

前線通過時のドップラーライダーによる強風観測 Strong Wind Observation by Doppler Lidar during Front Passage

○丸山 敬・竹見哲也・山田広幸・山口弘誠

○Takashi MARUYAMA, Tetsuya TAKEMI, Hiroyuki YAMADA, Kosei YAMAGUCHI

Forecast of wind gust is essential to predict and prevent the strong wind damage. The wind gust at severe wind events such as typhoon, tornado, down burst, gust front and so on, is assumed to correlate with not only surface roughness but also vertical wind. We conducted the wind observation by using a doppler lidar to clarify the wind characteristics in the turbulent boundary layer over land. Vertical wind velocity distributions were examined during front passage. The wind speed near the ground increased and the vertical gradient of wind speed became smooth after convective clouds passage with downward wind.

1. はじめに

強風災害に対する政策決定と住民合意を円滑に進め、防災・減災対応の実効性を高めるにはタイムラインに即して対応案を提示することが不可欠である。このとき、正確な被害予測は対応案策定の要となるので、被害発生の原因となる風速ハザードの予測技術のさらなる改良が求められている。建物被害の原因となる強風特性に関しては、これまでは地表面摩擦に起因する「風の乱れ」だけを考慮することが多く行われてきた（建築基準法、建築物荷重指針・同解説）。しかし、観測技術の進歩に伴い、ダウンバーストや竜巻、ガストフロントなど局所的ではあるが激甚な建物被害を引き起こす極端気象現象が明らかになるにつれ、これら積雲対流下の上昇・下降気流に由来する風速の急変を伴う「突風」を考慮した「新たな強風ハザード評価」が正確な被害予測に不可欠であることが判ってきた。しかしながら、強風ハザードを求める確率台風モデルやメソ気象モデルでは、建物にとって最も危険な最大瞬間風速を予測するには時空間解像度が十分ではなく、「風の乱れ」や「突風」の影響を予測・評価することができないのが現状である。そこで本研究では、地表面摩擦による「風の乱れ」の影響を受ける「接地境界層」において、積雲対流による「突風」の影響を明らかにするためドップラーライダーによる風観測を2018年11月から2020年11月にかけて行った。

ここでは沖縄において観測された前線通過時の記録を紹介し、積雲対流下における接地境界層内の気流性状について考察する。

2. 観測概要

観測は図1に示すように、沖縄県糸満市の沖縄県農業研究センターにドップラーライダー（三菱電機 DIABREZZA）を設置して行った。また、琉球大学および沖縄気象台に設置された気象レーダーによる観測地点上空の観測データも参考にした。



図1. 観測装置の配置

3. 観測結果

観測期間中、前線の通過等により現場で急激な風速変化が起こった際の上空の風速変化を捉えることができた。以下では、前線通過時の風向風速変化の事例を紹介し、積雲下の下降流の影響が風速場に与える影響に関して考察する。

2020年2月16日11時ごろに観測地点を寒冷前線に伴うレインバンドが通過した事例（図2,3）をもとに接地境界層内の気流性状を検討する。沖縄県農業研究センターのドップラーライダーの観

測記録（図4）をみると、前線通過時の風向は南西から北北東に急変し、地上付近の風速は前線通過後上昇した。前線通過直後の11時以降は降雨のため風速の観測記録の状態が良くないが、12時以降になると雨がやんで良好な観測データが得られている。

前線通過後の地上付近の風速をみると、風速が増加する前に下降流が大きくなり、風速が減少する前に下降流が小さくなる傾向が見られ、積雲下の対流により上空の速度の速い空気塊が下降してくる様子が示唆される。また、前線通過前の南西風では、鉛直方向の風速勾配が通過後の北風に比べて大きいのも特徴である。

観測地点の北側は那覇の市街地に続いており、南西側よりも陸地の吹送距離が長く、また地表面粗度も大きいと考えられる。鉛直方向の風速勾配が地面との摩擦力により決まるのであれば、北風の方が上空でも風速勾配は大きくなるはずである。しかし、観測記録は北風の方が風速勾配小さくなっていることを考えると、前線に伴う積雲対流により、上空の速度の大きな空気と下層の空気の混合が促進されていると考えられる。

