

ヤマセ雲の衛星データ解析

早坂忠裕・江口菜穂

(東北大学大学院理学研究科)

E-mail:tadahiro@m.tohoku.ac.jp

研究テーマ 1:

局地気候の研究

(ダウンスケールのための物理過程スキームの改良と局地循環の研究)

平成 22 年度目標 :

b : 海上下層雲の衛星観測データの収集と初期解析
海上下層雲の雲物理パラメータの推定とその経年変化に関する初期解析を実施する。

1. 人工衛星観測データの収集

プロダクトとして提供されている雲物理量に関する衛星観測データを収集した。
また、独自に開発した導出手法から得た雲物理量も利用する。

対象物理量： 雲頂・雲底高度、有効半径、光学的厚さ、雲水量、雲量

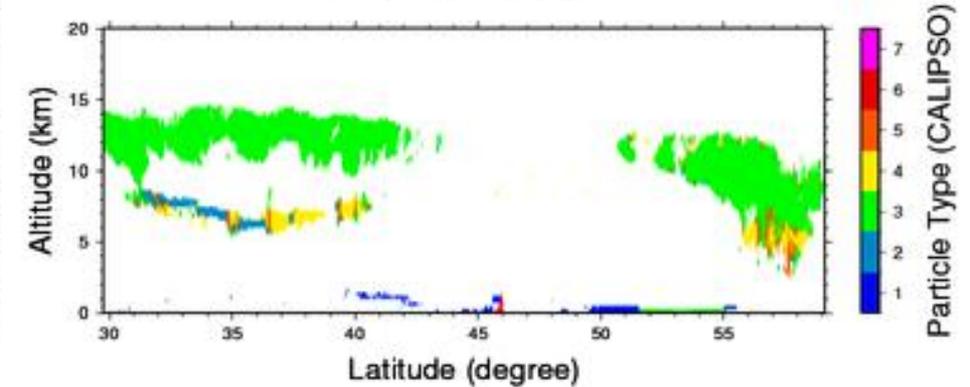
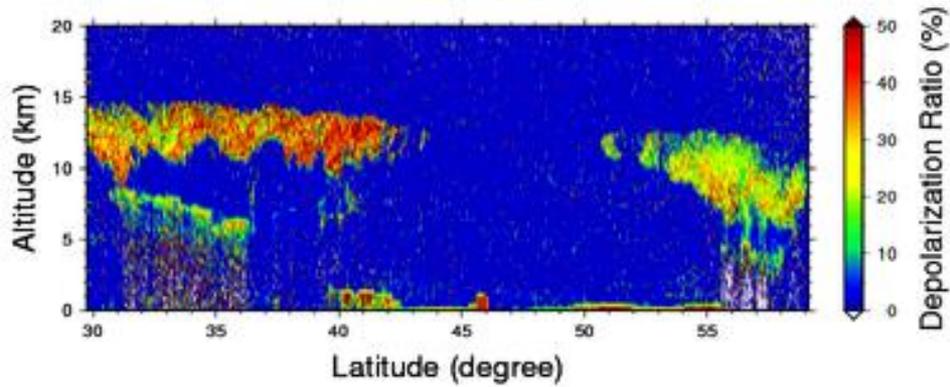
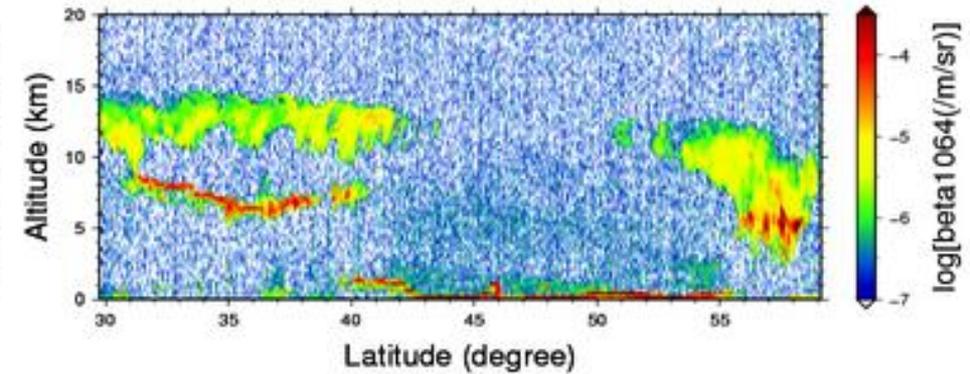
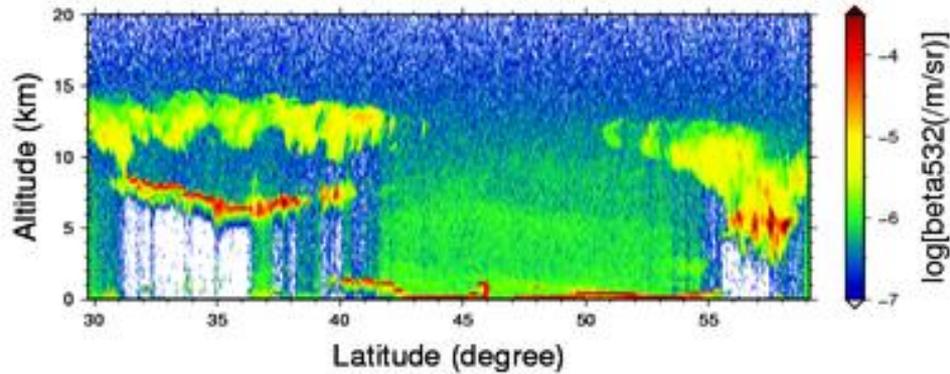
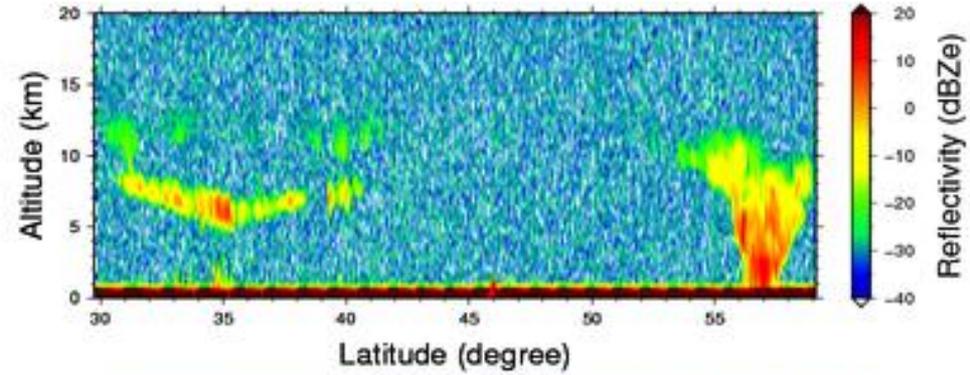
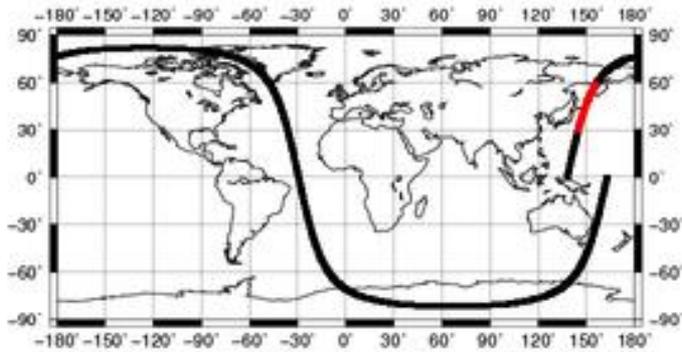
その他に、気象要素 (気温、風、地上気圧、地上気温、降水量、日射量等) を取得

時期： 暖候期 (6～8月)

