

バーチャルツアーを用いた河川改修のための合意形成ツールの提案

Proposal of Consensus Building Tool for River Improvement Using the Virtual Tour

室蘭工業大学	○学生員	西島茉凜 (Marin Nishijima)
室蘭工業大学	学生員	西島星蓮 (Seren Nishijima)
室蘭工業大学	正員	中津川誠 (Makoto Nakatsugawa)
公立千歳科学技術大学	非会員	曾我聡起 (Toshioki Soga)
室蘭建設管理部	非会員	飯田 謙 (Yuzuru Iida)

1. はじめに

河川整備において、「良好な河川環境の形成による地域経済の活性化」は重点的な施策に位置付けられ、全国で「かわまちづくり」の取り組みが進められている。この中では、河川空間とまち空間が融合した良好な空間形成を目指し、河川整備と地域整備が一体的に進められている¹⁾。これらの整備を進めるためには、河川の防災面、環境面の機能のみならず、地域社会への波及効果を勘案する上で、地域住民の理解と合意が必要である。

河川改修において、スムーズに合意形成を促すためのツールは大きな役割を果たす。住民への説明の際に、従来は河川改修後のイメージを模型や図面等を用いて説明していたが、イメージが伝わりづらい、実際のサイズ感が分かりづらいといった課題があった²⁾。また、CGやVR（仮想現実）といったツールは三次元で景観を伝えるには便利だが、作成するには素人には難しく、時間とコストがかかってしまうのが課題である。そのため、これらの課題を改善する新たな合意形成ツールが求められている。

近年、画像表示にゲームエンジン（以下、GE）がゲーム業界以外の様々な分野で用いられている³⁾。GEとは、ゲームコンテンツで利用される処理や表現が組み込まれているソフトウェアのことである。コンテンツ作成の際、あらかじめGE内にある処理を用いることで、時間とコストの削減になり、質の高いコンテンツを作成で

きる⁴⁾。また、バーチャルツアー（以下、VT）といった、ユーザーが自由に場所を移動でき、その場の360度風景を体験できるデジタルツールも普及し始めている。既に、九州地方整備局⁵⁾や林田ら⁶⁾により河川を対象としたVRやVTを用いたコンテンツ作成が行なわれた例もある。これらを参考に、現在進行形で改修が進められている知利別川を対象に、VRやVTを用いた画像コンテンツを作成し、合意形成ツールとしての活用を目指す。

本研究で対象とした北海道室蘭市を流れる知利別川は、北海道の管理する二級河川で、河川環境や周辺への影響を考慮すべくワークショップを開催し、市民の意見を取り入れながら改修が進められている。

2. 対象地域

2.1 対象河川

知利別川は、北海道室蘭市神代町の鷲別岳を発する流域面積9.7km²、流路延長約6.5kmの二級河川である。昭和55年8月に洪水で被害が発生しており、現在河川整備計画⁷⁾に基づく河川改修を進めている。図-1に知利別川の位置図を示す。

2.2 河川改修の概要

知利別川は、1980年（昭和55年）8月に集中豪雨により大きな被害が発生したことから、1981年（昭和56年）

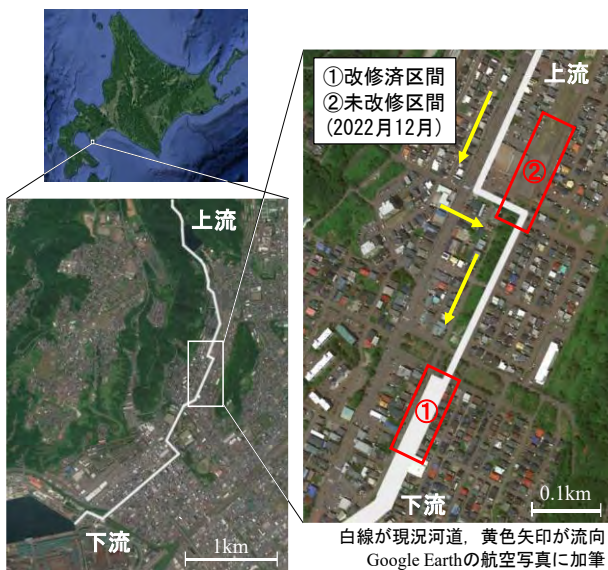


図-1 北海道室蘭市知利別川の位置図



図-2 ワークショップを紹介したニュースレター

から河川改修工事を開始し、2026年（令和8年）に完了を予定している。改修の目的は洪水時の流量の増加に対応するために、河道掘削を行い、流下能力を増やすことである。一方で河川環境にも配慮し、市民の意見をワークショップを通して積極的に取り入れている⁸⁾。ワークショップは室蘭建設管理部（治水課、登別出張所）が主体となり、室蘭工業大学、NPO法人河川環境センター知利別川を愛する会、周辺住民が参加し、2021年（令和3年）11月25日、2022年（令和4年）10月23日の2回に渡って開催された。図-2は第1回ワークショップの概要を示すニュースレター⁸⁾であるが、2回のワークショップを通して現状の課題、今後の目標、具体的な方策などについて現地も確認しつつ議論された。今後開催予定の第3回ワークショップでは本研究の成果を公開し、実際の河川整備の合意形成に活かすことを考えている。

