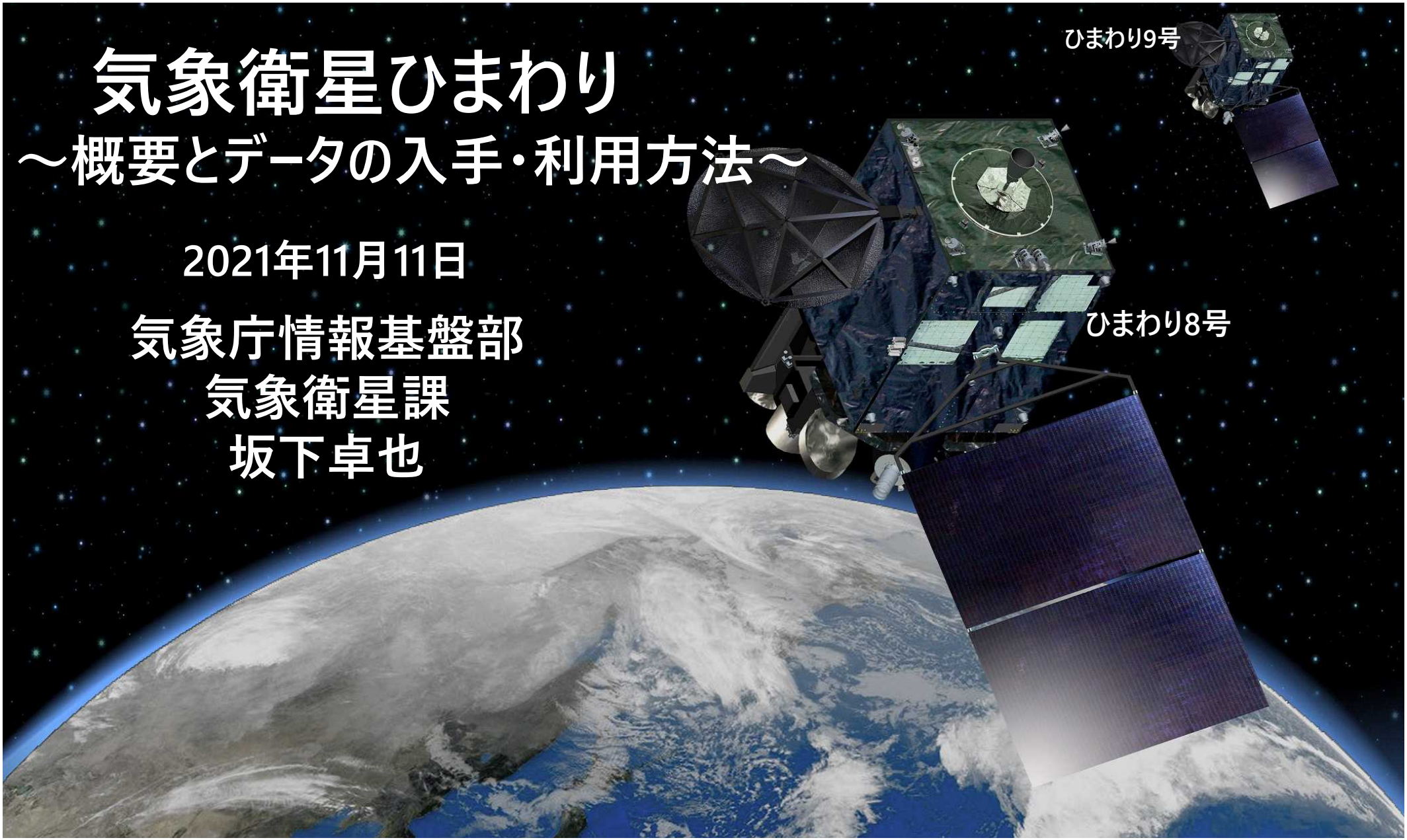
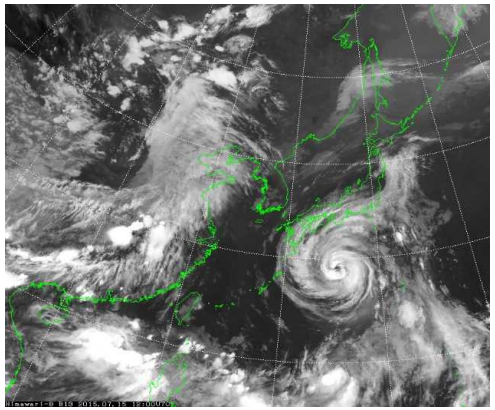
気象衛星ひまわり
～概要とデータの入手・利用方法～

2021年11月11日

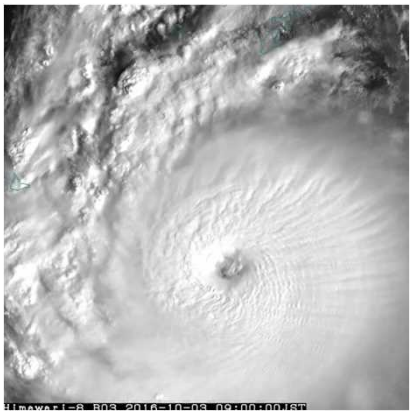
気象庁情報基盤部
気象衛星課
坂下卓也



気象衛星「ひまわり」のデータは何に使える？

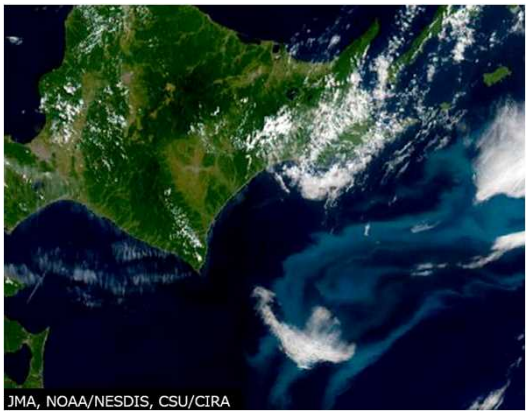


雲の観測

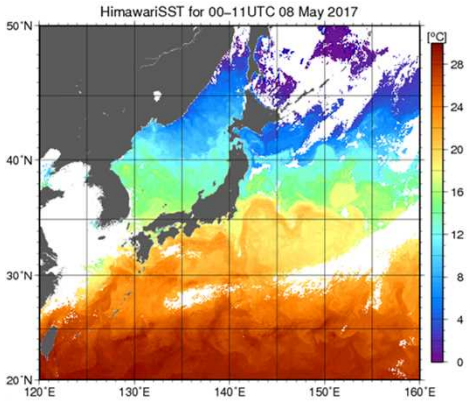


台風の集中監視

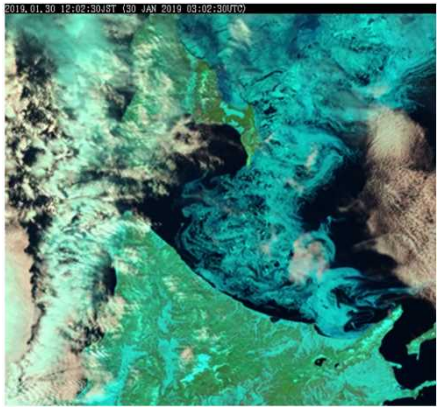
植物の生育状況



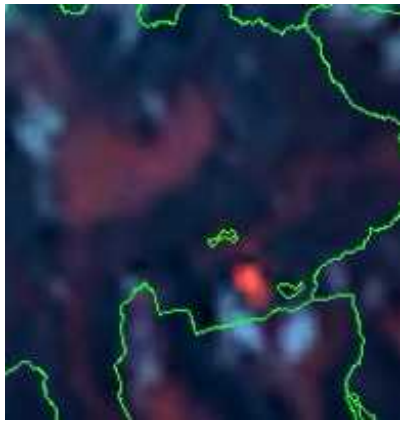
プランクトン(推定)の発生状況



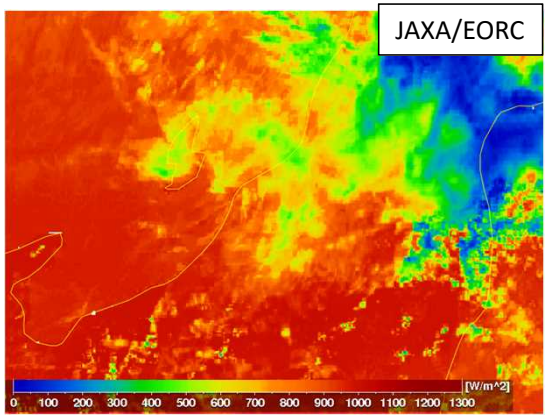
海面水温



海氷・積雪



高温域検知



日射量推定

他にも、火山噴火や、黄砂・森林火災等にも

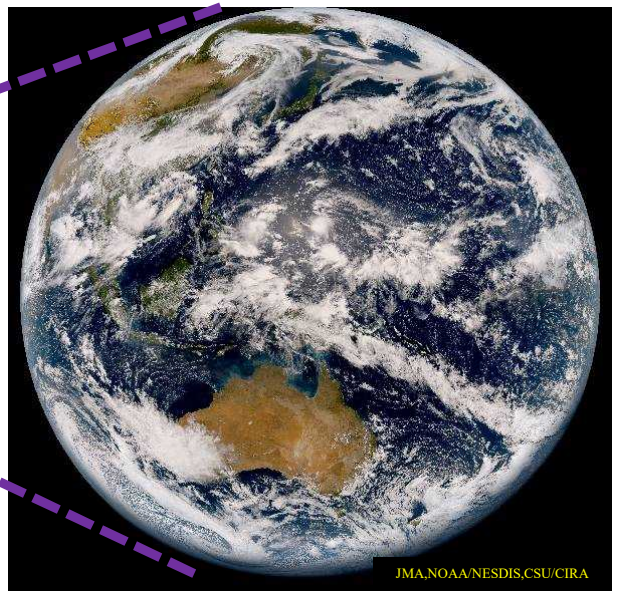
本日の流れ

- 気象衛星ひまわり
  - 気象衛星ひまわりの概要
  - 気象衛星観測の仕組み
  - 利用例の紹介
  - データの内容とフォーマット

静止気象衛星「ひまわり」

「ひまわり９号」
（2022年度後半に「8号」と
観測運用交代予定）

静止気象衛星「ひまわり８号」



観測データを受信

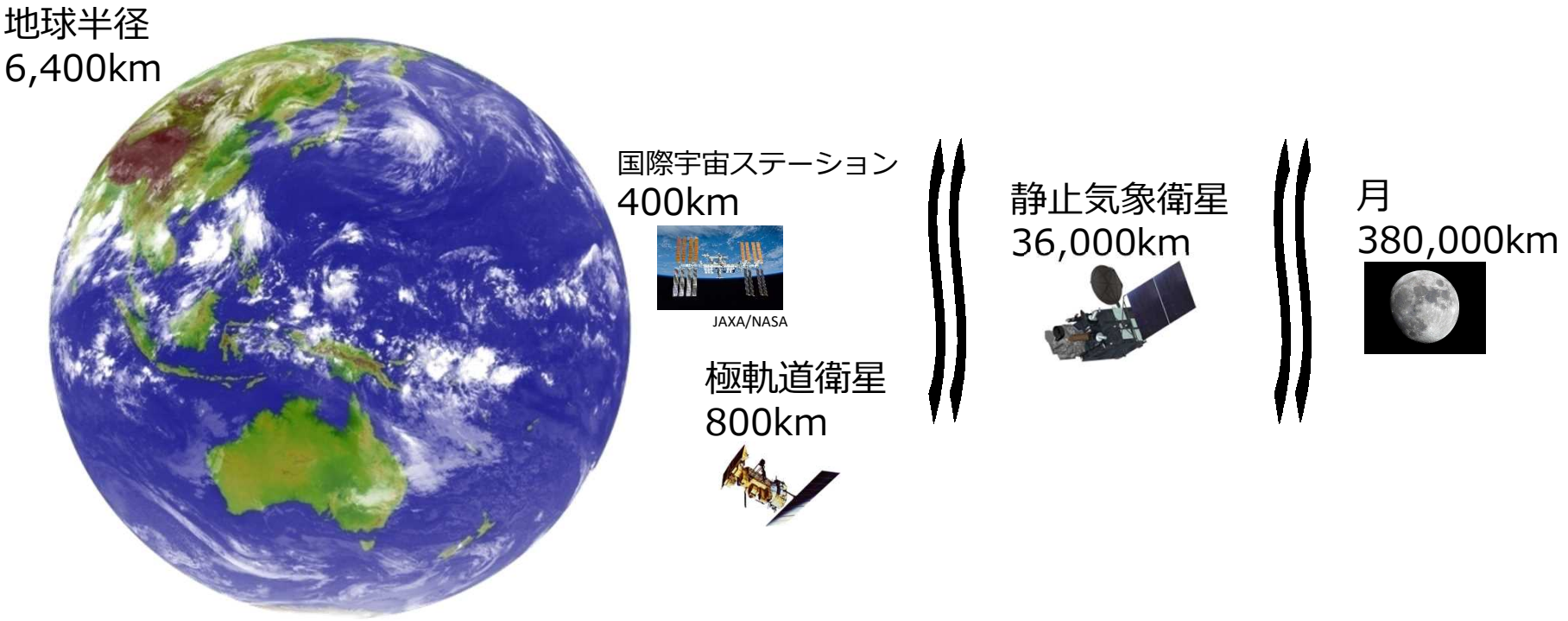
観測データ処理

防災気象情報
報道機関
民間事業者 等

利用者へ

軌道	**静止軌道** （東経140度、赤道上空約36,000km）
「初号機」の観測開始	1978年
「8号」の観測開始	2015年
「8号」「9号」の設計寿命	観測装置：8年以上 衛星本体：15年以上
「8号」「9号」の重量	約1,300kg（本体） 約3,500kg（燃料込み）

静止軌道

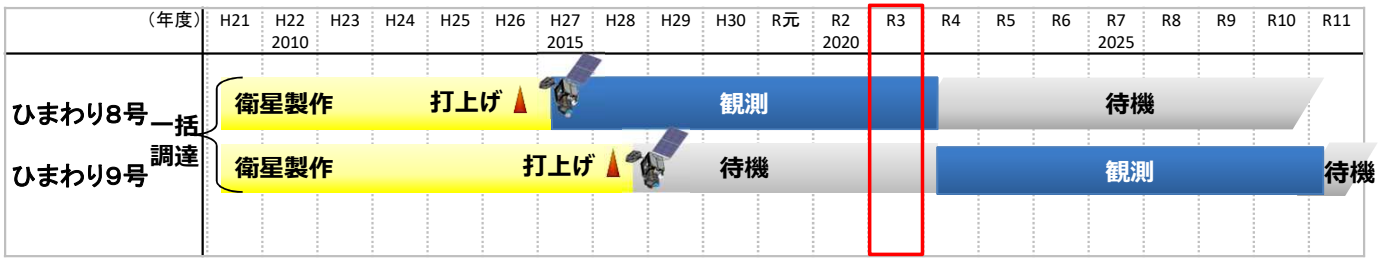


- 静止気象衛星は、赤道上空約36,000km の静止軌道から観測。
  （地球の重力と、遠心力との釣り合う高度）

- 地表に対して常に同じ場所に位置するため、**同じ領域を常時観測可能。**

気象衛星ひまわり８号・９号について

- 「ひまわり８号」は2015年７月７日に観測運用開始。
- 「ひまわり９号」は2017年３月10日に待機運用開始。
  - 2022年度後半に「8号」と運用交代予定。



