

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



国立大学法人千葉大学
CHIBA UNIVERSITY

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



国立研究開発法人
情報通信研究機構



学校法人 東海大学



weathernews

本提案は何か？



学校法人 東海大学



CHIBA UNIVERSITY



国立研究開発法人
情報通信研究機構

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**AMATERASS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

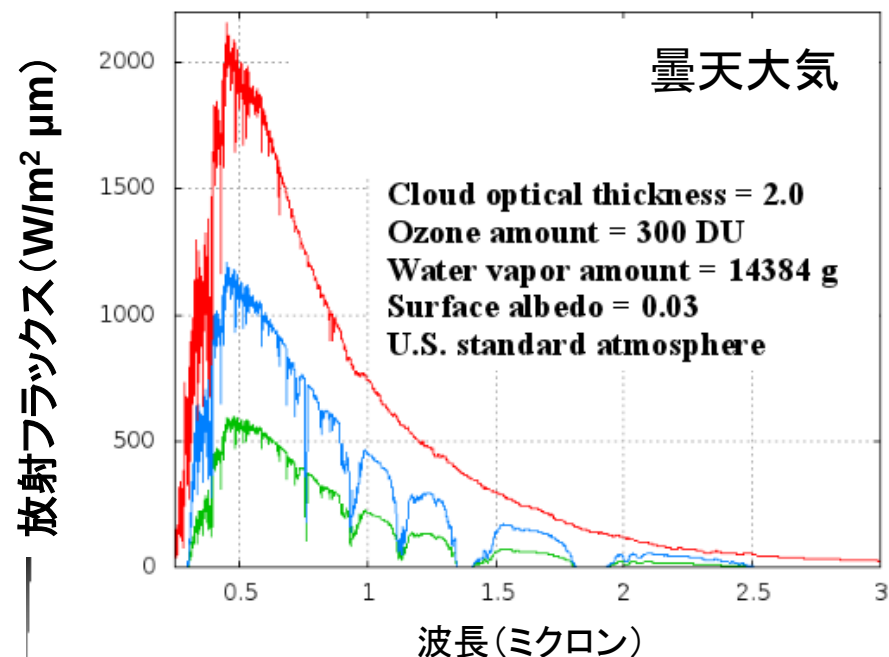
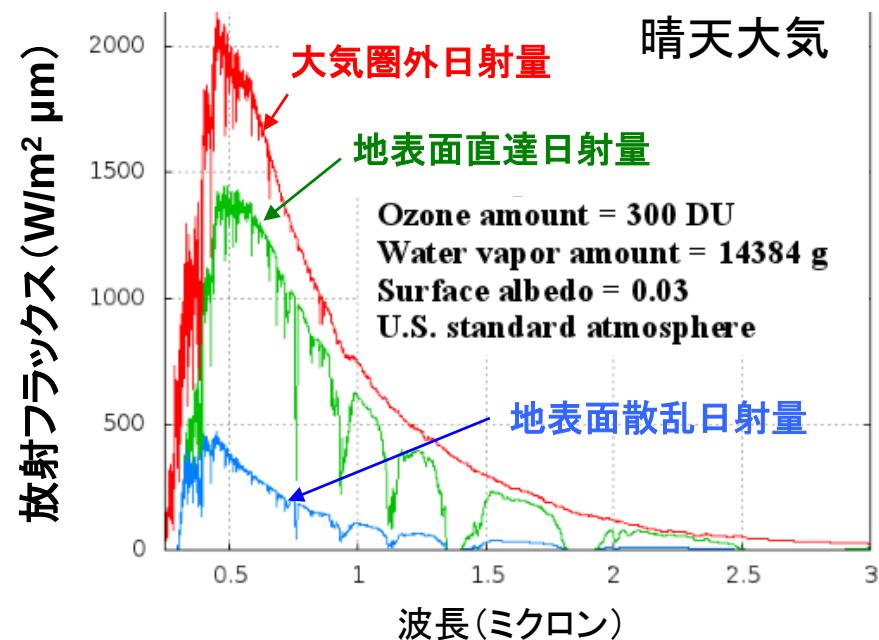


weathernews

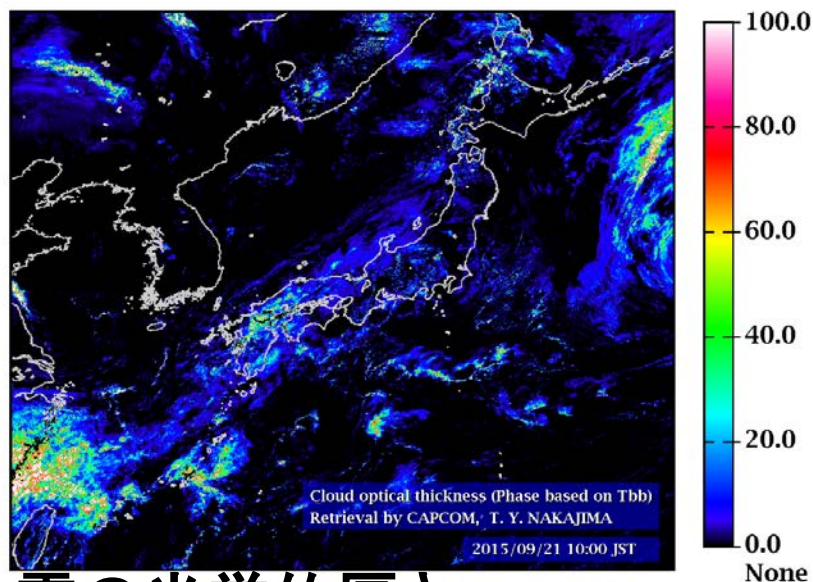
- 世界有数のグローバル気象情報サービス企業であるウェザーニューズ社との連携: 世界展開が可能
 - 太陽放射・太陽光発電出力の現況把握, 予測技術の世界展開による国際貢献
 - DIAS 中心に展開する世界への出口戦略
 - **太陽放射データは応用範囲が極めて広い**
 - スピンアウトの可能性

