

海上下層雲のパラメタリゼーション 及び、海上下層雲と高気圧の関係

気象研究所
川合秀明

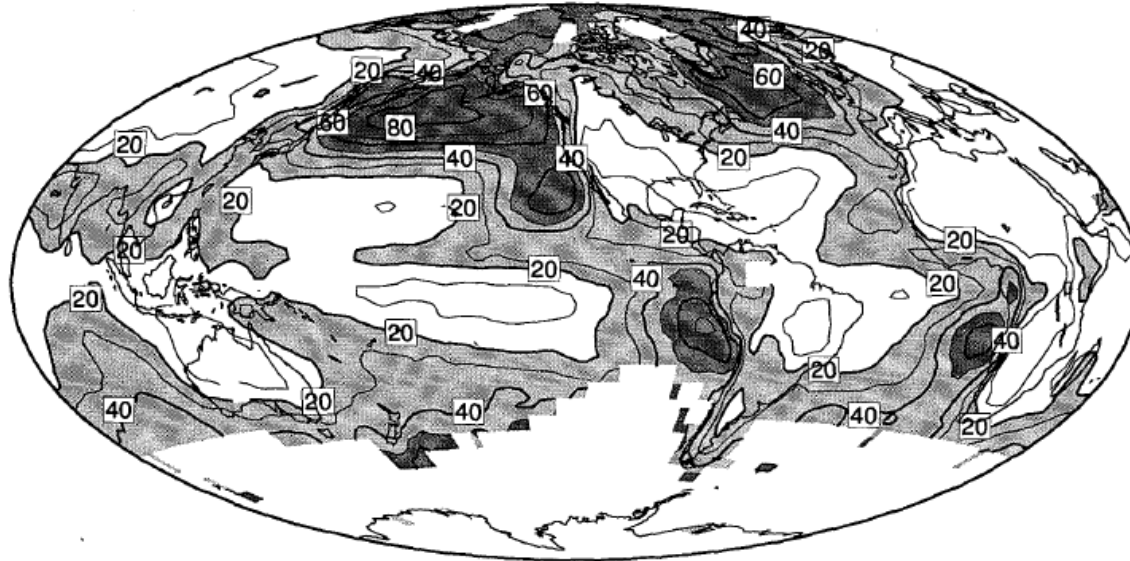
発表の流れ

1. 全球の海上下層雲分布の概要
2. 気象庁の全球モデルの下層雲
3. 海上下層雲と高気圧の関係
4. ヤマセ時の下層雲と大気安定度
5. NHMの海上下層雲

1. 全球の海上下層雲分布の概要

Klein and Hartmann (1993)の関係

下層雲量

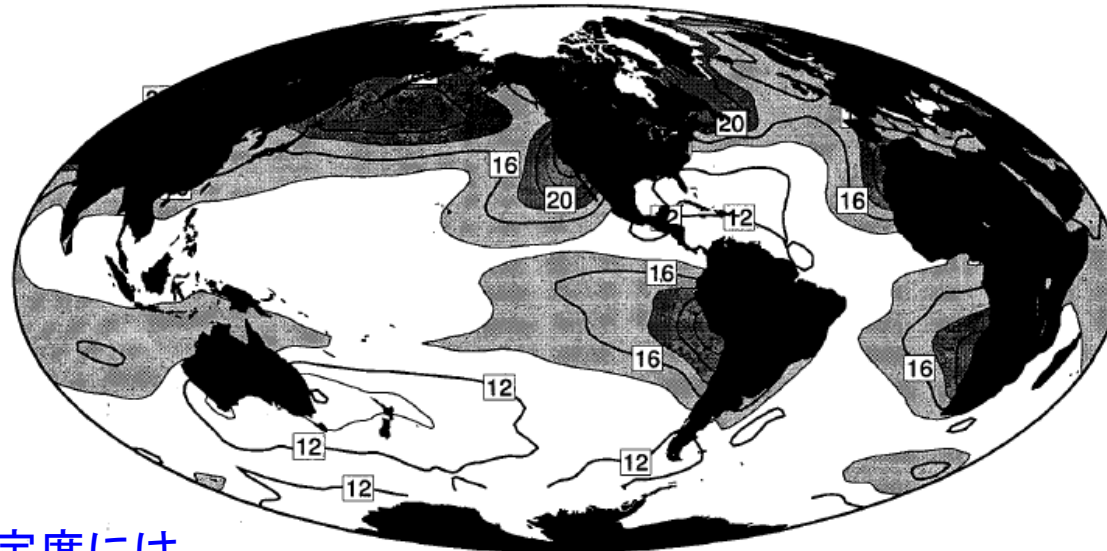


6-8月
気候値

下層安定度

$$\theta_{700hPa} - \theta_{surface}$$

(LTS)



下層雲量と下層安定度には、
高い相関がある！

Three slides are removed.

Go to

http://clouds.eos.ubc.ca/~phil/gcss_vancouver/talks/Monday/1400_StabilityMetrics_GCSS_CFMIP_2009.pdf

to see the referred slides (relationship between low cloud amount & LTS/EIS).

経線に沿った温位と雲量の断面:GSM

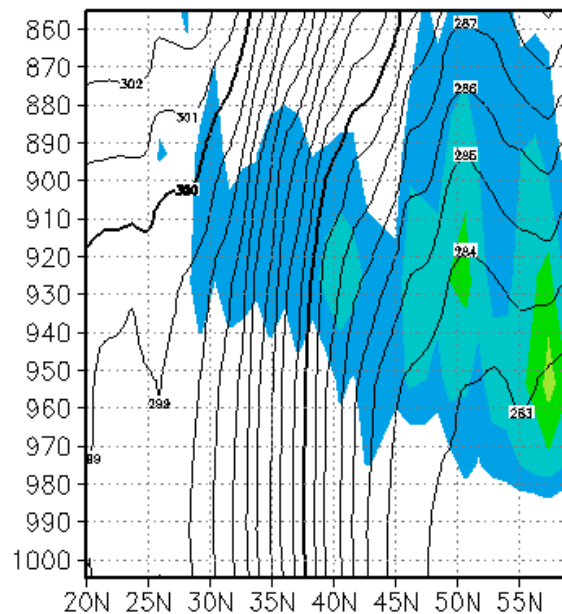
2種類の下層雲 (霧)の構造

2[m/s]以上の北風
&
 $T_{2m} - T_{sea} < -0.5[K]$
を抽出

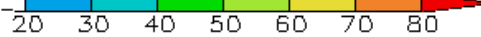
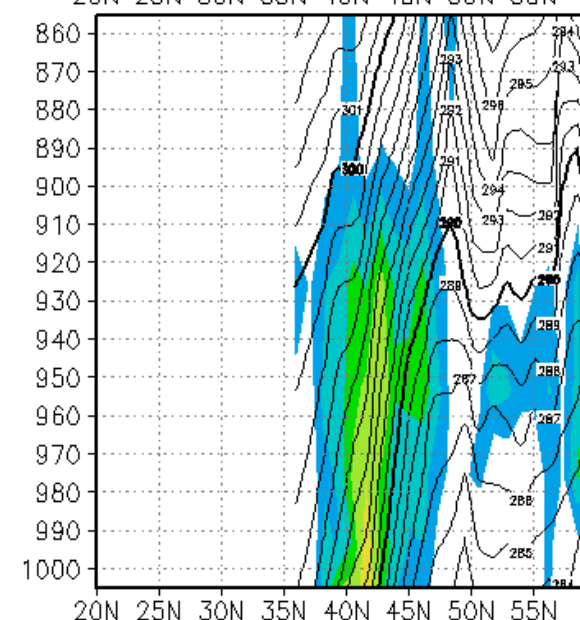
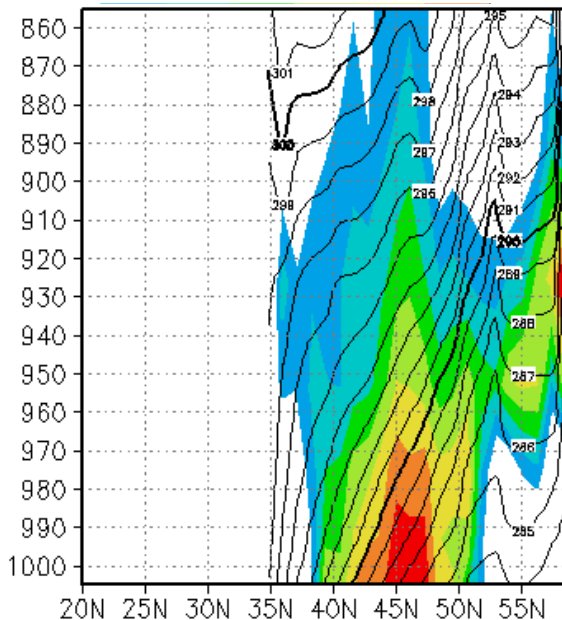
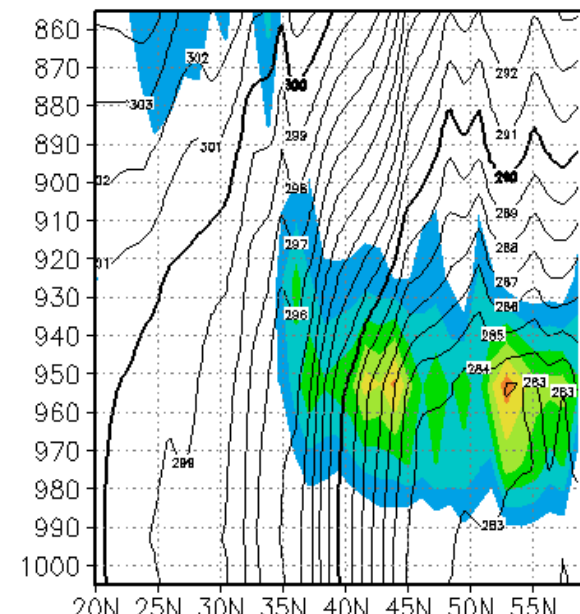
3[m/s]以上の南風
&
 $T_{2m} - T_{sea} > 0.5[K]$
を抽出

