

# 「令和2年7月豪雨」における久留米市住民の 避難行動に関する調査・分析

## ANALYSIS ON EVACUATION BEHAVIOR OF THE RESIDENTS IN KURUME CITY DURING THE REIWA 2ND - HEAVY- RAIN

外井哲志<sup>1</sup>・大枝良直<sup>2</sup>・橋本晴行<sup>3</sup>・石川俊之<sup>4</sup>・林 雅保<sup>4</sup>・岩崎雅宏<sup>4</sup>・藁谷峻太郎<sup>4</sup>

Satoshi TOI, Yoshinao OEDA, Haruyuki HASHIMOTO,

Toshiyuki ISHIKAWA, Masayasu HAYASHI, Masahiro IWASAKI and Shuntaro WARAGAI

<sup>1</sup> 土木学会西部支部調査研究委員会 委員長, 元九州大学大学院工学研究院 (E-mail: toisatoshi@gmail.com)

<sup>2</sup> 土木学会西部支部調査研究委員会 副委員長, 九州大学大学院工学研究院 (E-mail: oeda@doc.kyushu-u.ac.jp)

<sup>3</sup> 土木学会西部支部調査研究委員会 幹事, 元九州大学大学院工学研究院 (E-mail: hashimoto.haruyuki@gmail.com)

<sup>4</sup> 株式会社 サーベイリサーチセンター (E-mail: wara\_s@surece.co.jp)

### 1. はじめに

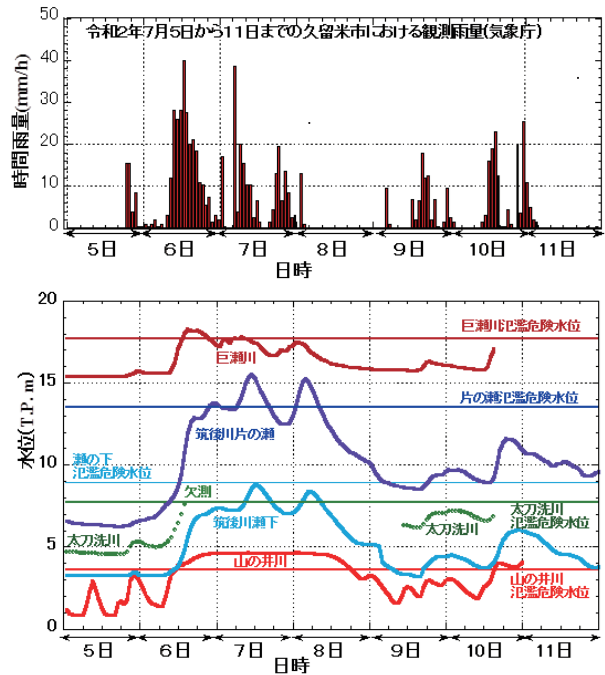
令和2年7月3日から7月8日にかけて、九州の広い範囲で記録的な大雨となった。熊本県では7月3日～4日に県南部を流れる球磨川が氾濫し、流域の人吉市では市街地が浸水するとともに、球磨村では特別養護老人ホームで14人の犠牲者を出した。さらに大分県や福岡県では7月6日～8日筑後川流域の日田市、久留米市などで氾濫により甚大な浸水被害が発生した。この地域は、近年の度重なる豪雨（2012年九州北部豪雨、2018年西日本豪雨、2019年7、8月豪雨）で浸水が複数回に及んだ地域である。

令和2年の自然災害では、新型コロナウイルス感染症の拡大のため、避難所での感染防止が課題となった。豪雨災害から住民自身が身を守るための具体的な対策について、コロナ禍における「令和2年7月豪雨」から教訓を見出すことは極めて重要である。

以上の観点から、久留米市における比較的浸水被害が大きかった地区に居住する住民を対象とし、避難行動の実態を明らかにすることを目的として調査を行った。住民への対面方式によるヒアリング調査はコロナ禍のため実施せず、郵送方式によるアンケート調査を令和3年2～3月に実施した。その調査結果は、速報として、既に公開されている<sup>1)</sup>。

本稿はその速報の延長上にあり、さらに発展させたものである。まず、このアンケート調査の集計結果の概要を紹

介し、次に、対象地区における水害時の避難行動の影響要因を統計的な手法を用いて分析するとともに、最後に、自宅等から他所へ避難した人の避難経路を図化し、その特徴、問題点を考察した。



注) 大刀洗川の観測水位は、氾濫危険水位に達した後、欠測を生じている。

図-1 久留米市の時間雨量と河川水位の変化

## 2. 災害の時間的な経緯

図-1 に久留米市における時間雨量と河川水位の時間的な変化を示す<sup>2, 3)</sup>。

久留米市では、7月5日夕方18時頃から降り始めた降雨は6日早朝の7時頃から強くなり12時から13時にピーク(40mm/h)に達した。7月6日7時頃から各地区で道路冠水が始まり、12時過ぎから降雨ピーク・水位急上昇に対応して家屋浸水が始まった。その後小雨と強雨を繰り返し、8日3時までほぼ連続的に降り続いた。この過程で久留米市内を流れる筑後川および支川の山の井川、太刀洗川、巨瀬川などの水位が急上昇し、氾濫危険水位を超過した。(以下、表中で日付を7/5、7/6と表記することがある。)

気象庁は6日10時16分、11時26分、11時45分にそれぞれ大雨警報(土砂災害)、洪水警報、土砂災害警戒情報を発表し<sup>4)</sup>、久留米市は11時48分～13時58分、42校区に避難勧告を、13時09分～14時39分に42校区に避難指示(緊急)を発令した<sup>5)</sup>。

このような降雨・浸水状況や気象庁・市役所の発表に対して、住民は自宅外に避難したり、自宅に止まり垂直避難したりした。6日に避難した住民の多くは6日12時頃から避難を始めたが、午前7時ころから始まった道路冠水の中の避難を余儀なくされた。

