

## 10 2004年2月29日から3月1日にかけて、 久米島付近で急速に衰弱した2つの線状降水帯の構造解析

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

### 1 はじめに

前線や前線の前面で発生した線状降水帯が沖縄地方へ接近中に急速に衰弱する 경우가よくある。しかし、その構造等については、「カタ型の前線」または「暖域場の不安定」等、様々な議論があり、衰弱の原因もよく分かっていない。

2004年2月29日～3月1日にかけて、久米島の西海上に異なった特徴を持つ2つの線状降水帯が現れた。いずれも前線の前面で発生した降水帯であるが、前者はゆっくりと東進し、後者は60km/h前後の速い速度で東進しながら共に急速に減衰した（以後、前者をパターン、後者をパターンと区別する）。

この2つの降水帯の発生・発達・衰弱過程について、環境場の特徴の把握と降水帯の構造解析を目的に実況監視資料と気象庁非静力学モデルJMANHMを用いた調査を実施したので報告する。

なお、本調査は管内NHM共同調査の一環として行った。

### 2 2つの降水帯の特徴と環境場の特徴

#### (1) 2つの降水帯の特徴

パターンは29日09時頃、東シナ海中部で発生し、発達しながらゆっくりと東に進んだが、29日15時頃から次第に弱まり、29日21時頃には久米島の西海上で衰弱した（第1図）。

パターンは1日00時頃、東シナ海中部から華南にのびる前線の前面で発生し、発達しながら60km/h前後の速い速度で東進したが、1日06時過ぎから次第に弱まりだし、09時頃に沖縄本島を通過した（第2図）。

#### (2) 総観場の特徴

2月29日09時の地上天気図（図省略）では、東シナ海中部から華南にかけて停滞前線があり、同時刻の850hPa面では、沖縄本島の西海上は、西よりの湿った気流（湿舌）とサブHを回り込む南西流の合流場となっている（第3図）。また、同時刻の500hPa面を見ると（第4図）、トラフが九州付近を通過中であり、また、大陸東岸からはリッジが接近している。このリッジは29日21時頃には沖縄本島を通過した。

#### (3) 気象衛星画像からみた特徴

パターンの発生・発達時には、水蒸気画像のバウンダリーの特徴から、トラフの通過、衰弱時にはリッジの接近が見られた（図省略）。

パターンの発生時の画像を第5図に示すが、1日03時の赤外画像から、前線の活発化を示すフックセンスを持った雲域が見られ、ウォームコン

ベヤーベルトとコールドコンベヤーベルトも解析できる。また、同時刻の水蒸気画像から、ウォームコンベヤーベルトに西から進入してくる暗域が見られ、その先端付近で対流雲列が発生した。この対流雲列はパターン の降水帯に対応しており、発達しながら東進した。また、赤外画像より、対流雲列の後面では雲域の消散傾向が確認された。

#### (4) パターン、 の環境場のまとめ

パターンは、大陸西岸から流入する西よりの気流とサブHを回り込む南西流の合流場で発生・発達し、そのトリガーとなったのは、上空を通過したトラフである。また、その衰弱はリッジの通過に伴うものと推定する。

パターンは、ウォームコンベヤーベルトに進入してきた乾燥空気（暗域）の先端付近で発生し、速い速度で移動していることから、カタ型前線からスコールライン化したものと考えられる。

### 3 気象変化からみた降水帯の特徴

パターンは弱まりながら久米島、沖縄本島を通過した。通過前後の気象経過図及び独立行政法人情報通信研究機構沖縄亜熱帯計測技術センターのウィンドプロファイラー（以下 NICT 沖縄 WPR）から得られた特徴を述べる。

