



新たな軌道を開拓する「つばめ」



地球をみまもる衛星「しきさい」

展

2018 3.10 土 ▶ 6.3 日

筑波宇宙センター プラネットキューブ

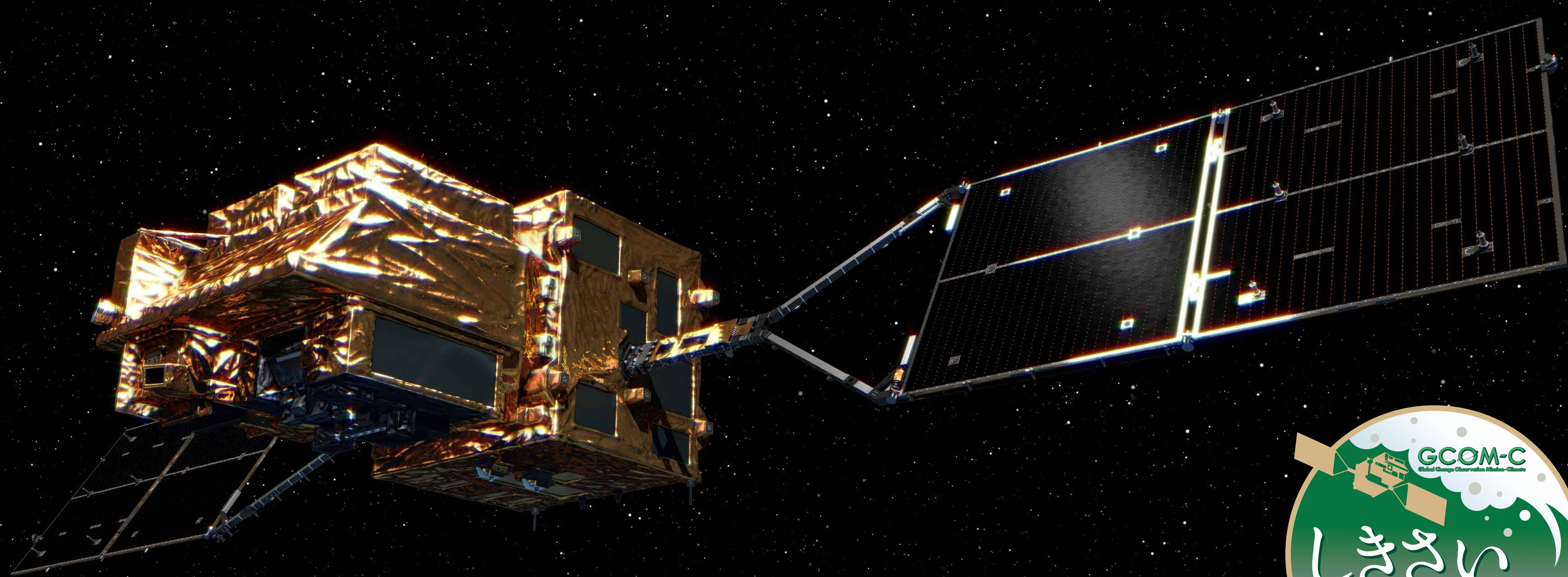
筑波宇宙センター プラネットキューブ企画展

地球をみまもる衛星「しきさい」と新たな軌道を開拓する「つばめ」展

昨年12月23日にH-IIAロケット37号機により打ち上がった、気候変動観測衛星「しきさい」(GCOM-C)と超低高度衛星技術試験機「つばめ」(SLATS)。今回の展示では、19種類の様々な色(波長)で地球を観測できる「しきさい」と、未開拓の軌道領域を超低空飛行する「つばめ」についてご紹介いたします。「しきさい」が捉えた観測画像からわかる地球の環境変動と美しさは必見です。

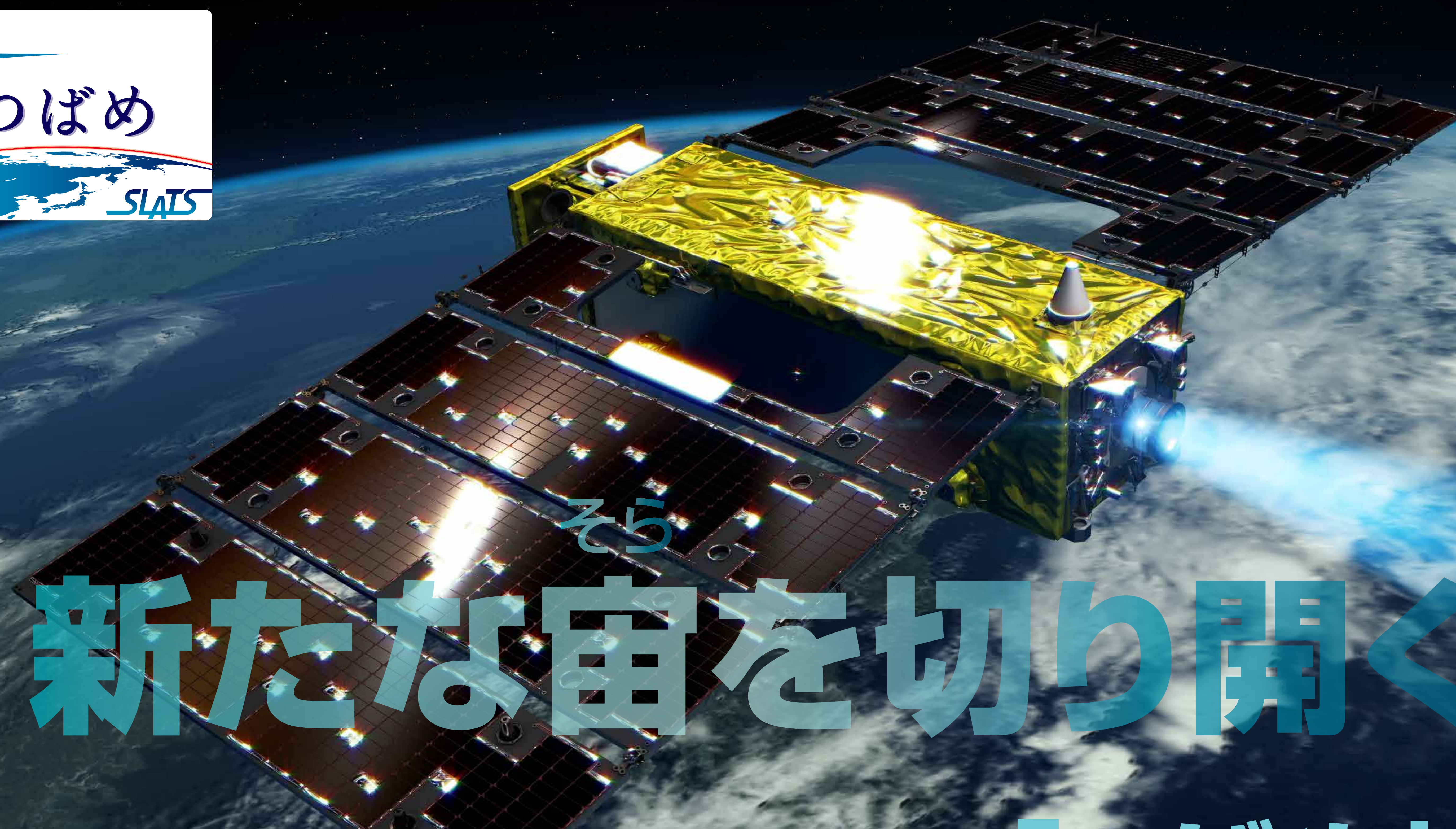
※休館日 / 3.19 日、4.7 日、4.9 日、4.23 日、5.7 日、5.21 日、6.4 日

会場：筑波宇宙センター プラネットキューブ お問合せ／筑波宇宙センター広報部 茨城県つくば市千現2-1-1 ☎050-3362-6265



地球の彩りを宇宙から

気候変動観測衛星「しきさい」



新たな宙を切り開く

超低高度衛星技術試験機「つばめ」

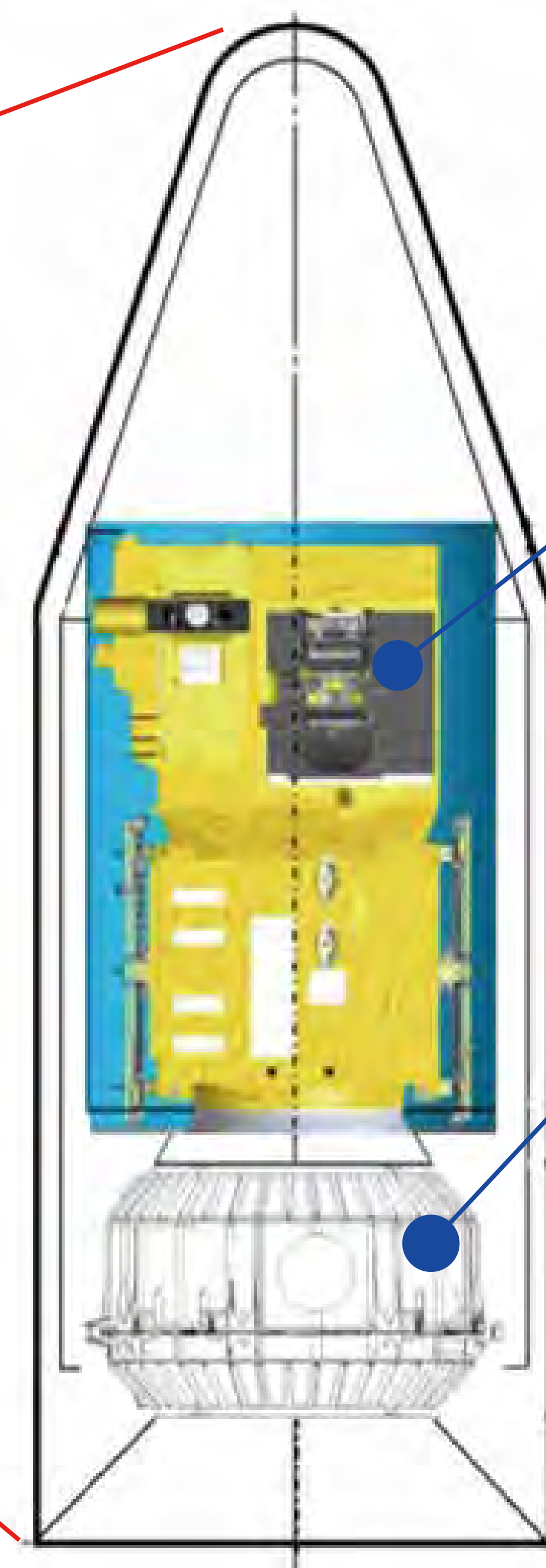
昨年12月23日に、H-IIA ロケット37号機により気候変動観測衛星「しきさい」と超低高度衛星技術試験機「つばめ」が打ち上がりました。

今回の展示では、19種類の様々な色(波長)で地球を彩り豊かに観測する「しきさい」と、これまで、地球観測衛星では使われてこなかった超低軌道を飛行する「つばめ」を紹介いたします。



2つの衛星を載せたロケットの打ち上げ

衛星を打ち上げ



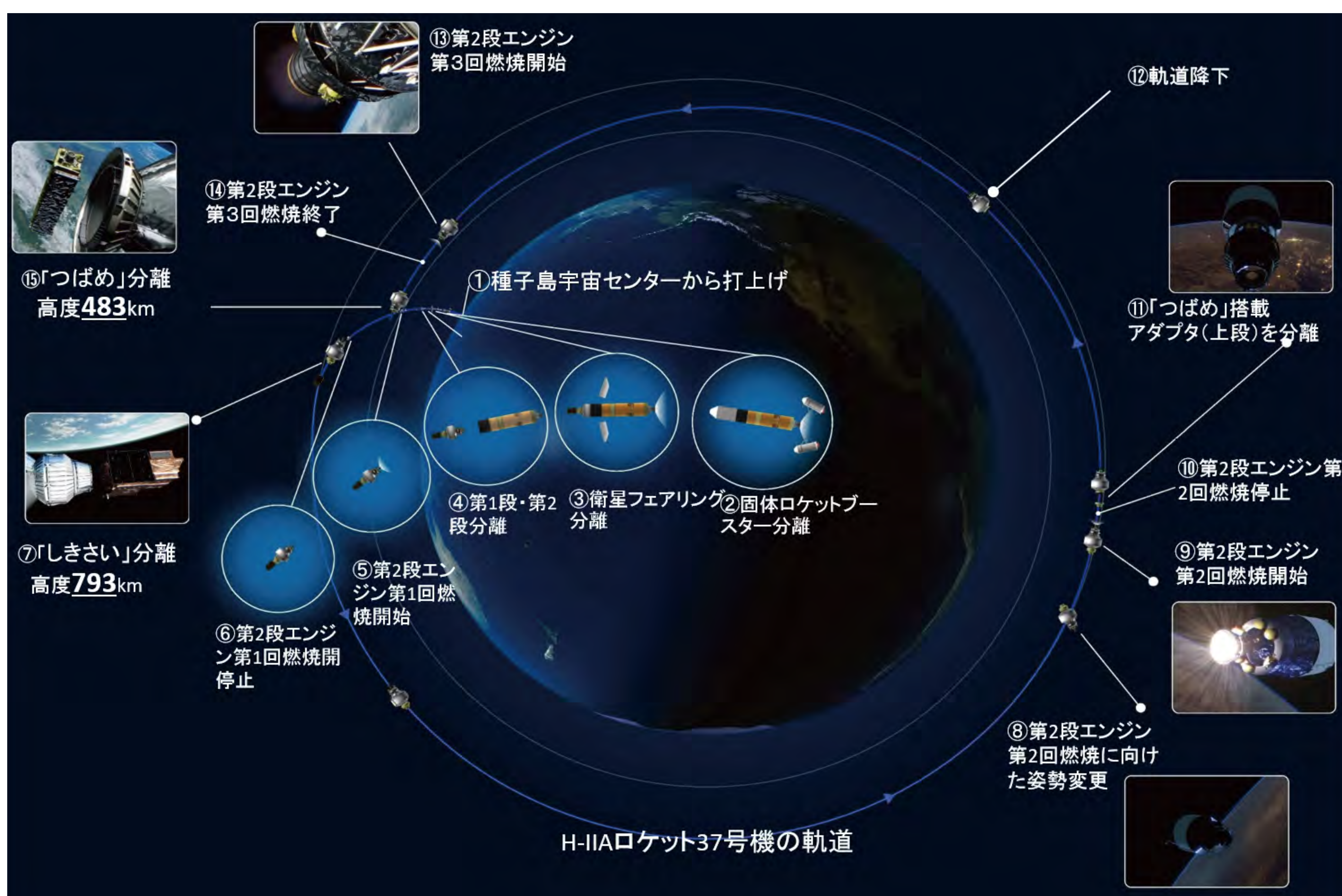
しきさい

つばめ搭載アダプタ
(このカプセルの中に
「つばめ」が入っています)



2017年12月23日10時26分頃に種子島宇宙センターから「しきさい」と「つばめ」を載せたH-IIAロケットを打ち上げました。2機の衛星はロケット先端の衛星フェアリング（白い部分）の中に入っています。

衛星を軌道に投入



ロケットが所定の軌道に到達したら、衛星を切り離します。「つばめ」は「しきさい」よりずっと低い軌道を回るので、2機の衛星を異なるタイミング・高度で分離します。高度約800km付近で「しきさい」を分離した後に、特別なロケットの機能を使って高度を降ろしていき、高度約400km付近で「つばめ」を分離しました。

衛星運用の準備

分離された衛星は、衛星フェアリングに収めるために折り畳まれていた太陽電池パドルを展開して、衛星を動かすための電力を確保します。その後、機器が正常に動作するかチェックをして、観測や実験をするための準備をします。



Global Change Observation Mission - Climate

Super Low Altitude Test Satellite

超低高度衛星技術試験機「つばめ」(SLATS)

