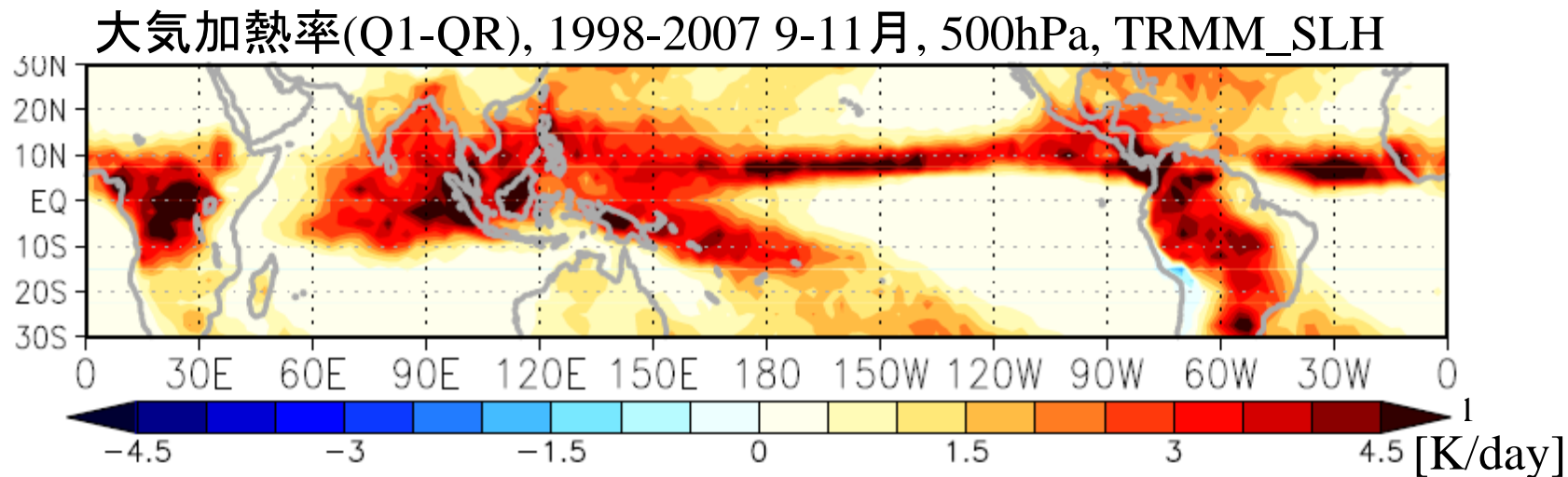


CMIP3 マルチモデルにおける 熱帯海洋上の非断熱加熱の鉛直構造

2009/11/4

廣田渚郎1、高薮縁12

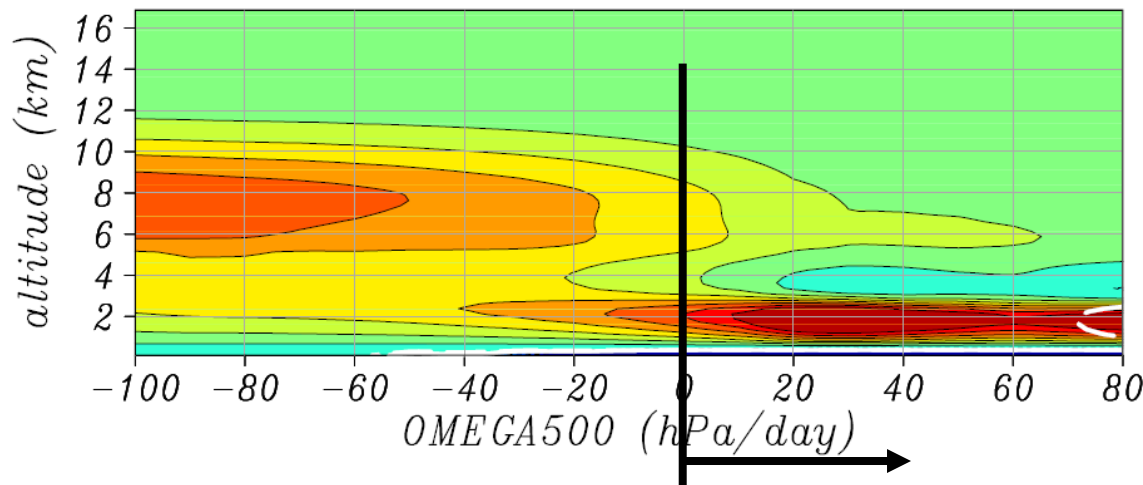
(1東大気候システム、2RIGC/JAMSTEC)



