

気候変動に向けた 「流域内の洪水危険度見える化」の取り組み

国土技術政策総合研究所
河川研究部 水防災システム研究官

吉田 邦伸

1. 「流域治水」の進捗状況について
2. 国総研の取組 ～流域内の洪水危険度の見える化～
3. 河川内の洪水予測システム 「水害リスクライン」
4. 流域内の洪水危険度見える化 「水害リスクマップ」
5. 流域内の活動支援 「水防活動支援情報共有システム」
6. さらなる高度化を目指して 「流域治水デジタルテストベッド」

(参考)分科会でご紹介する内容について

- 分科会3：GIとしての緑の機能評価手法及び整備・管理手法に関する研究等
- 分科会6：3D都市モデルを利用した都市シミュレーション

1. 「流域治水」の進捗状況について

1. 「流域治水」の進捗状況について

- 河川の流域では、防災・減災、国土強靱化に加え、2050年カーボンニュートラルに向けた水力発電の推進、動植物の生息環境の維持や水辺空間の活用、産業構造の変化や気候変動による農業用水需要の変化に応じた水供給、食料の安定供給など様々なニーズや課題への対応も求められている。
- このため、気候変動を踏まえた目標への引き上げや手段の充実等により流域治水を加速化・深化するとともに、地域が水の恵みを最大限享受できるよう、利水・環境・エネルギー等の観点から総合的に取り組む。

流域治水を推進するため、多様な観点から総合的な取組を実施



国土交通省では、今後の気候変動による水災害リスクの更なる増大が予測されている中で、水害の激甚化・頻発化に対応するための「流域治水」の取組について、関係者の協働を促すための「流域治水施策集」を作成しました。

Ver2.0では、河川及び流域における水害対策について、Ver1.0(令和4年12月)の内容に加え、山地や海岸における対策等の追加、コラムの充実等を行ったものです。


今後、継続的に更新や内容の充実等を図っていく予定です。

国土交通省 農林水産省 文部科学省 経済産業省

流域治水施策集

目的とそれぞれの役割

Ver2.0 水害対策編



施策コラム①

霞堤の活用

霞堤のもつ様々な機能・役割

概要

霞堤は、急流河川に比較的多い連続の堤防で、主に洪水時に上流で氾濫した水を河道に戻すため、過去から伝統的に活用されてきたものです。勾配や地形によっては、洪水の一部を一時的に貯留する機能を有する場合もあります。

施策推進のポイント ※①は実施主体

霞堤の機能や形成過程は河川毎に異なり、背後の土地利用の状況や水に浸かる頻度なども様々です。

そのため、霞堤の取扱いについては、治水上の効果だけでなく、地域の認識や歴史的な経緯などを踏まえ検討する必要があります。流域関係者間で連携し、流域あるいは地域ごとに方針を議論していくことが望ましいです。

霞堤の保全にあたって、以下のような対策を実施している事例があります。

- ・上空写真を撮影して周辺の土地利用状況を把握、霞堤毎に期待される効果の検討を実施します 【河川管理者】
- ・霞堤地区において盛土や工作物により機能を阻害しないような土地利用ルールの検討を実施します 【市町村】
- ・霞堤地区内の浸水被害軽減のための対策計画の策定、浸水状況等の情報提供などのソフト対策、浸水の頻度・面積・時間を軽減可能なハード対策（小堤等）を実施します 【河川管理者、市町村】

問い合わせ

国土交通省水管理・国土保全局
治水課 TEL 03-5253-8452

機能・役割

1. 氾濫流・内水排除機能

主に急流河川において、洪水時の氾濫水を速やかに河道に戻すことができるように、平常時は堤内の水を河道に導く機能を有します。



霞堤の事例(黒部川水系)

2. 洪水調節機能

勾配や地形によっては、開口部から侵入した洪水の一部を一時的に貯留する機能を有します。



霞堤後背地での貯留(左:五ヶ瀬川水系、右:雲出川水系)

3. 生態学的機能

洪水時、生物の一時的避難場所になるとともに、河川と流域を生態系とする魚類等の連続した環境や生物多様性を維持する機能を有します。



本川と支川の連続した環境に生息する生物(五ヶ瀬川水系)

4. 文化的価値

前近代の治水技術を伝える貴重な土木遺産。



H24土木遺産に認定された霞堤(手取川水系)

参考文献:応用生態工学第24(2)、2019年秋号19号(令和元年日本水学会)災害を誘った治水・環境への提案、中村 太史ほか、2022

#12 「田んぼダム」

目的

農地等の浸水の防止

関係法令・計画等

土地改良法、土地改良長期計画
農業の有する多面的機能の発揮の促進に関する法律

支援

予算・税制
農地耕作条件改善事業
多面的機能支払交付金 等

技術的支援

・「田んぼダム」の手引き
(令和4年4月 農林水産省農村振興局 整備部)



農水省ウェブサイトに掲載

施策の内容

概要

- ・「田んぼダム」とは、「田んぼダム」を実施する地域やその下流域の洪水被害リスクを低減するための取組です。
- ・水田の落水口に流出量を抑制するための堰板や小さな穴のついた調整板などの器具を取り付けることで、水田に降った雨水を時間をかけてゆっくりと排水し、水路や河川の水位の上昇を抑えることで、溢れる水の量や範囲を抑制することができます。

「田んぼダム」を実施



「田んぼダム」を未実施



施策推進のポイント

農家の負担を最小限にし、交付金等の活用による継続的な支援体制の構築がポイント

-----「仕掛け」と「仕組み」で高い実施率を実現(新潟県見附市の取組)-----

- ・取組開始時は、規模の小さな降雨も貯留する器具(機能一体型)を導入しました。しかし、田圃の排水が滞るため宜敷の排水になり、農家が田圃まで調整板を平下げて「田んぼダム」の効果が発現しなくなる状態になってしまいました。
- ・そこで新潟大学の協力で新たな流出調整器具(機能分離型)を開発。小規模な降雨は貯留せず通常と同様に排水され、大規模な降雨のみ貯留し、安定した排出量の抑制が可能になりました。この器具では、農業者は「田んぼダム」に取り組みていることすら意識せず実施しているとのこと。
- ・「水田の畔畔」を水田の多面的機能の発揮に必要な不可欠な集落共同の施設と位置付け、畔畔の草刈り日当の支払い、排水口周辺及び法面の補修、「田んぼダム」に係る緊急時の点検作業や調整板の破損部品の取替などの費用を多面的機能支払交付金から拠出しました。
- ・「田んぼダム」を社会的効用の向上を目指す施策として、市が実施する事業を農家に委託するという考えの下、調整板一式に対して、耕作者に毎年500円の「委託料」を支払い、直接的なインセンティブになりました。



見附市の「田んぼダム」支援スキーム

施策に関する問合せ

農林水産省 農村振興局 農地資源課 TEL 03-3502-6277

2. 国総研の取組

～洪水予測・評価技術の研究開発～

2. 国総研の取組 ～流域内の洪水危険度の見える化～

水災害の頻発・激甚化を踏まえ、多様な関係者が協働し流域全体で水災害を軽減させる「流域治水」を推進。
 → 広大な流域で流域治水を進めるには、多様な関係者間で合意形成や防災体制を構築する必要。
 → 多様な関係者間で合意形成を図るには、水災害リスクや対策効果を分かりやすく「見える化」することが必要。
 → 多様な関係者により事前の防災体制を構築するには、「予測情報」を有効に活用していくことが必要。

① 氾濫をできるだけ防ぐ・減らすための対策

雨水貯留機能の拡大

[国・市、企業、住民]

雨水貯留浸透施設の整備、
ため池等の治水利用

集水域

流水の貯留

[国・県・市・利水者]

