

1. はじめに

地球シミュレータセンター共同プロジェクト「大気・海洋顕著現象の理解と予測」では、中緯度大気海洋結合系のメカニズム解明のため、大気海洋結合モデルの開発、研究を行っている。今回は雲の3次元分布、特に下層雲の再現性の改善を目的として、大気大循環モデルの大規模凝結過程の改良を試みた。

2. 大規模凝結過程の改良

① 総水量確率密度分布
従来：一様分布
今回：正規分布

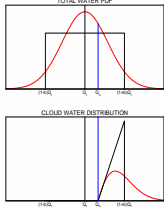


図1. (上) 総水量確率密度分布、(下) 雲水量分布。Q: 総水量、C: 雲和水量。黒: 従来の大規模凝結過程、赤: 改良した大規模凝結過程。

② 標準偏差
従来: Blakadar (1962)の混合長に比例
今回: 乱流スキームから計算

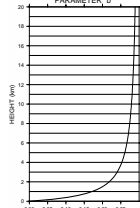


図2. 従来の大規模凝結でのパラメータ「l」の鉛直分布

3. 乱流スキームからの標準偏差の見積もり

Mellor and Yamada (1974, 1982)より

$$-wq_w = K_H \frac{\partial q_w}{\partial z}$$

$$K_H = \sqrt{B_1(1-R_{\sigma})} \tilde{S}_M \tilde{S}_H l^2 \frac{\Delta|v|}{\Delta z}$$

$$q_w^2 = \sigma_{q_w}^2 = \frac{B_2 l}{q} (-wq_w) \frac{\partial q_w}{\partial z}$$

$$q = l \sqrt{B_1(1-R_{\sigma})} \tilde{S}_M \frac{\Delta|v|}{\Delta z}$$

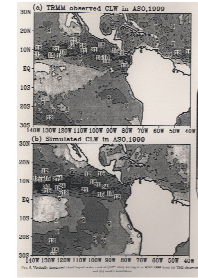
$$\sigma_{q_w} = l \frac{\partial q_w}{\partial z} \sqrt{B_2 \tilde{S}_H}$$

但し、 q : 乱流運動エネルギー、 q_w : 比湿、 z : 高度、 w : 鉛直速度、 v : 水平速度、 R_{σ} : flux Richardson 数、 l : 混合長、 σ_{q_w} : 比湿標準偏差、 $(B_1, B_2) = (16.6, 10.1)$

4. 実験設定

- ・使用モデル: AFES(AGCM for ES)
- ・解像度: T79L48, T239L48(うち0.8σより下層に12層)
- ・初期値: ERA40
- ・境界値: OISS
- ・積分期間: 1999年7月29日00UTC~1999年11月1日00UTC (Wang et al. 2004: ベルー沖の下層雲)

