

3次元の多自然川づくり支援ツール (iRIC - EvaTRiP & RiTER)

国立研究開発法人 土木研究所
自然共生研究センター
主任研究員 林田 寿文

土研新技術ショーケース2023 in 東京 2023年9月27日

© 2023 PWRI, Japan. All Rights Reserved.

土木研究所 自然共生研究センターとは



流域水環境研究グループ

流域生態チーム

水質チーム

自然共生研究センター

4つの大きな軸



①大河川

氾濫原環境の劣化機構の解明と保全手法に関する研究



②中小河川

中小河川の多自然川づくりに関する研究



③ダム

ダム下流域の環境評価と改善手法に関する研究



④情報発信

河川環境の効果的な情報発信手法に関する研究



岐阜県各務原市 (木曽川流域)
実験河川800m×3本

河川環境に特化した研究を実施

自然共生研究センターでは、 3次元の多自然川づくり支援ツール (iRIC - RiTER & EvaTRiP) の開発

1. 全体像 (iRICとは?)
2. 地形編集ツールRiTER (ライター) の概要
3. 河川環境評価ツールEvaTRiP (エバトリップ) の概要
4. バーチャルツアーを使った景観評価ツール

© 2023 PWRI , Japan. All Rights Reserved.

2

本ツール開発の背景・目的

現状の河道計画・設計プロセス

「**定規断面**、**一定勾配**の河道計画」を基本

⇒ 河川環境の配慮が**後付け**となりがち

技術基準に沿った河道計画・設計を遂行するため、河川環境の評価を定量的かつ迅速に行うことも視野

- ◆ 現状の計画・設計プロセスを見直す
- ◆ 河川改修の種類や改修の程度に応じて目標の設定や評価などが必要

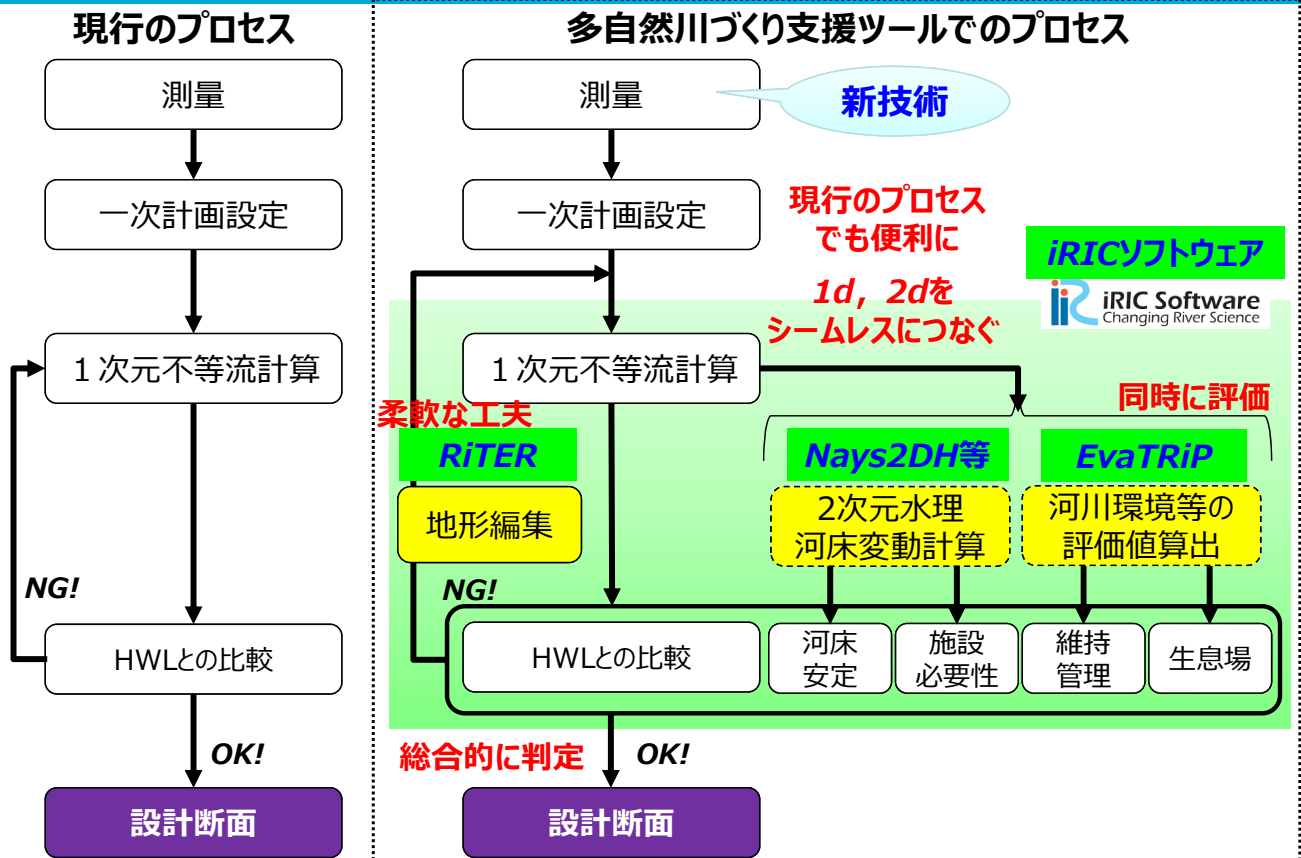
現行のプロセス



河川の自然環境やその周辺的环境について、
可能な限り定量的な評価を行えるシステムの構築

© 2023 PWRI , Japan. All Rights Reserved.

3



大槻@山梨大

© 2023 PWRI, Japan. All Rights Reserved.

多自然川づくり支援ツール

- ✓ 迅速な復旧が求められる中で、河川の自然環境や人の利用の検討に十分な時間が割けない
- ✓ 結果的に、多自然川づくりとして課題の残る状況も散見

既存のソフトウェアを活用
河道計画、河道設計にも役に立つ
「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】
3. **地形を柔軟に改良**でき、工夫を直ちに計算に反映【RiTER】

© 2023 PWRI, Japan. All Rights Reserved.

iRIC ソフトウェアをベースに、川づくりに重要な3つの機能を支えるツール群



© 2023 PWRI , Japan. All Rights Reserved.

6



岐阜, 北海道, 秋田, 鹿児島, 徳島...

事業や研修での導入が進行中!

世界中の河川を解析

河川の流れ・河床変動計算、はん濫計算が変わる
わかる!できる!見える!

