

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
水環境研究グループ 自然共生研究センター
主任研究員 林田 寿文

土木研究所 自然共生研究センター



水環境研究グループ

河川生態チーム

水質チーム

自然共生研究センター



岐阜県各務原市（木曽川流域）
実験河川800m×3本

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

河川環境に特化した研究を実施

本発表のながれ

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

多自然川づくり支援ツール

✓中小河川の環境を左右する「災害復旧」では、時間的余裕がないことで十分な検討が行われないうまま単調な河川となる場合が散見されるのが課題

既存のソフトウェアを活用し

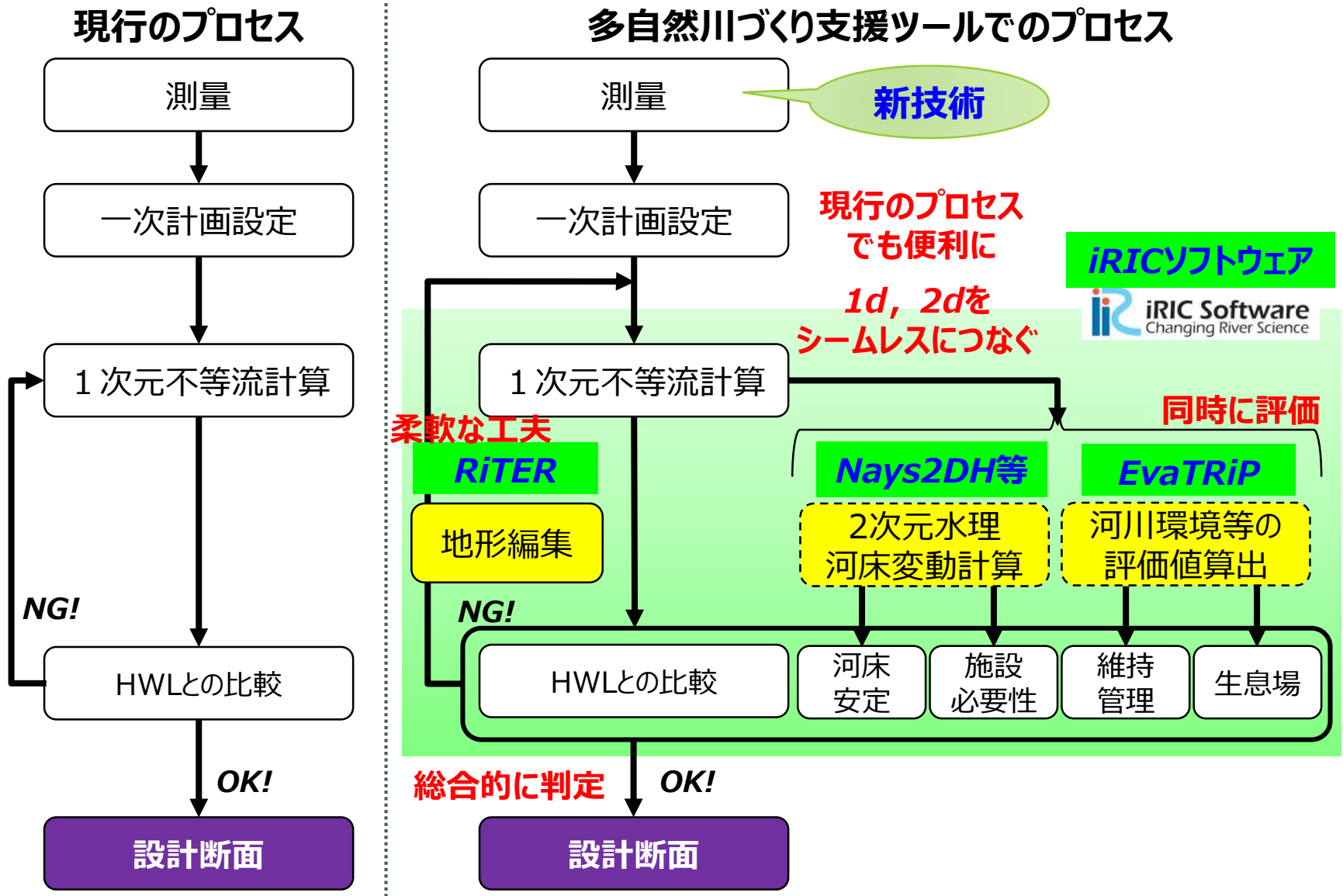
河道計画、河道設計にも役に立つ

「多自然川づくり支援ツール」となるように開発を行う。



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できるようにする【RiTER】

ツールを活用した河道設計プロセス



「多自然川づくり支援ツール」の全体像

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

川づくりの工夫を反映
する地形編集ツール
～RiTER～

RiTER Xsec 

- ✓ 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

RiTER 3D 

- ✓ 直感的な掘る・盛るを実現

*RiTER VR   

- ✓ 地形を仮想現実 (VR) に展開



洪水時の安全性を
評価するツール
～iRICソフトウェア～

 iRIC Software
Changing River Science

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

河川環境の
定量評価ツール
～EvaTRiP～

EvaTRiP 

- ✓ 計算結果から瀬淵の抽出
- ✓ 基準類にもとづく構造物の要不要判定
- ✓ 既往の知見に基づく魚類生息場の良好度の評価

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**で可能
- 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

新時代の3次元川づくりフロー



調査

- ✓ 現状把握
- ✓ 測量 3次元地形
UAV, ALB
- ✓ 被災流量



設計

iRIC Software
Changing River Science

- ✓ 平面検討
- ✓ 横断検討
- ✓ 流下能力算定
- ✓ 河床変動の検討
- ✓ 環境評価


✓ 景観検討

✓ 合意形成



維持管理

- ✓ デジタル管理
- ✓ デジタルツイン



施工

- ✓ ICT施工
- ✓ 出来高管理






一気通貫のデータ利用, データの循環

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

- ① **RiTER Xsec: 横断面ベースで編集【共生セ】** 
- ② **RiTER 3D: 3次元地形を直接的に編集** 
- ③ ***RiTER VR: 仮想現実(Virtual Reality)空間上における地形編集【共生セ+国総研】 *仮称** 

