

漁業・養殖業におけるスマート化の推進勉強会  
2025年11月27日

# JAXA衛星リモートセンシングと 水産業スマート化に向けた取組



国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構(JAXA)  
第一宇宙技術部門 衛星利用運用センター  
桑原朋



## 桑原 朋(クワハラ トモ)

### 基本情報

ヒトの暮らしを豊かにする人工衛星の  
開発・運用・利用を進める部門

- 所属 : **JAXA 第一宇宙技術部門 衛星利用運用センター**
- 場所 : 筑波宇宙センター
- 専攻 : 水産学/水産科学(修士)
- 学生時代の専門 : #プランクトン #湖沼 #市民科学
- 趣味 : ダイビング、水族館巡り、釣り、ゲーム、アニメ

### 業務内容

- 水産分野の**衛星データ解析と営業**
- サテらいふ**広報活動**(動画制作・イベント対応・グッズ制作など)

### 今年度の目標

- 査読付き論文



2022年4月 JAXA入社



衛星リモートセンシング技術  
について学ぶ

衛星データの利用事例  
を知る

衛星データを使ってみる  
(JAXAに相談する?)



# 人工衛星による海洋観測技術



# 衛星リモートセンシング



## 地球観測衛星とは？

- 宇宙空間から地球環境を監視することを目的とした人工衛星
- 地球が放射・反射する電磁波をキャッチするセンサを搭載し、衛星リモートセンシングしています

## リモートセンシングとは？

対象物に直接触れずに対象物の大きさや形、性質を観測する技術

## 暮らしを支える人工衛星

- 測位衛星（衛星測位）  
→地球上で位置を計測するための衛星
- 通信衛星（衛星通信）  
→通信を行う衛星。  
地上回線の利用が困難な海上や山間部などでも通信できる。

# 海洋観測の手法

- 現場観測は鉛直的なデータを得られる
- 人工衛星を用いた海洋観測では表層に限られるものの、広域の面的なデータを得られる

## 衛星リモートセンシング

### 現場観測



ブイ



船舶



潜水

### 航空機リモートセンシング

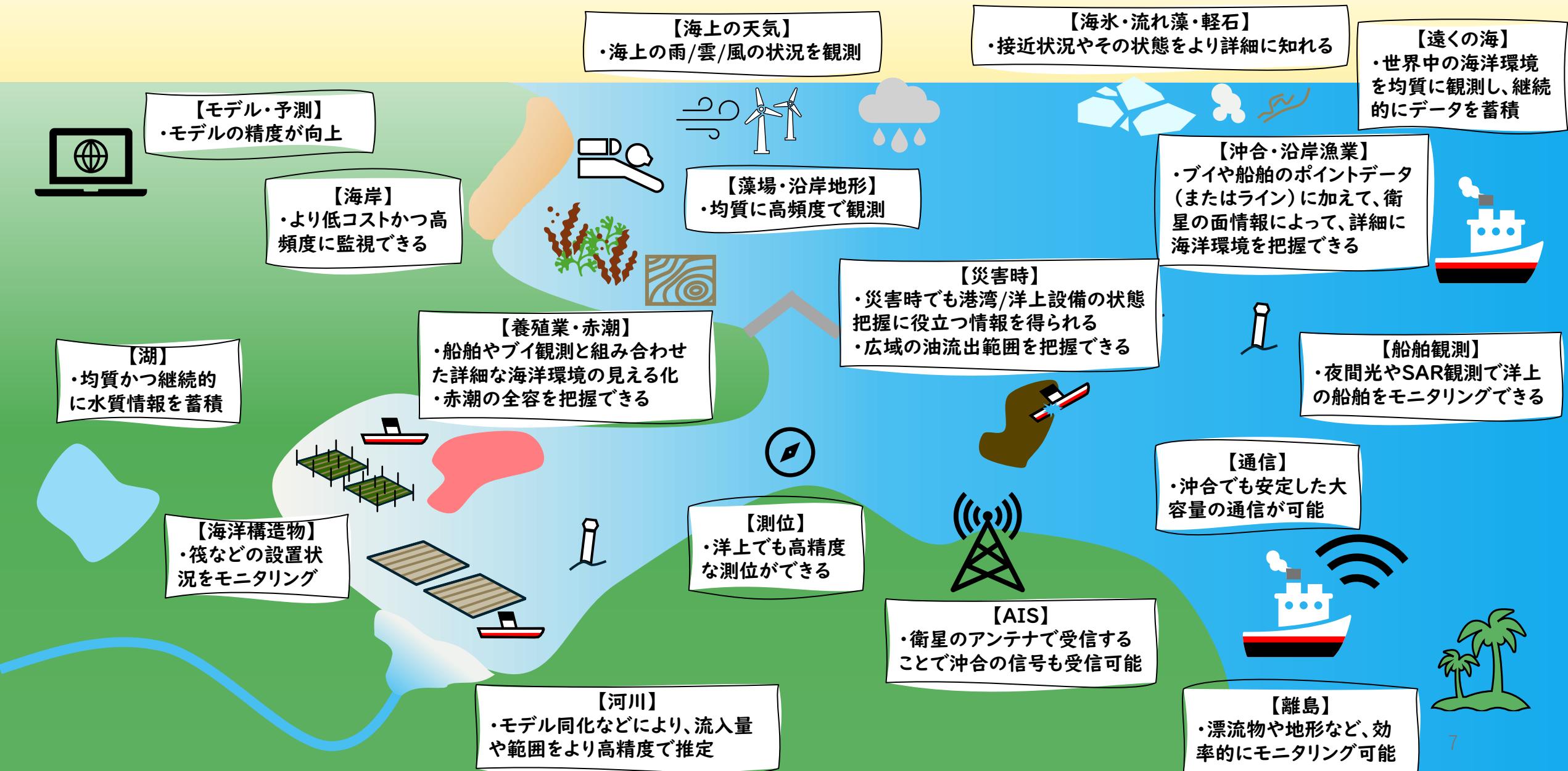


CTD, 採水

などなど....

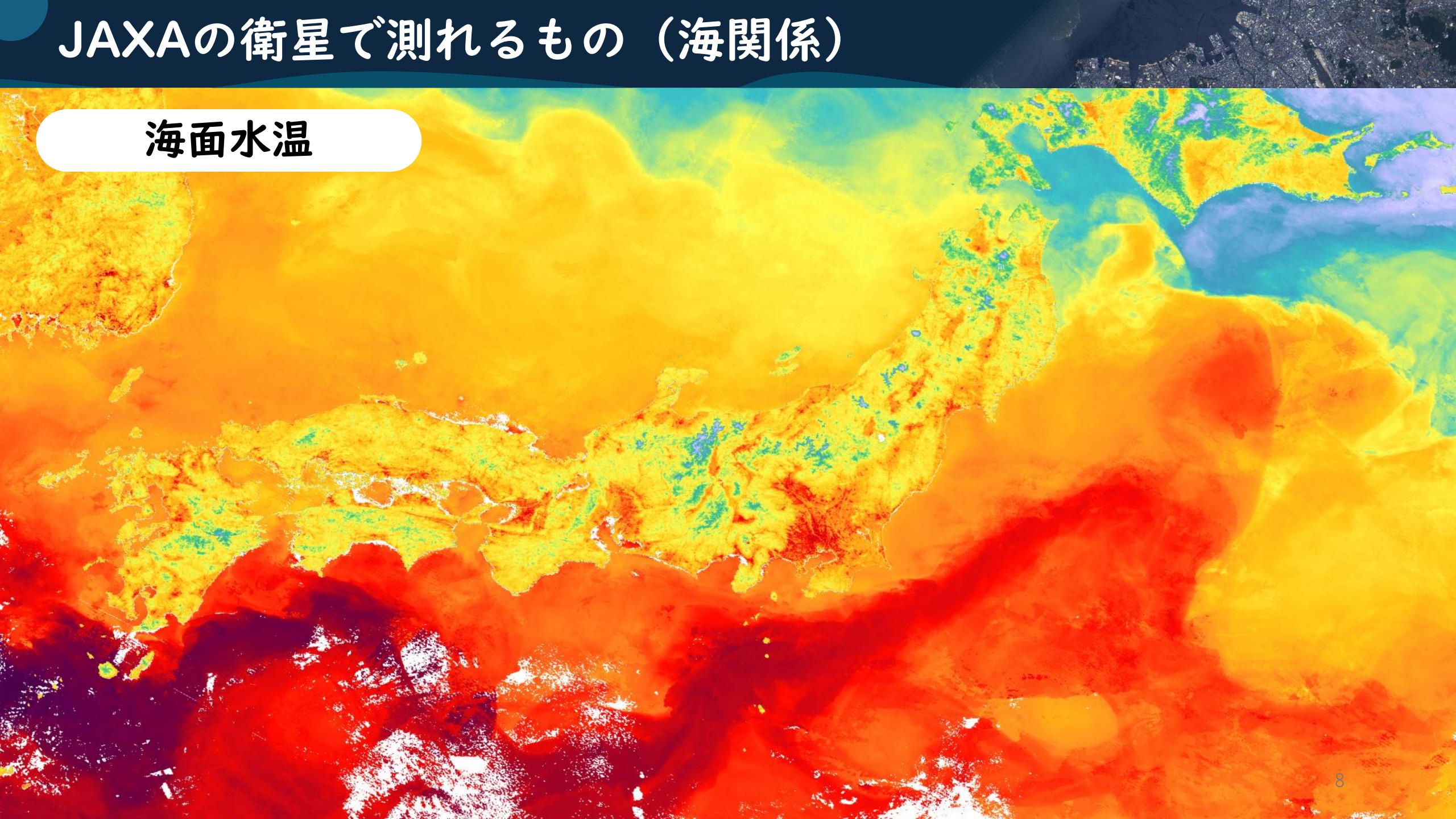


# 水産・海洋分野の衛星利用



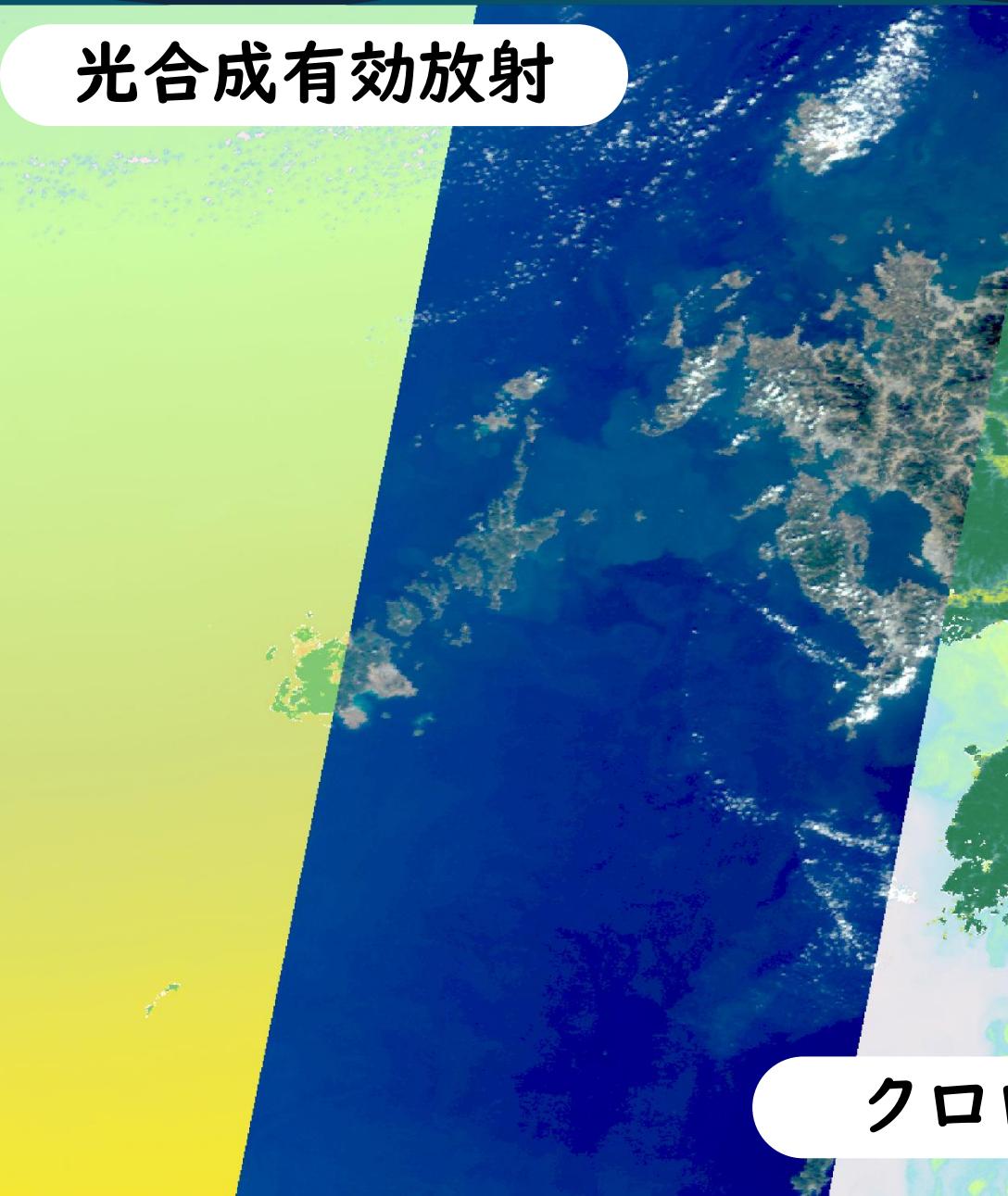
# JAXAの衛星で測れるもの（海関係）

海面水温

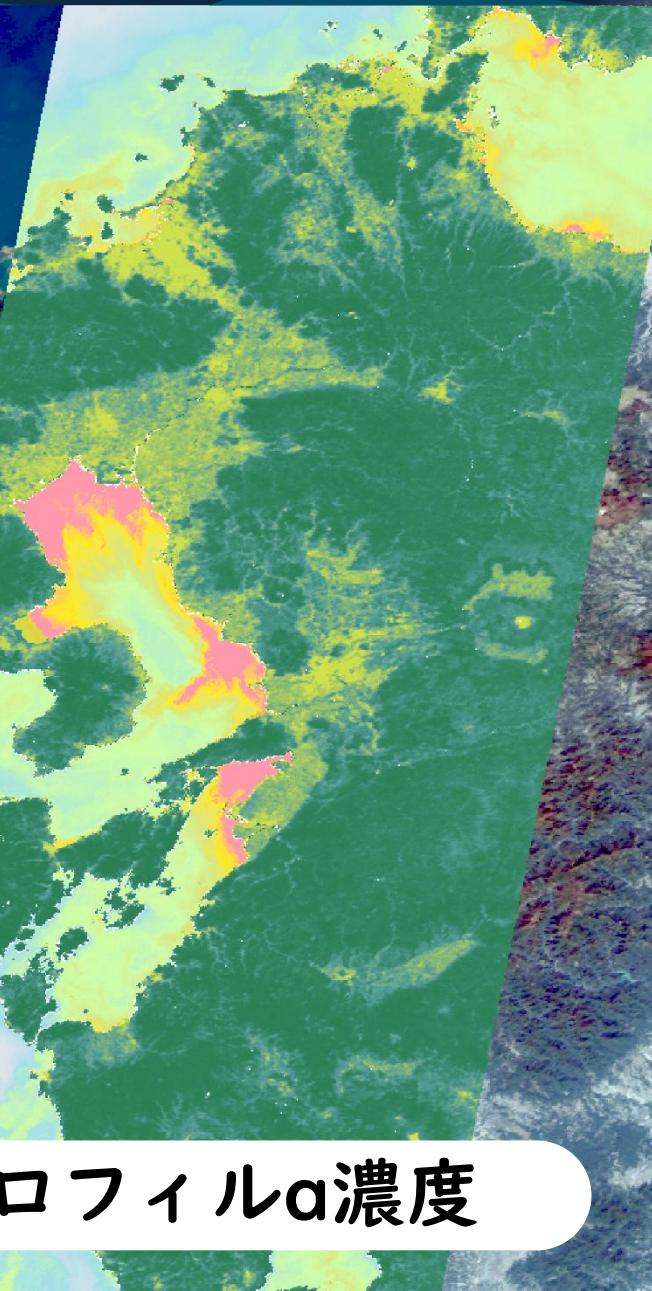


# JAXAの衛星で測れるもの（海関係）

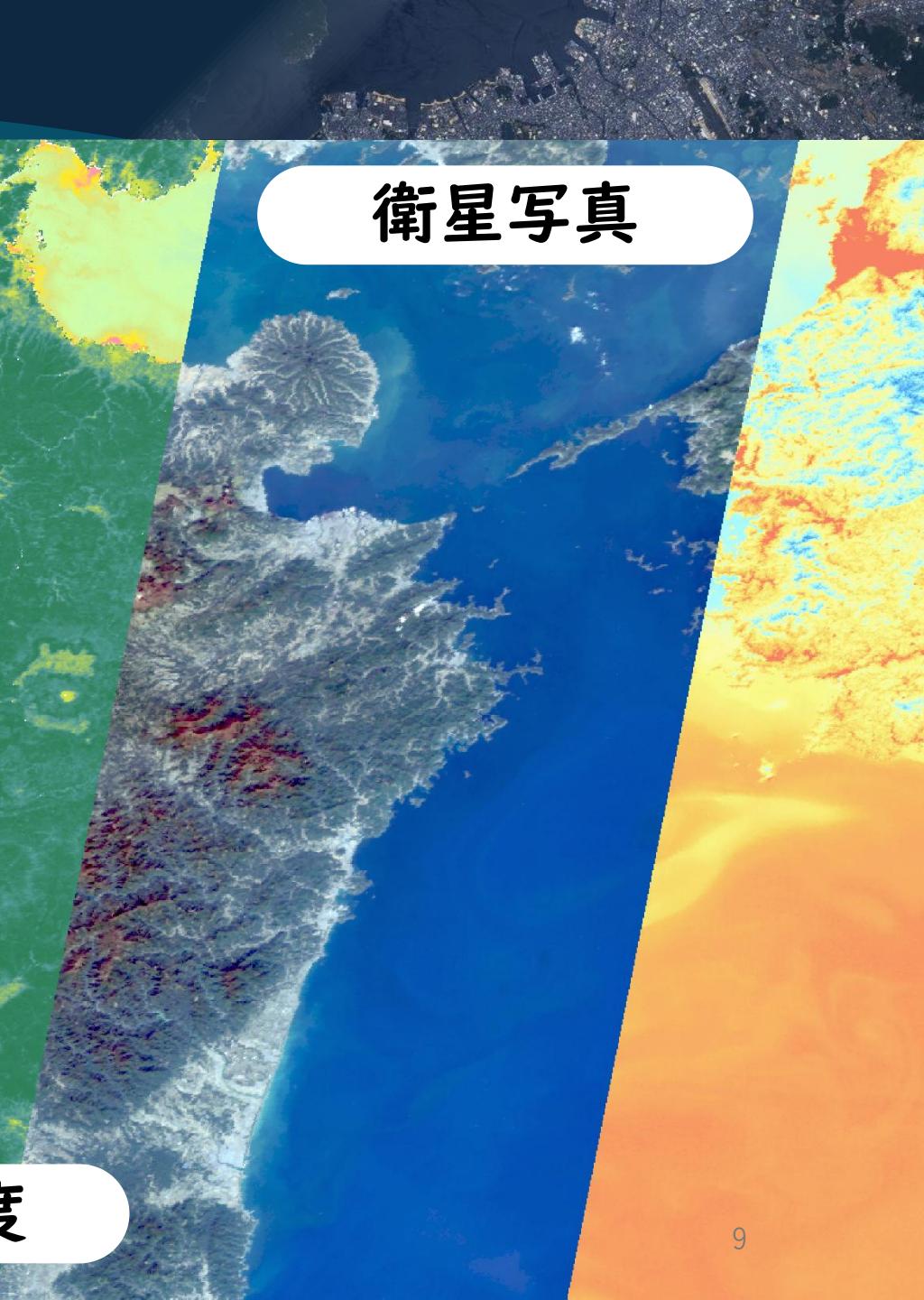
光合成有効放射



衛星写真



クロロフィルa濃度



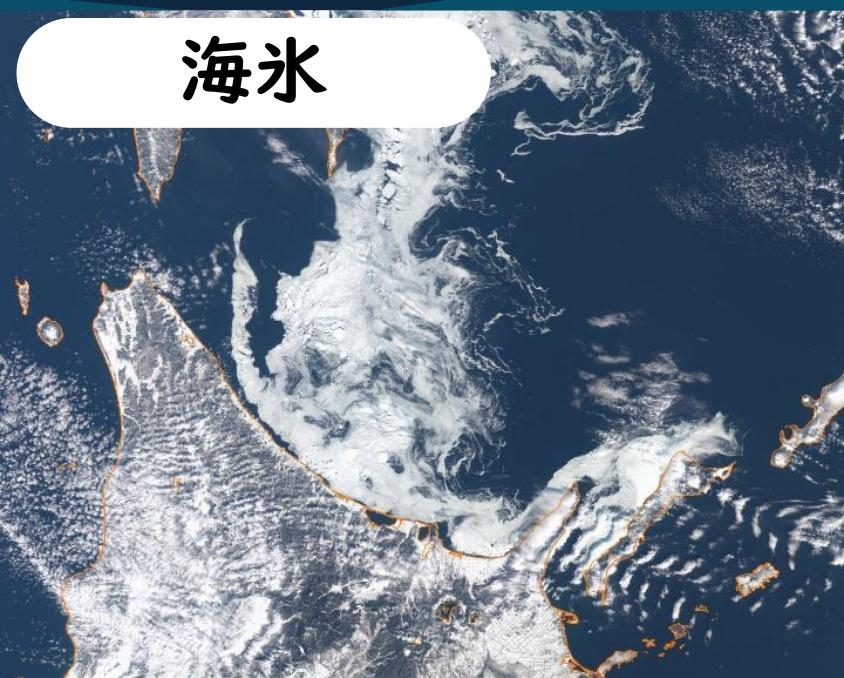
# JAXAの衛星で測れるもの（海関係）

懸濁物質濃度

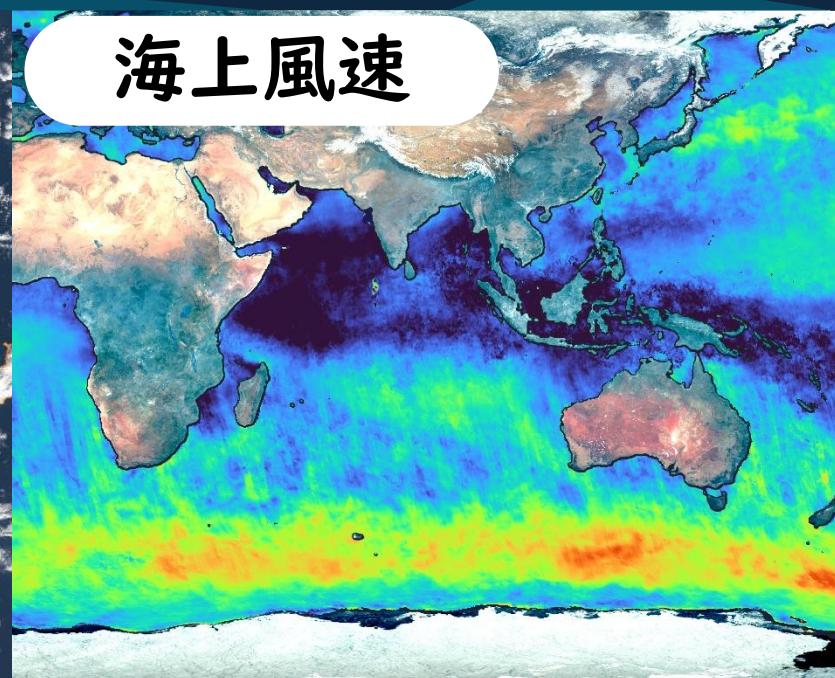
有色溶存有機物吸光係数

# JAXAの衛星で見えるもの（海関係）

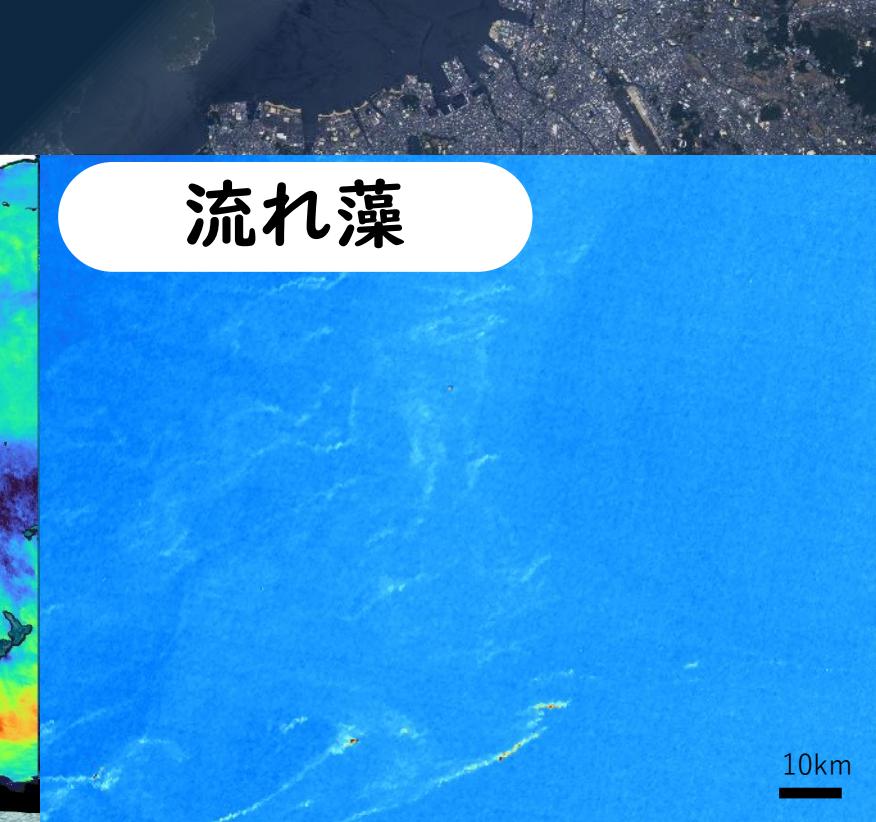
海水



海上風速



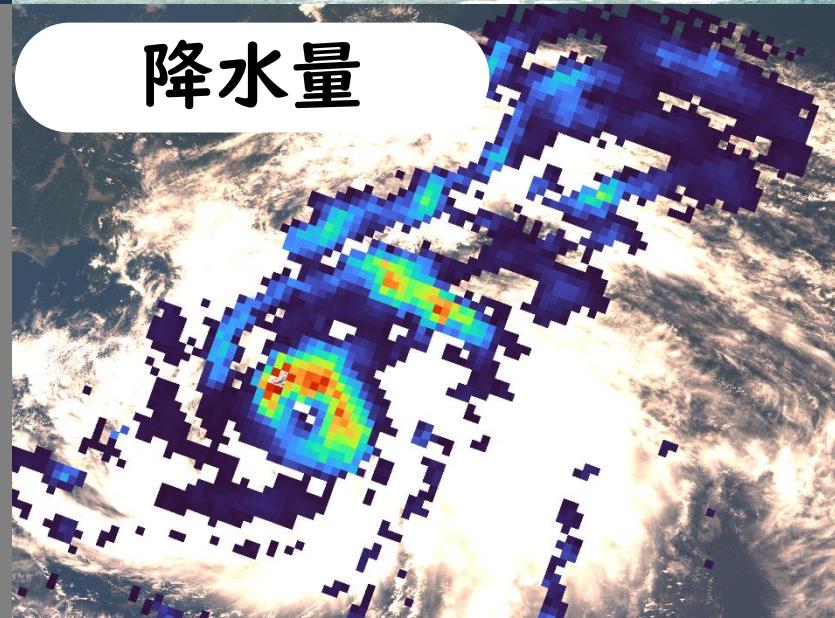
流れ藻



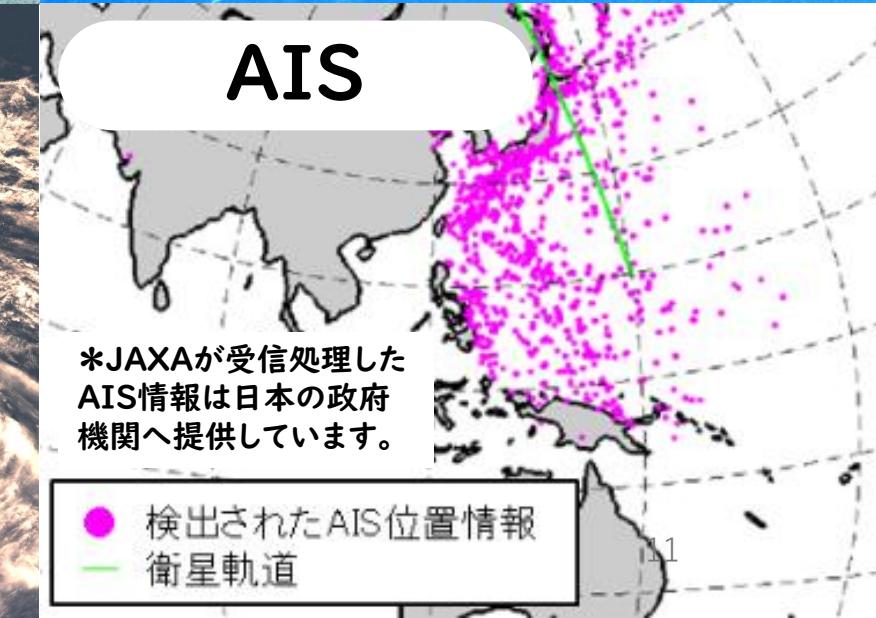
海水密接度



降水量



AIS



検出されたAIS位置情報  
衛星軌道

# JAXAの衛星で見えるもの

合成開口レーダ (3m分解能)

2025/11/17

過去の衛星写真 (10m分解能)

0 1 2 km

2010/6/5

# JAXAの衛星で測れるものまとめ

全部無償！！！

プロダクト	衛星名 「愛称」	分解能	精度 (参考*標準精度や目標精度があります)	データ期間 (参考)
海面水温 (赤外/海面数 $\mu\text{m}$ 程度)	GCOM-C 「しきさい」	250m	0.6K	2018年頃～
海面水温 (マイクロ波/海面1mm以下)	GCOM-W 「しずく」	30～50km	0.5°C (0.6°C)	2012年頃～
クロロフィルa濃度	GCOM-C 「しきさい」	250m	-60～+150%	2018年頃～
懸濁物質濃度				
有色溶存有機物吸光係数				
海上風速	GCOM-W 「しずく」	15km	1.0m/s	2012年頃～
海水密接度			10%	
降雨量			海50%、陸120%	
衛星写真	ALOS 「だいち」	10m	-	2006～2011年頃

\*データ期間については、別の衛星データと接続することでより長期間蓄積されている場合が多いです

# 衛星で測れるもの (ハイパースペクトルもあるよ/NASA:PACEなど)

## 夜間光



(NASA:Suomi NPPなど)



## 海面高度

## 深度

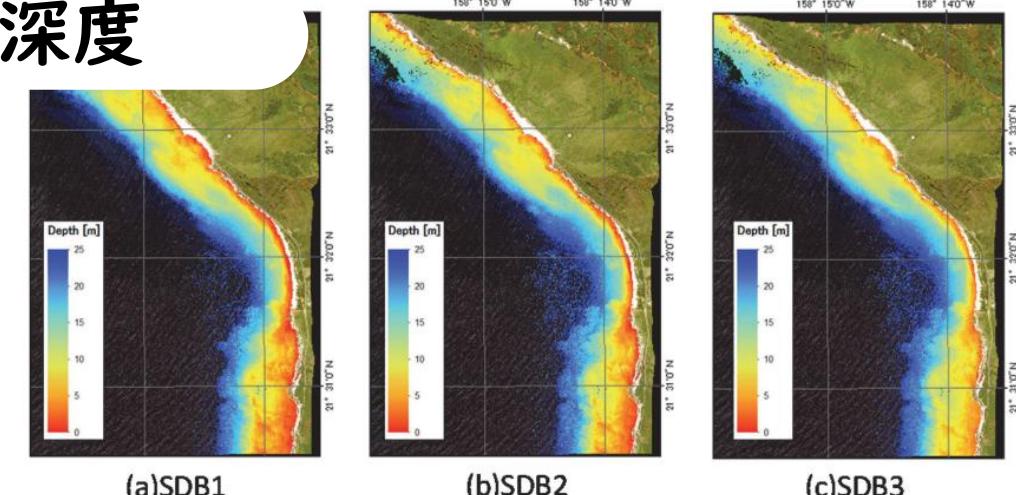
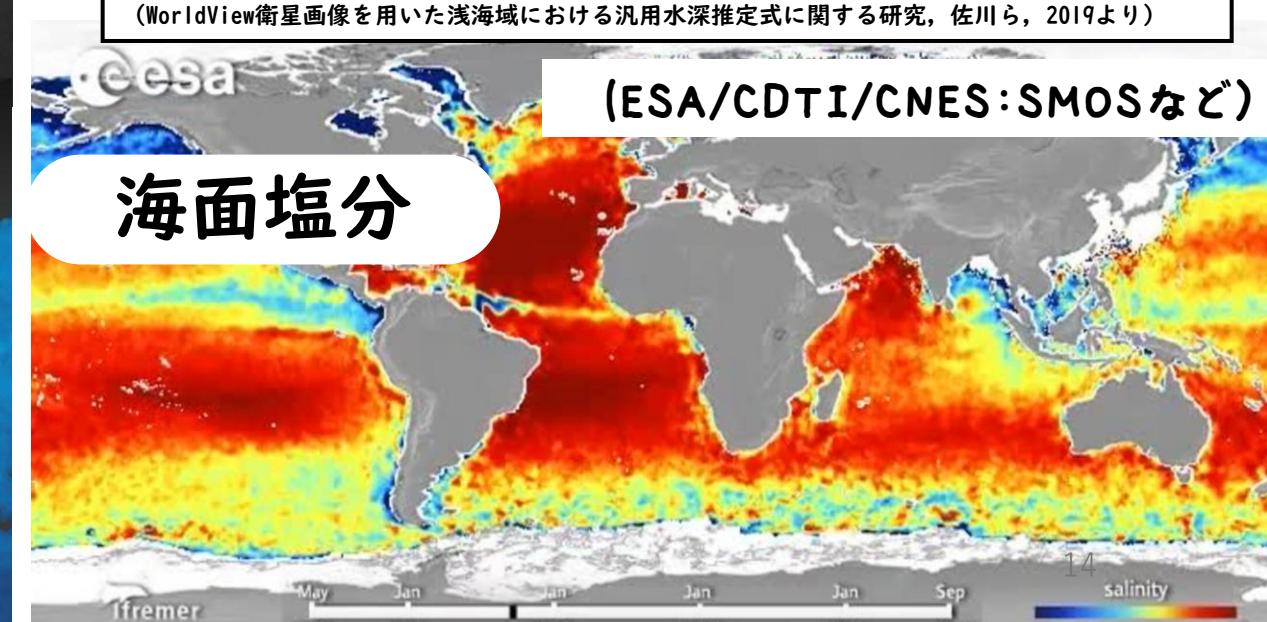


Fig. 6 Bathymetry data and SDB images in O'ahu (image ID 4). Depth is expressed by the same color scale for these images. (a) SDB 1 is derived by formula (4) with training bathymetry data. (b) SDB 2 is derived by formula (5) with gain adjustment. (c) SDB 3 is derived by formula (5) without gain adjustment.

