

気候変動適応への JAXA衛星観測情報利用

沖 理子

地球観測研究センター
宇宙航空研究開発機構

2024年12月17日

令和6年度 気候変動適応の研究会



環境課題解決に貢献する地球観測衛星

GCOM-C
since 2017

雲/エアロ
ゾル/植生

GOSAT
since 2009

温室効果
ガス

(JAXA-環境省-国環研)

GOSAT-2
since 2018

GCOM-W
since 2012

水循環

GPM-Core
since 2014

(c) NASA

降水
(NASA-JAXA)

ALOS-2 (Radar)
since 2014

災害/
森林

ALOS-4 (Radar)
since 2024

災害/
森林

EarthCARE
since 2024

雲/エアロ
ゾル
(ESA-JAXA)

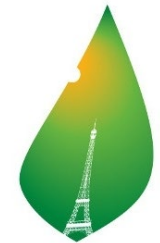
GOSAT-GW
JFY2024

温室効果
ガス (環境省)

水循環
(JAXA)

PMM
JFY2028

降水



パリ協定

PARIS2015
UN CLIMATE CHANGE CONFERENCE
COP21・CMP11



SDGs



UN World Conference on
Disaster Risk Reduction
2015 Sendai Japan

仙台防災枠組

■ 温室効果ガス観測（排出量の把握と検証）

- ・パリ協定への貢献のための国内外のパートナー開拓と連携戦略の検討
- ・利用促進の将来に向けての在り方の検討

■ 全球衛星降水マップ（GSMaP）利用拡大（性能向上と利用開拓）

- ・国内外のパートナー開拓と連携戦略の検討
- ・豪雨や干ばつの監視

■ 森林観測（森林や土地利用変化の把握と検証）

- ・パリ協定への貢献のための国内外のパートナー開拓と連携戦略の検討
- ・GHG戦略との一連の連携戦略の検討

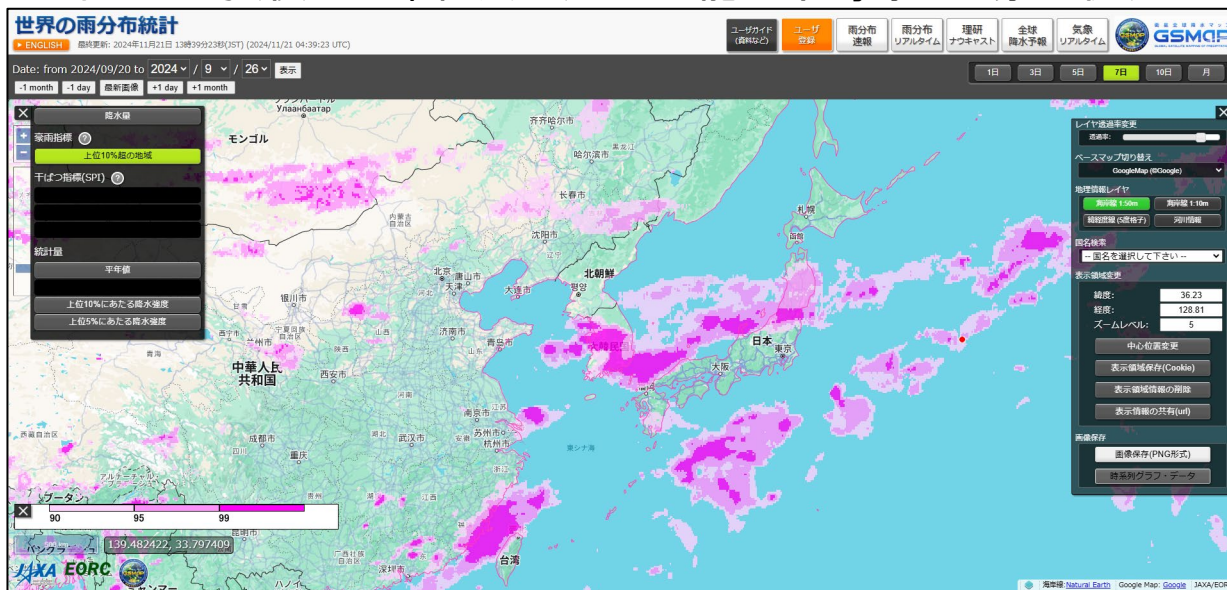
GSMaP、森林の取り組みについて以降に紹介。



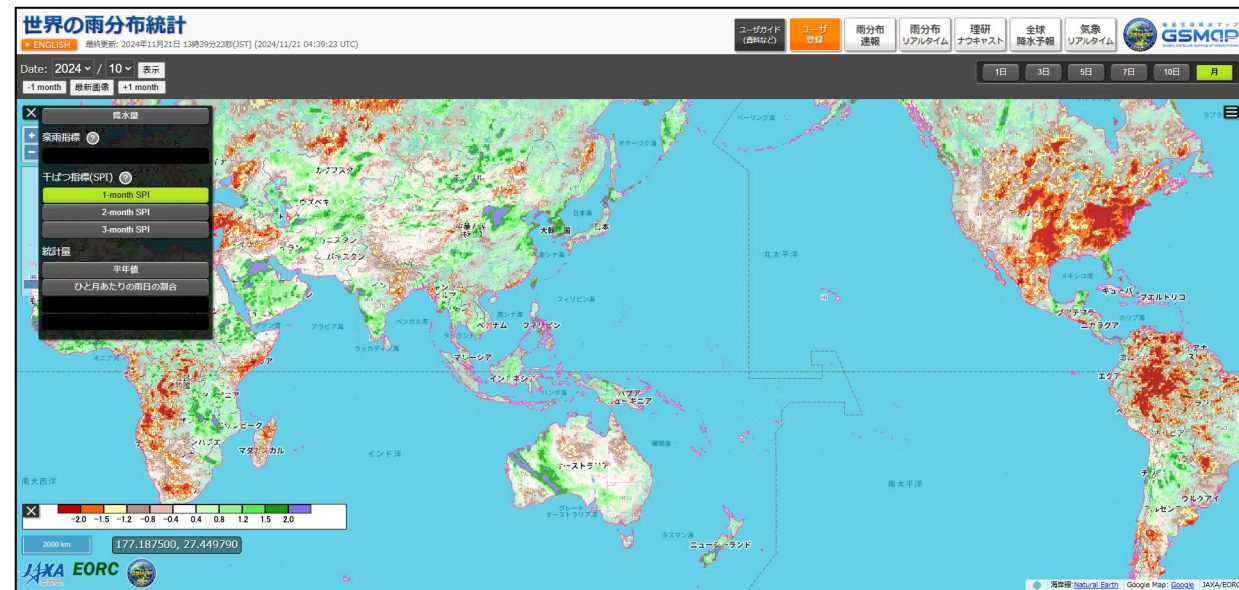
豪雨・干ばつの監視

- JAXAでは0.1度格子・1時間毎の衛星全球降水マップ(GSMaP)をリアルタイム・4時間遅れの準リアルタイムなどで提供(<https://sharaku.eorc.jaxa.jp/GSMaP/>)
- GSMaPの25年間の降水量をベースにして、1日・3日・5日・7日・10日・月単位の平均降水量をはじめ、統計値や異常降水(干ばつ・豪雨)に関する指標などを「世界の雨分布統計」ウェブサイトで可視化
- これらのデータは、世界気象機関(WMO)が主導する「宇宙からの異常気象/気候モニタリング実証プロジェクト(SWCEM)」でも利用

