

# 流域治水対策立案支援のための 流域データ処理及び可視化手法の開発

---

諸岡良優<sup>1</sup>・竹下哲也<sup>1</sup>・町田佳隆<sup>2</sup>・吉武央気<sup>3</sup>・小沢嘉奈子<sup>4</sup>

<sup>1,4</sup>国土交通省 国土技術政策総合研究所

<sup>2</sup>(株) 東京建設コンサルタント

<sup>3</sup>パシフィックコンサルタンツ(株)



国土交通省

国土技術政策総合研究所

National Institute for Land and Infrastructure Management

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。

→関係者が流域全体を俯瞰し、直感的に**水災害リスク**や**治水対策効果**を理解し、**共通認識を持つ**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

集水域

[県・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

流水の貯留

河川区域

[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

[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

浸水範囲を減らす

[県・市、企業、住民]

[国・県・市]

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

二線堤の整備、自然堤防の保全

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

国土交通省HP：[https://www.mlit.go.jp/river/kasen/suisin/pdf/01\\_kangaekata.pdf](https://www.mlit.go.jp/river/kasen/suisin/pdf/01_kangaekata.pdf)

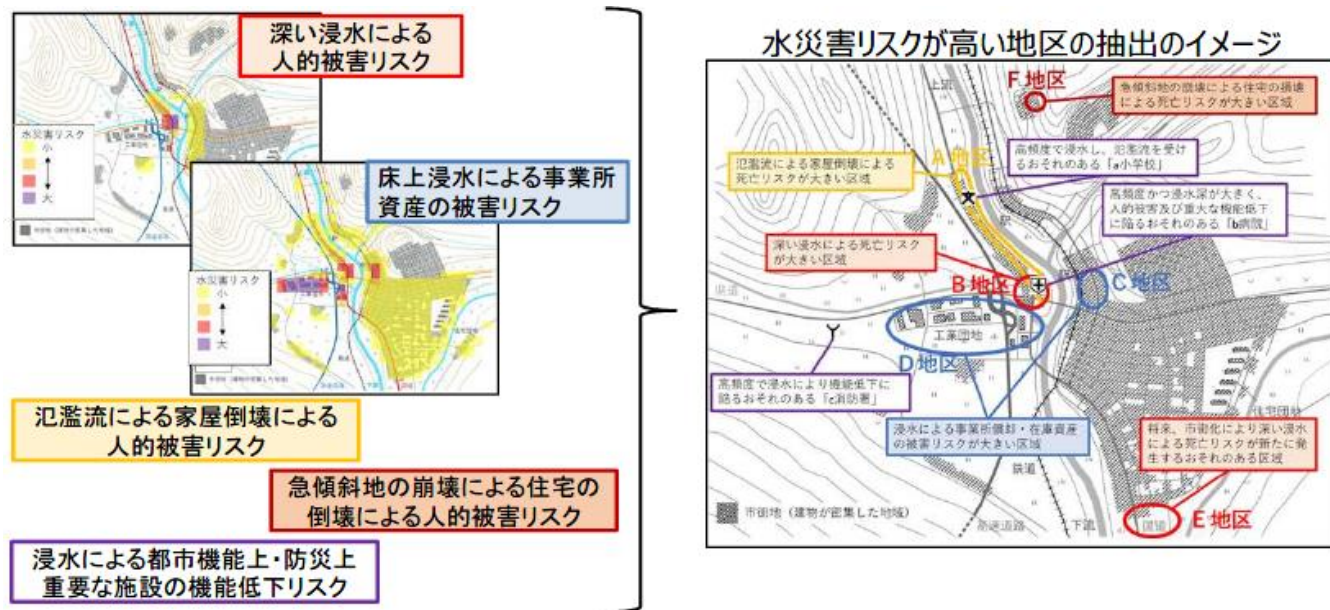
P.8に加筆

1

# 研究目的 ～流域データの活用策～

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」（2021年5月）

○水災害リスクや治水対策効果に関する流域データの活用策の一例



※「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」(概要版)から引用

## 課題

- ・各種流域データの形式や空間解像度が異なり、比較表示やデータ処理が困難
- ・専門的な知識を持たない関係者にとって、水災害リスクを直感的に理解することは困難
- ・河川管理者等が流域治水対策を立案するためには、水災害リスクを定量的に評価する指標が必要

