

# 災害の脅威が迫った時間帯を考慮した 住民の避難行動特性 —平成30年7月豪雨の事例を通じて—

吉田 護<sup>1</sup>・磯 俊太郎<sup>2</sup>・柿本 竜治<sup>3</sup>

<sup>1</sup>正会員 長崎大学准教授 水産・環境科学総合研究科（〒852-8521 長崎市文教町1-14）  
E-mail: yoshida-m@nagasaki-u.ac.jp

<sup>2</sup>非会員 長崎大学 環境科学部（〒852-8521 長崎市文教町1-14）  
E-mail: bb40117007@ms.nagasaki-u.ac.jp

<sup>3</sup>正会員 熊本大学教授 先端科学研究部（〒860-8555 熊本市中央区黒髪2-39-1）  
E-mail: kakimoto@kumamoto-u.ac.jp

本研究では、災害の脅威が迫った時間帯を考慮した住民の避難行動特性を明らかにする。具体的には、平成30年7月豪雨の脅威にさらされた住民へのアンケート調査データを用いて、住民の避難行動（避難行動実施、避難場所選択、避難時の移動手段選択）に関するクロス集計分析及びロジスティック回帰分析を行った。災害の脅威が迫った時間帯については、氾濫危険情報または土砂災害警戒情報が発表された時刻に基づいて個々に特定、説明変数としてその影響を明らかにした。結果として、災害の脅威が迫った時間帯が日中の場合のほうが避難行動を実施した傾向が確認できた。また、避難情報や家族や近隣住民等による呼びかけは、その時間帯によらず、避難行動の促進に有効に機能しうることが明らかとなった。

**Key Words :** *evacuation, the heavy rain event of July 2018, landslide alert information, information on potential flooding, daytime and nighttime*

## 1. はじめに

頻発する豪雨災害に対して住民の避難行動の促進策の検討、実施は地域共通の喫緊の課題である。住民の避難行動の特徴を明らかにすることを通じて、より効果的な避難行動促進策が検討可能となる。

このような背景のもと、本研究では、災害の脅威が迫った時間帯に着目し、平成30年7月豪雨時の住民の避難行動特性について、アンケート調査を通じて明らかにする。一般的に、豪雨災害は特定の近隣市町村にその被害は絞られるが、平成30年7月豪雨は県境をまたぐ広域の市町村に被害をもたらした。結果として、災害の脅威が迫った時間帯は被害を受けた市町村によって大きく異なっている。災害の脅威が迫った時間帯によって住民の避難行動は変わると考えられ、自治体はこうした時間帯による避難行動の変化を踏まえて、避難所等の対応を事前に検討しておくことが望ましい。この点から平成30年7月豪雨は、その影響を検証する上で希少であり、適した事例と捉えられる。

## 2. 本研究の基本的枠組み

### (1) 平成30年7月豪雨の概要

平成30年7月豪雨は平成30年7月上旬（6月28日から7月8日）にかけて西日本を中心に北海道や中部地方を含む広い範囲で発生した豪雨である。6月28日以降北日本に停滞していた前線が7月4日に向け北海道付近に北上した後、7月5日には西日本まで南下し停滞した。また日本の南では6月29日に台風第7号が発生しており、東シナ海を北上し対馬海峡付近で進路を北東に変え7月4日15時に日本海で温帯低気圧に変わった。この前線と台風7号の影響により日本付近に温かく非常に湿った空気が供給され続けた結果、西日本を中心として全国的に広い範囲で記録的な大雨が発生し、6月28日から7月8日までの総降水量が四国地方で1,800ミリ、東海地方で1,200ミリ、九州地方で900ミリ、近畿地方で600ミリ、中国地方で500ミリを超えるなど7月の月降水量平均の2~4倍の大雨となり、多くの箇所ですれまでの24, 48, 72時間降水量の値が観測史上1位となった。また大雨特別警報の運用後最多の1府10県で大雨特別警報が発表された<sup>2)</sup>。