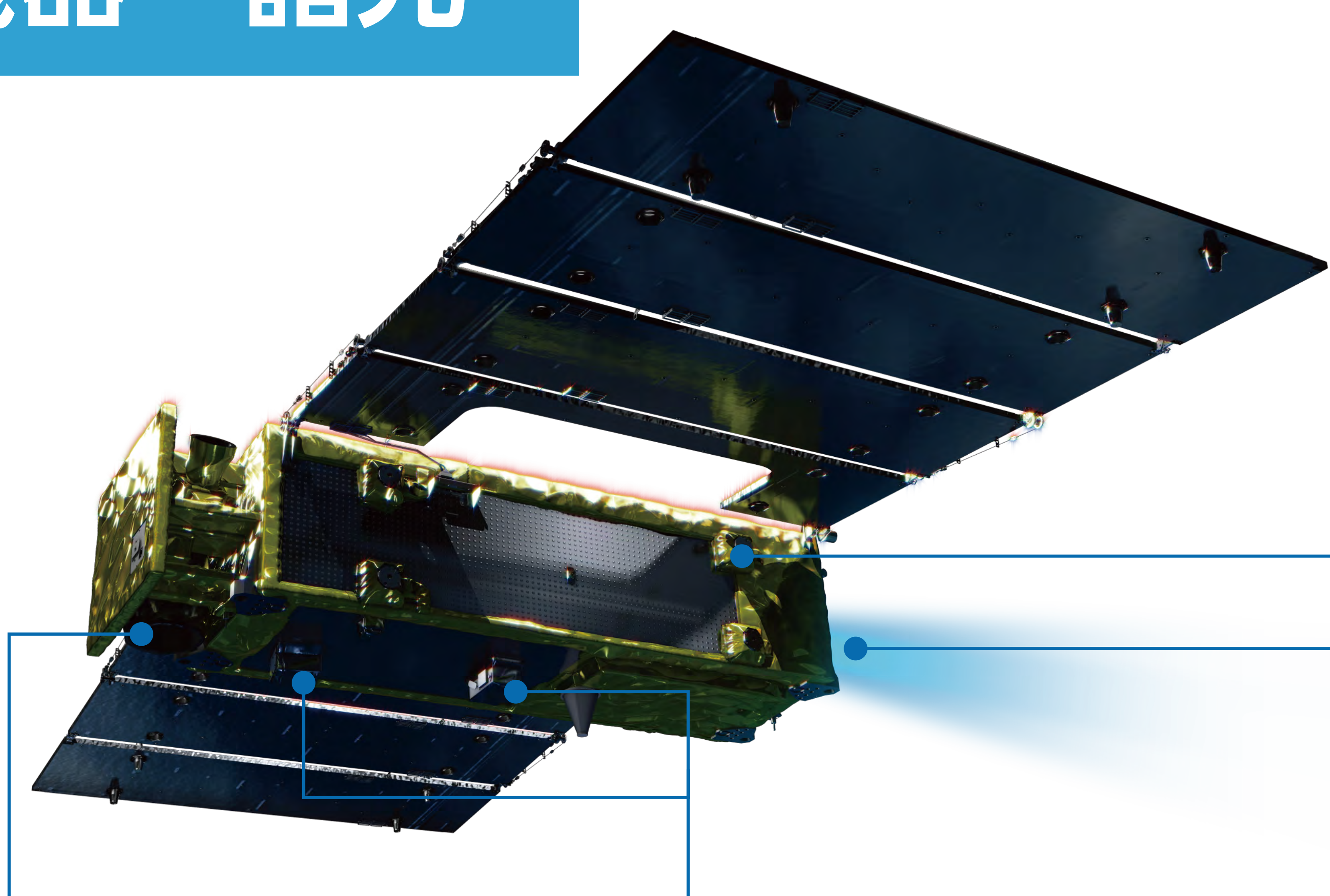


Super Low Altitude Test Satellite

ミッション

高度 300 km以下の軌道は「超低高度軌道」と呼ばれ、大気抵抗による高度低下が問題となり地球観測衛星の軌道として利用されてきませんでした。「つばめ」は、高効率のイオンエンジンを利用して高度が下がりすぎること防ぐことで大気抵抗の問題を解決し、将来の超低高度衛星開発に向けた各種技術データを獲得するための技術試験衛星です。

