

データ分析・可視化ツールのDCCCSサービス化

国立研究開発法人 情報通信研究機構
総合テストベッド研究開発推進センター
テストベッド研究開発運用室

藤井 秀明
fujii@nict.go.jp



本日の報告の概要

1. データ分析・可視化ツールについて
2. DCCSについて
3. データ分析・可視化ツールのDCCSサービス化について
4. 今後について

データ分析・可視化ツールについて

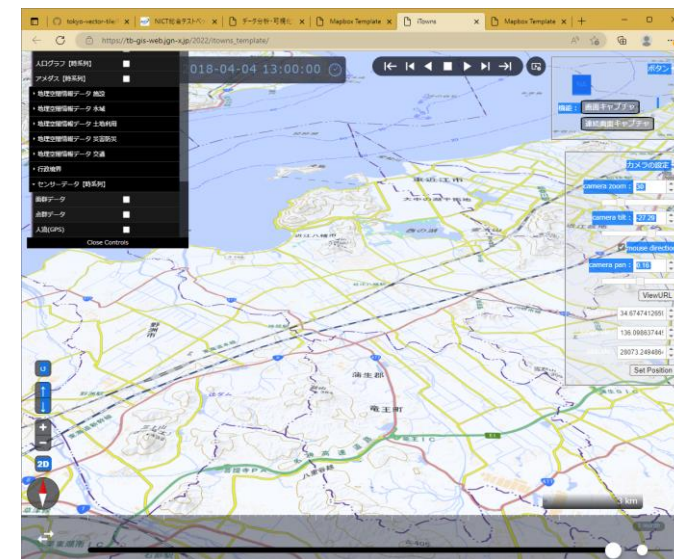
データ分析・可視化ツールの試作

気象データや公共交通機関の位置情報のような時系列データと土地の利用情報や公共施設の位置情報などの地理データを地図上に重ね合わせ、時系列に可視化するためのツール

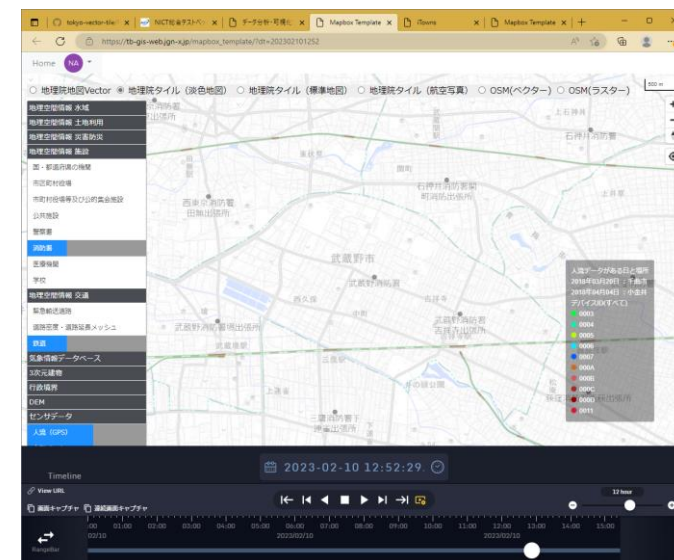
<https://testbed.nict.go.jp/topics/dccs2022.html>

https://testbed.nict.go.jp/simple_demo.html

- データ分析可視化タスクフォースで要件を検討（2020年度）
試作開発を開始（2021年度～）
一旦開発完了（2023年度）
- 特長
 - 簡易的に時空間データを動的に可視化分析できるツール
 - ライブラリの実装例として、Mapbox/MapLibre(2次元)ベースとiTowns(3次元)ベースのWebGISサンプルアプリを試作（右図）



iTowns版



MapLibre版

データ分析・可視化ツールのサンプルデータ

■ ベースマップ

- 国土地理院の地図データ
 - 地理院地図Vector
 - 地理院タイル（標準地図、淡色地図、航空写真）
- Open Street Map（ベクター、ラスター）

■ ベースマップに重ねて表示するデータ

- 地理空間情報（国土数値情報）
- 気象情報データベース
- 3次元建物（PLATEAU）
- 行政境界
- DEMデータ
- センサーデータ
- GeoJSON