観測寿命はそれぞれ8年以上（運用7年＋並行観測1年）

８号・９号の２機体制で、
2029年度まで運用する計画

「ひまわり８号・９号」の観測機能向上

	水平分解能の向上	観測回数の増加	観測画像の種類の増加
ひまわり7号	可視　1km 赤外　4km	１時間に１回 （北半球は３０分毎）	可視光観測：１種類のため白黒画像 赤外線観測：４種類
ひまわり８号・９号	２倍 可視　0.5～1km 赤外　2km	大幅増 １時間に６回（１０分毎） 日本付近及び台風は２．５分毎！	大幅増 青 緑 赤 → ３種類になりカラー画像の作成が可能に！ 新たに近赤外線も含めて13種類に 判別が難しかった現象の観測が可能に！

従来から大幅な機能向上。

「ひまわり８号」の観測例

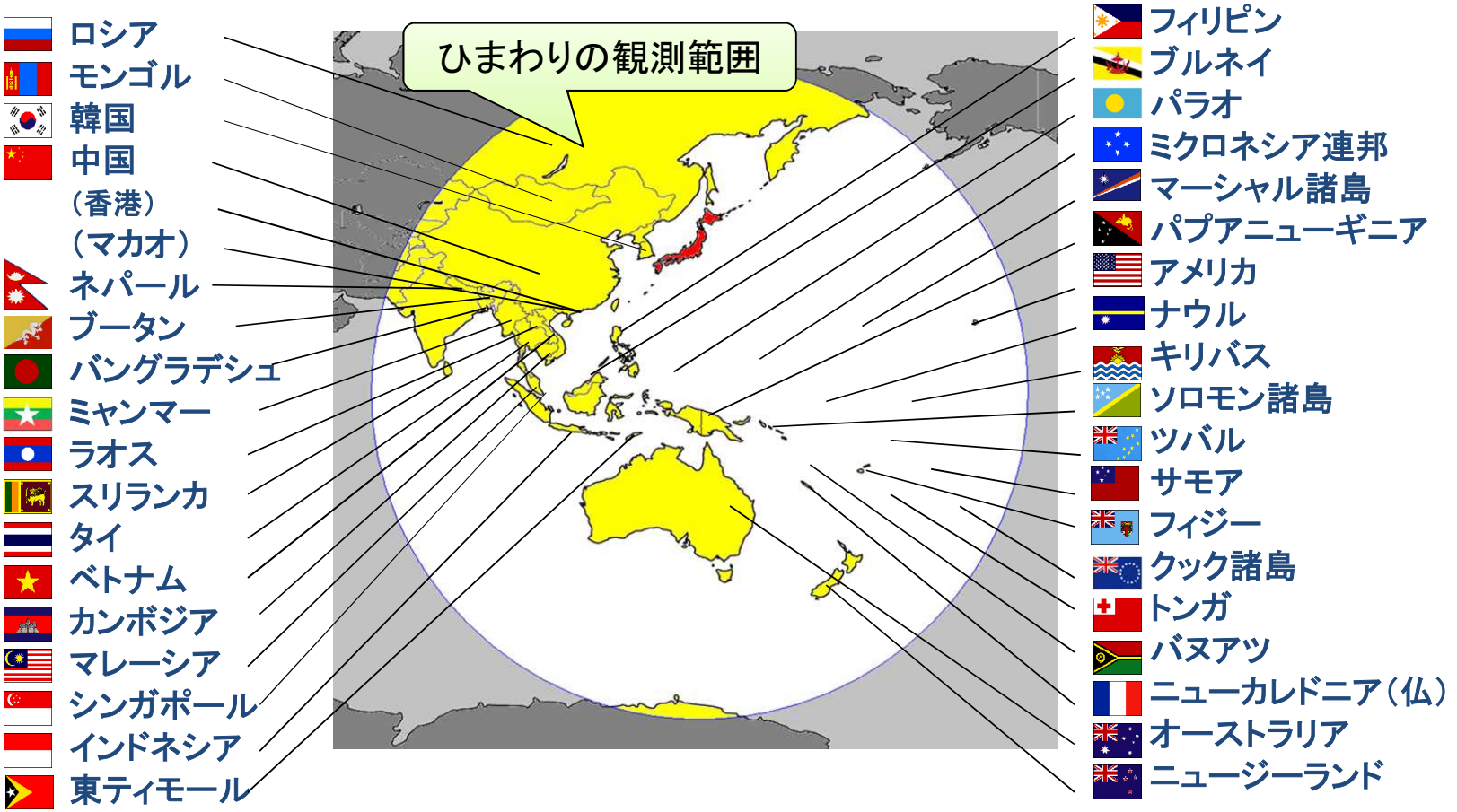
（2015年まで運用）
「ひまわり７号」の画像　1時間毎
可視1波長帯

（現在運用）
「ひまわり８号」の画像　**10分毎**
可視3波長帯からRGB合成

※「ひまわり８号」試験運用期間中の観測画像

地域の国々等へのデータ提供・活用

- 「ひまわり」の観測データは、観測範囲内に位置する国々の気象機関に配信等することで、それぞれの気象業務に有効に活用されている。



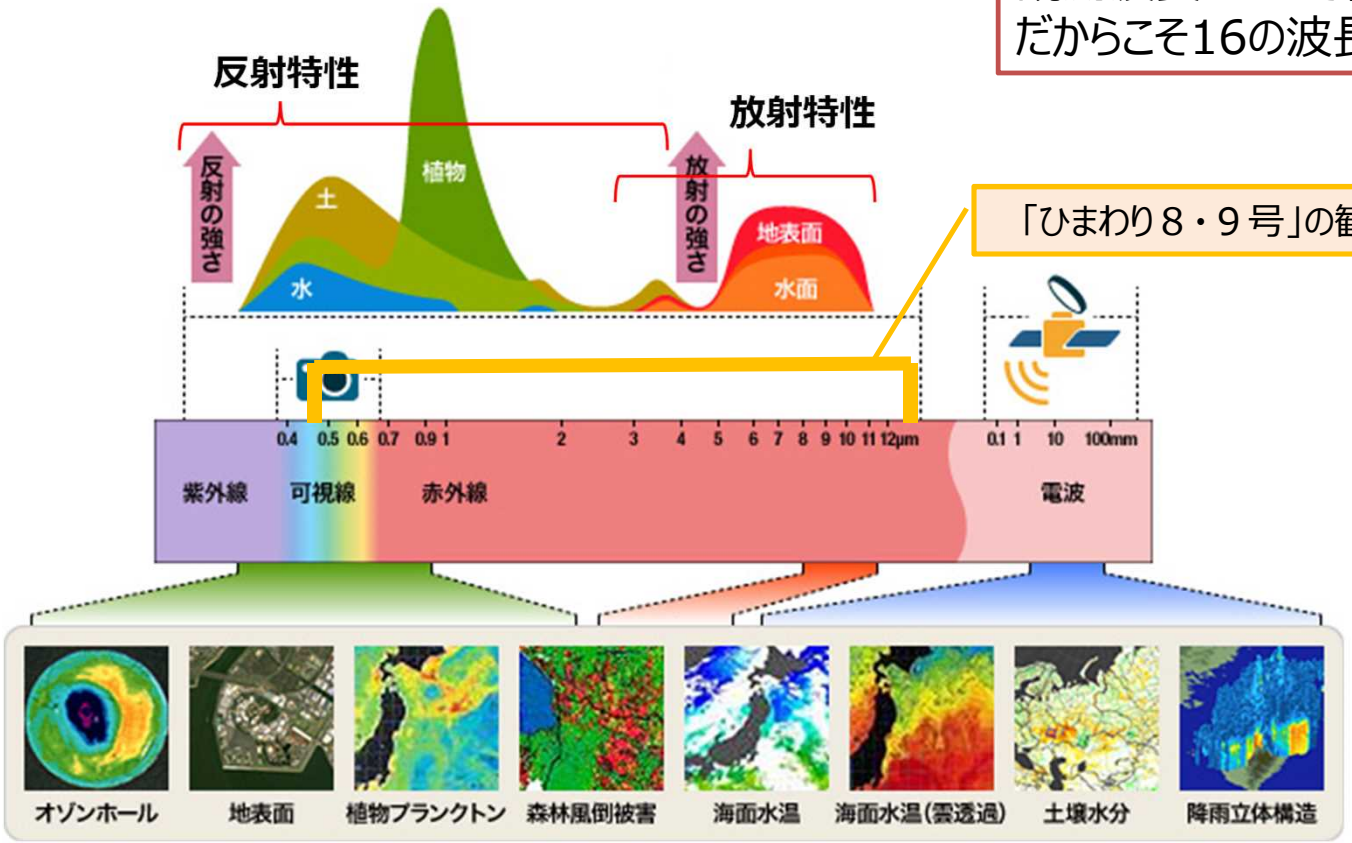
本日の流れ

- 気象衛星ひまわり
  - 気象衛星ひまわりの概要
  - 気象衛星観測の仕組み
  - 利用例の紹介
  - データの内容とフォーマット

気象衛星観測の仕組み

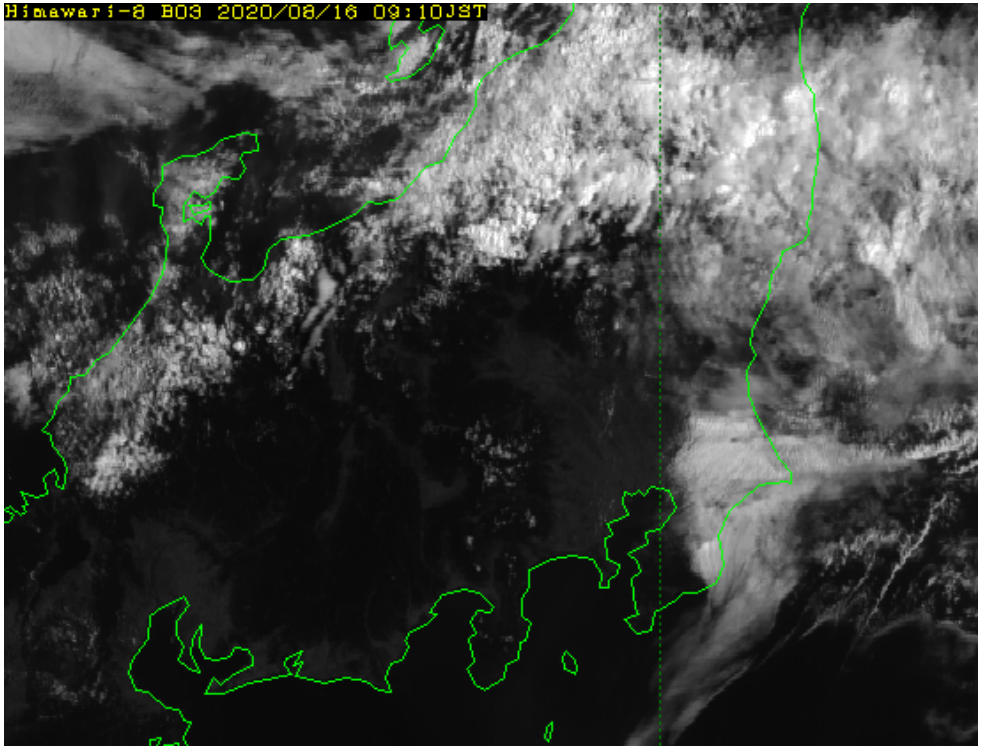
- 地表や大気からの電磁波の放射を、宇宙から観測する (リモートセンシング)
  - 地球に当たった太陽光の反射
  - 地球からの放射

