

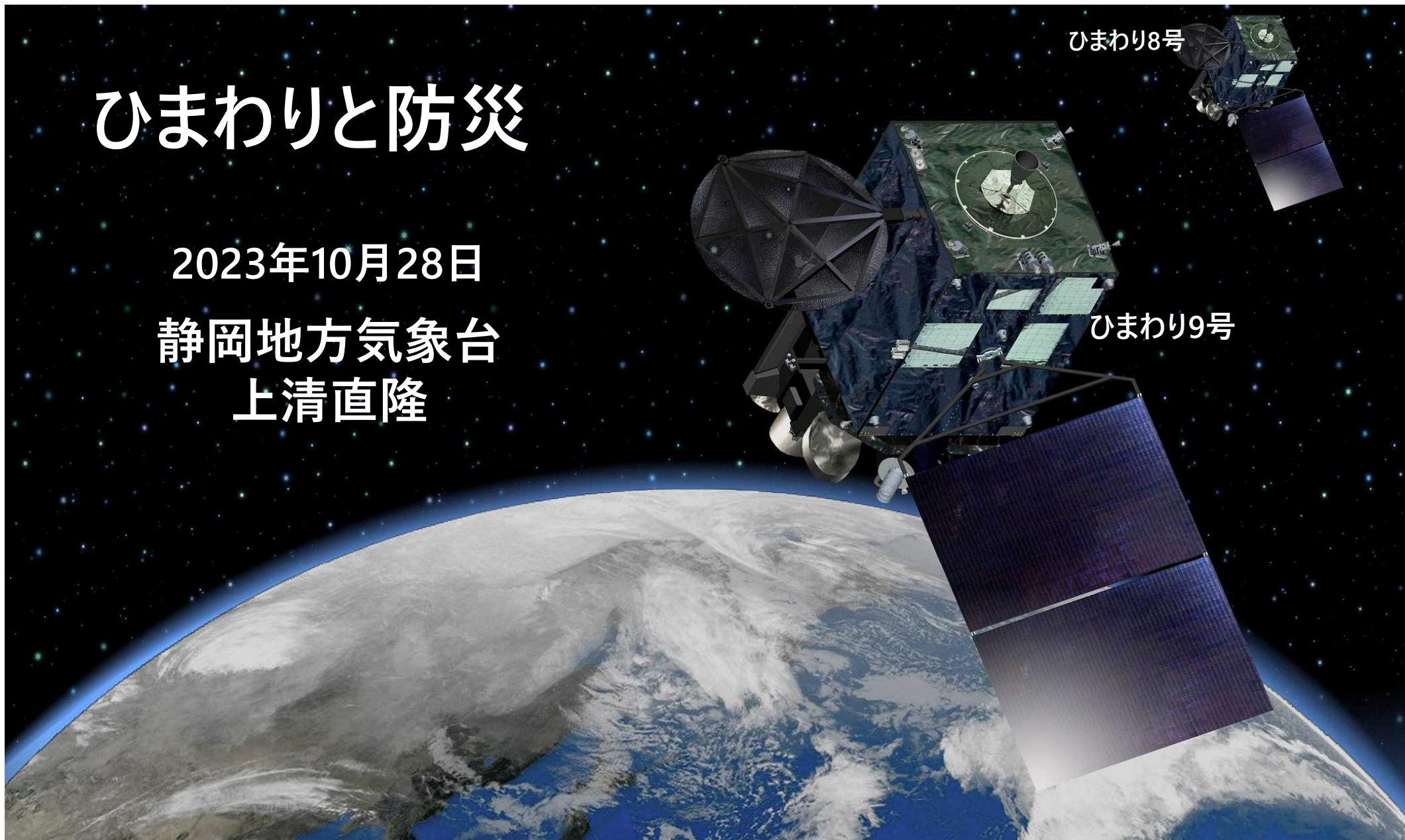
ひまわりと防災

2023年10月28日

静岡地方気象台
上清直隆

ひまわり8号

ひまわり9号



ひまわりとおもな災害

伊勢湾台風(昭和34年)
死者・行方不明者数5098人




伊勢湾台風50年追悼会HPより

沖永良部台風
台風による陸上最低気圧を記録



ひまわりによる初の台風観測画像

(変更後)



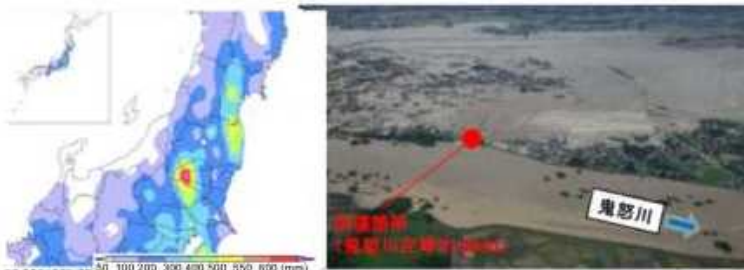
ひまわりによる観測で台風の監視はできているが、近年災害が多発する線状降水帯の予測には下層の水蒸気観測が不可欠

報道発表(平成28年6月15日)より台風進路予報における予報円の改善

1958 S33 1975 S50 1980 S55 1985 S60 1990 H2 1995 H7 2000 H12 2005 H17 2010 H22 2015 H27 2018 H30

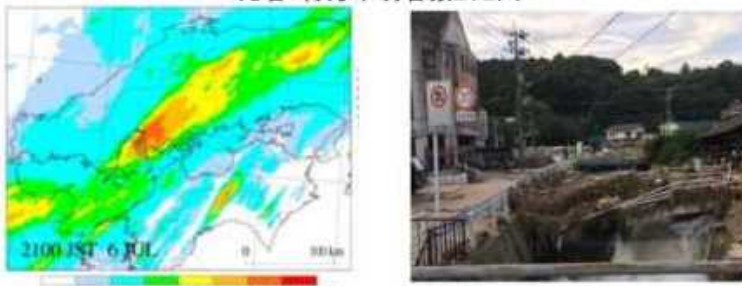


平成27年9月関東・東北豪雨
死者8人、住家7千棟全半壊



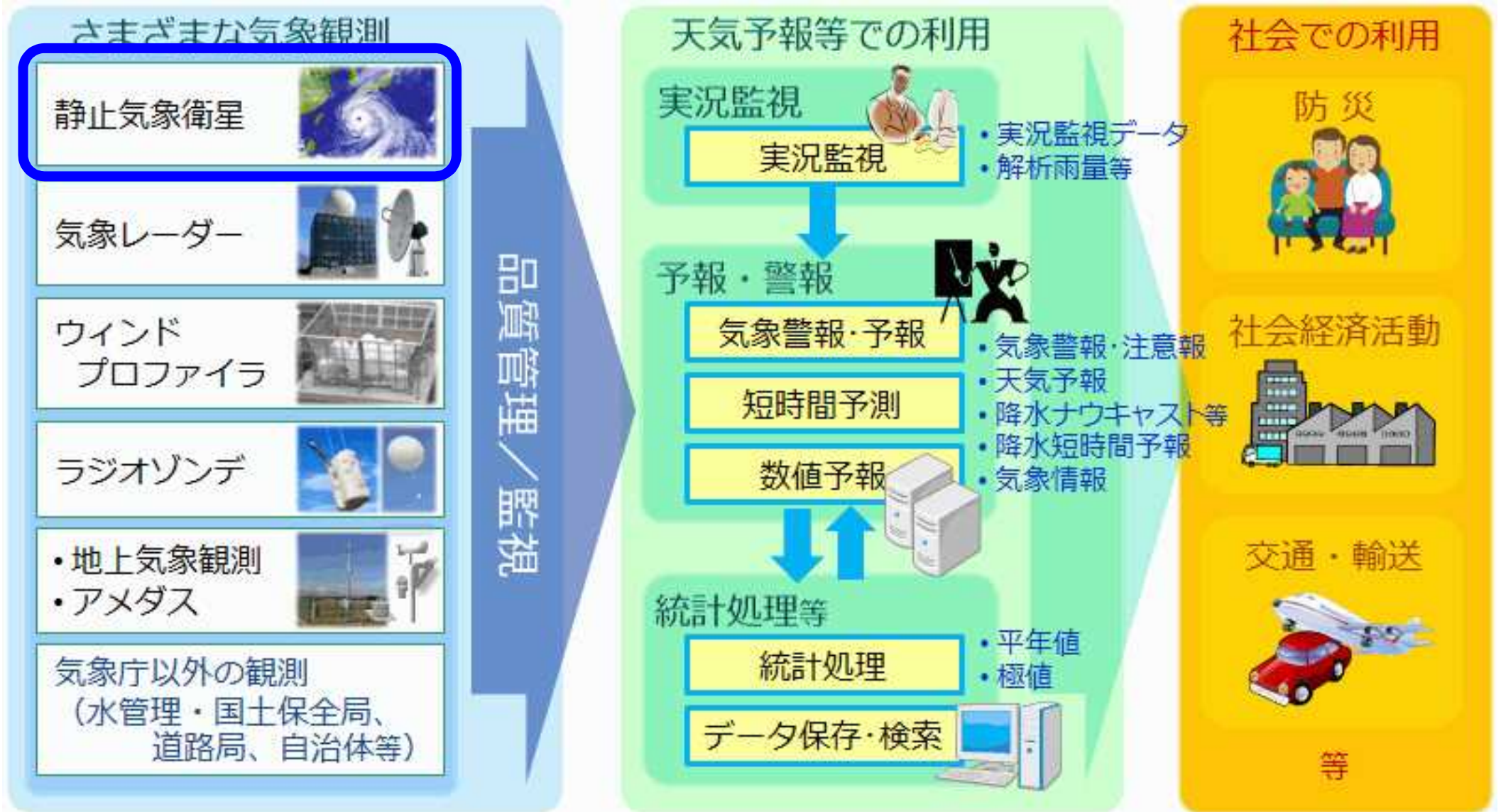
期間内の総降水量分布 鬼怒川の堤防決壊による氾濫

平成30年7月豪雨
死者・行方不明者数232人

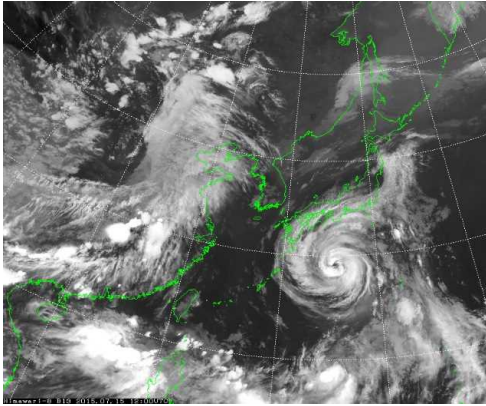


広島県でみられた**線状降水帯**の例 広島県広島市安芸区榎ノ山川における土砂の流入

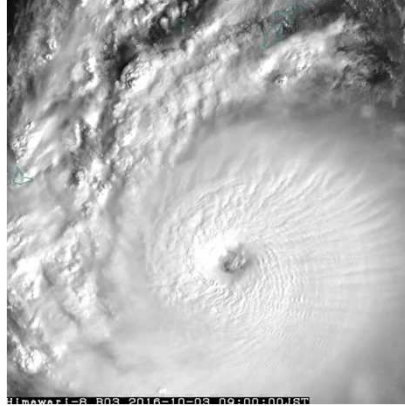
はじめに



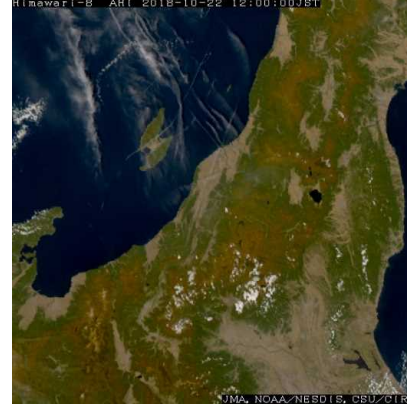
ひまわりの防災利用



雲の観測



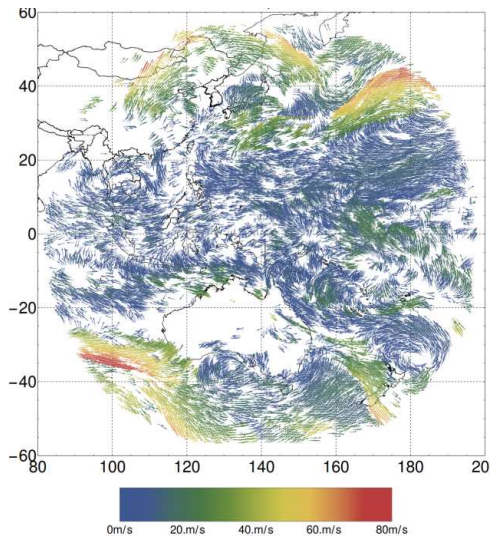
台風集中監視



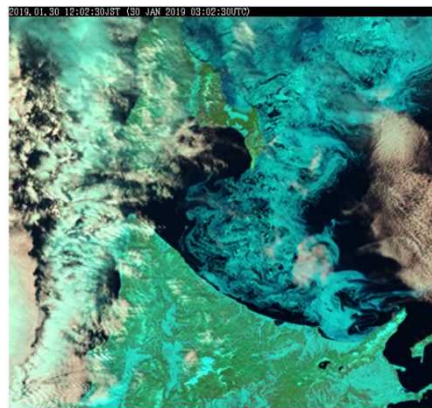
植物の生育状況



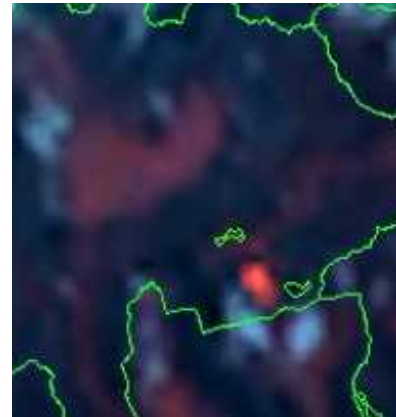
プランクトン(推定)の発生状況



衛星追跡風



海氷・積雪



高温域検知



黄砂の監視

- ひまわりと防災
 - ひまわりの概要
 - 観測のしくみ
 - 数値予報
 - 画像の紹介
 - 次のひまわり
 - まとめ

気象衛星とは

惑星のまわりをまわっている天体を「衛星」といいますが、その中でも人工衛星とは、私たち人間が色々な目的を成し遂げるために打ち上げた、人工的に作った衛星のことです。

(引用) <https://rikigaku-room.com/bannyuinnryoku/jinnkoueiseisokudo/>

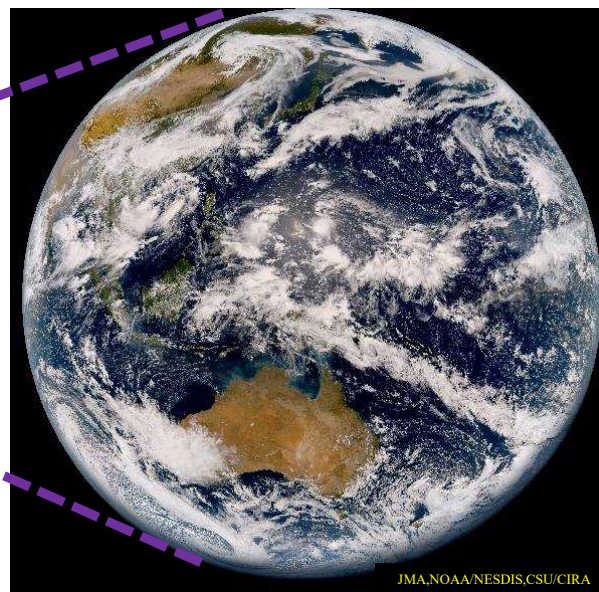
静止気象衛星「ひまわり」

「ひまわり8号」

(2022年12月13日「9号」と観測運用交代)



静止気象衛星「ひまわり9号」



JMA, NOAA/NESDIS, CSU/CIRA

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
「9号」の観測開始	2022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)

ひまわりのあゆみ



1977年7月14日、日本で初めての静止気象衛星が米国ケネディ宇宙センターから打ち上げられ、愛称を「ひまわり」と命名されました。

GMS ひまわり
(Geostationary Meteorological Satellite)

以降、現在運用中のひまわり8号・9号まで、観測されたデータはおおよそ40年もの間、防災をはじめさまざまな分野や国々に貢献してきました。これからの時代の要求に応え、進化を続けます。

歴代の運用気象衛星		観測期間
ひまわり	GMS	1978~1981年
ひまわり 2号	GMS-2	1981~1984年
ひまわり 3号	GMS-3	1984~1989年
ひまわり 4号	GMS-4	1989~1995年
ひまわり 5号	GMS-5	1995~2003年
パシフィックゴーズ	GOES-9 (※)	2003~2005年
ひまわり 6号	MTSAT-1R	2005~2010年
ひまわり 7号	MTSAT-2	2010~2015年
ひまわり 8号	Himawari-8	2015年~
ひまわり 9号	Himawari-9	2022年~(予定)

※2003年5月~2005年6月の間、米国海洋大気庁所有の静止気象衛星GOES-9を借用し、パシフィックゴーズの名称で運用



GMS-2
ひまわり2号



GMS-4
ひまわり4号



GMS-5
ひまわり5号



MTSAT-1R
ひまわり6号

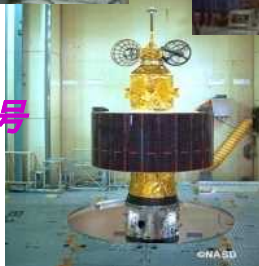
MTSAT-2
ひまわり7号



Himawari-8/9
ひまわり8号・9号

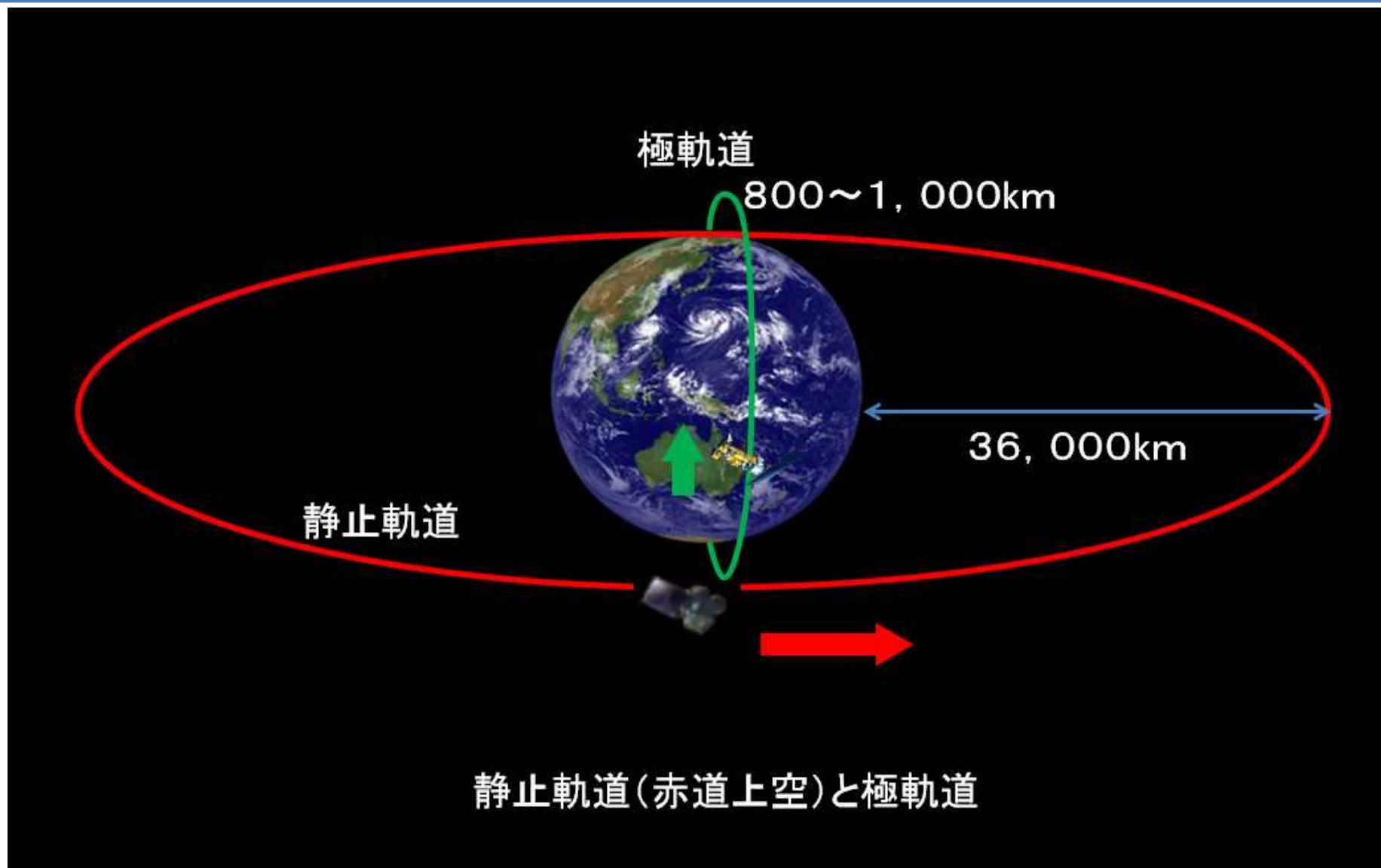


GMS-3
ひまわり3号



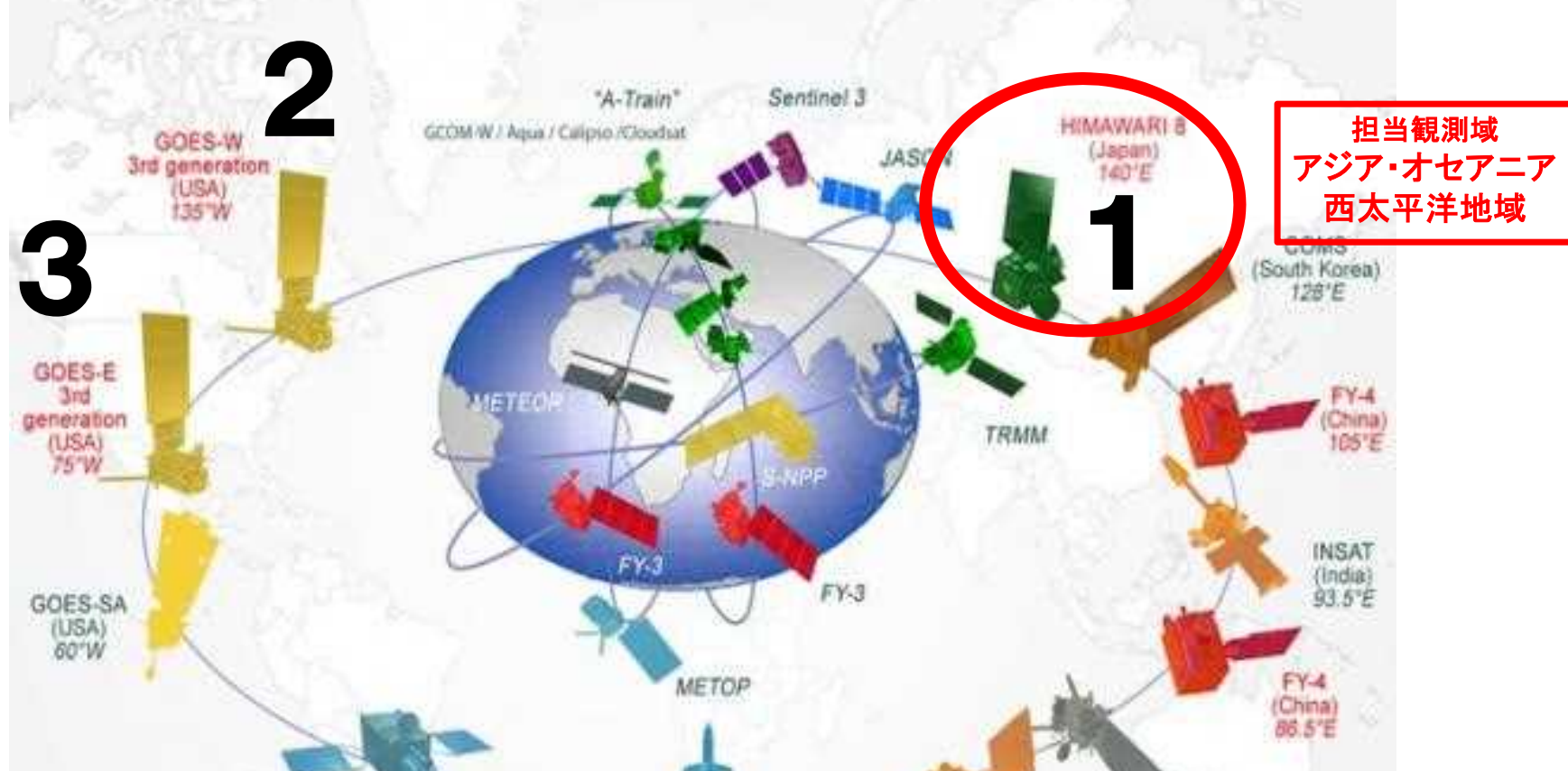
運輸多目的衛星: MTSAT
(Multi-functional Transport Satellite)

静止気象衛星と極軌道衛星



世界のひまわり – 世界気象衛星観測網 –

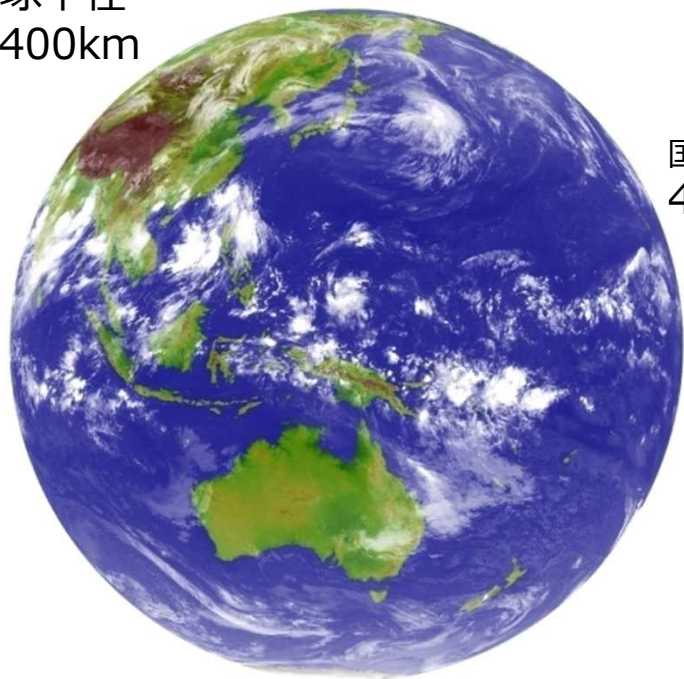
世界気象機関 (WMO) による複数の静止・極軌道気象衛星で構成する全球気象衛星観測網



