

3.3.5 交通インフラ網等の復旧を基点とした広域連携による復旧効率化に関する検討

(1) 業務の内容

(a) 業務の目的

本研究では、ライフラインの地震被害対策の1つとなる広域連携による復旧効率化を目標とし、各種ライフラインの復旧関連情報ならびに復旧活動の広域連携による復旧効率化モデルの提案と、その提案モデルに立脚した広域連携復旧ガイドラインの策定及びガイドライン運用方策の開発・実装を目的とする。具体的には、道路網等の交通インフラ網の被災に伴う機能不全が他の交通インフラ網やエネルギー供給系、水処理系、及び情報通信系等の各種ライフラインの復旧遅延に与える影響を明らかにした上で、交通インフラ網の復旧効率化から得られる各種ライフラインの広域連携復旧モデルを提案し、首都圏の社会・経済機能に与えるマイナスのインパクトを最小化・最適化するために求められる広域連携・復旧方策をガイドラインとしてまとめる。

(b) 平成19年度業務目的

本年度は、「ライフライン被害の影響波及阻止に資する広域連携の必要要件に係わる実態調査とそのシナリオ化」を目的とする。首都直下地震によるライフライン被害の最大の特徴は物理的な被害による社会・経済機能への甚大な影響波及にあり、これを最小化・最適化し、首都機能維持を図ることが復旧効率化の意味することとなる。従って、ライフライン事業者による供給サイドの観点に基づいた復旧効率化とともに、需要サイドに対する影響波及の阻止を考慮に入れた復旧効率化が求められる。そのための広域連携の必要要件を一般市民、民間企業、ライフライン事業者等のライフライン被害に関わるステークホルダーに対するヒアリング調査等を通じて整理し、発災後の時間フェーズに応じて求められる復旧活動項目とその相互関連を定性的あるいは定量的に明らかにする。これより明らかとなる復旧メカニズムに対して、空間情報の広域連携と広域応援体制の仕組み改善からの2つの方向性に焦点を当てて分析を行い、復旧効率化に資するライフライン復旧活動のシナリオを明らかとする。

(c) 担当者

所属機関	役職	氏名	メールアドレス
筑波大学大学院システム情報工学研究科	講師	庄司学	

(2) 平成19年度の成果

(a) 業務の要約

本年度は、第1に、対象とするライフラインとして電力供給網（東京電力）、上下水道網（東京都水道局・下水道局）、電気通信（電話）網（NTT東日本）、及び道路網（東京都建設局・港湾局等）を取り挙げ、各事業者の防災業務計画書や東京都あるいは区の地域防災計画書に対する分析及び関連事業者に対するヒアリング調査を通じて、各事業者による

発災後の復旧活動項目を時系列に沿って抽出し、事業者ごとに広域連携の必要要件を明らかにした。次に、各ライフラインの復旧活動に関与する主体（当該事業者内部の災害対策本部、復旧班、部局、支店、関連施設等及び当該事業者外部の協会、設備会社、他ライフライン事業者等）を網羅的に抽出した上で、これらに対して想定される復旧活動項目を発災後の時系列に沿ってフロー図として定性的に整理し、復旧活動項目間の関連性を復旧メカニズムと定義して、復旧人員ならびに復旧資機材の移動や復旧関連情報の交流の観点からネットワークの考え方に基づきそれをモデル化した。さらに、広域連携によって各事業者の復旧活動が効率的になり得るかどうかなどという点に着眼し、ライフライン復旧活動のシナリオ作成を通じた定性的な感度分析を行い、復旧効率化の妨げとなりうるライフライン及びそれらに関わる復旧関連業務を応急復旧の段階まで時系列的に明らかにした。

(b) 業務の成果

1) 研究の背景・目的

ライフラインの地震被害対策に関しては大学研究者やライフライン事業者等を中心に豊富な研究実績があり、それらに基づいた有用な技術が実務において多数展開されている。例えば、供給施設、処理施設、交換機等の施設の耐震化やネットワークの冗長性の付与等のハードウェア対策に加え、緊急地震速報の活用や早期被害推定等のソフト面からの様々な減災対策が実施されている。しかし、2005年7月23日の千葉県北西部地震や2006年8月14日の首都圏大規模停電で顕在化したように、ライフライン被害を首都圏で想定した場合には、その影響波及の甚大さやライフライン間の被害の相互依存性等の新たな問題点が浮かび上がってきており、この点を受け、首都圏で活動する企業や自治体等の事業継続の観点からライフライン機能の保持と被災後の復旧の効率化（以下、復旧効率化）が強く求められるようになってきている。しかし、ライフライン被害の相互関連に依存した復旧メカニズムに関してはその理念こそは「首都直下地震対策大綱」等においても語られてはいるが、その実態がほとんど明らかとなっていないため、特に、復旧コストや復旧時間等の定量的な指標を反映させた上で、復旧効率化の意味を明らかにすることが求められている。

以上を踏まえ、本研究では、ライフラインとして電力供給網（東京電力）、上下水道網（東京都水道局・下水道局）、電気通信（電話）網（NTT東日本）、及び道路網（東京都建設局・港湾局等）を取り挙げ、首都圏に敷設するこれらのシステム全体の仕組み、及び首都直下地震を想定した場合の被害想定から復旧までの過程を分析し、それらの復旧メカニズムのシナリオ化を行う。さらに、これを踏まえてライフラインの復旧に関わる相互関連を明らかにし、ライフライン事業者の観点から見た効率的な復旧活動とそのための対策に関する定性的な感度を分析する。

2) 復旧シナリオの分析方法

ライフラインの復旧活動は、その特徴により応急復旧段階、本復旧段階、復興・対策段階の3段階に分けて考えることができる。ここでは、応急復旧段階は被害拡大防止のための緊急措置から早期復旧のための仮復旧作業等により応急供給を確保する段階、本復旧段階は日常的な稼働状態に戻す段階、復興・対策段階は将来に備えた防災対策を行う段階としてそれぞれ定義した。本年度においては特にライフラインの供給途絶状態からの回復と

という観点に焦点を当てて応急復旧段階までを対象とする。

次に、応急復旧段階で実施される復旧活動項目を(1) 態勢確立、(2) 活動準備、(3) 応急復旧活動の3種類に分類した。態勢確立に含まれる項目としては応急復旧活動を行う際の組織や要員の整備を目的とする活動であり、具体的には、a) 非常態勢の発令、b) 本部の設置、c) 要員の参集が挙げられる。活動準備に含まれる項目としては応急復旧活動を行う際に必要な資機材及び要員の確保を目的とする活動であり、具体的には、a) 資機材の確保、b) 応援要員の確保が挙げられる。また、応急復旧活動に含まれる項目としては応急復旧活動に関する諸作業であり、a) 情報収集からg) 応急復旧作業まで7つの活動が挙げられる。7つの各々の項目としては、a) 情報収集から始まり、これらの情報をもとに復旧戦略等のb) 意思決定が行われ、外部へのc) 広報活動が行われる。同時に、各施設・設備のハード面に対する対応としては、被害状況や施設の重要度に応じて即時のg) 応急復旧作業、またはf) 代替措置で機能を補いつつ、e) 危険予防措置をした上でg) 応急復旧作業が行われる。また、システム全体の早期復旧のために設備の被害・復旧状況に応じて広義な意味でのd) 系統切替が実施され、ソフト面に関わる復旧活動が進められる。

以上に示した復旧活動の3段階、及び応急復旧段階における諸活動の分類、フローを概念的に示した結果が図1である。以下、各ライフラインに対してこのような考え方に基づき分析した結果について順に説明する。

