



GUIを実装した汎用土石流シミュレータ 「kanako 2D (Ver.2.02)」マニュアル

中谷加奈
京都大学大学院 農学研究科
森林科学専攻 山地保全学分野 博士課程2年

2008/11/17



Topics

- Ver.2.01 からの変更・修正点
- Ver.1.02 からの変更・修正点
- 設定ファイル・実行ファイルについて
- 主要機能一覧
 - 1次元入力
 - ・ 河床形状(地形条件・川幅・堆積厚)
 - ・ 供給ハイドログラフ
 - ・ 砂防ダム
 - ・ ハイドログラフ観測点
 - 2次元入力
 - ・ 地形条件(扇状地)
 - ・ 構造物設置
 - 堆積厚
 - シミュレーション実行
 - ・ アニメーション表示解説
 - ・ 結果の保存
- 参考文献
- 付録
 - 2次元地形画面での視点の変換(入力時・計算実行時)
 - 結合モデル概略

●●● | Ver.2.01からの変更・修正点①

- 起動後、一回以上計算を行った後、システムを終了せずに同条件、または変更した条件下で計算を開始した場合、2次元領域の河床や計算で用いる変数の一部が適切にリセットされていない場合があった。
 - そのため、同条件で連続して計算を行った場合にも、結果が異なる事態が生じていた。
 - ・ Ver.2.01についても、起動後一回目については適切な計算が行われていた。
 - ・ 二回目以後は、必ずしも計算が適切には行われていなかった。
 - 2次元領域のパラメータを適切にリセットされるように修正。

●●● | Ver.2.01からの変更・修正点②

- 結合モデルにおいて、1次元下流端の2点と2次元領域上流端部での標高を適切に設定する必要があった。
 - Ver.2.01においても、一度2次元地形入力画面を呼び出し、決定を押した場合には自動修正が行われていた。
 - また、1次元領域の下端部の点をマウス入力で移動させた場合には、自動修正が行われていた。
 - しかし、起動後そのまま計算を開始したような場合には、自動修正を行わないまま計算を行っていた。
 - 計算開始時、1D河床保存時、2次元地形画面にて「決定」クリック時に、1次元領域下流端の河床標高を、適切な値に自動修正するよう修正。

Ver.2.02とマイナーバージョンアップさせたが、
Ver.2.01で作成した河床データファイルについても読み込み可能としている!!!

●●● | Ver.1.02からの変更

- 石礫型土石流が主だが、掃流状集合流動や掃流砂についても計算可能に
- 供給ハイドログラフにおいて、濃度の変更を可能とした
- 2次元計算までを可能とした(結合モデル搭載)
- 粒径は一律とする
- 初期堆積厚(移動可能土砂層厚)は、1次元領域0-10m、2次元領域0-20mとする。

- ハイドログラフ・観測点は河床形状保存時・計算開始時に、自動的に上流側から番号順とされる

●●● | kanako 2.01中のファイル構成

- 2次元kanakoでは4つの **'defaultwk'**, **'wadako2-z'** 2次元河床移動床標高, **'wadako2-zs'** 2次元河床固定床標高, **'wadako2-id'** 2次元計算フラグが初期設定ファイルとなっているので、これらは変更しない
- また、実行ファイル(kanako.exe)と初期設定ファイルは同じフォルダに入れて使用する
- 起動後は、どこにおいてある設定ファイルを読み込むことも可能

●●● | 設定した地形データの保存・呼出・修正

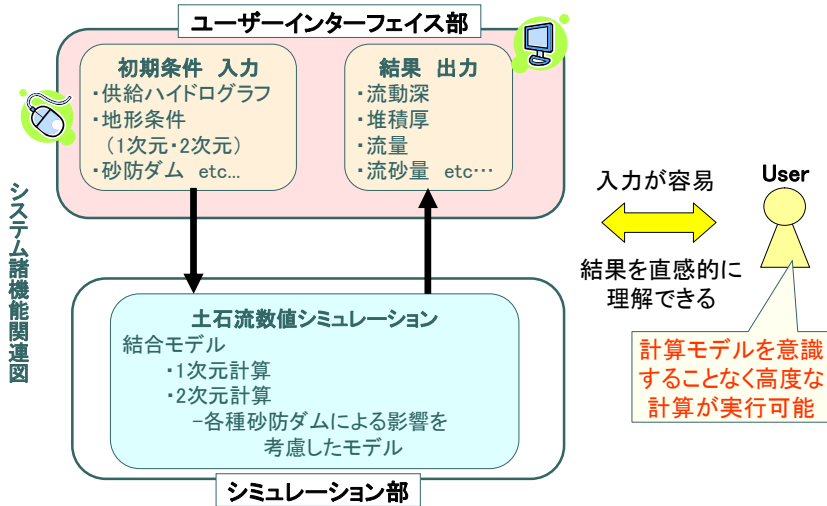
- 設定したデータはdat・csv形式で保存・呼出を行うことが可能
- データファイル中の数値を直接変更することも可能
- 地形データだけでなく、計算に用いるパラメータ(粗度係数や侵食・堆積速度係数、計算時間や Δx 、 Δt 等)も変更可能
- 2次元kanakoでは
 - 1次元河床(+供給ハイドロや計算に必要な各種パラメータ)データと2次元河床(固定床・移動床の標高、計算フラグ)データをそれぞれ別個に保存する(注・一括しての保存は出来ない)
 - 初期設定において2次元地形データは'wadako2-zs', 'wadako2-z', 'wadako2-id'の3つのデータが必要だが、起動後に2次元河床形状の保存・呼出を行う場合は、固定床標高、移動床標高、計算フラグ(0:計算しない、1:計算)が1つのデータファイルにまとめられる。
 - 計算グリッド数は現時点では60×60(変更不可)

