

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 4 年 6 月 2 日現在

機関番号：17401

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2019～2021

課題番号：19H02263

研究課題名（和文）避難行動リスク監査による水害・土砂災害時の状況認識の改善法の構築

研究課題名（英文）Framework for improving situational awareness in the event of floods and landslides through risk audits of evacuation action

研究代表者

柿本 竜治（Kakimoto, Ryuji）

熊本大学・大学院先端科学研究部（工）・教授

研究者番号：00253716

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,100,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、防護動機理論の枠組みに状況認識エラーを考慮した避難の意思決定構造の枠組みを提案し、2018年の豪雨時の住民の避難行動を調査した。また、その調査結果に共分散構造分析とロジスティック回帰分析を用いて避難の意思決定構造を明らかにした。その結果、ほとんどの人は避難意欲が高いにもかかわらず避難しなかったことが分かった。また、避難した人の多くは、洪水発生など周辺環境の劇的な変化や避難の呼びかけなどをきっかけとしていた。防護動機理論に状況認識エラーを考慮することで、避難遅れが発生した段階を明らかにされ、能動的避難行動が受動的避難行動かに分類することが出来た。

研究成果の学術的意義や社会的意義

気象情報や避難情報に基づいて自ら能動的に避難している人は少数であった。多くの人がSAの失敗をしており、それが避難の妨げになっていることが分かった。避難している人の多くもSAの失敗をしており、災害が発生する切迫した状況や避難を呼びかけられることによって避難した受動的な避難であった。一方で、災害リスク認知が向上すれば、何らかの一押しがあれば避難が促進されることも分かった。平時の防災・減災学習で気象情報や避難情報の意味を理解するとともに周辺地域に潜む自然災害リスクを正しく理解するとともに危機的な状況に陥る前にSAを促すトリガーを弾くことで避難を促進させる可能性が示唆された。

研究成果の概要（英文）：Torrential rains in July 2018 were a major cause of river overflows, flood damage, and landslides, particularly in western Japan. At the time, 232 fatalities and missing persons were recorded, with most human damage caused by delays in evacuation. Evacuation delays tend to occur during most torrential rain events. Such delays can presumably be attributed to a situational awareness error in residents' disaster response. This study analyzed the evacuation decision-making structure by adding a situational awareness error to the protection motivation theory framework. Most respondents did not evacuate despite showing high intention to evacuation. Such respondents evacuated only in response to a trigger, such as a dramatic change in their surrounding environment or receiving evacuation appeals. By considering situational awareness errors in protection motivation theory, this study identified active and passive evacuation decisions to clarify the stage at which evacuation delays occurred.

研究分野：土木計画学

キーワード：避難行動 自然主義的意思決定 二重過程理論 状況認識の失敗 防護動機理論 豪雨災害 アンケート調査

1. 研究開始当初の背景

Wachinger ら¹⁾は、自然災害全般に関する論文を広範囲にレビューし、「自然災害に対するリスク認知が高くて、そのリスクへの防護行動を取らない」といった自然災害リスク認知のパラドックスの存在を示唆した。2012年阿蘇・大分、2013年伊豆大島、2014年広島市、2017年福岡県・大分県と毎年のように多数の死傷者を伴う豪雨が発生し、その脅威の認知は広まったかに思われた。2018年西日本豪雨では、これらの豪雨災害を教訓に、比較的早い段階で避難勧告等が発令されたが、再び広範囲で多くの犠牲者を出すこととなった。自然災害の脅威の認知と行動のギャップは、減災社会を構築する上で重要な課題であり、リスク認知と対処行動の関係は、災害対策の領域において改めて問い直されている学術的問題でもある。

リスク回避行動を促進する主要因に、事象が発生する確率と被害の甚大さに対する主観的判断（脅威評価）とその対策行動に対する効力感の知覚（対処評価）を挙げている理論に防護動機理論（PMT）がある²⁾。この理論では、脅威と対処手段の評価が、対処行動を生じさせているという合理性を前提としている。PMTは、健康リスクに関する行動分析のために開発されたものであり、その後、労働リスクや技術リスクなど他の分野でも幅広く応用され成功を収めている。また、近年は、自然災害対策にも応用されている³⁾。しかしながら、自然災害リスク認知のパラドックスの存在は、普段から避難意図の高い人は、豪雨時に避難するとの合理性の前提に疑問を投げ掛けるものである。

