

16 2006年6月8日から9日の線状エコーによる宮古島地方の大雨

下地留吉、大田潤、田村弘人（宮古島地方气象台）

寄合一男（下地島空港出張所）、伊芸勝也（宮古空港出張所）

1 はじめに

2006年6月8日から9日にかけて、宮古島地方では梅雨前線の活動が活発化し、8日宵の内と9日明け方を中心に、線状エコーによる激しい雨を観測した。この大雨について、各実況値の解析や気象庁非静力学モデルの再現実験から、発生要因や構造解析を試みた。なお、本調査は管内NHM共同調査の一環として行ったものである。

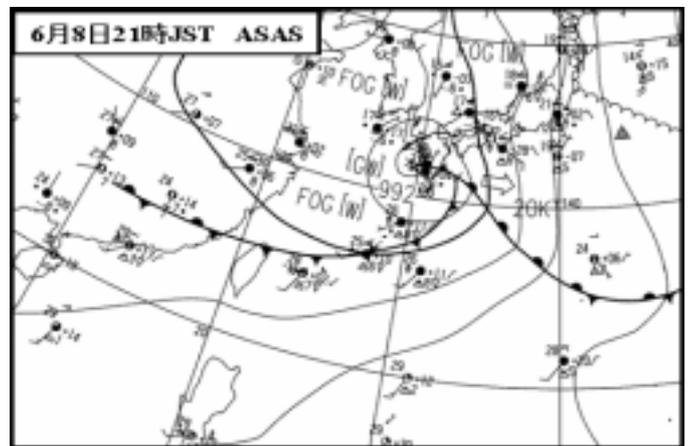
2 現象の推移

6月8日21時の地上天気図（第1図）では、九州西海上に前線を伴う低気圧があり東進している。低気圧の中心から寒冷前線が南西に伸び、台湾北部を通り華南に達してゆっくり南下している。前線南側に位置する宮古島地方は、第2図に示すとおり、8日18時過ぎから東西方向に対流雲が発達し、宮古島で8日の日降水量は79ミリ、19時42分に46ミリの時間最大降水量を観測した。この線状エコーは、その後北上し停滞後、9日明け方から寒冷前線の南下とともに発達して宮古島地方を通過、9日の日降水量は宮古空港で97ミリ、06時に63ミリの時間最大降水量を観測した。

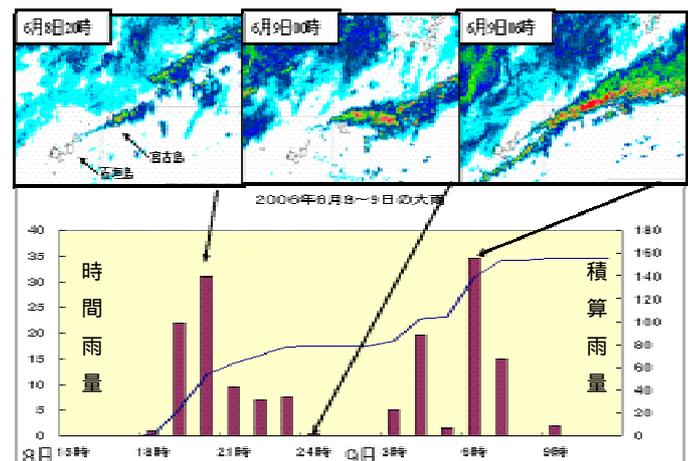
3 総観場や環境場の特徴

(1) 高層天気図（図省略） 8日21時500hPaでは、モンゴル付近に寒気を伴ったカットオフローがあり、沖縄地方はその南に位置し緩やかな谷場で西風となっている。渦度分布等でのトラフ解析では、華南と沖縄本島の東海上に弱いトラフがあり東進している。21時850hPaでは、前線に伴う風のシアが先島の北海上から華南に達し、南側の南西諸島は湿潤域を伴い西南西風が40~70ktと強いが、石垣島は20ktと弱い。また、台湾東岸付近に小規模な暖気域があり、この暖気域は700hPaでも解析され、前日から発生していた。

