

土研新技術ショーケース2020 in 東京（令和2年9月30日）

降雨流出氾濫（RRI）解析モデル

国立研究開発法人 土木研究所
水災害・リスクマネジメント国際センター（ICHARM）

柿沼 太貴



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization



International Centre for
Water Hazard and Risk Management
under the auspices of UNESCO
ユネスコ後援 水災害・リスク
マネジメント国際センター



Public Works Research Institute,
National Research and Development Agency,
Japan
国立研究開発法人
土木研究所

RRIモデルの概要

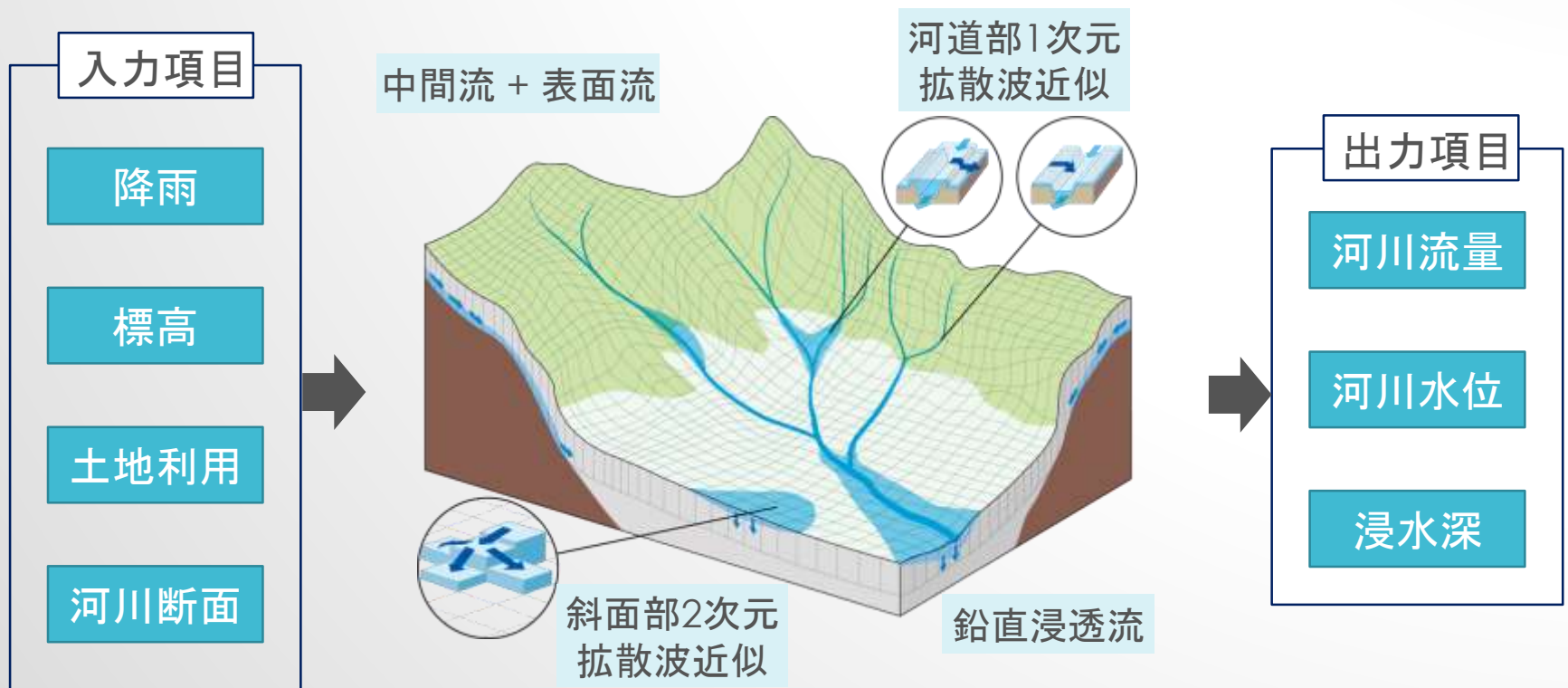
2013年「第15回国土技術開発賞（優秀賞）」