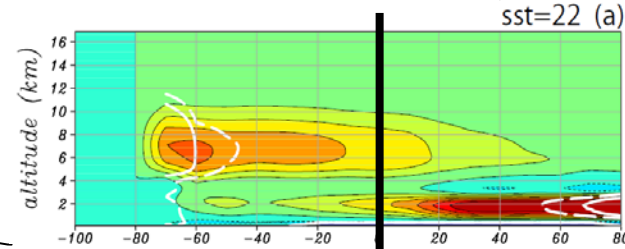
研究背景:

- ・対流に伴う非断熱加熱の鉛直構造→大規模循環
deep? shallow? でウォーカー循環が異なる(Hartmann et al. 1984; Wu 2003など)
 - ・CMIPマルチモデルにおける
 - ・ダブルITCZ問題→対流が起きるSST閾値が重要? (Bellucci, et al. 2009)
 - ・MJO再現性→水蒸気収束型のMJOスコアが良い? (Sato, et al. 2009)
- などに対流特性が重要と考えられている。
- ・鉛直構造は**2モード的**(Takayabu et al. 2009)

非断熱加熱(色)と大規模鉛直流 ω (横軸)の関係



SSTに関係なく2モード的
例えばSST=22°Cで、



下降流域で対流が下層へ抑制するプロセス
下降流→乾燥空気層→エントレインメント?

目的:

CMIP3熱帯海上の非断熱加熱の鉛直構造を調べる。

(1) 観測から知られる対流特性のモデル再現性

- ・ 2モード的？

 - 大規模鉛直流、SST依存性？

- ・ 乾燥空気層による、対流が下層へ抑制？

(2) モデル間のバラツキ

- ・ 何が違って、鉛直構造が異なる？

 - 対流特性(積雲パラメタリゼーション)？基本場？

データ:

CMIP3の20モデルによる再現実験出力

JRA25、ERA40再解析

1979-2000年9-11月

日平均u, v, T, Rh(相対湿度), 降水, SST

対流活動に伴う**非断熱加熱**は、

日平均データから見積もった $Q_1 \equiv u \cdot \nabla T - S_p \omega$

及び、JRAのQRを用いて、Q1-QRで表す。

降水が2mm/day以上の日のみの平均を**条件付平均**と呼ぶ

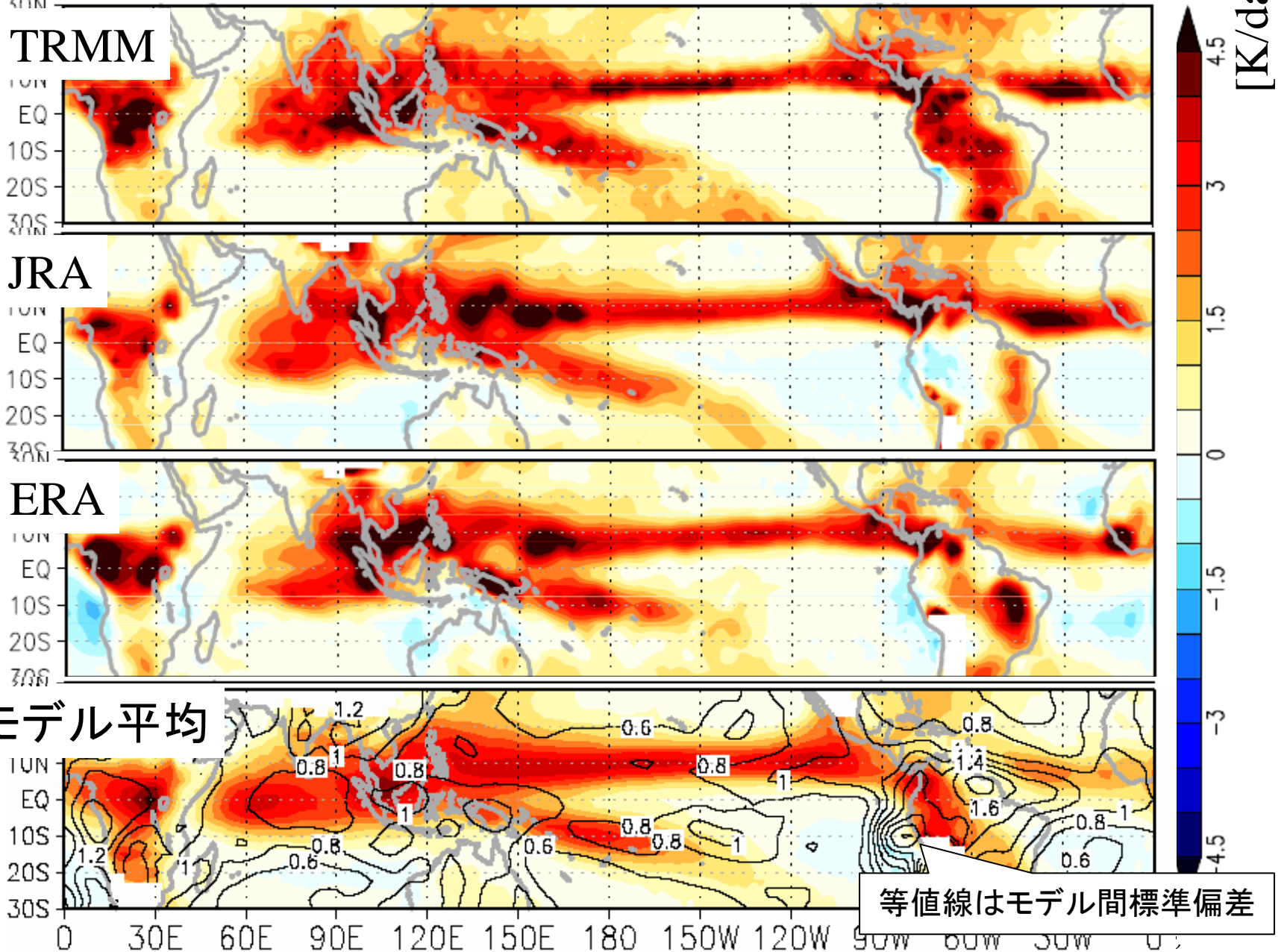
非断熱加熱の”参考”データ(意味が若干異なる; 衛星sample, 乱流加熱の扱い)