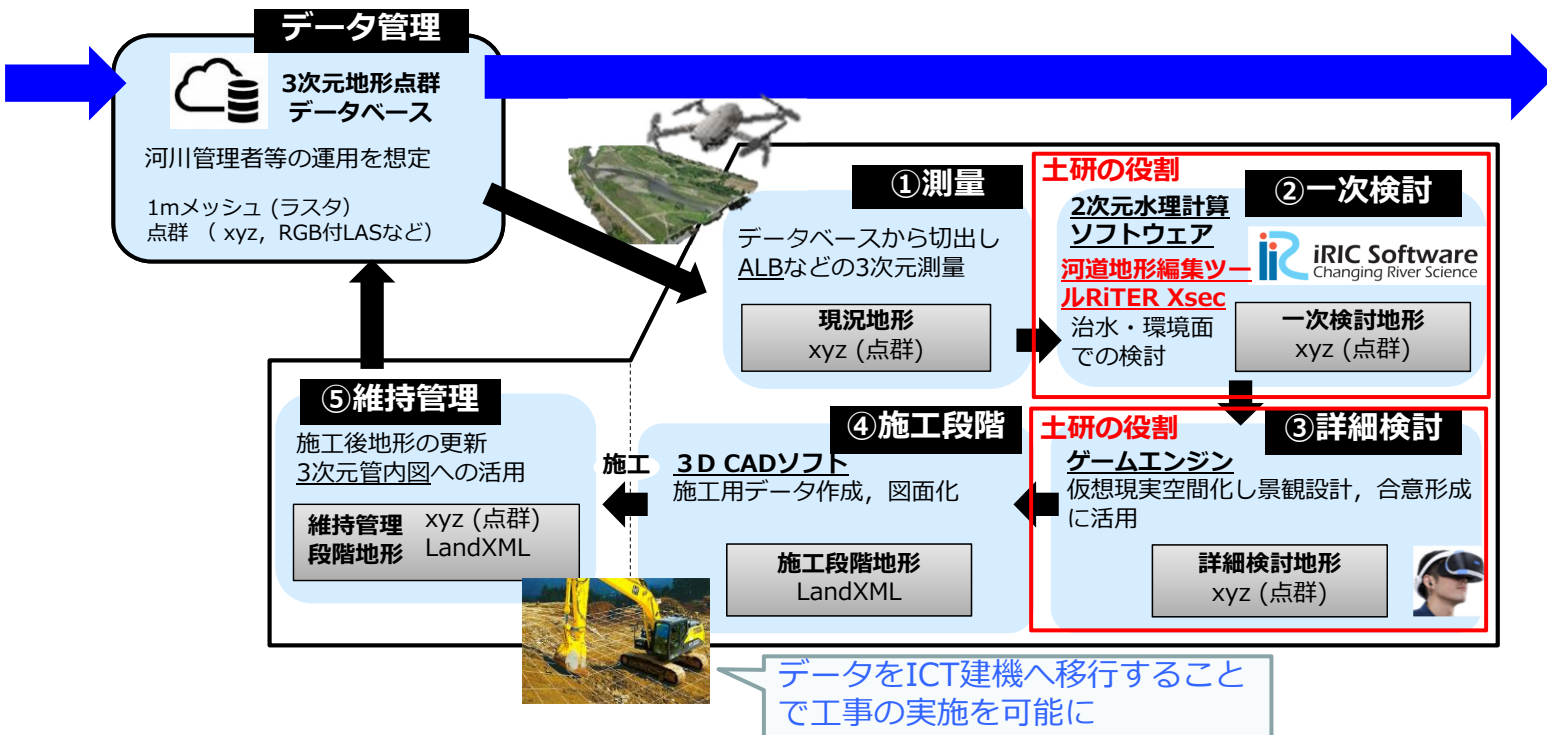
- ◆ iRIC (International River Interface Cooperative) ソフトウェアとは、2007年に清水康行教授（北海道大学）とJon Nelson博士（USGS）の提唱によりはじまった活動で開発された、水や土砂などの数値シミュレーションを行うことのできる無償のソフトウェアです。
- ◆ 土木研究所自然共生研究センターでは、治水と環境の調和した川づくりに活用できる「多自然川づくり支援ツール」の開発を目指し、iRICプロジェクトに参加し開発を進めています。

導入のメリット

- 高度な2次元河床変動シミュレーションが無料可能
- 行政職員にも住民にもわかりやすい解析結果を提供
- 川づくりの工夫を計算に反映する、地形編集機能が充実
- 洪水時の流れ（治水）だけでなく、環境評価も実施可能
- CIMやICT施工との親和性が高い

© 2023 PWRI , Japan. All Rights Reserved.

7



- 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
- 今まで困難であった一気通貫のデータ利用、データ循環が可能

© 2023 PWRI, Japan. All Rights Reserved.

河道地形編集ツール RiTER

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です。3つのツールからなります

クロスセクション

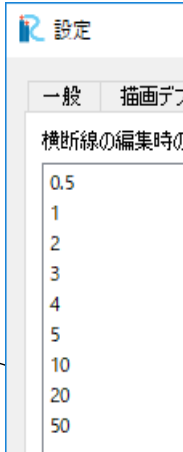
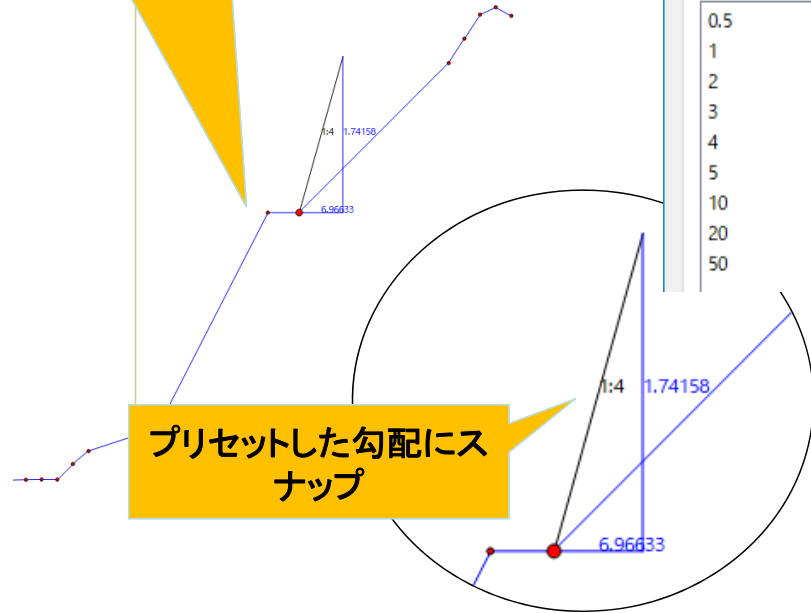
RiTER Xsec: 横断面ベースで編集

