

下水道展'19併催企画

都市浸水リスクのリアルタイム管理・制御への挑戦

降雨・浸水予測に関するビッグデータの処理・ 解析技術開発と浸水リスク管理手法の考案

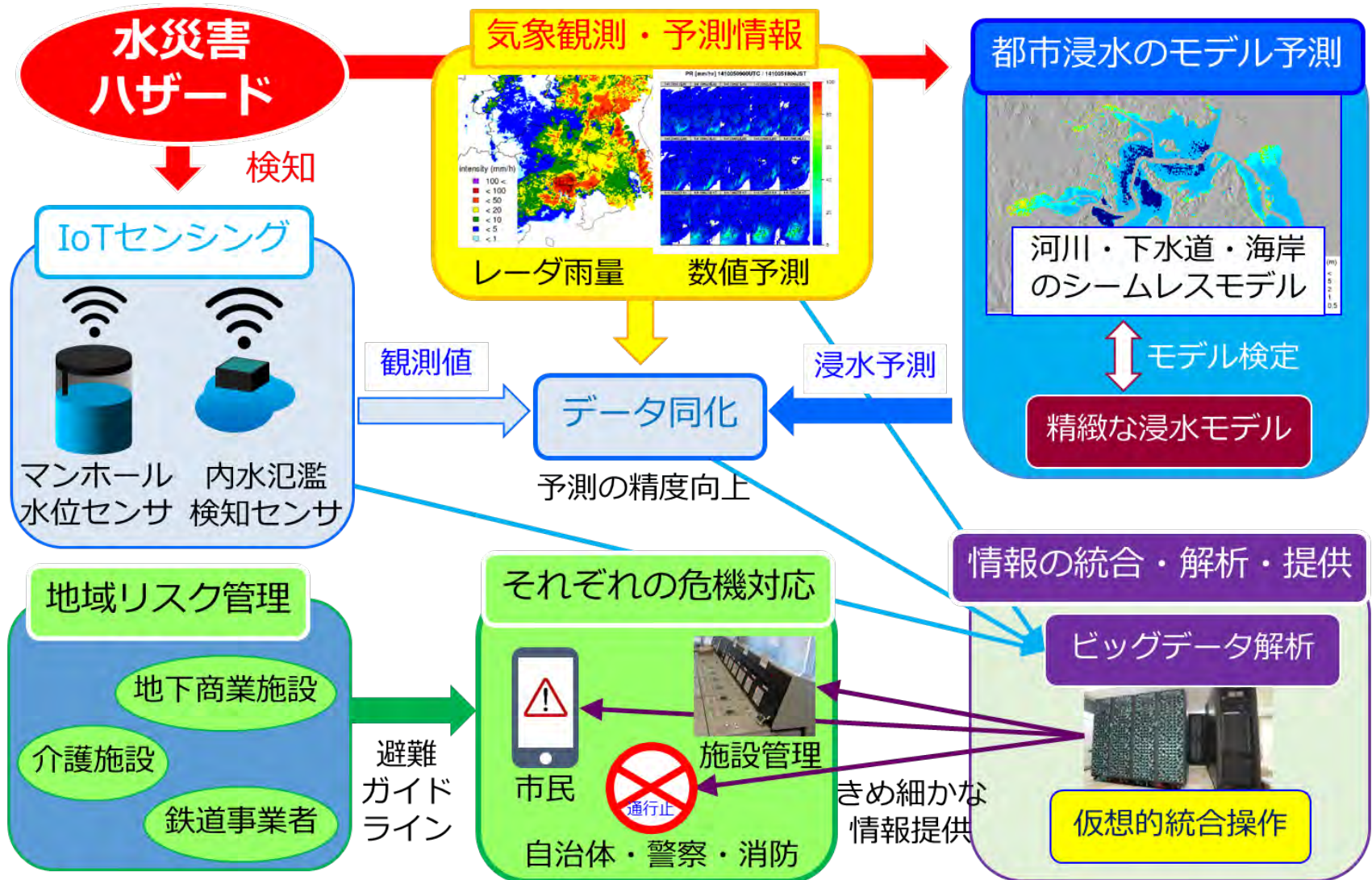
下水道展'19併催企画, 19-08-09, パシフィコ横浜

渋尾欣弘 (東京大学都市工)

生駒栄司 (東京大学EDITORIA)

大原美保 (土木研究所ICHARM) 谷口健司 (金沢大学)