（主催：（一財）国土技術開発センター）

※建設産業におけるハードな技術のみならず、ソフトな技術も含めた広範な新技術を対象として表彰される賞

降雨（Rainfall）-流出（Runoff）-氾濫（Inundation）解析モデル

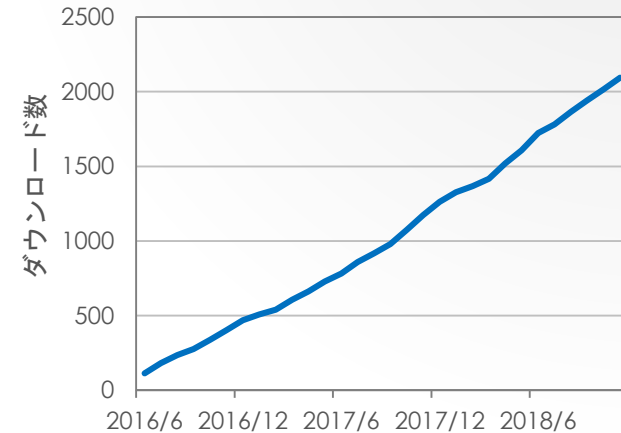
〔 衛星情報や気象予測情報を活用して、世界各地の洪水氾濫を予測可能な技術 〕



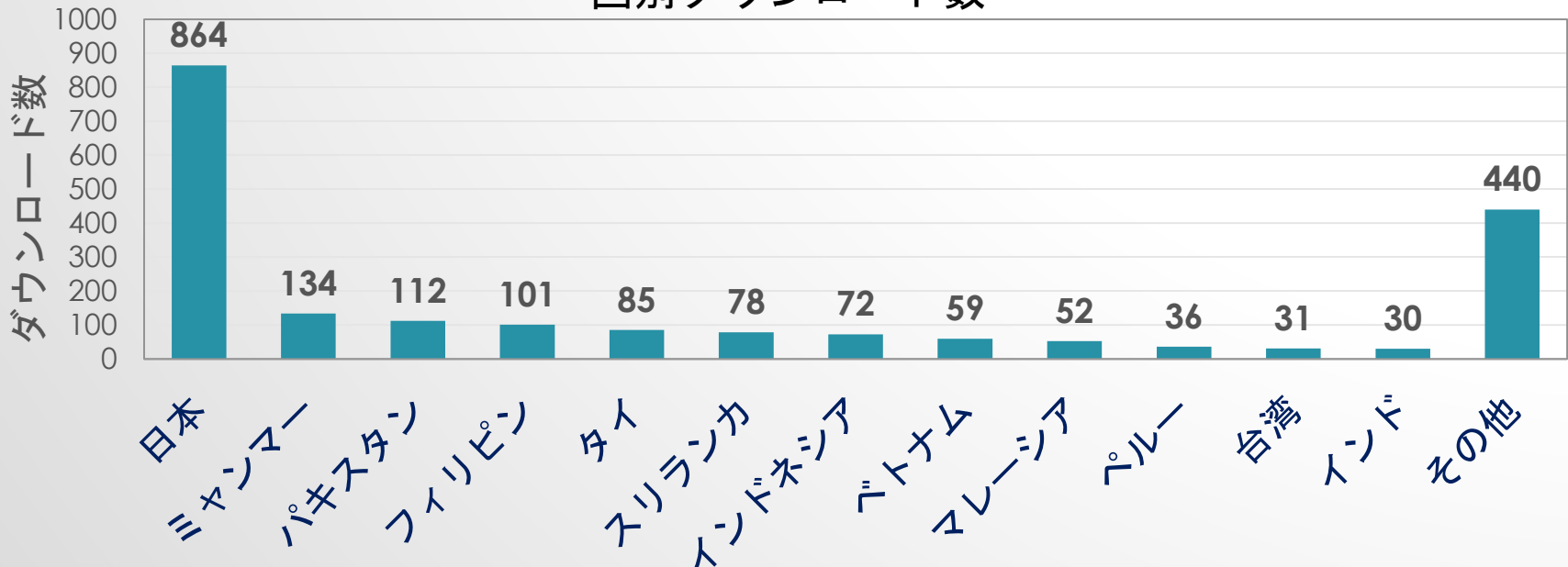
RRIモデルの概念図

RRIモデルのダウンロード状況

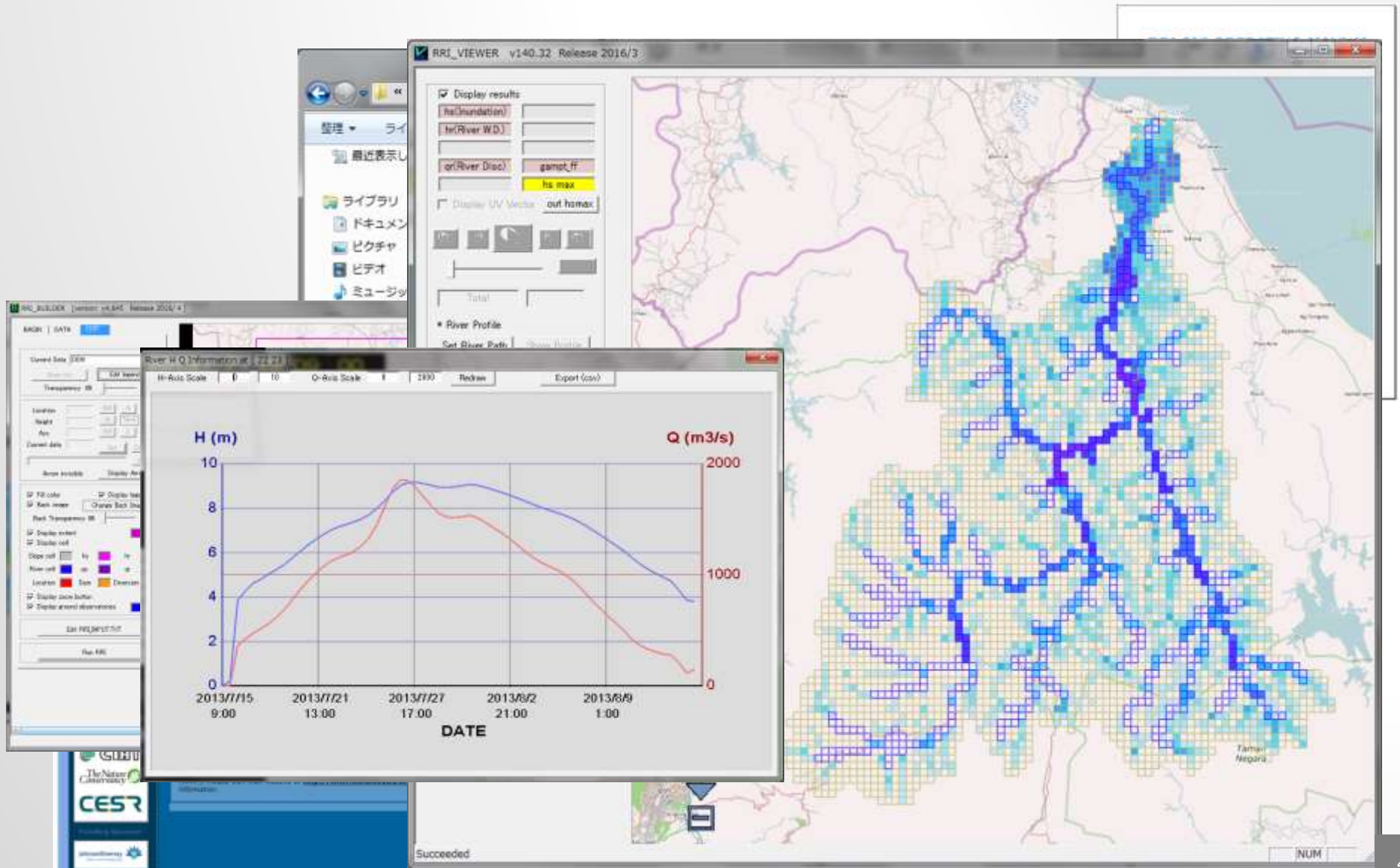
- ICHARMウェブサイトからダウンロード可能な無償公開ソフトウェア
- 2016年6月の公開以降、**2133件**のダウンロード（2018年11月30日現在）
- 毎月平均**70件以上**のダウンロード
- 世界**79カ国**からダウンロード