治水ダムの建設・再生、
利水ダム等において貯留水を
事前に放流し洪水調節に活用

河川区域

[国・県・市]

土地利用と一体となった遊水
機能の向上

持続可能な河道の流下能力の 維持・向上

[国・県・市]

河床掘削、引堤、砂防堰堤、
雨水排水施設等の整備

氾濫水を減らす

[国・県]

「粘り強い堤防」を目指した
堤防強化等

② 被害対象を減少させるための対策

リスクの低いエリアへ誘導／

住まい方の工夫

[国・市、企業、住民]

土地利用規制、誘導、移転促進、
不動産取引時の水害リスク情報提供、
金融による誘導の検討

浸水範囲を減らす

[国・県・市]

二線堤の整備、
自然堤防の保全

氾濫域



県：都道府県
市：市町村
[]：想定される対策実施主体

③ 被害の軽減、早期復旧・復興のための対策

土地のリスク情報の充実

氾濫域

[国・県]

水害リスク情報の空白地帯解消、
多段型水害リスク情報を発信

避難体制を強化する

[国・県・市]

長期予測の技術開発、
リアルタイム浸水・決壊把握

経済被害の最小化

[企業、住民]

工場や建築物の浸水対策、
BCPの策定

住まい方の工夫

[企業、住民]

不動産取引時の水害リスク情報
提供、金融商品を通じた浸水対
策の促進

被災自治体の支援体制充実

[国・企業]

官民連携によるTEC-FORCEの
体制強化

氾濫水を早く排除する

[国・県・市等]

排水門等の整備、排水強化

2.国総研の取組 ～流域内の洪水危険度の見える化～

平成27年9月関東・東北豪雨



逃げ遅れ等で、約4,300人が救助
国土交通省関東地方整備局HPより引用・加筆

社会資本整備審議会答申（平成27年）

「市町村や住民に災害発生に関する切迫度が上昇していく状況が効果的に伝わるよう、
（中略）**切迫度等を分かりやすく伝える仕組みを整備すること**」

「氾濫の切迫度をリアルタイムで伝えることができるような**水位情報提供システム等の開発を進めること**」

社会資本整備審議会答申（平成30年）

「**洪水予報の高度化**」

「**洪水予測や水位情報の提供の強化**」

- ・河川砂防技術研究開発公募「**洪水予測技術の研究開発**」（平成25～26年）
- ・SIP（戦略的イノベーション創造プログラム）第1期（平成26～30年）

国総研 「洪水危険度見える化プロジェクト」

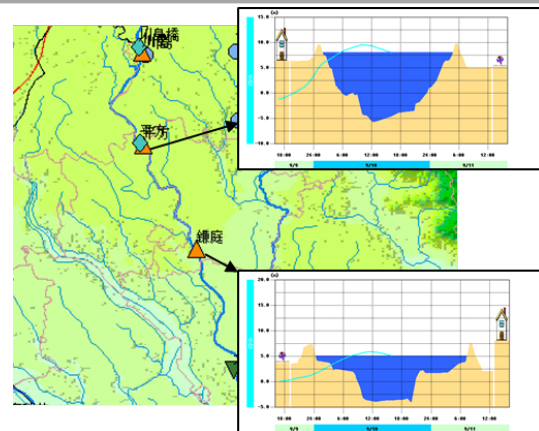
3. 河川内の洪水予測システム

「水害リスクライン」

過去

点情報(3時間先までのポイント水位予測)

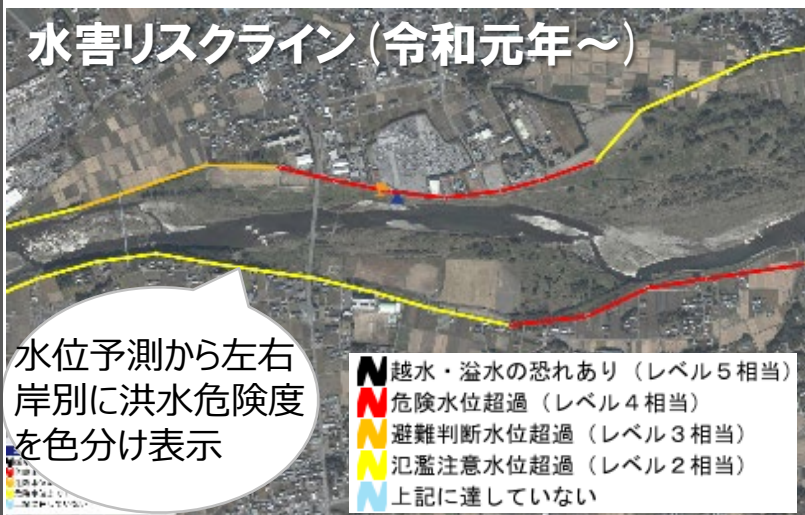
水害リスクライン実装以前は、水位観測所の「点情報」としての実況、予測水位の情報を提供。



現在

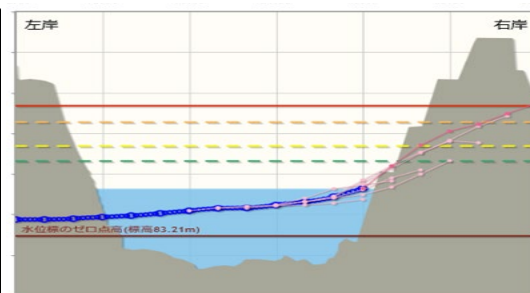
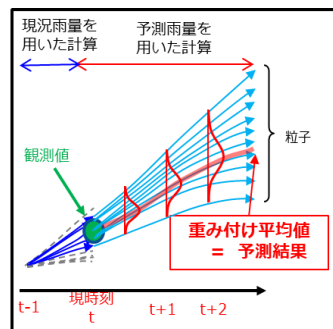
線情報(6時間先までの縦断水位予測)

水害リスクライン (令和元年～)



【水位予測の高精度化のための導入技術】

- ・粒子フィルタ(予測モデルを観測値に同化させる技術)
- ・カスケード同化 (計算量を縮減する技術)
- ・流出解析 (土研分布モデル) + 一次元不定流

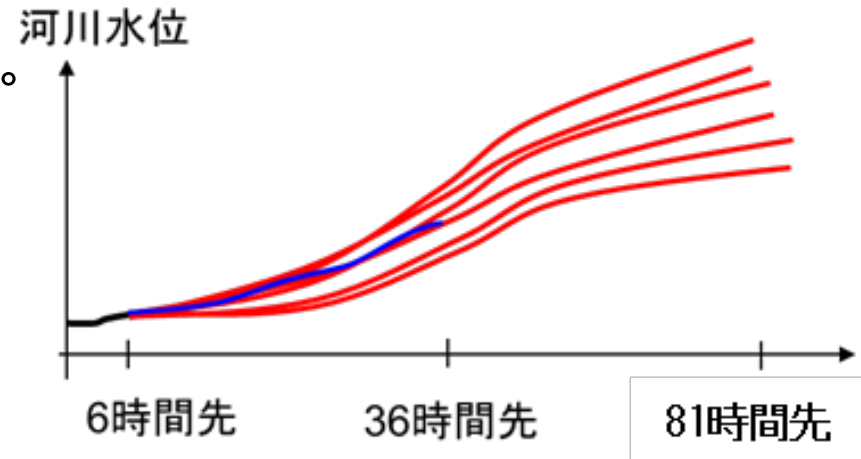


水位情報の表示

線情報(81時間先までの縦断水位予測)