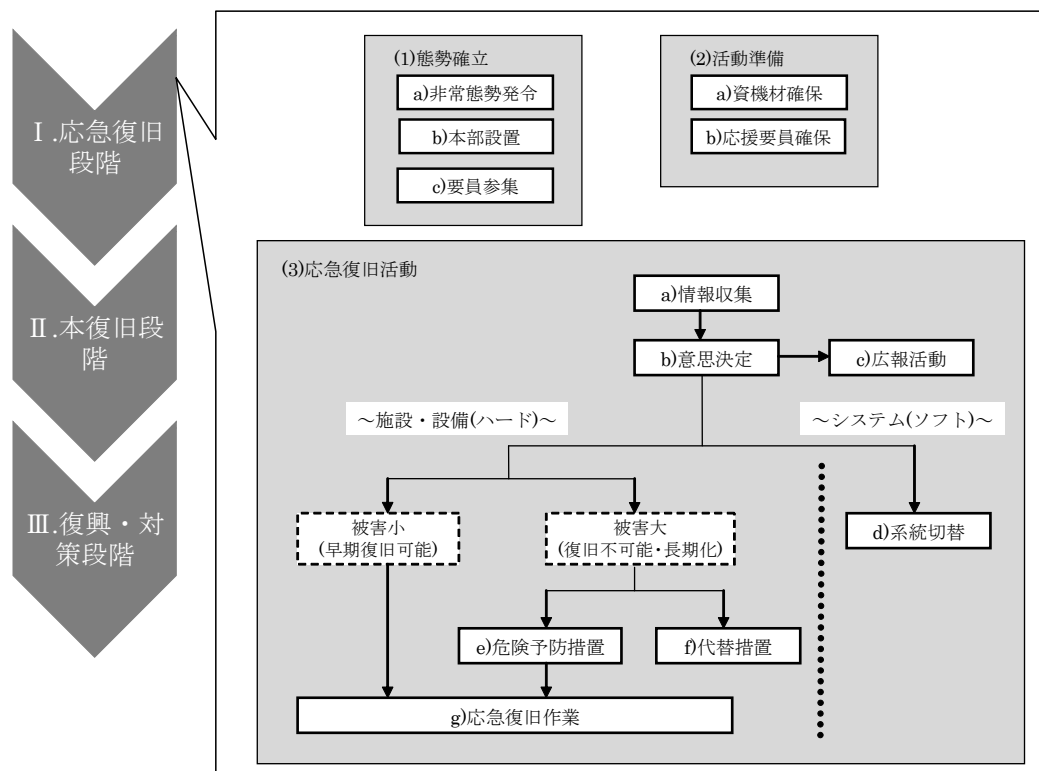


図1 ライフラインの応急復旧段階における復旧活動項目の構造

3) 電力システムの復旧シナリオ

表1は、文献1, 2を参考に、首都直下地震の中でも東京湾北部地震 M7.3 が発生した場

合の電力システムの被害想定をまとめた結果である。これより、発電設備、送電設備、重要変電設備に関しては停電に結びつくような被害の可能性は少ないが、下位の変電所に関しては被害の可能性があり、配電設備、引込線に関しては被害を受ける可能性が高いことがわかる。給電設備については記載がなく、被害の可能性がないのか、被害が発生した場合でも十分なバックアップ措置等があるため、考慮していないのかは不明である。

表 1 電力システムの被害想定

施設分類	被害状況
(1)発電設備	十分な耐震対策、多重化がなされており、停電に結びつく被害は発生しない。また、被害があったとしても、地震発生直後に相当量の負荷脱落量があるために電源量不足にはならない。
(2)送電設備	十分な耐震対策、多重化がなされており、停電に結びつく被害は発生しない。
(3)変電設備	重要変電所に関しては十分な耐震対策、多重化がなされており、停電に結びつく被害は発生しない。一次変電所、配電用変電所に関しては一部の施設で被害が発生する可能性がある。
(4)配電設備	揺れ、近接する建物倒壊、火災の影響により設備被害が発生し、停電する。
(5)給電設備	(記載なし)

同様に、表 2 及び図 2 には、東京湾北部地震M7.3 が発生した場合の電力システムに関する東京都の停電被害と首都圏全体の復旧過程について示す。表 2 より、東京都、事業者、中央防災会議による被害想定²⁾、³⁾、⁴⁾を比較した結果、地震時には都内の 15%前後の地域で停電が発生し、復旧には 6 日～7 日間を要すると想定されていることがわかる。これは兵庫県南部地震時の実績⁴⁾と同じである。また、表 2 及び図 2 より復旧過程を分析すると、1 日目には 15%前後だった停電率が 2 日目には 10%、4 日目には 5%と復旧完了まで停電軒数は一定割合で減少することがわかる。また、復旧活動にはピーク時で 1 日当たり約 12,000 人が携わると想定されている。

表 2 東京湾北部地震 M7.3 時の電力システムの被害想定（東京都）

事業者		東京電力株式会社				
復旧 日数	事業者予想	6～7日				
	中央防災会議予想	6日(事業者からの聞き取り)				
	日数	1日目	2日目	4日目		
	(停電軒数推移)	約1,100,000軒	約870,000軒	約460,000軒		
	(支障率推移)	12.9%	10.5%	5.6%		
	東京都予想	6日				
日数	1日目(発災時)	1日後	4日後	1週間後	1ヶ月後	
(停電率推移)	16.9%	13.2%	5.3%	0.0%	0.0%	
	阪神大震災実績	6日				
復旧 人員	中央防災会議予想	ピーク時 約12,000人/日(事業者からの聞き取り)				
	阪神大震災実績	ピーク時 約12,000人/日				

*表の読み方

文献	[2]	[3]	[4]
条件	冬の18時, 風速6m/s	不明	18時, 風速15m/s
対象範囲	東京都	不明	東京都の部分を抜粋 (復旧日数, 人員については不明)
復旧日数	機能支障実態数の 95% が回復する日数	不明	95% 復旧の目標日数
停電軒数	—	—	不明
支障率	—	—	$\frac{\text{供給停止数}}{\text{供給対象数}}$
停電率	$\frac{\text{停電軒数}}{\text{電灯軒数(地中供給電灯軒数含む)}}$	—	—

