

令和 5 年 6 月 26 日現在

機関番号：17301

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20K05006

研究課題名（和文）意思決定過程の異質性を想定した避難行動とその備えの統合的行動モデルの開発

研究課題名（英文）Development of an integrated model of evacuation and preparedness on the basis of heterogeneous decision making process

研究代表者

吉田 護（Yoshida, Mamoru）

長崎大学・水産・環境科学総合研究科（環境）・准教授

研究者番号：60539550

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、異質な意思決定過程を前提として、避難の備え及び避難行動の統合モデルを構築、適切な避難行動を促すための政策的示唆を得ることを試みた。主要な研究成果は、災害の脅威が迫った時間帯による避難行動への影響、避難の備えと避難行動の意思決定の因果関係、災害関連情報の取得と避難行動の意思決定の因果関係、災害関連情報の取得状況と避難行動の意思決定過程の関係性、にまとめられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、災害の脅威が迫る時間帯によって、住民の避難行動が異なることを示した。また、災害関連情報の取得状況によって避難行動に至るまでの住民の意思決定過程が異なることを明らかにした。これらは既存研究にない知見であり、学術的意義のある分析結果である。また、この結果は災害の脅威が迫る時間帯によって、災害関連情報の発信方法を変更する必要性があることを示唆している。詳細はさらなる検討を必要とするが、その根拠となる分析結果を示した点は社会的にも意義のあるものである。

研究成果の概要（英文）：This paper aims to establish an integrated model of evacuation preparedness and evacuation behavior on the basis of their heterogenetic decision-making processes, and obtain policy implications to promote evacuation behaviors. The main research achievements are summarized as deepening an understanding of the effects of time when disastrous threats are approaching, the causal relationship between evacuation preparedness and evacuation behavior, the causal relationship between disaster-related information acquisition and evacuation behavior, and the relationship between acquisition status of disaster-related information and evacuation decision-making processes.

研究分野：減災計画

キーワード：避難行動 避難の備え 因果関係 意思決定過程 豪雨災害

1 . 研究開始当初の背景

(1) 社会的背景 : 避難行動は住民自らとることができる災害対応行動である . 豪雨災害においては , 地震や津波と異なり , 気象情報等を適当に活用できれば , ハザードの脅威を事前に知り , 適切な避難行動を取ることができる . 一方で , 頻発する豪雨災害に対し , ハザードの脅威に対する認識の誤りや不適切な対応行動により被害にあふ住民は後を絶たない . 突発的な豪雨の頻度や台風の規模は増加していくことが予想されており , 避難行動を促すための効果的な政策の実施が求められている .

(2) 学術的背景 : 豪雨 , 災害時の住民の避難行動の意思決定過程の解明は , 住民による適切な避難行動を促進するための政策を検討 , 展開するための重要な研究課題として位置づけられる . その上で , 既存研究では , 避難の備えと避難行動の関連性を明示的に踏まえた分析は多くない . 住民自らによる避難の備えの実施は , その後の避難行動と関連していることが想定され , 避難の備えと避難行動の関連性の解明は , 適切な避難行動を促進するための重要な研究課題と考えられる . また , 申請者がこれまで実施してきた避難の備え及び避難行動に関する調査・研究では , 調査地によってそれらの意思決定過程に及ぼす要因の影響が異なるなど , 知見の一般性の確保には課題があった . 避難の備え及び避難行動に影響を及ぼす要因を追加的に特定する必要があること , また , 既存研究で広く用いられている同質的な意思決定過程の仮定を緩和する必要があることが , 本研究の着想に至った経緯である .

2 . 研究の目的

こうした背景を前提として , 本研究では異質的な意思決定過程を前提とした住民の避難行動及びその備えに関する統合的な行動モデルを構築することを目的とする .