1978年以降現在に至るまで「ひまわり」による長期的かつ安定的な観測を維持

静止？軌道

地球半径
6,400km



国際宇宙ステーション
400km



JAXA/NASA

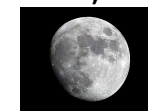
極軌道衛星
800km



静止気象衛星
36,000km



月
380,000km

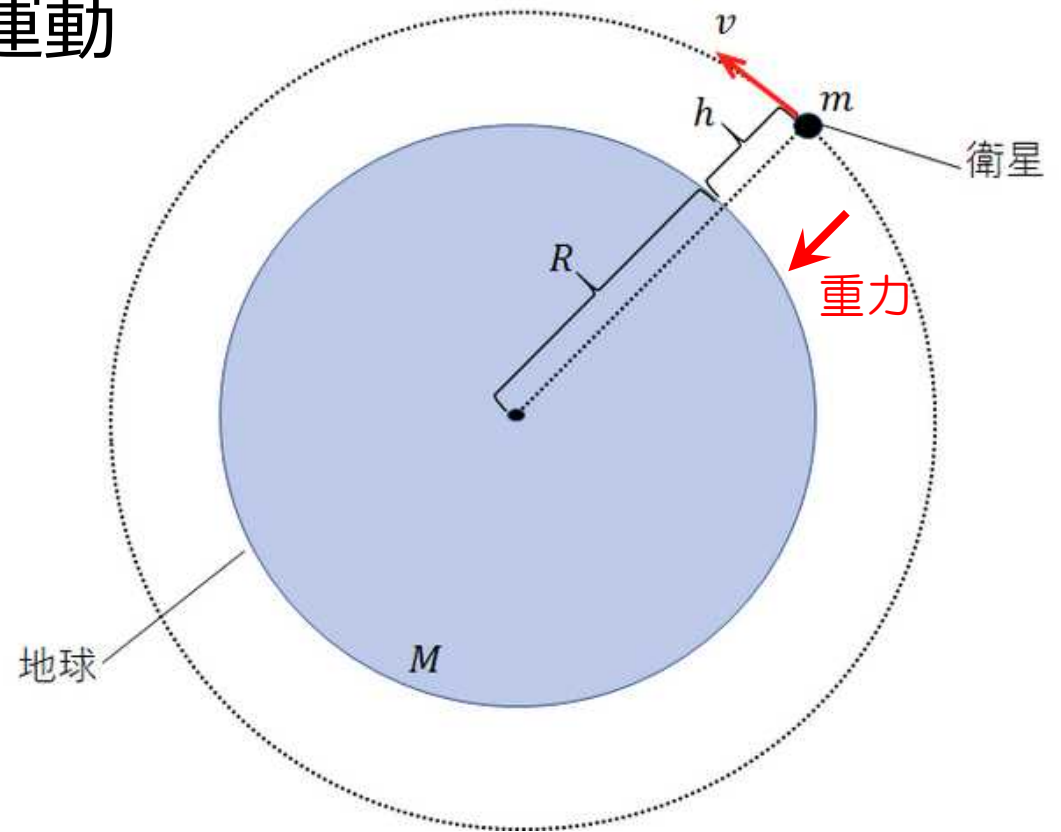


- 静止気象衛星は、**赤道上空約36,000kmの静止軌道**から観測
- 秒速約3kmの**高速で移動**しながら「**静止**」
- 地表に対して常に**同じ場所に位置している**ので**同じ領域を常時観測可能**

周回速度

- 衛星の動力源は重力（地球の引力）
- 高度に応じた速度で運動しながら地球を周回
- 地球に近い衛星ほど高速で運動

M 地球の質量
 m 衛星の質量
 R 地球の半径
 h 衛星の高度
 V 衛星の速度



周回速度

衛星の運動方程式

$$\text{質量} \times \text{加速度} = \text{外力} \text{ (地球の引力)}$$

半径 $R+h$ 速さ V で円運動する衛星の加速度 $\frac{V^2}{R+h}$

質量 M (地球)と m (衛星) 距離 $R+h$ に働く引力 $G \frac{mM}{(R+h)^2}$

$$m \frac{V^2}{R+h} = G \frac{mM}{(R+h)^2}$$

$$V = \sqrt{G \frac{M}{R+h}}$$

おもな人工衛星の高度



(引用) <https://humans-in-space.jaxa.jp/faq/detail/000684.html>

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、**2022年12月13日に待機運用。**
- 「ひまわり9号」は2017年3月10日に待機運用開始、**2022年12月13日から観測運用。**



8号・9号の2機体制で、
2029年度まで運用する計画

観測寿命はそれぞれ8年以上（運用7年＋並行観測1年）

■「ひまわり7号」と「ひまわり8号・9号」の観測機能比較

大幅な観測機能の向上

	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 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！ 青緑赤 3種類になり カラー画像の 作成が可能に！ 

ひまわりのかたち



ひまわり5号
※1-4号ほぼ同じ



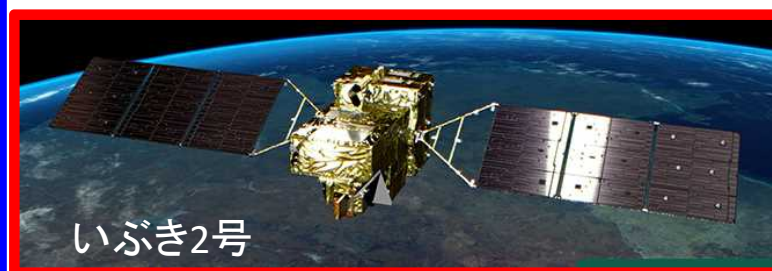
ひまわり7号
※6号ほぼ同じ



ひまわり8号・9号



(出典) <https://www.b-sat.co.jp/broadcasting-satellite/>

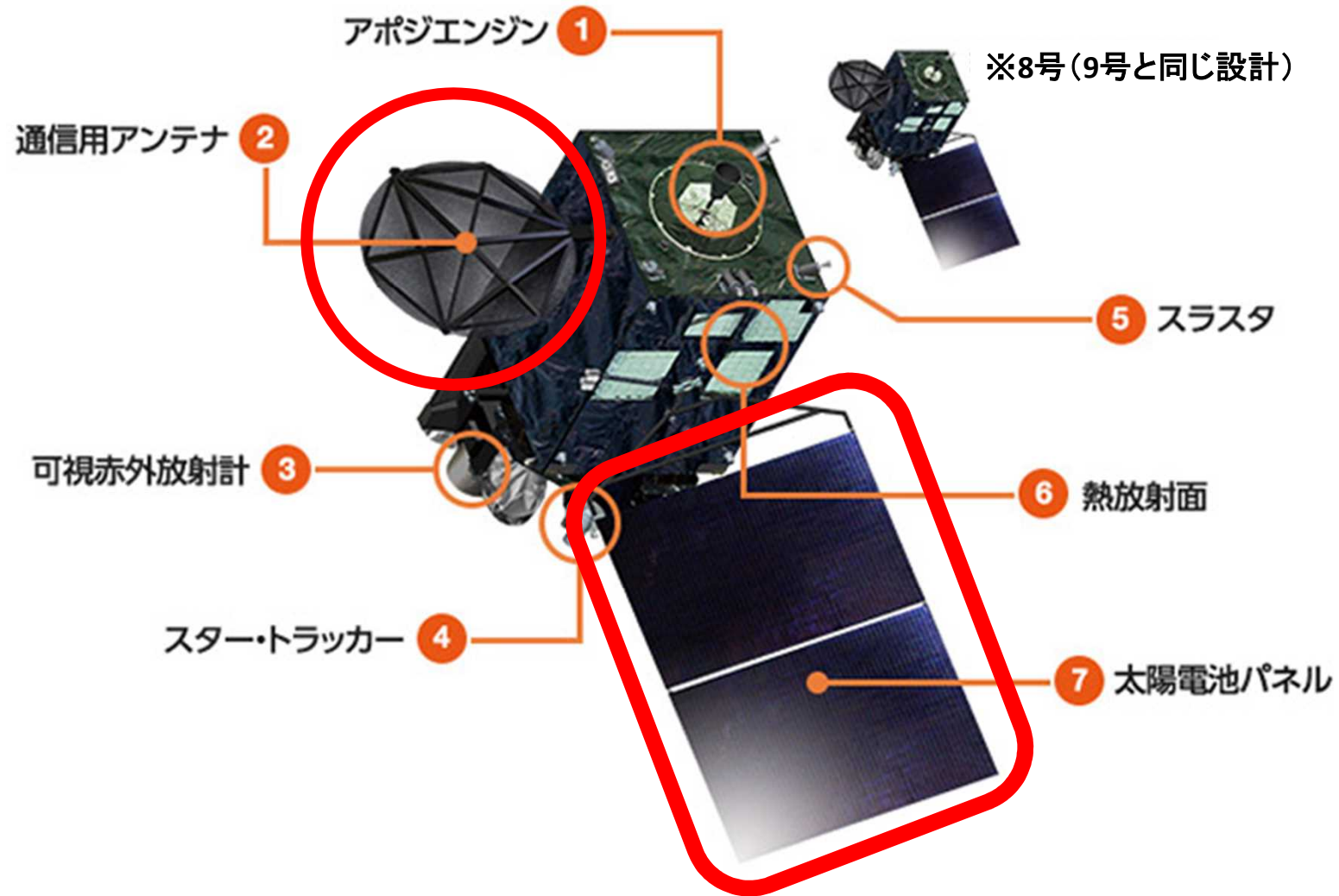


(出典) <https://fanfun.jaxa.jp/eos/>



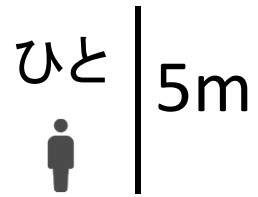
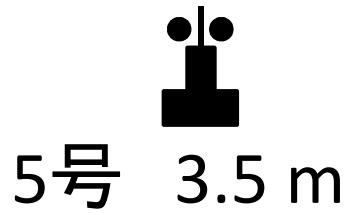
(出典) <https://www.jaxa.jp/projects/sat/alos2/>

ひまわり各部名称

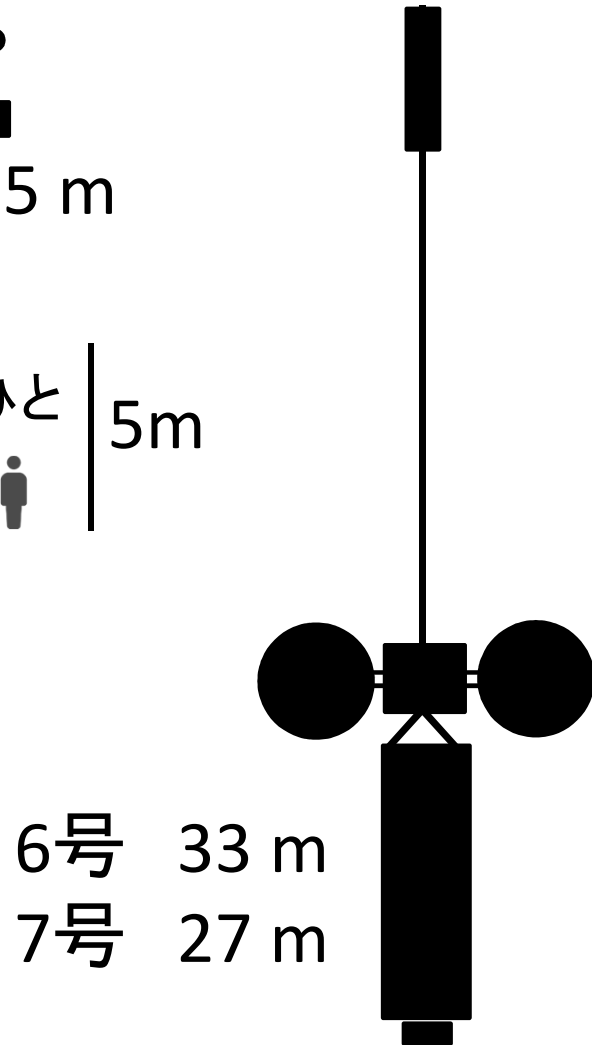


ひまわりの大きさ

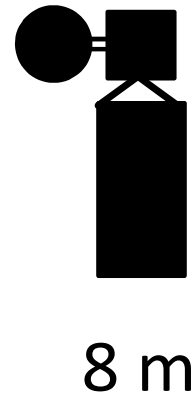
ひまわり(1-5号)



ひまわり(6,7号)



ひまわり(8,9号)



米国の気象衛星
GOES



欧州の気象衛星
METEOSAT (1st, 2nd)



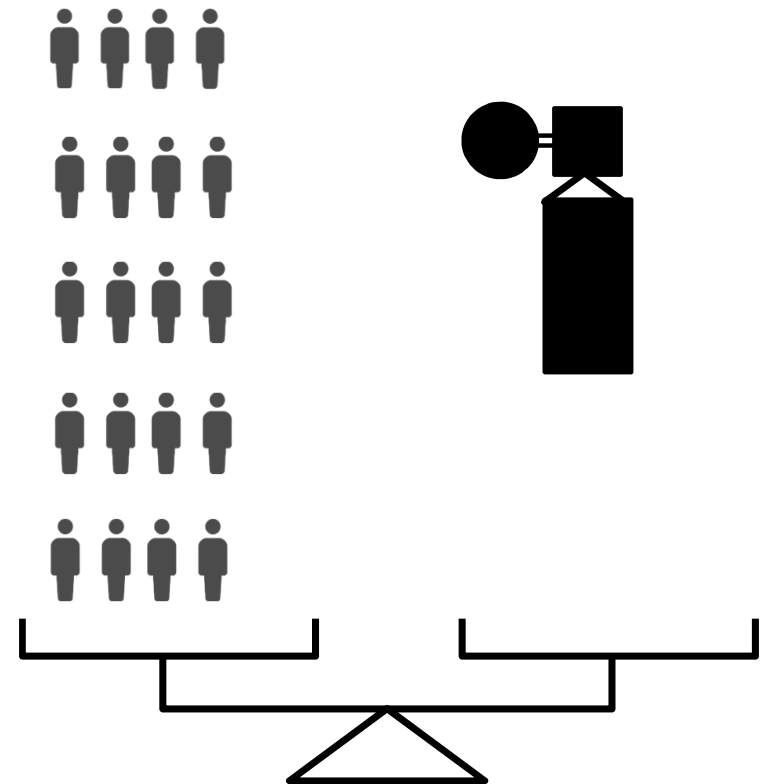
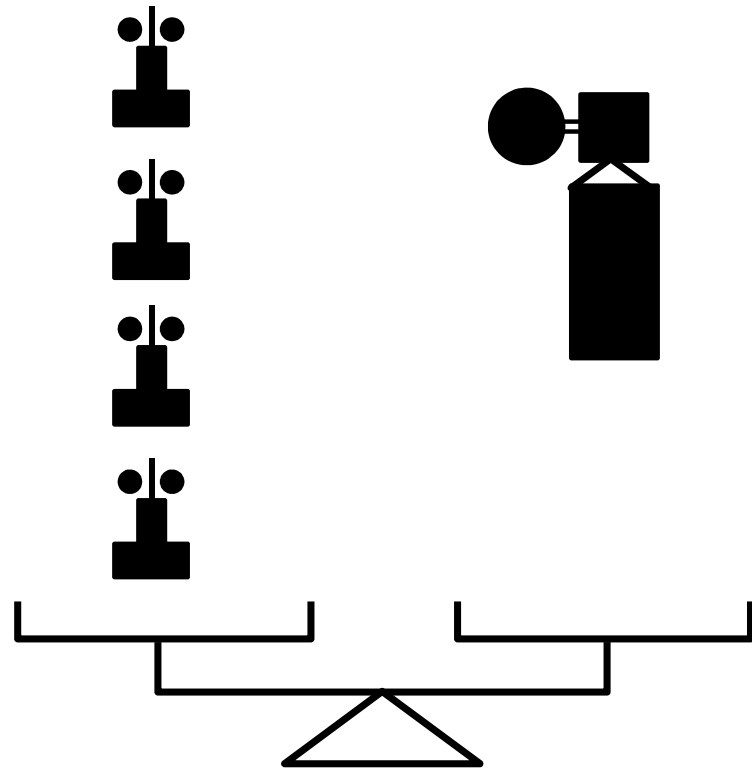
ひまわりの重さ

ひまわり5号

ひまわり9号

ひと

ひまわり9号



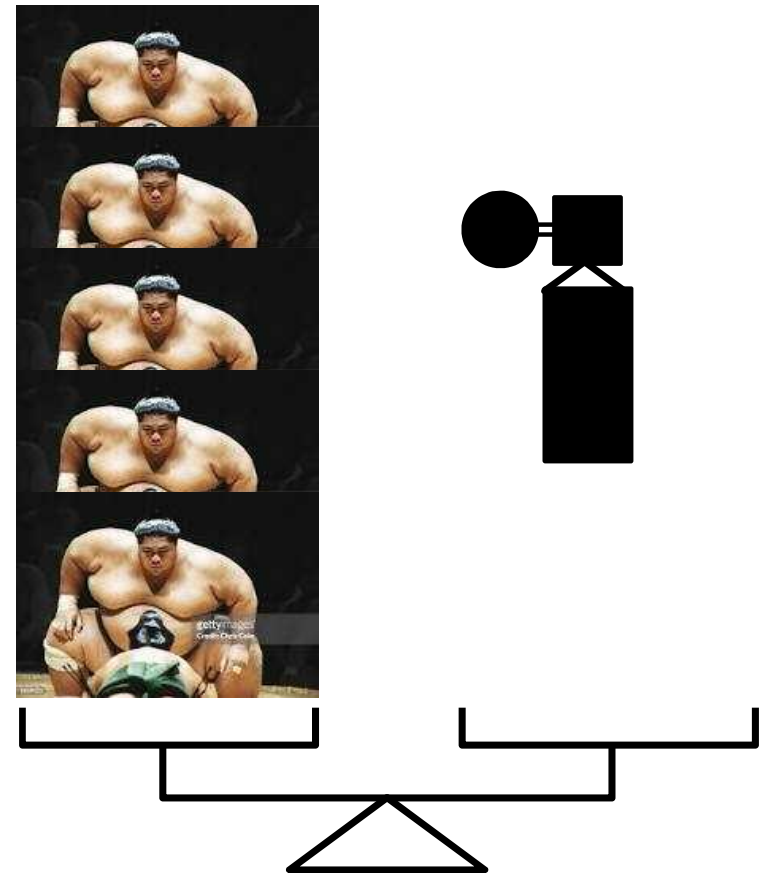
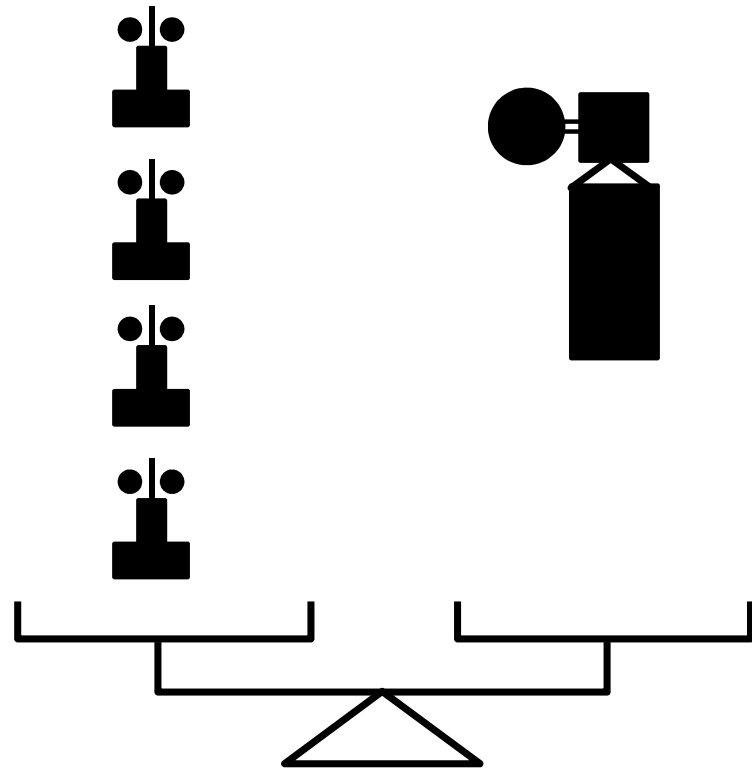
ひまわりの重さ

ひまわり5号

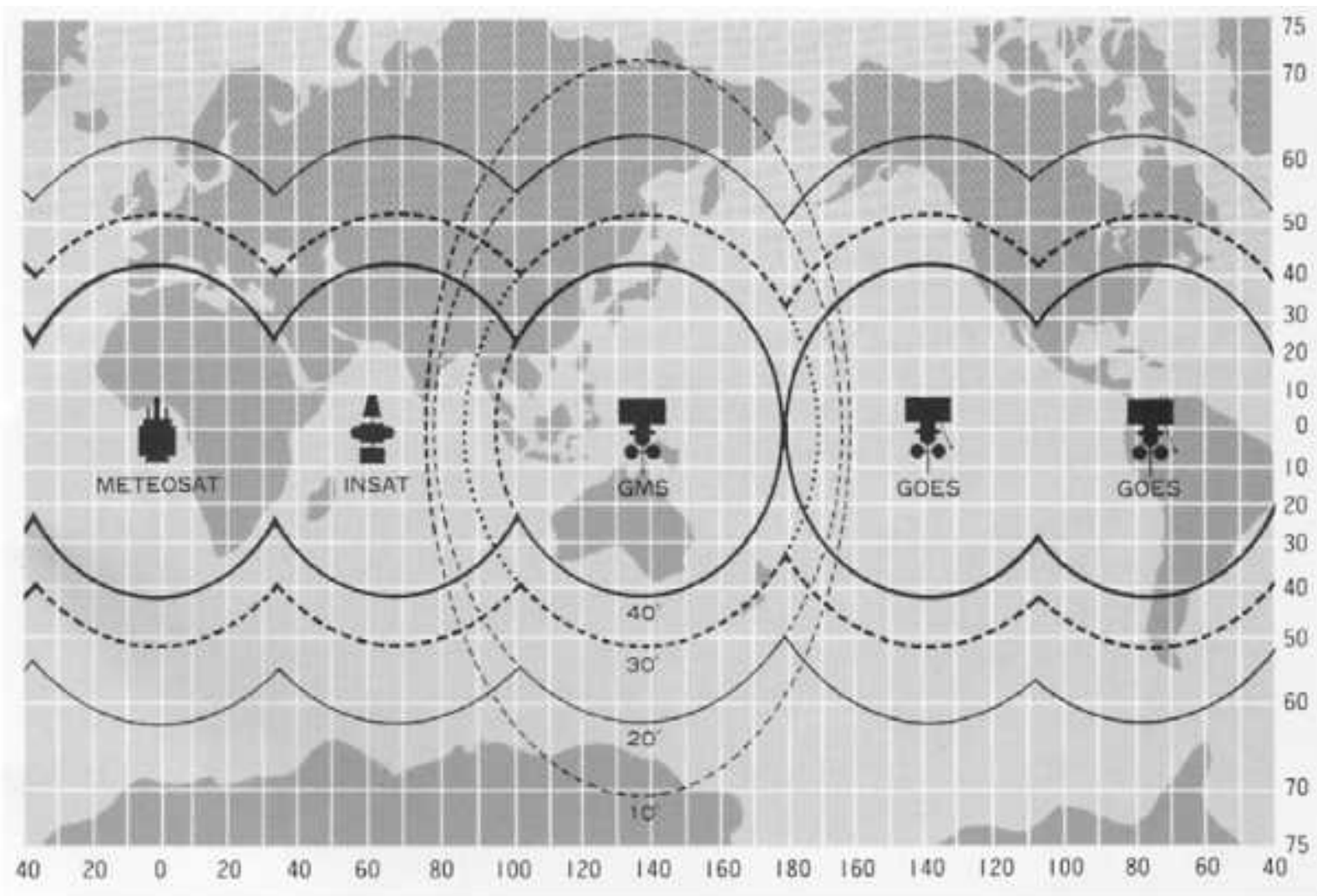
ひまわり9号

小錦関

ひまわり9号



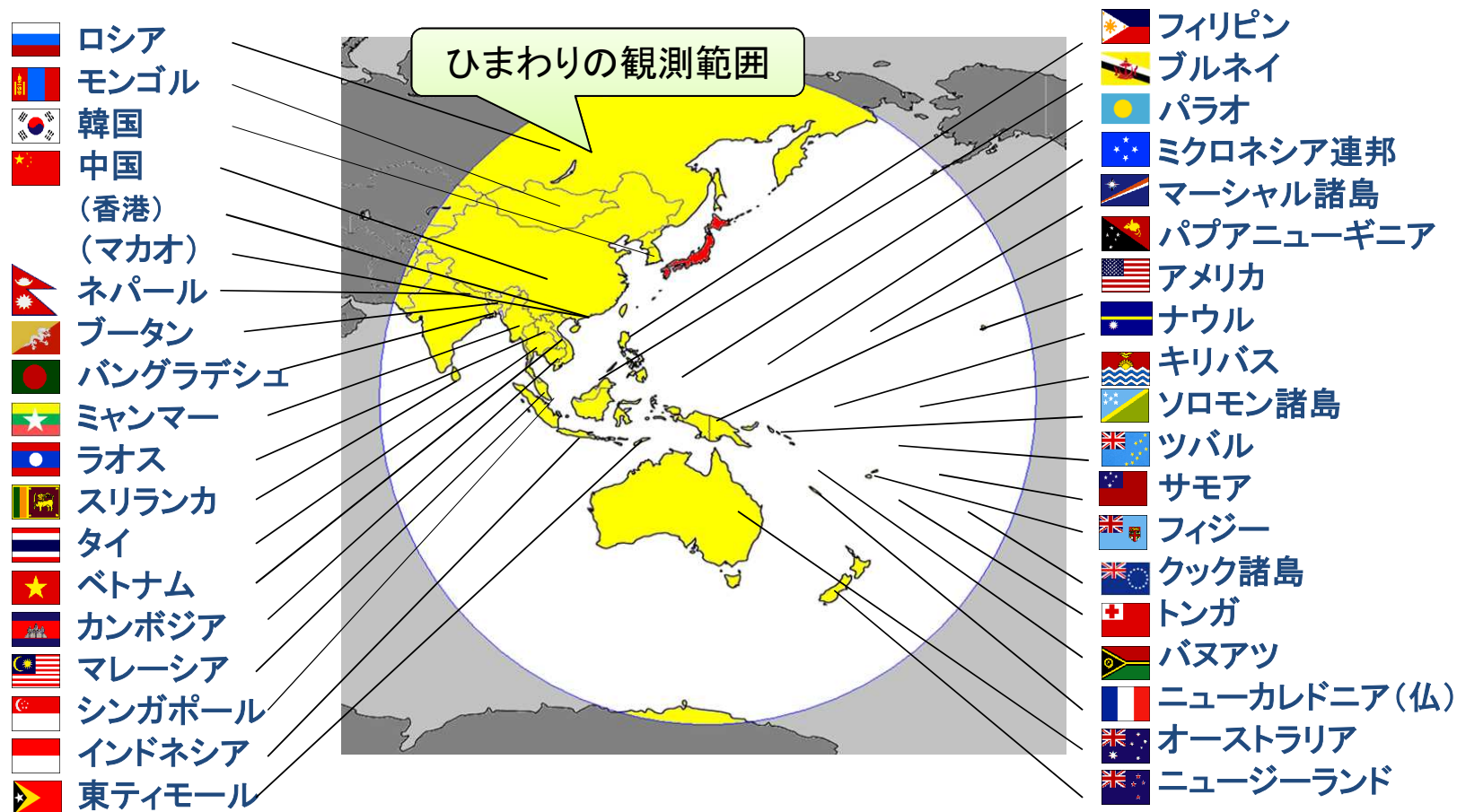
ひまわりの観測範囲



静止気象衛星の観測範囲（衛星仰角）（気象衛星センター、1997）

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。



ひまわりの値段

[ホーム](#) > [各種申請・ご案内](#) > [報道発表資料](#) > [平成21年報道発表資料](#) > 静止地球環境観測衛星（ひまわり8号及び9号）の入札結果について

静止地球環境観測衛星（ひまわり8号及び9号）の入札結果について

報道発表日

平成21年7月17日

本文

4月28日に入札公告を行った「静止地球環境観測衛星（ひまわり8号及び9号）の製造等業務請負」については、本日（7月17日（金））入札書の開札を行い、下記の者を落札者としたのでお知らせします。