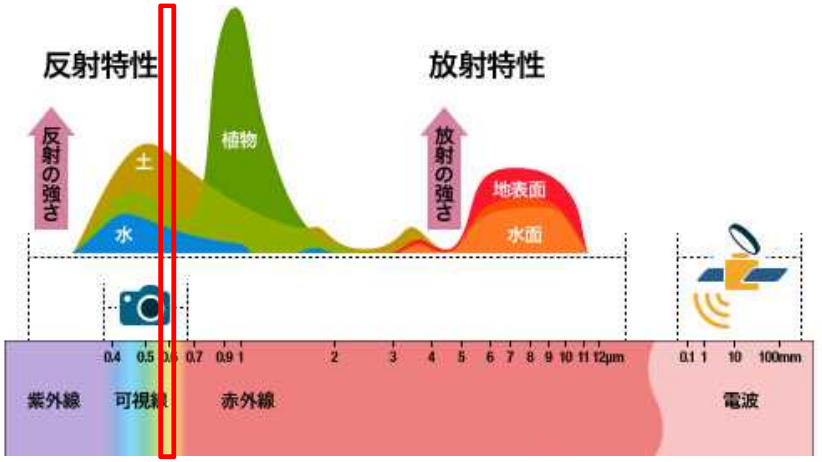
観測波長によって物の見え方が異なる。
だからこそ16の波長帯で観測する。



http://www.sapc.jaxa.jp/use/data_view/

可視画像（バンド3、0.64μm）





可視画像は、地球に当たった太陽光の反射を観測。

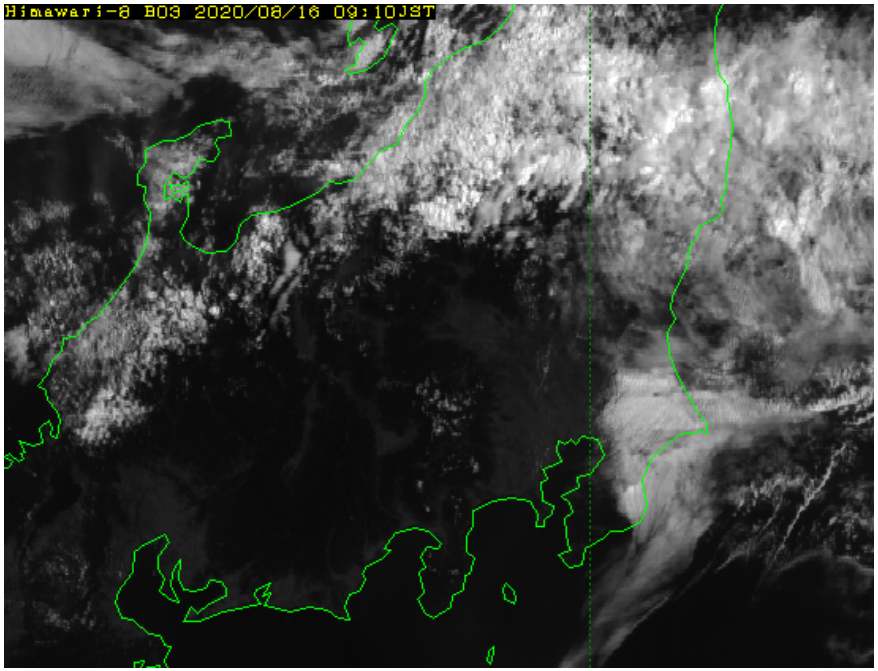
- 雲のあるところは反射率が高い。
- 陸地や海は反射率が低い。

⇒ 反射率の高いところを白く作図することで、雲の領域を検出。

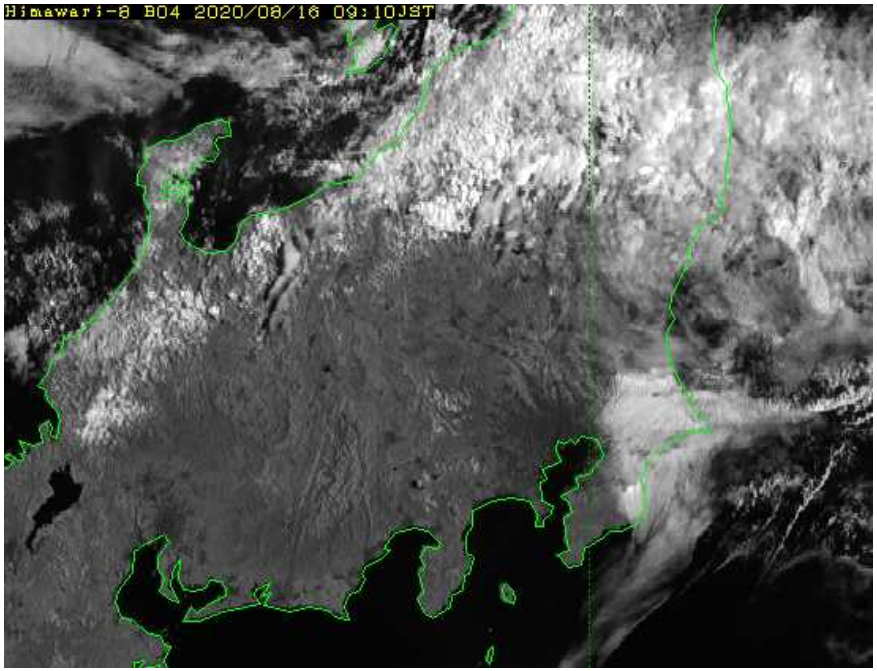
※夜は太陽光がないため、観測できない。

可視画像と近赤外画像（地上の植生）

可視画像（バンド3、0.64μm）

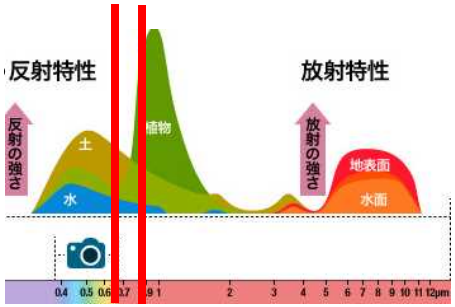


近赤外画像（バンド4、0.86μm）



近赤外画像も太陽光の反射を観測。植生による反射特性が違う

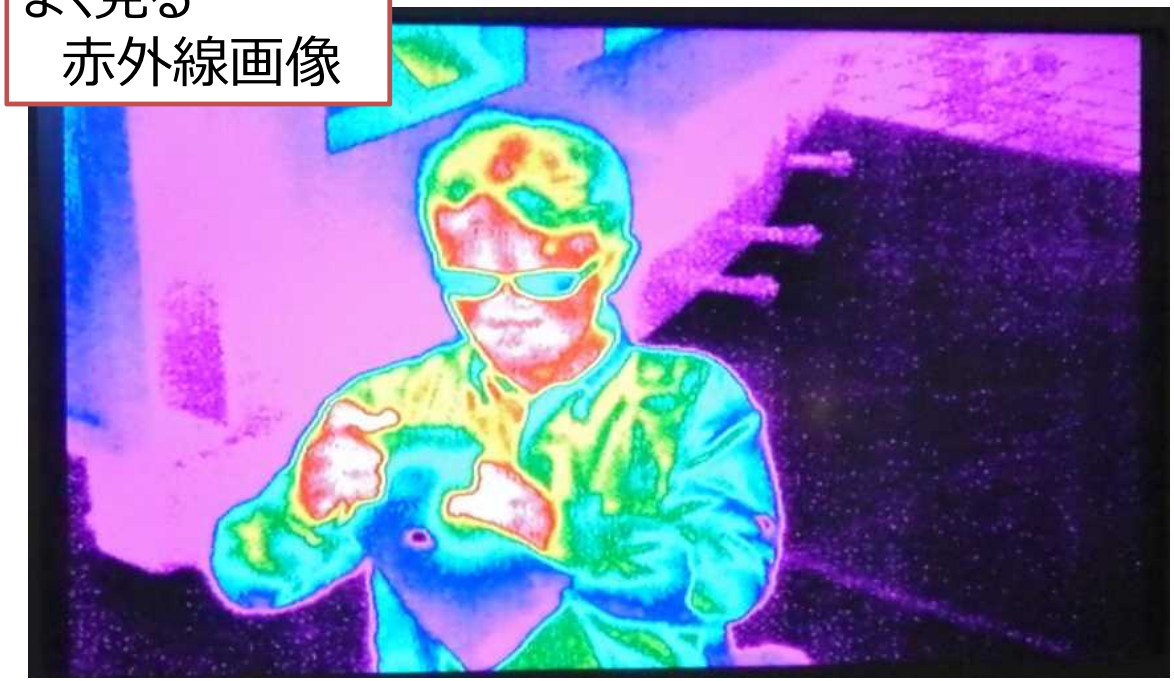
- 可視画像では、植物・水の反射特性に違いが少ない。
  （海面との差は分かりにくい。）
- 近赤外画像では、植物のある場所からの反射が強い。
  （海面との差がはっきり判別できる。）



B03 B04

赤外画像　（赤外線センターが捉えるもの）

よく見る
赤外線画像



・地表、雲粒、大気中の気体など、
あらゆる物質は、物理の法則により、
物質の温度に応じた電磁波を放射する。
（プランクの法則）

低い

少ない

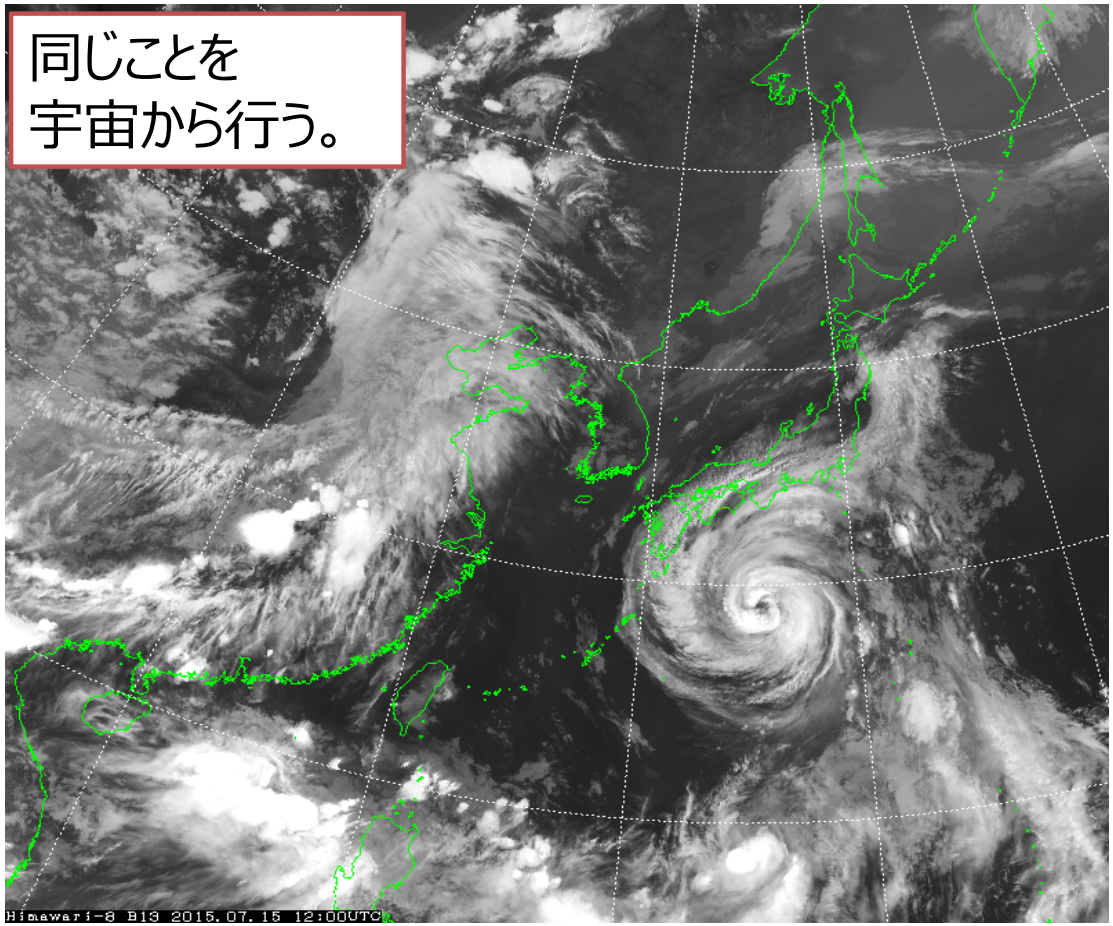
温度

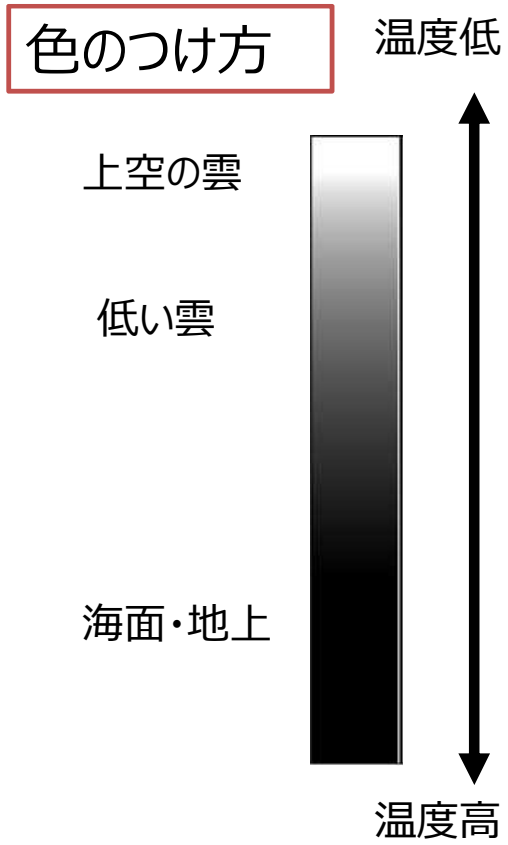
放射エネルギー
(放射輝度)

高い

多い

赤外画像（バンド13、10.4μm）





赤外画像は、暖かいところを黒、冷たいところを白く表示。

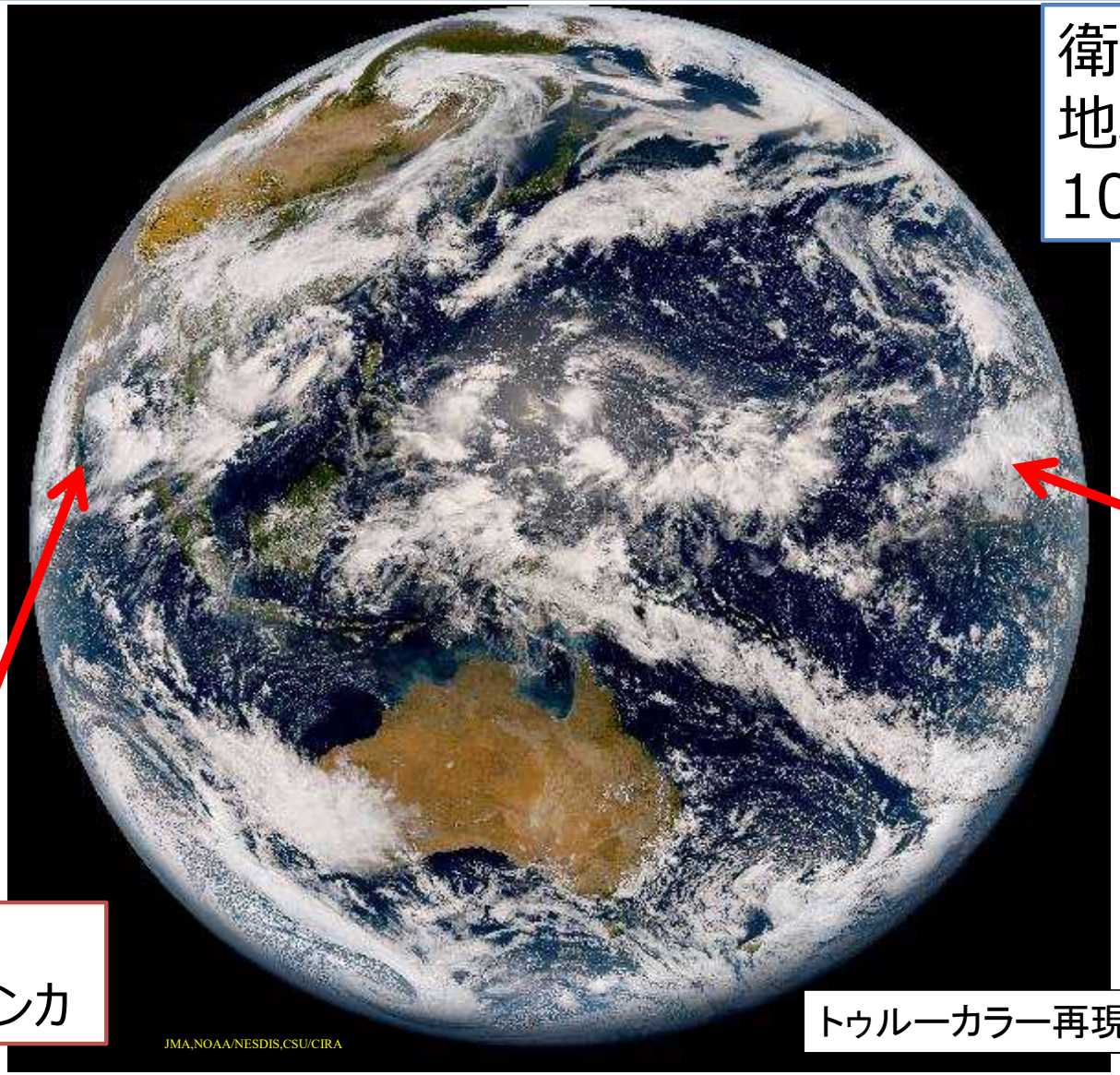
物質の温度（～雲の高さ）がわかる。
夜間でも観測可能。

ひまわり８号・９号による観測

観測域[km]		観測時間[分毎]
フルディスク（全球）	撮影できる範囲全て	10
日本域	約2,000×2,000 北東日本と南西日本を合成	2.5
機動観測域 （台風発生時）	約1,000×1,000 領域は可変。台風等を観測	2.5