【新技術導入その1】

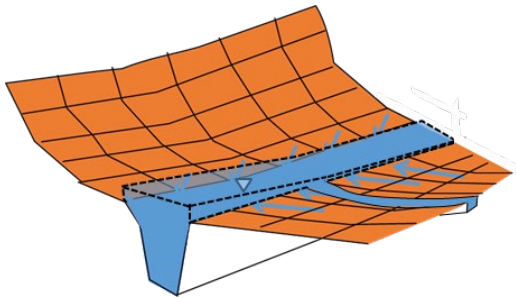
単一の予測値としては、6時間先→36時間先へ。
一部河川は気象庁アンサンブル降雨予測等を
活用し、**将来の不確実性を「水位予測の幅」**
として示す形で **81時間先の洪水予測**を実現。



【新技術導入その2】

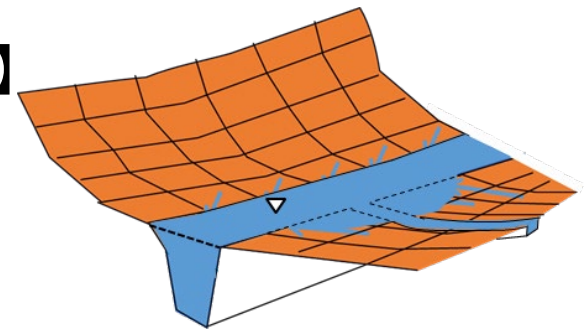
新たな流出解析手法 (Ver.1.0: 土研式分布モデル⇒
Ver.2.0: RRI (降雨-流出-氾濫解析)モデル) の導入等により、山地等での河川の
氾濫を考慮することを可能とし、河川水位予測の精度を向上。

【現在】



※ 氾濫による河川流量の変化を考慮
できない (いわゆる「壁立て計算」)

【新技術導入後】



※ 氾濫による河川流量の
変化を考慮可能

4. 流域内の洪水危険度見える化

「水害リスクマップ」

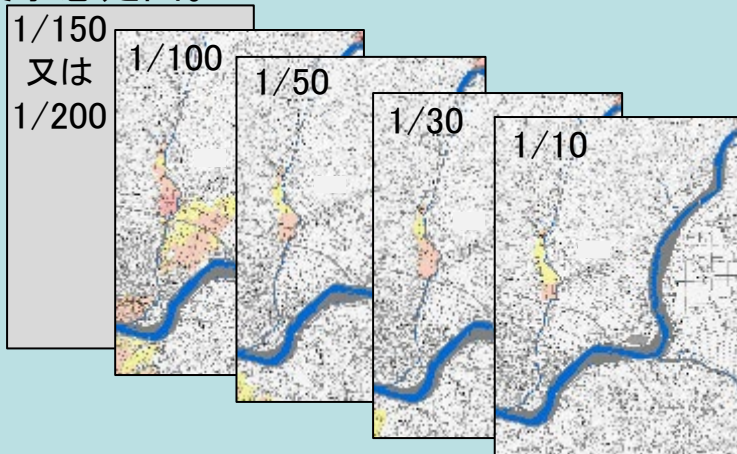
4. 流域内の洪水危険度見える化「水害リスクマップ」

国や都道府県では、これまで水防法に基づき住民等の迅速かつ円滑な避難に活用する水害リスク情報として、想定最大規模降雨を対象とした「洪水浸水想定区域図」を作成し公表してきました。

国土交通省では、これに加えて、**土地利用や住まい方の工夫、水災害リスクを踏まえた防災まちづくりの検討及び企業の立地選択**など、流域治水の取り組みを推進するため、比較的発生頻度が高い降雨規模も含めた複数の降雨規模毎に作成した浸水想定図（「多段階の浸水想定図」）と、それらを重ね合わせて、浸水範囲と浸水頻度の関係を図示した「水害リスクマップ」を作成・公表することとしました。

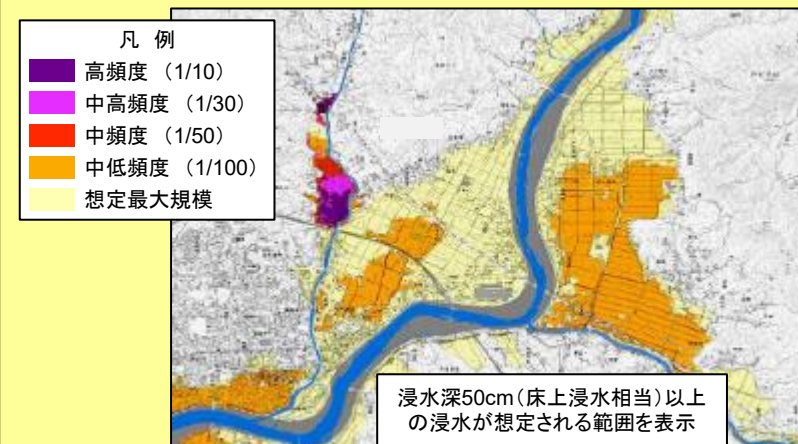
【多段階の浸水想定図】

想定最大規模に加え、高頻度から中頻度で発生する降雨規模毎（1/10、1/30、1/50、1/100、河川整備の計画規模（1/150又は1/200））に作成した浸水想定図。



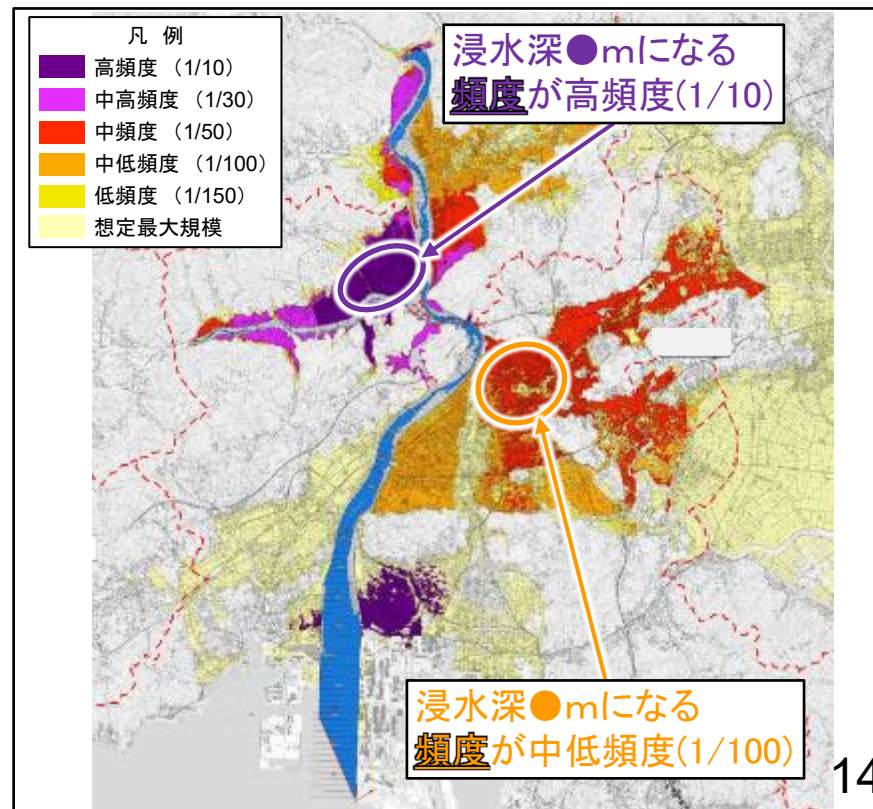
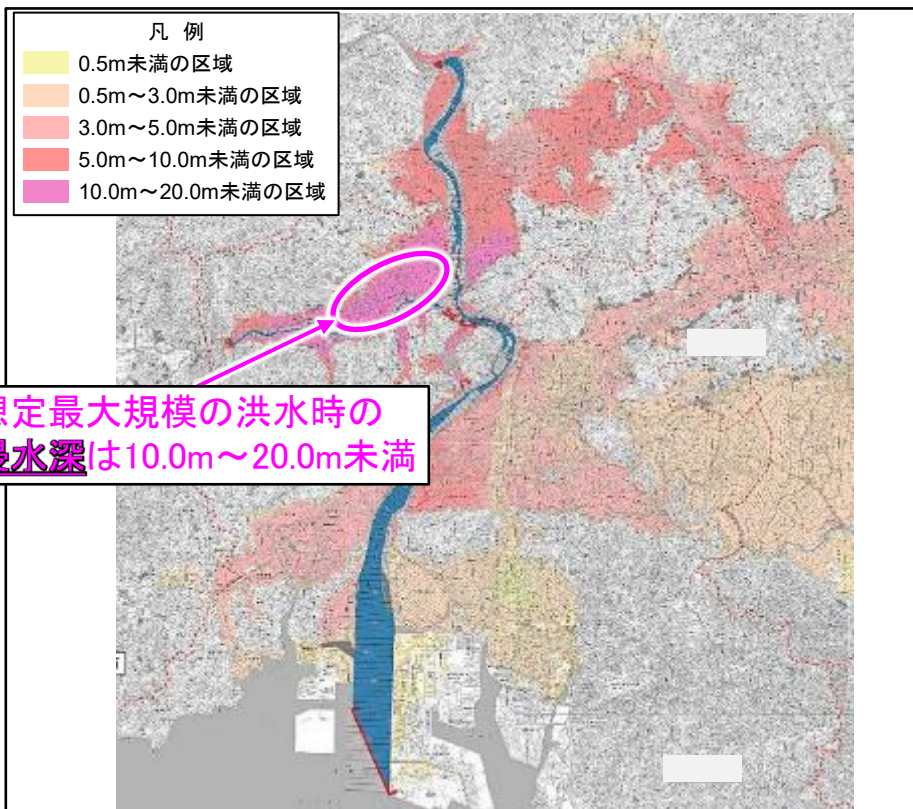
【水害リスクマップ】

