

建設分野のメタバーズ・デジタルツインの活用

国土交通省 九州地方整備局 インフラDX推進室 ふさまえ かずとも
房前 和朋

1. はじめに

国土交通省では、データとデジタル技術を活用して、業務や組織、プロセスを変革するDXを推進しています。

九州地方整備局では、平成30年6月に九州技術事務所にVR研究室を設置、令和元年6月には国立研究開発法人土木研究所とデジタル技術の開発に関する協定を結びました。

令和3年4月にはインフラDX推進センターを設置、メタバーズ・デジタルツインの開発・活用や災害調査・査定のデジタル化など、独自の技術開発・活用にも取り組んでいます。

また、こうして開発したデジタル技術の普及促進にも力を入れています。災害関係のデジタル化については実証実験に九州財務局・九州農政局・自治体に参加いただき、DX学習コンテンツ作成には大学と連携する等、関係機関と協働して取り組みを行っています。

2. 建設分野におけるデジタルツインの活用

デジタルツインとは、現実世界を計測し、デジタル技術を用いて仮想世界に複製を作成、そこでさまざまな現象の再現や実験・検証を行うものです。

例えば河川分野においては、河川が合流する箇所での複雑な流れ、土砂の移動、植生の変遷等を、コンピュータを用いてシミュレーションを行っています。しかし、こうした計算結果は数値であり、専門家でなければ理解しにくいものでした。

そこで、こうした計算結果を反映した仮想世界（デジタルツイン）を作成することで、専門家でなくとも容易に現象を理解することができ、また専門家はより深く理解できるようになります（写真-1、図-1）。

将来的には、例えばAI等の洪水予測と組み合わせることで、数時間後の未来における河川の流況をデジタルツインでリアルに再現することも可能です。

リアルな映像による防災情報を住民に提供することで、よりの確な避難行動につながると考えます。



写真-1 現実の山国川（スカイバーチャルツアー、360°映像で空から自由に河川を体験）
（URL：<http://www.qsr.mlit.go.jp/infradx/indexsvt.html>）



図-1 山国川のデジタルツイン（九州地方整備局作成）。仮想世界に山国川をコピー、将来の姿を可視化。写真-1と同じ視点から整備後の世界を撮影

3. 建設分野におけるメタバースの活用

GAFと呼ばれる米国を代表する巨大なIT企業の一つであるFacebookは、メタバースの開発を事業の核にするため、社名を「Meta」に変更しました。

またマイクロソフトは、メタバースに注力するため、米国ゲーム大手アクティビジョン・ブリザードを687億ドル（7.8兆円）で買収するなど、多くの企業がメタバース分野に注力し、急速に技術が発達しています。

メタバースとは「Meta（超越）」と「Universe（宇宙）」を組み合わせた造語で、オンライン上に構築された仮想世界に自分の分身であるアバターで参加し、さまざまな活動を行うものです。

世界で最も規模が大きいメタバースといわれて

いるのが、米国エピック社のゲーム「フォートナイト」で、約4億人が参加しているといわれています。現在、メタバースはコンピュータゲームだけでなく、さまざまなサービスやコミュニケーションの場として捉えられるようになってきました。

九州地方整備局では、「フォートナイト」と同じシステム（ゲームエンジン）を用いてメタバースを作成、住民とのコミュニケーションを行う、新しいインフラ整備の手法を検討しています。

4. 建設分野におけるゲームエンジンの活用

メタバース・デジタルツインを構築するために必要となるシステムがゲームエンジンです。

ゲームエンジンは、当初3Dのテレビゲームを高品質、低コスト、短工期で作成するためのシステムとして開発されました。現在では、自動車、スマートフォン、映画、アニメーション、宇宙開発等多くの産業に使用されています。無料で使用が可能で、非常に高品質な3Dモデルを簡単かつ短時間で作成できます。

インフラ分野では、デジタル測量結果等を多く保有しているため、精密なデジタルツインを作ることができます（図-2）。また、ゲームエンジンを用いることで、オンラインで同時に多人数が入ることが可能な仮想世界を構築できるため、メ



図-2 ゲームエンジンでの河川作成例。ペイントソフトの色を塗るような操作で自在に地形や河床を作成。簡単かつ効率的、高品質の3Dモデル作成が可能

タバースとしての活用も容易です。

5. 九州地方整備局の取り組み

建設分野では、3D の設計に BIM/CIM による設計データや 3 次元地形データなどが使用されています。これらの技術はゲームエンジンとはデータ形式が異なるため、他分野で広く使用されている低コストかつ高品質のゲームエンジン技術を使用することができませんでした。

そこで九州地方整備局では、BIM/CIM とゲームエンジンをつなぐ技術を開発しました。このことにより、インフラ分野でもゲームエンジンの利活用が可能となり、令和 3 年 7 月には「河川 CIM 標準化検討小委員会成果報告書」で、ゲームエンジンを河川 CIM の標準化案の一部として提案しました。

この新しい設計手法を、令和 3 年 12 月 16 日に全国で初めて山国川かわまちづくり（福岡県吉富町）における住民との合意形成において活用しました。

かわまちづくりの設計を基に仮想空間に整備後の川を構築し、整備前に整備後の姿を大型モニターを用い地元住民に体験していただき、インフラ整備内容を十二分に理解いただいた上で合意形成を図りました。説明会には約 60 名が参加し、希望があった 7 名には VR で仮想世界に入り、整備後の河川を体験していただきました（写真－2）。

