

豪雨時の状況認識と避難行動

柿本 竜治¹・吉田 護²

¹正会員 熊本大学教授 大学院先端科学研究部 (〒860-8555 熊本市中央区黒髪2丁目39-1)

E-mail: kakimoto@kumamoto-u.ac.jp (Corresponding Author)

²正会員 長崎大学准教授 大学院総合生産科学域環境科学系 (〒852-8521 長崎市文教町1-14)

E-mail: yoshida-m@nagasaki-u.ac.jp

本研究は、時間とともに変化する豪雨時の状況認識が、避難行動に及ぼす影響について分析し、時間的に変化する避難行動意思決定モデルの枠組みを検討する。2019年の台風19号は、10月12日19時前に大型で強い勢力で伊豆半島に上陸し、静岡県や関東地方、甲信越地方、東北地方などに記録的な大雨をもたらした。これにより、極めて広範囲にわたり、河川の氾濫やがけ崩れ等が発生し、死者・行方不明者99名、住家の全半壊等4,008棟、住家浸水70,341棟の極めて甚大な被害が発生した。そこで、2020年の3月と6月に被害を受けた1都14県の住民を対象に避難行動の調査を実施した。その中から、避難した人と被害に遭いながらも避難しなかった人に焦点を絞り、豪雨時の避難意思の変化の違いを分析し、そのような違いを避難行動意思決定モデルの中でどのように組み込むか検討する。

Key Words: evacuation action, typhoon disaster, situation awareness, NDM, PMT

1. はじめに

わが国では、近年、梅雨や台風に伴う豪雨災害が多発し、多くの人的な被害が発生している。その中には、適切な避難行動を取れば、防ぐことが出来た被害も多くみられた。そこで適切な避難行動を促すため、気象情報や避難情報の内容は何度も見直され、それとともに比較的早い段階で避難情報等は出されるようになった。また、マスメディアや地域の防災活動などにより、大雨災害の脅威が住民に伝えられ続けている。しかしながら、現在でも豪雨時の避難遅れの問題は解決されているとは言い難い状況にある。そこで、本研究では、豪雨時の周辺環境への状況認識に着目し、避難の促進や遅れの要因を分析することを目的とする。

防災・減災行動を評価・説明する際に、リスク回避の主な要因として脅威評価と対処評価を挙げている防護動機理論が、しばしば適用されている^{1,2)}。ここで、脅威評価とは、現象の発生確率と被害の程度を客観的に判断することであり、対処評価とは、対策の有効性を認識することである。Wachingerらは、自然災害に対処する際の認識と社会的行動の包括的なレビューを行い、リスク認知のパラドックスの存在を指摘しました³⁾。これは、自然災害に対する高いリスク認知にも関わらず、人々が自然災害に対して防護行動を取っていないことを意味す

る。自然災害に対するリスク認知のパラドックスは、高いリスク認知が、個人の災害への備えやリスク軽減行動に繋がるという防護動機理論の仮定に疑問を投げかける。社会心理学や認知心理学では、人間の複雑な情報処理は、無意識の自動的なプロセスと分析的なプロセスからなる二重過程理論の観点から説明されることがよくある⁴⁾。二重過程理論は、認知資源と動機は、両者が十分な場合は体系的に扱われるが、どちらかが不足している場合は、ヒューリスティックに扱われることを示している。これは、自然災害などのようにめったに発生しないイベントに個人が直面する場合、経験不足、不完全な情報、および周囲の環境の状況認識のために、ヒューリスティックな意思決定が優先される可能性があることを意味する。したがって、大雨時の避難行動をヒューリスティックな意思決定の観点からも検証する意義は高い。

そこで、本研究では、豪雨時の避難行動を分析するために、ヒューリスティックな意思決定である自然主義的意思決定モデル⁵⁾の考え方を防護動機理論に取り入れる。特に豪雨時の状況認識⁶⁾に着目し、避難行動を促進する要因と阻害する要因を特定する。

具体的には、2019年の台風19号で甚大な被害を受けた1都14県の住民を対象とした避難行動のアンケート調査の中から、避難した人と被害に遭いながらも避難しなかった人に焦点を絞り、豪雨時の避難意識の変化の違い

いを比較する。そして、時間とともに変化する豪雨時の状況認識が、避難行動に及ぼす影響について分析する。

2. 防護動機理論と自然主義的意思決定

2018年7月の西日本豪雨で被災した岡山県、広島県、愛媛県の避難勧告対象市町村の住民を対象に実施された調査の中で、避難勧告を受けて災害発生の危険を察知した人は半数以下であり、自分の住む場所は安全だと思ひ避難しなかった人が多かったことが報告されている。また、町内会や隣人、親戚、知人などから避難を促された住民は避難する傾向にあったことが報告されている⁷⁾。広島在住 1,000 人を対象としたオンライン調査の報告では、避難しなかった理由として、「自分の家は安全だと思った」、「避難の緊急性を感じなかった」、「近隣住民が避難していなかった」、「過去に大きな被害がなかった」、「夜間の避難は危険」等が挙げられていた⁸⁾。こうした避難行動の特徴は、過去の豪雨災害時と類似しており、必ずしも目新しいものではない。

近年、自然災害時の避難行動の要因分析に防護動機理論の枠組みがしばしば適用されている。Jamie W. McCaughey らは、津波発生時の避難先選択分析に、防護動機理論を拡張し、社会的影響下で適用している⁹⁾。その結果、防護動機理論の構成概念とは別に、友人や家族からの勧めが人々の避難先選択に影響を与えていたことを明らかにした。Juliel Demuth らは、防護動機理論を構成する要素間の媒介性を分析し、仮想ハリケーンに対する人々の避難意図への過去経験の影響を調査した¹⁰⁾。彼らの結果は、ハリケーンからの避難や物的損害、または経済的損失の経験がなくても、感情的またはその他の深刻な影響を経験する可能性があることを示唆した。これらの研究では防護行動意図を形成する要因の調査や分析がなされているが、実際の防護行動のトリガーや阻害要因は十分に分析されていない。防護動機理論では、行動意図は合理的な意思決定に基づき形成されると仮定されているが、その防護動機は、意図形成時に想定されていない実際の障壁により必ずしも実際の行動につながるとは限らない。さらに、自然災害などのイベントの場合、前述のようにヒューリスティックな意思決定が優先される場合がある。

自然主義的な意思決定は、意思決定がケースバイケースで行われるという概念に基づいている。自然主義的な意思決定への1つのアプローチは、Endsley⁶⁾とEndsleyとGarland¹¹⁾によって提案された状況認識分析であり、Endsleyは、状況認識を複雑な環境で活動する人の内在化された時間的および空間的表現またはメンタルモデルとして特定した^{12) 13)}。災害の脅威に対する意識が高く、

