

「地球環境情報プラットフォーム構築推進プログラム」の進捗状況と主な成果について(2)

DIAS プラットフォーム課題
「リアルタイム浸水予測システムの実装支援」

東京大学

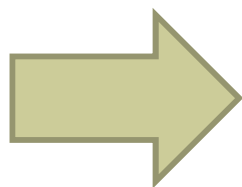
地球観測データ統合連携研究機構(EDITORIA)

特任准教授 生駒栄司

(協力:早稲田大学 理工学術院 教授 関根 正人)

- 早稲田大学の関根教授が約20年かけて開発をされてきた都市浸水予測モデルS-uiPSをDIASに実装し、DIASの持つさまざまなリアルタイムデータを活用した「**東京23区リアルタイム浸水予測システム**」の構築を目指す
- これまでのモデルでは利用していなかった東京都の河川水位データや気象庁ナウキャスト予報データ等を新たに導入し、より**高精度な予測**も目標とする
- 現状は**オフライン動作**のみ、1時間予測に6時間以上の**膨大な計算時間**が必要であり、その高速化が大きな課題

- 東京のような大都市は人工的に創り上げられた空間であるため、そこで生じる浸水・氾濫はすでに予測可能と言える
- 関根先生により開発された手法の特徴
 - **実在する都市インフラ**(道路・下水道・都市河川ならびに街区の土地利用状況など)に関する詳細な情報を**すべて入力**し、それぞれの機能を忠実に反映
 - 仮説や補正係数・モデル定数の類いを一切持ち込んでおらず、**力学原理のみに基づいて精緻な計算**を行うものであるため、「これまで経験したことのない豪雨」に対しても同様の精度で予測が可能
- 本計算には、下水道関連施設のポンプ場・水再生センターや、河川と接続する地下調節地などもすべて考慮



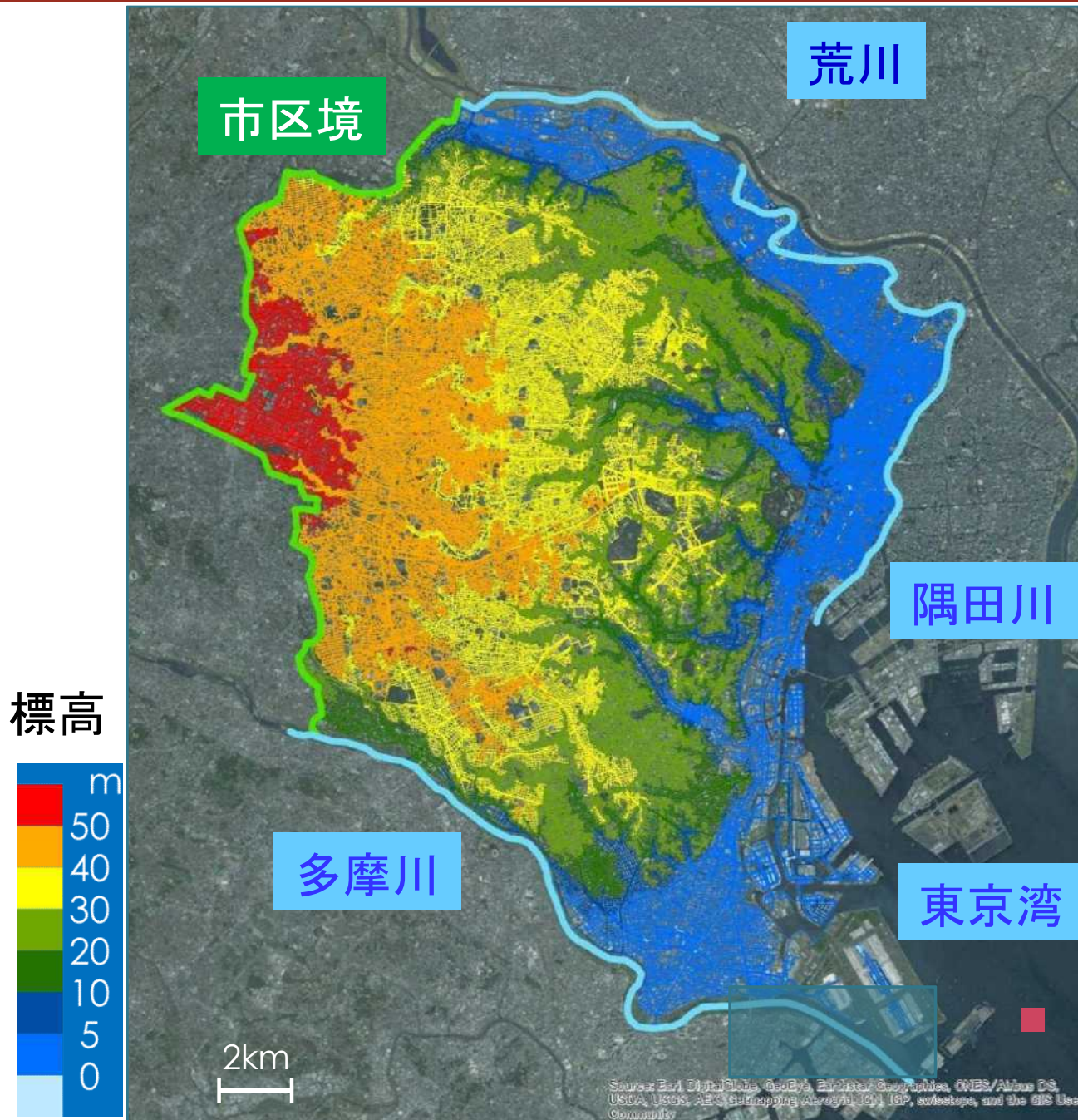
入力データとしてリアルタイムの降雨情報とその計算能力があれば、すべての浸水・氾濫状況の予測が理論的に可能