主な機器・諸元



軌道	高度 268 km~ 180 km
サイズ	全長：2.5m
	全幅：5.2m
	高さ：0.9m
質量	383kg

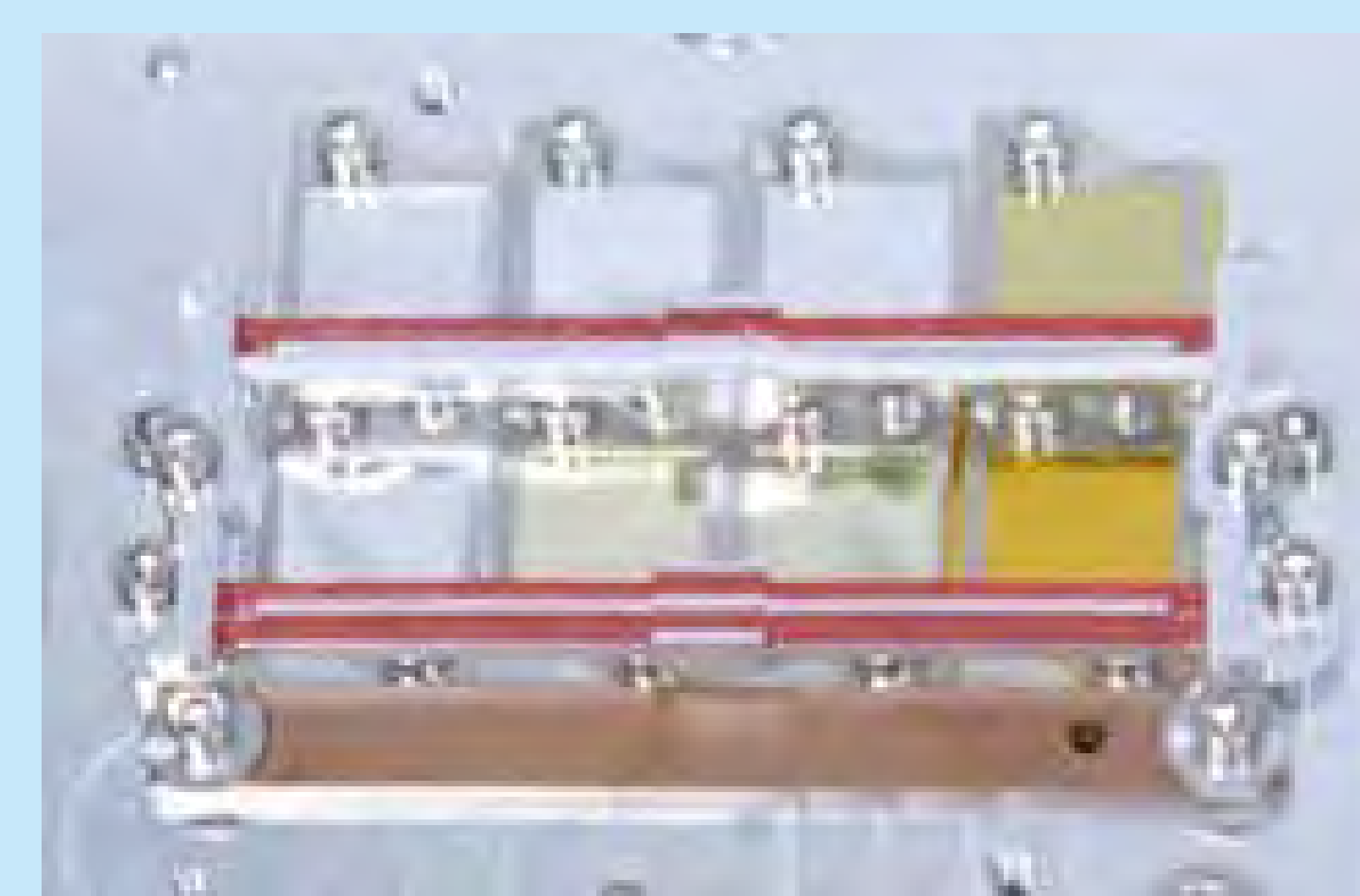
小型高分解能光学センサ

小型の光学センサながら超低高度軌道を利用して、大型センサに劣らない高精細な地球観測を目指します。



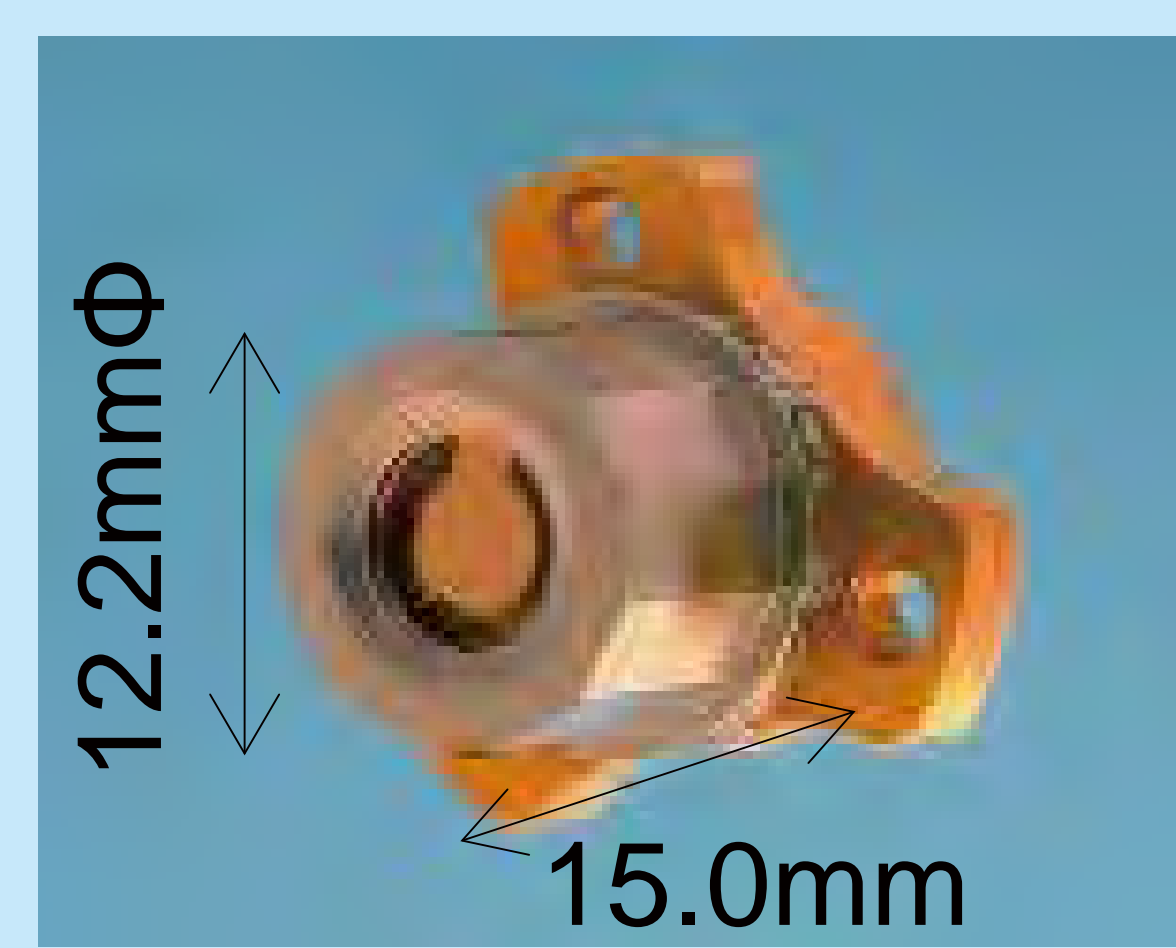
材料劣化モニタ

13種類の衛星材料サンプルが原子状酸素等の大気成分との相互作用で浸食される様子を観察します。その知見を将来の衛星材料の選定に活かします。



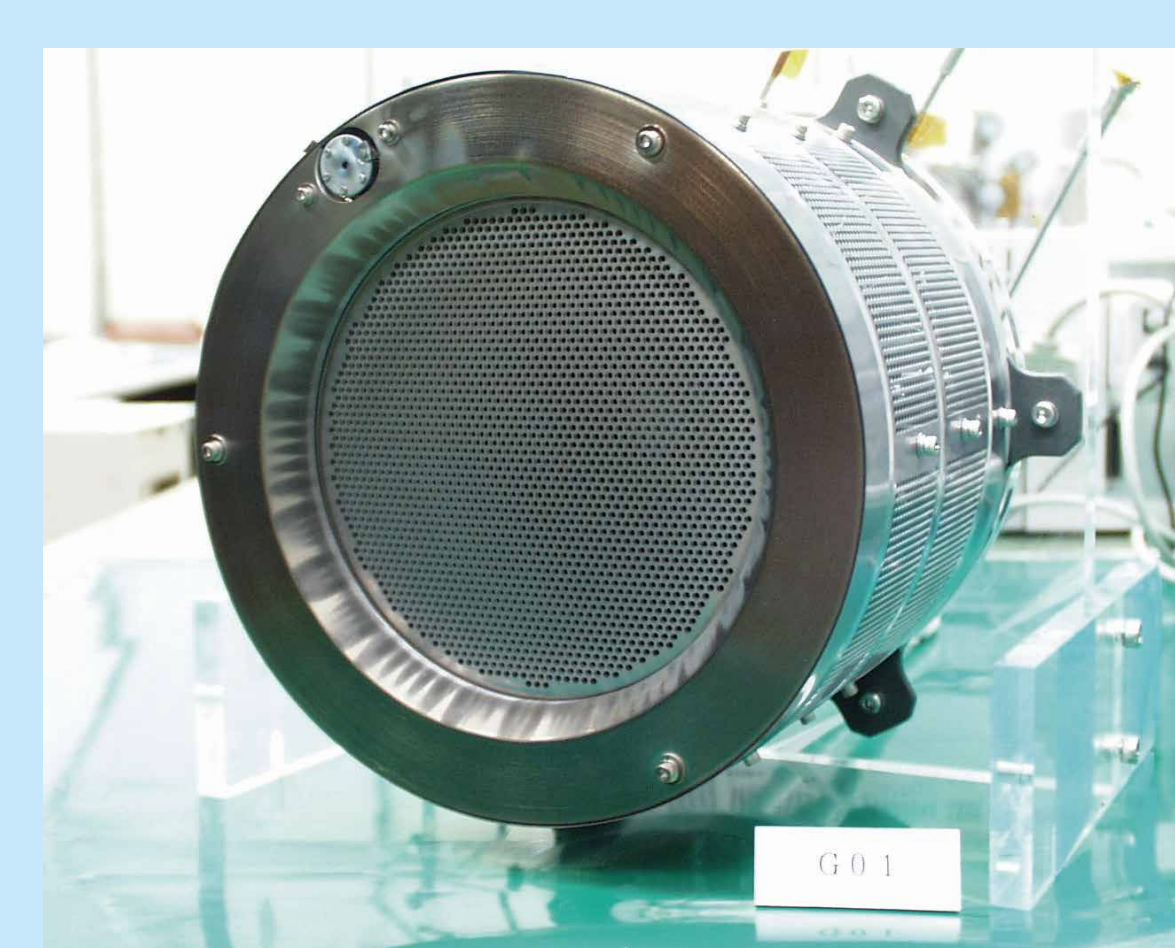
原子状酸素フルエンス計測全8ヶ所

原子状酸素計測センサ8台を用いて衛星の周囲や内部の原子状酸素量を計測します。その知見を、数値大気モデルの精度向上や将来の衛星材料の選定に活かします。



イオンエンジン

大気抵抗が非常に大きい超低高度においても、超高効率のイオンエンジンを用いることで、衛星の長寿命化を実現します。



「つばめ」詳しくは JAXA サテナビサイトへ

<http://www.satnavi.jaxa.jp/project/slats/>

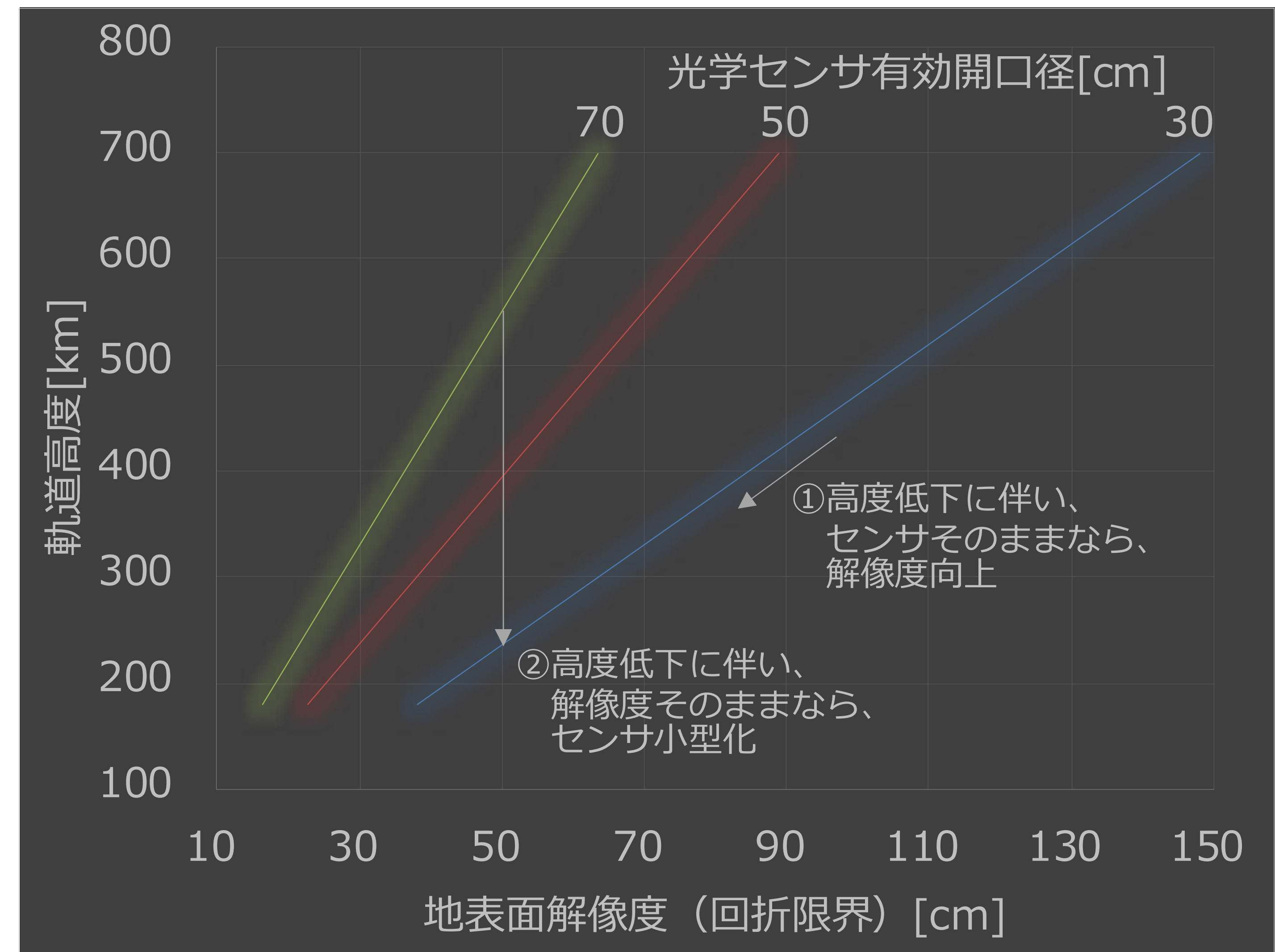


新たな宙を切り開く「つばめ」

「つばめ」が生み出す新たな価値

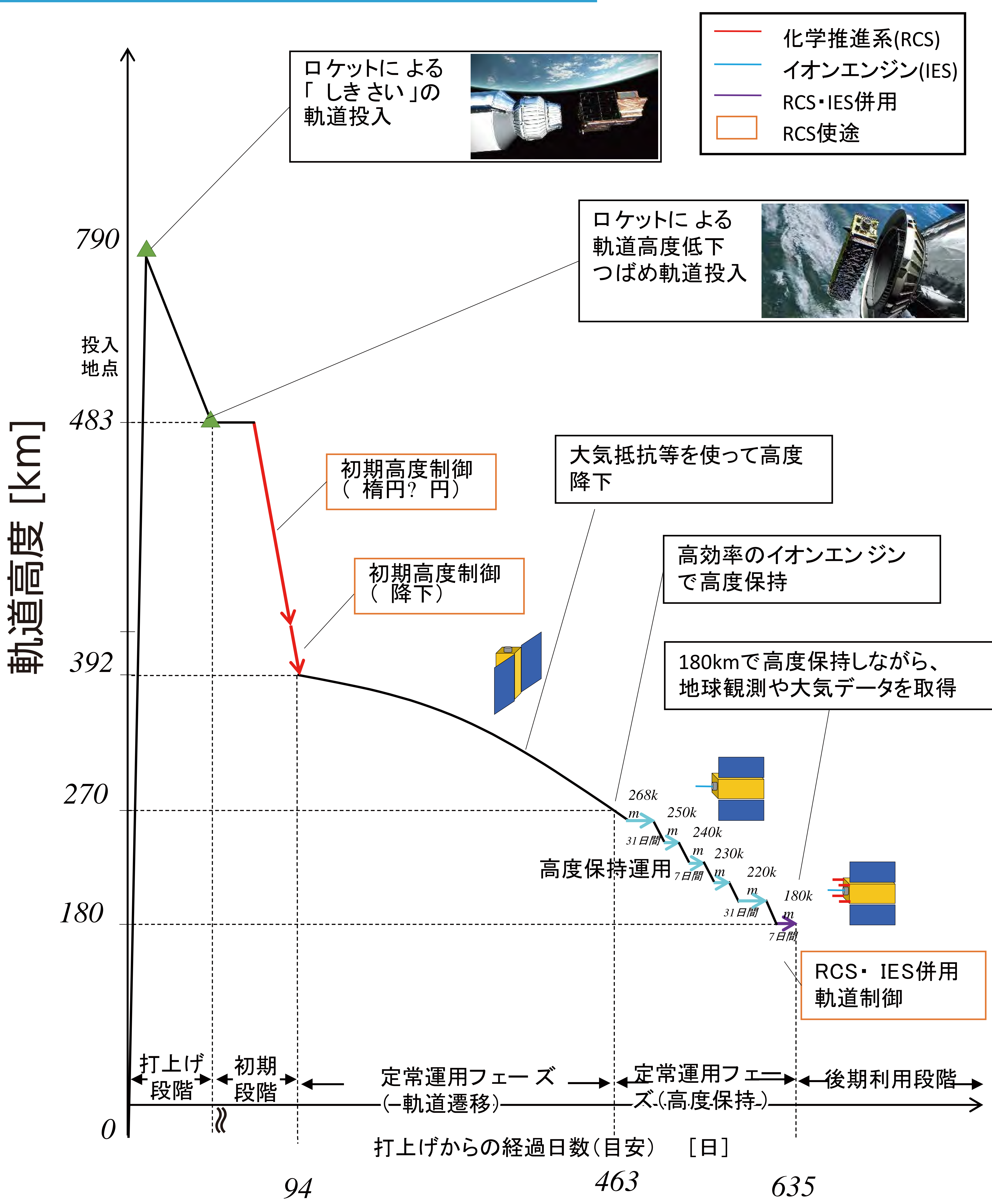
観測性能の向上および衛星小型化

- 同一の光学センサの場合、高度が低下すると、解像度向上します。
- 一定の解像度の画像を得たい場合、高度を低く設定できると、光学センサは小さくできます。



この特性を生かすことで、地球観測画像の更なる高精細化や低コスト化に貢献し、新たな衛星利用を生み出します。

つばめ運用軌道プロフィール

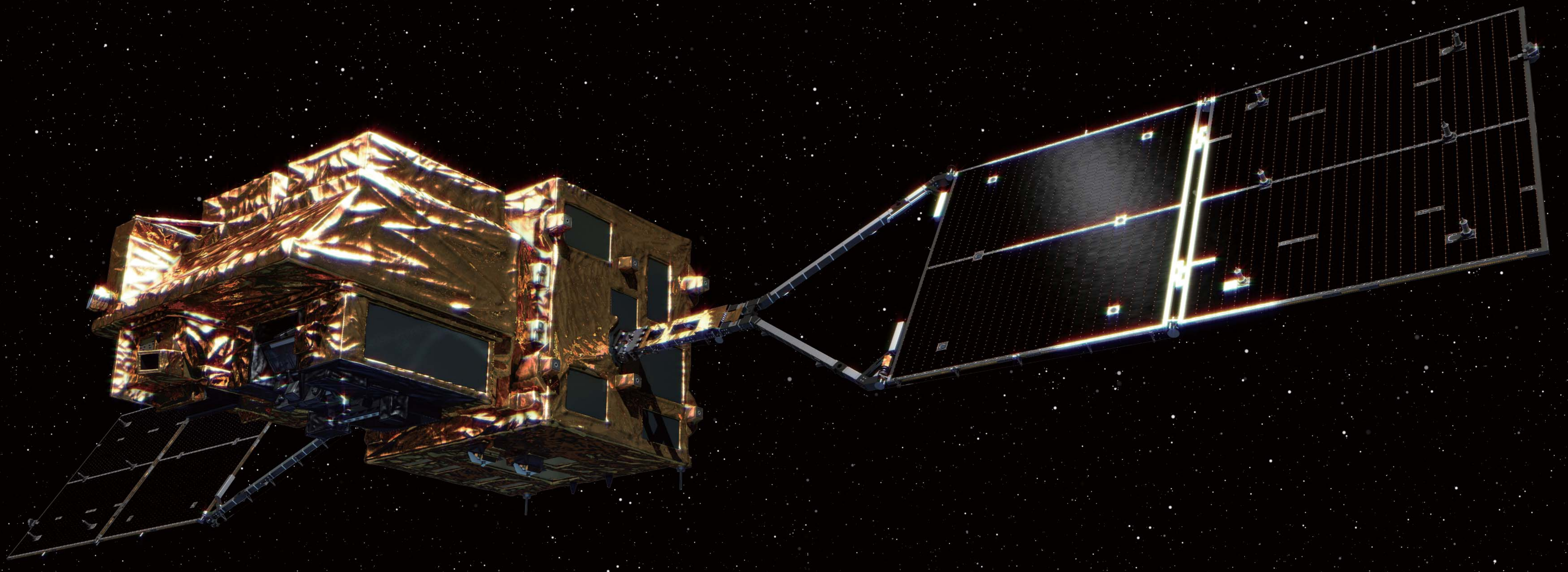


高度 483km 付近でロケットから分離された「つばめ」は各機器が動作確認をした後に、ガスジェットを使って、高度を 392km 付近まで降下させます。その後は、大気抵抗を使って、高度を除々に降下させていき高度、268km 付近では、イオンエンジンを使って高度を保持します。

Global Change Observation Mission - Climate

Super Low Altitude Test Satellite

気候変動観測衛星「しきさい」(GCOM-C)

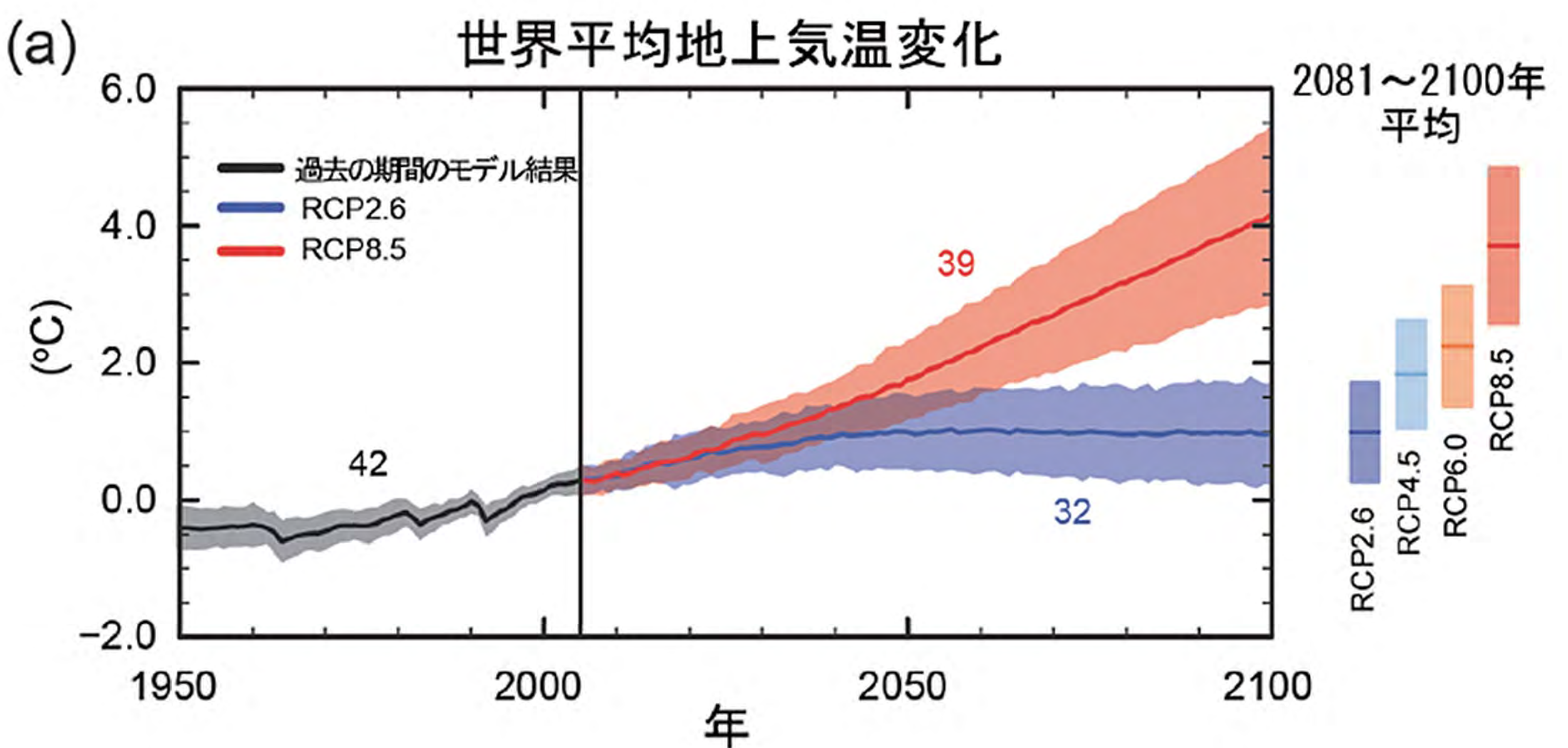


Global Change Observation Mission - Climate

ミッション

21 世紀末には、最大で 2.6 ~ 4.8 度の気温上昇が予測されていますが、それぞれの予測には 2 度程度の予測幅があります。過去 100 年間の気温上昇が 0.8 度前後だった事を考えると、この予測幅は大きな誤差です。

世界的に、未来の人々が安心して暮らせる環境を維持するための気候変動予測の研究が進められています。「しきさい」は地球の雲やエアロゾル（大気中の微粒子）、雪氷、植物などの変化を観測して、それらが気候変動に及ぼす影響を調べます。



(出典：IPCC-AR5/WG1, 図 SPM-7(a), 訳：気象庁)

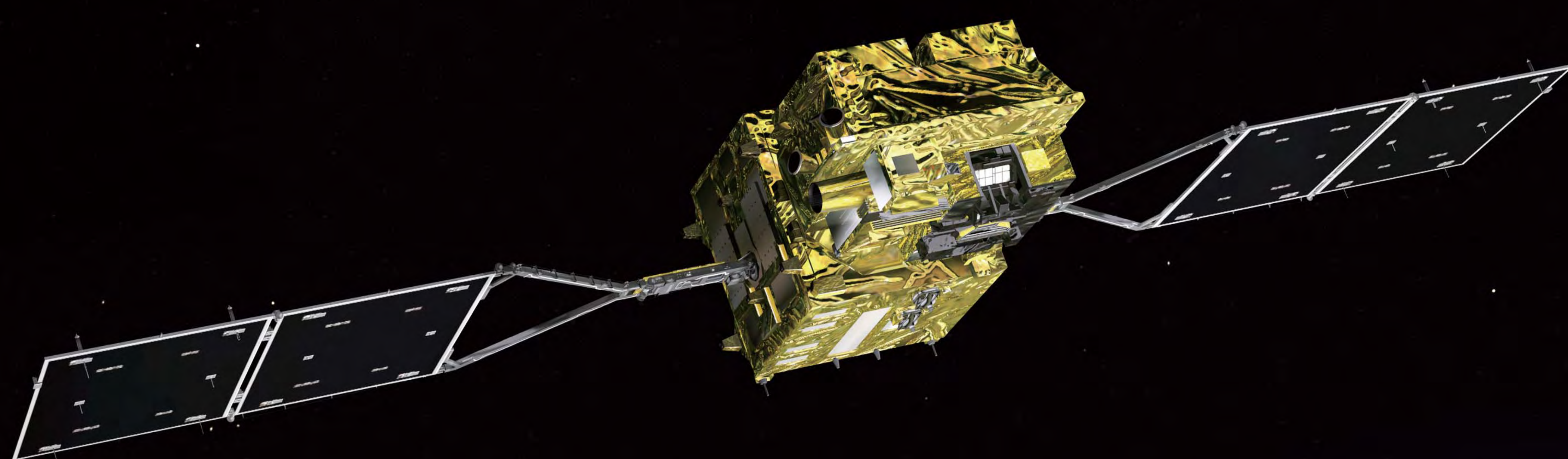
右側の彩色した縦帯は気温上昇予測の平均値と予測幅を示しています。悲観的な予測では、21 世紀末の昇温予測幅が 2.6 ~ 4.8°C という結果で、大きなばらつきがあります。



展



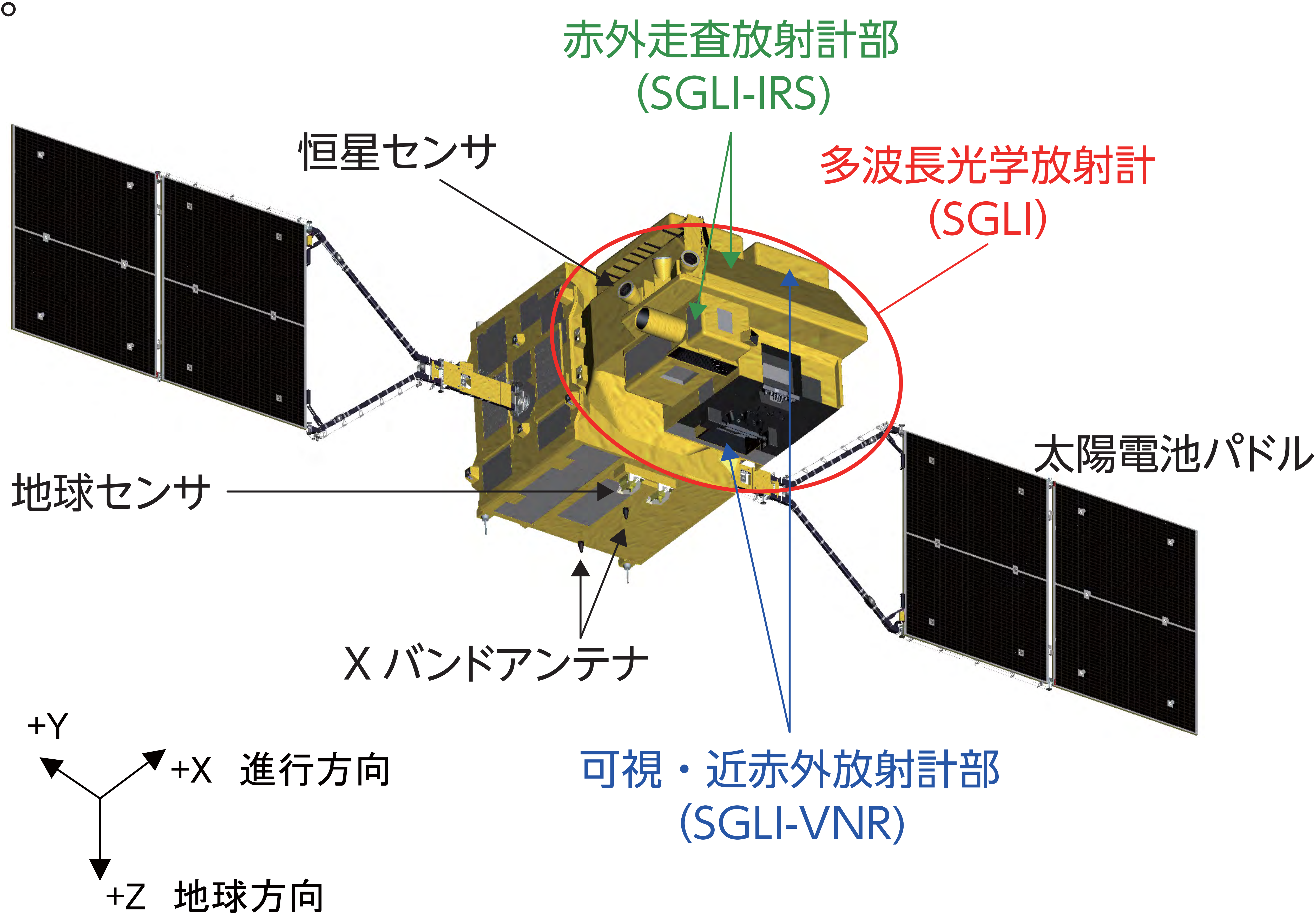
地球の彩りを宇宙から「しきさい」



Global Change Observation Mission - Climate

主な機器・諸元

「しきさい」に搭載されている観測装置の多波長光学放射計（SGLI）は、近紫外から熱赤外までの19の観測波長帯（色）を持ち、偏光・多方向、近紫外観測といった特徴的な機能を備えています。1000 km以上の観測幅で全地球を約2日間かつ高い分解能（250m）で観測することができ、雲・エアロゾル、植生などの温暖化予測の精度向上に不可欠なデータのほか、漁場予測や、黄砂の飛来、赤潮発生状況の把握など、私たちの生活環境に関わるデータを取得します。



