

洪水はん濫を想定した自動車広域避難シミュレーション ～松山市垣生地区を対象として～

愛媛大学大学院 学生会員 ○城野彩乃 愛媛大学社会連携推進機構 正会員 三谷卓摩
愛媛大学大学院 正会員 藤森祥文 愛媛大学大学院 正会員 森脇亮

1. はじめに

近年豪雨災害により洪水はん濫が頻発しており、多くの地域で避難所不足が問題となっている。さらに2019年末から新型コロナウイルスの影響で、避難所での密集を避けるために収容人数が大幅に減少したことから避難所不足の問題が深刻となっている。そこで、近隣の指定避難場所への徒歩避難だけでなく、遠方への自動車避難も検討する必要がある。しかしながら、現在豪雨災害時の自動車避難は渋滞による逃げ遅れや緊急車両の通行の妨げになるという理由から推奨されていない。

本研究では、愛媛県松山市垣生地区を対象として自動車を用いた広域避難のシミュレーションを行い、渋滞の生じやすい箇所の把握やその改善策の検討を行った。

2. 交通シミュレーションの概要

東京大学羽藤研究室で開発されたミクロ交通シミュレーションモデル Hongo¹⁾を用いて解析を行った。自動車一台一台の動きを表現することで渋滞の状況を再現することが可能であり、Hongo は、車両の挙動、経路選択の主に2つの機能が含まれている(図-1)。

●車両の挙動

車両の挙動モデル⇒前方車両に追従するモデル
車両がない ⇒自由流モデル
Gap acceptance モデル
⇒車線変更先の隣接車両が車線変更するときに
必要な大きさを持ち、受容可能かを決定する

●経路選択

経路列挙⇒リンク除去法を用いて複数の経路を列挙
経路選択⇒分岐まで進んだときにシミュレーション
の中の所要時間を使ってダイクストラ法
で選択

図-1 Hongo(ミクロ交通シミュレーションモデル)の2つの機能

3. シミュレーションの想定

3. 1 垣生地区について

垣生地区(図-2の黒枠内)は、重信川の氾濫による浸水が予測されていて、平屋が多く垂直避難の難しい場所である。また、人口11,961人に対して指定避難所の収容人数は6,950人と不足している。さらにコロナウイルス対策による収容人数の制限によって収容人数は約7割減少し、2,103人となっている。

3. 2 計算条件

入力データは、図-3のように道路ネットワーク、垣生地区の建物データ、信号データで構成しており、信号は赤60秒黄3秒青色57秒と設定した。自動車避難の避難先は、災害時協定を結んでいる3つの立体駐車場(図-3中の△印)を設定している。避難車両は垣生地区の建物の位置に設定し、一斉に避難を開始させた。

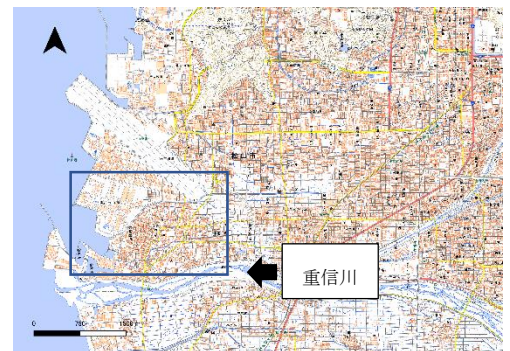


図-2 垣生地区の地図

地理情報システム(QGIS)より引用

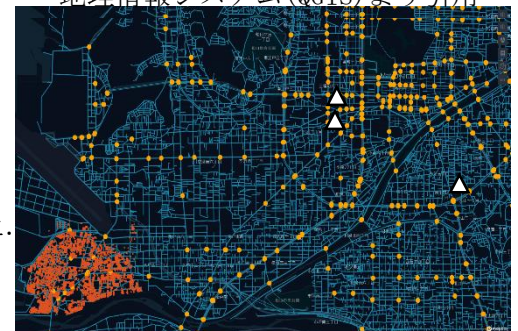


図-3 解析対象地区の道路ネットワーク(青線)
避難車両の初期(赤点)、信号(黄点)、
避難先(△印)

