土木研究所のiRIC開発の取り組み
（3次元の多自然川づくり支援ツール）

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

© 2021 PWRI, Japan. All Rights Reserved.

自然共生研究センター　iRIC開発変遷

3次元の多自然川づくり支援ツール

2015年～
河川環境評価ツール EvaTRiP（ソルバ）

2018年～
河川地形編集ツール RiTER Xsec（GUI）

2020年～
河川環境評価ツール EvaTRiP Pro（ソルバ）

2022年～(予定)
半自動化による河道設計の迅速化に関する技術開発

© 2021 PWRI , Japan. All Rights Reserved.

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

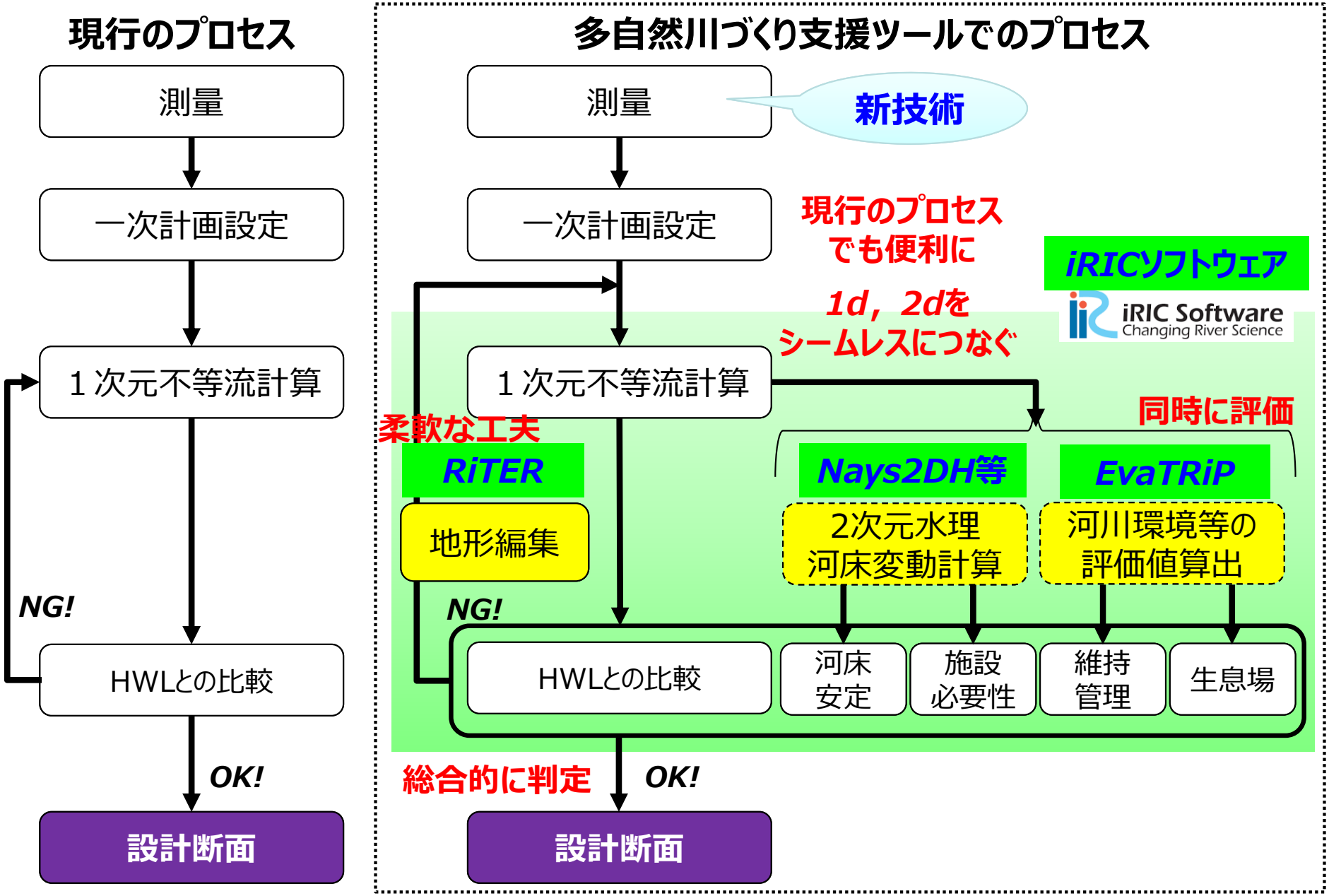
既存のソフトウェアを活用し

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】

© 2021 PWRI , Japan. All Rights Reserved.

ツールを活用した河道設計プロセス



© 2021 PWRI , Japan. All Rights Reserved.

「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

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

- ✓ 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　など
- ✓ 瀬淵の抽出
- ✓ 3次元データから高度な治水・環境評価の同時評価など

© 2021 PWRI , Japan. All Rights Reserved.

新時代の3次元川づくりフロー

発災

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

UNREAL ENGINE

施工

- ✓ ICT施工
- ✓ 出来高管理

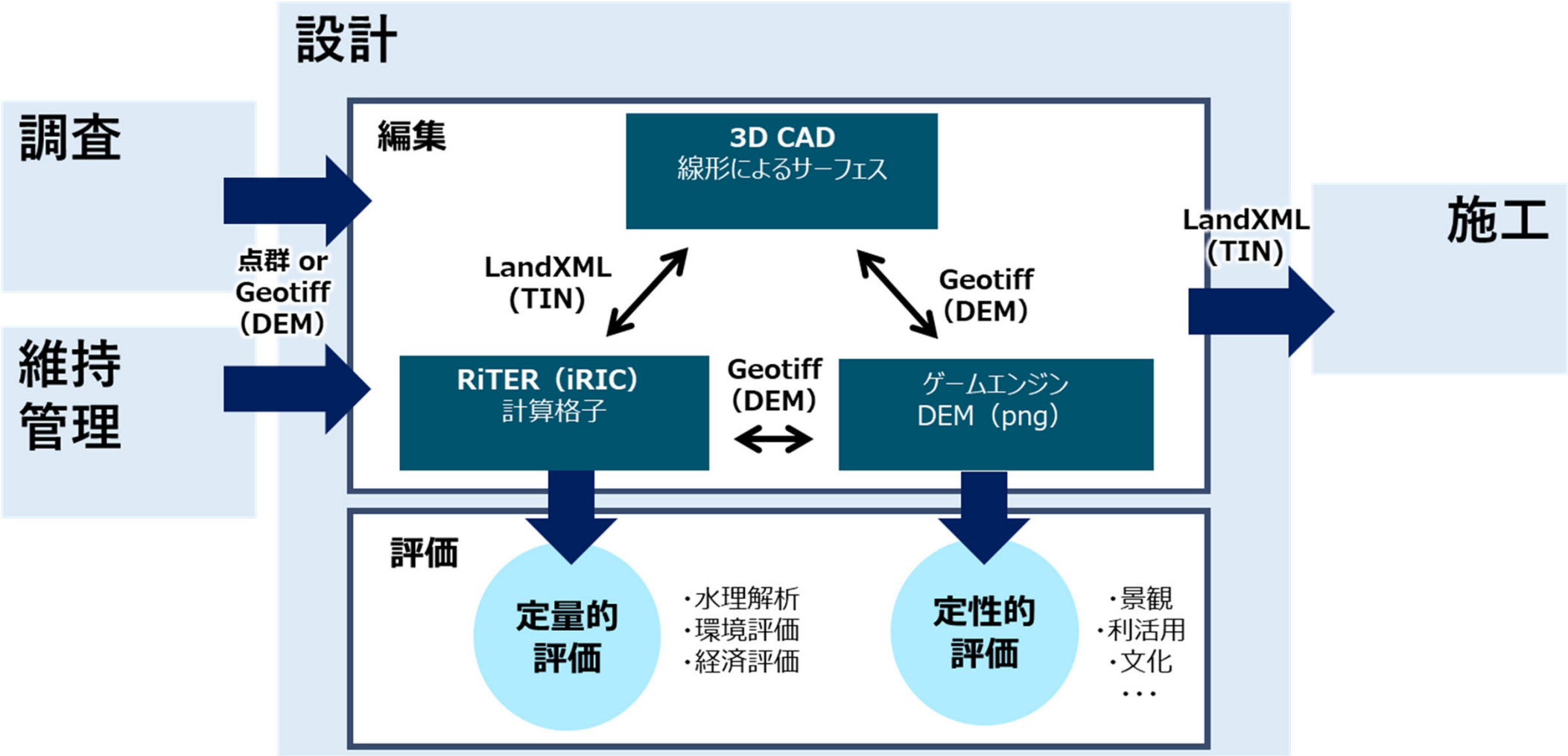
維持管理

- ✓ デジタル管理
- ✓ デジタルツイン

一気通貫のデータ利用，データの循環

© 2021 PWRI , Japan. All Rights Reserved.

河川CIM標準化小委員会における枠組みの整理



© 2021 PWRI , Japan. All Rights Reserved.

河道地形編集ツール RiTER

ラ イ タ ー
RiTER (**R**iver **T**errain **E**dito**R**) 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