観測センサ	多波長光学放射計 (SGLI)	衛星質量	約 2t
観測軌道	太陽同期準回帰軌道 高度：798km	設計寿命	5年
外形寸法	4.6m (X) ×16.5m (Y) ×2.5m (Z)		

Global Change Observation Mission - Climate

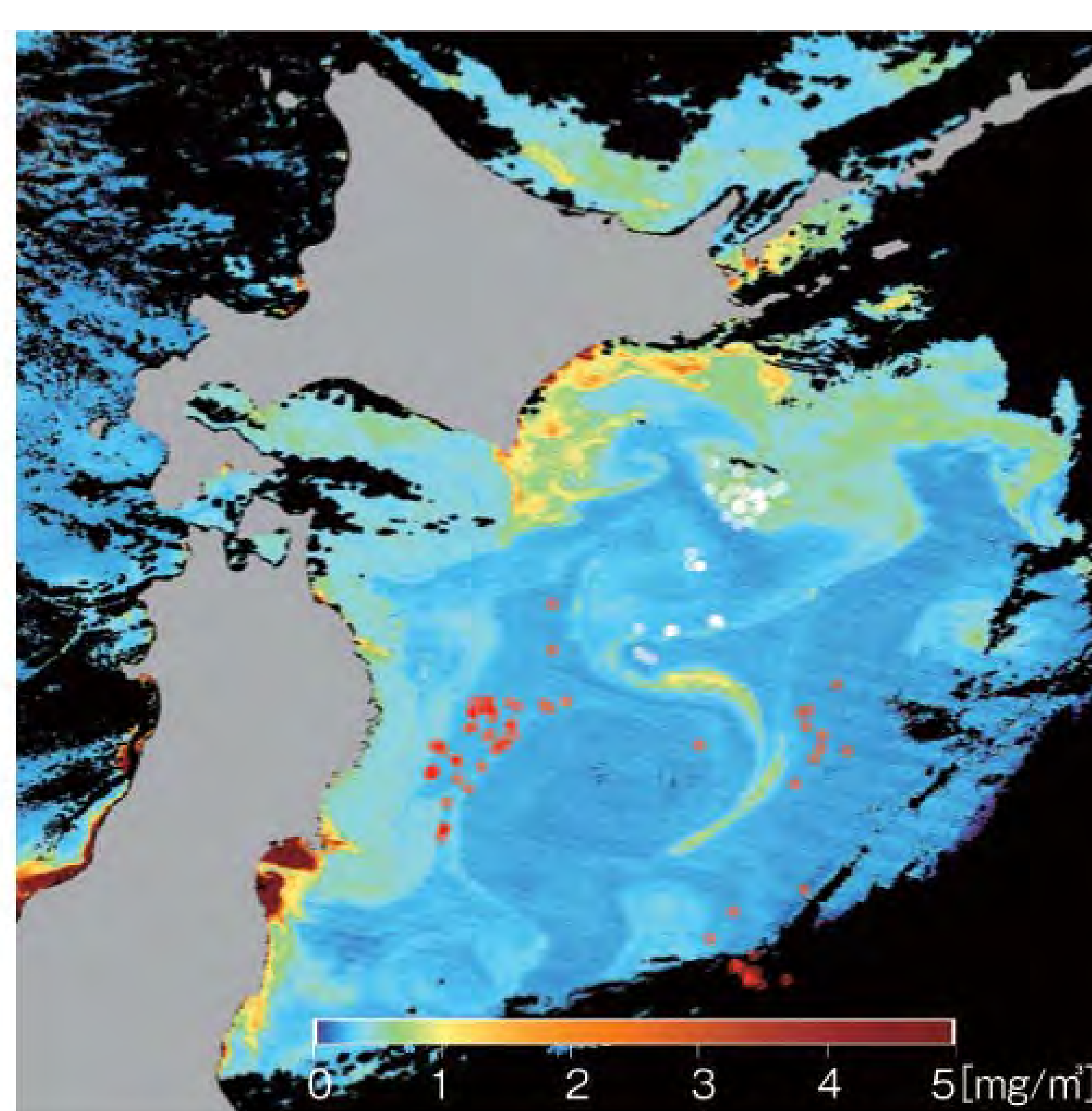
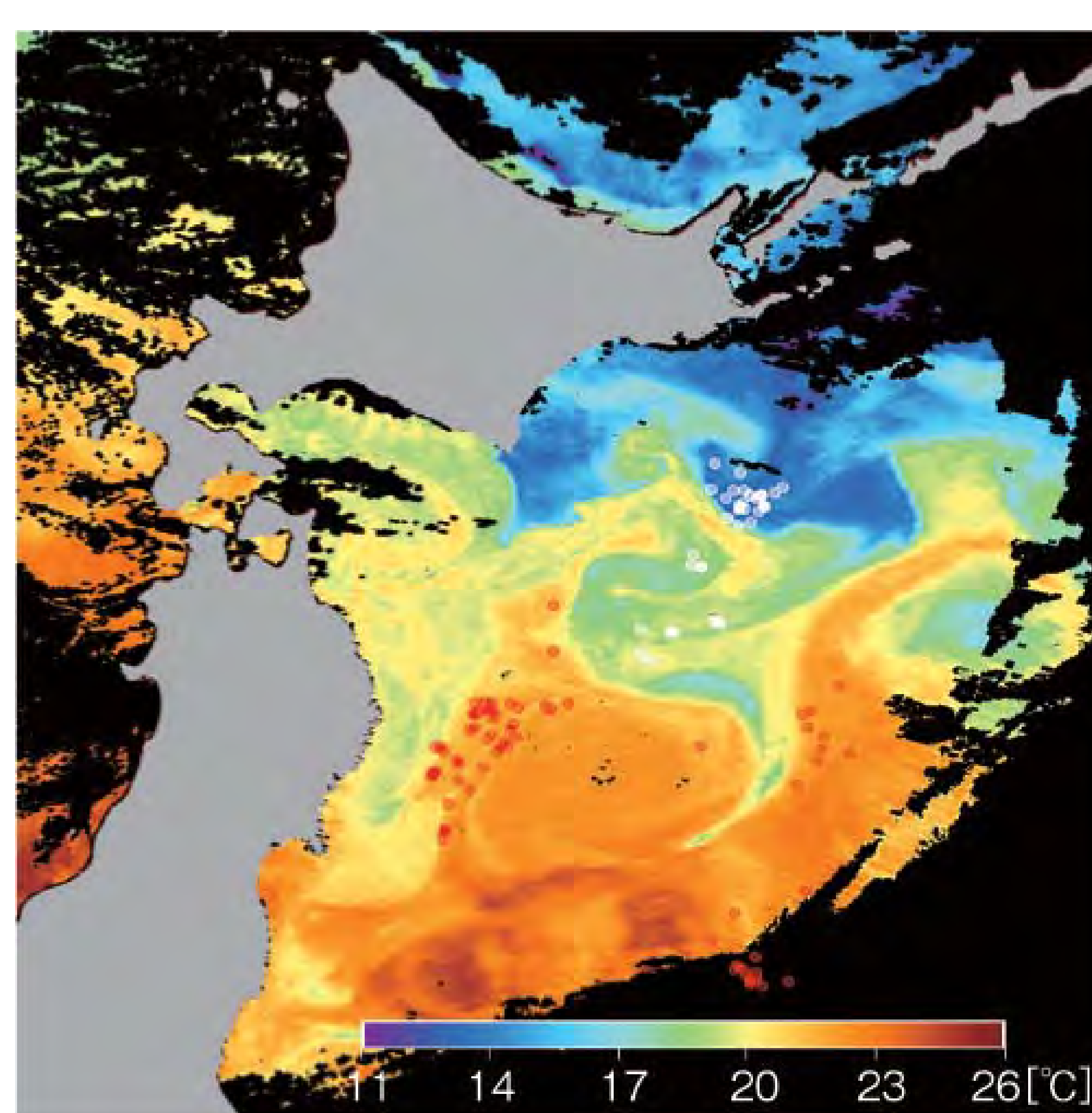
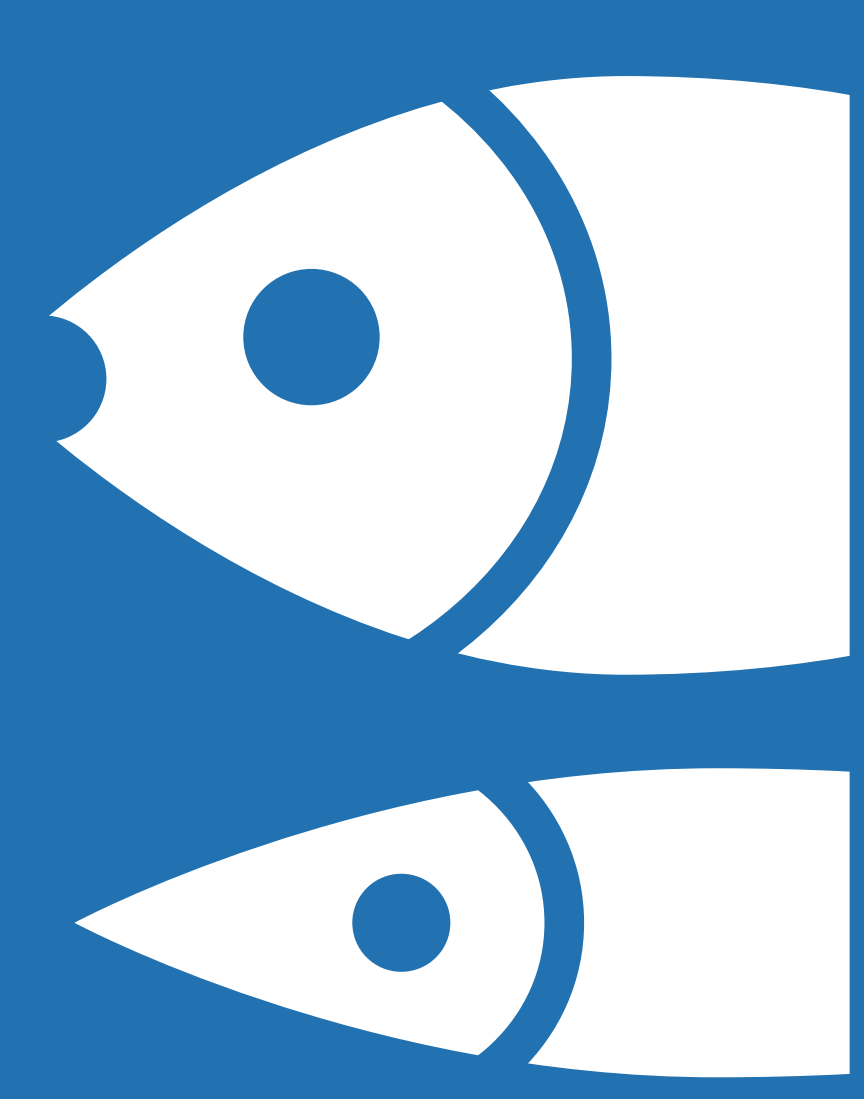
Super Low Altitude Test Satellite

気候変動観測衛星「しきさい」(GCOM-C)

私たちの暮らしのための観測データ利用

「しきさい」は、エアロゾル分布、海面温度や植生分布のほかにも、雪氷や日射量、植物プランクトンの分布など気候変動と相互に影響する様々な地球環境を観測します。「しきさい」で観測したさまざまなデータは、将来の気候予測に役立つだけでなく、私たちの暮らしにたくさんの恩恵をもたらします。