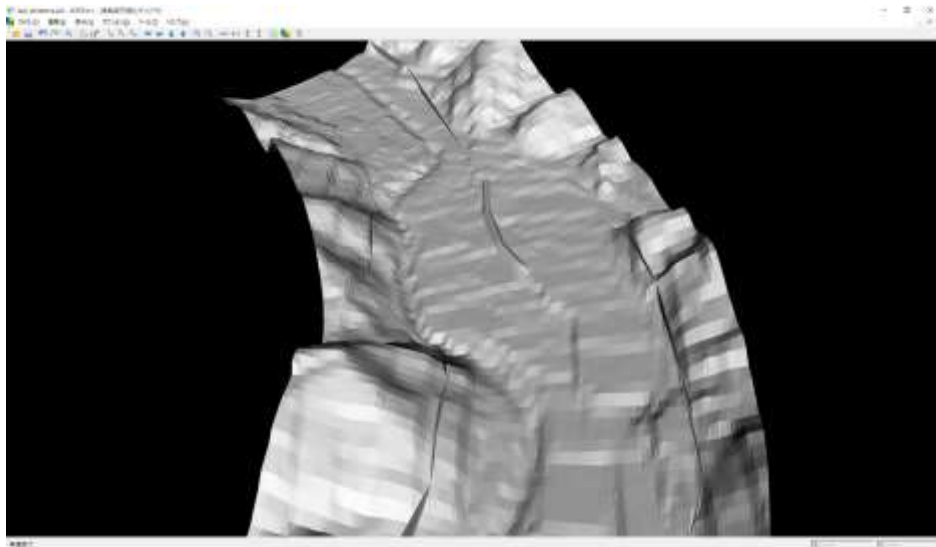
RiTER Xsecを活用することで、

- ✓ 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

RiTER 3D NEW! まもなく公開

RiTER 3Dとは (国総研 河川研資料より)

- 粘土模型を作り変えるような直感的操作感で細やかな地形設計
- 河川設計の基本である、横断図、平面図での検討と編集が容易
- 地形編集結果が、各図面にインタラクティブに反映
- iRICへの水理計算へダイレクトに橋渡し。迅速・柔軟な河道設計支援



TINの編集により、絵を描くように
3D地形に高低差を任意で付ける
ことが可能

LandXMLにも対応

3次元データを活用したICT施工に向けた連携

(土木研究所+九州技術事務所)

VR（バーチャルリアリティ）を活用した次世代川づくり

- 土木研究所と九州技術事務所では、VR技術を用いた川づくりを本格化させ、自然環境や景観に配慮した魅力あふれる川づくりを可能とする技術開発を実施中。
- 災害復旧等の設計・施工を迅速に進めるため、災害現場を3次元化する技術や従来よりも低コスト化、短時間でVR空間を構築して編集できるようにする。

*RiTER VR

- ✓ **安価**に提供されるゲーム作成ソフトウェア（ゲームエンジン）を活用し川づくりを**仮想空間上**で行う
- ✓ まるでそこで見ているかのように体感可能
- ✓ 合意形成にも利用価値大