- 3種類の観測を同時並行して行う。
- 解像度は0.5km～2kmで、観測波長帯により異なる。
- 日本域と機動観測域（台風）は、2.5分毎と高頻度。

観測の種類　フルディスク観測（10分毎）



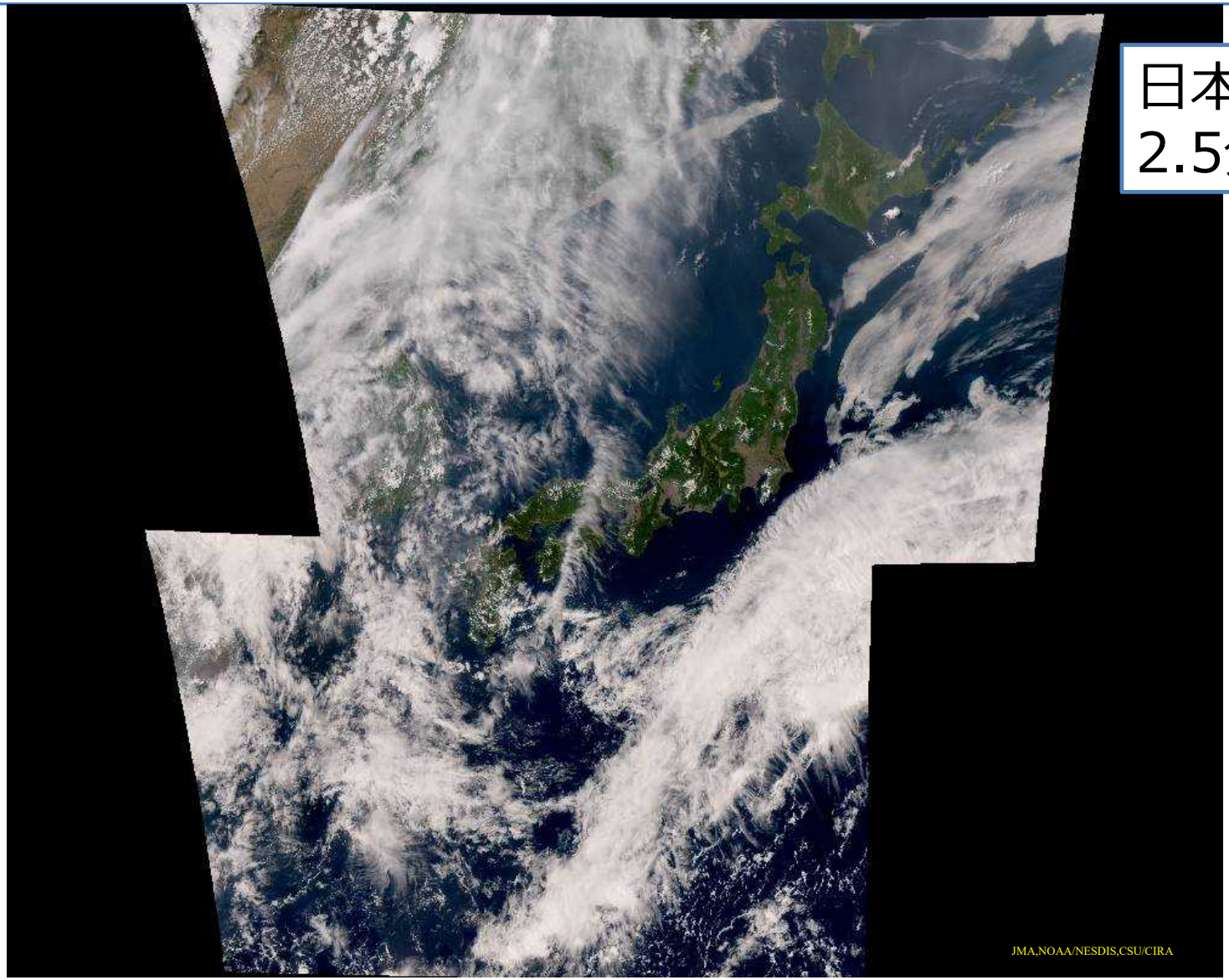
衛星から見える
地球全体を
10分毎に観測

東端は、
ハワイ

西端は、
インドやスリランカ

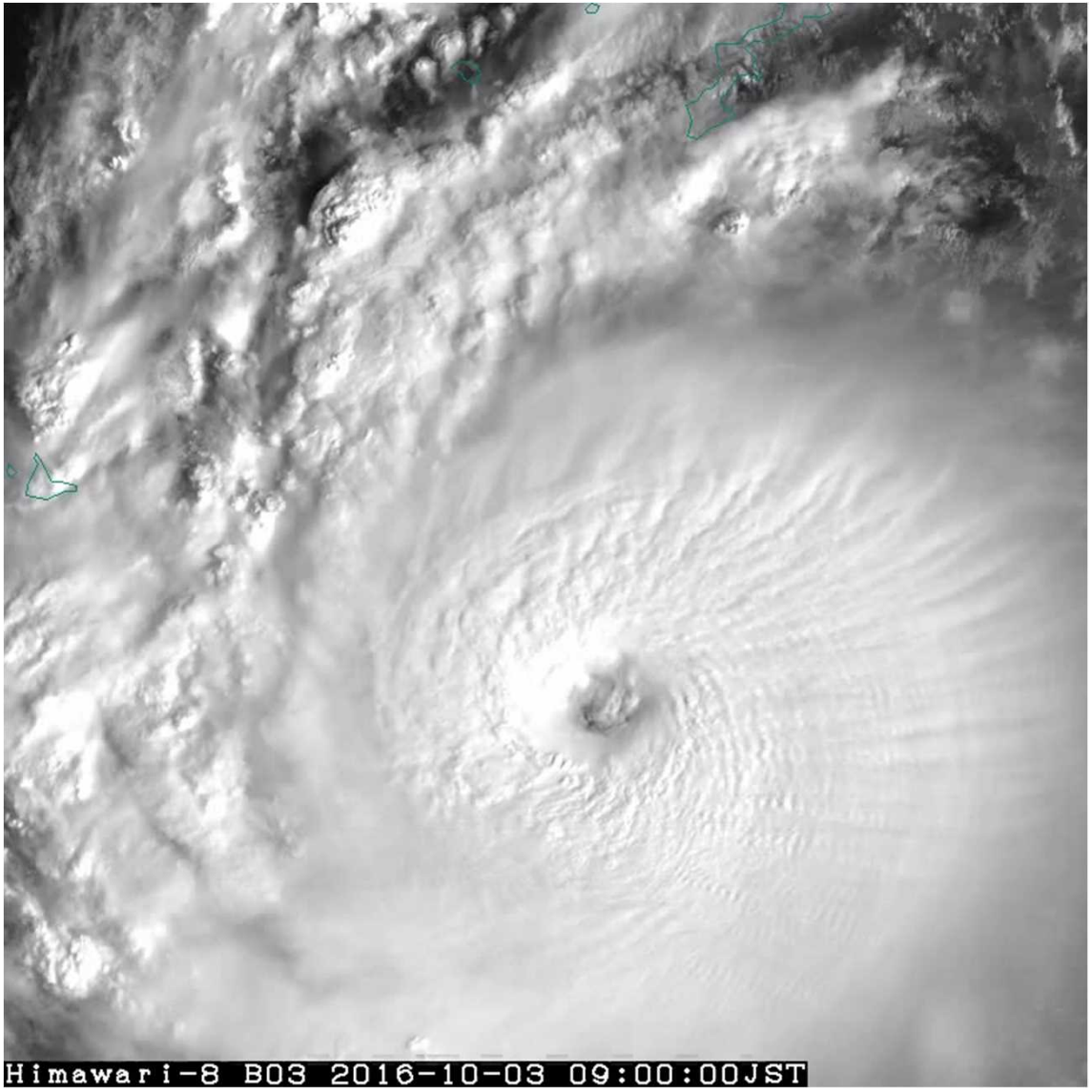
トゥルーカラー再現画像

観測の種類　日本域観測（2.5分毎）



日本周辺を
2.5分毎に観測

観測の種類　機動観測（2.5分毎）



約1,000km×1,000km
の可変領域を2.5分毎に観測

南海上の台風等の観測に
重要な役割を持つ

2016/10/3　台風第18号

本日の流れ

- 気象衛星ひまわり
  - 気象衛星ひまわりの概要
  - 気象衛星観測の仕組み
  - 利用例の紹介
  - データの内容とフォーマット

RGB合成画像の紹介

- 何種類もの画像を比較するには時間がかかる

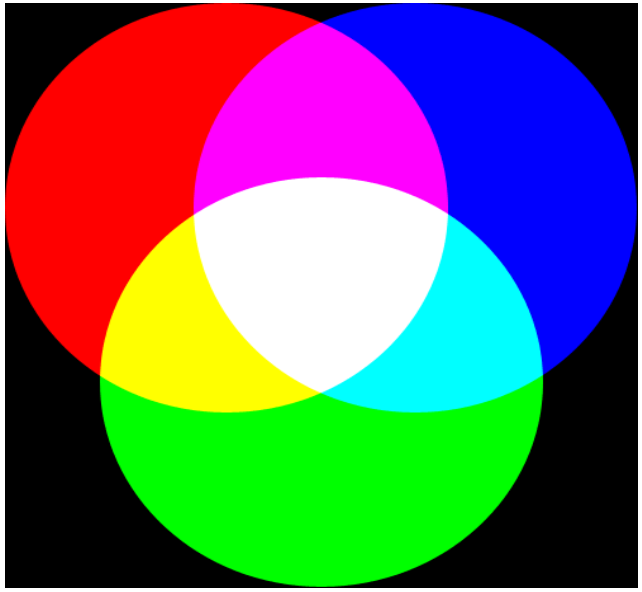
  ひまわり8号・9号は16種類の画像！

  ↓
- RGB合成画像
  - 波長と物質がもつ特性を利用して、複数画像の情報を１枚の画像に取り込む手法。

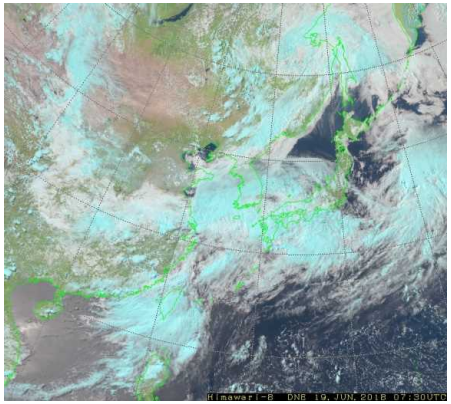
一枚の画像を見るだけで、複数の画像を見比べることと同じ効果がある。

RGBと光の三原色

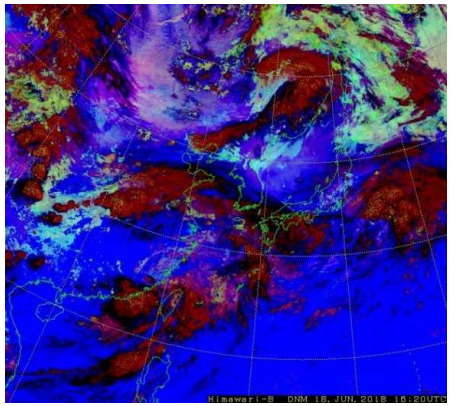
赤 Red 緑 Green 青 Blue



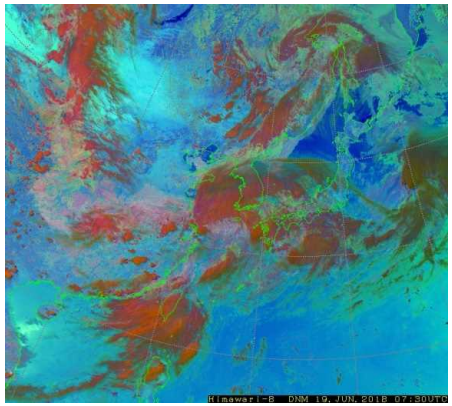
RGB合成画像の例



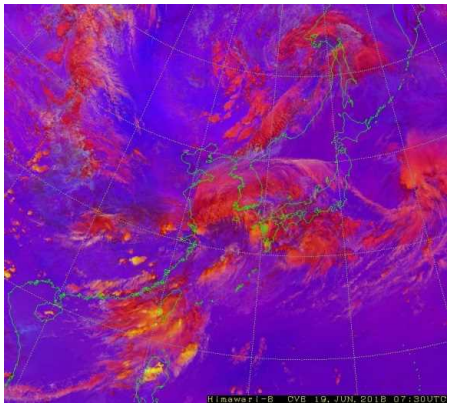
日中自然色（水滴と氷）



夜間雲判別
（雲の種類）

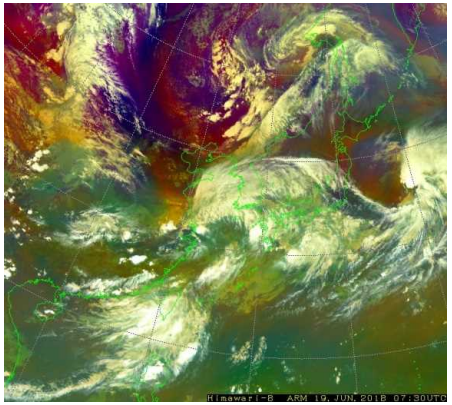


日中雲判別
（雲の種類）



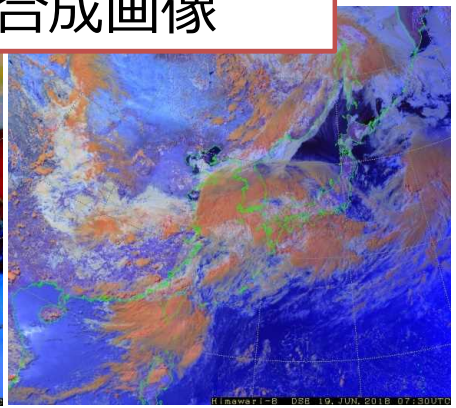
対流雲（発達した雲）

雲の種類等の判別に有用な
いくつものRGB合成画像

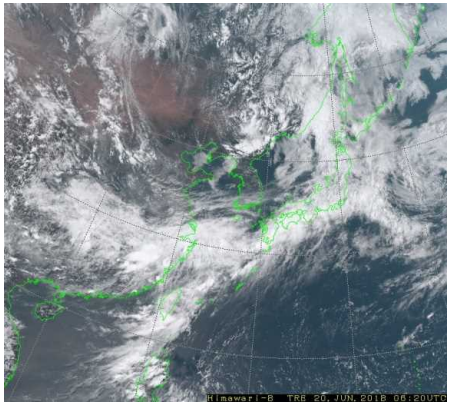


気団判別（暖気/寒気）

ダスト （黄砂）



日中雪・霧 （霧）



トゥルーカラー画像

RGB合成画像クイックガイド

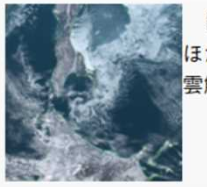
https://www.data.jma.go.jp/mscweb/ja/prod/RGB_QuickGuide_top.html

