

地域防災のための浸水想定区域図の仮想空間への展開

岐阜大学工学部社会基盤工学科 防災コース 学生会員 ○渡邊翔太
 岐阜大学工学部社会基盤工学科 環境コース 学生会員 小塩将寛
 岐阜大学工学部社会基盤工学科 防災コース 正会員 大橋慶介
 岐阜大学流域圏科学研究センター 正会員 児島利治

1. 研究の目的

豪雨に伴う河川氾濫が全国で多発しており，令和2年7月豪雨でも岐阜県加茂郡白川町で飛騨川と白川の合流部が氾濫した．防災にはハード対策とソフト対策があるが，近年ソフト対策の重要性が高まっており，洪水対策もその例外ではなく，ハザードマップ等を活用したソフト対策の充実が社会から求められている．しかし，従来の洪水ハザードマップは表現力の限界によって，住民への避難や防災意識への喚起が十分ではないとの指摘がある．従来の洪水ハザードマップは地図上に予想浸水深等がコンター図として色分けされるものが多く，住民に対して，その危険性を実感として伝えるには至っていない．これにより，水害で発生する複数のリスクを過小評価して危険な避難路を選択したり，或いは全く避難行動をとらなかったりといった対応が発生している．したがって，水害の危険性を感情に訴えるには，濁流が生活圏へ迫ってくるような状況をリアルな視覚効果によって訴えかけることが必要である．先行研究として，氾濫計算で得た浸水深を Google Earth で表示する手法等²⁾がある．既存の 3D モデルプラットフォームを利用しているため地物の表現力は高く，汎用性・操作性に優れているものの，浸水深のみを表現しているため，洪水流が迫ってくる臨場感はない．そこで，本研究では，地物の表現力を確保しつつ，流体の動きをリアルに再現し，洪水氾濫の危険性を訴えかける 3DCG の作成を試み，住民視点での洪水氾濫の可視化を実現して防災教育に役立てることを目的とする．また，手作業による制作工程が多い 3DCG 作成において，可能な限り簡便なモデリングを目指す．

2. 研究手法

洪水氾濫の 3DCG 作成は大まかに，「3D モデリング」，「氾濫計算」，「動画レンダリング」の 3 つの工

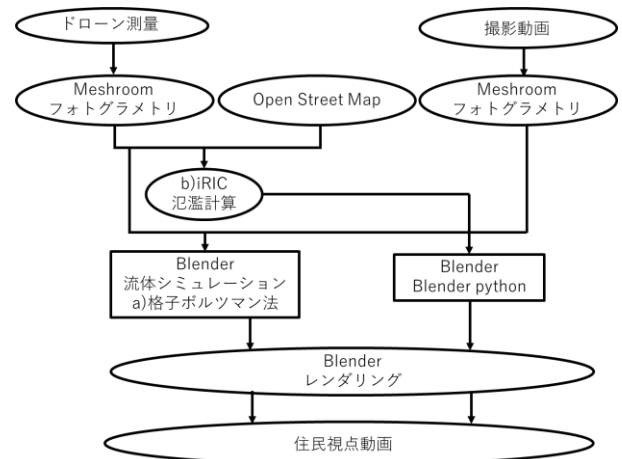


図-1 3DCG 作成手順



図-2 レーザープロファイラー標高データ³⁾から作成した 3D 地形モデル（水域標高値欠損）³⁾

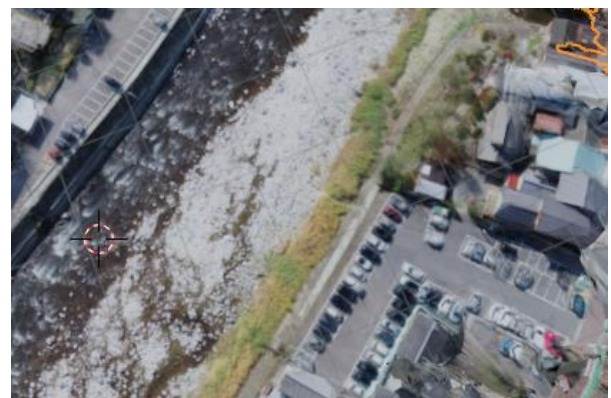


図-3 ドローン撮影画像のフォトグラメトリーによって作成した 3D 地形モデル

程で構成されており、その手順を図-1 に示す。

(1) 3D モデリング

地形及び建物のモデリングには、撮影方向の異なる複数の写真から 3 次元形状を復元する写真測量技術であるフォトグラメトリーを採用し、ソフトウェア Meshroom を利用する。