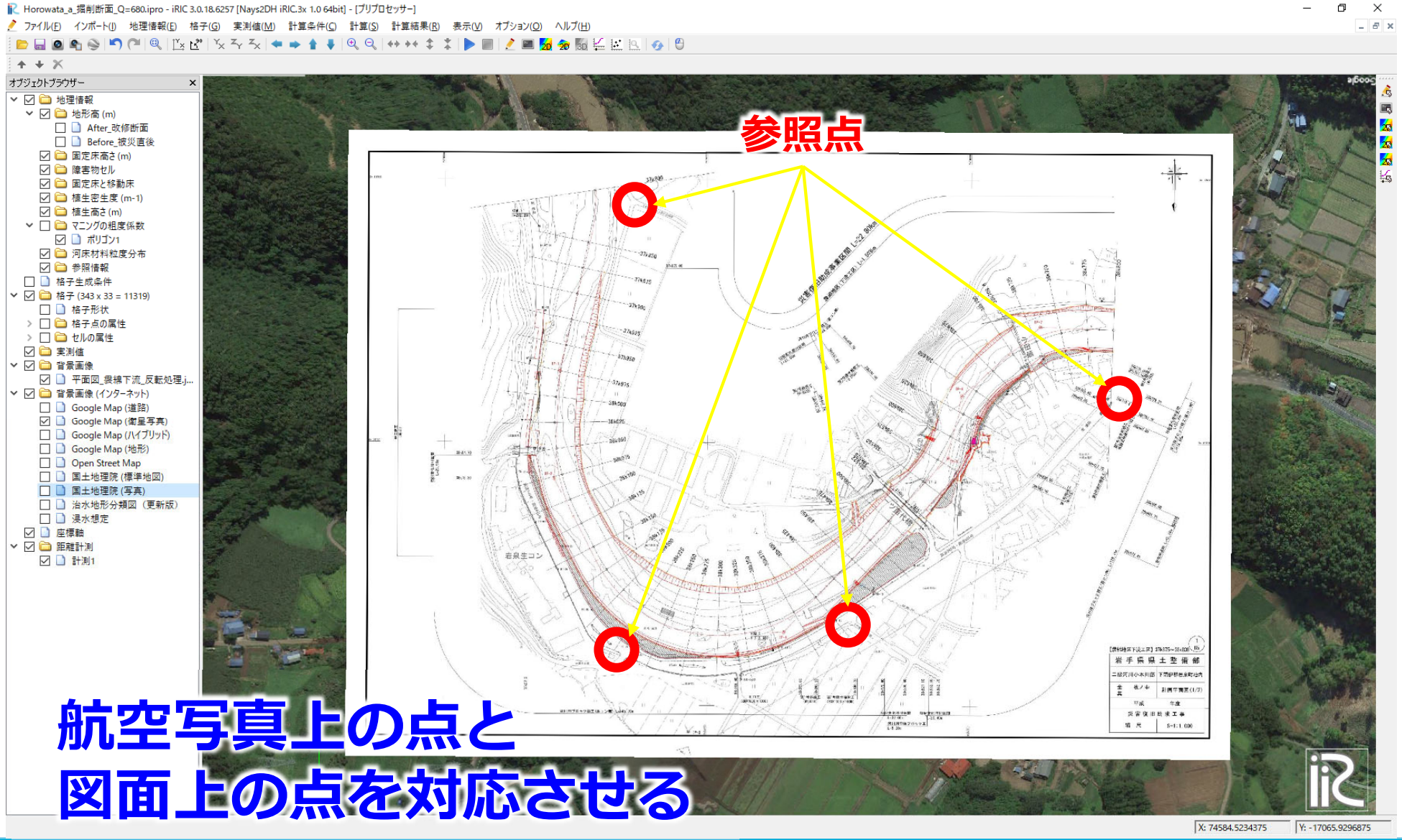
RiTER Xsecを活用することで、

- ✓ **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**

© 2021 PWRI , Japan. All Rights Reserved.

RiTER Xsec の機能

工事図面と航空写真を簡単に重ね合わる機能（ジオレファレンス）

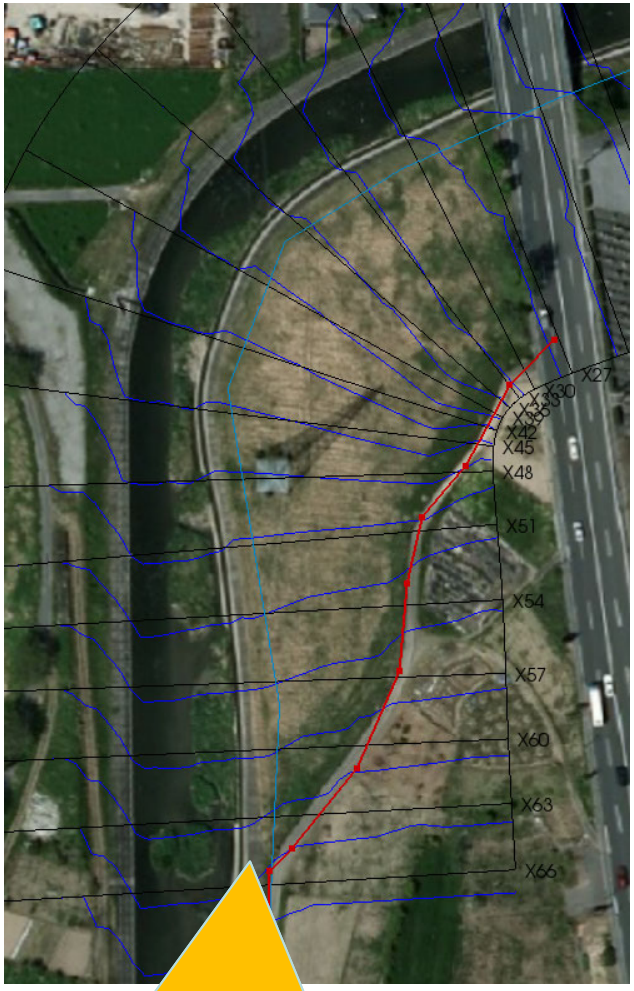


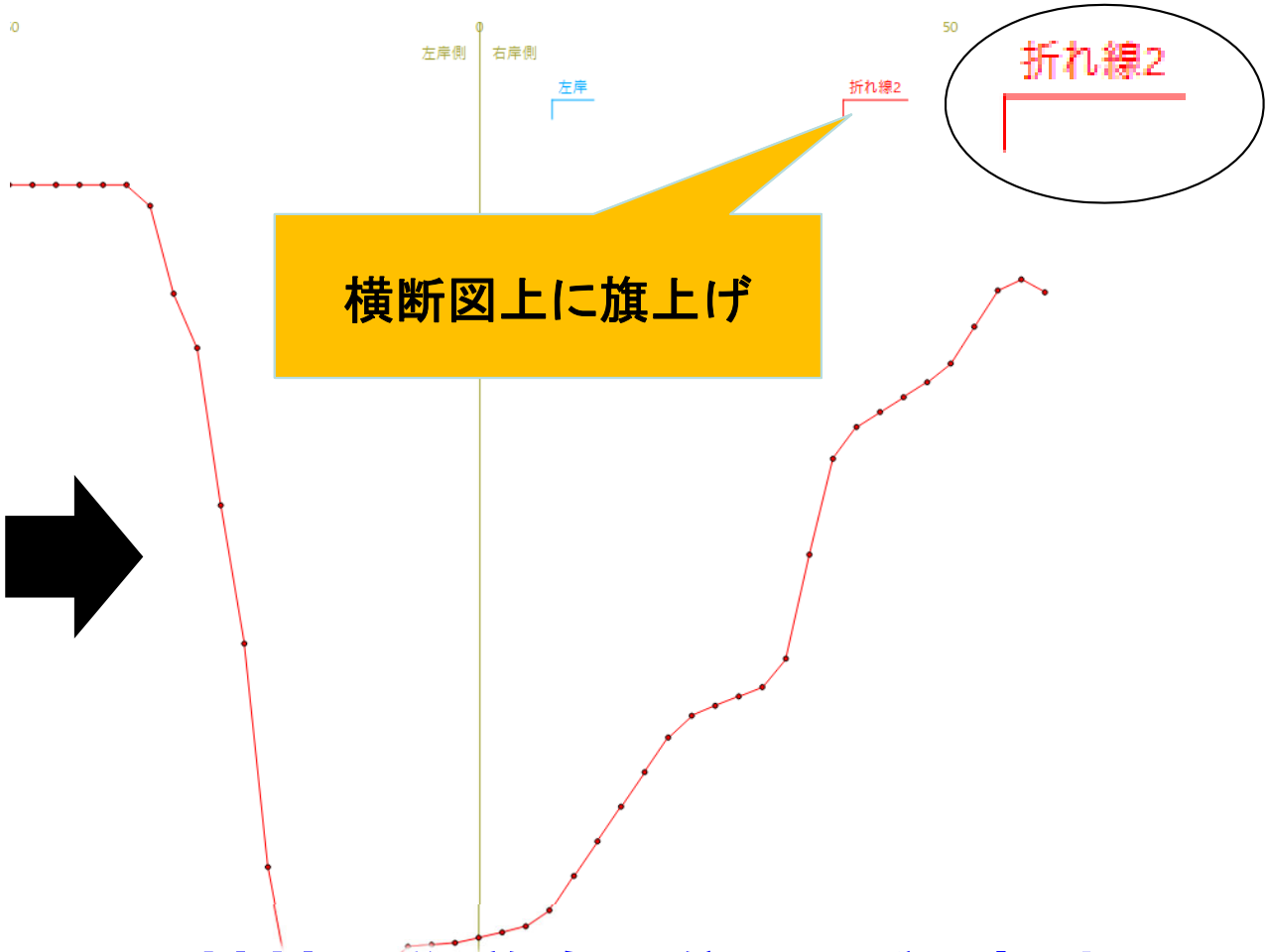
航空写真上の点と
図面上の点を対応させる

© 2021 PWRI , Japan. All Rights Reserved.

RiTER Xsec の機能

平面図上の線の情報を横断図上にも表示（参考情報機能）





横断図上に旗上げ

平面図で「参考情報」となる線（赤線）を定義

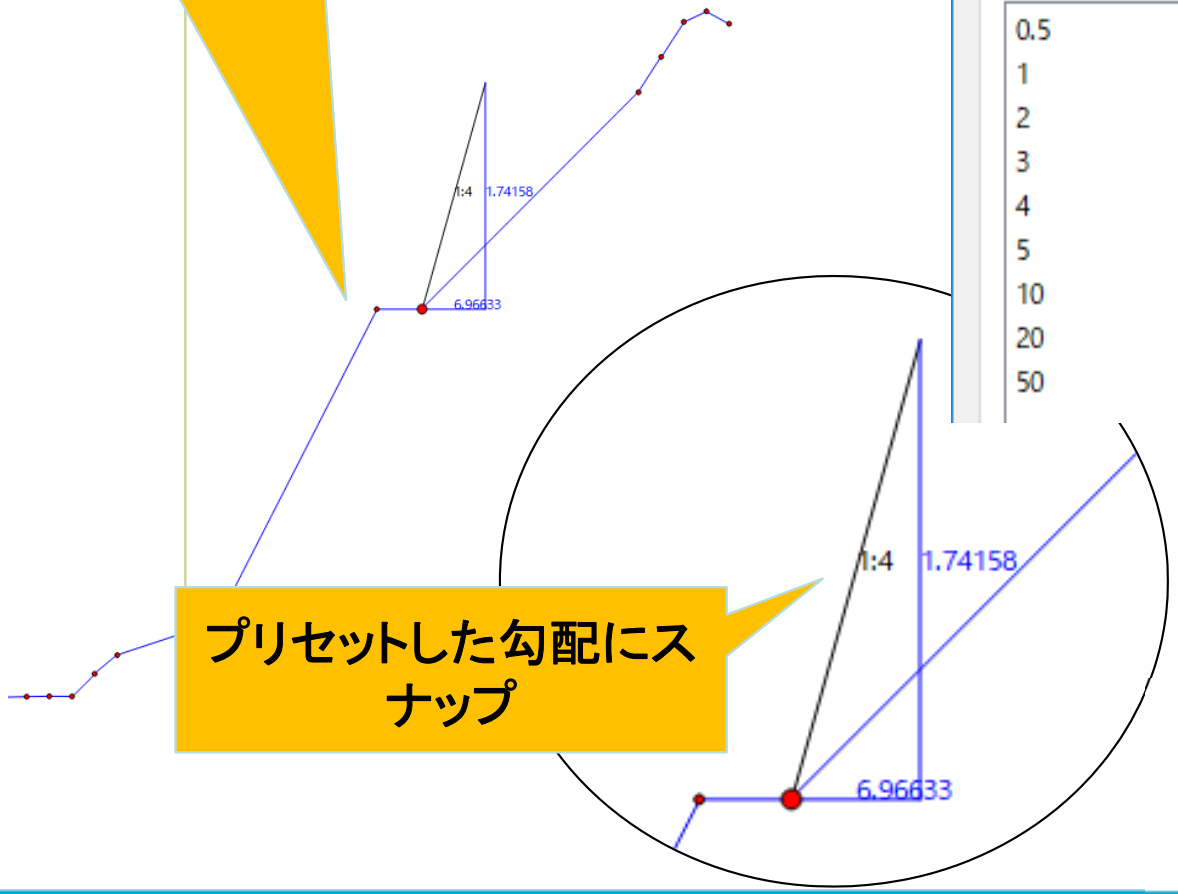
用地境界や道路，公園などを意識した形状設定が可能

© 2021 PWRI , Japan. All Rights Reserved.