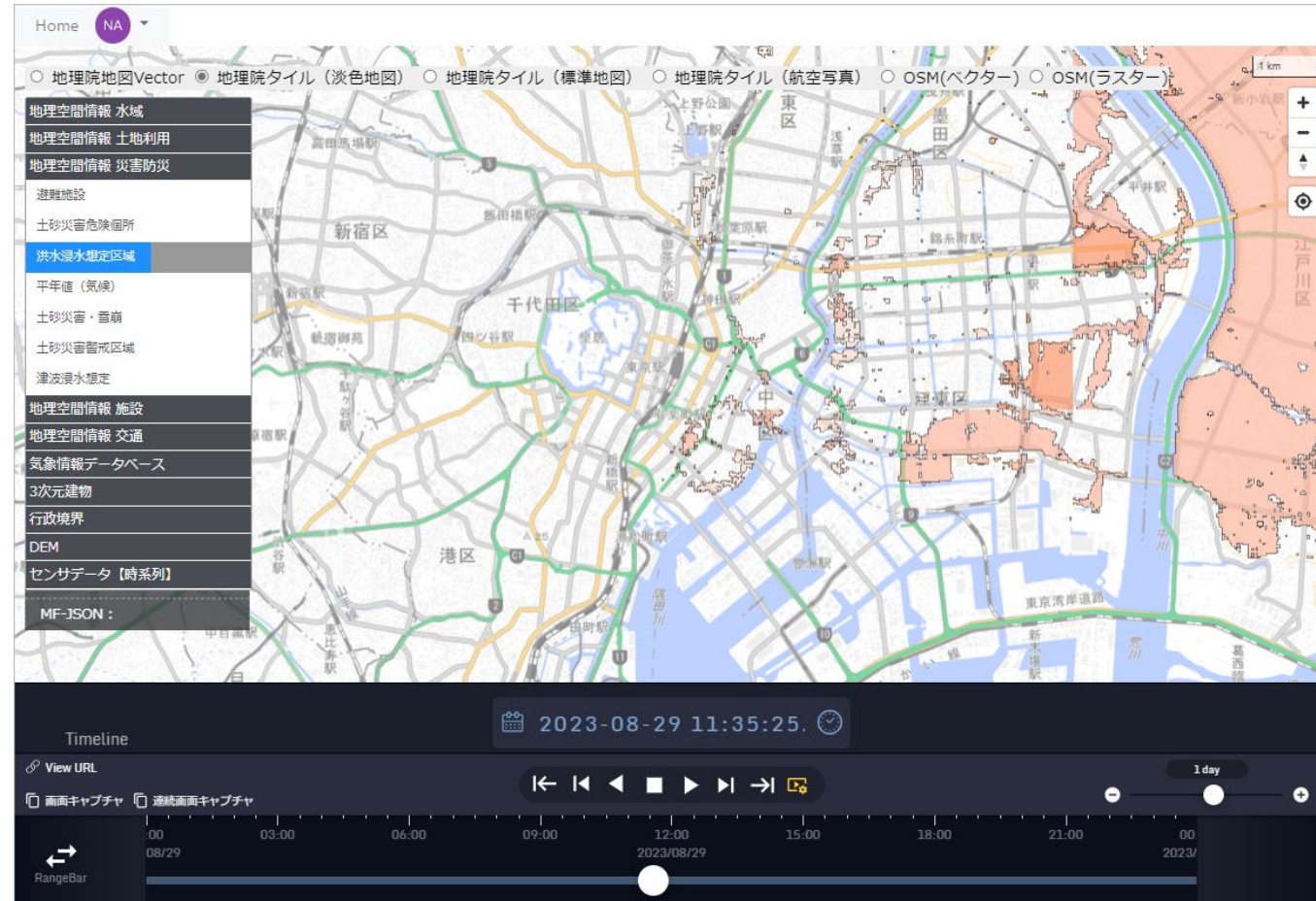
データ分析・可視化ツールのサンプルデータ

■ ベースマップ（地理院地図の例）



データ分析・可視化ツールのサンプルデータ

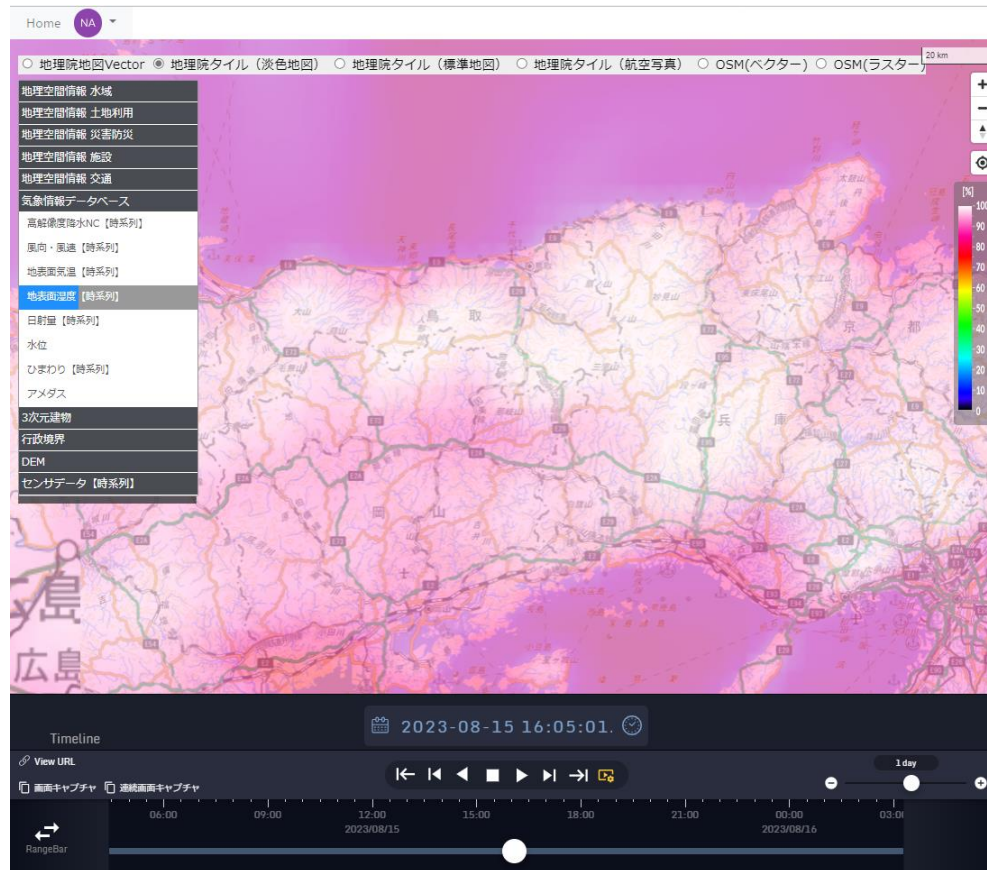
■ 地理空間情報（降水浸水想定区域の例）



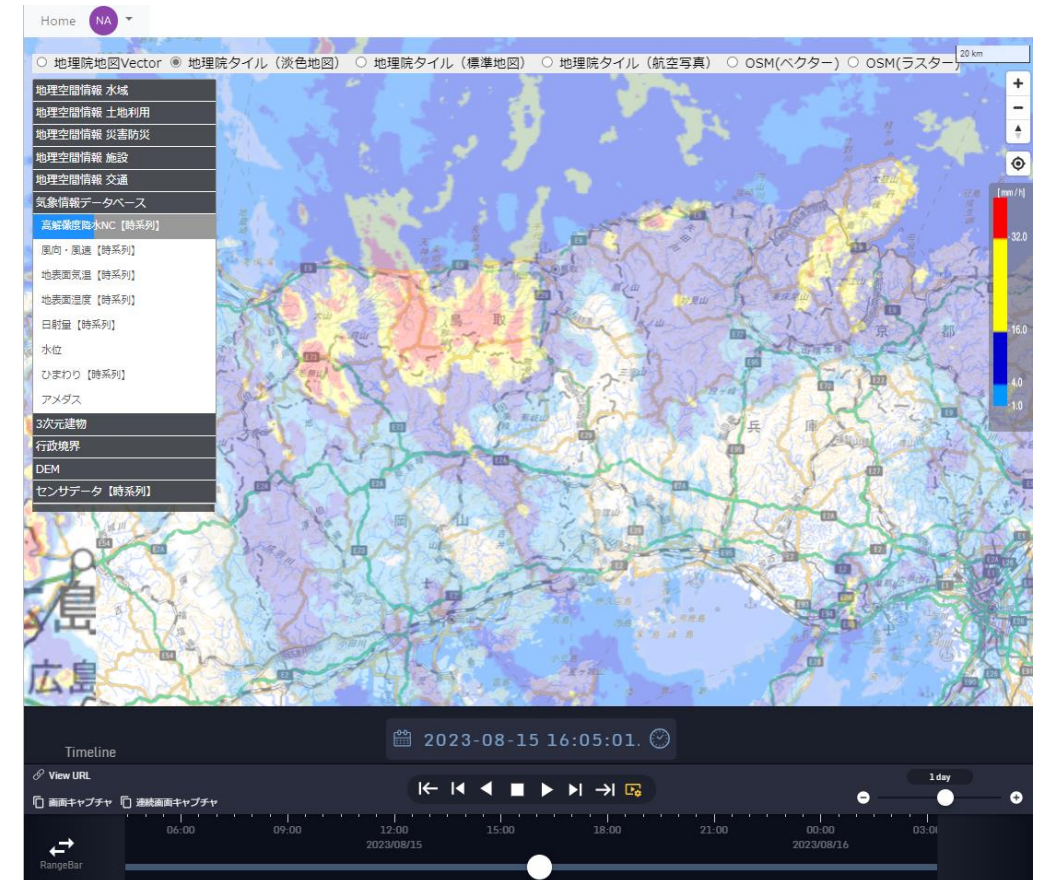
地理院タイル淡色地図に地理空間情報降水浸水想定区域を重ねたもの

データ分析・可視化ツールのサンプルデータ

■ 気象情報データベース



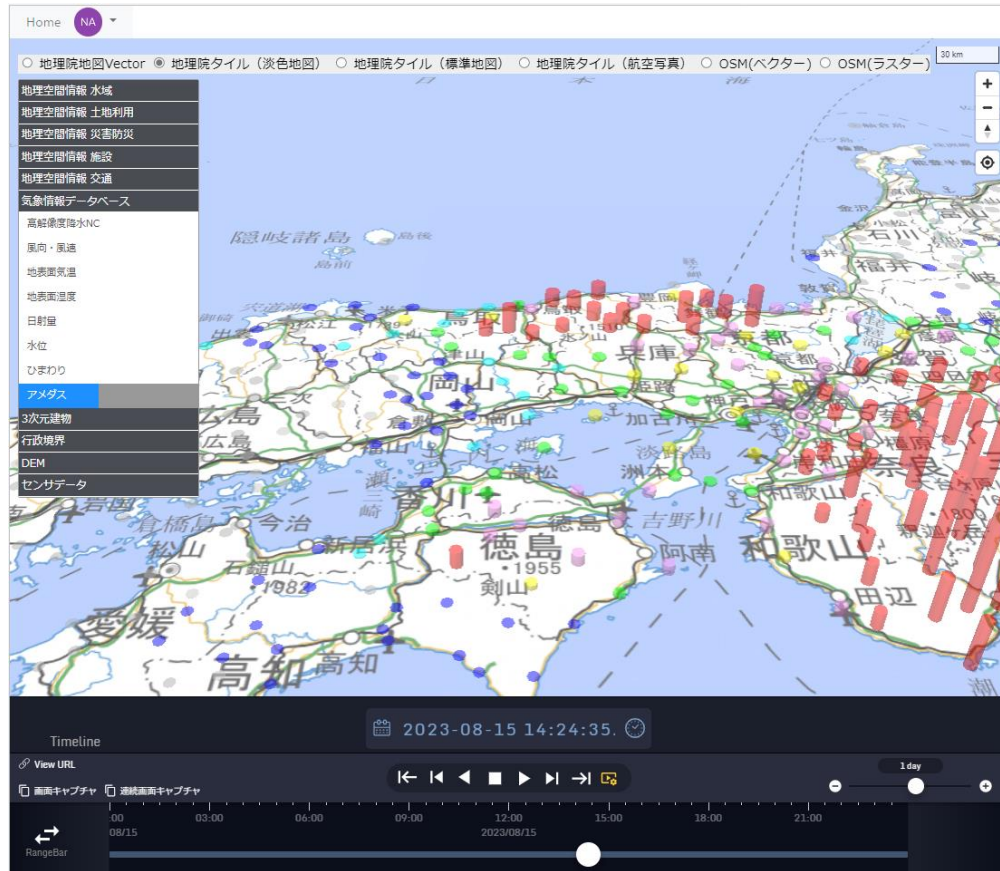
地理院タイル淡色地図に
地表面湿度を重ねたもの
2023/8/15のお盆を直撃した台風の頃



