

中小河川の水害リスク情報作成手法の比較

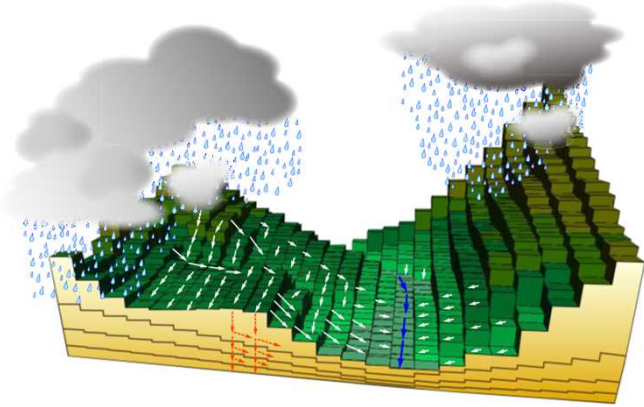
資料 5



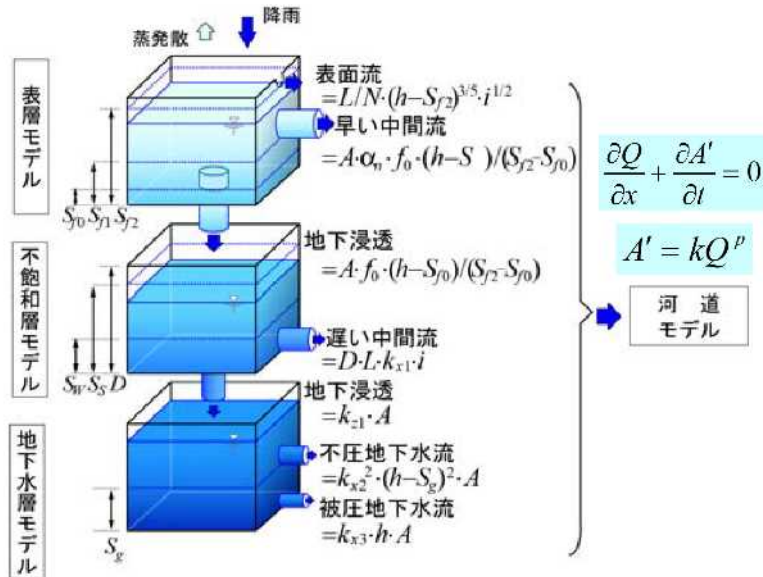
		浸水想定区域図作成マニュアルに準じた方法	中小河川洪水浸水想定区域図作成の手引きに準じた方法	中小河川における簡易的な水害リスク情報作成の手引き	降雨-流出-氾濫一体化モデル (土木研究所RRIモデルを活用)	降雨-流出-氾濫一体化モデル(平面二次元モデル)	河道・氾濫一体化モデル (iRIC2D Floodを活用)
計算手法	流出	貯留関数法、Kinematic wave 合成合理式 等 分布型モデルの活用も考えられる	貯留関数法、Kinematic wave 合成合理式 等 分布型モデルの活用も考えられる	合理式を基本	平面二次元不定流 diffusion wave (メッシュに降雨を与える)	平面二次元不定流 dynamic wave (メッシュに降雨を与える)	貯留関数法、Kinematic wave 合成合理式 等
	河道	一次元不定流モデル	氾濫形態で使い分け 流下型：一次元不等流モデル 貯留型：池モデル 拡散型：一次元不定流モデル	一次元不等流モデル	一次元不定流モデル	平面二次元不定流モデル	平面二次元モデル
	氾濫	平面二次元モデル	流下型：一次元不等流モデル(堤内地含め) 貯留型：氾濫原のH-V-A関係をもとに氾濫水位設定 拡散型：平面二次元モデル	一次元不等流モデル(現況河道幅で壁立て計算)	平面二次元モデル	平面二次元モデル	平面二次元モデル
特徴		○想定洪水規模に応じた浸水深・範囲の評価、時系列の浸水状況の把握が可能 ○破堤・越水や堤内地の盛土、カルバート、排水施設等詳細な条件を反映可能 ○河道計画との整合が図れる ●作成労力大 ●河道断面の取得が前提	○氾濫形態に応じて使い分けすることでマニュアルと比べて少ない労力で評価可能 ○精度の高い成果が得られる ●河道断面の取得が前提(河道の状況により間隔を広げても可)	○LPデータを活用し、比較的少ない労力で沿川の相対的な浸水のし易さ評価可能 ○中小河川治水安全度評価システムで流出-河道を一体で算出可能 ●LPデータの取得が前提(河道含めて) ●簡略計算であるため、浸水深・範囲の精度が低い場合あり	○降雨-流出-氾濫を一体化することにより広域の洪水現象を表現可能 ○河道断面が無くても国土数値情報やLPデータによりモデル構築が可能 ○河道は矩形もしくは取得断面でも可能 ●簡略計算であるため、浸水深・範囲の精度が低い場合あり	○降雨-流出-氾濫を一体化することにより広域の洪水現象を表現可能 ○河道断面が無くてもLPデータによりモデル構築が可能 ●簡略計算であるため、浸水深・範囲の精度が低い場合あり	○汎用性のあるソフトウェアを用いて地形データや氾濫計算が容易に行える ○河道断面が無くても国土数値情報によりモデル構築が可能 ○堤防等は障害物として取り扱うことで表現可能 ●簡略計算であるため、浸水深・範囲の精度が低い場合あり
備考		主にデータが比較的揃う平野部の河川が対象	河道をLPモデル等で取得し、矩形で検討する簡易的手法も可能	主にデータが揃っていない山間地の河川が対象(破堤なし・溢水越水を対象)	主にデータが揃っていない山間地の河川～平野部の河川も適用	主にデータが揃っていない山間地の河川で適用	主にデータが揃っていない山間地の河川で適用(破堤なし・溢水越水を対象)
簡便さ		△	○～△	◎	○	○～△	○

