

気象モデルを用いた東京湾岸の沿岸開発が都市気象に及ぼす影響の検証

武蔵工業大学大学院都市基盤工学専攻 学生会員 ○神足 洋輔

武蔵工業大学都市基盤工学科 フェロー 村上 和男

株式会社建設技術研究所 フェロー 伊藤 一正

1. はじめに

大都市東京では、100 年あたりで地球温暖化の 3 倍を超えるスピードで高温化が進行しており生態系や都市の環境に深刻な影響を与えている。こうした現象は、ヒートアイランド現象という都市における問題として各方面で研究が進められている。

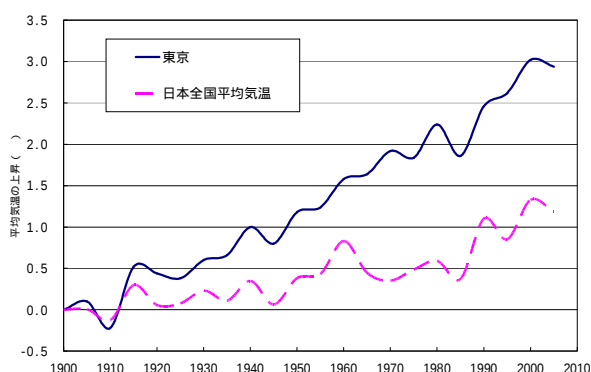


図 1 東京と日本全国の平均気温推移（5 年移動平均）

本研究では、既往研究例が少ない沿岸開発などによる海水面の減少によって、どのような影響が都市内部の都心部・内陸部の気温・風系など気象現象に及ぼすのか、広範囲の現象のため気象モデルを利用し都市気象への影響を把握したものである。

2. 気象モデル WRF

気象モデルとは、初期値と境界値を作成し、気象場を再現するための数値モデルであり、気象予報の数値予報に用いるものと同一である。今回用いた気象モデルは、2001 年に米国国立大気研究センター（NCAR）で開発された WRF-ARW（Advanced Research WRF）の Version2.1.2 である。

計算に用いた気象観測データは、NCEP の 1 度毎の客観解析データである。また、地表面データは 30 秒毎のデータ GTOPO30（USGS）を利用した。これらを用い、まず初期値・境界値を求め、次に気象モデルによる、気象場の気温・風向風速・降水量などを 3 次元的に得たものである。

3. 計算概要

今回は、図 2 に示す東京湾を中心とした領域を対象とし解析を実施した。特に、水面積の大きさが周辺気候にどう影響するかを推測するものである。そのため、東京湾の湾奥から湾口までを、1 割毎に埋立範囲の割合を増大させ、陸域での気象変化を把握する事とした。埋立状況は GTOPO30 のデータを改変して表現した。

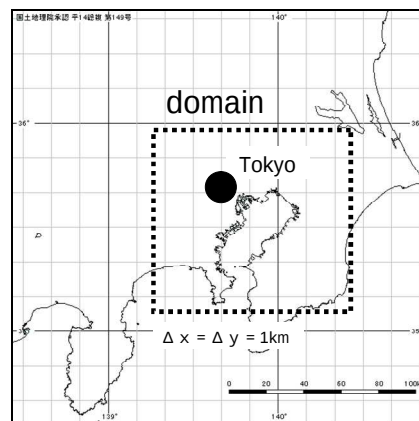


図 2 計算領域

表 1 計算条件

設定項目	設定内容
計算時間	2006年8月5日午前3時～8月8日（72時間） 典型的な夏期の晴天日を選んだ
初期条件	大気（気圧・気温・風向風速・湿度等） NOAA/NCEP/FNL 客観解析データ
	土壌（土壌温度・土壌水分量） NOAA/NCEP/FNL 格子点値を設定
	海水温度 NOAA/NCEP/FNL 格子点値を設定
初期条件	GTOPO30 (USGS作成の30秒間隔地形データ)
格子分割	横100×縦100 幅1kmの等間隔格子
time-step	6秒

4. 計算結果

(1) 気温の実測値と計算値の比較

2006 年 8 月 5 日午前 3 時から 72 時間の計算結果を、東京・大手町における気温と風速の実測値³⁾と計算値を比較して図 4 と図 5 に示す。図 4 より日中の気温計算結果は再現できているが夜間の下がり方で両者の差異が大きい事がわかる。

キーワード 都市気象，ヒートアイランド，気象モデル，WRF，沿岸開発

連絡先 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1 丁目 28-1 武蔵工業大学大学院都市基盤工学専攻 TEL 03-3703-3111(内線:3257)

これは、計算領域が狭いことに加え、本モデルに都心での人工排熱の影響を考慮していない事によるものである。エネルギーの大きな昼間の日射による気温の変化は再現できるが、日射がなくなる夜間は、人工排熱により気温が低下しにくくなるという現象がモデルで表現できていない事を示しており、計算条件の設定にさらなる改良が必要である。

