

# 静止気象衛星群より導出された太陽放射・太陽光発電量推定の世界展開

代表：千葉大学 樋口篤志



分担：JAXA / EORC 中島映至，東海大学 中島孝

NICT 村田健史，WNI 安部大介



# 本提案は何か？

## ①技術的先進性・開発可能性

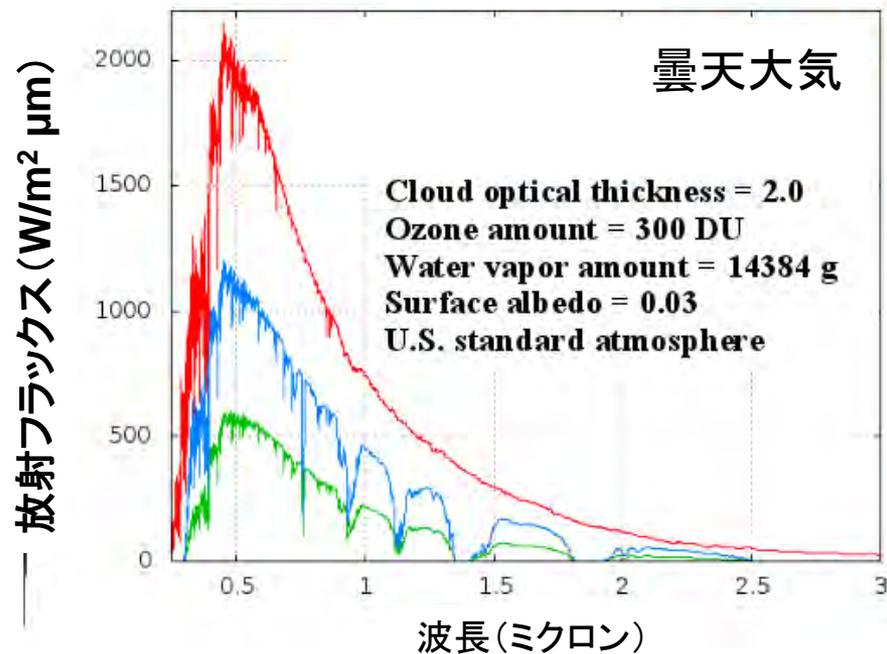
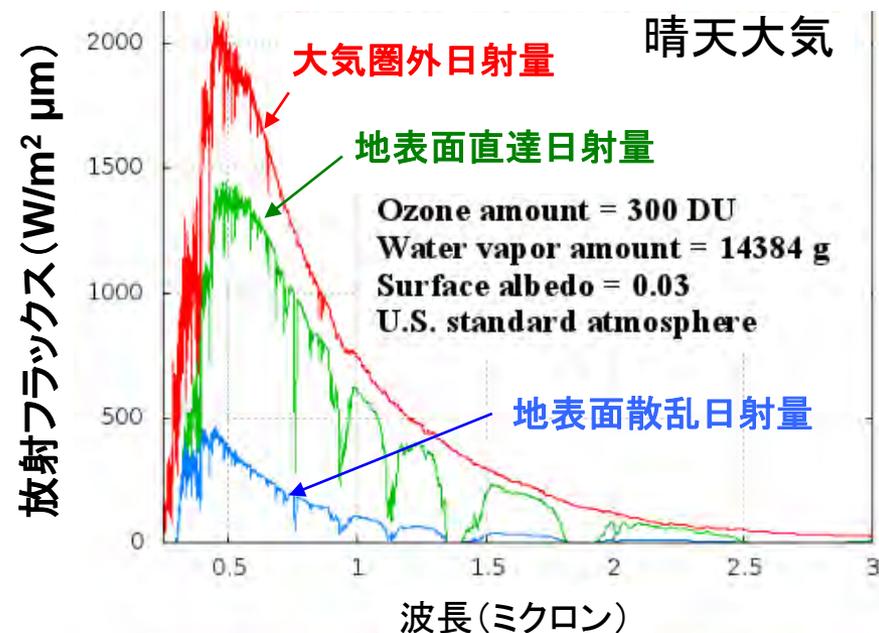
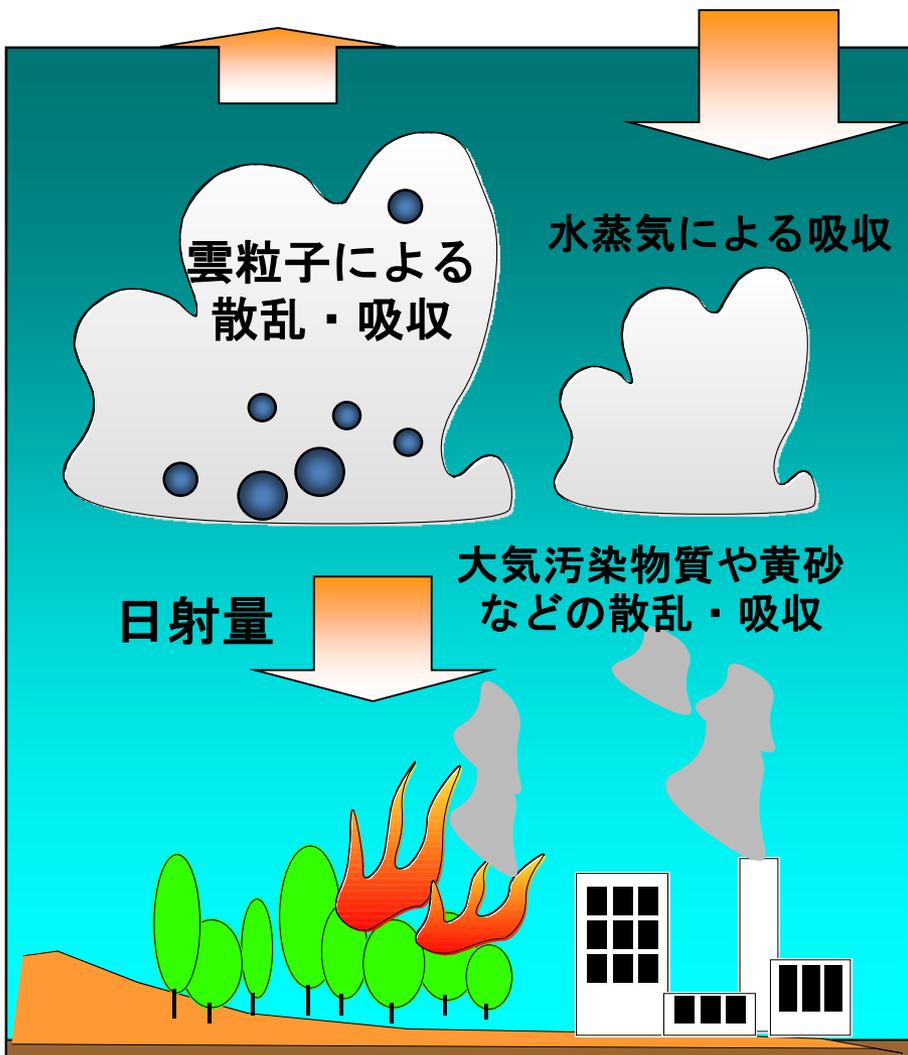
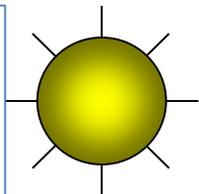
- 最新の大気物理(大気放射)の研究成果(第一原理)に基づいた**静止気象衛星プロダクトの提供**
  - 太陽放射・太陽光発電推定量のみならず, 同じく第一原理に基づいた大気の状態(雲・エアロゾル)量が分かる.
- ユーザーインターフェイス/データインターフェイス, 高速通信技術の提供

