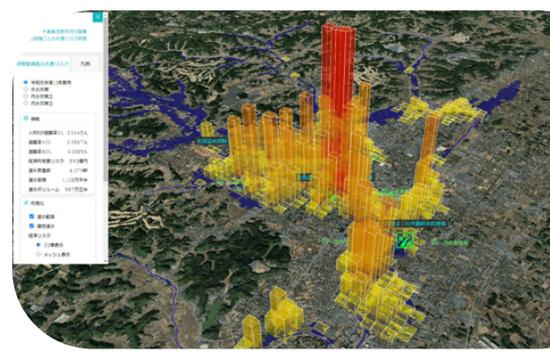
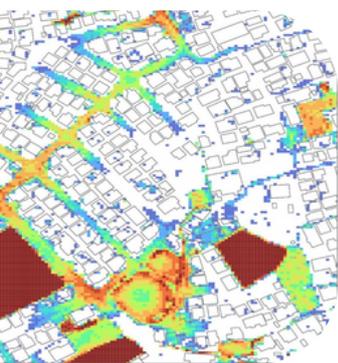
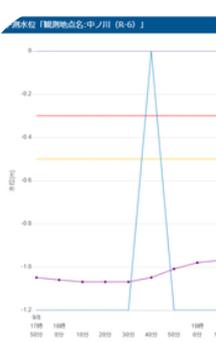
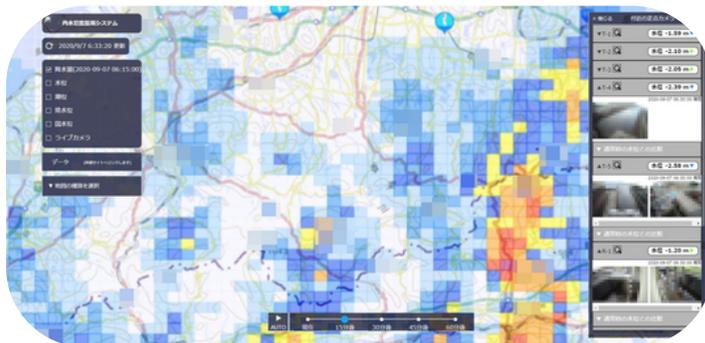




