

東三河地域防災会議 委託研究

大規模災害とウイルス感染症の
複合リスク下での避難計画に関する研究
(研究成果報告書 概要版)

令和5年2月

豊橋技術科学大学 建築・都市システム学系

准教授

杉木直

第1章 はじめに

1.1 研究背景

近年の地球温暖化に伴い、梅雨前線、ゲリラ豪雨、台風等による集中豪雨が増加するとともに、大規模水害のリスクが高まっている。全国の1時間降水量（毎正時における前1時間降水量）50mm以上の年間発生回数は増加傾向にある。梅雨前線による集中豪雨は日本海側で目立つようになってきており、近年の災害では平成21年7月中国・九州北部豪雨等が挙げられる。ゲリラ豪雨は梅雨明け後に単独の積乱雲によってもたらされる集中豪雨であり、平成20年7月、8月に神戸市都賀川や東京都豊島区の下水道でいわゆる「鉄砲水災害」が生じて以来、都市域におけるゲリラ豪雨被害への社会的関心が高まっている。これら2つの集中豪雨が主として中・小河川の外水氾濫を要因とするのに対し、台風による集中豪雨は大河川における外水氾濫（大規模水害）をもたらす危険性がある。国連気候変動に関する政府間パネル(IPCC)は21世紀末までに台風の発生頻度は減少もしくは基本的に変わらない可能性が高いものの、最大風速および降雨量は増加する可能性が高いとしており、全国で巨大台風の上陸および台風に伴う集中豪雨、大規模水害のリスクが上昇していくことが懸念される。

さらに、南海トラフ地震の発生も危惧されている。気象庁の南海トラフ地震被害想定によると、静岡県から宮崎県にかけての一部では震度7となる可能性がある。また、関東地方から九州地方にかけての太平洋沿岸の広い地域に10mを超える大津波の襲来が想定されている。東海地方では、全壊及び焼失棟数は795,000棟～2,084,000棟に上り、死者数は124,000人～231,000人になるという被害想定もなされている。

一方で、新型コロナウイルス（COVID19）の発生から2年近くが経とうとしている。この

COVID19によって世界は100年に一度の大災害とも呼ばれる感染症パンデミックに至った。日本では3回目の緊急事態宣言等により、ゴールデンウィーク前後にピークを迎えた第4波を乗り越えた。しかし、3回目の緊急事態宣言解除後から、COVID19の再拡大がみられ、一部の地方で4回目の緊急事態宣言が発令されるに至った。2021年12月時点では4回目の緊急事態宣言やワクチン接種により、新規感染者数は少なくなっているが、再拡大の可能性があり予断を許さない。

COVID19の蔓延下でも日本は複数の災害に襲われた。2020年には令和2年7月豪雨、令和2年台風10号などの水害が起きており、最近でも令和3年8月11日から続いた西日本を中心に発生した大雨によって、全国各地で記録的な大雨となり、河川の氾濫、土砂崩れ、道路の崩壊などが多発した。東三河地域でも8月18日ごろに周辺の河川の水位増加に伴い、警戒レベル3（高齢者等避難）が発令された。

東三河地域では、豊橋市、豊川市、新城市を流れる豊川は東三河地方最大級の規模を誇る1級河川であり、周辺には豊橋市に柳生川および梅田川、豊川市に佐奈川および音羽川といった2級河川が多く存在し、豊川が氾濫する規模の集中豪雨が発生した場合、広範囲での浸水被

害が想定される。また、豊橋市が県内4位、豊川市が県内9位の東三河で最も人口が集中する地域であり、広範囲において浸水被害が起きた場合、多くの避難者の発生と避難所の収容力不足が懸念される。本多らが行った豊橋市・豊川市・新城市を対象とした豪雨災害時の避難所収容力に関する既存研究では、避難所容量の不足が指摘されている。避難所収容力に対する避難者総数は豊橋市で約1.4～1.6倍、豊川市で約3.4～5.4倍、新城市では約0.4倍である。また、豊川市の国府東地区周辺で収容可能人数の100倍を超える避難者が集中する地域があり、避難所収容力の不足が懸念される。

大規模災害とウイルス感染症の複合リスク下においては、避難所の容量不足の問題はさらに深刻化することが懸念される。一方で地域住民は、水害であれば建物内での垂直避難や親戚・地位人宅への避難、震災であれば車中泊やテント泊など避難所外避難を行うことで指定避難所への負荷を軽減する可能性がある。また、避難所でのウイルス感染を考慮し避難を行わない、ウイルス感染により自宅待機となり避難所に行けないといった住民の行動の変化も考えられる。これらの可能性を考慮し、指定避難所に避難せざるを得ない住民、優先的に避難させるべき住民を把握することは、より有効な避難計画を検討する上で重要である。

1.2 研究目的

本研究では、東三河地域を対象として、水害と震災という2つの大規模災害について、ウイルス感染症との複合リスクの下での避難需要と避難所容量を詳細に分析し、避難計画の高度化に資する検討を行う。そのために、水害、地震の避難に関する想定や新型コロナウイルスによって発生する問題、大規模化する災害によって検討が行われるホテル避難や広域避難の把握を目的に、災害時の避難計画に関する自治体ヒアリング調査を行う。また、住民を対象としたWEBアンケート調査を行い、新型コロナウイルス蔓延下における属性別の避難方法、避難特性の変化を把握する。以上の分析結果を踏まえて、各自治体が抱える問題点を整理し、避難者の行動特性と比較しながら、問題点を明らかにする。また、住民アンケート調査の結果を用いて水害や地震、ウイルス感染症といった複合リスクの下での避難選択行動モデルを推定する。2016年の熊本地震時の住民の避難行動において、指定外施設や車中避難、親せき・知人宅といった縁故避難等への対応が課題視されたことから、これらの多様な避難行動を考慮した分析を行う。

第2章 避難者の選択行動

避難者の階層的な選択行動を想定し、その選択にどのような要素が関わってくるのかを整理する。これにより、次章以降で行う、行政へのヒアリング調査や住民へのアンケート調査の項目を検討するための基礎情報とする。この選択行動の階層構造は既往研究に由来するものである。高田らが行った、「選好意識データを用いた災害時避難行動モデルの推定」では、選択行動の階層構造をネステッドロジットモデルによる選択行動モデルのパラメータを推定する為に用いた。本研究では、避難者の選択行動の階層構造を考えることで、避難に関わる要素を網羅するための方法として用いる。ゆえに、既往研究よりも避難行動を細分化している点の特徴である。これらの選択行動の階層構造はアンケート調査の際の避難者行動の想定にも用いている。

水害における避難者の選択行動の階層構造を図2-1に示す。階層構造において想定した避難者の選択行動に関する要素を表2-1のように整理した。また、地震における避難者の選択行動の階層構造を図2-2に示す。また、階層構造において想定した避難者の選択行動に関する要素を表2-2のように整理した。

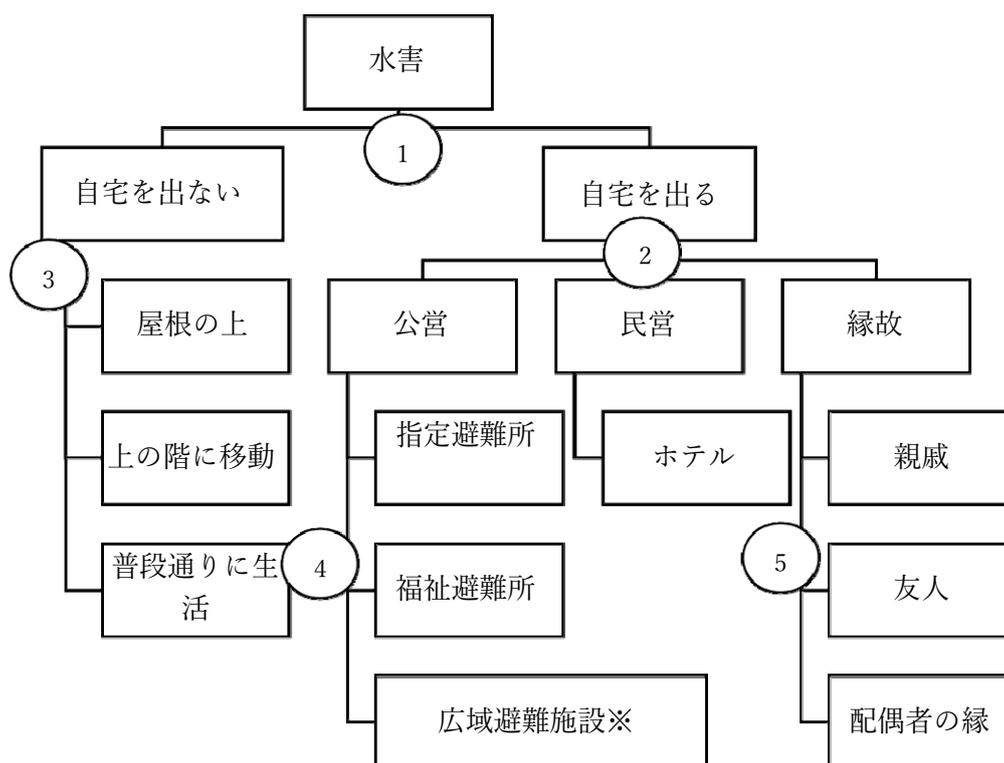


図2-1 水害における避難者の選択行動

表2-1 水害における避難者の選択行動に関わる要素

要素の分類	要素	図3-1の数字
避難に関する個人の客観的 属性	<ul style="list-style-type: none"> ・年齢 ・家族構成 ・ペットの有無 ・自家用車の有無 ・住居のタイプと階数 ・テレビやラジオの有無 ・防災バックの有無 ・一時的に住まわせてくれる身内の存在 ・要配慮者の存在 ・共助の存在 ・身内の家が被災していないか 	①②③④ ①②③④ ①②③ ①②④⑤ ① ① ① ②⑤ ④ ④ ⑤
避難に関する個人の心理的 要因	<ul style="list-style-type: none"> ・住んでいる地域の知識 ・避難所を知っているか ・災害の程度の理解度 ・行政からのメッセージに忠実か否定的に考えているか 	①②④ ①②④ ① ①
避難に関する個人の経験要 因	<ul style="list-style-type: none"> ・被災経験の有無 ・地域コミュニティに参加しているか ・自家用車をどれくらい使っているか 	①② ①②④ ④
コロナに関する個人の客 観的属性	<ul style="list-style-type: none"> ・コロナの感染の有無 ・ワクチン接種の有無 	①②④⑤ ①②④⑤
コロナに関する個人の心 理的要因	<ul style="list-style-type: none"> ・コロナへの恐れ 	①②
コロナに関する個人の経験 要因	<ul style="list-style-type: none"> ・コロナで活動をどの程度制限していたか ・コロナの情報を自主的に調べていたか 	①②④⑤ ①④

