

熱帯対流圏中層における水平層状構造に関する数値実験

大塚成徳・○余田成男

1. はじめに

東部太平洋赤道域で調査船 Shoyo-Maru の上でのオゾンゾンデ観測が 1999 年の 9 月から 10 月にかけて SOWER/Pacific の一環として行われた (Shiotani et al. 2002)。Shoyo-Maru 観測では、太平洋東部の北緯 2 度上を西から東へ航行して、14 回のオゾンゾンデ観測と 49 回の GPS ラジオゾンデ観測を行った。観測の結果、高度 2、5、9km 付近において相対湿度とオゾン、南北風の厚さ 1~2km の薄い層状構造があり、それらの間に顕著な逆相関がしばしば見られた。湿度の高い部分ではオゾンに乏しく北風になっていることから、その部分は観測点の北側にある ITCZ より移流されてきた空気塊であることが推察されている。

本研究ではこれを踏まえて領域大気メソスケールモデルによる層状構造の再現を行い、得られた空間三次元の時系列データを用いて、運動場と物質輸送に関してより深い認識を得ることを目的とする。

2. モデル

用いたモデルは MM5 (The Fifth-Generation NCAR/Penn State Mesoscale Model) である。初期値・境界値としては NCEP Final Analyses を用いた。計算を行った領域は Shoyo-Maru 観測の行われた太平洋の東部と、比較のための太平洋中部及び東南アジア付近の赤道域の計 3 ヶ所である。計算領域としては格子間隔 63km、120×40 の Domain1 の内側に格子間隔 21km、211×73 の Domain2 を設けて 2-way ネスティングを行っている。鉛直方向には地表から約 25hPa までの間に 62 層取っている。積雲パラメタリゼーションとしては Domain1 では Anthes-Kuo、Domain2 では Grell を用いた。微物理過程は Mixed-Phase (graupel なし) 放射過程は Cloud-radiation である。計算の期間は 1999 年 9 月 26 日 00Z から 29 日 12Z までの 3 日半である。

3. 結果

計算の結果、風の場合や OLR の分布で見てもおよそ現実と一致する結果を得た。層状構造については、東部太平洋赤道域において Shoyo-Maru 観測で見られたのと同様の層状構造が高度約 500hPa

付近に再現された。積分開始 12 時間後の 9 月 26 日 12Z ごろから ITCZ の南側、北緯 4~8 度、西経 100~110 度に層状構造が出来始めて、面積が最大となる 28 日 00Z での空間的スケールは東西に約 1000km、南北に数 100km、鉛直に約 1km であった (図 1)。その後引き伸ばされるようにして層状構造は縮小した。層状構造の持続時間は 1~2 日程度であった。

層状構造の出現域周辺でトラジェクトリ解析を行ったところ、層状構造のうち湿った部分の空気塊は北西風により ITCZ から移流されてきていることがわかった。乾いた部分の空気塊については正反対の南東方向から来ていた。

各高度での水平流を見ると、ITCZ の南側に鞍点を含む水平規模千 km 程度の渦構造があり、鞍点の位置が鉛直方向にずれている。この部分で層状構造が形成されていることがわかった。

4. まとめ

熱帯対流圏中層に見られる水平層状構造の数値実験を行った結果、東部太平洋では観測で見られるような層状構造が出現した。ITCZ の南側に鞍点を含む流れ場が見られ、鞍点が鉛直方向にずれている高度では湿った空気が北西から、乾いた空気が南東から移流されていた。

参考文献:

Shiotani et al., *J. Meteor. Soc. Japan*, **80**, 897 (2002).

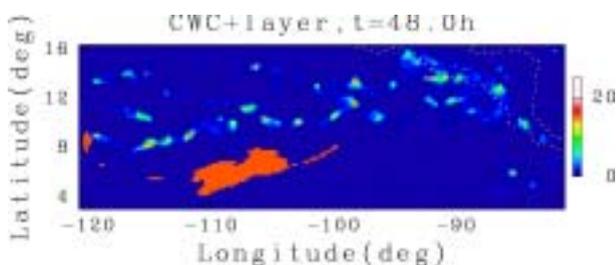


図 1: 東部太平洋赤道域での Domain2 の計算結果 (1999/9/28 00Z)。雲水鉛直積算量の水平分布に層状構造の分布 (オレンジ) を重ねたものを示している。ITCZ による雲域の南側、北緯 4~8 度、西経 100~110 度に層状構造が見られる。