ファイルからの数値設定の変更の仕方は、参考文献に挙げた「Kanako Ver.1.02利用マニュアルを」ご参照ください。

●●● | 必要ソフト

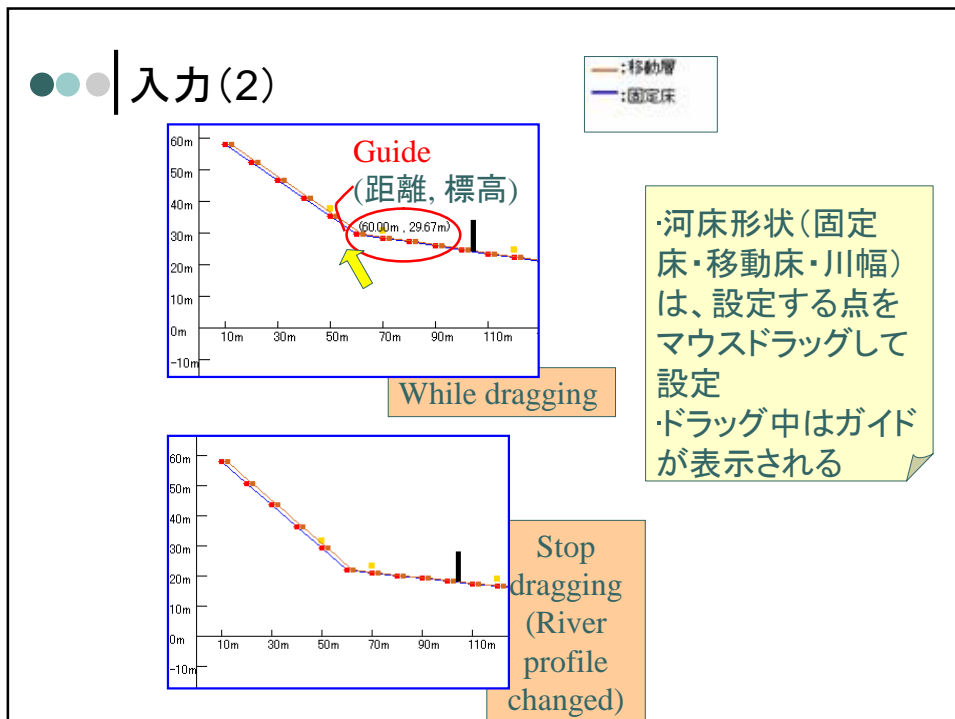
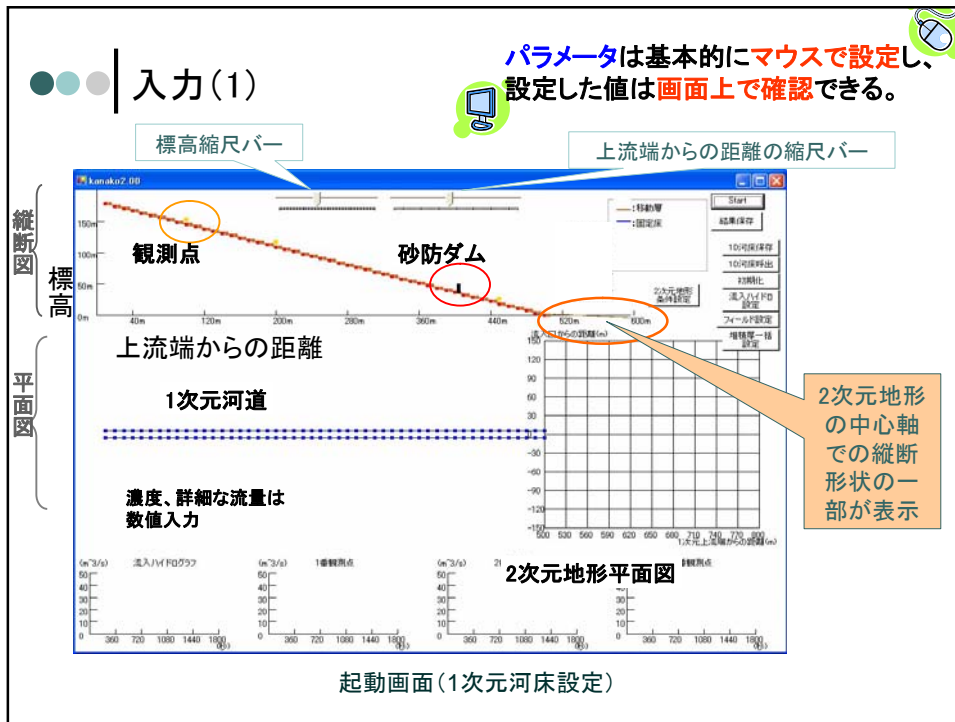
- Microsoft .NET Framework Version 1.1以上
- このソフトが無いと起動時に「mscorlib.dllが見つかりません」「mscorlib.dll could not be loaded」「アプリケーションエラー」などのエラーメッセージが出ます
- その時は、以下のWebsiteから「.NET Framework Version 1.1再頒布パッケージ」→「ダウンロード」を選び適当な場所に .NET Framework をインストールしてください。
- <http://www.microsoft.com/japan/msdn/netframework/downloads/>

システム概要

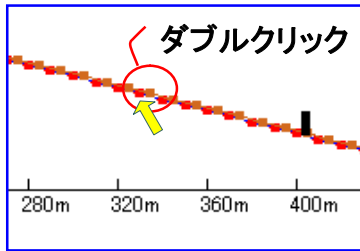


入力部インターフェイス主要機能

	機能詳細	説明
入力	1次元河床形状	急傾斜地の縦断形状、川幅を設定[マウス操作中心]
	2次元河床形状	緩勾配地(扇状地)の地形条件設定[マウス操作中心]
	数値詳細入力	河床形状・供給流量を数値で詳細に設定
	砂防ダム [1次元のみ]	種類(不透過,スリット)・高さ・位置・基数の設定
	砂防構造物[2次元のみ]	設置位置・高さを設定 (複数設定可能)
	ハイドログラフ観測点 [1次元のみ]	数・設置位置の設定
	供給ハイドログラフ	上流端から供給される土石流の流量・濃度の設定
	初期河床堆積厚	計算開始前の堆積厚(移動床)設定
	フィールド	計算点数を30-50の範囲で設定
	保存・呼出	入力の諸条件を保存・呼出



●●● | 入力(3)



各地点の数値入力

点番号: (33) 上流端からの距離: 330 m

移動床標高(m) 変更

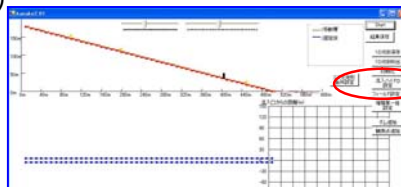
固定床標高(m) キャンセル

川幅(m)

数値入力画面(1次元河床)

河床形状は、設定する点をダブルクリックして「数値入力画面」を呼び出し、数値入力も可能

●●● | 入力(4)



「流入ハイドログラフ設定」画面を呼び出す

土砂濃度を設定

- cf1.土砂濃度は途中で変更することが可能
- cf2.変更する場合はチェックをいれて、「変更する時刻」「変更後の濃度」を設定

入力ハイドログラフ設定

変更後の土砂濃度 秒後からは 土砂濃度: 途中で土砂濃度を変更

赤点を上下にドラッグして流量を設定
詳細な流量は数値入力

数値入力 秒 決定

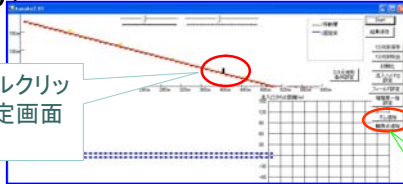
m³/s 取り消し

決定
取り消し

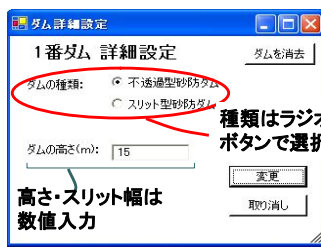
入力ハイドログラフ設定画面

●●● | 入力(5)

