

静止気象衛星「ひまわり8・9号」 シミュレーション画像の作成に向けて



Contents

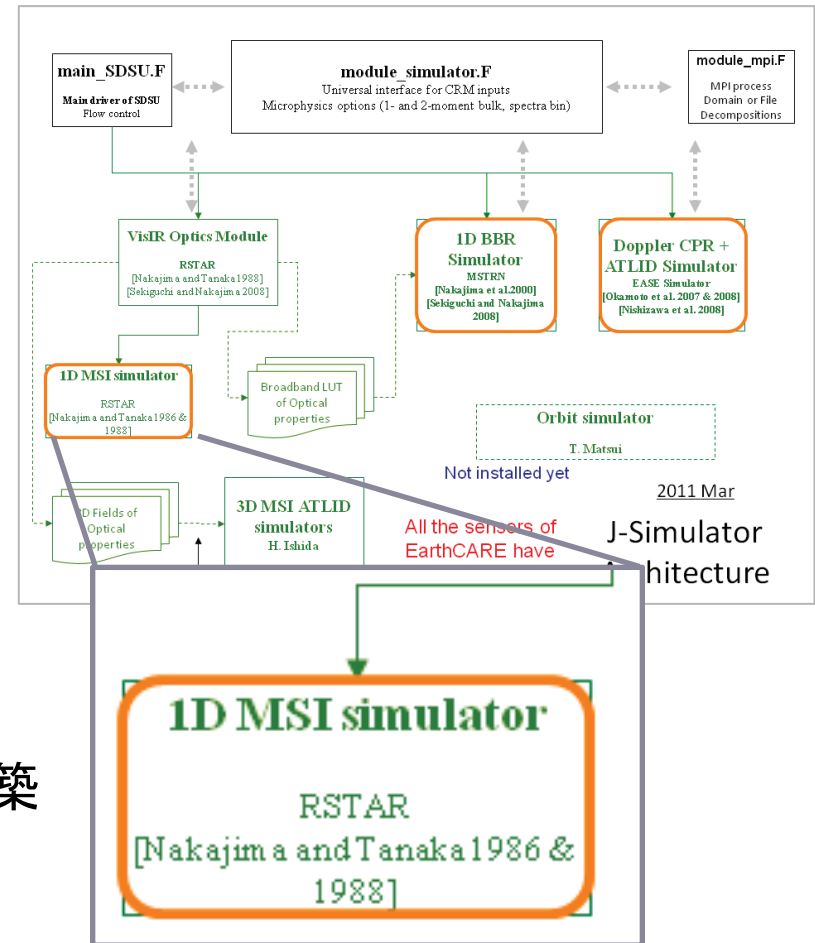
- 発表概要
- 気象庁における衛星データの利用
- 「ひまわり8・9号」の紹介
- ひまわり8・9号シミュレーション画像の作成
- 今後の計画

高橋昌也（気象庁 気象衛星センター）

発表概要

- 気象庁：
2014/2016年に次期静止気象衛星
「ひまわり8・9号 (Himawari-8/-9)」
の打ち上げを予定
- 気象衛星センター：
衛星打ち上げ前からの衛星プロダクト
開発のためには、「ひまわり8・9号」
シミュレーションデータが必要

↓
- 数値予報データを入力とした放射伝達
モデルによる「ひまわりシミュレータ」を構築
- 放射伝達モデル：
Joint-Simulatorの可視赤外域計算に
採用されている **RSTAR** を主に利用



