

## SKYNET観測データ解析による福江島における大気環境の特徴

\*久慈 誠、井上陽子、森川真衣(奈良女子大学)  
受入担当:高村民雄

謝辞: SKYNETグループから、観測データ並びに数々のコメントを頂きました。

2011年2月21日  
第13回「CERES環境リモートセンシングシンポジウム」

## 研究の背景と目的

近年東アジアでの経済発展に伴い、エアロソルの一種である「もや」などの大気汚染により視程が悪化する事例が増加している。

### 視程

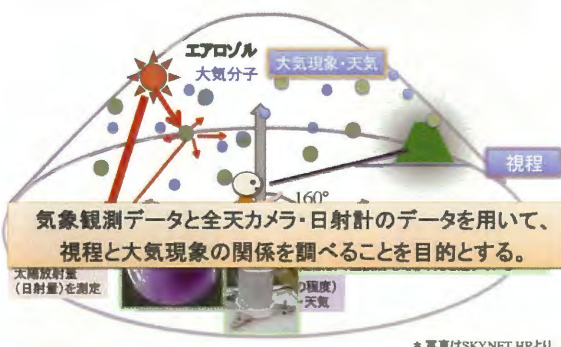
- 視程とは観測場所から地表付近の大気の混濁具合を見通しの距離で表したものである
- 天気を決定する際の指標や大気汚染の監視のために利用される
- 降水、曇、エアロソルなどによって視程は悪化し、10km未満の状態を特に**視程障害**という

視程障害が起こると交通機関の運行が妨げられたり事故の危険性が増す。  
視程などの地上観測データを解析することにより大気現象と視程との関係調べる。

2010年11月12日 10:16 福江島(鎮西新橋)  
気象観測データより  
9:00 快晴(曇量0) 黄砂 視程5km



## 目視観測と地上観測



## 観測サイトと解析データ



長崎県福江島(32.4°N, 128.4°E)  
Google mapより

### 目視観測データ

#### 気象観測データ

- 気象庁のホームページの公開データをまとめたもの
- 2004年1~12月において、1日7回の観測(3:00, 6:00, 9:00, 12:00, 15:00, 18:00, 21:00)
- 天気番号・黄砂観測フラグ・大気現象番号・視程(km)のデータで構成されている

### 地上観測データ

#### 全天カメラの画像

- 5:30~20:00まで30分刻みで一日30回記録する
- 太陽を直接撮影しないよう、遮蔽板が太陽を追っている

#### 日射量データ

- 日射量は全天日射計と直達日射計によって観測されている
- 観測は一分刻みで24時間行われている

## 日射計から得られる情報

日射とは地球に入射する太陽からの放射(太陽放射)である。  
日射量は**全天日射**・直達光・散乱光に分けて考えることができる。

### 全天日射量

天空全方向からの太陽放射。全天日射計で観測される。地面と平行な面に入るエネルギーを測定している。

### 散乱光

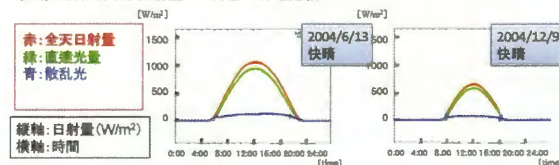
大気成分や地表面によって散乱・反射されて天空全方向から届く太陽放射。散乱光 = 全天日射量 - 直達光

