



ICHARM研究紹介

仮想洪水体験システムの開発と展望

国立研究開発法人 土木研究所 ICHARM

主任研究員 傳田正利



ユネスコ後援 水災害・リスク
マネジメント国際センター

研究開発の背景・目的

課題

洪水時の**避難の遅れ**による死者や孤立・救助者の発生



これまでの取組

気象予測の精度向上、予報・警報や避難情報の充実・分かりやすさ向上、
避難訓練や普及啓発活動...

避難の遅れが多く発生した一事例

5. 避難の遅れと長時間・広範囲の浸水による多数の孤立者の発生

- 浸水は約40km²と広範囲におよび、宅地及び公共施設等の浸水が概ね解消するまでには10日を要しました。
- 浸水により約4,300人が救助されるなど、避難の遅れや避難者の孤立化が発生しました。

鬼怒川下流域における一般被害の状況

項目	状況等
人的被害	常総市 (死亡2名、重症3名、中等症21名、軽症20名) (10月30日16時現在)
住家被害	常総市 (全壊53、大規模半壊1,575、半壊3,475、床上浸水148、床下浸水3,072) 結城市 (大規模半壊6、半壊44、床上浸水1、床下浸水155) 筑西市 (大規模半壊68、半壊3、床下浸水18) 下妻市 (全壊1、半壊39、床上浸水16、床下浸水110) つくばみらい市 (半壊13、床上浸水1、床下浸水21)
救助者	ヘリによる救助者数 1,339人 地上部隊による救助者数 2,919人
避難指示等	①避難指示 11,230世帯、31,398人 ②避難勧告 990世帯、2,775人 (※9月24日16時現在・常総市)
避難所開設等	避難者数 7,032人 (※9月11日7時現在・常総市及び下妻市)

(茨城県災害対策本部 平成28年1月22日16時以前の発表資料より
常総市等、関連を抜粋)



自衛隊員による救助活動 出典：陸上自衛隊WEBサイト

<http://www.mod.go.jp/gsdf/news/dro/2015/20150910-19.html>



避難の遅れが多く発生した一事例

5. 避難の遅れと長時間・広範囲の浸水による多数の孤立者の発生

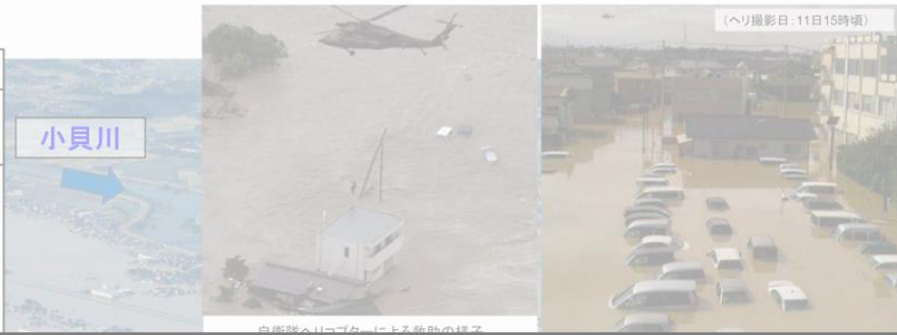
関東地方整備局 下館河川事務所

浸水は約40%以上範囲におよび、宅地及び公共施設等の浸水が概ね解消するまでには40日を要しました。

約4,300人が救助されるなど、避難の遅れや避難者の孤立化が発生

鬼怒川下流域における一般被害の状況

項目	状況等
人的被害	常総市 (死亡2名、重症3名、中等症21名、軽症20名) (10月30日16時現在)
住家被害	常総市 (全壊53、大規模半壊1,575、半壊3,475、床上浸水148、床下浸水3,072) 結城市 (大規模半壊6、半壊44、床上浸水1、床下浸水155) 筑西市 (大規模半壊68、半壊3、床下浸水18) 下妻市 (全壊1、半壊39、床上浸水16、床下浸水110) つくばみらい市 (半壊13、床上浸水1、床下浸水21)



小貝川

(ヘリ撮影日:11日15時頃)

救助者

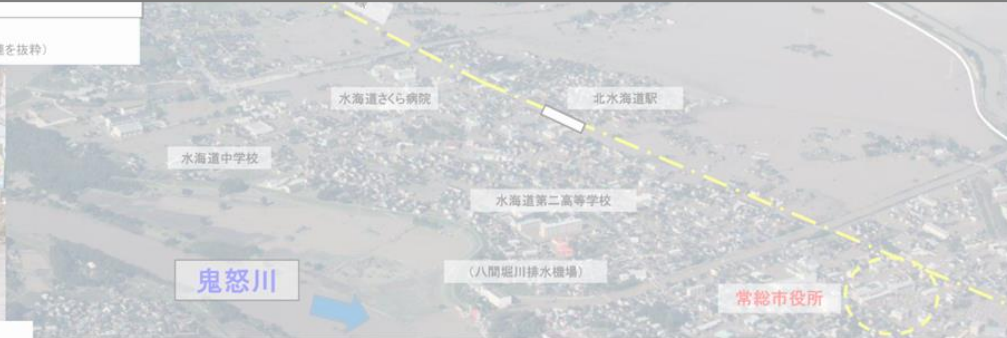
ヘリによる救助者数 1,339人

地上部隊による救助者数 2,919人

(茨城県災害対策本部 平成28年1月22日16時以前の発表資料より
常総市等、関連を抜粋)



自衛隊員による救助活動 出典:陸上自衛隊WEBサイト
<http://www.mod.go.jp/gsdf/news/dro/2015/20150910-19.html>



水災害時に、なぜ人は逃げないのか？

一つの大きな要因・・・

「正常化バイアス」
(正常化の偏見)

水災害時に、なぜ人は逃げないのか？

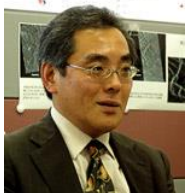
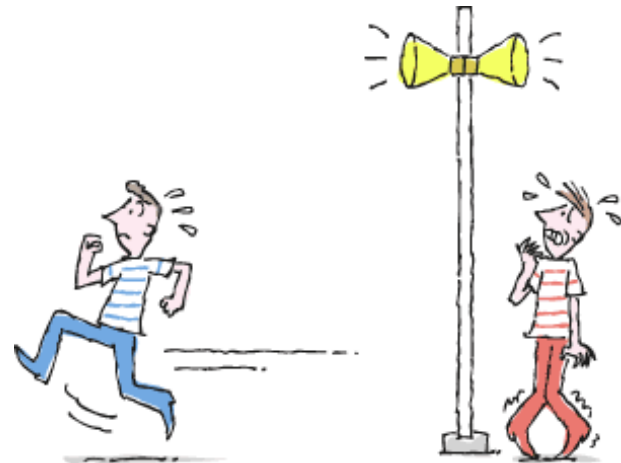
「正常化バイアス」 (正常化の偏見)

同じ情報でも都合の悪いことは過小評価し、
都合のいいことは過大評価する。



「洪水の危険は自分の身にはふりかからない」と考える。

- リスク情報の共有
- 水災害への気づき
- 水災害時の適切な行動の促し
- 「率先避難者」の育成
- 「率先避難者」に導かれた避難



片田 敏孝 特任教授
東京大学情報学環/東京大学総合防災情報研究センター

水災害時の早期避難を実現するには？

早期避難実現に必要な要素	方法
● リスク情報の共有	● ハザードマップ ● 防災情報アプリ
● 水災害への気づき	● 身近なリスクのよりわかり易い提示 (水災害状況の可視化) ● 水災害状況の疑似体験 ● 水災害時の危険の伝承
● 水災害時の適切な行動の促し	● 水災害時における行動訓練
● 「率先避難者」の育成	● 水災害時における行動訓練により啓発された地域防災リーダーの育成
● 「率先避難者」に導かれた避難	● 地域防災リーダーに導かれた地域住民の早期避難

 従来技術よりも研究・開発が必要

水災害時の早期避難を実現するには？

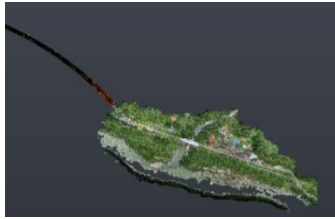
早期避難実現に必要な要素	方法
● リスク情報の共有	● ハザードマップ ● 防災情報アプリ
● 水災害への気づき	● 身近なリスクのよりわかり易い提示 (水災害状況の可視化) ● 水災害状況の疑似体験 ● 水災害時の危険の伝承
● 水災害時の適切な行動の促し	● 水災害時における行動訓練
● 「率先避難者」の育成	● 水災害時における行動訓練により啓発された地域防災リーダーの育成
● 「率先避難者」に導かれた避難	● 地域防災リーダーに導かれた地域住民の早期避難



近年発展が著しい
クロスリアリティ(X Reality)技術の活用

仮想洪水体験システムの概要

【地形や建物】空間データの作成



UAV・地上レーザによる点群データ



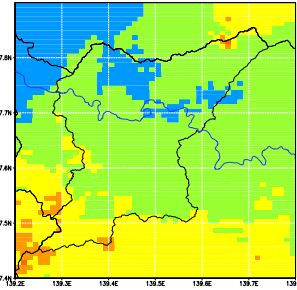
フォトグラメトリを用いた外見画像データ

合成

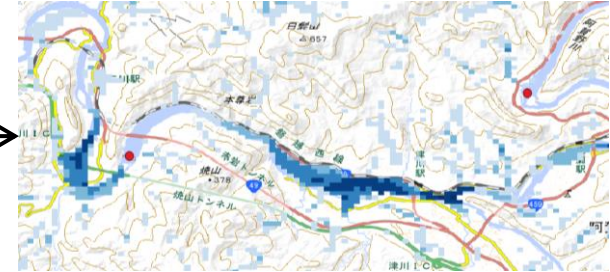


(参考)Google
ストリートビュー

【水】雨量、流出及び流況解析

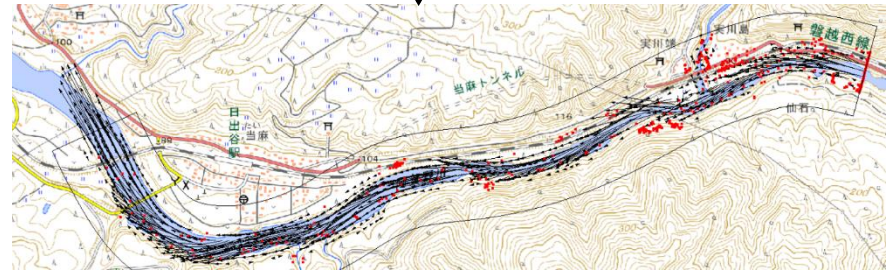


雨量(解析雨量)



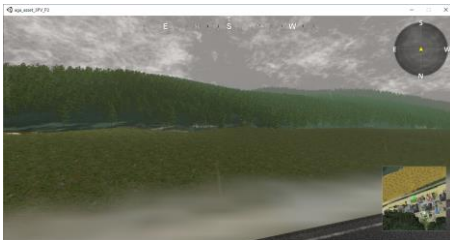
ICHARM RRIモデル(流出～氾濫)

境界条件



iRIC Nays 2DH (河道～浸水域での水の流れ)

ゲームエンジン上で結合



- アバターの機能
- 属性指定
- 行動の制御・記録

仮想洪水体験システムでできること

洪水の再現・予測

- 洪水状況の定量的な再現・予測
- 臨場感ある洪水体験

教訓伝承

- 現地ヒアリングによる洪水時の危険についてVR動画で再現
- 危険や洪水経験を教訓としてまとめ、動画にして共有

避難行動体験

- 再現・予測した洪水状況をアバターを通して疑似体験
- アバターの運動能力をコントロールし、災害弱者の身になって洪水を体験

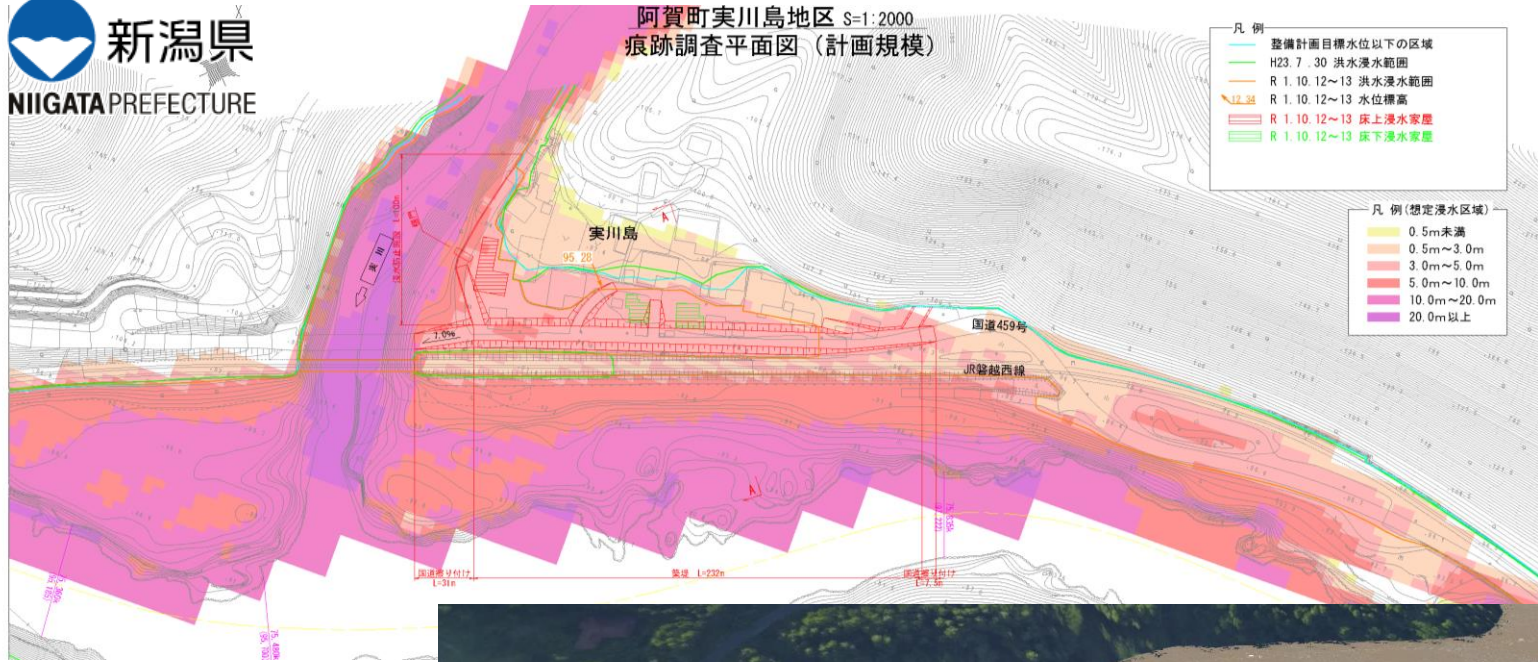
避難行動実験

- 洪水時の適切な行動に関する情報が、避難行動に与える影響等を分析

洪水の正確な再現



阿賀町実川島地区 S=1:2000
痕跡調査平面図 (計画規模)



