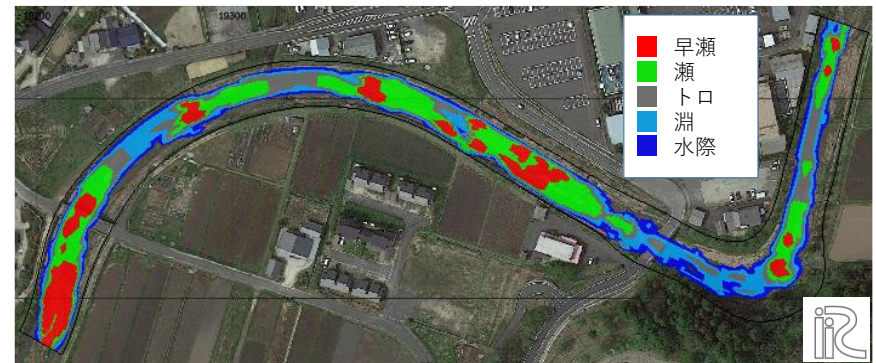


河川CIMに貢献する 3次元の多自然川づくり支援ツール の開発と普及



国立研究開発法人 土木研究所
自然共生研究センター
AQUA RESTORATION RESEARCH CENTER

土木研究所 自然共生研究センター

(公財) リバーフロント研究所

(前 自然共生研究センター)

◎ 林田 寿文
河野 誉仁
森 照貴

中村 圭吾

本ツール開発の背景

河川CIM普及の開始

- 国土交通省では、令和5年度までに小規模を除く全ての公共工事で BIM/CIM 原則適用
- この取り組みは BIM/CIM を活用した多自然川づくりを推進する良い機会

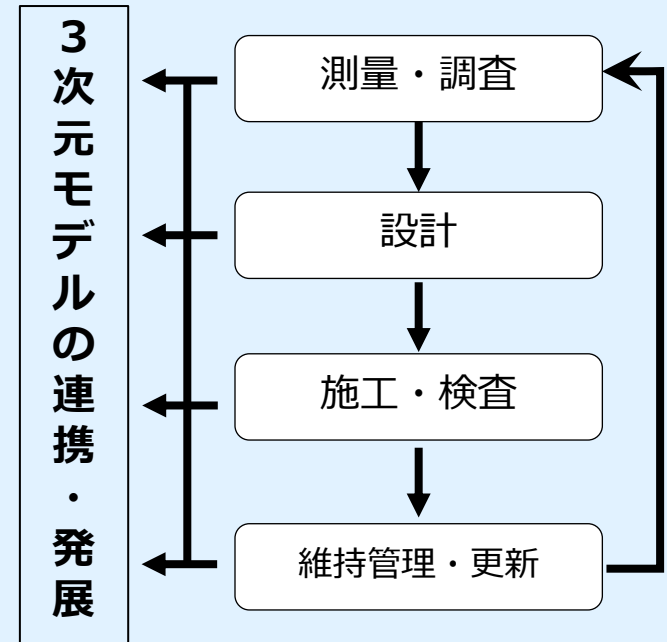
現行の設計は・・・

3次元データを2次元に変換して設計した後、再度3次元モデル化



◆ 3次元データを有効に活用しているとはいきれない

CIMとは



河川CIMの導入により

治水と環境保全の要件を満たす河道設計に高度化をもたらす

河川CIMの推進には、
3次元モデルを使った河道設計の支援ツールが必要

多自然川づくり支援ツール

- ✓ 既往の河道設計に利用されてきたソフトウェアは、主に洪水時の流れと河床変動の解析に特化した機能のことが多い
- ✓ 河道設計を支援しながら、積極的な多自然川づくりの推進

既存のソフトウェアを活用
河道計画、河道設計、景観評価に役に立つ
「3次元の多自然川づくり支援ツール」開発



1. 迅速に流下能力の評価ができるようにする【iRICソフトウェア】
2. 河川環境を定量的に評価できるようにする【EvaTRiP Pro】
3. 地形を柔軟に改良でき、工夫を直ちに計算に反映【RiTER Xsec】
4. 仮想現実による地形編集、景観評価【仮想現実、バーチャルツアー】

3次元の多自然川づくり支援ツール

編集



評価

RiTER Xsec 川づくりの工夫を反映する地形編集

- ◆ 横断面形状を編集することで、拡幅や緩勾配法面を作成，3D地形に展開
- ◆ 切土や盛土、河床変動前後での土量計算に対応
- ◆ LandXMLやPNG等の多様な入出力に対応