	PDF	標準偏差
OLD	一様分布	混合長に比例
SH	一様分布	乱流スキームから計算
NEW	正規分布	乱流スキームから計算

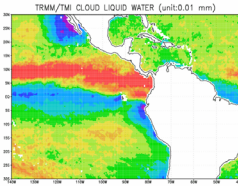


From Wang et al. 2004

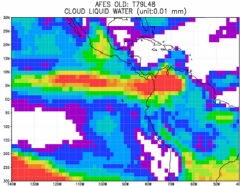
5. 結果: 8月1日~10月31日までの平均値

鉛直積算雲水量

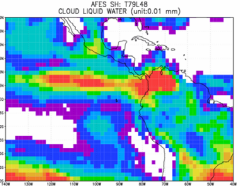
TRMM



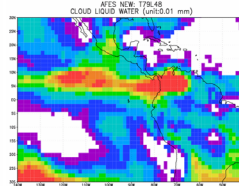
T79L48 OLD



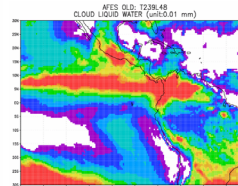
T79L48 SH



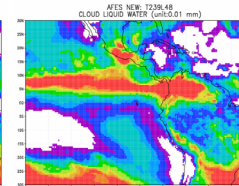
T79L48 NEW



T239L48 OLD

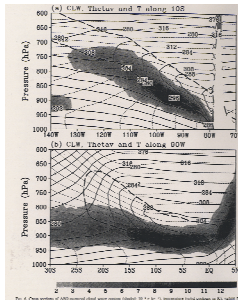


T239L48 NEW

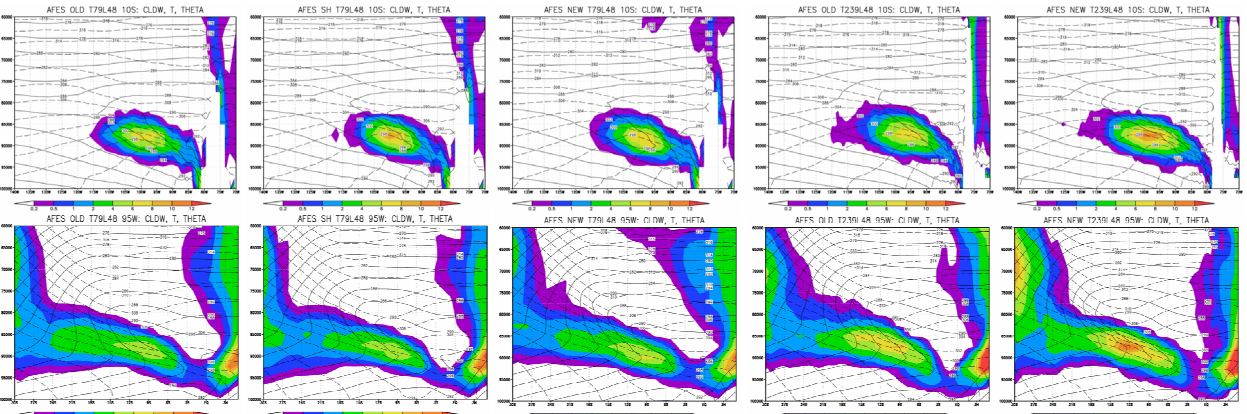


鉛直断面図: 雲水量、湿位、気温 (上: 南緯10度、下: 西経95度)

領域モデル結果

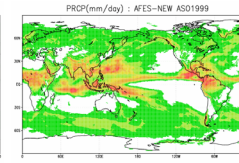
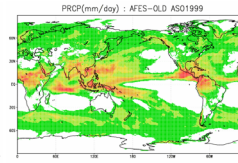
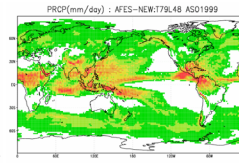
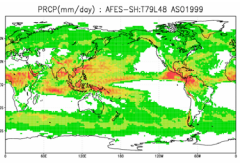
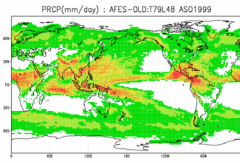
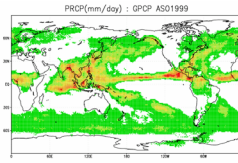


From Wang et al. 2004



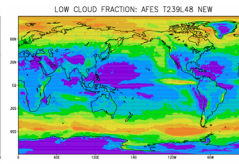
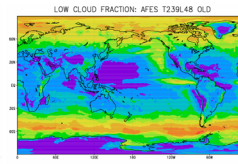
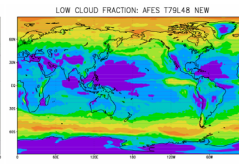
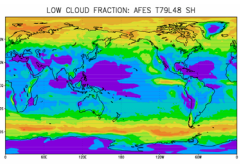
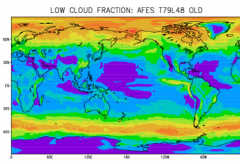
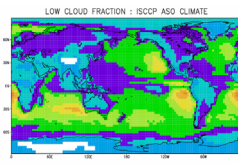
降水量

GPCP



下層雲量

ISCCP CLIM



6. 結論

- ・大規模凝結過程の総水量確率密度分布関数の変更と乱流スキームからの標準偏差の見積もりによって、南東太平洋域での下層雲の再現性が改善した。
- ・逆転層そのものの構造を変えるほどの影響はなかった。
- ・上層、中層の雲にはほとんど変化がみられなかった。

7. 問題点と今後の課題

- ・雲水量の絶対数値の過少評価
- ・下層の高温傾向
- ・標準偏差の最低値の設定
- ・降水分布との調整
- ・対流スキームとのバランス
- ・結合時の影響

参考文献

- McCa, J. R. and C. S. Bretherton, 2004: Mon. Wea. Rev., **132**, 883-896.
- Mellor, G. L. and T. Yamada, 1974: J. Atmos. Sci., **31**, 1791-1806.
- Mellor, G. L. and T. Yamada, 1982: Rev. Geophys. Space Phys., **20**, 853-875.
- Wang, Y., S.-P. Xie, H. Xu and B. Wang, 2004: Mon. Wea. Rev., **132**, 274-296.