防災DXソリューション



内水氾濫監視システム

—無線センサネットワークを用いた水災害への監視・予測

概要

1. 差圧型圧力センサーを採用したシンプルな構成

- ・ 大気圧変化の補正が不要でシンプルなシステム構成

- ・ センサーは水深10mまで計測可能

2. 5年間のトラブルなく現地で稼働

- ・ 福岡県北九州市、香川県高松市をはじめ、複数の自治体へ導入

3. 低コスト化の実現

- ・ 機器コストを低廉化するとともに、MVNO（格安SIM）の活用によるランニングコストの低価格化も実現

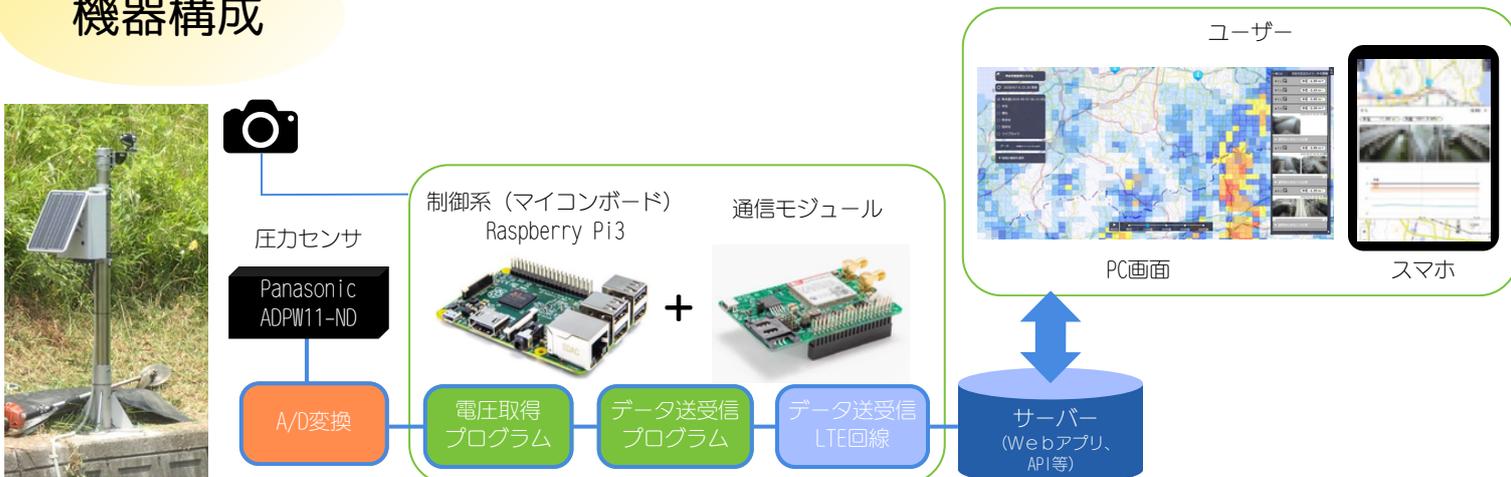
4. データ送信頻度や画像取得等のカスタマイズ可能

- ・ 通常時と浸水時にデータ取得頻度の変更や、Webカメラで画像取得し現地状況を確認するなどオプションも準備

- 差圧型圧力センサーを採用したシンプルな構成
- 高耐久かつ低コスト化を実現
- データ送信頻度や画像取得等のカスタマイズ可能



機器構成



○ AC100Vタイプと太陽光発電タイプを準備。現場環境に適したタイプを選択可能。

○ ネットワークは、4G回線を利用。通信キャリアの選択は柔軟に対応可能。

○ 水位（圧力）データをA/D変換し、所定規格でデータをサーバーへ送信（HTTPS通信）。

サーバーにて電圧-水位変換を行い、グラフ化等で「見える化」を実行。

○ サーバー側のプログラム設定により、「水位アラートの発信」「データ取得間隔の設定」等を制御。

機器仕様

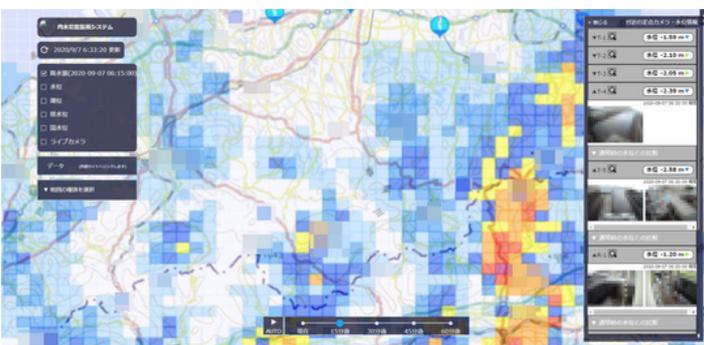
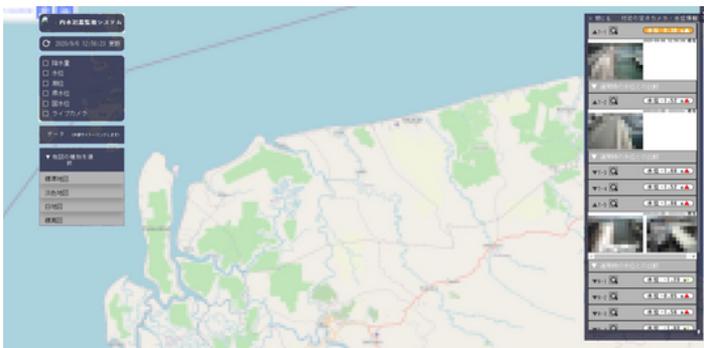
項目	概要
仕様 (制御BOX)	<ul style="list-style-type: none"> 既製品の組合せで、シンプルなシステム サーバーは当社設置分対応を基本とするが、ユーザーのサーバーへの保管も可能
初期コスト	<ul style="list-style-type: none"> 80万円/台 (5年間の通信費 (700円/月) と基本的なサーバー使用料込み) ※ユーザーサーバー活用の場合は、別途設定 (費用) が必要 工事費用は別途見積もり (20万円~)
拡張性	<ul style="list-style-type: none"> Webカメラの実装が可能 (増水状況を画像にて確認できる) 省電力のため、太陽光パネルの中での稼働も可能 (開発・実証中) USB経由で収集が可能なデータについては、本システムの応用で実装が可能 (IoTツール)

内水氾濫
監視システム

水位予測

避難行動
立案支援ツール

設置導入例



人工衛星データを用いた
浸水被害把握

河川整備効果の
見える化

- ✓洪水時の水位付近を密に測る
- ✓メンテナンスフリーに近い装置
- ✓システム経費を縮減→通信コスト削減
- ✓費用100万円以下 (経済的負担軽減)



他社の類似水位計と
機能は同等でありながら、格安な点が特徴

AI水位予測

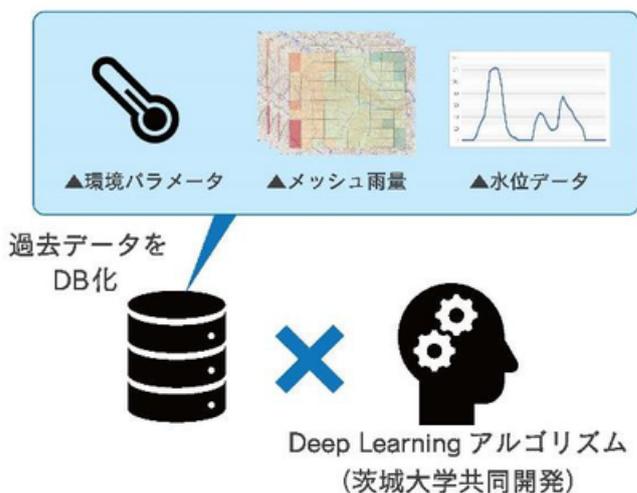
—水位計のリアルタイム情報を活用した近未来AI予測システム

- 深層ニューラルネットワーク（DNN）による機械学習を行い、河川の水位と氾濫の危険性を予測
- 水位予測から氾濫予測へ—水害予測システムの構築を目指す
- 予測結果を活用した、住民の避難行動を促す意識変容に繋がる仕組みづくり