Nays2DH 洪水時の安全性を評価

- ◆ 水理・河床変動計算
- ◆ 直感的でわかりやすいグラフ，アニメーションの生成

EvaTRiP Pro 河川環境の定量評価

- ◆ 3種類の分類法から瀬淵の抽出
- ◆ 式の自由記述欄等により多様な分析に対応
- ◆ Pythonによるオープンソース化

データのやり取り
PNGなど

景観評価システム

ゲームエンジン 仮想現実（VR）の作成

- ◆ ブラシ操作による滑らかな地形編集

- ◆ 圧倒的な表現力でリアルな空間を再現

バーチャルツアー バーチャルな空間の疑似体験

- ◆ 現場で直接確認するような体験

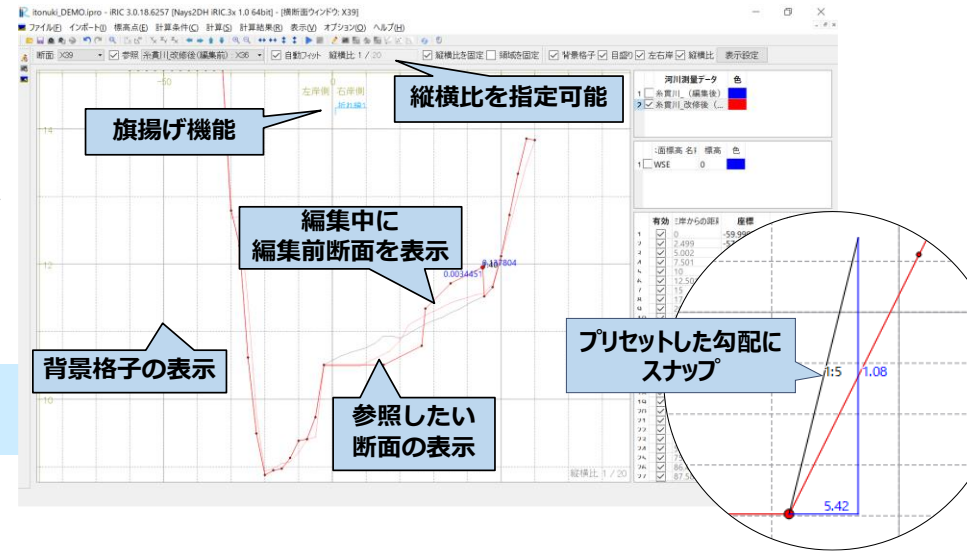
河道地形編集ツール RiTER Xsec

ライター

RiTER (River Terrain Editor) とは、
多自然川づくりをレベルアップするための
河川地形の柔軟な処理を実現するためのツール

クロスセクション

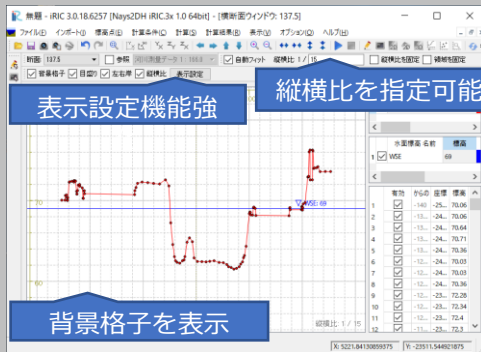
RiTER Xsec: 横断面ベースで編集



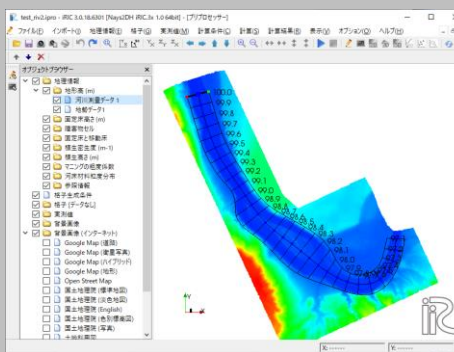
RiTER Xsecを活用することで、

- ✓ 慣れ親しんだ横断面ベースの作業でありながら、拡幅や法面勾配のデザインがきめ細やかにでき、直ちに3次元鳥瞰図へと展開
- ✓ iRICソフトウェアのひとつの機能なので、すぐに計算に利用可能
- ✓ デザインに役立つとともに、効率アップ・コスト縮減にも貢献

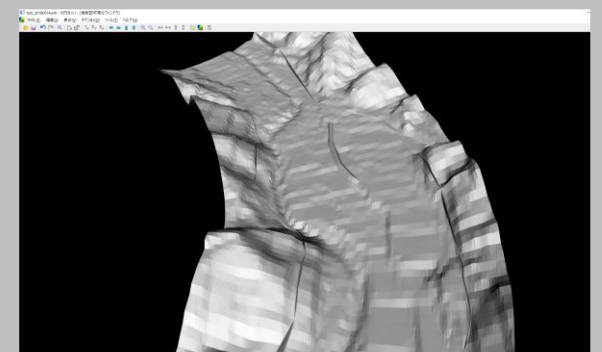
ICT建機のデータ形式であるLandXMLへの インポート・エクスポート機能を追加