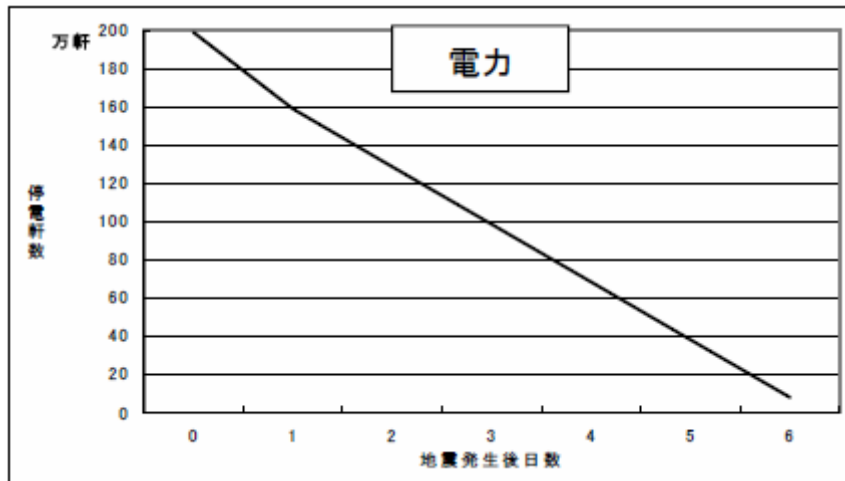


図2 電力システムの復旧過程（首都圏）⁴⁾

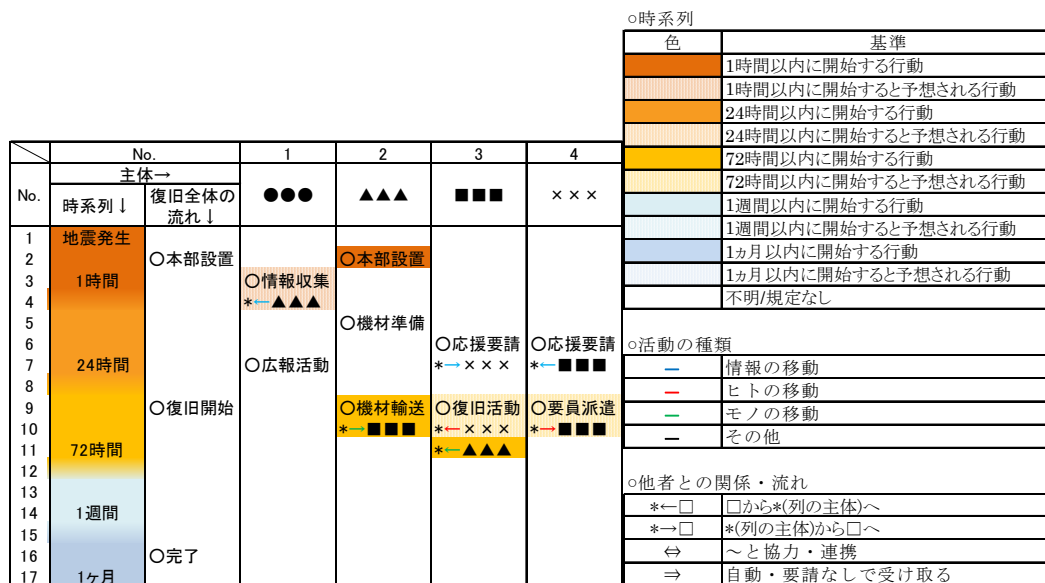


図3 復旧シナリオに対する見方

このような電力システムの被害想定をもとに、文献 5~8 を通じて電力システムの応急復旧活動の要点を分析し、東京湾北部地震 M7.3 発生時における電力システムの復旧活動を時系列に沿ってシナリオ化すると表3のようになる。なお、各ライフラインに対する復旧シナリオを以降、表3のように表記するが、表が入りきれない場合はそれらを分割して示す(表3(a), (b))。復旧シナリオに関する表の見方を図3に示す。表では横軸に復旧活動に関わる各主体を、縦軸に時間を示し、「どの主体がいつ何を行うのか」を示している。時間に関しては、背景色によって地震発生から1時間、24時間、72時間、1週間及び1ヶ月の5段階で表し、各々の復旧活動項目が地震発生後のどの段階で行われるかを明らかにしている。また、矢印の色は復旧人員等のヒトや復旧資機材等のモノ、及び復旧関連情報のやり取りを表し、その方向は各々の伝達方向を示す。また、ここでは、様々な機関が行っている被害想定を考慮し、休日の午後18時に地震が発生したと想定する。これは平日に比べ、休日は職員の参集等が困難と予想され、以降の復旧シナリオの作成において相対的に悲観的なシナリオを抽出することを目的としたためである。

表 3(a) 電力システムの復旧シナリオ(1)

No.	東京電力													
主体	本店災害対策本部										各店所災害対策本部			
時系列 ↓	本部	本部長	副本部長	情報班	広報班	復旧班	給電班	資材班	厚生班	総務班	支店	原子力発電所	電力所	火力事業所
1	直前											24時間職員常駐		
2	地震発生											○自動停電復旧システム等による復旧		
3												○第3非常態勢(自動的)	○第3非常態勢(自動的)	○第3非常態勢(自動的)
4		○第3非常態勢(自動的)										○第3非常態勢(自動的)	○第3非常態勢(自動的)	○第3非常態勢(自動的)
5		○非常災害対策本部設置										○非常災害対策本部設置	○非常災害対策本部設置	○非常災害対策本部設置
6		○要員参集開始	○参集開始	○参集開始	○要員参集開始	○要員参集開始	○要員参集開始	○要員参集開始	○要員参集開始	○要員参集開始	○要員参集開始	○要員参集開始	○要員参集開始	○要員参集開始
7												○設備の被害状況把握		
8													○情報収集	○情報収集
9														
10														
11														
12		○自衛隊派遣要請 *→都本部		○情報収集・配信 *→店所情報班、本店広報班、各施設 ○官公庁との連絡	○マスコミ対応 *→報道機関、本店情報班、店所情報班 ○社内テレビの設置	○当社被害・復旧情報収集 *→情報班、各施設	○電力系統復旧方法の検討 *→給電指令所	○復旧資機材の調達・輸送	○人身災害、厚生班関連設備の情報収集	○非常災害対策本部の設置・運営	○情報収集・配信 *→本店情報班、本店広報班、支店情報班 ○官公庁との連絡	○中央給電指令所等との連絡 *→中央給電指令所		
13														
14														
15														
16	1時間	○国、都への派遣者との連絡 *→本店情報班		○内閣府災害対策本部、東京都災害対策本部、経済産業省(局)、東京消防庁、警視庁、気象庁 ○国、都への派遣者との連絡 *→本部長		*→関係各所	○供給力増強対策(他社からの応援受電、自家発電要請)	○社外工事力・機動力の調達	○救護、衛生活動	○通話制限	○官公庁との連絡	○機器操作	○変電所送電線危険予防措置	
17														
18		○本部派遣員の派遣 *→都本部		○お客さま対応の総括			○資機材の手配 *→中央電力協議会、東地域電力技術会議、グループ企業等		○他電力会社からの資機材融通 *→中央電力協議会、東地域電力技術会議、グループ企業等	○食糧、被服の調達	○架空配電復旧		○応援隊到着開始	
19														
20														
21														
22	24時間													
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														
31	72時間													
32														
33														
34														
35														
36	電力応急復旧完了(6日)													
37	1週間													
38														
39														
40														
41														
42														
43														
44														
45	1ヶ月													

表 3 より、地震発生直後には運転員が 24 時間常駐している原子力発電所、火力発電所、変電所の一部、制御所、給電所から直後対応がとられることがわかる。その際には、まず自動復旧システムが作動し、次に各施設による自所判断での応急措置が行われる。同時にシステム監視施設である給電所が中心となり、各施設の被害状況の収集や指示出しの後、組織的な復旧活動に移行する。一方、震度 6 以上の地震が発生した場合は自動的に第 3 非常態勢が発令され、全社員が各所属事業所へ参集することになっており、本社に要員が参集し始めたところで、意思決定の中心が本社本部に移り、以後は給電所と本社本部が協力して復旧を進める。1 日目の行動は被害状況の調査や応援要請等の要員・資機材の確保に当てられ、また、変電所被害による停電は復旧作業により 1 日以内の回復が目標とされている。2 日目以降は配電設備の復旧とその進捗に合わせた給電所での系統切替が行われ、6 日後に復旧が完了すると想定されている。

4) 上水道システムの復旧シナリオ

表 4 は、文献 1, 2 を参考に東京湾北部地震 M7.3 を想定した場合の上水道システムの被害想定をまとめた結果である。表 4 より、貯水施設、取水施設、導水施設、浄化施設等の拠点施設については断水に結びつくような被害の可能性は低い、停電による一時的な断水の可能性が想定されている。一方、送配水管に関しては被害の可能性があることがわかる。

表 4 上水道システムの被害想定

施設分類	被害状況
(1)貯水施設	拠点施設については、断水につながるような被害の可能性は低い。 発災直後は変電所被災による停電により断水が発生する可能性がある。
(2)取水施設	
(3)導水施設	
(4)浄化施設	被害の可能性はある。
(5)送水施設	
(6)配水施設	
(7)給水施設	

表 5 及び図 4 には、東京湾北部地震 M7.3 が発生した場合の上水道システムに関する被害（東京都）と首都圏全体の復旧過程について示す。表 5 より、東京都、事業者、中央防災会議による被害想定^{2), 3), 4)}を比較した結果、地震時には都内の 35%弱の地域で断水が発生し、復旧には約 30 日間を要すると想定されている。これは兵庫県南部地震時の実績⁴⁾よりやや短い。また、表 5 及び図 4 より復旧経過を分析すると、4 日目前後で支障率が 7%台と大きく減少しているが、これは 4 日程度で配水システムの切り替えが完了すると想定されているからである。その後は一定割合で復旧すると想定されている。また、復旧活動にはピーク時で 1 日当たり最大約 12,000 人が携わると予想されている。

このような上水道システムの被害想定を踏まえ、文献 6, 9, 10 を通じてこれらの復旧活動項目の要点を分析し、東京湾北部地震 M7.3 発生時における上水道システムの復旧活動を時系列に沿ってシナリオ化すると表 6 のようになる。その際には、電力システムの場合と同様に休日の午後 18 時に地震が発生したと設定する。

表5 東京湾北部地震 M7.3 時の上水道システムの被害想定（東京都）

事業者		東京都水道局			
復旧 日数	事業者予想	(首都中枢機能・小被害地)3日, (大被害地)4~30日			
	中央防災会議予想	30日			
	日数	1日目	2日目	4日目	
	(断水人口推移)	約3,900,000人	約2,900,000人	約780,000人	
	(支障率推移)	33.3%	24.4%	6.7%	
	東京都予想	30日			
	日数	1日目(発災時)	1日後	4日後	1週間後
(断水率推移)	34.8%	34.8%	7.0%	5.7%	0.0%
	阪神大震災実績	42日			
復旧 人員	事業者予想	ピーク時 約12,000人/日(事業者からの聞き取り)			
	阪神大震災実績	ピーク時 約8,600人/日			

