

24 平成19年4月18日に宮古島で発生した突風について

岩間陽介（下地島空港出張所）、友利健・石川三雄・仲元康智（宮古島地方気象台）
城間康司・寄合一男（宮古空港出張所）

1 はじめに

本調査は平成19年度沖縄管内共同調査「竜巻やダウンバースト等の突風現象の監視技術及び予測可能性について」の一環として実施した。

平成19年4月18日に宮古島で発生した突風について、観測データ（地上・レーダー）を用いて、発生原因を推定した。また、非静力学モデル（JMANHM）により、気象状況の再現を試みた。

2 突風の概要

平成19年4月18日午前8時ごろ、宮古島（下地地区、平良地区、城辺地区）で突風による被害が発生した。現地調査の結果、下地地区と平良地区（第1図のAの範囲）で発生した突風は、竜巻によるものと推定され、竜巻の強度を表す藤田スケールはF1と推定された。一方で、城辺地区（第1図のBの範囲）で発生した突風は、手がかりが少ないため、現象の特定ができなかった。



第1図 被害発生場所及び周辺の状況

下地地区と平良地区では、次の理由により竜巻が発生した可能性が高いと推定した。

被害は、ほぼ南西から北東方向の直線上に分布している。

被害は狭い範囲（幅100m以下）に集中しており、その周りは被害を受けていない。

宮古空港の風の観測結果から、空港の西側を反時計回りの渦が通過したことを示す風向の変化がみられる。

宮古空港の観測結果では短時間の急激な気圧低

下がみられ、竜巻が通過する時の特徴と合致する。ダウンバースト発生時にみられる発散性の風の分布はなかった。

後日の聞き取り調査から、「竜巻特有の『ゴー』という音を聞いた」、「車がふわふわ浮いた」との証言が得られた。

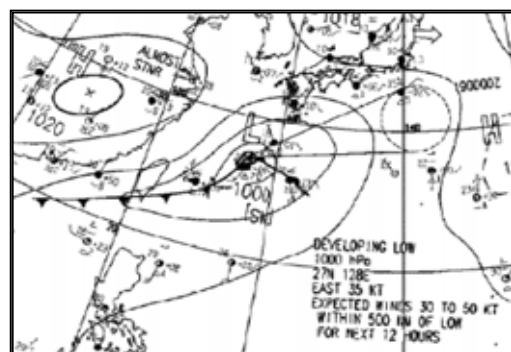
3 突風発生時の総観場

同日午前9時(00UTC)の、宮古島付近の総観場を以下に示す。

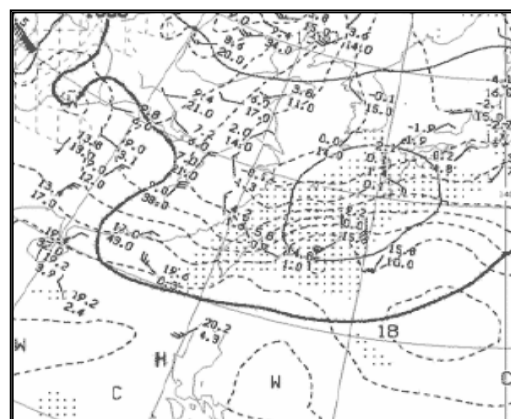
地上天気図（第2図）によると、宮古島の北海上には、沖縄本島北西にある低気圧から南西に延びる寒冷前線があって次第に南下し、宮古島を通過している。