避難行動を考えている個人であっても状況認識が適切でなければ、そのような行動をとる可能性は低いかもしれない。豪雨時に避難が遅れる原因の一つに住民の災害対応における状況認識不足が考えられ、これには避難情報や周辺環境に関する住民の認識限界が関係していると考えられる。

状況認識は、状況を把握して分類し、防護行動や避難の準備など最善の行動方針を特定するために適用できる。状況認識は、意思決定と行動を成功させる上で重要な役割を果たす。したがって、被害の軽減、準備、および避難行動のパフォーマンスを向上させるためには、意思決定において状況認識を評価する必要がある。状況認識は3つのレベルに分類される。レベル1は、取り巻く環境の変化や状況を認知すること、レベル2は、レベル1で得られた情報等に基づいて、自分自身のおかれている状況を理解すること、レベル3は、レベル2の理解に基づいて今後生じる事態や変化を予測することとされる。これらの3つのレベルを経ることで、現在の状況や状態の理解に基づいて少なくとも短期的に将来の行動を予測する能力を得ることができる。

自然主義的意思決定と状況認識および防護動機理論との統合は、リスク認知以上のものに基づいている。したがって、自然主義的意思決定と防護動機理論の2つのアプローチを組み合わせることは、個人のリスク軽減反応を最適化する動的な意思決定過程を評価するために重要である。

本研究では、状況認識と防護動機理論に基づいて、2019年の台風19号の際の避難行動アンケート調査データを分析し、周辺環境への状況認識や防護動機に関わる意識や知識が、避難行動に及ぼす影響について分析する。つまり、ヒューリスティックプロセスに自然主義的意思決定、分析的プロセスに防護動機理論を適用して避難意図に関わる項目を分析する。この分析枠組みの実践は、避難行動の意図と事実のギャップを解消し、避難遅れの要因を解明する手がかりを得ることが期待される。災害時の状況認識エラーには、避難行動に関連する認知、周辺環境に関する情報、および意思決定のための情報に関する住民の知覚制限が含まれる。したがって、自然主義的意思決定と防護動機理論の観点からの個々の避難行動の調査分析は、災害リスク認知のパラドックスの存在を確認し、脅威の認知と防護行動の間のギャップを排除するための戦略を検討するための洞察を提供できる。

3. 2019年台風19号避難行動アンケート調査

(1) アンケート調査の概要

2019年の台風19号は、10月12日19時前に大型で強い

勢力で伊豆半島に上陸し、静岡県や関東地方、甲信越地方、東北地方などに記録的な大雨をもたらした。これにより、極めて広範囲にわたり、河川の氾濫やがけ崩れ等が発生し、死者・行方不明者 99 名、住家の全半壊等 4,008 棟、住家浸水 70,341 棟の極めて甚大な被害が発生した。そこで、本研究では、表-1 の対象地域に対してインターネット (Web) にて 2019 年台風 19 号時の避難行動アンケート調査を実施した。Web 調査は、2020 年の 3 月と 6 月に株式会社クロス・マーケティングを通じて実施し、1 都 14 県の住民から 22,383 件の回答を得た。なお、アンケート回答者の男女比は、男性 65.6%、女性 34.4% と男性の割合が高く、年齢構成は、40 歳未満 21.4%、40-50 歳未満 25.1%、50-60 歳未満 28.1%、60 歳以上 25.5% と中年層の割合が高いものであった。

アンケート調査内容の概要は、以下のとおりである。個人・世帯属性に関しては、居住地、性別、年齢、住宅の所有形態、住居構造、居住年数、同居者数、災害時要援護者の有無、ペットの有無、過去の自然災害の経験の有無、被害の程度等について質問している。また、避難所の確認、家族内の緊急連絡先の確認や非常持ち出し袋の準備等、災害への備えの状況等についても質問している。防災情報については、台風19号接近時に取得した情報の種類、方法、時期、および、それらの情報の内容の理解度について質問している。

避難行動については、避難の有無、避難手段・場所、避難の呼びかけの有無や避難のきっかけ等を、また、被

害状況については、被害の有無と程度について質問している。防護動機理論に関わる内容については、防災情報等を聞いた際の脅威評価、避難意思と「避難は面倒」、「避難所は不自由」等の対処評価、「水害は発生しない」、「被害を受けない」等の非防護反応に関する項目を質問している。また、関連する質問事項として、自宅は安全と思ったかどうかや、避難することによって身を守ることができると思ったかどうかについても聞いている。

台風の接近に伴い周辺状況は時々刻々と変化するすが、対象地域が広範囲に亘るので、台風19号の影響がもっとも激しかった時間から24時間前までを3時間毎に8つの時間帯に分け、各時間帯の河川状況、災害発生状況、避難状況に関する状況認識、およびその状況認識下での各時間帯の脅威評価と避難意識の水準を質問している。

(2) アンケート調査結果の概要

図-1に避難状況を示す。避難したとの回答は、1504件、6.7%であり、そのうち663件は自宅2階への垂直避難であり、水平避難者は841件、回答者の3.8%が自宅外へ避難していた。次に避難した人の避難のきっかけについての回答結果を図-2に示す。最も多かったのは、大雨特別警報や土砂災害特別警戒情報等の気象情報の931件、避難者の61.9%が気象情報をきっかけに避難している。次に多かったのは、避難勧告や避難指示等の避難情報の616件、41.0%が避難情報を避難のきっかけとしていた。そ

表-1 アンケート調査内容の概要

調査方法・期間	22,383 名へ WEB アンケート調査：2020 年 3 月、6 月に実施
対象地域 (サンプル数)	岩手県(470)、宮城県(1,094)、山形県(303)、福島県(910)、茨城県(1,286)、栃木県(915)、群馬県(928)、埼玉県(3,341)、千葉県(1,147)、東京都(4,832)、神奈川県(3,764)、新潟県(871)、山梨県(358)、長野県(852)、静岡県(1,312)
項目	アンケート内容
個人・世帯属性	居住地、性別、年齢、住宅の所有形態、住居構造、居住年数、同居者数、災害時要援護者の有無、ペットの有無、過去の自然災害の経験の有無、被害の程度等
災害への備え	指定避難所の確認・道のりの確認(紙面、歩いて)、ハザードマップの確認、家族内の緊急連絡先の確認、自治会/町内会の緊急連絡網の整備、地域の防災/避難訓練や防災活動への参加、飲料水や食べ物の備蓄、非常持ち出し袋の準備、の有無
防災情報	気象情報・避難情報の取得の有無(種類、方法、時期)、気象情報・避難情報の理解度
避難行動	避難の有無、避難した時間、避難場所、移動手段、避難の呼びかけの有無、避難のきっかけ
被害状況	被害の有無、被害の程度(全壊、半壊、一部損壊、床上浸水、床下浸水、その他、特に被害なし)
脅威評価	全く思わなかった、あまり思わなかった、どちらともいえない、少し思った、非常に思った
避難意思	全く思わなかった、あまり思わなかった、どちらともいえない、少し思った、非常に思った
非防護反応	「水害は発生しない」、「被害を受けない」、「公共事業は被害を防ぐことができる」と思ったか?
対処費用	「移動は危険」、「避難は面倒」、「避難所は不自由」と思ったか?
自己効力観	避難することによって身を守ることができる(水平、垂直)自分自身や自宅には被害がなければいいな
自宅の安全感	自宅は安全と思ったか?
各時間帯の状況認識(台風19号の影響がもっとも激しかった時間を基準)	
降雨状況の認知	分からない、降っていない、少し降っていた、まあまあ降っていた、激しく降っていた、非常に激しく降っていた
河川状況の認知	見ていない、平常だった、氾濫を疑った、氾濫を確信した、氾濫していた
災害発生への認知	発生していない、発生を疑った、発生を確信した、発生を確認した・知った
避難状況の認知	分からなかった、誰も避難していない、一部の人が避難している、多くの人が避難している
脅威評価	全く思わなかった、あまり思わなかった、どちらともいえない、少し思った、非常に思った
避難意思	避難しようと思わなかった、必要かもしれないと思った、しようと思った、すると決めた、避難を諦めた、避難した

