

奨励金No.1583

対話型 Web GIS を用いる水害時の動的な道路通行可否情報作成に関する研究

平野 洪賓

国立研究開発法人防災科学技術研究所 主任研究員

Research on Creating Dynamic Road Passability Information during Flood using Interactive Web GIS

Kohin Hirano

National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience, Chief Researcher



水害発生時に限られた情報から浸水状況を迅速に把握することを目的として、本研究では、任意地点で得られた浸水深情報を初期条件とし、周辺地形との関係から浸水範囲、浸水深分布、道路通行可否を即時に推定する手法を開発した。Web GIS 上にプロトタイプを実装し、手動入力に加え、URL パラメータ入力による推定結果の生成・更新を可能とした。これにより、外部センサや画像判読結果との連携による自動化の実現可能性を確認した。

To facilitate the rapid assessment of flood conditions from limited information during flood events, this study developed a method for the real-time estimation of inundation extent, water depth distribution, and road passability based on flood depth information obtained at an arbitrary location. A prototype system was implemented on a Web GIS platform, enabling the generation and updating of estimation results through both manual input and URL parameter-based input. The study further confirmed the feasibility of automated operation through integration with external sensors and image-based flood-depth estimation technologies.

1. 研究内容

1.1 研究背景と目的

近年、気候変動の影響に伴う豪雨の激甚化により、各地で浸水被害が頻発している。水害発生時には、避難や救助活動を迅速かつ適切に実施するため、浸水状況をできるだけ早く把握することが求められる。しかし、浸水センサによる観測は事前に設置された地点に限られ、想定外の場所で発生する局地的な浸水への対応が難しい。また、衛星や航空機などによる観測は広域の状況把握に有効であるものの、データ取得や解析に時間を要するため、災害対応に必要な時間内で現在進行中の

浸水状況を把握することは容易ではない。そこで本研究では、任意地点で得られた浸水深情報を初期条件として、周辺地形情報から浸水範囲および浸水深分布を即時に推定する手法を開発する。また、カメラ観測や画像解析技術との連携を視野に入れ、推定結果に基づく道路通行可否情報の動的な生成手法について検討する。

1.2 手法と推定精度の検証

本研究の提案手法では、任意地点における浸水深情報を入力値とし、高精度地形モデルを用いて周辺地域の浸水範囲および浸水深分布を即時に推

定する。さらに、推定された浸水深分布を道路網データと重ね合わせることで、浸水が想定されるエリア内の道路冠水状況を判定し、通行可否情報を生成する。提案手法の動作確認と実利用上の課題抽出を目的として、Web GIS 上にプロトタイプを実装した。プロトタイプは Web サーバーおよび GIS サーバーから構成される。Web サーバーは、利用者が地図上で浸水地点、浸水深、推定対象範囲を指定するための操作環境を提供する。GIS サーバーは、ArcGIS のジオプロセッシング機能を用いて入力条件に基づく地形解析を実行し、浸水範囲、浸水深分布、道路通行可否を算出する役割を担う。これにより、浸水情報の入力から推定結果の可視化まで一連の処理として実行可能とした。また、浸水地点の緯度経度および浸水深を URL パラメータとして指定できる機能を実装し、外部システムから直接呼び出し結果を生成することも可能にした。解析に用いる空間データには、5 m メッシュ基盤地図情報数値標高モデル、土地利用、道路網などを含めた。



図 1. つくば市に設置した IoT 自動撮影カメラ

提案手法の推定精度は、令和 6 年奥能登半島豪雨による輪島市の水害事例を対象として検証した。SNS 上に投稿された現地の浸水写真から判読した浸水深と位置情報を入力条件として推定を行い、得られた浸水範囲を現地調査で確認した浸水実績と比較した。その結果、比較的良好な推定精度が確認できた。また、道路上の冠水状況や浸水範囲内に含まれる建物棟数の概略推定についても、被災状況の把握に有用な情報となり得ることが示された。