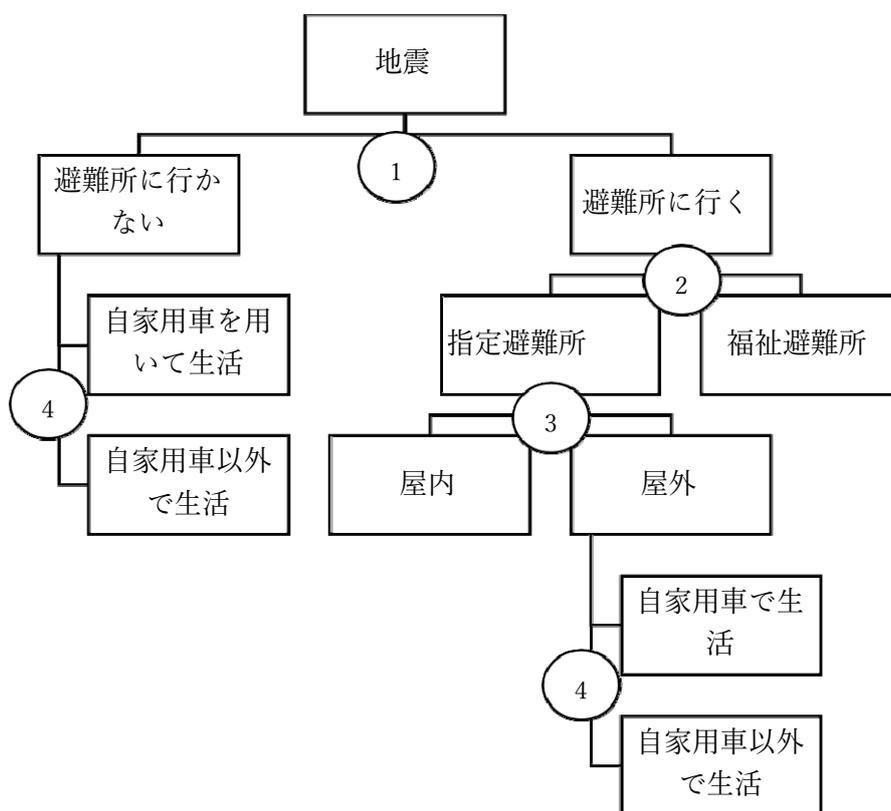


図2-2地震における避難者の選択行動

表2-2 地震における避難者の選択行動に関わる要素

要素の分類	要素	図3-2の数字
避難に関する個人の客観的屬性	<ul style="list-style-type: none"> ・年齢 ・家族構成 ・ペットの有無 ・自家用車の有無 ・住居のタイプと階数 ・テレビやラジオの有無 ・防災バックの有無 ・要配慮者の存在 ・共助の存在 	①②③④ ①②③④ ①③ ①②③④ ① ① ① ② ②
避難に関する個人の心理的要因	<ul style="list-style-type: none"> ・住んでいる地域の知識 ・避難所を知っているか ・災害の程度の理解度 ・行政からのメッセージに忠実か否定的に考えているか 	①② ①② ① ①
避難に関する個人の経験要因	<ul style="list-style-type: none"> ・被災経験の有無 ・地域コミュニティに参加しているか ・自家用車をどれくらい使っているか 	① ①② ②
コロナに関係する個人の客観的屬性	<ul style="list-style-type: none"> ・コロナの感染の有無 ・ワクチン接種の有無 	①②④⑤ ①②④⑤
コロナに関係する個人の心理的要因	<ul style="list-style-type: none"> ・コロナへの恐れ 	①③
コロナに関する個人の経験要因	<ul style="list-style-type: none"> ・コロナで活動をどの程度制限していたか ・コロナの情報を自主的に調べていたか 	①③ ①③

第3章 災害時の避難計画に関するヒアリング調査

3.1 自治体ヒアリング調査の概要

自治体ヒアリング調査は、水害、地震の避難に関する想定や新型コロナウイルスによって発生する問題、大規模化する災害によって検討が行われるホテル避難や広域避難の把握を目的としている。対象は、東三河防災協議会に属する、田原市、豊橋市、豊川市、新城市、蒲郡市、設楽町、東栄町、豊根村である。また、調査方法は、①対面形式で直接話を伺う方法、②オンラインミーティング形式で話を伺う方法、③ヒアリング調査の質問票に回答してメールで送付していただく方法の中から選択していただいた。調査方法、自治体名、各自治体の調査日を表3-1に示す。自治体ヒアリングの調査項目を表3-2に示す。

表3-1 自治体ヒアリング調査の概要

調査方法	①対面形式で直接話を伺う方法 ②オンラインミーティング形式で話を伺う方法 ③ヒアリング調査の質問票に回答してメールで送付していただく方法	
自治体名	田原市	2021年 11 月 24 日に①対面で実施
	豊橋市	2021年 11 月 15 日に①対面で実施
	豊川市	2021年 11 月 24 日に①対面で実施
	新城市	2021年 11 月 17 日に③メールで回答
	蒲郡市	2021年 11 月 30 日に①対面で実施
	設楽町	2021年 11 月 22 日に③メールで回答
	東栄町	2021年 12 月 16 日に②オンラインミーティング形式で実施

表3-2 自治体ヒアリングの調査項目

調査項目の分類	設問番号	設問内容
被災想定について	Q1	・南海トラフ地震による避難者数想定の有無と想定している場合の計算方法 ・南海トラフ地震によって避難所が使えなくなることの想定と対策 ・河川の氾濫による避難者数想定の有無と想定している場合の計算方法
	Q2	
	Q3	
避難所について	Q4	・初めて緊急事態宣言が発令された、2020年4月ごろからの災害による避難所開設の有無 ・避難所を開設した際の新たな問題 ・避難所を開設した際の避難者数の増減と避難者の意識の変化 ・新型コロナウイルスが蔓延する前の、避難所における一人当たりもしくは一世帯当たりの専有面積 ・新型コロナウイルスによって変化した、避難所における一人当たりもしくは一世帯当たりの専有面積と、それに伴う避難所容量不足の有無
	Q5	
	Q6	
	Q7	
	Q8	
多様な避難について	Q9	・青空避難者数想定の有無と対応 ・避難所にペットを連れてきた人への対応 ・避難所としてホテル等の民間施設を借り上げる予定の有無と、予定している場合はその詳細 ・縁故避難推奨の有無と行政が期待するメリット ・周辺自治体との広域避難協定の有無とその内容 ・広域避難推奨の有無と行政が期待するメリット
	Q10	
	Q11	
	Q12	
	Q13	
	Q14	
	Q14	

3.2 調査結果と考察

3.2.1 被害想定

①南海トラフ地震による避難者数想定の有無

南海トラフ地震による避難者の数を想定の有無と想定している場合の計算方法については、設楽町をのぞくすべての市で愛知県が行った「平成23年度～25年度愛知県東海地震・東南海地震、南海地震等被害予測調査結果」（平成26年5月愛知県防災会議地震部会）による「過去地震最大モデル」による数値を用いていた。これは、阪神・淡路大震災の実績及び南海トラフ沿いの地震の甚大性・広域性から経験則から得られた、避難所避難者数の想定式で計算されている。計算式は以下の通りである。

$$\text{避難所避難者} = \{ (\text{全壊棟数} + \text{半壊棟数} \times 0.13) \times 1 \text{ 棟当たり平均人員} + \text{断水人口} \times \text{断水時生活困窮度} \} \times \text{避難所避難比率}$$

断水人口：自宅建物被害を原因とする避難者を除く断水世帯人員を示す。

断水時生活困窮度：自宅建物は大きな損傷をしていないが、断水が継続されることにより自宅での生活し続けることが困難となる度合を意味する。時間とともに数値は大きくなる。阪神・淡路大震災の事例によると、水が手に入れば自宅の被害がひどくない限りは自宅で生活し、半壊の人でも水道が復旧すると避難所から自宅に帰っており、逆に断水の場合には生活困窮度が増すこと。

当日・1日後：0.00，1週間後：0.25，1ヶ月後：0.90

避難所避難比率：避難者のうち避難所に避難する割合であり、避難所避難比率+避難所外避難比率=1である。

当日・1日後：0.60，1週間後：0.50，1ヶ月後：0.30

調査したすべての市町で想定を行っていることがわかった。また、一部の市町では、独自で業者に委託を行い校区别もしくは避難所ごとの避難者数の推計を行っており、南海トラフ地震に対する意識の高さがうかがえた。また上記で示した避難所避難者数の想定式における避難所避難率は、避難者がどの程度避難所に行くのかという割合を示しており、本研究で実施するアンケート調査との比較や、今後の避難行動シミュレーションにおける設定において考慮することが考えられる。

②南海トラフ地震による避難所が使えなくなることの想定と対策

南海トラフ地震によって避難所が使えなくなることの想定と対策については東栄町を除く、ほぼすべての避難に使われる施設は耐震補強を済ませていることがわかった。ゆえに、避難所が使えなくなることを想定している自治体としていない自治体に分かれる結果となった。また、想定していたとしても、多くの市町で具体的な対策方法が考えられていないことがわかった。唯一、豊橋市では地元のバス会社と提携を結んでおり、避難所が使えなくなった場合にはバスで避難者を別の避難所に移送する事は想定されている。この方法は、南海トラフ地震により道路や周辺の建物が多数損害を受けていることが予想でき、避難所

を移動する間に危険を伴うこともあるため、有効であると考えられる。また、避難所が使えなくなった場合の避難所間を移動する危険性を各行政に質問したところ、ほとんどの市町が避難所間の距離が近いことを理由にそれほどの危機感を感じていなかった。また、各市町によって危機感を感じている災害の種類に大きな違いがあった。

③河川の氾濫による避難者数想定の有無

河川の氾濫による避難者数想定の有無と、想定している場合の計算方法については、河川の氾濫による避難所の数を想定していない行政が多かった。唯一新城市は豊川の下流域における河川氾濫を想定している。新城市はハザードマップによると大きな河川の氾濫は起こらないが、河川の氾濫を想定しており防災意識の高さが感じられる。ただし、豊橋市、豊川市は河川の氾濫レベルによる河川周辺の危険な住民の把握はできており、洪水が起こったときに対応する準備はできている。

3.2.2 避難所運営

①災害による避難所開設の有無

初めて緊急事態宣言が発令された、2020年4月ごろからの災害による避難所を開設の有無については、避難所を開いたとしても避難者が来る事は少ないということがわかった。豊橋市では2回開設したものの避難者はいなかった。避難者が少ないことについて、各自治体からは「避難所に来ることが避難することではない」という事をお聞きした。避難所に人が多く来ると避難所運営に支障が生じたり、避難所への移動自体が危険な場合もある。このことから、基本的には在宅避難を周知しているとのことである。また、高齢者から避難するべきかという連絡もあるが、自宅が明らかに危険ではない場合には在宅避難を勧めているという自治体が多かった。