1993年8月1ヶ月

170E

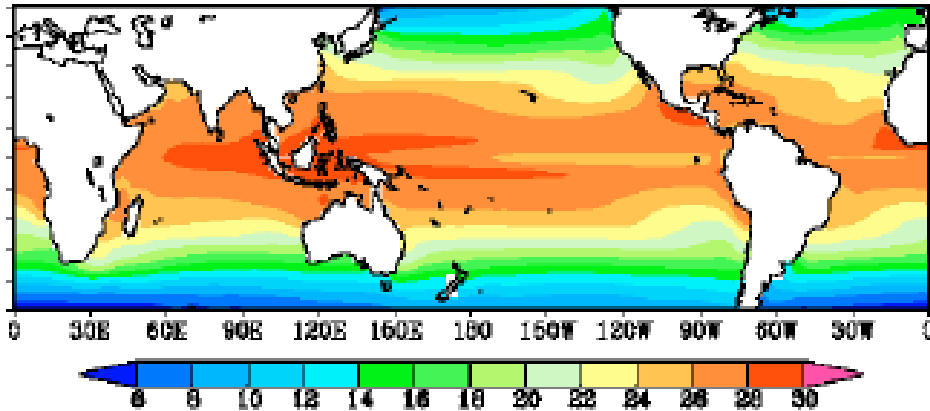


150E

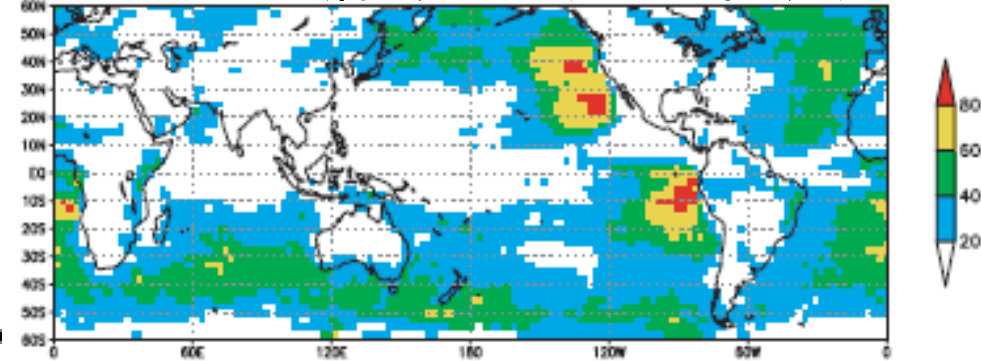


層積雲を表現できない全球モデルを 海洋と結合した場合

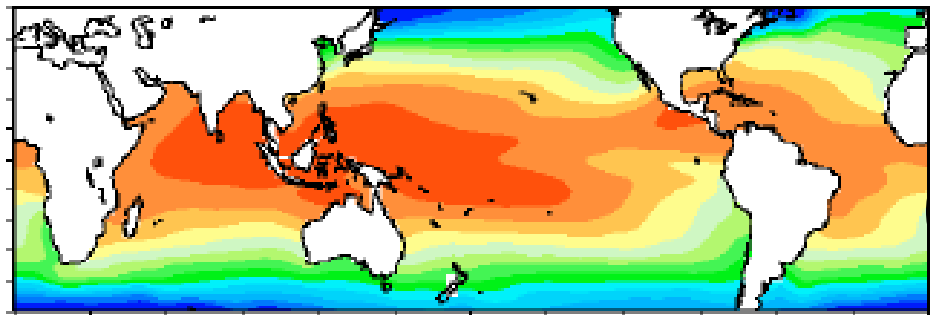
モデルSST気候値



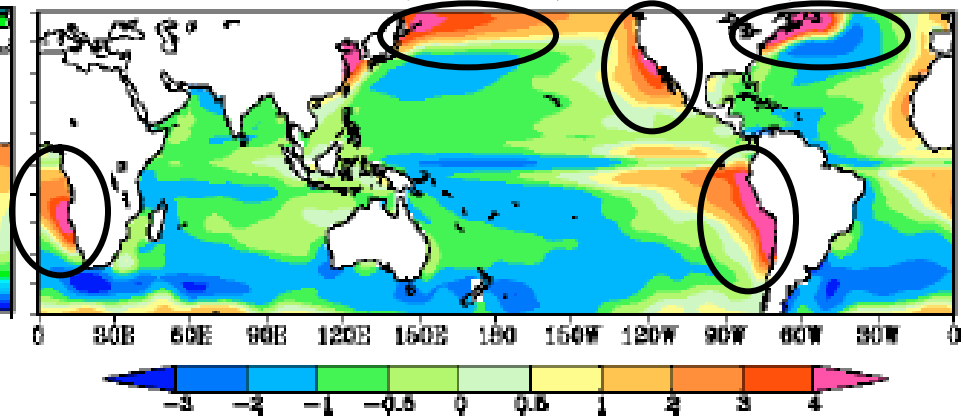
ISCCP 下層雲量 (2001年7月)



観測SST気候値 (WOA94)



モデルSST気候値 - 観測SST気候値



過去のエルニーニョ予測モデル(空海)の
フラックス修正なし30年ラン 年平均場

本来、下層雲があるべきところでは、海面
水温が4°C以上高くなってしまふ！

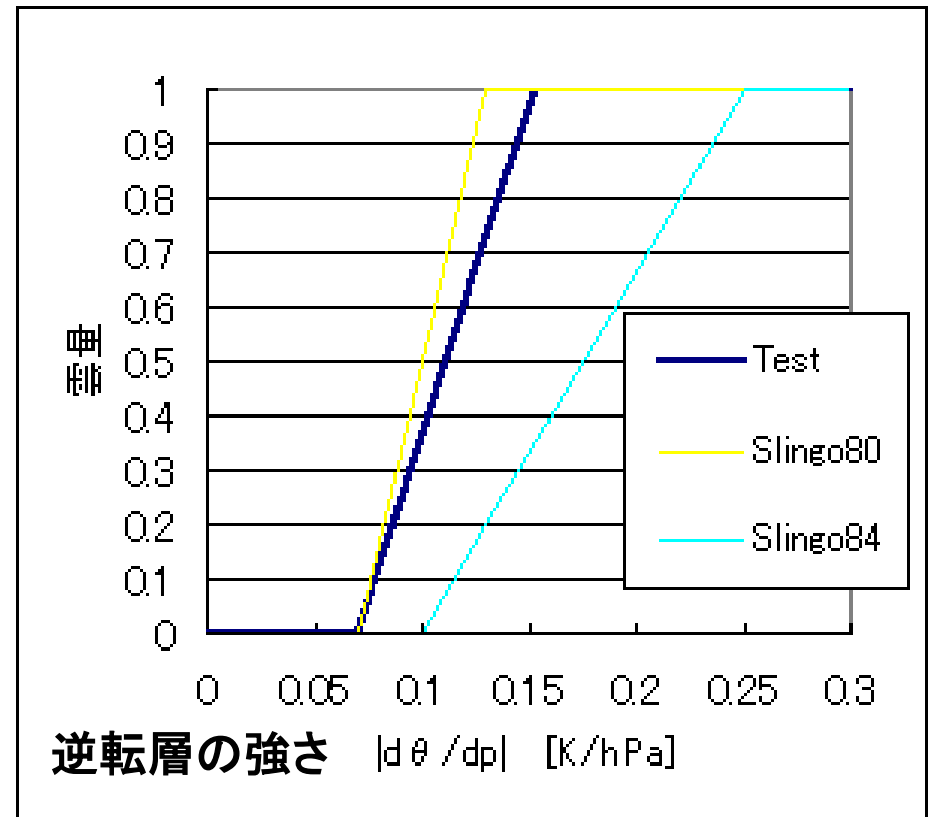
2. 気象庁の全球モデルの下層雲

全球モデルの層積雲スキーム

- (1). 直上に強い逆転層があるときに下層雲を生成

Slingo (1980, 1984, 1987)を参考に

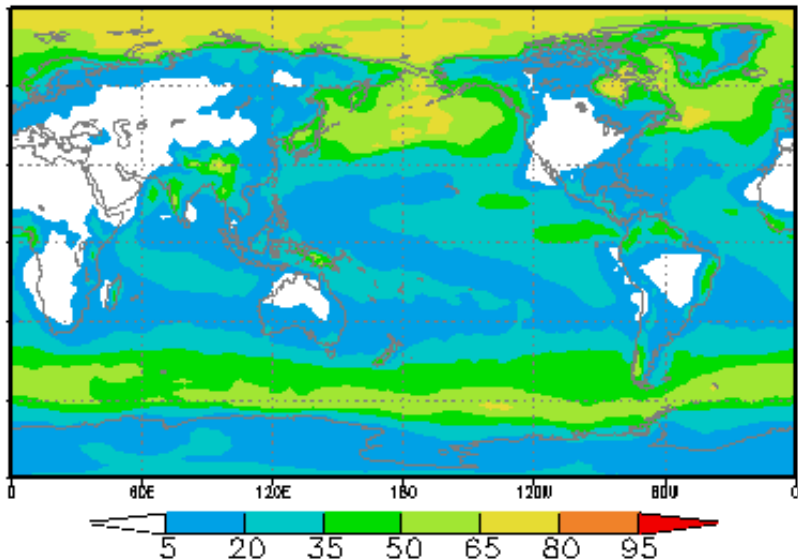
一応、観測に基づいた
パラメタリゼーション



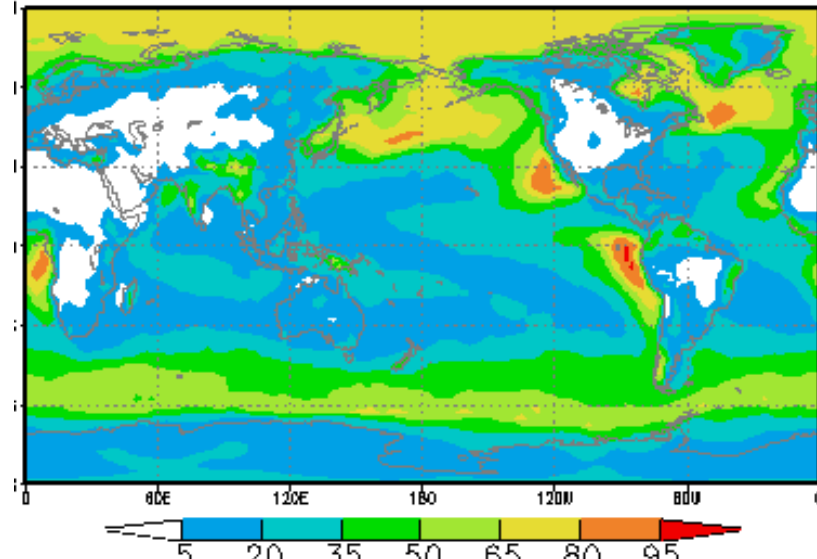
- (2). 混合層の存在を保証するため、地表近くが安定でない場合に限る(夜間の陸上、極付近の氷上での偽の下層雲の生成を防止)
- (3). 雲頂付近の乱流による混合を抑止

