々木茂男, 大久保清公

古川市水道事業所

泉市水道事業所 庄子稔

日本水道協会

また、本所第5部 久保慶三郎教授には、資料収集や調査遂行のため各種の便宜をはかっていただいた。

本調査研究の一部は川崎市防災会議地震専門部会および昭和53年度科学研究費補助金 自然災害特別研究(1)「1978年宮城県沖地震による被害の総合的調査研究」(代表 佐武正雄)の経費によるものである。

(1979年1月26日受理)

#### 参考文献、資料

- 1) 片山恒雄, 増井由春, 磯山龍二, 基内郁郎: 「1978年宮城県沖地震による都市供給施設の被害と復旧 — 都市ガス施設」, 生産研究, 第31巻, 第2号, 1979年2月
- 2) 仙台市水道局: 「仙台の水道」, 1976年
- 3) 鈴木繁: 「宮城県沖地震による水道の被害状況とその教訓(1)」, 水道, Vol.23, No.12, 1978年12月
- 4) 宮城県衛生部環境衛生課: 「水道問題懇談会(技術部会資料)」, 昭和53年11月
- 5) 国井隆弘ほか: 「土木学会耐震工学委員会(1978年7月)提出の資料」
- 6) 仙台市水道局: 「被災状況調査」
- 7) 塩釜市水道部: 「被災状況調査」
- 8) 石巻市水道部: 「被災状況調査」
- 9) 古川市水道事業所: 「被災状況調査」
- 10) 塩釜市水道部: 「宮城県沖地震被害状況調査」昭和53年7月7日
- 11) 仙台市水道局: 「1978年宮城県沖地震による被害とその対策の記録」昭和53年10月
- 12) 泉市水道事業所: 「南光台分譲地, 黒松団地, 将監団

- 地, 泉パークタウンの水道管被害分布と造成地盤の切り盛り境界
- 13) 仙台市水道局: 「宮城県沖地震災害報告書」, 昭和53年6月
  - 14) 仙台市水道局: 「応急給水地区名」, 昭和53年6月
  - 15) 塩釜市水道部: 「しおがまの水道」, 昭和53年3月
  - 16) 塩釜市水道部: 「宮城県沖地震による水道施設等被害調査表」, 昭和53年7月
  - 17) 塩釜市: 「宮城県沖地震災害対策報告書」, 昭和53年6月
  - 18) 石巻市水道部: 「市民と共に考える」, 昭和52年9月
  - 19) 石巻市水道部: 「宮城県沖地震における水道施設の被害状況と応急対策」, 昭和53年7月
  - 20) 石巻市水道部: 「宮城県沖地震災害報告書」, 昭和53年6月
  - 21) 古川市水道事業所: 「宮城県沖地震による水道施設被害および復旧状況」, 昭和53年6月
  - 22) 古川市水道事業所: 「宮城県沖地震による水道施設被害の概況」, 昭和53年6月
  - 23) 泉市水道事業所: 「水道断滅水報告書」, 昭和53年6月
  - 24) 泉市水道事業所: 「宮城県沖地震被害状況報告書」, 昭和53年6月

次号予告 (7月号)

研究解説

- 化合物半導体中の深い準位 ..... { 生栗 駒 俊 明  
原 由 紀 子
- 金属粉の抵抗焼結特性 ..... { 明 智 清 明  
原 善 四 郎
- 室内気流に関する数値計算予測と実験の対応 ..... { 村 上 周 三  
野 村 峯 豪  
小 加 藤 裕 己  
佐 藤 信 介  
正 章

調査報告

- 1978年宮城県沖地震による都市供給施設の被害と復旧 ..... { 片 山 恒 雄  
— 下水道施設 — 磯 山 龍 春  
二

研究速報

- 微量熱量測定法による疑似シリカアルミナの表面酸特性の検討 ..... { 谷 口 人 文  
麻 生 田 立 仁  
増 堤 高 橋 男  
高 浩
- 汚損面における乾燥帯の形成 ..... { 河 村 達 雄  
石 井 藤 孝 勝  
新 敏
- 脱アルミモルデナイトの酸特性および触媒活性 ..... { 増 田 立 男  
庄 司 加 代  
谷 口 人 文  
堤 高 橋 和 男  
高 浩
- 高炉水砕スラグーセッコウ系結合材を用いたコンクリートに関する基礎的研究(4) ..... { 魚 本 健 人  
— 鉄筋の腐食と結合材配合比について — 小 林 一 輔  
星 野 富 夫