

事前情報と災害発生後の新情報を考慮した避難行動の変化に関する解析

金沢大学地球社会基盤学類	学生会員	松田早登
金沢大学地球社会基盤学系	正会員	池本敏和
石川工業高等専門学校	正会員	小川福嗣
金沢大学大学院環境デザイン専攻	学生会員	橋爪直人

1. 研究の背景と目的

近年、我が国では2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震や、2016年4月14日、16日の熊本地震をはじめ多くの大規模地震災害が発生している。今後も東海・東南海・南海地震の発生が予測されており、このような地震発生時には、避難行動中に建物の倒壊などの二次災害によって人的被害が発生する危険性がある。したがって、地震災害発生時に人的被害を軽減するためには、被災者が危険を回避できるよう迅速な避難行動を促すよう支援することが重要である。

避難行動の支援の方法の一つに避難情報の提供が挙げられる。その例として自治体などが発行する地震危険度マップが挙げられ、これにより災害発生前に被災が予測されている道路の位置情報を災害発生前に知り、道路閉塞場所を避けた避難ができることが期待できる。また、避難支援情報として災害発生後に得られる道路の被災状況の位置情報も挙げられる。山崎ら¹⁾は、被災状況をリアルタイムで提供し適切な避難行動を促すシステムであるEMSS

(Evacuation-Mutual-Support-System)：避難共助支援システムの実用化に向け、金沢市野町地区住民を対象として携帯端末を用いた大規模避難実験を行い、被災状況の共有が避難行動の支援に有効であることを明らかにした。そこで、本研究では避難情報を、地震発生前に提供される道路閉塞の危険性のある閉塞危険箇所的位置情報を事前情報、地震発生後に共有される実際に道路閉塞が起こった場所の位置情報を事後情報と2種類に大別し定義した。

本研究では、最適な避難情報の提供方法及び取得方法を示すことを目的としてそれぞれの情報が避難行動にどのような影響を与えるのか調査を行う。避難者の取得する避難情報の条件を変えて検証を行うために、マルチエージェントシミュレーションソフトartisocによるシミュレーション解析を行った。

2. 対象地域

本研究の対象地域を図-1に示す金沢市野町地区とする。野町地区はもともと城下町であり、幅員の小さい細街路が多く存在する。そのような地点では、建物や塀の倒壊などによって道路が閉塞する危険性がある。



図-1 金沢市野町地区

3. 情報取得ケース間比較のための解析

情報の取得状況により、以下の4つのケースを考える。ケース0は情報を取得せず、ケース1は事前情報のみを取得、ケース2では事後情報を取得し、ケース3では両情報を取得するとする。本章では道路閉塞場所を変えた10つの閉塞パターンについて、それぞれ4ケース間の避難時間の比較を行い、避難時間が最短となる情報の組み合わせの調査を行う。

(1) 避難行動のルール

避難者は指定避難所に向けて最短で避難を行うこととし、市民防災訓練の結果を参考に避難開始場所、避難開始時刻を設定した。事後情報は初めて道路閉塞箇所遭遇した避難者がほかの避難者に携帯端末を用いて共有することを想定し、事前情報及び事後情報を取得した避難者は表示された位置情報を迂回した避難を行うこととする。

(2) 道路閉塞箇所のルール

道路の閉塞は道幅により決められた確率からラン

ダムに発生させる。道路閉塞確率は、阪神淡路大震において道路閉塞が発生した場所の割合⁴⁾から、表-1のように設定した。

(3) 解析結果および考察

各閉塞パターン・ケースにおける平均避難誘導完了時間を表-2に示す。10つの閉塞パターンの内5パターンで避難時間短縮効果がみられたが、事前情報の取得により道路閉塞が生じていない場所を迂回して避難時間が長引いたパターンもみられた。したがって、避難時間の短縮化には事後情報は事前情報よりも時間短縮に有効であると言える。