* 表の読み方

文献	[2]	[3]	[4]
条件	冬の18時, 風速6m/s	不明	18時, 風速15m/s
対象範囲	東京都	不明	東京都の部分を抜粋 (復旧日数, 人員については不明)
復旧日数	機能支障実態数の95%が回復する日数	不明	95%復旧の目標日数
断水人口	—	—	不明
支障率	—	—	$\frac{\text{供給停止数}}{\text{供給対象数}}$
断水率	$\frac{1}{\{1+0.307 \times (\text{配水管被害率})^{1.17}\}}$	—	—

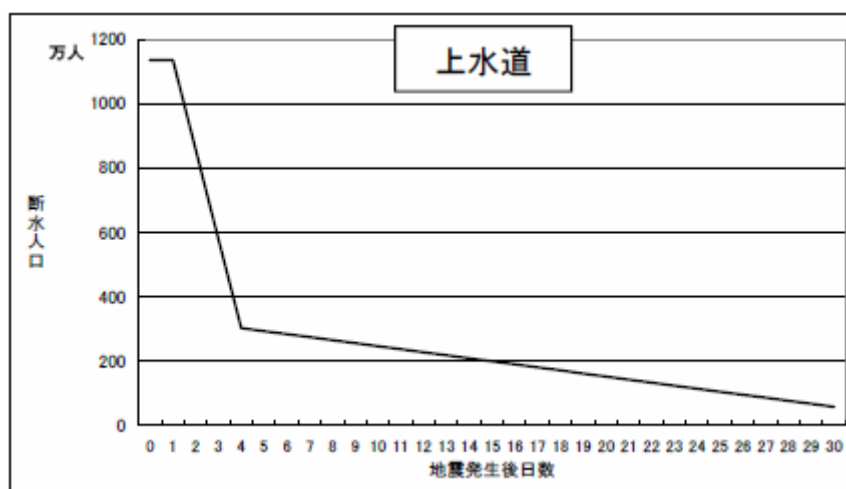


図4 上水道システムの復旧過程（首都圏）⁴⁾

表 6 より、地震発生直後には運転員が 24 時間常駐している水運用センター、浄水管理事務所、浄水場、及び勤務中の水道特別作業隊員が中心となって直後対応が行われることがわかる。その際には、システム監視施設である水運用センターが中心となり、各施設の被害状況の収集や指示出し等の組織的な復旧活動が行われる。一方、夜間・休日に震度 6 以上の地震が発生した場合は特別非常配備態勢が発令され、全社員が各所属事業所、または定められた給水拠点へ参集することになっており、本部に要員が参集し始めたところで、意思決定の中心が本部に移り、以後は水運用センターと本部が協力して復旧を進める。また、都庁周辺に住む職員や局の災害対策職員住宅に入居する職員は初動要員として指定されており、他の職員に先駆けて参集し、初動活動に携わる。1 日目は被害状況の調査や応援要請等の要員・資機材の確保、復旧計画の立案を目的とした本部会議や断水区域への応急給水活動が行われ、2 日目以降に送配水設備の復旧が行われるが、当初は制水弁閉止等の断水範囲の縮小作業が行われ、本格的な復旧作業は 4 日目以降に行うものと想定されている。

5) 下水道システムの復旧シナリオ

表 7 は、文献 1, 2 を参考に東京湾北部地震 M7.3 が発生した場合の下水道システムの被害想定をまとめた結果である。対象とする施設の中では下水管のみの被害が想定されている。ポンプ場及び処理場に関しては、過去、停電による機能停止を除き、施設被害による機能停止例がないこと、また、現在は自家発電機の設置による停電対策がなされていることにより、十分な対策がなされているとして検討の対象となっていない。

表 7 下水道システムの被害想定

施設分類	被害状況
(1)下水管	被害が生じる。
(2)ポンプ場	(文献中で想定の対象となっていない)
(3)処理場	

表 8 及び図 5 には、東京湾北部地震 M7.3 が発生した場合の下水道システムに関する東京都の被害と首都圏全体の復旧過程について示す。表 8 より、東京都及び中央防災会議の被害想定^{2), 4)}を比較した結果、地震発生直後より被害率は 1%から 2%となり、その後は徐々に復旧が進むと想定されている。最終的に、復旧には 30 日間かかることが予想されているが、これは兵庫県南部地震時と同様である。また、図 5 より、下水道の復旧は等比級数的に進捗すると想定されている。

このような下水道システムの被害想定をもとに、文献 6, 11, 12, 13 を通じてこれらの応急復旧活動の要点を分析し、東京湾北部地震 M7.3 発生時における下水道システムの復旧活動を時系列に沿ってシナリオ化すると表 9 のようになる。その際は、電力及び上水道システムの場合と同様に休日の午後 18 時に地震が発生したと想定する。

表 8 東京湾北部地震 M7.3 時の下水道システムの被害想定（東京都）

事業者		東京都下水道局			
復旧 日数	事業者予想	—			
	中央防災会議予想	—			
	日数	1日目	2日目	4日目	
	(機能支障人口推移)	約130,000人	約120,000人	約97,000人	
	(支障率推移)	1.1%	1.0%	0.8%	
	東京都予想	30日			
	日数	1日目(発災時)	1日後	4日後	1週間後
(管きょ被害率推移)	22.3%	2.8%	2.4%	1.9%	0.0%
	阪神大震災実績	30日			
復旧 人員	事業者予想	—			
	阪神大震災実績	—			

* 表の読み方

文献	[2]	[4]
条件	冬の18時，風速6m/s	18時，風速15m/s
対象範囲	東京都	東京都の部分を抜粋 (復旧日数，人員については不明)
復旧日数	機能支障実態数の95%が回復する日数	95% 復旧の目標日数
影響人口	不明	不明
支障率	不明	$\frac{\text{供給停止数}}{\text{供給対象数}}$
被害率	$\frac{\text{下水道管きょ被害延長}}{\text{管きょ総延長}}$	不明

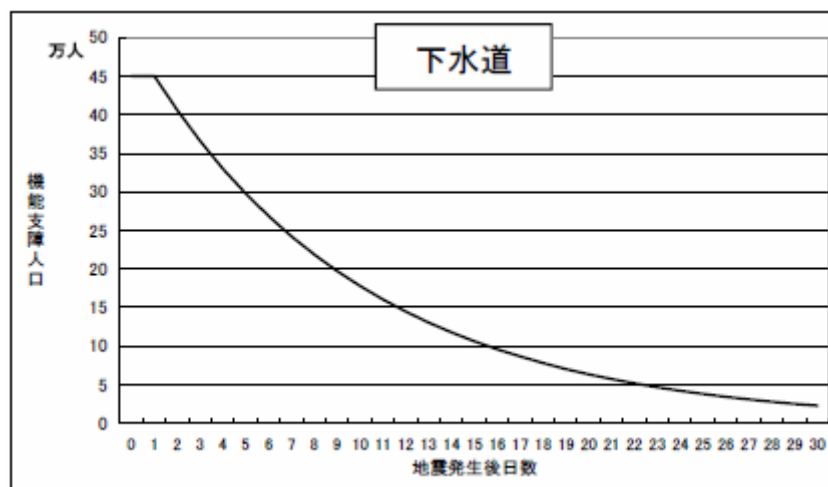


図 5 下水道システムの復旧過程（首都圏）⁴⁾

表 9 より、地震発生直後には、本部長（局長）は都本部からの連絡を受け、非常態勢の発令及び下水道局災害対策本部の設置を指示することがわかる。その際に、夜間・休日に震度 6 弱の地震が発生した場合は、特別非常配備態勢が発令され、全職員が規定場所に参集することになっている。局本部設置後には局本部内に各部門本部が、また、各部門本部設置後には管轄施設に事業所本部がそれぞれ設置される。1 日目は主に被害状況の調査や復旧計画を作成するための局内本部会議が行われる他、応援要請等の要員・資機材の確保が行われ、2 日目以降に上水道の復旧状況に合わせて復旧作業に移行する。