- さまざまなRGB合成画像について、その特徴と作成方法（レシピ）を紹介。

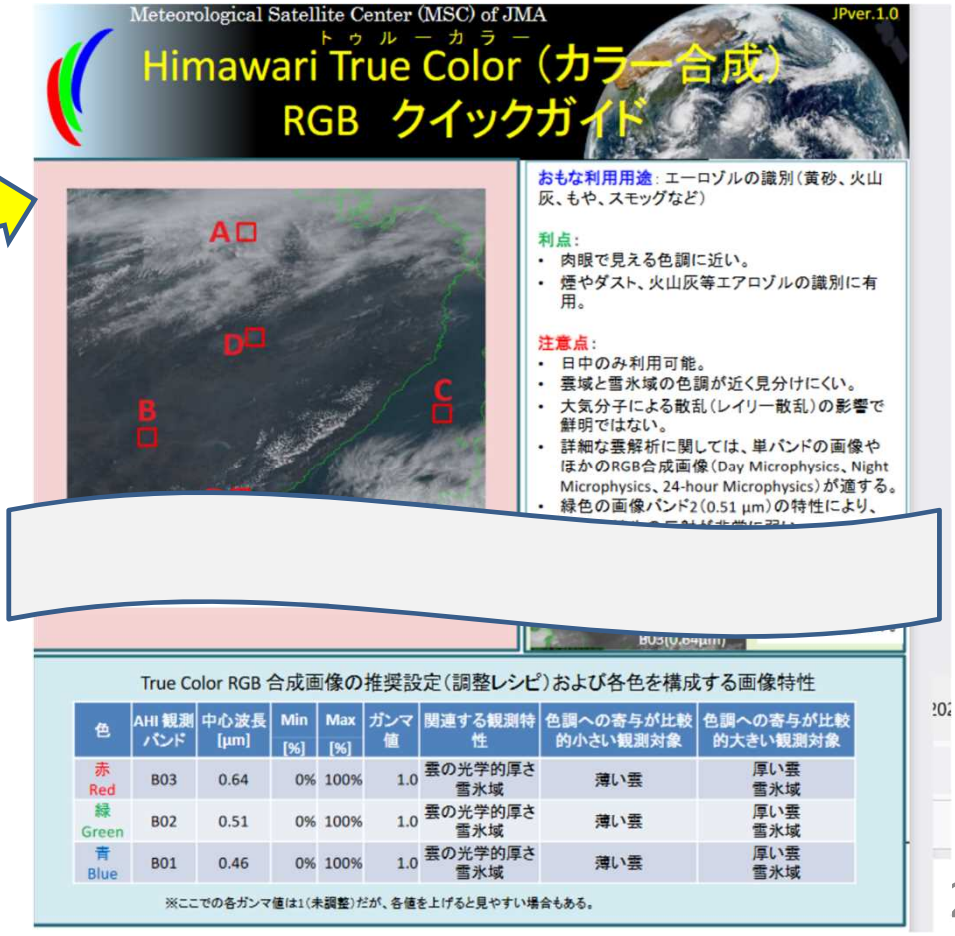
Natural Fire Color（自然火災色RGB）[pdf 約0.4MB]

日中・夜間をとおして、火災源のホットスポットの識別に利用できるRGB合成画像です。
Natural Color RGBと同様に地表の植生域のほか、火災の焼け跡、煙の監視にも利用できます。
ただし、火災ホットスポット以外は日中のみ利用可能です。

True Color（カラー合成RGB）[pdf 約0.8MB]



日中の黄砂、火山灰、もや、スモッグなどエーロゾルの識別で有用なRGB合成画像です。
ほかのRGB合成画像と異なり肉眼で見える色調に近い表示ですが、色調の違いを生かした詳細な雲解析や、色調が近い雲域と雪氷域の識別が難しい場合があります。

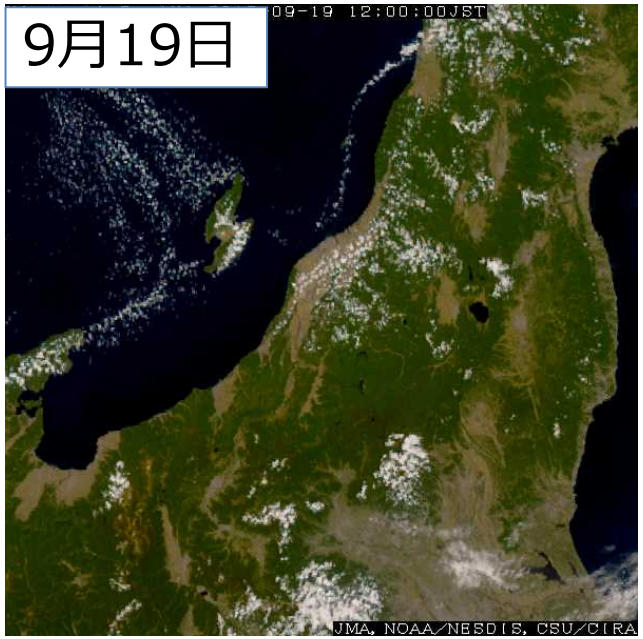


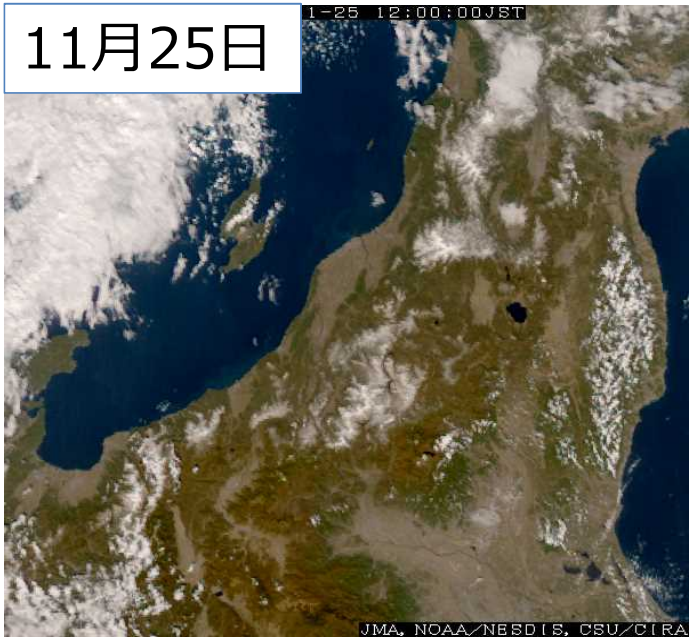
- RGB合成画像の名称と概要から、画像の種類を選択
- RGB合成画像の用途や、作成方法の詳細情報
- 現象から利用に適したRGB合成画像を探せる逆引きリストも

