

3D都市モデル（PLATEAU）を活用した 水災害の自分事化に向けた取組について

下村魁晟¹・若林ゆきこ¹・小林優衣¹

¹信濃川河川事務所 流域治水課（〒940-0098 住所 新潟県長岡市信濃1丁目5番30号）

流域治水推進に向けて、信濃川が氾濫した場合には広範な浸水が想定される長岡市を対象に、3D都市モデル（PLATEAU）を活用したツールの開発を行った。事前防災の強化に資する水害リスクの自分事化のため行ったデジタル技術活用の工夫について報告する。

キーワード 流域治水，3D都市モデル，防災教育，水災害の自分事化

1. はじめに

近年、気候変動の影響により水害が頻発化・激甚化しており、令和元年東日本台風や令和2年7月豪雨など、全国各地で甚大な浸水被害が発生している。

水防法により、国土交通省または都道府県においては、洪水浸水想定区域図を作成・公表すること、市町村においては、洪水ハザードマップの作成・周知を行うことが定められ、水害リスクに関する情報提供が進められている。

また、国土交通省では、国や流域自治体、企業・住民等、流域全体のあらゆる関係者が協働して治水対策に取り組む「流域治水」を推進している。加えて、流域治水の推進に向けた普及施策の行動計画¹⁾を公表しており、住民や企業などが自らの水災害リスクを認識し、自分事として捉え、主体的に流域治水に取り組む主体を増やすための取組を進めているところである。

信濃川河川事務所では、以下の3点を目的として、3D都市モデル（PLATEAU）が整備されている長岡市を対象に、ツールの開発を行った。

- ① 水害リスクの認知
- ② 水害リスクの理解促進による自分事化
- ③ 避難行動の支援に資する情報の提供

ツールは3D都市モデル上に、浸水域や浸水深、時系列の浸水の広がり等を可視化するものとした。

PLATEAUは国土交通省が主導する日本全国における3D都市モデル化プロジェクトである。現在、約250の都市で都市空間に存在する建物等を3次元で再現したモデルの整備が進められ、誰もが自由に都市のデータを活用できるようにオープンデータとして提供されている。

なお、河川事務所による3D都市モデルを活用した時系列の浸水深推移等の水害リスクの可視化は、

全国で初めての取組である。

本稿では、今回のツール開発の目的や開発した内容、今後の展望・課題について報告する。

2. 信濃川の水害リスク情報に関する現状・課題

(1) 信濃川河川事務所における主な取組

信濃川河川事務所では、水害リスク情報として、洪水浸水想定区域図を作成・公表しているほか、流域治水の取組を推進するため「多段階の浸水想定図」²⁾、「水害リスクマップ」を作成・公表している。また、「出水をもたらす気象特性」など地域固有の情報についても過去のデータ等から整理・周知を行っているが、水災害の自分事化に資する取組の深化を図る必要がある。

(2) 長岡市における主な取組

長岡市では、信濃川が氾濫した場合、市街地の大部分が浸水するため、多くの市民の避難が必要となる。この場合、市の避難場所だけでは浸水想定区域内の住民全員を受け入れられないため、「浸水しない場所への車等での避難や、自宅の上の階への避難を優先的に考える。それができない場合は市が開設する避難場所へ避難する」という「長岡方式の避難行動」を定め、洪水ハザードマップ²⁾等への記載等により住民への周知を行っている。

(3) 水害リスク情報の提供に関する課題

洪水時の円滑かつ迅速な避難の確保、水害リスクの理解促進や流域治水の自分事化を図る上で、以下のような課題があると考えられる。

- ・公表されている洪水浸水想定区域図や洪水ハザードマップは2次元情報であり、浸水深や時系列変化を視覚的にイメージすることが難しい。
- ・「長岡方式の避難行動」では、住民が自宅等の浸水状況を確認し、避難行動を判断する必要があるが、ハザードマップでは、任意地点の具体的な浸水深、浸水が開始する時間、通行可能な避難ルート等を確認することが難しい。
- ・紙媒体のハザードマップでは情報が一方通行であり、防災講座や防災教育等において、住民等が自ら操作して知りたい情報を得ることが難しい。

