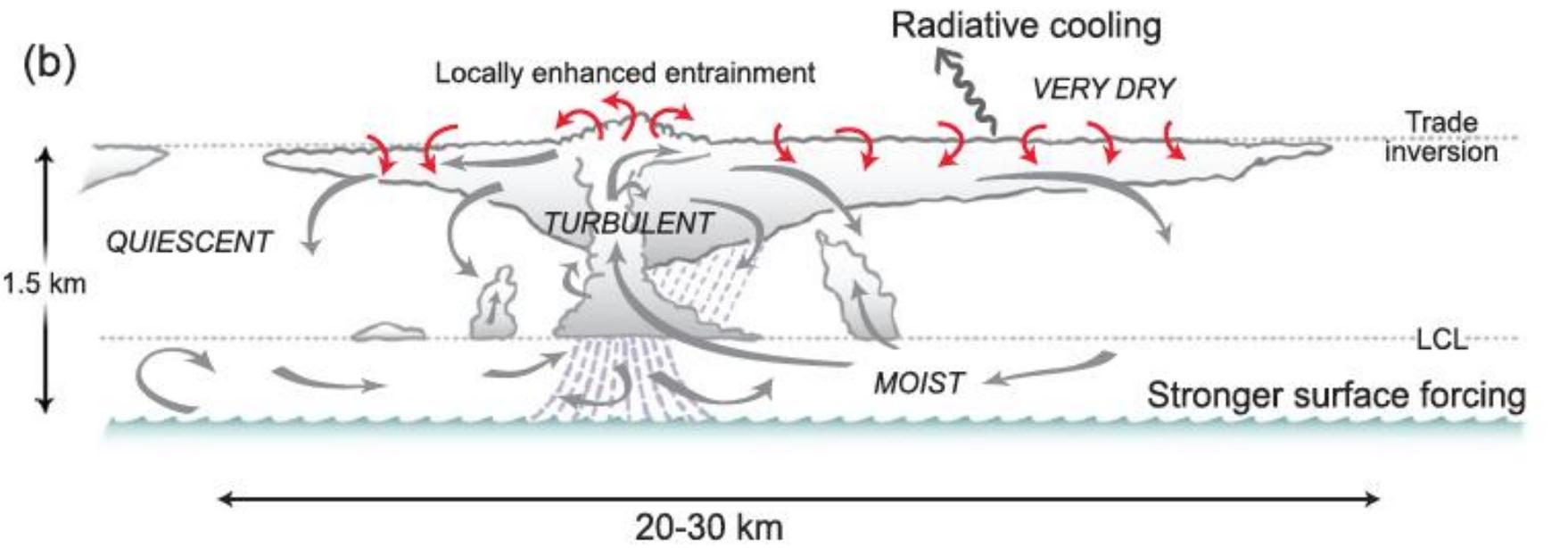
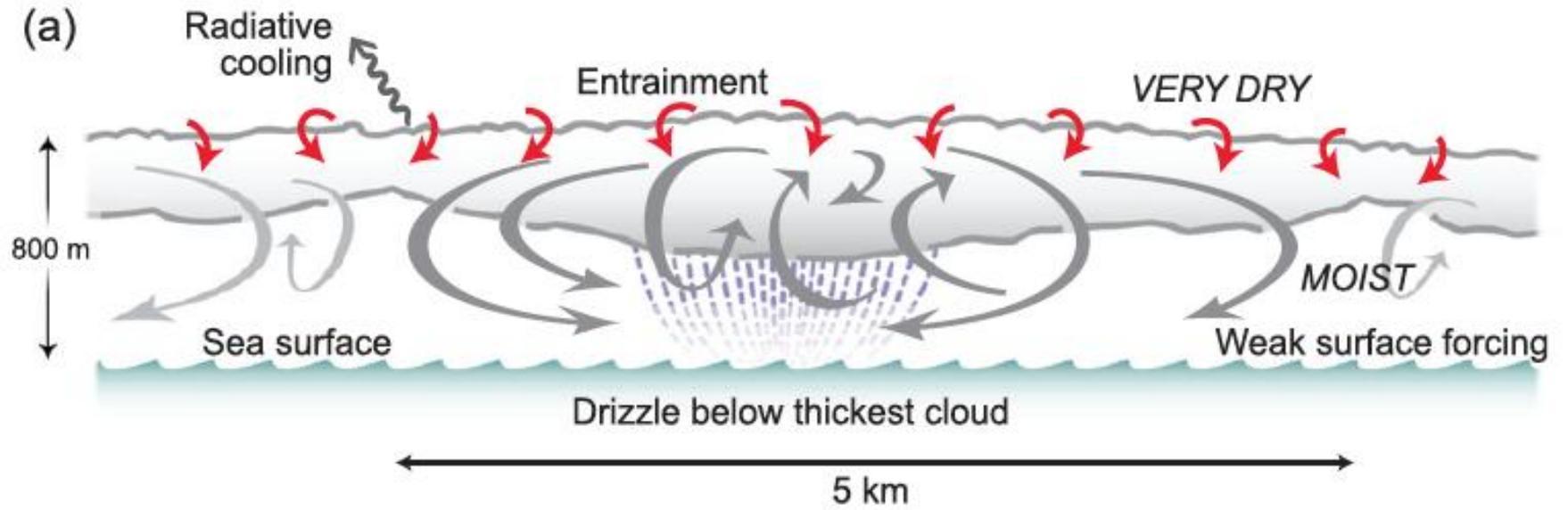


ヤマセ雲の特徴について

早坂忠裕

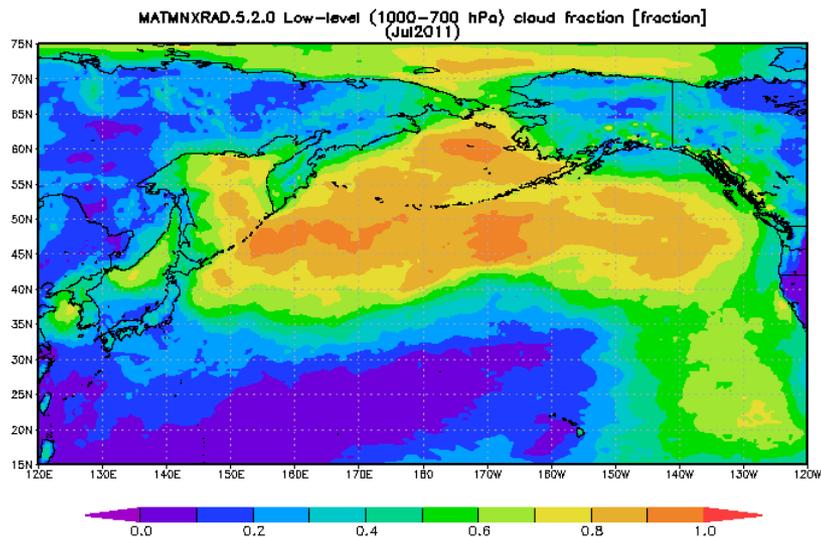
(東北大学 大学院理学研究科)

下層雲の概念図 (Wood, MWR2012)

