

# 2008年4月17日の石垣島地方の大雨

比嘉哲也 山口直輝 仲村隆行 上原一也 浜比嘉美香 (石垣島地方气象台)  
 浜比嘉宗功 (石垣空港出張所)

## 1 はじめに

2008年4月17日明け方から朝にかけて、前線の暖域内にあたる石垣島地方で猛烈な雨を観測した。本調査では、気象庁非静力学モデル(JMANHM)再現実験をとおして、西表島付近で急激に発達したエコーの構造や発達のメカニズムを解明し、予測技術の向上と本調査研究で得られた知見を現業業務に活かすことを目指す。なお、本調査は平成20年度沖縄管内共同調査「新しい観測ツール及びJMANHMを用いたシビア現象の構造解析」の一環として実施した。

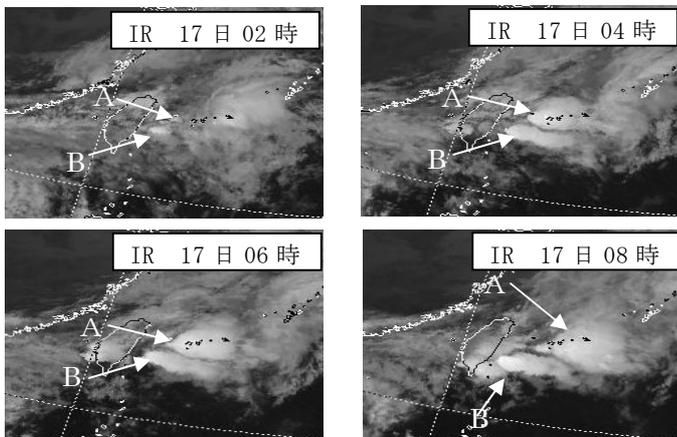
## 2 大雨の概要

地上天気図(図略)では、17日03時には寒冷前線が東シナ海に解析される。前線の暖域内で対流雲が発生、発達を繰り返しながら東北東進し石垣島地方で雷を伴った激しい雨となり、西表島大原では最大1時間降水量91.0ミリの猛烈な雨を観測した。

## 3 観測資料の特徴

### (1) 衛星画像及びGPV資料

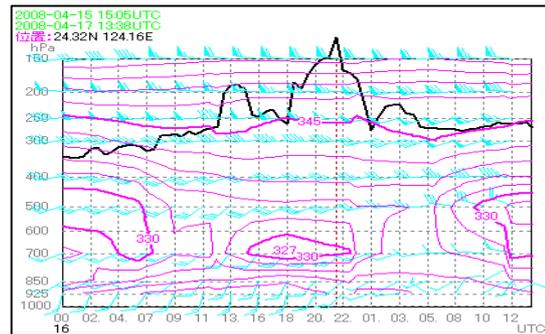
第1図に衛星赤外画像を示す。17日02時には、与那国島の南西と台湾中部の東海上で対流雲(A及びB)が発生した。その後テーパリングクラウドとなって04~08時頃、(A)が石垣島地方を通過し、各地で激しい雨となった。(B)はほとんど停滞した。



第1図 衛星赤外画像 (A、B: テーパリングクラウド)

第2図にGPV資料の時系列断面図を示す。17日02時~06時頃、石垣島付近は、850hPaより下層

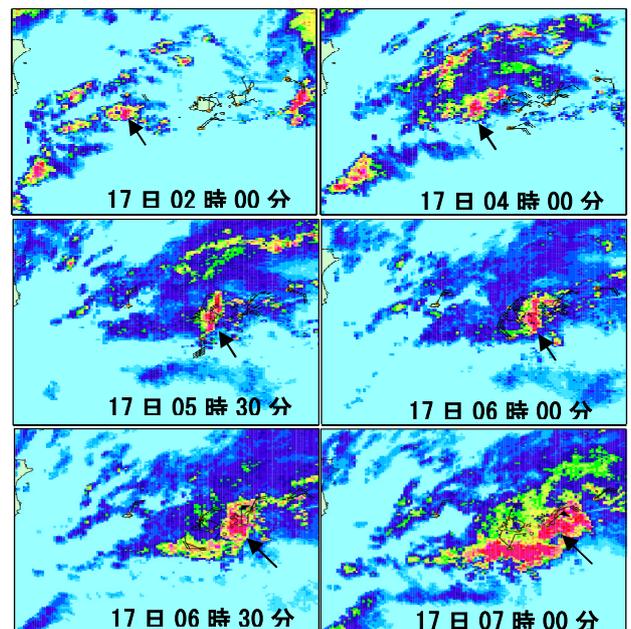
で342K以上の高相当温位域の流入が見られ、700hPaには低相当温位域(327~330K)が広がっており、対流不安定の状況が伺える。06時頃には輝度温度-70.8℃に達し、活発な対流活動(前述のテーパリングクラウド(A)に対応)を示唆している。