社会心理学や認知心理学の分野で、人間の情報処理を説明するための理論の一つに二重過程理論がある⁴⁾。二重過程理論は、「思考の負荷が低く、直観的、自動的であれば早く行動に結びつくシステム1」と「意識的思考を駆使し、負荷が高く、分析的で論理的なシステム2」という2つのシステムによって判断・意思決定がなされているというものである。二重過程理論では、認知資源と動機が十分なときシステムティック（システム2）に、どちらか一方でも不足するとヒューリスティック（システム1）に処理されることが示されている。自然災害のように、個人がごくまれにしか直面しない事象の場合、経験不足、情報や周辺環境への状況認識の不完全さで、このシステムがうまく機能しなくなり、ヒューリスティックなシステム1が優先的に働くことが考えられる。

2. 研究の目的

本研究では、近年、水害や土砂災害に被災した地域で、避難状況を調査し、事前の災害意識、災害への備え、豪雨時の災害情報や周辺環境に対する状況認識と避難の観点から分析し、避難行動の意思決定過程にどのような認知的バイアスが発生しているかを明らかにし、その軽減方法を検討するための枠組みを構築することを目的とする。

3. 研究の方法

(1) 本研究の枠組み

自然災害のように、個人がごくまれにしか直面しない事象の場合、経験不足、情報や周辺環境へのSAの不完全さで、ヒューリスティックな意思決定が優先的に働くことが考えられる。そこで、避難行動の意思決定過程のモデル化は、ヒューリスティックな意思決定モデルの1つである自然主義的意思決定（Naturalistic Decision Making: NDM）⁵⁾を採用する。NDMでは意思決定はケースバイケースであり、その時々で異なる可変的なものであるとしている。本研究では、図-1に示すように意思決定過程に状況分析段階と反応選択段階の2つを設け、豪雨時の時間的な制限やリスクの程度によって異なる反応を選択するように構築していく。状況分析段階と反応選択段階を分離することにより、例えば、いくら平時に防災意識が高くても、SAを誤る（SAの失敗）と不適切な避難行動を選択するという点を説明することができるようになる。

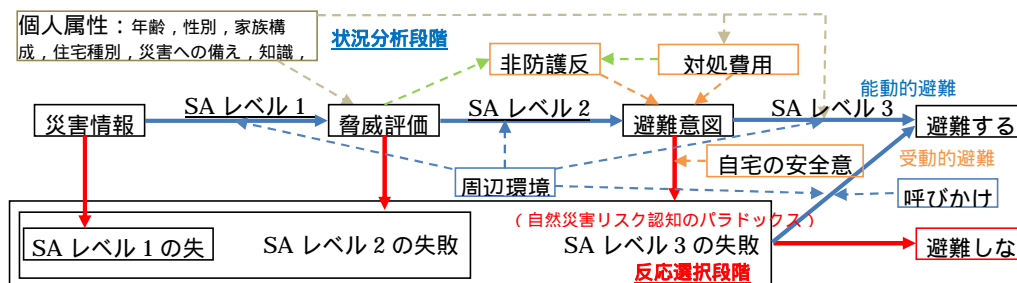


図-1 SAの失敗を考慮した避難行動分析の枠組み

(2) 2018年西日本豪災のアンケート調査

本研究では、当時の住民の避難行動の全容を把握するため、平成30年7月豪雨によって被害を受けた都道府県の中でも、比較的被害の大きかった岡山県、広島県、愛媛県の22市5町1村に絞ってアンケート調査を行った。アンケート調査は、対象地域に対してWebおよび郵送にて実施した。Web調査は、2019年3月下旬に実施し、岡山県1,500件、広島県1,500件、愛媛県600件の回答を得た。一方、郵送調査は、ハローページから岡山県4,000件、広島県4,000件、愛媛県2,000件の対象

者を無作為に抽出し、2019年4-5月に実施し、岡山県1,108件、広島県1,140件、愛媛県495件の回答を得た。したがって、アンケート回答総数は、岡山県2,608件、広島県2,640件、愛媛県1,095件であり、市町村不明の回答20件と合わせて、6,363件の回答が得られた。アンケート調査では、図-1にしたがって、脅威評価、対処評価および非防護反応といったPMTに関わる内容とSA等の避難と避難意識に関する内容、および、性別、年齢、世帯人数、災害時要援護者の有無、居住年数、住居構造、所有形態、過去の災害経験等の個人・世帯属性を質問している。

