

# 実務的な防災機能評価手法に必要とされる 要件の提案

土谷 和之<sup>1</sup>・鈴木 啓史<sup>2</sup>・馬渡 真吾<sup>3</sup>

<sup>1</sup>正会員 主任研究員 株式会社三菱総合研究所 社会システム研究本部  
(〒100-8141 東京都永田町二丁目 10 番 3 号)

kazuyuki@mri.co.jp

<sup>2</sup>非会員 主席研究員 株式会社三菱総合研究所 社会システム研究本部  
(〒100-8141 東京都永田町二丁目 10 番 3 号)

hiro@mri.co.jp

<sup>3</sup>正会員 課長補佐 国土交通省 道路局企画課  
(〒100-8918 東京都千代田区霞が関 2-1-3)

mawatari-s2k6@mlit.go.jp

道路ネットワークには通常時の人と物資の移動を支えるだけではなく、災害時には地域ネットワークを繋ぐという、極めて大きな役割が期待されていることから、道路ネットワークの防災機能の評価は道路整備を考える上で重要な要素である。

このような問題意識のもと、本稿では土木計画学、都市計画学などの分野における交通ネットワークの防災機能評価手法に関する既存研究をレビューし、それらのメリット・デメリット等について考察した上で、我が国において実務的に適用可能と考えられる評価手法について検討する。

**Key Words :** *Transportation Network, project appraisal, function of preventing disaster*

## 1. はじめに

震災により多くの交通機関が被害を受ける中、道路ネットワークは他の公共交通機関に比べ圧倒的な早さで復旧を終え、市民の避難・救出、支援物資の輸送など多方面で被災地域の交通ネットワークを支える重責を果たした。広域交通ネットワークでは、空港・港湾等の拠点施設が被災し、鉄道についてもネットワークが寸断される中、高速道路はいち早く復旧作業が行われ、物資輸送に加え高速バスによる幹線輸送も行われた。地域内ネットワークでは、国道等が早期に復旧し、津波により流失し再会のめどが立たない鉄道に代わり地域の重要な交通ネットワークの役割を果たした。また、空港・港湾復旧後の高速 I Cからのアクセス交通ネットワークとしても大きな役割を果たした。このように、道路ネットワークには通常時の人と物資の移動を支えるだけではなく、災害時には地域ネットワークを繋ぐという、極めて大きな役割が期待されていることから、道路ネットワークの防災機能の評価は道路整備を考える上で重要な要素である。

このような問題意識のもと、本稿では土木計画学、都市計画学などの分野における交通ネットワークの防災機能評価手法に関する既存研究をレビューし、それらのメリット・デメリット等について考察した上で、我が国において実務的に適用可能と考えられる評価手法について

検討する。

## 2. 交通ネットワークの防災機能の評価手法に関する既存研究のレビュー

土木計画学、都市計画学などにおいて、道路整備等に関する防災面の指標について検討した論文や資料9編をレビューした。各論文の概要について、想定しているハザードなどの項目別に整理した表と、各論文で提案されている手法の特性（ネットワークの個々の部品を評価可能か、ネットワーク全体を評価可能か等）を整理した表を p.3 および p.4 に示す。

これらの整理から得られた知見を以下に整理する。

- ・災害時における物流機能の確保について金額ベースで評価・分析している論文として、SCGE モデル（空間的応用一般均衡モデル）を適用している研究がある。これらはネットワーク全体を主な評価対象としているが、個々のリンクやノードの防災性の評価については不向きである。また、複雑な経済モデルを構築するため、計算は煩雑である。
- ・地域内における移動の確保について評価・分析を行っている論文として、リンク同士の接続関係等からネットワークの防災性を評価している論文や、被災時のネ

ネットワークを想定し配分計算を行うことで配分交通量を用いて評価している論文などが見られた。これらの研究もネットワーク全体を主な評価対象としており、個々のリンクやノードの防災性の評価にも適用可能であると考えられるが、不向きであると考えられる。

- また、米国の AASHTO のガイドライン「米国の国道／高速道路に関する対テロ脆弱性評価の手引き」では、ネットワークを構成する橋・道・インターチェンジなどの構造物を個々に評価する分析がなされている。これはリンクやノードの防災性を主な評価対象としたものである。

### 3. 実務的な防災機能評価手法に必要とされる要件について

2.においてレビューした既存研究を踏まえると、今後、防災機能の実務的な評価手法については、以下のような要件を満たす手法を検討していく必要があると考えられる。

#### ①個別のリンクの評価・ネットワーク全体の評価の両方に対応した手法

レビューした文献を概観すると、ネットワーク全体の防災機能の評価する手法が多く研究されていることがわかるが、道路事業の評価実務における適用を考えると、個別のリンクの評価にも適用可能な手法であることが望ましい。