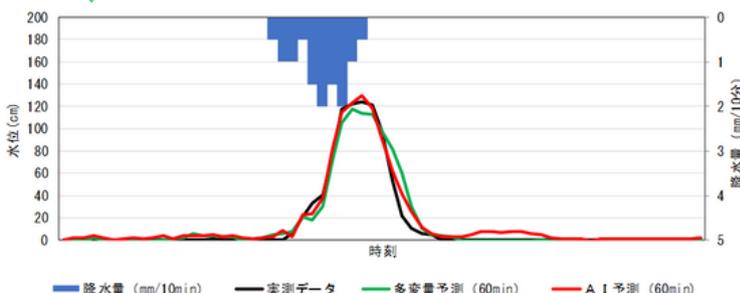
システム概要

入力：過去のセンサデータ等

出力：近未来（60分後）の水位予測値

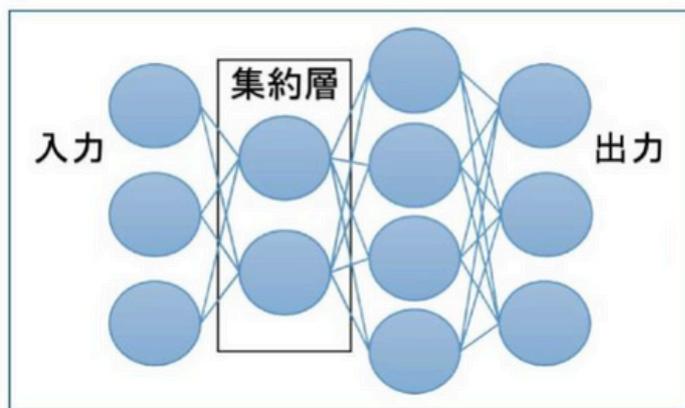


- 多変量解析による予測値とAI（機械学習）による予測値では、AIによる予測精度の方が高い

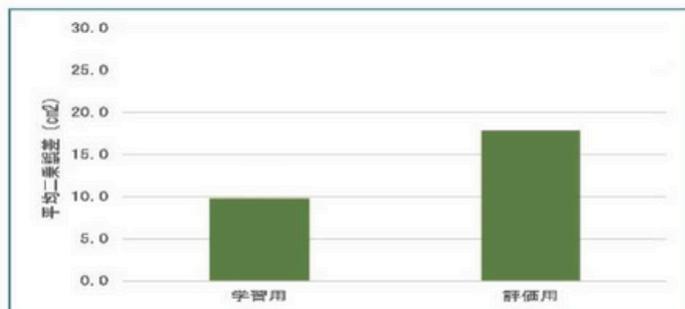


システム詳細

- 4層のDNN（ディープ・ニューラル・ネットワーク）を用いて、中間層に情報を圧縮する“集約層”を実装
- 集約層を設けることで、情報圧縮による可視化や機械学習における過学習の抑制が期待できる
- 集約層・中間層のユニット数をチューニングすることで、予測誤差の精度向上を実現
- 今後は、土地利用状況やダム放流の人為的パラメータ等の追加検討を行い、より実現像に近似したAIモデルの構築を目指す

