

## 東京湾臨海部における海風の冷却効果に関する研究

### 4. 環境工学-99. その他

ヒートアイランド 風の道 実測調査 海風

#### 1. 研究目的

近年、東京において人工排熱の増加や緑地の減少などによる都市環境の変化によってヒートアイランド現象が深刻化している。今後も都市再生緊急整備地域等を中心とした都市再開発事業が与える影響により都市環境が変化していく可能性が高い。

ヒートアイランド現象の対応策として冷涼な海風の活用が注目されており、特に海風の入り口となる臨海部においては、風を都市内に取り込む風の道の役割が重要であると考えられる。本論文では東京湾からの海風の入り口にあたる品川から新橋に到る地域を対象として、気温、風向・風速を実測することにより対象地域での都市気候の実態を把握し、海風による都市の冷却効果と都市形態が海風の流れに与える影響について調査、検証する事を目的とする。

#### 2. 実測概要

観測期間は2004年9月2日7時から翌日9月3日15時までの32時間(新橋の一部や、建物に設置した観測点等では7時以降に観測を開始した)である。観測範囲は、JR品川駅からJR新橋駅を含む南北6km×東西3kmである。

温度、湿度を54地点観測し、そのうち新橋においては18地点で観測した。風向・風速は、築地川上の大手門橋、目黒川上のアイル橋、JR新橋駅前の3地点で観測した。(図1、2)

表1に観測機器の概要を示す。温湿度計には強制通風筒を取り付け、観測時間中を通して常に換気を行った。



図1 対象地域観測点地図

表1 観測機器概要

	メーカー名/型番	観測地点	観測間隔
温度、湿度	Tand/TR-72S, TR51	地上1.6m	2分
	ESPEC/TS-11		
風向・風速	コーナシステム/KADEC21-KAZE	地上2m	1分

準会員○瀬野 太郎\*1 正会員 成田 健一\*4  
 正会員 佐藤 円佳\*2 同 三上 岳彦\*5  
 同 増田 幸宏\*3 同 高橋 信之\*6  
 名誉会員 尾島 俊雄\*7

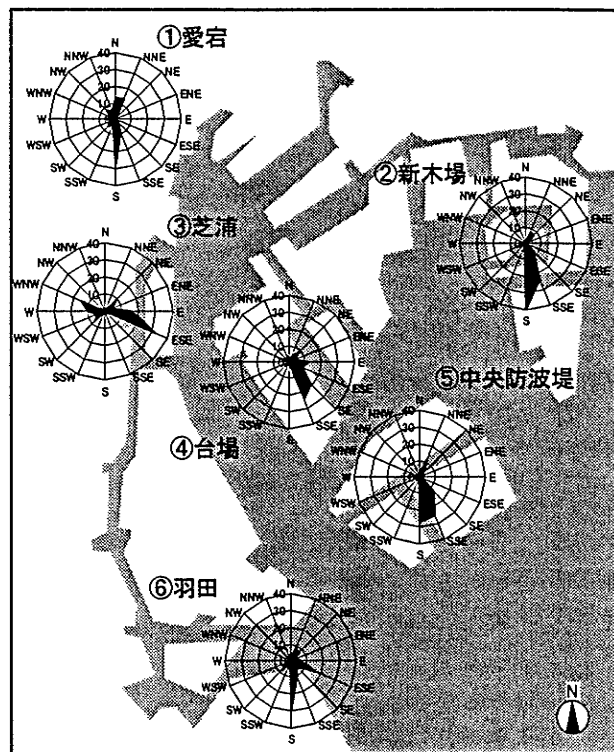
#### 3. 調査結果

##### 3-1 上空風の流れ

上空風に関する気象データは、AMeDAS、METROS20、都市機構が観測しているデータを使用し、データは全て10分間の平均風速、最多風向が記録されている。

##### 3-1-1 昼間

9月2日7時から2日18時までと、3日6時から3日15時までに観測された風向を図3に示す。これによると、東京湾内(②, ④, ⑤, ⑥)や市街地(①)では南が最多風向となっているが海岸部では東南東からの風を多く観測している(③)。また、⑥においても最多方向の南風が30%なのに対して、海風といえる東南東からの風の割合が20%程度観測されており、東京湾臨海部においては市街地に流入する方向に吹いている海風を確認することができる。



