

ドップラーライダーを用いた地表面近傍における海風の鉛直構造解析

千葉工業大学 学生員 ○河野 恭佑
 千葉工業大学 正会員 小田 僚子

1. 目的

近年、局地的大雨による自然災害問題が深刻化しており、特に都市部に集中しているという傾向がある。その要因として挙げられるものの一つとして海風の流入が指摘されている。過去には局地的大雨が海風の収束によって引き起こされるとした事例¹⁾や、海風前線では上昇流が卓越するといった事例²⁾³⁾など、海風による影響を考察したものは多いが、海風の鉛直構造に着目し、現地観測結果に基づき解析した例は少ない。そこで本研究では、2地点に可搬型ドップラーライダーを設置し、海風の侵入状況を観測、比較することで、より詳細な海風の構造を解析することを目的とする。

2. 観測概要

2013年7月23～9月13日の期間、東京工業大学(東京都目黒区)、大田区役所(東京都大田区)にそれぞれドップラーライダー(windcube WLS7, WLS8; Leosphere社)を設置し、都市大気上空の風向・風速の鉛直観測を実施した(図-1)。東京工業大学では、地上から約200m、大田区役所では約500mの風鉛直分布を測定した。ドップラーライダーの仕様を表-1に示す。また、気象状況を把握するために大田区役所には複合気象装置(WS601; Lufft社)と日射計(MS-602; 英弘精機)を設置した。

3. 解析対象日の選定

海陸風の定義に倣い、本研究では朝方または夜間西および北風(陸風)、日中に東および南風(海風)が観測された日を“海陸風発生日”とした。ここで、天気図より関東上空に前線や台風が存在し気象場に影響があると予想される日は除外している。

集中観測期間中、海陸風発生日は7日間存在し、今回はその中で2013年7月27日事例に着目し、検討を行った。この日は、日中は晴れており32℃を超える真夏日であったが、5:00と20:00に降水を観測した。降水開始時には気温・混合比ともに減少して

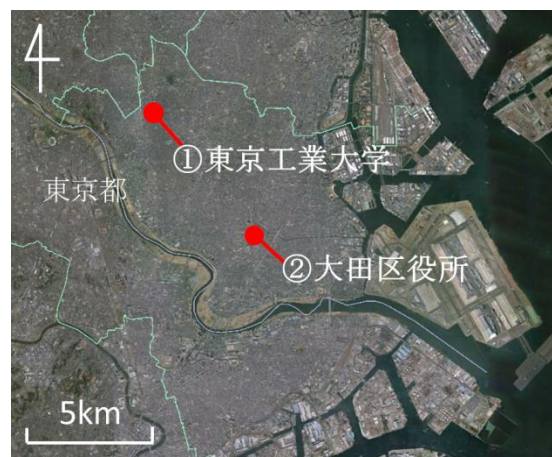


図-1 観測場所

表-1 ドップラーライダー性能

	WLS7	WLS8
観測範囲(高度)	40～200m	40～500m
データ出力間隔	1s	7s
高度分解能	20m	
円錐操作角	～28°	～15°
風速確度	0.1m s ⁻¹	0.2m s ⁻¹
風速範囲	60m s ⁻¹ 以下	
風向角度	2.0°	1.5°
レーザー(アイセーフ)		
波長	1.54μm	
パルスエネルギー	10μJ	
目の安全性	IEC60825-1	

おり、気圧は上昇した。

4. ドップラーライダー観測結果

大田区役所における水平風の鉛直分布、鉛直風の時間変化とスペクトルを、それぞれ図-2, 3, 4に示す。

図-2より、6:00頃から高度300m以上では南風が確認されはじめ、7:00～8:00にかけて全層に渡り北風から南東風に変化したことから、この時間帯に海風が侵入したと推定される。風速は海風侵入前(7:00頃)と後(8:00頃)では概ね変わらず、400m以上になるとどちらも強い傾向が見られた。

また、図-3より海風侵入前は200m以下で鉛直風速が強く、侵入後はその卓越高度が上昇する傾向が見られた。しかし、この時間帯は日射強制力も強まるため、日射により鉛直風速が強まっている可能性

もあり、海風の影響によるもの断定できない。

鉛直風のスペクトルに着目すると、侵入前は卓越周期が 200 s ほどであり、スペクトル強度については高度 200 m 付近を境に下層で強く、上層で弱くなる傾向が見られた。また、高度 200 m より上層の周期の短い変動に関してはスペクトル強度がほぼ一定となっている。海風侵入後、卓越周期は全層で 250s ほどとなった。高度 200m 以上でのスペクトル強度は侵入前より強くなり、全高度でスペクトル形状がほぼ一致する傾向が見られた(図-4)。