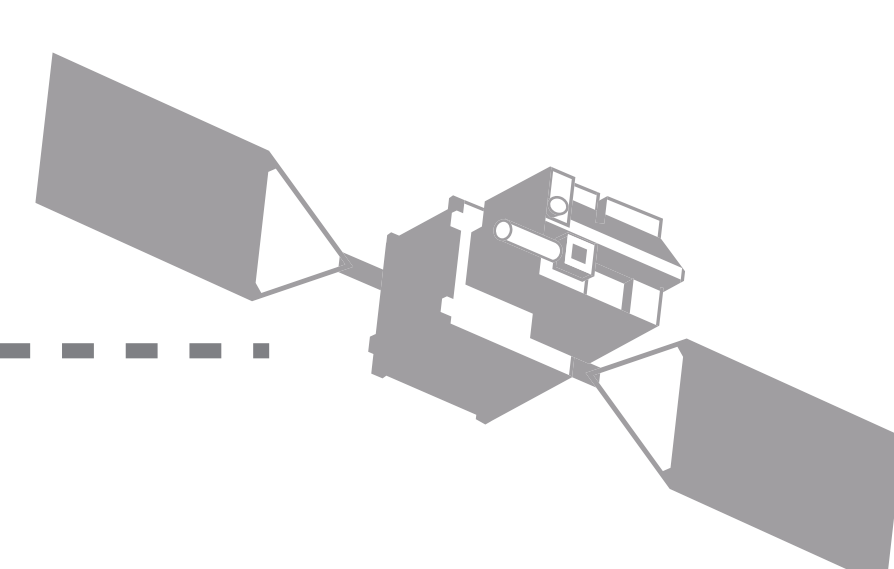
漁業



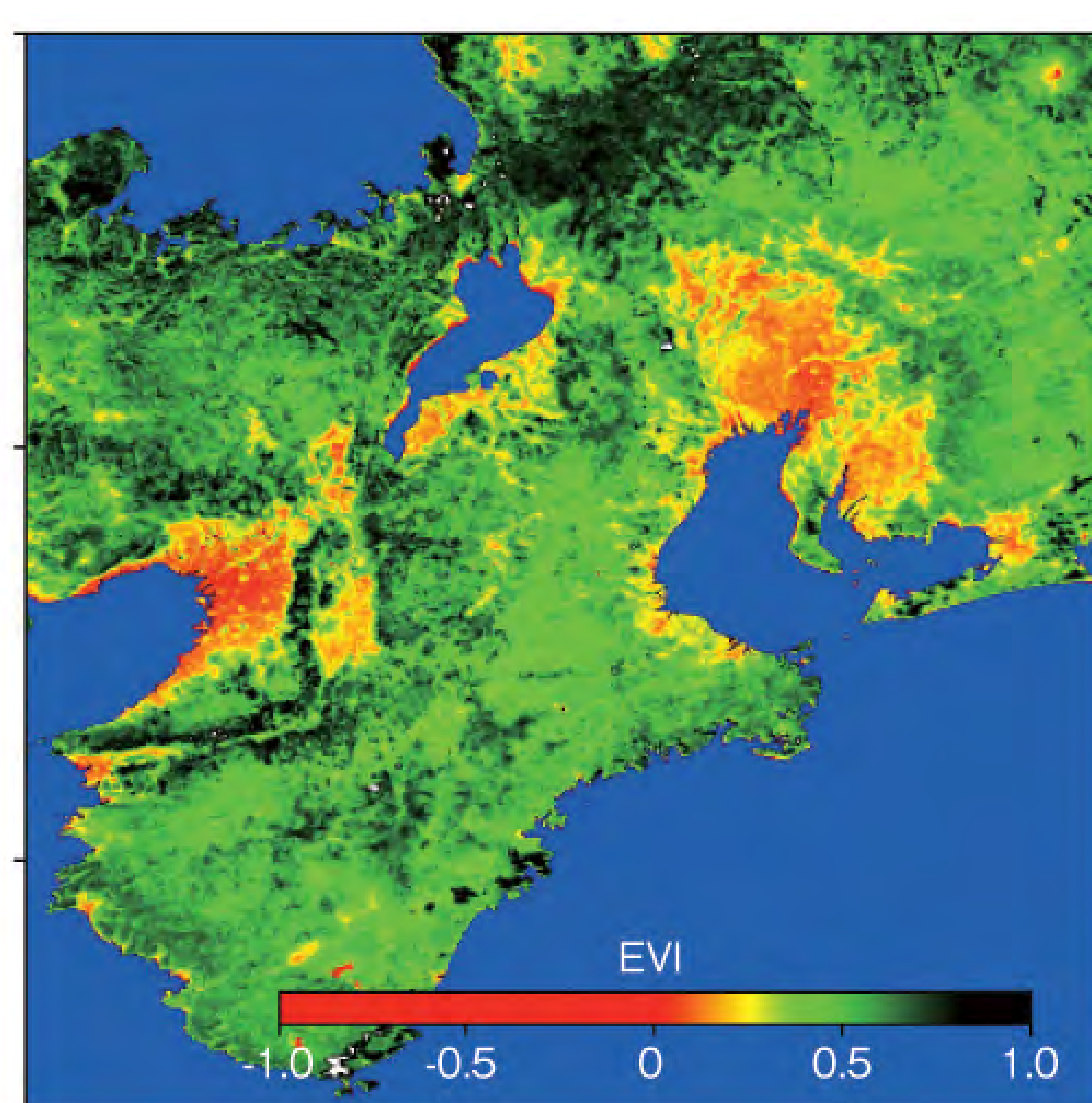
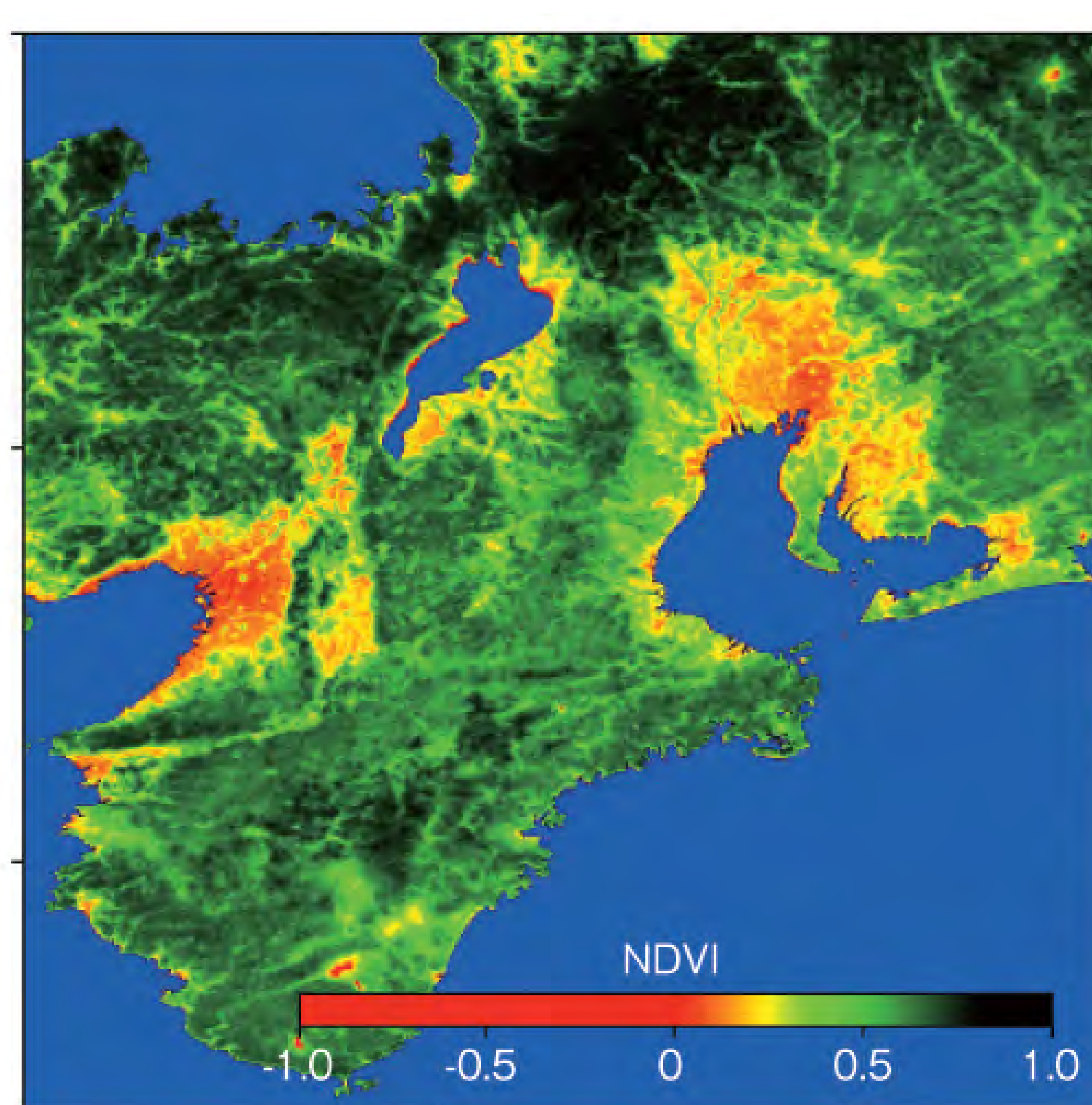
※漁業情報サービスセンターで収集した漁場データを利用

サンマ漁場（白丸）は低水温で高クロロフィル-a濃度域に分布し、一方でカツオ漁場（赤丸）は高水温で低クロロフィル域に分布していることがわかります。

食卓を彩る食材のひとつとして、魚介類は欠かせません。「しきさい」は、食物連鎖の出発点となる植物プランクトンや、魚介類の生態に強く影響する海面水温を観測します。これら観測したデータを科学的に解析し、水産事業者の漁場探索や漁場形成に役立てられます。



農業



植物の分布を示す指標にはNDVI（正規化植生分布：左図）やEVI（拡張植生分布：右図）が良く用いられます。どちらの図でも緑色が濃いほど植物の活動度が高い状態を表しています。

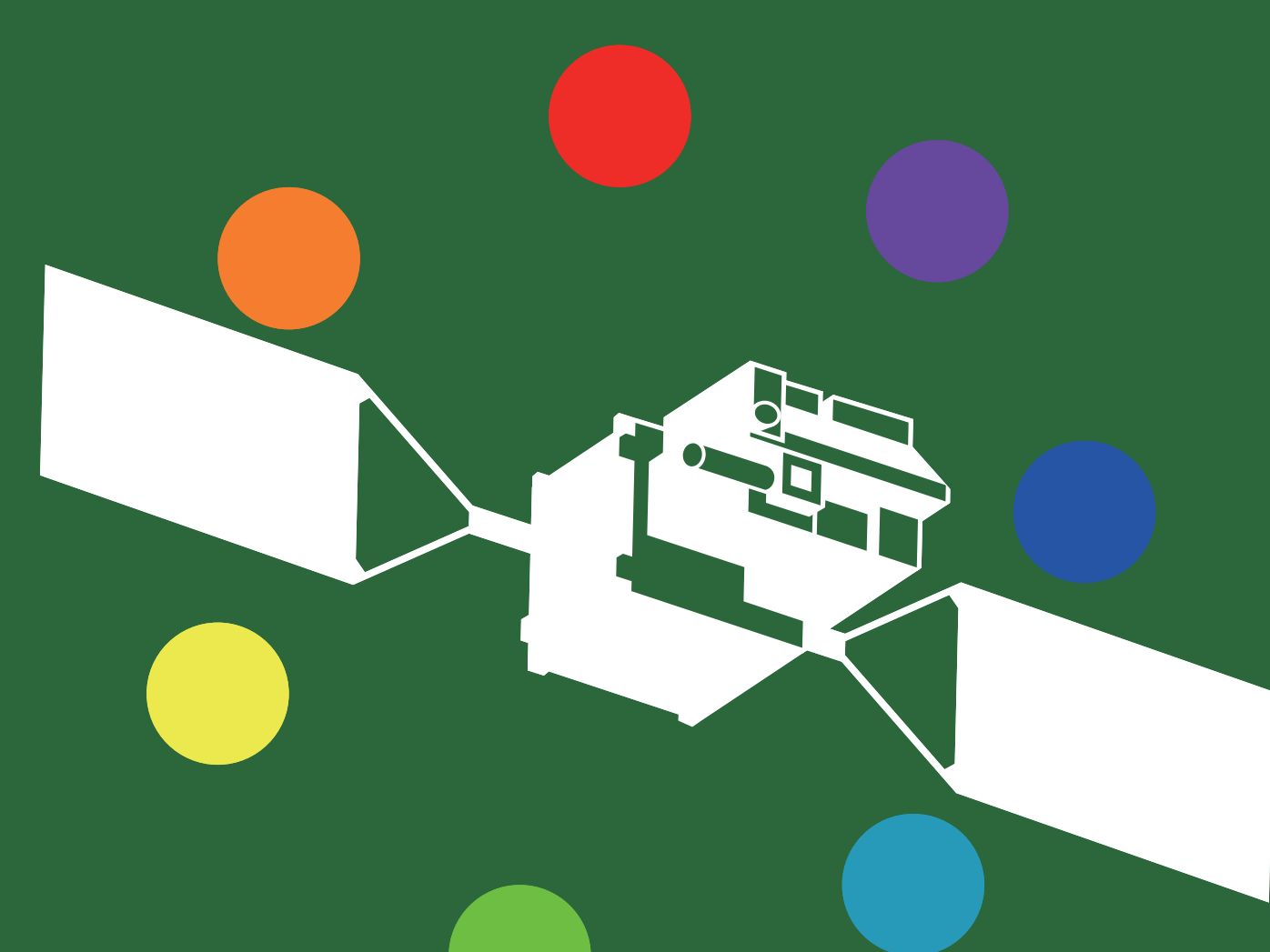
「しきさい」ではGLIよりさらに詳細な情報を得ることができます。

「しきさい」で得られる世界各地の耕作地分布や、作物暦、農業気象（日射量、地表面温度など）から、作物の生育状況や生産量を把握することができます。たとえば小麦や大豆のような輸入に大きく依存している作物について、世界各地の生育状況や生産量に関する日本独自の客観的な情報を得ることにより、食料供給におけるリスク分析・評価に役立てられます。



「しきさい」詳しくは JAXA サテナビサイトへ

http://www.satnavi.jaxa.jp/project/gcom_c1/

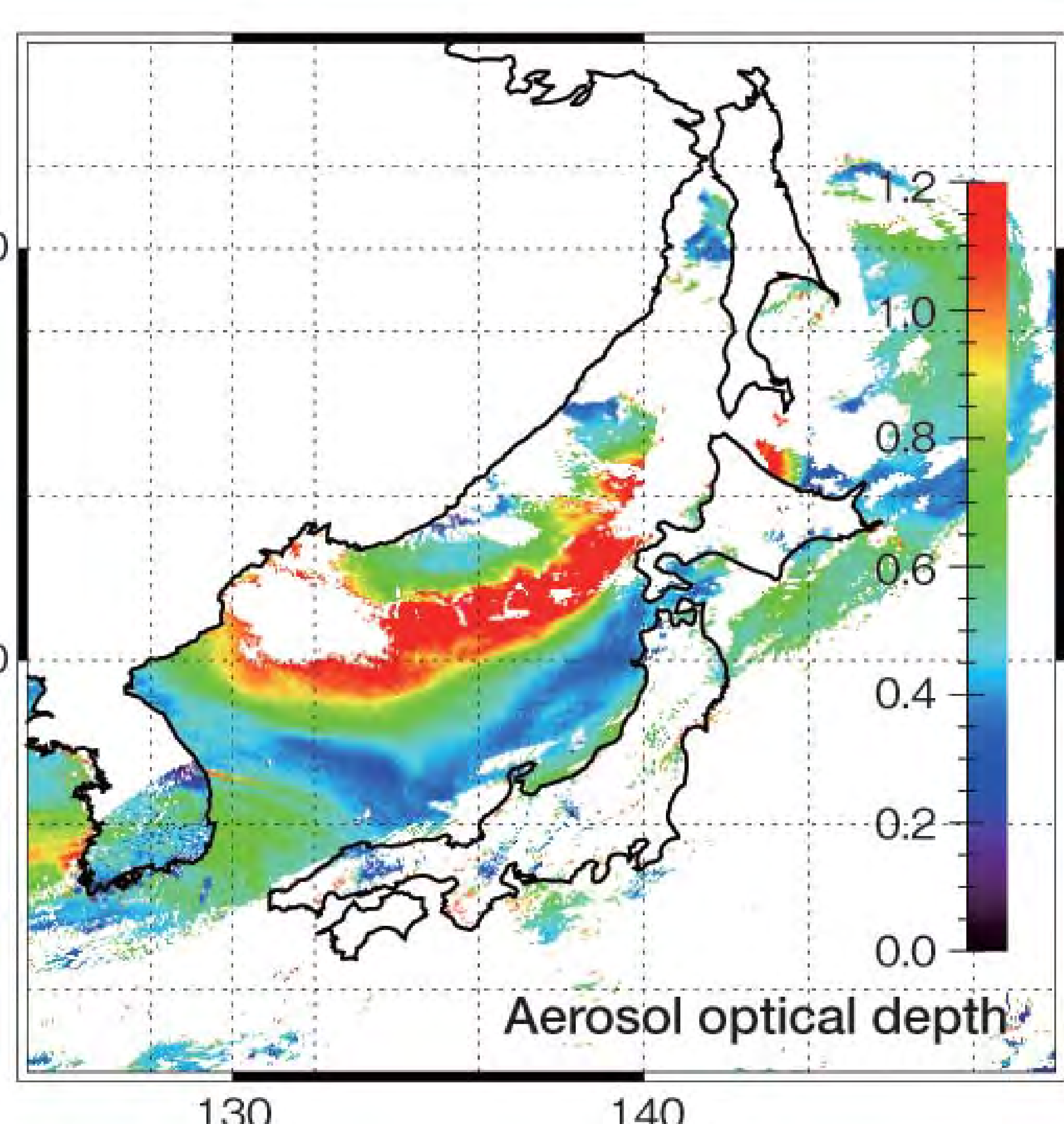
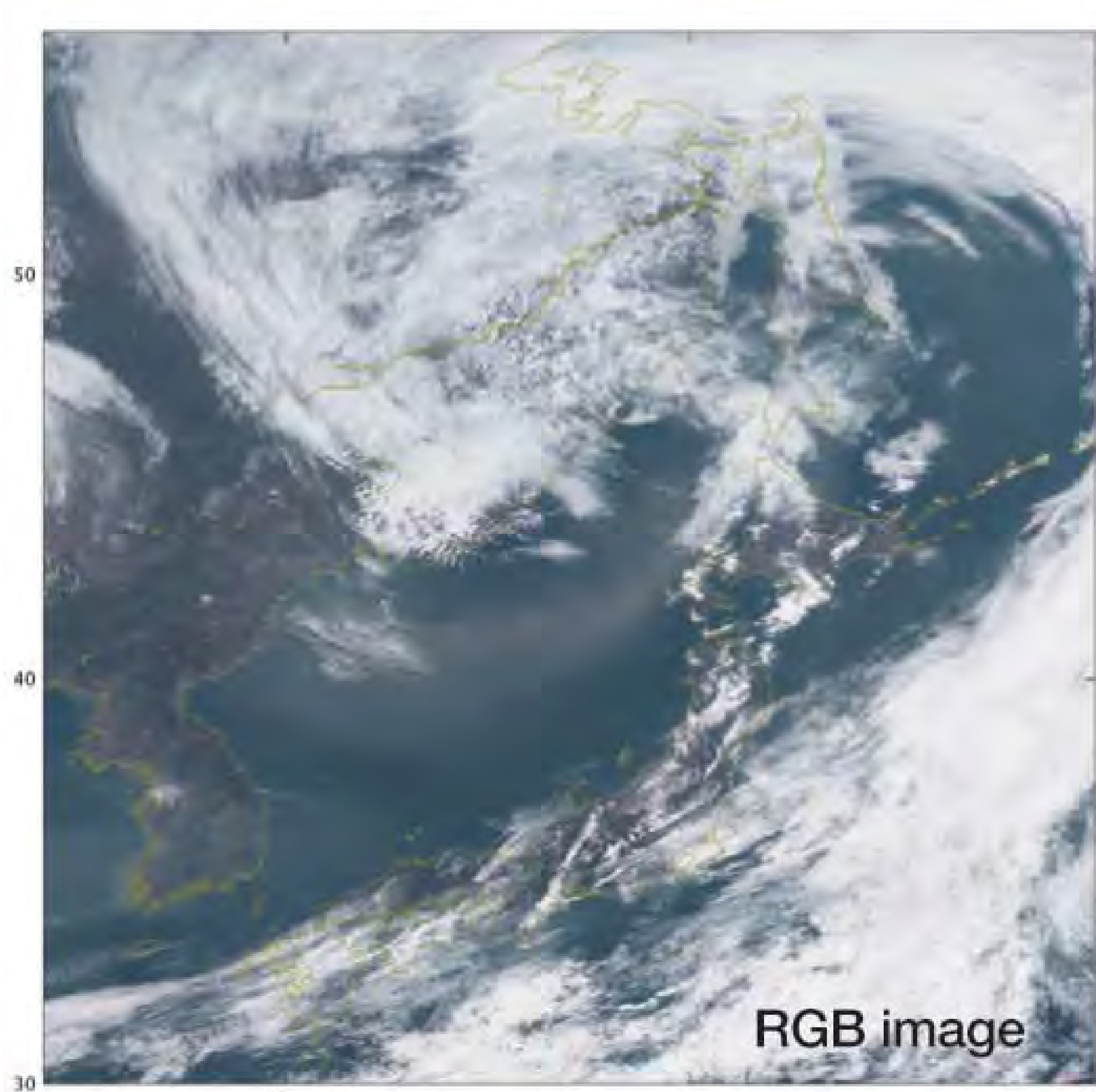