研究構想図





予測誤差特性を用いたアンサンブル予測情報構築に関する基礎的研究

金沢大学 谷口健司

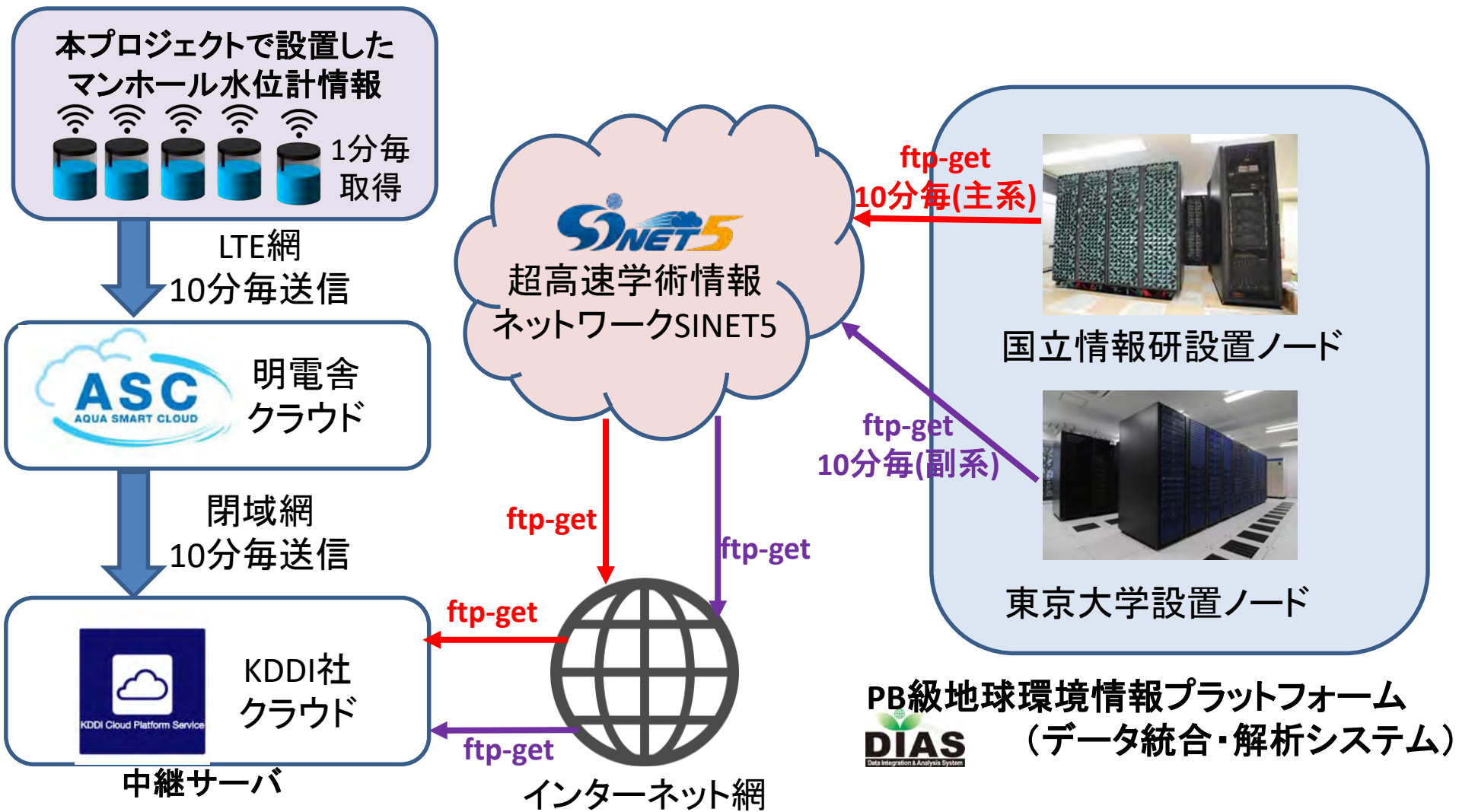
※論文投稿中のため非公開

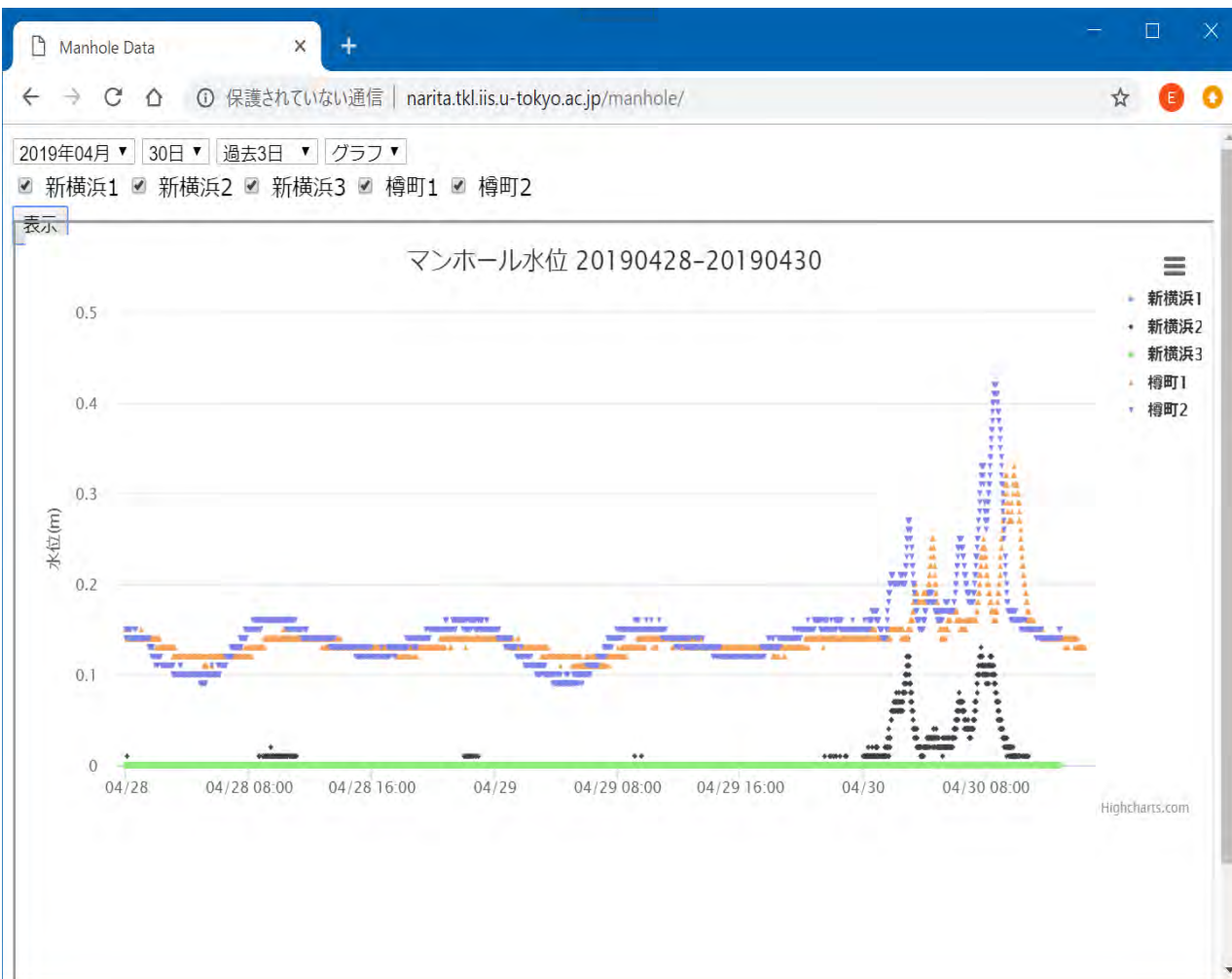


降雨・浸水予測に関するビッグデータの 処理・解析技術の開発

東京大学 生駒栄司

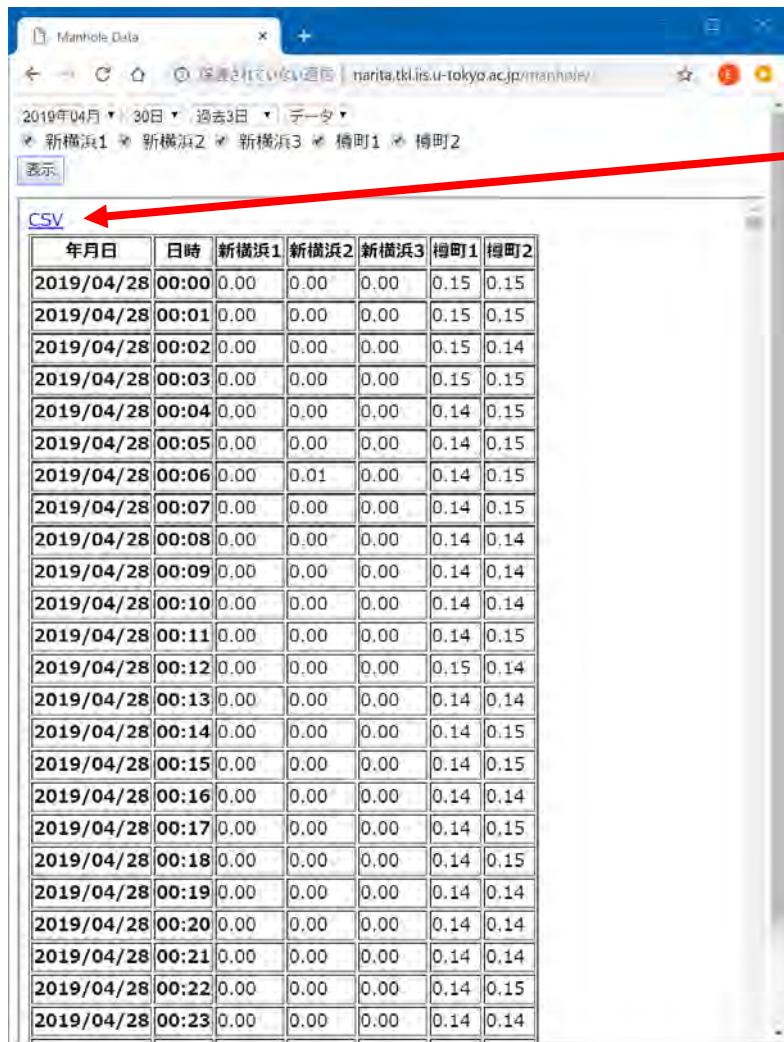
マンホール水位情報をDIAS上にリアルタイムアーカイブ





- 新横浜1-3、樽町1-2の5地点
- リアルタイムでグラフ表示
- 本プロジェクトでのデータ取得開始時(2018年6月)からの全データ表示可能
- 数値データ表示、CSVファイルのダウンロードも可能

マンホール水位情報のリアルタイム配信システム



Manhole Data

2019年04月 30日 過去3日 データ

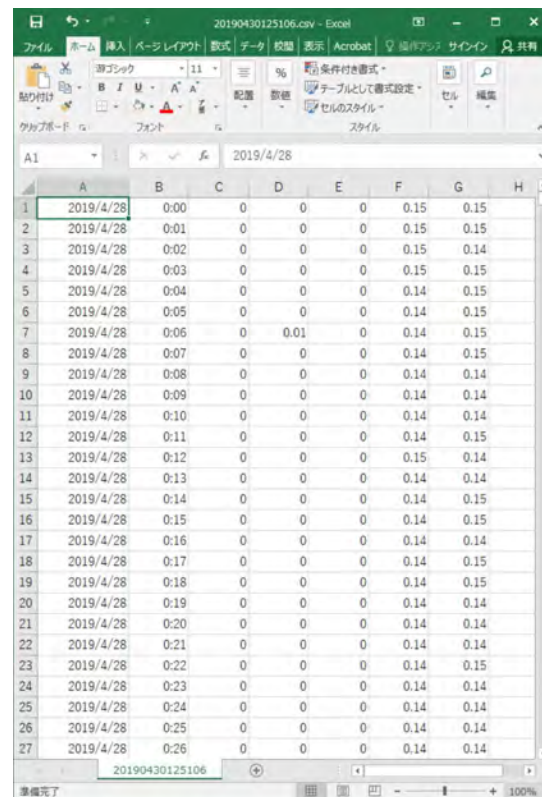
新横浜1 新横浜2 新横浜3 樽町1 樽町2

[表示](#)

[CSV](#)

| 年月日 | 日時 | 新横浜1 | 新横浜2 | 新横浜3 | 樽町1 | 樽町2 |
|------------|-------|------|------|------|------|------|
| 2019/04/28 | 00:00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.15 | 0.15 |
| 2019/04/28 | 00:01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.15 | 0.15 |
| 2019/04/28 | 00:02 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.15 | 0.14 |
| 2019/04/28 | 00:03 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.15 | 0.15 |
| 2019/04/28 | 00:04 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.14 | 0.15 |
| 2019/04/28 | 00:05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.14 | 0.15 |
| 2019/04/28 | 00:06 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.14 | 0.15 |
| 2019/04/28 | 00:07 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.14 | 0.15 |
| 2019/04/28 | 00:08 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.14 | 0.14 |
| 2019/04/28 | 00:09 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.14 | 0.14 |
| 2019/04/28 | 00:10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.14 | 0.14 |
| 2019/04/28 | 00:11 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.14 | 0.15 |
| 2019/04/28 | 00:12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.15 | 0.14 |
| 2019/04/28 | 00:13 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.14 | 0.14 |
| 2019/04/28 | 00:14 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.14 | 0.15 |
| 2019/04/28 | 00:15 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.14 | 0.15 |
| 2019/04/28 | 00:16 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.14 | 0.14 |
| 2019/04/28 | 00:17 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.14 | 0.15 |
| 2019/04/28 | 00:18 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.14 | 0.15 |
| 2019/04/28 | 00:19 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.14 | 0.14 |
| 2019/04/28 | 00:20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.14 | 0.14 |
| 2019/04/28 | 00:21 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.14 | 0.14 |
| 2019/04/28 | 00:22 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.14 | 0.15 |
| 2019/04/28 | 00:23 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.14 | 0.14 |