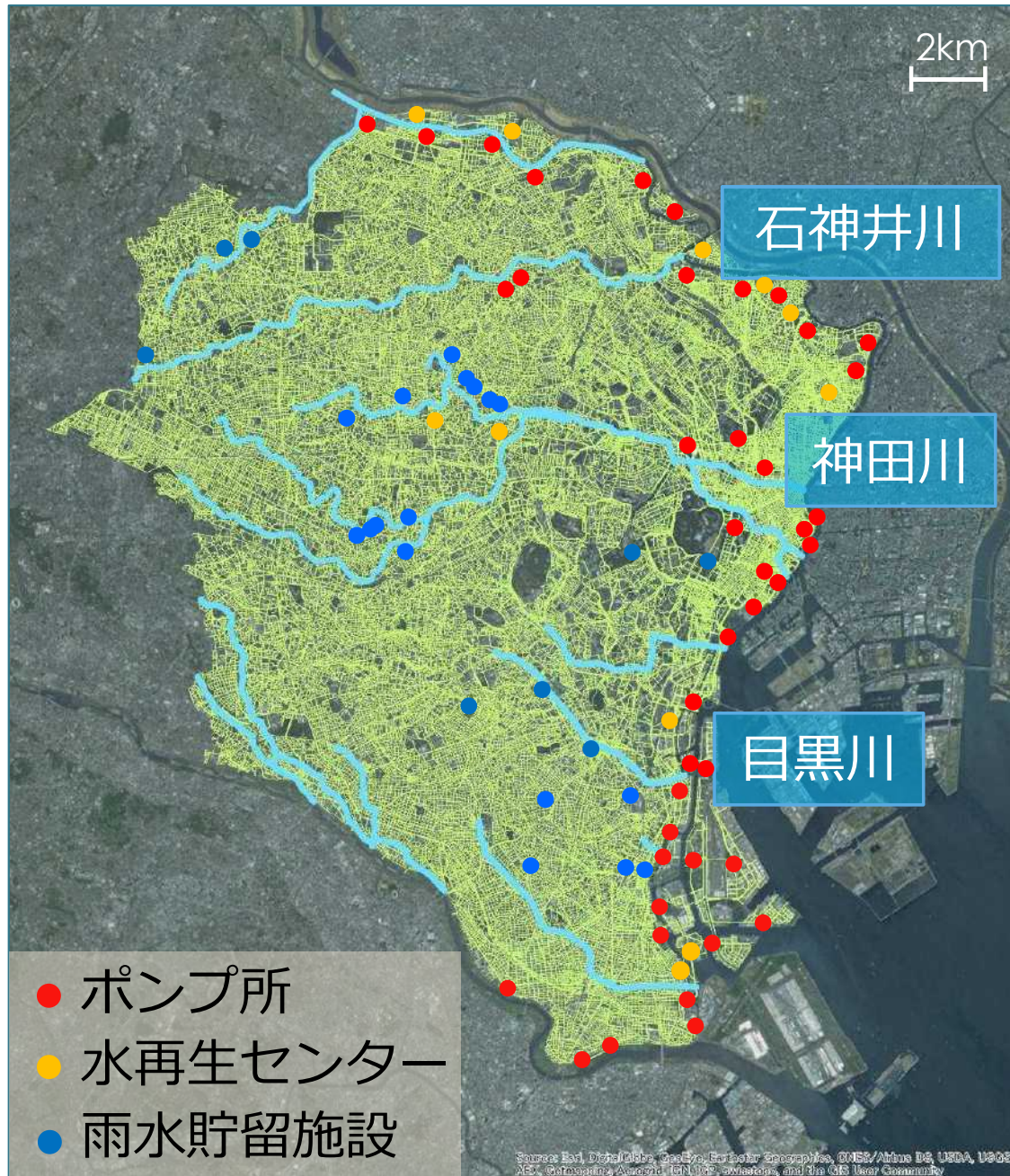
解析の実例

東京都23区の
隅田川以西のエリア

総面積は390km²程度
で、東京都23区の約3
分の2に当たる。

地形情報と
道路ネットワーク



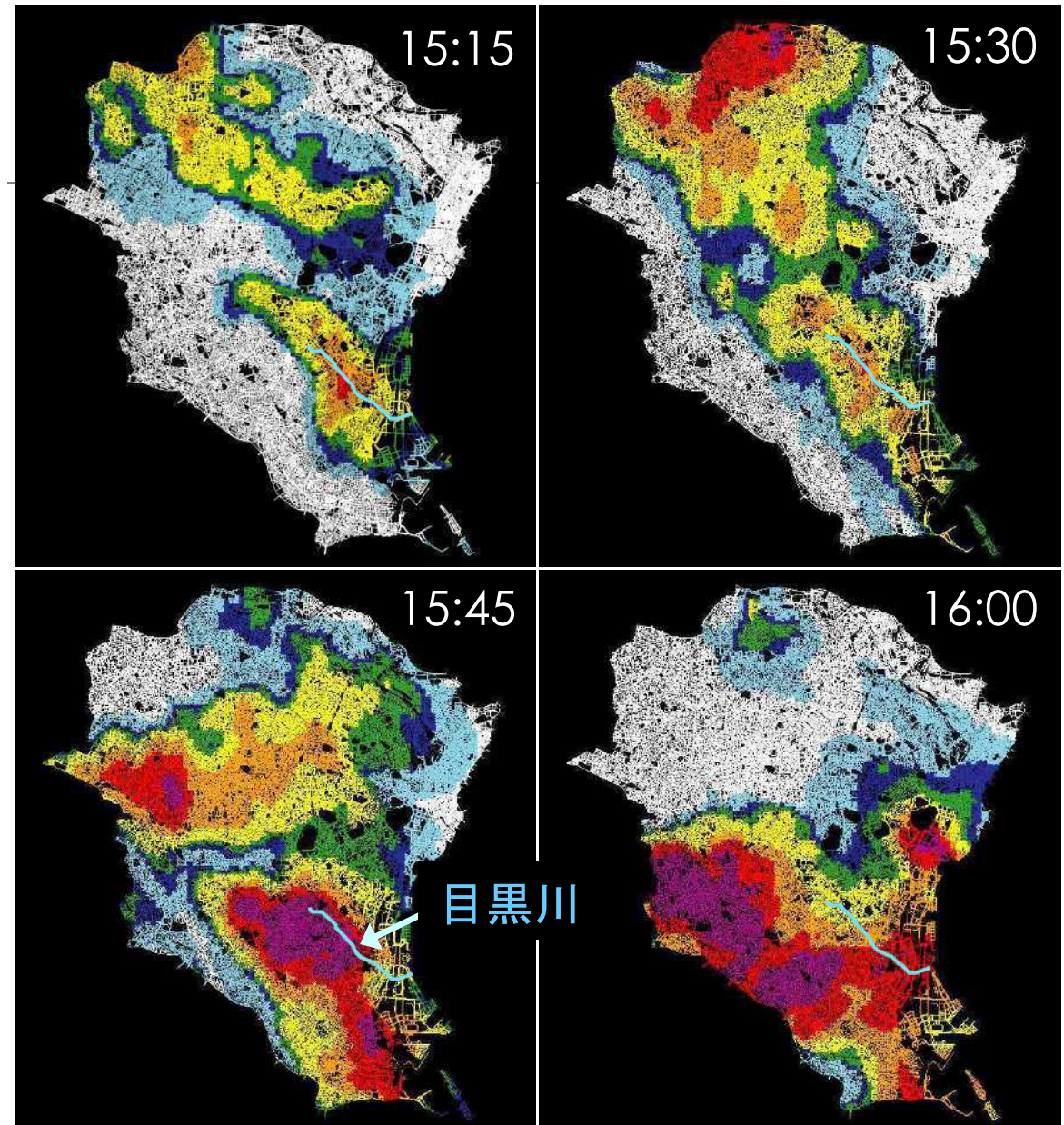


力学原理にのみ基づいて、
地上・下水道・都市河川に
おける水の流れを忠実に
解く。

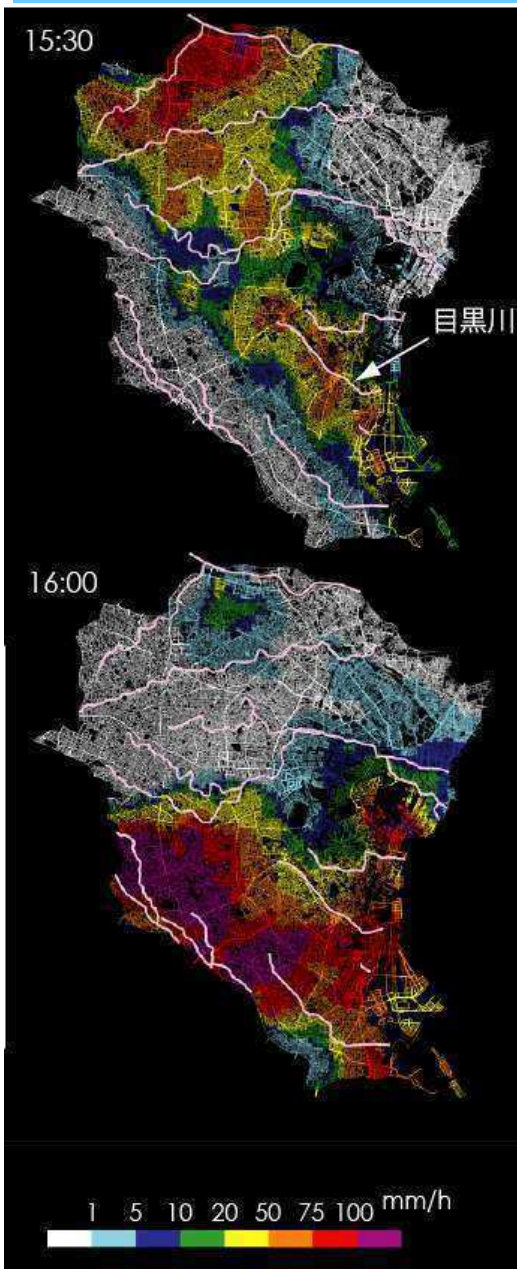
下水道ネットワーク
と関連施設

2013年7月23日の豪雨

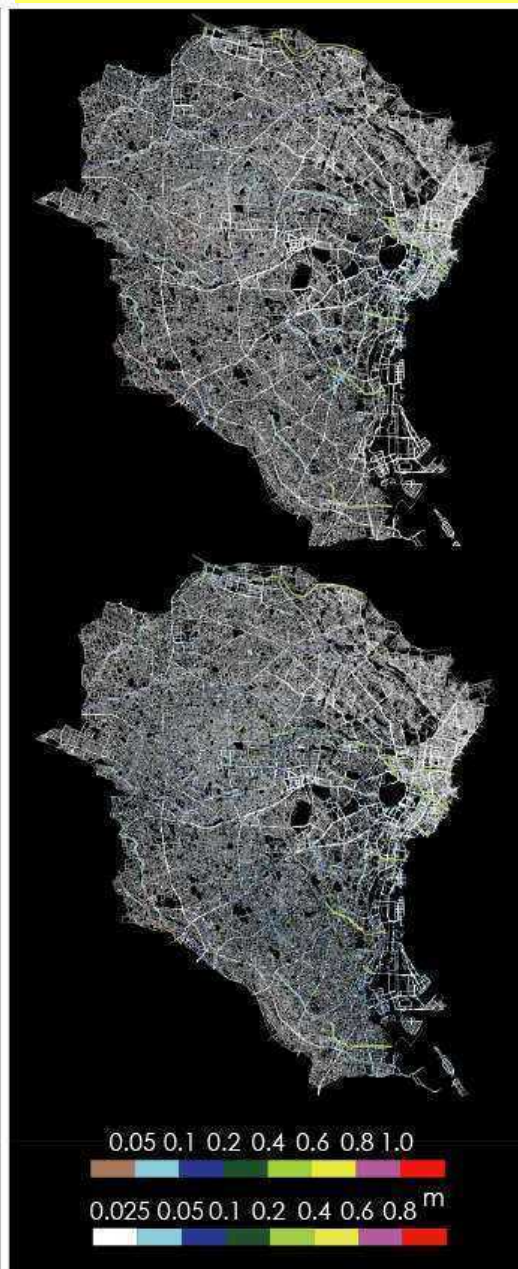
- 250mメッシュで1分毎に値が更新されるXRAINの降雨データを活用した。
- 下水道の設計降雨強度50mm/hを遥かに超える豪雨が発生し、特に15:30~16:30の60分間には100mm/h以上の猛烈な雨が組織的に発生した。→ 記録的短時間大雨情報の発令
- 再現計算は13:40~17:15の215分間にわたって行われた。



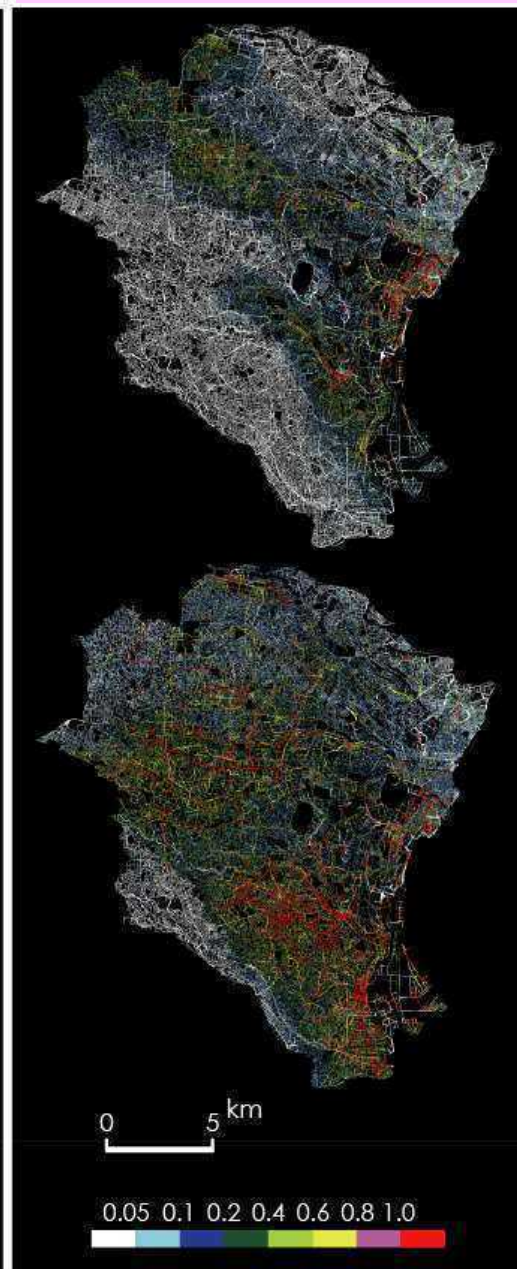
降雨強度



道路浸水深



下水道満管率



Copyright Sekine Lab.
Waseda Univ.

