

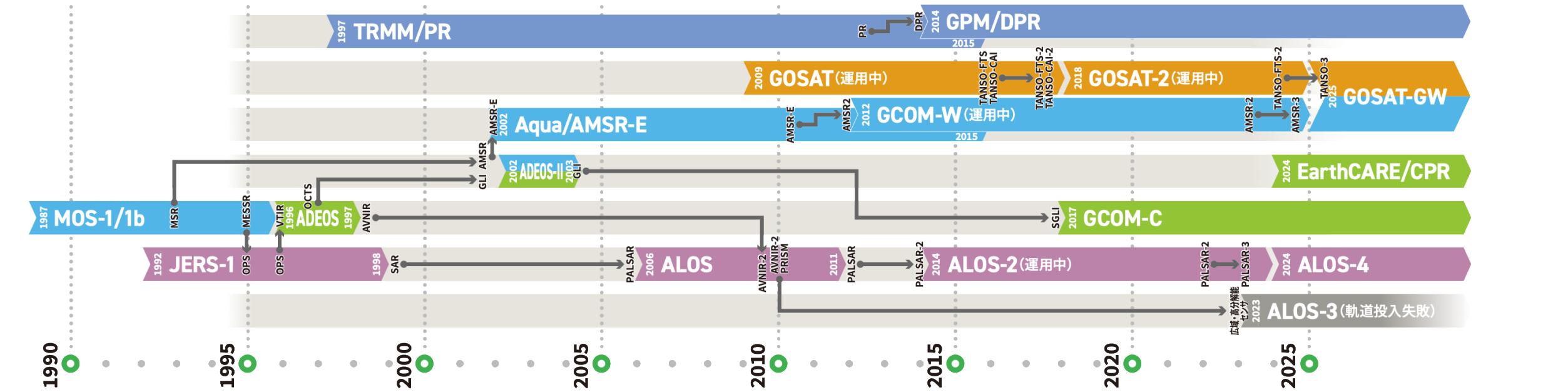


JAXA衛星地球観測と 気候変動適応への利用に向けて

落合 治
地球観測研究センター
宇宙航空研究開発機構

2025年12月16日
令和7年度 気候変動適応の研究会

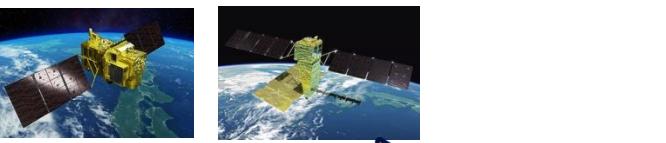
JAXA地球観測衛星の系譜



水循環変動観測



災害対応・陸域観測



気候変動観測



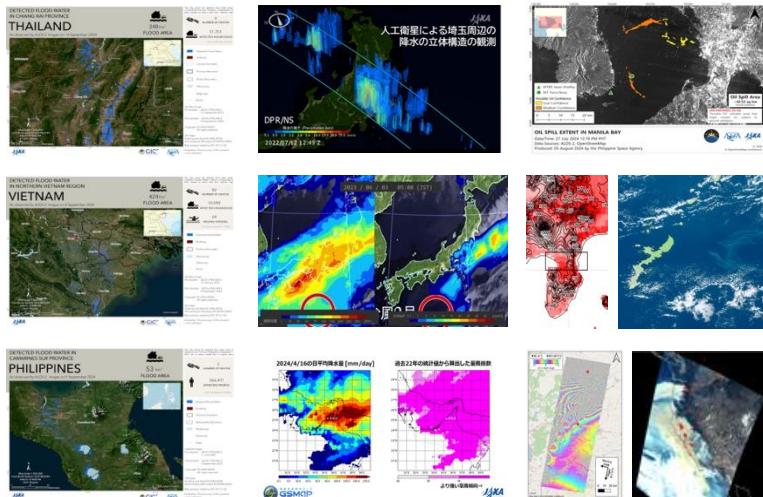
降水観測



これまでの地球観測分野における成果

災害対応

各種災害の観測・解析

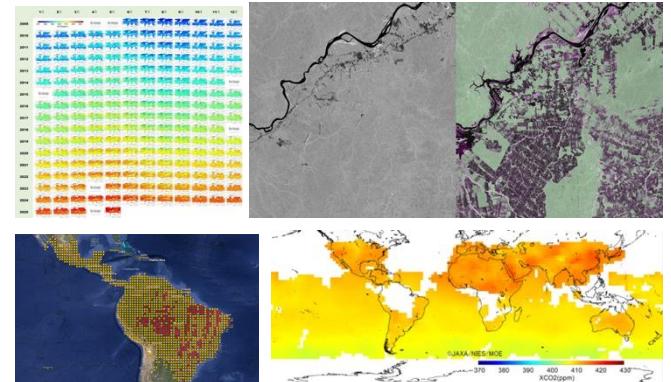


将来の激甚災害を見据えた官民連携

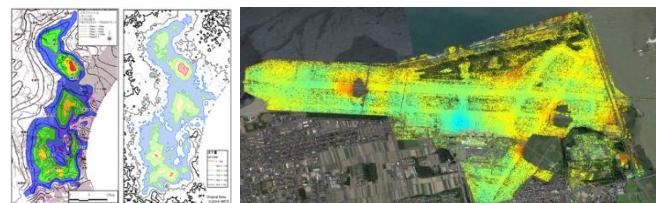


利用推進

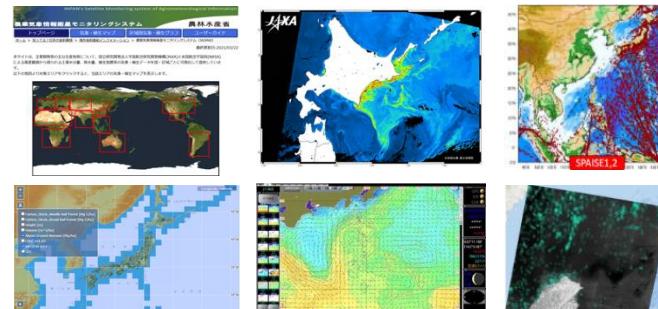
気候変動・地球規模課題



土木・インフラ

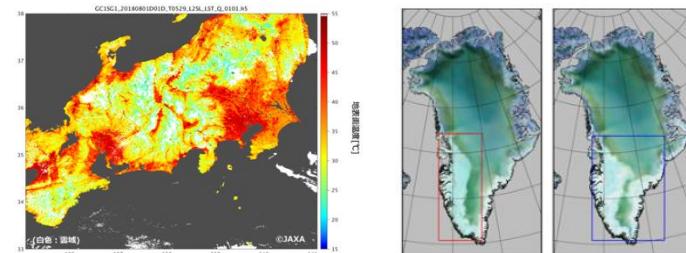
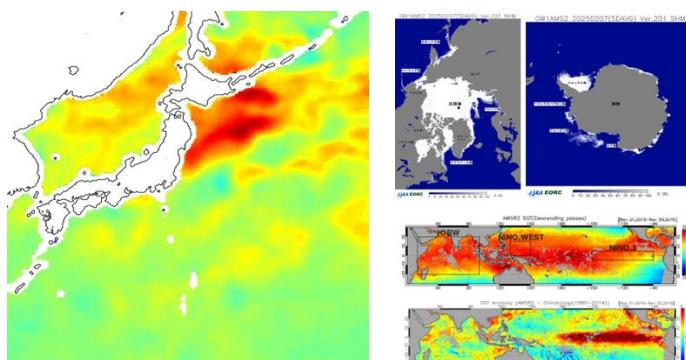
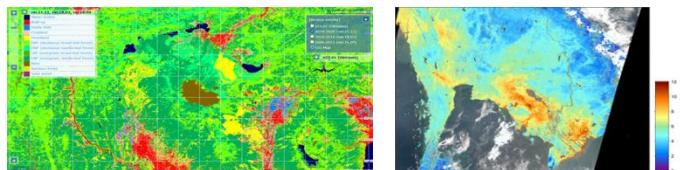
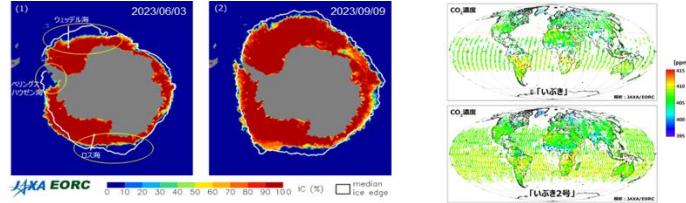


農林水産・MDA



地球観測研究

環境・気象





Reveal the Impact of Climate Change (Doppler Radar)

Cloud/Aerosol/Vegetations



What we observe

EarthCARE:
Clouds and Aerosols



EarthCARE/CPR observes vertical velocities of cloud particles through Doppler measurements.