クリック



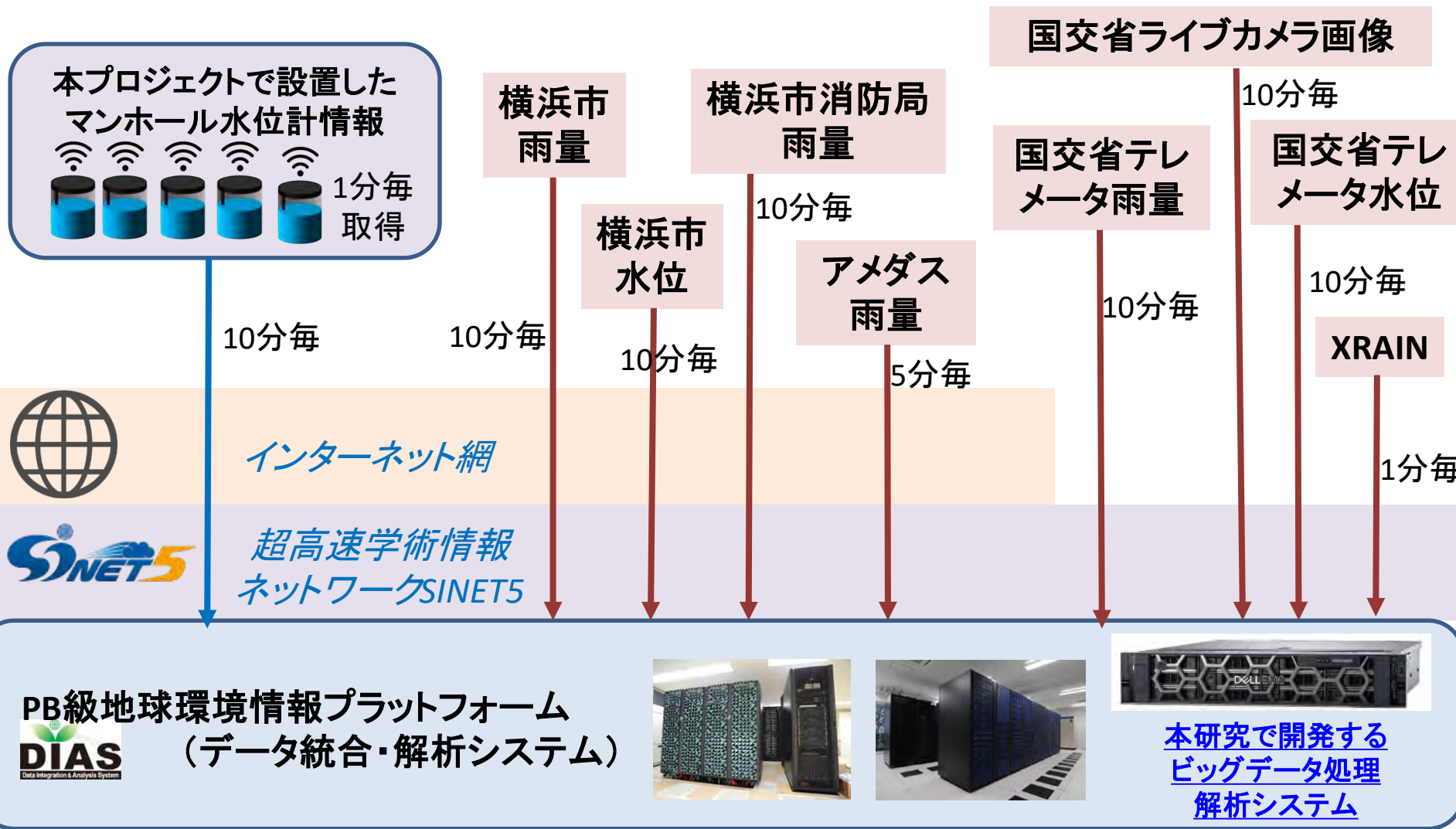
20190430125106.csv - Excel

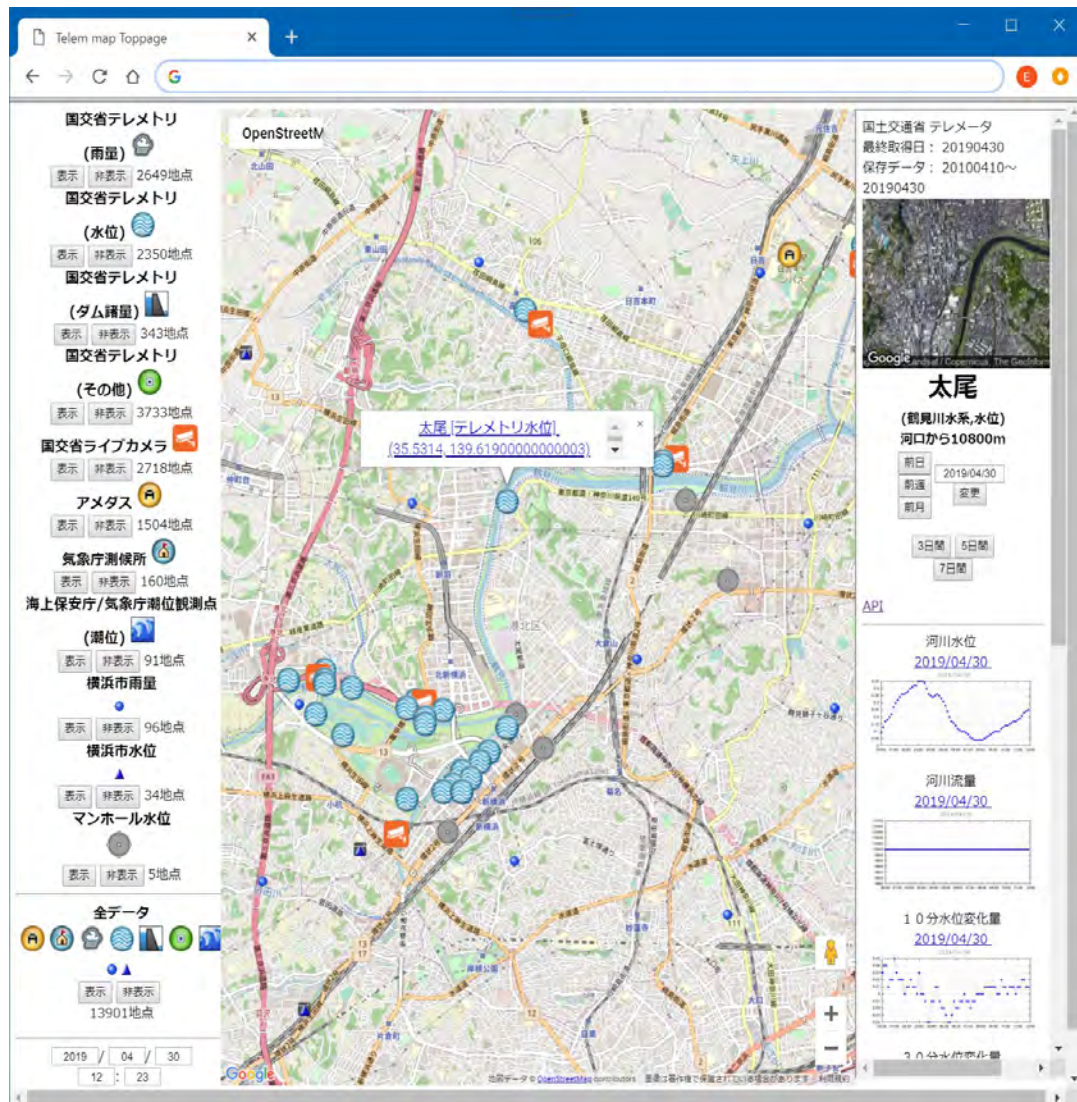
| | A | B | C | D | E | F | G | H |
|----|-----------|------|---|------|---|------|------|---|
| 1 | 2019/4/28 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 0.15 | 0.15 | |
| 2 | 2019/4/28 | 0:01 | 0 | 0 | 0 | 0.15 | 0.15 | |
| 3 | 2019/4/28 | 0:02 | 0 | 0 | 0 | 0.15 | 0.14 | |
| 4 | 2019/4/28 | 0:03 | 0 | 0 | 0 | 0.15 | 0.15 | |
| 5 | 2019/4/28 | 0:04 | 0 | 0 | 0 | 0.14 | 0.15 | |
| 6 | 2019/4/28 | 0:05 | 0 | 0 | 0 | 0.14 | 0.15 | |
| 7 | 2019/4/28 | 0:06 | 0 | 0.01 | 0 | 0.14 | 0.15 | |
| 8 | 2019/4/28 | 0:07 | 0 | 0 | 0 | 0.14 | 0.15 | |
| 9 | 2019/4/28 | 0:08 | 0 | 0 | 0 | 0.14 | 0.14 | |
| 10 | 2019/4/28 | 0:09 | 0 | 0 | 0 | 0.14 | 0.14 | |
| 11 | 2019/4/28 | 0:10 | 0 | 0 | 0 | 0.14 | 0.14 | |
| 12 | 2019/4/28 | 0:11 | 0 | 0 | 0 | 0.14 | 0.15 | |
| 13 | 2019/4/28 | 0:12 | 0 | 0 | 0 | 0.15 | 0.14 | |
| 14 | 2019/4/28 | 0:13 | 0 | 0 | 0 | 0.14 | 0.14 | |
| 15 | 2019/4/28 | 0:14 | 0 | 0 | 0 | 0.14 | 0.15 | |
| 16 | 2019/4/28 | 0:15 | 0 | 0 | 0 | 0.14 | 0.15 | |
| 17 | 2019/4/28 | 0:16 | 0 | 0 | 0 | 0.14 | 0.14 | |
| 18 | 2019/4/28 | 0:17 | 0 | 0 | 0 | 0.14 | 0.15 | |
| 19 | 2019/4/28 | 0:18 | 0 | 0 | 0 | 0.14 | 0.15 | |
| 20 | 2019/4/28 | 0:19 | 0 | 0 | 0 | 0.14 | 0.14 | |
| 21 | 2019/4/28 | 0:20 | 0 | 0 | 0 | 0.14 | 0.14 | |
| 22 | 2019/4/28 | 0:21 | 0 | 0 | 0 | 0.14 | 0.14 | |
| 23 | 2019/4/28 | 0:22 | 0 | 0 | 0 | 0.14 | 0.15 | |
| 24 | 2019/4/28 | 0:23 | 0 | 0 | 0 | 0.14 | 0.14 | |
| 25 | 2019/4/28 | 0:24 | 0 | 0 | 0 | 0.14 | 0.14 | |
| 26 | 2019/4/28 | 0:25 | 0 | 0 | 0 | 0.14 | 0.14 | |
| 27 | 2019/4/28 | 0:26 | 0 | 0 | 0 | 0.14 | 0.14 | |

