

ETC2.0 を用いた洪水氾濫時の車両通行状況把握の試み

東京理科大学大学院 学生会員 ○本間 升一郎
東京理科大学 正会員 柳沼秀樹, 小野村史穂, 二瓶泰雄

1. はじめに

近年全国各地で異常豪雨による洪水氾濫が発生している。昨年 2019 年では 8 月末に佐賀県・福岡県を中心に短時間強雨が降り佐賀県内の六角川流域において洪水氾濫が発生させた。次いで 10 月 12 日に大型の台風 19 号が本州に上陸し、半日で 13 都県に大雨特別警報が発表された。この台風により東日本のいくつかの河川で洪水氾濫が発生した。その中でも長野県に流れる千曲川の 58k 付近で堤防決壊が発生し、長野市穂保地区を中心に広い浸水被害を及ぼした。その後も台風 21 号による大雨もあり、死者・行方不明者数は 100 名を超える未曾有の災害となった。今後はこのような大規模水害が頻発・激甚化することが懸念され、更なるソフト・ハード対策が急務となっている。このような洪水氾濫の発生状況を予測し、住民に注意を促す必要があるが、現時点で「いつ・どこで洪水が発生するか、どのように氾濫が推移していくか」を把握する手法は皆無である。本研究は、車両通行情報に関するセンシング技術に基づいた洪水氾濫状況のセンシング技術の開発・応用を目的とする。具体的に、車両通行情報として ETC2.0 のデータを使用し、氾濫エリアの同定を行う。そのために ETC2.0 本格稼働後のデータ(洪水時、出水時)を収集する。また、氾濫シミュレーションの結果と重ね合わせ、浸水状況と車両通行実績を比較し、その精度を検証する。

2. ETC2.0 を活用した洪水氾濫推定手法の概要

電子料金収受システム (Electronic Toll Collection (ETC) system) は、有料道路の料金収受として開発・利用され、有料道路上の料金所をノンストップで通過できる。この ETC2.0 は高速道路に設置された ITS スポットと車両に搭載した機器が双方向に高速・大容量通信を行う。この通信により、車両の通行した走行履歴 (時刻・緯度経度・道路種別等) と挙動履歴 (速度・加速度・進行方向等) が記録される。本研究では、ETC2.0 により収集される大量の車両通行情報のうち、平常時と洪水氾濫時のデータを入手し、通常時に通行情報があることを確認しているが、洪水氾濫時に通行していない箇所を「浸水」と判定できるものとする。本研究では、図-1 に示すように、蓄積された車両通行データからこの「浸水」と判定されるエリアを検出する手法を提案する。このため、まず、車両通行実績と洪水氾濫の関係性を確認するために、実際の洪水事例に関するデータを収集した。現段階では 2015 年関東東北豪雨と 2018 年西日本豪雨、そして 2019 年佐賀豪雨に関する解析を行った。