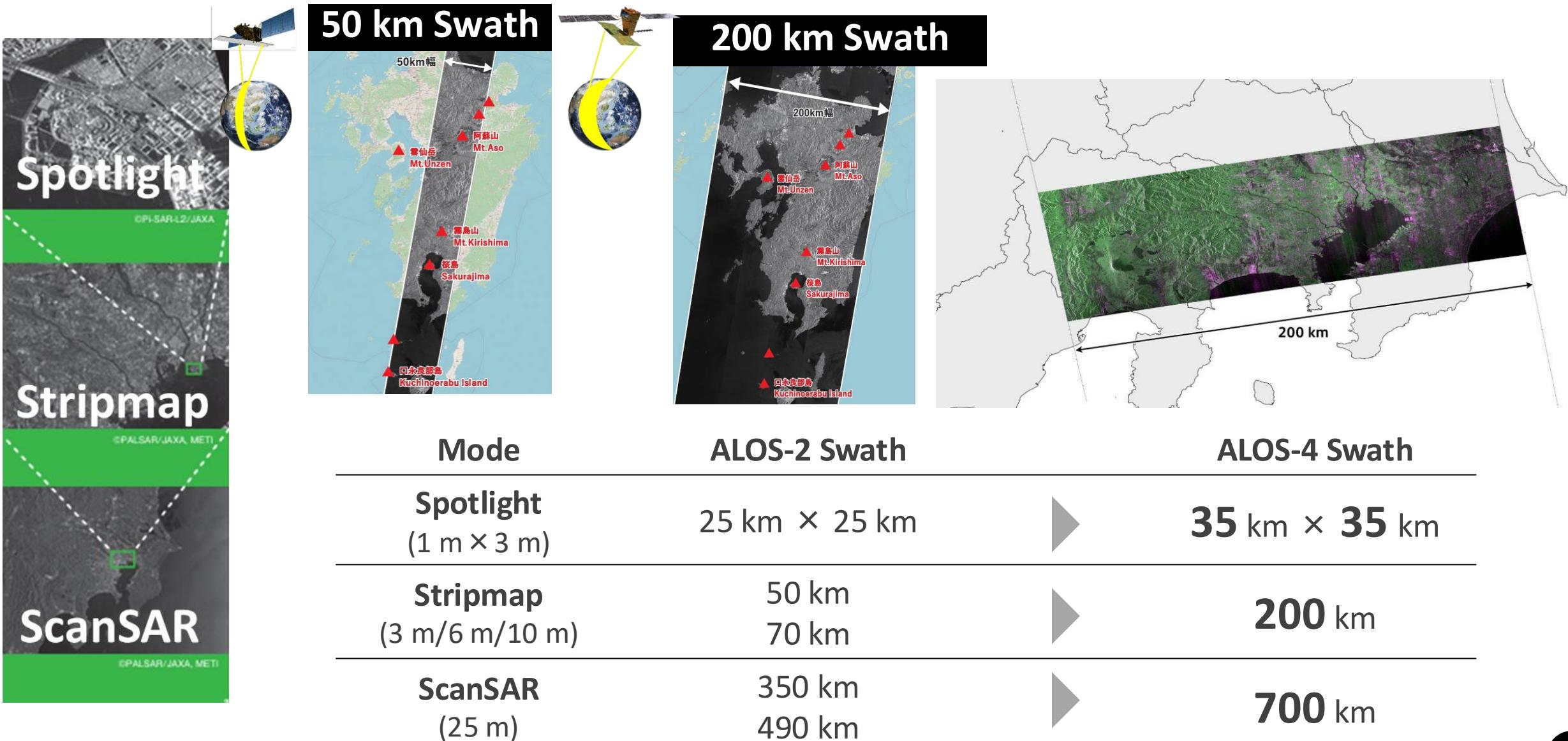
Motion of particles based on doppler velocity observations



Observation time: 13UTC on 13 June 2024.

(c) JAXA/ESA

World's the Finest Resolution Phased Array Type L-band SAR

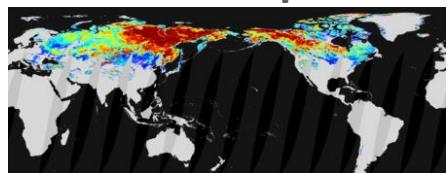


What's new for AMSR3 ?

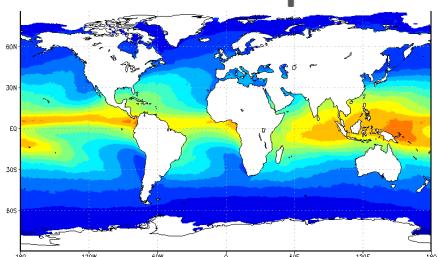
AMSR Products at glance

GCOM-W
AMSR2

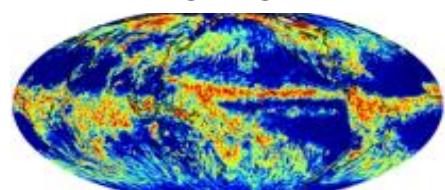
Snow Depth



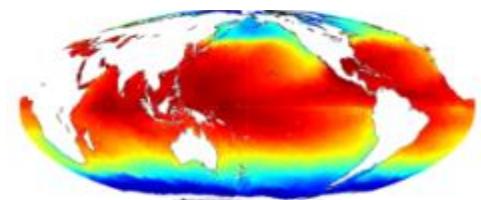
Water Vapor



Rainfall



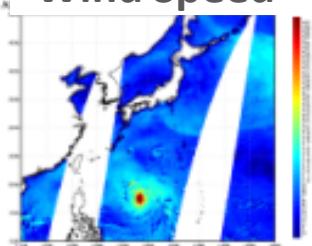
SST



Sea Ice



Wind Speed



Soil Moisture

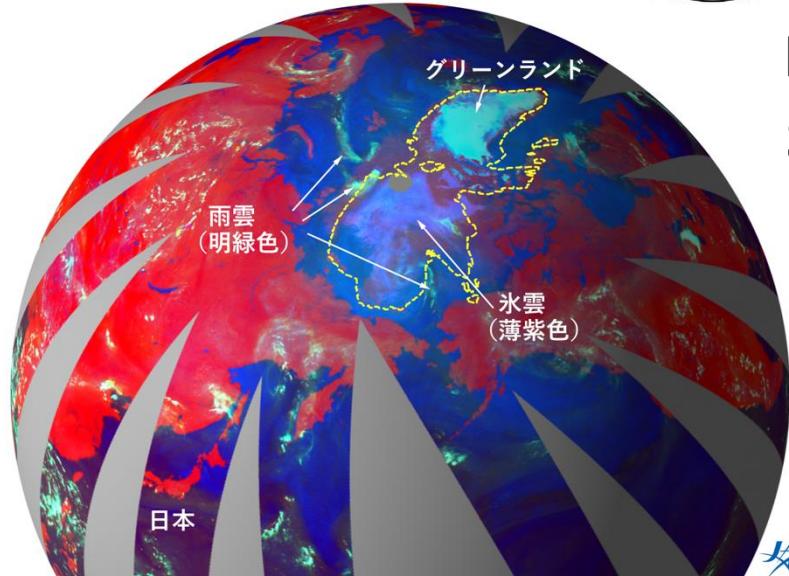


GCOM-GW
AMSR3



High-Freq. CH
Snowfall
High-res. SST

18.7, 89.0, 165.5 GHz
(V-pol)
2025/8/16



JAXA AMSR



With AMSR3, we improve...

Water Cycle Variation

- Model prediction
- Extreme weather



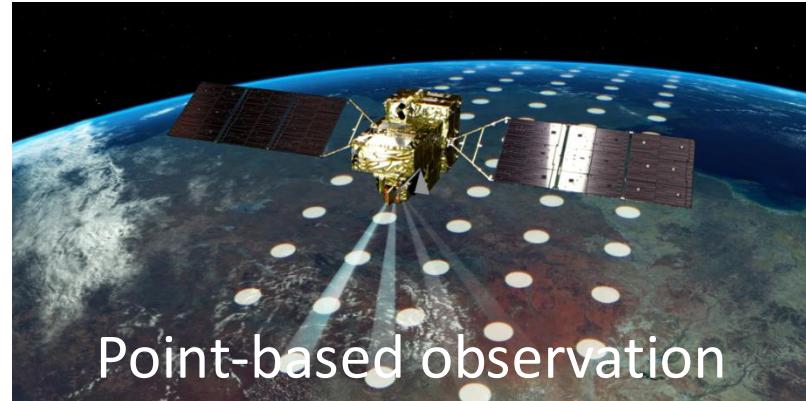
Operation Utilization

- Weather Forecast
- Fishery
- Polar ocean navigation

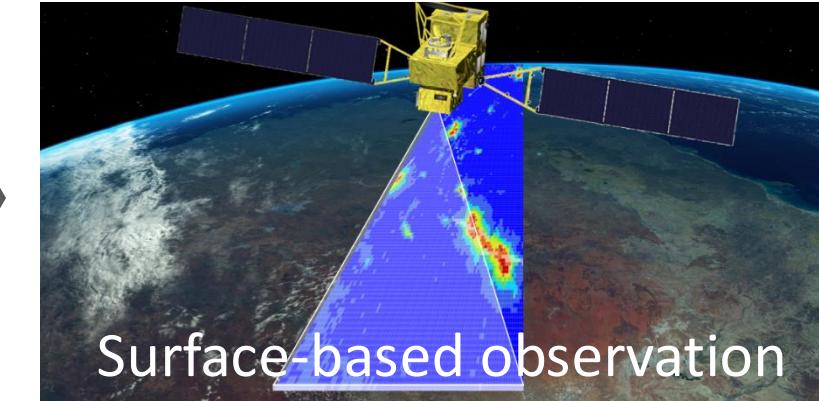


Wider-Area and Higher-Precision GHG Observation

GOSAT-2



GOSAT-GW



Wide Mode



Spatial resolution of **10 km**
over a swath at least 911 km
wide.