## 3. アンケート調査の概要<sup>1)</sup>

### (1) アンケート調査の実施方法

アンケート調査の対象地域、期間、対象者、方法を表-1に、筑後川と支流の河川、調査対象である久留米市の小学校区の位置関係を図-2に示した。調査票は久留米市の協力

表-1 調査の地域、期間、対象者、方法

調査地域	久留米市の11小学校区
調査期間	令和3年2月12日(金)～3月31日(水)
調査対象者	調査地域に居住する20歳以上の男女個人
調査方法	郵送調査



図-2 調査対象の小学校区と各河川

を得て合計1500通郵送し626通を回収した。配布先は、浸水被害が大きかった鳥飼、合川、善導寺、大橋、北野、弓削、大城、城島、江上、青木、三瀧の11小学校区である。

アンケート調査項目は、個人属性(世帯や家族の状況、居住の状況を含む)、災害経験(過去4回の水害時の被害状況)、情報(災害情報の理解、日頃の情報収集状況)、直前の意識・直前の情報入手・準備、避難状況(行動、理由、避難先、移動手段、道路状況、経路など)、自宅浸水程度(今回の水害での浸水被害の程度)、今後の被害軽減策などであり、基本的に選択肢を設け、場合に応じて自由回答を求めた。避難経路については、北野校区と城島校区に限定して、地域の地図に避難経路と冠水状況を記入してもらった。

### (2) アンケート集計結果の概略

回答者の20.6%が70歳以上の高齢者で、77%が20年以上この地域に居住している住民であった。同居家族の構成は夫婦だけが21.9%、親と子供の2世代世帯が54.0%であった。同居家族に介護を必要とする人がいたのは5.4%、乳幼児が12%、妊産婦2.6%であった。

この地域は、近年の4回の豪雨において自宅が浸水した住民が5.0%～8.3%おり、浸水が複数回に及んだ住民もいた。今回の水害では、自宅前の道路冠水は59.3%、自宅の浸水深さは平均58cmであった。

避難状況の構成は、「自宅や職場などにとどまり、2階など高いところには上がらなかった」住民が65.3%を占めている。次に多いのが「自宅や職場などにとどまり、2階など高いところ上がった」住民であり、16.3%である。一方、「自宅や職場から別の場所に避難した」住民は合計して9%程度であり、全体からみると多くない。

自宅外に避難したきっかけは、気象予報・警報を見聞き(57.9%)が最も多く、家族で話合っ(35.1%)、近くの河川の水位上昇を見聞きして(31.6%)、自宅近くの道路の急な冠水(24.6%)などが続く。避難場所は、指定避難場所等(14.0%)、親戚・友人・知人宅(50.9%)であり、一人での避難(22.8%)、同居家族との避難(59.6%)が多い。避難経路が冠水していたり、避難先の定員オーバーなどで別の場所に避難せざるを得なかったケースが9%弱あった。避難の手段は、徒歩(5.3%)、自動車(80.7%)であり、自動車による避難が圧倒的に多い。所要時間は、10分以内(34.3%)、11分～29分(31%)、30分以上(34.4%)であった。30分以上要したケースが3分の1を超えている。避難経路の冠水状況については、水が腰の高さまで(3.5%)、ひざ上以上(5.3%)、ひざ下(24.6%)、くるぶしくらいの高さ(15.8%)、水たまり・ぬかるみなど(14%)、浸水なし(29.8%)など、危険な状況にあった。

#### 4. 避難行動の影響要因分析

##### (1) 分析の方法

表-2 に避難行動の選択肢を示した。以下の分析のため、「7月5日までに他所へ避難」を①、「7月6日に他所へ避難」を②、「自宅等で垂直避難」を③、「避難しない（自宅等で2階にも上がらない）」を④と番号で表わした。また、避難のとらえ方として①+②の他所への避難を「避難」と捉える考え方と、①+②+③を「避難」と捉える考え方がある。ここではこれらをそれぞれ区分1、区分2とした。

避難行動の影響要因分析には、林の数量化理論第Ⅱ類<sup>9)</sup>分析法(以下、数量化Ⅱ類と称す)を用いた。この分析法では、被説明変量、説明変量ともに質的なものを対象とし、被説明変量の分類(避難行動の選択)が、説明変量(性別、年齢層、自宅の建物の形式、被災経験の有無、情報取得の有無など)によって影響されるかを数量化して表現する。

表-2 避難行動の分類と定義

アンケートの選択肢	番号	行動名称	区分1	区分2
7月5日の時点ですでに自宅などから別の場所に避難していた	①	7/5までに他所へ避難	他所へ避難 ①+②	避難 ①+②+③
自宅や職場などから他の場所に避難した	②	7/6に他所へ避難		
自宅や職場などにとどまり、2階など高いところに上がった	③	自宅等で垂直避難	自宅等に滞在 ③+④	避難しない ④
自宅や職場などにとどまり、2階など高いところには上らなかった	④	避難しない		
仕事などの用事のためずっと久留米市外にいた		分析対象としない		

表-3 影響要因分析のための避難行動分類との組合せ

分類1	分類2	分類3	分類4	分類5
他所へ避難 ①+②	避難 ①+②+③	他所へ避難 ①+②	7/5までに他所へ避難①	
			7/6に他所へ避難②	
自宅等に滞在 ③+④	避難しない ④	垂直避難③		自宅等で垂直避難③ 避難しない④

4種類の避難行動が影響を受ける要因を調べるため、表-3のように、分類1～分類5まで5種類の分割の組合せを設定した。本研究では表-3の5ケースの分析を行った。

要因としては、避難行動に多少でも関係があると考えられる、a)個人属性(性別、年齢)、b)世帯属性(世帯構成、同居家族種類、久留米市居住年数、自宅建物)、c)災害危険性に関する意識(大雨によって被害を受ける可能性、大雨への備え、浸水害の危険性の認識、土砂災害の危険性の認識)、d)情報(浸水ハザードマップの確認、7月6日に聞きした災害関連情報)、e)災害経験、f)今回の被害(自宅浸水の程度)を用いた。