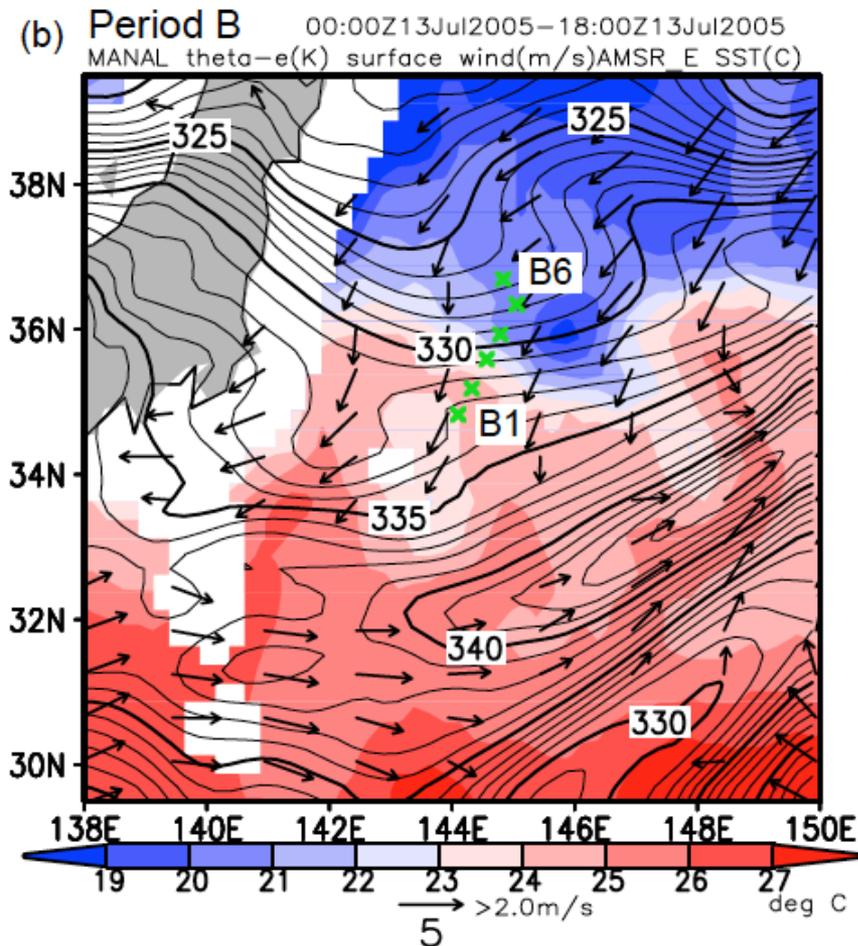
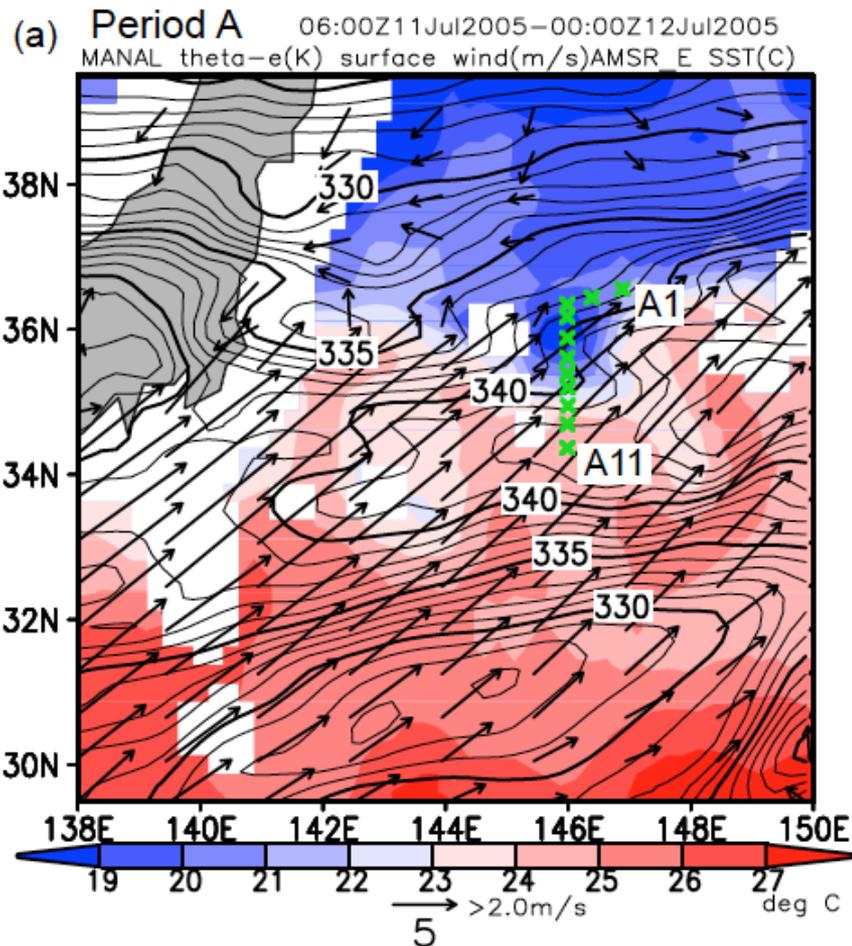
表1： 取得 & 取得予定の衛星観測データ (取得したデータ期間を記載している)

Instrument	Level/Product	Period	Advantage/Dis-
MODIS	L3 Monthly	2002.7～2010.12	Wide swath, Twice daily, Many cloud parameters / Less vertical information
	L2 Cloud Product	2003.7.1～7.31	
CALIPSO	L2 Cloud Layer	2006.6.13 ～7.31	Fine vertical information/ Narrow swath, less frequency of observation
	Original Product	2006.6.13 ～ 2008.10.31	
CloudSat	L2	-	
GMS (GOES-9 , MTSAT)	IR1,2, VIS, WV	2003.7.1～7.31, 2006.6.1～2008.5.31	Wide area and fine horizontal and temporal resolutions / Less vertical information

CALIPSO/CloudSat 15 June 2006

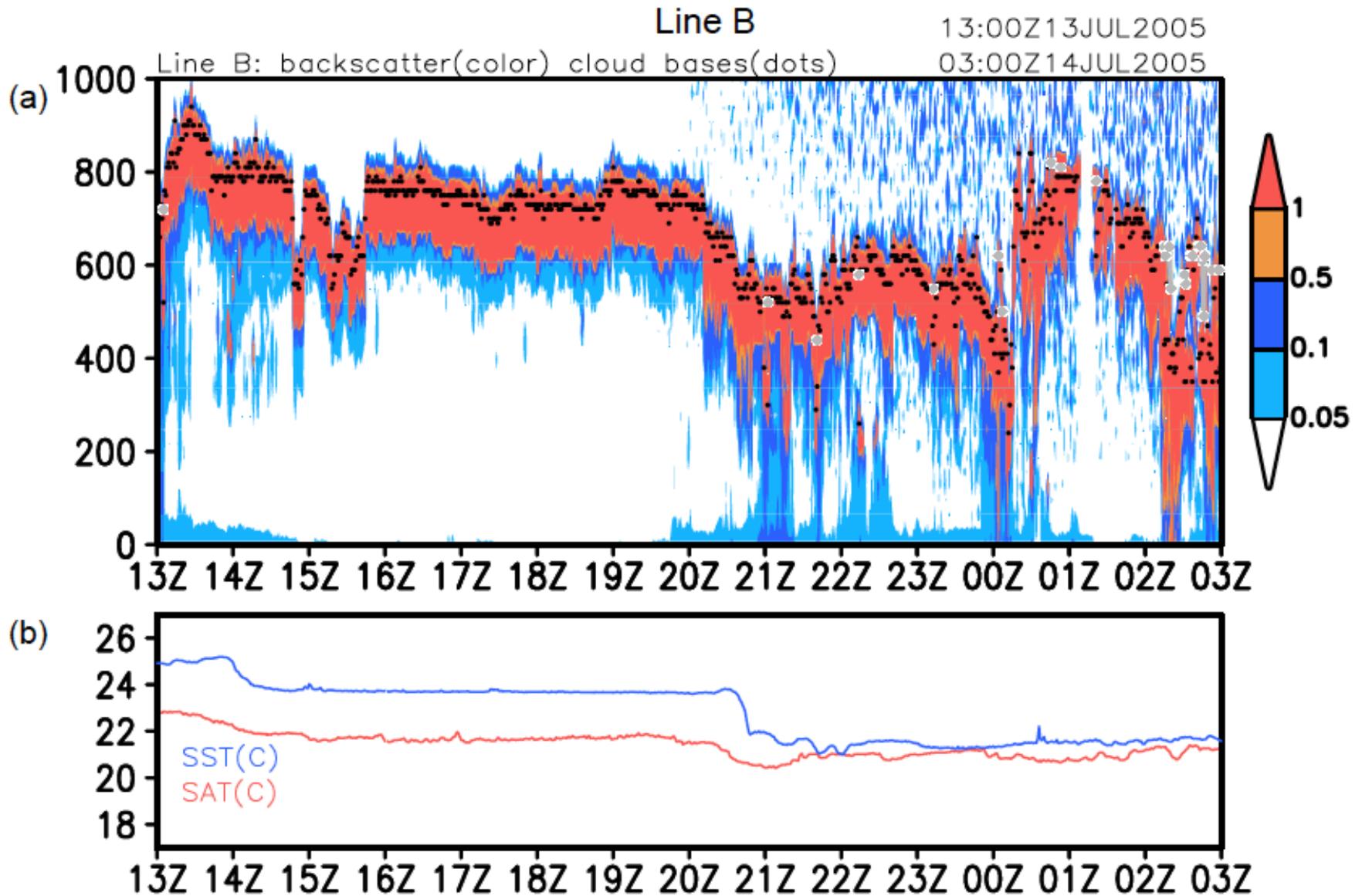


ヤマセ雲の船舶観測例

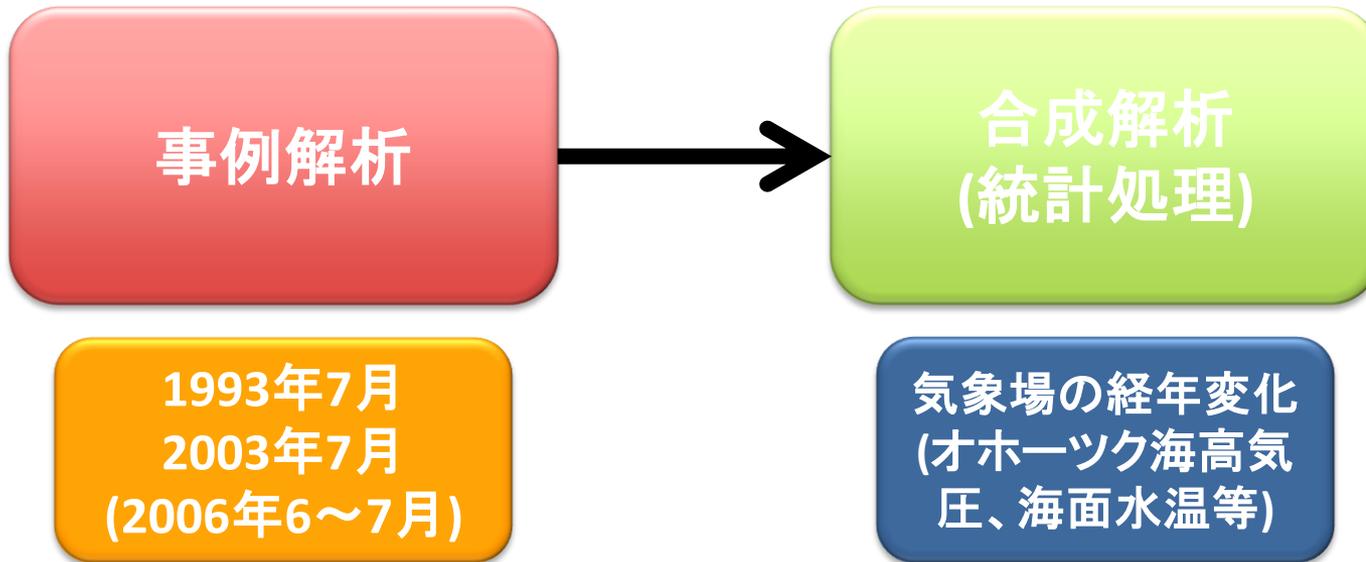


(Tanimoto et al., JC2009)

