

九州北部豪雨時の洪水避難行動分析

柿本 竜治¹・二宮 圭大²・山田 文彦³

¹正会員 熊本大学教授 大学院自然科学研究科 (〒860-8555 熊本市中央区黒髪2丁目1-39)

E-mail:kakimoto@gpo.kumamoto-u.ac.jp

²非会員 東京都 都市整備局 (〒163-8001 東京都新宿区西新宿2-8-1)

³正会員 熊本大学教授 大学院自然科学研究科 (〒860-8555 熊本市黒髪2丁目1-39)

E-mail:yamada@gpo.kumamoto-u.ac.jp

2012年7月12日の九州北部豪雨の際、熊本市内でも白川が短時間の間に急激に増水し、一部の地域で氾濫した。熊本市内のすべての白川流域に避難指示が発令されたのは、7月12日の午前9時20分であった。しかし、この時はすでに龍田地区を中心に甚大な浸水被害が発生しており、一部地域でヘリコプターによる救出が必要な事態に至っていた。そのため、市の避難指示発令の遅れが指摘された。その一方で、今回の豪雨災害のように広域に甚大な被害が及ぶ恐れがある場合、行政から適切な指示がピンポイントで住民に必ず発せられるとは限らない恐れがあることを踏まえて、住民自身による自律的避難の必要性が改めて浮き彫りにされた。そこで、本研究では、熊本市の龍田地区を対象に実施した避難行動実態調査に基づき、自律的避難を促進する要因について分析を行った。その結果、河川状況を確認することや避難の呼び掛けを受けることで、自律的避難が促進されることが指摘出来た。世帯が避難の呼び掛けを受けているには、普段の地域コミュニティとの関わりが重要であり、また、地域コミュニティ自身の活動レベルが非常時の活動に反映されることも明らかになった。

Key Words : *Evacuation behavior, Flood, Questionnaire survey, Information, Social capital*

1. はじめに

平成24年7月12日未明から朝にかけて、熊本県熊本地方・阿蘇地方・大分県西部では、時間雨量100mm程度の猛烈な雨が数時間続いた。これは、対馬海峡に南下した梅雨前線に、東シナ海上から暖かく湿った空気が断続的に流入し、九州北部地方に発達した雨雲が線状に連なり次々と流れ込んだことが大きな理由である¹⁾。この大雨は、7月15日に気象庁により「平成24年7月九州北部豪雨」と命名された。この大雨の最大24時間降水量は、統計期間が10年以上ある8つの観測地点で観測史上1位の値を更新した。特に熊本県阿蘇市阿蘇乙姫では、7月11日0時~14日24時までに観測された最大1時間降水量が108.0mm、最大24時間降水量が507.5mmとなり、それぞれ観測史上1位の値となった。また、この大雨により、河川氾濫や土石流が発生し、福岡県、熊本県、大分県で、死者・行方不明者32名の他、九州全域で住宅被害(全壊363棟;半壊1,500棟;一部損壊313棟;床上浸水3,054棟;床下浸水7,633棟)や道路損壊、

農業被害、停電被害、交通障害等が発生した²⁾。

熊本市内でも一級河川の白川が短時間の間に急激に増水し、一部の地域で氾濫した。熊本市内のすべての白川流域に避難指示が発令されたのは、7月12日の午前9時20分であった。しかし、この時すでに龍田地区を中心に甚大な浸水被害が発生しており、一部地域でヘリコプターによる救出が必要な事態に至っていた。そのため、市の避難指示発令の遅れが指摘された。その一方で、今回の豪雨災害のように広域に甚大な被害が及ぶ恐れがある場合、行政が危険な地域を見極めながら適切な指示を発するのは難しいことだろう。その意味で、今回の水害は、住民自身による自律的避難の必要性を改めて浮き彫りにした。

そこで、本研究では、熊本市内で最も浸水被害の激しかった熊本市区龍田陣内4丁目と龍田1丁目の世帯を対象に平成24年12月に実施した避難行動実態調査に基づき、自律的避難を促進する要因について分析を行う。

これまでも避難行動に関する研究は数多くなされている。例えば、浅田ら³⁾は、洪水時の避難に関わる情報

提供と住民の理解について分析し、避難情報が空振りにならないことより、余裕ある避難時間を好む住民がほとんどであること、行政等からの公的な情報が、家族や隣人からの私的な情報より危機感に対する現実感が高いことを指摘している。一方、奥村ら⁴⁾は、仮想的な状況想定下における避難勧告の信頼度と避難行動との関連性を分析しており、避難勧告の空振りが、「オオカミ少年効果」を引き起こす可能性があることを指摘している。また、片田ら⁵⁾は、東海豪雨災害を対象に、避難の意思決定に関わる情報について分析し、避難勧告直後は、「避難勧告の有無」、「河川情報取得状況」が、浸水後は、「住居形式」、「避難路の危険性」が避難行動に影響していることを指摘している。

これらに対し、本研究では、避難指示の発令が遅れる中、実際に自律的に避難した人に着目し、避難を促した要因の分析を行う。防災に関する意識や行動は、個人だけでなく地域コミュニティが果たす役割も大きいと言われている。松本ら⁶⁾は、地域コミュニティで積極的に活動する人ほど防災活動を継続して行う傾向が強いことを、春山ら⁷⁾は、平常時に行う地域での交流が災害時の積極的な支援を促すことを指摘している。藤見ら⁸⁾は、ソーシャルキャピタルが、地域の防災意識に関係していることを指摘している。今回の調査では、対象世帯の地域コミュニティとの関わりについても聞いており、避難行動への地域コミュニティの影響を実証的に検証することも目的としている。