## ②ユーザーニーズ, 社会的課題解決への貢献

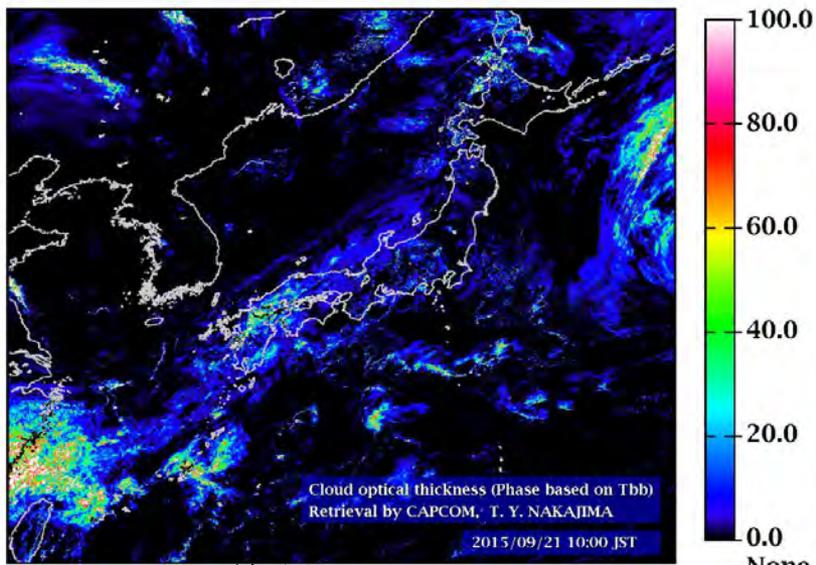
- 世界有数のグローバル気象情報サービス企業であるウェザーニューズ社との連携: 世界展開が可能
  - 太陽放射・太陽光発電出力の現況把握, 予測技術の世界展開による国際貢献
    - DIAS 中心に展開する世界への出口戦略
  - **太陽放射データは応用範囲が極めて広い**
    - スピンアウトの可能性

# 第一原理に基づいた太陽放射推定「光子(光子)の旅を正しく追う」

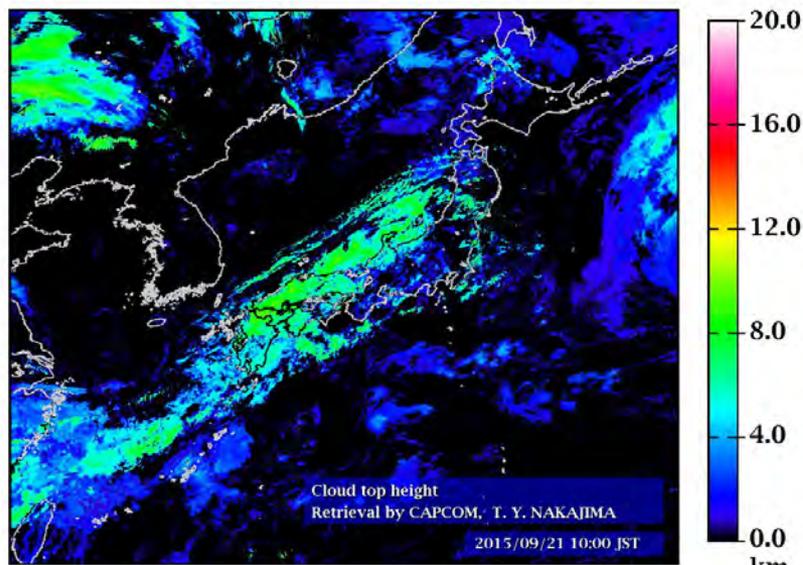
STAR放射伝達コード群による**第一原理**に基づいた**地表面放射フラックス計算**.  
人工衛星データから雲・水蒸気・エアロゾル等の特性を推定, 日射量計算に使う.