海面水温と雲底高度 (Tanimoto et al., JC2009)



2. 解析アプローチ

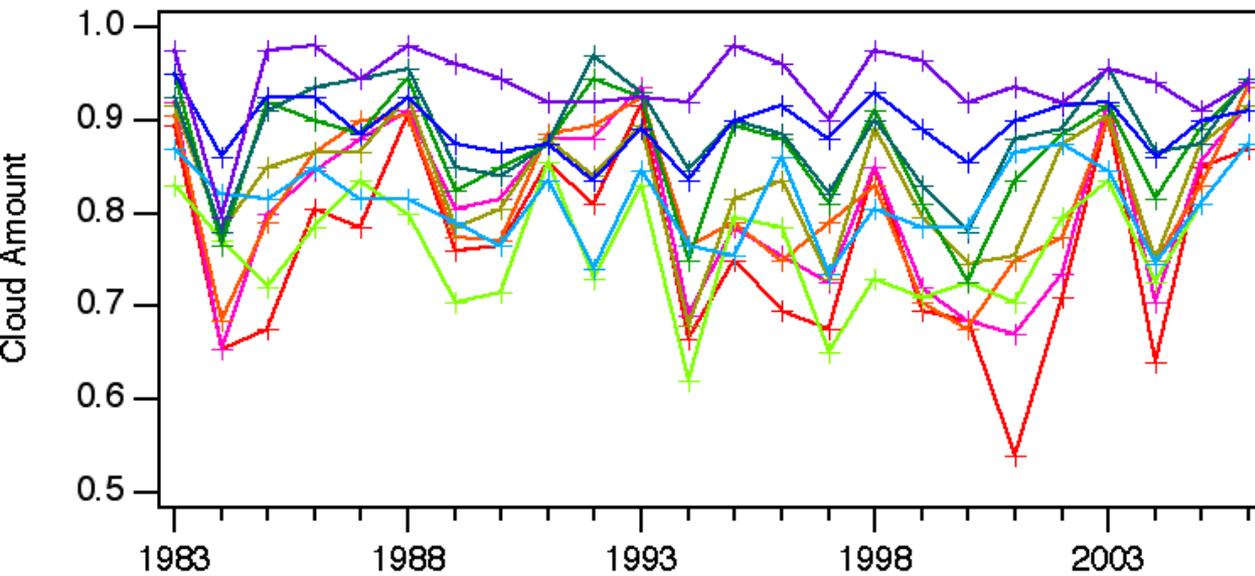


着目点：

- 海陸別の雲物理量の解析
- 日変化 (GMS, MODIS)
- 鉛直方向の雲物理量の変化 (CALIPSO, モデル結果との比較)

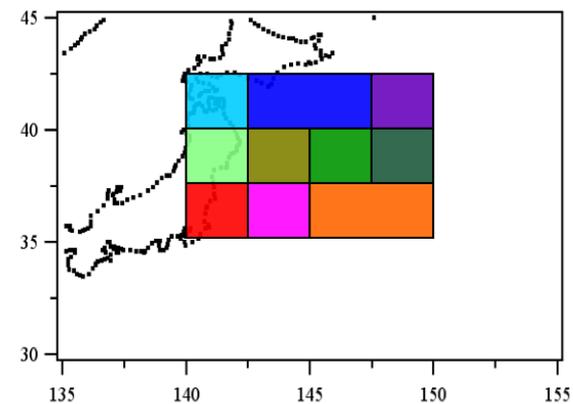
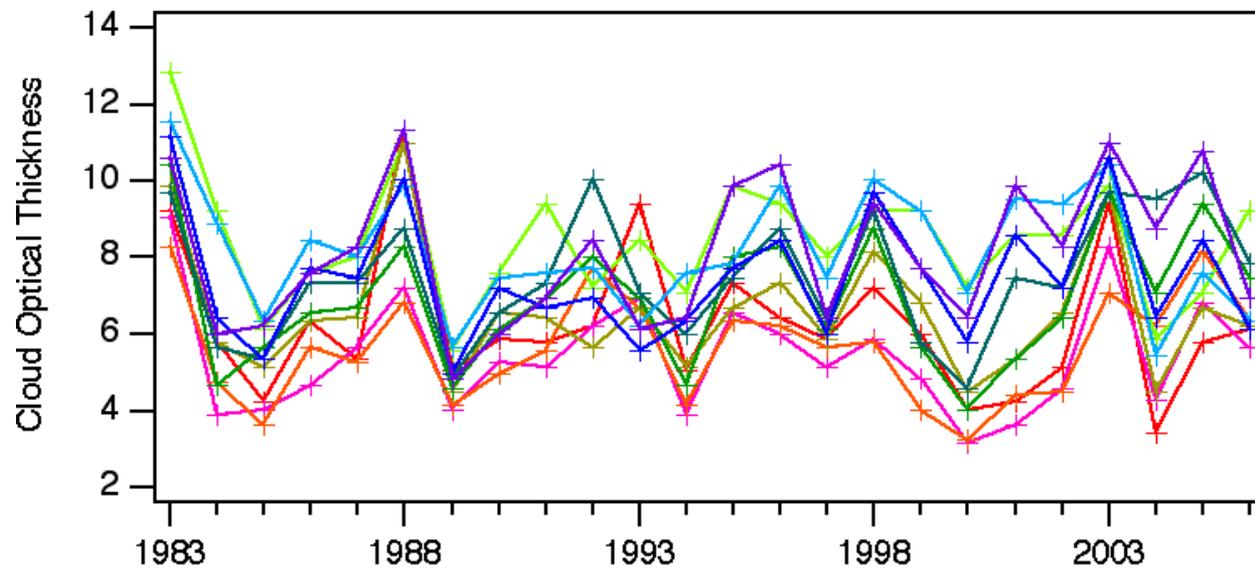
今回の事例解析は
海陸の違いに注目！

Cloud Amount in July



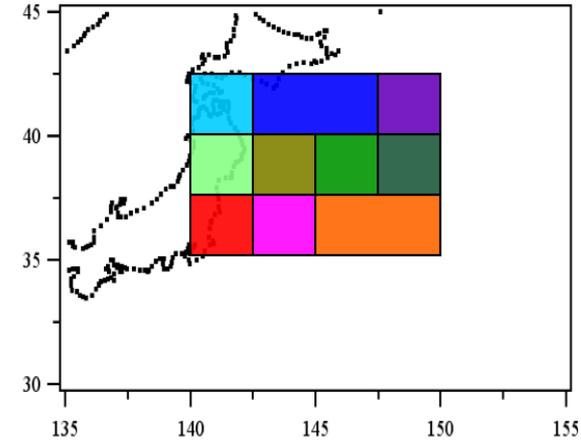
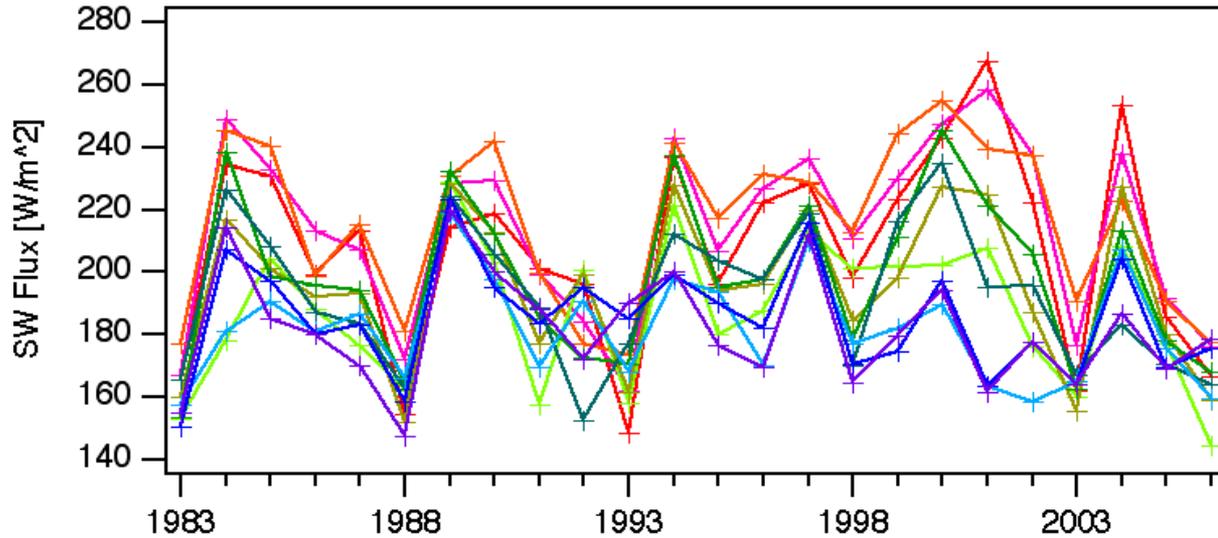
ヤマセ領域の
7月の雲量と
光学的厚さの
年々変動
(ISCCP)