2024年9月20-26日の豪雨指標(過去22年の上位10%以上を表示)
台風14号(後に温帯低気圧)による能登半島等での豪雨状況



2024年10月の干ばつ指標(SPI)
米国などで「例外的な干ばつ」にあたる赤色(SPI<-2.0)



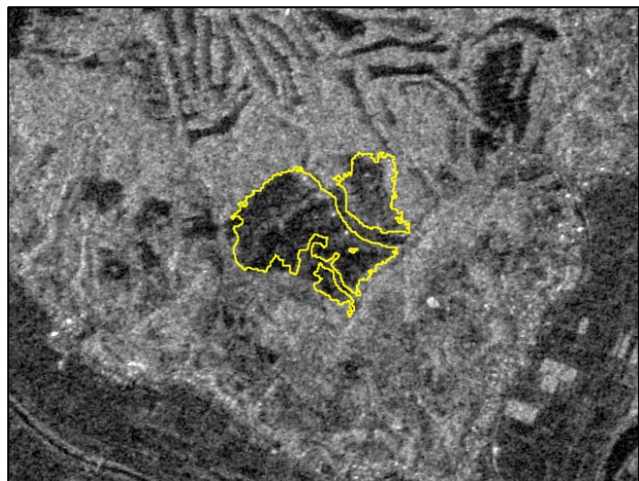
世界の雨分布統計: https://sharaku.eorc.jaxa.jp/GSMaP_CLM/



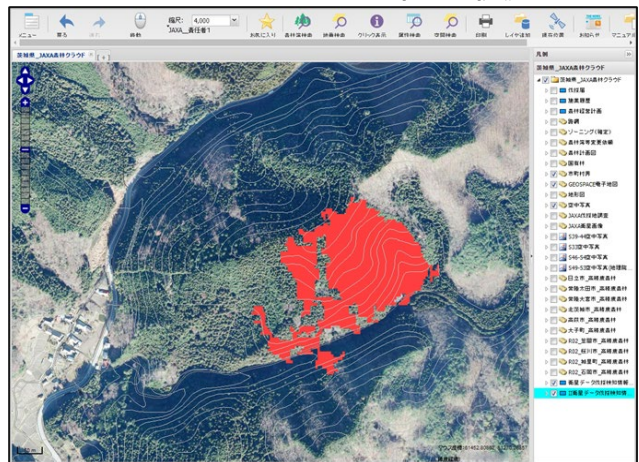
森林管理（伐採検知）



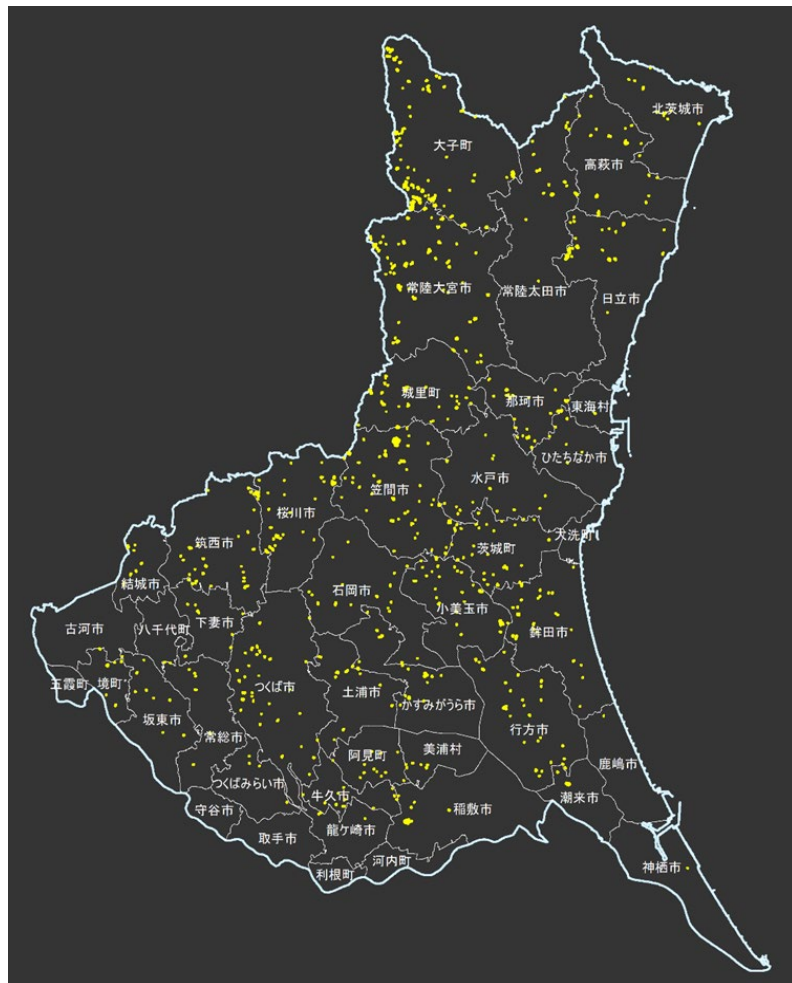
- ❑ 森林管理の効率化に向けた衛星データの利用検討のため、森林総合研究所・茨城県と3者協定を締結
- ❑ 茨城県の森林クラウド*に伐採検知情報を登録、市町村で利用実証し80-90%の検出精度を実現
- ❑ 茨城県での衛星伐採検知手順の活用方法を手順化、またALOS-4による利用の高度化を目指す。