国別ダウンロード数

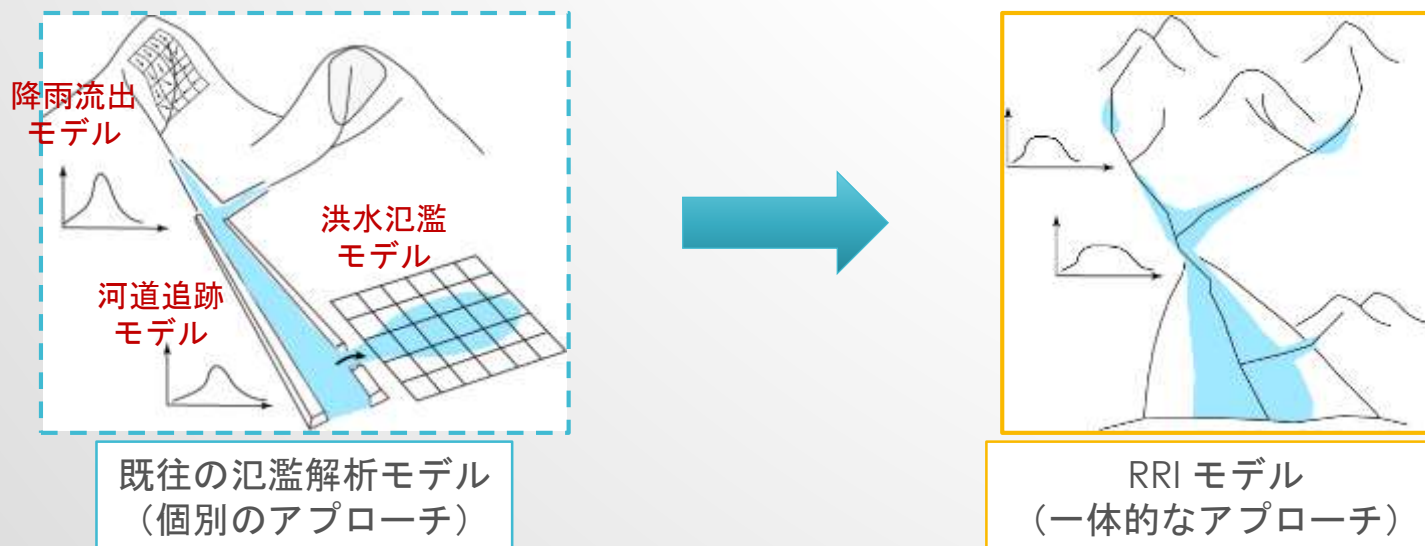


RRIモデルのグラフィカルユーザーインターフェース (GUI)



RRIモデルの特徴

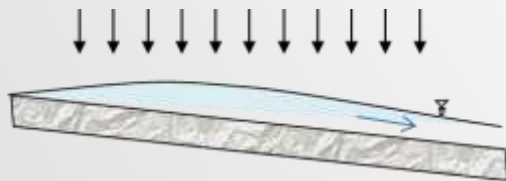
- ① 一体化： 降雨流出モデル、河道追跡モデル、洪水氾濫モデルを一体化することにより、低平デルタを含む広域の洪水現象を的確に再現（下図）
- ② 高速かつ安定的な数値アルゴリズム： 地形起伏の複雑な山地域でも高速に計算できる二次元拡散波近似式の可変時間ステップアルゴリズム
- ③ 複雑な水文過程の反映： 平野部における鉛直浸透流、山地域における側方地中流、蒸発散と土壌の乾燥による蒸発抑制、ダムや放水路などの影響
- ④ 緊急対応のモデリングを実現するツール群とマニュアル整備： 衛星降雨や地形情報を活用するためのツール群、マニュアルとGUI（グラフィカルユーザーインターフェース）



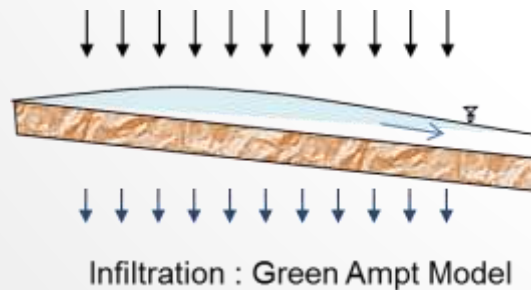
RRIモデルの特徴 -複雑な水文過程の反映-

表面流 / 中間流

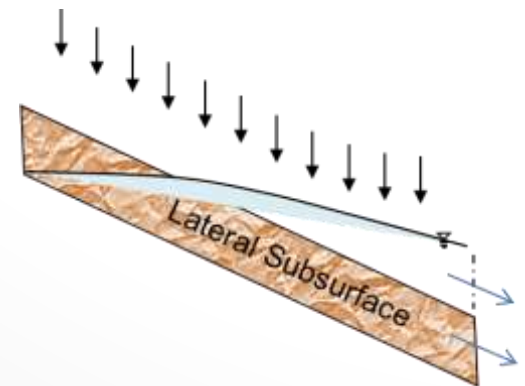
(A) 地表流のみ
(浸透による損失無し
, 中間流無し)



(B) 鉛直方向の浸透
+ 浸透余剰地表流
(飽和地表流)



(C) 飽和地中流
+ 浸透余剰地表流
(飽和地表流)



RRIモデルに必要なデータと主なプロダクト

□ 雨量データ

- 地上雨量計(local)
- 気象庁解析雨量, 気象庁降水短時間予報
- Local observed rainfall (necessary to convert into two-dimensional data)
GSMaP
<ftp://rainmap:Niskur+1404@hokusai.eorc.jaxa.jp/>
- 3B42RT (free satellite product)
http://gdata1.sci.gsfc.nasa.gov/daac-bin/G3/gui.cgi?instance_id=rt_intercomp

□ 地形データ

- Topographic map (local)
- 基盤地図情報 数値標高モデル(resolution:5m,10m)
- 日本域表面流向マップ(resolution:30m)
- HydroSHEDS (resolution:90,450,900m) <https://hydrosheds.cr.usgs.gov/>
- GTOPO30 (resolution:900m) <https://lta.cr.usgs.gov/GTOPO30>
- SRTM (resolution:90m) <http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/> etc.