目黒川で発生した洪水

2013年7月23日の16:30に東京都と気象庁から**氾濫警戒情報**が出された。

目黒川などの都市河川では、東京都建設局により河川水位が自動計測されています。

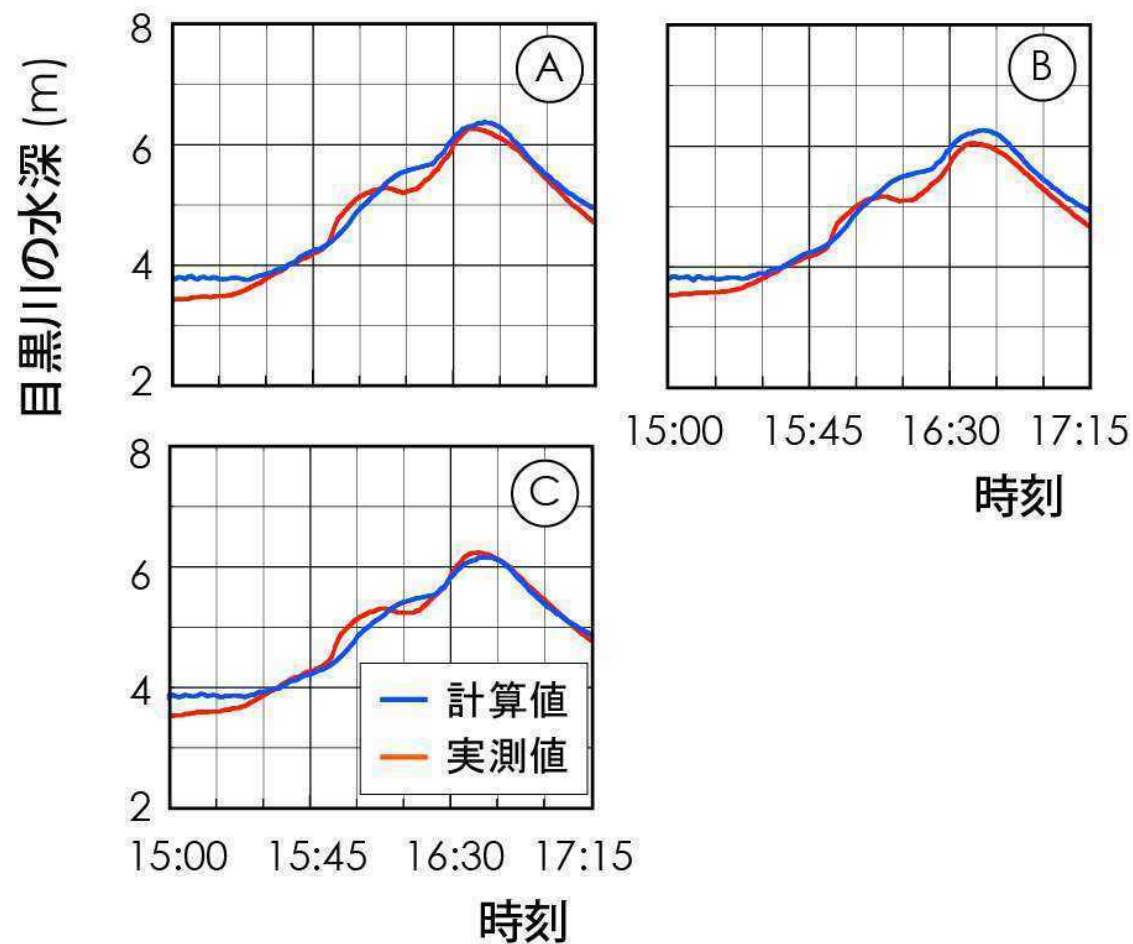
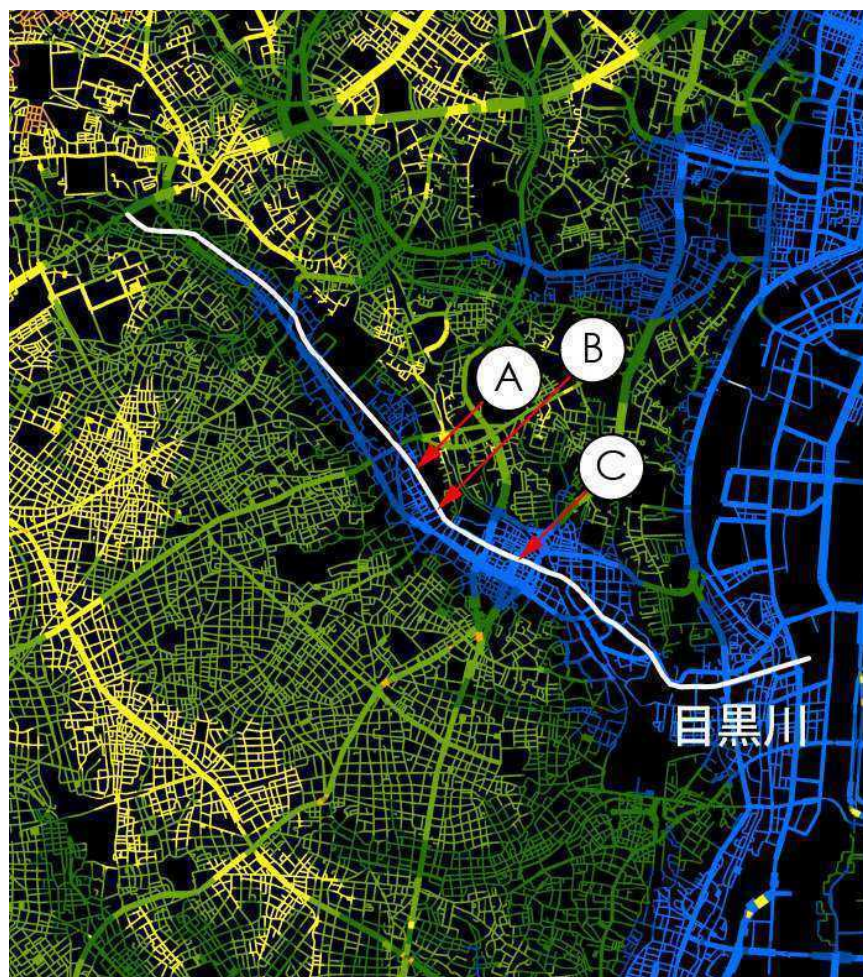
→ この実測値と再現計算の値を比較することにより精度検証を行った。



16:55時点での目黒川の状況

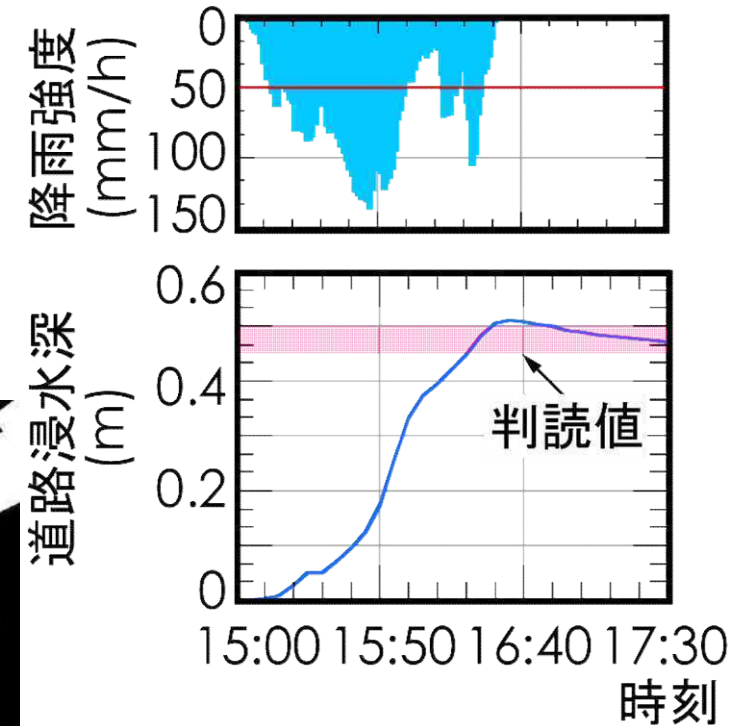
Weather News 社 HPより引用

目黒川で計測された水深と本計算結果との比較



Copyright Sekine Lab., Waseda Univ.

地点A: 目黒通りと立体交差する山手通りのアンダーパス



Copyright Sekine Lab.
Waseda Univ.

計算による浸水深は16:35過ぎに0.5m程度になった. 一方, 画像から推定された同地点の浸水深は0.45m~0.5m程度と推定される.

浸水深の検証結果のまとめ

	地点名称	判読値(m)	予測値(m)
A	目黒通りと立体交差する 山手通りのアンダーパス	0.45~0.5	0.51
B	世田谷区弦巻1-14	0.2~0.25	0.24
C	世田谷区用賀4-14	0.05~0.10	0.07
D	世田谷区用賀4-32	0.05~0.10	0.05
E	品川区西五反田1-11	0.2~0.25	0.22

いずれの地点での撮影された画像の判読から推定された浸水深の値と再現計算の結果はよく一致する。他のエリアで行った検証でも顕著な差異が現われることはなかった。

→ 工学的に見て十分な精度を有し、信頼性は高いと判断される！

1. モデルの高精度化(早大関根G)

- 浸水被害が発生した既往の事例を対象に、国交省のXRAINデータを入力値とした再現計算を行い、その結果を、都市河川の水位データや、冠水時の道路状況を撮影した画像から判読した浸水深の推定値、一部の下水道マンホールでの水位データなどと照合することにより予測精度の検証を実施
- 道路浸水深については誤差5cm以内程度と判明し、河川水位については、ほぼ同様の精度でピーク値を予測できているほか、ピーク時刻も極めてよく一致
- 下水道の水位については、2008年に雑司ヶ谷の幹線下水道内で発生した水難事故後の調査結果を基に下水道水位ならびに流速の比較検討を行い、上記と同等の精度であることを確認
- 先月、東京都下水道局から2017年度に計測・保存されていた下水道の水位の計測データが提供されたことから、改めて当日の再現計算を行いさらなる精度検証を実施中

2. モデルの高速化 (DIAS)