Focus Mode



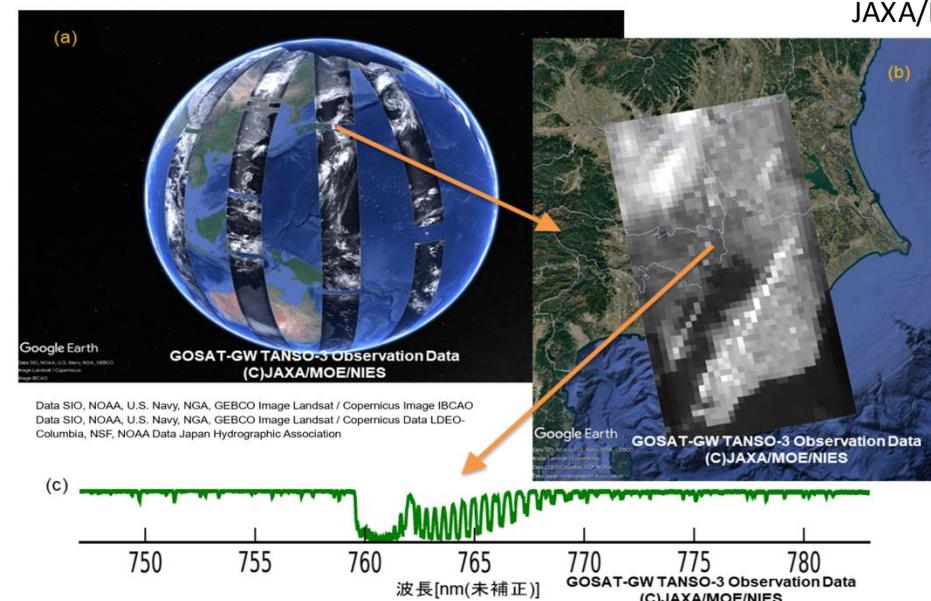
Spatial resolution of **3 km**
over a swath at least 90 km
wide.

What we observe:

CO₂

CH₄

NO₂ ← NEW



国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構が
達成すべき業務運営に関する目標
(中長期目標)

令和7年2月27日

内閣府
総務省
文部科学省
経済産業省

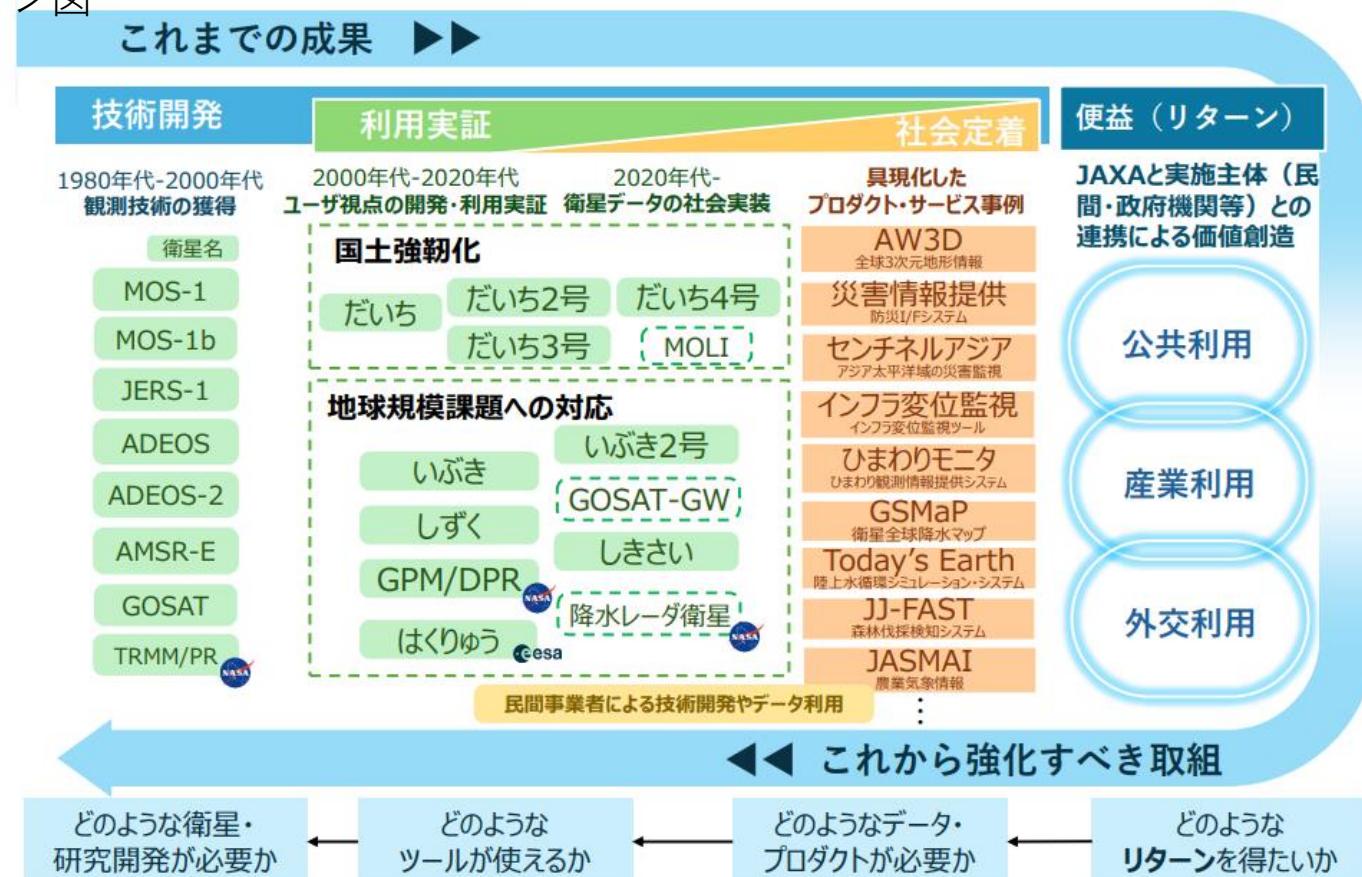
機構は、**関係機関との連携によって獲得を狙う便益（リターン）を明確化**した上で、民間移転を含む官民連携や複数プロジェクトの組み合わせによる総合性、将来にわたる安定的な観測や切れ目のないデータ提供による継続性、国際的な立ち回りを含む効果的な働きかけによる戦略性等の観点から推進する。

そのうち、**関係機関との連携の深化やマイルストーンを含む推進方策等について具体的な目途が立った戦略的取組を、特に重点的に推進すべきテーマ**として定め、機構内に必要な推進体制を整えつつ、目指す便益を着実に具現化する。

社会利用にとどまらない日本の経済・社会への裨益、具体的な便益（リターン）の獲得を念頭に、必要となるデータ・プロダクト、ツール及び衛星・研究開発をバックキャスト的に特定。产学研官の連携によって便益創出に取り組む、戦略的な衛星地球観測プログラムの推進を方針化。