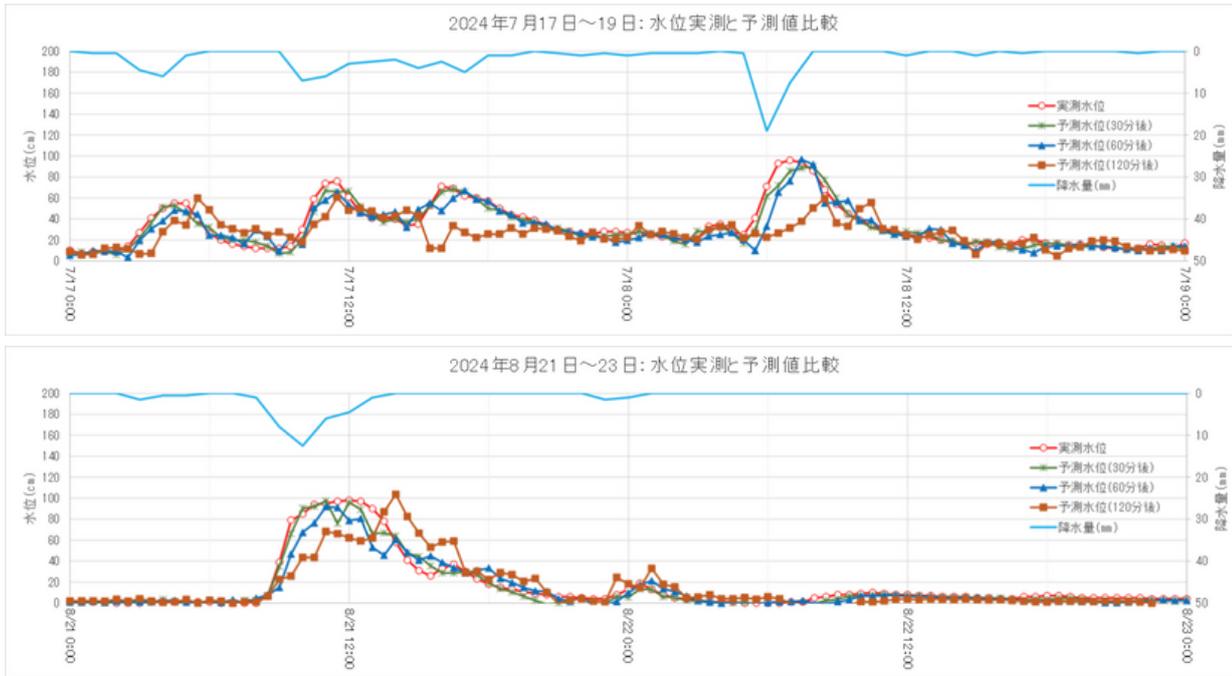


▲集約層付き DNN モデルのイメージ



▲集約層付き DNN による平均二乗誤差

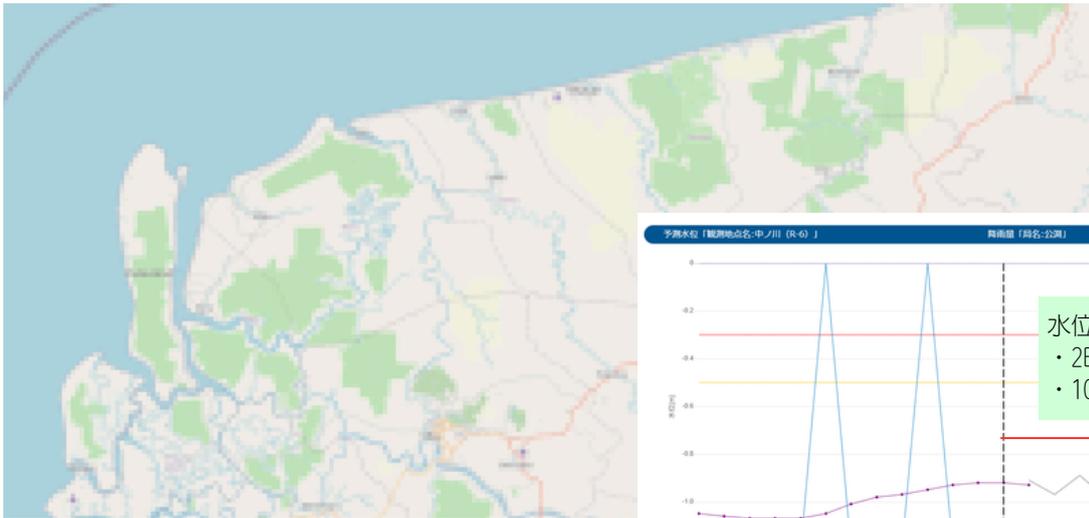
ODNNモデルのチューニングによる精度向上



内水氾濫
監視システム

水位予測

システム画面



避難行動
立案支援ツール

人工衛星データを用いた
浸水被害把握

○危険水位を超えるAI水位予測
⇒ 氾濫予測：氾濫を動的に可視化

住民の行動変容を起こす
ツールとしての活用

- 情報のパーソナル通知
- マイタイムラインシステム
- 避難シミュレーションと避難誘導補助

河川整備効果の
見える化

避難行動立案支援ツール

—「水害・津波襲来時の逃げ遅れ」課題を解決する、
3D都市モデルを活用した防災教育コンテンツ

出典：PLATEAUユースケースUC022-026 (<https://www.mlit.go.jp/plateau/use-case/uc22-026/>)

- 地域の災害リスクを正しく理解し、災害切迫時の避難行動をシミュレーション
- 住民個人の避難行動計画作成に有効な情報を提供
- インターネットブラウザ上で動作するため、PCとインターネット環境があれば誰でも使用可能