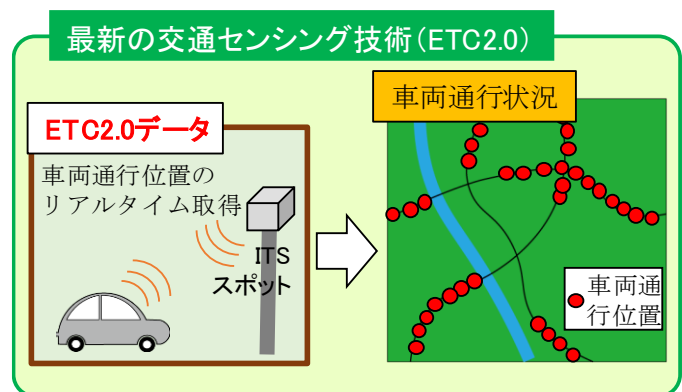


図-1 ETC2.0 を用いた氾濫地域推定の概要

3. 結果と考察

2015 年関東東北豪雨における車両通行実績と各時間における氾濫シミュレーション¹⁾の結果を図-2 に示す。車両通行実績はピンクの点で表し、浸水範囲をコンターで表している。また図中の赤三角印は堤防決壊地点、黄三角印は溢水地点をそれぞれ示す。これより、溢水開始直後の 2015/9/10 7~8 時までは南北を通る国道 294 号を中心に車両が通行していることが確認され、この時点では車両通行に与える洪水氾濫の影響が少ないと考えられる。次の 10~11 時には、溢水地点から洪水流が南下し、国道 294 号まで到達したことに伴って、浸水範囲より南側にしか通行実績がないことが分かる。堤防決壊 (12:50) の後の 15-16 時台では、氾濫水は北側から南側に移動し、洪水氾濫範囲を避けるように車が通行していることが分かる。同じことは 20-21 時の時点でも確認され、鬼怒川と小貝川に挟まれた氾濫範囲内の車両通行がほぼ行われていない。以上より、車両通行状況と氾濫範囲は良好な対応関係が見られる。ただし、車両通行状況のデータ数は決して十分ではなく、特に、主要幹線道路（ここでは国道 294 号線など）以外の生活道路では、平常時でも車両通行データ自体がない時間帯が大多数であった。そのため、ETC2.0 データより洪水氾濫範囲を推定するのは主要幹線道路とその周辺に限定され、生活道路を含む道路網では難しいと考えられる。

次に 2018 年西日本豪雨における小田川について、車両通行状況と氾濫シミュレーション²⁾を重ねたものを

キーワード：車両通行情報, ETC2.0, 洪水氾濫, 鬼怒川, 小田川

連絡先：〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 TEL:04-7124-1501(内線 4069) FAX:04-7123-9766