2019年4月1日現在、消防庁によると都道府県で263人の死亡が確認されている。死亡者の内訳のうち人的被害が多かったのは広島県（133人）・岡山県（73人）・愛媛県（32人）の三県で、岡山県の倉敷市では59人の死亡が確認されている。平成においては豪雨災害による死亡者が100人を超えたことはなく、過去にさかのぼると300人近くの死者・行方不明者を出した豪雨災害は1982年の長崎大水害（昭和57年7月豪雨）であり、長崎大水害以降最多の人的被害となった。住宅被害は全壊6,783棟（広島県1,155棟、岡山県4,830棟、愛媛県627棟）、半壊11,346棟（広島県3,616棟、岡山県3,368棟、愛媛県3,117棟）、一部損壊4,362棟（広島県2,152棟、岡山県1,108棟、愛媛県149棟）、床上浸水（広島県3,164棟、岡山県1,540棟、愛媛県190棟）、床下浸水21,637棟（広島県5,835棟、岡山県5,480棟、愛媛県2,575棟）となっている（ただし台風12号の被害状況を含む）<sup>3)</sup>。平成30年7月豪雨の特徴としては、西日本を中心に広域的かつ同時多発的に水害及び土砂災害が発生したこと、また避難行動を促す気象情報や避難情報が発表・発令されていたにも関わらず多くの人的被害が発生したことが指摘されている<sup>2)</sup>。

## (2) 既存研究における本研究の位置づけ

避難行動に影響を与える要因については、様々な要因が指摘されており、それらの要因を前提として本研究では災害の脅威が迫った時間帯が避難行動に及ぼした影響について検証する。

ここで、災害の脅威が迫った時間帯について、本研究では、土砂災害警戒情報または指定河川洪水予報の氾濫危険情報が発表された時刻を災害の脅威が迫った時間帯と仮定して、避難実施、避難場所、避難手段に及ぼした影響を明らかにする。平成30年7月豪雨の時点では、警戒レベルを踏まえた河川及び気象情報の発表はなされていなかったが、これらは現時点ではどちらも警戒レベル4相当の情報であり、住民が避難行動を開始する参考情報として位置づけられている。豪雨は浸水、洪水、土石流・地すべり等をもたらすが、本研究ではアンケート調査回答者の郵便番号等から、個々の住民がさらされている豪雨によるハザードの種類を特定、発表された河川・気象情報から個々の回答者に災害の脅威が迫った時間帯を特定した。厳密に個々の住民に災害の脅威が迫った時間帯を推計することは困難を極めるが、河川・気象情報の発表時間帯を用いることにより、おおまかであっても災害の脅威が迫った時間帯を基準化し、それが避難行動に及ぼす影響を明らかにすることが可能と考えている。

なお、災害と時間帯の関係について、避難行動に及ぼす影響については筆者らが知る限り、既存研究は存在しないが、犠牲者との関係では既存研究がある。牛山ら<sup>4)</sup>

によれば、豪雨災害による犠牲者の発生時間帯について、1999-2017年の間の犠牲者数の観点からは時間帯との明確な関連は見られず、昼間と夜間でほぼ半々であったことが報告されている。また、平成30年7月豪雨の事例では「18:00-23:59」の犠牲者数の比率が高く、「寝込みを襲われた」タイプというよりは、多くの人はまだ活動している時間帯での被害事例と捉えられることが指摘されている。ただし、先に述べた通り、一般的に豪雨災害は特定の近隣市町村で発生するため、各事例を集計するだけでは、災害固有の気象条件や被災地の地理的条件の違いもあり、災害の脅威が迫った時間帯がもたらす影響を検証することは困難である。河川・気象情報の活用するが、特定の条件下で被害や住民行動を比較することを通じてはじめて時間帯による被害や住民行動の違いを検証可能である点は申し添えておきたい。