#### (1) 気象経過図の特徴

第6図に名護の現地気圧と気温・露点の経過図を示すが、パターン の通過前の1日04時頃には、気圧の低下が見られたが、その他の気象要素には変化はなかった。また、通過中の1日08時～09時にかけて気圧の上昇、気温・露点の急低下、風向の急変が見られたが、風速の強化は顕著ではなかった。また、通過後6時間程度経過してから、緩やかではあるが、再び気圧の低下域が現れた。

#### (2) NICT 沖縄 WPR の特徴

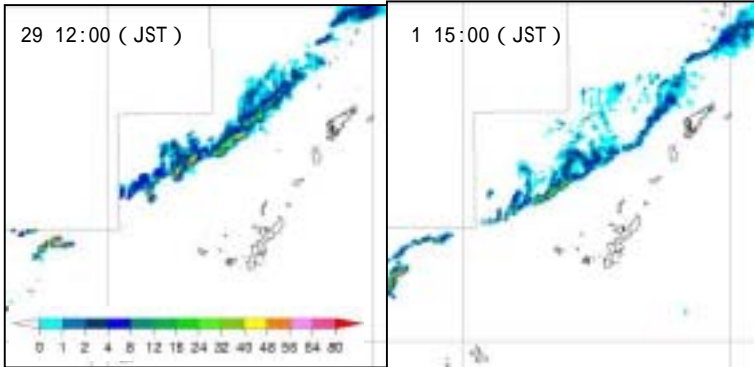
NICT 沖縄 WPR は名護特別地域気象観測所の北東に位置し距離的にも近いことから（図省略）、第6図で見られた気圧低下域と上昇域及び緩やかな気圧低下域の現れた時間帯に、NICT 沖縄 WPR 観測資料（第7図）で見られる特徴をまとめた。

気圧低下域に対応して3km以下の下層で20kt程度の西南西風及び1m/s～2m/s程度の上昇流域が確認された。また、気圧上昇域には3km以下の下層で強い降水に伴う下降流と50ktの西風、緩やかな気圧低下域には2km以下の下層で弱い気塊の下降流（図省略）が確認された。

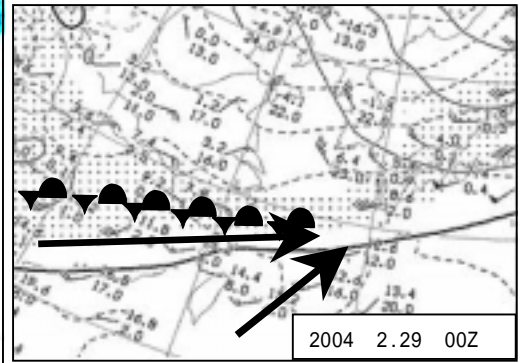
パターンはスコールラインの特徴をよく示しており、Houze 他（1989）のスコールラインの模式図（図省略）で、気圧低下域は模式図の

メソ低気圧、気圧上昇域はメソ高気圧、緩やかな気圧低下域はウェーク・ロウに対応する。

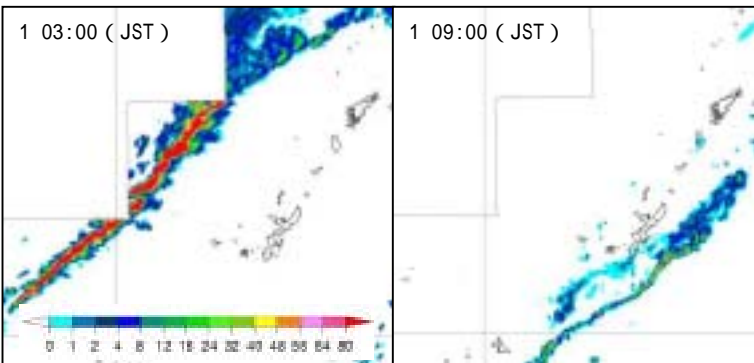
第7図から、降水域の先端（進行方向）と後面では風速差が30kt(約60km/h)ある。これは、パターン の東進速度にほぼ一致する。