第一原理に基づいた太陽放射推定「フォトン(光子)の旅を正しく追う」

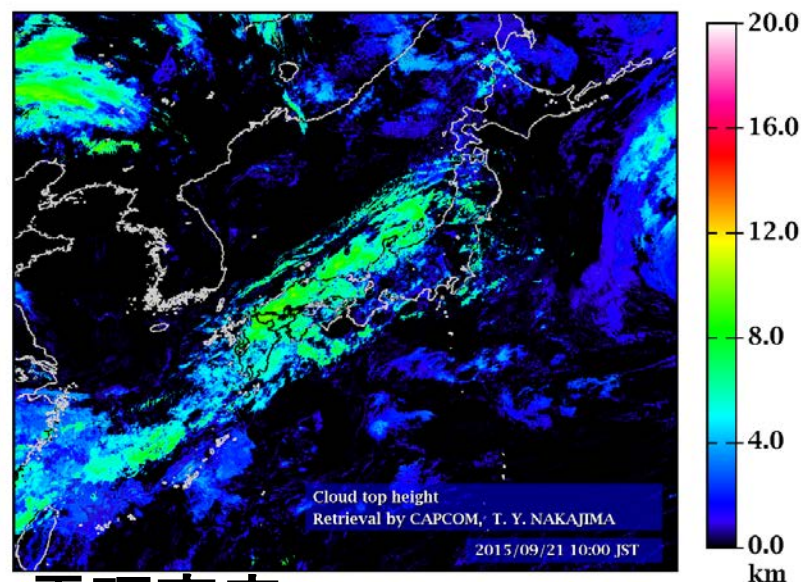
STAR放射伝達コード群による**第一原理**
に基づいた**地表面放射フラックス計算**.
人工衛星データから雲・水蒸気・エアロゾル等の特性を推定, 日射量計算に使う.