多段階の浸水想定図を用いて、降雨規模毎の浸水範囲を浸水深毎（0.0m以上、0.5m以上（床上浸水）、3.0m以上（1階居室浸水））に重ね合わせて作成した図面。



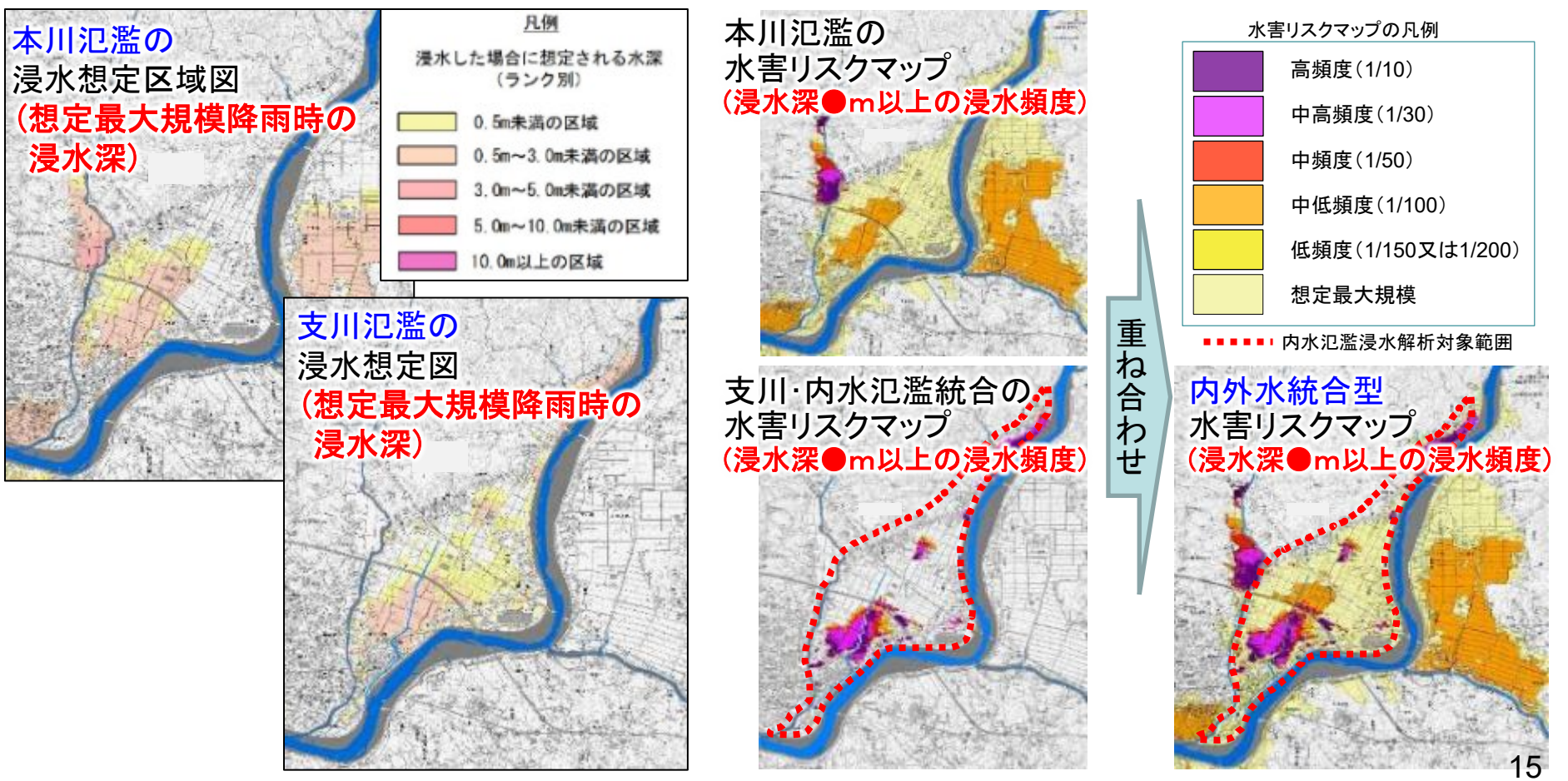
「洪水浸水想定区域図」と「水害リスクマップ」の違い

	洪水浸水想定区域図	水害リスクマップ (浸水頻度図)
表す情報	浸水範囲、浸水深 (m)	浸水範囲、浸水頻度 (〇〇年に1度程度)
主な用途	避難行動	防災まちづくり、企業立地選択等
降雨条件	想定される最大規模の降雨	発生頻度の異なる降雨
河道の時点	現在	現在及び河川整備後



