

19 2005年5月8日に沖縄本島地方に大雨をもたらした線状降水域の構造解析

花宮 義和（沖縄気象台）

1 はじめに

2005年5月8日、沖縄本島と奄美大島の間に梅雨前線が停滞しており、前線南側の暖域場にエコーが散在していた。12時過ぎよりエコーが組織化され始め、14時頃からはっきりと線状を呈した。この線状降水域は東進し、沖縄本島を18時から20時にかけて通過した。本島北部の奥では、19時までの1時間に48mmの降水量を観測した。また那覇では20時10分までの1時間に9mmの降水量と、雷電を観測した。この大雨は前線から離れた暖域内で発生した大雨であった。

本調査はこの大雨が発生した環境場とその発生メカニズムについて、防災情報開発モデル（ミニスーパー）上のNHMで再現実験をすることにより解析を行った。また解析には気象庁の各種実況気象資料も用いた。

なお本調査は、管内NHM共同調査「NHMを用いた大雨の大外れ事例の構造解析と概念モデルの構築」の一環として行ったものである。

2 NHMによる再現実験と実況との比較

NHMの計算条件は以下のとおりである。

格子間隔：5km 格子数：132×132×40
時間間隔：20秒 初期時刻：5月8日03時
予想時間：18時間 雲物理過程：Cold Rain

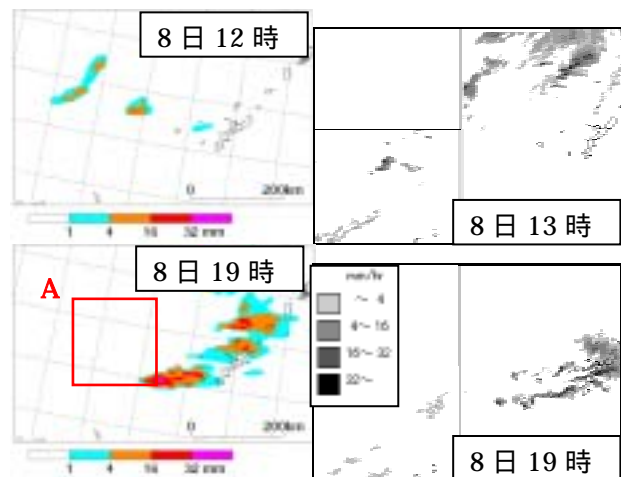
まず、降水分布の再現性を見る。

実況では降水域は明瞭な線状を呈していたのに対し（第1図右）、NHM再現結果（第1図左）では初めは線状を保っていたが、次第に場所によって降水強度の強弱がはっきりし始め、沖縄本島を通過する頃にはいくつかの降水域が並んでいるといった状況であった。

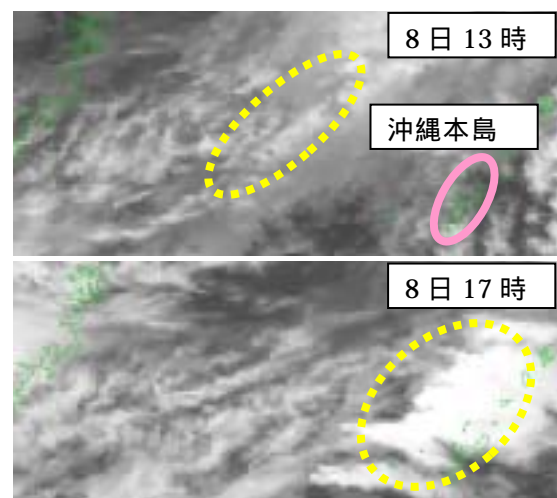
次に降水域の形成過程を見てみる。

NHM再現結果を見ると、12時頃から沖縄本島の西北西およそ300kmのあたりで線状の降水域が形成され、急速に発達しながら東進し、20時頃沖縄本島を通過した。降水域が発生した場所がレーダー観測の範囲外にあるため衛星赤外画像と比較す

ると、沖縄本島に大雨をもたらした降水域に伴う雲域（第2図の点線）は、09時には大陸西岸付近にあり、輝度温度-40程度であった。その後東進し14時頃に輝度温度-50程度に発達した。その後もこの雲域は発達しながら東進し、テーパリング状を呈した。このテーパリング状の雲域が沖縄本島を通過した。また衛星赤外画像を見ると、この降水域はバックビルディング型の構造を持っているようにも見える。