上記の課題解決に向けて流域データの処理手法の検討を行うとともに、処理手法の自動化や処理結果の可視化手法を実用化するためのプログラム開発と関係者等への試行を実施

① 水災害リスクを評価するために必要な既存の流域データの形式、空間解像度等

a) 地形データ

| 公開元          | データセット                    | 形式            | 空間解像度                      | 精度                         | APIの有無 |
|--------------|---------------------------|---------------|----------------------------|----------------------------|--------|
| 国土地理院        | 「基盤地図情報」<br>数値標高モデル (DEM) | GML形式         | ・5m, 10m<br>・1m格子も<br>提供開始 | 最も高精度の<br>DEM5Aで0.3m<br>以内 | 未整備    |
| 東京大学<br>山崎先生 | 「日本域表面流向マップ」<br>水文補正標高    | Geo<br>TIFF形式 | 1秒(約30m)                   | 不明                         | 未整備    |

その他

- ・VIRTUAL SHIZUOKAやオープンナガサキ等、自治体が公表する点群データ
- ・河川管理者等が有する航空レーザ測量の点群データ（現時点でオープンデータではない）

b) 3次元建物モデル

Project PLATEAU (国土交通省)の3D都市モデル

LOD1

※Project PLATEAUのHPより引用



建物外郭  
+ 高さ情報

LOD2



+ 屋根形状

LOD3



+ 外構  
(開口部)

LOD4



+ 室内

CityGML形式、API有り

LOD(Level of Details)によって、建物モデルの詳細度が定義。

3次元電子国土基本図 (国土地理院)

令和10年度までに、全国でLOD1相当の3次元建物モデルが整備予定

## ① 水災害リスクを評価するために必要な既存の流域データの形式、空間解像度等

### c) 人口、世帯、事業所数、従業者数データ

政府統計ポータルサイト(e-Stat)から、下記データがダウンロード可能 (CSV・SHP形式、API有り)

- ・国勢調査の人口、世帯数データ
- ・経済センサスの基礎調査・活動調査の事業所数、従業者数

データの空間解像度は、**250m・500m・1km格子**と大きい。

### d) 水害ハザードに関するデータ

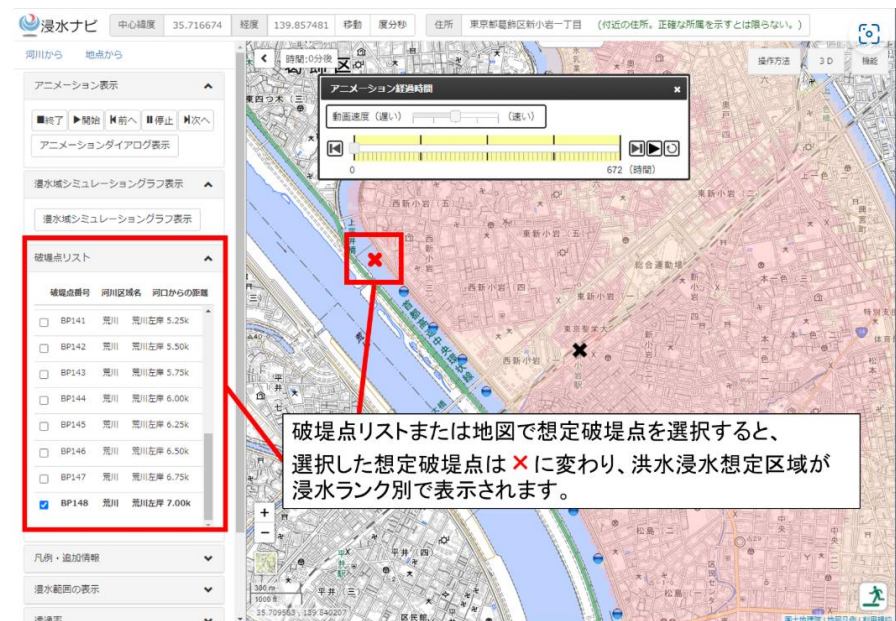
#### ○浸水ナビ (国土交通省)