地球の彩りを宇宙から「しきさい」

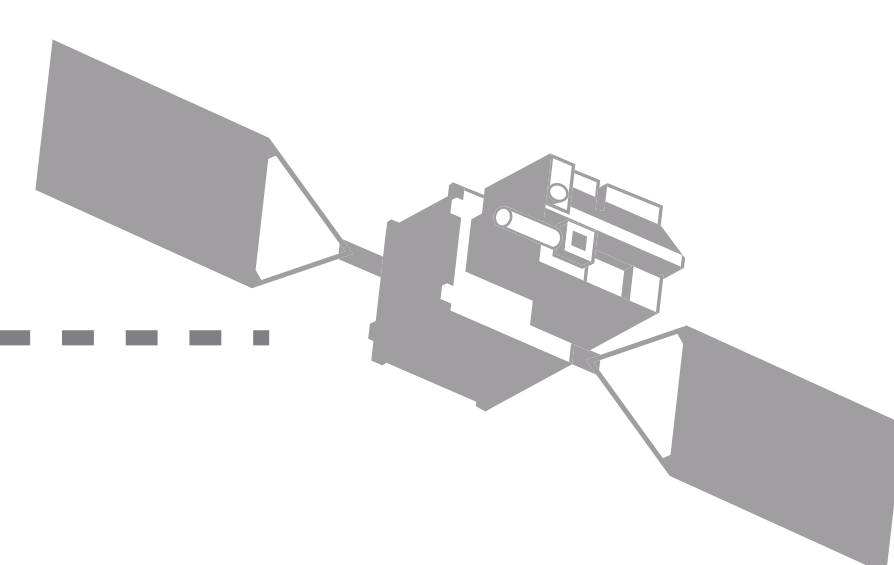
海況 気象



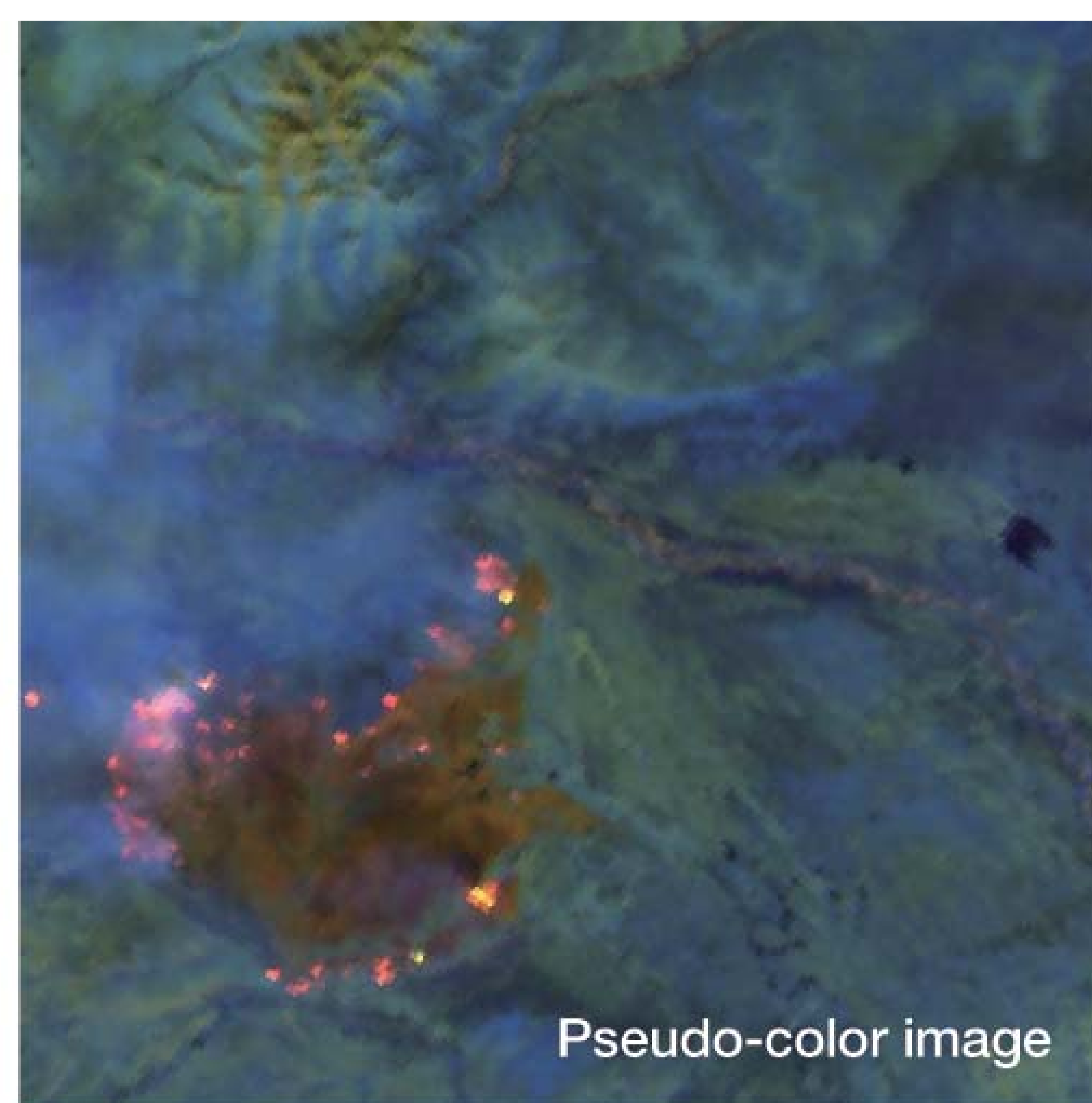
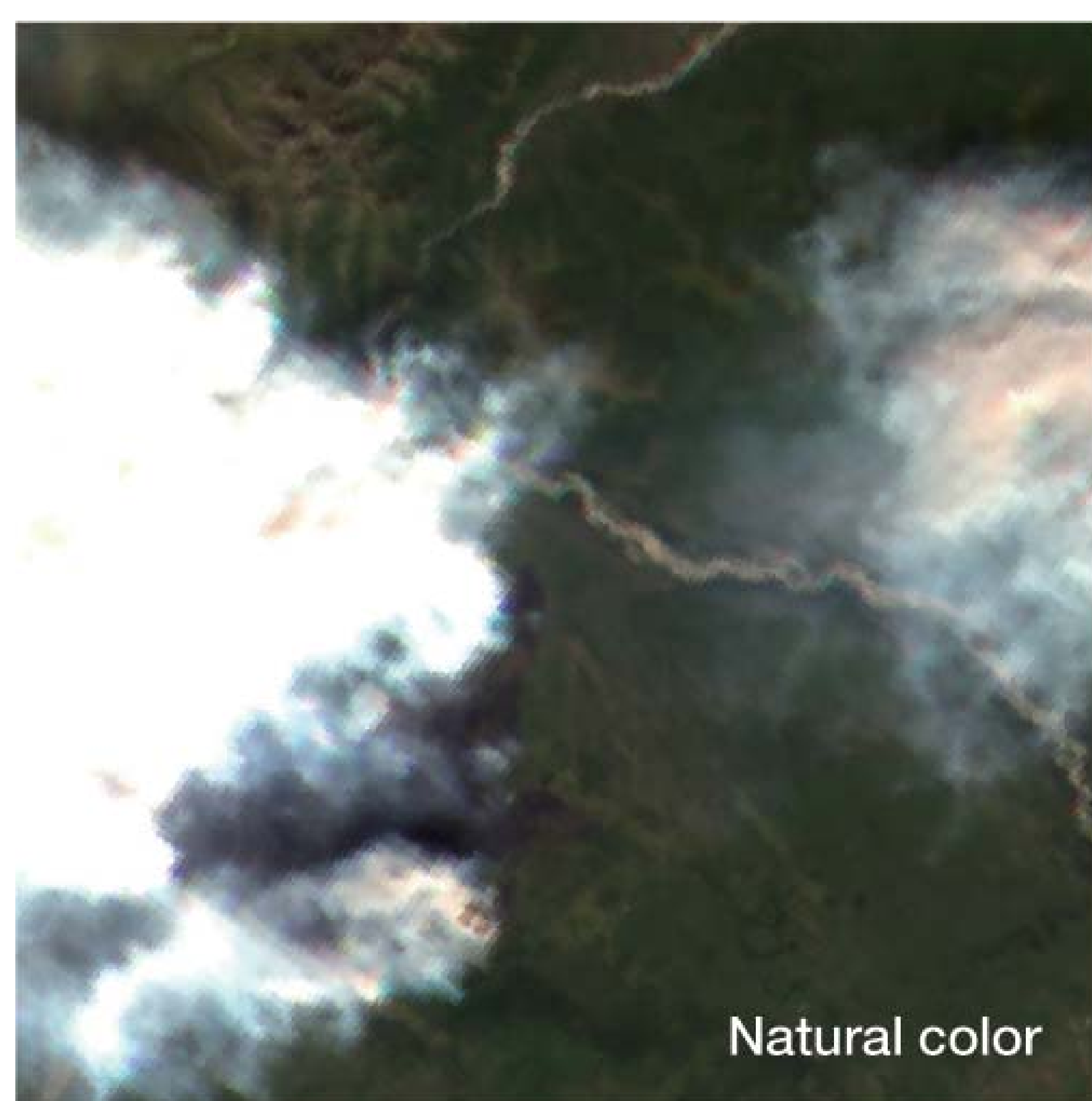
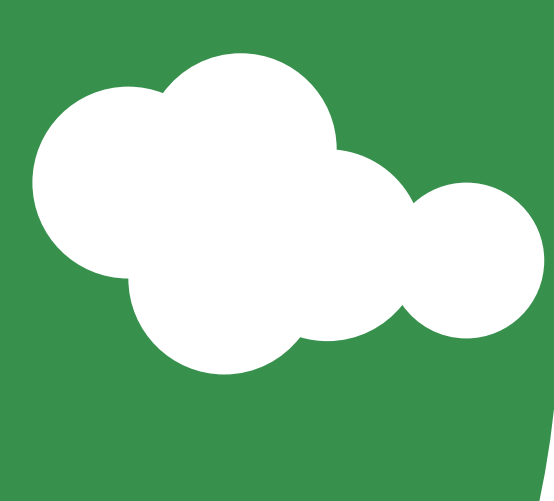
左は人の目で見えた色に近くなるように合成した可視画像、右はエアロゾルの濃さを表す光学的厚さ。日本海に濃いエアロゾルが分布しているのがわかります。



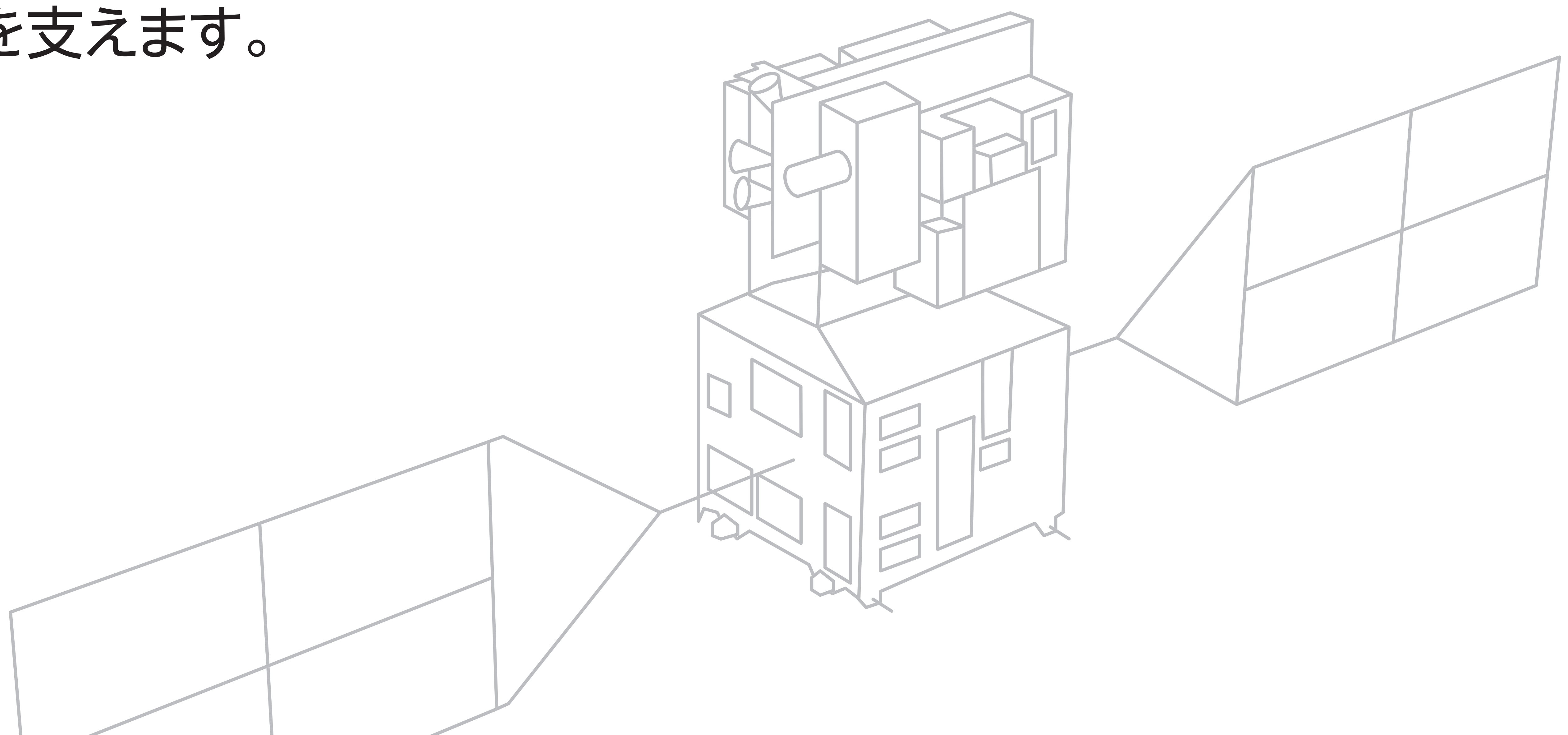
「しきさい」は、偏光・近紫外観測によってこれまで衛星観測が難しかった陸上エアロゾルの観測が可能になります。海上気象情報、黄砂予測の精度向上に貢献することができます。また、高解像度の観測は沿岸や内湾の水質監視にも活用可能で、これらの情報を養殖業者等へ提供することにより赤潮やアオコ、青潮等の状況把握・被害低減などに役立てることができます。



火山・ 林野火災



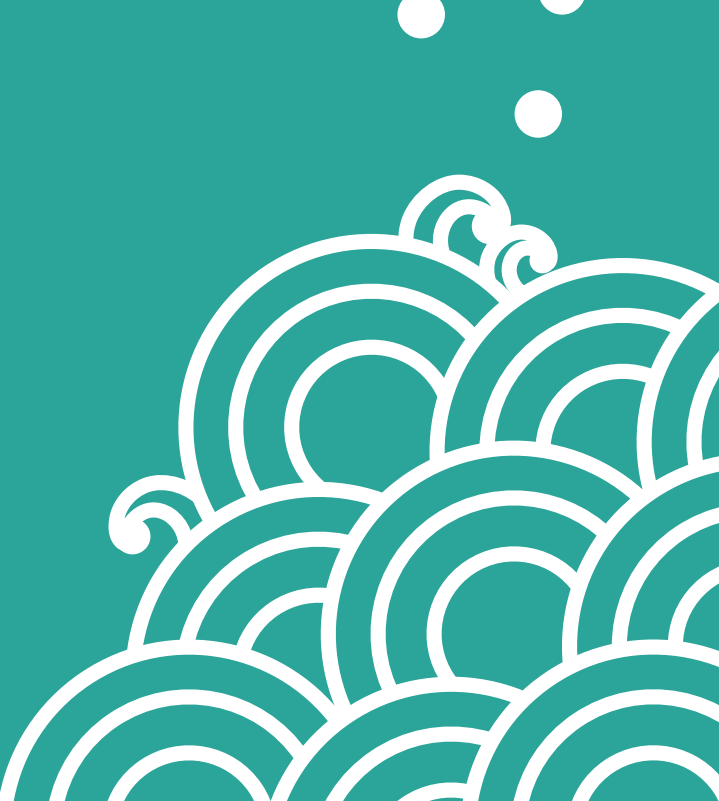
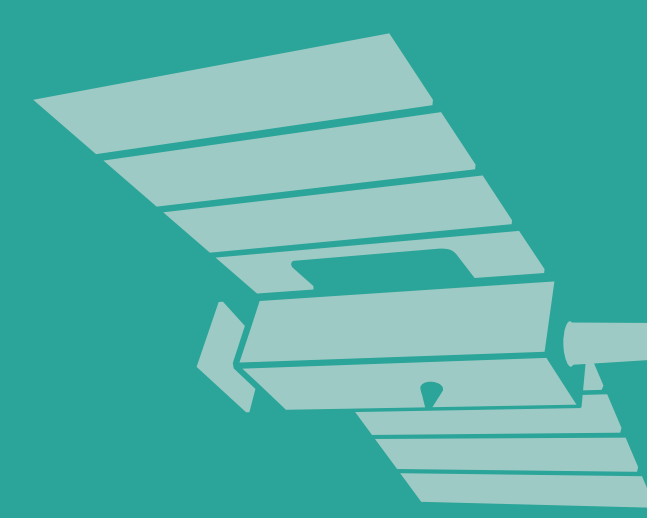
「しきさい」は、目に見えない赤外線や紫外線も観測できます。赤外線では熱に関わる火山活動の状態や林野火災の発生位置などを、紫外線では火山活動や火災に伴う煙などを把握でき、火山や林野火災による災害の低減など、私たちの安全・安心を支えます。