2. 避難行動実態調査の概要

(1) 対象地域とアンケートの概要

避難行動実態調査の対象地域は、熊本市北区龍田陳内4丁目と龍田1丁目である。両地区とも、阿蘇を流域に持つ1級河川の白川が蛇行している箇所位置し、河川に近づくにしたがって地盤が低くなっている地域で、以前は田畑が広がっていた。1971年に市街化調整区域から市街化区域（第2種住居専用地域）に編入され、その後、急速に住宅が立地した。図-1は、熊本市が平成23年に作成し、配布した改訂版「我が家の防災マニュアル」に掲載された白川ハザードマップの対象地域周辺を拡大したものである。両地区の大部分は、浸水が予想されていたところであり、今回の浸水範囲と概ね一致している。なお、両地区は1980年および1990年にも浸水被害を受けており、1990年の水害の後に特殊堤が約2mに嵩上げされた。

両地区での事前の聞き取り調査では、午前6時過ぎから部分的な浸水が確認されており、午前8時ごろから水が堤防を越えて浸水したとのことであった。龍田陳内4丁目および龍田1丁目付近での白川の河道の疎通能は約

1500m³/sであり、それに対して約2300m³/sの濁流が通過したと推定されている。その濁流により対象地域では、家屋の全半壊211棟、浸水被害309棟と甚大な被害を被った⁹⁾。特に、龍田陳内4丁目では多数の住民が逃げ遅れ、県警、自衛隊、消防団によりヘリコプターで32名、ゴムボートで50名が救出された。

浸水被害にあった両地区の「避難意識や避難行動に関するアンケート調査」を熊本大学と熊本市総務局危機管理防災総室との共同で行った。調査対象世帯は、両地区の全世帯であり、2012年12月8日、9日に、17名の調査員が対象世帯を訪問し、聞き取り形式で行った。なお、調査時に地区外に転居や避難していた世帯については、12月24日までの間に同様に調査員が訪問し、聞き取りを行った。調査日両日とも不在や転居先不明の世帯が多数あったが、対象世帯610世帯中301世帯から回答が得られた。調査の実施概要を表-1に示す。

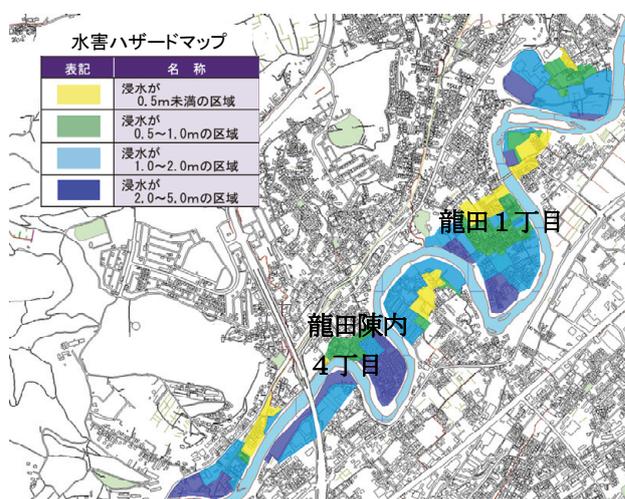


図-1 対象地域のハザードマップ

表-1 アンケート調査の概要

| | |
|----------------|--|
| 対象地区 | 熊本市北区龍田陳内4丁目、龍田1丁目 |
| 期間 | 2012年12月8日、9日 |
| 方法 | 訪問による聞き取り |
| 対象世帯数 | 龍田陳内4丁目175世帯、龍田1丁目435世帯 |
| 回収数 | 龍田陳内4丁目92世帯、龍田1丁目209世帯 |
| 質問項目の概要 | |
| 個人属性 | 性別、年齢、自力避難の可否 |
| 世帯属性 | 世帯人数、居住年数、住居形態、住居構造、 |
| 避難行動と意識 | 水害発生前後の意識と行動の推移 気象および水害関連情報の取得状況 |
| 周辺社会状況の把握 | 近所の通勤・通学状況、近所の避難状況、周辺の商店等の営業状況、周辺道路の状況 |
| 防災意識 | 水害経験、白川氾濫の可能性、水害への備え |
| 地域との関係 | 近所付き合いの程度、町内会や行事への参加の程度、まちづくりへの参加等 |