洪水の景観的な再現



仮想洪水体験システム

仮想洪水体験システムでできること

洪水の再現・予測

- 洪水状況の定量的な再現・予測
- 臨場感ある洪水体験

教訓伝承

- 現地ヒアリングによる洪水時の危険についてVR動画で再現
- 危険や洪水経験を教訓としてまとめ、動画にして共有

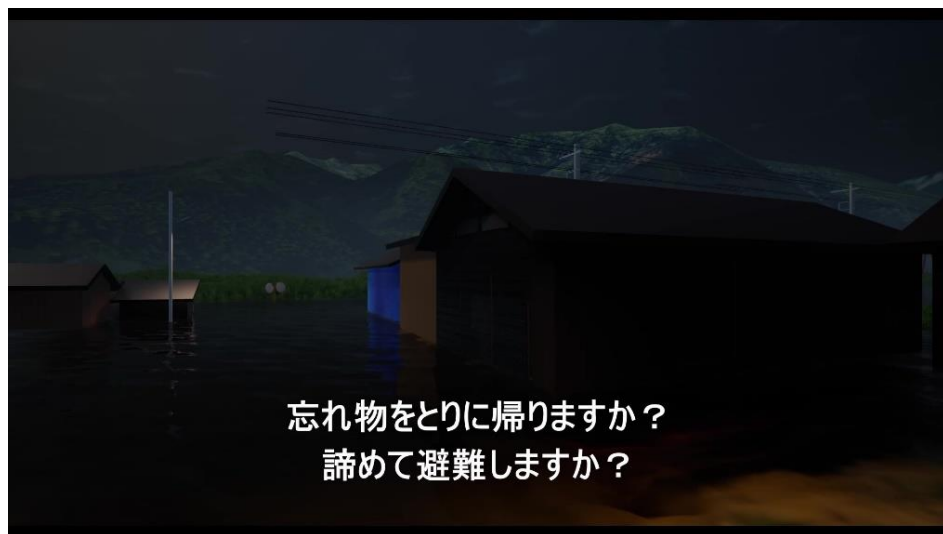
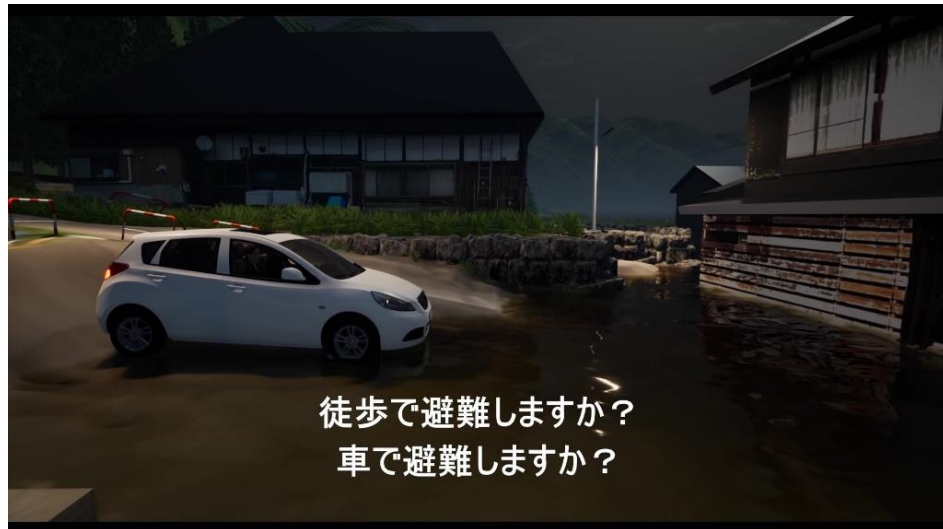
避難行動体験

- 再現・予測した洪水状況をアバターを通して疑似体験
- アバターの運動能力をコントロールし、災害弱者の身になって洪水を体験

避難行動実験

- 洪水時の適切な行動に関する情報が、避難行動に与える影響等を分析

洪水時の適切な行動を学ぶ



- 洪水体験者からのヒアリングを通して、洪水時の危険をVR動画化
- インターネット等で共有し、誰でも視聴、クイズ形式で洪水の適切な行動を学習できるサイトを構築

仮想洪水体験システム 体験者画面



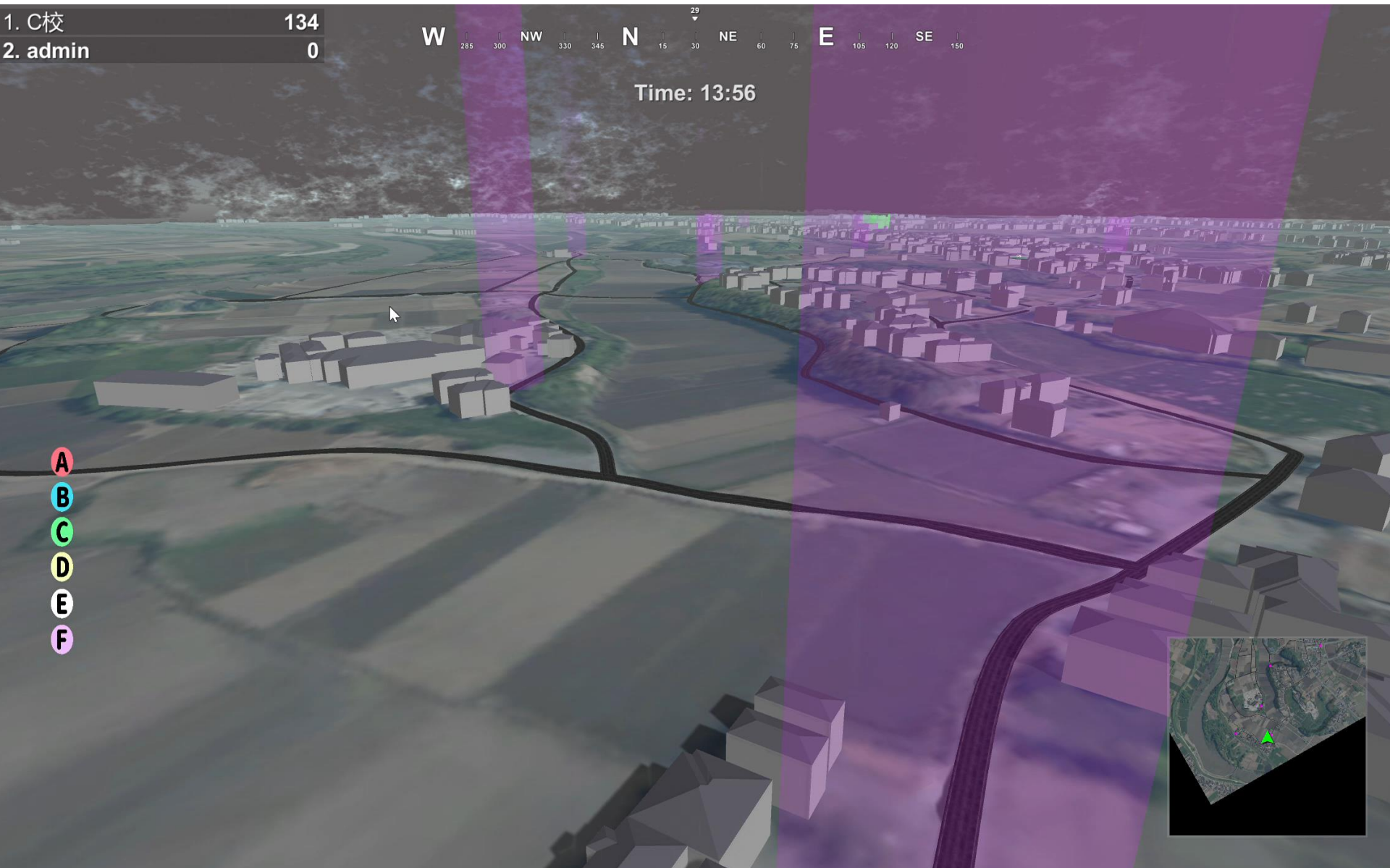
仮想洪水体験システム 管理者画面

1. C校 134
2. admin 0

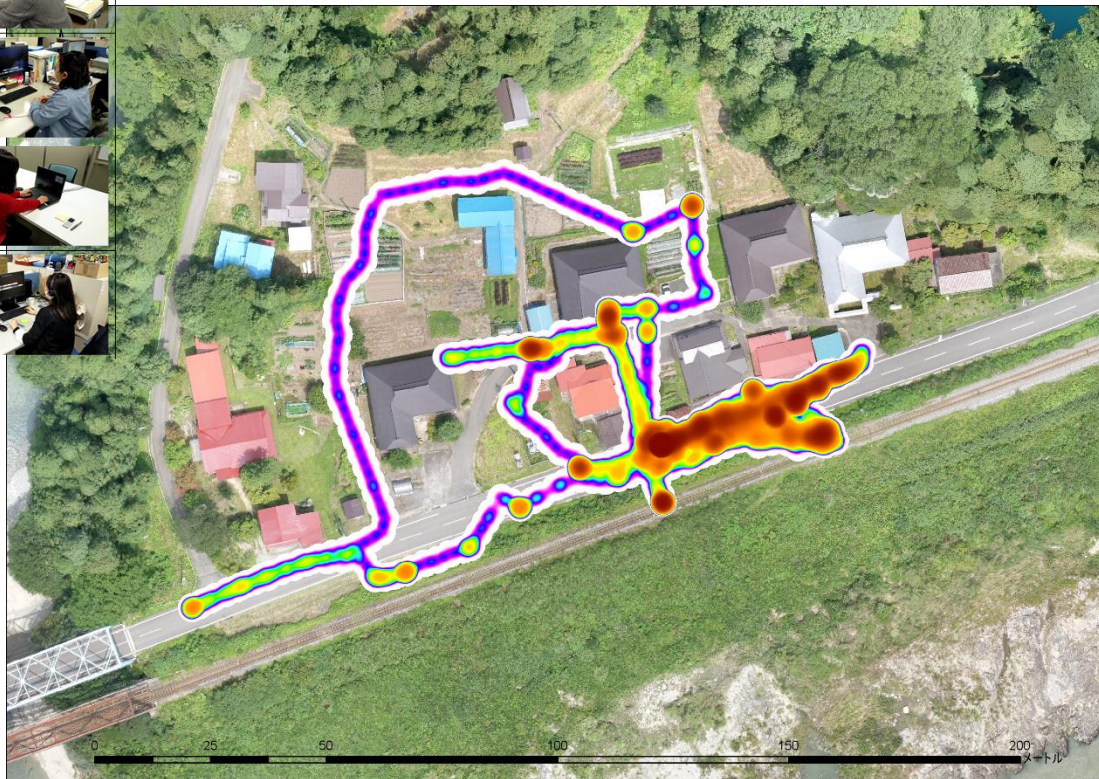
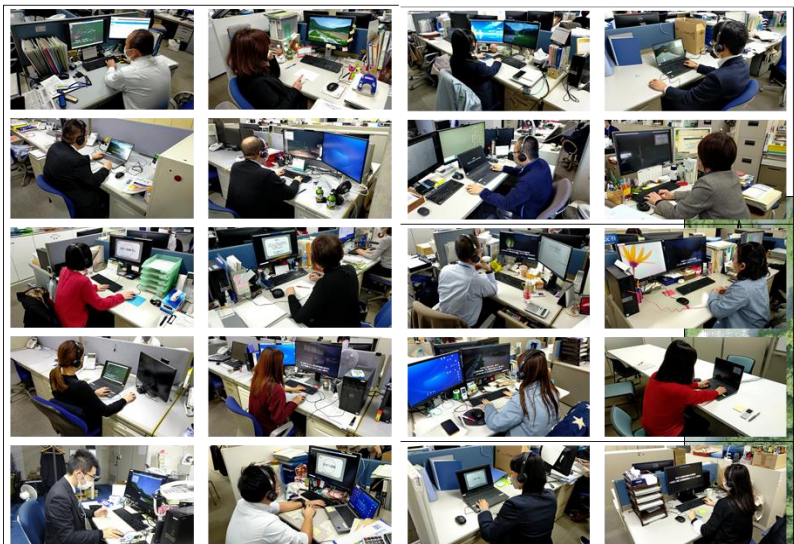
W 285 300 NW 330 345 N 15 30 NE 60 75 E 105 120 SE 150

Time: 13:56

A
B
C
D
E
F



仮想洪水体験と避難行動実験



インターネット上で仮想洪水を体験

→ 避難行動を正確に記録し、アンケートと突き合わせることで避難行動時の迷いなど「**こころの動き**」を分析できる。

今後の可能性

データの軽量化と活用促進

- 整備・普及が進む3D空間データの活用
 - “連続”にこだわらず、地点を絞った“不連続”でのデータ整備
 - 水理計算過程のサーバー集約化
 - オープンソース化により、地域の企業や学校等が開発に取り組める環境
- ↓
- 高価なPCや機材だけでなく、スマホ等でも体験可能なように

生活実態を踏まえた状況付与

- 日常生活での様々な「ほかの用事」、周囲や避難先の状況
- 気象予報・警報や避難情報、メディア、ネット、口づて
- 周り・近隣の人の行動、目
- 過去の経験

“費用対効果”

“損失回避”

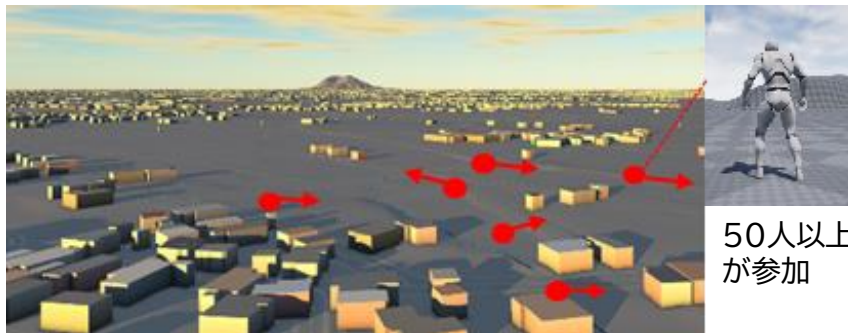
“確証バイアス”

“追認バイアス”

“保守性”

“アンカリング”

地域レベルで多人数が同時参加可能なシステム



「こころの動き」を分析
→ 避難行動の新たな「カギ」の発見

普及・啓発、訓練

中小河川を対象とした 安価・簡便な水位予測技術

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)