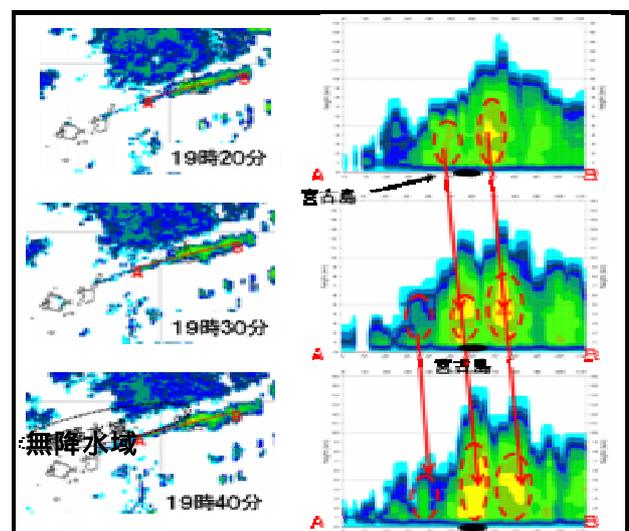
(2) レーダー実況図 第3図は、線状エコー発達期の19時過ぎのエコー分布と、強度断面図変化を示す。石垣エマグラム（第5図）の700hPa付近の風は西南西約25ktで第3図左側のA-B間のエコー走行と平行である。断面図では、印内の各セルが発生・発達し、西風に流され東進するバックビルディング型の特徴が見られる。強度分布の時間経過から読み取った移動速度は、時速約40km程度で、700hPa付近の風速と同程度であった。



第1図 地上天気図 6月8日21時



第2図 レーダー実況と降水時系列図（宮古島）



第3図 レーダーエコー強度鉛直断面図

また、線状エコーの発達に伴い北の層状エコー域では、破線で示す無降水域が拡大しており、22時には宮古島の北東海上まで広がり南北幅を拡大した。

(3) アメダス実況図

第4図上段は、線状エコーによる強雨時間帯のアメダス風分布で、赤点線で示す位置にシアラインが解析され、各時間帯の線状エコーの存在位置と一致している。下段時系列図の風向や気温変化から、寒冷前線は下地島で9日02時頃、宮古島では04時過ぎに通過しており、前線の南下速度は遅い。風速は、両地点とも線状エコー発生及び前線通過前の時間帯に南西風が強まり、下地島では前線通過後北よりの風が強まっている。

(4) エマグラム

第5図の8日21時石垣エマグラムでは、同日朝に比べSSIは1.1から-2.8、CAPEが212.2から655.9に変化、各層とも湿潤化し不安定な成層状態に変化している。特に、地上から820hPa付近までは強い南西風の湿潤層があり、その厚みを増している。温位エマグラムでは、この湿潤層は上空へかけて相当温位は減少し対流不安定で、その上は逆転層(安定層)があり、この安定層は750hPa付近を中心に弱まりながらも残っている。

4 NHM再現結果の解析

再現実験には、境界値は8日00UTC、初期値が降水ピーク直前の8日06UTCと8日15UTCを用い、氷晶を含む雲物理過程を用いた。また、台湾地形効果の調査では、RSM8日00UTCの初期値を使用し10km格子の雲物理課程で再現実験を行った。

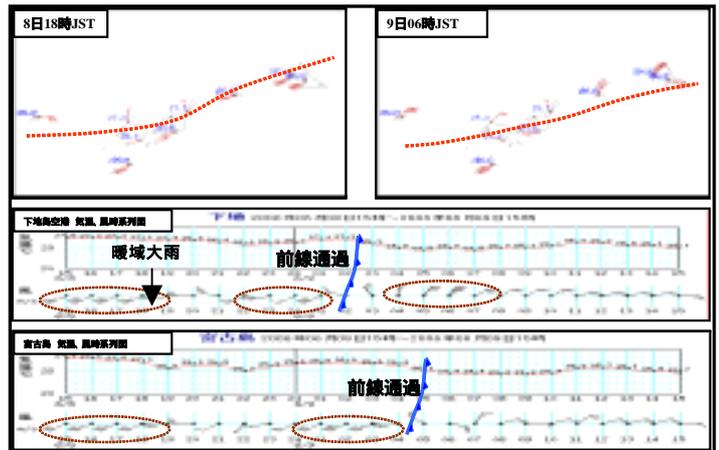
(1) 大雨時のNHM実験結果の比較

第6図は、線状エコーが宮古島にかかった時間帯のNHMと実況の比較である。上段の線状エコーは北西風と南西風の収束域で発生し、発生位置や形状は概ね再現されているが、北側の層状エコー域は、面的な広がりが小さく強度も弱い。下段の前線通過時では実況より、線状エコー先端域の強度が弱く、層状エコーの広がりも小さい。