(WorldView衛星画像を用いた浅海域における汎用水深推定式に関する研究, 佐川ら, 2019より)

(ESA/CDTI/CNES:SMOSなど)

## 海面塩分



(NASA/CNES:SWOTなど)

## ・地球観測衛星

均質性

一つの精密なセンサが

網羅性

世界中どこでも

継続性

たんたんとデータが蓄積される

重要

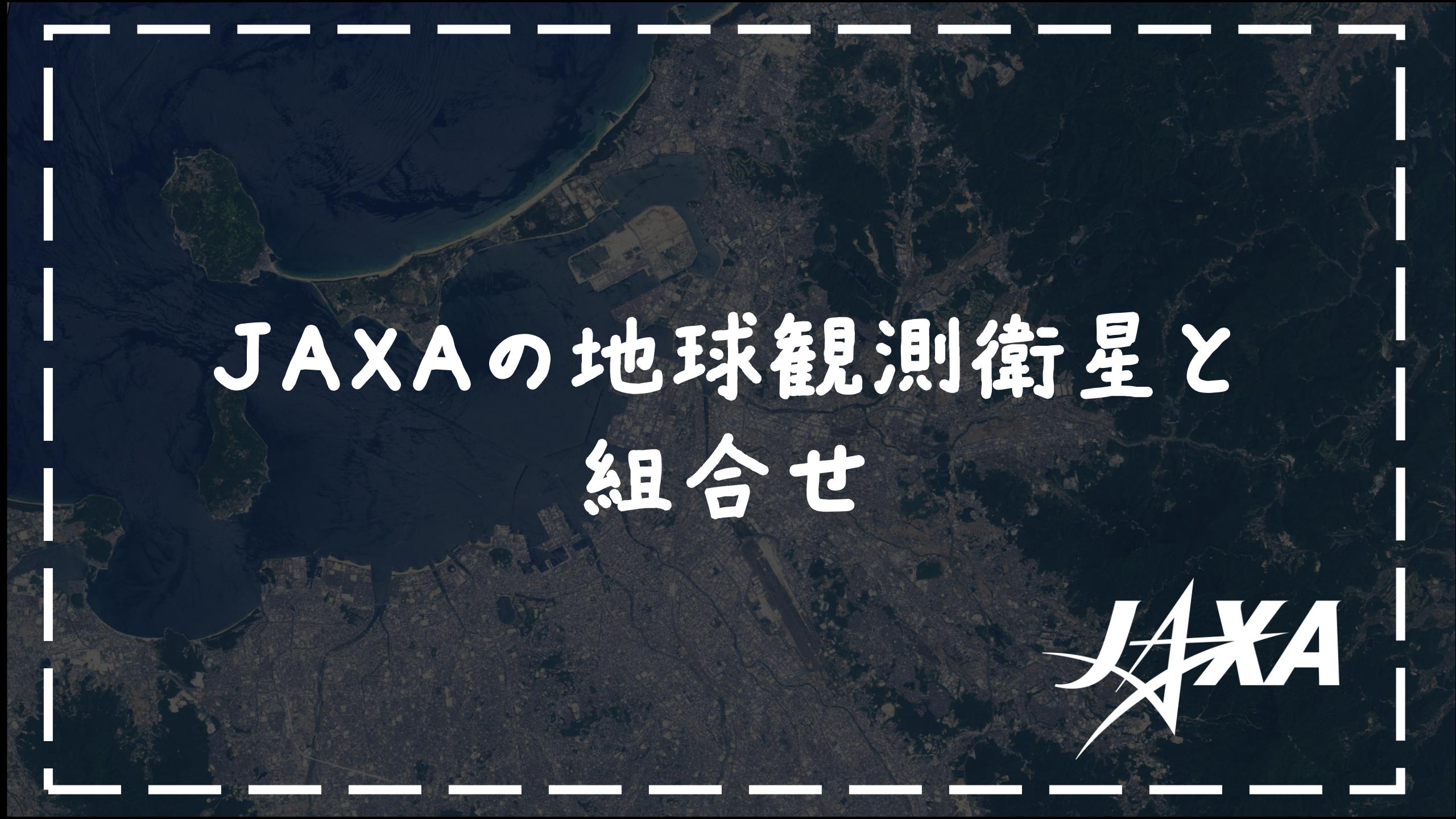
船舶やブイ、航空機などによる観測と組合させて利用する！

## ・通信衛星（信号受信）

- ✓ 沖合でも安定した大容量の通信が可能
- ✓ 広域の船舶AIS信号を受信できる

## ・測位衛星

- ✓ 日本でセンチメートルオーダーの高精度測位が可能



JAXAの地球観測衛星と  
組合せ



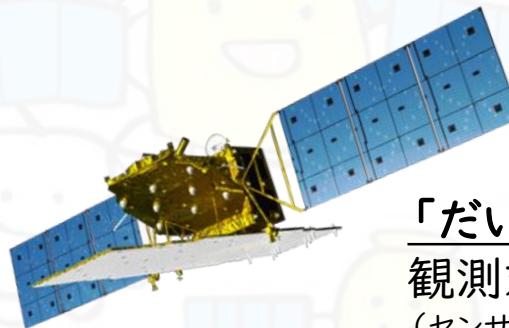
# JAXAの地球観測衛星

## 海洋観測を行う衛星



「しづく」GCOM-W

観測対象:水など  
(センサ:パッシブ/マイクロ波)



「だいち2号」ALOS-2

観測対象:陸など  
(センサ:アクティブ/合成開口レーダー)



「いぶき」GOSAT

観測対象:二酸化炭素  
(センサ:パッシブ/赤外線)

「しきさい」GCOM-C

観測対象:植物、海色、雲など  
(センサ:パッシブ/可視光ほか)



「だいち4号」ALOS-4

観測対象:陸など  
(センサ:アクティブ/合成開口レーダー)

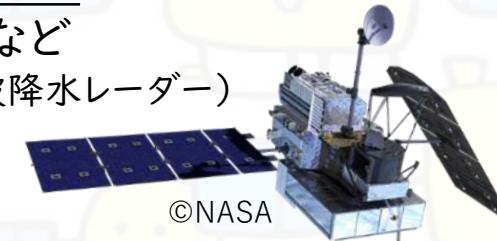
「いぶきGW」GOSAT-GW

観測対象:水、二酸化炭素など  
(センサ:パッシブ/マイクロ波&赤外線)



GPM主衛星 GPM/DPR

観測対象:降水・雪など  
(センサ:アクティブ/二周波降水レーダー)



©NASA

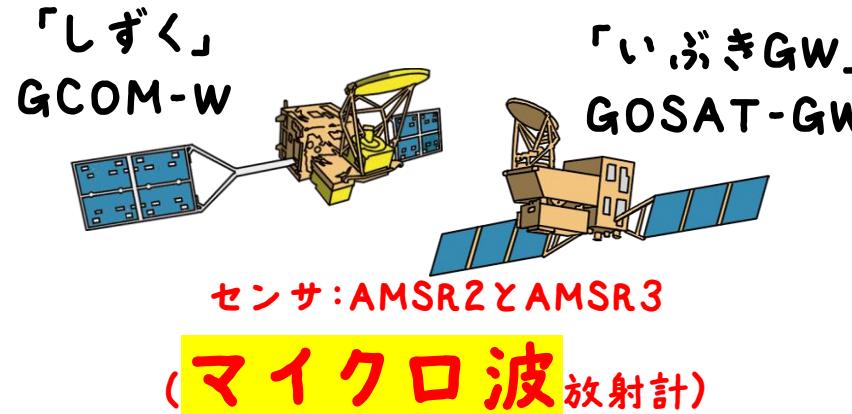
「はくりゅう」EarthCARE/CPR

観測対象:雲・エアロゾルなど  
(センサ:アクティブ/CPR  
他3つ)



# 各衛星の強み・弱み そして組合せ

\*センサは水産分野で利用進んでいるものを記載



- 【強み】**
- ・雲を透過する
  - ・精度が高い ( $\pm 0.5$ 度より高い)
  - ・1日1回は水温データを得られる  
(昼夜混同/日本周辺)

- 【弱み】**
- ・分解能が低い  
(50km/沿岸域は限定的)



- 【強み】**
- ・分解能が高い  
(250m/内湾もデータを得られる)
  - ・プロダクト種が豊富
  - ・精度が高い ( $\pm 0.6$ 度より高い)
- 【弱み】**
- ・雲の下の海は測れない  
(観測頻度が低下)
- 【強み】**
- ・観測頻度が高い (10分間隔など)
  - ・リアルタイムにデータを閲覧
  - ・時間平均画像は欠損が少ない
- 【弱み】**
- ・雲の下の海は測れない
  - ・(低軌道に比べ) 分解能、精度が低い

# マイクロ波観測と光学観測の組合せ

「しづく」「いぶきGW」

センサ:AMSR系(マイクロ波)

雲を透過

分解能は数十km程度

沿岸は見えない



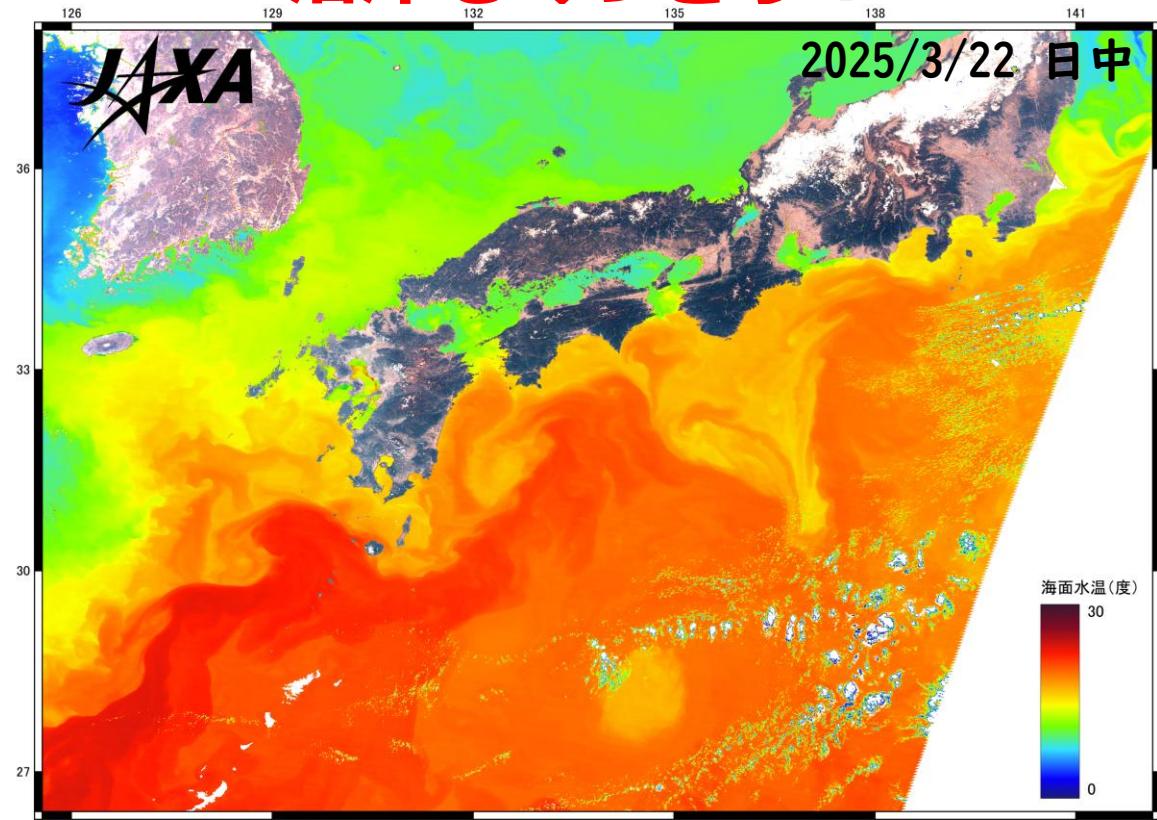
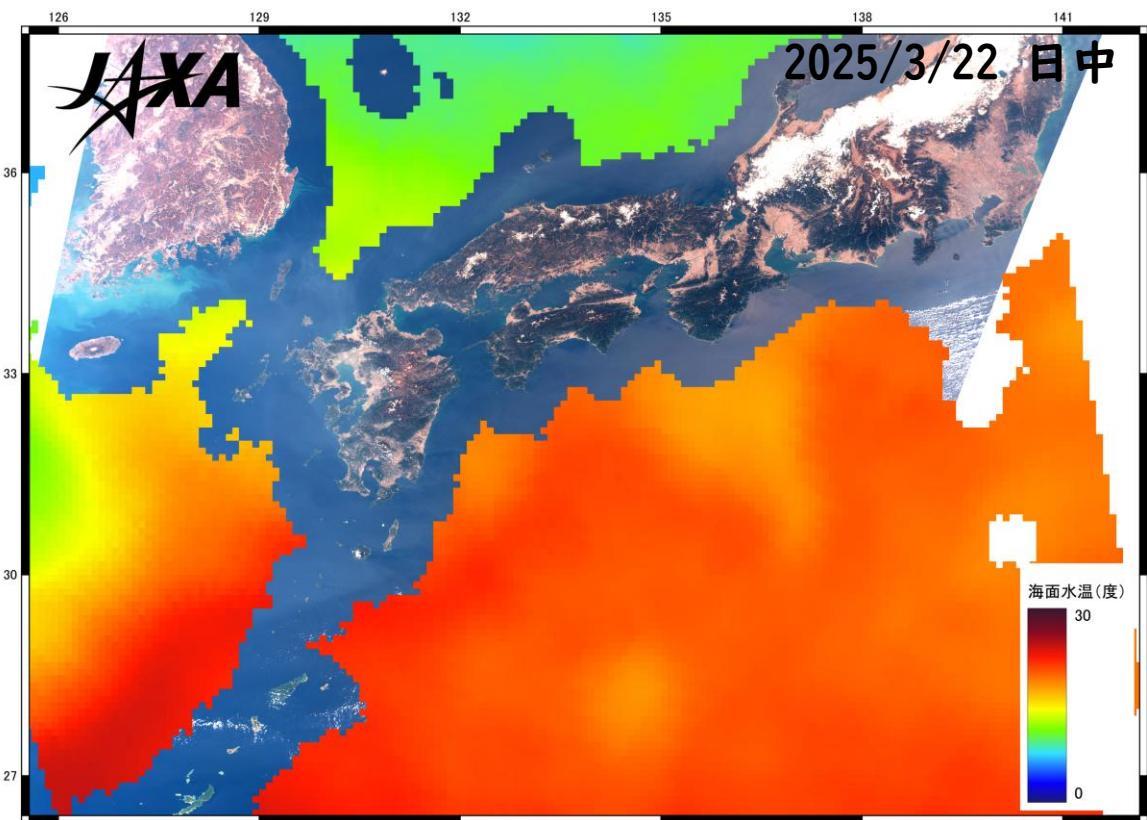
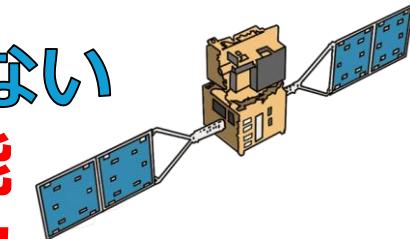
「しきさい」

センサ:SGLI(光学)

雲の下の海は見えない

250mと高分解能

沿岸もくっきり!

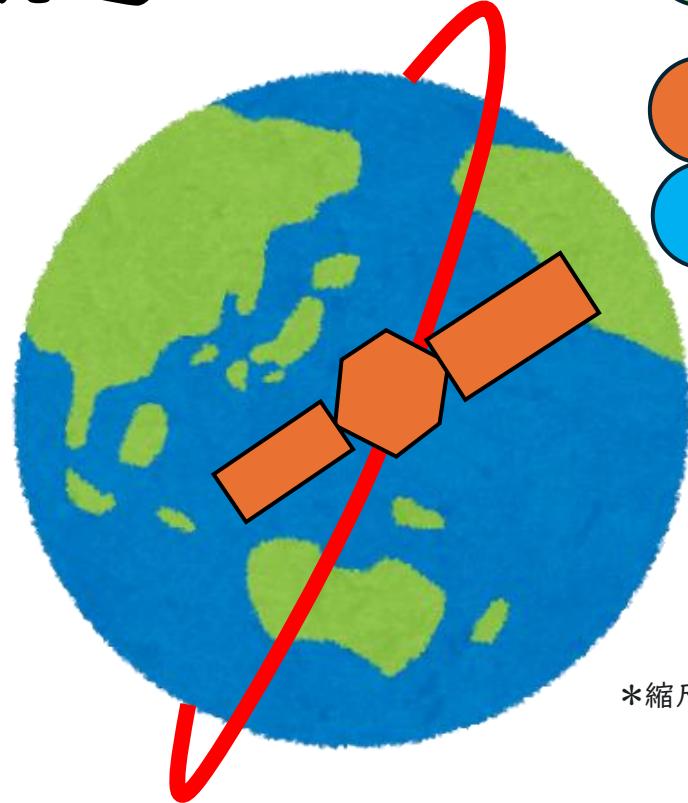


# 光学観測 低軌道と静止軌道



←様々な人工衛星の現在位置  
<https://www.satnavi.jaxa.jp/project/eo/orbit/>

## 低軌道



地球に近い

空間分解能↑

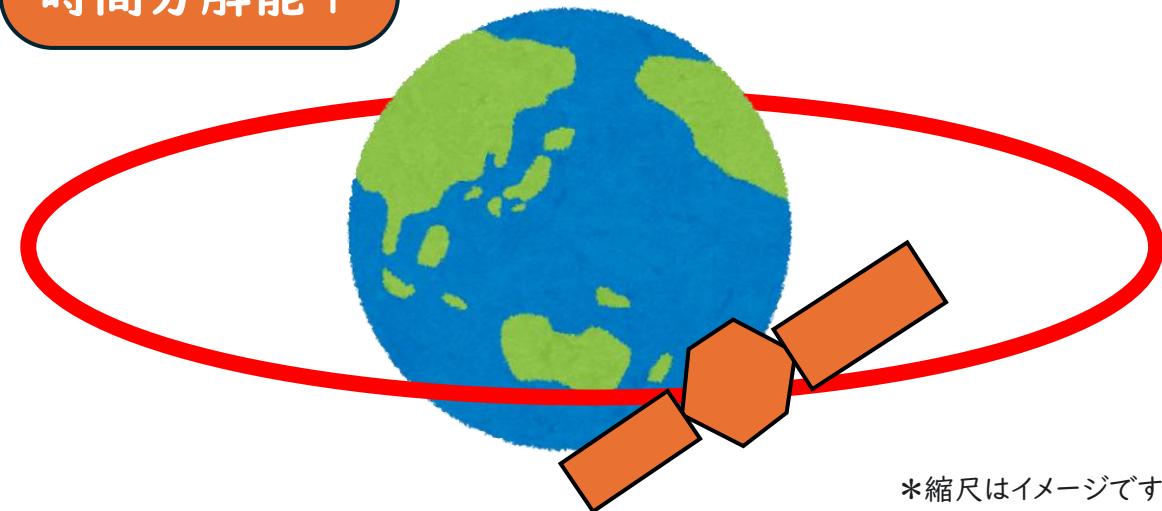
時間分解能↓

地球から遠い

空間分解能↓

時間分解能↑

## 静止軌道



\*縮尺はイメージです

高度2,000kmまでの軌道。

約90~120分で地球を1周する。

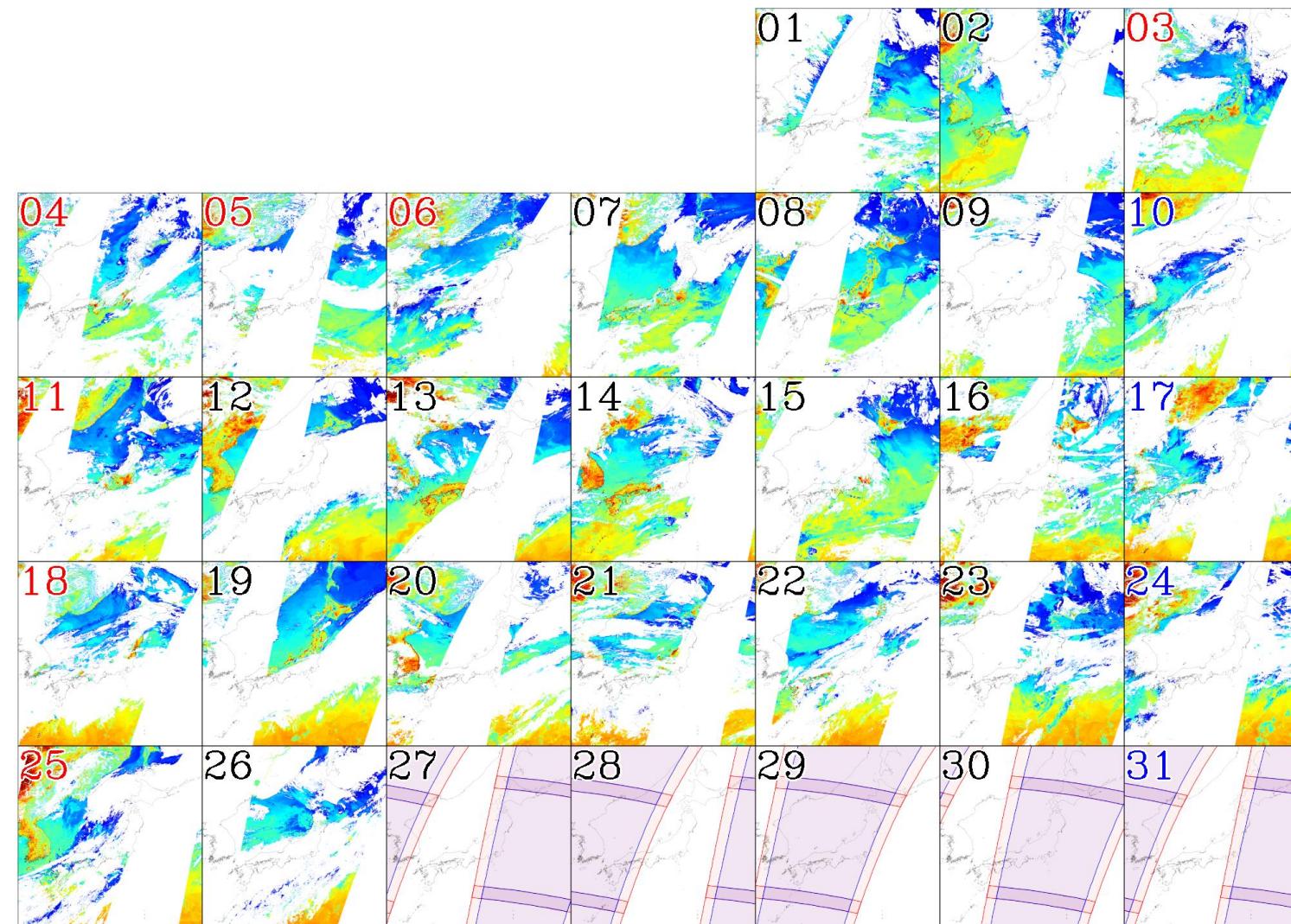
地球に近いため高い空間分解能で観測することができるが、一度に観測できる範囲は限った。

高度36,000kmの軌道。

地球の自転と同じ速度で衛星が移動でき、地球上のほぼ同じ場所を観測し続けることができる。

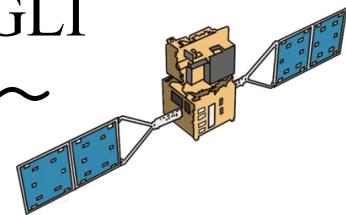
# 光学観測 低軌道と静止軌道の組合せ

2025/05 [Japan3] [LST\_SST]



『しきさい』 GCOM-C

センサ名:SGLI  
～低軌道～



雲の下の海は見えない



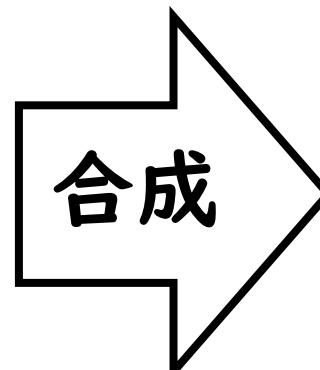
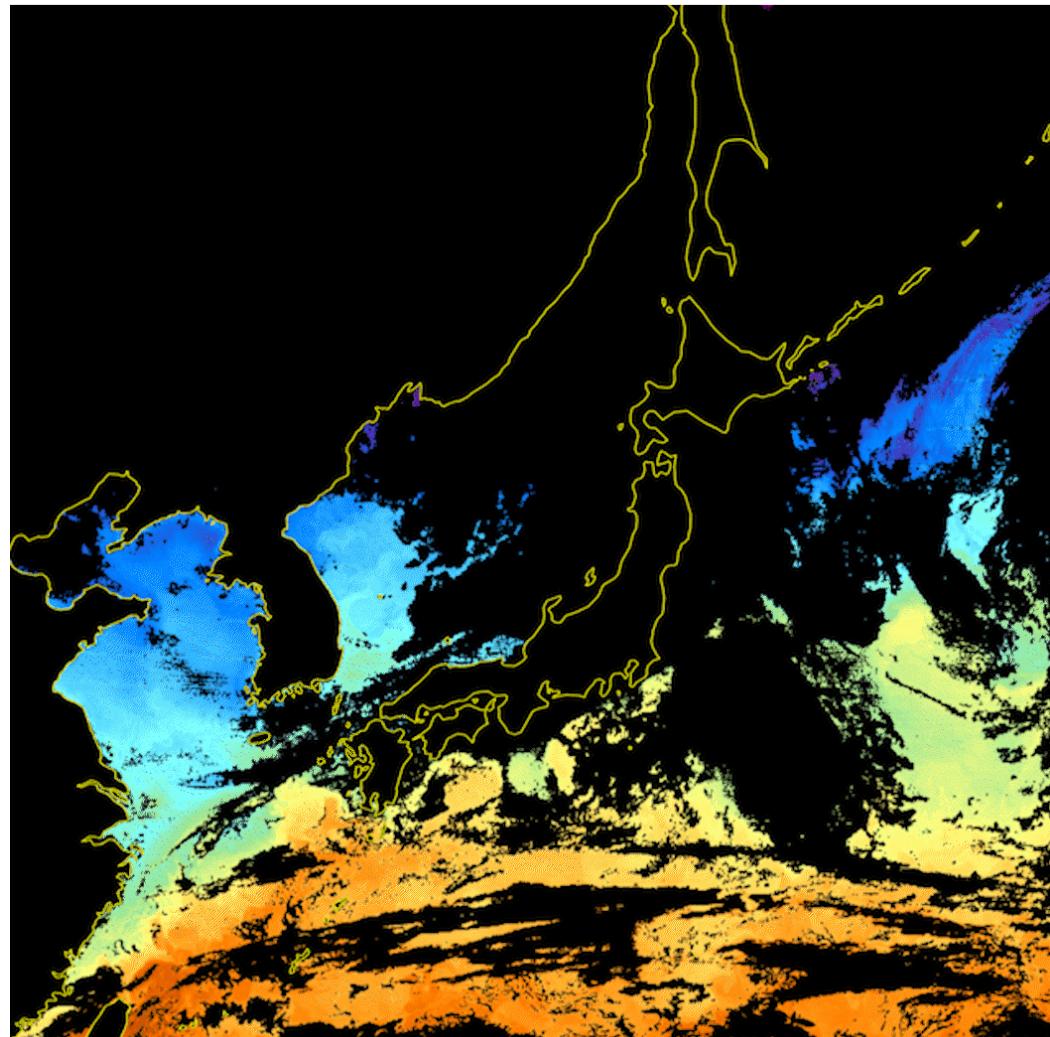
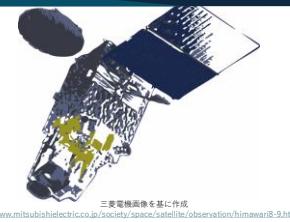
低軌道は1度観測したら  
次は1~2日後（日中）



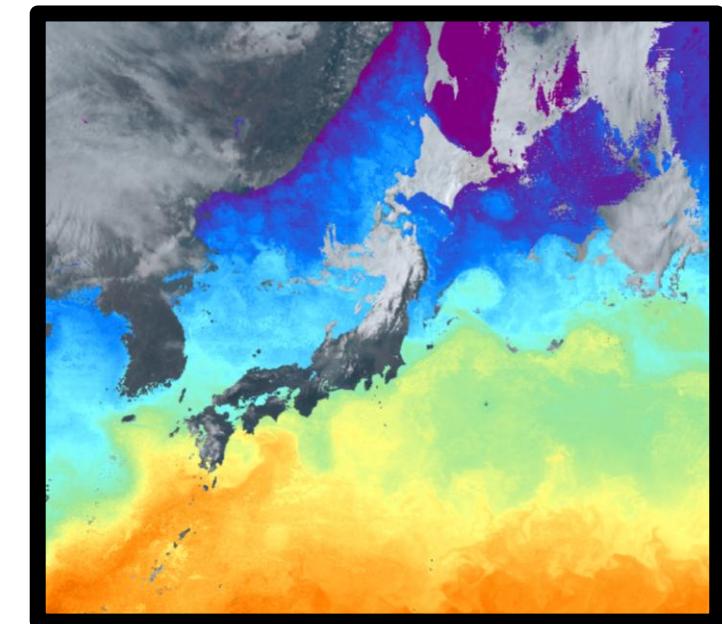
特に梅雨、冬の日本海側は  
見えない日が続く

# 光学観測 低軌道と静止軌道の組合せ

『ひまわり』  
センサ名：AHI



雲は流れていく  
↓  
静止軌道は10分おきなど  
高頻度観測  
↓  
合間を縫って見えた海洋環境を  
時間合成（欠損の少ないデータ）

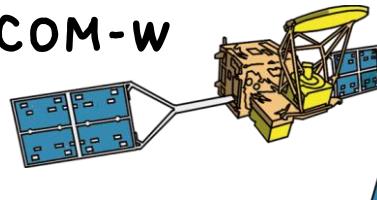


# 各衛星の強み・弱み そして組合せ

\*センサは水産分野で利用進んでいるものを記載

「しずく」 2012年～

GCOM-W



「いぶきGW」  
GOSAT-GW

2025年～



センサ:AMSR2とAMSR3  
(マイクロ波放射計)

遠洋・沖合漁業で利用が定着

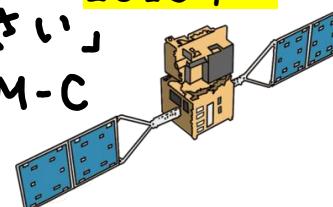
## 【水産利用】

- ・沖合漁業の漁場探査
- ・モデル同化

今日は雨だけど漁はしないと  
「しずく」のデータを使おう！

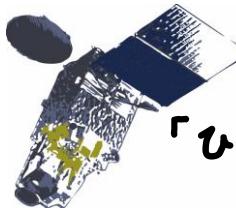
2018年～

「しきさい」  
GCOM-C



センサ:SGLI  
(光学系/赤外)

## 沿岸環境 を見る



「ひまわり」

三菱電機画像を基に作成  
(https://www.mitsubishi-electric.co.jp/society/space/satellite/observation/himawari8-9.html)

センサ:AHI  
(光学系/赤外)



