



iRIC Software

Changing River Science

Nays2DH
Examples

iRIC version4.0

I. Nays2DH の基本的な操作手順

iRIC 上で、Nays2DH を使って解析するための手順は以下になります。

Nays2DH の起動

iRIC 上で、Nays2DH を使うための準備をします。



計算格子の作成

河川測量データや DEM (Digital Elevation Model) データなどを利用して計算格子を作成します。



計算条件の設定

計算流量や境界条件、粗度などを設定します。



計算実行

Nays2DH による計算を実行します。



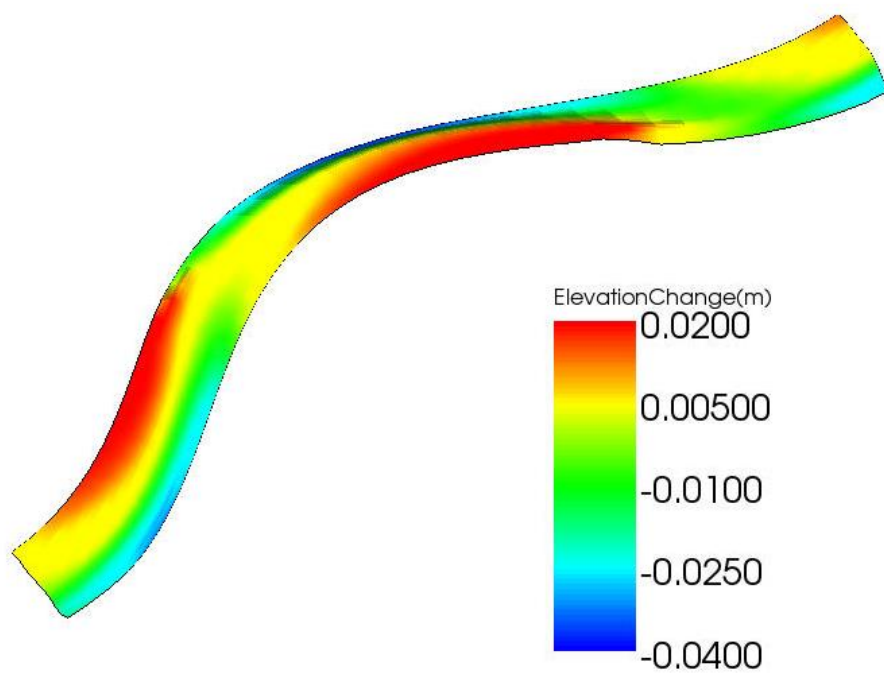
計算結果の可視化

計算結果の流速や水深、河床高などをコンター図やベクトル図などで可視化し確認します。

II. 蛇行水路における流れと河床変動の計算

- 目的

単断面の蛇行水路における流れと河床変動計算を行うことで、iRIC 及び Nays2DH の基本操作を習得すると同時に、蛇行水路における基本的な河床変動現象について理解します。

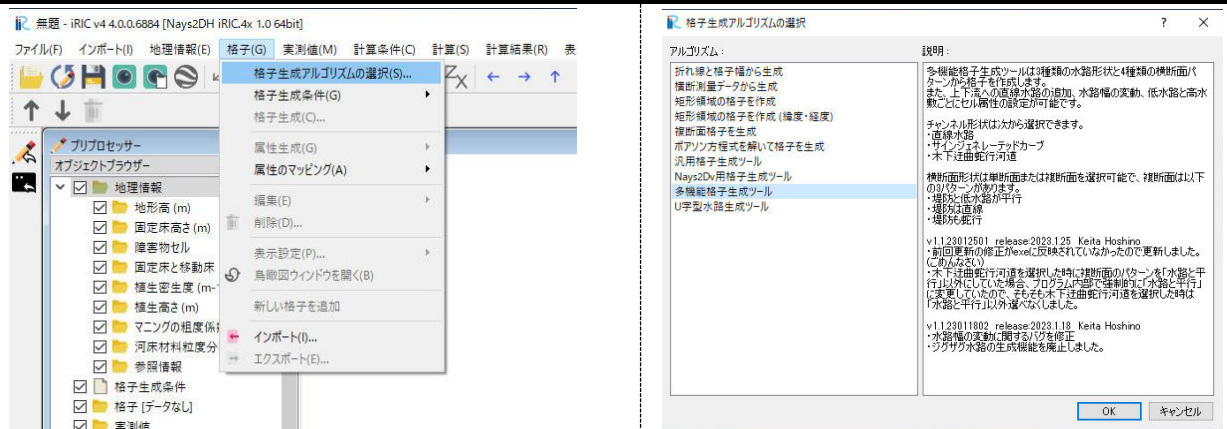


1. 計算格子の作成

iRIC に付属している「多機能格子生成ツール」を用いて、単断面蛇行水路の格子を作成します。

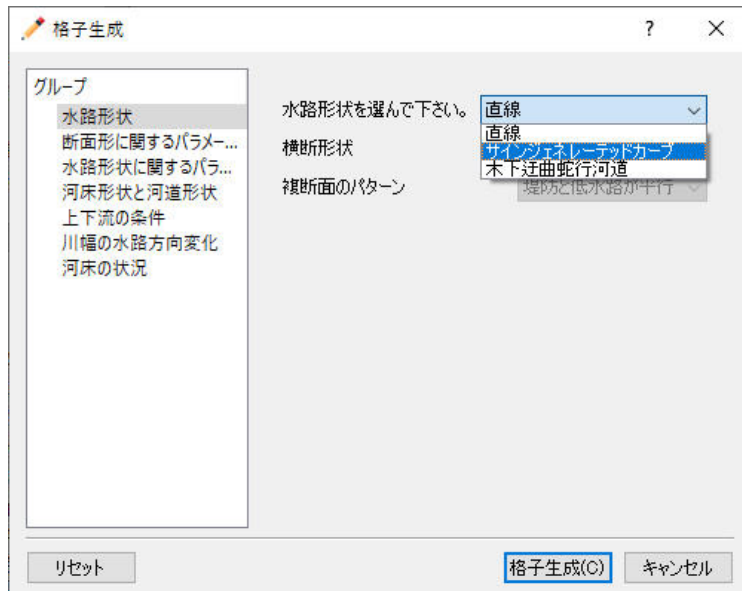
メニューバーで、【格子】→【格子生成アルゴリズムの選択】を選択します。

格子生成アルゴリズムの選択ダイアログで【多機能生成ツール】を選択し、【OK】を押します。



格子生成ダイアログが開きます。

図のように、条件を設定した後、【格子生成】を選択して生成します。



水路形状

- 水路形状：サインジェネレーテッドカーブ

断面形に関するパラメータ

- 水路幅：0.3m
- 横断方向の格子数：16

水路形状に関するパラメータ

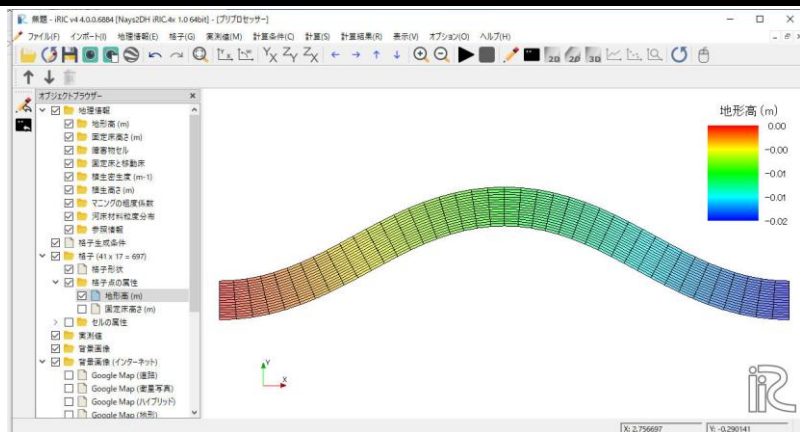
- 蛇行波長：4.7m
- 蛇行角：28.6°
- 縦断方向格子数：40

河床形状と河道形状

- 水路勾配：0.004

その他はデフォルト値を使います。

【格子に属性をマッピングしますか?】というダイアログで【はい】を選択すると、以下のように格子が生成されます。



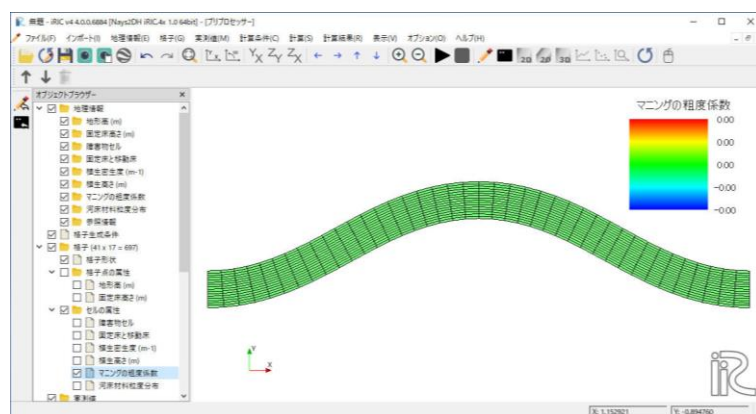
画面に計算格子が表示されます。

2. セル属性の設定

作成した計算格子のセル条件を設定します。ここでは、マンングの粗度係数を設定します。

オブジェクトブラウザーの【セルの属性】をチェックし、☒の状態にします。

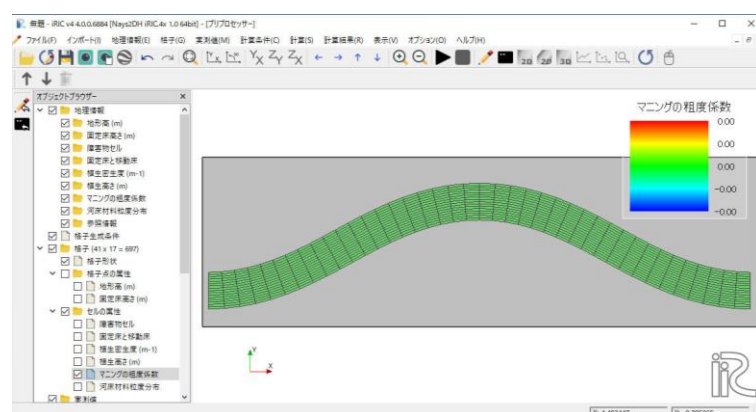
その左にある▷を押してセル属性の設定項目を開き、【マンングの粗度係数】をチェックします。



- 左側がオブジェクトブラウザーで、右側が描画部分になります。
- 描画部にあるものを変更したい場合は、オブジェクトブラウザーにおいて対象とする項目を選択して、薄い青色が表示された状態にしておく必要があります（アクティブな状態）。
- 【マンングの粗度係数】を☒にしておくと格子にはマンング粗度係数のコンターが表示されます。

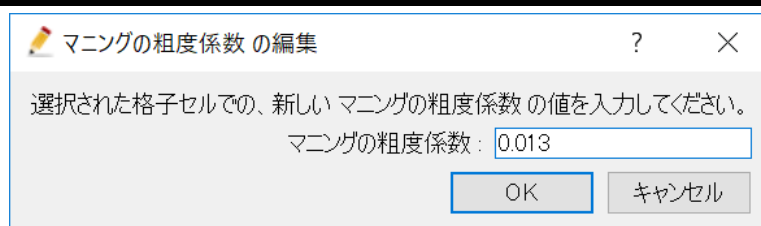
計算領域全体をマウス操作で選択します。

選択後、格子上で右クリックして、【値の編集】を選択します。



- セル属性はセルごとに直接指定できます。
- Shift キーを押しながらセルを連続で選択すると、離れたセルを同時に選択することができます。

マンングの粗度係数の編集ダイアログで、粗度係数を設定します。

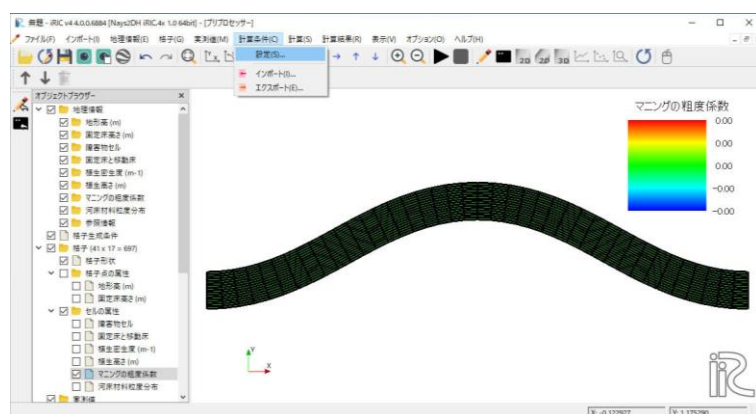


- マンングの粗度係数 : 0.013

3. 計算条件の設定

Nays2DH で計算に必要な条件を設定していきます。変更点のみ記載していますので、ここで説明のない設定は既定値のままで計算を行うことができます。

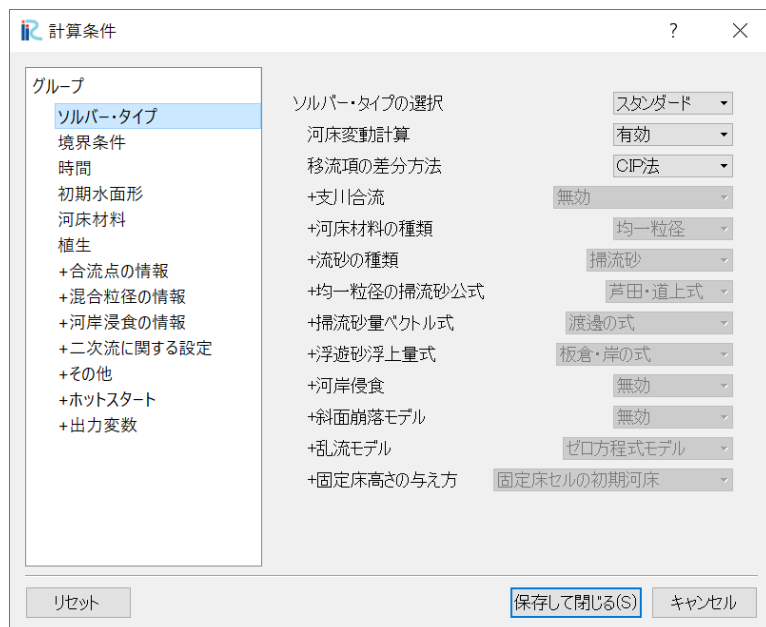
メニューバーの【計算条件】→【設定】を選択します。



インポート：他の Nays2DH のファイルから条件を読み込む。

エクスポート：設定した計算条件を出力する。

「ソルバー・タイプ」で、計算モデルの設定をおこないます。



● ソルバー・タイプ：計算の全般にわたる設定項目の設定

－ 河床変動計算：有効

※ ソルバータイプの選択を【アドバンスド】にすることで、【+】がある項目を選択できるようになります。

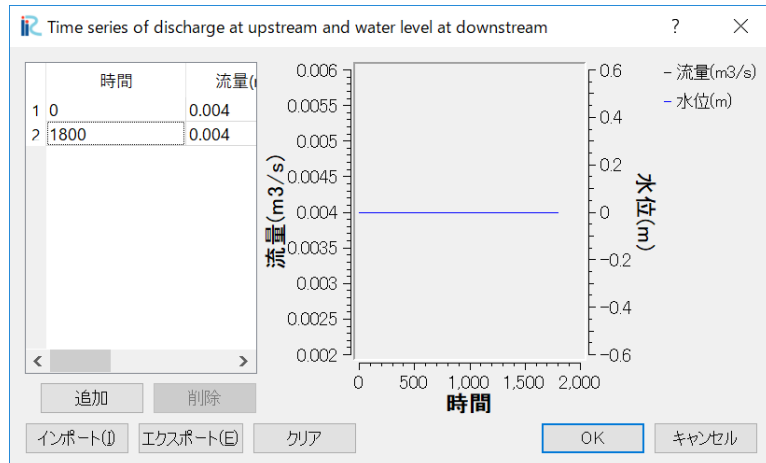
「境界条件」に関する設定を行います。

● 境界条件：境界条件の設定

- － 周期境界条件：有効
- － 流量、水位の時間単位：秒

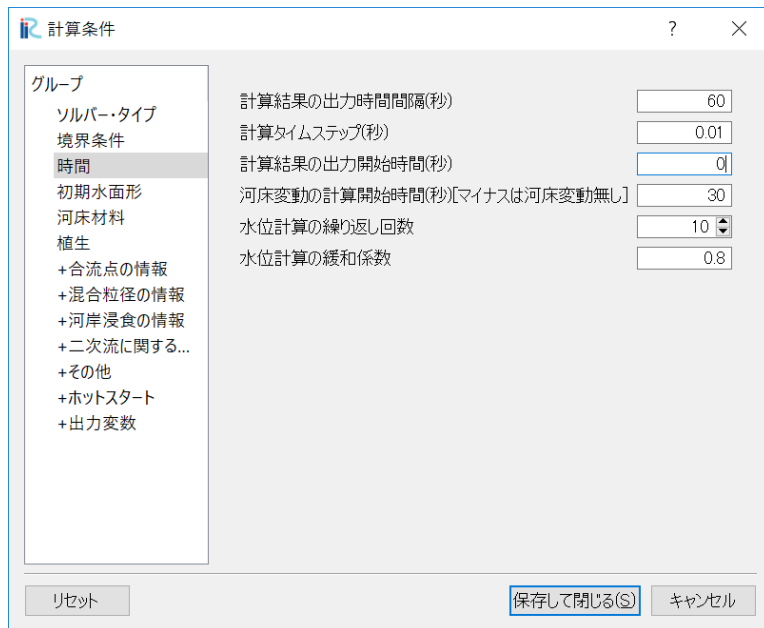
上記条件設定後、「上流端流量と下流端水位の時間変化」→【Edit】をクリックします。