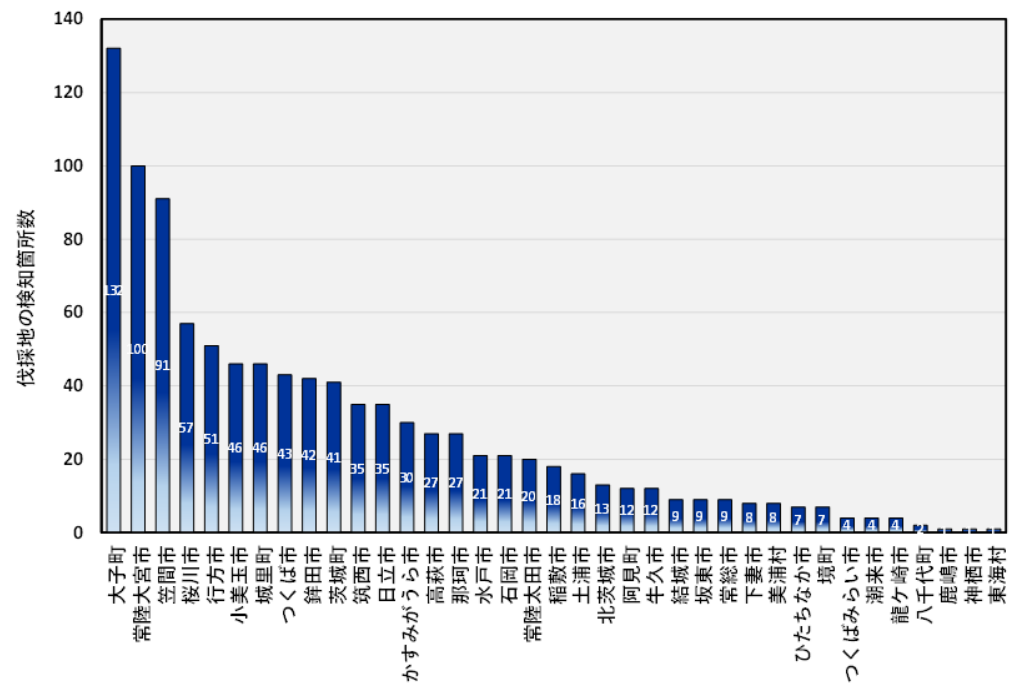
PALSAR-2による伐採検知



茨城県森林クラウドでの利用



茨城県内の伐採検知箇所分布



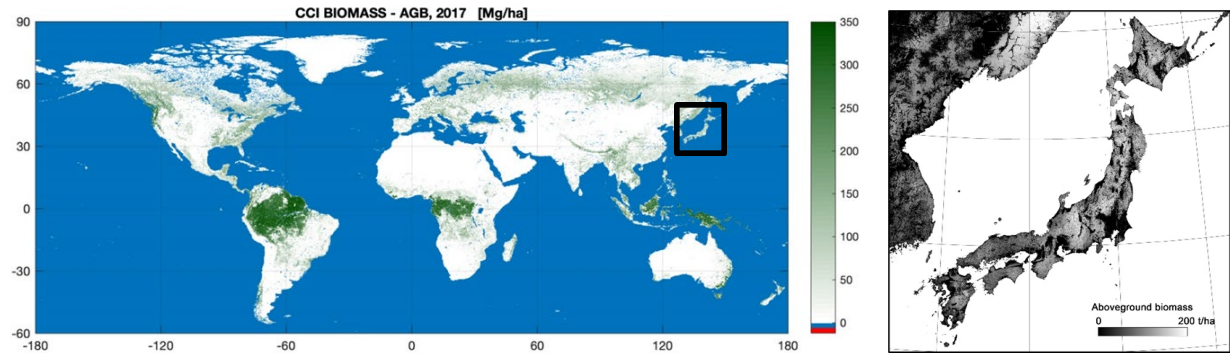
茨城県内の市町村別の伐採検知数
(2021年1月～2023年7月)

*森林クラウド: クラウド・GISにより森林情報を共有・管理するシステム
(利用者: 自治体、森林組合等)

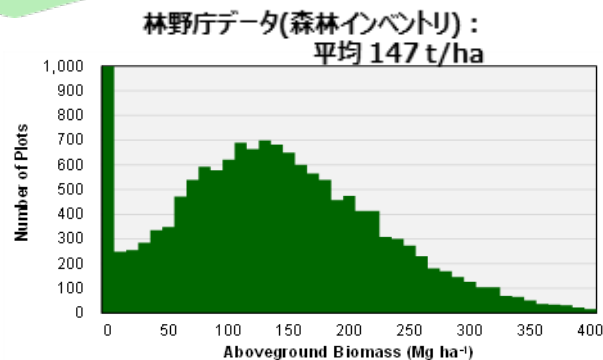
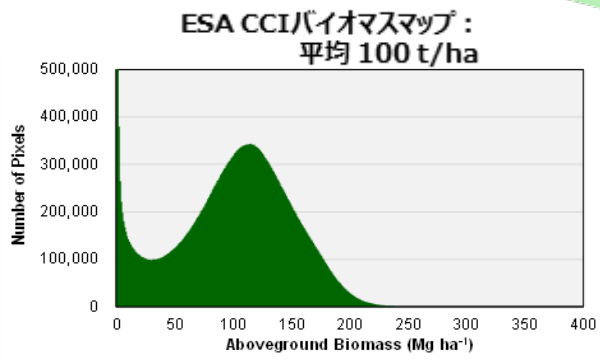
森林管理(森林バイオマス推定)



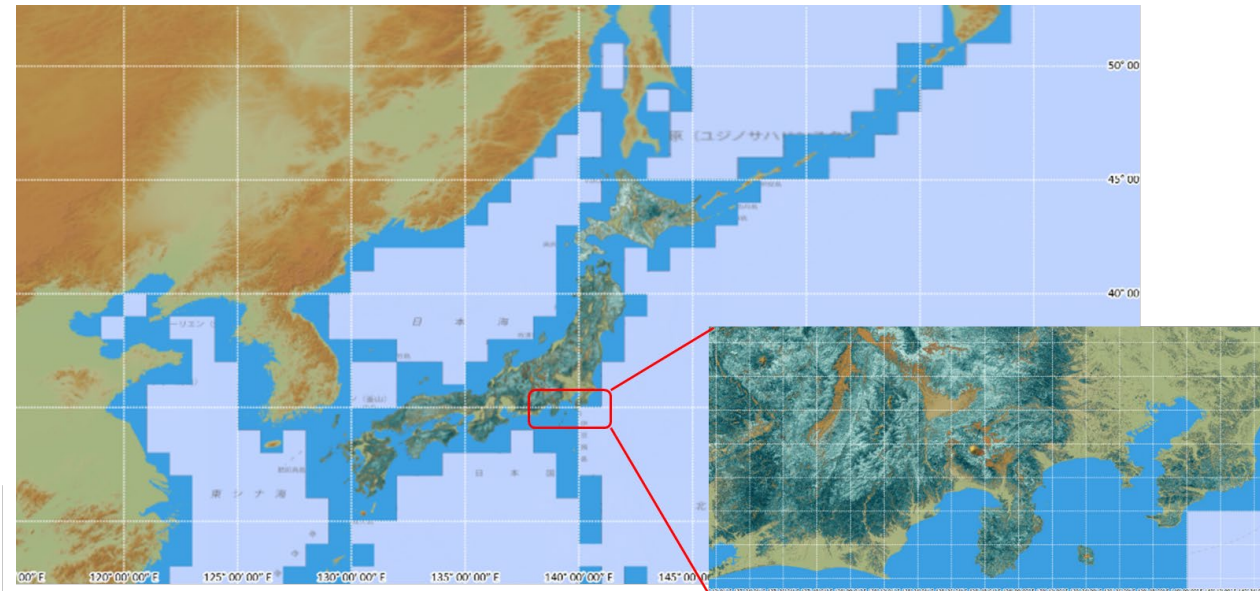
- ❑ 宇宙開発利用加速化戦略プログラム（スターダストプログラム）『森林管理カーボンニュートラルの実現に向けた森林バイオマス推定手法の確立と戦略的実装』（令和5～7年度）
- ❑ 欧州作成マップは日本の森林バイオマスを7割程度に過小推定→日本独自の高精度なマップが必要
- ❑ カーボンクレジットへの利用検討や、東南アジア数ヶ国での森林バイオマスマップ作成も実施



代表的な全球森林バイオマス地図 (ESA-CCI)



林野庁データによる全球森林バイオマスマップの検証(日本域)