「砂防ダム」をダブルクリックして砂防ダム設定画面を呼び出す



ダム追加したいときは「ダム追加」ボタンをクリックすると、ランダムな位置に砂防ダムが追加される



ダムを消去するときはここをクリック

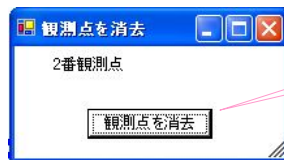
ダム詳細設定画面

●●● | 入力(6)

「観測点」をダブルクリックしてハイドログラフ観測点消去画面を呼び出す



観測点を追加したいときは「観測点追加」ボタンをクリックすると、ランダムな位置に観測点が追加される

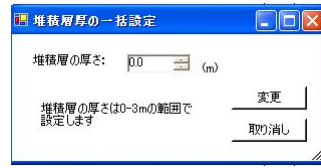


観測点を消去するときはここをクリック

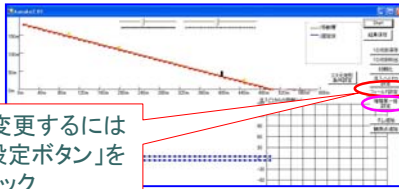
観測点を消去画面

ハイドログラフ観測点では、計算実行中における上流端(供給ハイドログラフ)、各観測点を通過する全流量・土砂量がリアルタイム表示される

●●● | 入力(7)

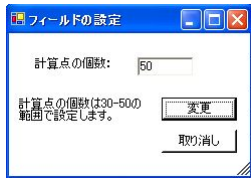


堆積層厚一括設定画面



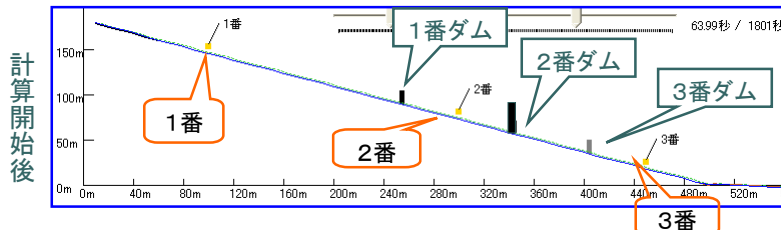
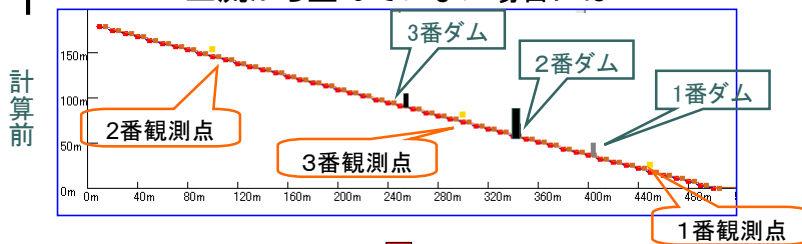
計算点数を変更するには「フィールド設定ボタン」をクリック

1次元河床における堆積層厚を一括設定するには「堆積層厚一括設定」ボタンをクリックする



フィールド設定画面

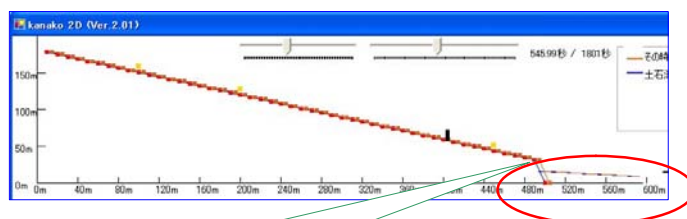
●●● | シミュレーション開始前に、ダム・観測点が番号順に上流から並んでいない場合には



シミュレーション開始後、或いは1次元河床形状保存時に自動的に上流側から順番にセットされる。(データはそのまま)

●●● | その他の注意事項

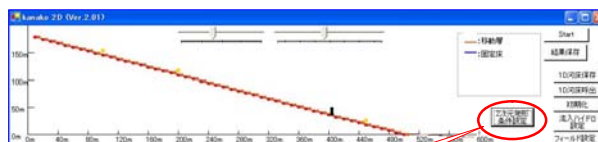
1. 1次元領域下流端には、ダムを設置することはできない。
2. ダムの直上流の点に、観測点を設置することは出来ない。
3. 1次元領域下端の2点と2次元領域上流端においては、計算の都合上、一方を動かすと他方も合わせて適切な値を自動的に計算して求められる。
4. 1次元領域の最下 endpoint、2次元領域の最上流端部は計算上必要な仮想的な点・領域である。



1次元領域の下から2番目の点をドラッグすると、最下 endpoint の点と2次元平面が連動する

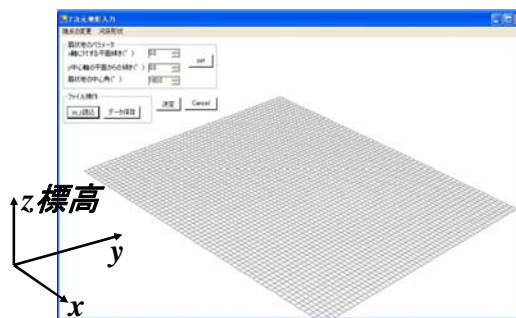
詳しくは、「結合モデル」についての参考文献、付録をご参照願います

●●● | 2次元地形画面



2次元地形を設定するには「2次元地形条件設定ボタン」をクリックする

ここで、表示される2次元地形は固定床標高であり、移動床標高では無い点にご注意ください。

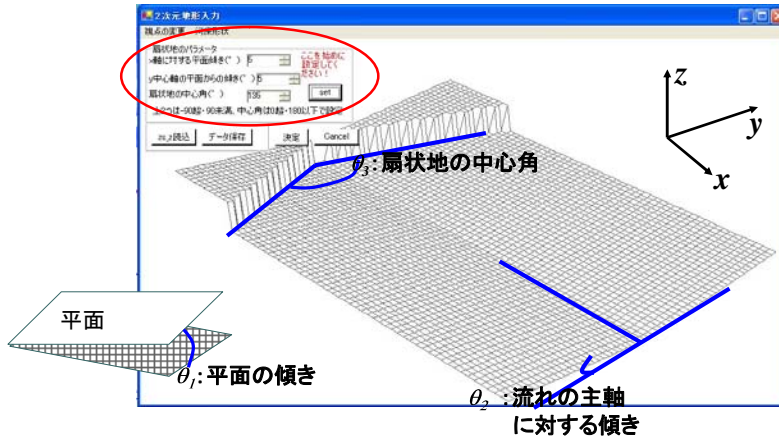


起動時の2次元地形入力画面

●●● | 入力(8)