□ 土地利用データ, 地質データ

- Topographic map (local)
- 国土数値情報土地利用細分メッシュ
- GLOBAL LAND COVER CHARACTERIZATION (GLCC)
<http://edc2.usgs.gov/glcc/glcc.php>
- Commission for the Geological Map of the World (CGWM)
http://ccgm.free.fr/cartes_monde_gb.html etc.

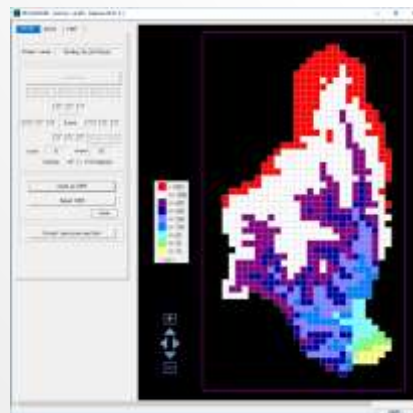
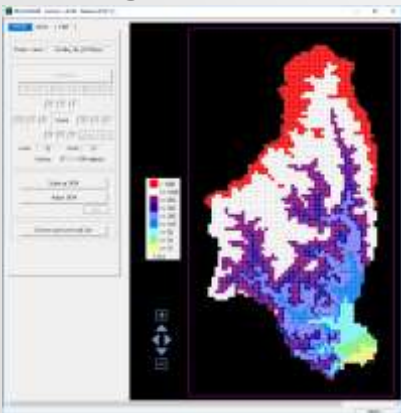
RRIモデルの機能

自動計算機能

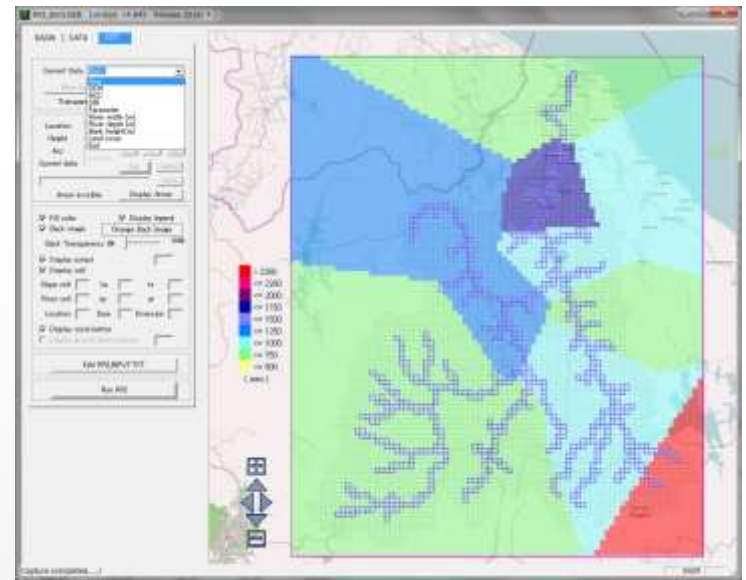
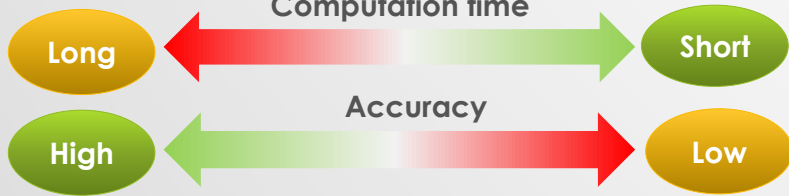
- 計算領域における解像度（メッシュサイズ）の調整。
- ティーセン法による流域平均雨量の算出。
- 窪み等による流れの不連続性をなくすためのDEM調整。
- 河道における任意断面を設定可能。 **etc.**