内外水統合型水害リスクマップ ～例：地点毎の浸水頻度～

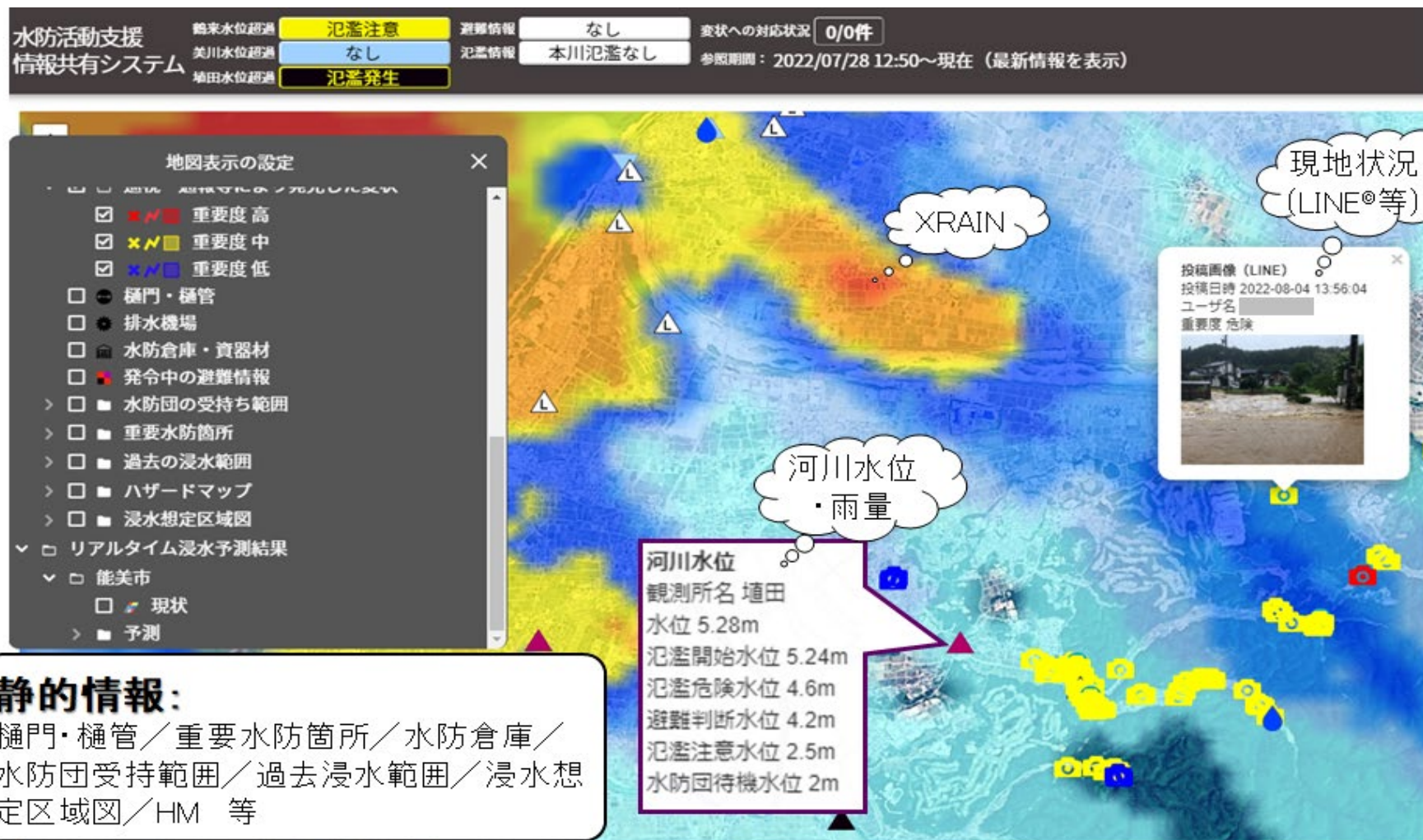
- 従来の洪水浸水想定区域図は、大規模洪水時の浸水深等を、河川毎に表示。
- 水害リスクマップは、浸水深毎に浸水頻度を表示。
(多段階の浸水想定図は、大～小規模(低～高頻度)の浸水深を表示。)
- 内外水統合型リスクマップは、地点毎の浸水頻度を表示。(河川毎ではなく)
- 中～高頻度の被害を軽減する減災対策(防災まちづくり、田んぼダム等)の検討への活用に期待。



5. 流域内の活動支援

「水防活動支援情報共有システム」

5. 流域内の活動支援 「水防活動支援情報共有システム」 △国総研



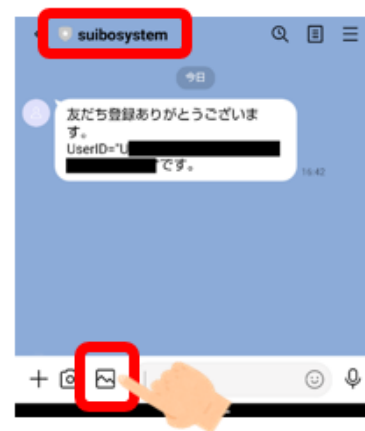
主な機能 ～①現場情報の即時共有～：

○LINE[®]トーク機能を用い、現場状況を共有する水防団は少なくない。
⇒ 従来の方法を活かしつつ、即時的に一元共有。

(1) 写真を撮る



(2) 写真を
LINE[®]送信



(3) 対話形式で“重要度”と
“場所”をラクラク登録



(3) システム画面(地図)に自動表示



ウェブブラウザで使える情報集約・共有ツール

自治体・河川管理者も閲覧可能

現場

水防
団

団長

分団長

団員

市役所職員

消防署員

巡視員



水防活動支援 情報共有システム

避難誘導
優先地区

堤防変状

河川水位

団員の位置

浸水情報

避難誘導中

通行止中

浸水推定

情報

情報

情報

情報

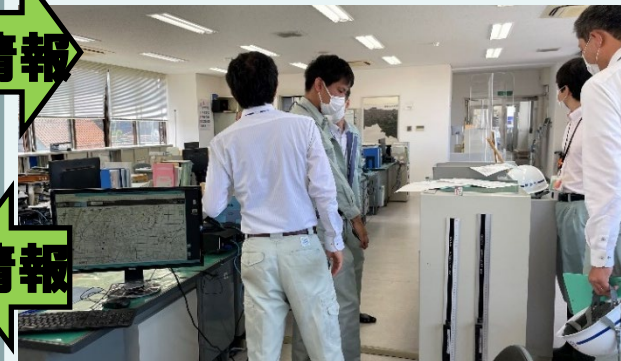
行政機関

自治体
(水防管理者)

河川事務所
(河川管理者)