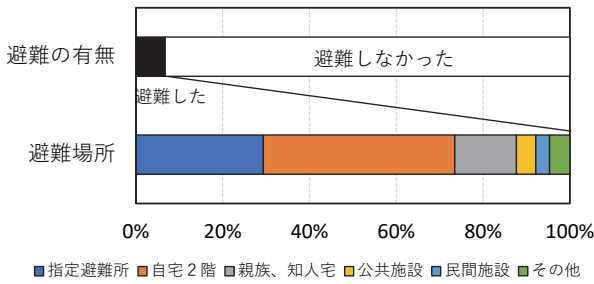


図-1 避難状況

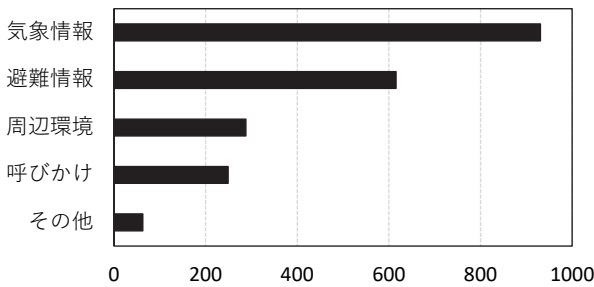


図-2 避難のきっかけ (複数回答可)

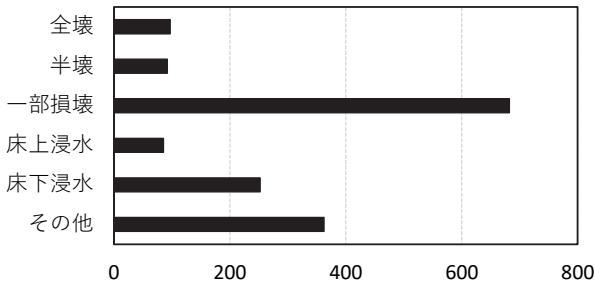


図-3 被害状況 (複数回答可)

の次は、周辺地域で災害が発生など周辺環境の変化288件(19.1%)、続いて家族や親族、もしくは消防団や警察等からの避難の呼びかけ249件 (16.6%) であった。

アンケート回答者の被害状況を図-3に示す。何らかの被害にあった回答者は1505件(6.7%)で、その中で最も多かった被害程度は、一部損壊で682件であった。一方、床上、床下浸水等の浸水被害にあったとの回答は、337件であり、被害の22.4%程度でそれほど多くなく、台風であったので、大半が風による被害であった。避難したと回答した1,504件の内、何らかの被害があった回答は337件、被害がなかったとの回答は1,127件であり、大半の人が、被害を受けていなくても避難している。被害の有無が避難に影響しているかを確かめるため、被害の有無別の避難状況を図-4に示す。何らかの被害があった1,505件の内、先述のように避難したとの回答は337件、一方、被害がなかった回答者20,878件の内、避難したとの回答は1,127件避難であった。明らかに被害を受けた世帯の避難率の方が高かった。

台風19号の影響がもっとも激しかった時間の24時間前から3時間毎の脅威評価への回答結果を図-5に示す。

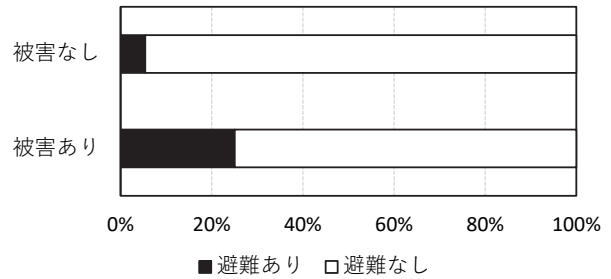


図-4 被害の有無による避難状況

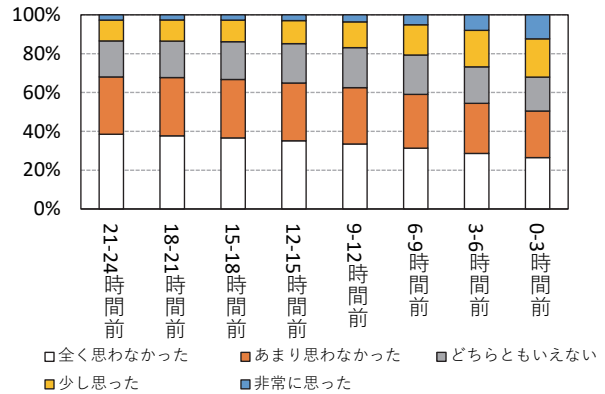


図-5 脅威評価の時間的推移

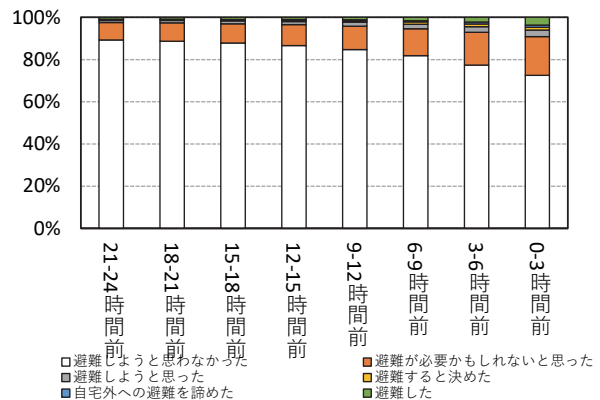


図-6 避難意識の時間的推移

時間の経過と共に徐々に自分自身に災害が迫っていると思う割合は増加しているが、もっとも激しかった時間帯でも「少し思った」を含めて32%程度の人しか脅威を感じていなかった。同様に避難意識の時間的推移を図-6に示す。時間の経過と共に「避難が必要かもしれない」と思ったか人は増加しているが、もっとも激しかった時間帯までに避難したとの回答は819件であり、685件はその後に避難している。「避難しようと思わなかった」と72.5%が回答しており、多くの人に避難意思がなかったことが分かる。被害も受けず、災害発生の脅威を感じていない回答者の中には、避難等の防護対応を行う必要がなかった回答者が多く含まれているだろう。そこで、台風19号で何らかの被害を受けた回答者(1,505件)と被害は受けなかったが避難した回答者(1,127件)の計2,632件に絞り、自然主義的意思決定と防護動機理論の観点からの避難意識の分析を進めていく。

