

## 3D 都市モデルを用いた水害体験 VR の開発及び 動的な浸水の可視化が住民の防災意識に与える影響評価

日本工営 正会員 木原拓海 愛媛大学 学生会員 ○花本悠輔 非会員 丸井健  
愛媛大学 正会員 藤森祥文 正会員 三谷卓摩 非会員 麓由起子 正会員 森脇亮

### 1. はじめに

豪雨による浸水被害が日本各地で頻発化・激甚化しており、住民の自発的な避難行動が求められている。自発的な避難行動には災害を我が事としてとらえることが重要であり、その手段の一つとして直感的に浸水の状況や災害リスクの把握ができる VR(仮想現実感)ヘッドマウントディスプレイ (HMD) を用いた災害の疑似体験が注目されている。例えば、板宮ら<sup>1)</sup>は高潮を対象とした没入体験システムを開発し、災害に対する危機感の付与に有効であることを示している。しかし、氾濫解析を用いた実際に発生し得る浸水からの避難を体験できるシステムの開発事例は少ない。そこで、本研究では愛媛県松山市三津地区を対象に、内水氾濫および高潮による浸水シミュレーションの様子を VR 内で体験できるシステムを作成し、住民向けの防災ワークショップ(以下「WS」とする)を通してそのシステムが住民の防災意識に与える影響評価を行った。

### 2. 研究方法

#### 2.1 対象地区

本研究の対象地区は松山市三津地区で、当該地区は低地であり 2 級河川の宮前川が流れ、雨水下水道の排出部が多く位置する。これらの特徴から外水氾濫・内水氾濫・高潮の被害が想定される。実際に、当該地区では平成 13 年台風 19 号による高潮で最高潮位 2.75 m T.P を記録し、多くの家屋で床上・床下浸水が発生した。そこで、本研究では内水氾濫および高潮による複合災害を VR で可視化し、全 2 回開催したマイタイムライン作成 WS でアンケートを用いて防災意識への影響評価を行った。

#### 2.2 水害体験 VR の概要

本研究では、内水氾濫および高潮の複合災害による浸水を想定した。浸水深の解析には、都市域氾濫解析モデル NILIM2.0 を用い、地形データおよび建物データは国土交通省の PLATEAU プロジェクトの 3D 都市モデルを用いた。対象地区では、LOD1 (建物を白いオブジェクトで表現) のデータのみのため、建物毎の写真を現地で撮影し、オブジェクトに貼り付けた (図-1 の建物参照)。図-1 に作成した VR の一例を示す。WS での体験シナリオは①内水氾濫発生時に避難するシナリオ、②内水氾濫後に高潮の被害が発生するシナリオの 2 つとした。図-1 の茶色部分は浸水を示しており、内水氾濫発生時で水深 0.3 m、高潮発生時で水深 3 m の状態である。①のシナリオでは避難行動体験する。その際、浸水が進行していない矢印の方向へのみ避難を行うことができる。体験場所は、住民が避難経路として想定している場所を用いた。

#### 2.3 水害体験 VR が防災意識に与える影響評価方法

本研究では、アンケートを用いて水害体験 VR が防災意識に与える影響を評価した。WS の概要は表-1 のとおりである。第 1 回 WS と第 2 回 WS の水害体験 VR 後に同様のアンケートを行い防災意識への影響評価を行

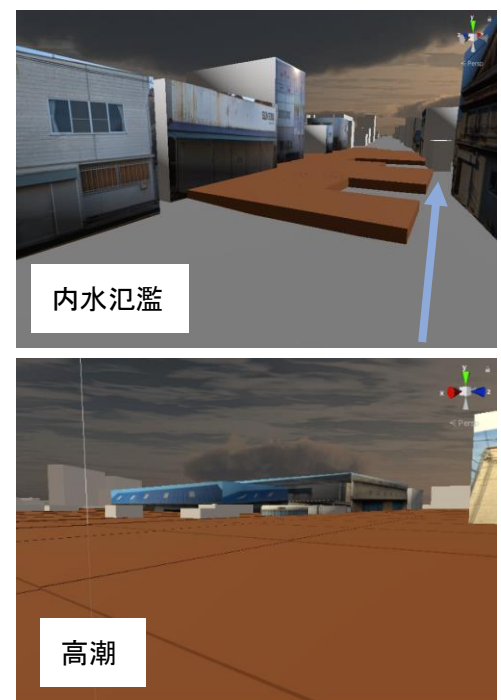


図-1 水害体験 VR  
(上：内水氾濫，下：高潮)

表-1 WS の概要

第1回 WS(10月28日)	1. 防災意識アンケート 2. 警戒レベルの解説 3. 防災行動アンケート
第2回 WS(12月16日)	1. 警戒レベルの解説 2. 水害体験VR 3. 防災意識・行動アンケート 4. マイタイムライン作成

う。第1回WSのアンケートには17名、第2回WSのアンケートには18名の回答があった。防災意識アンケートでは、内水氾濫・高潮の発生を想定した際の「想定浸水深」、「災害への恐ろしさ」、「避難場所・経路」、防災行動アンケートでは、災害時に推奨される防災行動をどの警戒レベルで行うかについて聞いた。

