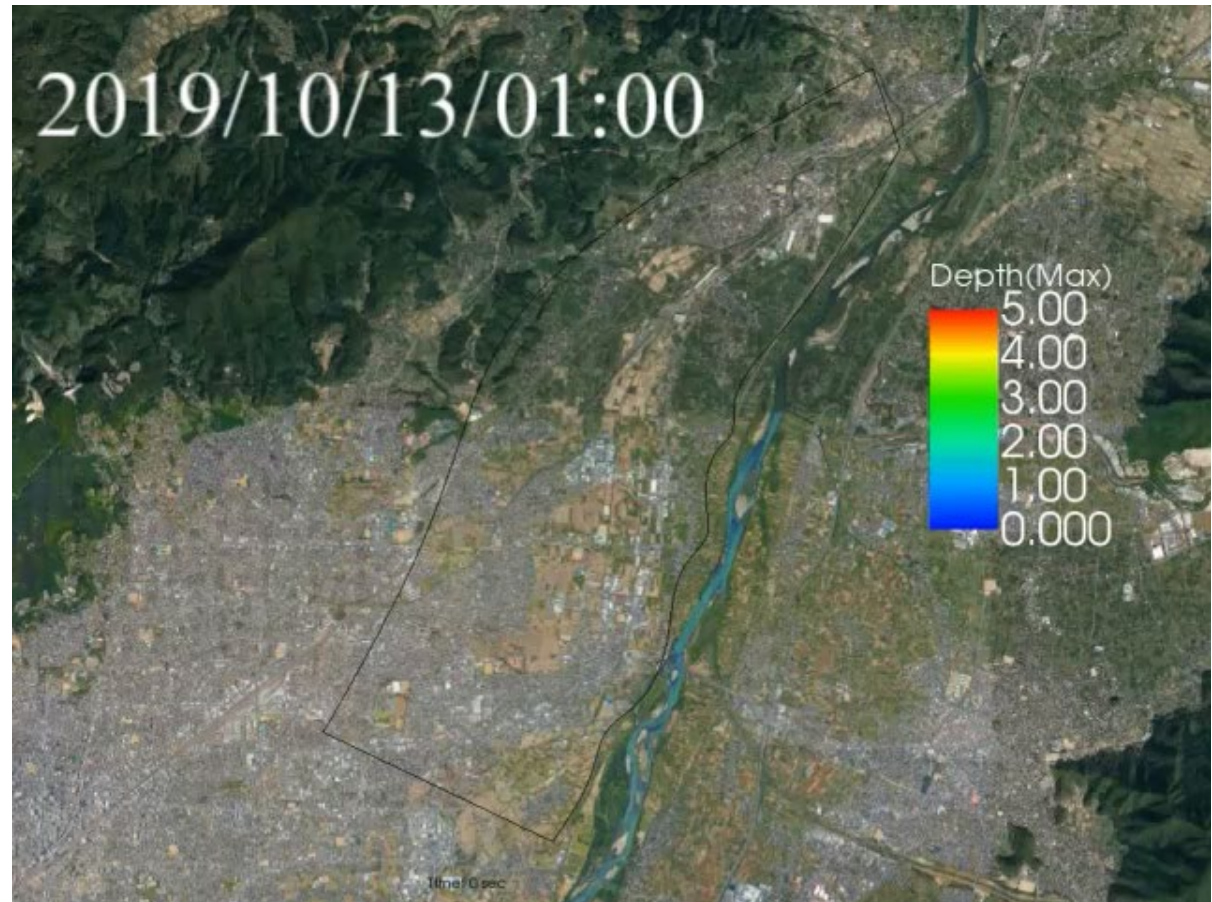


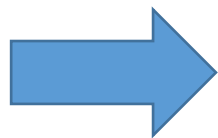
# 車両通行情報を活用した 洪水氾濫モニタリングシステムの構築

東京理科大学理工学部土木工学科  
○二瓶泰雄, 柳沼秀樹, 小野村史穂

2019年東日本台風  
による千曲川の洪水  
氾濫シミュレーション



いつ、どこで氾濫しているか？  
どの道路が通行可能できるか？



- ✓ 適切な避難情報の発令や避難行動の誘導
- ✓ 排水ポンプ車の適切な配置

## 道路冠水深計測センサ (防災科研, 世田谷区)



写真1 電柱に設置された道路冠水深計測センサー

[http://www.bosai.go.jp/activity\\_general/pdf/k\\_news194.pdf#search=%27%E4%B8%96%E7%94%B0%E8%B0%B7%E5%8C%BA+%E6%B5%B8%E6%B0%B4%E3%82%BB%E3%83%B3%E3%82%B5%27](http://www.bosai.go.jp/activity_general/pdf/k_news194.pdf#search=%27%E4%B8%96%E7%94%B0%E8%B0%B7%E5%8C%BA+%E6%B5%B8%E6%B0%B4%E3%82%BB%E3%83%B3%E3%82%B5%27)