4. 事後情報の普及率と避難時間の関係の調査

第3章により、事後情報の有用性が明らかになった。本章では全避難者に占める事後情報を取得する避難者の割合を普及率とし、普及率を変化させることで得られる平均避難時間の推移から避難時間短縮に有効に機能するための事後情報の普及率の調査を行う。

(1) 調査方法

事後情報を取得可能な避難者の割合を0%から100%まで10%ごとに設定し、それぞれの事後情報の普及率における全避難者の平均避難時間の調査を行う。事後情報の取得者は全避難者の内からランダムに設定し、それぞれの普及率において10回解析を行いその平均値を用いた。また、道路閉塞箇所については、閉塞パターンを変えて3度解析を行った。

(2) 解析結果および考察

3つの閉塞パターンの解析結果を図-2に示す。事後情報の普及率と全避難者の平均避難時間には負の相関がみられ、普及率が上昇するほど平均避難時間の推移が著しいという傾向がみられた。したがって、避難時間をより減少させるためには事後情報を取得する避難者の割合を増やす必要がある。

5. 結論

事前情報及び事後情報には避難時間短縮効果がみられるが、事前情報の取得により道路閉塞が発生していない場所の迂回によって避難時間が伸びてしまう可能性があるため、より高い避難情報の効果を得るためには、事後情報を取得する際には事前情報と

表-1 道路閉塞発生確率

道幅	阪神淡路大震災における閉塞割合	設定した閉塞確率
4m以下	70%	14%
4m以上6m未満	60%	12%
6m以上8m未満	30%	6%
8m以上	0%	0%

表-2 パターンごとの平均避難時間

閉塞パターン	ケース0	ケース1	ケース2	ケース3
1	13分01秒	11分59秒	09分29秒	09分20秒
2	07分07秒	07分31秒	06分57秒	07分31秒
3	08分35秒	08分35秒	07分36秒	07分44秒
4	09分36秒	12分44秒	08分36秒	10分44秒
5	09分39秒	09分09秒	08分09秒	08分23秒
6	13分26秒	21分18秒	09分07秒	14分17秒
7	22分25秒	17分12秒	12分52秒	12分47秒
8	10分30秒	09分31秒	08分12秒	08分51秒
9	08分17秒	08分19秒	07分33秒	07分50秒
10	15分35秒	11分05秒	08分55秒	08分39秒

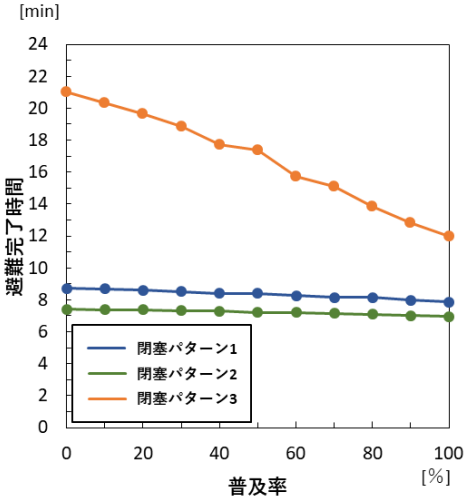


図-2 普及率の変化に伴う避難完了時間の推移

併用しないのが適切である。また、事後情報の普及率が高いほど避難時間短縮効果が大きく見られたことから、事後情報をより多くの人が取得するようにすることが望ましい。

参考文献

1) 山崎智大：避難時における位置情報共有アプリケーションの効果を示す大規模避難実験，H30 年度金沢大学学士学位論文，2019。
2) 橋爪直人：マルチエージェントシミュレーションを用いた避難経路選択に関する分析，R 元年度金沢大学学士学位論文，2020。
3) 高山恵里花：金沢市野町地区における災害時の避難路を考慮した減災案に関する検討，R2 年度金沢大学学士学位論文，2021。
4) 国土技術政策総合研究所，参考資料，閲覧日:2021-07-27, <http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryoku/tnn/tnn1076pdf/ks1076011.pdf>(PDF)。