

26 2005年5月24日の梅雨前線近傍での石垣島地方の大雨

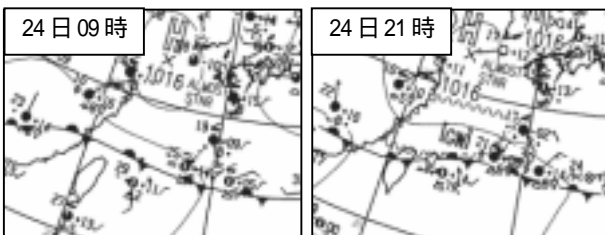
安田修・重村尚秀・石川美乃（石垣島地方気象台）

1 はじめに

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」の一環として行っている。2005 年 5 月 24 日に梅雨前線の近傍で起こった石垣島地方の大雨を、ミニスーパー版気象庁非静力学モデル(NHM)を用いて再現し、大雨をもたらしたじょう乱の構造を解析する。得られた知見から大雨の予測のためのワークシートを作成することを目的とする。

2 大雨の概要

第 1 図に地上天気図を示す。梅雨前線が先島諸島の北に停滞していた。前線の南で、西表島の西方に南北に立ったライン状の発達した雨域が現れて東進した。このライン状の雨域は規模を小さくしながら石垣島地方を昼頃から夕方にかけて通過して、石垣市市街地を中心に強い雷と短時間強雨をもたらした。日降水量、最大 1 時間降水量とも石垣市登野城で最も多く、日降水量 127.0 ミリ、最大 1 時間降水量 71.0 ミリ(起時 15 時 18 分)を観測した。石垣市市街地を中心に床上浸水 2 棟、道路冠水 6 カ所、停電 1,200 世帯、商店街の浸水、航空便欠航 3 便・



第 1 図 地上天気図

着陸地変更 2 便などの被害が発生した(被害状況は 5 月 25 日付け八重山毎日新聞による)

