

VR を用いた水害学習の効果検証

熊本大学大学院自然科学研究科 学生会員 長崎怜・正会員 柿本竜治

1. はじめに

近年、水害を含む多くの災害により甚大な被害が各地で発生している。これを踏まえ、政府は 2005 年に水防法を改正し、市町村に洪水 HM(ハザードマップ)の作成を義務付けた。2012 年 3 月時点で 94%もの市町村で整備が進んでいる¹⁾。また、災害対策基本法を 2012 年に改正し、防災教育の強化を促した。主な防災教育として、避難訓練や過去の災害の動画視聴等が挙げられる。しかし平成 30 年 7 月豪雨では、比較的早期に避難勧告等が発令されたにもかかわらず、避難遅れにより多くの犠牲者を出す事態となった。HM の普及や防災教育の強化があっても、住民の予防的避難の促進には至っていないことがわかる。

そこで、本研究では新たな学習教材として VR(仮想現実)を活用する。VR は医療や車両の操縦などの訓練・練習用に多く活用され、導入効果も脳科学的な側面から立証²⁾されている。故に今回の防災訓練にも適当であると考え、そしてアンケート調査を行うことで、VR の学習教材としての効果を検証する。

2. 防災学習の枠組み

避難をしない住民らのリスク回避・軽減行動を分析する心理モデルとして PMT(防護動機理論)が挙げられる³⁾。PMT はリスク回避行動を促進する要因として、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)を挙げた理論であり、自然災害対策にも応用されている⁴⁾。加えて、Rippetoe⁵⁾らは脅威を感じつつも対処行動を取らない現実逃避などの非防護反応があり、非防護反応そのものも対処行動の動機を妨げるとしている。

以上を踏まえ、被験者の防護動機を強め、予防的避難の促進へとつなげる学習教材の設計を進めていく。

3. VR の活用

VR の利点として、危険な現場の再現ができる、没入感が強く動画に比べ影響力が高い、という 2 点が

挙げられる。故に避難が遅れやすい洪水災害を HM を元に再現した VR での被災体験は、住民の危機感や避難意識を醸成し、予防的避難の促進につなげることができると考えた。

今回作成した VR 空間は熊本大学周辺で、夜に大雨が降っているという設定である。体験の流れと VR の機能は以下の通りである。

- A) 一律に特定の軒家の一室から開始
- B) 自由なタイミングで避難のために外出
- C) 避難所への経路は被験者に一任
- D) 避難終了後、HM が示す洪水の最大浸水範囲と浸水深となる時刻まで時間を進め、鳥瞰で動き回り確認する

機能：水深による歩行速度減衰機能

水深による警告表示機能(3 種類)

現在地表示付き地図

また 4 章で言及する、VR 体験前に実施したアンケートで把握した避難時の荷物の準備状況によって、避難開始時に準備時間として足止めを行った。

4. VR の効果検証

VR による学習効果と動画等を使った従来の学習の効果を比較して検証するためにアンケート調査を実施した。アンケートは PMT に基づいており、災害の深刻さや発生確率に加え、自己効力感などへの認識を尋ねている。さらに災害への備え・準備意図や過去の被災経験なども尋ねた。まず、図-1 中の 1, 2, 3 群の全てにアンケートを実施することで被験者の初期状態やばらつきなどを把握した。その後 1 群には動画とスライドを使った従来の災害学習を実施した。そしてその後 VR での洪水・夜間避難体験学習

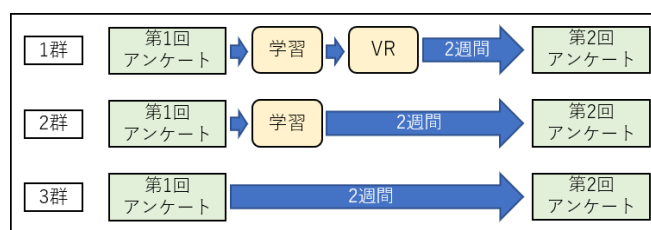


図-1 アンケート実施の枠組み

をした。2群には従来の災害学習のみ実施した。そして3群には何も実施しなかった。第2回アンケートは、1群はVR体験から、2群は学習から、3群は第1回アンケートから2週間後にそれぞれ実施した。なお2つのアンケートは同じ設問内容である。

つまり1群と2群を比べることによりVRの効果把握することができる。また、2群と3群を比べることにより、学習による意識の変化を把握することができる枠組みとなっている。被験者は学科の専門性による防災意識等のばらつきを考慮し、専門教育がさほど進んでいない学部1年生216名とした。