CSV形式ダウンロード

一覧表表示

DIAS上における鶴見川関連データ統合管理





DIAS上で横浜市域における

- マンホール水位 (本プロジェクトで設置)
- 横浜市雨量
- 横浜市水位
- 横浜市消防局雨量
- アメダス雨量
- 国交省テレメータ水位
- 国交省テレメータ雨量
- 国交省ライブカメラ
- XRAIN

をリアルタイムで統合的に管理し、活用するデータ基盤を運用



自治体・地域社会の 浸水リスク管理手法の考案

東京大学 渋尾欣弘
土木研究所 大原美保

自治体等を対象としたヒアリング・現地視察

- 情報提供の候補対象となる組織に対しニーズ調査
- 西日本豪雨で顕在化した都市浸水リスクの把握
- 鶴見川の水害に詳しいNPO法人との面談

| 日付 | 訪問先 | ヒアリング内容 |
|------------|--|----------------------------|
| 2018/9/21 | 横浜市総務局総務課危機管理室 緊急対策課・情報技術課 | 横浜市全体の課題、各区との連携 |
| 2018/10/31 | 港北区総務部総務課(地域防災担当) | 港北区管内での懸念(河川洪水、内水はん濫) |
| 2018/10/31 | 鶴見区総務部総務課(地域防災担当) | 鶴見区管内での懸念事項(がけ崩れ・高潮) |
| 2018/11/12 | 久留米市都市建設部防災対策課・河川課、 上下水道部下水道整備課・施設課 | 過去の浸水被害、西日本豪雨で明らかになった課題 |
| 2018/11/13 | 福岡地下街株式会社 | 地下街の浸水対策へのニーズ |
| 2018/12/5 | NPO法人鶴見川流域ネットワーク | 鶴見川流域における水害の特徴、注意点 |
| 2019/1/17 | 港北区高田西、鶴見区三枚町(港北) | 浸水に脆弱な地域の特徴把握 |
| 定期実施 | 横浜市環境創造局下水道計画調整部・下 水道施設部 | 下水道施設の効果的運用、施設計画等に関する打ち合わせ |

気象警報・注意報等の精度

担当所轄範囲に対し、警報・注意報の範囲が広すぎる
鶴見川の場合、“横浜市”の情報に対して各区担当者が判断

地域(各区)の特徴と対象ハザードの違い

同一市内であっても、地形(窪地、がけ)によって懸念対象が異なる

情報収集にかかる労力

様々な情報入手するために手間と時間がかかる(緊急時に限られた人員で対応)

観測情報を主とする意思決定

観測値(河川水位・降水量)を参考とするため、中小河川流域ではリードタイムを稼げない(支川では流達時間がそもそも短い)

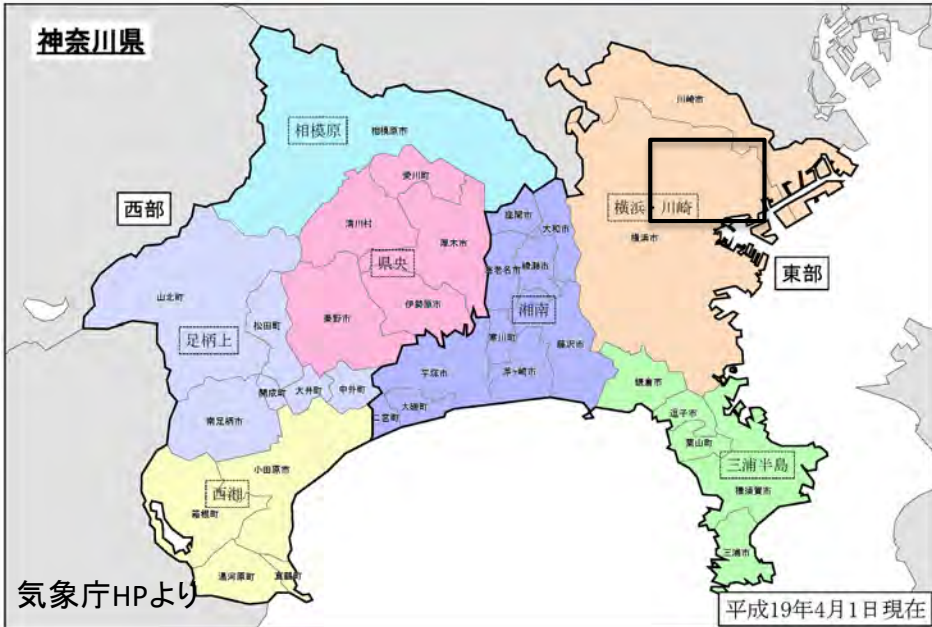
課題：気象警報・注意報等の精度（市レベル）

“市”に出される情報に対して各区担当者が判断

天気予報

警報・注意報

| 府県予報区名 | 一次細分区域名 | 市町村等をまとめた地域名 | 二次細分区域名 |
|--------|---------|--------------|-----------|
| 神奈川県 | 東部 | 横浜・川崎 | 横浜市、川崎市 |
| | | 湘南 | 平塚市、藤沢市他 |
| | | 三浦半島 | 横須賀市、鎌倉市他 |
| | 西部 | 相模原 | 相模原市 |
| | | 県央 | 秦野市、厚木市他 |
| | | 足柄上 | 南足柄市他 |
| | | 西湘 | 小田原市、箱根町他 |



