

# 11 2004年5月9日に沖縄地方へ接近中に急速に減衰した線状降水帯の構造解析

裁吉信、林俊宏、許田盛也（沖縄气象台）、永山武彦、城間恒彦（久米島空港出張所）

## 1 はじめに

2004年5月9日、黄海に中心を持つ低気圧からのびる寒冷前線が南西諸島を通過した。これに伴い、前線の前面で発生した線状降水帯の発達・減衰、前線本体に対応する線状降水帯の発達・減衰・再発達という過程が観測された（以下、前者をパターン、後者をパターンと呼ぶ）。

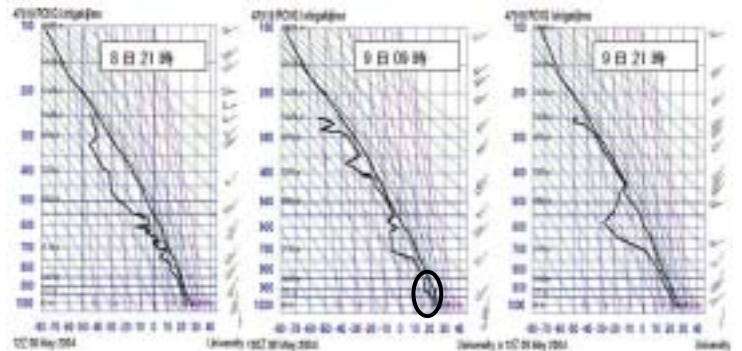
このようなパターン、の変化は、中層からの乾燥空気の流入や台湾地形の影響が大きく関わっていた。

本調査では、特に各降水帯のライフステージにおける環境場と台湾地形の影響を中心に、気象庁非静力学モデル JMANHM 等を用いた調査結果について報告する。なお、本調査は管内 NHM 共同調査の一環として実施した。

## 2 総観場の特徴

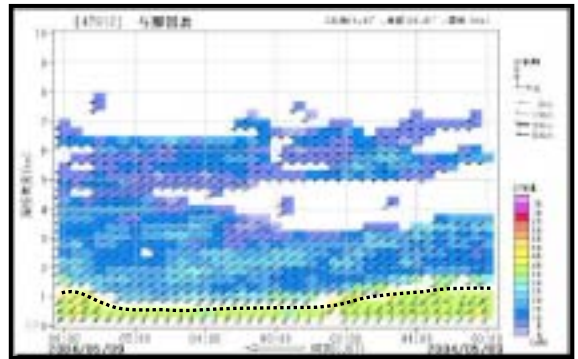
第1図に9日09時の500hPaと地上天気図を示す。500hPa面を見ると、黄海付近の切離低気圧から南西にのびるトラフがあり、地上では大陸南岸に沿って寒冷前線がのびている。前線はゆっくりと東進し9日21時にかけて先島地方を通過した。また、トラフの後面には乾燥空気が、前面には太平洋高気圧から回りこむ湿潤空気が流入している。

第2図に8日と9日の石垣島の高層資料を示す。時間の経過に伴い3km~5kmの中層が次第に乾燥しており、中層の風が西風が変わってから乾燥空気の移流は強まっている。特に注目すべきことは、9日09時の下層約900hPa(800m)付近で逆転層が見られかつ乾燥していることである（円の部分）。

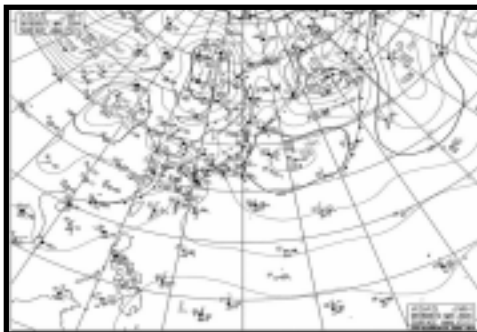
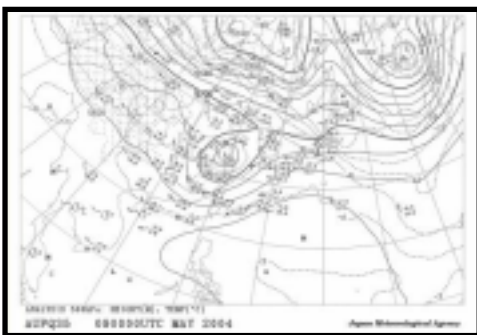


