

岐阜大学	学生会員	○HOANG NGOC KHANH
岐阜大学	正会員	倉内文孝
(株) ニュージェック	正会員	牛場高志
岐阜大学	正会員	杉浦聡志

1. はじめに

地域防災計画では、津波避難において徒歩による避難を原則としているが、東日本大震災においても明らかなように、実際自動車避難を行った人は全体の57%であった。一方で、車での避難中に渋滞に巻き込まれ、結果として逃げ遅れた事例もあり、車避難は必ずしもスムーズに避難できるとは限らない。また、徒歩での避難が現実的でない地域もあり、なおかつ超高齢社会に突入した現在、徒歩での避難が困難な高齢者も増えてきている。そのため、地域の事情に合わせて自動車避難計画が必要であるといえる。また、日常生活では、カーナビを介してリアルタイムな渋滞状況、経路検索などの道路交通情報が重要な役割を果たしている。本研究では、車避難を対象とし、災害発生時に情報提供が自動車避難にどのような効果があるのかについて検討する。対象とした自動車、特に道路上を通行している自動車に交通情報を提供し、自然災害発生時において避難誘導情報が提供できた場合の効果について検討を加える。

2. 亘理町の津波避難状況

本研究で分析対象としている宮城県亘理郡亘理町の東日本大震災発生時に避難状況について述べる。東日本大震災による津波浸水想定区域及び津波浸水実績のとおり、町の約半分である 3,493ha が浸水し、最大浸水深は約 7.3m であった。亘理町は、太平洋に面し海岸部は低平地が続いており、海岸部から内陸部までは約 5km の距離がある¹⁾。また、周辺に高台もないため、徒歩での避難が困難な地域もある。平成 25 年 6 月 9 日に亘理町で行われた防災訓練のアンケート調査結果より渋滞に巻き込まれたと回答した人は 10.3% であり²⁾、東日本大震災が起こった当時はこの割合が更に高かったと考えられる。

3. 既往研究

避難の現況を踏まえ、亘理町は自動車での避難も

考慮した「津波避難計画（案）³⁾」を策定した。この計画では、津波避難対象地域を定め、対象地域における各地区の避難方法（避難方法として徒歩による水平避難、徒歩による垂直避難、自動車による水平避難）や避難場所などについて示している。そして、避難可能時間を 45 分（＝津波到達時間 60 分－避難開始までに要する時間 15 分）と設定し、各地域がこの時間内に避難可能かどうか判断した。金ら⁴⁾は、亘理町が策定した「津波避難計画（案）」を基に自動車の避難行動をシミュレーションし、避難に必要な所要時間や道路状況とボトルネックなどについて考察を行った。シミュレーションを行った結果、避難所要時間は避難計画で定められた 60 分を超えており、避難所へ向かう南北道路や中央部の東西道路に渋滞が見られた。さらに、一刻も早く逃げる必要のある沿岸部において避難開始から 60 分後まで車両が走行していることが明らかになった。道路の整備や避難経路の誘導などの対策案を模索する必要があるといえる。

4. 研究方法

本研究に用いるシミュレーションは、(株) ニュージェックが開発したものであり、交通情報提供の高度化に伴う経済効果を評価するものである。本研究では、このシミュレーションを改良した上で、災害発生時の情報提供効果を分析する。本シミュレーションでは、ブロック密度法を用いて車両挙動を表現する。また、情報提供対応の有無に応じた経路選択を取り扱うため、以下の 4 カテゴリーに車両を区分し、Dial のアルゴリズムを用いて各々に応じた経路選択ルールを設定している。

- ① 経路固定層：出発前に決めた経路を変更しない。
- ② 経路変動層：情報提供を対応できないが、渋滞中の下流リンクを除外して経路選択を行う。
- ③ カーナビ画面情報利用層：FM 放送からの渋滞情報を用い、下流リンクの所要時間を再計算し経路選