研究員 柿沼 太貴



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization



研究背景

◆ 近年、記録的な豪雨により、毎年のように各地の中小河川で氾濫が発生。



2017年 九州北部豪雨



2018年 西日本豪雨



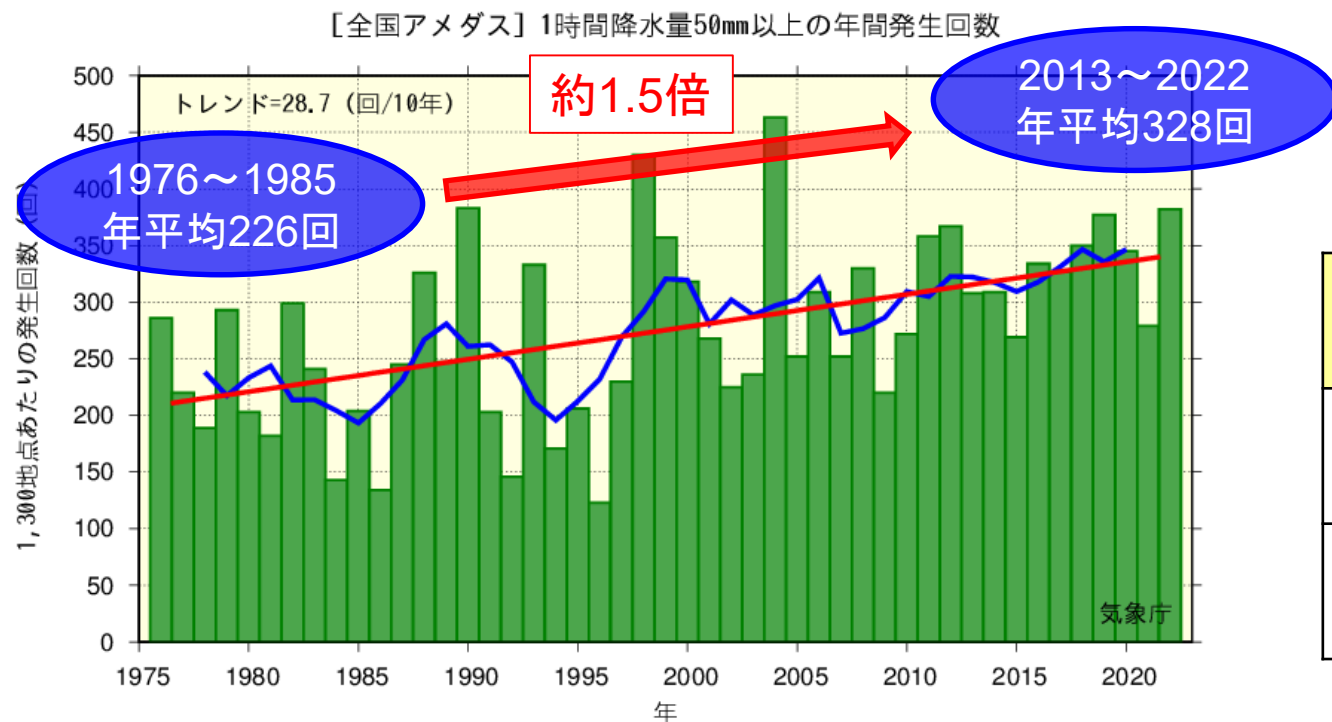
2019年 東日本台風



2020年 7月豪雨

研究背景

- ◆ 洪水をもたらすような時間雨量50mm以上の大雨の発生頻度は、37年前と比較して**約1.5倍に増加**。
- ◆ 地球温暖化に伴う気候変動により**洪水の発生頻度が2倍～4倍程度に増加**することが予測。
- **激甚化・頻発化する水害への対応は、今後ますます重要な課題。**



全国の1時間降水量50mm以上の年間発生回数の経年変化(1976~2022年)

降雨量変化倍率を基に算出した
流量変化倍率と洪水発生頻度の変化

気候変動シナリオ	降雨量	流量	洪水発生頻度
2℃上昇 (RCP2.6)	約1.1倍	約1.2倍	約2倍
4℃上昇 (RCP8.5)	約1.3倍	約1.4倍	約4倍

(出典) 気候変動を踏まえた治水計画のあり方 提言 改訂版【概要】
(気候変動を踏まえた治水計画に係る技術検討会)

研究背景

- ◆ 2016年台風10号の際には、岩手県岩泉町を流れる小本川の水位が急激に上昇し、避難勧告が発令される前に洪水が発生。

➤ 急激な水位上昇による中小河川特有の洪水災害が顕在化。

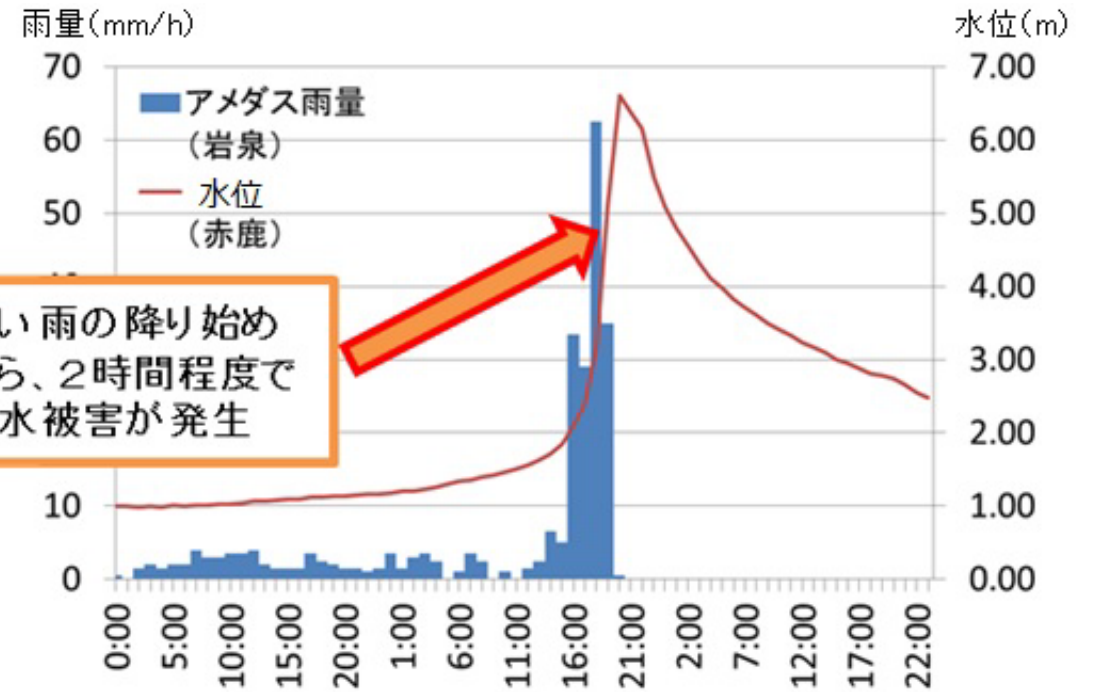
死者9名が出た
高齢者グループホーム

隣接する老人保健施設では、入所者
約20名全員が無事であった



H28.9.3東北地方整備局撮影

この時、小本川では2時間で水位が約3.5m上昇



2016年台風10号による小本川の雨量・水位変化
(8月29～30日)

研究背景

- ◆ 全国には、沿川人口が多く、洪水により重大な損害が生じるおそれがあるものの、水位予測を実施できていない中小河川が約1,600河川存在。
- **水位予測を活用した住民の確実な避難を実現する必要。**

2019年台風19号 宮城県丸森町の被害状況

○決壊河川（県管理）

内川10カ所、新川4カ所、五福谷川4カ所

○人的被害 **いずれも水位予測を行っていない河川**
死者10名、行方不明者1名、ケガ2名

○住家被害

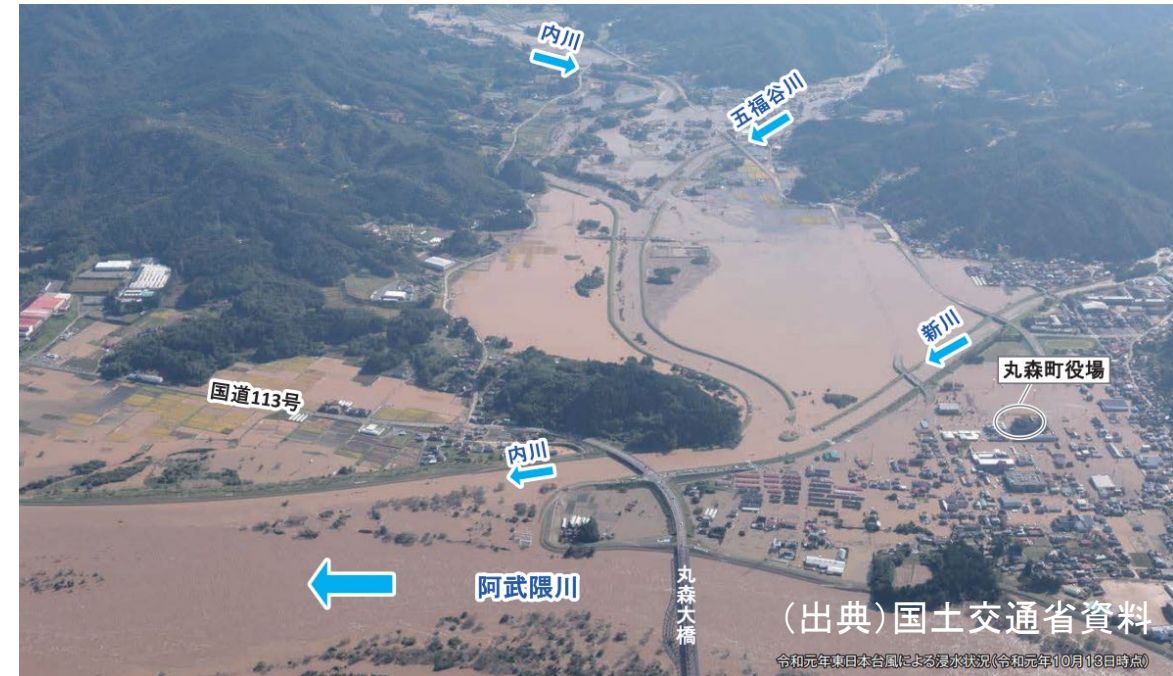
全壊113件、大規模半壊246件、半壊623件、
一部損壊310件、床上浸水866世帯、
床下浸水207世帯

※丸森町HPより

流木・土砂により
被災した家屋



(出典)丸森町資料

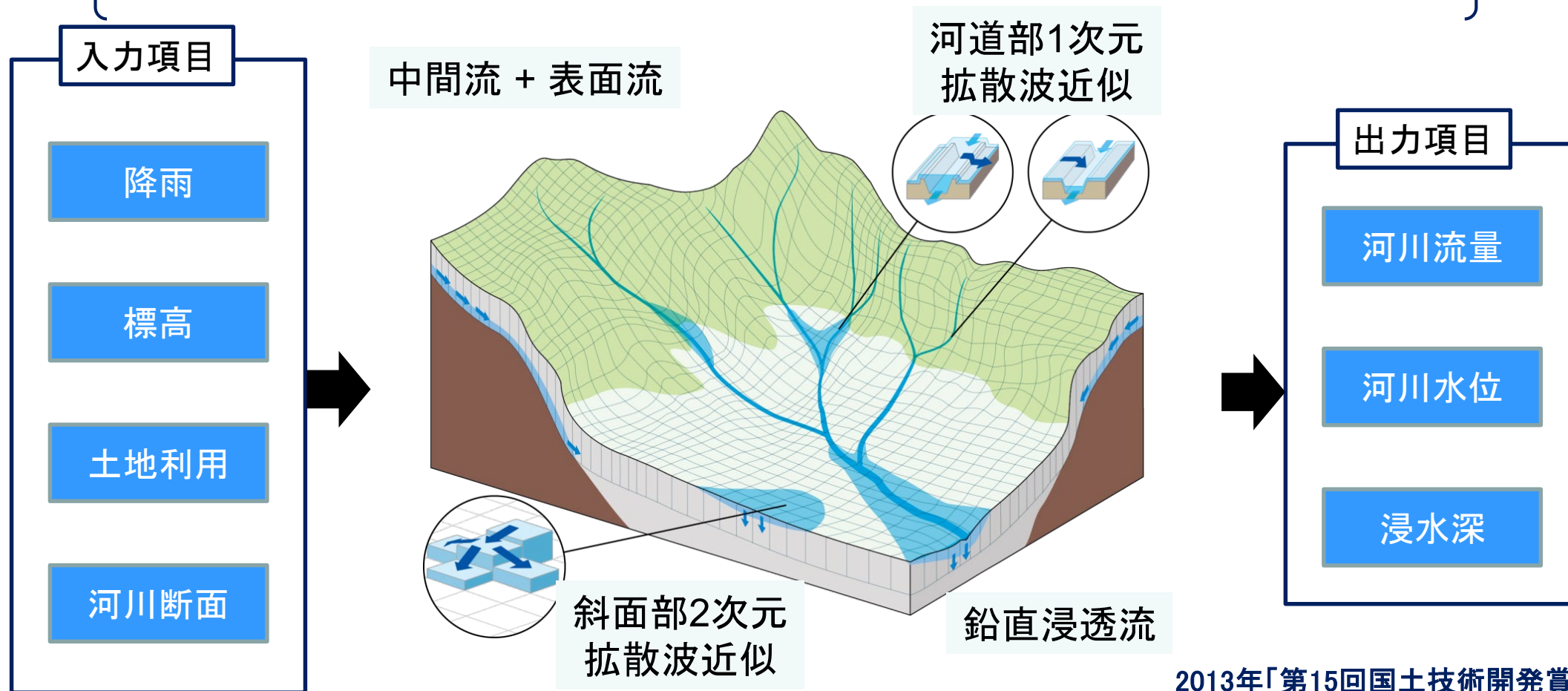


2019年東日本台風災害でも、水位予測を行っていない中小河川において人的被害が発生

- 1 : RRI_GUIを用いたベースモデルの構築およびデフォルトパラメータによる初期解析
- 2 : SCE-UA法を用いたパラメータ最適化および検証
- 3 : 粒子フィルタによる水位予測
- 4 : データ統合・解析システムDIAS上でのリアルタイム水位予測

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

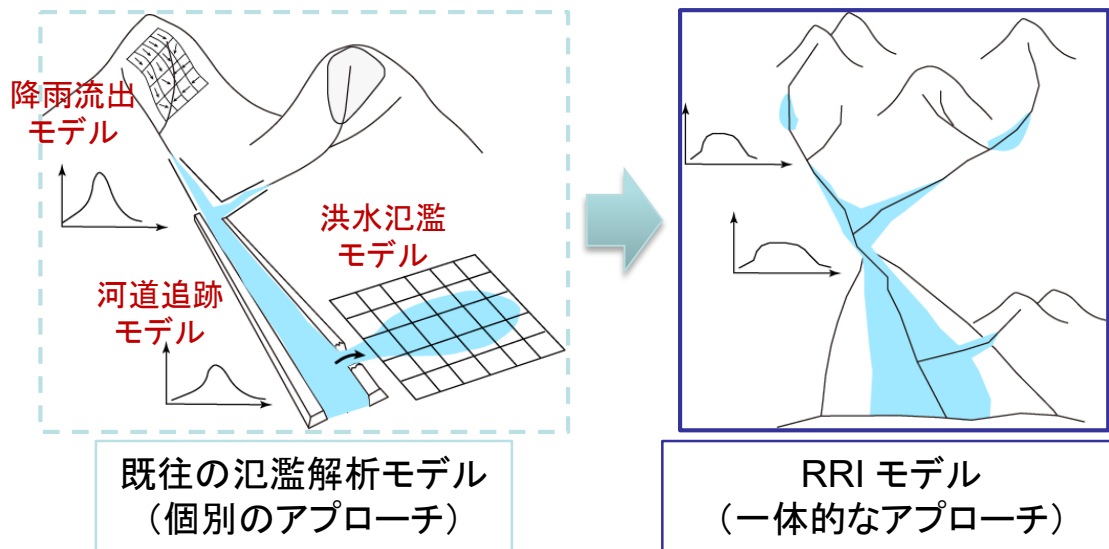
〔 衛星情報や気象予測情報を活用して、世界各地の洪水氾濫を予測可能な技術 〕



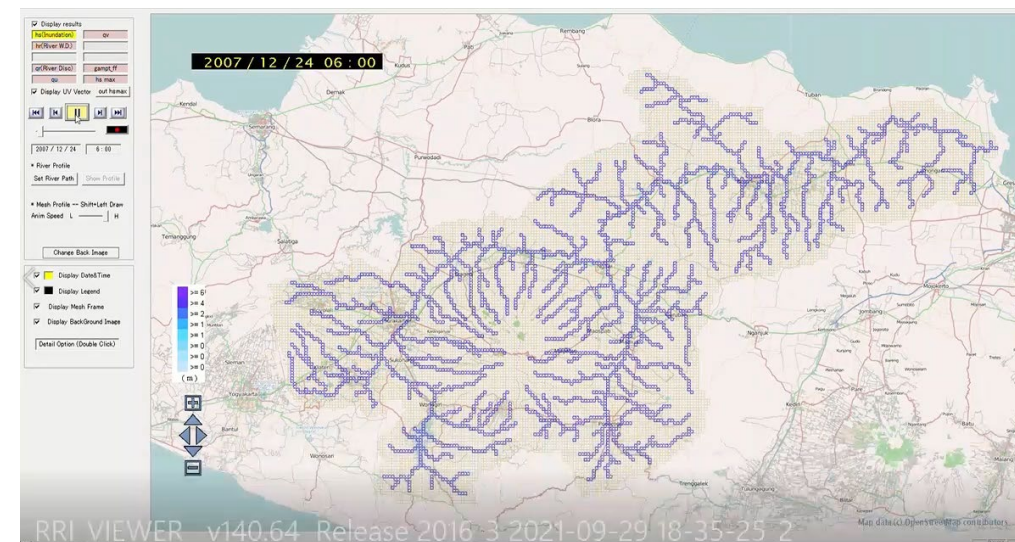
2013年「第15回国土技術開発賞(優秀賞)」
(主催:(一財)国土技術開発センター)