記

1. 落札者名

三菱電機株式会社

2. 落札額

29,398,950,000円（消費税を含む。）

約300億円

3. 履行期限

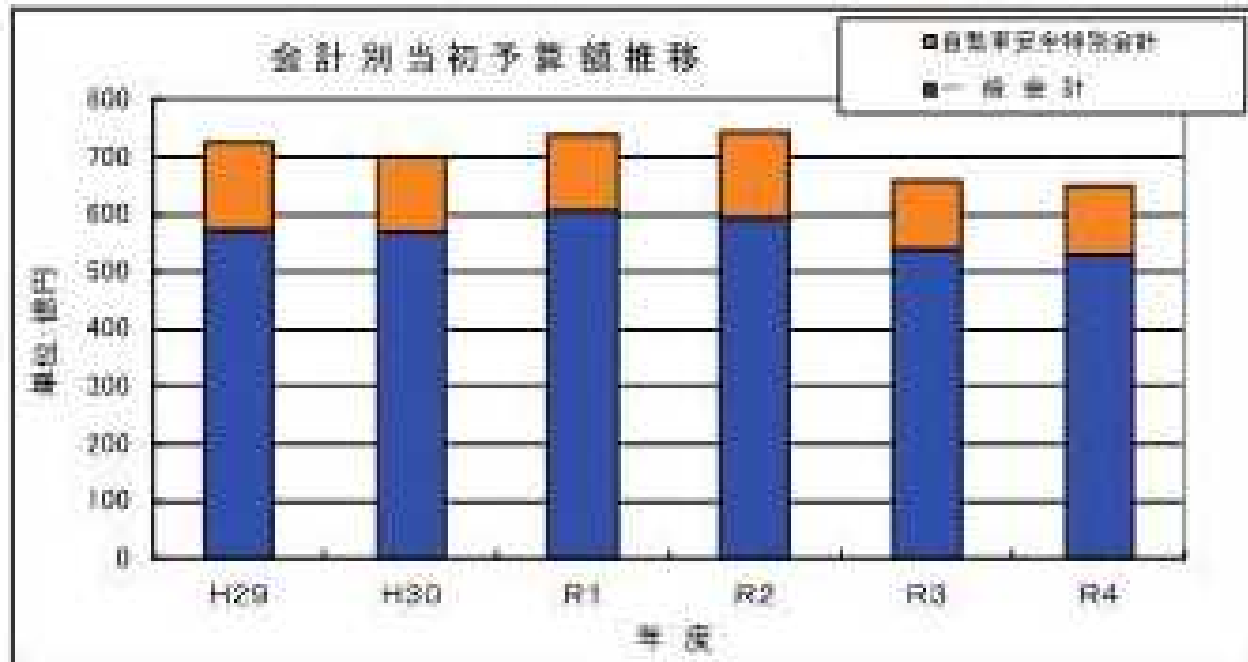
平成26年3月31日

問い合わせ先

総務部総務課調達管理室
03-3212-8341（内線2182）
気象庁観測部気象衛星課
03-3212-8341（内線2275）

ひまわりの値段

気象庁の予算



- 600億円程度
- 人件費除くと230億円程度
- 国民一人あたり500円程度

(単位：億円)

区分	H29	H30	R1	R2	R3	R4
自動車安全特別会計	150.1	131.0	132.6	148.6	121.2	116.0
一般会計	574.1	568.0	607.7	594.9	537.2	531.6
計	724.2	699.0	740.3	743.5	658.4	647.6

※本表には政府情報システムに係る経費（デジタル庁一括計上分）を含む。

ひまわりの値段

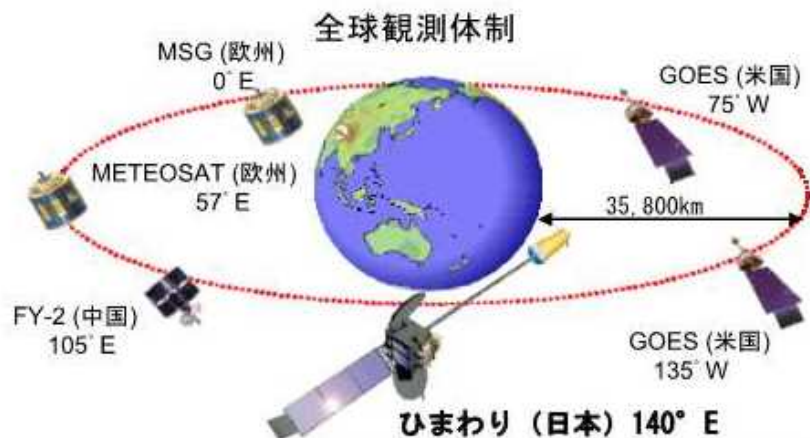
1. 静止地球環境観測衛星の整備

7,732百万円

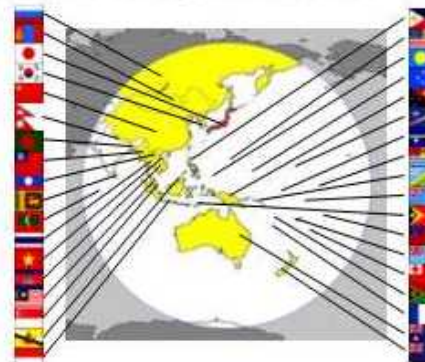
地球温暖化問題における適応策や緩和策の策定に資するため、次期静止気象衛星は、これまでの防災機能に加え、世界に先駆けて地球観測機能を大幅に強化した「静止地球環境観測衛星」として整備



調達から運用まで6年を要する



アジア・太平洋地域の広域をカバー
30数カ国、22億人以上が利用



ひまわりの値段

【運用開始までの計画及び進捗状況】



ひまわりの値段

1. 次期静止地球環境観測衛星の整備

7,029百万円

国民の安心・安全に寄与する防災情報の作成及び地球環境の監視に欠かせない静止地球環境観測衛星「ひまわり8号・9号」を平成26・28年度に打ち上げるための整備を着実に推進。平成25年度にはひまわり8号の組立を完了させ、打上げに備える

【防災機能等を強化したひまわり8号・9号】

- ✓ 水平分解能を2倍に強化
- ✓ 観測頻度を10分に短縮
- ✓ 観測種別を3倍に増加



- ✓ 台風監視機能の向上
- ✓ 豪雨等監視機能の強化
- ✓ 火山灰等分布・移動の高精度把握



「平成26・28年度打上げに向け着実に推進」



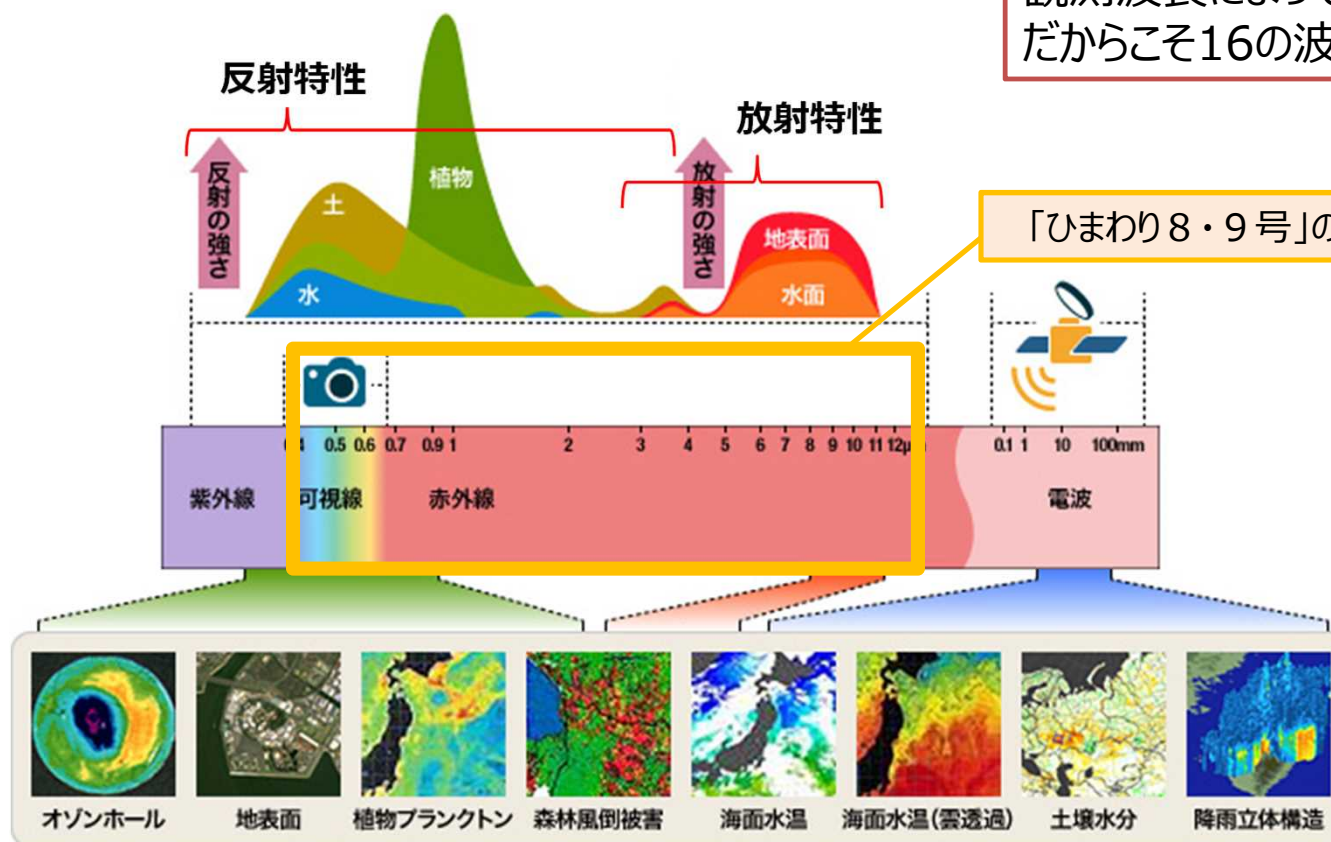
- ひまわりと防災
 - ひまわりの概要
 - 観測のしくみ
 - 数値予報
 - 画像の紹介
 - 次のひまわり
 - まとめ

観測のしくみ

➤ 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)

- 地球にあ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。

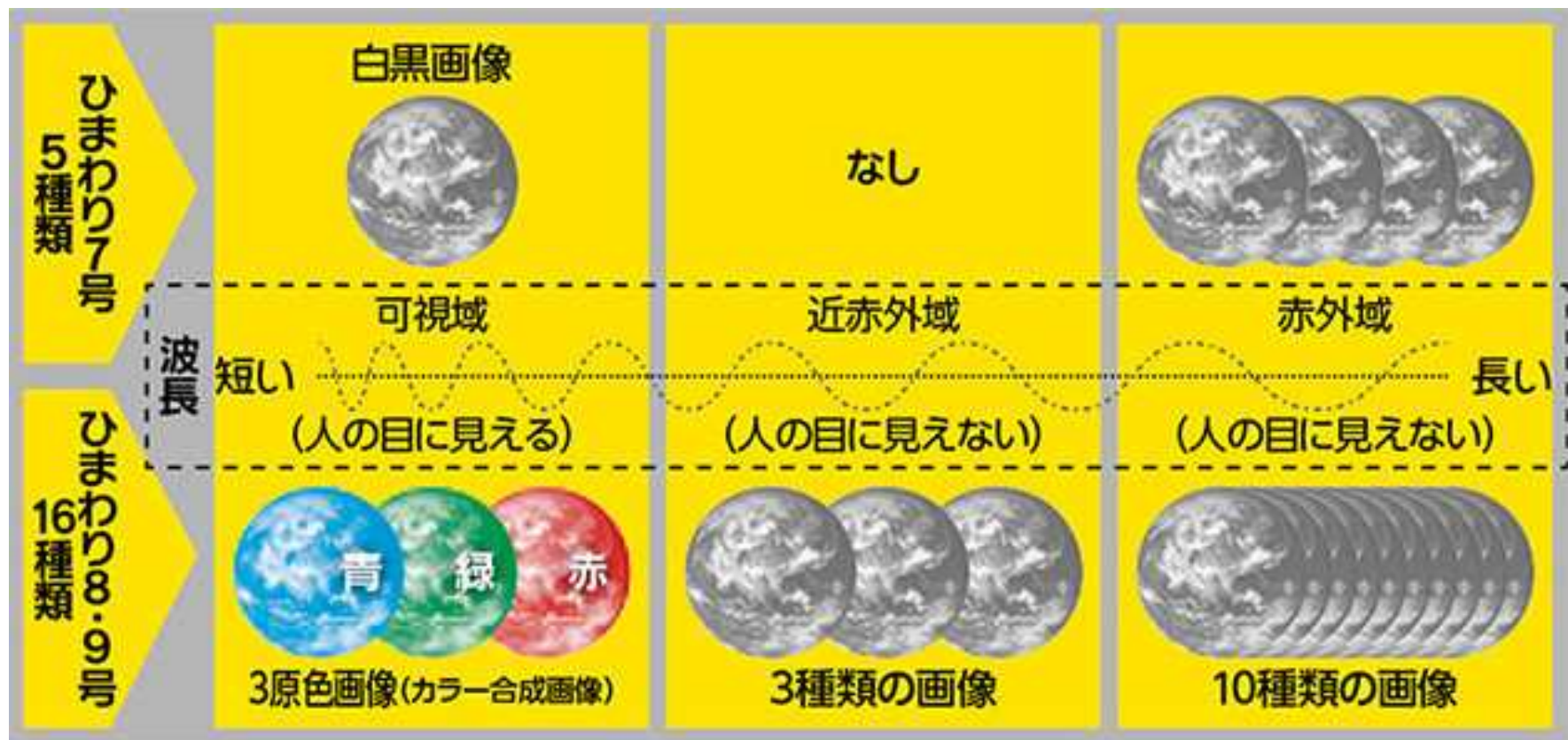


「ひまわり8・9号」の観測範囲 (この中の16波長帯)

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

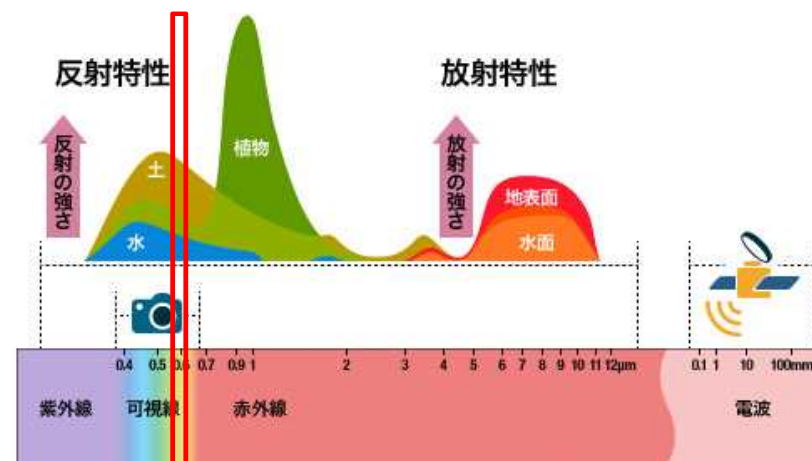
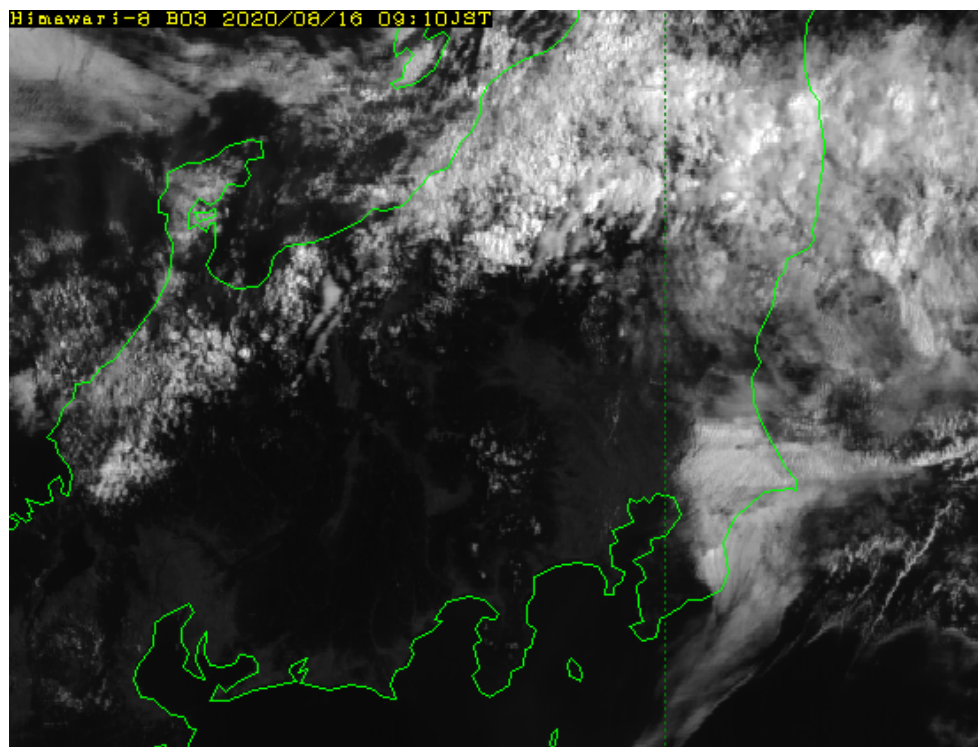
画像の種類

- 画像の種類が約3倍に
- 青、緑、赤の3つの可視域を観測することでカラー画像の作成も可能



(出典) <http://www.mitsubishielectric.co.jp/society/space/satellite/observation/himawari8-9.html> 三菱電機

可視画像 (バンド3、 $0.64\mu\text{m}$)



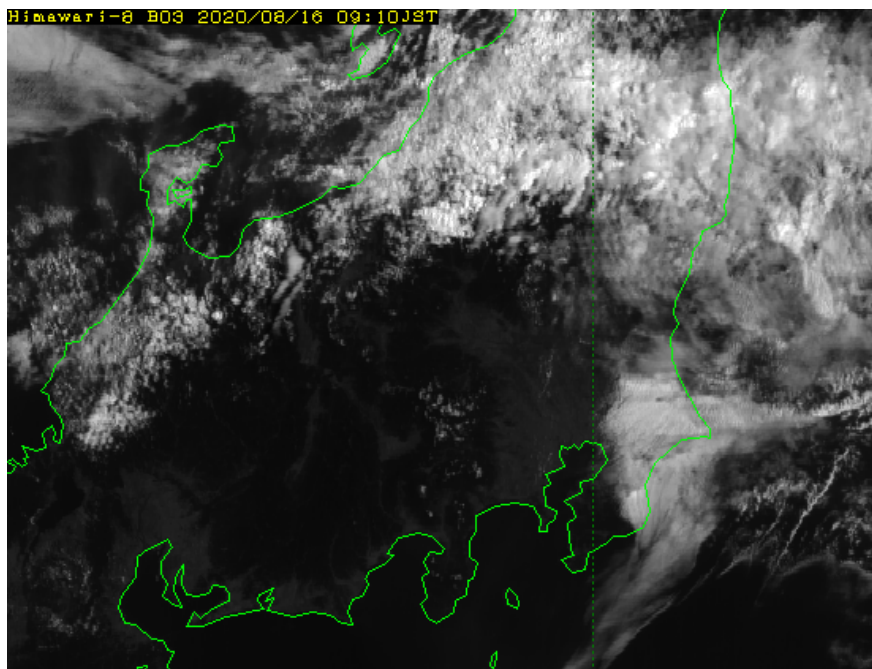
可視画像は、地球に当たった太陽光の反射を観測。

- 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。

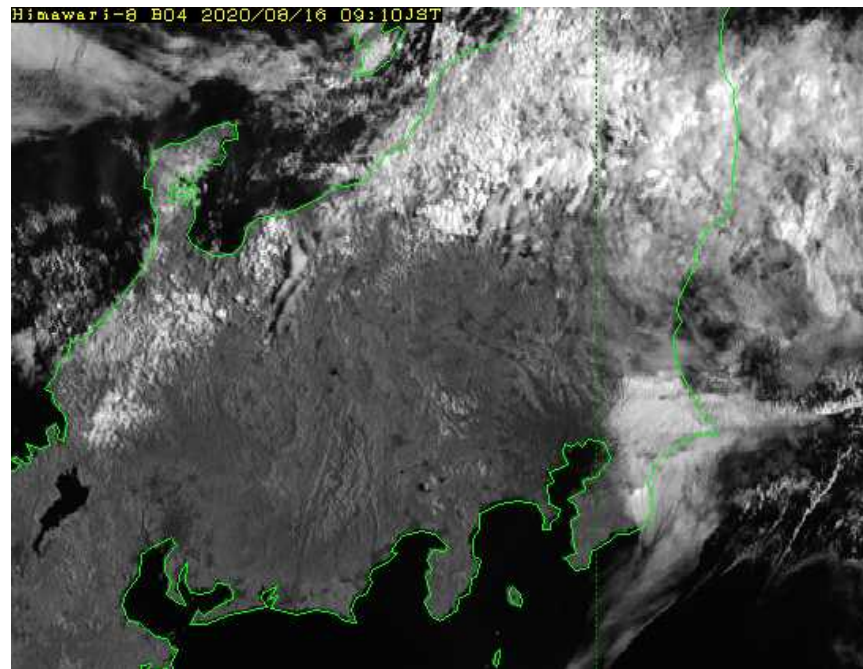
※夜は太陽光がないため、観測できない。

可視画像と近赤外画像（地上の植生）

可視画像（バンド3、0.64 μm ）

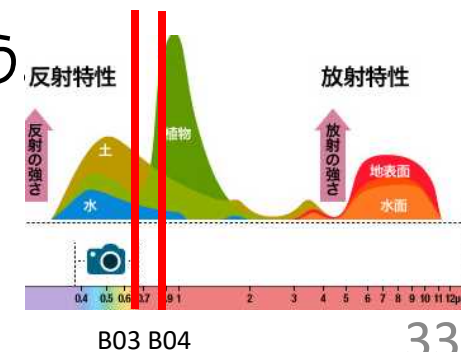


近赤外画像（バンド4、0.86 μm ）



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。）

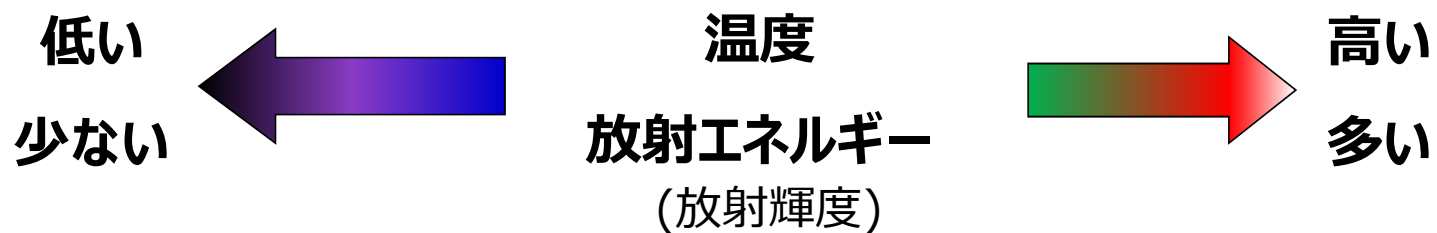


赤外画像 (赤外線センサーが捉えるもの)

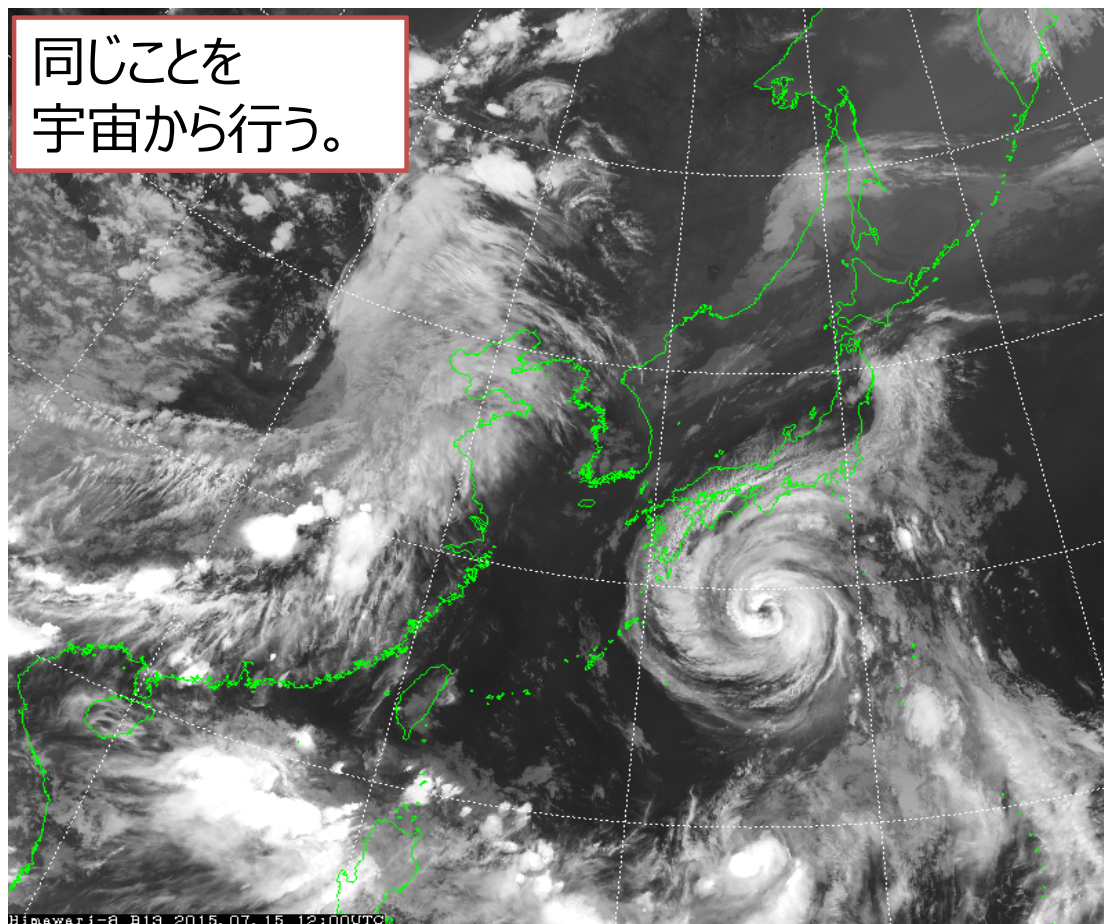
よく見る
赤外線画像



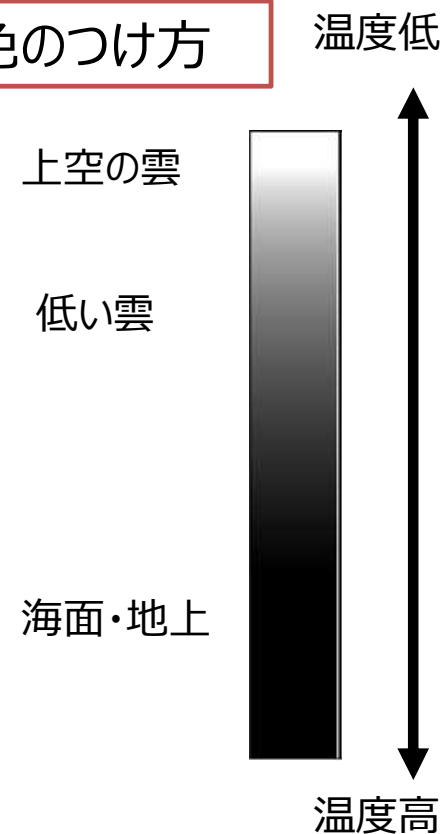
・地表、雲粒、大気中の気体など、あらゆる物質は、物理の法則により、物質の温度に応じた電磁波を放射する。
(プランクの法則)



赤外画像 (バンド13、10.4 μm)