リターンを想定したバックキャスト型戦略的衛星開発・利用のイメージ図

これまでの成果 ►►



90年代：日米衛星調達合意に伴う観測衛星プログラムの高優先度化

00年代：連続失敗とプラットフォーム型大規模観測衛星の方向性転換

10年代：宇宙基本計画体制が確立し、R&D・科学だけでなく実利用中心へ

今後：外部組織と連携した戦略的な便益創出中心へ

自然資本の把握と
クレジット創出

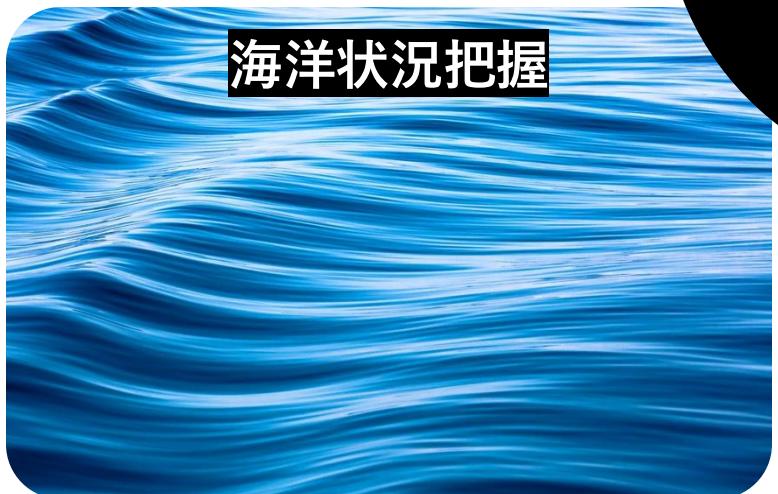


水災害・水資源管理



4つの
重点テーマ

海洋状況把握



インフラ管理・防災DX



森林/水田の自然資本を把握する衛星データ利用技術を確立し、カーボンクレジット市場（CO₂の削減量を売買する市場）のシェア獲得。

課題

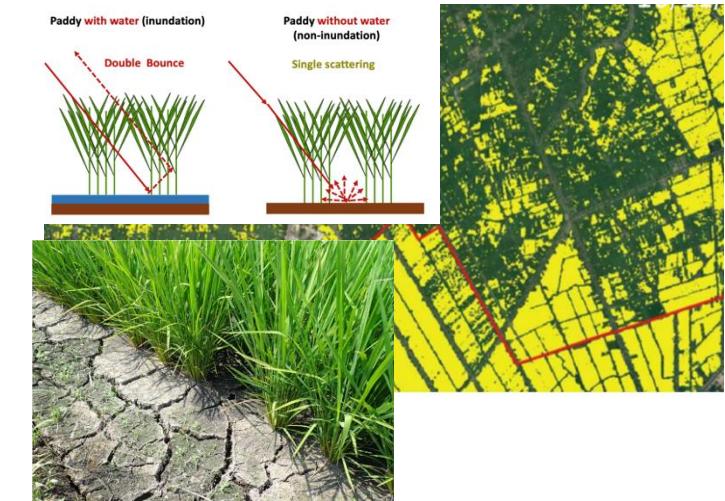
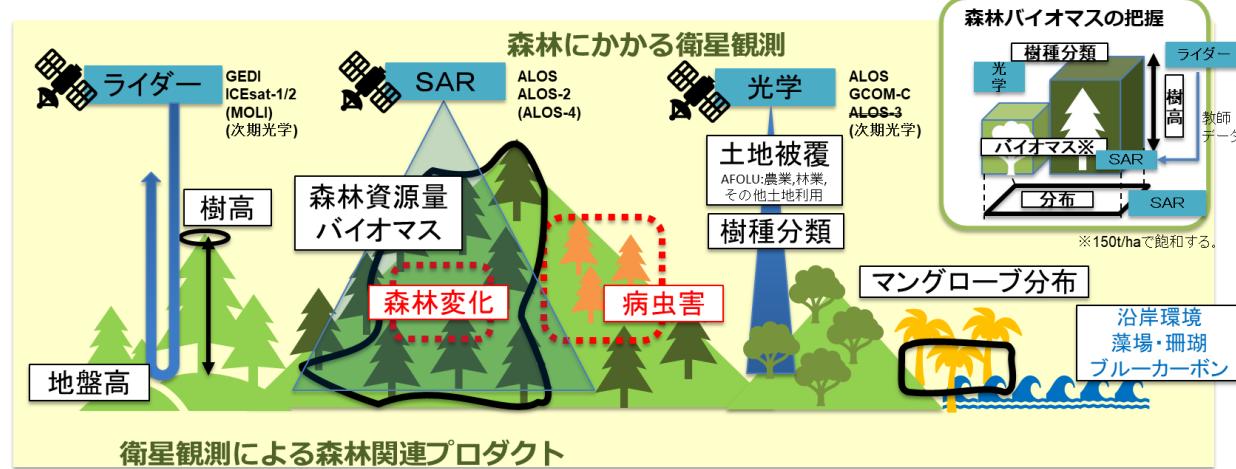
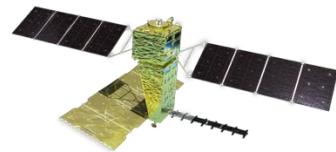
カーボンクレジットの信頼性・透明性向上への衛星情報。

課題解決のアクション

国内外のクレジット方法論（発行が認められるメソッド）への衛星データ利用の採用。クレジット取引における実利用の促進。

関連するJAXAの技術等及び【将来の研究開発】

ALOS-4



国内外の森林状態の把握技術、カーボンクレジット発行を通じた気候変動緩和

日本周辺海域の安全と権益を守るために、衛星による日々の監視や分析技術の開発を行う。さらに同盟国・同志国との協力関係の構築を進める。

課題

洪水・渇水・越境河川の水関連課題が、GS諸国の社会経済発展や現地日系企業等の事業経営上のリスクとして深刻化

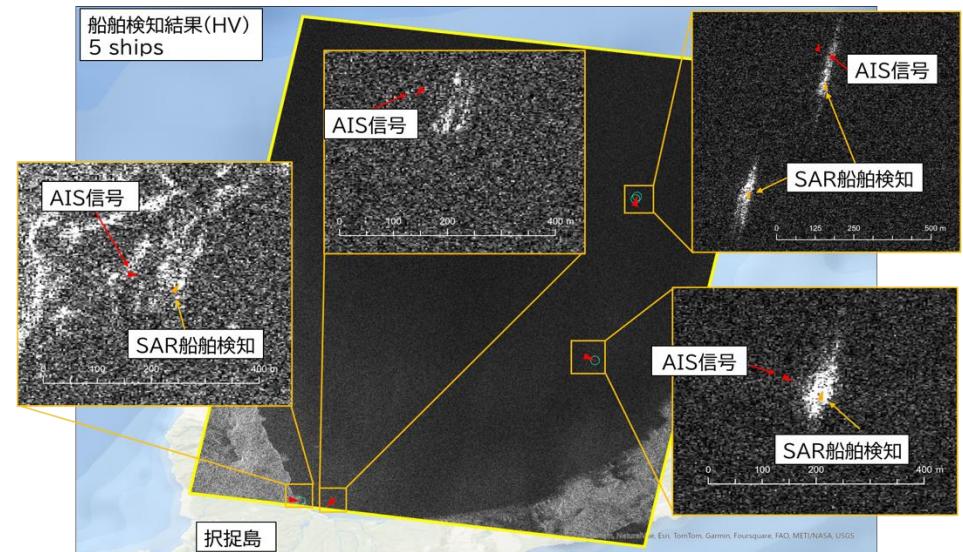
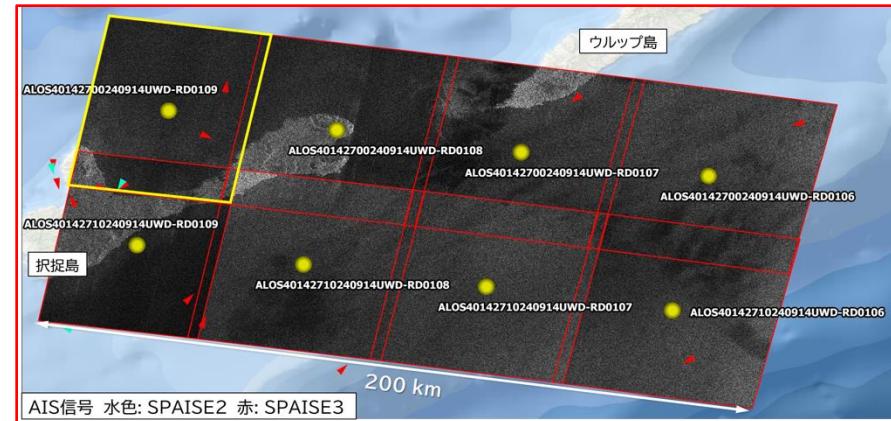
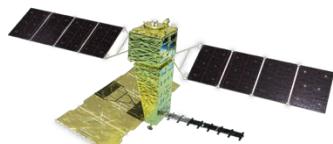
課題解決のアクション

