
EvaTRiP Pro User's Manual

リリース **1.0.0**

Public Works Research Institute

2021年05月10日

目次

第 1 章	はじめに	1
第 2 章	操作の流れ	3
第 3 章	機能の説明	5
3.1	基本操作	5
3.2	瀬淵分析	7
3.3	統計分析	9
3.4	変数の閾値分析	14
3.5	変数の合成ツール	16
3.6	応答関数ツール	20
第 4 章	事例集	23
第 5 章	ライセンス	25
	参考文献	27

第 1 章

はじめに

EvaTRiP Pro は、既存の EvaTRiP の機能を、より広い目的で活用いただけるよう機能を一般化した、河川流況計算結果の分析用ツールです。

Nays2DH をはじめ、任意の河川流況計算ソルバの計算結果の分析に使用することができます。

EvaTRiP Pro は、Python で開発された iRIC 用ソルバであり、利用者が自由に改変して利用できるライセンスでソースコードを公開しています。

より高度な分析を行いたい場合、ユーザは EvaTRiP Pro のソースコードを参考に、自由に機能を追加してご利用いただけます。

多くの方々に EvaTRiP Pro を活用いただき、自然環境に配慮した河川設計の普及、高度化が進むことを願っています。

ライセンスの詳細は、[ライセンス \(ページ 25\)](#) をご参照ください。

第 2 章

操作の流れ

EvaTRiP Pro を使って分析を行う際の操作の流れは以下の通りです。

1. Nays2DH などのソルバを利用して、河川流況計算を行いプロジェクトを保存します。
2. EvaTRiP Pro のプロジェクトを作成し、プリプロセッサ、「計算条件」ダイアログを利用して、分析の設定を行います。
3. メニューで「計算」--> 「実行」を選択し、分析処理を実行します。
4. 「可視化ウィンドウ (2D)」、「グラフウィンドウ」を使用して、分析結果を可視化します。

各機能の利用方法については、[機能の説明 \(ページ 5\)](#) を参照してください。

第 3 章

機能の説明

EvaTRiP Pro の機能の一覧を 表 3.1 に示します。

表 3.1 EvaTRiP Pro の機能一覧

機能	説明
瀬淵分析	水深・流速やフルード数を用いて、瀬淵環境を分析します。
統計分析	計算結果の値の平均値や標準偏差などの統計量を計算します。
変数の閾値分析	計算結果の値について、閾値によりクラス分けします。
変数の合成ツール	フルード数、移動限界粒径などを計算します。
応答関数ツール	魚類の生息場評価法を一般化した分析ツールです。

3.1 基本操作

3.1.1 操作方法

CGNS ファイルの選択

EvaTRiP Pro のプロジェクトを開始すると、[図 3.1](#) に示すダイアログが表示されます。

分析対象の計算結果が格納された CGNS ファイルを選択し、「OK」ボタンを押します。

「CGNS ファイルから格子をインポートしますか?」というメッセージが表示されるので、「はい」ボタンを押します。すると、[図 3.2](#) に示すように、格子がインポートされた状態でプリプロセッサが表示されます。