赤枠は一体モデル

中小河川の水害リスク情報作成手法の比較（分布型流出モデル）



各メッシュにタンクモデルを配置



S_{f2} : 表面流の発生高さ S_{f1} : 早い中間流の発生高さ S_{f0} : 地下浸透の発生高さ D : 重層
 S_g : 飽和状態の貯留高 S_w : 最小水分量相当貯留高 S_g : 不圧地下水流発生高さ
 N : 等価粗度係数 Q : 河道流量 L : メッシュの長さ A' : 流水断面積 i : 斜面勾配
 k, p : 定数 A : メッシュの面積 f_0 : 最終浸透能 k_{x1}, k_{x2} : 不飽和層透水係数
 k_{x2}, k_{x3} : 地下水層透水係数

- 分布型流出モデルは、流域内の全メッシュに対して鉛直方向に2～3層の層をもつタンクモデルと、河道モデルから構成されている。
- 表層モデルは、土地利用別（例えば、森林、田、畑、市街地、その他）のタンクモデルによって構成され、不飽和層モデルや地下水層モデルはそれぞれ土壤データ・表層地質データから浸透度別のタンクモデルで構成される。
- 各層の水は落水線に沿って河道に流入し、河道内の流量はKinematic Wave法によって計算される。
- このモデルでは、土地利用、土壤、表層地質の局所的な水文学的特性が反映できる。