図-2 に気象情報・避難情報の取得状況を示す。取得した気象情報で、もっとも多かったのは「大雨警報」(約60%)であり、次いで「大雨特別警報」(約55%)であった。避難を促す避難情報については、「避難勧告」が発令されたことについての認知が最も高く、約42%であった。このような被害の発生状況や気象情報・避難情報の取得状況の下で、災害発生への脅威評価や避難意思の形成状況、および実際の避難状況について図-3 に示す。災害が迫っていると思ったか(脅威評価)の問いには、「少し思った」を含めて約65%の人が災害発生に脅威を抱いていた。一方、避難しようと思いましたが(避難意思)の問いには、「少し思った」を含めて約46%の人が避難意思はあったと回答している。しかしながら、実際に避難行動を取ったとの回答は818件であり、回答者の約13%しか避難しておらず、脅威評価や避難意思が避難に結びついていないことが分かる。約13%の人しか避難していないが、その方々の避難のきっかけについての回答結果を図-4 に示す。避難のきっかけとして、もっとも多かったのが「大雨特別警報」(36%)であり、次いで「避難勧告」(29%)、その次が「避難指示」(24%)であった。避難者の多くは、このように気象情報や防災情報をきっかけとして避難を行っているようである。また、「河川の目視」(24%)や「通常とは異なる雨音」(19%)など周辺状況の変化への気づきが避難を促していることも多く、SAの重要性が示唆される。その一方で、「自宅付近まで濁流が迫ってきたため」避難したとの回答が132件、すなわち避難者の約16%が危険な状態で避難していることが分かる。呼びかけをきっかけに避難した方も多く、また、災害の脅威が真に迫り住民に避難行動を促す「避難指示」をきっかけにした人が24%ということも考え合わせると、災害が身近に差し迫って否応がなく避難した人も少なからずいたことが推察される。

災害発生への脅威を約65%の人が抱き、かつ、約46%の人が避難意思を持っていたにも関わらず、約13%の人しか避難しなかった。その避難の阻害要因に避難することの負担感や災害に対する否認や楽観的な意識が作用しているものと考えられる。図-5 に避難への対処の負担感と非防護反応に関する質問項目への回答状況を示す。まず、避難への対処の負担感について、「避難先での生活には不自由や困難が伴うと思ったか」の問いには約68%の人が、「避難行動をとることは面倒だと思ったか」の問いには約40%の人が、また、「自宅外への移動は危険だと思った」の問いには約43%の人が、「非常に思った」、「すこし思った」と回答している。非防護反応について、「公共対策によって被害は防げるか」の問いには約45%の人が、「災害が発生しても被害は受けないか」の問いには約54%の人が、「自分の地域で水害は発生しないか」の問いには約57%の人が、「非常に思った」、「すこし思った」と回答している。避難に伴う煩わしさや災害への楽観性に依拠した非防護反応は見られたが、多くの人が災害の脅威を評価し、避難意思を持っていた。しかしながら、実際には災害発生前の避難率は低かった。

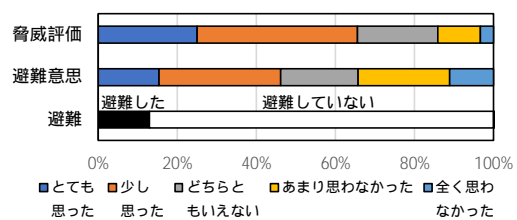
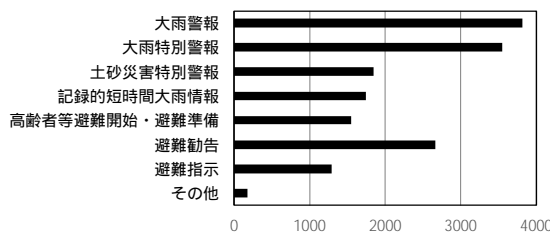


