

1978年宮城県沖地震による都市供給施設の被害と復旧

—電力施設—

Effect of the Miyagiken-oki Earthquake of June 12, 1978, on Electric Power Supply System

片山恒雄*・増井由春*

Tsuneo KATAYAMA and Yoshiharu MASUI

1978年宮城県沖地震による都市ガス・上水道施設の被害と復旧に関する報告(生産研究, 第31巻2, 4, 6号)に続き, 電力施設への影響をまとめたものである。停電に重点を置いて被害状況を整理するとともに, 停電が他のシステムに与えた影響についても復旧と応急対策の中で検討した。

1 ま え が き

1978年宮城県沖地震が都市供給施設に与えた影響のうち, 都市ガス, 上水道についてはすでに報告した。^(1, 2) 同様に電力施設についても, その被害と復旧の経緯をまとめる。

地震後における停電は, 広く都市機能, 産業・経済活動ならびに市民生活に与える影響が大きく, 早急な供給再開が必要とされる。電力施設は, 供給エリア, 事業(システム)の規模を見ても都市ガス, 上・下水道などと比べて格段の差があり, 主たるネットワークが架空にあることから被害箇所の発見・復旧が比較的早いことが特徴である。本報告では都市ガス, 上・下水道といった他のシステムに与えた影響についても極力取入れることにした。

2. 被害の概要

東北6県と新潟県におよぶ我が国最大の供給エリアをもつ東北電力(株)は地震発生時約490万kWの電力供給を行っていた。(東北電力管内の1977-1978年冬の最高需要は約600万kW, 同じく東京電力では約2,900万kWを記録している。)東北電力の電力システムは, 275kVの超高压基幹システムを中心に, 154kVおよび66kV以下のシステムを組み合わせた多重ループ構成となっている(図1参照)。

今回の地震による電力施設の被害はとくに宮城県を中心として発生した。中でも仙台・新仙台火力発電所と宮城(古川市中新田)および仙台(泉市七北田)変電所の被害は供給支障と超高压幹線の分断をもたらした。東北電力管内で約150万kWの需要が減少した。表1には配電施設を除く電力施設の被害状況の概要を示した。⁽³⁾

発電施設の被害としては, 火力発電所の被害が大きく, 仙台・新仙台火力の5基の発電機が運転不可能となった。発電機器の被害状況は, シャ断器, 避雷器等の倒壊・損傷, ボイラチューブの破損, 配管等の損傷となっている。⁽³⁾ この他に, 八戸火力発電所3号機(250MW)が運転を停止したが, 点検の結果被害がなく, 12日午後6時58分に運転を再開した。

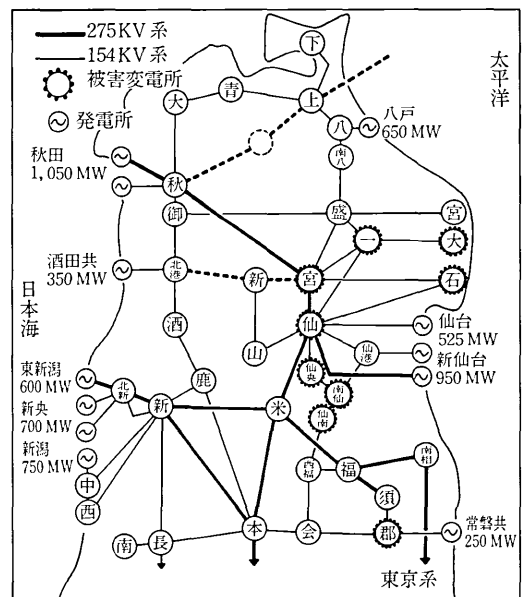


図1 東北電力(株)の一次系送電システムの概要と変電所の被害(66kV以下省略)