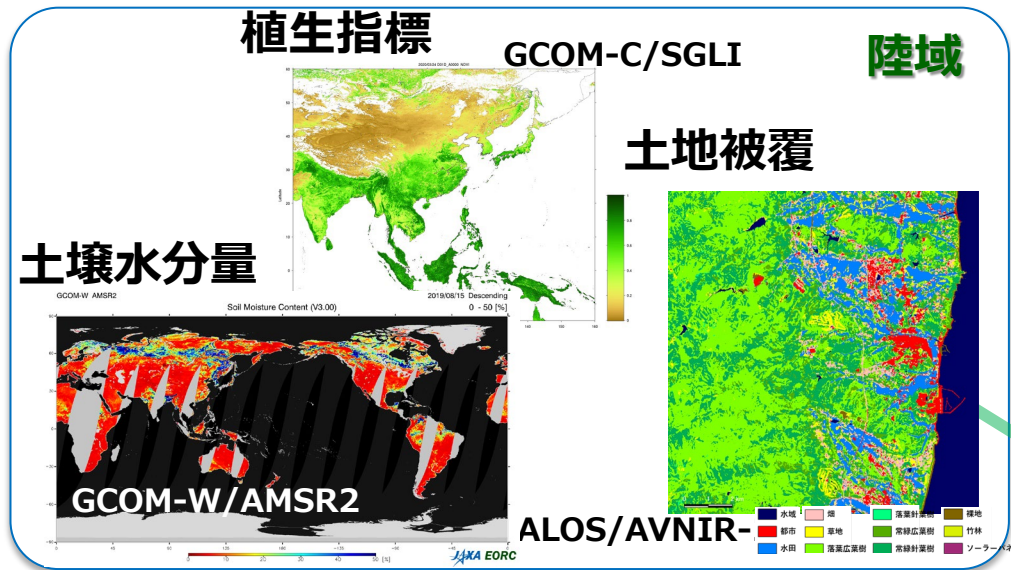


日本全国の森林地上部炭素蓄積量(=バイオマス)マップを公開

https://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/jp/dataset/biomassmap/japan_biomassmap_j.htm



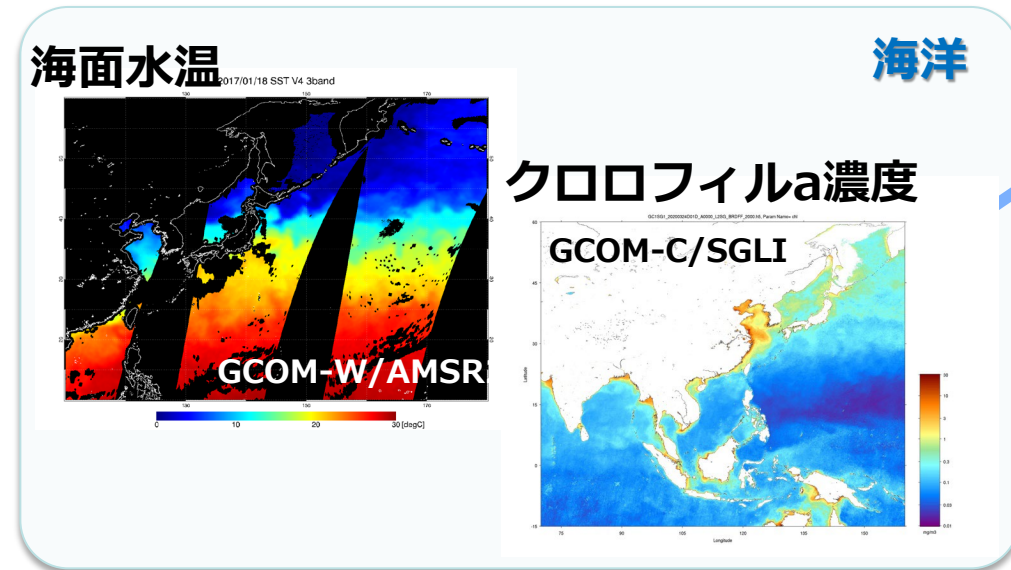
衛星と気候モデルの連携



- ✓ モデルと観測の比較
 - ✓ 変数間の相関
 - ✓ ...
- **地球システムモデルの改良**
- **将来の地球環境の予測改善**

SENTAN

地球システムモデル (ESM)



海洋

自然災害

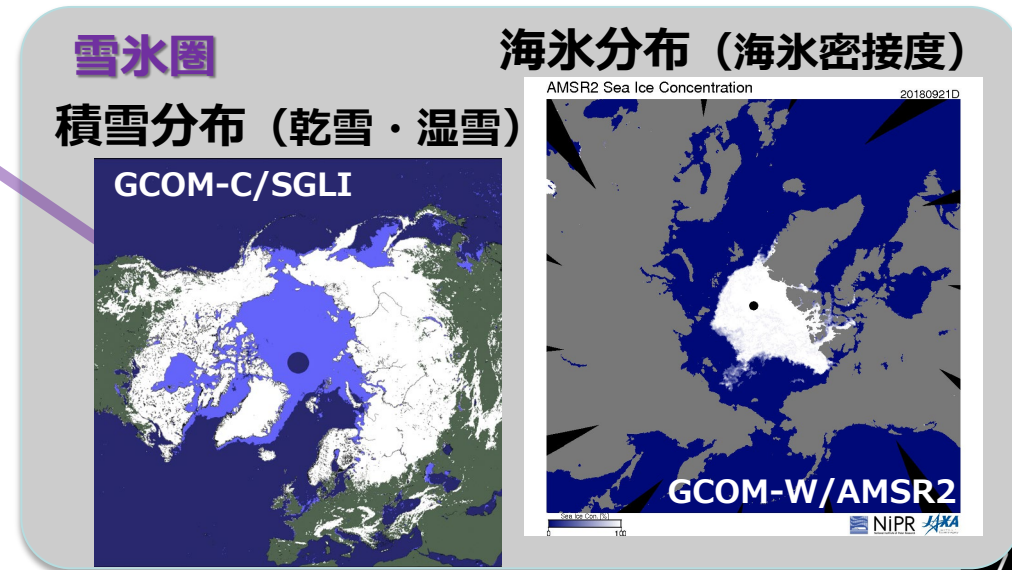
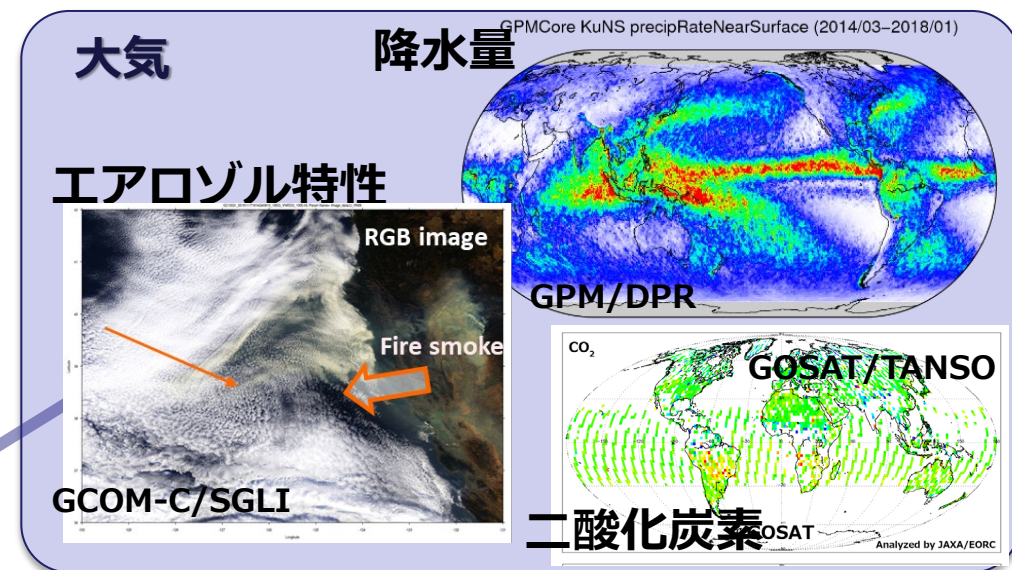
農業