<https://sites.google.com/site/jointsimulator/home/structure>

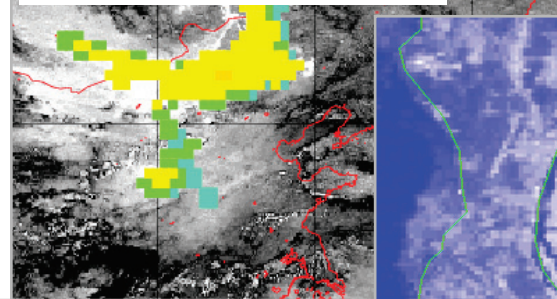
気象庁における衛星データの利用

気象庁では、現業気象衛星・地球観測衛星に関わらず多様な衛星・センサを利用

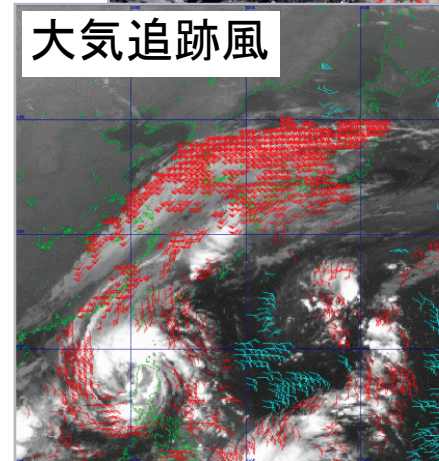
- 数値天気予報
 - データ同化による初期値・境界値・気候値作成
 - モデル・同化システム・観測データの監視・検証
- 海洋・波浪・海水の監視・予測業務
 - 波浪実況, 海水情報の作成
 - 海面水温解析, 海水解析の作成, 海況解析
- 予報現業
 - 天気図・台風解析, 事例検証
- 気候解析業務
 - 再解析, 気候監視, 積雪深解析
- 環境監視・予測業務
 - 黄砂情報: エーロゾルモデルの検証
- オゾン監視(日別), オゾン監視(月毎・年毎)
 - 紫外線情報: 化学輸送モデルの初期値作成
- 火山・地震監視業務

「ひまわり」から作成される
衛星プロダクトの例

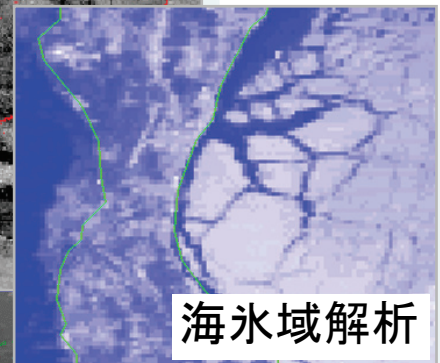
黄砂・火山灰の監視



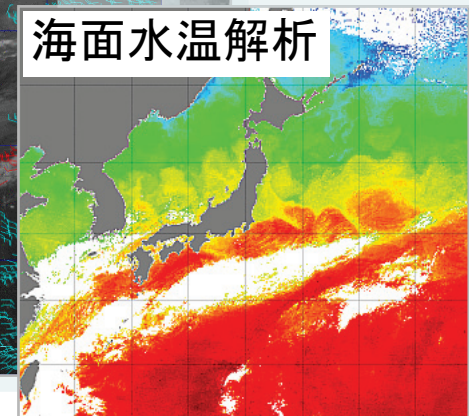
大気追跡風



海水域解析



海面水温解析



次期静止気象衛星「ひまわり8・9号」

	ひまわり 8 号	ひまわり 9 号
打ち上げ年（運用開始年）	2014 (2015)	2016 (2017)

水平分解能の倍増

ひまわり6/7号

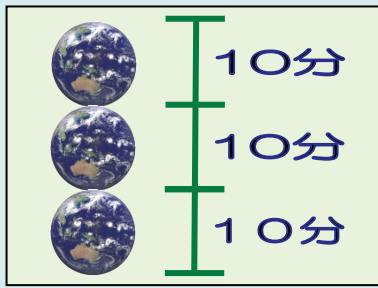
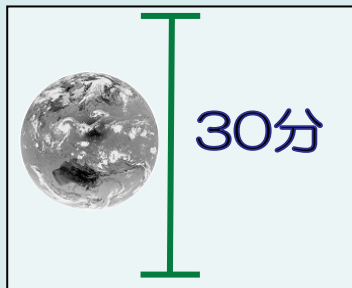
可視 1km
赤外 4km