②新型コロナウイルスによる避難所を開設した際の新たな問題

新型コロナウイルスによる避難所を開設された際の新たな問題については、いずれの自治体も新型コロナウイルス対応のガイドラインを作成しており、避難所を開設したことで大きな問題が発生した事はなかった。そのガイドラインからマスク、除菌用アルコール、聞き取り等による新型コロナウイルスが疑わしい人の隔離を行っている。しかし、避難所を開設していないことや、開設していても避難者が少ないことから、問題が起こらなかった可能性が高い。問題がなかっただけではなく、今後もウイルス感染症の対策をアップデートしていくべきであると考えられる。ガイドラインについては、ほとんどの自治体で国のガイドラインを参考にしていたが、特に田原市は先行していた市町村を参考に作られている。

③避難所を開設した際の避難者数の増減と避難者の意識の変化

避難所を開設した際の避難者数の増減と避難者の意識の変化については、避難者がいないもしくは避難者が少ない、避難所がそもそも開いていないという状況のため、避難者数の増減はわからなかった。また田原市からのヒアリング結果に見られるように、避難の指針が変わったために避難者数の増減が分かりにくかったことも考えられるが、多くの行政では避難者が減っているように感じていた。また、すべての自治体において、避難者の意識調査に準じるものは行われなかったため、意識の変化の部分も詳しくはわからなかったが、多くの自治体では難者の意識の変化を感じられていた。

④新型コロナウイルスが蔓延する前の専有面積

新型コロナウイルスが蔓延する前の、避難所における一人当たりもしくは一世帯当たりの専有面積に関しては、ほとんどの自治体では国が推奨している発災後3日間は一人当たり2m²、それ以降は一人当たり3m²であった。東栄町では、避難者が少ないため専有面積等の避難所の定員を決めていなかった。一方、田原市は、避難所の容量不足から1.65m²になっている。このことから各行政が抱える現状の課題がわかる。また、新型コロナウイルスまん延前の避難所容量は、田原市を除いた全ての行政で足りていることがわかった。田原市も避難所の容量は単純計算では足りるが、有効面積で計算されていないため、共用スペースを含むと足りないことが予想されるとのことである。このことから田原市では、一時的な避難は場所を指定されないが、長期の避難の場合、決められた避難所に移動することになっている。

⑤新型コロナウイルスによって変化した専有面積とそれに伴う容量不足の有無

新型コロナウイルスによって変化した、避難所における一人当たりもしくは一世帯当たりの専有面積と、それに伴う避難所の容量不足の有無に関する調査結果を表4-10に示す。新型コロナウイルスに対応した専有面積については、各自治体の特色が現れている。豊橋市、豊川市では国のガイドラインから一世帯あたり3m×3mとその周囲に1mずつスペースを作るのに対し、新城市と蒲郡市では、国のガイドラインに準じながらもパーティションの面積を基礎に専有面積を計算している。田原市では、国のガイドラインではなく先行した他の市町村からマニュアルを作っていることや避難所の容量不足から、他の4市とは異なった設定がなされている。以上より、各行政が人口や避難所の規模、財政面を考慮しつつ最大の対策を行っていると考えられる。

3.2.3 多様な避難

①青空避難者数の想定の有無と対応

青空避難者数の想定の有無と対応に関する調査結果では、青空避難については、具体的な対策を決めておらず人数の想定も行っていない行政がほとんどであった。これは、豊川市の回答に見られるように、これまではエコノミー症候群が発生しやすいため車内の避難生活は推奨されていなかったことが理由だと考えられる。一方で、どの行政でも新型コロナウイルスにより、青空避難者が増える事を危惧していることがわかった。実際に、青空避難者数が増えるかどうかについては、住民アンケートで調査する。

②避難所にペットを連れてきた人への対応

避難所にペットを連れてきた人への対応に関する調査結果では、いずれの自治体でも、避難所にペットを同行する事は許可している。しかし、自治体ごとに対応は異なっている。例えば豊橋市では、施設利用計画の中にペットの項目があり、事前にルールを決めている。一方で豊川市では災害が起こってから、避難所ごとに周知文を考える。事前にルールを決めていくかどうかについては、メリット、デメリットがあり難しい問題ではある。豊川市は避難所運営を各避難所の人に任せている。また、ペットをゲージに入れて避難所に連れてくるように周知していることがわかった。

③避難所としてホテル等の民間施設を借り上げる予定の有無

避難所としてホテル等の民間施設を借り上げる予定の有無と、予定している場合はその詳細に関する調査結果では、多くの自治体で、ホテル等の民間施設を借り上げる予定はなく、宿泊施設を避難所にする事を予定している自治体も具体的な計画は進んでいなかった。また、ヒアリング調査の中で、民間施設を借り上げる必要性はないという印象を感じた。一方で、田原市では、伊良湖岬の周辺の自治会が独自にホテルと提携を結んでいる。また、蒲郡市では旅館やホテルが多いため、約20もの民間施設と災害協定を結んでいた。ただ、災害協定を結んでいるものの、具体的なルールや方法を事前に検討できていないということがわかった。東栄町では、町営の宿泊施設を利用する予定である。

④縁故避難の推奨の有無と行政が期待するメリット

縁故避難の推奨の有無と行政が期待するメリットに関する調査結果では、すべての自治体で縁故避難を推奨しており、避難所が密にならない事をメリットとして挙げている。一方で、各自治体は、避難所に来ることだけが避難ではないと考えている。つまり、縁故避難だけを推奨していると言うわけではなく、避難所になるべく来ない方法を推奨していた。さらに、その他のメリットとして避難所の容量不足の改善や非難を躊躇しなくなる事が挙げられる。また、いずれの自治体においても縁故避難者の数については想定していなかった。

⑤周辺の行政との広域避難の協定の有無とその内容

周辺の行政との広域避難の協定の有無とその内容に関する調査結果を表4-15に示す。大部分の自治体では広域避難について提携していないことがわかった。その理由は様々で、そもそも避難所の容量が十分に足りており協定を結ぶ必要性がないケースや、水害の危険性が少ないケースなどが挙げられる。唯一、蒲郡市では、幸田町と西尾市との間で災害時相互応援協定書を結んでおり、広域避難者の受け入れをはじめとする、様々な面での協力体制を構築している。ただし、水害ではなく高潮や地理的關係を理由に結ばれている。また、水害以外の理由で、原発避難として静岡県掛川市と豊川市、設楽町、東栄町は提携を結んでいた。

⑥広域避難の推奨の有無と行政が期待するメリット

広域避難の推奨の有無と行政が期待するメリットに関する調査結果では、大部分の自治体では広域避難の提携をしていないため、メリットについてはわからなかった。また、広域避難の協定を結んでいた蒲郡市ではメリットとして災害特性に応じた対応が可能になることが挙げられたが、避難者の数は想定していなかった。東栄町では、自治体規模がそれほど大きくないため、人手の補充を期待していた。

3.2.4 まとめ

本調査で明らかになった事は、各自治体で意識している災害や問題には違いがあるということである。例えば、豪雨によって発生する災害に関して、豊橋市では水害を意識しているが、新城市や田原市では土砂災害を警戒している。また、津波を警戒している地域と高潮を警戒している自治体、両方とも警戒していない自治体に区分される。他にも、避難所の容量不足の問題に関して、田原市や豊橋市では強く意識しているように感じたが、豊川市や設楽町、新城市ではあまり問題視していなかった。同じ東三河の地域であっても、地理的条件や人口の規模、財政規模から警戒している災害や問題は大きく異なっている。

また、縁故避難や広域避難については大部分の自治体が推奨しているた。しかし、各自治体が本当に推奨しているのは避難所に来ない方法である。避難所に来ない方法の周知がどの程度進んでいるかについては、アンケート調査において把握する。

最後に、大部分の自治体行が問題視していたのは、福祉避難所についてである。過去に手上げ方式で福祉避難所に行きたい方を募集したが、その数があまりにも多く対応が難しいとの事だった。また、福祉避難所の収容人数の想定もあまりできていない行政が多かった。以上のように、福祉避難所に関してはその需要も供給も十分に把握されていないことがわかった。

第4章 避難時の行動に関する住民アンケート

4.1 住民アンケート調査の概要

4.1.1 調査概要

新型コロナウイルス蔓延下における属性別の避難方法、避難特性の変化を把握することを目的に田原市、豊橋市、豊川市、新城市、蒲郡市、設楽町、東栄町、豊根村を対象にWEBアンケート調査を実施した。本調査は2021年11月19日から11月24日まで実施され、回収したサンプル数は500票となった。本調査では、年代ごとの信頼できるサンプル数を得るため、性別年齢区分別で均等に回答を収集した。性別年齢別の割付票数を図5-1に示す。当初、性別と年齢区分で50票ずつ集計する予定であったが、20代男性の回答を集めることができなかつたため、男性の30代、40代、50代、60代の票を5票増加することで補填した。また、田原市、豊橋市、豊川市、新城市、蒲郡市、設楽町、東栄町、豊根村以外の地域を選択した回答者は除いている。

4.1.2 調査内容

アンケート調査では、回答者の属性、知識、経験について調査した。調査項目は第2章の避難者の選択行動をもとに調査項目を考えている。その後、第3章で行った災害時の避難計画に関するヒアリング調査を参考に、行政が想定している内容と住民の避難特性を比較するために追加の調査項目を設定した。回答者の属性、知識、経験について調査後、2段階目として回答者の災害が起きたときの行動を調査した。調査内容は水害と地震の行動に分け、さらに通常と新型コロナウイルス蔓延下の2つの状況を想定して回答してもらった。

4.2 集計結果と考察

4.2.1 属性, 知識, 経験

図4-1に回答者の世帯構成を示す。夫婦と未婚の子のみの世帯が最も多かった。また、夫婦のみの世帯が年代ごとに多くなっている。20代が夫婦と未婚の子のみの世帯が40%以上を占めており、結婚して子供がいる世帯が多かった。図4-2に回答者の住居形態を示す。1戸建てが70%も超えており、非常に多い結果になった。本研究の対象地域には1戸建てが多いことが考えられる。図4-3に回答者の自家用車の保有状況を示す。90%近い回答者が自家用車を保有していた。また、20代の保有率が少ないもの、ほとんど年齢で変化がないことがわかった。図4-4に、回答者のペットの有無について示す。約70%の回答者がペットを飼っていなかった。年代別に見ると、20代と50代のペットの保有率が高い。