択する。

④ 所要時間情報利用層：リアルタイムなリンク旅行時間情報に基づく動的な経路選択が可能となるドライバーである。

本研究では、亘理町の津波避難計画（案）や亘理町における最適避難計画に基づいて避難所選択方法や避難経路や避難開始時刻を決めシナリオを設定する。また、道路交通情報提供には、判定された地震災害あるいは津波災害に基づき、「リアルタイムな交通状況に関する情報」や「道路の閉塞情報」、あるいはそれら災害に関する情報は全くなくただ単に目的地および避難経路だけ介入する場合など様々な条件での計算を実施する。実際にあたり、亘理町の主要な道路に限定したネットワークを作成した（図1）。避難人口については、平成25年における津波避難対象地域（図1の色つきの地域）人口データを用いてボロノイ分割で各ノードの人口を計算する。今回のシミュレーションでは、災害発生前に道路を走行している車両や災害発生後に亘理町を通過する車両について考慮せず、亘理町の津波避難計画（案）に基づいて出発地ごとに定めて目的地を図1のとおり設定した。東日本大震災の避難状況に基づき自動車避難人口は50%とし、さらに避難時に使用すると考えられる乗用・軽自動車の台数／総人口の比率を用いて、総避難車両数は2558台と設定した。平成25年における対応車載器の普及率（普及率27%）を用いて各ドライバーの台数を計算する。上記の設定でケース1：情報提供あり、ケース2：情報提供なしという2つのケースで1時間シミュレーションを実施した結果を示す。結果は図2で示し、各ゾーンの中の数字はケース2とケース1の最大出発遅れの差である。情報提供なしの場合では、避難開始時刻が遅い傾向が見られる。一方、平均避難完了時間の差を見ると、情報提供されているのに避難完了時間が延びている地区がある（暖色系の地区）。理由としては、情報提供対応車両は混雑リンクを避けて遠回りの経路で避難したが、通行途中にリンクの所要時間が変わってしまい、結果として避難完了時間が延びてしまった。情報提供の逆効果であると考えられる。

5. おわりに

以上本稿では、交通流シミュレーションを用いた



図1 亘理町ネットワークと避難場所設定

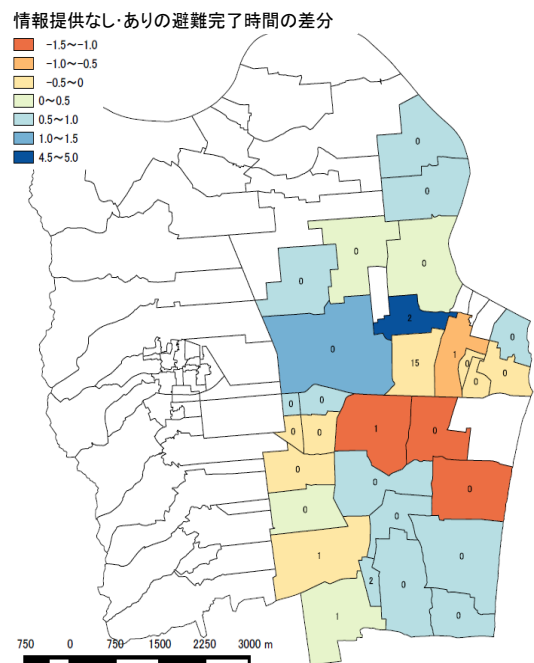


図2 情報提供と所要時間，最大出発遅れの関係

津波避難時の情報提供効果分析法について述べ、基本ケースにおける計算結果を示した。今後様々な設定シナリオにおけるシミュレーション計算を実施し、情報提供の避難誘導効果を評価する。

参考文献

- 1) 亘理町防災会議：亘理町地域防災計画第2編津波対策編，2014年2月
- 2) 亘理町防災会議 地震・津波対策専門部会（第3回）
- 3) <http://www.town.watari.miyagi.jp/index.cfm/24,25710,c.html/25710/20140116-102850.pdf>
- 4) 金進英，片岡侑美子，奥村誠：交通シミュレーションを用いた自治体の避難計画の評価，土木計画学研究，Vol.49，CD-ROM，2014
- 5) <http://www.mlit.go.jp/common/000186474.pdf>