ひまわり8/9号

可視 0.5km
赤外 2km

全球観測時間の短縮



小領域の高頻度観測

特別観測

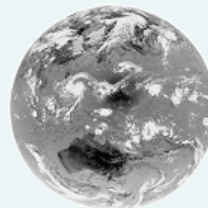


日本付近を
常時2.5分毎

チャンネル数の増加

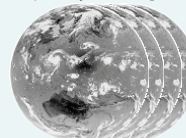
ひまわり6/7号

1チャンネル
（白黒画像）



なし

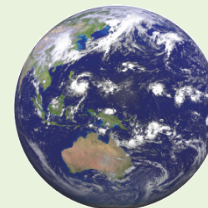
4チャンネル



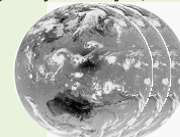
5チャンネル

ひまわり8/9号

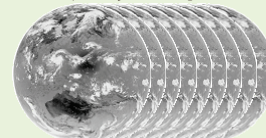
3チャンネル
（カラー画像）



3チャンネル



10チャンネル



16チャンネル

静止衛星搭載可視赤外イメージャの比較

波長 (μm)	衛星(シリーズ)名								想定される用途例
	ひまわり 8・9号		ひまわり 6・7号		GOES-R (製造中)		MSG (運用中)	MTG (計画中)	
AHI (Advanced Himawari Imager)	0.46	● 1			● 1			●	植生, エーロゾル, カラー合成画像
	0.51	● 1						●	
	0.64	● 0.5	● 1		● 0.5	●	●	●	下層雲・霧, カラー合成画像
	0.86	● 1			● 1	●	●	●	植生, エーロゾル
	0.96							●	
	1.3				● 2			●	
	1.6	●			● 1	●	●	●	雲相判別
	2.3	●			●			●	雲有効半径
	3.9	●	●		●	●	●	●	下層雲・霧, 自然災害
	6.2	●	●		●	●	●	●	上・中層水蒸気量
	7.0	●		4	●				中層水蒸気量
	7.3	● 2			●	●	●	●	中・下層水蒸気量
	8.6	●			● 2	●	●	●	雲相判別, SO_2
	9.6	●			●	●	●	●	オゾン全量
	10.4	●			●	●	●	●	雲画像, 雲頂情報
	11.2	●	●		●				雲画像, 海面水温
	12.3	●	●		●	●	●	●	
	13.3	●			●	●	●	●	雲頂高度

衛星直下点
での空間分
解能(km)

ひまわり8・9号シミュレーション画像作成の目的



- 次期静止衛星のシミュレーションデータ作成
 - 気象衛星センターでは、ひまわり8・9号の新規センサを利用したプロダクト開発を計画・実施中
 - 実観測データの利用: 衛星の運用開始後
 - 衛星の運用開始以前からプロダクト開発を進めるためには、擬似データセットが必要
 - 疑似データセットの作成方法
 - ✓ ハイパースペクトル赤外サウンダの合成
 - ✓ 数値予報データを入力とした放射伝達計算

気象衛星センターでは、平成22年度から「ひまわりシミュレータ」の構築を開始。

気象庁における
「ひまわり」データの利用
(赤字はひまわり8号から)

大気追跡風
エアロゾル(火山灰, 黄砂)
不安定指数
晴天輝度温度
積雲急発達域・積乱雲域
詳細海面水温
雪氷域
海氷移動ベクトル
客観雲解析
RGB合成画像

ひまわりシミュレータ

放射伝達モデル

– RSTAR

(東大中島研を中心に開発)

– RTTOV (欧州で開発)

– CRTM (米国で開発)

予報値読み込みインターフェース

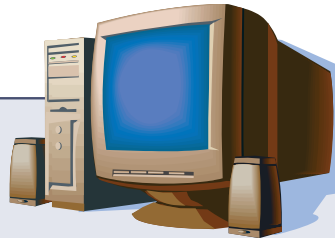
– 全球モデル (GSM, 約20km^{*})

– (メソモデル (MSM, 5km))

– (局地モデル (LFM, 2km))

