

# 水災害分野におけるデータ活用最前線 —洪水予測からダム操作、都市浸水予測まで—

土木研究所ICHARM専門研究員／政策研究大学院大学連携准教授  
洪尾欣弘

研究データ利活用協議会公開シンポジウム

平成28年11月4日 日本科学未来館

国立研究開発法人土木研究所

水災害リスクマネジメント国際センター



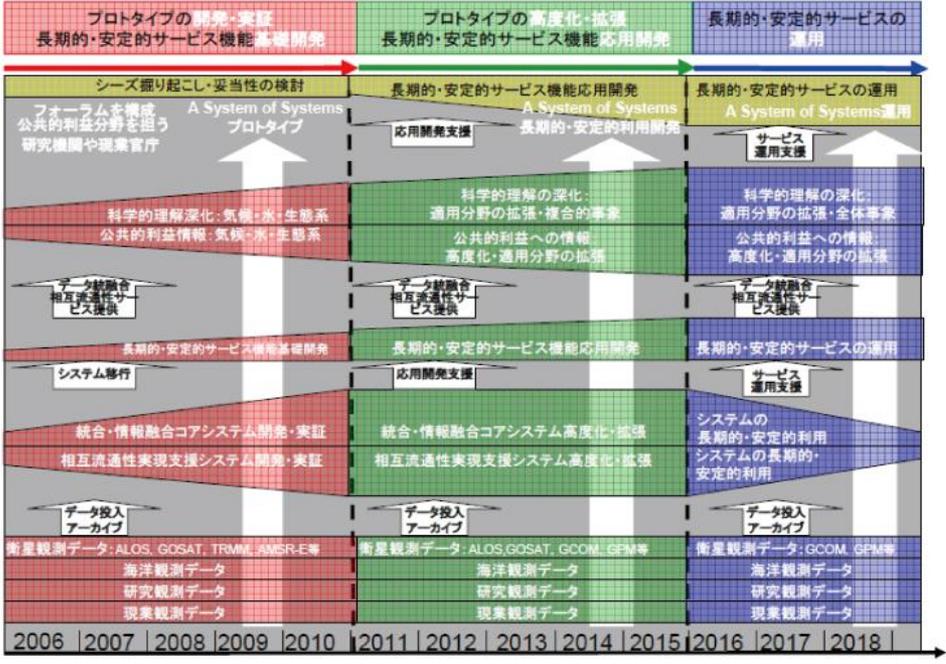
- 所属: 土木研究所水災害・リスクマネジメント国際センター (ICHARM)
  - ICHARM: 革新的研究、情報ネットワーク、効果的能力育成の3本柱により、国家・地域レベルで水関連災害リスクにおける世界的拠点の役割
  - 能力育成: JICAや政策研究大学院大学と連携した学位プログラム
- 研究: データベース・モデル統合システムによる意思決定支援情報の創出
  - 地球環境情報を活用した水災害予測



琵琶湖疎水(南禅寺)見学の様子

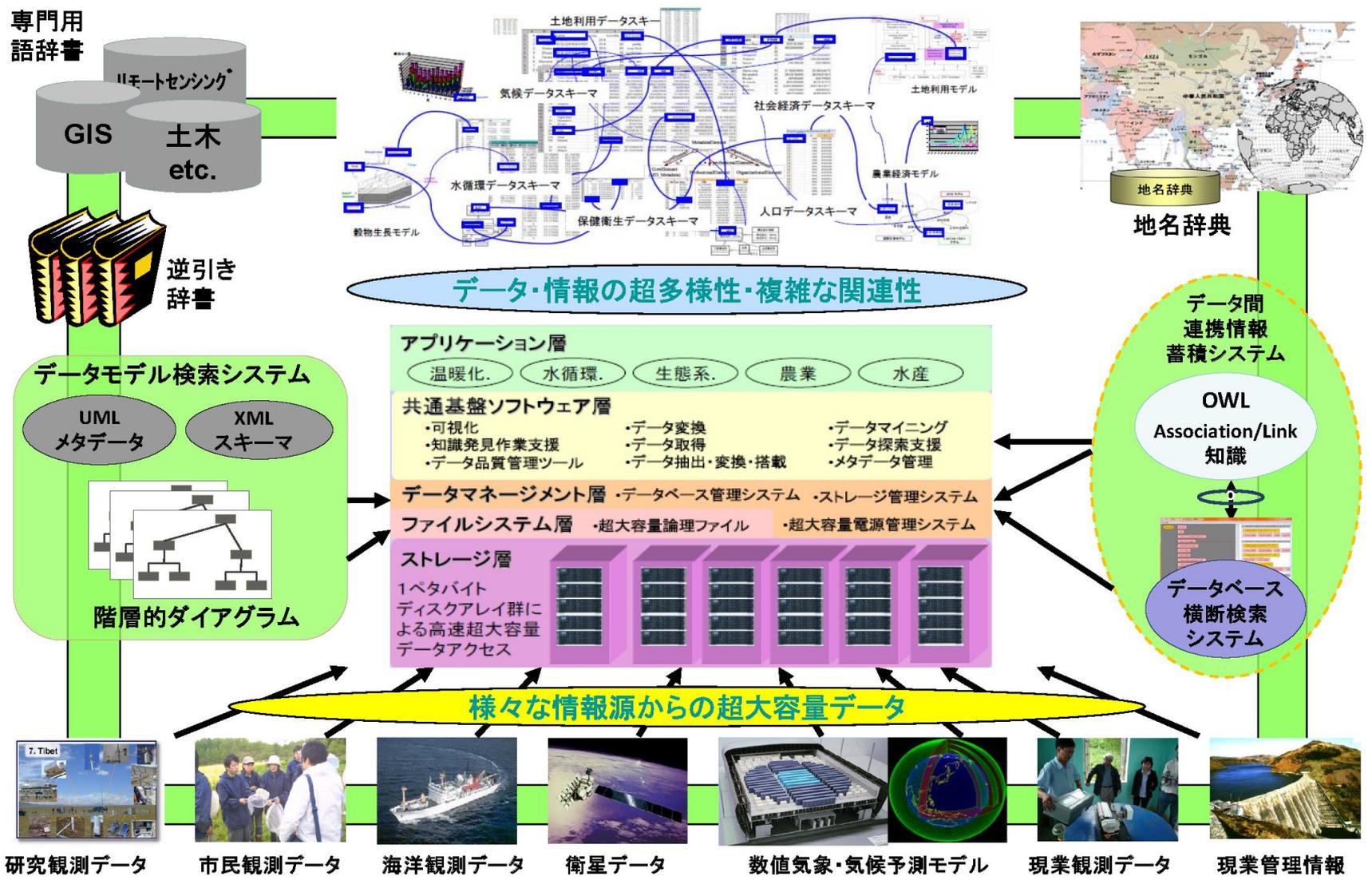
# データ統合・解析システムDIASとは

- 地球規模／各地域の観測で得られたデータを収集、永続的な蓄積、統合、解析するとともに、社会経済情報などとの融合を行い、地球規模の環境問題や大規模自然災害等の脅威に対する危機管理に有益な情報へ変換し、国内外に提供することにより、我が国の総合的な安全保障や国民の安全・安心の実現に資することを目的として、2006年度にスタート



- 第一期  
2006～2010 プロトタイプの開発・実証
- 第二期  
2011～2015 プロトタイプの高高度化・拡張
- 第三期  
2016～ 長期的・安定的サービスの運用

## 最先端ソフト・ハード情報科学技術による地球環境イノベーション: データ統合・解析システム



## 最先端ソフト・ハード情報科学技術による地球環境イノベーション：データ統合・解析システム

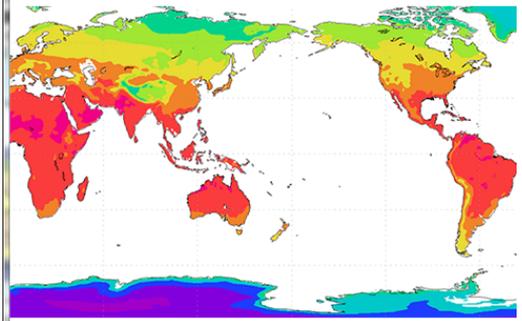
専門用語辞書

リモートセンシング

### GCM気候出力

**DIAS** Data Integration and Analysis System Program

CMIP5 Data Analysis System

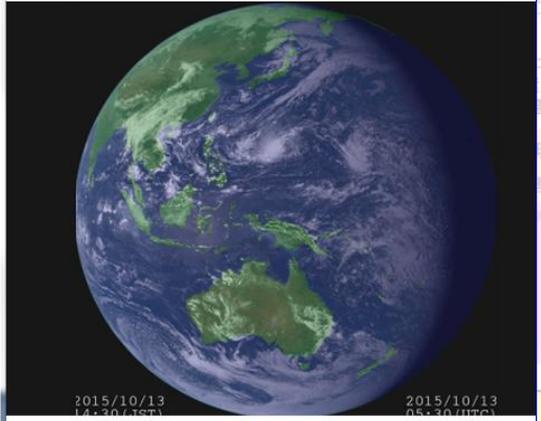


Some examples include  
but not limited to  
CMIP3: 34TB  
CMIP5: 1.6PT

### ひまわり8号

**DIAS** Data Integration and Analysis System Program

Latest Himawari-8 Images



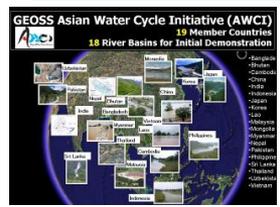
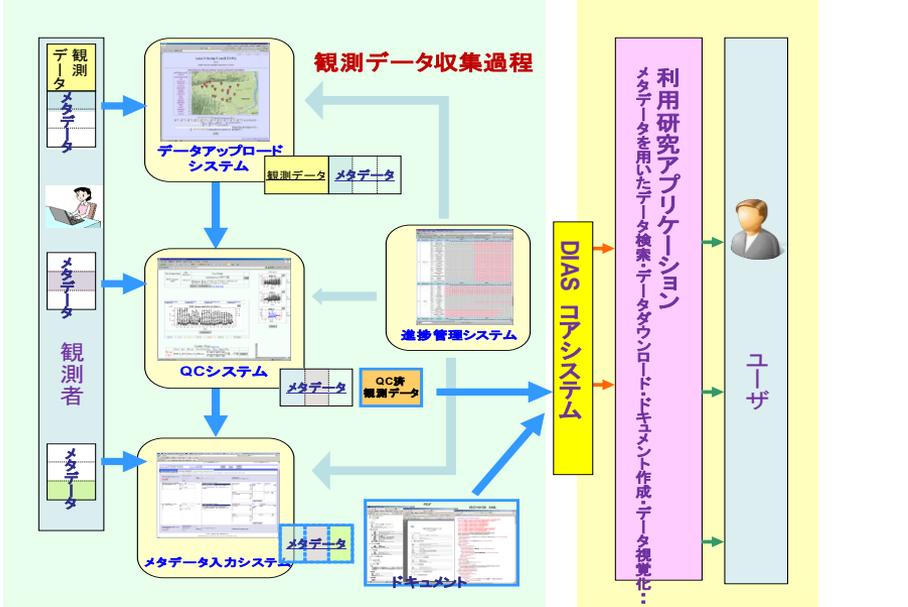
The Latest Himawari-8 Images page provides still images and animations of visible and infrared sensors of the geostationary weather satellite Himawari-8. It also provides the minute movements of typhoon and clouds online.

