

PALAU2010 で観測された渦状擾乱の発生過程に関する数値実験

○吉田龍二（京都大学理学研究科），竹見哲也・石川裕彦（京都大学防災研究所）

2010年5月から6月にかけて、北西太平洋上の季節内振動や熱帯擾乱を観測する集中観測 PALAU2010 が行われた。この観測の中で、低気圧性の渦とみられる擾乱が、複数投下されたドロップゾンデによって観測された。ドロップゾンデデータのコンポジット解析による風の場合と、静止気象衛星の赤外画像による雲の形状から、2010年6月19日00 UTC に北緯11度、東経138度を中心に雲域を伴った渦状の擾乱が存在したと考えられている。このとき、JCDAS データを用いた解析から、起源が異なる対流圏下層の渦と上層の渦が存在し、下層渦は熱帯低気圧強度に達しないまま数日にわたって維持されたことがわかっている（茂木 2010 年気象学会秋季大会）。このような熱帯擾乱の発生を調べることは、熱帯低気圧発生の初期のメカニズムを明らかにする上で重要である。そこで本研究では、この渦状擾乱を対象に、メソ気象モデルを用いた数値実験を行い、渦状擾乱の発生プロセスについて調べることを目的とした。

本研究では The Weather Research and Forecasting (WRF) モデルの Version 3.2.1 を使用した。水平格子間隔は第1ドメインが 24 km，第2ドメインが 8 km とし、鉛直層数は 32 層とした。積雲パラメタリゼーションは Kain-Fritsch，雲微物理過程は WSM5，境界層モデルは YSU，そして放射過程は長波放射に RRTM，短波放射に Dudhia のスキームを使用した。積分計算期間は 2010年6月17日00 UTC から同月20日18 UTC までの 90 時間とし、初期値・境界値データには NCEP/FNL データを用いた。

図1は900 hPa面と200 hPa面における温位と水平風の分布を描いたもので、観測された時刻に対応する2010年6月19日00 UTCである。図1(A)によれば、下層渦の中心は北緯12度、東経140度であり、渦を中心とする広い領域で温位が高くなっている。図1(B)によれば下層渦が存在する場所よりも北西側の上空に寒冷な低気圧性の渦があったことがわかる。これは茂木（2010年気象学会秋季大会）

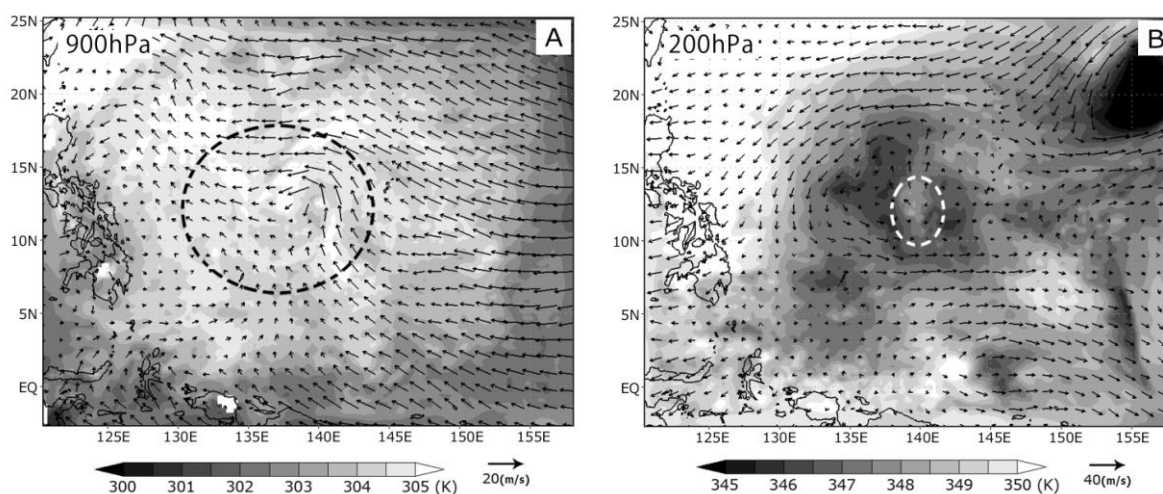


図1 ドメイン1の水平風と温位：ベクトルが水平風成分，シェードが温位を表す。(A)は900hPa面，(B)は200hPa面における分布を表す。(A)における破線の円は上層の渦の位置，(B)における破線の円は下層の渦の位置をそれぞれ表している。

で述べられている、北側から移動してきた寒冷渦と同じものだと考えられる。モデル中の下層渦も JCDAS データと同様に数日間維持され、積分期間の最後まで減衰することはなかった。17 日頃は下層擾乱は西進しているが、下層渦がはっきりと形成された後の 18 日 15 UTC 頃から若干の北進成分を持つようになり、20 日 00 UTC 頃に下層渦が上層渦に追いつく。