ひまわりシミュレータ

* モデルの格子間隔

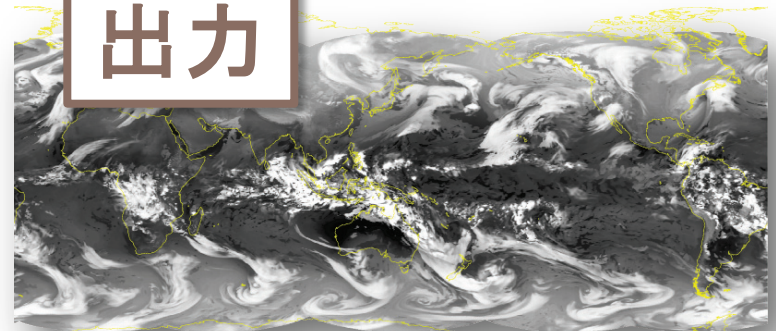


入力

数値予報値

衛星識別情報

出力

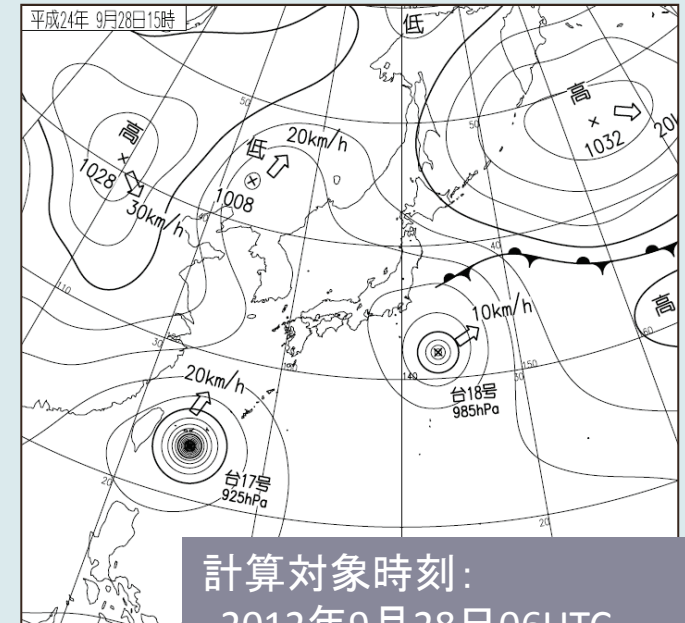


RSTAR: 東大中島研と気象衛星センターとの共同研究
(静止衛星可視チャンネルデータの再較正)で利用。
その技術を衛星画像シミュレーションに応用。

RSTARによるひまわり8号AH1 (及びひまわり7号IMAGER)のシミュレーション

RSTARの入力データ

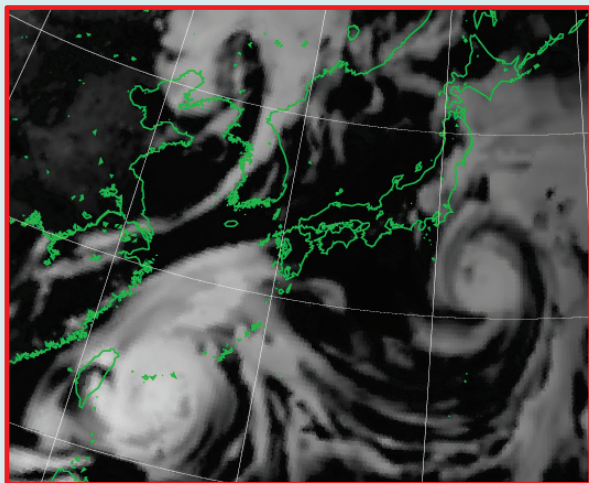
- 太陽天頂角, 衛星天頂角, 相対方位角
 - ✧ 衛星の静止位置: 140°E上空
- センサの応答関数
- 地表面
 - ✧ 海面: GSM海上風速
 - ✧ 陸面: 地表面反射率 (MODIS MOD09プロダクト)
- 光学的厚さ
 - ✧ エーロゾル: エーロゾル気候値(積算量)
 - ✧ 雲(水雲と氷雲): GSMの雲水・雲氷量から算出(鉛直分布)
氷粒子: 六角柱カーネル(Yang et al. 2000)
- 大気プロファイル: GSM
- オゾン: GSMで使用されている気候値(鉛直分布)