水資源

水産業

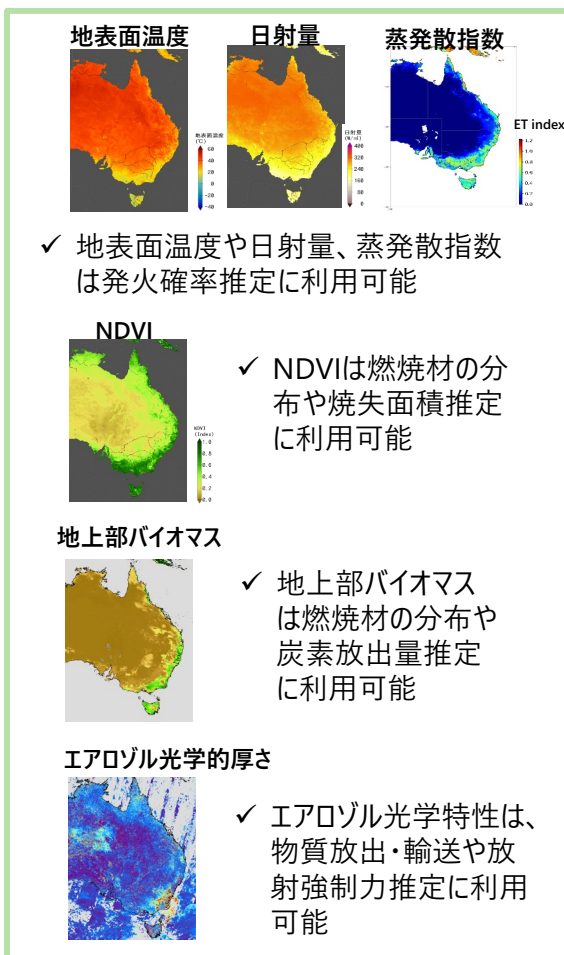
生態系

健康

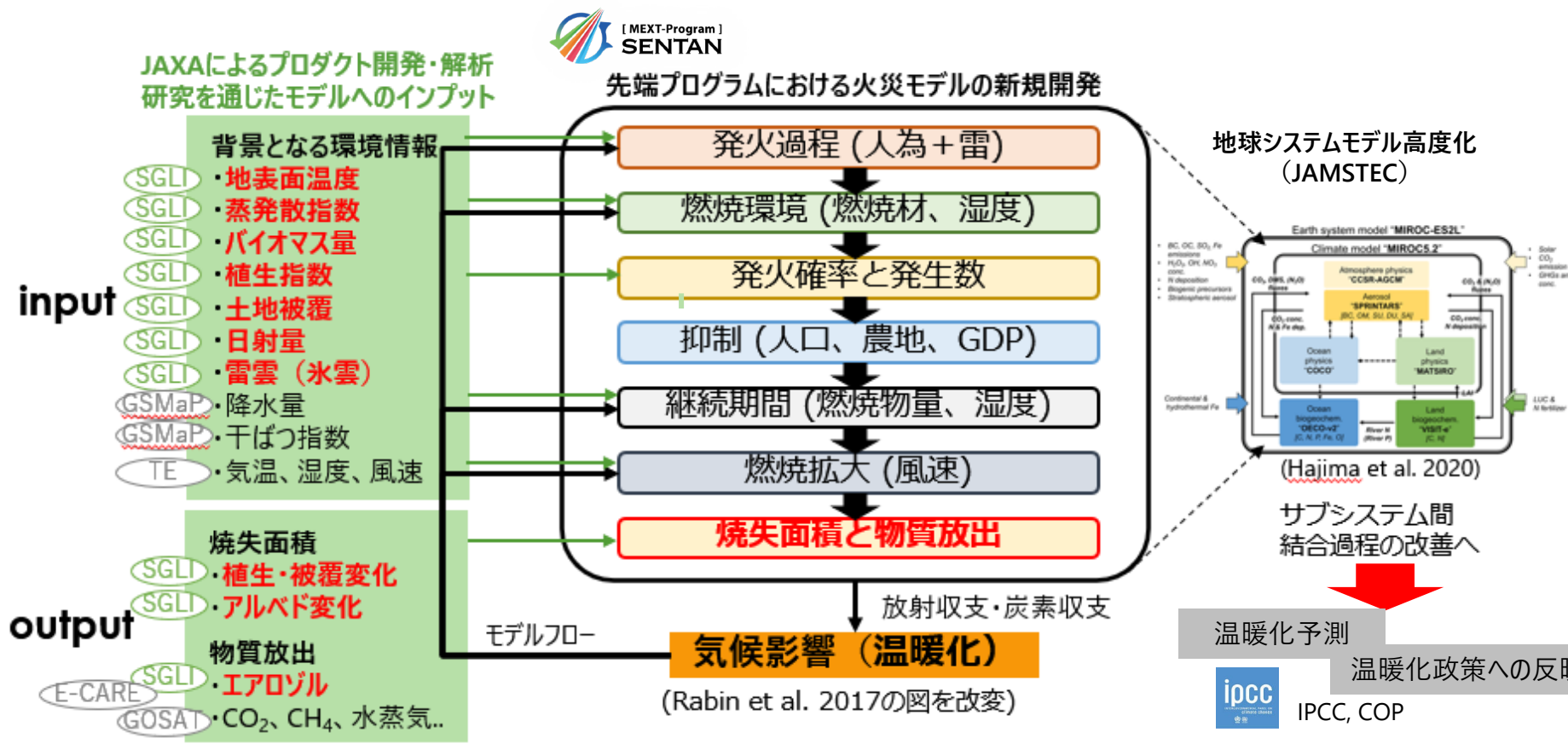


衛星と気候モデルの連携

地球システムモデル中のプロセスのうち、温暖化で増加すると予想されている**林野火災過程**について、発火から物質放出までの各プロセスを衛星観測結果に基づいて設定することで、気候変動の予測精度向上を目指す→**気候変動予測先端研究プログラム (SENTAN)**



衛星データ（左）を活用した**火災モデル開発（中）**により、**地球システムモデル（右）**の予測精度向上へ



JAXA Earth API

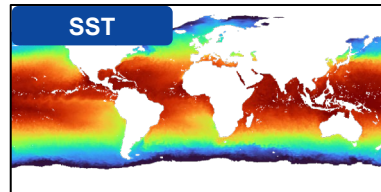
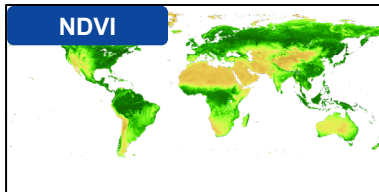
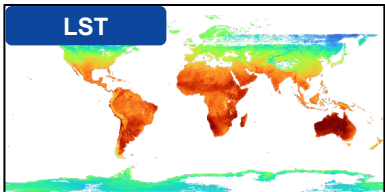
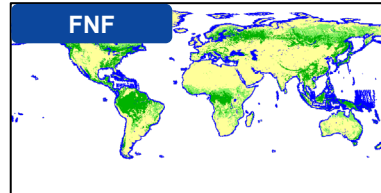
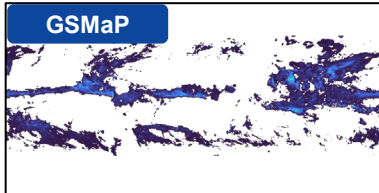
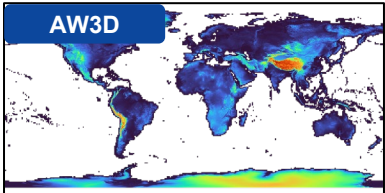


data.earth.jaxa.jp

```
import * as je from "../jaxa.earth.esm.js";

const data = await je.getData({
  collection: "https://... (略) ...AW3D30.v3.2_global/collection.json",
  catalog: "2021-02/catalog.json",
  band: "DSM",
  width: 1000,
  height: 500,
  bbox: [-180, -90, 180, 90],
});
const cmap = new je.image.ColorMap(0, 6000, "jet");
document.body.appendChild(je.image.createImage(data, cmap).getCanvas());
```