本研究では、今後の意見集約への活用を目指し、図-1に示す最近改修が終わった区間（以下、改修済区間）と未改修区間である（以下、未改修区間）を対象としてVT画像を作成した。

3. 研究方法

3.1 現況空間のバーチャルツアー作成

現況空間のVT作成は、360度カメラで撮影した画像とVT作成のソフトウェアを用いる。図-3にVT作成のフローを示す。VTの作成には土木研究所自然共生研究センターで公開している「バーチャルツアー作成マニュアル3D VISTA Virtual Tour PRO 編」⁹⁾を参考にした。

①360度カメラによる撮影

現況の河川景観をイメージ化するため、改修済区間の13か所、未改修区間の8か所で360度カメラによる撮影を行った。撮影機材は、RICOH THETA Zを用いた。図-3に360度カメラで撮影した画像の例を示す。これらの写真（360度写真）を用いて現況空間のVTを作成する。

②VTの作成

VTとは、利用者が自由に視点場を変えて、その場を視認できるバーチャルリアリティ技術を用いたものであ

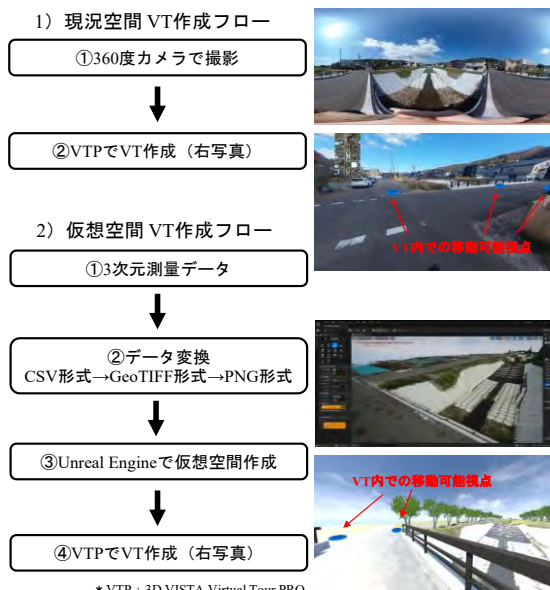


図-3 VTの作成手順のフロー

り、現地に赴くことなく状況を確認できる利点がある。現況空間のVTは、①で撮影した360度写真を使用して作成した。

VT作成は、3D VISTA Virtual Tour PRO¹⁰⁾（以下、VTP）を使用した。作成したVTは図-4のようになる。青丸で表示された撮影箇所をクリックすると、Google ストリートビューと同様に指定する場所に移動でき、その場の風景を360度の視野で確認できる。

3.2 仮想空間のバーチャルツアー作成

仮想空間の作成には、ドローンで取得した河川の3次元測量データ（以下、3Dデータ）を変換し、GE内の地形データを作成する必要がある。図-3にVT作成手順のフローを示す。仮想空間の作成には、土木研究所自然共生研究センター及び国交省九州技術事務所より公開されている「ゲームエンジンを用いた川づくりツールの操作マニュアル（案）」¹¹⁾を参考にした。

①測量データの取得

GE内に河川の地形を作成するために、室蘭建設管理部及び（株）北海道水工コンサルタンツから提供いただいた3Dデータとオルソ画像を用いた。

②データ変換

河川分野における3DデータはCSV形式やLAS形式で作成されることが一般的である。しかしGE内に編集可能な地形データはPNG形式であるので、そのままではGE内に読み込むことができない。CSV形式やLAS形式をPNG形式とするには、一度CloudCompare¹²⁾でGeoTIFF形式に変換し、さらにGeoTIFF形式をQGIS¹³⁾でPNG形式に変換する。

③ゲームエンジン（GE）による仮想空間の作成

GEとは、ゲームコンテンツで頻繁に利用されている処理（3D描画処理、物理演算、衝突判定、サウンド入出力など）をあらかじめ組み込んだソフトウェアのことである。GEにはUnreal EngineやUnityなど様々なものがあるが、本研究では無料でダウンロードできるソフトウェアでUnreal Engine 5（Epic Games社）¹⁴⁾を使用した。