##### (2) 避難行動選択の要因分析

表-3の5つの分析ケースのうち、分類1のみ紹介する。

図-3を見ると、他所へ避難①+②と自宅等に留まる③

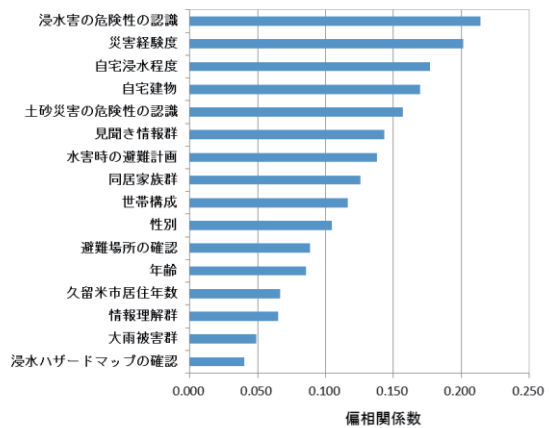


図-3 2群判別における各アイテムの偏相関係数の大きさ

+④行動の選択では、「浸水害の危険性の認識」、「災害経験度」、「自宅浸水程度」、「自宅建物」などの偏相関係数が高く、これらの要因に影響を受けていることがわかる。

表-4には、要因(アイテム)内の選択肢(カテゴリー)別にカテゴリー数量を表記した。カテゴリー数量のプラスは行動①+②を選ぶ傾向、マイナスは③+④を選ぶ傾向を示している。これにより、影響の方向性を細かく見ることができる。加えて、アイテムの偏相関係数、カテゴリー別の諸情報も示した。

偏相関係数が高い「浸水害の危険性の認識(0.214)」、「災害経験度(0.201)」、「自宅浸水程度(0.177)」、「水害時の避難計画(0.138)」では、避難行動①+②と結びつくカテゴリーの数量がプラスとなる傾向がある。また、これらの要因は避難行動との相関が有意(1%水準)に高い。例えば、「水害時の避難計画」では避難計画を立てていた人、避難方法を考えていた人のカテゴリー数量がプラスであり、これらのカテゴリーが避難行動と強い関係を持つ。

なお、同居家族群、大雨被害群、見聞き情報群、情報理解群は、アンケートの回答が複数選択式となっていたので、選択の組合せによってグループ(群)化し、択一式のデータ形式に変換した。また、災害経験度については、4回の災害それぞれについて、1. 経験しなかった～4. 家屋に大きな浸水被害があったまでの4つの選択肢の番号を4回について平均して1を引いた数値に変換し、4回の災害で一度も災害を経験しなければ0.0、毎回家屋に大きな浸水被害を受けた場合は3.0となるようにした。

表-3の分類2～分類5に関する分析結果の詳細は省略するが、分類1の分析結果を加えて全体を整理・俯瞰するため、表-5を作成した。

表-5は、避難行動分類の対比のケースごとに、サンプル数、相関比、的中率、偏相関係数の高い要因6つとその偏相関係数ならびに避難行動分類と要因カテゴリーの相関の有意性を示した。これより次のことがわかる。

a) ①+②: ③+④の選択における偏相関係数が高い要

表-4 「避難した」①+②と「自宅等にいた」③+④を2分類とする数量化Ⅱ類分析の結果

アイテム	カテゴリー	カテゴリー 数量	偏相関係 数	他所に 避難 (①, ②)	自宅等に とどまる (③, ④)	全体	有意性 **1% *5%	(①+②) /全体
性別	1 男性	-0.205	0.105	10	186	196	**	0.051
	2 女性	0.166		30	213	243		0.123
年齢	1 20歳代	-0.409	0.086	3	35	38		0.079
	2 30歳代	0.232		10	58	68		0.147
	3 40歳代	-0.151		4	65	69		0.058
	4 50歳代	0.058		10	91	101		0.099
	5 60歳代	0.006		6	88	94		0.064
	6 70歳以上	0.055		7	62	69		0.101
世帯構成	1 単身世帯	-0.384	0.116	2	26	28		0.071
	2 夫婦のみ	0.354		12	83	95		0.126
	3 二世帯世帯(親と子供)	-0.094		20	234	254		0.079
	4 三世帯世帯(親と子どもと孫)	0.017		6	56	62		0.097
同居家族群	1 高齢世帯(75歳以上、介護が必要な人、基礎疾患があるひと)	-0.013	0.126	12	122	134		0.090
	2 児童生徒と高齢者がいる家族	0.050		3	40	43		0.070
	3 児童生徒がいる家族	0.352		4	28	32		0.125
	4 小学生がいる家族	-0.394		4	54	58		0.069
	5 乳幼児・妊産婦がいる家族	1.168		2	4	6		0.333
	6 単身・夫婦のみ	0.026		15	151	166		0.090
久留米市居住年数	1 5年未満	0.319	0.067	4	21	25		0.160
	2 5年以上10年未満	-0.066		2	20	22		0.091
	3 10年以上20年未満	-0.012		6	45	51		0.118
	4 20年以上30年未満	0.202		8	67	75		0.107
	5 30年以上	-0.079		20	246	266		0.075
大雨被害群	1 水害が起きるかもしれない(暴風による被害を警戒)	0.022	0.049	20	207	227		0.088
	2 水害が起きるかもしれない(大した被害はない)	0.084		9	89	98		0.092
	3 水害が起きるかもしれない(過去に経験した範囲に収まる)	-0.055		9	65	74		0.122
	4 たいした被害はないと思った(水害が起きるかもしれない)	-0.231		2	38	40		0.050
見聞き情報群	1 すべての情報をほぼ均等に見聞きた	-0.143	0.143	13	188	201	*	0.065
	2 避難指示・大雨警報・洪水情報を見聞きた(大雨警報にウエイ)	0.373		16	84	100		0.160
	3 避難指示・大雨警報・洪水情報を見聞きた(避難指示にウエイ)	0.154		9	74	83		0.108
	4 情報を全く見聞きていない	-0.388		2	53	55		0.036
自宅建物	1 平屋	0.142	0.170	6	45	51	*	0.118
	2 階建て、3階建ての一軒屋	-0.112		25	317	342		0.073
	3 集合住宅の1階	1.659		4	8	12		0.333
	4 集合住宅の2階	0.348		4	21	25		0.160
	5 集合住宅の3階以上	0.286		1	8	9		0.111
自宅浸水程度	1 自宅が床上浸水した	0.373	0.177	3	7	10	**	0.300
	2 自宅が床下浸水した	0.994		8	19	27		0.296
	3 自宅の浸水はなかったが、自宅前(近所)の道路が冠水した	0.094		24	212	236		0.102
	4 自宅の浸水も、道路の冠水もなかった	-0.322		4	155	159		0.025
	5 その他	-0.196		1	6	7		0.143
情報理解群	1 ほぼすべて理解	-0.077	0.065	27	279	306		0.088
	2 大雨特別警報以外は理解不足	0.145		3	28	31		0.097
	3 すべての情報において理解不足	0.187		10	92	102		0.098
浸水ハザードマップ	1 確認したことがあった	-0.061	0.040	25	238	263		0.095
	2 確認したことはなかった	0.091		15	161	176		0.085
浸水害の危険性の認識	1 考えていた	0.489	0.214	31	138	169	**	0.183
	2 少し考えていた	-0.500		4	126	130		0.031
	3 あまり考えていなかった + まったく考えていなかった	-0.126		5	135	140		0.036
土砂災害の危険性の認識	1 考えていた	-0.195	0.157	4	19	23	*	0.174
	2 少し考えていた	0.867		6	21	27		0.222
	3 あまり考えていなかった	0.152		16	152	168		0.095
	4 まったく考えていなかった	-0.201		14	207	221		0.063
災害経験度	1 1.0未満	-0.002	0.201	5	76	81	**	0.062
	2 1.0	0.809		11	46	57		0.193
	3 1.0~2.0	-0.237		13	230	243		0.053
	4 2.0	0.042		7	37	44		0.159
	5 2.0以上	0.701		4	10	14		0.286
水害時の避難計画	1 自分が災害時に避難する必要があることを考えていなかった	-0.203	0.138	4	100	104	**	0.038
	2 災害時の具体的な避難方法や避難場所はほとんど考えていなかった	-0.359		3	84	87		0.034
	3 計画まではなかったが、大まかな避難の場所や方法は考えていた	0.182		29	202	231		0.126
	4 災害時の避難方法・避難場所について明確に計画を立てていた	0.607		4	13	17		0.235
避難場所の確認	1 あり	0.044	0.089	39	370	409		0.095
	2 なし	-0.598		1	29	30		0.033
相関比 0.2524	的中率 85% (①+②を③+④に判別 1.6%、③+④を①+②に判別 13.4%)			40	399	439		