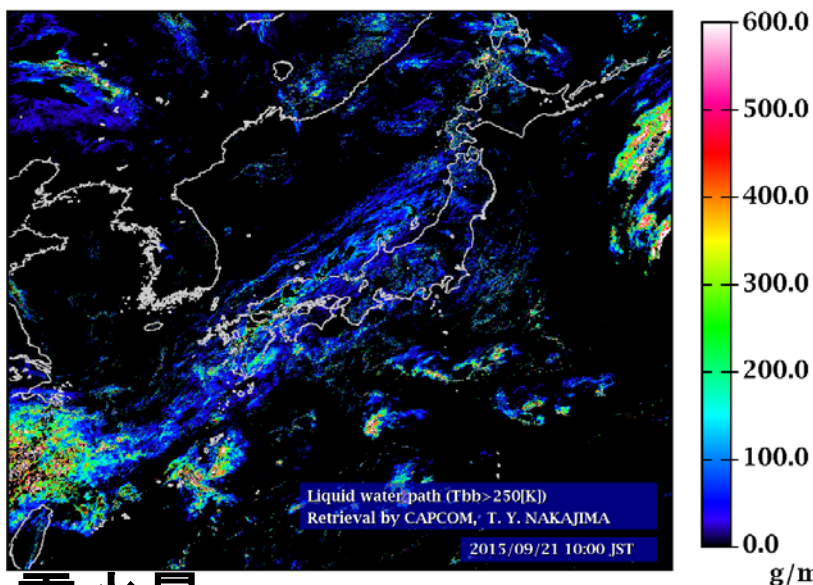
太陽放射最大不確定要素は雲→雲総合解析システム CAPCOM



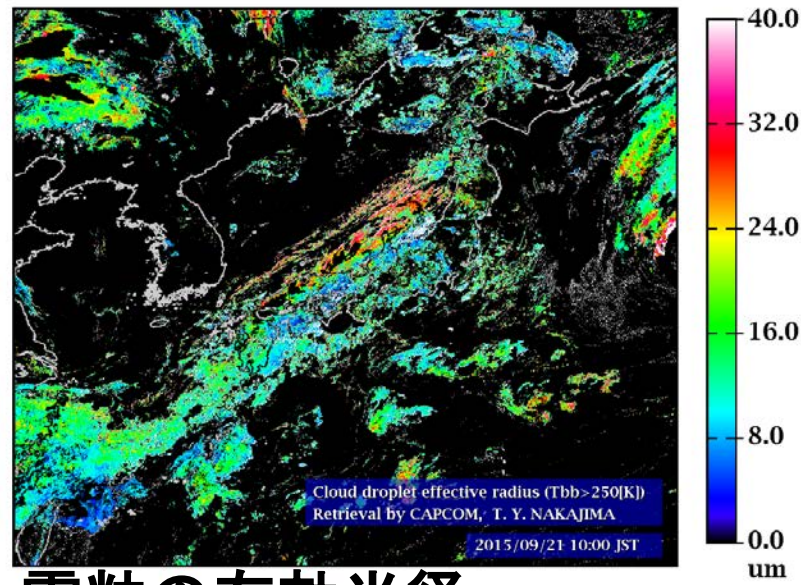
雲の光学的厚さ



雲頂高度



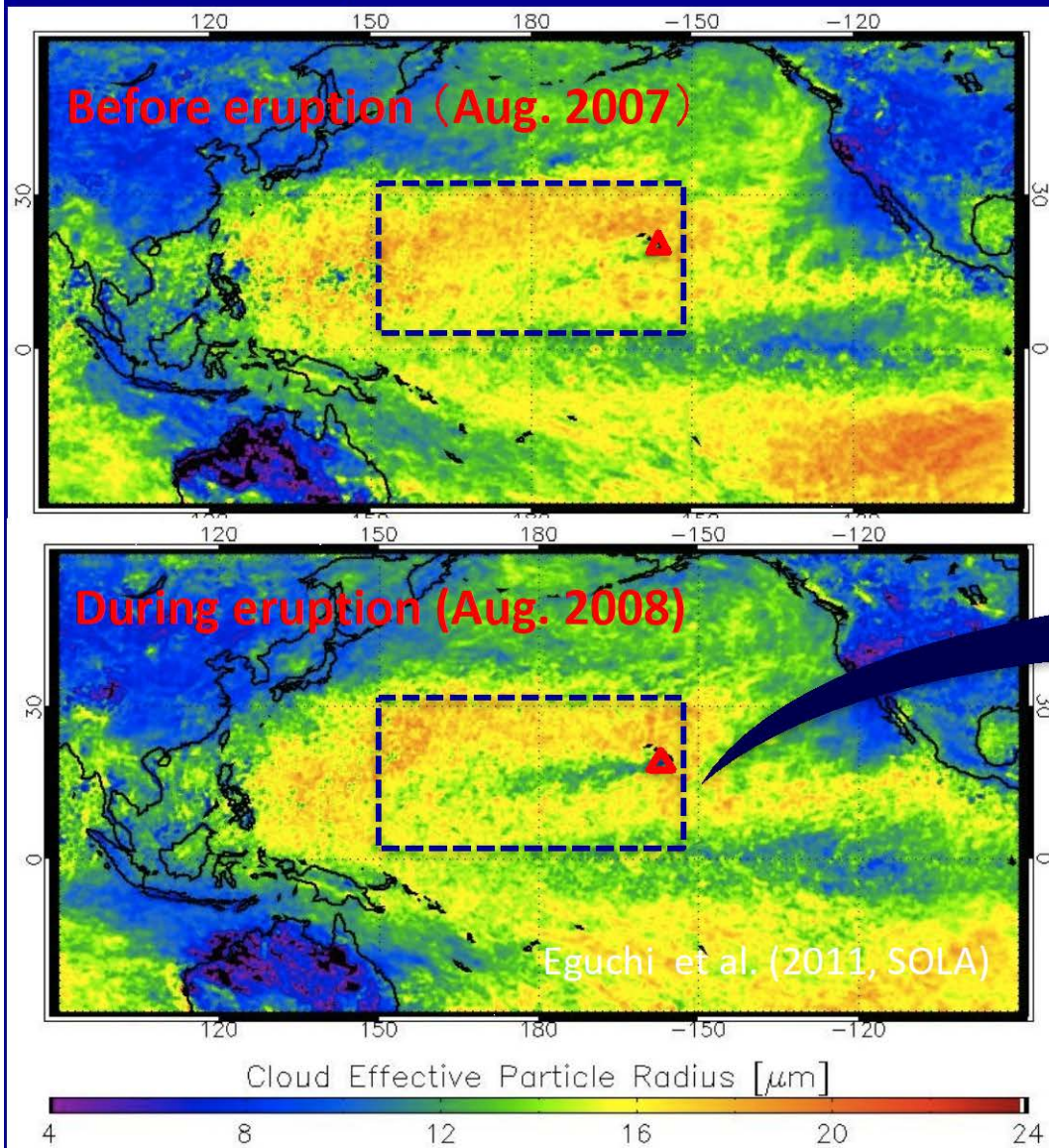
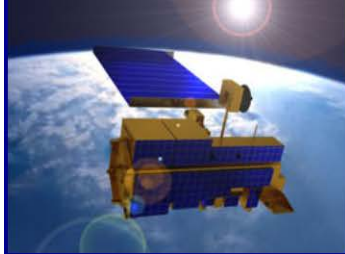
雲水量



雲粒の有効半径

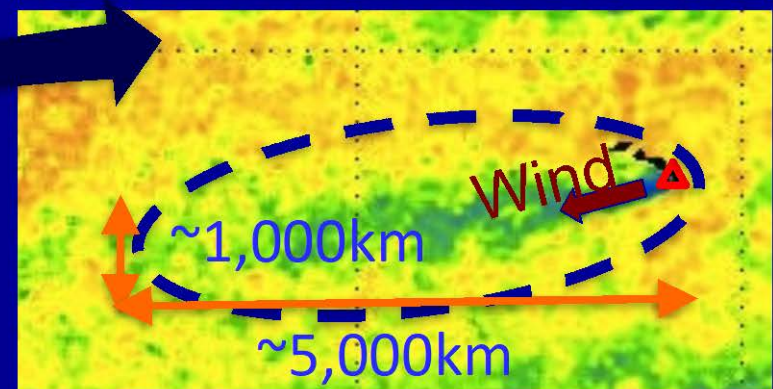
Evidence of the *aerosol indirect effect*