層積雲スキームによる下層雲量の変化

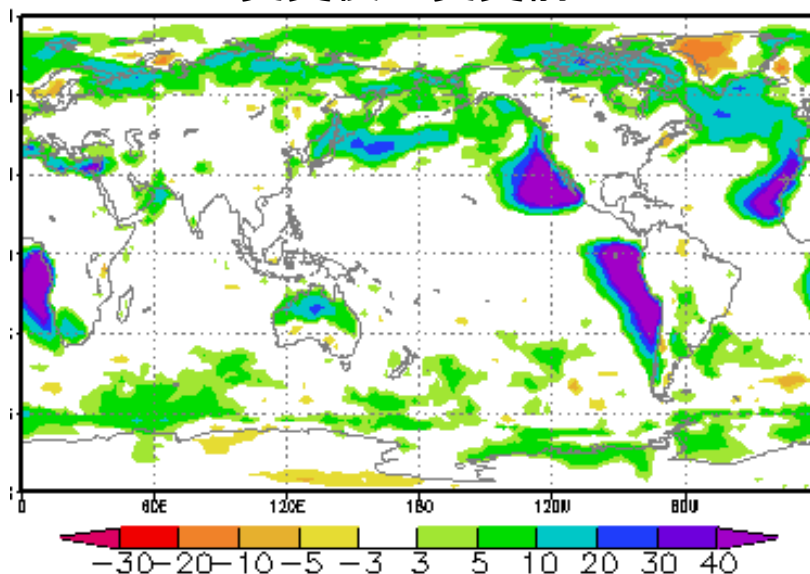
変更前



変更後



変更後－変更前



雲ができた！

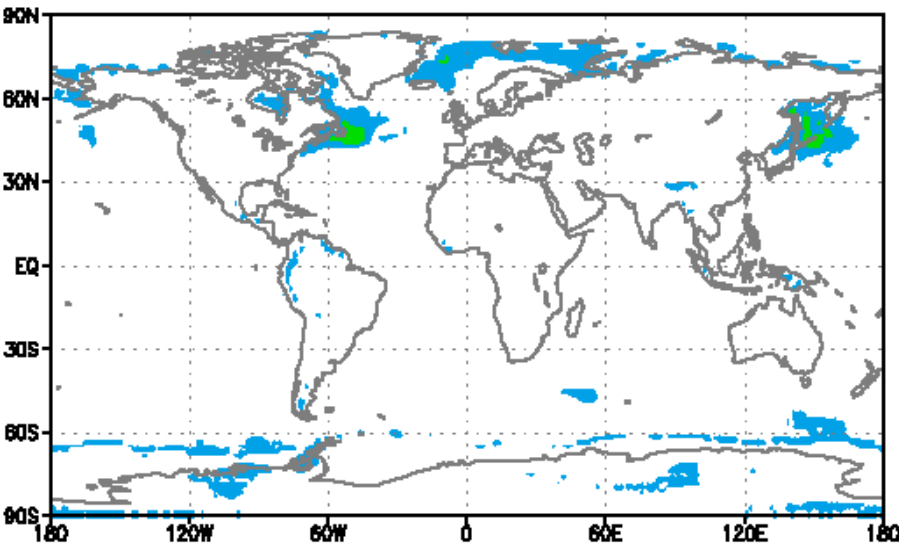
1988-90年7月 月平均

TL159

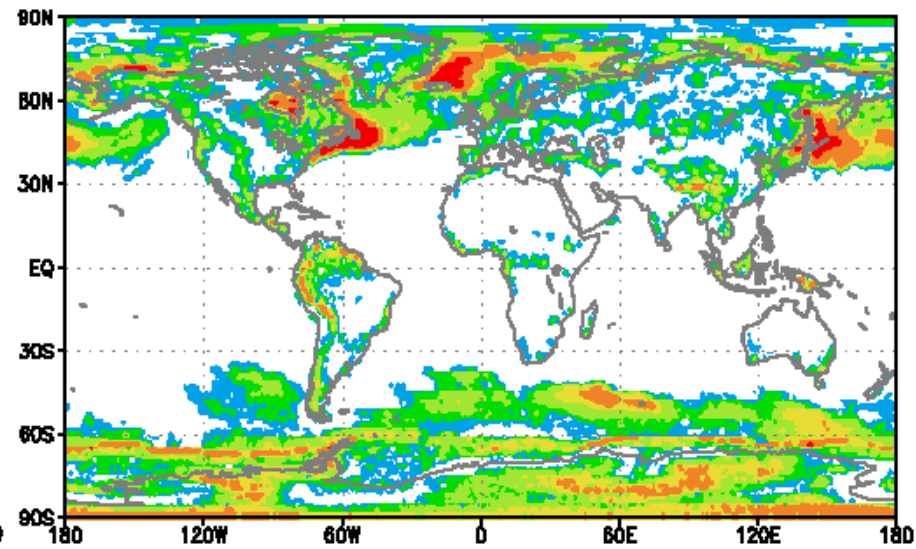
モデル最下層の雲量

7月

下層雲量補正あり(変更前)

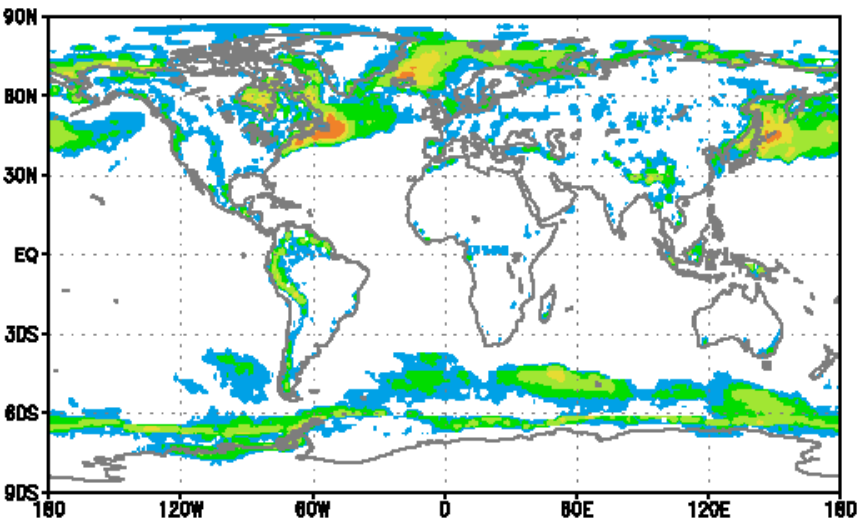


下層雲量補正廃止(変更後)

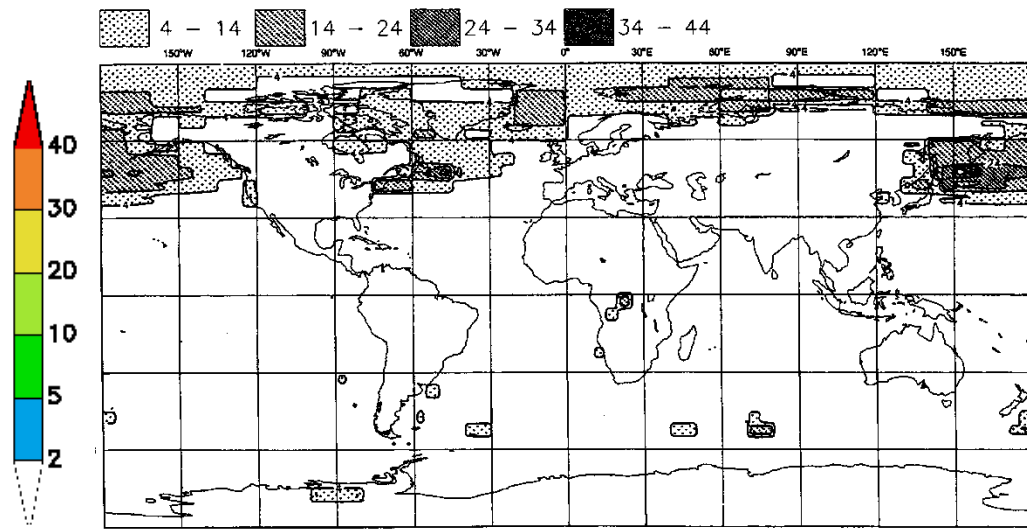


霧の発生頻度(北半球夏)

モデル(6月)



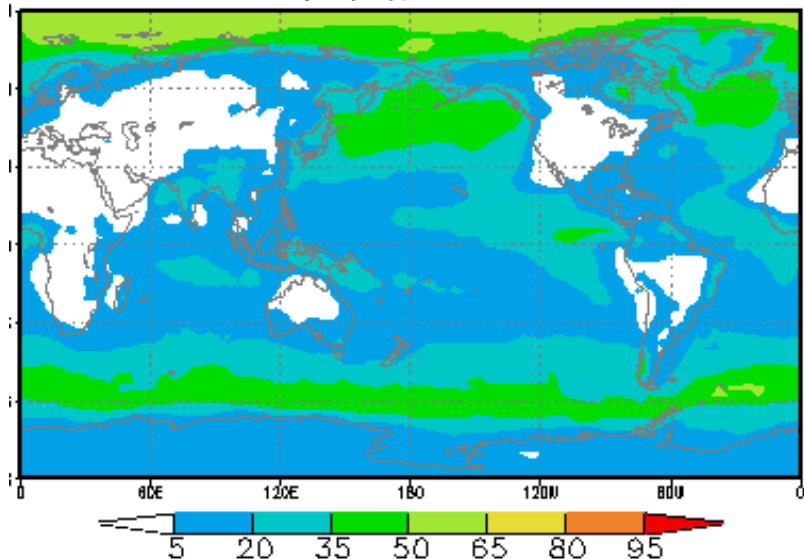
観測気候値(6-8月)
(Teixeira 1999, Warren et al. 1986,1988)