横断面編集機能の強化



DEMデータからの河道断面の抽出・作成機能

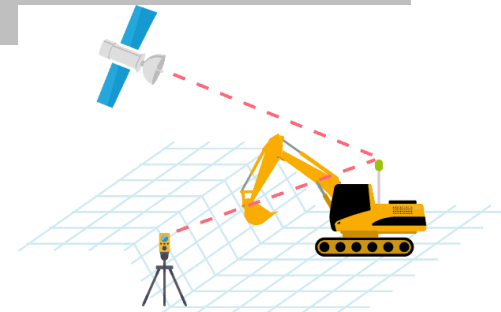


3次元地形編集ツールの開発

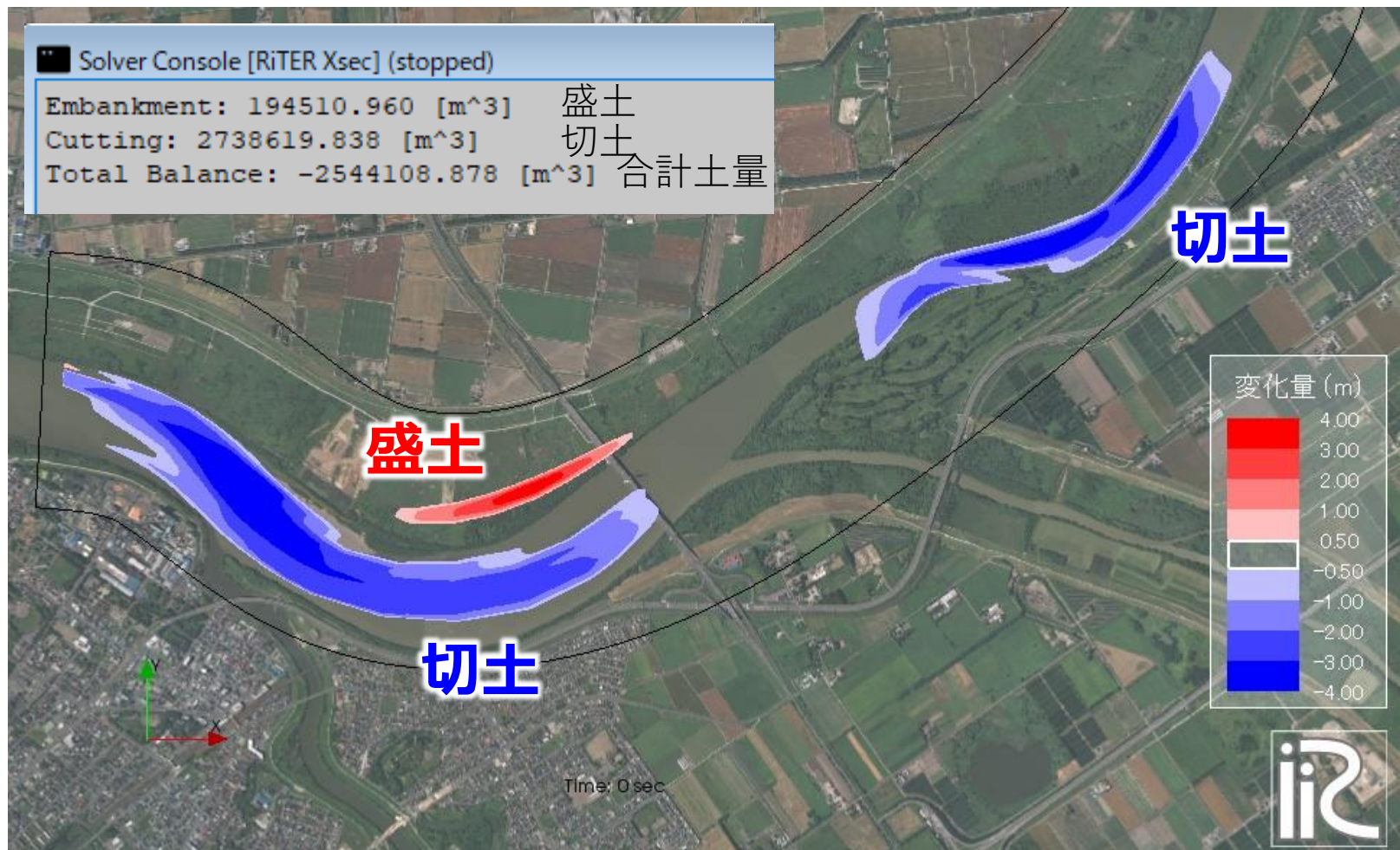


ICT建機へのデータ移行

ICT建機による施工で活用！



土量の算出機能が追加（令和4年度末）

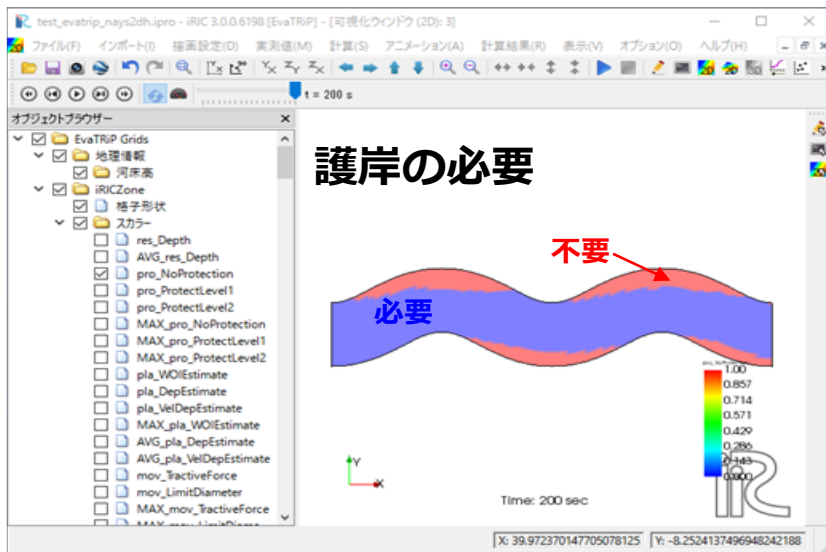


河川環境評価ツールEvaTRiP

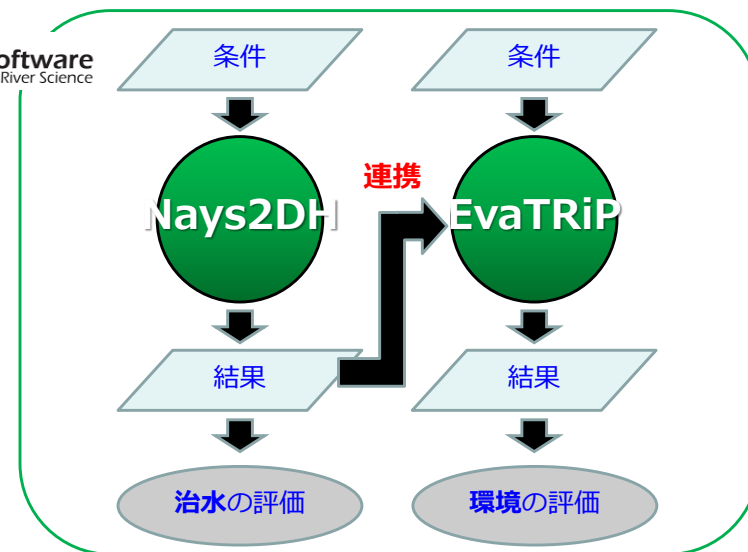
EvaTRiP (Evaluation Tools for River environmental Planning)