TRMM(1998-2007)のSLHアルゴリズムによる加熱

(TOGA COARE, SCSMEX, KWAJEX, GATE

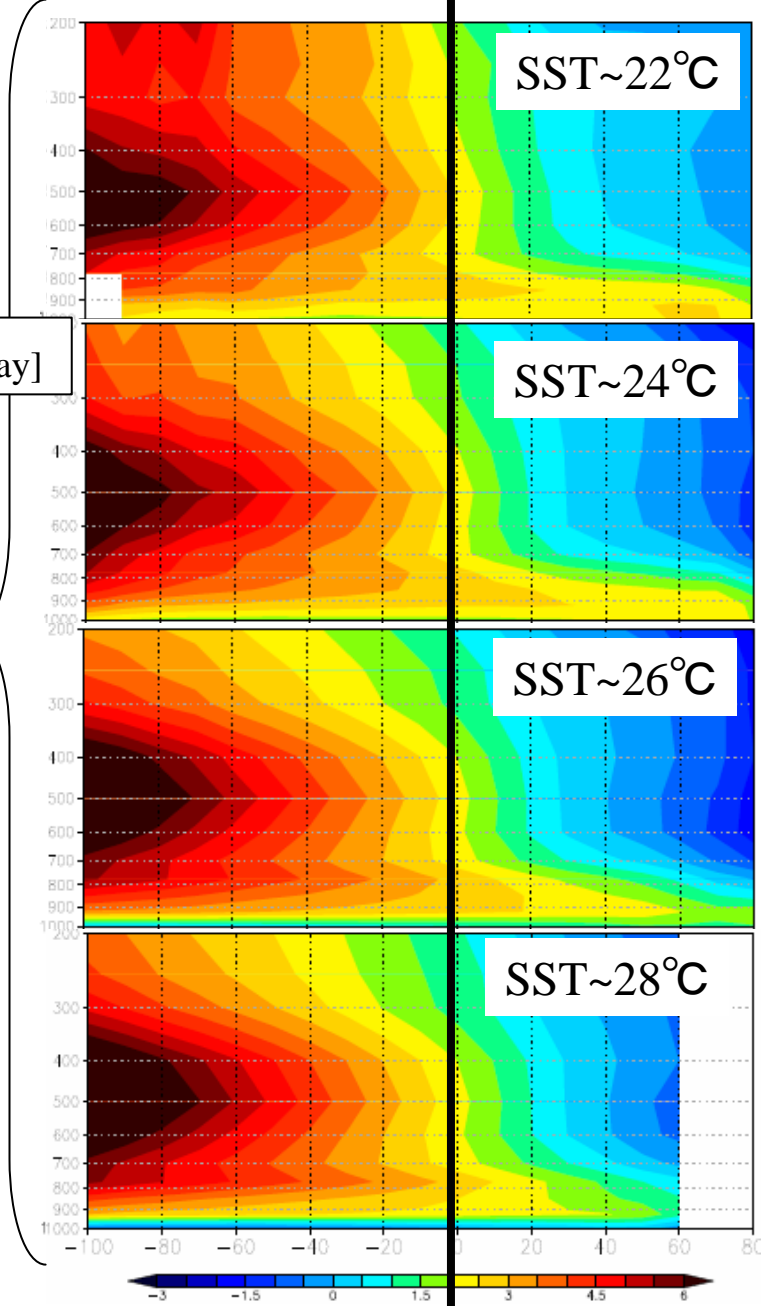
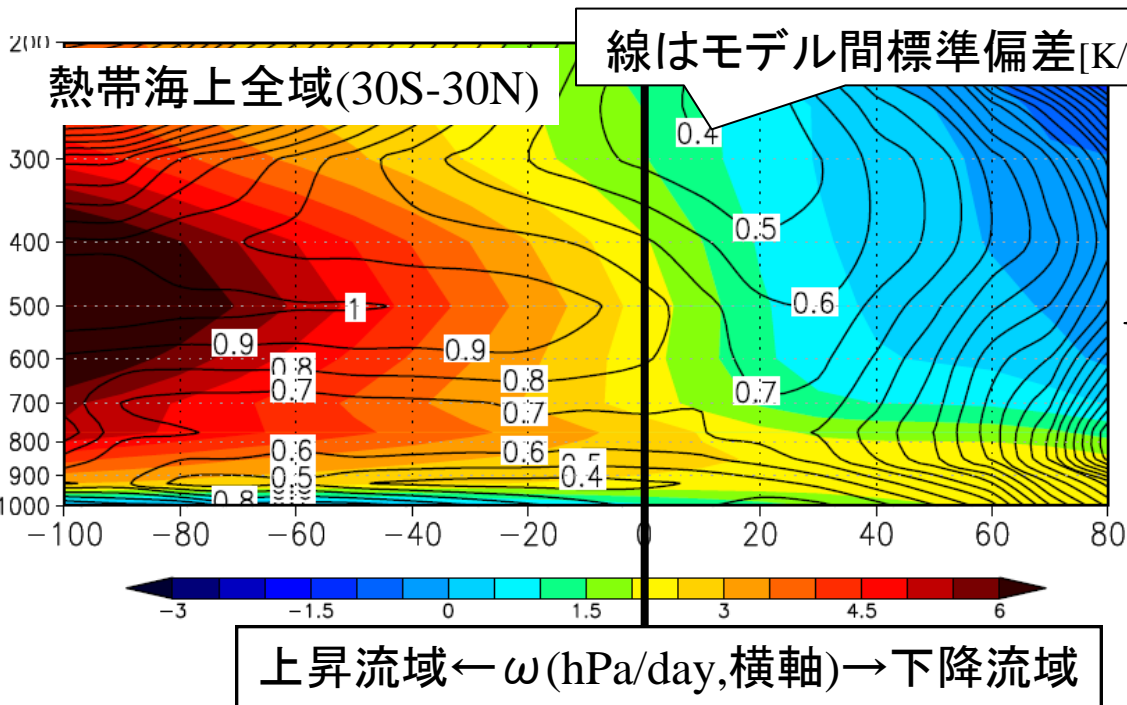
の地点観測データで検証; Shige et al. 2007)