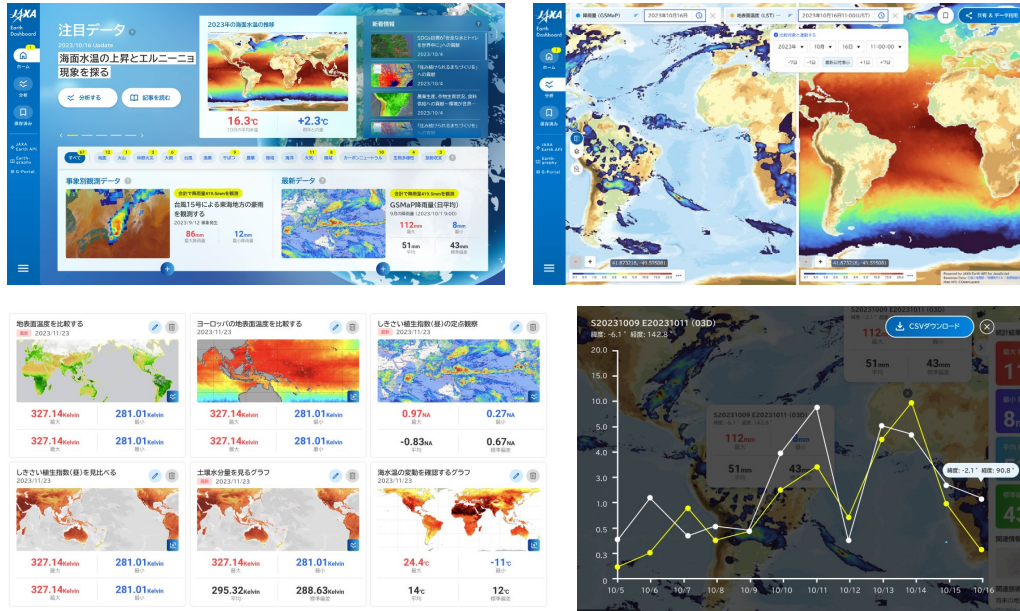
ブラウザ上に全球地形データを表示する
JavaScript版APIの利用例



...など、約70種のデータセットに対応中

- 衛星データ利用に関心が高いIT系の開発者をターゲットとして、2022年6月に新規公開、無料で利用可能
- PythonとJavaScriptに対応した衛星データ取得用API (Application Programming Interface)
- Cloud Optimized GeoTIFF (COG)とSpatioTemporal Asset Catalogs (STAC)を利用
- モジュールを読み込んで、メソッドにプロダクト、緯度経度範囲、サイズを指定するだけで、工学値変換後の数値配列としてデータを入手可能
- 数値データで入手できるため、任意の可視化処理や統計処理が可能
- 毎月3～10万件ほどのアクセスがあり、IT系企業を中心に商用利用実績も増加中。

JAXA Earth Dashboard と生成AIの取り組み



- JAXA Earth API を基盤とした高度なアプリ開発として、今の地球を知るためのダッシュボードを開発中。
- JAXAの主要なデータセットに対して、データの閲覧のみならず、複数データ比較、時系列グラフ化、定点観測等が可能。
- 専門家外にも分かりやすく、使いやすいサービスの実現により、さらなるデータ利用拡大を目指す。
- さらには、地球デジタルツインにおける AI on TOP の方向性の一つとして、生成AIとの連携も試行中。

種子島周辺の2023年6月の地表面温度を表示してください

- 2023年6月の種子島周辺の地表面温度の平均は約20.34度 Celsiusです。
- 地元の気候知識に基づいて、以下の特性を説明できます：
- 指定されたエリアと時間帯の地表面温度は一般的に過度で、平均温度は約20.34℃です。
 - 温度は日々、おそらく季節による変動を示し、これは太陽放射、雲量、地元の環境条件などの要因に影響を受けます。
 - 指定されたエリア内で地表面温度の空間的な変動が観察される可能性があり、これは都市化、土地被覆の種類、表面アルベドなどの要因に影響を受ける可能性があります。
- これらの特性は、分析された時間帯の指定されたエリアの地元の気候条件と熱的挙動についての洞察を提供します。

質問文から推測した条件をAPIに投入し、データを取得、計算をして解説

衛星データ取得に用いたキーワード: ['LST', 'daily']

range of date: ['2023-06-01T00:00:00', '2023-06-30T00:00:00']

bbox: [130.5, 30.5, 131.5, 31.5]

CodeInterpreterの思考プロセス:

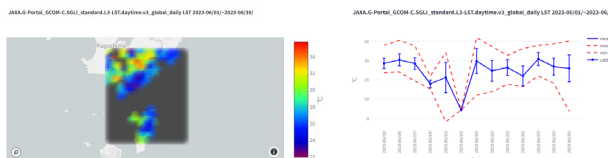
```
import pandas as pd

# Load the satellite data
file_path = '/mnt/data/file-CDVQ3LCHRpPP1BGAuYjyEIDs'
data = pd.read_csv(file_path, index_col=0)
data.columns = pd.to_numeric(data.columns, errors='coerce')
data.index = pd.to_numeric(data.index, errors='coerce')

# Remove 'nan' values from the dataset
cleaned_data = data.dropna()

# Calculate the average land surface temperature
average_lst = cleaned_data.mean().mean()
average_lst

# Display the first few rows of the dataframe
data.head()
```



まとめとJAXA地球観測データの公開情報 (1/2)

- 大気・陸域・海洋をグローバルからローカルに監視する様々な衛星データが存在
- 気候変動適応への対応において、使いやすいデータを提供するために、利用者との対話を引き続き行っていきたい

一覧を見る



Earth-graphy JAXAデータ提供サービス

JAXAの地球観測衛星のデータに関するポータルサイト。さまざまなデータ提供ウェブサイトの紹介・プロダクト一覧・利用の手引きや相談窓口などの情報を一覧可能。

<https://earth.jaxa.jp/ja/data/index.html>



G-Portal (2025年3月末まで改修のため停止中)

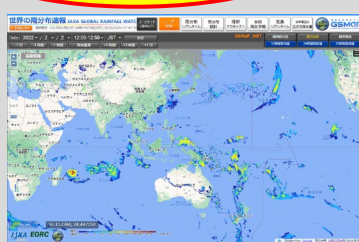
JAXAの地球観測衛星によって得られたデータの検索(衛星／センサ検索、物理量検索)と提供を行うシステム。

<https://gportal.jaxa.jp/gpr/>

代替サービス: [G-portal Repo](https://earth.jaxa.jp/gpr/)

<https://earth.jaxa.jp/gpr/>

目的別に見る



世界の雨分布速報 (GSMaP_NRT)・世界の雨分布リアルタイム (GSMaP_NOW)

GPM主衛星などを利用して観測された世界中の雨の状況を配信しているサイト。GSMaP_NRTは4時間前の順リアルタイム画像、GSMaP_NOWでは実況画像を公開。

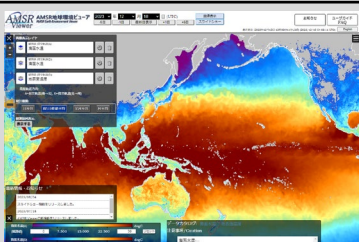
https://sharaku.eorc.jaxa.jp/GSMaP/index_j.htm