UNREAL
ENGINE



まるでそこにいる
かのよう！



VRを使った水辺空間構築

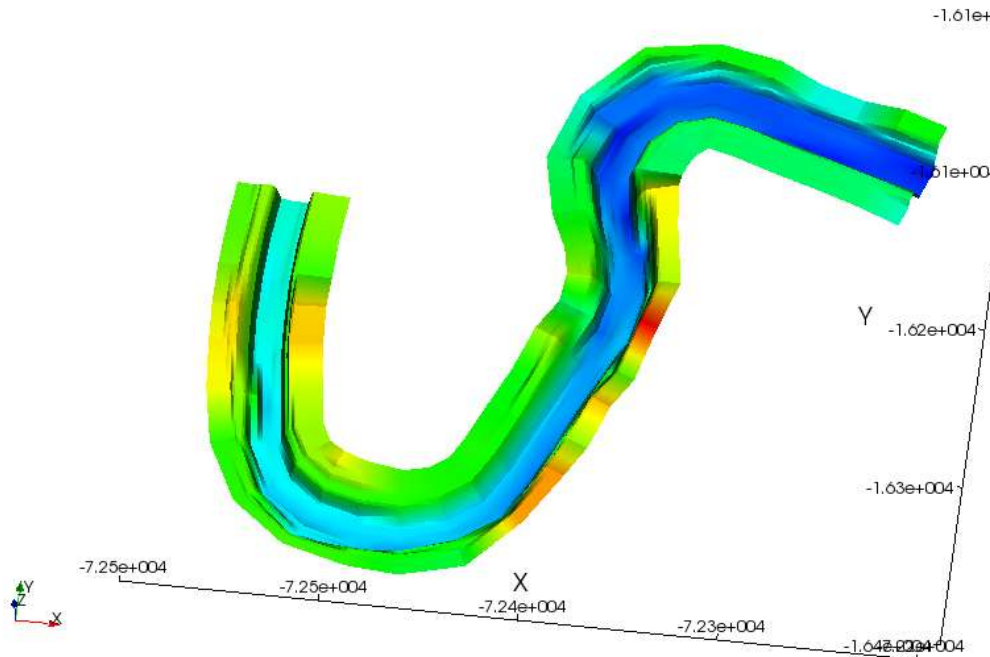


地形編集も容易

まずは、ブラシツールを使って
フンドを作る部分の河床を掘ります

RiTER Xsec の機能

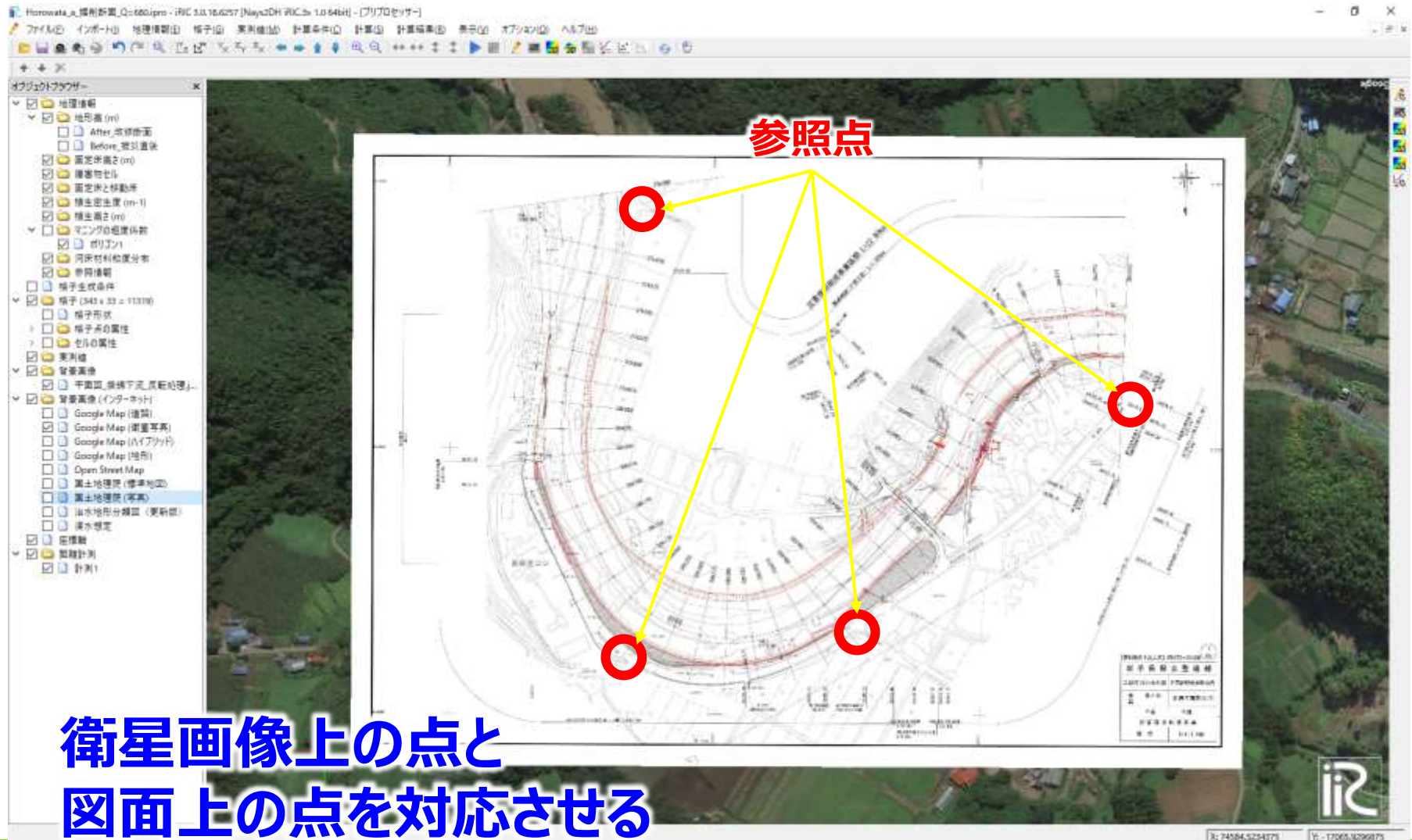
- iRICソフトウェアに備わっている格子生成機能は、**河道横断面をデータを3次元地形データに展開するための空間補間の工夫が秀逸。**
- それを活用し、さらに川づくりに使いやすいよう、機能を増強し、横断面ベースの地形編集機能RiTER Xsecとして開発を進めています。