前述したマニュアル¹¹⁾には、3DデータをGEで扱えるデータへのコンバーター、GE内で扱える我が国にある構造物や在来植生のテンプレート、操作手順の動画などが公開されている。今回はこれらを用い、測量データを取り込み、GE内に地形を作成した後、樹木や草本を配置し仮想空間を作成した。仮想空間はVT作成のために、360度画像として抽出する。



図-4 作成したVTの例

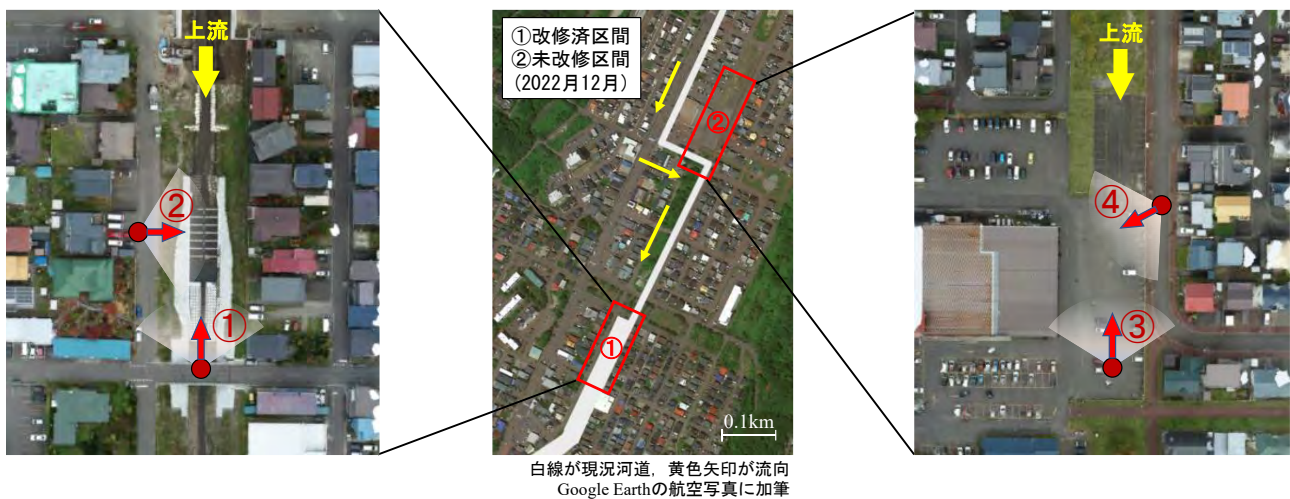


図-4 改修済区間における2か所の視点（左）と未改修区間における2か所の視点（右）



図-5 改修済区間における①の現況空間のVT画像（左）と①の仮想空間のVT画像（右）



図-6 改修済区間における②の現況空間のVT画像（左）と②の仮想空間のVT画像（右）

④VTの作成

③で作成した360度画像を用いて、VTPで改修済区間と未改修区間の仮想空間のVTを作成した。

以上の方法で、対象区間において作成した現況空間と仮想空間のVTを比較し、河川改修時の合意形成に役立てることを目指す。

4. 結果

4.1 改修済区間のバーチャルツアー

図-4に改修済区間における2か所の視点場の位置を示す。①は橋の上から河道を見た際の視点場、②は右岸から河道を見た際の視点場である。改修済区間は、コンセプトを散策ゾーンと想定し、景観とともに今後敷設する散策路のイメージなどを考えてみた。

図-5に①の現況空間のVT画像と①の仮想空間のVT画像を示す。現況空間は、最近改修が完了した個所の景観である。仮想空間では、散策ゾーンというコンセプトから、散策路に加え、樹木やベンチ・花壇なども配置し

てみた。図-6に②の現況空間のVT画像と②の仮想空間のVT画像を示す。現況空間は仮設の柵や茂みが殺風景な印象を与えるのに対し、仮想空間は、散策しながら河川を覗いたイメージが伝わりやすく、理想とする河川空間をデザインするうえで、どのような改善をすればよいか役に立つと考える。

4.2 未改修区間のバーチャルツアー

図-4は未改修区間における2か所の視点を示したものである。③は橋の上から河道を見た際の視点場で、④は左岸から河道を見た際の視点場である。未改修区間は、コンセプトを親水ゾーンと想定し、付近の公園や緑地と一体となったかわづくりのイメージを考えてみた。