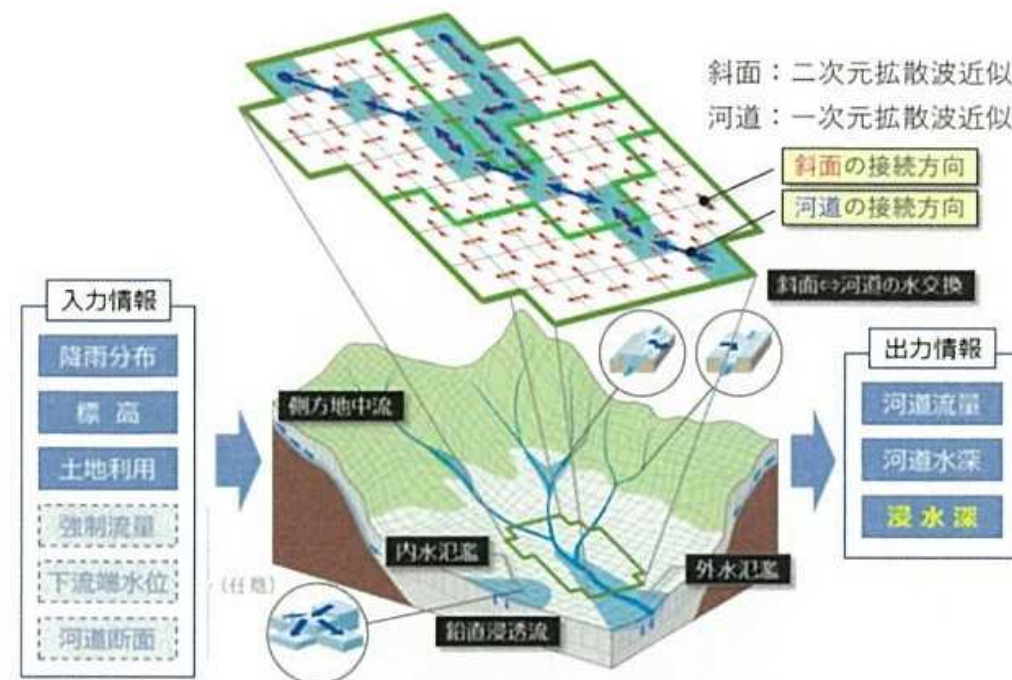
中小河川の水害リスク情報作成手法の比較（土研RRIモデル）

- RRIモデルは、山地・平野も問わず、流域全体をグリッドセルに分割し、降雨流出から洪水氾濫まで流域を一体的に解析することを目的に土木研究所が開発した流出・氾濫一体型モデル
- 降雨分布や標高、土地利用などに関するデータを入力情報とし、河道流量や水位に加え、任意の氾濫原の浸水深なども出力が可能

RRIモデルの特徴

- 分布型モデルの発展形として、当該セルの浸水位と周辺のセルの浸水位を比較しながら、逐次流下方向を決定し、さらに河道と斜面との水交換も行う
- 地形起伏の複雑な山地域でも計算可能な二次元拡散波近似式を使用
- 降雨流出モデル、河道追跡モデル、洪水氾濫モデルを一体的に解析することで広域の洪水現象を容易かつ高速に再現できる
- 計算の迅速性に主眼を置き、氾濫解析は二次元拡散波近似式を用いているため、二次元不定流ほど厳密には解いていない

RRIモデルの概念図



【出典】

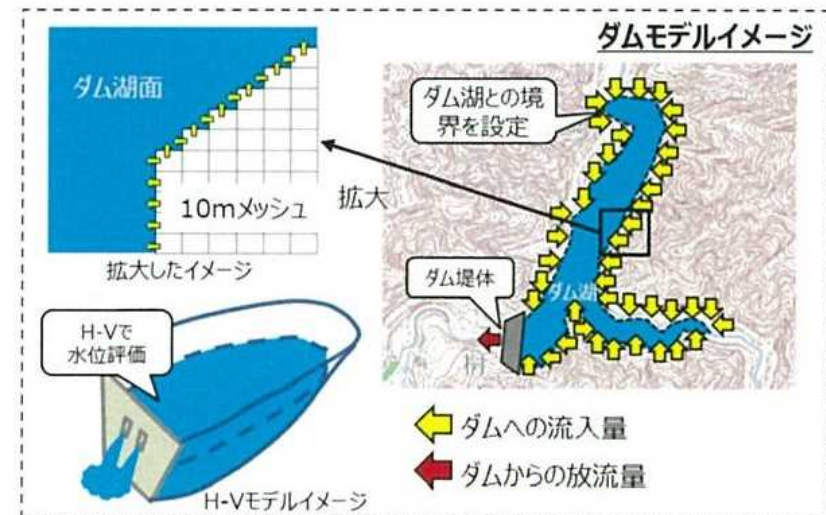
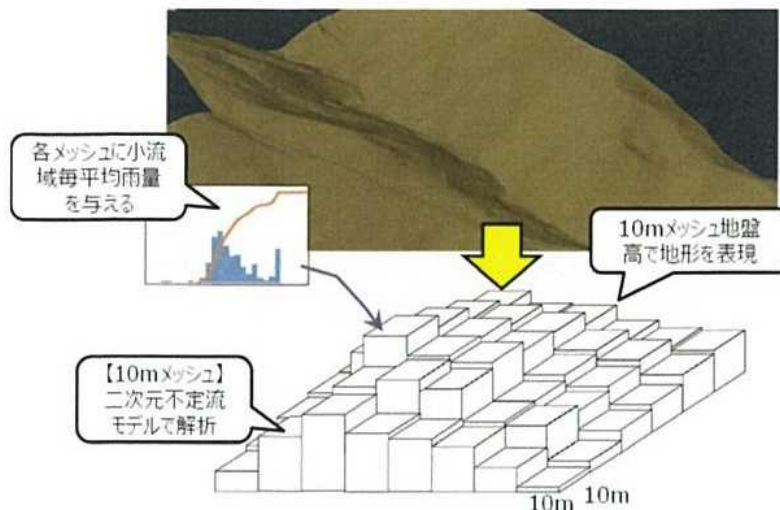
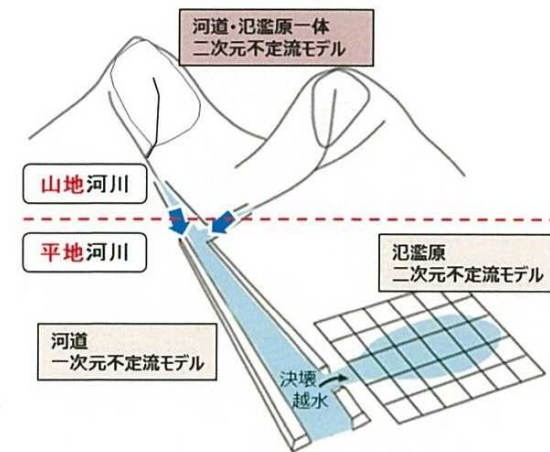
降雨流出氾濫（RRI）モデル,土研新技術ショーケース2016in東京 https://www.pwri.go.jp/jpn/results/2016/tokyosc/pdf/SC2016_tokyo09.pdf
栗林・大原・佐山・近者・澤野（2017）：「洪水カルテ」による地区ごとの洪水脆弱性評価および対応案の検討手法の提案、土木学会論文集F6（安全問題）、Vol.73、No.1、24-42。
近者・関本・阿部・岩崎・崔・小島・中村・佐山（2019）：降雨流出氾濫一体解析を用いた全国ベースでの洪水予測の試み、土木学会論文集B1（水工学）Vol.75、No.2、I_1321-I_1326