沿岸・赤潮が見えるようになってきた

## 【水産利用】

- ・漁場探査
- ・沿岸養殖業
- ・赤潮監視

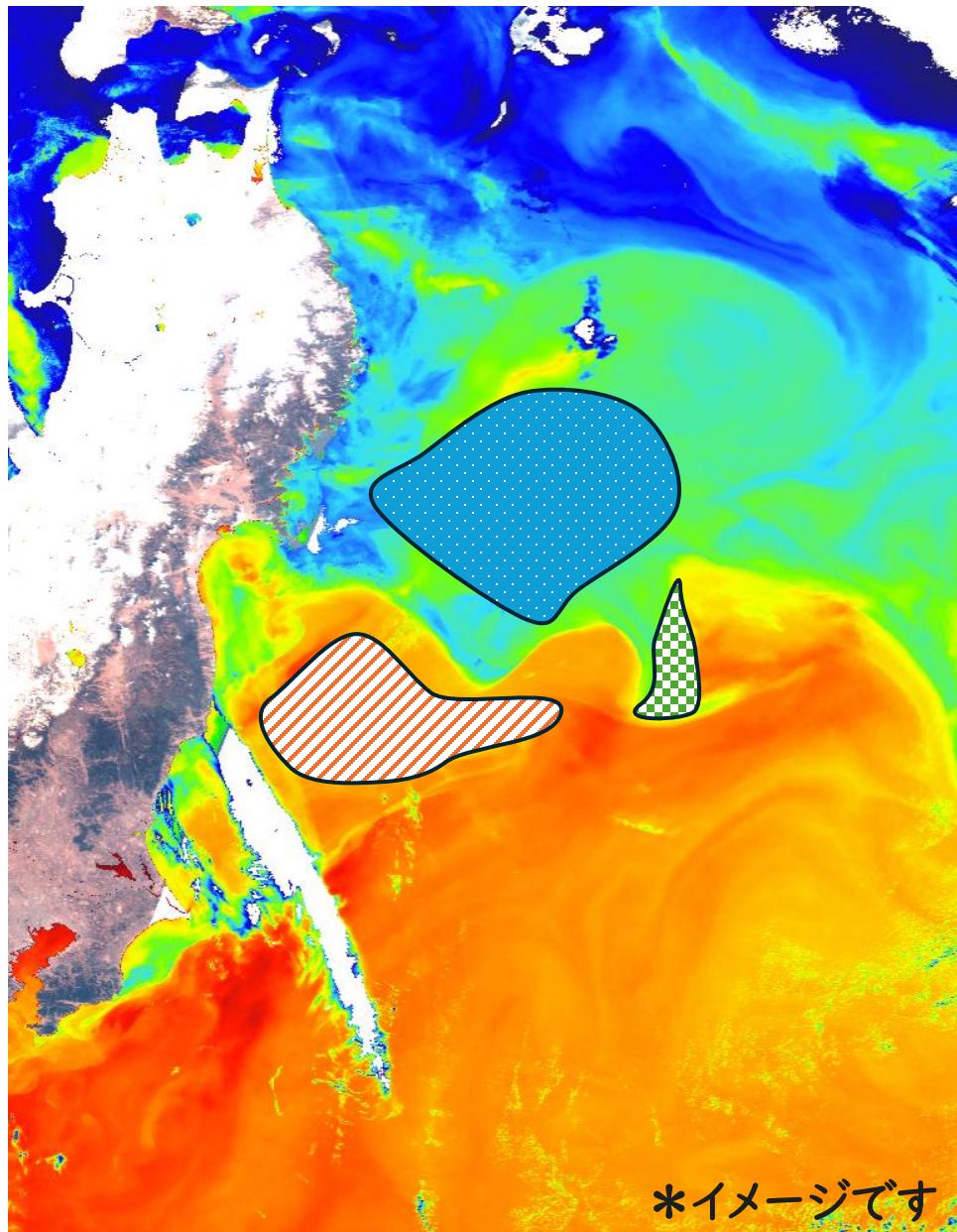
沿岸の高精度な情報が欲しいから  
「しきさい」のデータを見よう！

## 【水産利用】

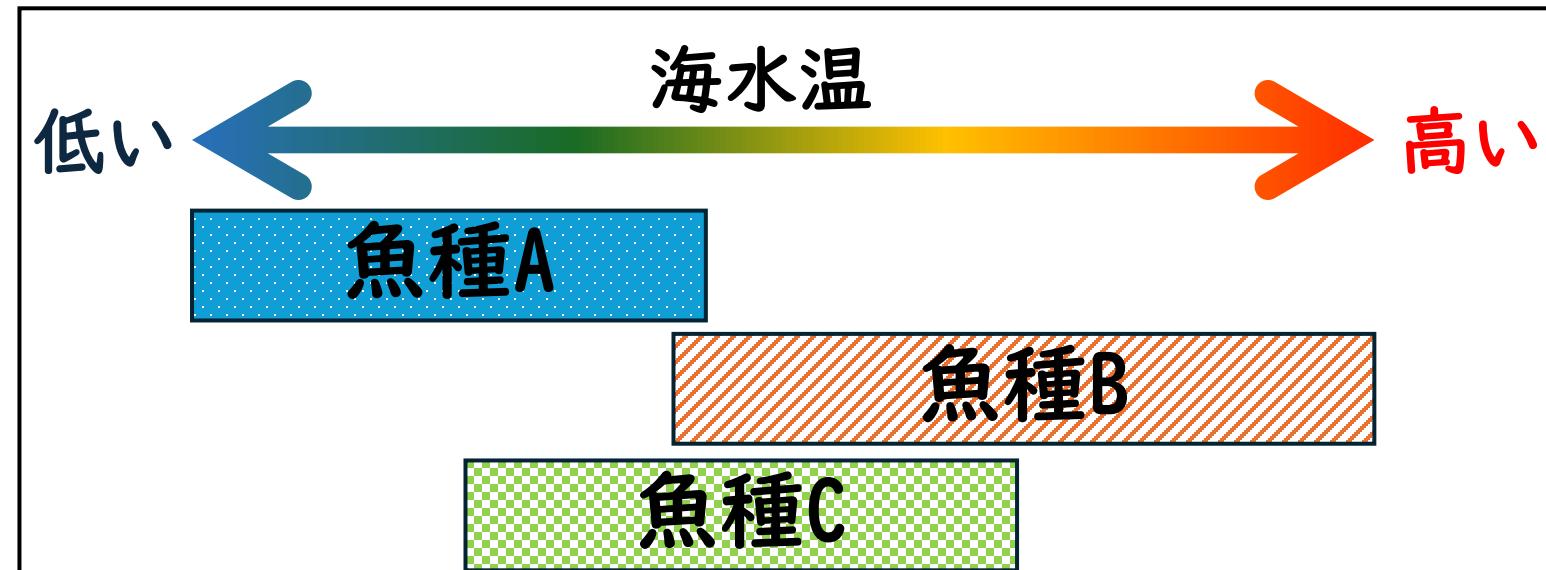
- ・漁場探査
- ・沿岸養殖業
- ・モデル同化

沿岸の情報が欲しいけど  
雲が多いから  
「ひまわり」のデータを見よう！

# 漁場探査における多様な衛星データの組合せ



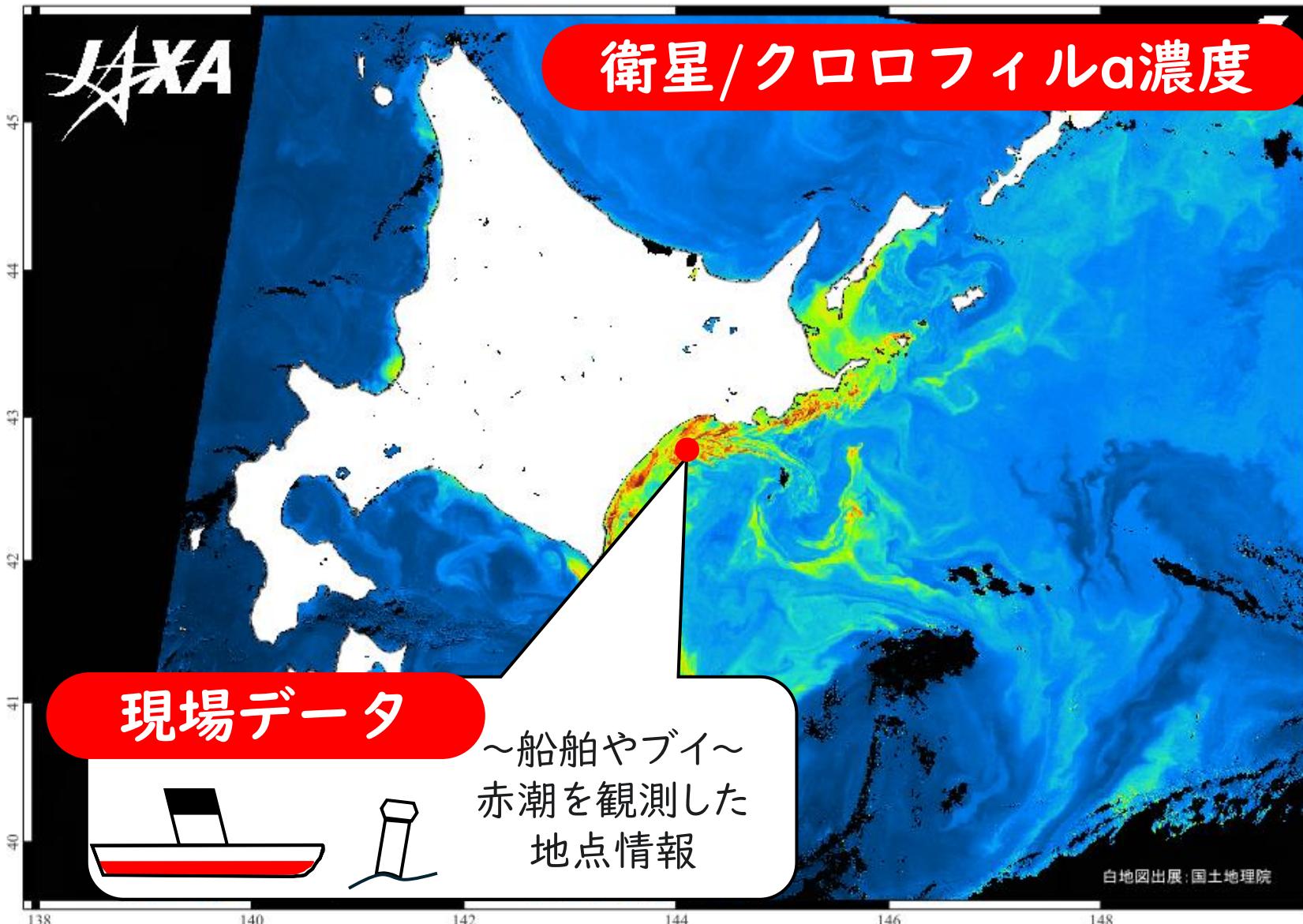
- 衛星は遠くの海の環境を測れる
- 魚種によって好む環境が異なる



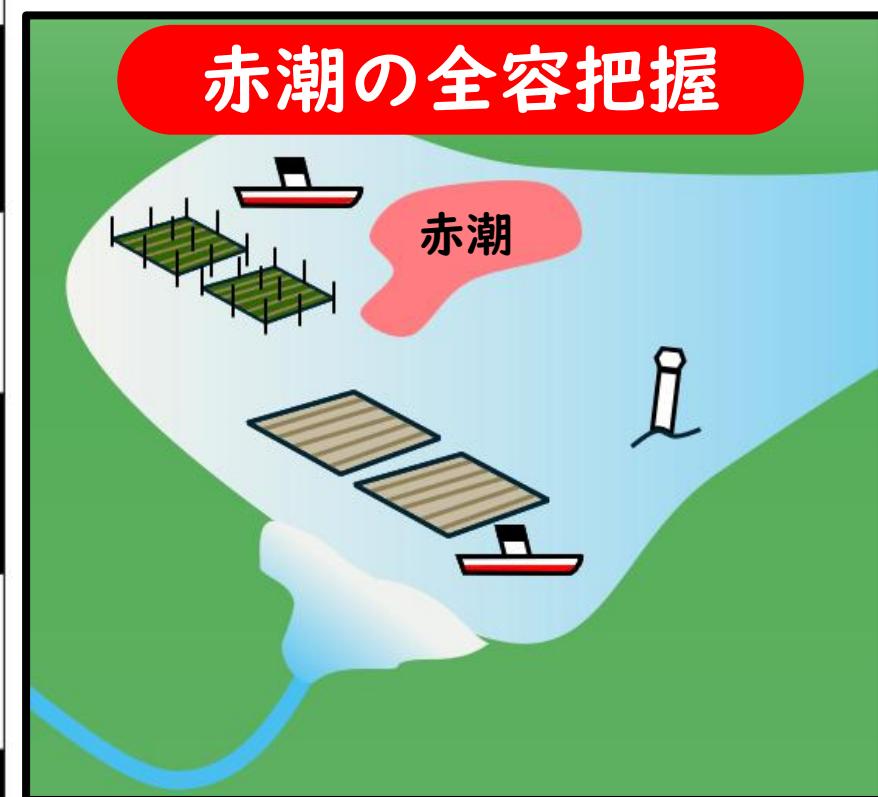
水温やクロロフィルなどから漁場を推定し、  
効率的かつ計画的なスマート漁業を実現

(期待される効果:漁獲量の増加、探査時間の削減、  
適切な資源管理、燃費削減)

# 衛星と現場観測の組合せ



赤潮の例)衛星による観測の  
確度を高めるために、  
現場の情報と組合わせて  
確認していく必要がある



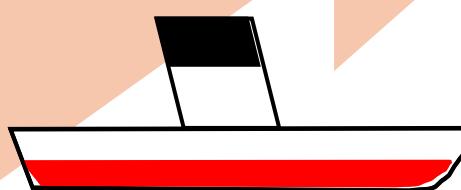
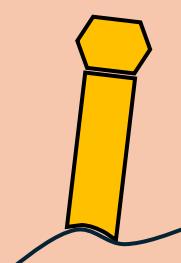
# モデル同化

衛星や船舶、ブイなど様々なデータを用いて作られた数値モデルは欠損がない深度別のデータを得られ、予測もできる。

面・均質



点・鉛直

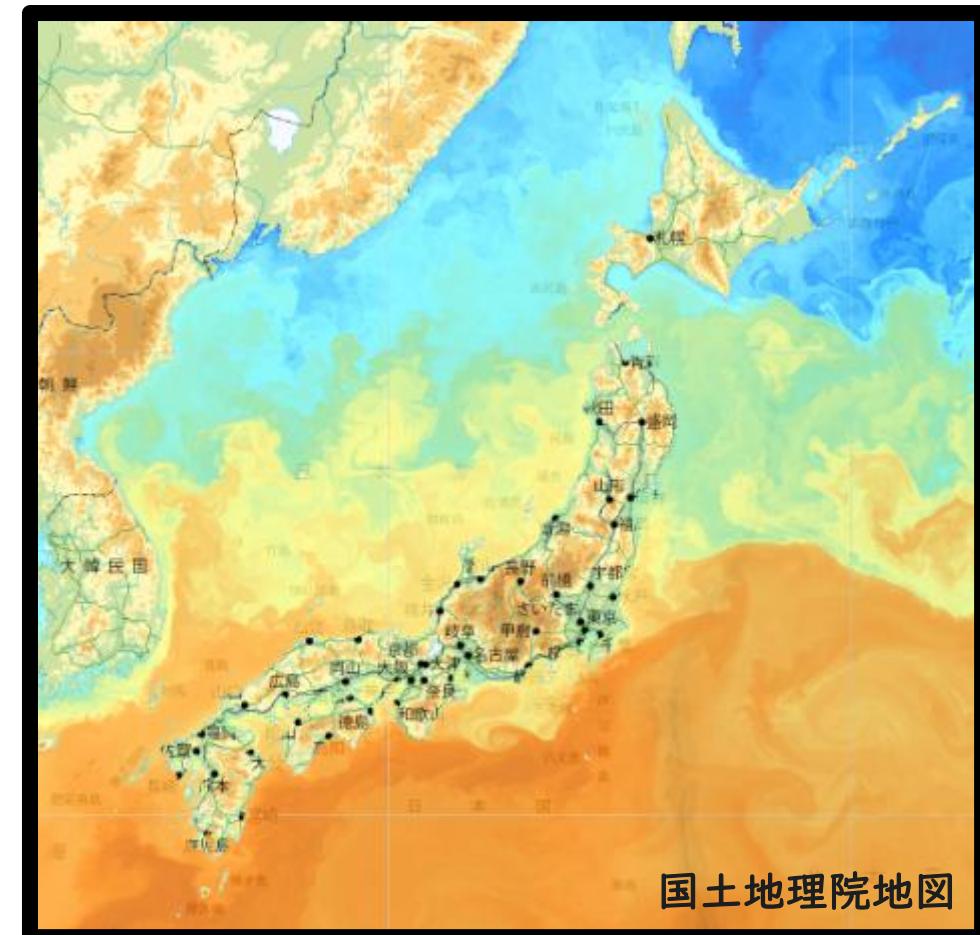


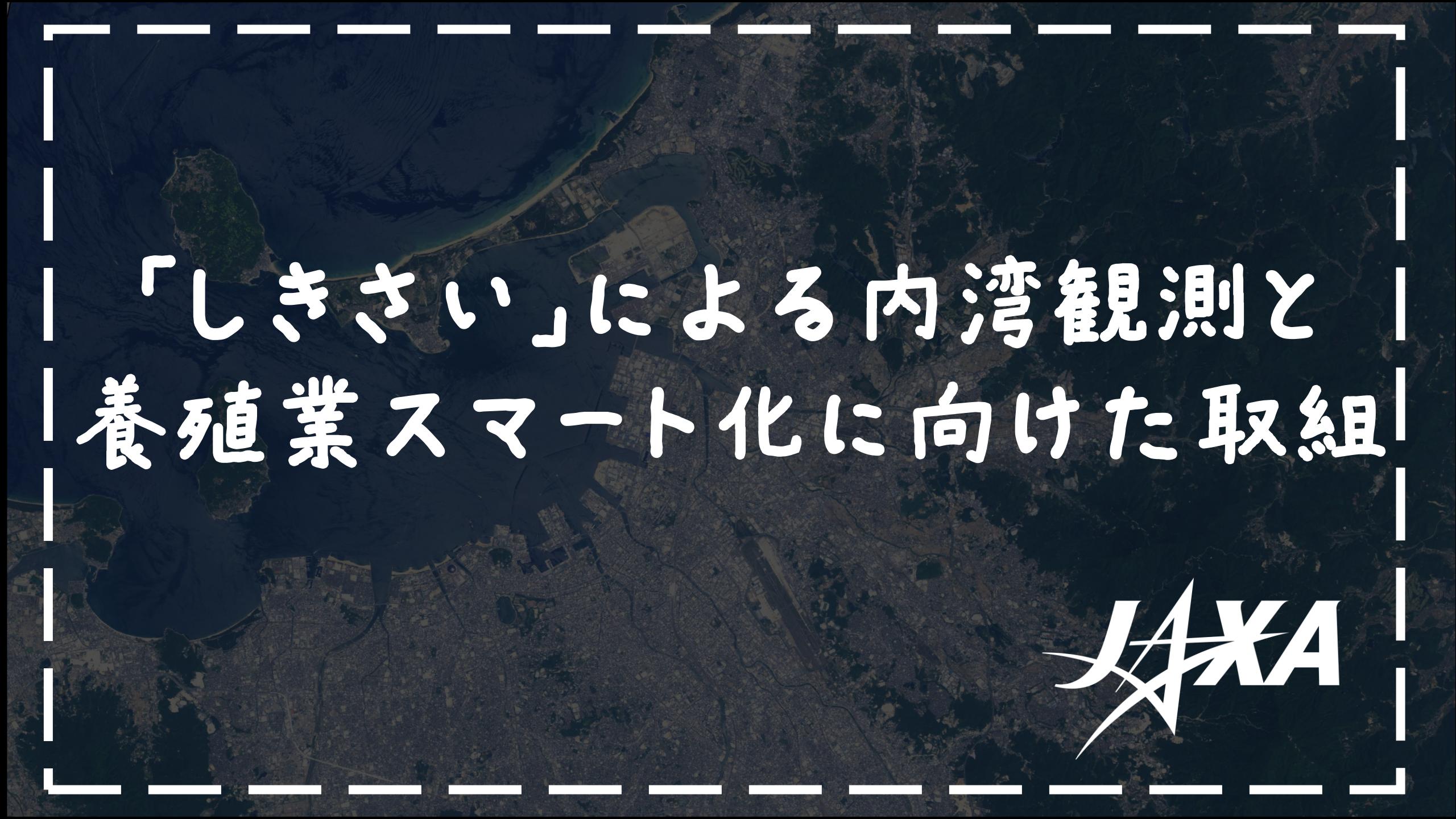
欠損なし

深度別

予測

JAXA-JAMSTEC  
海中天気予報より

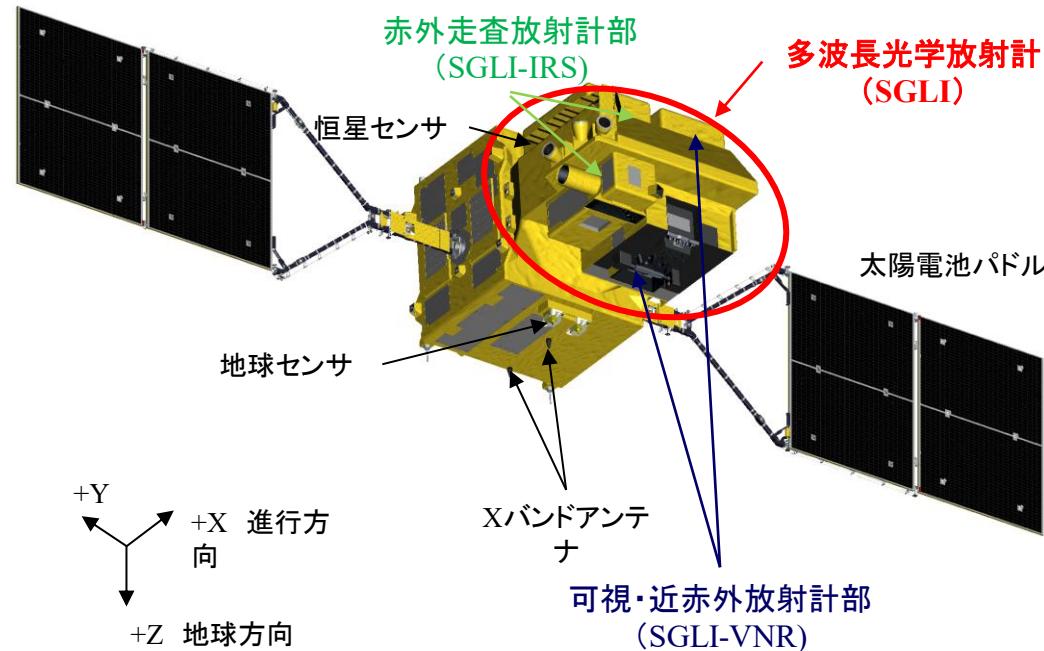




「しきさい」による内湾観測と  
養殖業スマート化に向けた取組



# 気候変動観測衛星「しきさい」概要 (GCOM-C)

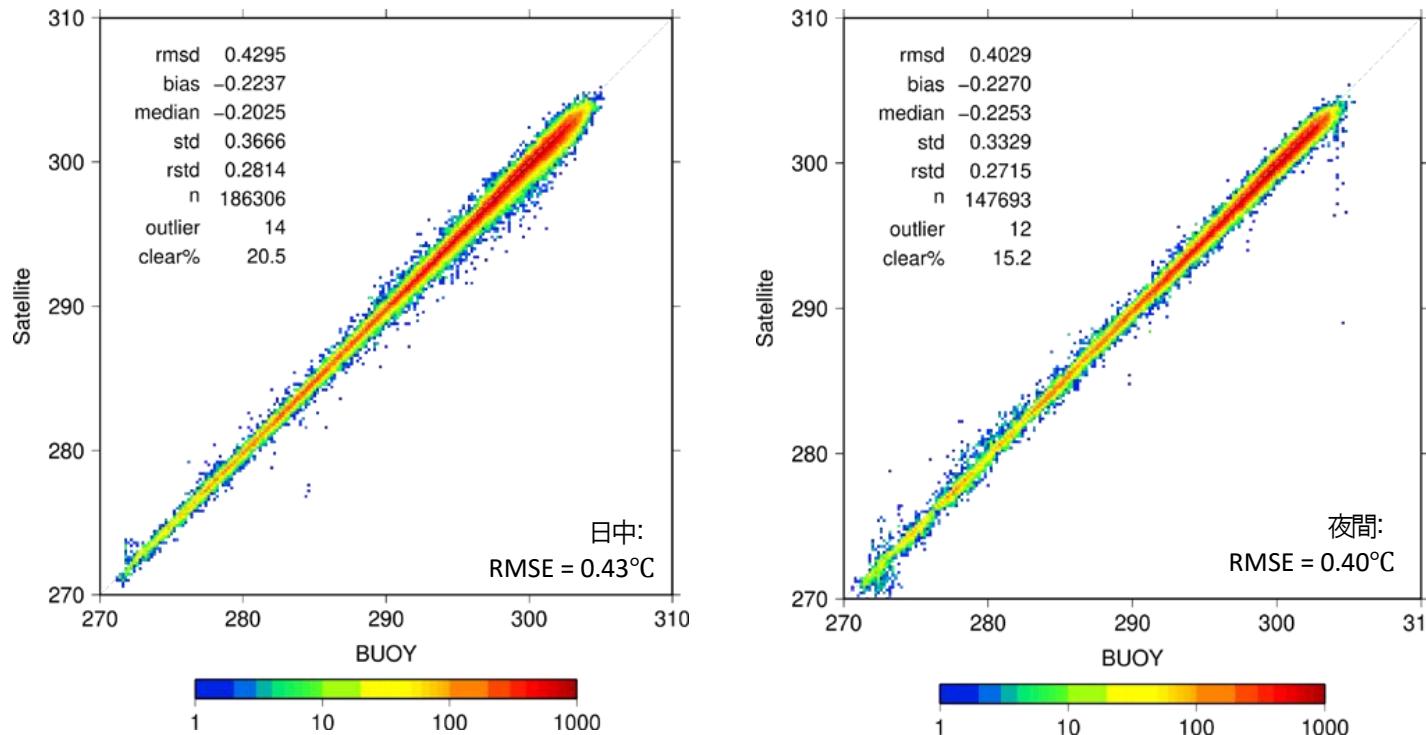


観測センサ	多波長光学放射計(SGLI)
観測軌道	太陽同期準回帰軌道 高度：798km 軌道傾斜角：98.6deg 地方太陽時：降交 10:30±15分
外形寸法	4.6m (X) × 16.5m (Y) × 2.5m (Z)
衛星質量	約2tn
打上げ	2017年12月23日
設計寿命	5年

GCOM-C : Global Change Observation Mission for Climate  
SGLI : Second generation GLobal Imager

- 多波長光学放射計 (SGLI) は、19波長の光の受動観測により、大気・陸・海洋・雪氷からの太陽の反射光と赤外の放射光を観測
- 1,000km以上を1度に観測する衛星として、世界最高分解能250m
- およそ2日に1回の観測頻度

# 「しきさい」の高精度水温観測



現場観測データとGCOM-C衛星観測データの比較結果

横軸: ブイの観測値(NOAA提供)

縦軸: GCOM-C海面温度 (SST)

全ての領域(約273K~305K)において  
目標精度(0.6°C)より高い精度を実現。

内湾や内海は、植物プランクトンや  
懸濁物などにより、  
光学的特徴が様々

⇒沿岸域においては、  
誤差が大きい場合がある

# 広島湾における「しきさい」観測水温の妥当性検証

## 【課題】

「しきさい」の海面水温は陸の影響が懸念されるため、岸に近いデータは注意して使用する必要がある。しかし、マガキ筏は極めて岸に近い海域に密集しており検証が必要。

## 【対策】

- ✓ 配信データに注意書きを付ける
- ✓ **現地観測データと比較検証**

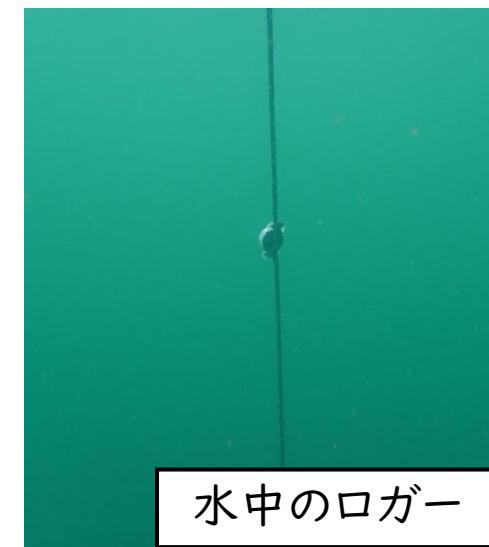
## 【現地調査】

マガキ生産者、水技Cの協力を得て**筏に水温口ガードを設置**

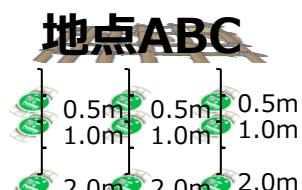
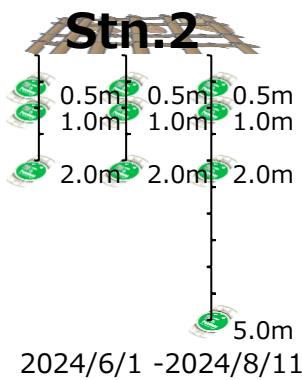
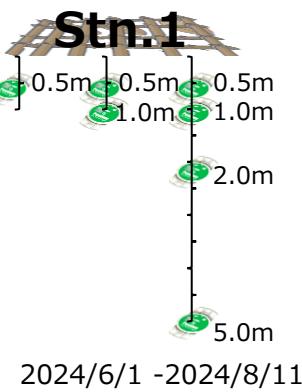
設置期間:2023年9月～2024年9月

設置方法:おもりを付けたロープを垂下し、0.5m, 1.0m, 2.0m, 5.0m深度に水温口ガードを設置

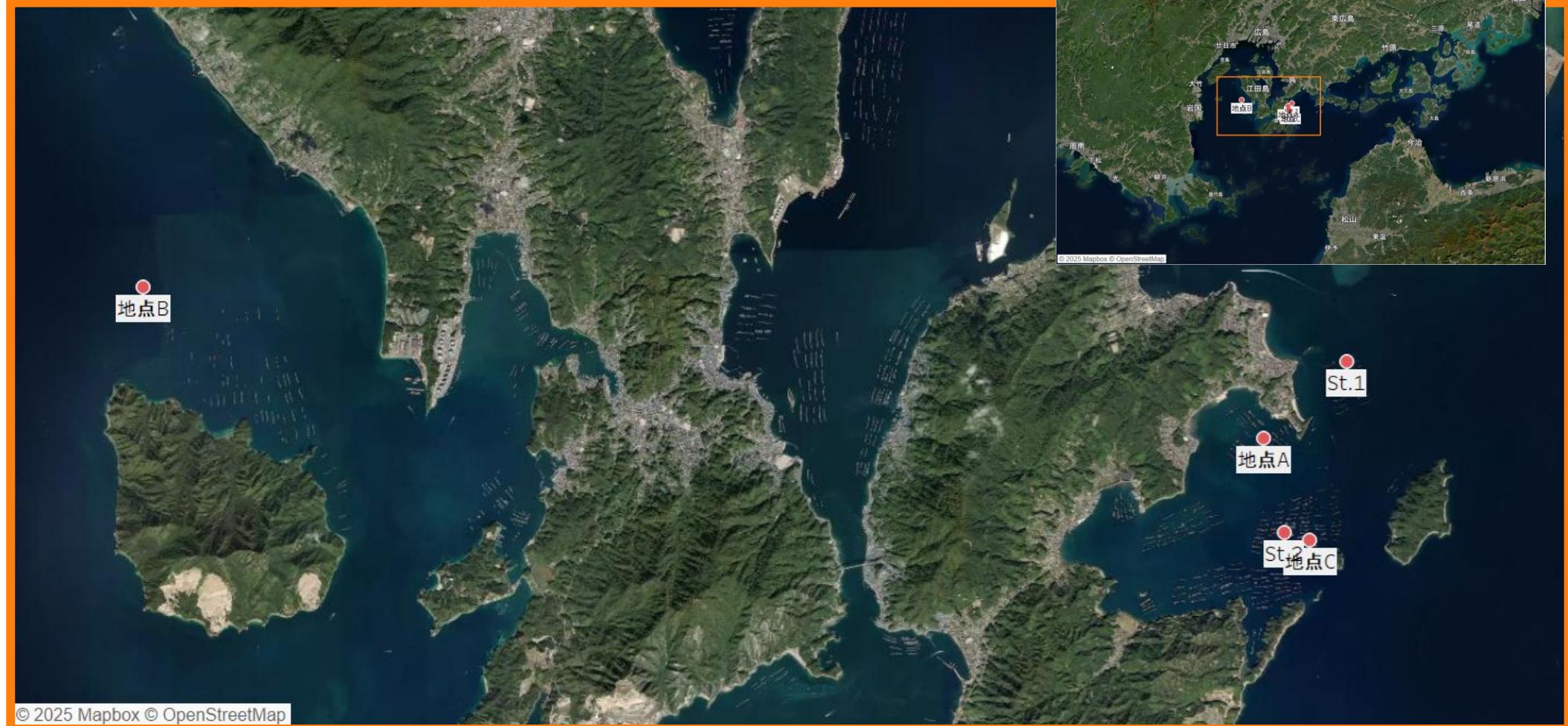
使用機材:HOBO MMX2201 (米国オンセット社)