850hPa（第3図）では、前線に対応した、等温線の集中が見られる。暖域内に当たる那覇や南大東では、50KT以上の下層ジェットが見られる。

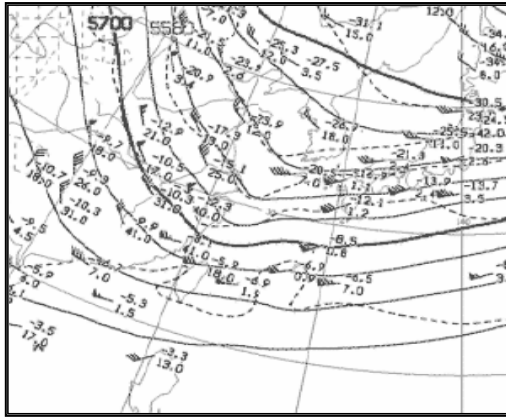
500hPa（第4図）では、朝鮮半島から華南東岸にかけて谷場となっている。



第2図 地上天気図



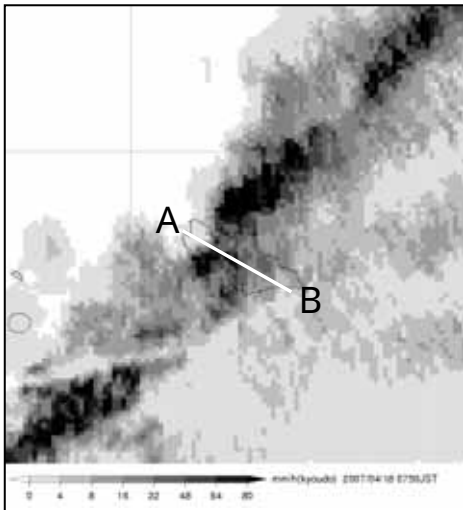
第3図 850hPa 天気図



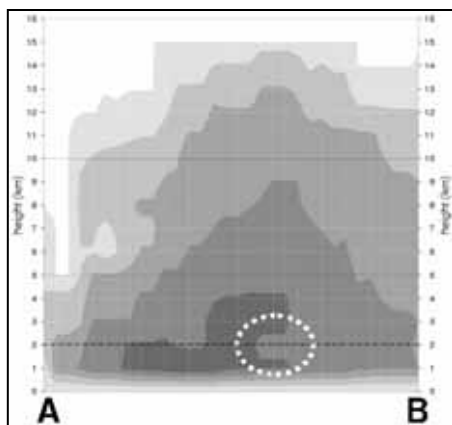
第4図 500hPa天気図

4 前線通過時のレーダーエコー

前線通過時(7:50JST)のレーダーエコー図(第5図)を示す。北東から南西に、前線に対応する強いライン状エコーがある。宮古島の南西海岸に、弓なりのエコーが見られる。



第5図 宮古島付近のレーダーエコー図



第6図 レーダーエコーの鉛直断面図(第5図のA - B間)

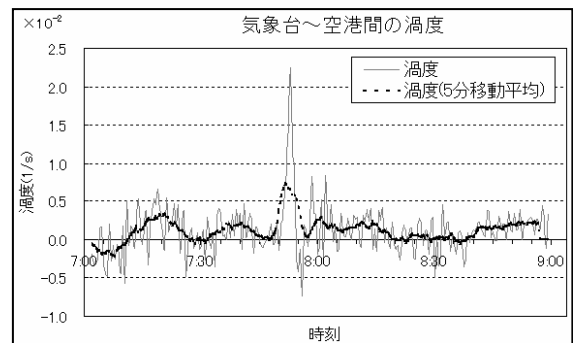
点線(白)で囲った部分にヴォールトがみられる。

また、第5図のA - B間におけるレーダーエコーの断面図を第6図に示す。中心付近の高度2km近くに、ヴォールト(弱エコー領域)がみられる。

弓なりのエコーをガストフロントとみなした場合、ヴォールトと共に、スーパーセルで見られるような特徴が現れている。

5 気象台 空港間の渦度

宮古島地方気象台と宮古空港の風向・風速データより渦度を計算した(第7図)。前線通過の際に(7:43JST)、顕著な正の渦度がみられる(破線)。また、この時系列を5分幅で移動平均すると、平均的に正の渦度が卓越している(実線)。



第7図 気象台～空港間の渦度の時系列

(破線：生の時系列 太線：時系列の移動平均)

6 JMANHMによる気象現象の再現実験と、突風発生の原因の推定

本調査で行ったJMANHM(以下NHM)再現実験の条件を記す。

- (1) 初期値・境界値：2007年04月17日15UTC
積分時間 12時間
格子間隔 5km×5km 格子数 200×200
- (2) (1)を初期値・境界値とする。
初期時刻 2007年4月17日18UTC
積分時間 9時間
格子間隔 2km×2km 格子数 150×150
- (3) (2)を初期値・境界値とする。
初期時刻 2007年4月17日21UTC
積分時間 6時間
格子間隔 1km×1km 格子数 120×120

(1)について、更に3つの条件で比較した。

- (a) 雲物理過程あり、パラメタリゼーション無し
- (b) 雲物理過程、K-Fあり、適応水蒸気拡散無し
- (c) 雲物理過程、K-Fあり、適応水蒸気拡散あり

(各条件とも、他のパラメータはデフォルト)

(2),(3)では、条件(a)を採用した。他の条件・パラメータについては、デフォルトの値を使用している。

NHM で再現された前線通過時刻は、実況よりも約1時間半程度遅れている。本実験では、前線通過時刻が上記3モデル中で一番早く、降雨分布、通過時の風系場が実況に一番近いと思われる、条件(a)による結果について考察した。

第8図に、高度4kmにおける渦度を示す。スーパーセルの特徴であるメソサイクロンの存在を示す $10^{-2}/s$ 以上の渦度は見られなかった。

一方、地表面付近の渦度場(第9図)では、それぞれの島に正負の渦度対が見られる。この渦度は、島の地形によって発生したと考えられる。また、寒冷前線付近には強い正渦度がみられた。