Cloud Optical Thickness in July

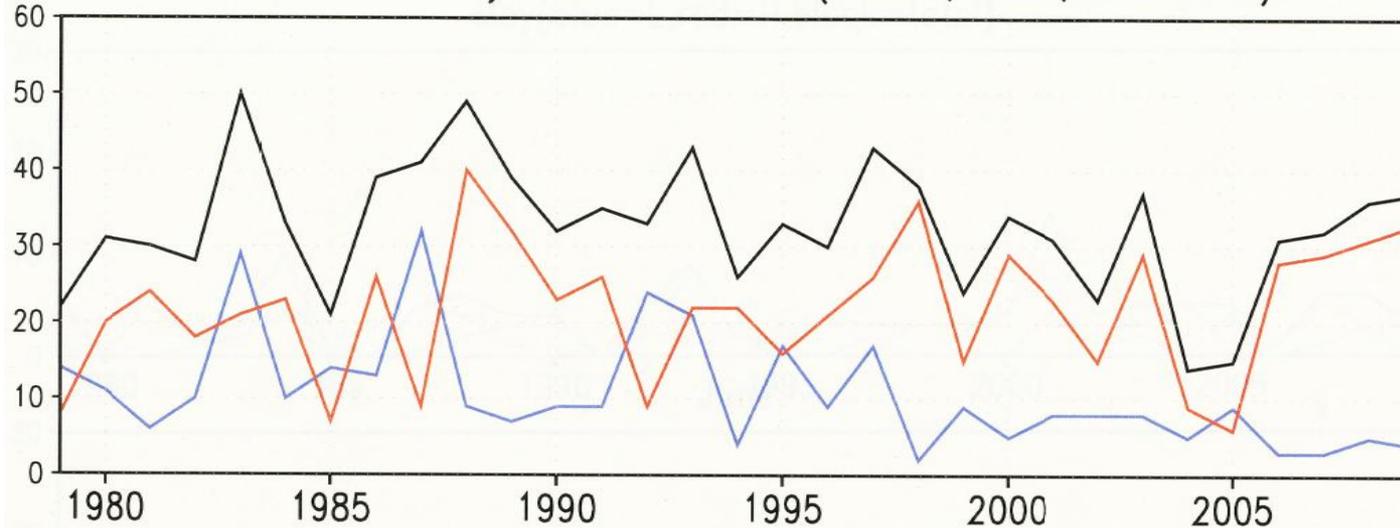


ヤマセ領域の7月の日射量の年々変動とオホーツク海高気圧の出現日数

Downward SW Flux at Surface in July



number of OHdays after iterations (blue=L,red=H,black=total)

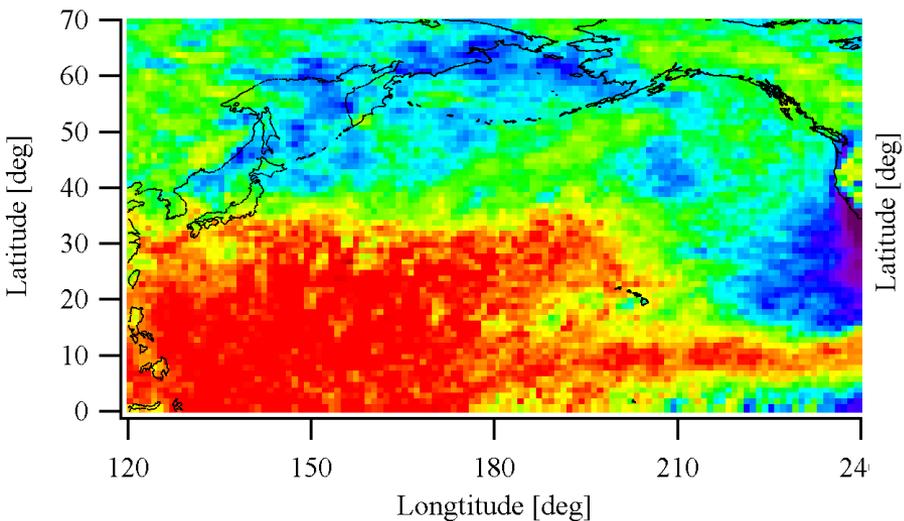


オホーツク海高気圧
の出現日数
(青)Lタイプ
(赤)Hタイプ
(黒)合計

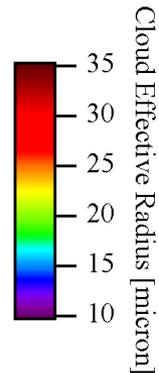
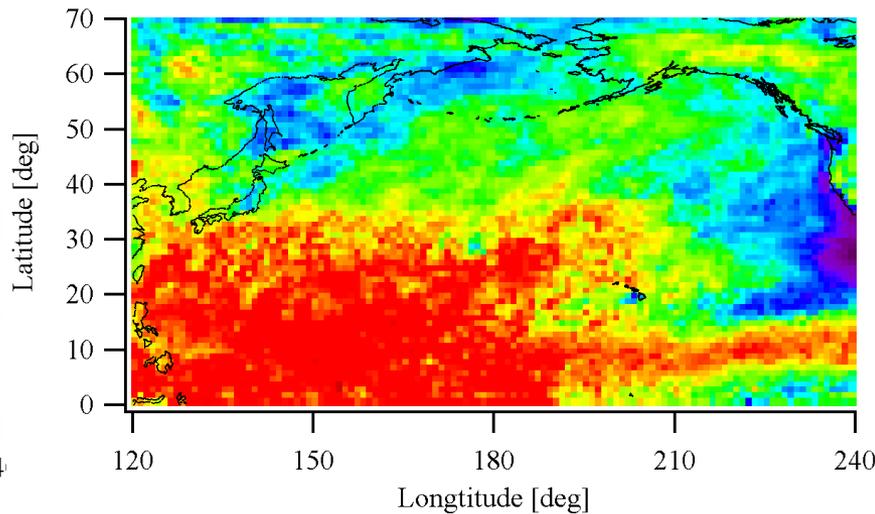
(石川、2011による)

7月の雲粒有効半径(2000~2003)

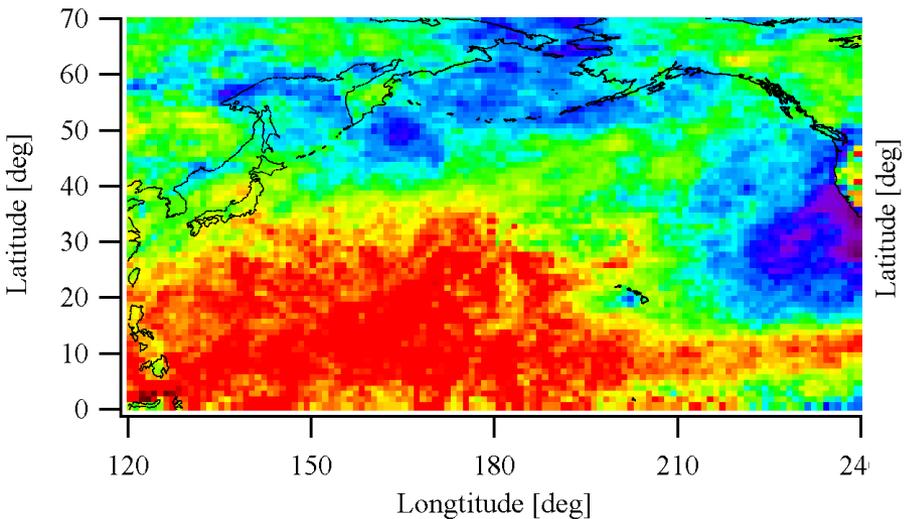
MODIS Cloud Effective Radius ('00/07)



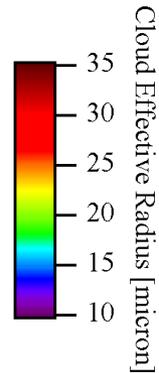
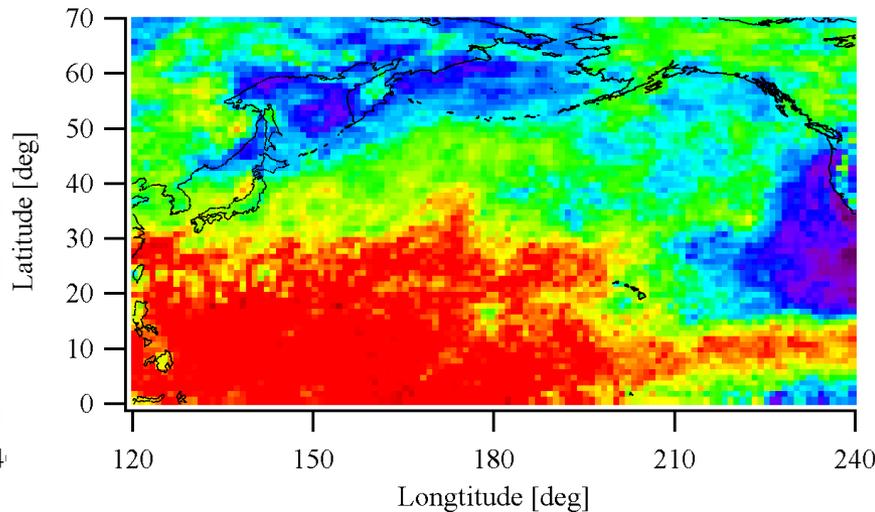
MODIS Cloud Effective Radius ('01/07)