## ワンコイン浸水センサ (東大, 関東地整ら)

ワンコイン浸水センサーは、電波の変化で浸水の有無を検出、スマートフォン等に浸水情報を提供します。

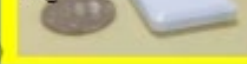


ワンコイン浸水センサーは、浸水センサーと送信機 (RFルーター) のシンプル構成、小型でしかも安価。

- 浸水センサー本体の特徴
  - ・浸水センサーは、500円玉と同等の大きさで軽量
  - ・設置場所を湿りません。
  - ・価格も一個100円～1000円程度
  - ・電源も不要 (ボタン電池で1年～10年稼働)

### 浸水センサー

32×42×8mm  
15g



[http://www.ktr.mlit.go.jp/kisha/river\\_00000450.html](http://www.ktr.mlit.go.jp/kisha/river_00000450.html)

- ✓点計測センサでは、面的な計測が課題
- ✓長期間にわたるセンサの維持管理は？

# 研究目的と本システムの構成

## 車両通行情報に関する交通センシング技術に基づく 洪水氾濫状況モニタリング技術の開発

### ①ETC2.0の車両通行データの活用

#### ETC2.0データ

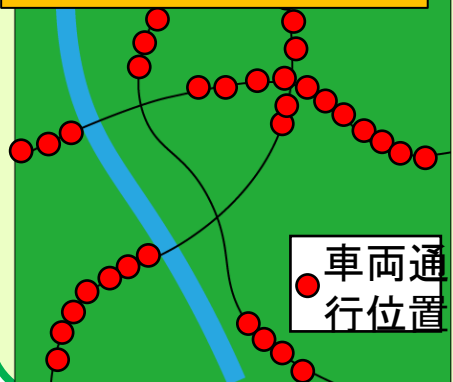
