

梅雨前線帯の低気圧の発達過程

—平均的な環境場を用いた数値実験—

* 栃本英伍・川野哲也 (九大院・理)

1. はじめに

一般に、温帯低気圧は中緯度傾圧帯の有効位置エネルギーを擾乱の運動エネルギーへと変換しながら発達する傾圧不安定波として説明される。しかしながら、梅雨前線帯、特に日本列島よりも西側の領域は下層の傾圧性が弱いいため、梅雨前線帯の低気圧の発達には傾圧不安定以外の要因も重要であると考えられる。

Tochimoto and Kawano (2012)は、2000年～2007年に梅雨前線帯で発達した低気圧（発生時の中心気圧から4 hPa以上低下したもの：71個）を東西の環境場の違いに着目して梅雨前線帯の西側で発達した低気圧（W-BFD）と東側で発達した低気圧（E-BFD）に分類し、それぞれの発達過程を調査した。解析結果により、上層擾乱とのカップリングと潜熱加熱がW-BFD及びE-BFDの発達に重要な役割を果たしていることが示された。また、W-BFDとE-BFDを比較すると、潜熱加熱はW-BFDの発達により重要な寄与をしており、上層擾乱はE-BFDの発達により大きく貢献をしていた。

潜熱加熱に伴うW-BFDの詳細な発達メカニズムを理解するために、典型的な事例の、WRFを用いた数値シミュレーションを行った結果を2011年春季大会において発表した。そこで得られたW-BFDの発達過程をより一般化するために、平均的な環境場を用いた数値実験を行った。

2. 使用データ・数値モデル

用いたモデルは、WRF Ver.3.3である。水平解像度は20 kmに設定し、積雲パラメタリゼーションにはKain-Fritsch, microphysicsにはWRF single moment 6-class scheme (WSM6)を用いた。初期値・境界値および初期擾乱を作成するためにJRA25/JCDAS（6時間間隔・1.25度格子）を用いた。

3. 環境場・初期擾乱の設定

3.1 環境場の設定

本研究における環境場は、以下のように設定した。

- 1) W-BFDの多くが、東経110度～122.5度の範囲で発生しているため、全W-BFDのうちで、この領域で発生した21個を抽出する。
- 2) 上で抽出された個々のW-BFDの環境場を、発生場における3日移動平均と定義する。
- 3) それぞれのW-BFDの環境場をコンポジットして作成された場を、本研究における「環境場」として定義する。

3.2 初期擾乱の設定

PV (Potential Vorticity: 渦位) 偏差を用いて初期擾乱を以下のように設定した。まず、3.1の1)で抽出されたW-BFDのPVをコンポジットしたものをPV_{tot}とし、環境場のPVをPV_{mean}とするとPV偏差(PV')は

$$PV_{tot} - PV_{mean} = PV' \quad (1)$$

となる。今回は、115°E～125°E, 27.5°N～37.5°NまでのPV'*2.0を初期擾乱と設定した。また、初期の対流発生を促進させるために、初期擾乱領域内の相対湿度(1000～300hPa)を、90%を上限として50%加湿してい

る。

4. 潜熱加熱によるPV生成

潜熱加熱に伴うPV生成の時間発展により、W-BFDの、擾乱強化の時間発展を調査した。潜熱加熱によるPV生成率は次式で表わされる。

$$\frac{dq}{dt} \approx -g\eta \frac{\partial}{\partial p} \left(\frac{d\theta}{dt} \right) \quad (2)$$

ここで q はPV, g は重力加速度, η は絶対渦度, θ は温位である。

5. 結果

図1左に積分開始20時間後の海面気圧と風場を示している。黄海上に明瞭な低気圧を確認することができる。またOLR (図1右)の分布から、低気圧前面に広がる雲システムと後面に続くバンド上の雲システムが発達していることがわかる。これらのことから、現実的なW-BFDを表現できていると考えられるので、以後はこの低気圧の発達過程を調査していく。

低気圧発達における非断熱加熱の効果を調べるために、(2)式を用いて非断熱加熱によるPV生成率を算出した。潜熱加熱によるPV生成（陰影）とPV（コンター）、風場（ベクトル）を図2に示している。発達期前半（図2左）においては低気圧性循環の中心付近の、PVの大きな領域でPVが生成されていることがわかる。これに対して、発達期後半（図2右）においては低気圧性循環の前面で主にPV生成が生じている。このように、発達期間において、擾乱強化領域が低気圧中心から前面に遷移していくことがわかった。このような特徴は、いくつかの事例解析においても確認されている。発表当日はより詳細な解析結果を示す予定である。

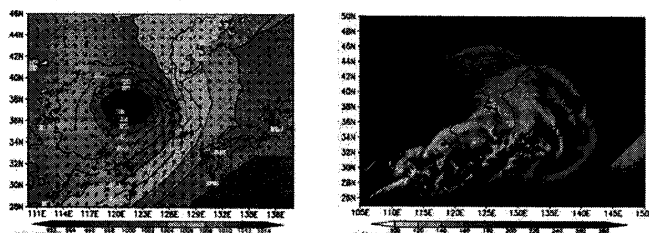


図1: 積分開始20時間後における、左が海面気圧（陰影・コンター）と風場（ベクトル）、右がOLR。

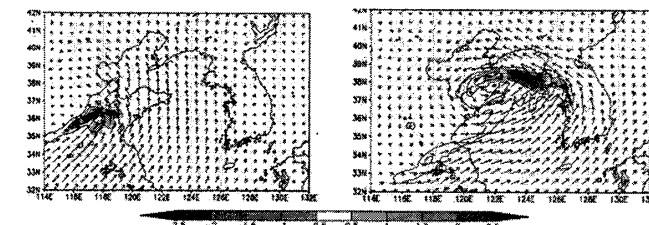


図2: 積分開始8時間後（左）と22時間後（右）におけるPV（コンター）とPV生成（陰影）、風場（ベクトル）。