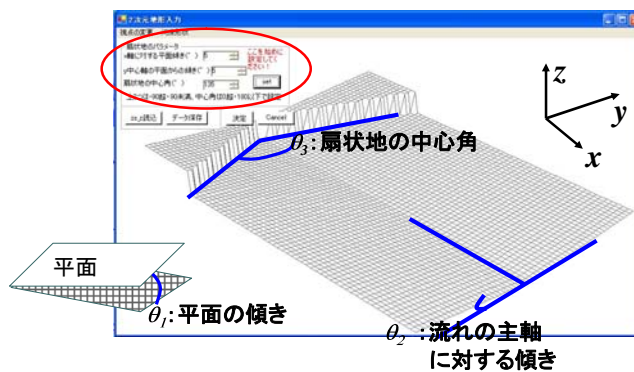
2次元地形条件については、
このパラメータを第一に設定してください！

扇状地形成要因を平面の傾き(θ_1)、
流れの主軸に対する傾き(θ_2)、
扇状地の中心角(θ_3)の3つの
パラメータとし、これらをコントロールで設定



2次元地形設定画面

●●● |

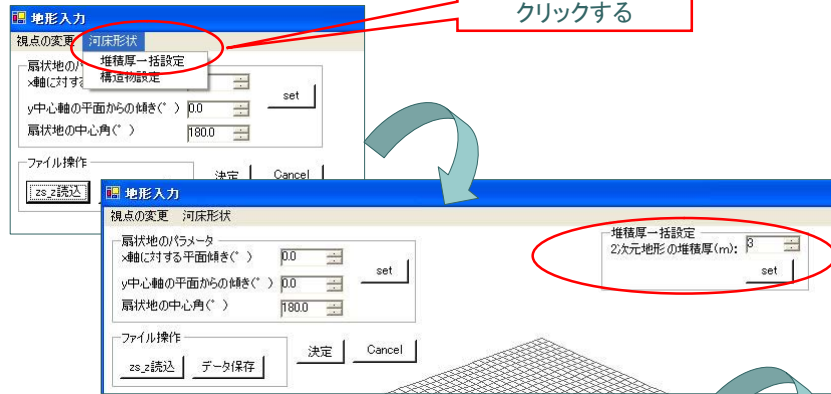


2次元地形入力画面の初期設定は、以下のようになっている。

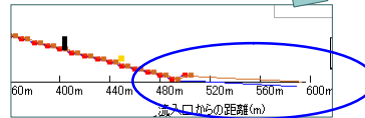
各パラメータ	上限下限の設定	単位	初期値
扇状地形成要因を平面の傾き(θ_1)	$-90 < \theta_1 < 90$	°	0
流れの主軸に対する傾き(θ_2)	$-90 < \theta_2 < 90$	°	0
扇状地の中心角(θ_3)	$0 < \theta_3 = < 180$	°	180
堆積厚	min:0、Max:20	m	0

●●● | 入力(9)

堆積層厚一括設定を
クリックする

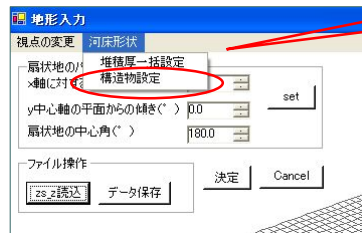


堆積層厚を一括設定できる。
(注)2次元画面上では変化が見えないが、
1次元画面上で確認できる。



●●● | 入力(10-1)

構造物設定を
クリックする



2つの()に
(1,1)-(60, 60)の領域を入力

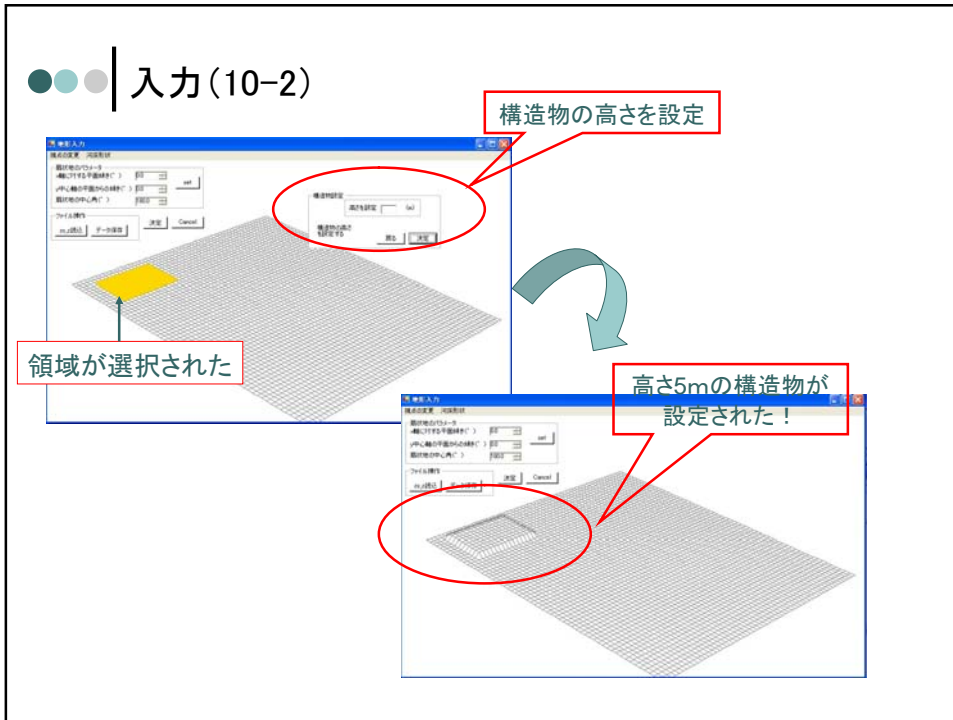
構造物設定

([] , []) - ([] , [])