なお , 避難行動の意思決定過程のモデル化を行うことに際して , 影響を及ぼす要因について個人・世帯属性 , 認知的要因 (リスク認知 , 自己効力感 , 反応効果性認知など) , (直接的・間接的) 経験 , (災害関連情報の取得状況を踏まえた) 状況認識の影響を支持する研究が見られるが , 避難の備えやそれ以外の要因による避難行動への意思決定過程への影響を検証する . また , 異質的な意思決定過程の検証に際しては , 避難意識から避難行動に至るまでの動学的な意思決定の推移過程をモデル化 , 災害関連情報の取得状況による意思決定過程への差異を明らかにする . 避難の備え及び避難行動に影響を及ぼす種々の要因の因果関係を解明し , 一連の意識から行動の意思決定過程をモデル化することにより , 適切な避難行動を促進するために有効な政策を検討することが可能となる .

3 . 研究の方法

(1) 本研究では , 平成 30 年 7 月豪雨 , 令和元年台風第 19 号 , 令和 2 年 7 月豪雨の際の避難行動調査データ等を用いて , 種々の関連要因が避難の備え及び避難行動の意思決定過程に及ぼす影響を検証 , 避難行動に至るまでの意思決定過程をモデル化する .

なお , 3 つの避難行動調査は同一の質問項目にて調査を実施しており , 災害の特徴による避難行動の意思決定過程の違いを検討することができるように配慮している . また , 今回の研究期間の中で実施した令和 2 年 7 月豪雨における避難行動調査では , 災害の脅威が迫ってくる時間経過に沿った避難意識及び避難行動に関する調査についても追加的に行っている . 異質的な避難行動の意思決定過程は , この令和 2 年 7 月豪雨の避難行動調査データを用いて , そのモデル化を行った .

(2) 避難の備え , 避難行動及び種々の要因の関連性を明らかにするため , 本研究では , 有向非巡回グラフ (Directed Acyclic Graph , DAG) を用いてその関連性を構造化 , 変数間の因果関係の定量評価を行った . DAG を用いた因果効果推計の枠組みは Pearl , J.¹⁾ によって先鞭がつけられ , 疫学 (epidemiology) 分野を中心に多くの適用事例がある²⁾ . 社会科学分野への適用事例は多くはないが , 計量経済学³⁾ や心理学^{4),5)} など今後さらなる適用 , 展開が期待されている . その中で , 本稿は豪雨状況下での避難行動の意思決定過程にその分析枠組みの適用を試みたものである .

4. 研究成果

(1) 本研究で得られた主要な研究成果は以下の4点にまとめられる。

災害の脅威が迫った時間帯による避難行動への影響
避難の備えと避難行動の意思決定の因果関係
災害関連情報の取得と避難行動の意思決定の因果関係
災害関連情報の取得状況と避難行動の意思決定過程の関係性

災害の脅威が迫った時間帯による避難行動への影響

一般的に、洪水害や土砂災害は特定の地域に被害が集中することが多いが、平成30年7月豪雨は県境をまたいで広域に被害が発生しており、地域によって災害の脅威が迫った時間帯が異なるという特徴をもつ。災害の迫る時間帯によって住民の避難行動は異なるという検証仮説のもと、本研究では避難行動及びその関連要因の変数群に関するDAG(以下、避難行動DAG)を作成し、災害の脅威が迫った時間帯による避難行動への因果効果を検証した。

結果として、中は夜間と比較して、車による「立ち退き避難」が増加していることが明らかとなった。また、「屋内安全確保」と立ち退き避難時の車利用の可能性によって住民の避難行動は変化しており、特に、平屋住まいの方は、0-6時と比較して、18-24時であっても「立ち退き避難」を実施する傾向が明らかとなった。このように、災害の脅威が迫った時間帯によって避難行動の意思決定が変わり得るという結果は、既存研究にない新しい知見であり、本研究の研究成果の一つである。

避難の備えと避難行動の意思決定の因果関係

避難の備えと避難行動の因果関係について、平成30年7月豪雨、令和元年台風第19号、令和2年月豪雨の事例を通じて検証を行った。結果として、平成30年7月豪雨及び令和元年台風第19号の事例ではどちらも、指定避難所の確認が立退き避難に寄与していた一方で、家族内の連絡先の確保は屋内安全確保に寄与していた。また、平成30年7月豪雨のときのみ、指定緊急避難場所までの実際の道のり確認が立退き避難に寄与していたことを明らかにした。また、明朝に発生した令和2年7月豪雨では、居住地の浸水深の認識と指定緊急避難場所までの実際の道のりの確認が早期の立退き避難に寄与していたことを明らかにした。豪雨時と台風時で効果に差のある避難の備えもあったが、指定緊急避難場所までの実際の道のりの確認は、この3事例に共通して立退き避難に寄与しており、立退き避難を促す有効な避難の備えであったことを明らかにした。すなわち、指定緊急避難場所までの実際の道のりの確認は、今後、重点的に促すべき避難の備えであり、その知見は本研究の主要な研究成果の一つである。