注) 被説明変数および説明変数のデータに欠落があるサンプルは除外されるため、サンプル数は439となった。

因は、浸水害危険性の認識、災害経験度、自宅浸水程度、自宅建物、土砂災害危険性の認識、見聞き情報の6要因であり、いずれも避難行動の選択と要因カテゴリー間に1%または5%水準で有意な相関がある。

b) ①+②+③ : ④の選択では、偏相関係数の高い要因の中に、性別、居住年数や年齢などの個人属性・世帯属性が入っている。

c) a)の選択では、建物や災害関係の要因が影響しているが、b)の選択では、人的要因の効果が高まっている。これは、③を①+②と同グループに含めたことに原因がある。災害関係要因を重視する観点からは、③は①+②よりも④に近く、垂直避難は、①+②のような事前の準備をして場所を変える避難とは異なり、むしろ自宅等に留まる行動の延長線上にあると考える方が妥当であろう。

表-5 数量化Ⅱ類分析結果の整理

分類	サンプル		数量化Ⅱ類分析の結果				
	サンプル数①+②	サンプル数③+④	相関比的中率	要因名	偏相関係数	相関の有意性	
①+②:③+④	サンプル数①+②	40	0.2524 85%	要因1	浸水害危険性	0.214	**
	サンプル数③+④	399		要因2	災害経験度	0.201	**
	要因3		要因3	自宅浸水程度	0.177	**	
	要因4		要因4	自宅建物	0.170	*	
	要因5		要因5	土砂災害危険性	0.157	*	
	要因6		要因6	見聞き情報	0.143	*	
	①+②+③:④	サンプル数①+②+③	122	0.3043 78%	要因1	自宅建物	0.288
①+②+③:④	サンプル数④	317	要因2		自宅浸水程度	0.251	**
③:④	サンプル数③	82	0.2861 79%	要因3	性別	0.192	**
	サンプル数④	317		要因4	災害経験度	0.172	**
	要因1		要因5	居住年数	0.158	*	
	要因2		要因6	年齢	0.134	**	
	要因3						
	要因4						
	要因5						
①+②:③	サンプル数①+②	40	0.4927 95%	要因1	自宅建物	0.420	**
	サンプル数③	82		要因2	災害経験度	0.329	**
	要因3		要因3	土砂災害危険性	0.315	**	
	要因4		要因4	浸水害危険性	0.302	**	
	要因5		要因5	見聞き情報	0.261	*	
	要因6		要因6	世帯構成	0.241	*	
	①:②	サンプル数①	23	0.7764 98%	要因1	居住年数	0.768
サンプル数②		25	要因2		災害経験度	0.759	*
要因3			要因3	年齢	0.749	*	
要因4			要因4	同居家族	0.735	*	
要因5			要因5	大雨被害	0.687	*	
要因6			要因6	性別	0.528	*	

注1) サンプル数の()内は上段の割合。  
 注2) 相関の優位性とは避難行動分類と各要因間の独立性の検定結果。  
 \*\* : 1%有意、\* : 5%有意。

d) ③:④の選択では、偏相関係数の高い要因に自宅建物、自宅浸水程度に続き、性別、年齢、居住年数といった個人属性、世帯属性が入っており、この選択は、より人的な要因で決まる可能性がある。

e) ①+②:③の選択は、安全な場所に避難するか、自宅等に留まるかの選択である。自宅建物、災害経験度、土砂災害の危険性認識、浸水害の危険性認識、見聞き情報、世帯構成の偏相関係数が高く、世帯属性の順位は低い。

f) ①:②の選択では偏相関係数の高い要因には、個人属性が多くなっていることから、個人的要素が大きく影響しているのではないかとと思われる。

g) 以上から、①、②、③、④の4つの避難行動については、①+②:③+④のいずれを選択するかは、自宅建物

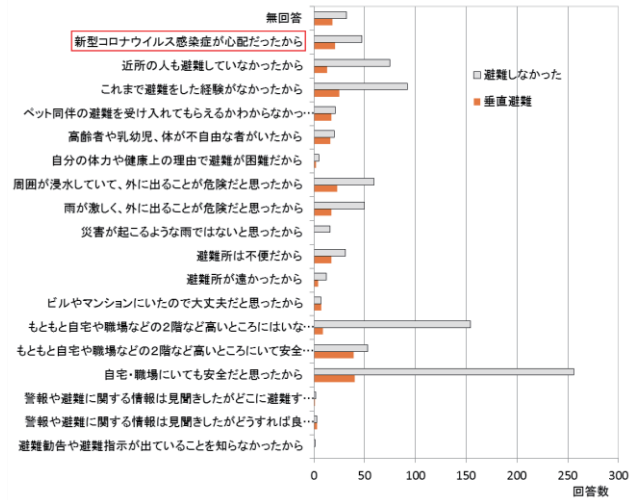


図-4 他の場所に避難しなかった理由 (複数回答)