第2図 8日~9日までの石垣島の高層資料

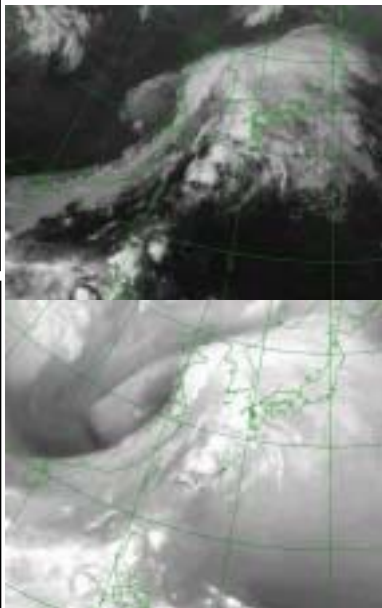
第3図に9日00時から06時までの与那国島 WPR を示すが、00時から03時頃に中層(3km~5km)にS/N比の空白域が現れており、下層1.5km付近にも小規模ながらS/N比の空白域が現れている。また、図の点線を境として上部は乾燥(S/N比が小)下部は湿潤(S/N比が大)の層となっている。



第3図 9日00時から06時までの与那国島 WPR



第1図 9日09時の500hPaと地上天気図



第4図 9日00時の赤外画像(上)と水蒸気画像(下)

第4図に9日00時の赤外画像と水蒸気画像を示す。

赤外画像から、黄海付近の低気圧に対応する雲域はフックセンスを持っている。また、寒冷前線に対応する雲域が黄海から大陸南岸に沿ってのびているが、それ程活発なものではない。

寒冷前線に対応する雲域の南側には前線に平行に雲の無い部分が見られ、その南側には発達した対流雲を含む雲域が北東から南西にのびている。

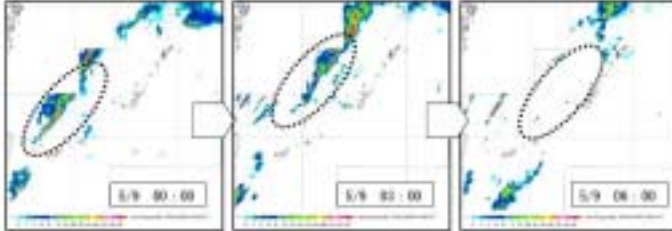
水蒸気画像から、大陸南岸に沿って明瞭な暗域があり、その先端はドライサージバウンダリーの様相を呈しており時間が経つにつれて暗域の暗化と南下が確認された。

### 3 パターン、の降水帯の特徴

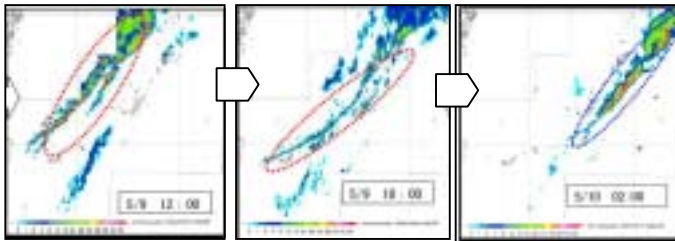
第5図に今回対象とした線状降水帯を示す。

パターンは9日00時頃、台湾の北東海上で発達し、その後東進しながら急速に消散した。パターンは、9日06時頃、同じく台湾の北東海上で発達した後、次第に弱まりながら東進し、沖縄地方を通過する頃にはかなり減衰していたが、沖縄本島を通過した後再び急速に発達した。

パターン の降水帯



パターン の降水帯



第5図 パターン、の降水帯

### 4 JMANHM による再現結果

再現実験は次の条件で実施した。

実験1：初期値はMSM、境界値はRSM

【初期値/境界値】

- ・ 5月8日12Z (MSM) / 5月8日00Z (RSM)
- ・ 5月9日00Z (MSM) / 5月8日12Z (RSM)

【対流パラメータ化/雲物理過程】

- ・ K-F法/氷相過程を含む

【格子間隔】：5km

実験2：初期値と境界値共にRSM

【初期値/境界値】

- ・ 5月8日12Z (RSM) / 5月8日00Z (RSM)
- ・ 5月9日00Z (RSM) / 5月8日12Z (RSM)

【対流パラメータ化/雲物理過程】

- ・ K-F法/氷相過程を含む

【格子間隔】：10km

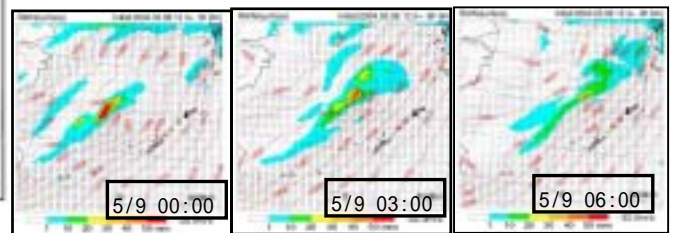
第6図に実験1の再現結果を示すが、降水強度の再現は良くないが、線状降水帯のライフステージは概ねよく表現されていた。