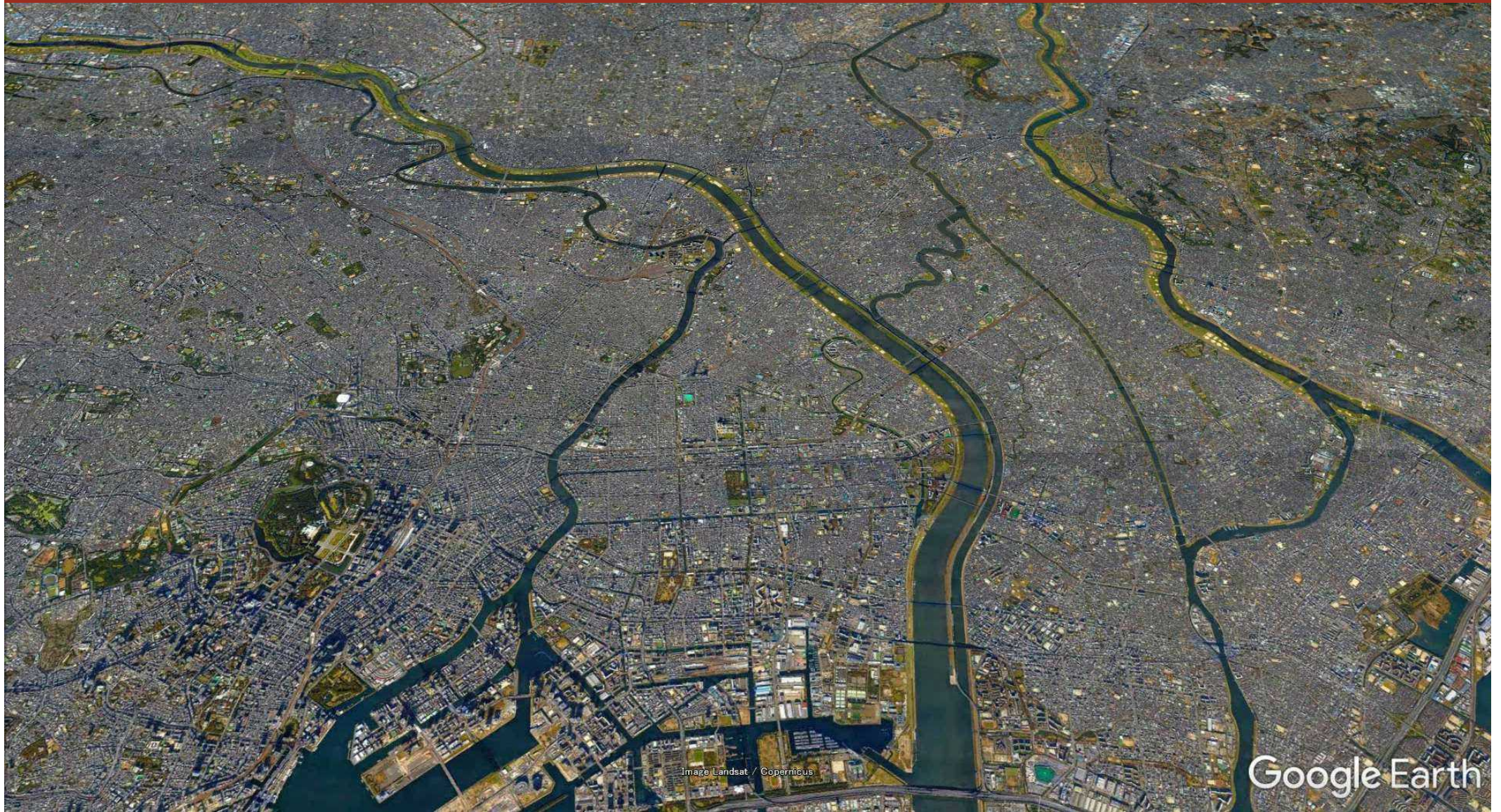
- 現在、1時間分の予測データを算出するには (DIAS解析環境上で) 約6時間必要
- リアルタイム稼働のためには10倍以上の**高速化**が必要

3.リアルタイム化に向けた環境・データ整備 (DIAS)

- DIAS解析環境上で当該モデルの実行環境を構築
- XRAIN・ナウキャスト等DIASにアーカイブされているデータの**リアルタイム投入ツール群の開発**を継続中
- 新たな東京都河川情報データの取得・投入準備を実施中

4.計算結果の視覚化 (早大関根G + DIAS)

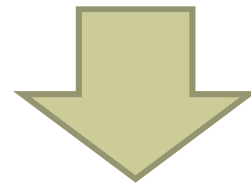
- 対象地域内全道路に対する道路浸水深の2次元アニメーション表示システムを構築
- 深度を高さ方向に与えた**3次元表示・アニメーションツールの開発**を進行中
- 処理のリアルタイム化に向けた**表示手法のリアルタイム化検討**



計算結果の表示方法の検討



- 新たなデータも活用し、更なる精度向上
- リアルタイム稼働に向けた高速化を進める
- 安定したリアルタイムデータ投入ツールの開発
- より効果的な視覚化手法の検討



- 2019年には**安定したリアルタイム予測システム**の構築を目指す。
- さらに豪雨の予報値を入力値とすれば、「**今から30分後にどの地点でどれほどの浸水あるいは冠水が生じるか**」を予報することが可能に
- 2020年オリンピックまでには**実装を完了し**、活用されるシステムを目指す

DIAS プラットフォーム課題
「マラリア感染予警報システムの実装支援」

東京大学

地球観測データ統融合連携研究機構(EDITORIA)

特任准教授 生駒栄司

(協力:長崎大学熱帯医学研究所 皆川昇教授)

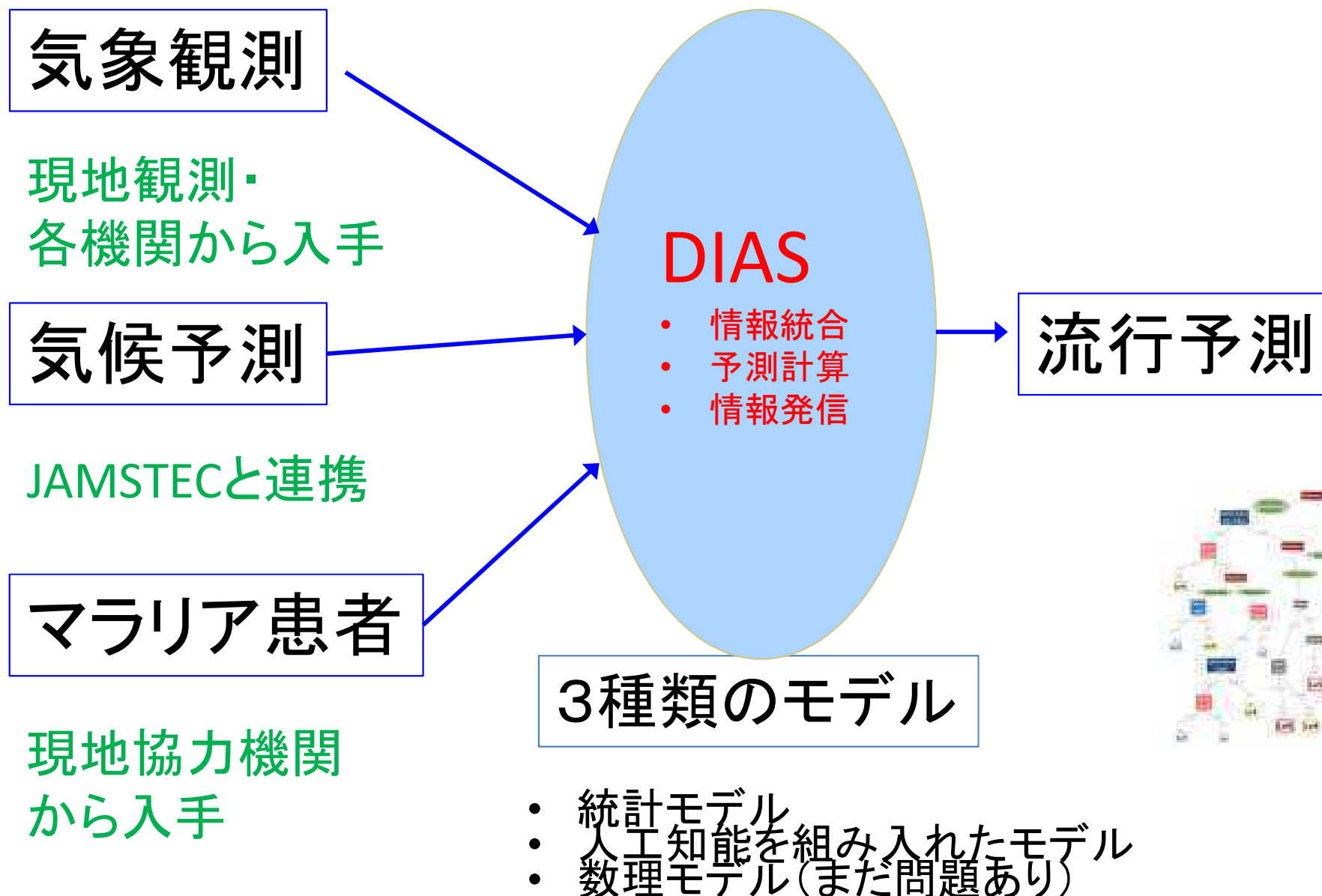
- 毎年、約3億件のマラリア症例と30～50万人の犠牲者。
- ほとんどがアフリカの子供達。現状でも撲滅には程遠く、新たなアプローチが必要。



- 長崎大学・皆川教授らがSATREPS「南部アフリカにおける気候予測モデルをもとにした感染症流行の早期警戒システムの構築(2014-2018)」にて、**気候を予測し流行を予測する**世界初のアプローチを開始。
- 南アフリカ、保健省、州マラリア対策機関、クリントン財団と提携し、**携帯電話による患者の情報を収集**。
- JAMSTECと協力し地球シミュレータにより**気候変動予測**を実施

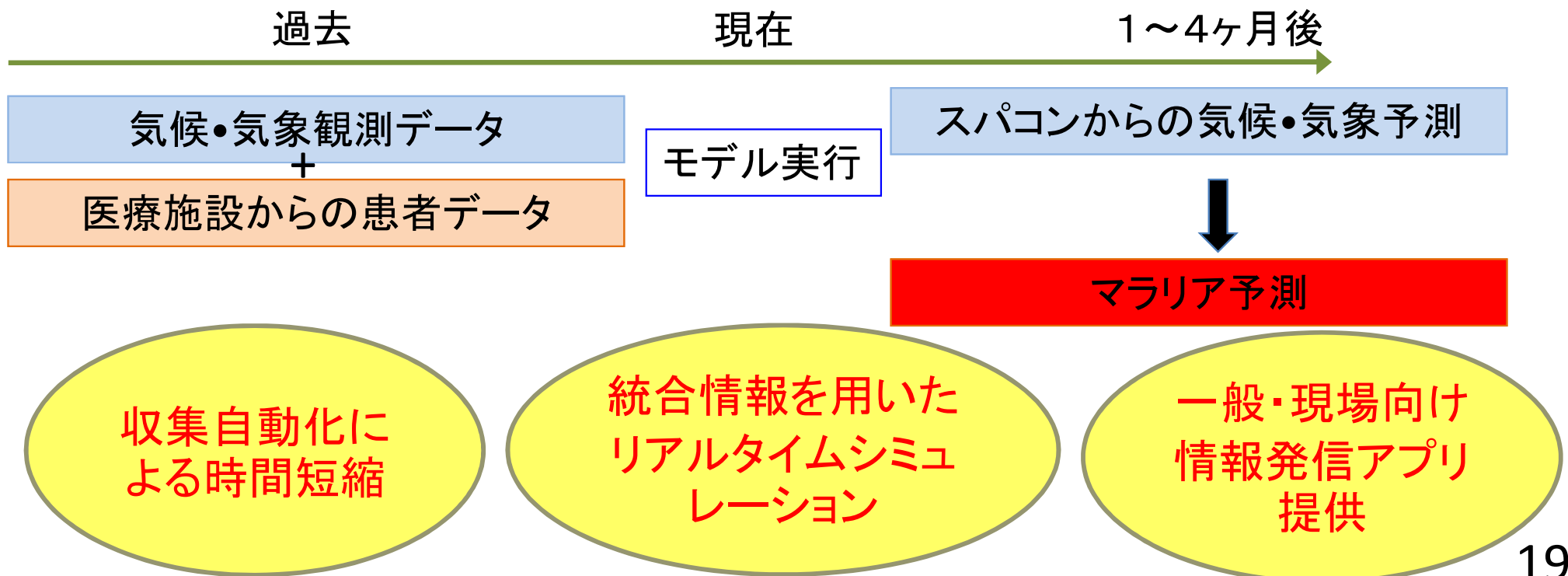


- **2017年、DIASと連携**し運用プラットフォームの構築と利用インターフェースの開発を開始



3. DIASにおける実装支援

1. モデルの高精度化(長崎大皆川G)
2. 現地データ収集調整(長崎大皆川G)
3. リアルタイム収集システム開発実装(DIAS)
4. モデル開発・実行環境構築(長崎大皆川G・DIAS)
5. データ投入ツール開発(DIAS)
6. 結果視覚化システム開発(DIAS) → 情報発信へ
7. リアルタイムシステム運用(DIAS)