図-2 気象情報・避難情報の取得状況(複数回答可) 図-3 脅威評価、避難意思と避難

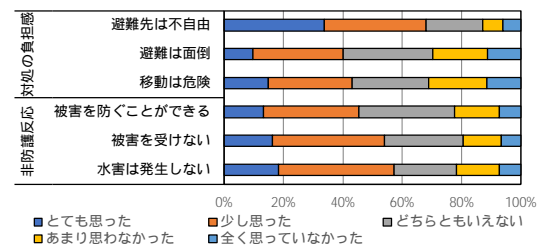
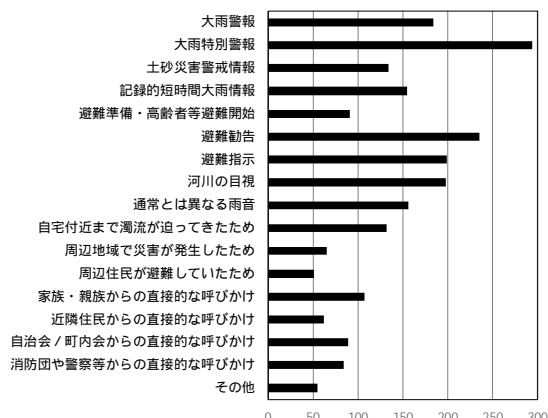


図-4 避難のきっかけ(複数回答可) 図-5 避難への対処の負担感と非防護反応

(3) 脅威評価と避難意図

「脅威評価」は、リスクの主観的な発生確率や被害の深刻さへの評価である。そこで本研究では、各個人は、大雨特別警報や土砂災害警戒情報などの気象情報や避難勧告や避難指示などの避難情報を取得し、これまでの災害の経験、気象・防災情報の理解度、および生活環境等の個人の特性に基づいて取得した情報から災害発生リスクの脅威を評価するものとする。この仮定の下、脅威評価の意識構造モデルを共分散構造分析により推定した結果を図-6に示す。避難準備、避難勧告、避難指示の背後にある潜在変数を「防災情報評価」、大雨情報、大雨特別警報、土砂災害警戒情報、記録的短時間大雨情報の背後にある潜在変数を「気象情報評価」とする。これらの情報を脅威として認識へ変換する潜在変数を「個人の特性」とした。個人の特性は、防災情報の理解、気象情報の理解、集合住宅、災害経験、高齢者、性別で構成される。過去の被害の大小も統計的に有意にならず、災害経験の有無だけが有意となった。また、住宅構造については、集合住宅かどうかだけが有意となった。

脅威評価には、避難情報評価がもっとも影響しており、また、構成している観測変数のパラメータは、避難準備、避難勧告、避難指示の順に大きくなっている。気象情報評価を構成している観測変数のパラメータについても大雨警報や大雨特別警報より、土砂災害警戒情報や記録的短時間大雨情報の方が大きく、こちらも情報の緊急度と整合している。個人の特性については、性別や年齢、住宅構造だけでなく、気象情報の理解や避難情報の理解、また、災害の経験との関係が確認された。個人の特性は脅威評価に寄与していることから、災害への脅威の醸成には知識や経験も重要であることが分かる。以上より災害に対する脅威は、情報を適切に収集し、それを知識に基づいて判断することで醸成されるようである。災害発生への脅威が醸成されない要因は、気象情報や避難情報に触れないことや情を取得しても評価が適切にできない場合であろう。すなわち、情報の取得を行わなかった人は、自身を取り巻く環境の変化や状況を認知に失敗しておりSAレベル1の失敗を犯しているとみなせるであろう。また、それらの情報を取得していたとしてもそれが災害発生への脅威が醸成されなかった人は、自分自身のおかれている状況の全体像を理解することに失敗しており、SAレベル2の失敗を犯しているとみなせるであろう。