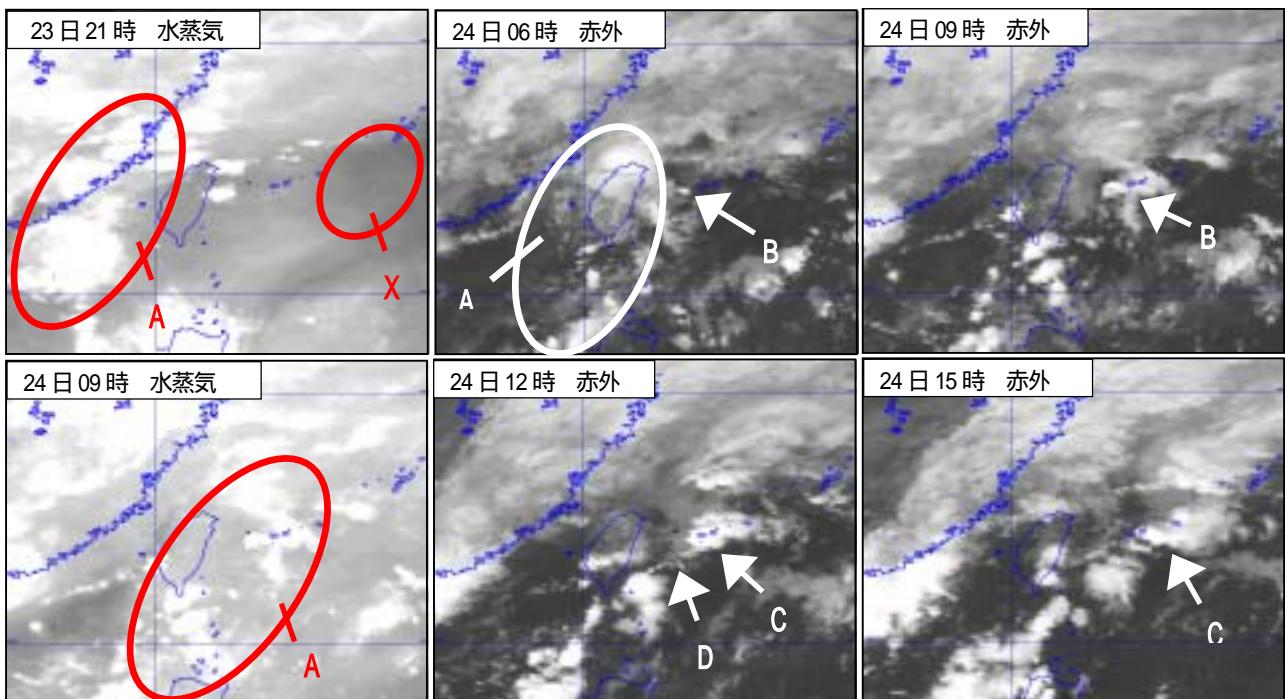
3 観測資料に現れた特徴

(1) 衛星画像

第 2 図に衛星画像を示す。水蒸気画像では、石垣島地方を覆っていた暗域が 23 日 21 時には、沖縄本島の南から南東に移動し(X)、石垣島地方には西から明域が入りつつある。24 日も引き続き明域内で、石垣島地方付近での対流雲の発達は明域内で起こった。赤外画像で、24 日 6 時頃から 9 時頃にかけて、与那国島の南で対流雲がいくつか発生して停滞した(B)。6 時頃から 9 時頃にかけては、南シナ海のクラウドクラスター(A)が衰弱して台湾を越え、石垣島地方付近に達したタイミングで、下層から上層まで暖湿な空気が流入していたと見られる。与那国島の南の対流雲は 9 時以降、雲域を拡大してクラウドクラスター(C)に発達して東進し、15 時頃石垣島地方を通過した。12 時頃には、(C)から南西に伸びる Cb - Cg ライン(D)も見られた。

(2) レーダーエコーとアメダス

第 3 図にレーダーエコーとアメダスの風の分布を示す。八重山地方の北約 200km の東シナ海に梅雨前線に対応するエコー(G)が東西に伸び、八重山地方では暖域内で南よりの風が吹く中、衛星画像のクラウドクラスター(C)や Cb - Cg ライン(D)に対応するラインエコー(D')が東進して石垣島地方を通過した。エコー(D')は 6 時頃から 9 時頃にかけて与那国島と西表島の間に北東 - 南西走向のライン状に形成され、停滞した。9 時以降ラインエコー(D')はゆっくり東進し、11 時頃には西表島の西で規模、強度とも最盛期となった。第 3 図の左上は 11



第 2 図 衛星画像

時の広域の図である。ラインエコー(D')は円弧状の形をしており、台湾の東の地形性の低気圧を回る風と環境の南風が収束してラインエコー(D')が形成されたと見られる。その後、ラインエコー(D')は、系全体としては衰弱しながら15時頃にかけて石垣島地方を通過した。石垣市市街地に最大1時間降水量をもたらしたのは、ラインエコー(D')の中の30km程度の規模のエコー(E)である。エコー(E)の強い部分が通過した竹富町大原や石垣市登野城では、1時間に気温が2程度下降し、風向の変動が大きいことから、強い降水に伴う冷気外出流があったと見られる。アメダスの風向は、ラインエコー(D')の通過前は南から南南東、通過後は南南西から西になっている。図に示した収束線が存在すると考えられ、ラインエコー(D')は、収束線に伴って発生・発達し、維持されたと考えられる。