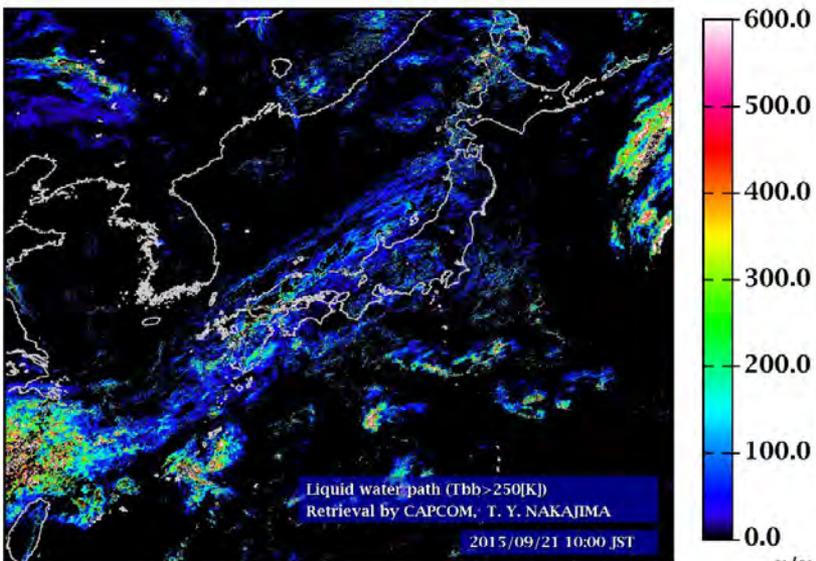
# 太陽放射最大不確定要素は雲→雲総合解析システム CAPCOM



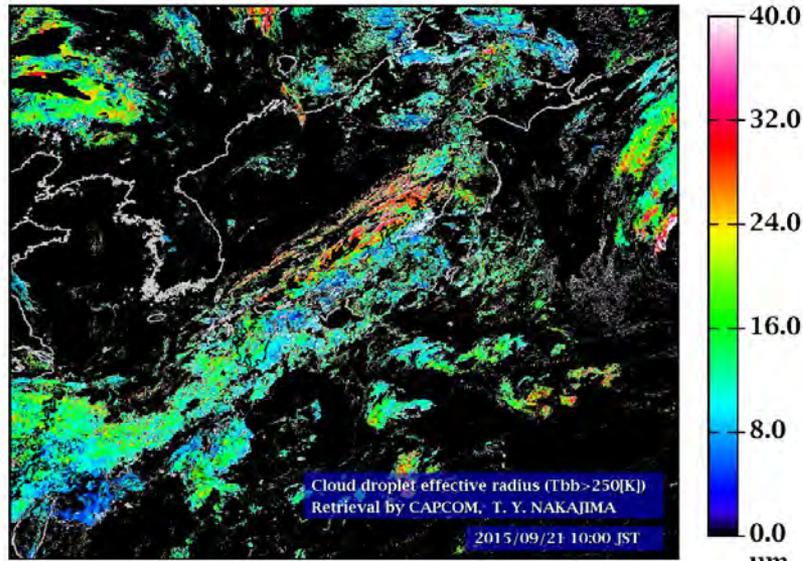
## 雲の光学的厚さ



## 雲頂高度



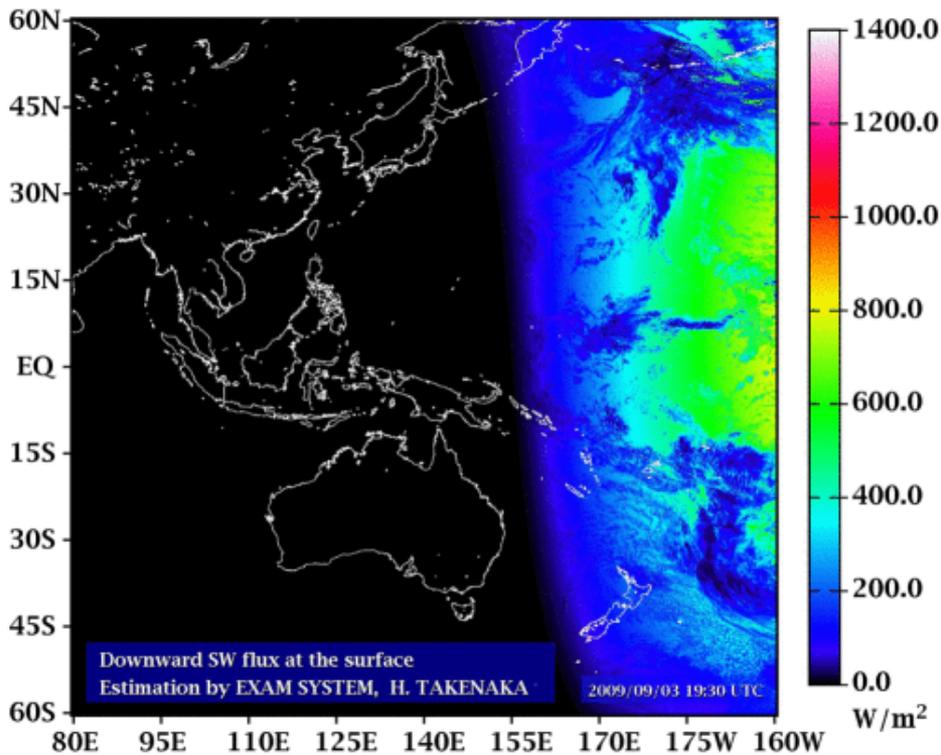
## 雲水量



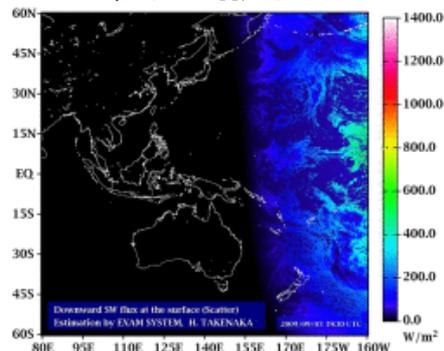
## 雲粒の有効半径

# 放射伝達式を高速で解くシステム (EXAM; 2007/07/07 より運用)

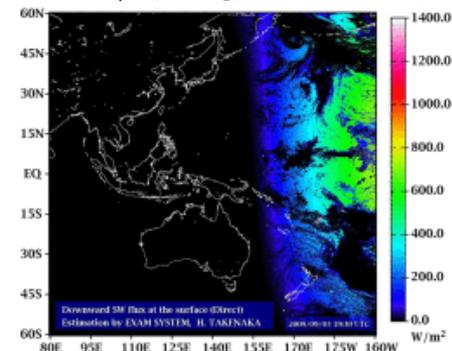
## 地表面での下向き太陽放射量



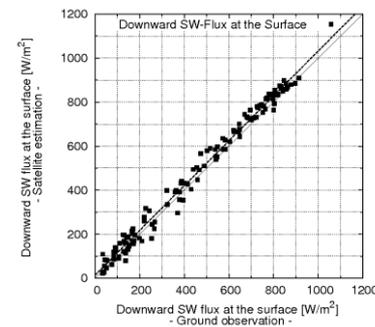
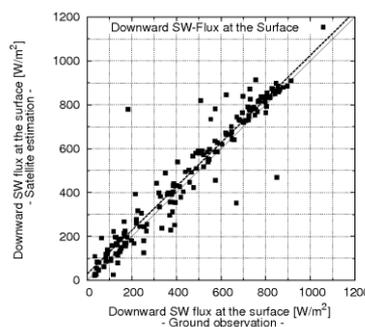
