

WRF による都市大気境界層の再現精度の検証

千葉工業大学生命環境科学科 学生員 ○齋木 謙太郎
 千葉工業大学生命環境科学科 正会員 小田 僚子
 防衛大学校地球海洋学科 非会員 菅原 広史
 気象研究所 非会員 清野 直子

1. はじめに

近年，都市部において数十分という短時間のうちに数十 mm もの大雨をもたらす局地的豪雨が多発している．局地的豪雨は深刻な都市型水害を発生させる危険性が高いことから，その発生メカニズムの解明が急務とされており，首都圏を中心に稠密な気象観測網が展開されている¹⁾．一方，局地的豪雨の予測には，再現精度の高い気象モデルによる数値シミュレーションが必要不可欠である．本研究では，メソ気象モデル WRF(the Weather Research and Forecasting model)を用いて，都市大気境界層の風速・風向高度変化の再現性について，ラジオゾンデ観測値と比較することで検証を行った．

2. WRF モデル概要

本研究で用いたモデルの設定を表 1 に示す．対象領域は，東京湾周辺の首都圏を含む関東領域を設定した三重ネストで，双方向ネスティングを施している．表 2 にその詳細を示す．土地利用と標高データは，国土地理院が提供している 1/10 細分区画土地利用データと数値地図 50m メッシュ(標高)をそれぞれ使用している．また，気象データは NCEP の Global Final Analyses データを用い，人工排熱も考慮している²⁾．対象期間は，首都圏の 4 地点(筑波・浮間・小金井・横須賀)においてラジオゾンデの集中観測が実施された 2011 年 10 月 4 日とした．

3. 結果および考察

2011 年 10 月 4 日 15:00JST における風ベクトル空間分布の高度変化を図 1 に示す．高度 500m(図 1(a))では，東の方向から風が関東南部に侵入し上陸することで南からの風向きに変化した．この傾向は，高度 1000m(図 1(b))でも見られるが，南西風が茨城県

表 1 本研究で用いた WRF モデルの設定

Microphysics	Lin et al. scheme
Radiation(short-wave)	Dudhia scheme
Radiation(long-wave)	Rrtm scheme
sf sfc layer physics	MM5 Monin-Obukhov scheme
sf surface physics	unifield Noah land-surface model
Surface layer	Monin-Obukhov scheme
PBL	YSU scheme
Cumulus Parameterization	Kain-Fritsch Scheme
Land Surface	Noah land-surface model Noah-LSM
Urban physics	Urban canopy model (KUSAKA)

表 2 計算領域の設定

Domain	領域サイズ (km)	格子サイズ (km)	格子数
Domain1	450×410	10	45×41
Domain2	332.5×282.5	2.5	133×113
Domain3	220.5×180.5	0.5	441×361

北部まで侵入している様子が分かる．高度 1500m(図 1(c))においては，東京湾上を南西の風が通過して茨城県南部で収束し，西風へと変化している．そして，高度 2000m(図 1(d))では，関東全域で強い南西～西風が吹いている様子が見られる．このことから，関東領域では 15:00JST の時点において，東～南東からの海風が高度 500m～1500m にかけて，東京湾付近を中心に徐々に南西～西風へとシフトしていることがわかった．

同じく 15:00JST 頃に観測されたラジオゾンデによる風速・風向の鉛直分布図を図 2 に示す．これと比較すると，浮間において 1000～1500m 付近で見られる急激な風向変化はシミュレーションでは現れないものの，その他の地点や高度では，風速・風向ともに実際の風系場を概ね再現できているものと思われる．