神奈川県の天気予報や気象警報・注意報の発表区域

一次細分区域：府県天気予報を定常的に細分して行う区域
 二次細分区域：気象警報・注意報の発表に用いる区域
 市町村等をまとめた地域：管轄範囲などを考慮してまとめた区域

太実線： 一次細分区域(天気予報)
 灰色の実線： 二次細分区域(警報・注意報)
 色分け区域： 市町村等をまとめた地域

課題：地域の特徴と対象ハザードの違い

同一市内であっても、地形（窪地、崖地）や居住分布によって懸念対象となるハザードに差

| | 懸念するハザード | 災害の深刻さ Significance | 災害の発生頻度 Frequency |
|------|--------------------|------------------------|----------------------|
| 港北区 | 鶴見川本川からの洪水はん濫 | 高 | 低 |
| | 支川での外水はん濫（新横浜・鳥山川） | 中 | 中 |
| | 局所的な内水はん濫（港北区・高田西） | 低 | 高 |
| 鶴見区 | がけ崩れ | 高 | 中 |
| | 高潮 | 高 | 低 |
| 各区共通 | 想定最大外力に伴う浸水被害 | 高 | 低 |



本川の氾濫、支川における外水氾濫、特定箇所における内水はん濫の懸念

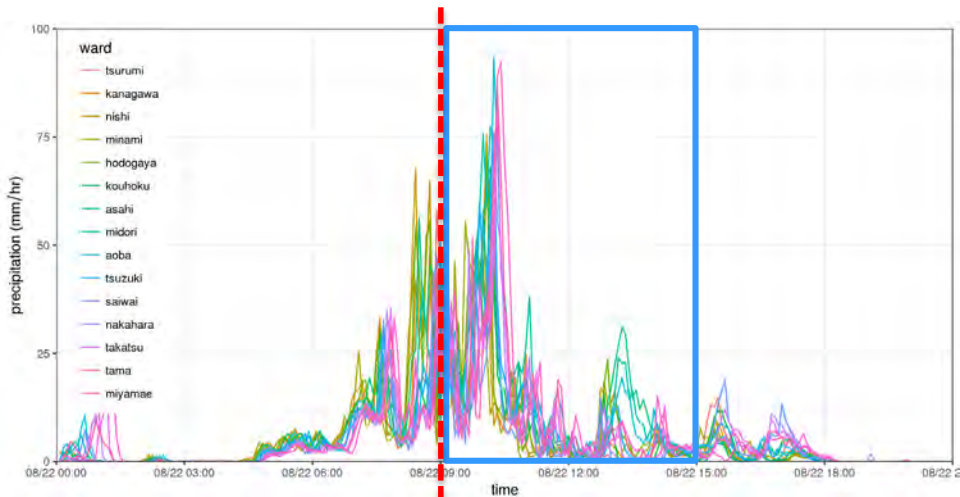
遊水地の洪水調節で外水氾濫の危険性は低く、急峻な地域の崖崩れ、高潮の懸念

課題への取り組み例：区ごと観測・予測情報

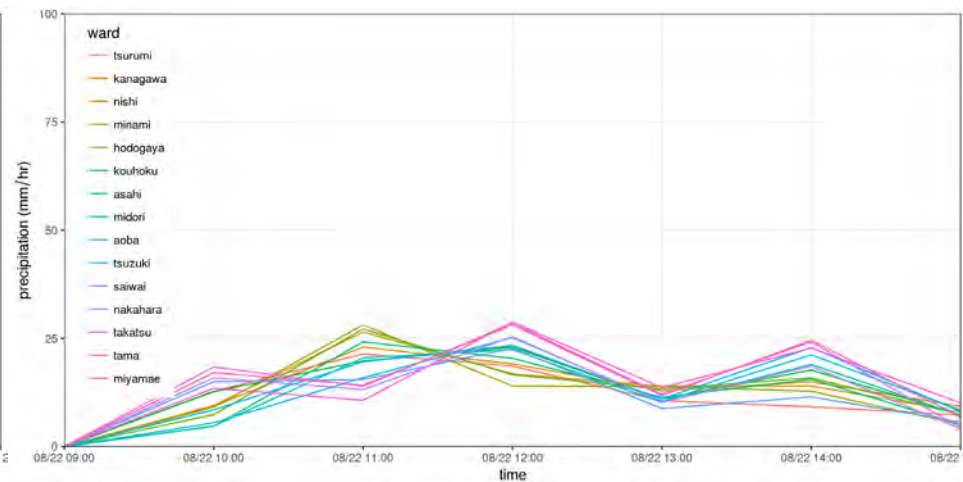


区ごと観測・予測降雨(2016年台風9号)

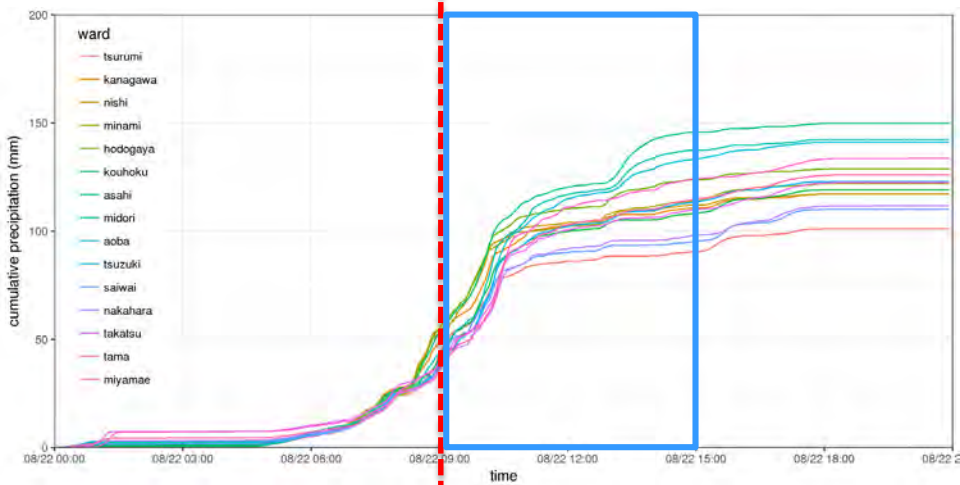
近隣各区の降雨状況概況(XRAIN瞬間値)