なお、東京工業大学におけるドップラーライダーを用いた観測データについては、観測高度が 200 m 以下のため、上記のような特徴を見ることが困難であった。

5. まとめ

沿岸部の大田区役所において観測されたドップラーライダーの結果から、海風の侵入前後で鉛直風の強さに違いが見られた。侵入前の高度 200 m 以下では鉛直風速が卓越し、スペクトルの卓越周期は概ね一様な値だが、その強度は高度 200m より上空では低い傾向にあった。一方、侵入後は鉛直風速の卓越高度が 400 m 以上まで達し、スペクトルの卓越周期と強度は全層で概ね等しくなる傾向が見られた。今回の解析ではドップラーライダーのデータを利用して海風の特長及びその鉛直分布構造の把握を試みたが、海風の特徴のみを抽出することは困難であった。今後はアメダス等の地上観測データおよび衛星雲画像等を用いて、さらに詳細な解析を行う予定である。

謝辞

本研究は科学研究費補助金基盤研究(A) (課題番号: 25249066, 代表: 神田学) の支援を受けた。

参考文献

- 1) 藤部ら; 東京 23 区における夏季高温日午後の降水分布と地上風系, 天気, 50(2002), pp777-786
- 2) 下重ら; 都市の幾何形状と地形によって生じる海風の収束が東京の夏季局地的集中豪雨発生に及ぼす影響, 水工学論文集, 53(2009), pp277-282.
- 3) Iwai et al.; A STRONG UPDRAFT AT A SEA-BREEZE FRONT OVER THE TOKYO METROPOLITAN AREA OBSERVED BY DOPPLER LIDAR, Proceedings of the 7th International Conference on Urban Climate (2009) .

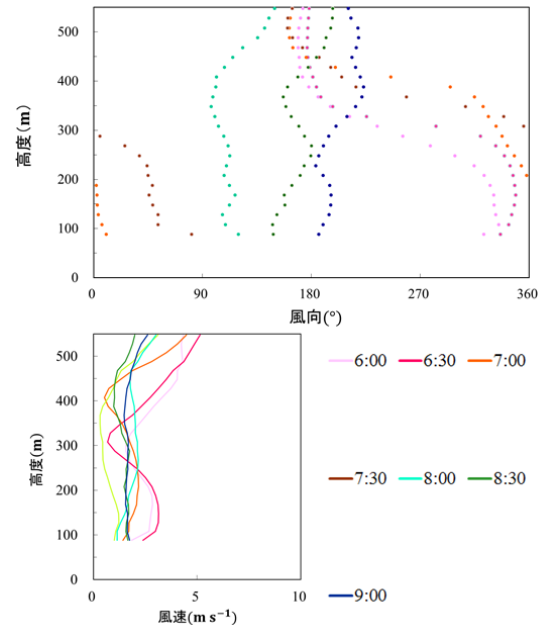


図-2 大田区役所の風向・風速

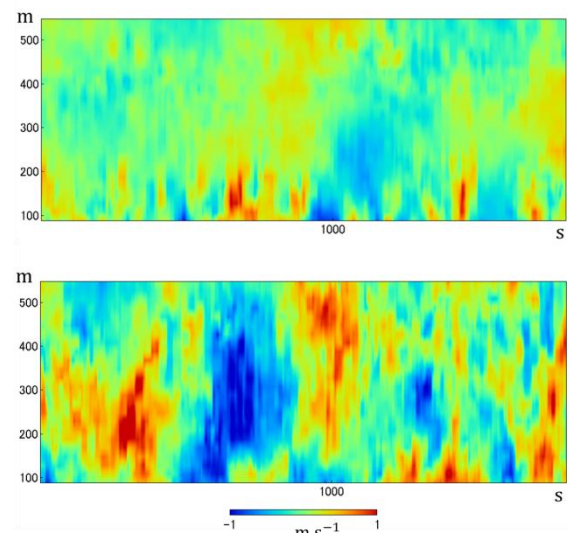


図-3 鉛直風速の時間変化(上 7:00, 下 8:00)

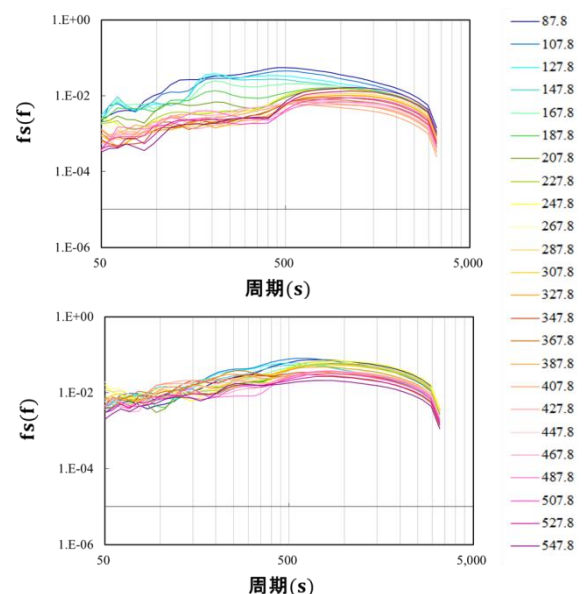


図-4 鉛直風のスペクトル(上 7:00, 下 8:00)