表1 電力施設の被害状況⁽³⁾

		被害箇所, 内容
発 電	水力	発電支障なし。11の発電所で取水口, 道路等に亀裂, 落石あり。
	火力	仙台1号機(175MW)運転停止中 2号機(175MW) 3号機(175MW) 新仙台1号機(350MW) 2号機(600MW)
変 電	275kV	宮城, 仙台
	154kV	大船渡, 一ノ関, 石巻, 仙台南, 南仙台, 仙台中央, 郡山
	66kV以下	山目, 高清水, 鹿島台, 長町, 荒巻, 福田町, 沼辺, 八木山, 夏井川第一
送 電	架空	送電支障なし。11の路線に鉄塔基礎よう壁の亀裂, 地割れあり。
	地中	送支障なし。マンホール側壁の亀裂。

註 八戸火力3号機運転停止するも被害なし

* 東京大学生産技術研究所 第5部

変電設備は18の変電所(275kV系2箇所, 154kV系7箇所, 66kV以下9箇所)が被害を受けた。被害の内容としては、超高圧系の変圧器のブッシングの損壊、しゃ断器、避雷器などの支持母管の折損・亀裂が多数を占めている。また表2には変電機器の被害状況を示した。⁽³⁾

配電設備の被害は、表3のように、宮城支店管内が大多数を占め、とくに仙台・塩釜営業所管内に発生した。仙台中心部について、配電設備の被害分布を図2に示す。被害の多発箇所は都市ガス、上水道の埋設管被害^(1,2)と同様の宅地造成地に見られるほか仙台市東部の泥炭地および南部の広瀬川と名取川に囲まれた沖積地に集中して発生している。

通信施設は、一時的に不通となった通信回線があったが、系統運用に支障をきたすような機能停止には至らなかったといわれる。⁽³⁾

これら電力施設の被害から、供給支障1,255,100kW(一般需要家750,600kW, 大口需要家504,700kW)と受電減少253,000kW(一般62,300kW, 大口190,700kW)を生じ、新潟支店を除いた青森・秋田・岩手・山形・宮城・福島6支店管内で150.8万kWの需要が減少し、681,600戸が停電した。系統周波数は50.00Hzから50.58Hzに上昇したが、5分後に安定を見たことが報告されている。⁽³⁾

3. 復旧の経緯

東北電力は、地震発生と同時に、「非常災害対策規定ならびに実施要領⁽⁶⁾」に基づく活動を開始した。この規定は災害時において、各設備の被害を最小限度にとどめ、電力の早期供給の確保をはかることを目的とし、表4に示す非常災害連絡室または非常災害対策本部の設置など

を定めたものである。対策本部・連絡室は本社(仙台市)を始めとする14の各店所で設置され(表5)、地震直後から、事故状況の把握に努めるとともに、それぞれ事故への対応がなされた。

復旧作業は仙台市などの公共施設等の重要負荷に対する供給再開が優先された。しかし、仙台市を中心とした宮城県南部、山形県の内陸部に供給する仙台変電所の超高圧変圧器等の損傷が大きく、また仙台、新仙台火力発電所のしゃ断器等の損傷により、早急な275kV超高圧系統からの供給が不能と判断された。^(3,7,8)そのため、これらの地域には隣接する岩手・山形・福島の154kV, 66

表2 変電設備の被害状況⁽³⁾

設備	電圧			計(台)
	275kV	154kV	66kV以下	
変圧器	4 (2)	3 (1)	6	13 (3)
ガスしゃ断器	3 (3)			3 (3)
空気しゃ断器	3 (3)	16 (3)	6 (3)	25 (9)
母子型しゃ断器			3	3
断路器	2 (2)	1	3 (1)	6 (3)
母子型変流器	10 (10)	12 (2)	2 (1)	24 (13)
コンデンサー型計器用変成器	3 (3)			3 (3)
避雷器	6 (6)	8 (2)		14 (8)