500hPa Q1-QRの比較(条件なし平均)→おおよその信頼性



TRMMとのRMSEは、JRA ≒ ERA > マルチモデル平均 > 個々のモデル

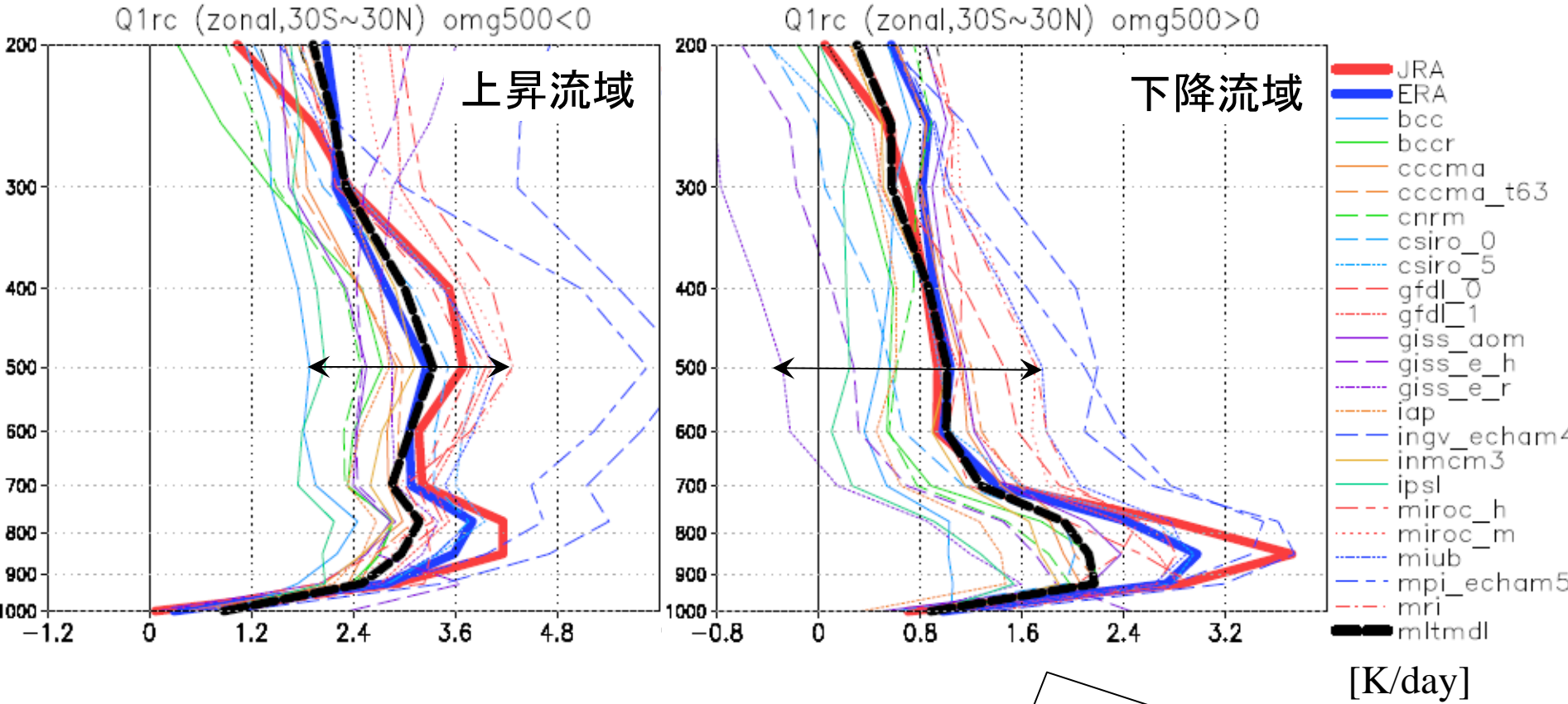
マルチモデル平均 Q1-QR(色, K/day, 条件付平均)と 大規模鉛直流の関係



