

Virtual Reality による能動的津波避難ツールの開発

高知工科大学 学生員 ○近藤えりか 高知工科大学 非会員 中松良
高知工科大学 非会員 北川尚 高知工科大学 正会員 西内裕晶

1. はじめに

現在、高知県では南海トラフ地震によって、甚大な津波被害が懸念されており、特に沿岸地域では津波避難計画が作成されている。しかし、現在の避難計画では地域住民のみを対象とした避難計画となっているため、その地域を通過交通としてのみ利用する人が土地勘のない地域で地震に遭遇した際、スムーズな避難ができず、逆にその地域の人々の避難を妨げる可能性があると考えられる。すべての人のスムーズな避難を可能にするには被災する前にその地域の避難経路を認識することが重要である。

そこで、本研究では、主に通過交通として地域を訪れるドライバーが事前に対象地域の避難行動を認識できるようになることを目的として、避難行動を教育するシステムを構築する。具体的には、バーチャルリアリティ(VR)システムを活用し、対象者が現地の仮想空間にて能動的に避難を体験する防災教育ツールの開発を目指すものである。

2. 能動的津波避難ツール

今回、開発したツールの対象地域は高知県土佐市宇佐地区である。対象地域は南海トラフ地震が発生後、徒歩避難が困難になるとされる 30cm の津波が 15 分から 20 分程度で到達するとされ、住宅地における最大浸水深は 5～10m と想定されている。また、土佐市が指定する緊急避難所は宇佐地区に 24 箇所あり、対象地域外のドライバーが被災した場所によっては目指すべき避難場所が異なる¹⁾。よって、対象地域外のドライバーが宇佐地区内からどの避難場所に、どの避難経路を選択すべきかを認知させる必要がある。

開発したツールは、ツール使用者が対象地域内のある地点で被災したと仮定し、その地点から避難経路を選択させ、避難の疑似体験するものである。ツール開発にあたってはドライバーに対する防災教育を臨場感のあるものとするため、THETA 360.biz を利用し、クラウドサービス内の地図上に 30 枚の全天球カメラで現地撮影をした対象地区の 360°写真を埋め込み、各写真を接続することで、VR 上での対象地区を仮想的に移動できるものとする。さらに再現した対象地区上では、交差点などの分岐点にてどの経路を選択するのかを体験者自身に意思決定させることとする。VR 上では、体験者に避難経路を選択するための対象地区のリスク情報を提示した画像も用意した。具体的には、地震により、倒壊しそうな家屋や電柱の情報、避難所の方角や海拔などのリスク情報である。図-1 は対象地区内での実際のツール上での意思決定画面の例である。



図-1 避難経路意思決定画面

3. 開発ツールの検証

開発したツールの有用性を検証するため、本学の学生 24 人ととさでん交通の社員の方々 24 人に各 3 回ずつツールを用いた津波避難を体験してもらった。具体的には、1 回目と 3 回目は情報を提示していないツールを体験してもらい、2 回目は学生ととさでん交通の各 12 人はリスク情報を付与した仮想空間で避難を体験してもらい、残りの各 12 人は 1 回目と 3 回目と同様にリスク情報を付与していない仮想空間で避難を体験してもらった。また、各ツールの体験時に避難時間と避難経路を計測し、2 回目の情報の提示の有無で 1 回目と 3 回目の避難時間の変化、選択した避難経路の変化に着目し、リスク情報の提示の有無、職種別に避難経路を集計した。集計後、各 1 回目と 3 回目の避難時間の差、つまり、短縮した避難時間を算出し、情報提示と職種を要因とする二元配置分散分析にてツールの有用性を把握した。また、避難経路に関して「職種」と「情報提示の

有無」の2×2の計4パターンに分類，地図上に避難経路を集計し，どの経路が最も使われるのかを比較した。

4. ツール検証の結果考察

(1) 避難時間

表-1には，二元配置分散分析の結果を示している。表-1の情報の提示の有無による避難時間の短縮効果の影響は，P値が0.051より10%の水準で有意な差がある。しかし，5%の水準で有意でない要因として，サンプル数が情報の追加の有無で各24人とサンプル数が少ないため，個人の性質が大きく影響していることが考えられる。次に職種による避難時間の短縮効果はP値が0.023より，とさでん交通の方々の避難短縮時間が大きく，5%の水準で有意な差が見られる。学生は全員，対象地区に一度も行ったことがなく，対象地域の知識はないが，とさでん交通の方々は対象地区担当のドライバーや，時刻表の更新など対象地区を何度か訪問した経験があるため，結果に影響を与えていると考えられる。また，交互作用による避難時間の短縮効果の影響はP値が0.28より有意な差は見られず，要因の変化により避難時間の変化に影響を与えているとは言えないことが分かった。

(2) 避難経路

図-3～5が分類した4パターンの各3回目の最も多い避難経路を表したものである。各地図上の太線が選択した避難経路である。地図上の①から避難開始し，⑨で避難終了となる。また今回，最も推奨する避難経路は図-3上の①～⑨の経路である。図-3の(a)より，とさでん交通，学生の情報ありでは推奨経路を選択しているが，図-3の(b)，(c)のとさでん交通，学生の情報なしでは推奨経路と違う経路を選択している。情報の提示があることで，推奨経路を選択する傾向にあり，情報提示の効果が大きいと考えられる。

図-3の(b)，(c)より，とさでん交通の方々が学生より，推奨経路を選択する傾向にある。要因として，とさでん交通の社員の方々は対象地区担当のドライバーや，時刻表の更新など対象地区何度か訪問した経験があるため，結果に影響があると考えられる。現地の知識が多いほど，推奨経路を選択する傾向にあった。



(a) とさでん・学生情報あり



(b) とさでん情報なし



(c) 学生情報なし

図-3 最も多く選択された避難経路

5. おわりに

本研究ではドライバーのための津波避難教育ツールを開発した。体験者はツールでの避難回数を重ねるごとに避難時間が短縮される傾向にあることから，VRを用いた3次元のツール教育が有用であると言える。しかし，各360°写真の間の距離感が分かりづらいとの体験者からの意見があった。そのため，完全な仮想空間に対象地区を再現することで，より現実に近い避難シミュレーションツールの作成が必要である。さらに，より現実に近い避難行動を再現するため，ドライバーが車両を運転している状況も考慮した避難シミュレーションツールの作成を検討すべきである。

参考文献

- 1) 土佐市防災計画・防災マップ：宇佐地区津波避難計画

表-1 二元配置分散分析表

因子	Type III 平方和	自由度	平均平方	F 値	P 値
情報の提示の有無	1402542	1	1402542.19	4.04	0.051
職種	1926005	1	1926004.69	5.55	0.023
情報の提示の有無×職種	422063	1	422062.52	1.22	0.28
誤差	15273353	44	347121.66		
全体	19023962	47			

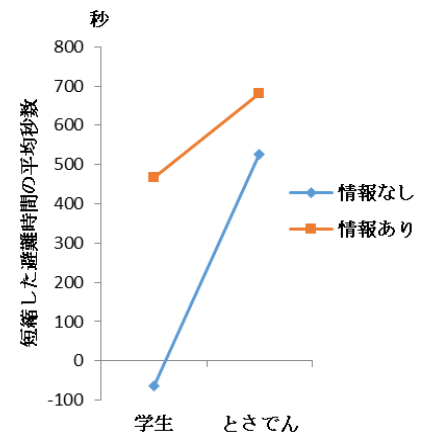


図-2 職種と情報提示の短縮避難時間関係図