Hawaii Mt. Kilauea eruption in 2008



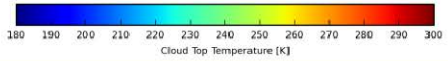
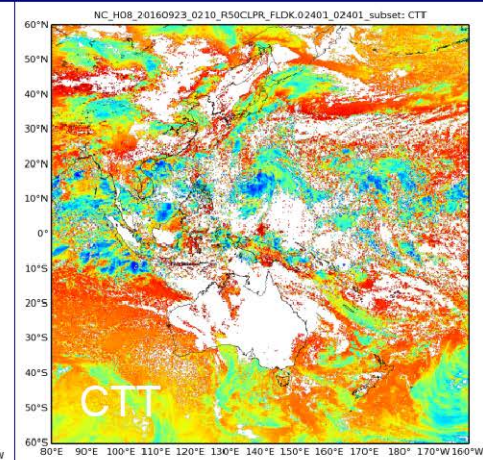
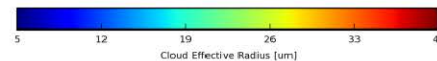
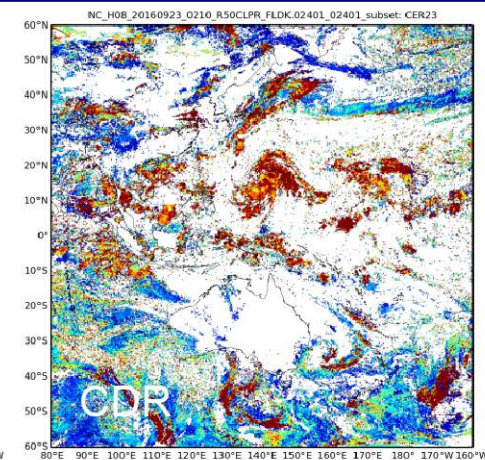
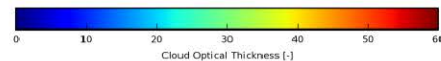
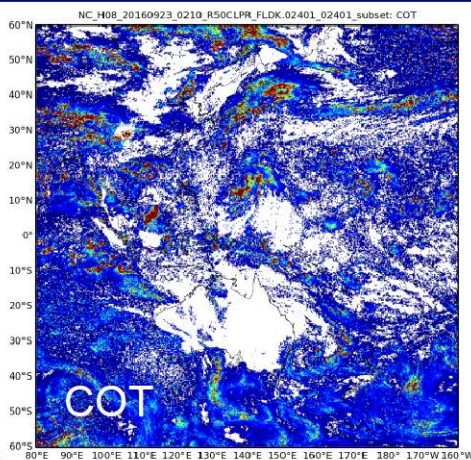
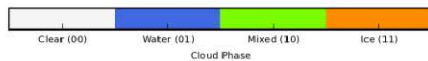
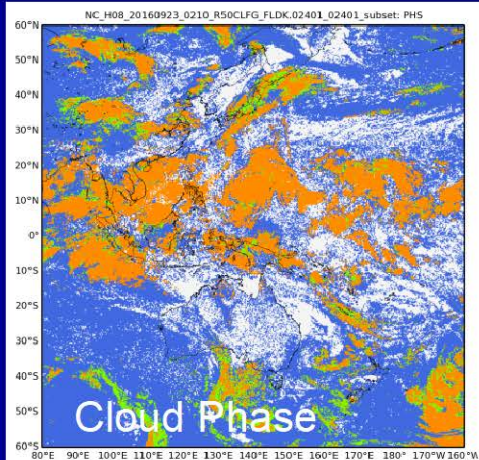
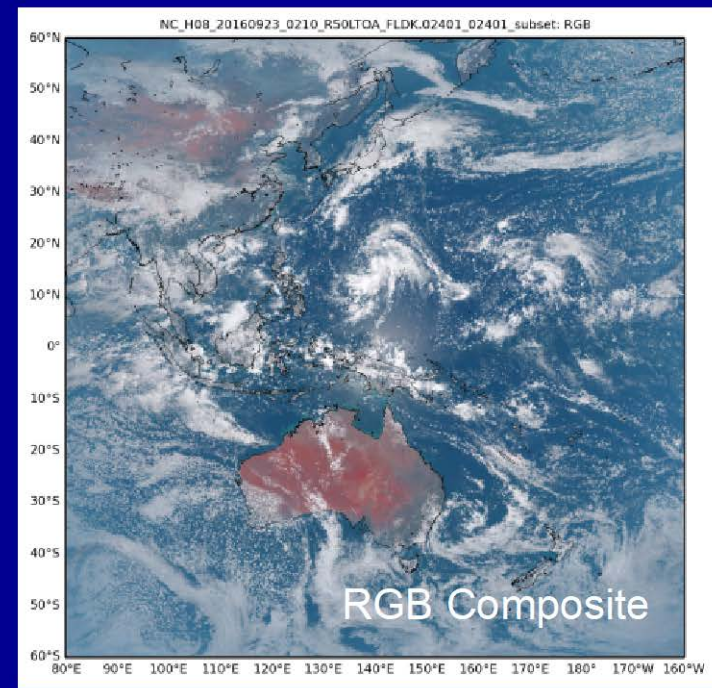
1.8 Megaton
volcanic ash!

<http://www.darkroastedblend.com/>



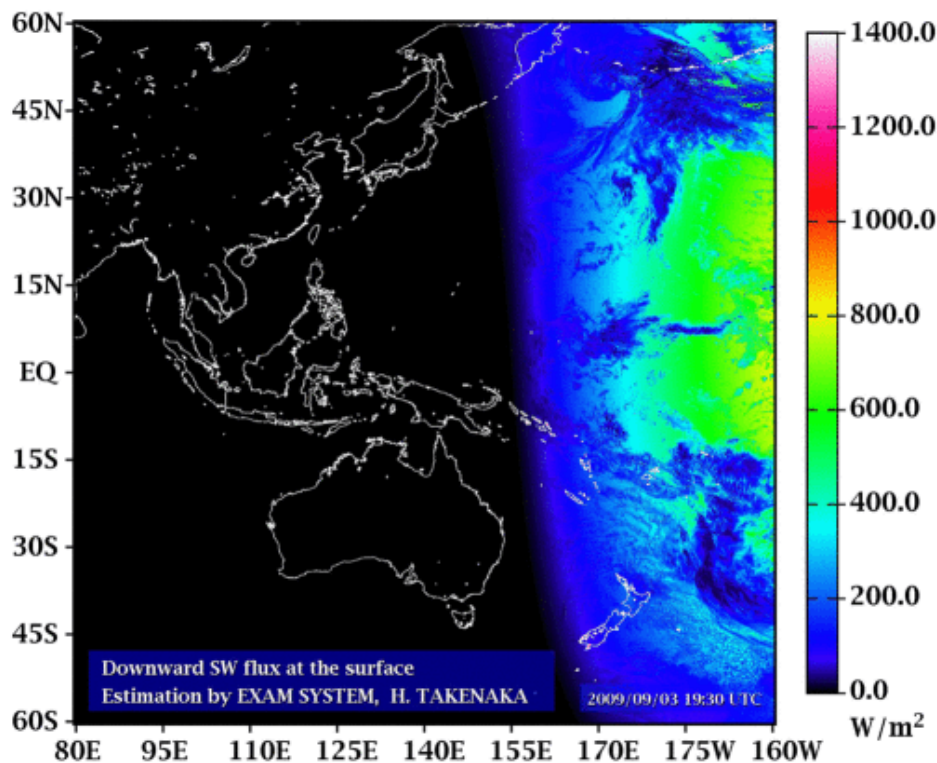
Retrieval of cloud properties using Himawari-8 data and New scattering database