RRIモデル (Rainfall-Runoff-Inundation) の特徴

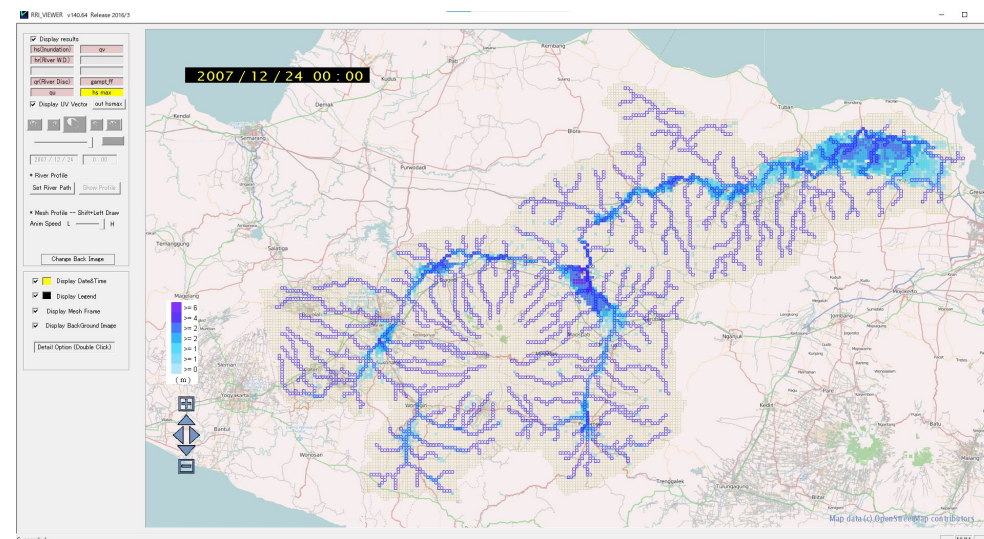
- 降雨流出モデル、河道追跡モデル、洪水氾濫モデルの**一体化**
- 高速かつ安定的な数値アルゴリズム
- 緊急対応のモデリングを実現するツール群とマニュアル整備
- 複雑な水文過程の反映



氾濫解析結果【浸水深】



最大浸水深



▶ 国内データとの親和性を強化したGUIを開発したことで**簡便にベースモデルの構築, 解析入力データの準備をすることが可能**になりました。なお、既存のデータはそのまま使用できます。

新たに追加したデータおよび機能

〔地形データ〕

- ・日本域表面流向マップv1.0 ただし、5s(約150m)メッシュにスケールアップ

〔降雨データ〕(※気象庁のデータは各自購入する必要があります。)

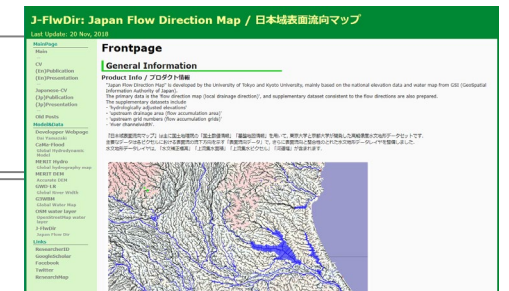
- ・気象庁解析雨量、速報版解析雨量
- ・気象庁高解像度降水ナウキャスト

〔土地利用データ〕

- ・国土数値情報 土地利用細分メッシュデータ(100mメッシュ)平成26年度版 (デフォルトとして水田・畑地・山地・都市・水域の5種類に集約しています。)

〔流域抽出機能の高速化〕

- ・国内最大の流域面積を有する利根川全流域でも数十秒で流域の抽出が可能。



<https://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/~yamadai/JapanDir/>

これらの新しい機能を追加したRRI-GUI (βVer) はICHARMのHPで公開中です！

1:RRI_GUIを用いたベースモデルの構築等

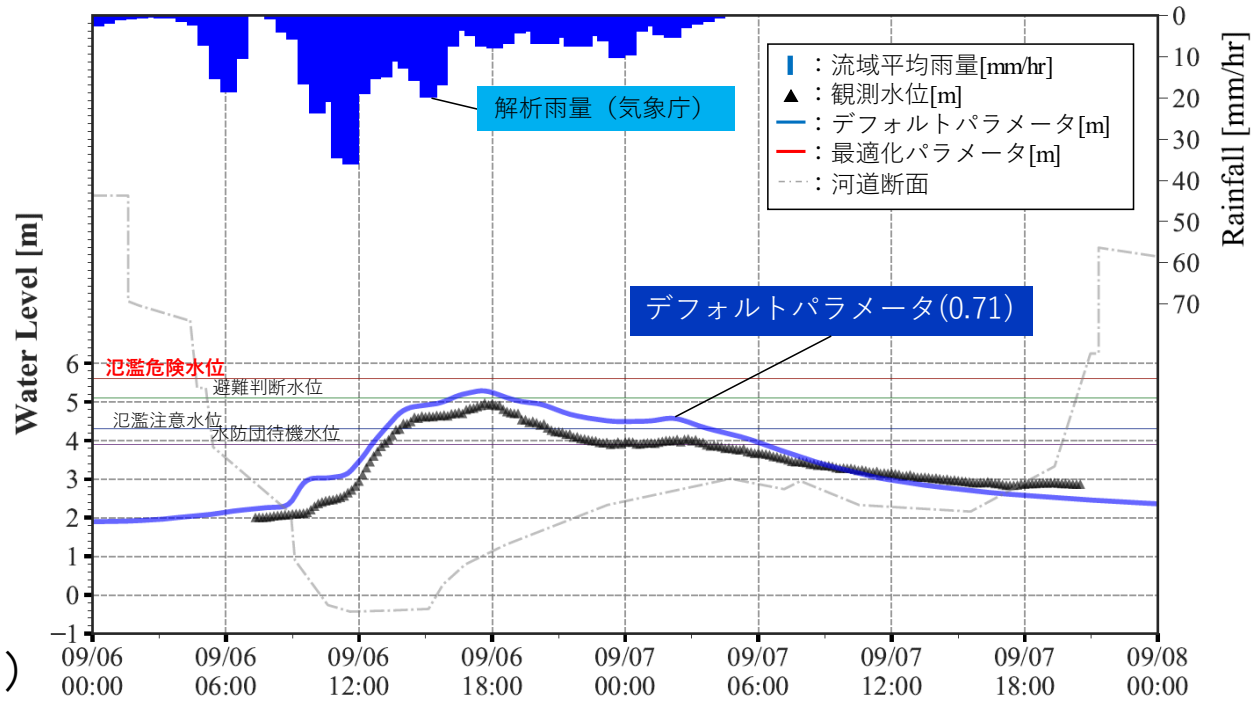
- デフォルトパラメータを用いてベースモデルの精度を確認する。
- 具体的には降雨時における平水位の整合性や降雨に対するハイドログラフの応答性、H-Q式の信頼性を確認する。

河道モデル	粗度係数[m-1/3/s]	ns_river	0.030
	河川・斜面閾値	riv_thresh	50
	河道幅Cw	width_param_c	*
	河道幅Sw	width_param_s	*
	河道深さCd	depth_param_c	*
	河道深さSd	depth_param_s	*

*河川毎に異なるパラメータを設定

斜面モデル	共通	土地利用						
		水田	畑地	山地	都市	水域		
斜面鉛直 Green-Ampt	等価粗度[m-1/3/s]	ns_slope	0.4	0.4	0.6	0.2	0.2	
	土層厚[m]	soildepth	1.0	1.0	0.5	-	-	
斜面側方	飽和空隙率	gammaa	0.475	0.463	0.3	-	-	
	鉛直透水係数[m/s]	ksv	1.67d-7	3.67d-6	-	-	-	
斜面側方	吸水能	faif	0.3163	0.0889	-	-	-	
	飽和水平透水係数[m/s]	ka	-	-	0.01	-	-	
	不飽和空隙率	gammam	-	-	0.12	-	-	
	透水係数比	beta	4	4	4	-	-	

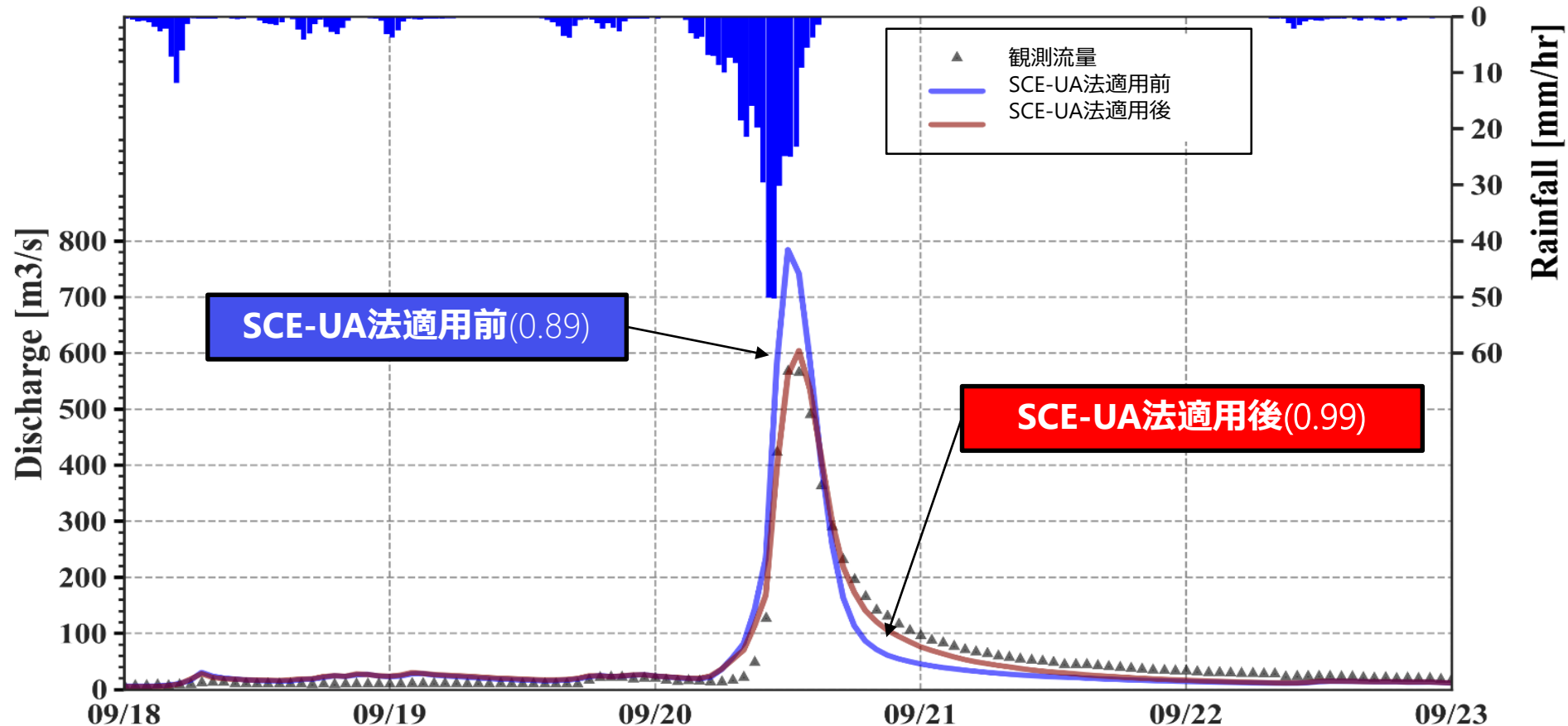
デフォルトパラメータ(土地利用:山地、水田、畑地、都市、水域)



計算結果

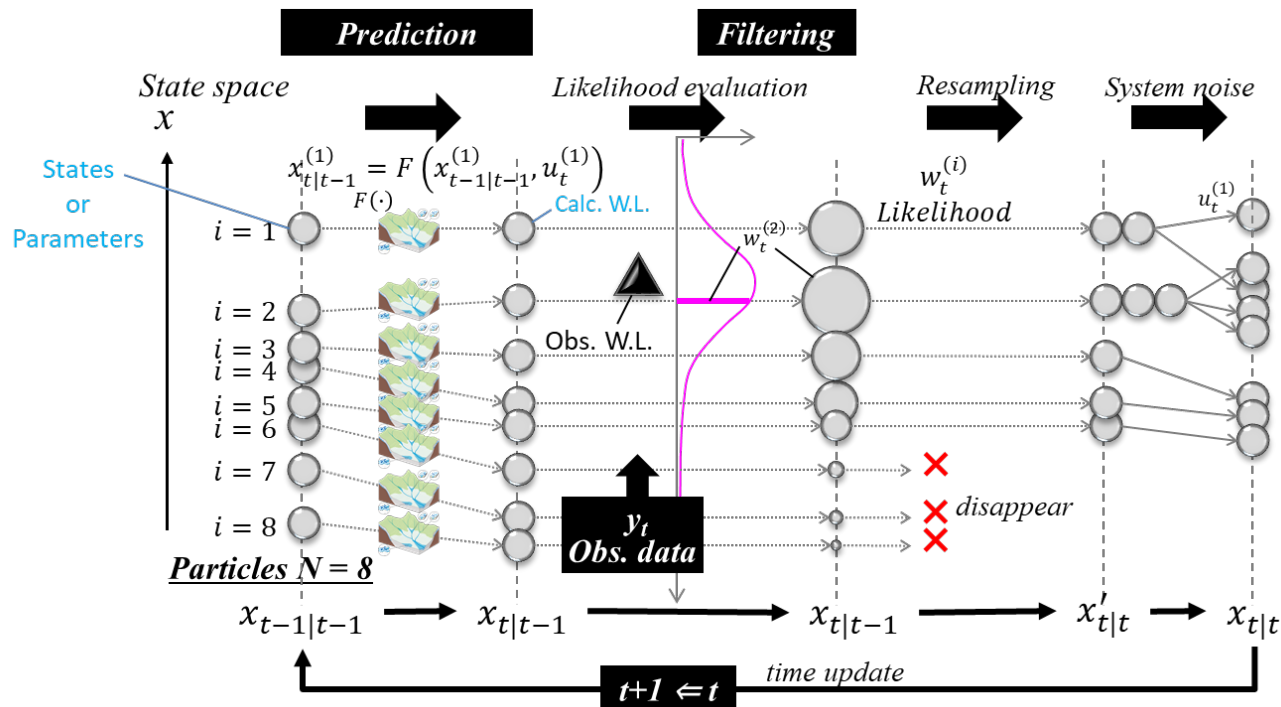
デフォルトパラメータは、RRIモデルマニュアルに記載されている一般値や既往のモデル構築経験を参考に、国内における中山間地河川に対して平均的な値を採用。