や、浸水害危険性認識、災害経験度などの物理的条件に強く影響を受け、①:②と③:④の選択は個人属性・世帯属性と災害関係要因を中心とした要因に影響を受ける、という構造になっていると思われる。

#### (5) コロナ感染症が避難行動に及ぼす影響

今回の調査では、本人や家族がコロナ感染症にかかることを心配して、自宅等から出て避難所等に避難する行動を控えた住民がいたことが考えられる。そこで、「他の場所に避難しなかった」理由の回答数を図-4に示す。

「新型コロナウイルス感染症が心配だったから」をあげた人は、垂直避難をした人の20.6% (102人中21人)、垂直避難をしなかった人の11.5% (409人中47人)、合計で13.3% (511人中68人)であり、「新型コロナウイルス感染症」が約13%の人の避難行動に何らかの影響を与え、他所への避難を妨げた可能性が考えられる。

### 5. 避難経路に関する事例分析

#### (1) 避難経路と避難実態に関するデータの整理

アンケート調査で、避難所や親戚・友人宅など、自宅や職場とは異なる場所に避難した場合、避難開始時刻、自宅等からその避難先までの手段、所要時間、避難経路、避難経路の状況(冠水の程度)などを尋ねた。避難経路については、出発地、目的地とともに地図に記入してもらった。

対象校区は、浸水被害が大きかった北野校区と城島校区とした。経路が記入されたもののうち、データとして利用できるものは、北野校区8、城島校区7であった。これらの15人分について、アンケートの回答を表にしたのが、表-6と表-7である。

表-6は、7月6日に避難した7人のものである。城島校区に住む4人のうち3人は過去の水害経験者であり、中

表-6 7月6日に避難した人のアンケート回答状況

(7月6日に避難)										
		番号	1011	1029	1032	1015	1027	1044	1045	備考(特徴)
		校区	北野	北野	北野	城島	城島	城島	城島	
		避難日	7月6日	7月6日	7月6日	7月6日	7月6日	7月6日	7月6日	
属性 居住状況	性別	女	女	女	女	女	女	女	男	記入者か?女性が多い
	年齢	50歳代	50歳代	40歳代	41歳代	70歳以上	70歳以上	70歳以上	50歳代	
	家族構成	3世代世帯 (親と子どもと孫)	2世代世帯 (親と子供)	単身世帯	2世代世帯 (親と子供)	夫婦のみ	単身世帯	2世代世帯 (親と子供)		
	同居家族	高校生、75歳以上の 人	介護・介助が必要な 人	当てはまる人はいない	乳幼児、小学生	基礎疾患がある人		当てはまる人はいない		
	久留米市居住年数	10年以上20年未満	20年以上30年未満	1年以上5年未満	30年以上	20年以上30年未満	30年以上	30年以上		
過去の 水害経験	自宅建物	平屋	2階建ての一軒屋	集合住宅の1階	2階建ての一軒屋	平屋	2階建ての一軒屋			
	①2012年7月九州北部 豪雨	経験したが 特に被害はなかった	経験したが 特に被害はなかった	経験しなかった	家屋の一部に 浸水被害があった	経験したが特に被害は なかった	家屋の一部に浸水被害 があった	家屋の一部に 浸水被害があった		
	②2018年7月西日本豪 雨	経験したが 特に被害はなかった	経験したが 特に被害はなかった	経験しなかった	経験したが 特に被害はなかった		家屋の一部に浸水被害 があった	家屋の一部に 浸水被害があった		
	③2019年7月豪雨	経験したが 特に被害はなかった	経験しなかった	経験したが特に被害はなかった	経験したが特に 被害はなかった			家屋の一部に 浸水被害があった		
	④2019年8月豪雨	経験したが 特に被害はなかった	経験しなかった	経験したが特に被害はなかった	経験したが 特に被害はなかった			家屋の一部に 浸水被害があった		
避難計画	避難計画の 程度	災害時の具体的な避難 方法や避難場所について ほとんど考えていなか った。	災害時の具体的な避難 方法や避難場所について ほとんど考えていなか った。	計画まではなかったが、大ま かな避難の場所や方法は考 えていた。	計画まではなかったが、大 まかな避難の場所や方法 は考えていた。	災害時の避難方法・避 難場所について明確に 計画を立てていた。	災害時の避難方法・避 難場所について明確に 計画を立てていた。	災害時の具体的な避難方 法や避難場所についてほ とんど考えていなかった。	ほとんど考えていない人 が9人	
	避難場所の認知		知っていた	知っていた	知っていた		知っていた	知っていた		
	手段		徒歩	徒歩	車			車		
	所要時間(分)		10	10	5			10		
避難行動 避難時の 状況	避難することを決めた きっかけ	洪水警報、大雨警報、 土砂災害警戒情報、近 くの河川の氾濫危険情報 など	家族で話し合っ、近 くの河川の水位の上昇。 自宅近(の)道路などで 急に浸水し始めた。	洪水警報、大雨警報、土砂災害 警戒情報、近頃の河川の氾濫 危険情報など。避難勧告や避難 指示が出た。テレビやラジオで 避難の呼びかけ。経験したこ とがない豪雨だったので。近 くの河川の水位の上昇。	洪水警報、大雨警報、土砂災害 警戒情報、近頃の河川の氾濫 危険情報など。家族で話し合っ て。経験したことがない豪雨 だったので。近頃の河川の 水位の上昇。	避難勧告や避難指示 が出た。 家族で話し合っ て。		洪水警報、大雨警報、土 砂災害警戒情報。近頃の 河川の氾濫危険情報など。 テレビやラジオで避 難の呼びかけ。経験した ことがない豪雨だったので。		
	コロナ感染危機	あまり心配ではなかった	非常に心配だった	あまり心配ではなかった	まったく心配ではなかった	まあ心配だった		あまり心配ではなかった		
	避難の発出時刻	2000	2100	1800	1400	1300	900	1300		
	避難に要した時間(分)	30	60	15	10	4	10	30		
	手段	車	車	車	車	車		車	全員車で非難。 速くに避難か?	
	同行者	同居家族と	同居家族と	一人で	同居家族と	一人で		一人で		
	避難できた場所	親戚・友人・知人などの 家		その他	親戚・友人・知人などの家	指定避難所・福祉避難 所など		その他		
	最初に避難しようとした 場所ですか	最初に避難しようとした 場所に避難	最初の避難所は定員 オーバーのため2番目 に避難しようとした場所 に避難	最初に避難しようとした場所 に避難	最初に避難しようとした場 所に避難	2番目の避難所も定員 オーバーのため3番目 に避難しようとした場所 に避難		2番目の避難所も定員 オーバーのため3番目に 避難しようとした場所に 避難	定員オーバーのため、2 番目、3番目の避難所に 避難(3人)	
	道路の冠水状況	ひざ下くらいの高さまで 冠水しているところがあ った。	冠水はしなかった。	水たまりやぬかるみがある程度	腰の高さまで冠水してい るところがあった。	水たまりやぬかるみ がある程度。		冠水はしなかった。		
	避難経路を選んだ理由		安全な経路、 早く行ける最短の経路	早く行ける最短の経路		安全な経路、 指定された避難経路				
今回の 被害	自宅の浸水も、道路の 冠水もなかった。	自宅の浸水はなかった が、自宅前の道路(近 所の道路を含む)が冠 水した。	自宅の浸水はなかったが、自宅 前の道路(近所の道路を含む) が冠水した。		自宅の浸水はなかった が、自宅前の道路(近 所の道路を含む)が冠 水した。		自宅が床下浸水した。	自宅が床下浸水した。		