河道形状がくずれない！

RiTER Xsec の機能

工事図面と航空写真を簡単に重ね合わせる機能（ジオレファレンス）



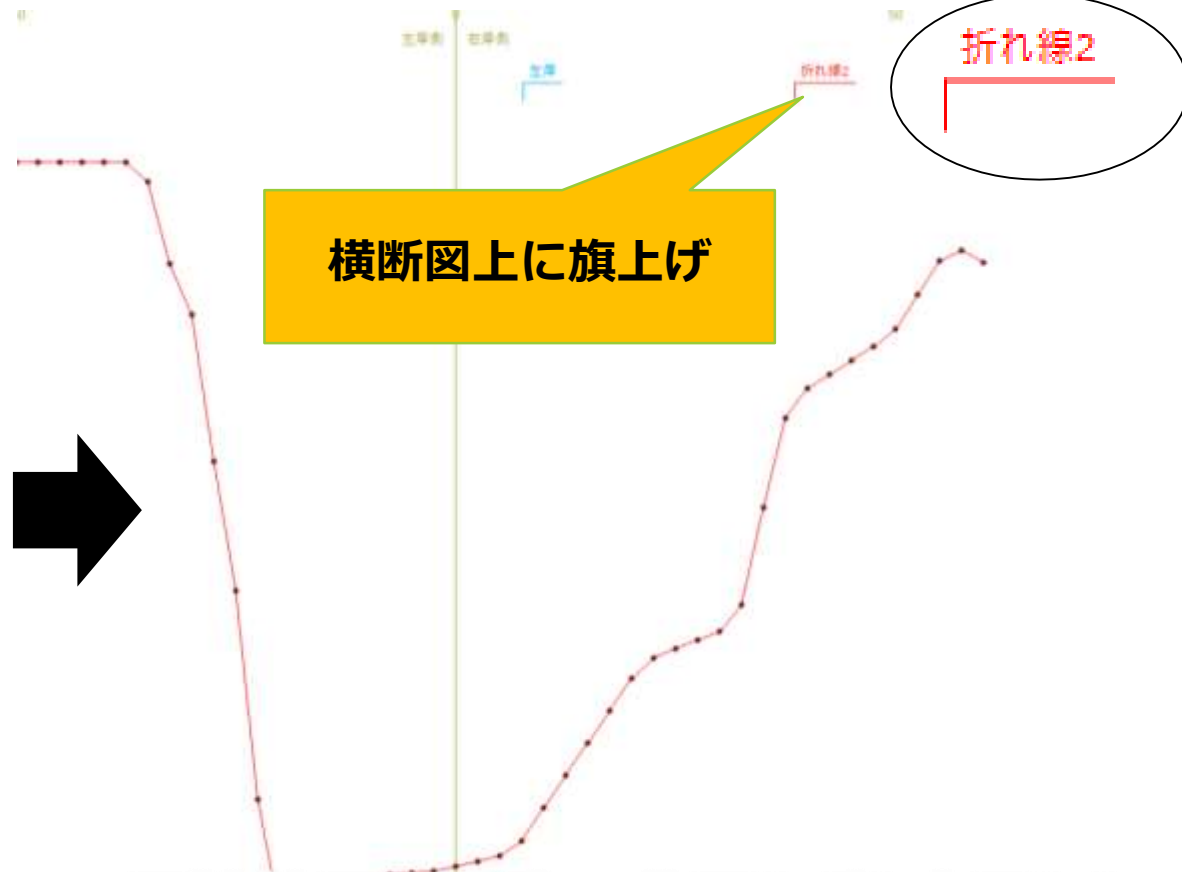
衛星画像上の点と
図面上の点を対応させる

RiTER Xsec の機能

平面図上の線の情報を横断面図上にも表示（参考情報機能）



平面図で「参考情報」
となる線（赤線）を定義



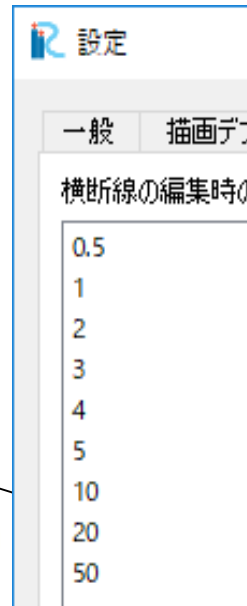
横断面図上に旗上げ

用地境界や道路，公園などを意識した
形状設定が可能

RiTER Xsec の機能

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)

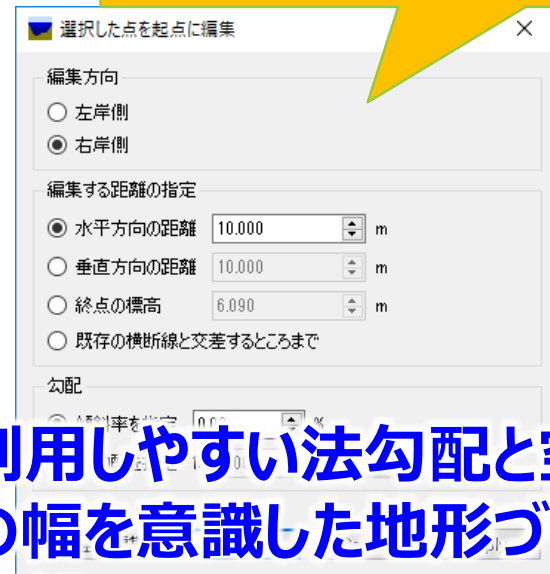


今まで制約条件
これまでの編集は1点1点を動かさないで編集ができない



直接数値入力でも
設定可能

プリセットした勾配
にスナップ

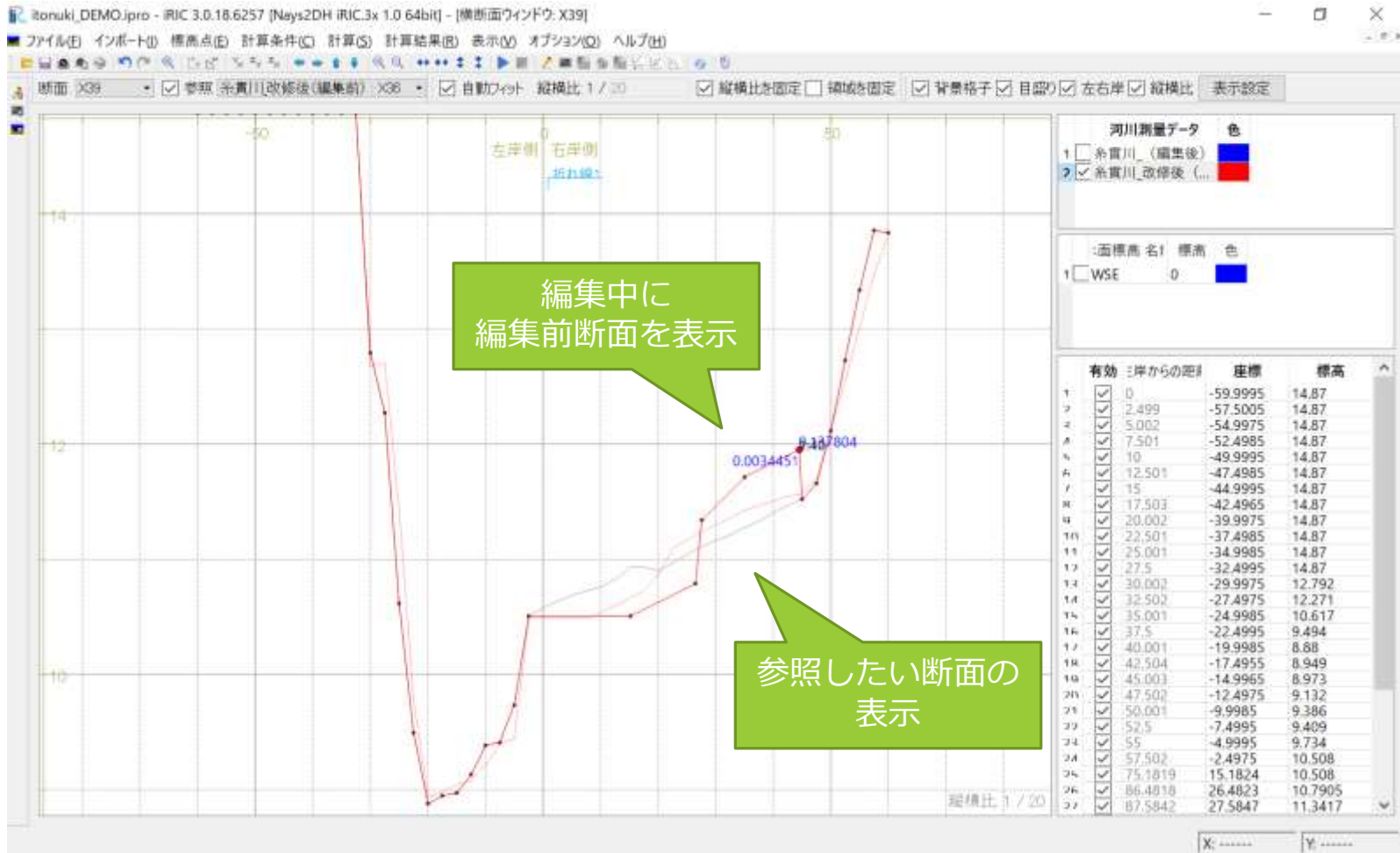


利用しやすい法勾配と空間
の幅を意識した地形づくりが
可能

RiTER Xsec の機能 NEW !