(Nagao, et al. 2016)

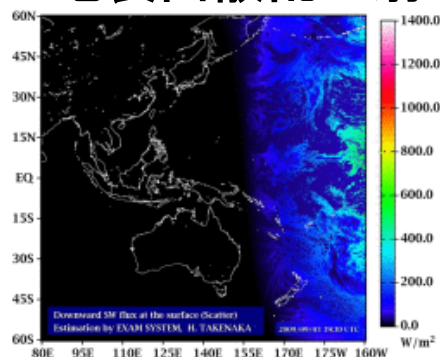


放射伝達式を高速で解くシステム (EXAM; 2007/07/07 より運用)

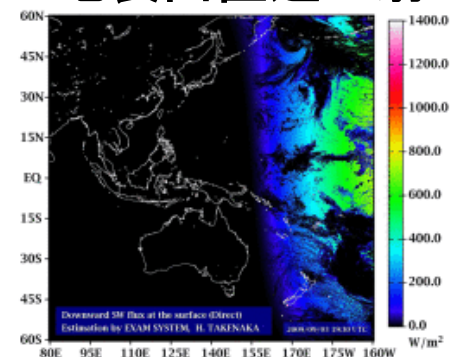
地表面での下向き太陽放射量



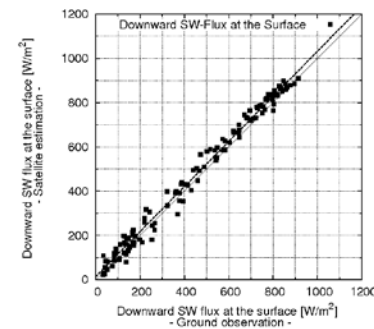
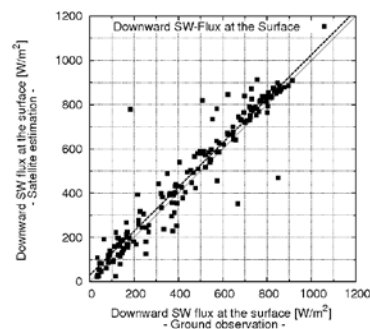
地表面散乱日射



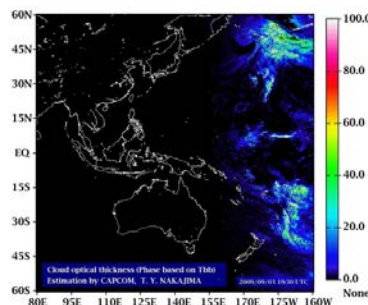
地表面直達日射



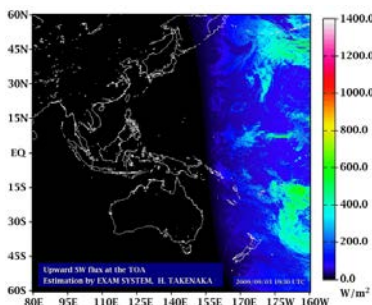
地上観測データでの検証例



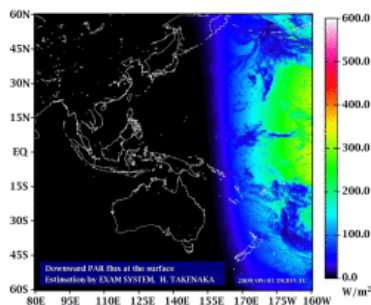
雲の光学的厚さ



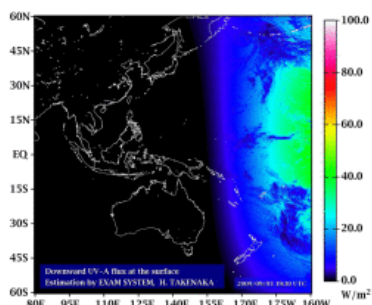
大気上端での上向き太陽放射



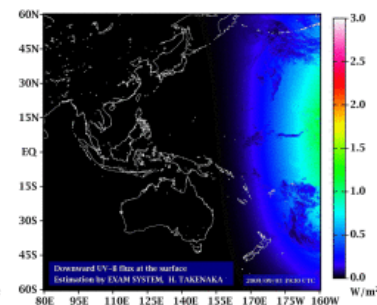
地表面での光合成有効放射 (PAR)

