

東日本大震災後の道路啓開における リンクの災害危険性及び多重性の評価

橋本 祐貴¹・平井 寛²・南 正昭³

¹学生会員 岩手大学大学院修士課程 工学研究科社会環境工学専攻 (〒 020-8551 岩手県盛岡市上田4-3-5)
E-mail: t2514013@iwate-u.ac.jp

²正会員 岩手大学大学院准教授 工学研究科社会環境工学専攻 (〒 020-8551 岩手県盛岡市上田4-3-5)
E-mail: hirai@iwate-u.ac.jp

³正会員 岩手大学大学院教授 工学研究科社会環境工学専攻 (〒 020-8551 岩手県盛岡市上田4-3-5)
E-mail: minami@iwate-u.ac.jp

東日本大震災に伴い生じた巨大津波やがれき被害によって、各地のあらゆる交通機関も影響を受けた。これに対し、東北地方ではくしの歯作戦が展開され沿岸部へ救援物資等の搬送を行うためのルートの啓開を行った。本研究では、岩手県を例に挙げ、その際の道路ネットワークの防災機能の評価を行うことを目的とする。防災機能を災害危険性、多重性(迂回率)、未整備道路割合に分類しリンクごとの評価を行うことで道路網の課題を探る。

災害危険性割合と迂回率が最も高い値を示したリンクは住田町の支援ブロック内におけるリンクであり、防災機能の向上が課題として挙げられる。未整備道路割合に関して、最も高い値を示した盛岡市・大槌町のリンクで9.4%であり、岩手県道路網の大部分の幅員は確保されていることがわかった。

Key Words : *elimination of road obstacles , detour, disaster risk*

1. はじめに

東日本大震災ではマグニチュード9.0を記録し、その後発生した巨大津波は太平洋沿岸部地域へ多大な被害をもたらすと同時に、各地で土砂災害等が発生した。この影響から東北地方、関東地方の道路網の多くの箇所で行き止まりが発生した。これに応じて岩手県、宮城県、福島県では震災後1週間をかけて「くしの歯作戦」を展開し、沿岸の被災市町村へと繋がる緊急輸送道路の啓開を行うことで食品や衣類等の救援物資の搬送を可能なものにした。また、各県には支援拠点が設置され人員や物資の集積地として有効に機能した。岩手県では支援拠点が支援対象とする市町村を決め支援ブロックが定められており、支援拠点は盛岡市、久慈市、遠野市、一関市、住田町に設置されていた。

2. 研究目的

本研究では国土交通省で用いられる、道路事業における防災機能の評価方法(暫定案)¹⁾を利用することで、震災

後に岩手県において展開された、くしの歯作戦の道路ネットワークの防災機能を災害危険性、多重性に分類し評価を行うことを目的とする。災害危険性に関して、リンク毎に最も短い時間で移動可能な経路(主経路)上における災害時に通行不能となる可能性を評価する。以下に示す評価項目に基づいた分析を行った。