- モデル構築の労力を軽減するため、パラメータ自動調節機能として、SCE-UA法をRRIモデルに適用した。
- 標準的なパラメータセットのRRIモデルにSCE-UA法を適用した結果、精度評価指標（Nash-Sutcliffe (NS) 係数）が0.89から0.99に改善し、最適化アルゴリズムの効果が確認できた。

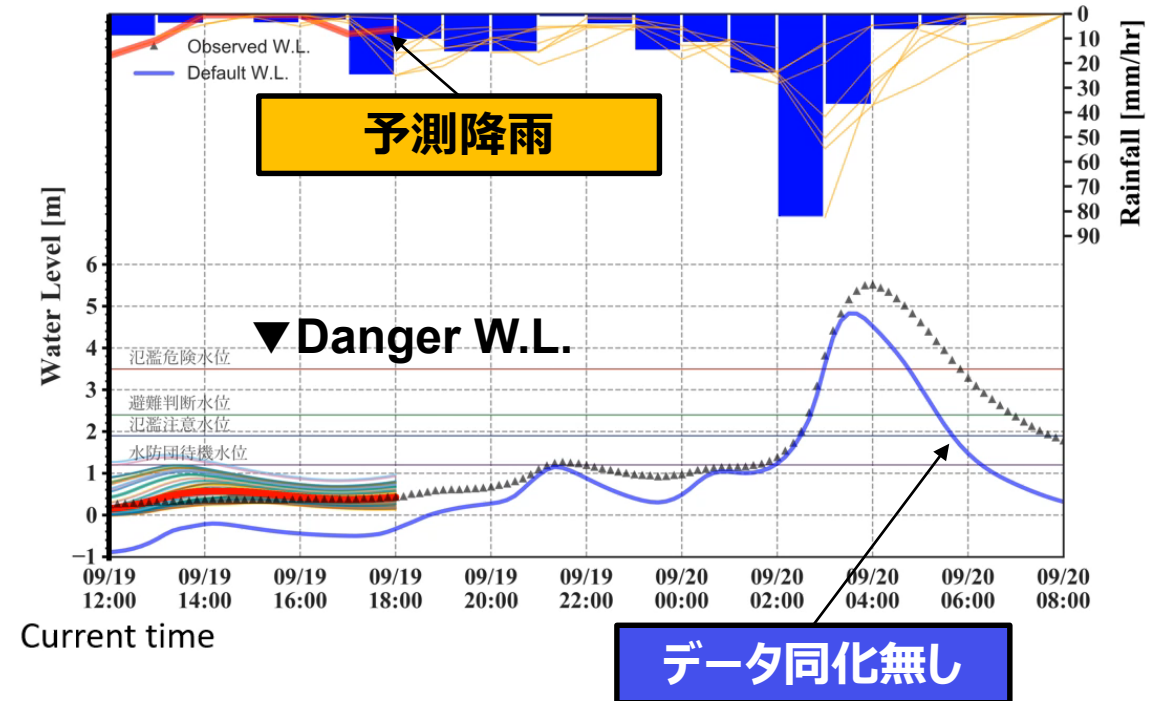


SCE-UA法適用前後の計算結果

- ▶ **水位予測モデルの精度向上のため、リアルタイムの水位観測データを用いて水位予測モデルを逐次修正する手法を採用した。**
- ▶ 流量等の状態量やパラメータへの適用が可能であり、応用性の高い**粒子フィルタを選定した。**
- ▶ RRIモデルの各パラメータ（河道粗度係数、透水係数、不透水層から水深）に適用したところ、不透水層からの水深に対して粒子フィルタを適用するのが最も効果的と評価された。

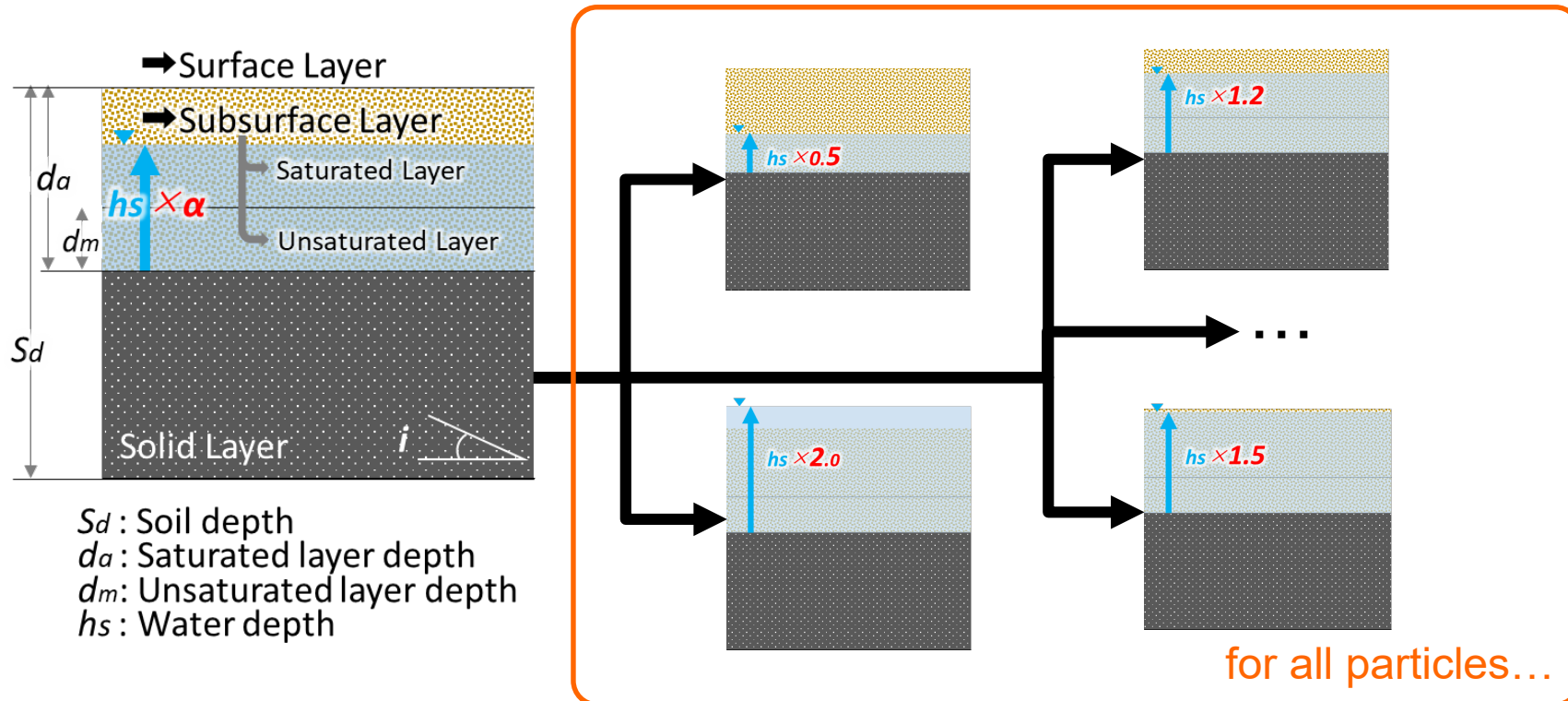


粒子フィルタの概念図



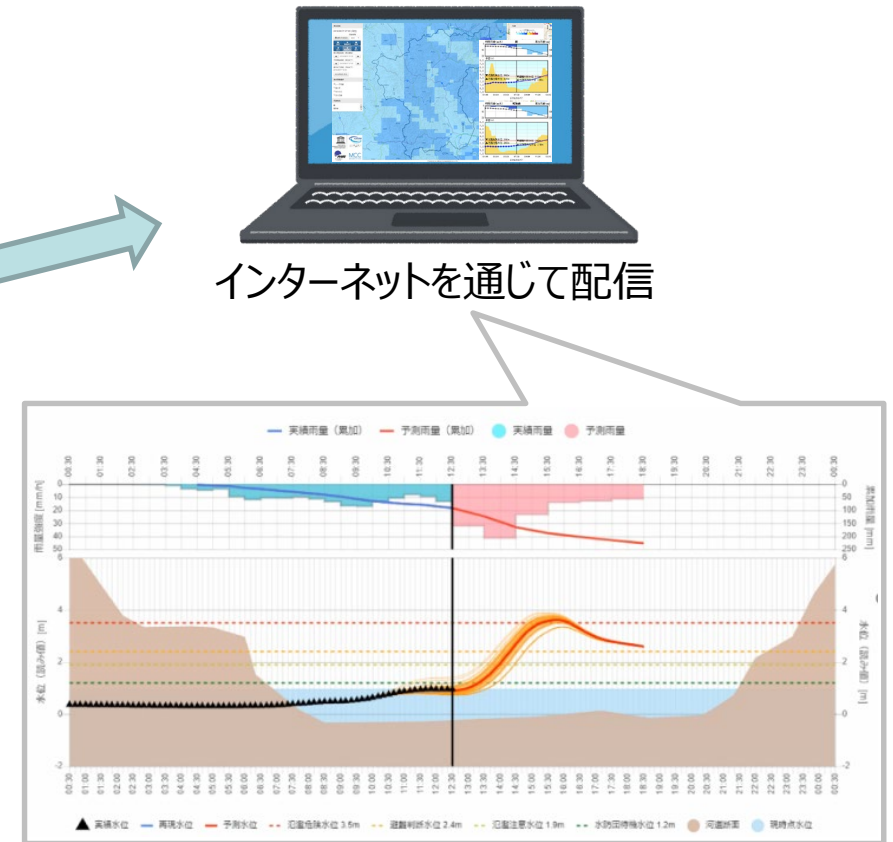
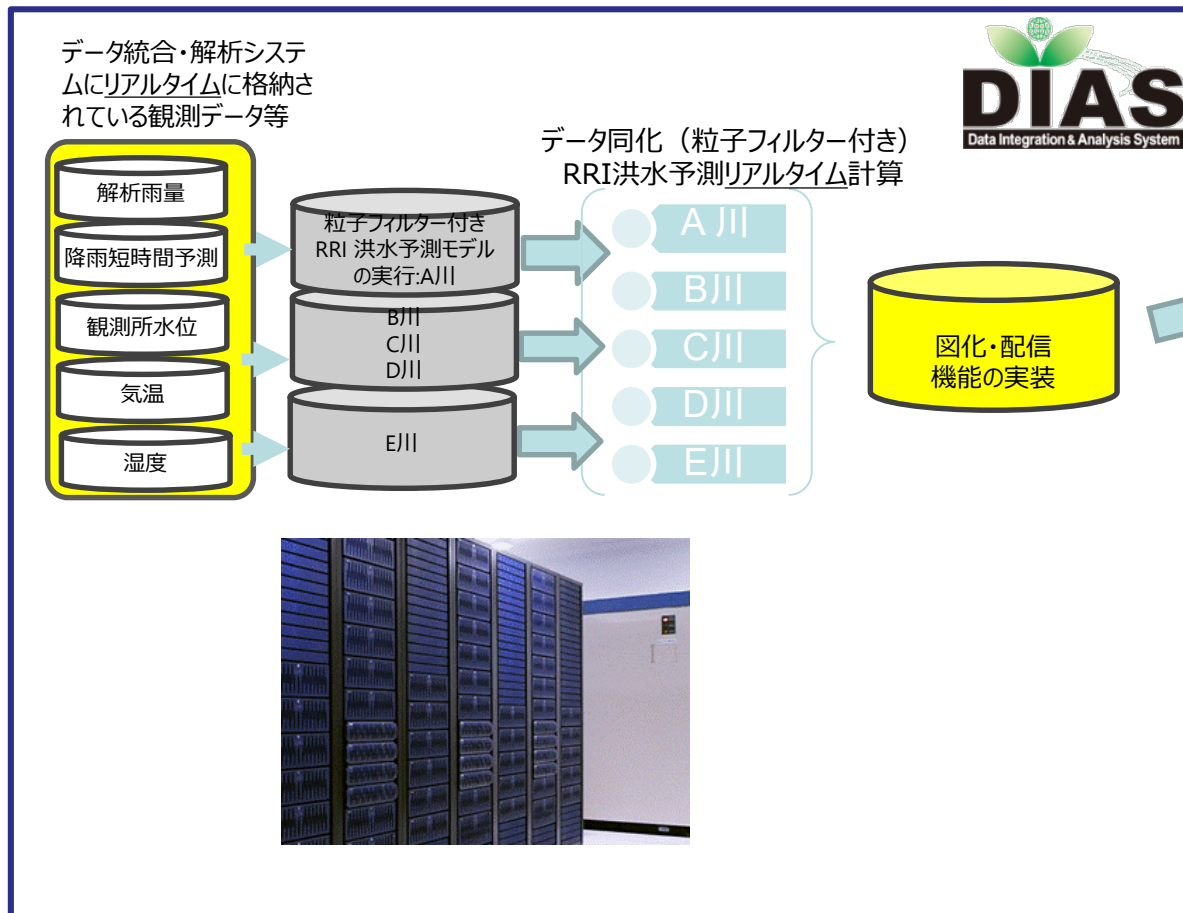
粒子フィルタを組み込んだ試行実験結果

- **水位予測モデルの精度向上のため、リアルタイムの水位観測データを用いて水位予測モデルを逐次修正する手法を採用した。**
- 流量等の状態量やパラメータへの適用が可能であり、応用性の高い**粒子フィルタを選定した。**
- RRIモデルの各パラメータ（河道粗度係数、透水係数、不透水層から水深）に適用したところ、不透水層からの水深に対して粒子フィルタを適用するのが最も効果的と評価された。

