

東京臨海・都心部におけるヒートアイランド現象の実測調査と数値計算

(その4)東京臨海部の風の実態

ヒートアイランド 海風 風の道 東京臨海・都心部

1. 研究背景及び研究目的

東京のような海に隣接する大都市に於ける都市レベルでのヒートアイランド対策としては、「風の道」の確保により海風を市街地内に取り込む事が有効であると考えられる。

そこで、本稿では各既存観測点のデータ分析を通じて、東京臨海部における夏季の風環境特性の把握を行う。

2. 東京臨海部における風環境調査

2.1 調査概要

ヒートアイランド現象対策としての海風活用の検討に資するよう、既存観測点のデータ分析を通じて東京臨海部における風環境特性の把握を目的とする。本研究では、気象庁のAMeDAS、首都大学東京と東京都環境科学研究所のMETROS20、都市再生機構、東京海洋大学の観測データを使用した。分析期間は2002年、2003年、2004年の7月、8月、9月の真夏日及び熱帯夜の終日のデータとする。本研究では、これら全ての年における風環境はほぼ同様の傾向が見られたこと、また、図1に示す全観測ポイントのデータが揃っている2003年を対象として解析を行う。表1に既存観測点及びデータ概要を示す。

2.2 真夏日及び熱帯夜の風環境調査結果

まず、真夏日と熱帯夜に着目して分析を行った。本研究における「真夏日」とは日最高気温が30℃以上の終日、「熱帯夜」とは日最低気温が25℃以上の0:00~6:00、21:00~24:00とする。分析対象期間の真夏日及び熱帯夜の風環境調査結果を図2に示す。その際の、解析日数及びデータ数を表2に示す。

真夏日、熱帯夜共に全観測ポイントにおいて概ねの傾向として南側の風を観測している。また、各観測点において

表1 既存観測点及びデータ概要

中心 1番号	場所	観測高 (m)	測定間 隔(分)	データの有無		
				2002	2003	2004
AMeDAS	1 羽田	10.0	10	◎	◎	◎
	2 大手町	74.5	10	◎	◎	◎
	3 新木場	18.2	10	◎	◎	◎
METROS	4 中央防波堤	48.6	10	×	◎	◎
	5 品川区	14.8	10	×	◎	◎
	6 お台場	109.3	10	×	◎	◎
	7 豊谷	193.0	10	×	◎	◎
	8 江東区	31.1	10	×	◎	◎
	9 新宿区	57.6	10	×	◎	◎
	10 芝浦	87.0	10	◎	◎	×
	11 越中島	35.0	5	◎	◎	◎

◎データ有り ○一部欠測 ×データ無し



図1 東京臨海部  
既存観測点位置図

表2 2003年真夏日把握

	真夏日	熱帯夜
7月	11,12,31 総データ量 432	
8月	2-8,10-12,21-26,29 総データ量 2448	3,4,8,10,11,22-26 648
9月	3,5,6,9-15,17-19 総データ量 1872	10-14 324
2003年	総データ量 4752	972

正会員○増田幸宏\* 正会員 鍵屋浩司\*\*\*  
正会員 瀬野太郎\*\* 正会員 高橋信之\*\*\*\*  
正会員 田村 健\*\* 名誉会員 尾島俊雄\*\*\*\*\*

海岸に近い観測点ほど海岸線に直交する成分が見られ、海からの風を観測している割合が高い傾向が見られた。風向出現率では、真夏日、熱帯夜共にほぼ同様の傾向を示している。ヒートアイランド現象対策の風源となる東京臨海部における風環境として、次節以降真夏日終日の風環境をより詳細に検討する。

2.3 卓越風成分の時刻変化の把握

2.3.1 卓越風成分の算出方法

図2に示す風配図より真夏日及び熱帯夜では明確に卓越風が見られることに着目し、卓越風成分の時刻変化を見ることで、その特徴を把握する。既存研究\*を参考に、卓越風成分の時刻変化を把握する方法を下記に示す。(図3, 図4)

