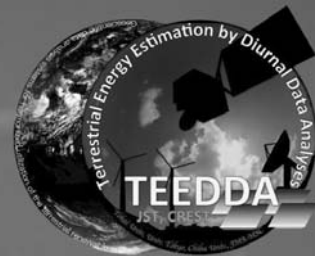


日射量推定における 気象学・大気放射学の活用



東海大学 情報技術センター(TRIC)
東海大学 情報理工学部 中島 孝

ていだ = 太陽

TEEDDA (Terrestrial Energy Estimation by Diurnal Data Analyses)

東海大： 中島孝、長、横塚、渡邊
東京大： 中島映至、竹中、井上、アナン
千葉大： 高村、久世、入江、カトリ
気象衛星センター： 操野、別所
富山大： 青木

太陽光発電部会第5回セミナー
「太陽光発電システムの発電出力把握・予測技術」
日時：平成25年8月5日(月) 9:50~17:45
会場：東京理科大学・森戸記念館
中島の発表：12:50~13:25



Facebook
"TEEDDA"



「ひまわり衛星」ラピッドスキャン
可視チャンネル 5min毎



… 記憶に新しい3月10日の 煙霧現象

関東南部、大気かすむ…黄砂ではなく「煙霧」

ツイート 232

おすすめ 164

おススメ

チェック

寒冷前線が関東地方に接近して北西から強い風が吹いた影響で、関東南部で10日昼過ぎ、大気が煙のようにかすむ気象現象「煙霧」が発生した。

気象庁によると、煙霧は、土やちりが巻き上げられ、水平方向に見通せる距離が10キロ未満になる状態をいう。

東京都心は、一時、視界が2キロ未満となった。同庁は「この煙霧は関東地方の土ぼこりによるもので、中国大陸からの黄砂は観測されていない」としている。

(2013年3月10日15時55分 読売新聞)



煙霧の影響でかすんで見える新宿副都心（10日午後2時27分、東

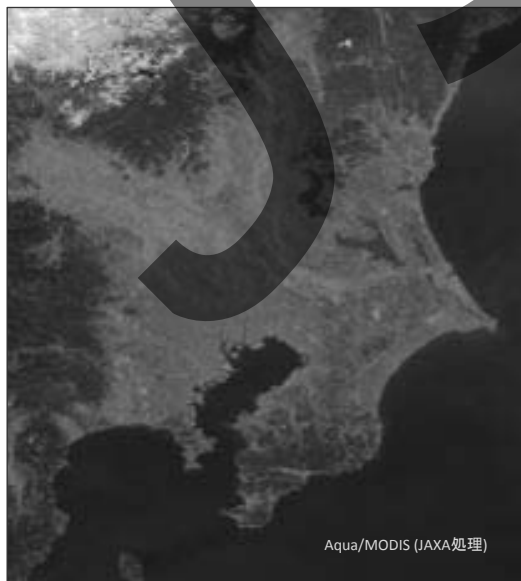


… 記憶に新しい3月10日の 煙霧現象

大気中エアロゾルも日射を変化させる

2013/3/9 (晴天時の関東平野)

2013/3/10 (煙霧の関東平野)



人工衛星からの観測

JST,CREST/EMS/TEEDDA研究課題

• JST 科学技術振興機構

– CREST 戦略的創造研究推進事業 (15研究領域)

- EMS [分散協調型エネルギー管理システム構築のための理論及び基盤技術の創出と融合展開]

(研究総括：藤田政之教授 東京工業大学)



7

* 中島孝、長、横塚、渡邊

操野、別所 (気象衛星センター)

青木 (富山大)

研究代表者グループ
(東海大学)



気象庁
気象衛星センター



- 気象(衛星)データの利便性促進
- 開発システムの現業展開検討

- 研究全体取りまとめ
- 日射推定システムの高度化(雲)
- 衛星データの受信、処理

* 高村民雄

久世
入江
カトリ

共同研究
グループ
(千葉大学)



