

# 震災時における災害情報の拡散手段の有効性評価

杉野修弥† 横山和俊†

高知工科大学†

## 1. はじめに

東日本大震災以降、やむを得ない場合に限り、車での避難が容認されるようになった。国土交通省の調査では、半数以上が車での避難を行っていたことが判明し、信号の不点灯、渋滞、道路閉塞が問題点として上げられている[1]。これらの問題を解決するために、渡辺ら[2]は複数の情報拡散手段を組み合わせることで、単体で使用した場合よりも避難時間を短縮できることを示した。しかし、災害時の問題点である渋滞の情報や災害時の状況（津波による道路の消失、車両速度）が考慮されていない。

本研究では、災害時の状況を考慮し、情報拡散手段によって、災害情報（渋滞、道路閉塞）を拡散した際の特徴を明らかにする。情報拡散手段には、人伝、ラジオ、SNS、v2v を使用し、各情報拡散手段と災害情報の親和性と有効性について、被災車両数から評価する。

## 2. 災害情報

### (1) 道路閉塞

建物の倒壊や液状化現象により通行できない道路とする。本モデルでは、道路閉塞発見時に車両はUターンし、できない場合は停止する。

### (2) 渋滞

本研究では渋滞の定義として、道路密度が70%以上の道路とする。車両は渋滞箇所を記録する。道路密度は次の式を用いて求める。

$$\text{道路密度} = \frac{\text{道路の長さ}}{\text{道路上に存在できる車両台数}}$$

## 3. 情報拡散手段

情報拡散手段は、拡散範囲、情報量、局所性、リアルタイム性などの違いから人伝、ラジオ、SNS、v2v の使用を想定する。各モデルの詳細は以下で説明する。

### (1) 人伝

人伝はジェスチャーや口頭での情報拡散を想定し、直前に入手した情報（道路閉塞または渋滞）を一つ対向車線上の車両に拡散する。情報を入手した地点から離れるほど、正しい拡散は困難であるため、次の式で求めた拡散成功率に従って情報を拡散する。

$$\text{拡散成功率} = \text{伝達可能範囲} - \frac{\text{通過エッジ}}{\text{伝達可能範囲}}$$

### (2) ラジオ

ラジオは JARTIC（道路交通情報センター）による拡散を想定し、幹線道路の状況のみ全車両に拡散する。本モデルでは、JARTIC の情報更新間隔に従い5分毎に情報を拡散する。

### (3) SNS

SNS は位置情報付きで投稿できるアプリケーションを想定し、SNS 利用車両に選択された車両群が全道路の状況について情報を共有する。ただし、SNS の問題点である信頼性の観点からデマ情報の拡散も行う。

### (4) v2v

v2v（車車間通信）は無線通信を用いた車両間での情報拡散を想定し、通信範囲内で同期時間が重なった車両に対して情報拡散を行う。拡散する情報は、車両が保持している人伝以外で入手した情報を拡散する。

## 4. シミュレーションモデル

本研究では高知県香南市を対象にし、ハザードマップを基に避難所と津波到達時間を設定する[3]。シミュレータには SUMO（Simulation of Urban MObility）を使用し、災害時の状況再現のため、車両速度の制御と信号の削除を行う。

車両の制約として、全ての車両は情報共有手段を持ち、取得した情報を考慮して避難所までの経路探索が可能であるとする。また、道路閉塞の影響で停止した車両も情報拡散を続ける。

道路閉塞箇所の制約として、避難所ではなく、出発予定の車両数以上の許容量を持つ道路からランダムに選択する。また、デマ情報は道路閉塞箇所ではない道路からランダムに選択する。

表1 シミュレーションパラメータ

パラメータ	値
道路ネットワークの構成エッジ数	644 エッジ
避難車両数	1929 台
避難所の数	14 箇所
道路閉塞数 (幹線道路)	5 個
道路閉塞数 (幹線道路以外)	15 個
道路閉塞数 (デマ情報)	5 個
人伝の伝達範囲	4 エッジ
ラジオの拡散間隔	5 分
SNS の利用者割合	20%, 40%
v2v の拡散間隔	1 分
v2v の通信距離	70m
各エッジの車両の最高速度	9km/h

