

# 梅雨前線上のメソ $\alpha$ 擾乱に関する数値的研究

～擾乱の軸が東に傾いた擾乱～

\* 田上 浩孝・新野 宏(東大・海洋研)・加藤 輝之(気象研・予報)

## 1 序

梅雨前線上のメソ  $\alpha$  低気圧の中には、鉛直トラフの軸が高度と共に東に傾く構造を持つものが報告されている(Yoshizumi,1977b; Ninomiya and Akiyama,1971). トラフの軸が東に傾く原因について実際の擾乱で調べられた研究はないが、Tokioaka(1973)が対流加熱の効果を考慮した傾圧不安定に関する理論的研究で得た擾乱の軸が東に傾く構造は、擾乱東側上空の潜熱解放が駆動する上昇流による断熱冷却によるものであることが分かっている(Yanase and Niino,2003)。2001年の梅雨前線上を通過したいくつかの擾乱に関する田上・新野(2003)の研究によれば、2001年6月20日に東シナ海を通過した擾乱(図1)は擾乱東側は低温でありトラフの軸が高度と共に東に傾く構造を持っていた。そこでこの擾乱について詳しく調べるために気象研究所非静力学モデル(MRI-NHM)(斉藤・加藤,1999)を用いた再現実験を行なった。

## 2 モデルの設定、解析方法

格子間隔 5km、格子数  $400 \times 400 \times 38$  の NHM を 20 日 00UTC を初期値とする気象庁領域モデル(RSM)にネステイングし、20日03UTCから21時間積分を行なった。雲物理には cold rain scheme を用いた。積雲対流のパラメタリゼーションは用いていない。また 5km 格子の結果は格子スケールで表現される対流のために空間変動が大きいので、解析結果には 100km の smoothing をかけた。

## 3 結果

時間積分の結果は RANAL で見られた地上低気圧を良く再現していた。再現された擾乱は渦度の軸・上昇流の軸共に高度と共に東に傾く構造をしていた(図2左)。この時の温位の分布では擾乱東側の下層から中層が擾乱西側に比べて低温となっていた(図2右)。この状態は擾乱の発達を通してほぼ全ての時間で確認された。

同時刻の熱収支解析の結果を図3に示す。温位の時間変化率(図3左)は温位の分布と類似して、擾乱中心上空 1km 付近から中層で加熱域、擾乱東側で冷却域となっている。擾乱中心上空の加熱は東西移流と潜熱の効果によって形成されている(図3中、右)が、擾乱東側の冷却は断熱冷却が原因であることが分かった。擾乱東側の南北断面の収支を解析したところ、潜熱解放による加熱域が  $31.5^\circ\text{N}$ 、高度 4km 付近で解析され、この付近では強い上昇流が見られた(図4)。これらのことから擾乱東側の冷却域の形成は Tokioaka(1973)の理論と類似しており、中層で解放された潜熱によって駆動される上昇流が下層で断熱冷却を生ずることが原因であることが示唆される。

## 4 今後の課題

5km 分解能の NHM の結果は小スケールの変動が非常に大きく通常的手法による解析を困難にする。そのため個々の対流の平均的な寄与を取り込むような解析方法を工夫し、擾乱の構造を詳しく解析していきたい。

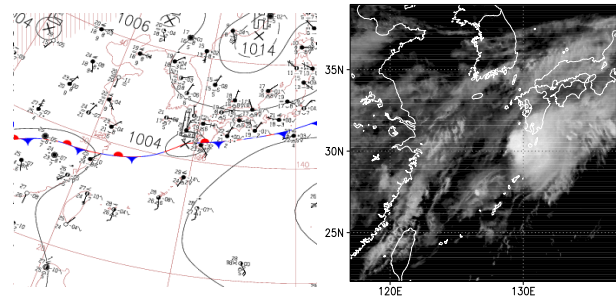


図1: 対象とする擾乱。2001年6月20日18UTCの地上天気図(左)と赤外画像(右)。

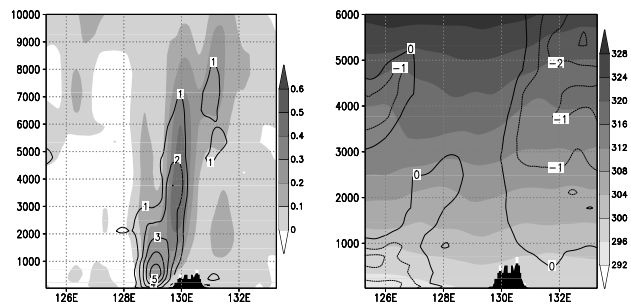


図2: 積分開始17時間後の20日20UTCの高度1km付近の渦度中心を通る東西断面図。左:高度10kmまでの渦度 [ $10^{-4}/\text{s}$ ]( $1 \times 10^{-4}/\text{s}$ 以上のみ等値線)、上昇流 [ $\text{m/s}$ ](上昇流域のみ影)、右:高度6kmまでの温位の分布(影)と図中の東西平均からの温位の偏差(負のみ等値線)。図中黒い影は地形を表す。

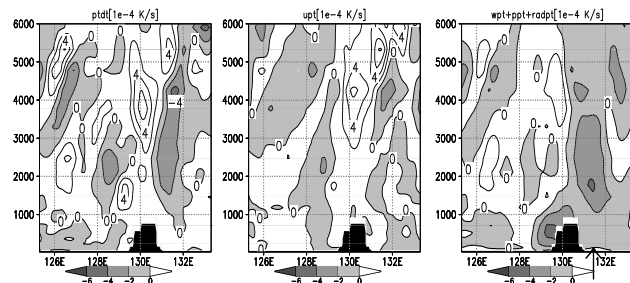


図3: 図2右と同じ、但し熱収支解析の結果。左から温位の時間変化率、東西移流、鉛直移流+潜熱+放射加熱。単位は全て  $10^{-4} \text{K/s}$  で、負の領域にのみ影。黒い影は地形を表すが、微量量であるため図2右と若干異なる。また図の中心は高度1km付近の渦度中心に対応する。

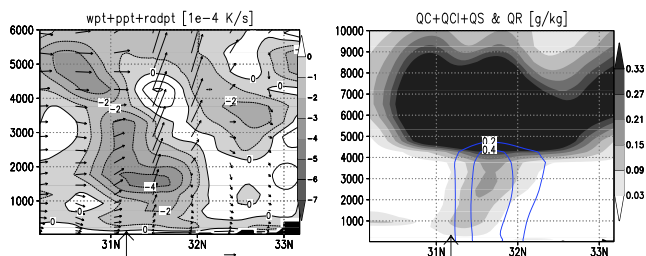


図4: 図3右の矢印で示した経度の高度6kmまでの熱収支(鉛直移流+潜熱+放射加熱 [ $10^{-4} \text{K/s}$ ])、左)と高度10kmまでの雲粒子、雪(影)と雨(等値線)の混合比 [ $\text{g/kg}$ ](右)の南北鉛直断面図。ベクトルの次元は南北風は  $\text{m/s}$ 、鉛直流は  $\text{cm/s}$ 。矢印は図3の東西断面をとった緯度を示す。また黒い影は地形を表す。