RiTER Xsecを活用することで、

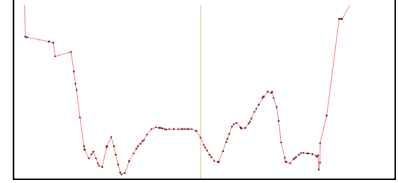
- ✓ 慣れ親しんだ横断面ベースの作業でありながら、拡幅や法面勾配のデザインがきめ細やかにでき、直ちに3次元鳥瞰図へと展開
- ✓ iRICソフトウェアのひとつの機能なので、すぐに計算に利用可能
- ✓ デザインに役立つとともに、効率アップ・コスト縮減にも貢献

あらかじめ設定した法勾配での断面編集

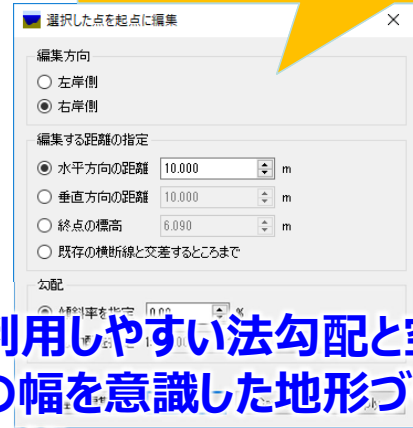
間に点があっても一気に編集
(これまでは一点ずつ)



今まで制約条件
これまでの編集は1点1点を動か
さないと編集ができない



直接数値入力でも
設定可能

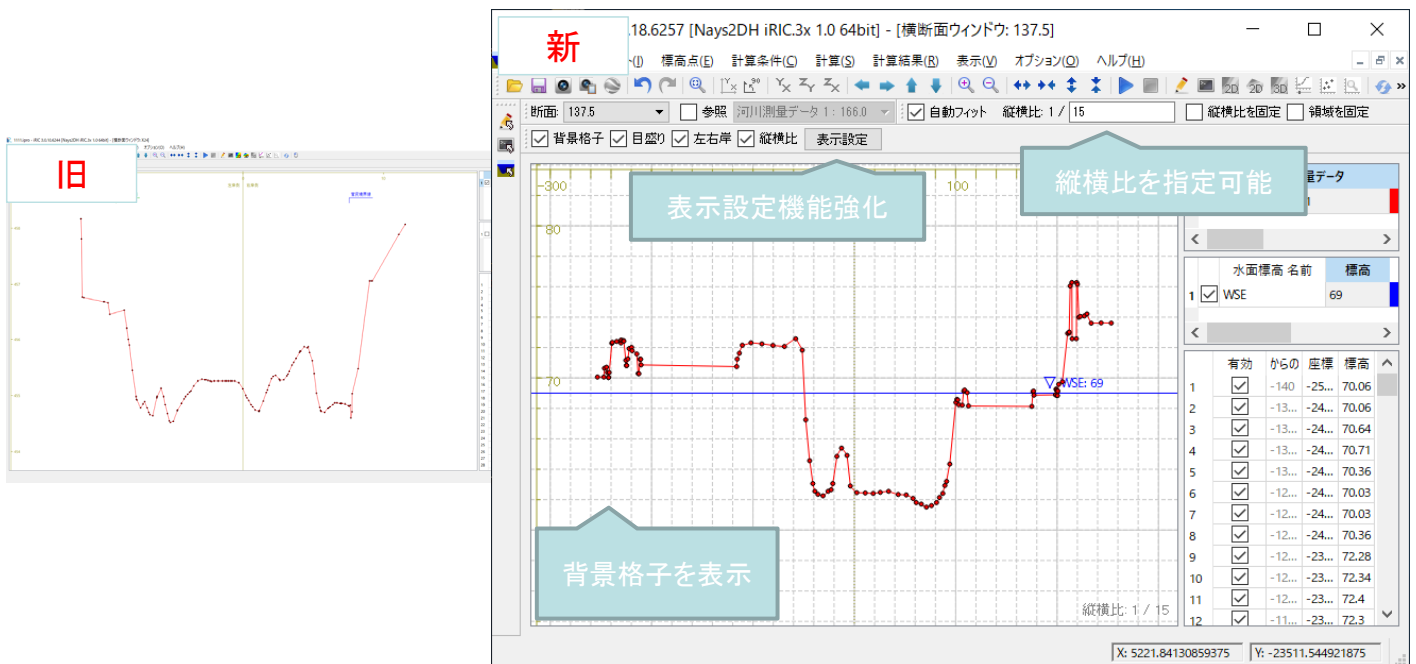


利用しやすい法勾配と空間
の幅を意識した地形づくりが
可能

© 2023 PWRI, Japan. All Rights Reserved. 10

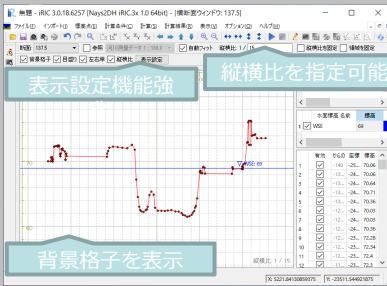
◆横断面編集機能の強化

– 背景格子表示機能、表示設定機能

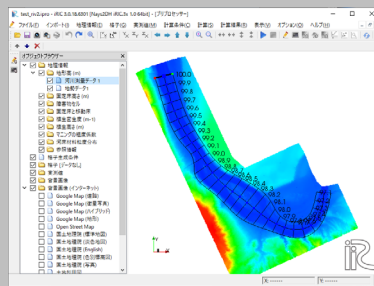


© 2023 PWRI, Japan. All Rights Reserved. 11

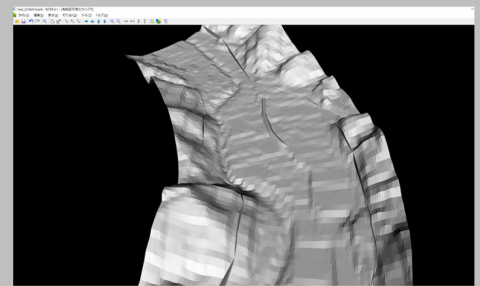
ICT建機のデータ形式であるLandXMLへの インポート・エクスポート機能を追加



