

HOTMAC による広島地域の夏季風系の再現に関する研究

株式会社 銭高組 正会員 ○木野村 達哉
 広島工業大学工学部 正会員 石井 義裕
 広島工業大学大学院 学生会員 福山 慶高

1. 研究目的

瀬戸内海気候に属する広島湾周辺都市では、年降水量が少なく晴天の日が多いため、海面温度と陸上温度との気温差が大きくなり、海陸風が発生しやすい。このため、広島地域で発生している海陸風が、熱や大気汚染物質の移流、拡散に影響を与えていると考えられる。向井¹⁾は広島湾周辺都市における海陸風特性と広域風系に関する基礎的研究、清田²⁾は、広島市広域圏における夏季の海陸風が都市気候に及ぼす影響に関する研究を行っている。本研究は数値シミュレーションによる晴天時における広島地域を対象として風系と温度場の解析と再現を目的とする。

2. シミュレーションの概要

本研究では三次元大気シミュレーションモデル HOTMAC³⁾ (High Order Turbulent Model for Atmospheric Circulation)を用いる。同モデルは大気成層中の乱流輸送を、Mellor-Yamadaの乱流クロージャーモデル⁴⁾で記述しており、様々な地形や森林キャノピー、海陸境界の影響などを考慮できるモデルである。

(1)計算格子

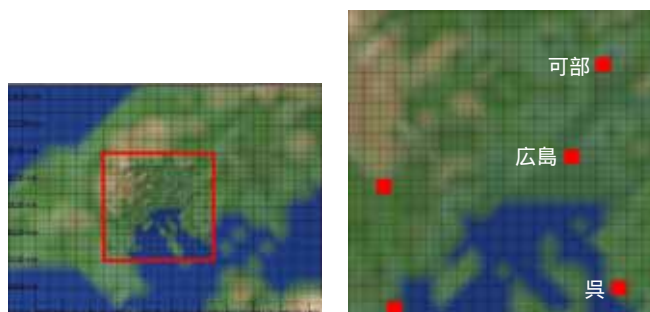
計算対象領域を図1に示す。地形情報は国土地理院の数値地図 250m メッシュデータより与えられる。最初に北緯 34.403° 東経 132.411° を中心とした東西 192km × 南北 144km の中国地方西部を対象とする第1メッシュに対して計算を行い、これを基に北緯 34.348° 東経 132.348° を中心とする広島市周辺の東西 68km × 南北 68km の中領域を細分化した第2メッシュの計算を行い、さらに北緯 34.393° 東経 132.357° を中心とした細分化した東西 42km × 南北 42km の小領域となる第3メッシュの計算を行うネスティング法を採用する。計算格子について表1に示す。

計算格子は鉛直方向には低層では密に、高層になるに従って間隔が粗くなるように 5000m を 31 層で構成している。これは接地層付近においては摩擦力の影響を受ける風速の変動が大きくなるため、密に計算格子を設定す

るためである。

(2)高層気象

計算領域周辺には潮岬、輪島、米子、福岡の4地点で1日4回(3,9,15,21時)高層気象観測が行われている。米子での観測値に特に重みをつけて風向、風速データを逆転層以上の計算格子点に初期条件として取り込む。



(a) 第1メッシュ

(b) 第3メッシュ

図1 計算対象領域

表1 計算格子

メッシュ 番号	格子間隔		格子数		
	水平	鉛直	水平		鉛直
			東西	南北	
1	8km×8km	不等間隔	24	18	31
2	4km×4km	不等間隔	17	17	31
3	2km×2km	不等間隔	21	21	31

(3)初期条件

海拔 0m における気温、風向、風速、全天日射量についてはアメダス観測所における日本標準時 (JST) 0 時の観測値から概算して与える。海拔 0m の気圧は広島地方気象台の JST 0 時における値を用いる。海面温位の初期値は NOAA 衛星画像から概算する。

(4)四次元同化法

計算領域内には 39 点のアメダス観測所で気象観測が行われている。これらの点における風向、風速、全天日射量、気温の観測値を計算格子点に毎時間与える。

3. モデルの検証

(1)計算対象日時

地表面条件の変化が大気熱環境に大きく反映される日を選定してシミュレーションを実施する。日本列島が高気圧に覆われる夏場の晴天日として、1999年8月10日、11日、

キーワード HOTMAC, 海陸風, AMeDAS

連絡先 〒731-5193 広島県広島市佐伯区三宅 2-1-1 広島工業大学大学院工学研究科建設工学専攻 tel082-921-3121

12 日を計算対象日とした．なお初期条件のみの場合 (NO-FDDA)とアメダスデータを計算格子に与える場合 (FDDA)の 2 つの CASE で検討を行う．表 2 に計算条件を示す．