### レーダ雨量

2015/09/09 16:00

# 多様、超大容量データのアーカイブ

## 地上観測データ 投入・品質管理・メタデータ登録



**アジア水循環  
イニシアチブ**  
18流域  
277ステーション



**アジアモンスーン年  
プロジェクト**  
24プロジェクト  
274ステーション



**アフリカ水循環  
イニシアチブ**  
3流域  
548ステーション

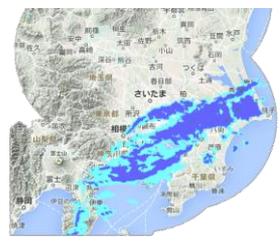
## 市民観測 データ (いきモニ)



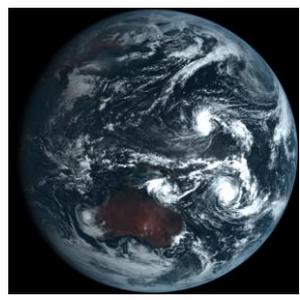
## 気候変動予測 モデル出力

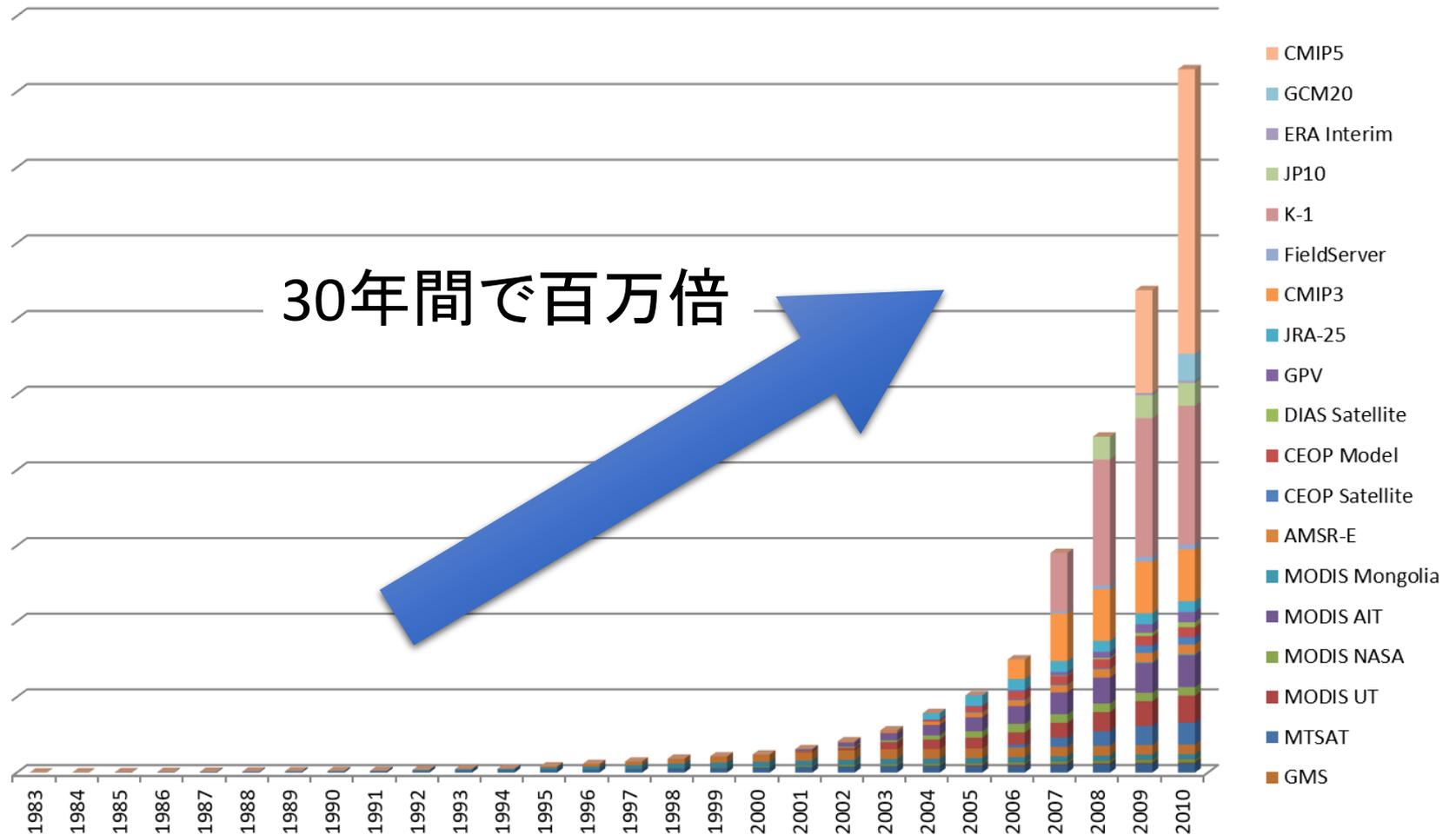
- CMIP3(34TB)
- NICAM(90TB)
- CMIP5(1.6PB)
- 環境省適応(140TB)
- ES特別推進(3PB)
- NICAM2(1PB)

## 大規模リアルタイムデータ



- XRAIN  
XバンドMPLレーダ  
14地域、39基地  
1分毎、250m
- ひまわり8号  
16バンド(0.5-2km)  
10分間毎に  
-フルディスク1回  
-日本域4回  
-機動観測域4回







大規模・大容量データアーカイブにより  
データ/モデル解析が高効率化

約80%の時間がデータ処理に費やされ  
実質研究に使える時間は約20%とされる

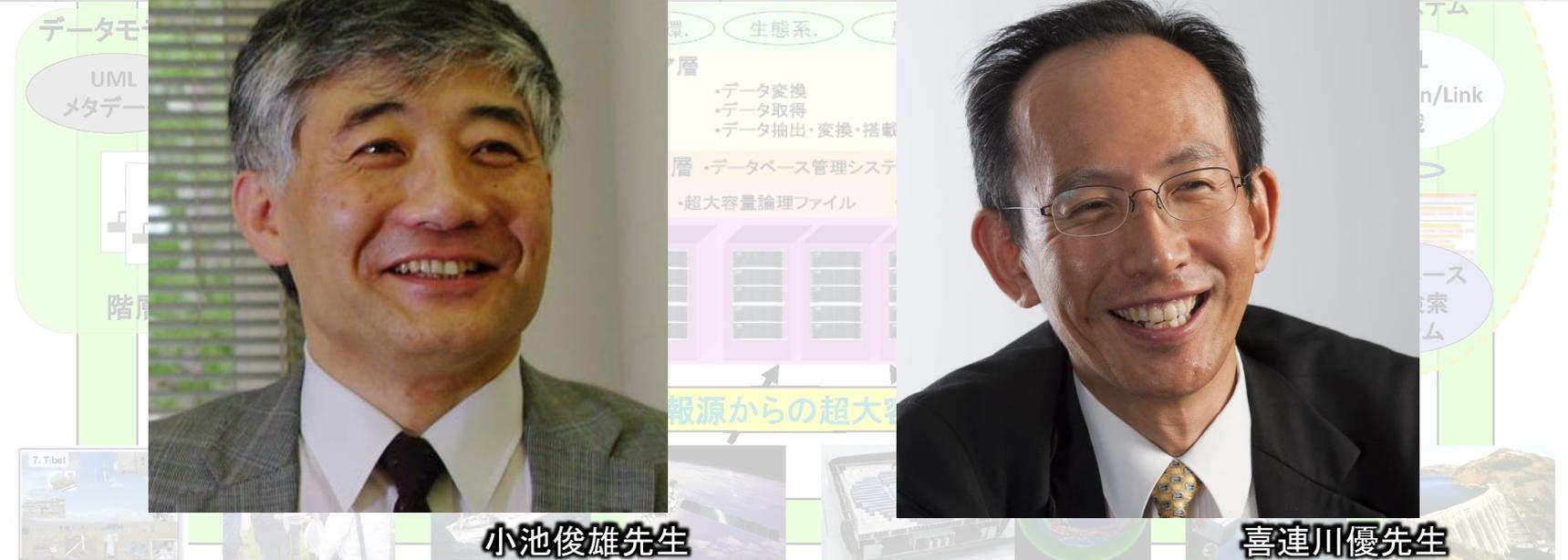
- 課題分野の専門家(ドメイン研究者)、観測データ・プロダクト作成者(データ提供者)、情報系研究者の分野横断的協同プロジェクトを可能とする情報基盤



小池俊雄先生



喜連川優先生





# 社会課題の解決に向けた研究事例： 利根川上流域洪水・水利用最適管理システムの開発

## 利根川東遷(東京湾から銚子へ瀬替)

- 江戸を水害から守る(治水)
- 湿地帯の新田開発(利水)
- 舟運の整備
- 東北勢力への備え



## 利根川流域図



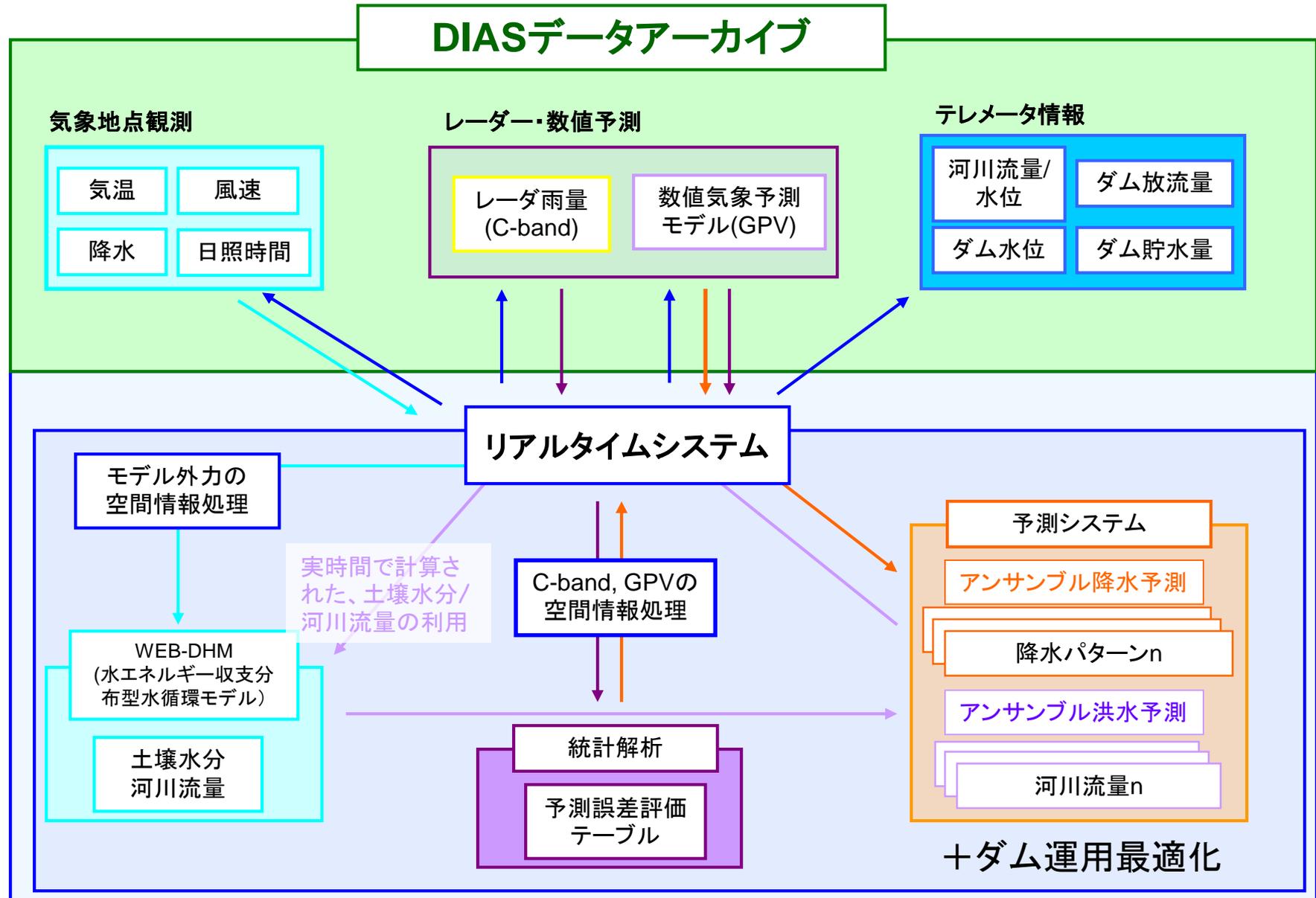
蕨原ダム(沼田)