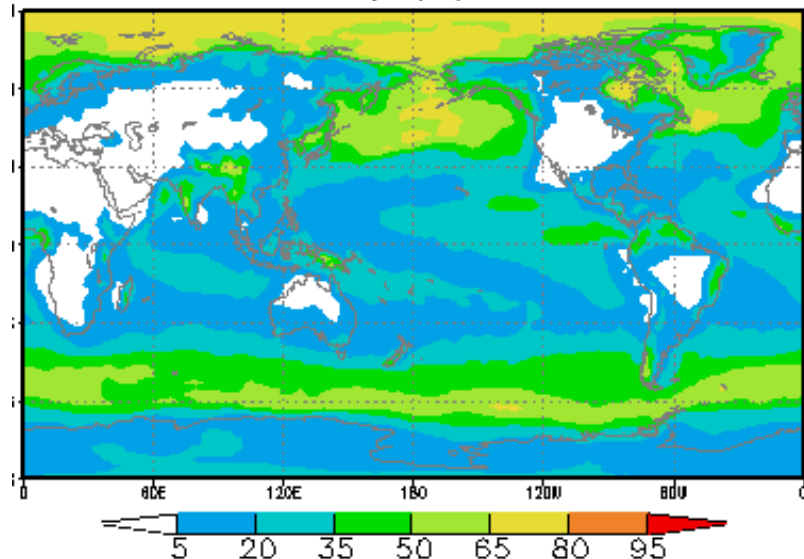
- ・千島列島付近
- ・アイスランド北部
- ・ロッキー、アンデス
- ・南極海海水上
- ・ニューファンドランド島付近
- ・北極海ユーラシア沿岸
- ・南半球中高緯度

下層雲量補正廃止による下層雲量の変化

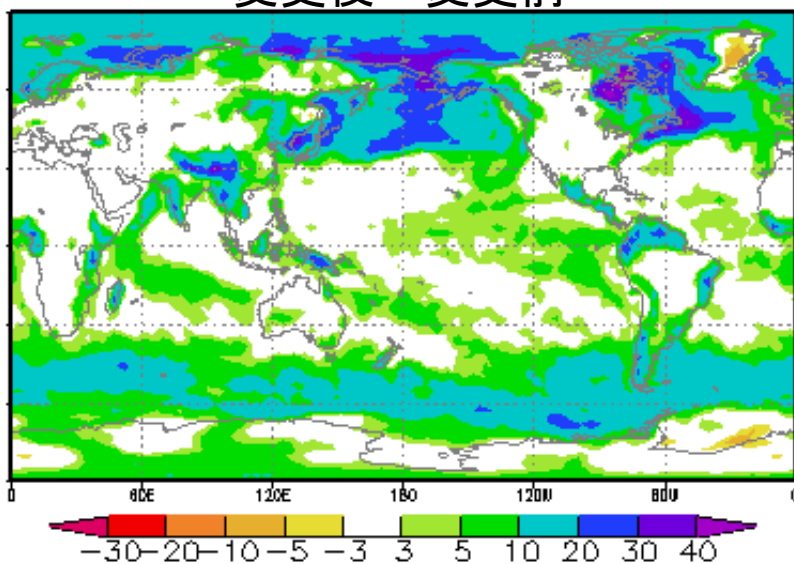
変更前



変更後



変更後 - 変更前

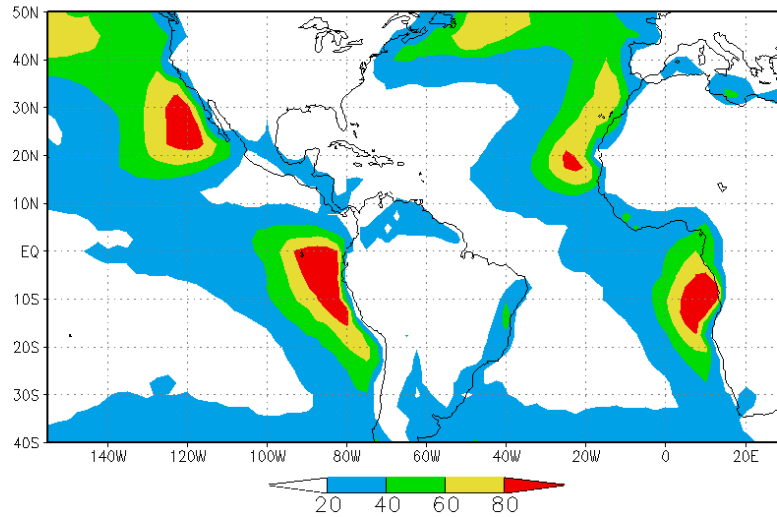


1988-90年7月 月平均

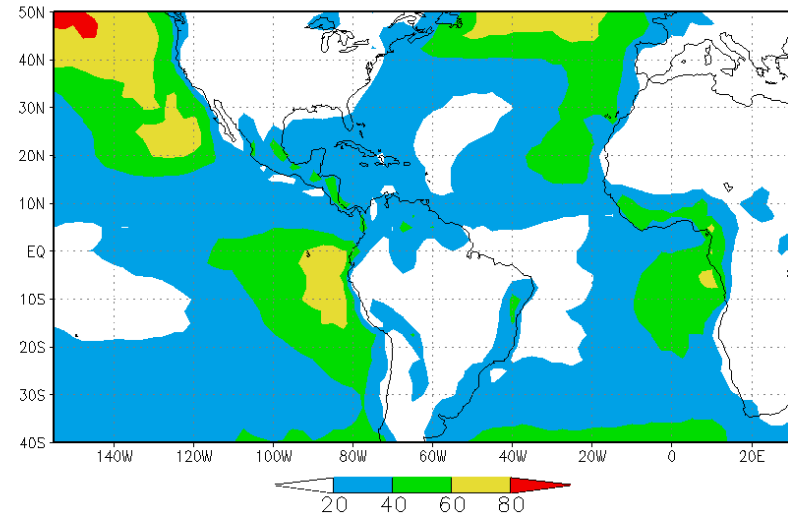
TL159

下層雲量

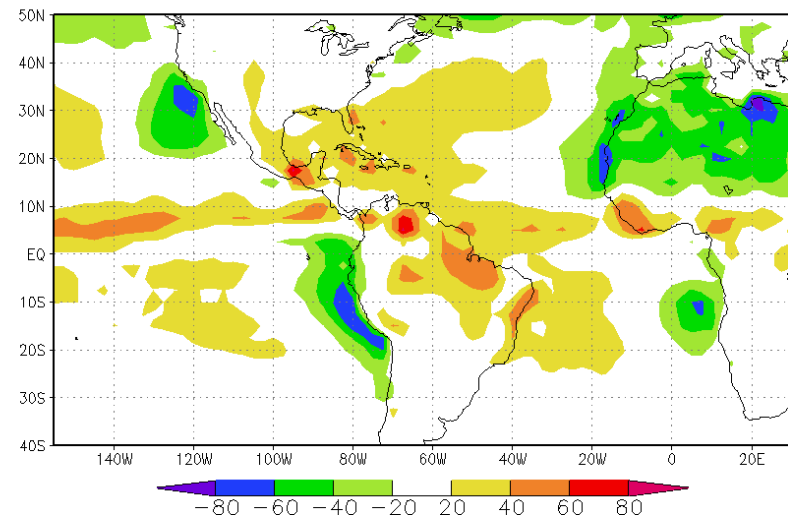
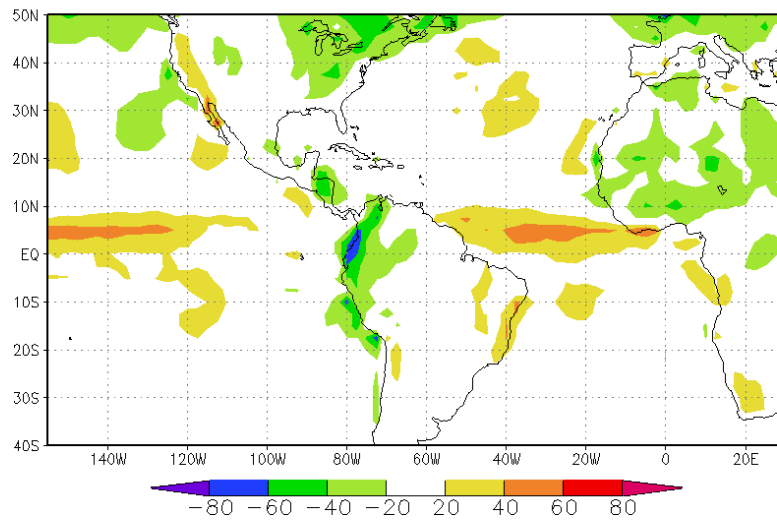
JRA25



ERA40



JRA25 大気上端上向き短波放射の誤差 ERA40



ERA40より短波放射のバイアスが少ない！

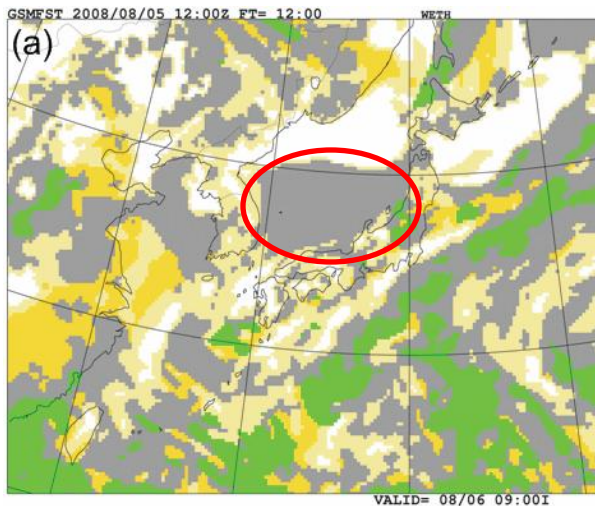
Two slides are removed.

Go to

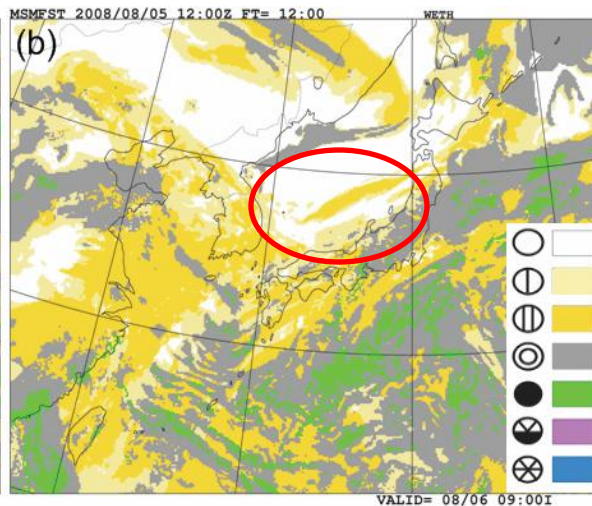
http://www.knmi.nl/samenw/rico/presentations/presentations_GPCI/GPCI_NASA_GISS_final_Sep_2006.pdf
to see the referred slides (diurnal cycle of stratocumulus).