色のつけ方



赤外画像は、暖かいところを黒、冷たいところを白く表示。

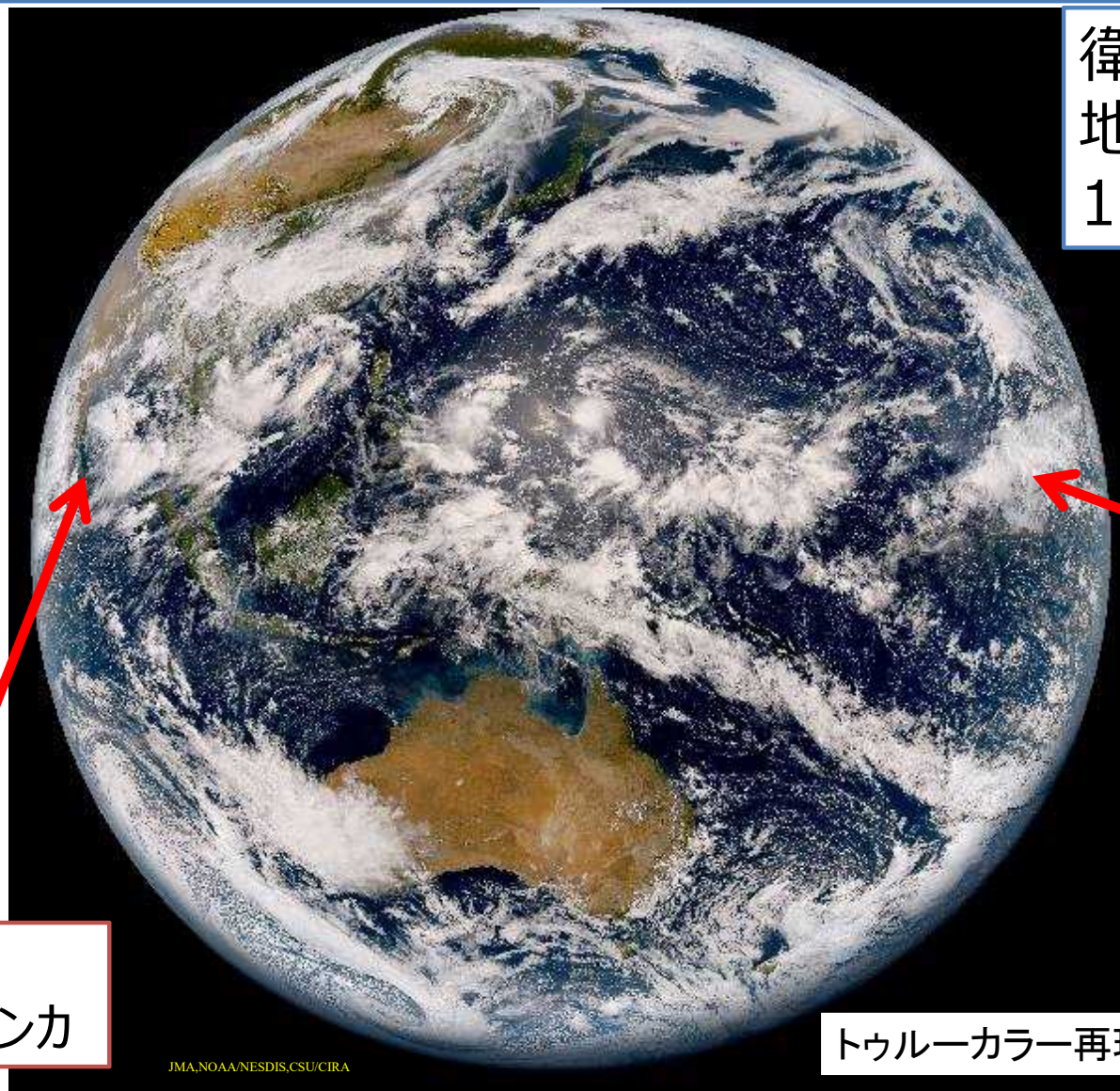
物質の温度（～雲の高さ）がわかる。
夜間でも観測可能。

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	2.5
	北東日本と南西日本 を合成	
機動観測域 (台風発生時)	約1,000×1,000	2.5
	領域は可変。 台風等を観測	

- 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

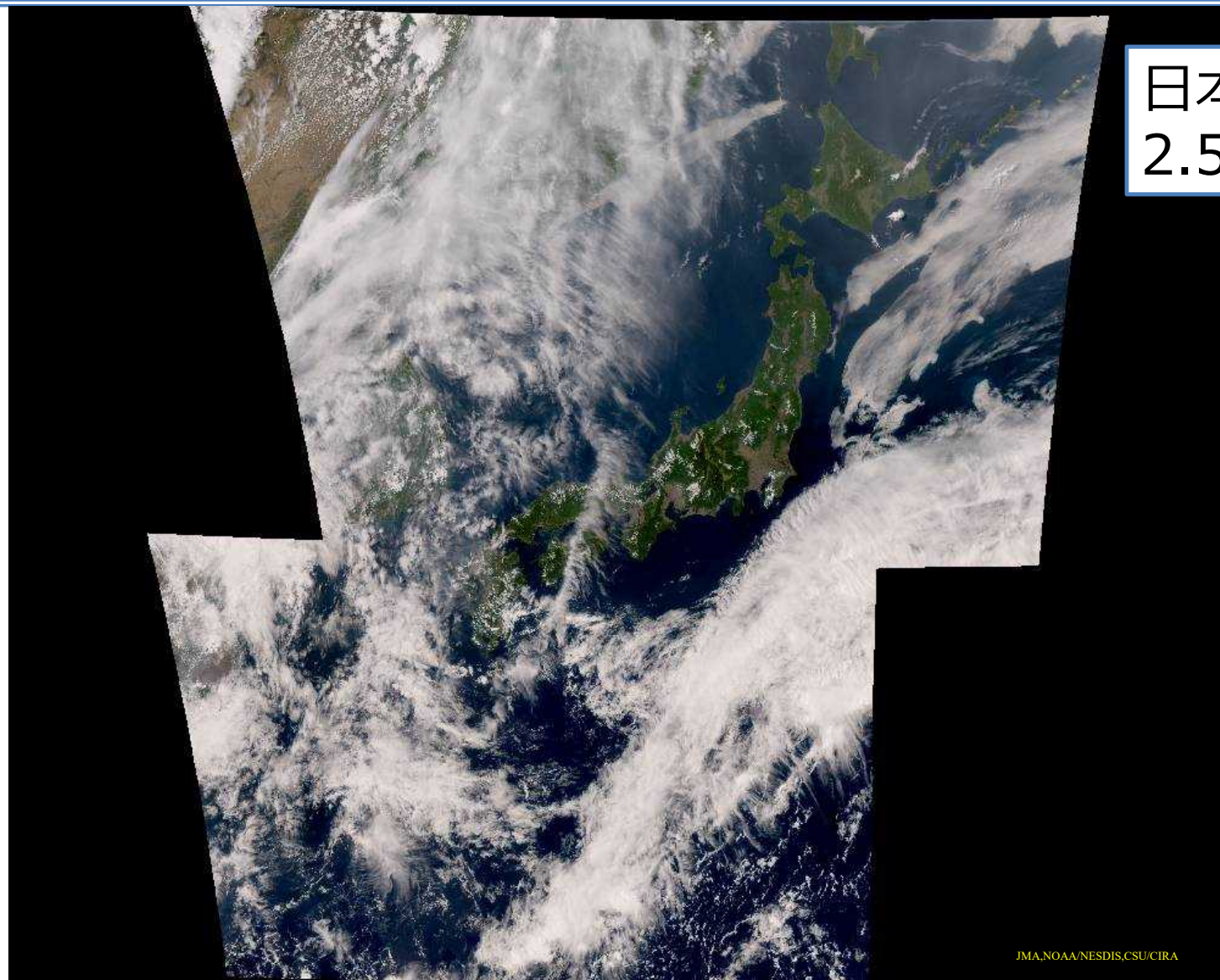
東端は、ハワイ

西端は、インドやスリランカ

トゥルーカラー再現画像

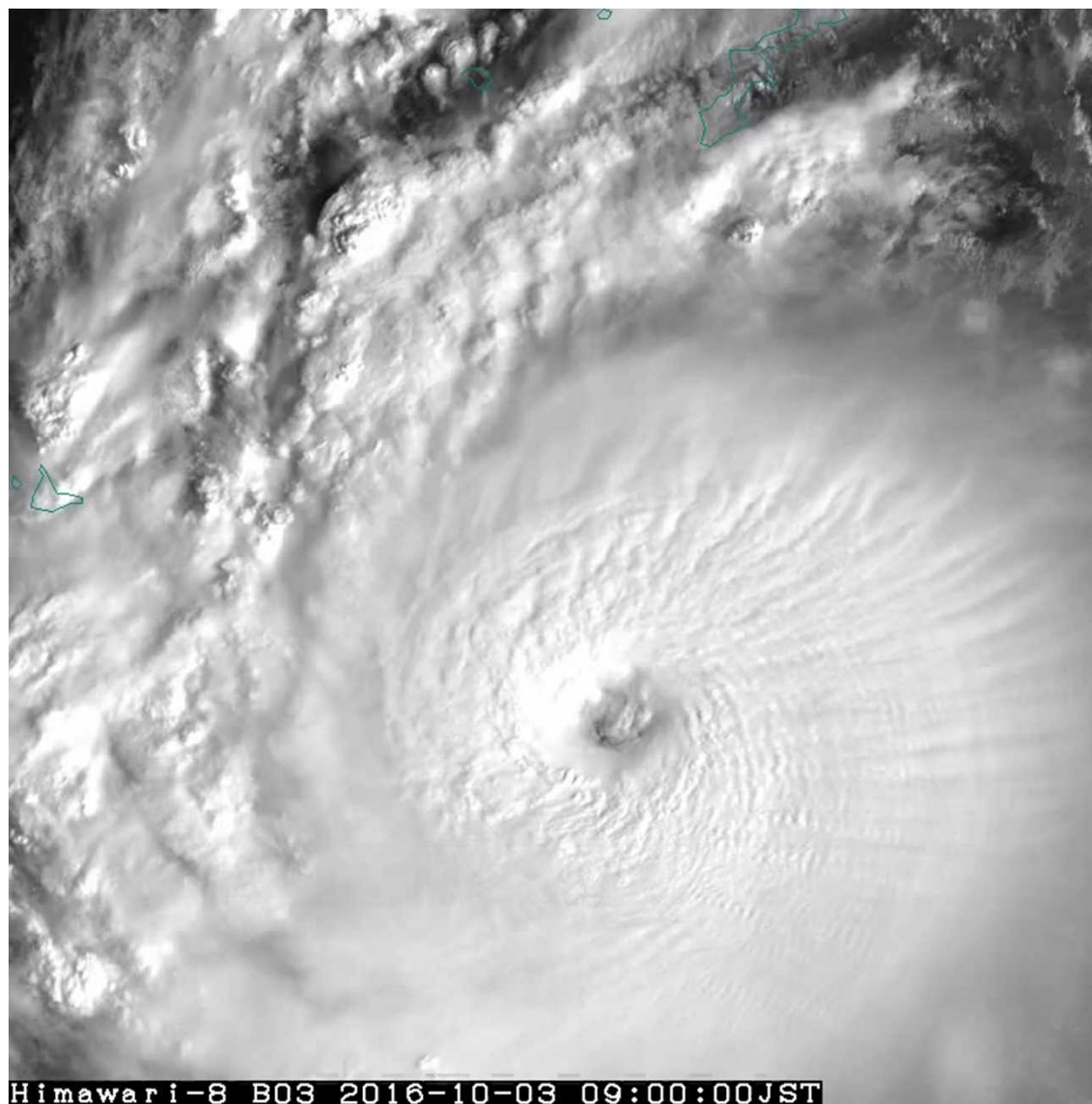
JMA, NOAA/NESDIS, CSU/CIRA

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)

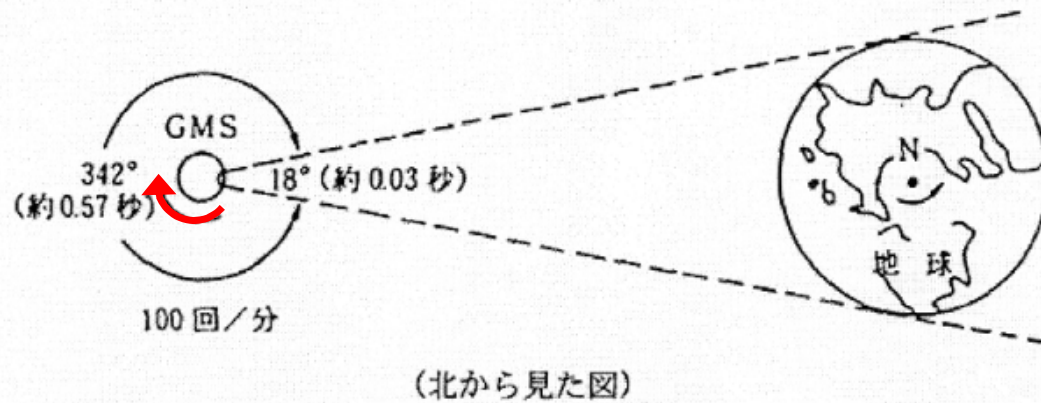


約1,000km×1,000km
の可変領域を2.5分毎に観測

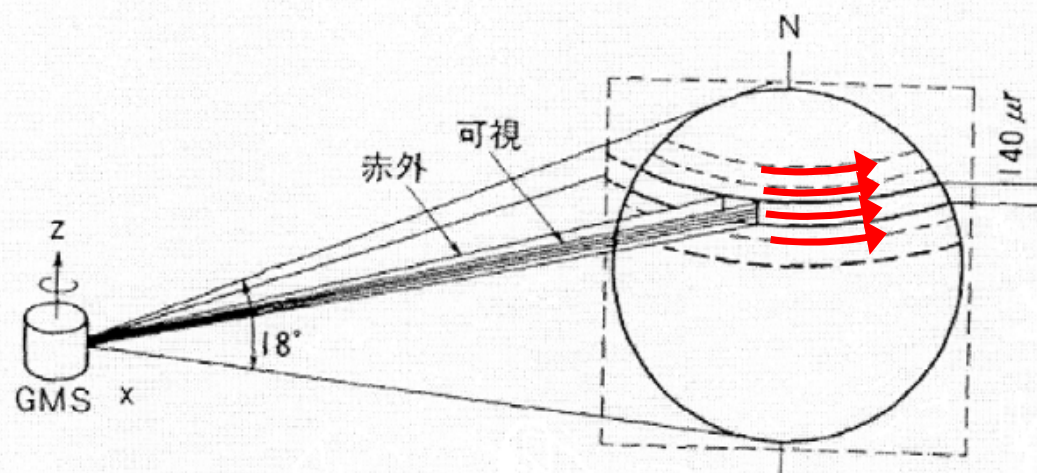
南海上の台風等の観測に
重要な役割を持つ

2016/10/3 台風第18号

観測のしくみ スピン衛星



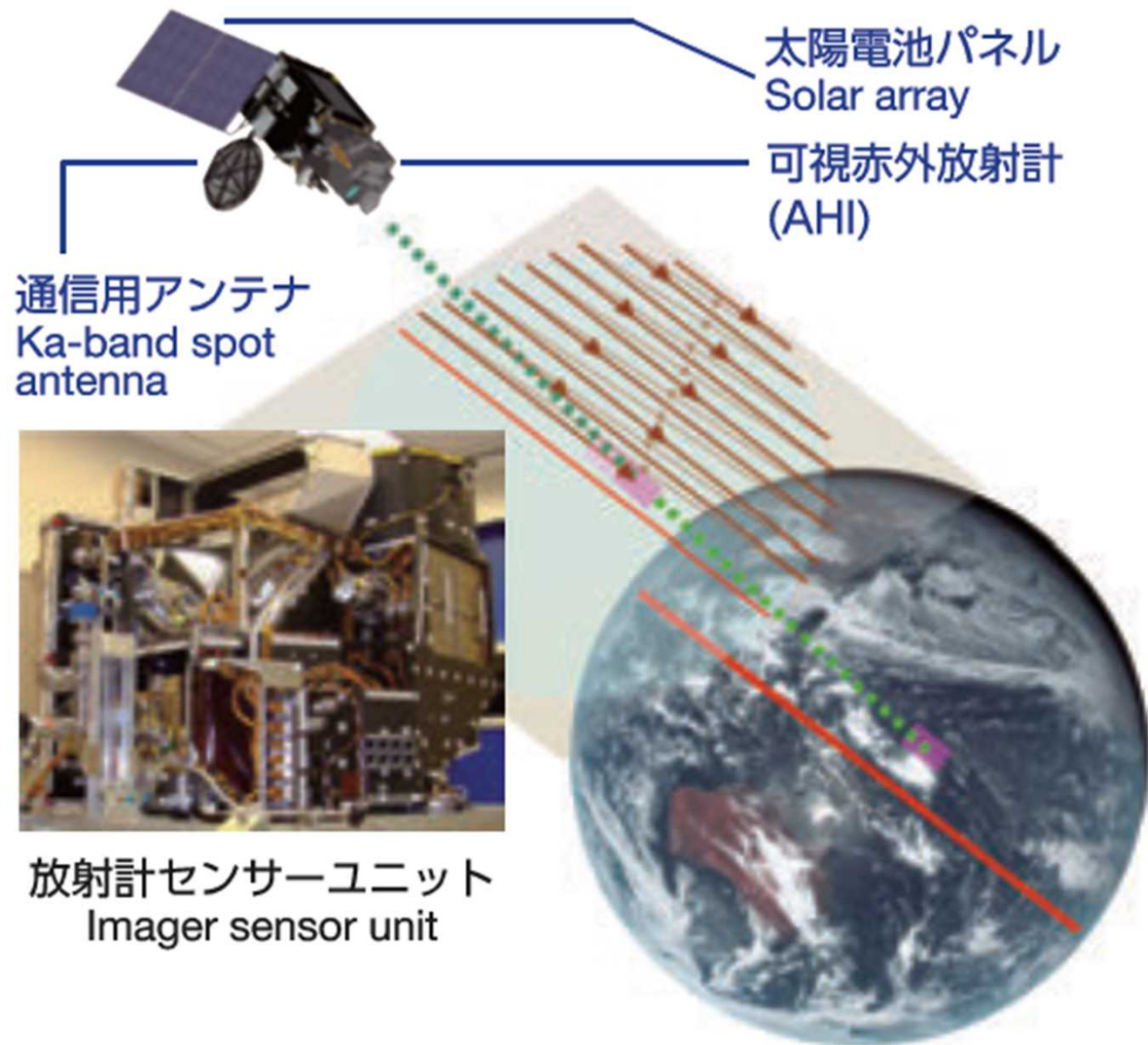
東西方向は
衛星の回転を
利用して走査



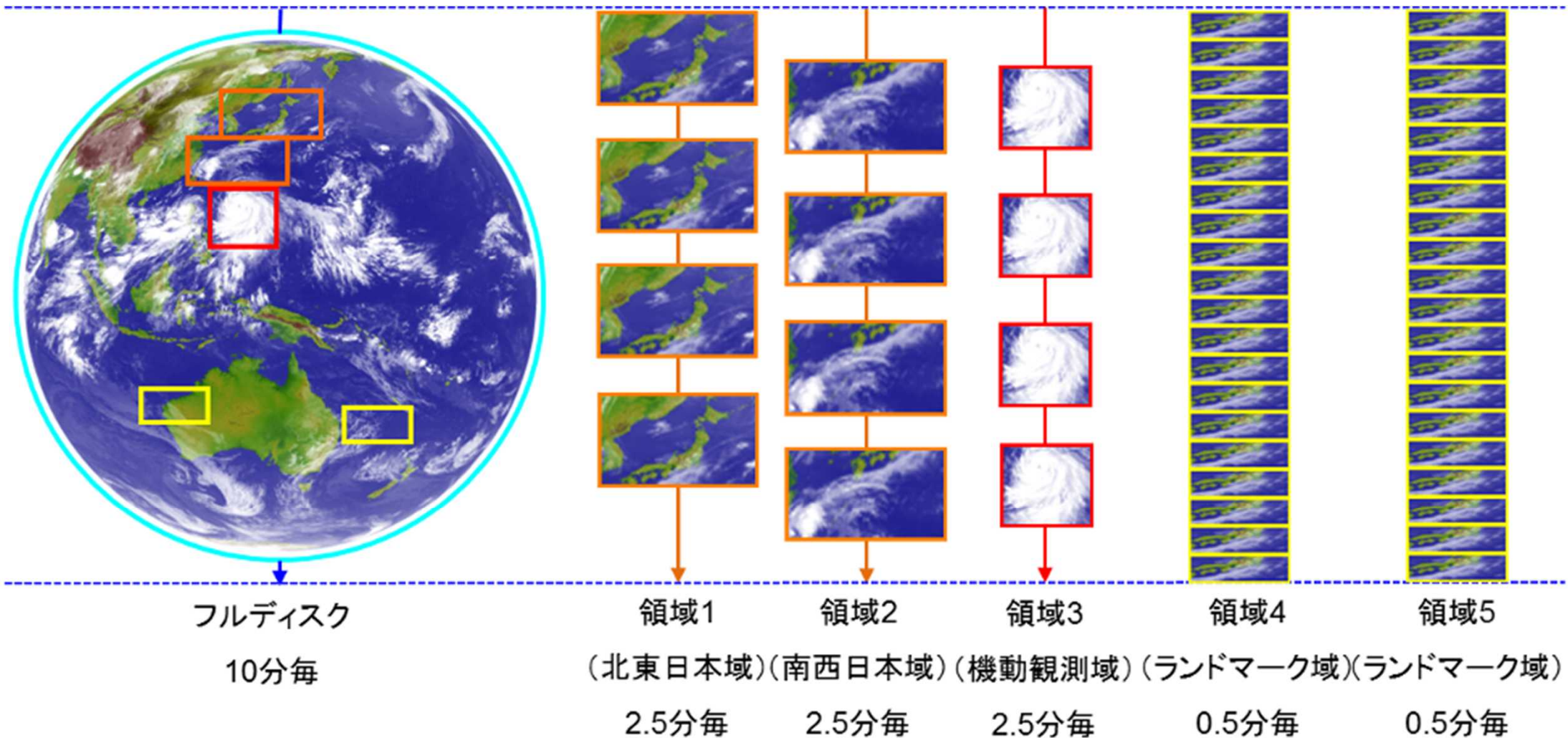
1回転ごとに
1ステップずつ
北から南に

観測のしくみ 三軸制御衛星

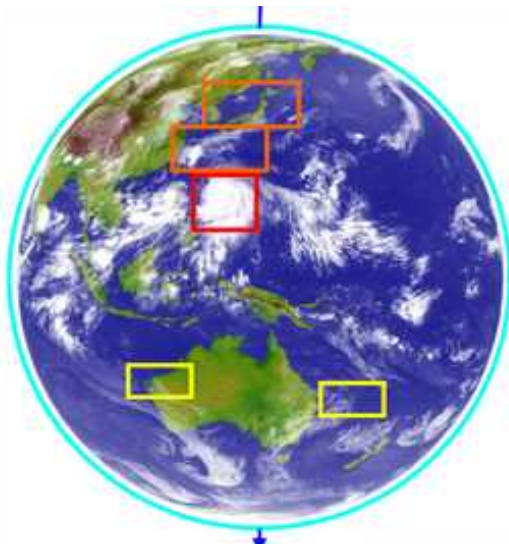
三軸姿勢制御式の衛星では衛星に搭載したカメラは常に地球を見ることができ、スピン衛星に比べて雑音の少ない画像が取得できる。



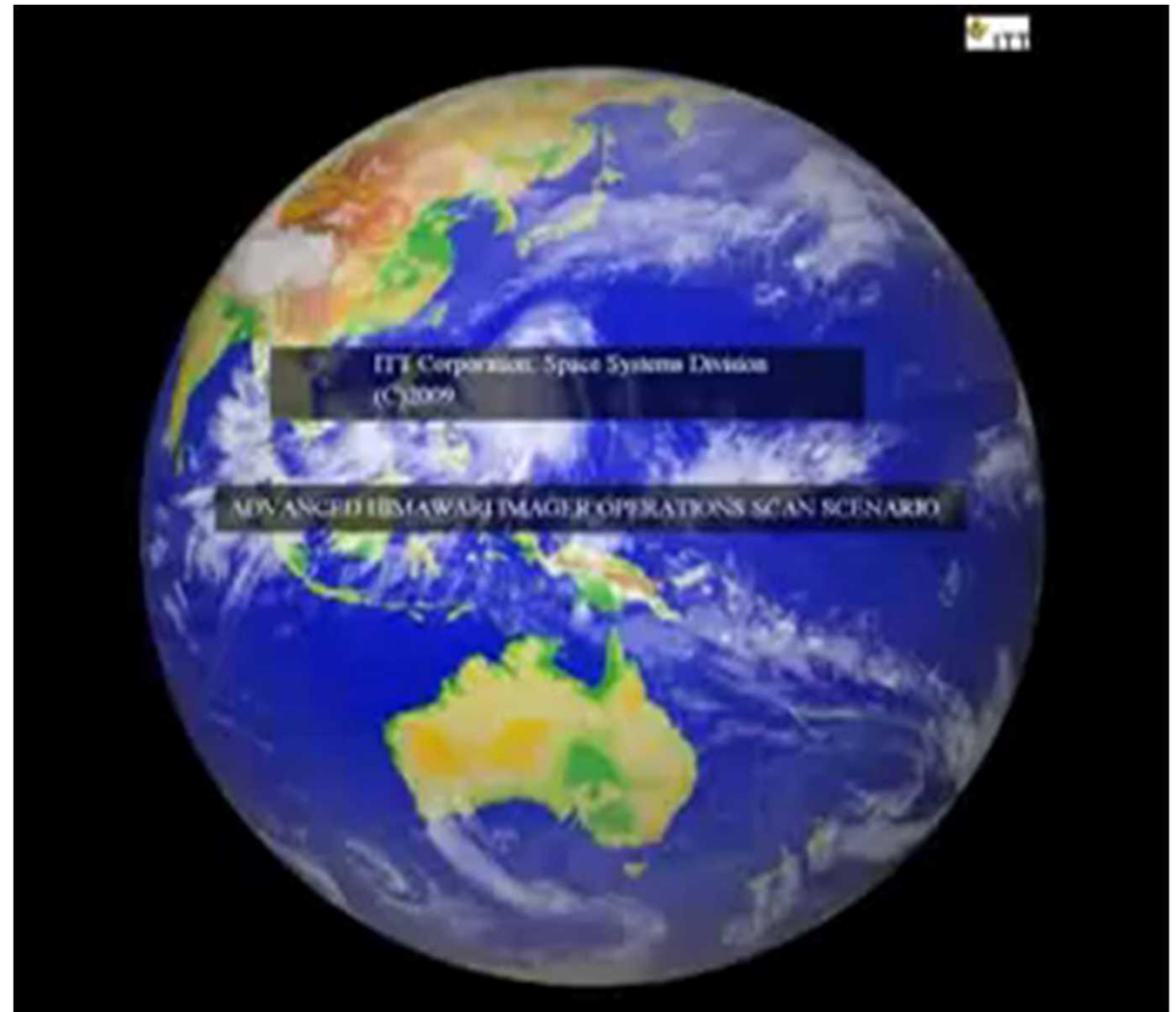
AHIによる10分間の観測シーケンスの概要



ひまわりセンサ (AHI) による観測



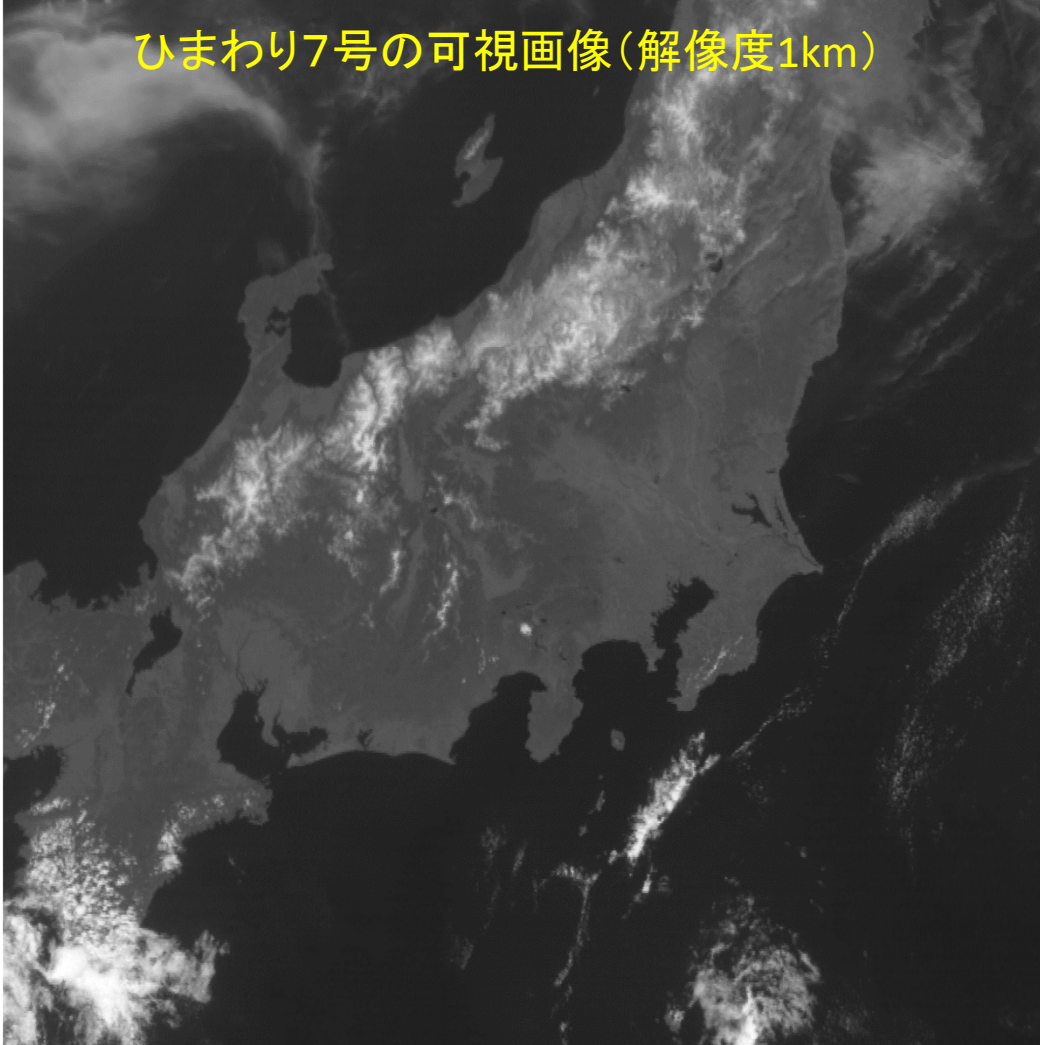
全球観測
領域観測1
領域観測2
領域観測3
(台風観測)
ランドマーク1
ランドマーク2