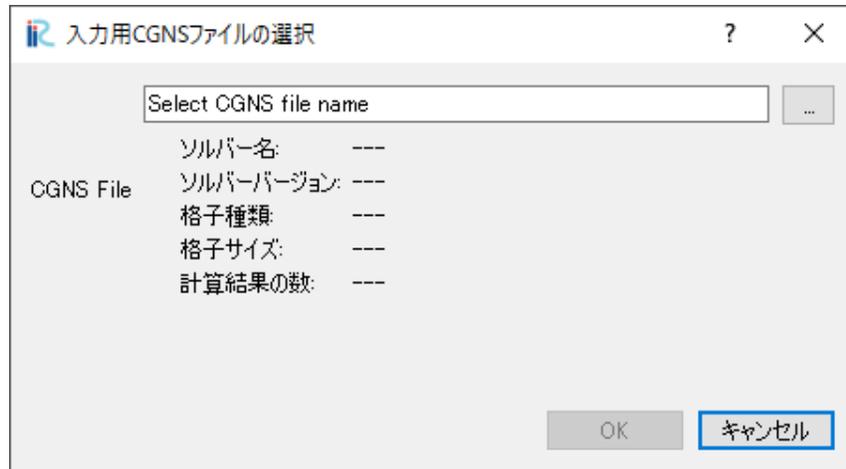


図 3.1 入力用 CGNS ファイルの選択ダイアログ

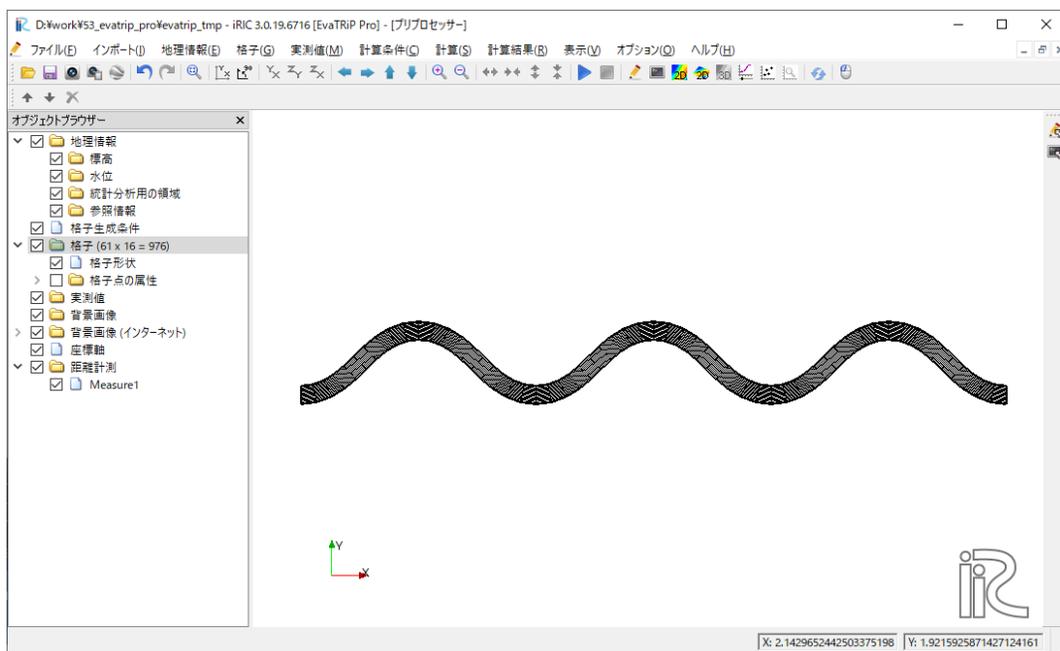


図 3.2 格子をインポートした直後のプリプロセッサ表示例

基本設定

「計算条件」ダイアログの「基本設定」のページで、以下の通り設定を行います。

- **CGNS ファイル名:** 分析したい計算結果が格納された CGNS ファイルを選択します。
- **計算結果 設定 水深:** 水深の値が格納された計算結果を選択します。
- **計算結果 設定 水位:** 水位の値が格納された計算結果を選択します。
- **計算結果 設定 流速 (X):** 流速の X 成分の値が格納された計算結果を選択します。

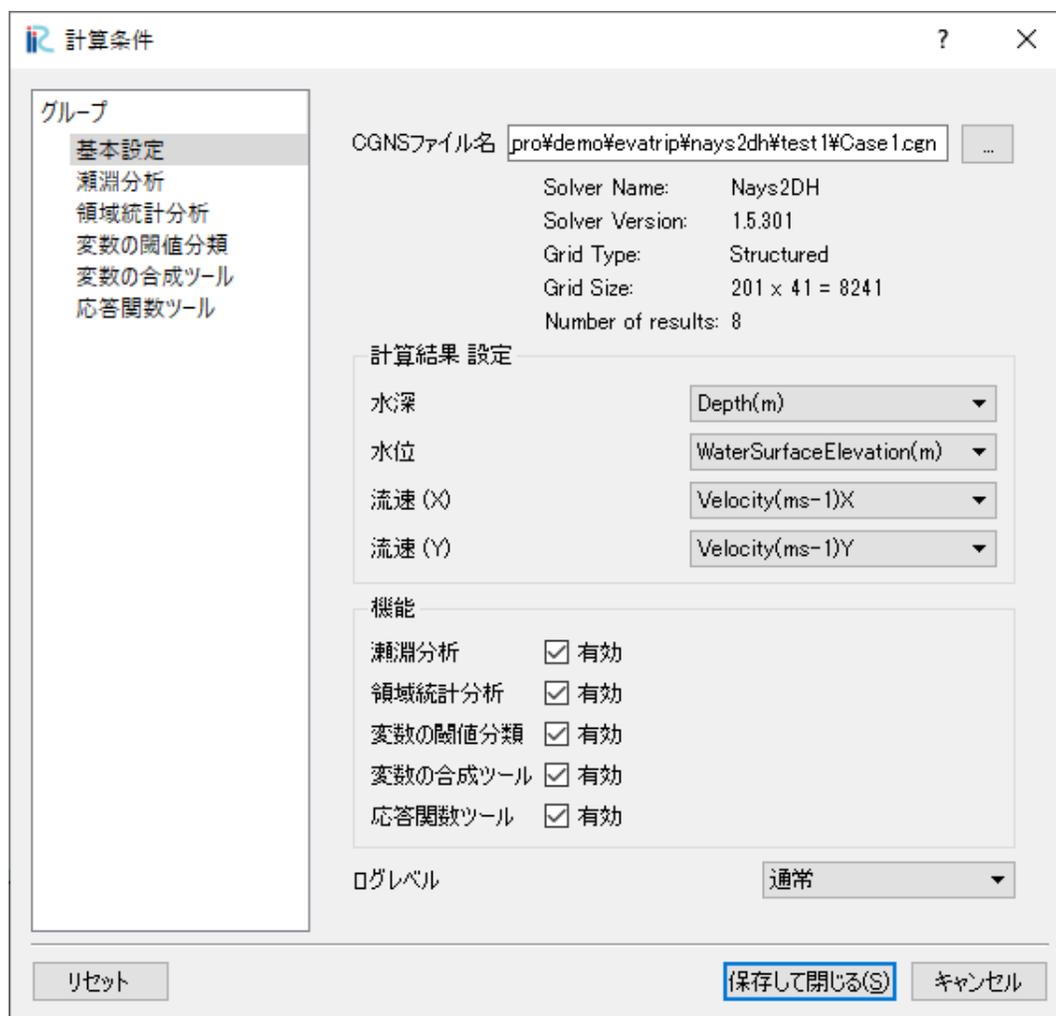


図 3.3 「計算条件」ダイアログ「基本設定」ページ

- 計算結果 設定 流速 (Y): 流速の Y 成分の値が格納された計算結果を選択します。
- 機能: 使用したい機能の横のチェックボックスをチェックします。

3.2 瀬淵分析

水深・流速やフルード数を用いて、瀬淵環境を分析します。

3.2.1 機能の説明

瀬淵分析機能は、以下の2つの方法での瀬淵分析機能を提供します。

- フルード数による分類 (Entwistle et al., 2018)
- マニュアル定義

フルード数による分類 (Entwistle et al., 2018)