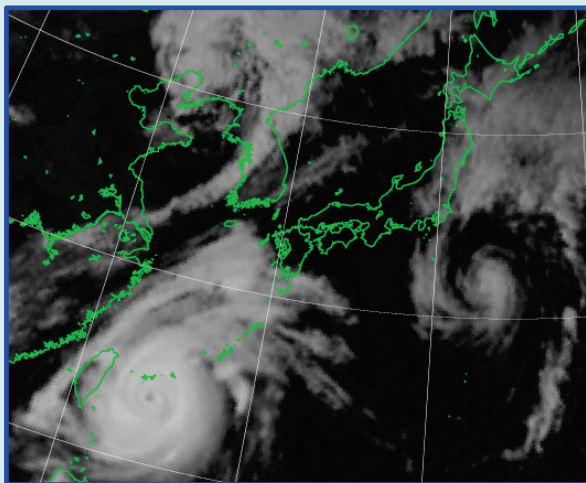
協力:
気象庁 予報部 数値予報課
高坂裕貴氏

「ひまわり7号」実観測画像との可視画像比較

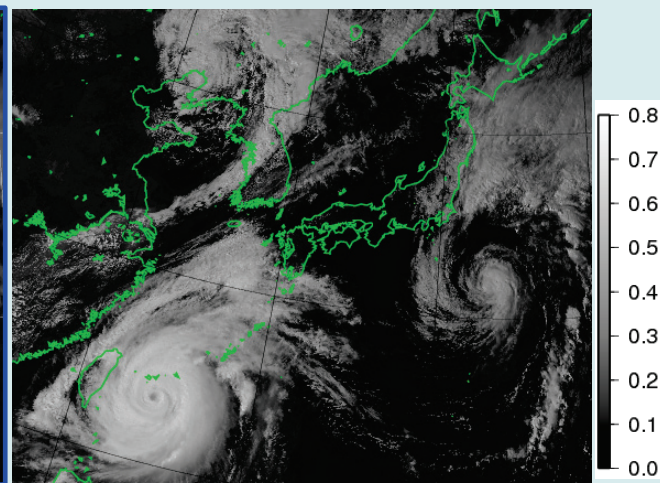
シミュレーション結果



観測 (0.2度格子平均)

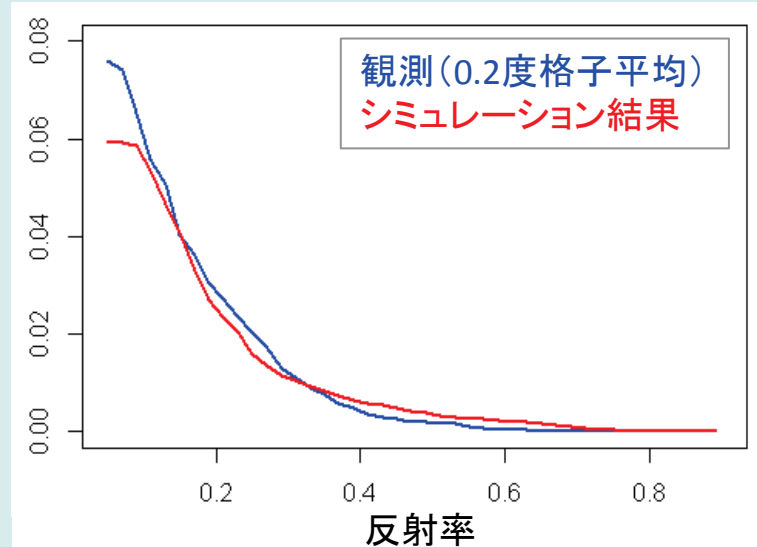


観測 (1km解像度@衛星直下点)



- 雲の位置, 量に違いがみられる
 - 数値モデルの誤差に起因すると思われる
 - 海面, 陸面, 雲の明るさ: 観測と概ね整合

可視反射率データの確率分布 →
(対象領域: Full Disk)