◆横断面編集機能の強化

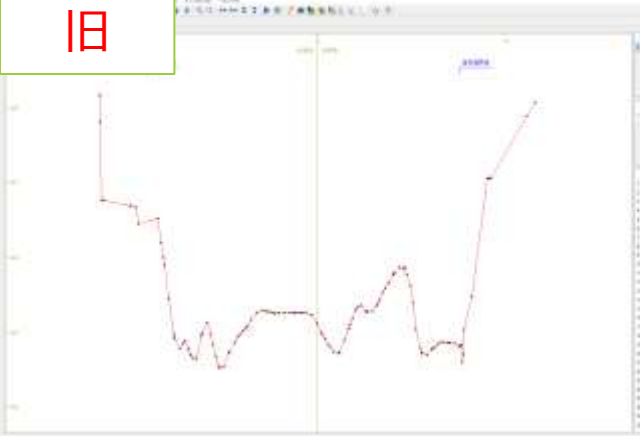
- 断面編集機能の改良, 参照用断面の表示機能の追加



RiTER Xsec の機能 NEW !

◆横断面編集機能の強化

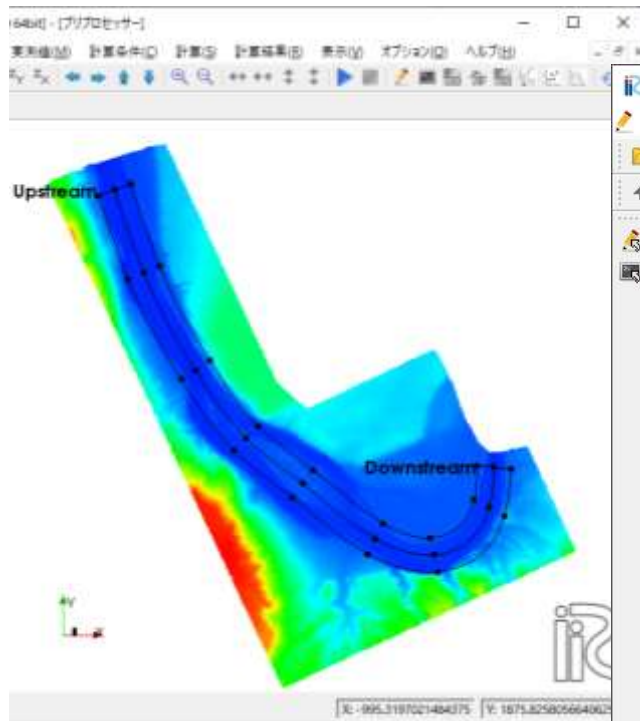
- 背景格子表示機能、表示設定機能



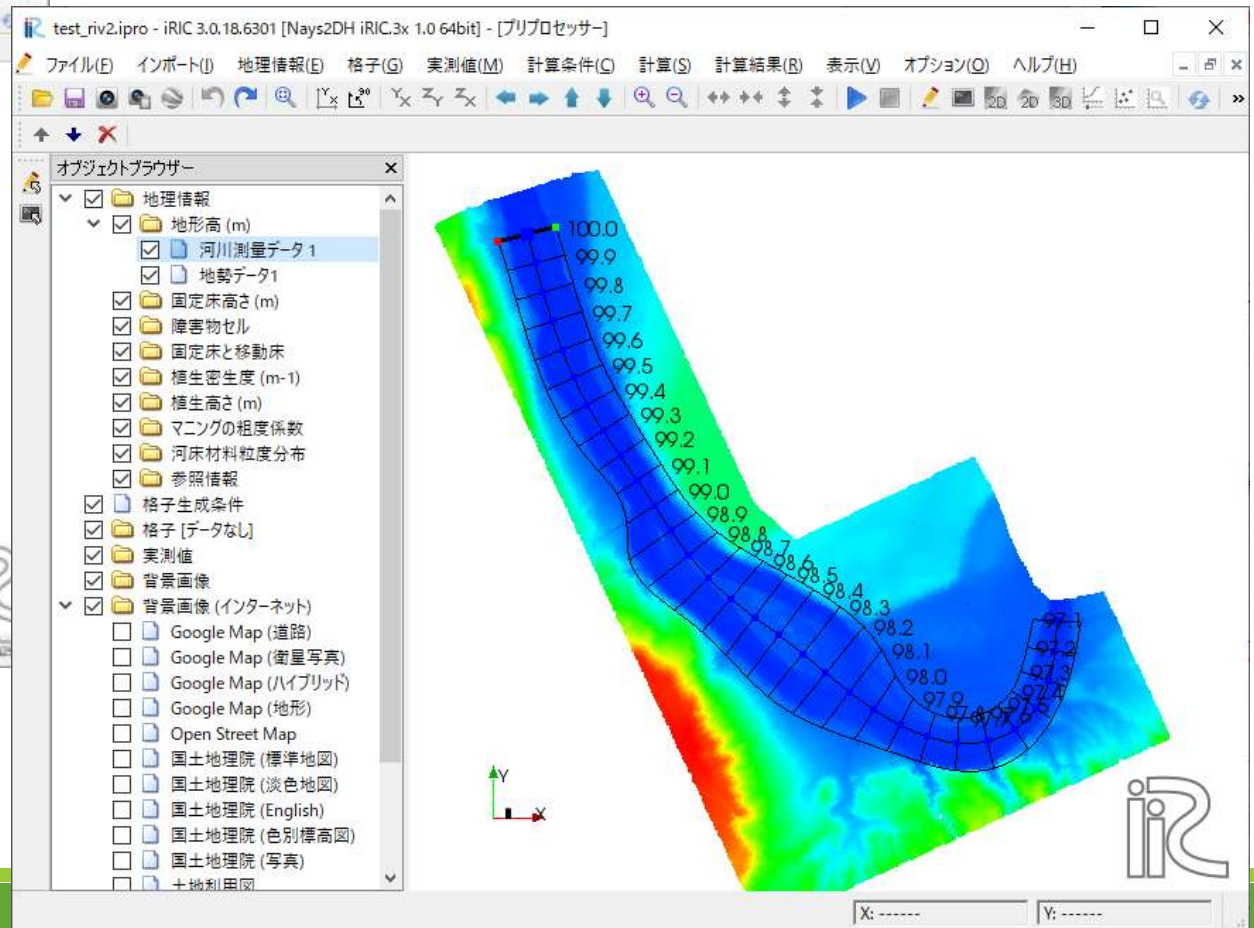
RiTER Xsec の機能 NEW !