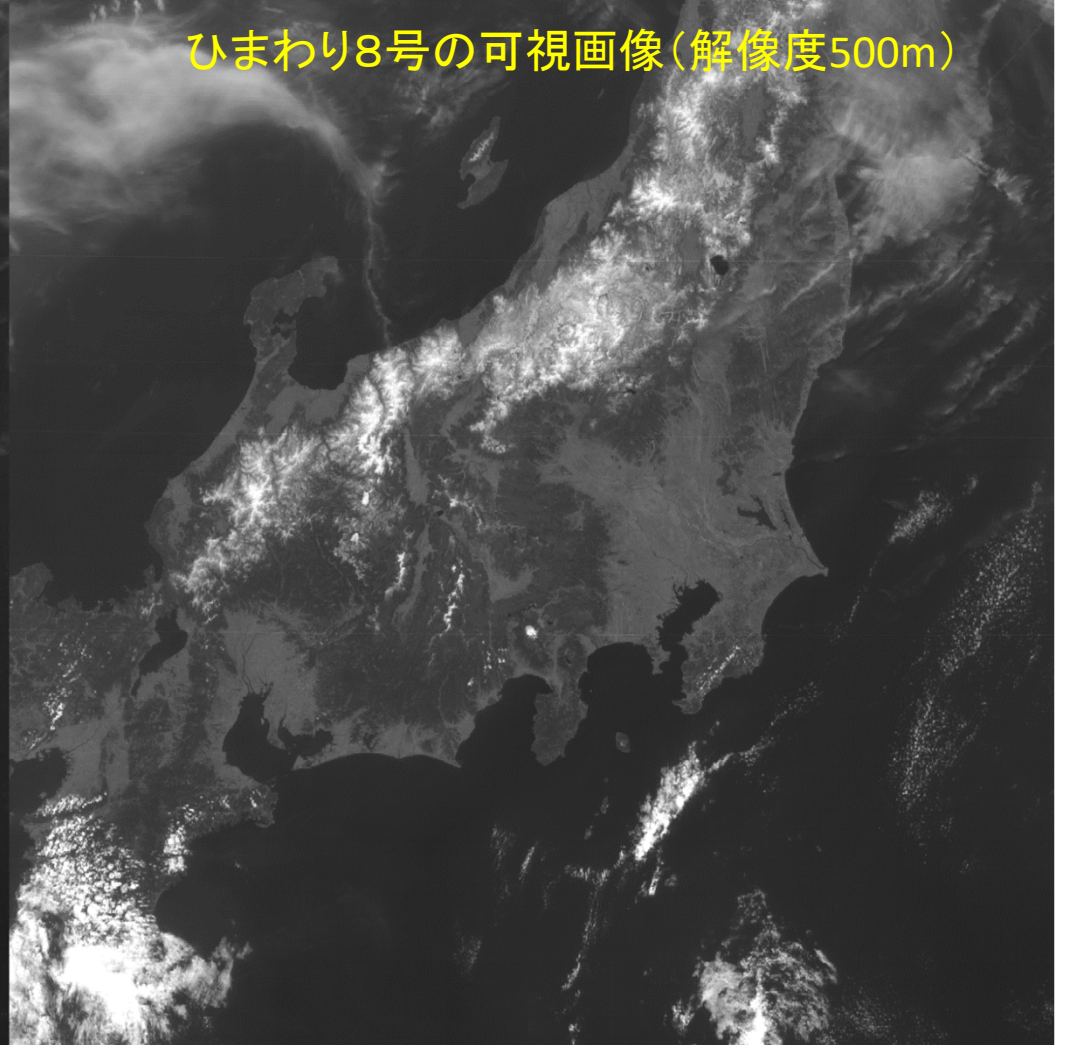
新旧ひまわりの比較（水平分解能）

ひまわり8号の画像では、解像度の向上により細かな雲の特徴がひまわり7号の画像に比べてはっきりと見える

ひまわり7号の可視画像（解像度1km）



ひまわり8号の可視画像（解像度500m）



2015年3月31日12時（日本時間）の関東甲信・北陸・東海

新旧ひまわりの比較（時間分解能）

全球観測（可視）

ひまわり7号の可視画像（1チャンネル）

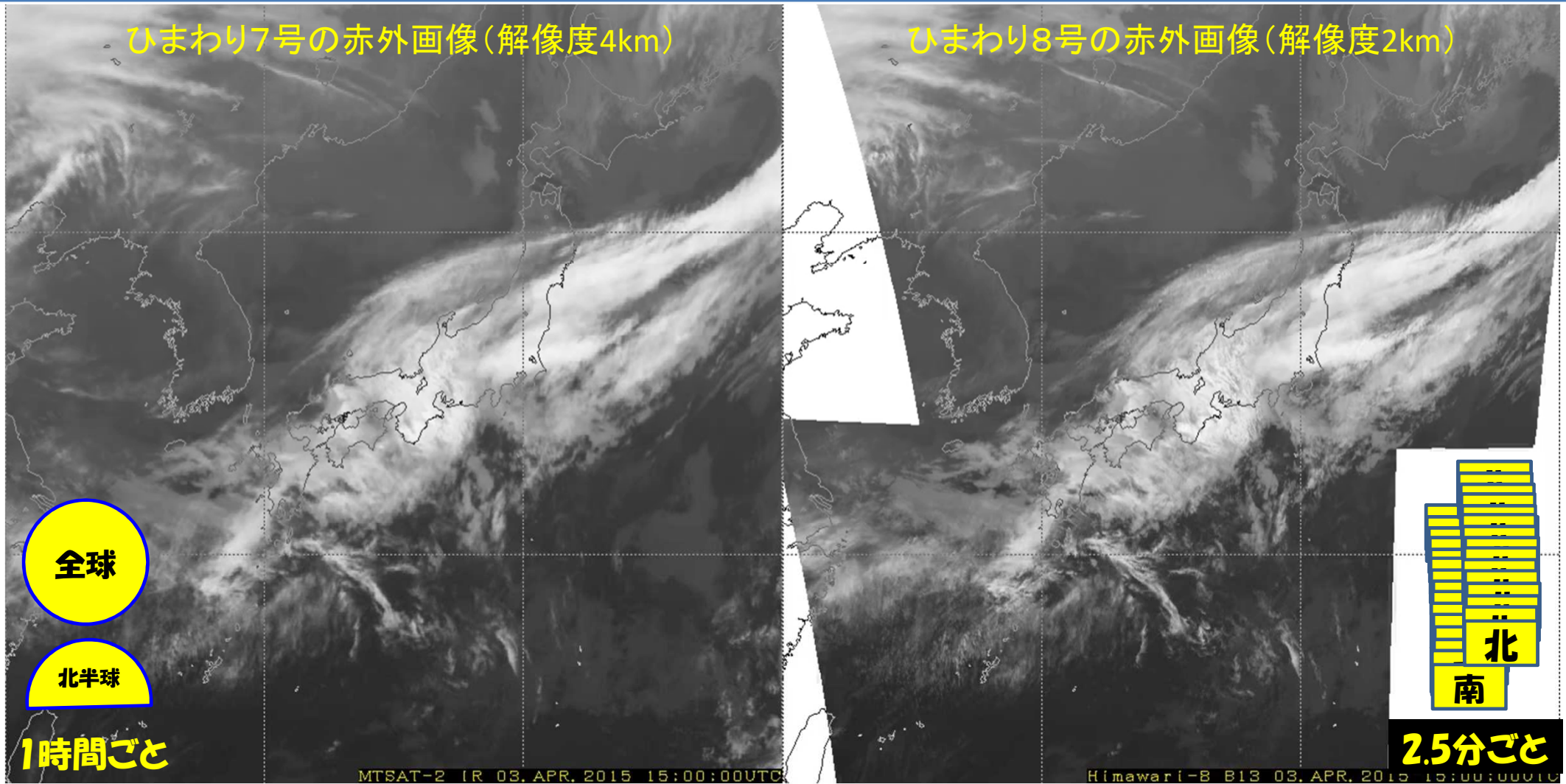
ひまわり8号の可視合成画像（3チャンネル）



MTSAT-2 VIS 02. APR. 2015 16:00UTC

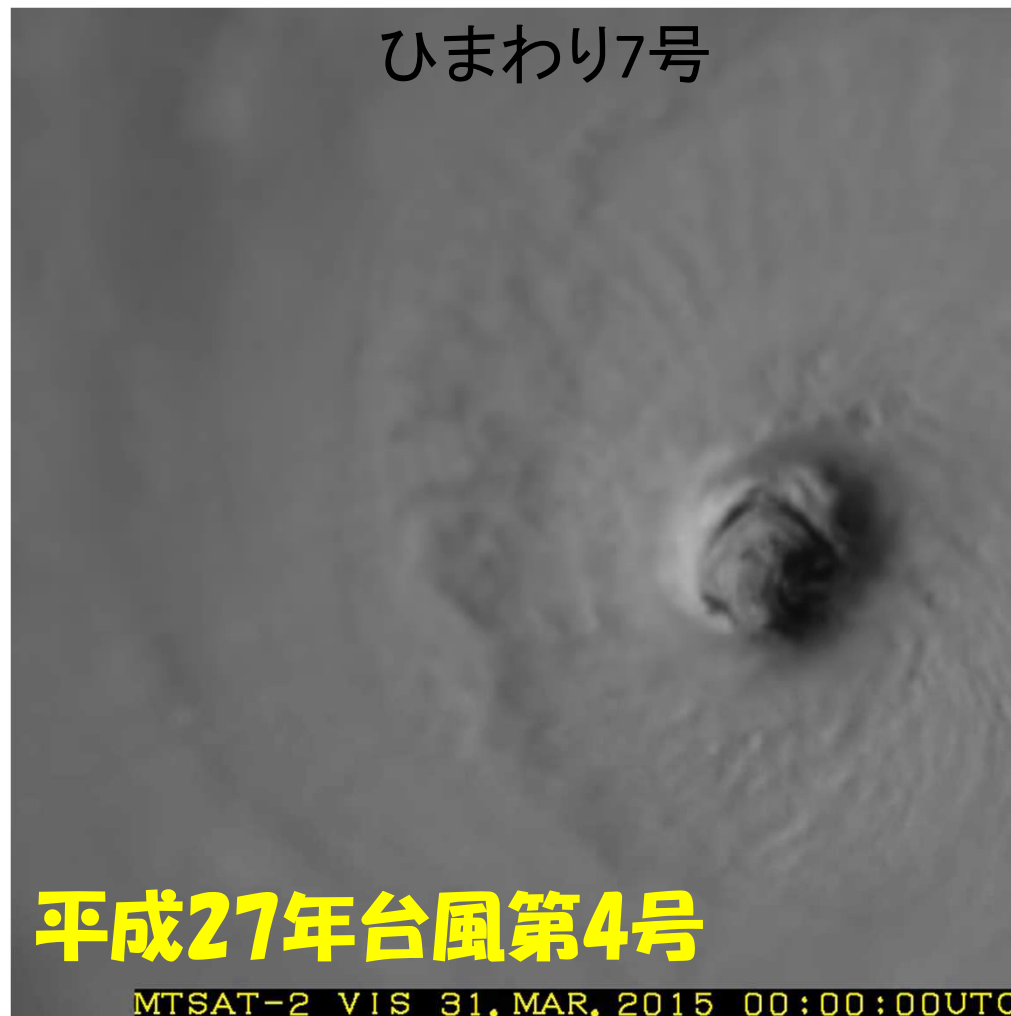
Himawari-8 02. APR. 2015 16:00UTC

新旧ひまわり比較 日本領域 (赤外)

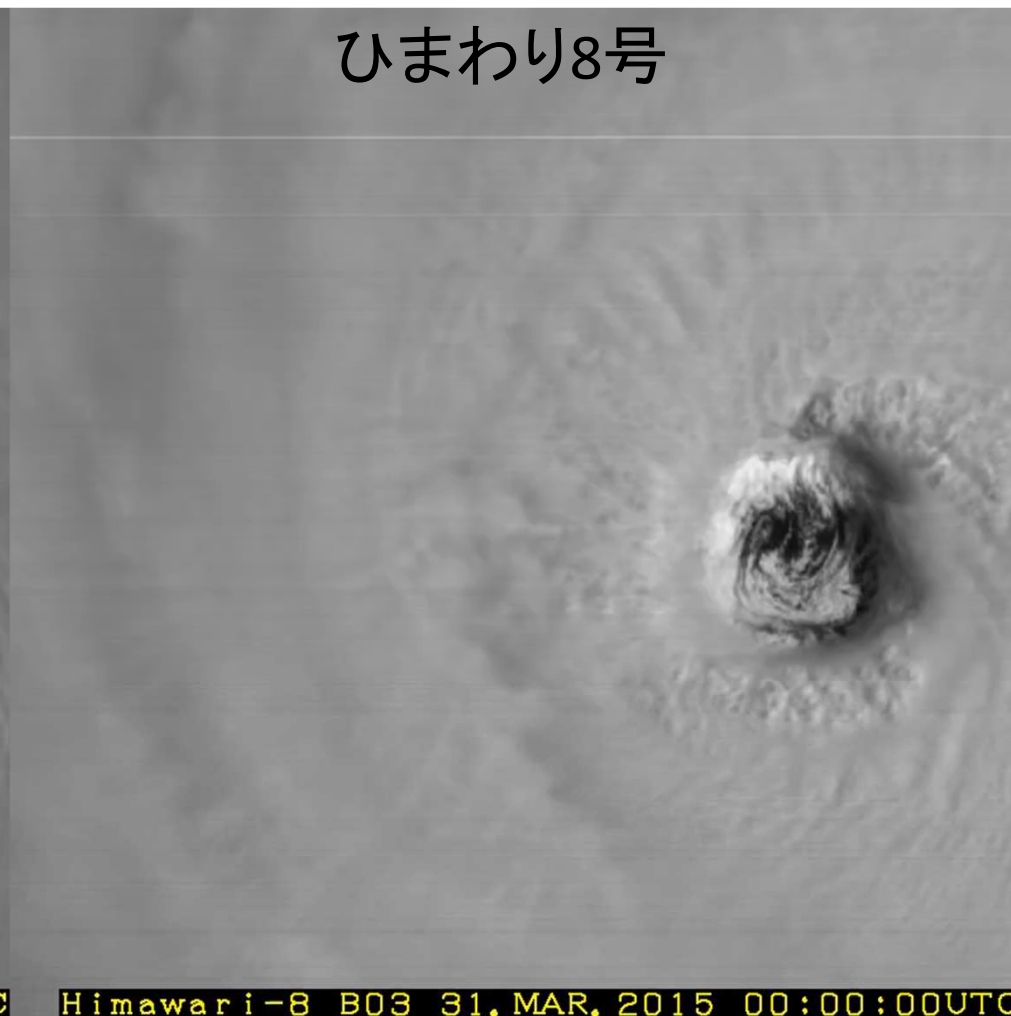


機能向上（解像度＋観測頻度＋機動観測）

ひまわり7号

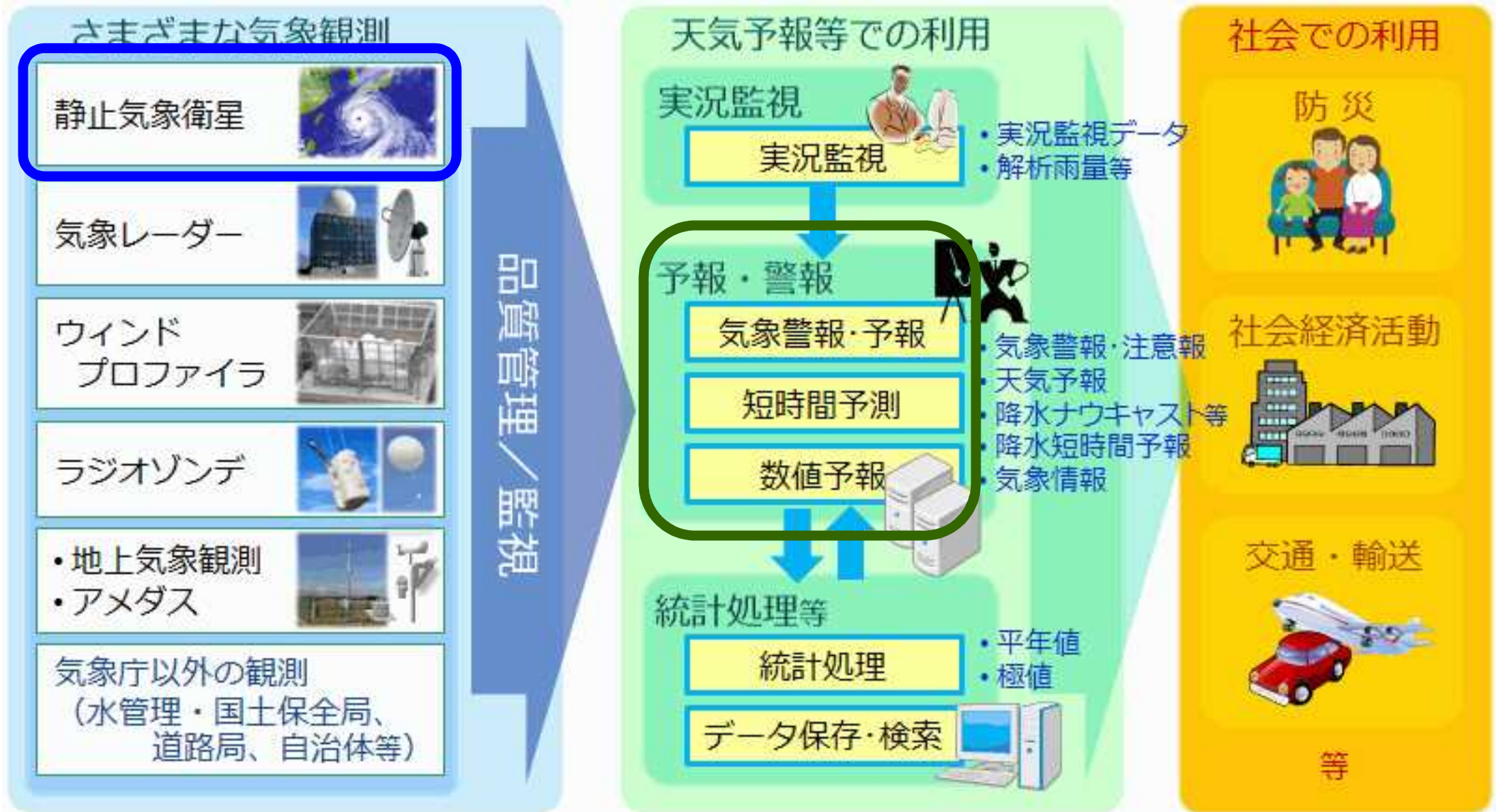


ひまわり8号



- ひまわりと防災
 - ひまわりの概要
 - 観測のしくみ
 - 数値予報
 - 画像の紹介
 - 次のひまわり
 - まとめ

気象観測データの流れ



数値予報とは

- **気圧や風、気温、湿度**などがどのように空間に分布しているかが分かると、その値が少し先にどのように変化するか**物理法則**に基づいて**計算**することができます。これを繰り返し行うことで、その未来の状態を予測することができます。
 - 大気の「**シミュレーション**」を行っているのです。
- コンピュータによる**数値計算で将来予測**を行うので「**数値予報**」と言います。

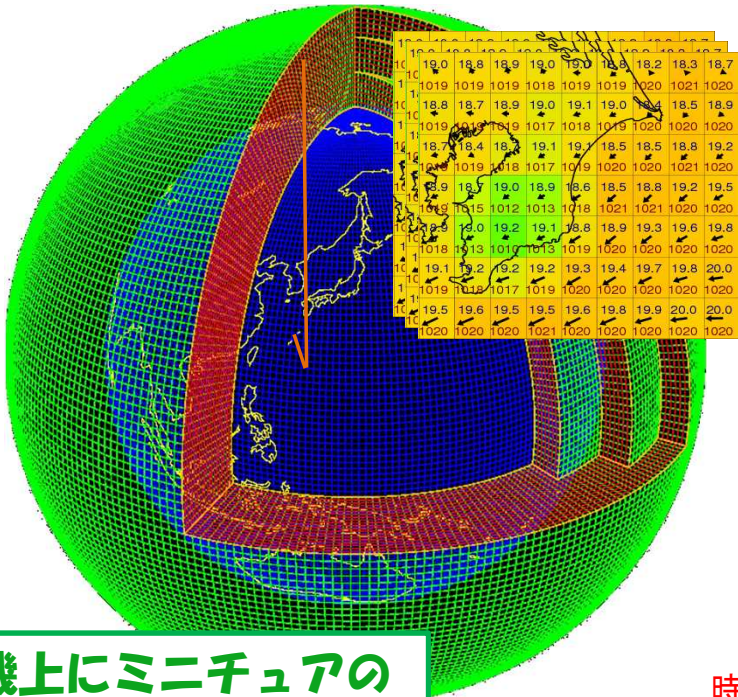
シミュレーション（広辞苑）

物理的・生態的・社会的等のシステムの挙動を、これとほぼ同じ法則に支配される他のシステムまたはコンピュータによって、模擬すること

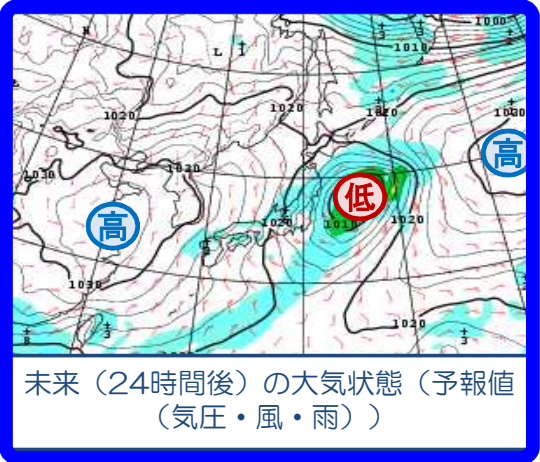
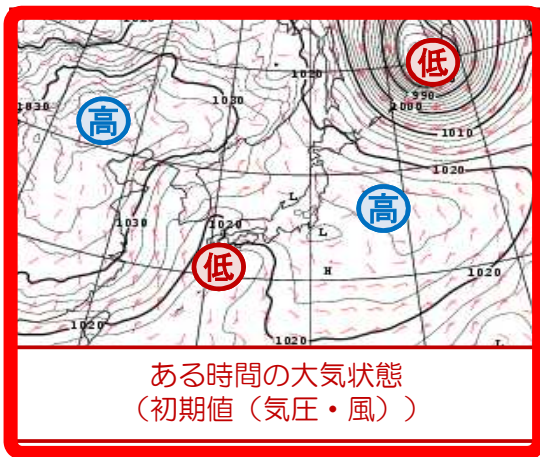
→ **数値予報では、物理法則に基づいて地球大気の時間変化をコンピュータで模擬する**

数値予報とは

- 地球大気を細かく分割(離散化)
- 各格子に特定の時間の気圧、気温、湿度、風(速度)など気象要素の値を割り当て(初期値解析(データ同化))
- 物理法則に基づきその時間変化を計算(数値予報モデル)



計算機上にミニチュアの地球大気を作るイメージ



支配方程式

$$\frac{\partial \phi}{\partial t} = F$$

時間変化率

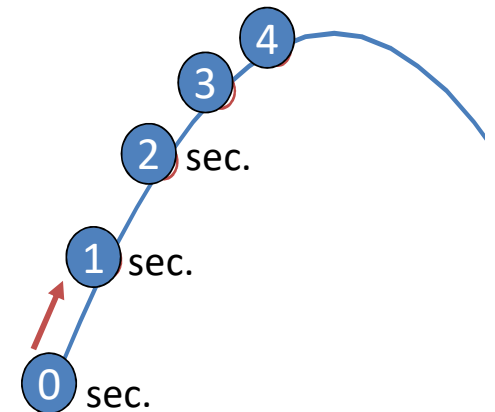
離散化された支配方程式

$$\phi_{t+\Delta t} = \phi_t + F_t \Delta t$$

未来の値 ある時刻の値

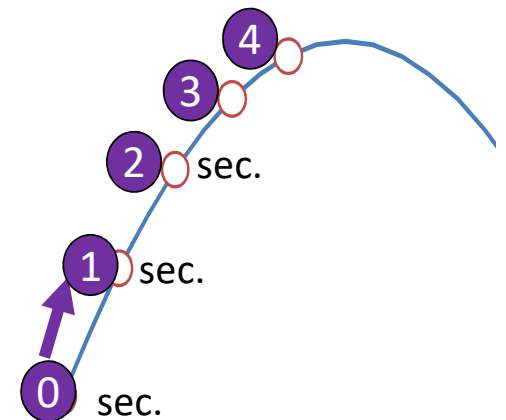
投げたボールの軌道予測

- 以下の前提条件が判っていれば、
 - ボールの初期状態（速度や仰角）
 - ボールに与えられる外力（重力や大気摩擦）
- 運動方程式に基づき、ボールの軌道予測は容易。
- 数値予報も基本原理は同じ
 - 複雑さの違いだけ