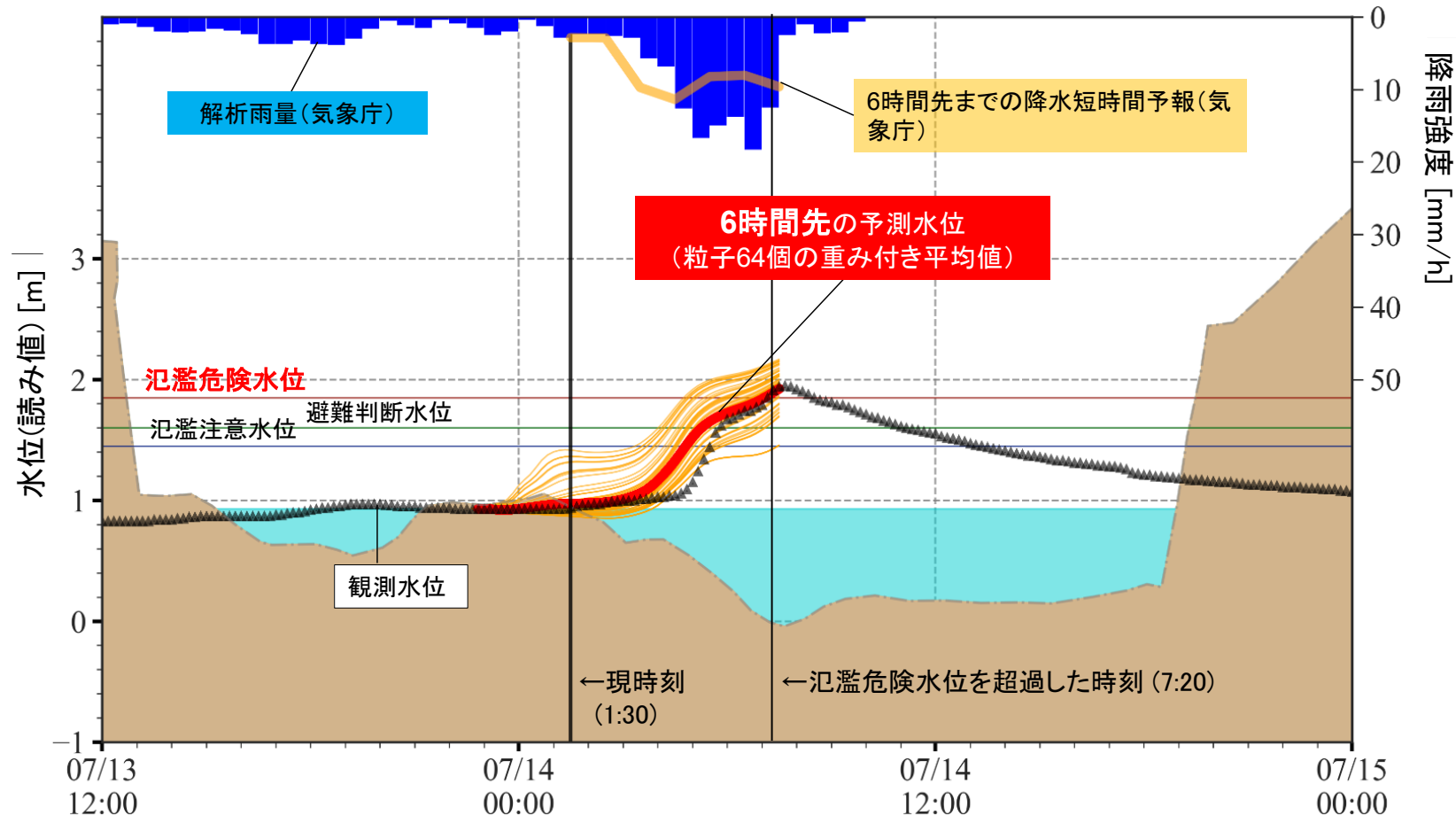


RRIモデルにおける単一メッシュのモデル構造と粒子化する状態量のイメージ図

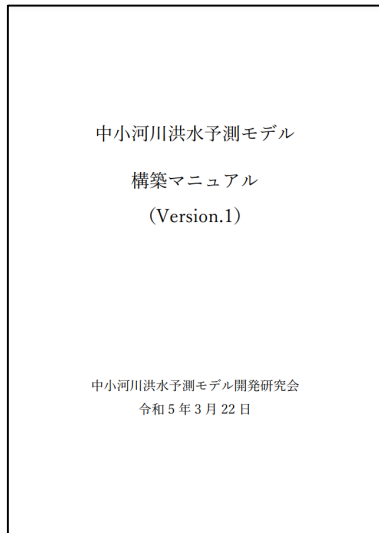
- 広範囲で大雨になるなど、多数の河川で同時に出水がある場合には、短時間の間に計算負荷が著しく増加し、計算時間がかかることが予想される。
- そのような状況下においても配信時間に遅れが生じないように、計算負荷が集中する際の計算リソースの配分、適切な更新間隔等、全国展開するにあたってのシステム設計の課題および対応策について整理した。



- 流域面積約60km²、流域における山地の割合が7割の中山間地河川において、
- 令和2年7月14日1:30の時点で、7時頃に氾濫危険水位の超過を予測した。
 - 実際には、令和2年7月14日7:20で、氾濫危険水位を超過した。
 - 結果的に、**5時間50分前に氾濫危険水位の超過を予測できた。**



- これまでに開発した手法を用いて、**試行的に200河川のモデル構築を実施**し、291イベントについて求められる精度を満たしているかどうかを確認した。
- その結果、±50cmの幅での運用を想定した場合や、小流域に対し洪水到達時間のリードタイムが確保されているか等の条件設定の下、**約9割でリードタイムを確保することが出来ていた**。
- これらの検証および建設コンサルタンツ協会との意見交換会を踏まえ、「中小河川洪水予測モデル構築マニュアル」を作成し、ICHARMのHPより一般公開している。



モデル構築時に発生した課題
や対応策を盛り込んだ、
中小河川洪水予測モデル構築
マニュアル

https://www.pwri.go.jp/icharm/research/articles/project-prism_manual_j.html



構築したリアルタイム
水位予測**200河川**

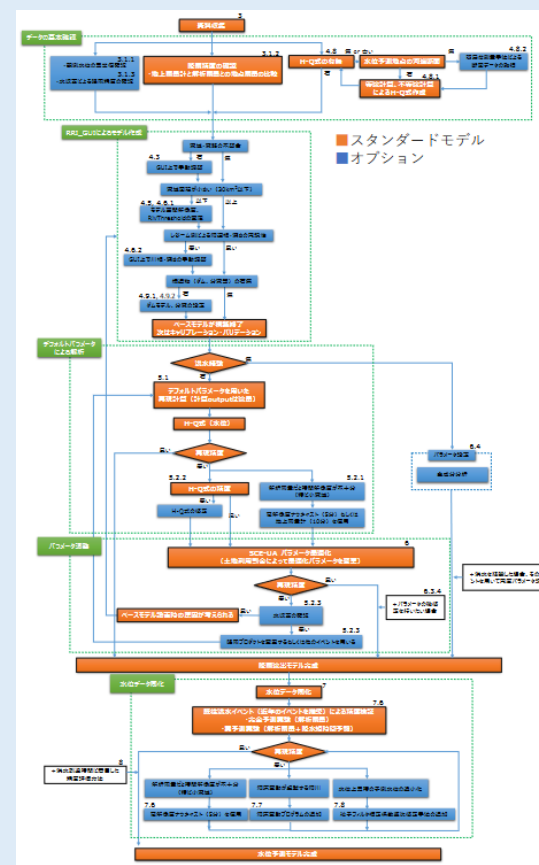
多種多様な地形・土地利用特性を持つ中小河川を包含するために日本全国から抽出

(※試行段階のため実運用はしていない)

➤ このマニュアルには、データ収集からモデル構築に至るまでの一連のプロセスや、パラメータの感度分析の結果などが記述されており、RRIモデルを理解するための参考資料としても役立ちます。

＜マニュアル章立て＞

1. はじめに
 2. モデル構築の概要
 3. データ収集・変換
 4. ベースモデル構築
 5. デフォルトパラメータによる
計算結果を踏まえたモデルなどの修正
 6. パラメータ最適化
 7. 水位データ同化
 8. モデル改善の考え方
 9. モデルの更新
- 用語の定義
FAQ



モデルの構築フローチャート
(※詳細はパネルに記載しております)

- ◆ 激甚化・頻発化する水災害に対して洪水時の住民避難を支援するため、中小河川においても導入しやすい、汎用性のある 「短時間で計算可能な」、「安価」・「簡便」、「必要な精度」を有する水位予測システムを開発した。
- ◆ 上記の水位予測データ等を用いて、住民の避難行動を促す水災害情報を配信するための手法等についても開発した。
- ◆ 中小河川の河川管理者が容易に水位予測モデルを構築することができるよう モデル構築の手法を標準化し、マニュアルとして整理・公開した。

ご清聴ありがとうございました。

問い合わせ先
suimon@pwri.go.jp

【マニュアルに関して】

- あらゆる中小河川において洪水予測モデルが構築されるためには、今後、本マニュアルを改善し、さらに発展させる必要があると考えています。そのためには、皆様からのご意見が大変有用です。
- 本マニュアルに関して、お気づきの点やご不明の点、改善に向けたご提案などありましたら、以下の問合せ先までご連絡をお願いいたします。

2023.12.14

土研新技術ショーケース in 札幌 @札幌サンプラザ

3D浸水ハザードマップ作成技術

この技術の売り

- 浸水状況を直感的に把握できる
- 無料で/安価に作成できる

寒地土木研究所 寒地水圏研究グループ 前田俊一

洪水ハザードマップとは

水防法第14条

対象：洪水予報河川
水位周知河川

全国で約2,000河川

作成：河川管理者

水防法第15条第3項

対象：同左

作成：市町村

洪水浸水想定区域図

避難場所等の
情報を追加

氾濫計算結果のデータ等を提供

洪水ハザードマップ

※水防法の令和3年改正により、浸水想定区域の指定対象河川が住宅等の防護対象のある中小河川まで拡大された結果、洪水ハザードマップの作成対象河川も中小河川まで拡大

➤ 浸水想定区域の指定対象河川数
約2,000河川（改正前）⇒ 約17,000河川（改正後）

【改正の背景】

令和元年の東日本台風によって、洪水予報河川・水位周知河川に指定されていない都道府県管理の多くの河川で堤防が決壊し、甚大な被害が発生

3D浸水ハザードマップの開発の背景

- 「想定外」や「経験したことが無い」と言われるような水害の増加
- 避難指示等を受ける住民の数も増加



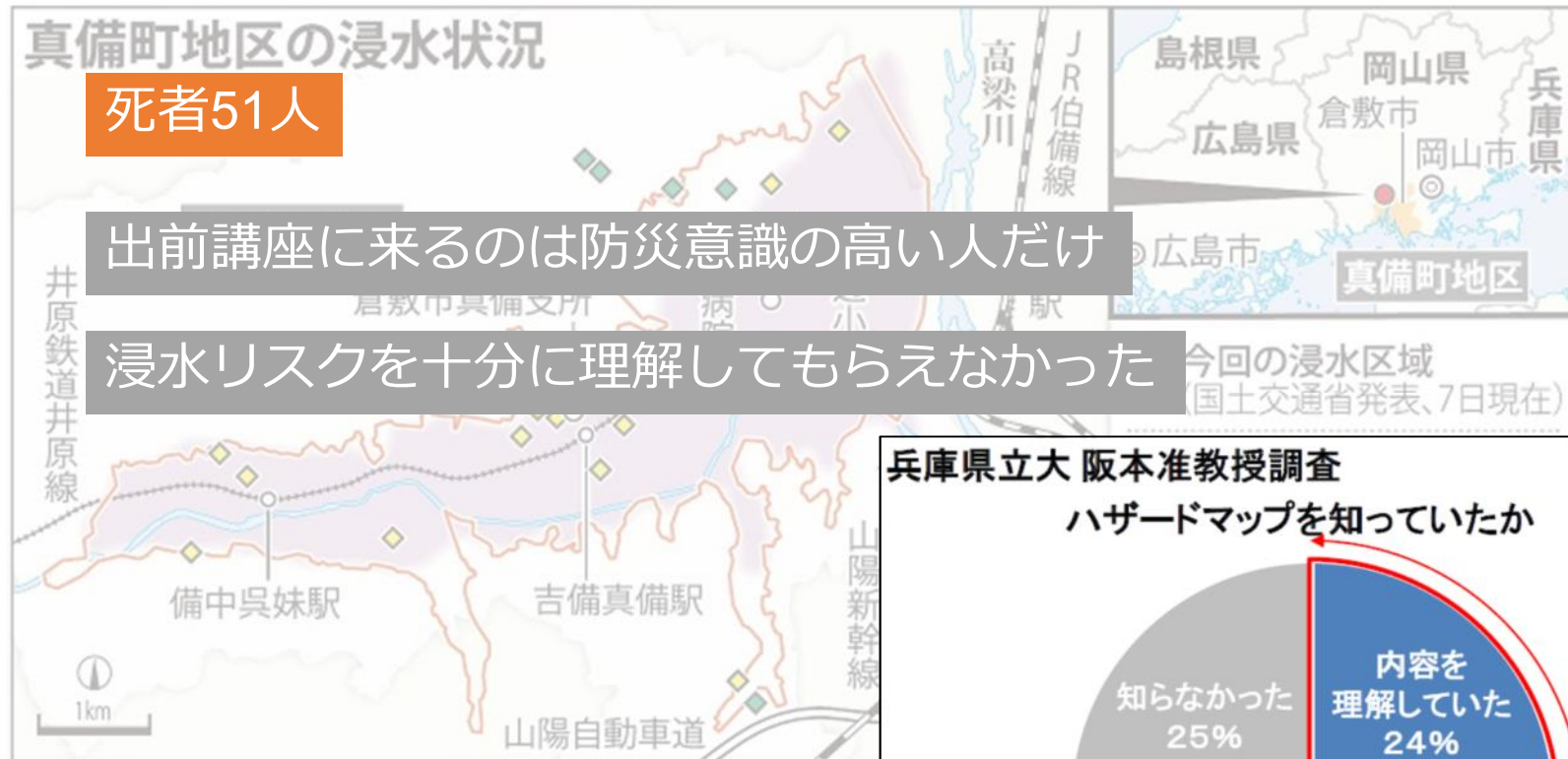
西日本豪雨における堤防決壊の状況
(高梁川水系小田川 岡山県倉敷市真備町)

平成30年の西日本豪雨では、
避難指示・避難勧告※の対象
者は863万人にもものぼった。

※現在、避難勧告は廃止され、
避難指示に一本化されてる。

再現性が高かったハザードマップ

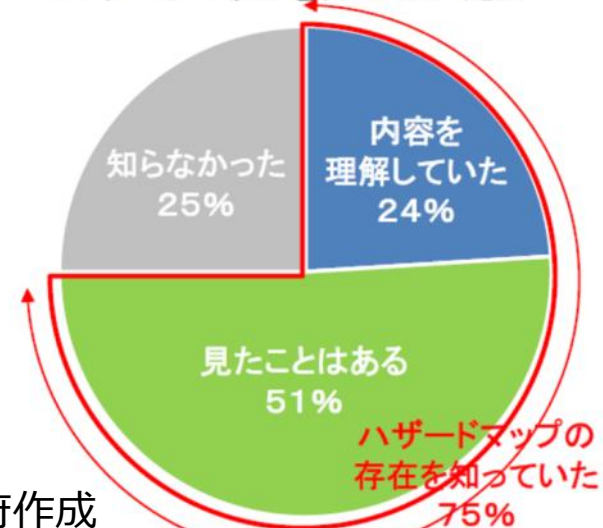
- 平成30年の西日本豪雨では、岡山県倉敷市真備町での実際の浸水域とハザードマップの浸水域が概ね一致していた。