(3) 高層観測資料とウィンドプロファイラ

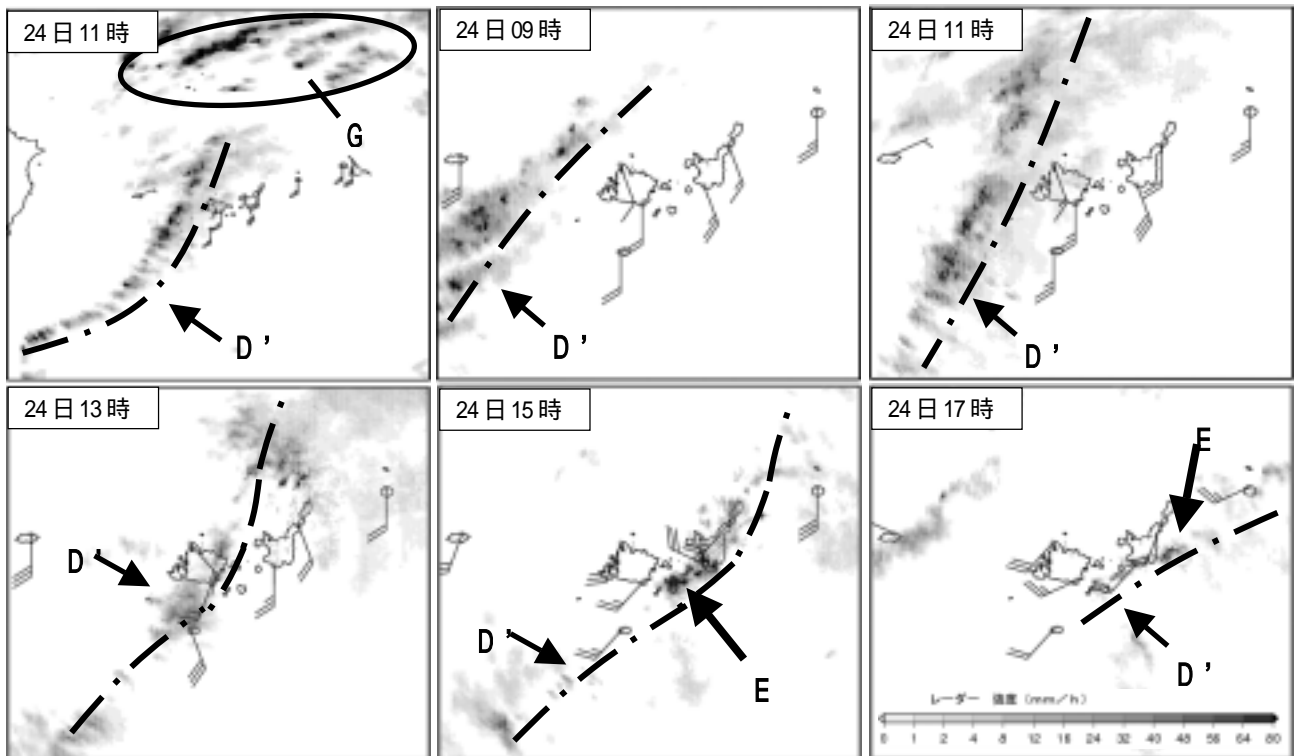
石垣島の高層観測資料によると、23日21時は湿潤層は850hPaより下層に限られ、700hPaより上層は気温露点差が概ね10以上で乾燥した状態であったが、24日9時には、地上から250hPaまで概ね気温露点差が5以下

となり全層比較的湿潤な状態となった。24日21時には空気層は更に湿り、ほぼ全層で気温露点差が3度以下となった。24日9時、21時とも、相当温位の鉛直プロファイルは、地上から500hPa付近まで対流不安定の状態であった。

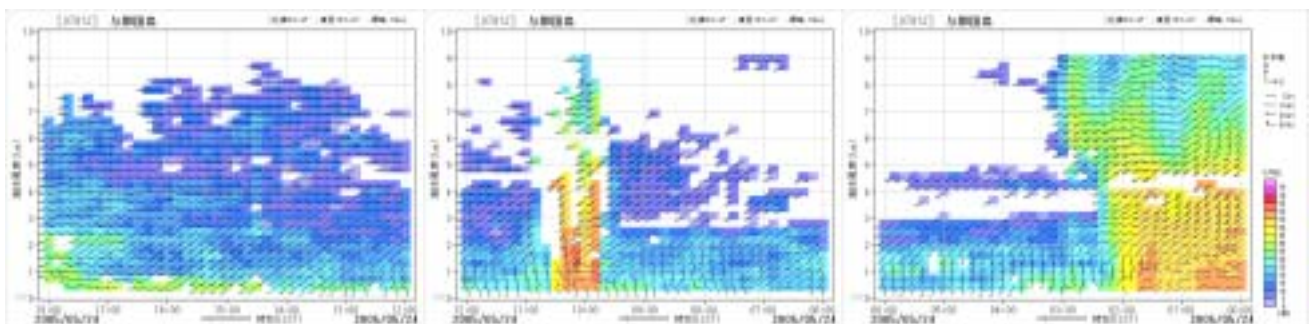
第4図に与那国島のウィンドプロファイラ観測を示す。24日3時頃から10時頃にかけて上中層に風が観測されず、乾燥空気が流れ込んでいることが推定されるが、これは、石垣の高層観測資料や衛星の水蒸気画像の暗域の分布とは合っていない。2キロより下層の風は、0時~9時はほぼ南で、9時~18時はやや南西よりに変化している。降水セルの移動に影響を与えたと考えられる。