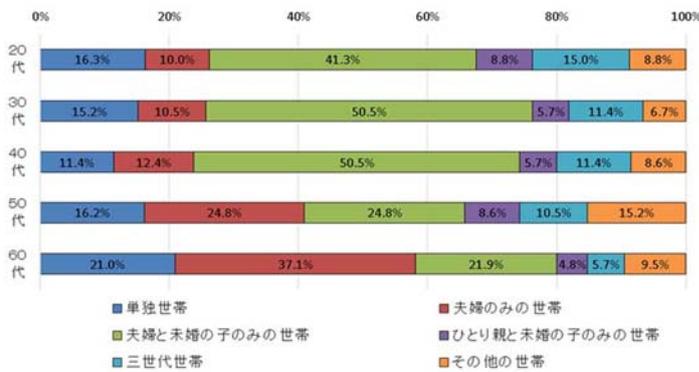


図4-1 世帯構成

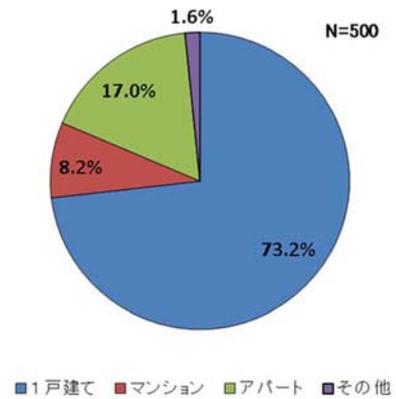


図4-2 住居タイプ

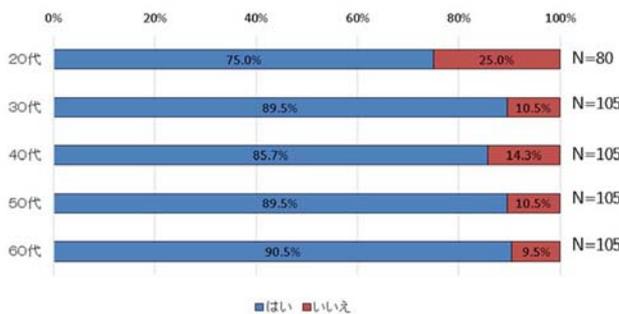


図4-3 自家用車の保有率

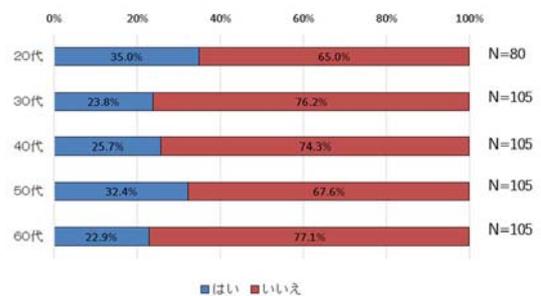


図4-4 ペットの有無

図4-5に回答者が新型コロナウイルスの恐れについて示す。約80%の回答者が新型コロナウイルスを怖いと感じていた。年代別では、おおよそ年齢を経るごとに怖いと感じている回答者が多くなる傾向があり、60代が最も多かった。

図4-6に回答者が新型コロナウイルスでどの程度活動を制限していたかについて示す。回答者には、新型コロナウイルスの感染者が多かった「緊急事態宣言が発令された今年の8月ごろ」を想定してもらった。70%近い回答者が外出は全く行わないもしくは、必要な外出以外は行わないと回答した。また、外出を制限していなかった人は9%程度であり、回答者の多くが行動を制限していたことがわかった。

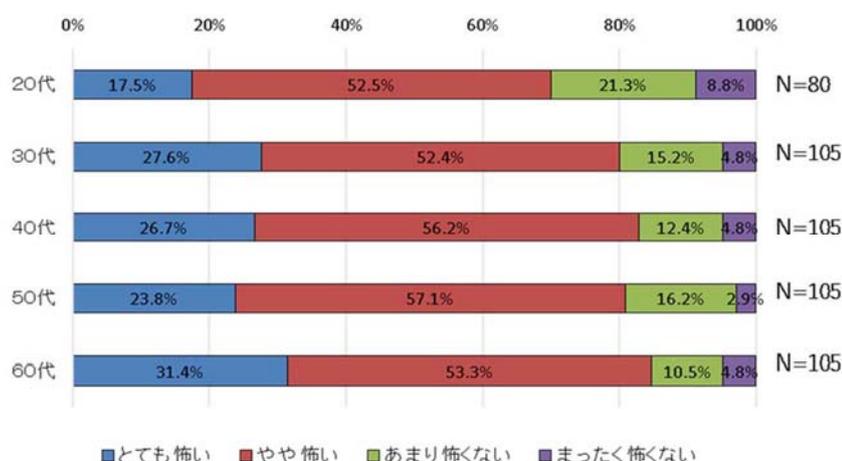


図4-5 新型コロナウイルスの恐れ

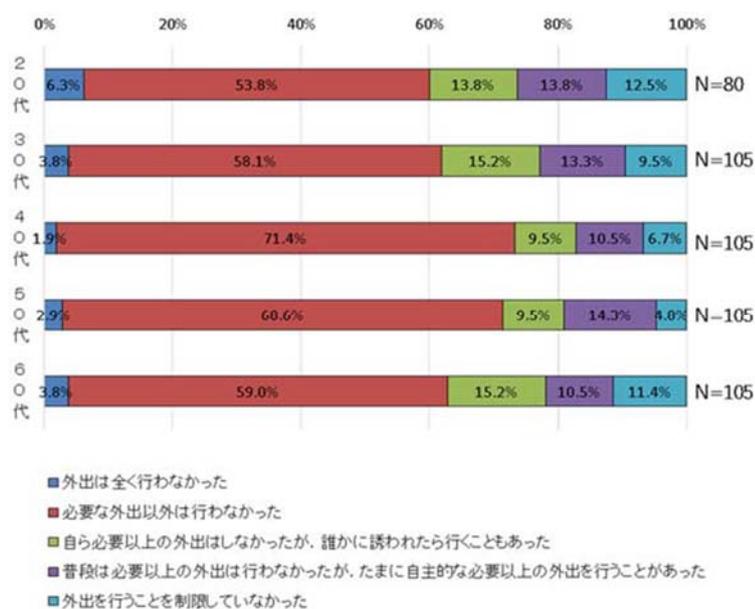


図4-6 新型コロナウイルスによる活動制限

4.2.2 水害における選択行動

回答者には以下の水害を想定していただいた。

東三河地域（田原市，豊橋市，豊川市，新城市，蒲郡市，設楽町，東栄町，豊根村）に想定最大規模の降雨が襲来することを想定してください。

想定最大規模の降雨とは，1000年に1回程度の大雨のことです。

具体的な内容は以下の通りになります。

「想定最大規模の豪雨が来る3日前の時点で，東三河地域に上陸する可能性が高いことはわかっています。また，豪雨が来る1日前には東三河地域全体に避難指示が出ています。」

選択できる行動は，指定避難所，福祉避難所，水害用の広域的な避難施設（以下，広域避難施設），ホテル，縁故避難，建物の上層で生活する，普段通りの生活をするの7種類から選んでもらった。ホテルは行政が借り上げるのではなく，避難者が自主的に部屋を借りることにしている。これは，行政へのヒアリングにより，ホテル等の民間施設の借り上げが進んでおらず，避難方法として現実的ではないためである。ホテル料金の設定は東日本大震災で実際に1泊3食付き5000円でホテルを借り上げた事例から，東三河地域のホテルの相場と照らし合わせて，1泊朝食付5,000円とした。

これらの情報を確認してもらった後，新型コロナウイルスを想定しない場合と，新型コロナウイルス蔓延下を想定した場合の2ケースについて，希望する順に1位から7位まで選択してもらった。ただし，希望しない選択肢の場合には2位以降で「該当する順位の行動はない」を選択するように誘導した。また，回答者全員が浸水地域だった場合の結果も得なかったため，回答者全員の自宅が1mから3mの浸水地域にあるという同一の条件を設定して同じく回答してもらった。

図4-7に水害における各年代が1位と回答した選択行動を示す。結果から，20代は指定避難所に行く人の割合が大きいことが得られた。一方で，新型コロナウイルスによる，避難所に行く人の割合の減少は他の年代に比べ少なかった。30代では20代ほどではないが，他の年代に比べ避難所に行く人の割合が多かった。一方で，浸水を想定していただいた時に，通常時と新型コロナウイルス蔓延下では指定避難所に行く人の割合が10%以上下がった。40代では，20代・30代と比べ，避難所に行く人の割合が減り自宅で過ごす回答者が増えた。50代では，避難所に行く人の割合が減り自宅で過ごす回答者が最も多かった。また，他の年代よりも建物上層階で生活する回答者の割合が高いと得られた。60代では，30代から減り続けた避難所に行く人の割合が，60代で急に高くなっている。一方で，自宅が浸水地域と想定していない場合，普段通り生活する回答者の割合が最も高かった。全体の傾向として，年齢が上がるほど避難所に行く人の割合が減っている。しかし，60代で急に増えることから，60代以降の方は避難所にいくことで安全であると考えているのであろう。これはヒアリング調査で得られた，高齢者は避難所に行けば安全であるという考え方が住民アンケートからも示唆された。また，新型コロナウイルス蔓延の想定の有無での年齢による

選択行動の違いはあまり出なかった。どの年代でも避難所に行かなくなる人の割合は5%から10%ほどの低下にとどまっている。本研究の住民アンケートでは、非常に大きな水害を想定しているため、新型コロナウイルスよりも水害の危険の方が高いと判断したと考えられる。一方で、どの年代においても、新型コロナウイルス蔓延の想定の方が避難所にいなくなるので、新型コロナウイルスの影響は確実にあると言えるだろう。

図4-8に水害における2位と回答した選択行動を年代別に示す。2位を選択した全体の傾向として、広域避難施設と回答した方が多かった。また、福祉避難所を選択した回答者が1位より増えていた。どの年代でも、新型コロナウイルス蔓延よりも蔓延していない想定の方が福祉避難所を選択した回答者が多かった。福祉避難所は新型コロナウイルスの影響を受けないと考えていたので、予想外の結果であったが、この理由について今後検討していきたい。

