

II-542

大阪湾周辺部の海陸風の三次元数値実験

大阪大学大学院 学生員 ○重光泰宗
 大阪大学工学部 正 員 中辻啓二
 大阪大学工学部 正 員 村岡浩爾

1. はじめに

近年、大阪・東京・仙台などの大都市ではヒートアイランドと称される大気熱環境問題が関心をもたれている。この問題に対して数値実験を含めた様々な取り組みが成されている。このヒートアイランド現象を解析するためには、地表面の熱的特性パラメータを正確に選んで地表面温度を正確に求める必要がある。本研究で対象とする大阪湾周辺部のように西側を大阪湾、他を標高約800mの山地に囲まれたある種の閉鎖的とも言える地形では、地形の影響が温度場および風の場に大きく関与すると思われる。したがって本研究では、大阪湾沿岸都市圏のヒートアイランド現象を解明する前段階として、地形による風の場と温度場への影響を把握するために陸域と海域とに分離して、それぞれに一定の熱特性を与えるという大胆な仮定の下に海陸風の数値実験を行った。

2. 計算対象領域および解析方法

計算対象領域を図-1に示す。縦横の数値はUTM座標(km)であり、100m毎の等高線を描いている。この100km四方の領域を2.5km毎の40×40の格子網に分け、鉛直方向5kmを不等間隔15層に分割した。本研究で用いた大気乱流モデルは Mellor & Yamada の乱流モデルレベル2.5である。基礎方程式系は、運動方程式、内部熱エネルギー方程式、混合比の保存方程式、連続方程式であり、静力学平衡を仮定している。地形の影響を考慮するために σ 座標系を用いている。下面境界条件としての地表面温度は地表面熱収支式を用いて求める。これらの式は紙面の都合上割愛する^{1) 2) 3)}。対象時期を夏季(8月17日)とし、上面境界条件として上空で5000mの風速を3m/s、風向をこの時期で一般的であると思われる南西風とした。海面温度は26℃の一定値とした。

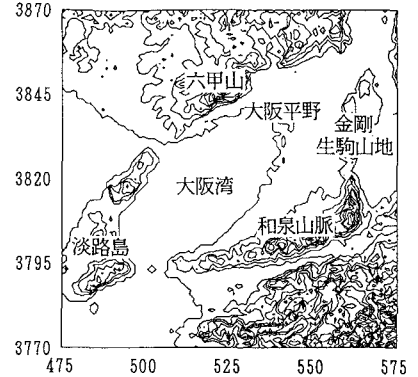


図-1 計算対象領域

3. 計算結果および考察

(1) 夏季の風の場

図-2 (a), (b)は地表から高さ6mのそれぞれ13時と1時の風の場を示している。大阪平野に焦点を絞って時間的な変化から判断すれば、8時から9時にかけて風の向きが南から南西よりに変化し、その後さらに向きを変えて11時には大阪平野沿岸から直角に陸側に風が吹く、いわゆる海風が吹き始める。その後、13～16時まで海風が発達するのであるが、図-2 (a)は海風が大きく発達した状態の風の場である。17時以降、海風は徐々に弱まる。21時になって六甲山および和泉山脈からの斜面下降風が始まり、大阪平野南部では南風、北部では西風へと風の向きが変わる。0時以降さらに斜面下降流が強まり、平野南部からの風と六甲山からの斜面下降流とがほぼ淀川に沿う地点で衝突して、集束帯が形成される。このときの状態が図-2 (b)である。その後、明け方7時まで同じような風の場が維持されるが、大阪平野に限れば陸風は大きく発達しない。

(2) 夏季の温度場

図-3 (a), (b)は図-2 (a), (b)に対応する地表面温度分布を示している。時間的な変化から判断すれば、7時には海面温度と地表面温度にほとんど差がなく、8時以降から急激に地表面温度が上昇する。これは上述の風の場とも密接に関係している。温度上昇が起こると、圧力が減少する。それは、海側で高く、陸側で低い気圧傾度によって海風が吹き始めることとも一致する。その後12時まで地表面温度は上昇し続けて、海陸の温度差は10℃にも達する。図-3 (a)はその時の状態を示している。その後、太陽放射が減少するにつれて、地表面温度も下がる。18時には海面温度とほぼ同じ温度となる。それ以後地表面温度は下がり、夜間には陸