中小河川の水害リスク情報作成手法の比較（群馬県の事例）

- 群馬県内の全ての河川を対象に、山地部および平地部の洪水特性に応じた異なる浸水解析モデルを構築し、国土地理院の地形データ等をもとに氾濫解析を実施
- 想定最大規模及び計画規模の降雨により洪水が発生した際の浸水想定区域を「群馬県水害リスク想定マップ」として作成
- 平地河川は横断測量データがあるため、国土交通省のマニュアルに基づき検討、一方、山地河川は河道・氾濫原一体の二次元不定流モデルにより解析を実施している

山地河川モデル

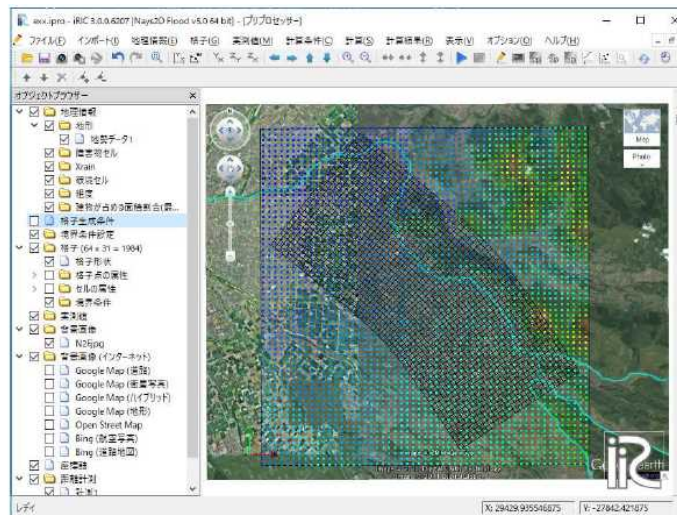
- 国土地理院の数値標高データや国交省のLPデータ等を用いて、10mメッシュの地盤高を表現
- 解析モデルは地下浸透は考慮せず、各メッシュに降雨を与え、河川と流域一体の平面二次元不定流
- 代表的な流域で再現検証を行い、粗度係数を設定
- 流域内の水位観測所における常時水位から基底流量を推定し、河道上流部への初期流量とした
- 山地河川流域に位置する治水ダムはダム貯水池を別途モデル化（山地河川モデルによりダム流入量を計算し、ダムH-V、H-Qから放流量を算出し、ダム直下のメッシュに与える）



中小河川の水害リスク情報作成手法の比較 (iRICを用いた事例)