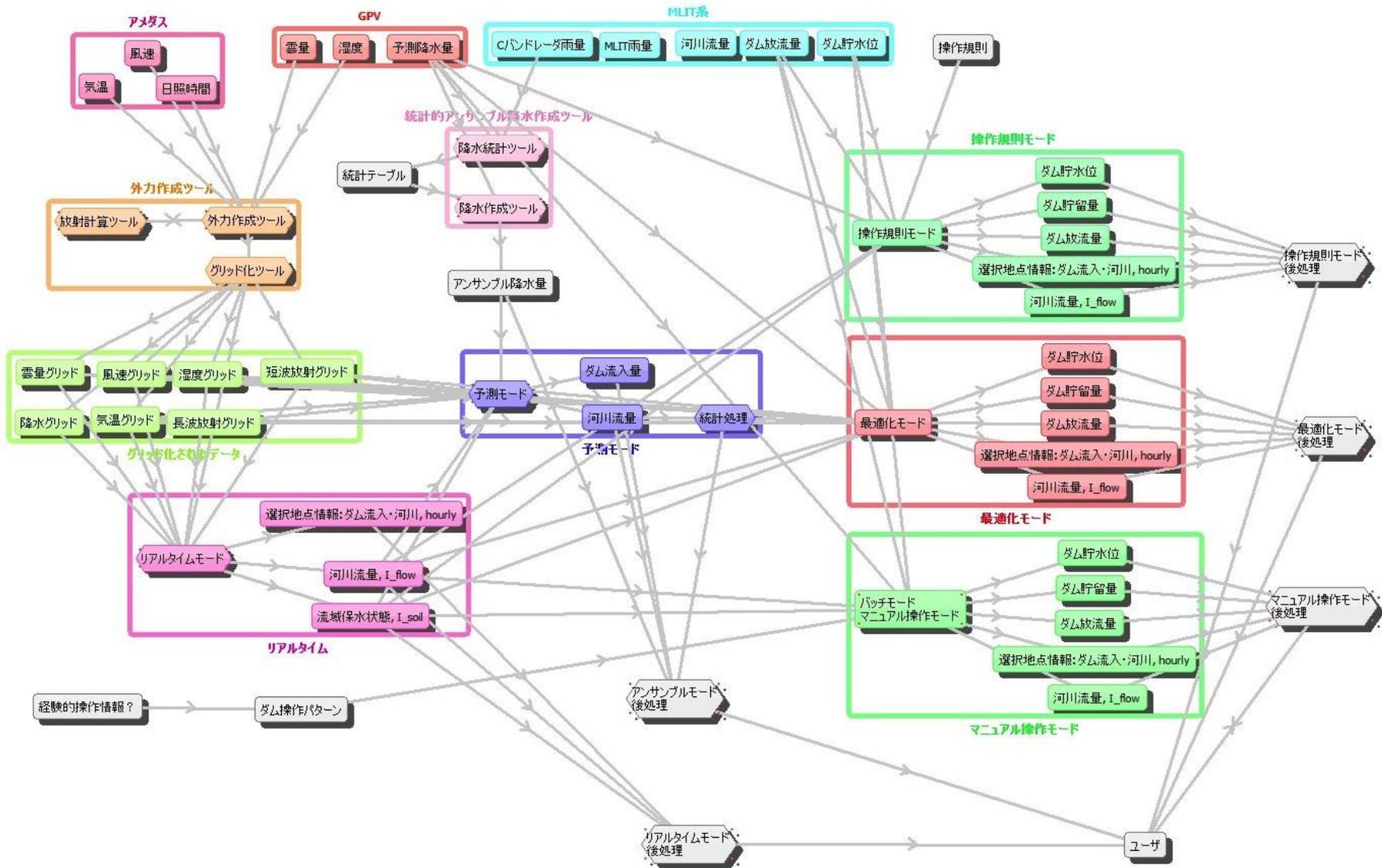


利根大堰(行田)



直近の降雨予測がどの程度正しいかを評価して洪水予測の範囲を推定





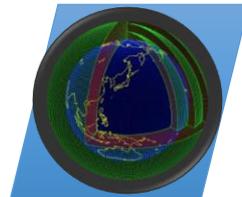
## DIASデータアーカイブ



衛星・レーダ



気象観測値



数値予報モデル



FRICS観測データ



流域保水状態・河川流量を  
リアルタイムにモデル計算

## リアルタイムシステム

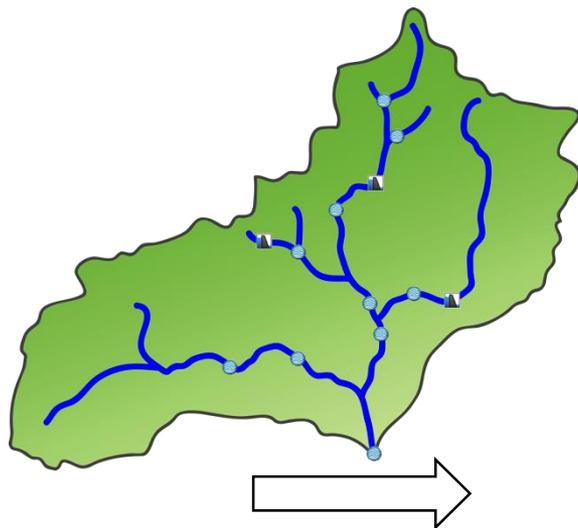
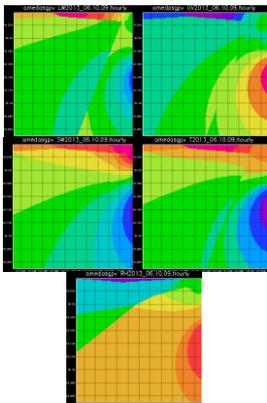
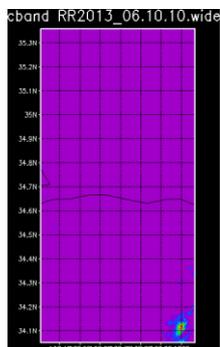