4. 状況認識と避難意識

(1) 避難意識と脅威評価の時間的推移

避難したグループと被害を受けても避難しなかったグループとで、どの程度避難意識の時間的推移に差異があったかを図-7に示す。なお、避難したグループについては、被害の有無でもグループを分けて示している。

各時間帯で、明らかに避難しなかったグループの「避難しようと思わなかった」の割合が高く、避難しなかったグループでは、台風 19 号の影響がもっとも激しかった時間帯までに避難意思が形成されていないことが分かる。一方、避難したグループの避難に対する意識は、2つのグループで同じような時間的推移を示しており、時間の経過に伴って避難意思が形成されていっていることが分かる。しかしながら、台風 19 号の影響がもっとも激しかった時間帯までに避難したのは、被害の有無に関わらず、半数にも達していない。すなわち、避難者の 6 割程度は、台風 19 号の影響のピーク後に避難しており、タイミング的には、災害が差し迫っている状況や災害発生後に避難をした人が多くいると考えられる。

次に、各時間帯で、自分自身に災害が迫っていること

に対する評価、脅威評価の時間的推移を見ていく。避難意識の時間的推移と同様に、避難した 2つのグループで脅威評価の時間的推移は同じような傾向を示している。若干ではあるが、被害を受けずに避難したグループの方が、災害に脅威を抱いていた人の割合が多くみられる。台風 19 号の影響がもっとも激しかった時間帯には、「少し思った」を含め概ね 70%程度の回答者が災害の脅威を抱いていた。また、この脅威評価の時間的推移は、避難意思の時間的推移と同じ傾向にあることも分かる。

被害を受けても避難しなかったグループは、避難したグループと比較して、各時間帯で災害に脅威を抱いた人の割合は低かった。その一方で、台風 19 号の影響がもっとも激しかった時間帯に、20%程度であるが「自分自身に災害が迫っている」と非常に思ったと回答している。この脅威評価は、避難行動までは結びついていないが、避難しなかったグループでの「避難が必要かもしれない」との避難意識に生じさせているようである。

(2) 周辺環境の変化への認識の時間的推移

台風 19 号の影響がもっとも激しかった時間帯の 24 時間前から 3 時間毎 8 つ時間帯の降雨状況等周辺環境の変

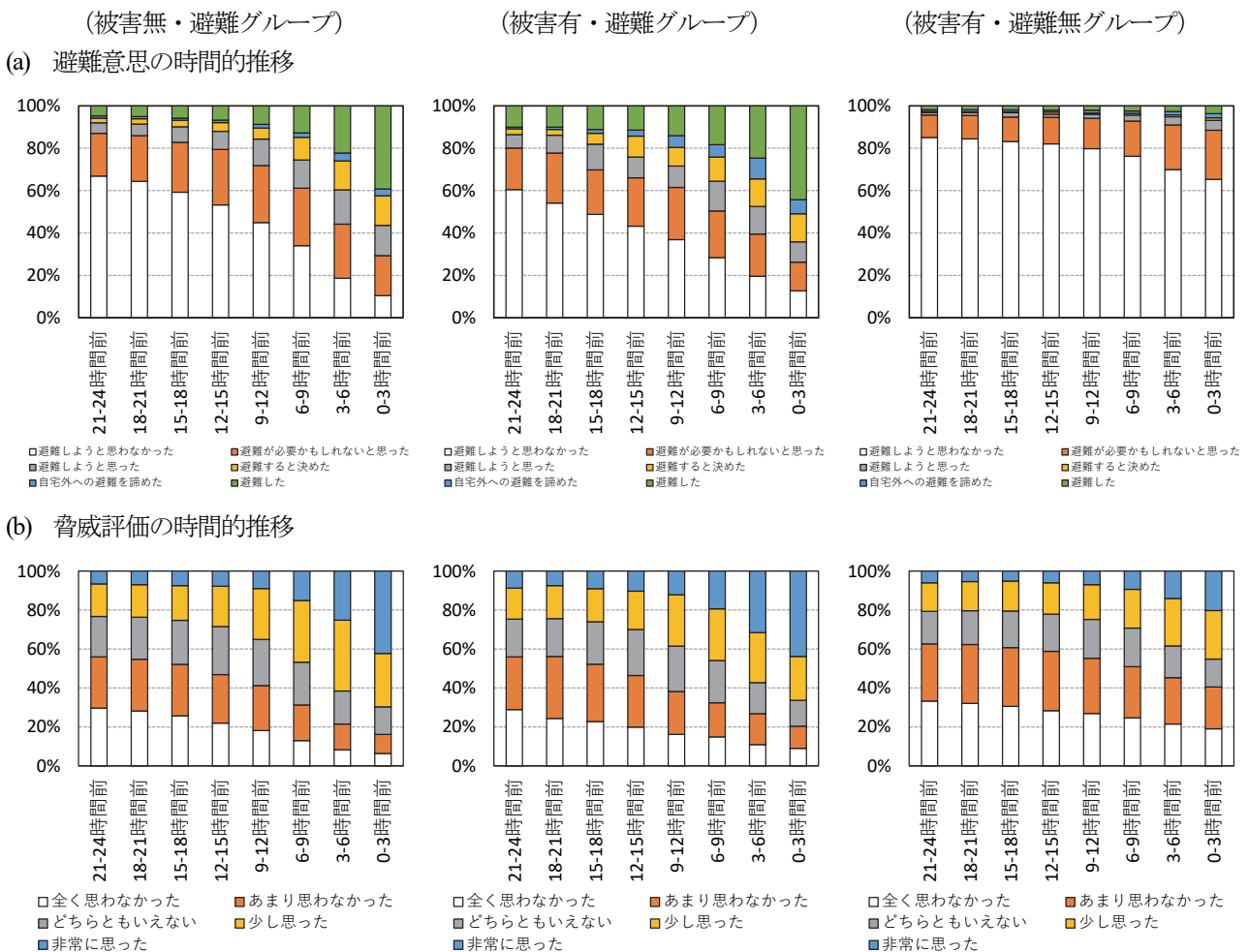


図-7 避難意識と脅威評価の時間的推移

化に対する認識の時間的な推移状況を前節で分けた3つのグループ毎に図-8に示す。まず、各時間帯で、「雨の降り方をどのように感じていたか」への質問については、3つのグループとも台風19号の影響がもっとも激しかった時間帯に近づくに従って、「激しく降っていた」と「非常に激しく降っていた」への回答割合が高くなっており、降雨状況に対する認識の時間的な推移にグループ間に大きな差異は見られなかった。被害を受けずに避難したグループで、台風の影響がピークを迎える時間帯で、激しく降っていたとの認識の割合が他のグループより少し高かった。

