

アンケート調査と人口統計データに基づいた広域避難計画策定 のための車両台数の検討

Study on the Number of Vehicles Necessary to Formulate a Wide-Area Evacuation Plan
Based on Questionnaire Survey and Demographic Data

○高木 蓮¹, 鈴木 猛康², 佐藤 史弥², 秦 康範²
Ren TAKAGI¹, Takeyasu SUZUKI², Fumiya SATO² and Yasunori HADA²

¹山梨大学大学院医工農学総合教育部工学専攻

Integrated Graduate School of Medicine, Engineering, and Agricultural Sciences, University of Yamanashi

²山梨大学地域防災・マネジメント研究センター

Disaster and Environmentally Sustainable Administration Research Center, University of Yamanashi

A post-disaster survey revealed that about 1/3 of those who evacuated by car during the Great East Japan Earthquake were caught in traffic jams on the way to evacuation. Traffic congestion during evacuation has been an issue in wide-area evacuations from large-scale floods in recent years. The cause of this problem is thought to be that the specific evacuation behavior of residents is not known in advance. The purpose of this study was to develop a method for estimating the number of evacuation vehicles during wide-area evacuation based on a questionnaire survey. The developed method was applied to Chuo City, Yamanashi Prefecture, and it was shown that detailed information extraction through a questionnaire survey is necessary in order to develop an effective wide-area evacuation plan.

Keywords : wide-area evacuations, traffic congestion, evacuation vehicles, questionnaire survey

1. はじめに

東日本大震災後に岩手県、宮城県、福島県の沿岸地域で県内避難をした被災者 870 人を対象に行われた調査¹⁾では、被災者の 57%が避難に車を使用し、そのうち約 1/3が避難途中に渋滞に巻き込まれたことが確認されている。避難時の渋滞という問題は、津波災害に限った問題ではない。

例えば、富士山火山広域避難計画検討委員会中間報告書²⁾では、富士山周辺の住民が一齐に自動車避難を開始した場合、深刻な渋滞の発生により、避難が間に合わない可能性があることを指摘している。また、後述するように、大規模水害からの広域避難でも避難時の交通渋滞は課題となっており³⁾、避難時の交通渋滞は災害種別を問わない課題となっている。近年、これまでに経験したことない甚大な被害を伴う河川氾濫や土砂災害が全国各地で発生していることから、本研究では豪雨災害からの広域避難時の交通渋滞を事例として研究を行う。

近年、大規模な被害が発生した豪雨災害として平成 27 年関東・東北豪雨や、令和 2 年 7 月豪雨が挙げられる。平成 27 年関東・東北豪雨では鬼怒川が氾濫し、常総市では死者 2 名、負傷者 44 名の人的被害が発生し、市の面積の 1/3 に相当する 40 km²が浸水し、常総市役所も孤立した⁴⁾。令和 2 年 7 月豪雨では全国で死者 82 名、行方不明者 4 名の人的被害、球磨川や筑後川など国が管理する 8 河川、都道府県が管理する 194 河川で氾濫などの浸水被害が発生し、全国で約 13,000ha が浸水した⁵⁾。

このように近年発生した豪雨によって、広域にわたる甚大な被害が発生している。大規模水害が発生すると、市内で避難を完結させることは難しく、市町村の境界を越えて避難する広域避難が必要となる。埼玉県加須市では、2019 年台風 19 号の上陸に対して、作成済みであった

広域避難計画に従って避難指示を発令したが、他県の避難所へ向かう道路で約 10 km の渋滞が発生し、準備された避難所では収容能力に余剰があるにもかかわらず、駐車場が満車のためほかの避難所への誘導が行われるなど様々な問題が顕在化した³⁾。

これらの問題は、避難に関する住民の意向を事前に把握することなく、具体的な避難先と避難者の人数、移動手段等に基づかないで避難計画を策定したことが原因で発生したといっても過言ではない。すなわち、交通渋滞の発生するボトルネック交差点の位置と渋滞の程度、避難所で駐車する車の台数と駐車スペース等を正しく評価できないまま、避難計画が策定されたものと考えられる。このように、広域避難計画を策定する場合には、住民の避難行動を事前に調査し、住民の立場で、具体的な広域避難の手順を検討し、行政が行うべき避難支援を明らかにすることが、計画の実効性を高めることになると考える。

そこで本研究では、広域避難計画策定に欠かせない住民の避難行動について、まず、事前にアンケート調査を行い、つぎに人口統計データを用いた年齢や世帯人数の計算を行い、これらの結果を用いて、広域避難時の現状の車両台数と制御すべき車両台数の推定を行って、実効性のある広域避難計画策定に資する車両台数を推定する手法を提案し、その有効性を示すことを目的とする。