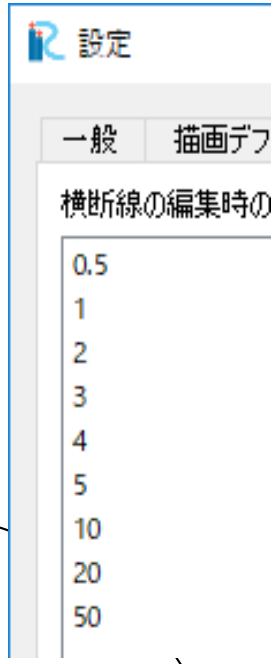
RiTER Xsec の機能

あらかじめ設定した法勾配での断面編集

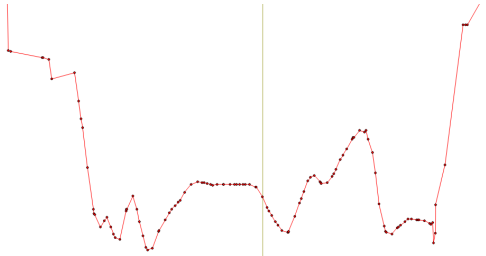
間に点があっても一気に編集
（これまでは一点ずつ）



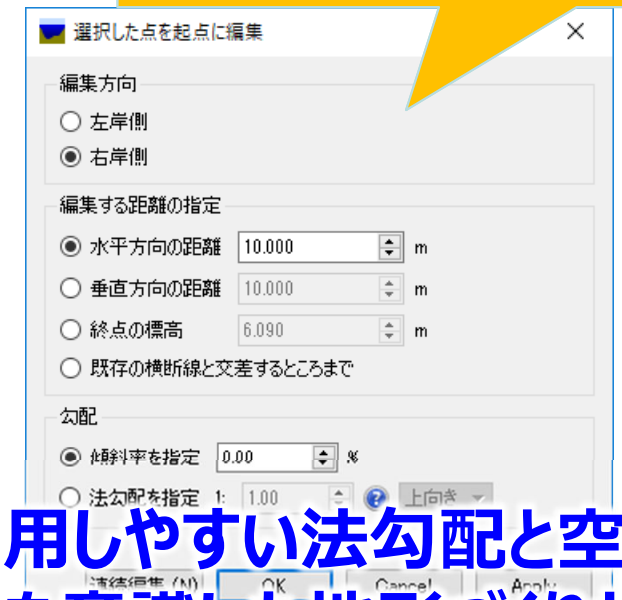
プリセットした勾配にスナップ



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



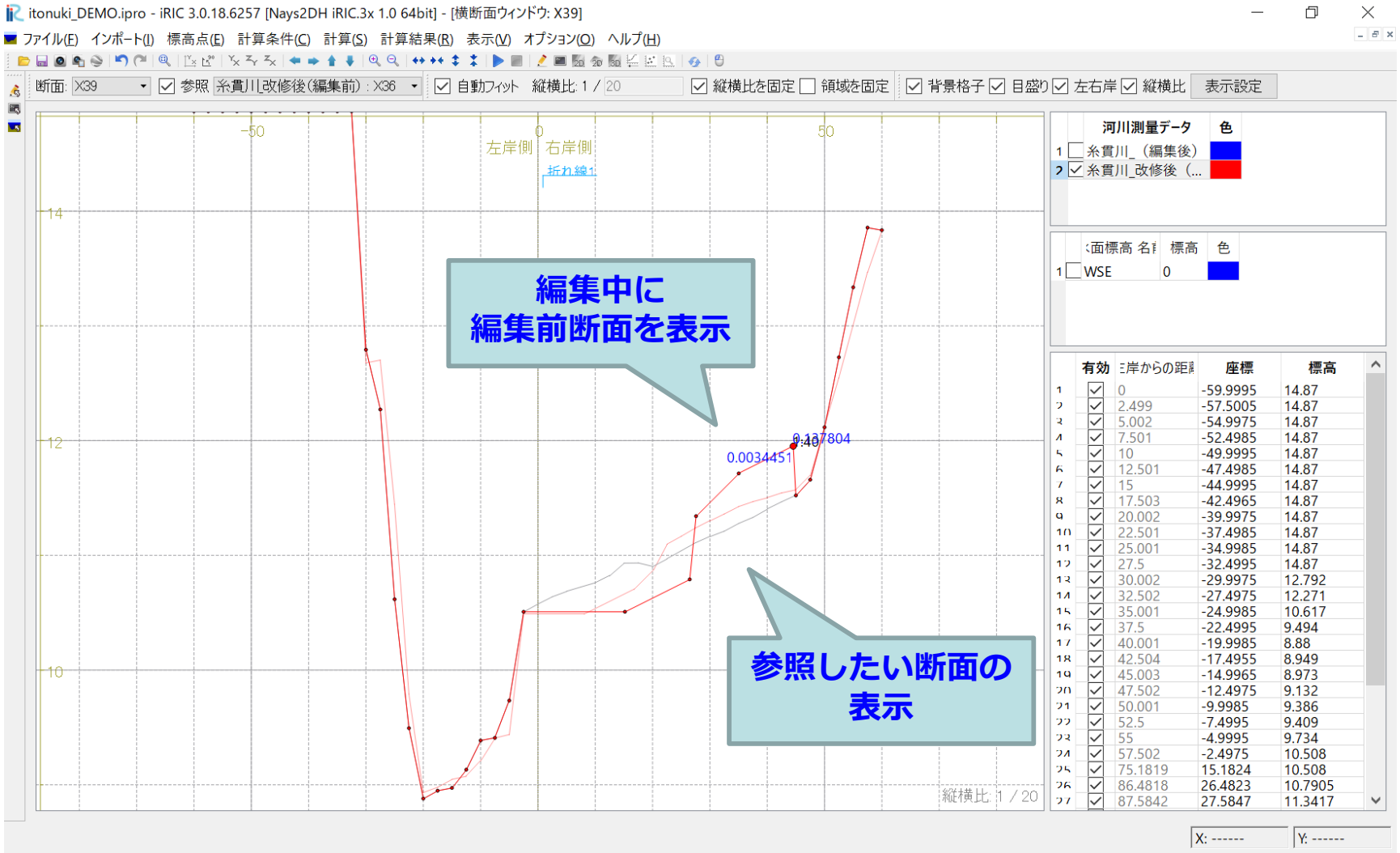
利用しやすい法勾配と空間の幅を意識した地形づくりが可能

© 2021 PWRI , Japan. All Rights Reserved.

RiTER Xsec の機能

◆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

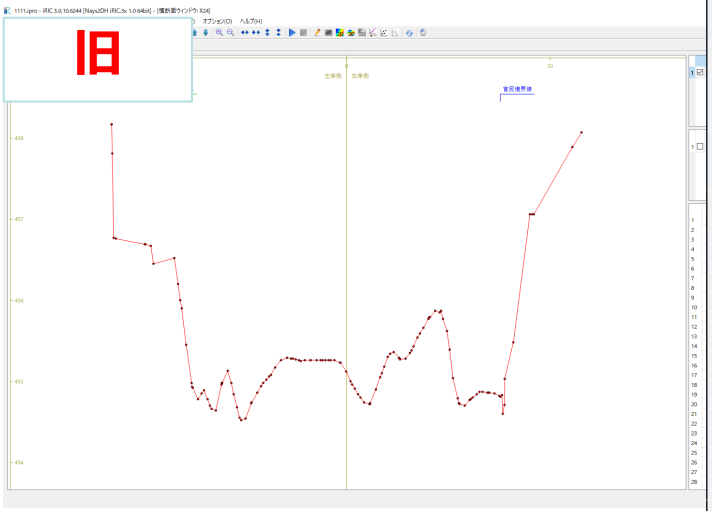


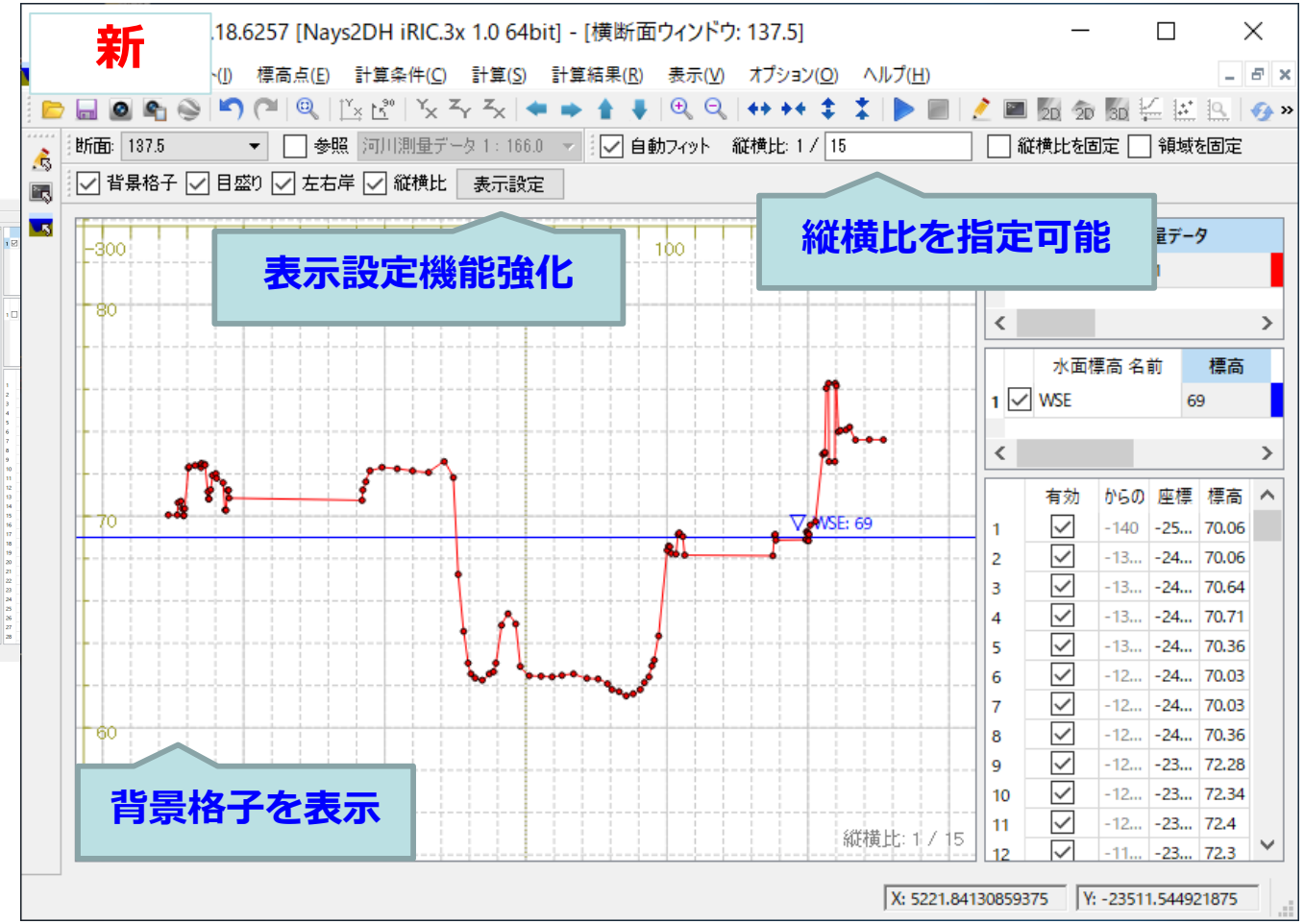
© 2021 PWRI , Japan. All Rights Reserved.