## 地表面散乱日射



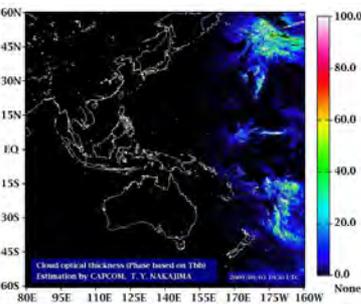
## 地表面直達日射



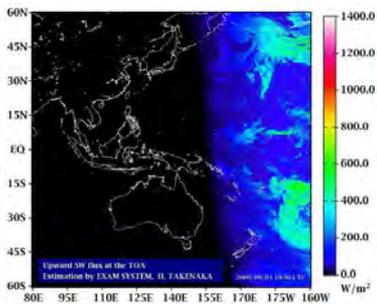
## 地上観測データでの検証例



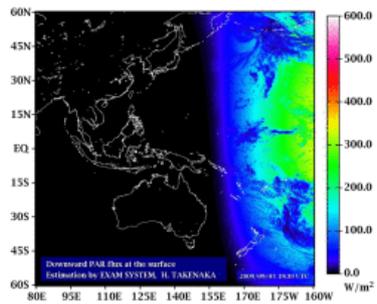
## 雲の光学的厚さ



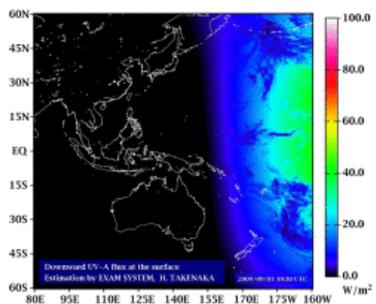
## 大気上端での上向き太陽放射



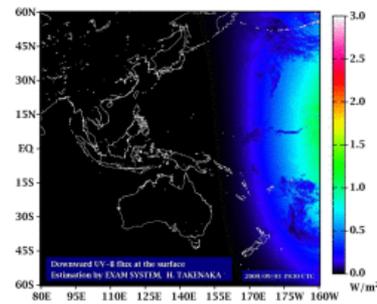
## 地表面での光合成有効放射 (PAR)

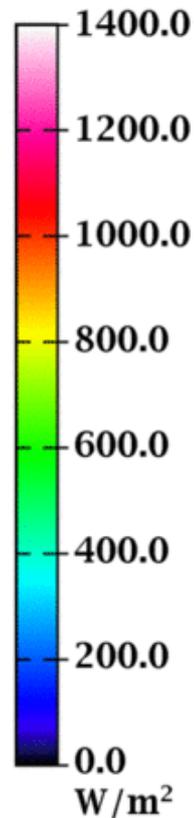
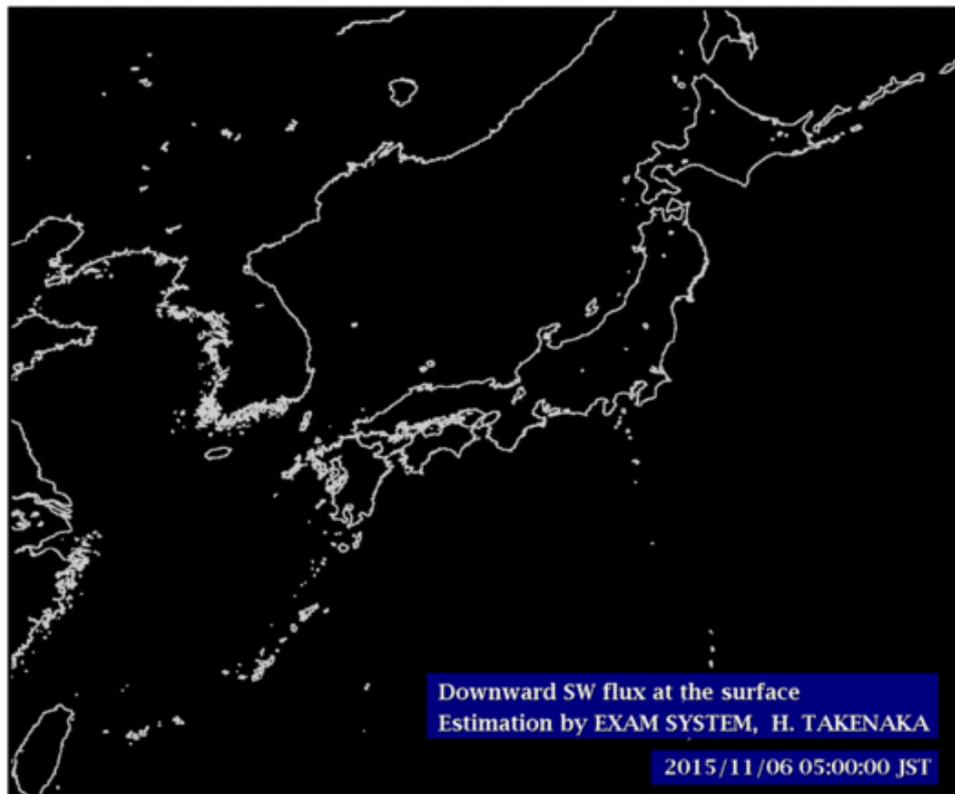