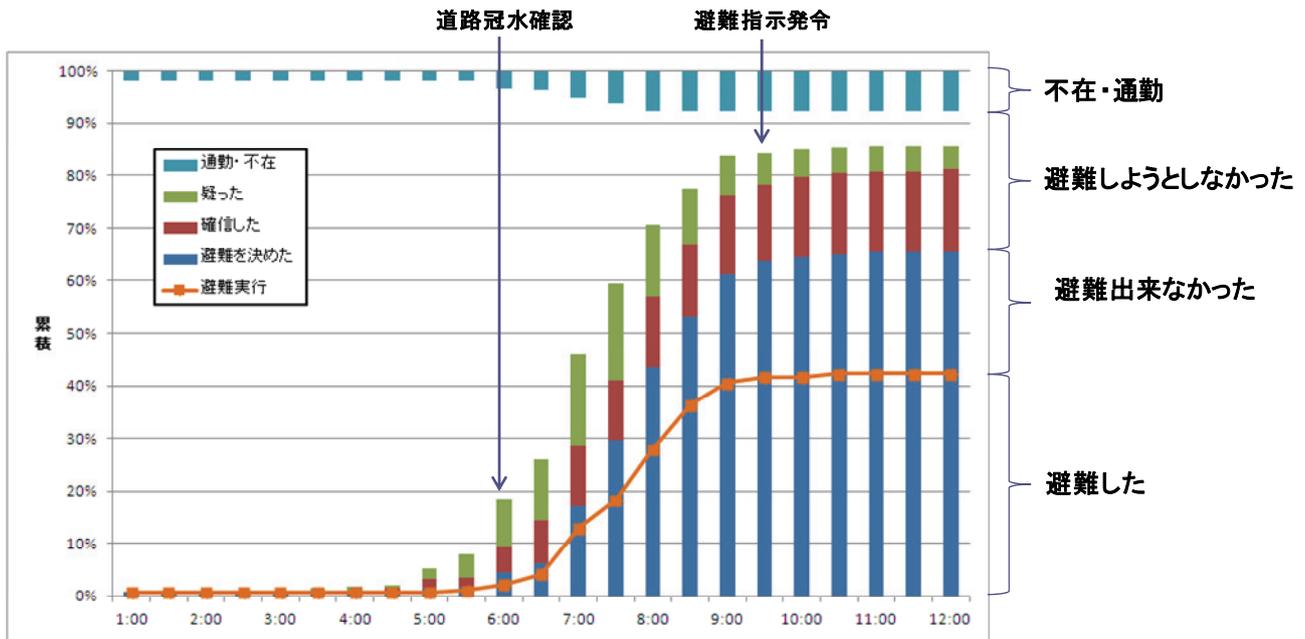


図-2 水害の危機意識と避難率の時間的推移 (N=286)

(2) 避難状況

水害の危機意識と避難率の時間的推移を図-2 に示す。水害を疑い始めた世帯、確信した世帯および避難を決めた世帯が、午前6時から増加している。また、同様に避難率も午前6時から増加している。早朝の水害であったため、朝起きたときにはすでに自宅が浸水していた世帯も多く、意識の推移は、起きた時点で水害を確信し、避難を決めた世帯が多数存在した。これは、図-3 に示す当日の自宅周辺の社会状況の把握状況からも分かる。両地区とも半数以上の世帯が、近所の世帯の通勤・通学状況、自宅周辺の主要道路や商店の状況についての分からないと回答している。周囲の社会状況を確認する余裕もなく、避難判断を強いられていたようである。

午前9時までに避難することを決めた世帯は、約65%であるが、避難した世帯はその内70%程度であり、実際に避難した世帯は40%程度であった。避難することを決めた世帯の内、30%程度が避難が出来ず浸水家屋に取り残され、家屋内での退避やゴムボートやヘリにより救助されている。浸水被害が発生した地域の世帯を対象にアンケート調査を行っているにも関わらず、30%程度の世帯が避難しようとしていなかったことも明らかと

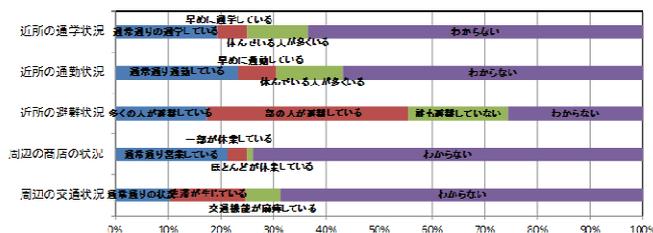


図-3 自宅周辺の社会状況の把握状況 (N=288)

なった。それらの世帯の中には、1990年の水害の際に大きな浸水被害を受けておらず、また、特殊堤が嵩上げされているので今回もたいした水害にはならないと思っていて世帯も複数存在した。また、水害時に22世帯が通勤や外出等により地区外にいた。

3. 避難行動とその促進要因

(1) 情報と避難

本節では、避難した世帯としなかった・出来なかった世帯（以下、しなかった世帯）の間で、水害や避難に関する各情報の取得状況に差異があったかを検証する。避難した世帯、しなかった世帯の各情報の手段別取得率を表-2に示す。また、避難した世帯としなかった世帯の各情報の取得率の差の検定結果を右欄に示す。

河川状況については、自分自身で確認した世帯が最も多かった。そして、避難した世帯としなかった世帯の間で、自分自身で河川状況を確認した割合に有意な差が見られた。実際に避難した世帯の82%が自分自身で河川状況を確認しており、多くの世帯が河川の状況を見て避難することを決定していることが分かる。一方、気象情報については、避難した世帯としなかった世帯の間で、自分自身で確認した世帯の割合に差がなかった。これは、水害発生の前後の時間帯に雨がほとんど降っていなかったことに起因する。テレビやラジオに関しては、避難しなかった世帯での割合が有意に高い。これは、テレビを見て外の状況に気づくのが遅れたり、地区以外の情報に多く触れることで自分の地区が危険な状況にあると認識されなかったりしたためである。避難勧告・避難指