RiTER Xsec の機能

◆横断面編集機能の強化

– 背景格子表示機能、表示設定機能



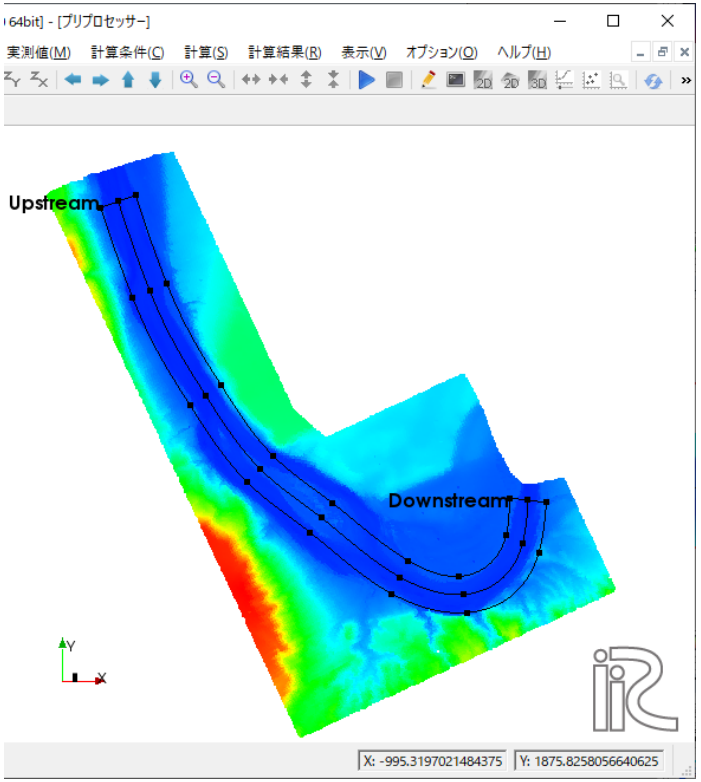


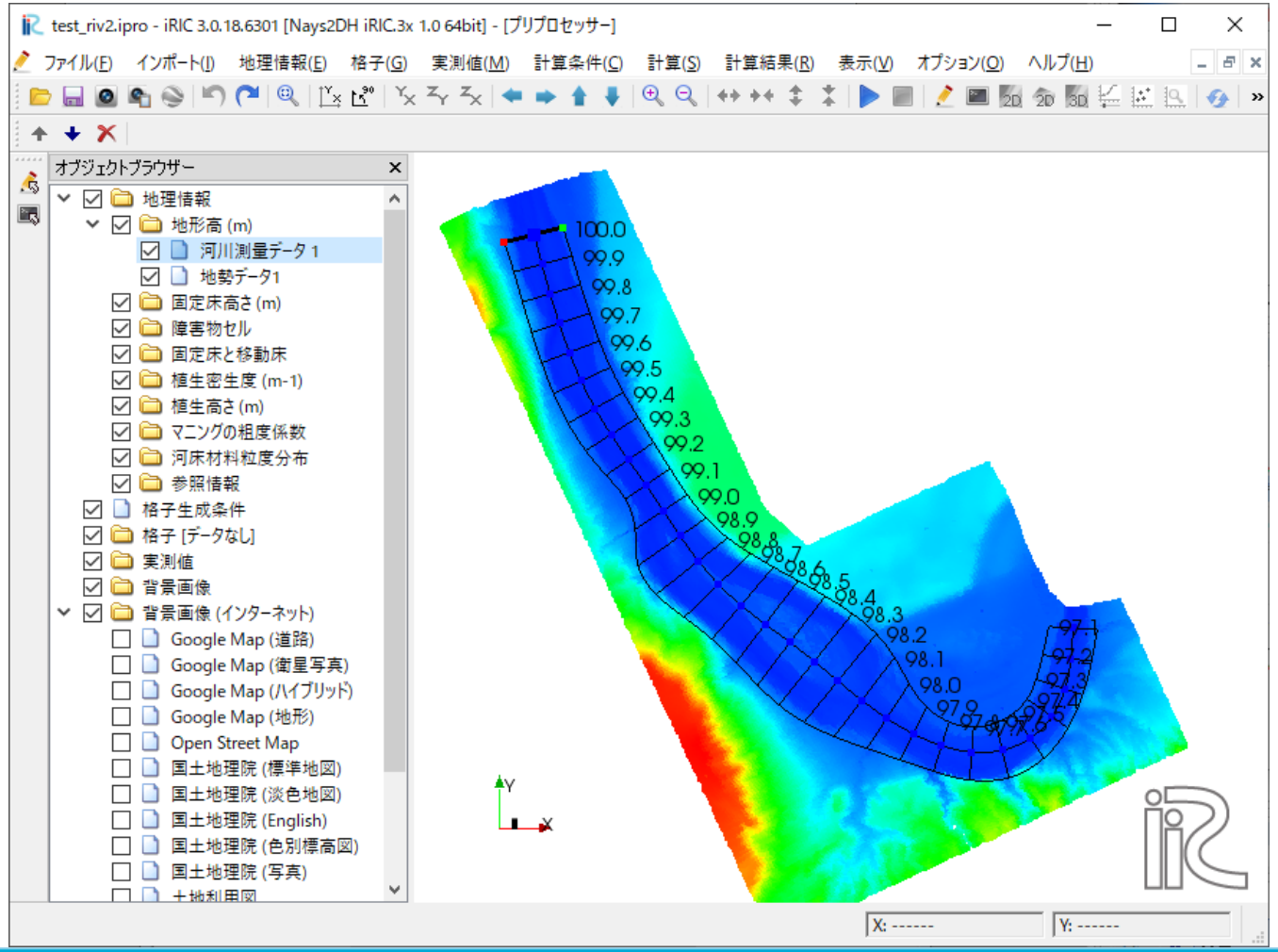
© 2021 PWRI , Japan. All Rights Reserved.

RiTER Xsec の機能

◆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



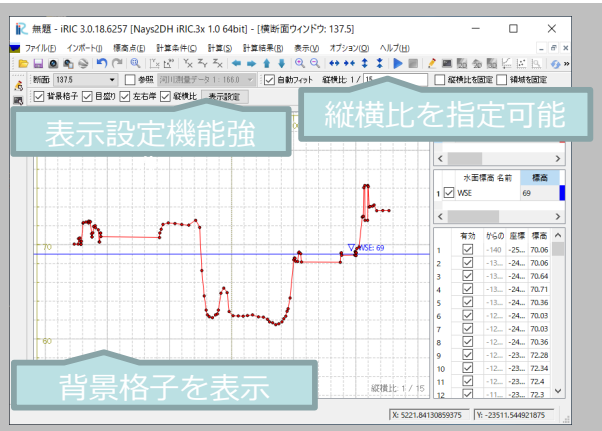


2次元地形データの活用！

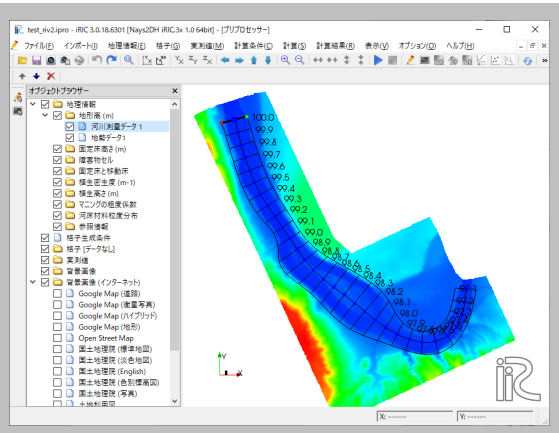
© 2021 PWRI , Japan. All Rights Reserved.

RiTER Xsec の機能

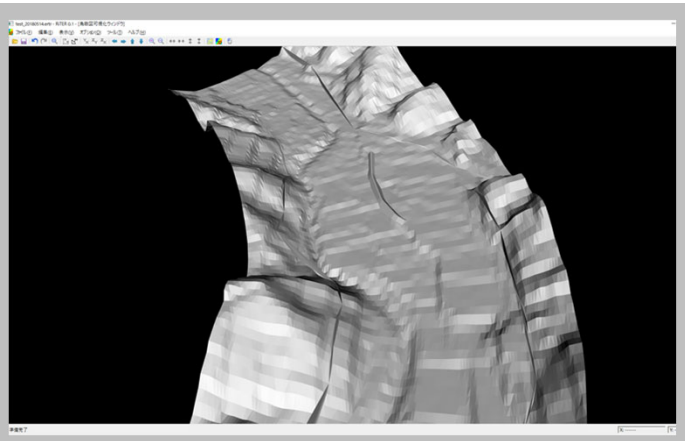
◆ICT建機のデータ形式であるLandXMLへのインポート・エクスポート機能を追加