水深、流速から計算されるフルード数を基準に、Pool, Glide など5種類に分類します。詳細を [表 3.2](#) に示します。

表 3.2 フルード数による分類

分類	フルード数の範囲
Pool	$Fr < 0.04$
Glide	$0.04 \leq Fr < 0.15$
Run	$0.15 \leq Fr < 0.245$
Riffle	$0.245 \leq Fr < 0.49$
Cascade / rapid	$0.49 \leq Fr$

マニュアル定義

水深、流速の閾値を指定して瀬、淵、早瀬を分類します。

3.2.2 操作方法

計算条件の設定

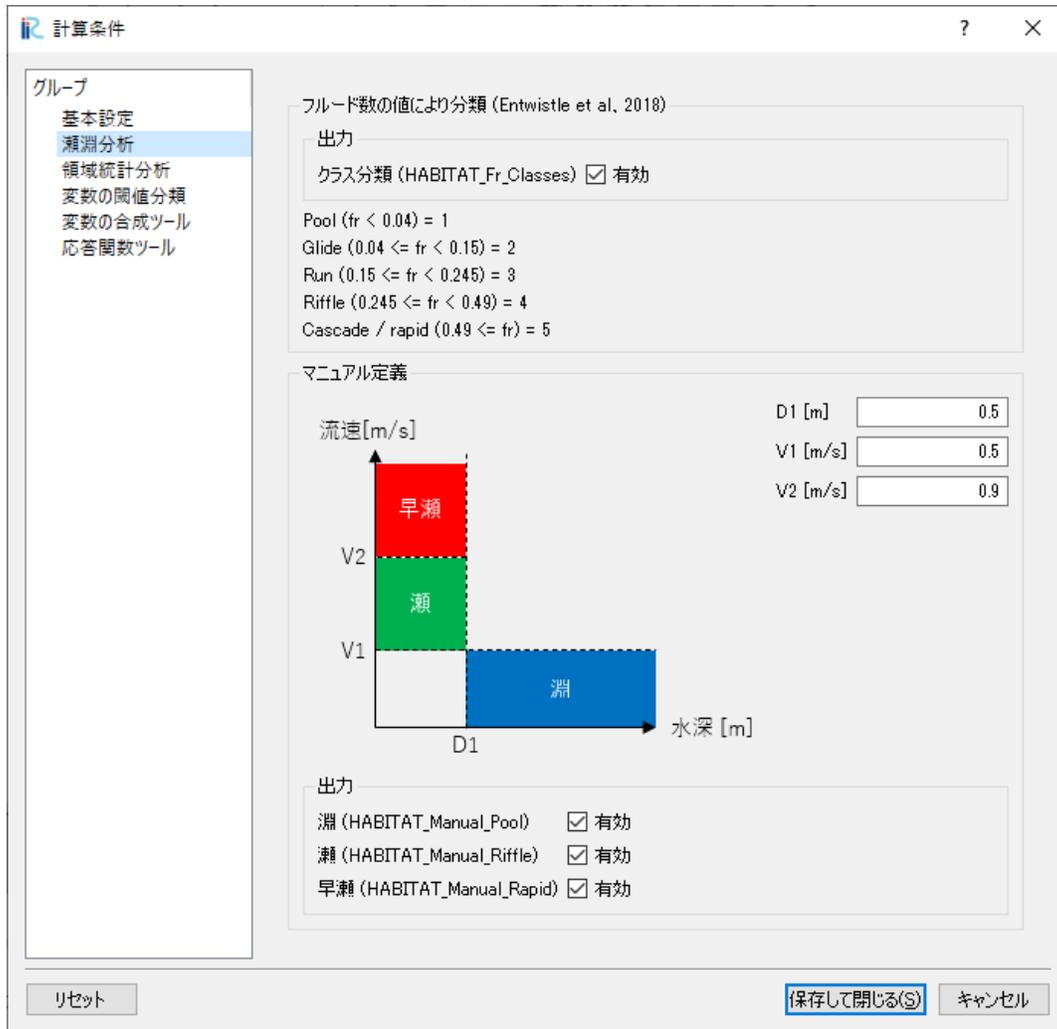


図 3.4 「計算条件」ダイアログ「瀬淵分析」ページ

「計算条件」ダイアログの「瀬淵分析」のページで、以下の通り設定を行います。

フルード数による分類 (Entwistle et al., 2018)

- クラス分類 (HABITAT_Fr_Classes): 値を出力したい場合、チェックします。

マニュアル定義

- **D1 [m]**: ダイアログの図を参考に、閾値とする水深を指定します。
- **V1 [m/s]**: ダイアログの図を参考に、閾値とする流速を指定します。
- **V2 [m/s]**: ダイアログの図を参考に、閾値とする流速を指定します。
- 出力: 出力したい値にチェックします。

