

大阪大学大学院

学生員 ○山崎 夏彦

電力中央研究所

正会員 佐藤 歩

大阪大学工学部

正会員 中辻 啓二

1 はじめに

都市域における土地利用の変化や人工熱の発生などの人間活動が原因となり、都市域特有の気候が生じるようになった。その都市域に特有な気候は都市気候と呼ばれ、風系の変化や日射量の減少、都市の高温化等をもたらし、都市生活者に強く影響を与えている。都市気候の実体を三次元的に明らかにする目的で研究を推進しているが、本研究ではシミュレーションに最近使われる手法であるNestingの適用に関して述べる。

2 Nestingを導入する目的

大阪平野は800m級の山脈と海に囲まれた平野であり、このような局所的な小領域を議論するためには可能な限り細かい格子間隔で計算を実行することが望ましい。しかし、そのような局所領域だけを対象に数値計算を行う場合、境界条件の設定が困難である。その上、局所領域はそれを含む大領域の風系や地形の影響を大きく受けるため、小領域だけの数値計算では不正確である。そこで、数値計算をより正確にするためには、計算対象領域を大きくし、なおかつ計算格子間隔を細かくするという矛盾した手法を導入する必要がある。ところが、当然それに伴い格子数が多くなり、膨大な計算資源が必要となる。このような問題点を解消するためにNestingと呼ばれる手法が提案されてきた。Nestingを用いると計算量のわずかな増加で、小領域において細かい格子間隔の数値計算ができる。この手法は、気象の分野ではメソスケールの天気予報とハリケーンのシミュレーションに用いられ成功している。

3 Nestingの方法

図-1のように大領域ABCDのなかの小領域EFGHを特別に数値計算したいとき、小領域の格子の解像度を2倍にして、大領域の計算値を用いて数値計算をすることができる。まず、大領域の数値計算の結果から格子点▲での計算値を得る。つぎに新しく加えられる小領域の境界×の計算値を求める必要がある。その値は▲の計算値を線形内挿することで得られる。この作業によって、小領域の境界値×と▲が求まり、この境界値×と▲を用いて小領域の数値計算を行う。

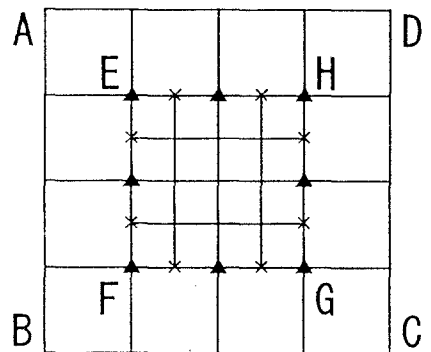


図-1 Nestingの概要

4 計算結果

①Nestingを用いない場合

数値実験は初期値として5000m上空で西風3m/sを与えている。計算領域は大阪平野を含む80km×80kmである。図-2と図-3に5時と15時の計算結果を示す。計算結果では7時から海風が吹き始め、15時に最も卓越している。その後、大阪湾から陸上に吹いていた風が徐々に東へと吹くようになり、20陸上から大阪湾に風が吹き込むようになる。そして、この陸風は5時に最も卓越している。また5時

の計算結果から、大阪市と京都市に風が吹き込んでいるのがわかる。この風は夜間にしか見られないことから、ヒートアイランド現象による上昇気流の影響であると思われる。

②Nestingを用いた場合

数値実験は①と同様とした。計算領域は大領域で大阪平野を含む160km×160km、小領域は①と同様である。図-4と図-5に5時と15時の計算結果を示す。計算結果ではNestingを用いていない場合と同様に海陸風が吹いているのがわかる。5時の陸風について比較すると、Nestingを用いていない場合では大阪湾の東側で湾から陸に向けて風が吹き込んでいる。一方、Nestingを用いた場合では陸から湾に向け風が吹いており、陸風がよく再現されている。15時の海風について比較すると、Nestingを用いていない場合では内陸部で湾に向かって風が吹いているのに対して、Nestingを用いた場合では内陸部にも海風が達している。

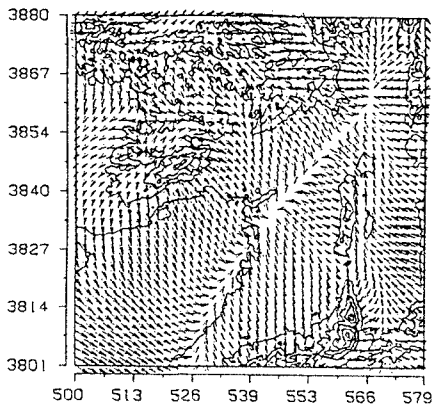


図-2 5時での風の状態

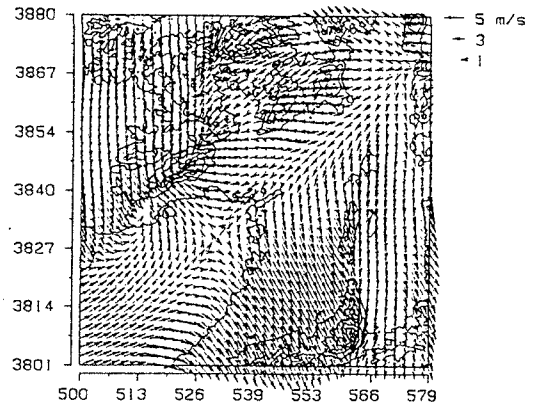


図-3 15時での風の状態

Nestingを用いない場合

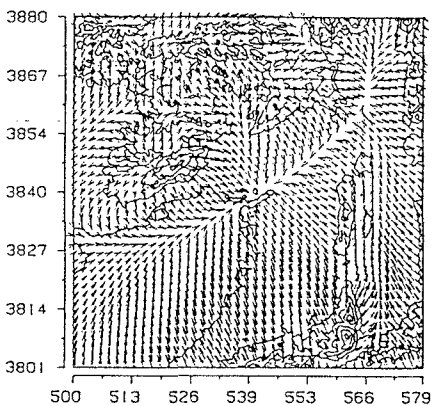


図-4 5時での風の状態

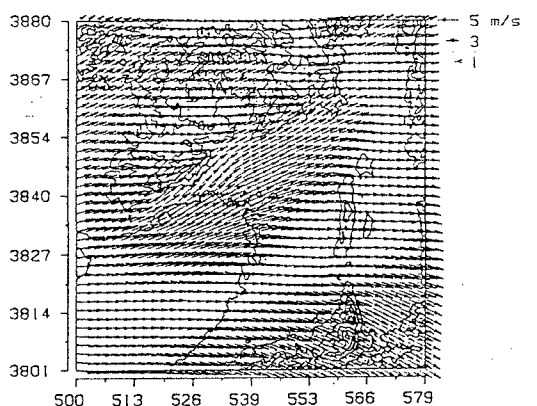


図-5 15時での風の状態

Nestingを用いた場合

5 結論

Nestingを用いた計算結果はNestingを用いない計算結果よりも、海陸風が理想的に再現できる。この計算結果から、Nesting手法の導入は有用であると考えられる。

参考文献) T.Yamada and S.Bunker 1987 : JOURNAL OF APPLIED METEOROLOGY 27 562-578