## 地表面での紫外線-A量

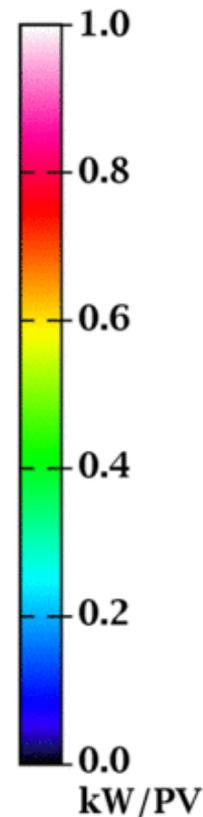


## 地表面での紫外線-B量



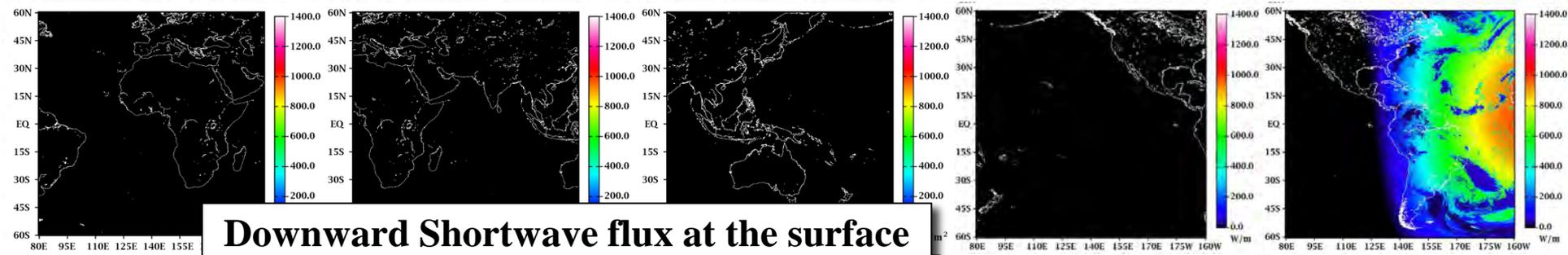
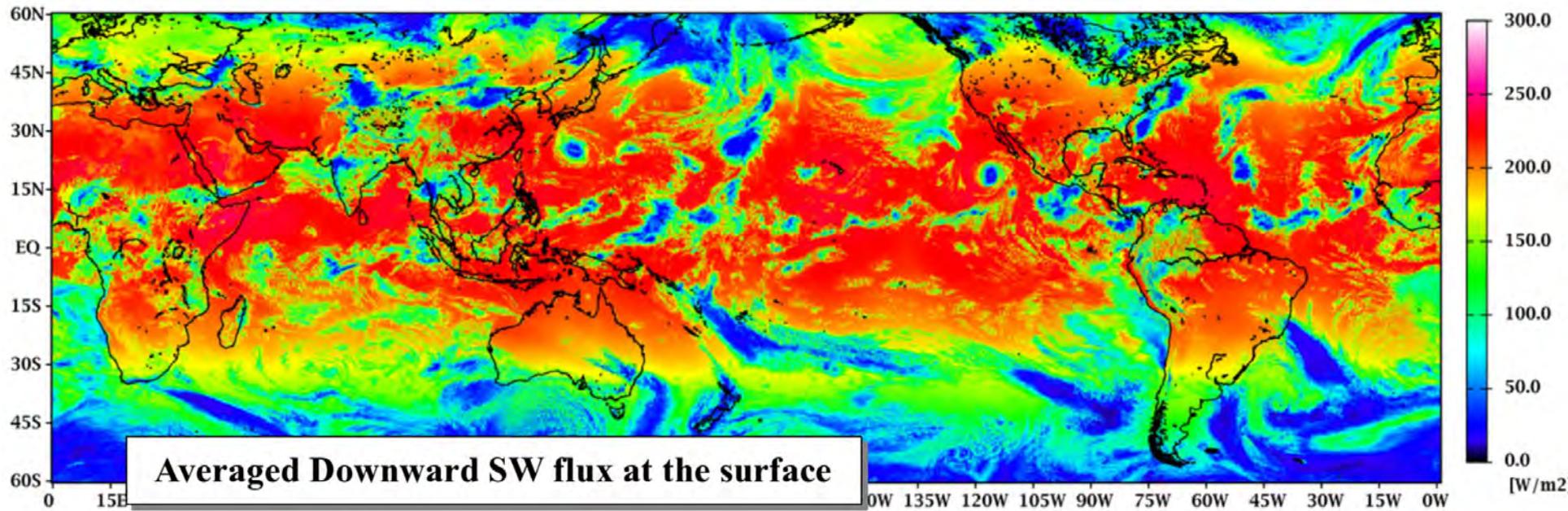


地表面での  
太陽放射  
(2.5分日本域)  
1x1km



太陽光発電  
推定量  
(2.5分)