でも No.1045 の住民は、過去 4 回の豪雨で毎回家屋の一部に浸水の被害を受けている。避難計画については、北野校区の 2 人はほとんど考えていなかったが、城島校区では 4 人中 2 人が明確に避難計画を立てていたと回答している。

避難先でのコロナ感染については、「非常に心配だった」、「まあ心配だった」が 7 人中 2 人であった。目的地までの交通手段は全員が自動車であり、避難の所要時間は 4 分～60 分であった。同行者は「同居家族」と「一人で」が半々である。最初の避難所は定員オーバーであったため 2 番目、3 番目の避難予定の場所に避難した人が 7 人中 3 人いた。また、避難経路の道路の冠水状況では、「ひざ下くらいの高さまで冠水しているところがあった」、「腰の高さまで冠水しているところがあった」人が北野校区、城島校区で各 1 人おり、城島地区の 2 人は自宅が床上浸水している。

表-7 は、7 月 5 日以前に避難した人のものである。このうち、北野地区と城島地区で各 1 人が過去の被害経験で、家屋の一部に浸水被害、あるいは家屋の一部に大きな浸水被害を受けている。避難先でのコロナ感染について「非常に心配」、「まあ心配」と感じた人が半数に及ぶ。避難先までの交通手段は全員が徒歩、自転車であり、ほとんどが一

人で避難し、全員が最初に避難しようとしていた場所に避難できた。避難経路の冠水状況は、「腰の高さまで」、「膝下くらいまで」が 8 人中 3 人であり、自宅の浸水被害については、「自宅が床下浸水した」人が 8 人中 3 人であった。

## (2) 避難経路

図-5～図-6 に、7 月 5 日までの避難者 8 人、7 月 6 日の避難者 7 人の出発地、目的地と経路を重ねて示した。また図-7 に避難経路別の冠水場所を示した。これらの図の下図は国土地理院の HP<sup>2)</sup> からダウンロードした 7 月 8 日の浸水状況図であるが、7 月 6 日の浸水状況図が入手不能だったので代用した。

### 1) 北野校区

全体的に水田等の農地と思われる場所は冠水しているが、市街地中心の幹線道路周辺の市街地は冠水していない。

出発地、目的地、避難経路をすべて記入した 6 データの出発地は、西鉄甘木線北野駅を中心に、北野駅の直近北側に 2 か所、西側 1 km に 1 か所、南側に 3 か所あり、7 月 8 日には 6 人の避難者の出発地は冠水していないようである。目的地は、駅南側に 3 箇所と地図範囲外に 3 箇所であ