RGBクイックガイド 🔍 で検索できます！

紅葉　（植物の生育状況）

（2018年）

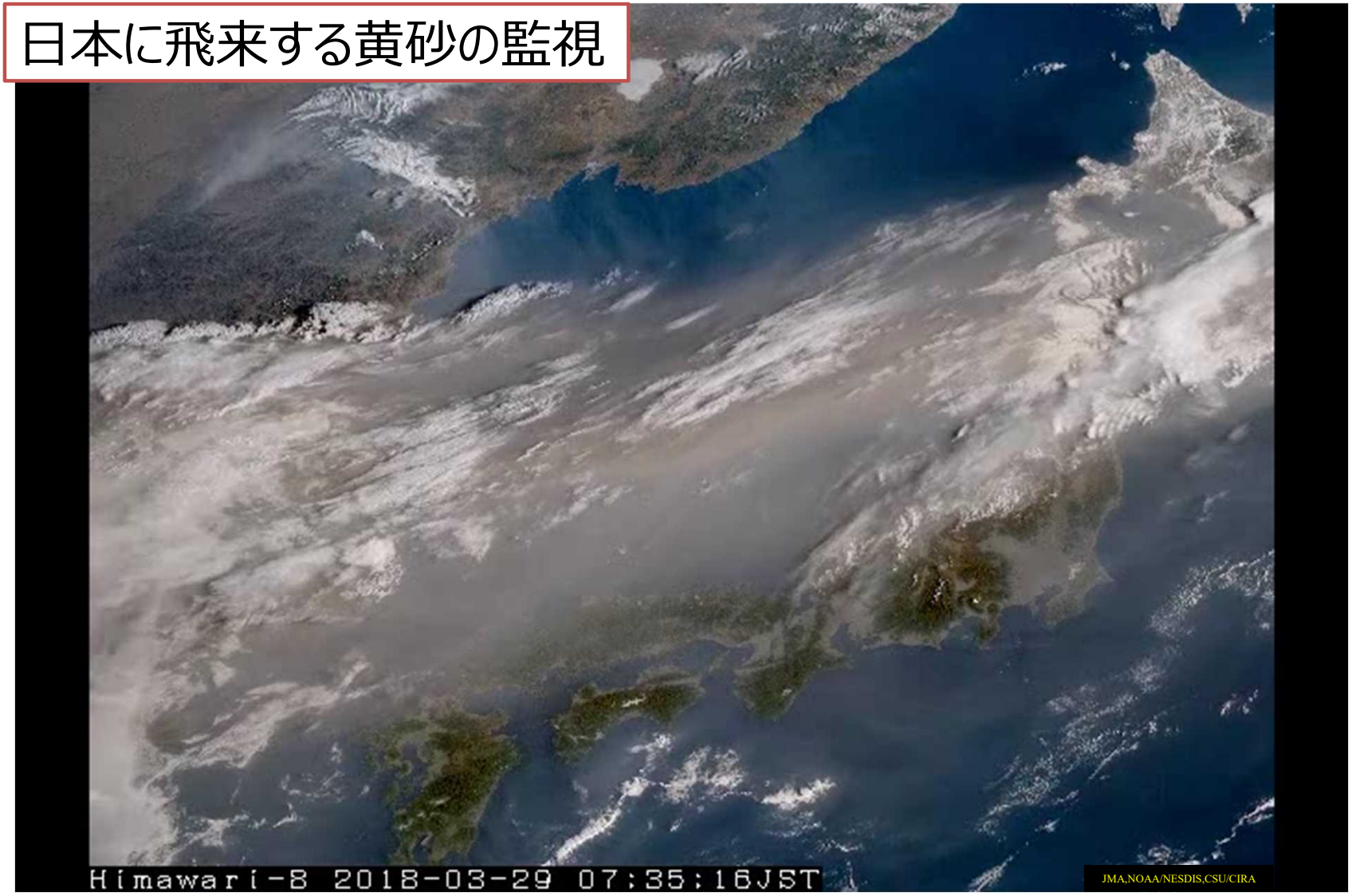




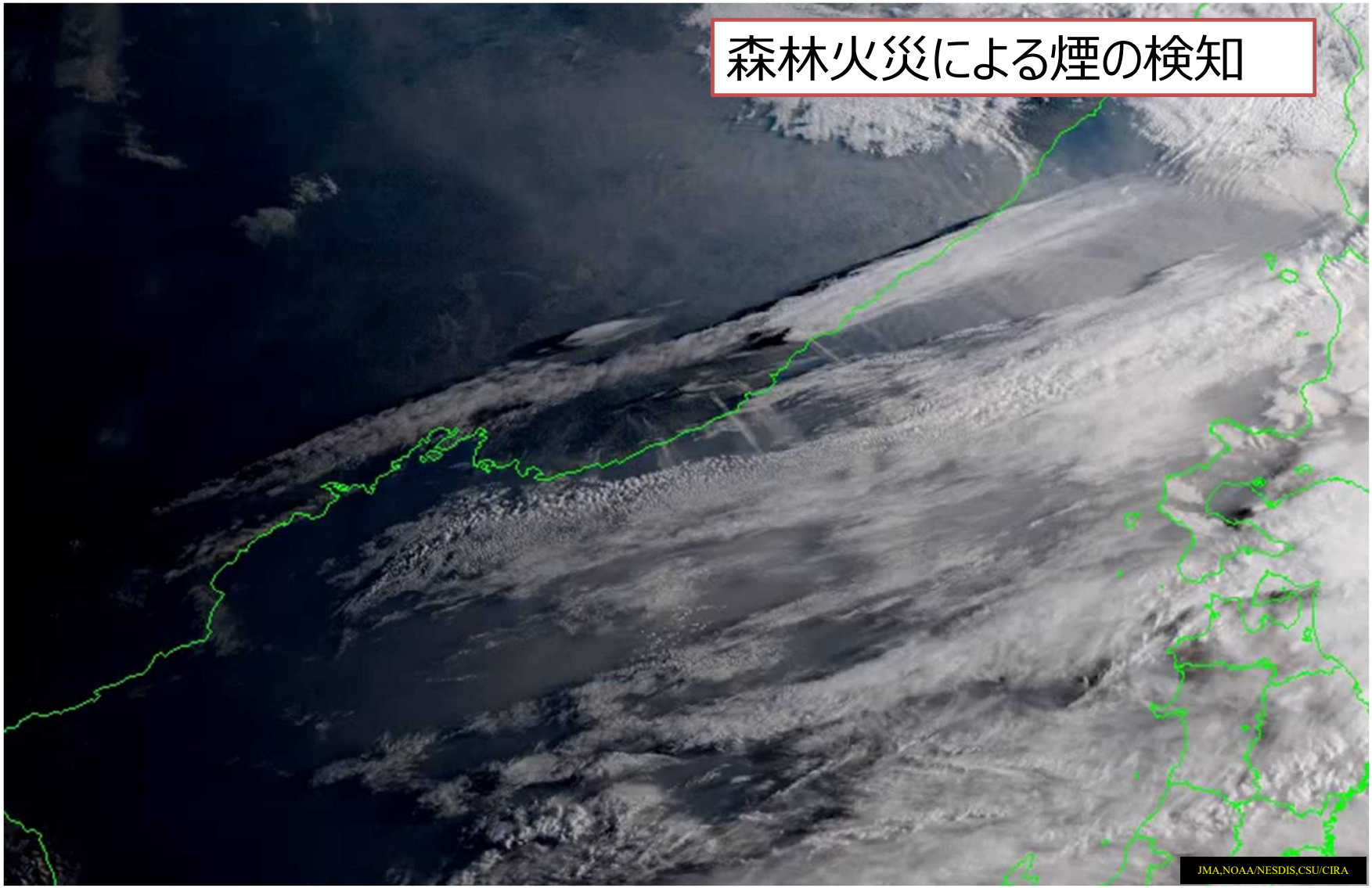
植物の生育状況にあわせて、見え方が変化。
紅葉の進み具合も把握できる。

黄砂　2018年3月29日

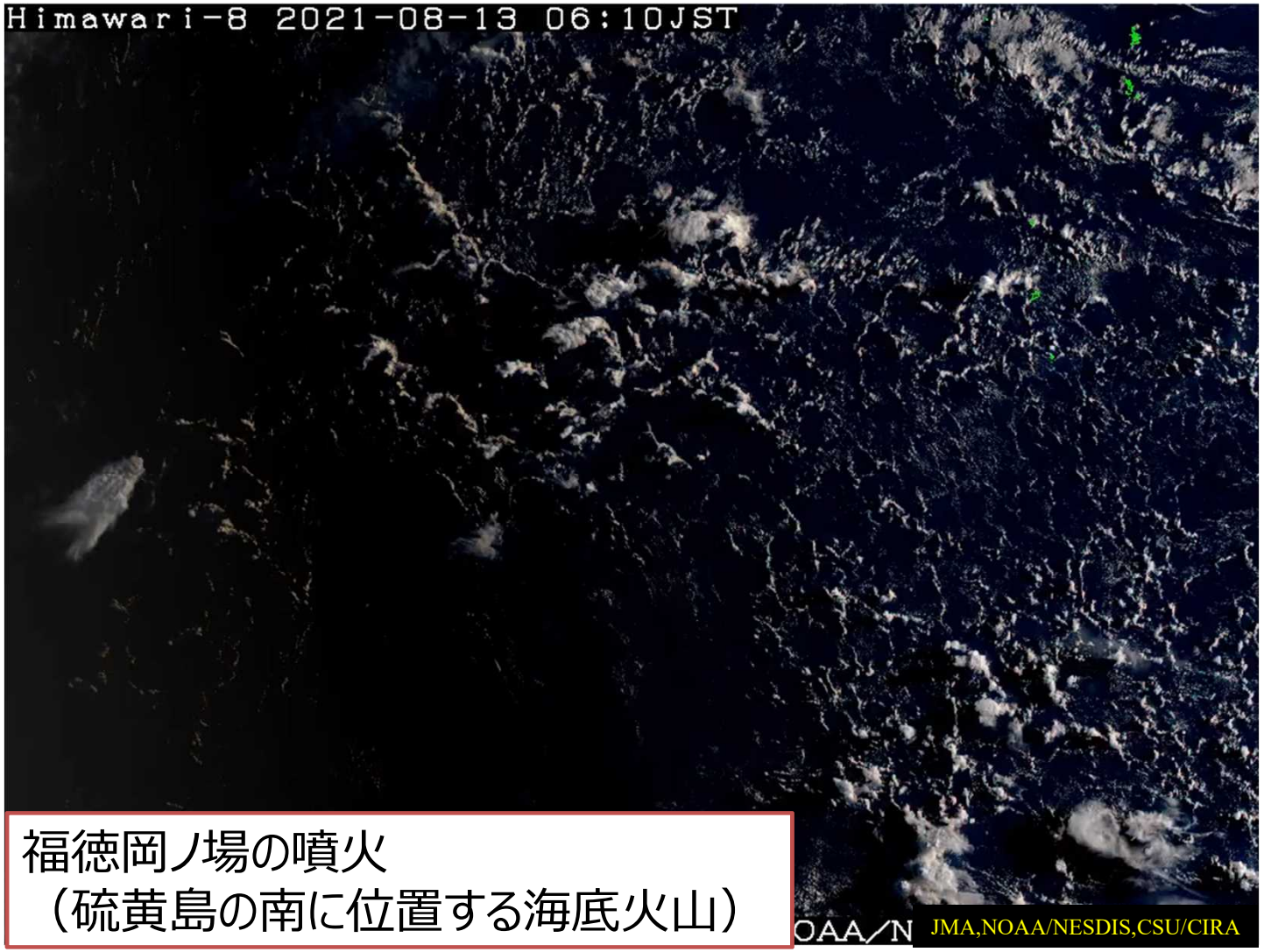
日本に飛来する黄砂の監視



森林火災　2018年4月27日



噴火・火山灰　2021年8月13日～

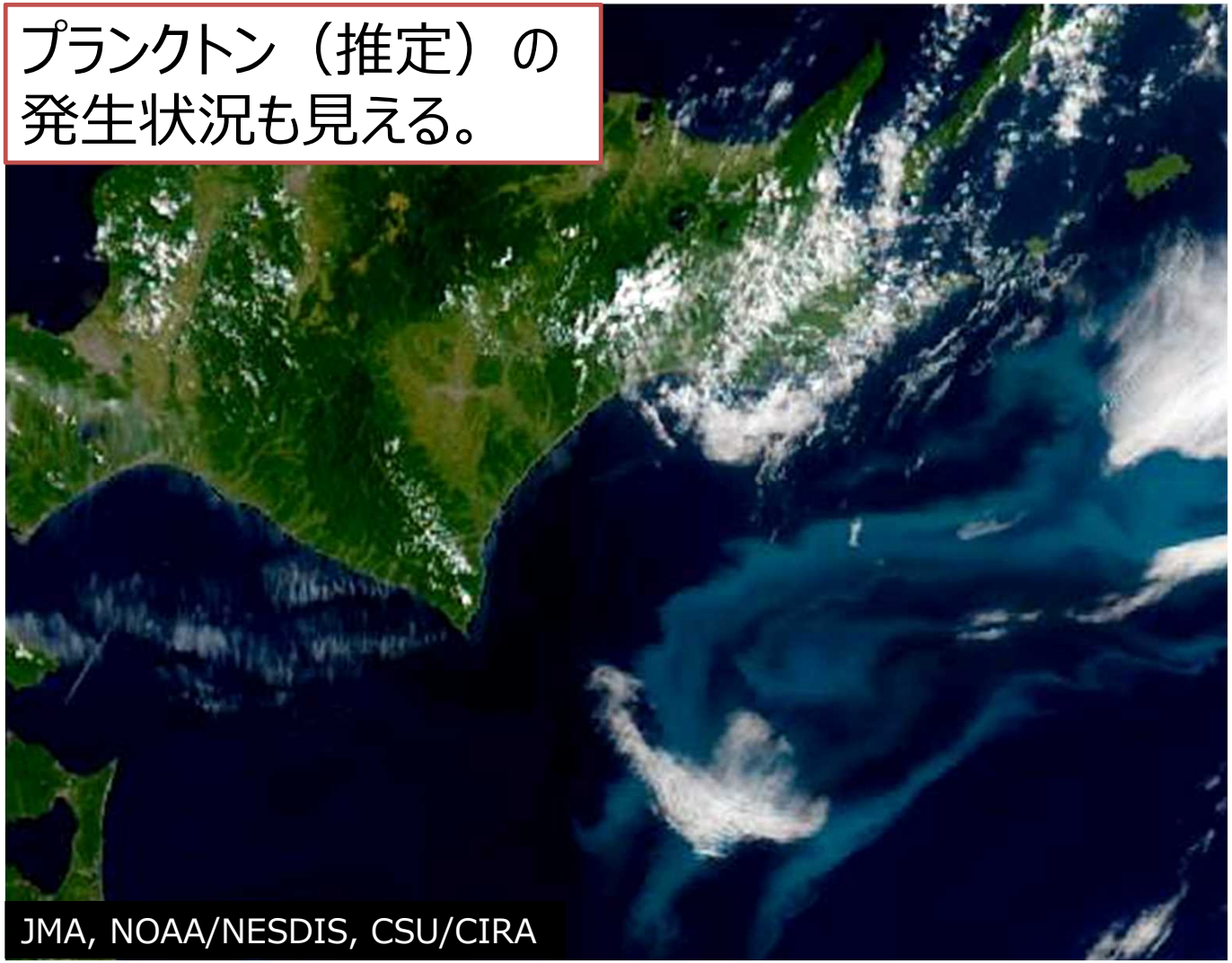


福徳岡ノ場の噴火
（硫黄島の南に位置する海底火山）

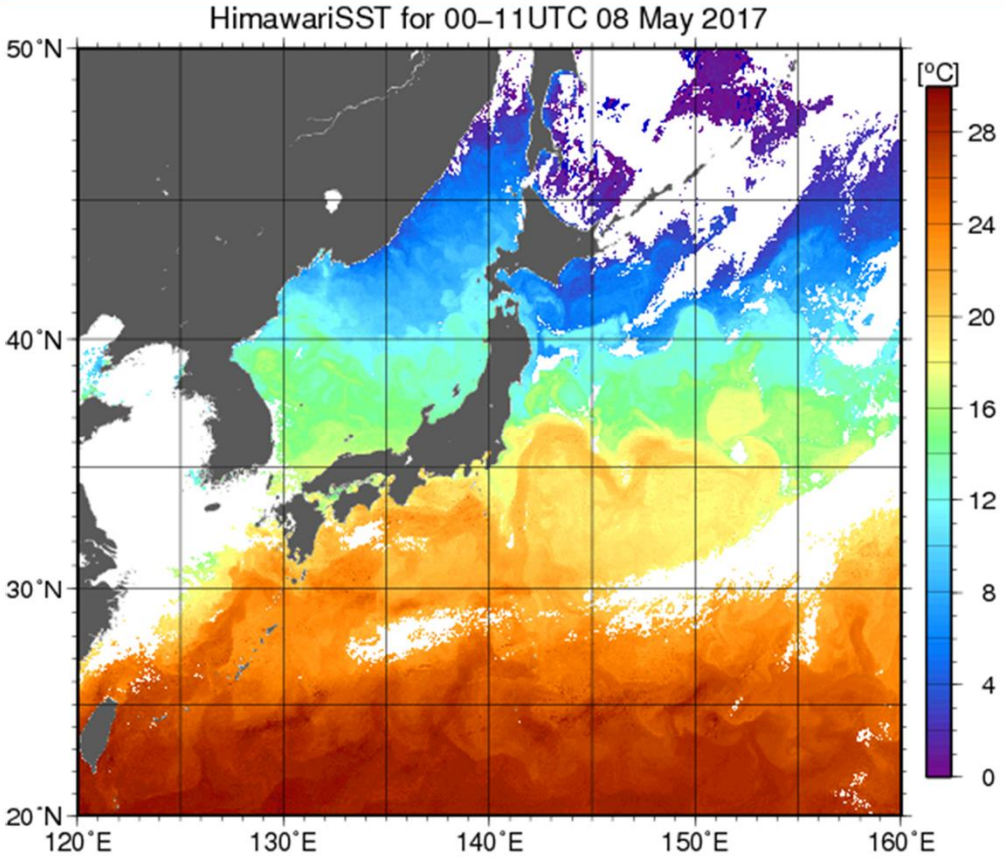
噴火の最初の検知は
「気象衛星ひまわり」

海のプランクトン（推定）

プランクトン（推定）の
発生状況も見える。



海面水温　（静止気象衛星ひまわりによる海面水温画像）

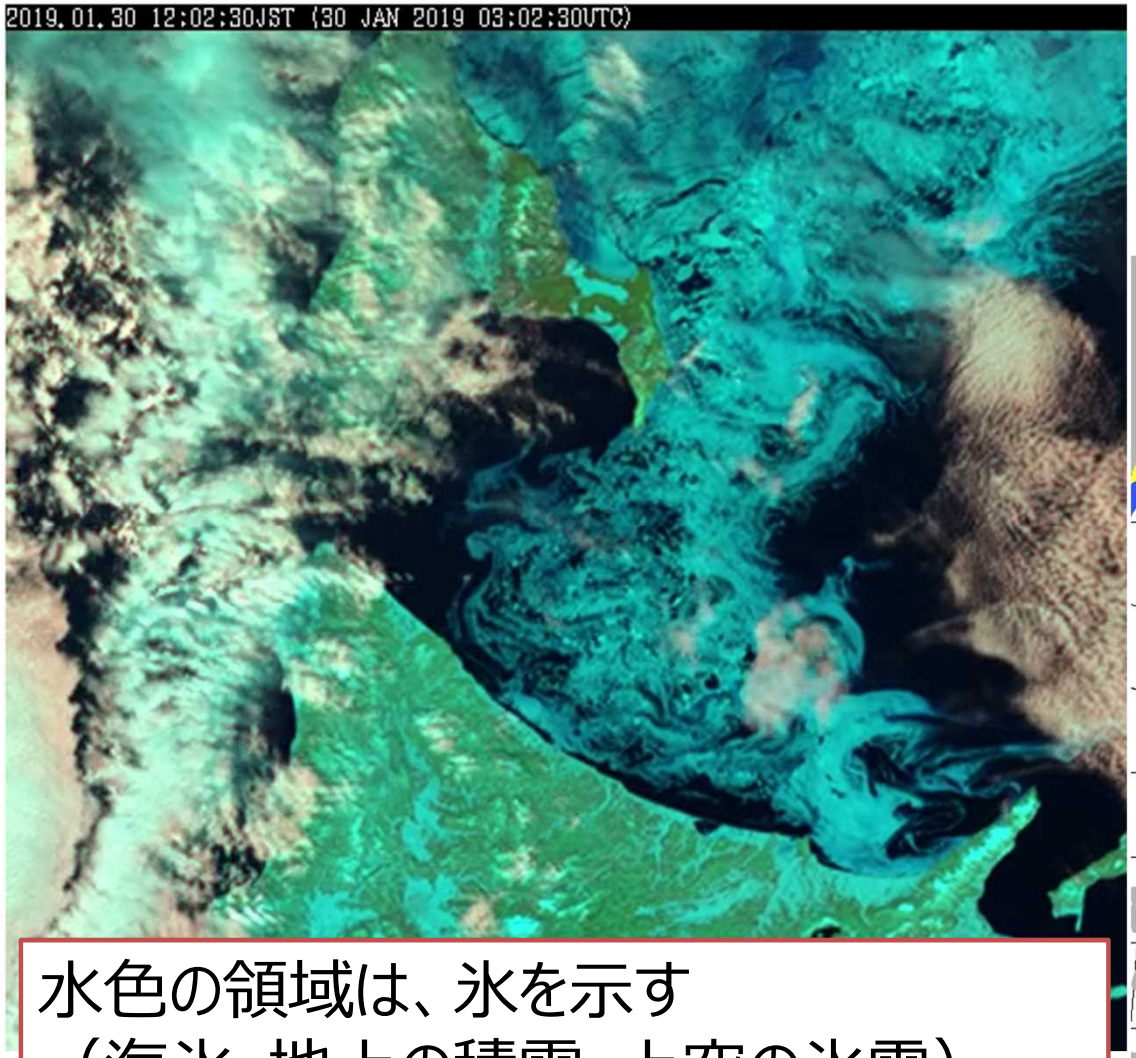


- 複数観測時刻のデータを合成することで、移動する雲の影響を除去
- 台風の発達に関連する海面水温の情報
- 好漁場の検出にも活用

- 気象庁ホームページに掲載
https://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/data/db/kaikyo/daily/himawarisst.html
- 事業者向けにデータファイルを配信（気象業務支援センター）