表-2 避難した世帯としなかった世帯の情報取得状況

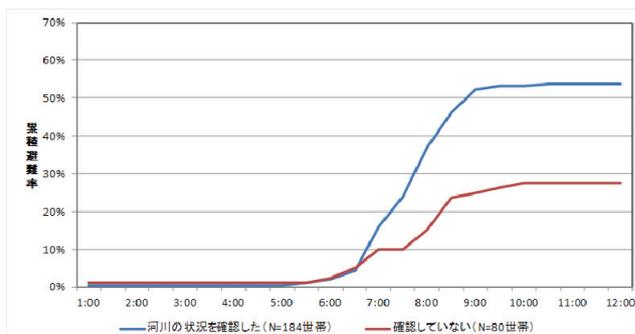
| 情報取得手段 | | 全体 N=264 | 避難し た世帯 N=121 | しなかつ た世帯 N=143 | t値 |
|----------------------------|---------|-------------|---------------------|----------------------|--------|
| 河川 状況 | 自分自身で | 70% | 82% | 59% | 4.13** |
| | テレビ・ラジオ | 17% | 19% | 15% | 0.77 |
| | インターネット | 2% | 2% | 2% | 0.21 |
| | 知人・親戚 | 6% | 6% | 6% | -0.17 |
| | 自治会・近所 | 12% | 13% | 10% | 0.68 |
| | 消防団等 | 3% | 3% | 3% | 0.24 |
| | 携帯メール | 0% | 1% | 0% | 1.00 |
| 気象 情報 | 自分自身で | 32% | 32% | 31% | 0.13 |
| | テレビ・ラジオ | 22% | 17% | 26% | -1.87* |
| | インターネット | 3% | 3% | 3% | 0.24 |
| | 知人・親戚 | 5% | 7% | 4% | 0.86 |
| | 自治会・近所 | 7% | 7% | 6% | 0.36 |
| | 消防団等 | 1% | 2% | 1% | 0.70 |
| | 携帯メール | 0% | 1% | 0% | 1.00 |
| 避 難 勧 告 指 示 | テレビ・ラジオ | 4% | 2% | 5% | -1.05 |
| | インターネット | 2% | 2% | 1% | 0.17 |
| | 知人・親戚 | 2% | 2% | 3% | -0.63 |
| | 自治会・近所 | 6% | 7% | 5% | 0.59 |
| | 消防団等 | 3% | 4% | 2% | 0.93 |
| 携帯メール | 1% | 0% | 1% | -1.42 | |
| 呼 掛 け | 知人・親戚 | 11% | 14% | 9% | 1.24 |
| | 自治会・近所 | 25% | 31% | 19% | 2.34* |
| | 消防団等 | 10% | 14% | 6% | 2.06* |

*信頼水準5%、**信頼水準1%

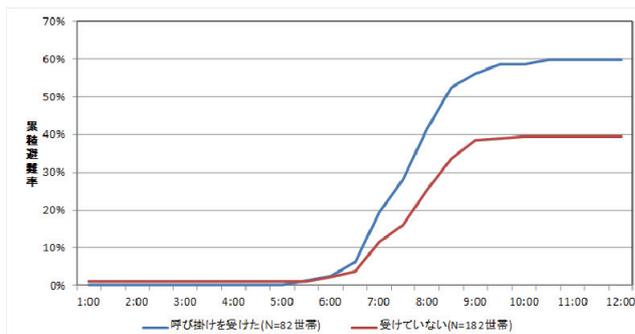
示については、発令が遅れたため避難した世帯としなかった世帯の間で有意な差はなかった。

何らかの手段で避難の呼び掛けを受けた世帯は、全体の36%程度と少なかった。しかしながら、避難した世帯としなかった世帯の間で、近所の人や消防団等から避難の呼び掛けを受けた世帯の割合に、有意な差が見られた。自律的避難には率先避難者の存在が重要視されているように、避難の呼び掛けが避難促進に結び付いているようである。

以上のことから、避難した世帯がしなかった世帯より有意に高い割合で取得していた情報は、自分自身による河川状況の確認と避難の呼び掛けであった。そこで、自分自身で河川状況を確認を行ったどうかの違いによる避難率の時間的推移を図-4(a)に、避難の呼び掛けを受けたかどうかの違いによる避難率の時間的推移を図-4(b)に示す。自分自身で河川状況を確認している世帯としていない世帯では、最終的な避難率に2倍の開きが見られる。また、避難の呼び掛けを受けたかどうかでも、大きく避難率に差がある。そして、それらの情報を得ていた世帯の方が、より早い時間帯に避難を開始している傾向にある。これらのことから、自分自身で河川状況を確認することと避難の呼び掛けを受けることが、避難を促進させる上で重要であることが明らかとなった。



(a) 河川状況の確認の有無と避難の関係



(b) 避難の呼び掛けの有無と避難の関係

図-4 避難率の時間的推移

(2) 避難と事前準備状況や地域との関わり

本節では、白川氾濫への意識、災害への事前準備状況および日常の地域コミュニティとの関わりに関する項目の内、どの項目が避難行動に影響しているかを検証する。各カテゴリーの各項目の評価点のつけ方を表-3に示す。