### 3. 水害体験VRが防災意識に与える影響と考察

図-2に警戒レベルと防災行動に関するアンケート結果の一例を示す。図-2(a)は「避難しやすい服装に着替える」、図-2(b)は「安全な場所へ避難する」という項目の結果である。項目(a)では、「行わない」、「警戒レベル3」が減少し、「警戒レベル2」が増加した。このように、防災行動を起こす警戒レベルが低くなる傾向は、13項目中10項目確認され、多くの項目が避難準備に関するものであった。このことから、住民は水害体験VRで発生し得る災害の危機感を覚え、避難準備を低い警戒レベルで行おうと考えたと推測される。項目(b)では、「警戒レベル1・3で避難する」と回答した人が減少し、「避難を行わない」が増加した。この結果を住民の避難場所・経路の変化と照らして考察する。図-3は、住民の避難場所・経路の変化の一例を示している。住民が第1回WSで想定した避難経路を青線、第2回WSで想定した避難経路を緑線で示す。図-3に1で示した住民は、図-2(b)の第2回WSでの防災行動アンケートで「避難を行わない」と回答した住民で、第1回WSでは指定避難場所への避難を想定していたが、水害体験VR後は自宅上階に避難すると変更した。この住民は、VR(内水+高潮)を体験した近隣に自宅があり2階以上に避難すれば災害にあうことはないと考えたと推測される。また、図-3に2で示した住民は、第1回WSでは指定避難所への避難を想定していたが、水害体験VR後では三津地区郊外へ避難すると変更した。これらの住民は、VRによる可視化によって内水氾濫、高潮の被害にあわないよう郊外へ避難をすることを考えたと考えられる。

### 4. おわりに

本研究では、3D都市モデル及び浸水解析の結果を用いて、三津浜地区における水害体験VRを作成し、防災意識への影響をアンケートで評価した。その結果、水害体験VRによる浸水の可視化が低い警戒レベルでの防災行動の促進、避難場所・経路の変化に影響を与えることを示した。また、本研究ではオープンソースである3D都市モデルを活用した防災意識・行動の変化の一例を示した。このことから、今後他の都市でも防災意識・行動の検討に利用できる可能性を示唆した。

### 参考文献

1) 板宮朋基ら：スマートフォン用ヘッドマウントディスプレイを用いた高潮想定没入体験システムの開発，土木学会論文集B3(海洋開発)，Vol.74, No.2, I\_773-I\_778, 2018.

謝辞 松山市防災危機管理課にはワークショップ運営などで協力していただいた。

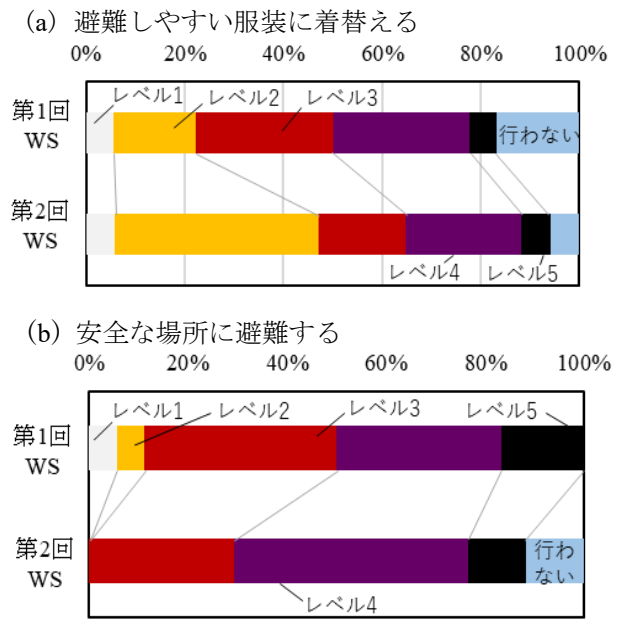


図-2 警戒レベルに応じた防災行動の実施

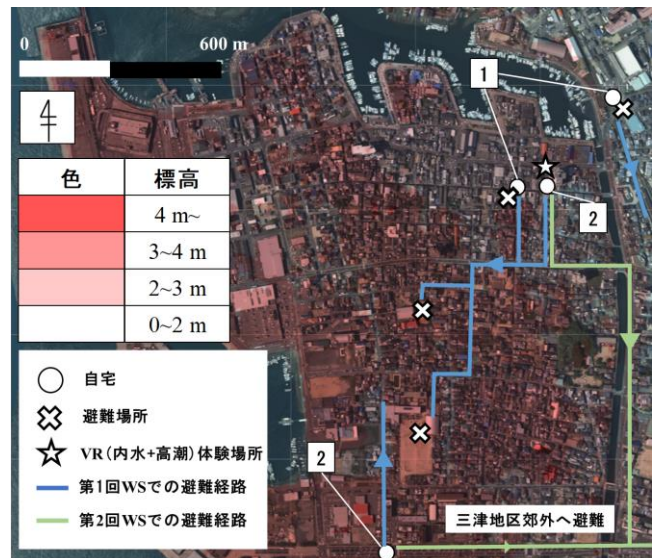


図-3 避難場所・経路の変化