横断面編集機能の強化

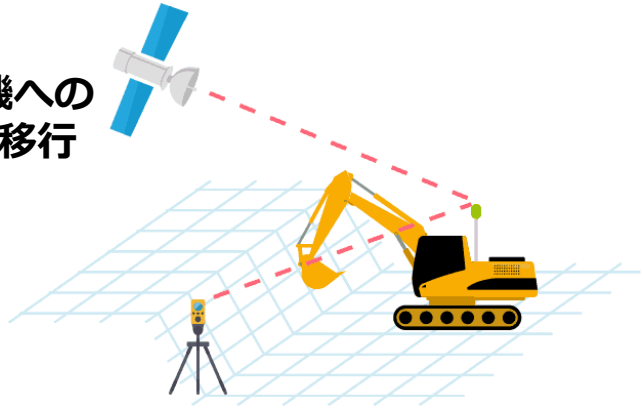


DEMデータからの河道断面の抽出・作成機能



3次元地形編集ツールの開発

ICT建機へのデータ移行



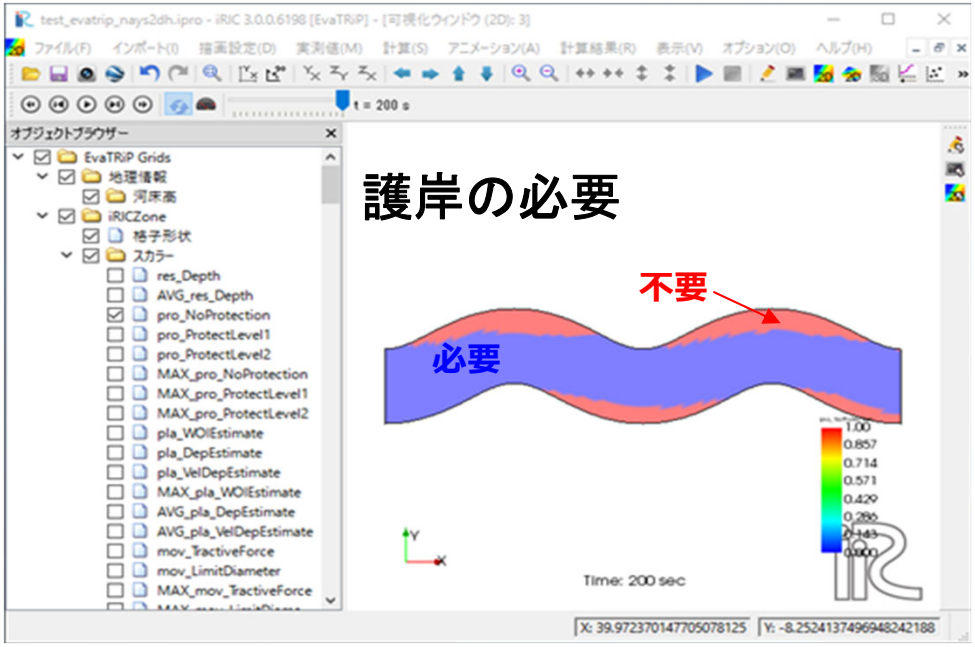
ICT建機による施工で活用！

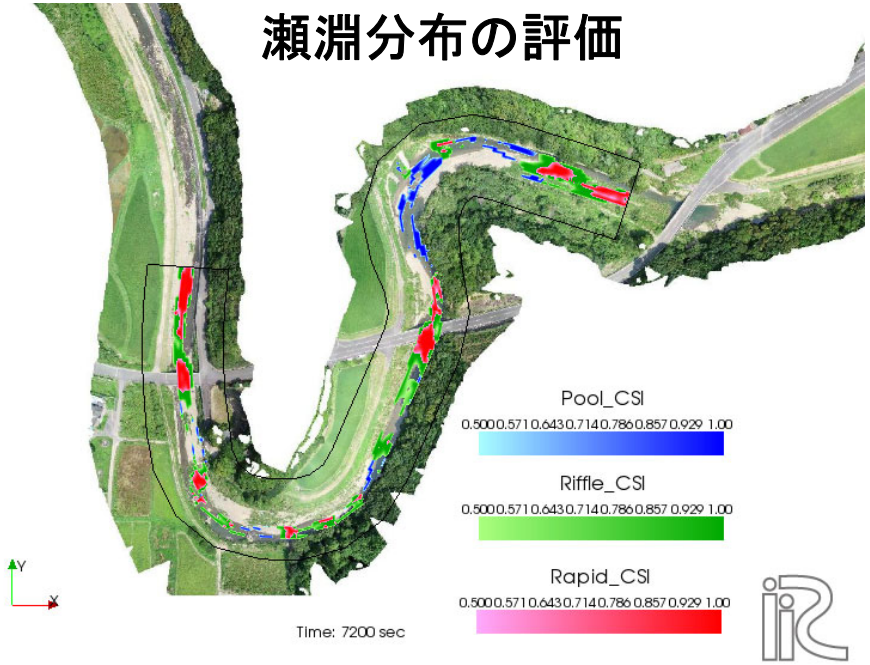
© 2021 PWRI , Japan. All Rights Reserved.

河川環境評価ツール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る

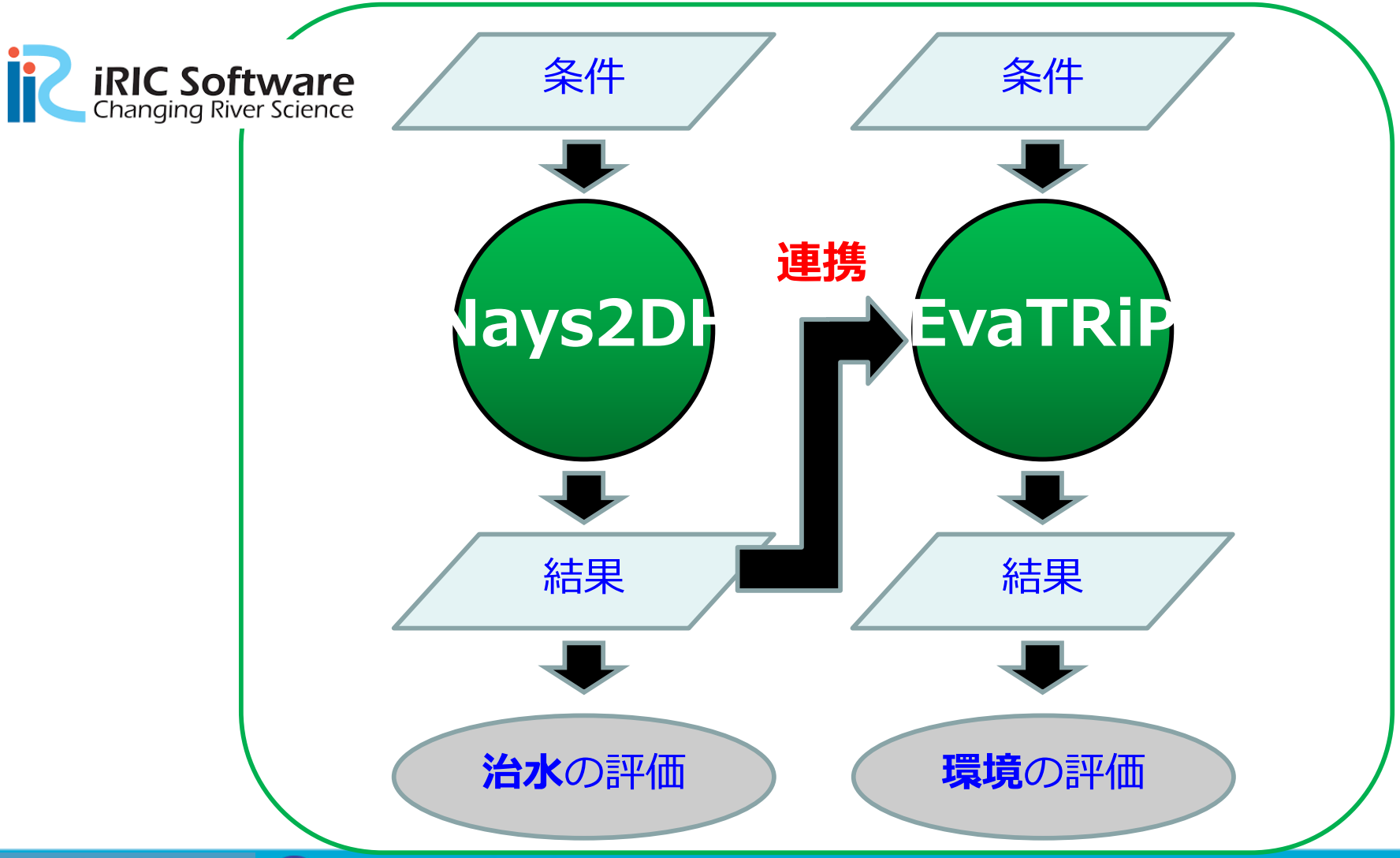




© 2021 PWRI , Japan. All Rights Reserved.

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



© 2021 PWRI , Japan. All Rights Reserved.

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

© 2021 PWRI , Japan. All Rights Reserved.

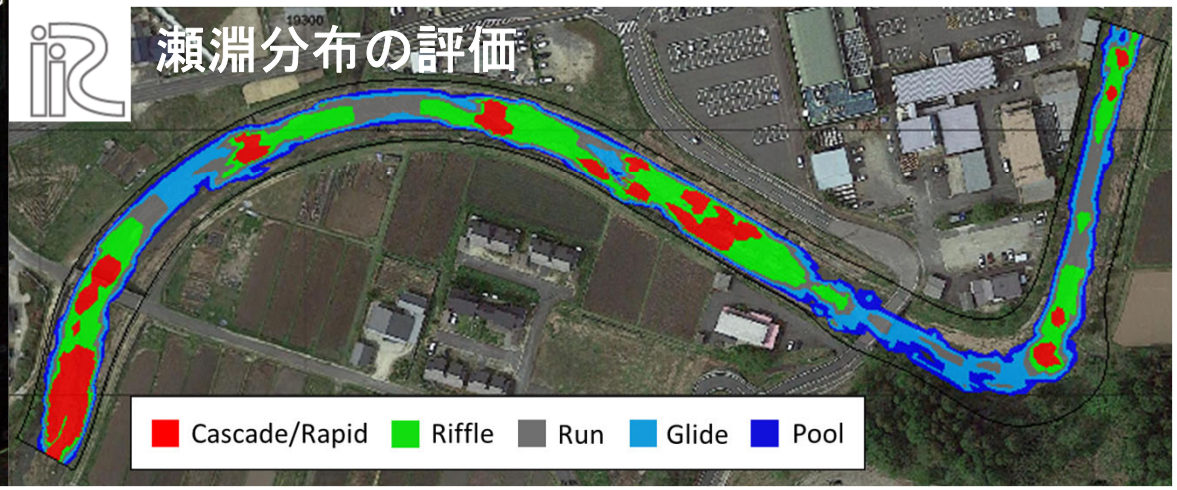
河川環境評価ツールEvaTRiP Pro とは

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Pyhonでの開発環境が整備された!!**

Pythonのソースコードを参考に，自由に機能を追加できる!!



© 2021 PWRI , Japan. All Rights Reserved.

河川環境評価ツールEvaTRiP Pro 5つの機能

①瀬淵分析

②統計分析

③変数の閾値分類

④変数の合成ツール

⑤応答関数ツール

© 2021 PWRI , Japan. All Rights Reserved.