表-7 7月5日以前に避難した人のアンケート回答状況

(7/5以前に避難)										
番号	1016	1025	1038	1008	1035	1036	1037	1048	備考(特徴)	
校区	城島	城島	城島	北野	北野	北野	北野	北野		
避難日	7/5以前	7/6以前	7/6以前	7/6以前	7/6以前	7/6以前	7/6以前	7/6以前		
属性 居住状況	性別	男	女	男	女	男	男	女	女	男女同数
	年齢	50歳代	70歳以上	20歳代	30歳代	50歳代	60歳代	30歳代	20歳代	
	家族構成	2世代世帯(親と子供)	2世代世帯(親と子供)	夫婦のみ	2世代世帯(親と子供)	夫婦のみ	単身世帯	2世代世帯(親と子供)	2世代世帯(親と子供)	
	同居家族	小学生、中学生	75歳以上の人、介護・介助が必要な人	当てはまる人はいない	小学生、高校生	当てはまる人はいない		乳幼児、妊産婦	当てはまる人はいない	
	久留米市居住年数	30年以上	20年以上30年未満	1年以上5年未満	10年以上20年未満	20年以上30年未満	5年以上10年未満	30年以上	20年以上30年未満	
過去の 水害経験	自宅建物	2階建ての一軒屋	平屋	集合住宅の1階	2階建ての一軒屋	集合住宅の2階	2階建ての一軒屋	2階建ての一軒屋	2階建ての一軒屋	
	①2012年7月九州北部豪雨	経験したが特に被害はなかった	経験したが特に被害はなかった	経験しなかった	経験しなかった	経験したが特に被害はなかった	経験しなかった	経験したが特に被害はなかった	経験したが特に被害はなかった	
	②2018年7月西日本豪雨	経験したが特に被害はなかった	経験したが特に被害はなかった	経験しなかった	経験しなかった	経験したが特に被害はなかった	経験しなかった	経験したが特に被害はなかった	経験したが特に被害はなかった	
	③2019年7月豪雨	経験したが特に被害はなかった	経験したが特に被害はなかった	経験しなかった	経験しなかった	経験したが特に被害はなかった	経験しなかった	経験したが特に被害はなかった	経験したが特に被害はなかった	
避難計画	避難計画の程度	計画ではなかったが、大まかな避難の場所や方法は考えていた	計画ではなかったが、大まかな避難の場所や方法は考えていた	計画ではなかったが、大まかな避難の場所や方法は考えていた	計画ではなかったが、大まかな避難の場所や方法は考えていた	計画ではなかったが、大まかな避難の場所や方法は考えていた	計画ではなかったが、大まかな避難の場所や方法は考えていた	計画ではなかったが、大まかな避難の場所や方法は考えていた	計画ではなかったが、大まかな避難の場所や方法は考えていた	
	避難場所の認知	知っていた	知っていた	知っていた	知っていた	知っていた	知っていた	知っていた	知っていた	
	手段	徒歩	車	徒歩	徒歩	車	徒歩	車	徒歩	車2、徒歩4
避難行動 避難時の状況	所要時間(分)	20	10	15	10	5	5	10	10	
	避難することを決めたきっかけ	自主防災組織や消防団などに避難を呼びかけ	洪水警報、大雨警報、土砂災害警戒情報、近くの河川の氾濫危険情報など。近くの河川の水位の上昇	地域の役員や近所の人に避難を呼びかけ。自宅近くの道路などで急に浸水し始めた。	経験したことがない豪雨。その他	洪水警報、大雨警報、土砂災害警戒情報、近くの河川の氾濫危険情報など。家族で話し合い。近くの河川の水位の上昇。	洪水警報、大雨警報、土砂災害警戒情報、近くの河川の氾濫危険情報など。近くの河川の水位の上昇。	洪水警報、大雨警報、土砂災害警戒情報、近くの河川の氾濫危険情報など。近くの河川の水位の上昇。	洪水警報、大雨警報、土砂災害警戒情報、近くの河川の氾濫危険情報など。近くの河川の水位の上昇。	
	コロナ感染危機	あまり心配ではなかった	非常に心配だった	まあ心配だった	非常に心配だった	まあ心配だった	どちらともいえない	あまり心配ではなかった		
	避難の発出時刻									
	避難に要した時間(分)									
	手段	徒歩	自転車	徒歩	自転車	自転車	徒歩	自転車	自転車	徒歩か自転車(車なし)
	同伴者	一人で	一人で	一人で	一人で	一人で	一人で	一人で	全員一人で	
	避難できた場所	親戚・友人・知人などの家	指定避難所・福祉避難所など	指定避難所・福祉避難所など	その他	指定避難所・福祉避難所など	親戚・友人・知人などの家	親戚・友人・知人などの家	親戚・友人・知人などの家	
	最初に避難しようとした場所ですか	最初に避難しようとした場所に避難	最初に避難しようとした場所に避難	最初に避難しようとした場所に避難	最初に避難しようとした場所に避難	最初に避難しようとした場所に避難	最初に避難しようとした場所に避難	最初に避難しようとした場所に避難	最初に避難しようとした場所に避難	全員最初の場所に避難
	道路の冠水状況	腰の高さまで、ひざ以上の高さまで、ひざ下くらいの高さまで、くるぶしくらいの高さまで	水たまりやぬかるみがある程度。	ひざ下くらいの高さまで浸水しているところがあった。	その他	水たまりやぬかるみがある程度。	浸水はしてなかった。	くるぶし以上の高さまで浸水しているところがあった。		
避難経路を選んだ理由	安全な経路	安全な経路	早く行ける最短の経路	その他	安全な経路	安全な経路	安全な経路	安全な経路		
今回の被害	自宅の浸水はなかったが、自宅前の道路(近所の道路を含む)が冠水した。	自宅の浸水はなかったが、自宅前の道路(近所の道路を含む)が冠水した。	自宅が床下浸水した。	自宅の浸水も、道路の冠水もなかった。	自宅が床下浸水した。	自宅が床下浸水した。	その他	自宅の浸水はなかったが、自宅前の道路(近所の道路を含む)が冠水した。		

る。駅南側の避難場所は、1人が久留米市のコミュニティーセンター(スマイル北野)、2人が北野生涯学習センター、その他であった。地図範囲外は北方面2人と東方面1人であり、目的地はいずれも親戚・知人宅である。

避難経路には、市街地の中央から北方面へ抜ける県道53号線、これと別れて東方面へ向かう県道81号線が中心的に利用されおり、自宅前の道路から、これらの幹線道路に出て避難場所に至るケースが多い。

1011の避難経路では、県道53号線上で3箇所冠水のマークがある(図-7)。この避難者は、7月6日に20:00に自動車と同居家族とともに知人・友人宅へ避難を開始し、途中でひざ下くらいの冠水箇所があったと回答している。

## 2) 城島校区

城島校区は、幹線道路およびその沿道部分を残して、ほぼ全域に浸水域が広がっている。

出発地、目的地、避難経路をすべて記入した6データの出発地は、山の井川から300m程度以内の市街地の6か所であり、7月8日の浸水図では近くまで浸水してきている。目的地は、正法寺付近(1人)と久留米市城島総合文化センター(5人)の2か所に集中している。

避難経路には、市街地を北東から南西に通過する県道701号線と133号線および幹線市道が中心となり、出発地

からこれらの幹線道路に至る道路が使われている。城島校区の避難経路の特徴は避難所がほぼ一か所であるため、最終的には県道701号線を利用して目的地に到達している。

1027の避難経路では、自宅周辺の冠水のため避難所へは冠水箇所を通過しなければならなかった(図-7)が、避難時にはこの経路は水たまりやぬかるみがある程度だった。この避難者は7月6日の13:00に車で一人で避難を開始したが、最初の避難所、2番目の避難所が定員オーバーで入れず、3番目に向かった場所に避難できた。