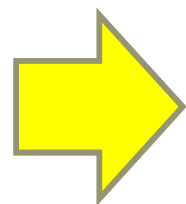


4. マラリア患者情報の自動転送

- ① 現地で手書きのデータをDBに手入力、直接DBにアクセスしDIASへ1~2週間のラグが生じる。現在週1回転送。今後、毎日更新へ。



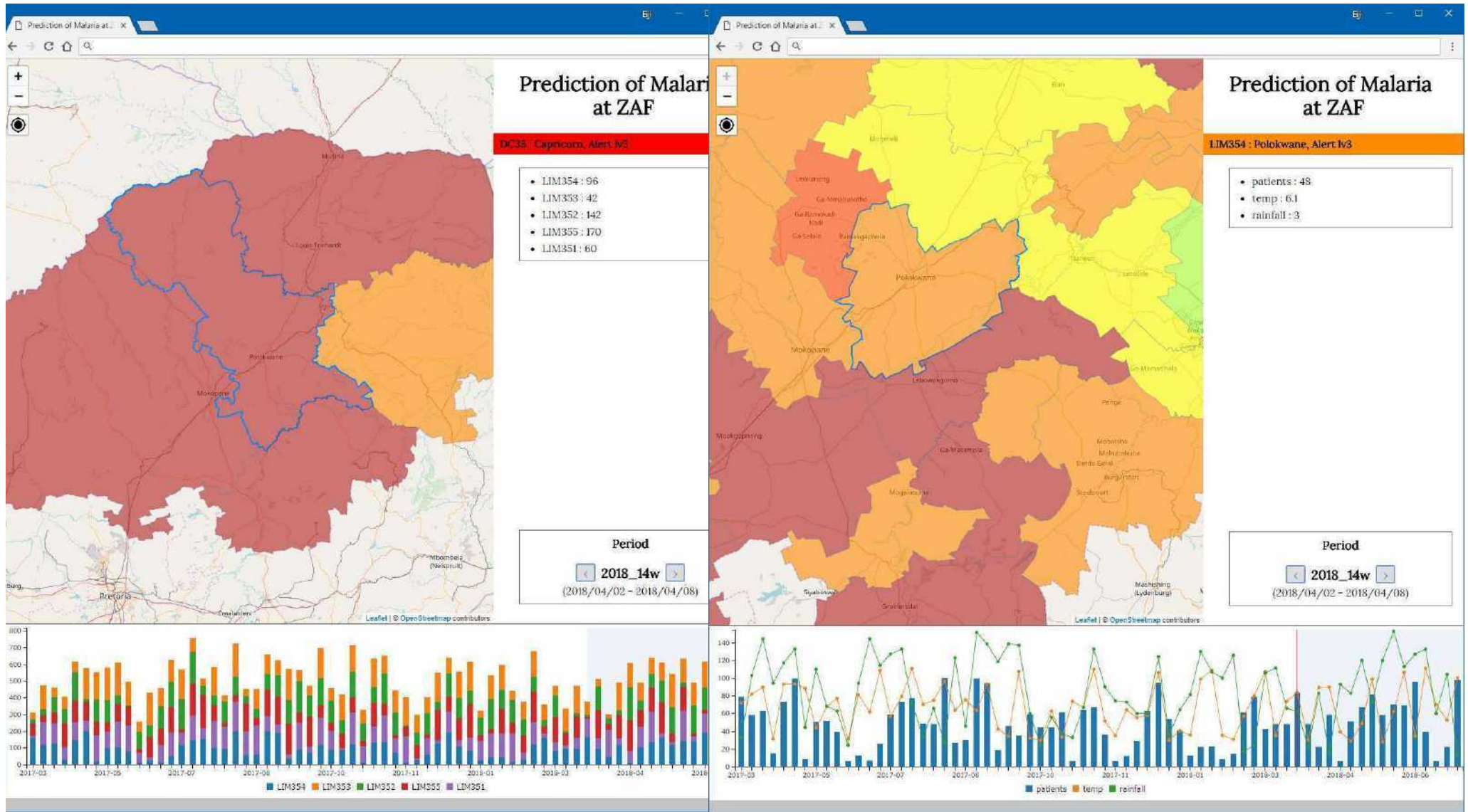
- ② 携帯電話からの入力データが国のデータベースに格納後、メール配信でDIASへ毎日転送(クリーニングなし)、毎週(クリーニングあり)、約80%の地域カバー率。