- 地上検証・品質保証
- 全球衛星データ収集・提供

* 中島映至

竹中
井上
アナン

共同研究
グループ
(東京大学)



- 日射推定システムの整備・高度化(エアロゾル等)
- モデル開発

8

TEEDDAの概要



日射・風・地上温度データの活用

準リアルタイム衛星観測

地上モニタリング・検証

地球環境問題への貢献

温暖化・ヒートアイランド等、環境問題評価

世界展開

再生可能エネルギーの最適利用に関する実況・短時間予報情報の提供

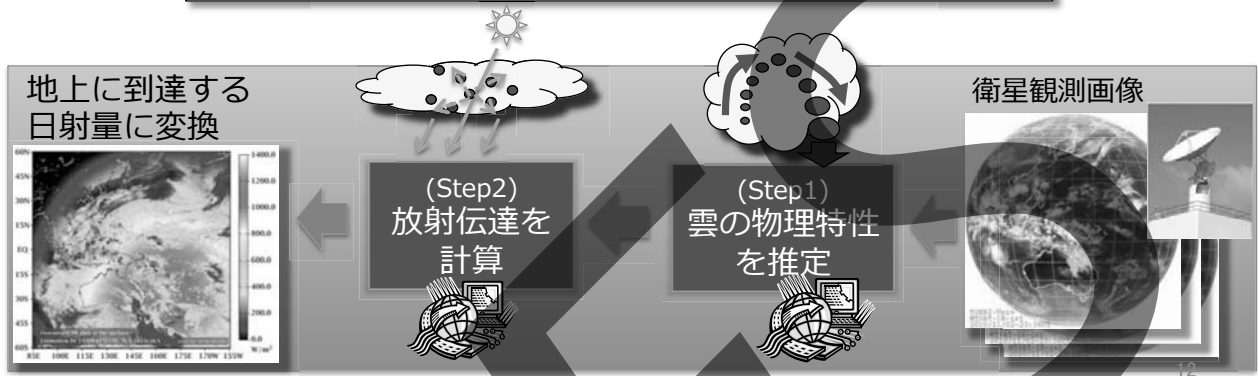
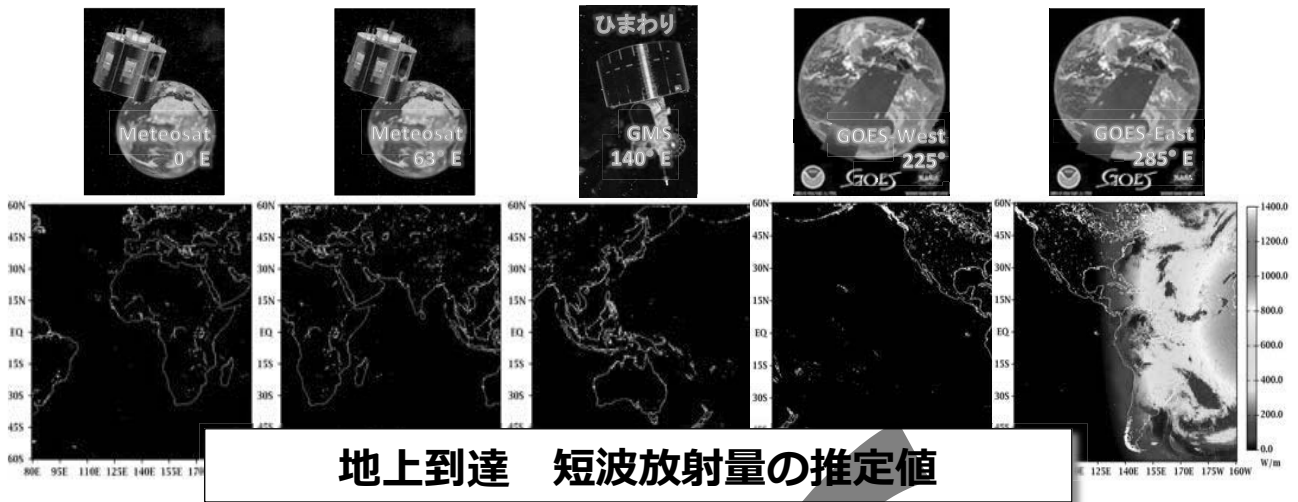
分散協調型利用への貢献