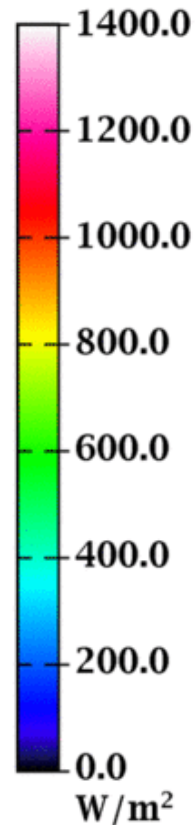
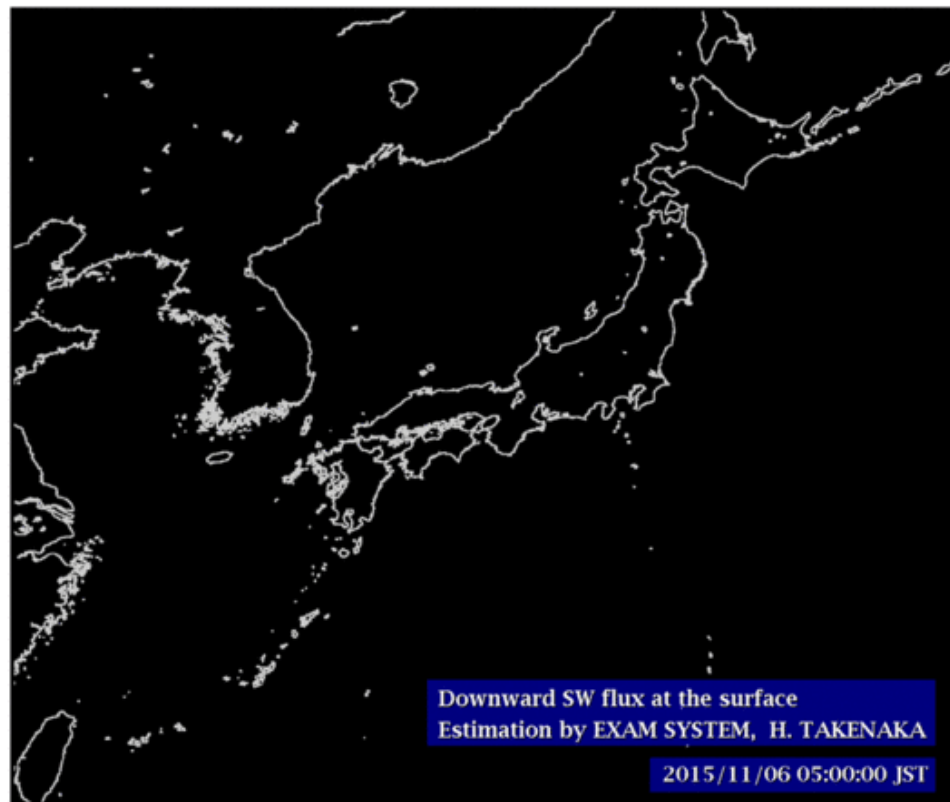


地表面での紫外線-A量

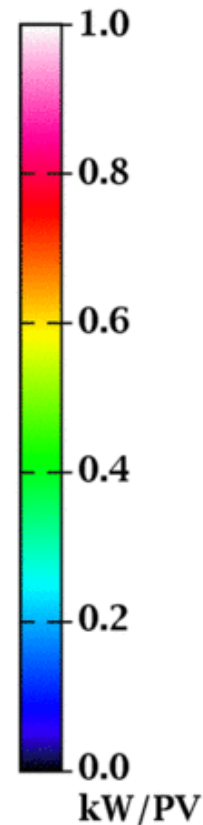


地表面での紫外線-B量





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)

◆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

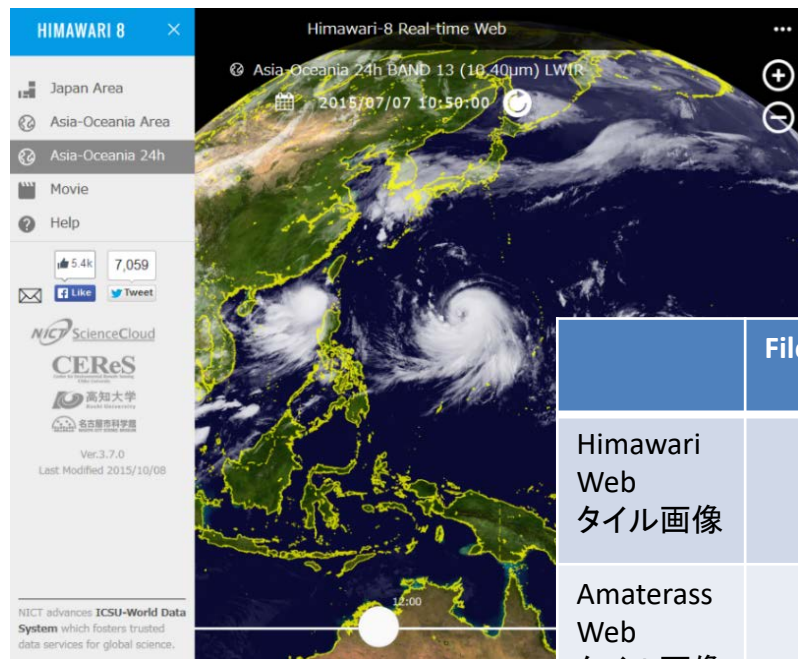
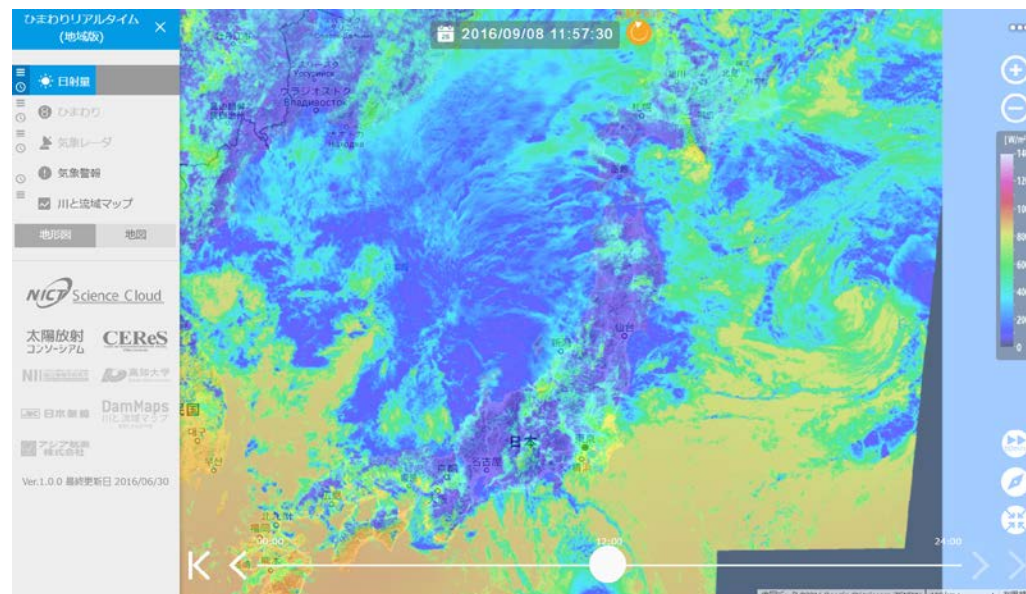