一方，大気境界層(PBL)高度に着目すると，関東領域は，15:00JST で図 3 に示す高度分布であるという結果が WRF により計算されている．ラジオゾンデ

キーワード WRF, ラジオゾンデ, 大気境界層

連絡先 〒275-8588 千葉県習志野市津田沼 2-17-1 千葉工業大学 工学部 生命環境科学科

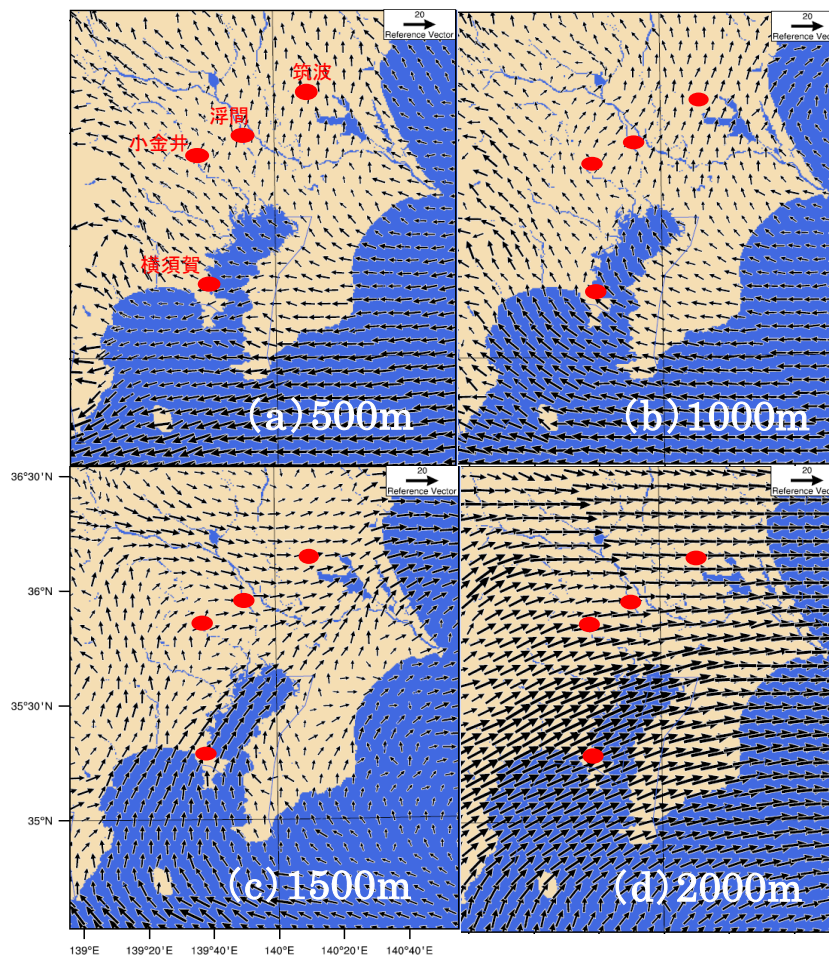


図 1 2011 年 10 月 4 日 15:00JST における
風ベクトル空間分布の高度変化

の温位鉛直分布から推定された PBL 高度は、筑波では 2km 付近、浮間では 2.5km 付近、小金井では 2～2.5km 付近であり、また横須賀では上空が雲に覆われていたため 1km および 2km 付近に雲層の高度が見られている²⁾。WRF による結果は、筑波では 1.6～1.8km、横須賀では 1km 以下と、実測値を概ね評価しているが、浮間および小金井で 1.5km 程度であり、WRF では都市部での PBL 高度を過少評価している。都市大気環境問題の解明には、都市部の気象場を詳細に再現できることが要求される。モデルの再現精度の向上のためには、その検証データとなる都市域での立体的な気象観測の実施が重要であるといえる。

4. まとめ

本研究では、東京湾周辺の首都圏を含む関東領域の大気境界層の風速・風向高度変化について、ラジ

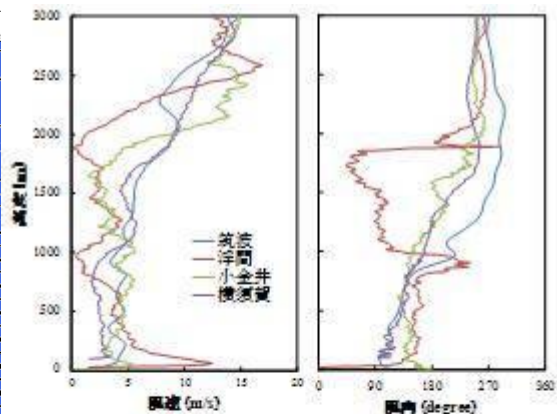


図 2 ラジオゾンデによる風速・風向の
鉛直分布図

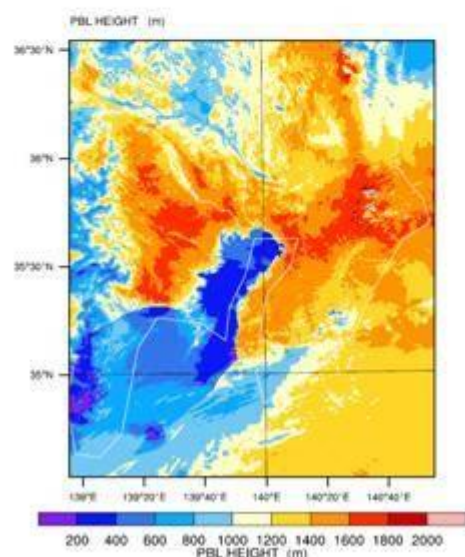


図 3 WRF による大気境界層高度分布図

オゾンデ観測値と比較することで WRF の再現精度を検証した。その結果、風速・風向ともに実際の風系場を概ね再現することができた。一方、大気境界層高度は、都市部で WRF が過小評価していることがわかった。

参考文献

- 1) 文部科学省科学技術戦略推進費プロジェクト (2011～2014 年度) 気候変動に伴う極端気象に強い都市創り <http://www.mpsep.jp/>
- 2) Oda, R., N. Seino, H. Sugawara and TOMACS project members, 2012: Spatio-temporal variations of the atmospheric boundary layer in the Tokyo Metropolitan area. *8th International Conference on Urban Climate*, Dublin, Ireland, 6-10 August 2012.
- 3) 妹尾泰史, 神田学, 木内豪, 萩島理, 2004: 潜熱割合を考慮した人工排熱空間分布の推計と局地気象に対する影響, 水工学論文集, 48, pp.169-174.