High resolution

Low resolution



Computation time



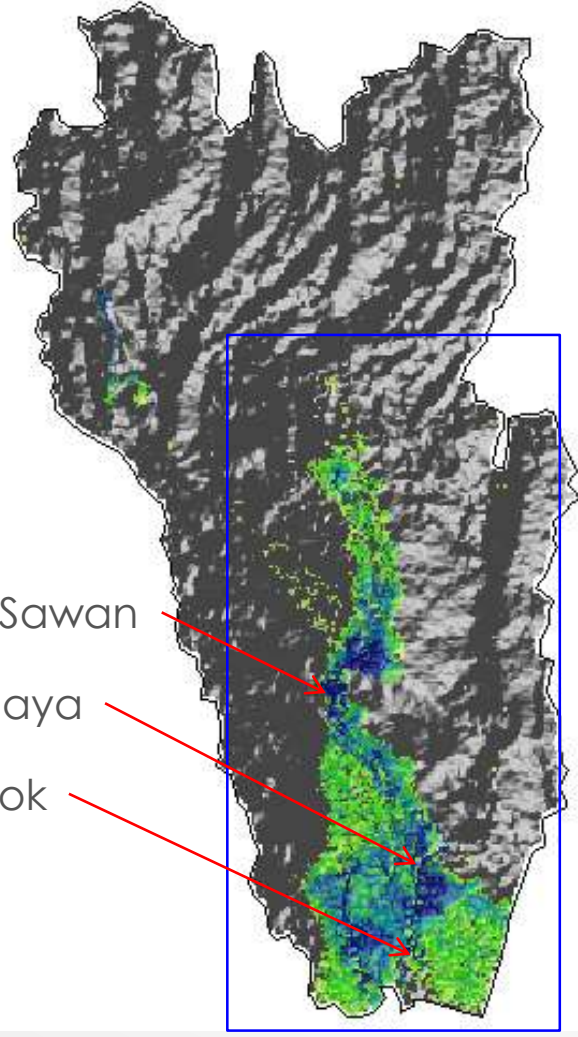
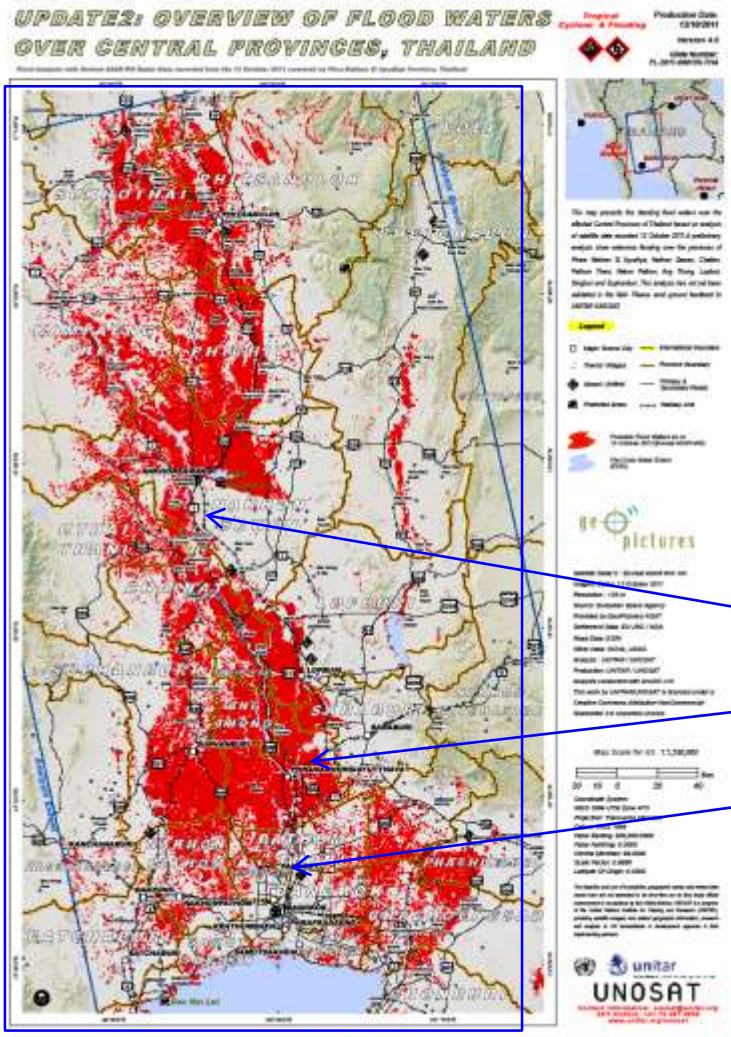
RRIモデルの適用・実装事例

国名	対象流域	年	プロジェクト
タイ	チャオプラヤ川流域 (160,000km ²)	2013	JICA SOUSEIプログラム (文部科学省)
パキスタン	インダス川流域 (400,000km ²)	2014	UNESCO SOUSEIプログラム (文部科学省)
フィリピン	パンパンガ川流域 (10,434km ²)	2014	技術支援 (アジア開発銀行) SOUSEIプログラム (文部科学省)
インドネシア	ソロ川流域 (16,100km ²)	2015	SOUSEIプログラム (文部科学省)
カンボジア	メコン川下流域	2015	SOUSEIプログラム (文部科学省)
マレーシア	ケランタン川流域 (11,900km ²)	2015	SATREPSプログラム (JST/JICA)
日本	阿賀野川流域 (900km ² /7,700km ²)	2014~	土木研究所
	花月川流域 (大分県日田市) (136km ²)	2017~	土木研究所

チャオプラヤ川流域 (タイ) の事例

衛星から推定した洪水範囲
(2011年10月13日時点)

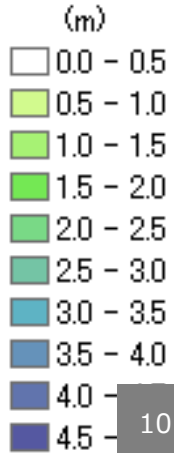
RRIモデルにより計算された浸水深
(2011年10月13日)