白川氾濫可能性については、白川氾濫の可能性を高く思っているほど値が高く、また、水害への事前準備の項目については事前準備を行っている項目は1、いない項目は0と設定した。地域コミュニティとの関わりについては、各項目とも関わり度合いが高いほど評点が高くなるように設定している。

避難した世帯としなかった世帯の各項目の評点の平均値とその差の検定結果を表-4に示す。避難した世帯ほど白川が氾濫する可能性が高いと評価しており、また、水害への事前準備に関しては避難場所や避難ルートを確認したり、防災グッズを用意したりしていた。地域コミュニティとの関わりについては、挨拶の程度以外の項目で、避難した世帯のほど平均値が高くなっていた。特に、近所付き合い、近所の人との面識およびまちづくり等への参加は、避難した世帯の平均値が統計的にも有意に高かった。避難した世帯の近所付き合いの平均値は、2.26であり、近所の世帯と互いに相談したり、生活面で協力しあったりしている世帯が多いことが分かる。また、避難した世帯の近所の人との面識の平均値も2.02であり、大部分の世帯が地域の半分程度の人と面識・交流がある。したがって、避難した世帯ほど、地域コミュニティとの関わりが深いと言える。

表-3 アンケート項目の評点のつけ方

| | | |
|---------------|--|--|
| 白川の氾濫可能性 | 必ず氾濫する：4、氾濫の可能性は高い：3、氾濫の可能性はある程度ある：2、氾濫の可能性は低い：1、ありえない：0 | |
| 水害への事前準備 | 水害ハザードマップで危険性を確認していた：1、していない：0 | |
| | 避難場所や避難ルートを確認していた：1、していない：0 | |
| | 防災グッズを用意していた：1、していない：0 | |
| | 地域の避難訓練に参加していた：1、していない：0 | |
| | 自主防災組織や消防団で活動していた：1、していない：0 | |
| 地域コミュニティとの関わり | 近所愚痴 | 近所に心配事や愚痴を聞いてくれる人がいる：1、いない：0 |
| | 近所世話 | 病気のとき近所に看病や世話をしてくれる人がいる：1、いない：0 |
| | 近所付き合い | 互いに相談したり、生活面で協力しあったりしている人がいる：3、日常的に立ち話をする程度の付き合いをしている：2、挨拶程度の最小限の付き合いしかしていない：1、付き合いはまったくない：0 |
| | 近所面識 | 地域のほぼすべての人と面識・交流がある：3、地域の半分程度の人と面識・交流がある：2、地域のごく少数の人と面識・交流がある：1、地域の人ほとんどと面識・交流がない：0 |
| | 挨拶頻度 | 毎日～週数回程度：4、週1回～月に数回程度：3、月に1回～年に数回程度：2、年に1回～数年に1回程度：1、まったくない：0 |
| | 町内会等の活動 | 町内会、婦人会、青年会、子供会等に参加：1、それ以外：0 |
| | 消防・防犯活動 | 消防団や防犯パトロール等に参加：1、それ以外：0 |
| | 地域学習活動 | 地域の歴史、文化・伝統を守るための活動に参加：1、それ以外：0 |
| | 地域活性化 | 直売や加工所など地域活性化のための活動に参加：1、それ以外：0 |
| | スポーツ | スポーツ・趣味・娯楽活動に参加：1、それ以外：0 |
| まちづくり | まちづくり、高齢者・障害者や子育て支援に参加：1、それ以外：0 | |

表-4 避難した世帯としなかった世帯の日常活動の比較

| | 避難した世帯 | しなかった世帯 | t値 | |
|---------------|------------|------------|------------|-------|
| 白川の氾濫可能性 | 1.41 (120) | 1.06 (140) | 2.18* | |
| 事前準備 | ハザードマップ確認 | 0.12 (121) | 0.08 (143) | 0.85 |
| | 避難場所・避難ルート | 0.29 (121) | 0.29 (143) | -0.08 |
| | 防災グッズの準備 | 0.22 (121) | 0.12 (143) | 2.23* |
| | 避難訓練への参加 | 0.19 (121) | 0.10 (143) | 2.11* |
| | 自主防災組織・消防団 | 0.07 (121) | 0.03 (143) | 1.38 |
| 地域コミュニティとの関わり | 近所愚痴 | 0.80 (116) | 0.72 (132) | 1.52 |
| | 近所世話 | 0.57 (96) | 0.52 (116) | 0.81 |
| | 近所付き合い | 2.26 (121) | 2.07 (143) | 1.88* |
| | 近所面識 | 2.02 (121) | 1.83 (143) | 1.64* |
| | 挨拶の頻度 | 3.62 (121) | 3.66 (143) | -0.49 |
| | 町内会等の活動 | 0.70 (120) | 0.70 (142) | 0.05 |
| | 消防・防犯活動 | 0.16 (120) | 0.12 (142) | 0.89 |
| | 地域学習活動 | 0.13 (120) | 0.10 (142) | 0.67 |
| | 地域活性化 | 0.09 (120) | 0.07 (142) | 0.62 |
| | スポーツ | 0.35 (120) | 0.27 (142) | 1.31 |
| まちづくり | 0.23 (120) | 0.11 (142) | 2.57** | |