0.02度メッシュ
毎日2回更新

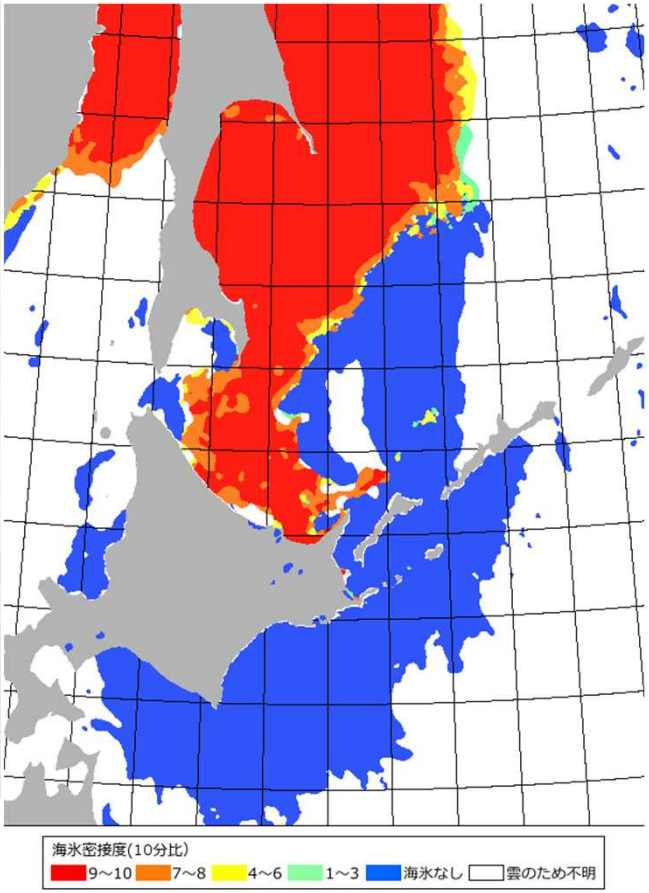
海氷　2019年1月30日



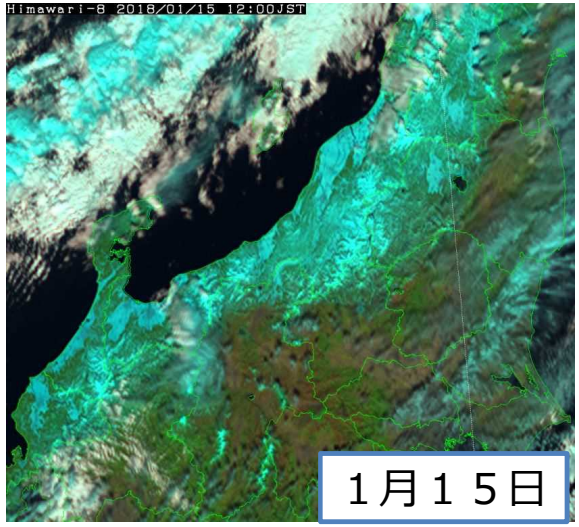
水色の領域は、氷を示す
（海氷・地上の積雪・上空の氷雲）

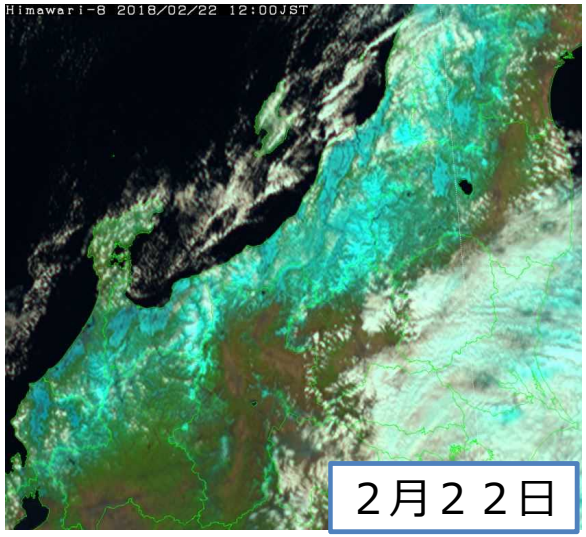
海氷の分布を把握

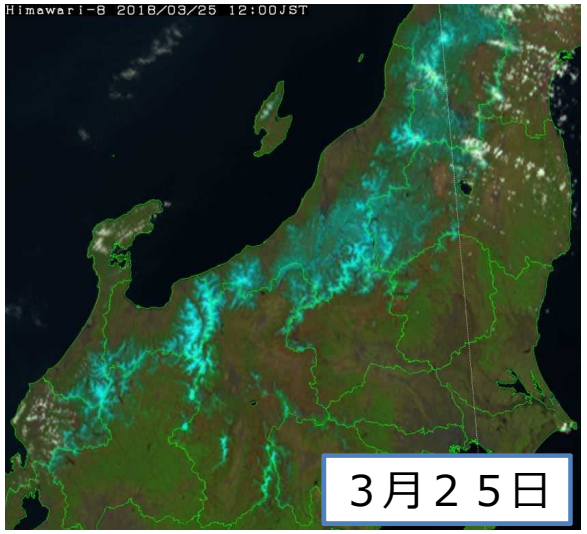
海氷解析図（1月30日）

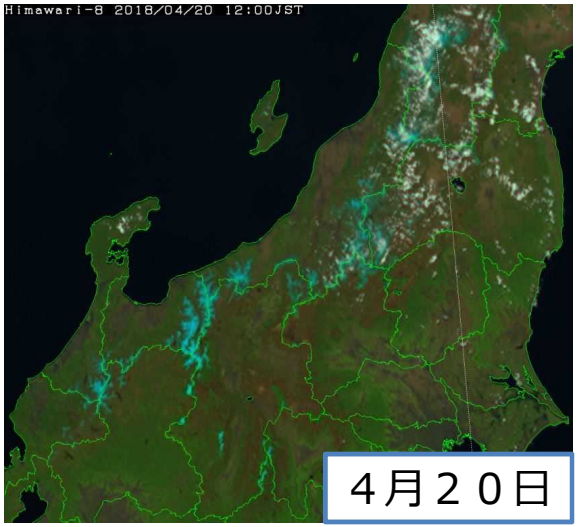


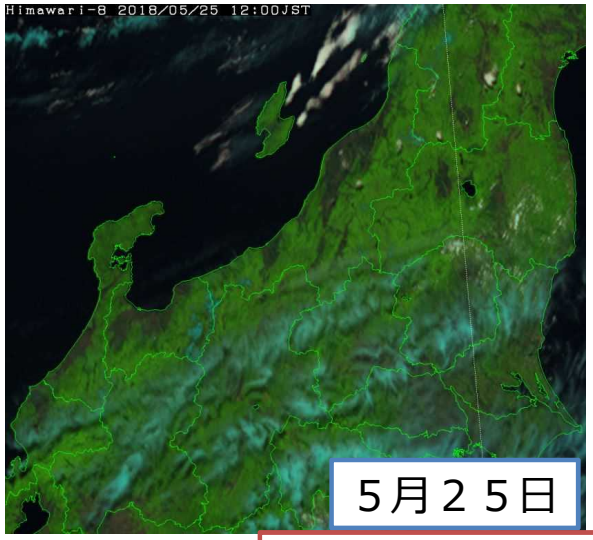
積雪　2018年1月～5月

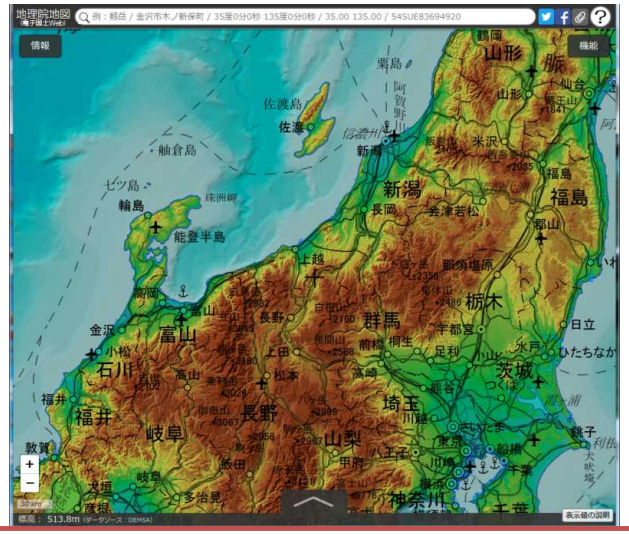






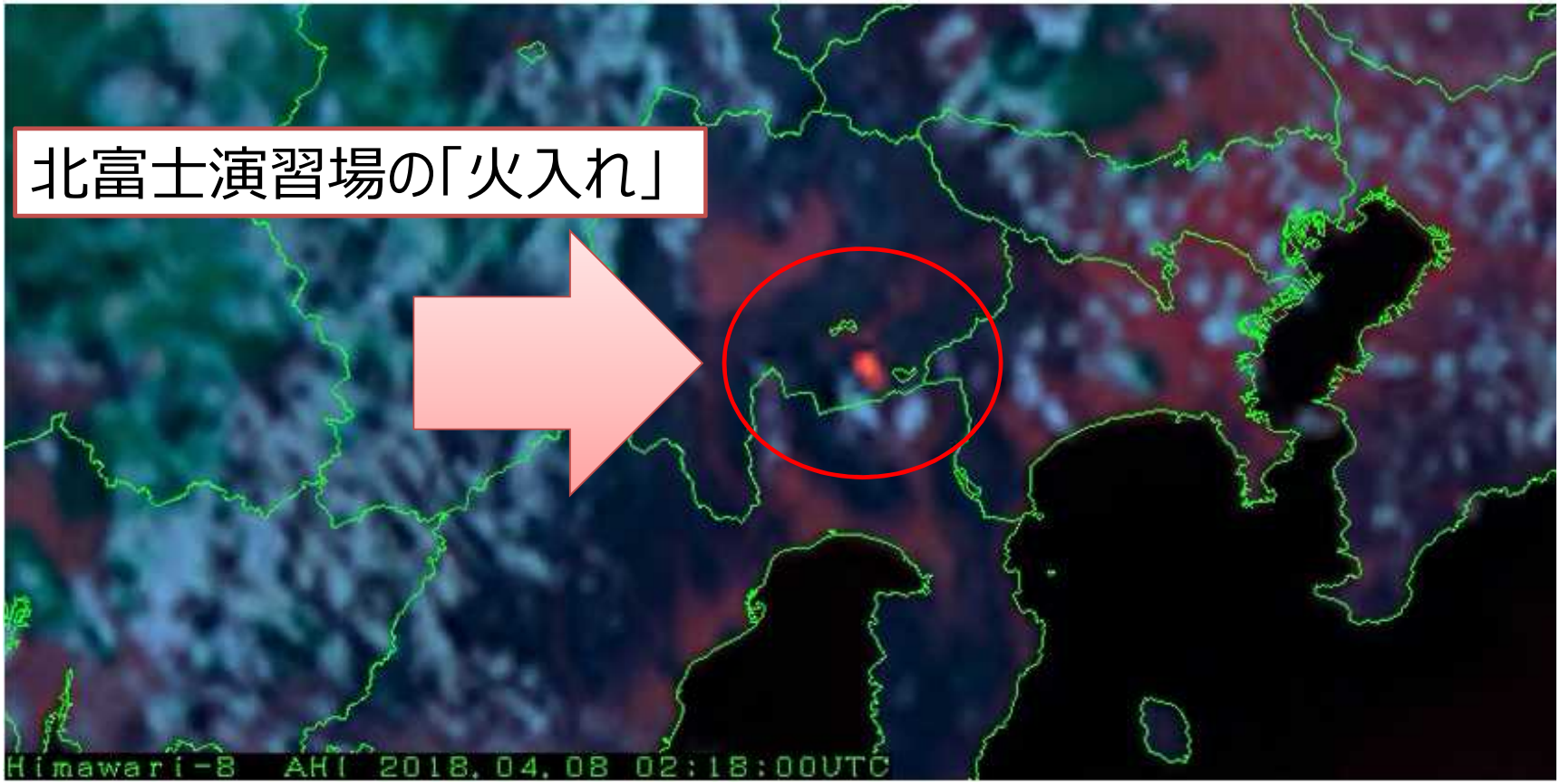






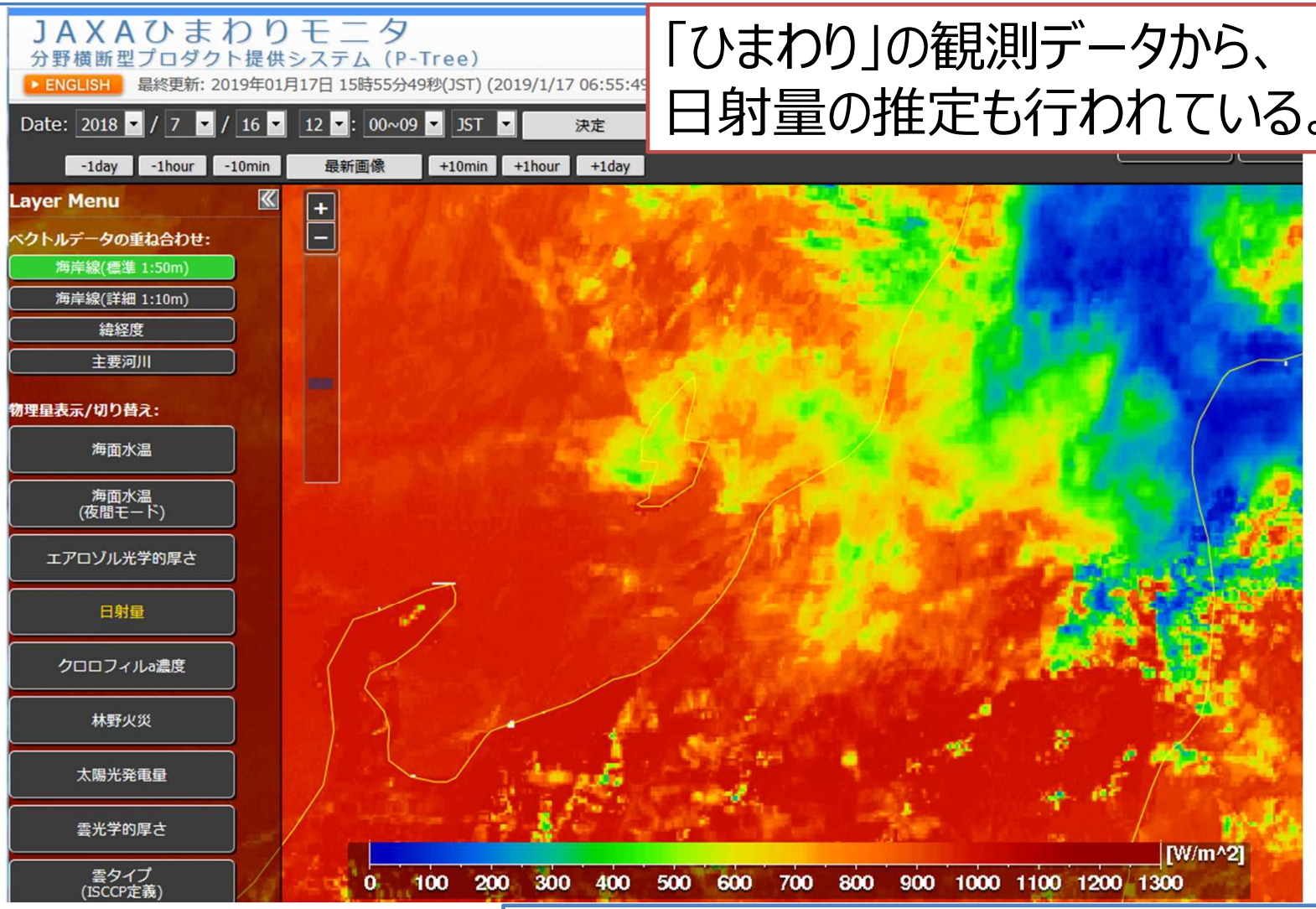
地理院地図　色別標高図 (https://maps.gsi.go.jp)

高温域（火災検知）　2018年4月8日



大規模な火災は、「ひまわり」からも観測可能

日射量の推定



「ひまわり」の観測データから、
日射量の推定も行われている。

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

観測画像の紹介コンテンツ（気象庁ホームページ）

https://www.data.jma.go.jp/sat_info/himawari/image.html

「ひまわり」で観測した様々な
事例の画像を掲載しています！

観測画像の紹介

で検索できます！

本日の流れ

- 気象衛星ひまわり
  - –気象衛星ひまわりの概要
  - –気象衛星観測の仕組み
  - –利用例の紹介
  - –データの内容とフォーマット

ひまわり８号・９号による主なデータ、プロダクト

種類	フォーマット	概要説明	
ひまわり標準データ	ひまわり標準フォーマット	衛星観測データのうち、最も源泉に近く情報量の多いデータ。16バンド毎の全てのデータを収録。	高度利用向け
NetCDFデータ	NetCDF	米国・大気研究大学共同体（UCAR）が開発したNetCDF（Network Common Data Form）と呼ばれる形式で保存したデータ。日本域と機動観測域のデータのみ（フルディスク観測のデータはありません）。	
カラー画像データ	PNG	1　可視３バンドのデータを合成したカラー画像ファイル 2　人間の目で見たような色に再現処理したカラー画像ファイル	一般的な画像ファイル
JPEG画像	JPEG	可視１バンドと３つの赤外バンドそれぞれをJPEG画像化（対象領域により30分または1時間毎）	
高分解能雲情報	GRIB2※	「ひまわり」の観測データや数値予報データから、雲の有無、雪氷の有無、雲頂高度、雲型等を推定値として算出したデータ（10分毎）	雲に関する解析情報

※国際気象通報式 FM92 GRIB 二進 形式格子点資料気象通報式（第２版）
GRIB2の詳細については国際気象通報式・別冊に詳しく記述されています。
https://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/tsuhoshiki/tsuhoshiki.html

ひまわり８号・９号による主なデータ、プロダクト

気象庁で作成するデータの名称と形式

データフォーマットの説明・サンプルデータ・サンプルプログラム
https://www.data.jma.go.jp/mscweb/ja/info/sample_data.html

表1 気象庁で作成するデータの名称と形式

データの名称（データの形式）	観測範囲	配信方法		
		気象業務支援センター経由	ひまわりクラウド経由	ひまわりキャスト経由
ひまわり標準データ（ひまわり標準フォーマット）	フルディスク	○	○	－
	日本域	○	○	－
	機動観測域	○	○	－
HRITファイルデータ（HRITファイルフォーマット）	フルディスク	○	－	○
LRITファイルデータ（LRITファイルフォーマット）	フルディスク	－	－	○
NetCDFデータ（NetCDFフォーマット）	フルディスク	－	－	－
	日本域	○	○	－
	機動観測域	○	○	－
カラー画像データ（PNG 24bitフォーマット）	フルディスク	○	○	－
	日本域	○	○	－
	機動観測域	○	○	－
JPEG画像データ（JPEGフォーマット）	フルディスク	○	－	－

データのフォーマットの説明や
サンプルデータ と
サンプルプログラム を
ホームページで提供

研究者向けデータ公開

ホーム > 知識・解説 > 気象観測・気象衛星 > 気象衛星観測について > 衛星観測データの

協力機関からの研究者向けデータ公開

ひまわり8号は新世代の静止気象衛星として世界に先駆けて運用を開始したも
の時間・空間分解能の向上及び多バンド化等、観測機能が大幅に強化さ
その観測データからは気象分野に限らずこれまでにない多くの情報が得られるものと期待されて
います。気象庁では、ひまわり8号の機能の十分な活用を図るため、国内の多くの研究機関が
ひまわりの観測データを即時的にかつ過去にさかのぼって入手できる環境を整備し、オールジャ
パンでデータ利用技術の開発を広く促進することが必要であると考え、いくつかの研究機関の協