2. アンケート調査

(1) アンケート調査の概要

広域避難における住民の避難行動を事前に調査するためのアンケート調査を、山梨県中央市リバーサイド第一、第二、第三自治会（リバーサイド地区）を対象として実施した。アンケート調査は、自治会長から組長へ依頼さ

れ、組長が回覧板方式で各世帯に配布・回収することによって行われ、アンケート調査票を回答者に一定期間預ける留め置き方式で2021年8月から9月末の期間に行われた。アンケートの調査項目は、性別・年齢、所属自治会・組、世帯人数、広域避難の意思、移動手段とした。

調査対象地域のリバーサイド地区は、釜無川の左岸堤防に隣接している通称リバーサイドタウンである。明治40年の水害によって形成された臼井沼が、昭和50年代はじめに埋め立てられ、宅地開発が行われたこの新興住宅地リバーサイドタウンには、現在約1400戸の住宅が整然と建ちならび、約4000人の住民の生活が営まれている。明治40年の洪水で決壊した箇所はすぐ下流に位置し、地区内のほぼ半分の面積が家屋倒壊等氾濫想定区域に分類されており、洪水時には立ち退き避難が必要とされている。

(2) 調査結果・分析

1) アンケート調査の回収率

表1にアンケート調査の回収率を、第一、第二、第三自治会ごとに整理して示す。第一自治会では13.0%、第二自治会では64.5%、第三自治会では46.6%、リバーサイド地区全体では45.5%という回収率であった。

表1 アンケート調査の回収率

	リバーサイド第一自治会	リバーサイド第二自治会	リバーサイド第三自治会	リバーサイド自治会全体
回収数	26	193	326	545
配布数	200	299	700	1199
回収率(%)	13.0	64.5	46.6	45.5

2) 広域避難の意思の有無

表2に広域避難の意思があると回答した人の割合を示す。広域避難の意思があると回答した世帯の割合は、リバーサイド第一自治会で73.1%、第二自治会で85.5%、第三自治会で79.6%、リバーサイドタウン全体で81.6%となった。自治会ごとに広域避難の意欲の高さに違いが出た。

表2 広域避難の意思ありと回答

リバーサイド第一自治会	リバーサイド第二自治会	リバーサイド第三自治会	リバーサイド自治会全体
73.1%	85.5%	79.6%	81.6%

3) 自家用車を使用する世帯数と台数

リバーサイド第一、第二、第三自治会ごとに、広域避難時に車を使用すると回答した世帯数と、各自治会の合計車両台数を表3に示す。

リバーサイド第一、第二、第三自治会で車を使用すると回答した世帯はそれぞれ、17世帯、140世帯、196世帯で、車両台数はそれぞれ、25台、222台、320台となった。リバーサイド全体で車を使用すると回答した世帯は353世帯で、車両台数は567台となった。

アンケート回収率が第一自治会で13.0%、第二自治会で64.5%、第三自治会で46.6%であったため、世帯数と車両台数をそれぞれ回収率で割り、リバーサイド第一、第二、第三自治会の車を使用する世帯数と車両台数を推計した、その結果を図1に示す。

