

災害時における道路復旧優先順位を決定する手法の開発

名古屋大学 学生会員○若尾 晃宏 名古屋大学 正会員 中村 晋一郎
名古屋大学 正会員 加藤 博和 名古屋大学 フェロー 林 良嗣

1. はじめに

気候変動に伴って、津波や洪水をはじめとする自然災害の激甚化すると、人々の移動を支える道路網が通行不能になるケースが増加することが予想される。その影響として、救援物資輸送やライフライン復旧等が遅れ、被災者が日常生活に戻るために必要な買物施設や医療施設に行くことに支障をきたし生活水準が低下する恐れがある。一方、大規模災害に対する防災・減災施策を検討するにあたり、道路復旧に関する情報を整備することは重要である。発災直後は状況が時々刻々と変化するが、それに関する情報が乏しいことが混乱を生む。よって、発災直後における被災者の生活水準の低下抑制と、復旧・復興に至るまでより早い回復のため道路の復旧優先度を事前に検討する必要がある。

道路復旧の優先度を検討する例として、中部地方幹線道路協議会¹⁾は、東海、東南海、南海沖を震源とする大規模地震が発生した場合の道路啓開の方針を示している。また渡辺ら²⁾は、復旧優先度指標を避難所の位置や幹線道路との位置関係、道路網の階層性から定義し、複数拠点から避難所までの移動に着目し、道路網の復旧優先度を定量的に評価している。しかし、道路復旧は、買物施設、医療施設など日常生活を送るために必要な施設の移動への確保も重要であり、生活確保の観点から被災者の目的地へのニーズを含めた優先度を考慮した復旧優先度を決定する必要がある。

本研究では、災害時における「道路の復旧優先を決定するモデル」を構築し、防災・減災施策を検討する上で有益となる定量的情報を得ることを目的とする。

2. 評価手法

2.1 モデルの全体概要

被災地においては、日常生活を送る上で必要不可欠な目的地までの所要時間が短いことがより望まし

い。よって本研究では、目的施設までの所要時間の変化に着目し、道路網を構成するすべての点（ノード）から目的施設までの浸水時における所要時間と、浸水域内の特定の道路区間を復旧した場合における所要時間の差を計算する手法を開発し算出することで、道路網復旧の優先度の決定について考察する。手法の概要を図-1に示す。

本稿では、道路区間*i*を復旧させた場合における医療施設までの所要時間減少量 E_h を式(1)で示す。また、目的地を避難施設、買物施設に設定した場合の所要時間減少量 E_s 、 E_e を算出し、買物施設、避難施設を含めた所要時間減少量 E を式(2)で算出する。

$$E_h = C_h - C_{hi} \quad (1)$$

$$E = E_h + E_s + E_e \quad (2)$$

ここで、 C_h はすべてのノードから医療施設までの最短経路探索を行ったときの所要時間の合計、 C_{hi} はある道路区間 $i(1 \leq i \leq k)$ を復旧させた場合におけるすべてのノードから医療施設までの最短経路探索を行ったときの所要時間の合計である。

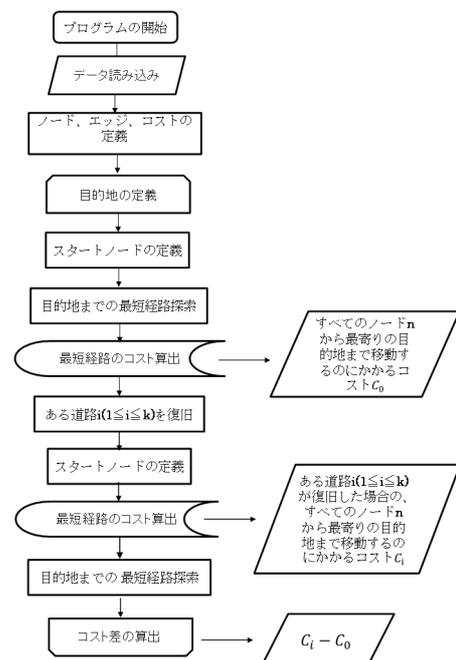


図-1 手法の概要

所要時間減少量 E により、災害時における生活確保の観点から、優先的に復旧すべき道路を特定することができ、防災・減災施策を検討する上で有益となる定量的情報を得ることができる。