上流端流量を設定します。



- 【追加】をクリックします。クリックした回数だけ、行ができます。
- 追加された行に一定流量 0.004m³/s を 1800 秒流すように指定します。

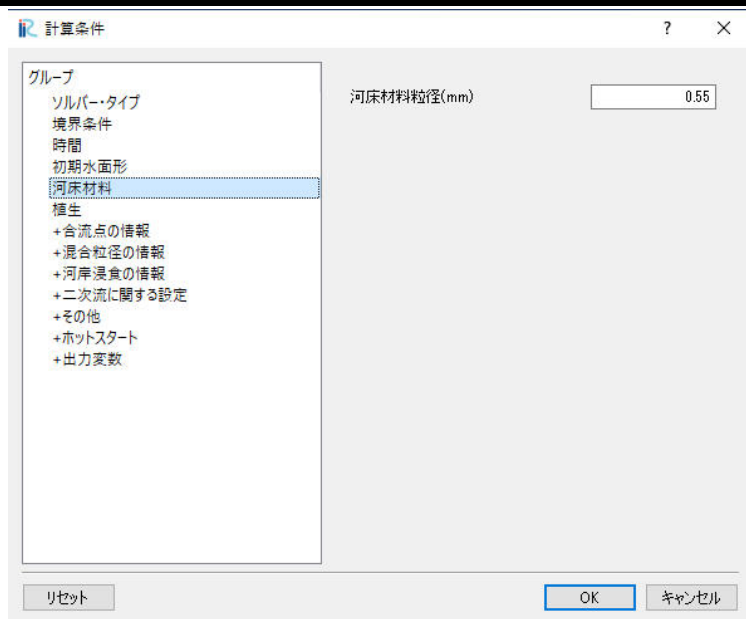
「時間」に関する設定を行います。



グループ	設定項目	値
時間	計算結果の出力時間間隔(秒)	60
	計算タイムステップ(秒)	0.01
	計算結果の出力開始時間(秒)	0
	河床変動の計算開始時間(秒)[マイナスは河床変動無し]	30
	水位計算の繰り返し回数	10
	水位計算の緩和係数	0.8

- 計算結果の出力時間間隔 : 60 秒
- 計算タイムステップ : 0.01 秒
- 計算結果の出力開始時間 : 0 秒

「河床材料」に関する設定を行います。



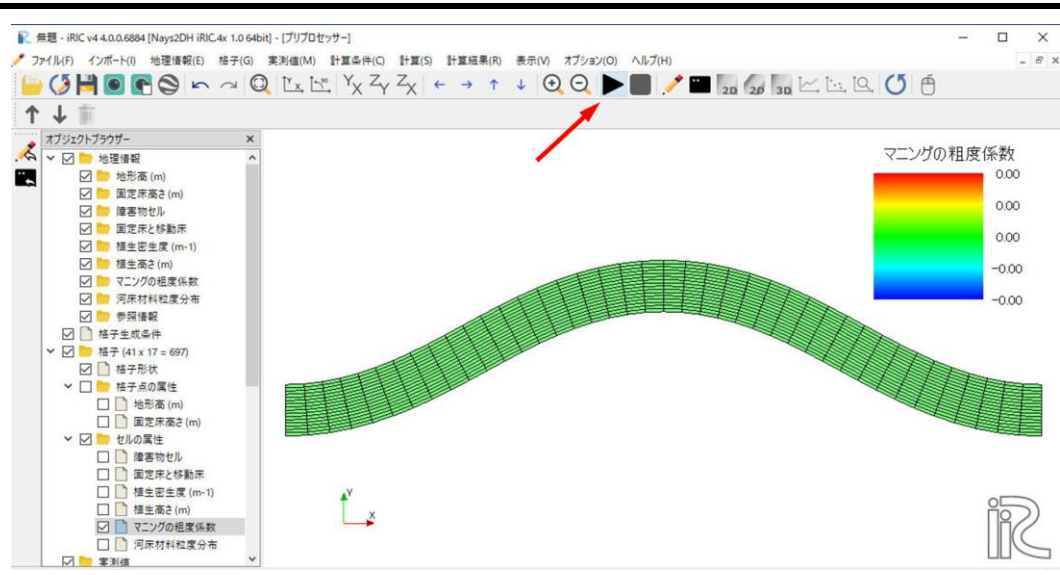
グループ	設定項目	値
河床材料	河床材料粒径(mm)	0.55

- 河床材料粒径 (mm) : 0.55 (mm)

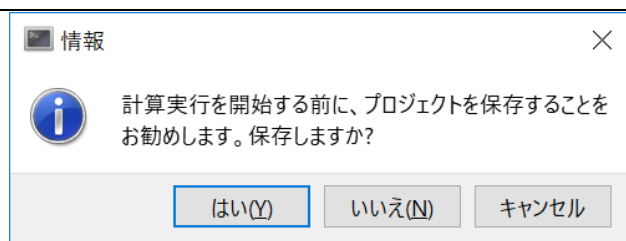
4. 計算の実行

計算条件を設定後、計算を実行します。

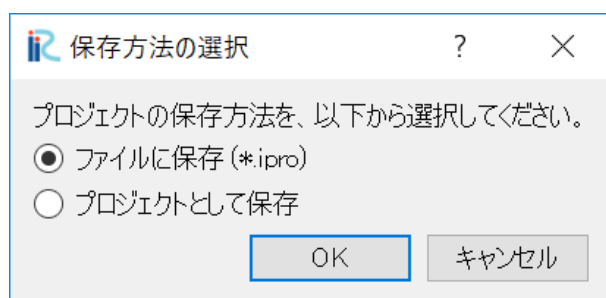
メニューバーの【計算】→【実行】、もしくは図に示す▶をクリックし、計算を実行します。



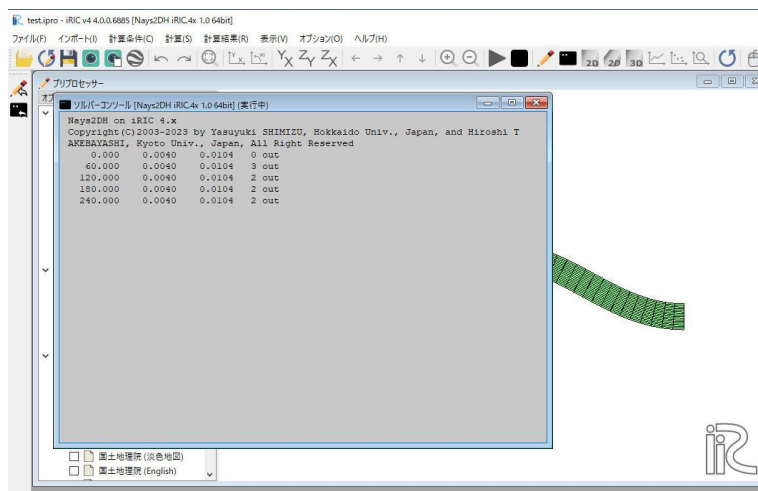
計算を実行する前に、現在のプロジェクトを保存することを推奨するメッセージが表示されますので、「はい」をクリックしプロジェクトを保存してください。



プロジェクトの保存方法には、「ファイルに保存 (*.ipro)」と「プロジェクトとして保存」の2つの方法があります。ここでは、「ファイルに保存 (*.ipro)」を選択し保存してください。

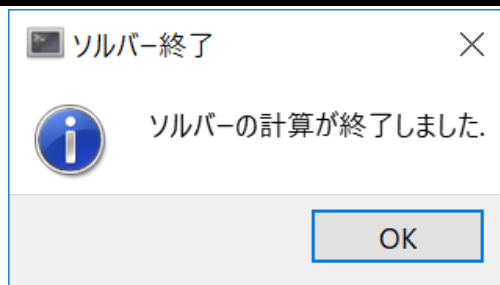


プロジェクトの保存が完了すると、ソルバーコンソールが立ち上がり、計算が開始されます。



- 出力される文字列は、左から時間（秒）、流量（ m^3/s ）、下流端水位（m）です。
- 一番右に表示される【out】は、計算結果をファイルに出力しているという意味です。

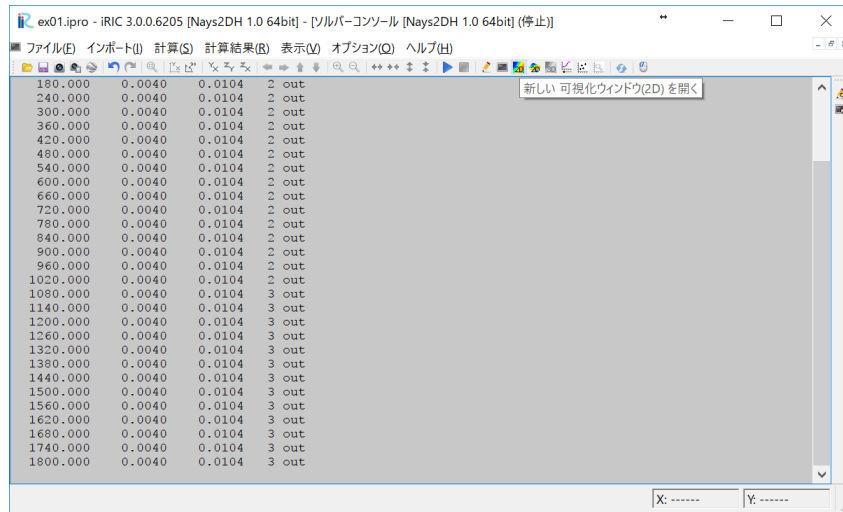
左の図のように計算が終了するか、右の図のようにメニューバーの【計算結果】→【再読み込み】を行うことで、計算結果を可視化できるようになります。



5. 計算結果の可視化

出力された計算結果を可視化することで、計算結果の確認を行います。

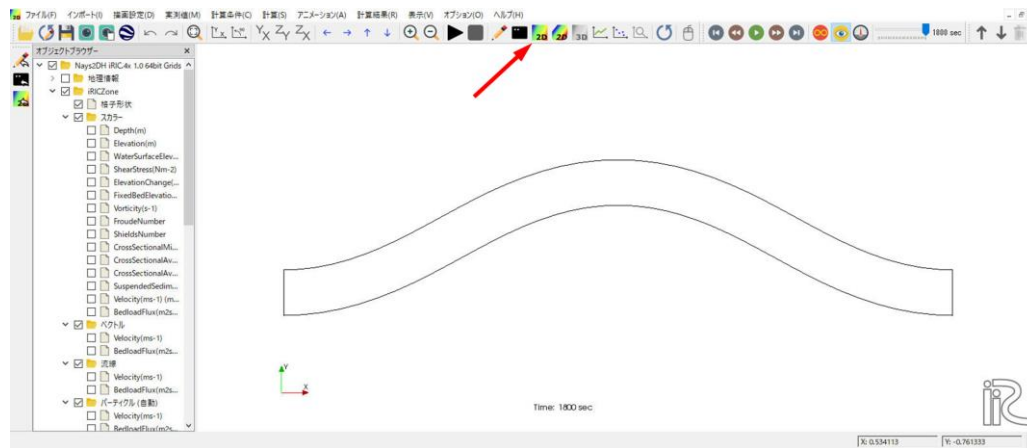
メニューバーの【計算結果】→【新しい可視化ウィンドウ (2D) を開く】を選択するか、図に示すアイコンをクリックします。



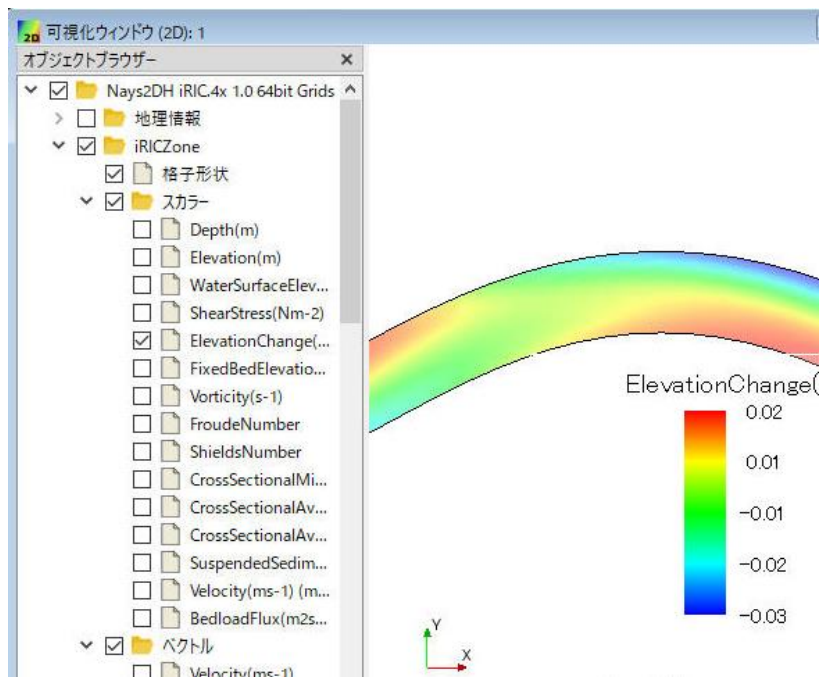
図のアイコンは左から

- 2D ウィンドウ：平面的な可視化用
- 鳥瞰図ウィンドウ：立体的な可視化用
- 一次元グラフ：一次元的な可視化用

可視化用の画面が立ち上がります。

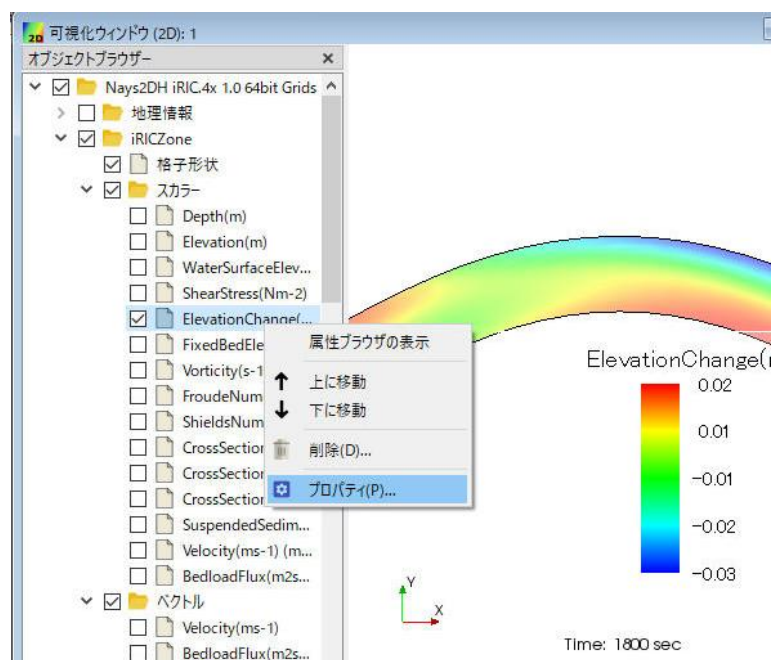


計算結果物理量をコンターで表示するために、「スカラー」において可視化したい物理量にチェックをつけます。ここでは、河床変動量を可視化するために、ElevationChange を指定します。



- スカラー：物理量のコンターを表示します。
- ベクトル：出力したベクトルデータをベクトル表示します
- 流線：ベクトルデータを基に、流線を描画します。
- パーティクル：ベクトルデータを基に、粒子の運動を描画します。
- セル属性：計算条件で設定したセル属性の範囲を描画します。
- 実測値：実験データなどの実測値を読み込みます。

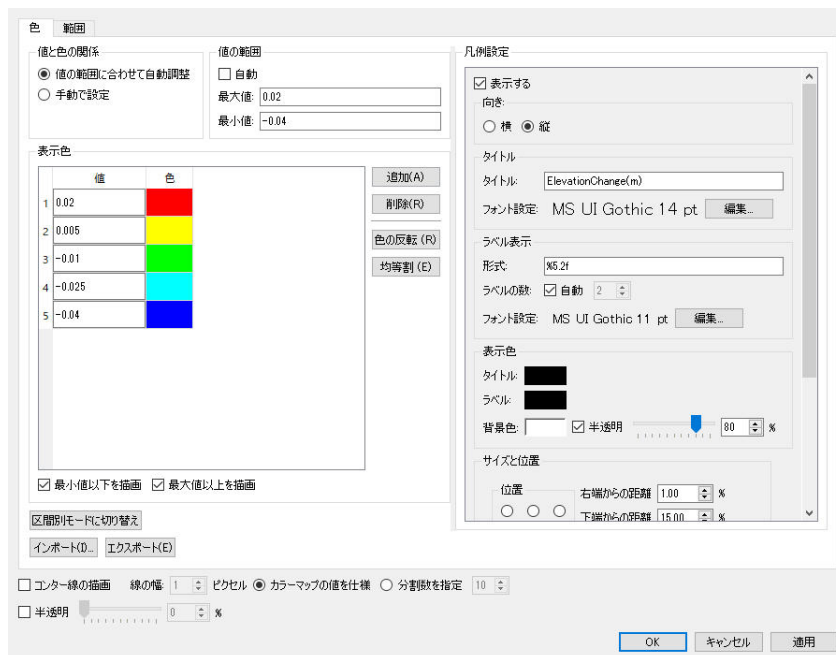
コンターの範囲等を変更するために、「スカラー>ElevationChange(m)」を右クリックし「プロパティ」をクリックします。



- カラーバーはマウスでつかんで動かすことができます。(スカラーをアクティブな状態にしておく必要があります。)
- 描画画面は以下のマウス操作で拡大・縮小・回転が可能です。