(2)計算結果

図 2～図 4 に第 3 メッシュの広島地点における第 4 層 (地上高 10m)の風速，風向，気温についてアメダス観測値(AMeDAS)と計算結果(NO-FDDA，FDDA)の比較をそれぞれ示す．NO-FDDA を見ると風速，風向と共に海陸風の特徴は再現されているが AMeDAS との一致性は低い．気温においても夜間は AMeDAS よりも過大評価され日中は過小評価されている．以上のことから NO-FDDA は AMeDAS との再現性は低いが一般的な海陸風モデルの特性の再現ができるといえる．

次に FDDA と AMeDAS を比較する．風速はほぼ AMeDAS と一致している．風向の計算結果は AMeDAS の時間変化をある程度再現している．ずれが見られるが風向は十分に海陸風の特徴が再現されているといえる．風向は観測値が 0m/s のときまたは観測精度以下のときに 0 度を示す際に計算値に差ができるためである．

気温について見てみるとFDDAはNO-FDDAに比べ最高気温と最低気温の幅が小さくNO-FDDA同様に再現性が低い．日中に比べると夜間の誤差が大きいことが多い．これは乱流モデルが大気境界層の減衰する夜間のシミュレーションを得意としないことに起因する⁵⁾ ことが原因であると考えられる．気温の再現性が風速，風向に比べて低い原因として考えられることはエネルギー利用のデータが入手出来なかったため人工排熱等の考慮が不足していたためだと考えられる．

以上のことより広島での数値計算の結果は十分に検討できる結果である．

4. 結論

本研究で得られた知見を以下に示す．

- 1) FDDA を採用することにより NO-FDDA よりも計算精度が増し，風速では平均で約 58%，風向では約 33%，気温では約 5%の信頼性が増加した．
- 2) ネスティングを行うことにより大領域の大気流動に比べて，より詳細な風の流れ，気温の変化を検討することが可能であり広島地域における海陸風の再現がされた．

表 2 計算条件

対象日時	1999年8月10日～12日	
海面温位	299K	
海拔0m気圧	1008hPa	
計算時間	72時間	
初期風	風速	6m/s
	風向	270°(西)
初期温位勾配	高度1000m未満	0.001K/m
	高度1000m以上	0.003K/m

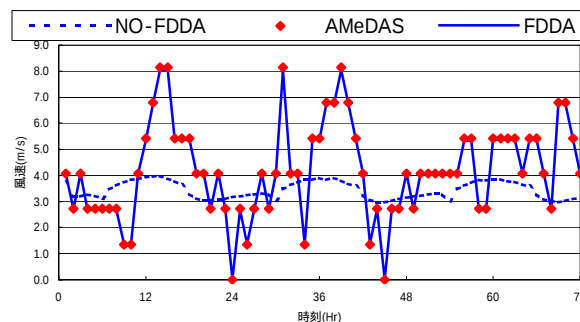


図 2 広島の時間別風速

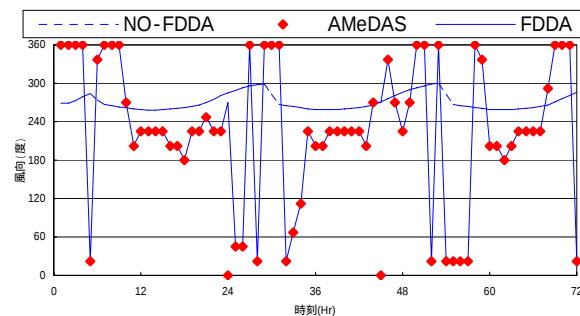


図 3 広島の時間別風向

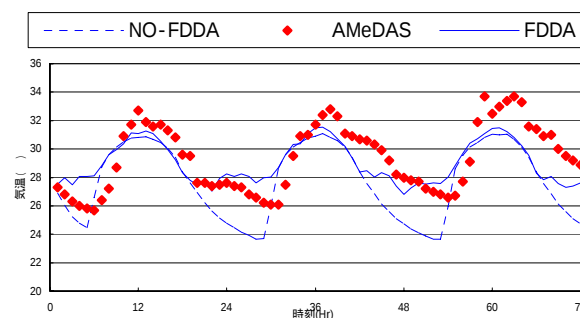


図 4 広島の時間別気温

参考文献

- 1) 向井正志ほか:日本流体力学会年会 2002 講演論文集 pp.328-329, 2002
- 2) 清田忠志:日本建築学会環境系論文報告集 587 号, pp.45-51, 2005
- 3) T.Yamada: J. Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, 81, pp.1-19, 1999
- 4) G.L.Mellor and T.Yamada: J. Atmos. Sci. 31, pp.1791-1806, 1974
- 5) 玉井昌宏・道奥康治・松下晃己:水工学論文集 第 47 巻, pp.13-18, 2003