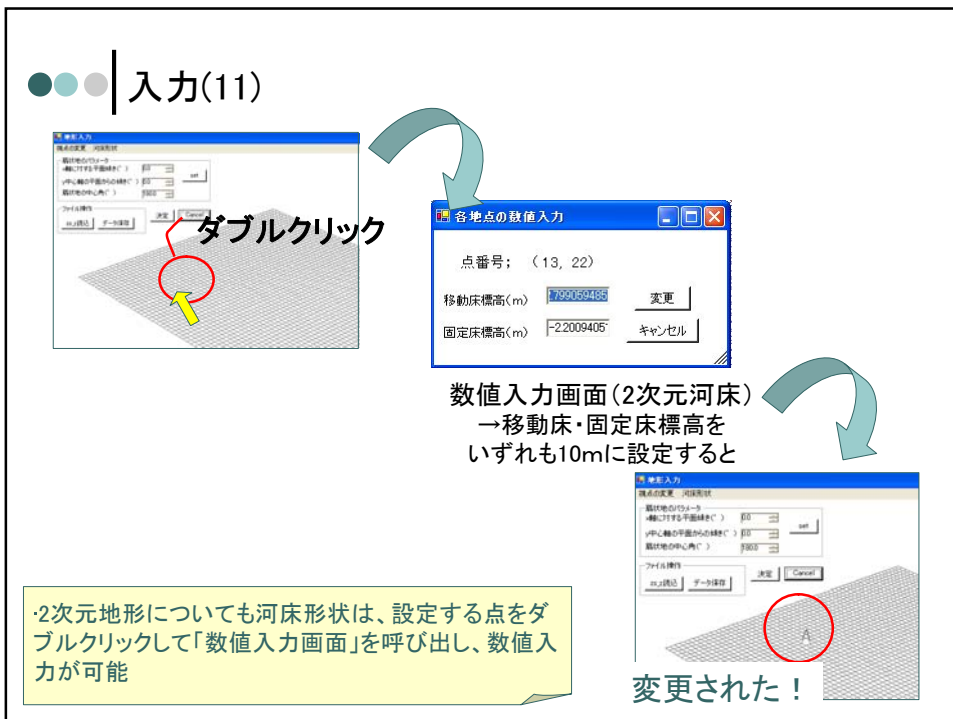
設置する領域
を選択する

Cancel | 次へ

●●● | 入力(10-2)



●●● | 入力(11)



・2次元地形についても河床形状は、設定する点をダブルクリックして「数値入力画面」を呼び出し、数値入力が可能

2次元地形条件を入力した後、「決定」ボタンをクリックすると、2次元地形入力画面が閉じられ、入力した値が計算用に設定される。

2次元地形入力画面で設定した値が反映されている。

注意！
1次元画面で「初期化」をクリックすると、2次元地形条件も初期化される

注意 2次元地形条件については、扇状地形成のパラメータを第一に設定してください！

構造物・堆積厚・微地形を設定した後に、扇状地パラメータを設定すると

扇状地のパラメータ
 x軸に対する平面傾き(°) 0
 y軸中心の平面からの傾き(°) 2
 扇状地の中心角(°) 150
 上2つは-90超・90未満、中心角は0超・180以下で設定

ここを最初に設定してください！

set

構造物・微地形がリセットされてしまう

・堆積厚2m

・堆積厚0m

設定が全てリセットされた後、2次元扇状地を設定されます。

●●● 出力部主要インターフェイス機能

計算を開始すると、主画面・2次元地形画面の2つの画面上でアニメーションが表示される。

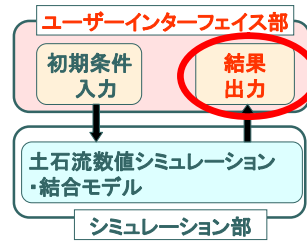


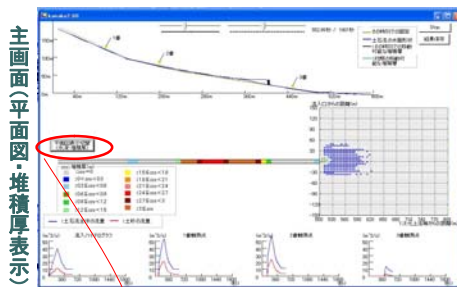
表: 出力部インターフェイス主要機能

	機能詳細	説明
出力	計算実行中のリアルタイムアニメーション表示 [簡易表示]	画面の地形上に初期河床・流動深・堆積厚を表示 ハイドログラフ観測点における流量・土砂量を表示
	計算終了後の結果保存	詳細な計算結果データを保存

・堆積厚変化については、初期河床からの河床厚さの変化を示している。

●●● 出力

シミュレーション実行中に、主画面で縮尺を変更することが可能。



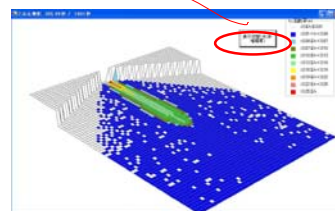
主画面(平面図・堆積厚表示)

水面・河床形状の変化を縦断地形上に表示

流動深・堆積厚の変化を平面図上に表示

各観測点での流量・流砂量を表示

主画面・2次元地形画面とも2次元計算領域の表示は、水深・堆積厚を切り替えることが可能である。



2次元地形画面(水深表示)

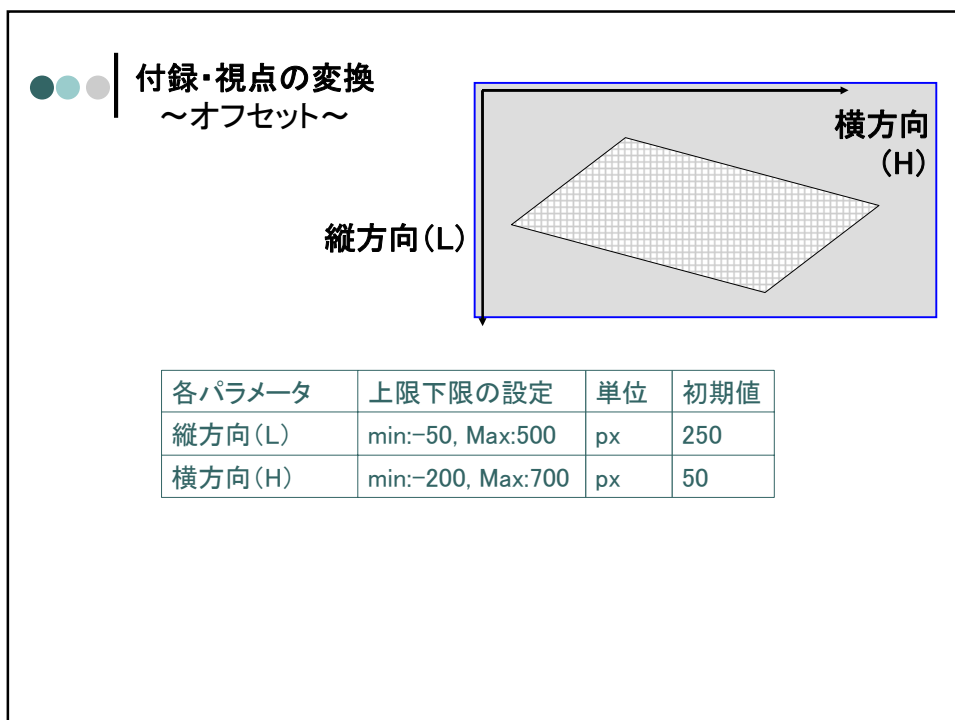
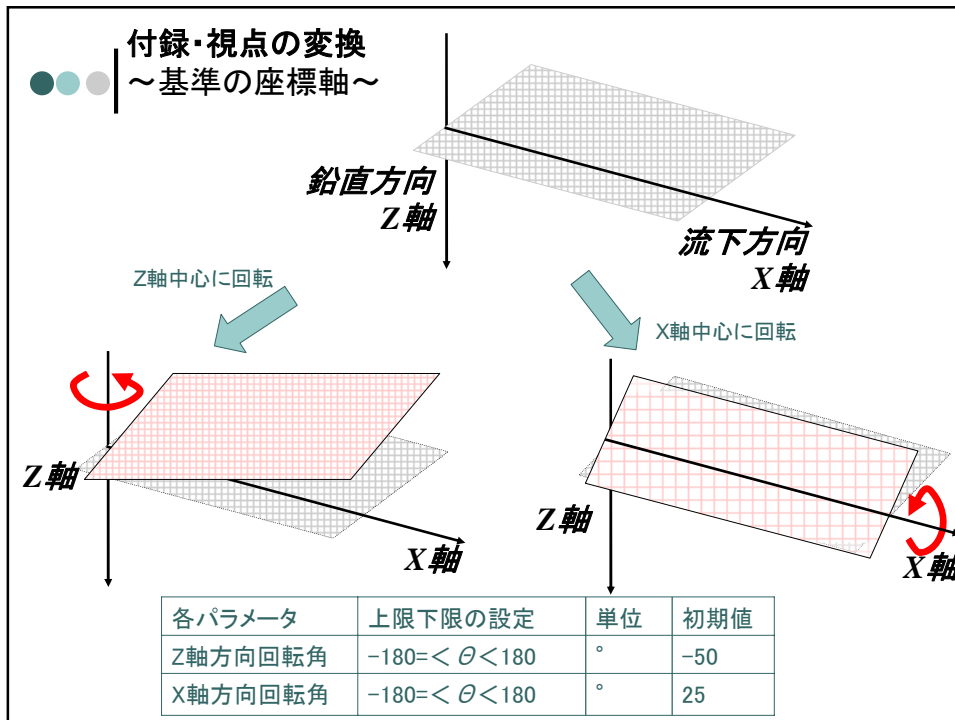
計算中は2次元地形画面だけを閉じることは不可!