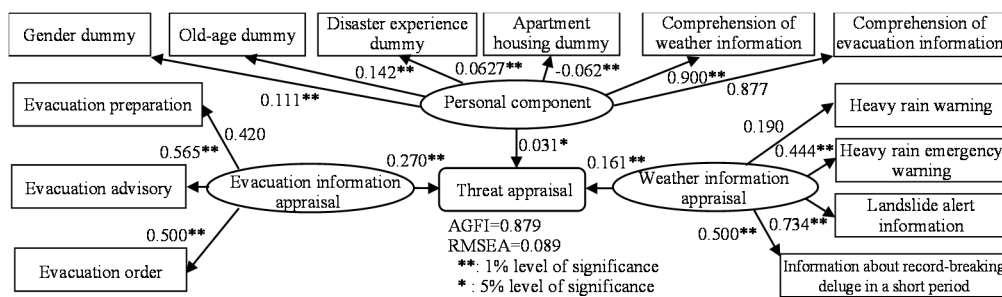


図-6 脅威評価意識構造モデルのパス図

避難意思の意識構造のモデル化は、Grothmannらが防護動機理論を水害リスクに適用した枠組み³⁾を援用してモデル化する。「避難意思」は、災害が発生するかもしれないといった「脅威評価」と避難行動に伴う心的・肉体的負担である「対処の負担感」、および災害発生を楽観したり、拒否したりする「非防護反応」が影響を及ぼしているものとする。本節では「対処評価」は、「移動は危険」、「避難は面倒」、および「避難所は不自由」の背後にある潜在変数とする。また、「非防護反応」は、「水害は発生しない」、「被害を受けない」、および「被害を防ぐことができる」の背後にある潜在変数とする。この仮定の下、避難意思の意識構造モデルを共分散構造分析により推定した。各変数のパラメータが統計的に5%以上で有意であった結果を図-7に示す。

脅威評価のパラメータが正で大きな値を取っており、避難意思を高めていることが、この意識構造モデルからも確認できる。一方、非防護反応および対処の負担感のパラメータはともに負であり、避難意思を阻害しているのが分かる。特に、非防護反応の水害が起きても自分は被害を受けないといった災害に対する楽観視が避難意思の形成を阻害しているにようである。対処の負担感については、避難所が不自由であるや避難面等といった避難に伴う負担感が避難意思の形成を阻害しているにようである。以上のように防護動機理論の枠組みで避難意思の意識構造が説明できることが分かった。災害発生の脅威を高く評価しながら、避難意思が形成されない人は、これまでの気象情報や避難情報から判断した脅威に基づいて今後生じる事態や変化を予測することに失敗している可能性が高くSAレベル3の失敗を犯しているとみなせるであろう。

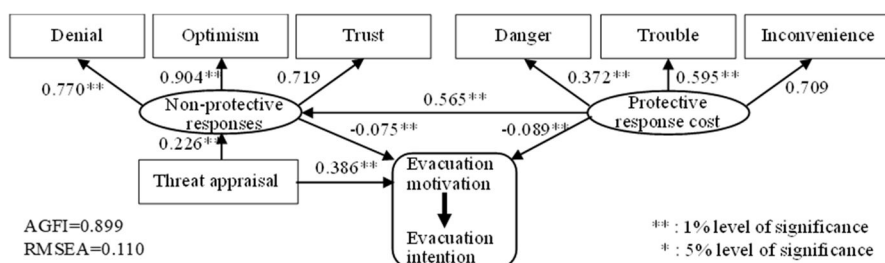


図-7 避難意思の意識構造モデルのパス図

(4) 豪雨時の状況認識の失敗

図-1の枠組みに沿って避難の必要性が高かった545件をアンケートへの回答をもとに分類した結果を表-1に示す。気象情報や避難情報をまったく取得していなかったSAレベル1の失敗は53件、複数の情報を取得しているにも関わらず、自然災害の脅威を感じず脅威評価が低かったSAレベル2の失敗は174件であった。脅威評価が高いにも関わらず避難意思が高くなった、もしくは、避難意思が高いにも関わらず能動的避難に結びつかなかったSAレベル3の失敗は271件であった。その結果、能動的な避難を実行したのは47件であり、避難が必要であると考えられるサンプルの中でも10%にも満たない。避難したとの回答は192件であり、したがって、残りの145件は受動的な避難であった。