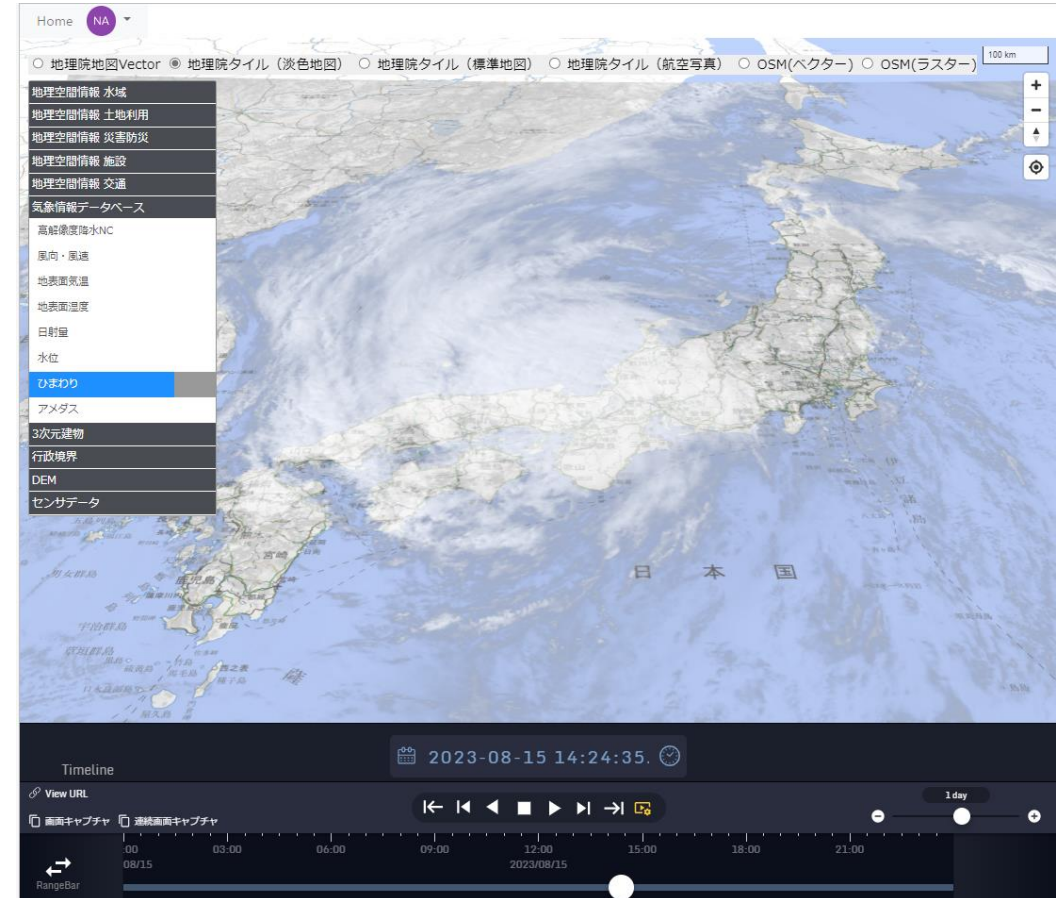
地理院タイル淡色地図に
高解像度降水ナウキャストを重ねたもの
2023/8/15のお盆を直撃した台風の頃

データ分析・可視化ツールのサンプルデータ

■ 気象情報データベース



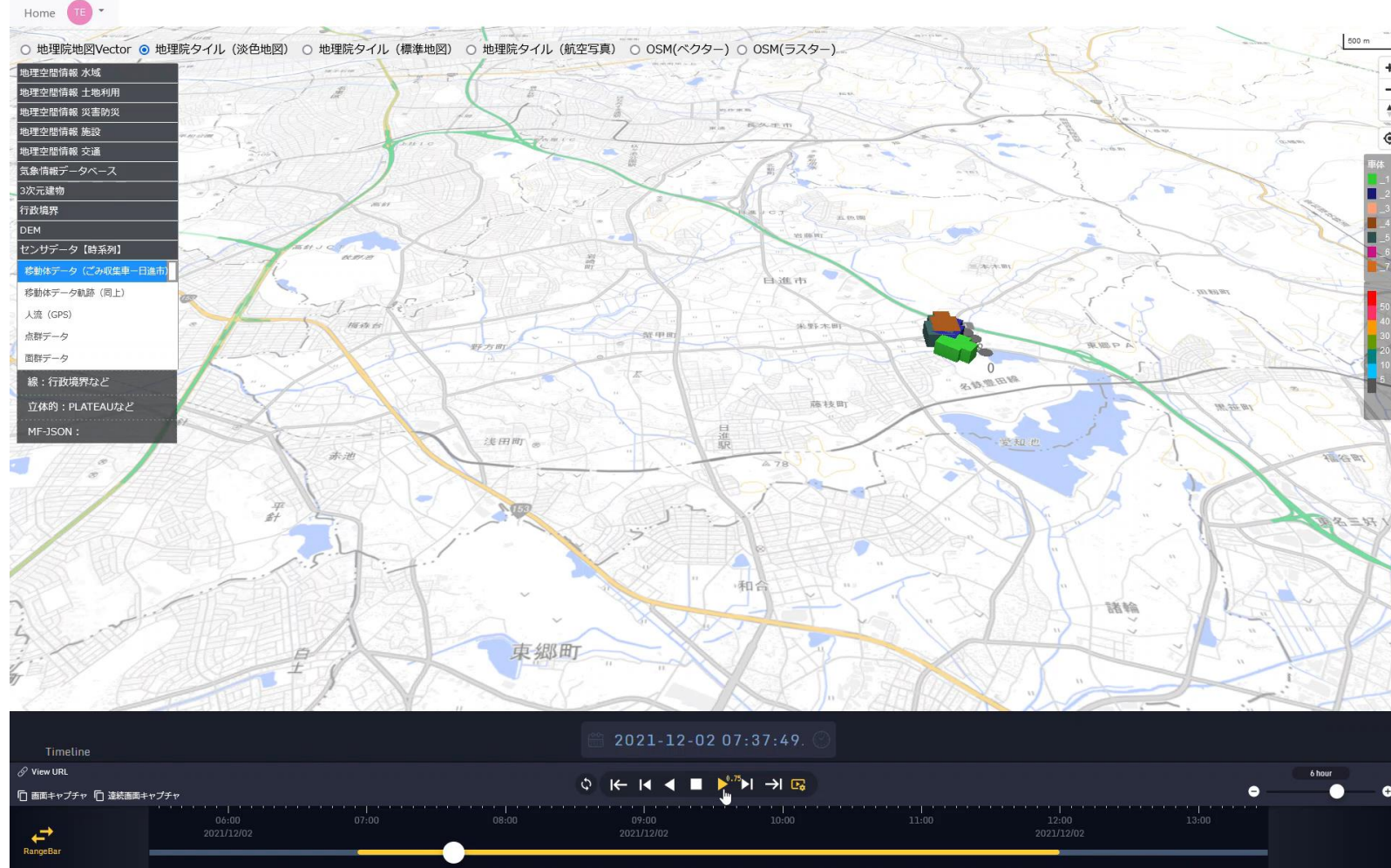
地理院タイル淡色地図に
降雨量を重ねたもの
2023/8/15のお盆を直撃した台風の頃