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

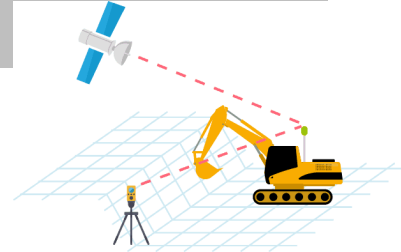


3次元地形編集ツールの開発



ICT建機へのデータ移行

ICT建機による施工で活用！

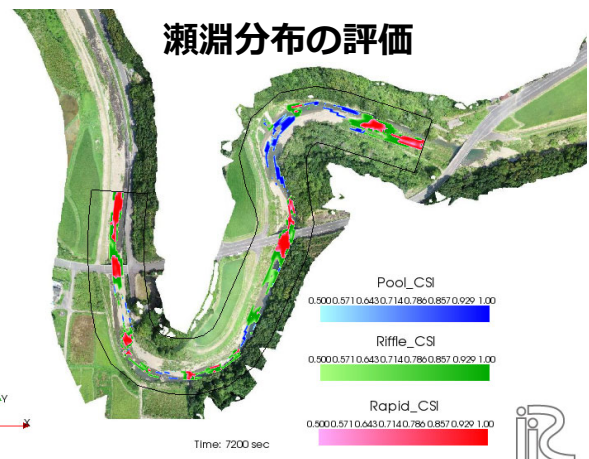
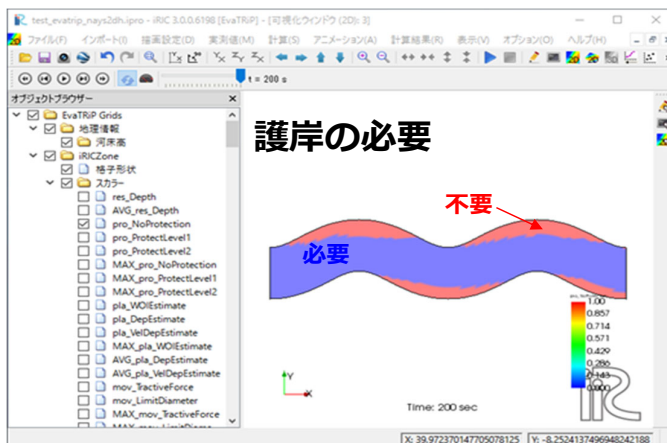


河川環境評価ツールEvaTRiP

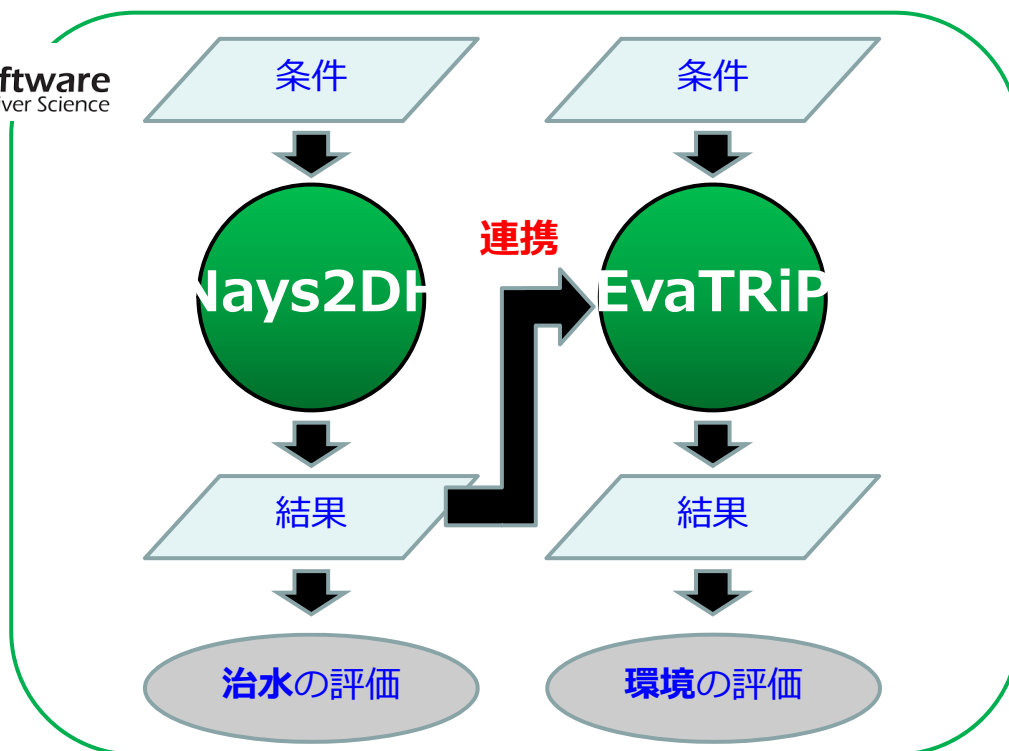
EvaTRiP (Evaluation Tools for River environmental Planning)

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



- 治水と環境を同じソフトウェアで、同時に評価できるようにする



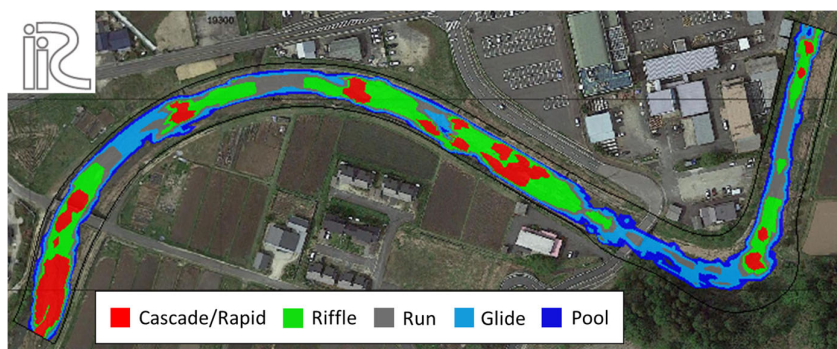
© 2023 PWRI, Japan. All Rights Reserved.

瀬淵分類 (EvaTRiP)

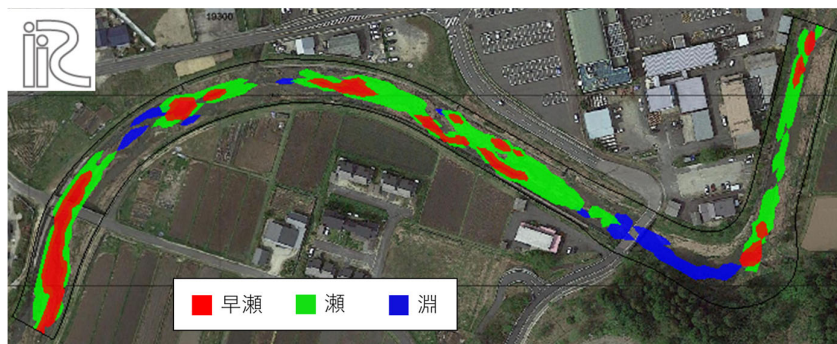
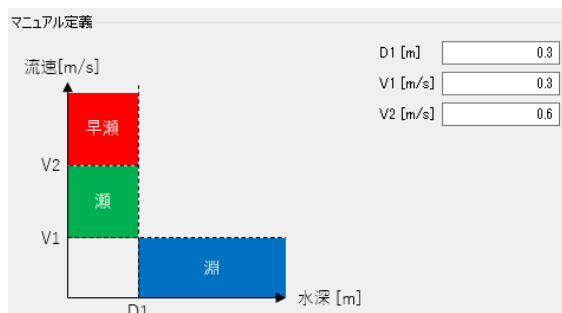
- フルード数による自動判別