##### 3-1-2 夜間

9月2日18時から3日6時までに観測された風向を図4に示す。図4より、どの地点においても夜間においては北東方向からの風を確認した。

以上から、観測日における上空風の卓越風向は、昼間では南方向、夜間では北東方向であるといえる。また、海岸部においては、昼間に海から市街地に流れる海風を観測した。

表2に①(愛宕2丁目)と③(芝浦4丁目)での昼夜別平均風速を示すが、③の方が風速が大きく、海岸部のほうが市街地よりも平均的に強い風が吹いている様子が伺える。

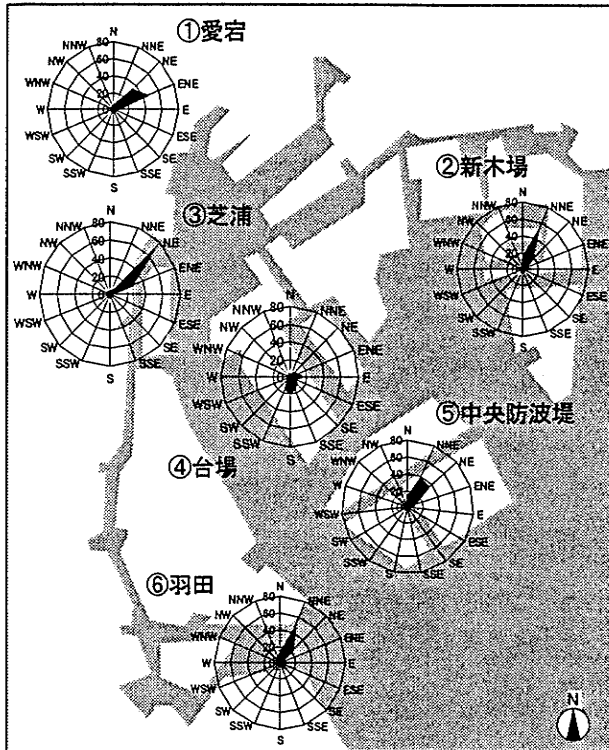


図4 上空風風配図(夜間)

表2 上空風平均風速

	昼間	夜間	観測高さ
①愛宕2丁目	2.28m/s	1.98m/s	207m
③芝浦4丁目	3.16m/s	3.03m/s	87m

### 3-2 地表面付近での風の流れ

1分間隔で観測された風配図を図5、図6に示す。

#### 3-2-1 昼間

汐留では9月2日14時30分から2日18時までと、翌日9月3日6時から3日15時まで、新橋では9月2日15時から2日18時までと翌日9月3日6時から3日15時まで、目黒川では9月2日12時から2日18時までと翌日9月3日6時から3日15時までの風配図を図5を示す。

汐留、目黒川では、河口方向からが最多風向を示した。また、新橋では南東方向の風が多く吹いている。

#### 3-2-2 夜間

汐留、新橋、目黒川、全ての地点において9月2日18時から翌日9月3日6時までに観測した風配図を図6に示す。

汐留では昼間と同様に河口方向からの風を観測している。しかし、目黒川においては、北寄りに風向が変化している。これは、地表面付近を流れる風の風向は周辺状況に影響されやすく、北方向に伸びている運河から風が吹き込んでくるものと考えられる。

次に、地表面付近での昼夜別平均風速を表3に示す。

表3より、新橋においては昼間よりも夜間の平均風速が高くなっている。図5より昼間の最多風向は南東方向が観測され、図6より夜間の最多風向は北方向となっていることが確認できる。