**両システムとも実装完了、
本格運用に向けて試行中**

5. 結果可視化システムの開発

一般向けインターフェース

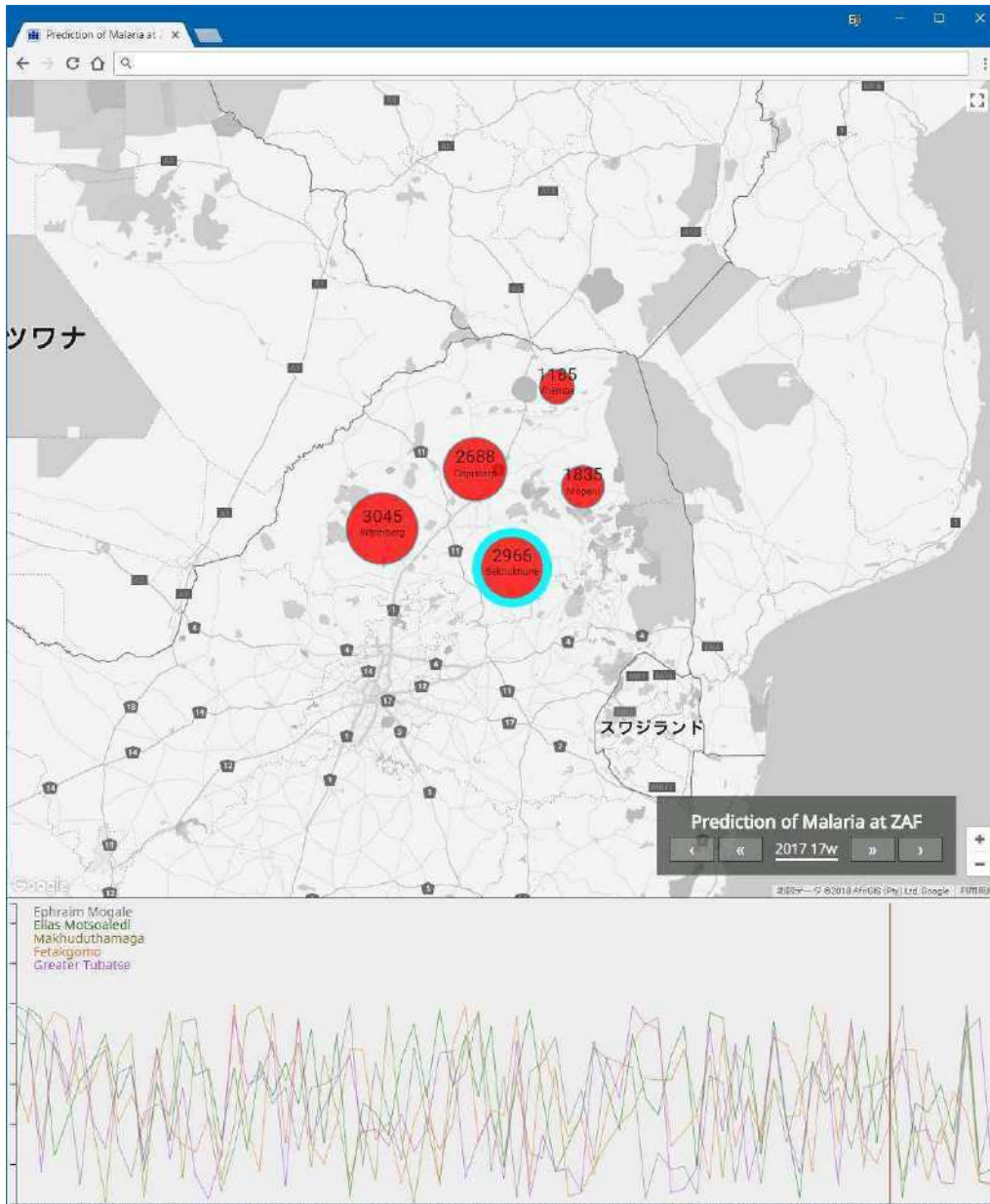


州レベル表示

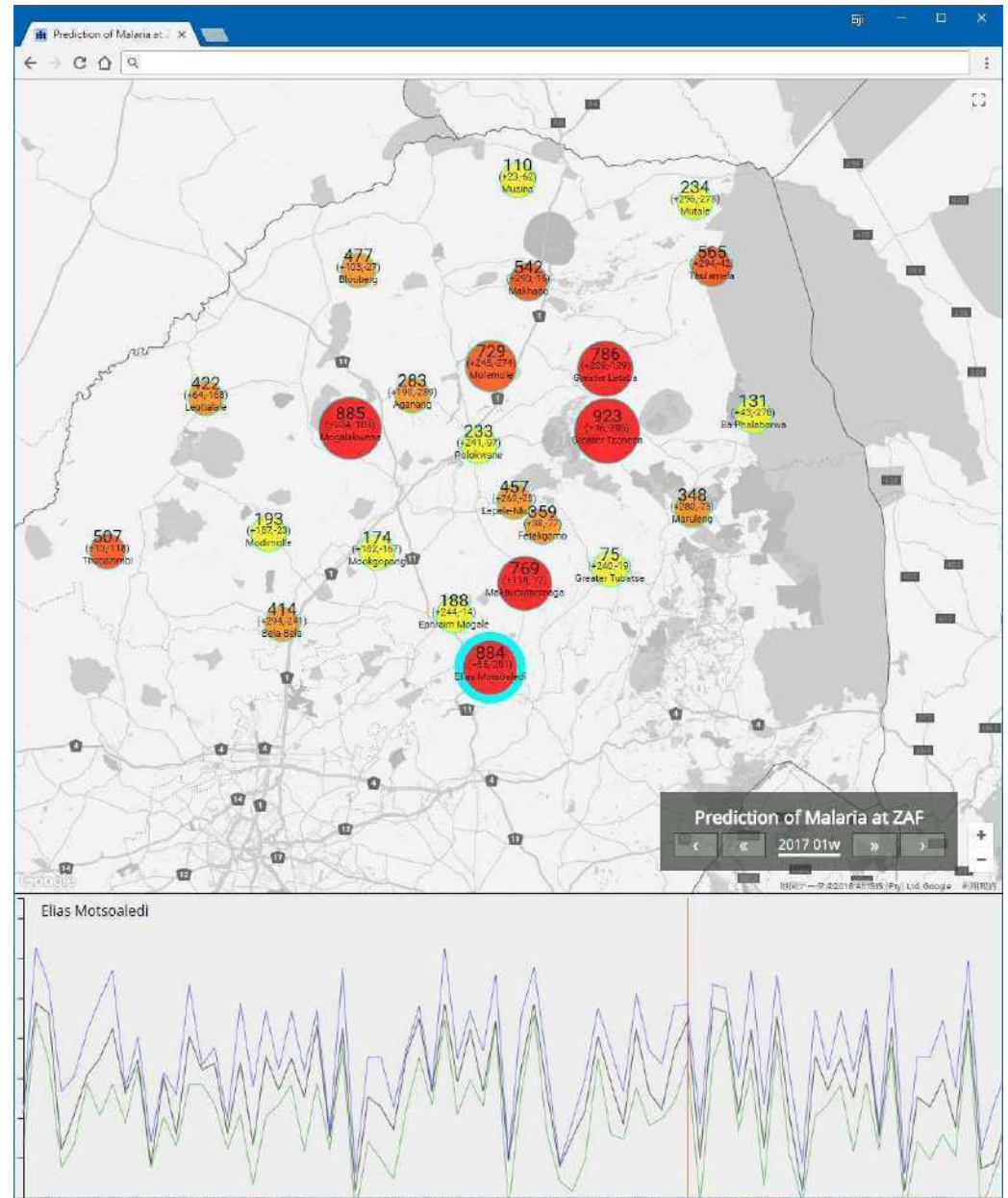
県レベル表示

5. 結果可視化システムの開発

現地現業機関向けインターフェース

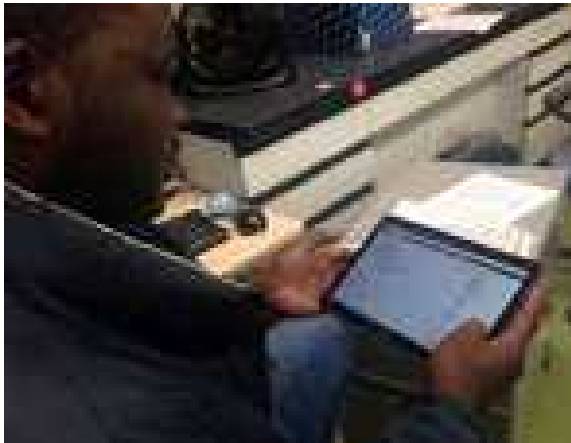
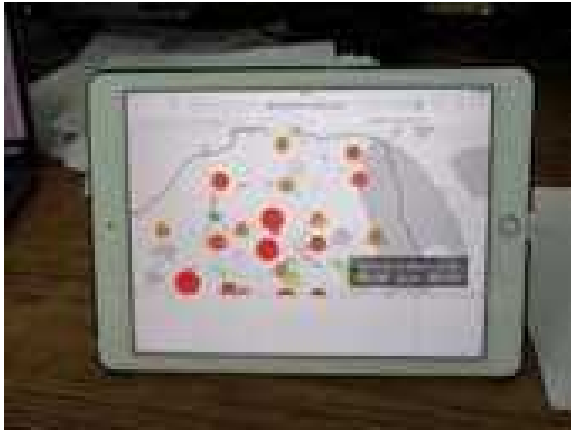


州レベル表示



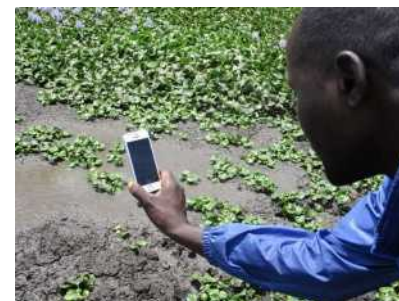
県レベル表示

現地での試験運用



マラリア天気予報アプリ by DIAS

- 試行中の患者データ**自動転送システム**の運用開始
 - 患者、気象データと気候予測データを**DIAS上で統合**し、予測モデルへの供給を自動化
 - マラリア患者数のリアルタイム予測(**マラリア天気予報**)を運用し、現地現業機関と一般向け情報発信
- 南アフリカで**警報システム**の運用開始



- 南部アフリカ共同体SADC(モザンビーク、スワジランド、ボツワナ、ジンバブエ、ナミビア、マラウイ)、およびケニアで展開。
- 各地の情報を**DIASで統合**し、**予測精度向上**を目指す
- 下痢症、肺炎などの**他の感染症**への応用。

分類	プロジェクト名	プロジェクト概要	状況
災害	雲解像モデル (CReSS)	「CReSSデータそのもの」のデータ販売と「高速道路閉鎖アプリ」を提供。	一部DIASに実装済
災害	水アプリ:ミャンマー	洪水リスク軽減ツールのミャンマーへの展開 (JICAファンド)	DIAS実装作業中
災害	水アプリ:フィリピン	洪水リスク軽減ツールのフィリピンへの展開 (ファンド獲得中)	検討段階
水	渇水モニタリング:ブラジル	渇水モニタリング・予測システム。ブラジル東北部からブラジル全土、ラテンアメリカに展開を図る。	具体的な作業プロセスを協議中
インフラ整備	都市インフラ整備を対象とした気候変動による災害リスク評価サービス	気候変動モデルの将来気候予測結果をダウンスケールし降水量等の変化データを提供することで、各都市における将来のハザードの可能性について検討する定量的データを提供する。	検討段階

SDGsに貢献するDIAS アプリ/APIの例



	1 貧困をなくそう	2 飢餓をゼロに	3 健康と長寿を促す	4 質の高い教育をみんなに	5 ジェンダー平等を実現しよう	6 安全な水とトイレを世界中に	7 再生可能エネルギーを普及させよう	8 働きがい、経済成長、雇用	9 産業、イノベーション、基構	10 人や国ごとの格差をなくそう	11 住み続けられるまちづくりを	12 つぶやみ消費を促そう	13 気候変動に具体的な対策を	14 海の豊かさを守ろう	15 陸の豊かさも守ろう	16 平和と公正をすすめる	17 パートナーシップで目標を達成しよう
水力発電用アプリケーション						○	○					○	○				
スリランカ洪水管理システム						○				○	○		○	○			
九州豪雨災害対応システム						○					○		○				
リアルタイム浸水予測アプリ						○					○		○				
マラリア感染予警報システム	○		○							○	○		○	○			
雲解像モデル (CReSS)						○	○		○		○		○	○	○		
カンボジア水管理・農業生産支援アプリ	○	○				○		○	○		○	○	○		○		
CMIP5 データ解析システム		○	○			○	○				○		○	○	○		
北アフリカ干ばつ予測システム	○	○	○			○		○		○	○		○		○		
いきモニ				○							○		○		○		

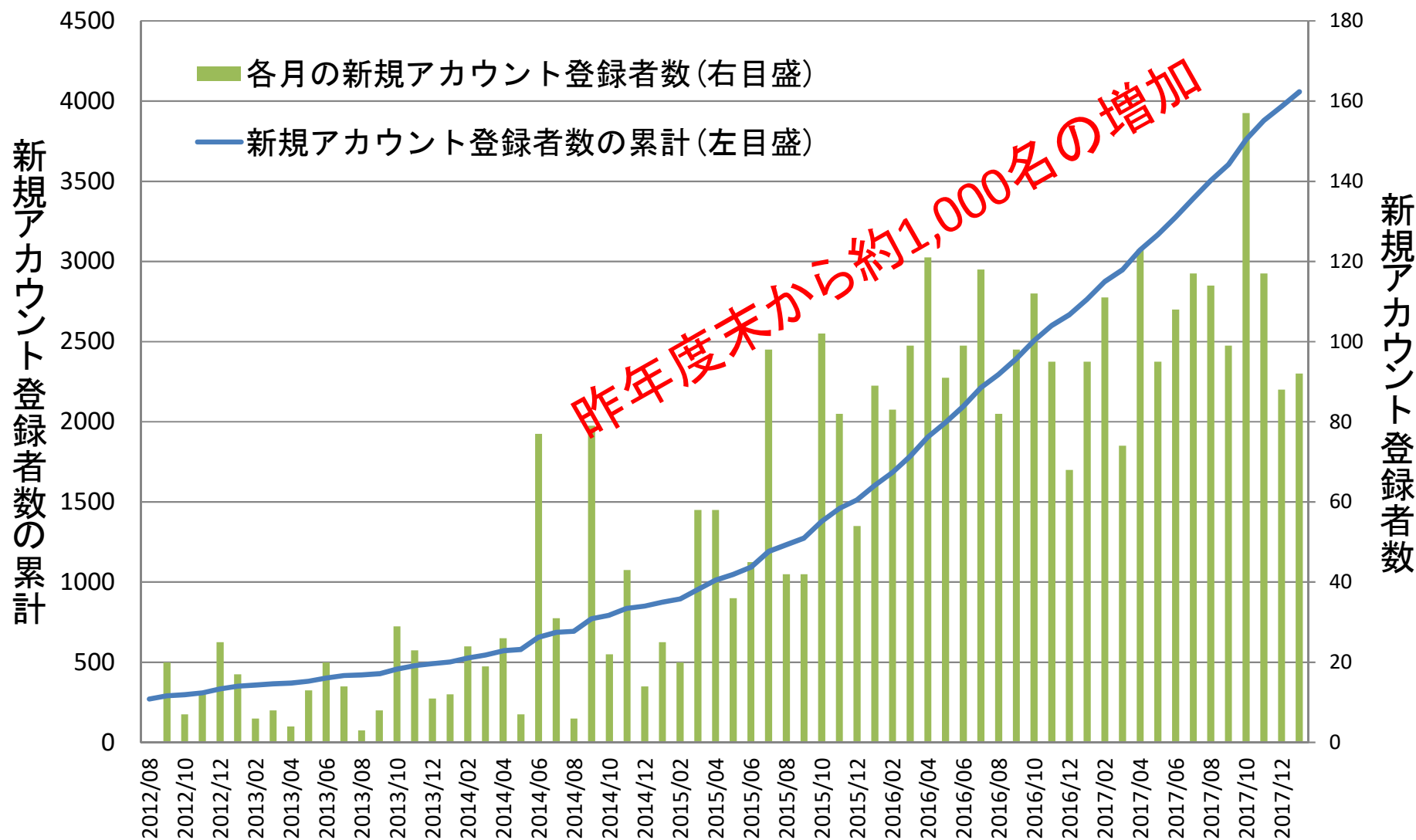
DIAS プラットフォーム課題
「基盤システムの維持管理・高度化」

東京大学
地球観測データ統合連携研究機構
(EDITORIA)