投げたボールの軌道予測

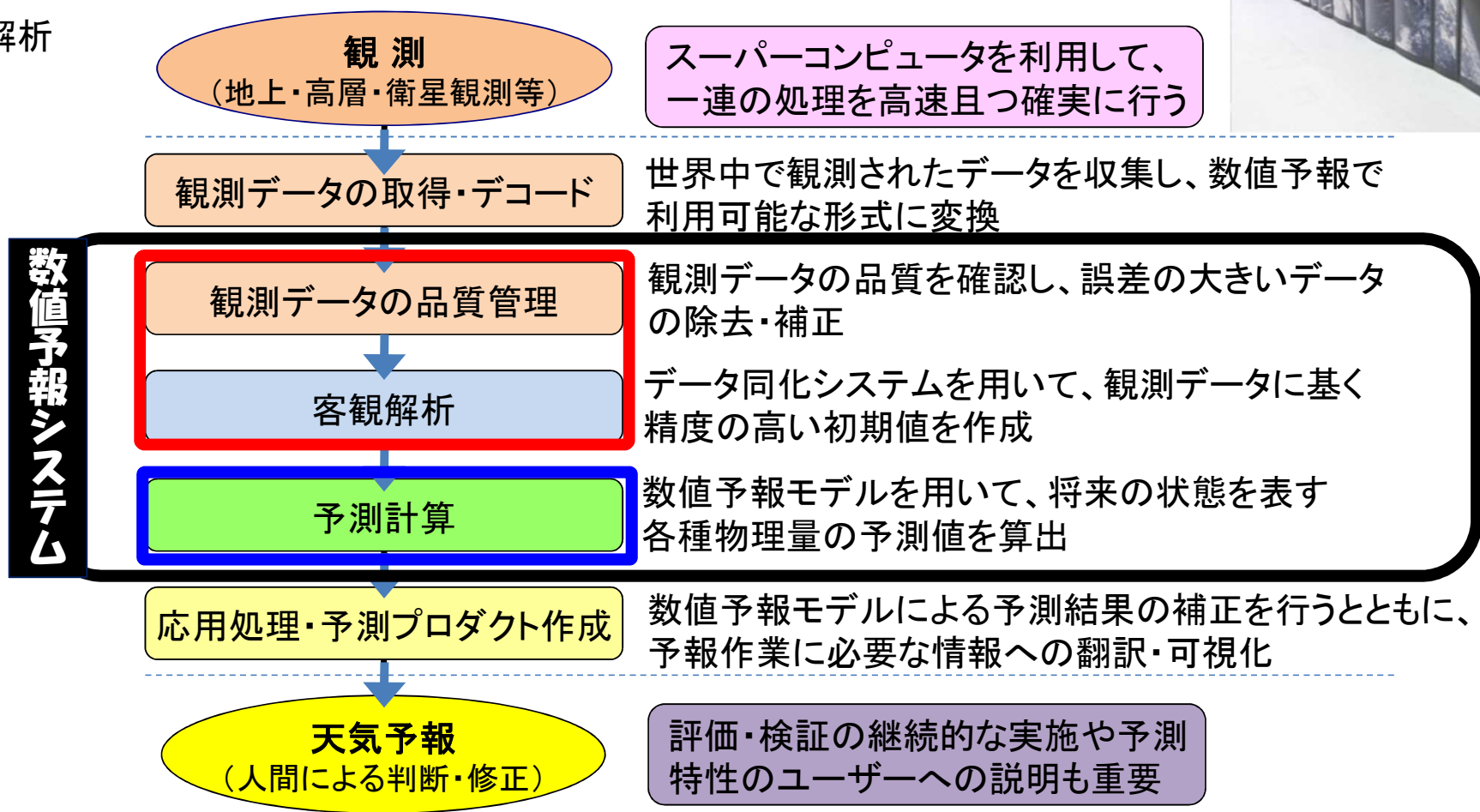
- 以下の前提条件が判っていれば
 - ボールの初期状態（速度や仰角）
 - ボールに与えられる外力（重力や大気摩擦）
- 運動方程式に基づき、ボールの軌道予測は容易
- 数値予報も基本原理は同じ
 - 複雑さの違いだけ
- 逆に**前提条件が間違えば軌道予測は失敗する**
 - **初期状態**が間違っているため
 - **外力や運動方程式**が間違っているため



数値予報の流れ

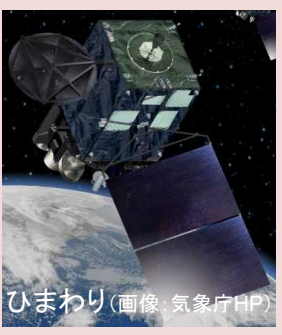

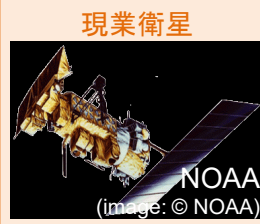
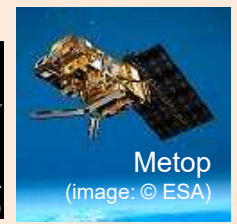
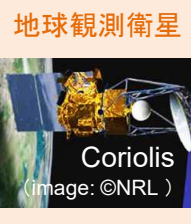



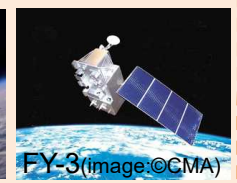

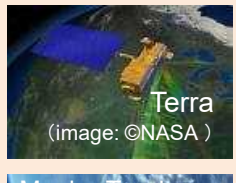





解析

数値予報作成の流れ



数値予報で利用している観測

 <p>高層観測 (写真: 気象庁HP)</p>	 <p>地上観測 (写真: 仙台管区HP)</p>	 <p>ブイ観測 (写真: 気象庁HP)</p>	 <p>ウィンドプロファイラ (写真: 東京管区HP)</p>	 <p>GNSS受信機 (写真: 観測部提供)</p>	 <p>台風ボーガス 疑似観測</p>
 <p>航空機観測 (写真: YS提供)</p>	 <p>海上観測 (写真: 気象庁HP)</p>	<p>直接観測</p>		 <p>(ドップラー)レーダー (写真: 大阪管区HP)</p>	

 <p>ひまわり (画像: 気象庁HP)</p>	 <p>METEOSAT (image: © ESA)</p>	<p>現業衛星</p>		 <p>NOAA (image: © NOAA)</p>	 <p>Metop (image: © ESA)</p>	<p>地球観測衛星</p>		 <p>Coriolis (image: © NRL)</p>	<p>GNSS掩蔽衛星</p>		 <p>TerraSAR-X TanDEM-X (image: © EADS Astrium)</p>	 <p>COSMIC (image: © JCAR)</p>
		 <p>Suomi-NPP (image: © NOAA)</p>	 <p>FY-3 (image: © CMA)</p>	 <p>Aqua (image: © NASA)</p>	 <p>Terra (image: © NASA)</p>							
		 <p>GOES (image: © NOAA)</p>	<p>静止軌道衛星</p>		 <p>DMSP (image: © NASA)</p>	 <p>GPM主衛星 (image: © JAXA)</p>	 <p>GCOM-W1「しずく」 (image: © JAXA)</p>	 <p>Megha-Tropiques (image: © CNES)</p>	<p>低軌道衛星</p>			

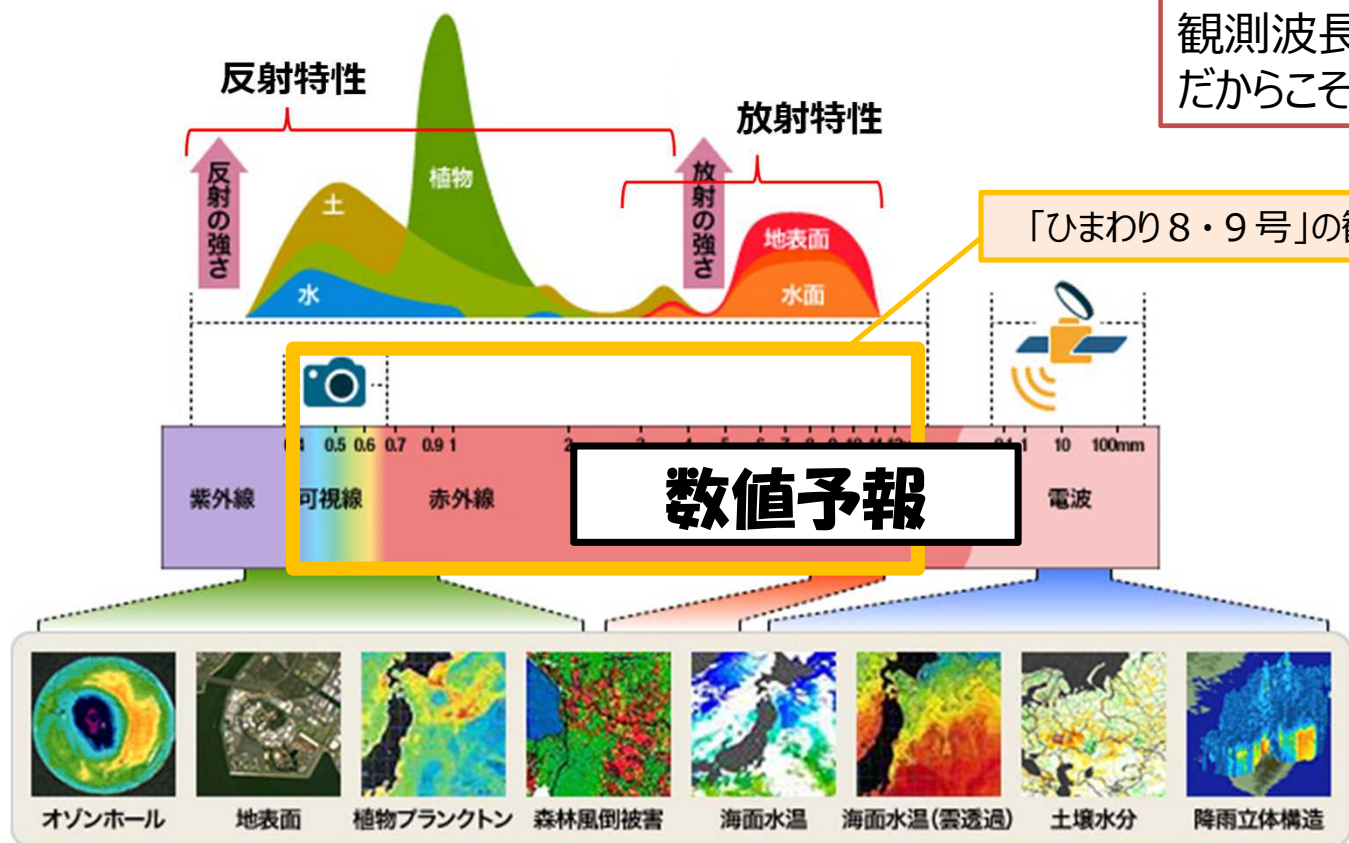
数値予報で利用する衛星データ

➤ 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)

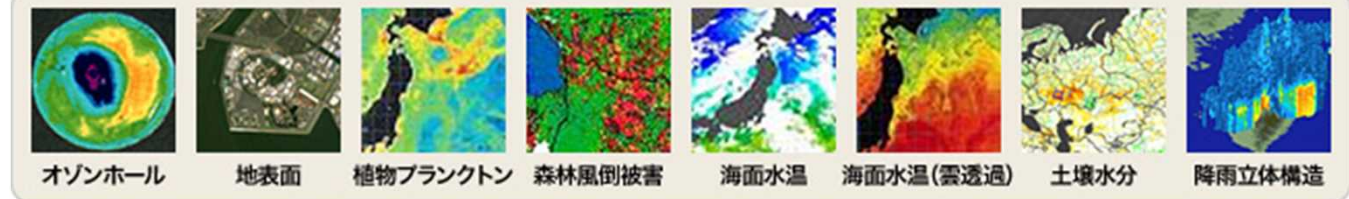
- 地球にあたった太陽光の反射
- 地球からの放射

数値予報で利用

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。



「ひまわり8・9号」の観測範囲 (この中の16波長帯)

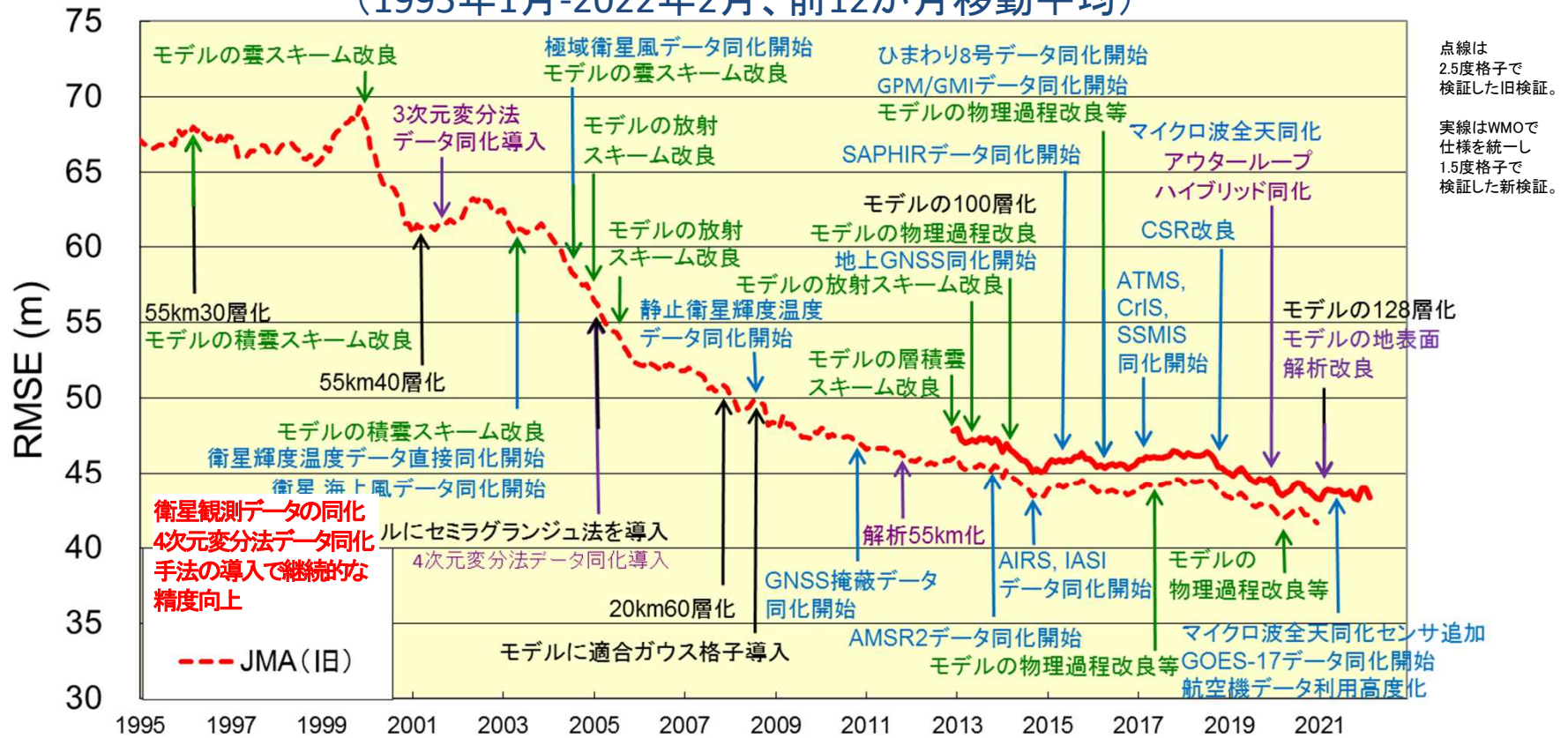


http://www.sapc.jaxa.jp/use/data_view/

数値予報の発展と衛星データ

北半球500hPa高度の5日予報RMSE経年変化

(1995年1月-2022年2月、前12か月移動平均)



気象庁の全球数値予報システムの主な変更点(緑:モデル物理過程、黒:モデル力学過程・解像度、紫:データ同化システム、青:新たに同化されたデータ等)とその時期を矢印⁵⁷で示す

数値予報いつから



1955年、米国気象局はコンピュータ(IBM701)を導入し、数値予報を実用化しました。その4年後の1959年に日本の気象庁でもIBM704を導入し、アメリカに次いで数値予報を開始しました。IBM704は日本政府が行政用に導入した初めてのコンピュータで、導入当時は大きな話題となりました。

スーパーコンピューター

複雑で膨大なデータを処理するためには
市販のパーソナルコンピュータなどよりも
はるかに高速な計算機が必要



(左)スーパーコンピューター 主系 (右) 副系

PS5の1,800台分
Switchの45,000台分

- ひまわりと防災
 - ひまわりの概要
 - 観測のしくみ
 - 数値予報
 - 画像の紹介
 - 次のひまわり
 - まとめ

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！

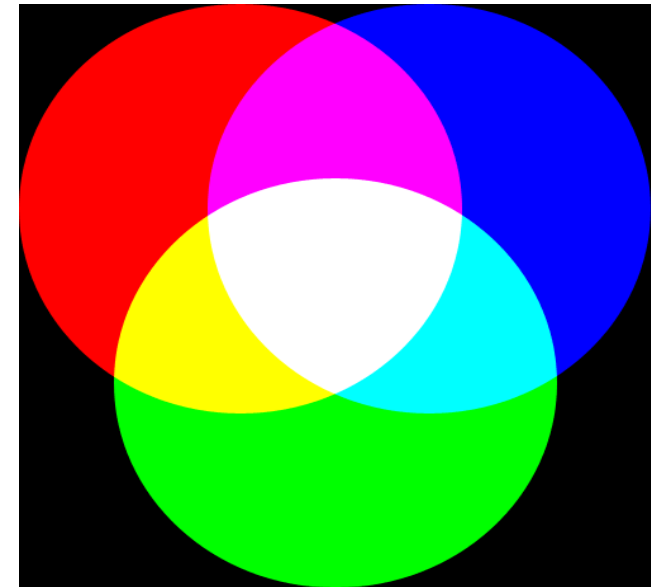


- RGB合成画像
 - 波長と物質がもつ特性を利用して、複数画像の情報を1枚の画像に取り込む手法。

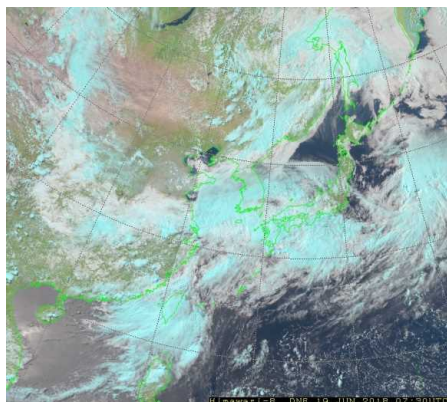
一枚の画像を見るだけで、複数の画像を見比べることと同じ効果がある。

RGBと光の三原色

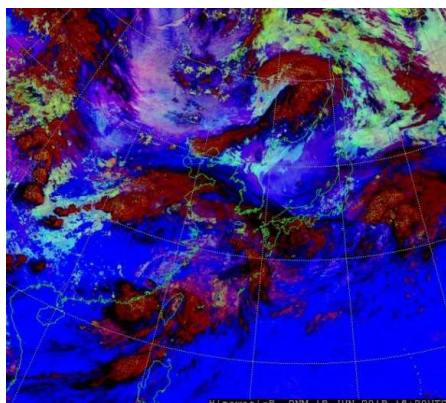
赤 Red 緑 Green 青 Blue



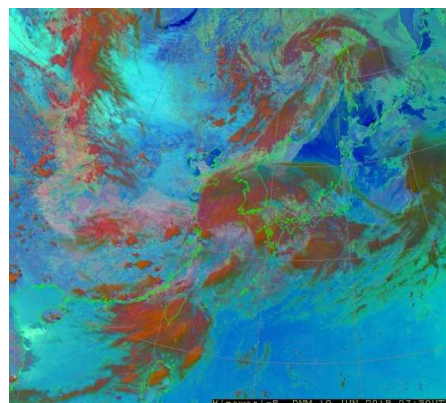
RGB合成画像の例



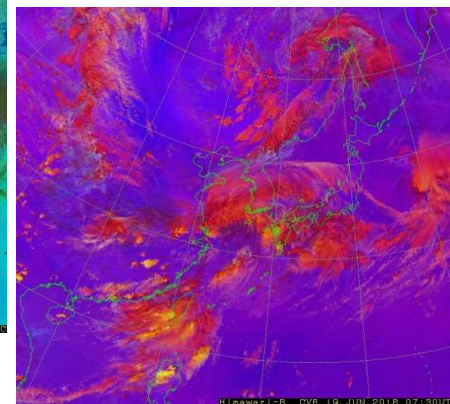
日中自然色（水滴と氷）



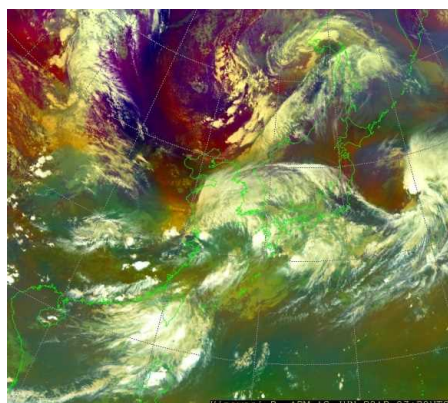
夜間雲判別
（雲の種類）



日中雲判別
（雲の種類）



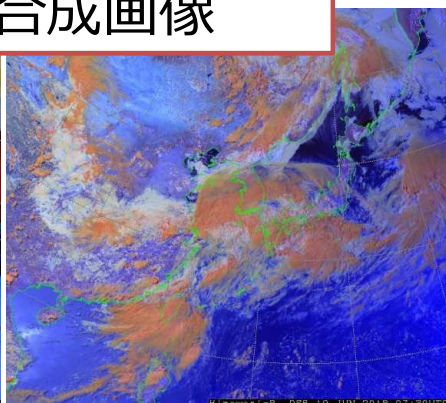
対流雲（発達した雲）



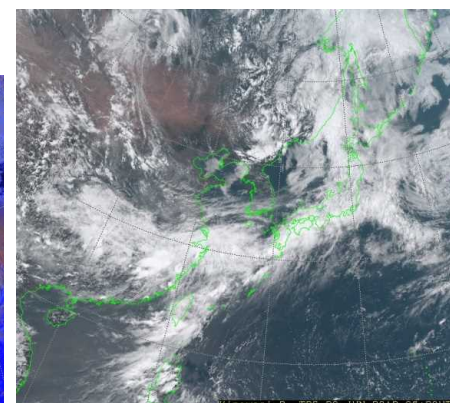
気団判別（暖気/寒気）



ダスト（黄砂）



日中雪・霧（霧）

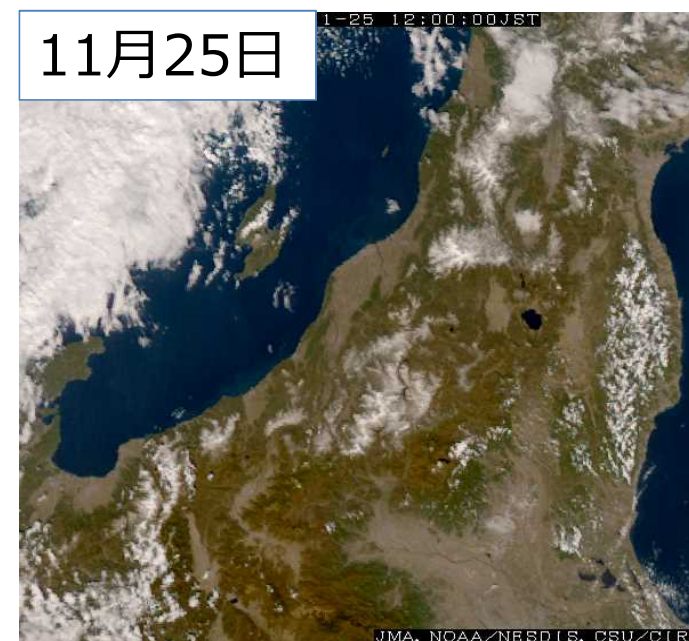
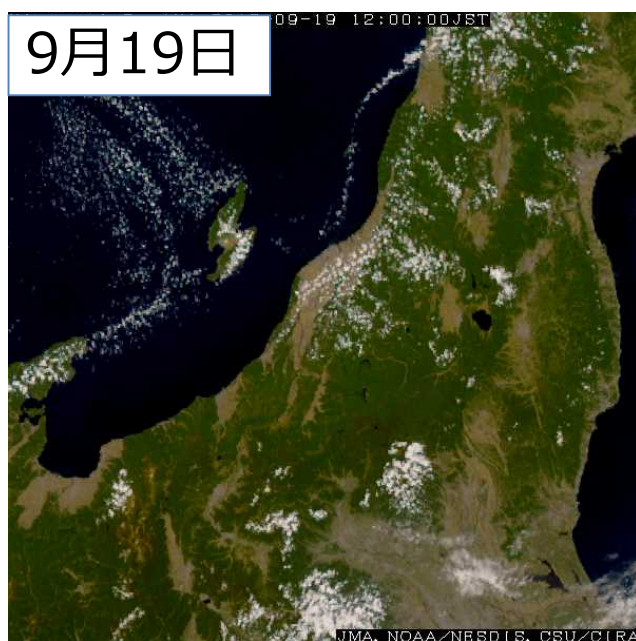


トゥルーカラー画像

雲の種類等の判別に有用な
いくつかのRGB合成画像

紅葉（植物の生育状況）

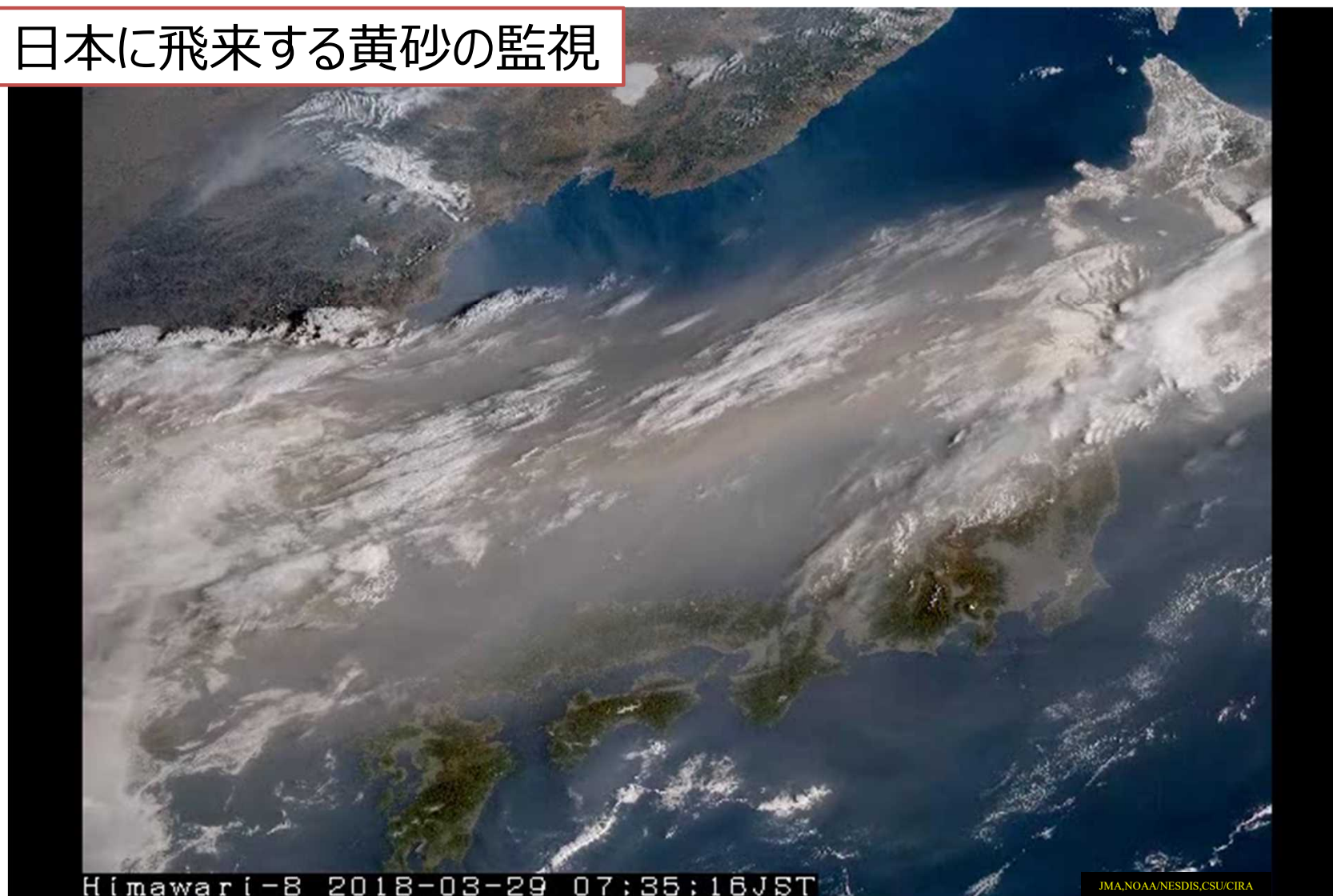
(2018年)