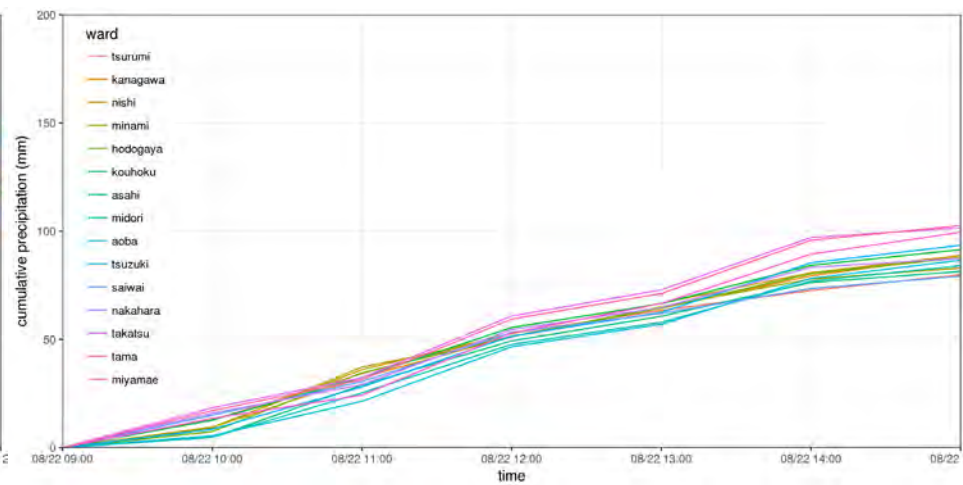
各区の降雨予測(降水短時間予報、9時時点6時間先)



XRAIN累積雨量



降水短時間予報累積値(9時時点6時間先)



課題

- 気象警報・注意報の信頼性
- 地域ごとの特徴の違い
- 情報収集にかかる労力
- 観測情報を主とする意思決定

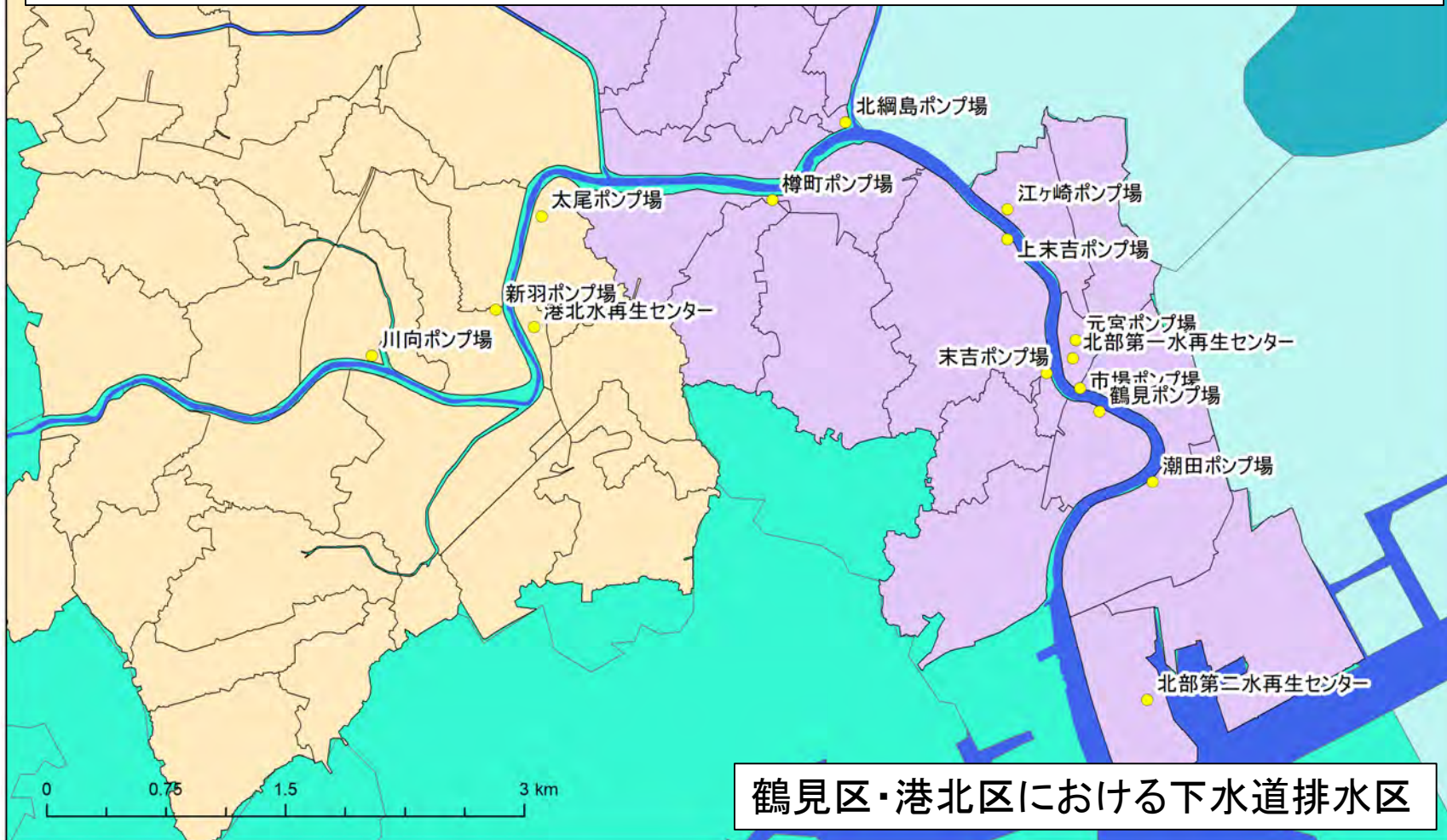
対策

- 地域の細分化と予測不確実性の考慮
- 対象の明確化と情報の取捨選択
- 情報源の集約による一元的提示
- 予測情報活用によるリードタイム延伸

集約する情報の中から対象・組織毎に有益な情報を取捨選別、現場対応を支援する情報を提供

下水道管理者向けの情報提供

ポンプ施設ごとのポンプ始動の有無、予測排水量、
継続時間、内水氾濫の可能性等



避難行動タイムラインの作成：候補地

高田消防署
(雨量計設置あり)



高田駅(地下鉄)



早淵川



高田地域ケアプラザ
(要配慮者施設)



