

27 2005年5月14日の前線南側不安定場での大雨

下地留吉・宮里智裕・大田潤（宮古島地方気象台）

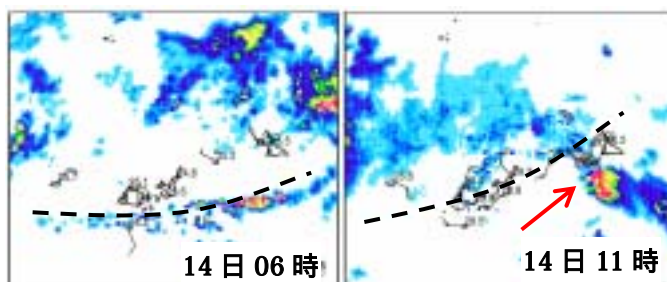
1 はじめに

本調査は、管内共同調査「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」の一環として実施した。調査事例として、2005年5月14日宮古島地方で発生した大雨を取り上げた。気象庁ミニスーパー版NHMで本事例の再現実験を行い、擾乱の構造解析や発生メカニズムを調査し、概念モデルと予測ワークシートの作成を目的としている。

2 事例の概要

(1) レーダーエコーとアメダス平面図(第1図)

第1図に示すとおり、14日朝先島南海上で対流性エコーが組織化し、06時には東西走行の線状エコーが発生した。このエコーはしばらく停滞後、走向を北西-南東方向に変化させながら北東に移動し、12時頃宮古島地方を通過した。通過時は雷を伴った短時間強雨となり、12時30分に宮古島で43ミリ、伊良部で41ミリの1時間最大降水量を観測した。線状エコー発生時の06時アメダスの風分布(左図)では、点線で示す東西のシアラインがあり、線状エコーの発生域に対応している。その後線状エコーは幅を拡大し北東に進んだが、右図の11時にはシアラインは北上し、エコー域には対応していない。またエコー前面の宮古島、伊良部では南南西の風がやや強まり、気温は約26度でエコー後面の多良間の28度より2度以上低い。



第1図 レーダーエコーとアメダス平面図

(2) 数値予報資料

13日12UTC初期値の資料では、14日の宮古島地方は近海に前線があり、夜には台湾北部から東進するエコー域の影響で「日中曇り、夜は雨」の予想だった。また、日中の降水確率は50%未満、大雨ガイダンスも日中の1時間最大降水量は10ミリ未満だった。

3 総観場の特徴

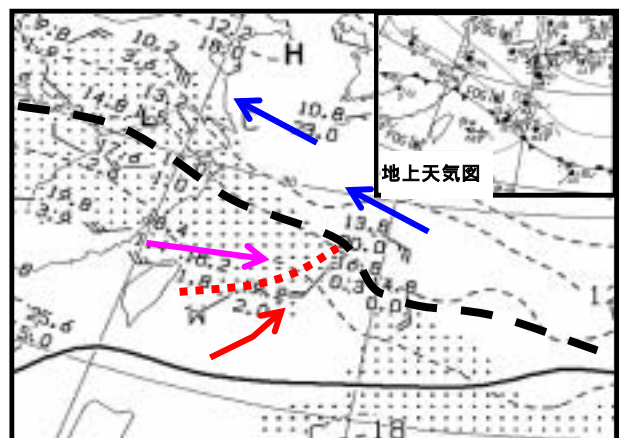
(1) 地上天気図(第2図の右上の縮小版)

14日09時の地上天気図では、梅雨前線は長江下流から沖縄本島の南を通り、南東に伸びている。前線の活動は活発で、前線南側では対流雲が発達し、前線の位置は前日から北上し、夜は再び南下する予想であった。

(2) 高層天気図(第2、3図)

ア 14日09時の850hPa高層天気図(第2図)では、前線帯(太点線)は北緯30度付近から15度の等温線沿いに名瀬、那覇間を南東に伸びており、南北の温度傾度も大きい。沖縄地方は前日に比べ風は南-南西風の10kt以下から15-20ktへ強まり、細点線で示す西風と南西風の収束ラインが沖縄本島から先島付近に解析される。