- ・ 8号全てのデータ (16バンド) RT Web公開
- ・ 解像度 $5500^2 \sim 22000^2$
- ・ モバイルOS対応
- 誰もいつでも閲覧可



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 タイル画像	3,756	446 [MB]	20,166	74 [GB]	7,360,590	26 [TB]
Amaterass Web タイル画像	10,462	376 [MB]	4,268,496	153 [GB]	1,558,001,040	55 [TB]

学校, 科学館, 報道(防災), イベント等

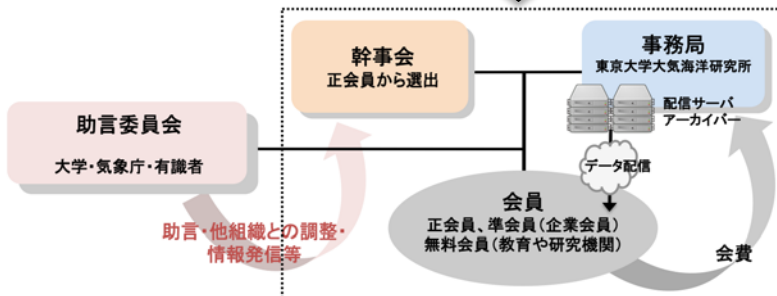
太陽放射・太陽光発電データの社会還元

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



要素技術を束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。



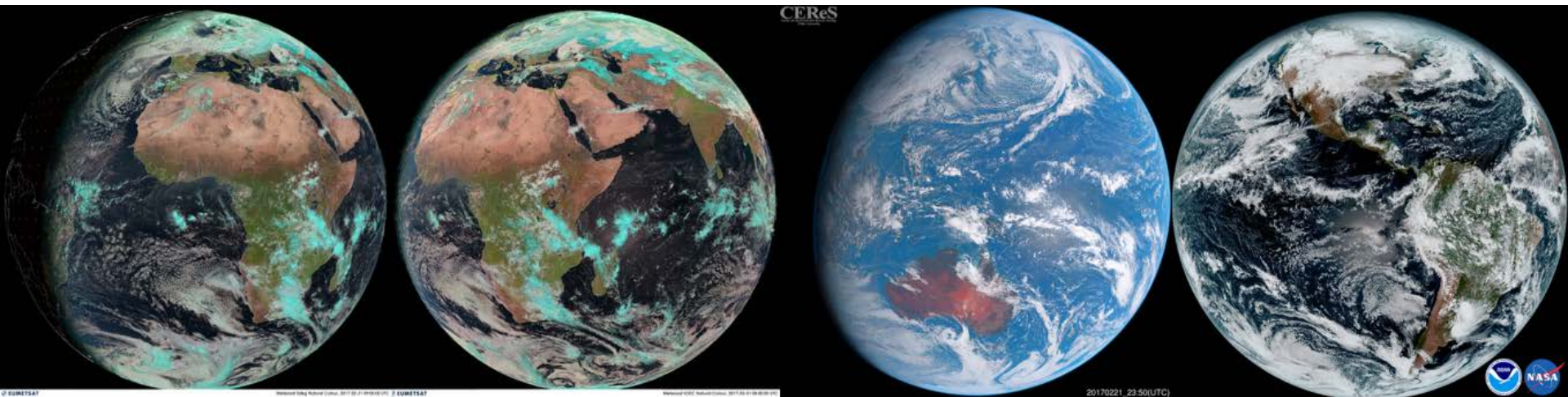
- ✓ 世界展開が見込める

[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

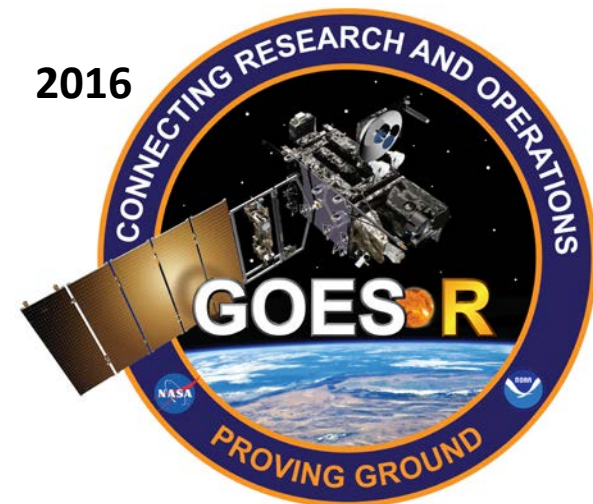
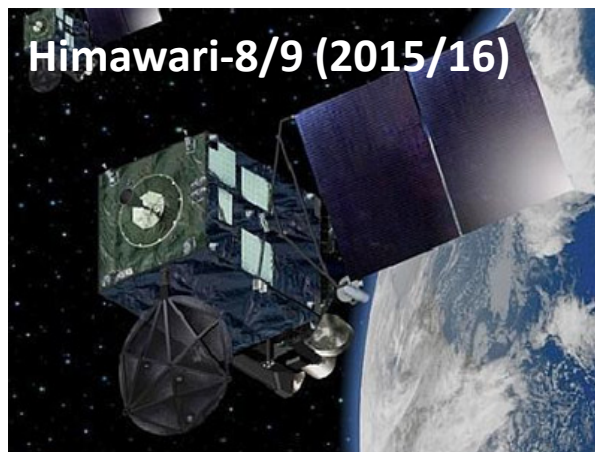
・GOES-Rがうち上がれば同様の技術、サービス
展開で南北米市場で提供可能