官民連携による広範な衛星観測網による海洋状況把握能力の強化と国際協力の推進。

関連するJAXAの技術等及び【将来の研究開発】

SARとAISデータとの船舶マッチング分析

ALOS-4



極域の海氷や、国内外の海洋環境変化の把握

日本発の水災害・水資源管理ソリューションの展開を通じたグローバルサウス(GS)諸国における水課題の解決を通じた外交・産業便益の実現。

課題

洪水・渇水・越境河川の水資源管理等が、GS諸国との社会経済発展や現地日系企業等の事業経営上のリスクとして深刻化。

課題解決のアクション

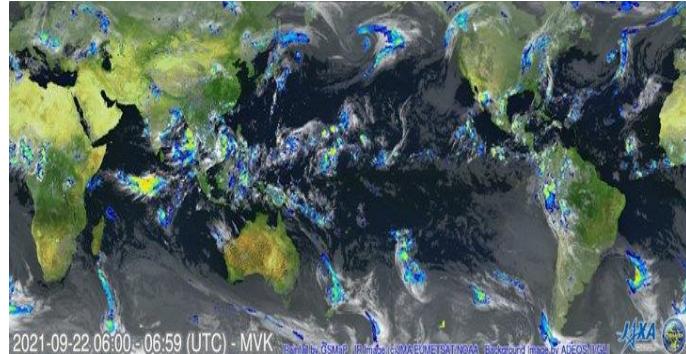
高解像度でボーダレスな気象・河川状況監視・予測基盤の整備・強化と、それを通じた水災害・水資源管理情報サービスの事業展開等。

関連するJAXAの技術等及び【将来の研究開発】

GOSAT-GW



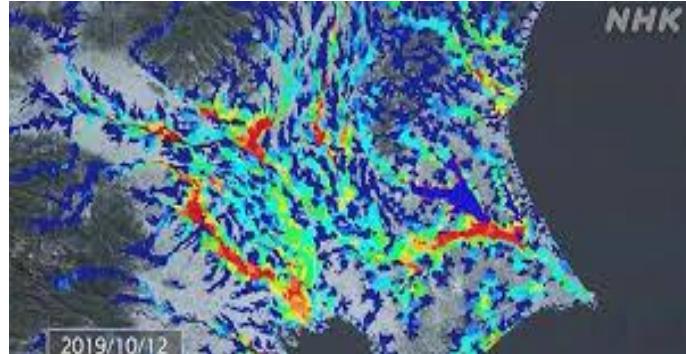
全球の降水監視



PMM



リスクの予測



現地データとの統合



気候変動に伴う水害リスク拡大に対する適応(観測や予測による防災対策への寄与)

衛星による高精度3次元地形情報等により、国土管理の効率化やデジタル防災基盤の構築と競争力の高いグローバルビジネスの創出。

課題

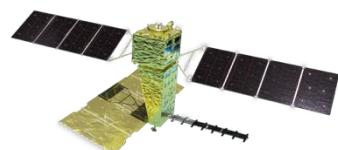
インフラ老朽化や労働人材不足。
災害時の迅速な被害状況の把握と意思決定の支援。

課題解決の
アクション

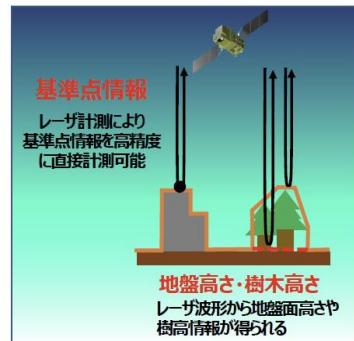
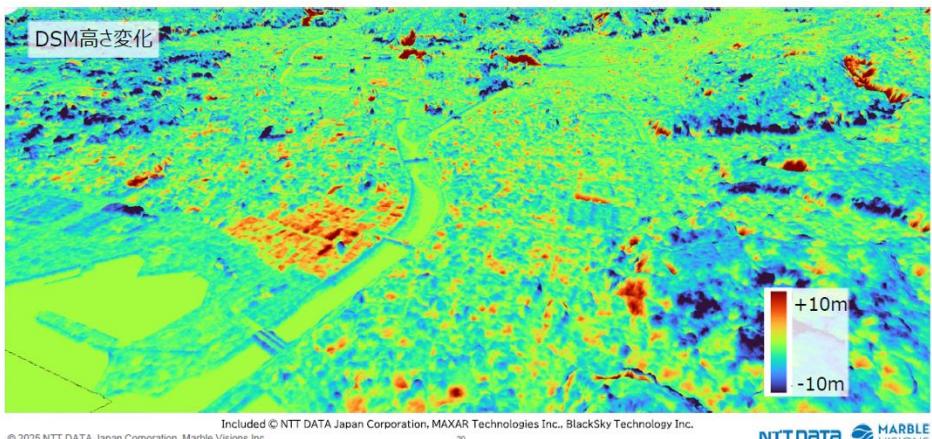
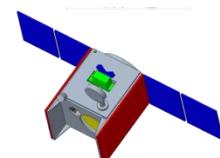
インフラ監視手法の開発実証と民間サービス拡大/官民衛星の連携運用と防災分野での利用拡大/高精度3次元地形情報の生成