地理院タイル淡色地図に
ひまわりの画像を重ねたもの
2023/8/15のお盆を直撃した台風の頃

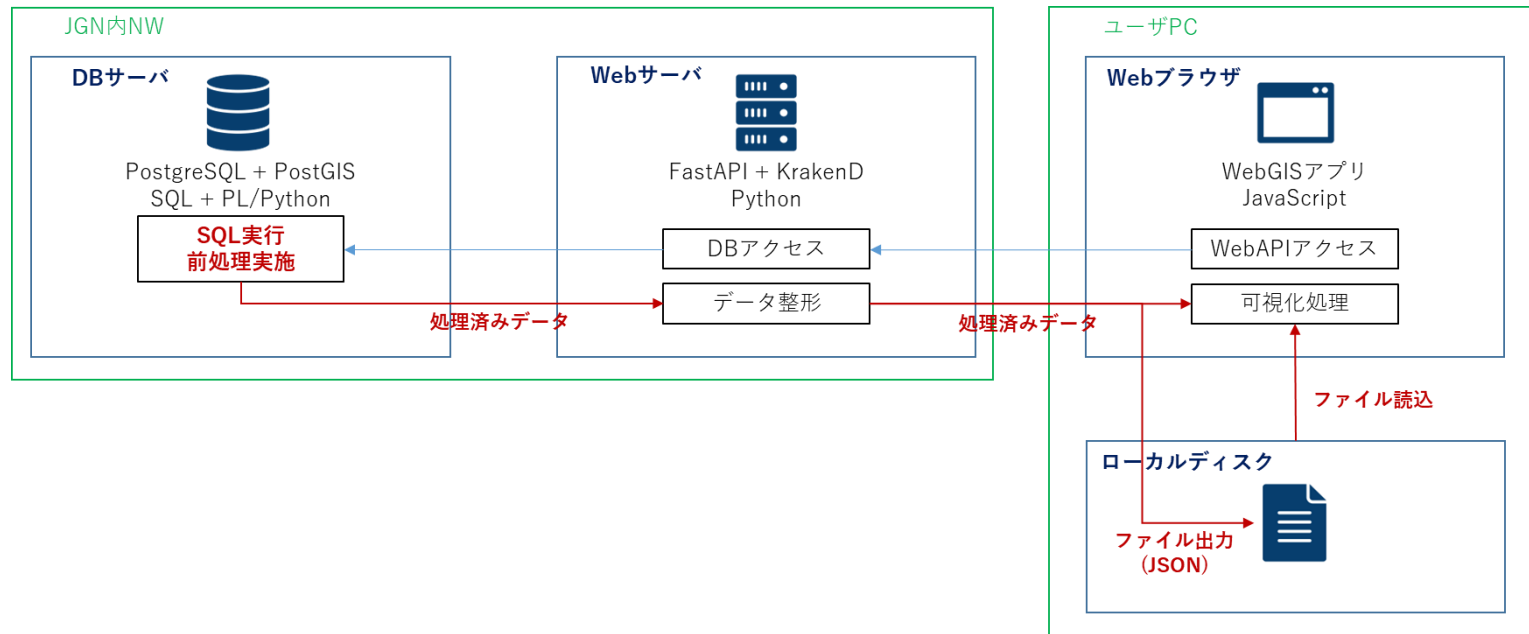
データ分析・可視化ツールのサンプルデータ

■ センサーデータ（移動体データの例）



データ分析・可視化ツールのデータ前処理機能

- DBに収集された時系列データに対し、指定の時間粒度でデータ補間・集約処理を行う機能。
- PostgreSQLのユーザー定義関数として実装。



- バックエンドのDB上のUDF (User-defined function) として PL/Pythonで実装。
- DBに格納されている時刻と座標を持つ時空間データに対して、補間処理、集約処理を実施。
- ブラウザで保持している処理済みデータは、ファイル出力できそのファイルは再度読み込ませる事が可能。

DCCSについて

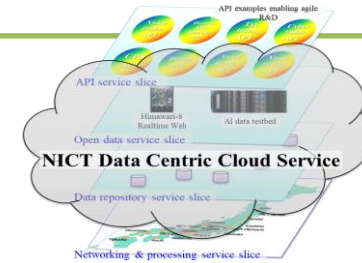
高信頼・高可塑B5G/IoTテストベッド

- 高信頼・高可塑B5G/IoTテストベッドの構築を推進。2022年10月より順次提供
 - ▶ 柔軟性・拡張性があり、有無線インフラに加え、データ分析や電波模擬等も含めた検証を想定
 - ▶ 施設の一部は、九工大、阪大にも置かれ、研究機関間の連携や、地域産業との関わりも重視
 - ▶ Beyond 5G研究開発促進事業の各委託課題等における利用も想定

1. B5G高信頼仮想化環境: JGN上に実装され、国内の複数JGN拠点にわたる実証が可能
2. B5Gモバイル環境: JGNに接続するモバイル拠点を東京、大阪、九州に設置。一部コア設備は北陸拠点に設置
3. CyReal実証環境: StarBED上に実装され、JGNを介した遠隔利用にも対応
4. DCCS: StarBED上に実装され、JGNを介した遠隔利用にも対応

4. DCCS:

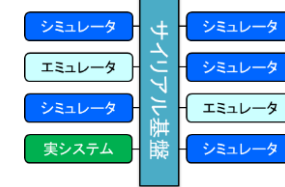
多様なデータとその分析機構、さらにB5Gネットワークを組み合わせた、B5G時代のサービス創成に資するデータ連携活用サービス開発環境を提供



プラットフォーム
レイヤ

3. CyReal実証環境:

物理事象の取込みにより、シミュレーション要素導入、実システム接続を可能としたエミュレーション環境を提供



ミドルウェア
レイヤ

2. B5Gモバイル環境:

複数モバイル拠点において、DU/CU/5GCのソフトウェア拡張の実証環境を提供



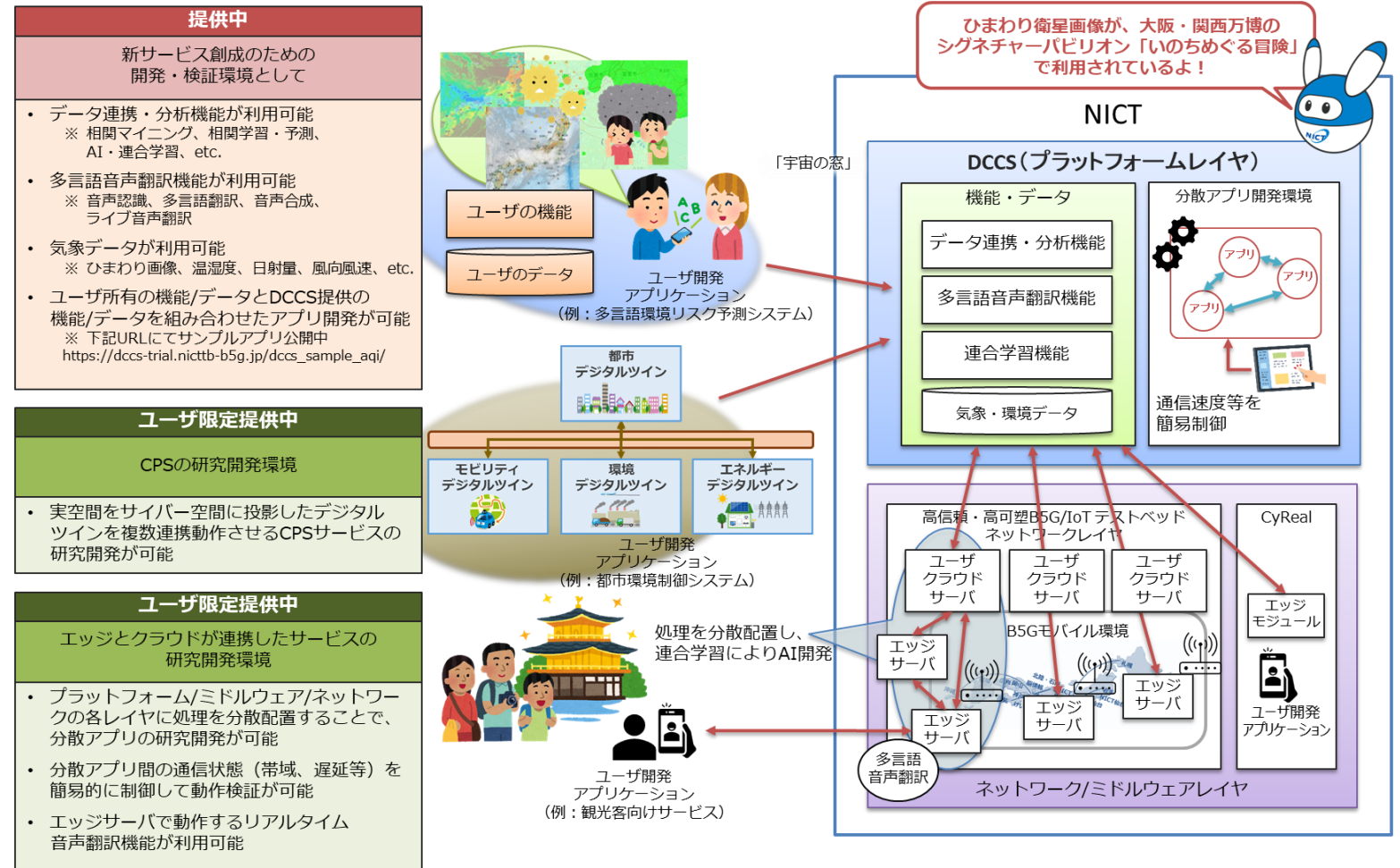
1. B5G高信頼仮想化環境:

無線網も考慮したリソース配分機能や耐障害機能等の評価・検証環境を提供



DCCSの概要

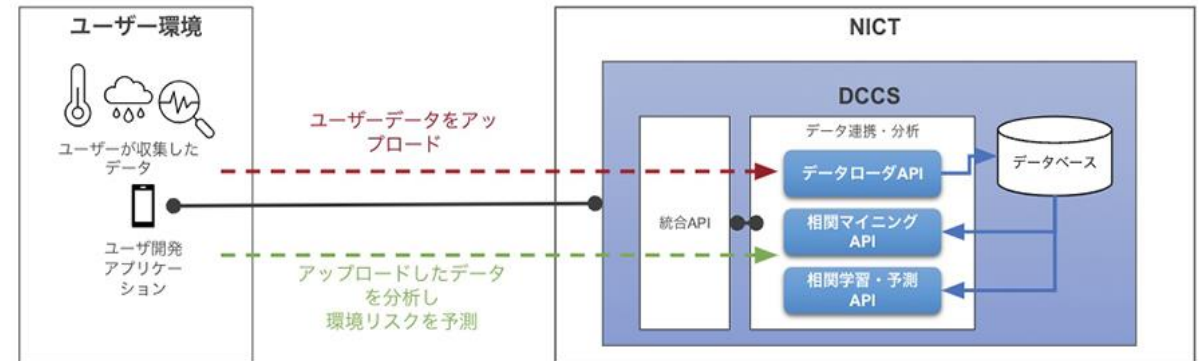
- 多様なデータとその分析機能、さらにB5Gを組み合わせたサービス創成のためのテストベッド DCES(Data Centric Cloud Service)
- NICT保有のデータや先進的技術などNICTの強みを活かした価値をWebAPI経由で提供
- アプリケーションのサンプルや活用事例を蓄積しユーザと共有することで、新サービスの創出・検証・実用化を加速化



DCCSで提供する機能とデータ

■ データ連携・分析機能（xDataプラットフォーム）

- NICT統合ビッグデータ研究センターが研究開発を進めているxDataPFの技術を利用。
- 様々なセンサーデータを収集し組み合わせて、実空間の予測分析を行うWebAPIを提供。
- ユーザ所有のデータを用いた独自の予測システムを開発可能。



データ連携・分析機能の利用イメージ

DCCSで提供する機能とデータ

■ データ連携・分析機能（xDataプラットフォーム）

● 環境品質短期予測（AQI予測）

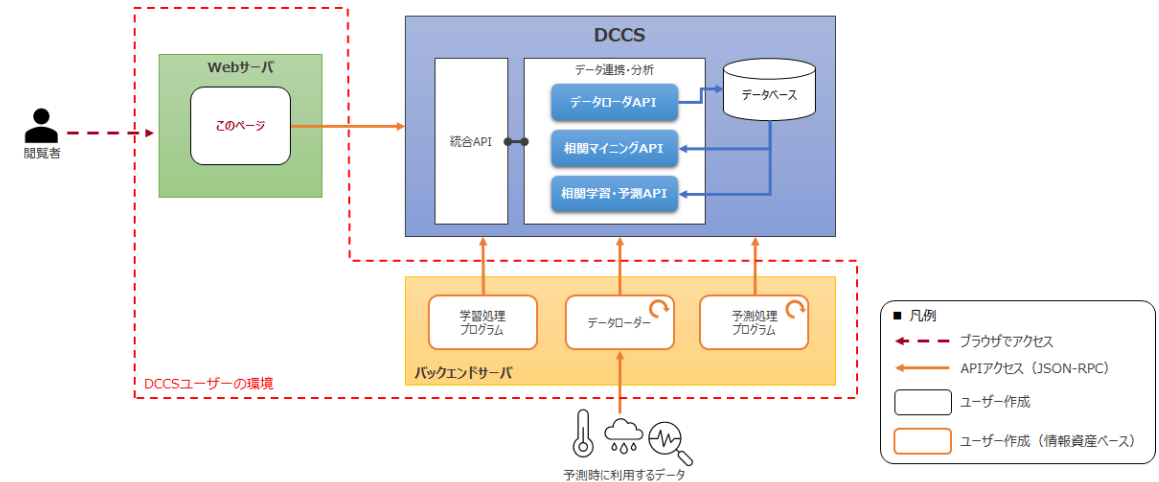
- サンプルアプリとして、大気の状態を示す大気質指数（AQI）を予測するシステムを提供
- 環境省が大気汚染測定結果の情報を提供している「そらまめくん」
(<https://soramame.env.go.jp/>)から、データを収集し、DCCSへアップロード。
- 「そらまめくん」データを入力として、深層学習アルゴリズム（CRNN）を用いて大気質指数（AQI）を学習 & 予測。
- 予測結果を地理空間上にマッピングした「リスクマップ」（GeoJSON形式）として出力。



環境省大気汚染物質広域監視システム（そらまめくん）



環境品質短期予測を用いたサンプルアプリ
(https://dccc-trial.nicttb-b5g.jp/dccc_sample_aqi/)



サンプルアプリのシステム概要

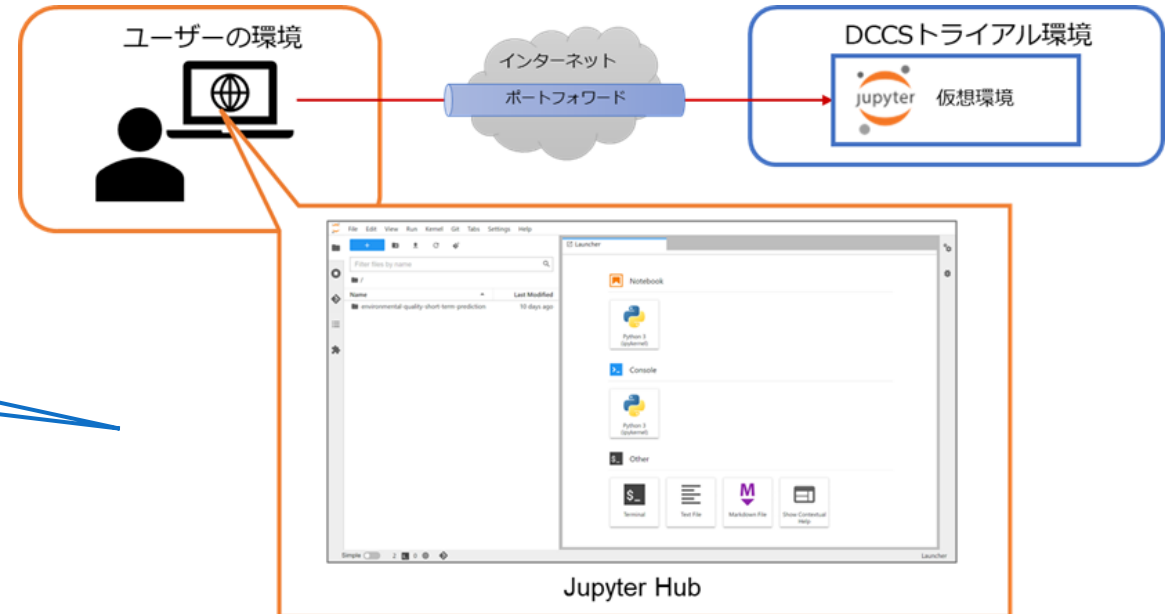
ユーザビリティ向上や機能拡張に向けた取り組み

■ DCCSトライアル

- DCCSのユーザビリティ向上および機能拡張を目的としたユーザ評価。
- ユーザーはDCCSトライアルで、DCCSが提供しているAPIや提供予定のAPIを試用できる。
- 現在は「データ連携・分析機能」を提供中。

【特徴】

- ✦ APIを試用する環境として仮想環境を提供
- ✦ Jupyter Hubをインストール済み
- ✦ 環境品質短期予測を手軽に実行できるJupyter Notebook形式のチュートリアル