しかし、日本付近でたまに偽の下層雲が発生する...

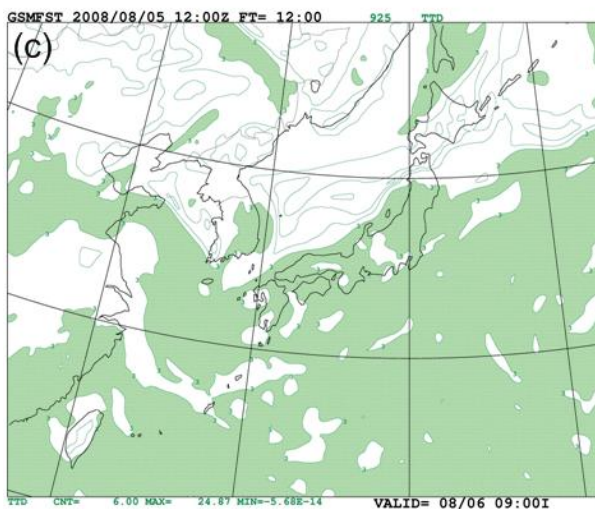
GSM お天気マップ



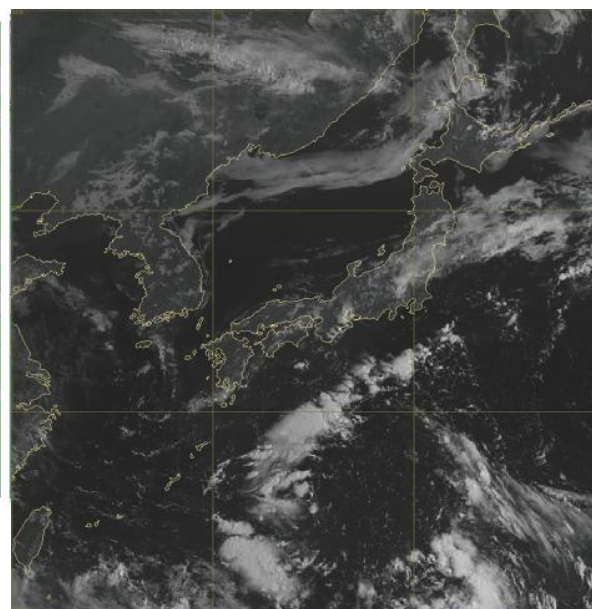
MSM お天気マップ



2008年8月5日
12UTC INIT
FT=12



GSM 925hPa湿数



2008年8月6日
00UTC

顕著なものは、年
に数回。

もっとよい層積雲ス
キームをテスト中
です...

MTSAT可視画像

3. 海上下層雲と高気圧の関係

亜熱帯高気圧への影響

Psea

カリフォルニア沖

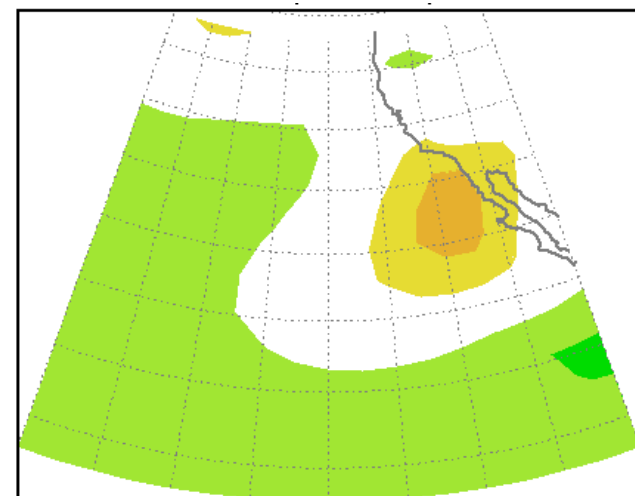
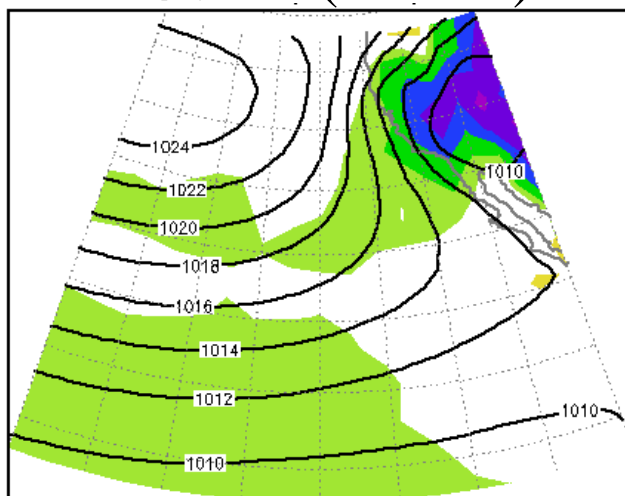
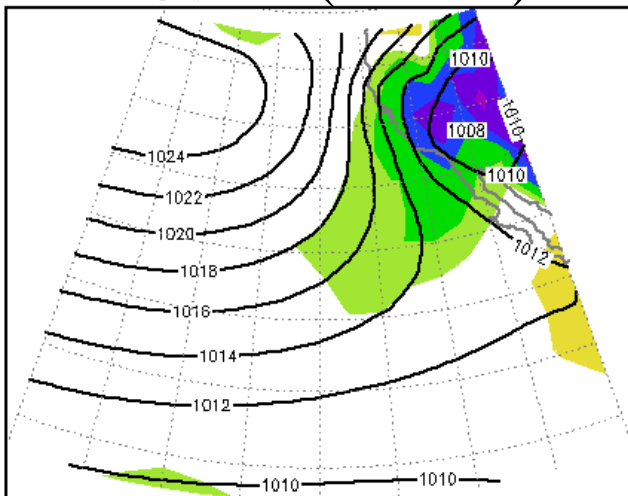
データ : 1ヶ月予報月平均場 ハインドキャスト50例 (10年、各年5メンバー)

前述の2つの変更を含む

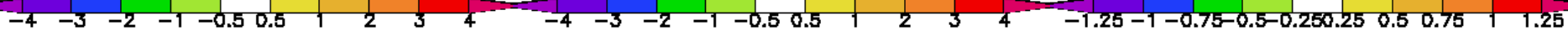
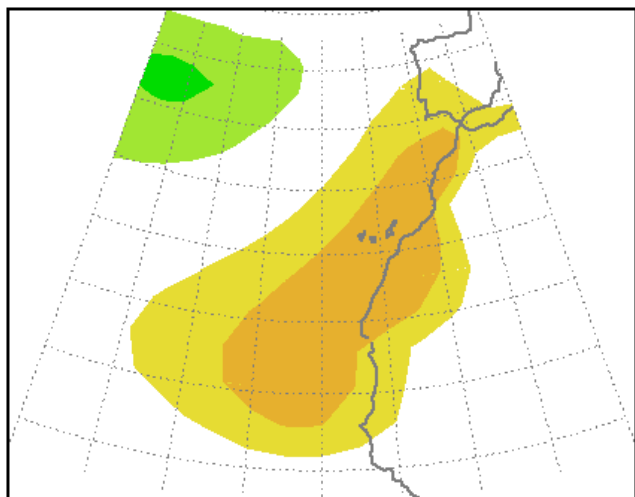
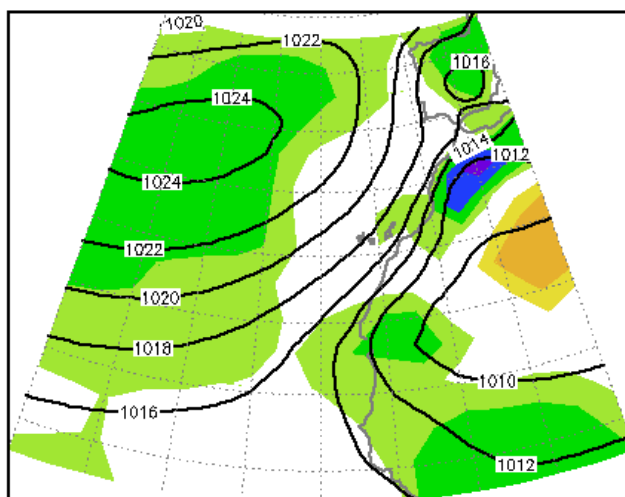
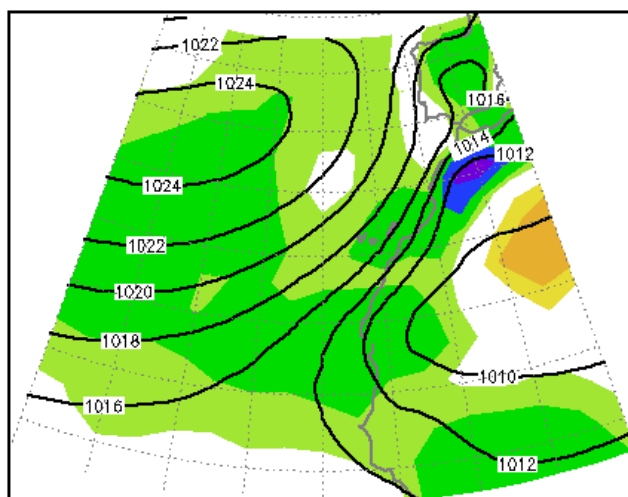
バイアス (V0305)

バイアス (V0407)

V0407 - V0305



モーリタニア沖

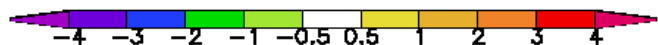
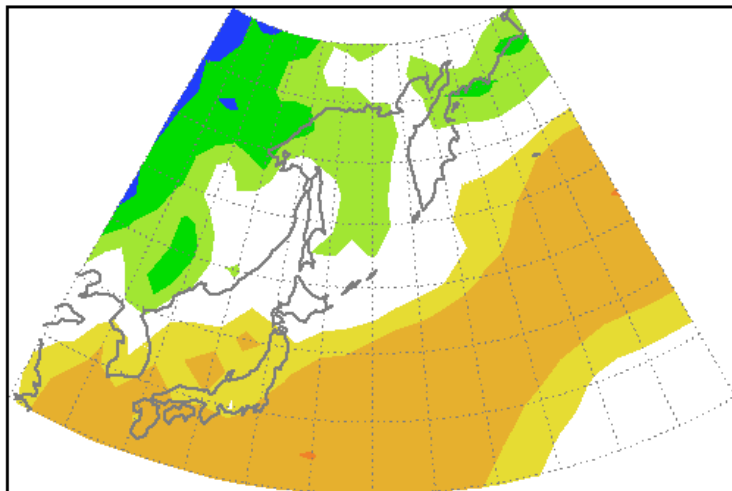


