

災害危険箇所に基づく道路ネットワークの災害リスク評価に関する研究

金沢大学 学生会員 ○大澤 脩司
 金沢大学 フェロー 高山 純一
 金沢大学 正会員 藤生 慎
 金沢大学 正会員 塩崎 由人

1. 研究の背景・目的

我が国では大規模な自然災害が毎年のように発生している。それに伴って、様々な防災上の問題点や課題が指摘されている。その中でも、道路ネットワークは災害時に避難、救急・救援、救助、物資輸送、復旧・復興など災害対応のための様々な活動を支える役割を担うことから、道路に関する指摘は我が国の今後の防災対策において特に重要度が高いものであると言えよう。この指摘は、具体的には道路の耐災害信頼性評価手法の深度化の必要性を訴えるものである。こうした手法の代表的なものとして、我が国で実際に活用されている道路の防災機能の評価手法(案)¹⁾がある。首都直下地震や南海トラフ地震をはじめとする将来の大規模な自然災害への備えとして、これら既往手法の改良・拡張などによるより効果的な道路防災対策の立案・実施体制を構築することが求められている。

2. 本研究の位置付け

1章に示した背景を問題意識として、筆者らは災害危険箇所を評価指標とした道路ネットワークの災害リスク評価とそれに基づく防災対策上の要注意箇所の抽出手法の開発に取り組んできた²⁾。この研究では道路の防災機能の評価手法(案)¹⁾の基本的な考え方を踏襲しつつ、災害時を想定した道路ネットワーク評価における新たな考え方を提案している。一方で、災害時により望ましい条件として道路ネットワークに求められる「目的地間が短い距離で接続されている」という距離の要素を考慮していないという課題が残されていた。

本研究ではこの問題点に対して災害リスク評価時の経路探索過程において k 番目経路探索手法を適用することで距離の要素を導入する拡張を試みる。また、この拡張が評価結果にどのような影響を与えるか、実道路ネットワークを用いた比較分析および考察を行う。

3. 災害危険箇所の定義

本研究のキーアイデアとなる災害危険箇所とは、災害発生時に道路が通行不能となるような被害を生じるおそれがある箇所と定義している。例えば、道路沿道の未耐震建物、劣化橋梁、土砂災害警戒区域内の斜面などが該当する。ただし、災害危険箇所の具体的な設定は、「道路が通行不能となるような被害を生じるおそれがある箇所」という最上位の定義を逸脱しない範囲であれば、道路管理者の災害に対する認識や維持管理に対する考え方の違いなどによって個別に変更されることが望ましいというのが本研究の基本的立場である。すなわち、冒頭に述べた例を絶対的な設定方法として提案するものではないことを明記しておく。

4. 災害危険箇所に基づく災害リスク評価手法

詳細は既報²⁾に譲り、ここでは災害危険箇所に基づく道路ネットワークの災害リスク評価手法を概説する。まず、地域防災計画等を参考に災害時の各種対応活動の拠点となる施設(防災拠点)とそれら施設間のODを設定する。次に3章に述べたような定義下で設定した災害危険箇所の数を道路リンク別に集計する。さらにこの値をネットワークコストとした経路探索により、必要以上に重複しない2本の経路をODごとに抽出する。最後に各リンクを通過する経路数とリンクの災害危険箇所数の比率を対策上の要注意度として算出する。このように災害危険箇所を評価指標としている点で本提案手法を災害リスク評価手法と位置付けている。

ここで、2章に述べたように距離の要素を導入するため、既報²⁾とは異なり経路探索過程に k 番目経路探索手法を適用する。具体的には、災害危険箇所をコストとして抽出した経路が、各ODに設定した許容距離を満足するまで k 番目経路探索を繰り返し実行することで、長大過ぎる経路が抽出されることを防止する。