SAの失敗であった498件の中からも避難したとの回答が145件あり、SAの失敗した人へ避難を促した要因を明らかにするため、SAレベル2,3の失敗したグループをさらに避難の有無によってグループ分けし、被災状況を比較した。その結果を図-8に示す。SAレベル2の失敗にしる、SAレベル3の失敗にしる、どちらも避難したグループが被災度が高かった。これは、豪雨で被災し否応がなく避難していることが分かる。次に呼びかけの有無の状況を比較した結果を図-9に示す。両者とも避難をしたグループで何らかの呼びかけを受けている割合が高いことが分かる。避難の呼びかけが避難を促進していることが分かる。しかしながら、呼びかけを受けた人に限定して避難率を見てみるとSAレベル2の失敗のグループで44%、SAレベル3の失敗のグループで53%であり、必ずしも呼びかけられた人が避難しているとは限らない。しかしながら、レベル3の失敗のグループの方の避難率が高いことから、脅威評価や避難意思が高い方が呼びかけられた際に避難に結びつきやすいことが分かる。

表-1 避難とSAの失敗の分類

段階	計	避難	
		有	無
SAレベル1の失敗	53	8	45
SAレベル2の失敗	174	46	128
SAレベル3の失敗	271	91	180
受動的避難者計	-	145	-
能動的避難者	47	47	-
計	545	192	353

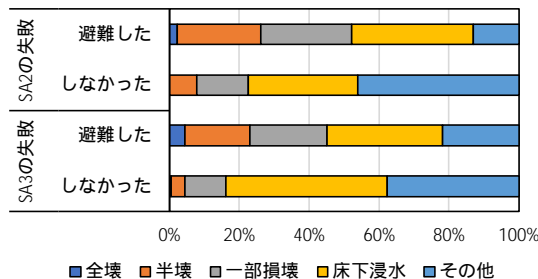


図-8 被害の程度と避難の有無

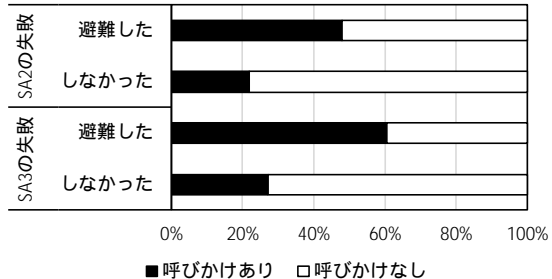


図-9 避難の呼びかけの有無と避難の有無

4. 研究成果

本研究では、豪雨時の避難意思の形成までの過程は、防護動機理論の枠組みで説明可能であることを明らかに出来た。防護動機理論にしたがえば避難意思が高いほど避難行動を取ることが想定され、それを支持する結果が得られた。一方で、避難意思が低い人でも、同様にそれらが避難のトリガーとなって避難しているようである。それは、避難意思が低くても他の要因で避難確率が高くなるのが避難行動決定モデルの推定結果からも確認できる。したがって、この豪雨時の避難行動を2つの系統に見立てることができる。一つは、防護動機理論に即して避難意思が高くなり避難の実行を行う能動的な避難、もう一方は避難意思の高低に関わらず被害の発生や呼びかけがトリガーになって避難する受動的な避難がある。受動的な避難や避難遅れを状況認識の失敗の視点から整理し、PMTにSAの失敗を考慮した避難行動分析の枠組みとして提案した。

平成30年7月豪雨の際に何らかの被害を受け、避難の必要性が高かった545件を提案する枠組みに沿って分類したところ、気象情報や避難情報に基づいて自ら能動的に避難している人は少数であった。多くの方がSAの失敗をしており、それが避難の妨げになっていることが分かった。避難している人の多くもSAの失敗をしており、災害が発生する切迫した状況や避難を呼びかけられることによって避難した受動的な避難であった。一方で、災害リスク認知が向上すれば、何らかの一押しがあれば避難が促進されることも分かった。平時の防災・減災学習で気象情報や避難情報の意味を理解するとともに周辺地域に潜む自然災害リスクを正しく理解するとともに危機的な状況に陥る前にSAを促すトリガーを弾くことで避難を促進させる可能性が示唆された。