データ分析・可視化ツールの DCCSサービス化について

データ分析・可視化ツールをDCCSに取り込むことで以下のような機能を実現

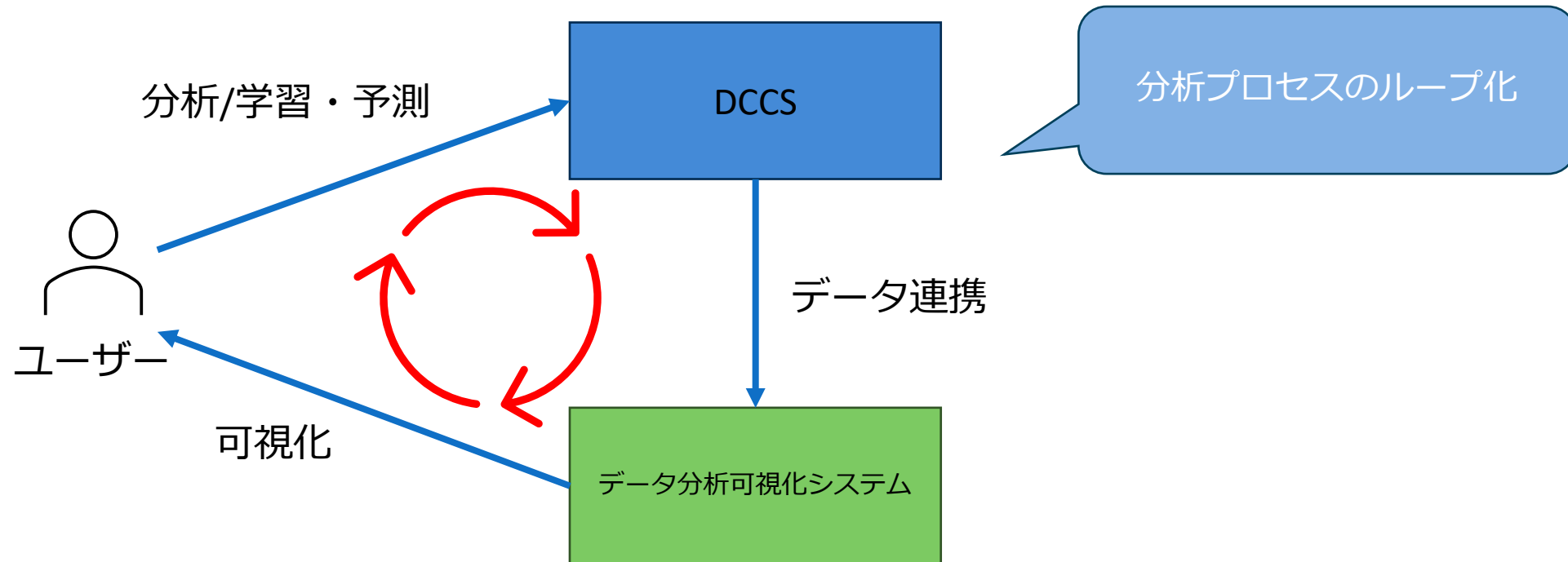
- 環境品質予測等のデータ連携・分析機能の結果を、地図データ上に容易に可視化
 - 環境測定データと環境品質予測結果を地図データ上で可視化
 - 利用者が持ち込んだデータと他のデータ等を地図上に重ねて表示し、相関の高いデータを分析
 - 利用者が開発した予測機能の結果を、他のデータと重ね合わせながら可視化
- ...

多様な時系列データを重ね合わせながら動的に可視化

データ分析・可視化ツールのDCCCSへの取込

■ データ分析・可視化ツール（以下、「分析・可視化ツール」）を用いた分析のイメージ

- ① データ分析・可視化ツールでデータを表示しチェック
- ② DCCCSのデータ連携・分析機能で分析/学習・予測を処理
- ③ 分析/学習・予測の結果をデータ分析・可視化ツールでチェック
- ④ チェック結果を基に、分析パラメータ等を調整して再分析/学習・予測



データ分析・可視化ツールのDCCCSへの取込

■ 分析・可視化ツールのDCCCSサービス化に向けて、下記対応を実施中

1. データ分析・可視化ツールのデータ前処理機能のDCCCSへの組み込み
2. データ分析・可視化ツールでのDCCCSデータの表示
3. データ分析・可視化ツールのコンテナ化

1. データ分析・可視化ツールのデータ前処理機能のDCCSへの組み込み

■ データ補間・集約機能

- データ補間・集約機能（PostgreSQLのユーザ定義関数（UDF）およびUDFを利用するWebAPI）をDCCSで利用できるように整備
- DCCSの下記データに対応するように改修

対象データ	補足
① xDataPFのイベントデータ	xDataPFは、DCCSの「データ連携・分析機能」として提供されている機能。 イベントデータとは、時間と位置情報（start_datetime, end_datetime, location）を持つデータ（PostgreSQL上のテーブル）。
② 気象データ（太陽放射コンソーシアムのデータ）	日射量、気温、湿度、風速、風向

- ①のイベントデータのフォーマット（start_datetime, end_datetime, locationを持つデータ）に対応していれば、ユーザが新規にDCCS上のデータベースに登録したデータに対しても、データ前処理機能を利用できるように汎用化
- 複数の物理量をもつデータや、物理量が線形でないデータ（例えば、ラジアン表記）への適用も検討中

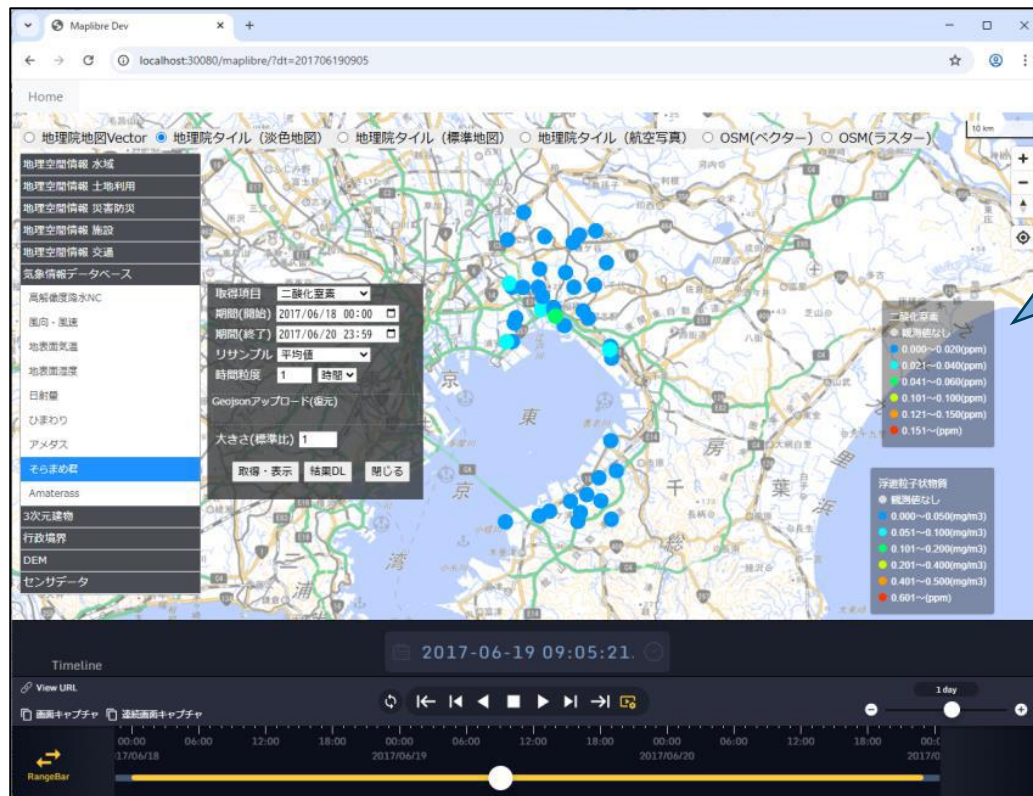
2. データ分析・可視化ツールでのDCCSデータの表示

■ 分析・可視化ツール（MapLibre版アプリケーション）でDCCSデータを表示できるように改修

① xDataPFのイベントデータ

時間と位置情報（startdatetime, enddatetime, location）を持つデータ。

DCCSのデータ連携・分析機能では、このイベントデータを対象として時空間相関パターンの学習、予測が可能。



DCCSにイベントデータとして取り込んだ「そらまめくん」のデータ（二酸化窒素、浮遊粒子状物質）を表示。
千葉県周辺に設置された観測器ごとの計測値を地図上にマッピング。



