

CS-77

k-ε/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—

豊橋技術科学大学 学生会員 岡村 聖
豊橋技術科学大学 正会員 北田敏廣
気象協会東海本部 正会員 高木久之

1. はじめに 地域規模の熱環境や大気汚染の動態を考える上で、海陸風や山谷風や台地—平地風などの局地風の地域特性が、基礎的な背景を与えることは、よく知られている。これらの局地風は、種々の空間スケールの地形効果に影響されて、特有の日変化、空間分布を持つと考えられる。

本研究は、k-ε乱流モデルを組み込んだメソスケール数値モデル（静力学平衡、非降水、従属変数：流速ベクトルV、温位θ、比湿q、気圧p、空気密度ρ）を濃尾平野を中心とする中部地方に適用し、地域特有の局地風生成に及ぼす種々のスケールの地形効果（伊勢湾・三河湾の影響、美濃・三河山地や鈴鹿山脈の影響）を考慮した計算を行った。

2. 数値モデル 計算に用いた地表面境界を示す。

$$K\downarrow(1-\alpha) + R\downarrow + Q_A - \varepsilon_s \sigma T_s^4 - H_s - LE_s - G_s = 0$$

$K\downarrow$: 地表に到達する短波放射流束, $R\downarrow$: 大気からの長波放射, Q_A : 人工熱源強度, T_s : 地表面温度, σ : シュテファンボルツマン定数, H_s : 大気への顕熱流束, E_s : 大気中への水蒸気流束, L : 水の気化熱（定数）
 G_s : 地中への熱流束, α : アルベド（地表の太陽放射に対する反射率）, ε_s : 地表面の長波放射率

$$H_s = -\rho C_p (\kappa u_* z_s) / (\sigma_T \Phi_m) (\partial \theta / \partial z), E_s = -\rho (\kappa u_* z_s) / (\sigma_q \Phi_m) (\partial q / \partial z)$$

基礎式に対して通常の地形を考慮した鉛直方向変数変換（σ座標）を採用し、コントロールボリュームによる定式化を行った。また、最下層30mについて接地層を仮定した。

土壌層の温度は、1次元非定常の熱伝導方程式により計算した。

3. 計算領域

図-5に計算領域を示す。計算グリッドは、一つのメイングリッド（θ, p, ρ, k, ε）と三つのスタッガードグリッド（u, v, σ）とした。格子幅は東西方向に2.286km、南北方向に1.848kmの等間隔とし、鉛直方向はTop Boundaryを3.1km一定とするσ座標で、下層ほど格子幅が細くなる非等間隔グリッドとした。グリッド数はメイングリッドに対して50x80x23である。

4. 結果

山が無く、陸地は全て森林におおわれているとしたとき（すなわち、陸地部の土地利用が一樣としたとき）の結果を図-1、2に示す。この場合、明らかに後期海風の生成は見られず、前期海風に相当する流れのみが生成している⁴⁾。また、名古屋に吹く南西系の海風は、第一義的に伊勢湾の海岸形状がもたらすものであることを示唆する。

山が有り、陸地は全て森林におおわれているとしたときの結果を図-3、4に示す。伊勢湾と陸部の影響及び濃尾平野とそれを囲む山地の影響が想起される流れ場となった。

図-5は、図-1と図-3の流速成分の差と地形の等高線を示す。

内陸部に向かうベクトルは、地形によって海風方向に強められたこと示す。山無しの計算では、海風の内陸部への侵入は制限されるが、地形考慮の計算では谷風の発生のため、より内陸部に海風方向の流速が見られる。

伊勢湾に向かうベクトルは、地形によって海風方向に弱められたことを示す。これは山のために濃尾平野に下降風が起り、混合層の発達が弱まったためである。つまり安定成層が強く地表面の加熱が弱まり、内陸部へ向かう圧力勾配が弱くなったためである。現実にはシノプティックな気圧場のため、計

算結果のように下降風的には成らないと考えられる。

後半部の海風、遠州灘と濃尾平野、中部山岳などより上位の地形効果の影響より上位の地形効果の影響が想起され、解析領域再検討の必要がある⁴⁾。

今後は、シノプティックな気圧場導入の検討に加え、自然地形の効果に埋め込まれた、土地利用の変化など人為的な地形改変が、どの程度この局地風系に影響を与え得るかを予測するために、種々の地形効果と地域の流れ場の関係を明らかにしていく。

```

THETA(K)
DATE 5.12
TIME 15 HR
HEIGHT 30 M
FILE EF42
-----
ELV(1)=292.0
ELV(2)=293.0
ELV(3)=294.0
ELV(4)=295.0
ELV(5)=296.0
ELV(6)=297.0