流域保水量  
河川流量

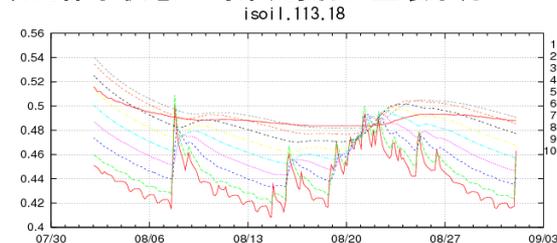
## リアルタイム水文モデル

### モデル外力

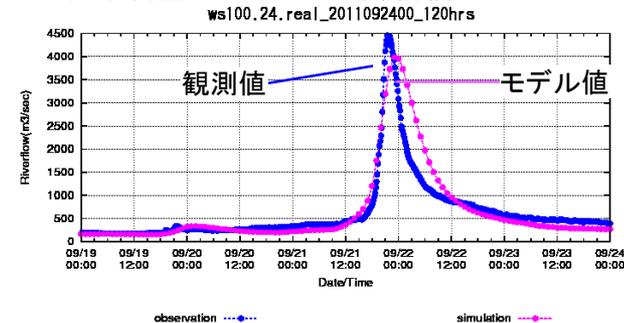
雲量、長波放射、相対湿度  
短波放射、気温、風速



## 流域内保水状態の時系列変化: 土壌水分

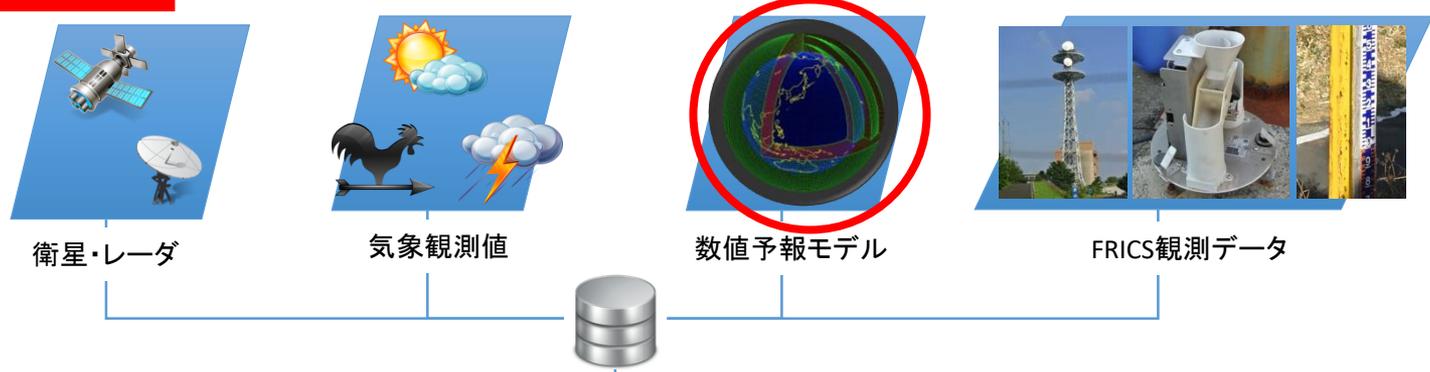


## 河川洪水流量: H22 台風15号、前橋



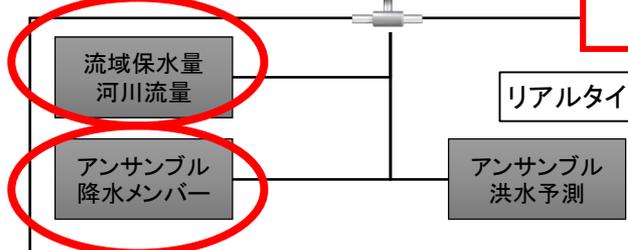


DIASデータアーカイブ

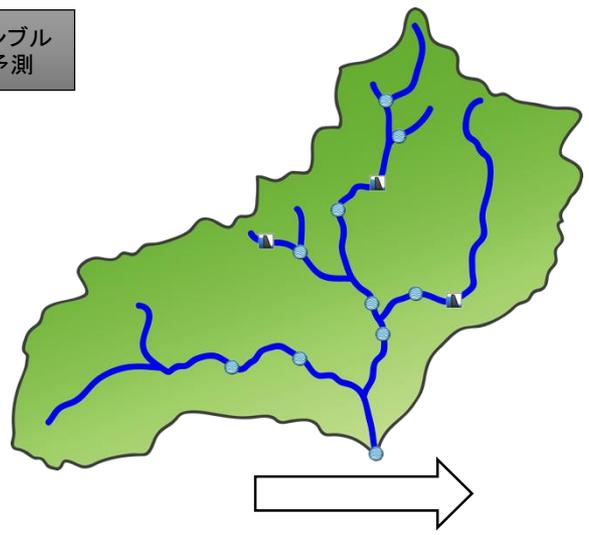
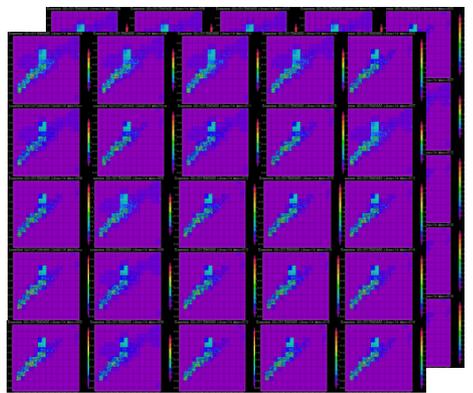


アンサンブル降水メンバーによる  
アンサンブル洪水予測計算

リアルタイムシステム

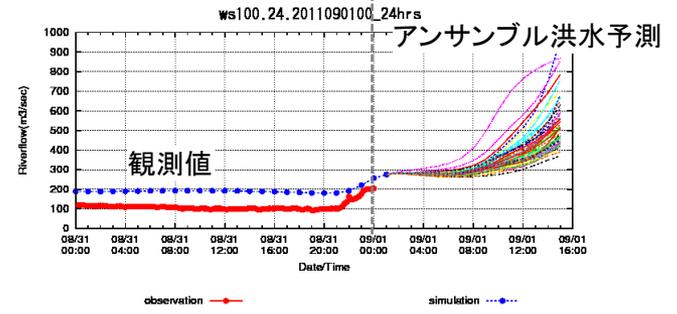
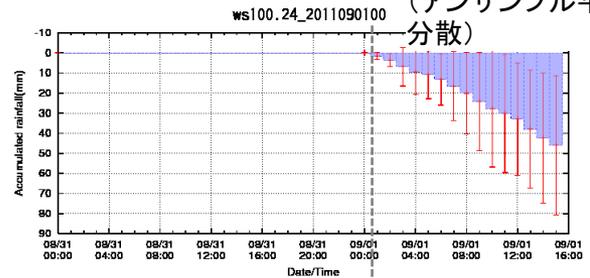


アンサンブル降水メンバー



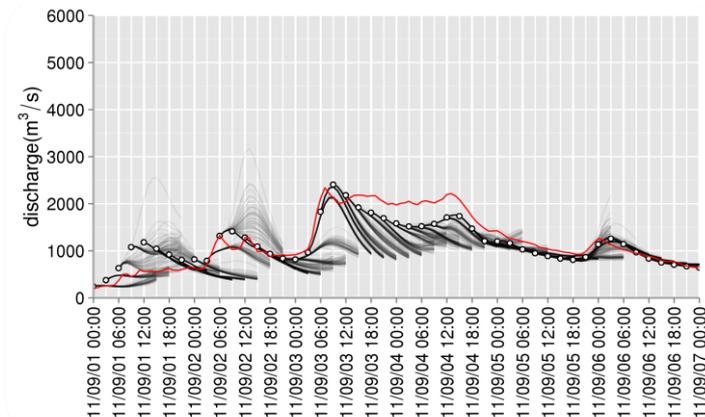
アンサンブル洪水予測モデル

予測累加雨量  
(アンサンブル平均・  
分散)

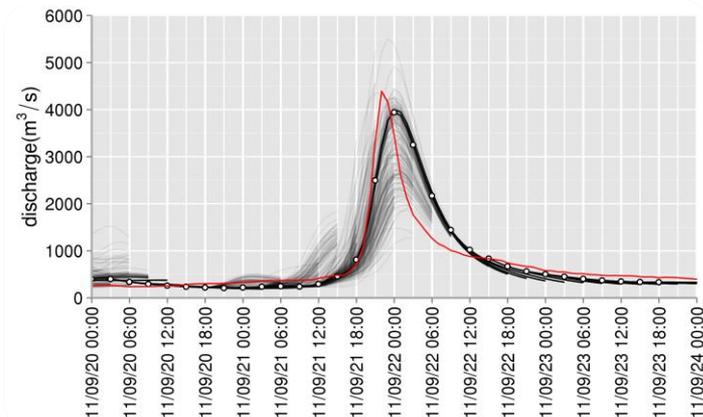


気象庁から3時間ごとに配信される15時間気象予測結果をレーダ観測により誤差評価して降雨アンサンブル予測を作成し、初期値算定済の分布型水循環モデルにより3時間ごとに洪水のアンサンブル予測を実施