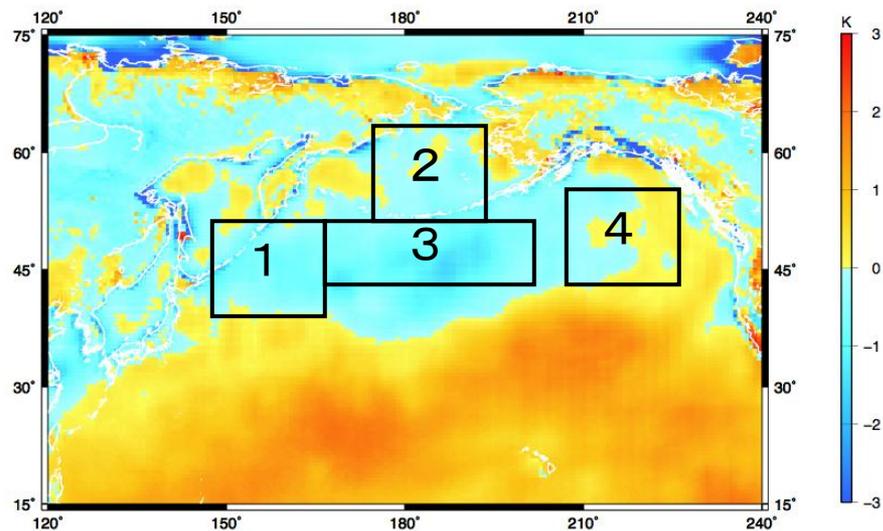


雲物理特性と海面水温・気温

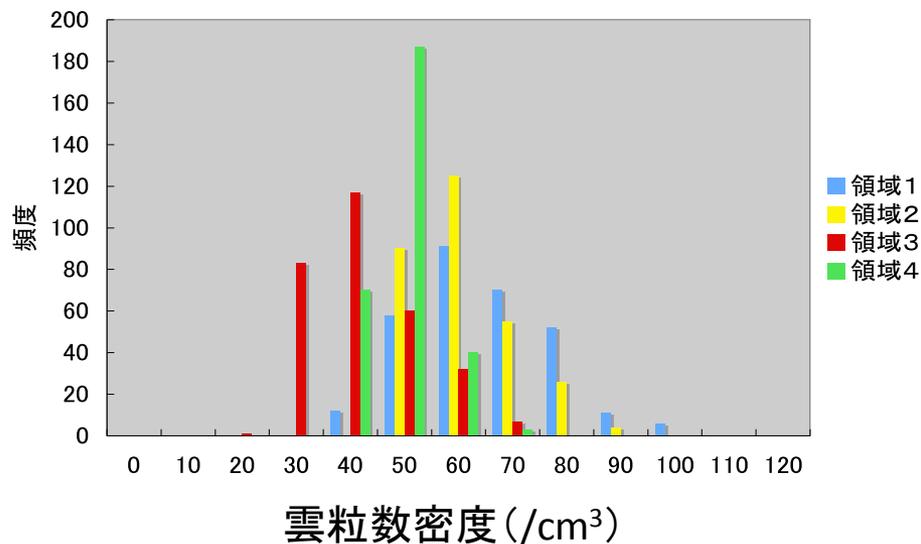
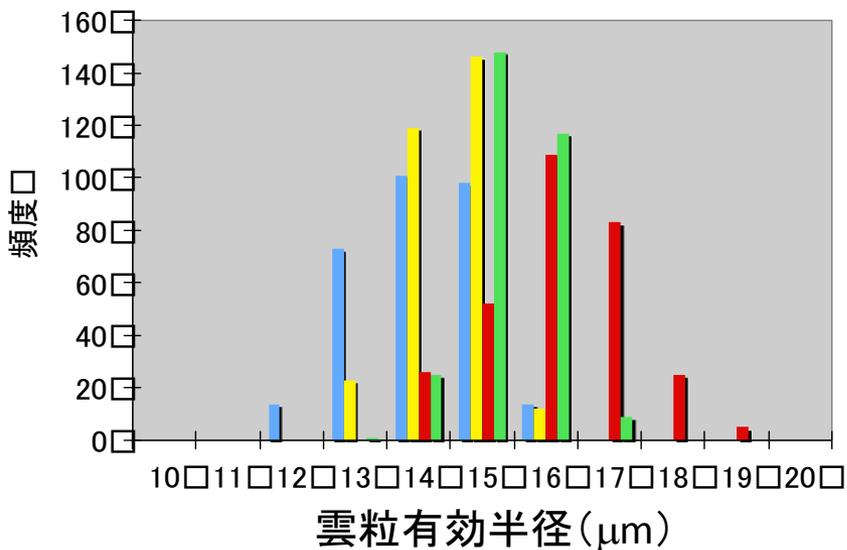
(July 2011)



下層雲の雲量



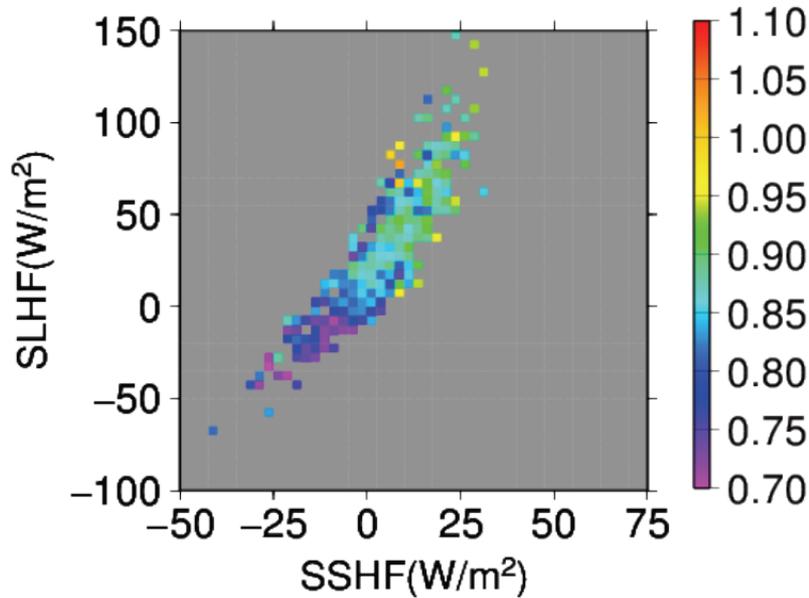
SST-SAT



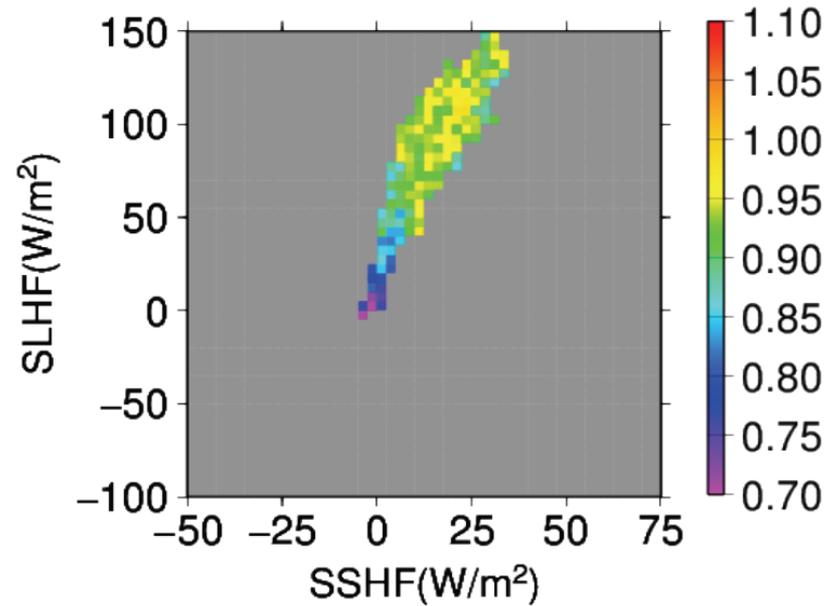
海面熱フラックス、相対湿度と雲粒有効半径(雲の最上層と中層の比)