◆DEMデータからの河道断面（rivファイル）の抽出・作成機能

- 河道中心線，左右岸線を平面上で描き範囲指定すると，DEMデータから等間隔で横断データを抽出しrivファイルとして出力する
- 既存の河川測量データ（既存の横断側線）へのDEMデータのマッピング

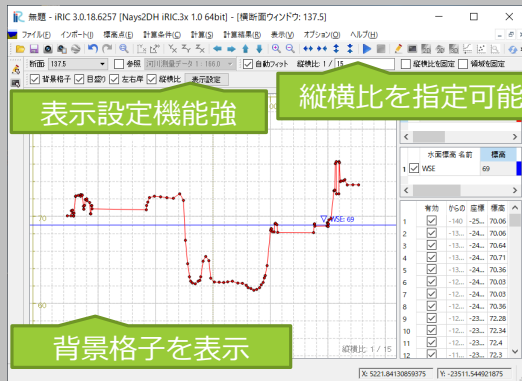


2次元地形データの活用！

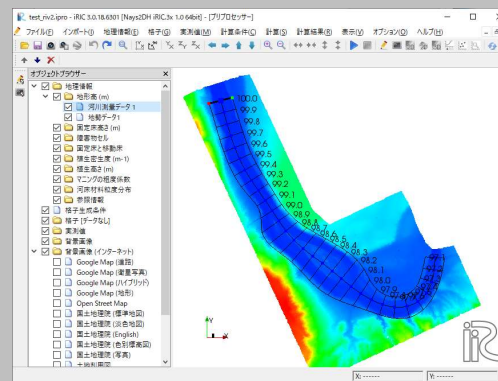


RiTER Xsec の機能 NEW !

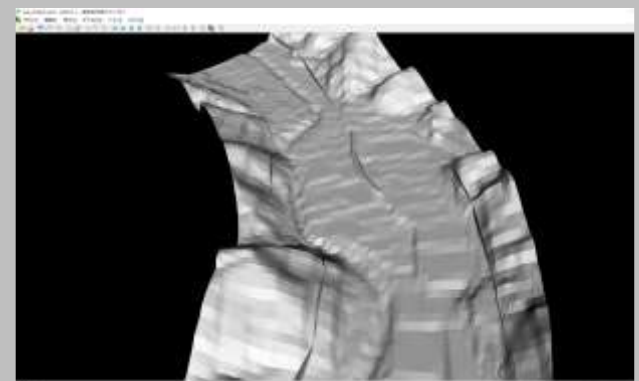
◆ ICT建機のデータ形式であるLandXMLへの
インポート・エクスポート機能を追加



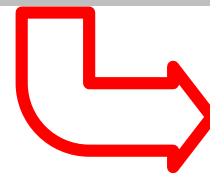
横断面編集機能の強化



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！

EvaTRiPとは

EvaTRiP (Evaluation Tools for River environmental Planning) とは、
河川環境に関する評価を簡易に行うためのiRICソルバ