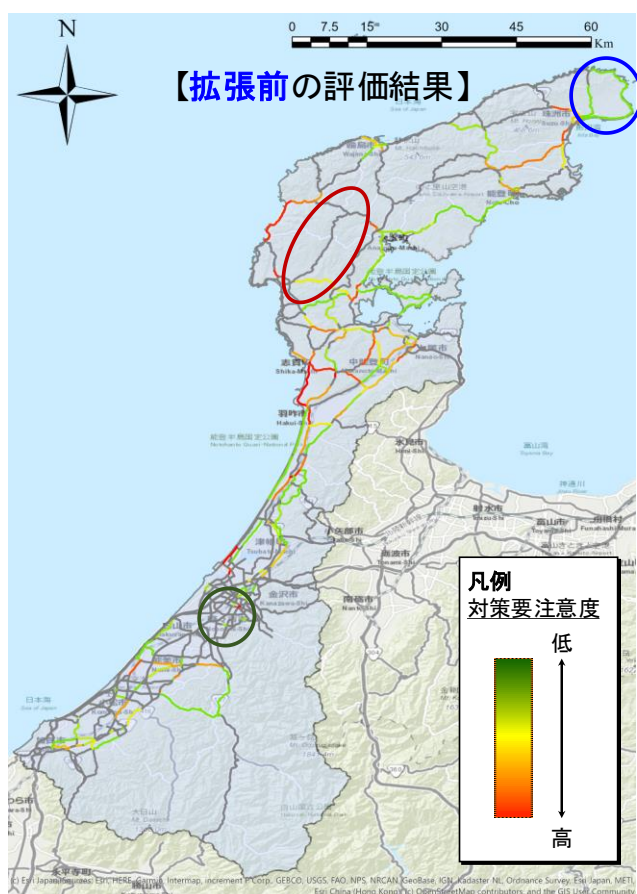


図-1 石川県緊急輸送道路網における拡張前の評価結果

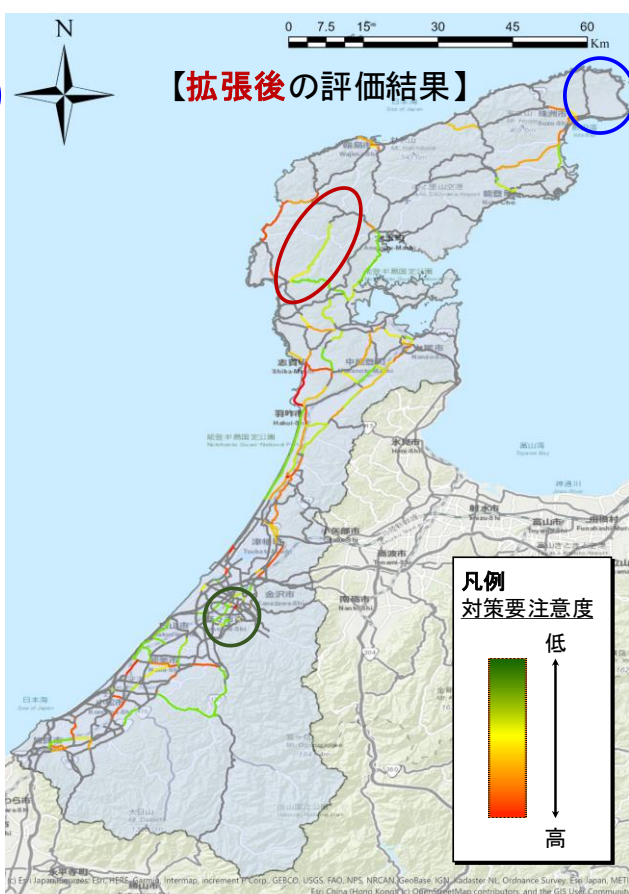


図-2 石川県緊急輸送道路網における拡張後の評価結果

5. 石川県緊急輸送道路網を対象とした事例分析

石川県の緊急輸送道路網を対象とした試算によって、手法の拡張による評価結果の変化を分析する。ここで、経路距離の許容値は各 OD の最短経路距離の 1.5 倍に設定し、それ以外の条件を既報²⁾と同様に設定した。

図-1 に拡張前の手法による評価結果を、図-2 に拡張後の手法による評価結果をそれぞれ示す。対策要注意度が高いリンクでは全体的には拡張の前後で対策要注意度が大きく変化したものはあまり観察されない。対策要注意度が高いリンクは多数の経路が通過しておりかつ危険箇所数が少ない。これらより、OD 全体で共通して通過するリンクについては、距離を無視して危険箇所数の少なさを優先しても、それが長大な経路が抽出される要因にはなっていないと言える。

一方で、図中に赤・青・緑の枠線で示した箇所を観察される対策要注意度が大きく変化したリンクは、一部の OD の経路でのみ通過されるものの、そこを通過することで経路距離を明らかに短縮できることが読み取れるような位置にあることがわかる。すなわち、災害リスクの低い経路を構成するためには距離を犠牲に

せざるをえず、反対に短い距離で結ぶためには現状では災害リスクの高い経路だが重点的な対策を施してリスクを低下させる必要があると言える。

6. 本研究のまとめと今後の課題

本研究では、既報²⁾で提案した災害危険箇所に着目した災害リスクの評価手法について k 番目経路探索を適用することで距離の要素を導入する拡張を行った。また、それによって評価結果がどのように変化するか、実道路ネットワークを用いて分析・考察した。

防災対策を検討する際に本手法がどのように活用可能かという応用方法に関する検討・検証や、新たな視点での対策要注意度の提案が今後の課題である。

参考文献

- 1) 国土交通省道路局都市局, 道路の防災機能の評価手法 (案): <https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-hyouka/pdf/hyouka.pdf> (2019.12.24 閲覧)
- 2) 大澤脩司, 岡田真由子, 中山晶一郎, 山口裕通: 地震に対する道路の弱点箇所に基づく防災拠点間の接続性評価に関する研究, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol.74, No.5, pp.1_591-603, 2018.