## 3. 時間帯を考慮した避難行動モデル

### (1) アンケート調査の実施概要

平成30年7月豪雨時の避難行動を分析するにあたってアンケート調査を実施した。アンケート調査の概要を表3-1に示す。アンケート調査は、郵送調査とインターネット調査で行った。表3-2, 3-3に郵送調査、インターネット調査の回答者の性別割合、年齢区分を示す。郵送、インターネット調査共に男性の回答割合が高い。また、郵送調査では比較的に高齢層の回答者数が多くなっている。本研究では、この郵送調査とインターネット調査のデータを合わせて分析を行ったが、集合住宅の3階以上に居住の回答者は分析対象から除いた。また、回答者の郵便番号地区において、洪水浸水想定区域または土砂災害警戒区域どちらも含んでいない地区の住民も分析対象から除いている。これらの事前の災害想定区域で必ず災害が発生するわけではなく、また今回の事例においても想定区域外で災害が発生した区域もあるが、災害の脅威が迫った時間帯を可能な限り共通の客観的基準で設定するため今回の分析ではこのようなデータの取捨選択を行った。

### (2) 時間帯と避難行動のクロス集計結果

はじめに、避難行動について、避難行動実施の有無、避難場所の選択（指定緊急避難場所、自宅2階、近隣の施設等、その他）、避難手段（徒歩、自分で運転、他者の車に同乗、その他）と時間帯のクロス集計表を図3-1, 3-2, 3-3に示す。全体として避難行動をとった住民の割合は2割に届かないが、その内、自宅2階への避難者が約5割を占める。また、自宅外へ避難した住民の中で、

表 3-1 アンケート調査の概要

|       |   |
|-------|---|
| 調査方法  | 郵送調査<br>インターネット調査   |
| 調査対象者 | 広島県、岡山県、愛媛県内の大雨特別警報発表または避難勧告発令された市町村の住民   |
| 有効回答数 | 郵送調査：2743件回収／10,000世帯配布<br>インターネット調査：3600件  |
| 調査項目  | 個人属性（性別、年齢）、世帯属性（住宅構造、同居家族など）、事前の備え（ハザードマップの確認など）、災害関連情報の状況認識、避難行動（避難の有無、避難先など）避難行動に関する認知（自宅安全認知、避難面倒さ認知など） |

表3-2 回答者の性別割合

| 性別  | 郵送調査  | インターネット調査 | 合計    | 割合(%) |
|-----|-------|-----------|-------|-------|
| 男性  | 2,261 | 2,015     | 4,276 | 67.4  |
| 女性  | 459   | 1,585     | 2,044 | 32.2  |
| 無回答 | 23    | 0         | 23    | 0.7   |
| 合計  | 2,743 | 3,600     | 6,343 | 100.0 |

表3-3 回答者の年齢区分

| 年齢区分(歳) | 郵送調査  | インターネット調査 | 合計    | 割合(%) |
|---------|-------|-----------|-------|-------|
| -29     | 6     | 343       | 349   | 5.5   |
| 30-39   | 26    | 656       | 682   | 10.8  |
| 40-49   | 103   | 989       | 1,092 | 17.2  |
| 50-59   | 257   | 855       | 1,112 | 17.5  |
| 60-69   | 809   | 568       | 1,377 | 21.7  |
| 70-79   | 976   | 189       | 1,165 | 18.4  |
| 80-     | 574   | 0         | 544   | 8.6   |
| 無回答     | 22    | 0         | 22    | 0.3   |
| 合計      | 2,743 | 3,600     | 6,343 | 100   |

約6割が徒歩を利用して避難したことが分かった。

続いて、災害の脅威が迫った時間帯が与える影響をおおまかに把握するため、避難実施、避難場所、避難手段と災害の脅威が迫った時間帯とのクロス集計表を図3-4, 3-5, 3-6に示す。クロス集計の結果から6-12時に災害の脅威が迫った場合に避難の実施割合が高い傾向が確認できる。また、昼間に災害の脅威が迫った場合は自宅2階ではなく、指定緊急避難場所を避難場所として選択する傾向がみとれる。さらに、夜間の屋外への避難者は、徒歩による避難が多い傾向が読み取れる。