三陸沖

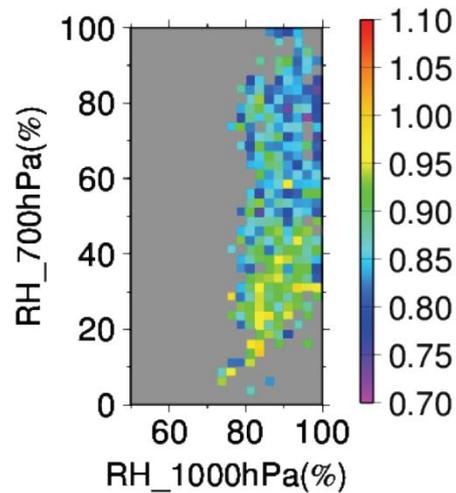
R37/R21_yamase_07



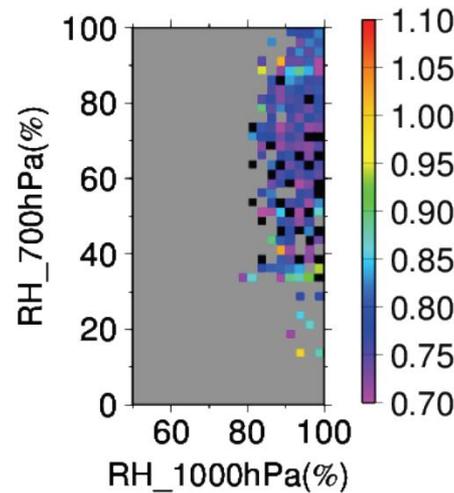
R37/R21_calif_07 カリフォルニア沖



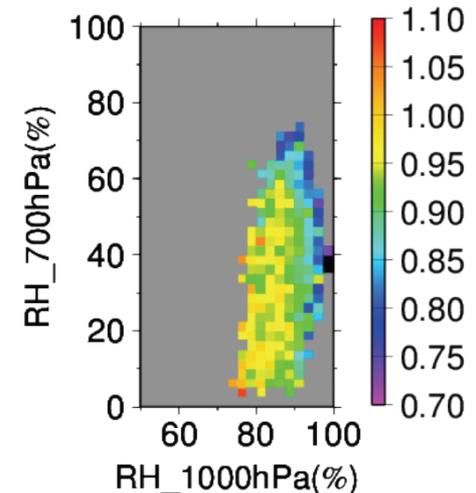
R37/R21_yamase_07_flux_plus



R37/R21_yamase_07_flux_minus



R37/R21_calif_07_flux_plus



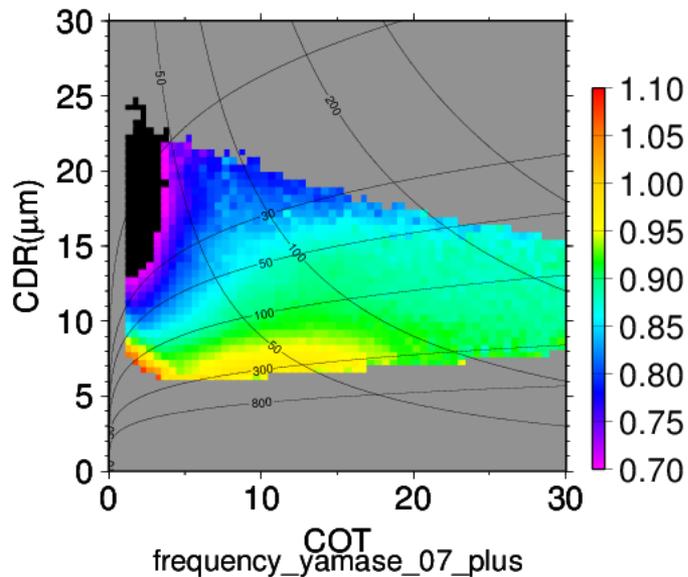
※2003-2011年

熱フラックスの正負で分けた 光学的厚さと有効半径の関係(1)

※三陸沖

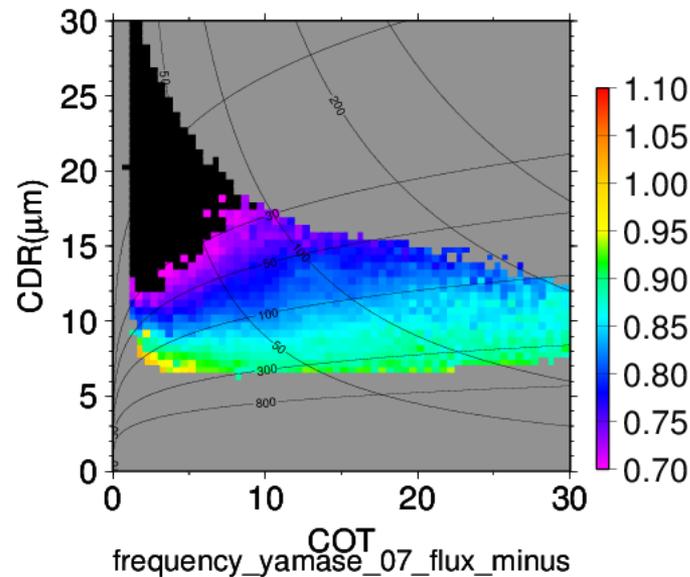
正

R37/R21_yamase_07_plus



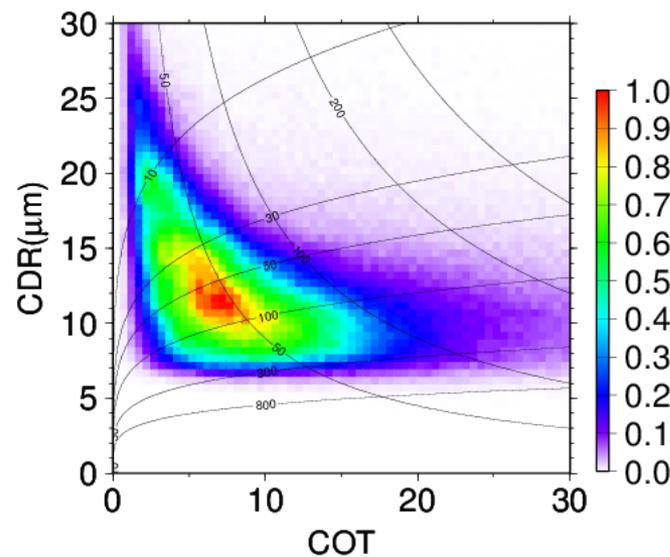
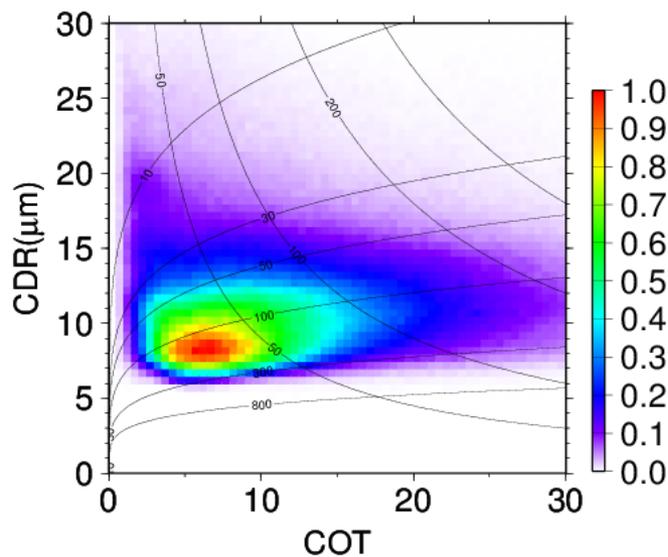
frequency_yamase_07_plus

R37/R21_yamase_07_flux_minus



frequency_yamase_07_flux_minus

負



熱フラックスの正負で分けた 光学的厚さと有効半径の関係(2)

※三陸沖

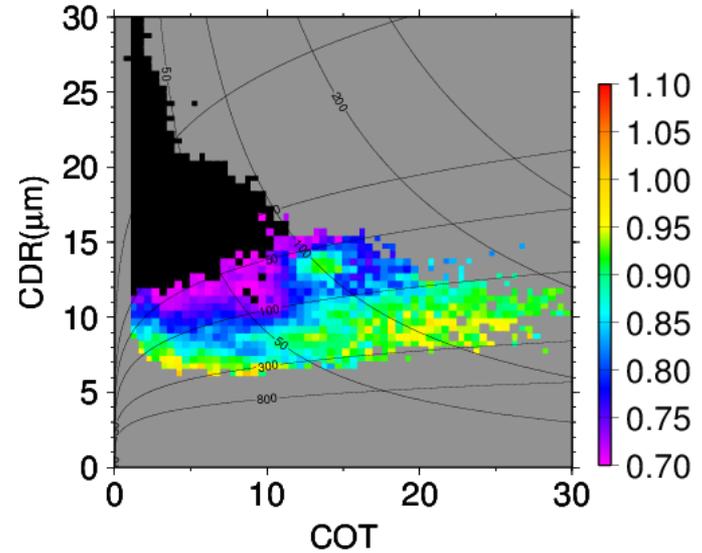
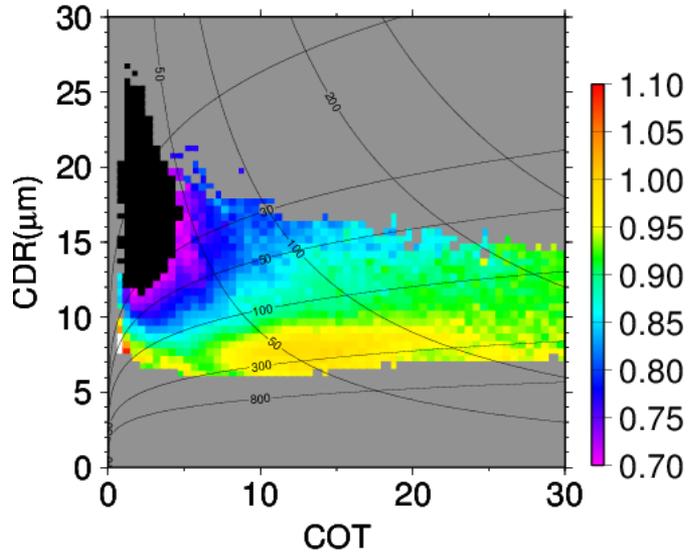
※上 2011年
下 2003年