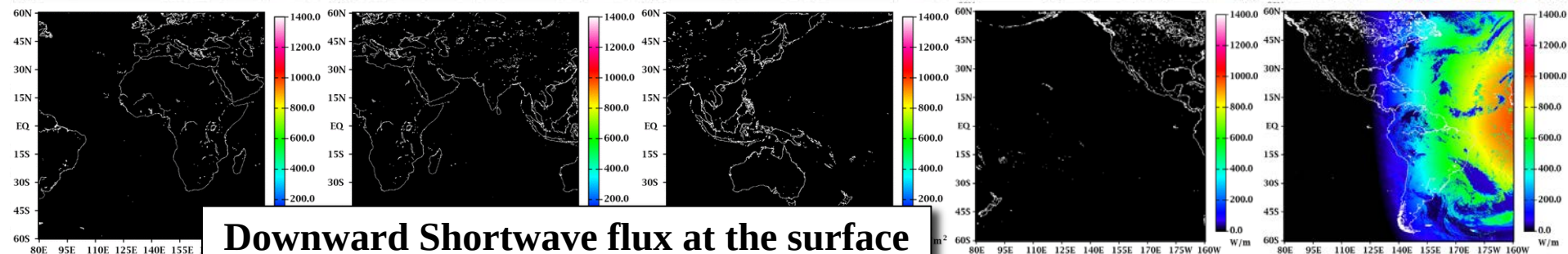
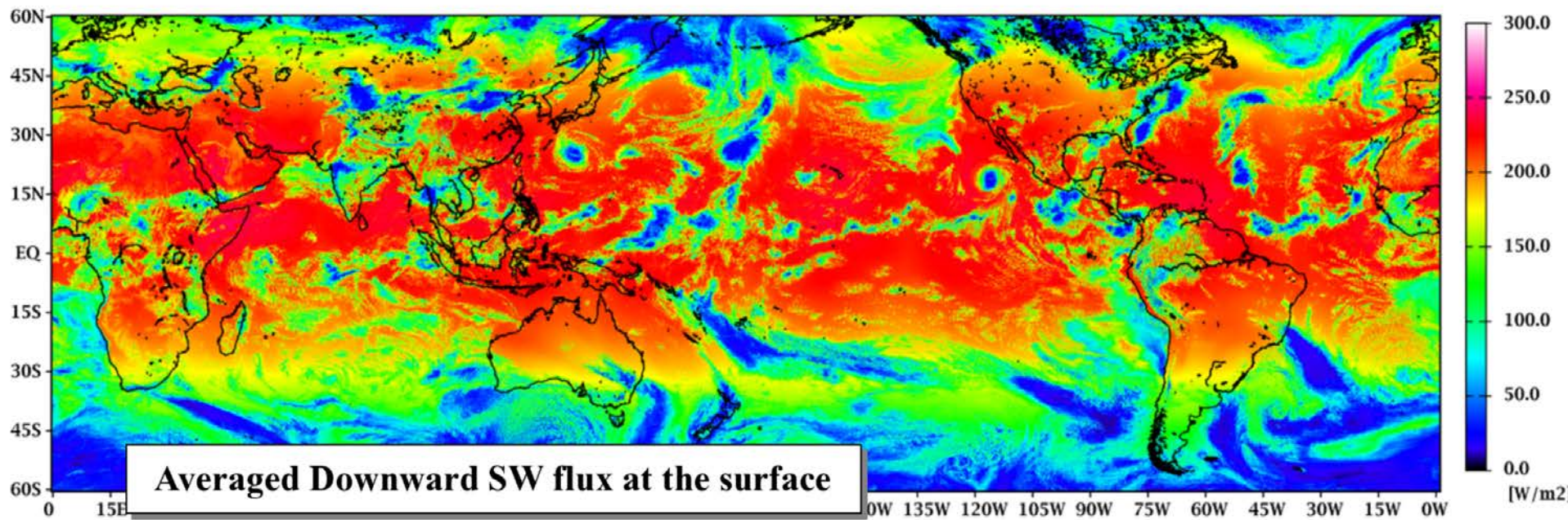
世界は**既に**モノクロからカラーへ



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!!



AMATERASS 全球試作例



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)

FSとしてのまとめ

- 各要素技術開発は順調に推移，主要静止気象衛星の第3世代化にも十分対応可能．ただし，**短期的に放射計算を行う計算機リソースが決定的に不足**している．定常運用するため，各主要大の並列計算機ではRT分対応できない．
- データインターフェイス/ユーザインターフェイスの意義はこれまで以上に重要．データ利用ユーザが今後飛躍的に増えるとは考えにくく，利用の裾野拡大の律速低減は，（広い意味での）可視化である．
- 利用の裾野拡大では，柔軟な発想で，生活に絡んだような利用（たとえば『洗濯物乾き具合指数』等のアイデア指標）ウェザーニューズ社が得意とする**双方向サービス**（サポーター参加型サービス）が太陽放射や太陽光発電衛星データを通じて発生する状況（ある種の**ムーブメント**）を作ることができればベスト．