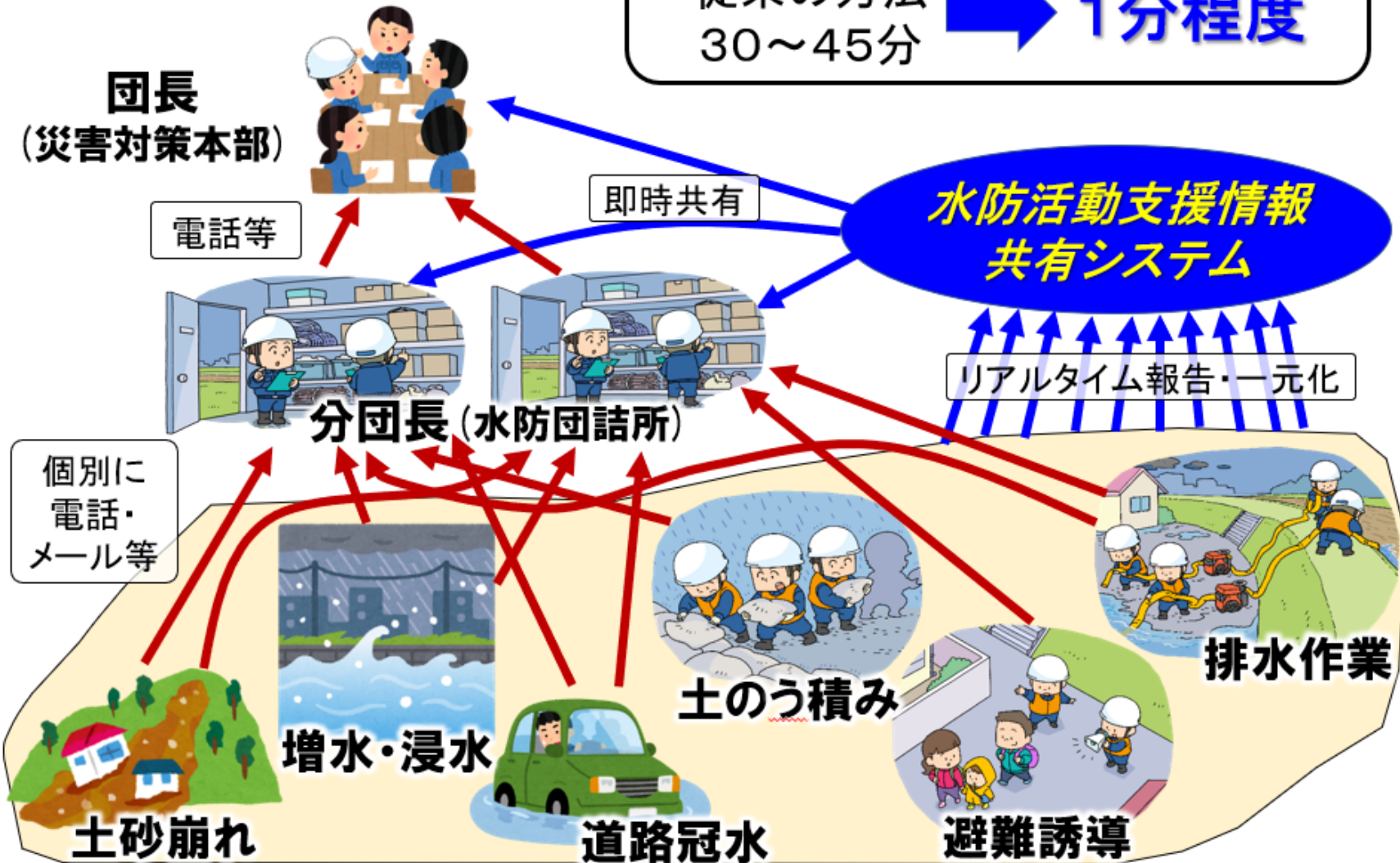
市役所
防災対策課

消防本部



情報共有に要する短縮時間推算：

1事案の情報共有にかかる時間
従来の方法 30～45分 ➡ **1分程度**



6. さらに**高度化**を目指して

「流域治水デジタルテストベッド」

6. さらなる高度化を目指して「流域治水デジタルテストベッド」の開発

<目 的>

- 気候変動による水災害の頻発・激甚化への備えとして、国として必要な**流域治水立案技術**及び**洪水予測技術**の開発を加速するため、**サイバー空間に流域を再現（デジタルツイン）**し、**サイバー空間上の実証実験基盤（デジタルテストベッド）**として運用する。
- 本基盤整備によりオープン化を加速させ、より早期の流域防災技術の開発・実装を目指す。

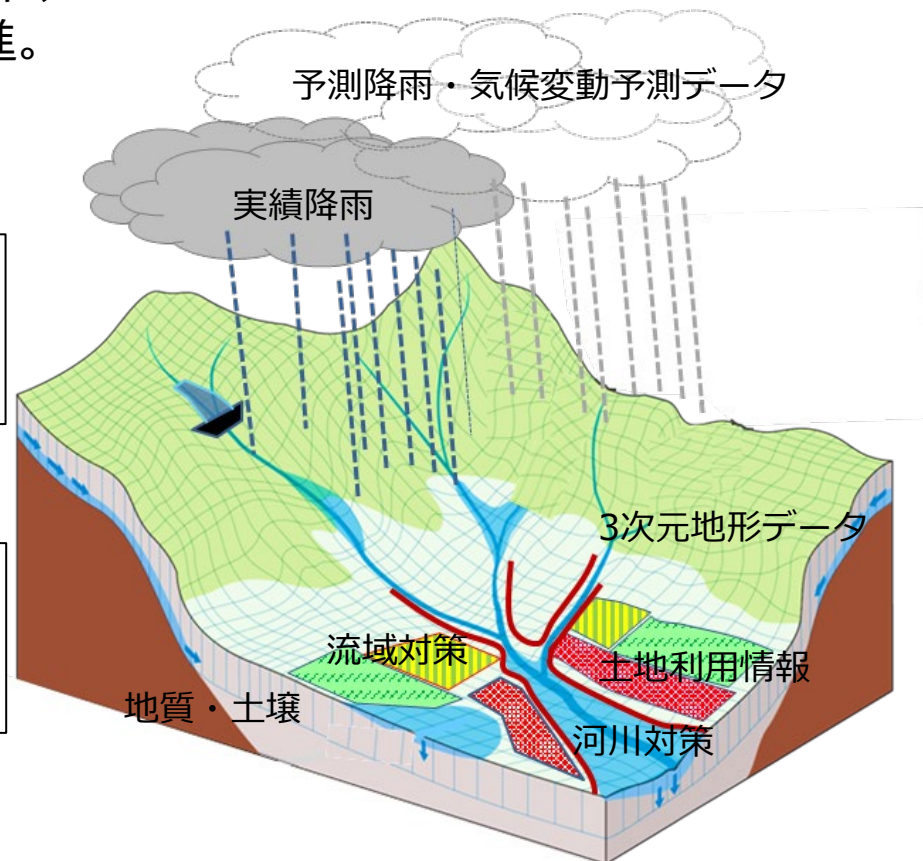
オープン化された流域・気象関連の各種データで**流域デジタルツイン**の**実証実験基盤**を整備・運用。

- 1)流域治水の**対策効果の「見える化」技術**や、
- 2)**「次世代の洪水予測技術」**等の開発を促進。

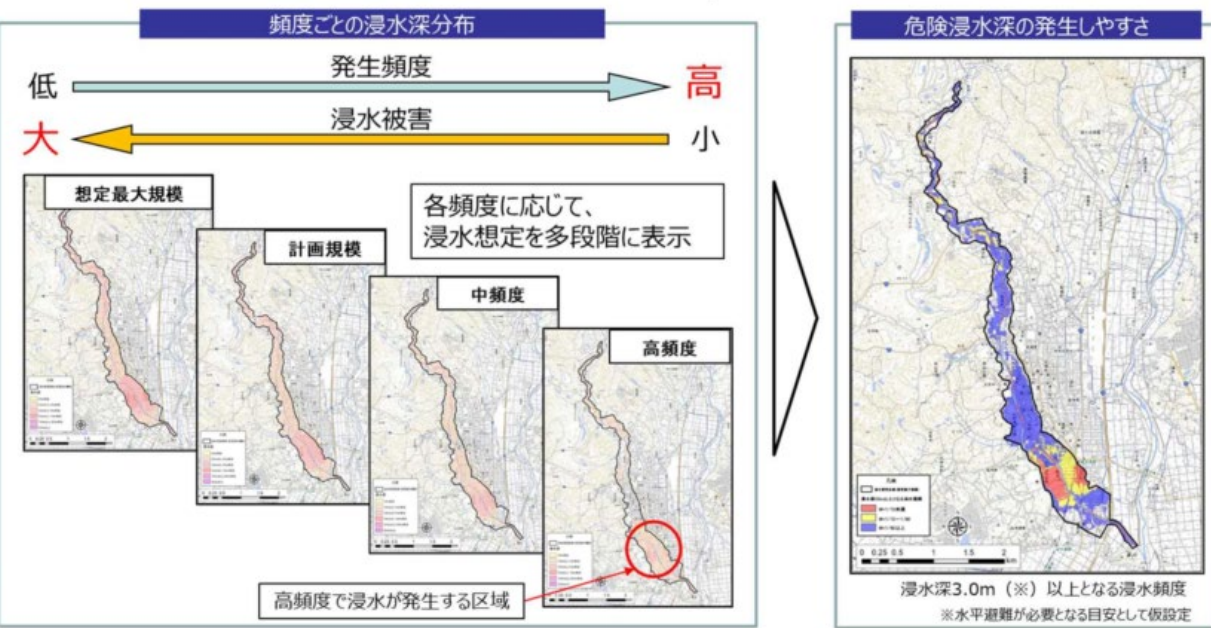
流域関連データ（3次元地形データ等）
気象データ（降雨、気候変動予測等）
で**流域のデジタルツイン**を作成