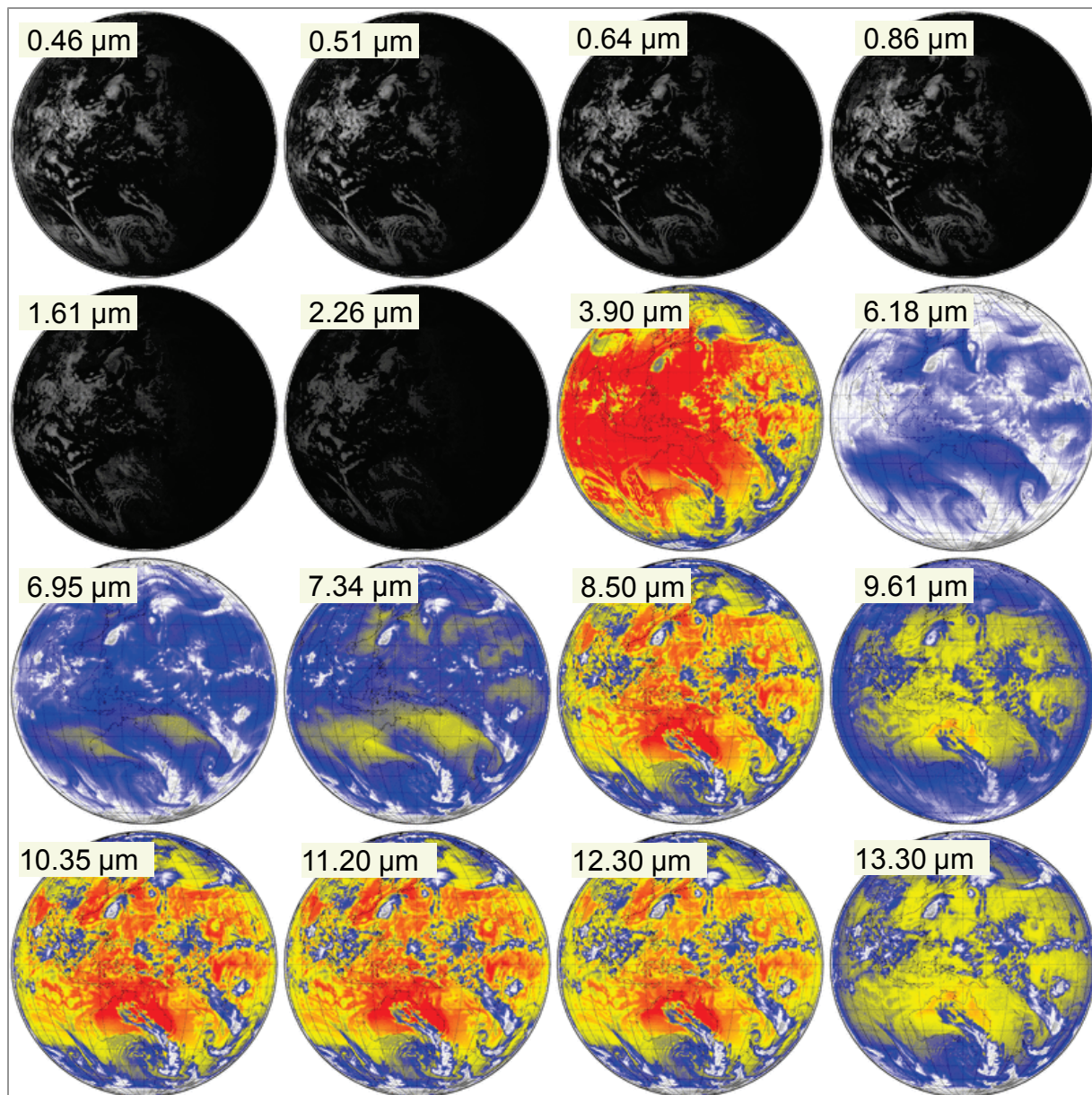
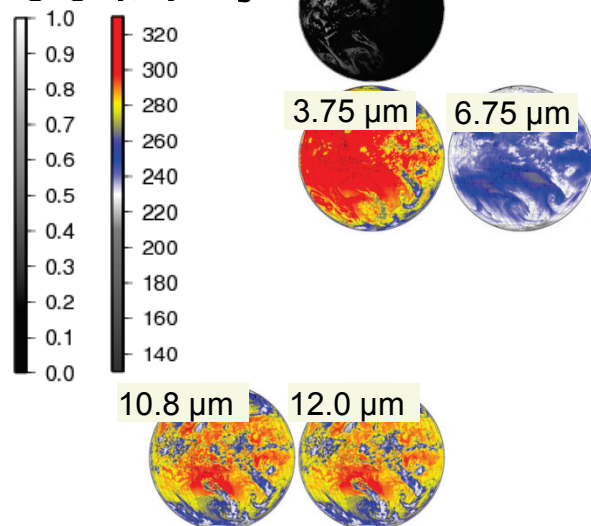