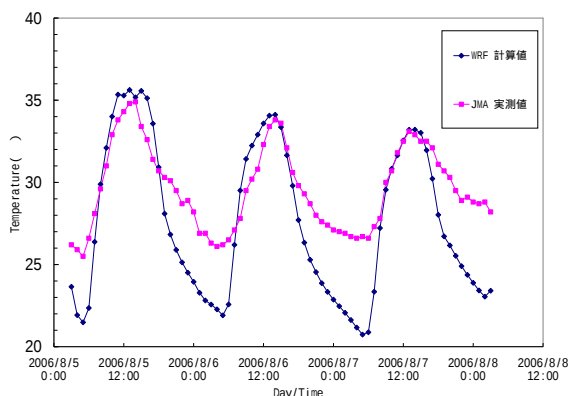


図4 東京大手町における気温の比較

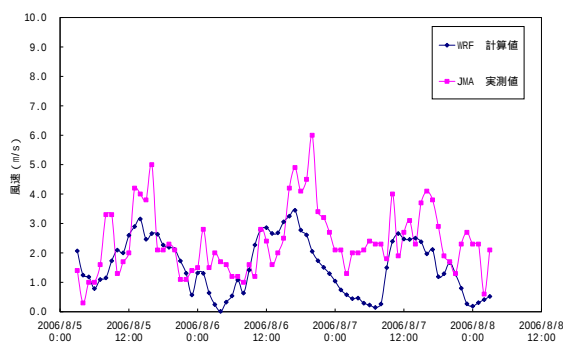


図5 東京大手町における風速の比較

図5に関しては、都心部のビル等で囲まれた空間で観測された風速に近づくことは難しいものの、概ねの傾向を示すことは出来た。

(2) 現状と埋立が行われた場合との比較

次に、地形・土地利用データを変更し、が埋立てられ、水面積が変化したとして気象変化を計算した。その方法として、湾奥から湾口へ向けて、東京湾の水域面積が1割単位で1割から10割まで海面が陸域になったと仮定し、データを変更した。変更した区域は標高1mの都市域が存在する条件を想定した。今回は、計算結果のうち、10%・20%・30%・50%の気温を評価する。その計算結果を図6に示す。日中では明確な気温差が確認できたが、夜間では日中と比較して明瞭な気温差が見られない。これより、日中では埋立が進行するにつれて気温が上昇しているが、その増加割合は埋め立て面積の頻度と比例して

いない。つまり、小規模な埋立面積でも都心の気温に大きな影響を及ぼしていることがわかる。沿岸に陸域面積が増加したことにより注目する点としては夜間である。夜間において埋立面積が湾全体の50%に達した場合には気温は埋立前に比べ減少している場合もある。

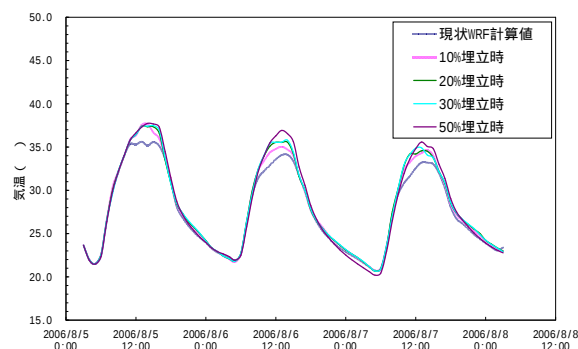


図6 埋立割合による東京大手町の気温変化

5. まとめ

気象モデル WRF を用いて東京湾岸の気象を再現したところ、日中の気温と風速に関しては概ね再現が出来た。また、埋立による影響を検討したところ、気温について日中の気温差が大きいことが判明した。埋め立て面積の大きさに比例せず、小規模な埋立であっても顕著であることが分かった。一方で、夜間では人工排熱の影響によって再現性が低いと考えられる。現在のデータでは、時空間の解像度に限界があることから、今後は気象データの高精度化、ならびに土地利用データの高精度化が必要であると考えられる。

【謝辞】本研究に関して、いであ株式会社の小池克征氏には WRF に関する利用法について指導していただき、筑波大学大学院生命環境科学研究科の日下博幸講師には貴重な助言をいただきました。また、武蔵工業大学情報処理センターのクラスタマシンを利用させていただき、安井浩之講師には計算機の設定などご協力いただきました。ここに感謝の意を記します。

参考文献

- 1) Kimura, F. and S. Takahashi, 1991: Climatic effects of land reclamation in Tokyo Bay - Numerical experiment. *Energy and Buildings*, 15/16, 147-150.
- 2) Kusaka, H., F. Kimura, H. Hirakuchi and M. Mizutori (2000): The effects of land-use alteration on the sea breeze and daytime heat island in the Tokyo metropolitan area, *J. Meteor. Soc. Japan*, 78, 405-402.
- 3) 気象庁: <http://www.jma.go.jp/jma/index.html>