各時間帯に「河川の様子を見てどう感じたか」への質問への回答結果から、被害を受けても避難しなかったグループで、台風19号の影響のピークの時間帯まで、80%程度の人が1度も河川の様子を見ていないことが分かった。一方、被害を受けて避難したグループでは、半数近くの人が、1度は河川の様子を見おり、時間の経過とともに「河川氾濫を疑った」、「河川氾濫を確信した」、および、「氾濫していた」への回答割合が高くなっている。被害を受けずに避難したグループでは、それほど多くの人、河川の様子を見ていないが、見た人については、時間の経過とともに「河川氾濫を疑った」の割合が増加している。

次に「自宅周辺での河川氾濫や土砂災害の発生についてどう思われていましたか」という災害発生への意識への質問に対して、被害を受けても避難しなかったグループでは、各時間帯で「発生していない」との回答割合が高く推移している。何らかの被害を受けたにも関わらず、自宅周辺で災害発生するかもしれないとの認識は低かったようである。一方、被害有避難したグループでは、早い時間帯から「発生を疑った」、「発生を確信した」、「発生を確認した・知った」と回答した人の割合が高く推移している。特に台風の影響がもっとも激しかった時間帯には、80%の人がそれらに回答しており、自宅周辺で災害が発生するかもしれないと強く意識していたようである。被害無避難したグループでは、早い時間帯には、自宅周辺での災害発生については、あまり意識していなかったようであるが、台風の影響のピークの時間帯には、60%弱の人が、自宅周辺で災害が発生するかもしれないと意識していた。

周囲の住民の避難状況に対する認識については、避難した2つのグループで、「一部の人が避難している」と「多くの人々が避難している」への回答の割合が時間経過とともに高くなっている。台風の影響のピークの時間帯には、約半数が、周囲の住民が避難していると認識していたようである。それに対し、被害無避難し

たグループでは、各時間帯で周囲の住民が避難しているとの認識を、それほど持っていなかったようであり、台風の影響のピークの時間帯でも、周囲の住民が避難していると意識していた人は、20%未満であった。

以上のことから、避難意識や自分自身に災害が迫っていることへの脅威評価の時間的な推移の違いは、このような時々刻々と変化する周辺環境に対する認識や意識の違いが影響を及ぼしていると推察される。特に河川の状況や自宅周辺で災害が発生するかもしれないことへの認識には、避難したグループとしなかったグループで、その認識の時間推移に顕著な差が見られ、このことが自分自身に災害が迫っていることへの脅威評価に影響し、その脅威評価を通じて避難行動に影響を与えていたように推測される。

最後に避難行動を外部から促す避難の呼びかけが行われた時間を図-9に示す。被害有避難したグループでは、半数程度の人々が誰かから避難の呼びかけを受けているのに対し、被害を受けても避難しなかったグループでは、10%にも見たい程度の人しか避難の呼びかけを受けておらず、顕著な差が見られる。被害無避難したグループでも35%程度の人々が避難の呼びかけを受けている。避難の有無に「呼びかけ」が大きな影響を与えているのは確かであろう。

呼びかけが行われた時間帯に顕著な特徴は見られないが、台風の影響のピークの時間帯付近で、避難の呼びかけが多くなっている。また、被害有避難したグループでは、家族・親族からの避難の呼びかけの割合が高かったが、被害無避難したグループでも同様の傾向にあったが、それ以外に被害無避難したグループでは、自治会・町内会からの呼びかけの割合も高かった。自らの周辺の状況を認識することに加え、外部からの避難の呼びかけにより、避難が促されていることが推測される。

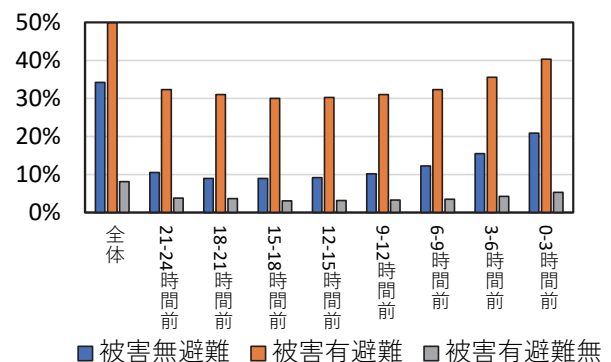
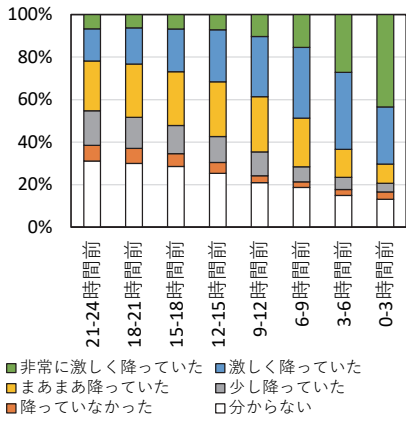
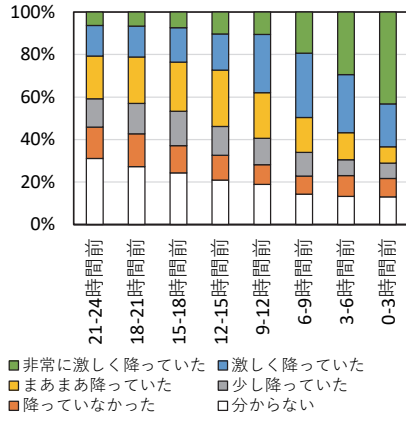