また、リバーサイドタウン全体での車を使う世帯は775.8世帯で、車両台数は1246.2台であることから、一世帯当たりの1.61台であると分かった。

表3 車を使用する世帯数と車両台数

	リバーサイド第一自治会	リバーサイド第二自治会	リバーサイド第三自治会
世帯数(世帯)	17	140	196
車両台数(台)	25	222	320

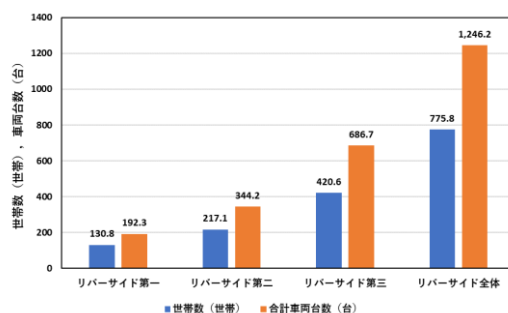


図1 車を使用する世帯数と車両台数の推計結果

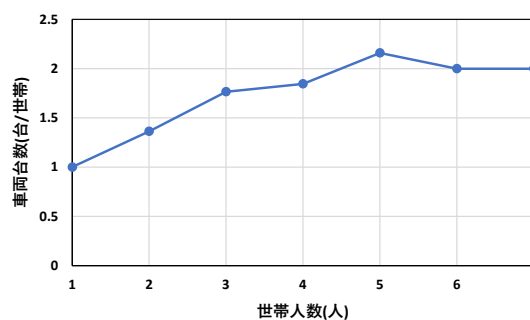
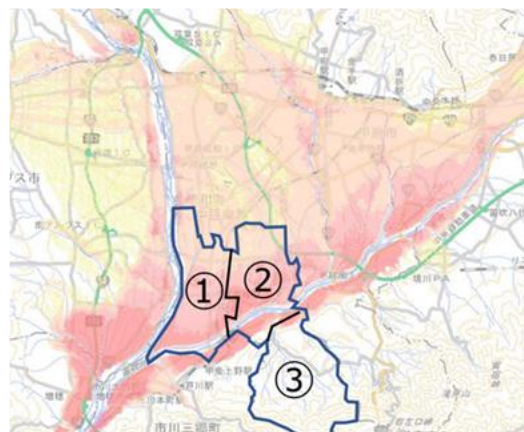


図2 一世帯当たりの世帯人数と車両台数の関係



①：田富地区 ②：玉穂地区 ③：豊富地区

図3 甲府盆地の洪水浸水想定区域図(想定規模)と中央市

4) 世帯人数と車両台数の関係

図2は、リバーサイドタウン地区全体のアンケート結果を基に、一世帯あたりの世帯人数と車両台数の関係を示したものである。

世帯人数が1人のとき車両台数は1台で始まり、世帯人数が1人のとき車両台数1台から始まり、世帯人数が2人から5人まではほぼ一定の割合で車両台数が増加し、世帯人数5人では2台を超えるという結果になった。また、6、7人では車両台数は2台であった。

世帯人数が5人以上となっても、増えるのは子供の数であり、ドライバーの数はほとんど両親の2名であるた

め、車両台数は2台に収束すると考えられる。また、リバーサイド地区では自家用車を利用する家庭がほとんどで、公共交通機関を利用する住民はわずかであることが分かっており、大人の人数に比例して世帯で保有する車両台数が増える傾向にある。

3. 車両台数の推計

本章では、2章でまとめたリバーサイド地区のアンケート結果を用いて、山梨県中央市各自治会の広域避難時の車両台数の推定を行う。また、車両台数の制御の有無による車両台数の比較を行う。中央市の田富地区、玉穂地区の2地区は釜無川と笛吹川に挟まれた低地に位置しており、洪水ハザードマップでは3mから5m、5m以上の浸水深が想定されているエリアである。一方、残りの豊富地区は山間部に広がるエリアにあり、水害の危険性は少ない。

(1) 車両台数推計の使用データ

株式会社ゼンリンマーケティングソリューションズの平成27年国勢調査データと、中央市に提供していただいた中央市自治会区域図を使用した。平成27年国勢調査データは、100mメッシュで世帯人数別の世帯数が集計されている。2つのデータをGIS上で整理し、中央市の自治会毎の総世帯数と、世帯人数別の世帯数を算出した。

(2) 車両台数の推計方法

車両台数を以下の3つの方法で推計した。

- a) 平均車両台数を用いた各自治会の車両台数の推計
アンケート結果より得られた、リバーサイド地区全体における一世帯あたりの平均車両台数1.6台と、広域避難

の意思がある世帯の比率81.8%を用いて、中央市3地区における各自治会の車両台数を推定する。国勢調査データから算出した中央市の自治会毎の総世帯数に0.818を乗じて避難を行う世帯数を求める。その世帯数に1.6を乗ずることで、広域避難時の各自治会の車両台数を求めた。

- b) 世帯人数と車両台数の近似式を用いた車両台数の推計
リバーサイド地区におけるアンケート結果から、世帯人数と車両台数の近似式を作成し、この近似式に世帯人数を代入することにより車両台数を推定する。

世帯人数が4人までは人数とともに車両台数は増加し、5人以上では約2台という結果を踏まえ、近似式は世帯人数が1人～4人の範囲で作成し、5人以上からは2台として車両台数を推定することとする。世帯人数が1人～4人では、近似式(1)を用いる。

$$y = -0.0661x^2 + 0.4867x + 1 \quad (1)$$

x：世帯人数

y：世帯人数毎の一世帯当たりの車両台数（台/世帯）

式(1)から世帯人数xに対する世帯人数毎の一世帯当たりの車両台数yを推定する。算出した世帯人数毎の一世帯当たりの車両台数に、世帯人数別世帯数を乗じ、世帯人数別車両台数を求め、それらを合計することで各自治会の車両台数を推計した。