計画規模、想定最大規模の洪水に対する破堤点毎の浸水範囲・浸水深の時系列データがダウンロード可能 (PNG・JSON形式、API有り)

(浸水深の数値は含まれず、浸水範囲や浸水ランクのみ)

#### ○浸水想定区域図

国土数値情報から浸水範囲、浸水ランクのデータがダウンロード可能  
(SHP・GNL・GeoJSON形式、API無し)



浸水ナビの表示例 (浸水ナビHPより引用)

※浸水想定区域図電子化ガイドラインに基づいた5~25m格子の浸水深データは、  
河川管理者において保管されているが、現時点でオープンデータではない。

## ② 既往文献等による近年の水理解析で使用されている計算格子の空間解像度

2013～2023年の水工学論文集および河川技術論文集を対象に、論文名/論文キーワードに『流出解析・流出計算・RRI・氾濫解析・氾濫計算・洪水流解析・過小変動解析・内水氾濫・シミュレーション・ネスティング・地形データ』を含む論文110件を収集し、解析目的毎の計算格子の空間解像度を整理



- ・流出解析17件全体では、50m～5km格子が採用されている。特に、**流出解析のみを対象とした10件は、250m以上の格子が採用**されている。また、**河道や氾濫解析と流出解析を組合せた解析では、50m程度の格子設定が5件と多い。**
- ・河道解析（洪水流・河床変動解析） 9件全体では、5～50m格子が採用。
- ・氾濫解析41件全体では、5～50mの格子が採用。  
「洪水浸水想定区域図作成マニュアル」では、「25mを目安に適切に設定」することが示されているが、**25mより細かな格子の採用が19件と多い。**
- ・内水氾濫解析7件全体では、2～10m格子が採用。

- ・地形データは、従来の5m格子のDEMに加え、一部エリアでは1m格子のDEMや点群データの活用も可能となっている。
- ・3次元建物モデルの整備は進んでいるものの、全国で整備されるまでに数年を要する。
- ・人口等の暴露情報は空間解像度が250m以上と粗い。
- ・公開されている水害ハザード情報の空間解像度は5~25m格子であり、近年の研究ではさらに空間解像度の高い解析事例が見られる。



流域データの空間解像度や整備状況の違いといった課題を少しでも改善し、流域治水対策の立案支援に役立つ情報として処理する方法を検討

防災まちづくり検討では、**頻度別の水害リスクマップ内の人口や家屋数等の情報が重要**。  
一般的に、暴露情報とハザード情報を重ね合わせる際には、人口等の暴露情報をより細かい空間解像度へ按分している。