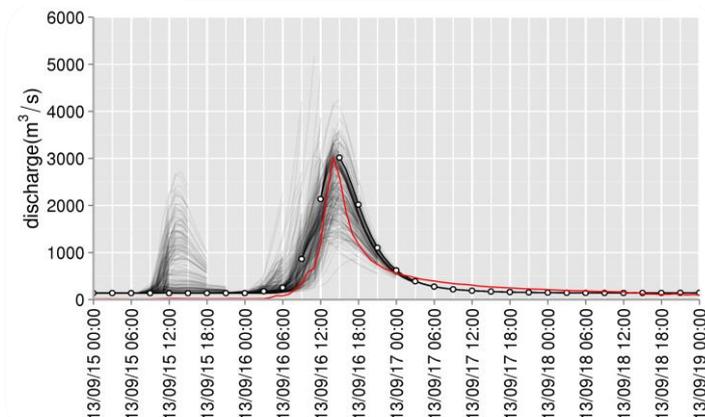
## 2011台風12前橋



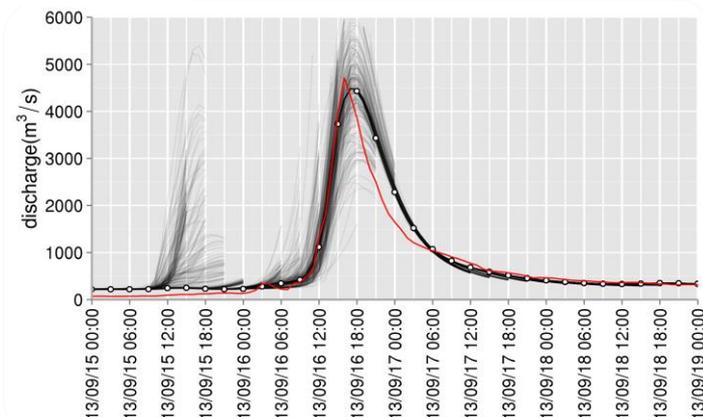
## 2011台風15前橋



## 2013 台風18号 村上

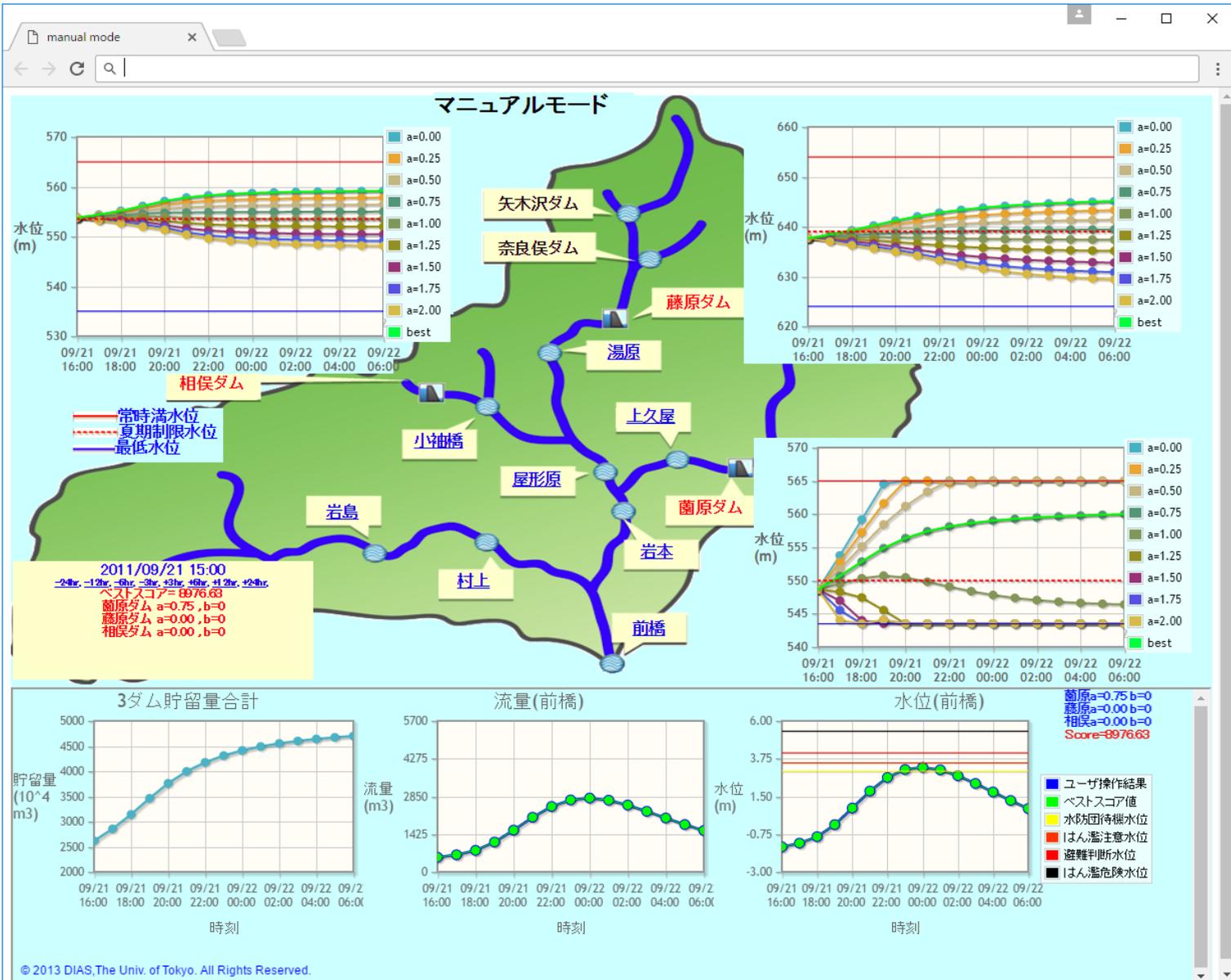


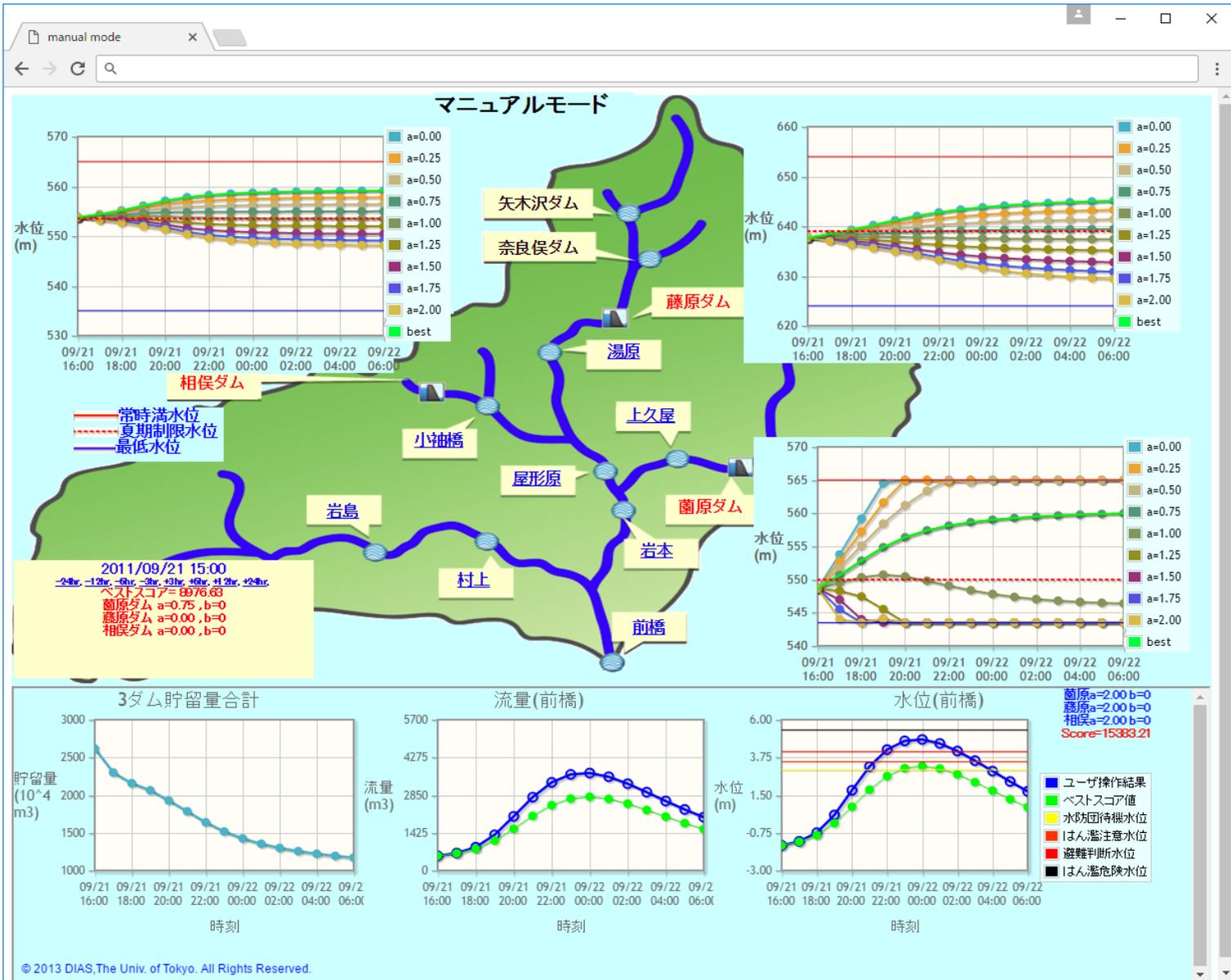
## 2013台風18号前橋



- 観測流量(水位ベース)
- アンサンブル洪水予測流量

- ・ 流域内の土壌水分・河川流量情報を、WEB-DHMで計算、逐次出力
- ・ 予測誤差を評価し、50パターンのGPV雨量を用意、3時間毎計算開始





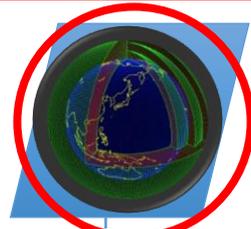
## DIASデータアーカイブ



衛星・レーダ



気象観測



観測予報データ



FRICS観測データ



仮想的ダム操作

## リアルタイムシステム



リアル

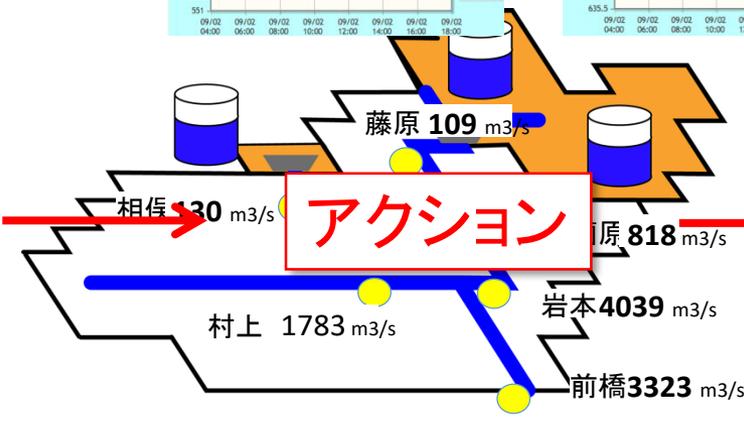
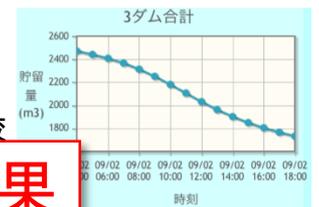
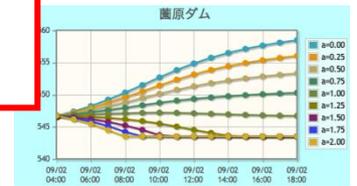
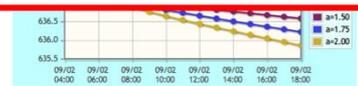
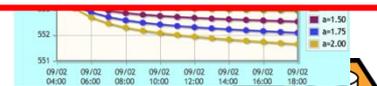
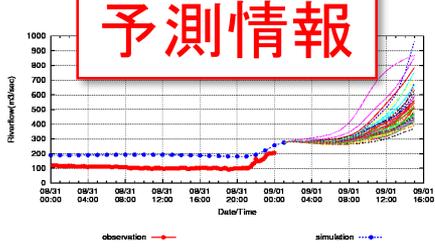
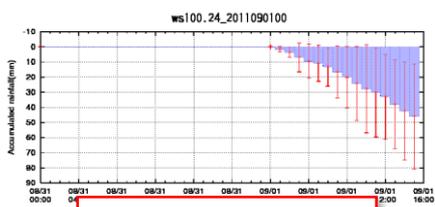
リアルタイム洪水予測モデル

ダム操作モデル

治水・利水上、最も便益性が高く予測される  
ダム操作情報をインタラクティブに提供

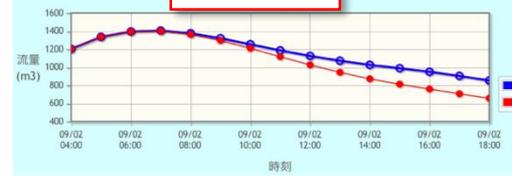
流域保水量  
河川流量

アンサンブル  
降水メンバー



ユーザ選択による  
貯留量・洪水予測と  
ベストスコアとの比較

効果



あつこの雨！目黒の山手通りは  
はぎまで雨が浸水！マンホールの蓋が浮  
いております。ずぶずぶ進んで事務所に戻りま  
した。悲惨。



## 社会課題の解決に向けた研究事例： 浸水対策設備とモデル予測を活用した都市浸水対策の高度化

2013年7月23日  
96  
18  
詠野万知子 @myomino · 2013年7月23日  
@lisafukaya マンホールに蓋が浮いてます

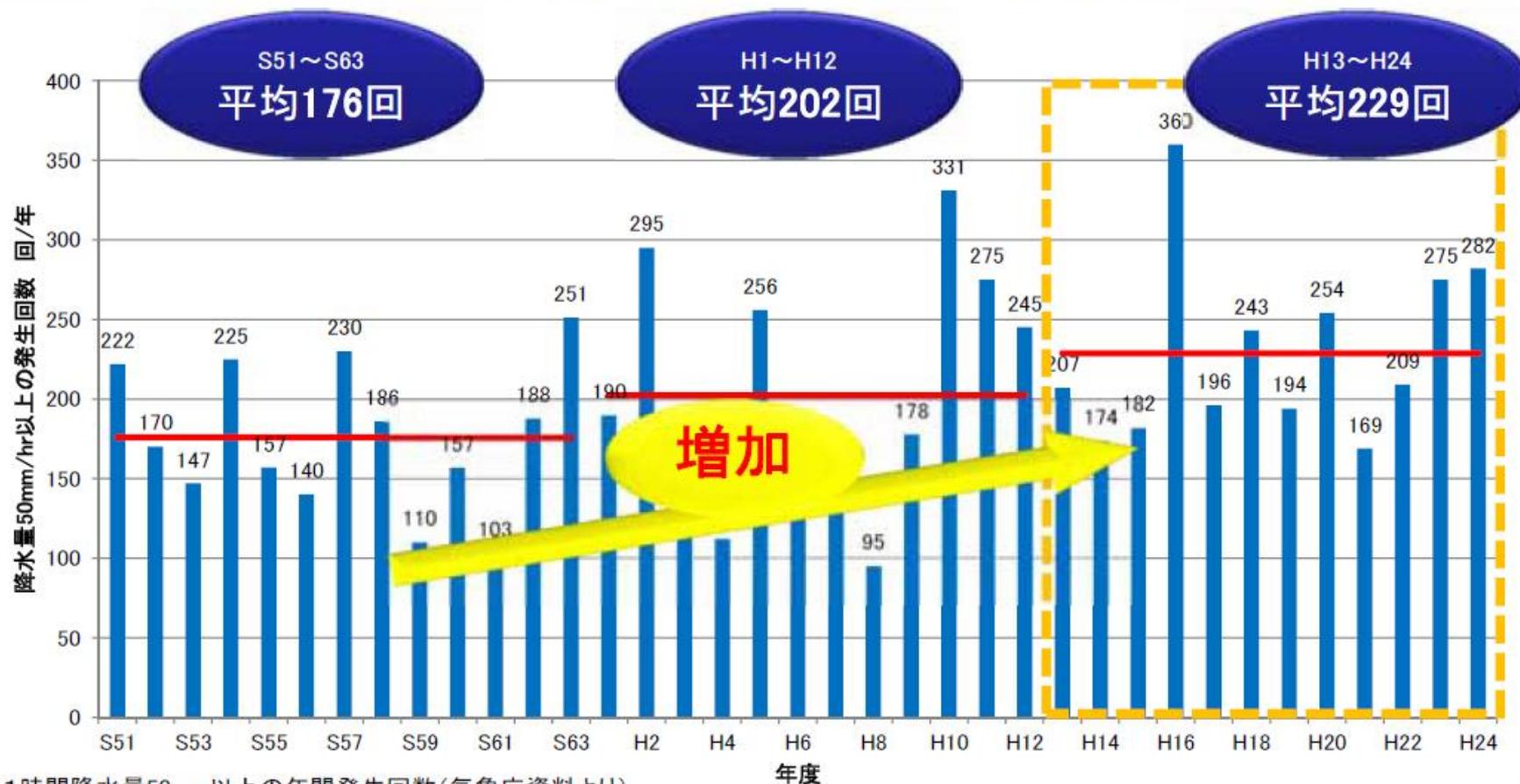
2013年7月目黒区のゲリラ豪雨  
Twitterより

フォローする  
Twitterを使ってみよう  
登録してあなたのタイムラインを作  
りましょう  
こちらもおすすめです · 更新  
高襟~HAIKARA~  
@haikara2001  
フルカワ  
@furuchinn