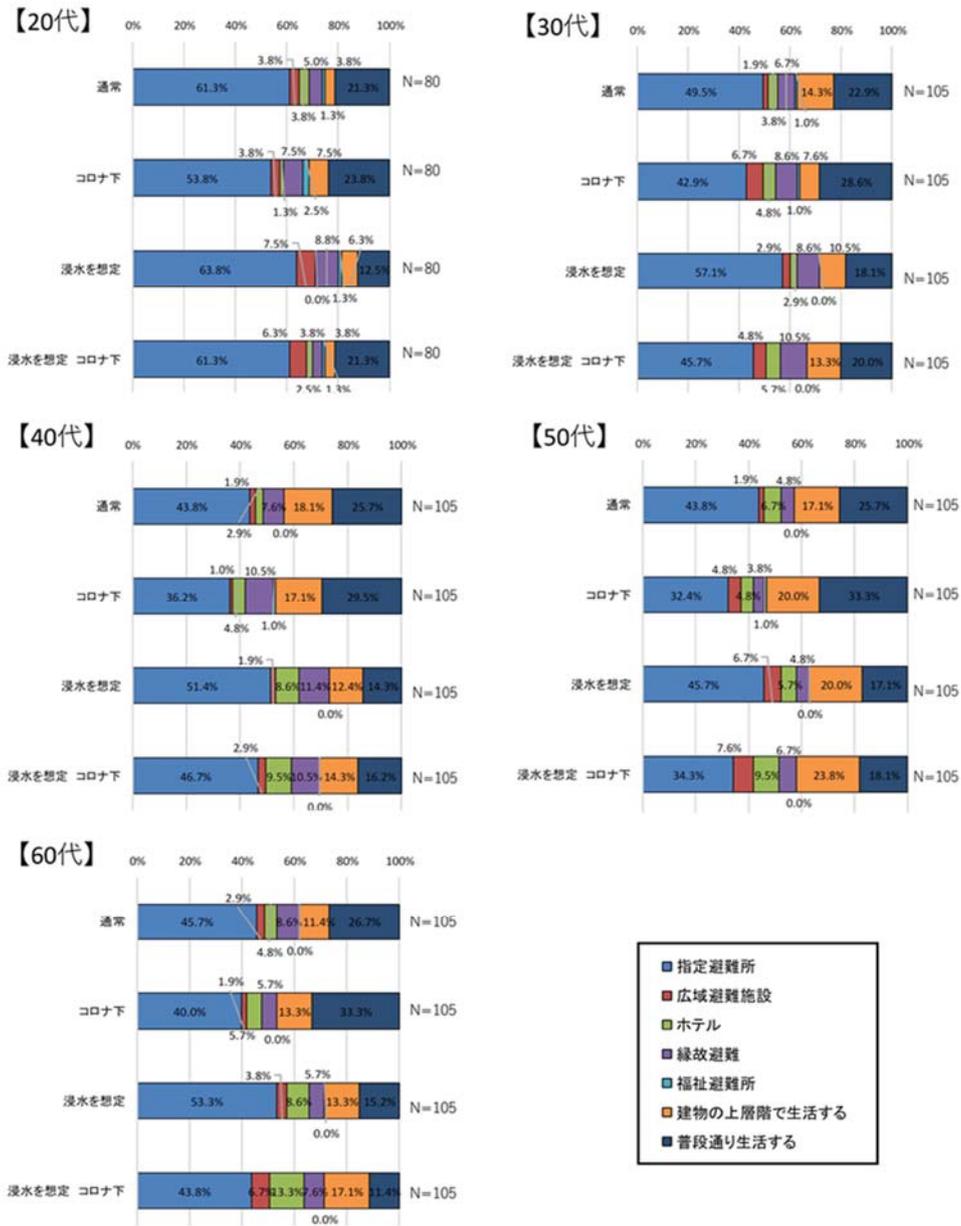


図4-7 水害における1位と回答した選択行動

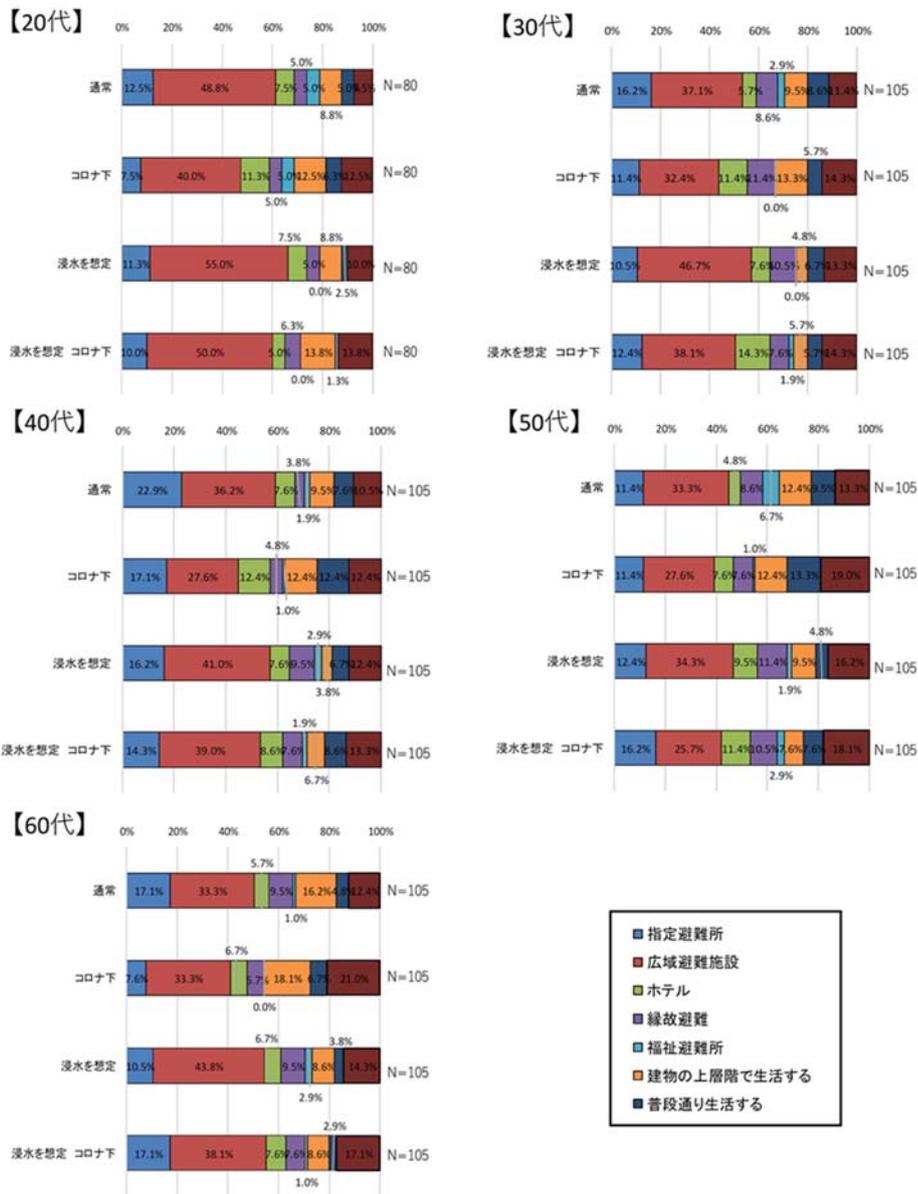


図4-8 水害における2位と回答した選択行動

4.2.3 地震における選択行動

回答者には以下の地震を想定していただいた。

南海トラフ大地震が発生したことを想定してください。

具体的な内容は以下の通りになります。

「南海トラフ大地震が発生し、煙が上がっている程度の軽度の火災が発生しています。また、電気、水道、ガス等のライフラインは途絶しており、救援物資が届きにくい状況にあります。さらには、地震の影響で自宅は半壊しており自宅内で過ごすことはできません。ただし、津波は来ないと想定してください。」

選択できる行動は以下のとおりである。

- ・指定避難所内で生活する
- ・指定避難所のそばで自家用車にて生活する
- ・指定避難所のそばでテントにて生活する
- ・福祉避難所に行く
- ・避難せずに自宅の敷地内もしくは自宅近くの公園などの安全な場所で自家用車で生活する
- ・避難せずに自宅の敷地内もしくは自宅近くの公園などの安全な場所でテント等を使って生活する

本調査では地震の規模として南海トラフ地震を想定している。従って、自宅が使えるか使えなくなるかというのが判断できないため、回答者には一律自宅が使えないものと想定してもらい回答してもらった。避難方法の選択肢で、自家用車とそれ以外に分けているのは、例えば自家用車の場合、エコノミークラス症候群の注意喚起をする必要があるが、テント等で避難生活をする場合には、雨風や気温に配慮する必要があるといったように、対応が異なるためである。また、提示した想定において、「煙が上がっている程度の軽度の火災が発生しています。また、電気、水道、ガス等のライフラインは途絶しており、救援物資が届きにくい状況にあります。」としたのは最悪の状況を想定してもらったためである。

これらの情報を確認してもらった後、新型コロナウイルスを想定しない場合と、新型コロナウイルス蔓延下を想定した場合の2 ケースについて、希望する順に1位から6位まで選択してもらった。ただし、希望しない選択肢の場合には2位以降で「該当する順位の行動はない」を選択するように誘導した。

図4-9に地震における各年代が1位と回答した選択行動を示す。結果から、20代は指定避難所に行く人の割合が大きいことが得られた。一方で新型コロナウイルスによる、避難所に行く人の割合の減少は他の年代に比べ少なかった。30代では20代とほとんど変わらないほど、指定避難所に行く人の割合が大きかった。また、新型コロナウイルス蔓延を想定した場合では想定しなかった場合と比べ、指定避難所外を選択する回答者が大きく増えていた。40代では20代・30代と比べ、指定避難所外で過ごす人の割合が多かった。50代では、40代ではよりも指定避難所外を選択する人が多かった。一方で、60代では30代から減り続けた指定避難所内に行く人の割合が高くなっている。これは、身体的理由から避難所に入る事を選択していると考えられる。全体の傾向として、年齢が上がるごとに指定避難所避難所内に行く人の割合が減っている。また、すべての年代において新型コロナウイルスを想定した場合の方が自家用車の指定避難所外生活の割合は増えている。新型コロナウイルスを想定した場合としなかった場合を比較すると、20代以外の年代で避難所以外でのテント生活の割合が高くなっている。これは、回答者に提示した「車の避難にはエコノミー症候群の危険がある」という説明の影響があったのではと考えられる。避難所以外でのテント生活の割合はどの19年代でも10%を超えているにもかかわらず、指定避難所外でのテント生活の割合はほとんどなかった。これは、指定避難所の近くにおいてテントで生活するという行動を回答者が想像しにくかったためであると考えている。水害と同様に、新型コロナウイルス蔓延の想定の有無

によって各年代の選択行動には大きな違いはなかった。いずれの年代においても新型コロナウイルス蔓延下の場合に避難所に行かなくなる人の割合は5%から10%ほどの低下にとどまっている。これも、水害と同様に、南海トラフ地震という非常に大きな地震を想定してもらったため、新型コロナウイルスよりも地震の危険性の方が高いと判断されたためであると考えられる。一方で、いずれの年代においても新型コロナウイルス蔓延下の方が避難所にいなくなるので、新型コロナウイルスの影響は一定程度存在するものと考えられる。

図4-10に地震における2位と回答した選択行動を年代別に示す。2位を選択した全体の傾向として、自家用車による指定避難所外生活と回答した方が多かった。また、水害と同様に福祉避難所を選択した回答者が1位より増えていた。