表9 下水道システムの復旧シナリオ

No.	No. 1 主体	2		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14	
		都下水道局災害対策本部	支援部門災害対策本部	管理部門災害対策本部	建設部門災害対策本部	流域下水道本部災害対策本部	管理事務所	水再生センター	処理場	建設事務所	都本部	他県都市	関係企業												
1	地震発生																								
2	連絡 * 都本部																								
3	局本部設置指示																								
4	総務部総務課																								
5	局本部設置																								
6	総務部総務課																								
7	局本部設置																								
8	総務部総務課																								
9	局本部設置																								
10	総務部総務課																								
11	局本部設置																								
12	総務部総務課																								
13	局本部設置																								
14	総務部総務課																								
15	局本部設置																								
16	総務部総務課																								
17	局本部設置																								
18	総務部総務課																								
19	局本部設置																								
20	総務部総務課																								
21	局本部設置																								
22	総務部総務課																								
23	局本部設置																								
24	総務部総務課																								
25	局本部設置																								
26	総務部総務課																								
27	局本部設置																								
28	総務部総務課																								
29	局本部設置																								
30	総務部総務課																								
31	局本部設置																								
32	総務部総務課																								
33	局本部設置																								
34	総務部総務課																								
35	局本部設置																								
36	総務部総務課																								
37	局本部設置																								
38	総務部総務課																								
39	局本部設置																								
40	総務部総務課																								
41	局本部設置																								
42	総務部総務課																								
43	局本部設置																								

6) 電話システムの復旧シナリオ

表10は、文献1,2を参考に東京湾北部地震M7.3が発生した場合の電気通信システム(電話システム)の被害想定をまとめた結果である。表10より、伝送設備、交換設備等の事業者が管理する設備に関しては耐震化、ネットワークの多重化をはじめとするハード面の対策が十分なされており、早期の回復が見込めるとしている。ただし、電柱の倒壊による伝送設備の切断や停電の長期化による非常用電源の停止、道路被害による電源用燃料の供給遅延等、他のライフラインの復旧状況により被害の拡大や復旧の遅れが発生する可能性がある」と想定されている。

表11及び図6には、東京湾北部地震M7.3が発生した場合の電話システムに関する東京都の被害と首都圏全体の復旧経過について示す。表11より、東京都、事業者、中央防災会議による被害想定^{2), 3), 4)}を比較した結果、地震時には都内の約10%の地域で通信の不通が発生し、復旧には約2週間要すると想定されていることがわかる。これは兵庫県南部地震時の実績⁴⁾と同じである。また、表11及び図6より復旧過程を分析すると、通信の復旧は段階ごとに復旧割合が変化し、復旧が進捗することがわかる。また、復旧活動には1日当

たり最大約 3,800 人が携わると予想されている。

表 10 電話システムの被害想定

施設分類	被害状況
(1)端末設備	(記載なし)
(2)伝送設備	拠点設備は耐震化及びバックアップ設置や多重化が施され、震度7では損所を受けるが壊滅的な被災は回避でき、早期に機能回復できる。ただし、電柱の倒壊による伝送線の切断等が考えられる。
(3)交換設備	拠点設備は耐震化及びバックアップ設置や多重化が施され、震度7では損所を受けるが壊滅的な被災は回避でき、早期に機能回復できる。ただし、停電及び非常用電源の燃料が長時間途絶えた場合には機能を停止する場合がある。その際、中継局の場合はサービスへの影響はないが、加入者交換局の場合配下のサービスが中断する。

表 11 東京湾北部地震 M7.3 時の電話システムの被害想定（東京都）

事業者		NTTグループ等複数				
復旧 日数	事業者予想	7~10日かかりにくい状態が続く(NTTグループ)				
	中央防災会議予想	14日(事業者からの聞き取り)				
	日数	1日目	2日目	4日目		
	(停電軒数推移)	約740,000回線	約700,000軒	約620,000軒		
	(支障率推移)	9.3%	8.8%	7.8%		
	東京都予想	14日				
復旧 人員	日数	1日目(発災時)	1日後	4日後	1週間後	1ヶ月後
	(停電率推移)	10.1%	10.1%	2.8%	2.1%	0.0%
	阪神大震災実績	14日				
中央防災会議予想	ピーク時 約3,800人/日(事業者からの聞き取り)					
阪神大震災実績	ピーク時 約3,800人/日					

* 表の読み方

文献	[2]	[3]	[4]
条件	冬の18時, 風速6m/s	不明	18時, 風速15m/s
対象範囲	東京都	不明	東京都の部分抜粋 (復旧日数, 人員については不明)
復旧日数	機能支障実態数の95%が回復する日数	不明	95%復旧の目標日数
停電軒数	—	—	不明
支障率	—	—	$\frac{\text{供給停止数}}{\text{供給対象数}}$
停電率	$\frac{\text{不通回線数}}{\text{需要家回線数}}$	—	—

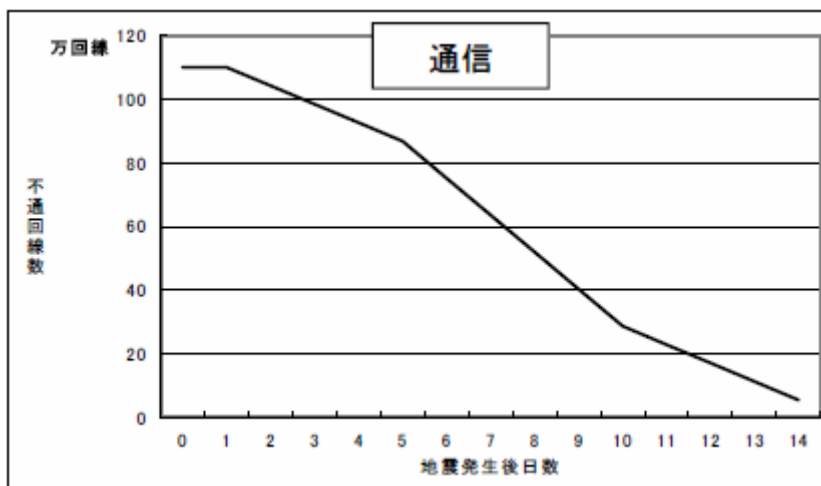


図 6 電話システムの復旧過程（首都圏）⁴⁾

表 12(a) 電話システムの復旧シナリオ(1)

No.	主体 時系列 I	NTT東日本グループ NTT東日本															
		NTT		NTT東日本ネットワーク運営センター				東京支店(被災地支店)				設備復旧本部				お客様対応本部	
		本社	支店	支店災害対策室	本部長	情報統括班	復旧調整班	所外班	所内・専用・電力班	故障受付班	構築班	法人ユーザ班	お客様・マスユーザ対応班				
1	直前																
2	地震発生																
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
25																	
26																	
27																	
28																	
29																	
30																	
31																	
32																	
33																	
34																	
35																	
36																	
37																	
38																	
39																	
40	24時間																
41																	
42																	
43																	
44																	
45																	
46																	
47																	
48																	
49	72時間																
50																	
51																	
52																	
53																	
54																	
55	1週間																
56																	
57																	
58																	
59																	
60																	
61																	
62																	
63	1ヶ月																

表 12(b) 電話システムの復旧シナリオ(2)