車両通行位置の  
リアルタイム取得



ITS  
スポット

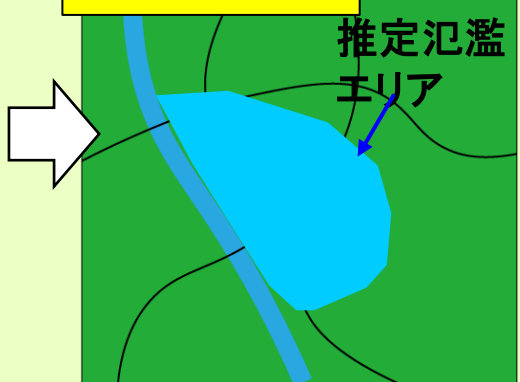
ETC2.0データから  
現況の洪水氾濫  
エリアの推定

#### 車両通行状況



車両通  
行位置

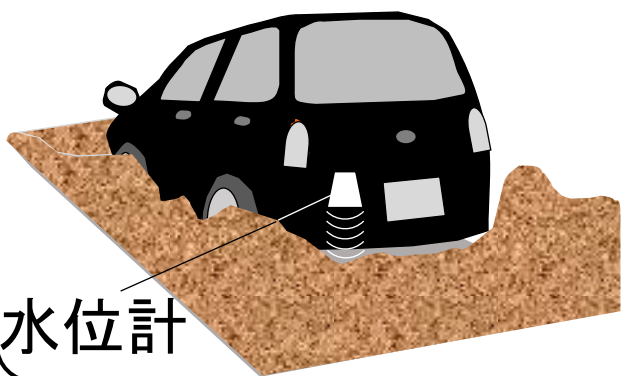
#### 氾濫状況



推定氾濫  
エリア

### ②移動型浸水深計測

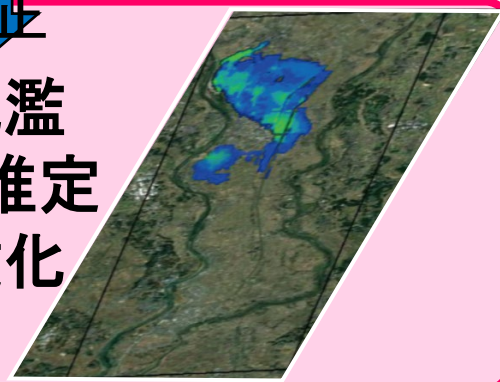
氾濫域の通行車両から  
浸水深を取得



水位計

補正

洪水氾濫  
エリア推定  
の精緻化

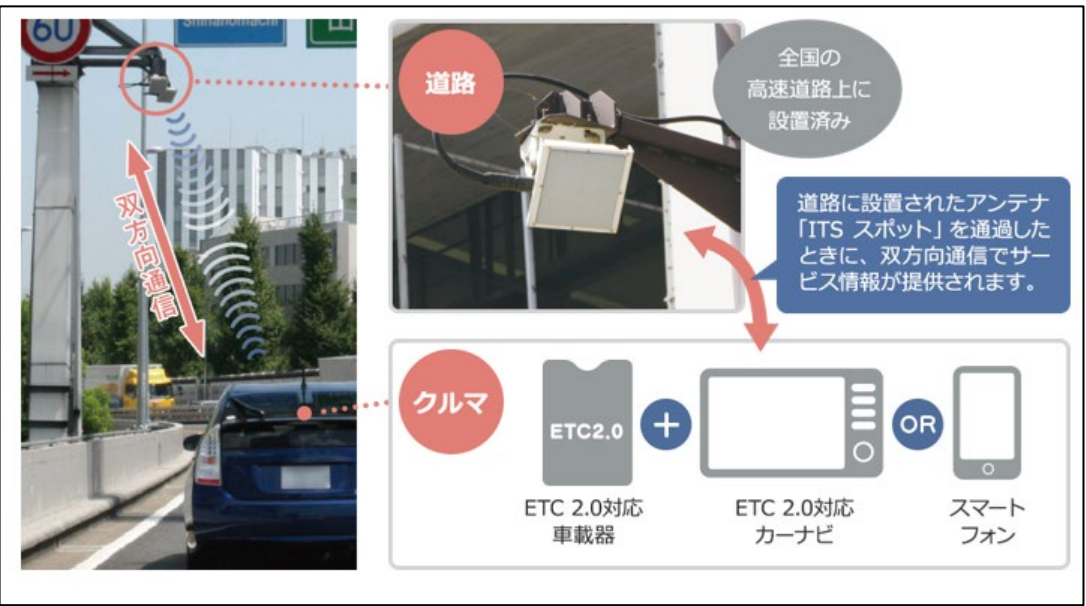


## ＜発表内容＞

### 1. ETC2.0の車両通行データの活用

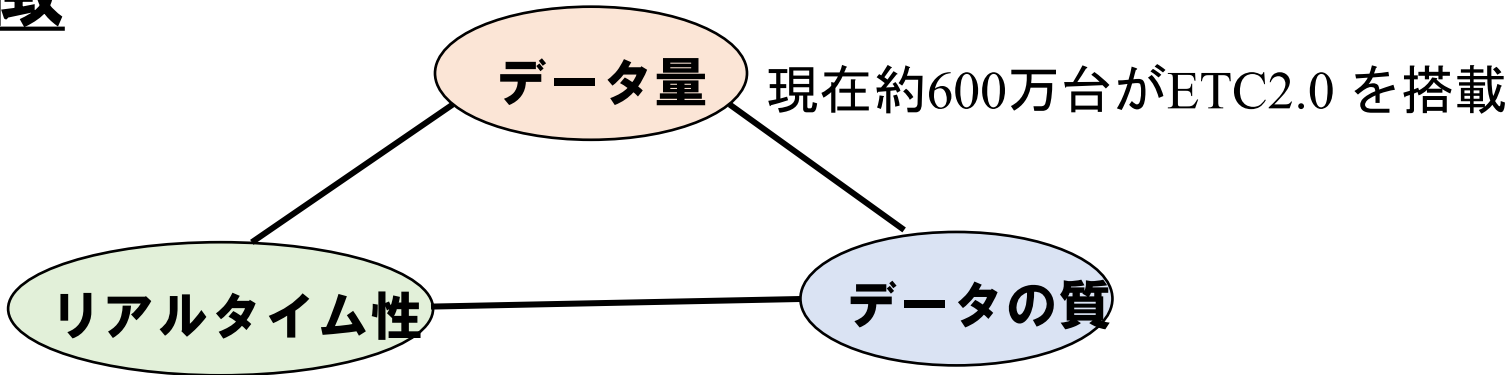
- ・2015年鬼怒川
- ・2018年小田川
- ・2019年六角川
- ・ETCデータの課題
- ・無次元指標の提案