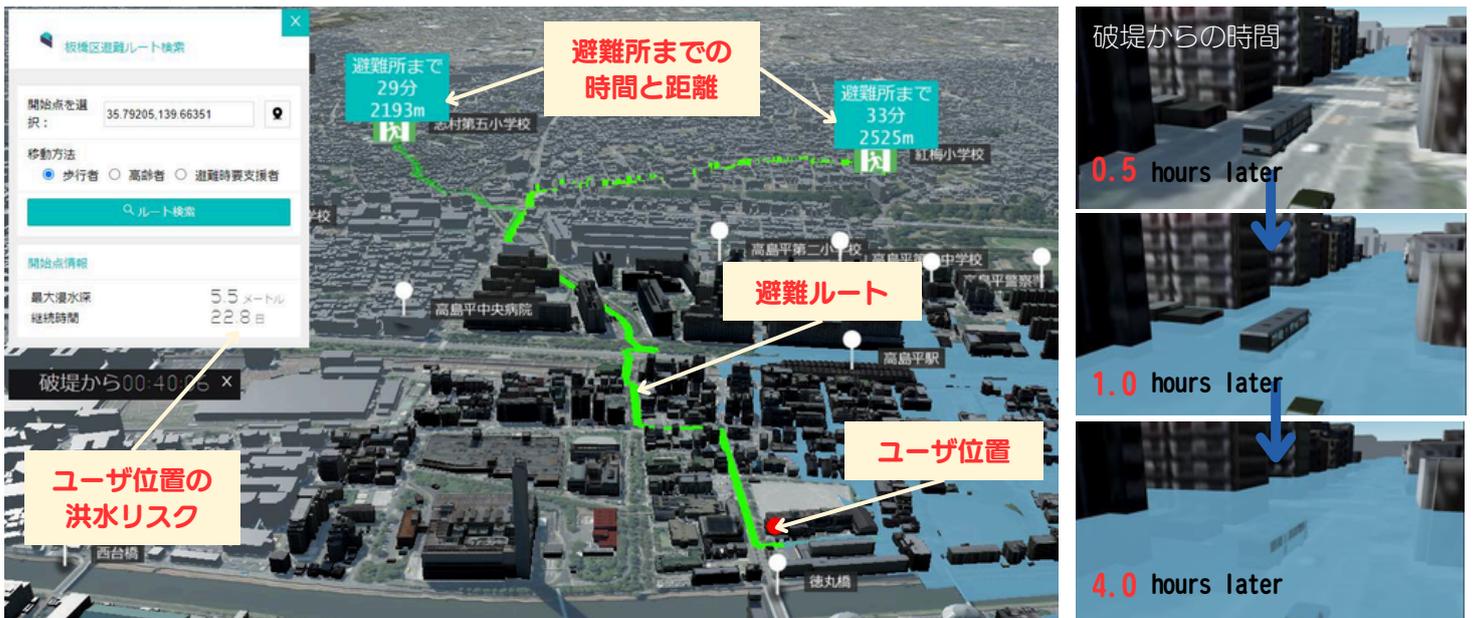
システム概要

水害から身を守るためには……

- ①自宅の水害リスクを正しく理解する
 - ②最寄りの避難場所までの避難ルートを正しく理解する
- ＝災害リスクの事前把握と住民の災害に対する意識啓発が必要

- 平面・紙ベースのハザードマップや地図の場合：
 - ・自宅の水害リスクをおおまかな数字や色分けのみで理解せざるを得ず、現実感をもって認識することが困難
 - ・避難ルート上の災害リスク（土砂災害など）の有無、想定される浸水状況を確認することが困難

- 3D都市モデル（PLATEAU）を活用することで：
 - ・洪水による浸水が時系列に従って徐々に広がっていく様子を三次元で可視化
 - ・ユーザーがいる場所の洪水リスクを表示
 - ・浸水の広がりを考慮した最寄り避難所までの避難ルートが検索可能



- + 3D都市モデル上に表現した避難ルートをAR上で可視化可能なARアプリを使用すれば、
- ・ユーザーのスマホ等のデバイス上でも避難経路等の情報を可視化可能
 - ・浸水データの利用によりAR空間上で浸水深の表現が可能

よりパーソナルな避難誘導が可能になり、地域や自分自身が抱える水害リスクについてよりリアリティをもって体感することができる

導入実績

- 東京都板橋区
 - ・板橋区HPに「住民個人の避難行動立案支援ツール」のリンクを貼り、『誰もがいつでも』ツールを使用可能
 - ・各種防災イベントでツールを紹介し、区民の水防災意識向上
- 埼玉県蓮田市
 - ・ユースケース開発時に住民を対象として本システムの有効性を検証
- 埼玉県熊谷市
 - ・自主防災組織を対象に、浸水シミュレーションを活用した防災・減災体験会（3D都市モデル市民ワークショップ）を開催
 - ・板橋区と同様に、熊谷市HPにシステムをリンクを貼り、市民がいつでも使用可能

○関連イベントでの活用



○地域住民を対象とした実証



○HPでの公開



導入効果

○市民ワークショップ後に住民の意識がどのように変化したか、アンケートに回答していただいた結果…

⇒システム体験前後で

- ・ 自宅の水害リスクの把握状況
- ・ 早期避難の必要性についての理解度が向上

必要コスト・導入期間

【コスト】※ランニング費用が発生するケースあり

- ・水害ハザードマップの時系列3D化（1ケース） 30万円～
- ・避難ルート検索機能（約5km²の場合） 150万円～
- ・住民参加の防災ワークショップの開催（計画込み） 50万円～

【導入期間】

- ・水害ハザードマップの時系列3D化（1ケース） 約2週間～
- ・避難ルート検索機能 約2か月～

【体制やインフラ】

- ・ハザードマップの時系列3D化に際しては、「洪水浸水想定」または「津波浸水想定」の時系列浸水深データの提供が必要

人工衛星観測データを用いた浸水被害把握

—罹災証明書発行支援システム

出典：PLATEAUユースケースUC023-01（<https://www.mlit.go.jp/plateau/use-case/uc23-01/>）

- 人工衛星観測データと3D都市モデルを組合せた建物浸水深を自動取得し、罹災証明書が必要となる建物情報を取得・提供
- 罹災証明書発行手続きを迅速化し、災害復旧における被災者支援を早期に実現

