

豪雨災害による通行止め情報を用いた道路啓開計画モデルの実証

高知工科大学 1190063 久次米 宣宏

指導教員 西内 裕晶

1. はじめに

我が国では地震や台風等の自然災害が頻発しており、自然災害に対する事前、事後対策は被害の軽減のために必要不可欠である。近年では、平成 30 年 6 月 28 日から 7 月 8 日にかけて発生した平成 30 年 7 月豪雨が、西日本を中心に大きな被害をもたらした。高知県でも豪雨による影響で道路の通行止めが発生し、7 月 7 日には高知自動車道の橋梁「立川橋」が崩落した。また、高知県は南海トラフ地震による津波の影響で、道路寸断等の被害が想定され、大規模災害時の復旧対応について、事前に検討しておく必要があると考えられる。このような問題に対して、坂本ら¹⁾の研究で提案された大規模災害からの復旧対応力を考慮した道路啓開計画モデルがある。しかしながら、この研究は、シミュレーション分析にとどまっており、実際の災害データを用いた実証が行われていない。

そこで本研究では、高知県の道路ネットワークデータを構築し、坂本ら¹⁾によって提案された道路啓開計画モデルから計算される復旧順序を提示する。また、算出された復旧順序と平成 30 年 7 月豪雨時に行われた復旧順序を比較し、今後想定される災害に対する道路啓開計画のあり方を考察する。

2. 研究概要

(1)研究の手順

はじめに、高知県の道路ネットワークを GIS 上で構築する。次に、起終点ペアと実際の災害により寸断された道路区間を設定する。さらに、坂本ら¹⁾と大澤ら²⁾の研究を参考に、アクセシビリティ（以下 ACC）改善率を計算する。最後に、ACC 改善率より算出された復旧順序と実際の災害で行われた復旧順序を比較し考察する。

(2)高知県の道路ネットワークの構築

高知県の道路ネットワークデータは、Googlemaps の航空写真とストリートビュー、地理院地図を用いて高知県の国道と県道のみネットワークを構築した。構築した道路ネットワークは 981 リンク、708 ノードであり、図-1 にそのネットワーク図を示す。

(3)起終点ペアの設定

高知県の道路ネットワーク全体の ACC を把握するため、本研究では高知県の 34 市町村を起終点ペアとした。各ノードは、34 市町村それぞれの役場から距離が一番近い交差点をその市町村の代表ノードと定義した。

(4)豪雨時の通行止め情報

平成 30 年 7 月豪雨の影響により、通行止めとなった道路区間を寸断道路区間と定義した。国土交通省四国地方整備局から提供して頂いた通行止め情報を基に、寸断道路区間を、構築した高知県の道路ネットワークに付与した。通行止め情報から路線番号と中間点座標を特定できるが、通行止めの開始座標と終了座標、通行止めの距離は不明であった。本研究では、1つのリンクを交差点間で定義しているため、寸断道路区間に存在する中間点座標が、地図上で重なっているリンク全てを寸断道路区間とした。