毎日新聞HPより

兵庫県立大 阪本准教授調査

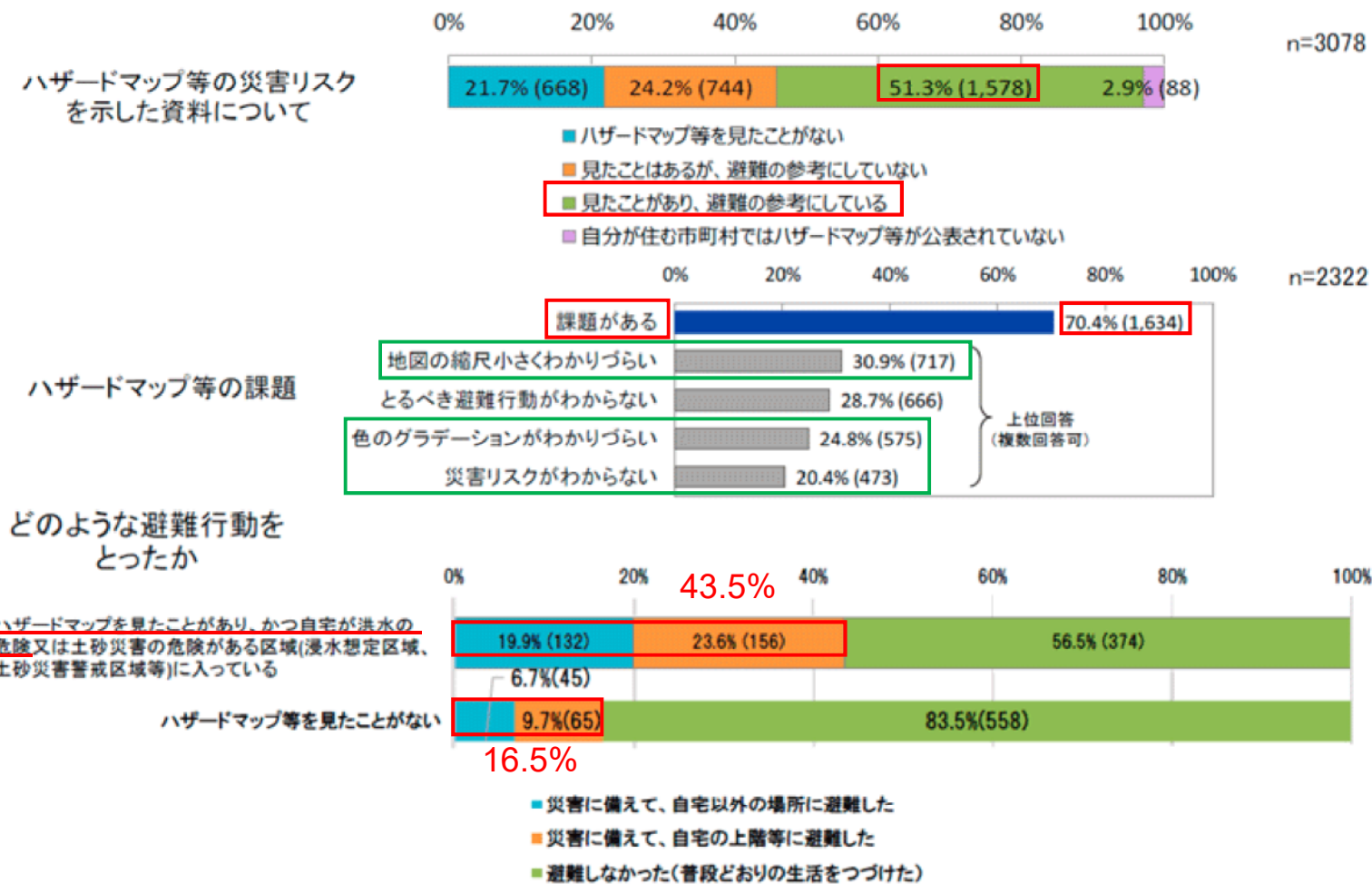
ハザードマップを知っていたか



内閣府作成

令和元年台風19号における ハザードマップの認知度と避難行動

図表 1-1-2 令和元年台風第19号等により人的被害が生じた市町村住民におけるハザードマップの認知度と、実際に取った避難行動の種類等



出展：令和元年度台風第19号等による災害からの避難に関するワーキンググループ「住民向けアンケート結果」（令和2年1月11日～13日調査）より内閣府作成

https://www.bousai.go.jp/kaigirep/hakusho/r02/zuhyo/zuhyo1-01_01_02.html

従来のハザードマップの問題点

従来のマップを使う方 (住民の方) の立場

- 自分がマップ上のどこにいるのかわかりづらい (旅行者、地図の苦手な方)
- 浸水のイメージがわきづらい (色の意味がわかりづらい)

従来のマップを作成する方 (市町村の職員) の立場

- 作成費用がそれなりにかかる
- 避難所情報が変更される度にマップを作成し直すことが難しい
- 外国人の方 (居住者・旅行者) にリスク情報が伝わらない
- 従来のマップを配布しただけでは避難しない住民の方も多く、防災講座の開催等の様々な工夫が必要

3D浸水ハザードマップのメリット

- ① 知りたい場所の想定される浸水状況を直感的に把握できる
- ② 無料で作成できる (外注しても安価に作成できる)
- ③ 避難所情報の修正作業が容易である
- ④ 多言語対応できる
- ⑤ 防災教育の学習教材としても活用できる

浸水状況を直感的に把握できる、無料で作成可能

従来のマップを使う方（住民の方）の立場

- 自分がマップ上のどこにいるのかわかりづらい（旅行者、地図を見るのが苦手な方）

➡ スマホのGPS機能で自分のいる場所がわかる

- 浸水のイメージがわきづらい（色の意味がわかりづらい）

➡ 想定される浸水状況を任意の角度や高さから見ることにより、浸水状況を直感的に把握できる

従来のマップを作成する方（市町村の職員）の立場

- 作成費用がそれなりにかかる

➡ 地形や建物、街並み等の3次元モデルがGoogleによって既に整備されており無料で利用できるため、氾濫計算結果のデータが揃っていれば、作成ソフトを利用すると無料で作成可能

➡ 外注した場合でも、1市町村あたり20～50万円程度の費用で作成可能



メリット①：知りたい場所の想定される浸水状況を直感的に把握できる

メリット②：無料で作成できる（外注しても安価に作成できる）

知りたい場所の想定される浸水状況を直感的に把握可能



自宅付近の浸水状況を家族に教えるために、
3D浸水ハザードマップの画像を撮影
(札幌市のチカホで開催された防災イベント)

3D浸水ハザードマップ作成の流れ

① 3D浸水想定区域図の作成ソフト

■ Google Earth上に浸水深を描画する

• Inputデータ（以下の2種類に対応）

- ✓ 国土交通省の「浸水想定区域図データ電子化ガイドライン」に則った氾濫計算結果のデータ
- ✓ iRIC Nays2DFloodを用いた氾濫計算結果のデータ

② 避難所位置を表示するソフト

■ 避難所位置をGoogle Earth上に表示する。

• Inputデータ

- ✓ 避難所情報をまとめたExcelファイル（避難所の名前、緯度・経度等）
- ✓ 凡例等の画像ファイル（sampleは公開）
- ✓ ①で作成したファイル



3D浸水想定区域図の作成ソフト

① Legend Data: D:\¥MakeHM3DKml\defaultLegendData.csv ...

② Input Data: D:\¥MakeHM3DKml\¥MAXALL_TIME.csv ...

③ Clip Kml: ...

④ Output Kml: D:\¥MakeHM3DKml\¥output.kmz ...

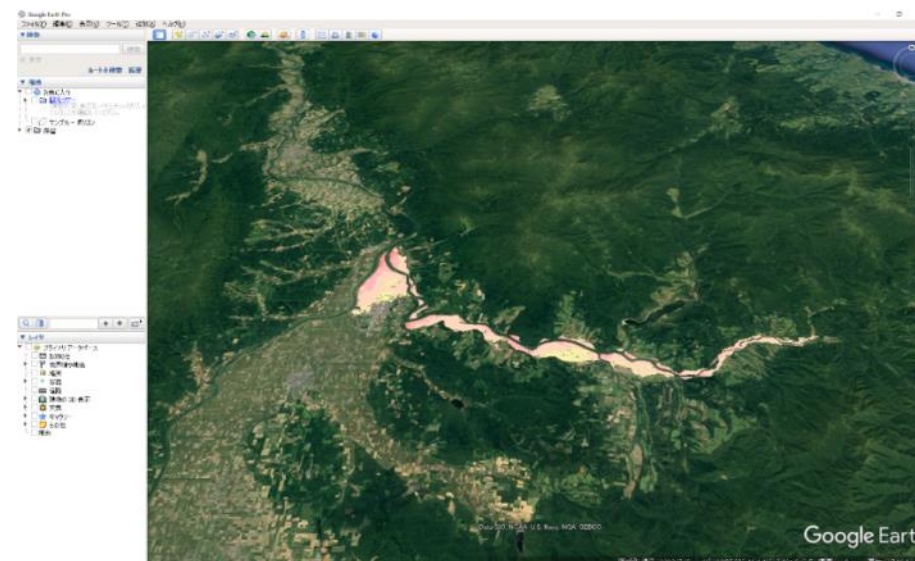
実行ボタン

Make Kml

- ① : 凡例色データ (自動生成可能。自由に変更可能。)
- ② : 氾濫計算結果のデータファイル
- ③ : 切り抜きデータ (②ファイルの一部を描画したい場合)
- ④ : 出力ファイルの保存先

※ ①、②、④ : 入力必須項目 (赤色)

③ : 必須ではない項目 (青色)



3D浸水ハザードマップ作成ソフト

①	市区町村名(半角英数)	
②	市区町村名(全角)	
③	imgフォルダ	参照
④	行政界ファイル	参照
⑤	浸水想定ファイル1	参照
	浸水想定ファイル2	参照
	浸水想定ファイル3	参照
	浸水想定ファイル4	参照
	浸水想定ファイル5	参照
	浸水想定ファイル6	参照
	浸水想定ファイル7	参照
	浸水想定ファイル8	参照
	浸水想定ファイル9	参照
	浸水想定ファイル10	参照
⑥	避難所ファイル	参照
⑦	出力先フォルダ	参照

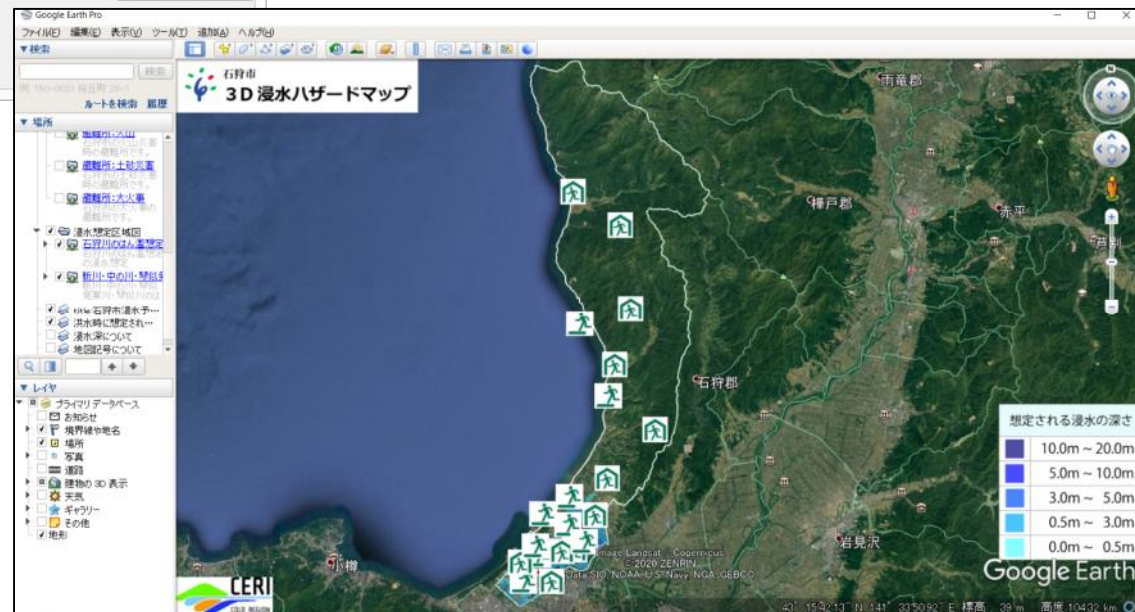
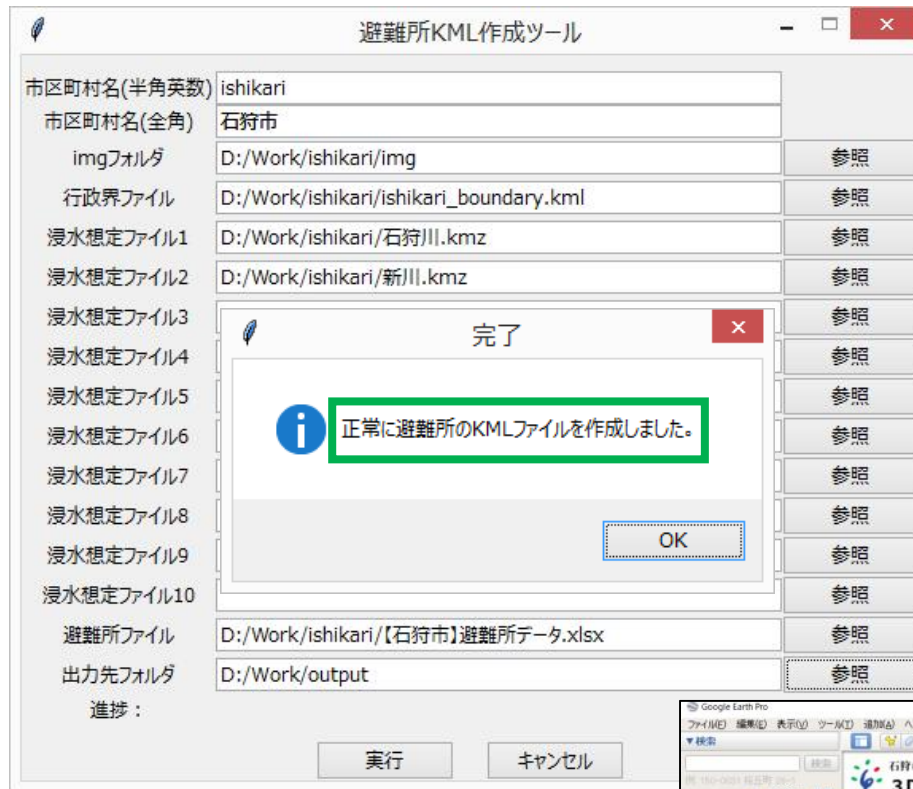
進捗:

実行ボタン

実行 キャンセル

- ③ : 市町村のロゴや凡例等の画像ファイルが格納されているフォルダ
- ④ : 行政界ファイル (必須ではない)
- ⑤ : 作成した浸水想定区域図のファイル
- ⑥ : 避難所情報をまとめたExcelファイル
- ⑦ : 出力ファイルの保存先