Nakhon Sawan

Ayutthaya

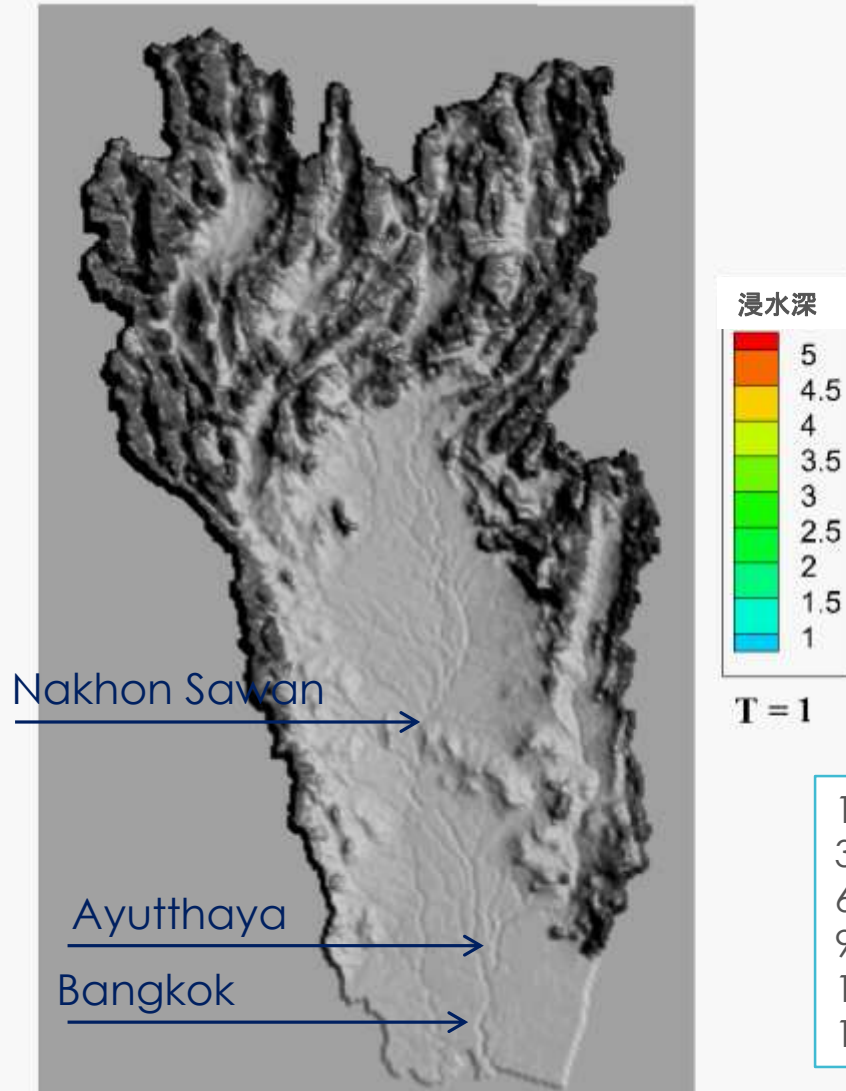
Bangkok



チャオプラヤ川流域 (タイ) の事例

RRIモデルによる予測
2011年タイ洪水
(2011/10/14実施)

Simulation Domain : 163,293 km²
Grid Size : 60sec (1776 x 1884 m)
Simulation Period :
2011/07/01 – 2011/11/30
Input Rainfall:
✓2011/07/01 – 2011/10/14
3B42RT (Satellite Based Rainfall)
(Every 3hours, Spatial Resolution:
0.25 deg)
✓2011/10/14 – 2011/10/21
JMA- GSM Weekly Weather
Forecasting
(Forecasting Lead Time: 8 days,
Update every 12 hours)
✓2011/11/15 – 2011/11/30
(Previous year's 3B42RT rainfall in the
same period)



1 : 7月1日
31 : 8月1日
62 : 9月1日
92 : 10月1日
123 : 11月1日
152 : 11月30日

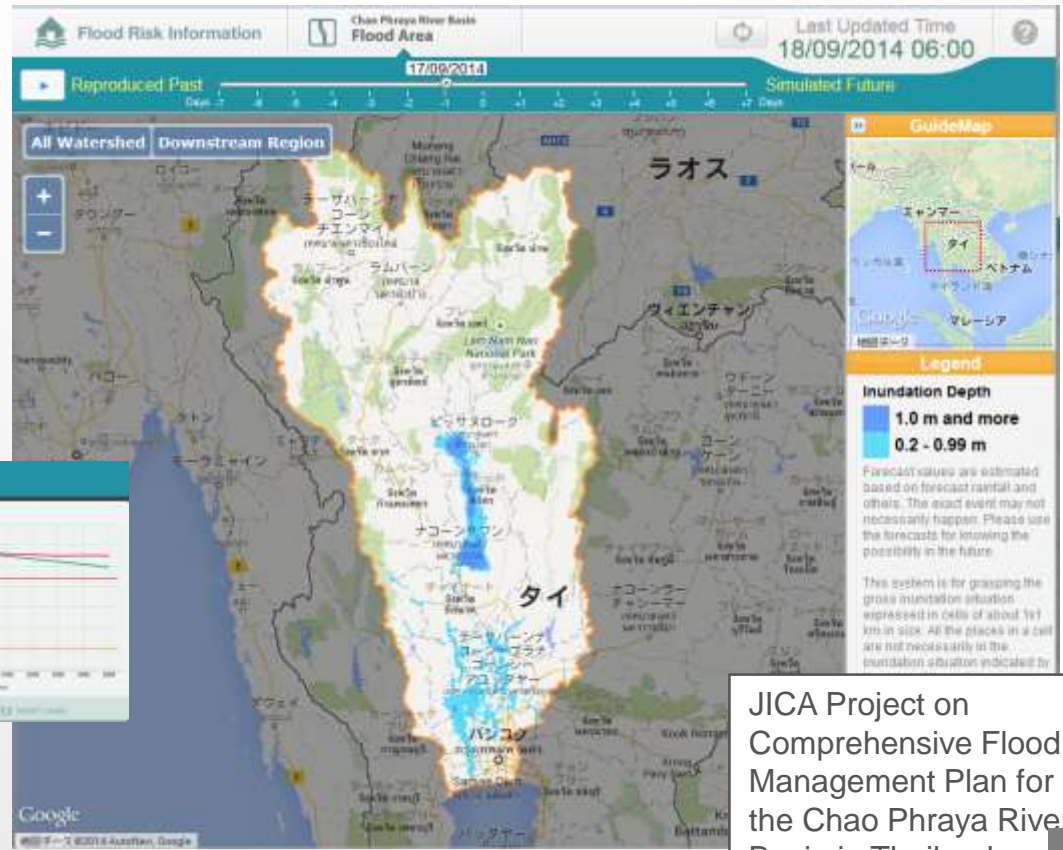
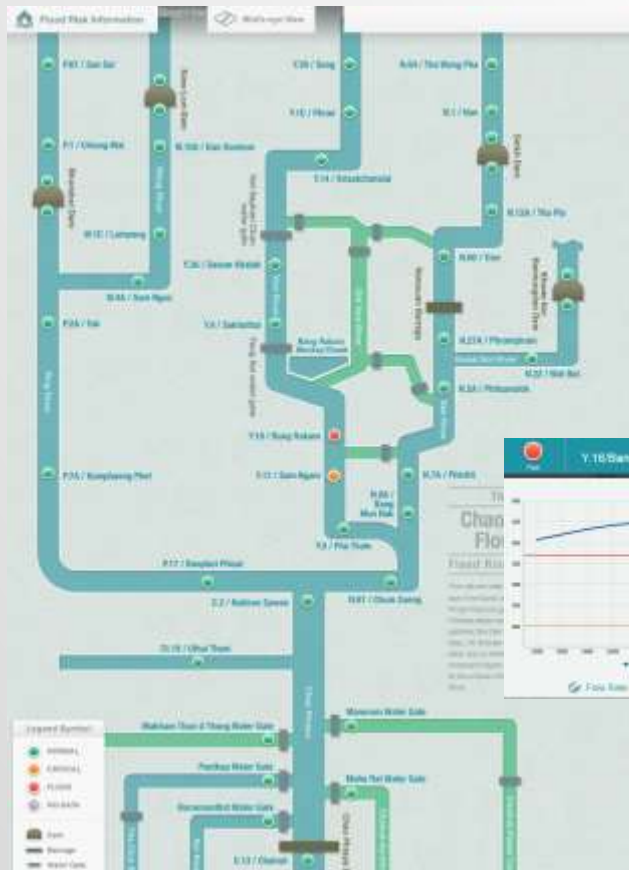
チャオプラヤ川流域（タイ）の事例