### 3. まとめ



- ・ 電子料金收受システムの後継. 2015年4月から普及開始
- ・ 車載器と高速道路に設置されたITSスポットが相互通信しデータを蓄積
- ・ 渋滞回避, 安全運転, 災害時の支援

## 特徴



ITSスポットとすれ違うだけでOK

走行時刻(秒単位), 位置(緯度経度), 車両番号速度, 道路情報 etc.

# 対象洪水と氾濫シミュレーションの概要

## 車両通行データ(ETC2.0)vs 氾濫状況(シミュレーション結果)の比較

対象洪水	ETC2.0データ		氾濫シミュレーション	
	期間	取得状況	使用モデル	解析期間
2015年関東・東北豪雨 (鬼怒川)	2015/9/9-11	○	MIKE11	9/10 6時～9/11 8時
2018年西日本豪雨 (小田川)	2018/7/6-8	○	MIKE11	7/6 18時～ 7/7 24時
2019年佐賀豪雨 (六角川)	2019/8/27-29	○	MIKE11	8/27 22時～ 8/28 8時
2019年東日本台風 (千曲川)	2019/10/12- 14	△	iRIC Nays2DFlood	10/13 1時～ 10/13 12時
2020年7月豪雨 (球磨川)	2020/7/3-4	○	MIKE11	7/4 1時～ 7/4 10時