高速高精度環境モデリング

タイ 日射・大気大気湿度データ

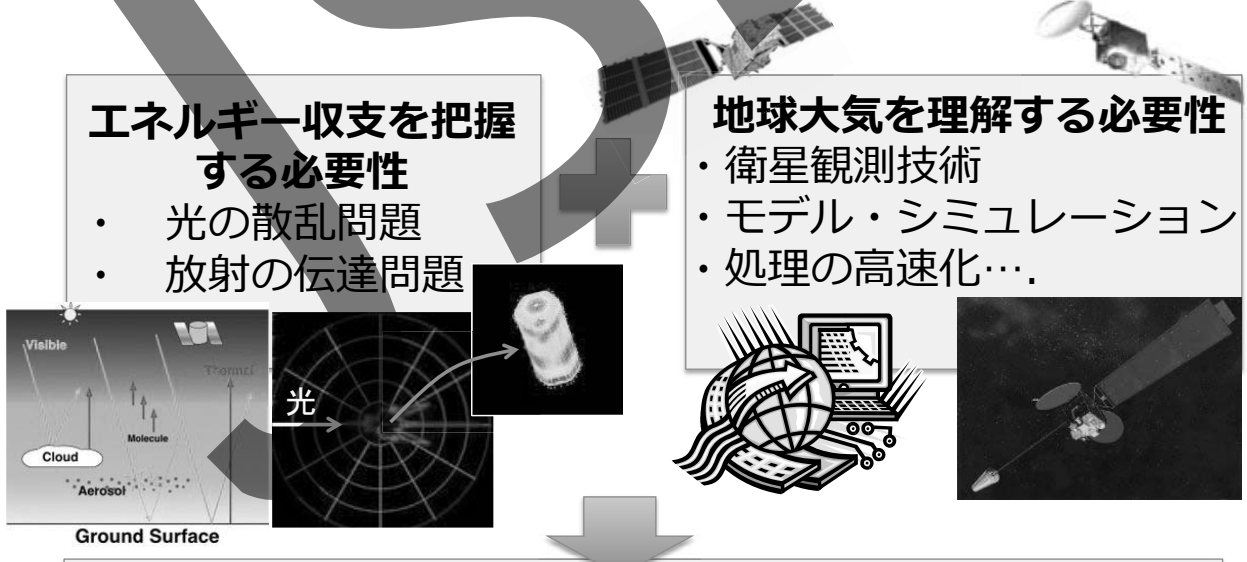
分散協調型利用への貢献

10



Takenaka et al. (2011) 東大が中心になり開発

気象学を駆使した第1原理に基づく研究



再生可能エネルギー問題、エネルギーの調和的活用問題へ活用

雲粒による電磁波の散乱問題から始める (表面積分方程式)

電場

$$\mathbf{i}(\mathbf{r}) \times \mathbf{E}_{inc}(\mathbf{r}) = -\frac{1}{2}(\tilde{m}^2 + 1) \mathbf{K}(\mathbf{r}) - \mathbf{i}(\mathbf{r}) \times \int_s \{ jk_0^2 \mathbf{J}(\mathbf{r}') (\tilde{m}^2 G_1 - G_0) + k_0 \mathbf{K}(\mathbf{r}') \times \nabla' (\tilde{m}^2 G_1 - G_0) + j(\mathbf{J}(\mathbf{r}') \cdot \nabla') \nabla' (G_1 - G_0) \} ds'$$