参考文献

- 1) Gisela Wachinger, Ortwin Renn, Chloe Begg, Christian Kuhlicke(2013) : The Risk Perception Paradox— Implications for Governance and Communication of Natural Hazards, Risk Analysis, Vol. 33, No. 6, pp.1049-1065.
- 2) Rogers, R. W. (1983) : Cognitive and physiological processes in fear appeals and attitude change: A revised theory of protection motivation, Social Psychophysiology (B. L. Cacioppo & L. L. Petty Eds.), London, UK: Guilford, pp. 153-176.
- 3) Grothmann, T. and Reusswig, F. (2006) : People at risk of flooding: Why some residents take precautionary action while others do not, Natural Hazards 38, 101-120.
- 4) Evans, J. St. B. T., & Over, D. E. (1996) : Rationality and reasoning . Hove, UK: Psychology Press.
- 5) Zsombok, C.E. & Klein, C. (1996) : Naturalistic Decision Making, Lawrence Erlbaum Associate, Inc.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 4件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 柿本竜治, 吉田護	4. 巻 Vol.54, No.3
2. 論文標題 自主防災組織の事前の災害への備えと災害時の活動の関係性	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 都市計画論文集	6. 最初と最後の頁 1086 - 1093
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Rawshan ARA BEGUM, AFM Arifur RAHMAN, Ryuji KAKIMOTO	4. 巻 -
2. 論文標題 Climate-related Disasters in Japan: Types, Incidences and Damages	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 PROCEEDINGS of THE 2019 INTERNATIONAL CONFERENCE ON CLIMATE CHANGE, DISASTER MANAGEMENT AND ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY	6. 最初と最後の頁 313-320
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Yang Ratri Savitri, Ryuji KAKIMOTO, Erma Suryani, Nadjadji Anwar, Wasis Wardoyo	4. 巻 -
2. 論文標題 Analysis of Land Use Changes Effect on Surface Runoff Using Dynamic System	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 PROCEEDINGS of THE 2019 INTERNATIONAL CONFERENCE ON CLIMATE CHANGE, DISASTER MANAGEMENT AND ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY	6. 最初と最後の頁 371-378
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 吉田護, 神谷大介, 阿部真育	4. 巻 Vol.75, NO.1
2. 論文標題 平成30年7月豪雨災害時の公的機関による災害関連情報の発表・発令特性 岡山・広島・愛媛県を対象として	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 土木学会論文集B1(水工学)	6. 最初と最後の頁 350-361
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 神谷大介, 榊原弘之, 森桶修貴, 木嶋彩乃, 赤星拓哉, 赤松良久, 吉田護, 守田孝恵	4. 巻 Vol.75, No.1
2. 論文標題 西日本豪雨における避難情報の発表と要配慮者利用施設の対応	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 土木学会論文集B1(水工学)	6. 最初と最後の頁 370-377
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計6件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 柿本竜治, 吉田護
2. 発表標題 豪雨時の状況認識を考慮した避難意思決定過程のモデル化
3. 学会等名 第59回土木計画学研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 畑山満則, 梶谷義雄, 杉浦聡志, 高木朗義, 柿本竜治
2. 発表標題 平成30年7月豪雨災害 における被災地域住民の行動分析
3. 学会等名 第59回土木計画学研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 柿本竜治, 吉田護
2. 発表標題 状況認識に基づく西日本豪雨災害時の避難行動分析
3. 学会等名 第60回土木計画学研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 柿本竜治, 吉田護
2. 発表標題 自主防災組織の事前の災害への備えと災害時の活動の関係性
3. 学会等名 2019年度日本都市計画学会全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Rawshan ARA BEGUM, AFM Arifur RAHMAN, Ryuji KAKIMOTO
2. 発表標題 Climate-related Disasters in Japan: Types, Incidences and Damages
3. 学会等名 2019 INTERNATIONAL CONFERENCE ON CLIMATE CHANGE, DISASTER MANAGEMENT AND ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yang Ratri Savitri, Ryuji KAKIMOTO, Erma Suryani, Nadjadji Anwar, Wasis Wardoyo
2. 発表標題 Analysis of Land Use Changes Effect on Surface Runoff Using Dynamic System
3. 学会等名 2019 INTERNATIONAL CONFERENCE ON CLIMATE CHANGE, DISASTER MANAGEMENT AND ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担 者	神谷 大介 (Kamiya Daisuke) (30363659)	琉球大学・工学部・准教授 (18001)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	吉田 護 (Yoshida Mamoru) (60539550)	長崎大学・水産・環境科学総合研究科（環境）・准教授 (17301)	
研究分担者	塚井 誠人 (Tsukai Makoto) (70304409)	広島大学・先進理工系科学研究科（工）・准教授 (15401)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関