湿潤域は北上しながら南北に幅を拡げ、前線面を暖湿流が滑昇している特徴を示している。特に那覇ではT-TDは前日6.0度から0.3度に変化し、南西流に伴う湿潤空気の流入が強化されているのを示している。

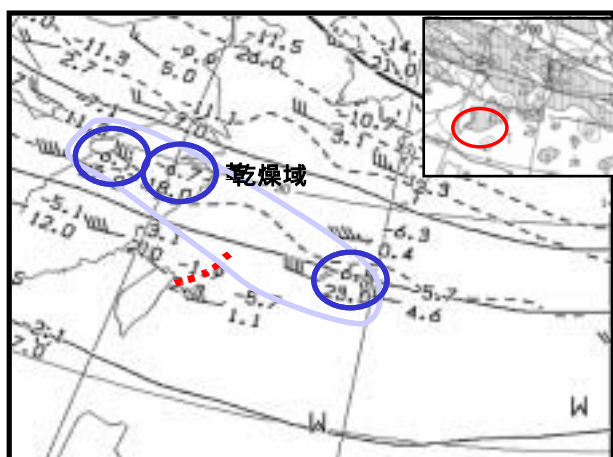


第2図 850hPa高層天気図(14日09時)

イ 13日12UTCのFXJPのT=12(図省略)では、先島付近には345Kの高相当温位域が表現され、西南西風と北西風の合流場を予想している。

ウ 第3図の500hPa高層天気図(右上は同時刻の渦度分布)では、華南から沖縄付近にかけては、30-40ktの西風で、南系の強風軸が華南から沖縄本島の北を東に走り、位置的には前日より北上している。また、石垣島付近に弱いトラフが解析され、渦度分布でも+渦の極大域がある。気温分布には大きな変化は見られないが、T-TDの前日との比較では石垣島を含む各地点とも湿潤化しているのに

対し、那覇では 9 度から 23 度に変化し他に較べてかなり乾燥している。



第 3 図 500hPa 高層天気図 (14 日 09 時)

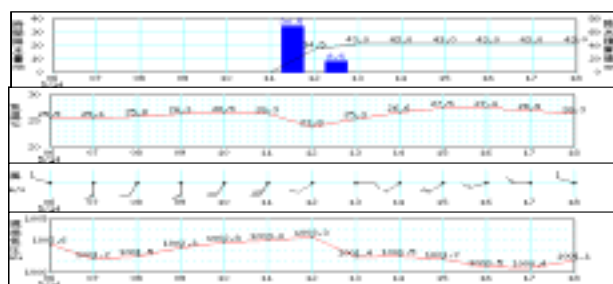
4 各種資料の解析結果

(1) 地上気象要素の時系列図 (第 4 図)

宮古島及び伊良部 (図省略) の両地点とも、エコー通過 12 時頃には短時間強雨となり、気温も降水前に較べて 2.5 度急下降した。通過後は緩やかに昇温し、ピークの 15 時には 27.5 度と通過前より 1 度高い。

またエコー通過前後の混合比を比較すると、通過前の 10 時は 18.9g/kg、通過後の 15 時は 19.6g/kg と通過後に高い値となっている。

地上風は線状エコー発生時の 06 時には西北西だが、その後はエコー通過までは南～南西で推移している。エコー通過直後の 13 時は一時的に東風となったが、その後は再び南西風がやや強まり、夜にかけては前線の南下で西から北西風へ変化していった。気圧変化は、日変化のピークより約 2 時間程度遅れて通過時の 12 時頃がピークで気温の下降時刻と一致し、13 時には約 2hPa 急下降している。



第 4 図 宮古島の気象要素時系列図 (14 日 06 時 ~ 18 時)

