

第Ⅱ部門

来訪者を対象とした津波の避難経路誘導効果の検証

近畿大学大学院 総合理工学研究科 学生会員 ○山口 啓太

近畿大学 理工学部社会環境工学科 正会員 高畠 知行

1. 研究背景・目的

津波は、発生頻度は低いものの、一度起こると甚大な被害を引き起こす自然災害である。津波から身を守るためには、津波が到達しない安全区域まで迅速に避難をすることが極めて重要である。津波に対して円滑な避難を促すことを目的としたソフト対策は、ハザードマップに代表されるように、一般にその場所に住む地域住民を対象に策定されている。一方、我が国における津波の発生頻度を考えれば、旅行や出張で訪れている土地勘のない場所で津波に遭遇する可能性は決して低くない。例えば、津波来襲の恐れがある沿岸部の観光地では、観光客として来訪している際に津波が発生し、避難を余儀なくされる可能性がある。しかしながら、地域住民を対象とした場合と比べ、土地勘のない来訪者の避難行動特性の解明や、津波来襲時に安全な避難場所まで誘導する効果的な手法については、多くの検討が行われていない。近年、VR ゴーグルや360度カメラなど情報工学技術の発展が著しい。そこで本研究では、こうした情報工学技術が来訪者の避難経路誘導支援にどの程度効果的かを、津波避難実験の実施によって検証することを目的とした。

2. 研究手法

本研究では、360度カメラとVR ゴーグルを活用して避難経路誘導システムを構築した。本システムは、360度カメラを用いて沿岸部から安全な場所までの避難経路を撮影し、編集した動画をVR ゴーグルを用いて事前に見てもらうことで、避難経路の誘導を行うものである。対象地域は、和歌山県西牟婁郡白浜町である。白浜町は、有名な観光施設が複数あることに加え、白良浜で海水浴を楽しむため、特に夏には多くの観光客が訪れる沿岸都市である。一方で、津波が来襲する危険性の高い地域でもある。実際に、南海トラフ巨大地震の発生時には、白良浜に1mの津波が地震発生から5分後に、3m、5mの津波がそれぞれ9分後、13分後に到達すると予測さ

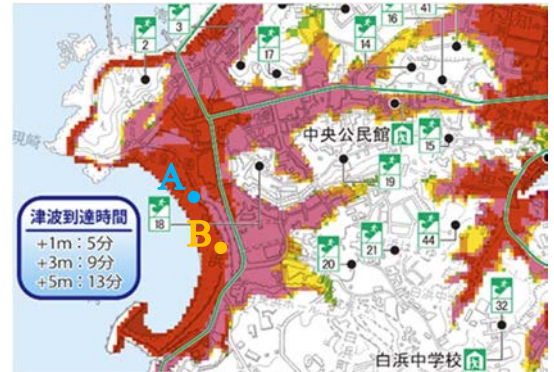
れている(図-1)¹⁾

図-1 避難実験における避難開始場所(白浜町津波ハザードマップ¹⁾に著者加筆)

本研究では、白良浜海岸に設けた2つの地点(地点A、地点Bとする)から避難を開始することを想定し、それぞれから安全な避難場所までの経路を360度カメラで撮影した。具体的には、地点Aからは白浜地区7(白浜町の地区名)までの経路を、地点Bからは白浜はまゆう病院までの経路を撮影した。撮影した動画は、動画編集ソフトのAdobe Premiere Pro 2022を用いて編集を行った。具体的には、誘導矢印の追加と再生速度の高速化を行った。誘導矢印の追加(写真-1)は、交差点において進行する方向をよりわかりやすくするための工夫であり、再生速度の高速化は、VR ゴーグルの装着時間を減少させることで使用者の不快感を減らすための工夫である。



写真-1 編集後のスクリーンショット

Keita YAMAGUCHI, Tomoyuki TAKABATAKE

2333350509t@kindai.ac.jp

同システムの有無が来訪者の避難行動に与える影響を分析するため、津波避難警報が発令されたという仮定の元、対象地域において津波避難実験を行った。実施日は2022年10月1日、2日、9日の3日間で、被験者は近畿大学理工学部社会環境工学科の学部生15名である。実験においては、被験者を2つのグループに分け、グループ1（7名）はシステムなし、グループ2（8名）はシステムありの条件で実験を行った。地点A、地点Bを避難開始地点（両グループともに2地点から実験を行った）として、制限時間13分（白良浜の津波来襲時間¹⁾より設定）の間に、システムありの被験者には動画（避難開始前にVRゴーグルを装着してもらい1度だけ動画を見せた）の通りに避難してもらい、システムなしの被験者には安全だと自身が思う場所まで避難してもらった。避難完了までに要した時間と経路をストップウォッチ、GPSロガーのそれぞれで計測した。

3. 実験結果

GPSロガーで計測した経路データから被験者1人1人の避難経路を抽出した。全被験者の経路データを、地図図-2（地点A）、図-3（地点B）に示す。赤線がシステムあり、緑線がシステムなしで避難した被験者の避難経路である。なお、図中、薄青色で着色した箇所は南海トラフ巨大地震津波発生時の浸水予想範囲である。地点Aから避難を開始した場合、避難経路に違いはあるが、システムの有無にかかわらず被験者全員が浸水範囲外で避難を完了した。一方、地点Bから避難を開始した場合は、システムなしの被験者1名が浸水範囲内で避難を完了し、それ以外の被験者は浸水範囲外で避難を完了した。図-4に、被験者が避難に要した時間の平均値および最大・最小範囲を示す。システムありで避難した場合、システムなしで避難した被験者よりも全体平均で23秒避難時間が短くなることがわかった。特に、地点Aでは平均75秒の短縮に繋がる結果が得られた。

4. 結論

360度カメラとVRゴーグルを用いて、土地勘のない来訪者を安全な場所に誘導可能かを津波避難実験によって検証した。その結果、同システムありで避難した被験者の全てが、津波来襲前に安全な場所に到達できることがわかった。また、全体としてみると避難時間も短縮



図-2 地点Aでの全被験者の避難経路



図-3 地点Bでの全被験者の避難経路

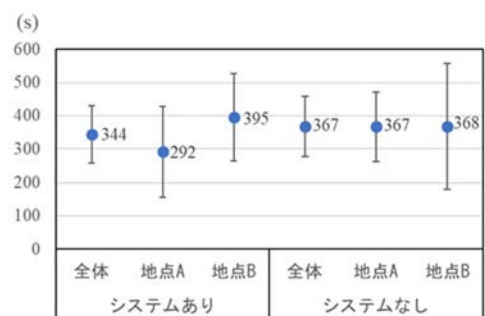


図-4 避難時間の平均値

できることがわかった。ただし、動画で示した誘導矢印と逆方向を曲がった被験者や、目的地を通りすぎてしまった被験者も存在した。情報工学機器の近年の発展を踏まえると、VRゴーグルなどを活用した避難経路誘導への取り組みは今後広がりを見せていくと予想されるが、どのような情報をどのように提供すれば、効果的に避難者を誘導できるかについては今後更なる検討が必要と考えられる。

参考文献

- 1) 白浜町 (2021), 白浜町津波ハザードマップ, http://www.town.shirahama.wakayama.jp/ikkrwebBrowse/material/files/group/11/tunami_map_01_shirahama.pdf, 2022年12月27日閲覧。