①瀬淵分析

フルード数や水深・流速を用いて，瀬淵環境を分析

・フルード数による自動判別

Pool (fr < 0.04) = 1

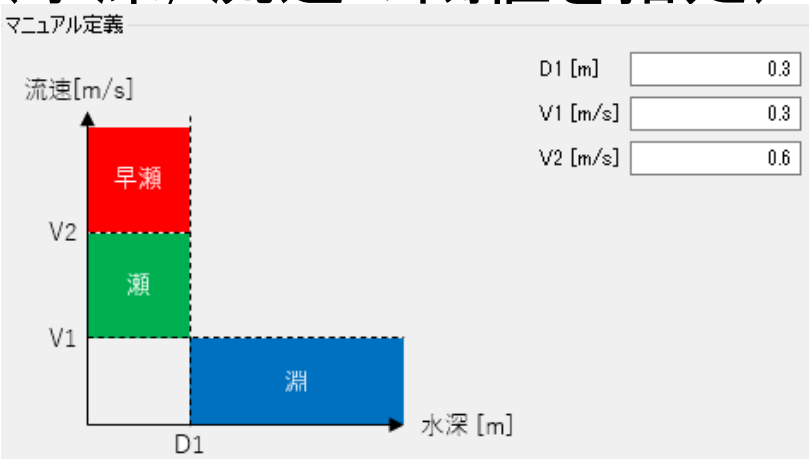
Glide (0.04 <= fr < 0.15) = 2

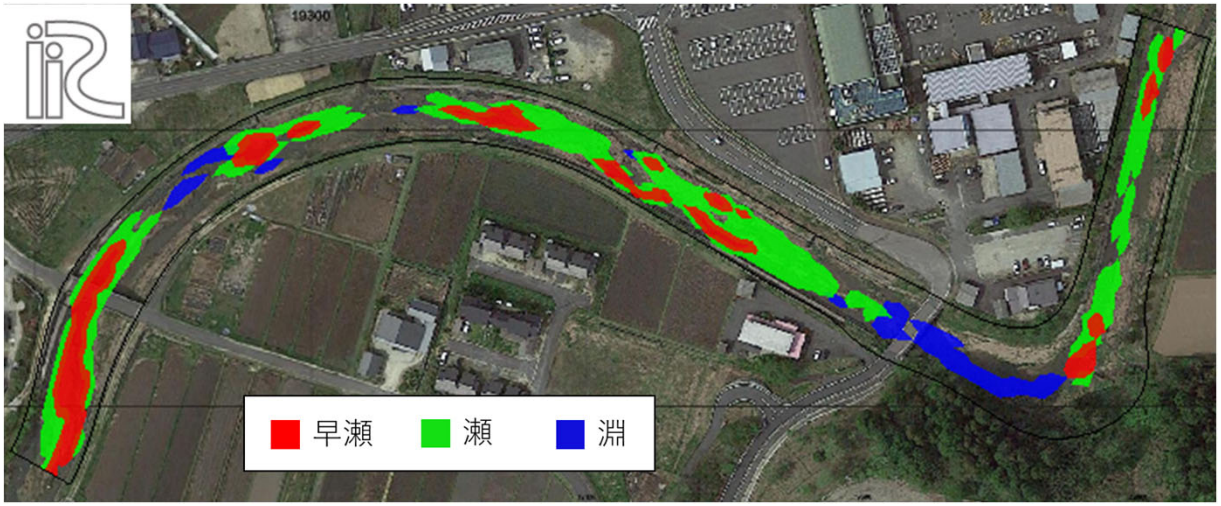
Run (0.15 <= fr < 0.245) = 3

Riffle (0.245 <= fr < 0.49) = 4

Cascade / rapid (0.49 <= fr) = 5

・マニュアル定義
（水深，流速の閾値を指定）





© 2021 PWRI , Japan. All Rights Reserved.

②統計分析

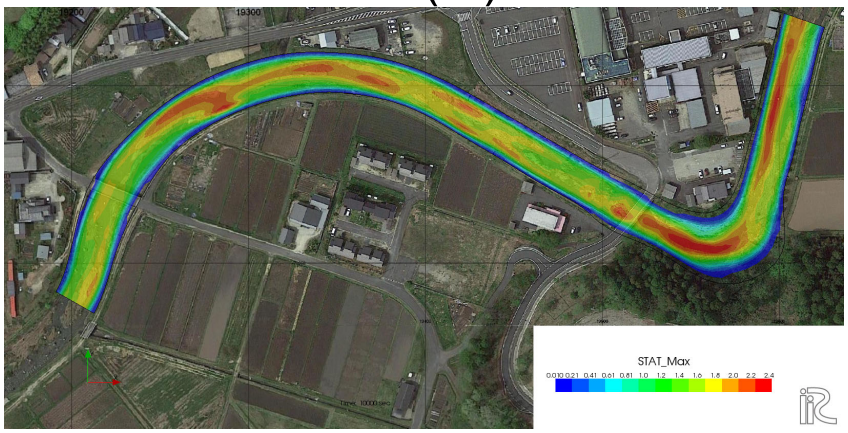
時間的，空間的な統計量を計算

出力する値

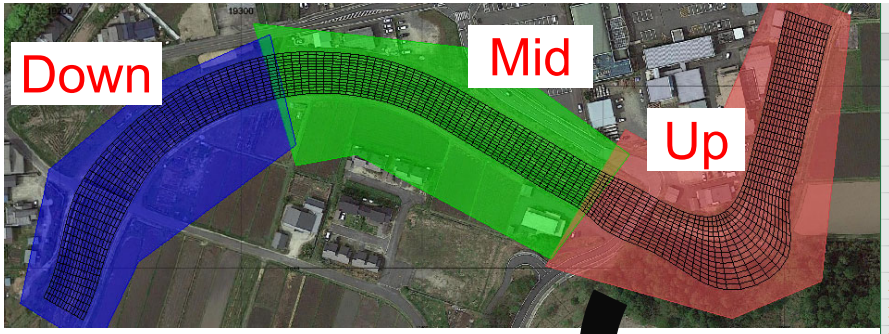
最大値（Max）	☑ 有効
最小値（Min）	☑ 有効
平均値（Ave）	☑ 有効
標準偏差（Stddev）	☑ 有効
変動係数（CV）	☑ 有効

・任意時間統計値の算出

例．出水中の最大水深(m)の分布



・領域別統計値の算出（CSVファイルへ出力）



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	time	Up Count	Up Max	Up Min	Up Avg	Up Stddev	Up CV	Mid Count	Mid Max	Mid Min	Mid Avg	Mid Stdde	Mid CV
2	0	392	0.551186	0.011165	0.214896	0.134742	0.627008	362	0.552955	0.012783	0.20818	0.139554	0.670354
3	300	406	0.727943	0.010284	0.243715	0.149155	0.612006	401	0.903789	0.010612	0.252078	0.180966	0.717895
4	600	482	1.02534	0.011291	0.376161	0.229781	0.610857	454	1.067738	0.012246	0.420815	0.229872	0.546254
5	900	535	1.473193	0.014272	0.699604	0.330693	0.472687	471	1.529999	0.011322	0.831389	0.309321	0.372054
6	1200	595	2.042278	0.011407	1.101777	0.481289	0.43683	530	2.005599	0.01394	1.177995	0.505645	0.429242
7	1500	609	2.281997	0.020208	1.243724	0.526975	0.423708	534	2.107037	0.095853	1.326106	0.52482	0.39576
8	1800	615	2.353287	0.01454	1.307552	0.539299	0.412449	534	2.097777	0.159696	1.38495	0.517482	0.373647
9	2100	619	2.367077	0.012077	1.32428	0.541964	0.409252	534	2.12189	0.189067	1.402442	0.50492	0.360029
10	2400	619	2.353234	0.037697	1.3301	0.535248	0.402412	534	2.119423	0.201406	1.402865	0.490435	0.349595
11	2700	619	2.264508	0.026752	1.279612	0.518753	0.405399	534	2.049622	0.175963	1.345119	0.46875	0.348482
12	3000	618	2.118768	0.018273	1.200015	0.495499	0.41291	534	1.953013	0.132836	1.258032	0.444084	0.352999
13	3300	616	1.960572	0.015837	1.097679	0.468338	0.426662	534	1.825622	0.07093	1.143398	0.417135	0.36482
14	3600	611	1.799226	0.012249	0.978268	0.4337	0.443335	532	1.674653	0.012593	1.012636	0.384601	0.379802
15	3900	603	1.638807	0.017674	0.850583	0.39739	0.467198	528	1.510402	0.01028	0.873731	0.348262	0.398592
16	4200	588	1.459947	0.014125	0.716809	0.354239	0.494189	508	1.327345	0.020243	0.736675	0.28834	0.391407
17	4500	566	1.290307	0.010044	0.601408	0.309736	0.515018	488	1.161859	0.012097	0.620735	0.23659	0.381144
18	4800	539	1.165039	0.012496	0.525341	0.273256	0.52015	484	1.036422	0.01018	0.513612	0.210438	0.409722
19	5100	526	1.039612	0.01191	0.438182	0.247145	0.564023	480	0.91796	0.014702	0.419546	0.187477	0.446857
20	5400	508	0.948875	0.010776	0.382437	0.226566	0.592428	475	0.831855	0.01667	0.350709	0.170803	0.487023