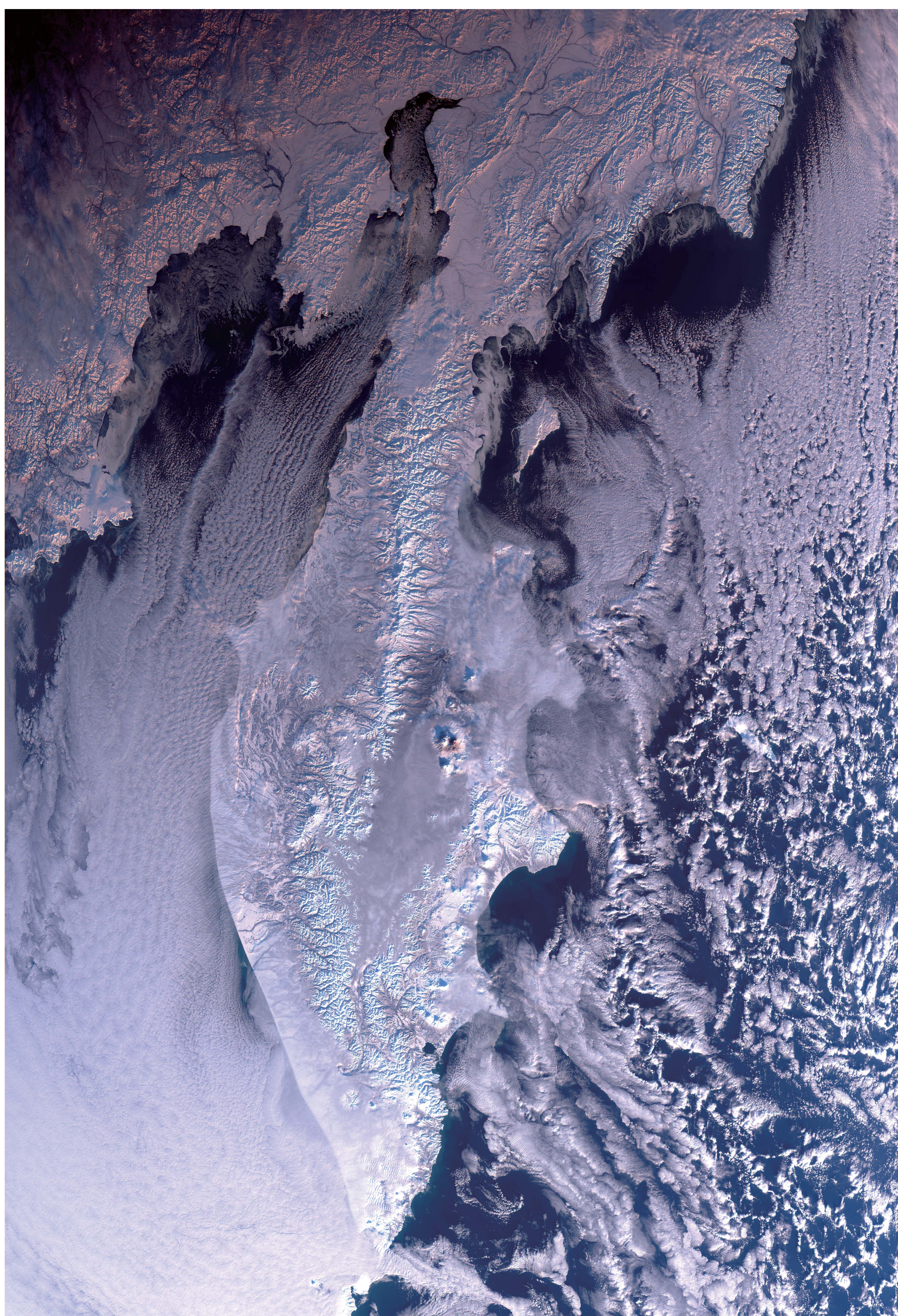
Global Change Observation Mission - Climate



Super Low Altitude Test Satellite



気候変動観測衛星「しきさい」(GCOM-C)



雪氷 カムチャッカ半島のカラー画像

2018年1月1日午前9時20分頃（日本時間）

人間の肉眼での見た目に近い色で合成したトゥルーカラー画像

多波長光学放射計（SGLI）が250m分解能で観測しました。

GCOM-Cで取得できる色（波長）の内、青色（VN3：412nm）、緑色（VN5：530nm）、赤色（VN8：673.5nm）の3つを合成することで、実写に近い画像を再現することができます。

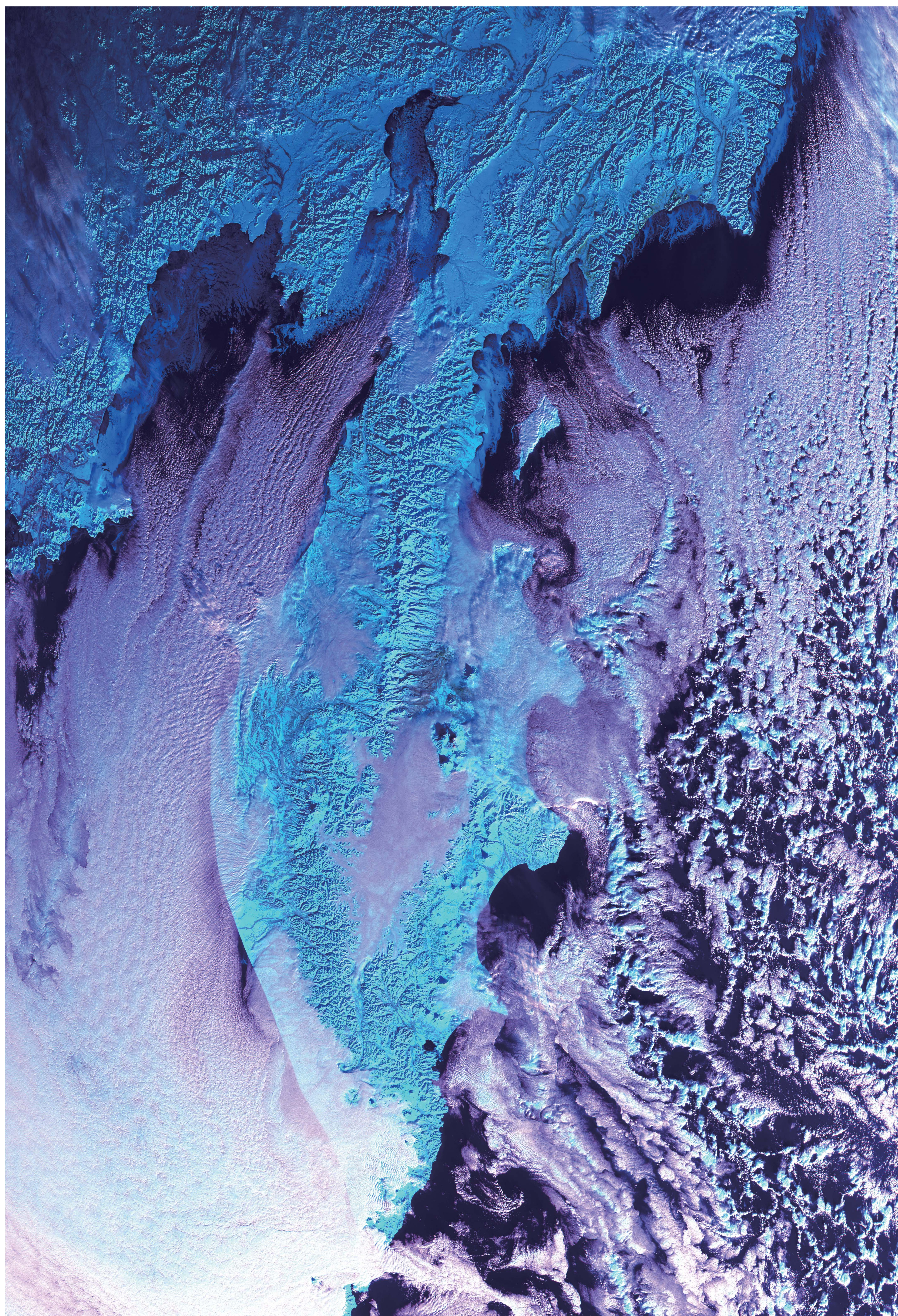
Cryosphere



展



地球の彩りを宇宙から「しきさい」



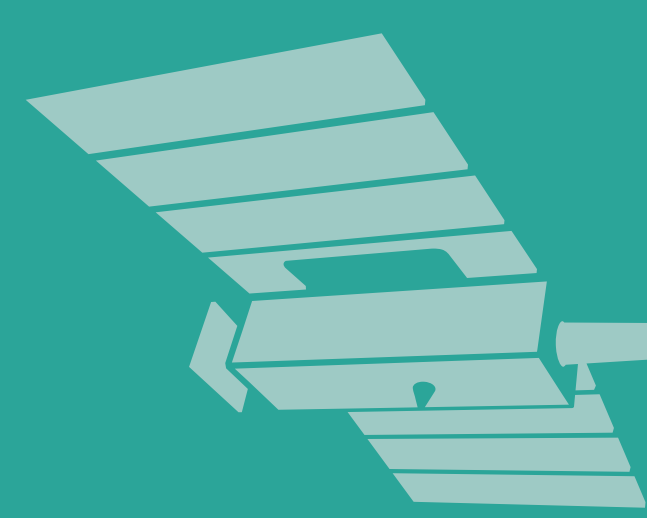
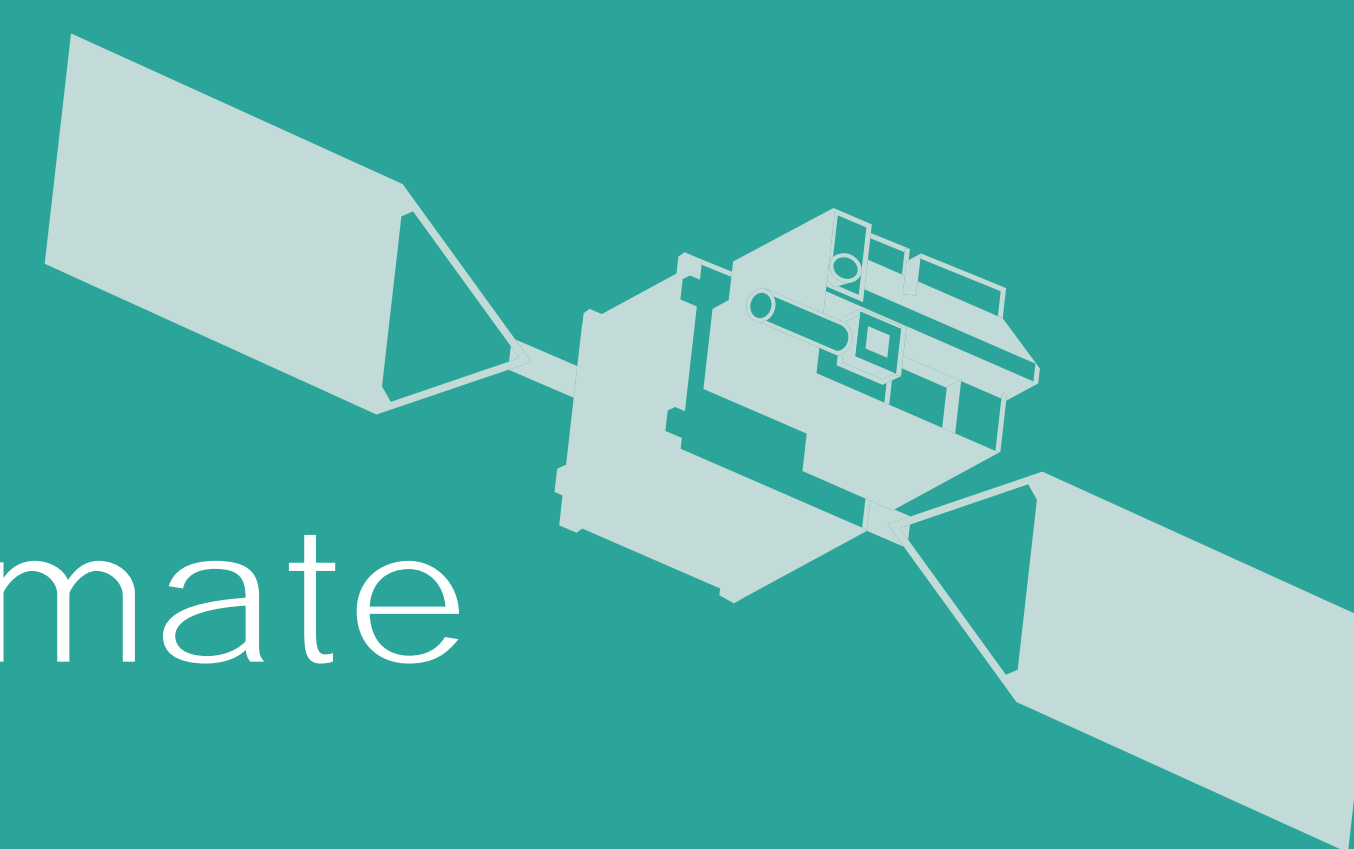
雪氷 カムチャッカ半島の疑似カラー画像

2018年1月1日午前9時20分頃（日本時間）

雪氷をより分かりやすくしたカラー画像 多波長光学放射計（SGLI）が250m分解能で観測しました。VN8(673.5nm)、VN11(868.5nm)、SW3(1.63 μ m)の3つのチャンネルを青、緑、赤に合成した疑似カラー画像です。積雪や海氷は濃い水色に表現されており、水雲（白色）や氷雲（積雪よりやや明るめの水色）と識別しやすくなっています。

Cryosphere

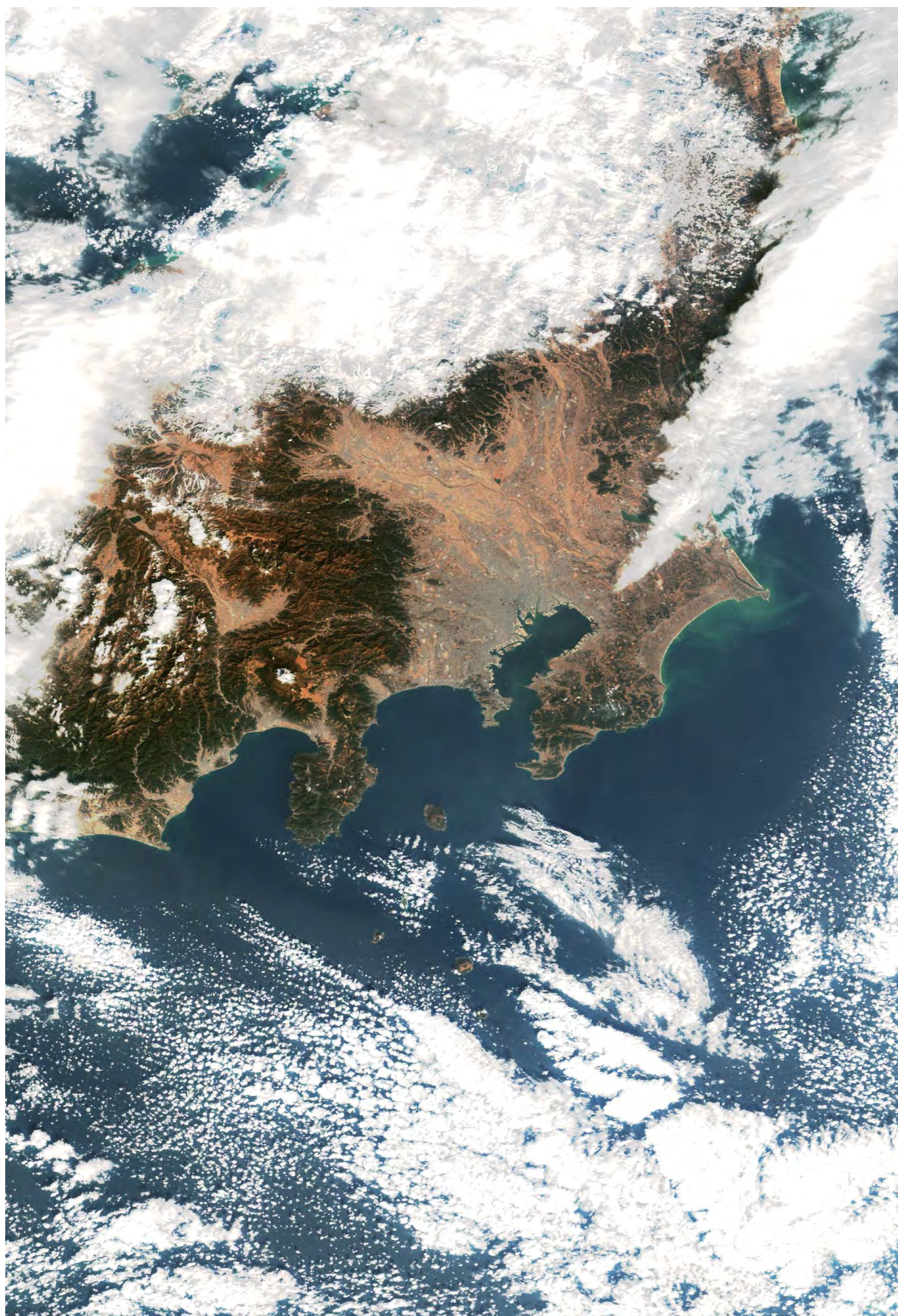
Global Change Observation Mission - Climate



Super Low Altitude Test Satellite



気候変動観測衛星「しきさい」(GCOM-C)