「ひまわり8号」 シミュレーション結果

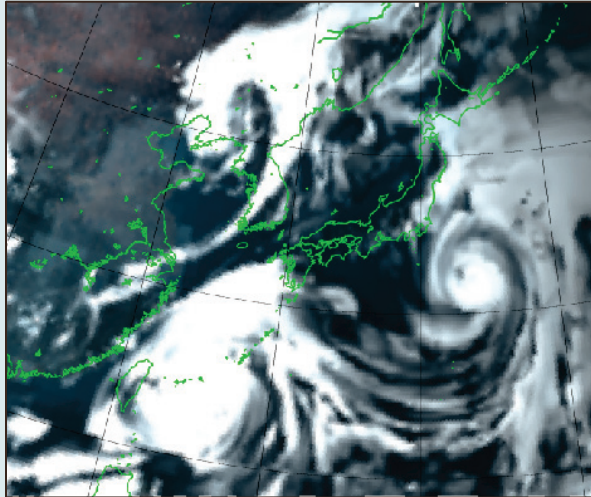
可視・近赤外: 反射率
赤外: 輝度温度

NOAA作成のGOES-Rシ
ミュレーション結果と似た
色合い

ひまわり7号

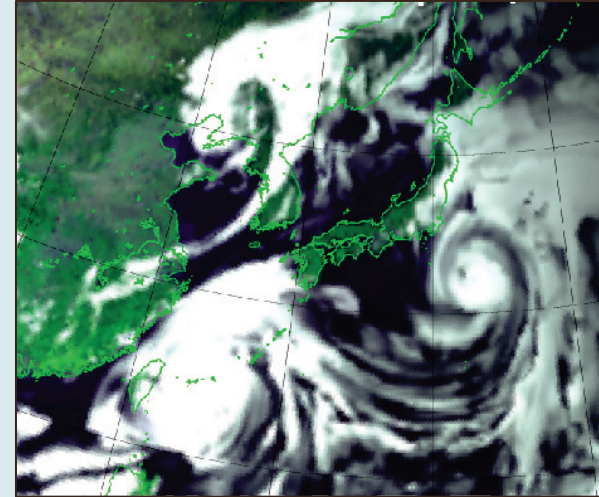


RGB合成画像



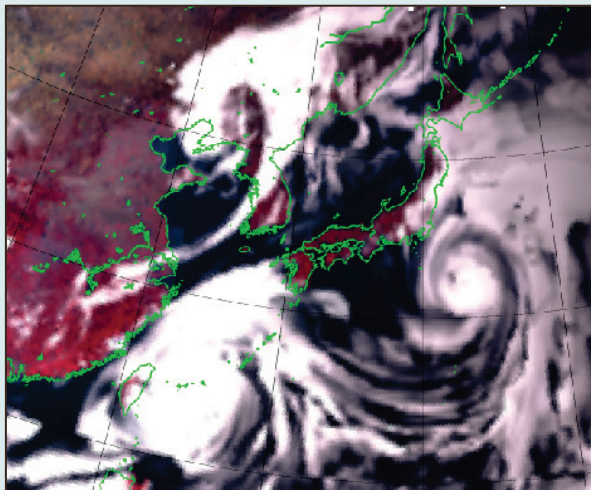
人間の目と
ほぼ同じ色合

R: 0.64 μm
G: 0.51 μm
B: 0.47 μm



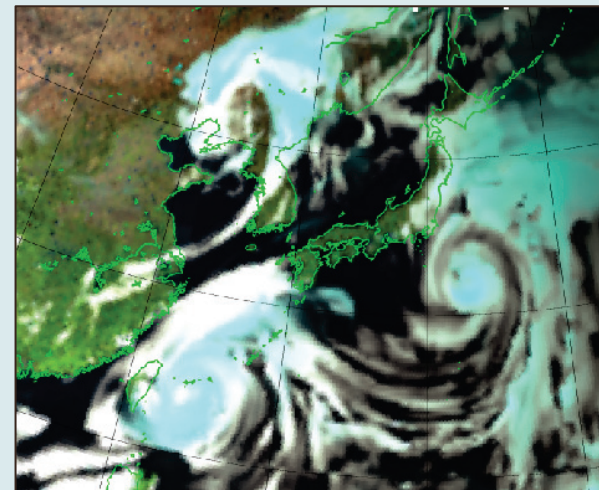
緑色:
植物多

R: 0.64 μm
G: 0.86 μm
B: 0.51 μm



植生の違いを
識別。
明るい赤: 草地
灰色: 植物少

R: 0.86 μm
G: 0.64 μm
B: 0.51 μm



水色: 氷雲

R: 1.61 μm
G: 0.86 μm
B: 0.64 μm

今後の計画・課題

- ✓ 気象衛星センター：「ひまわり8・9号」のシミュレーションデータ作成を主目的として、衛星観測シミュレータを構築
- ✓ 計算結果：下記Website にて近々公開予定
<http://mscweb.kishou.go.jp/>
- ✓ 衛星プロダクト開発における実利用
- ✓ 定量的な評価・検証
- ✓ 高速化（定常的な画像作成に向けて）
 - Joint-Simulatorは魅力的
 - RSTARと結果を比較しつつ利用の検討を進める