河川環境に関する評価を簡易に行うためのiRICソルバ

1つのソフトウェア (iRIC) 上で、
治水評価とともに、河川環境を定量的に評価し、
視覚的に分かりやすく表現



iRIC Software
Changing River Science



治水と環境の同時評価

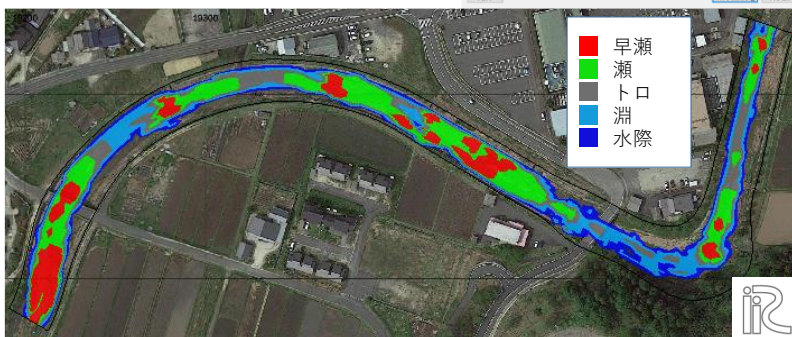
河川環境評価ツールEvaTRiP Pro

瀬淵評価の機能

- ◆ 自動判別による瀬淵評価が可能（フルード数による）
- ◆ 流速・水深の手动入力でも判別可能

【活用事例】

- ◆ 那賀川(四国), 愛知県梅田川等

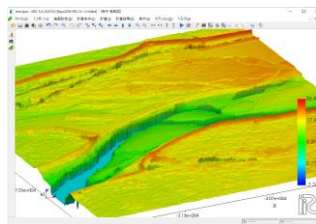


【自動判別判定の例】

- 今まで水際などの状況を上手く表現できなかったが、本ツールを使用することで、より正確な瀬淵5分類の評価が可能（早瀬、瀬、トロ、淵、水際）

3次元データから高度な治水・環境評価をシームレスに実現

- ◆ VR（景観評価）とiRIC（水理計算）をつなぐPNG形式に対応
→ 3次元地形に対して高度な治水評価や環境評価が可能
- ◆ 3次元データから簡易な平面流速分布の推定機能 など3次元データを活かす仕組みを構築



【仮想空間で作成した地形ファイル
をiRICで読み込んだ例】

- iRICで格子を作成し、2次元河床変動計算（治水）や瀬淵評価（環境）なども可能

Python対応により河川評価にAI活用が可能に

- ◆ 世界中で活用される、AIや機械学習などで多用されるPython言語に対応
 - 世界の頭脳を河川環境評価に活用できる
 - iRIC自体もPythonに対応させ、世界中の河川水理専門家がiRICを活用しだすことを期待



【活用例】

- ◆ 環境DNA結果と3次元データを活用した、精緻な生息ポテンシャルマップの作製 など

- EvaTRiPの機能を一般化し、より高度な分析が可能
- Pythonで開発されたソルバ → iRIC自体にPythonでの開発環境
- Pythonのソースコードを参考に、自由に機能を追加!!

① 瀬淵分析

- フルード数や水深・流速、MEM法で瀬淵環境を分析

② 統計分析

- 時間的、空間的な統計量を計算
(最大値、最小値、平均値、標準偏差、変動係数)

③ 変数の閾値分類

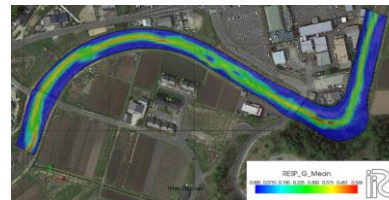
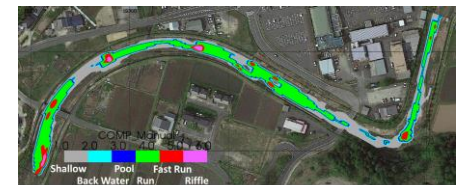
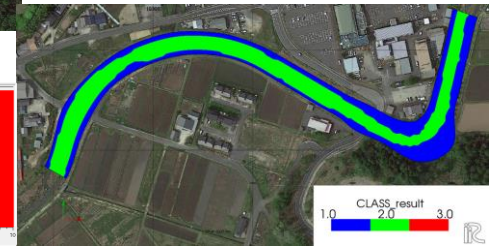
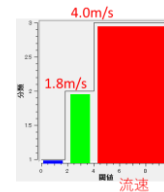
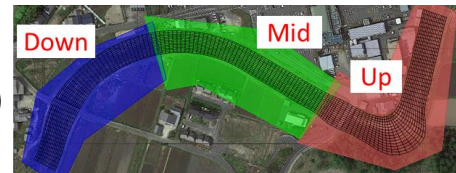
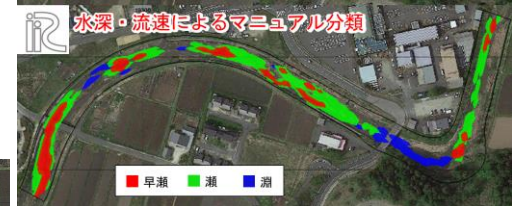
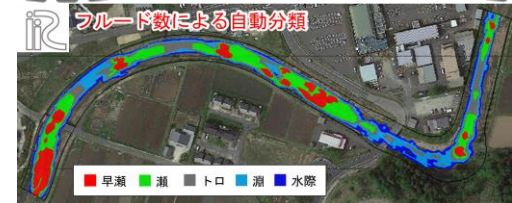
- 値を閾値によりクラス分け
- 護岸の要否、陸生植物生育可否の評価等が可能