# EXAM 全球プロダクト試作例



METEOSAT-7

METEOSAT-5

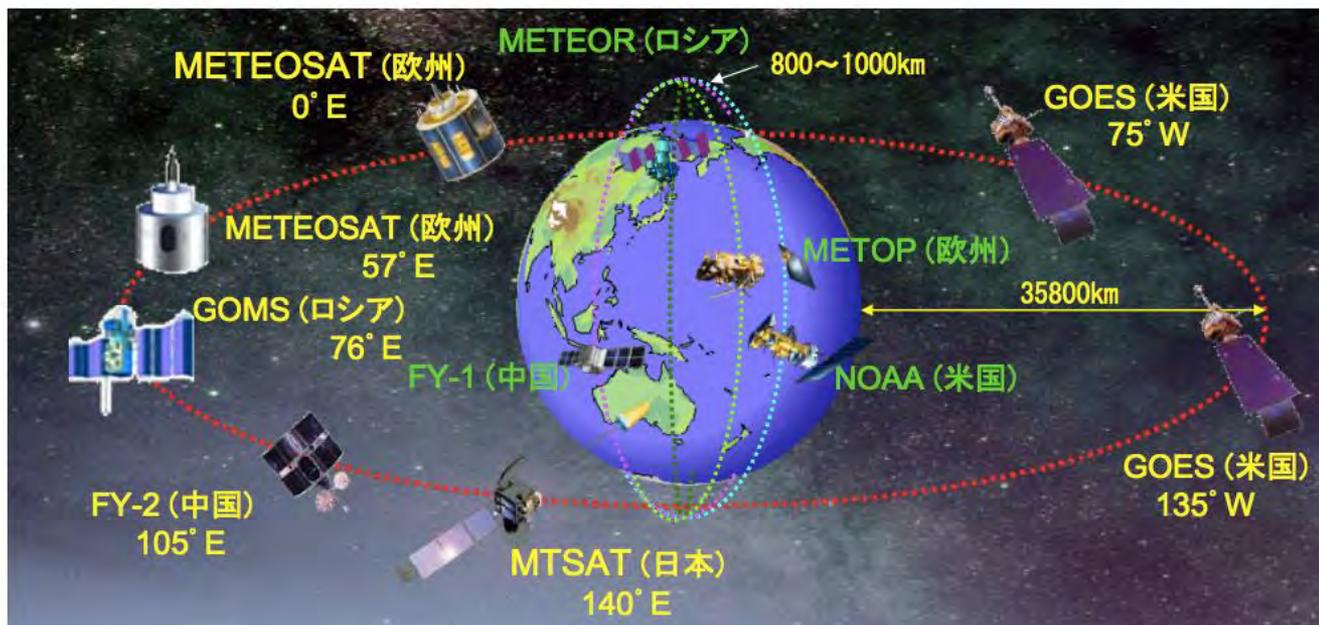
GMS-5

GOES-10

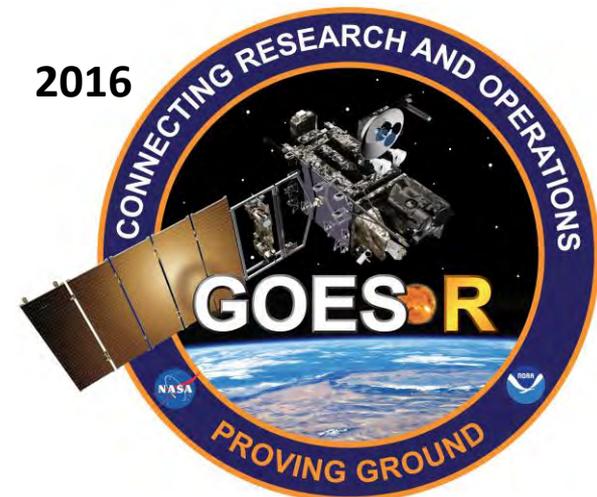
GOES-8

- ✓ 全球合成しても各静止気象衛星データの繋ぎ目が分からない
- 各静止気象衛星のセンサ再校正(代替校正)の成功
- 本推定アプローチの優位性 (EXAM計算後にチューニングしていない)

# 世界気象機関(WMO)の推進する気象衛星観測網



2020年(東京オリンピック開催時)には主要静止気象衛星が全て第3世代衛星へ  
✓ひまわり 8/9号を先行利用した日本が世界競争(研究/ビジネス利用)で有利!!



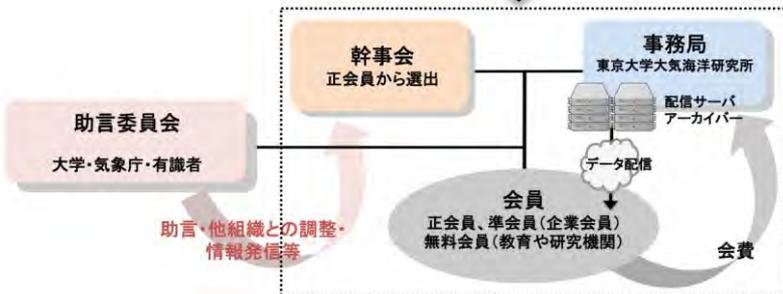
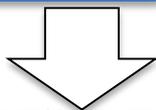
# 太陽放射・太陽光発電データの社会還元

社会への還元:NPO法人  
「太陽放射コンソーシアム」

- ✓ 関連データを可能な限りオープンとし、受益者負担の考えで会員会費により運営(NPO法人化)
- ✓ ツールも提供. 利用は大幅拡大 (1500万ファイル利用)

東大・千葉大・東海大・  
JAXA共同研究/サーバ

加工データ:  
日射エネルギー



## 要素技術を東ねソリューションに繋げる

WNIは世界最大の気象情報サービス会社であり、既に世界にサービス拠点を持つ

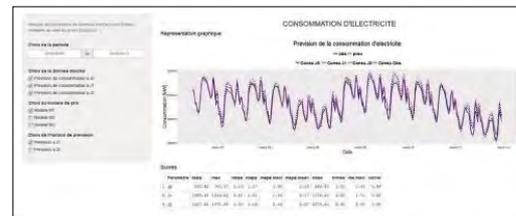
- ✓ エネルギー部門でもサービス提供実績を持つ

[国内] 需要予測や風力発電予測  
迄は既に構築済, 太陽光を本提案

スキームを組み込むことで  
送配事業社, 電力会社,  
発電保守会社, メガソーラ  
事業社, 運用会社等への  
展開が見込める.