一方で、観測情報が得られなかった領域への対応や、複数地点の浸水情報を統合する手法への拡張が今後の課題として残されている。

1.3 画像判読との連携による自動化の検討

浸水情報を迅速に取得する仕組みを提案手法と連携できれば、発災直後の浸水状況を自動的に把握し、時間変化を反映した道路通行可否情報を自動的に生成・更新することが可能となる。そこで本研究では、その実装可能性を確認するため、つくば市内の 2 箇所に IoT 自動撮影カメラを設置し、固定カメラから得られる画像を用いて道路通行可否情報を自動生成する実験を行った。つくば市の調整池ポンプ場付近に設置したカメラの様子を図 1 に示す。カメラは欄干に取り付け、5 分間隔で撮影を行い、取得画像をクラウドへ送信する構成とした。Web サーバー側に実装した画像処理プログラムが API を介して画像を取得し、深層学習に基づく画像処理モデルにより、調整池内の水位および近傍道路上の冠水の深さを推定する。調整池には量水標が設置されているため、固定カメラ画像から水面位置を読み取ることで、河川監視カメラと同様に数 cm 程度の精度で水位を推定できることを確認した。一方、道路冠水深については、量水標のような明確な基準物が道路上に存在しないため、固定カメラ画像を用いて学習した深層学習モデルにより推定した。道路冠水深の推定では、通行車両、水面の境界、写り方などに結果が左右

されやすく、誤差は概ね数 10 cm 程度となり、調整池ないの水位推定と比較して大きくなる傾向が見られた。

調整池内の地形は既存の数値標高モデルでは十分に表現されていない可能性があるため、即時浸水推定手法との連携には道路上の冠水深を入力値として用いた。具体的には、画像内の道路中間地点の緯度経度および推定された冠水深を URL パラメーターとして自動的に付与し、10 分間隔で Web GIS プロトタイプを呼び出す処理を構築した。その結果、画像取得後 1 分以内に、カメラ画像から直接確認できない周辺数百 m 範囲の道路冠水状況をシステム上に表示できることを確認した。図 2 に、カメラ画像に基づく周辺道路の冠水状況の推定結果を示す。これにより、固定カメラで得られる局所的な浸水情報を基点として、周辺道路の冠水状況を動的に推定・更新する一連の処理が実行可能であることが示された。

1.4 まとめ

本研究では、任意地点で得られた浸水情報を初期条件として、周辺地形情報から浸水範囲、浸水深分布を即時に推定する手法を開発した。また、Web GIS 上にプロトタイプを実装し、IoT 自動撮影カメラとの連携実験により画像判読から得られる情報を入力値として、周辺道路の通行可否情報を動的に生成・更新できることを確認した。

一方で、本手法は排水効果を考慮していないため、推定対象範囲を適切に設定することが重要である。つくば市の実験では、地形、道路、鉄道、建物などの情報をもとに市内を 262 個のエリアに分割したポリゴンデータを事前に作成し、自動推定の範囲として利用した。このようなポリゴンは既存の空間情報から比較容易に作成できるため、他地域への展開も可能であると考えられる。



図 2. カメラ画像と即時浸水推定サイトの連携による周辺道路冠水状況の推定結果

2. 発表（研究成果の発表）

平野洪賓ほか、令和 6 年奥能登豪雨における SNS 画像を用いた輪島市の浸水状況の即時推定と現地検証、第 44 回日本自然災害学会学術講演会講演概要集、A-7-6, pp. 243-244, 2025.

Kohin Hirano, Shakti P.c., and Satoshi Iizuka, Development and Field Application of a Real-time Flood Mapping Tool Using Social Media Imagery During Severe Storm Events, 12th European Conference on Severe Storms, ECSS2025-150, 2025.

平野洪賓、P. C. Shakti、飯塚 聡、災害時 SNS 画像を活用した事例検証による即時浸水推定ツールの有効性評価、土木学会論文集、Vol. 82, No. 16, 25-16024, 2026.