### (3) 避難行動実施モデル

表3-4に避難実施に関するロジスティック回帰分析の結果を示す。基本モデル1は、目的変数に避難行動実施の有無、説明変数に避難行動と影響が考えられた要因を加えた上でロジスティック回帰分析を行った結果である。基本モデル2は基本モデルで有意であった説明変数のみを説明変数としたモデルである。続いて、時間帯モデル1は基本モデル2に、災害の脅威が迫った時間帯を説明変

数として加えたモデルであり、時間帯モデル2, 3は時間

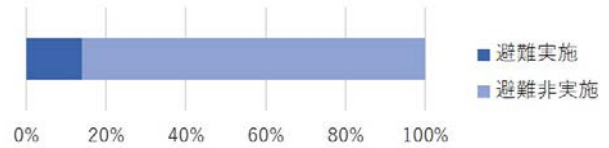


図 3-1 避難行動の実施

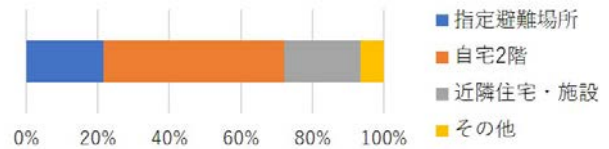


図 3-2 避難場所の選択

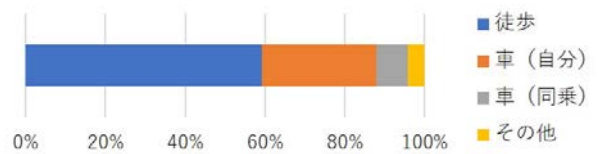


図 3-3 避難手段の選択

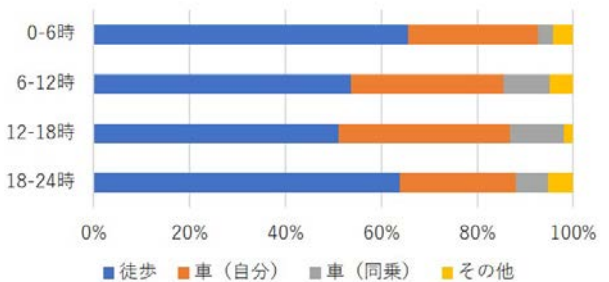


図 3-4 避難行動実施と時間帯

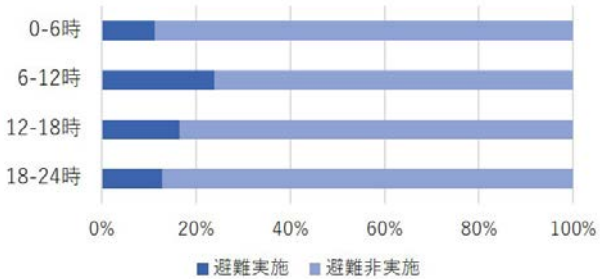


図 3-5 避難場所選択と時間帯

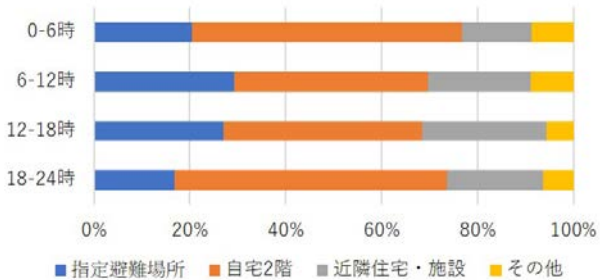


図 3-6 避難手段選択と時間帯

表3-4 避難行動の多項ロジスティック回帰分析結果

|                           | 基本モデル1  | 基本モデル2  | 時間帯モデル1 | 時間帯モデル2 | 時間帯モデル3 |
|---------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 切片                        | -3.57** | -3.69** | -3.89** | -3.97** | -3.86** |
| 男性                        | -0.01   | -       | -       | -       | -       |
| 年齢                        | -0.00   | -       | -       | -       | -       |
| 避難困難（自分自身）                | 0.53**  | 0.52**  | 0.51**  | 0.51**  | 0.51**  |
| 避難困難（同居者）                 | 0.17    | -       | -       | -       | -       |
| 賃貸（“持ち家”基準）               | -0.51** | -0.49** | -0.47** | -0.47** | -0.47** |
| 大雨警報                      | -0.12   | -       | -       | -       | -       |
| 大雨特別                      | 0.11    | -       | -       | -       | -       |
| 土砂警報                      | -0.08   | -       | -       | -       | -       |
| 記録大雨                      | -0.02   | -       | -       | -       | -       |
| 避難準備                      | 0.07    | -       | -       | -       | -       |
| 避難勧告                      | 0.36**  | 0.38**  | 0.36**  | 0.51*   | 0.36**  |
| 避難指示                      | 0.75**  | 0.76**  | 0.73**  | 0.71**  | 0.74**  |
| 呼びかけ                      | 1.09**  | 1.07**  | 1.05**  | 1.05**  | 0.95**  |
| 自宅安全認知                    | 0.50**  | 0.50**  | 0.51**  | -0.52** | 0.51**  |