分析結果の可視化

EvaTRiP Pro が出力する結果を可視化します。

出力される変数名と値の説明を 表 3.3 に示します。

表 3.3 出力される変数名と値の説明

名前	説明
HABITAT_Fr_Classes	Pool = 1, Glide = 2, Run = 3, Riffle = 4, Cascade / rapid = 5
HABITAT_Manual_Pool	淵の領域は 1, それ以外は 0
HABITAT_Manual_Riffle	瀬の領域は 1, それ以外は 0
HABITAT_Manual_Rapid	早瀬の領域は 1, それ以外は 0

3.3 統計分析

計算結果の値の平均値や標準偏差などの統計量を計算します。

3.3.1 機能の説明

以下に示す統計値を計算します。

- 最大値
- 最小値
- 平均値
- 標準偏差

- 変動係数

統計分析機能は、以下の2つの機能を提供します。

- 任意期間統計値の計算
- 領域別統計値の計算

任意期間統計値の計算

格子点ごとに、指定した対象期間の統計値を計算します。

領域別統計値の計算

プリプロセッサで定義した「統計分析用の領域」において、各タイムステップで領域ごとの統計値を計算し、CSVファイルに出力します。

領域の定義を行わなかった場合、全領域での統計値が計算されます。

3.3.2 操作方法

統計分析用の領域の定義

この操作は、領域別統計値の計算機能を利用する場合にのみ行います。

以下の手順で行います。

1. グループの定義
2. ポリゴングループの定義
3. 格子へのマッピング

グループの定義

プリプロセッサで「地理情報」/「統計分析用の領域」を選択し、右クリックメニューから「グループの編集」を選択します。

図 3.5 に示すダイアログが表示されるので、分類したい数だけグループを作成します。

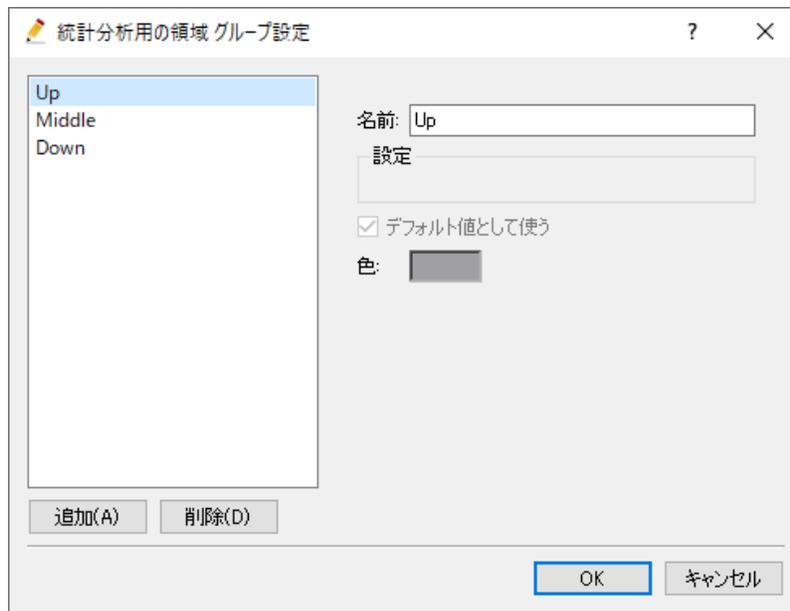


図 3.5 「グループの編集」ダイアログ

ポリゴンデータの作成

プリプロセッサで「地理情報」/「統計分析用の領域」を選択し、右クリックメニューから「追加」-->「ポリゴンデータ」を選択します。

追加されたポリゴンデータを選択し、ポリゴンを作成します。ダブルクリックによりポリゴンの作成を完了し、ポリゴンの属するグループを選択します。

ポリゴンデータの定義後のプリプロセッサ表示例を 図 3.6 に示します。

格子へのマッピング

メニューで「格子」-->「属性のマッピング」-->「実行」を選択します。ダイアログが表示されるので、「統計分析用の領域」をチェックして「OK」ボタンを押します。

注釈: 同じ格子点が複数のポリゴンに含まれる場合は、一番上にあるポリゴンに設定したグループが、格子点にマッピングされます。