# 広島湾における「しきさい」観測水温の妥当性検証



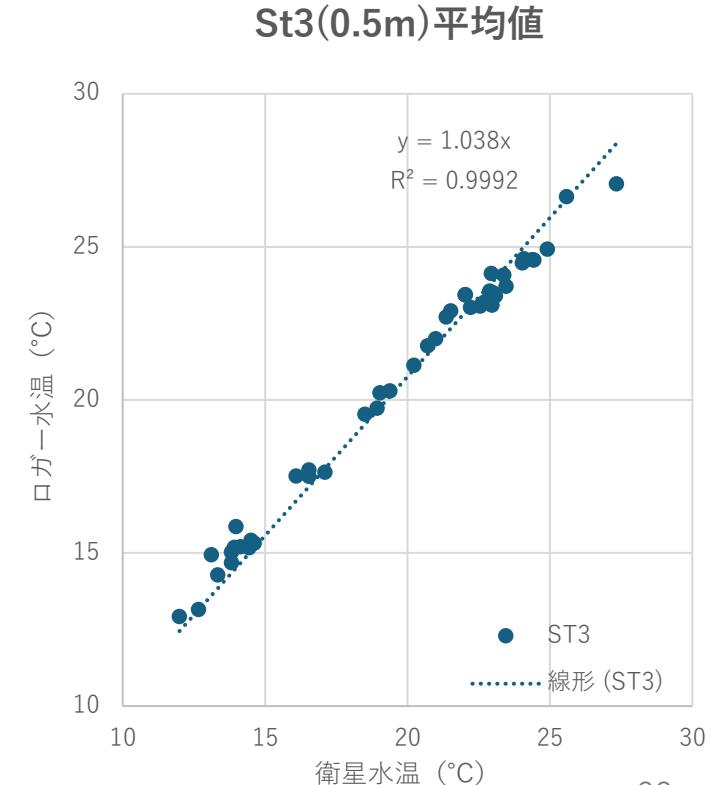
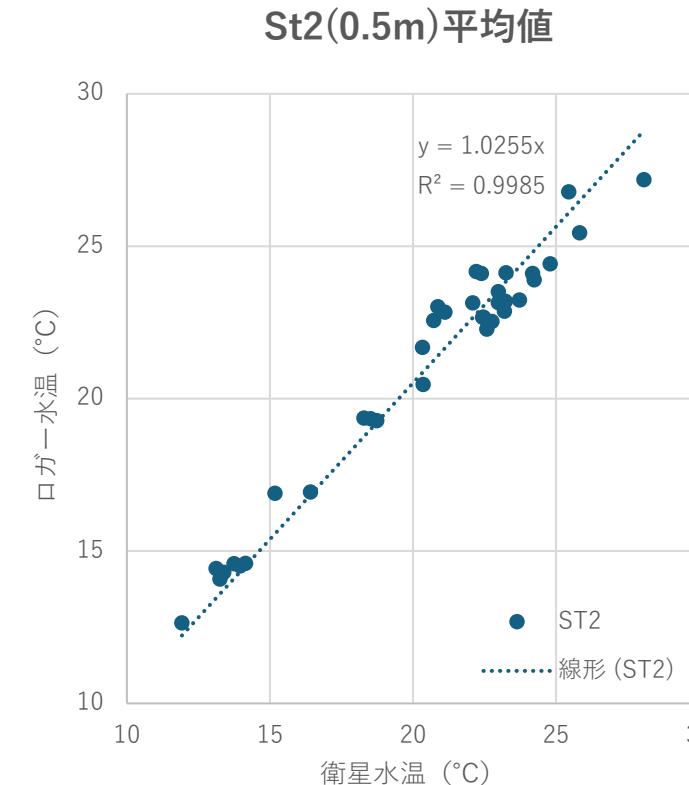
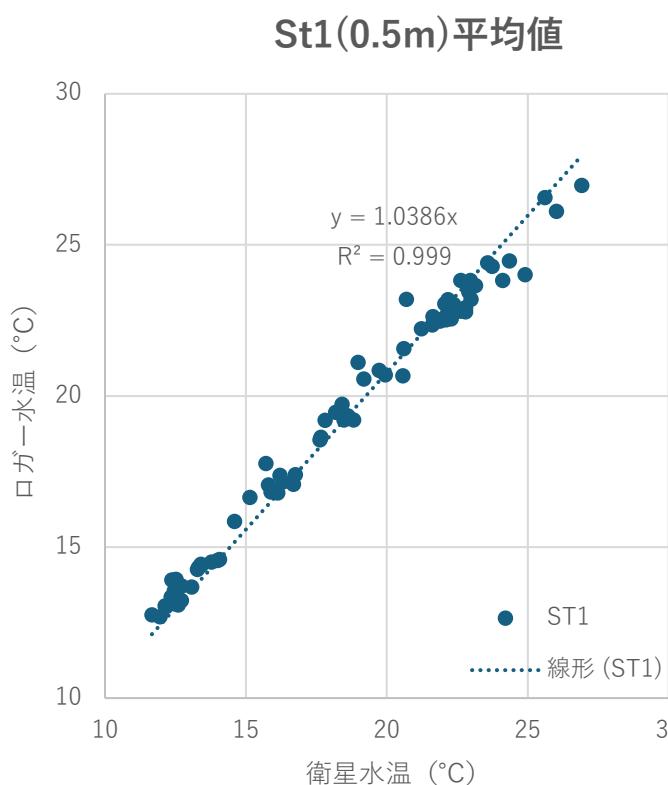
口ガ-取り付け海域



# 広島湾における「しきさい」観測水温の妥当性検証

## 【冬季 比較解析】

沿岸に極めて近い(岸から数百m)地点や、筏が高密度で存在する領域でも、「しきさい」と水温ロガーパーが観測した水温について**良い相関関係 ( $R^2=0.99$ )**を得られた。

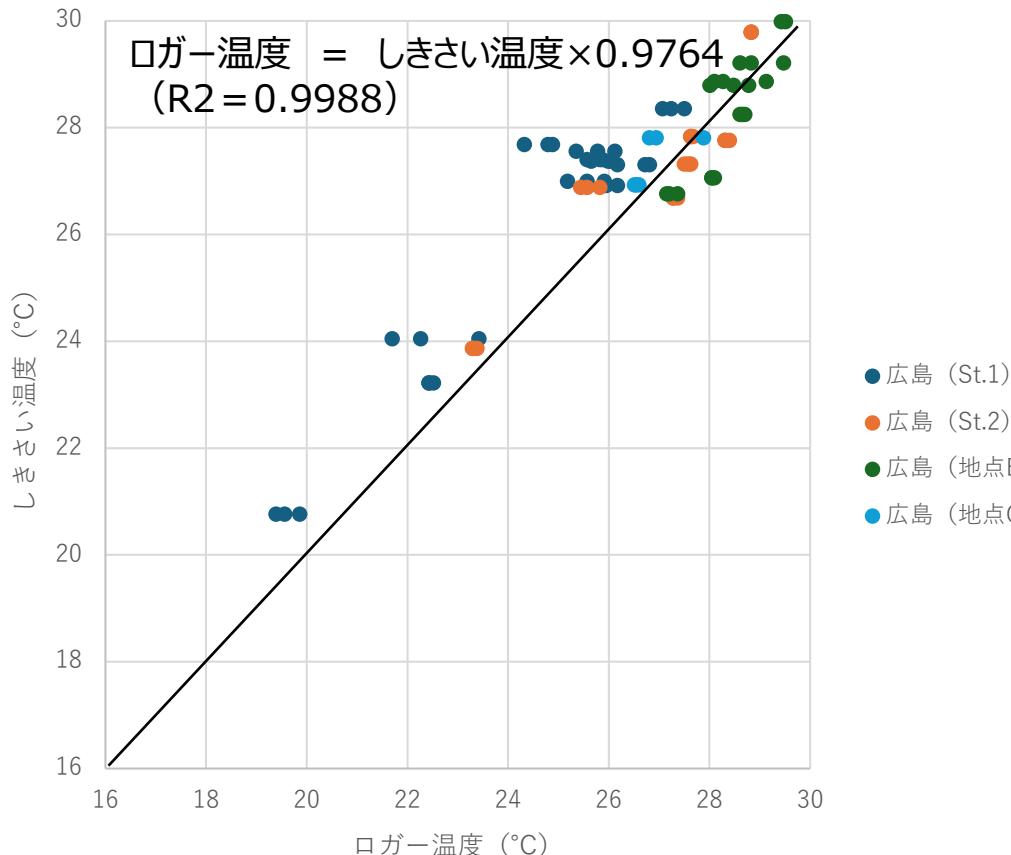


# 広島湾における「しきさい」観測水温の妥当性検証



## 【夏季 比較解析】

夏場においても「しきさい」と水温ロガーが観測した水温について **良い相関関係** ( $R^2=0.99$ ) を得られた。



		水深			
		0.5m	1m	2m	5m
広島	St1	0.955	0.956	0.958	0.960
	St2	33	22	11	11
広島	St.A	0.918	0.918	0.928	0.943
	St.B	21	21	21	7
		NoData	NoData	NoData	
		0	0	0	
		0.859	0.619	0.252	
		21	21	21	

図 相関係数 (上段) とサンプル数 (下段)

図 衛星データとロガーデータ (0.5m) の水温散布図

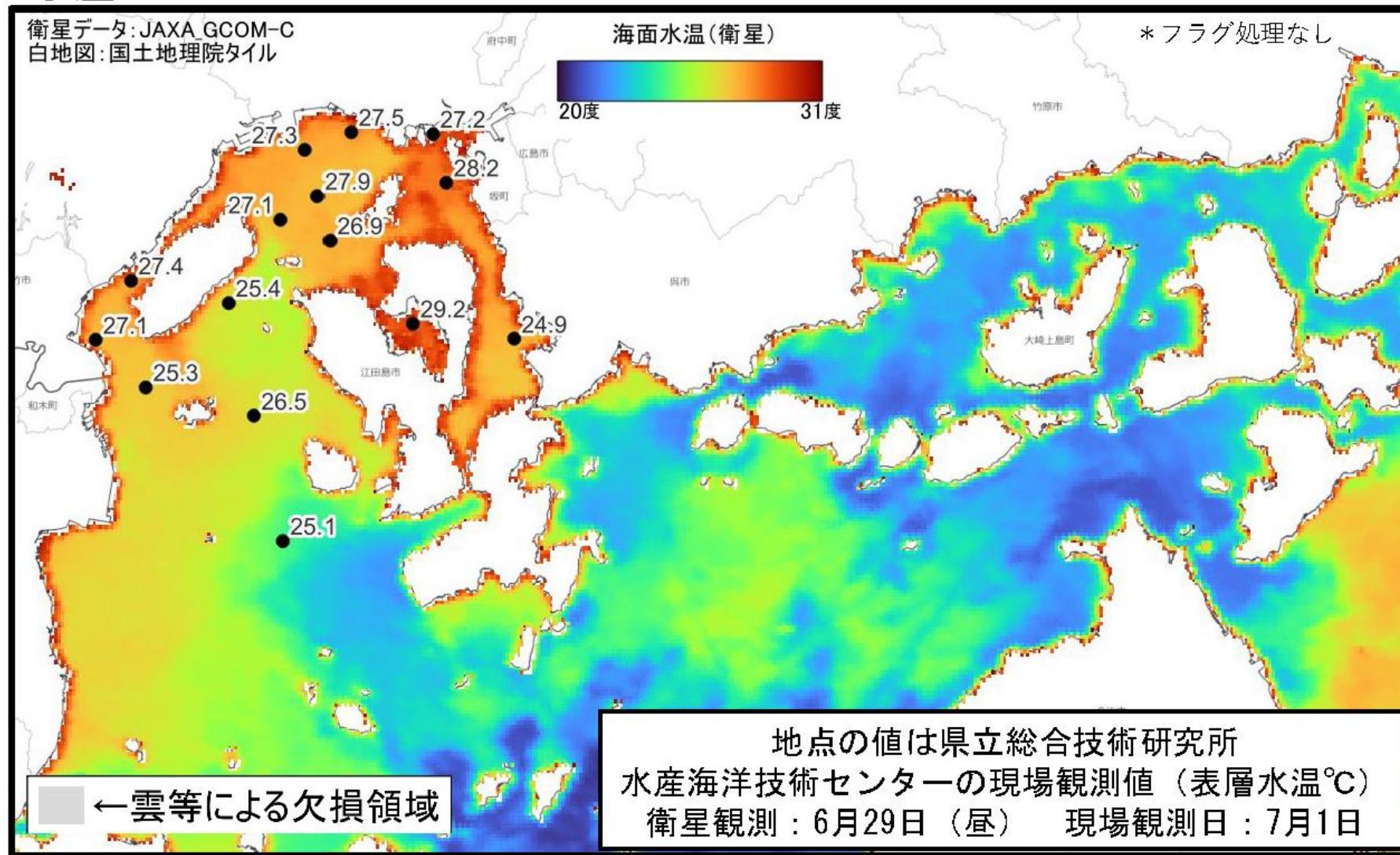
\* 1ステーションにつき3つの0.5m深水温が紐づいている。

# 衛星観測 海況情報2025年7月速報1

## 水温

2025年 7月 2日 (水)

国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 (JAXA)  
広島県立総合技術研究所水産海洋技術センター



- ・船舶やブイによる現場観測は表層数十センチ程度、人工衛星（熱赤外の場合）による観測は表面数マイクロメーターまでの温度の観測であることや、現場観測と衛星観測で観測した日時に差があるため、両者の値に差がある場合があります。
- ・衛星データは雲や陸の影響で水温を適切に観測できない場合があります。（雲の影響で部分的に観測できることや顕著な低温となる場合。岸に近い部分は陸付近の低風速域や陸からの暖気で表面と数十センチ深の温度差が大きくなる場合がある）

# 衛星観測情報 R6第8号

令和7年1月2日(木)

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構(JAXA)

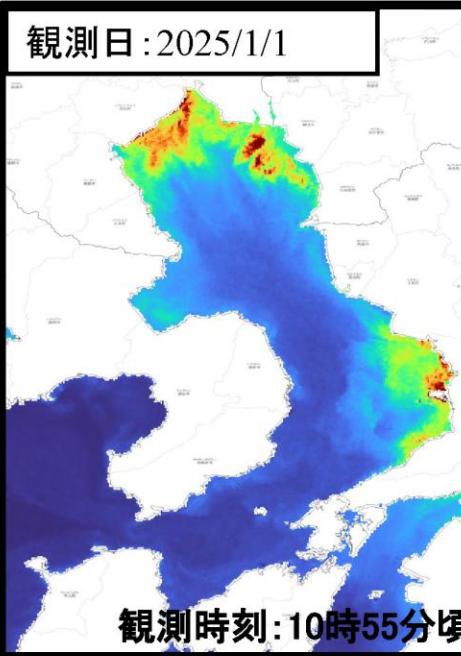
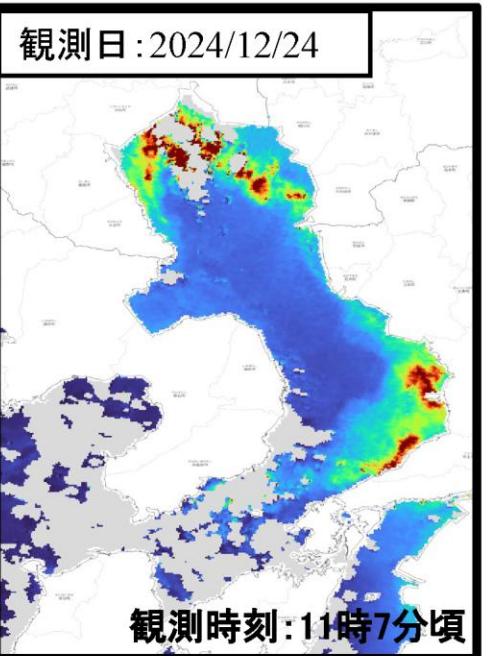
佐賀県有明水産振興センター

## 【衛星観測クロロフィルa濃度】

- ・観測衛星 : JAXA「しきさい」(GCOM-C)
- ・クロロフィルa濃度: 植物プランクトンなどの光合成色素濃度
- ・白地図出展 : 国土地理院タイル
- ・(注意)人工衛星は広域観測が可能ですが、沿岸域は外洋より複雑な光学特性を持つことや、有明海においては海面を覆うノリ(およびノリ網)の影響を受けるなど、衛星データより推定されたクロロフィルa濃度は誤差を含むことがあります。

参考情報としてご覧ください。

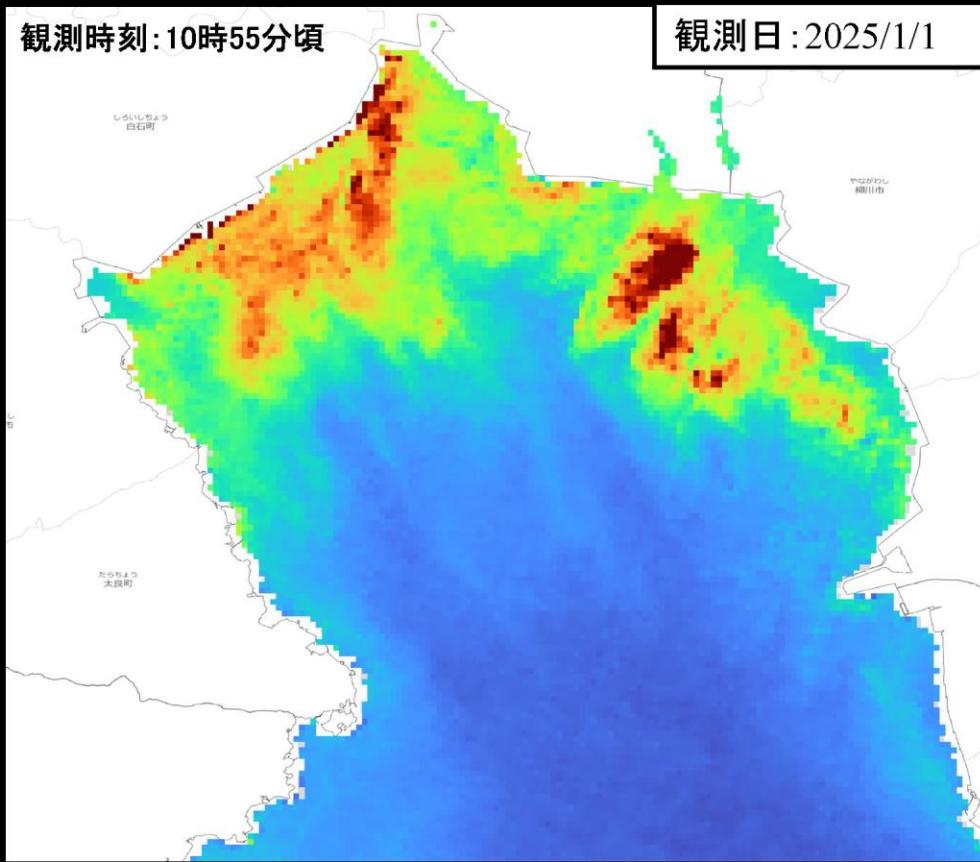
### ～広域図～



### ～湾奥拡大図～

観測時刻: 10時55分頃

観測日: 2025/1/1

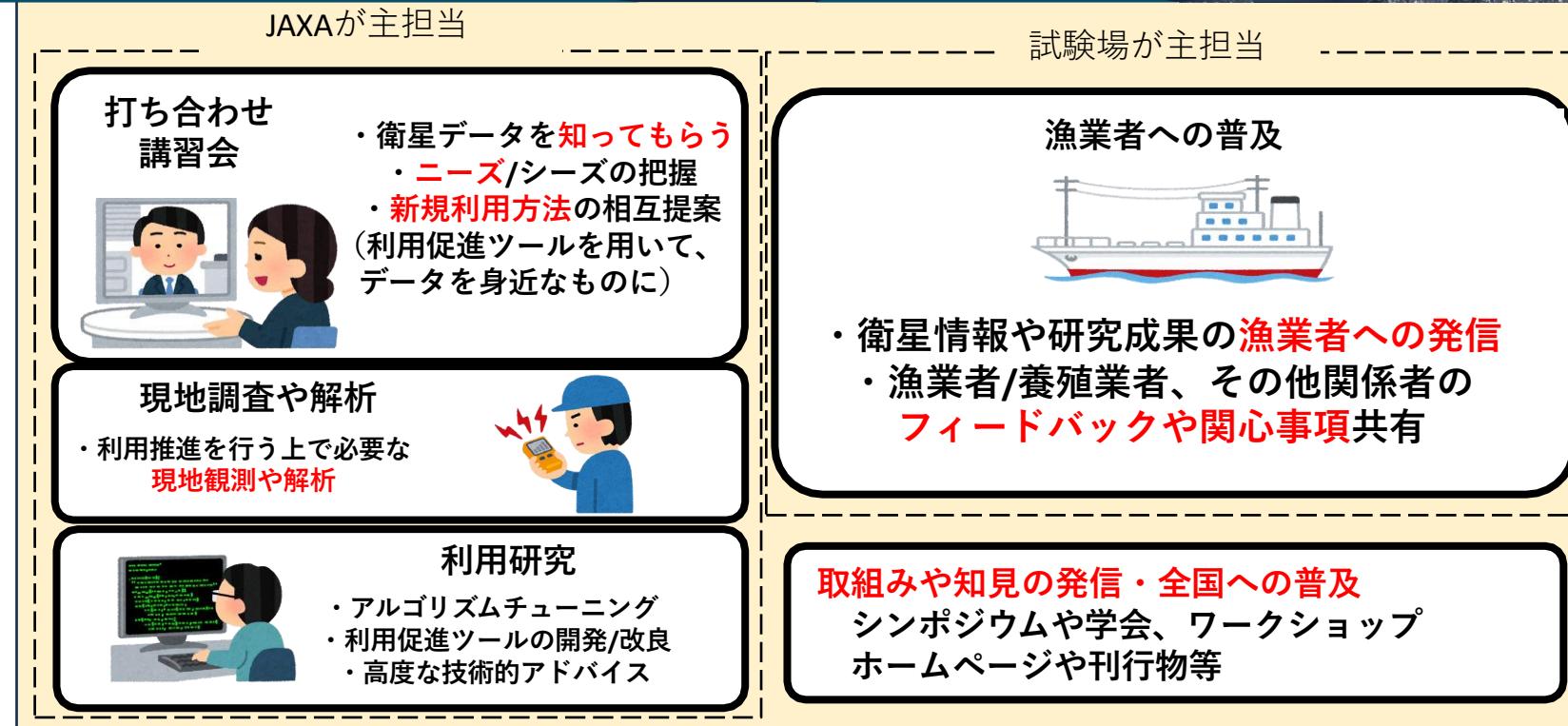


クロロフィルa濃度  
低い 高い ←雲などによる欠損

- ・1月1日の観測時は雲もなく、広域の濃度勾配が良好に見えます。早津江川や筑後川の河口付近、白石町周辺海域で高いクロロフィルa濃度(10mg/m<sup>3</sup>を超える)が観測されました。
- ・JAXA「しきさい」衛星は2日に1回程度の頻度で観測を行っています。雲の下の海洋情報は得られないため、雲が少なく、有明海湾奥部の海洋状況が良好に観測された場合など、随時情報発信致します。

衛星データに関する問い合わせ先  
(JAXA衛星利用運用センター/水産) : saoc-aqua@ml.jaxa.jp

# 地方自治体との養殖業スマート化に向けた取組



1年目

2年目

3年目



- JAXAと試験場で議論し配信内容を決定
- JAXAから日々画像提供
- 試験場が生産者へ配信



- JAXAで衛星利用の手順書を作成し試験場へ提供
- 試験場職員が日々画像作成・配信
- 適宜JAXAが技術支援



- 連携深化  
(新規研究開発と海面水温やクロロフィルa濃度に留まらない情報発信)

# 広島湾のマガキ養殖

## 【マガキ養殖】

国内の貝類養殖の約半分の収穫量を占める主要養殖水産物。広島県が国内最大の生産地。

## 【広島湾におけるマガキ養殖の実態把握】

生産者が**種ガキを採取するタイミングや場所を決定する**主な判断材料は、広島市/県や漁業協同組合が実施する**幼生調査や海洋調査の結果**。

## 【マガキ養殖の課題】

幼生調査等はポイント観測のみ

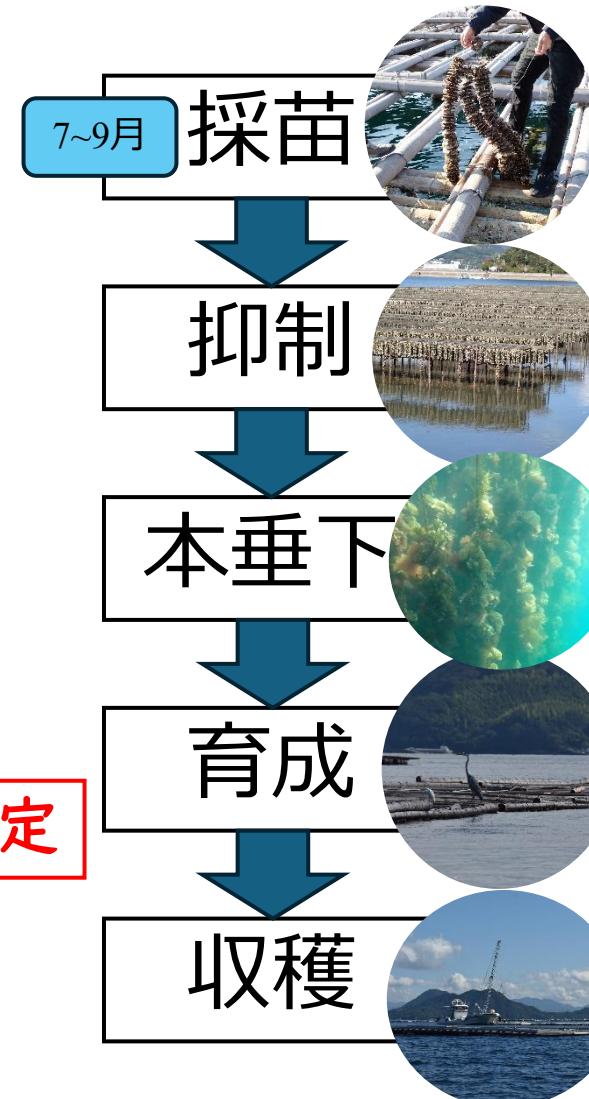
幼生は海洋環境に敏感

⇒採苗が不安定

・養殖業者の不足と高齢化

・高水温による斃死や育成不良

## マガキ養殖の工程

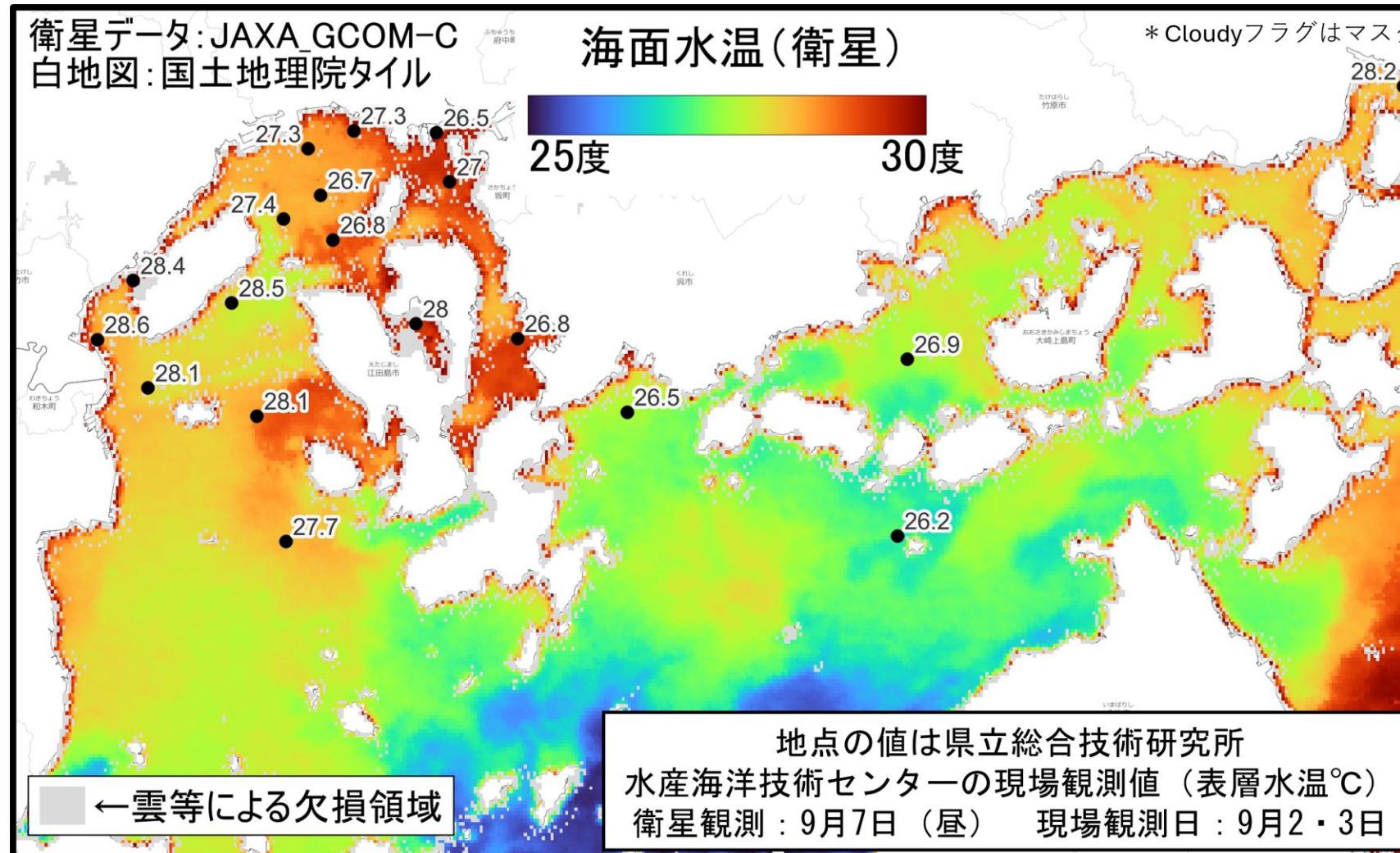


幼生調査の様子

## 種半(たねはん)

…マガキ養殖の成績は良い種苗を確保することにかかっており、生産者の間では優良な種苗が確保できた時点でマガキ養殖の半分は終了したという意味で使われる。

# 広島湾のマガキ養殖 「しきさい」利用例



### 【配信先】

広島県水産海洋技術センターHP  
広島県水産プラットフォーム

### 【配信情報の概要】

広島県や市、漁協が実施する船舶観測やブイの現場観測値と共に、「しきさい」の海面水温とクロロフィルa濃度を配信。

### 【生産者からの反応例】

- ✓ これまで表だったが非常に見やすくなった
- ✓ 江田島湾内の高水温や音戸の瀬戸の水温勾配など感覚とよく合っている

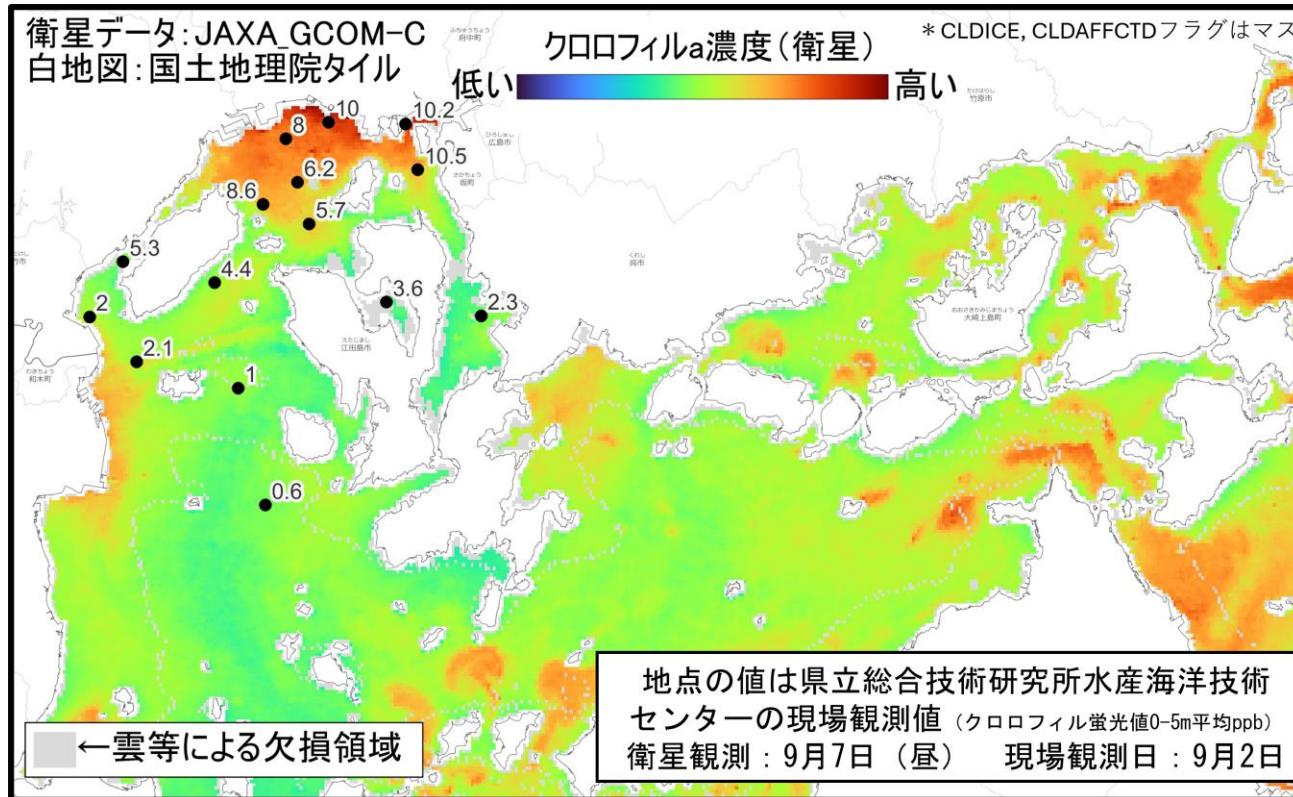
現場観測地点間の温度/クロロフィル勾配が分かる

# 広島湾のマガキ養殖 「しきさい」利用例

## 【期待される効果】

以下への貢献が期待される

- ✓ 水温と餌料環境を考慮した採苗場所の決定
- ✓ 漁場間の筏移動の判断
- ✓ 生産者の経験をデータ化し人材育成を支援



マガキ 採苗連

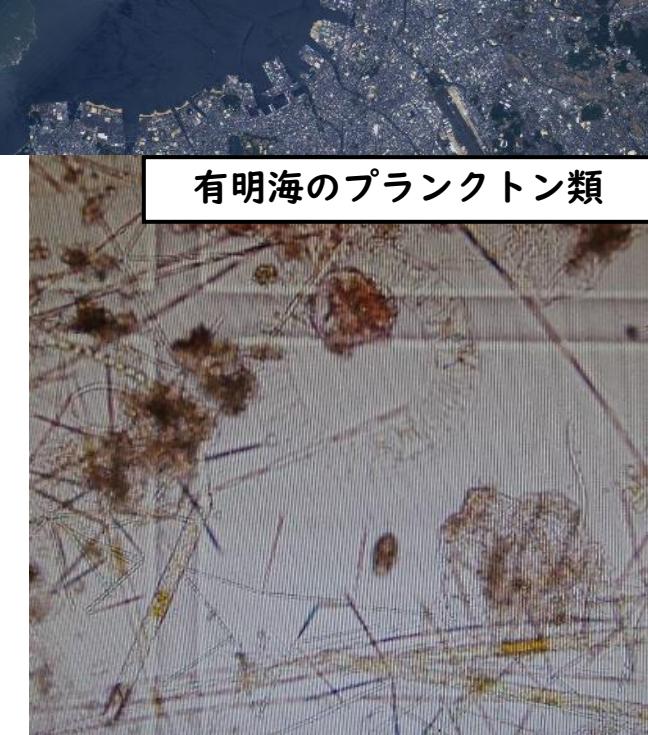


クレーン付きの作業船などで筏を移動

# 佐賀県 有明海のノリ養殖

## 【ノリ養殖】

国内の海面養殖で最も収穫量の多い水産物。2021年度まで、佐賀県が19年連続日本一の生産枚数/額だったが、2022年度は赤潮被害や天候不良で2位となった。



## 【赤潮被害】

ノリの色落ち…植物プランクトンが大量発生する**赤潮**によって、ノリの生育に必要な栄養塩が不足し、色落ちにより商品価値が低下する。



## 【赤潮対策】

被害が見込まれる際に収穫を前倒しする。その為、赤潮モニタリングが必要で、佐賀県有明水産振興センターがタワー及び船舶によって水温や栄養塩などの**海洋環境、植物プランクトンの調査**を行い、データを発信。これを基に、養殖業者が収穫時期や網の張り出しを判断している。