④ 変数の合成ツール

- フルード数、移動限界粒径、流体力を計算
- マニュアル定義欄で使用者の自由な発想を実現

⑤ 応答関数ツール

- 応答関数を用いた分析
- PHABSIMの計算が可能



河川改修後の景観を住民などに伝えるため、
これまでスケッチパース、フォトモンタージュ、模型

課題

- **固定された視点** からのみの確認
- **実際のサイズ・規模感・周辺との関係** が分かりづらい


→ 得られる情報量は、実は・・・ **少**



的確に景観を評価する**新たなツール**が求められている

「バーチャル空間」の利用

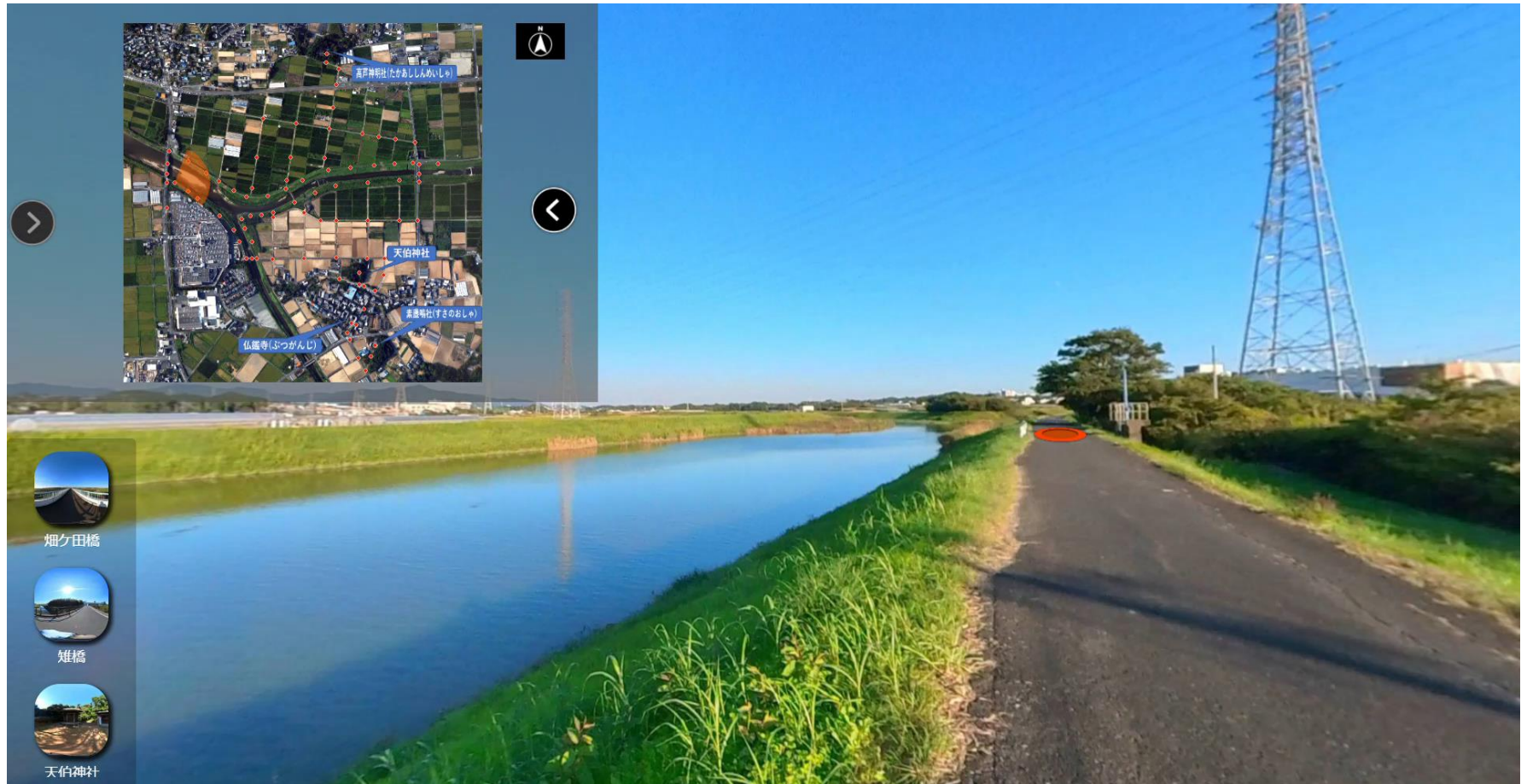
注目を集めてる **「バーチャルな空間」** の利用

- **「現実」** にある世界を **「バーチャルな空間」** に表現することで、その場を訪れなくても景観を確認
- 
- 「現実」をベースに将来の変化を **「仮想現実」** として表現すれば、景観がどのように変化するのかも確認