オホーツク海高気圧への影響

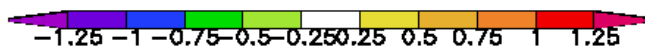
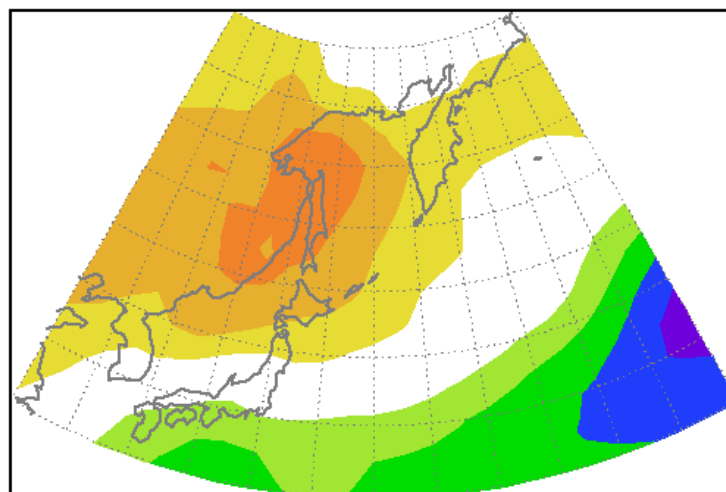
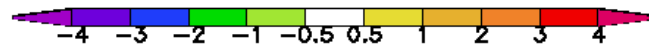
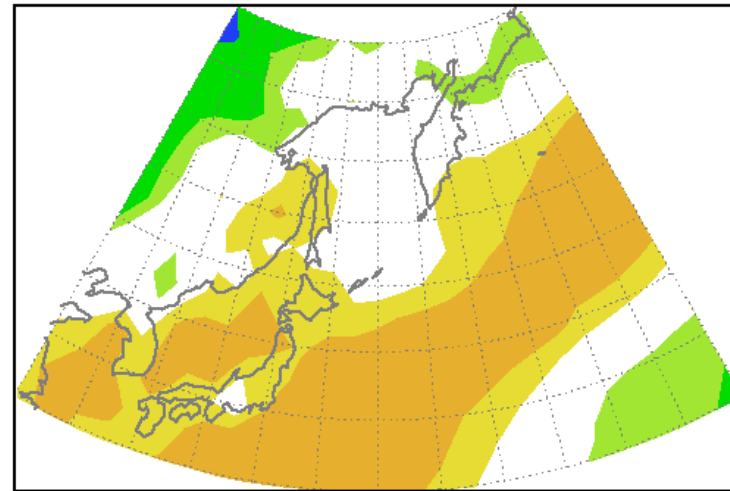
Psea

前述の2つの変更を含む

バイアス(V0305)



バイアス(V0407)



V0407 - V0305

データ : 1ヶ月予報月平均場
ハインドキャスト50例
(10年、各年5メンバー)

ハインドキャスト計算 :

気象庁気候情報課 佐藤均さん、伊藤明さん

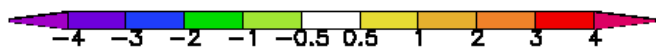
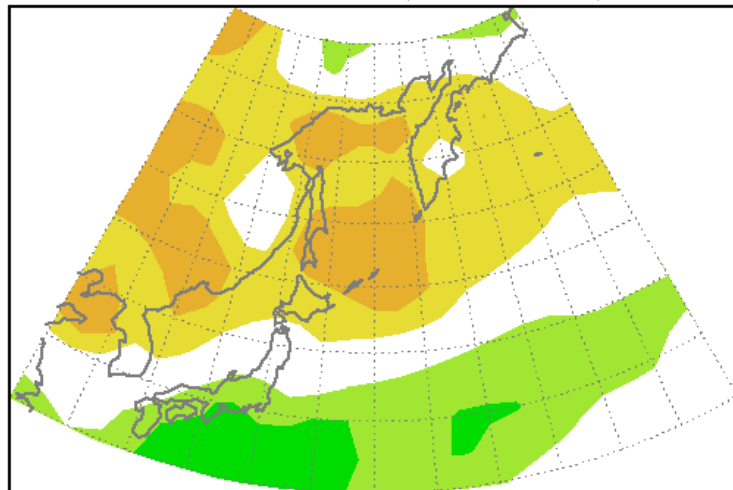
月平均で、1hPa程度、
オホーツク海付近の海面気圧を高めている。

オホーツク海高気圧への影響

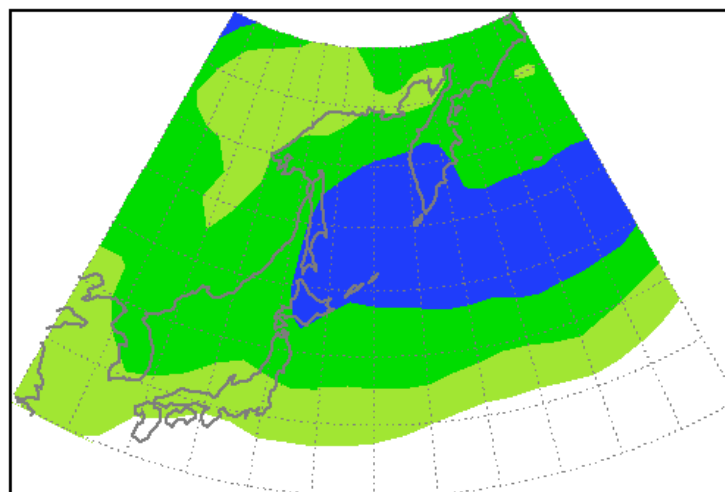
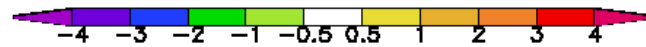
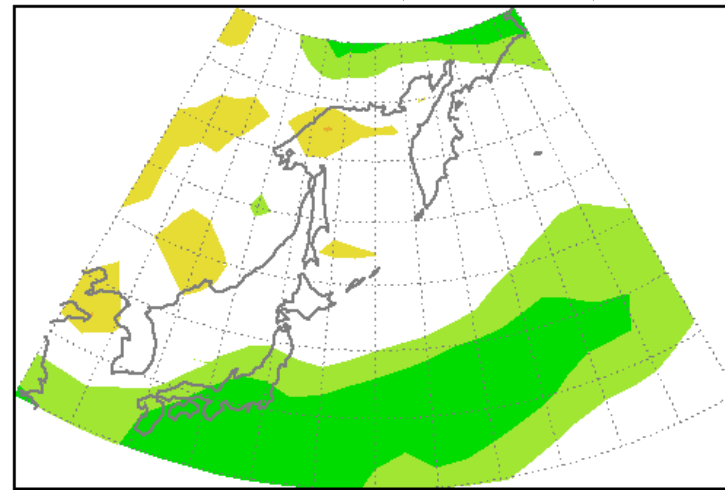
T850

前述の2つの変更を含む

バイアス(V0305)



バイアス(V0407)



V0407 - V0305

データ : 1ヶ月予報月平均場
ハインドキャスト50例
(10年、各年5メンバー)

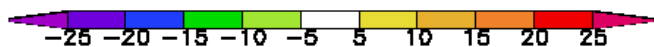
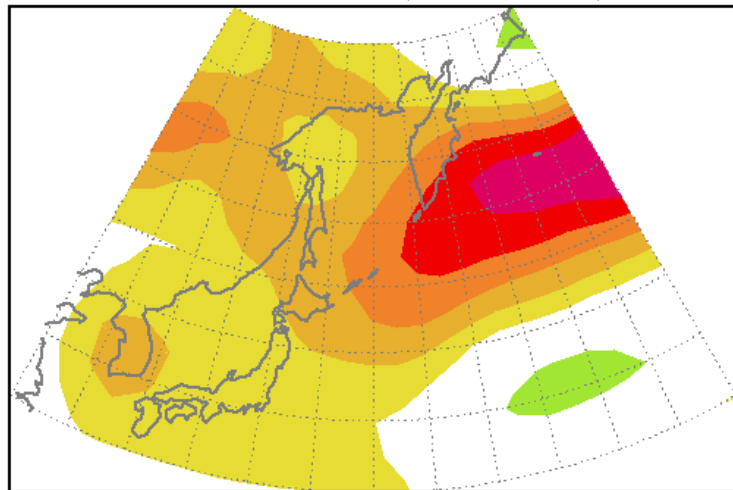
下層雲が形成される領域
で、月平均で、 1°C 程度、
温度が下がっている。

オホーツク海高気圧への影響

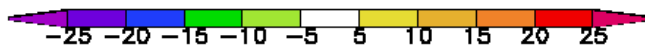
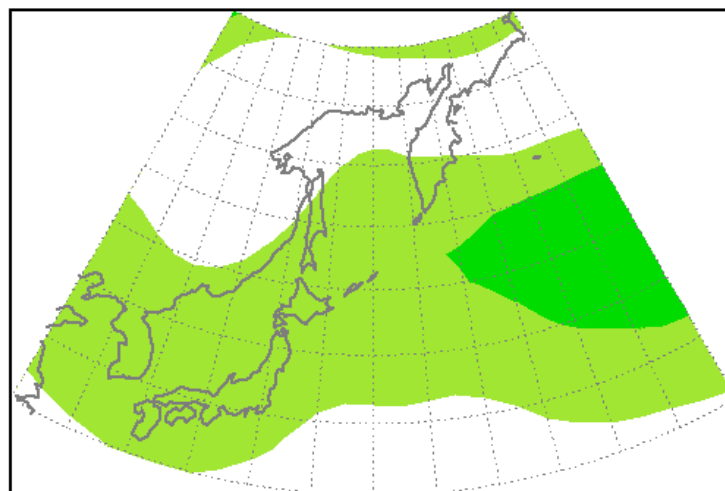
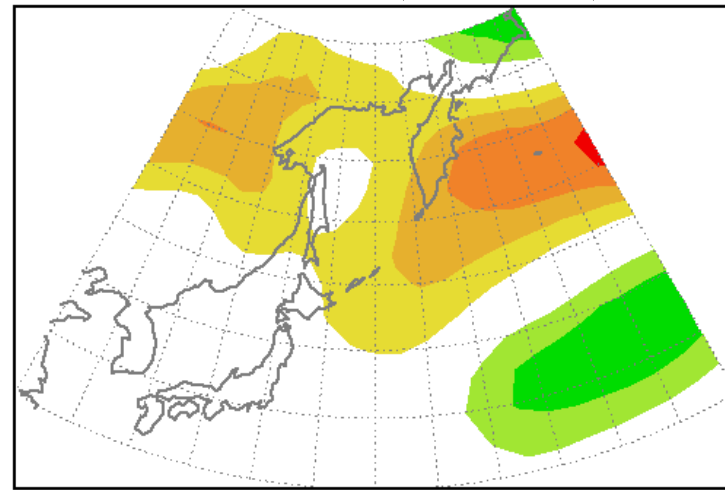
Z500

