

CS-100 濃尾平野の局地風に対する地形効果と都市化効果に関する数値解析

豊橋技術科学大学 学生会員 岡村 聖
同 上 正会員 北田敏廣
同 上 田中勢都

1. はじめに 大気汚染、地域熱環境等を考慮して都市や地域の土地利用を考えるためには、それぞれの地域特有の局地風の特徴を知ることが重要である。伊勢湾、濃尾平野域は、周囲に太平洋、中部山岳等があり、また特徴的な海岸線形状を持つ日本の典型的な自然地形地域であるが、ここを対象とした研究事例は少ない。

本研究は、 $k-\epsilon$ 乱流モデルを組み込んだメソスケール気象モデルを濃尾平野を中心とする中部地方に適用し、この地域の局地風を調べたものである。メソスケールモデルは、数百kmの気象場の再現を目指すものであり、人為的な境界条件なしに、実際の気象場特性を再現できることが要求される。本研究では、濃尾平野の局地風に対する地形効果と都市化効果を抽出し、相対的寄与度を調べた。

2. 数値モデル及び解析対象領域 モデルは、筆者らの研究室で、従来から継続的に研究を行ってきたもの^{1, 2, 3)}である。最下層 30m 以下について接地層を仮定し、熱収支式によって地表面温度を計算した。側方および上方境界条件はいずれも境界面に直角方向の勾配 0 で与えた。計算領域を図 1a, b、濃尾平野、伊勢湾域の土地利用形態を図 2 に示す。鉛直方向の領域上端は、海拔高度 6.5km に設定している。

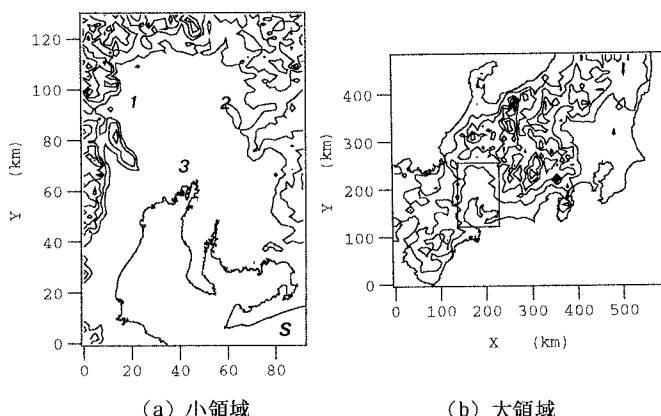


図 1 計算領域

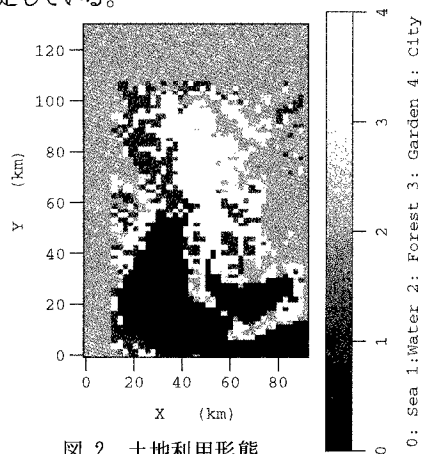


図 2 土地利用形態

3. 濃尾平野・伊勢湾域における海陸風場の特性 日本中央部が緩やかな気圧傾度の高気圧におおわれ晴天のとき、濃尾平野では流れ場に特徴的な日変化が見られる。5月の典型例を上げれば、海風・谷風の時間変化は、ほぼ3つのステージに分けられる^{4, 5)}。i) 最初は、午前 11 時頃までで、海風や谷風がローカルな海岸線や谷筋の地形に影響されてそれぞれ独立に吹く段階。次は、ii) 伊勢湾から濃尾平野に向かう南南西～南西の風が支配的な段階で 15 時頃まで続く。さらに、次の段階では、iii) この濃尾平野の海風システムが 15 時頃を境に切り換

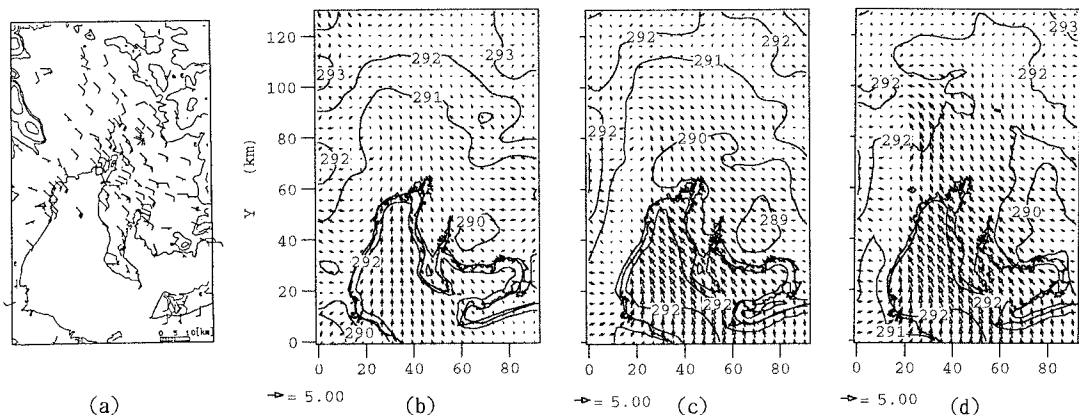


図 3 21時における地上風 (a) 観測風 (b) Case 1 (c) Case 2-一部 (d) Case 3-一部

わり、次第に南南東～南東系の海風（図 3a）が優勢になって、これが 22～23 時頃まで続く。

4. シミュレーション シミュレーションケースを表 1 に示す。

（1）地形効果 計算領域を注目領域のみとした Case 1 では、先の第 2 ステージまでは説明がつくが、第 3 ステージの特徴である濃尾平野全域にわたる南東風がうまく再現できない（図 3b）。太平洋、中部山岳等を含めた大領域の計算により、この第 3 ステージの南東風海風も含めて説明がつく（図 3c）。Case 1 と Case 2 の違いは、中部山岳を中心に生じる日中の局地循環の有無である。この局地循環によって暖められた濃尾平野上空の大気が（図 4c）、夜になっても太平洋側から濃尾平野に向かう地表面レベルでの気圧傾度を残す原因となり（図 4a, b）、第 3 ステージの南東系海風の維持に寄与する。