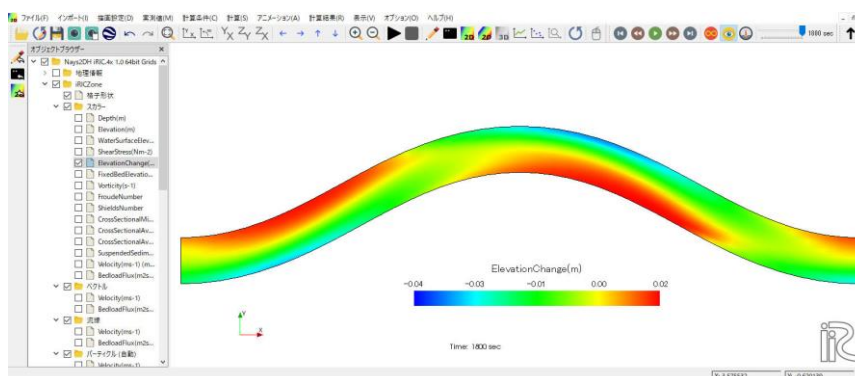
カラーバーの最大値や最小値、分割数などを変更できます。



- 最大値 : 0.02 (m)
- 最小値 : -0.04 (m)
- 半透明のチェックを解除
- 凡例設定 向き : 横

可視化に関して様々な設定が可能になっています。変更後、適用を押すとその都度、可視化ウィンドウに反映されますのでそれを見ながら、各値について調整してみてください。

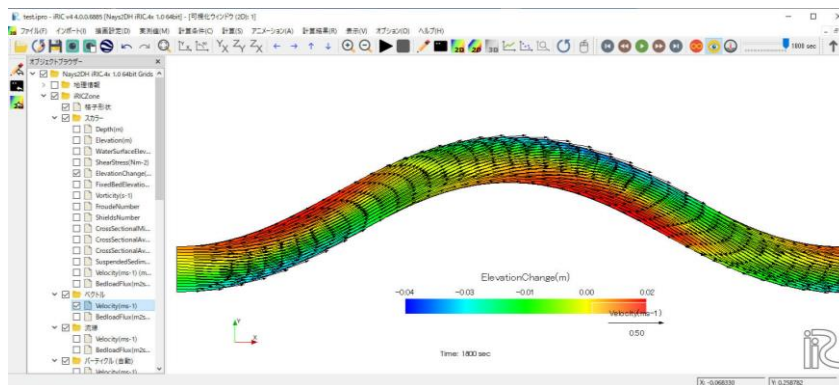
河床変動量が見やすくなりました。明瞭な固定砂州と外岸側の洗掘が確認できます。



下記再生ツールを使って砂州の発達について確認してみましょう。



次にベクトルを可視化します。オブジェクトブラウザーの【ベクトル】→【Velocity】にチェックを入れます。



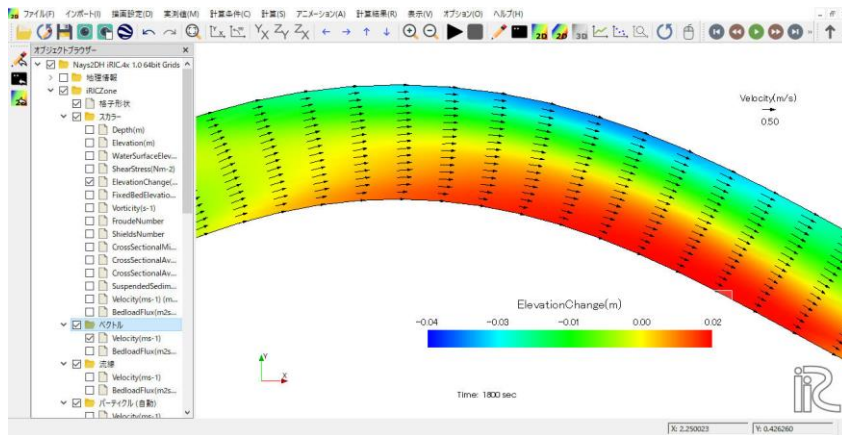
ベクトルが可視化されましたが、既定の設定では、ベクトルが長すぎます。

ベクトルの設定を変更するため、【ベクトル】を右クリックし、【プロパティ】を選択して、ベクトル設定ダイアログを表示させます。



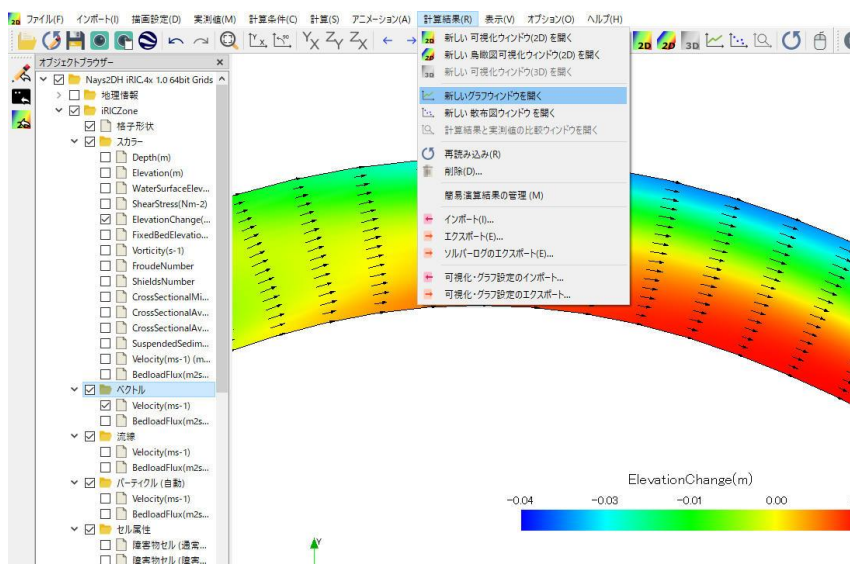
- 【自動】のチェックを外します。
- 画面上での長さ: 20 ピクセル
- タイトルを m/s と修正

ベクトルの長さが調節され、見やすくなりました。

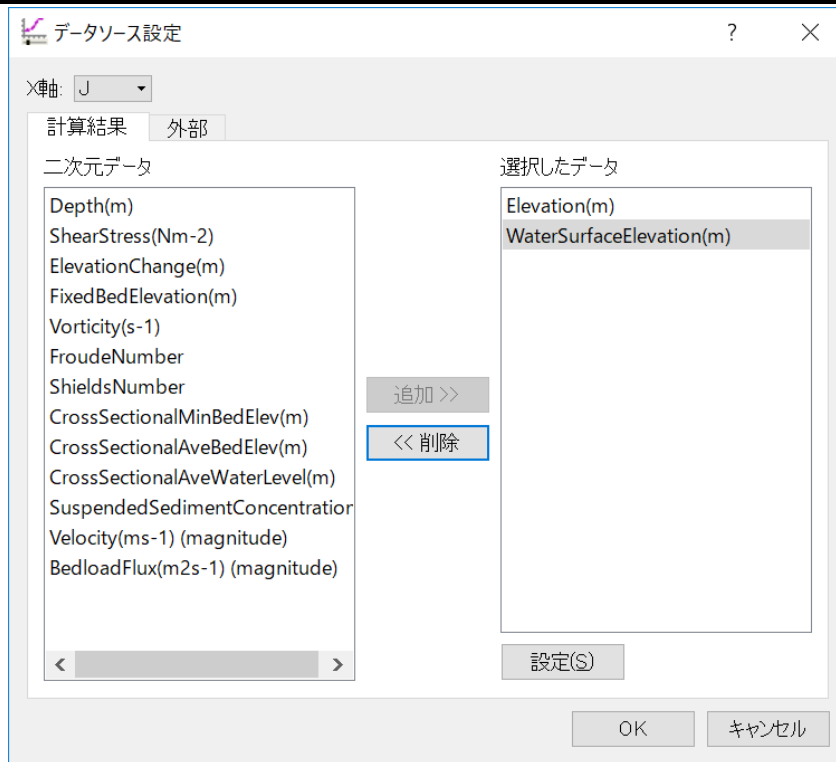


次に、横断面の水位と河床のグラフを作成します。

メニューバーの【計算結果】→【新しいグラフウィンドウを開く】を選択します。



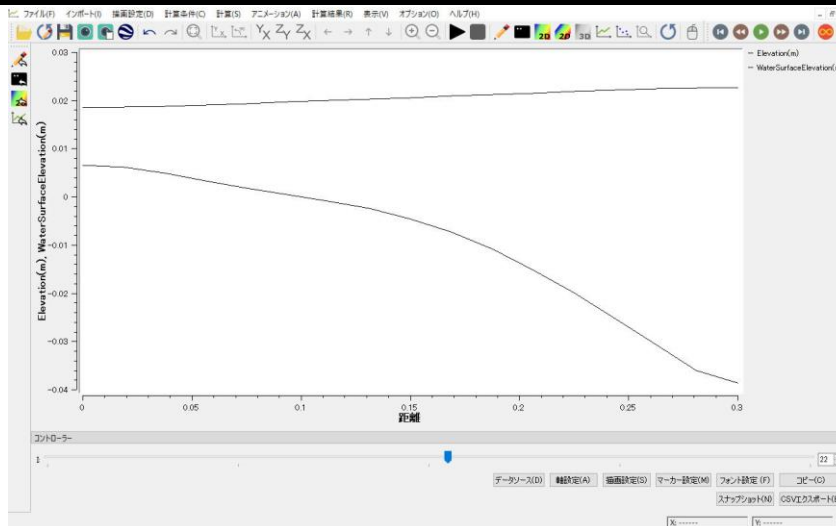
以下のダイアログが現れます。横断面の水位と河床を描画するように設定します。



- X 軸 : J
- 二次元データ : Elevation, WaterSurfaceElevation を選択し、【追加】を押す。

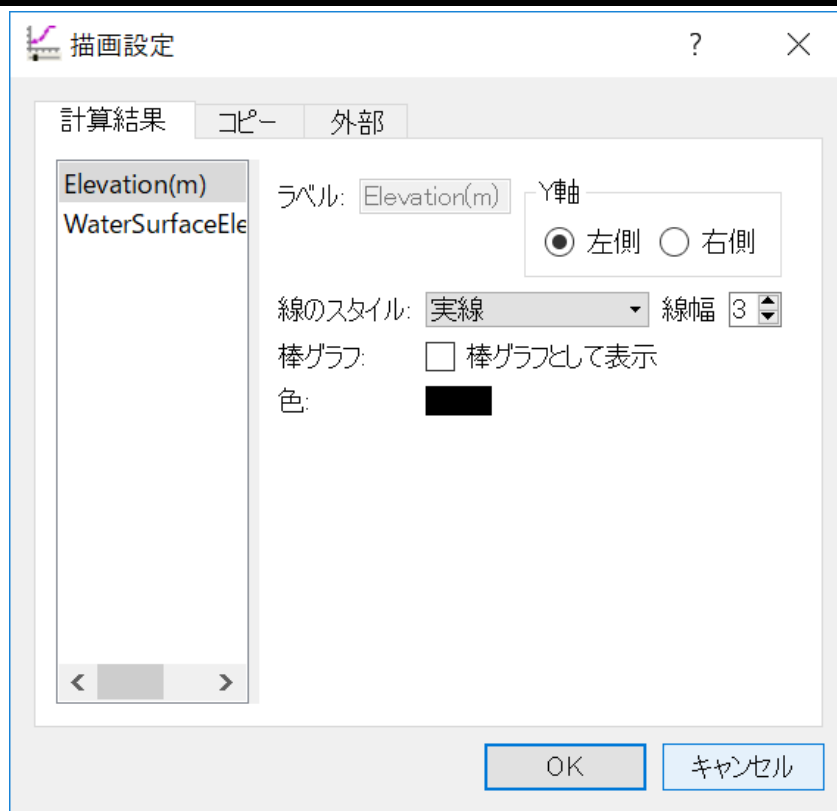
※ ここで、I は縦断方向、J は横断方向のインデックスを意味します。

水位と河床が可視化されました。【描画設定】をクリックし、設定を変更します。



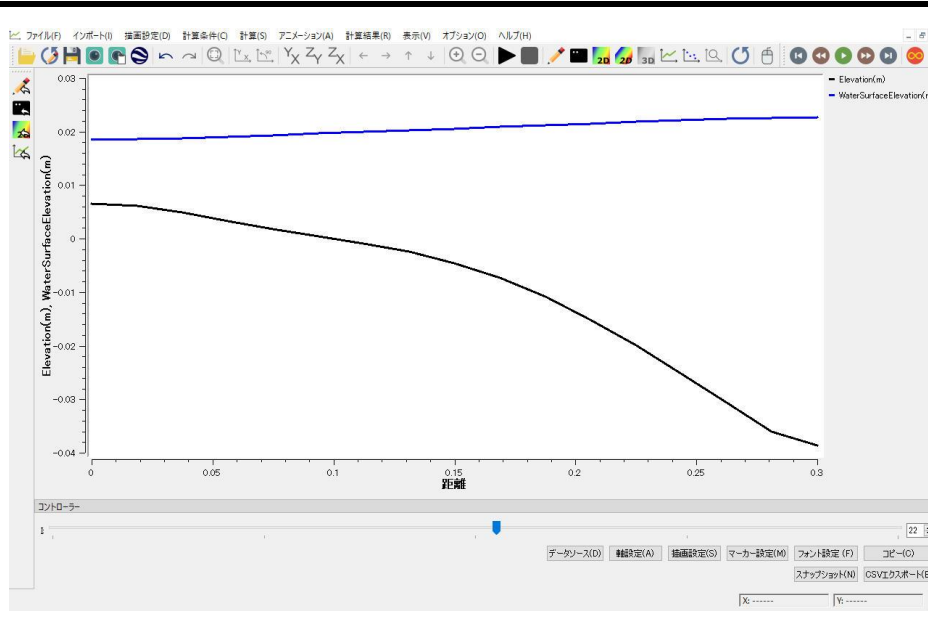
- コントローラーの I を変化させることで、横断面の位置を変更できます。

線のスタイル, 線幅, 色を変更できます。



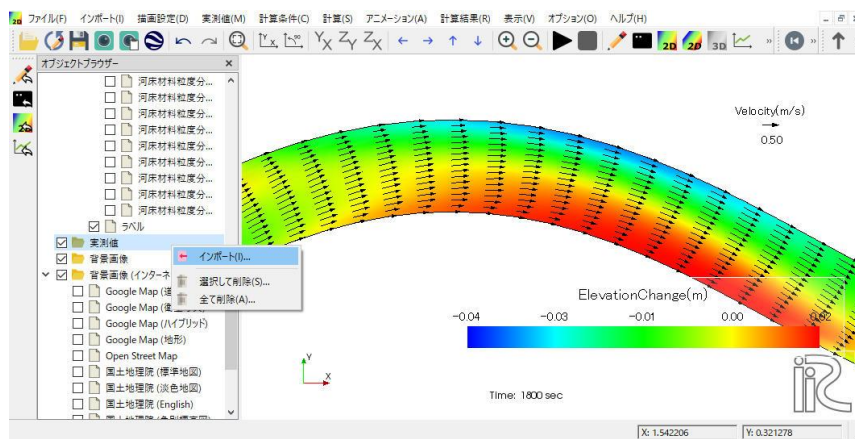
- Elevation(m) の設定
 - 線のスタイル: 実線
 - 線幅: 3
 - 色: 黒
- WaterSurfaceElevation(m) の設定
 - 線のスタイル: 実線
 - 線幅: 3
 - 色: 青