前述の2つの変更を含む

バイアス(V0305)



バイアス(V0407)



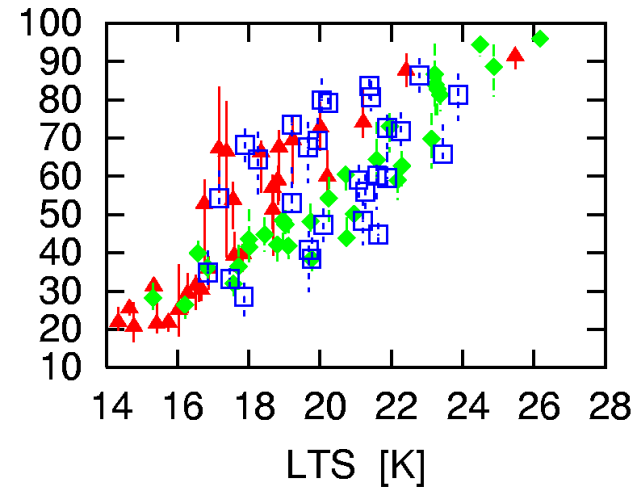
V0407 - V0305

データ : 1ヶ月予報月平均場
ハインドキャスト50例
(10年、各年5メンバー)

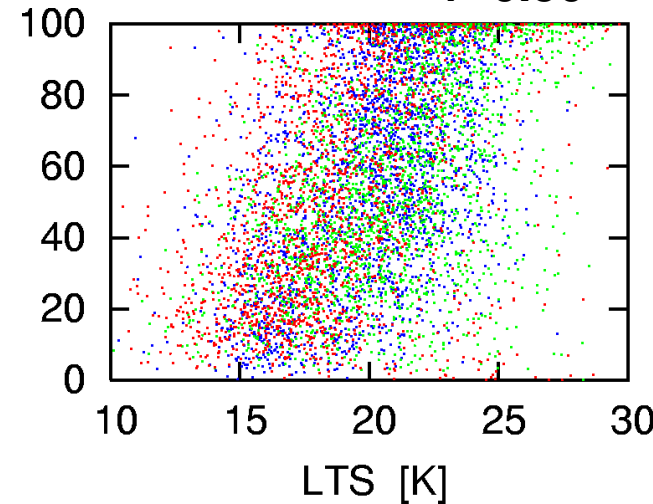
4. ヤマセ時の下層雲と大気安定度

亜熱帯層積雲の調査

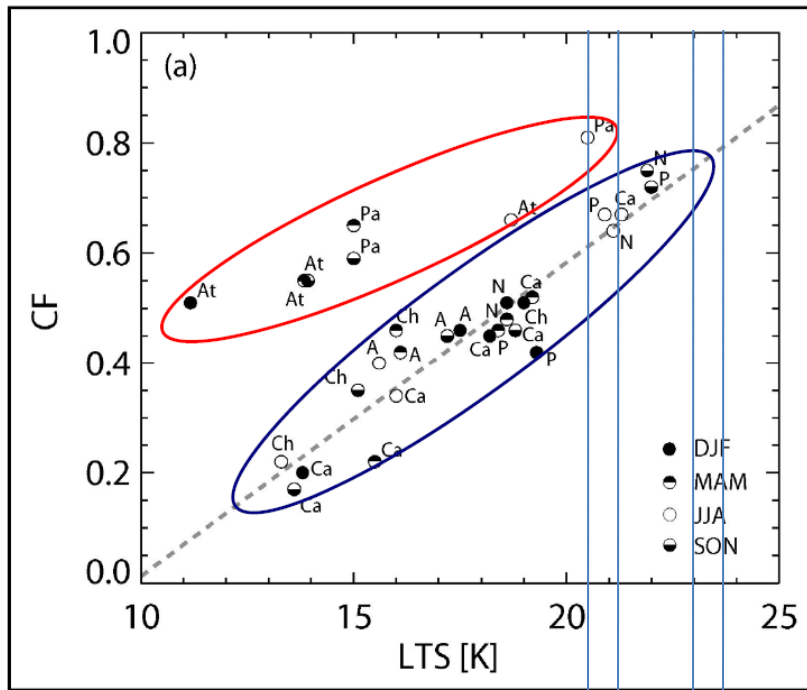
1か月のメジアン $r=0.81$



日々のデータ $r=0.50$



copied from R. Wood (CFMIP/GCSS WS 2009)



Subtropical and tropical

Midlatitude

Tachibana et al. (2008)