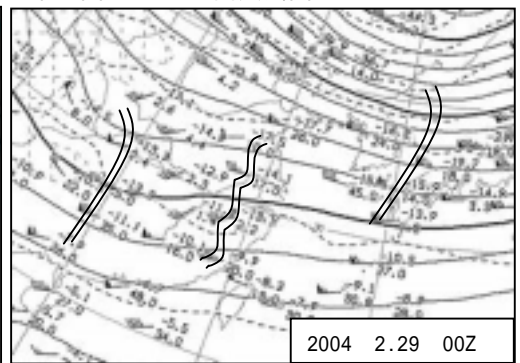
第1図 パターン のレーダーエコー図



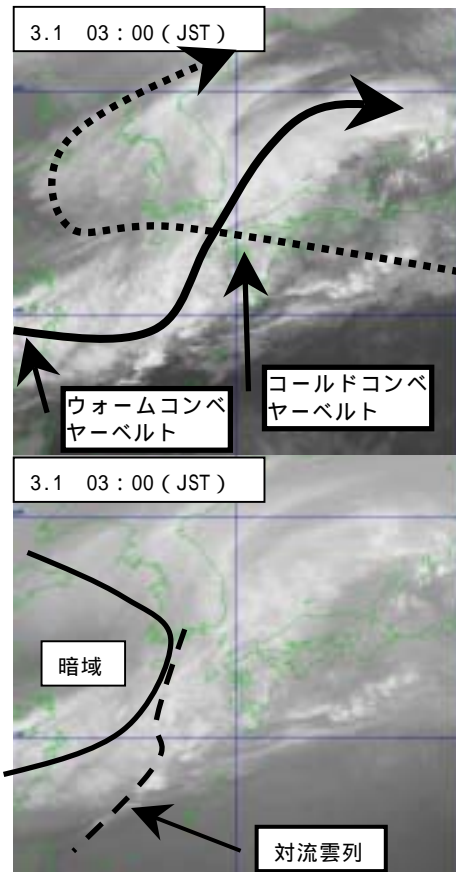
第3図 850hPa 面天気図



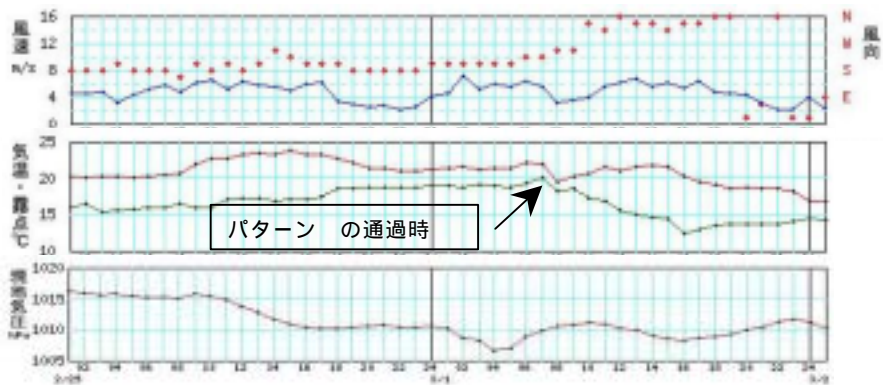
第2図 パターン のレーダーエコー図



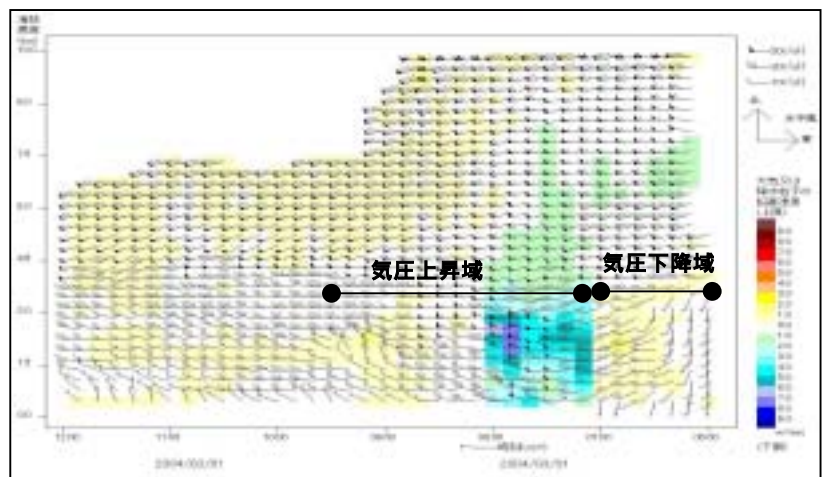
第4図 500hPa 面天気図



第5図 パターン の赤外画像(上)と水蒸気画像(下)



第6図 名護特別地域気象観測所の気象経過図(2.29 01h~3.1 24h)



第7図 NICT 沖縄 WPR 第6図の気圧低下域、上昇域を記入。

#### 4 JMANHM による再現結果の解析

JMANHM の設定条件は次のとおりである。

##### 【初期値/境界値/格子間隔】

パターン は、29日 00Z/28日 12Z/5km

パターン は、29日 12Z/29日 00Z/5km

##### 【対流パラメタリゼーション/雲物理過程】

なし / 氷相過程含む

##### (1) 再現結果の考察

第8図にパターン の再現結果を示す。降水強度の再現は悪いが、パターン の発生・発達・衰弱過程は良く再現できていた。

第9図にパターン の再現結果を示す。全体的に3時間程度の時間ズレはあるが、パターン の発生・発達・衰弱過程及び東進速度については、概ね良く再現されていた。