#### ②現実に即したハザードの設定

災害時にどのような道路が遮断されるか、といったハザードの設定については、既存の研究論文では非常に強い仮定（たとえばランダムに道路閉塞パターンを与えるなど）のもとで分析が実施されている。今後は東日本大震災などの経験も踏まえ、より現実に即したハザードの設定を検討する必要がある。

#### ③実務的な簡易性

道路の評価実務に適用していくためには、地方整備局などにおいても既存のデータ（DRM、道路交通センサスなど）に基づき、可能な限り簡易に適用できる手法とすることが望ましい。したがって、ハザードの設定も道路交通センサスからわかる道路の整備状況データ（改良区間か否かなど）から簡易に設定できることが望ましい。

### 4. おわりに

本稿では土木計画学、都市計画学などの分野における

交通ネットワークの防災機能評価手法に関する既存研究をレビューし、それらのメリット・デメリット等について考察した上で、実務的な防災機能評価手法に必要とされる要件について整理したが、今後はこうした評価手法の具体的な開発と評価実務における適用事例の蓄積が必要となってくる。国土交通省道路局では平成23年に「道路の防災機能の評価手法（暫定案）」を策定しており、今後はこの手法の適用事例の蓄積と手法自体の改善に係る検討が必要となると考えられる。

また、道路事業の評価にあたっては、これまで時間短縮、走行経費減少、交通事故減少からなるいわゆる3便益による効率性の観点からの評価が中心となってきたが、今後はこれらの防災機能などに関する評価指標も含めた総合評価の在り方について、より深度化した検討が必要となると考えられる。なお、諸外国では多くの国で総合的な評価手法が適用されており、たとえば英国では「評価要約表」（Appraisal Summary Table）と呼ばれる総合評価表が事業ごとに作成され、それをベースとした政策決定がなされている。今後も諸外国あるいは自治体における総合評価の現状を可能な限り把握した上で、道路事業の評価の在り方について検討の参考としていくことが望ましい。

表 1 レビュー対象論文の概要の整理 (その1)