() 内はサンプル数、*信頼水準5%、**信頼水準1%

(3) 避難行動モデルと避難予測

避難行動に影響を与える要因として、前節までの分析より、河川状況の確認、避難の呼び掛け、避難場所や避難ルートの確認、防災グッズの用意、近所付き合い、近所の面識および地域活動への参加が挙げられる。そこで、

避難するか・しないかを決定する避難行動モデルを、これらを説明変数の候補として二項ロジットモデルを用いて推定する。

上述の変数以外に、龍田陳内4丁目を0、龍田1丁目を1とする地区ダミー、また、図-1のハザードマップの予想浸水深の4区分を1から4、浸水なしを0として説明変数に用いた。なお、パラメータの推定には、説明変数選択の際に考慮した変数に関連したアンケート項目にすべて回答していた260世帯のデータを用いた。

パラメータの推定結果を表-5に示す。結果として、避難行動に影響を与える要因として挙げられた項目の中から、河川状況の確認および避難の呼び掛けが避難行動モデルの説明変数として選択された。避難場所や避難ルートの確認や近所付き合いなど平時の活動に関する変数は選択は残らず、災害時前後の活動に関する変数が選択された。選択されなかった変数は、モデルに選択された変数を通じて、間接的に避難行動に影響しているものと考えられる。このことについては、後で検証する。

表-5 避難行動モデルの推定結果

| 変数 | パラメータ | t値 |
|------------------|-------|--------|
| 定数項 | -1.82 | 2.73** |
| X1:地区ダミー | -0.49 | 1.55 |
| X2:ハザードマップの予想浸水深 | 0.31 | 1.79* |
| X3:河川状況の確認の有無 | 1.12 | 3.31** |
| X4:避難の呼び掛けの有無 | 0.69 | 2.55** |

*信頼水準5%、**信頼水準1%

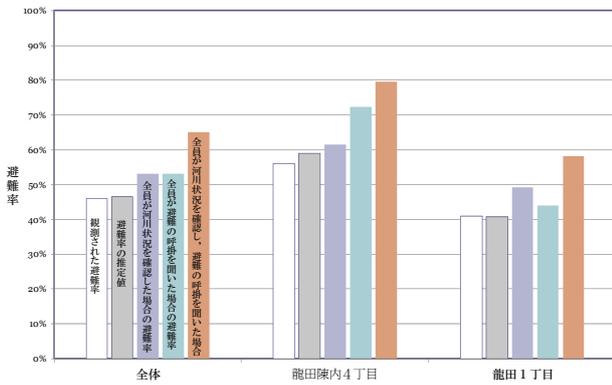


図-5 避難予測シミュレーション結果

地区ダミーが負であることから、龍田陳内4丁目の方が龍田1丁目より、避難傾向が高いことが分かる。これは、龍田陳内4丁目のアンケート回答世帯がすべて戸建て住宅の居住者であるのに対し、龍田1丁目の回答世帯には、集合住宅の2階以上の階に居住し、水害時避難しなかった世帯が含まれているからである。ハザードマップの予想浸水深、河川状況の確認の有無および避難の呼び掛けの有無のパラメータの符号については、すべて正であり、想定した符号条件を満たしている。また、河川状況の確認の有無のパラメータが、避難の呼び掛けの有無のパラメータの1.6倍ほどの大きさがあり、河川氾濫の可能性が直に判断できる河川状況の確認が避難行動に大きく影響していることが分かる。

推定した避難行動モデルの再現性をチェックするために、2012年7月12日の水害時の避難率をシミュレーションにより求めた。比較のためアンケート調査による実際の避難率とともに図-5に示す。龍田陳内4丁目のシミュレーションによる避難率が実際の避難率より若干高く推定されているが、概ね実態に即した避難率が推定出来ているといえる。そこで、この避難行動モデルを用いて、河川状況を確認することや避難の呼び掛けを受けることで、どの程度避難が促進されるかを検証する。

まずはじめに、全世帯が河川の状況を確認した場合についてシミュレーションしたところ、避難率が全体で約10%程度向上した。次に、全世帯が避難の呼び掛けを受けた場合についてシミュレーションしたところ、河川状況の確認と同様に全体で約10%程度避難率の向上が見られた。特に龍田陳内4丁目では、呼び掛けによって避難率が大きく向上している。これは、今回の水害の際に、龍田陳内4丁目では避難の呼び掛けを受けていない世帯が多かったためである。最後に全世帯が河川の状況を確認し、避難の呼び掛けを受けた場合についてシミュレーションしたところ、龍田陳内4丁目では80%、龍田1丁目では58%、両地区全体で約65%となった。全世帯が河川の状況を確認出来、そして、避難の呼び掛けを受けることが出来れば、避難率が現在の約1.4倍程度に改善され

ることが分かった。

現実には、河川の状況を直接確認することは危険であり、カメラ等を通して河川状況を確認することが望ましい。なお、今回の水害後、現地にはカメラが設置され、カメラを通して河川の状況を確認出来るになっている。

4. 地域コミュニティと避難

前章で、河川の状況の確認と避難の呼び掛けが避難行動に直接影響を与えていることを明らかにした。現地には、すでにカメラが設置され、カメラを通して河川の状況を確認出来るので、本章では、地域コミュニティとどのような関わり方をしている世帯が避難の呼び掛けを受けたを検証する。