# 集中豪雨の増加傾向

全国のアメダスより集計した1,000地点あたりの**時間雨量50mm以上の降雨**の発生回数は、年ごとにばらつきはあるものの、10年毎に分析すると**増加傾向**にある。

【降雨の特性】 近年、1時間降水量50mm以上の降水の発生回数が増加

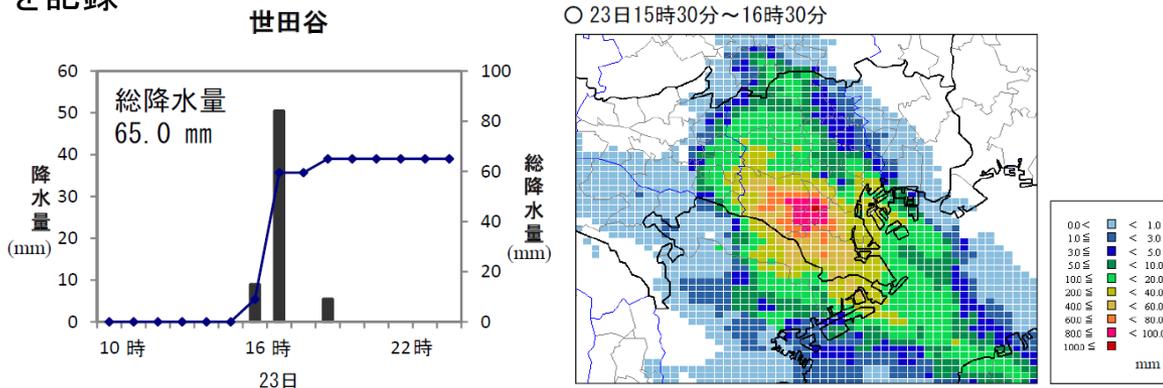


1時間降水量50mm以上の年間発生回数(気象庁資料より)  
(全国のアメダス地点より集計した1,000地点あたりの回数)

# 治水整備の現況

## 1時間50ミリの超える雨の例

H25年7月23日、午前中を中心に晴れて気温が上昇し、大気の状態が非常に不安定となり、各地で雷雲が発達。昼過ぎから雷を伴った激しい雨が降り、夕方から夜のはじめにかけて1時間に50ミリを超える非常に激しい雨が降った。目黒区付近と世田谷区付近では1時間に約100ミリ(解析雨量)の猛烈な雨を記録



平成25年7月23日の大雨に関する東京都気象速報



2013-7-23 目黒山手通りtwitterより

- これまでの中小河川の目標整備水準は1時間50ミリ  
(50ミリまでの降雨までは河川からの溢水を防ぐ)→水準引き上げが必要
- 1時間50ミリに対応する治水整備状況(区部)
  - 河川整備による治水安全度達成率\*: 80%
  - 下水道事業による浸水解消率\*: 67%

# これからの浸水対策

## 3つの施策転換

「都市における浸水対策の新たな展開」からの提言

これまで

これから

①降雨(外力)主体の目標 → 人(受け手)主体の目標

5年に1回の豪雨(時間雨量50<sup>mm</sup>相当)

→ 生命の保護の観点から 地下街・地下施設への浸水防止

②地域全体で一律での整備 → 地区と期間を限定した整備(選択と集中)

同じペースで全ての地区の浸水対策

→ 床上浸水の常襲地区、地下空間の高度利用地区

③ハード施設のみによる対策 → ソフト・自助の促進による被害最小化

ハード対策を着実に進めつつ、自助促進・情報提供等のソフト対策強化

## ストック活用の原則

- 浸水対策施設や観測情報の情報をストックとして捉え、**既設ストックを最大限活用**
- **事業間で連携**し、限られた時間・財源の中、計画を上回る降雨に対し粘り強く大きな効果を発揮し、被害を軽減させる