Today's Earth

災害監視・水文研究のための、地表・河川シミュレーションの結果を公開。全球版(Today's Earth-Global)は陸域50km・河川25km解像度、日本版(Today's Earth-Japan)は1km解像度。

https://www.eorc.jaxa.jp/water/index_j.html



AMSR地球環境ビューア

AMSRシリーズによる水循環に関する物理量を可視化するサイト。時系列の表示・取得も可能 <https://www.eorc.jaxa.jp/AMSR/viewer/>

操作方法:

https://www.satnavi.jaxa.jp/files/document/pdf/AMSR_viewer.pdf

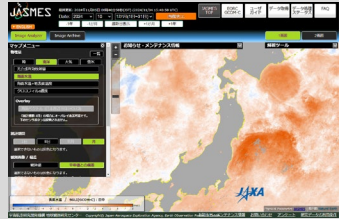


JAXA Earth API

Python及びJavaScriptに対応したAPIモジュールを使ってデータを取得できるサービス。JAXAが公開している主要なデータに対応しており、日々更新中。

<https://data.earth.jaxa.jp/>

まとめとJAXA地球観測データの公開情報 (2/2)



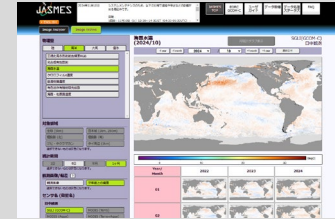
JASMES Image Analyzer

GCOM-C/SGLIやMODIS, VIIRSによる気候変動に関わる物理量を可視化するサイト。全球どの地点でも自由に拡大・スクロール可能。任意の地点・領域の時系列変化のグラフ表示も可能。

https://www.eorc.jaxa.jp/JASMES/Image/analyzer_j.html

操作方法:

https://www.eorc.jaxa.jp/JASMES/docs/How_to_use_JASMES_Image_Analyzer_v1_j.pdf



JASMES Image Archive

GCOM-C/SGLIやMODIS, VIIRSによる気候変動に関わる物理量を可視化するサイト。JASMES Image Analyzerよりも簡易的に画像を見られるようにカレンダー形式になっている。

https://www.eorc.jaxa.jp/JASMES/Viewer/archive_j.html

操作方法:

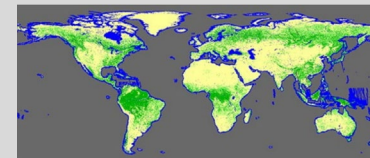
https://www.eorc.jaxa.jp/JASMES/docs/How_to_use_JASMES_Image_Archive_v1_j.pdf



GEE版 内湾モニタ

内湾を含む日本国内任意の場所について、GCOM-Cによる懸濁物質濃度・クロロフィルa濃度、海面水温の情報を提供。

https://suzaku.eorc.jaxa.jp/GCOM_C/GEE/Observation/ibayMap_j.html



全球PALSAR-2/PALSAR/JERS-1モザイクおよび森林・非森林マップ

衛星が観測したデータを活用して、世界の森林の分布を調べることができるサイト。

https://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/jp/dataset/fnf_j.htm

操作方法:

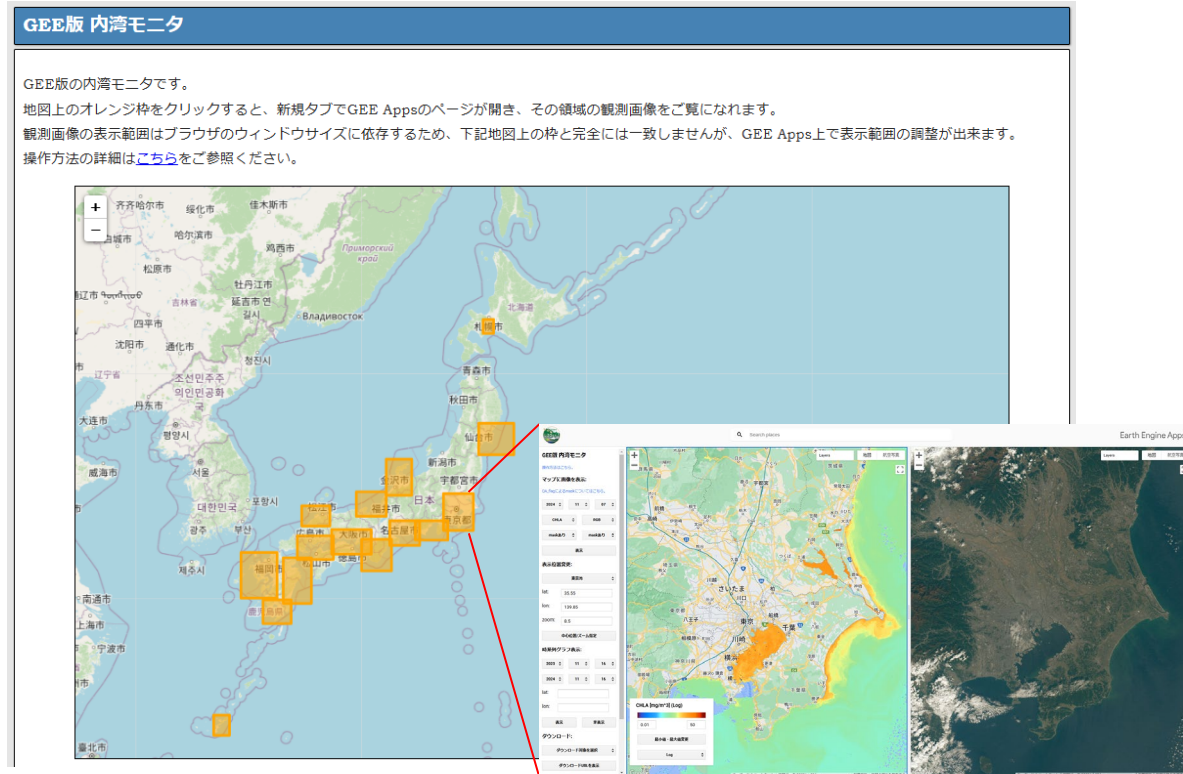
<https://www.satnavi.jaxa.jp/files/document/pdf/ForestMap.pdf>

地域の気候変動適応にご活用頂きたい情報①

提供中の衛星データの中で、比較的分解能が高い(250 m)のデータサイトをご紹介します。
港湾は内湾モニタ(左)、それ以外はJASMES Image Analyzer(右)のご活用をお勧めします。