●●● | 計算結果の保存について

- 計算結果を保存する場合は、計算終了後に「結果保存」ボタンをクリックする。
- 各計算点(1次元、2次元とも)における60秒毎の以下の結果が保存される。
 - 1次計算結果(点番号;水深,濃度,流速,河床表層標高,初期からの堆積厚変化)
 - Kanako(1次元シリーズ、Ver.1.)とは異なり、流量は保存されません。
 - 各観測点で示されるハイドロは、計算中の表示のみです。
 - 2次計算結果(点番号順;水深,濃度,流速u,流速v,河床標高,河床表層標高,初期からの堆積厚変化)
 - 2次元結果における点番号順とは
(1,1), (1,2), (1,60),
(2,1), (2,2), (2,60),
~
(60,1), (60,2), (60,60)の順である。
結果表示は
0秒における水深
60秒における水深
~
1800秒における水深
0秒における土砂濃度
~ ~
1800秒における土砂濃度
~ ~ ~
1800秒における堆積厚変化

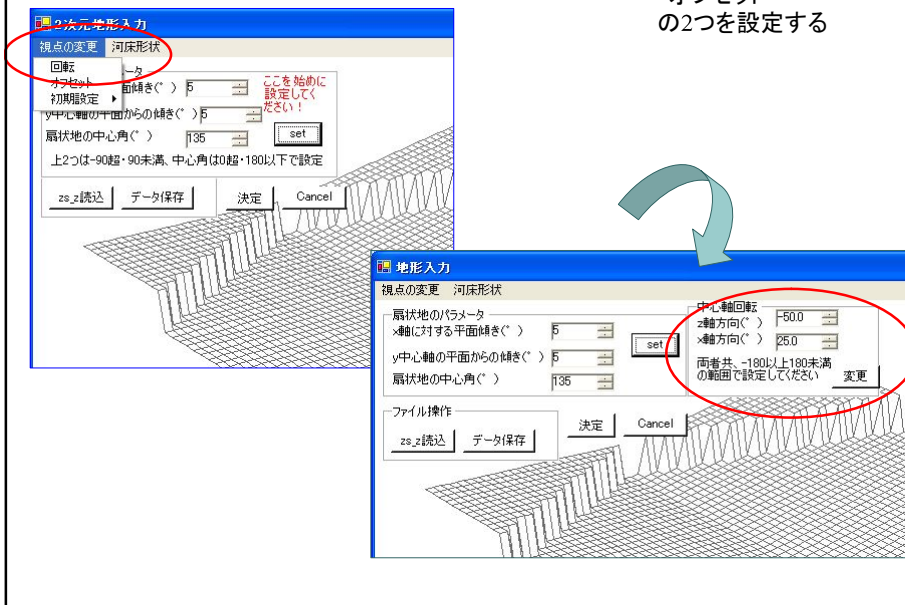
●●● | 参考文献

- 和田孝志, 里深好文, 水山高久: 土石流の1次元・2次元シミュレーションモデルの結合, 砂防学会誌, Vol.61, No.2, p.36-40, 2008.
- 中谷加奈, 里深好文, 水山高久: GUIを実装した土石流一次元シミュレータ開発, 砂防学会誌, Vol.61, No.2, p.41-46, 2008.
- 中谷加奈, 和田孝志, 里深好文, 水山高久: GUIを実装した汎用土石流シミュレータ開発, 第4回土砂災害に関するシンポジウム論文集, p.149-154, 2008.
- 里深好文, 水山高久: 砂防ダムが設置された領域における土石流の流動・堆積に関する数値計算, 砂防学会誌, Vol.58, No.1, p.14-19, 2005.
- 里深好文, 水山高久: 格子型砂防ダムによる土石流の調節に関する数値解析, 砂防学会誌, Vol.57, No.6, p.21-27, 2005.
- kanakoVer.1.02利用マニュアル(以下のHPよりよりDL可能)
 - <http://www.stc.or.jp/10soft/003frame.html>



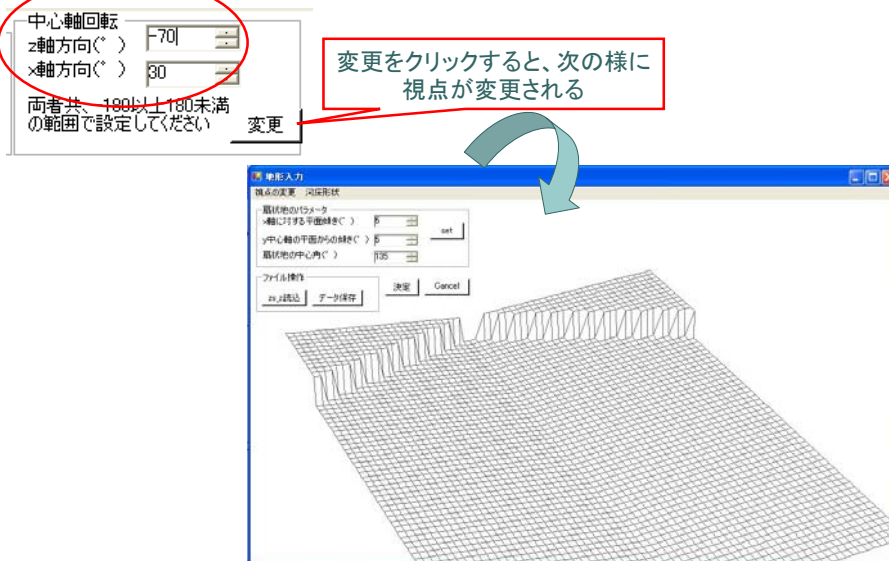
●●● 視点の変更方法(1)