No.	評価の視点	論文タイトル	出典	年	著者	所属	概要	想定している現象	当該現象が評価に与える影響	想定している道路ネットワーク既存の影響範囲	評価に用いる指標(次元)	特徴
01	災害時に必要となる応急処置(災害発生直後の応急処置)の経路の最適化に関する研究	SOCSモデルを用いた最終交通網に関する地震リスクのシミュレーション	社会技術研究論文集, Vol.2, 2004.10, 229-237	2004.10	土屋哲、多々納裕一	京都大学防災工学研究所 科、京都大学防災研究所	災害時に必要となる応急処置(災害発生直後の応急処置)の経路の最適化に関する研究。地震発生時の交通網の最適化を目的として、道路ネットワークの構造を考慮し、地震発生時の交通網の最適化に関する研究。地震発生時の交通網の最適化を目的として、道路ネットワークの構造を考慮し、地震発生時の交通網の最適化に関する研究。	想定している現象	当該現象が評価に与える影響	想定している道路ネットワーク既存の影響範囲	評価に用いる指標(次元)	特徴
02	災害時に必要となる応急処置(災害発生直後の応急処置)の経路の最適化に関する研究	空間応用一般均衡アロケーションによる地震時の交通網の最適化に関する研究	地域安全学論文集, No.5, 2003.11, 45-53-104	2003.11	土屋哲、多々納裕一、岡田英夫	京都大学防災工学研究所 科、京都大学防災研究所	空間応用一般均衡アロケーションによる地震時の交通網の最適化に関する研究。地震発生時の交通網の最適化を目的として、道路ネットワークの構造を考慮し、地震発生時の交通網の最適化に関する研究。	想定している現象	当該現象が評価に与える影響	想定している道路ネットワーク既存の影響範囲	評価に用いる指標(次元)	特徴
03	災害時に必要となる応急処置(災害発生直後の応急処置)の経路の最適化に関する研究	交通ネットワークを考慮したSOSモデルによる地震災害の被害予測に関する研究	土木学会論文集, 2004.11, 45-53-104	2004.11	土屋哲、多々納裕一、岡田英夫	京都大学防災工学研究所 科、京都大学防災研究所	交通ネットワークを考慮したSOSモデルによる地震災害の被害予測に関する研究。地震発生時の交通網の最適化を目的として、道路ネットワークの構造を考慮し、地震発生時の交通網の最適化に関する研究。	想定している現象	当該現象が評価に与える影響	想定している道路ネットワーク既存の影響範囲	評価に用いる指標(次元)	特徴
04	災害時に必要となる応急処置(災害発生直後の応急処置)の経路の最適化に関する研究	人口・施設分布の乖離を考慮した地方都市道路網の定量的評価に関する研究	京都大学防災研究所年報, 第44号B-2, 2001.4, 45-53-104	2001.4	林昭弘、志賀雄平、岡田英夫	山口大学工学部社会建設工学科 他	人口・施設分布の乖離を考慮した地方都市道路網の定量的評価に関する研究。地震発生時の交通網の最適化を目的として、道路ネットワークの構造を考慮し、地震発生時の交通網の最適化に関する研究。	想定している現象	当該現象が評価に与える影響	想定している道路ネットワーク既存の影響範囲	評価に用いる指標(次元)	特徴
05	災害時に必要となる応急処置(災害発生直後の応急処置)の経路の最適化に関する研究	人口・施設分布の乖離を考慮した地方都市道路網の定量的評価に関する研究	土木学会論文集, No.632, IV, 1999.10, 45-53-104	1999.10	岡田英夫、榎合義雄、林昭弘、多々納裕一	京都大学防災工学研究所 科、京都大学防災研究所	人口・施設分布の乖離を考慮した地方都市道路網の定量的評価に関する研究。地震発生時の交通網の最適化を目的として、道路ネットワークの構造を考慮し、地震発生時の交通網の最適化に関する研究。	想定している現象	当該現象が評価に与える影響	想定している道路ネットワーク既存の影響範囲	評価に用いる指標(次元)	特徴
06	災害時に必要となる応急処置(災害発生直後の応急処置)の経路の最適化に関する研究	トポロジカルネットワークを用いた都市道路ネットワークの性能評価に関する研究	京都大学防災研究所年報, 第41号B-2, 1998.4, 45-53-104	1998.4	岡田英夫、榎合義雄、林昭弘、多々納裕一	京都大学防災工学研究所	トポロジカルネットワークを用いた都市道路ネットワークの性能評価に関する研究。地震発生時の交通網の最適化を目的として、道路ネットワークの構造を考慮し、地震発生時の交通網の最適化に関する研究。	想定している現象	当該現象が評価に与える影響	想定している道路ネットワーク既存の影響範囲	評価に用いる指標(次元)	特徴
07	災害時に必要となる応急処置(災害発生直後の応急処置)の経路の最適化に関する研究	想定地帯における地震災害の被害予測に関する研究	京都大学防災工学研究所, 2009.4, 45-53-104	2009.4	榎合義雄、林昭弘、多々納裕一	京都大学防災工学研究所	想定地帯における地震災害の被害予測に関する研究。地震発生時の交通網の最適化を目的として、道路ネットワークの構造を考慮し、地震発生時の交通網の最適化に関する研究。	想定している現象	当該現象が評価に与える影響	想定している道路ネットワーク既存の影響範囲	評価に用いる指標(次元)	特徴
08	災害時に必要となる応急処置(災害発生直後の応急処置)の経路の最適化に関する研究	復旧優先度評価による震後復旧優先道路の形状に関する数値的評価	(社)日本都市計画学会都市計画論文集, No.44-1, 2009.4, 45-53-104	2009.4	藤田英彦、榎合義雄、林昭弘、多々納裕一	京都大学防災工学研究所	復旧優先度評価による震後復旧優先道路の形状に関する数値的評価。地震発生時の交通網の最適化を目的として、道路ネットワークの構造を考慮し、地震発生時の交通網の最適化に関する研究。	想定している現象	当該現象が評価に与える影響	想定している道路ネットワーク既存の影響範囲	評価に用いる指標(次元)	特徴
09	災害時に必要となる応急処置(災害発生直後の応急処置)の経路の最適化に関する研究	A Guide to Highway Vulnerability Assessment for Critical Assets (Critical Assets Identification) (AASHTO) ウェブサイト	The American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) ウェブサイト, 2002.5, 45-53-104	2002.5	The American Association of State Highway and Transportation Officials Security Task Force	京都大学防災工学研究所	A Guide to Highway Vulnerability Assessment for Critical Assets (Critical Assets Identification) (AASHTO) ウェブサイト。地震発生時の交通網の最適化を目的として、道路ネットワークの構造を考慮し、地震発生時の交通網の最適化に関する研究。	想定している現象	当該現象が評価に与える影響	想定している道路ネットワーク既存の影響範囲	評価に用いる指標(次元)	特徴