EvaTRiPによって、

**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できます**

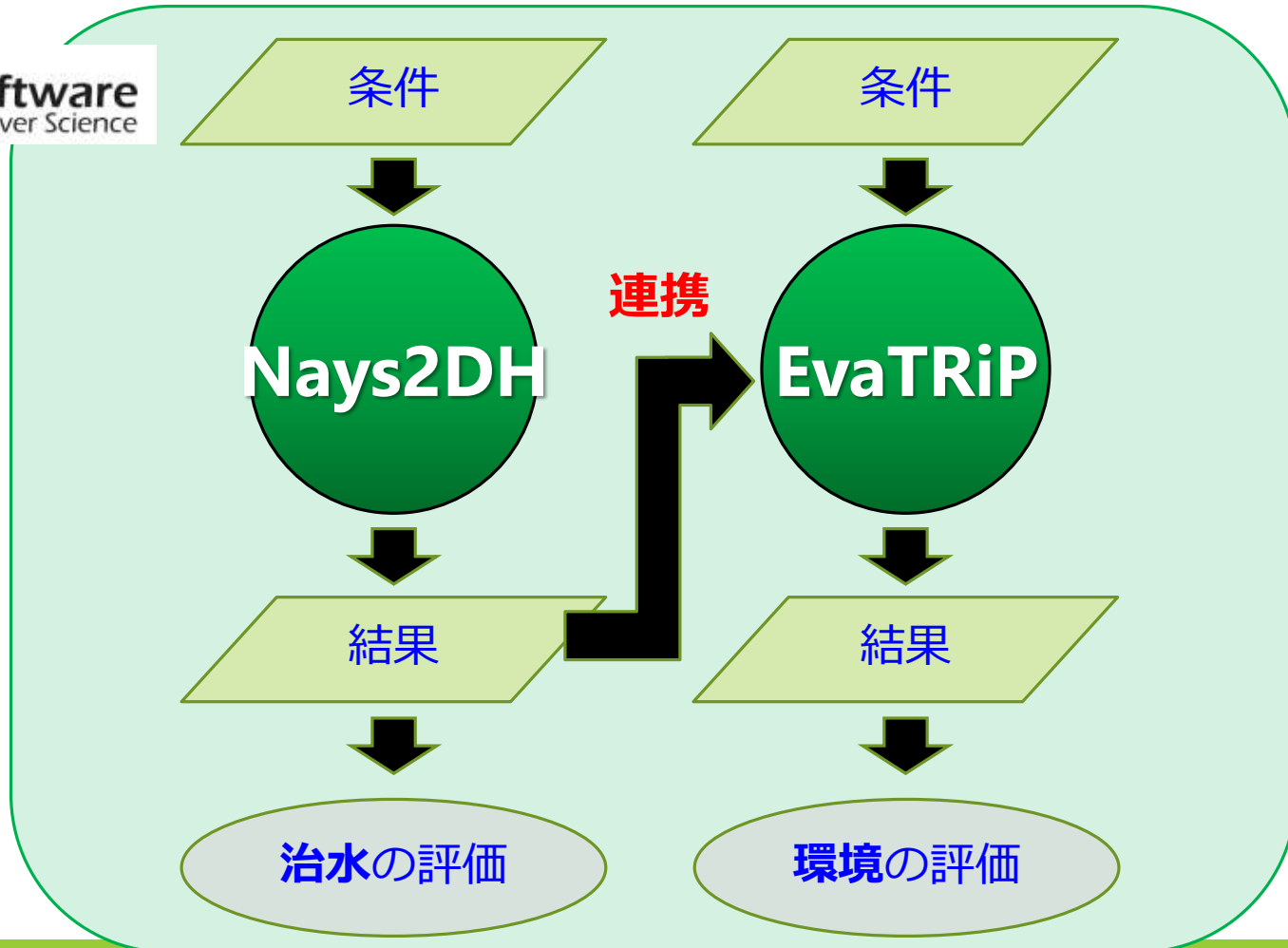
これにより、

**環境にも配慮した細やかなデザインが可能となり、
予算要求や説明会での強力な説明材料にでき、
作業効率アップ・コスト縮減にも貢献します**

中小河川の設計・管理に関わる行政職員やコンサルタントの方々への普及を主に目指しています。

EvaTRiP 開発の趣旨

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



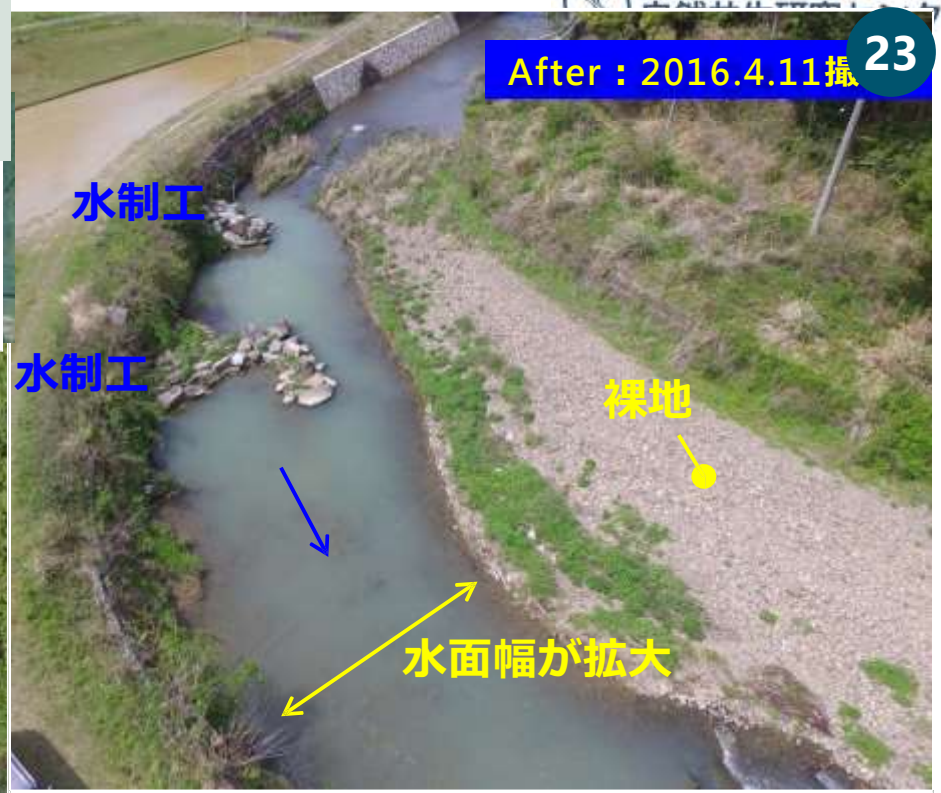
EvaTRiP の機能

4 種類の評価値を算出.