Q1-QRの2モードが再現

- ω 500の符号が重要
- SST依存性は小さい

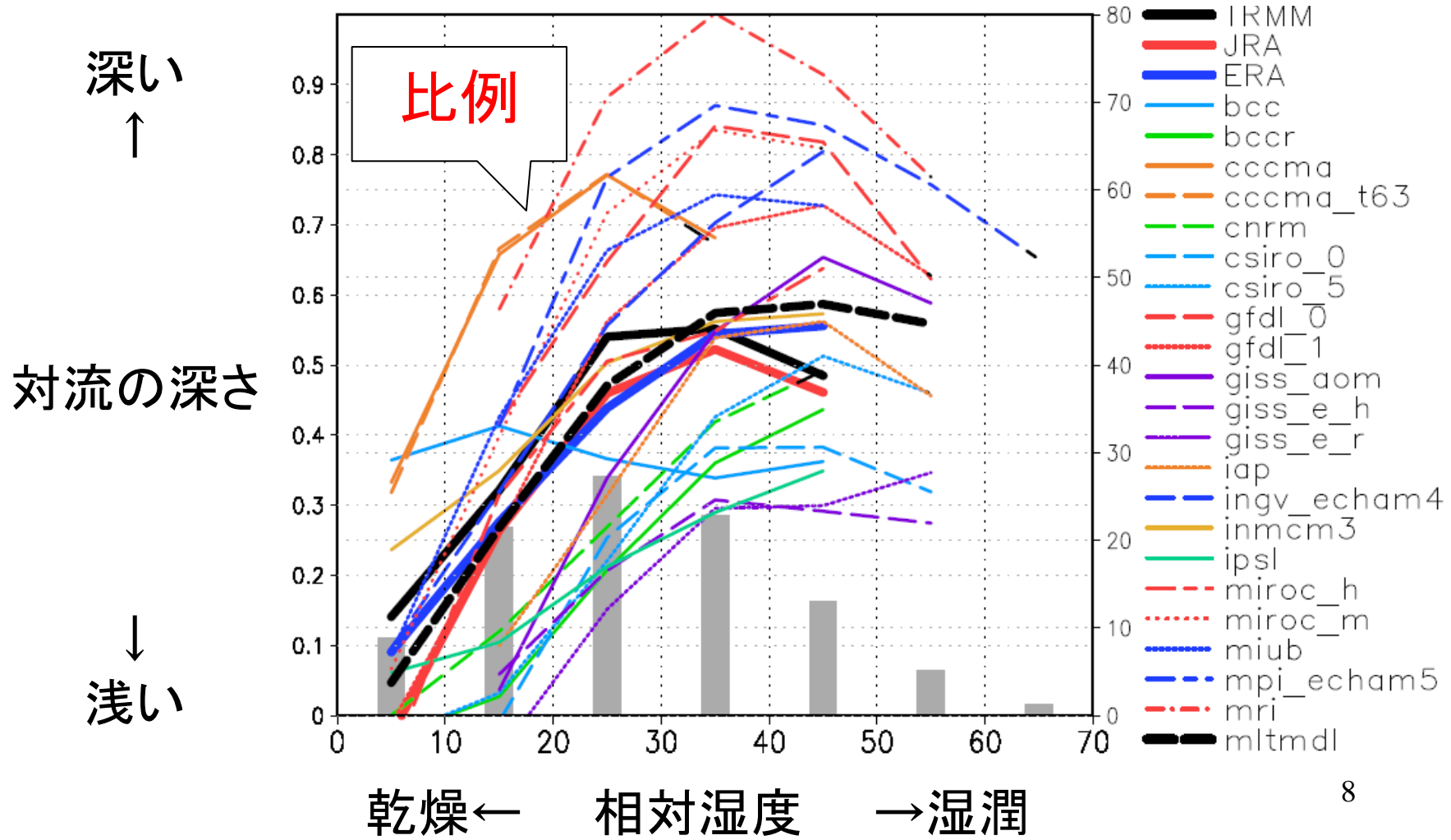
各モデルのQ1-QR(条件付)



何が下層に抑制する？
 下降流→乾燥空気層→エントレインメント？

下降流域における、対流の深さと相対湿度Rhの関係(各モデルで)
 (抑制のプロセス: 下降流→乾燥空気層→エントレインメント?)

対流の深さの指標: $\frac{500\text{hPaのQ1-QR}}{850\text{hPaのQ1-QR}}$



下降流域における、対流の深さと相対湿度Rhの関係(モデル間で)

(抑制のプロセス: 下降流→乾燥空気層→エントレインメント?)