### 直達光

太陽光球面から直接地上に到達する太陽放射。直達日射計で観測される。太陽の方向に垂直な面に入るエネルギー。

## 日射観測データ

快晴の日における日射量: 6月と12月を比較

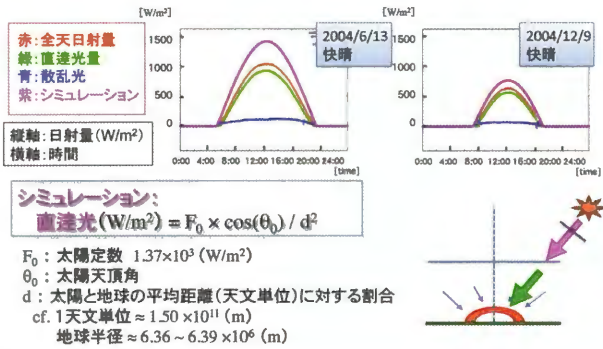


同じ快晴日であるにもかかわらず、日射量に差が生じる。

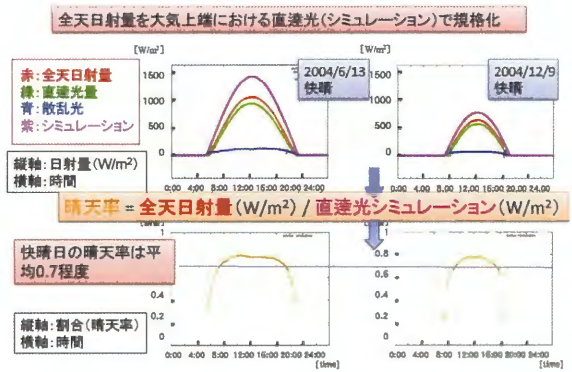
太陽高度や太陽と地球の距離を考慮し、快晴という同じ条件で定量的に比較

大気上端における直達光(シミュレーション)で規格化する。

## 直達光シミュレーション



## 大気の透過率(晴天率)



## Global Mean Energy Budget

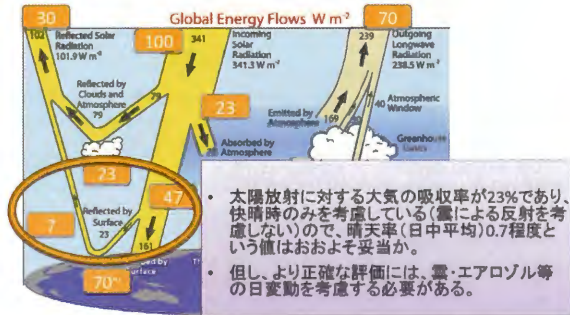
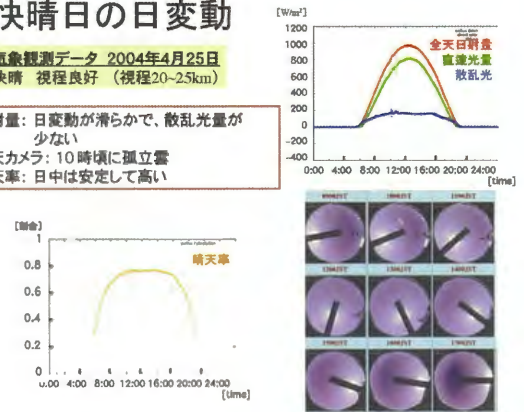


FIG. 1. The global annual mean Earth's energy budget for the Mar 2000 to May 2004 period (W m<sup>-2</sup>). The broad arrows indicate the schematic flow of energy in proportion to their importance (Trenberth et al., 2009, BAMS).

## 快晴日の日変動

気象観測データ 2004年4月25日  
 快晴 視程良好 (視程20~25km)

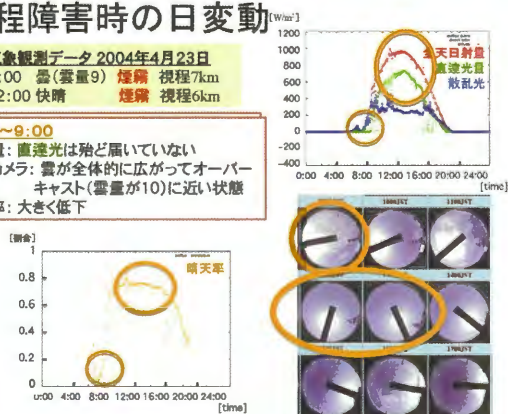
日射量: 日変動が滑らかで、散乱光量が少ない  
 全天カメラ: 10時頃に孤立雲  
 晴天率: 日中は安定して高い



## 視程障害時の日変動

気象観測データ 2004年4月23日  
 9:00 曇(雲量9) 煙霧 視程7km  
 12:00 快晴 煙霧 視程6km

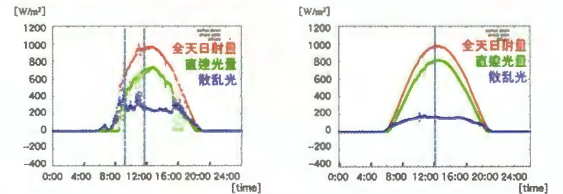
7:00~9:00  
 日射量: 直達光は殆ど無い  
 全天カメラ: 雲が全体的に広がってオーバーキャスト(雲量が10)に近い状態  
 晴天率: 大きく低下



## 視程障害時の日射量

気象観測データ 2004年4月23日  
 9:00 曇(雲量9) 煙霧 視程7km  
 12:00 快晴 煙霧 視程6km

気象観測データ 2004年4月25日  
 12:00 快晴 視程25km

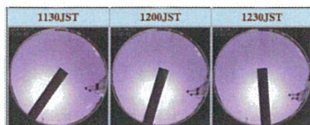


・視程障害の要因である煙霧によって、直達光が減少し、散乱光が増加している。  
 ・雲による日射量の短期変動が大きい。

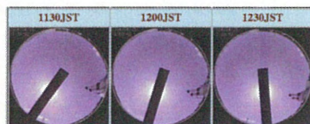


## 視程障害時の全天カメラ観測データ

2004年4月23日(視程障害)  
12:00 快晴 煙霧 視程6km

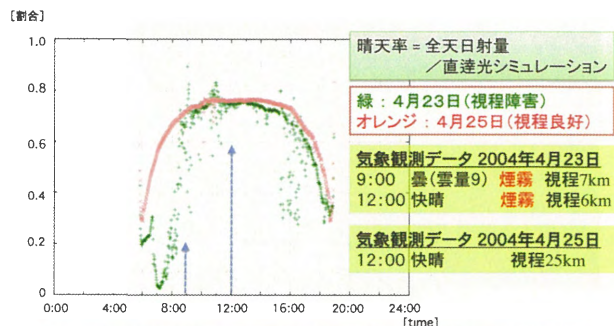


2004年4月25日(視程良好)  
12:00 快晴 視程25km



視程障害の要因である煙霧によって、散乱光が増加していることが、全天カメラの観測からも分かる。

## 視程障害時の晴天率



全日射量(晴天率)に与える影響は、煙霧よりも雲の方が大きい。

## まとめ

- ・ 福江島における2004年の視程障害時に着目し、全天カメラと日射計による観測データを解析することにより、視程と大気現象の関係について調べた。
- ・ 晴天率(=全日射量/直達光シミュレーション)
  - 快晴日では、0.7程度(日中平均)
    - ・ 大気上層に入射した太陽放射エネルギーの約7割が地表面に到達。
  - 視程障害時でもそれほど大きく値は変わらない。
    - ・ 光学的に薄い霧による影響の方が、エアロゾルより大きいと考えられる。
- ・ 直達光・散乱光の割合
  - 視程障害時(視程10km未満)には、煙霧などのエアロゾルが観測された。
  - 直達光の減少と散乱光の増加を引き起こしている。
- ・ 今後は、直達光と散乱光の割合に着目し、視程障害を引き起こす大気環境(特にエアロゾル)の動態解析を進めて行きたい。
  - タイ・ビマイにおけるスカイラジオメータ観測データ解析によるエアロゾルの検証については、午後のポスタ発表をご覧下さい。