MODIS Cloud Effective Radius ('02/07)

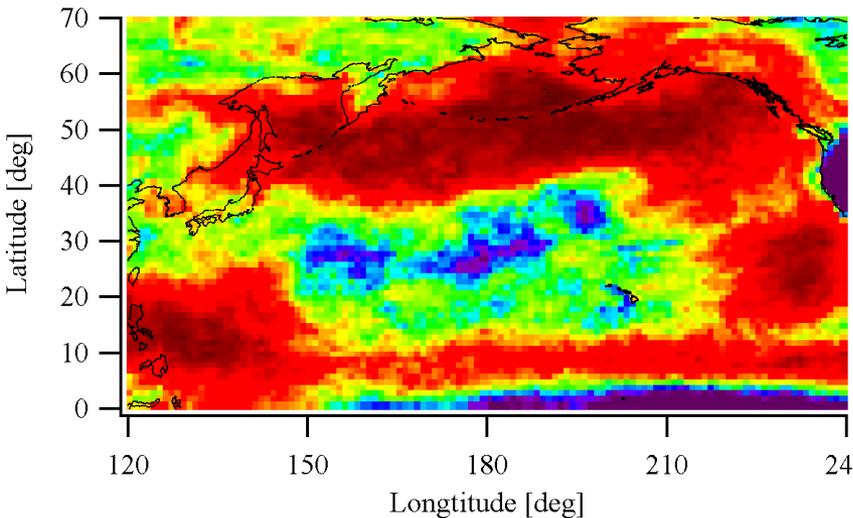


MODIS Cloud Effective Radius ('03/07)

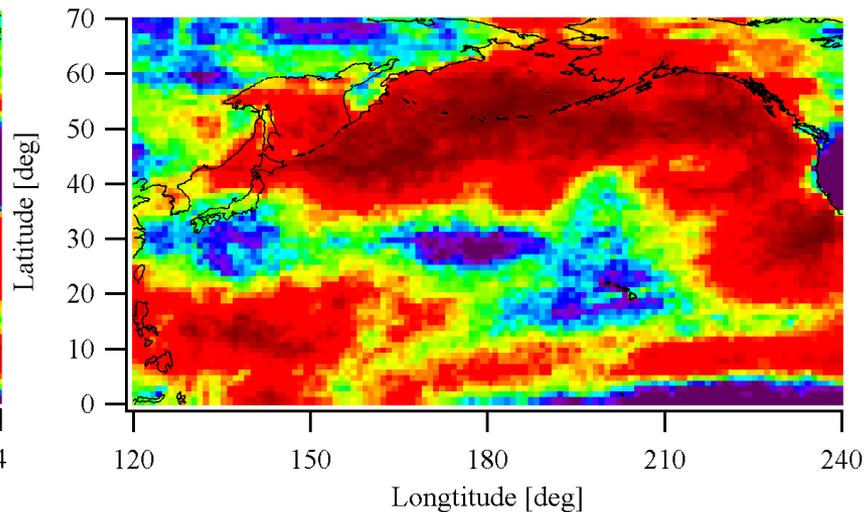


7月の雲量(2000~2003)

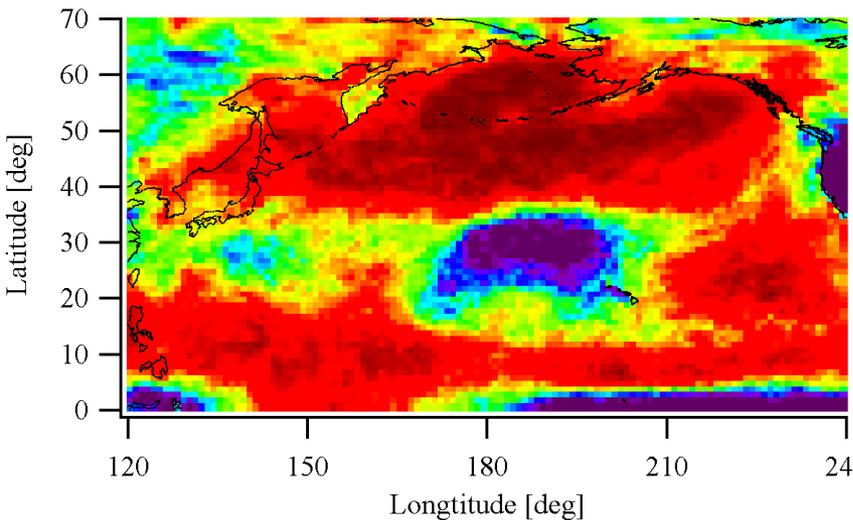
MODIS Cloud Amount ('00/07)



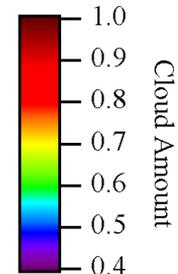
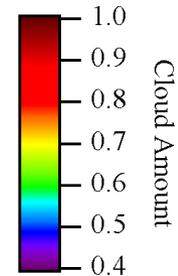
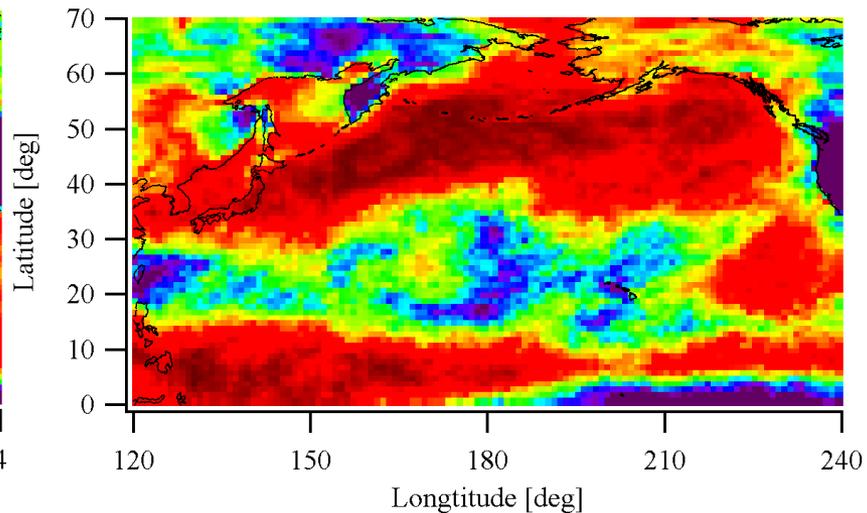
MODIS Cloud Amount ('01/07)



MODIS Cloud Amount ('02/07)

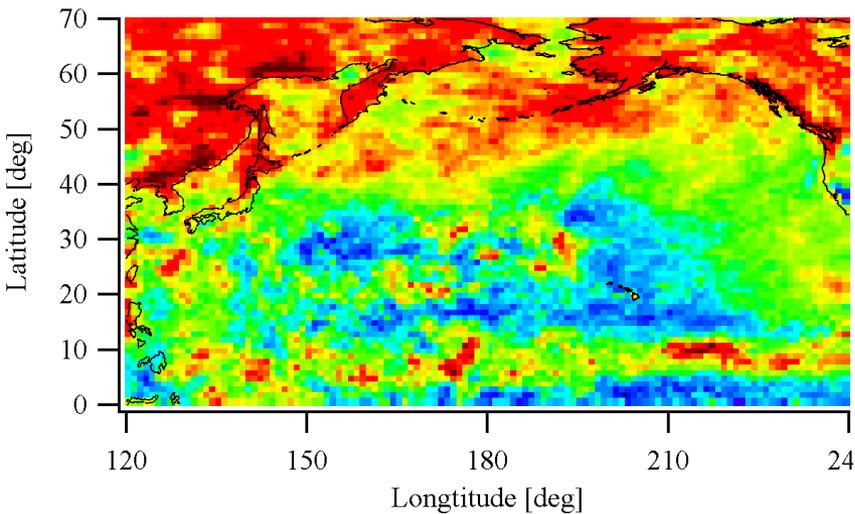


MODIS Cloud Amount ('03/07)