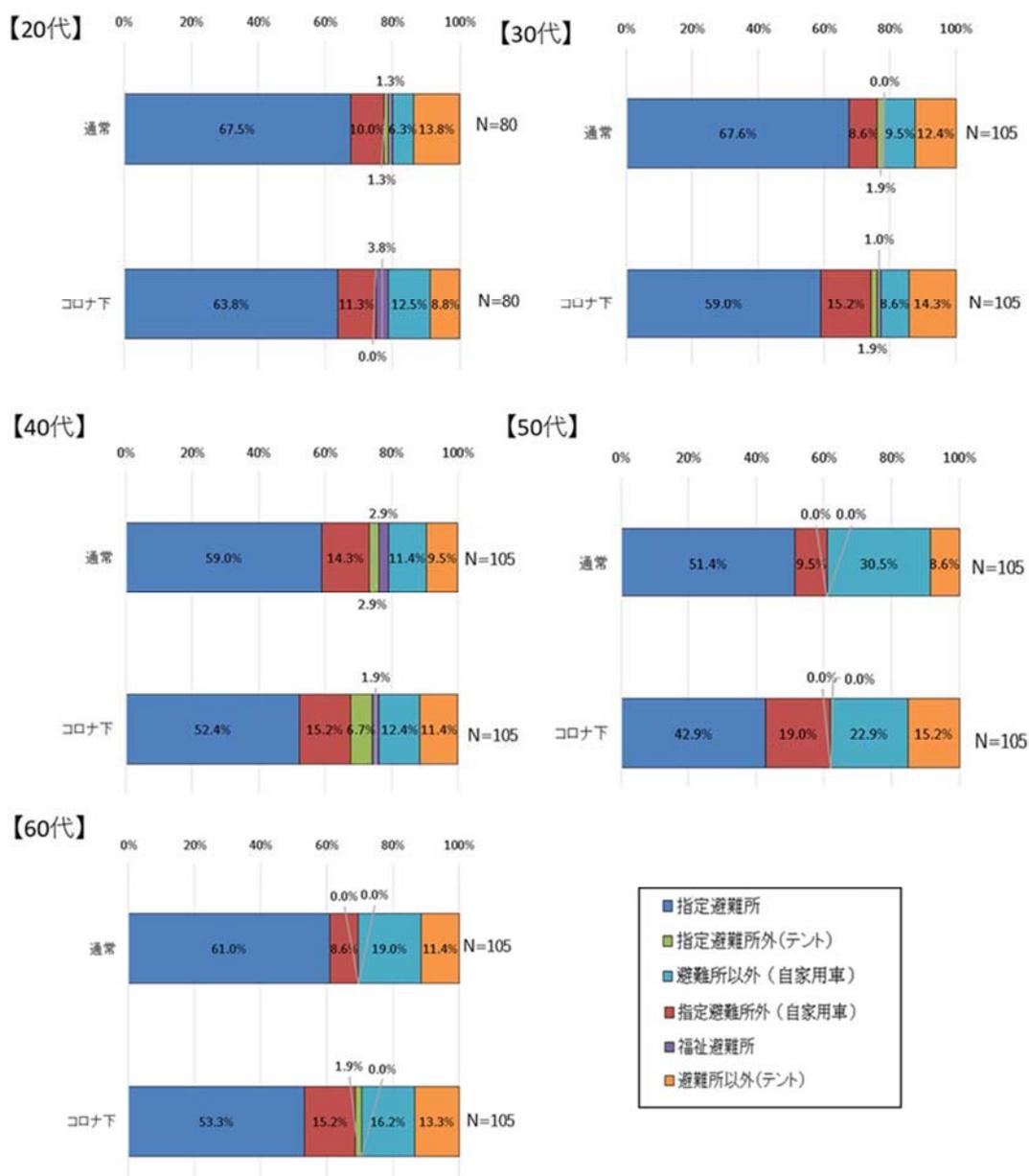


図4-9 地震における1位と回答した選択行動

図4-10 地震における2位と回答した選択行動

第5章 避難行動選択モデルの構築

5.1 水害に関する避難行動選択モデル

水害からの避難の意思決定は、図5-1に示す2段階で行われるものとした。水害が起こった場合、避難者はまず自宅を出るか否かを決定する。そして、自宅を出る場合には指定避難所、ホテル、縁故避難のいずれかを選択する。水害避難施設選択に係わる効用が屋外避難選択に影響を及ぼしていると考え、ネスティッドロジットモデルを適用して下位の階層から順に選択行動モデルのパラメータを推定した。

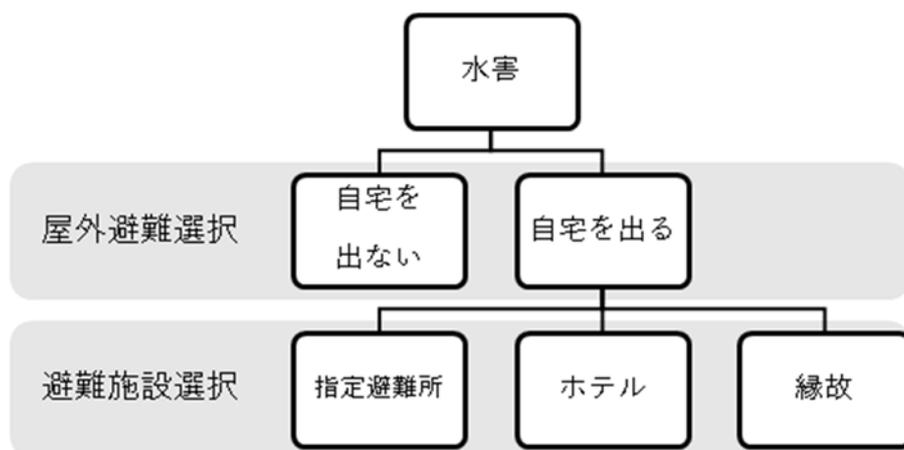


図5-1 水害における避難行動選択の階層構造

(1) 避難施設選択モデル

避難施設選択モデルの推定結果を表5-1に示す。通常時において男性が縁故避難を避ける傾向があり、これは吉田らの研究と同様の結果であった。一方で、コロナ下においては、男性ダミーのt値が下がっており、戸建てであることや、自身の逃げるべき避難所の認知が影響することが確認された。これは、回答者がコロナで性別の傾向よりも身の周りの環境を考慮し、縁故避難の必要性を考えたからであると考えられる。

表5-1 避難施設選択モデルの推定結果

説明変数	通常時		コロナ下	
	推定値	t値	推定値	t値
定数項 (指定避難所)	1.70	3.14	1.54	2.78
定数項 (ホテル)	-0.42	-0.74	-0.42	-0.72
20代 (指定避難所)	0.60	1.37	0.76	1.67
浸水域内 (ホテル)	-0.99	-1.47	-0.88	-1.32
戸建て (縁故避難)	-0.59	-1.48	-0.90	-2.34
男性 (縁故避難)	-0.89	-2.26	-0.68	-1.81
避難所認知 (縁故避難)	0.74	1.40	1.09	2.01
	N=296		N=255	

(2) 屋外避難選択モデル

屋外避難選択モデルの推定結果を表5-2に示す。通常時において自宅が2階以上の回答者は自宅を出ない傾向が確認されたほか、コロナ下ではさらに有意となっているため、コロナ下では住民が自宅を出る必要があるかを考慮すると推察される。また、特にワクチンを受けていない回答者は自宅を出ないことが確認され、コロナへの関心が災害への関心につながっていることが示された。一方で、コロナ下では、推定値、t値ともに減少傾向であるため、ワクチンを受けていない人はコロナの有無に関係なく自宅を出るものと考えられる。通常時において、ログサム効用の推定値が1に非常に近いため、多項ロジットモデルのような構造になっていたことが把握された。つまり、通常時においては、回答者の選択行動に自宅を出るか否かの判断がなかったと考えられる。

表5-2 屋外避難選択モデルの推定結果

説明変数	通常時		コロナ下	
	推定値	t値	推定値	t値
定数項（自宅を出る）	-0.88	-0.82	-0.50	-0.62
2階以上	-0.62	-1.84	-0.67	-2.13
ワクチンを受けていない	-1.10	-3.54	-0.70	-2.26
3世代世帯	0.85	2.41	0.50	1.62
自宅を出るログサム効用	0.96	1.89	0.64	1.67
	N=486	AIC=633.2	N=486	AIC=666.4

5.2 地震に関する避難行動選択モデル

地震からの避難の意思決定は、図5-2に示す2段階で行われるものとした。地震が起こった場合、避難者はまず避難所に行くか否かを決定する。そして、避難所に行く場合には避難所内で生活するか、避難所の外で自家用車にて生活するかのいずれかを選択する。また、避難所に行かない場合には自家用車にて生活するか、自家用車を使わずにテント等で生活するかのいずれかを選択する。車中泊避難選択に係わる効用が避難場所選択に影響を及ぼしていると考え、ネスティッドロジットモデルを適用して下位の階層から順に選択行動モデルのパラメータを推定した。

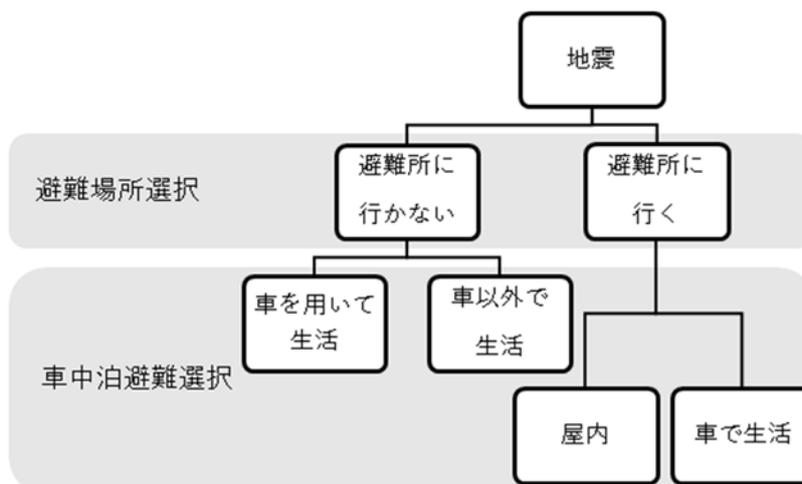


図5-2 地震における避難行動選択の階層構造

(1) 避難所に行く場合の車中泊避難選択モデル

避難所に行く場合の車中泊避難選択モデルの推定結果を表5-3に示す。通常時において、3世代世帯が避難所屋内に行く傾向が確認された。一方で、コロナ下では有意な結果を確認できなかった。これは、水害の屋外避難選択モデルでも同様の結果であり、通常時では祖父母の安全を考え、避難所に行く傾向があるが、コロナ下では健康面を心配して、このような傾向が見られなくなると推察される。また、自身の逃げるべき避難所の認知は、通常時、コロナ下ともに、避難所内に行かない傾向となることが確認された。また、ペットを飼っている住民は車中泊避難を選択する傾向が確認され、これは吉田らの研究結果とも一致した。

表5-3 避難所に行く場合の車中泊避難選択モデルの推定結果

説明変数	通常時		コロナ下	
	推定値	t値	推定値	t値
定数項 (避難所内)	2.55	7.37	1.91	7.06
3世代世帯	1.17	1.85	0.45	1.05
避難所認知	-0.82	-2.16	-0.70	-2.32
ペットを飼っている	-0.89	-2.73	-0.73	-2.60
	N=356	AIC=284.5	N=346	AIC=361.3