災害関連情報の取得と避難行動の意思決定の因果関係

災害関連情報の取得と避難行動の因果関係について、平成30年7月豪雨、令和2年月豪雨の事例を通じて検証を行った。

結果として、平成30年7月豪雨及び令和2年7月豪雨ともに、呼びかけ情報が立退き避難を促していたことが確認された。また、平成30年7月豪雨では大雨特別警報や避難指示も立退き避難に機能していたが、令和2年7月豪雨では有効に機能していなかった。令和2年7月豪雨は未明を襲った豪雨災害であり、大半の住民は時間的猶予の少ない避難行動の意思決定を余儀なくされたことが、気象情報や避難情報の取得と避難行動の間に因果関係が見られなかった一因であると考察される。呼びかけ情報の有効性、気象情報や避難情報が機能する時間帯的条件が示唆された点は本研究の主要な研究成果である。

災害関連情報の取得状況と避難行動の意思決定過程の関係性

令和2年7月豪雨の際の避難行動調査データを用いて、災害関連情報の取得状況を踏まえた避難行動の意思決定過程モデルを構築した。結果として、呼びかけ情報が避難行動の促進に有効に機能していたことを明らかとなった。気象情報や避難情報は特定の個人に発表、発令される情報ではないため、その情報に対する当事者性は低く、システム2(遅い思考)が支配的な意思決定過程を経た一方で、呼びかけ情報は、呼びかけられた場合の当事者性は高く、システム1(早い思考)が支配的な意思決定過程をへたものと解釈される。危険性を認知する情報の種類の違いが、避難行動時に異なる意思決定過程を経ることを示した点は本研究の成果である。

(2) 、 の研究を通じて構築した避難の備え、避難行動及び関連変数群のDAGの簡易版を図-1に示す。本研究では、平成30年7月豪雨、令和元年台風第19号、令和2年7月豪雨の避難行動調査データを用いて、種々の変数間の因果関係の解明を行ったが、同DAGを用いることにより、今後発生しうる豪雨・台風災害時の避難行動調査に対して、これまでの避難行動との相違点や避難の備え及び避難行動の意思決定過程に影響を及ぼし得る追加的な要因の検証に

も活用することができる。研究開始当初は潜在クラスモデルを用いて避難の備え及び避難行動の意思決定過程をモデル化することを試みたが、関連変数間の因果関係が不明瞭となる課題に直面した。この点は当初の予定と異なったが、DAGを用いて避難の備えと避難行動、また種々の変数間の因果関係を解明に寄与できた点は、今後の研究展開の参照モデルとして機能しうる点も本研究を通じて得られた研究成果である。

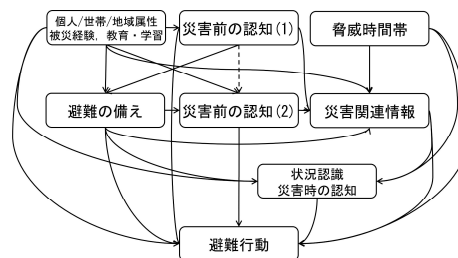


図-1 避難行動 DAG (簡易版)