同じ格子点に複数のグループをマッピングすることはできませんので、ご注意ください。

注釈: グループを定義せず、計算領域全体の統計量を計算する場合も、格子へのマッピング操作は行ってください。

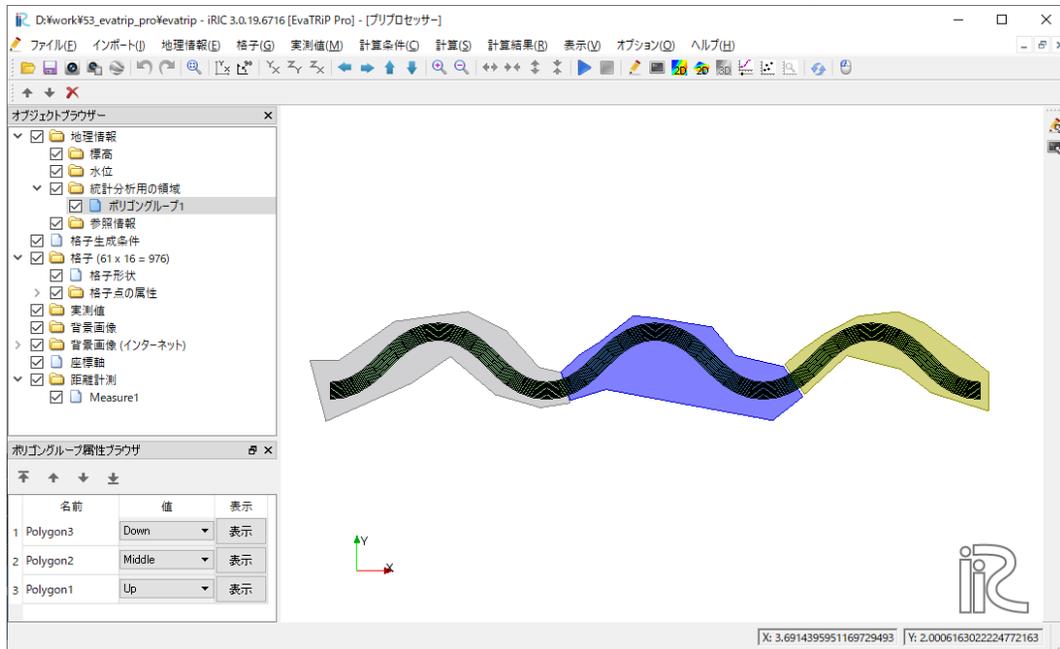


図 3.6 ポリゴンデータの定義例

計算条件の設定

「計算条件」ダイアログの「統計分析」のページで、以下の通り設定を行います。

共通

- **対象計算結果:** 統計量を計算したい計算結果を選択します。
- **出力する値:** 「最大値」～「変動係数」のうち、出力したい値についてチェックボックスをチェックします。

任意期間統計値の計算

- **対象期間:** 統計値を計算する対象期間を指定します。

領域別統計値の計算

- **非冠水領域の処理:** 計算対象領域に、水深が閾値より浅い領域 (= 非冠水領域) があった場合、その領域を統計量計算の対象から外すかどうか指定します。
- **出力:** 領域別統計値を出力したい場合、チェックします。
- **CSV ファイル名:** 出力する CSV ファイルの名前を指定します。



図 3.7 「計算条件」ダイアログ「統計分析」ページ

分析結果の可視化

EvaTRiP Pro が出力する結果を可視化します。

格子点ごとの統計値は、最後のタイムステップに出力されます。

出力される値の一覧を [表 3.4](#) に示します。

表 3.4 出力変数名と出力値の説明

名前	説明
STAT_Max	最大値
STAT_Min	最小値
STAT_Avg	平均値
STAT_Stddev	標準偏差
STAT_CV	変動係数

CSV の確認

領域別統計値は、CSV ファイルに出力されます。

表 3.5 CSV ファイルに出力される分析結果一覧

名前	説明
Count	領域に含まれる格子点の数
Max	最大値
Min	最小値
Avg	平均値
Stddev	標準偏差
CV	変動係数

3.4 変数の閾値分析

計算結果の値について、閾値によりクラス分けして可視化します。

3.4.1 操作方法

計算条件の設定

「計算条件」ダイアログの「変数の閾値分類」のページで、以下の通り設定を行います。

- 対象計算結果: 分類したい計算結果を選択します。
- 分類の定義: 値の範囲をどのように分類するかを定義します。例を [図 3.9](#) に示します。
- 閾値の取り扱い: 閾値の値を閾値より小さい範囲に含めるか、閾値より大きい範囲に含めるか指定します。"<"を指定すると、閾値より小さい範囲に含めます。
- 分析結果 (CLASS_result): 値を出力したい場合、チェックします。