フルード数や水深・流速を用いて瀬淵環境を分析

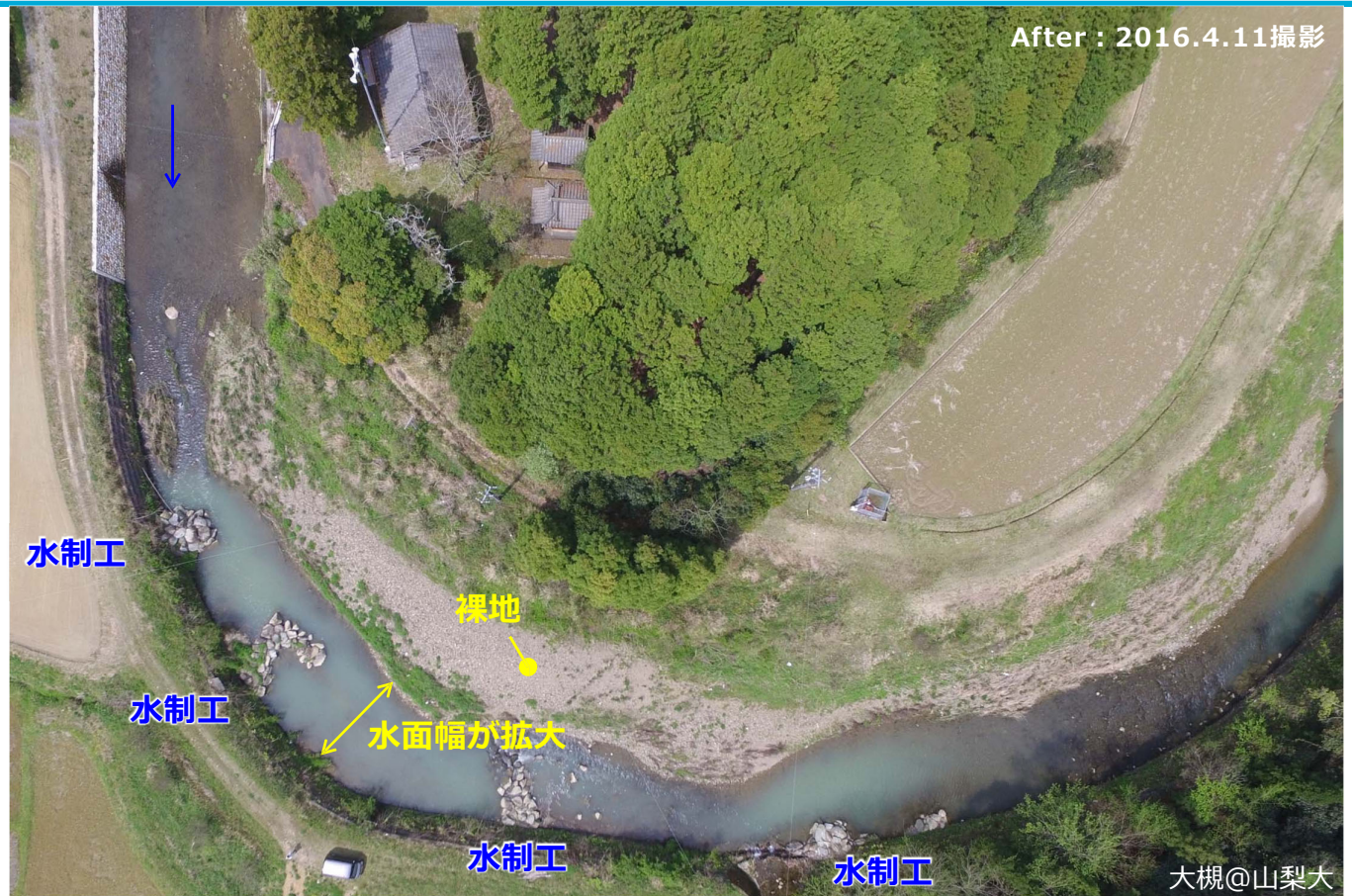
Pool ($fr < 0.04$) = 1
 Glide ($0.04 \leq fr < 0.15$) = 2
 Run ($0.15 \leq fr < 0.245$) = 3
 Riffle ($0.245 \leq fr < 0.49$) = 4
 Cascade / rapid ($0.49 \leq fr$) = 5



- マニュアル定義
(水深, 流速の閾値を指定)



© 2023 PWRI, Japan. All Rights Reserved.



© 2023 PWRI , Japan. All Rights Reserved.

水制なし 河床変動あり

- 出水後の流況に対する瀬淵の分布

Riffle (瀬) , Rapid (早瀬) , Pool (淵) いずれもあるが, それらに当てはまらない流況もある



大槻@山梨大

© 2023 PWRI , Japan. All Rights Reserved.

- 出水後の流況に対する瀬淵の分布

Riffle (瀬), Rapid (早瀬), Pool (淵) のいずれかに当てはまる場所が増加した



大槻@山梨大

© 2023 PWRI, Japan. All Rights Reserved.

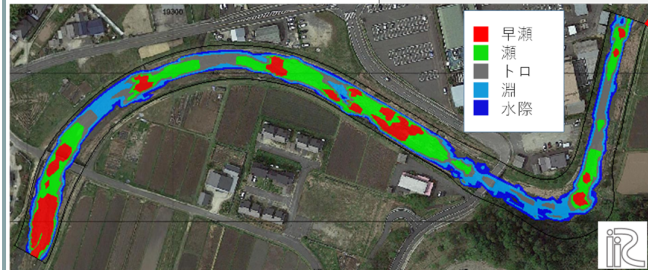
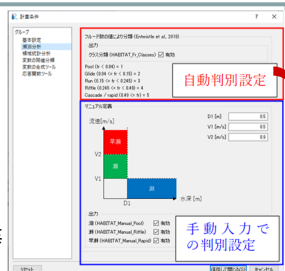
河川環境評価ツールEvaTRiP Pro とは