按分処理  暴露情報：国勢調査、経済センサス（250m, 500m, 1km）  
ハザード情報：浸水想定区域図（5～25m）

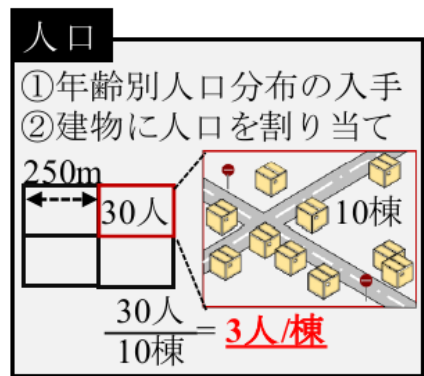
 **単純に按分すると田畑等に人口等が配分され実態と合わない。**

## 按分手法の現状

### ○「治水経済調査マニュアル」（国交省）

- ・宅地面積比率等を用いた按分手法が示されているが、オープンデータではない延床面積のデータを準備する必要

### ○窪田ら（2024）の手法



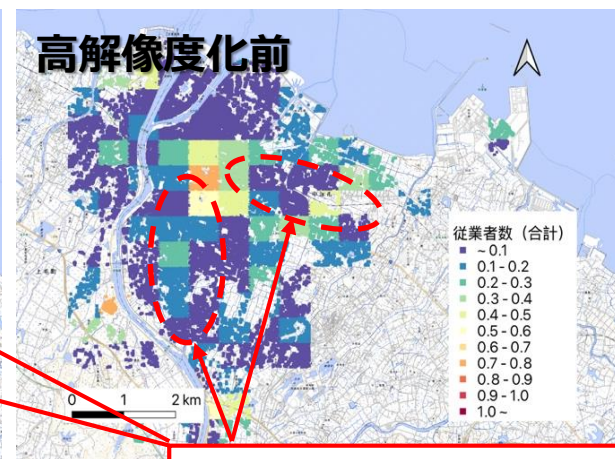
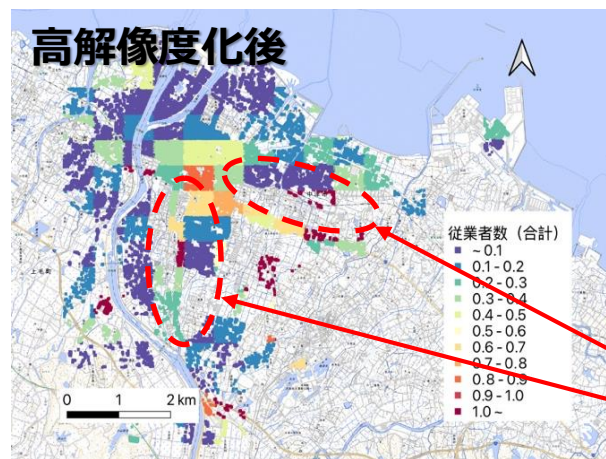
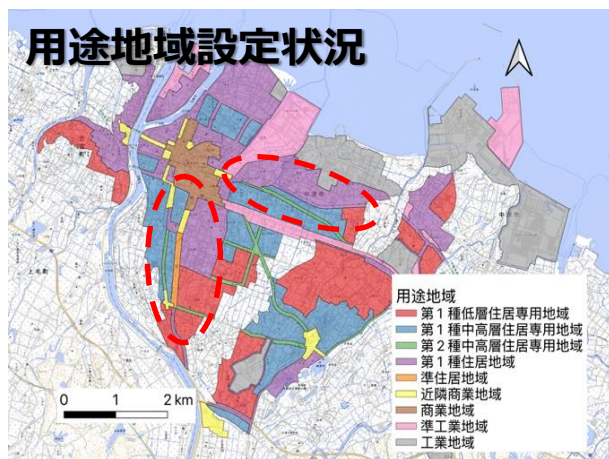
250m格子内人口（国勢調査の年齢別人口）を格子内の建物（基盤地図情報）の数で割ることで、建物1棟あたりの人口を算出する手法が示されている。

 建物データの種別が考慮されているか明記されておらず、宅地以外（商工業を目的とした建物等）にも人口が按分される可能性。

# 人口・事業所等データの高解像度化 (2)

## 本研究の提案手法

- ・基準地域メッシュに基づき、浸水想定区域図と同様の5m格子を作成する。
- ・5m格子の中心座標が建物範囲（基盤地図情報の建築物の外周線）内に含まれる格子を建物格子とし、建物格子のみに人口を按分する。
- ・建築物の外周線のうち、ビニールハウス等の「無壁舎」を除いた「普通建物」と「堅ろう建物」のみを使用することで、**田畑等を避け、建物敷地のみに機械的に人口・事業所数を按分可能。**
- ・国土数値情報の「用途地域」ポリゴンデータを用いて、住宅のみが建設可能な地域や店舗建設が可能な地域を判別し、**人口・事業所データの按分の高解像度化を実施。**