# 結果1：2015年鬼怒川 車両通行データと浸水深 7

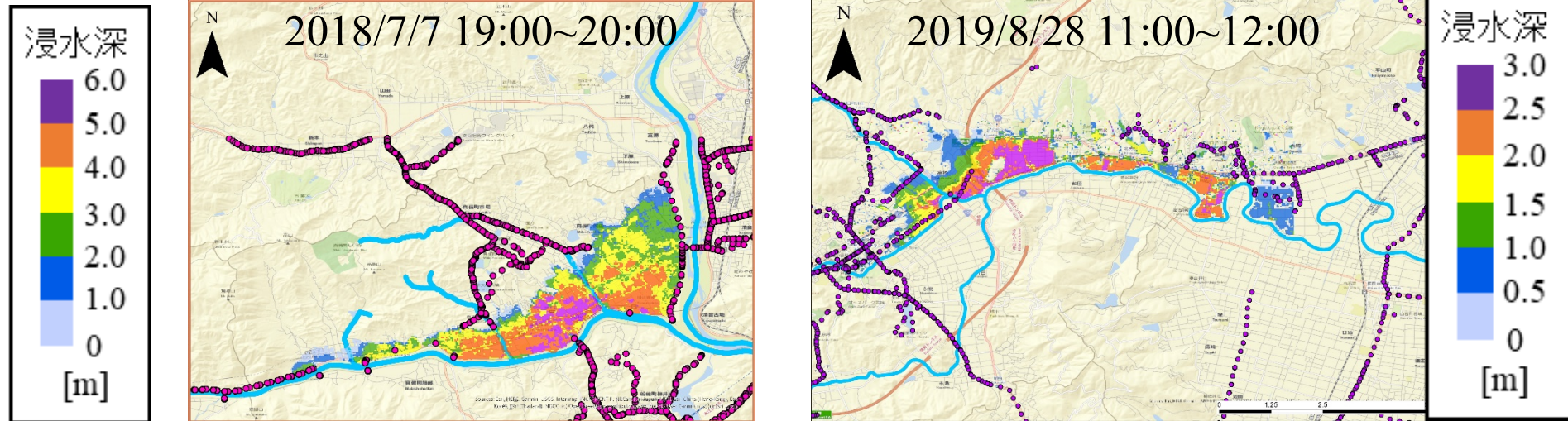
1分毎の車両通行軌跡(ピンクの点)と, 1時間毎の浸水コンターの動画





## 2018年小田川

## 2019年六角川



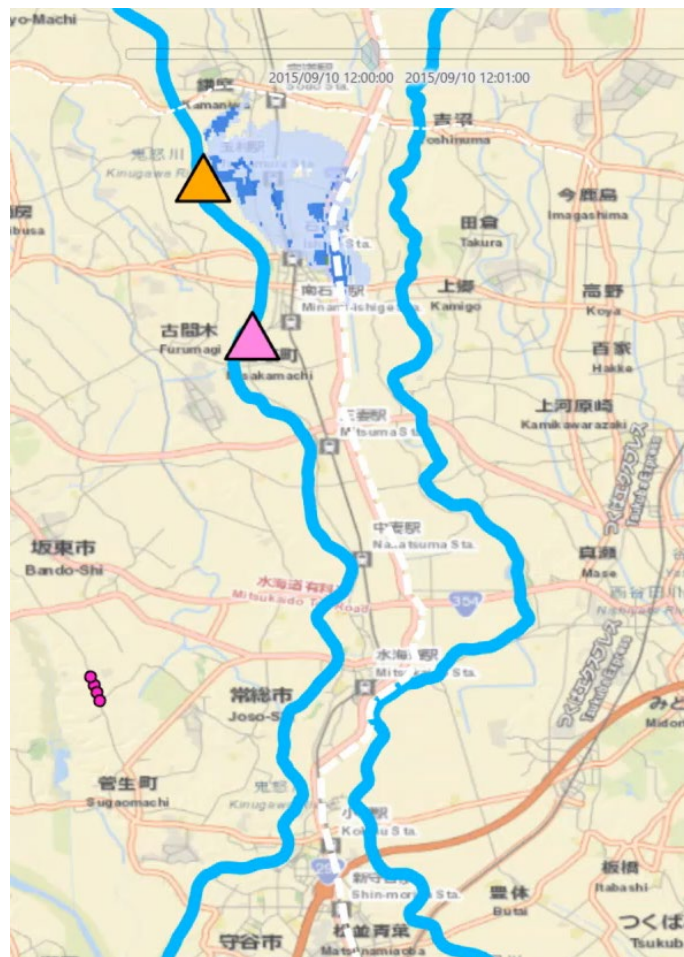
堤防決壊による外水氾濫

用水路や支川による内水氾濫

- ✓ 浸水範囲内を車両は通行していない。
- ✓ 外水・内水氾濫とメカニズムの違う洪水でも有効

車両1台ずつの挙動の詳細を確認

車両A 12:00~13:30



引き返すようなUターン  
堤防決壊時間に移動開始

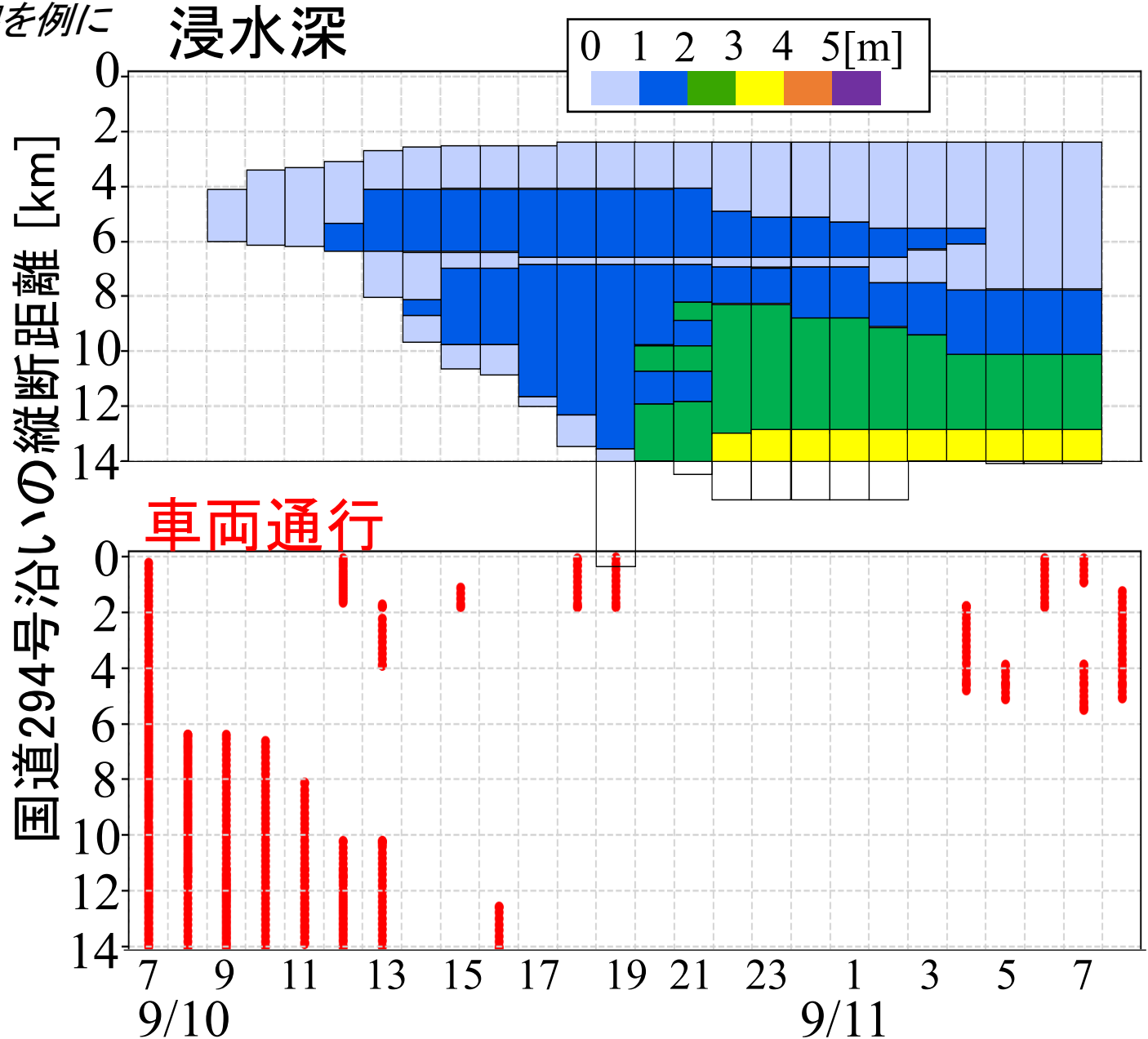
車両B, C 14:50~18:30



浸水範囲を避けて横断  
通行箇所相違