正

負

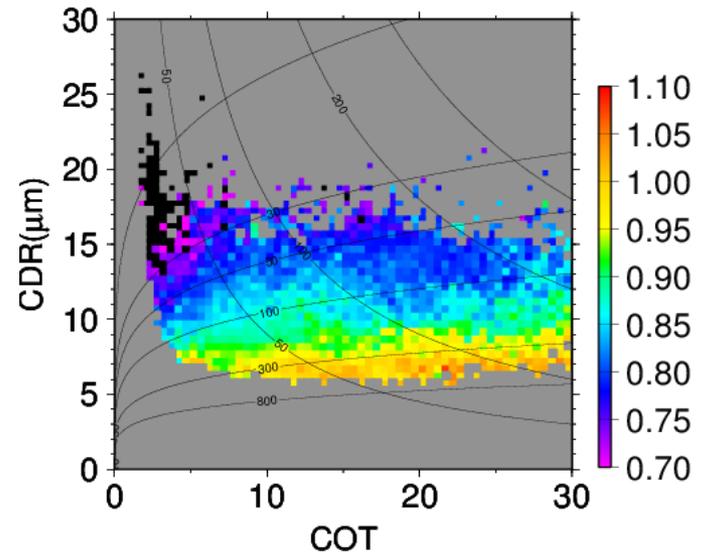
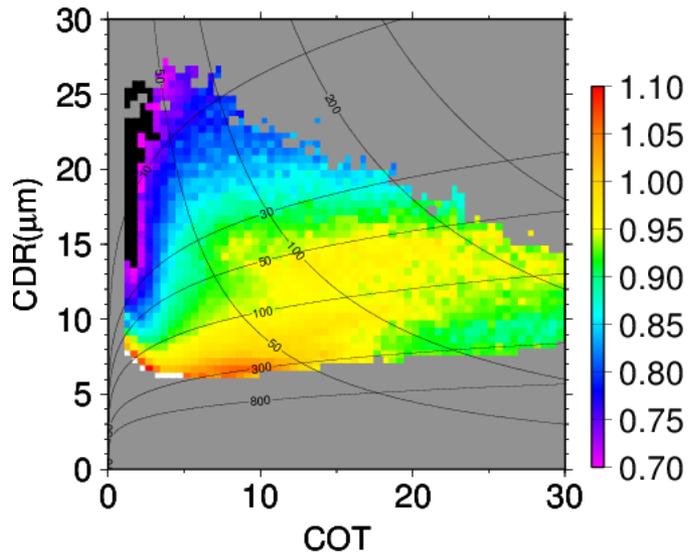
R37/R21_yamase_2011.07_flux_plus

R37/R21_yamase_2011.07_flux_minus



R37/R21_yamase_2003.07_flux_plus

R37/R21_yamase_2003.07_flux_minus



※2003-2011年

熱フラックスの正負で分けた

※カリフォルニア沖

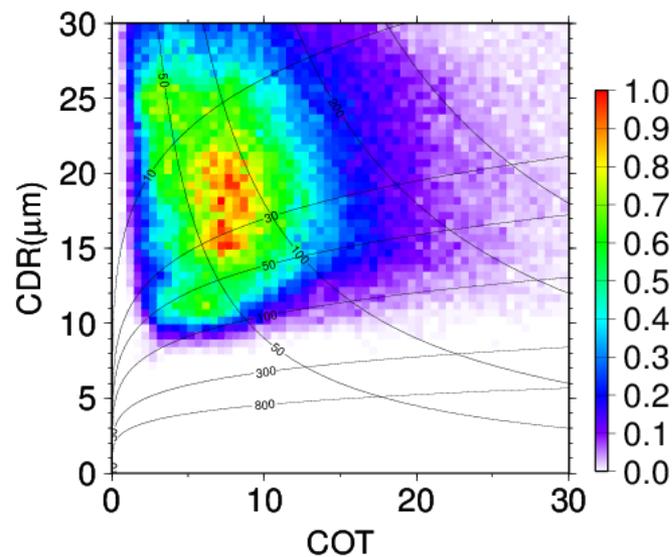
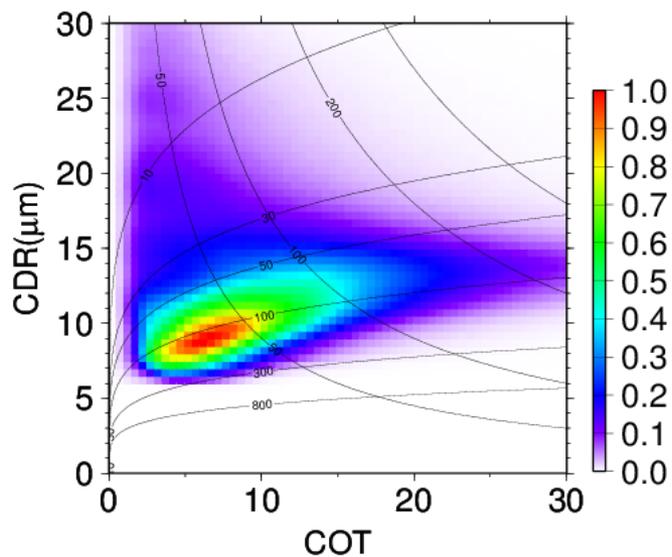
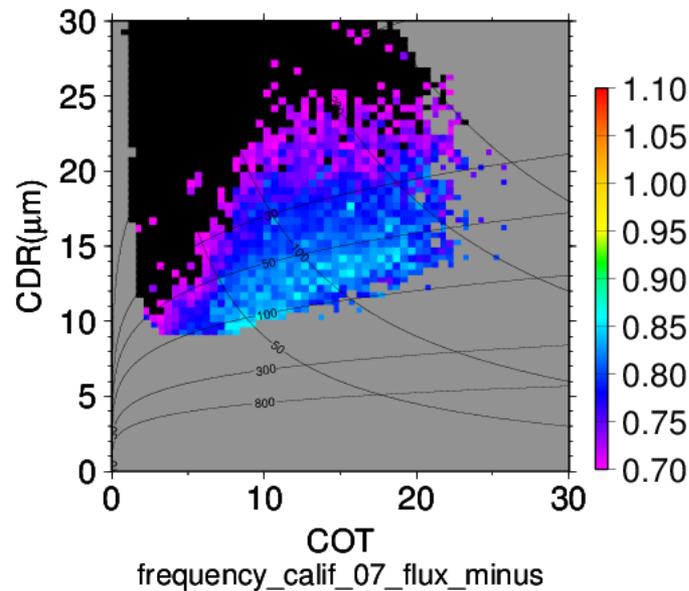
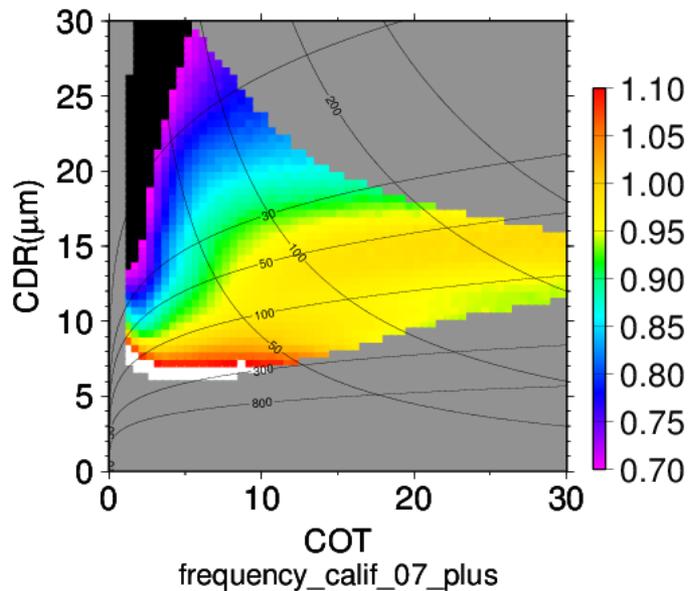
光学的厚さと有効半径の関係(3)