参考文献：

- 1) Peral, J.: Causal diagrams for empirical research, *Biometrika*, Vol. 82(4), pp. 669-688, 1995.
- 2) Tennant, P. W. G., Murray, E. J., Arnold, K. F., Berrie, L., Fox, M. P., Gadd, S. C., Harrison, W. J., Keeble, C., Ranker, L. R., Textor, J., Tomova, G. D., Gilthorpe, M. S. and Ellison, G. T. H.: Use of directed acyclic graphs (DAGs) to identify confounders in applied health research: review and recommendations, *International Journal of Epidemiology*, Vol. 50(2), pp. 620-632, 2021.
- 3) Imbens, G. W.: Potential outcome and directed acyclic graph approaches to causality: Relevance for empirical practice in economics, *Journal of Economic Literature*, Vol. 58 (4), pp. 1129-79, 2020.
- 4) Foster, E. M.: Causal inference and developmental psychology, *Development Psychology*, Vol. 46(6), pp. 1454-80, 2010.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計12件（うち査読付論文 7件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 吉田護, 柿本竜治	4. 巻 65
2. 論文標題 避難の備え及び災害関連情報が避難行動へ与えた影響の検証-令和2年7月豪雨, 人吉市の事例を通じて-	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集	6. 最初と最後の頁 -
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 柿本竜治, 吉田護	4. 巻 66
2. 論文標題 豪雨時の状況認識と避難行動	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集	6. 最初と最後の頁 -
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 Kakimoto Ryuji, Yoshida Mamoru	4. 巻 82
2. 論文標題 Evacuation action during torrential rain considering situation awareness error using protection motivation theory	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 International Journal of Disaster Risk Reduction	6. 最初と最後の頁 103343-103343
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ijdrr.2022.103343	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 該当する
1. 著者名 柿本竜治, 吉田護	4. 巻 78(2)
2. 論文標題 状況認識を考慮した令和2年7月豪雨時の避難行動意思決定モデルの推定	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 土木学会論文集D3 (土木計画学)	6. 最初と最後の頁 45-57
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejipm.78.2_45	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, 柿本竜治	4. 巻 77(5)
2. 論文標題 災害の脅威が切迫する時間帯による避難行動への因果効果 平成30年7月豪雨の事例を通じて	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 土木学会論文集D3 (土木計画学)	6. 最初と最後の頁 I_203-I_211
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejipm.77.5_I_203	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 柿本竜治, 吉田護	4. 巻 76(5)
2. 論文標題 状況認識理論に基づく平成30年7月豪雨時の避難行動分析	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 土木学会論文集D3 (土木計画学)	6. 最初と最後の頁 I_75-I_83
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejipm.76.5_I_75	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, 柿本竜治	4. 巻 63
2. 論文標題 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	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集	6. 最初と最後の頁 -
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 柿本竜治, 吉田護	4. 巻 64
2. 論文標題 豪雨時の状況認識の変化に基づく避難意識のモデル化	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集	6. 最初と最後の頁 -
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 YOSHIDA Mamoru, KAMIYA Daisuke, ABE Maiku	4. 巻 9(1)
2. 論文標題 CHARACTERISTICS OF DISASTER-RELATED INFORMATION IN CASE OF THE HEAVY RAIN EVENT OF JULY 2018 A CASE STUDY OF OKAYAMA, HIROSHIMA, AND EHIME PREFECTURES	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Japan Society of Civil Engineers	6. 最初と最後の頁 39-50
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/journalofjsce.9.1_39	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 柿本 竜治、吉田 護	4. 巻 55
2. 論文標題 防護動機理論に状況認識の失敗を考慮した豪雨時の避難行動分析の提案	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 都市計画論文集	6. 最初と最後の頁 843 ~ 850
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11361/journalcpj.55.843	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 柿本竜治, 吉田護	4. 巻 75(6)
2. 論文標題 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	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木計画学論文集D3 (土木計画学)	6. 最初と最後の頁 I_37-I_42
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejipm.75.6_I_37	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, 柿本竜治	4. 巻 61
2. 論文標題 公的機関による災害関連情報の認識過程を考慮した住民の避難行動特性	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集	6. 最初と最後の頁 -
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 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 吉田護
2. 発表標題 DAGを用いた避難の備えによる 避難行動への因果効果の推計 平成30年7月豪雨と令和元年台風19号の比較を通じて
3. 学会等名 第41回日本自然災害学会学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 吉田護
2. 発表標題 住民の状況認識が避難行動に与えた因果効果の推定に関する研究
3. 学会等名 第40回日本自然災害学会学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 吉田護
2. 発表標題 GISを用いた豪雨・台風災害時の 指定緊急避難場所の 適正評価法の検討
3. 学会等名 第39回日本自然災害学会学術講演会
4. 発表年 2021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
---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------