関連するJAXAの技術等及び【将来の研究開発】

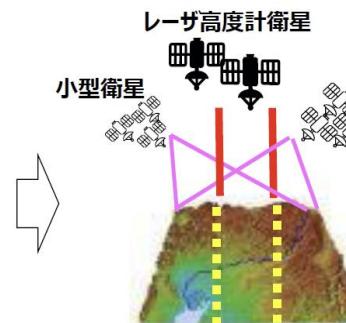
ALOS-4



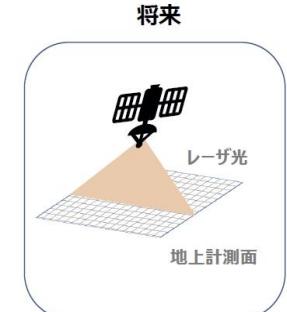
ライダー衛星



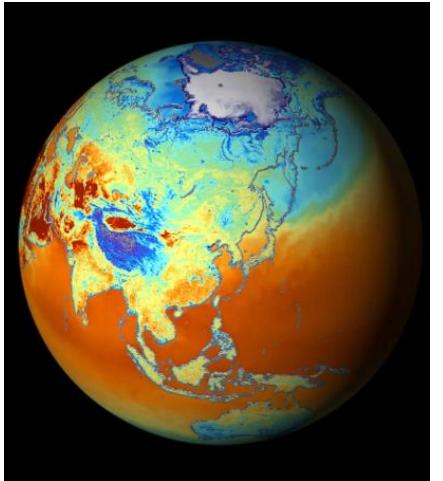
ライダーによる高精度高さ情報の計測



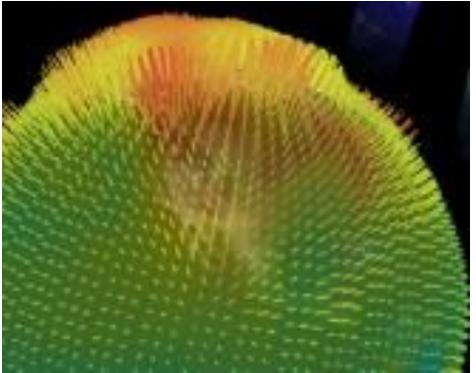
従来は難しかった小型衛星の高精度位置補正を実現



気候変動も考慮した防災やインフラメンテナンスへの寄与



気候変動科学



GHG



社会経済

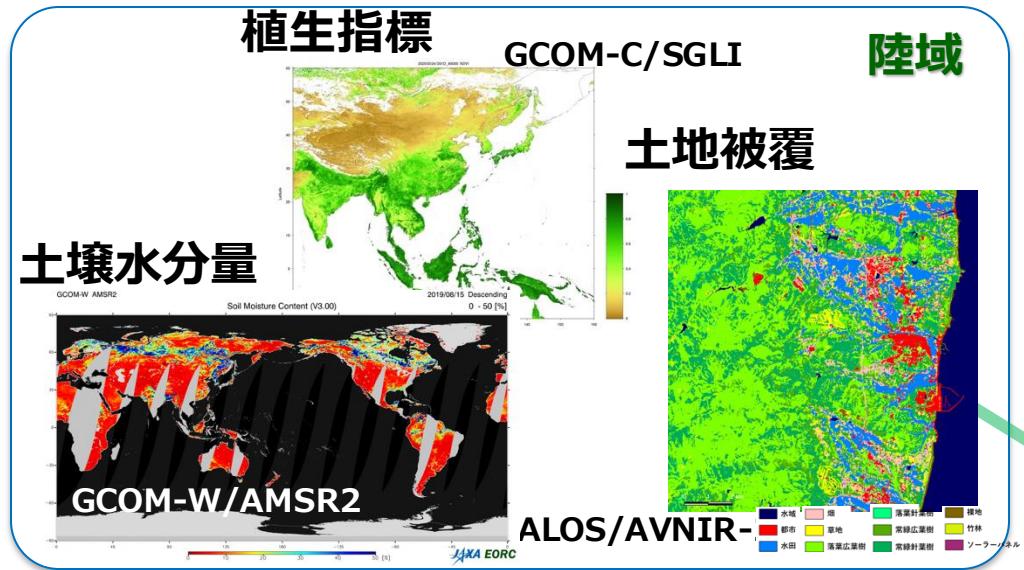


農業・水産業



生物多様性・自然資本

衛星と気候モデルの連携

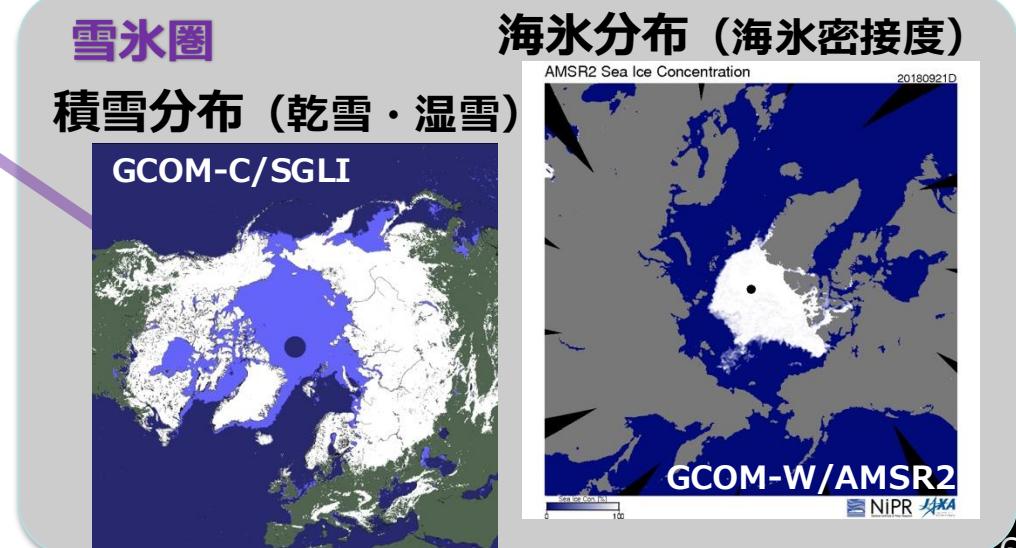
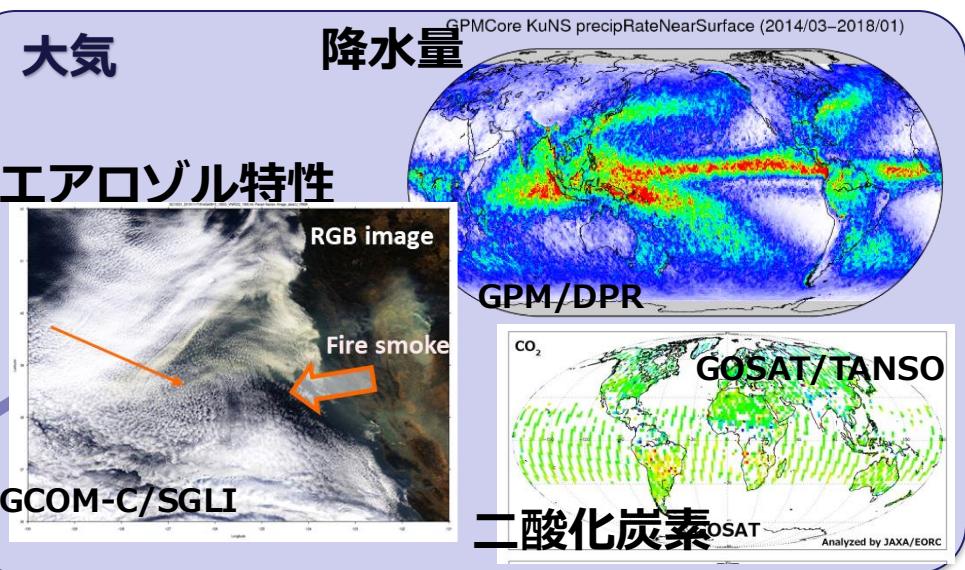
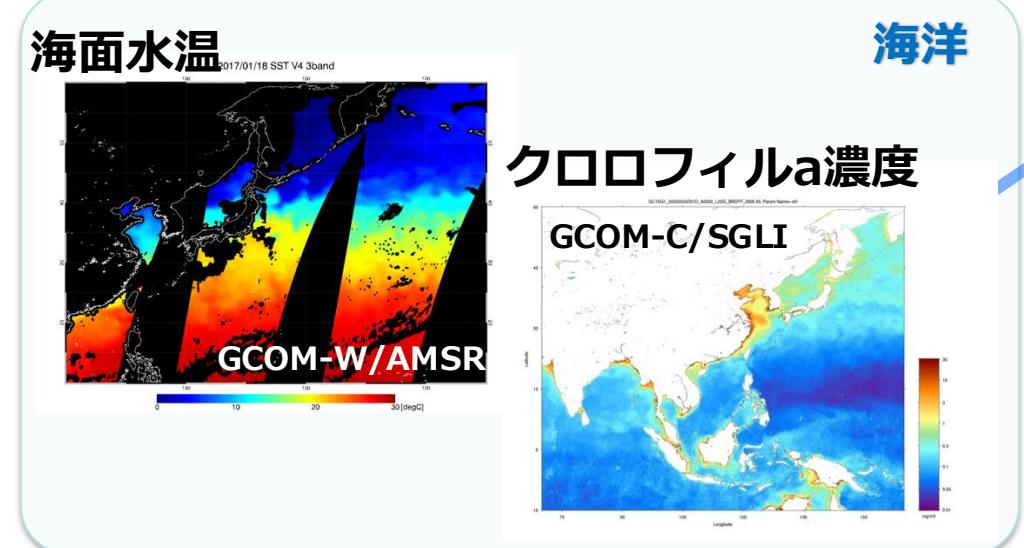


- ✓ モデルと観測の比較
- ✓ 変数間の相関
- ✓ ...

→ 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)



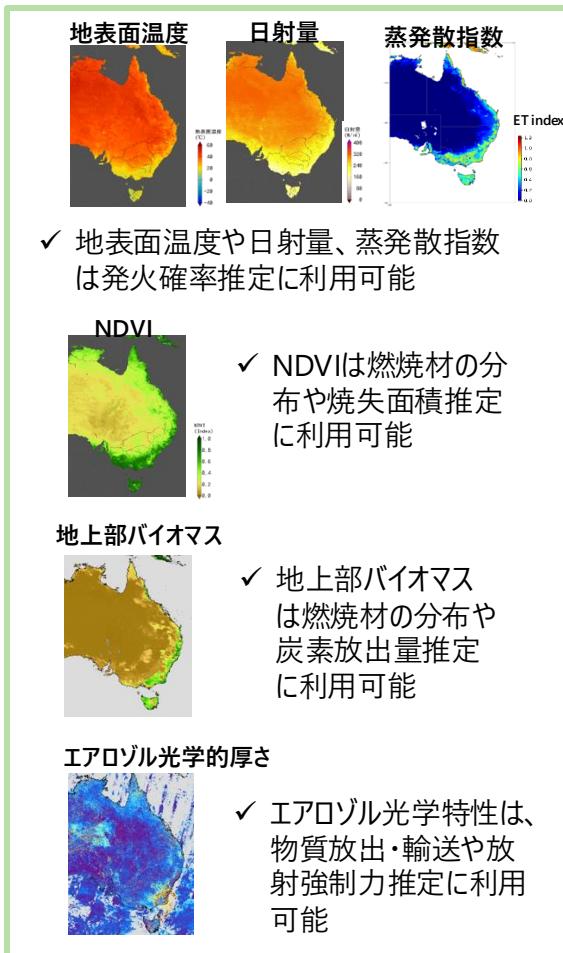
- | | |
|------|-----|
| 自然災害 | 農業 |
| 水資源 | 水産業 |
| 生態系 | 健康 |



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）**



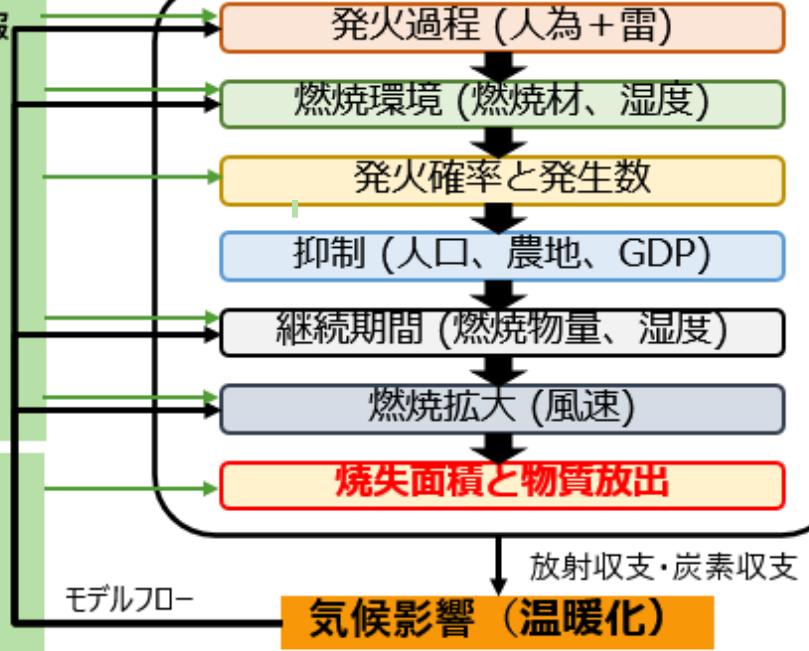
衛星データ（左）を活用した火災モデル開発（中）により、地球システムモデル（右）の予測精度向上へ