R37/R21_calif_07_plus

R37/R21_calif_07_flux_minus

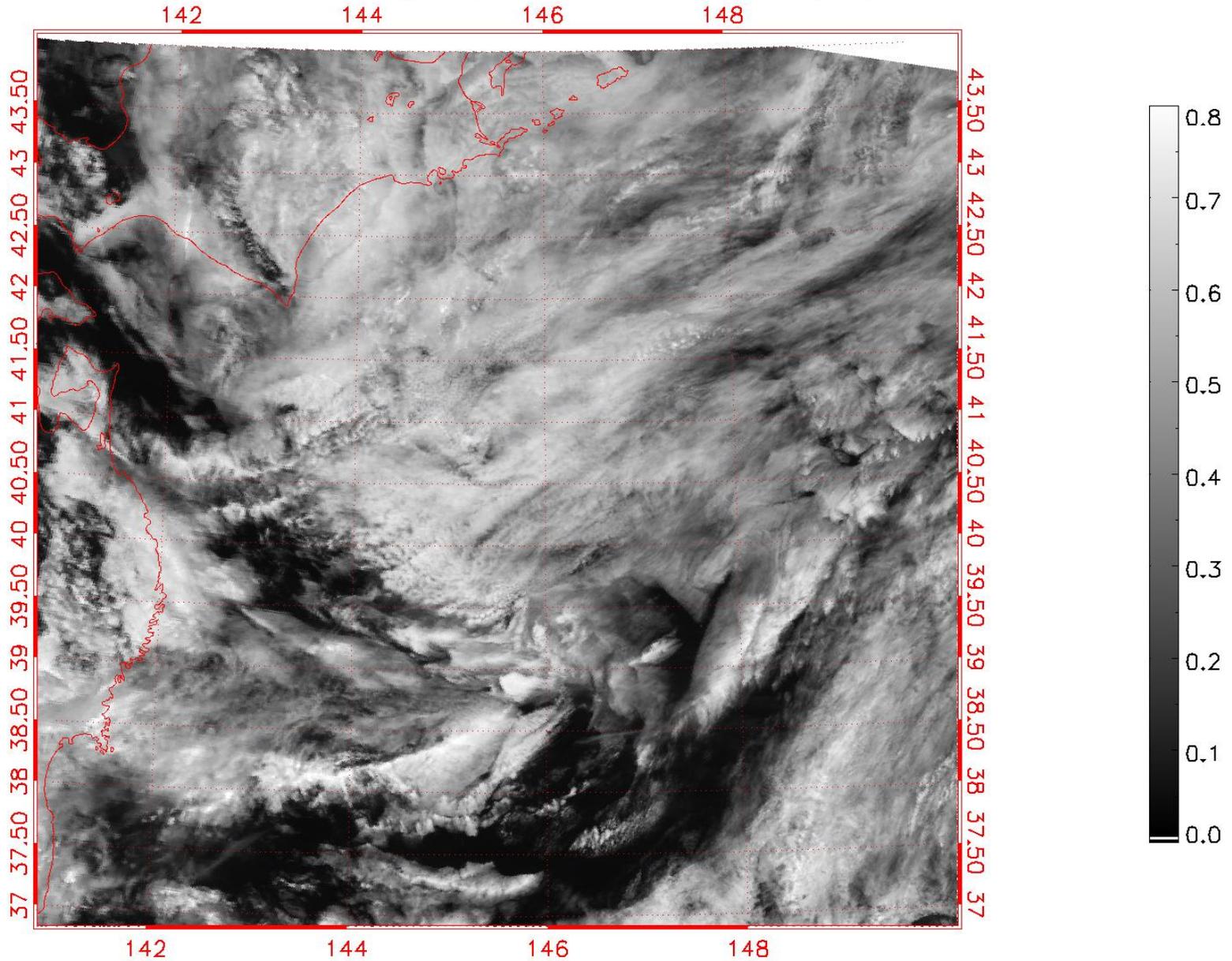
正

負



MODIS可視反射輝度

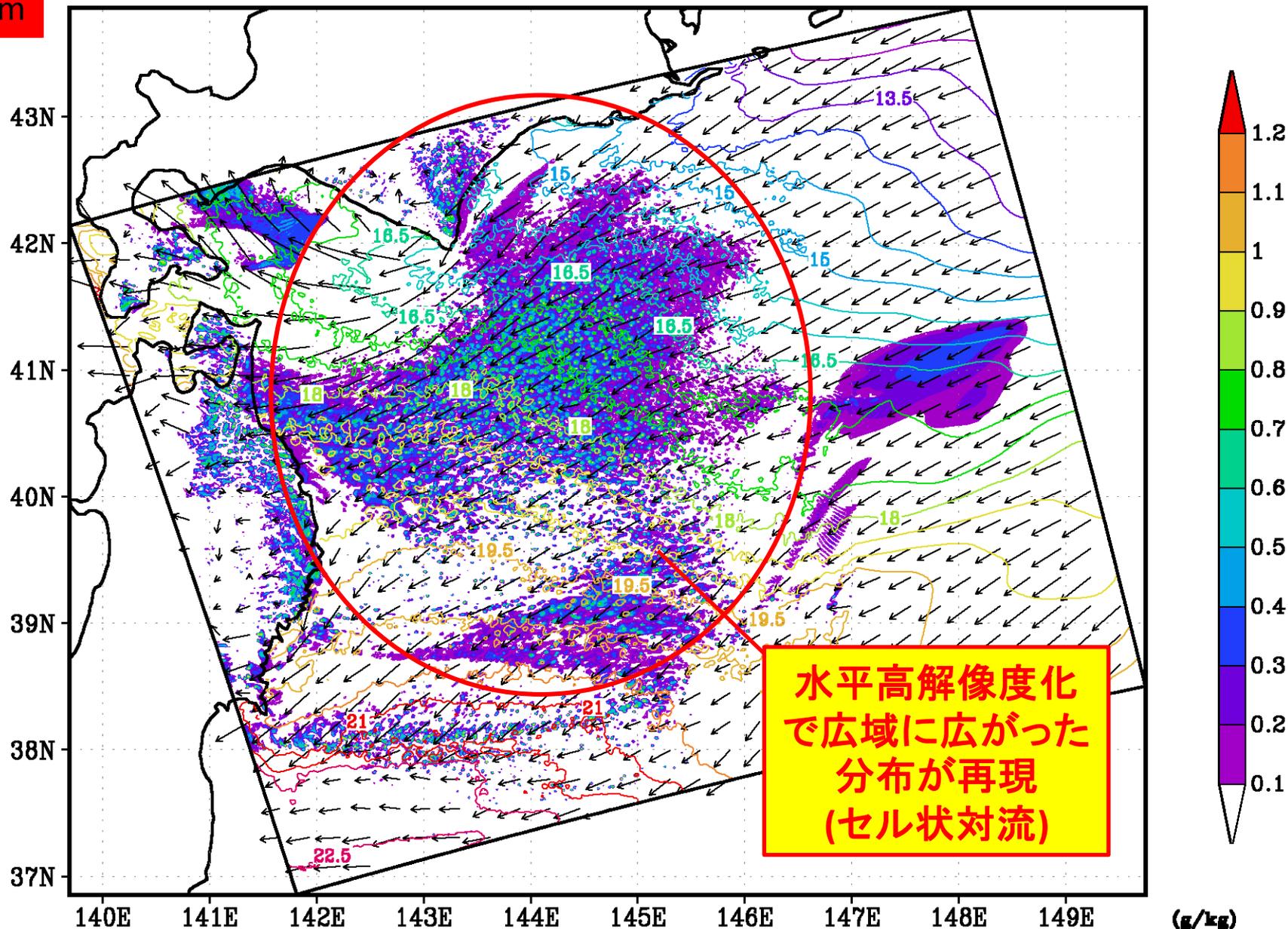
MODIS, 01:00, 07/31/2011, Reflectance (01)



33時間目の結果:地上気圧、地上風、高度25mの気温、高度875mの雲水混合比

00:00Z 31JUL2011 Qc, Ts, us;vs Z=875 m (CRSS, 名大・坪木による)