第2図 石垣島付近のGPV資料(時系列断面図)  
 桃色実線: 相当温位 黒実線: 輝度温度

### (2) レーダーエコー及びレーダー3次元情報

第3図に降水強度とアメダス風を示す。17日02時には、テーパリングクラウドに対応するエコー域(図中矢印)が、与那国島付近~与那国島南西海上にあり、発達しながら東北東進し、04~08時にかけて石垣島地方を通過した。また、波照間島付近のエコーは05時30分頃から南進しながら急激に発達した。

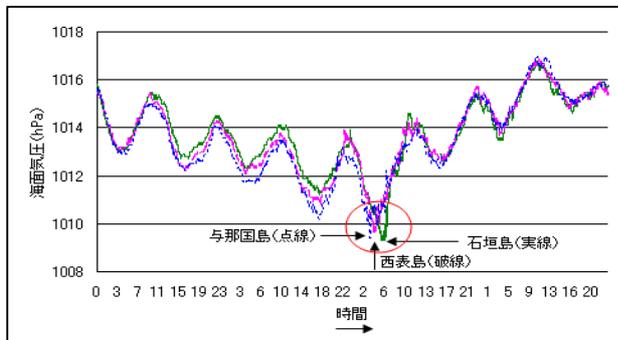


第3図 降水強度とアメダス風

### (3) 地上観測資料での特徴

17日04時頃までアメダス風は、各地で東よりの風が継続していたが、西表島付近でエコーが急に発達した時間帯に数地点で風向の急変（東より→北より）があった。波照間島では05時から05時30分にかけて東より→南よりに急変した。風向急変によって、波照間島と西表島付近の間では収束が強まり低気圧性循環が見られた。

第4図に与那国島、西表島、石垣島における海面気圧の時系列を示す。最低気圧は与那国島03時12分、西表島03時57分、石垣島05時18分と、東北東進しながら発達したエコーの前面で観測した(図中○印)。風向の急変、気圧の値から発達したエコーの前面にメソ低気圧が発生した可能性も考えられる。



第4図 4月15~18日の海面気圧変化図(1分値)

### (4) 石垣島の高層観測資料(図略)

16日21時のエマグラムでは、地上~700hPa付近までの相当温位と風向から、下層から中層にかけての対流不安定と、鉛直シアーおよび暖気移流の存在を確認できる。各指数は、SSI-1.08、CAPE1161、K-index35.95、凝結高度964hPa、自由対流高度940hPaであった(17日09時は欠測)。

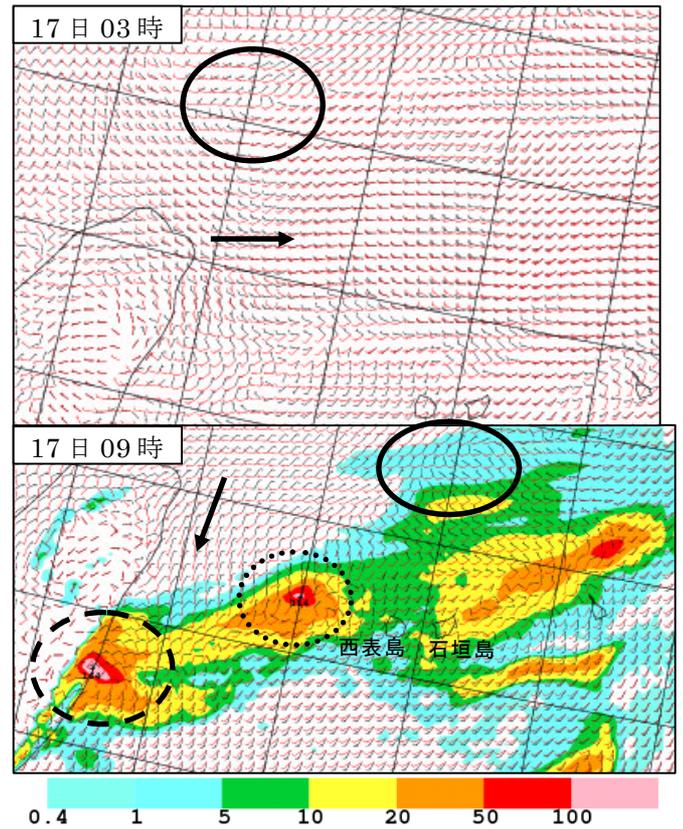
### (5) 与那国島のウィンドプロファイラ(図略)