第10図にパターン の発達期(29日12時)と衰弱期(29日15時)の相当温位の鉛直分布を示す。パターン は下層900hPa以下で西よりの気流(e325K)と南西の気流(e328K)で発生し、発達期には上層発散・下層収束が顕著であり、反対に衰弱期(図略)にはそれほど顕著ではなかった。

第11図にパターン の発達期(1日06時)と衰弱期(1日12時)の相当温位の鉛直分布を示す。パターン は前線に対応する雲域の前面で発生しており、中層から下層に流入する約315Kの低相当温位(乾燥)の先端で発達していた。また、NICT 沖縄WPRで見られた強い降水域の下での50kt程度の西風も再現されている。また、第9図の発達期の地上気圧分布から、対流性降水の強い部分に対応して、その前面でメソ低、直下でメソ高が再現されていたが、ウェーク・ロウは明瞭ではなかった。

衰弱期(図略)には、中層からの乾燥空気の移流が更に強まり、3km以下の層で約315K程度の低相当温位の拡大が確認された。

#### 5 まとめと考察

##### (1) 環境場について

パターン は、大陸南岸の西よりの気流とサブHを回り込む南西流との合流場で発生した。また、その発生・発達及び衰弱のトリガーとなったのは、上空を通過するトラフとリッジである。

パターン の発生・発達は、中層から流入した乾燥空気の先端付近で発生した。また、その発達は乾燥空気の移流による対流不安定の強化によるものだが、その衰弱についても乾燥空気の移流による対流抑制が関与していると考えられる。