①地震による被害が想定される以下の箇所がある。

- ・津波被害が想定される箇所
- ・事前通行規制区間のうち土砂災害、雪崩等の恐れ

②物資の円滑な輸送等が困難と想定される幅員5.5m以上の改良未了箇所がある。

リンクの多重性の評価については迂回路の迂回率が1.5未満の道路であることを確認する。この時、迂回率は時間又は距離のいずれかのうち、小さい値を使用する。

3. 既存研究と本研究の位置づけ

道路網の防災機能の評価を行う研究は、主に地震災害を対象としたものが多いが、実用的なものには至っておらず課題を残している。

若林²⁾の研究では、阪神淡路大震災における交通システムの問題点を議論した上で、道路網の連結信頼性を評価する方法の構築を行っている。都市交通と国土幹線交通の両方が狭い地域に密集していたことが交通量の集中に繋がったことを指摘し、兵庫県復興道路網における連結信頼性を計算し、信頼性を向上する観点から重要な区間を確立重要度で評価する方法を示した。枅谷³⁾の研究では、道路交通システムが機能的であるために、連結性能の面からネットワークシステムがどの程度のサブネットワークに分離されるか(どの程度の孤立地域を発生させるか)という面から体系的評価法を考察している。朝倉ら⁴⁾は大規模ネットワークを対象にした平常時の道路網信頼性の指標化と実用的計算法の提案をしている。リンク交通量の確率的変動にもとづいて、リンク通過可能確率および所要時間の確率分布を求め、ネットワーク連結性および時間信頼性の指標化を行った。飯田ら⁵⁾は道路網のノード間信頼度を求める方法として交点法やブル演算法、モンテカルロ法を取り上げ、異なる規模のネットワークを対象に道路網への適用性の比較検討を行った。現実規模のネットワークシステムではブル演算法のメリットがなくなることや、モンテカルロ法では計算時間の膨大化により実用性が乏しくなることから、交点法を道路網の信頼性解析に適用している。

本研究では、東日本大震災後に展開された道路ネットワークにおける防災機能の評価を行う。国土交通省における暫定案ではあるものの、災害危険性と多重性の両者の解析を行っている研究は少ない。

4. 研究方法

道路網の防災機能の評価を行う上で道路地図データはArcGIS Data Collectionの岩手県データを使用した。例として、県南地域(一関市、住田町等)の道路地図データを図.1に示す。赤に着色したリンクは3月18日時点の通行止めの箇所を表している。



図.1 県南地域の道路地図

評価を災害危険性、多重性の両者の評価を行う際の解析ソフトとしてArcGIS10.1を用い、震災後に発生した通行止めデータ⁶⁾を地図上に追加した。通行止めデータに関して、地震による津波、土砂災害により遮断された道路リンクを示したものである。災害危険性の評価項目のうち、土砂災害、雪崩等の恐れのある箇所の特定に当たり、国土数値情報⁷⁾(岩手県提供資料より作成)の土砂災害危険箇所のデータを用いた。

多重性の評価に関して、迂回率を求めるリンク i と仮定し以下の式で算定する。時間迂回率を A_t^i 、距離迂回率を A_l^i とする。

$$\text{時間迂回率} \quad A_t^i = T_2^i / T_1^i$$

$$\text{距離迂回率} \quad A_l^i = L_2^i / L_1^i$$

- T_1^i : 主経路(最短時間経路)の所要時間(分)
- T_2^i : 迂回可能経路(最短時間経路)の所要時間(分)
- L_1^i : 主経路(最短時間経路)の走行距離(km)
- L_2^i : 迂回可能経路(最短距離経路)の走行距離(km)

両者の計算結果より、低い方の値をリンク i の迂回率として定める。いずれの計算も、支援ブロックにおける支援拠点から沿岸市町村の庁舎まで移動する場合のリンクとして分析している。

5. 結果と考察

いずれのリンクも時間迂回率より距離迂回率の方が小さい値を示したことから、距離迂回率をリンクの迂回率として定めた。表.1-5に平常時と震災後の移動距離の変化を示した。また、「震災後」とはくしの歯作戦終了日となる3月18日時点のデータとした。支援拠点である久慈市、遠野市、住田町、一関市、盛岡市のそれぞれの支援ブロック内の到達距離である。

変化が顕著に見られたのは住田町支援ブロックである。同じく大船渡市、陸前高田市を支援対象とした一関市支援ブロックは到達距離の変化が小さいことがわかった。沿岸部の被災市町村間の移動距離変化に関して、大船渡市 - 陸前高田市のリンクの変化が大きい。他の地域においても、沿岸市町村間に多少の変化が見られることから、橋梁等が津波による流出、破壊されたことにより早急に復旧作業ができなかったことが考えられる。

表.1 遠野市支援ブロックにおける到達距離
震災後の距離(km)

	遠野市	釜石市
遠野市		38.158
釜石市	38.158	

平常時の距離(km)