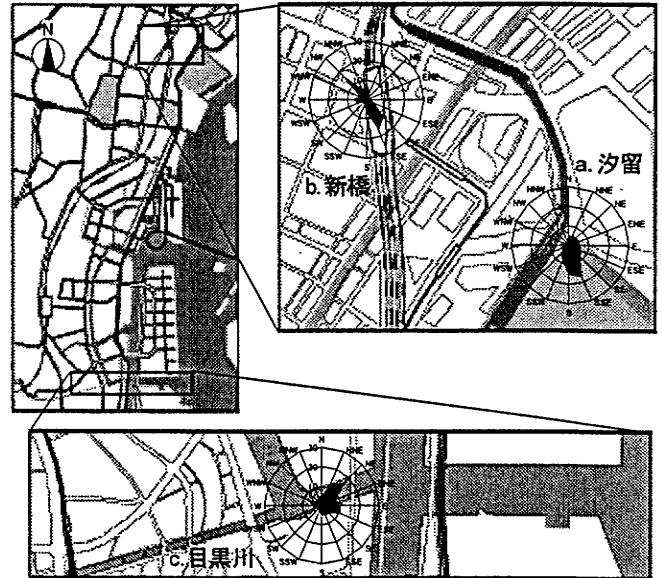


図5 地表面風配図(昼間)



図6 地表面風配図(夜間)

表3 地表面付近平均風速

	昼間	夜間
a. 汐留	1.48m/s	1.18m/s
b. 新橋	1.06m/s	1.34m/s
c. 目黒川	1.88m/s	1.26m/s

### 3-3 気温分布

実測調査から得られた温度データをもとに図7に9月3日15時、図8に9月3日3時の気温分布を示す。気温分布図の作成にはGMT (Generic Mapping Tool) を使用した。

図7、8より、昼夜ともに海側から段階的に気温が上昇していることがわかる。しかし、昼間のほうが等

温線の間隔が狭く、15時においては海岸部と市街地の気温差が最大4.1℃を観測し、内陸側のほうが気温が高くなっている。また、昼夜ともに河川や道路に沿って気温の低い部分が連続しているがわかる。この低温部分の道路沿いをライン1、河川沿いをライン2とし、比較のため市街地部をライン3と設定し、ライン2、3に関して海岸からの距離と気温の関係を図9に示す。

ライン2、3ともに海岸からの距離が遠くなるにしたがって気温が上昇しているが、ライン2の方がライン3よりも気温が低く、海岸から1800m地点でライン3と比較して0.6℃気温が低い。

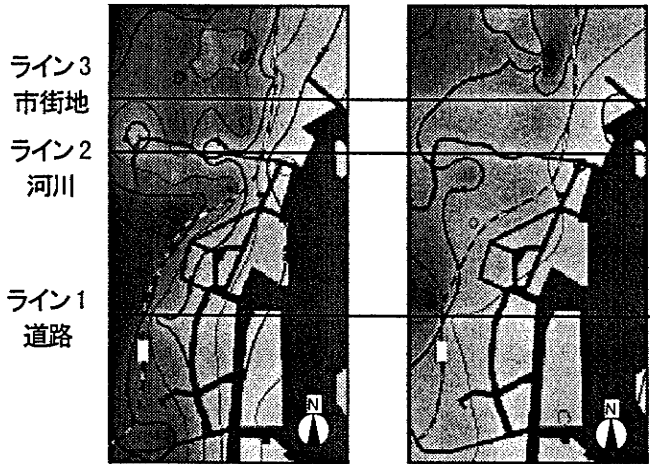


図7 9月3日15時気温分布 図8 9月3日3時気温分布

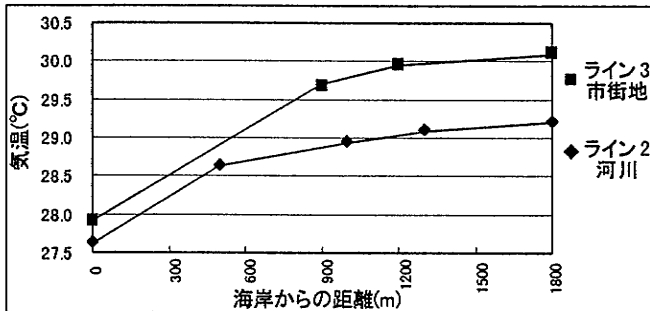


図9 海岸からの距離と気温の関係 (9月3日13時10分)