図-9 避難の呼びかけ状況の時間的な推移

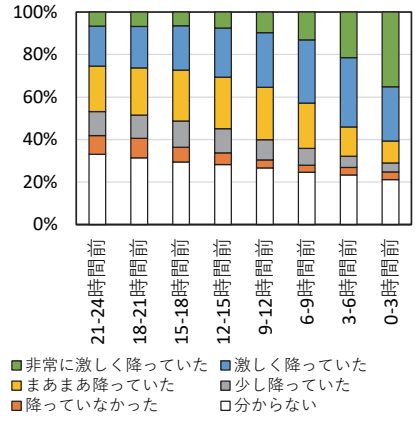
(被害無・避難グループ)
(c) 降雨状況の認識の時間的推移



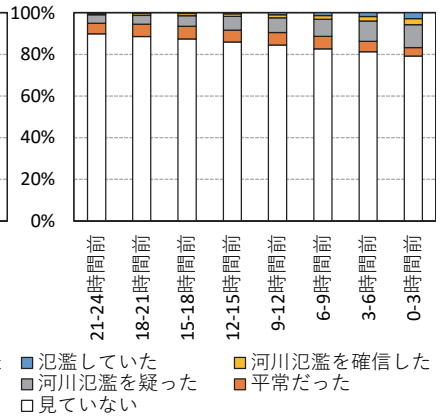
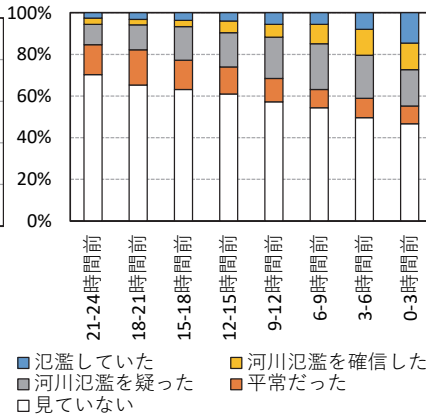
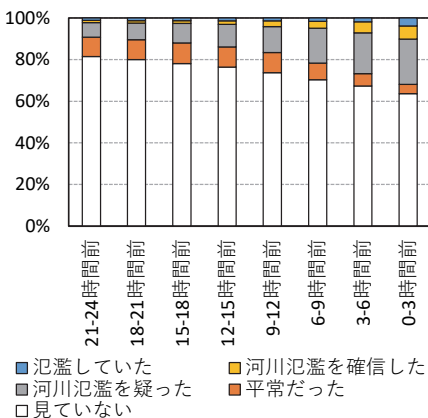
(被害有・避難グループ)



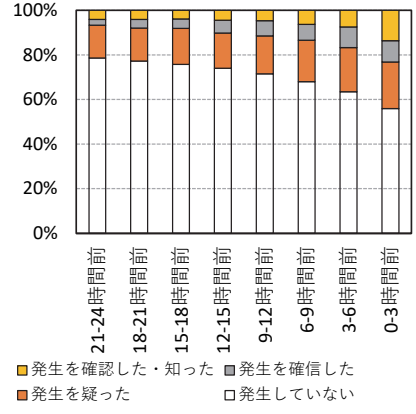
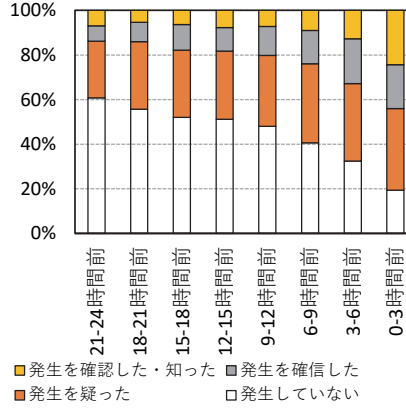
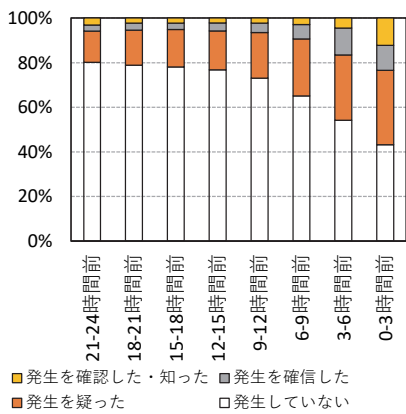
(被害有・避難無グループ)



(d) 河川状況の認識の時間的推移



(e) 災害発生への意識の時間的推移



(f) 避難状況への意識の時間的推移

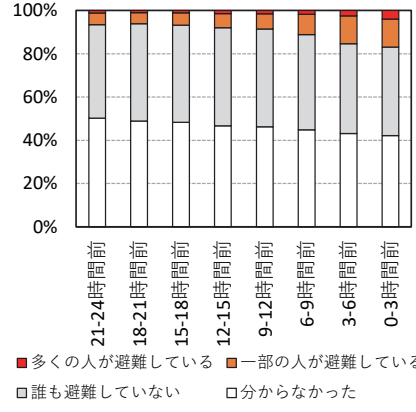
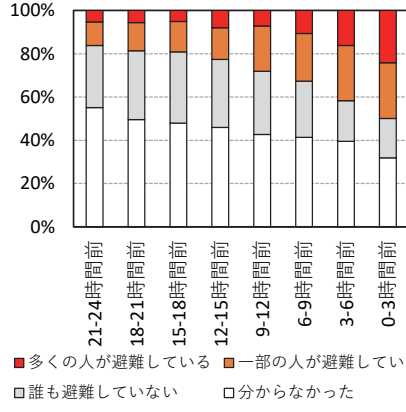
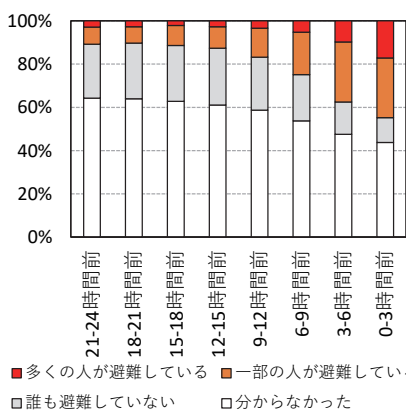


図-8 状況認識の時間的推移

4. 災害時の避難意思の形成要因

(1) 避難意思に影響を与える項目の比較検討

グループ間でのアンケート回答者の属性、防災情報の理解度や平時の災害に対する防護意識等の分布の差異が、台風進行時の周辺環境への状況認識、自分自身に災害が迫っていることへの脅威評価や避難意思の時間的推移のグループ間の差異に影響を及ぼしているかもしれない。それらが、脅威評価や避難意思の形成に直接的、もしくは状況認識を通じて間接的に影響している可能性もある。そこで、本節では、まず、3つのグループ間でアンケート回答者の属性、各種防災情報の理解度や平時の災害に対する防護意識等の分布に差異があったかを統計的に検定する。具体的には、2つのグループ間で各項目の回答分布の独立性の検定を行う。ここで、a)被害無避難したグループ、b)被害有避難したグループ、c)被害を受けたが避難しなかったグループとする。統計的検定結果を表2に示す。なお、表中の数値は、 χ^2 値である。

まず、個人属性であるが、グループ間で男女の比率に差異は見られなかったが、年齢分布については統計的に差が見られた。被害有避難したグループでは、40歳未満の回答者の割合が一番多かったのに対し、被害を受け

