

Virtual Reality を用いた不意打ち地震疑似体験における行動分析

Analysis of Participants' Behaviors in VR Simulating Sudden Earthquake

谷岡 樹^{*1}, 光原 弘幸^{*2}, 獅々堀 正幹^{*2}

Itsuki TANIOKA^{*1}, Hiroyuki MITSUHARA^{*2}, Masami SHISHIBORI^{*2}

^{*1} 徳島大学理工学部理工学科

^{*1} Faculty of Science and Technology, Tokushima University

^{*2} 徳島大学大学院社会産業工学研究科

^{*2} Graduate School of Technology, Industrial and Social Sciences, Tokushima University

^{*1} Email: c611701107@tokushima-u.ac.jp

あらまし:我が国では地震避難訓練が定期的実施されるが、多くの場合、訓練実施が事前に知らされる。本研究では、不意打ちに着目した Virtual Reality (VR)地震避難訓練システムを開発している。その予備実験として、VR 空間内で不意打ちで地震を発生させ、1人プレイと2人プレイで条件分けした被験者の行動を取得した。分析の結果、すべての被験者がVR空間内でも避難し、1人プレイには危険な避難行動が見られ、2人プレイには協調して慎重に避難する傾向があった。

キーワード: Virtual Reality, 避難疑似体験, 不意打ち, 行動分析

1. はじめに

近年多発する地震から命を守るために、防災教育とりわけ避難訓練は不可欠であり、教育現場などで定期的実施されている。しかし、訓練時に建物損壊や火災といった災害状況を表現することは困難なため、緊迫感やリアリティに欠ける。さらに、訓練実施が事前に知られることが多く、いつ起こるか分からない地震から適切に避難することを十分に訓練できていない。

そこで本研究では、不意打ちに着目した Virtual Reality (VR: 仮想現実) 地震避難訓練システムを開発している。その予備実験として、VR空間内で不意打ちで地震を発生させた場合、被験者がどのように行動するのかを取得・分析する。特に、被験者を1人と2人で条件分けして行動を比較分析することで、より良い訓練実施形式を検討する。

Gamberini らは、VR空間内で負傷者を救助するという状況を作り出し、負傷者の人種の違いが救助活動にどのような影響を及ぼすかを分析した⁽¹⁾。Mitsuhara らは、VR空間内で地震発生時の率先避難者と非率先避難者を表現し、被験者の避難行動の観察を通じて、意図的に避難に失敗させる訓練モデルを提案している⁽²⁾。

2. 開発システム

VR地震避難訓練システムは多く存在する。例えば、LiらのシステムはVR空間で作成したオフィスなどで地震を発生させ、訓練参加者の自己防衛力や観察力を育成する⁽³⁾。

本研究で開発中のシステムは以下の特徴を有する。

- 表向きは、リアルタイムマルチプレイヤー型VRゲームとして提供される。
- VR空間内で不意打ちで地震を発生させる。気象庁の地震発生情報を受信し、実際の地震と同じタイミングで発生させることを検討

している。

- プレイヤはVR空間内を移動して避難する。他プレイヤーと行動を共にすることもできる。
- 設定した避難場所に到着するか、地震発生から一定時間経過すると、避難訓練は終了する。VRゲームが再開される。

開発にはゲームエンジン Unity を使用し、Unity Asset Store で公開されている3次元モデルからVR空間を構成する。VR機器として没入型HMD (Head Mounted Display)であるOculus Quest 2を採用する。

3. 予備実験

予備実験用VR空間として、都市モデルに6階建て屋上付きビルを配置した。被験者はビル内でミニゲーム(射的)をプレイできた。

3.1 実験方法

「VRゲームの実験に参加してほしい」とだけ伝えて被験者(大学生)を集めた。被験者9名を1人プレイ(3名)と2人プレイ(2名×3組)に分けた。2人プレイの場合、被験者は同じ部屋・時間に共通のVR空間に入ったため、会話は可能であった。

実験実施者は、VR画面と会話を録画録音した。実験は次の流れで実施された。

(1) ゲームプレイ

HMDを装着した被験者には、ビル内を移動してマップを把握するとともにVR操作に慣れた後、4階でミニゲームをしばらくプレイしてもらった。

(2) 地震発生

実験実施者は、被験者がプレイに没頭している、と判断したタイミングで緊急地震速報(音声)を再生した。被験者はVR画面(空間全体)が小刻みに振動する中、ビル内のオブジェクトが揺れて倒れたり、火災が発生したりする様子を見た。火災は3箇所に設置した。地震発生前後のVR空間内を図1に示す。