3. ツール開発の目的

2-(3)の問題点を踏まえ、今回のツール開発は水災害の自分事化に資するように以下の3つを目的として設定した。

a) 知る機会を増やす（防災教育の素材）

信濃川河川事務所の防災講座や長岡市の防災教育等での活用を想定した水害リスク情報・素材を提供する。提供する情報・素材は、タブレット等で簡単にツールを操作できるようにする。

b) 自分事と捉えることを促す（水害リスクの理解）

水害リスクの理解・流域治水の自分事化を促進する。そのため、3D都市モデルを活用して、長岡市の住民等が水害リスク情報を立体的かつ時系列で確認できるようにする。

c) 行動を誘発する（避難行動の判断への参考情報）

長岡市の住民等が避難行動時の検討に必要な判断材料を提供する。提供する判断材料は任意地点からの避難場所の位置や、浸水状況を踏まえた、通行可能な避難ルートを確認できるようにする。

4. ツール開発の内容

水害リスクを分かりやすく、見える化するため、ツール開発にあたっては、WebGISであるCesiumをプラットフォームとした。これに長岡市が整備した3D都市モデルを活用し、信濃川河川事務所で作成した浸水想定区域や時系列の浸水深推移等のデータを重畳した。ツールには、「『しな』のがわを身近に『みる』(みやすい)ように」親しみを持って活用してもらえるよう「しなみる3D」と名付けた。

以下では、開発したツールの具体的な機能と開発にあたっての工夫について紹介する。

(1) 任意地点における浸水状況の表示

住民が自宅等の任意地点の浸水深等の水害リスクを確認しやすくするため、表-1に示すデータ・付帯機能を実装した。主な開発内容である、a) プラット

フォーム上での3D都市モデルの構築、b) 時系列の浸水想定区域の表示、c) 多段階の浸水想定区域の表示について詳述する。

表-1 任意地点における浸水状況の表示に係る開発内容

項目	主な開発内容
建築物データ	・ランドマーク施設を対象に、壁面等の詳細テクスチャ付のLOD2相当データを作成
表示データ	・多段階の浸水想定区域図 ・水害リスクマップ ・時系列の浸水深推移 ・中小河川と信濃川の時系列の浸水深推移 ・過去の浸水実績
付帯機能	・自宅等の任意地点を検索する機能 ・任意地点の浸水深を表示する機能

a) プラットフォーム上での3D都市モデルの構築

住民が自宅等を認識しやすくするため、市中心部の建築物に、航空写真からテクスチャを貼付した。また、住民が日頃見慣れた主要ランドマーク施設（例：駅、市役所、病院、大学など）については、現地撮影による詳細な壁面テクスチャを貼り付けした。貼付されたデータからは、実際に浸水した際の、浸水が到達する位置を把握することができ、具体的な避難イメージを持てるよう工夫した。図-1にPLATEAUデータに詳細テクスチャの貼付例を示す。

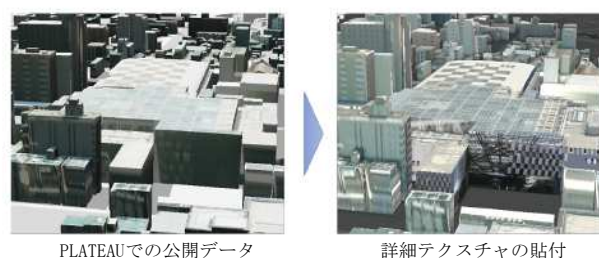


図-1 PLATEAUデータに詳細テクスチャの貼付例
(長岡市役所 アオーレ長岡)

b) 時系列の浸水想定区域の表示

信濃川河川事務所が公表している信濃川の浸水想定区域図（想定最大規模）の作成にあたって計算された破堤点ごとの時系列浸水メッシュデータをもとに、代表的な8つの破堤点について、3D都市モデル上に時系列の浸水深推移を表示し、「動くハザードマップ」を作成した。図-2に時系列の浸水深推移表示例を示す。代表的な8つの破堤点の選定については、前項のa)で選定した、住民に身近なランドマークの浸水の様子を中心に表現できる点や、市街地の中心部周辺で流下能力が小さな地点などを考慮し、選定した。