1038の避難経路では、自宅から県道701号線に出るところそこから避難所に向かう途中で、ひざ下くらいの高さまで浸水している箇所が2か所ほどあった(図-7)。この避難者は7月5日以前に自転車で一人で避難しているが、最初に避難しようとしていた場所に避難できている。た1045の避難者は7月6日の13時ころに車で避難を開始したが、定員オーバーのため、ようやく3番目の避難所に避難できた。そこまでに30分の時間を要している。

城島校区は浸水図を見てもわかるように、校区全体が浸水しており、避難する場所も限られている。7月6日に避難を開始した4人中2人が避難所の定員オーバーのために、避難行動をくり返さざるを得なかった事実は問題である。一方、7月5日以前に避難した人たちには、全員当初の予

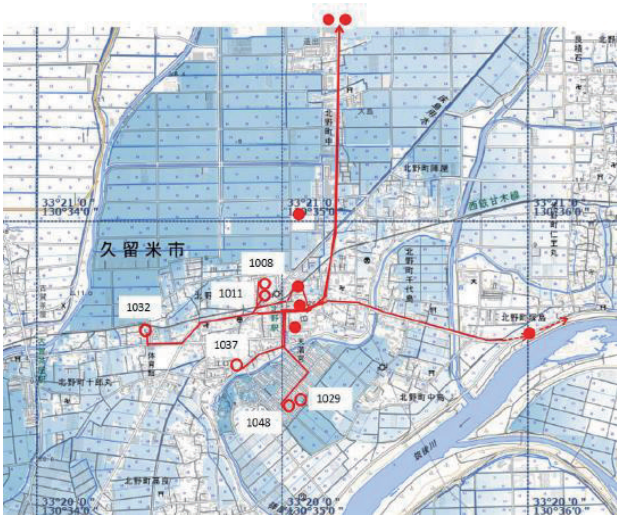


図5 北野地区の避難者の出発地、目的地と経路の重ね合せ図

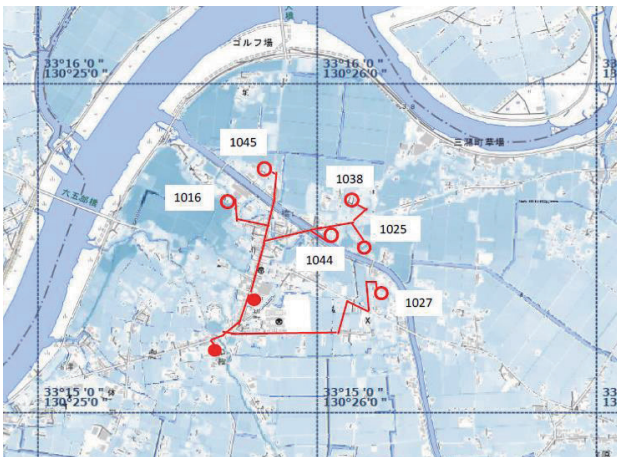


図6 城島地区の避難者の出発地、目的地と経路の重ね合せ

定地に避難できており、早めの避難の重要性が示唆される。

## 6. おわりに

本稿では、令和2年7月豪雨における久留米市住民の避難行動に関するアンケート調査に基づいて、避難行動の影響要因の分析と、個々の避難経路の状況の整理を行った。

a) 避難行動の選択に関しては、5種類の選択について要因分析を実施し、選択によって影響要因が異なることを明らかにした。また、①、②、③、④の4つの避難行動について、①+②：③+④の選択に関しては、自宅建物や、浸水害危険性認識、災害経験度などの物理的条件で決まり、①：②、③：④の選択に関しては個人・世帯属性の影響が強く影響するというような構造になっているらしいことなどを明らかにした。

b) 後半の避難経路分析では、7月5日以前に避難した人は全員が自転車で避難しており、最初の避難場所に避難できているが、7月6日に避難した人は全員自動車を使っ

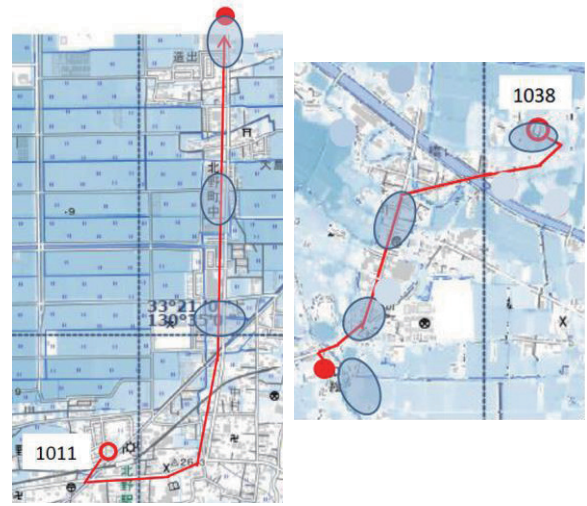


図7 避難者別の経路上の冠水場所

ており、最初の避難場所が定員オーバーであったため2番目、3番目の避難所を探さなければいけなかったこと、また冠水している避難経路を避難しなければいけないケースも多々見られたことを明らかにした。

謝辞:本調査は、久留米市の協力のもと、(公社)土木学会西部支部調査研究委員会「交通工学の視点から見た自然災害時の地域の危機対応」の活動の一環として実施されたものである。ここに記して謝意を表します。

## 参考文献

- 1) (公社)土木学会西部支部調査研究委員会, (株)サーベイリサーチセンター, 「令和2年7月豪雨に関する調査」報告(速報), <https://www.jsce.or.jp/branch/seibu/symposium/imagas/20210627.pdf>, 2021.
- 2) 気象庁: 各種データ・資料, 過去の気象データ検索, <https://www.jma.go.jp/jma/index.html>, 2020.
- 3) 国土交通省: 川の防災情報, 2020.
- 4) 福岡管区気象台: 災害時気象資料 -令和2年7月6日から8日にかけての福岡県の大雨について-, 2020.
- 5) 久留米市: 令和2年7月豪雨による被害状況と災害対応について, 2020.
- 6) 安田三郎, 海野道郎: 第2版社会統計学, 丸善, 1977.
- 7) 国土地理院: 地理院地図 / GSI Maps, 2021.

(2021. 10. 29 受付)