オホーツク海の下層雲の観測

Fog1

Fog total

Fogless

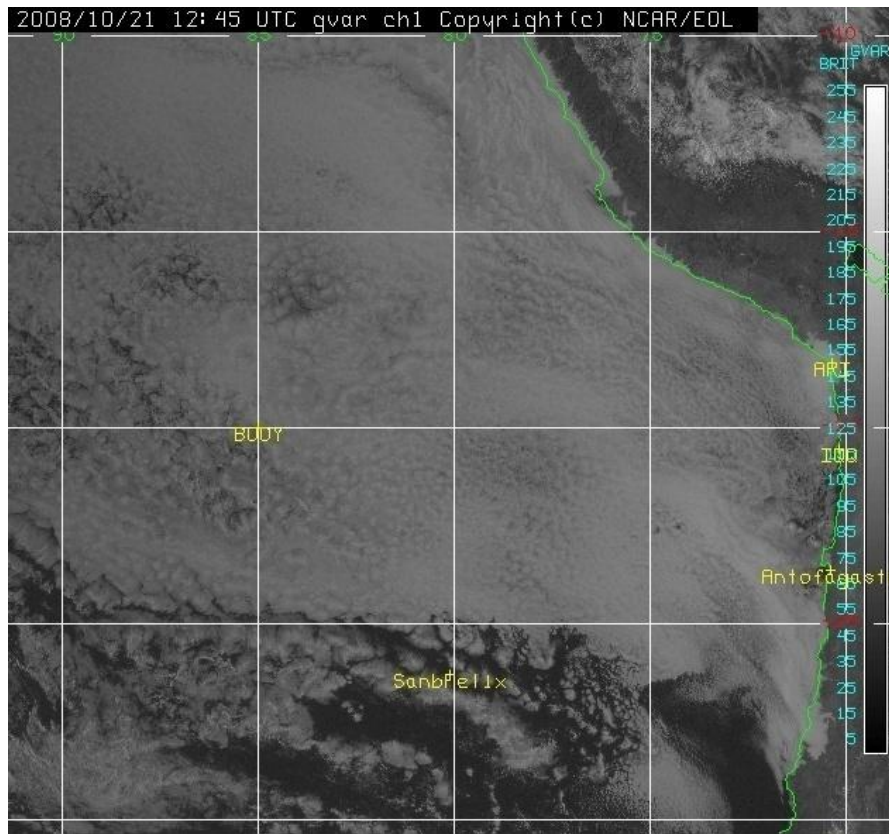
Fog2

たまたま？

Or 中高緯度(オホーツク)に特有の鉛直構造をもつ？

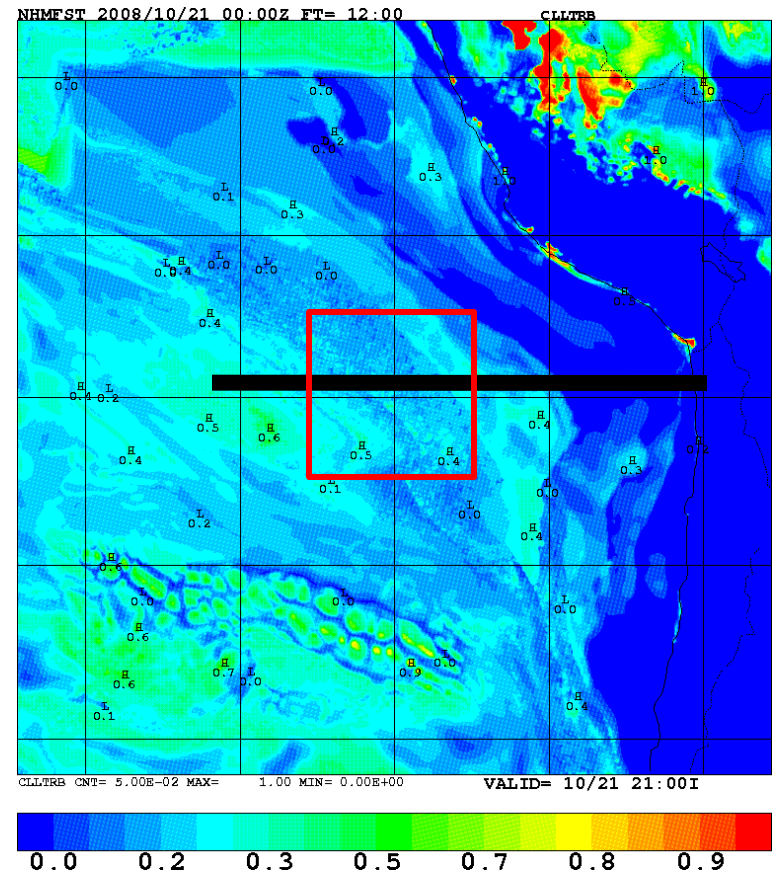
5. NHMの海上下層雲

GOES 可視画像



2008年10月21日12UTC

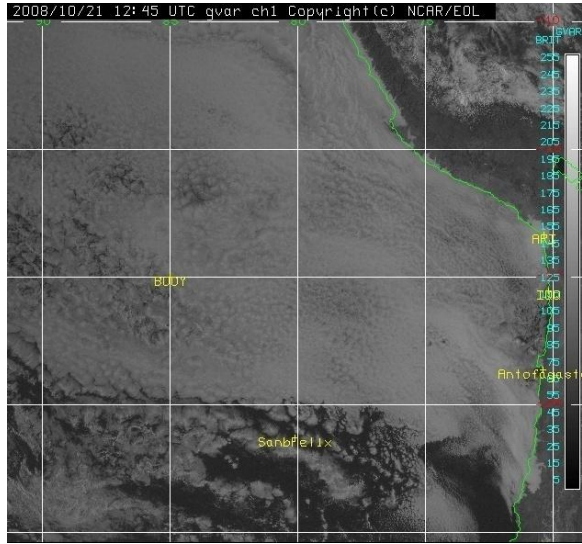
NHM 下層雲量



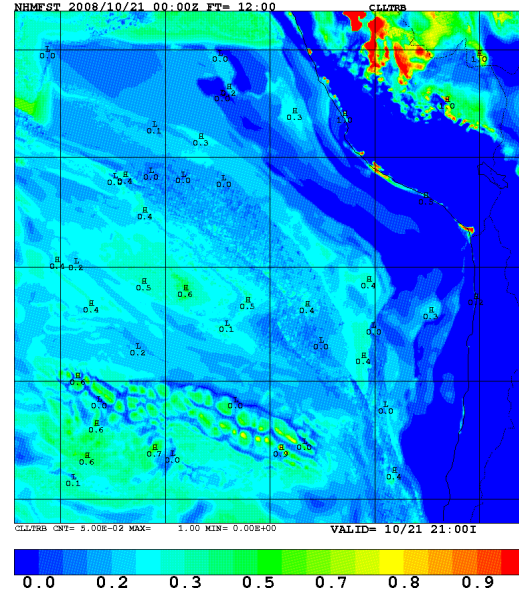
$\Delta x=5\text{km}$, MY3

現NHMは、日本付近の下層雲の表現は総じてよさそう。だが、多くのモデル同様、亜熱帯の層積雲を少なめに表現する傾向があるようだ。なぜ？

GOES 可視画像

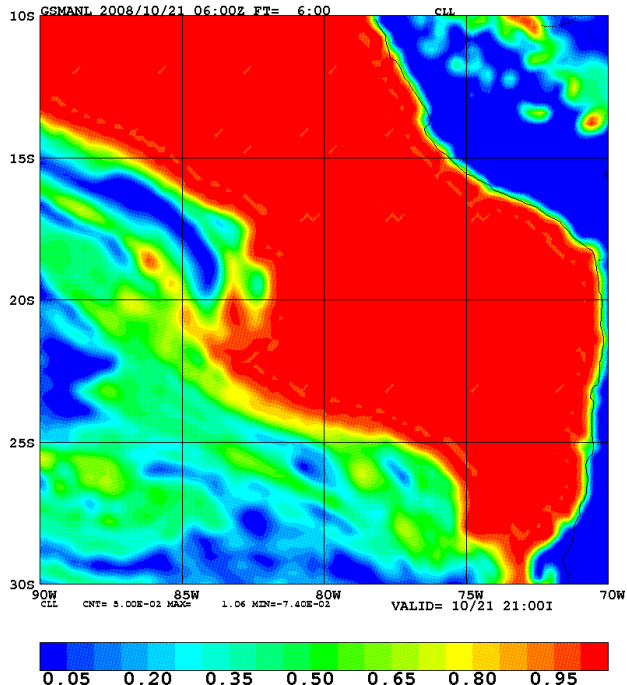


NHM 下層雲量 (MY3)

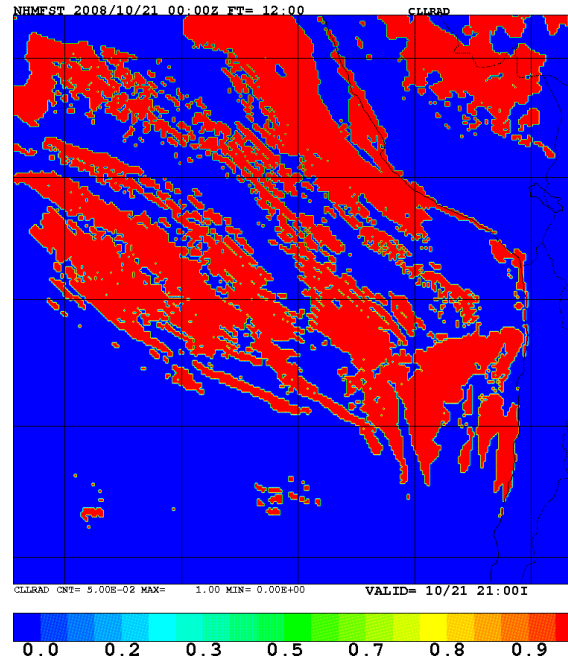


$\Delta x=5\text{km}$

GSM 下層雲量

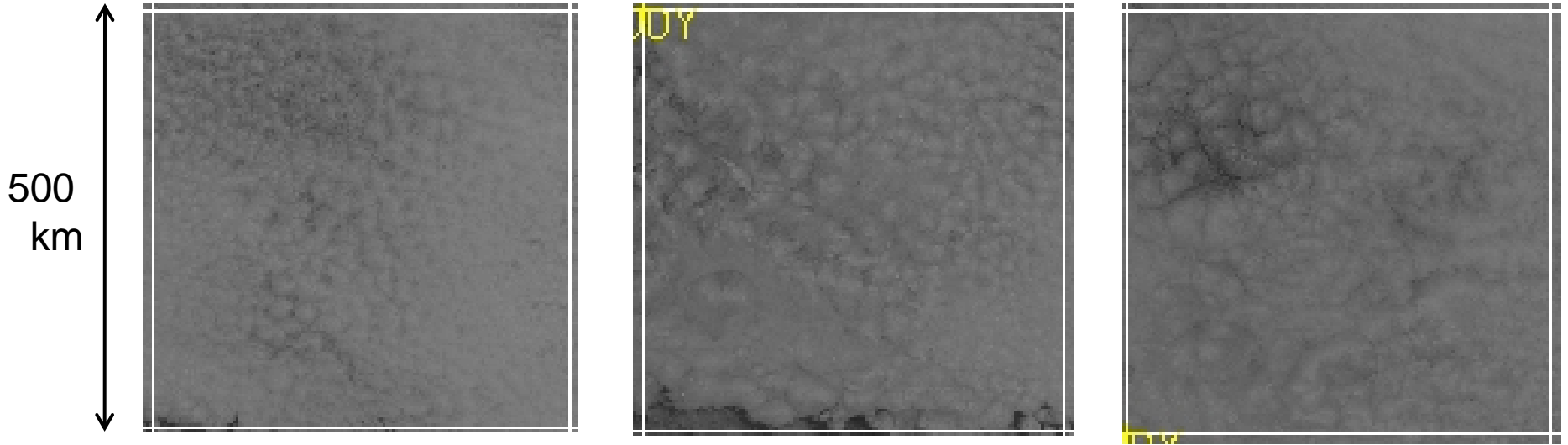


NHM 下層雲量 (Deardorff)



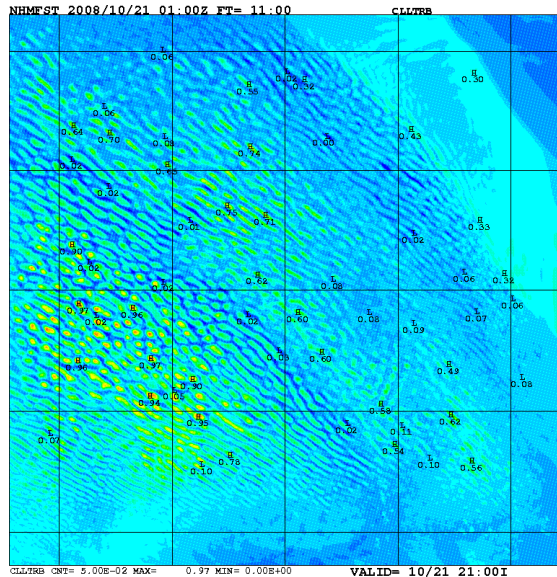
$\Delta x=5\text{km}$

GOES 可視画像

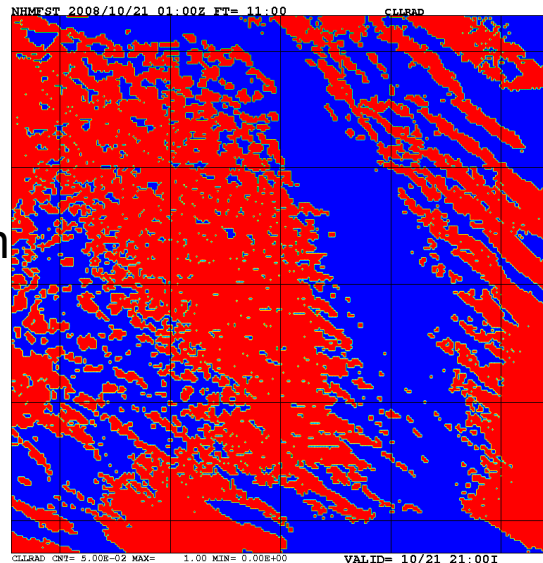


NHM 下層雲量 (MY3)

NHM 下層雲量 (Deardorff)



$\Delta x=1\text{km}$



これらの微細な構造は
現実的だろうか？

構造が細かすぎ？

線状すぎ？

6. これから

1. まずは、ヤマセに伴う下層雲の特徴を、他の海域の下層雲とも比較して、よく理解したい。
 - 観測される鉛直プロファイル・発生条件などの違いは？
 - モデルで再現された下層雲の違いは？
2. 下層雲の空間的な小さな構造が、衛星観測と比べて現実的かどうか、検討してみたい。違いがあるとしたら、原因は？
3. GSMも、NHMも、亜熱帯においては、海上下層雲の高度が低い。ヤマセの場合の下層雲はどうだろう？ 違いがあるとしたら、原因は？
4. 下層雲とオホーツク海高気圧の関係は？
5. 最終目標は、ヤマセの下層雲を含めた、下層雲のすぐれたパラメタリゼーションを開発すること。