# 佐賀県 有明海のノリ養殖 「しきさい」利用例

## 衛星観測情報 R6第8号

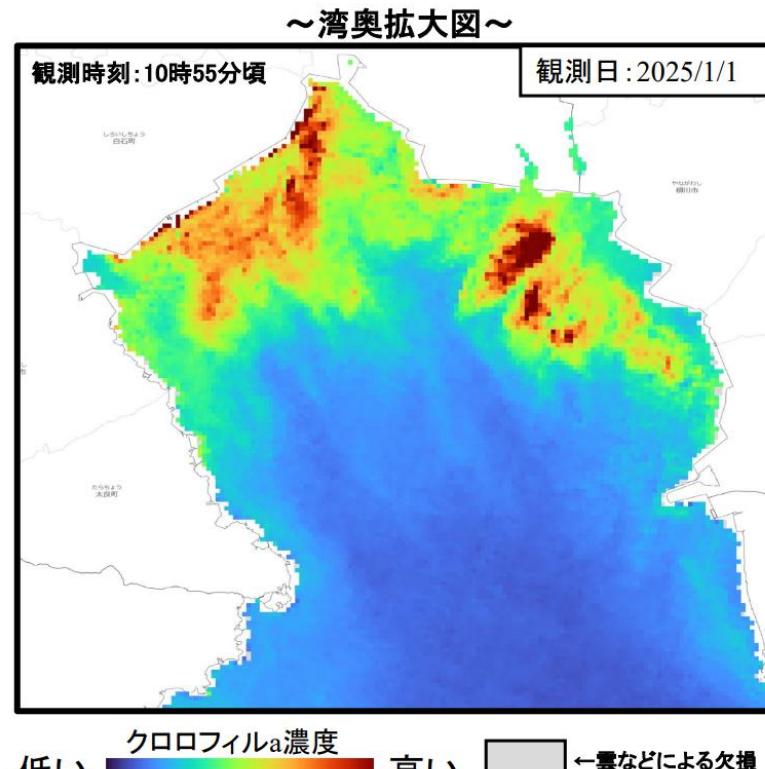
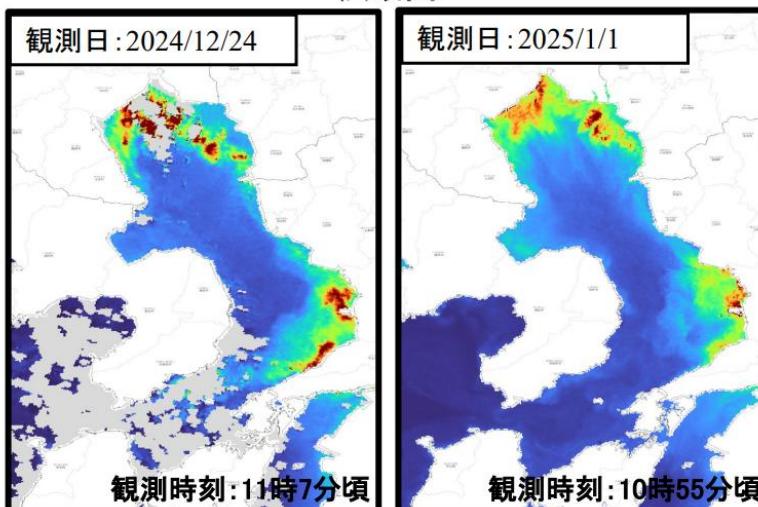
令和7年1月2日(木)  
国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構(JAXA)  
佐賀県有明水産振興センター

### 【衛星観測クロロフィルa濃度】

- ・観測衛星 :JAXA「しきさい」(GCOM-C)
- ・クロロフィルa濃度:植物プランクトンなどの光合成色素濃度
- ・白地図出展 :国土地理院タイル
- ・(注意)人工衛星は広域観測が可能ですが、沿岸域は外洋より複雑な光学特性を持つことや、有明海においては海面を覆うノリ(およびノリ網)の影響を受けるなど、衛星データより推定されたクロロフィルa濃度は誤差を含むことがあります。

参考情報としてご覧ください。

### ～広域図～



- ・1月1日の観測時は雲もなく、広域の濃度勾配が良好に見えます。早津江川や筑後川の河口付近、白石町周辺海域で高いクロロフィルa濃度(10mg/m<sup>3</sup>を超える)が観測されました。
- ・JAXA「しきさい」衛星は2日に1回程度の頻度で観測を行っています。雲の下の海洋情報は得られないため、雲が少なく、有明海湾奥部の海洋状況が良好に観測された場合など、随時情報発信致します。

衛星データに関する問い合わせ先  
(JAXA衛星利用運用センター/水産) : saoc-aqua@ml.jaxa.jp

### 【配信先】

佐賀県有明水産振興センターHP

### 【配信情報の概要】

雲による欠損が少ない日にクロロフィルa濃度画像を佐賀県職員とJAXA職員で見合い、直近の赤潮現場観測情報と不整合がなければ速やかに配信。

### 【生産者からの反応例】

- ✓ 他県や外洋域(湯島より沖)が一望できるのは良い。湾奥に赤潮が流れ込んでくるようなケースが見えると考える。
- ✓ 特定の赤潮については、とてもよく表現されていると思う(サンギニア類など)

# 高濁度な有明海における衛星観測の課題と対策

## 【衛星観測の課題】

有明海は高濁度でクロロフィルa濃度推定が難しい。



## 【対策】

2023年度に、EORCでクロロフィルa濃度推定の前提となる大気補正( $R_{rs}$ )の**最適化に取組み誤差が2割軽減**。

最適化された $R_{rs}$ を用いて、外部の研究機関と連携して**クロロフィルa濃度推定の精度向上**に取組む。

AERONET-OC : AErosol RObotic NETwork-Ocean Color



佐賀県の観測タワーとAERONET-OC。  
海色推定精度向上に必要なデータを観測。<sup>42</sup>

# 令和7年版水産白書への事例掲載

## 【事例】養殖業のスマート化に向けた人工衛星データの利用（広島県・佐賀県ほか）

近年、高水温等による養殖物のへい死が頻発するなど、海洋環境の変化に伴う影響が顕在化しており、環境把握の重要性が高まっています。

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）の気候変動観測衛星「しきさい」<sup>\*1</sup>は、2、3日おきに地球全体を観測する衛星として世界最高級の分解能<sup>\*2</sup>を有しており、内湾における海面水温、クロロフィルaや懸濁物質<sup>\*3</sup>などの濃度等を精密に可視化することができます。同衛星の観測情報と既存の船舶、ブイ等による現場観測を組み合わせることで、養殖漁場の海面水温等の海洋環境を詳細に把握でき、データに基づく効率的な操業に資することから、JAXAではカキ養殖やノリ養殖における衛星観測情報の発信や内湾の衛星リモートセンシングの妥当性に関する研究をいくつかの水産試験場と進めています。

広島県では、カキ養殖において採苗不調や高水温によるへい死が課題となっていることから、広島県立総合技術研究所水産海洋技術センターとJAXAが連携し、広島県のウェブサイトや県内の漁業者、企業等が参画する「広島県水産プラットフォーム」<sup>\*4</sup>においてカキ養殖業者向けに同衛星の海面水温などの観測情報を発信しています。これまで養殖業者は、船舶の観測に基づく海況情報や幼生調査の結果を基に、採苗地点やタイミングを決定していましたが、コストや労力の制約から船舶観測の回数が限られることから、網羅的に漁場の情報を把握することは困難でした。今般、広島県において、観測ブイをカキ養殖漁場へ設置し、リアルタイムに漁場環境を把握して養殖作業に活用するシステムの実証が進められており、今後は、同衛星の観測情報も活用することで、海面水温と餌料環境を考慮した採苗地点やタイミングの決定、へい死防止対策として漁場間の筏移動の判断などへの活用が進み、科学的根拠に基づいた効率的な操業が期待されます。

佐賀県の有明海では、赤潮や降水不足によってノリの生育に必要な栄養塩が枯渇し、ノリの生育不良や色落ちが深刻な問題となっていることから、佐賀県有明水産振興センターとJAXAが連携し、有明海佐賀県海域のノリ養殖業者を対象として、佐賀県のウェブサイトにおいて同衛星の観測情報を発信しています。養殖業者は、同情報の一つであるうちクロロフィルa濃度により、佐賀県及び周辺海域の赤潮の広がりを俯瞰し、ノリ網の張り出しや取扱タイミングを判断する材料の一つとして活用されています。

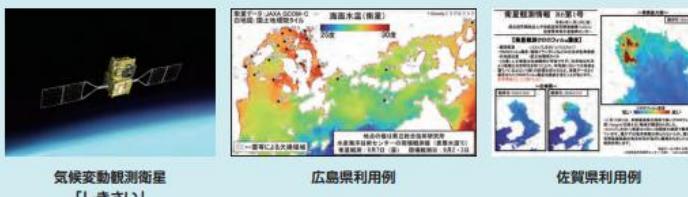
環境情報の現場活用には、情報の見える化がより重要です。養殖業のスマート化に向けた衛星による観測情報の更なる利用が期待されます。

\*1 衛星名はGCOM-C (Global Change Observation Mission-Climate)、衛星に搭載されたセンサはSGI (Second generation Global Imager)。

\*2 人工衛星の性能を測る指標の一つとして、地上の物体をどれくらいの大きさまで見分けることができるかを示す能力である分解能があり、「しきさい」は分解能250mの性能を有し、1,000km以上の幅を1度に観測する人工衛星としては世界最高級である。

\*3 水中に浮遊するプランクトンなどの有機物と土壤などの無機物の両方を合わせた懸濁物質の濃度。

\*4 広島県において開発及び運用している、カキ養殖に必要な水温等の漁場環境データや採苗に必要な幼生調査データ、生産出荷情報などを集約し、養殖業者が携帯端末から利活用できるシステム。



Earth-graphy 地球観測衛星  
データサイト (JAXA) :  
<https://earth.jaxa.jp/ja/application/industry/index.html>



国内養殖業の  
スタンダードデータに

地方自治体の水産試験場との  
利用事例を呼び水に、さらに  
衛星データ利用を普及したい  
という思いから、水産白書に  
事例として掲載いただいてい  
ます。

[https://www.maff.go.jp/j/kikaku/wpaper/R6/attach/pdf/250606\\_1-6.pdf#page=34](https://www.maff.go.jp/j/kikaku/wpaper/R6/attach/pdf/250606_1-6.pdf#page=34)

表だった  
ものを

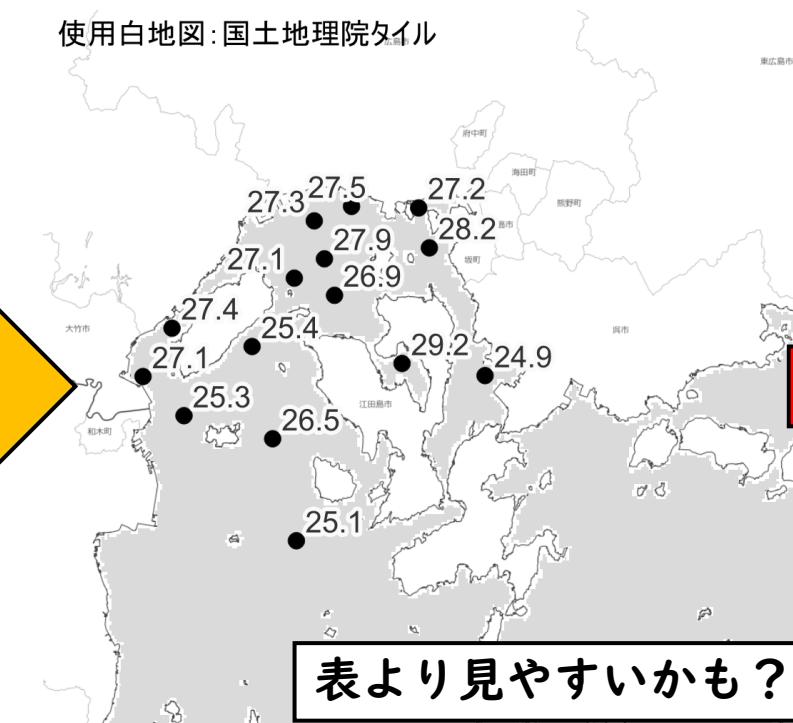
視覚的に表現

衛星の面情報  
を組合わせ

地点	水温	クロロフィル
A	26.5	2.1
B	25.5	4.0
C	28.0	1.5

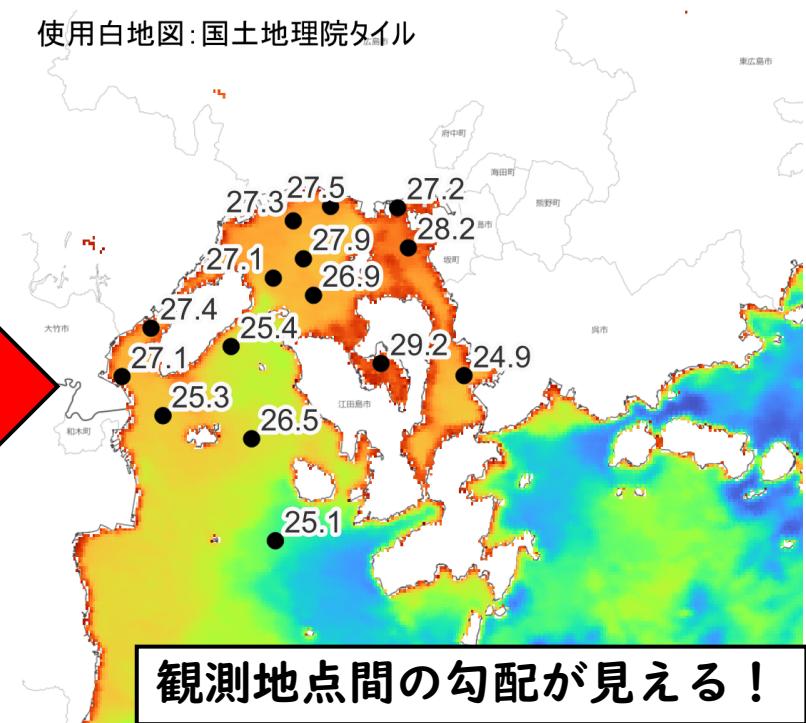
地点の緯度経度情報は  
あるんですが...

使用白地図: 国土地理院タイル



表より見やすいかも？

使用白地図: 国土地理院タイル



観測地点間の勾配が見える！

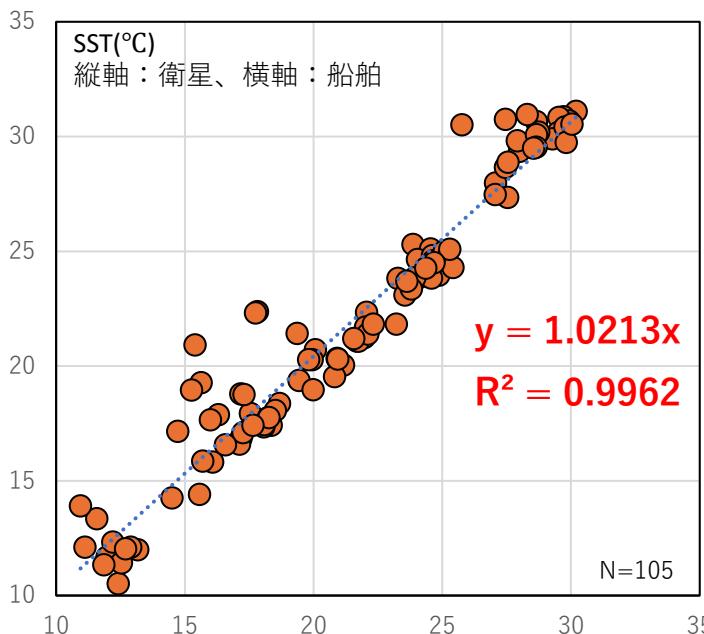
そして...現場観測地点・頻度を減らすなどの省力化を！

# 船舶と「しきさい」の観測情報 比較解析

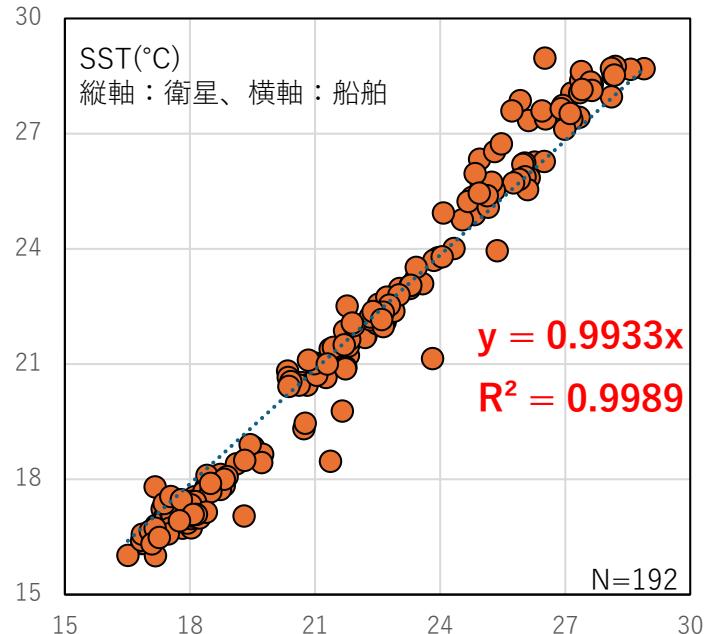


## 水温

### 広島県



### 三重県

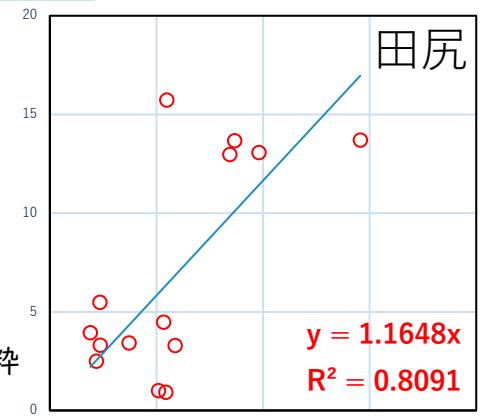


## クロロフィルa

### 広島県

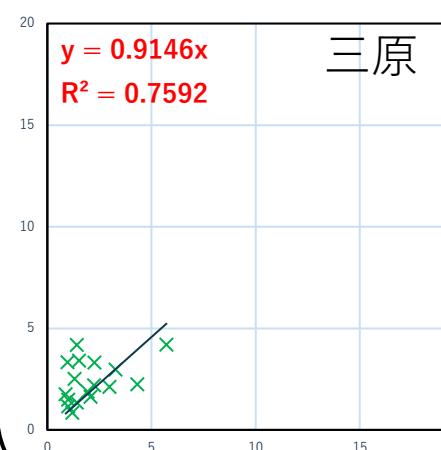
縦軸:衛星、横軸:船舶

良い相関が得られた地点を抜粋



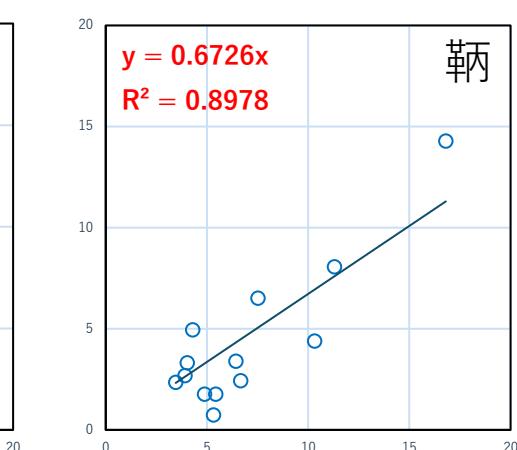
### 三原

$y = 0.9146x$   
 $R^2 = 0.7592$



### 鞆

$y = 0.6726x$   
 $R^2 = 0.8978$



船舶観測とも相性がよい

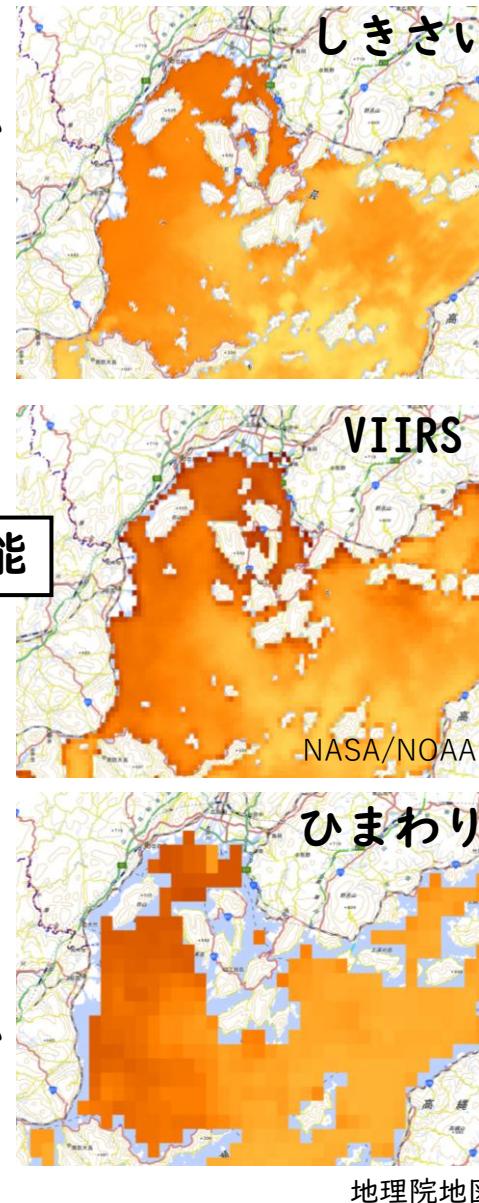
シンポジウム「スマート水産業と衛星利用」2022年,田中一広氏登壇資料データ源泉  
データ協力:広島県水産海洋技術センター、三重県水産研究所

# 衛星の複合利用（着手中！）

「しきさい」だけでは観測頻度が足りない...

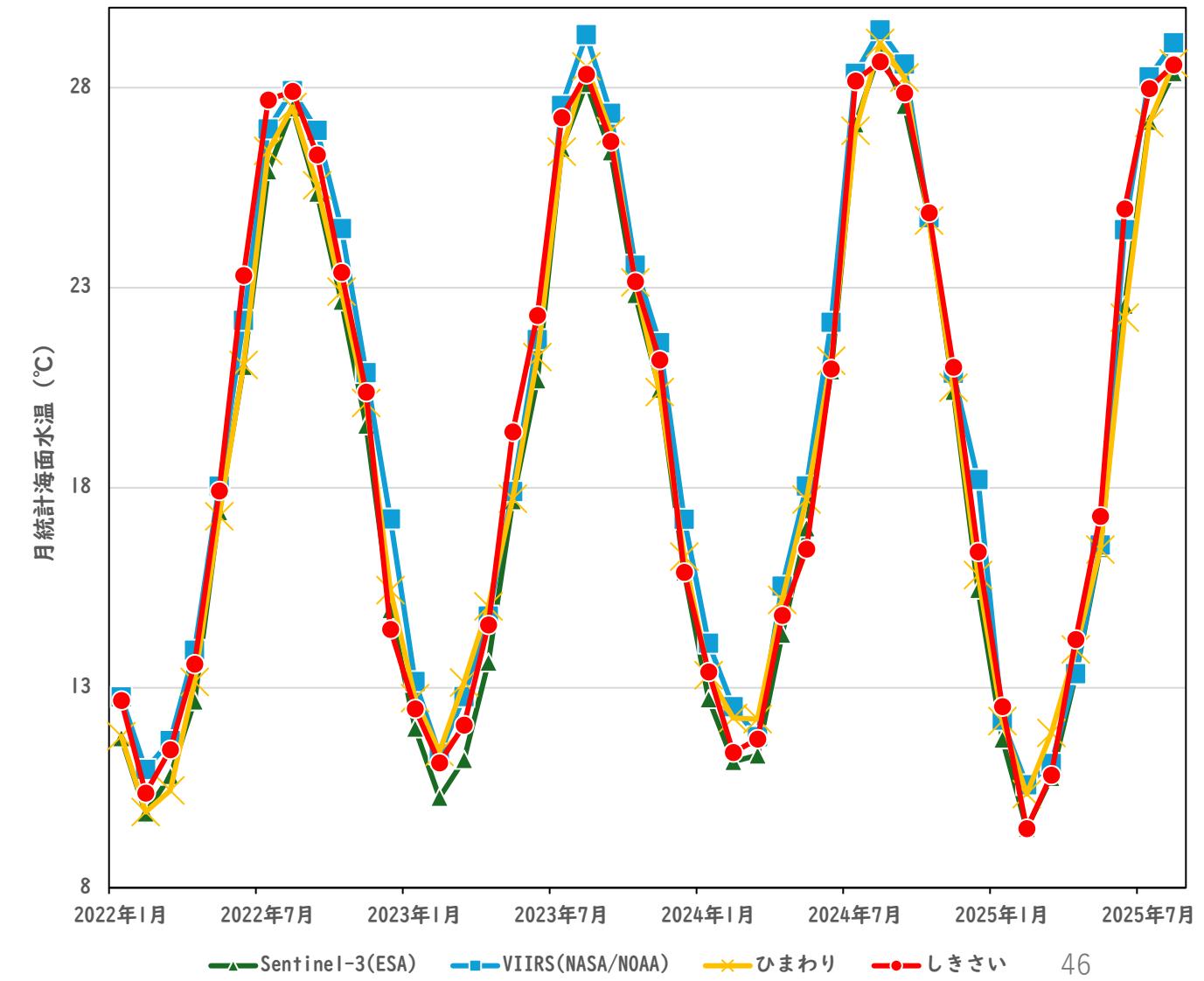
複数の衛星を  
使うことで頻度を補える！

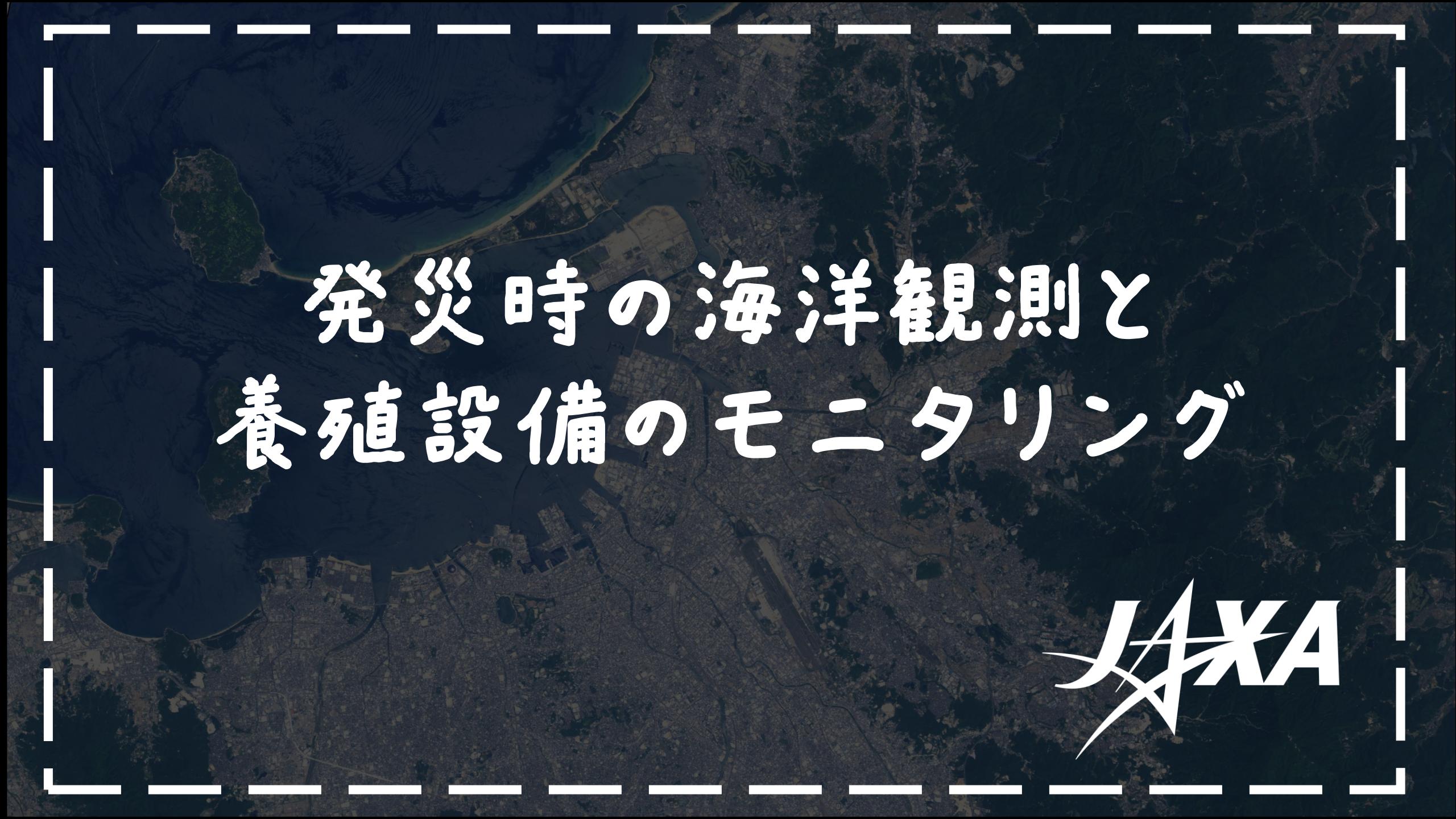
高い  
↓  
分解能  
↓  
低い



海外衛星含め、  
国内の沿岸環境を  
どの程度観測でき  
ているかを解析し、  
利用手順書など  
作成中！

広島湾 月統計海面水温 複数衛星 (解析途中)