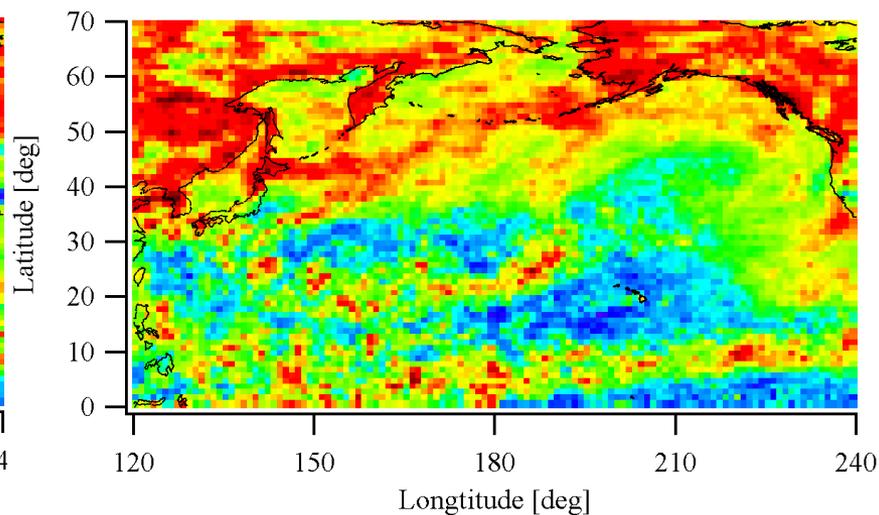


7月の雲の光学的厚さ(2000~2003)

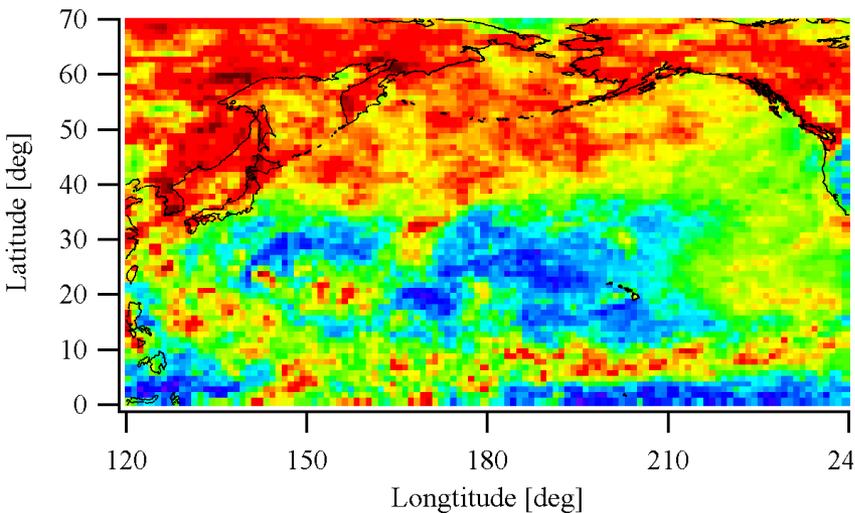
MODIS Cloud Optical Thickness ('00/07)



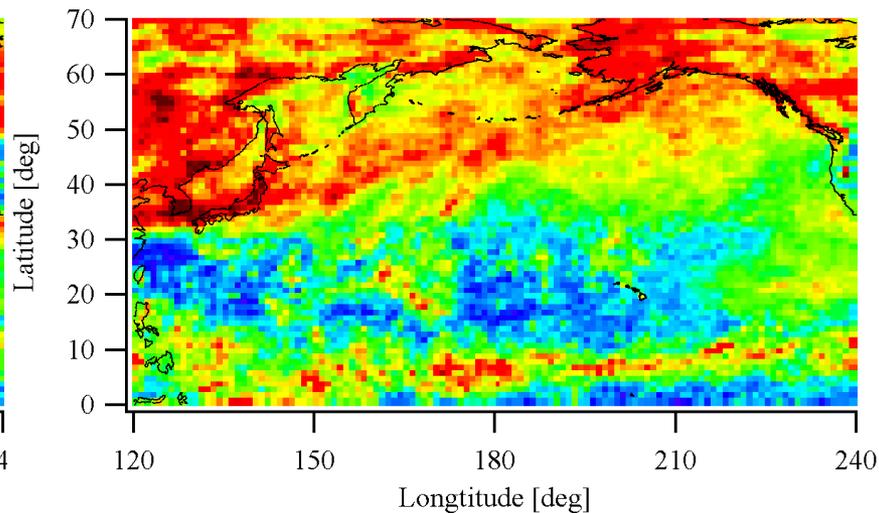
MODIS Cloud Optical Thickness ('01/07)



MODIS Cloud Optical Thickness ('02/07)



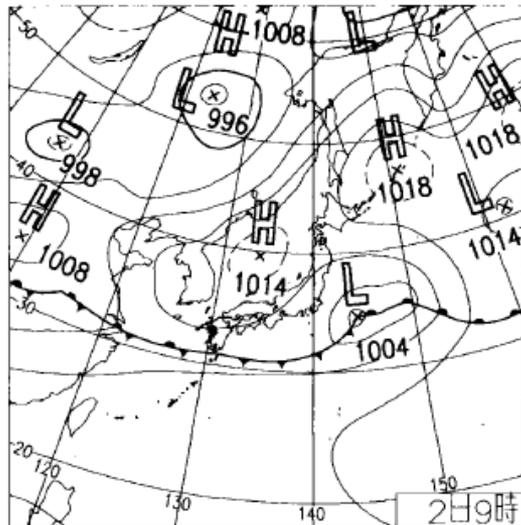
MODIS Cloud Optical Thickness ('03/07)



3. 事例解析：2003年7月のヤマセ

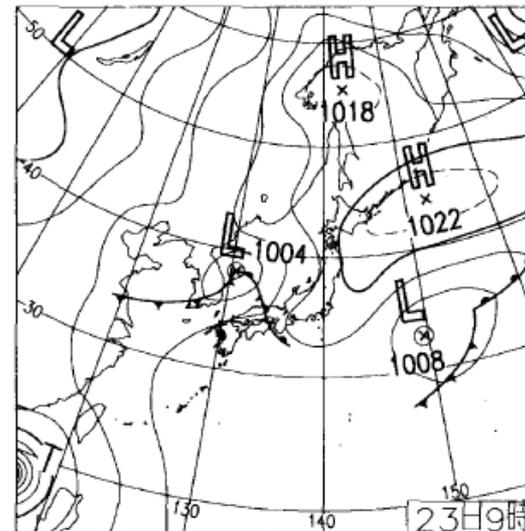
天気概況：

- 7月上旬(1～8日)と下旬(17～26日)にオホーツク海高気圧が停滞
- 背の高い順圧的な構造
- 上記 2 時期に三陸域は”北東風”もしくは“東風”が強まる
- 7月中旬(9～16日)前線、台風が通過



2日(水)梅雨の晴れ間

梅雨前線は南海上に離れ活動は弱まる。九州南部を除いて全国的に晴れ。中国・四国・近畿で日照時間が10時間以上。北日本を中心に気温は低め。東北の太平洋側で霧を観測。



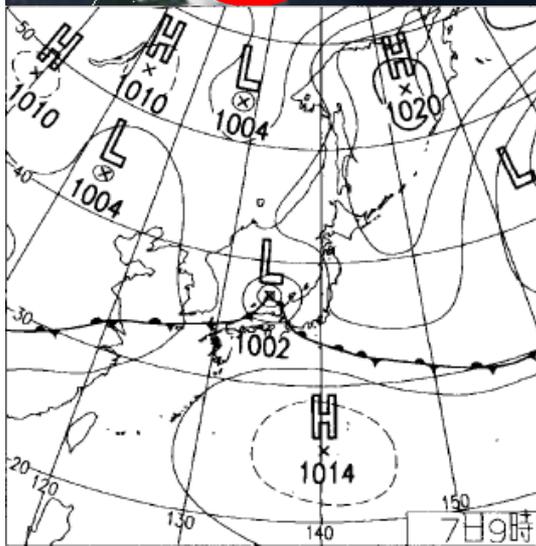
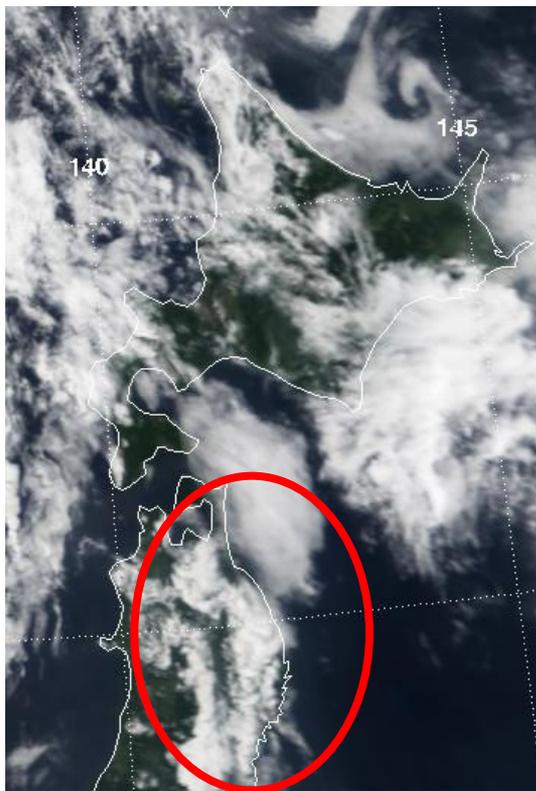
23日(水)梅雨寒の大暑

暖かく湿った空気が流入し、厳原では年間記録となる1時間114mmの雨を観測。東日本以北は上空に寒気が入り所々で4月中・下旬並の気温。福島は平年より12.1°C低い。