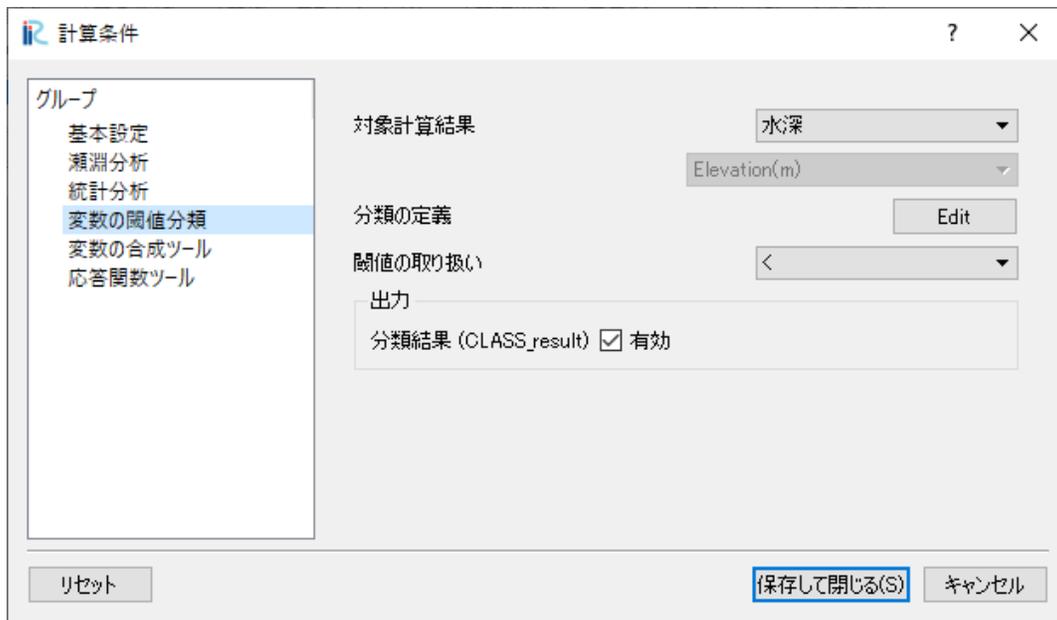


図 3.8 「計算条件」ダイアログ「変数の閾値分類」ページ

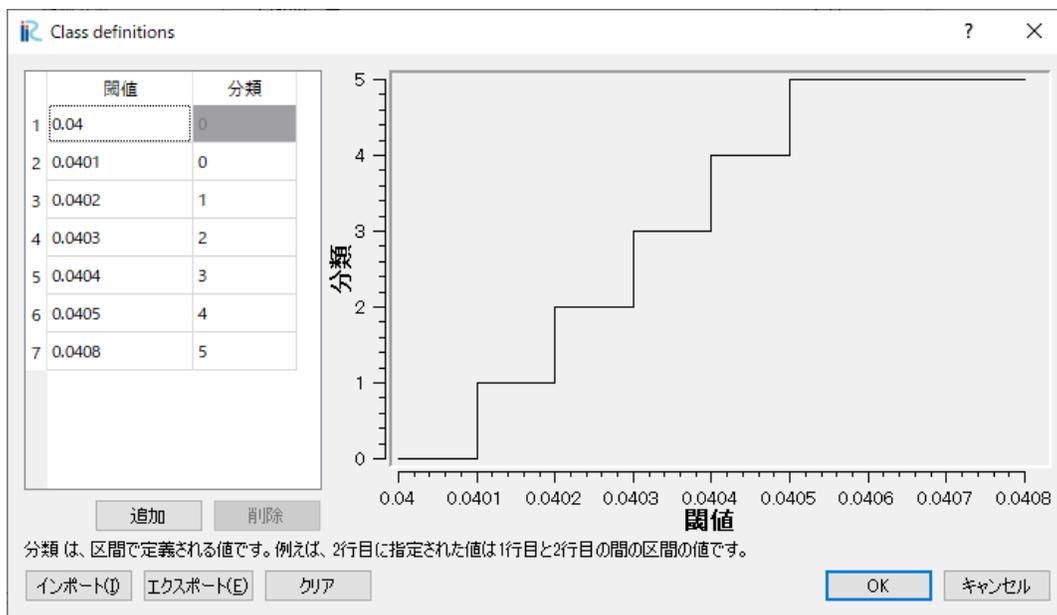


図 3.9 分類の定義例

分析結果の可視化

EvaTRiP Pro が出力する結果を可視化します。

出力される値の一覧を表 3.6 に示します。

表 3.6 出力変数名と出力値の説明

名前	説明
CLASS_result	分類結果

3.5 変数の合成ツール

フルード数、移動限界粒径などを計算します。

3.5.1 機能の説明

変数の合成ツールは、以下の 4 つの機能を提供します。

- フルード数の計算
- 移動限界粒径の計算
- 流体力の計算
- マニュアル定義した式の計算

フルード数の計算

水深 h 、流速 v からフルード数を計算します。フルード数は以下の式で計算します。ただし、 g は重力加速度です。

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{gh}}$$

移動限界粒径の計算

移動限界粒径を、以下の手順で計算します。

1. エネルギー勾配 I をマンシングの平均流速公式から以下のように算出します。 n はマンシングの粗度係数、 h は水深、 V は平均流速です。

$$I = \frac{n^2 V^2}{h^{4/3}} = \frac{n^2 (v_x^2 + v_y^2)}{h^{4/3}}$$

2. 水深 h と エネルギー勾配 I から、以下の式により摩擦速度 u_* を計算します。ただし、 g は重力加速度です。

$$u_* = \sqrt{ghI}$$

3. 岩垣の式 [Iwagaki] により、 u_* から移動限界粒径 d_{max} の値を出力します。計算式を表 3.7 に示します。ただし、以下の式では、 u_* の単位は cm/s、移動限界粒径の単位は cm で表記しています。実際に出力される移動限界粒径の単位は mm です。

表 3.7 移動限界粒径の計算式

条件	計算式
$24.5127 \leq u_*^2$	$d_{max} = u_*^2/80.9$
$6.49 \leq u_*^2 < 24.5127$	$d_{max} = (u_*^2/134.6)^{22/31}$
$3.1075 \leq u_*^2 < 6.49$	$d_{max} = u_*^2/55.0$
$1.469 \leq u_*^2 < 3.1075$	$d_{max} = (u_*^2/8.41)^{32/11}$
$u_*^2 < 1.469$	$d_{max} = u_*^2/226.0$