- 1)流域治水の**対策効果の「見える化」技術**
 - 2)**「次世代型の洪水予測技術」**
- を実現！



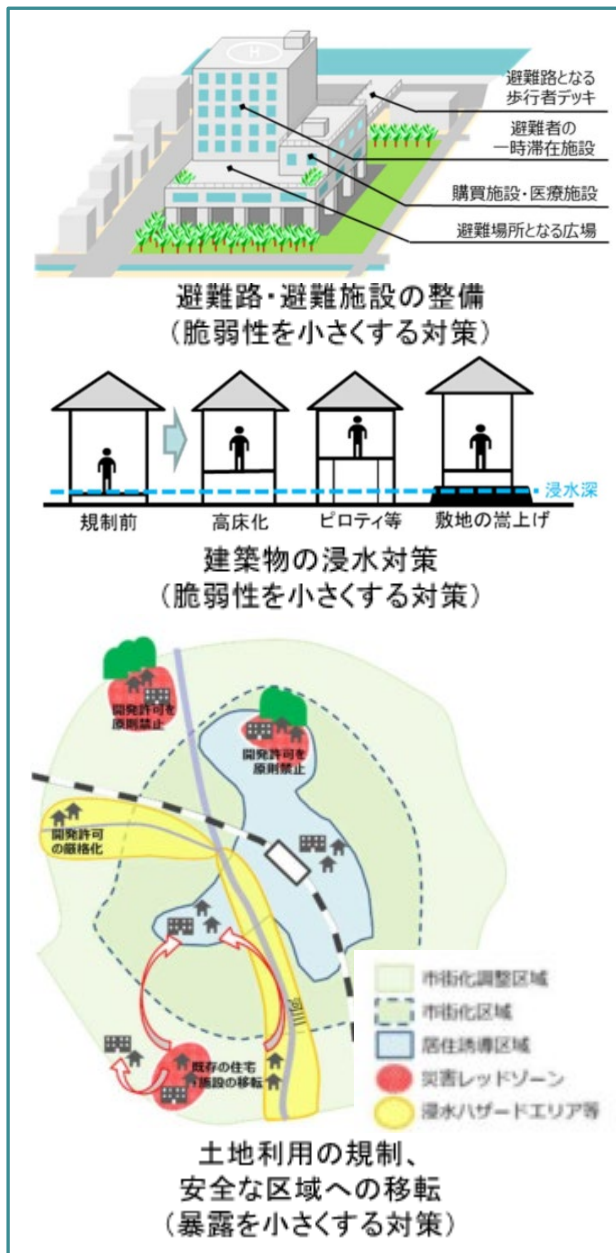
水災害リスクを踏まえた防災まちづくり(リスクの見える化)



多段階の浸水想定区域図を用いた危険浸水深の発生しやすさの評価の例

水災害リスク = (ハザード × 発生確率) × 暴露 × 脆弱性

水災害リスクの評価式のイメージ



(出典) 国土交通省「水災害リスクを踏まえた防災まちづくりのガイドライン」(令和3年5月)

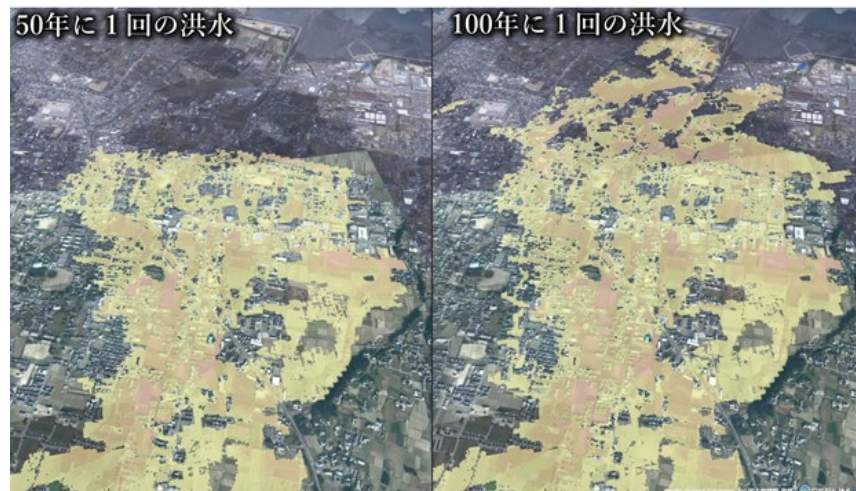
流域治水デジタルテストベッドは、令和7年度運用開始に向けて、現在整備手法を開発中。なお、**開発した一部機能については、モデル水系(山国川)にて試行し、得られた意見は整備の参考としている。**



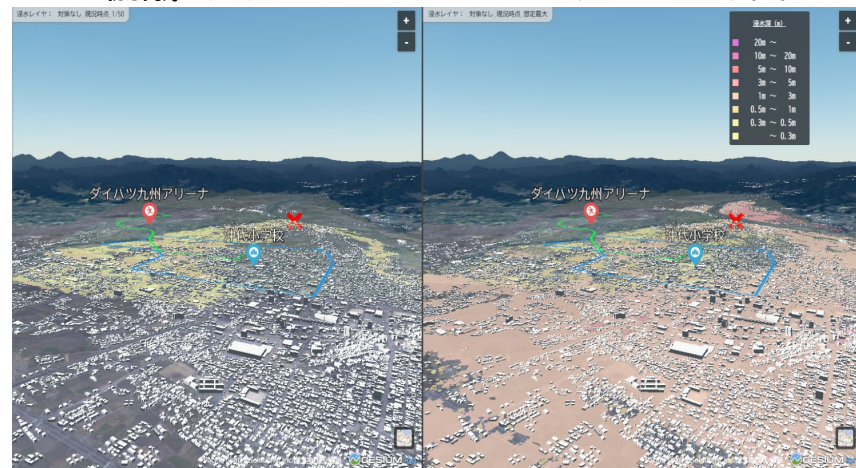
山国川水系流域治水協議会 (R5.5.24)



中津市立沖代小学校児童クラブでの説明 (R5.6.30)



左記協議会で用いたデジタルテストベッドのデモ動画



左記説明で用いたデジタルテストベッド 3次元ビューア

【参考動画】・国総研youtubeチャンネル：<https://www.youtube.com/watch?v=GUgVrWveRhs>
・NHK大分News web：<https://www3.nhk.or.jp/lnews/oita/20230928/5070016937.html>

(参考)分科会でご紹介する内容について

分科会3 : GIとしての緑の機能評価手法
及び整備・管理手法に関する研究等

分科会6 : 3D都市モデルを利用した都市シミュレーション

社会資本整備、土地利用等のハード・ソフト両面において、自然環境が有する多様な機能を活用し、持続可能で魅力ある国土づくりや地域づくりを進めるもの（国土形成計画）としてグリーンインフラ（以後GI）導入への期待が高まる。

GIの機能評価で、より機能の高いGIを導入、その性能を維持し、「都市防災・減災、安全・安心なまちづくり」「環境共生社会、持続可能なまちづくり」「都市の魅力向上」などを実現、国内に適応可能な指標の提示。