JAXAによるプロダクト開発・解析研究を通じたモデルへのインプット

- input**
- 背景となる環境情報
 - 地表面温度
 - 蒸発散指数
 - バイオマス量
 - 植生指標
 - 土地被覆
 - 日射量
 - 雷雲（氷雲）
 - GSMA-P
 - 降水量
 - 干ばつ指数
 - TE
 - 気温、湿度、風速
- output**
- 焼失面積
 - 植生・被覆変化
 - アルベド変化
 - 物質放出
 - エアロゾル
 - E-CARE, GOSAT
 - CO₂, CH₄, 水蒸気..



先端プログラムにおける火災モデルの新規開発



地球システムモデル高度化（JAMSTEC）

サブシステム間結合過程の改善へ

温暖化予測
IPCC, COP
温暖化政策への反映



IPCC, COP

温暖化政策への反映

IPCC, COP
温暖化政策への反映

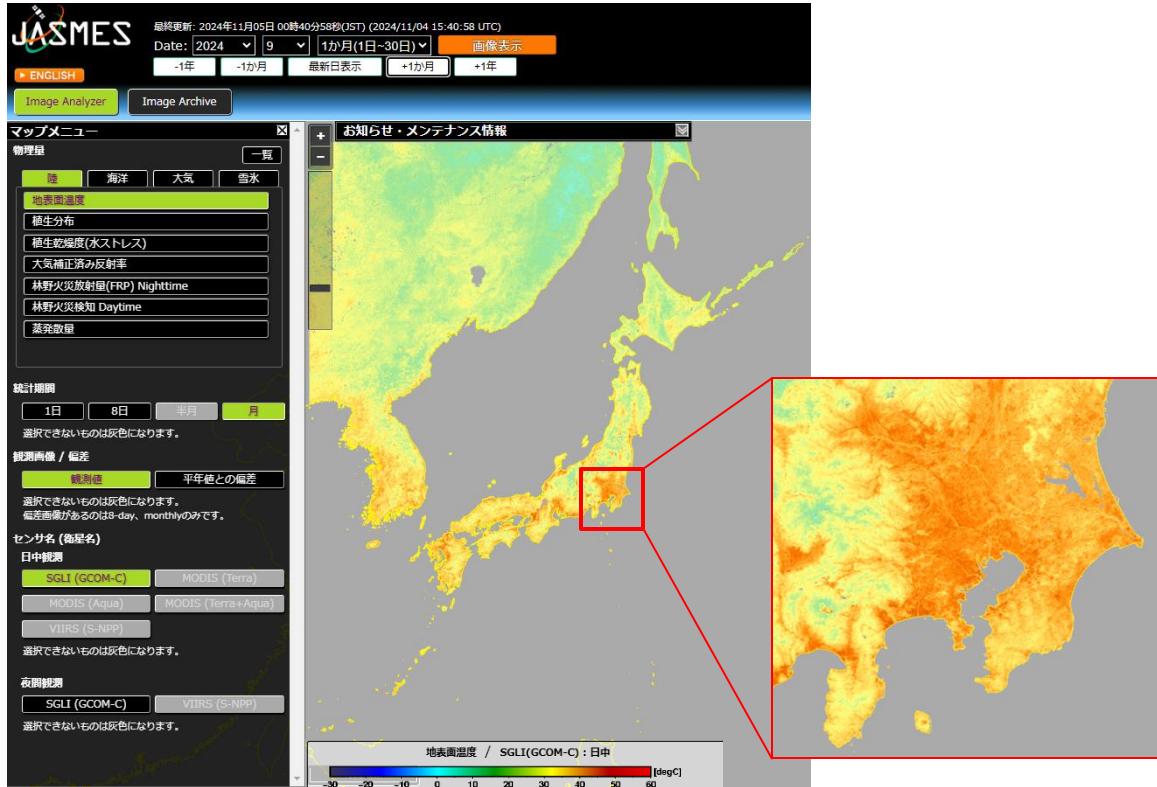


地域の気候変動適応にご活用頂きたい情報①

提供中の衛星データの中で、比較的分解能が高い「しきさい」(250 m)の無償のデータサイトを紹介。

JASMES Image Analyzer (表示は地表面温度)

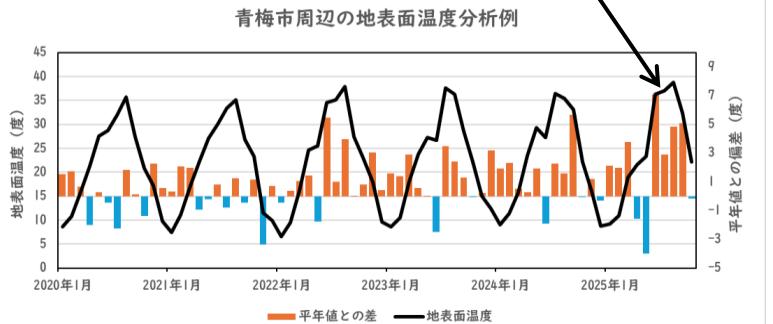
全球の地表面温度、海面水温、クロロフィルa濃度等を5km分解能、日本周辺のみ250m分解能で提供。本サイト出力データを用いた分析例を右に示す。



農業・水産・生態学研究などでの利用

害獣対策や農・水業、生態研究などで、**環境が平年とどの程度違っていたか**ということへの関心が高い。

2025年6～9月は平年より顕著に高い状態が続き、10月は平年より低い？



災害後の環境変化を分析

豪雨、台風通過などで、いつから・いつまで・どの程度違っていたかを日単位で**時系列で素早く分析**できる。





地域の気候変動適応にご活用頂きたい情報②(水産等)

SGLI平年値

JAXA衛星「しきさい」と海外衛星観測データから作成した**高分解能の長期データ**。

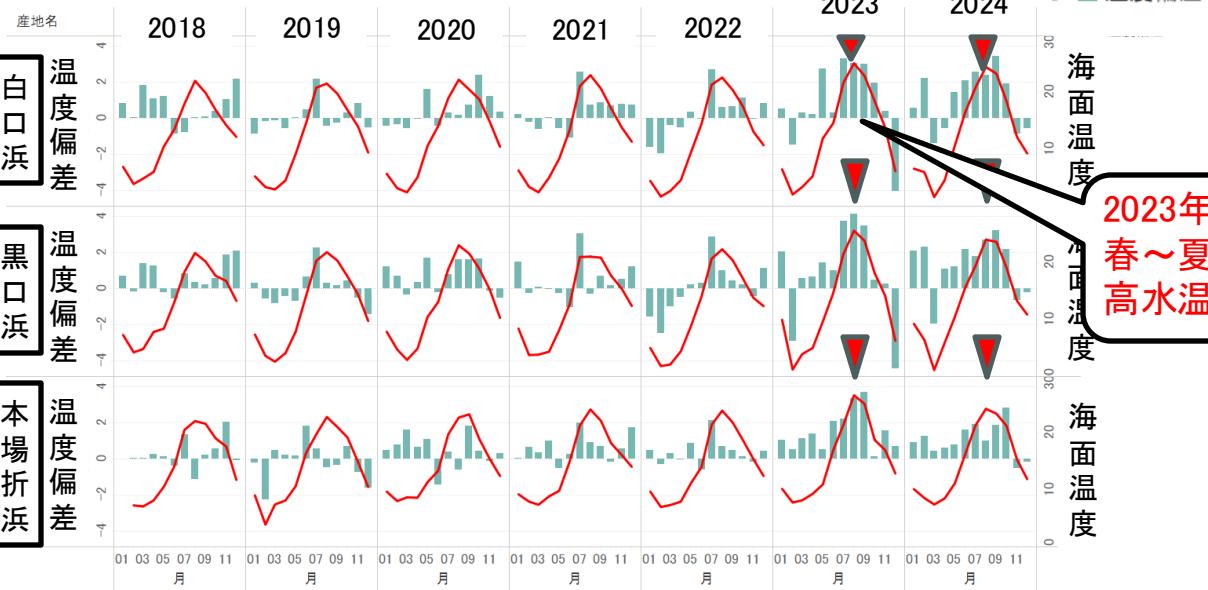
(気候値作成方法: NASAのMODISプロダクトの2000–2019年の平均と、重複期間2018–2022年のSGLI-MODIS間差から作成)