視点を変更するには
 ・回転
 ・オフセット
 の2つを設定する



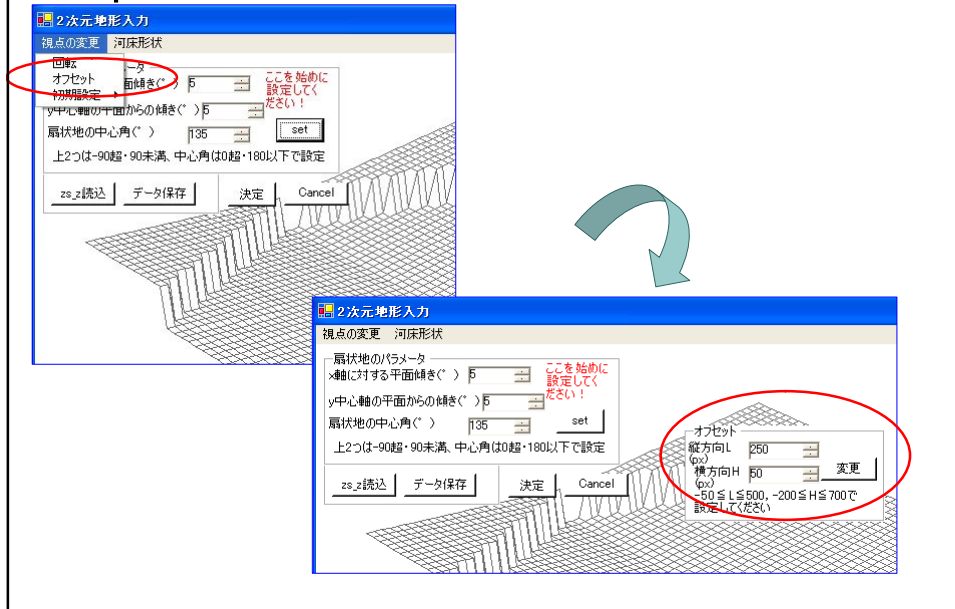
●●● 視点の変更方法(1-2)

変更をクリックすると、次の様に
 視点が変わる



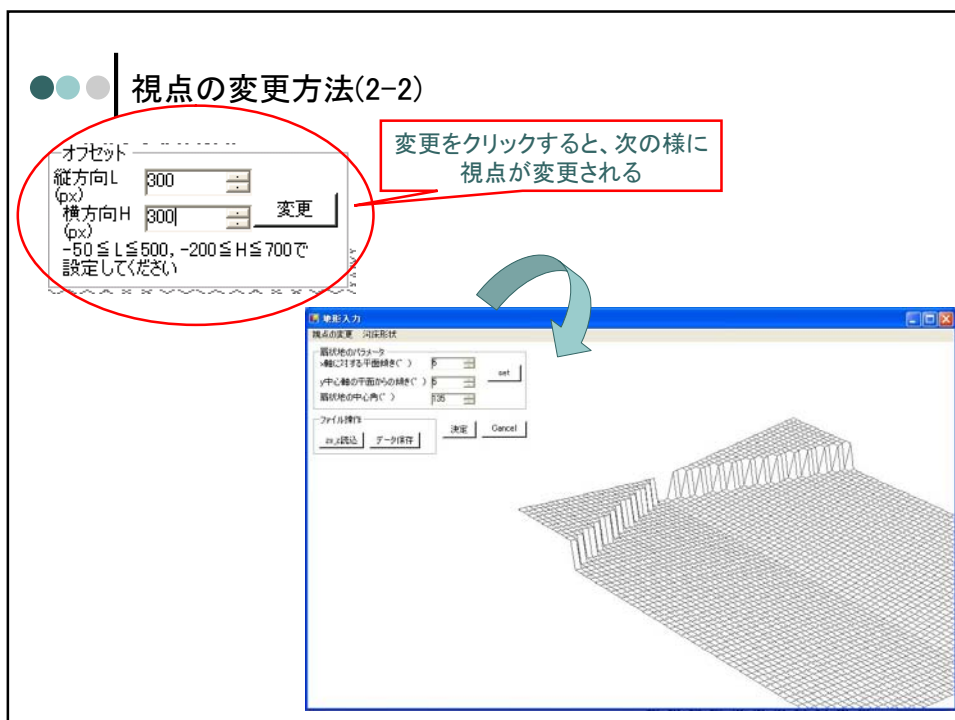
● ● ● 視点の変更方法(2-1)

設定する2次元地形に合わせて
「視点の変更」を行う

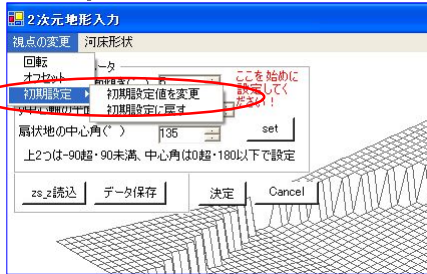


● ● ● 視点の変更方法(2-2)

変更をクリックすると、次の様に
視点が変わる



● ● ● 視点の変更方法(3-1)

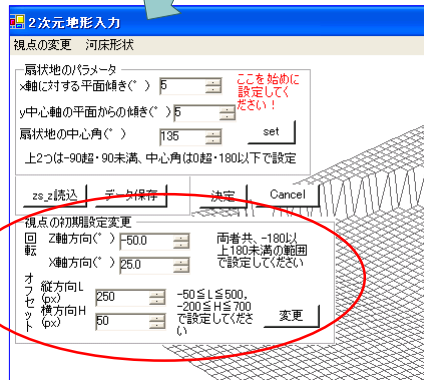


デフォルトでは、このように設定されている

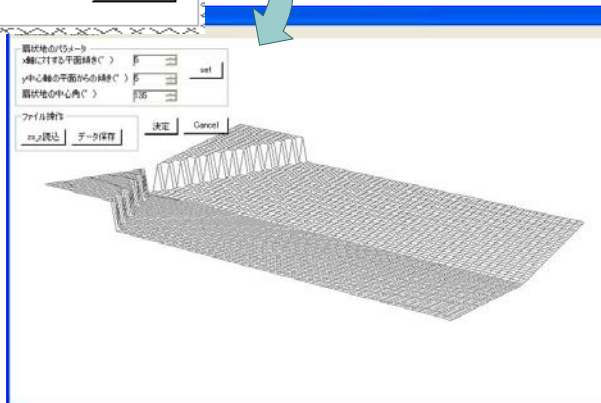
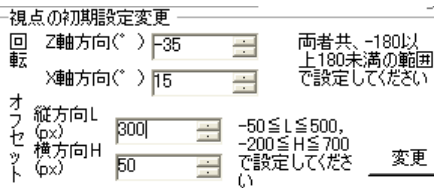
2次元地形の視点の初期値設定を行う。

