

洪水における個人の適応行動を動機づける要因及び構造の分析

2022 年 3 月修了 環境システム学専攻 循環型社会創成学分野 47-206660 塚本啓之

指導教員：脇岡靖明客員教授、藤井実客員教授、中島謙一客員准教授

キーワード：洪水、気候変動適応、防護動機理論、共分散構造分析

1 序論

日本では全国的に多くの水害が発生している。また、気温上昇により、降雨量や洪水の発生頻度が増加すると予測されている¹。気候変動影響の深刻化に伴い、個人がどのようにして、なぜ適応するのかという点に関心が高まっている²。また、行動を動機づける心理的要因を対象とした介入は、個人の行動促進に効果的だとされている⁴。

洪水に関連した行動を説明するために、リスクを回避・軽減する行動を分析するための心理モデルである防護動機理論が広く適用されている^{5,6}。近年では、適応行動をより良く説明するために、防護動機理論に様々な要因を含めた拡張モデルを用いた研究によって、各要因と行動意図の影響の大きさが明らかにされてきた³。

しかし、行動意図に対して有効だが研究例が少なく、結果の解釈に必要な要因が存在する⁷。また、各要因と行動意図の相関関係を分析した研究は多い一方、その関係性を定量化した研究は少ない。あったとしても、扱う要因数が少なく、各要因がどのように関連し、行動に繋がっているかはほとんど分かっていない⁸。さらに、特徴が異なる集団間、または、平時から備える適応策を対象に、行動意図に至る要因間の関係性の差異を検証できていない⁹⁻¹¹。

本研究では、洪水における個人の適応行動を動機づける各要因の関係性を定量化し、経験や地域差などの特徴による各要因の関係性の差異を検証することを目的とした。

2 方法

本研究では洪水における個人の適応行動を動機づける各要因の関係性を明らかにするために共分散構造分析を用いる。

仮説モデルの設定

図 1 に初期の仮説モデルを示す。van Valkengoed & Steg (2019)の気候変動適応行動を動機づける要因として挙げられた 13 つの要因を参考に、本研究では防護動機理論を基に統合可能な要因を検討し、8 つの要因にまとめた。防護動機理論を基本として、他の要因が直接的、或いは、間接的に行動意図に影響を及ぼすと仮定して、各パスを設定した^{8,12-18}。

調査対象

表 1 に対象地域を示す。対象地域は、「被

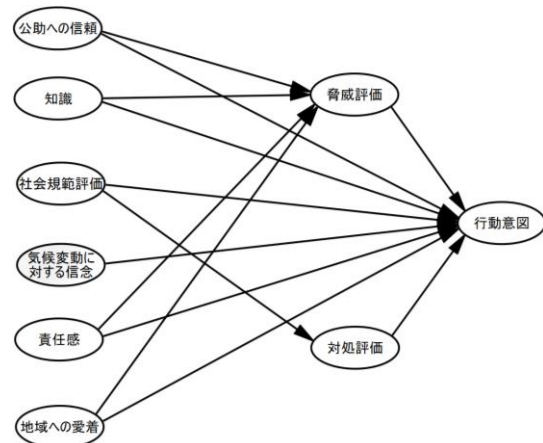


図 1 初期の仮説モデル

表 1 対象地域一覧

比較項目	対象地域	人口 (人)	被害額合計 (千円)	被害発生 年数	直近被害 発生年
被害規模	倉敷市	481,542	239,296,961	7	2018
	岐阜市	402,742	1,427,409	8	2017
被害時期	川越市	354,680	9,805,936	3	2018
	鹿児島市	593,460	45,719,837	4	2003
水害履歴	尼崎市	459,717	48,968	1	2000

害規模」や「被害時期」、「水害履歴」の違いが、各要因の値や関係性に有意差をもたらす可能性を検証するために、1993 年から 2019 年までの 27 年間で、外水氾濫による被害を受けた市町村より複数抽出した¹⁹。

比較項目による差を明らかにするため、結果に影響を及ぼす可能性のある人口規模や被害回数は可能な範囲で揃えた。対象者は浸水想定区域付近に住み、適応策の能動的な実施可能性が高い 20 代から 60 代の男女とした。10 月にアンケート調査を依頼し、1187 サンプルを回収した。

分析手順²⁰

はじめに、仮説モデルの妥当性を検証するために、データとモデルの当てはまりの程度を示す適合度を用いた。適合度は、データにとって適切なモデルが構築されているかを判断する基準となる。

妥当性を検証後、仮説モデルを用いて、洪水経験や地域活動経験の有無、地域差(被害規模・被害時期・水害履歴)という特徴によって分けられる 2 つの集団間での適応行動を動機づける要因の大きさや関係性の差異を、多母集団同時分析と平均構造分析によってそれぞれ検証した²¹。多母集団同時分析では、2 つの集団が異なる母集団であると認めた上で、母集団ごとのモデルの妥当性の検証やパラメータ比較を行い、共分散構造の異質性を検討する。具体的な手順としては、等値制約を置いた 3 つのモデルを構成し、最も適合度の良いモデルを選択して分析する。平均構造分析では、母集団間の因子(潜在変数)の平均値の比較を行い、平均構造の異質性を検討する。具体的な手順としては、潜在変数から観測変数のパス係数を等値にした後、片方の集団の因子平均を 0、分散を 1 に固定して分析する。