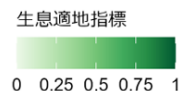
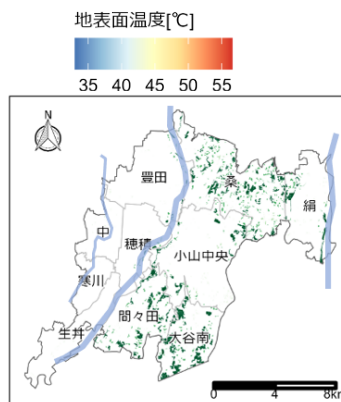
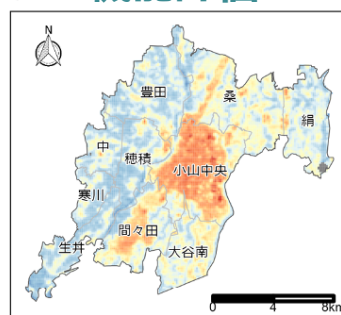
主な機能の整理

グリーンインフラの機能（効果）

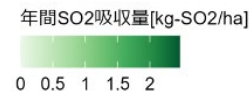
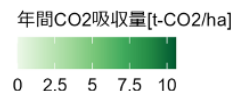
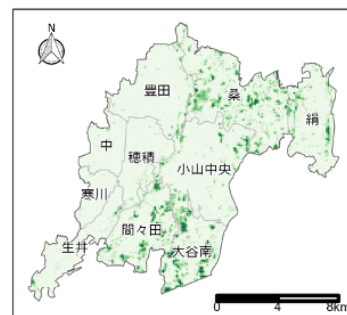
環境共生社会	1 ヒートアイランド現象対策
	2 温室効果ガス吸収
	3 都市における生物多様性の確保
	4 大気浄化
	5 水質浄化
	6 地下水涵養
	7 環境教育、自然とのふれあいの場
	8 再生可能エネルギーの活用
	9 都市水害の軽減
安全・安心	10 津波被害の軽減
	11 大規模火災発生時の延焼防止
	12 避難地・復旧活動拠点・帰宅困難者支援
	13 災害伝承・防災教育の場
健康・福祉	14 緑の景観形成によるストレス軽減、森林セラピー
	15 子どもの遊び場・子育て支援
	16 散歩、健康運動の場、介護予防
地域コミュニティ醸成	17 コミュニティ（ソーシャルキャピタルの醸成）
	18 人の集う場、地域の活動の場
	19 地域の自然観・郷土愛の醸成
経済・活力維持	20 良好な環境・景観形成による不動産価値の向上
	21 良好な環境・景観形成による都市の魅力競争力向上
	22 都市農業の振興
	23 観光振興

各機能の定量評価

機能評価



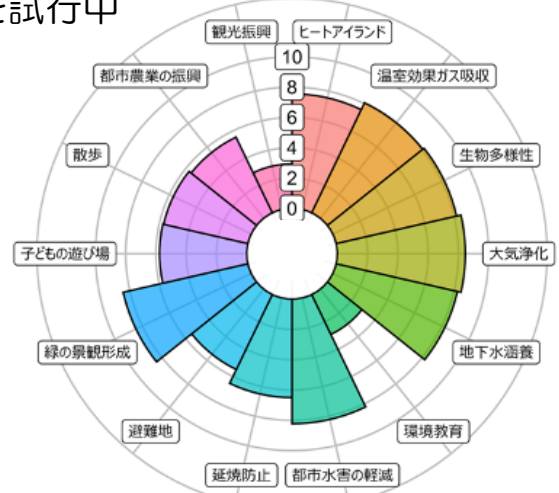
評価結果の
点数化

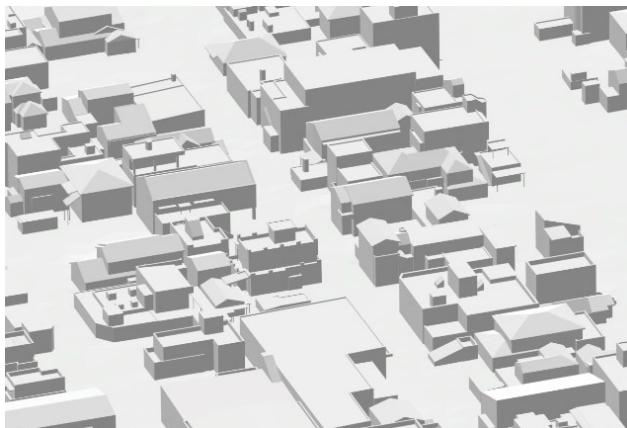


○総合評価手法開発の流れ

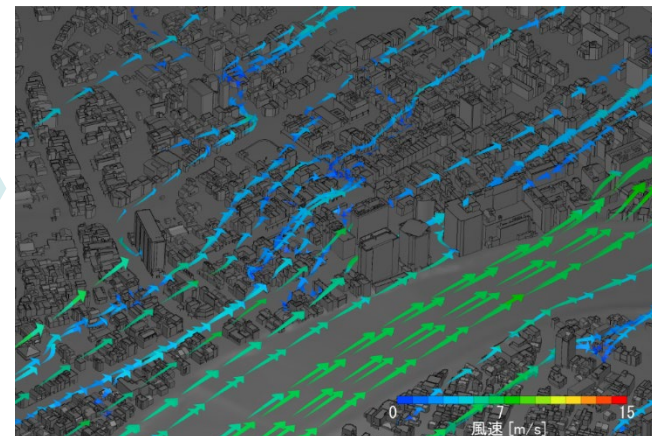
- ①GIが有する機能（効果）を整理した上で、それぞれの機能を定量・定性的に評価できる手法を整理
- ②各機能の定量評価及び可視化を試行中
- ③評価結果の点数化及び総合評価手法を試行中

総合評価

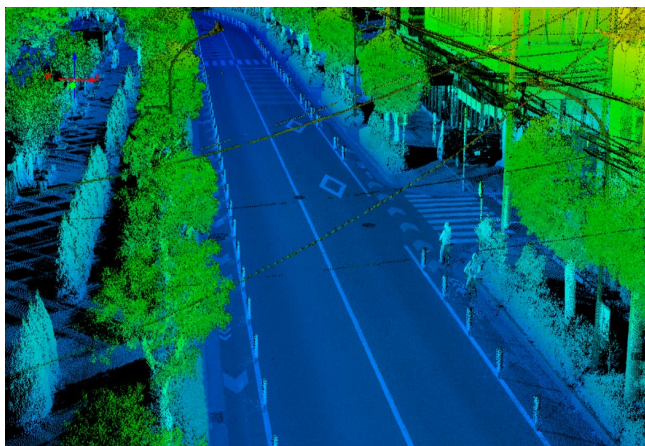




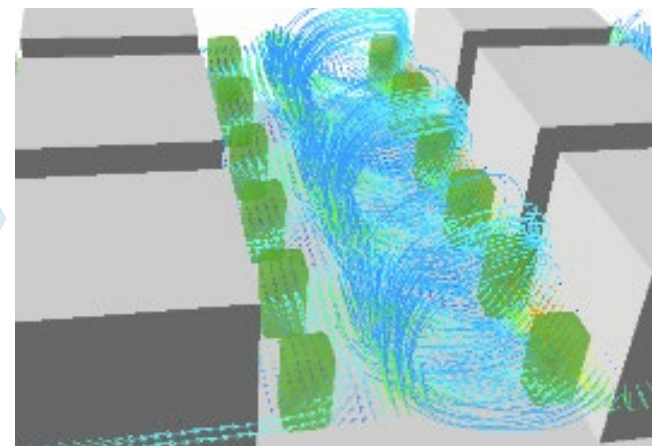
国土交通省は、PLATEAUで全国の建物や地形などの3Dデータを公開



様々な都市シミュレーションに利用可能



樹木も点群データから3Dデータ化



街路樹の「風の道」への影響などがシミュレーションで分析可能に