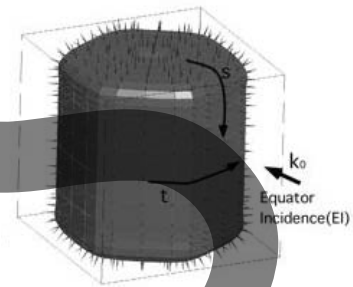
磁場

$$\mathbf{i}(\mathbf{r}) \times \mathbf{H}_{inc}(\mathbf{r}) = \mathbf{J}(\mathbf{r}) - \mathbf{i}(\mathbf{r}) \times \int_s \{ jk_0^2 \mathbf{K}(\mathbf{r}') (\tilde{m}^2 G_1 - G_0) - k_0 \mathbf{J}(\mathbf{r}') \times \nabla' (G_1 - G_0) + j(\mathbf{K}(\mathbf{r}') \cdot \nabla') \nabla' (G_1 - G_0) \} ds'$$

$$G_1(\mathbf{r}, \mathbf{r}') = \frac{e^{-j\tilde{m}k_0|\mathbf{r}-\mathbf{r}'|}}{4\pi k_0 |\mathbf{r}-\mathbf{r}'|}$$

$$G_0(\mathbf{r}, \mathbf{r}') = \frac{e^{-jk_0|\mathbf{r}-\mathbf{r}'|}}{4\pi k_0 |\mathbf{r}-\mathbf{r}'|}$$

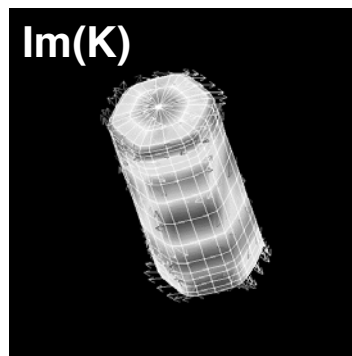
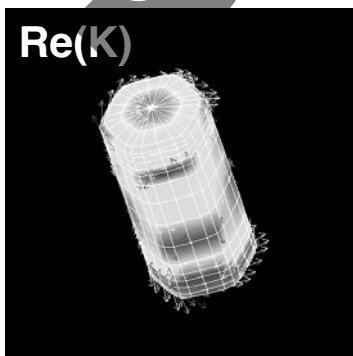
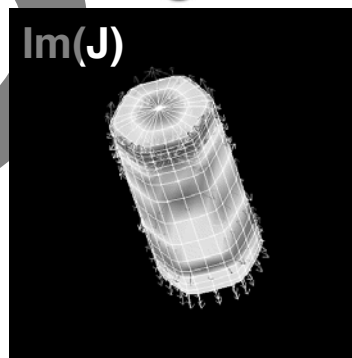
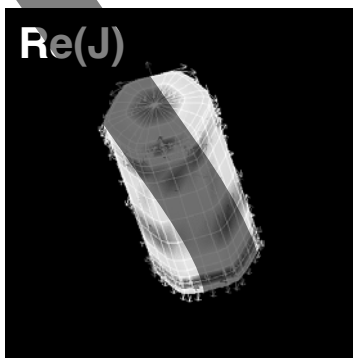
$$\mathbf{F}(\mathbf{r}) = \frac{jk_0^2}{4\pi} \left[\mathbf{i}_r \times \xi \mathbf{i}_r \times \int_s \mathbf{J} \exp(jk_0 \mathbf{r}' \cdot \mathbf{i}_r) ds' + \mathbf{i}_r \times \int_s \mathbf{K} \exp(jk_0 \mathbf{r}' \cdot \mathbf{i}_r) ds' \right]$$



Mano (2000), Nakajima et al. (2009)