- ① 護岸の要否の評価
- ② 移動限界粒径の評価
- ③ 河道内の陸生植物の生育評価
- ④ 魚類生息場の評価

高知県弘見川の水制設置の事例

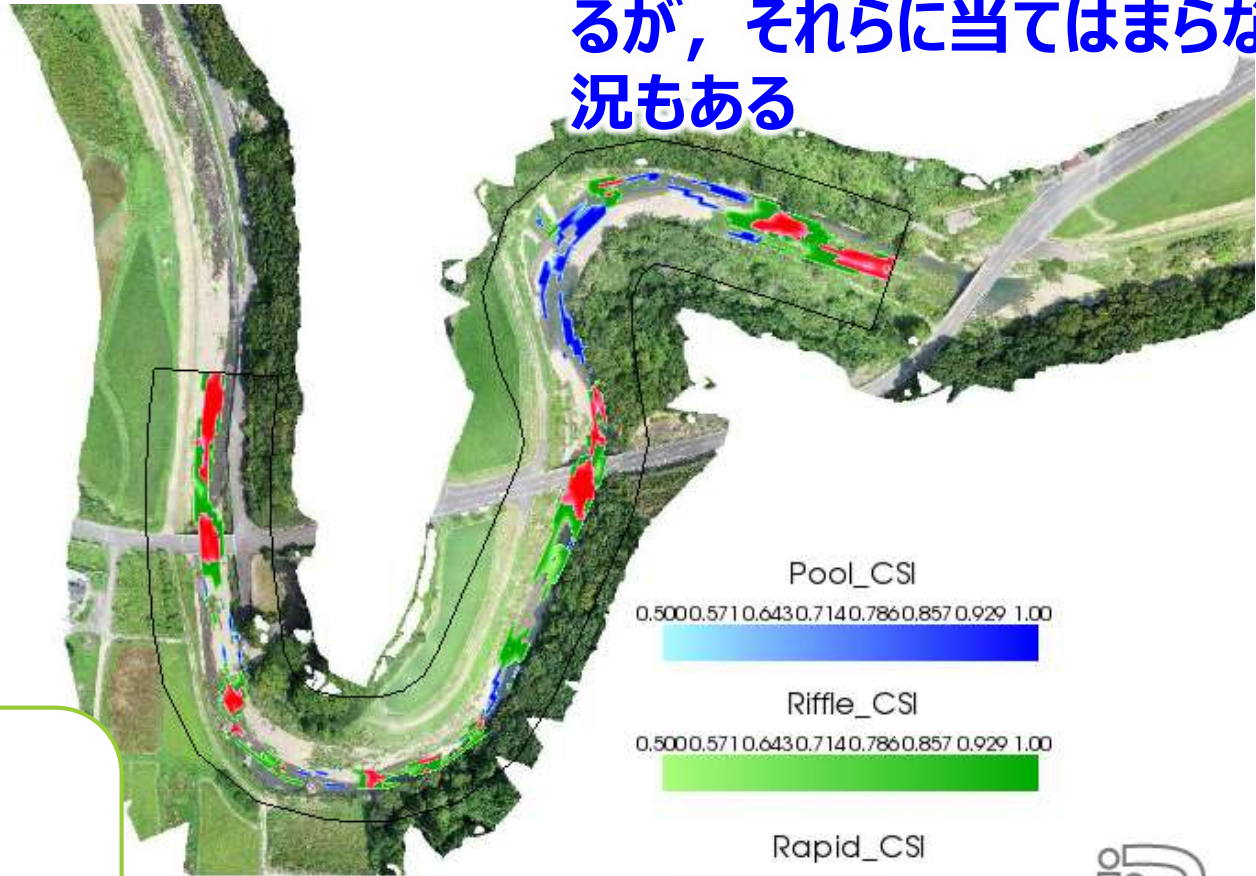
After : 2016.4.11撮



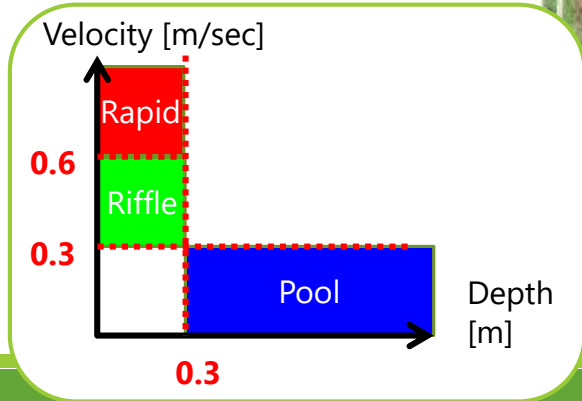
水制なし 河床変動あり

- 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



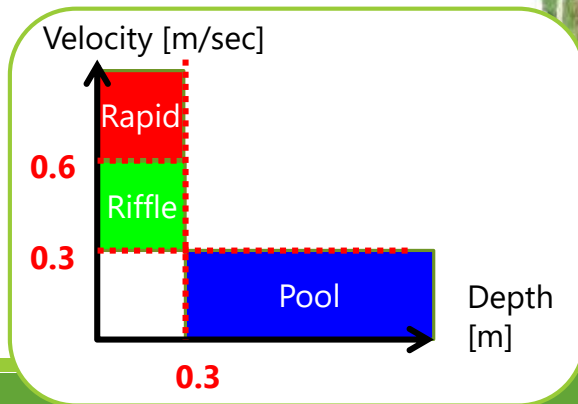
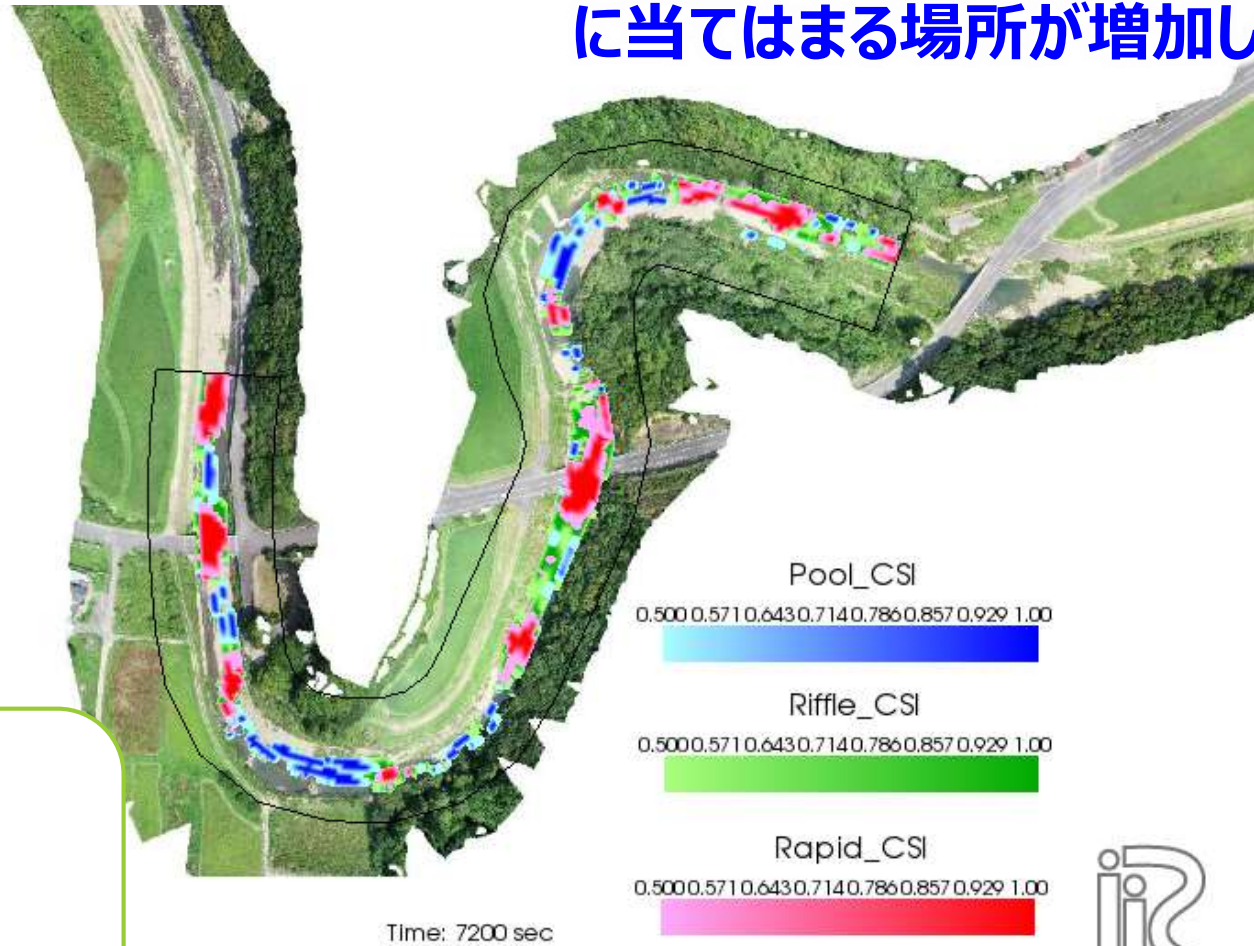
Time: 7200 sec



水制あり 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) のいずれかに当てはまる場所が増加した



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！