水面と河床の表示が見やすくなりました。



最後に河床変動量について、計算結果と実測値を比較します。

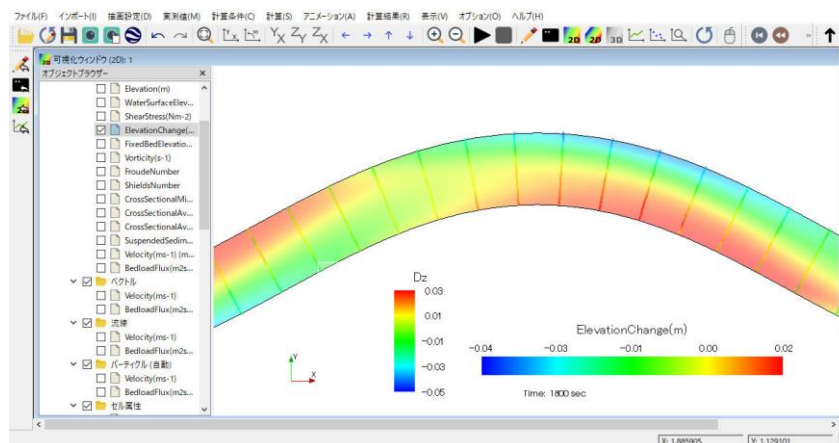
オブジェクトブラウザーで【実測値】を右クリックし、【インポート】を選択します。



- 読み込みファイルには、measured.txt を指定する。

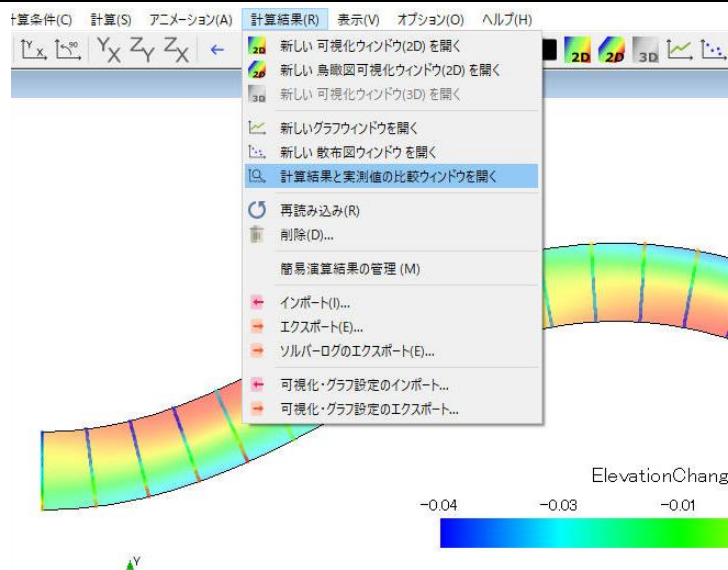
実測値が読み込まれました。スカラーとカラーバーの範囲を同じに設定します。

設定はスカラーの場合と同様で、【実測値】の【スカラー】を右クリックし、【プロパティ】から行うことができます。

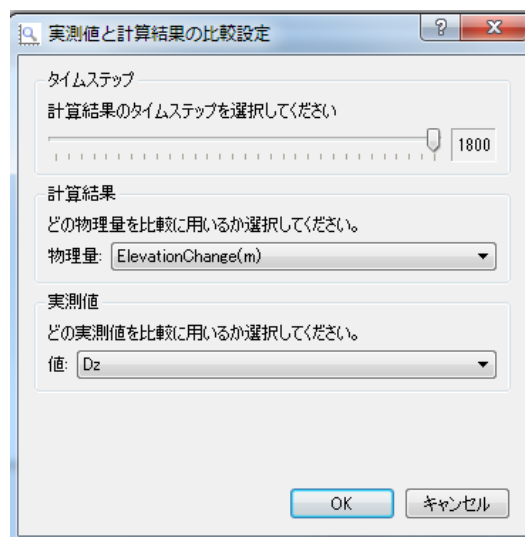


- 計算結果は実測値の傾向を概ね再現できていることがわかります。

より定量的な比較を行ってみます。メニューバーにおいて、【計算結果】⇒【実測値と比較】と進みます。

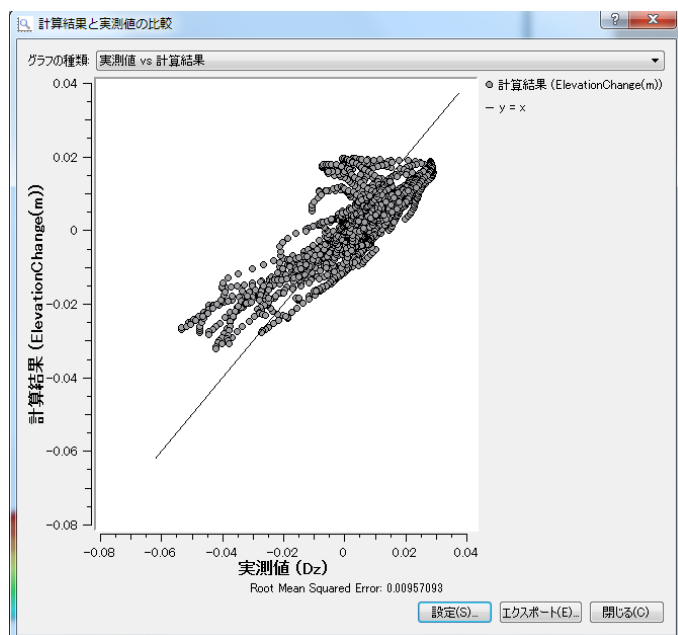


実測値と計算結果の比較設定ウィンドウが立ち上がります。河床変動量を比較するため、計算結果の物理量を ElevationChange (m)、実測値を Dz とし、タイムステップを 1800 (秒) とします。



タイムステップを 1800 (秒) としているのは、計算終了時の河床変動量と実測値を比較することを意味しています。

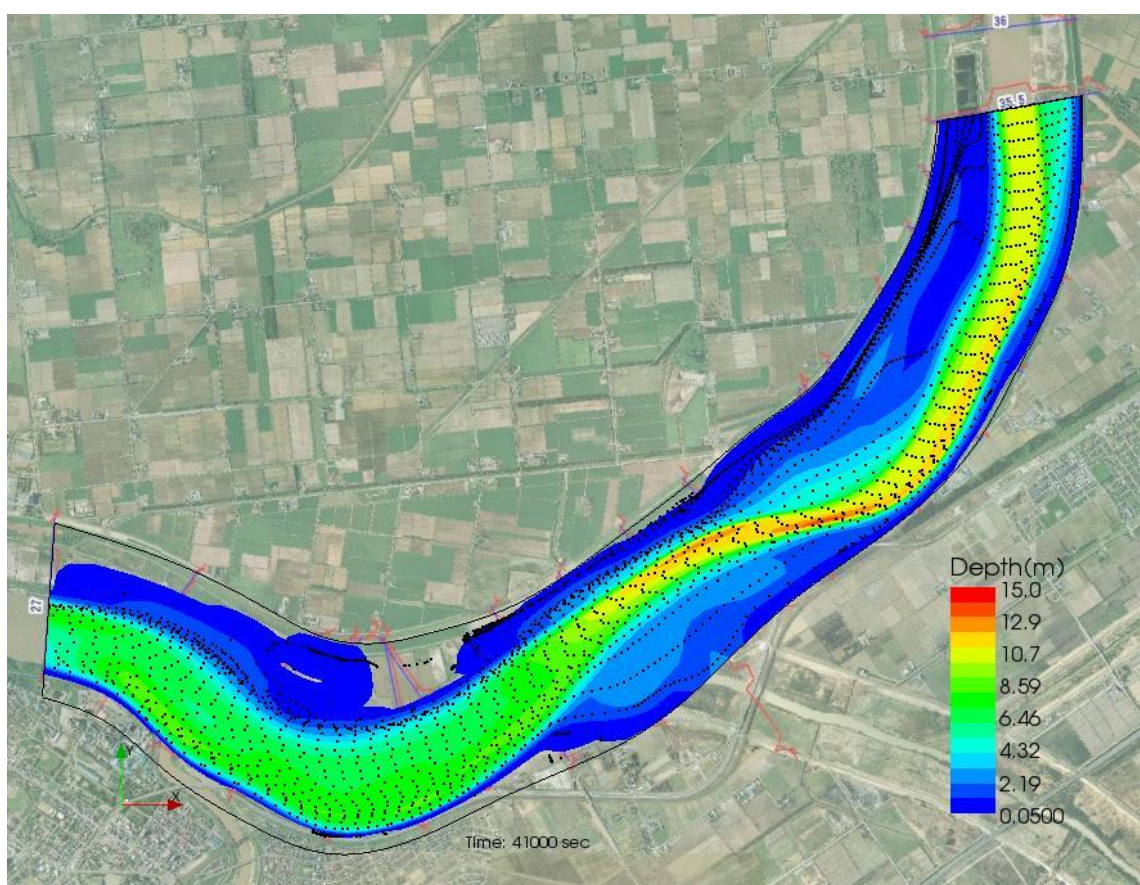
グラフの種類を【実測値 vs 計算結果】と設定すると、以下の様なグラフが書けます。ここで、図中の直線は実測値=計算結果である関係を意味しています。計算結果は、この線の周りに散らばっており、計算結果が実測値の傾向を良く表現できていることがわかります。計算格子やパラメータ等を変化させ、この傾向がどのように変わるか試してみましょう。



Ⅲ. 実河川における流れと河床変動の計算

- 目的

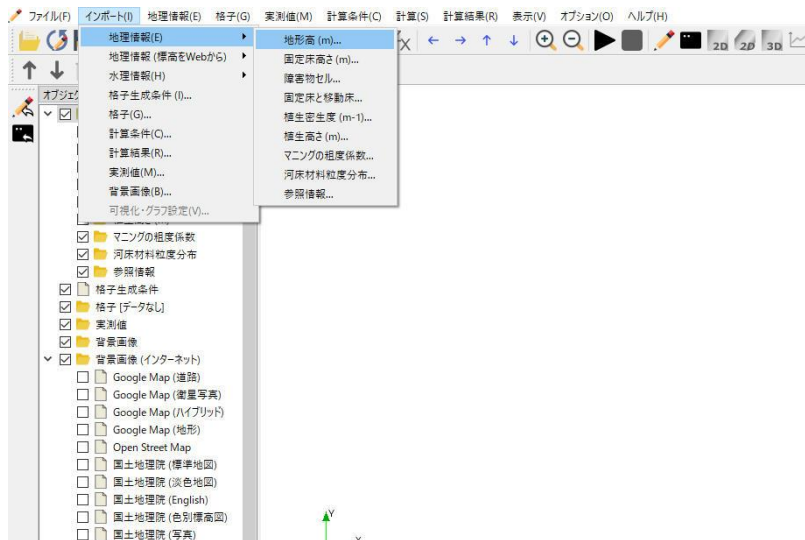
河川横断測量データから計算格子を作成する方法を習得すると共に、実河川における流れと河床変動の解析手順を理解し、計算結果を可視化して確認することを目的とします。



1. 計算格子の作成

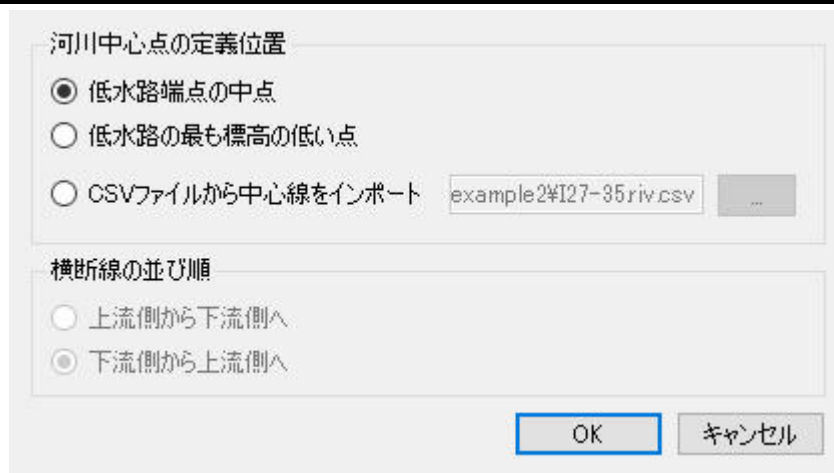
河川横断測量データを利用して計算格子を作成します。

メニューバーの【インポート】→【地理情報】→【地形高】を選択します。



- 読み込みファイルは、127-35.riv を指定します。

河川測量データ インポート設定ダイアログが開きます。

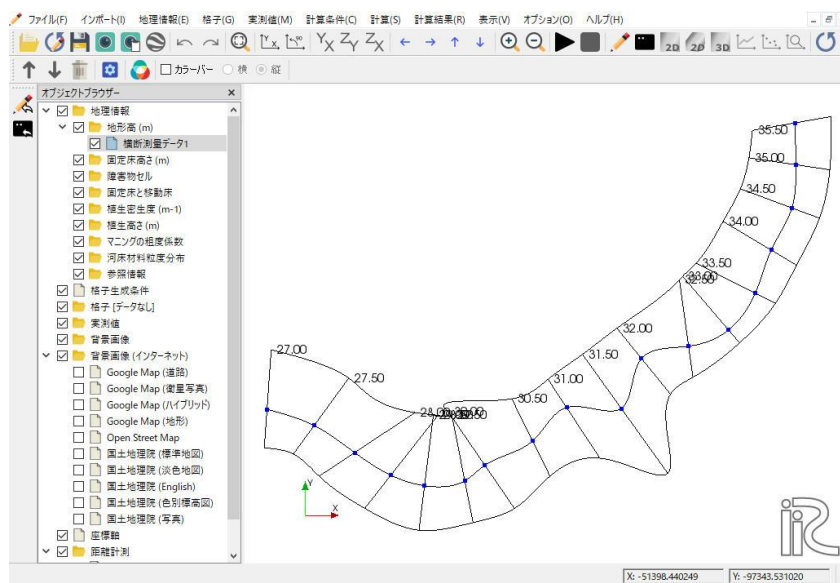


- 河川中心点の定義を「低水路端点の midpoint」に設定して、OK を押します。

※「#x-section データに、同じ距離のデータが複数あります。」というエラーが出ますが、そのままインポートください。

読み込みに成功すると、横断測量データが描画されます。

次に、背景画像を読み込みます。「ファイル＞プロパティ」をクリックします



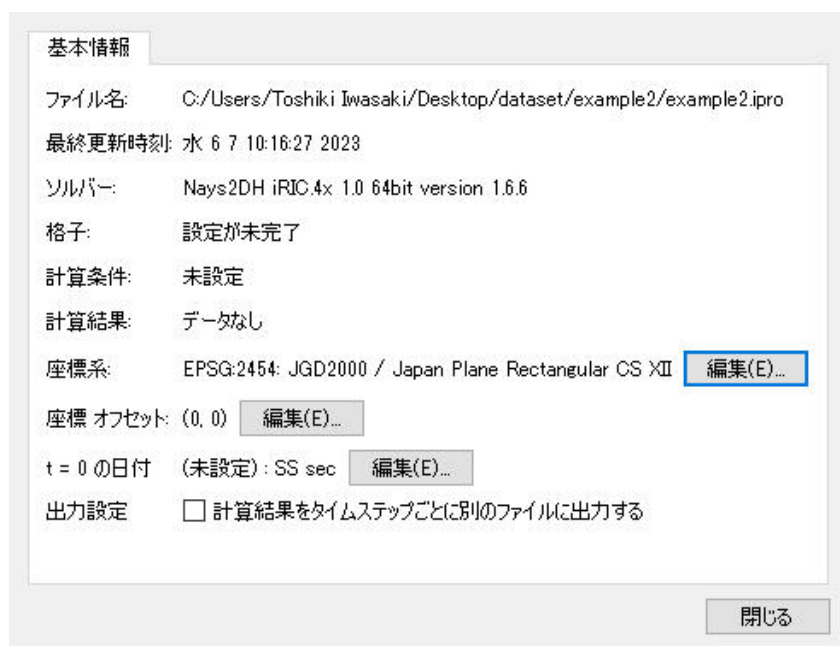
メニューバーの【インポート】→【背景画像】から背景画像を読み込むこともできます。

読み込みファイルは、I27-35.jpgを指定するか、以下に示す手順で背景画像を読み込みます。

背景画像

計算格子の作成時に地図や航空写真などの背景画像を取り込むことによって、堤防や河岸線、低水路と高水敷の境界線などを考慮した計算格子の作成が可能となります。また、後述の植生セル、固定床セル、障害物セルなどの指定も、背景画像を参照しながら、設定することが可能となります。

読み込んだデータの座標系を設定します。「座標系＞編集」をクリックします。



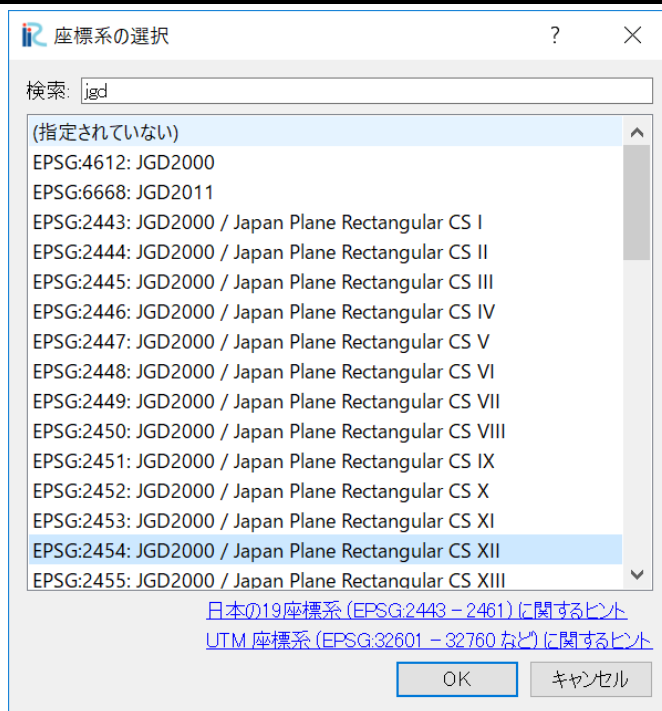
- 今回読み込んだデータの座標系は、「直角座標系 12系」です。

背景画像

計算格子の作成時に地図や航空写真などの背景画像を取り込むことによって、堤防や河岸線、低水路と高水敷の境界線などを考慮した計算格子の作成が可能となります。また、後述の植生セル、固定床セル、障害物セルなどの指定も、背景画像を参照しながら、設定することが可能となります。

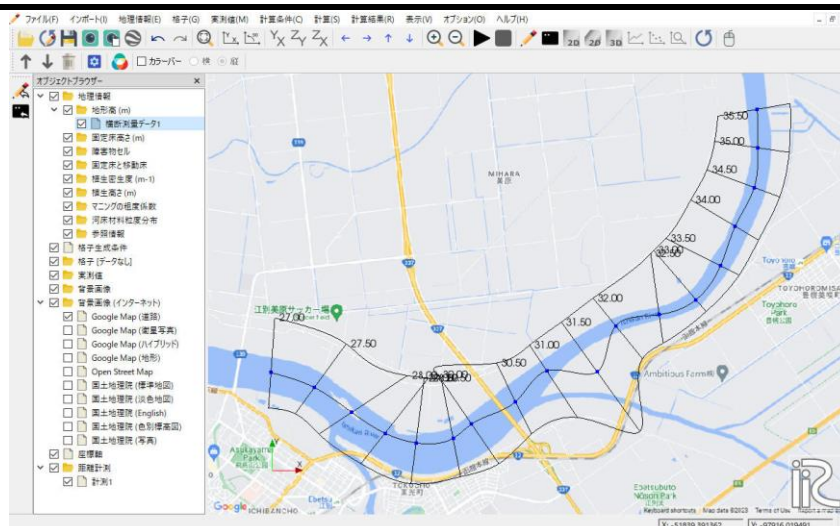
座標系の選択画面が表示されます。検索ウィンドウに”jgd”と入力します。

“EPSG:2454 JGD2000 / Japan Plane Rectangular CS XII”を選択し、“OK”をクリックします。
プロジェクトプロパティ設定画面に戻りますので、「閉じる」をクリックしてください。