- c) 制限をかけた際の車両台数の推計

広域避難時には交通渋滞や避難所の駐車スペースの不足などの問題をできるだけ解消できるように、必要最低

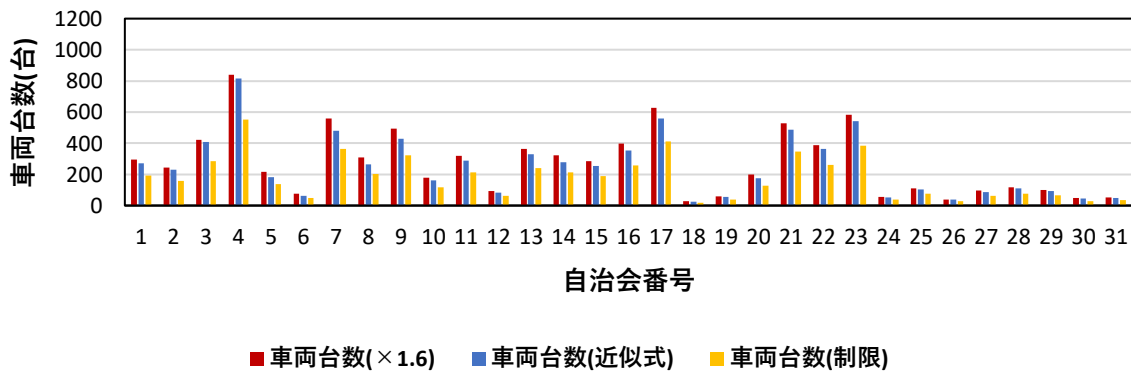


図4 車両台数比較（田富地区）

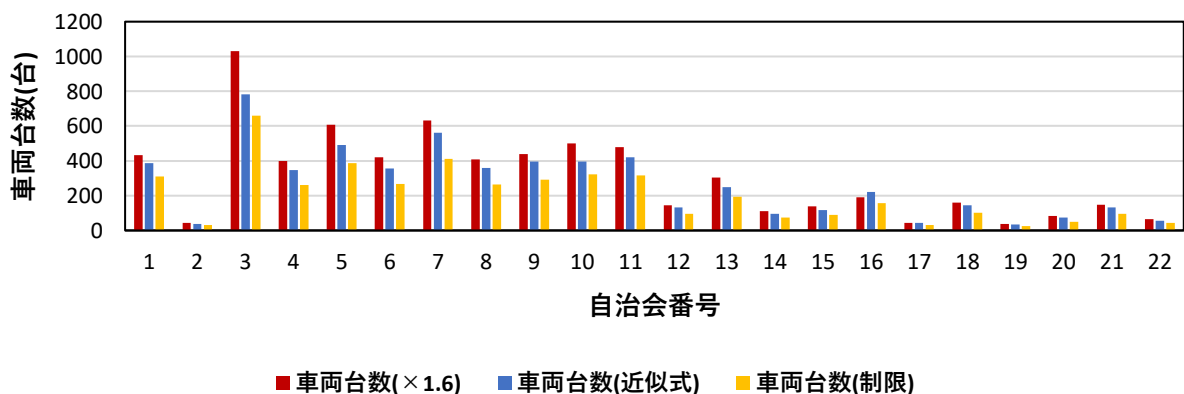


図5 車両台数比較（玉穂地区）

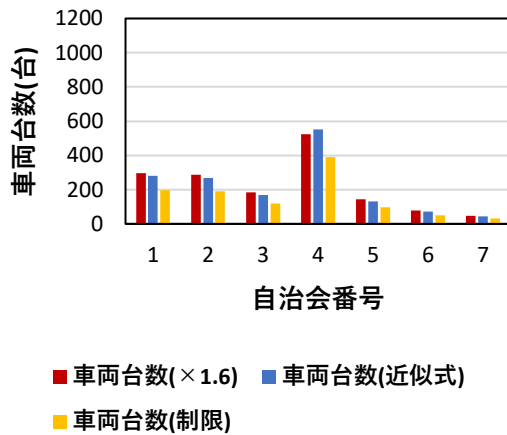


図6 車両台数比較（豊富地区）

限の車両台数で広域避難を行うことが望まれる。そこで、一般的な車が一台当たり4～5人乗りであることと、リバーサイドタウンでのアンケート結果で世帯人数が1人～4人まではほぼ一定の割合で増加し、5人以上からは約2台であったことから、世帯人数が1人～4人の世帯は1台、5人以上の世帯は2台に制限をかけて、広域避難を行う際の車両台数を推計した。