No.	主体	NTT東日本グループ																											
		NTT東日本		NTT東日本—東京東・西・南・北・中央														NTT-ME 東京事業所											
		東京支店(被害地支店)		総務対応本部		非被災地支店		本部長		情報統括班		設備復旧班		お客様対応班		総務班		本社		待機職員		情報班		設備復旧本部		他事業所			
		時系列	総務班	広報班																									
1	復旧																												
2	地震発生																												
3																													
4		○情報収集	○情報収集	○情報収集	○情報収集	○情報収集	○情報収集	○情報収集	○情報収集	○情報収集	○情報収集	○情報収集	○情報収集	○情報収集	○情報収集	○情報収集	○情報収集	○情報収集	○情報収集	○情報収集	○情報収集	○情報収集	○情報収集	○情報収集	○情報収集	○情報収集	○情報収集	○情報収集	
5																													
6		○参集準備	○参集準備	○参集準備	○参集準備	○参集準備	○参集準備	○参集準備	○参集準備	○参集準備	○参集準備	○参集準備	○参集準備	○参集準備	○参集準備	○参集準備	○参集準備	○参集準備	○参集準備	○参集準備	○参集準備	○参集準備	○参集準備	○参集準備	○参集準備	○参集準備	○参集準備	○参集準備	
7																													
8																													
9																													
10																													
11																													
12																													
13																													
14																													
15																													
16																													
17																													
18																													
19																													
20																													
21		○委員参集	○委員参集	○委員参集	○委員参集	○委員参集	○委員参集	○委員参集	○委員参集	○委員参集	○委員参集	○委員参集	○委員参集	○委員参集	○委員参集	○委員参集	○委員参集	○委員参集	○委員参集	○委員参集	○委員参集	○委員参集	○委員参集	○委員参集	○委員参集	○委員参集	○委員参集	○委員参集	
22																													
23																													
24		○情報収集・連絡	○情報収集・連絡	○情報収集・連絡	○情報収集・連絡	○情報収集・連絡	○情報収集・連絡	○情報収集・連絡	○情報収集・連絡	○情報収集・連絡	○情報収集・連絡	○情報収集・連絡	○情報収集・連絡	○情報収集・連絡	○情報収集・連絡	○情報収集・連絡	○情報収集・連絡	○情報収集・連絡	○情報収集・連絡	○情報収集・連絡	○情報収集・連絡	○情報収集・連絡	○情報収集・連絡	○情報収集・連絡	○情報収集・連絡	○情報収集・連絡	○情報収集・連絡		
25		○情報収集活動	○情報収集活動	○情報収集活動	○情報収集活動	○情報収集活動	○情報収集活動	○情報収集活動	○情報収集活動	○情報収集活動	○情報収集活動	○情報収集活動	○情報収集活動	○情報収集活動	○情報収集活動	○情報収集活動	○情報収集活動	○情報収集活動	○情報収集活動	○情報収集活動	○情報収集活動	○情報収集活動	○情報収集活動	○情報収集活動	○情報収集活動	○情報収集活動	○情報収集活動		
26																													
27																													
28																													
29																													
30																													
31																													
32		○情報収集活動(社員、家族の安否)	○情報収集活動	○情報収集活動	○情報収集活動	○情報収集活動	○情報収集活動	○情報収集活動	○情報収集活動	○情報収集活動	○情報収集活動	○情報収集活動	○情報収集活動	○情報収集活動	○情報収集活動	○情報収集活動	○情報収集活動	○情報収集活動	○情報収集活動	○情報収集活動	○情報収集活動	○情報収集活動	○情報収集活動	○情報収集活動	○情報収集活動	○情報収集活動	○情報収集活動		
33		○安否・参集状況の把握	○情報統括班等	○支援本部設置	○支援本部設置	○支援本部設置	○支援本部設置	○支援本部設置	○支援本部設置	○支援本部設置	○支援本部設置	○支援本部設置	○支援本部設置	○支援本部設置	○支援本部設置	○支援本部設置	○支援本部設置	○支援本部設置	○支援本部設置	○支援本部設置	○支援本部設置	○支援本部設置	○支援本部設置	○支援本部設置	○支援本部設置	○支援本部設置	○支援本部設置		
34		○生活関連物資の確保	○広報活動	○資機材確保	○資機材確保	○資機材確保	○資機材確保	○資機材確保	○資機材確保	○資機材確保	○資機材確保	○資機材確保	○資機材確保	○資機材確保	○資機材確保	○資機材確保	○資機材確保	○資機材確保	○資機材確保	○資機材確保	○資機材確保	○資機材確保	○資機材確保	○資機材確保	○資機材確保	○資機材確保	○資機材確保		
35		●備蓄確認	*一報道関係																										
36		●調達	○指示																										
37		*一他支店グループ会社等	*一現地本部																										
38		○物資配分																											
39		*一各支店等	*一各支店等																										
40	24時間																												
41																													
42																													
43		○地域対策																											
44		○救援活動																											
45																													
46		○中間基地前進基地																											
47																													
48																													
49	72時間																												
50																													
51																													
52																													
53																													
54																													
55																													
56	1週間																												
57																													
58																													
59																													
60																													
61																													
62																													
63	1ヶ月																												

このような電話システムの被害想定をもとに、文献 6, 14, 15 を通じてこれらの応急復旧活動の要点を分析し、東京湾北部地震 M7.3 発生時における電話システムの復旧活動を時系列に沿ってシナリオ化すると表 12 のようになる。その際は、電力および上下水道システムの場合と同様に休日の午後 18 時に地震が発生したと設定する。

表 12 より、地震発生直後には運転員が 24 時間常駐しているネットワーク運営センターで伝送ルートの切り替えによる直後対応が行われ、NTT 東日本及び被害地域の支店に情報が伝達される。同時に NTT 東日本所有施設の保守管理を行うグループ会社の NTT-ME に対して被害箇所の確認指示が出され、NTT-ME の職員は現地に出向し、被害状況の確認と応急措置の他、復旧が困難な地域に関しては衛星通信機の設置等を行う。一方、激甚災害が発生した場合は第 1 非常態勢が発令され、本社に要員が参集し始めたところで、意思決定の中心が本社本部に移り、以後はネットワークセンターと本社本部が協力して復旧を進める。1 日目は被害状況の調査や応援要請等の要員・資機材の確保に当てられる。2 日目以降は伝送設備の復旧とその進捗に合わせたネットワークセンターでの系統切替等の作業の他、公衆電話の設置や衛星機の設置等の通信途絶に対する防止措置が行われ、14 日後に復旧が完了すると想定されている。

7) 道路システムの復旧シナリオ

表 13 は、文献 2, 4 を参考に東京湾北部地震 M7.3 が発生した場合の道路システムの被害想定をまとめた結果である。表 13 より、国道・都道に関しては、想定主体により多少のばらつきがあるものの、「大被害」に分類される被害が 10 箇所前後発生し、「中小被害」に分類される被害がおよそ 60~90 箇所発生すると想定されている。なお、「大被害」は補修に長期間を要し、救助活動や緊急物資の輸送路としての機能が短期的には回復できない程度の損傷であり、また、「中小被害」は部分的な損傷により応急補修程度で機能を回復する程度の被害としてそれぞれ定義されている。

表 13 道路システムの被害想定（東京都）

供給道路種類		高速道路	国道・都道	区市町村道
事業者		東日本高速道路, 中日本高速道路, 首都高速道路	関東地方整備局, 都建設局, 港湾局	区市町村
被害箇所	中央防災会議予想	(大被害) ー (中小被害) 約470箇所	約10箇所 約90箇所	約20箇所 約130箇所
	東京都予想	(大被害) 0	8箇所	13箇所
		(中小被害) 435箇所	58箇所	81箇所

このような被害想定をもとに、文献 6 を通じて道路システムに関する応急復旧活動の要点を分析し、東京湾北部地震 M7.3 発生時における道路システムの復旧活動を時系列に沿ってシナリオ化すると表 14 のようになる。なお、これまでのライフラインと同様に休日の午後 18 時に地震が発生したと設定する。

表 14 より、地震発生直後は局対策本部が設置され、職員の参集と通行可能道路の確認作業が開始される。同時に、東京都建設防災ボランティアや建設協会に応援の要請がなされ、24 時間以内に応援の到着を受け、被害状況の点検や障害物除去作業が同時並行的に始められる。また、道路調整会議において他の道路状況の報告や交通規制状況の確認がなされ、その後は会議を受けて作成された復旧計画をもとに復旧活動が行われる。