施設情報: 貯留管やポンプ場等の治水事業構造物

観測情報: 地上雨量計の長期記録、高解像度雨量情報(XRAIN)、河川やポンプ場水位、浸水範囲・継続時間等

# 洪水調節施設

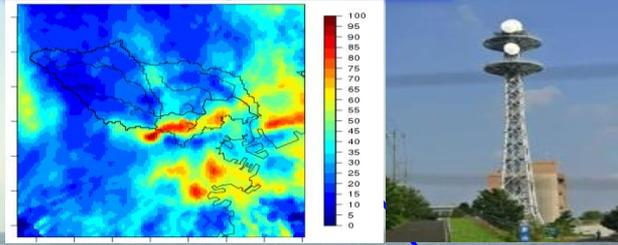
平常時



洪水調節時



# XバンドMPLレーダー(XRAIN)

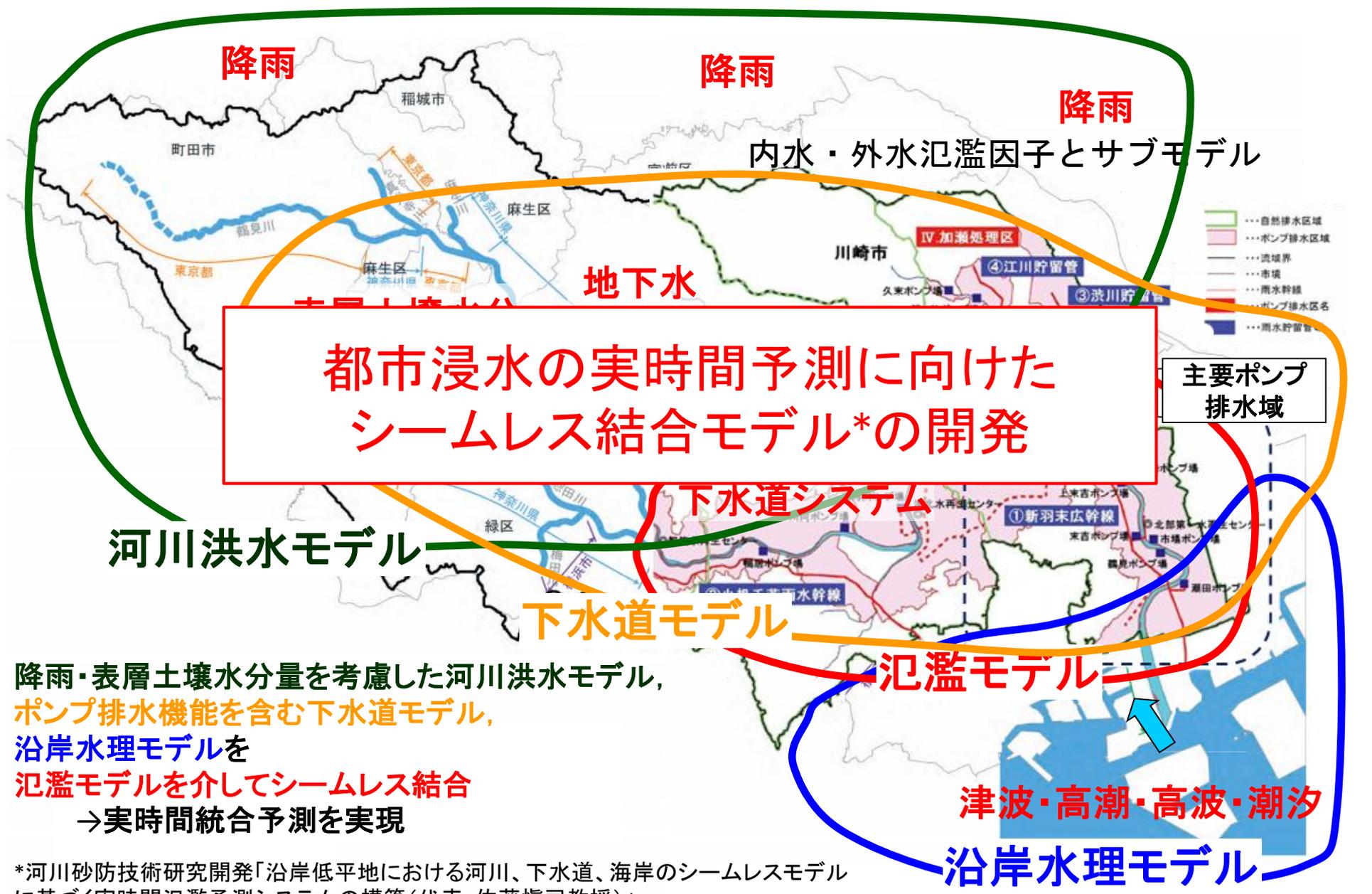


鶴見川

# 雨水貯留管



社会課題の解決に向けた研究事例：  
浸水対策設備とモデル予測を活用した都市浸水対策の高度化



**都市浸水の実時間予測に向けたシームレス結合モデル\*の開発**

主要ポンプ排水域

河川洪水モデル

下水道システム

下水道モデル

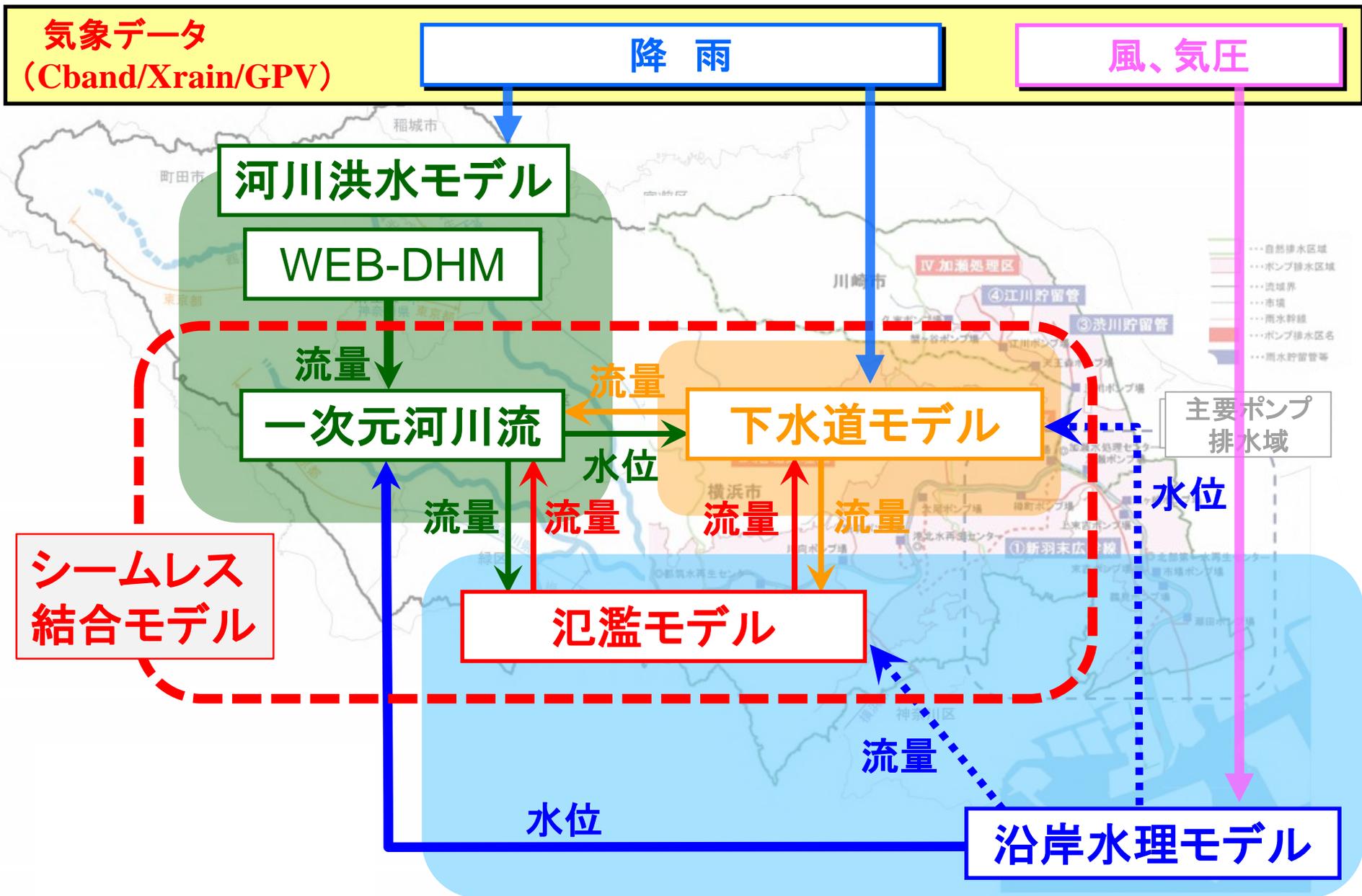
氾濫モデル

津波・高潮・高波・潮汐

沿岸水理モデル

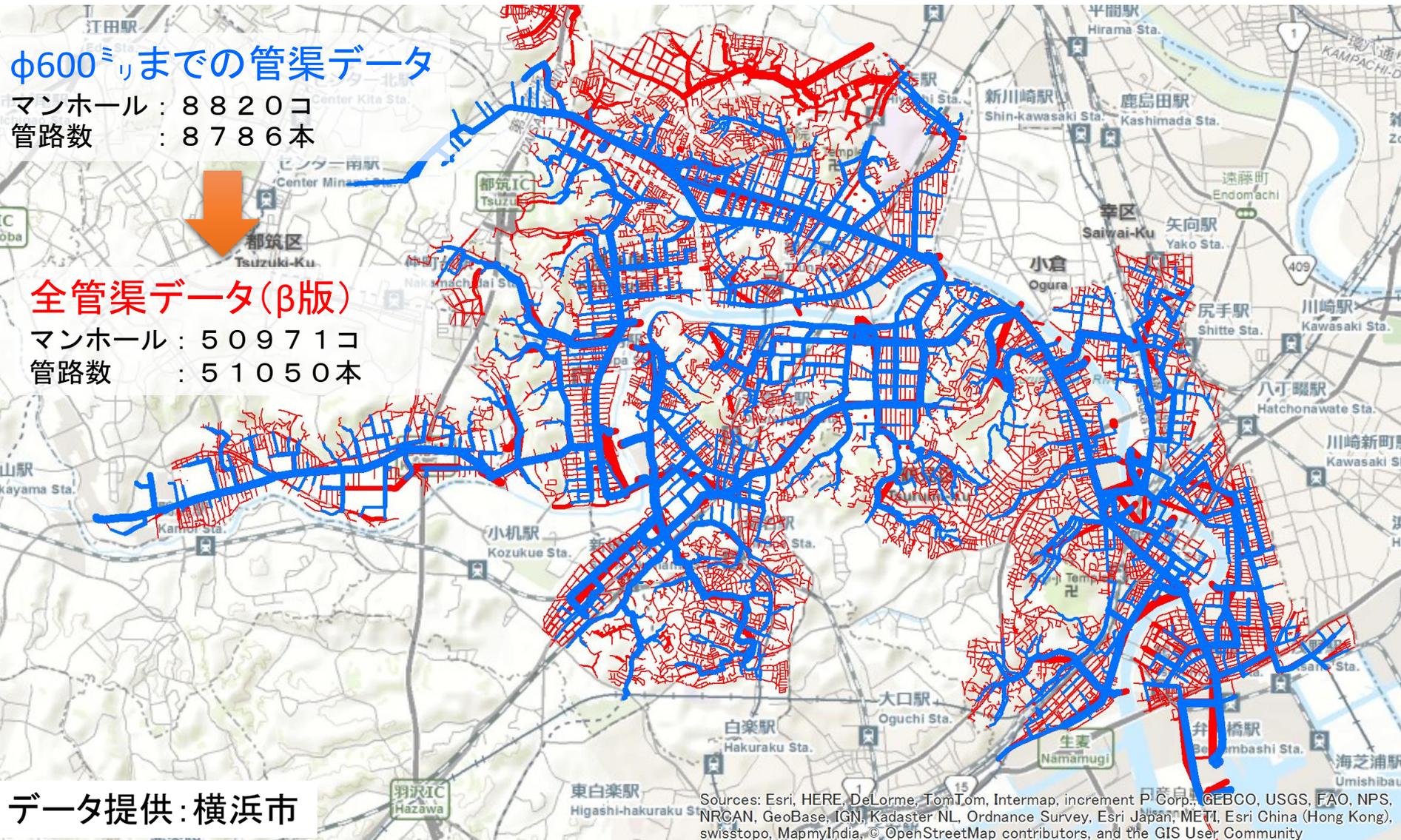
降雨・表層土壌水分量を考慮した河川洪水モデル、  
ポンプ排水機能を含む下水道モデル、  
沿岸水理モデルを  
氾濫モデルを介してシームレス結合  
→実時間統合予測を実現

\*河川砂防技術研究開発「沿岸低平地における河川、下水道、海岸のシームレスモデルに基づく実時間氾濫予測システムの構築(代表:佐藤慎司教授)」

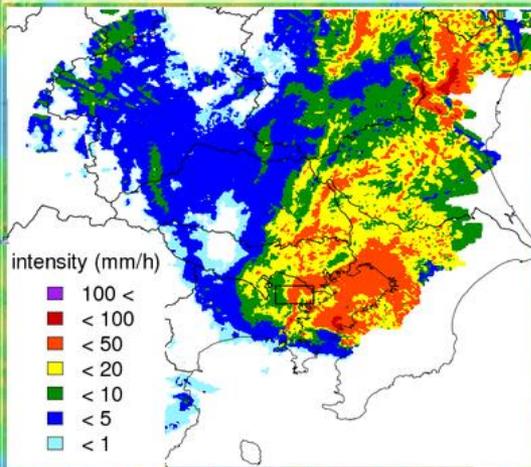


# 下水道管渠情報のモデル化

## 全下水道管渠網を用いて詳細なシームレスモデルを構築

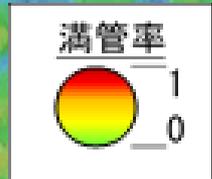
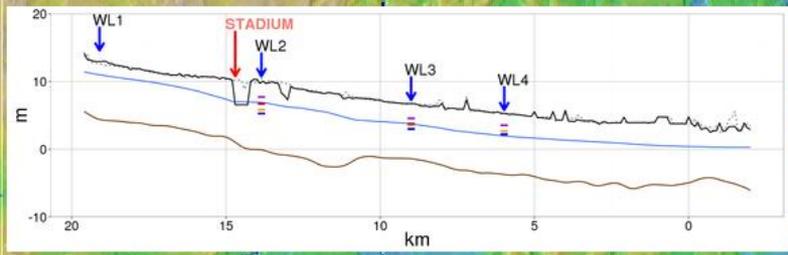
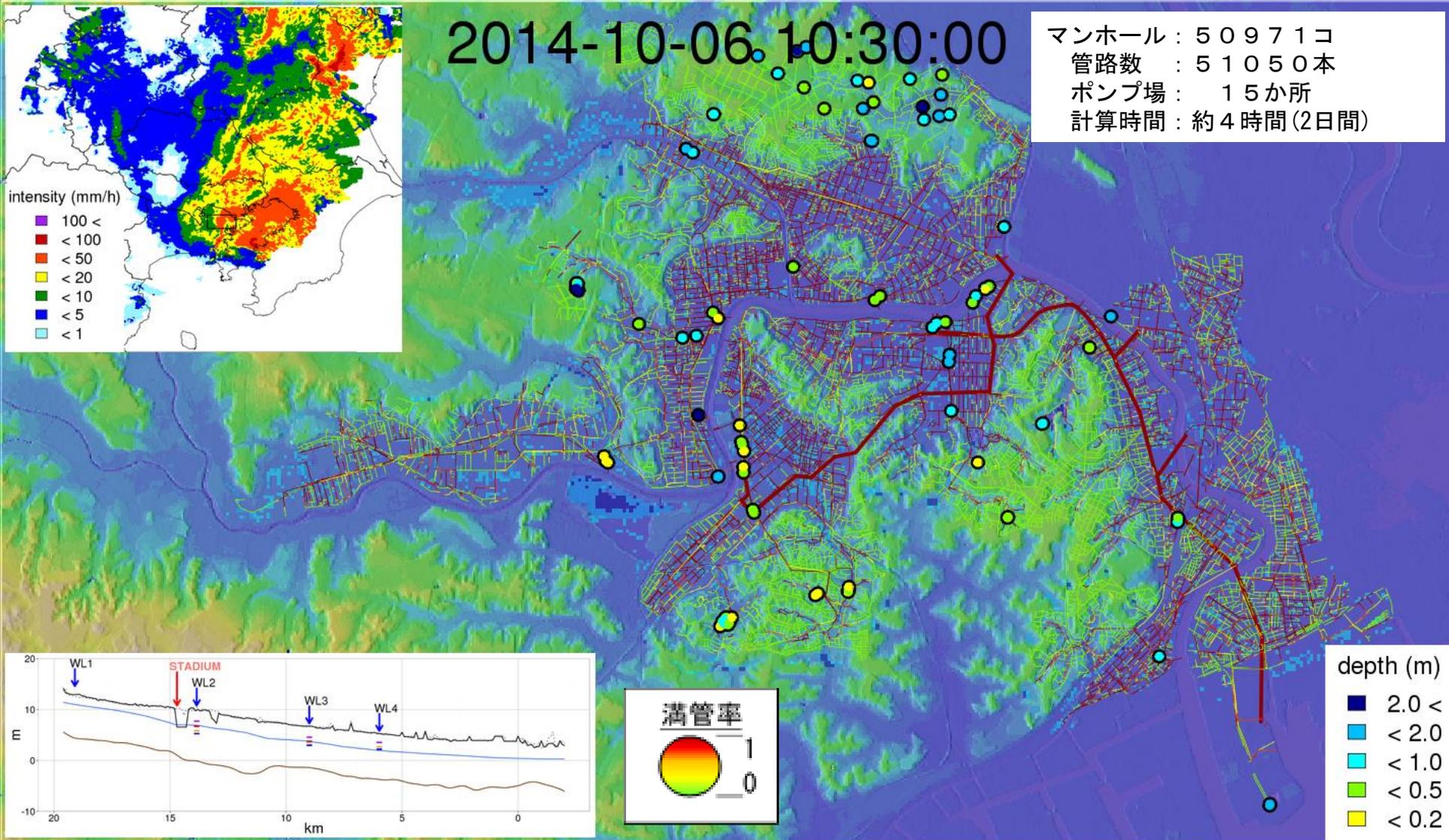