RRIモデルに基づいたチャオプラヤ川の洪水情報を公開
 (FRICSがJICA「チャオプラヤ川流域洪水対策プロジェクト」として王立灌漑局 (RID)に実装)

- 2011年の広域氾濫を約1mの水位精度で再現
- 2か月という短い期間でLPデータを活用した暫定版システムを完成



http://floodinfo.rid.go.th/index_en.html



JICA Project on Comprehensive Flood Management Plan for the Chao Phraya River Basin in Thailand

阿賀野川流域（新潟県）の事例



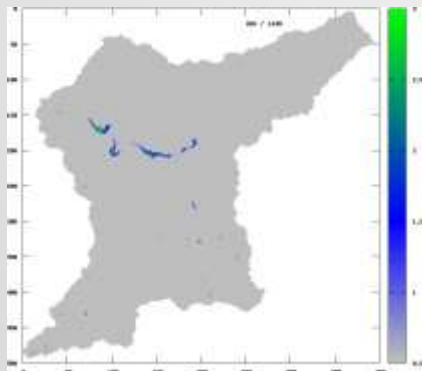
阿賀野川流域（新潟県）の事例

過去の豪雨災害時を含む5つの降雨・流量パターンをRRIモデルに入力し、阿賀町における氾濫状況（氾濫域、水位上昇速度など）を計算

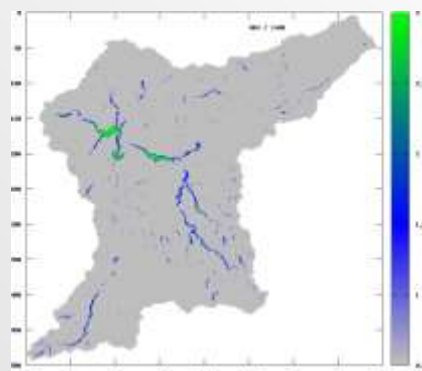
降雨・流量パターンを5パターン設定

豊実ダム放流量 (モデル最上流)	降雨	H23年実績降雨	想定最大外力相当降雨※	ゲリラ豪雨***
H23年実績放流量 (約7,500m ³ /s)		○ パターン1	○ パターン2	
河川整備基本方針引き延ばし 流量(約9,800m ³ /s)		○ パターン3	○ パターン4	
平常時流量 (約360m ³ /s)				○ パターン5

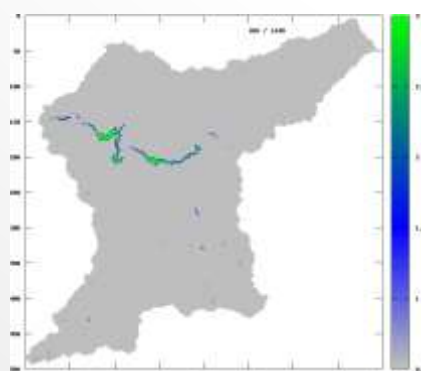
最大浸水深計算結果(パターン1~5)



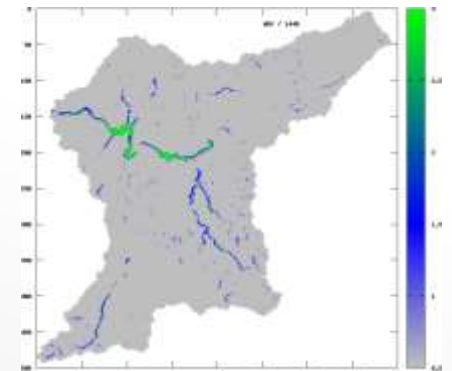
パターン1
(H23降雨、H23放流量)



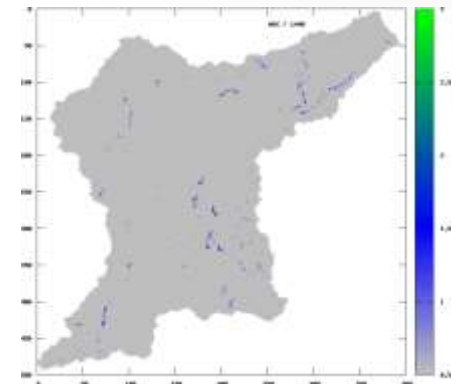
パターン2
(H23降雨×2.5倍、H23放流量)



パターン3
(H23降雨、引延し放流量)



パターン4
(H23降雨×2.5倍、引延し放流量)



パターン5
(ゲリラ豪雨)