3 仮説モデルの妥当性の検証

表 2 に仮説モデルの適合度を示す。初期モデルは全ての適合度指標において経験的基準値を満たしていないため、適合度が悪く、分析に適していないと判断した。

適合度が低い原因の可能性として、①防護動機理論の構成要素以外の要因間の関係性を無視していたこと、②潜在変数を構成する観測変数の回答内容が不均質であったこと、③防護動機理論と他の要因との関係性の検討が不足していたことが考えられたため、その対処として、①相関 $r = .40$ 以上の関係にある潜在変数間に相関パスを挿入、②内部一貫性を示すクロンバックの α 係数 $= .70$ 以下の潜在変数のうち、内部一貫性を損なう観測変数を削除、③他の要因が防護動機理論の構成要素全てに影響を与えると仮定し、パスを挿入して分析した後、非有意なパス ($p \geq .05$) を削除した。

修正モデルの適合度は、初期モデルから向上したが、GFI と AGFI、CFI は経験的基準値を満たさなかった。本研究で扱った観測変数の数は 29 だが、GFI や AGFI は扱う観測変数の数が 30 以上と多い場合、0.9 を下回っていても、それだけでモデルを棄却する必要はないとされる。また、CFI も決して十分ではないが、複数の適合度指標を組み合わせて総体的に判断することが重要であり、経験的な数値基準に必要以上に固執しないことも大切であるため、データとモデルの当てはまりがよいと判断した²²。

表 2 仮説モデルの適合度(修正前後)

仮説モデル	GFI	AGFI	CFI	RMSEA
修正前	0.656	0.607	0.613	0.102
修正後	0.841	0.806	0.831	0.080

※Goodness of Fit Index / Adjusted Goodness of Fit Index / Comparative Fit Index / Root Mean Square Error of Approximation

図 4 に適応行動の動機づけ要因の大きさと関係性を示す。防護動機理論の構成要素である対処評価が最も大きな影響を与えた一方、脅威評価はそれほど大きな影響を与えなかった。責任感 は 直接、かつ、対処評価を経由して間接的に影響を与えていた。社会規範評価は直接、かつ、脅威評価を経由して間接的に影響を与えていた。気候変動に対する信念は対処評価と脅威評価を経由して間接的に影響を与えていた。研究例は少

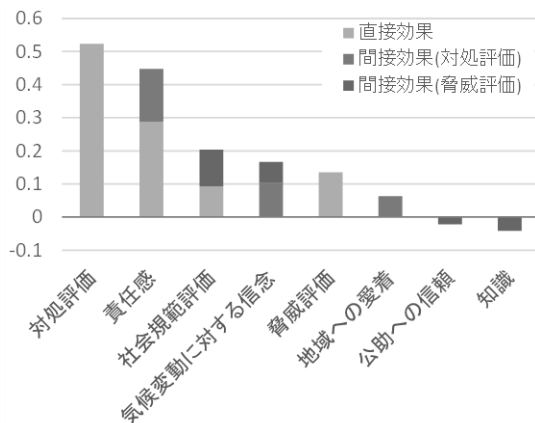


図 4 適応行動の動機づけ要因の大きさと関係性
ないが、社会規範評価と気候変動に対する信念は行動意図に対して有効だと分かったため、今後は介入策の具体化および効果の検証、因果関係の検証を進めるべきである。

5 結論と課題・今後の展望

本研究では、洪水における個人の適応行動を動機づける各要因の関係性を定量化するとともに、経験や地域差などの特徴による各要因の関係性の差異を検証した。本研究の知見を下記に示す。

- i) 防護動機理論と責任感、社会規範評価、気候変動に対する信念、地域への愛着、公助への信頼、知識の関係性を定量化した。
- ii) 防護動機理論の構成要素である対処評価が最も大きな影響を与えた一方、脅威評価はそれほど大きな影響を与えなかった。また、対処評価に続いて、責任感、社会規範評価、気候変動に対する信念の順に行動意図への影響が大きかった。
- iii) 洪水経験や地域活動経験の有無、地域差によって適応行動を動機づける要因の関係性は変わらなかった。
- iv) 洪水経験や地域活動経験、大きな水害履歴を持つ集団は、そうでない集団と比較して、適応行動を動機づける全ての要因の平均値が大きく、行動意図の大きさに有意差があった。

このことから、社会規範評価や気候変動に対する信念は行動意図に対して、有効だと明らかになったが、研究例が少ないため、今後研究を進めるべきである。さらに、行動意図への影響が大きい要因を対象とした介入策の具体化および効果の検証を進めるべきである。また、本研究で扱った特徴の違いによって、個人に対する介入策の方向性は変わらないが、洪水経験に似た体験の提供や、地域活動への参画を勧めることが重要であるといえる。