また、中小河川の氾濫から信濃川の浸水の広がり表現することを目的として、内水の浸水想定データおよび信濃川の浸水想定データを重ね合わせたデータを作成し、ツール内で表示できるようにした。

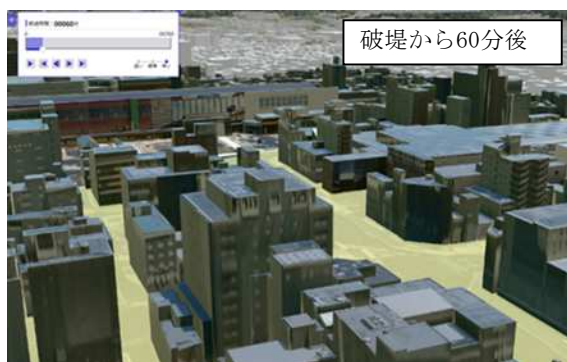


図-2 時系列の浸水深推移表示例

c) 多段階の浸水想定区域の表示

3D都市モデル上には、信濃川河川事務所が公表している信濃川・魚野川の浸水想定区域図（想定最大規模・計画規模）だけでなく、発生する確率の高いものを含む多段階の浸水想定図の一部を表示するようにした。図-3に多段階の浸水想定を表示例を示す。



図-3 多段階の浸水想定を表示例

(2) 避難行動の判断を支援する情報の表示

住民等が避難行動（避難場所、避難ルート等）を判断するための参考情報を提供するため、表-2に示すデータ・付帯機能を実装した。主な開発内容である、a) 長岡市の避難場所の表示、b) 任意地点間の経路・距離・時間の計測機能について詳述する。

表-2 避難行動の判断を支援するための主な開発内容

項目	主な開発内容
表示データ	<ul style="list-style-type: none"> ・長岡市の避難場所（垂直避難可能） ・浸水想定区域外の浸水しない道路 ・その他のハザード情報（家屋倒壊等氾濫想定区域、土砂災害警戒区域） ・洪水時危険箇所（アンダーパス、橋等）
付帯機能	<ul style="list-style-type: none"> ・任意地点間（例：自宅から避難場所まで）の経路・距離・時間の計測機能

a) 長岡市の避難場所の表示

氾濫発生時の浸水深によっては使用困難となる避難場所も想定されることから、住民等が避難場所を検討する際の参考となるよう利用判定についての情報を表示した。指定緊急避難場所となっている施設の高さ（階数）と信濃川・魚野川の氾濫を想定した場合に想定される浸水深を比較した。

図-4に避難場所の情報の表示例を示す。



図-4 避難場所の情報の表示例

b) 任意地点間の経路・距離・時間の計測機能

住民等が自宅から避難場所等までの避難ルートを検討する際の参考として、任意地点間の経路を指定して、距離および徒歩で移動する場合にかかる時間を計測する機能を付加した。図-5に経路・距離・時間計測機能の表示例を示す。



図-5 経路・距離・時間計測機能の表示例

(3) 防災教育の素材提供

信濃川河川事務所の防災講座や長岡市の防災教育等で活用可能なツールを提供するため、タブレット等で簡単にツールを操作できるようにした。加えて、地元説明や、学校の授業などを想定し、浸水状況等を説明する360度VR動画を作成した。表-3に開発内容、図-6に360度VR動画、図-7にランドマーク施設の浸水動画の表示例を示す。

表-3 防災教育の素材提供のための主な開発内容

項目	主な開発内容
付帯機能	<ul style="list-style-type: none"> ・タブレットでの利用を想定したユーザーインターフェースの構築 ・システムの操作方法，用語解説の表示 ・鳥瞰視点，歩行者視点での表示
動画作成	<ul style="list-style-type: none"> ・主要施設周辺における時系列の浸水深推移を可視化した，ナレーション解説付きの360度VR動画 ・システムを活用してランドマーク施設周辺の浸水深推移を表示した動画