上記設定で、読み込んだ河川測量データの座標系が設定されました。

「背景画像（インターネット）」にある Google Map（衛星写真）や国土地理院（標準地図）などを選択チェックしてみてください。

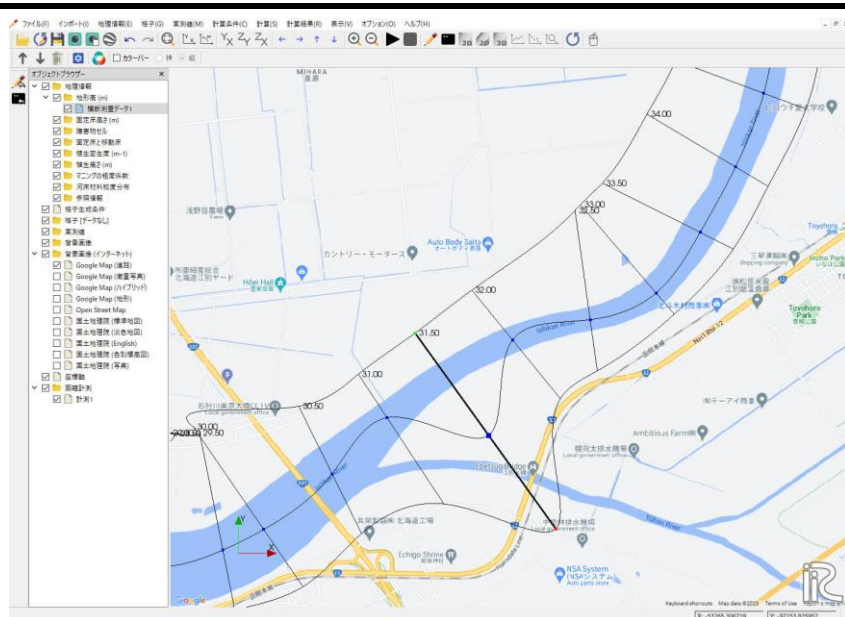


背景画像（インターネット）には、地理院地図やそのほか様々な画像を表示することが可能です。

「オプション>背景画像（インターネット）」から設定することができます。

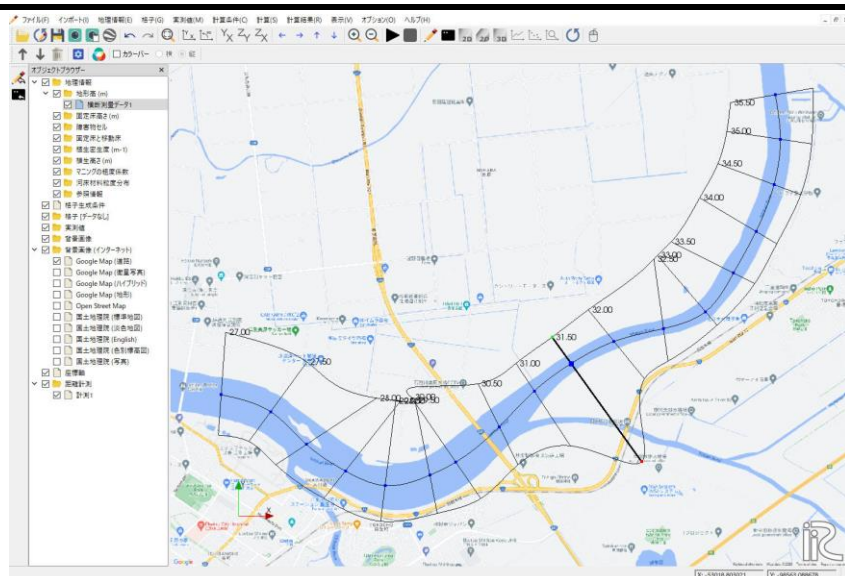
※Google map の情報を使用するためには、API キーを取得し設定する必要があります。

水路中心線を低水路中央線に合わせていきます。



- 測線を選択しておき、Shiftキーを押しながら、水路中心点の青丸に近づけると、マウスで中心点を動かすことができます。

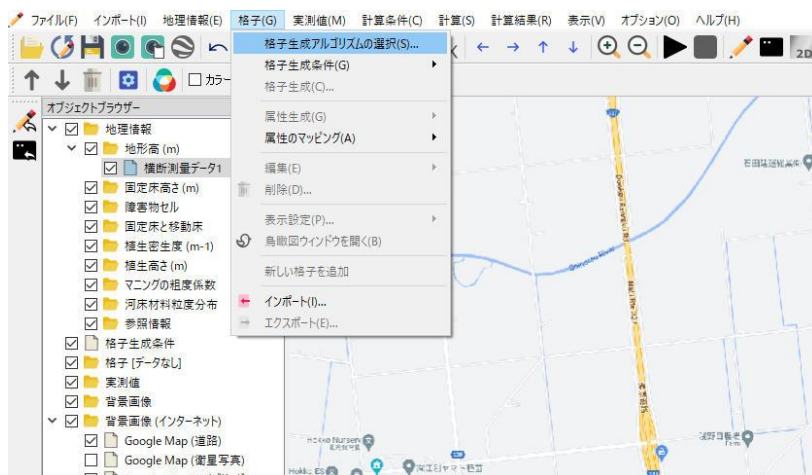
水路中心点が低水路中心線に合わせることができました。



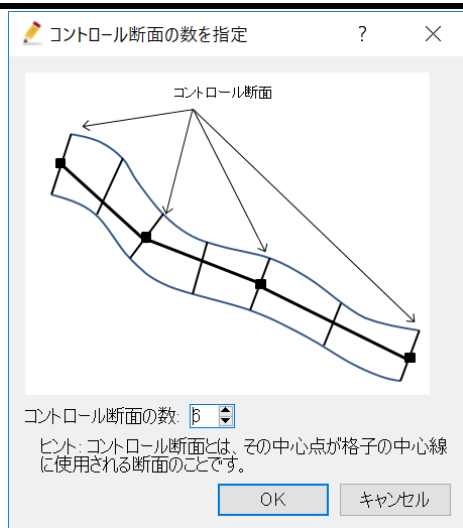
計算格子生成条件を設定していきます。

左図のようにメニューバーの【格子】→【格子生成アルゴリズムの選択】を選択します。

右図の画面で【ポアソン方程式を解いて格子を生成】を選択します。



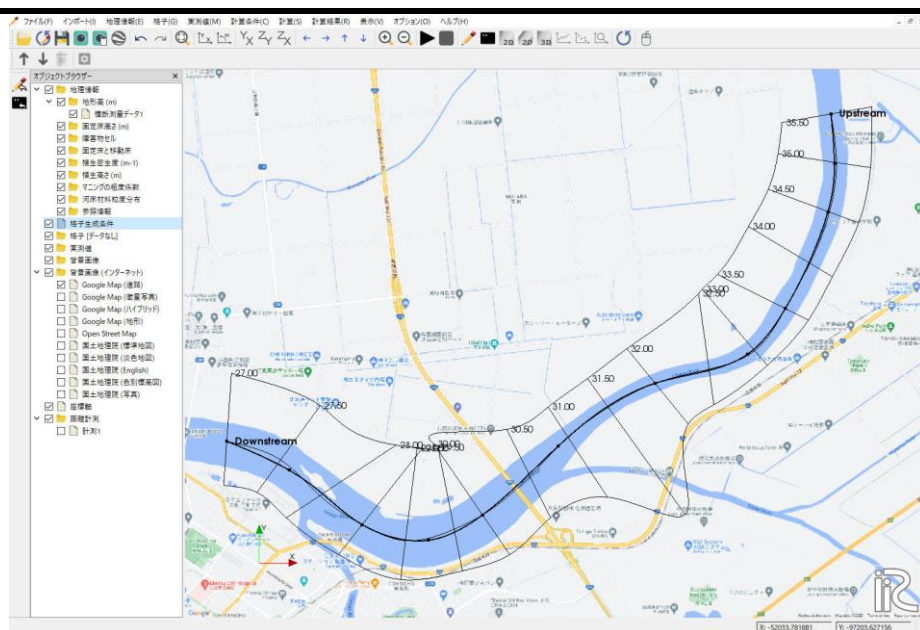
そのまま、「OK」ボタンをクリックします。



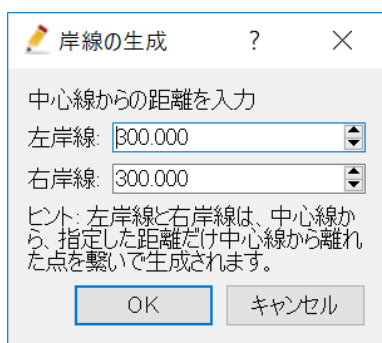
この格子生成方法ではまず、中心線とコントロール断面、左右岸線を利用して計算領域を設定します。

コントロール断面の数は後で追加することもできます。

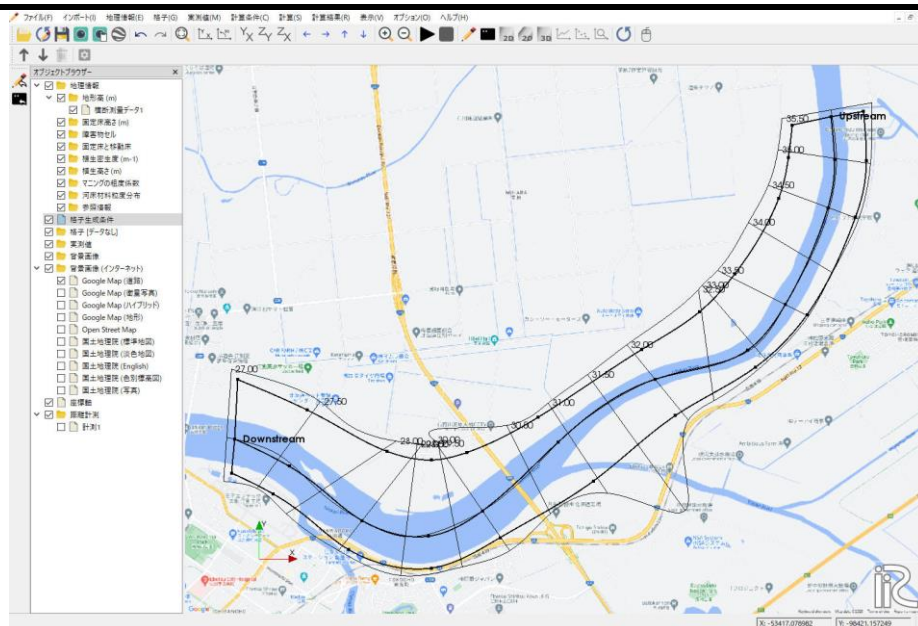
まず、中心線がおおむね低水路中央を通るようにマウスで中心線を編集します。
頂点数が足りない場合は、右クリックから追加することができます。



次に、右クリックメニューから「左岸線・右岸線の生成」をクリックします。中心線からの距離を入力する画面が表示されます。おおよその距離を入力してください。今回は左岸線、右岸線ともに300mとします。



左岸線、右岸線上にもいくつか頂点があります。それら頂点をマウスで動かして、計算対象領域を設定します。

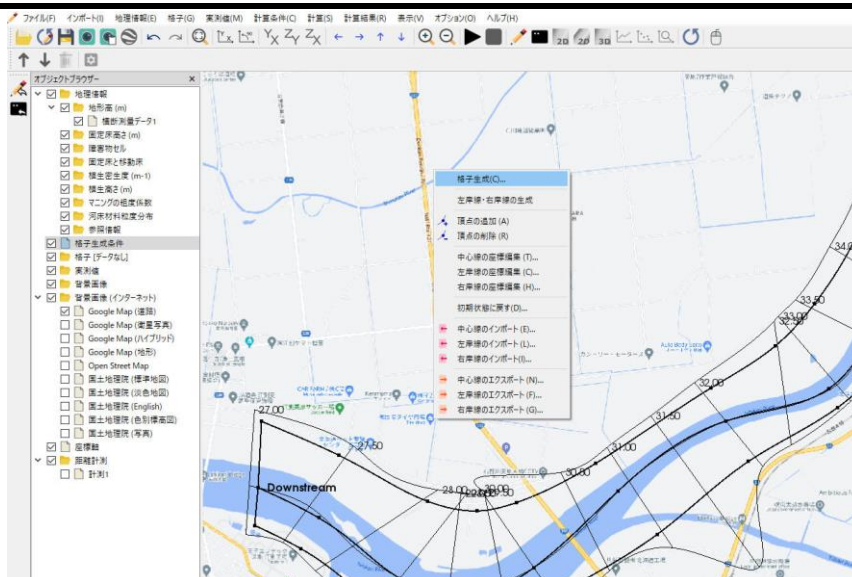


注意ポイント：

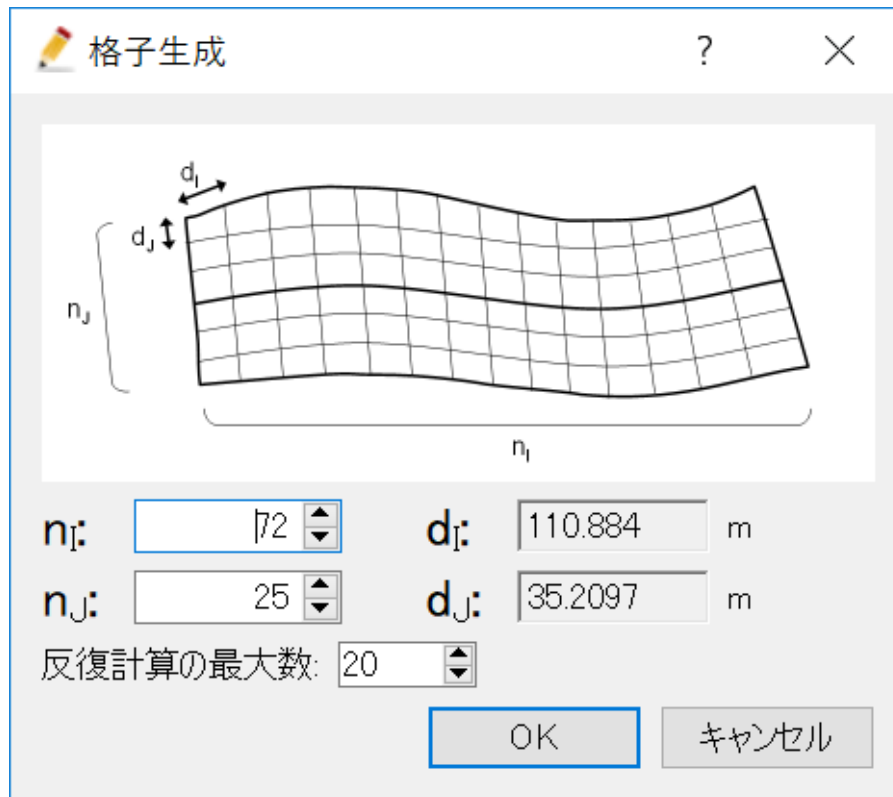
計算領域は、読み込んだ河川測量データの領域内としてください。領域からはみ出ると正しく地形データを計算格子にマッピングされません。

上下流端付近の断面は、可能な限り中心線と左岸線、右岸線が平行になるよう留意してください。

計算領域が設定できたら右クリックメニューから「格子生成」をクリックします。



流下方向 (n_i) と横断方向 (n_j) の格子分割数設定画面が表示されます。
 それぞれ以下のように設定して、“OK” ボタンをクリックしてください。
 次に、でてくる確認ダイアログで、“はい” ボタンをクリックします。



格子生成

n_i : 72 d_i : 110.884 m

n_j : 25 d_j : 35.2097 m

反復計算の最大数: 20

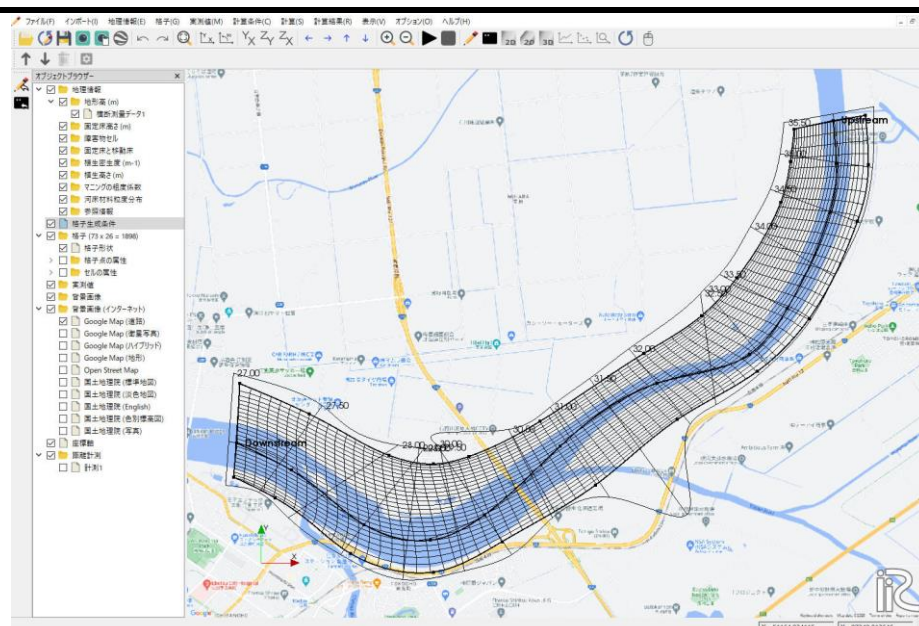
OK キャンセル

※講習会の場合、計算機のス
 ペックに応じて以下を目安と
 して設定してください。

$n_i=50\sim$

$n_j=20\sim$

計算格子が生成されました。



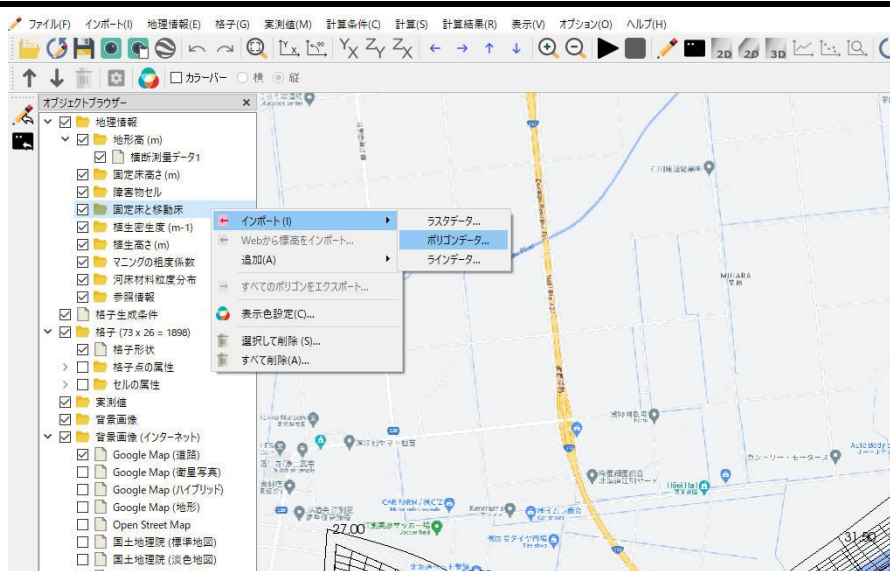
格子形状を確認してくださ
 い。より良い計算結果を得
 るためには、可能な限り格
 子線が直交していることが
 重要です。