暴露データの按分手法の高度化（従業者数の例）

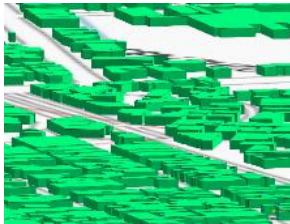
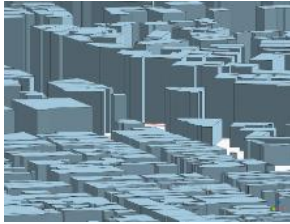
住居専用地域の建物には従業者データが割振られていない

本手法でもホテル等の建物の判定が困難なことや、住宅と商業施設が一体となった建物も増えており、詳細な建物種別が分かるオープンデータがあると更なる高度化が期待される。

# 簡易3次元建物モデルの作成方法の検討

PLATEAUや電子国土基本図の3次元建物モデルの全国整備には時間を要する。

➡ 機械判読可能な国土地理院のベクトルタイルの建物データ（建物の外周線）と航空レーザー測量による点群データを組み合わせた、簡易3次元建物モデルの作成方法を検討した。

| 設定方法 | 表示イメージ                                                                             | 建物高さの設定方法                                                                                                         | 作成時間<br>/1km <sup>2</sup> |
|------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1)   |   | ベクトルタイルの建物に一律に同じ高さを与える。                                                                                           | 1秒未満                      |
| 2)   |   | 建物ポリゴン内から重心付近または数点を無作為抽出し高さを与える。<br>・ 抽出点数に応じた感度分析を実施<br>・ <u>高さから簡易に建物階数判定し、階数に応じた一律高さを与える。</u>                  | 約49分                      |
| 3)   |  | PLATEAUの「LOD1モデル」の作成方法に準じた高さ設定。<br>・ 建物天端内の「オリジナル」全点の中央値→天端標高<br>・ 建物周囲の「グラウンド」全点の中央値 →地盤標高<br>・ 建物高さ = 天端標高-地盤標高 | 約54分                      |

※データ作成に使用したPCのスペックは、CPU: Intel Core i9-10900K, 3.7GHz, メモリ: 16GB

➡ 例えば、1)の方法を用いて1階建て相当の3mに一律設定することで、建物の有無のみを簡易に表示し、詳細な検討には3)の方法を用いる等が考えられる。

防災上の優先度の高さや、オープンデータのみでの推計の容易さの観点から、ハザード・暴露・脆弱性を統合した指標の推計可能性を検討した。検討にあたっては、「水害の被害指標分析の手引」（国交省）等を参考とした。

指標の整理結果

| 評価項目               | 客観的な推計・評価が可能か | 防災まちづくりの指標として有効か | オープンデータのみによる算出が可能か |
|--------------------|---------------|------------------|--------------------|
| 浸水区域内人口            | ○             | ○                | ○                  |
| 浸水区域内の災害<br>時要援護者数 | ○             | ○                | △                  |
| 想定死者数              | ○             | ○                | △                  |
| 最大孤立者数             | ○             | ○                | △                  |
| 3日以上孤立者数           | ○             | ○                | △                  |