()内は仙台変電所の被害を示す

表3 配電設備(電気工作物)の被害状況⁽⁴⁾

電気工作物			単位	青森	岩手	秋田	宮城	山形	福島	全店計	宮城支店		
											仙台	石巻	古川
被害件数(マンホール等を除く)	支持物(電柱)	倒壊	高圧	本			64			64	39	19	6
			低圧	"			19			19	9	1	9
		折損	高圧	"			15			15	10	2	3
			低圧	"			6			6	5		1
	傾斜	高圧	"	30		1,465			1,501	1,191	153	121	
		低圧	"	30		681	2	4	712	491	45	146	
	電線	断線	高圧	条スパン	3		143			153	79	12	52
			低圧	"	13		226		7	241	116	28	82
		混線	高圧	箇所	9		308		2	317	198	4	102
			低圧	"	4		447			451	227	67	153
	引込線	バインド外れ	"	16		458			474	291	32	135	
		断線	件	115		2,211		22	2,348	1,695	80	436	
柱変上器	混線	"	5	1	319			325	297	12	10		
	損傷	台	1	3	259	1	2	266	166	4	89		
	傾斜	"	17	1	3,799			3,817	2,266	265	1,268		

宮城支店の被害市町名

仙台; 仙台市, 塩釜市, 石巻; 石巻市, 河南町, 古川; 古川市, 小午田町, 迫町

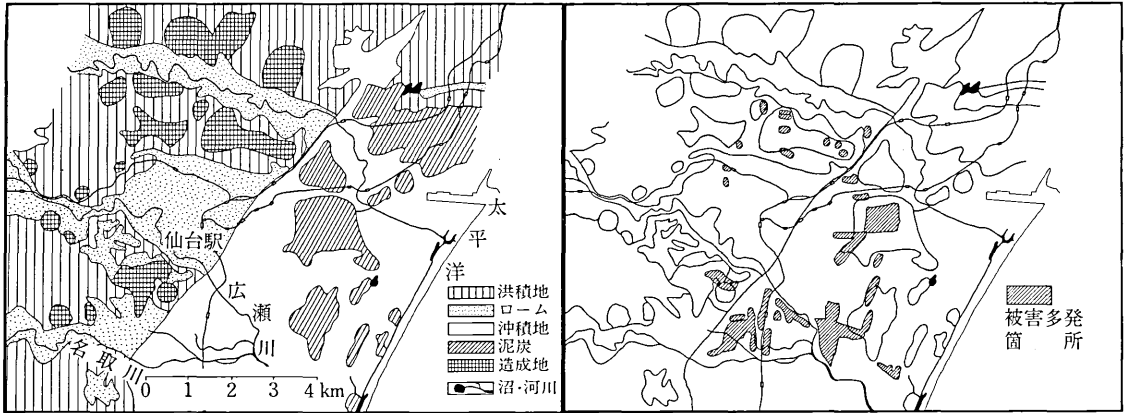


図2 (a) 仙台市中心部の地盤図 (文献6から引用) (b) 配電設備被害の多発箇所⁽⁴⁾

表4 東北電力の非常災害対策規定(抜粋)⁽⁶⁾

第4条 対策本部の適用, 発令, 解除, 構成および任務は, 次のとおりとする。

項目	区分	非常災害連絡室	非常災害対策本部
適用		1. 非常災害発生のおそれある場合の警戒および連絡 2. 比較的軽微な災害復旧等の対策	1. 非常災害発生が確実な場合の緊急対策 2. 非常災害が発生した場合の復旧等の対策
発令, 解除		関係各長の意見にもとづき次の各長が発令および解除する。 (本店) 総務部長 (店所) 店 所 長	関係各長の意見にもとづき次の各長が発令および解除する。 (本店) 社 長 (店所) 店 所 長
構成		連絡室長 副連絡室長 委 務 員 事 務 局	本 部 長 副 本 部 長 委 務 員 事 務 局
任務		1. 情報の収集および伝達 2. 災害復旧方針の決定および指示 3. 各班の復旧活動の調整 4. 応援の依頼または派遣 5. その他必要事項	