## 5. 評価

### 5.1. 評価項目

情報拡散手段を使用した場合に、渋滞情報が被災車両数に与える影響を確認する。そのため、道路閉塞のみ拡散した場合と、道路閉塞と渋滞情報を拡散した場合の被災車両数を評価する。被災車両数は、津波の到達が 20 分後の沿岸部での被災車両数、津波の到達が 30 分後の内陸部での被災車両数、その他の要因で被災した被災車両数で示す。使用したパラメータを表 1 に示す。

### 5.2. 結果と考察

図 1 に示すように、道路閉塞のみ情報を拡散した場合には、v2v が優れていることが確認できる。これは、自車両に影響が大きい付近の情報を大量に拡散できたからだと考える。

図 2 に示すように、道路閉塞と渋滞情報を拡散した場合には、v2v の被災車両数が最も多い。また、ラジオと SNS では被災車両数が減少し、人伝では被災車両数は増加したことが確認できる。この結果から、渋滞情報を扱う場合には、二つの特徴が考えられる。一つ目は情報拡散範囲である。付近の渋滞情報しか拡散しない場合、離れた地点の渋滞を確認できず、経路変更後に別の渋滞に遭遇する可能性が高い。そのため、付近の情報しか入手できない人伝と v2v では、渋滞による再経路探索が頻発し、避難が遅れたことで被災車両が増加したと考えられる。二つ目の特徴は、図 2 の沿岸部での被災車両数より、渋滞を避け沿岸部を通行した車両の増加である。これは、津波の危険性を考慮せず、渋滞地点からの脱出を優先したことが原因だと考えられる。以上のことから、渋滞情報を扱う場合、広範囲での情報拡散と津波の危険性を考慮することで被災車両が減少すると考える。

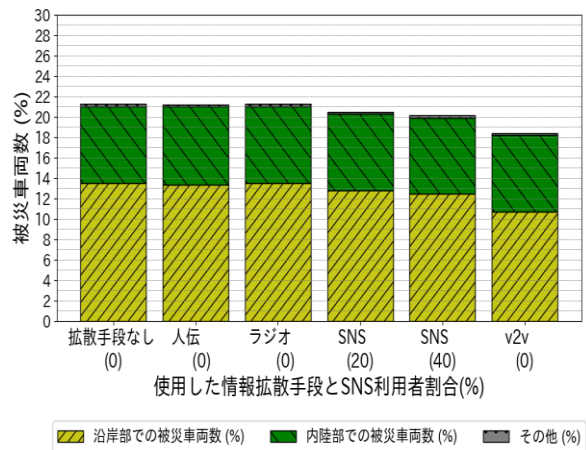


図 1 道路閉塞のみ拡散した場合

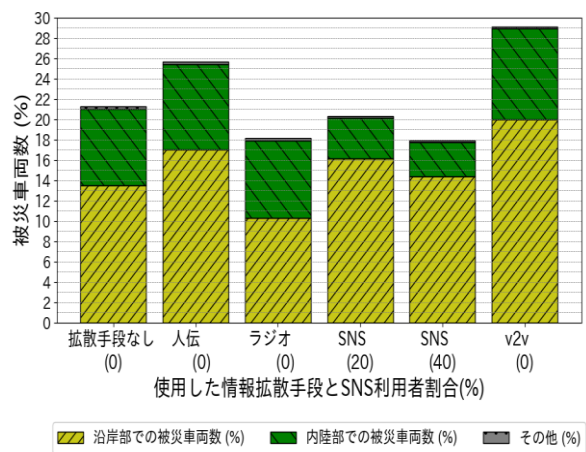


図 2 道路閉塞と渋滞情報を拡散した場合

## 6. 終わりに

本稿では、災害時の状況を考慮し、情報拡散手段によって、災害情報を拡散した場合の有効性と親和性を評価した。

### 参考文献

- [1] 国土交通省都市局街路交通施設課・都市計画課, 東日本大震災の津波被災現況調査結果 (第 3 次報告) ~津波からの避難実態調査結果 (速報) ~, (入手先 <https://www.mlit.go.jp/common/000186474.pdf>) (2023. 07. 27).
- [2] 渡辺奈実, 横山和俊, 災害発生時における複数の情報拡散手段を組み合わせた避難手法, 情報処理学会第 85 回全国大会 (2023).
- [3] 高知県 危機管理・防災課, 高知県防災マップ, (入手先 <https://bousaimap.pref.kochi.lg.jp/kochi/top/select.asp?dtp=4>) (2023. 07. 27).