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・水深の手動入力でも判別可能

【活用事例】

- ◆ 那賀川(四国), 愛知県梅田川等

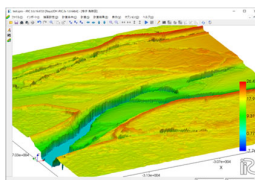


【自動判別判定の例】

- 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

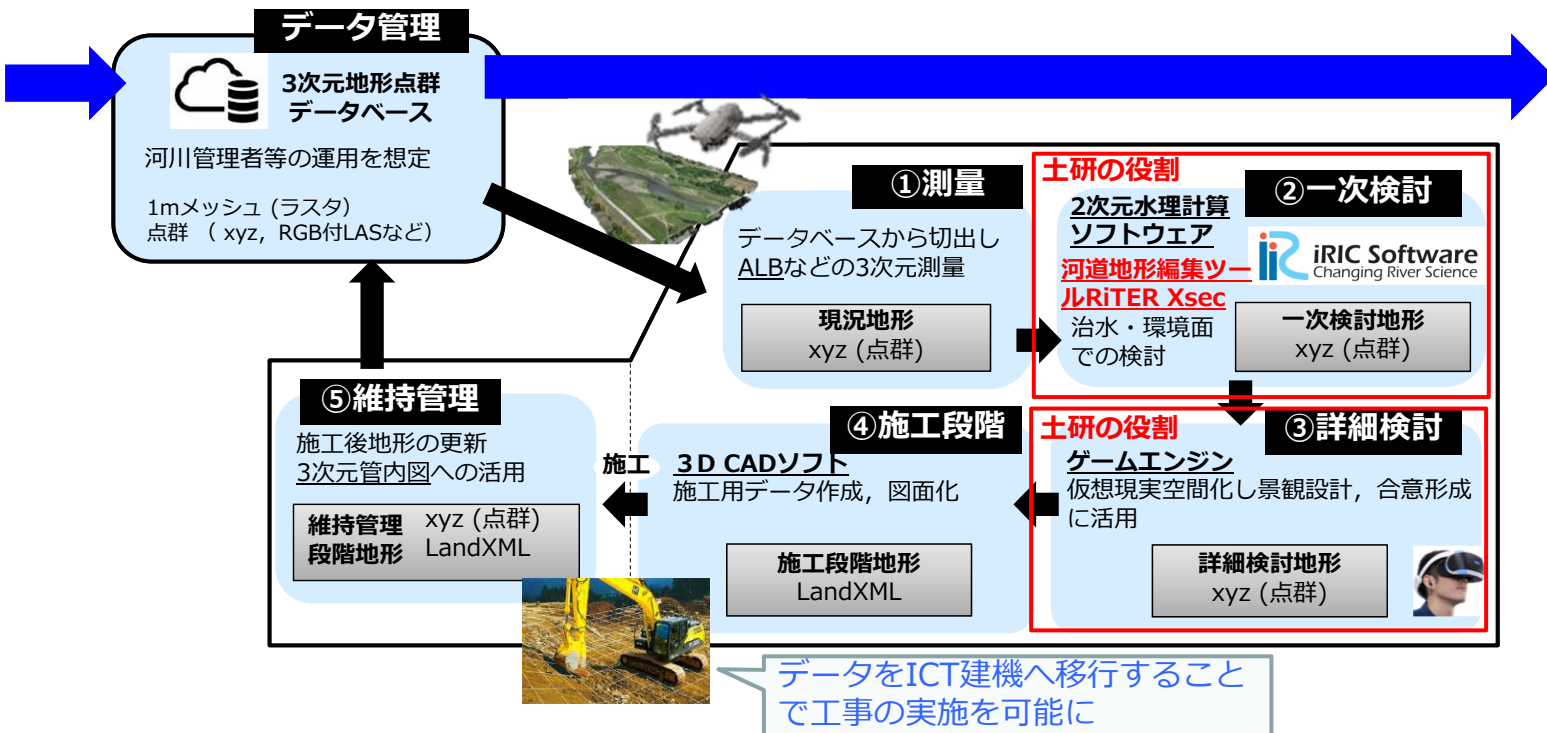


【活用例】

- ◆ 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、自由に機能を追加できる!!

© 2023 PWRI, Japan. All Rights Reserved.



- 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
- 今まで困難であった一気通貫のデータ利用、データ循環が可能

© 2023 PWRI, Japan. All Rights Reserved.

20

景観評価の現状と課題

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

© 2023 PWRI, Japan. All Rights Reserved.

21

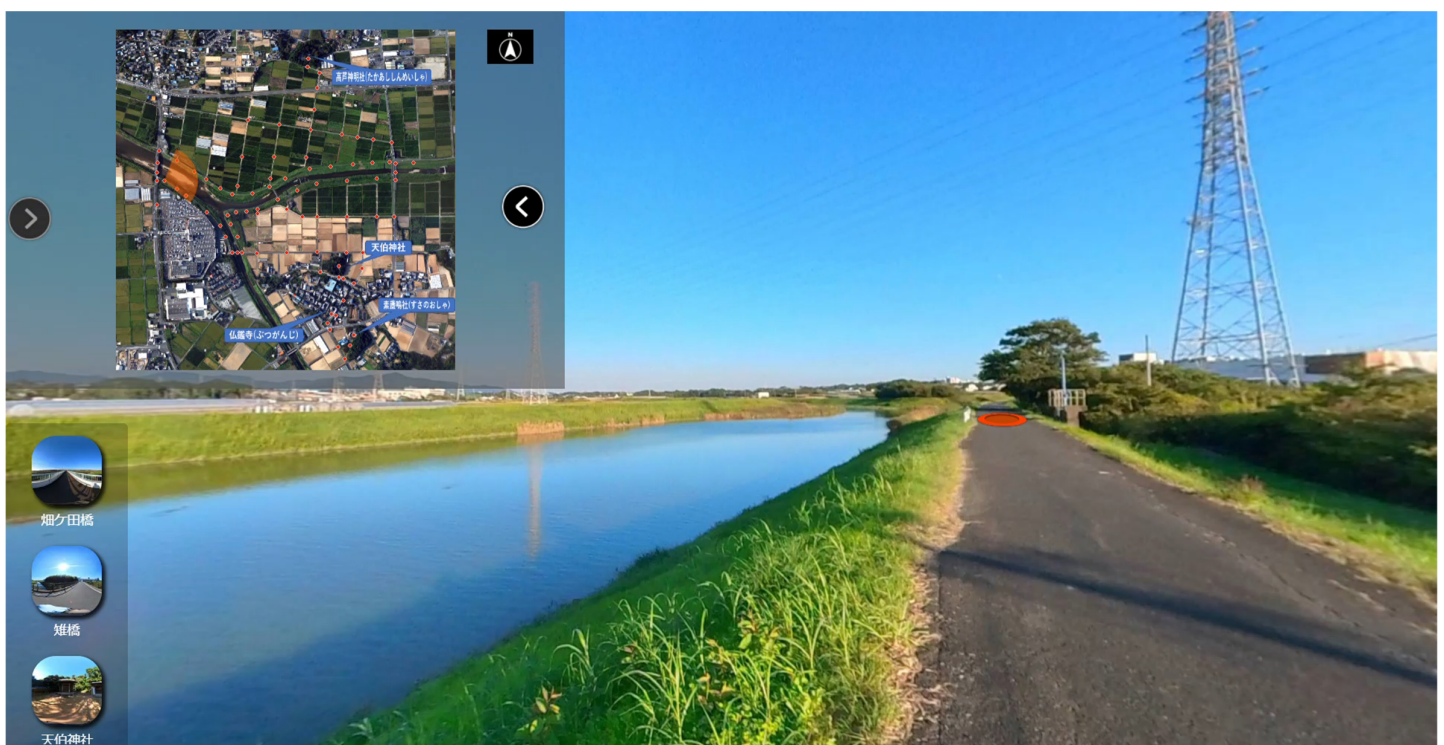
注目を集めてる「バーチャルな空間」の利用

- 「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



© 2023 PWRI , Japan. All Rights Reserved.