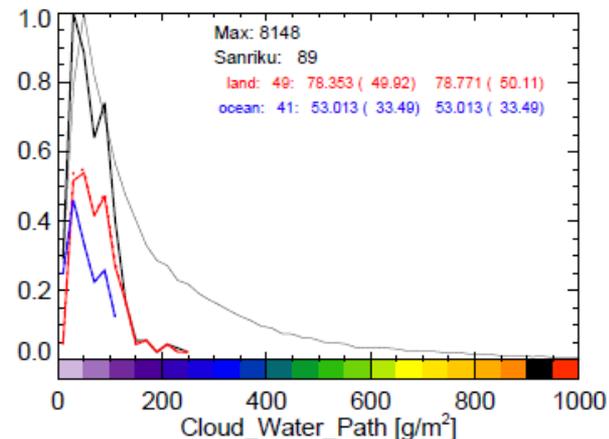
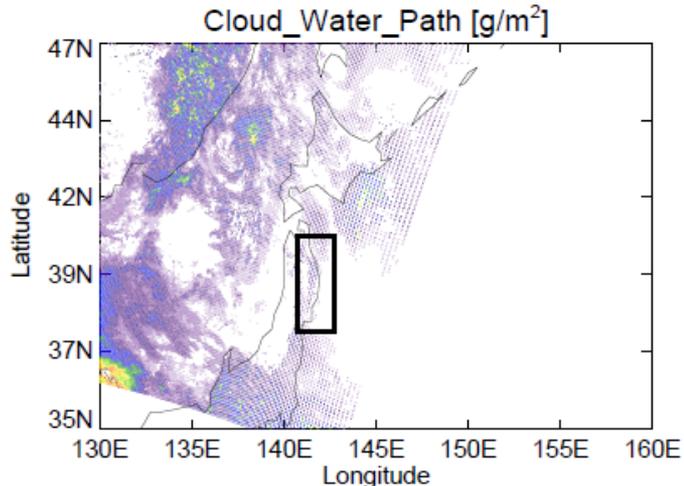
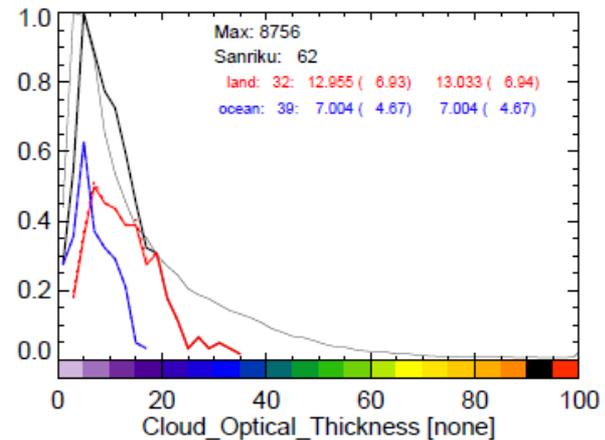
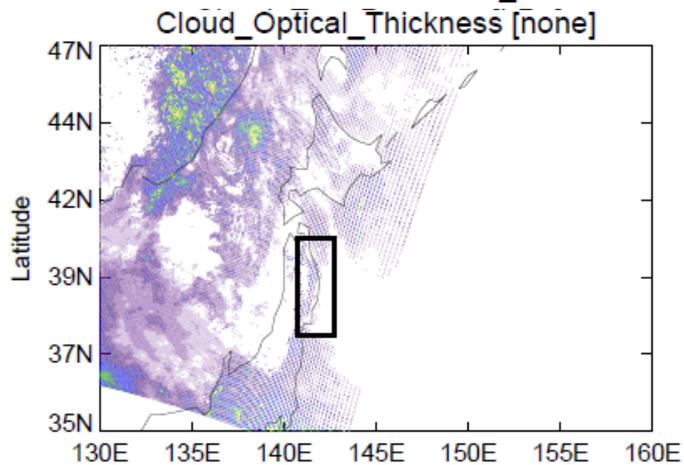
「天気」2003年
9月号より

2003年7月7日 02:05UTC

陸域の有効半径が小さく、海陸の雲頂高度ほぼ同じ事例

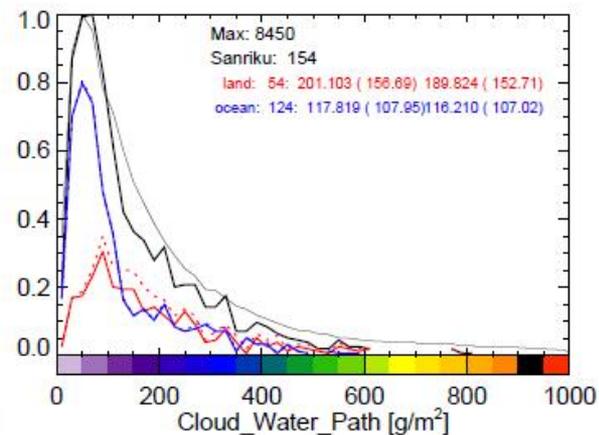
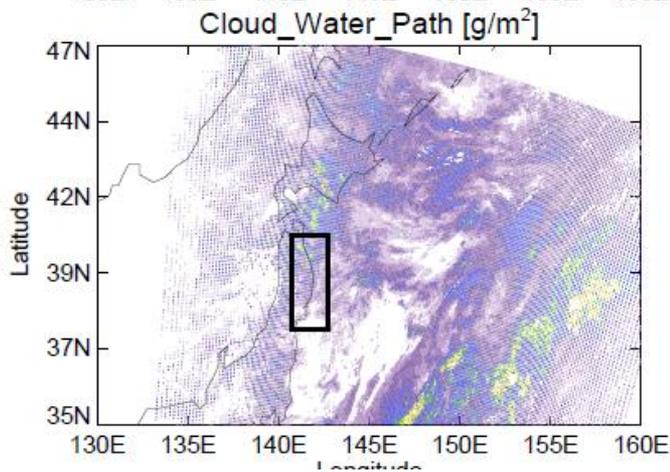
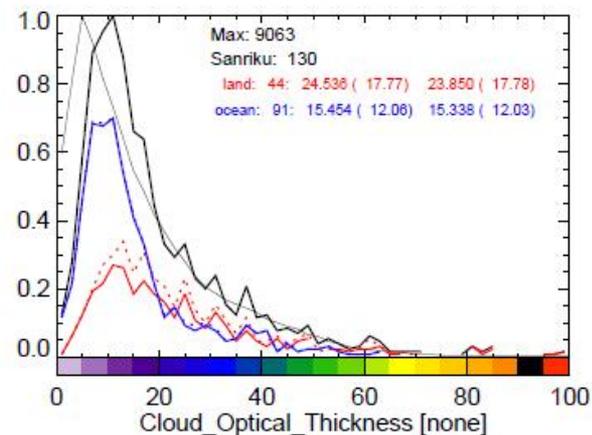
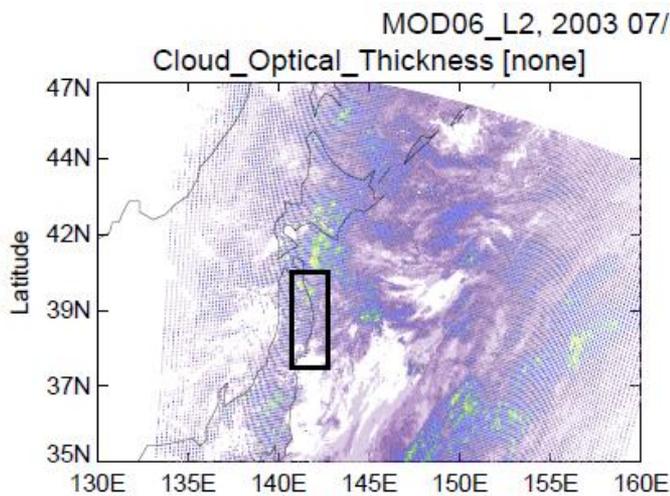
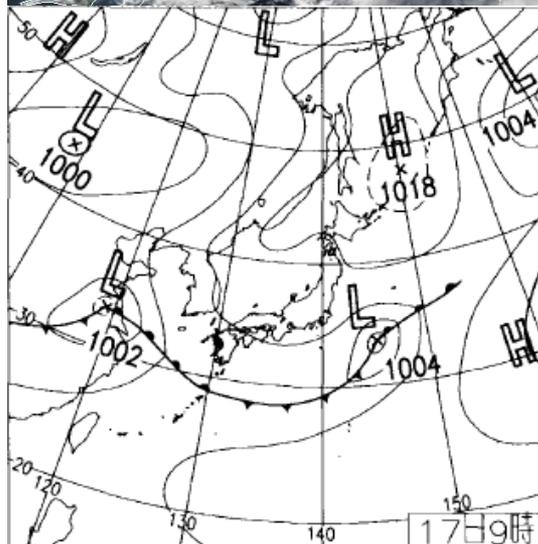
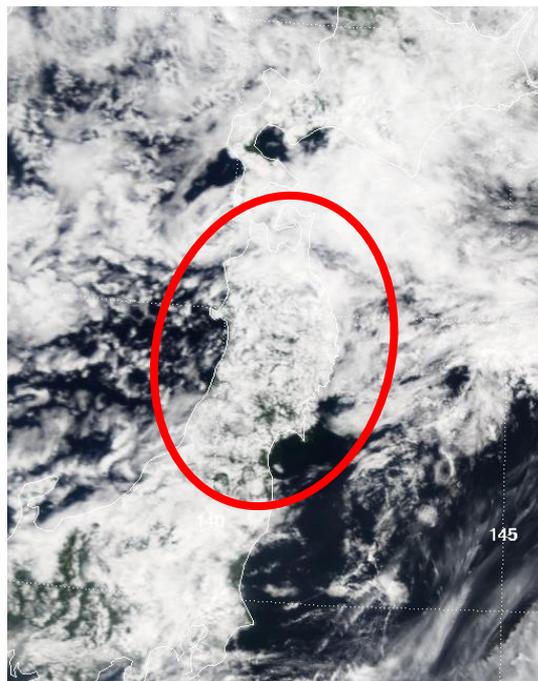