第7図に計算領域を西へ拡大した場合の降水分布と925hPa面での相当温位の分布を示す。

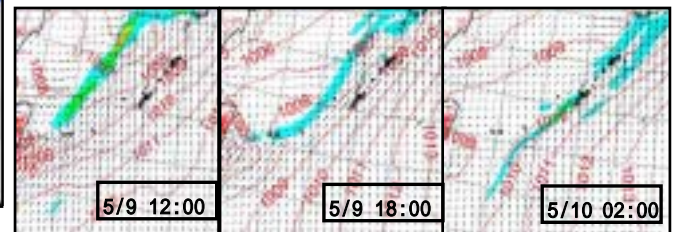
大陸南岸から約350Kの高相当温位の気塊が台湾を南北に回りこむ様子が再現されており、台湾山脈の西斜面に沿って北上し、山脈の北側を回りこむ流れと台湾の南を回り込む流れが見られる。また、台湾の北東部には、台湾の南北を回り込む気流の収束域と台湾の北を回り込む気流及びサブ

Hからの気流の収束域があり、後者で降水が表現されている。特に注目されるのは、台湾の東側の低相当温位の気塊であり、これは昇温乾燥気塊である。また、石垣島の9日09時の高層資料より、山脈の平均高度を2kmとしてフルード数を計算すると0.013であり、大陸南岸からの気流は台湾山脈を越えることができずに台湾の西斜面にそって北上したと考えられる。

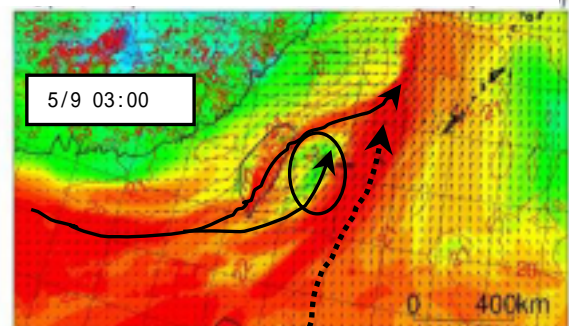
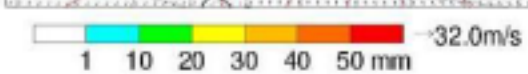
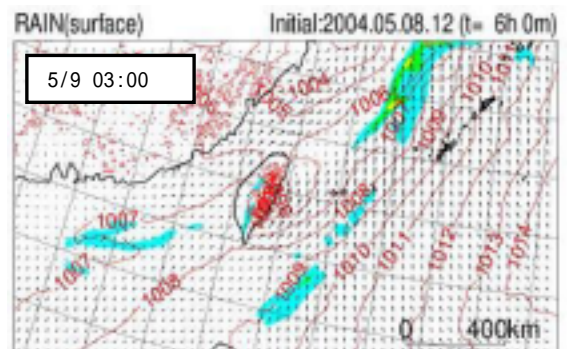
パターン の再現結果