環境省大気汚染物質広域監視システム（そらまめくん）
<https://soramame.env.go.jp/>

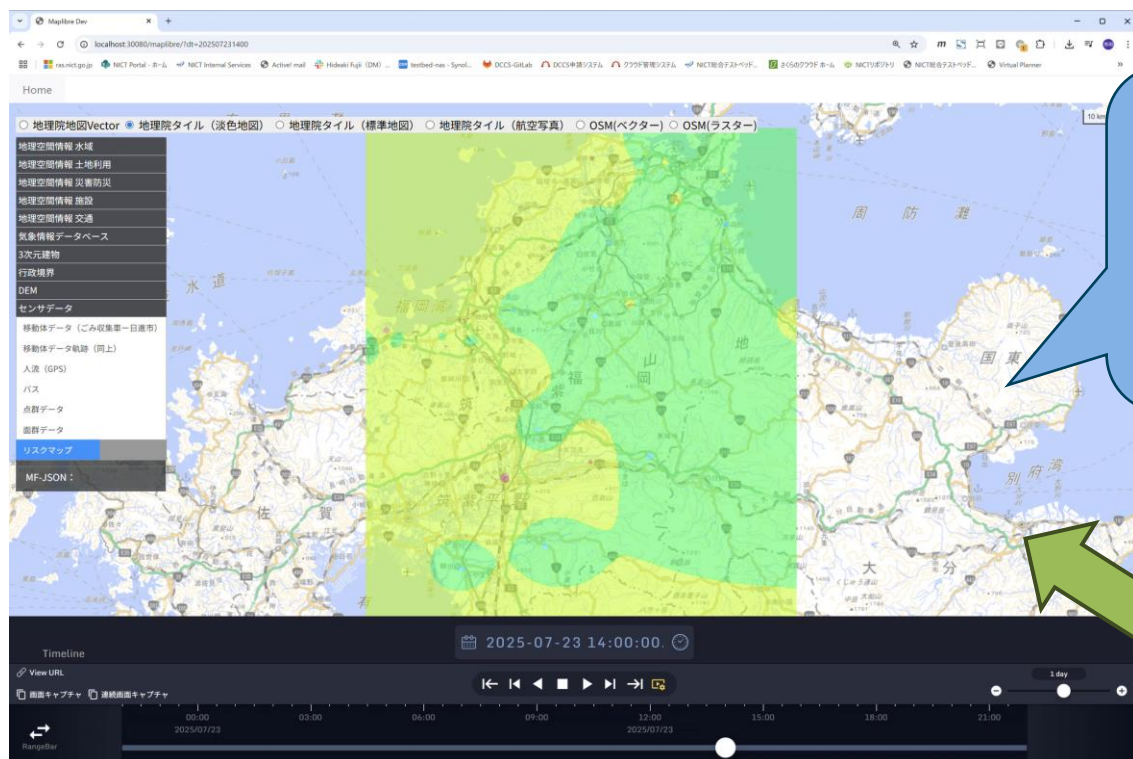
2. データ分析・可視化ツールでのDCCSデータの表示

■ 分析・可視化ツール（MapLibre版アプリケーション）でDCCSデータを表示できるように改修

② xDataPFのリスクマップAPIの出力データ（GeoJSON）

DCCSの**データ連携・分析機能**では、時空間相関パターンの予測結果をリスクマップとして出力することが可能。

リスクマップは、時間属性と空間属性、その時間と空間に観測された（または予測される）リスク値からなるレコードの集合で、リスク等高線ポリゴンデータ（GeoJSON）として出力。



DCCSのサンプルアプリ（環境品質短期予測）で予測した空気品質（AQI）を表すリスクマップを表示。

福岡県周辺のそらまめくんデータを学習データとして、学習＆予測した結果を地図上に表示。

時空間的な相関パターンから
大気質（AQI）ランクを学習＆予測



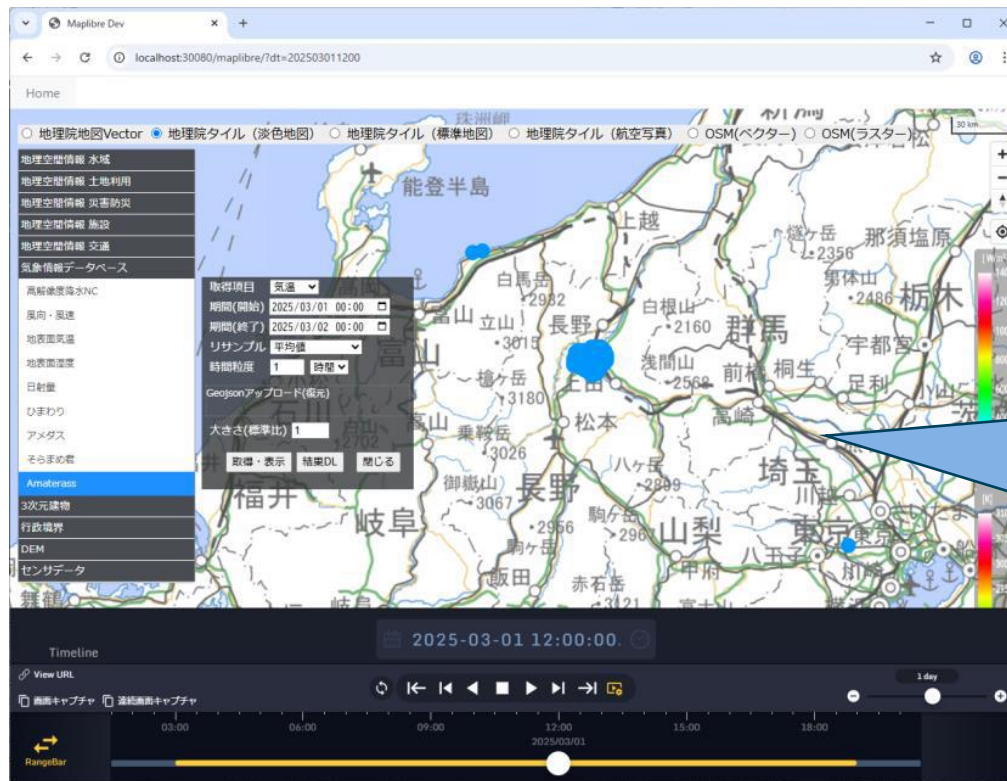
大気観測データを入力



2. データ分析・可視化ツールでのDCCSデータの表示

■ 分析・可視化ツール（MapLibre版アプリケーション）でDCCSデータを表示できるように改修

- ③ データ前処理用WebAPIにより取得した気象データ（日射量、風速、風向、気温、湿度）を表示できるように改修
DCCS内に登録されている気象データ（日射量、風速、風向、気温、湿度）の数値データを利用



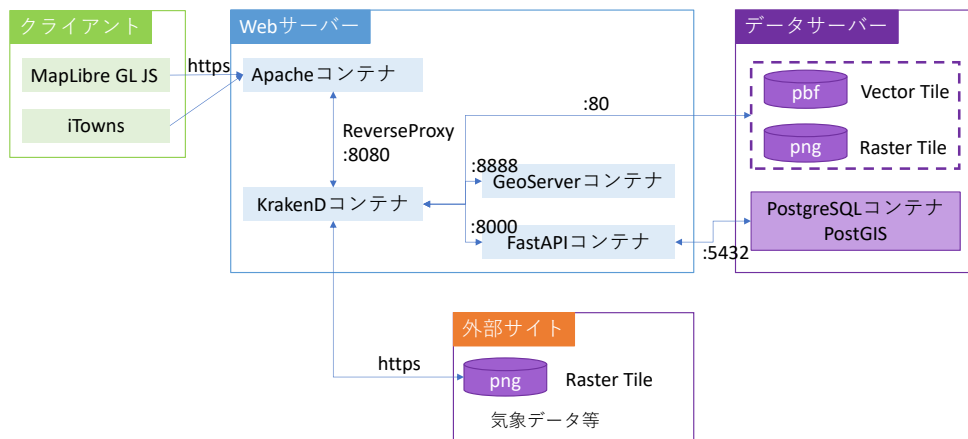
前処理機能（集約）により、
下記範囲の気温の平均値を算出して表示

期間：2025年3月1日～2025年3月2日
対象：NICT小金井、長野県千曲市（拠点、メッシュ）、北陸（赤川、田中）

3. データ分析・可視化ツールのコンテナ化

■ データ分析・可視化ツールを構成している各サーバの機能をコンテナ化

- これまでは、ユーザーが各サーバを個別にインストールしていた。
- コンテナ化（Docker Compose）することで、インストール作業を軽減する。



データ分析・可視化ツールの構成図

コンテナの構成一覧

コンテナ化サーバ	サーバのバージョン
Apache2	https:2.4.63
PostgreSQL	postgis/postgis:17-3.5
GeoServer	docker.osgeo.org/geoserver:2.26.2
KrakenD	Devopsfaith/krakend:2.9
FastAPI	python:3.13をベースにFastAPI（uvicorn）をインストール