(a) 地震発生前



(b) 地震発生後（散乱したオブジェクト）

図1 地震発生前後のVR空間内

(3) 行動

揺れが止まってから、被験者は避難するかどうかも含めて判断・行動した。ビル内では、散乱したオブジェクトを避けたり、掴んで投げ飛ばしたりしながら移動できた。1階エントランスからビル外に出るか、屋上に到着すると避難完了とし、ビル内を移動せず滞在しようとした場合は避難終了とみなした。2人プレイの場合、会話しながら避難できた。

(4) アンケート

被験者は避難完了直後、(3)における行動理由や感情に関するアンケートに回答した。

3.2 実験結果と考察

(1) 避難行動

被験者全員が避難しようとして行動した。「地震が起きたから反射的に避難するべきだと思った」「火災が怖かった」などのアンケート回答から、VR空間内の不意打ちの地震でも避難を動機づけできていた。

2人プレイの3組とも、避難先（1階か屋上）を相談して避難を開始していた。また、1組は避難途中で逃げないように協力しながら、慎重に避難していた。一方、1人プレイの被験者は基本的に無言で避難しており、2名に小規模火災を通り抜ける危険な行動が見られた。

(2) 避難時間

被験者の避難に要した時間を表1に示す。2人プレイは、2名が避難を終了するまでを計測時間とした。なお、D3は避難中にVR酔いに陥り、実験を終了したため、D4が避難を終了するまでを計測した。2人プレイが1人プレイより約105秒遅い理由として、避難経路を考えてから行動していたことが挙げられる。加えて、D5&D6は、避難途中で逃げないように移動の速度を合わせて避難したため、他の2人プレイよりも時間がかかっている。D3&D4については、途中からD4だけで避難したため避難時間が短くなったと考えられる。一方、1人プレイの被験者には、立ち止まることなく避難する傾向があった。

表1 避難時間（秒）

S1	S2	S3	D1&D2	D3&D4	D5&D6
278	241	204	334	294	409
AVG = 241			AVG = 345.7		

S1～S3: 1人プレイ, D1～D6: 2人プレイ

表2 避難中の感情の平均値

	怯え	不安	恐怖	焦り	楽しさ
S	4.3	4.3	4.0	4.3	4.7
D	2.8	2.8	1.8	3.3	4.3

S: 1人プレイ, D: 2人プレイ

1「全く思わなかった」～5「非常に思った」

(3) 避難中の感情

アンケートを通じて、避難中の感情を5段階で尋ねた。避難中の感情の平均値を表2に示す。すべての感情において、1人プレイの被験者の平均値が2人プレイよりも高くなっており、“楽しさ”を除いて1.0ポイント以上の差があった。1人プレイの被験者は、2人プレイよりも避難時間が短く、2名が危険な行動をとった。これらの行動は“恐怖”や“焦り”といった負の感情に起因したと考えられる。ただ、“楽しさ”の平均値はともに4.0以上であったことから、不意打ちのVR地震避難訓練は“脅しの防災教育”（必要以上に負の感情をあおって学習意欲を低下させる）にはならないと期待できる。

4. おわりに

本研究では、VR地震避難訓練システム開発の予備実験として、現実と同じようにVR空間内で不意打ちで地震が発生した場合、被験者がどう行動するかを分析した。被験者はVR空間内でも避難行動をとっていた。1人プレイの被験者については、避難時間が短く、危険な避難行動も見られた。一方、2人プレイの被験者については、避難時間は長くなるものの、避難場所について相談し、逃げないように協調して避難する傾向が見られた。

より良いプレイ人数を明らかにするには、さらなる実験・分析が必要だが、予備実験の結果を参考にVR地震避難訓練システムの開発を進めていく。

謝辞

本研究はJSPS科研費JP18H01054の助成を受けた。

参考文献

- (1) Gamberini, L., et al.: “Psychological response to an emergency in virtual reality: Effects of victim ethnicity and emergency type on helping behavior and navigation”, *Computers in Human Behavior*, 48, pp. 104-113 (2015)
- (2) Mitsuhashi, H., et al.: “Failure-enhanced evacuation training using a VR-based disaster simulator: A comparative experiment with simulated evacuees”, *Procedia Computer Science*, 159, pp.1670-1679 (2019)
- (3) Li, C., et al.: “Earthquake Safety Training through Virtual Drills”, *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 23 (4), pp.1275-1284 (2017)