テーパリングクラウド(A)の通過した時間帯を見ると、降水が始まった02時頃から、地上から高度2km付近まで北成分の風に変わっているが湿潤域のままである。降水終了の06時頃から、高度6km以上の上層で乾燥域の流入が見られるが、水蒸気画像でも暗域としては確認できなかった。(図略)

## 4 JMANHM 再現実験

エコーが西表島に接近した時の雲の発達過程に着目して再現実験を行った。計算条件は、初期値:4月17日03時、積分時間間隔:24秒、予報時間:6時間、格子間隔:5km、格子数:130×130、中心位置:24.14N、123Eとした。

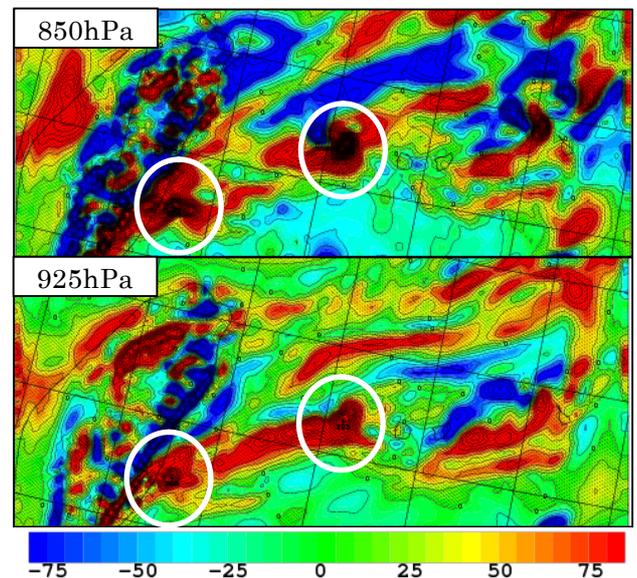
対流パラメタリゼーションにK-Fスキームと雲



第5図 風と3時間積算降水量

上段:03時 下段:09時 (FT=6)

(黒矢羽根:925hPa 赤矢羽根:850hPa)



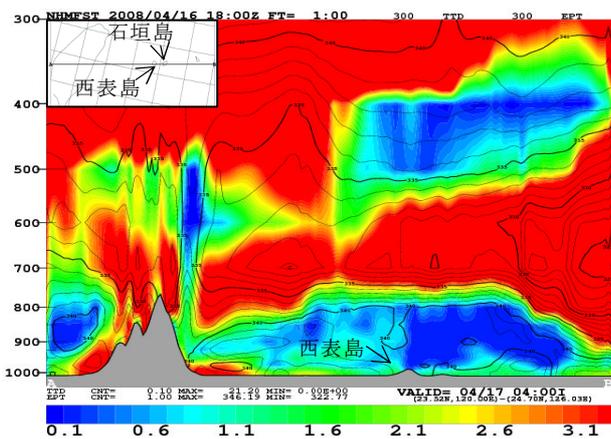
第6図 17日09時 (FT=6) の渦度

物理過程を用いた結果を第5図に示す。再現結果は実況の降水域と比較すると、西北西へ約1度ずれて、時間的には2時間程度遅い予想となっていると思われる。

まず、風と雨域に着目すると、03時の初期値で

は、925hPa で台湾の北に低気圧性循環があり、台湾北部は西風となっている。850hPa ではこれに対する低気圧性循環はない。09 時には 925hPa の低循環の東進に伴い、台湾北部は次第に北成分の風に変化している（上段黒矢印）。それに伴い、与那国島付近に弱い低循環が形成され、850hPa でも低循環を形成し、この付近に強い降水を予想している（下段点線丸）。また、台湾東部の強い降水域でも同様に地表面から 850hPa 付近まで低循環が確認出来る（下段破線丸）。これらの強い降水域では、850hPa 付近まで強い正の渦度が確認でき（第 6 図白丸）、再現結果からもメソ低の存在が考えられる。