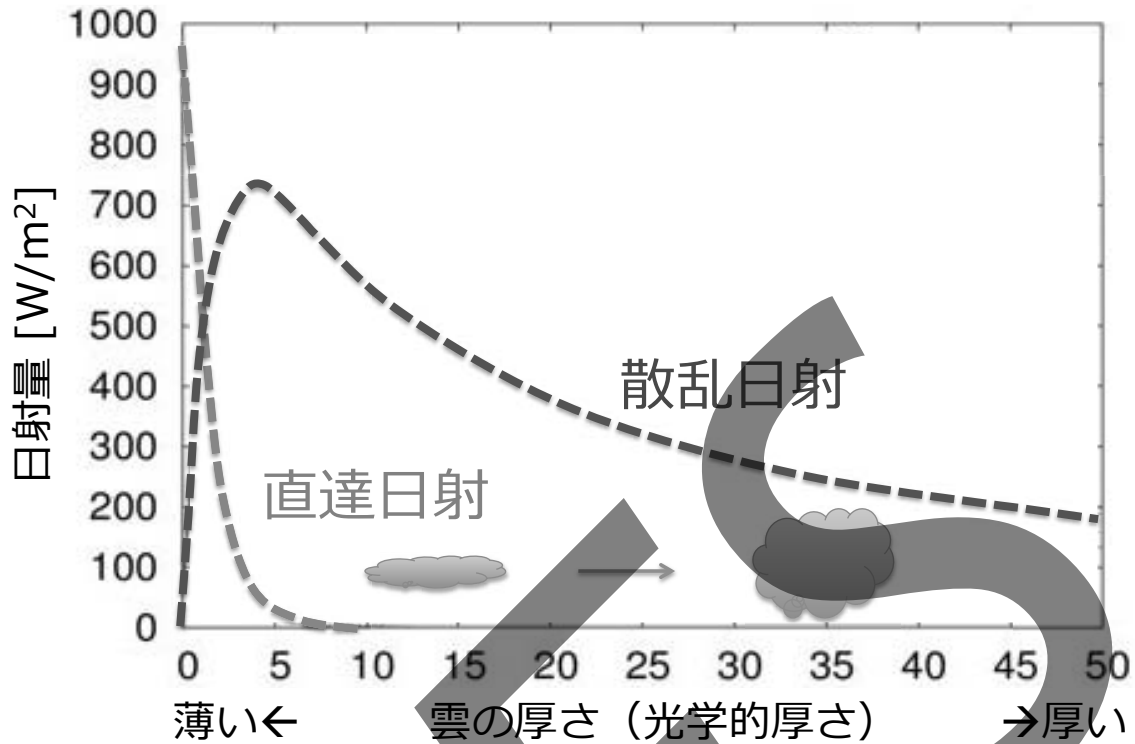
16

J and K on the hexagonal column



18

理論計算に立脚しているため、直達と散乱を分離できる

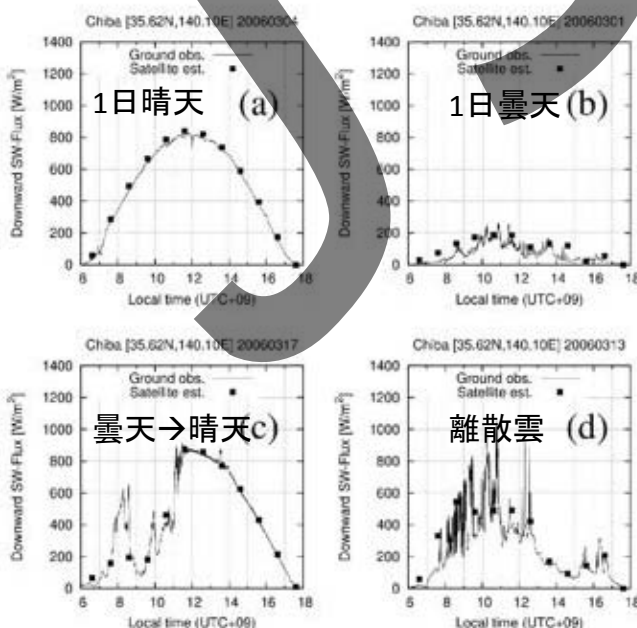


Courtesy of Dr. Takenaka

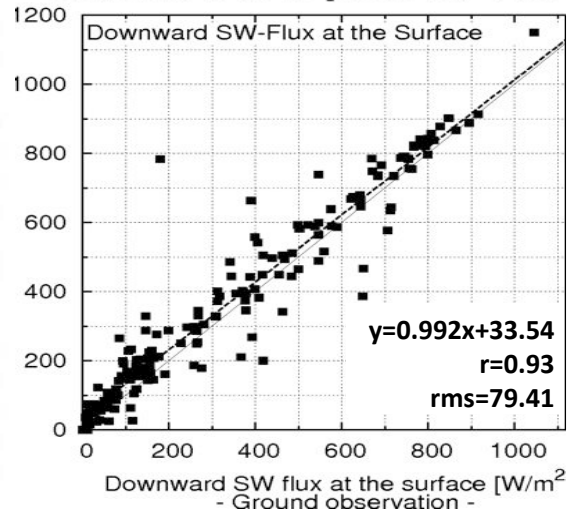
19

衛星から推定された日射量の検証例