流体力の計算

水深 h 、流速 v から流体力 F を計算します。流体力は以下の式で計算します。

$$F = hv^2$$

マニュアル定義した式の計算

マニュアル定義した式に従って計算を行います。

式は Python の記法に従って記述します。記述例は [マニュアル定義の式の例](#) (ページ 19) を参照してください。

マニュアル定義では [表 3.8](#) に示した変数が利用できます。

表 3.8 マニュアル定義で利用できる変数一覧

値	変数名
水深	depth
水位	wse
流速 (X)	vx
流速 (Y)	vy
流速 (絶対値)	v
任意の変数 1	val1
任意の変数 2	val2

注釈: フルード数の計算、移動限界粒径の計算では、水深が 10^{-8} 以下の場合は水深を 10^{-8} として計算します。

3.5.2 操作方法

計算条件の設定

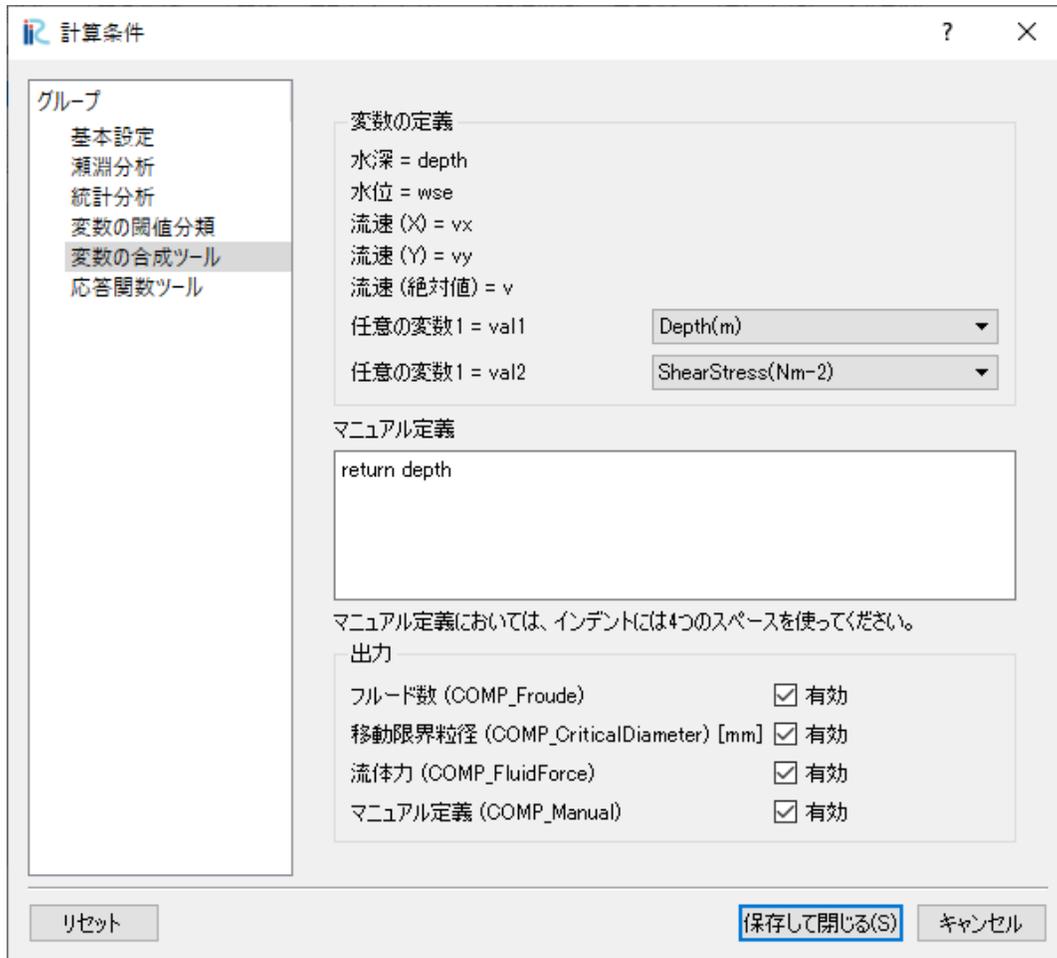


図 3.10 「計算条件」ダイアログ「変数の合成ツール」ページ

「計算条件」ダイアログの「変数の合成ツール」のページで、以下の通り設定を行います。

- 任意の変数 **1, 2**: マニュアル定義で利用する任意の変数を選択します。
- マニュアル定義: マニュアル定義の計算式を定義します。
- 出力: 出力したい値にチェックします。

分析結果の可視化

EvaTRiP Pro が出力する結果を可視化します。

出力される値の一覧を 表 3.9 に示します。

表 3.9 出力変数名と出力値の説明

名前	説明
COMP_Froude	フルード数
COMP_CriticalDiameter	移動限界粒径
COMP_FluidForce	流体力
COMP_Manual	マニュアル定義式による計算結果

3.5.3 マニュアル定義の式の例

マニュアル定義では、Python の記法に従って記述します。各タイムステップでの計算結果の値を読み込んで、任意の計算を行うことができます。

複数のタイムステップの計算結果を読みこんで計算を行うことはできません。

- `depth`, `wse` などの変数は、1次元の `numpy.ndarray` として読み込まれています。
- `if` 文などを記述して字下げするときは、字下げは半角スペース 4 文字で表してください。
- `numpy` は `np` の名前でインポートされています。
- `import` 文を利用することで、任意のモジュールをインポートして使用できます。
- `print` 文を利用することで、計算結果をソルバコンソールに出力することができます。

注釈: マニュアル定義に日本語を使用することはできません。

以下に、マニュアル定義の式の例を示します。

水深が閾値以上の領域を抽出する

`depth` が 0.5 以上の領域で 1, それ未満の領域で 0 を出力します。

```
return np.where(depth >= 0.5, 1, 0)
```