# 結果4：指標①幹線道路上の車両通行と浸水深<sup>10</sup>

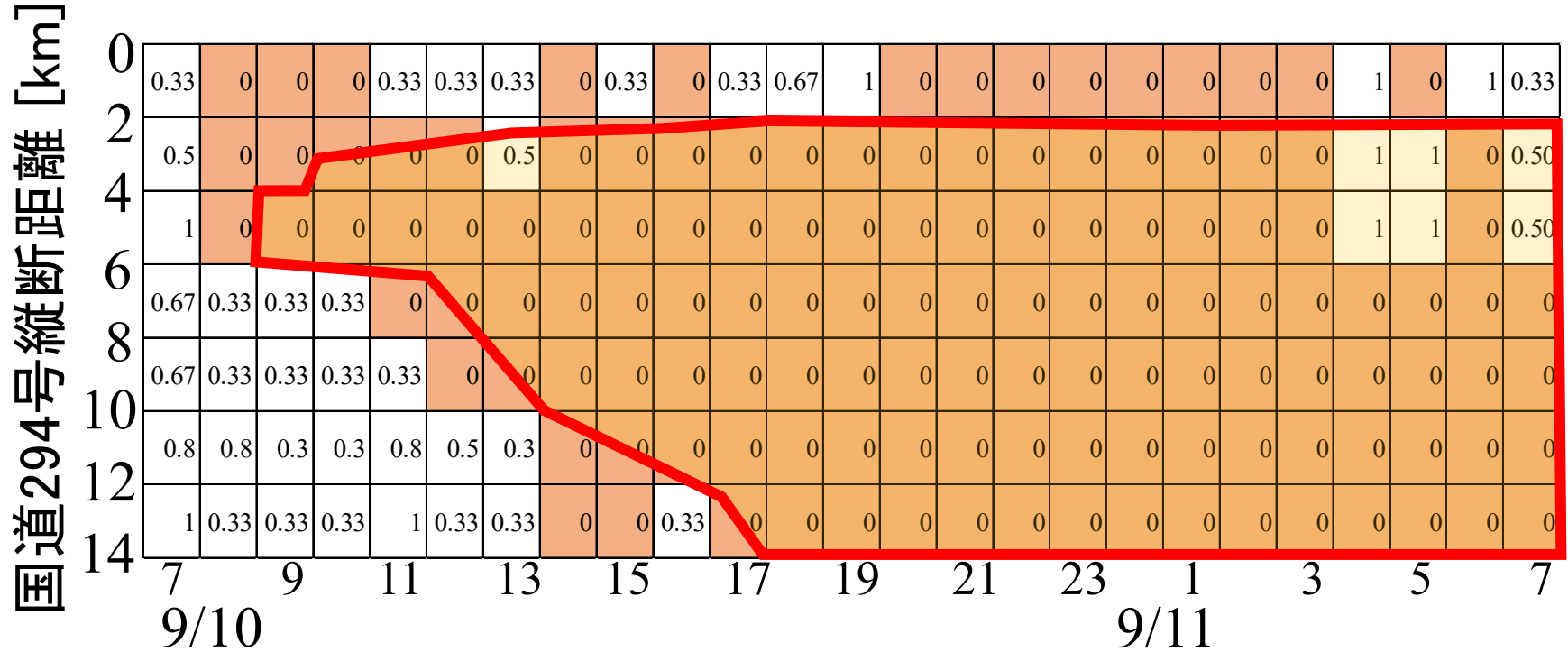
鬼怒川の国道294号線を例に



# 結果4：指標①幹線道路上の無次元車両通行量11

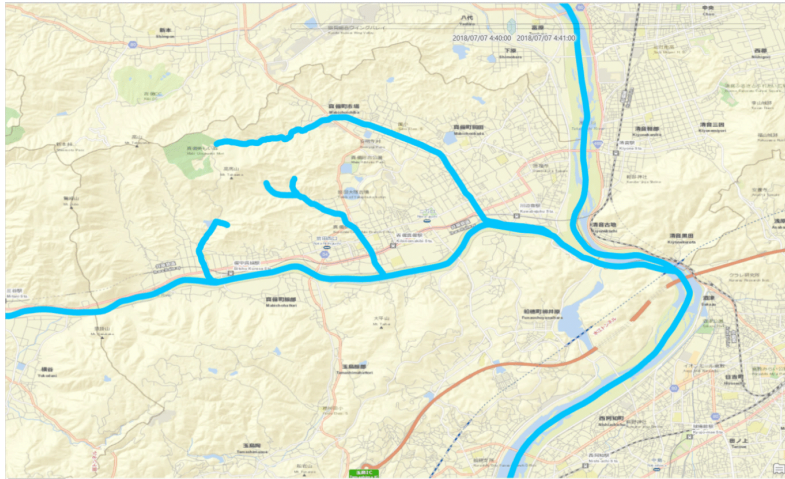
$$\text{無次元車両交通量} = \frac{\text{洪水時交通量}}{\text{平常時交通量(最大値)}}$$

- ・2km毎に整理
- ・氾濫範囲を重ねる



洪水氾濫エリア抽出のための一つの指標として  
無次元車両通行量の基本的な有効性を確認した。

## 小田川周辺で見られるUターン(GIF)



洪水の前後でUターン数は増加



条件を設定し、Uターン地点と  
浸水範囲を比較

条件：前後のリンクが逆向き  
10分以内に移動・速度が徐行(30km未満)

浸水範囲(コンター図)の推移につれて、  
Uターン位置(点データ)も変化



主要道路に限らず、**面的な**  
浸水範囲の把握が可能

# まとめ

## (1)ETC2.0による車両通行情報による氾濫域推定可能性の検討

・交通センシング新技術であるETC2.0による車両通行情報を収集し、それを用いて洪水氾濫エリアの推定可能性を検討した結果、大局的には、車両通行データから氾濫範囲を推定することが可能であることが示唆された。

## (2)洪水氾濫エリア抽出のための車両通行指標の検討

・洪水時における時々刻々の通行量を平常時の値で除した「無次元車両通行量」のTS図を作成し、浸水状況と良好な対応関係が確認された。・氾濫域外縁部の特徴的な車両挙動としてUターンに着目し、ETC2.0データからUターンの発生位置を検出したところ、氾濫域外縁部と良好に一致し、氾濫域推定の可能性が示唆された。

## (3)車載型浸水深センサの実験的検討

・車載型を念頭とした浸水深計測に関する基本性能や課題について、実車両を用いた実験を通して検討した。