第1回アンケート結果を説明変数、第2回アンケート結果を被説明変数とした単回帰分析を行った結果を表-1に示す。合計で26問の質問をしたが、変化がはっきりと出た11問を抜粋して紹介する。

問1では、1群のみが有意に大きく変化している。見慣れた地域で大洪水を経験し、危機感が醸成された。それにより問2、3ではVR体験が学習に比べ、HMの確認意図が高くなった。

VR体験により洪水HMに示されている洪水の深刻さの評価が高まったことが問4~7より確認できる。問4では、堤防等への過剰な信頼がVRによって減少した。HMに記載されている内容を尋ねた問5、6、7も、VR体験と組み合わせることで、より大きく理解度が増すことがわかった。

問8ではVR空間で大雨の中、夜間避難体験をした1群の避難への悔りが大きく減った。それにより、問9では、従来の学習では訴求できなかった避難経路の重要度を理解し、確認意図が高まった。

一方、問10では夜間避難の難易度への悔りが現れている。これはVRでは疲労度が表現できないことが原因と考える。故にランニングマシンの上を荷物を背負って歩きながらVR体験をするなどの工夫をしていくと改善されると考える。

最後に、問11では、VR上で実際に起こった防災情報の出し遅れを再現したため、1群がどんなときでも防災情報は正しいタイミングで発令される訳ではないことを理解した。

以上のように、洪水HMや動画・スライド等を使用した従来の水害学習に比べ、VRを用いた学習は、危機感や避難難易度、想定されている洪水の深刻さ

表-1 単回帰分析の結果

	設問内容	1群 (65)	2群 (68)	3群 (83)
問1	楽観視	0.163***	-0.036***	0.043***
問2	HM確認経験・意図	0.083**	0.032**	-0.031**
問3	HM理解経験・意図	0.166***	0.054***	-0.083***
問4	堤防等への過剰な信頼	0.265***	0.014***	0.151***
問5	2階への浸水可能性認知	0.178**	-0.035**	0.06**
問6	自宅周辺の浸水範囲の理解	0.155**	-0.075**	-0.094**
問7	自宅周辺の浸水深の理解	0.247***	0.067***	-0.082***
問8	避難の難易度評価	0.284***	0.105***	0.036***
問9	避難経路確認・意図	0.112***	-0.062***	-0.063***
問10	夜間避難の難易度評価	-0.095***	-0.058***	-0.091***
問11	防災情報発令時機への信頼	0.122**	0.043**	0.042**

()内はサンプル数

*信頼水準 10% **信頼水準 5% ***信頼水準 1%

などを、学習者により深く理解させることができたこと立証された。特に避難の難易度評価の精度向上や防災情報発令時期の過度な信頼の解決には、VR大きく貢献できることを立証できた。

一方、疲労感や触感のようなVRで表現できない部分では誤解が生じたように見受けられる。そのため、それらを表現することができる学習教材を作成することが今後の展望として挙げられる。

5. おわりに

本研究では新たな防災学習教材としてVRを用いて、洪水体験と夜間避難体験を実施した。その効果をPMTの基づいたアンケート調査により検証した。

その結果、従来行われている動画やスライド、HMを使用した学習に比べ、VRを用いた学習では防護動機が強く生まれることがわかった。

法改正により、HMの普及や防災学習の機会増加が促されているが、住民の予防的避難の促進には従来の手段だけではなく様々な学習手段を用意し、効果を最大化していくことが大切であると考え。

参考文献

- 1) 内閣府：平成25年度防災白書、付属資料23、2013
- 2) 渡部直人、永村慎吾、齋藤泰範、林雄太、村山淳、原田哲也：実用的なVR訓練システムの習熟評価に関する一考察、日本バーチャリアリティ学会論文誌、15巻1号p. 45-52、2010。
- 3) Rogers, R.W.: A protection motivation theory of fear appeals and attitude change, The Journal of Psychology, Vol.91, pp.93-114, 1975.
- 4) Grothmann, T. and Reusswig, F.: People at risk of flooding: Why some residents take precautionary action while others do not, Natural Hazard, Vol.38, pp.101-120, 2006.
- 5) Rippetoe, P.A. and Rogers, R.W.: Effects of components of protection-motivation theory on adaptive and maladaptive coping with a health threat, Journal of Personality and Social Psychology, Vol.52, pp.396-604, 1987.