ここ数年 **日本沿岸の海水温は記録的な高温**となっており、環境の変化による養殖物のへい死など問題となっている。気候変動適応対策などで、**平年との比較にご活用いただきたい。(任意の月統計水温-平年値=偏差)**

沿岸の解析例

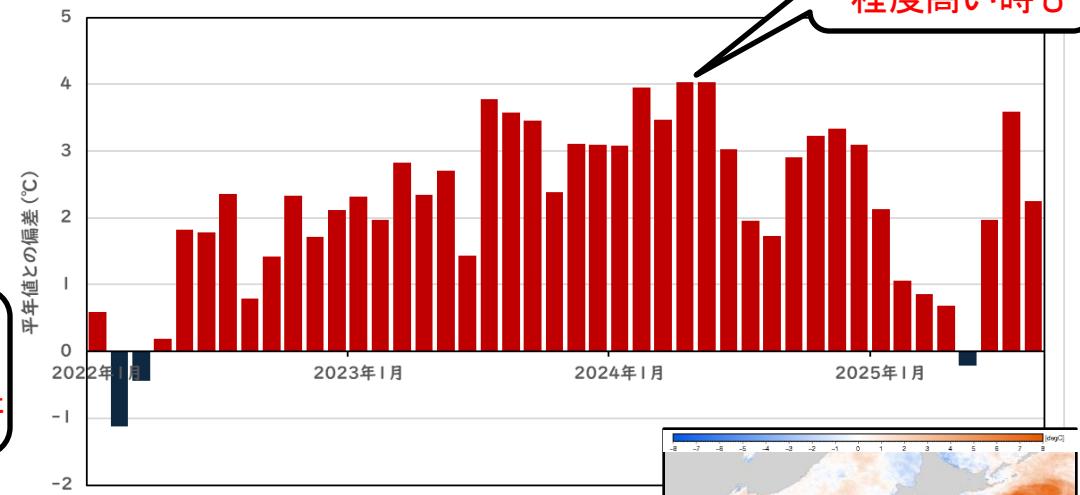
函館では2023年以降、**沿岸の高水温が顕著**にみられる。

生産地域別の海面水温偏差(棒グラフ)及び海面水温(折れ線)

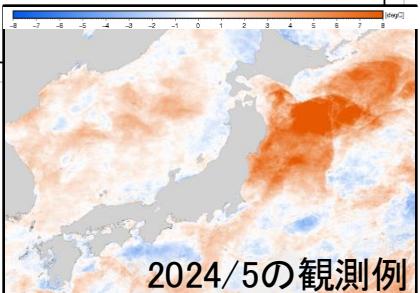


沖合の解析例

三陸沖 平年値との偏差解析例



三陸沖で**長期**にわたって**高水温**が続いている。
(三陸沖の海洋熱波)



JAXA Earth API



JAXA Earth API

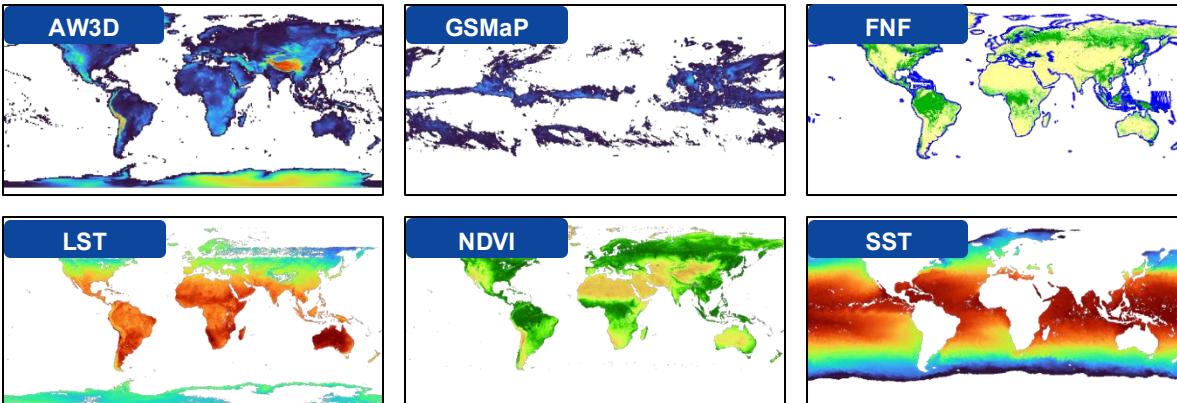


data.earth.jaxa.jp

```
import * as je from "./jjaxa.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());
```

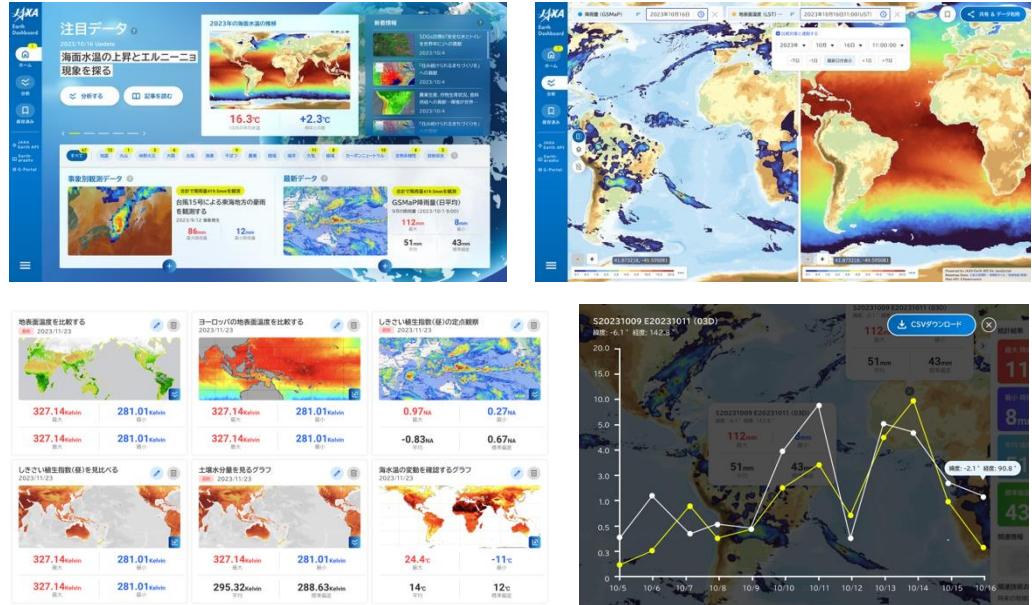
ブラウザ上に全球地形データを表示する
JavaScript版APIの利用例



…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

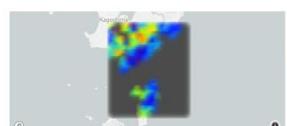
2023年6月の種子島周辺の地表面温度の平均は約20.34度 Celsiusです。

地元の気候知識に基づいて、以下の特性を説明できます：

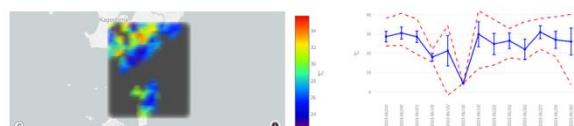
- 指定されたエリアと時間帯の地表面温度は一般的に適度で、平均温度は約20.34°Cです。
- 温度は日々、おそらく季節による変動を示し、これは太陽放射、雲量、地元の環境条件などの要因に影響を受けます。
- 指定されたエリア内で地表面温度の空間的な変動が観察される可能性があり、これは都市化、土地被覆の種類、表面アルベドなどの要因に影響を受ける可能性があります。

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。

JAXA-G-Portal_GCOM-C_SGLI_standard-L3-LST_dynamice-L3_global_daily_LST_2023-06/01--2023-06/30



JAXA-G-Portal_GCOM-C_SGLI_standard-L3-LST_dynamice-L3_global_daily_LST_2023-06/01--2023-06/30



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

CodeInterpreterの思考プロセス。

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]

```
import pandas as pd

# Load the satellite data
file_path = '/mnt/data/file-cDVQJLCMRpPPlBGaUyyEIDs'
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')

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

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

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



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 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/>

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)

	<p>JASMES Image Analyzer GCOM-C/SGLIやMODIS, VIIRSによる気候変動に関す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</p>		<p>JASMES Image Archive GCOM-C/SGLIやMODIS, VIIRSによる気候変動に関す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</p>
	<p>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</p>		<p>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</p>



まとめ

- 新中期計画による重点テーマの推進(4テーマからのスタート)
- 気候変動に関するモデル連携
- データ提供の拡大(ダッシュボード、API)
- 気候変動適応に利用可能性を引き続き模索