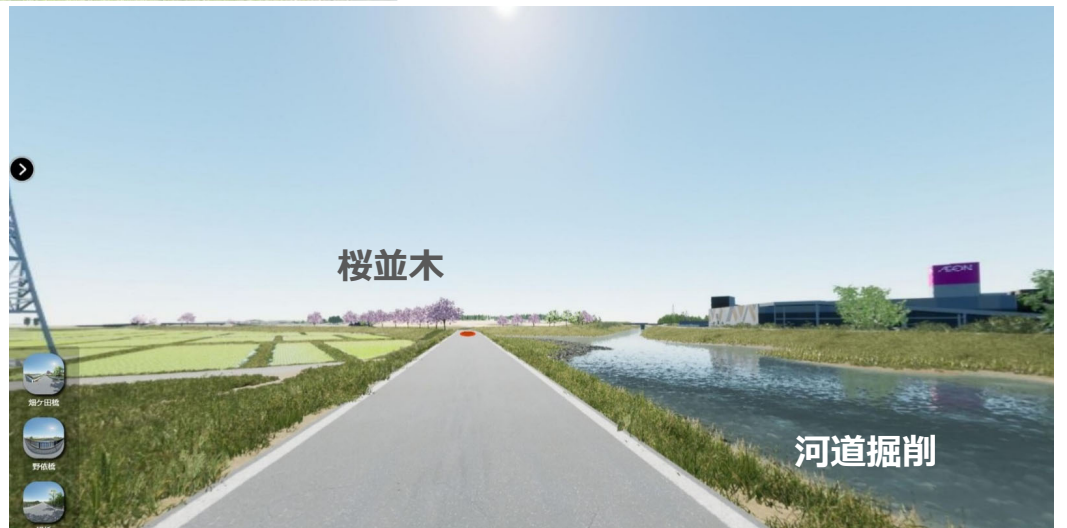
24

整備前後の景観比較

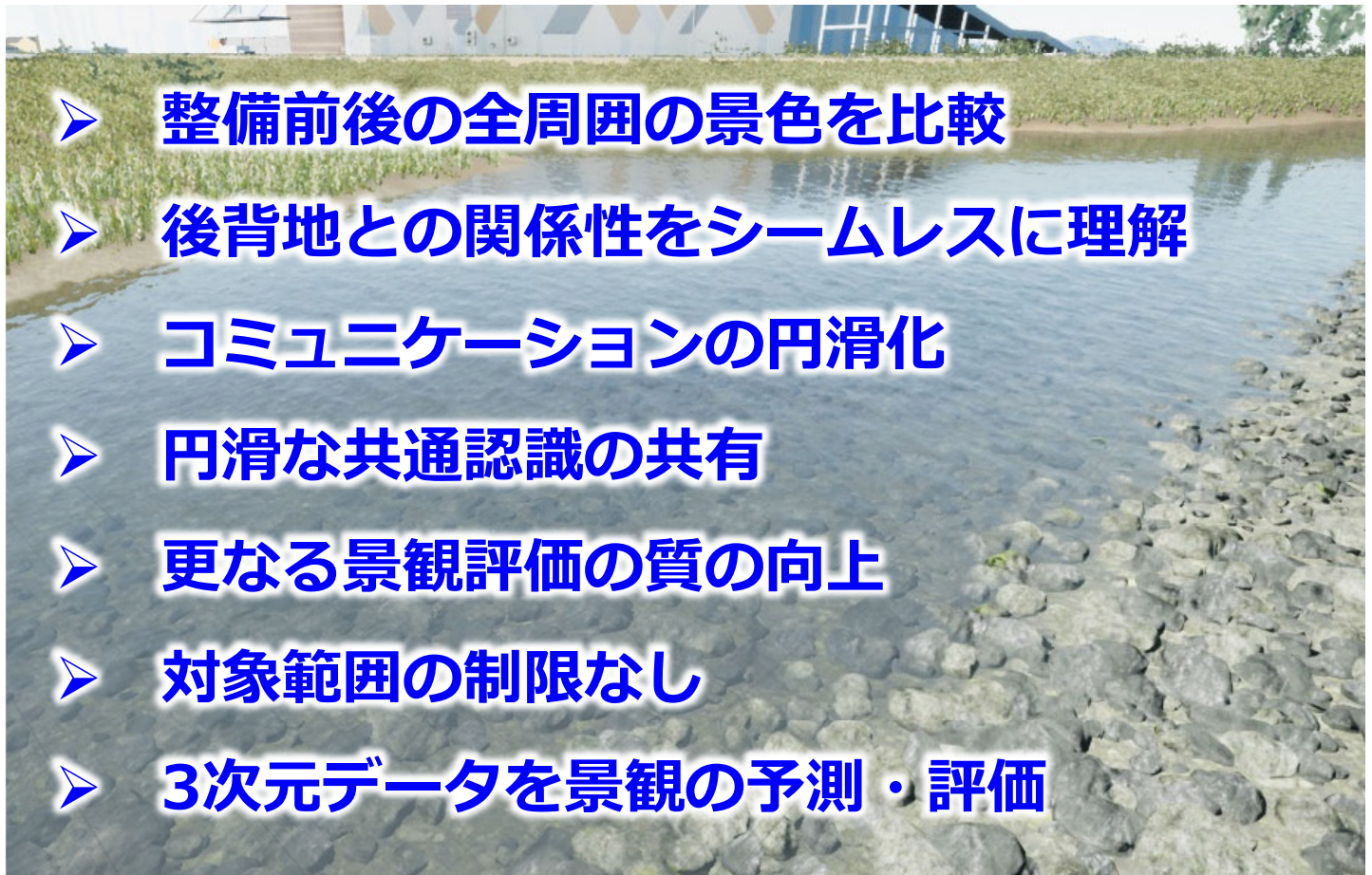
整備前



整備後



25



- 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

研究開発成果の最大化に向けた取組

バーチャルツアーの公開

- 自然共生研究センターホームページで公開

【バーチャルツアーの体験はこちら】



整備前の状況がわかるバーチャルツアー
(360度写真から作成)