刃がつぶれて、三角形のよ
 うな格子はありませんか？
 あった場合は、計算領域の
 留意点を確認し、計算領域
 を修正してください。

2. セル属性の設定

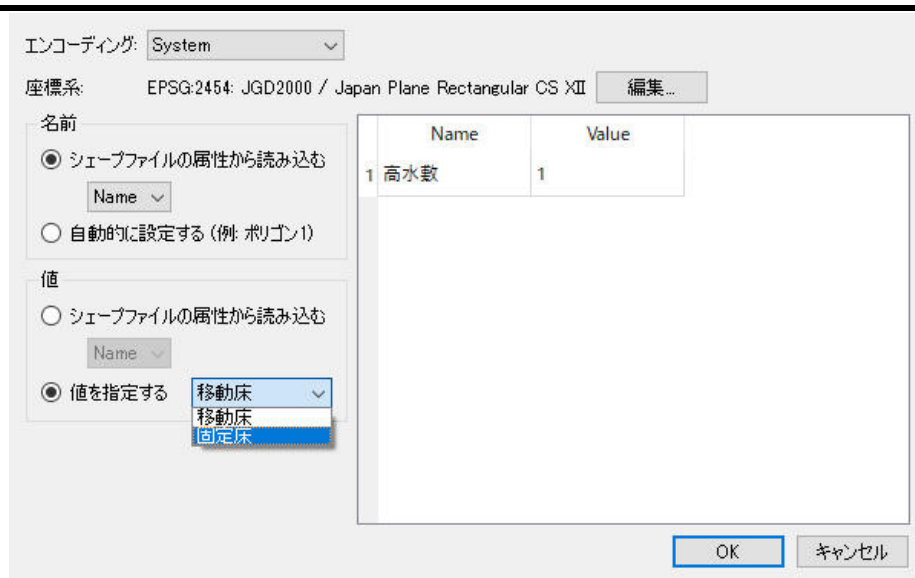
セルの属性として、固定床と移動床、マニングの粗度係数を設定していきます。低水路は移動床、高水敷は固定床とし、それぞれに別々の粗度係数を設定します。

オブジェクトブラウザーの「地理情報>固定床と移動床」を右クリックし、「インポート」をクリックし、“kousuijiki.shp”を読み込みます。

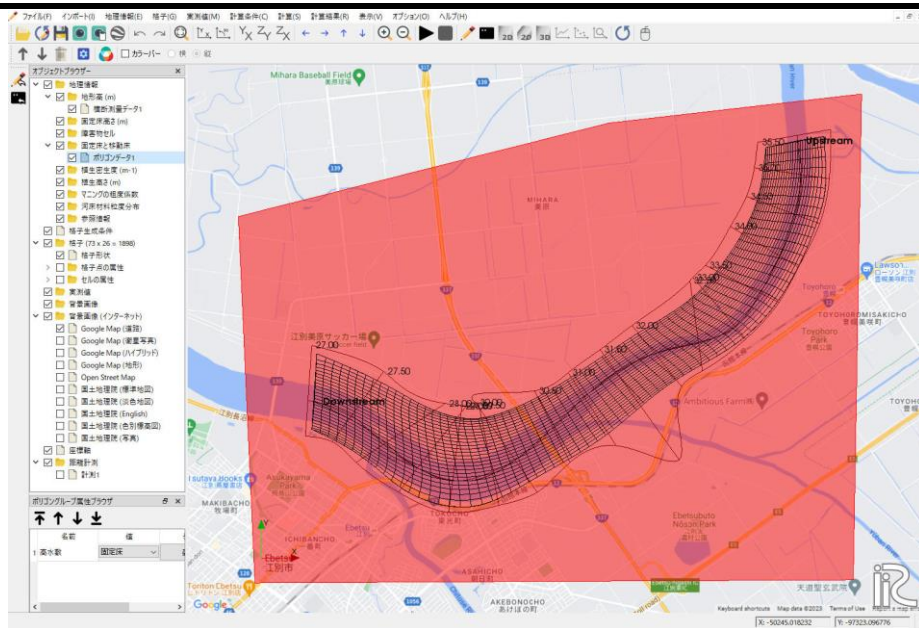


kousuijiki.shp

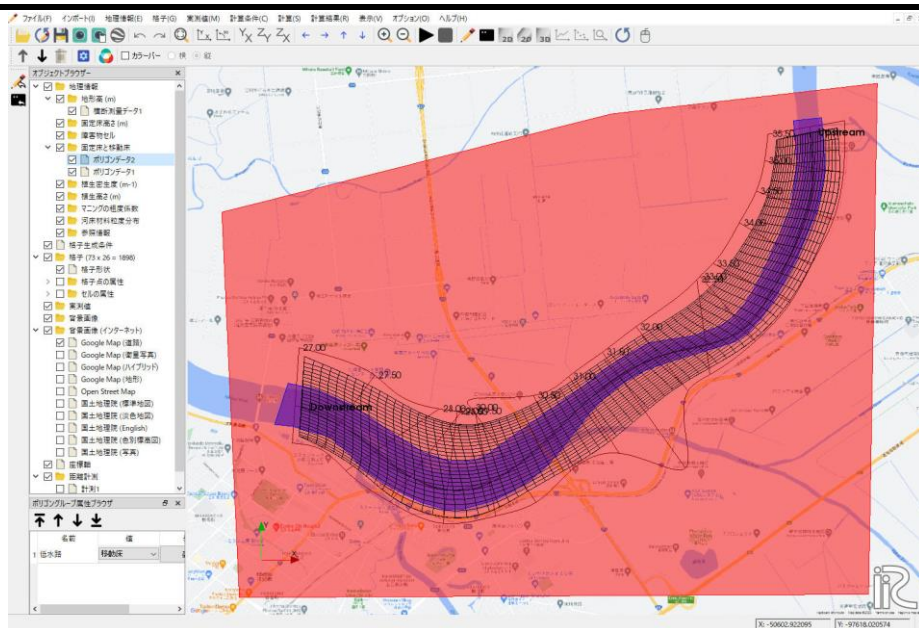
ポリゴンインポート設定画面で、値を「固定床」にし、“OK” ボタンをクリックします。



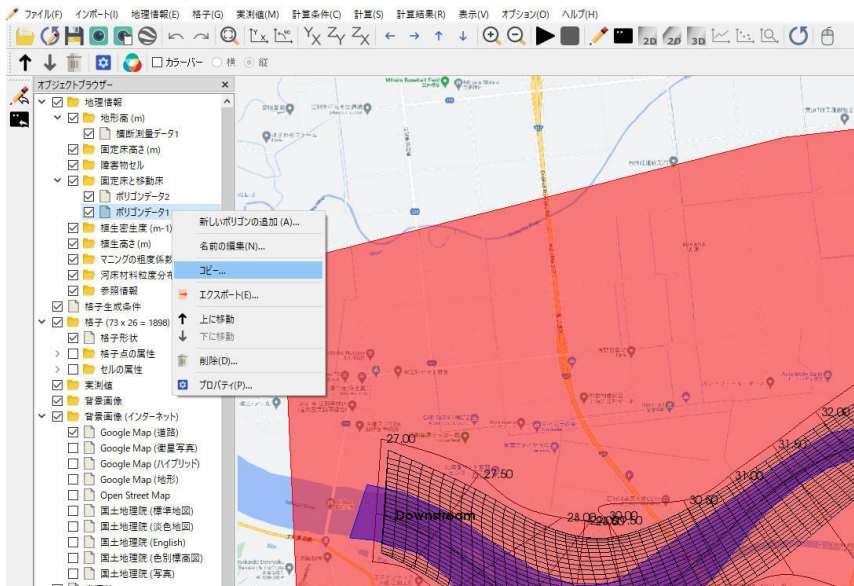
“固定床”属性を有するポリゴンが読み込まれます。



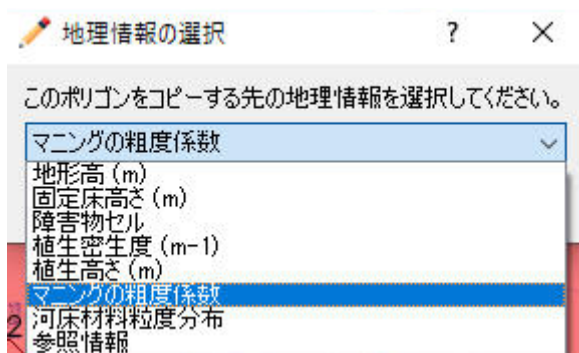
同様の操作で、低水路ポリゴン” teisuiro.shp” の値を“移動床”として読み込みます。



マンシングの粗度係数を設定したい場所は、固定床と移動床の部分と同じなので、ポリゴンをコピーします。コピーしたいポリゴン上で右クリックし、【コピー】を選択します。



選択したポリゴンをどの地理情報へコピーするかを選択します。



- マンシングの粗度係数を選択します。

コピーするポリゴンが持つ値について設定します。

この操作は、高水敷、低水路両方のポリゴンに対して行います。

コピーされたデータの値を指定してください。

☒ 共通の値を指定

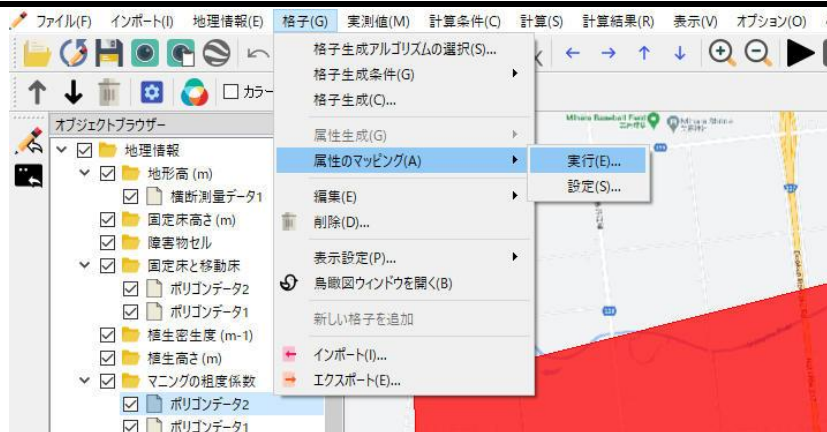
☐ 個別の値を指定

	名前	固定床と移動床	マンシングの粗度係数
1	高水敷	固定床	0.03

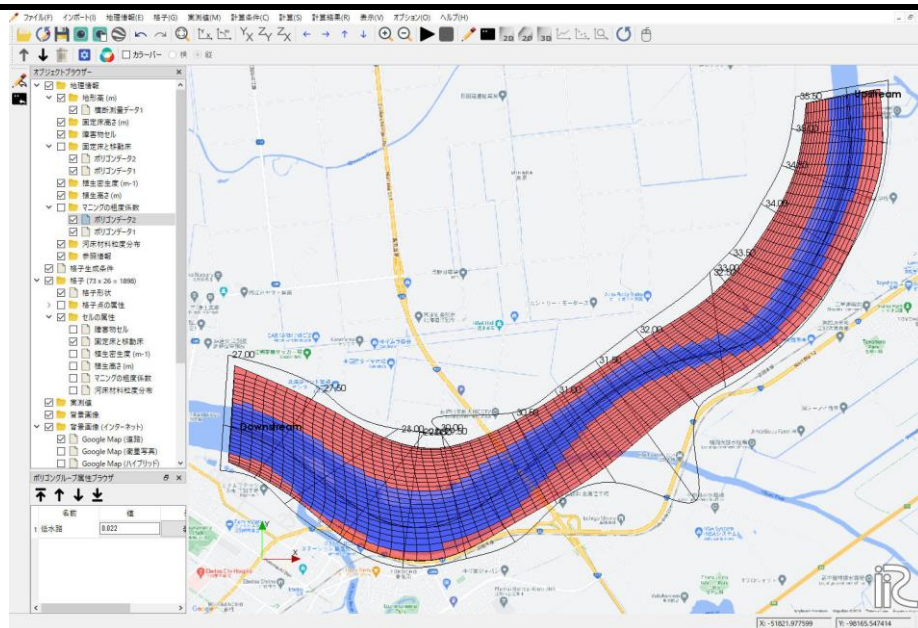
OK キャンセル

- 低水路を指定したポリゴン：粗度係数 0.022
- 高水敷を指定したポリゴン：粗度係数 0.04

この段階ではまだ、計算格子にセル属性は反映されていません。計算格子にセル属性をマッピングするには、メニューバーの「格子＞属性のマッピング＞実行」を選択します。



格子のセル属性を確認すると、計算格子にセル属性が反映されていることが確認できます。



- マッピング後、微調整を行いたい場合はセル単位で指定して、値を変更できます。
- ただし、セル単位で直接セル属性を変更した後、再びマッピングを行うと直接変更した部分は消えてしまうことに注意が必要です。

3. 計算条件の設定

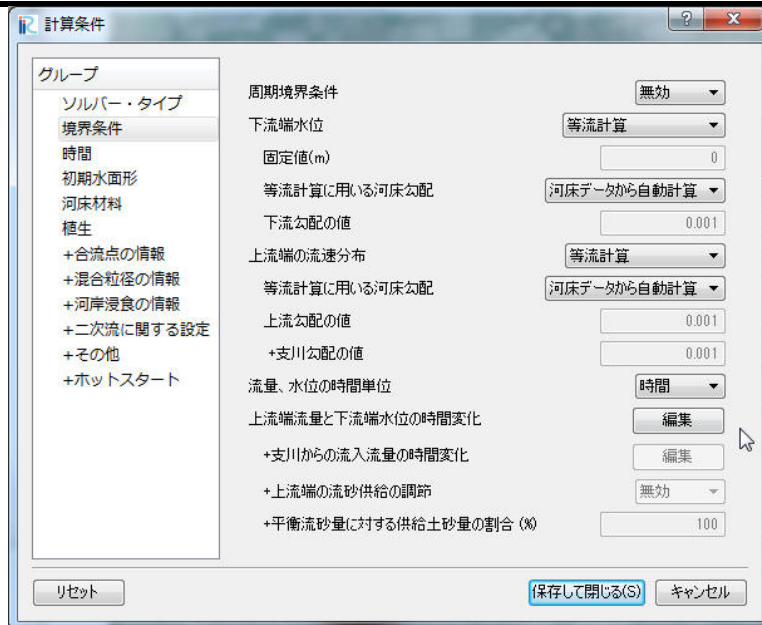
計算条件を設定していきます。変更点のみ記載していますので、ここで説明のない設定は既定値のままで計算を行うことができます。