「現実」 と **「仮想現実」** の両者を
「バーチャルな空間」 に作り出すことで、
河川景観評価手法を提案

整備前の確認

360度写真+バーチャルツアー



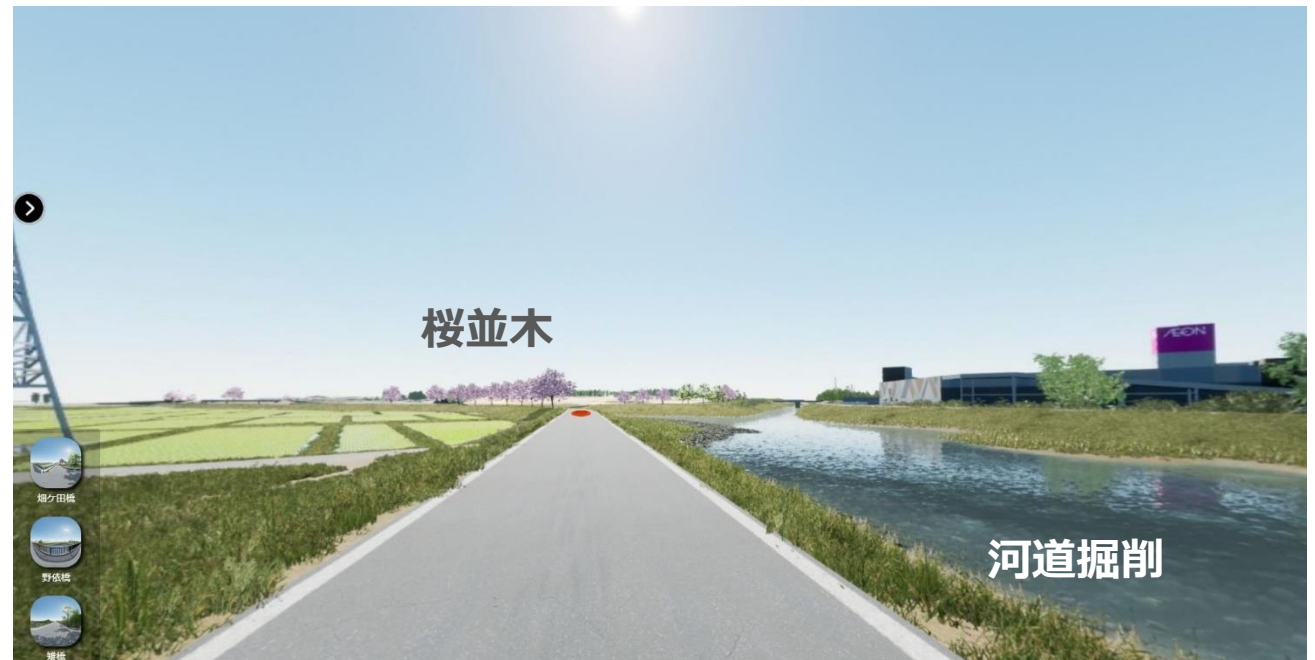
仮想現実による景観評価ツールの提案



整備前後の景観比較

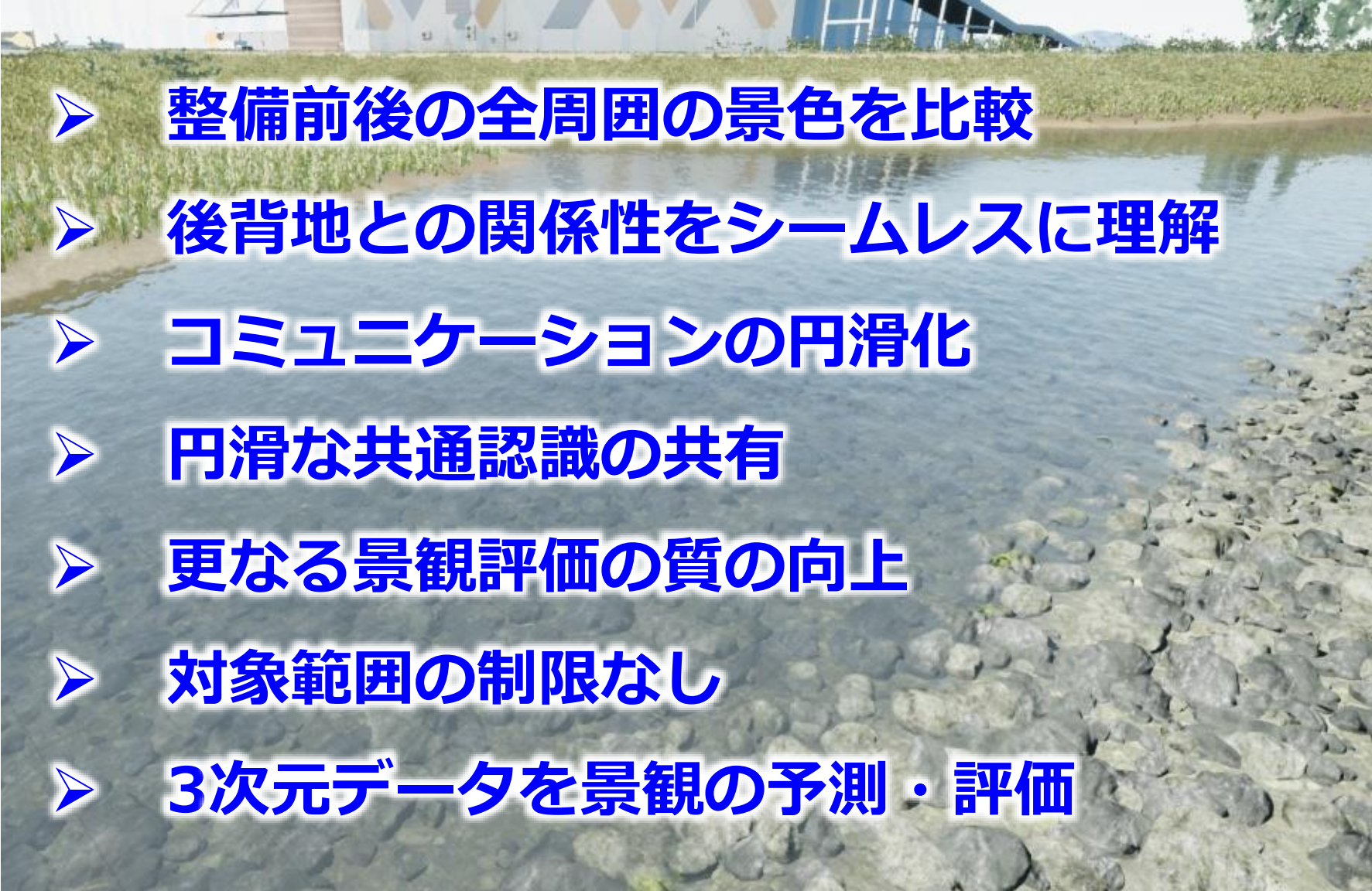


整備前

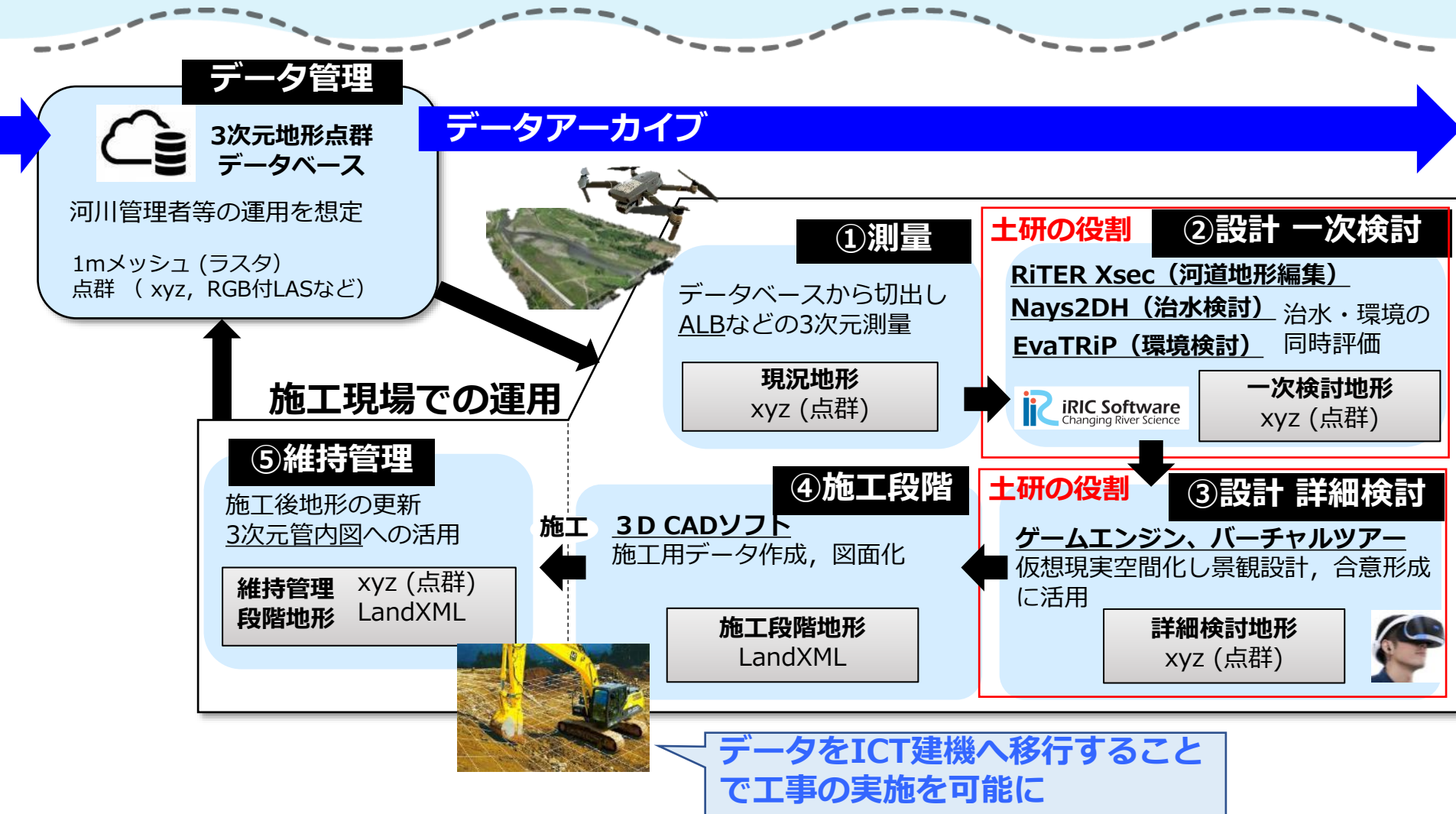


整備後

バーチャルツアー・仮想現実のメリット

- 
- 整備前後の全周囲の景色を比較
 - 後背地との関係性をシームレスに理解
 - コミュニケーションの円滑化
 - 円滑な共通認識の共有
 - 更なる景観評価の質の向上
 - 対象範囲の制限なし
 - 3次元データを景観の予測・評価

河川CIMへの貢献



- 発災から調査、設計、施工、維持管理の川づくりにおける3次元の多自然川づくり支援ツールの役割を整理
- 当ツールは3次元データを活用した設計に大きく貢献

本ツール普及の最大化に向けた取組



自然共生研究センターHP



多自然川づくり支援ツール



- iRICソフトウェアを使って「3次元川づくり」サンプルデータのダウンロード
- バーチャルツアー

を体験しよう！

バーチャルツアーは、自然共生研究センターと愛知県梅田川を体験



自然共生研究センターHP



多自然川づくり支援ツール



本ツール普及の最大化に向けた取組

解説動画の公開、オンラインセミナー、講習会の開催

■ 3次元の多自然川づくり支援ツールに関する**動画の作成・公開**（合計8本）

・ 開発したツールの解説動画の公開

- ①河川環境評価ツール「iRIC / EvaTRiP Pro」解説、
- ②横断ベースの地形編集における3次元設計の解説、
- ③地形編集ツール基礎知識編
- ④地形編集ツール実践編

新しい動画を
次々とアップ！

・ セミナー動画の公開

- 上記のセミナーを含む3件の動画を公開

8本の再生回数：約7,400回



解説動画
Youtube

■ 河川CIMの**最新技術セミナー開催**

- 「河川CIM標準化検討小委員会 最終報告セミナー」

参加者：444名

講演者：熊本大学 小林一郎、国交省 河川保全企画室長 室永武司、土研 中村圭吾、山梨大学 大槻順朗、土研 河野 誉仁、八千代エンジニアリング(株) 山本一浩、日本工営(株) 佐藤隆洋、九州地方整備局 梶谷憲靖