4 NHMによる再現実験

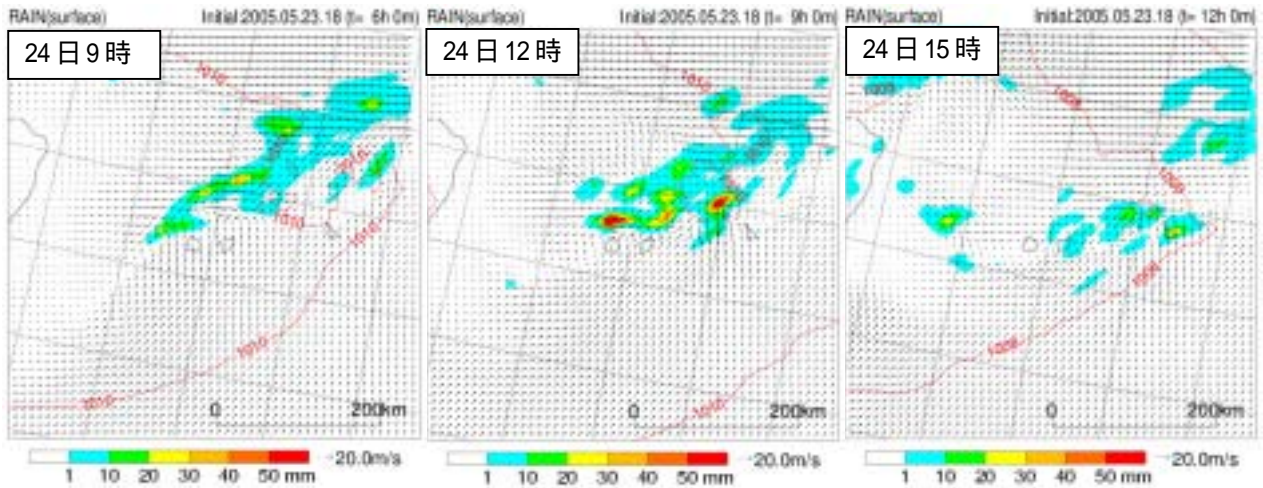
第5図に、24日3時初期値、水平格子間隔5km、水平格子数102、対流パラメタリゼーションにK-F法を用いて計算したNHMの再現実験結果を示す。実験の降水域は、石垣島地方と宮古島地方の北で南風と東よりの風の収束する場所に現れ、東西に分布して南下する。北東-南西走向のラインが東進した実況の降水パターンとは異なる。



第3図 レーダーエコーとアメダス(風) (鎖線はアメダス風とエコーから推定される収束線)



第4図 与那国島のウィンドプロファイラ 水平風とS/N比



第5図 NHMの実験結果（水平方向5Km） 1時間降水量と地上風、地上気圧

第1表 石垣島地方周辺（陸地と周辺海上約20km）の解析雨量（1時間雨量）と降水短時間予報（1時間後）

時	12	13	14	15	16	17
RA	47	40	50	75	55	32
SRF	38	32	31	31	47	20

RA：レーダー・アメダス解析雨量（1時間雨量）
 SRF：当該時刻を対象とした降水短時間予報（1時間後）
 注意報基準：石垣市40ミリ、竹富町50ミリ
 警報基準：石垣市60ミリ、竹富町70ミリ