必要な計算条件を設定していきます。



- ソルバー・タイプ：計算の全般にわたる設定項目の設定
 - － 河床変動計算：有効

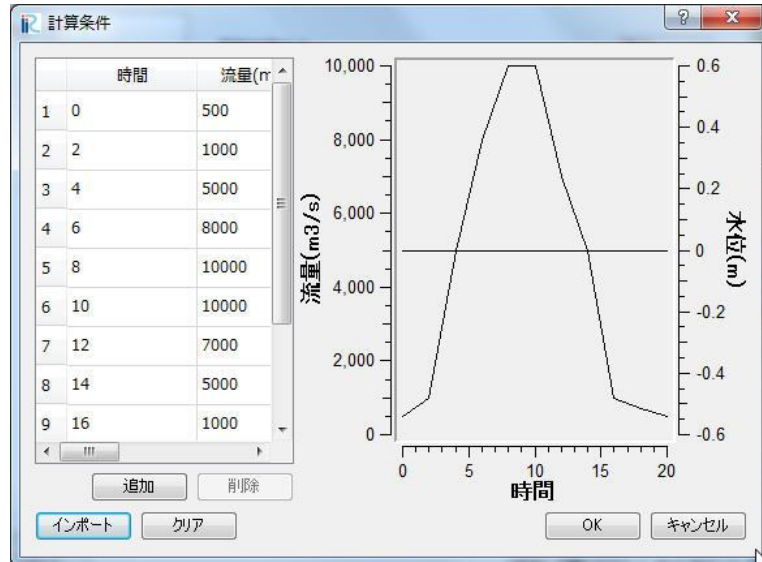
「境界条件」を設定します。



- 境界条件

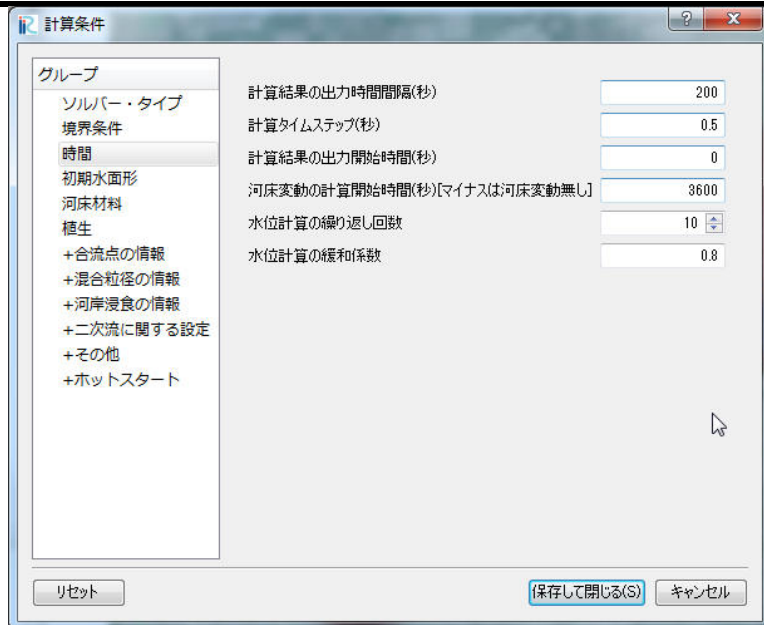
- 流量, 水位の時間単位: 時間

流量を設定します。



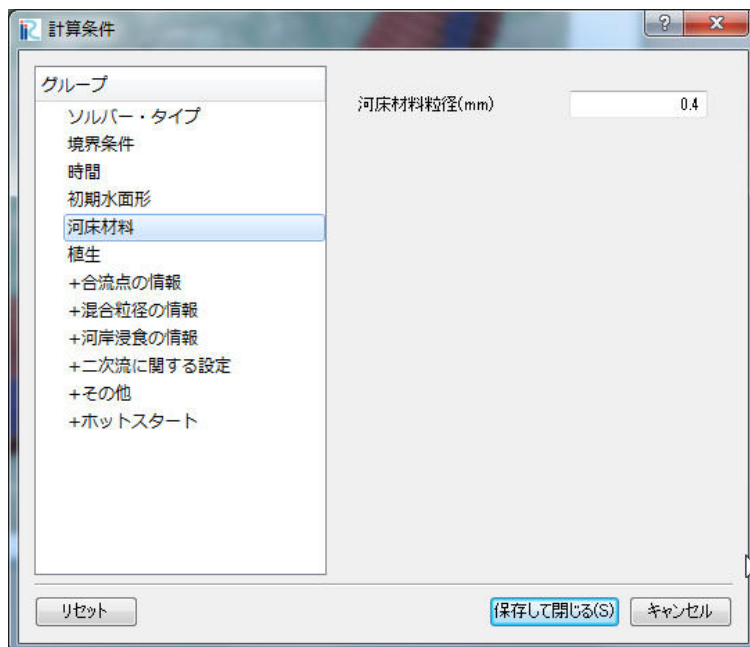
- 流量設定は, 【インポート】をクリックし, 【qt.txt】を読み込みます。

「時間」に関する設定を行います。



- 計算結果の出力時間間隔：200 秒
- 計算タイムステップ：0.5 秒
- 計算結果の出力開始時間：0 秒
- 河床変動の開始時間：3600 秒

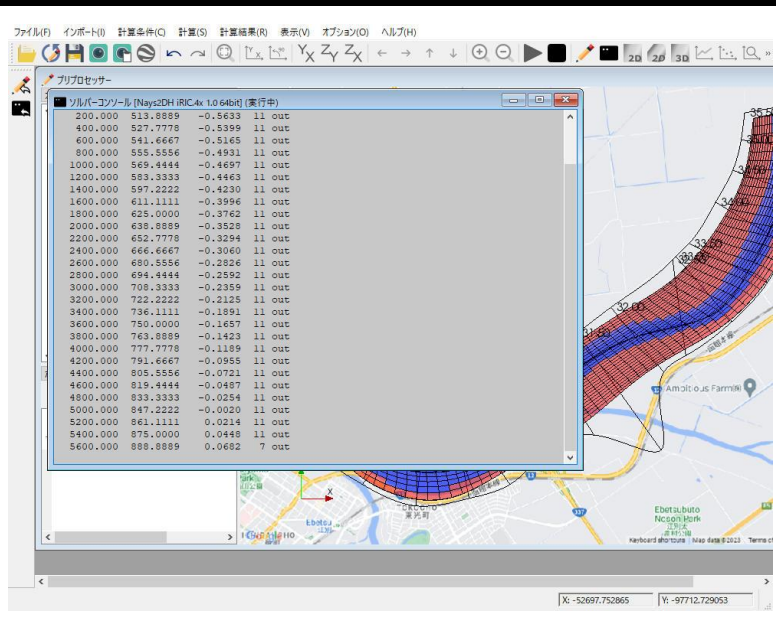
「河床材料」に関する設定を行います。



- 河床材料粒径：0.4 mm

4. 計算の実行

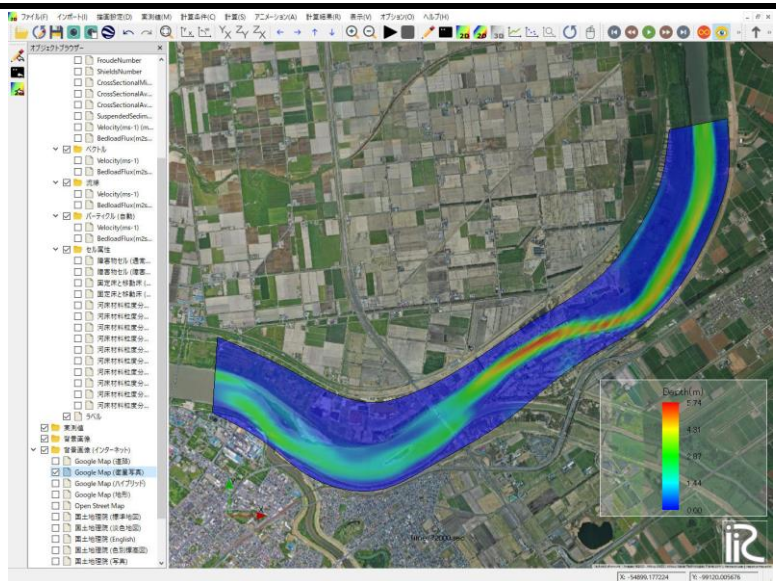
メニューバーの【計算】→【実行】を選択します。



5. 計算結果の可視化と出力

計算結果を iRIC 上で出力し、画像を出力します。

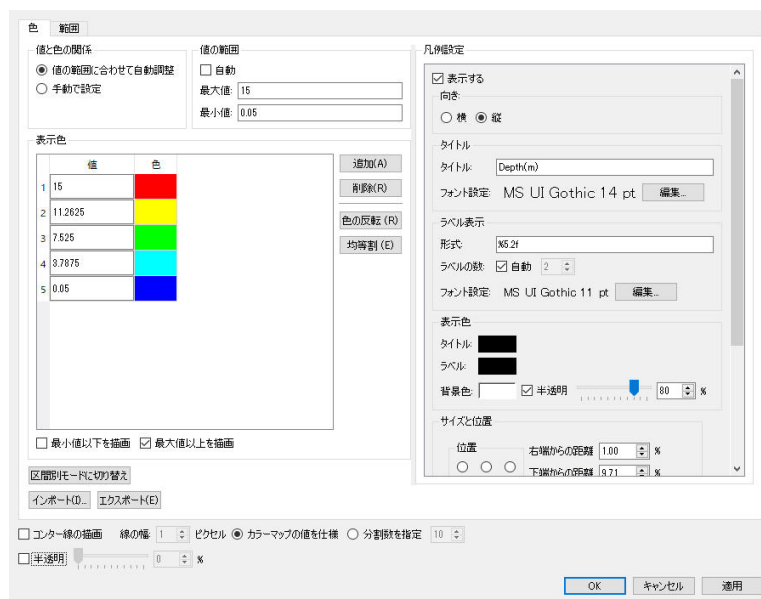
メニューバーの【計算結果】→【新しい可視化ウィンドウ(2D)を開く】を選択します。



- 背景画像と水深のコンターを表示した出力例

コンターのカラーレンジを固定して、小さい水深を可視化しないように設定します。

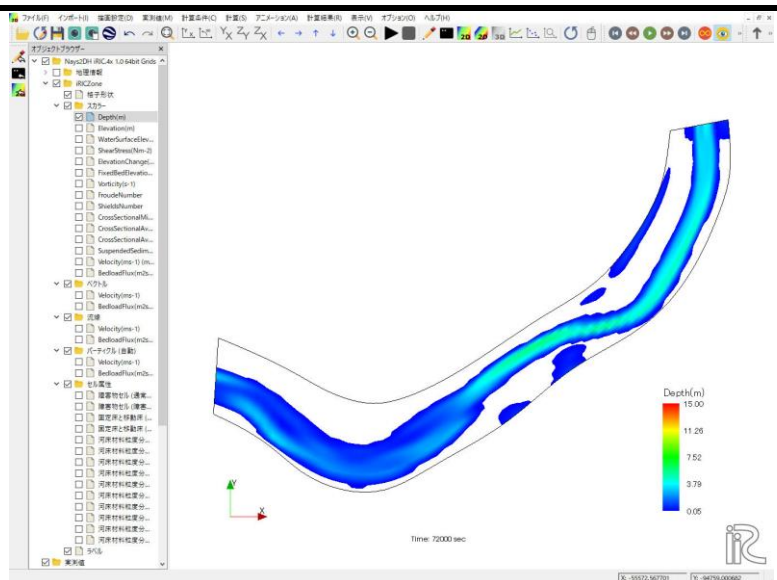
オブジェクトブラウザーの「スカラー>Depth (m)」を右クリックし、「プロパティ」を選択します。



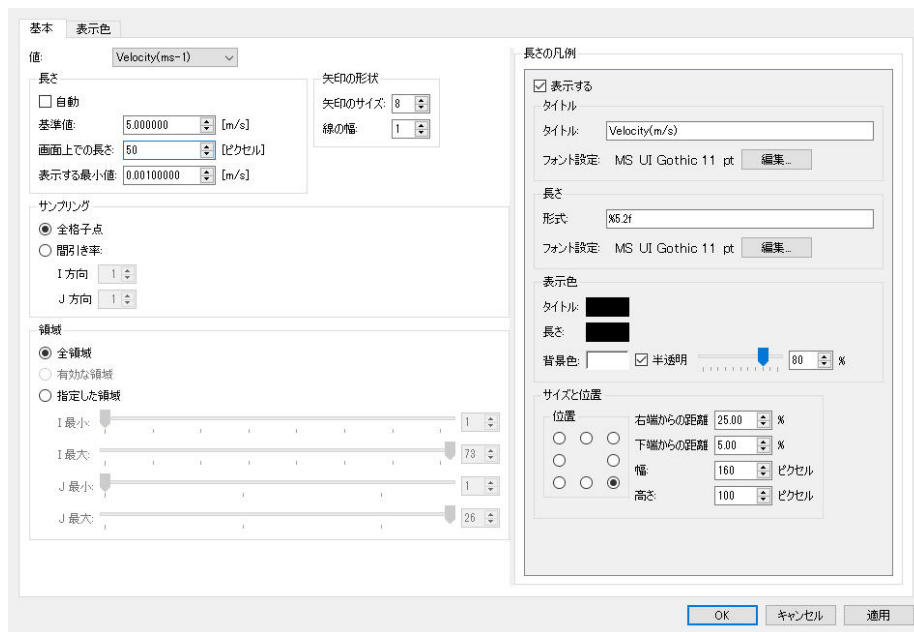
- 【自動】のチェックを外す
- 最大値 : 15 m
- 最小値 : 0.05 m
- 【最小値以下を描画】のチェックを外す
- 【半透明】のチェックを外す

次にベクトルを可視化します。

オブジェクトブラウザーの「ベクトル>Velocity (ms-1)」を選択します。



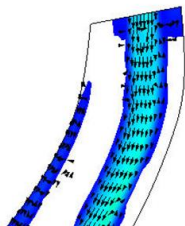
ベクトルの設定を行います。
以下のように設定してください。



アニメーションツールバーを使って計算結果を確認します。

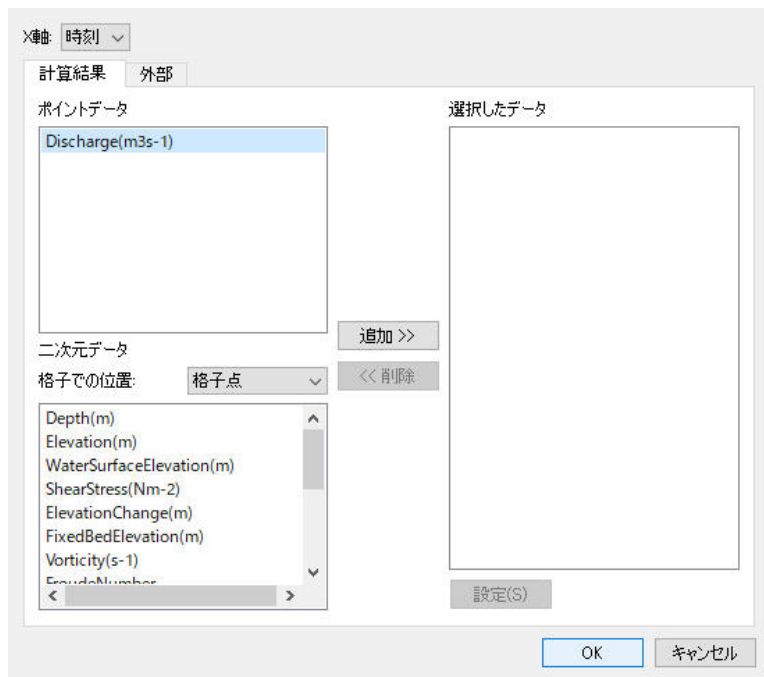


アニメーションツールバー



設定したハイドログラフも同時に描画します。

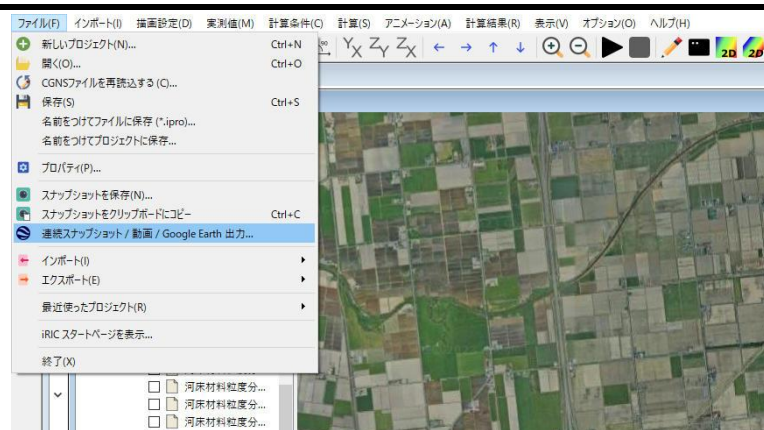
メニューバーの「計算結果>新しいグラフウィンドウを開く」を選択します。



- X 軸：時刻
- ポイントデータにある【Discharge(m3-1)】を選択し、【追加】を選択します。

コンター図とハイドログラフを一度に描画できました。

最後にこれを画像ファイルとして出力します。メニューバーの「ファイル>連続スナップショット/Google earth 出力」を選択します。



連続スナップショットウィザードで必要な設定を行います。

連続スナップショット / 動画 / Google Earth 出力ウィザード

ウィンドウの選択

対象ウィンドウと出力ファイルを指定してください。

対象ウィンドウ

- ☒ 可視化ウィンドウ (2D): 2
- ☒ グラフウィンドウ: 1

出力ファイル

- ☒ すべて1ファイルに保存
- ☐ 別ファイルに保存

レイアウト

- ☒ 表示どおり
- ☐ 横に並べる
- ☐ 縦に並べる

背景色

- ☒ 白
- ☐ 透明

次へ(N) キャンセル

- 対象ウィンドウ：両方を選択
- 出力ファイル：すべて1ファイルに保存
- レイアウト：表示どおり

ファイルの出力場所と画像のファイル形式を指定します。

連続スナップショット / 動画 / Google Earth 出力ウィザード

ファイル属性

出力されるファイルについて設定してください。

出力フォルダ

E:\RJC\Nays2DH\Example2

ファイル名

出力ファイル	プレフィックス
img_	

サフィックスの長さ: 4 ファイルフォーマット: JPEG (*.jpg)

次へ(N) キャンセル

- 出力フォルダを指定します。
- ファイルフォーマット：jpg

動画出力の有無を指定します。

連続スナップショット / 動画 / Google Earth 出力ウィザード

動画ファイルの設定

出力されるファイルについて設定してください。

☒ 動画ファイルを出力する

ファイル名

出力ファイル	ファイル名
img.mp4	

再生速度

☒ 動画の長さを指定 [秒]