表 14 道路システムの復旧シナリオ

No.	1	2	3	4	5	6	7
主体	都建設局			東京都建設防災ボランティア	建設業協会等	道路管理者	都本部
時系列	本部長	災害対策本部	建設事務所				
1	地震発生	○局本部設置 ○通行可能道路の確認				○本部設置 ○情報収集活動	○本部設置 ○情報収集活動
2							
3		○参集開始	○要員参集開始				
4			○要員参集開始				
5							
6				○情報収集	○情報収集		
7							
8	1時間						
9							
10							
11		○本部長・代理の参集開始 * 都本部	○被災状況の情報収集 * 都建設局	○各建設事務所本部設置 ○被災状況の情報収集	○派遣準備 ○加盟会社連絡 ●応援要員確保	○被災状況の情報収集 * 都建設局	○本部長・代理の参集開始 * 都建設局
12							
13							
14			○緊急点検、緊急措置 * 東京都建設業界ボランティア	○都道、緊急障害物除去路線の緊急点検、緊急措置 * 都建設局	○都道、緊急障害物除去路線の緊急点検、緊急措置 * 都建設局		
15		○本部連絡員調整会議 ○道路調整会議					○本部連絡員調整会議 ○道路調整会議
16							
17		* 都総務局、港湾局、警視庁、関東地方整備局、東・中・首都高速道路、河川管理者(建設局、関東地方整備局)、港湾管理者(港湾局、関東地方整備局)					* 都総務局、港湾局、警視庁、関東地方整備局、東・中・首都高速道路、河川管理者(建設局、関東地方整備局)、港湾管理者(港湾局、関東地方整備局)
18			○緊急道路障害物除去作業 * 日本道路建設業協会、東京建設業協会、東京都中小建設業協会、西多摩建設業協同組合、南多摩建設業協会、北多摩建設業協会等			○緊急道路障害物除去作業 * 日本道路建設業協会、東京建設業協会、東京都中小建設業協会、西多摩建設業協同組合、南多摩建設業協会、北多摩建設業協会等	○道路障害物除去作業
19							
20							
21							
22							
23							
24	1日		○要員・資器材派遣 * 建設協会				
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37	1週間						
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44	1ヶ月						

8) ライフラインの復旧過程における相互連関

表 3、表 6、表 9、表 12、表 14 に示した電力、上水道、下水道、電話、道路の復旧シナリオを踏まえ、応急復旧活動の相互連関を分析した結果が表 15 である。表 15 の見方を図 7 に示す。この際には、復旧人員等のヒトや復旧資機材等のモノ、復旧関連情報の授受等の他の主体との関わり、及び復旧活動への影響の観点から分析を行った。また、各復旧活動項目を 2) で分類した(1) 態勢確立、(2) 活動準備、(3) 応急復旧活動の 3 段階に分け、それらの相互連関が発災後のどの段階で発生するのかについて分析した。さらに、ライフラインごとに明らかとなった応急復旧活動の要点やシナリオの内容を分析し、その影響度を 3 段階に分類した。

表 15 より、態勢確立段階では、いずれのライフラインに関しても通信及び道路の復旧状況が要員の参集に影響し、また、警視庁の行う交通規制や、建物被害とそれを処理する都がれき処理部会の活動に強く影響することがわかる。その他、下水道に関しては都本部から非常態勢の指示が発令される。

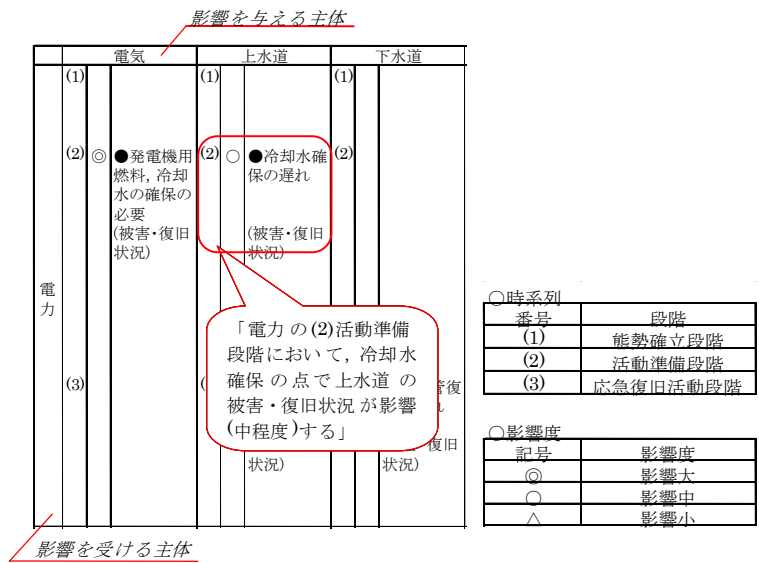


図7 ライフラインの応急復旧活動に関わる相互関連表の見方

次に、活動準備段階においては、応援要員や資機材の要請のために通信の復旧状況が関係し、要請後の派遣に関しては道路の復旧状況と優先車両認定のための都の手続きが影響する。応援の要請先としては、電力は電力関係協会及び電力会社へ、上水道及び下水道は他県都市、管工事協会及び関連企業へ、通信はNTTグループ企業及び工事業者へ、道路は建設業協会及び関連企業へ依頼する他、共通して都本部、自衛隊、輸送会社、燃料会社に対して要請が行われる。また、要請内容としては、各工事に必要な要員及び資機材の他、共通してトラック等の輸送力、自家発電設備、発電設備用燃料・冷却水の要請がなされる。以上より、ライフライン間で応援の要請先や要請内容が重複し、特に顕著な例としては、応援要員における上水道－下水道間の重複、資機材の輸送時における電力－上水道－下水道－通信間の重複、自家発電関係設備の要請における電力－上水道－下水道－通信間の重複がリスクとして高い。また、復旧計画の作成に当たっては都本部の道路調整会議において道路及びライフラインの復旧調整が行われるが、この調整機構がライフライン全体の復旧活動に影響する他、この場において上水道－下水道間の処置区域の順番について調整が図られる。

応急復旧活動段階においては、いずれのライフラインにも共通して移動や現地調査の際に、道路の復旧、交通規制、建物倒壊の状況が大きく影響する他、復旧指示および連絡に際して通信の復旧状態が影響する。また、交通支障の中で効率的な復旧を行うためには随時、前進基地等の設置が不可欠となり、都本部によるオープンスペースの提供とその効率的な運用が重要となる。その他、地中管の復旧のための道路掘削等で電力－上水道－下水道－通信－道路間での情報交換が不可欠となり、特に地中管の多い上水道－下水道間にとっては重要となる他、電力－通信間では電柱の復旧について共架等の協力がそれらの復旧の効率に影響する。

以上より、ライフラインの復旧に関しては、1) 復旧活動の全段階にわたって復旧に関わるヒトおよびモノの移動に関わる道路と、情報の移動に関わる通信の復旧状況が他のライフラインの復旧活動に強く影響すること、2) 輸送力(トラック等)や自家発電用資材(燃

上記の結果を既往の災害事例及び既往研究の知見と比較する。まず、兵庫県南部地震、新潟県中越地震、新潟県中越沖地震の事例^{7), 16), 17)}においては、1) に対応する道路被害の復旧活動に関わる物流への影響、3) に対応する上水道－下水道間の調整、4) に対応する電力－通信間の調整の3点の相互連関による問題が実際に生じていたと報告されている。また、既往研究^{18)~22)}においても同様に、1) に対応する道路及び通信被害の復旧活動全般、3) に対応する上水道－下水道間の調整、4) に対応する道路－上下水道間の調整の3点に関する相互連関が復旧活動全般の非効率化に大きな影響を与えると指摘されている。以上より、首都直下地震においては、過去の災害で明らかとなっている1)、3)、4)の問題点が同様に発生する可能性が高く、また、各ライフラインの敷設規模と供給人口が極めて大きいため、その復旧非効率化に伴う甚大なマイナスの影響波及が想定される。同時に、2)の項目に関してはこれまでに十分に検討されているとは言い切れず、首都直下地震において特に懸念される重要事項であると考えられる。

9) 事業者から見たライフラインの復旧阻害要因とその対策の可能性

前述した相互連関に基づき、事業者から見たライフラインの復旧阻害要因とその対策の可能性を考察する。

他の主体の復旧活動に特に影響を与えるものは道路、通信、電力の復旧状態である。この点に関しては先述したように今までに得られてきた既往の知見と変わらない。その上で、各事業者がそれぞれに独自に行っている事前対策としては、通信に関しては無線の準備等の通信形態の複数化、専用回線の引き込み、優先電話への登録等であり、電力に関しては自家発電機の設置・供用管理等であるが、道路に対しては独自に対策を行うことは限界があり、現状としては優先車両の認定、前進基地の設置による移動の効率化、及び道路調整会議による調整機構といずれも都本部を通じた事前対策が想定されている。また、別の観点からは、復旧活動時において上水道－下水道間、電力－通信間等の特定のライフライン間で復旧調整が必要となる。