3D浸水ハザードマップ作成ソフト



避難所情報のExcelファイル（更新作業が容易）

ID	名称	住所	緯度	経度	指定自治体名	指定自 避難場所	施設種別 避難所	災害種別 洪水	災害種別 = 産崩れ、土 石流及び地 滑り	災害種別 = 高潮	災害種別 = 地震	災害種別 = 津波	災害種別 = 大規模な 火事	災害種別 = 内水氾濫	災害種別 = 火山現象	
例) 2710000001例)	大阪城公園	例) 東京都港区六本木1-1-1	例) 35.111111	例) 135.111111	大阪市中央区	27128	true	false	0	0	0	1	1	1	0	0
0110500001	寒地土木研究所	北海道札幌市豊平区平岸1条3-1-34	43.039419	141.362478	札幌市豊平区	01105	true	true	1	0	0	0	0	0	0	0
0110500002	さっぽろテレビ塔	札幌市中央区大通西一丁目	43.061111	141.356206	札幌市豊平区	01105	true	true	1	0	0	0	0	0	0	0
0110500003	札幌駅	北海道札幌市北区北6条西3丁目1-1	43.067789	141.350933	札幌市豊平区	01105	true	true	1	0	0	0	0	0	0	0

避難所情報が変更された場合には、Excelファイルの情報を修正した上で、ソフトを実行すれば、描画ファイルを更新できる

※上記は避難所情報の入力の見本であり、実際の避難所・避難場所の情報を示したものではない

従来のマップを作成する方（市町村の職員）の悩み

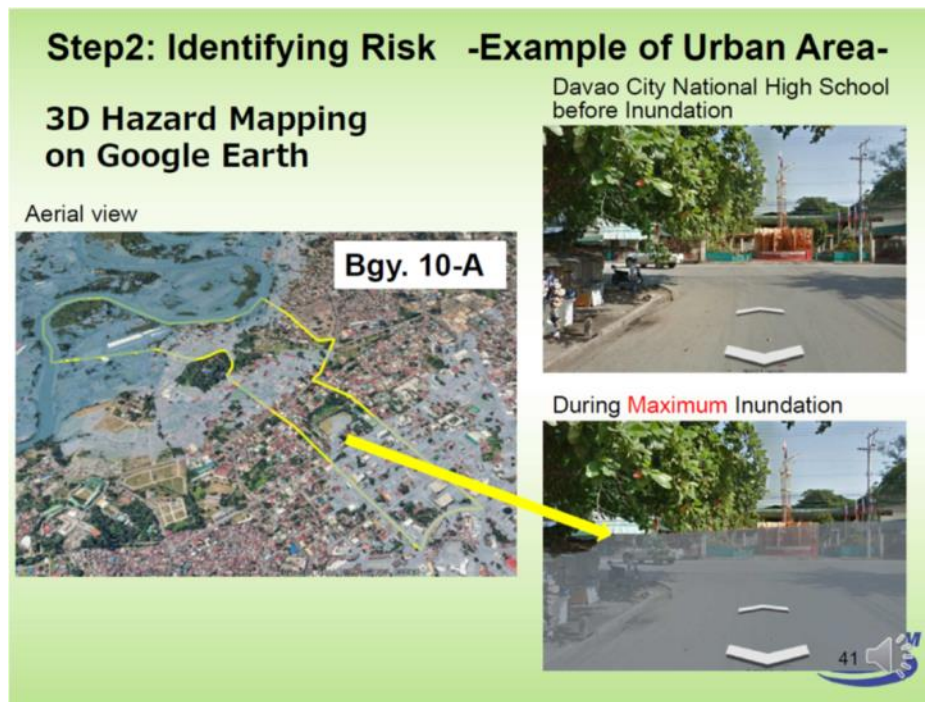
- 避難所情報が変更される度にマップを作成し直すことが難しい
- ➡ 3D浸水ハザードマップは、避難所情報の変更に伴うマップの更新作業が容易

メリット③：避難所情報の修正作業が容易である

海外での活用事例（多言語対応）

従来のマップを作成する方（市町村の職員）の悩み

- 外国人の方（居住者・旅行者）にリスク情報が伝わらない
- ➡ **3D浸水ハザードマップは、日本語以外でも活用できる**



防災教育活動での活用（フィリピン ダバオ市）

メリット④：多言語対応できる

3D浸水ハザードマップの活用事例（防災教育）

従来のマップを作成する方（市町村の職員）の悩み

- 従来のマップを配布しただけでは避難しない住民の方も多く、防災講座の開催等の様々な工夫が必要

➡ 3D浸水ハザードマップは防災教育の教材としても有用



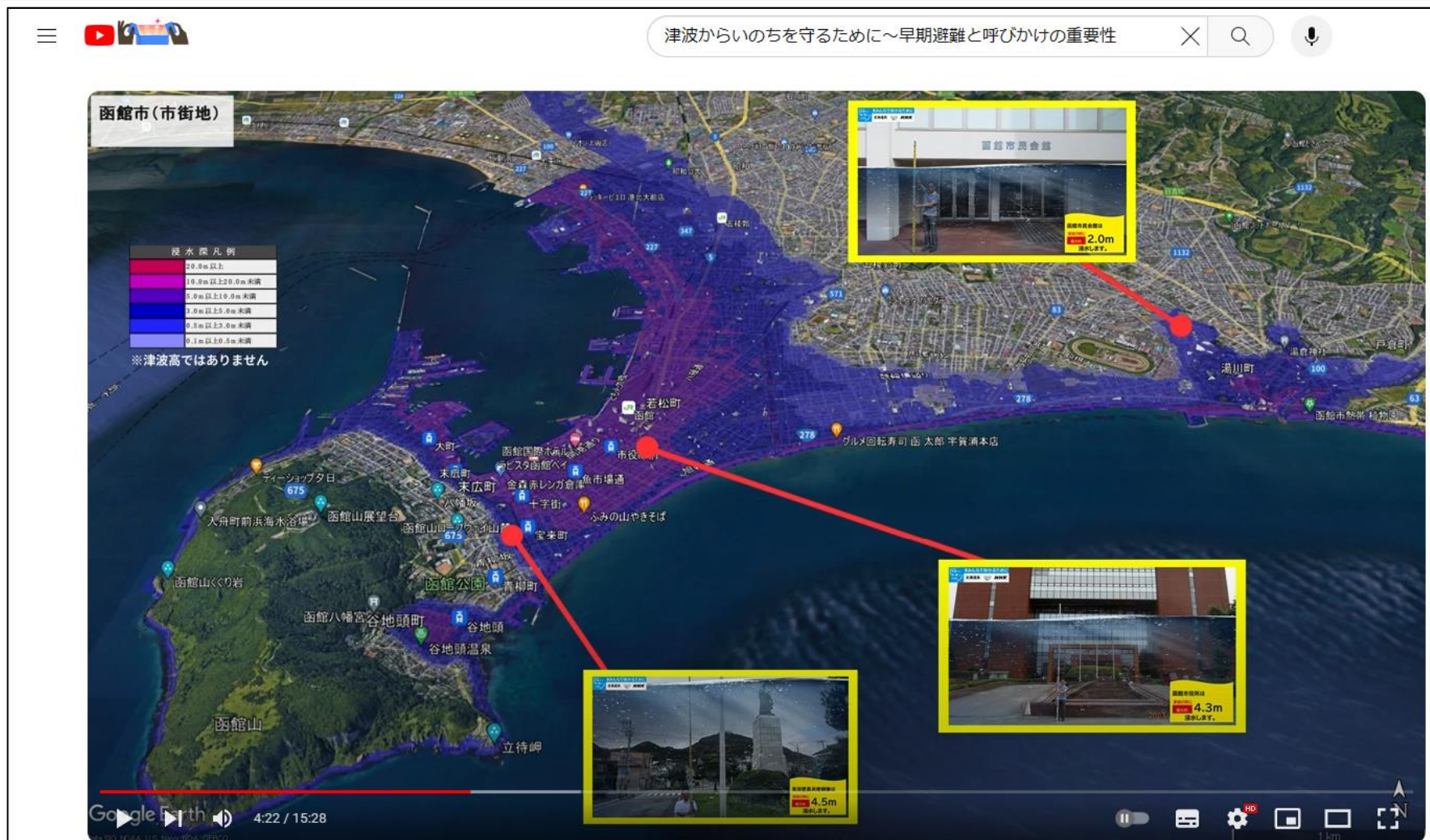
水防演習への出展
(釧路川、豊平川、鶴川、音更川、空知川)



札幌市東区元町地域交流会研修会
「河川氾濫表示と避難行動等を
支援する3D洪水ハザードマップ」

メリット⑤：防災教育の学習教材としても活用できる

社会実装：北海道庁の津波避難の啓発教材用動画



【渡島管内編】津波からいのちを守るために～早期避難と呼び掛けの重要性～

YouTube

洪水だけでなく、内水氾濫や津波等のその他の自然災害による浸水リスクの描画にも活用可能

3D浸水ハザードマップの活用事例

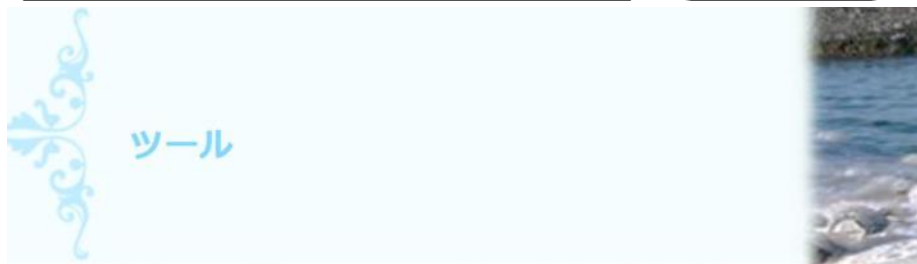


水防演習での活用（豊平川、鶴川、音更川、空知川）

参考情報 (1)

寒地河川 ツール

検索



このコンテンツでは、現場で役立つマニュアルやプログラムをダウンロード頂けます。ぜひご利用ください。

3D浸水ハザードマップ

- [北海道における3D浸水ハザードマップ](#)

十勝川千代田実験水路

- [十勝川千代田実験水路を活用した越水破堤実験で得られた成果](#)

技術基準・マニュアル類

- [3D浸水ハザードマップのマニュアルと実行ファイル](#)



表示例



平面図
データの全件表示



鳥瞰図
鳥瞰図3D図



ストリートビュー表示
ストリートビューで見た図

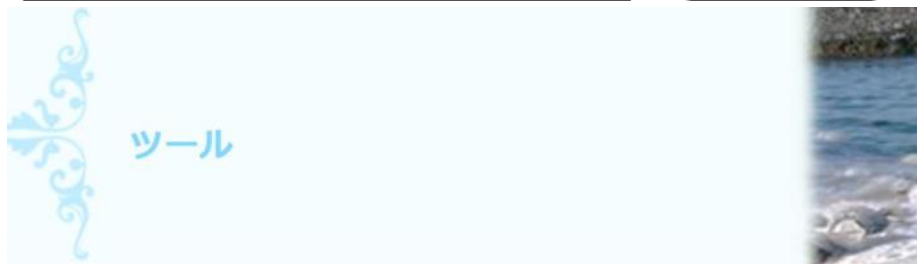
© 2018 Google, © 2018 ZENRIN

作成済みの3D浸水ハザードマップのダウンロード方法等の説明が記載

参考情報 (2)

寒地河川 ツール

検索



このコンテンツでは、現場で役立つマニュアルやプログラムをダウンロード頂けます。ぜひご利用ください。

3D浸水ハザードマップ

- [北海道における3D浸水ハザードマップ](#)

十勝川千代田実験水路

- [十勝川千代田実験水路を活用した越水破堤実験で得られた成果](#)

技術基準・マニュアル類

- [3D浸水ハザードマップのマニュアルと実行ファイル](#)



3D浸水ハザードマップのマニュアルと実行ファイル

寒地河川チームでは、3D浸水ハザードマップのマニュアルと実行ファイルを公開しています。

- マニュアルは以下からダウンロードしていただくことが出来ます (2021年3月29日更新)。

[Manual3D.pdf](#)

- 実行ファイル等は以下からダウンロードしていただくことが出来ます (2021年5月20日更新)。

[3D浸水ハザードマップマニュアル\(実行ファイル等\).zip](#)

- 3D浸水ハザードマップの作成方法の説明動画を作りました (2023年5月2日更新)

[作成方法の説明動画](#)

- 本マニュアルを使用した結果を公表する際には、「coldriv@icloud.com」までご一報下さいませようお願いします。

3D浸水ハザードマップの作成方法と実行ファイル等がダウンロードできる (無料!)

留意点 (1) (浸水深の見え方)

浸水深があまり大きくない場合



<https://appli-world.jp/posts/62>

浸水深がかなり大きい場合



<https://www.okinawa123.jp/blog/390>

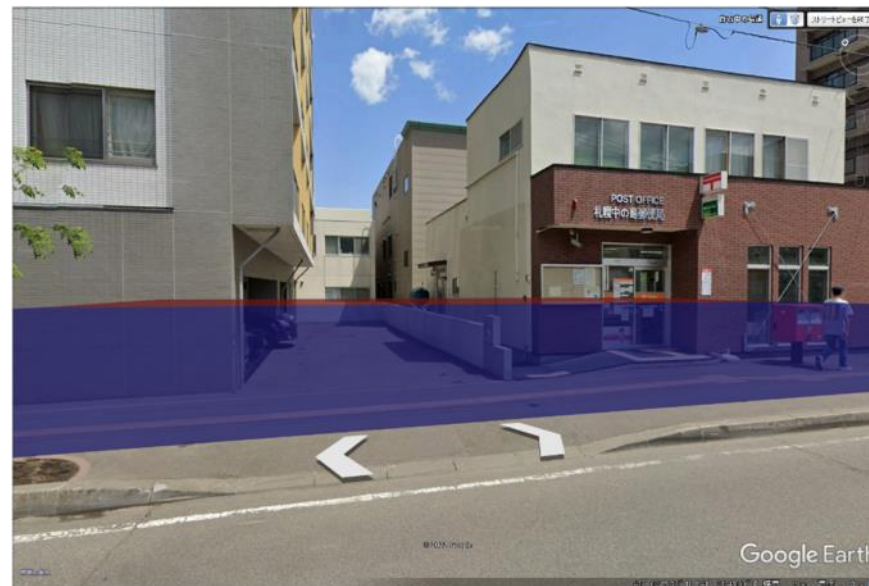
留意点(2) (遠くの浸水状況が表示される)



鳥瞰 (建物2D)



鳥瞰 (建物3D)



Street View

3D浸水ハザードマップのメリット

- ① 知りたい場所の想定される浸水状況を直感的に把握できる
- ② 無料で作成できる（外注しても安価に作成できる）
- ③ 避難所情報の修正作業が容易である
- ④ 多言語対応できる
- ⑤ 防災教育の学習教材としても活用できる

- 3D浸水ハザードマップ作成のソフトとマニュアルを公開しており、**無料で利用することができます**
- 浸水想定区域の指定対象河川の急増に伴って、ハザードマップの改定作業が今後急増すると思われます
- ハザードマップの改定などのタイミングに合わせて、従来型のハザードマップだけではなく、3D浸水ハザードマップも作成してみてもはいかがでしょうか

問い合わせ先

- 技術相談窓口（総合窓口）

寒地技術推進室 TEL : 011-590-4050

MAIL : [gijutusoudan\(at\)ceri.go.jp](mailto:gijutusoudan(at)ceri.go.jp)

- 研究チーム直通

寒地河川チーム TEL : 011-841-1639

MAIL : [kasen\(at\)ceri.go.jp](mailto:kasen(at)ceri.go.jp)

ご清聴ありがとうございました。