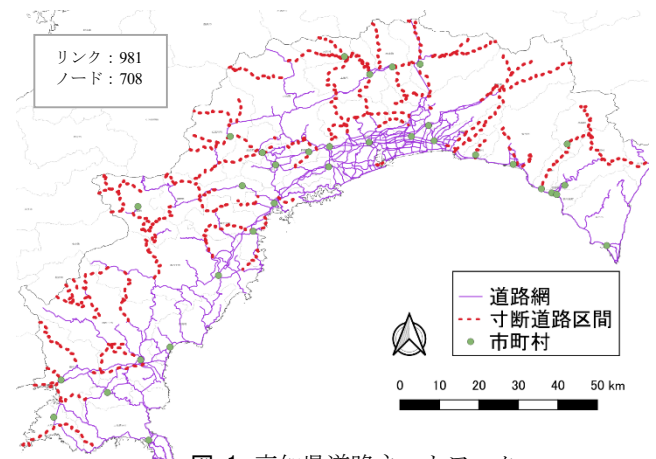


図-1 高知県道路ネットワーク

キーワード 道路啓開, 大規模災害, アクセシビリティ, 通行止め情報

連絡先 〒782-8502 高知県香美市土佐山田町宮ノロ 185 高知工科大学 都市・交通計画研究室

(5)アクセシビリティ (ACC) の計算方法

ACC の計算は以下を用いて、ACC 改善率を求める。

$$ACC = \sum_D D_j \cdot \exp(-\alpha \cdot c_{ij}) \quad (1)$$

$$TA = \sum_{i=1}^I ACC_i = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J D_j \exp(-\alpha \cdot c_{ij}) \quad (2)$$

$$AIR = \frac{TA_x - TA_{min}}{TA_{max} - TA_{min}} \times 100 \quad (3)$$

ここで D_j は目的地のサービス機会、 C_{ij} はノードペア ij 間の最短旅行時間、 α は関数の変化率を調整するパラメータ、 TA (Total ACC) は道路網全体での ACC、 AIR (ACC Improvement Rate) は ACC 改善率、 TA_x は道路網から n 本復旧させる場合の ACC、 TA_{max} は平常時における道路網全体での ACC、 TA_{min} は寸断道路区間が 1 区間も復旧されていない場合の ACC と定義した。

3. 結果と考察

提案された道路啓開計画モデルにより算出された AIR を基に、優先的に復旧させるべき区間を図-2 に示す。図-2 において、起終点ペアを 34 市町村にしているため、AIR の値が高くなる復旧区間は、各市町村を繋ぐ最短旅行時間の道路となっていることが分かる。図-3 より、リンク ID144 は AIR 3.4% の高速道路であり、迂回路は存在するものの、リンク ID144 を復旧させることで旅行時間が短縮され、AIR が高くなる。したがって優先的に復旧すべき結果となった。図-4 より、今回の豪雨では県外に繋がるリンクが優先的に復旧されていることが分かる。本研究では、高知県のみを対象としているため、県外の繋がりを考慮できておらず、対象を四国全域に広げる等が今後の課題として考えられる。

4. おわりに

本研究は、坂本ら¹⁾により提案された道路啓開計画モデルを実証した。具体的には、AIR を算出し、道路啓開計画モデルで計算された復旧順序を求め、平成 30 年 7 月豪雨時における実際の道路の復旧順序との比較をした。その結果、平成 30 年 7 月豪雨の通行止め情報を用いた道路啓開計画モデルの実証は可能であるが、起終点ペアの検討や県外に繋がるリンクを考慮する必要性を明らかにした。

参考文献

- 1) 坂本淳, 西内裕晶: 大規模災害からの復旧対応力を考慮した道路啓開計画モデルの提案, 都市計画論文集, Vol.53, pp.859-866, 2018.
- 2) 大澤脩司, 中山晶一郎, 藤生慎, 高山純一, 溝上章志: アクセシビリティ指標を用いた自然災害時の道路網の復旧順位設定手法に関する研究, 土木学会論文 D3 (土木計画学), Vol.73(5), pp.281-289, 2017.

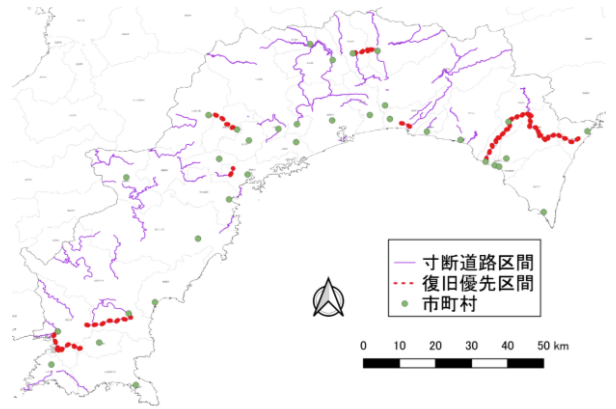


図-2 道路啓開計画モデルから算出された復旧優先区間



図-3 宿毛市周辺の高速道路



図-4 豪雨時における実際の復旧優先区間