対流の深さの指標: $\frac{500\text{hPaのQ1-QR}}{850\text{hPaのQ1-QR}}$

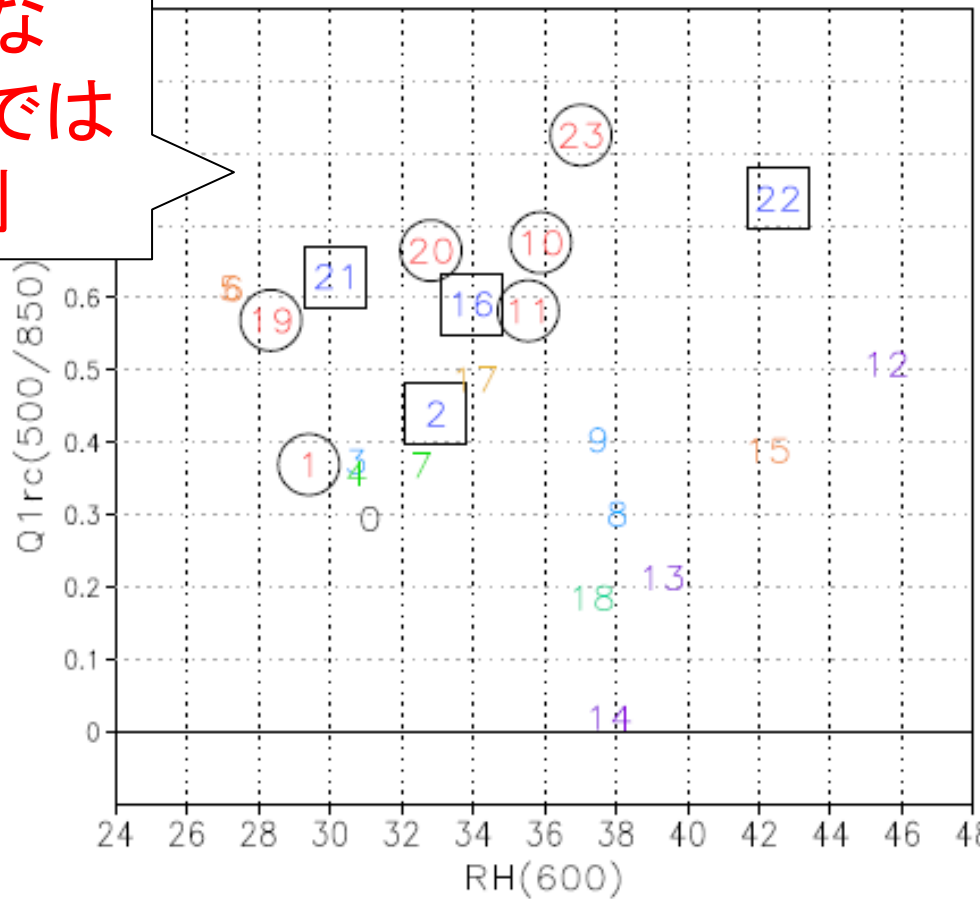
○: ASタイプ
□: Tiedtke/Nordeng

類似な
モデルでは
比例

(zonal, 30S~30N) SON omg>0

対流の深さ

↓
浅い



乾燥 ← 相対湿度 → 湿潤

まとめ

- (1) CMIP3、20モデルにおける、対流活動に伴う大気加熱 $Q1-QR$ の鉛直構造を示した。
 - 多くのモデルにおいて、上昇/下降流域の2モード的な性質が再現されている。この2モード的な構造は、対流加熱のロバストな特性であると考えられる。
 - 鉛直構造のSST依存性は小さい。
 - ペルー沖でモデル間のバラツキが大きい。→ ダブルITCZと対応
- (2) モデル内の対流の深さと湿度の関係を調べた。
 - 各モデルにおいて、特に下降流域 $Rh600 < 35\%$ の地域で、対流の深さと $Rh600$ に比例関係が見られた。先行研究から示唆される乾燥した気層による深い対流の抑制効果の働きが裏付けられた。
 - 対流の深さは、モデル間で大きくばらつく。バラツキにはモデルの積雲パラメタリゼーションの特性が反映されていると考えられる。類似なモデルにおいては $Rh600$ と深さの違いが対応し、 $Rh600$ の重要性が裏付けられる。