4. まとめ

積雲対流を伴う前線通過時の風速の鉛直分布をドップラーライダーを用いて観測し、地上付近の風速の変化に及ぼす下降流の影響を検討した。その結果、積雲対流に伴う下降流による、地面付近の風速増加および、上空の風速の早い空気と下層の空気との混合の促進が示唆された。また、その結果として、風速の鉛直勾配が小さくなる観測事例も示した。

謝辞

本研究は平成30年度～令和2年度 科学研究費助成事業、基盤研究(A) (一般)「新たな建物強風被害ハザード提案に向けた積雲対流下のドップラーライダー観測」の補助を受けて行われたものである。

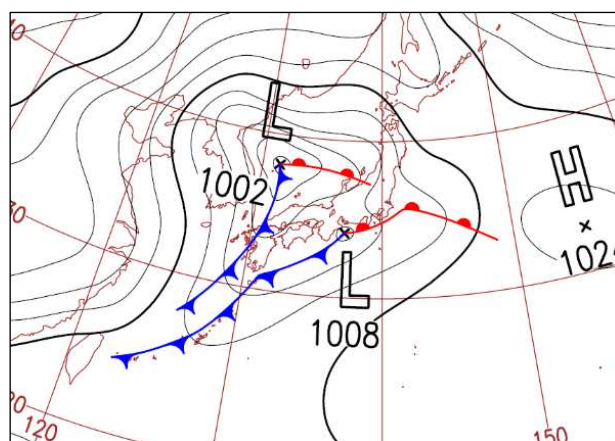


図2 2020年2月16日9時の天気図
(気象庁のホームページより)

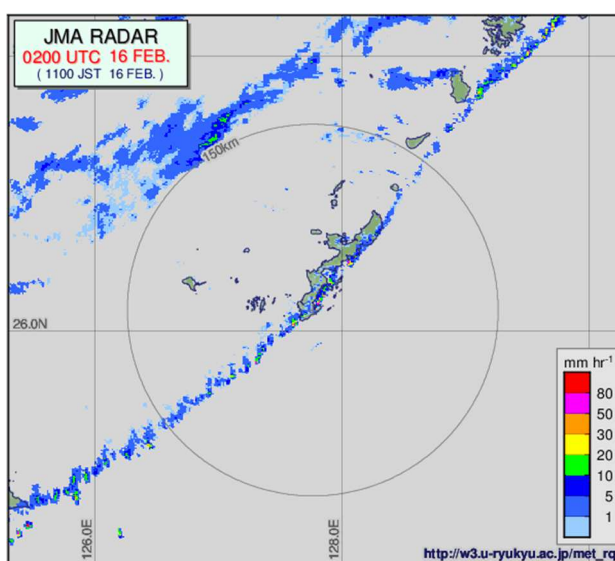
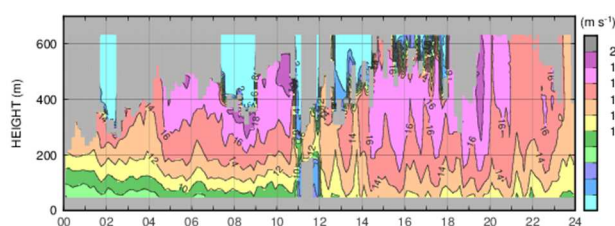
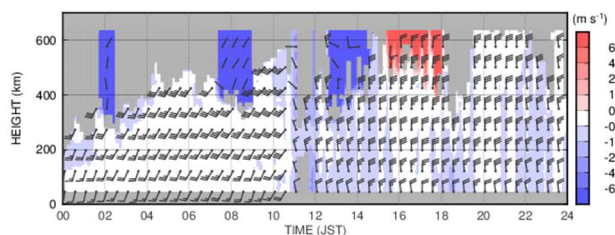


図3 2020年2月16日11時のレーダーエコー
(気象庁・沖縄レーダー観測所提供)



a. 風速水平成分の時間変化



b. 風向と風速鉛直成分の時間変化

図4 ドップラーライダーの観測記録
(2020年2月16日)