

3.3.8 まとめ

「相互に関連したライフラインの復旧最適化に関する研究」では、平成 19 年度において、6 つのテーマについて研究事業を実施した。以下に、各テーマについて主な研究成果をまとめる。

(1) 時系列フローによる災害時の被害波及構造の整理（千葉大学 山崎文雄、丸山喜久）

2007 年新潟県中越沖地震に関して、地震記録、地形分類図、ライフライン埋設管被害データ、住宅などの各種被害データを収集し統合して GIS 化した。柏崎平野の地震記録を分析すると、柏崎平野の強震域においては、標高と微地形分類によって加速度応答スペクトルの特性が大まかに分類できることが分かった。また、柏崎市中心部で常時微動観測を実施した結果、地盤の卓越周期は概ね約 1.5 秒程度と推定され、新潟県中越沖地震ではやや長周期の震動特性を示したものと考えられる。柏崎平野の埋設管の被害データを収集して GIS 化し、被害位置の空間的な関連性を評価した。ガス管の被害は柏崎市の西側で比較的多く発生しているのに比べて、下水道管の被害は柏崎市の東側に集中していた。上水道管の被害は柏崎市中心部に広く分布しているが、ガス管被害が集中してみられる地区にも多く発生しており、これらの被害の相関性が推測され、次年度により詳細に検討を行う。

(2) 災害時におけるライフライン事業者・利用者への対応に関する実態調査

（富士常葉大学 高島正典）

本年度は、地震災害におけるライフライン機能復旧の実態と、社会基盤施設の機能喪失・復旧作業が、住民の生活再建に与える影響について、能登半島地震災害等を事例とした電力会社、被災世帯等へのエスノグラフィー調査を行った。調査の結果をもとに、ライフラインの機能復旧プロセス上の課題、ライフラインの機能途絶および復旧プロセスと被災世帯の生活再建プロセスの相互関係を整理し、首都直下地震発生時に想定される課題を整理した。具体的には、1)電力配電設備の復旧には大量の応援部隊が動員され、被災地の交通網・空地・宿泊施設容量に大きい負荷をかけることが予想される； 2)災害救助法における住宅応急修理制度の期限については、期限前の工事の集中が見受けられ、ライフラインの復旧作業と時期的に重複し、被災地内の復旧作業を全体的に停滞させる恐れがある； 3)被災した社会基盤施設と被災した家屋が隣接している場合、被災世帯の生活再建が遅れる事例が見受けられ、双方を効率的に進めるためには、社会基盤施設の復旧と家屋の再建が連携する必要がある；などの知見が得られた。

(3) ライフライン被害波及モデルと解析法の開発（岐阜大学 能島暢呂、久世益充）

本年度は、平常時～緊急対応時における相互依存性の検討のため、2006 年首都圏大規模停電を対象として被害波及の事例分析を行い、被害の全体像と時系列的展開をまとめた。鉄道、水道、交通信号機の事例を中心に、バックアップ施設などの停電影響波及に関わった要因を明らかにした。以上の分析結果と、新潟県中越地震や新潟県中越沖地震の被災状況に関する知見とあわせて、機能的被害波及のモデルの骨格をなす要因を、「システム内の機能的被害波及」「影響顕在化までの余裕時間」「システム間での機能的被害波及」「バック

アップ施設」と規定してプロトタイプを作成した。簡単なシミュレーションモデルによる適用例を通じて、各要因の複合的な効果が、供給停止地域の時空間的分布に現れることを示した。また、被害の絶対量とその地域分布を把握することを目的に、上水道システムを対象として管路施設の脆弱性指数を定義し、全国の現状と経年変化について考察した。検討の結果、過去 10 年間で配水管の脆弱性指数は全国平均で約 20%低減されたこと、配水管耐震化率は向上しつつあるが 6%程度にとどまること、首都圏における経年管残存状況の特徴などが明らかになった。

(4)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

(筑波大学 庄司 学)

本年度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、情報、人員、資機材の移動の観点からネットワークの考え方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。

(5)自立分散型拠点構築による地域防災力向上

(横浜国立大学 佐土原 聡、吉田 聡、稲垣景子、古屋貴司、岡西 靖)

自律分散型拠点施設として、8 都県市の庁舎建物を対象とし、エネルギー供給系、水供給処理系の設備の状況、BCP および非常時のニーズについてアンケートおよびヒアリング調査を行った。その結果、全庁舎に自家発電設備が設置されているものの容量にばらつきがあり、契約電力に対する自家発電容量の割合は 24～90%であった。発電容量の大きい施設においても、備蓄燃料量が十分でないケースがあり、運用面の検討が必要であることがわかった。給水可能量を試算した結果、給水槽に加え空調用蓄熱槽水の活用が有効であり、蓄熱槽水を利用できるような設備計画が必要であることがわかった。また、太陽光・風力発電設備や雨水、井水等の災害時利用可能性を検討するとともに、非常用発電設備の兼用化による省エネルギー効果も明らかにした。BCP は策定中または策定予定の段階であり、追跡調査を実施する必要がある。今後、さらに対象施設を加えて調査を継続し、非常時に各拠点施設・地域に求められる活動内容と必要なライフライン機能・需要量を明らかにし、非常時のライフライン機能の課題と自律分散型拠点の計画要件を整理する予定である。

(6)ライフラインの復旧最適化による企業の事業継続性向上に関する検討

(イー・アール・エス 永田 茂、武蔵工業大学 山本欣弥)

阪神・淡路大震災の被災事例、首都圏における停電事件事例に加え、中央防災会議が実施したアンケート結果、企業へのアンケート調査の定量的分析事例の調査・分析を行うことにより、ライフライン施設や交通基盤施設の直接被害や機能障害が企業活動に与える影響を産業別に整理した。また、次年度以降に検討を予定している、ライフライン施設や交通基盤施設の機能障害を考慮した事業影響（事業中断期間）の簡易評価方法に求められる要件の検討を行った。ここでは、上水道システムを例として、電力および下水道からの被害波及による復旧曲線の変化に関して、模式図を作成して考察を行った。この結果をもとに、簡易評価システム（メッシュモデルとネットワークモデル）の基本コンセプトの検討を行い、簡易評価システムの開発フローを示した。