(3) 分析結果

図4～6に、3つの方法で推計した田富地区、玉穂地区、豊富地区の各自治会の車両台数を示す。

ほとんどの自治会で世帯数に1.6台をかけることで推計した車両台数よりも、世帯人数と車両台数の近似式から推計した車両台数の方が少なくなった。広域避難時の車両台数を推計する際に、各自治会の世帯数だけから車両台数を推計すると過大評価してしまう恐れがあることが分かった。

また、どの地区でも世帯数の多い自治会ほど車両台数に制限を設けることによる車両台数低減効果が、絶対数はもちろんのこと低減比率でも大きいことがわかる。したがって、広域避難計画においては、車両台数を制限することが有効であることが分かった。ただし、広域避難に用いる車両台数を制限しても、車両台数が半減するわけではない。したがって、想定浸水深3m以上のエリアのみを立ち退き避難させたり、ブロックごとで立ち退き避難に時間差を設けたり、さらに様々な交通規制を行う等⁶⁾、対策を検討する必要がある。

4. 結論

本研究では、実効性のある広域避難計画策定のために不可欠な住民の避難行動を把握し、広域避難時の車両台数の推計を行い、実効性のある広域避難計画策定に資する車両台数の推計の手法を開発し、その有効性を示すことを目的とした。そこで、本研究の目的達成のために、リバーサイドタウンの住民へのアンケート調査、アンケート結果を用いた中央市各自治会の車両台数の推計と、制限をかけた際の車両台数の推計を行った。

リバーサイドタウンで広域避難に関するアンケートを住民の方に実施し、地域ごとに年齢や世帯人数の傾向が変化することが分かった。また、広域避難時に使用する車両台数は世帯人数によって変化することが分かった。リバーサイドタウンでのアンケート結果から中央市各自治会の車両台数を推計したが、リバーサイドタウンの平

均車両台数から各自治会の推計した車両台数と、世帯人数と車両台数の関係から推計した車両台数では結果が異なり、世帯人数を考慮しない推計方法では車両台数を過大評価してしまう恐れがあることが分かった。これらのことから、中央市全体で詳細な情報を抽出するためのアンケート調査を実施し、分析することで自治会ごとの正確な台数を把握することができ、実態に即したシミュレーションに基づいた、より実効性のある広域避難計画が策定されることが考えられる。

5. 今後の研究課題

本研究では、リバーサイド市区でのアンケート結果から、中央市における各自治会で広域避難に利用する車両台数を推定する際に、一世帯当たりの平均車両台数を用いた推定と、世帯人数と車両台数の近似式を用いた推定を行った。しかし、年齢によっても避難時の車両台数は変化すると考えられ、年齢と車両台数の関係についても検討を行う予定である。

実効性のある広域避難計画策定には車両台数を把握するだけでなく、交通渋滞や交差点などのボトルネックとなる箇所の予測と、ボトルネック対策が必要となるので、今後、検討を進める予定である。

本研究で開発した避難時の車両台数推計手法は、大規模水害時の広域避難だけではなく、津波災害や富士山噴火時の自動車避難にも応用できる。前述の課題を改善するとともに、他の災害種別への適応も視野に入れ、車両推計手法の精緻化を進める予定である。

謝辞

本研究の一部は、戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)「国家レジリエンス(防災・減災)の強化」防災情報共有システムを基盤とした文理融合型の地域レジリエンス強化の助成を受けたものです。

参考文献

- 1) 内閣府：平成23年東日本大震災における避難行動等に関する面接調査(住民)分析結果、東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会第7回会合、資料1、2011。
- 2) 富士山火山広域避難計画検討委員会：富士山火山広域避難計画検討委員会中間報告書、2022。
- 3) 加須市：令和元年台風19号対応検証報告書、2020。
- 4) 鈴木猛康：一人の犠牲者も出さない広域避難のための地区防災計画、地区防災計画学会誌、No.13、pp.34-50、2018、11。
- 5) 国土交通省：令和2年7月豪雨による被害と対応、住民自らの行動に結びつく水害・土砂災害ハザード・リスク情報共有プロジェクト第5回全体会議、参考資料2、2020。
- 6) 鈴木猛康：コロナ禍の広域避難訓練 一山梨県中央市リバーサイド地区の取組み、地区防災計画学会誌、No.19、p.p.58-70、2020。