「水害の被害指標分析の手引」  
に沿った推計が困難

- ➡

検討の結果、「水害の被害指標分析の手引」等に記載の36項目のうち、上記 5 項目が防災上の優先度が高く、かつ推計が容易であることが分かった。
- ➡

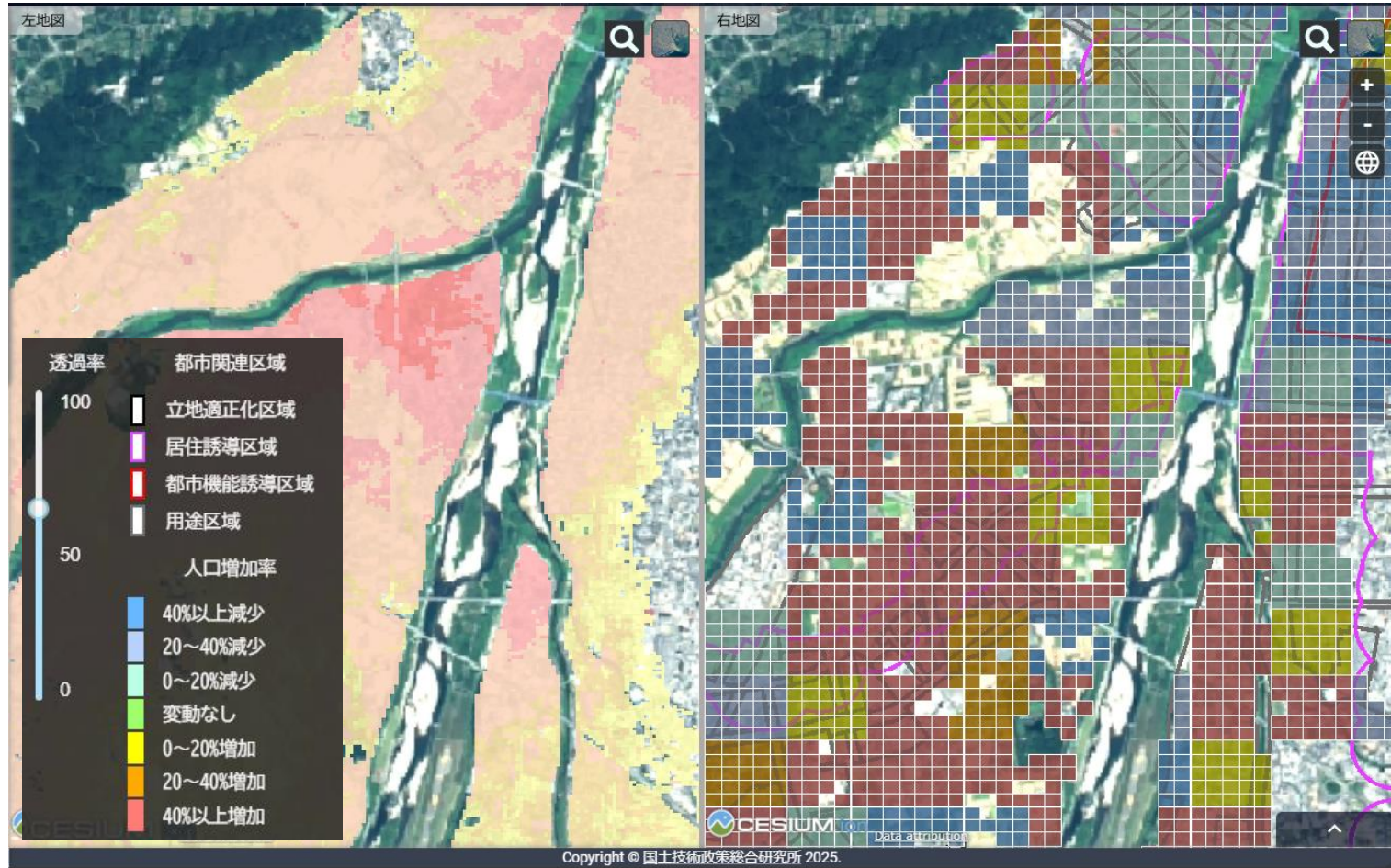
一方で、上記の手引では、国勢調査の「0～4歳」及び「5～9歳」のデータを活用することが示されているが、e-Statで公開されている250mメッシュの国勢調査のデータは「0～14歳」として統計整理されているため、「△」は手引通りの推計が困難であることが分かった。