次に相当温位と乾燥域に着目すると、石垣島地方は 850hPa 付近まで高相当温位となっているが、その上空 550hPa 付近までは低相当温位の乾燥域となっている（水平断面図省略）。更に上空 400hPa 付近までは再び湿潤域となっている。実況で確認された、下層から中層にかけての対流不安定が再現されている（第 7 図）。



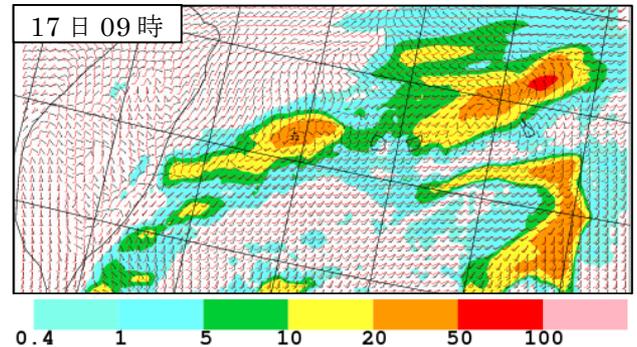
第 7 図 17 日 04 時 (FT=1) の相当温位と湿数

次に感度実験として、台湾地形が対流雲の発達に与える影響を確認するため、台湾の高度を低く（0.48 倍）した。パラメータの設定は、格子数を 140×140 にし、他は先の条件と同じである。風と 3 時間積算降水量の結果を第 8 図に示す。

台湾山脈東部の強い降水域は表現されなくなり、山脈東部の低気圧性循環は無くなったことから明らかに台湾地形の影響を受けていることが分かる。

与那国島付近に予想された降水域は、降水量の減少はあるが残っている。また、低気圧性循環は 850hPa では明瞭でなくなっているが、925hPa では循環が残っている。このことから、与那国島付近の降水域は、地表付近で出来た低循環によって形成され、台湾山脈の影響により 850hPa 付近まで低気圧性循環の場となることで、対流雲が発達したと考えられる。また台湾東部に表現されていた上層までの強い上昇流、500hPa まで表現されていた湿域も表現されなくなった。一方、与那国島付近

の上昇流は表現されているものの 700hPa 以上での強さは弱まっている。このことから、与那国島付近の上昇流は台湾地形の影響により中上層まで強化され、降水を強める一因であることが考えられる。



第 8 図 風と 3 時間積算降水量

（黒矢羽根：925hPa 赤矢羽根：850hPa）

## 5 まとめ

### （1）観測資料からの特徴

①雲域の発生・発達した場合は対流不安定な成層がかつ風向の鉛直シアがあり、テーパリング状の雲域が発生・発達しやすい状況であった。

②テーパリングクラウドの発達は、暖域内の南西風と西南西風との下層収束の場に、GPV 資料で見られる下層の高相当温位の流入と、中層に相対的な低相当温位域が広がっていたことが一因と考えられる（WPR、衛星画像の解析から明瞭な乾燥域の流入、暗域は確認できなかった）。

また、地上観測資料から発達したエコーの前面に、メソ低気圧が発生し収束を強めた可能性がある。

### （2）JMANHM 再現実験の結果

JMANHM による再現実験では与那国島付近に強い降水域を予想する結果となった。この降水域の発生・発達過程は、実況の石垣島地方の大雨に似ているが、再現位置は実況より西北西へ約 1 度ずれている。また、予想時間は実況より 2 時間程度遅く、予想降水量がやや少ない。

感度実験では、台湾地形を低くしたことにより、与那国島付近の予想降水量は減少したものの、降水域は表現されていた。与那国島付近の降水域は、下層から中層にかけて対流不安定な層に、南からの暖湿気が流入し、下層で低循環が形成され、上昇流が起きた結果によるものと考えられる。更に、台湾地形の影響により、この降水域内の積乱雲の発達が促進されたものと考えられる。