パターン の再現結果



第6図 パターン、の再現結果

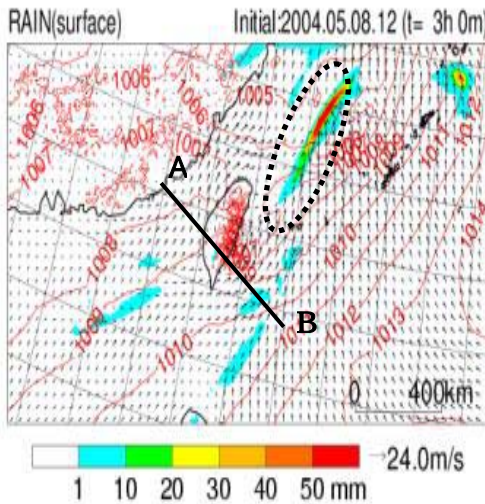


第7図 計算領域を西へ広げた時の再現結果

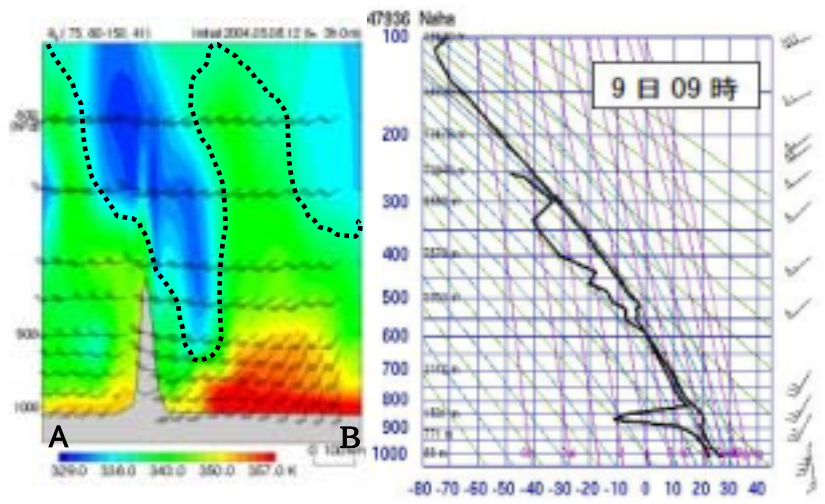
上図は降水量、下図は相当温位分布

実線は台湾山脈を回り込む気流、点線はサブHからの気流、円は高温・乾燥空気

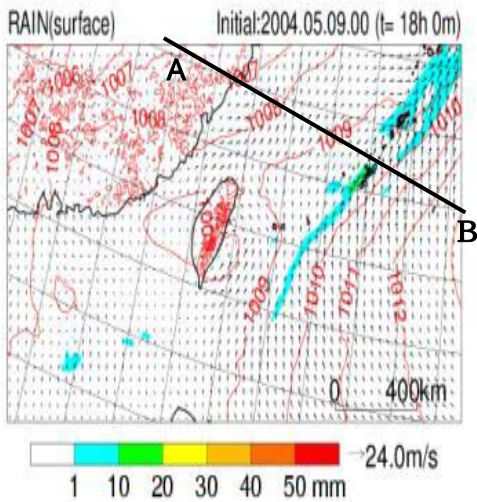




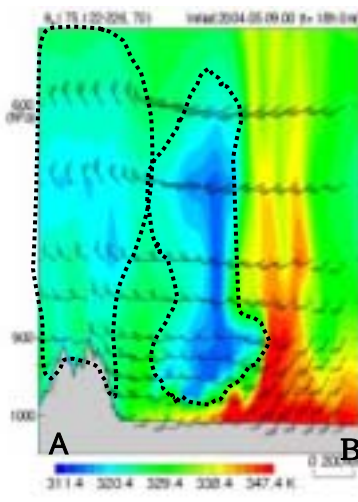
第 8 図 台湾南側の相当温位の鉛直断面図（9日00時）  
点線は低相当温位（乾燥）



第 9 図 9日09時の那覇の高層資料



第 10 図 東シナ海中部の相当温位の鉛直断面図  
（10日03時）点線は低相当温位（乾燥）



第 9 図は 9 日 09 時の那覇の高層資料であるが、高度約 1.5km 付近に昇温・乾燥した空気が見られる。この高度の風は南西風であることから、台湾の南で生成された昇温・乾燥空気の流入を捉えている可能性がある。また、東シナ海で発生した線状降水水域（第 8 図の点円）は、台湾の北を回りこむ気流とサブ H を回り込む気流の収束場で発生・発達したが、その上空には中層からの乾燥空気の流入があり、対流不安定が強化されていた（図略）。

## 5 パターン、の特徴の考察

パターン、の特徴について、JMANHM の再現結果を基に考察する。

### （1）パターン について

第 8 図は、台湾の南部を北西から南東に切った相当温位の断面図であるが、3km 付近から乾燥した低相当温位の気塊が台湾南東岸に形成された地形性低気圧に向かって下降している。このため、下降流は断熱昇温し昇温・乾燥空気が生成された。また、台湾南部を回り込む気流と下降流が合流しメソ低の東側から南側で強風域を形成している。この南西の強風域はサブ H からの暖湿気塊の流入をブロックすると共に、昇温・乾燥気塊を北東へ運び、台湾北東部の地形性収束で発生した降水を急速に減衰させたと考えられる。

また、この下層の昇温・乾燥空気は、与那国島 WPR で見られた高度 1.5km 付近の S/N 比の空白域や石垣島の高層資料で高度 1km 付近に見られた逆転層に対応していると考えられる。

### （2）パターン について

第 10 図は、10 日 03 時の降水帯の再現結果であるが、寒冷前線に対応するパターン が一度減衰した後、再び発達する様子を再現している。

パターン は、大陸南岸から流入する暖湿流が大陸の寒気の上を這い上がり、更に中層からの乾燥空気の流入により、対流不安定が強化され発達しながら東進してきた（図省略）。また、この寒冷前線はカタ型の性質をもち、下層の前線面を中層の乾燥空気が追い越し、前線に対応する雨雲は対流が抑制され次第に弱まっていった（図省略）。

パターン の再発達については、第 9 図より、雨粒の乾燥空気中での蒸発により下層で冷気が形成されることにより、前面のサブ H からの暖湿気塊が持ち上げられ、更に中層からの乾燥空気の流入も加わり対流不安定が強化され、再び線状降水帯が発達したと推定する。

なお、線状降水帯の降水強度の強い部分は、サブ H からの暖湿気塊の流入している場所に対応していた。