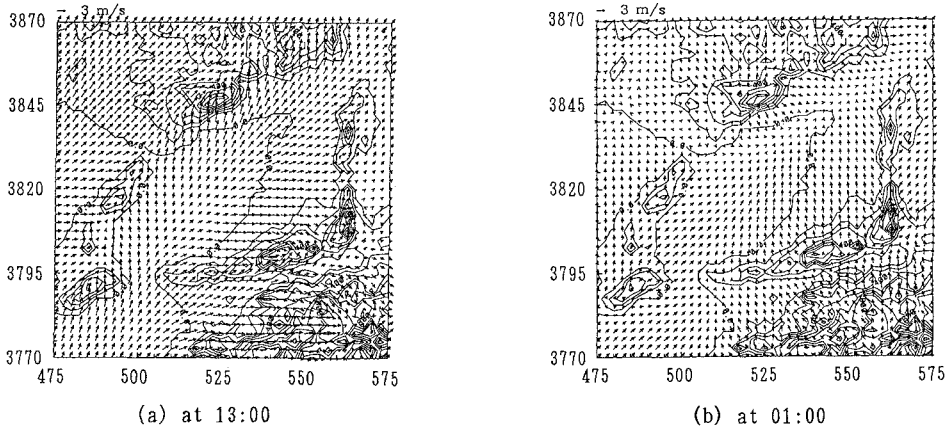


図-2 高さ6mの風場

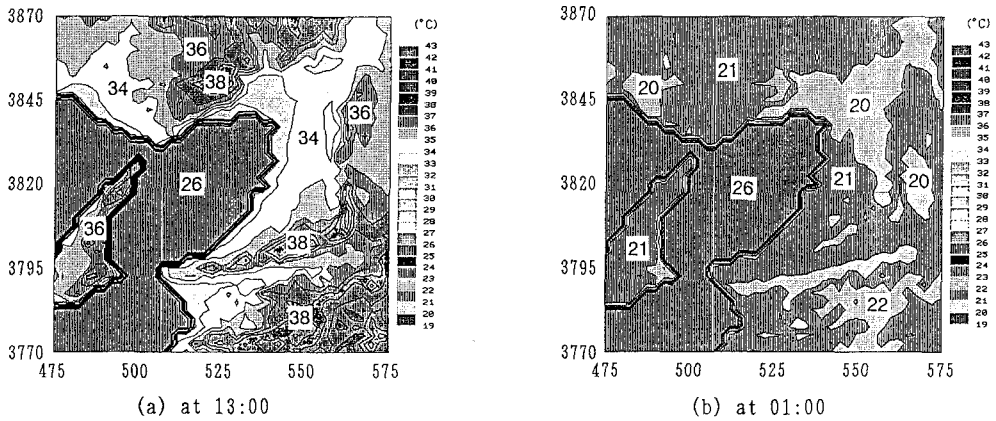


図-3 地表面の温度場

地は海面よりも5℃ほど低くなる。図-3 (b)はその時のものである。したがって、昼間の温度差10℃に比べて小さいため陸風の発達には大きく寄与できないものと思われる。ここで注意しなければならないことは、同時刻において平野部よりも山間部で地表面温度が高くなる場合も生じる。これは地表面の熱的特性を同じ値で与えたためである。本来ならば、山間部は森林で平野部は都市化されていることを考慮すれば、異なった結果が得られるものと期待される。ちなみに各時刻毎の地表面エネルギー収支を調べた結果、顕熱および地中への伝導熱成分が平野部よりも山間部で大きく、地表面の温度上昇に寄与しているものと思われる。

4. 結論

大阪湾周辺域の夏季の海陸風数値実験を行い、地形の影響によって形成される風場および温度場の解析を試みた。対象領域を陸域および海域とに分離し、それぞれ一定の条件を負荷するという仮定の下で数値実験を行ったにも拘らず、地形の影響だけでも大阪湾周辺部の風場および温度場は大きく影響を受け、局所的な変化を示すことがわかった。

今後は土地利用および人工熱を考慮して、都市化ならびに地球温暖化による局地気候の解明を行う予定である。

参考文献

- 1) G. L. Mellor & T. Yamada, J. Atmos. Sciences, Vol. 31, pp. 1791-1806, 1974.
- 2) T. Yamada, J. Meteor. Soc. Japan, Vol. 59, pp. 108-122, 1981
- 3) T. Yamada & S. Bunker, J. Appl. Meteor., Vol. 28, pp. 545-554, 1989.