台湾の東では、弱風域と南西風のシャワーはあるが、降水は計算されなかった。

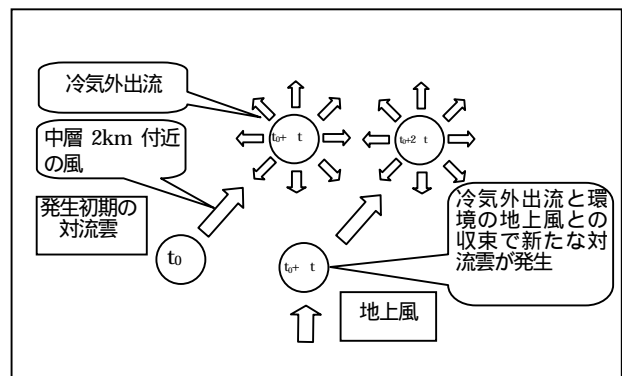
北東-南西走向の降水パターンが再現されることを期待して9時初期値の実験を行ったが、期待した結果は得られなかった。これは、3時初期値のMSMが西表島西方の降水域を予想していなかったため、9時初期値を作成する過程において、この降水域が適切に同化されなかったためと思われる。他にも、計算領域やモデルの設定を変えていくつかの実験を試みたが、降水域は第5図のものと同様であった。

5 解析雨量と降水短時間予報

第1表に石垣島地方周辺のレーダー・アメダス解析雨量と降水短時間予報の1時間後の雨量を示す。解析雨量は昼頃から夕方にかけて概ね注意報基準程度で経過したが、15時には急激に強まって警報基準を超えたことが分かる。降水短時間予報は、ルーチンMSMの降水域と実況の強雨域との対応が良くないことから、実況の雨量を弱めて予想している。実況の強雨域とMSMの降水域との対応が良くない場合には、実況補外を中心として大雨作業を行った方が良いと思われる。

6 まとめ

この事例の降水ラインについて、発生・発達・移動の3つの段階に分けて考える。
 発生：24日4時頃与那国島の南海上にあったエコーは、強度を強め、領域を広げていった。これは、台湾の東の地形性の低気圧を回る南西風と、環境の地上風である南風との収束線上にできたエコーが発達したもので、この収束線で発生したエコーは中層2km付近の風に流され北上しながら発達し、収束線上の空いた同じ場所に次のセルが発生することを繰り返したものと考えられる。
 発達：24日6時頃にはもともとあったエコーの南側で台湾東の低気圧に伴う収束線に沿ってエコーが発生し、発



第6図 エコー移動模式図

達しながら、9時頃にはライン状の降水域となった。移動：24日9時頃西表島と与那国島の間から南に延びた降水ラインは、東進を始めた。9時頃まではほぼ停滞していた降水ラインが東進を始めたのは次のように考える。東進を始める9時頃までは、降水セルを流す中層2km付近の風が南風、環境の地上風も南風であったことから、発生した降水セルは中層2km付近の風で北に流され発達し、降水とともに四方へ冷氣外出流を出す。この冷氣外出流の北風と環境の地上風の南風が収束し、降水セルの南側で新たな降水セルが発生する。降水セルは北へ進むが、降水ラインとしては停滞となった。東進を始める9時以降は、降水セルを流す中層2km付近の風は南西風、環境の地上風は南風であったことから、発生した降水セルは北東に流され発達し、降水とともに四方へ冷氣外出流を出す。この冷氣外出流の北風と環境の地上風の南風が収束し、降水セルの南側で新たな降水セルが発生する。降水セルは北東へ移動するが降水ラインとしては東進した（第6図）。

この事例のタイプの大雨予測ワークシートは、次の要点を含むものとする。

- 南シナ海からのクラウドクラスターの移動の監視。
- 台湾東海上での地形性の収束線の形成、ラインエコーの発生・発達の監視。
- 下層風向、中層風向と関連付けたラインエコーの移動の監視。
- アメダス風の収束、対応した強雨域の持続の監視。
- 降水短時間予報を利用した注警報作業。但し、MSMが実況の強雨域を予想していない場合は、強度については実況補外を優先する。