図-7に③の現況空間のVT画像と③の仮想空間のVT画像を示す。現況空間は現時点で改修工事が行われておらず、アスファルト舗装面があるのみで、整備後の河川がイメージしづらい。仮想空間では、親水ゾーンのコンセプトから、河川の自然環境に配慮し、川幅を広めにとって蛇行させた。また、周辺の緑地や公園との一体感を



図-7 未改修区間における③の現況空間のVT画像（左）と③の仮想空間のVT画像（右）

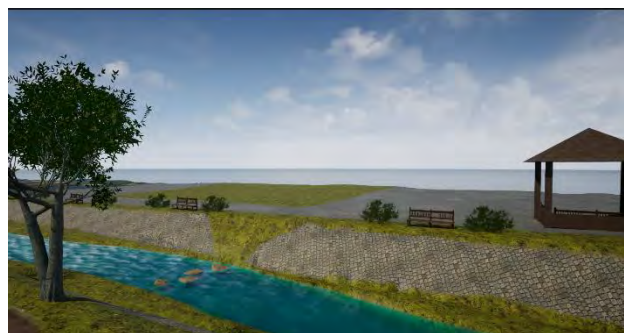


図-8 未改修区間における④の現況空間のVT画像（左）と④の仮想空間のVT画像（右）

考え、川を横断できるような飛び石や休憩場となる東屋を設けた。図-8に④の現況空間のVT画像と④の仮想空間のVT画像を示す。未改修区間はスーパーが右岸側にあるため駐車スペースとなっている。以上より河川のイメージがない地点でも、VT画像によってリアリティのある河川空間を想起させることができた。

5. おわりに

知利別川の改修に合わせて、散策路の敷設、親水のために公園や緑地との一体化をかわづくりのコンセプトとしてVTを作成した。今回作成したVTは、現況と比べることで将来の河川のイメージが直感的に分かりやすく、合意形成にも役立つものと考えられる。

今後の課題として、周辺の建物の画像の取り込みがあげられる。今回はオルソ画像を上から貼り付けたが、GE内に建物を立体的に反映することが不可能なため周辺建造物は平地にした。今後はドローンによる3次元画像の取得にしてGEに反映することでよりリアルな景観を創出できると考える。また、本研究では北海道の河川を対象としたVTを作成したが、樹木や草本など、その地域独特のアイテムを配置することが望ましい。そのようなテンプレートを充実させていくことが必要と考える。

謝辞：本研究は、（一財）北海道建設技術センターの研究助成（2022）を受けたものである。また、土木研究所自然共生研究センター、室蘭建設管理部、（株）北海道水工コンサルタンツの関係各位、NPO法人河川環境センター知利別川を愛する会の高橋直美氏、公立千歳科学技術大学曾我研究室の嵯峨史也氏、左記研究室卒業生の西島花音氏には有益な助言をいただいた。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 中村圭吾ら：河川における水辺の利活用を促進する空間デザイン手法に関する研究，土木研究所成果報告書，No.11-2，2020。
- 2) 田宮敬士ら：景観検討における予測ツールの適用性に関する一考察，寒地土木研究所月報，No.791，2019。
- 3) 川合康央：歴史的分化景観シミュレーションの開発と展開，エンタテインメントコンピューティングシンポ(EC 2019)
- 4) デジタルハリウッドHP：https://school.dhw.co.jp/course/cgvfx/contents/r_unity_beginner.html（アクセス日2022/12/4）
- 5) 国土交通省九州技術事務所HP：<https://www.qsr.mlit.go.jp/kyugi/office/topics/gameengine.html>（アクセス日2022/12/4）
- 6) 林田寿文ら：バーチャルツアーと仮想空間を活用した河川改修時における河川景観評価手法の提案，河川技術論文集，第28巻，pp.445-450，2022。
- 7) 知利別川水系河川整備計画：<file:///C:/Users/GALLERIA/Downloads/nolb6jsl77how0dk.pdf>（アクセス日2022/12/8）
- 8) 胆振総合振興局室蘭建設管理部：<https://www.iburi.pref.hokkaido.lg.jp/kk/mkk/92084.html>（アクセス日2022/12/4）
- 9) 国立研究開発法人土木研究所自然共生研究センターHP：https://www.pwri.go.jp/team/kyousei/jpn/research/virtual_umed3/virtual_umed3.pdf（アクセス日2022/12/4）
- 10) VirtualTourPRO：<https://www.3dvista.com/en/products/virtualtour>
- 11) 国交省九州技術事務所：「ゲームエンジンを用いた川づくりツールの操作マニュアル（案）」2022。
- 12) CloudCompare：<https://www.cloudcompare.org/>
- 13) QGIS：<https://qgis.org/ja/site/>
- 14) UnrealEngine5.0：<https://www.unrealengine.com/ja>