(2) 避難所に行かない場合の車中泊避難選択モデル

避難所に行かない場合の車中泊避難選択モデルの推定結果を表5-4に示す。通常時では50代が車中泊を選択し、コロナ下では女性が車中泊をする傾向を確認した。ただし、(1)と同様に車中泊避難の要である車の有無において有意な結果が得られなかったため、アンケート回答者が車の有無を考慮せずに車中泊避難を選択したと考えられる。

表5-4 避難所に行かない場合の車中泊避難選択モデルの推定結果

説明変数	通常時		コロナ下	
	推定値	t値	推定値	t値
定数項（自家用車）	-1.16	-1.98	-0.63	-1.23
女性	0.57	1.51	0.85	2.43
50代	1.24	2.82	0.33	0.85
車を持っている	1.04	1.74	0.28	0.56
	N=134	AIC=174.0	N=137	AIC=190.1

(3) 避難場所選択モデル

避難場所選択モデルの推計結果を表5-5に示す。まず、避難場所選択モデルにおいて、コロナ下における夫婦と未婚の子のみ世帯以外、有意な説明変数を得ることが出来なかった。これは、全てのアンケート回答者が避難をするようなアンケート構造であったため、避難所に行くかどうかの判断が曖昧になってしまったことが原因だと推察する。一方で、ログサム効用が比較的有意な値を示していることから、車中泊で得られる効用が避難所に行くか否かに影響していると推察される。また、水害ではワクチン接種の有無において有意な結果を得ることができなかったが、南海トラフ地震のような大規模な災害の場合、コロナの関心に関わらず、避難する必要があるためであると考えられる。

表5-5 避難場所選択モデルの推定結果

説明変数	通常時		コロナ下	
	推定値	t値	推定値	t値
定数項（避難所に行く）	0.58	2.71	0.78	3.43
ワクチンを受けていない	-0.54	-1.71	-0.16	-0.50
避難経験のあり	0.91	1.83	0.32	0.75
夫婦と未婚の子のみ世帯	-0.34	-1.61	-0.46	-2.19
ログサム効用	0.35	3.22	0.29	1.85
	N=490	AIC=565.7	N=483	AIC=576.6

第6章 避難所収容状況に関する分析

6.1 概要

水害リスクと地震リスクが共に存在する豊橋市，豊川市，蒲郡市として，避難選択モデルを用いて避難者が最短避難所に避難する場合の収容状況を分析した．まず，4次メッシュ（500mグリッド）ごとに必要な属性情報を有する世帯マイクロデータの推定を行った．さらに，各4次メッシュから避難場所までの最短経路探索を行った．次に，世帯マイクロデータの属性情報と避難選択モデルを用いて，各世帯の避難行動を推計した．これらの結果を避難所ごとに集計し，避難者総数と収容可能人数の比較，検討を行った．

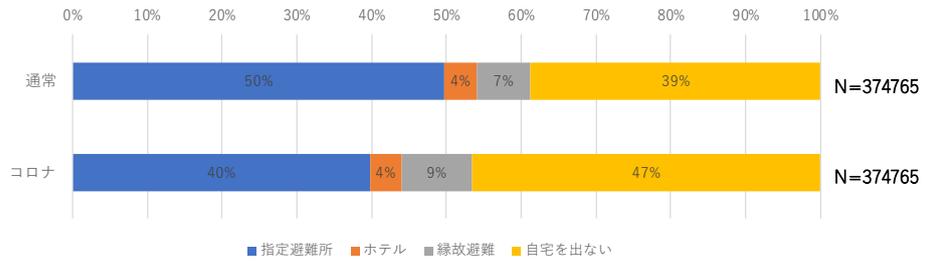
指定避難所の位置情報データは豊橋市のホームページから得た．最短経路探索はArcGISのネットワーク解析を用いた．道路データはESRI Japanが提供する道路網2018である．コロナ下における指定避難所の避難容量はヒアリング調査を参考に「9m²/世帯」として計算している．

6.2 水害ケースの分析結果

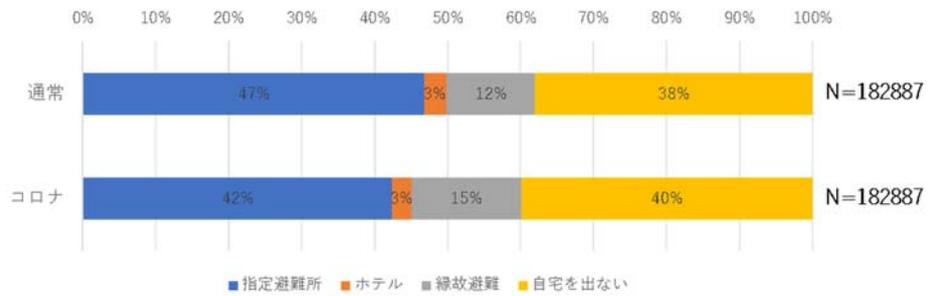
図6-1に，水害の場合の各自治体における世帯の避難行動選択の推定結果を示す．通常時とコロナ下を比較した場合，指定避難所の避難者が減少しており，これらの減少した避難者は「縁故避難」と「自宅を出ない」に分散している．

また，各自治体における指定避難所の収容状況（避難者数/避難所容量）の空間分布を図6-2～6-4に示す．避難者数÷収容可能人数の平均値は，豊橋市では通常時：2.58，コロナ下：2.40，豊川市では通常時：1.53，コロナ下：1.63，蒲郡市では通常時：3.84，コロナ下：3.49であった．いずれの自治体においても避難所の容量は不足しており，特に豊橋市の中心部では指定避難所の容量を10倍も超えた地域が多かった．豊川市は豊橋市，蒲郡市と比べ，「指定避難所の避難者数/指定避難所の容量」が低い傾向にあった．蒲郡市は「指定避難所の避難者数/指定避難所の容量」が非常に高い結果となった．ただし，蒲郡市はほとんど水害の危険性がないため，大規模水害時に避難の必要がないことを住民に周知することが重要である．また，いずれのケースも，コロナ下では避難所の収容状況が緩和されている．特に，豊橋市の北部と南部では避難所容量が避難需要を超えていない地域が増えた．これらの分析は最寄避難所への非難を前提としているため，どのメッシュからも最寄とならない避難所が存在する．よって，避難者を最適に配分した収容状況を考えた避難計画が必要であると考えられる．