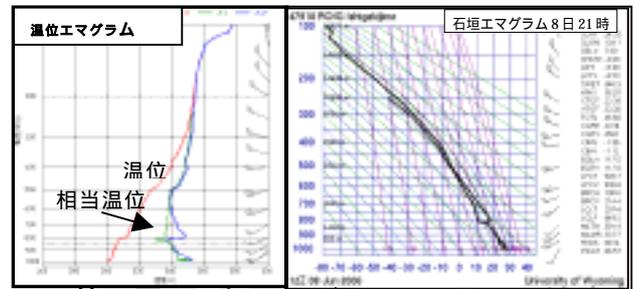
(2) 線状エコー北側の無降水域と蒸発の効果

第3図左下の、点線域で示した北海上の層状エコー内では無降水域が拡大し、再現実験でも同様の傾向を示した。この無降水域の拡大が、蒸発の効果に起因するか確認するため、蒸発の効果を除き感度実験を行った。第7図の左図がデフォルト、右図が蒸発効果なしでの実験結果である。両者の比較では、蒸発なしでは無降水域の範囲はやや狭まり、線状エコーの発達も抑制され、エコーの南北幅も広がっている。この結果から、弱いな

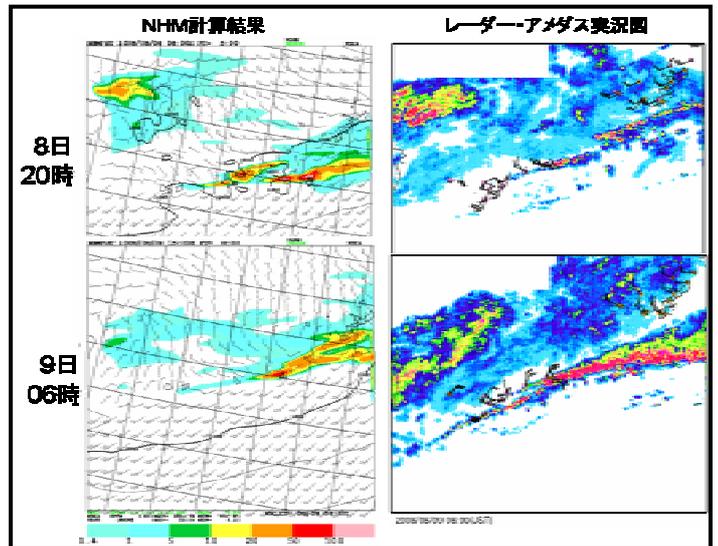
がらも蒸発の効果があったと考えられる。



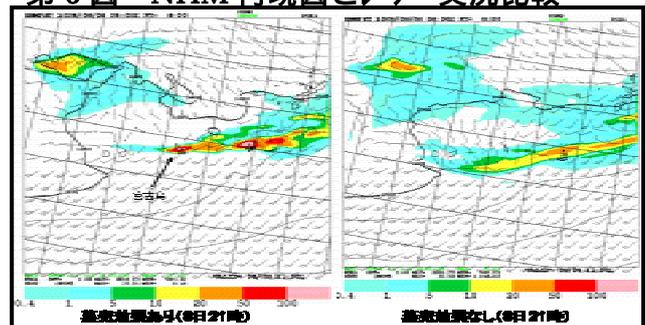
第4図 アメダス平面図と時系列図(風・気温)



第5図 石垣エマグラム(8日21時)



第6図 NHM再現図とレーダー-実況比較



第7図蒸発効果比較図

(3) 台湾地形の影響

次に、風上に位置する台湾地形の影響について、地形高度を変化させ線状エコーの発生や、山越え気流によるフェーンの効果などを調べてみた。RSM の 00UTC 初期値を用い、台湾付近を中心に 10km 格子で計算、その結果を親モデルにして、地形高度を徐々に低くしていく手法で行った。

ア 線状エコー発生への効果

地形変更なし(第8図)では、北西風とカ' Hからの南西風との収束域で 18 時ごろから先島付近に強い降水域が形成され、22 時にかけて停滞し線状に発達している。

高度 0メートルでは収束域は発生せず、前線の南側の領域では全般に南西風となっている。また、降水域は西よりに表現され、発達の程度も弱く、停滞せずに急速に東へ移動していった。このことは、定常的な西風の場合において、台湾地形の北回りの北西風と、カ' Hからの湿潤な西南西風により収束域が形成・強化され、線状エコーが発生・停滞した事を示している。

イ フェーンの効果について

次に、強い西風による台湾地形の山越え気流のフェーン効果を調査した。第9図左図 950hPa の湿度分布では、台湾東岸付近ではフェーン効果と見られる乾燥空気の領域がみられる。これは、同時刻の 850hPa 面高層実況でも暖気域で現れ、台湾東岸付近でのフェーン効果が認められる。