たが避難しなかったグループでは、反対に60歳以上の回答者の割合が高かった。被害無避難したグループでは、年齢間の分布の違いはあまりなかった。住宅構造については、3グループとも2階建て以上の持家の割合が最も高かったが、被害有避難したグループで平屋の持家の割合、被害無避難したグループで集合住宅の割合が他のグループより若干高かった。被災経験については、被害有避難したグループでは80%以上の人が、被害を受けたが避難しなかったグループでは65%弱の人が、過去に1回以上何らかの自然災害に被災していた。それに対し、被害無避難したグループでは、35%弱の人しか過去に被災経験していなかった。台風19号の発生以前にハザードマップを確認したことがあるかについては、避難したグループの方が、避難しなかったグループより確認していた割合が高かった。特に被害有避難したグループでは、70%弱の人が確認していた。

気象情報や避難情報といった各種の防災情報に対する理解度については、統計的に有意でなかった項目があるが、すべての項目について、被害有避難したグループの理解度が最も高く、逆に、被害を受けたが避難しなかったグループの理解度が最も低かった。防災情報の理解度が、避難の有無に影響しているかもしれない。

表2 災害時の避難意識に影響を与える項目の比較検討

項目		df	a)-b)	a)-c)	b)-c)	
性別		1	1.880	3.453	0.004	
年齢		3	12.331**	27.757**	43.426**	
住宅構造		2	49.822**	32.347**	7.226*	
被災経験の有無		1	255.914**	195.028**	42.406**	
HM確認の有無		1	4.105*	38.118**	39.805**	
防災情報の理解	大雨警報	4	8.787	7.966	30.091**	
	大雨特別警報	4	8.785	14.920**	29.296**	
	土砂災害警報	4	10.563*	9.265	27.882**	
	記録的短時間大雨情報	4	7.179	9.726*	22.864**	
	指定河川洪水予報	4	13.910**	15.117**	42.292**	
	洪水警報	4	10.862*	13.144*	22.648**	
	避難準備・高齢者等避難開始	4	11.447*	18.243**	41.668**	
	避難勧告	4	10.252*	17.806**	35.281**	
	避難指示	4	14.182**	23.375**	40.335**	
防護動機理論関連項目	非防護反応	災害は発生しない	4	24.059**	32.905**	12.945*
		被害は受けない	4	16.431**	36.506**	20.561**
		被害は運命	4	5.811	6.862	14.714**
		災害は防ぐことが出来る	4	17.337**	19.922**	12.066*
	対処費用	自宅は安全だと思う	4	26.266**	75.387**	18.691**
		自宅外への避難は身を守る	4	8.857	44.577**	44.268**
		自宅での避難は身を守る	4	8.652	21.967**	12.169*
		移動は危険	4	13.841**	74.560**	16.593**
	避難は面倒	4	9.592*	28.732**	13.358**	
	避難先は不自由	4	1.484	14.125**	10.061*	
事前避難意思	災害が迫ったら避難しよう	4	3.809	70.615**	36.381**	

*: 5%有意水準, **: 1%有意水準

次に防度動機理論に関連した項目について見ていく。非防護反応に属する「自分の地域で水害や土砂災害等は発生しない」（否認）や「災害が発生しても自分は被害を受けない」（楽観）については、被害を受けた2つのグループで共に、半数以上が「非常に思った」や「少し思った」と回答していた。また、「自宅は安心だと思うか」への回答も同様の傾向にあった。それに対し、「自然災害の被害は運命としてあきらめよう」に関しては、「非常に思った」や「少し思った」との回答は、全グループ半数以下であり、特に被害を受けたが避難しなかったグループで、その割合が低かった。「現在の堤防や砂防等によって、自分自身や自宅の被害を防ぐことができる」の質問へ「非常に思った」や「少し思った」と半数以上回答していたのは、被害有避難したグループだけであった。被害無避難したグループで、非防護反応が他のグループより低く、避難に結びつき易かったことが推測される。

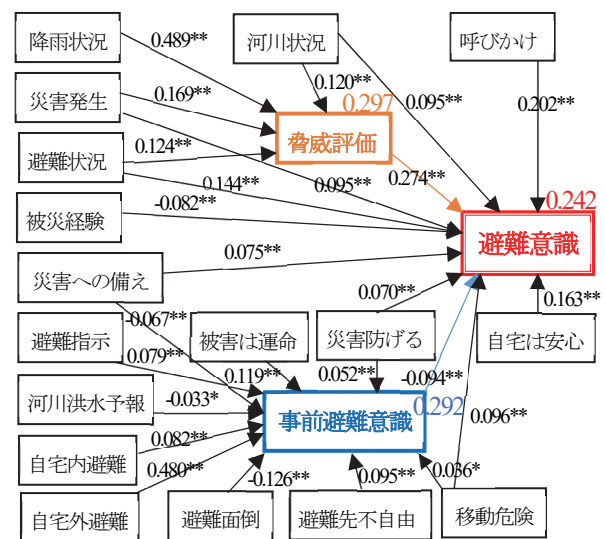
次に対処費用項目の自宅内や外に避難することによって身を守ることができるの質問に関して、避難した2つのグループは、自宅内外ともに「非常に思った」や「少し思った」へ60%前後回答していた。それに対し、被害を受けたが避難しなかったグループではそれほど高くなく、特に自宅外に避難することによって身を守ることができるについては、40%程度であった。被害を受けたが避難しなかったグループは、自宅外への移動は危険と思っていたようで、70%弱の人が「非常に思った」や「少し思った」と回答していた。「避難行動をとることは面倒」へは、どのグループも50%前後「非常に思った」や「少し思った」との回答であったが、被害有避難したグループで、55%程度で最もその割合が高かった。「避難先での生活には不自由や困難が伴う」に対しても、すべてのグループで「非常に思った」や「少し思った」が60%以上であり、特に被害有避難したグループでの割合が高く、72%であった。被害有避難しなかったグループは、避難をすることで身を守ることができるとあまり思っておらず、自宅外への移動は危険と思っており、それが避難の阻害要因の一因になっていると推測される。一方で、避難の面倒さや避難先での不自由さはへの思いは、それほど避難の阻害要因にはなっていないようである。

台風 19 号以前の避難意思「災害の脅威が迫ったら避難しようと思う」の問に対して、避難した2つのグループは、「非常に思った」や「少し思った」との回答が共に65%以上であったが、被害有避難したグループでは半数以下で、傾向に顕著な差が見られた。そもそも事前に避難意思がなければ、災害が迫って来ても避難行動に結びつき難いことが推測される。