a) **地形モデルの作成**：広域の地形データとして国土地理院基盤地図情報³⁾の 5m メッシュの標高データを用いる。この標高データには図-2 に示すように水域標高が欠損しているため、ドローンによる水域部の写真測量で補った。Meshroom のフォトグラメトリーで復元した河川地形を図-3 に示す。

b) **地物モデルの作成**：リアリティが求められない遠景の地物オブジェクトには、オープンデータの地理情報プロジェクトである OpenStreetMap⁴⁾を用いて、建物を模した立体オブジェクトを仮想地図上に作成する。リアリティが求められる近景の地物オブジェクトには、手持ちカメラで建物を撮影し、ドローン測量と同様に Meshroom によるフォトグラメトリーで 3D モデルを構築した。そして、図-4 に示すように、地形モデルと遠景地物オブジェクトおよび近景地物オブジェクトを重ね合わせることで、リアリティのある街並みを再現した。

(2) 氾濫計算

氾濫計算には、最終工程である描画工程で用いる 3DCD ソフト Blender の流体シミュレーションを利用する方法と、iRIC の計算結果を利用する 2 種類の方法を試みる。

a) **Blender での格子ボルツマン法による計算**：3DCG ソフト Blender には格子ボルツマン法による流体計算が実装されている。格子ボルツマン法は流体表面の動きを計算する、アート分野に根ざした計算方法であり 3D アニメーションに適している⁵⁾。

b) **iRIC Nays2DH による計算**：水工分野で実績のある iRIC Nays2DH での氾濫計算の結果を 3DCG として構築する。この計算結果の 3D モデルへの変換には Blender Python API を用いる。

(3) 動画レンダリング

構築した 3DCG を住民視点でアニメーションとして出力する。カメラ位置は住民視点に設定し、町並みを住民が避難するようなフレームで動画作成する。

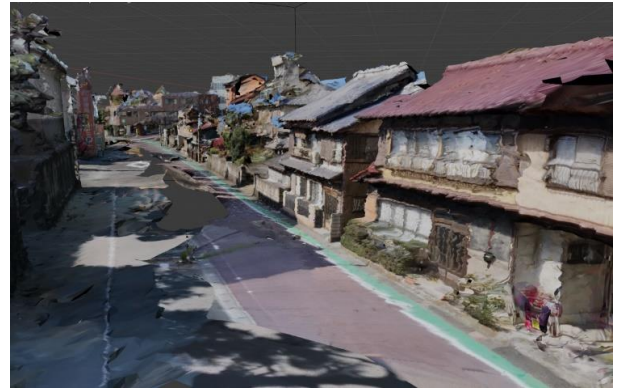


図-4 手持ちカメラ撮影画像のフォトグラメトリーによって作成した地物モデル

3. 結果

フォトグラメトリーは画像内の特徴点検出の精度に依存するため、予め計画された適切な角度で撮影することが重要であることが分かった。撮影対象物に対して平行移動して撮影する方法と、一定の間隔で撮影者周囲をパノラマ撮影する方法を組み合わせることが有効であった。また、格子ボルツマン法は迫力のある映像を容易に作成できるが、流れの細部は不正確であること、iRIC の計算結果から迫力のある映像を作り出す方法は今後の課題である。

4. おわりに

本研究では、安全な避難行動へつながることを目的として、洪水ハザードマップを仮想空間に展開する技術を開発した。VR/AR の最新技術によってソフト対策の可能性を見出すことが出来た。今回は視覚情報のみの再現映像であったが、聴覚情報を追加することで効果的にリアリティが向上すると考えられる。また、映像視聴を通じた意見聴取によって住民への伝わり方にも踏み込んでいきたい。

参考文献

- 1) 片田敏孝, 児玉真, 萩原一徳: 河川洪水に対するリスクイメージの構造とその避難行動への影響, 河川技術に関する研究, 第 6 巻, pp.261-2661, 2000.
- 2) 井上卓也, 田中甫: Street view を用いた豊平川氾濫時の札幌市内の氾濫状況シミュレーション, 第 73 巻, pp.I-331-I-336, 2017
- 3) <https://fgd.gsi.go.jp/download/menu.php>
- 4) <https://www.openstreetmap.org/>
- 5) 櫻井美沙: CG シミュレーションによる地上視点の浸水イメージの生成, http://www2.itc.kansaiu.ac.jp/~yasumuro/docs/2012_Sakurai.pdf (参照 2020-09-07).