- 1) 最多風向を「卓越風の主軸」と設定する。
- 2) 風ベクトルの「卓越風の主軸」からの「ずれ」を把握し、次に示す算出式より海風成分を算出する。

$$V_x = V \times \cos \theta$$

V<sub>x</sub>: 卓越風成分  
V: 風ベクトル  
θ: 卓越風の主軸からの「ずれ」

- 3) 算出した真夏日の卓越風成分を各時間ごとに平均し、真夏日における卓越風の一般的な日変化を把握する。

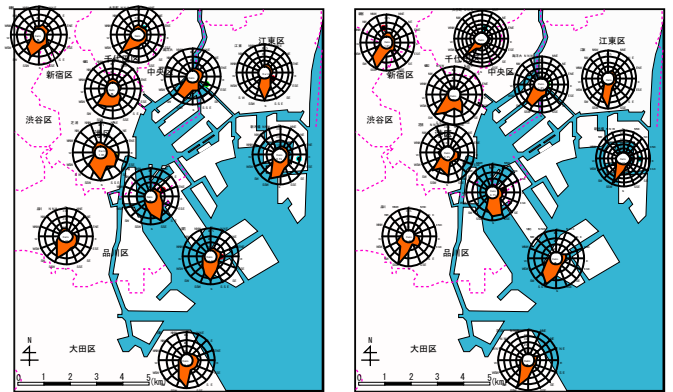


図2 東京臨海部における風環境調査結果  
(左: 真夏日、右: 熱帯夜)

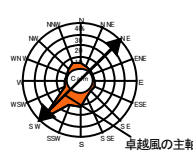


図3 卓越風の主軸の設定

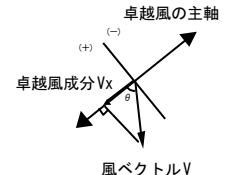


図4 卓越風成分の把握

2.3.2 卓越風成分の日変化及び考察

羽田、新木場、お台場、中央防波堤、越中島、芝浦の観測点を「海岸付近観測点」、それ以外の観測点を「内陸側観

測点」とし、卓越風成分の日変化をグラフ化したものを図5、図6に示す。卓越風成分の推移として、卓越風成分風速の小さい時間帯は概ね5時から8時頃に、卓越風成分風速が発達した時間帯は概ね14時から17時に見られることが分かる。内陸側観測点の卓越風成分は明け方に最も弱くなり、ほぼ卓越風は見られなくなっている。新宿の観測点では負の値を示していることが分かる。それに対し、海岸付近観測点の卓越風成分は一日を通して正の値を示しており、真夏日において海岸付近では終日卓越風が観測されていると考えられる。

## 2.4 東京臨海部における風系の分類

### 2.4.1 東京臨海部における風系

既存研究<sup>\*2\*</sup>において、東京臨海部における風系として、大規模風系と小規模風系の二種類が分類されている。その特徴を表3に、そのイメージを図7、8に示す。大規模風系は風速が比較的大きく地上付近は南北方向の風向を示す。一方、小規模風系は風速が小さく、地上付近では海岸線に直行する方向に風向を示す。本節ではこれら2つの風系に分類し、その特徴を考察する。風系の判断方法としては、本研究では大規模風系時は南風、小規模風系時に東風を観測されると予想される羽田(AMeDAS)の観測点を基準に判断する。

### 2.4.2 風系の分類

分類には2002年から2005年の7、8、9月の真夏日の羽田(AMeDAS)の10分間隔のデータを使用した。大規模風系時は風速が大きく、小規模風系時は風速が小さいことから表

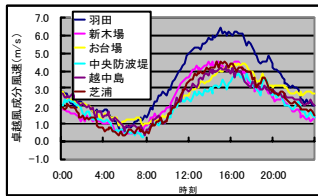


図5 海岸付近観測点の卓越風成分推移(2003年)

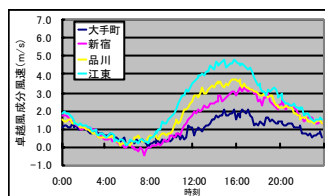


図6 内陸側観測点の卓越風成分推移(2003年)

表3 大規模風系、小規模風系の特徴

	大規模風系	小規模風系
風系が及ぶ地域	関東地方全域(200-300km)	沿岸地域(20-40km)
風系の高さ	約3km	1.0-1.5km
地上付近の風速	2-3m/s	約1m/s
地上付近の風向	ほぼ南北方向	海岸線の向きによる
成因	地表面の加熱・冷却に起因する熱的低気圧(高気圧) 海陸風と山谷風の結合など	海岸線をはさむ 海陸の表面温度差

参考文献<sup>\*2\*</sup>をもとに作成

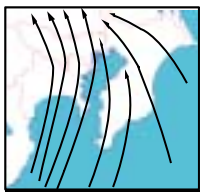


図7 大規模風系

表4 羽田(AMeDAS)における風速別風配図(2002年~2005年)