一方で、本研究では一時点のデータと仮説によって因果推論を行ったため、今後は複数回の測定によって要因間の因果関係を検証する必要がある。また調査対象に関しては、過去に洪水被害がないが、潜在的なリスクがある地域に住む人を対象にできていない。また、地域差として扱った特徴は限定的で、大まかな比較しかできていないため、今後は詳細な検証が必要である。

6 参考文献

- [1] 国土交通省. (2020). 降雨量変化倍率をもとに算出した、流量変化倍率と洪水発生頻度の変化 [2] Tam, J., & McDaniels, T. L. (2013). Understanding individual risk perceptions and preferences for climate change adaptations in biological conservation. *Environmental Science and Policy*, 27, 114-123.
- [3] Grothmann, T., & Reusswig, F. (2006). People at risk of flooding: Why some residents take precautionary action while others do not. *Natural Hazards*, 38(1-2), 101-120. [4] Michie, S., Carey, R. N., Johnston, M., Rothman, A. J., De Bruin, M., Kelly, M. P., & Connell, L. E. (2018). From theory-inspired to theory-based interventions: A protocol for developing and testing a methodology for linking behaviour change techniques to theoretical mechanisms of action. *Annals of Behavioral Medicine*, 52(6), 501-512. [5] Rogers, R. W. (1975). A Protection Motivation Theory of Fear Appeals and Attitude Change. *Journal of Psychology*, 91(1):93-114. [6] Rogers, R. W. (1983). Cognitive and physiological processes in fear appeals and attitude change: A Revised theory of protection motivation. *Social Psychophysiology: A Sourcebook*, 153-176. [7] van Valkengoed, A. M., & Steg, L. (2019). Meta-analyses of factors motivating climate change adaptation behaviour. *Nature Climate Change*, 9(2), 158-163. [8] Bamberg, S., Masson, T., Brewitt, K., & Nemetschek, N. (2017). Threat, coping and flood prevention – A meta-analysis. *Journal of Environmental Psychology*, 54, 116-126. [9] 財質美希, 藤井俊久, 藤津佳英, 松見吉晴. (2011). 住民の洪水災害に対する防災意識の把握と向上化施策に関する研究. 土木学会論文集 F6 (安全問題), Vol.67, No. 2, 185-190. [10] 大原美保, 澤野久弥, 馬場美智子, 中村仁. (2017). 水害に強い地域づくりへの参加意向に関する調査分析—水害リスクを踏まえた住まい方への転換に向けて—. 自然災害科学 S04, Vol.36, 特別号, 91-107. [11] 田中皓介, 梅本道孝, 永井川栄一. (2018). 河川氾濫水害に際した住民の避難意思決定要因の構造分析. 地域安全学会論文集, 33. [12] Ramasubramanian, M., Allan, J. N., Retamero, R. G., Jenkins-Smith, H., & Cokely, E. T. (2019). Flood Risk Literacy: Communication and Implications for Protective Action. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 63(1), 1629-1. [13] Kellens, W., Zaalberg, R., & De Maeyer, P. (2012). The informed society: an analysis of the public's information-seeking behavior regarding coastal flood risks. *Risk analysis*, 32(8):1369-81. [14] Seebauer, S., & Babitsky, P. (2020). The Sources of Belief in Personal Capability: Antecedents of Self-Efficacy in Private Adaptation to Flood Risk. *Risk analysis*, 40(10):1967-1982. [15] Shao, W., Xian, S., Lin, N., Kunreuther, H., Jackson, N., & Goidel, K. (2017). Understanding the effects of past flood events and perceived and estimated flood risks on individuals' voluntary flood insurance purchase behavior. *Water Research*, 108, 391-400. [16] Budhathoki, N. K., Paton, D., A. Lassa, J., & Zander, K. K. (2020). Assessing farmers' preparedness to cope with the impacts of multiple climate change-related hazards in the Terai lowlands of Nepal. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 49. [17] Lemée, C., Fleury-Bahi, G., & Navarro, O. (2019). Impact of place identity, self-efficacy and anxiety state on the relationship between coastal flooding risk perception and the willingness to cope. *Frontiers in Psychology*, 10(MAR). [18] Armaş, I. (2006). Earthquake risk perception in Bucharest, Romania. *Risk Analysis*, 26(5), 1223-1234. [19] 国土交通省. 水害統計調査 [20] 豊田尚吾. (2016). 倫理的消費に関する意思決定と消費行動に関するモデル分析：多母集団の同時分析. ノートルダム清心女子大学紀要 人間生活学・児童学・食品栄養学編, 40, 1, 13-27. [21] 豊田秀樹. (2007). 共分散構造分析 [Amos 編] 一構造方程式モデリング. 東京図書. [22] 豊田秀樹. (2003). 共分散構造分析 [疑問編]—構造方程式モデリング—. 朝倉書店.