表5 非常災害体制の発令状況⁽⁴⁾

発令箇所 (店所名)	発 令		切 替	解 除	
	第 1 非常体制	第 2 非常体制	第 1 非常体制	第 1 非常体制	第 2 非常体制
本 社		6 / 12 17 : 15	6 / 22 10 : 20	6 / 30 17 : 00	
東 京 支 店		6 / 12 17 : 15	6 / 13 17 : 00	6 / 15 17 : 00	
青 森 支 店	6 / 12 17 : 35			6 / 13 9 : 00	
岩 手 支 店		6 / 12 17 : 25			6 / 13 3 : 30
秋 田 支 店	6 / 12 17 : 30			6 / 13 17 : 00	
山 形 支 店		6 / 12 17 : 20	6 / 15 13 : 30	6 / 16 18 : 00	
宮 城 支 店		6 / 12 17 : 20	6 / 16 8 : 30	6 / 17 13 : 00	
福 島 支 店		6 / 12 18 : 00	6 / 12 21 : 00	6 / 14 11 : 00	
新 潟 支 店	6 / 12 17 : 50			6 / 14 9 : 00	
八 戸 火 力 発	6 / 12 17 : 25			6 / 12 20 : 40	
仙 台 火 力 発		6 / 12 17 : 15	6 / 27 8 : 30	7 / 3 17 : 20	
新 仙 台 火 力 発		6 / 12 17 : 15	6 / 21 16 : 30	6 / 23 14 : 00	
新 潟 火 力 発	6 / 12 17 : 15			6 / 12 22 : 30	
東 新 潟 火 力 発	6 / 12 17 : 15			6 / 12 22 : 10	

第1非常体制: 非常災害連絡室の設置

第2非常体制: 非常災害対策本部の設置

kV 系統からの送電を決定し事故範囲の局限化に努めた。仙台市内の14箇所の配電用変電所までの送電は12日午後7時10分から翌13日午前1時28分までに完了したと報告されている。⁽³⁾

広報活動はラジオ、テレビ、新聞等のマスコミ広報機関および広報車を通じて行われた。関係機関に対する復旧状況の連絡とともに、仙台変電所、仙台・新仙台火力発電所の被害による供給能力の低下から、需要家に対する節電の協力が呼びかけられた。また特別高圧および500 kW以上の大口需要家に対しては直接負荷抑制が依頼された。

変電設備の復旧は、仙台変電所 275 kV 蔵王幹線(仙台-米沢変電所間)の仮復旧が進められ、13日午後2時12分に154 kV 隣接系統とのループ運用が開始された。また14日午後5時30分には仙台変電所 275 kV/154 kV 3号主変圧器(25万kVA)が、15日午後0時15分に同1号(3号と同型)、および154 kV/66 kV 4号変圧器(10万kVA)が運転再開した。

発電機器の復旧は、16日午後0時45分に仙台火力1号機が、18日午後6時16分に新仙台火力1号機が運転を再開した。需要家に対する負荷抑制も段階的に解除されるに至り、18日には最小限の抑制となった。新仙台火力2号機も19日午後1時02分には運転再開を見ている。⁽⁷⁾

一方、配電施設の復旧も地震直後から開始された。事故発生直後、東北電力管内で681,600戸、宮城支店管内で419,100戸(うち仙台市269,000戸)の停電を生じたが、13日午前0時にはそれぞれ280,000戸、271,000戸(うち仙台市218,700戸)となり、同日午前9時30分には宮城支店を除いてほとんどが復旧するに至った。14日午前0時には仙台市の12,000戸となり、同日午前6時50分宮城支店の高圧復旧を完了し、部分的な約1,000戸を残して、図3のような停電解消を示した。