システム概要

洪水等の災害の広域化・激甚化

⇒洪水等の浸水被害発生時、行政は被災状況の把握、応急対応や復旧計画の立案、被災者支援のため、

- ①浸水範囲や家屋の被害状況を早期に把握し、
- ②罹災証明書を効率的かつ迅速に発行することが必要

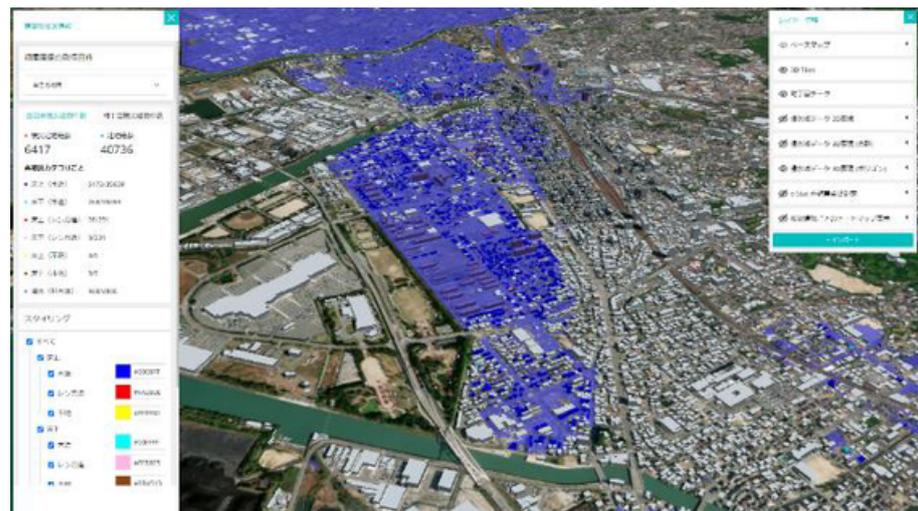
●被災家屋判定システム

人工衛星観測データ（SARデータ）から分析した浸水範囲と3D都市モデル（PLATEAU）をマッチングさせることで、家屋単位での浸水深の算出及び被災判定を行うシステム

+

●被災家屋可視化システム

分析された家屋単位の被害状況をデータベースに取り込み、3D都市モデル上に浸水状況を3Dで可視化するWebGISシステム



○災害発生直後の初動時に、人手によらず人工衛星観測データを用いて建物の浸水に係る調査を行う

○災害発生時の即座の分析が可能

SARデータはTellus等のストリーミングサービスから取得し、3D都市モデルは予めウェブ上で構築されたデータベースに格納しておくことで、災害発生時の即座の分析が可能

○住居表示や他の情報との連携が可能

分析された家屋単位の被害状況をデータベースに取り込み、PLATEAUの3D都市モデルが持つUUID（汎用一意識別子）や不動産IDをキーとすることで住居表示や他の情報との連携が可能

○分析結果を視覚的に確認可能

分析結果は3D-WebGISエンジン上で可視化することで、家屋単位の浸水状況を視覚的に確認できるようにし、行政担当職員による被害状況の一次調査の参考情報を提供



現場確認の優先順位付けをすることで、被害が甚大な地区や被災の可能性が高い地区を迅速に把握し、災証明書発行業務の効率化を測る

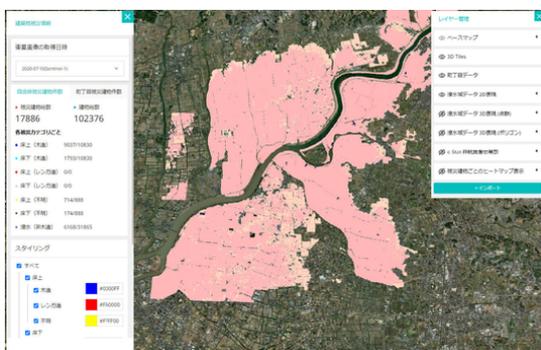
システム詳細

●被災家屋判定システム

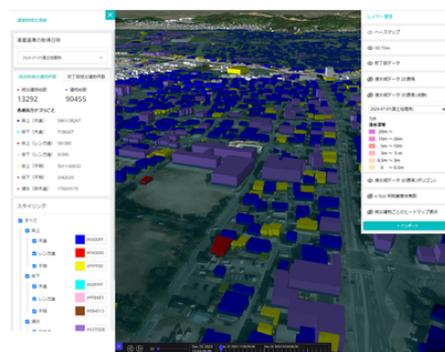
- ① SARデータを用いて対象エリアの浸水範囲及び浸水深を推定する機能
 - ② 推定結果と3D都市モデルの建築物モデルを組み合わせ各建物の床上/床下浸水の判定を行う機能
- ⇒①②の解析結果を基に、罹災証明書発行の対象となる全建物について、床上浸水/床下浸水/非浸水の浸水レベルと構造種別と組み合わせ11種の被災カテゴリに分類し、その被災カテゴリを属性として付与した被災家屋データを出力し、罹災証明書発行業務を支援するシステムにアップロードする
- ※ SARデータはマイクロ波を使って地表を観測し、その反射や散乱を利用して地表の情報を取得しているため、天候や日時に影響されず、洪水時においても観測が可能

●被災家屋可視化システム

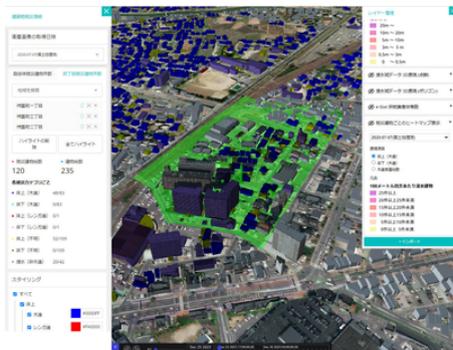
- 罹災証明書の発行が必要とされる建物の情報を様々な形で可視化できるよう、データ読み込み機能、ダッシュボード機能、検索機能、ダウンロード機能を実装
- ⇒災害発生時に以下のような活用を想定
- ・被災規模の早期の把握
 - ・町丁目単位で調査計画を企画・管理
 - ・応援人員の要請も含めた被災後の調査・対応計画検討
 - ・調査にあたる人員配置等