以上の気象要素の変化と考察すると、エコー通過時の気温下降及び気圧のピークは、強い降水に伴う冷氣下降流が起因していると考えられる。

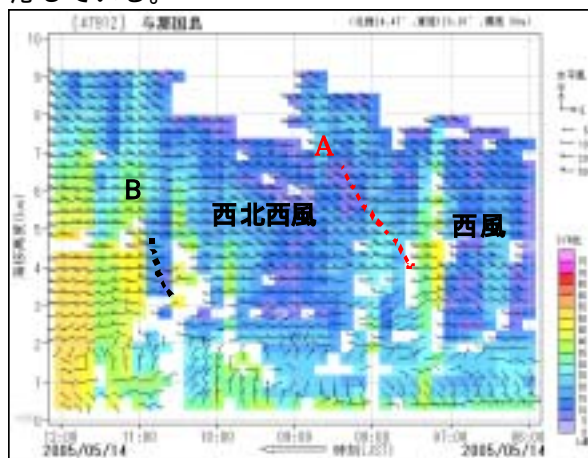
また、地上南西風がエコー通過前に強まったのは、気圧傾度による一般風に、エコー前面の

下降流の流出分が加わったためと推定する。

さらにエコー通過後の昇温や南西風の強まりは、暖湿流の流入する場に戻ったことを示している。

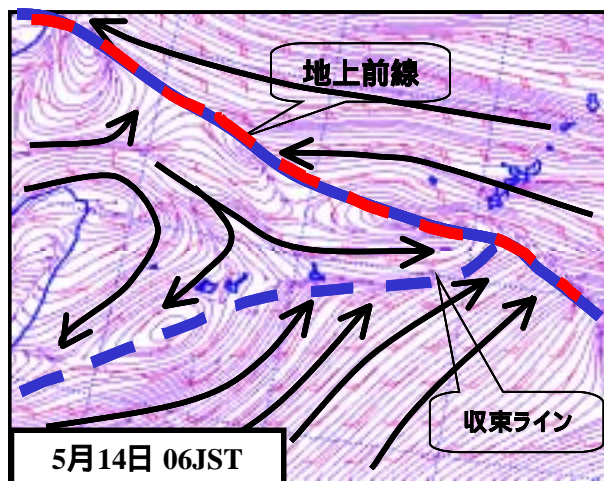
(2) 与那国 WPR (第 5 図)

与那国 WPR では、中層で 8 時頃 (A) に点線で示した部分の西風から北西風、11 時頃 (B) にも南西風から西風へのトラフの通過と思われる風向変化が認められる。トラフ A は 09 時 500hPa で解析された石垣島付近のトラフに対応している。



第 5 図 与那国 WPR (14 日 06 時 ~ 12 時)

(3) 毎時下層風解析 (第 6 図)



第 6 図 毎時下層風解析 (地上)

エコー発生時の 06 時の毎時下層風解析の地上風では、シアラインが地上前線沿いに北西から南東に伸びている。一方、宮古島南海上には、西北西風と南西風の収束ライン (点線) があり、その南側では南西風が卓越し、第 1 図のアメダスの風系と一致している。しかし、その後も風解析では南海上に西北西風と南西風の収束ラインが表現され、第 1 図 (右図) や第 4 図で示した宮古島付近は実況風向と異なる風系となっている。

(4) エマグラム (図省略)

14日09時の石垣島エマグラムでは、800hPa付近を除き、地上から400hPa付近まで湿潤層となり、対流活動が活発であることを示している。特に上空1km付近の900hPa面では湿度100%で南西の風が15ktと前日より2倍程度強まっている。SSIは-2.9、CAPEも618J/kgと鉛直不安定の状態となっている。また、那覇エマグラムでは500hPa付近で、乾燥域が拡大している。