避難の呼び掛けを受けた世帯と受けなかった世帯の地域コミュニティとの関わりに関する各項目の平均値とその差の検定結果を表-6に示す。地域コミュニティとの関わりでの大部分の項目で避難の呼び掛けを受けた世帯の平均値が大きいことが分かる。避難の呼び掛けを受けた世帯は、普段から地域の住民をよく知っており、近所付き合いが活発で心配事や愚痴を聞いてくれる人がいる傾向にある。また、地域の学習会やまちづくり活動に参加している傾向にある。このように、普段の生活や活動を通じて近隣の世帯と顔の見える関係を築いている世帯が避難の呼び掛けを受けている。

避難の促進に避難の呼び掛けが有効であり、また、避難の呼び掛けを受けた世帯は地域コミュニティとの関わりが深いことが明らかになった。これは、避難した世帯が地域コミュニティとの関わりが深い傾向にあったことと符合する。今回の水害で、龍田陳内4丁目と龍田1丁目は、同じような浸水被害を受けたが龍田陳内4丁目では、多数の世帯が避難遅れによりゴムボートやヘリによって救助された。このような危機的な避難遅れの背景には、これまでの研究で指摘されているような地域のソー

表-6 地域コミュニティとの関わりと避難の呼掛の関係

| | 呼び掛けを受けた | 受けていない | t値 |
|---------|------------|------------|--------|
| 近所愚痴 | 0.86 (94) | 0.69 (154) | 3.23** |
| 近所世話 | 0.60 (75) | 0.51 (137) | 1.25 |
| 近所付き合い | 2.31 (100) | 2.06 (164) | 2.46** |
| 近所面識 | 2.20 (100) | 1.74 (164) | 4.06** |
| 挨拶頻度 | 3.64 (100) | 3.65 (164) | -0.06 |
| 町内会等の活動 | 0.75 (100) | 0.67 (162) | 1.46 |
| 消防・防犯活動 | 0.20 (100) | 0.10 (162) | 2.17* |
| 地域学習活動 | 0.16 (100) | 0.08 (162) | 1.87* |
| 地域活性化 | 0.07 (100) | 0.09 (162) | -0.48 |
| スポーツ | 0.33 (100) | 0.30 (162) | 0.57 |
| まちづくり | 0.24 (100) | 0.12 (162) | 2.32* |

()内はサンプル数, *信頼水準5%, **信頼水準1%

表-7 地区毎の地域コミュニティとの関わり

| | | 龍田陳内 4丁目 | 龍田 1丁目 | t値 |
|---------------|------------|-------------|------------|---------|
| 事前準備 | ハザードマップ確認 | 0.13 (92) | 0.08 (208) | 1.21 |
| | 避難場所・避難ルート | 0.23 (92) | 0.31 (208) | -1.46 |
| | 防災グッズの準備 | 0.16 (92) | 0.16 (208) | -0.01 |
| | 避難訓練への参加 | 0.04 (92) | 0.16 (208) | -3.59** |
| | 自主防災組織・消防団 | 0.02 (92) | 0.07 (208) | -1.97* |
| 地域コミュニティとの関わり | 近所愚痴 | 0.83 (88) | 0.73 (194) | 1.99* |
| | 近所世話 | 0.56 (77) | 0.53 (162) | 0.40 |
| | 近所付き合い | 2.22 (92) | 2.11 (208) | 1.11 |
| | 近所面識 | 2.01 (92) | 1.85 (208) | 1.46 |
| | 挨拶頻度 | 3.50 (92) | 3.71 (208) | -2.18* |
| | 町内会等の活動 | 0.81 (91) | 0.63 (207) | 3.40** |
| | 消防・防犯活動 | 0.08 (91) | 0.14 (207) | -1.82* |
| | 地域学習活動 | 0.11 (91) | 0.10 (207) | 0.34 |
| | 地域活性化 | 0.07 (91) | 0.08 (207) | -0.35 |
| | スポーツ | 0.30 (91) | 0.30 (207) | -0.13 |
| まちづくり | 0.12 (91) | 0.19 (207) | -1.64* | |

() 内はサンプル数, *信頼水準5%, **信頼水準1%

シャルキャピタルの大きさが関係しているかもしれない。そこで、龍田陳内4丁目と龍田1丁目とで、水害への事前準備状況や地域コミュニティとの関わりに違いがあるのかを検証する。

龍田陳内4丁目および龍田1丁目の水害への事前準備状況や地域コミュニティとの関わりに関する各項目の平均値とその差の検定結果を表-7に示す。災害への事前準備の項目を見ると、避難訓練や自主防災組織・消防団の活動に関する項目について龍田1丁目の方が大きくなっている。地域コミュニティとの関わりの項目については、心配事や愚痴を聞いてくれる人や自治会等への参加に関して龍田1丁目より龍田陳内4丁目の方が高い結果となっている。これは、龍田陳内4丁目のほとんどの世帯が1戸建てに居住しているのに対し、龍田1丁目には自治会への参加率の低い集合住宅の世帯が10%以上含まれていることが影響している。挨拶の頻度、消防団活動や防犯パトロールやまちづくりに関しては、龍田1丁目の方が大きくなっている。災害に対する事前準備状況と合わせて考慮すると、龍田1丁目の世帯で地域コミュニティ活動がより高いレベルでなされているようである。地域コミュニティの日常の活動水準の差が、水害時の避難の呼び掛けや誘導といった活動の差に至ったと指摘できる。この結果は、これまでの研究の中で指摘されているソーシャルキャピタルの大きさが地域の防災意識の高さの要因になっていることを実証していると言える。また、これらの結果は、避難行動モデルに選択されなかった平時の活動に関する変数が、間接的に避難行動に影響していることも実証するものである。