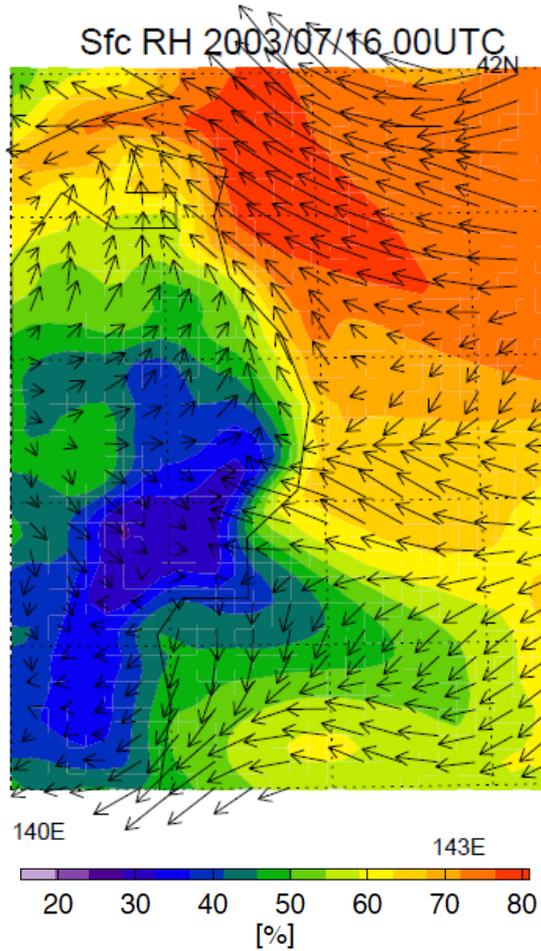
400m



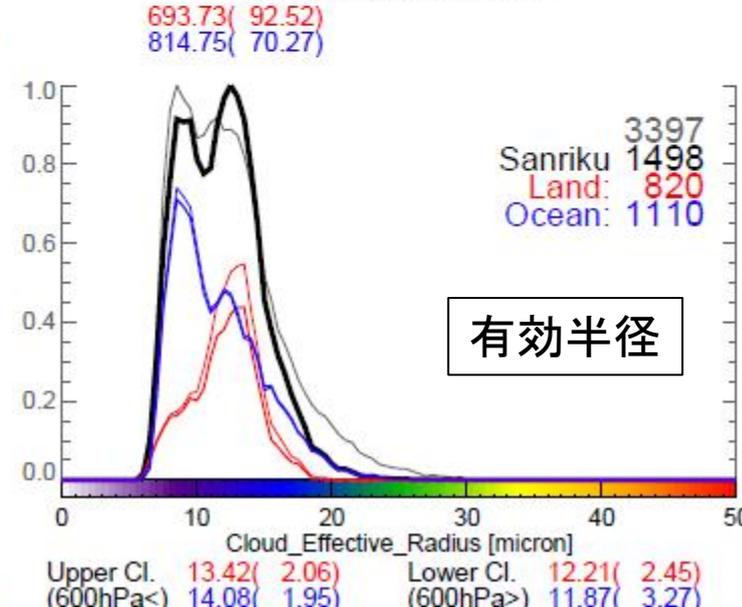
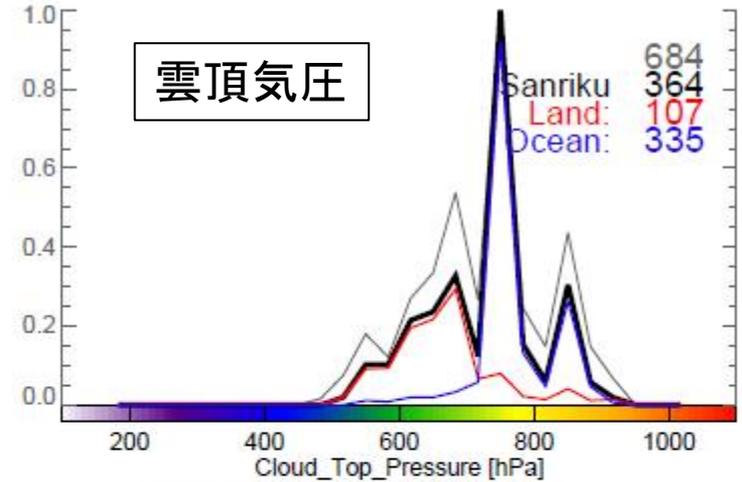
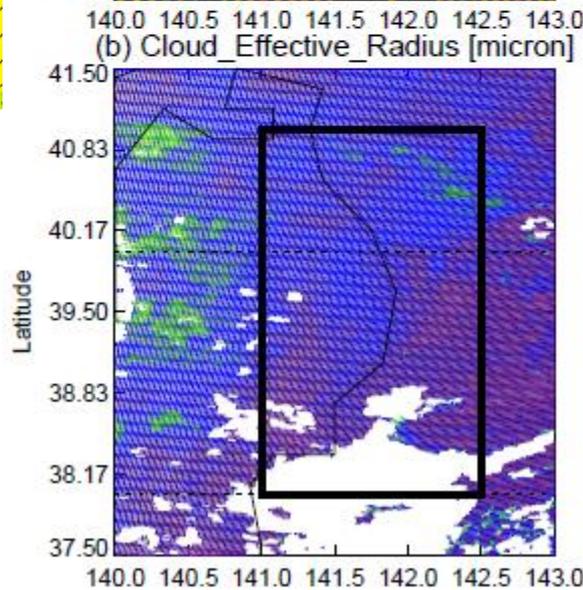
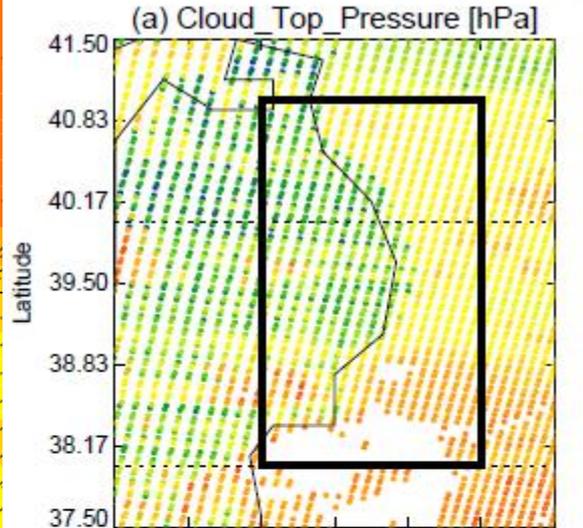
有効半径と雲頂高度(気圧)

陸上: 雲頂高度高く、有効半径大きい
 相対湿度の海陸差が明瞭。
 海岸線で風が収束している。

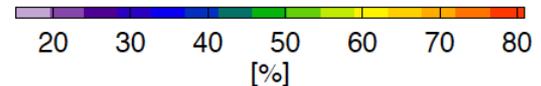
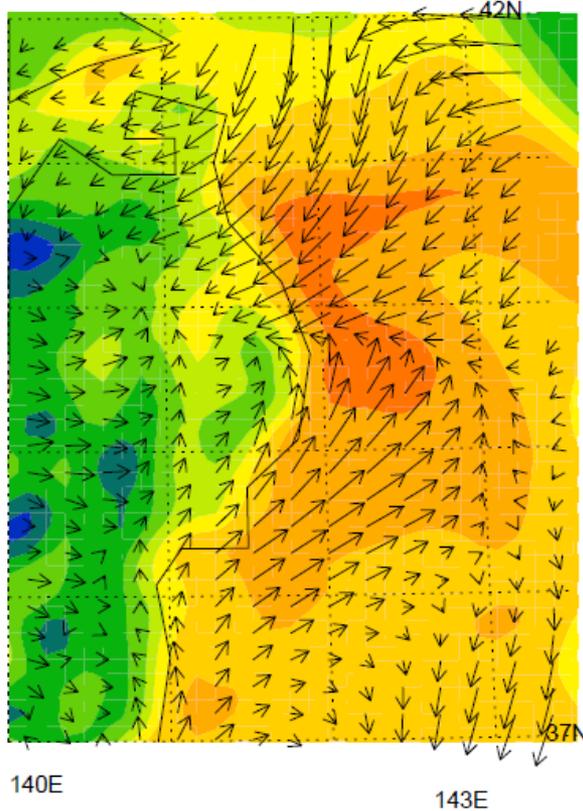
MOD06_L2, 2003 07/16 (197) 01:05UTC