Validation of downward Shortwave flux at the surface, SKYNET/Chiba site



Chiba/SKYNET [35.62N, 140.10E]

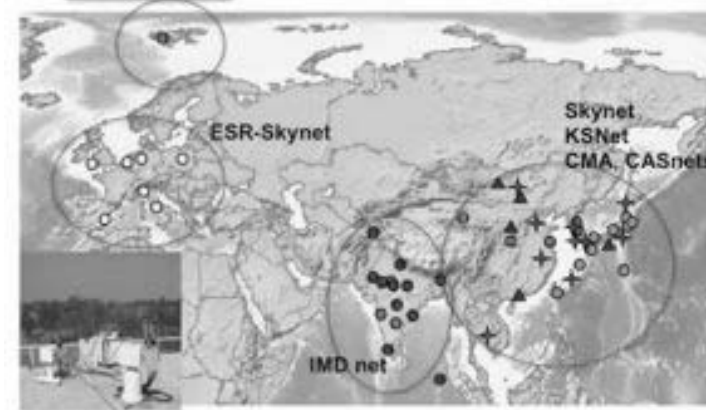


大きなばらつき点は、離散雲で起こるので、その評価方法の検討も行う。

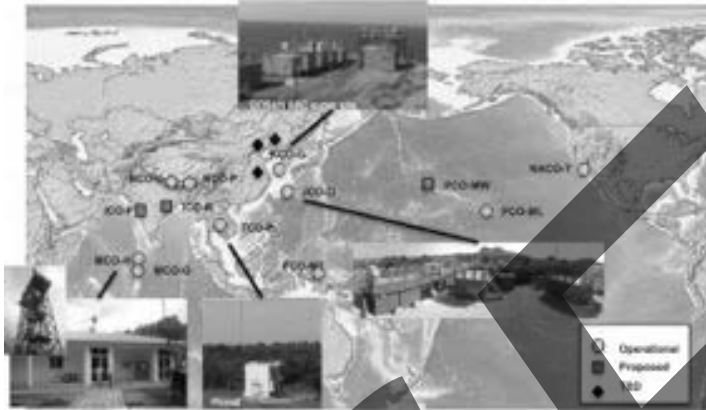
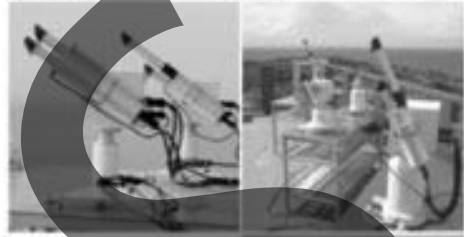
検証