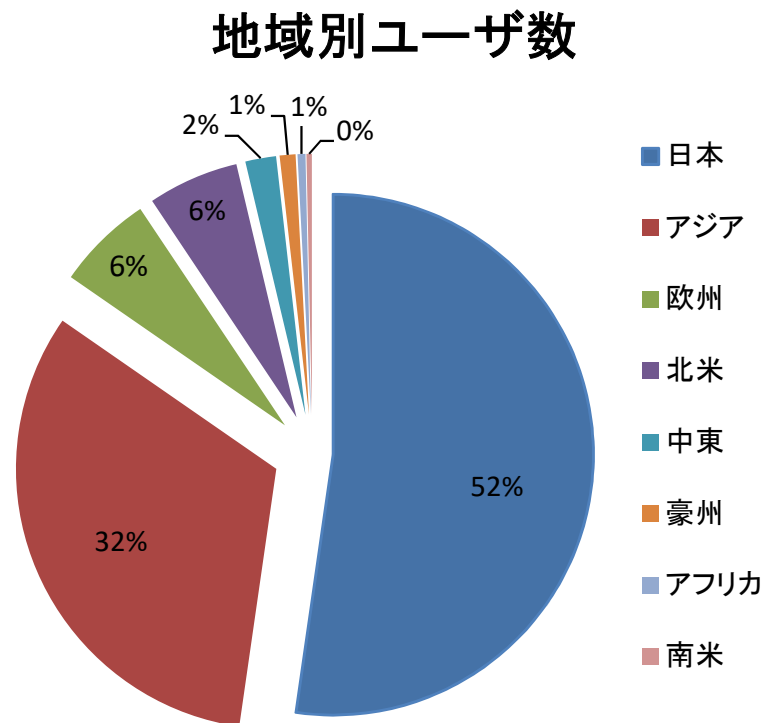
特任准教授 生駒栄司

2. DIAS利用状況管理

ユーザ管理状況



87か国から登録



1	JAPAN	1,858
2	INDIA	322
3	UNITED STATES	189
4	CHINA	146
5	KOREA, REPUBLIC OF	99
6	PHILIPPINES	99
7	UNITED KINGDOM	71
8	THAILAND	68
9	PAKISTAN	66
10	INDONESIA	62
11	VIET NAM	54
12	IRAN (ISLAMIC REPUBLIC OF)	51
13	GERMANY	38
14	NEPAL	35
15	AUSTRALIA	28
16	CAMBODIA	26
16	MYANMAR	26
18	MALAYSIA	26
19	NETHERLANDS	22
20	SINGAPORE	20
21	SRI LANKA	18
22	BANGLADESH	16
22	TAIWAN, PROVINCE OF CHINA	16
24	SWITZERLAND	15
25	CANADA	12
26	FRANCE	11
26	HONG KONG	11
28	NORWAY	10

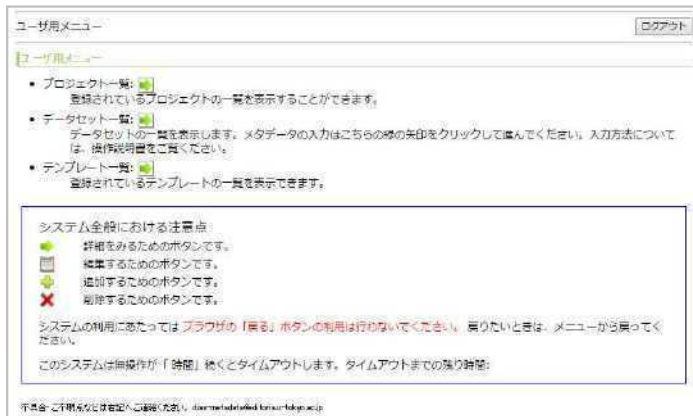
➡ 国内外からの利用拡大

※2018年2月末現在

2. DIAS利用状況管理

メタデータ/データの登録拡大

- 271データセット(前年比+6)を公開中
- DIAS公開データへのDOI付与を進め
126データセットのDOIをJaLC経由でDataCiteに登録(前年比+125)
- ダウンロードファイル数は1373万件(前年比27倍)に増加(1月末現在)