| 移動危険認知                    | -0.22** | -0.24** | -0.24** | -0.24** | -0.24** |
| 避難面倒認知                    | 0.20**  | 0.19**  | 0.18**  | 0.18**  | 0.18**  |
| 避難生活困難認知                  | -0.02** | -       | -       | -       | -       |
| 床上浸水経験                    | 0.49**  | 0.44**  | 0.67**  | 0.69**  | 0.67**  |
| 床下浸水経験                    | 0.50**  | 0.48**  | 0.45*   | 0.38*   | 0.38**  |
| 6-12時(“0-6時”基準)           | -       | -       | 0.67**  | 0.90**  | 0.73**  |
| 12-18時(“0-6時”基準)          | -       | -       | 0.45**  | 0.47*   | 0.39*   |
| 18-24時(“0-6時”基準)          | -       | -       | 0.16    | 0.25    | 0.13    |
| 避難勧告×6-12時                | -       | -       | -       | -0.39   | -       |
| 避難勧告×12-18時               | -       | -       | -       | -0.22   | -       |
| 避難勧告×18-24時               | -       | -       | -       | -0.13   | -       |
| 避難指示×6-12時                | -       | -       | -       | -0.18   | -       |
| 避難指示×12-18時               | -       | -       | -       | 0.26    | -       |
| 避難指示×18-24時               | -       | -       | -       | -0.08   | -       |
| 呼びかけ×6-12時                | -       | -       | -       | -       | -0.10   |
| 呼びかけ×12-18時               | -       | -       | -       | -       | 0.22    |
| 呼びかけ×18-24時               | -       | -       | -       | -       | 0.10    |
| N                         | 5239    | 5299    | 4887    | 4887    | 4887    |
| Nagelkerke R <sup>2</sup> | 0.210   | 0.206   | 0.214   | 0.215   | 0.214   |
| AIC                       | 3653.8  | 3683.2  | 3432.0  | 3440.3  | 3463.9  |

\*\*：有意水準1%，\*：有意水準5%

帯モデル1に、避難勧告、避難指示と時間帯変数の交差項、呼びかけと時間帯変数の交差項をそれぞれ追加して推計したものである。

結果として、自分自身が避難困難者である場合は避難実施傾向にあり、持ち家の場合は避難をしない傾向にあることが明らかとなった。災害情報については、気象情報取得の有無と避難行動実施には明確な関係は確認できなかったが、避難勧告や避難勧告や避難指示を聞いた住民ほど、また、家族や近隣純民からの呼びかけを受けた住民ほど避難行動を実施していた傾向が明らかとなった。また認知と避難行動の関係について、自宅を安全だと思ふほど、また、避難を面倒だと思ふほど避難行動をとらない一方で、移動に危険を伴うと思っているほど、避難行動をとっていた。これらの結果は、一見矛盾するもの