従来のインフラ整備では、デジタルで測量・設計しても、合意形成をアナログのパースや模型で行うため、データが「デジタル→アナログ→デジタル」となり非効率でした。本技術を用いることで、測量・設計・施工をすべてデジタルで実施でき、効率的なインフラ整備が可能となります（図－3）。



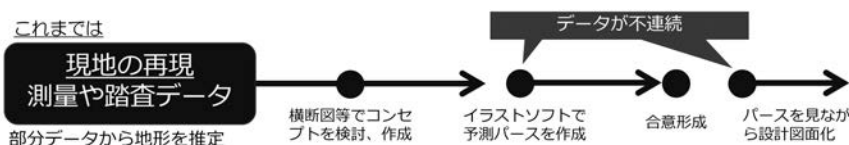
写真－2 仮想世界（メタバース）で整備後の世界を体験する住民

また、測量・設計で作成したデジタルデータを用いることで、従来のパースや模型よりも低コスト・工期短縮が可能です。さらに、住民から修正案が出された場合、パースや模型であれば作り直しとなりますが、本技術を用いれば、その場で修正が可能です。

合意形成に参加した住民からも、本取り組みを評価する好意的な意見をたくさんいただきました。

【いただいた意見】

- ・インフラ整備前に「整備後」を「体験・確認」できる点がとても有効だった
- ・VR を用いることで規模（サイズ）感が把握しやすかった
- ・VR 技術を使うことで人目線での空間確認や完成時の様子を確認できた
- ・ドッグラン箇所は日陰ができて夏場など使いやすい（図－4）
- ・段差など、落下の危険性がある箇所の確認に使える
- ・制限のある樹木の配置など（その場で移動でき



図－3 従来技術を用いた合意形成手法



図-4 夏の日差しを再現し、ドッグランの日陰を確認



図-5 樹木、ベンチの配置。その場で任意に変更できる

る)の検討に有用(図-5)

・完成イメージが分かりやすい、など

今回の合意形成では、住民に集まっていたため使用していませんが、本メタバースはオンラインで同時に最大50名が入ることができます。

参加者はアバターを使用して仮想世界を自由に体験、他のアバターとコミュニケーション(議論)することができます(図-6)。

また、土木研究所との連携により、iRIC(水工



図-6 ドッグランの日陰の状況を議論するアバター

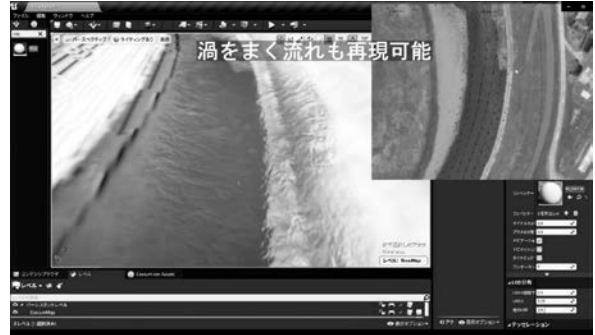


図-7 シミュレーション計算結果を基に渦を巻く流れを仮想世界で再現

学に係る数値シミュレーションのプラットフォーム)と連動が可能となりました。従来では不可能であった複雑な水の流れ(落差や合流、渦を巻く)をリアルに仮想世界で再現できます(図-7)。

6. メタバース・デジタルツイン技術の普及促進について

九州地方整備局では、本技術の普及促進のため、令和4年2月1日に「ゲームエンジンを用いたインフラ整備の設計手法のマニュアル(案)」としてとりまとめ、14の解説動画と合わせて公開しました(図-8, 9。公開URL: <https://www.qsr.mlit.go.jp/infradx/indexge.html>)。

併せて、本来互換のないBIM/CIMとゲームエ



図-8 ゲームエンジンを用いたインフラ整備の設計手法のマニュアル(案)

エンジンのデータを相互利用可能とするプログラムも公開しました。技術的難易度が高く、煩雑なデータの変換を速やかに実施することができます。

また、ゲームエンジンを用いる上での問題点として、日本の植物のモデルが少ないことが挙げられます。環境を踏まえたデジタルツインの作成には、わが国の自然環境を代表する植生モデルが必要となります。そこで九州管内の河川周辺に生息する重要種 50 種類の 3D モデルを作成し、公表しました (図-10)。

さらに、九州の河川をよりリアルに表現するため、地面素材 (16 種類)、護岸の基本モデル・ブロック (4 モデル) を作成し、公表しました。護岸やブロックについては、今後メーカーと共同し 3D モデルを整備したいと考えています。

また、普及促進のため九州大学での講義や土木学会講演会での講演などを実施しました。さらに、令和 4 年 5 月 12 日には、本技術に関するトップランナー 4 名を講師に招き、「インフラ分野でのメタバースの作り方と活用」について講習会を開催しました。

7. おわりに

九州地方整備局では、わが国で初めて建設分野にメタバース・デジタルツインを導入し、実際の事業で合意形成に活用しました。

一貫してデジタルデータを活用できるためデータ変換の手間がなく、模型やパースに比べ低コストかつ工期が短いこと、住民から出された意見を



図-9 解説動画「09 スプラインメッシュを用いた護岸配置」



図-10 九州管内の河川周辺に生息する重要種の 3D モデル

その場で川のデザインに反映できること等、事業の効率化に有効でした。さらにインフラ整備前に、整備後を「体験」できるため、住民に整備後の姿を明確に理解いただくことで、より良い合意形成が図れます。

課題は、現状では一部の建設コンサルタントしか技術を有していないことです。本技術を用いて社会に大きく貢献するため、さらなる技術の公開、学習コンテンツの配布、講習会の開催等に取り組むたいと考えます。