阿賀野川流域（新潟県）の事例

阿賀町における阿賀野川沿川19地区を対象に「洪水カルテ」を作成し「洪水ホットスポット」を特定

例)地区Pに対する「洪水カルテ」

降雨・流量パターン	パターン1	パターン2	パターン3	パターン4	パターン5
危険度評価軸					
①.避難のための時間を考慮した危険度評価	d	d	a	a	d
②.人的被害を考慮した危険度評価	d	c	b	a	d
③.避難所を考慮した危険度評価	d	d	d	b	d
④.災害時要配慮者を考慮した危険度評価	b	b	b	b	b
⑤.避難が必要な期間を考慮した危険度評価	d	d	c	b	d
①～⑤を合計 (aa:4点、a:3点、b:2点、c:1点、d:0点)	2	3	8	12	2
ランク換算(10点以上:A評価、7～9点:B評価、6点以下:C評価)	C	C	B	A	C



洪水カルテの作成対象とした阿賀野川に面する19地区
(ここでは地区A～Sと表記)

全19地区の「洪水カルテ」

降雨・流量パターン	パターン1	パターン2	パターン3	パターン4	パターン5	総合評価
流域平均降雨	H23実績降雨	想定最大外力相当降雨	H23実績降雨	想定最大外力相当降雨	ゲリラ豪雨	(A:35点以上、B:25点以上、C:24点以下)
豊実ダム放流量	H23実績降雨実績放流量	H23実績降雨実績放流量	基本計画引伸ばし放流量	基本計画引伸ばし放流量	平常時流量	
地区A	9	10	9	10	11	49
地区B	2	2	2	2	2	10
地区C	5	5	5	5	5	25
地区D	8	10	9	9	3	39
地区E	1	3	1	3	2	10
地区F	4	12	11	12	3	42
地区G	3	3	3	3	3	15
地区H	4	7	4	7	7	29
地区I	3	6	3	5	8	25
地区J	1	1	1	1	1	5
地区K	4	9	5	9	5	32
地区L	3	5	5	12	5	30
地区M	3	3	3	3	3	15
地区N	1	3	4	4	2	14
地区O	3	3	3	3	3	15
地区P	2	3	8	12	2	27
地区Q	11	11	11	13	5	51
地区R	10	10	12	10	4	46
地区S	4	12	14	12	4	46

地区A,D,F,Q,R,Sの6つの地区 = 「洪水ホットスポット」

本結果に対する阿賀町担当者のコメント

- 本研究結果は、**おおむね肌感覚に合っている**。
- 地区代表点は、地域住民の合意を得た上で、**住民の感覚に沿うような場所を設定する必要がある**。

RRIモデルのダウンロード

RRIモデルは無償で公開されているソフトウェアです。

問い合わせ先
suimon@pwri.go.jp
kakinuma-d977bt@pwri.go.jp

The image shows a composite of three browser windows. The left window displays the ICHARM website's navigation menu and the 'RRI model' page header. The middle window shows the 'RRI model Usage Advisory' page, which includes the title 'RRI model', the subtitle '降雨流出氾濫(RRI)モデルプログラム利用許諾契約', and a list of terms and conditions. The right window shows the 'RRI model' page with a diagram of the model and download links.

RRI model Usage Advisory

RRI model

降雨流出氾濫(RRI)モデルプログラム利用許諾契約
利用許諾規約更新日: 2016/4/13

降雨流出氾濫(RRI)モデルプログラム(以下、本プログラム)は、以下で定める利用許諾規約に基づきご利用いただくことができます。この利用許諾規約は、本プログラムの利用における許諾内容及び利用者が従うべき条件を定めています。本プログラムを入手、利用された場合は、この条件に同意されたこととさせていただきます。

I. 本プログラムにおいて、a. の条件に従う場合に許諾されている事項:

- i. 本プログラムを利用した計算結果を二次利用(公表、譲与)することができます。
- ii. 本プログラムを改良して二次的著作物(プログラム、システム)を作成すること、二次的著作物を利用した計算結果を二次利用(公表、譲与)することができます。
- iii. 本プログラムのソースコードの大部分を開示しない関係において、二次的著作物を公表、譲与することができます。
- iv. 本プログラムを営利目的で利用することができます。

ii. 本利用許諾に基づいて利用する際に従うべき条件:

- i. 本プログラムによる計算結果の公表、譲与に際して、本プログラムの著作権が土木研究所(ICHARM)にある旨を表示しなければなりません。
- ii. 二次的著作物による計算結果の公表、譲与に際しても、本プログラムの著作権が土木研究所(ICHARM)にある旨を表示しなければなりません。
- iii. 二次的著作物による計算結果の場合には、改変されたプログラムによる計算結果である旨を明示しなければなりません。
- iv. 二次的著作物の公表、譲与においても、原著物の著作権が土木研究所(ICHARM)にある旨を表示し、その計算結果の公表、譲与に際して表示を継承するよう努めるなければなりません。
- v. 営利目的の場合には下記の連絡先へ「営利利用許諾申請(Wordファイル)」を申し込まなければなりません。
国立研究開発法人土木研究所 技術推進本部: suimon@pwri.go.jp
申請記載内容: プログラム名、利用目的、利用者(想定している利用者でもよい)申請付属資料: 貴団体等を掲載できる定款等
- vi. 本プログラムおよび二次的著作物を利用することによって生じる直接・間接を含む何らかの損害に対しても、土木研究所(ICHARM)は一切の責任を負わないことを了解しなければなりません。
- vii. 本プログラムの取扱いにおいて外部から容易にアクセスされることのないよう、セキュリティに注意しなければなりません。

適用除外:

- i. 本プログラムにおいて土木研究所から別途許可を得た場合は、上記の許諾条件は適用されません。利用許諾内容の変更を希望される場合は上記の連絡先へご連絡ください。
- ii. ただし、法的なお問い合わせにはお答えできません。ご了承ください。

Eメール:
国名:
Agree

Back to ICHARM PAGE

Model Features

rainfall-runoff and inundation simultaneously with diffusion wave motions.
flow (lateral subsurface flow and vertical infiltration) is used for physical representations of rainfall-runoff processes, 2D diffusion wave river routing and its interaction with a slope model.

Applications of flood models

RRI Model Application

DOWNLOAD (English)
ダウンロード (Japanese)

more information, please contact: suimon@pwri.go.jp
>> Back to MAIN PAGE