Service and Support Base  
-10  
Electricity Demand Predictive Control Support



- ✓ 世界展開が見込める

[世界]・国内と同様のサービスを自然エネルギー最先端  
エリアの欧州市場で展開開始済  
・GOES-Rがうち上がれば同様の技術, サービス  
展開で南北米市場で提供可能



# ◆ユーザーインターフェイスの開発(支えるデータIF, 高速通信技術)

データ可視化技術

## ひまわり8号リアルタイムWeb構築

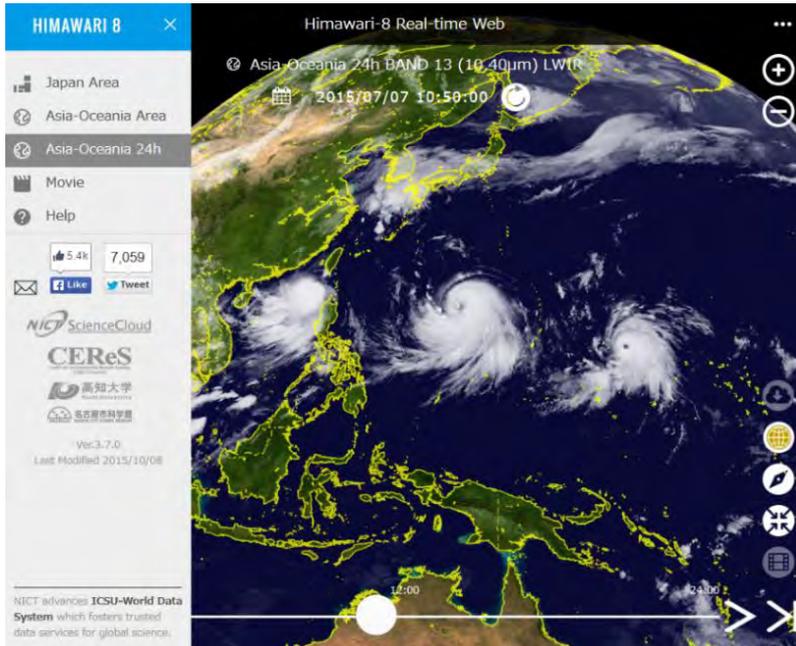
### ひまわり8号衛星データ

- サイズ: 417GB/日
- ファイル数: 2万/日

7号の50倍以上



- 8号全てのデータ (16バンド) RT Web公開
- 解像度 $5500^2 \sim 22000^2$
- モバイルOS対応
- 誰もいつでも閲覧可



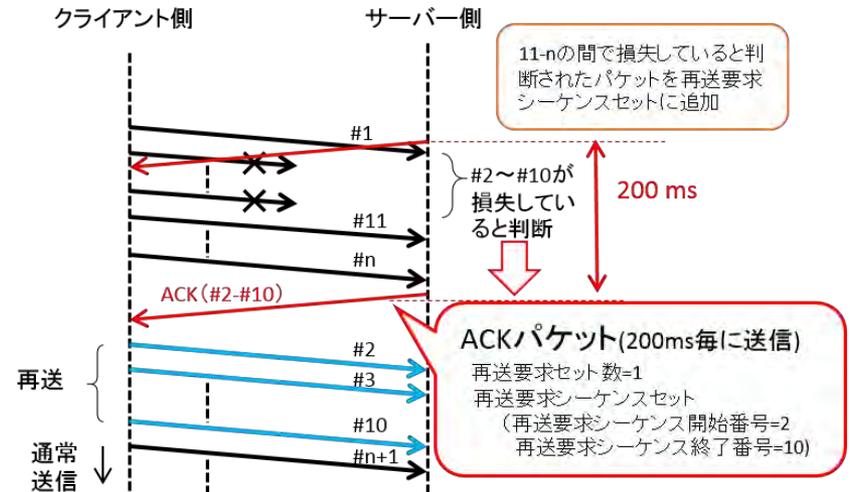
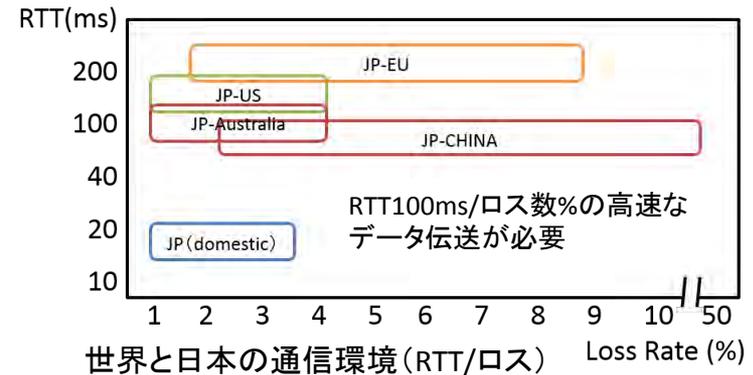
学校, 科学館, 報道(防災), イベント等で多角的な利活用

データ収集技術

データ保存技術

データ処理技術

- 多言語化対応
- ブラウザへ独自開発プロトコールHpFP組込
- 高遅延・パケロス環境でも画像転送高速化



HpFPのシーケンス(送信がACK到着に依存しない)