ソルバコンソールに **depth** の最大値、最小値の差を表示する

```
print('depth min - max = {}'.format(np.max(depth) - np.min(depth)))

# depth output as dummy
return depth
```

3.6 応答関数ツール

魚類の生息場評価法を一般化した分析ツールです。

3.6.1 操作方法

計算条件の設定

「計算条件」ダイアログの「応答関数ツール」のページで、以下の通り設定を行います。

- 関数 1 出力 (**RESP_F1**) など: 応答関数を出力する場合、チェックします。
- 関数 1 対象計算結果 など: 関数の入力にする計算結果を選択します。
- 関数 1 応答関数 など: 関数を定義します。例を 図 3.12 に示します。
- 合計値 (**RESP_Sum**): 合計値を出力する場合、チェックします。
- 相加平均 (**RESP_A_Mean**): 相加平均を出力する場合、チェックします。
- 相乗平均 (**RESP_G_Mean**): 相乗平均を出力する場合、チェックします。

分析結果の可視化

EvaTRiP Pro が出力する結果を可視化します。

出力される値の一覧を 表 3.10 に示します。

表 3.10 出力変数名と出力値の説明

名前	説明
RESP_F1	関数 1
RESP_F2	関数 2
RESP_F3	関数 3
RESP_Sum	合計値
RESP_A_Mean	相加平均
RESP_G_Mean	相乗平均



図 3.11 「計算条件」ダイアログ「応答関数ツール」ページ

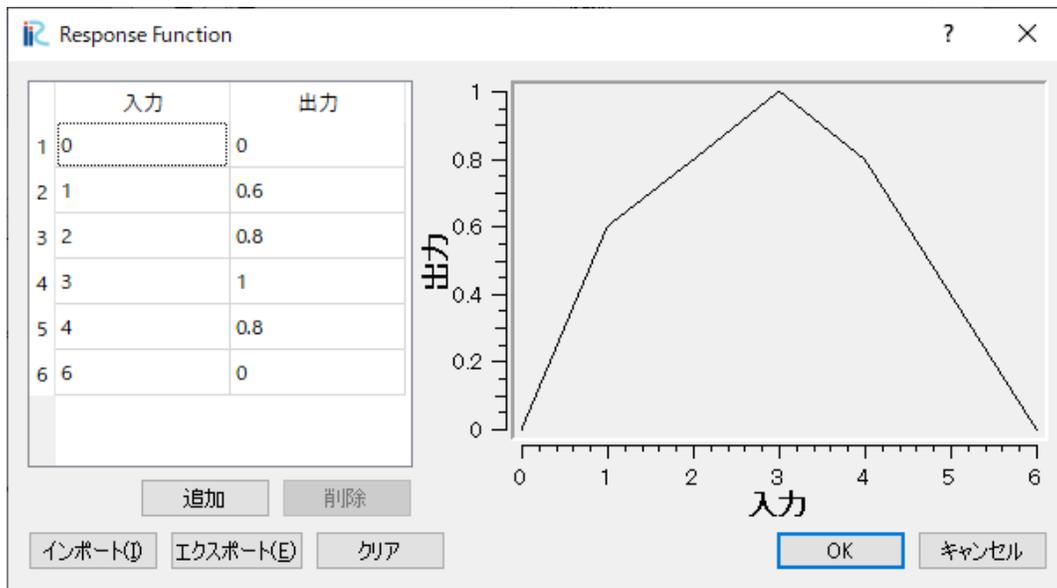


図 3.12 関数の定義例

第 4 章

事例集

EvaTRiP Pro の解説動画を YouTube にて公開しています。

リンクは以下の通りです。

<https://youtu.be/i85tmbkFv70>

動画タイトル：

高度な河川環境評価が可能に！？ 河川環境評価ツール「EvaTRiP Pro」

動画説明

「EvaTRiP Pro」は、既存の EvaTRiP の機能を、より広い目的で活用いただけるよう機能を一般化した、河川流況計算結果の分析用ツールです。

Nays2DH をはじめ、任意の河川流況計算ソルバの計算結果の分析に使用することができます。EvaTRiP Pro は、Python で開発された iRIC 用ソルバであり、利用者が自由に改変して利用できるライセンスでソースコードを公開しています。

より高度な分析を行いたい場合、ユーザは EvaTRiP Pro のソースコードを参考に、自由に機能を追加してご利用いただけます。

多くの方々に EvaTRiP Pro を活用いただき、自然環境に配慮した河川設計の普及、高度化が進むことを願っています。

表 4.1 動画の目次

時刻	内容
0:00	概要
4:09	サンプルデータの DL と捕捉
5:05	EvaTRiP Pro の起動と共通操作
7:11	1. 瀬淵分析
10:23	2. 統計分析
15:39	3. 変数の閾値分類
17:55	4. 変数の合成ツール
20:54	5. 応答関数ツール
23:27	おわりに

第 5 章

ライセンス

- 本ソフトウェアの公開主体は、土木研究所自然共生研究センターです。
- 本ソフトウェアの公開ライセンスについては、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、本ソフトウェアの複製、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」公開のソフトウェアを利用した旨の表示をお願いします。

(参考 : <https://creativecommons.jp/licenses/>)



参考文献

[Iwagaki] 岩垣雄一: 限界掃流力の流体力学的研究, 土木学会論文集, 土木学会, No.41, pp. 1-21, 1956.