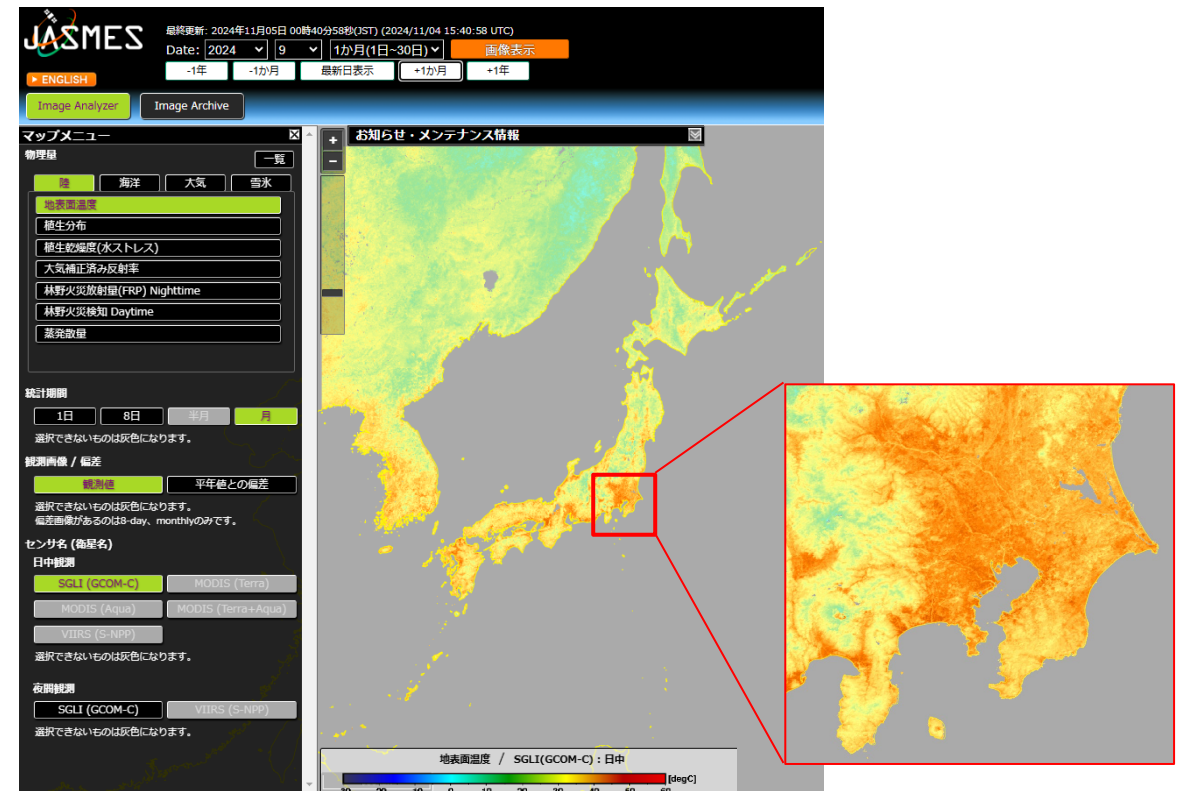
GEE版 内湾モニタ

国内任意の場所の懸濁物質濃度、クロロフィルa濃度、海面水温を250m分解能で提供



JASMES Image Analyzer (表示は地表面温度)

全球の地表面温度、海面水温、クロロフィルa濃度等を5km分解能、日本周辺のみ250m分解能で提供。



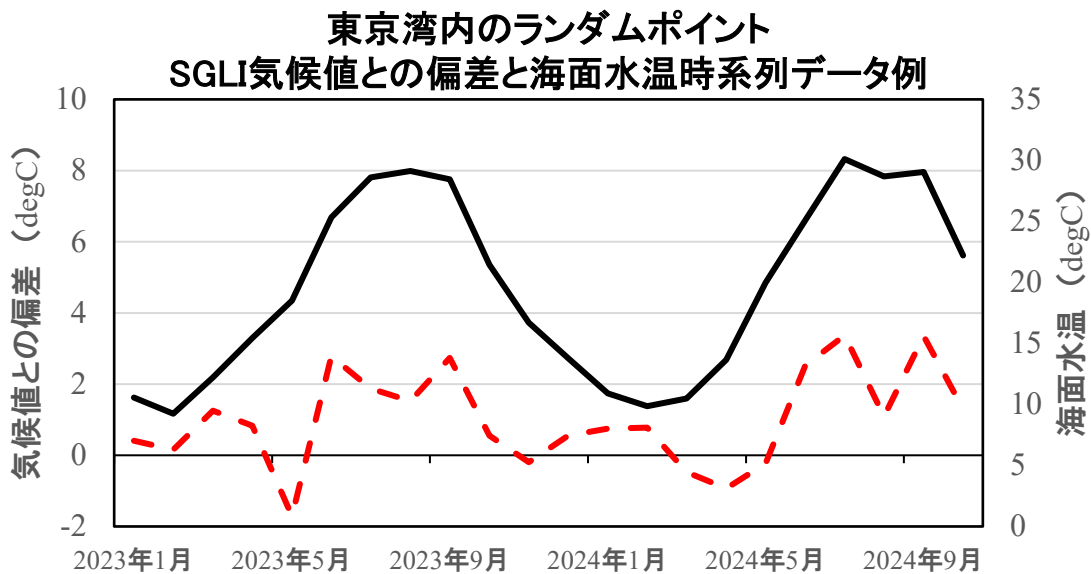
地域の気候変動適応にご活用頂きたい情報②(水産等)

SGLI気候値

JAXA衛星「しきさい」と海外衛星観測データから作成した**長期データ**。水産分野では平年値として利用。

(気候値作成方法: NASAのMODISプロダクトの2000-2019年の平均と、重複期間2018-2022年のSGLI-MODIS間差から作成)

近年、世界中で記録的な高水温が観測され、日本沿岸域においても**養殖水産物の斃死が問題**となっている。
海面水温の過去平均情報として、**沿岸漁業・養殖業などの気候変動適応対策**についてご利用頂きたい。

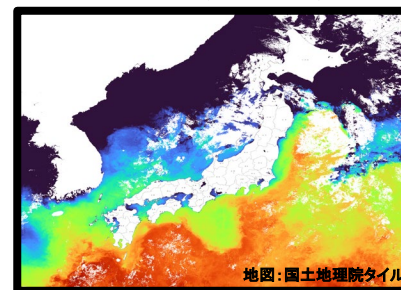
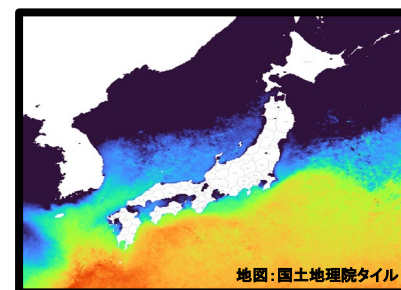


-- 気候値との偏差 — 海面水温

JASMES Image Analyzer

データ閲覧や任意の点の時系列データ抽出可能

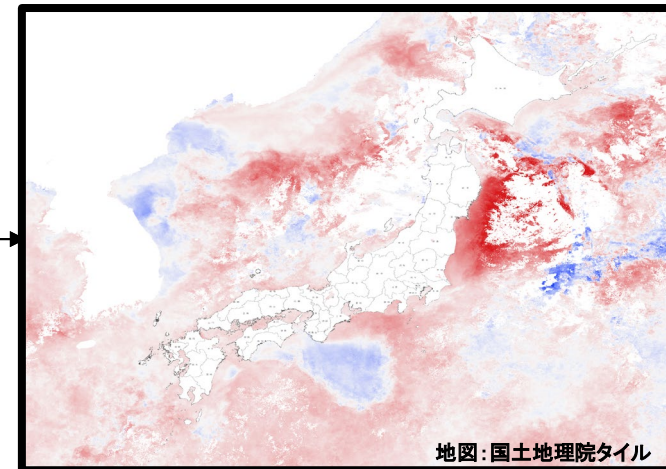
https://www.eorc.jaxa.jp/JASMES/Image/analyzer_j.html



気候値との偏差 海面水温例

低い 高い

差を可視化



平年値より”どこ”が”どれくらい”
温かった or 寒かったが面的に分かる

SGLI: Second generation GLobal Imager

JAXA気候変動観測衛星「しきさい」(衛星名: GCOM-C, センサ名: SGLI)