3. 3 シナリオ設定

シミュレーションでは、表-1 のように 2 つのシナリオを設定した。新型コロナウイルス拡大により避難所での密集を避けるために、徒歩避難だけでなく自動車避難も避難行動の 1 つの候補として考えられる。そこで、自動車避難台数を変更したシナリオを設定し、シミュレーションを行った。

表-1 シナリオ設定

シナリオ	自動車避難台数(台)
①	2,831
②	5,570

4. シミュレーション結果

4. 1 避難車両台数の変更による避難行動の変化

避難車両の台数を変更することで避難にどういった影響があるのかを比較した。シミュレーション結果から、平均避難時間については、表-2 からシナリオ①では 90.8 分、シナリオ②では 128.1 分と増加していることが分かった。また、避難完了時間については約 86.8 分の差が生じていることが分かった。

表-2 シナリオ設定

シナリオ	平均避難時間(分)
①	90.8
②	128.1

このことから、避難車両台数の増加により自動車避難にかかる時間は増加することが分かった。

4. 2 渋滞発生状況

図-4 に渋滞状況を示す。本研究では「渋滞」は車両速度が時速 10km/h となっている状況と定義した。図-4 の渋滞発生状況から、避難時に垣生地区から地区外へ出るための通行可能な主要道路は 3 本(図-4 中の赤矢印)と限定されていることが分かった。

このことから、この主要道路に自動車が集まることで渋滞が発生することが明らかになった。

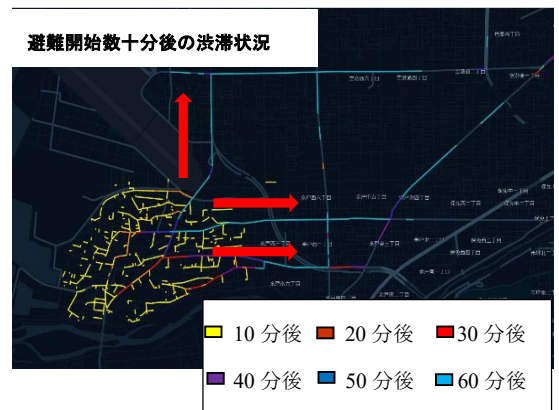


図-4 渋滞状況(シナリオ②)

5. 渋滞緩和策

渋滞緩和策の 1 つとして、避難開始タイミングの変更を行った。シナリオ②の一斉避難と 20%の自動車は 30 分早く避難開始のシナリオ(シナリオ③)を比較した。避難完了時間は、図-5 の避難完了率 100%の時の避難完了時間から、20%の車両が 30 分早く避難すると、全体の避難完了時間は、約 100 分短縮されることが分かった。

このことから、少数の人が避難開始タイミングを変更することで大幅な避難完了時間の短縮につながる事が分かった。

6. まとめ

自動車の広域避難を松山市垣生地区対象として実施すると、渋滞が発生し、避難車両台数が増加すると渋滞が悪化することが分かった。また、垣生地区には避難時に通行可能な主要道路は 3 本に限定されていることで、車両が集中して渋滞が発生していることが明らかになった。さらに、渋滞緩和策として避難開始タイミングの変更を行うと、少数の人が避難開始タイミングを変更するだけで全体の避難完了時間が短縮され、効果的であることが分かった。

参考文献

1) 国土交通省国土技術政策総合研究所,

対流型地域圏における自動走行システム普及に向けた新たな道路ストック評価手法, 2020

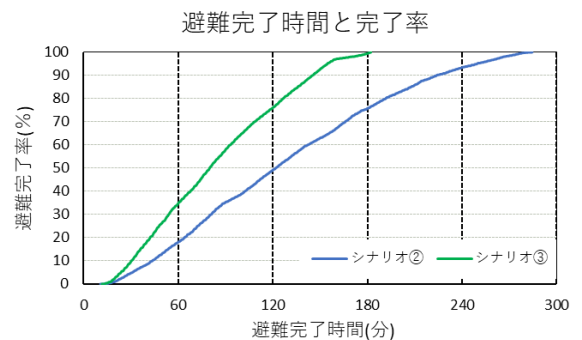


図-5 避難完了時間と完了率(避難開始タイミング)