☐ 1秒あたりのフレーム数を指定

プロファイル デフォルト ▼

次へ(N) キャンセル

- 動画ファイルを出力する
- 動画の長さを指定：20 秒

出力する開始と終了時刻を指定します。

連続スナップショット / 動画 / Google Earth 出力ウィザード

タイムステップ設定

スナップショットを保存する開始時間、終了時間および間隔の設定をしてください。

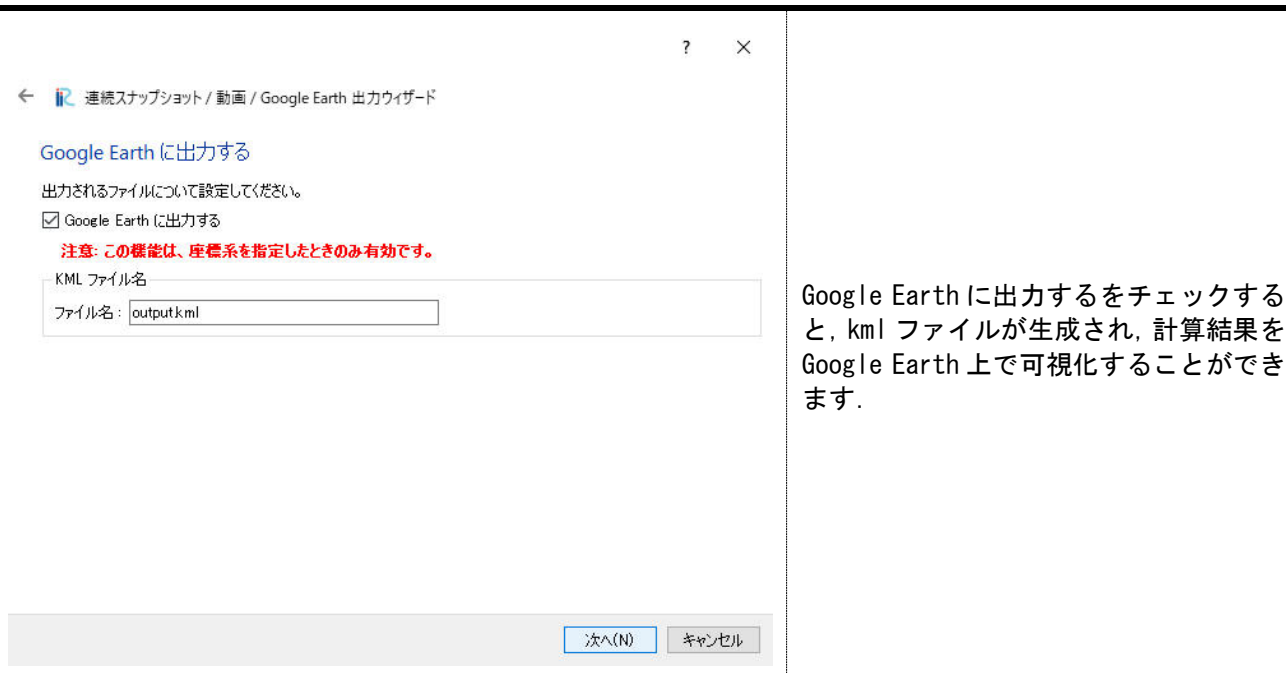
開始: 0 sec

終了: 72000 sec

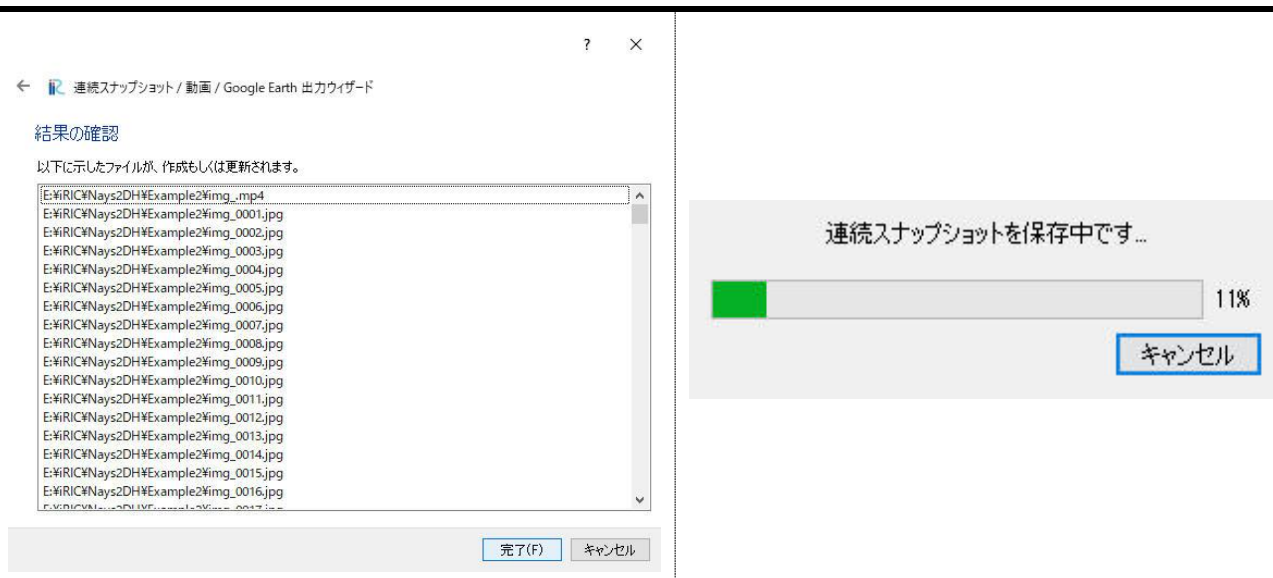
間隔:

次へ(N) キャンセル

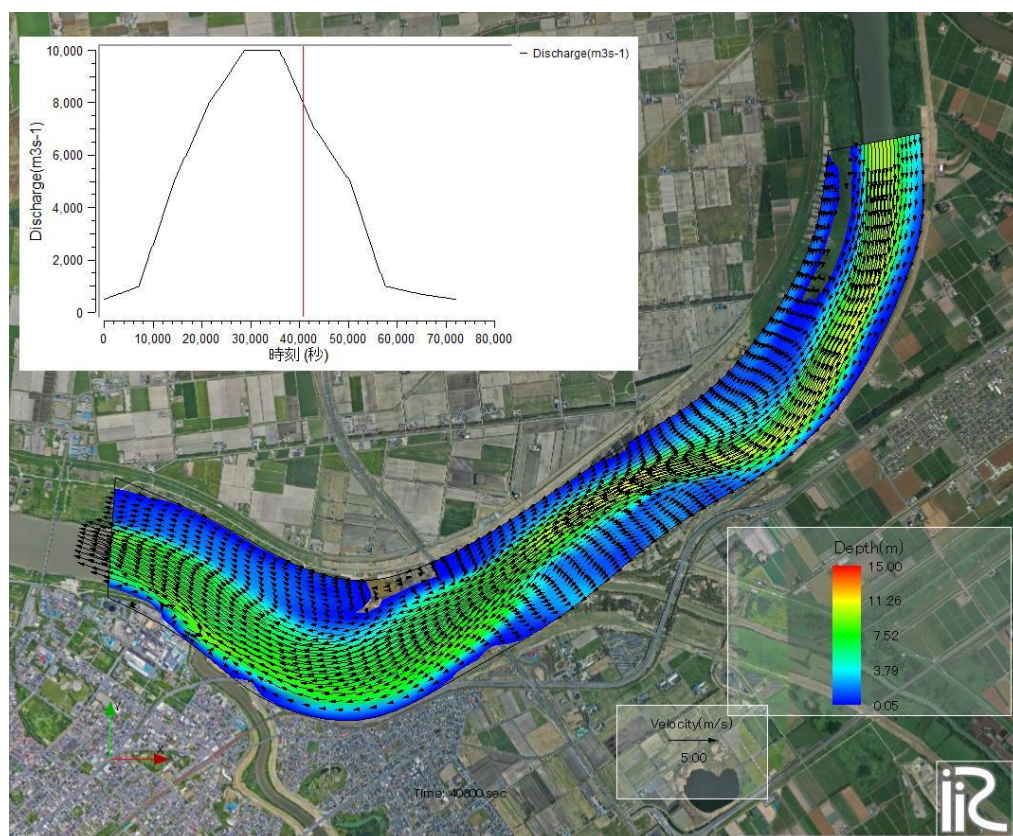
計算結果を Google Earth 上で可視化することもできます。



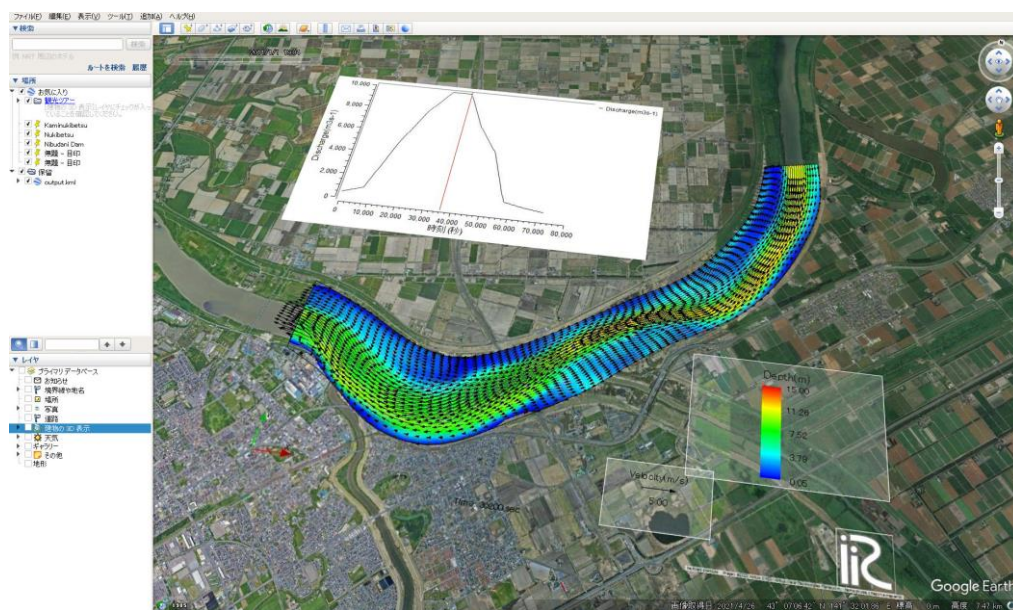
設定が終了すると確認画面（左図）が出るので、【完了】を選択します。右図は出力中の画面になります。



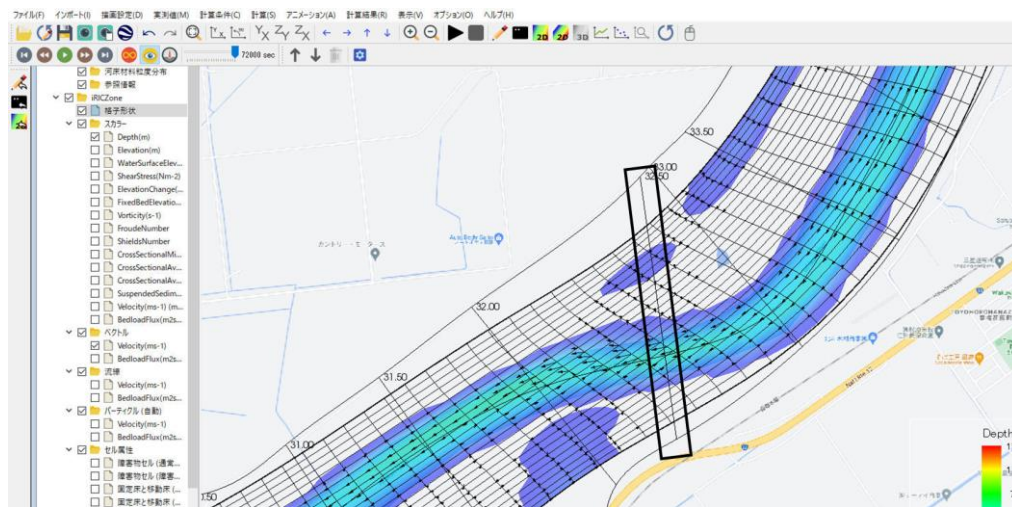
コンター図とハイドログラフが一つとなった画像ファイル群とその動画が出力されます。



Google Earth 上で可視化した例.

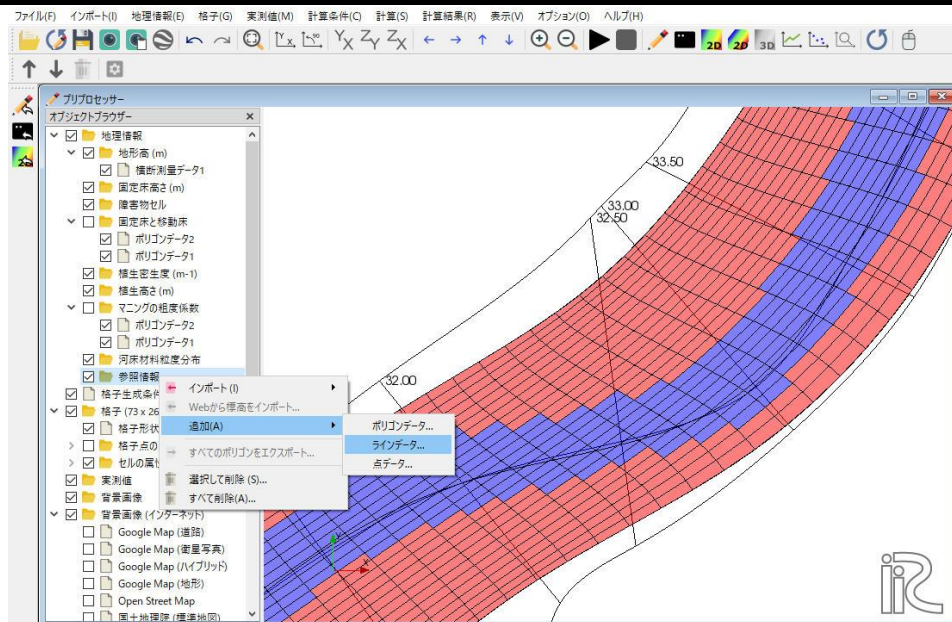


任意断面の計算結果の書き出しも可能です。

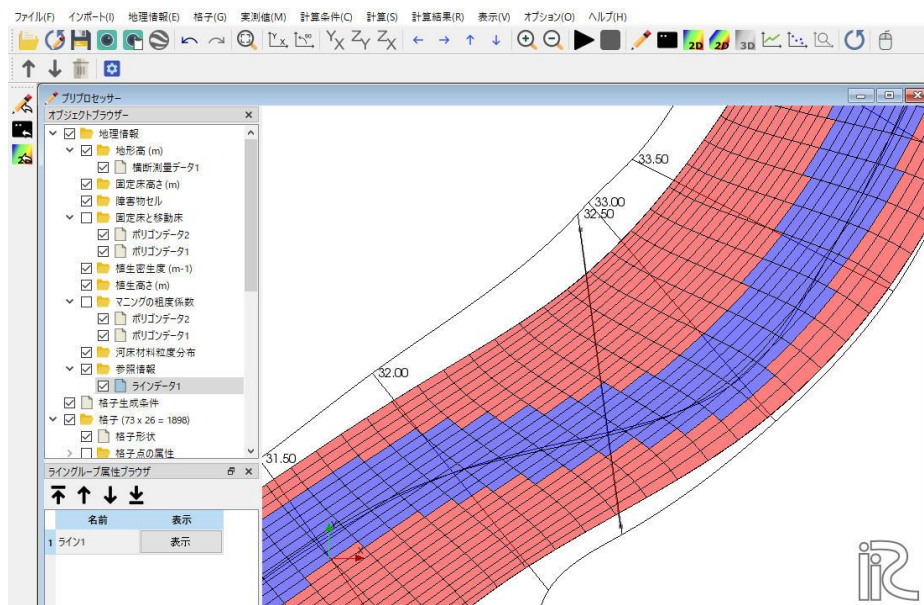


例えば左図の横断線上的の水位・河床高を確認したい。

プリプロセッサのオブジェクトブラウザに戻り、地理情報→参照情報を右クリックし、追加→ラインデータを選択。

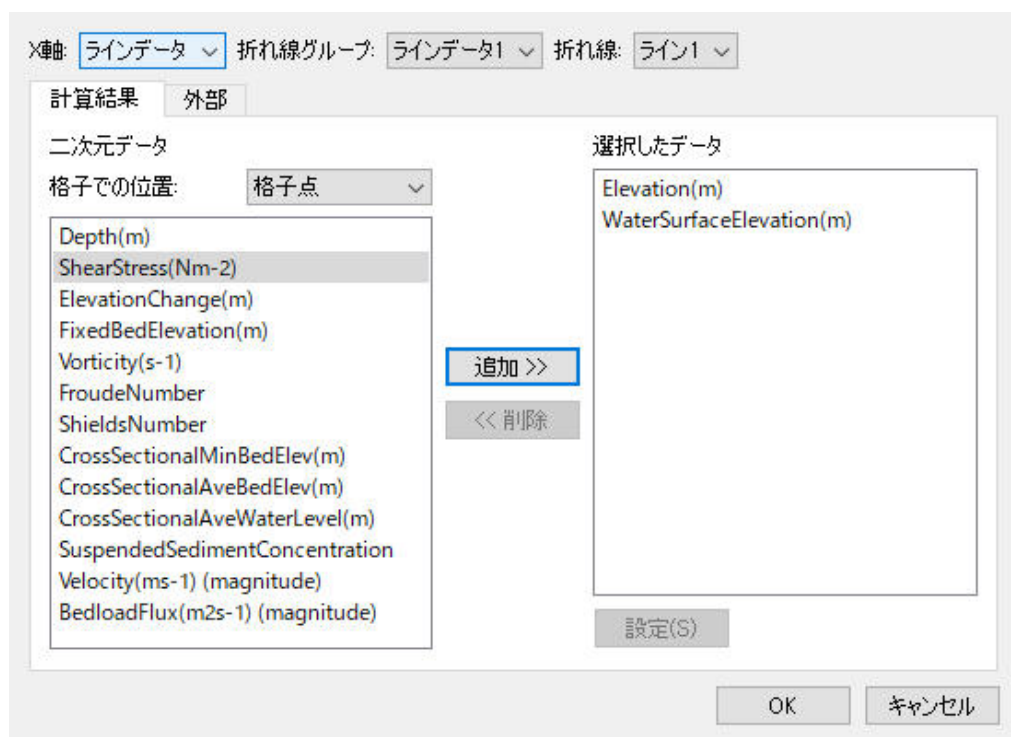


可視化したい断面を指定します。



横断面の場合は左岸→右岸，縦断面の場合は上流→下流と線を設定すると，のちのグラフが見やすい。

計算結果→新しいグラフウィンドウを開くを選択し，X 軸にラインデータを指定します。



河床と水位を選択。

任意断面の物理量が可視化できました。