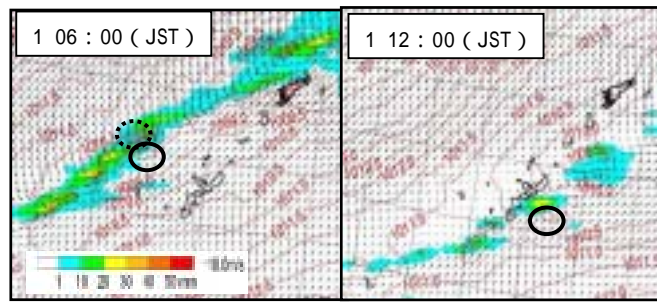
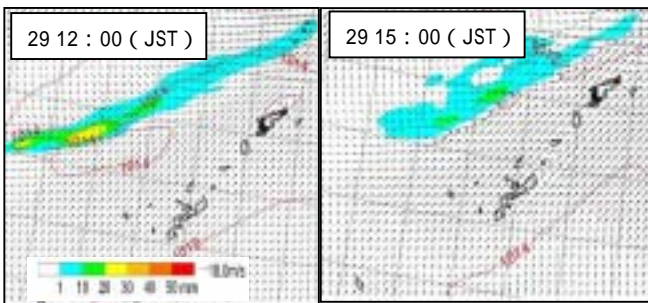
##### (2) 2つの降水帯の特徴について

パターン が発生した環境場は、茂木他(2004)の水蒸気前線と良く似た特徴を持っていた。

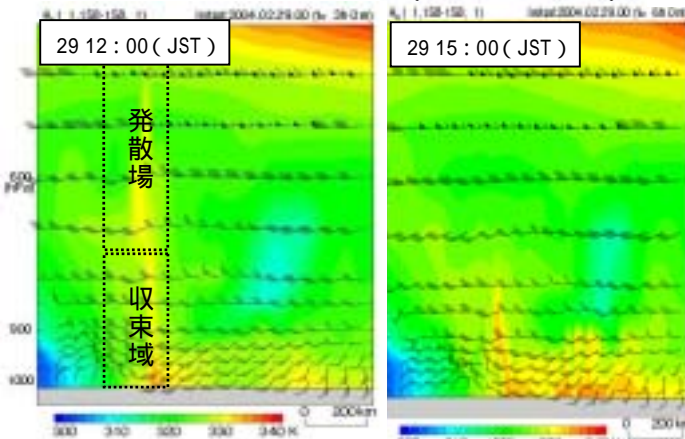
パターン はカタ型の降水帯であり、東進するにつれて、次第にスコールラインの特徴を備えていったと推定する。

##### (3) JMANHM の再現について

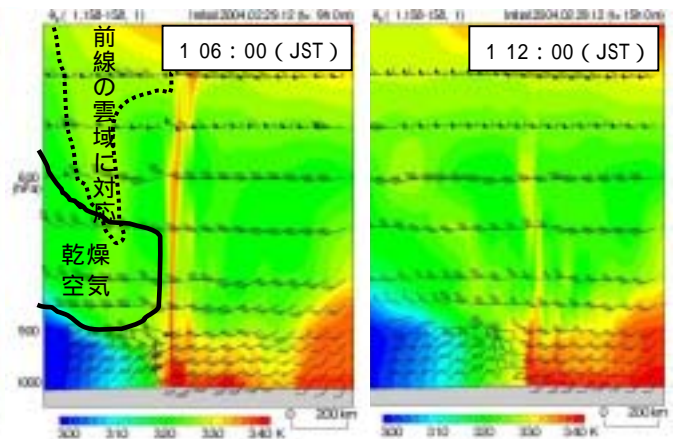
降水粒子の蒸発効果を除く感度実験を行った結果、降水強度の弱まりが見られたが、東進速度や降水帯の形態に変化は見られなかった。このことは、沖縄付近はもともと下層が湿っており、一般的なスコールラインで見られる下層での冷氣プールの形成やガストフロント通過時の風速の強化も顕著ではないと考える。従って、中層から流入した乾燥空気がガストフロントの東進速度を追い越してしまい、その結果、中層が広く乾燥空気に覆われ対流が抑制され降水が弱まったと推定される。



第8図 パターン の再現結果(降水、地上気圧) 第9図 パターン の再現結果 実円はメソ低 点円はメソ高



第10図 パターン の発達期・衰弱期の e 鉛直分布



第11図 パターン の発達期・衰弱期の e 鉛直分布