の、避難場所選択と深い関係があることが後にわかる。その上で、災害の脅威が迫った時間帯の影響について、6-12時に災害の脅威が迫った住民ほど避難行動をとっており、次いで12-18時に迫った場合が避難行動実施と関係していることが明らかとなった。この結果は、昼間のほうが夜間と比較して、住民は避難行動を取る傾向にあることがわかる。その上で、避難勧告、避難指示や呼びかけと時間帯の交差項はどれも有意ではなかった。避難勧告や避難指示を情報取得や家族や近隣純民から呼びかけられた住民ほど避難行動を取る傾向があることは先に述べた通りだが、これは災害の脅威が迫った時間帯には依らない。すなわち、夜間であったとしても、自治体は避難勧告や避難指示を発令することが望ましく、また家族や近隣住民も昼夜問わず呼びかけあうことが住民の避

難行動の促進につながることを示唆している。

#### 4. おわりに

本研究では、平成30年7月豪雨で被災した岡山、広島、愛媛県を対象にしたアンケート調査を用いて、災害の脅威が迫った時間帯が住民の避難行動に及ぼす影響について検証した。結果として、災害の脅威が迫った時間帯が日中の場合のほうが避難行動を実施した傾向が確認できた。また、避難情報や家族や近隣住民等による呼びかけは、その時間帯によらず、避難行動の促進に有効に機能しうることが明らかとなった。時間帯が避難場所や避難手段に及ぼす影響については、ネスティッドロジットモデルなど意思決定構造の階層性を考慮する必要がある、今後の課題である。

#### 参考文献

- 1) 内閣府: 平成30年7月豪雨を踏まえた水害・土砂災害からの避難のあり方について (報告)  
[http://www.bousai.go.jp/fusuigai/suigai\\_dosyaworking/](http://www.bousai.go.jp/fusuigai/suigai_dosyaworking/)  
(2020年1月27日アクセス可)
- 2) 気象庁: 平成30年7月豪雨について  
[https://www.jma.go.jp/jma/press/1807/09b/20180709\\_meisho.html](https://www.jma.go.jp/jma/press/1807/09b/20180709_meisho.html)  
(2020年1月27日アクセス可)
- 3) 国土交通省: 平成30年7月豪雨及び台風第12号による被害状況及び消防機関等の対応状況 (第60報)  
<https://www.fdma.go.jp/disaster/info/items/190820nanagatugou60h.pdf>  
(2019年1月27日アクセス可)
- 4) 牛山 素行, 本間 基寛, 横幕 早季, 杉村 晃一: 平成30年7月豪雨災害による人的被害の特徴, 自然災害科学, Vol.38, No.1, pp.29-54, 2019.

(2021.3.7 受付)

## CHARACTERISTICS OF EVACUATION BEHAVIOUR IN CONSIDERATION OF DISASTER-APPROACHING TIME PERIOD

—A CASE STUDY OF THE HEAVY RAIN EVENT OF 2018 JULY—

Mamoru YOSHIDA, Syuntaro ISO and Ryuji KAKIMOTO

This paper aims to clear characteristics of evacuation behaviors in consideration of time period when disaster approached. In details, the paper conducted a logistic regression analysis about evacuation behaviour, including evacuation decision, evacuation-place selection, and evacuation-transportation selection, with a questionnaire survey data targeted towards residents during the heavy rain event of July 2018, Japan. The time periods for each person were specified by using data of meteorological and flood warning information announcements. As results, it is cleared that people were opt to evacuate in cases of daytime when disaster approached, rather than nighttime. In addition, people who received evacuation protocols by municipalities and calling to evacuation actions among family or community members were likely to evacuate in spite of the time period.