Origawa_tokei

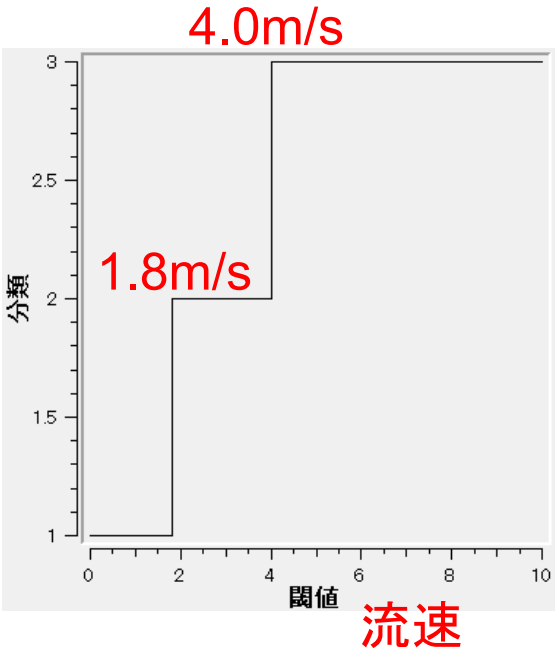
準備完了　100%

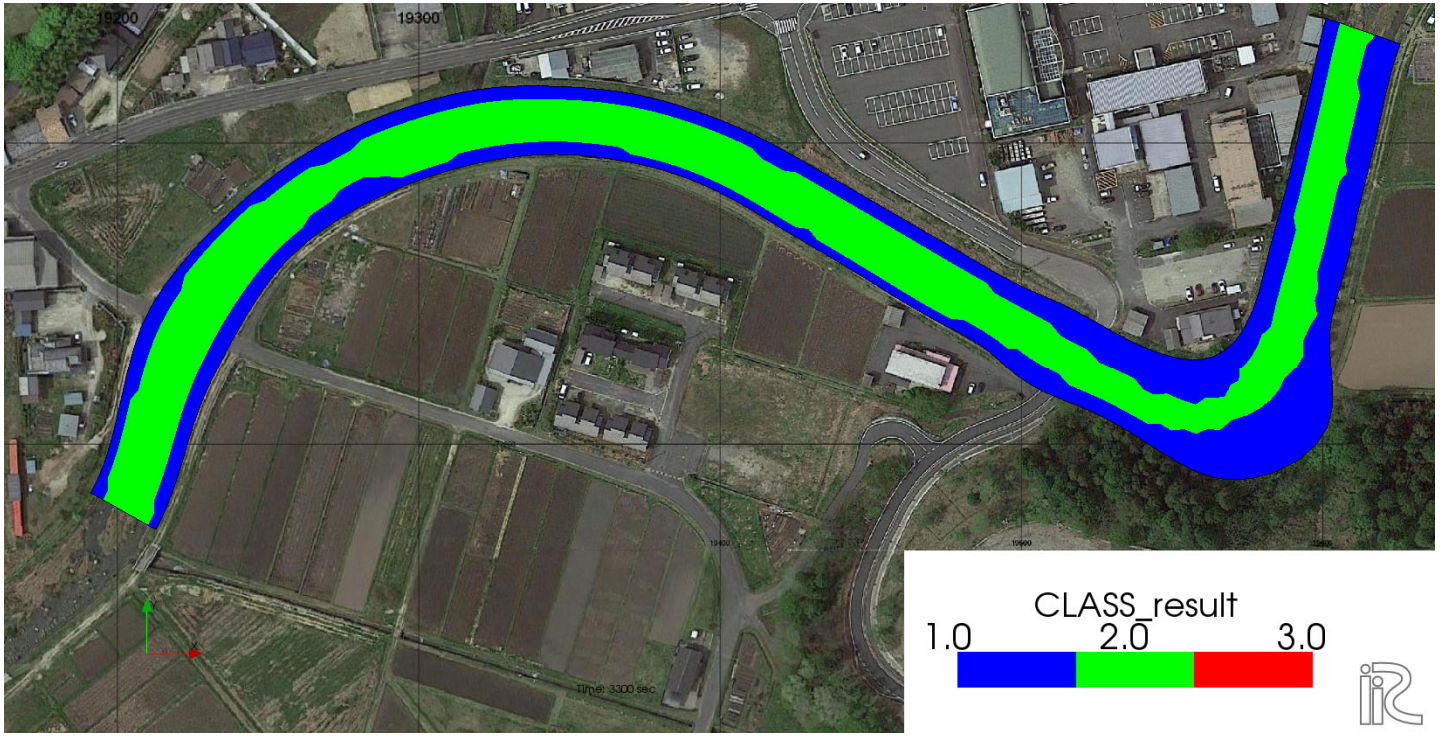
© 2021 PWRI , Japan. All Rights Reserved.

③変数の閾値分類

値を閾値によりクラス分けする

例. 護岸要否の評価





$V \leqq V_1$: 護岸不要

$V_1 < V \leqq V_2$: 護岸必要レベル1

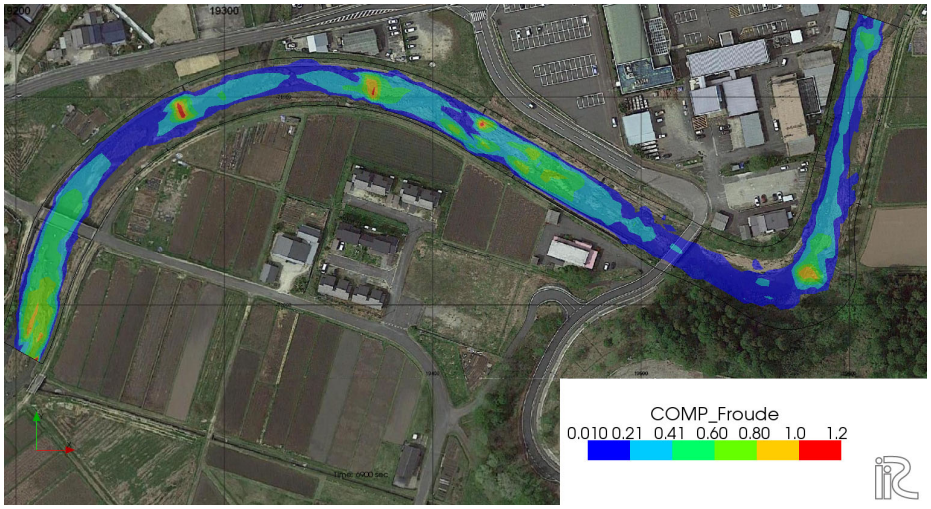
$V_2 < V$: 護岸必要レベル2

© 2021 PWRI , Japan. All Rights Reserved.

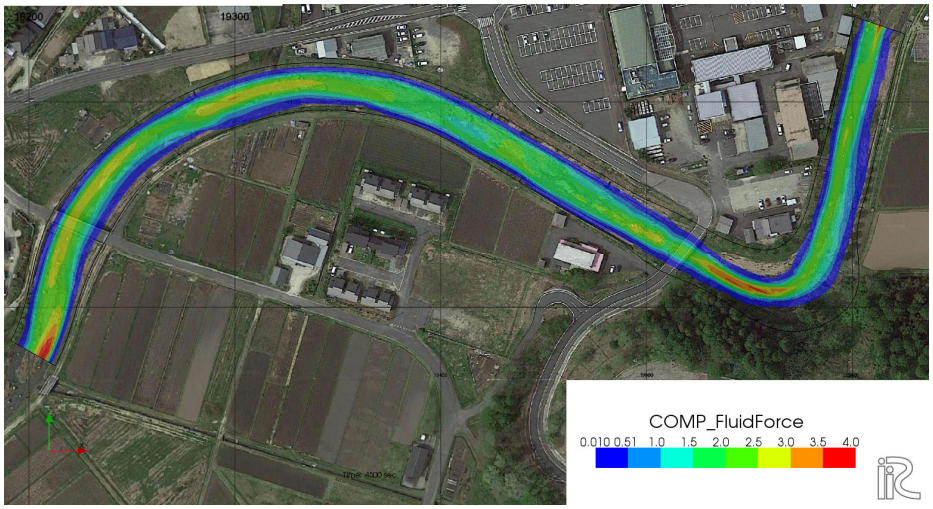
④変数の合成ツール

フルード数や移動限界粒径などを計算

例1. フルード数



例2. 流体力（mv^2）



例3. マニュアル定義（MEM法による瀬淵分類）

計算結果

水深，流速，掃流力

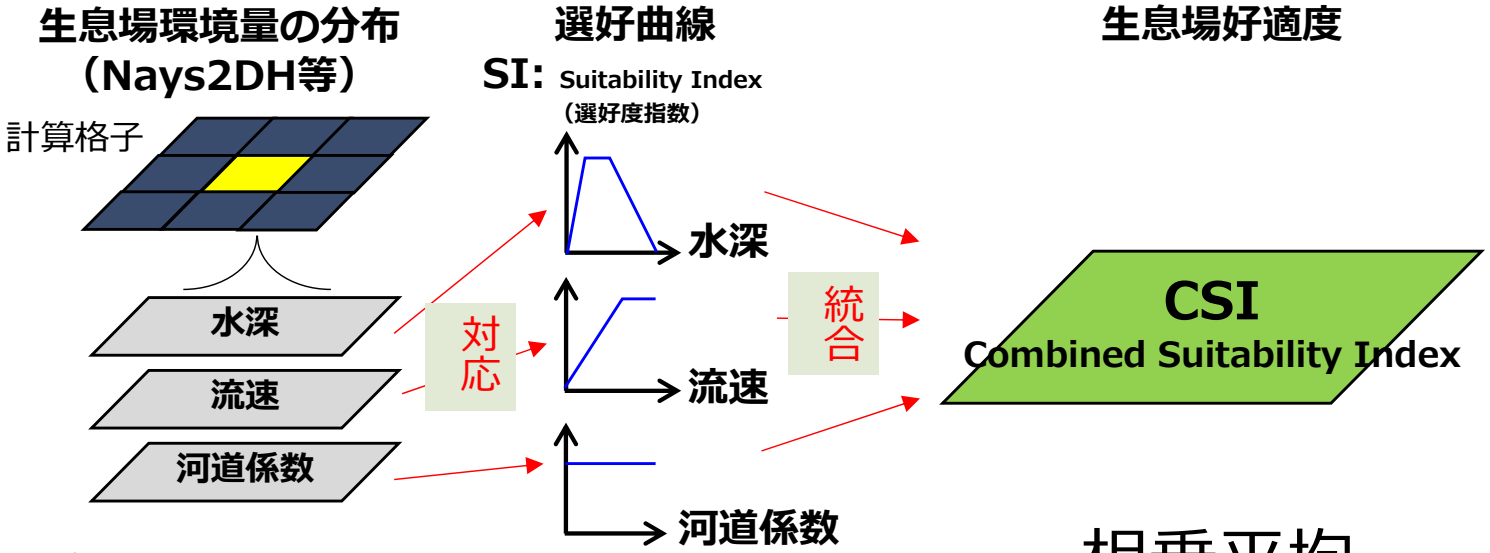
MEM法のスクリプト

6：Riffle
5：Fast Run
4：Run
3：Pool
2：Shallow Water
1：Back Water

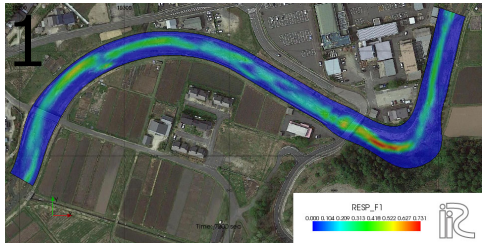
© 2021 PWRI , Japan. All Rights Reserved.

⑤応答関数ツール

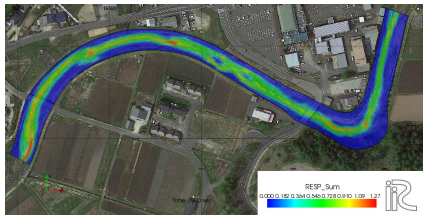
例．PHABSIMの計算



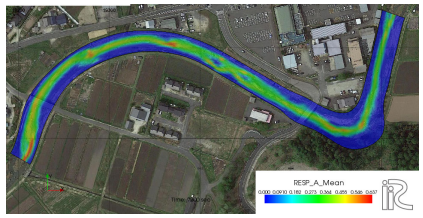
関数



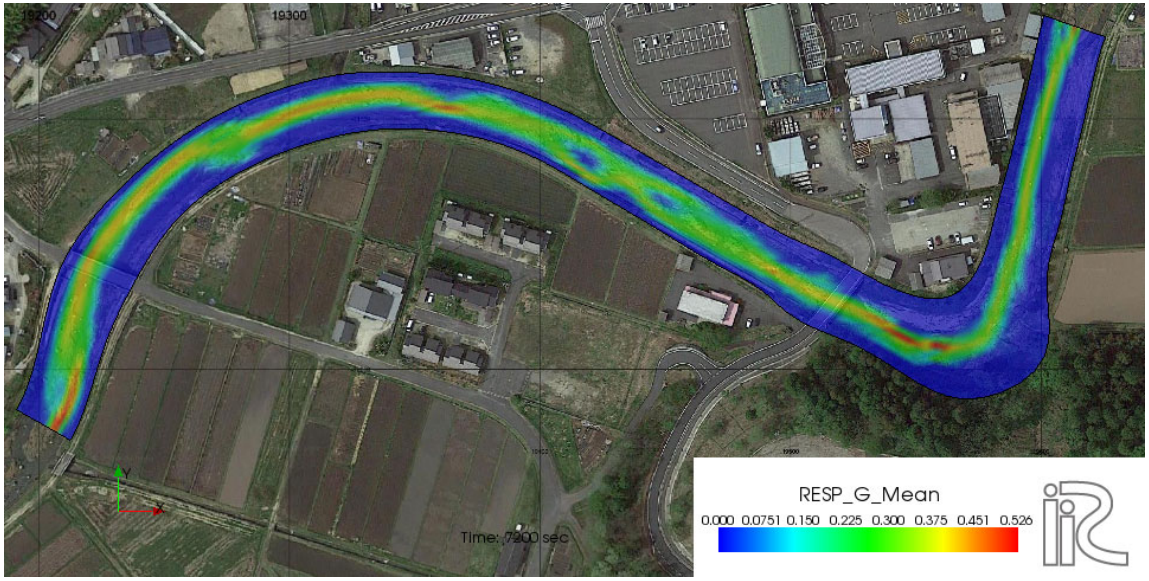
合計



相加平均



相乗平均



© 2021 PWRI , Japan. All Rights Reserved.