高田ポンプ場



株式会社トーエル(TOELL)本社と災害時の協定を結んでいる。

ワークショップの開催

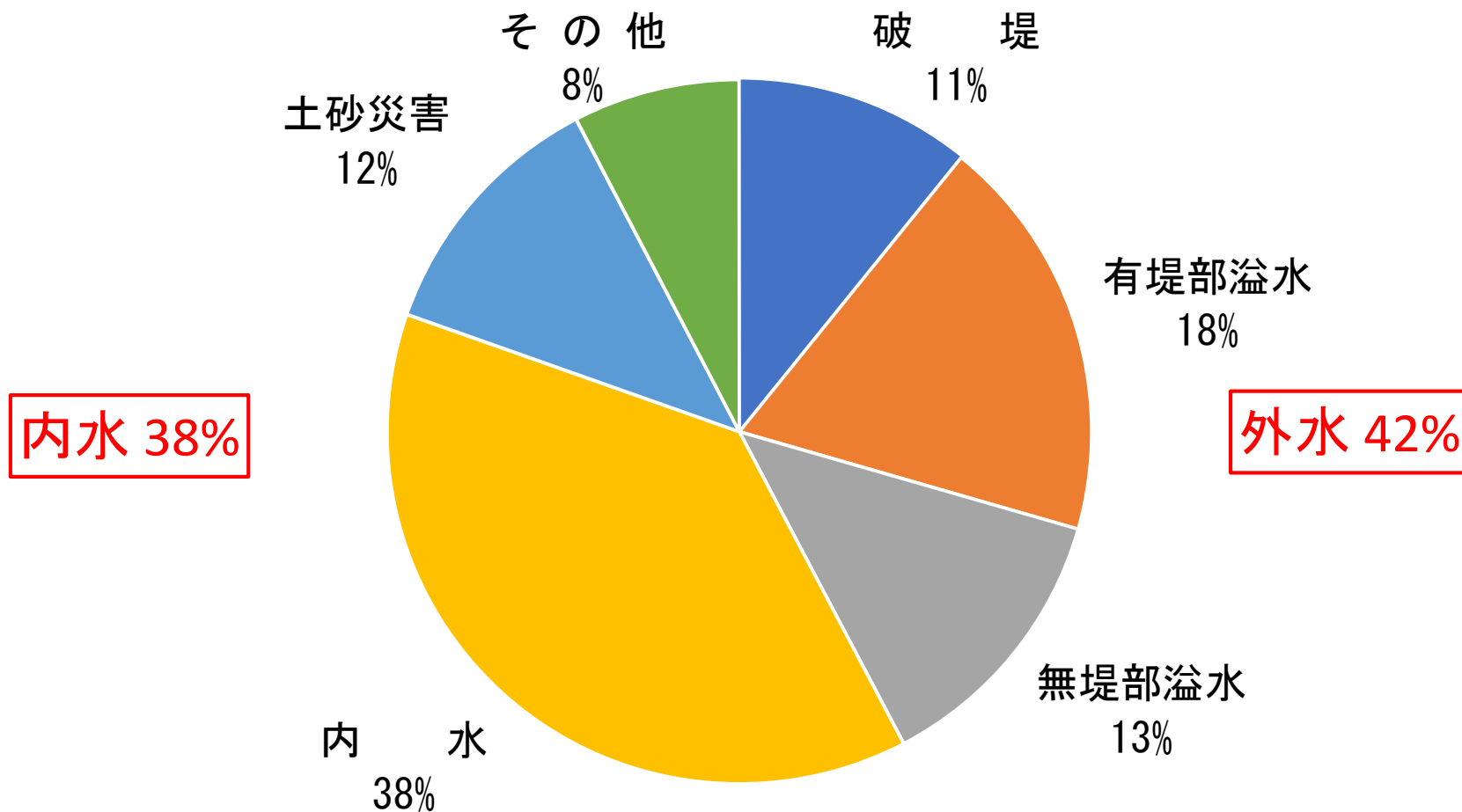
対象地区の複数種類のステークホルダーとともに、水害時の対応に関するワークショップを開催し、本研究によるリアルタイム浸水予測情報無し・有りの場合の対応行動のタイムラインの変化について議論を行い、情報提供の効果や望ましい情報提供ツールの検討を行う。

今後の予定

- 過去の水害を対象としたリアルタイム浸水予測の解析(どの程度前にどのような情報が提供可能かを検討)
- 得られた予測結果に基づき、地区でのワークショップにより、これらの情報が得られた場合・無かった場合(当時の状況と同じ)での対応行動を議論する。
- 情報提供の効果・望ましい情報提供ツールの提案

水害被害の総額に占める要因別割合

H18～H29の被害総額に対する比率



※一般資産・公益事業のみ。土木施設被害を除く
土砂災害には、土石流、地すべり、急傾斜地崩壊を含む。
その他には、窪地内水、洗掘・流出、高潮、津波、波浪を含む。

低い避難率

避難の情報が出ても逃げない → 逃げられない

- 心理的: 災害情報の認知バイアス(正常性バイアス、集団同調等)
- 物理的: 避難行動要支援者(高齢者、障がい者等)

物理的要因による犠牲が深刻

- 倉敷市の犠牲者52名中、避難行動要支援者42名(70代以上が80%、障がい者23%)

避難所に指定されていた小学校に行くよう促したNさん。
しかし、Hさんから「小学校(避難所)の場所がわからない」と告げられました。
行ったことがない場所には、自力でたどりつくことが難しかったHさん。
NHK特集「西日本豪雨 なぜ親子を救えなかったのか...」より

- 視覚障害者の避難者6人のみ(岡山、広島、愛媛)
3県で約1410人が視覚障害者協会などに所属

都市浸水被害低減に向けて

ラストマイルを埋める情報提供

ラストワンマイル: 物流や通信で目的地に届く、最後の区間

対象毎テーラーメイドされた情報により、それぞれの行動を支援
それにより都市浸水レジリエンスを向上させる

□ 浸水被害を低減させるために(管理者組織)

| 区分 | 担当部局 | 情報の提供内容 |
|----|-----------|--------------------------------------|
| 防災 | 総務(危機管理室) | どの地区、どのタイミングで、どのような災害が予想されるか等 |
| 内水 | 下水道管理者 | どの排水区で、ポンプ始動の有無、予想排水量や継続時間等、内水氾濫の可能性 |
| 外水 | 河川管理者 | 流域の観測・予測降水量、いつ、どの程度の水位になるか、外水氾濫の可能性 |

□ 脆弱な人々・地域を守るために(特定の対象)

脆弱な地域(常襲地帯、地下街等)、対象(特別養護老人ホーム、小学校)
→ 事前の行動タイムラインの作成

□ それぞれの資産を守るために(市民)

浸水発生などの情報の提供(既存の伝達手段の活用も)