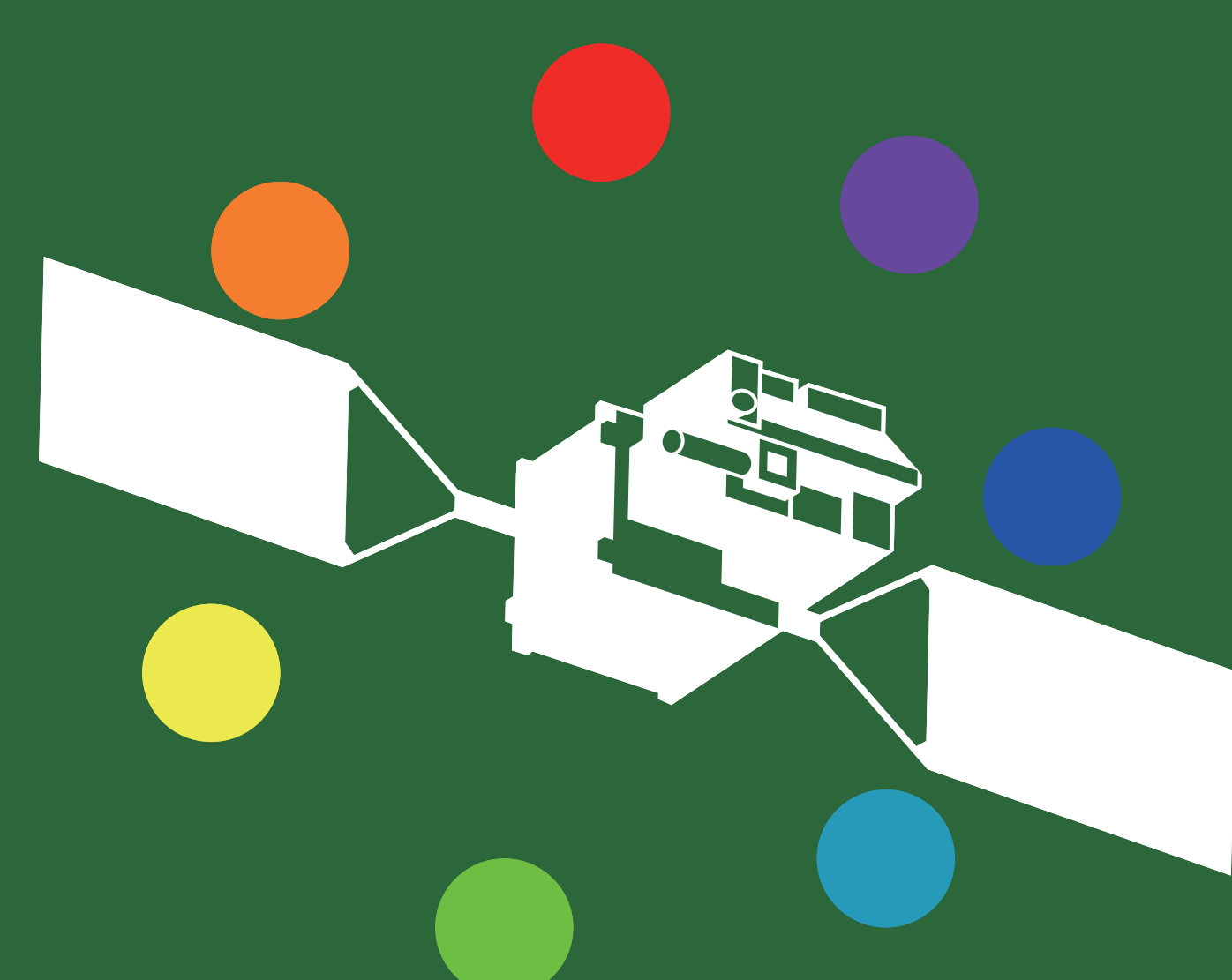
海 関東沿岸・沖合い

2018年1月6日午前10時28分頃（日本時間）カラー合成画像
多波長光学放射計（SGLI）が250m分解能で観測しました。暗い海面を高感度に観測可能な海洋観測用チャンネルを備えています。水中の懸濁物質やプランクトンの濃度差によって生じるわずかな色の違いを捉えることができます。沿岸海域の海色の様子を詳細に観測することで、漁場予測や赤潮発生状況の把握に役立てられると期待されています。

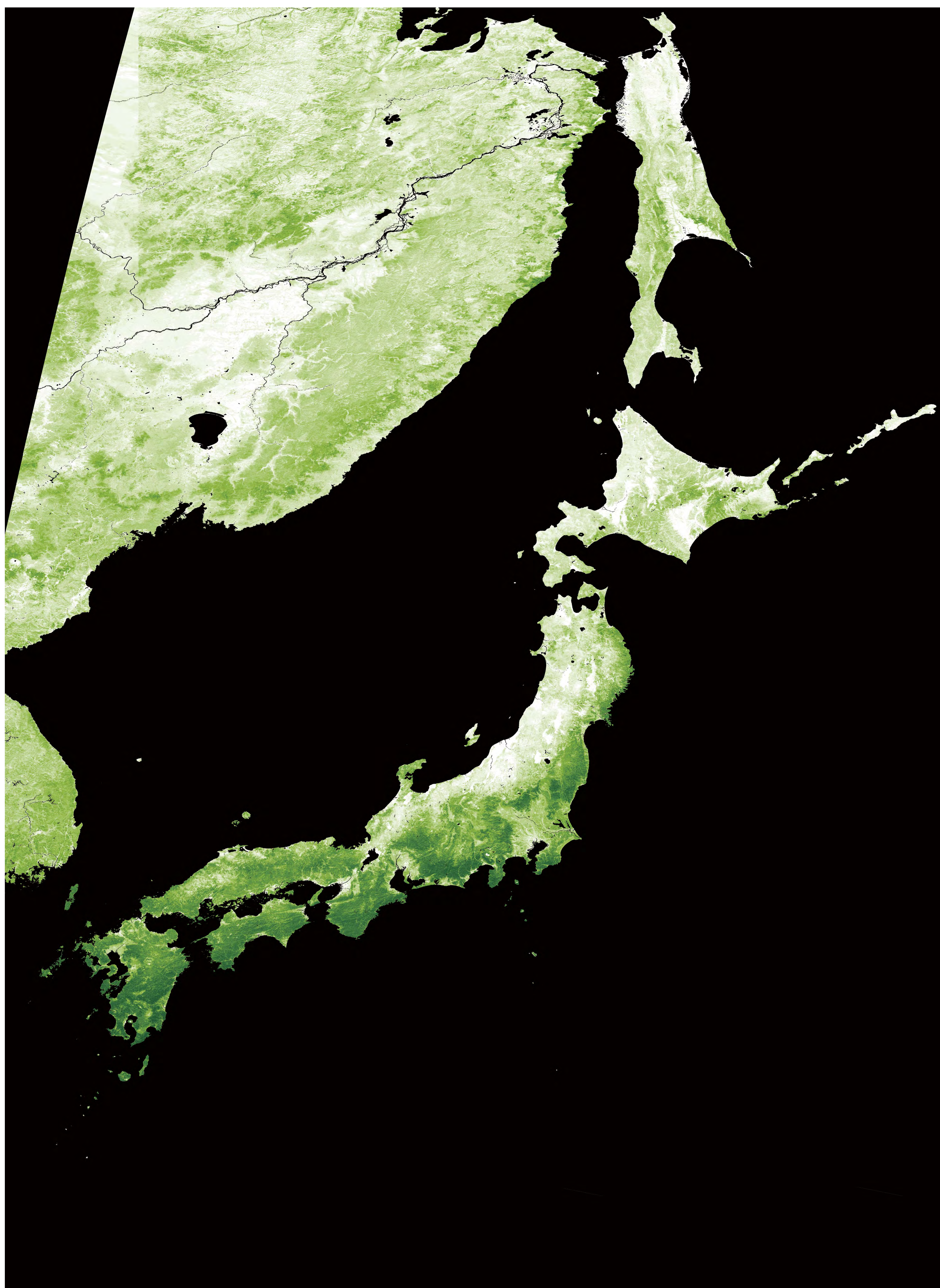


「しきさい」 詳しくは JAXA サテナビサイトへ

http://www.satnavi.jaxa.jp/project/gcom_c1/



地球の彩りを宇宙から「しきさい」



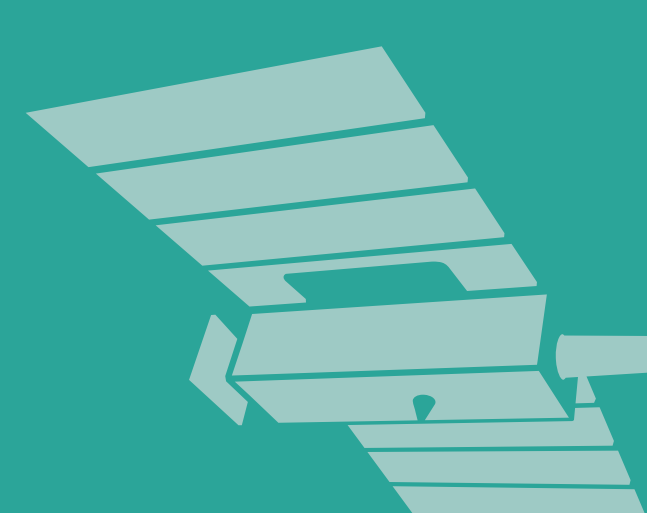
陸 日本の植生の様子

2018年1月から2月中旬までの1カ月のデータから作成したNDVI（植生指数）多波長光学放射計（SGLI）が250m分解能で観測しました。
（緑色が濃い方が植物の活力が高く、白色は雪）

植生指数：NDVI(Normalized Difference Vegetation Index)
植物の量や活力を表します。どのような昆虫がどんな地域に繁殖しているか、収穫物の生産に関する情報、山火事が起こる可能性を知る時にもこのデータは利用されています。

陸
Land

Global Change Observation Mission - Climate

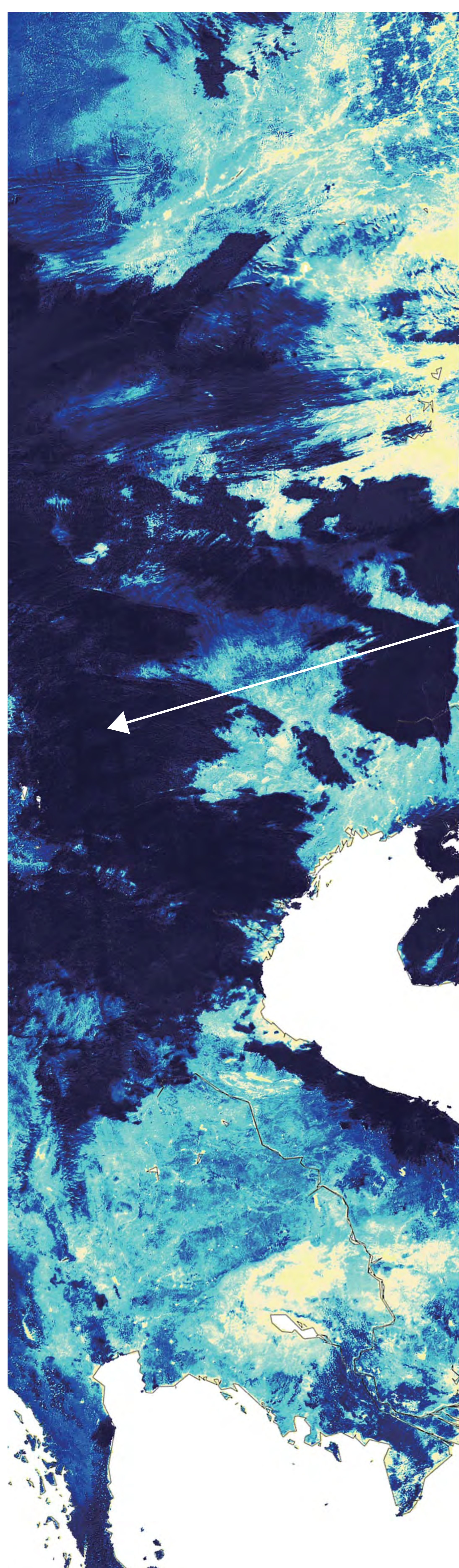


Super Low Altitude Test Satellite



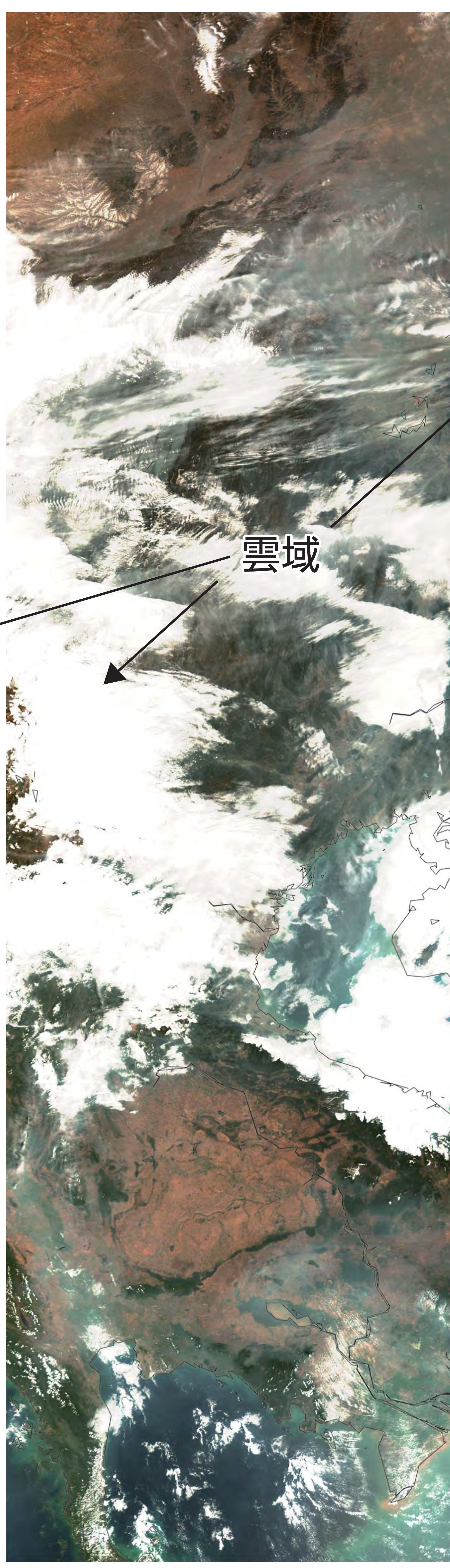
気候変動観測衛星「しきさい」(GCOM-C)

偏光度画像



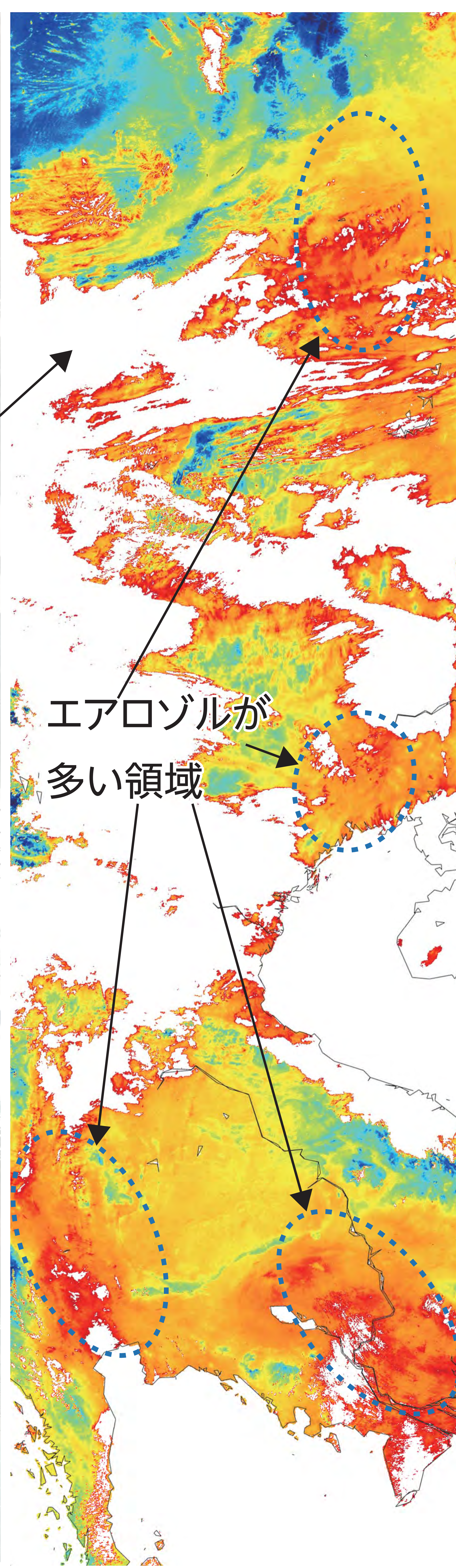
小 偏光度 大

トゥルー合成画像



雲域

近紫外画像



小 エアロゾル量 大

エアロゾルが
多い領域

大気 タイから中国東部にかけてのエアロゾル

2018年2月8日午前11時15分頃（日本時間）

左から偏光度画像、トゥルー画像、近紫外画像をそれぞれ示しています。多波長光学放射計（SGLI）は地表面からの反射の影響が少ない近紫外域の光を観測することが可能であり、また、赤や近赤外域の光の偏光を計測するチャンネルを持っています。近紫外域チャンネルそして偏光チャンネルを用いることで、陸上のエアロゾルの情報を従来よりも高精度に抽出することができます。

地球の彩りを宇宙から「しきさい」

と
新たな^{そら}宙を切り開く「つばめ」

展