地表面相対湿度と
 水平風



Sfc RH 2003/07/15 00UTC

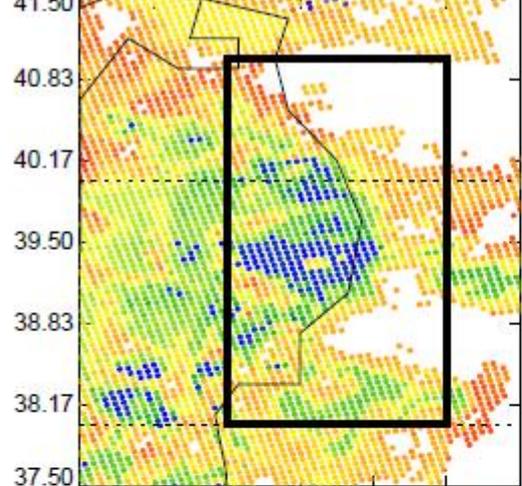


地表面相対湿度と
水平風

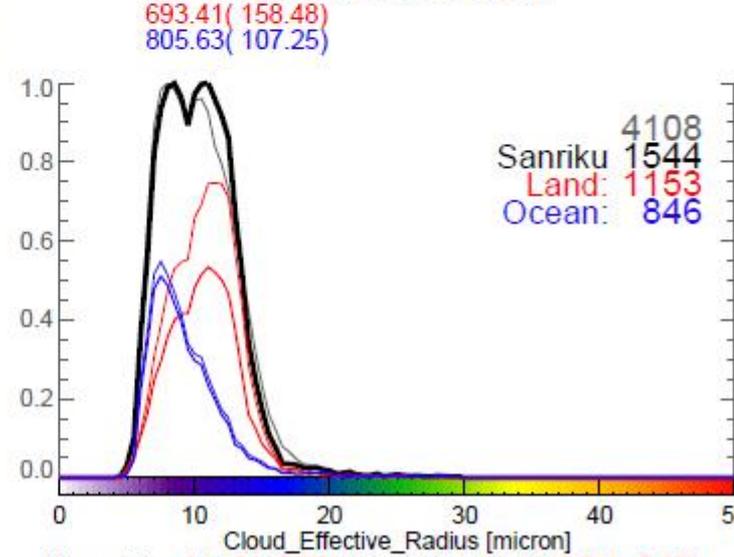
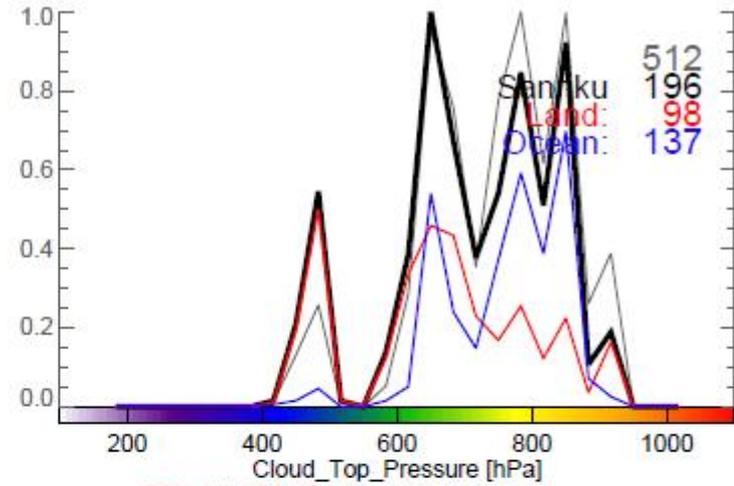
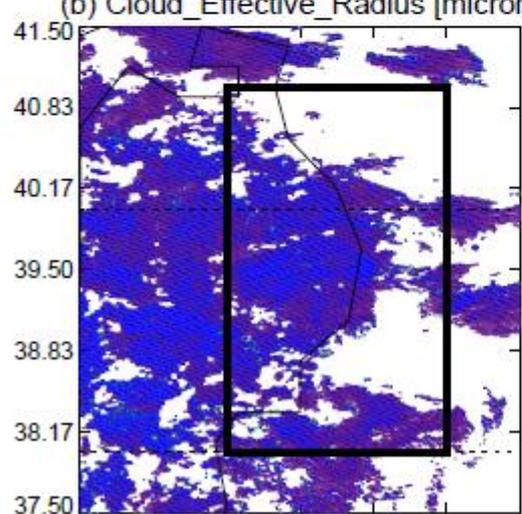
陸上：雲頂高度高く、有効半径大きい
相対湿度の海陸差がそれなりに明瞭。
海岸線で風が収束している。

MYD06_L2, 2003 07/15 (196) 03:35UTC

(a) Cloud_Top_Pressure [hPa]

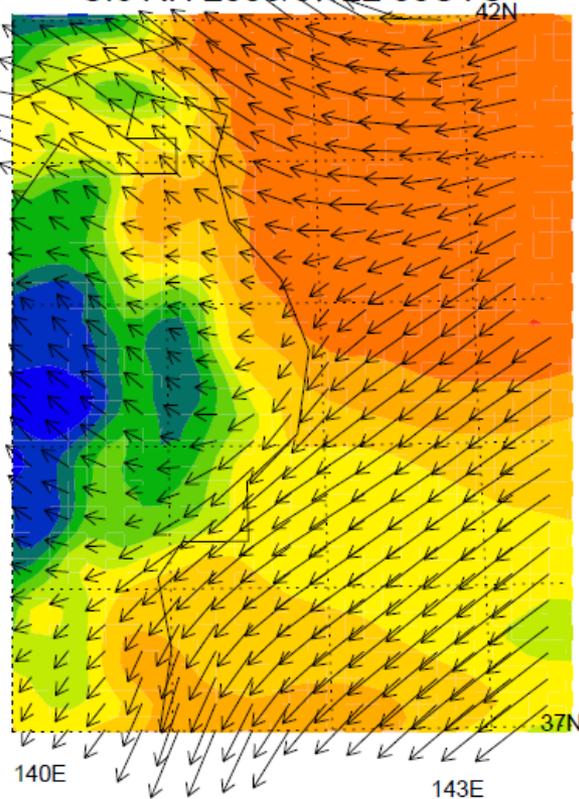


(b) Cloud_Effective_Radius [micron]



Upper Cl. 11.45(2.28) Lower Cl. 10.94(2.65)
(600hPa<) 10.20(2.86) (600hPa>) 9.64(2.95)

Sfc RH 2003/07/22 00UTC

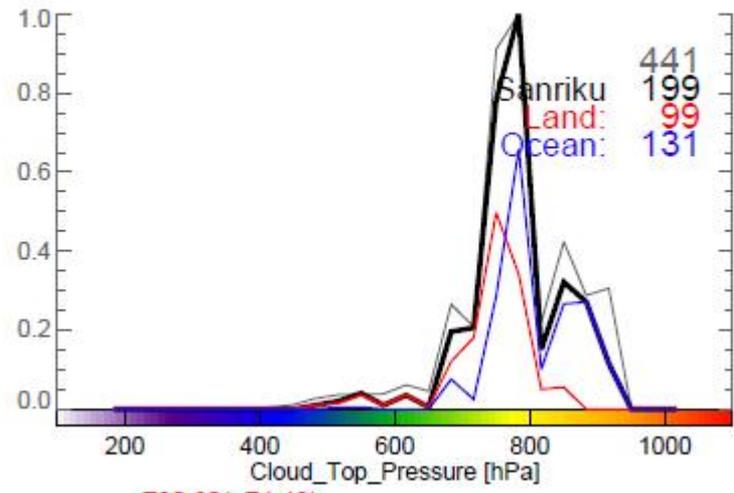
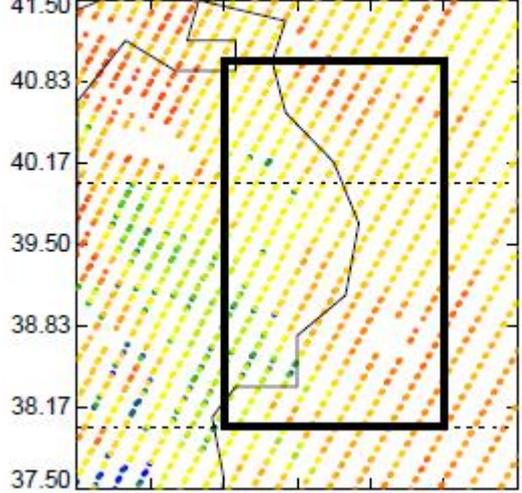


地表面相対湿度と
水平風

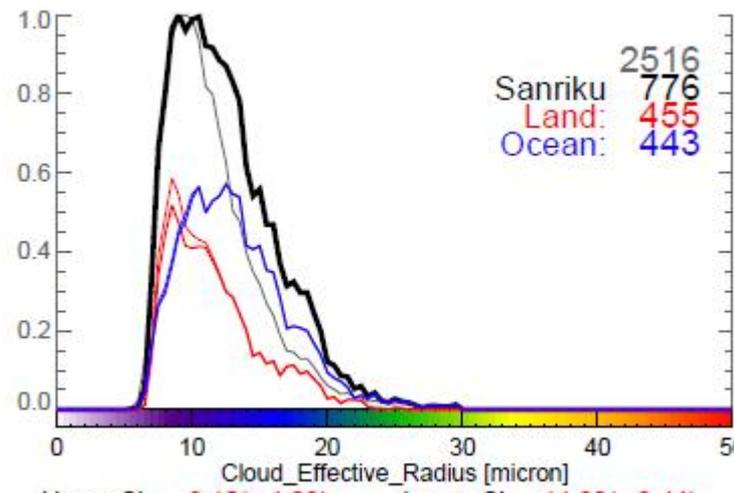
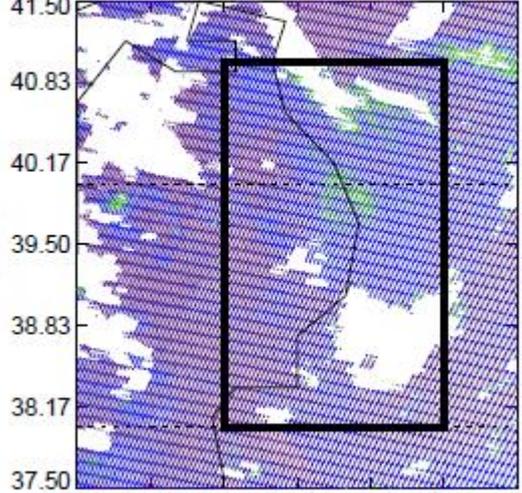
陸上：雲頂高度若干高い。有効半径小さい。
相対湿度の海陸差が小さい。
海岸線で風が収束しているが、弱い。