風速	1(m/s)	2(m/s)	3(m/s)	4(m/s)
風配図				
タイプ分け	小規模風系	小規模風系	小規模風系	大規模風系
風速	5(m/s)	6(m/s)	7(m/s)	8(m/s)以上
風配図				
タイプ分け	大規模風系	大規模風系	大規模風系	大規模風系



図8 小規模風系

4のように風速別に風配図を作成し、下記の判別方法により大規模風系と小規模風系を判別した。風速別風配図において、各風向を中心として45度の風向出現頻度の合計を算出し、その最大値が南よりである南南東、南、南南西である場合を大規模風系、東よりである東北東、東、東南東であるときを小規模風系と判断する。これより、羽田(AMeDAS)の観測点においては風速3m/s以下が小規模風系、風速4m/s以上が大規模風系であると考えられる。

### 2.4.3 東京臨海部における風系の違いによる風環境比較

2003年真夏日の東京臨海部における大規模風系及び小規模風系の風環境を図9に示す。大規模風系時間帯には南側を主成分とした風が全観測点にて観測され、小規模風系時間帯には海岸線に直交する風が観測されている。これらは前述の二つの風系の特徴と一致している。また、小規模風系時間帯には内陸側観測点の新宿、大手町の観測点においては北側を主成分とした風を観測している。

暑熱環境緩和には1日を通してみられる大規模風系に加え、特に熱帯夜対策としては、早朝から明け方にかけて、概ね3時から9時の時間帯においては大規模風系と小規模風系の割合がほぼ5割ずつ観測されており、小規模風系の考察も重要であると考えらる。(図10、表5)

## 3. まとめ

本稿では、東京臨海部における真夏日の風環境を、各既存観測点のデータ分析を通じて、卓越風成分の推移、及び大規模風系・小規模風系時の分類により把握した。

【参考文献】\*1 堤純一郎、片山忠久、石井昭夫、西田勝、北山広樹、夏季の海陸風を対象とする気象データの統計解析、日本建築学会計画系論文集第389号 \*2 浅井富雄「ローカル気象学」(東京大学出版会、1996、pp44) \*3 藤部文昭、浅井富雄、関東地方における局地風に関する研究—第1部 日変化を伴う風系の構造、天気26、1979

注)・本研究は湾岸観測検討会の一環として実施されたものである。各既存観測点データを御提供頂きましたことに謝意を表します。

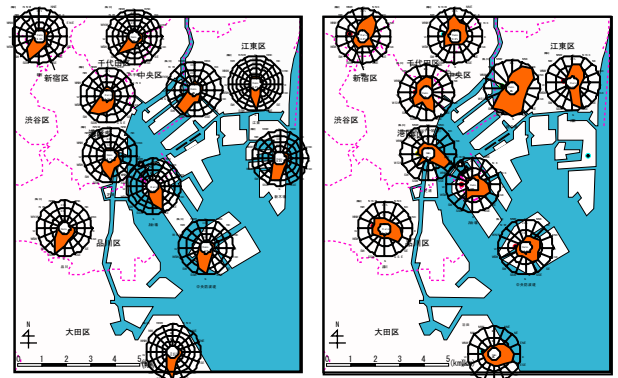


図9 東京臨海部における風環境(2003年)(右:大規模風系 左:小規模風系)

表5 風系別データ数(2003年)

	データ数	比率
大規模風系	3352	2.4
小規模風系	1400	1.0

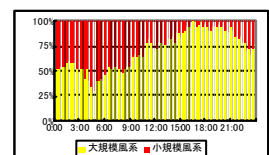


図10 両風系の割合(2003年真夏日)

\* 早稲田大学理工学総合研究センター 講師 博士(工学)  
 \*\* 早稲田大学大学院 修士課程  
 \*\*\* 国土交通省国土技術政策総合研究所 博士(工学)  
 \*\*\*\* 早稲田大学理工学総合研究センター 教授 工博  
 \*\*\*\*\* 早稲田大学 教授 工博

\* Lecturer, Rise, Waseda Univ., Ph.D  
 \*\* Waseda Univ.  
 \*\*\* National Inst. for Land and Infra. Mngmt, MLIT, Ph.D  
 \*\*\*\* Prof., Advanced Research Center for Science and Engineering of Waseda Univ., Dr. Eng  
 \*\*\*\*\* Prof., Waseda Univ., Dr. Eng