5. おわりに

気象庁は平成24年7月12日6時41分に熊本県と大分県を中心に「これまでに経験したことのないような大雨になっている。」と気象情報を発表した。この「記録的な大雨に関する気象情報」は、重大な災害が差し迫っている場合に一層の警戒を呼び掛けるものとして、気象庁が2012年6月から提供し始めた表現で、運用開始後、初めての発表となった。しかしながら、熊本市内の白川流域では、白川が氾濫した際に多数の人が逃げ遅れ、ボートやヘリで救助されることとなった。

そこで、本研究では、九州北部豪雨の際、熊本市内で浸水被害の激しかった熊本市の龍田地区を対象に避難行動実態調査を実施し、自律的避難を促進させる要因について分析した。

避難行動に影響を与えた要因として、統計的観点から、河川状況の確認、避難の呼び掛け、避難場所や避難ルートの確認、防災グッズの用意、近所付き合い、近所の面識および地域活動への参加が挙げられた。これらを説明変数の候補として、避難するか・しないかを決定する避難行動モデルを推定した。その結果、河川状況の確認と避難の呼び掛けが、自律的避難を促進する変数として選択された。この避難行動モデルを用いて避難シミュレーションを行い避難率を予測したところ、全世帯が河川の状況を確認出来き、そして、避難の呼び掛けを受けることが出来れば、避難率が現在の約1.4倍程度に改善されることが分かった。

次に、どのような世帯が避難の呼び掛けを受けているかを分析した。その結果、避難の呼び掛けを受けた世帯は、普段から地域の住民をよく知っており、近所付き合いが活発で心配事や愚痴を聞いてくれる人がいる傾向にあった。このことは地域のソーシャルキャピタルが地域防災活動に影響していることを伺わせた。そこで、避難と地域コミュニティの活動状況との関係について検証した。その結果、対象2地区の地域コミュニティの日常の活動水準の差が、水害時の避難の呼び掛けや誘導の差に至ったと指摘できた。

避難行動シミュレーションより、河川の状況を確認し、避難の呼び掛けを受けたとしても35%程度の世帯は避難しない。これは、危険な地域に居住する住民に、災害リスクを認知させる災害リスクコミュニケーションの必要性を示唆する。また、本研究の中で、地域コミュニティの日常の活動水準が災害といった非常時の活動に反映されることも明らかになった。以上のことから、減災型社会を構築していく上で、災害リスクコミュニケーションを織り込んだ日常的なまちづくりの実践が鍵となることが再認識された。

参考文献

- 1) 気象研究所：「平成 24 年 7 月九州北部豪雨」の発生要因について～強い南西風の持続と東シナ海上からの水蒸気供給～、2012..
- 2) 熊本県知事公室 危機管理防災課：熊本広域大水害の災害対応に係る検証（中間報告），2012..
- 3) 浅田純作，片田敏孝，岡島大介，小葉竹重機：洪水避難に関わる情報提供とその住民理解に関する研究，水工学論文集第 45 巻，pp37-42，2001..
- 4) 奥村誠，塚井誠人，下荒磯司：避難勧告の信頼度と避難行動，土木計画学研究・論文集，第 18 巻，pp311-316，2001.
- 5) 片田敏孝，児玉真，浅田純作，及川康，荒畑元就：東海豪雨災害を事例にした避難に関わる意思決定の状況依存性に関する研究，水工学論文集 第46巻，pp319-324，2002.
- 6) 松本美紀，矢野龍一：実被災者地域住民における地域防災活動継続意図の規定因，自然災害科学，第27巻，pp319-330，2008.
- 7) 春山成子，水野智：2004年福井水害にみる災害特性と地域防災力に関する考察，自然災害科学，第26巻，pp307-322，2007.
- 8) 藤見俊夫，柿本竜治，山田文彦，松尾和己，山本幸：ソーシャル・キャピタルが防災意識に及ぼす影響の実証分析，自然災害科学，第29巻，pp487-499，2011.
- 9) 熊本市：平成24年7月九州北部豪雨災害における熊本市の避難指示等のあり方に関する検証部会報告書，2012.

ANALYSIS OF EVACUATION BEHAVIOR IN THE NORTHERN KYUSHU TORRENTIAL RAIN JULY 2012

Ryuji KAKIMOTO, Hanako NINOMIYA and Fumihiko YAMADA

The Northern Kyushu Torrential Rain July 2012 caused extensive damage to Tatsuta Area in Kumamoto City. Some residents stayed at home in the flooded area and were rescued by the boats or the helicopters because an evacuation order was delayed by the administration. On the other hand, many residents evacuated at that time. Then, we surveyed the evacuation behavior, the awareness of disaster prevention and the social capital, etc. Next, we analyzed the factors in stimulating evacuation on flood and made the evacuation behavior model. As a result, it was indicated that the factors in stimulating evacuation on flood were to observe the river and to be called to evacuate by the neighbors. Furthermore, it was made clear that the practical ability of disaster prevention activity was affected by social capital in the community.