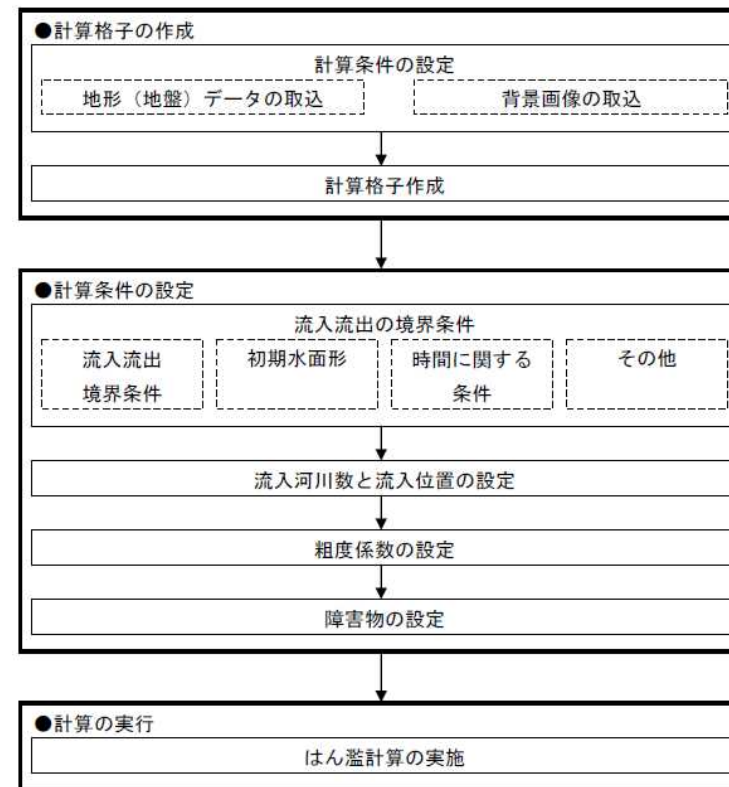
- iRIC (河川の流れ・河床変動解析ソフトウェア) の平面二次元の河川流モデル「Nays2D」を氾濫解析用にアレンジした「Nays2D Flood」は地形の高低差で氾濫が流れ広がる現象を計算、上流端および左右岸の任意の複数の箇所から非定常流量の流入条件を容易に設定できる
- 河道データを必要としないため、データが未取得な中小河川などの氾濫形態の概略的な解明が可能

計算格子の作成例

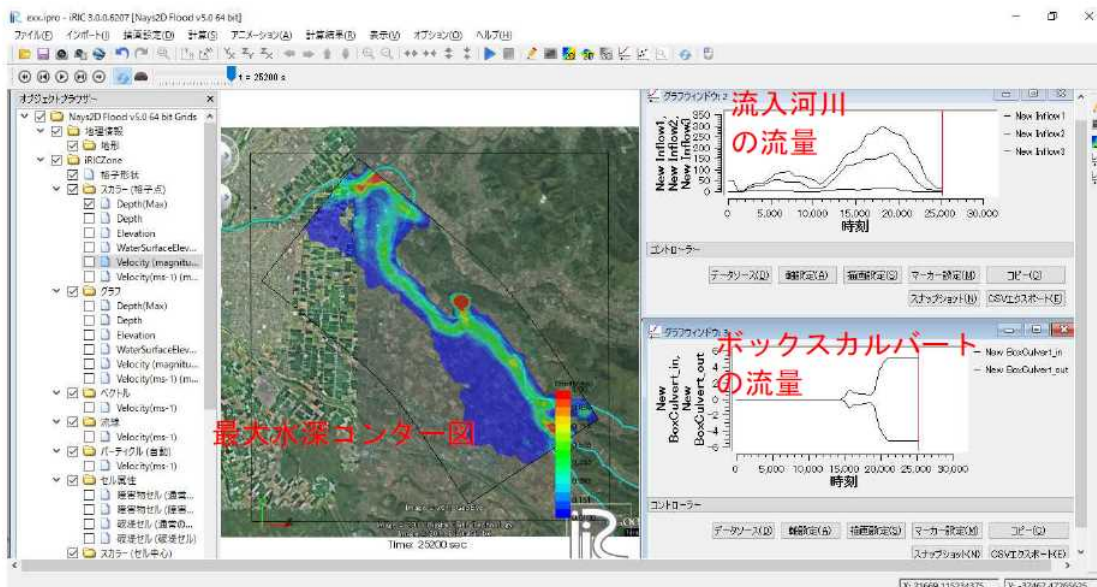


- 樋門・カルバート・ポンプ・建物障害率の考慮
- 堤防、道路、盛土は障害物として設定

氾濫計算の手順



結果の可視化例



【出典】中小河川を対象とした洪水はん濫計算の手引き(案)
 平成26年3月 国土交通省北海道開発局、寒地土研
 iRICホームページ <https://i-ric.org/solvers/nays2dflood/5>