再現対象：H26年台風18号。鶴見内アメダス観測点で総雨量360mmを記録、1時間に50mmを越える猛烈な雨が流域の広範囲で観測された

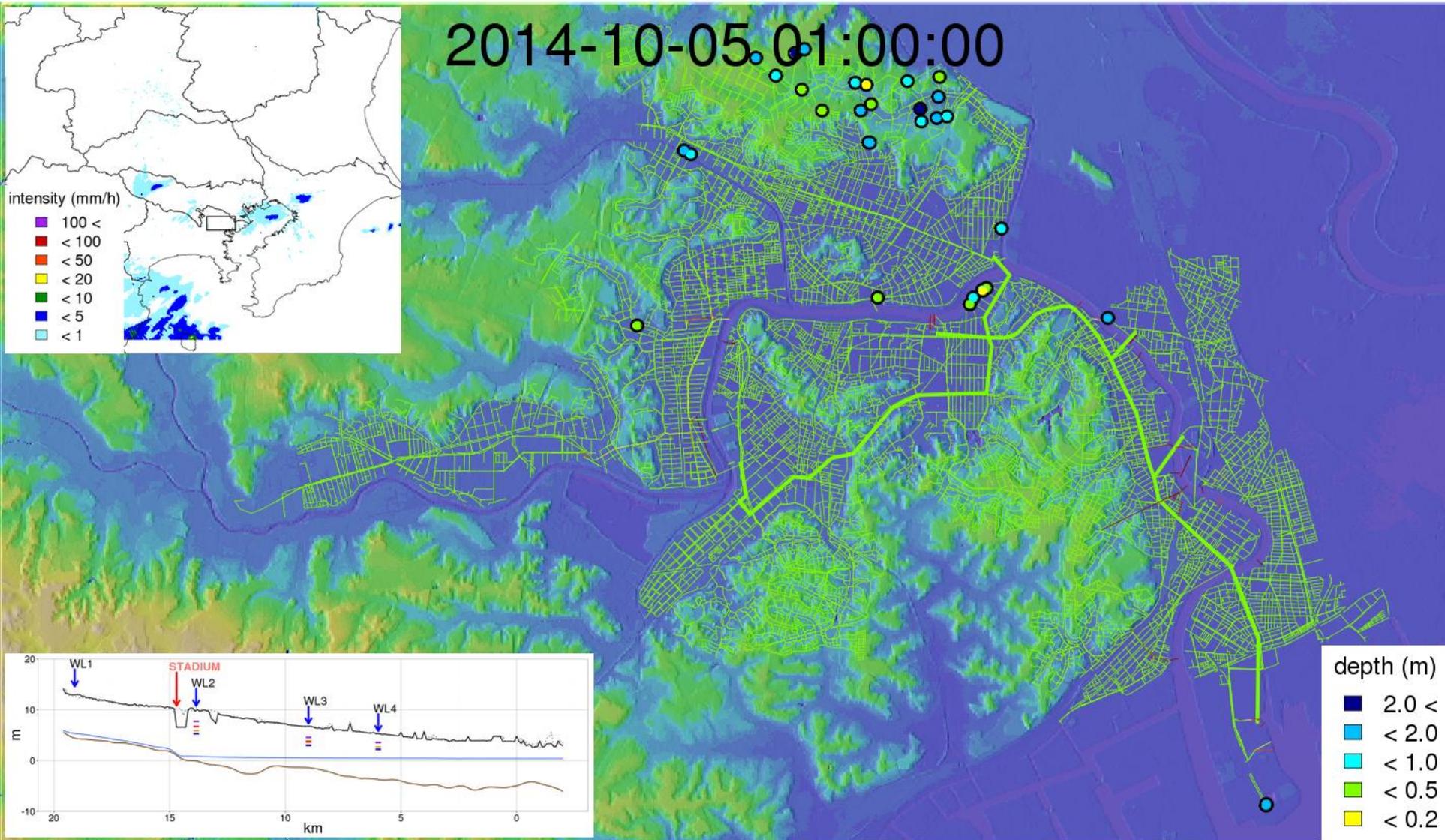


2014-10-06 10:30:00

マンホール：50971コ  
 管路数：51050本  
 ポンプ場：15か所  
 計算時間：約4時間(2日間)



再現対象：H26年台風18号。鶴見内アメダス観測点で総雨量360mmを記録、1時間に50mmを越える猛烈な雨が流域の広範囲で観測された

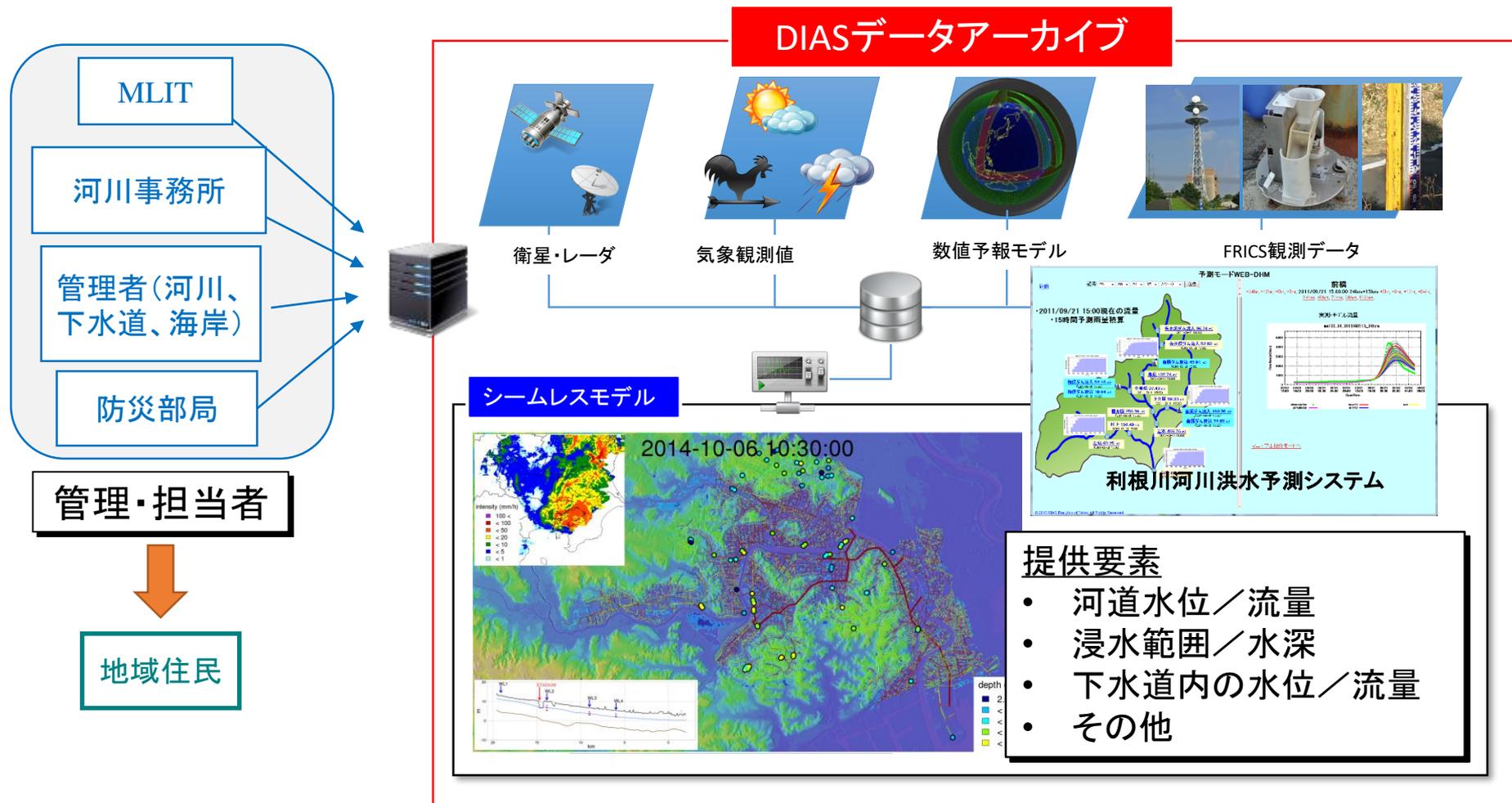


1. 既存下水道管渠水位データの取得  
新羽末広幹線(貯留管)末流部における水位情報を入手予定
2. 雨水幹線水位情報の取得  
主要雨水幹線に水位計を設置し長期的記録の開始



# リアルタイムな水災害情報の提供へ

- データアーカイブへ実装する事で、観測値のダイレクトな受け渡し、浸水予測結果のリアルタイムな情報提供が可能
- 弾力的・総合的な治水設備運用による浸水対策→意思決定支援へ



- 防災・水資源管理分野の課題解決に向けた研究事例をご紹介します
- 利根川上流域洪水・水利用最適管理システムの開発
  - 各種データ・モデル群を統合した環境で解析し、防災・水資源管理に資する情報を、リアルタイムで提供するシステムのプロトタイプをご紹介します
  - 確度の高い情報による意思決定支援を目指す
- 浸水対策設備とモデル予測を活用した都市浸水対策の高度化
  - 横浜市都市部における実用化に向けた取り組み

ご清聴ありがとうございました

渋尾欣弘  
shibuo@icharm.org



国立研究開発法人土本研究所  
水災害リスクマネジメント国際センター