

利用者均衡配分を用いた道路ネットワーク防災機能の再検討

Reexamination of the disaster prevention capability of the road network by using user equilibrium assignment

室蘭工業大学建設システム工学科 ○学生員 唐神東吾 (Togo Karakami)
 室蘭工業大学建築社会基盤系専攻 学生員 鈴木裕二 (Yuji Suzuki)
 室蘭工業大学くらし環境系領域 正会員 有村幹治 (Mikiharu Arimura)
 室蘭工業大学くらし環境系領域 フェロー 田村 亨 (Tohru Tamura)

1. はじめに

今年3月に発生した東日本大震災は、太平洋沿岸の道路ネットワークに甚大な被害をもたらした。広範囲にわたる道路ネットワークの途絶の影響は国内のみに留まらず、サプライチェーンを通じて世界中へと波及する事態に発展し、我が国では道路ネットワークの見直しが求められている。また、北海道においては、震災以前から活火山や降雨・積雪などの自然災害に起因する途絶が発生しており、様々な面において甚大な被害を与えている。

こうした道路ネットワークの途絶による被害を最小限に留めるには迂回路の存在が重要となってくる一方で、日本の道路整備における評価方法では、ネットワークの多重性の効果については軽視されている。

本研究では、被災想定時の道路ネットワーク防災機能について考察することを目的とする。具体的には、北海道、道南地域における被災等によって途絶する可能性のある道路を対象として、被災想定時の配分計算を行うことで現況の道路ネットワークについて考察を行っていく。

2. データ及び分析手法について

本研究では、JICA STRADA を用いて交通ネットワークの抽出及び交通配分を行った。対象地域である道南地域におけるノード数は2316個、リンク数は2652本となっている。抽出した道路ネットワークを図-1に示す。

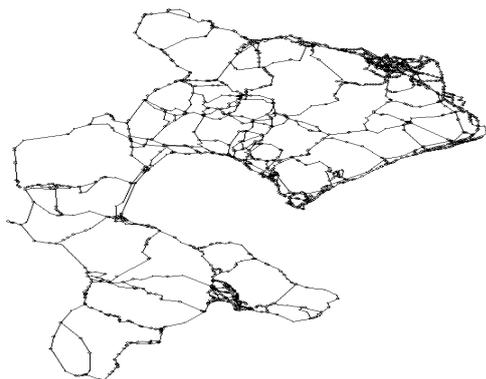


図-1 対象ネットワーク

本研究では札幌・千歳・苫小牧以南の交通ネットワークを対象としており、その他のネットワークについては簡略化のため、札幌・千歳・苫小牧から直接主要都市にリンクを結びネットワークを形成している。配分計算には高規格道路を含む幹線道路を対象とし、各リンクの交通量は、現況道路ネットワークデータ(平成17年)を基に、203市町村間のOD交通量を対象としている。

配分モデルには利用者均衡配分を用いて交通量を算出した。また、配分においては被災時のネットワークを設定するが、本研究ではケーススタディとし、これまでも途絶の実績を持つ国道453号と、今後の被災が想定される樽前山を想定し、道路通行規制MAP及び樽前山ハザードマップを参考に被災リンクを設定した。

3. ケーススタディ

本研究では、ケーススタディとして国道453号と樽前山に着目した。共通する特徴としては被災する確率が高く、被災した場合の被害が甚大であることが挙げられる。

3.1 国道453号

(1) 前提条件

北海道における国道の防災対策状況¹⁾を基に、3箇所 の事前通行規制区間を有する国道453号を分析対象とし、規制区間に応じた途絶リンクを設定した。国道453号では連続雨量100~160mmに達すると、落石、土砂崩落などの危険性があり、事前に通行止めとなる。想定される被災パターンとして、全8パターンの計算を行う。

(2) 結果

被災前後の交通量の比較結果を図-2に示す。図-2からは、国道230号(中山峠)と国道36号の交通量の増加が顕著であることがわかった。一方、上記の2路線以外の路線にはそれほど大きな影響は見られないことから、国道230号及び国道36号の迂回路としての重要性が示唆される結果となった。また、札幌からの入出交通量が減少しているが、これは被災によって他方面へと交通量が分散したためだと推測される。

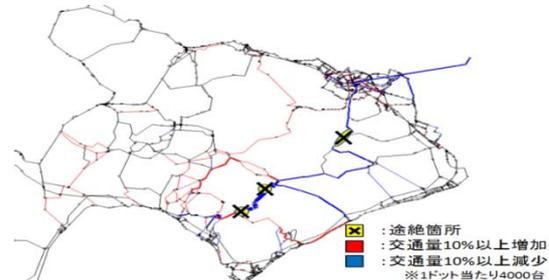


図-2 途絶による交通量の変化(国道453号)

次に、交通量と移動時間の関係を図-3に示す。移動時間が1時間と1.5時間を要する場合において変化が顕著に見られたが全体的には大きな変化は見られず、1時間の場合において3000台程度減少し、1.5時間の場合において2500台程度増加する程度に留まる結果となった。これは、元々、被災想定リンクを通過する交通量がそ

れほど大きくないことに起因するが、被災リンクの近傍に迂回路となる経路（国道 230 号及び 36 号）が存在し、かつそれらが十分な交通容量を有したことで、全体の迂回時間の増加が抑制したと考えられる。従って、国道 453 号の被災を想定した場合においては、比較的強靱な道路ネットワークであると言える。