（2）都市化効果 Case 2 と Case 3 において、濃尾平野の局地風の特徴に際だった違いは見られなかった（図 3c, d）。自然地形の效果に埋め込まれた都市化效果の特性を知るために、地上約 10m の温位と流速のケース間差すなわち、(Case 3 - Case 2) をとったものが図 5 である。濃尾平野の水田地帯では、日中低温化、夜間温暖化、風速は夜昼ともに大きい傾向がある。この理由は、水田地帯の場合潜熱フラックスの割合が大きく大気の加熱を抑えるとともに粗度長が小さいため地面の摩擦による流速の低下が少なく日中は海上の冷気を、夜間は海上下層の相対的な暖気を効率よく輸送するためと考えられる。また、都市域は日中 2℃ほど高温化し、夜間はそれが解消される。

表 1 シミュレーションケース

Case No.	土地利用	計算領域
1	森林	図 1a
2	森林	図 1b
3	水面、森林 田園、都市	図 1b

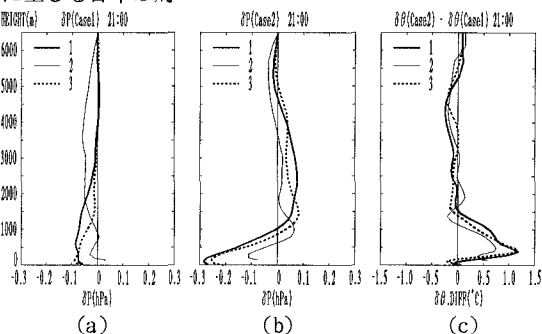


図 4 代表点における

- (a) Case 1 の海陸圧力差（陸上気圧－海上気圧）
 (b) (a) と同様の Case 2 の海陸圧力差
 (c) Case 1, 2 の海陸温度差のケース間差 (Case 2 - Case 1)

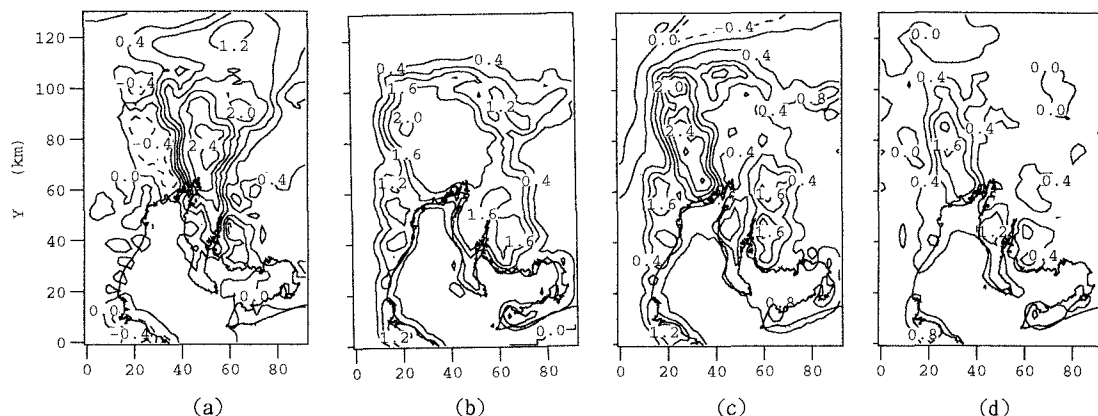


図 5 Case 2 と Case 3 における地上約 10m の温位差 (a) 15 時 (b) 21 時、風速差 (c) 15 時 (d) 21 時

5. おわりに 濃尾平野の局地風の特徴は、主として自然地形により決まっており、特に、100km 以上離れている中部山岳を中心とした局地循環による影響が大きいことが明らかにされた。人為的な土地利用改変は、自然地形で大枠が決まる局地風に、次のように影響する：(i)粗度長の広域にわたる改変が、風速の増大、減少をもたらす。(ii)例えば、水田地帯の設置によりもたらされた風速の増大は、海洋性大気の内陸局所への速やかな導入をうながし、その場所の気温に影響を与える。(iii)人為的に改変された地表面の熱的特性に基づく大気の加熱、冷却の熱的影響は、自然地形によって決まる局地風により他の場所に運ばれる。

参考文献 例えば 1) T. Kitada, 1987: Boundary Layer Meteorology, 41, 217-239. 2) T. Kitada, H. Takagi, 1992: Monitoring and Modelling in the Mesoscale, Ed. Moussiopoulos and Kaiser, KFA, Jülich, Germany, 135-146. 3) 北田敏廣、岡村聖、高木久之, 1995: $k-\epsilon$ / メソスケール気象モデルによる濃尾平野の局地風解析 - 様々なスケールの地形効果 -, 環境工学研究論文集, 32, 241-252. 4) 北田敏廣、国井克彦、久保田床三, 1991: 地域規模土地利用の変化に伴う大気環境の変化 - 濃尾平野の10年間を例に -, 衛生工学研究論文集, 27, 117-127. 5) 森博明、小川弘、北田敏廣, 1994: 濃尾平野における海陸風の特徴と広域海風の出現条件. 天気, 41, 379-385.