力を得て、研究者向けのひまわり8号データの即時的公開を行う新たな取
としました。この取り組みに協力していただいているのは、以下の4機関で

- 情報通信研究機構（NICT）
- 千葉大学環境リモートセンシング研究センター（CEReS）
- 東京大学地球観測データ統融合連携研究機構（EDITORIA）
- 宇宙航空研究開発機構（JAXA）地球観測研究センター（EORC）

入手方法

情報通信研究機構（NICT）
千葉大学
東京大学
宇宙航空研究開発機構（JAXA）

研究者向けデータ公開

（商業利用に向けたデータ利用技術の開発含む）

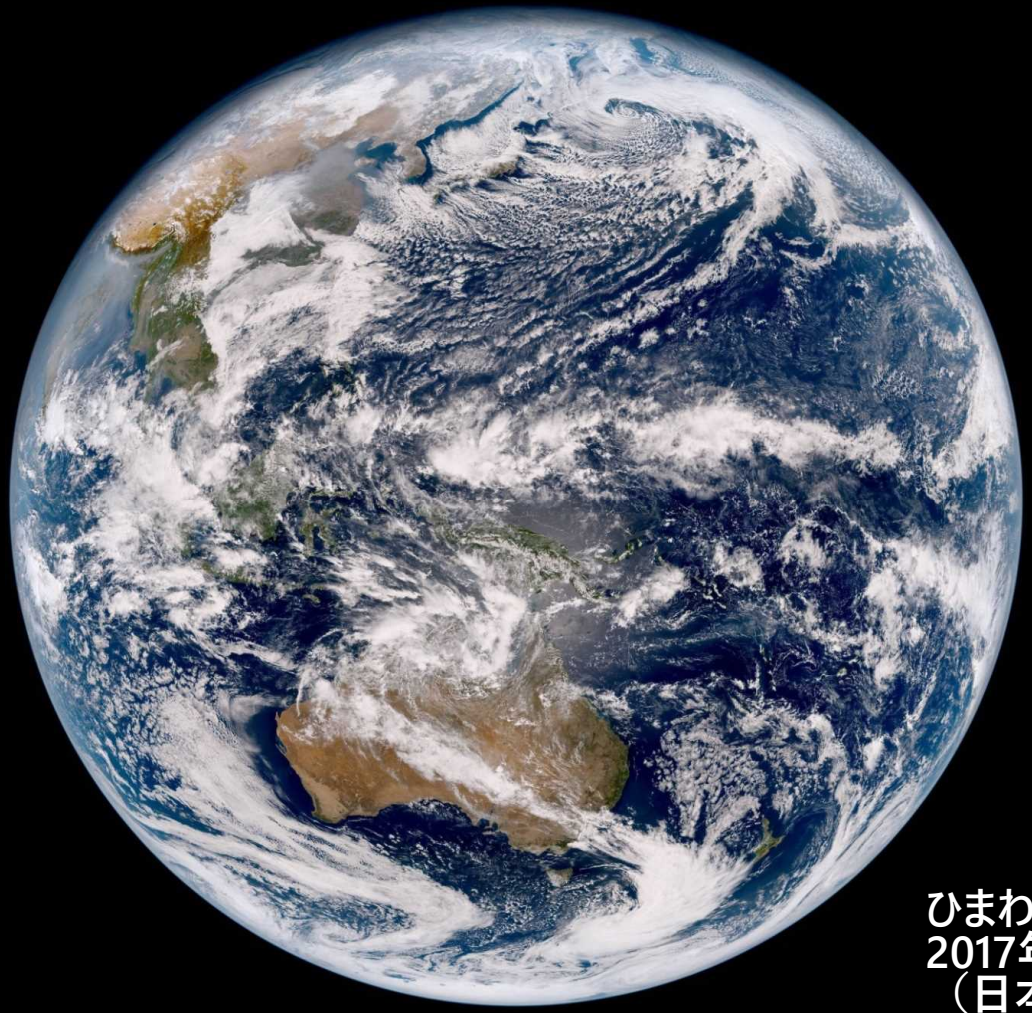
https://www.data.jma.go.jp/sat_info/himawari/orgnization.html

いずれかの機関に利用登録することで、
ひまわりデータの利用技術開発が可能。

まとめ

- 静止気象衛星「ひまわり」は、40年間以上にわたって観測を継続。日本をはじめとする地域の各国の気象業務の根幹。
- 2015年より運用している「ひまわり8号・9号」は、従来よりも大幅な機能向上。最新機能を活かした利用の拡大が進んでいる。
  - 台風の詳細な観測、火山監視、雲の種類判別、海水温、日射などなど
- 「ひまわり」のデータは、民間でも利用可能な形で解説情報とともに公開されている。
  - 研究者や、商業利用に向けたデータ利用技術開発のために利用できるデータも公開されている。

ご清聴ありがとうございました。



ひまわり９号の初画像
2017年1月24日11時40分
（日本時間）

トゥルーカラー再現画像

This imagery was developed on the basis of collaboration between the JMA Meteorological Satellite Center and the NOAA/NESDIS GOES-R Algorithm Working Group imagery team.

本日の流れ

- 気象衛星ひまわり
  - 気象衛星ひまわりの概要
  - 気象衛星観測の仕組み
  - 利用例の紹介
  - データの内容とフォーマット
  - 参考資料

歴代ひまわりの観測頻度・バンド数・空間分解能・階調

<table>
<tr><th colspan="2">衛星</th><th>観測頻度（1日あたり）</th><th>バンド数</th><th>空間分解能</th><th>階調</th></tr>
<tr><td>ひまわり</td><td>GMS</td><td rowspan="2">3時間毎（F 8回）
大気追跡風用（F 6回）</td><td rowspan="3">可視：1
赤外：1</td><td rowspan="4">可視：1.25km
赤外：5km</td><td rowspan="4">可視：64
赤外：256</td></tr>
<tr><td>ひまわり2号</td><td>GMS-2</td></tr>
<tr><td>ひまわり3号</td><td>GMS-3</td><td>[1987年～]
毎時（F 11回、N 13回）
大気追跡風用（F 2回、N 2回）</td></tr>
<tr><td>ひまわり4号</td><td>GMS-4</td><td rowspan="2">[1989年～]
毎時（F 24回）
大気追跡風用（F 4回）</td><td rowspan="2">可視：1
赤外：3</td></tr>
<tr><td>ひまわり5号</td><td>GMS-5</td></tr>
<tr><td>ゴーズ9号</td><td>GOES-9</td><td>毎時（F 24回）
大気追跡風用（F 4回）</td><td>可視：1
赤外：4</td><td>可視：1km
赤外：4km（WV 8km）</td><td>可視：1,024
赤外：1,024</td></tr>
<tr><td>ひまわり6号</td><td>MTSAT-1R</td><td rowspan="2">30分毎（F 24回、N 20回、S 4回）
大気追跡風用（N 4回、S 4回）</td><td rowspan="2">可視：1
赤外：4</td><td rowspan="2">可視：1km
赤外：4km</td><td rowspan="2">可視：1,024
赤外：1,024</td></tr>
<tr><td>ひまわり7号</td><td>MTSAT-2</td></tr>
<tr><td>ひまわり8号</td><td>Himawari-8</td><td rowspan="2">10分毎（F 142回）
2.5分毎（日本域 576回）
2.5分毎（機動観測域 576回）</td><td rowspan="2">可視　：3
近赤外：3
赤外　：10</td><td rowspan="2">可視：0.5km
（B03）
：1km
（B01, B02）
近赤：1km
赤外：2km</td><td rowspan="2">可視：2,048
近赤：2,048
赤外：16,384
（B07）
：4,096
（B10-B15）
：2,048
（B08,B09,B16）</td></tr>
<tr><td>ひまわり9号</td><td>Himawari-9</td></tr>
</table>

F：フルディスク
N：ハーフディスク（北半球）
S：ハーフディスク（南半球）