DIASメタデータ管理システム

<http://metadata.diasjp.net/dmm/>

※ 登録されたユーザのみが利用可能



DIASデータ俯瞰・検索システム

<http://search.diasjp.net/>

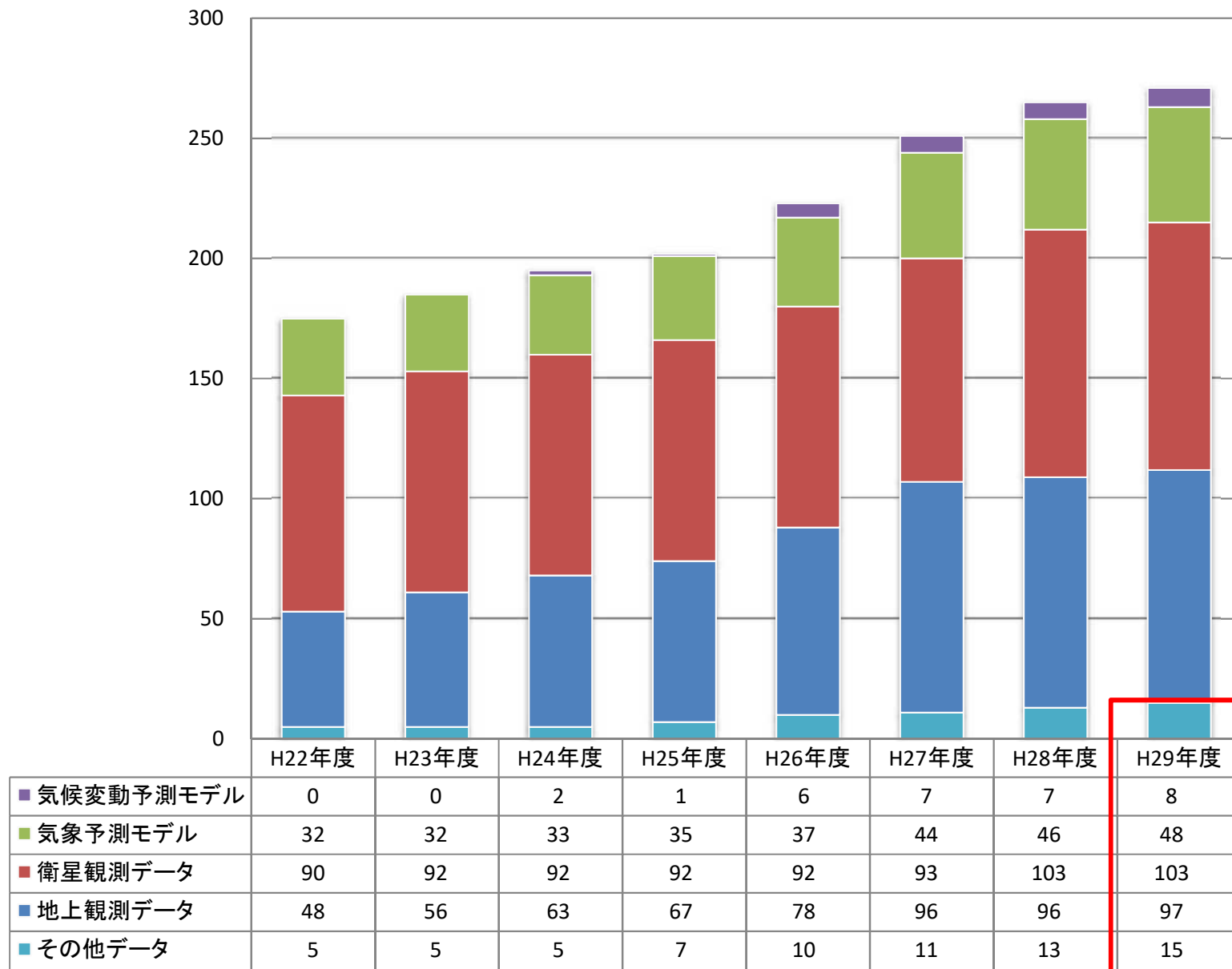


DIASデータダウンロードシステム

<https://data.diasjp.net/dl/>

※ 実際には俯瞰・検索システム等からのリンクにより各データセットごとのURLに直接アクセスされて利用される

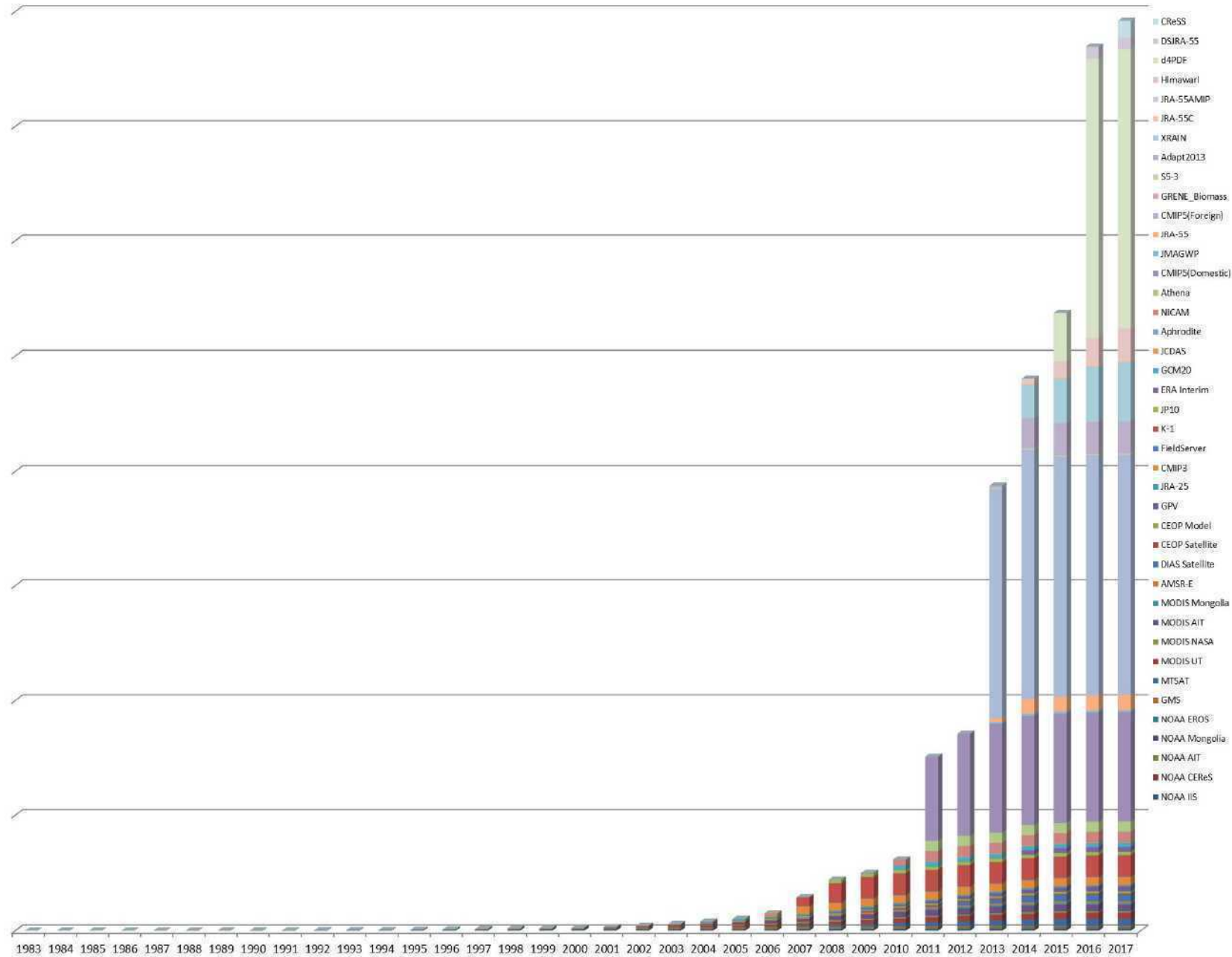
公開データセット数推移



前年比+6

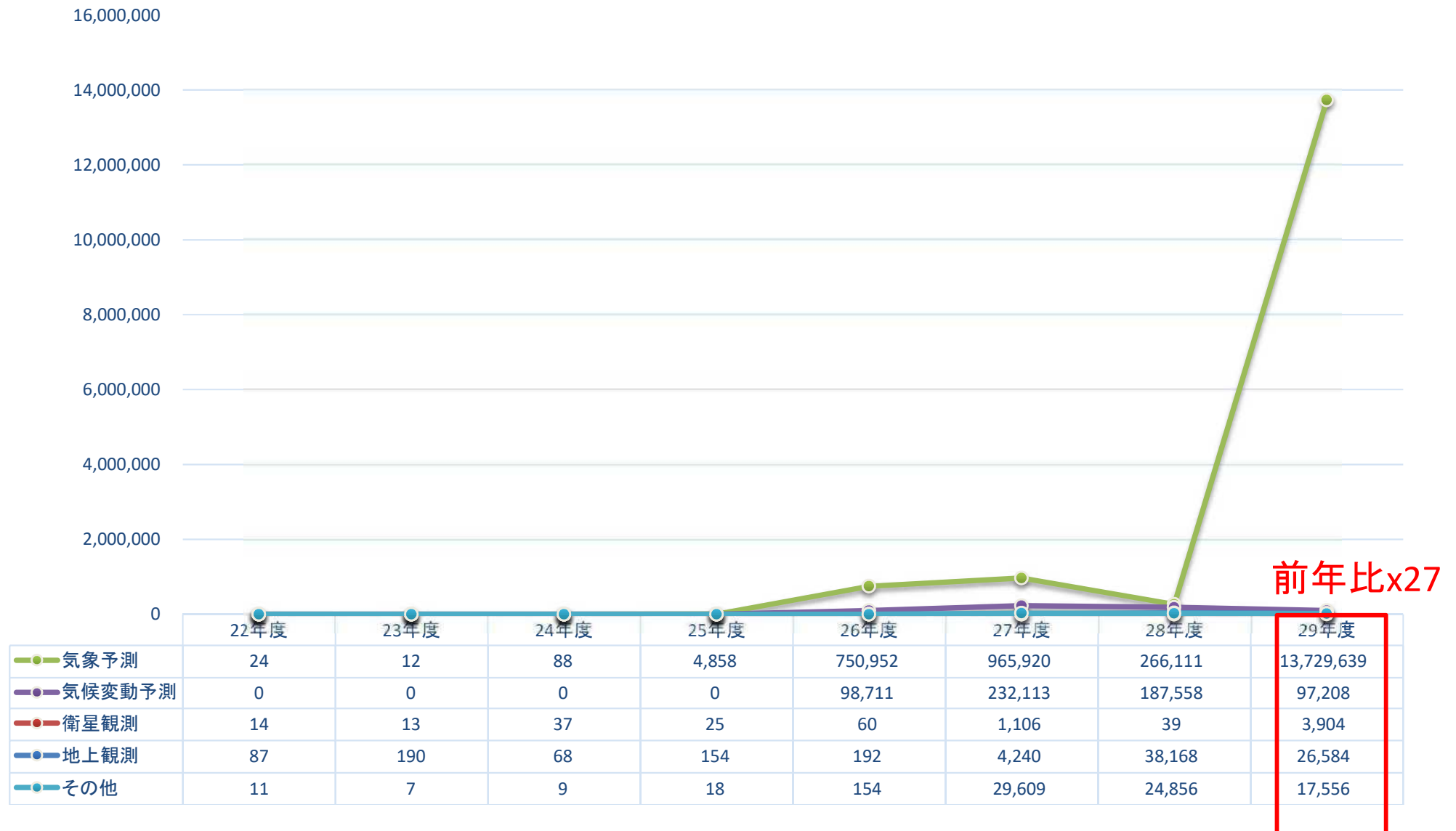
2. DIAS利用状況管理

格納データ量の推移



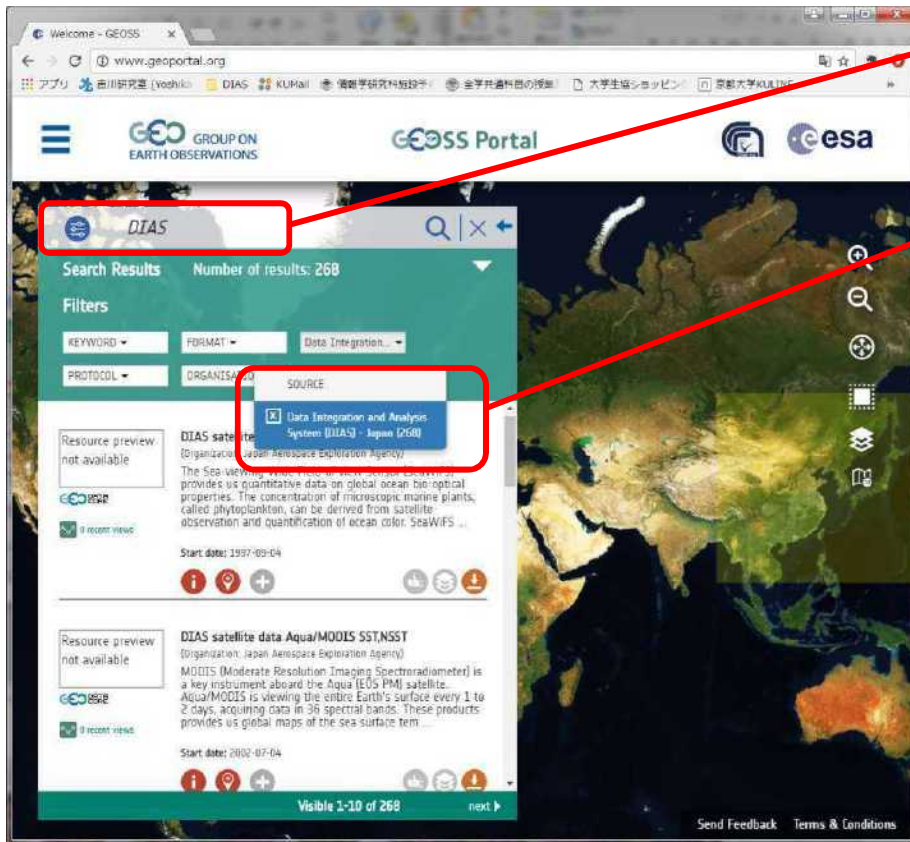
2. DIAS利用状況管理

データダウンロードファイル数推移



2. DIAS利用状況管理

- DIAS以外のデータセンターとメタデータの連携を実施
- GEOSSへのメタデータ提供を開始(GEOSSポータルからDIASメタデータ検索とDIAS公開データのダウンロードが可能)

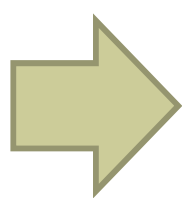


キーワード: DIASで検索

SourceでData Integration and Analysis System (DIAS)を選択することも可能

連携システム	データセット数(メタデータ数)
JAMSTECデータカタログ	61
JaLTERデータ目録	170
国立極地研究所 学術データベース	194
国立極地研究所 北極域データアーカイブ	319

- DIAS第I期以来の長期運用を行っているハードウェアも数多く、年々その**障害発生数およびその対応所要時間が増加し**、管理運用面において**膨大な労力と時間・コストが必要**になってきている
- 既に多くの機器は**保守可能期間を終了**しており、障害発生ごとに修理依頼が可能な場合には依頼、修理不可能な場合には**既有部品や別ハードウェアからの使いまわしによる縮退運転**等で対応しているのが現状
- DIASの認知度と期待の高まりとともに**ユーザ数、格納データ数/量が劇的に増加**しつつあり、既に**データストレージ容量・計算能力**ともに**ほぼ上限**に達している。



今後の更なる需要に応えるためには、**ハードウェアの更新および増強が必須**。現状では**運用に大きな支障**が生じる可能性が極めて高い状況。