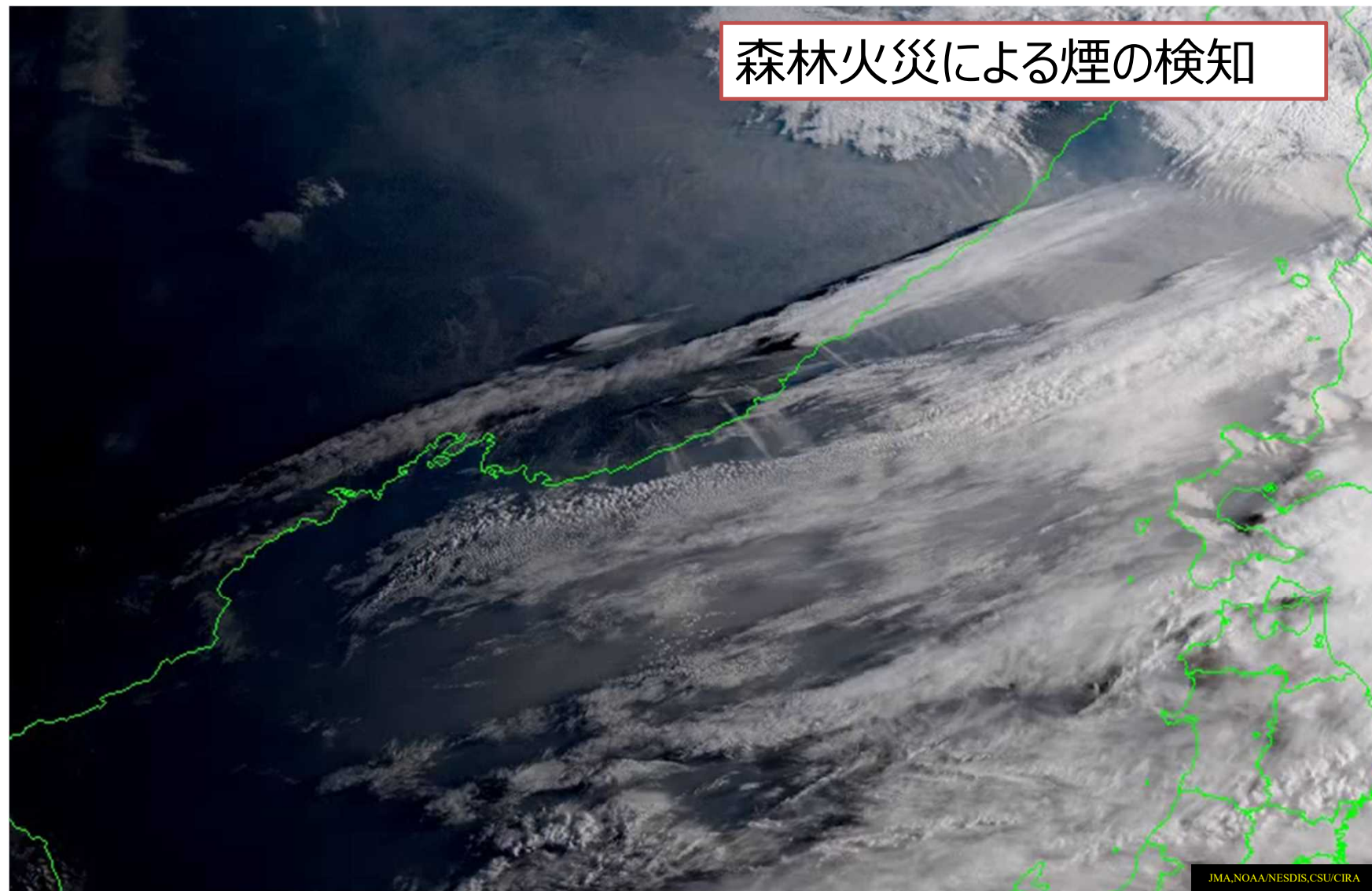
植物の生育状況にあわせて、見え方が変化。
紅葉の進み具合も把握できる。

黄砂 2018年3月29日

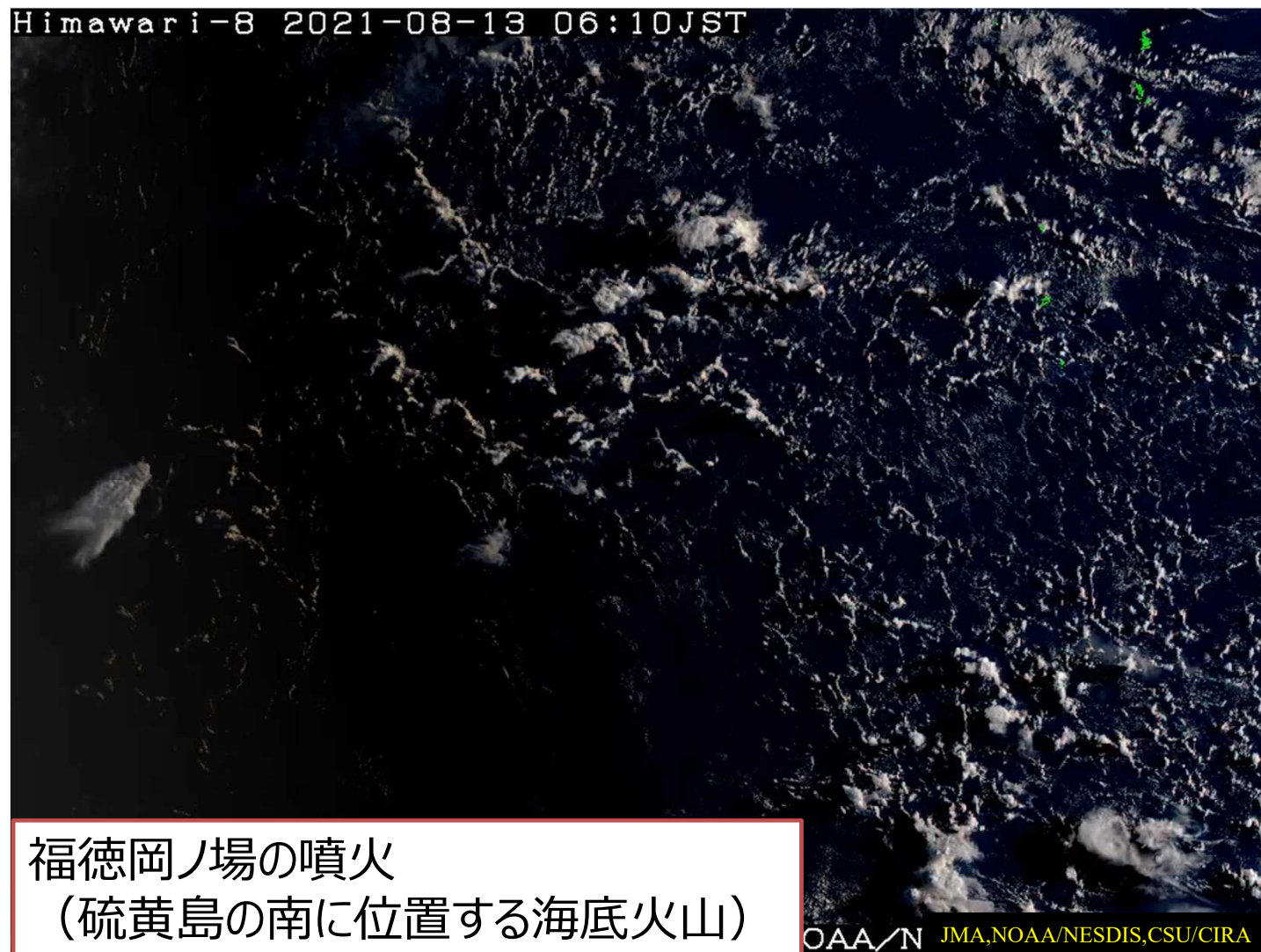
日本に飛来する黄砂の監視



森林火災 2018年4月27日



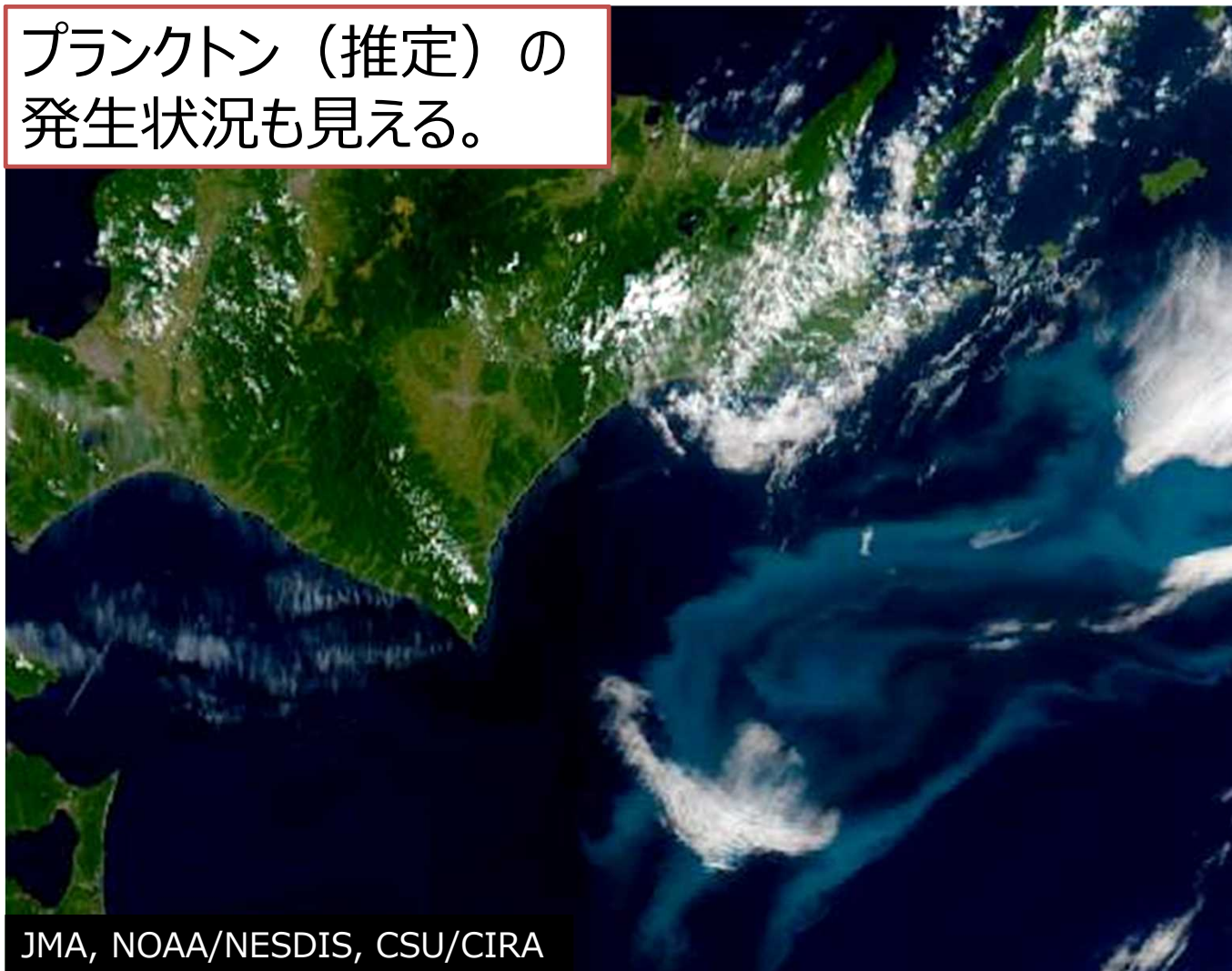
噴火・火山灰 2021年8月13日～



噴火の最初の検知は
「気象衛星ひまわり」

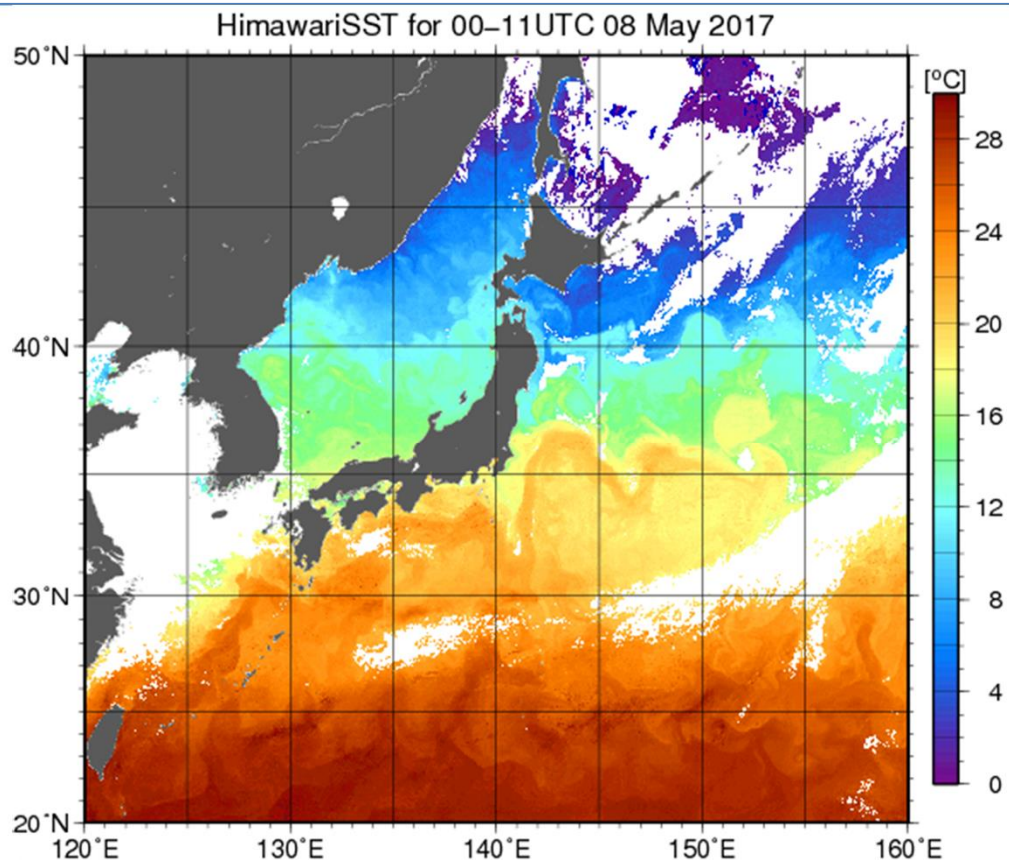
海のプランクトン（推定）

プランクトン（推定）の
発生状況も見える。



JMA, NOAA/NESDIS, CSU/CIRA

海面水温 (静止気象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

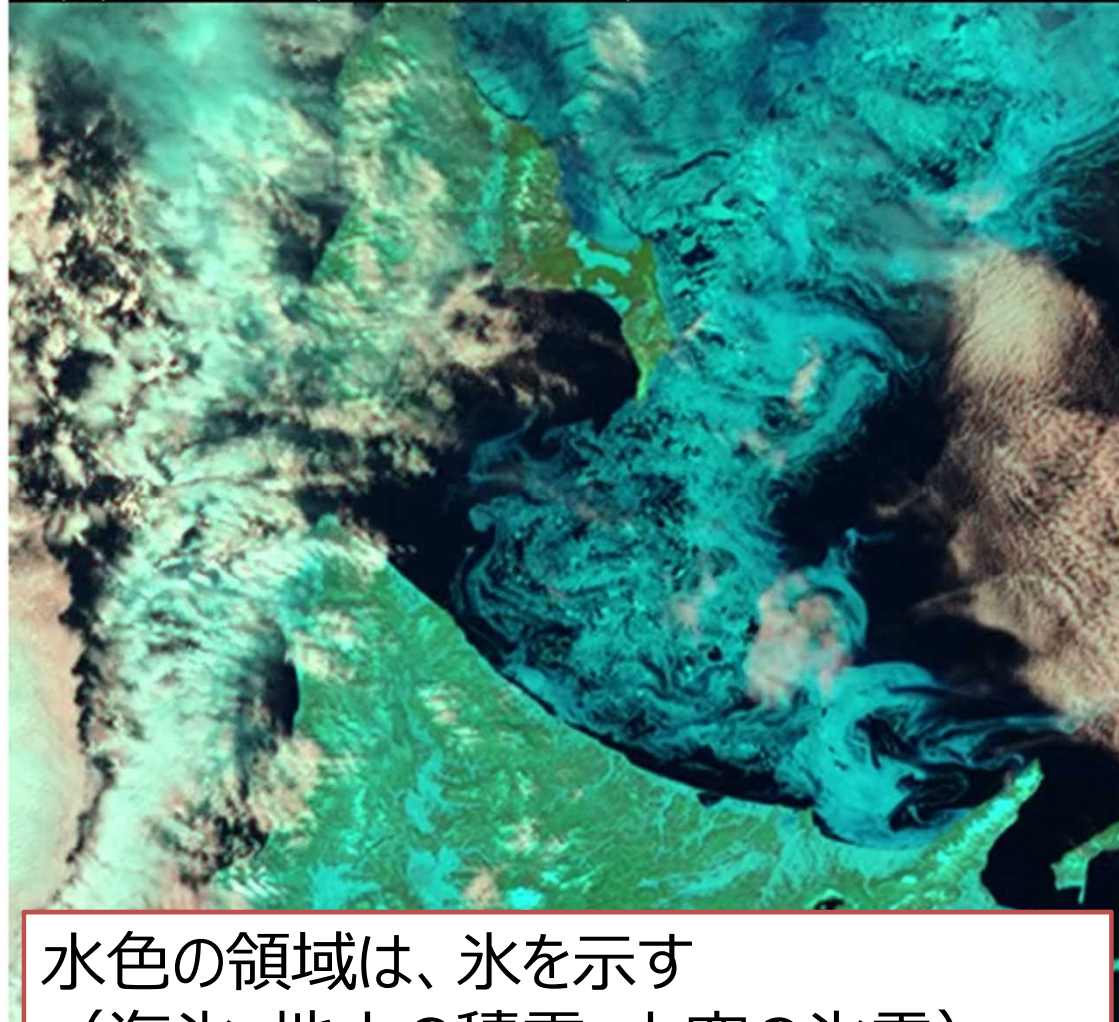
<https://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/data/db/kaikyo/daily/himawarisst.html>

- 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

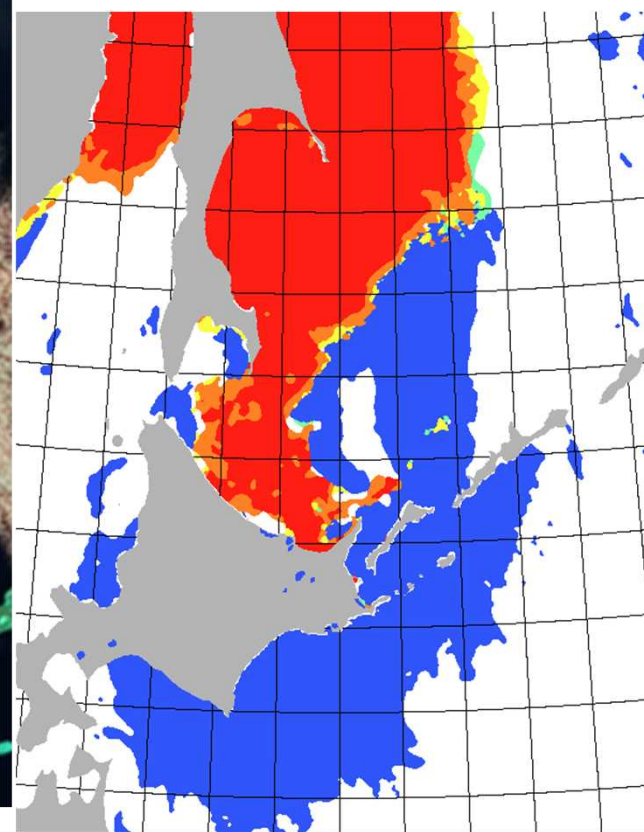
2019.01.30 12:02:30JST (30 JAN 2019 03:02:30UTC)



水色の領域は、氷を示す
(海氷・地上の積雪・上空の氷雲)

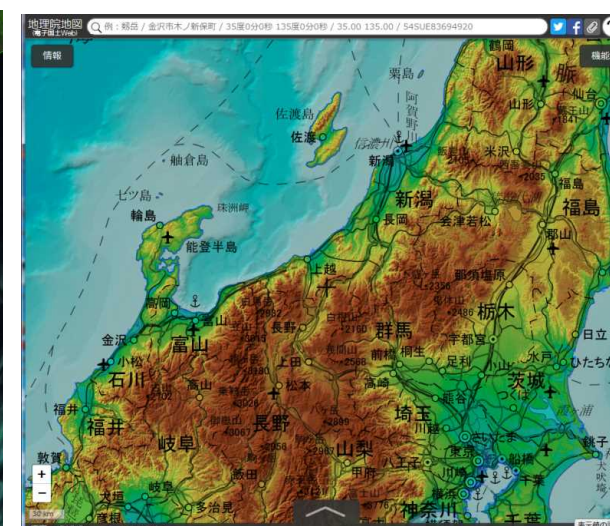
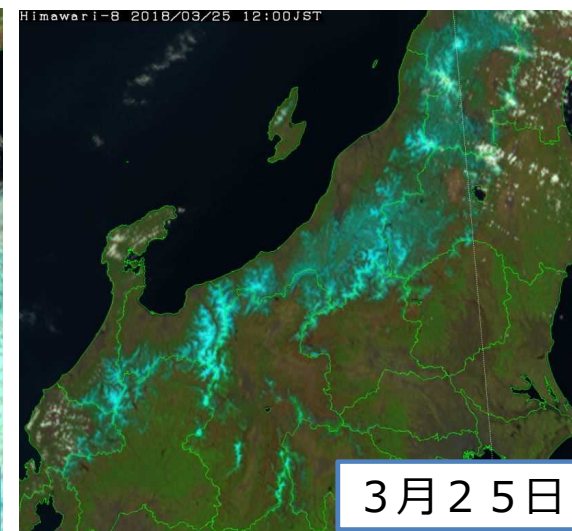
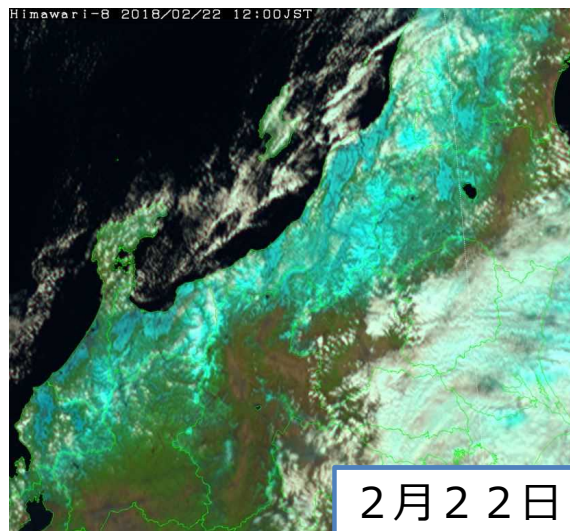
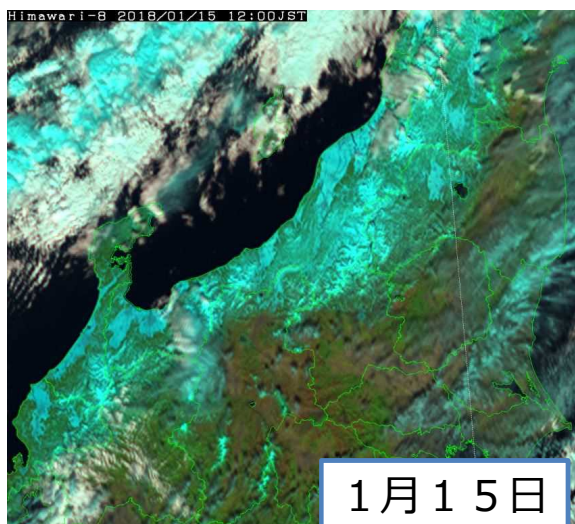
海氷の分布を把握

海氷解析図 (1月30日)



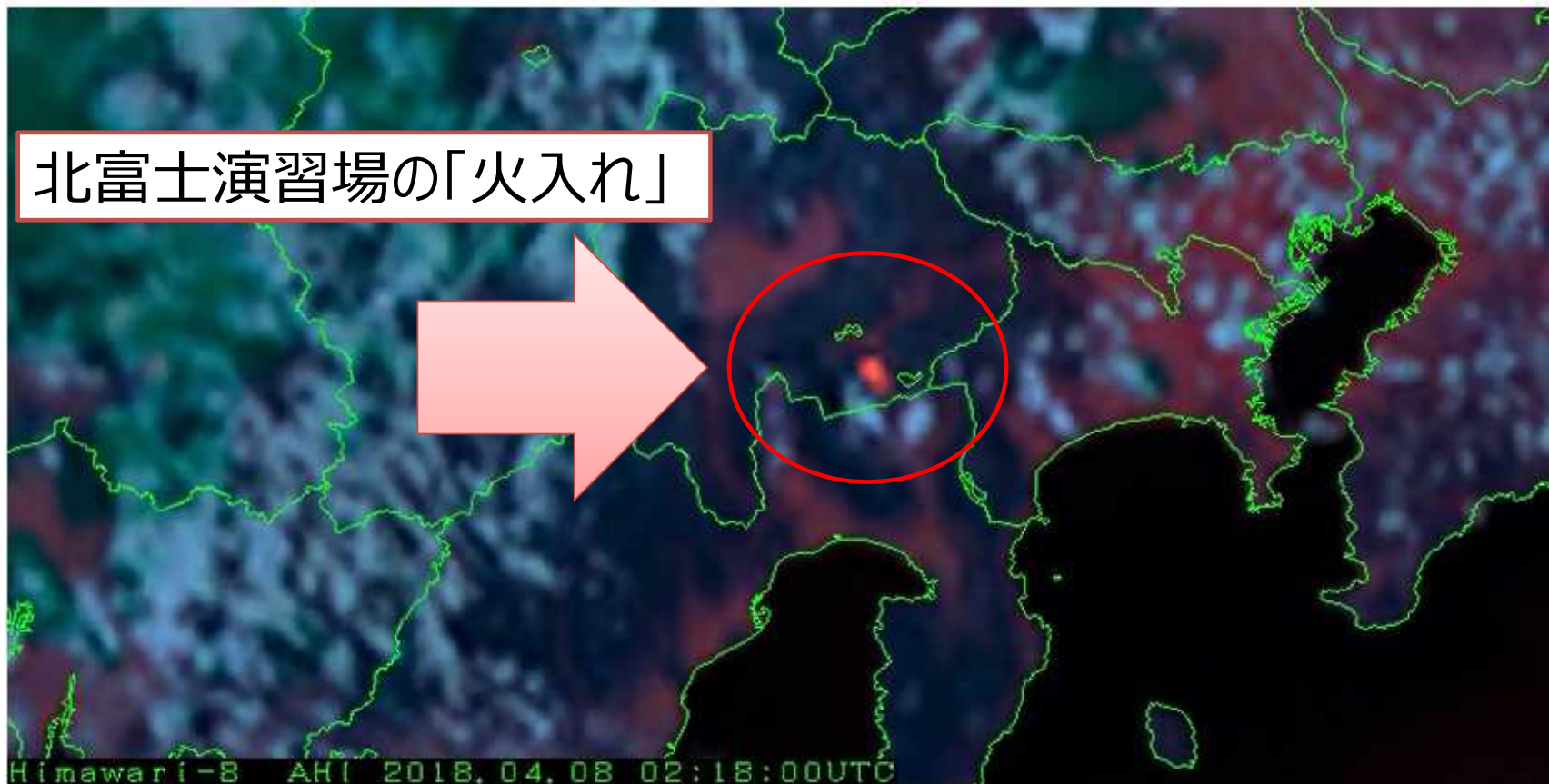
海氷密度(10分比)
■ 9~10 ■ 7~8 ■ 4~6 ■ 1~3 ■ 海氷なし □ 雲のため不明