表6に仙台市上・下水道、石巻市上水道、石巻瓦斯(株)、古川市上水道について停電解消時刻のわかるものだけを示した。仙台市ガス局については停電解消時刻が不明であるがとくに記した。石巻市上水道は、自家発電装置の設置がなかったことから停電によるシステムの停止を招来し、停電が導管等の復旧作業に少なからずも影響を与えたと言える。また、仙台市ガス局のガス発生装置の停止⁽⁹⁾や仙台市消防局の救急系無線基地局、消防車現有勢力表示板、警防図投影装置等の停止、交通信号機の停止などが報告されている。⁽¹⁰⁾

地震発生から6月22日までの11日間の電力施設の復旧稼働人員は最大約4,200人/日、延べ19,436人であり、復旧費は32.2億円となった。⁽³⁾図4にこの復旧稼働人員と復旧費の内訳を示す。また、とくに配電設備における復旧作業の稼働状況を表7に示した。

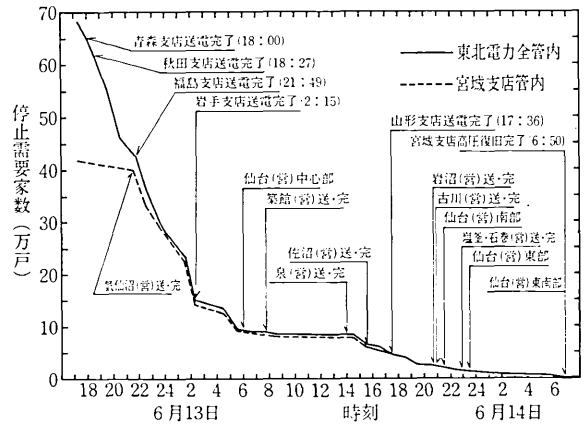


図3 東北電力(株)各支店および宮城支店各営業所の復旧状況⁽⁴⁾

表6 各供給施設における停電の解消状況

仙台市上水道	仙台市下水道
6月13日 0:15 茂庭浄水場(自家発) 0:35 因見 " (") 中山ポンプ所 1:05 崎取山配水所(自家発) 青葉山 " 2:25 宮竹ポンプ所 5:45 富田浄水場(自家発) 7:30 中原 " (") 10:45 安養寺配水場(") 16:00 岩切ポンプ所	6月13日 1:30 米ヶ袋ポンプ場(自家発あるも冷却水なく発電不能) 9:00 南涌生下水処理場(自家発電トラブル有り) 21:00 六丁目ポンプ場(自家発電トラブル有り)
石巻市上水道	石巻瓦斯
6月12日 22:30 大街道・蛇田浄水場 13日 13:15 豊又水源地	6月12日 20:00 ガス製造施設
古川市上水道	注(自家発電)とあるのは停電解消時までの自家発電装置の稼働を示す。
6月12日 17:20 上古川配水場(自家発) 13日 0:35 取水・浄水場(") 1:30 西郷ポンプ場 高倉 " 8:30 数玉 " 14日 12:00 荒谷 "	

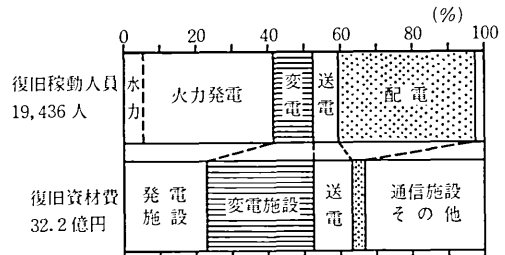


図4 電力施設の復旧稼働人員と復旧費の内訳

4. ま と め

今回の地震による電力施設の被害と復旧について次のようにまとめることができる。

- (1) 仙台火力発電所1~3号機および新仙台火力発電所1, 2号機が設備被害を受けて発電不能となった。
- (2) 仙台変電所、宮城変電所の275 kV 超高圧系を始めとする合計18の変電所で被害が発生し、主要変圧器の