次に、下層渦の発生プロセスについて調べる。図 2 に 900 hPa 面における鉛直渦度と水平風、および OLR を示している。図 2(A)によれば、OLR のコンターから 18 日 01 UTC の時点で大きな雲域が広がっていることがわかる。この雲域の中に比較的弱い渦度領域が形成されている。図 2(B)の 04 UTC には複数の強い渦度領域がみられ、次の 07 UTC には併合して 2 つの渦度領域になり、最後の 10 UTC にはさらに併合して 1 つの大きな強い渦度領域へと発達した。また図 2(B)によると、複数の強い渦度領域は、OLR が 100 W/m^2 以下の、背の高い雲域の下に存在していることがわかる。

以上のことから、強い渦度をもった複数の対流が形成され、それらが併合することで、よりスケールの大きな、強い渦度を持った対流域へと成長したと考えられる。このようなプロセスは、熱帯低気圧の中心を作る“初期渦形成メカニズム”の 1 つとして考えられている“Bottom-Up”プロセスによく似ている。しかし、ここで扱った渦状擾乱は熱帯低気圧へ発達するためのプロセスに似た現象を伴いながらも、実際には熱帯低気圧強度に達せず減衰した。この渦状擾乱と熱帯低気圧にまで発達できた別の事例を比較することによって、熱帯低気圧の発生において必要な条件を見いだせる可能性がある。

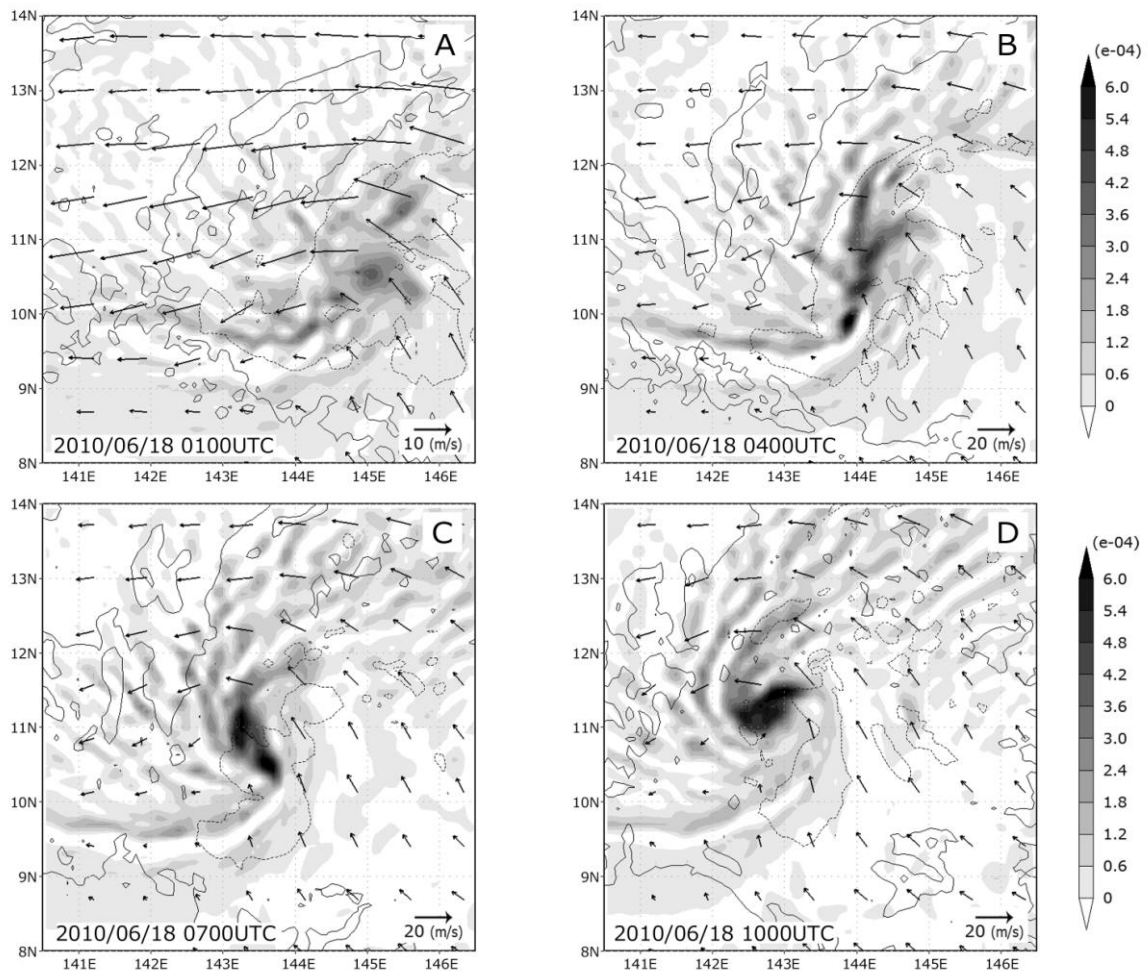


図 2 ドメイン 2 のデータを用いて描いた 900 hPa 面における鉛直渦度の分布をシェードで表す。ベクトルは同じく 900 hPa 面における水平風を表している。コンターは、実線が 200 W/m^2 、破線が 100 W/m^2 の外向き長波放射 (OLR) を示している。