初期値を設定すると、地形入力中や計算中に「初期設定に戻す」を選択すると、その視点からの描画に速やかに戻すことが可能。

設定方法は、視点の変更と同様。

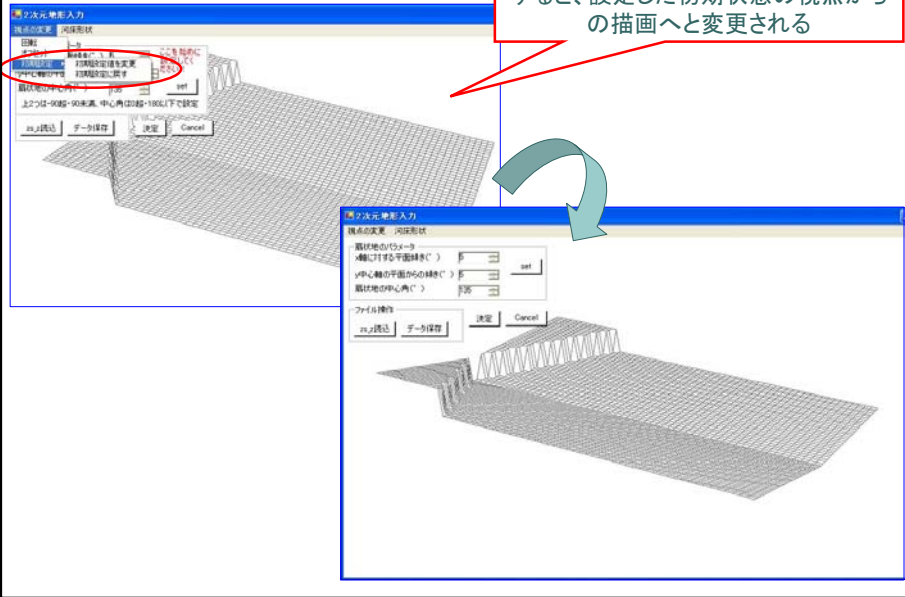


● ● ● 視点の変更方法(3-2)



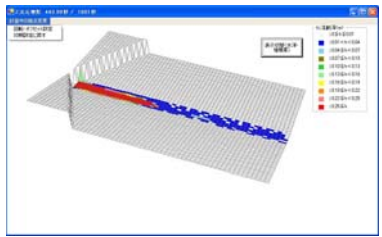
●●● 視点の変更方法(3-3)

中心軸回転の方向をZ軸:-25°、x軸25°から、「初期設定に戻す」を選択すると、設定した初期状態の視点からの描画へと変更される



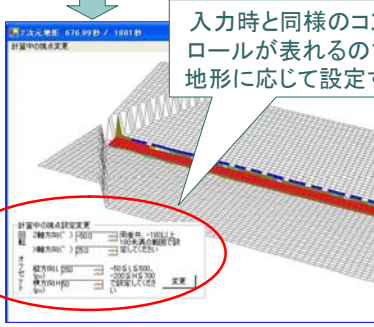
●●● 計算実行中の視点変更

シミュレーション実行中でも、2次元地形画面において視点を設定変更することが可能。

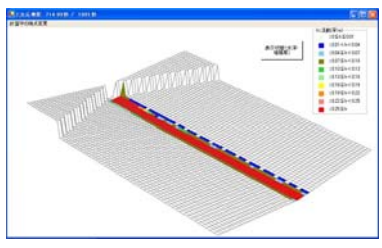


「回転・オフセット」を選択すると
 回転・オフセット設定
 初期設定に戻す

入力時に設定した初期値に戻すことも可能

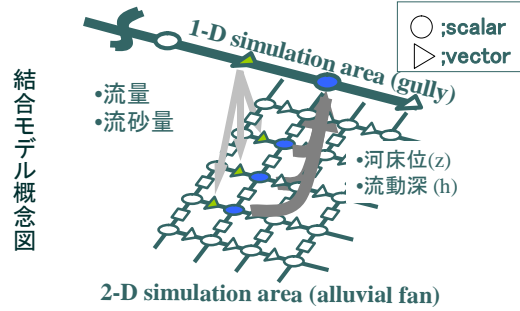


入力時と同様のコントロールが表示されるので、地形に応じて設定する



●●● | 付録・結合モデル
～概念～

本システムでは、
結合モデル(和田ら,2008)を採用している。



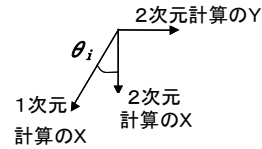
結合モデル概略

急勾配の谷部	○1次元計算
扇状地などの緩勾配領域	○2次元計算
境界部である谷出口	○1次元計算領域下流端に、2次元計算領域の計算結果を反映

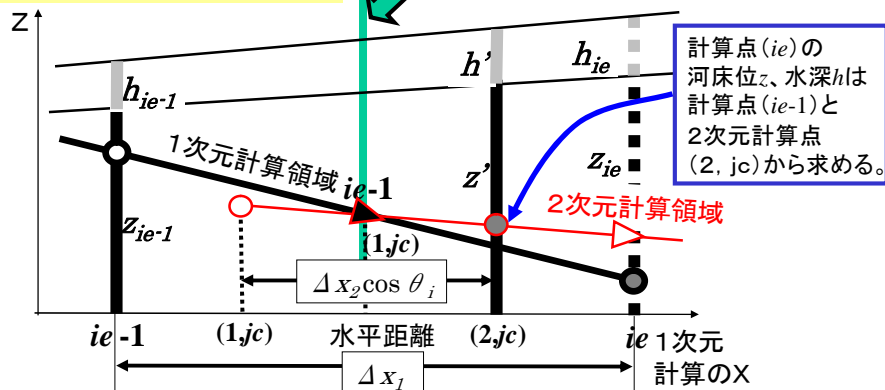
●●● | 1次元・2次元計算で計算点の間隔(Δx)が異なる場合があるので、境界部は下図のように結合させる。

z_i, h_i : 1次元計算領域上 i 番目のスカラー量評価点の河床位と流動深
 z', h' : 2次元計算領域上流端近傍の河床位と流動深の平均値
 θ_i : 1次元計算と2次元計算の x 軸の成す角
 ie : 1次元領域下流端の計算点番号

Δx_1 : 1次元領域の計算点間隔
 Δx_2 : 2次元領域の計算点間隔
 jc : 流入の中心軸



結合軸は流入条件に用いる流量計算点



計算点 (ie) の河床位 z 、水深 h は計算点 ($ie-1$) と 2次元計算点 ($2, jc$) から求める。