MOD06_L2, 2003 07/07 (187) 02:05UTC



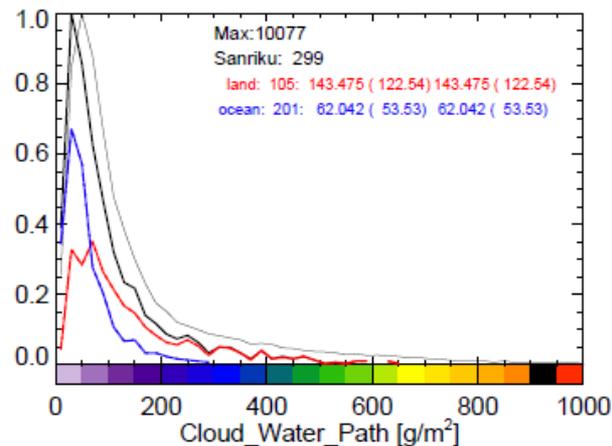
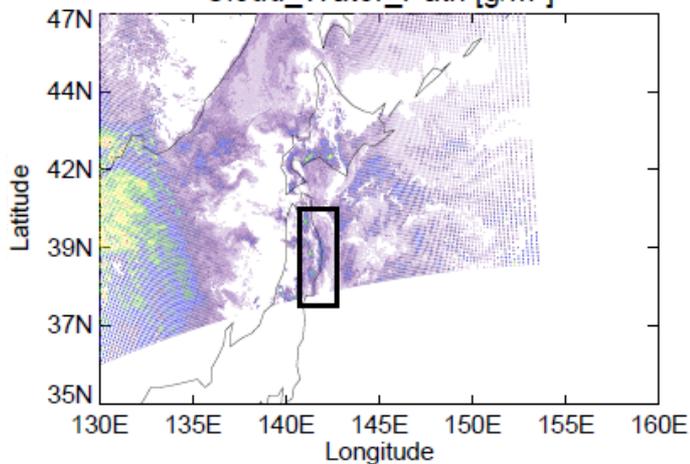
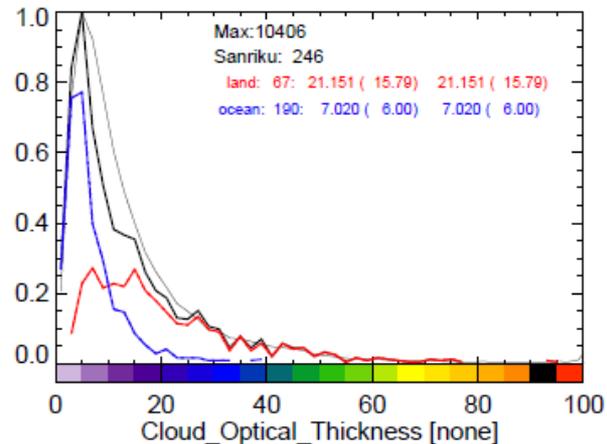
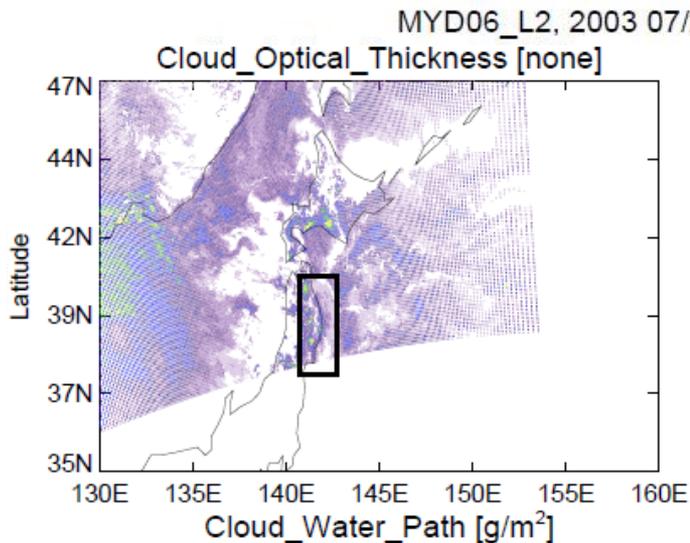
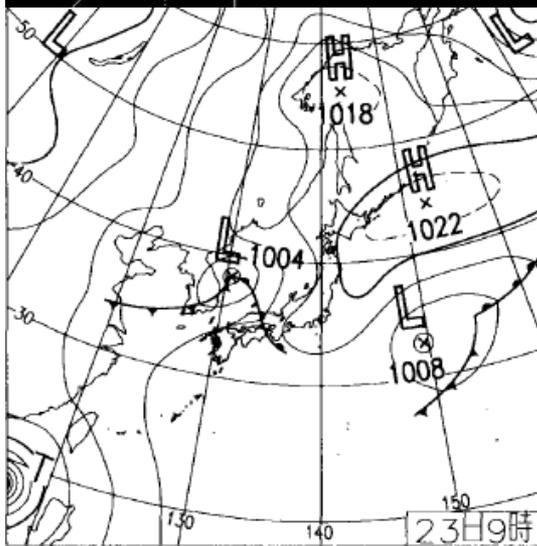
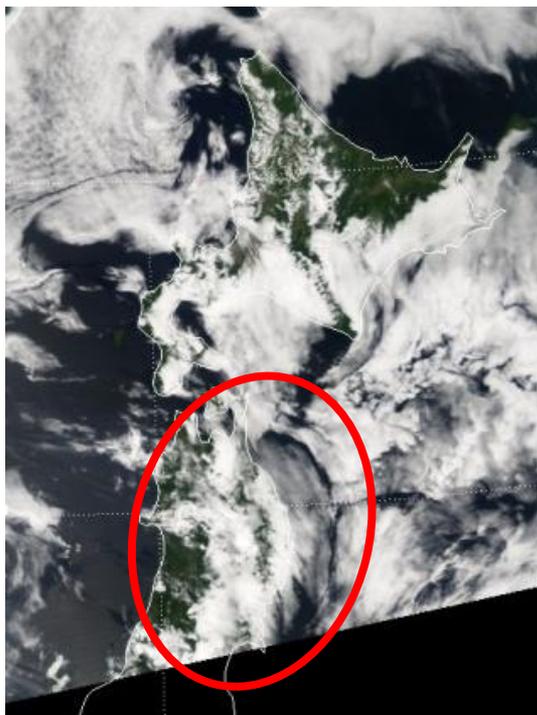
2003年7月17日 01:05UTC

陸域の有効半径が大きく、雲頂高度が高い事例



2003年7月23日 03:45UTC

陸域の有効半径が小さく、雲頂高度やや高い事例



4. 事例解析結果：雲要素の海陸別の違い

2003年7月中三陸域に上層雲なし事例。
12事例(全観測に対して40~50%)

表2：各雲要素の海陸別の違い

雲要素	海陸の違い	事例数と特徴	
雲頂高度	ほぼ同じ or 陸域低い	7	Re 小さい傾向 ※
	陸域高い(地方時昼前が顕著)	5	▲
有効半径	陸域小さい or ほぼ同じ	10	※
	陸域大きい	2	雲頂高度陸域高い▲
光学的厚さ	海域で薄い、陸域分散大きい	12	
雲水量	陸域豊富で分散大	12	

5. まとめと考察

ヤマセ気象条件下では、

- 雲頂高度 : 海陸の違いほとんどなしが主。
& 陸域で高い事例あり=有効半径大きい▲
- 有効半径 : 陸域小さい
- 光学的厚さ、雲水量 : 取り得る値の範囲が陸域で広い

有効半径が陸域で小さくなる理由(案):

海上からの水蒸気供給なくなり、風によって流されている？

一方、

陸域で有効半径が大きい事例(▲)は、対流圏下層の風系が海陸で異なる。海上は東風、陸上は北風or南風。

陸域の雲凝結核となるエアロゾル粒子の影響を受けている？

→ 対流圏下層の風の場合の詳細な解析が必要
(事例を増やす、高水平解像度のデータ解析等。)

衛星観測からわかること

- 雲量(面積)
- 光学的厚さ
- 雲頂高度(気圧／温度)
- 雲粒有効半径(雲頂付近)
- 雲水量
- 雲の幾何学的厚さ
- 水と氷の判別、氷粒子の種類判別
- 放射収支(雲頂、大気上端、地表面での短波放射・長波放射は難あり)

- 広い領域をカバー
- 時間分解能の限界

地上(船舶)観測からわかること

- 雲量(時間)
- 光学的厚さ
- 雲底高度(気圧／温度)
- 雲粒有効半径(用いる測器により定義は異なる)
- 雲水量
- 雲の幾何学的厚さ(雲レーダーがない場合は光学的に薄い雲のみ)
- 水と氷の判別、氷粒子の種類判別(巻雲が直接観測される場合)
- 放射収支(地上での短波、長波放射)
- 気温、湿度の鉛直プロファイル

- 1点または測線上での観測
- 連続観測