発災時の海洋観測と  
養殖設備のモニタリング





- ✓ 発災時は現地に行って海洋観測を行うことが困難
- ✓ ブイも停電・津波等の被害で動作が停止/通信不能となってしまうことも

□ 漁業者は網や船、漁港の状態が心配  
→ 正確な情報を早く知りたい

□ 災害後、時間が経ってから養殖物への影響が顕在化することも  
→ 海洋観測の継続観測が必要

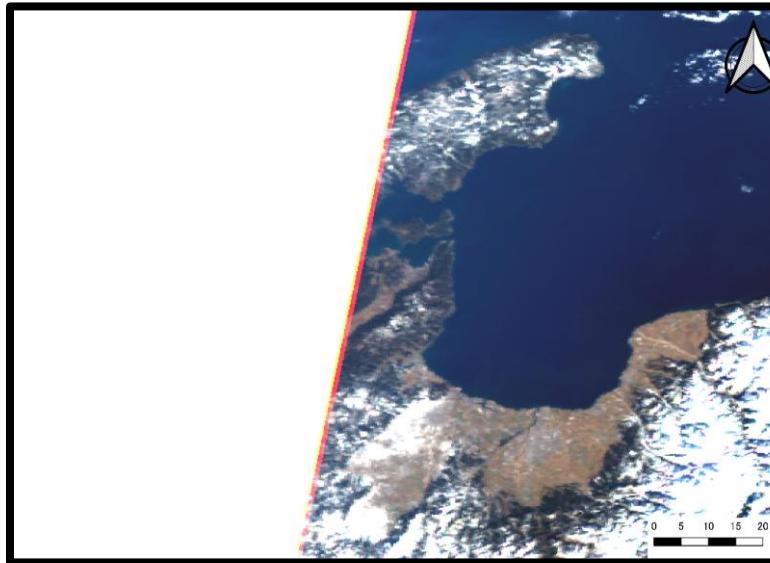
災害時、人が直接行くことが困難な場所・時でも  
衛星は継続観測

# 自然災害時の海洋環境の観測（令和6年1月1日能登半島地震）

2023年12月06日



2023年12月30日 \*七尾湾やや切れ

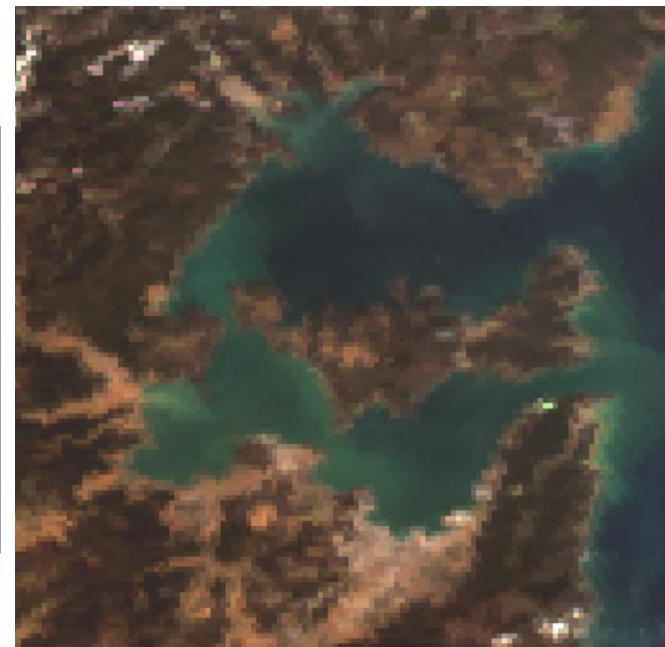


2024年01月02日



地震発生の翌日（1月2日）には、特に河川から濁った水が流入しているように見える。

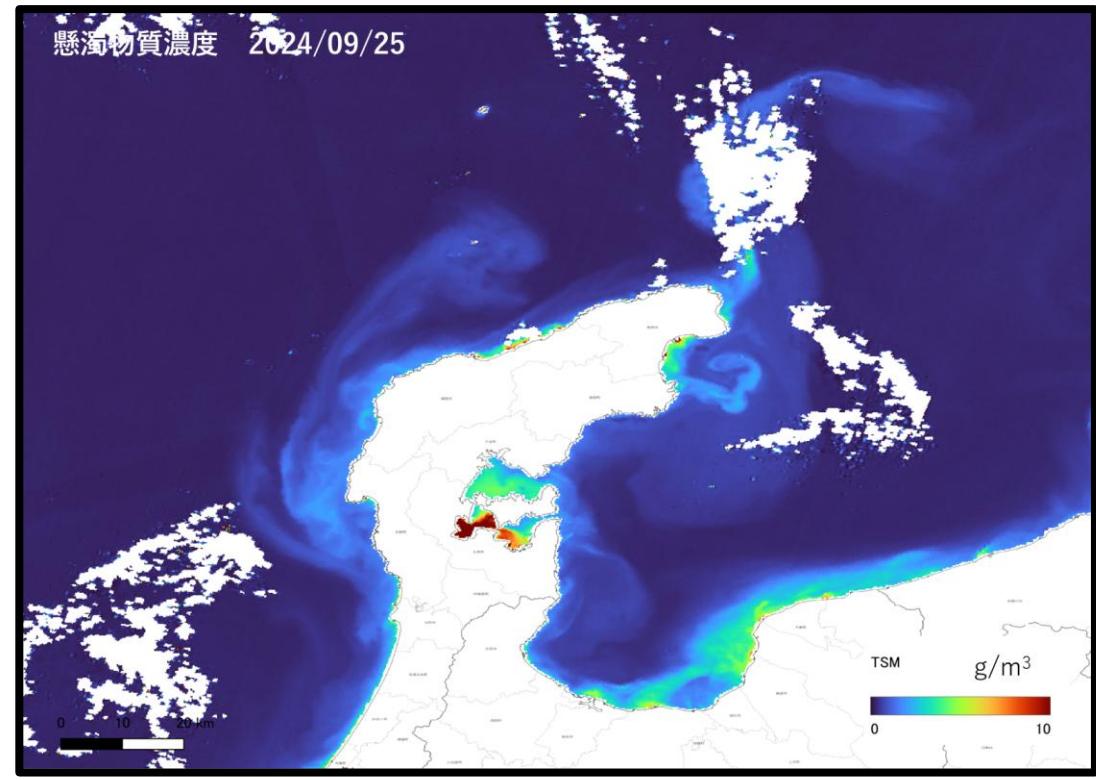
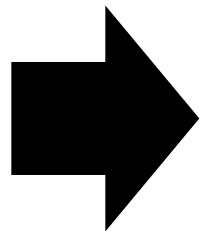
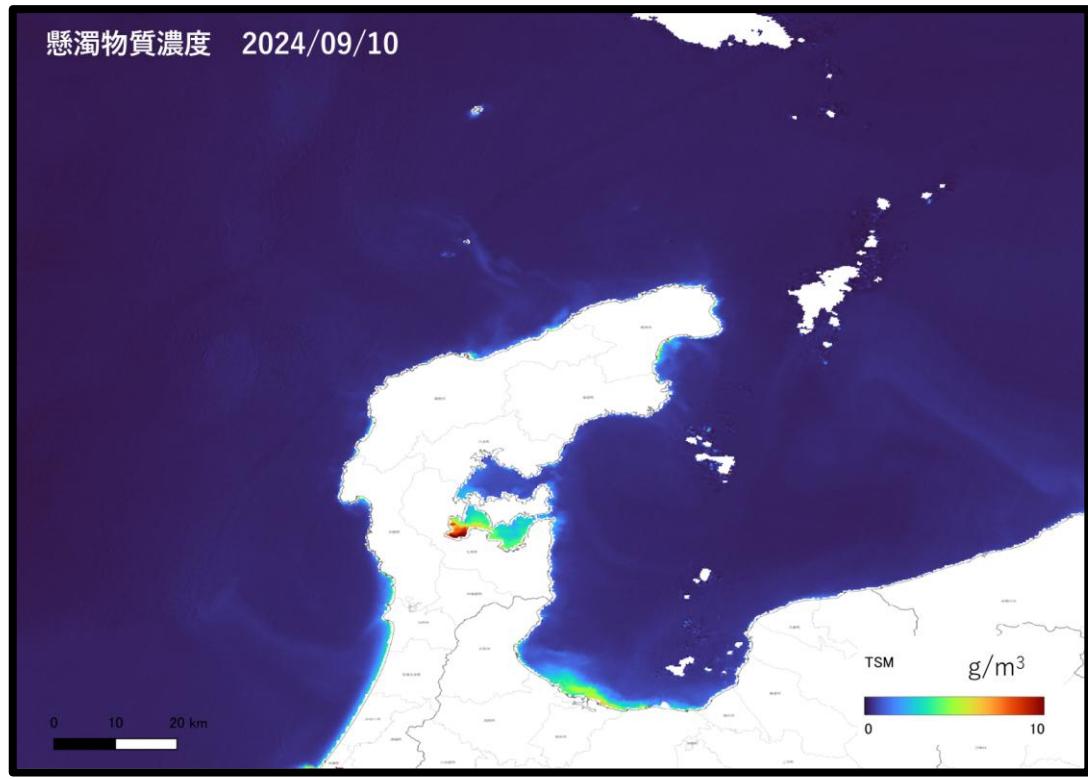
2024年1月2日の七尾湾拡大⇒



2024年01月17日

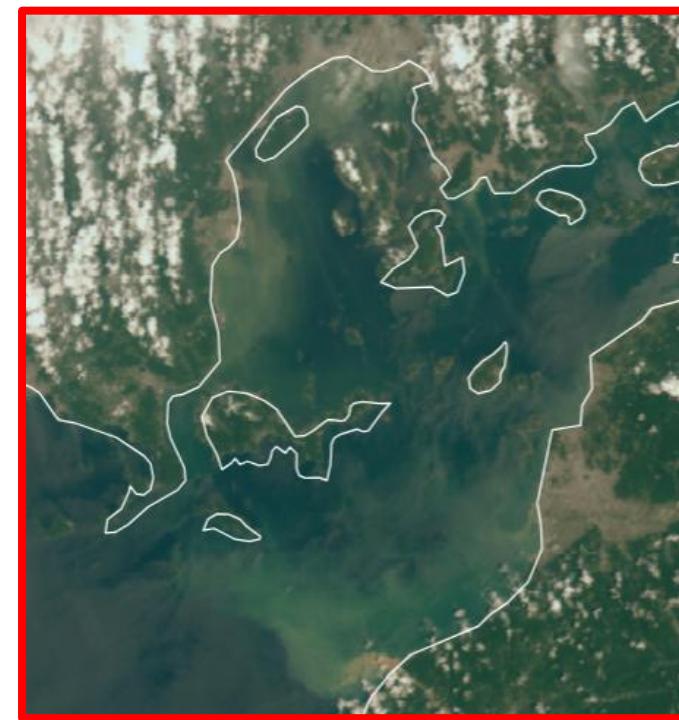


# 自然災害時の海洋環境の観測（令和6年9月21-22日奥能登豪雨）

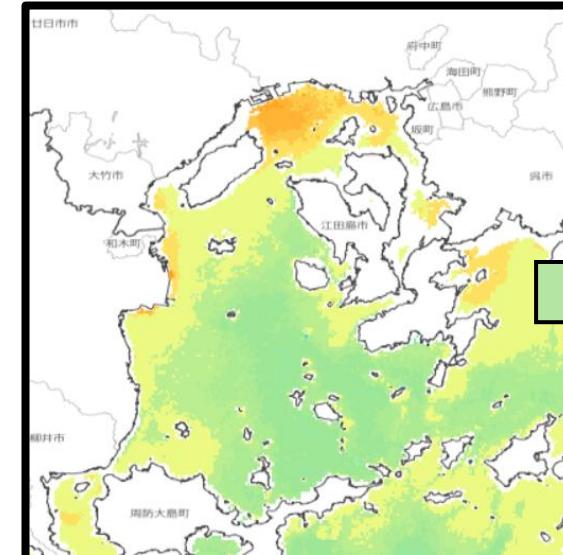


自然災害前後の現場観測が困難なタイミングも観測データは蓄積される。  
→養殖物への影響を評価する材料となる

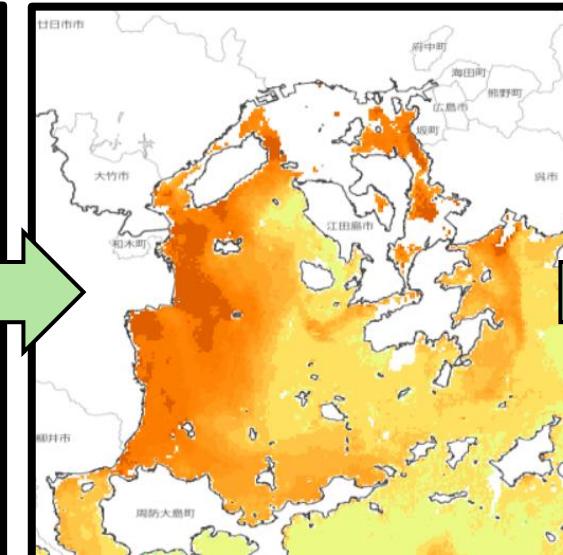
# 自然災害時の海洋環境の観測（2018年7月広島県豪雨）



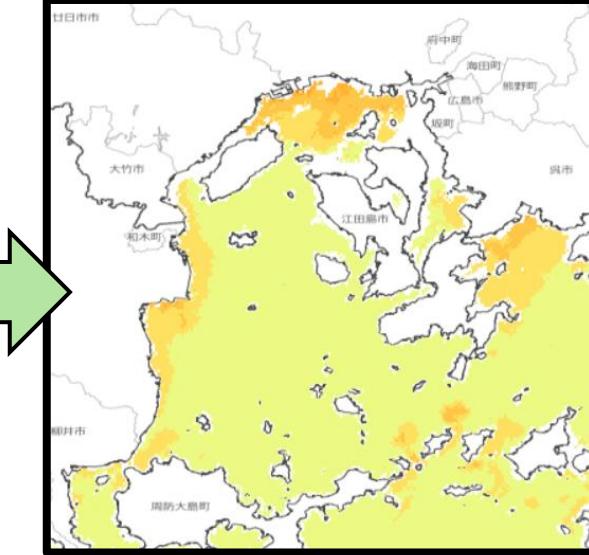
2018年6月9日



2018年7月9日



2018年7月17日



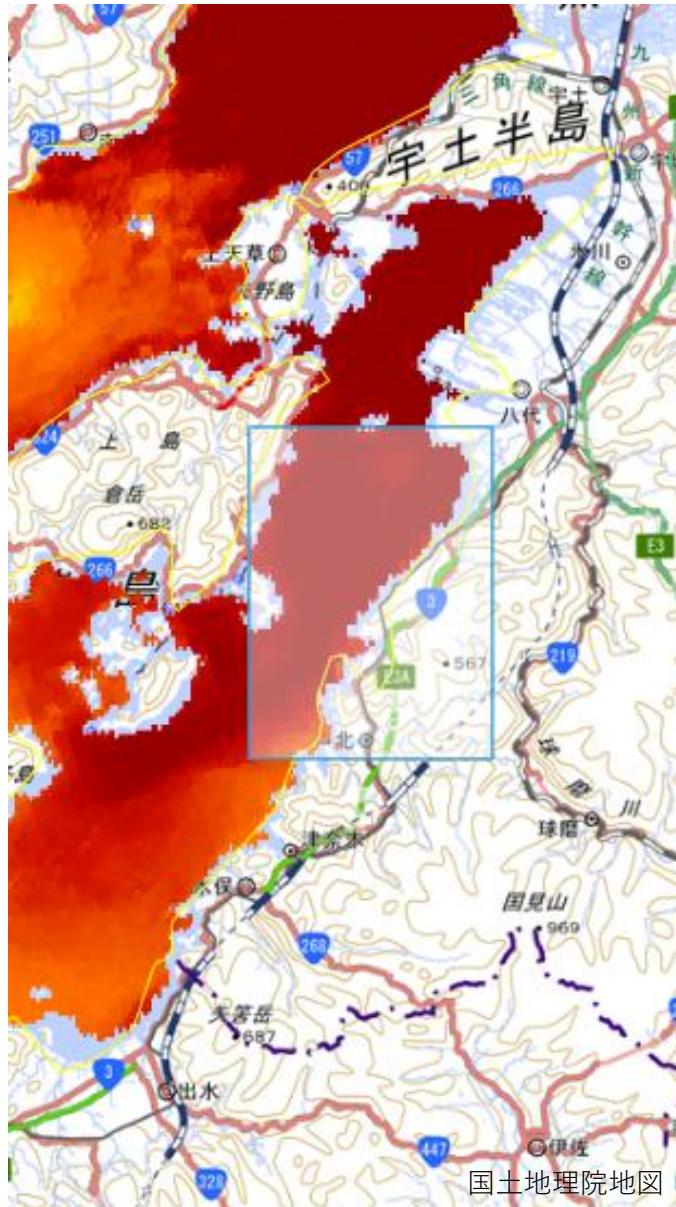
懸濁物質濃度

0.01 0.1 1 10 [g/m<sup>3</sup>]

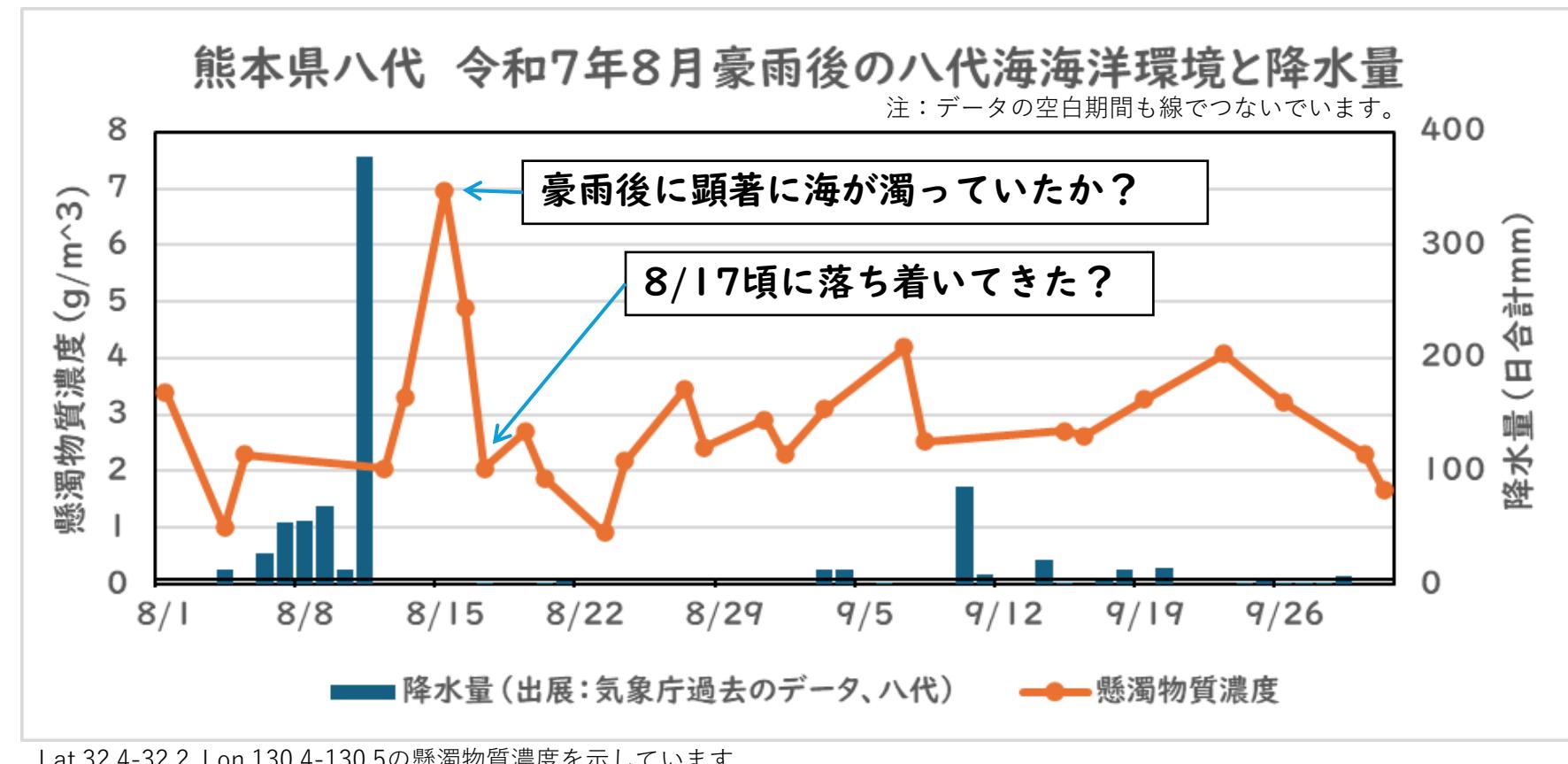
イベント的な海洋環境の変化による影響は、数ヶ月程度遅れて明らかになる場合がある。