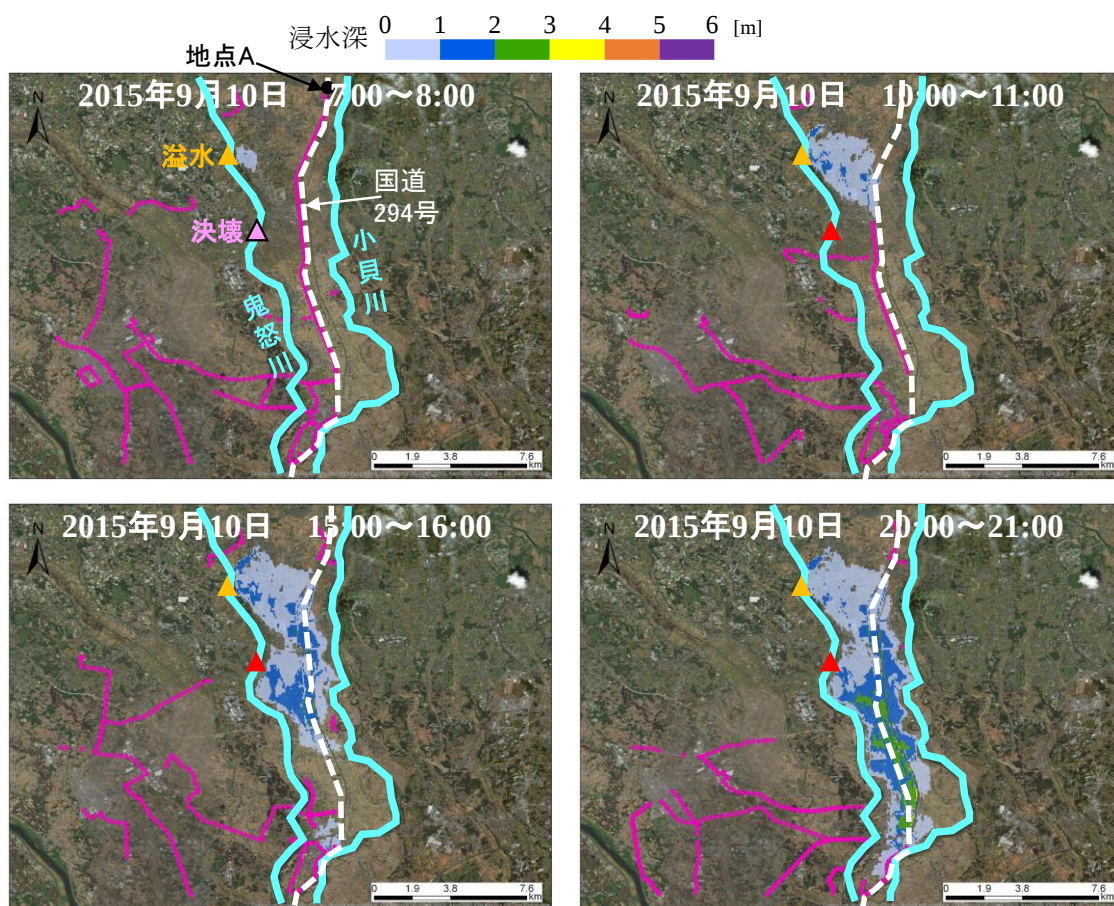


図-2 2015年鬼怒川洪水時の車両通行実績と氾濫シミュレーション

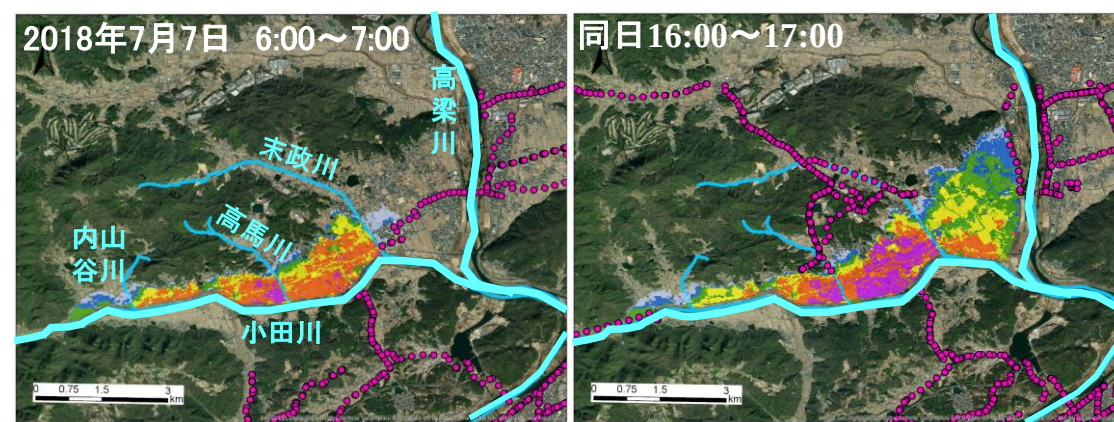


図-3 2018年小田川洪水氾濫時における車両通行状況と浸水深マップの比較

図-3に示す。これより、2018年7月7日6~7時では、小田川北側の図中西部と中央部において洪水氾濫が発生しており、そのエリアの車両通行は発生していない。この時刻では、図中東側の車両通行は確認される。次に、同日16~17時では、小田川と高梁川に挟まれるエリア全体に浸水が広がっており、そのエリアにおいて車両通行は確認されておらず、2015年鬼怒川洪水と同じ結果である。また主要幹線道路以外の車両通行データが少ないことも、2015年鬼怒川と一致してした。

2015年鬼怒川の結果に対し、平常時と洪水時における国道294号沿いの北を始点に南にかけて通過台数を整理し「無次元車両通行量」(＝洪水時の交通量/平常時交通量)を算出したTime - Space図を求めた。氾濫シミュレーションによる浸水範囲が、無次元車両通行量＝0と概ね一致した。これより洪水氾濫エリア抽出のための指標の一つとして無次元車両交通量が有効であることが示された。

参考文献

- 1) K. Ohtsuki and Y. Nihei: *J. Water Res. and Protection*, Vol.9, pp.1063-1081, 2017.
- 2) 篠原・二瓶：河川技術論文集，Vol.25, pp.327-332, 2019.