・豊橋市



・豊川市



・蒲郡市

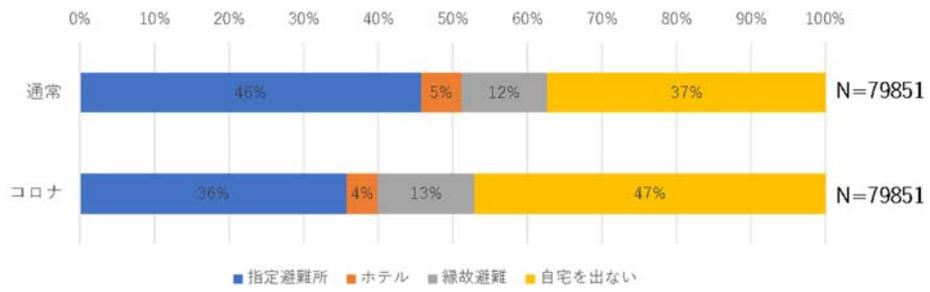


図6-1 選択行動選択の推定結果（水害）

通常時

コロナ下

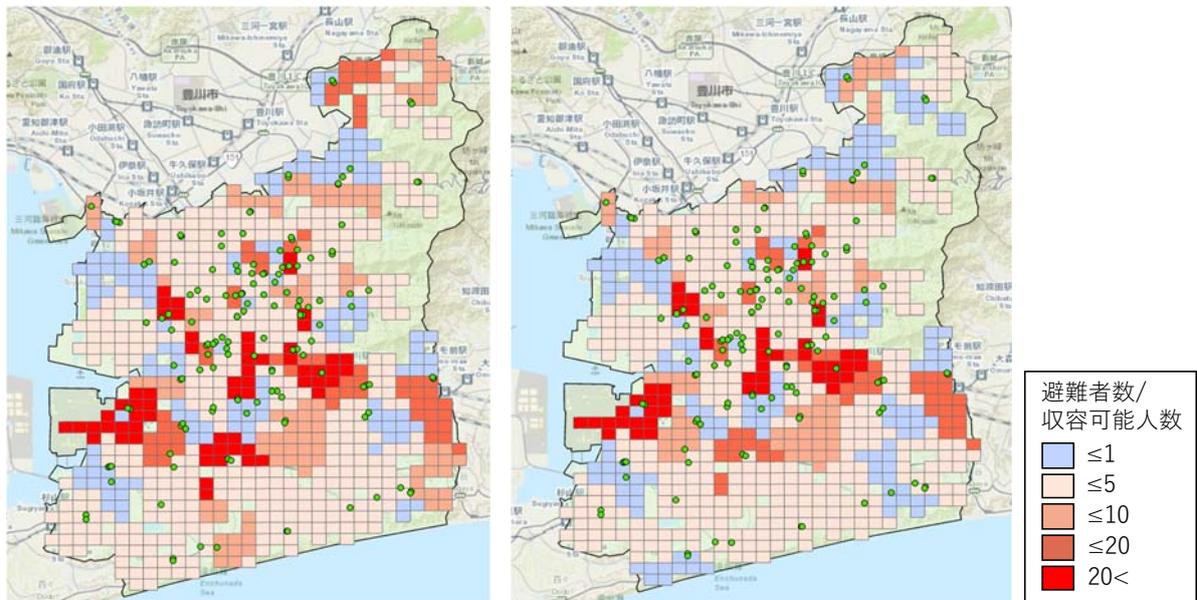


図6-2 避難所への避難者の収容状況（水害：豊橋市）

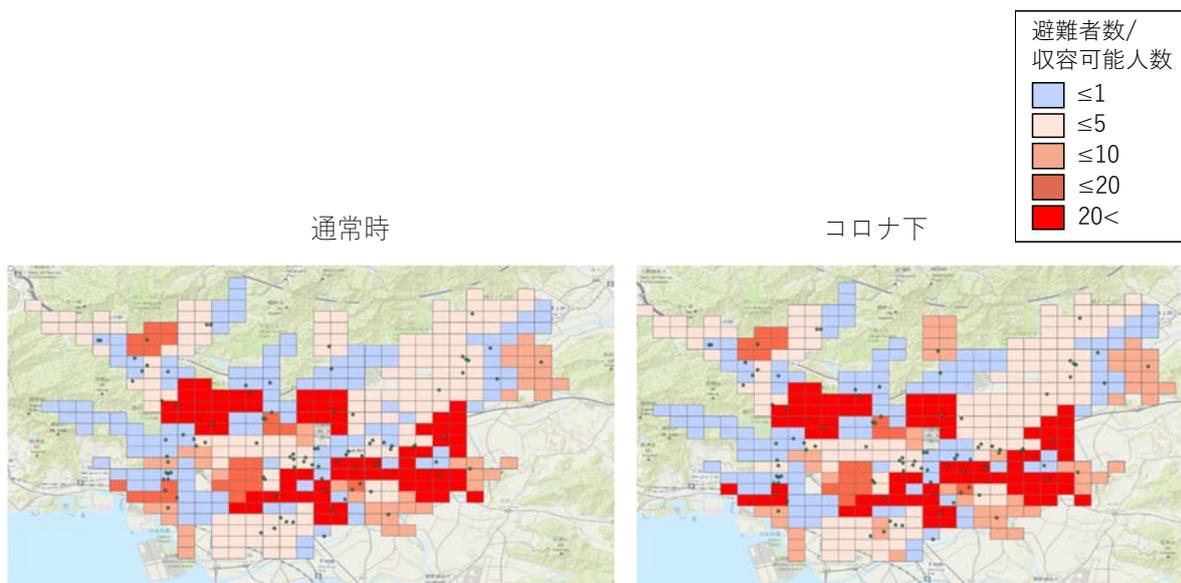


図6-3 避難所への避難者の収容状況（水害：豊川市）

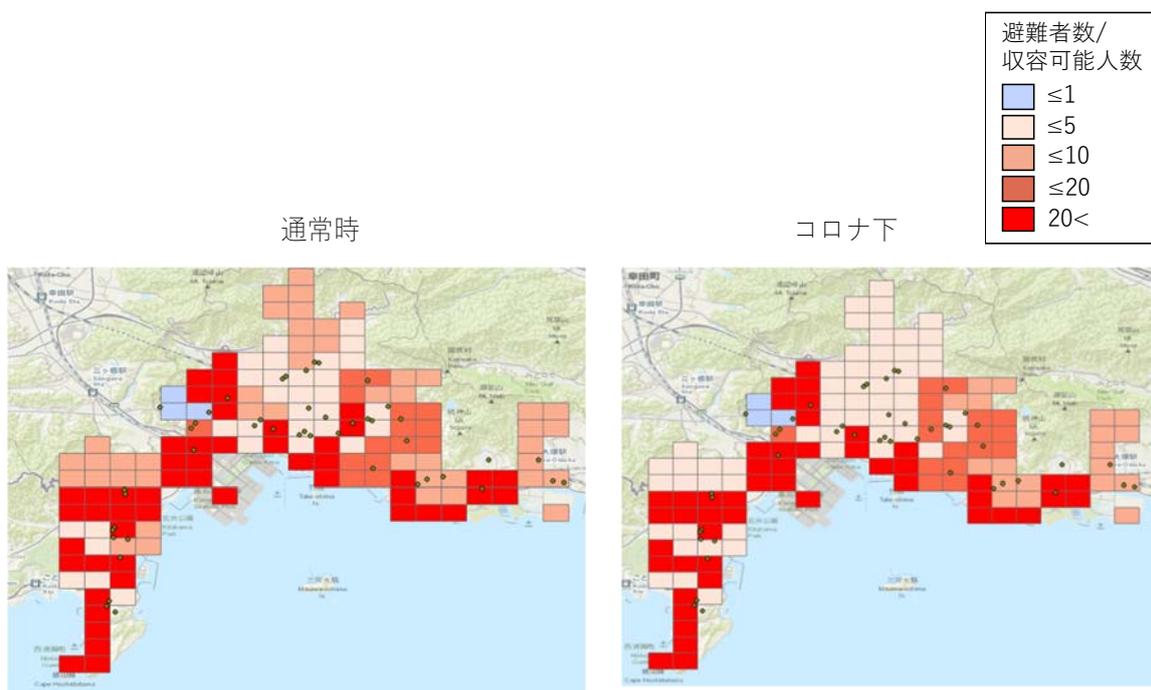


図6-4 避難所への避難者の収容状況（水害：蒲郡市）

7.3 地震ケースの分析結果

図6-2に、地震の場合の各自治体における世帯の避難行動選択の推定結果を示す。通常時とコロナ下を比較した場合、避難所内に行く割合が大幅に減少しており、避難行動に与える影響は非常に大きい。通常時では、車中泊の避難を選択している人が多かった。一方、コロナ下では、避難所外でテント等を使って避難する人が多かった。

また、各自治体における指定避難所の収容状況（避難者数/避難所容量）の空間分布を図7-13～7-18に示す。避難者数÷収容可能人数の平均値は、豊橋市では通常時：3.53、コロナ下：3.42、豊川市では通常時：1.91、コロナ下：2.06、蒲郡市では通常時：4.97、コロナ下：5.24であった。いずれの自治体においても水害ケース以上に避難所の容量が不足している。特に、住民が多い中心部で避難所が足りていないことが確認された。一方で、豊橋市の北部と南部などでは避難所に空きがある。蒲郡市では避難所容量を20倍超えている地域が多いが、使われていない避難所が2000人分存在することも影響している。大規模地震に備え、避難所外に緊急の避難スペースを設ける準備をするなどの対策が必要だと考えられる。また、車中泊の避難者が多く発生する可能性が示唆されているため、車中泊の避難者にエコノミー症候群にならない呼びかけ等が必要である。

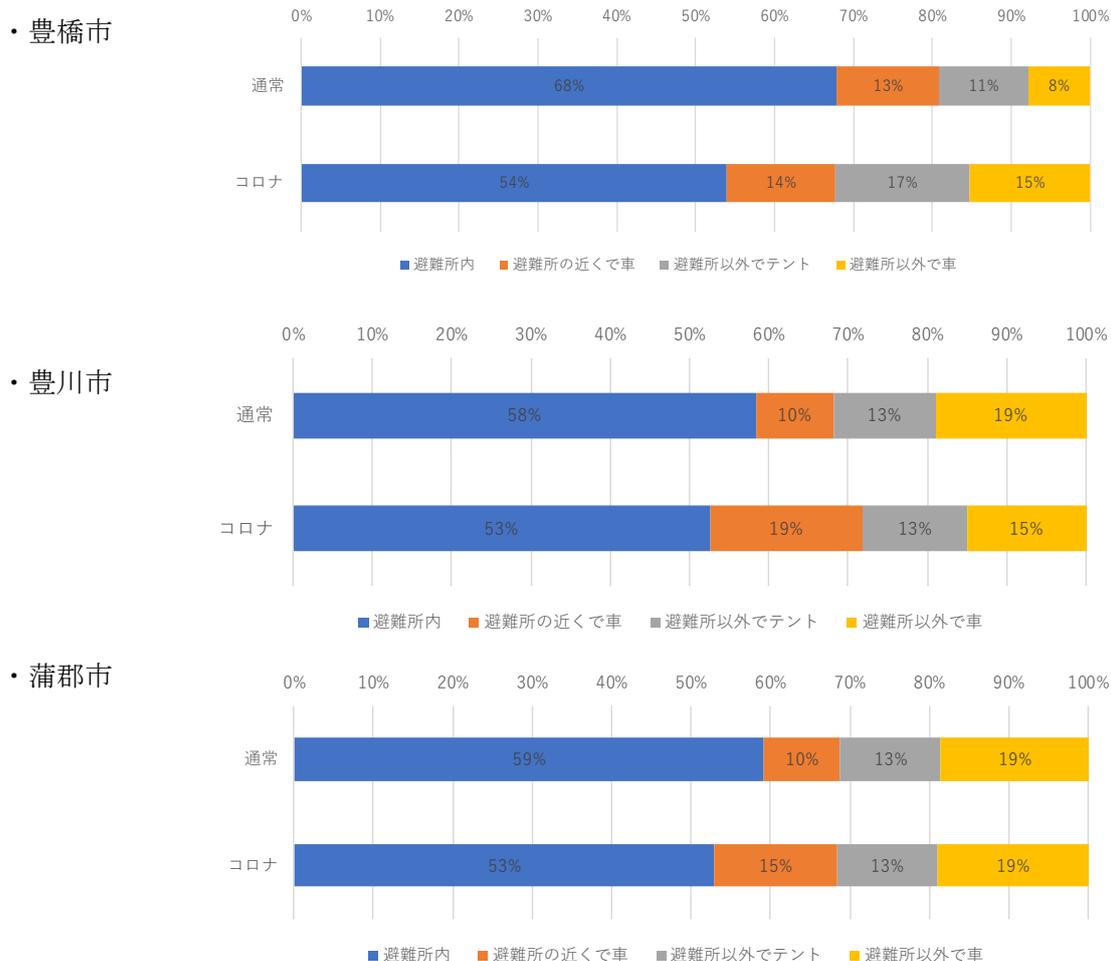


図6-5 選択行動選択の推定結果（地震）

第7章 結論

7.1 まとめ

本研究では、いまだ経験していない大規模水害や南海トラフ地震と、新型コロナウイルスのようなウイルス感染症といった複合災害時の避難行動選択について分析を行った。まずヒアリング調査を行い、次に仮想的な状況を提示して、その状況下での行動意向を把握するためのSP形式のWEBアンケート調査を実施した。アンケート調査の回答データを用いて避難に関する選択行動モデルを推定し、避難者が最短避難所に避難する場合の収容状況を推定した。ヒアリング調査結果より、コロナが避難者や避難所の運営に与える影響は、避難所を開設した回数が少ないことと、避難者が少ないことから、具体的には把握できなかった。ただ、コロナへの対応方法は国が配布しているガイドラインに沿っている自治体が多く、これにより、避難所の容量は大きく減少していた。また、対策となり得るホテル避難や広域避難についての検討は進んでいなかった。アンケート調査結果より、避難所への収容状況を検証するために必要なモデルの推定を行い、回答者の避難に関する選択意向を把握することができた。特に、ワクチン接種をしていない回答者は避難をしない傾向があるが、コロナ下ではその傾向が弱まることが確認された。一方で、モデル推定に用いたサンプル数の限界やアンケート構造の問題により、福祉避難所や広域避難といった選択を含めることができなかった。最後に、収容状況に関する分析結果から、水害と地震の両方で避難所が不足することがわかった。水害においては、浸水地域以外の住民でも避難行動を選択することがあり、最寄の避難所だけでは容量が不足する。被災時の混乱を回避するためにも、事前の分散した避難の呼びかけや、被災後に避難者を分散させる方法を模索する必要がある。

7.2 今後の課題

今後は、避難選択モデルの問題点を補完するような情報を追加し、精度の向上を図ってゆく予定である。収容状況に関する分析では、本研究では最短避難所に行く場合のみを想定をした。そのメッシュからも最短ではない避難所が存在するため、避難者を最適に配分した収容状況を検討する必要がある。その上で、避難所の容量をオーバーしていた場合、避難者が次にどのような行動を行うかシミュレーションする必要がある。さらに、車中泊の容量やホテル避難の容量を考慮した分析、天候による青空避難の可否など、様々なケースを想定したシナリオ分析を行っていきたいと考えている。

【謝辞】

本研究は、東三河地域防災協議会の委託研究として行われたものです。ここに謝意を表します。また、分析は野田泰成君（豊橋技術科学大学修士1年）の協力の下で実施されましたので、野田君の協力に感謝します。