# ◆ユーザーインターフェイスの開発(支えるデータIF, 高速通信技術)

データ可視化技術

データ収集技術

データ保存技術

データ処理技術

## ひまわり8号リアルタイムWeb構築

ひまわり8号衛星データ

- サイズ: 417GB/日
- ファイル数: 2万/日

7号の50倍以上

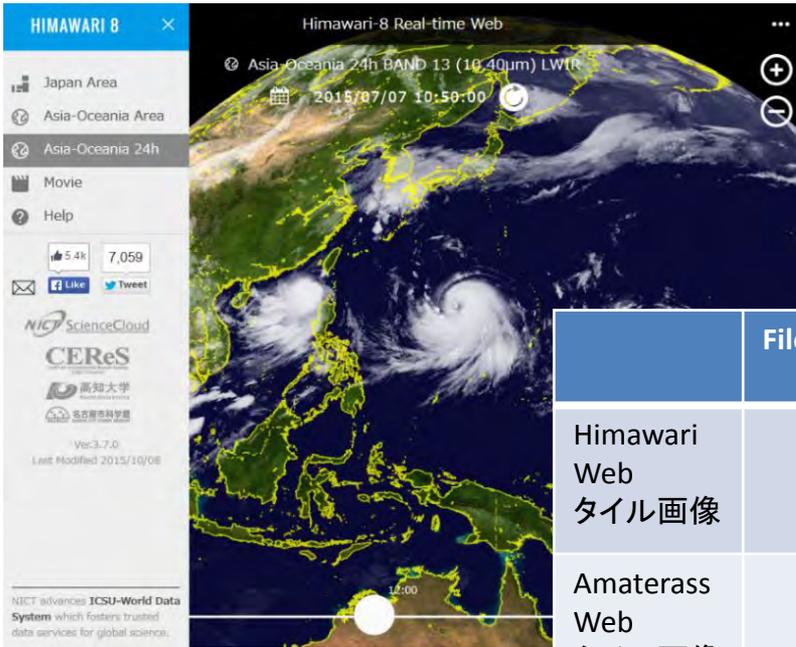
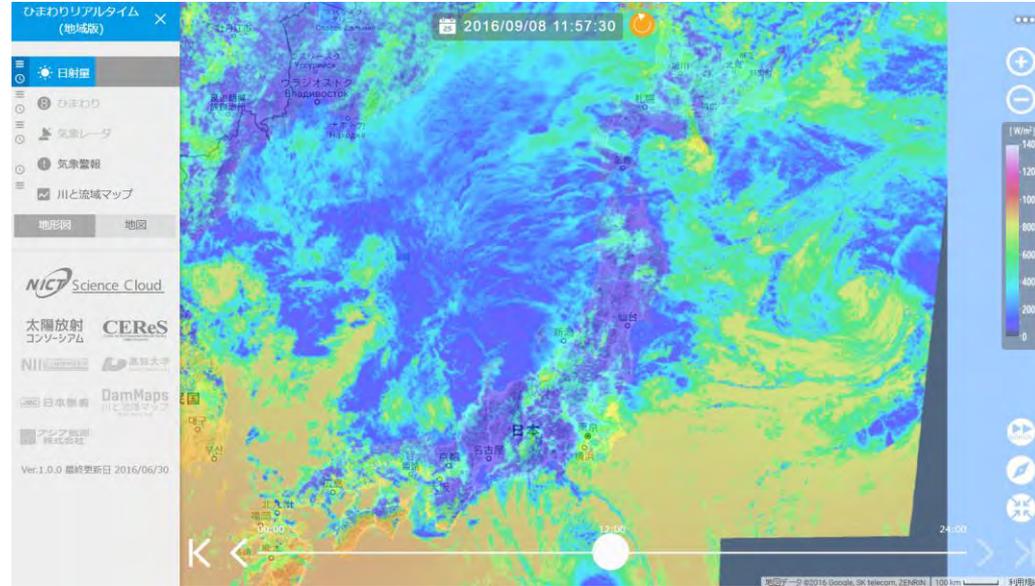


- 8号全てのデータ (16バンド) RT Web公開
- 解像度 $5500^2 \sim 22000^2$
- モバイルOS対応
- 誰もいつでも閲覧可



## ひまわり8号RT"Amaterass" Web構築

<http://amaterass.nict.go.jp/>



|                        | File / step | Size / step | File / Day | Size / Day  | File / Year   | Size / Y   |
|------------------------|-------------|-------------|------------|-------------|---------------|------------|
| Himawari Web<br>タイル画像  | 3,756       | 446<br>[MB] | 20,166     | 74<br>[GB]  | 7,360,590     | 26<br>[TB] |
| Amaterass Web<br>タイル画像 | 10,462      | 376<br>[MB] | 4,268,496  | 153<br>[GB] | 1,558,001,040 | 55<br>[TB] |

学校, 科学館, 報道(防災), イベント等

# 本提案のまとめ

## ①技術的先進性・開発可能性(先進技術による要素開発)

- ✓ 第一原理に基づいた、静止気象衛星データ群による太陽放射・太陽光発電推定量の全球展開
- ✓ 2020年に主要静止気象衛星は第3世代→世界展開に好時期
- ✓ 要素開発のみならず、ユーザーインターフェイス/データインターフェイス、高速通信技術の開発

## ②ユーザーニーズ，社会的課題解決への貢献

- ✓ 「先進要素を繋げるソリューション」: 世界最大の気象情報会社ウェザーニューズとのコラボレーション
- ✓ ニーズの把握，シーズの発掘に高い実績. 既にエネルギー分野の様々な顧客を持つ

①の要素技術を束ね，社会的課題解決に向けたソリューションを創出する. 我が国のエネルギー問題に資する. 世界展開で国際貢献に繋がる. 日射は基礎情報であるため，DIASを使う他分野との連携の可能性も高い.

# FSとしての実施事項報告

## ① 技術的先進性・開発可能性

- ✓ EXAM の技術的先進性・開発可能性(済)
- ✓ CAPCOMの他の第三世代静止気象衛星への適用可能性調査(済)
- ✓ ユーザ/データインタフェースの検討. Amaterass Web の試験構築(済)

## ② 社会的課題解決に向けたソリューション創出調査

- ✓ 世界展開の観点での調査, 国内展開(BtoB 観点で済)

## ③ プロジェクトの総合推進

- ✓ GOES-R, Meteosat MSG等の冗長的データ入手可能性の調査(済だが, 共同研究としての更なる展開のため訪米予定 [3月; 本経費外経費利用])
- ✓ (擬似的な)DIASへのデータ転送時の帯域, データ流通の冗長性確保の確認, 追加等(済).