また、線状エコー付近の A-B 間の温位断面図(第9図右上)では、台湾上空に高温位の下降域が見られ、右下の湿度断面図で乾燥域が 700hPa 付近を中心に、時間経過とともに東に拡大している。そして、乾燥域の先端付近が線状エコー発生域にあたり、北の無降水域では、更に乾燥域は(図省略)東まで広がり、無降水域の拡大や線状エコーの発達に寄与したと推定される。その後、トラフの接近に伴い寒冷前線が南下し、地上風向が変化したため、第10図に示す様にフェーン構造は解消され、線上エコーは更に西にのびていった。

5 まとめ

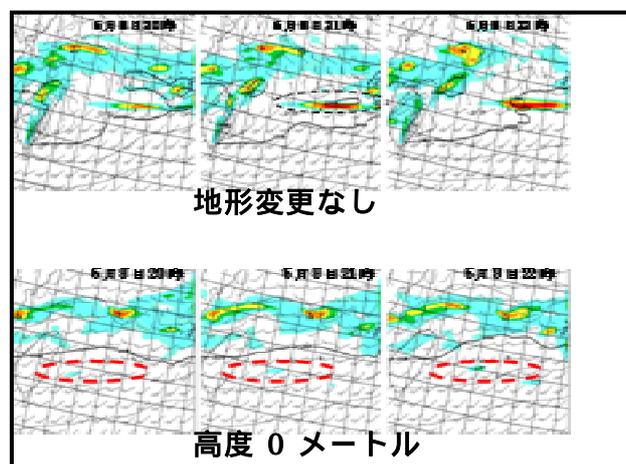
(1) 調査対象の線上エコーは、強度断面図等の解析から中層の西風に流され、発生から発達・衰弱に伴い東進するバックビルディング型の特徴が見られる。

(2) 線状エコーは下層南西風と北西風の収束域で発生し、収束には台湾地形による一般風の変形が、大きく作用していることが確認できた。

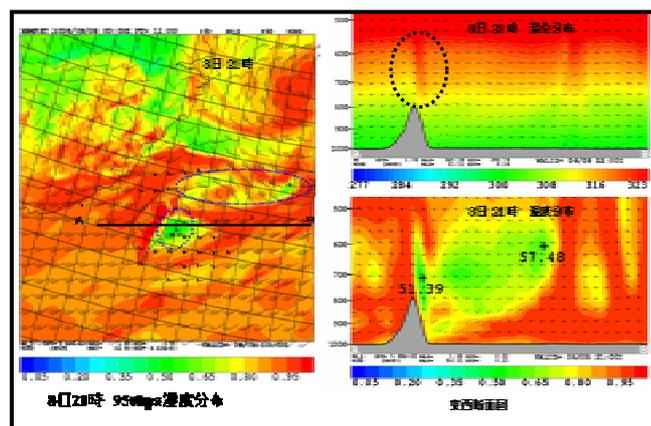
(3) 線状エコーの停滞と維持は、顕著なトラフ通過

がない事など総観場の変化が遅く、南西暖湿流の流入と収束の持続、そしてフェーンに伴う中層の低相当温位域の流入の持続が挙げられる。

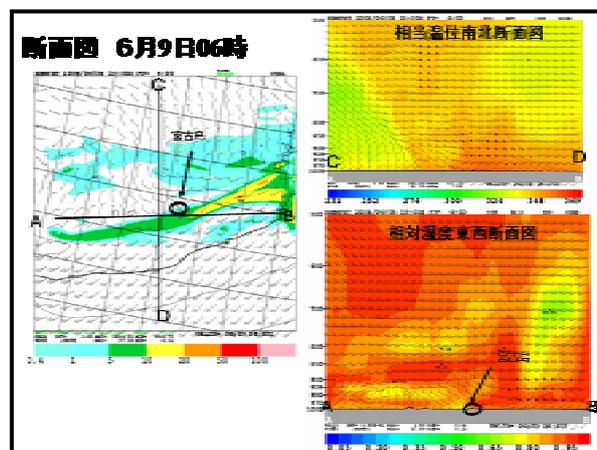
(4) 9日朝の線状エコー西端部分の発達には、前線本体の大陸寒気団の南下で前線構造が強化、南西流とのシアライン沿いに線状エコーが発達したと思われる。



第8図 台湾地形効果比較図



第9図 左図: 950hPa 湿度分布(8日 21時) 右上: 温位断面図 右下: 湿度断面図



第10図 左図: NHM 再現図(9日 6時) 右上: 相当温位南北断面 右下: 湿度東西断面