

# VR技術を用いた河川水位 予測情報の3次元表示に 関する技術開発



(研究期間：令和2年度～令和4年度)

河川研究部 水循環研究室

研究官 (博士(工学)) 諸岡 良優      主任研究官 (博士(工学)) 土屋 修一      室長 (博士(工学)) 竹下 哲也

(キーワード) 河川水位予測、仮想現実 (VR)、3次元画像、水防活動

1.

国土を強靱化し、国民のいのちと暮らしをまもる研究

## 1. はじめに

近年、豪雨による洪水災害が全国で頻発しており、迅速な水防活動や避難に繋がる洪水予測情報の提供が求められている。こうした背景を踏まえ、国総研では国の洪水予測モデルである「水害リスクライン」を開発し、2019年から国土交通省で運用されている。一方で、内閣府「令和3年7月からの一連の豪雨災害を踏まえた避難に関する検討会」の調査では、災害の切迫感や臨場感の伝達不足が適切な避難行動の妨げとなっていると指摘されている。

このため、国総研では、災害の切迫感・臨場感をより分かりやすく伝えるため、水害リスクラインの追加機能として、VR（仮想現実）技術を活用した河川水位予測情報の3次元表示（以下、「VR表示」と記載）技術を開発した。以下に概説する。

## 2. 河川水位予測情報のVR表示技術の開発

### (1) VR表示に関する有効性・実現性の確認

技術開発にあたって、既往研究・事例の調査を実施し、河川水位予測情報のVR表示が避難行動の促進に繋がる可能性があることを確認した。また、VR表示に必要な3次元地形データや背景画像について、2025年度末までに全一級水系で整備予定の「3次元管内図」や国土交通省が進めている「Project PLATEAU」により3次元地形・都市モデルが入手可能となることを確認した。

### (2) 開発環境及び対象河川の選定

河川水位予測情報のVR表示を行う上での開発環境の選定にあたり、①操作性（情報表示の迅速さ）、②エフェクト（切迫感・臨場感を高める視覚上の効

果）、③アクセシビリティ（様々な機器、OSに対応可能か）の3点に留意し、3次元情報の処理が容易でエフェクトも豊富なゲームエンジンである「Unity」を採用した。Unityで開発した環境をWebGL形式で出力することで、Webブラウザ上でPCやスマートフォンから閲覧・操作可能なシステムとした。

対象河川については、事務所の協力が得られた一級水系山国川とした。山国川では、システムの開発時点で、3次元管内図や3次元都市モデルがなかったことから、地上カメラ撮影とドローン撮影により写真画像を収集した。

### (3) 操作性向上策の検討

操作性の向上には、大容量の3次元地形データの処理が課題となるため、3次元地形メッシュの作成にあたって、図-1に示すリトポロジー（形状に合わせた面の張り直し作業）により、複雑な形状の箇所についてはポリゴン数を多く、形状変化の少ないところはポリゴン数を少なくする工夫を行うことで、ポリゴン数を30km<sup>2</sup>あたり約1,000万個から約3万個に抑えた。その結果、LPデータから直接3次元地形メッシュを作成した場合と比較して、データ量（Byte）が1/500程度となり、データ伝送効率と表示

オリジナルのLPデータから直接作成した  
3次元地形メッシュ



リトポロジーを行った  
3次元地形メッシュ



図-1 リトポロジー（形状に合わせた面の張り直し）

効率の両方が向上し、リトポロジー前後で距離標毎の1画面あたりの描画に必要な時間を、1分程度から約0.1秒に短縮できた。これらの工夫から実用レベルの河川水位予測情報のVR表示が可能となった。

(4) 3次元水面モデルの作成及びエフェクトの追加

洪水時の臨場感を高めるためのエフェクト（水位に応じて変化する水面の濁り、流速や水しぶき等の水面揺動、曇天、実測・予測雨量に応じて変化する降雨）を追加した。さらに堤防表面の3次元モデルに避難判断水位や氾濫危険水位を重ねて表示することで洪水の切迫感を増す工夫を行った。

(5) VRの操作画面の作成

図-2に示す河川水位予測情報のVR表示用の操作画面を作成した。本操作画面では視点の変更やズームが可能で、現況と予測時間・距離標・左右岸の切替が可能となっている。現在、水害リスクラインの予測時間の長時間化（36時間先まで）に対応できるよう表示画面の改良を実施している。また、山国川河川事務所の協力の下、沿川自治体の防災担当者や河川協力団体との意見交換を実施し、「『氾濫危険水位まであと〇m』と表示してほしい」等といった意見を踏まえ、表示画面の改良を行った。

3. 河川水位予測情報のVR表示に関する考察

(1) 災害の切迫感・臨場感伝達以外の利点

図-3は、山国川26.8KP付近において、2022年台風14号が九州に接近した夜間の同時刻（2022年9月19日0時）でのCCTVカメラ画像とVR表示画像との比較である。夜間における河川水位の状況視認は、VR表示の方が優位であることが確認できる。また、CCTVカメラは現況のみの確認であるが、VR表示では6時間先までの予測を表示できることや、カメラ未設置箇所への切り替え表示ができる等の利点があることを確認した。

(2) 予測精度や災害時の情報伝達上の課題

水害リスクラインの予測結果について、観測値の同化等により予測精度の向上を図っているとは言え、不確実性のある予測情報をVR表示するため、当該予測情報が実態と大きく乖離した場合における住民へ



図-2 開発したVR表示用の操作画面

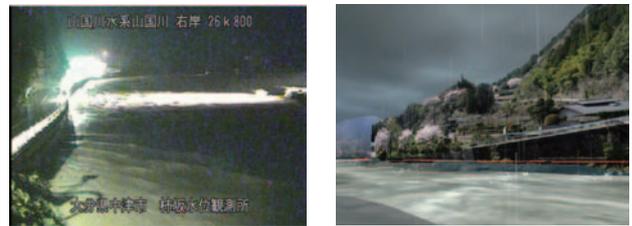


図-3 夜間同時刻での比較（山国川26.8KP付近）  
（左：CCTVカメラ画像、右：VR表示画像）

の影響や、災害時のアクセス集中によるサーバダウンの懸念等が考えられる。これらについて、水害リスクラインの予測精度の更なる向上に取り組むと共に、水位観測所付近等の一定の予測精度が確認できる区間にVR表示を限定することや、データ量や映像時間を限定した切り抜き動画を出力できる機能の追加といった対応策を検討した。

4. 今後の展望

検討成果は、水害リスクラインの追加機能を想定したシステム仕様書として2023年に公表予定である。また、山国川の沿川自治体から防災対策室でのVR表示の要望があり、2023年出水期からの試行運用を予定している。

詳細情報はこちら

1) 水循環研究室HP VR（仮想現実）技術を活用した河川水位予測の3次元表示の例（開発中）  
<http://www.nilim.go.jp/lab/feg/index.htm>

1. 国土を強化し、国民のいのちと暮らしをまもる研究