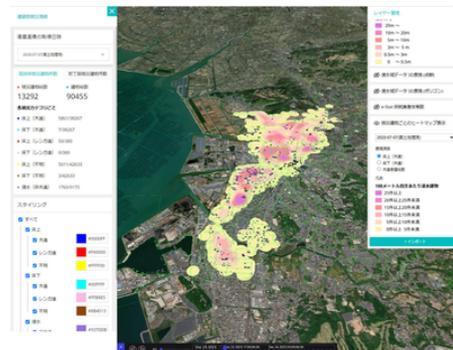
OSARデータによる解析結果（浸水範囲）の可視化



○被災ステータスによる色分け



○町丁目の被害件数表示と町丁目のハイライト



○床上浸水した木造建物のヒートマップ表示

実証実績

【精度検証】

- ・久留米市が罹災証明書発行時に調査した実際の被災家屋と本システムにより判定した被災家屋の比較
 - ・国土地理院が令和2年7月豪雨当時に公開した浸水範囲を基に被災家屋の判定を行い、大牟田市が罹災証明書発行時に調査した実際の被災家屋データとの比較
- ⇒床上浸水の分類精度では、久留米市、大牟田市共に高い精度が得られた

災害発生時に自治体の人的リソースがひっ迫するなかで本システムを活用し、罹災証明書の発行に関する申請・手続きの簡略化・効率化を目指す

河川整備効果の見える化

—河川整備による水害リスクの低減効果を可視化し、
河川管理や防災政策のアカウントビリティ向上を目指す

出典：PLATEAUユースケースUC022-034 (<https://www.mlit.go.jp/plateau/use-case/uc22-034/>)

システム概要

- 3D都市モデルを活用し、現状の水害リスクと河川整備段階毎のリスク低減効果を可視化
- 住民の水害リスクに関する認識・関心度の向上、および河川管理や防災政策のアカウントビリティの向上を実現
- 河川整備による水害リスクの可視化により、流域全体での河川整備方針等の認識の共有化に寄与

水災害の激甚化、頻発化により全国各地で河川整備の水準を上回る豪雨が発生
⇒「水防災意識社会」の再構築および流域全体で行う「**流域治水**」の取組への転換

①河川改修工事の推進

②沿川住民の災害リスクに関する認識の向上と河川工事の意義への理解が必要

●河川整備効果の可視化

3D都市モデルを活用し、河川整備事業の各段階において水害リスクがどのように低減していくのかの分析を行い、その結果を三次元的に表現する

●建物毎のリスク評価の細緻化

3D都市モデルの建物の属性情報を活用することで、個々の建物に対して水害リスクを算出することが可能となり、よりリスク評価の細緻化が実現できる



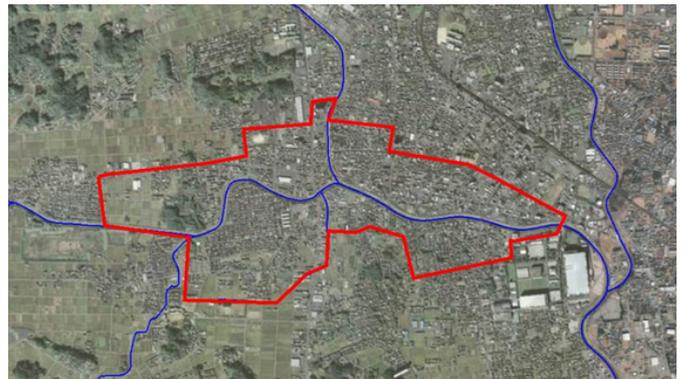
流域全体のリスク評価を俯瞰的に可視化

+

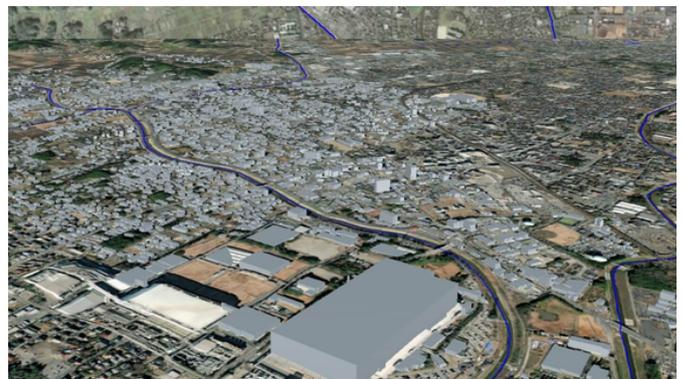
関係者相互で共有

↓

立地適正化計画など水害に強いまちづくり等の施策判断・意思決定に際して有効となることが期待できる



○対象エリアの地図 (2D)



○対象エリアの地図 (3D)



システム詳細

○被害規模の可視化・被害リスク指標化

降雨によって生じる洪水を三次元データとして3D都市モデルに重ね合わせ、その被害規模を可視化するとともに、河川氾濫によって生じる被害リスクを指標化し、3D棒グラフやメッシュ表現によって地図上に表示

○整備段階毎の水害・浸水リスクを任意で切替

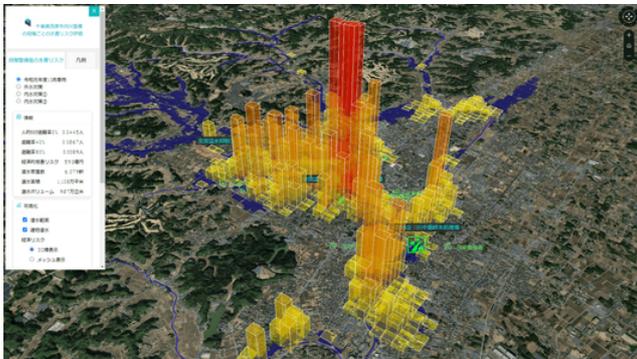
ウェブ上で利用可能なオープンソースGISであるRe:Earthを活用し、河川整備段階毎の浸水の広がりや水害リスク、個々建物の浸水リスクをユーザーが任意に切り替えて三次元的に表示が可能