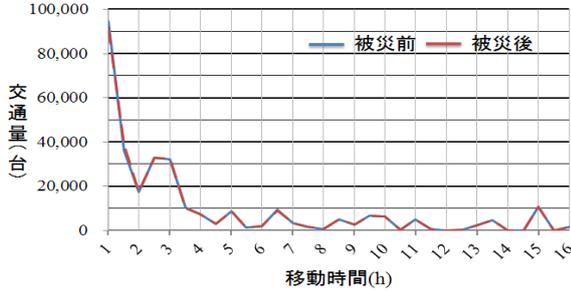


図-3 交通量-移動時間（国道 453 号）

(3) 考察

本事例では、迂回路が十分に機能したため、3 箇所が途絶した場合でも、近郊の市町村だけに被害は留まり、道路ネットワーク全体としては良好な結果を得られた。しかし、事前通行規制区間の一つである伊達市大滝区間が途絶した場合、伊達市大滝区（旧：大滝村）は完全に孤立する。こうした問題を踏まえると、ネットワーク全体の議論だけでなく、一つのノードから見た場合の道路ネットワークに関する議論も必要不可欠だと言える。

3.2 樽前山噴火

(1) 前提条件

樽前山噴火対応基盤整備事業推進調査²⁾（平成 16 年度）を基に樽前山がプリニー式噴火した場合を想定し、途絶が予想されるリンクとして、100cm 以上の火山灰が堆積する危険地帯を選定した。なお、樽前山は 1667 年と 1739 年にプリニー式噴火を起こした履歴がある。

(2) 結果

樽前山噴火を想定した場合の、被災前後の交通量の比較結果を図-4 に示す。図-4 からは、国道 36 号が被災によって途絶した際、迂回路として国道 230 号及び国道 453 号の交通量が増加していることがわかる。また、全体的に太平洋側を避け、日本海側へ迂回していることがわかったが、大きな交通量の増減は見られなかった。

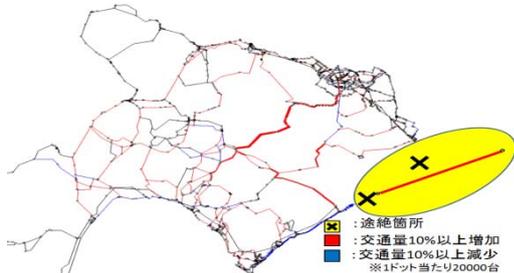


図-4 途絶による交通量の変化（樽前山）

次に、交通量と移動時間の関係を図-5 に示す。図-5 からは、被災前後で、移動時間が 2 時間と 6.5 時間を要する場合において影響が顕著であることがわかる。被災前後で 2 時間の場合では 12000 台程度増加しており、6.5 時間の場合では 13000 台程度の増加が見られた。

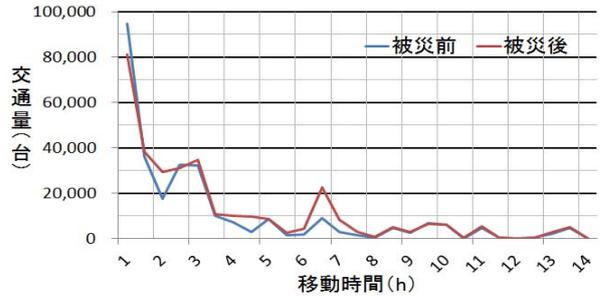


図-5 交通量-移動時間（樽前山）

これは、苫小牧に出入する場合と苫小牧経由で道南地域外市町村へと出入する場合、主に国道 36 号を利用している市町村間に影響をもたらしたためと考えられる。

(3) 考察

本事例では、国道 453 号の事例とは異なり広域的に道路ネットワークが途絶したことも考慮されるが、国道 36 号に通常時流れ込んでいる交通量が迂回路を使用した場合、迂回路がそれに耐えうる交通容量を兼ね備えていないこともこのような結果になった要因の 1 つと考えられる。また、迂回時間が長大になりがちである事から、緊急輸送車両等の走行に支障をきたす恐れも考えられる。

4. 考察

道路をネットワークとして考えた場合、迂回路の存在とその交通容量の重要性が示された。また、今回の分析ではリンクの途絶の影響は限られたルートのみに表示される結果となった。一方、迂回路が存在しても迂回時間が長大になるケースやリンクの途絶によって完全に孤立するノードが存在していたことから、道路ネットワークの脆弱性が示唆された。従って、既存の重要なリンクの維持だけでなく、ネットワークをより強固にするリンクの整備についても考慮すべきだと言えよう。すなわち、道路ネットワークの多重化により地域の孤立防止や緊急輸送車両等の円滑な走行の確保、重要な拠点までの連結性を向上させることが必要だと言える。

5. 今後の課題

本研究では道南地域を対象とし、交通ネットワークに対して被災した際の分析、考察を行った。今後は道南地域に留まらず、北海道全域の交通ネットワーク、特に大都市近郊の迂回路等の見直しが必要である。また、本研究では取り扱わなかったが、大滝村以外にも孤立の恐れがある地域が 6 つもあることから、より強靱な交通ネットワークを考えていく必要がある。

謝辞：本研究で使用した現況道路ネットワークデータを北海道開発局より提供して頂いた。ここに記して感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 国土交通省道路局：事前通行規制情報、<http://www.mlit.go.jp/road/bosai/jizenkisei/kisei.html>.
- 2) 北海道開発局開発管理部：開発調査課樽前山噴火対応基盤整備事業推進調査 概要版、2004.