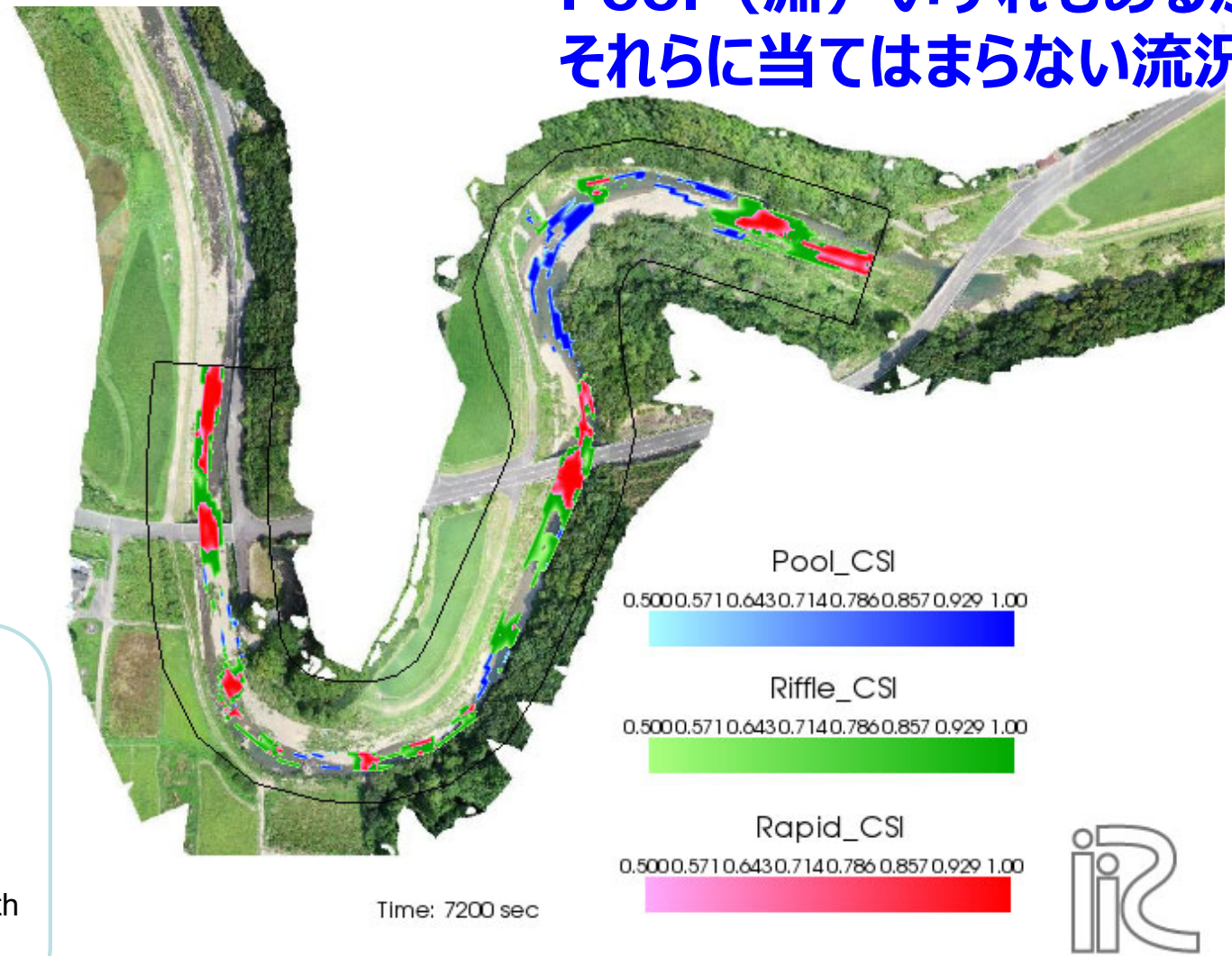
高知県弘見川の水制設置の事例

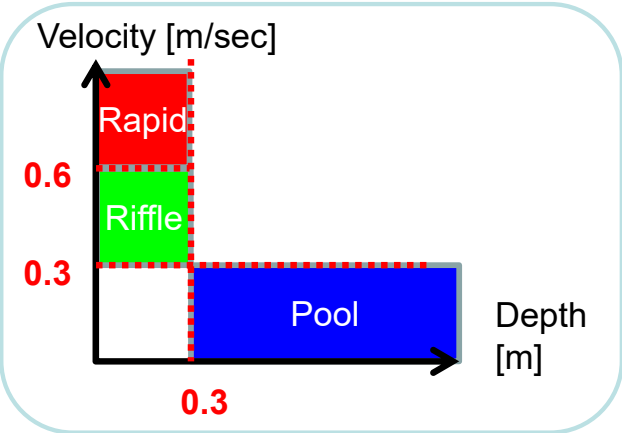
© 2021 PWRI , Japan. All Rights Reserved.

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



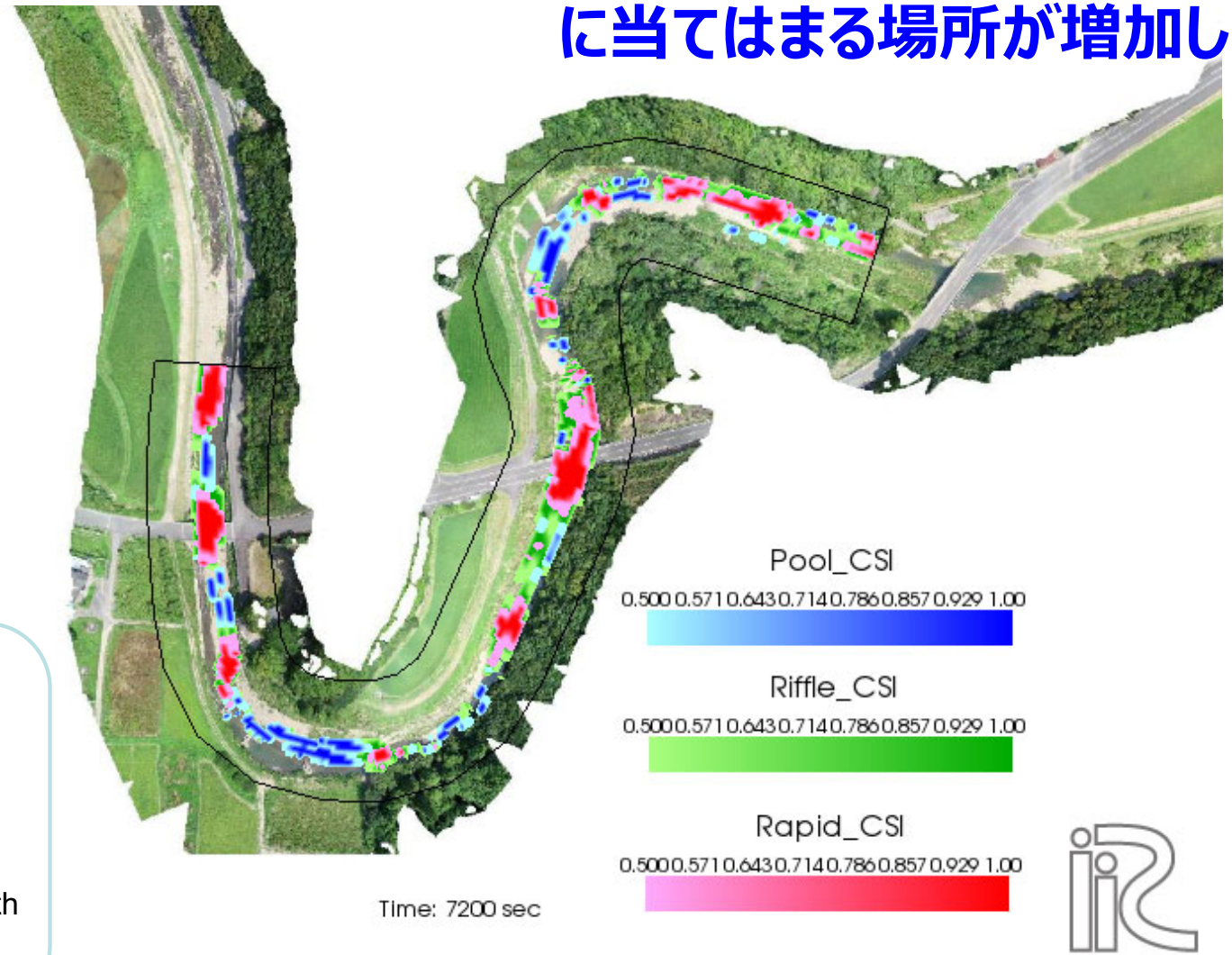


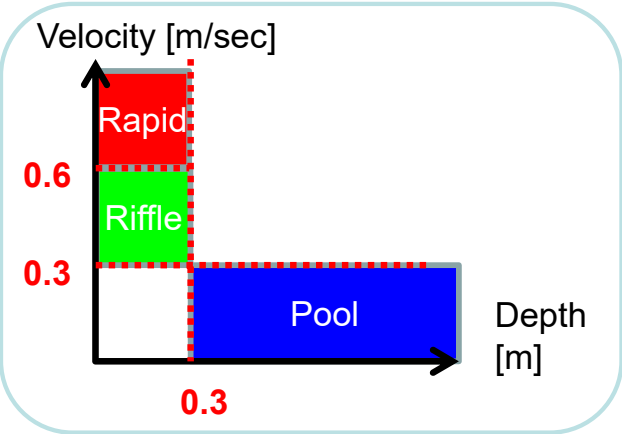
© 2021 PWRI , Japan. All Rights Reserved.

水制あり　河床変動あり

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

- 出水後の流況に対する瀬淵の分布





© 2021 PWRI , Japan. All Rights Reserved.

解説動画の公開（YouTube）

■ **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=UXg89DKhaI0

■ **EvaTRiP Pro解説動画のURLはこちら**
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）のURLはこちら**
https://www.youtube.com/watch?v=uBRSzPql7kM&t=202s

■ **自然共生研究センターHP**
https://www.pwri.go.jp/team/kyousei/jpn/index.htm

© 2021 PWRI , Japan. All Rights Reserved.

サンプルファイル

自然共生研究センターHP
https://www.pwri.go.jp/team/kyousei/jpn/index.ht

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」を体験しよう！

※アンケートにご協力お願いします.

© 2021 PWRI , Japan. All Rights Reserved.

魅力あふれる河川環境の創出へ

断面ありき（定規断面）の検討ではこの川は作れません！

© 2021 PWRI , Japan. All Rights Reserved.