第1図 左：NHM再現結果（1時間降水量）
右：レーダーエコー図
図中の領域Aは、ネストする領域（後述）

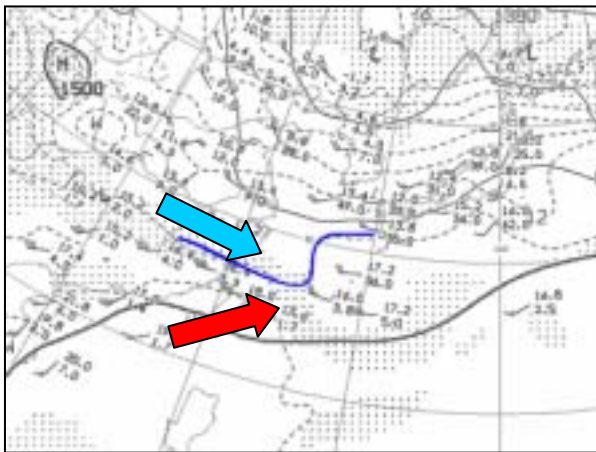


第2図 衛星赤外雲画像図

以上のことから、NHM 再現結果で降水域が発達したタイミングと、実況で線状の雲域が発達したタイミングがほぼ同じであり、また全体の系としての動きも概ね一致しているため、この降水が発達した過程が NHM で再現できている可能性が高い。よって以降は降水域の発生・発達した要因は何であるのかを重点的に見ていくことにする。

3 実況解析

地上天気図（図省略）を見ると、15 時には梅雨前線が沖縄本島と奄美大島の間で解析されており、降水域はこの南側、つまり前線の暖域場で発生している。

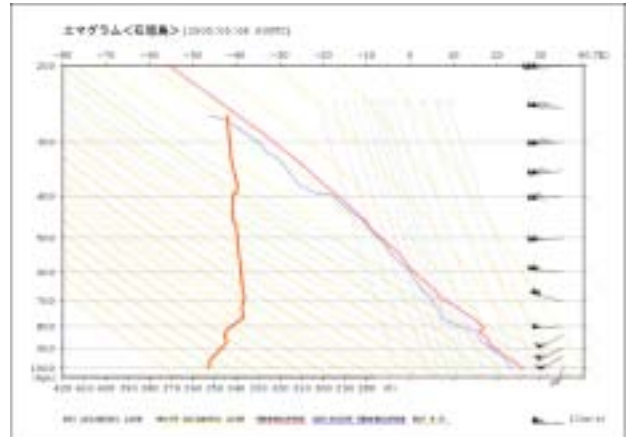


第 3 図 850hPa 高層天気図(8日 09 時)

高層天気図を見ると、500hPa（図省略）では大陸東岸あたりにトラフが解析され、850hPa（第 3 図）では東シナ海にトラフに伴う寒気が入っている。またサブハイを回り込んでくる南西流と、大陸からの西風によるシャーが形成されている。これらの気流は 5 弱の気温差を持っている。700hPa（図省略）でも同様の状況であった。このシャーは 21 時には沖縄本島の西側まで移動し、線状降水域の動きと一致している。よってこのシャーが沖縄本島を通過した線状降水域に対応していると考えられる。

第 4 図のエマグラムを見ると、地上から 700hPa までは高度とともに相当温位が減少しており、下層から中層にかけては対流不安定な成層をしていることがわかる。風向の変化を見ると、地上から 700hPa にかけて風向が南南西～西北西に変化しており、鉛直シャーの存在と、下層での暖気移流

の存在がわかる。さらに、09 時の時点では石垣島での持ち上げ凝結高度（LCL）は約 950hPa、自由対流高度（LFC）は約 920hPa と非常に低い高度となっていた。同時刻の那覇（図省略）でも下層から中層にかけては対流不安定な成層で、LCL は約 920hPa、LFC は約 800hPa とどちらも低い高度となっていた。



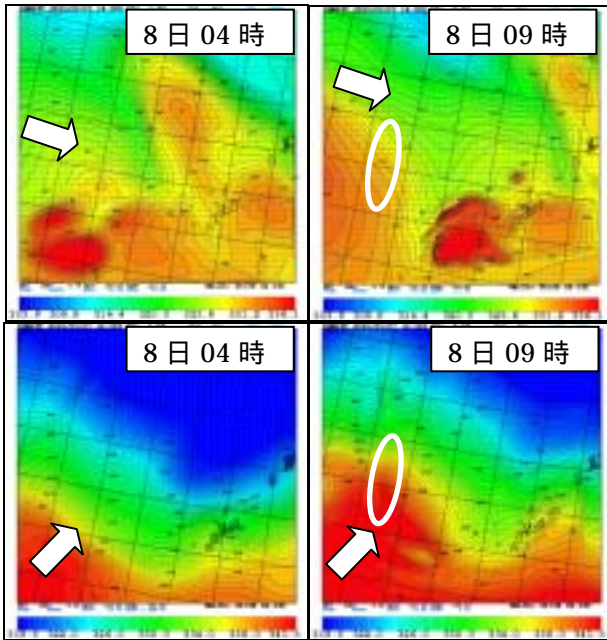
第 4 図 石垣島エマグラム(8日 09 時)