以上より、ライフライン全体の復旧状態に特に支配的に影響を与えるものは道路情報であり、求められる情報の内容としては交通規制や渋滞情報だけでなく、地中管の作業等の道路を介した復旧活動の計画及び進捗状況である。これらに対して、同時に、復旧人員等のヒト及び復旧資機材等のモノの調達、移送、搬入等の一連の広域応援に関わる情報を道路情報に属性として付随させ、これらをライフライン事業者間で地震発生直後よりリアルタイムに共有することが不可欠であると考えられる。一案として、緊急地震速報のような道路情報に付随させたライフライン復旧進捗情報をリアルタイムに交換できるシステムの開発が提案できよう。このようなリアルタイム情報共有システムは、復旧人員や復旧資機材等で重複の見られる特定主体間の調整の効率化を促し、ライフライン全体の復旧効率化に有効に作用すると予想されることから、復旧活動に要するコストや時間の短縮に資するものと考えられる。

(c) 結論ならびに今後の課題

本研究では、対象とするライフラインとして電力供給網（東京電力）、上下水道網（東京都水道局・下水道局）、電気通信（電話）網（NTT 東日本）、及び道路網（東京都建設局・

港湾局等)を取り挙げ、各事業者の防災業務計画書や東京都あるいは区の地域防災計画書に対する分析、及び関連事業者に対するヒアリング調査を通じて、各事業者による発災後の復旧活動項目を時系列に沿って抽出し、事業者ごとに広域連携の必要要件を明らかにした。次に、各ライフラインの復旧活動に関与する主体(当該事業者内部の災害対策本部、復旧班、部局、支店、関連施設等及び当該事業者外部の協会、設備会社、他ライフライン事業者等)を網羅的に抽出した上で、これらに対して想定される復旧活動項目を発災後の時系列に沿ってフロー図として定性的に整理し、復旧活動項目間の関連性を復旧メカニズムと定義して、復旧人員や復旧資機材、復旧関連情報の移動の観点からネットワークの考え方にに基づきそれらをモデル化した。さらに、広域連携によって各事業者の復旧活動が効率的になるかどうかという点に着眼し、ライフライン復旧活動のシナリオ作成を通じて復旧効率化の妨げとなりうるライフライン及びそれらに関わる復旧関連業務を応急復旧の段階まで時系列的に明らかにした。

次年度に向けた課題としては、本年度において得られた各ライフラインの定性的な復旧メカニズムを踏まえ、ライフライン被害の影響波及阻止に資する広域連携・復旧効率化モデルを開発することである。その際は、復旧活動項目とその相互関係を再整理・再吟味した上で、相互関係を考慮した広域連携・復旧効率化シナリオをネットワークモデルとしてモデル化し、復旧遅延時間等の復旧効率化に資する定量的指標を与えることを目標とする。

(d) 引用文献

- 1) 中央防災会議 首都直下地震対策専門調査会：第15回資料，資料3，首都直下地震に係る被害想定手法について，
<http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/shutochokka/15/shiryoku3.pdf>
- 2) 東京都防災会議地震部会：首都直下地震による東京の被害想定(最終報告)，平成18年3月，<http://www.bousai.metro.tokyo.jp/japanese/tmg/research.html>
- 3) SAFTY JAPAN HP：[特集]「ライフライン確保」なしにBCPは語れない，
<http://www.nikkeibp.co.jp/sj/2/special/208/index1.html>
- 4) 中央防災会議 首都直下地震対策専門調査会：第15回資料，資料2，被害想定結果について，<http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/shutochokka/15/shiryoku2.pdf>
- 5) 東京電力株式会社：防災業務計画，平成18年7月修正，
<http://www.tepco.co.jp/cc/pressroom/bousai.pdf>
- 6) 東京都防災会議：東京都地域防災計画 震災編，平成19年修正，
<http://www.bousai.metro.tokyo.jp/japanese/tmg/plan-sinsai.html>
- 7) 阪神・淡路大震災調査報告編集委員会：阪神・淡路大震災調査報告 ライフライン施設の被害と復旧，社団法人土木学会，1997
- 8) 東京電力の防災対策：<http://www.boj.or.jp/type/release/zuiji/kako03/data/set0411b4.pdf>
- 9) 東京都水道局：東京都水道局震災応急対策計画，平成18年6月，
<http://www.waterworks.metro.tokyo.jp/press/h18/press060825.pdf>
- 10) 東京水道の地震対策について：
<http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/shutochokka/14/shiryoku1.pdf>
- 11) 東京都下水道局：東京都下水道局地震対策マニュアル(応急対策編)，平成10年8月

- 12) 東京都下水道局：東京都下水道局地震対策マニュアル(予防対策編)，平成 10 年 8 月
- 13) 東京都下水道局：東京都下水道局事業概要 平成 19 年版，
<http://www.gesui.metro.tokyo.jp/gijyutou/jg19/jg19.htm>
- 14) NTT グループ：防災業務計画，平成 18 年 7 月，
<http://www.ntt-east.co.jp/saigai/taisaku/bousai.pdf>
- 15) NTT HP：video NTT の災害対策，<http://www.ntt.co.jp/saitai/video.html>
- 16) 日本地震工学会，土木学会，日本建築学会，地盤工学会，日本地震学会，日本機械学会，
 震災予防協会：平成 16 年新潟県中越地震被害調査報告会 梗概集，2004
- 17) 土木学会，地盤工学会，日本地震工学会，日本建築学会，日本地震学会：2007 年新潟県
 中越沖地震災害調査報告会資料集，2007
- 18) 星谷勝，小池精一，宮崎正敏：上水道埋設管システムの震災復旧過程の予測，土木学会
 論文報告集，第 322 号，p.25-35，1982
- 19) 能島暢呂，亀田弘行：地震時のシステム間相互連関を考慮したライフライン系のリス
 ク評価法，土木学会論文集，No.507，pp.231-241，1995
- 20) 野田茂，西村和之：ライフラインの復旧支援と震災対策に関するアンケート調査，第
 24 回地震工学発表会講演論文集，p.1201-1204，1997
- 21) 中井達也，鈴木行人，野田茂：震災報道から見たライフラインの連関分析，第 24 回地
 震工学発表会講演論文集，p.1305-1308，1997
- 22) 秦康範，目黒公郎：兵庫県南部地震後の各種ライフラインの復旧活動と復旧阻害要因
 の影響について，第 25 回地震工学発表会講演論文集，p.1077-1080，1999

(e) 学会等発表実績

学会等における口頭・ポスター発表

発表成果	発表者氏名	発表場所	発表時期	国内・外 の別
地震時におけるライフ ラインシステムの停 止・寸断によるシステム 影響度	黒住展堯、庄 司学	日本地震工学会大 会—2007梗概集	2007.11	国内

学会誌・雑誌等における論文掲載

掲載論文	発表者氏名	発表場所	発表時期	国内・外 の別
なし				

マスコミ等における報道・掲載

報道・掲載された成果	対応者氏名	報道・掲載機関	発表時期	国内・外 の別
なし				

(f) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準等の策定

1) 特許出願

なし

2) ソフトウェア開発

名称	機能
なし	

3) 仕様・標準等の策定

なし

(3) 平成 20 年度業務計画案

平成 20 年度は、「ライフライン被害の影響波及阻止に資する広域連携・復旧効率化モデルの開発」を目標とする。平成 19 年度においては、(2)で詳述したように、首都直下地震を想定した場合の東京都ならびにライフライン事業主体の時間フェーズに応じて求められる復旧活動項目とその相互連関を明らかにした上で、1) 空間情報の広域連携と 2) 広域応援体制の仕組み改善からの 2 つの方向性（以下では、両者を総称して「広域連携」と呼ぶ）から復旧効率化に資するライフライン復旧活動のシナリオを明らかにした。これらを踏まえ、平成 20 年度においては、復旧活動項目とその相互連関を再整理・再吟味した上で、相互連関を考慮した広域連携・復旧効率化シナリオをネットワークモデルとしてモデル化し、復旧効率化に資する定量的指標を与えるとともに、効率的な対策の立案を行う。ネットワークモデル化の際には、復旧活動項目をノード、これらの項目間の流れややり取りをリンクとしてモデル化し、復旧活動ネットワークの弱連結性ならびに強連結性を明らかにする。これより、いずれの復旧活動項目が現状ではボトルネックあるいはボトムネックになっているかを明らかにすることが可能となるので、幾つかの好ましい広域連携・復旧効率化案をリンク群として上記のネットワークモデルに組み込んで分析すれば、効率的な対策の立案に資する定量的な指標を与えることができる。