表2 久慈市支援ブロックにおける到達距離

	久慈市	洋野町	普代村	野田村
久慈市		30.465	28.698	14.695
洋野町	30.465		58.092	44.089
普代村	28.696	58.064		15.743
野田村	13.247	42.613	15.743	

表3 住田町支援ブロックにおける到達距離

	住田町	大船渡市	陸前高田市
住田町		30.849	35.851
大船渡市	22.254		24.29
陸前高田市	16.215	16.856	

表4 一関市支援ブロックにおける到達距離

	一関市	大船渡市	陸前高田市
一関市		78.497	58.828
大船渡市	78.497		24.29
陸前高田市	57.737	16.856	

表5 盛岡市支援ブロックにおける到達距離

	盛岡市	宮古市	大槌町	山田町	岩泉町	田野畑村
盛岡市		93.873	111.477	113.841	81.884	103.886
宮古市	93.873		42.779	24.901	49.173	45.495
大槌町	111.477	41.707		17.526	92.5	87.497
山田町	113.841	24.901	17.356		74.074	70.397
岩泉町	81.884	49.173	91.004	74.074		22.573
田野畑村	103.886	45.495	87.372	70.397	22.573	

図2に岩手県における道路網の防災機能の解析結果を示す。災害危険性とは、リンクが土砂災害危険箇所と重なる割合を示したものである。未整備道路割合とは、物資の円滑な輸送等が困難と想定される箇所のことであり、リンクの幅員が5.5m未満の道路長の割合を示したものである。災害危険性と未整備道路の割合を主軸にとり、迂回率は第2軸にとっている。尚、迂回率を1とした目盛線を追加している。

災害危険性箇所の割合の最も高いリンクは、住田町 -

大船渡市であり、36.4%となっている。また、迂回率の最も高いリンクは住田町 - 陸前高田市であり、その迂回率は2.21であることから、住田町の支援ブロックにおける防災機能の向上が課題として挙げられるだろう。住田町において支援拠点として活動が開始されたのは、3月12日であり、同じ被災市町村(大船渡市、陸前高田市)を支援対象としている一関市では3月18日から活動開始となっている。このことから、一関市では住田町の支援拠点の補助的活動を行っていたものと推測される。その他