斃死や身入り低下などの影響評価において  
衛星データが役立つ

# 自然災害時の海洋環境の観測 (R7年8月熊本県豪雨)

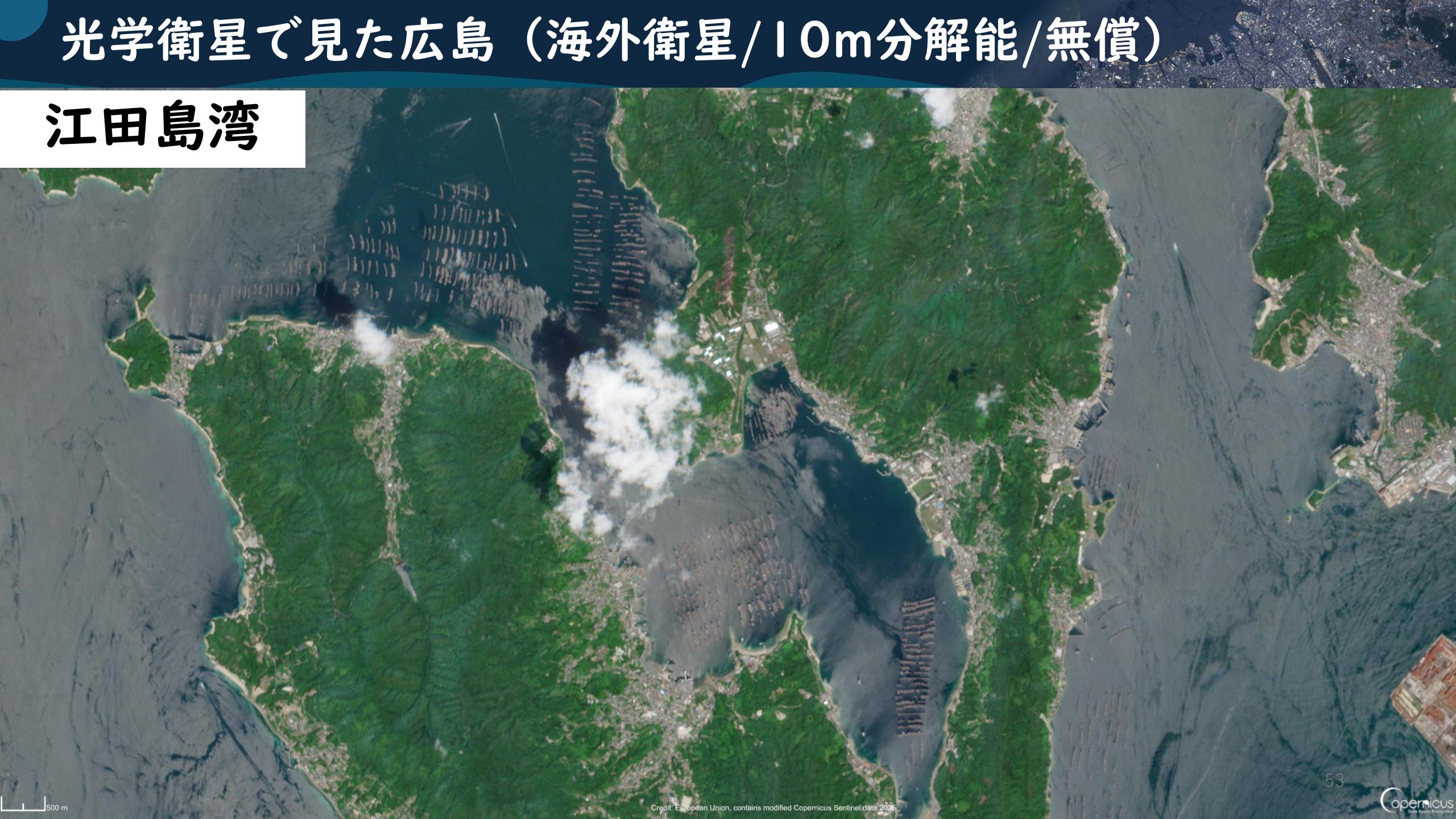


豪雨、台風通過などで、いつから・いつまで・どの程度違っていたかを分析



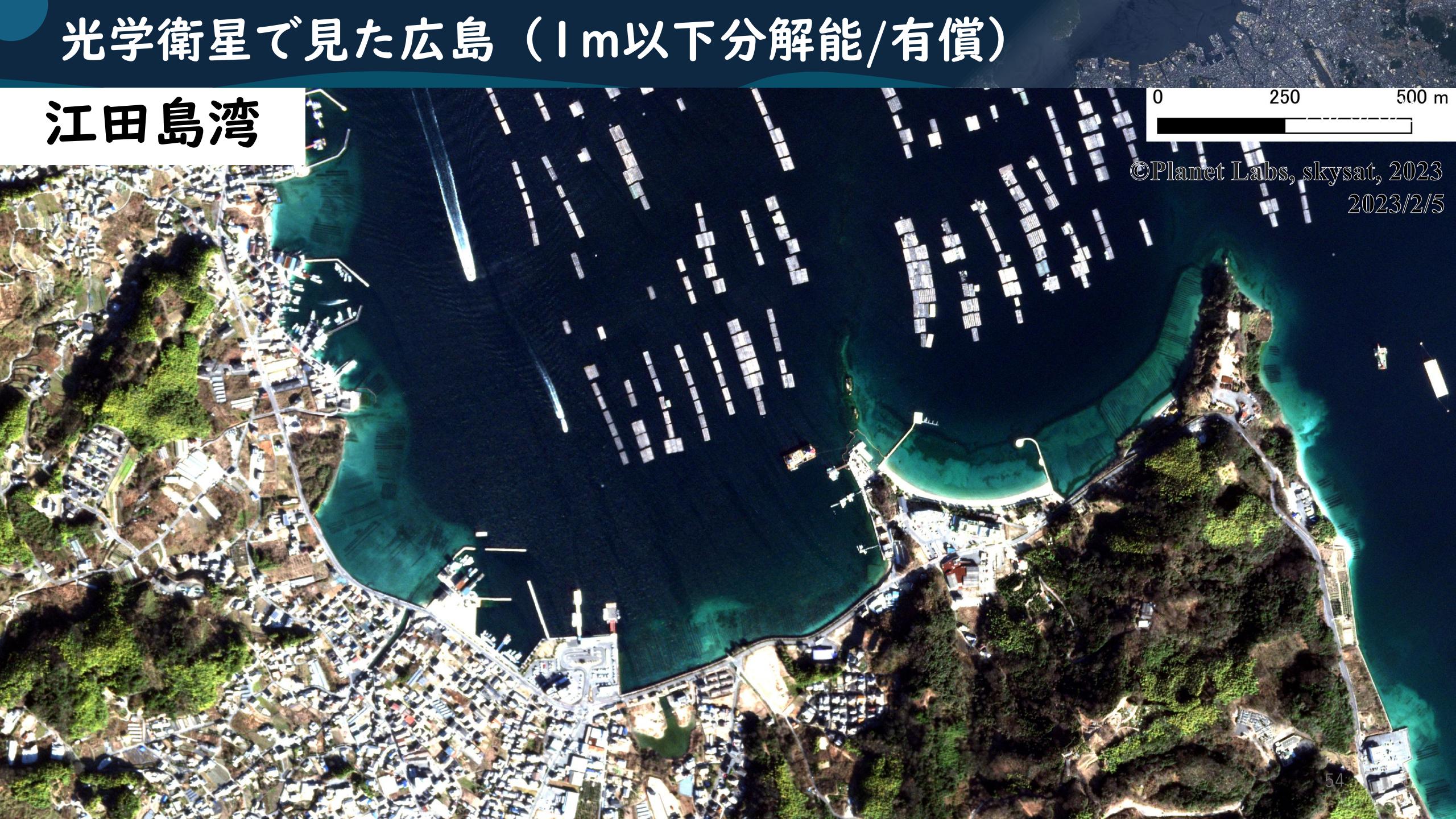
# 光学衛星で見た広島（海外衛星/10m分解能/無償）

江田島湾



# 光学衛星で見た広島（1m以下分解能/有償）

江田島湾



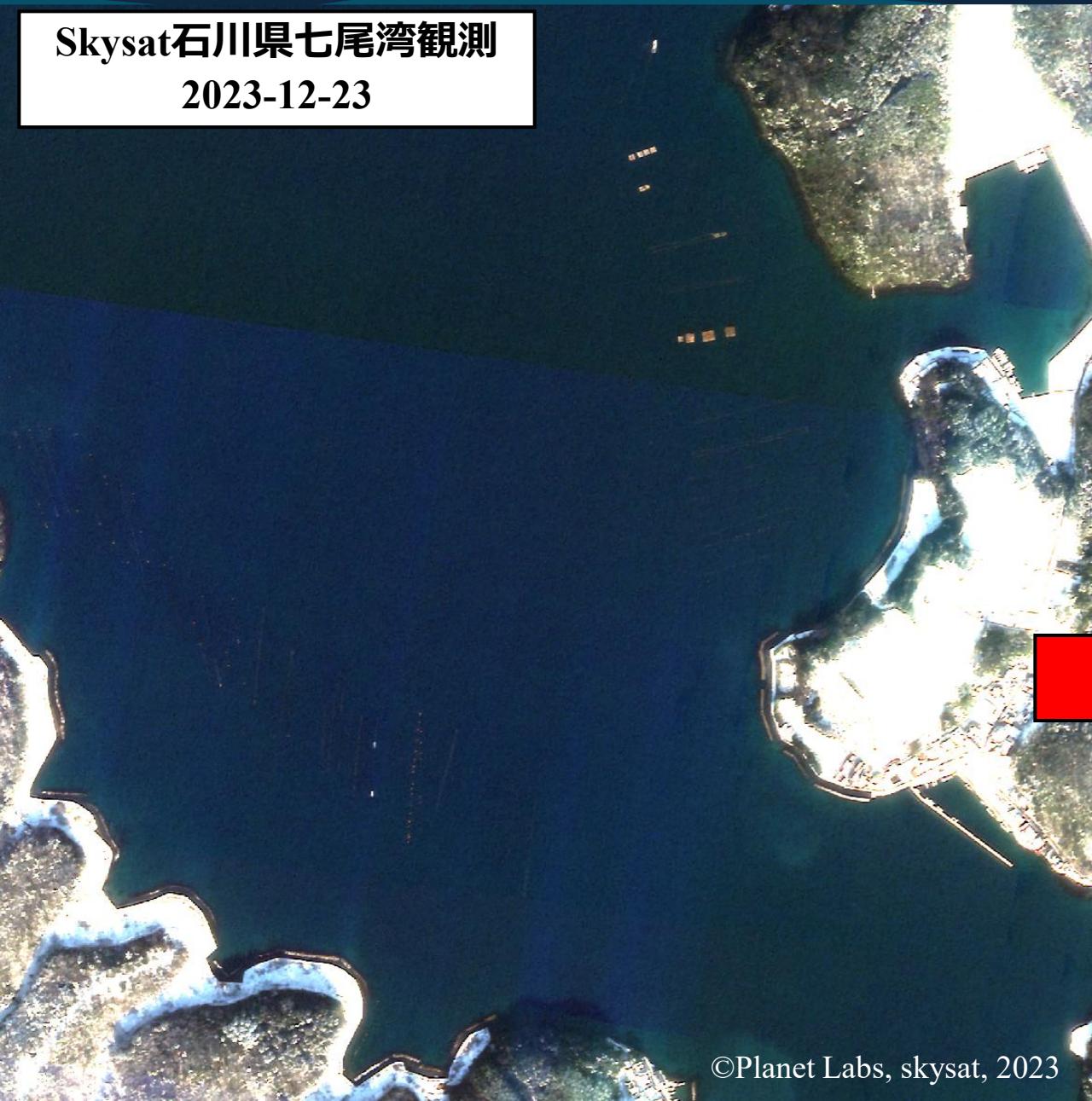
0 250 500 m

©Planet Labs, skysat, 2023  
2023/2/5

# 光学衛星で見た七尾湾（1m以下分解能/有償）

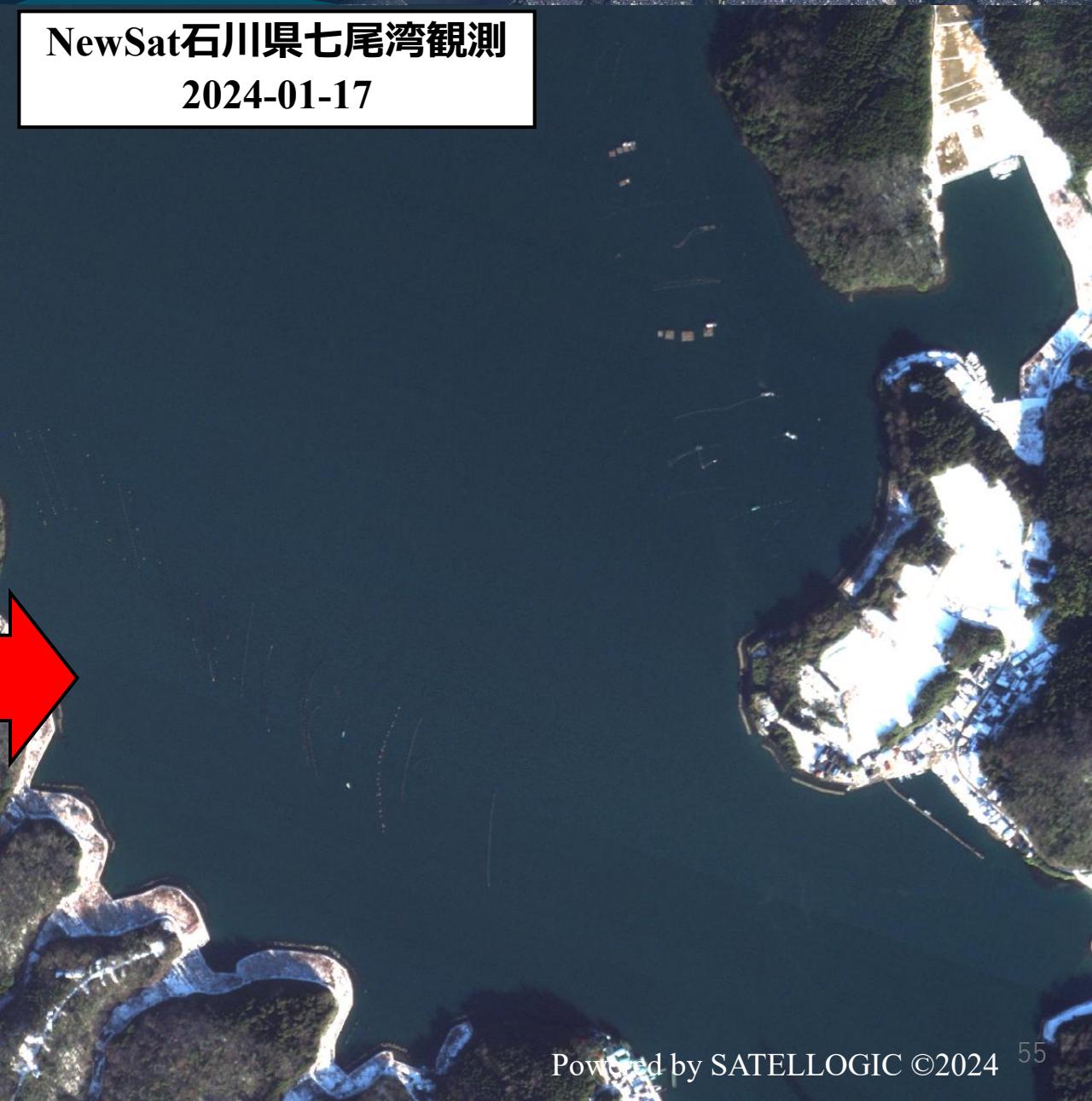
Skysat石川県七尾湾観測

2023-12-23



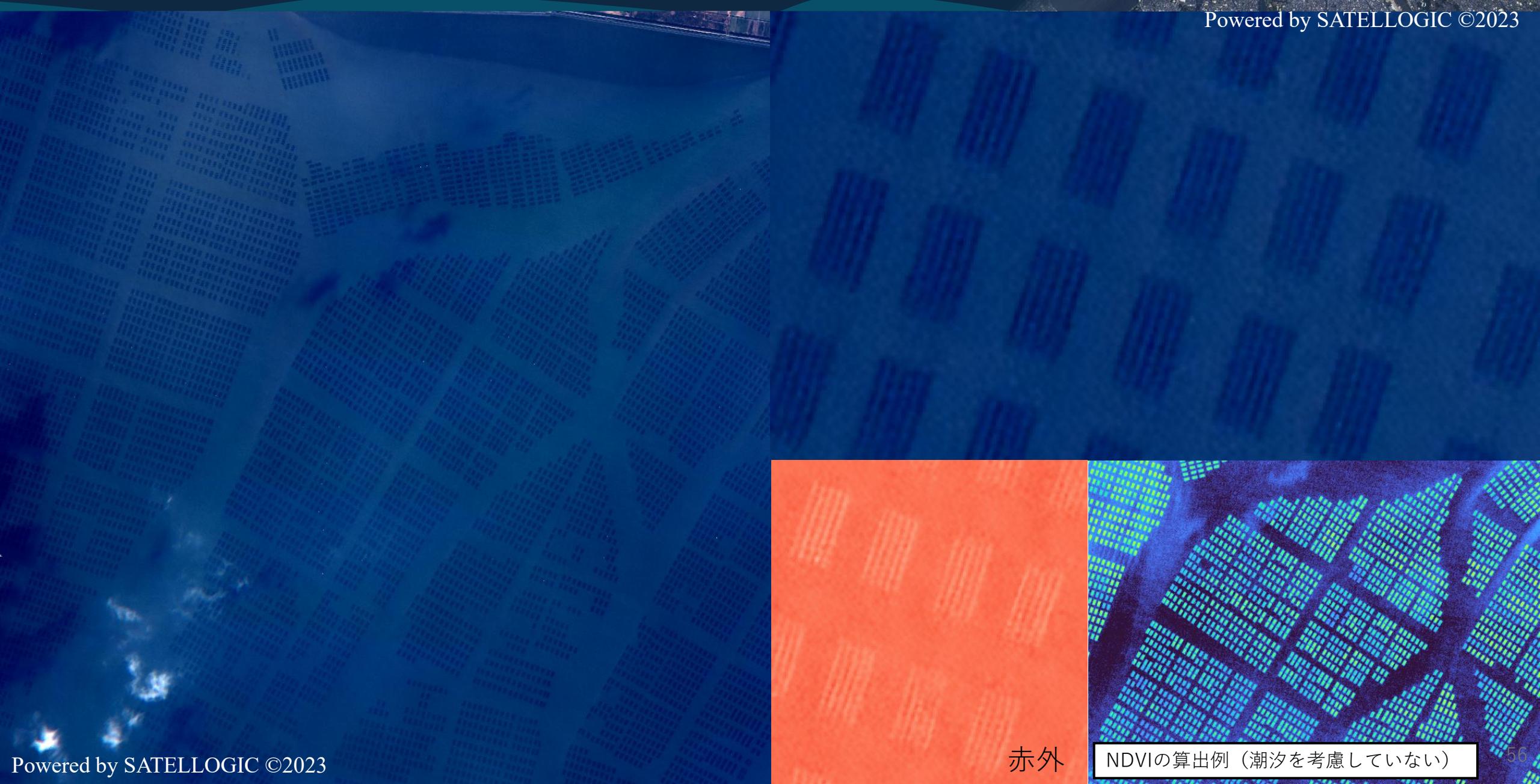
NewSat石川県七尾湾観測

2024-01-17



# 光学衛星で見た有明海（1m以下分解能/有償）

Powered by SATELLOGIC ©2023



赤外

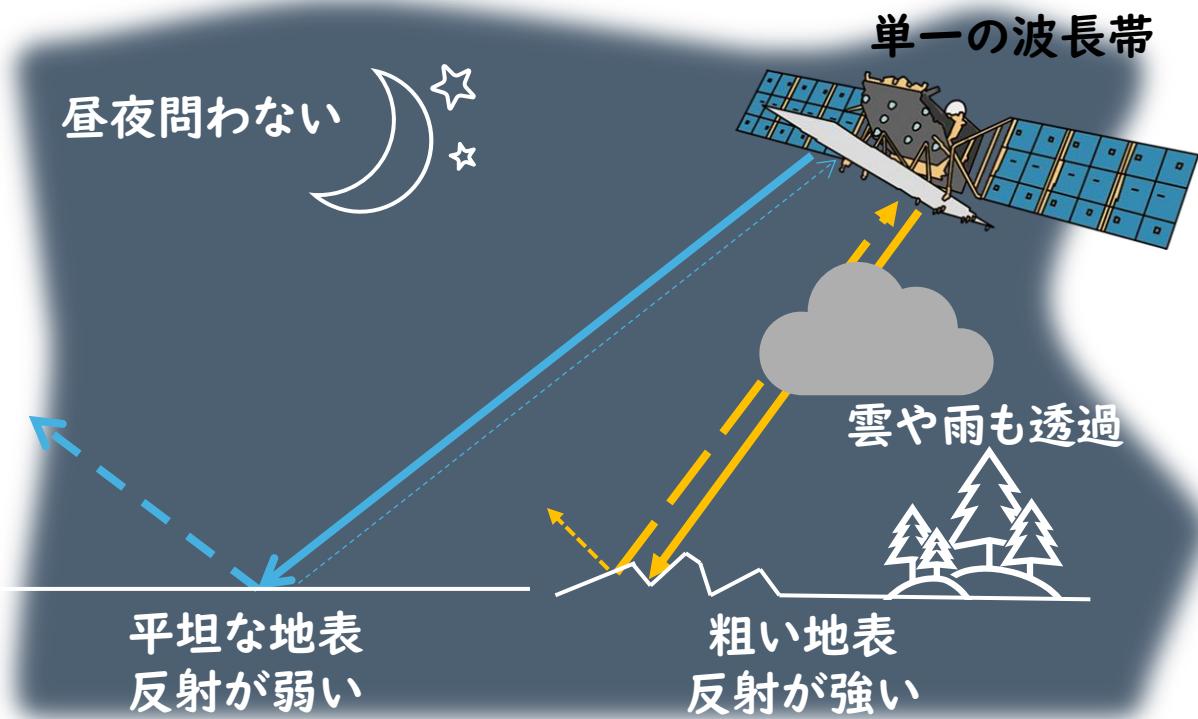
NDVIの算出例 (潮汐を考慮していない)

56

# JAXA 合成開口レーダの見え方

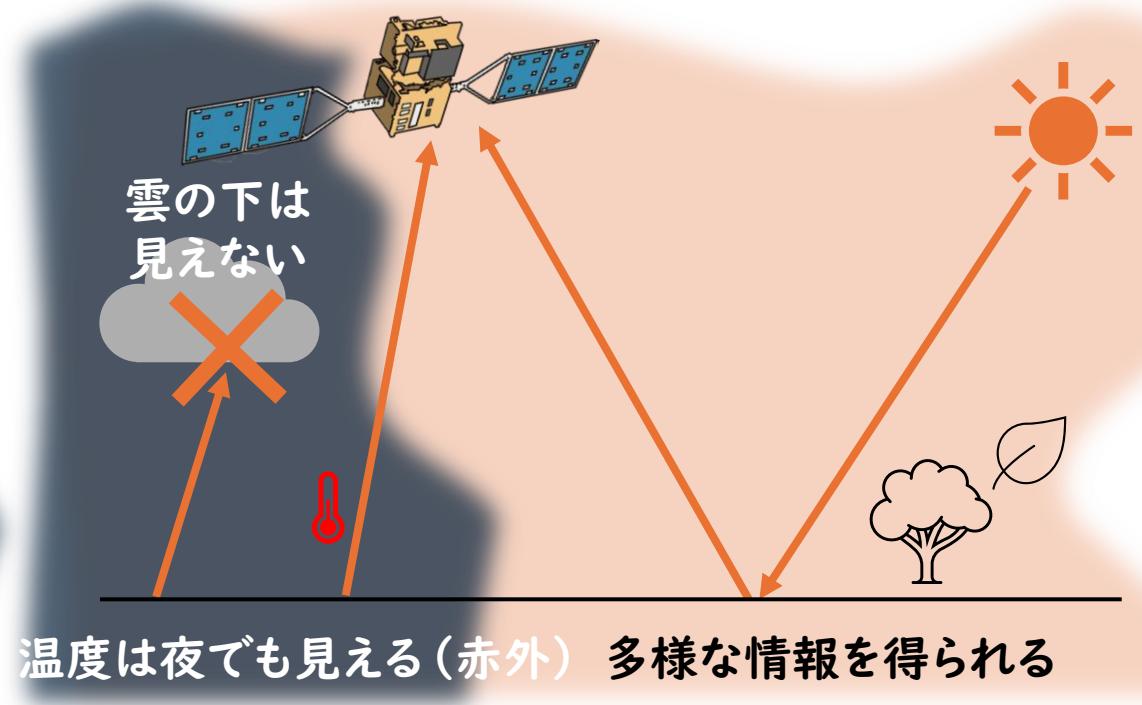
## 合成開口レーダ (SAR)

- 全天候性 (昼夜や天候を問わない)
- JAXA衛星は広域を観測、森林透過



## 光学系

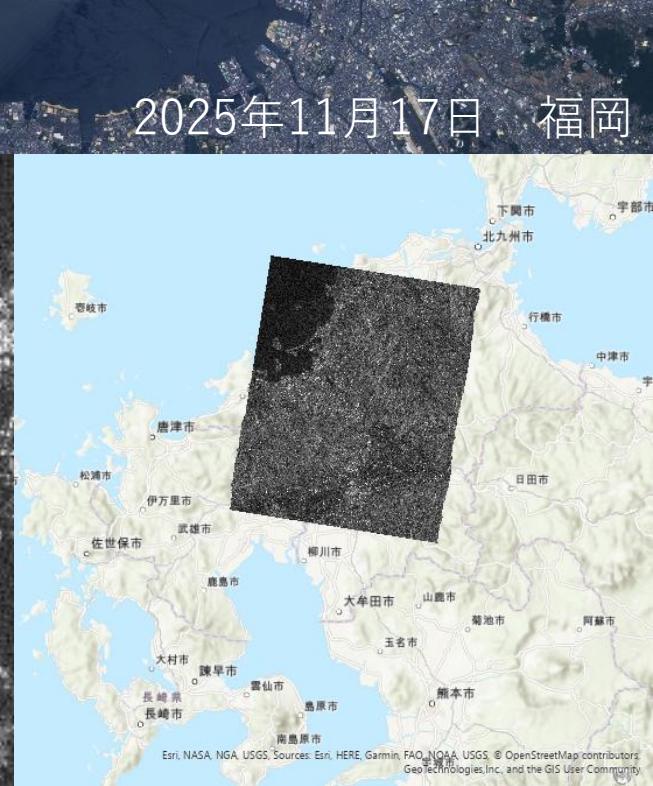
- 直感的に判読しやすい
- スペクトルにより多様な情報を分析可



JAXAのSARはLバンドという長めの波長を用いて、  
広域を一度に観測することが特徴 【災害状況把握で活躍】

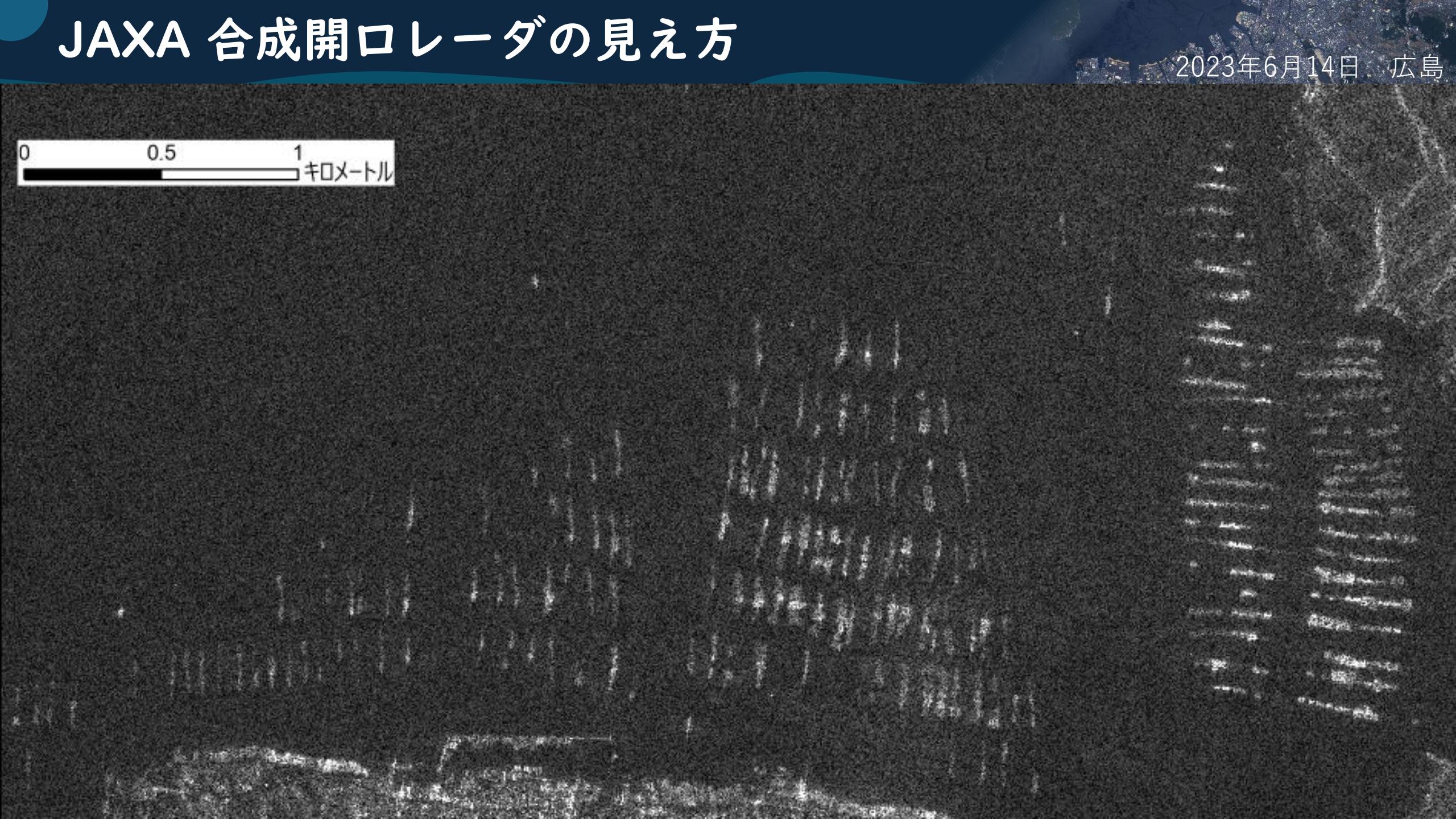
# JAXA 合成開口レーダの見え方

2025年11月17日 福岡



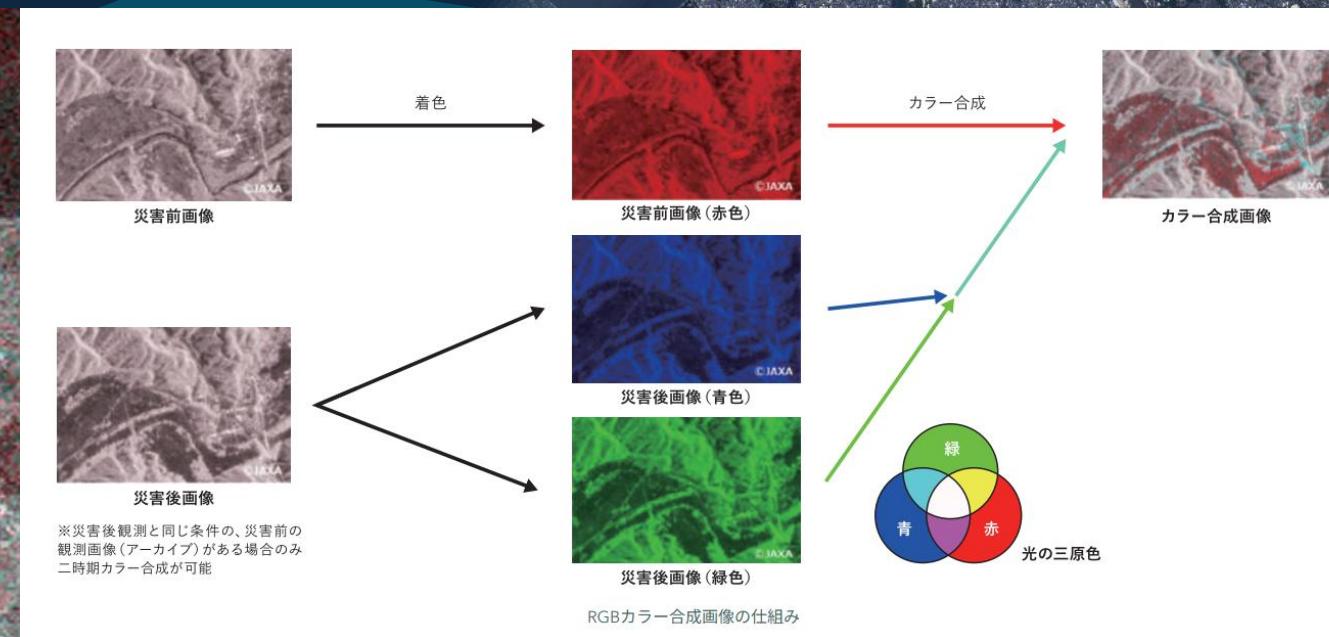
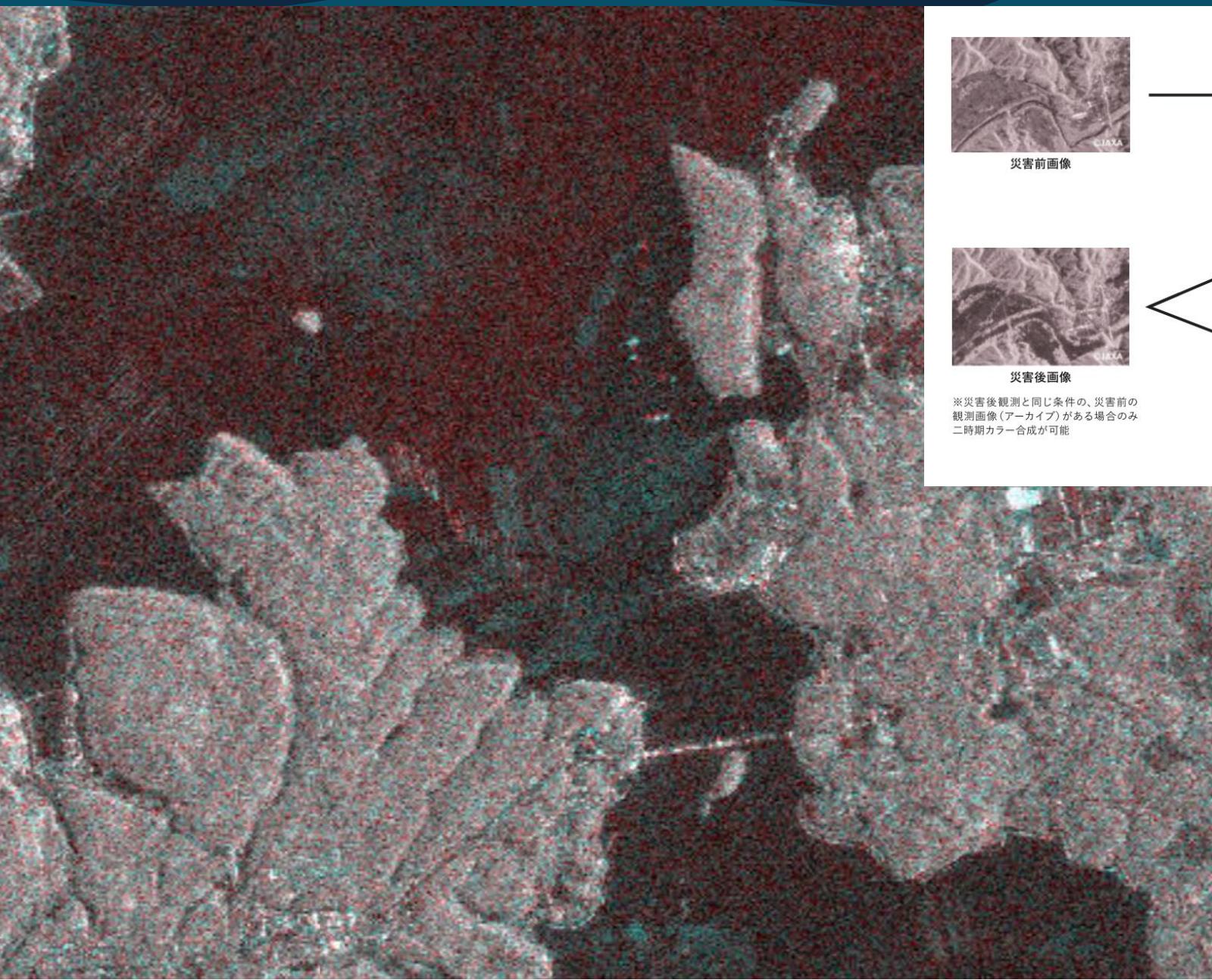
# JAXA 合成開口レーダの見え方

2023年6月14日 広島



# JAXA 合成開口レーダー RGBカラー合成

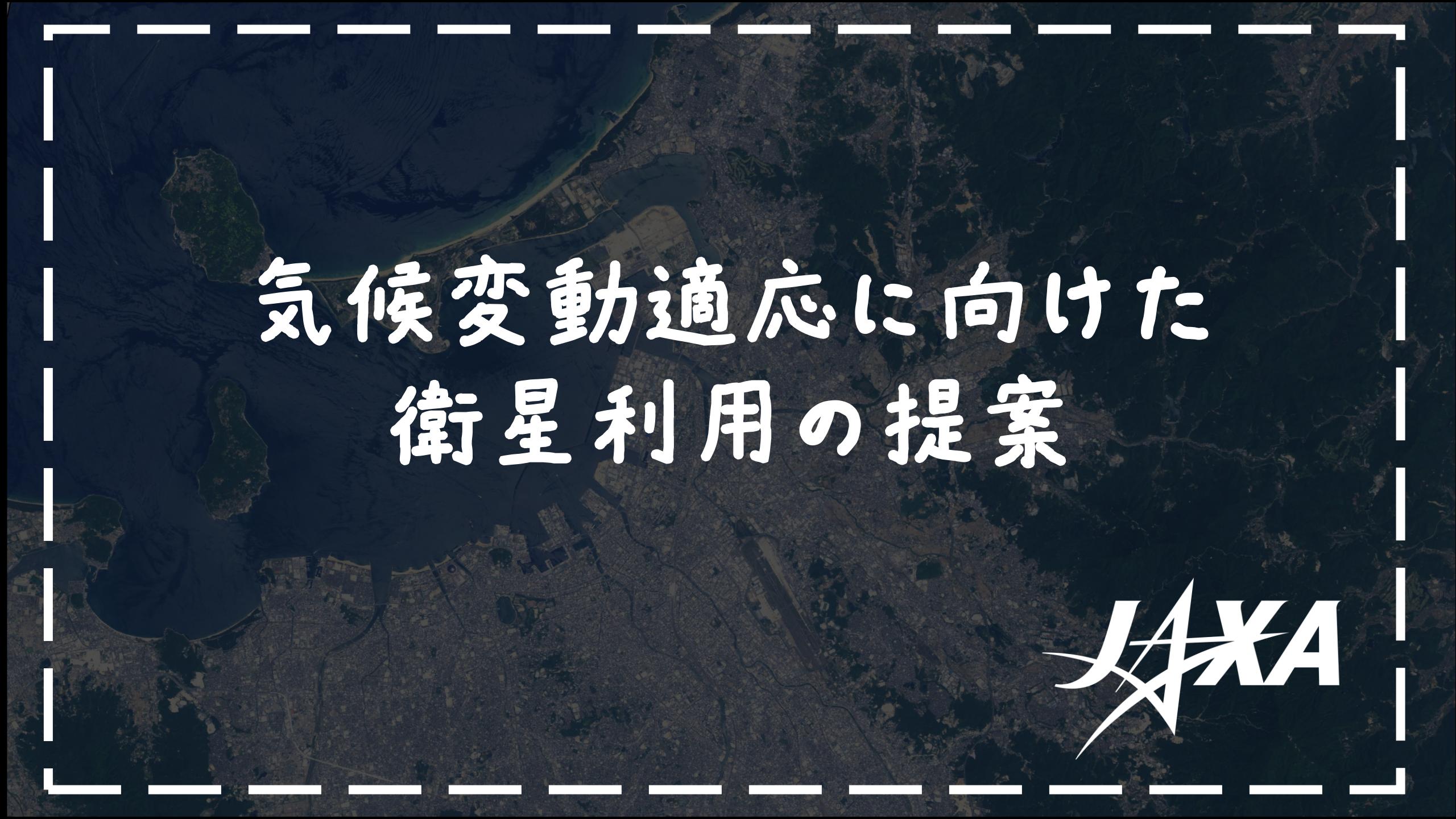
奥能登地震



宇宙からの災害状況把握  
～令和6年能登半島地震におけるJAXAの対応について～

JAXA 第一宇宙技術部門  
2024年5月13日

<https://storymaps.arcgis.com/stories/6da1d72b79bb491f9dc49e2a2e499000>



気候変動適応に向けた  
衛星利用の提案



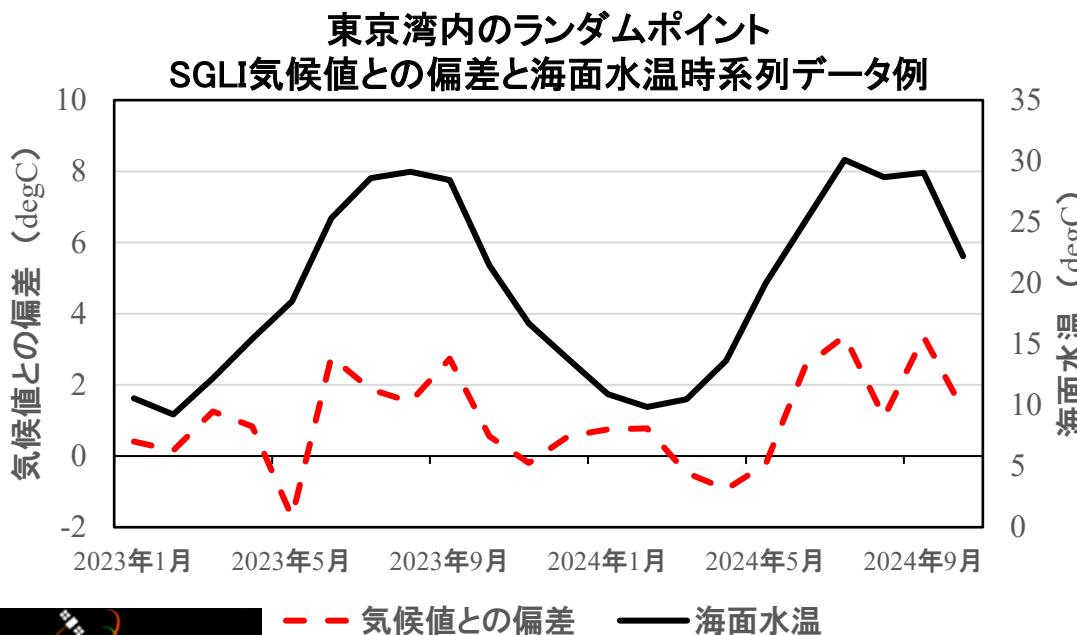
# 衛星の平年値データ

## SGLI平年値(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。

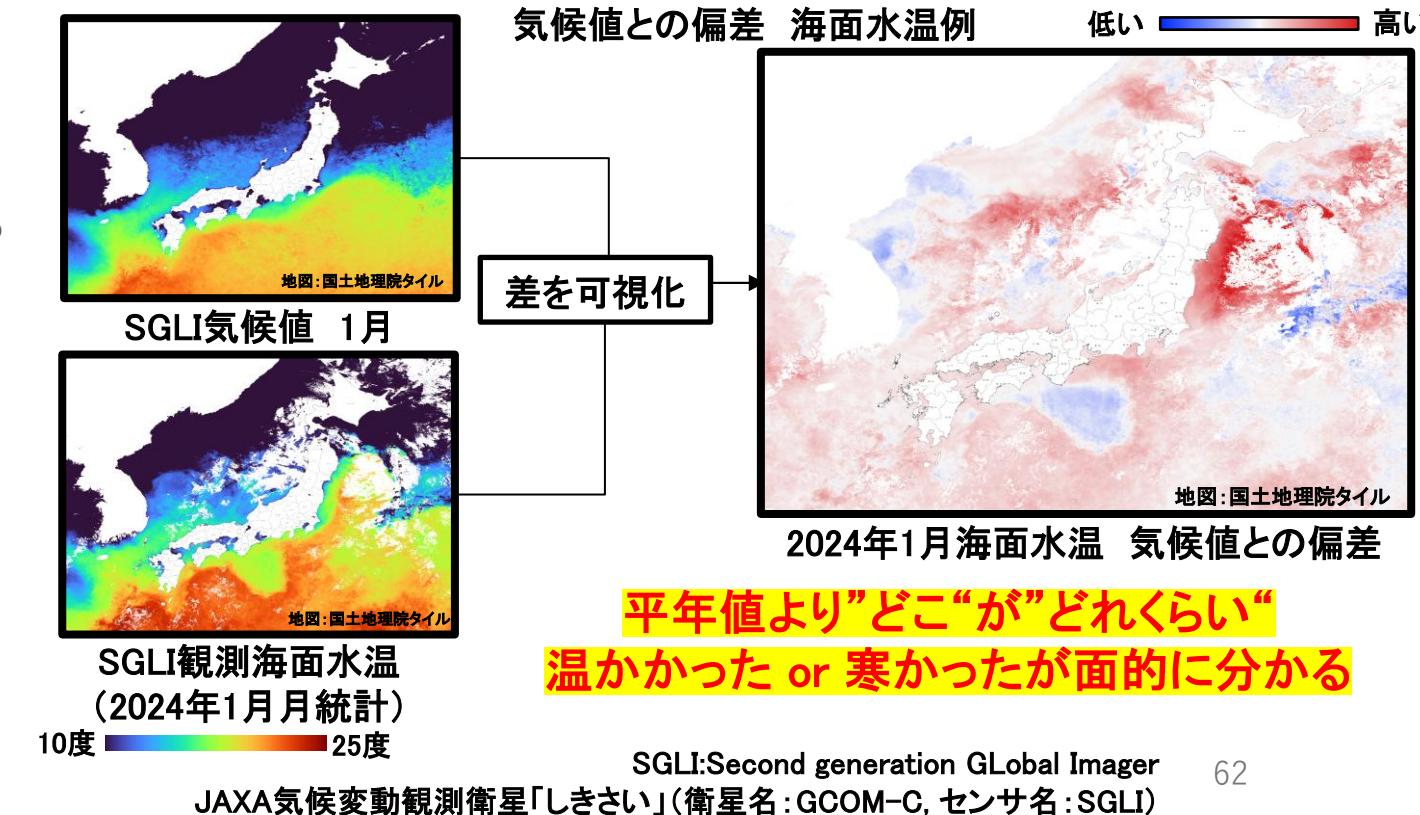
(気候値作成方法: NASAのMODISプロダクトの2000-2019年の平均と、重複期間2018-2022年のSGLI-MODIS間差から作成)