また、下地地区を北西-南東に横切る鉛直断面図(第10図)によると、寒冷前線の前面において強い上昇流が発生している。

以上より、地表面では地形性の渦が発生しやすい場で、その渦が寒冷前線に伴う上昇流によって引き伸ばされ、竜巻になった可能性が考えられる。

7 まとめ

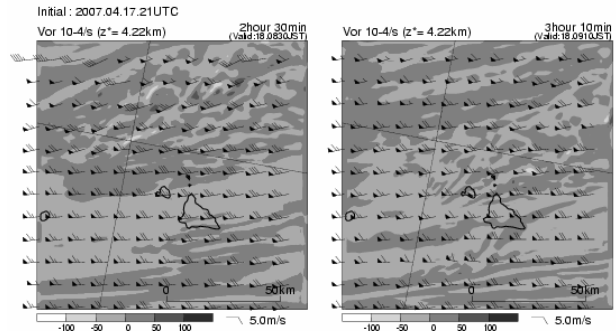
平成19年4月18日に宮古島で発生した竜巻の発生原因について、観測データを解析し、NHMによる再現実験を行った。地上観測データから、空港~気象台間に地形効果と思われる正渦がみられ、NHMでも再現された。またNHMでは、寒冷前線が宮古島を通過する際に、前線の前面に強い上昇流が再現された。今回の竜巻は、地形効果により発生した正渦が、寒冷前線に伴う上昇流で引き伸ばされて発生した可能性が考えられる。

8 今後の課題

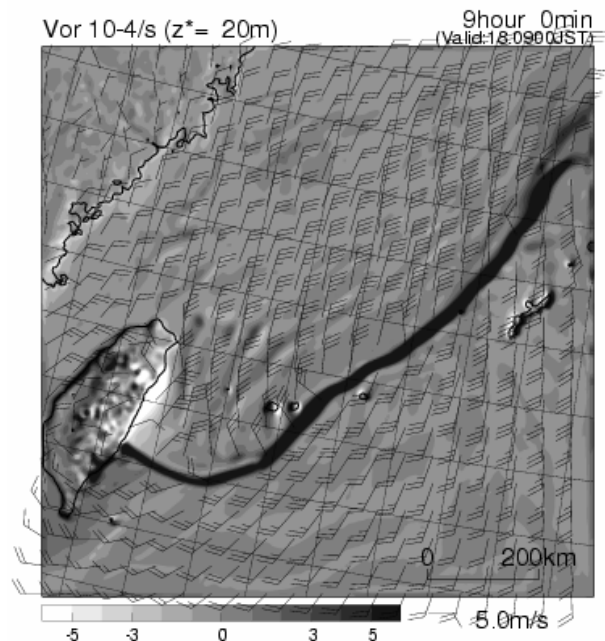
本調査におけるNHMの再現結果では、実況との時間ずれが見られた。今後の解析は、現象の位置ずれの可能性も念頭に置き、宮古島の周辺海域も含めて、進めていく必要があると考える。

また、メソサイクロンについて、今回は中層(4km付近)の解析に留まったが、日本付近での竜巻の特性を念頭に置いて、下層(2km以下)における解析も行う必要があると考えている。

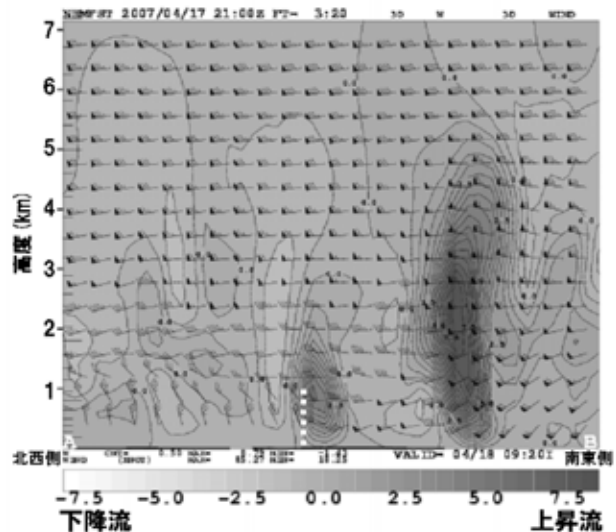
以上を今後の課題としたい。



第8図 宮古島周辺の高度4kmの渦度 ($\times 10^{-4}/s$) (格子間隔1km)



第9図 先島周辺の地表面付近の渦度 ($\times 10^{-4}/s$) (格子間隔5km)



第10図 下地地区を北西-南東に横切る領域における鉛直・水平風の鉛直断面図。(格子間隔1km) 風向の著しく変化している地点を点線で示す。