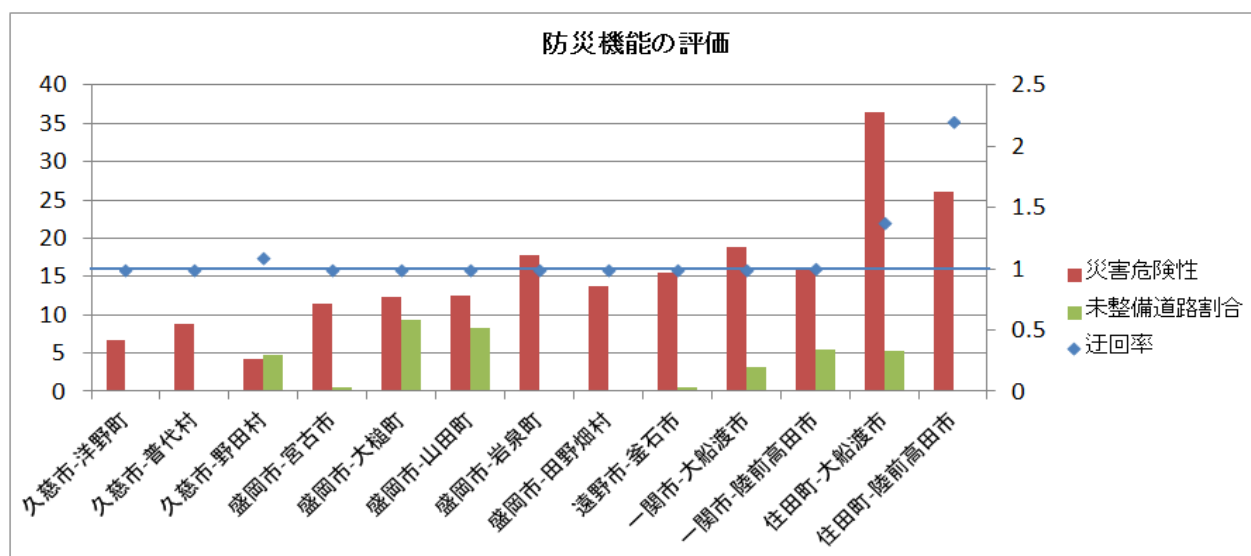


図2 各リンクの防災機能の評価

のリンクの迂回率は大方1を示しており、早期に主要な支援ルートの開通が完了していたことが見て取れる。道路幅員の確保されていない割合を見ると、最も高い値となる盛岡市 - 大槌町のリンクで9.4%となっている。このことから、岩手県の道路ネットワークは大方の幅員確保がなされていると判断できる。

6. おわりに

本研究では、国土交通省における暫定案ではあるものの、災害危険性と多重性の両者から、東日本大震災後に展開された道路ネットワークの防災機能の評価を行った。災害危険性に関して、土砂災害危険性と道路幅員に関する未整備道路の割合から解析を行った。結果として、住田町支援ブロックにおけるリンクは土砂災害危険性が高いことが分かった。未整備道路割合に関して、岩手県道路ネットワークの大部分の道路幅員は確保できていることが確認された。また、多重性(迂回率)に関して、住田町支援ブロックが高い値を示していることから、道路の新設や道路幅員の拡幅、もしくは支援拠点の見直しが必要とされるだろう。

本研究では、岩手県の道路網を取り上げた。しかし、震災後に行われているくしの歯作戦は宮城県、福島県においても展開されていることから各々の県での防災機能の評価を行う必要がある。また、支援拠点の設置場所に関して、市町村の規模や被災市町村との距離、ルートの災害危険性等を検討する必要がある。岩手県では、物資や人員の集積地となりうる支援拠点を内陸に確保出来たが、宮城県では県庁所在地の仙台市などが多大な被害を受けた。福島県では原子力発電所の被害を受け、沿岸部へとつながるルートが警戒区域内に存在する場合もあることから、開通する道路網の箇所の検討は慎重に行わなければならない。

今後は南海トラフ地震が起きた場合に想定されるくしの歯作戦の開通ルートについて、防災機能評価を行う。中部版くしの歯作戦も基本的理念は等しく、内陸から沿岸部へのルートの開通を震災後1週間をかけて行う。これに加え、海上ルートからの支援も予定されており、より沿岸部へアクセスしやすいものとなっている。地上ルートでは、地形や市町村の規模の違いから防災機能の評価手法を再検討する必要がある。

参考文献

- 1) 国土交通省 道路事業における防災機能の評価手法(暫定案)に関するパブリックコメントについて
http://www.mlit.go.jp/report/press/road01_hh_000196.html
- 2) 若林拓史：阪神淡路大震災における道路網連結信頼性と確率重要度による重要区間の評価，土木計画学研究論文集，No. 13, pp391-400, 1996.
- 3) 梶谷有三：震災時における道路交通システムの連結性能の評価法，苫小牧工業高等専門学校紀要，No. 21, pp127-132, 1985.
- 4) 朝倉康夫・柏谷増男・熊本伸夫：交通量変動に起因する広域道路網の信頼性評価，土木計画学研究論文集No. 7, pp235-242, 1989.
- 5) 飯田恭敬・若林拓史・福島博：道路網信頼性の近似解析方法の比較研究，土木学会論文集，第407号/IV-11, pp107-116, 1989.
- 6) 国土交通省東北地方整備局 緊急情報/防災情報
<http://www.thr.mlit.go.jp/Bumon/kisya/saigai/sback/zokuhou1110.htm>
- 7) 国土数値情報 ダウンロードサービス
<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>

?