積雪 2018年1月～5月



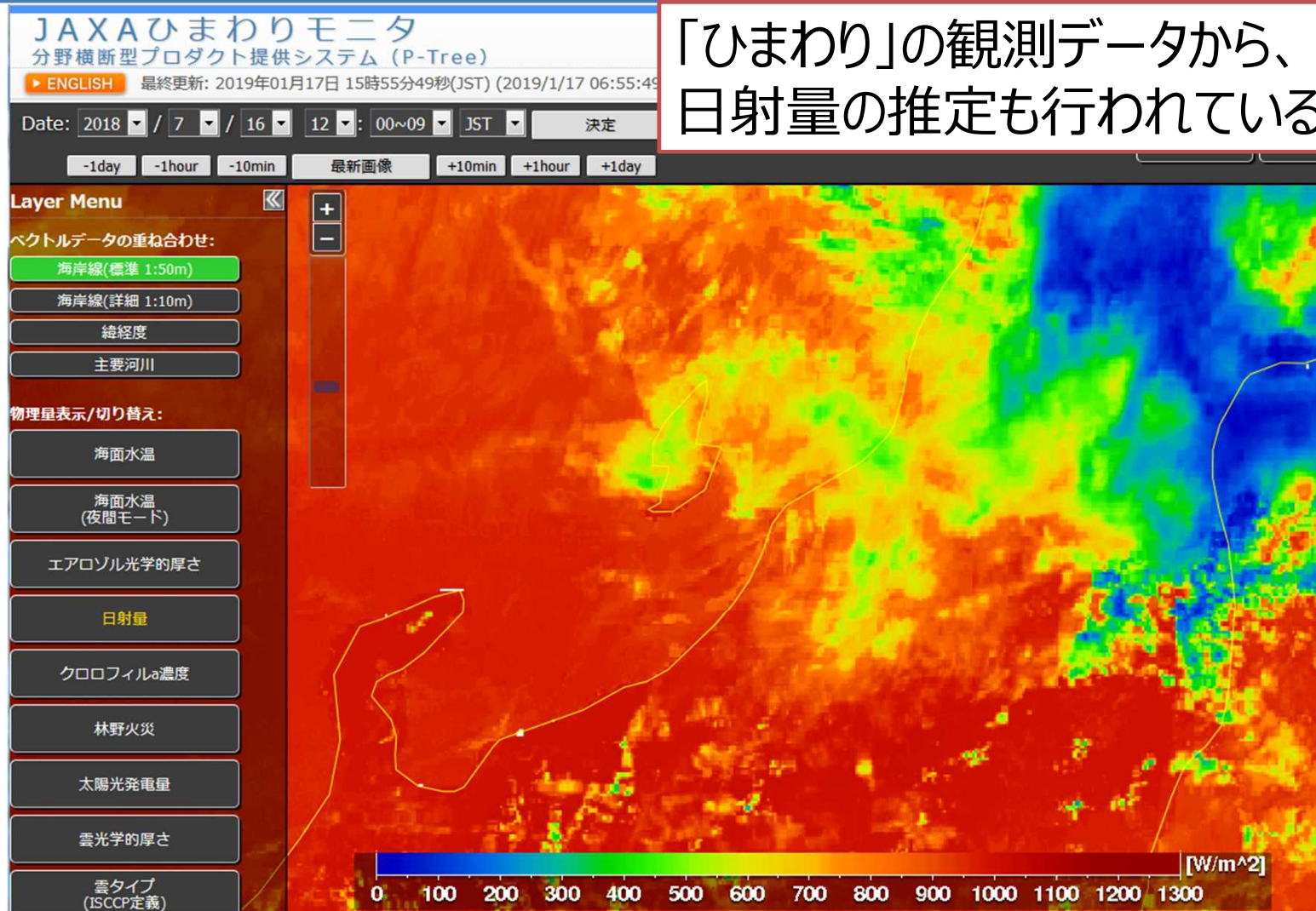
地理院地図 色別標高図 (<https://maps.gsi.go.jp>)

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

気象庁 | 観測画像の紹介

ファイル(E) 編集(E) 表示(V) お気に入り(A) ツール(T) ヘルプ(H)

ひまわり8号の画像から各地で紅葉が進んでいるのが確認できます。9月と10月の画像を比較すると、北海道から中部地方の山間部で植物が、緑色から黄色・茶色に変化しており、紅葉が進んでいるのがわかります。

画像の中央の丸印をドラッグすると9月と10月の画像を切り替えることができます。

北海道



2018年9月 2018年10月

(左) 2018年9月11日, (右) 2018年10月19日
トゥルーカラー再現画像 (JMA, NOAA/NESDIS, CSU/CIRA)

- [静止衛星データ利用技術懇談会](#)
- [〔気象衛星シリーズ〕](#)
- [-MTSATシリーズ-](#)
- [-GMSシリーズ-](#)
- [よくお寄せいただく質問について](#)
- [リンク集 / サイトマップ](#)

東北



2018年9月 2018年10月

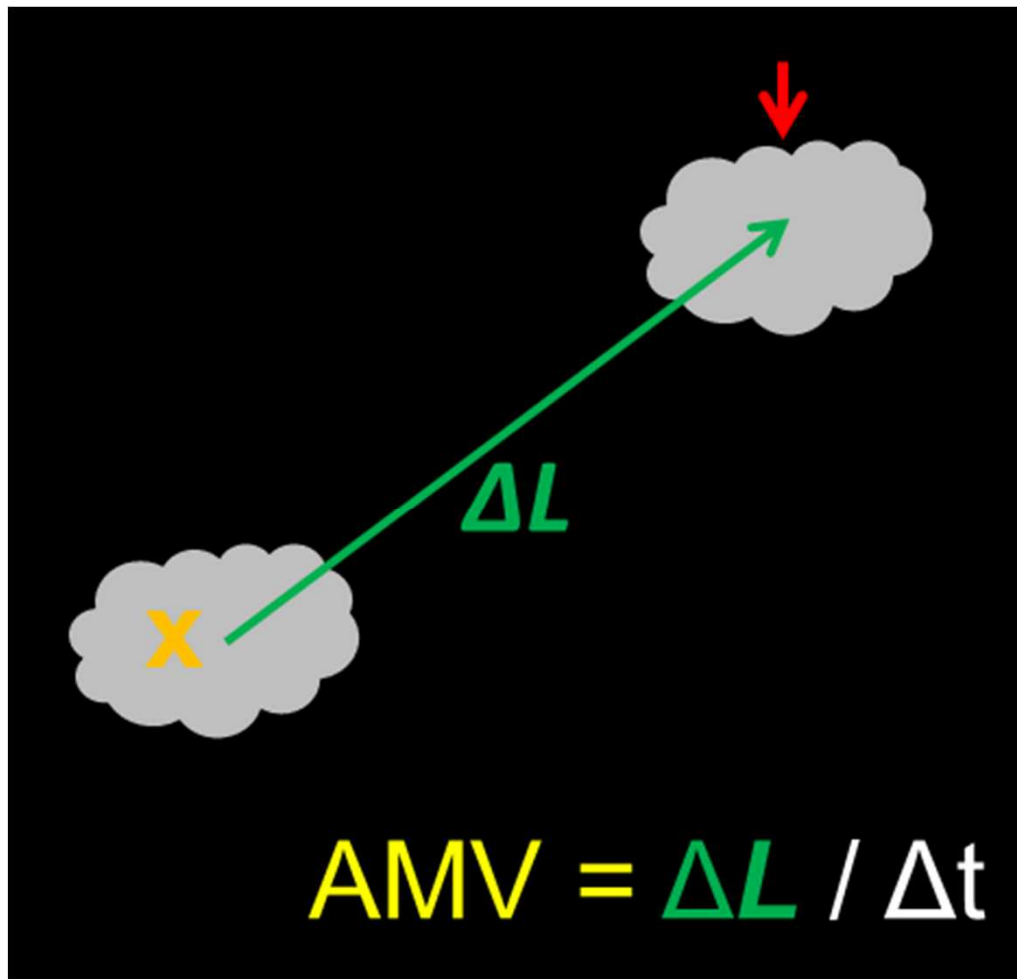
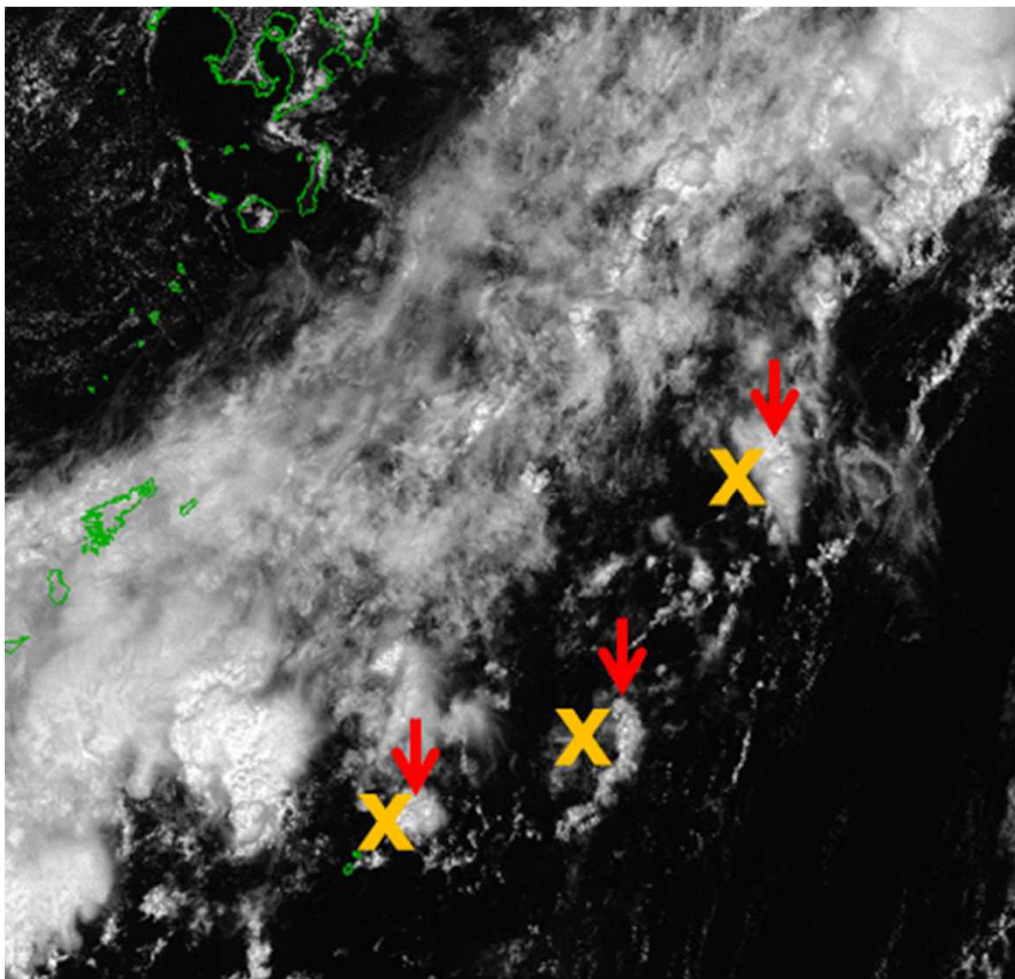
100%

「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 🔍

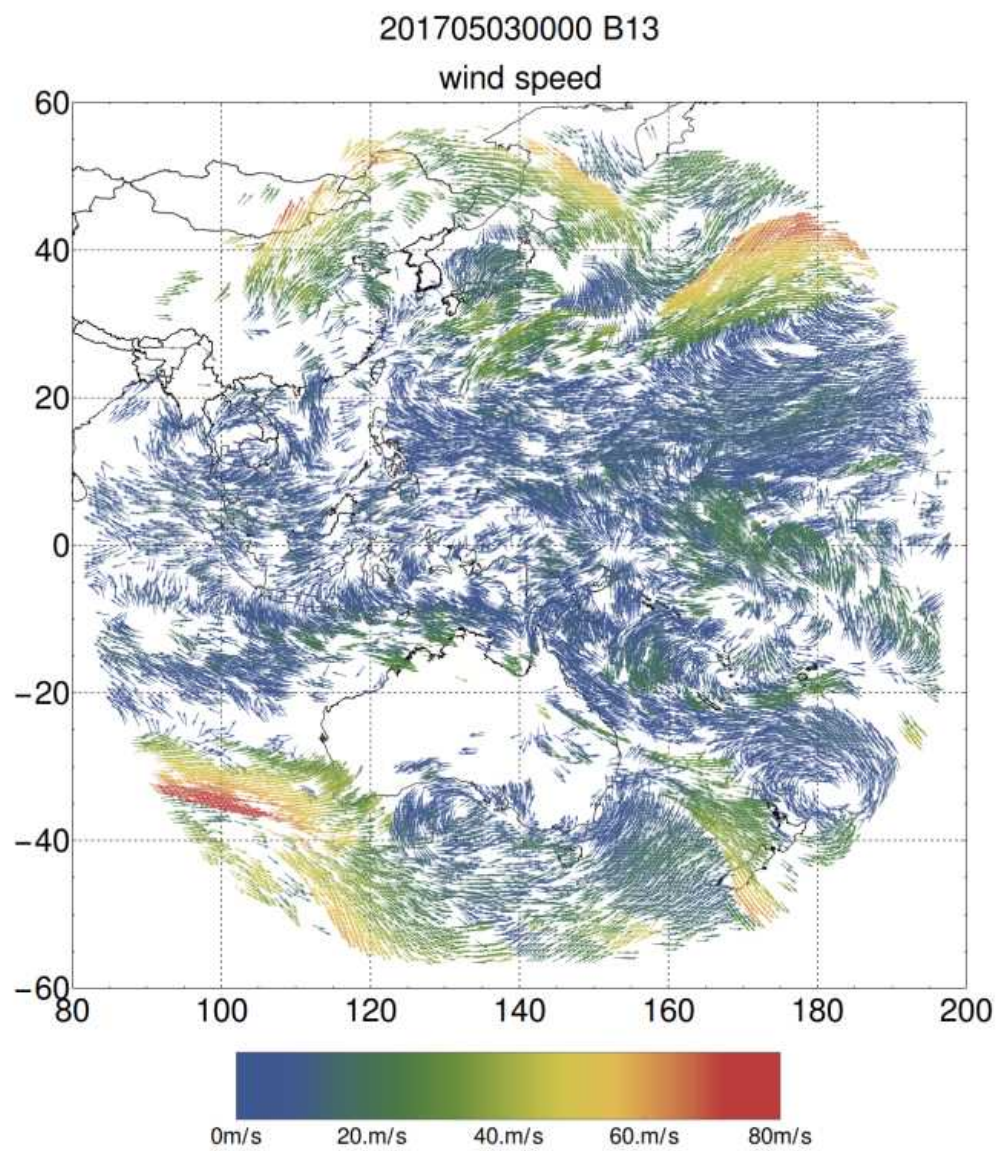
で検索できます！

衛星（追跡）風 Atmospheric Motion Vector



Xにあった雲が次の時間↓に移動 移動距離 ÷ 時間間隔 = 移動速度

衛星 (追跡) 風



- ひまわりと防災
 - ひまわりの概要
 - 観測のしくみ
 - 数値予報
 - 画像の紹介
 - 次のひまわり
 - まとめ

静止気象衛星「ひまわり」の役割と後継機(ひまわり10号)の整備計画

ひまわりの役割

ひまわりは安全・安心な国民生活・社会経済活動に不可欠な社会インフラ

防災

- ✓ 台風・集中豪雨・線状降水帯の監視・予測 (特に洋上は唯一の手段)
- ✓ 観測データはスーパーコンピュータによる数値予測で処理され、予報・警報の基盤となっている。



国民生活

- ✓ 日々の天気予報に不可欠
- ✓ お茶の間に広く浸透



国際貢献

- ✓ 世界気象機関 (WMO) における世界的な観測網の一翼を担う
- ✓ 地球環境・森林火災・噴火の監視



産業・交通安全

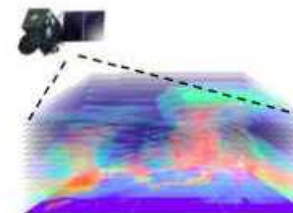
- ✓ 農業、観光等の各種産業における基盤情報として利用
- ✓ 航空機、船舶等の安全で経済的な航行に寄与



ひまわり後継機の整備計画

○ 現行の気象衛星ひまわり8号、9号は令和11(2029)年度までに設計上の寿命を迎える

○ 宇宙基本計画(令和5年6月13日閣議決定)に沿って、**令和11(2029)年度の後継機の運用開始を目指す**

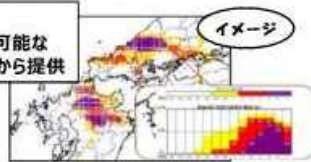


3次元観測イメージ (大気の立体的構造)

- 線状降水帯や台風等の予測精度を抜本的に向上させるため、**大気の三次元観測機能「赤外サウンダ」など最新技術を導入した次期静止気象衛星(ひまわり10号)を整備**

◎ 市町村単位で危険度の把握が可能な気象情報を半日前から提供し、早期避難による人的被害の最小化と物的被害の低減を図る

令和11(2029)年～
市町村単位で危険度の把握が可能な
危険度分布形式の情報を半日前から提供



◎ 台風の進路を正確に予測することにより、鉄道・空港などの的確な運用(計画運休)、広域避難等を可能に

3日先の台風進路予測精度を大幅に向上
(H30年台風第21号の例)

黒: 実際の台風経路
青: 現状の予測
赤: 精度向上した予測



静止気象衛星に関する懇談会 中間とりまとめでの報告

線状降水帯の予測精度向上に必要な観測

- 線状降水帯の予測には、大気下層に分布する水蒸気の状態把握が必要。
- 従来のひまわりは、上空から雲や水蒸気の分布を面的（2次元）に観測。
- 次期衛星には、線状降水帯等の予測精度向上につながる、大気の立体的な構造（3次元）を観測可能な最新技術「赤外サウンダ」の導入を検討すべき。

既存機能について

- 既存の観測機能であるイメージャについても、他衛星との比較や複合利用を容易にし、データ利用を更に広げるため、現状の能力を維持した上で、一部バンドの追加や変更、あるいは既存バンドの中心波長を一部見直すことを検討すべき。

⇒ 上記報告を踏まえた次期静止気象衛星「ひまわり10号」の調達を行い、令和5年3月に契約、製作に着手した

ひまわり10号の概要

ミッション

▶ イメージャ

(Geostationary HiMawari Imager: GHMI)

- 米国L3Harris社製の18バンドの可視・赤外イメージャ
- 同社が米国の次世代静止気象衛星 (GeoXO) 向けに提案し採用されたGXIと同型のセンサ

▶ サウンダ

(Geostationary HiMawari Sounder: GHMS)

- 米国L3Harris社製のFTS型のハイパースペクトル赤外サウンダ
- 同社がGeoXO向けに提案しているGXSと同型のセンサ

▶ 宇宙環境センサ

※同時搭載ミッション：総務省・

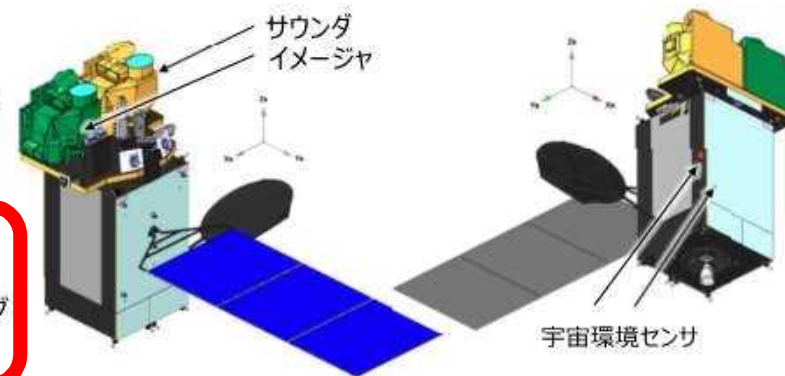
国立研究開発法人情報通信研究機構 (NICT)

- 太陽フレア等による我が国上空の宇宙環境の変動を観測するセンサ

軌道位置

- ▶ ひまわり8号・9号と同じ東経140.7度付近

衛星概要



項目	諸元
衛星バス	三菱電機 標準衛星バス「DS2000」
質量	乾燥質量 (燃料充填前) : 約2.4 t 打上げ時質量 (燃料充填後) : 約6.1 t
寸法	収納時: 約4 m×約3 m×約6 m 展開時全長: 約11 m
設計寿命	15年以上 (ミッション期間は10年以上)
周波数帯	Ka帯: ミッションデータの送信 KU帯: テレメトリ/コマンドの送受信 UHF帯: DCPデータの受信

イメージャ(GHMI) 観測機能の概要

表中の値は要求値を示す。
赤枠が現行のイメージャからの機能拡張部分。

観測範囲・間隔

観測種別 (最小観測範囲)	観測間隔
フルディスク観測	10分
日本域観測	2.5分
(東西2500 km × 南北2000 km)	
機動観測1 (東西1000 km × 南北1000 km)	2.5分
機動観測2 (東西1000 km × 南北1000 km)	2.5分
機動観測3 (東西1000 km × 南北1000 km)	2.5分
機動観測4 (東西1000 km × 南北1000 km)	2.5分
機動観測5 (高頻度機動観測) ※ (東西1000 km × 南北500 km)	30秒

※ 主に品質維持・評価検証のために利用

- 日本域観測の領域が矩形になるよう北西・南東方向に拡大
- 機動観測 (2.5分毎) を3つ追加

観測バンドの諸元

	中心波長 [μm]	波長幅 [μm]	水平分解能 [km] (衛星直下点)	
可視	0.46 - 0.48	≤ 0.07	≤ 1	
	0.54 - 0.56	≤ 0.05	≤ 1	← 緑波長の中心波長を変更 (0.51μm→0.55μm付近)
	0.63 - 0.65	≤ 0.12	≤ 0.5	
近赤外	0.85 - 0.87	≤ 0.06	≤ 1	
	1.375 - 1.385	≤ 0.04	≤ 2	← 新規追加
	1.60 - 1.62	≤ 0.08	≤ 2	
赤外	2.24 - 2.27	≤ 0.06	≤ 2	
	3.75 - 3.95	≤ 0.50	≤ 1	← 現行のバンド7を高分解能化 (2km→1km)
	5.10 - 5.20	≤ 0.20	≤ 1	← 新規追加
	6.05 - 6.45	≤ 1.20	≤ 2	
	6.90 - 7.00	≤ 0.50	≤ 2	
	7.27 - 7.43	≤ 0.60	≤ 2	
	8.44 - 8.76	≤ 0.50	≤ 2	
	9.55 - 9.70	≤ 0.50	≤ 2	
	10.3 - 10.5	≤ 0.90	≤ 2	
	11.1 - 11.3	≤ 1.00	≤ 2	
12.25 - 12.55	≤ 1.20	≤ 2		
13.2 - 13.4	≤ 0.70	≤ 2		

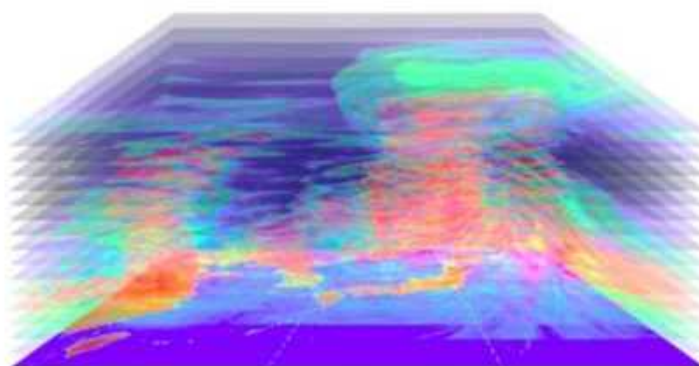
サウンダ (GHMS) 観測機能の概要

表中の値は要求値を示す。

観測範囲・間隔

観測種別 (最小観測範囲)	観測間隔
ディスク観測 (衛星天頂角60度以内の領域)	60分
日本域観測 (東西2500 km × 南北2000 km)	15分※
機動観測 (東西1000 km × 南北1000 km)	15分

※ 60分に4回のうちの1回はディスク観測で代替



水平分解能・スペクトル諸元

水平分解能 (衛星直下点)	≤ 4.2 km
観測波数 (波長) 域	LWIR ^{※1} 680 - 1095 cm ⁻¹ (14.7 - 9.13 μm)
	MWIR ^{※2} 1689 - 2250 cm ⁻¹ (5.92 - 4.44 μm)
波数分解能 (FWHM ^{※3})	≤ 0.754 cm ⁻¹
波数サンプリング間隔	≤ 0.625 cm ⁻¹

※1 Long Wave InfraRed: 長波赤外

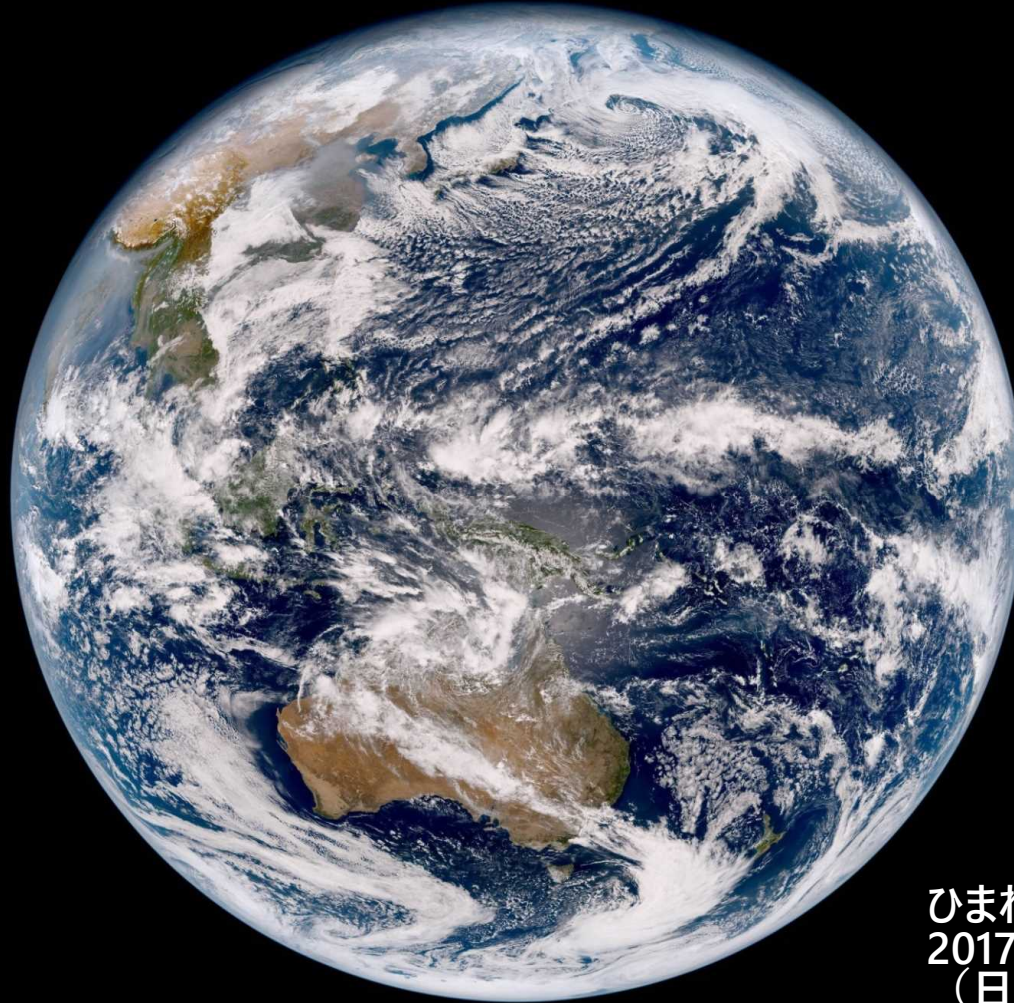
※2 Mid Wave InfraRed: 中波赤外

※3 Full Width at Half Maximum: 半値全幅

まとめ

- 気象衛星ひまわりは24時間日本上空の雲の動き等を監視しています
- 雲や水蒸気の動きを把握することは日々の天気予報に不可欠です
- 高頻度観測により大雨や大雪の原因となる積乱雲の動向を監視します
- 海洋上は観測点が少なく、台風監視には大きな役割を果たしています
- 黄砂（健康や交通への影響）、海氷（船舶航行）、霧（視程）なども監視することができます
- 航空機の運航に影響する山岳波や砂塵嵐の情報を提供しています
- ひまわりのデータは数値予報の初期値作成に利用されており、注意報や警報など防災気象情報のもとになる天気予報に貢献しています

ご清聴ありがとうございました。



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.

ひまわり9号の初画像
2017年1月24日11時40分
(日本時間)