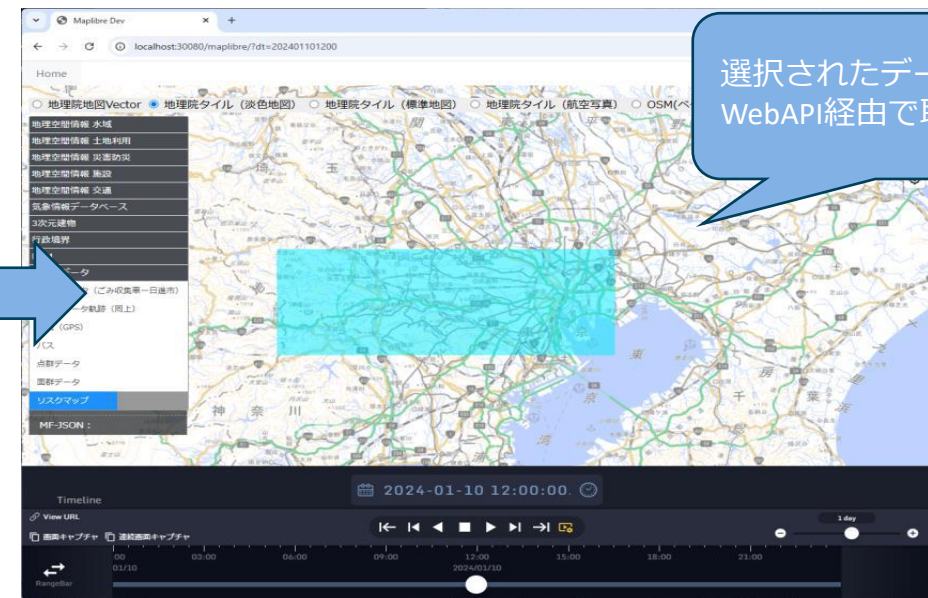
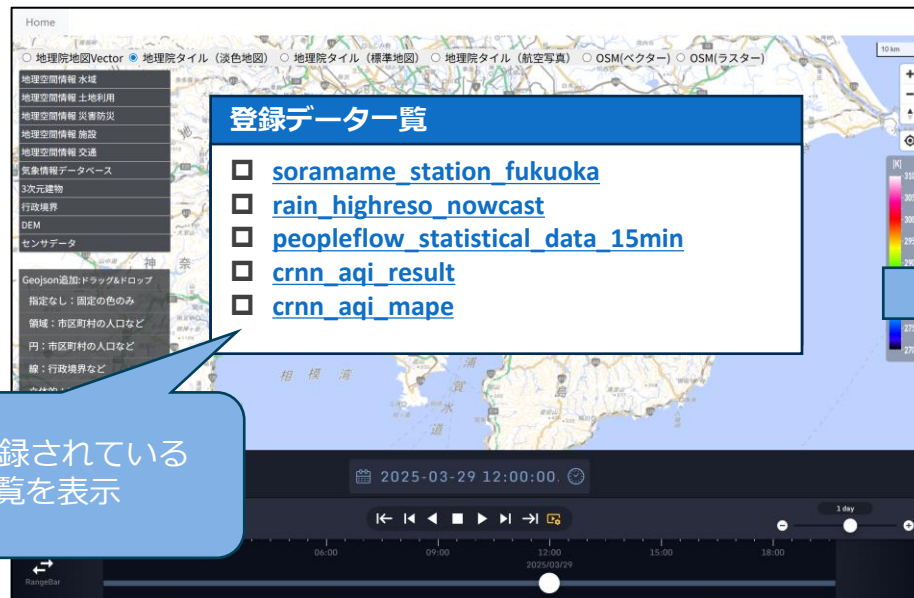
今後について

検討中の機能・サービス

■ 分析・可視化ツールとDCCCSのデータ連携処理の構築

- ・ 現在、DCCCS上にあるデータを分析・可視化ツールで「表示できるようになった」段階
- ・ これを、分析・可視化ツールでDCCCS上のデータを選択するだけで、当該データを分析・可視化ツール上に表示できるようにする。

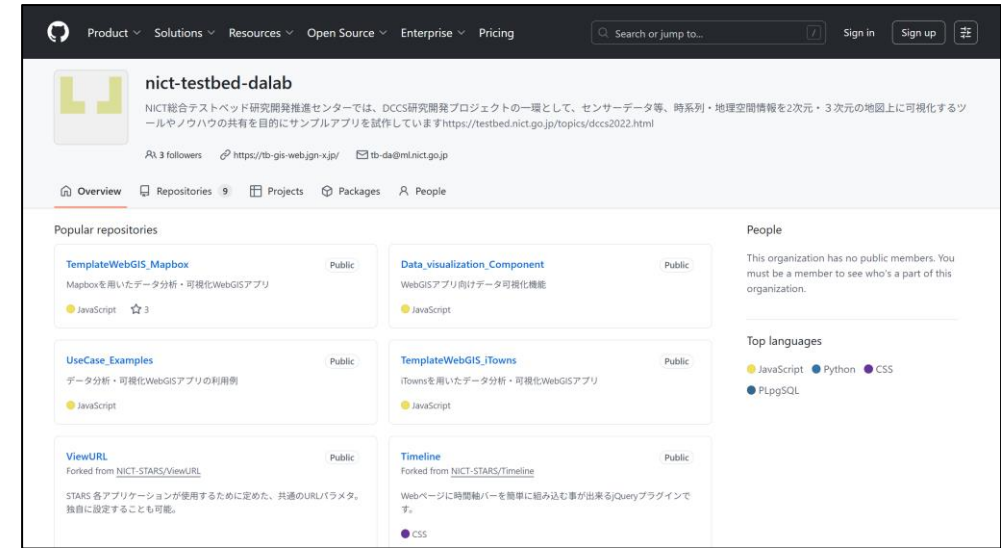
DCCCS上に登録されているデータ（ユーザーがアップロードしたイベントデータや、学習・予測した結果のリスクマップ）を一覧表示。
選択されたデータを分析・可視化ツールに表示する。



検討中の機能・サービス

■ DCCSTライアルでの提供

- 現在、分析・可視化ツールはユーザー環境に構築して利用して頂く提供形態としている。
 - GitHubからソースコード（※コンテナ版も提供予定）をダウンロードして、ユーザー自身で構築する必要がある。
 - コンテナ版では導入の手間はかなり軽減されるが、それでもユーザー側でPC・サーバー等の環境準備や設定等を行って頂く必要がある。
- ⇒ 出来合いの環境を用意して、まずはサクッとお試しで分析・可視化ツールを体験できるようにしたい。



- DCCSTライアルの機能として分析・可視化ツールを提供
 - DCCSTライアルでは、ユーザーごとに仮想環境をデプロイし提供しています。仮想環境上では、DCCSで提供するものと同一のAPI（ただし一部機能のみ）を試用することができます。
 - この仮想環境に分析・可視化ツールをプリインストールし提供することを検討中。
 - ユーザーはブラウザから仮想環境上の分析・可視化ツールにアクセスするだけ。（※SSHで仮想環境にアクセスし、ポートフォワードしてアクセスして頂く想定）

さらに将来的には

■ 将来的には、、、

- DCCSで提供するデータ以外にも、オープンデータとして公開されているデータを表示可能とする機能拡張
 - DCCSのデータ＋ユーザーデータ＋オープンデータを地図上にオーバーレイ表示して、相関関係を分析する。
- 分析・可視化ツール上での操作に基づいて、DCCS側で分析処理が実行される仕組みの導入
 - 分析・可視化ツールで前処理（データ補間・集約）したデータをDCCSで学習に利用。
 - 分析・可視化ツール上に表示した異なるデータを時間・空間的に選択し、DCCSで相関関係を分析する。
- 分析・可視化ツール以外の周辺ツール（BIツール等）の導入・整備も進め、Webアプリ上で分析作業が完結するような環境の提供
 - 高度な（プログラミングが必要な）分析/学習・予測は無理でも、その前の検討フェーズで、簡単に事前検討できる。
 - OSSを積極的に活用。

まとめ

■ データ分析・可視化ツールとDCCCSの統合による機能強化

- ・ 地図上での可視化：DCCCSの分析結果（例：環境品質予測）を地図上に重ねて表示。
- ・ ユーザーデータとの統合：ユーザーが持ち込んだデータとDCCCSのデータを重ねて相関分析。
- ・ 予測結果の可視化：ユーザーが開発した予測モデルの結果を他データと重ねて可視化。

■ 分析プロセスのループ化

- ・ データ分析・可視化ツールでデータを確認 → DCCCSで分析・予測
→ 結果を再度可視化 → パラメータ調整 → 再分析
- ・ このループにより、仮説検証やモデル改善が効率的に行える。

■ コンテナ化による導入の簡易化

- ・ ユーザーが容易に環境構築できるようにし、導入障壁を低減。

■ DCCCSトライアルでの提供

- ・ 仮想環境にデータ分析・可視化ツールをプリインストールし、ブラウザから即利用可能に。