前項までのデータ処理手法の一部を自動化したり、処理結果を可視化するための「流域データ処理・可視化プログラム」を開発。空間解像度の異なる指標を2画面で比較表示可能。  
開発環境は、3次元地図プラットフォームである「Cesium」を採用し、Webブラウザ上で閲覧・操作可能な構成とした。



流域データ処理・可視化プログラムの表示例  
(左：多段階浸水想定区域図、右：対象区域内人口)

流域治水は5年程度の短期的な対策に加え、10～20年先の長期的な対策を見据えた検討が必要であることから、立地適正化計画等の土地利用と過去～将来の人口動態の比較検討する機能も実装。（国勢調査および国土数値情報の「500mメッシュ別将来推計人口データを使用」）



土地利用と人口動態の比較表示例

（左：多段階浸水想定区域図、

右：1995年から2050年の人口増加率と立地適正化区域等の土地利用）

先行検討水系である山国川を対象に、山国川圏域流域治水協議会の場や児童クラブの関係者へ説明を行い、意見聴取を実施。

「通常のハザードマップ等では、浸水深の色で建物が隠れてしまうが、**3Dの場合、普段見慣れている建物位置での浸水深を直感的に把握でき分かりやすい**」等の意見をいただいた。



山国川水系流域治水協議会（2023.5.24）



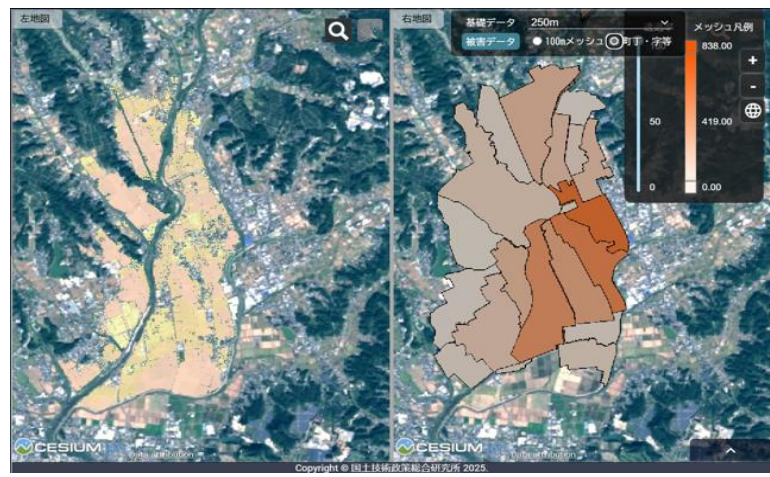
中津市立沖代小学校児童クラブでの説明（2023.6.30）