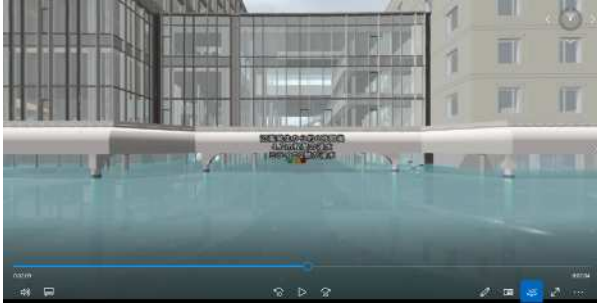


図-6 360度VR動画の表示例

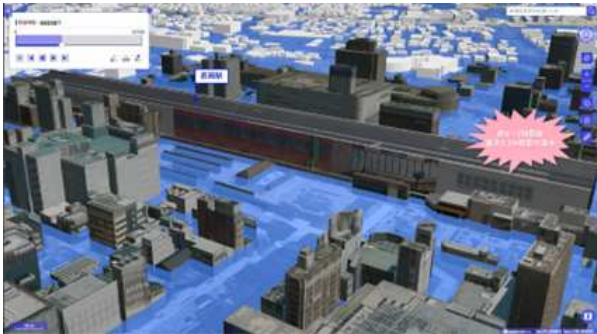


図-7 ランドマーク施設の浸水動画の表示例

5. ツールの評価

ツール開発にあたり，長岡市の防災教育担当部局の職員や，市の防災啓発活動等に携わっている学識経験者にヒアリングを行った。主な意見として，以下のとおりである。

- ・現状は水害に対する学習機会が少ないため，今回開発したシステムや動画が活用できる。
- ・時系列の浸水深を立体的にイメージできるので，避難行動を検討する際に効果的である。
- ・防災教育で活用していただくため，システムを活用した学習プログラムの提案があるとよい。

また，長岡市土木部では4-(3)で紹介した浸水状況等を説明する360度VR動画を地元町内会の現場見学時に放映を行った（写真-1）。参加者からは「自宅でも見れるようにしてほしい」など住民による水災害の自分事化に繋がるコメントを受けることができた。長岡市土木部からは，今後も360度VR動画を含め，ツールの活用に取り組んでいきたいという評価を受けている。



写真-1 長岡市実施の地元見学会でのVR動画視聴の様子

6. 今後の展望・課題

今回開発したツールは，主に水害リスク情報の提供と防災教育の素材として活用されるものであり，河川管理者自らが防災教育として使用するほか，平常時に河川管理者から自治体に情報を提供し，自治体はその情報を住民等に対して活用することを想定している。

流域治水の自分事化に向けては，①知る（水害リスクを認識する），②自分事と捉える（水害リスク対策を考える），③行動する（的確に行動する）という3つのステップが重要とされている。このステップに基づき，今後のツール活用方法を整理し，効果的な防災教育の素材となるよう検討・実証を進めていく必要がある。

将来的には，流域のあらゆる関係者（河川事務所，県・市町村，住民・企業等）が情報を共有・活用できるプラットフォームとしての活用やワンコイン浸水センサ等のリアルタイム情報との連携により，平常時だけでなく発災時や復旧・復興時における対策判断の支援や，自治体とのホットラインなど関係者間でのリスクコミュニケーションツールとしての活用も考えられる。

引き続き，防災教育等でのツールの活用促進や，流域全体のあらゆる関係者に向けたツールの活用方法の拡大等に向けて，検討を行っていきたい。

参考文献

- 1) 水害リスクを自分事化し，流域治水に取り組む主体を増やす流域治水の自分事化検討会：水災害を自分事化し，流域治水に取り組む主体を増やす総力戦の流域治水をめざして」提言，令和5年8月
- 2) 長岡市：長岡市洪水ハザードマップ，令和4年3月更新