セミナー講演者

■ iRICやバーチャルツアーの**講習会開催**

- iRIC講習会：岐阜県などで複数回を主催
- バーチャルツアー作成講習会：岐阜県、四日市市などの行政職員を対象

■ 建設展示会などへの**出展**

- 建設技術展：名古屋、大阪など
- 土研新技術ショーケース：国交省各地整がある都市



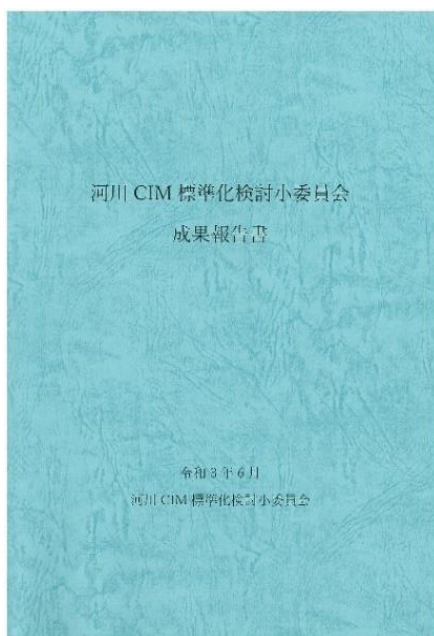
バーチャルツアー作成講習会

本ツール普及の最大化に向けた取組

ガイドラインの発刊

■ 河川CIM標準化検討小委員会成果報告書（ガイドライン）の発刊(R3.6)

⇒ 三次元川づくりの推進に大きく貢献



| 目次 | |
|--------------------------------------|-----|
| 1. はじめに..... | 1p |
| 1.1 この小委員会の狙い..... | 1p |
| 1.2 参加メンバーとその構成..... | 2p |
| 1.3 報告書の構成..... | 4p |
| 2. 河川 CIM における課題..... | 5p |
| 2.1 川づくりからみた課題..... | 5p |
| 2.2 CIM データ運用上の課題..... | 7p |
| 参考文献..... | 9p |
| 3. 河川 CIM のデータ運用..... | 10p |
| 3.1 地形モデル..... | 12p |
| 3.2 4段階におけるデータ運用..... | 16p |
| 3.3 3つのデータの受け渡しのルール..... | 18p |
| 3.4 地形編集の3手法..... | 20p |
| 参考文献..... | 27p |
| 4. 河川 CIM の実装..... | 28p |
| 4.1 各事例の位置づけ..... | 28p |
| 4.2 設計：RiTER等を用いた3次元川づくり..... | 33p |
| 4.3 設計：福井におけるCADを使った河川管理..... | 41p |
| 4.4 設計：ゲームエンジンを活用したVRによる川づくり..... | 50p |
| 4.5 維持管理：九州地方整備局における三次元管内図の取り組み..... | 69p |
| 5. 多様な河川 CIM の活用..... | 79p |
| 5.1 災害対応/360カメラやVRの活用..... | 79p |
| 5.2 災害復旧/治水と環境を連動させた川づくり..... | 82p |
| 5.3 人材育成/維持管理のできる人材を育てるためのVR活用..... | 83p |
| 5.4 環境管理/定量化の可能性..... | 87p |
| 5.5 まちづくり/かわまちづくりへのCIMの活用..... | 88p |
| 6. 展望..... | 92p |
| 6.1 モデルの可能性..... | 92p |
| 6.2 地形..... | 93p |
| 6.3 河川管理..... | 93p |
| 6.4 設計..... | 95p |
| 6.5 人材育成..... | 96p |
| 謝辞..... | 98p |
| 用語集..... | 99p |

「河川CIM標準化検討
小委員会成果報告書」
の表紙と目次

赤枠：土研執筆者

■ 河川CIM標準化検討小委員会では、**土研が副委員長、委員を務めるなど報告書の作成に大きく寄与**

■ 「河川CIM標準化検討小委員会成果報告書」は、このBIM/CIM原則適用の流れに大きく貢献



JACIC
河川CIM標準化
検討小委員会報告書

本ツール普及の最大化に向けた取組

本省からの事務連絡

事務連絡
令和4年3月18日

北海道開発局 建設部 河川計画課 課長補佐 殿
河川工事課 河川技術対策官 殿
東北・関東・中部・近畿・中国・九州地方整備局
河川部 河川環境課長 殿
北陸・四国地方整備局 河川部 河川計画課長 殿
各地方整備局 河川部 河川工事課長 殿

国土交通省 水管理・国土保全局

河川環境課 課長補佐
治水課 課長補佐

多自然川づくりの高度化を目指した河道の三次元設計の実施について（試行）

国土交通省では令和5年度までに小規模を除く全ての公共工事において、BIM/CIM原則適用の方針が示され、建設現場の生産性向上や働き方改革を促進するとともに、CIMを活用した多自然川づくりの高度化が求められています。

また、昨今、国立開発研究法人土木研究所においては、DXに資する三次元河川環境評価を可能とするツール「EvaTRiP Pro」が開発され、治水評価（平面二次元河床変動解析など）と組み合わせることで、3次元データを活用した治水と環境の評価を同時に行うことも可能となっています。

そこで、業務効率化・高度化を図るため「多自然川づくりの高度化を目指した河道の三次元設計（以下「河道の三次元設計」）」を別紙のとおり試行的に実施するので、ご対応をお願いします。

- 「多自然川づくりの高度化を目指した河道の三次元設計の実施について（治水課河川環境課：事務連絡R4.3）」

「3次元の多自然川づくり支援ツール」が主たる河川環境評価ツール

- 3次元の多自然川づくりを
R3は国交省管轄 3河川
R4は国交省管轄 2河川
計5河川で全国展開中

本ツール普及の最大化に向けた取組

手引きの発出

多自然川づくりの高度化を目指した
河道の3次元設計ツール導入手引き（素案）

令和5年3月

公益財団法人 リバーフロント研究所

2023/3/24ver

- 令和4年度末、公益財団法人リバーフロント研究所から「**多自然川づくりの高度化を目指した河道の3次元設計ツール導入手引き（素案）**」が発刊
- 本手引きでは、本支援ツールの成果が活用
- この手引きに関して、土木研究所では技術的監修や手引き自体の作成支援などの役割を果たした



当手引きのダウンロード
（公財）リバーフロント
研究所

魅力あふれる河川環境の創出へ



神奈川県 和泉川

断面ありき（定規断面）の検討ではこの川は作れません！