世界的な検証システムの運用

日射・輝度計の世界展開
(文科省地球観測システム構築 SKYNET)

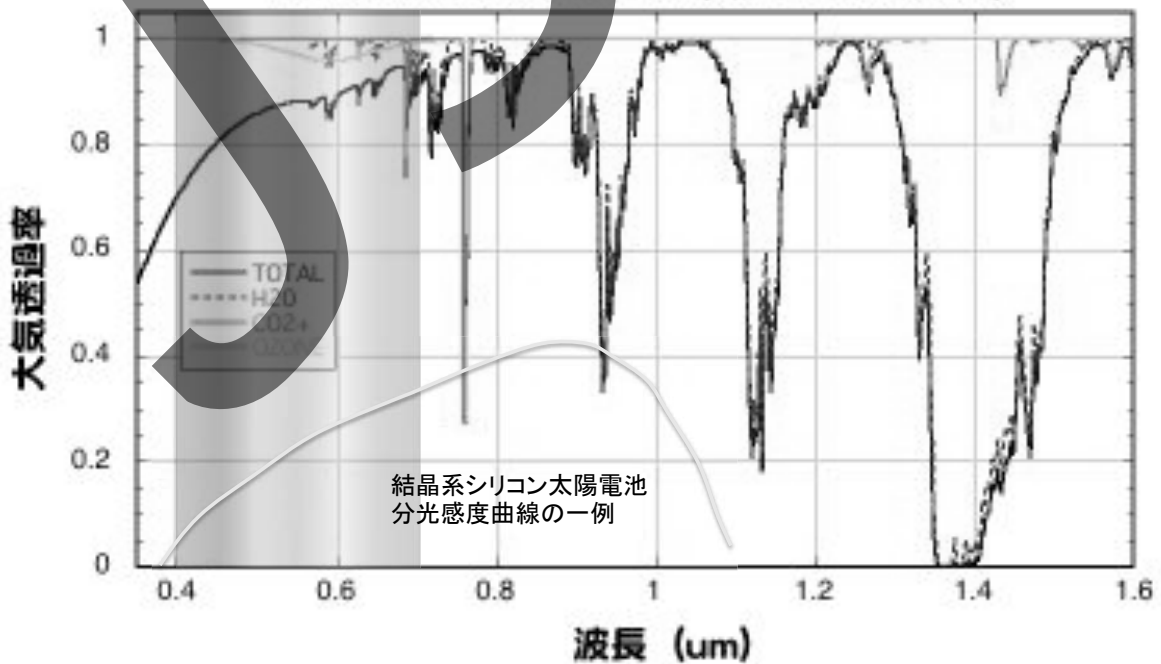


- SKYNET
- ★ SKYNET&Lidar



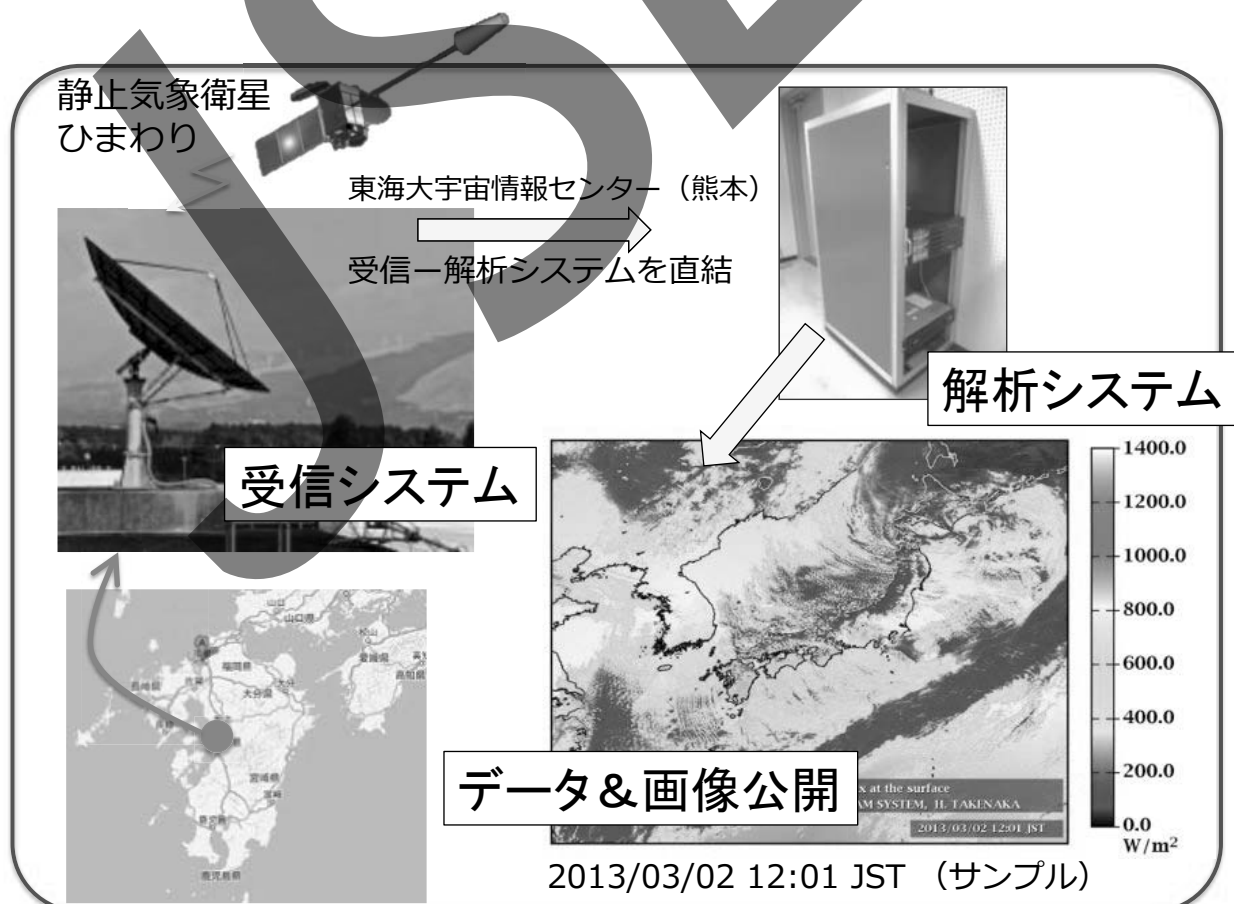
大気透過率

晴天時の大気透過率(米国標準大気)



日本付近の日射推定、発電量推定 には複雑な要素がある

- 砂漠域と異なり雲が多い 変化も早い
 - 高温多湿で水蒸気が多い
 - 大気が汚れている
- 大気科学の知見を駆使して対応する



まとめ

- 雲の状態や変化は日射量に大きく関係する
 - 水蒸気もPV出力に影響を与えうる
 - 大気の汚れもPV出力に影響を与えうる
- 気象学、大気科学の知見を駆使して、これらの複雑な変動要素に対応する

地球情報を精度良く得るために必要となる
学理基盤の構築を,CREST/EMS/TEEDDAで実施

CREST/EMSの枠組みを活用し、電力、制御分野等
におけるデータ・ニーズを正確に把握

太陽エネルギー・コンソーシアムの枠組みにおいて、
衛星日射データの普及を図る

最新情報は
Facebookから

<http://www.facebook.com/TEEDDA>

Facebookで本研究の情報発信

- [ていだを知る] シリーズ
- [イベント通知] 随時
- [コラム (太陽と地球の話)] [Vol.1-11]
- [コラム (雲の話)] [掲載中]



Facebook
"TEEDDA"