また、9つの地方整備局の職員への意見交換を実施。

「**地区単位、説明会単位の表示情報の切り出し機能**」の要望があった。

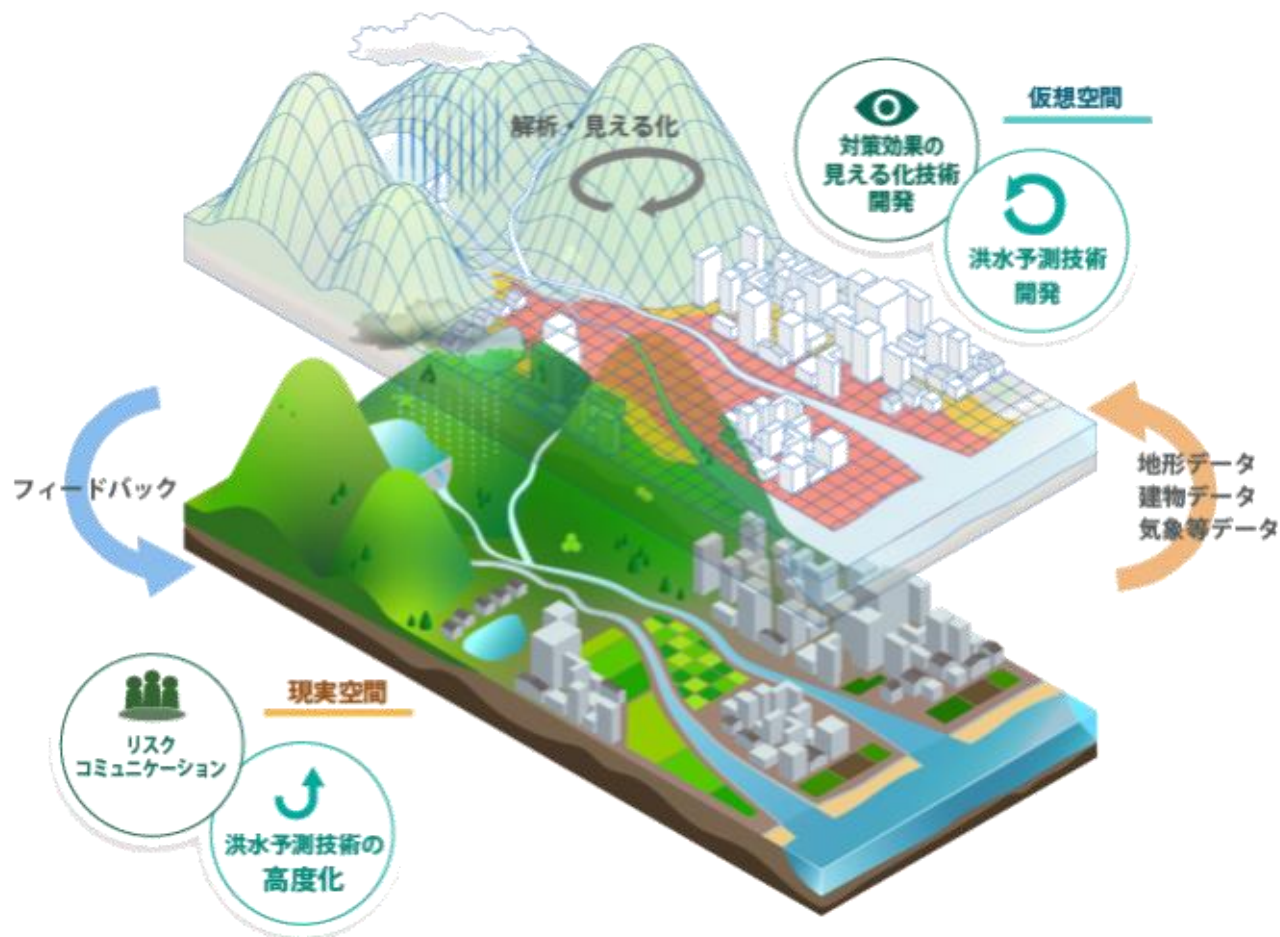


e-Statから提供される町丁・字界データを活用し、町丁・字単位で水災害リスクの評価指標を表示する機能を追加した。



町丁・字界での集計結果の表示例  
(左：多段階浸水想定区域図、右：町丁・字内人口)

- ・人口等の格子データの高解像度化の検討を行い、田畑や商業施設を考慮した按分方法を確立した。
- ・簡易 3 次元建物モデルの作成方法を比較検討し、「一律高さの建物モデル」以外では、作成時間は短縮しないことが分かった。
- ・ハザード、暴露、脆弱性を統合した指標推計や、土地利用と人口動態の比較可能性等を検討し、それぞれの実現可能性と課題を整理した。
- ・流域データの処理・可視化手法の検討および実用化するためのプログラムを開発し、流域治水協議会の関係者や、地方整備局の職員への試行を行うとともに、試行結果を踏まえた改良を実施した。



- ・本研究で開発した流域データの処理・可視化手法は、国土交通省が整備を進める「流域治水デジタルテストベッド」の一部機能として整備予定。
- ・本研究で明らかとなった流域データに関する課題について、国土交通省における流域データの標準化の検討等へ反映させていく予定。