○整備段階毎の被害リスク低減をわかりやすく説明するプレゼンテーションツール

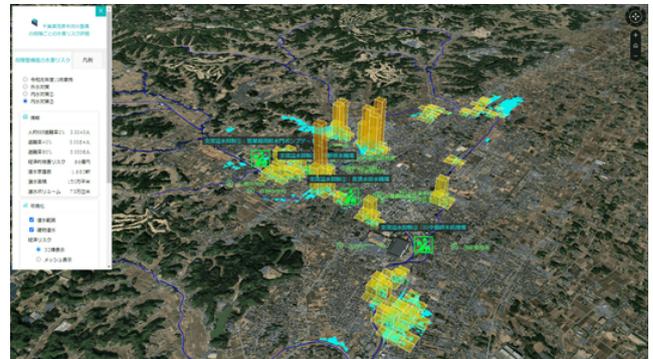
GISのストーリーリングの手法を用いて、説明内容構成に沿って各レイヤー毎の表示情報を順序立てて説明することができる。レイヤーの表示情報に応じて3D都市モデル上で設定した視点・画角への自動移動が可能

○整備段階毎のリスク指標化と計算方法

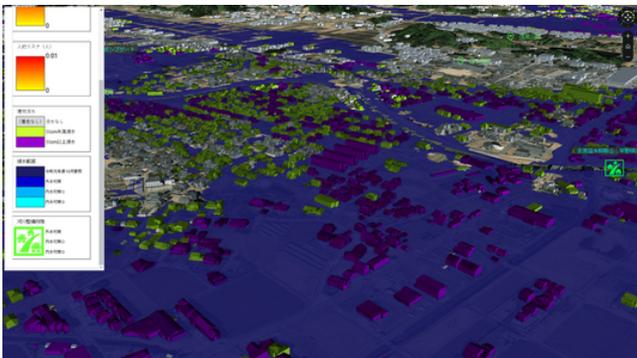
河川整備の進捗により水害リスクが低減することを評価するため、本川整備完了・内水対策①（排水機場等の整備）・内水対策②（雨水ポンプ能力増強）の各段階における被害リスクを指標化（人的被害リスク及び経済的被害リスクを空間情報を用いて計算）



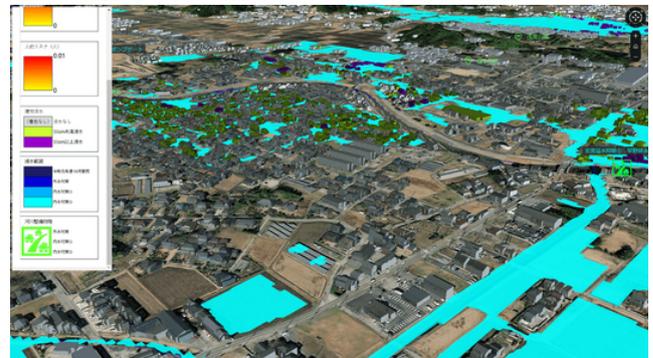
○河川整備効果の可視化（現状）



○河川整備効果の可視化
（本川整備・支川溢水抑制対策①②実施後）



○最大浸水深に応じた個別建物の浸水リスクの可視化
（現状）



○最大浸水深に応じた個別建物の浸水リスクの可視化
（本川整備・支川溢水抑制完了）

実証実績

①河川整備効果のアカウンタビリティ向上の検証：茂原市 一の宮川流域

【目的】 長期に取り組む河川改修工事の意義および河川事業の必要性への住民の理解促進

【内容】 住民代表（一の宮川流域治水協議会 茂原市部会 自治分科会委員）に対して説明会を開催

【評価】

- ・ 人的・経済的被害リスクの可視化および整備段階毎にそれらが変化していく様子を閲覧可能とすることで、住民自らが地域の水害リスクを把握可能となり、住民主体の早期の避難行動の必要性について認知をより深めることができた
- ・ 一般的なウェブ地図システムに比べ、行政が発信したい情報をピンポイントで提供することが可能であることから、住民への長期にわたる河川整備工事の必要性の説明が容易となった
- ・ 説明会後のアンケート調査では、参加者（全員16名）の73%が「河川整備の必要性を理解した」と回答

ご質問、お見積りのご依頼等、お気軽にお問合せください。

●本社		
〒812-0013	福岡市博多区博多駅東三丁目6番18号	092-471-0211
●本社事業部(福岡支社)		
〒812-0013	福岡市博多区博多駅東三丁目6番18号	092-471-0211
●本社事業部(北九州支社)		
〒802-0004	北九州市小倉北区鍛冶町二丁目1番6号	093-512-5721
●中四国支社		
〒732-0052	広島市東区光町2-1-24	082-553-9150
●東京支社		
〒101-0033	東京都千代田区神田岩本町4-14 神田平成ビル3階	03-5296-9400
●東北支社		
〒980-0802	仙台市青葉区二日町13番17号	022-262-0118