毎時風解析図（図省略）を見ると、11 時に降水域の発達した場所で収束が強まり、この時間から対流活動が活発化し始めたことがわかる。

4 NHM 再現結果解析

(1) 降水の発生・発達した要因について

NHM 再現結果では、降水域が発生・発達を始めたのは 12 時頃以降であった。第 5 図を見ると、04 時（FT=01）の時点と比べて、09 時では線状降水域の発生・発達した場所において、中層の 700hPa では西から低相当温位が流入してきている。逆に最下層の 1000hPa では南西から高相当温位が流入してきている。このことにより降水域が発生・発達した場所で、対流不安定な成層が強化されていることがわかる。また発生した降水域の前面では、地表付近から 700hPa にかけて風向が南西～西北西に変化しており、風向の鉛直シャーが存在していることもわかる。NHM 再現結果の収束分布図（図省略）を見ると、地上では初め弱い収束域が存在していたが、上空ではそれに対応した収束域は見られず、対流活動が活発ではなかった。線状の収束が強まり始めるのは 11 時頃であるが、この頃になると 700hPa の同じ場所でも収束になった。この



第5図 NHM再現結果（相当温位）
 上段：700hPa 下段：1000hPa
 （白丸は12時にライン状降水域が発生した場所）
 （白矢印はその地点周辺での風向を示す）

ことから、はじめ弱い収束域があったところで対流不安定が強化され、11時を過ぎ対流が活発化し降水域が発達していったと考えられる。

（2）降水域の構造について

格子間隔 2.5km で前述の NHM 再現結果をネストした結果を第6図に示す。格子間隔 5km の NHM と同じで、実況の線状降水域をきれいに再現することはできなかつた。格子間隔 3km、2km でも同様に、線状降水域を再現することはできなかつた（図省略）。

レーダーエコーでは確認することはできなかつたが（図省略）衛星画像を見るとこの降水域はバックビルディング型の構造を持っているように見えた。第6図を見ると降水域の南東側で降水域が発生して、この降水域が東進し南東 - 北西の走向を持った降水域が発生していることがわかる。

5 まとめ

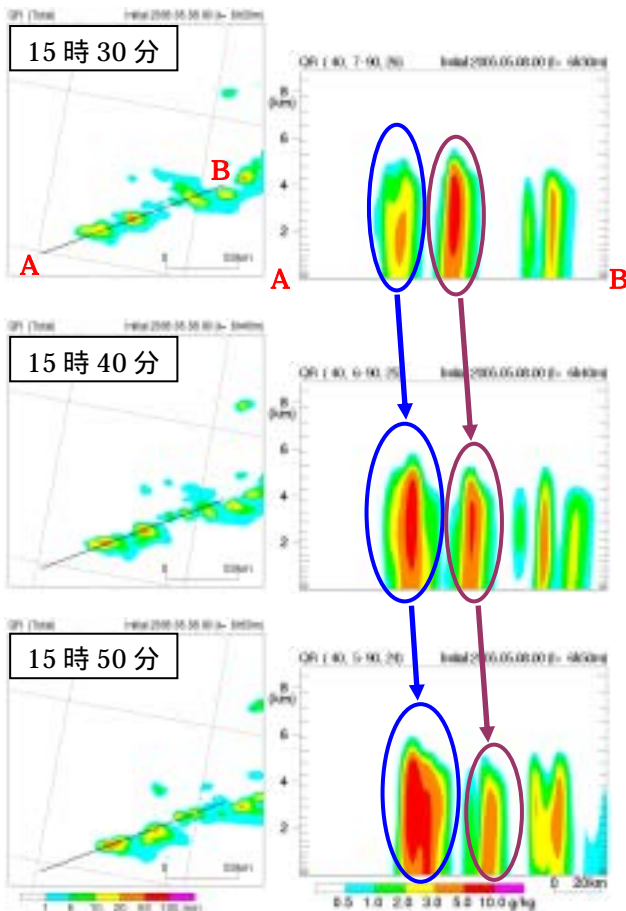
以上のことからこの降水域の発生・発達した過程は以下のようにまとめることができる。

降水域の発生・発達した場は対流不安定な成層でかつ風向の鉛直シャーが存在しており、テーパリング状の降水域が発生・発達しやすい状況であった。また、下層ではサブハイ周りの南西流と大陸からの西風によるシャーが存在していた。このシャーは降水を発生させるほどの強い収束は伴っていなかつた。

500hPa のトラフの接近に伴い中層で低相当温位が、下層ではサブハイを回り込んでくる高相当温位が流入し、対流不安定度が増大。

下層の収束強化に伴い対流活動が強化され降水域が発生・発達。そのまま東進して沖縄本島を通過した。

またこの降水系は、衛星画像からバックビルディング型の構造を持っていると推定されたが、NHM 再現結果ではバックビルディング型の構造が確認できた。



第6図 NHM再現結果（第1図の領域Aを2.5km 格子で前述のモデルをネストしたもの）
 左：鉛直積算雨量
 右：左図A-B間の雨水量の断面図