MOD06_L2, 2003 07/22 (203) 02:05UTC

(a) Cloud_Top_Pressure [hPa]



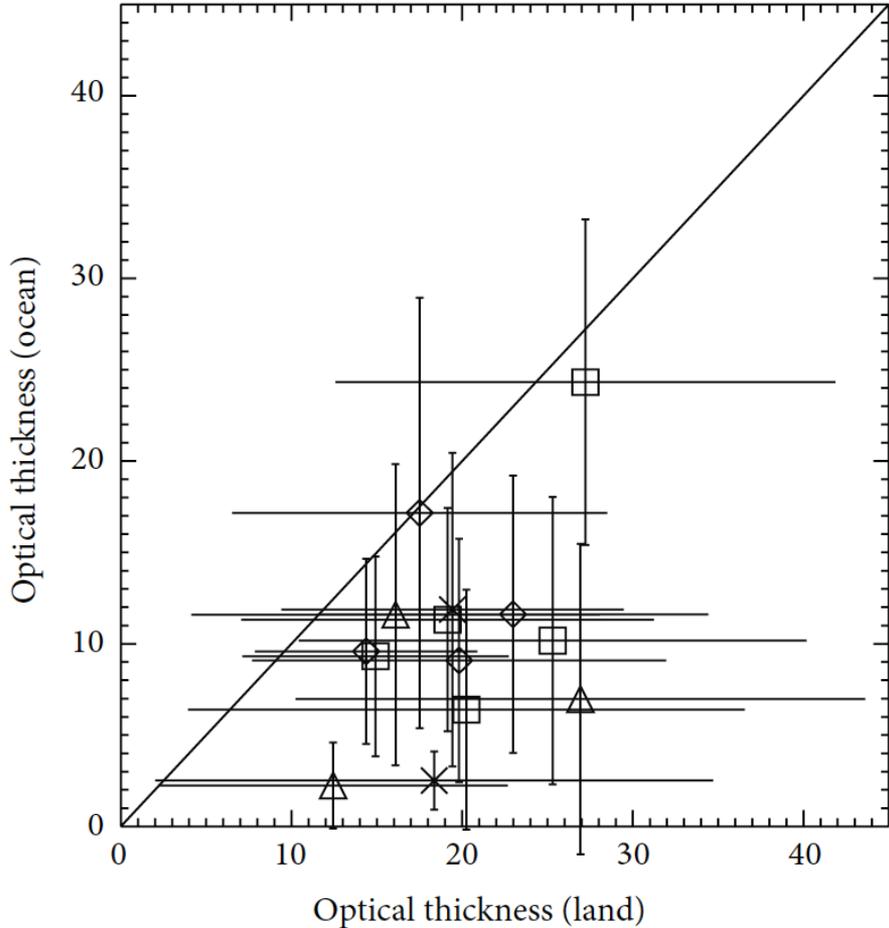
(b) Cloud_Effective_Radius [micron]



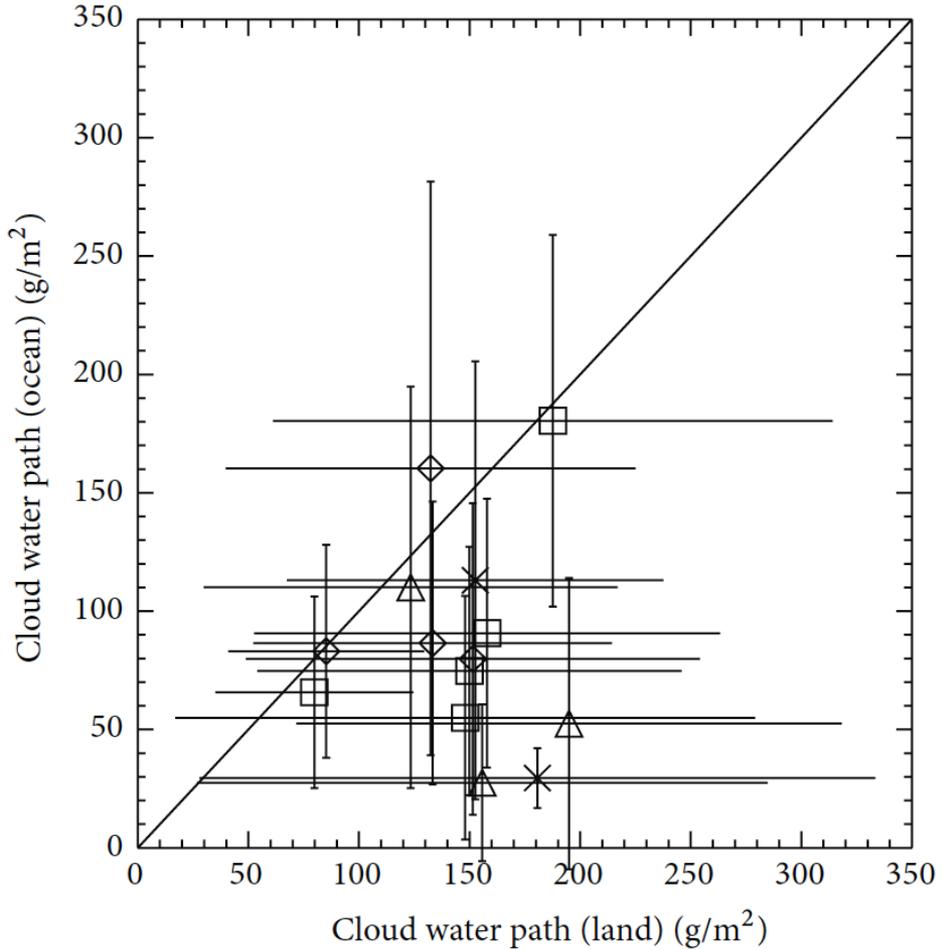
780.80(74.49)
864.07(74.03)

Upper Cl. 9.10(1.28) Lower Cl. 11.93(3.44)
(600hPa<) 8.68(0.73) (600hPa>) 13.40(3.89)

雲の光学的厚さと雲水量の海域／陸域による違い



- | | |
|--------------|--------------|
| ◇ MOD July | □ MYD July |
| ✱ MOD August | △ MYD August |



- | | |
|--------------|--------------|
| ◇ MOD July | □ MYD July |
| ✱ MOD August | △ MYD August |

事例解析結果：雲要素の海陸別の違い

2003年6月下旬から7月下旬の三陸域に上層雲なし事例。

21事例 (全観測に対して 25%)

但し、上層雲も混合しているが、解析可能な事例 25 (30%) を使って解析

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	14	Re 小さい傾向 ※
	陸域高い (地方時昼前が顕著 70%)	11	▲
有効半径	陸域小さい or ほぼ同じ	19	※
	陸域大きい	6	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	24	1事例逆のセンス(西風卓越)
雲水量	陸域豊富で分散大	24	

▲ 雲頂高い場合、有効半径大きい。雲が発達しているときにみられる。風の収束に依る。

※ 有効半径が陸域で小さくなる。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可能性、陸域の雲凝結核となる粒子の影響を受けている可能性。

まとめ

- 夏季の三陸沖の下層雲
 - 基本的には南風が親潮の上に移流し、 $SST < SAT$ の条件下で海霧が発生し、下層雲が形成される。
 - 大きな雲粒有効半径も見られ、衝突併過程が推定される。
 - 雲頂付近よりも少し下層で雲粒有効半径が大きい。
 - ドリズルの形成が示唆される。
 - 雲頂の放射冷却が重要。
 - ヤマセの時には、北東気流で $SST > SAT$ となり、対流性の層積雲が形成される。
 - 凝結による雲粒成長が卓越し、小粒子が多い。
 - 雲頂付近で雲粒有効半径が最大になる傾向。
 - その特徴はカリフォルニア沖の層積雲ほど顕著ではない。
- ヤマセ雲の海陸による特徴の違い
 - 海陸の風向だけでは雲頂高度、有効半径は関係づけられない。
 - 雲頂高度の違いは、海陸でそれほど大きくない。
 - 雲頂高度の違いには、どれだけ風が収束しているかが重要。
 - 雲粒有効半径は、陸域でやや小さい場合と差が無い場合が見られる。CCNの違いを反映か？
 - 光学的厚さ(雲水量)は、陸域で厚く(多く)、値の範囲が広い。