表7 配電設備の復旧作業員の稼働状況⁽⁶⁾

		6月12日	6月13日	6月14日	6月15日	6月16日	計
地 元	社員	1,742 (498)	884 (649)	593 (467)	305 (305)	238 (238)	3,762 (2,157)
	業者	847 (417)	594 (573)	521 (521)	236 (236)	288 (288)	2,486 (2,035)
	その他	129 (129)	16 (15)	11 (11)			156 (155)
	計	2,718 (1,044)	1,494 (1,237)	1,125 (999)	541 (541)	526 (526)	6,404 (4,347)
他 営業所 (支店管内)	社員		12 (12)	12 (12)	14 (14)		38 (38)
	業者	40 (15)	22 (22)	68 (68)	93 (93)		223 (198)
	その他						
	計	40 (15)	34 (34)	80 (80)	107 (107)		261 (236)
他 支 店	社員		83 (83)	71 (71)	49 (49)		203 (203)
	業者		163 (163)	163 (163)	126 (126)		452 (452)
	その他						
	計		246 (246)	234 (234)	175 (175)		655 (655)
合 計	社員	1,742 (498)	979 (744)	676 (550)	368 (368)	238 (238)	4,003 (2,398)
	業者	887 (432)	779 (758)	752 (752)	455 (455)	288 (288)	3,161 (2,685)
	その他	129 (129)	16 (15)	11 (11)			156 (155)
	計	2,758 (1,059)	1,774 (1,517)	1,439 (1,313)	823 (823)	526 (526)	7,320 (5,238)
車 輛 (台)	社内	444 (144)	252 (171)	173 (146)	81 (81)	85 (85)	1,035 (627)
	社外	215 (182)	182 (174)	147 (147)	94 (94)	88 (88)	776 (685)
	計	709 (326)	434 (345)	320 (293)	175 (175)	173 (173)	1,811 (1,312)

()内は宮城支店管内を示す

ブッシングの損壊、しゃ断器、断路器等の支持碍管の破損が大きな供給支障となった。(3)電柱、電線、柱上変圧器等の配電設備の被害は大部分が宮城支店管内に発生し、とくに宅地造成地や川沿いの地盤の悪い地区に発生した。(4)早急な復旧が困難な 275 kV 系からの供給を

隣接する 154 kV・66kV系に切換えて送電を行うことにより停電事故の範囲を局限化できた。(5)配電設備の復旧稼働人員は延べ 7,230 人が動員され、停電は地震発生後約 38 時間でほとんどが解消を見るに至り、復旧計画等の対応の早さがうかがえる。

5. 謝 辞

本報告をまとめるに際して、東北電力(株)を始めとする関係機関の御協力を載いた。とくに、東北電力(株)の大島達治・若林直裕・小松栄一の3氏には各種資料の収集や被害施設の説明等に貴重な時間をお裂きいただいた。ここに深甚なる謝意を表する。(1979年3月24日受理)

参考文献、資料

- 1) 片山恒雄, 増井由春, 磯山龍二, 甚内郁郎:「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) 片山恒雄, 増井由春, 磯山龍二, 甚内郁郎:「同上一上水道施設」, 生産研究, 第31巻, 第4, 6号, 1979年4, 6月
- 3) 東北電力(株):「1978年宮城県沖地震による災害状況と復旧状況について」, 昭53年7月
- 4) 東北電力(株)の提供による
- 5) 奥津春生:「大仙台圏の地盤・地下水」, 昭50年3月
- 6) 東北電力(株):「非常災害対策規定, 実施要領」, 昭46年10月
- 7) 東北電力(株):「1978年宮城県沖地震について」, 昭53年6月15日
- 8) 東北電力(株):「1978年宮城県沖地震による系統事故状況について」, 昭53年7月11日
- 9) 仙台市ガス局:「1978年宮城県沖地震都市ガス事業関係調査」, 昭53年8月
- 10) 仙台市消防局:「宮城県沖地震の報告」, 1978年6月