```

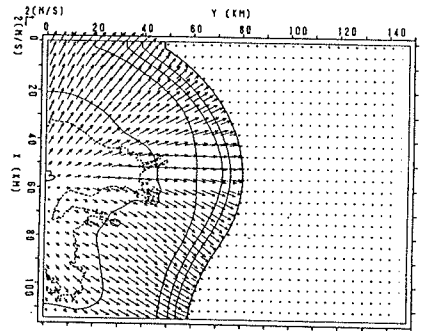


図-1

（文献）

- 1) Kitada, T. (1987) Bound.-Layer Meteor., 41, 217-239.
- 2) Kitada, T., Takagi, H., and Kunii, K. (1991) Energy and Buildings, 15/16, 979-992.
- 3) Kitada, T. and Takagi, H. (1992) Monitoring and Modelling in the Mesoscale, KFA, julich, germany, 135-146.
- 4) 森、小川、北田(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, 79-385.
- 5) 高木、北田(1994) ドップラーソーダによる大気境界層下部の乱れの鉛直分布とその $k-\epsilon$ 乱流モデルによる解析, 天気, 41, 印刷中.
- 6) 北田、国井、久保田(1991) 地域規模の土地利用変化に伴う大気環境変化-濃尾平野の10年間(1975-1985)を例に, 衛生工学研究論文集, 27, 117-127.

```

THETA(K)
DATE 5.12
TIME 15 HR
HEIGHT 30 M
FILE EF42
-----
ELV(1)=100.0
ELV(2)=200.0
ELV(3)=400.0
ELV(4)=600.0
ELV(5)=800.0
ELV(6)=1000.0
ELV(7)=1200.0
ELV(8)=1400.0
ELV(9)=1600.0
ELV(10)=1800.0

```

```

THETA(K)
DATE 5.12
TIME 15 HR
HEIGHT 30 M
FILE EF42
-----
H(1)=292.0
H(2)=293.0
H(3)=294.0
H(4)=295.0
H(5)=296.0
H(6)=297.0
H(7)=298.0
H(8)=299.0
H(9)=300.0
H(10)=301.0
H(11)=302.0
H(12)=303.0
H(13)=304.0
H(14)=305.0

```

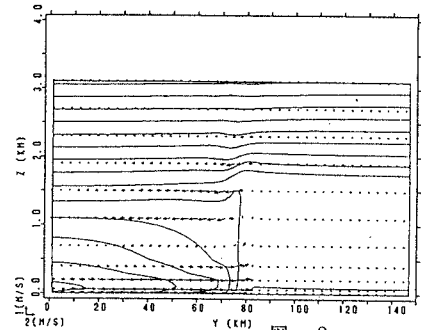


図-2

```

THETA(K)
DATE 5.12
TIME 15 HR
HEIGHT 30 M
FILE EF42
-----
ELV(1)=293.0
ELV(2)=294.0
ELV(3)=295.0
ELV(4)=296.0
ELV(5)=297.0
ELV(6)=298.0
ELV(7)=299.0
ELV(8)=300.0
ELV(9)=301.0

```

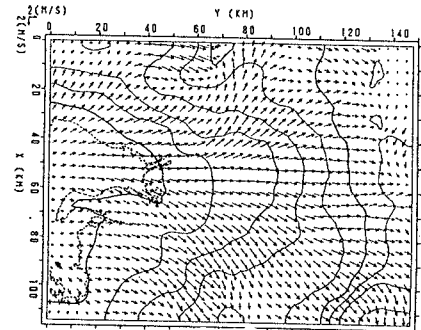


図-3

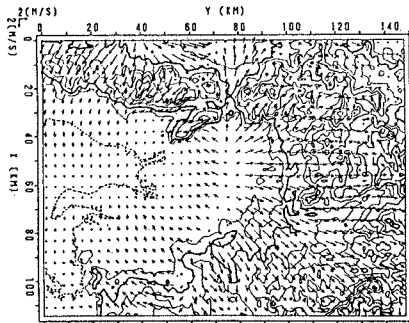


図-4

```

THETA(K)
DATE 5.12
TIME 15 HR
HEIGHT 30 M
FILE EF42
-----
H(1)=292.0
H(2)=293.0
H(3)=294.0
H(4)=295.0
H(5)=296.0
H(6)=297.0
H(7)=298.0
H(8)=299.0
H(9)=300.0
H(10)=301.0
H(11)=302.0
H(12)=303.0
H(13)=304.0
H(14)=305.0

```

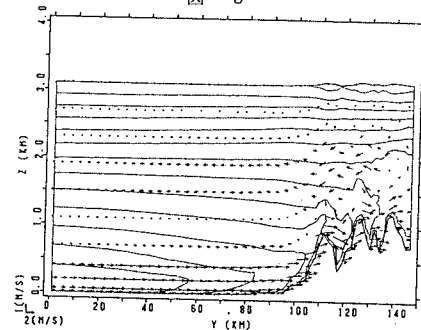


図-5