2.2 設定方法および空間データ

本研究では、所要時間を最小にする最短経路探索を用いて、道路網を構成するすべてのノードから、生活に必要な施設までの移動を想定する。またすべての道路網では混雑状況を考えないものとする。

浸水した道路区間での通行時間は、浸水道路を迂回するルートを選択させるため、浸水前に比べて10倍かかるものとする。浸水域における道路復旧方法は、最寄りのノード間での復旧を順次行うものとする。

本研究で使用する既存空間データ及び既存統計資料を表-1に示す。

3. ケーススタディ

3.1 対象地域

評価対象地域は、2015年9月に発生した関東・東北豪雨による鬼怒川決壊に伴い浸水の被害を受けた茨城県下妻市、常総市、つくばみらい市とする。対象地域と浸水範囲を図-2に示す。

3.2 関東・東北豪雨による被害の概要

2015年9月9日から10日にかけて、鬼怒川石井地点上流域で平均24時間雨量410mmを記録し、鬼怒川水海道地点は計画高水位7.33mに対して最高水位8.06mという、観測史上最高水位を記録した。この豪雨によって、10日に常総市御坂にて堤防が決壊し、広い地域が浸水し、その下流11,230世帯31,398人に対して避難指示が出され、990世帯2,775人に対して避難勧告が出された。

対応策として、堤防が決壊した9月10日から応急復旧に着手し、1週間で仮堤防を完成させ、2週間後に応急復旧を終了させた。一方、浸水した地域では決壊の当日から排水を開始し、日最大51台のポンプ車を投入した。排水は、常総市役所、相野谷浄水場といった公共施設、及び、主要道路である国道294号、国道354号の浸水を優先的に行った。9月19日までの10日間で宅地及び公共施設等の浸水が概ね解

表-1 使用データ一覧

空間データ・統計資料	発行者
国土数値情報	国土交通省
全国デジタル道路地図	esri ジャパン
商業統計	経済産業省
浸水域	国土地理院

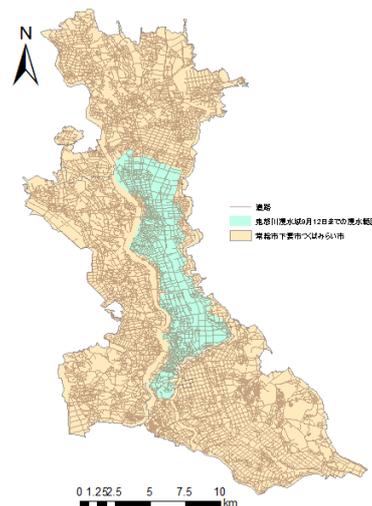


図-2 対象地域と浸水域

消した³⁾。

4. おわりに

道路を復旧させた場合における所要時間の減少量を算出し、道路の復旧優先度を評価する手法を示した。その結果発表会当日に報告する。

5. 謝辞

本研究は、文部科学省のグリーン・ネットワーク・オブ・エクセレンス(GRENE)事業 環境情報分野「環境情報技術を用いたレジリエントな国土のデザイン」の一貫として実施したものである。

6. 参考文献

- 1)中部地方幹線道路協議会：中部版くしの歯作戦，道路管理防災・震災対策検討分科会，2014
- 2)渡辺泰弘，鈴木勉：復旧優先度指標による震後復旧優先道路形状に関する数理的な研究，日本と市計画学会 都市計画論文集 No. 44-1 30-37
- 3)国土交通省関東地方整備局：『平成27年9月関東・東北豪雨』に係る鬼怒川の洪水被害及び復旧状況等について（平成27年11月18日18:00時点）