整備後の状況がわか
(仮想現実として作

バーチャルツアー作成 手引き 3Dvista Virtual Tour PRO編

	内容	
1.	バーチャルツアーとは	2
2.	バーチャルツアーの作成 (基本編)	4
	2.1.プロジェクト作成	5
	2.2.パノラマ (360度画像) の繋ぎ合わせ	12
	2.3.各種メディア (画像や動画) のポップアップ表示	28
	2.4.平面図の表示	38
	2.5.作成結果の出力	57
3.	バーチャルツアーの作成 (応用編)	61
	3.1.平面図のサイズ・位置の調整	62
	3.2.平面図の表示/非表示の切替ボタン作成	67
	3.3.パノラマへの音声データの挿入	81

講習会の開催



■ iRIC講習会 (iRIC+EvaTRiP (H29 成果) + RiTER Xsecを用いた河道計画)

iRICの概要 (講義)

◆ iRIC活用のメリットや活用事例の紹介

iRIC操作演習 (講義・実習)

◆ 基本操作や各種ソルバーを用いた演習

国や県庁の河川管理者に対して講習会を複数回実施

研究開発成果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」
・ バーチャルツアーを体験しよう！



自然共生研究センターHP



■ iRICソフトウェアを使って「3次元川づくり」を体験しよう！

自然共生研究センターでは、iRICソフトウェアを活用した「多自然川づくり支援ツール」の開発を進め、河川空間を3次元で取り扱える「3次元川づくり」を開発しています。

多自然川づくり支援ツールとして開発を進める、河川地形構築ツールRiTER、および河川横断断面ツールEvaTRiPについては、構築後の構築物により河川の形状を決定してまいります。このたび多くの方に体験していただくため講習会で無料・データをお貸しすることになりました。使用にあたっての注意事項をご確認ください。■

【注意事項】
・本資料の公開主体は、土木研究所自然共生研究センターです。
・本資料の公開サービスについては、クリエイティブ・コモンズ (CC BY) に準拠していただきますので、本資料の複製、頒布、展示、実演を行うにあたっては、「土木研究所自然共生研究センター」公開の資料を利用した旨の表示をお願いします。
(参考: <https://creativecommons.jp/licenses/>)

CC BY

・問い合わせについては、原則お電話となりますが、昼間の急ぎなお問い合わせは郵送いたします。自然共生研究センター問い合わせ (kyousei@pwri.go.jp) よりご連絡ください。

・本資料の利用に関する情報等については、免責するものとします。

・iRICソフトウェアおよび一部情報の著作権はiRIC 研究会に帰属し、本資料は許可を得て公開しているものです。したがって、本資料の内容については、iRIC利用規約 (<https://www.pwri.go.jp/iric/>) にも準拠する必要があるため、併せてご確認ください。iRICを用いて開発した構築物にはiRICのロゴマークなどを入れる必要がございます。

資料のダウンロードはこちらから (ファイルサイズ: 33.7MB):
<https://forms.gle/TM9m6KcPWh1XZq6D8>

(簡単なアンケート回答後にダウンロードURLが表示されます。回答時間: 1~2分程度)



資料ダウンロードにあたってアンケート

資料の利用にあたって以下のアンケートにご回答ください (1~2分程度)
アンケート回答後に資料ダウンロード先を表示いたします (ファイルサイズ: 33.7 MB)

*必須

※アンケートにご協力をお願いします。

■ RiTER Xsec解説動画のURLはこちら

動画は2本立てになっています。

①基礎知識編

<https://www.youtube.com/watch?v=OUx-DwpVOXo>

②実践編

<https://www.youtube.com/watch?v=UXg89DKhaIO>



■ EvaTRiP Pro解説動画

<https://www.youtube.com/watch?v=2xCdC9DmVLA&t=800s>

■ 河川測量成果をiRICに読み込めるデータ形式

「rivファイル」へ (河道断面ファイルの作成方法)

<https://www.youtube.com/watch?v=uBRSzPqI7kM&t=202s>



自然共生研究
センターYoutube

■ 自然共生研究センターホームページ

<https://www.pwri.go.jp/team/kyousei/jpn/index.htm>

今年度も新しい動画を
次々とアップ!

© 2023 PWRI, Japan. All Rights Reserved.

30

研究開発成果の最大化に向けた取組

オンラインセミナーの開催、解説動画の公開

■ 河川環境評価ツールEvaTRiP Pro ミニセミナー開催

➢ タイトル : 「DXに資する3次元河川環境評価ツール“EvaTRiP Pro”ミニセミナー

日時 : 令和3年5月21日 (金) 16:00-17:00

場所 : Teams (WEB)

参加者 : 90名 (申込み121名) : 海外在住や外国人も参加

講演者 : 中村センター長、林田主研、河野専門研

■ 河川CIMの最新技術セミナー開催

➢ タイトル : 「河川CIM標準化検討小委員会 最終報告セミナー」

日時 : 令和3年7月30日 (金) 15:00-17:00

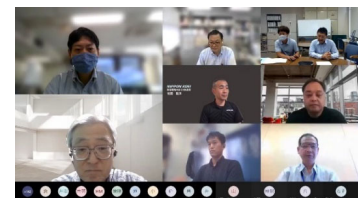
場所 : Teams (WEB)

参加者 : 444名 + YouTube視聴261回 (R4.3.1現在)

講演者 : 熊本大学 小林一郎、国土交通省 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 梶谷憲晴



解説動画の一例
(河川環境評価ツール)



セミナー講演者

■ 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7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、地形編集ツール③基礎知識編、④実践編 4件の再生回数の合計 : 再生回数 約2,000回

・ 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 3件の再生回数の合計 : 再生回数 約3,000回

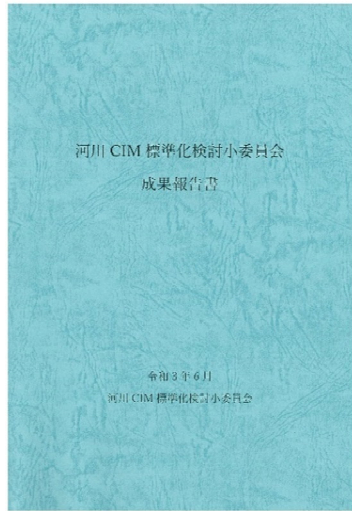
© 2023 PWRI, Japan. All Rights Reserved.

31

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



「河川CIM標準化検討小委員会成果報告書」の表紙と目次

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

赤枠：土研執筆者

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

■ 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**

■ 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**

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、国立研究開発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

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）」が発出
- この手引きでは、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

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
- ◆ 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

- ◆ 2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

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



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！

© 2023 PWRI , Japan. All Rights Reserved.