(2) 災害時の避難意識への影響要因

前節までの分析から、周辺環境への状況認識や平時の防災・減災に関わる知識や意識に各グループ間で差があることが分かった。そこで、3 グループの全サンプル 2,632 件を用いて、災害時の避難意識の多重回帰モデルを推定し、災害時の避難意識に影響が大きかった要因を特定する。なお、周辺環境への状況認識の項目のデータは、台風 19 号の影響がピークの時間帯のものを使用する。また、災害時の避難意識の多重回帰モデルの推定にあたり、平時の「事前避難意識」と災害時の「脅威評価」が直接影響すると仮定する。他の状況認識の項目は、災害時の避難意識に直接影響するとともに、災害時の「脅威評価」を通じて間接的に影響すると仮定する。同様に、平時の防災・減災に関わる知識や意識の項目は、災害時の避難意識に直接影響するとともに、「事前避難意識」を通じて間接的に影響すると仮定する。有意水準5%以上で全パラメータが有意となった災害時の避難意識の多重回帰モデルの推定結果を図-9に示す。なお、図に示したパラメータは、標準化係数である。

災害時の「脅威評価」の標準化係数がもっとも大きく災害時の脅威評価が避難意識に結びついていることが分かる。一方、「事前避難意識」の標準化係数は小さく、日常、災害が迫ったら避難しようと思っている人でも、実際の災害の際の避難意識とはあまり関係がないことも分かる。また、災害時の状況認識の標準化係数の方が、平時の防災・減災に関わる知識や意識等の項目のそれより、全体的に大きく、災害時の避難意識形成に災害時の状況認識の方の影響が大きい。自宅の安心感についての標準化係数は、他と比較して高く、自宅の安心感が避難意識を阻害している要因になっていることが分かる。一方、周囲からの避難の呼びかけは、災害時の「脅威評価」



サンプル数：2,632, *:5%有意水準, **:1%有意水準

図-9 PMT構成項目と状況認識項目の避難意思への影響

には影響していないが、災害時の「避難意識」を直接高める影響があったようである。次に影響が大きかったのが、周囲の人の避難状況の認識であり、直接効果(0.144)と間接効果(0.124×0.274)を合わせた総合効果は0.178であった。降雨状況の認識については、脅威評価を通じて災害時の「避難意識」を与えていたようであった。

以上より、台風 19 号時の避難意識は、そのときの周辺状況に対する状況認識の程度が大きく影響していたようであり、避難の意思決定は、多くの人々が、自然主義的意思決定過程に即しているようである。自宅の安心感が、避難を阻害する一因にもなっているようであった。

5. おわりに

本研究では、自然主義的意思決定の考え方と防護動機理論の考え方を取り入れ、2019 年の台風 19 号で甚大な被害を受けた 1 都 14 県の住民の避難意識に影響した要因の分析を行った。その結果、平時の「災害の脅威が迫ったら避難しよう」との「事前の避難意識」は、災害時の避難意識にあまり関係なく、災害時に「自分自身に災害が迫っていると思った」との「脅威評価」が、避難意思形成に影響していた。また、周囲からの避難の呼びかけは、避難意識を直接喚起していることも分かった。このように、台風 19 号時の避難意識は、周辺の環境変化に対する状況認識の程度が大きく影響していたようであり、災害時の避難意思の決定過程を分析していく上では、時間的に変化する状況認識を考慮する必要がある。

本研究では、平時のどのような取り組みが、災害時の状況認識を促すかについてまでは、分析を行っていない。今後は、そのような分析を踏まえたうえで、時間とともに変化する状況認識を考慮した避難意思決定モデルを構築していく。そのことにより、平時にどのような災害への備えや学習が避難促進に効果があるかや災害が発生しそうな時に状況認識を促すシステム構築への示唆を与えることが可能となるだろう。

REFERENCES

- 1) R.W. Rogers: Cognitive and physiological processes in fear appeals and attitude change: A revised theory of protection motivation, in: B.L. Cacioppo, L.L. Petty (Eds.), *Social Psychophysiology*, Guilford, London, pp.153–176, 1983.
- 2) T. Grothmann, F. Reusswig: People at risk of flooding: Why some residents take precautionary action while others do not, *Natural Hazards*, 38, pp.101–120, 2006.
- 3) G. Wachinger, O. Renn, C. Begg, C. Kuhlicke, The risk perception paradox—implications for governance and communication of natural hazards, *Risk Analysis*, 33 (6), pp.049–1065, 2013.
- 4) J. St. B.T. Evans, D.E. Over: *Rationality and Reasoning*, Psychology Press, Hove, UK, 1996.
- 5) C.E. Zsombok, C. Klein: *Naturalistic Decision Making*, Lawrence Erlbaum, 1996.
- 6) M.R. Endsley: Toward a theory of situation awareness in dynamic systems, *Human Factors*, 37(1), pp.32–64, 1995.
- 7) 環境防災想像政策研究機構：平成 30 年 7 月西日本豪雨災害アンケート調査結果速報，2018. https://mba.pu-hiroshima.ac.jp/pdf/h30/180801a_bousaipress.pdf
- 8) 県立広島大学大学院経営管理研究科防災マーケティング研究チーム：平成 30 年 7 月豪雨の避難意識と行動に関する調査，2018. https://mba.pu-hiroshima.ac.jp/pdf/h30/180801a_bousaipress.pdf
- 9) McCaughey, J. W., Munder, L., Daly, P., Mahdi, S., Patt, A.: Trust and distrust of tsunami vertical evacuation buildings: Extending protection motivation theory to examine choices under social influence. *International journal of disaster risk reduction*, 24, pp.462–473, 2017.
- 10) Demuth, J. L., Morss, R. E., Lazo, J. K., Trumbo, C.: The effects of past hurricane experiences on evacuation intentions through risk perception and efficacy beliefs: A mediation analysis. *Weather, Climate, and Society*, 8(4), pp.327–344, 2016.
- 11) M.R. Endsley, D.J. Garland: *Situation Awareness Analysis and Measurement*, CRC Press, Boca Raton, FL, 2000.
- 12) M.R. Endsley: Situation awareness, *The Oxford Handbook of Cognitive Engineering*, Oxford University Press, Oxford, UK, pp.88–108, 2013.
- 13) J. Gore, R. Flin, N. Stanton, B.L.W. Wong: Applications for naturalistic decision-making, *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 88 (2), pp.223–230, 2015.

SITUATION AWARENESS AND EVACUATION

Ryuji KAKIMOTO and Mamoru YOSHIDA

This study analyzes the effects of situational awareness that changes over time during heavy rain on evacuation action, and examines the framework of an evacuation behavior decision-making model. Typhoon 19 in 2019 landed on the Izu Peninsula before 19:00 on October 12 with a large size and strong force, bringing record-breaking rainfall to Shizuoka Prefecture, the Kanto region, the Koshinetsu region, and the Tohoku region. River flooding and landslides occurred over an extremely wide area, resulting in 99 fatalities and missing persons, 4,008 houses that were completely or partially destroyed, and 70,341 houses that were flooded. Therefore, we conducted a survey of evacuation behavior among residents of 14 prefectures in Tokyo that were affected by the disaster, in March and June 2020. We focused on those who evacuated and those who suffered damage but did not evacuate, analyzed the differences in their intention to evacuate during heavy rains.