5 NHMの実験結果

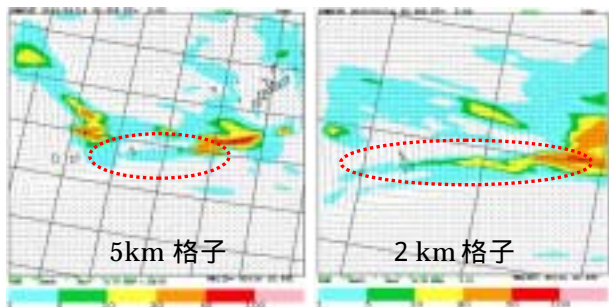
(1) 再現実験の条件

NHM初期値は14日00UTCを使用し、格子間隔5kmと2kmで行い、雲物理過程はWarm Rainを用いた。

(2) 実験結果の特徴

第7図は線状エコーが通過した12時のNHM再現結果(5kmと2km)である。

調査対象の線状エコーは、風解析地上風と同様に西北西風と南西風の収束ライン沿いに発生し、実況は北東進に対して、NHMでは停滞傾向である。NHM2kmでみると、11時には降水域を西に延ばし、線状化の様相を呈している。レーダー実況では、13時過ぎには形状は崩れて団塊状に変化し、南北に分離しながら東進したのに対し、NHMでは南西に伸びるエコー域が弱まり、東部分は強雨域を維持して東進している。毎時間の比較から、事例の線状エコーについては、強度は実況より弱い、発生場所やエコー強度の特徴を比較的よく表現している。

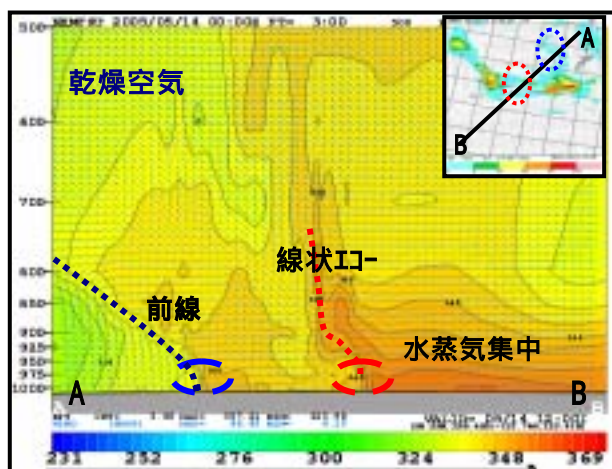


第7図 NHM地上降水、風予想図(14日12時)

(3) 風、相当温位分布の断面図(第8図)

線状エコー付近を北東-南西方向の断面図でみると、エコー付近と前線付近に相当温位の集中帯がある。また、集中帯に対応して地上から上空にかけて北側に傾きをもつ風の不連続線(点線で示す)があり、性質の異なる3気団が隣接し、暖域内でも異なる二つの気団の存在を表現している。特に線状エコー付近では、下層付近で北西風と南西風の収束と、顕著な相当温位の集中帯が認められる。同領域の断面図(図省略)では、温度傾度は小さいのに対し水蒸気

分布の南北差が強く、高度2km以下に分布が集中しており、海洋性湿潤気流の特徴を示している。また、エコー北側領域の中層では乾燥空気と思われる低相当温位があり、那覇エマグラム500hPaの乾燥域と一致している。



第8図 NHM風と相当温位断面図(14日12時)

6 考察

- (1) NHMの再現実験では、実況のエコー域との位置ズレはあるが、形状や発達傾向は比較的表現している。2kmと5kmの比較では、エコー分布はほぼ同じ、強度は2km格子が強く表現され実況に近い。
- (2) 線状エコーの発生は、高層天気図やWPR、06時アメダス平面図の風向分布から、弱い中層トラフの接近により南海上の北西風と南西風の下層収束域で発生したと推定され、NHMの降水域も収束ラインに対応している。
- (3) 本エコーは、発生から消滅まで約9時間程度その強度を維持し、中層の風向が西北西に変化したのに反して北東に移動した。これは下層の南西暖湿流の強化と水蒸気の補給に加え、带状乾燥空気の流入による不安定な成層状態の持続が、エコーの維持に寄与していたと考えられる。
- (4) また、走向の変化とエコー幅の拡大は、雲頂高度の発達や、中層風向の変化により風向の鉛直シアアが増したためと推定される。
- (5) NHMの線状エコー付近の断面図や地上や下層平面図からは、下層の水蒸気分布に顕著な南北差があり、地上の混合比も18g/kg以上と高く、水蒸気前線の特徴が見られた。