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)



**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/analyser\\_j.html](https://www.eorc.jaxa.jp/JASMES/Image/analyser_j.html)



# 衛星の平年値データ 沿岸の解析例（函館）



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)



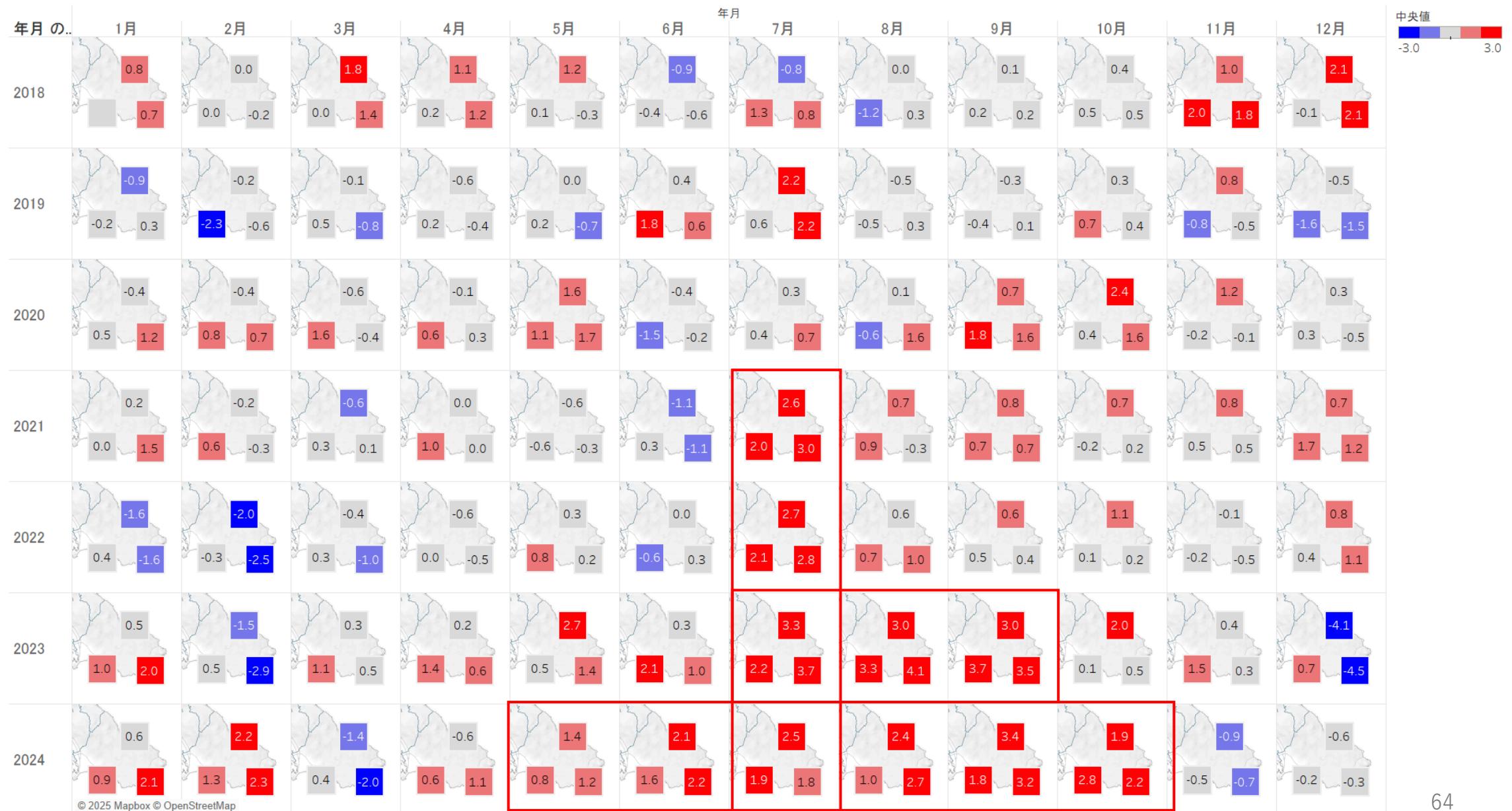
海面温度  
温 度 偏 差

函館では2023年以降、沿岸の高水温が顕著にみられる。



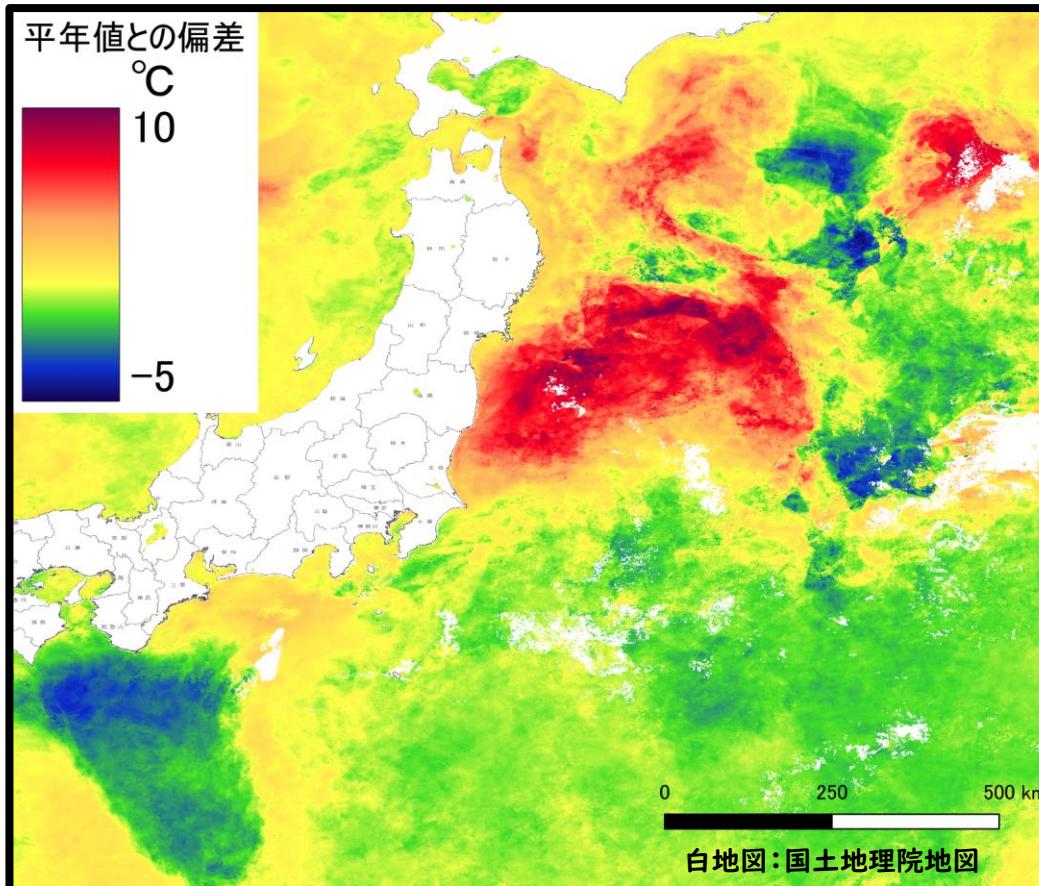
産地の図出展：<https://makombu.marine-hakodate.jp/about/>

# 衛星の平年値データ 沿岸の解析例（函館）

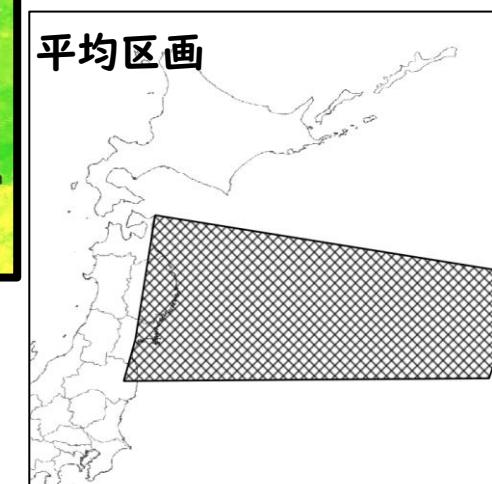


# 衛星の平年値データ 沖合の解析例（三陸沖）

2023年3月の海面水温 平年値との偏差



三陸沖 海面水温の平年値との偏差（暫定値）



2022年の夏から2025年頃まで、  
顕著な高水温となっている。  
高い時には、平年値+4°Cとなっている。

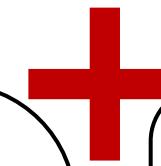
偏差の画像からは沿岸域まで高水温と  
なっている様子が見える。

# 衛星データの利用 適地選定

## 衛星が観測した海洋データ

- 海面水温
- クロロフィルa濃度
- 懸濁物質濃度
- 有色溶存有機物吸光係数
- 光合成有効放射
- 水深
- 藻場・サンゴ礁
- 流れ藻
- 海氷密接度
- 降雨
- 河川プルーム
- 沿岸地形
- 港湾からのアクセス

などなど...

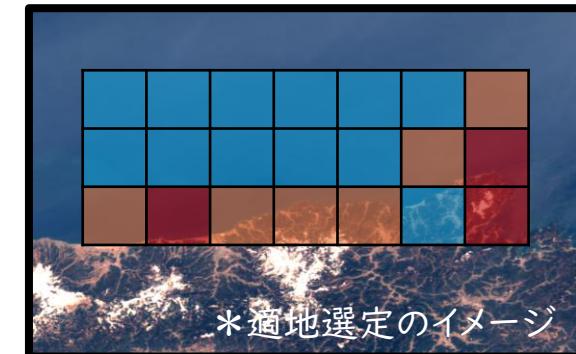


## 対象種の生態情報

- ✓ **好む環境** : 環境条件で場所を絞り込む  
(基礎研究、文献情報など)
- ✓ **漁獲量・調査データ** : 漁獲量と海洋データの関係を調べ、対象種が好む環境を特定

### ～利用シーン～

- **藻場造成地の検討**
- **養殖場の拡大・リスク評価**
- 保護区のゾーニング
- 種苗放流の場所(タイミングも)
- ダム・ため池・港湾・空港建設のアセスメント  
(同じ要領で洋上風力発電場所の選定なども)



\*適地選定のイメージ



宣传



# 画像解析AI技術を用いた衛星データ分析

## 【NTTとJAXAの共同研究】

研究課題：海洋情報のモニタリングを効率的に実施するための衛星データ分析基盤に関する研究  
目的  
：海洋生態系や海域火山活動等に関連する海洋情報の効率的なモニタリングや未来予測の実現  
を目指し、AI技術を活用した衛星データの分析手法の研究開発と関連する新たな知見の獲得  
(研究期間：2025年7月14日～ 担当部署：NTT宇宙環境エネルギー研究所、JAXA第一宇宙技術部門)

### 衛星データ分析基盤

これまででは物理量プロダクトに変換するアルゴリズム開発が、人手によってその都度必要だった。基盤モデルを使うことで、**画像の特徴を自動判読し、少量の追加学習で新しい物理量プロダクトの作成**が期待できる。

これまで

手法に汎用性  
が無い  
大量の  
教師データ  
技術的  
困難

これから

少量の  
追加学習  
大量の衛星  
データを手  
軽に分析



例1) これまでにない新たなプロダクト

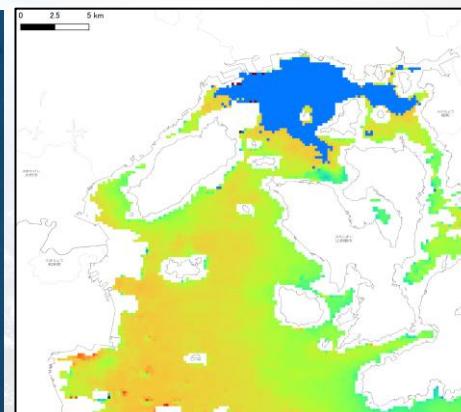
→JAXAが藻場などの新たなプロダクトの量産と公開

例2) 地方自治体や企業のブルーカーボンの取組みの評価  
→大量の衛星画像を効率的に分析



藻場

河川プルーム



大量の衛星画像を分  
析させ、時系列データ  
として利用することも



\*あくまでイメージです

# 水産系高校、団体様向け 出前授業できます！

## 7年度スマート水産業現場実装委員会

令和7年度 スマート水産業にかかる授業提案一覧

ご希望に応じて  
実践的な内容も充実

No.	表題	授業内容／講師	コマ数 ／ 講義・ 実習※
14	宇宙からの海洋観測と養殖業スマート化の取組み	<p>衛星リモートセンシングでは、広大な海の環境を継続的かつ網羅的に観測でき、衛星の観測情報と船舶やブイなどの現場観測を組み合わせることで海洋環境を詳細に把握することができます。そして、漁場や養殖場の海洋環境の「見える化」は、データに基づく効率的な操業を実現するうえで不可欠な要素です。</p> <p>講義では衛星リモートセンシングの基礎と利用事例を学び、実習では衛星と現場の観測データを組み合わせた画像処理を実践します。特に、養殖業のスマート化に向けたJAXA「しきさい」衛星に関する内容を詳しくご紹介します。</p> <p>※ 1コマ:講義のみ ※ 2コマ:1コマ目講義、2コマ目実習</p>  <p>講師：宇宙航空研究開発機構 桑原 朋氏</p>	(3) ／ (3)

※「コマ数」 …(1)50分、(2)50分×2、(3)どちらでも

※「講義・実習」 …(1)講義、(2)実習、(3)どちらでも (講義の場合は、リモート可能)

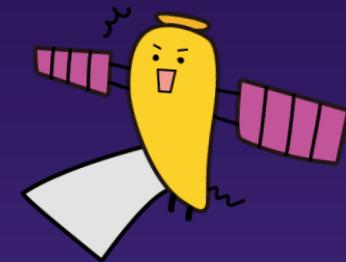
# 「地球のみなさん、こんにちは。」

若手職員が発信する、第一宇宙技術部門の公式広報コンテンツ

## 『サテらいふ』



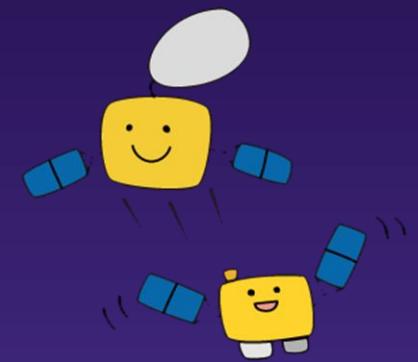
地球観測の認知度向上に向けて、  
地球観測ファンを育て拡大させることを目的とする



地球をみまもる

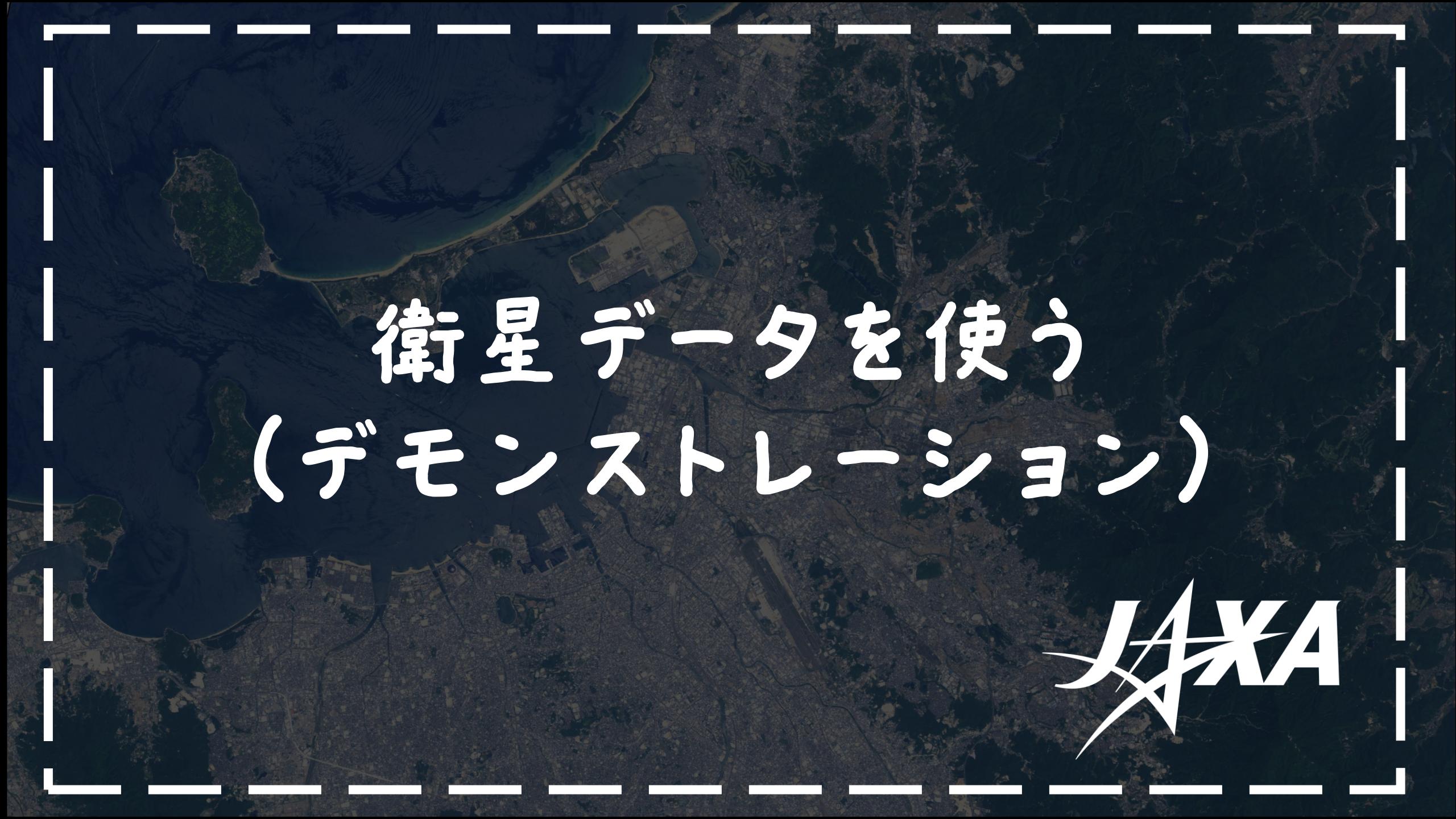


サテきやらの  
LINEスタンプ  
販売中！



JAXAサテナビチャンネル  
でゆる～く配信中♡

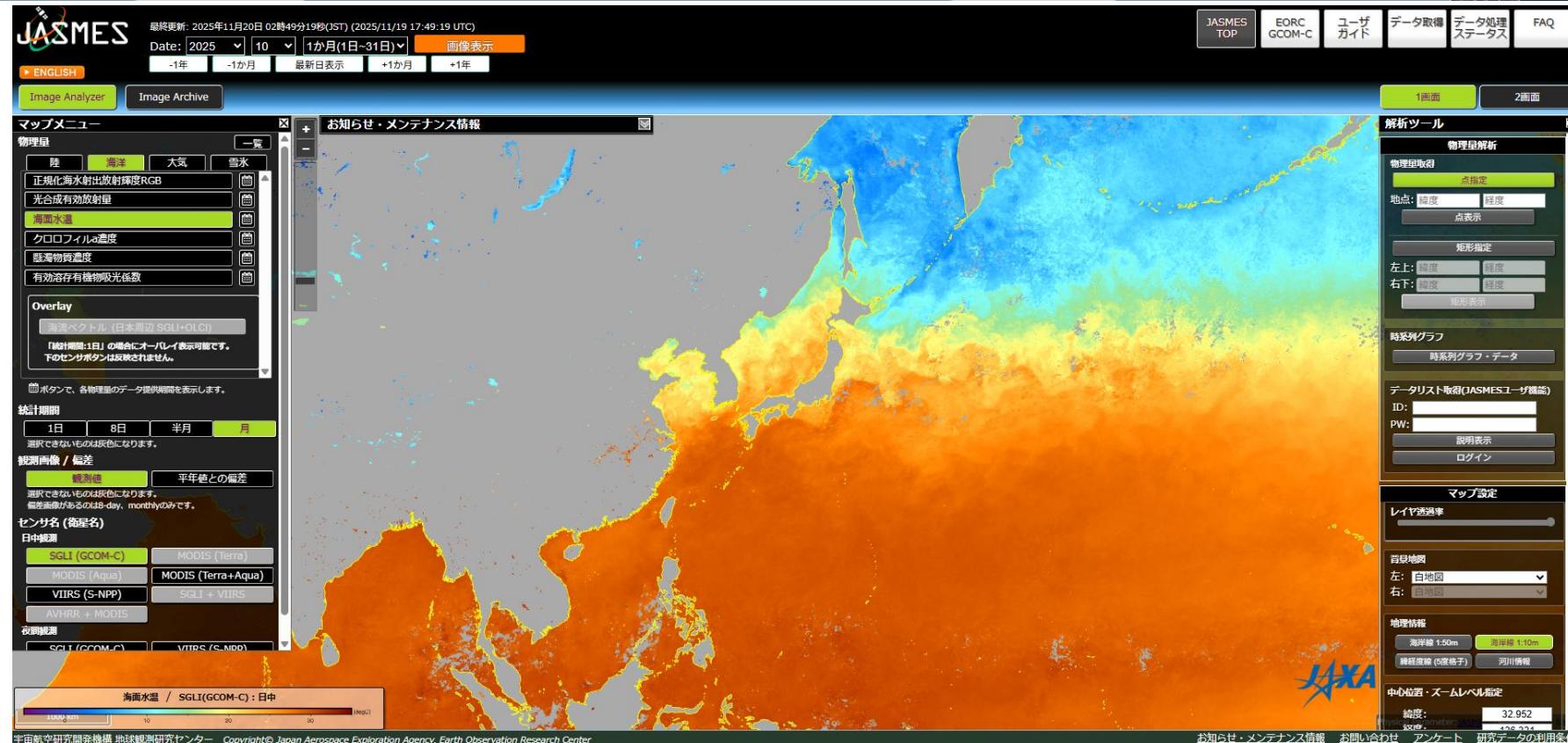




# 衛星データを使う (デモンストレーション)



# JASMES Image Analyzer



ここをクリックして  
アクセス!



[https://www.eorc.jaxa.jp/JASMES/Image/analyizer\\_j.html](https://www.eorc.jaxa.jp/JASMES/Image/analyizer_j.html)

ポイント：「しきさい」プロダクトを  
世界中どこでも閲覧・時系列情報を抽出可能！

プロダクト  
を見る

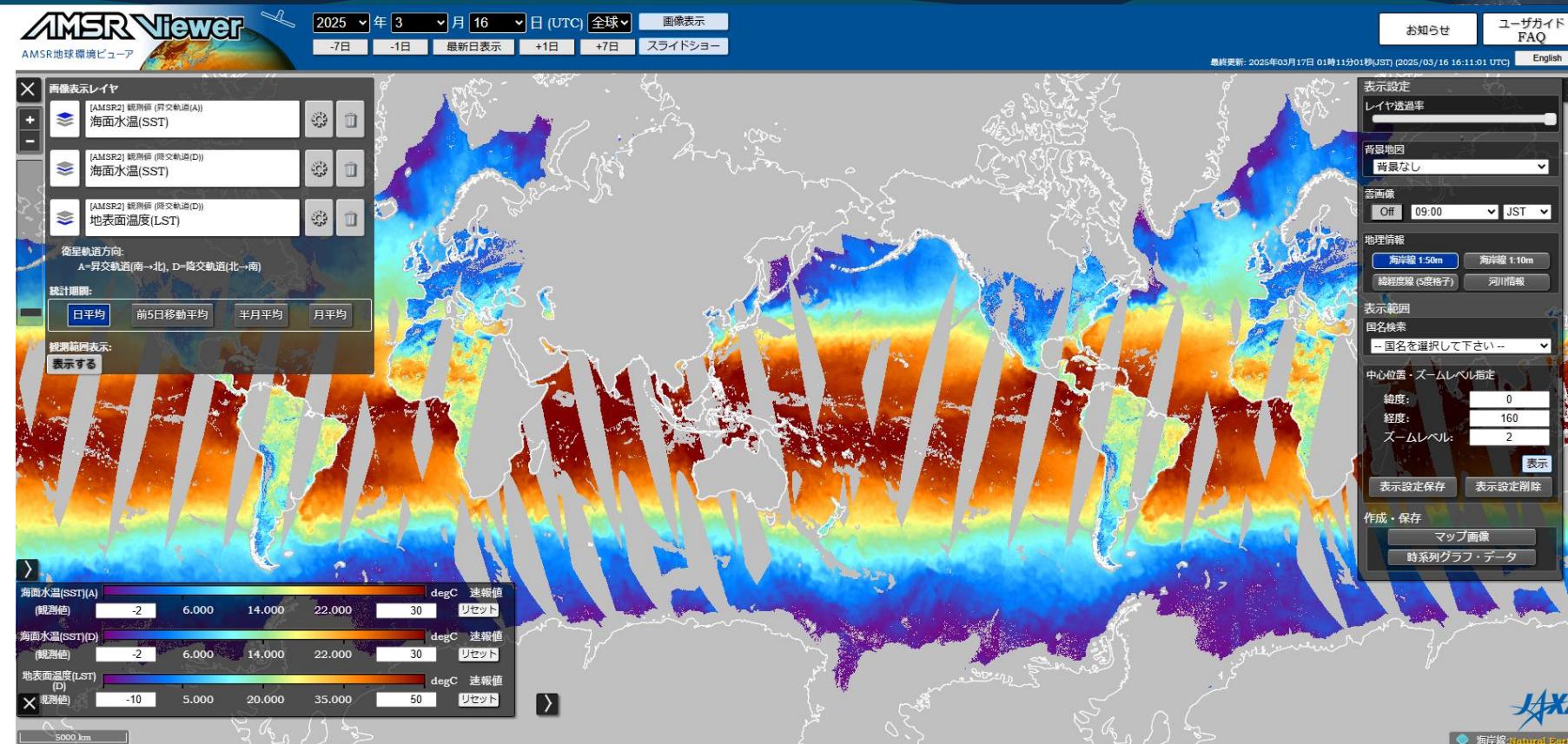
時系列グラフ

解析イメージ

ユーザガイド

[https://www.eorc.jaxa.jp/JASMES/userguide\\_jasmesimage\\_analyzer\\_j.html](https://www.eorc.jaxa.jp/JASMES/userguide_jasmesimage_analyzer_j.html)

# AMSR Viewer



ポイント：「しづく」プロダクトを  
世界中どこでも閲覧・時系列情報を抽出可能！

プロダクト  
を見る

時系列グラフ

解析イメージ

ここをクリックして  
アクセス！



[https://www.eorc.jaxa.jp/AMSR/viewer/index\\_j.html](https://www.eorc.jaxa.jp/AMSR/viewer/index_j.html)

ユーザガイド

[https://www.eorc.jaxa.jp/JASMES/userguide\\_jasmesimage\\_analyzer\\_j.html](https://www.eorc.jaxa.jp/JASMES/userguide_jasmesimage_analyzer_j.html)

# その他のサイト

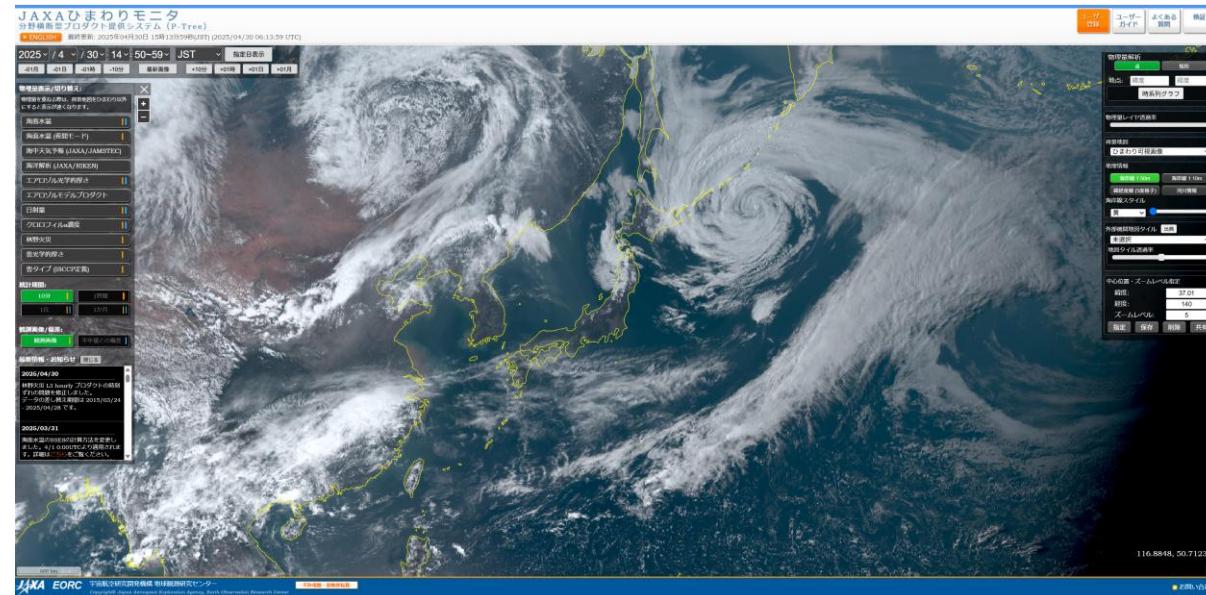


[https://www.eorc.jaxa.jp/ptree/index\\_j.html](https://www.eorc.jaxa.jp/ptree/index_j.html)

ここをクリックして  
アクセス!

- **JAXAひまわりモニタ**
- **JAXA/JAMSTEC  
海中天気予報**

静止軌道の衛星なら  
ではのリアルタイム性・  
高頻度観測!



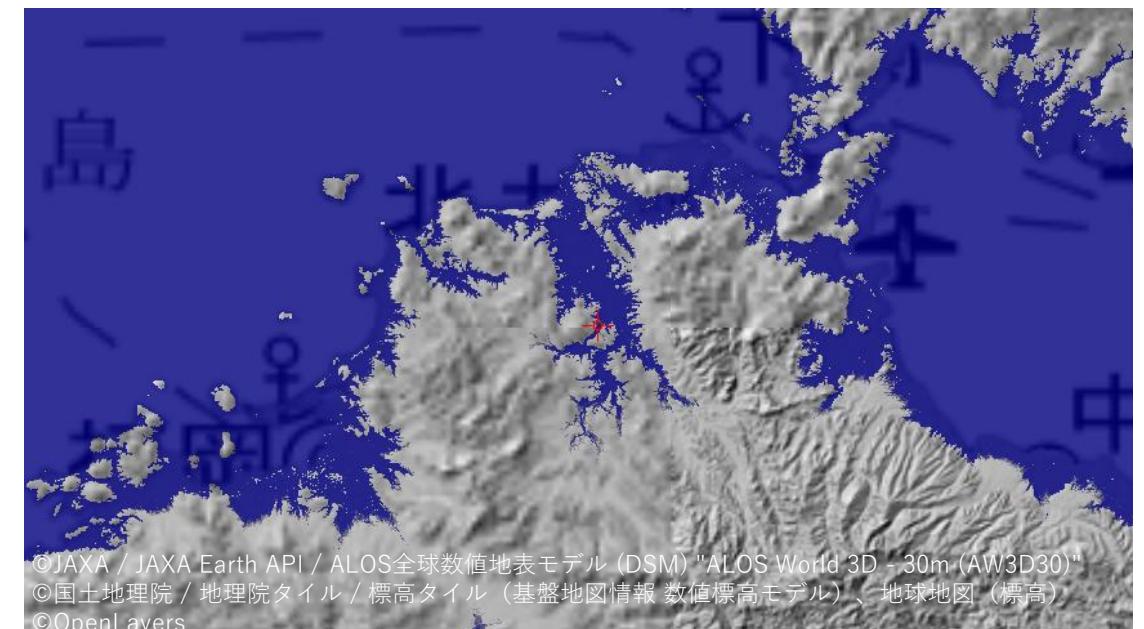
## ➤ 海面上昇シミュレーター

衛星が観測した世界中の地形データを基に、海面上昇をシミュレーションしよう!  
教材としての利用も人気



<https://data.earth.jaxa.jp/app/sea-level-rise/?h=20&lng=139.7670&lat=35.6820&zoom=8.00>

ここをクリックして  
アクセス!



©JAXA / JAXA Earth API / ALOS全球数値地表モデル (DSM) "ALOS World 3D - 30m (AW3D30)"  
©国土地理院 / 地理院タイル / 標高タイル (基盤地図情報 数値標高モデル)、地球地図 (標高)  
©OpenLayers

衛星は広域の面情報を得られる  
無二の手段！

漁業・養殖業スマート化に向けた  
衛星利用の取組が進んでいる！

衛星データを使ってみよう！  
困ったら...JAXAに相談してみよう！

## 問い合わせ先

沿岸養殖業での  
衛星データ利用関係

---

saoc-aqua○

ml.jaxa.jp

(第一宇宙技術部門  
沿岸漁業・養殖業関係者)

○は@に変換してください