### 3-4 海風と気温の関係

#### 3-4-1 風向と気温の関係

目黒川河口における風向と気温の変動のグラフを図10に示す。目黒川河口では8時以降風向が北寄りから河口方向の北東方向に変化し、その後風向が安定している。この時気温は激しく変動しているが10分間で気温が最大1.8℃低下しており、海風による冷却効果であると考えられる。

#### 3-4-2 風速と気温の関係

風速と気温の関係を図11に示す。

芝浦において、12時から15時にかけて東南東の風、東風で占められており海風が常に吹いていると考えられる。

風速と気温には相関関係が確認でき、13時50分から14時にかけて、風速が0.5m/s上昇した時に気温は1.4℃低下している様子が確認できる。

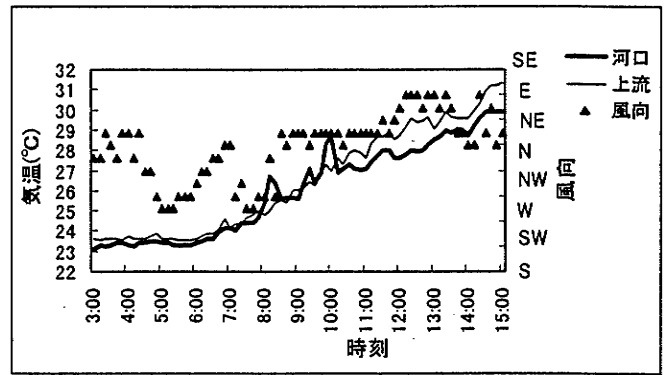


図10 風向と気温の変動(目黒川河口)

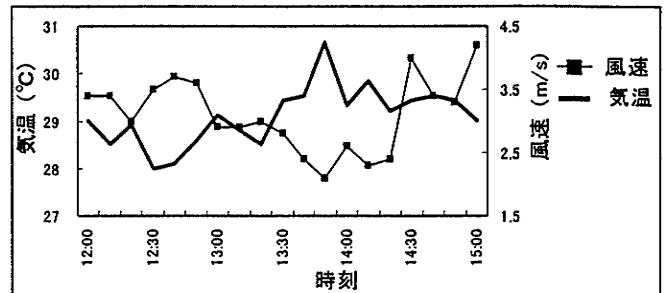


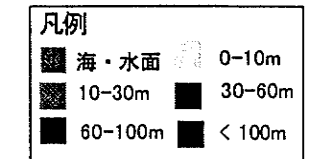
図11 風速と気温の関係 (芝浦4丁目)

## 4. 都市形態と気象環境の関連性

### 4-1 地表面起伏の特徴



図12 50mメッシュ地表面起伏図



標高に建物高さを足し合わせたものを地表面起伏とし、GISを用いて50mメッシュで集計した分布図を図12に示す。

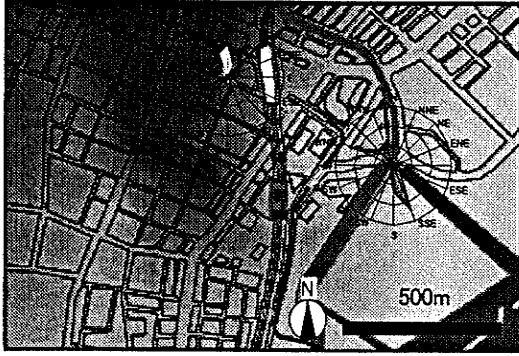
山手線を境にして、西側では平均的に地表面起伏が大きい。一方、東側では起伏は小さいが汐留シオサイトや品川駅東口に100mを越す高層建物が集中して存在している。

### 4-2 新橋・汐留地区の気象環境

図5のa、bより、昼間の汐留の最多風向は南南東なので、南南東の風が多く観測された12時から13時の風配図と気温分布図を図13、新橋・汐留の風速を表4に示す。

図13の風配図と表4から、汐留の風向が安定しているのに対して、新橋では風向が安定せず風速も弱いことがわかる。

また、地区での平均気温を比較すると汐留の平均気温28.8℃に対して新橋は30.2℃と1.4℃の気温差がある。



■ 水面  
28 29 30 (°C)

図13 新橋・汐留地区における気温分布図  
(9月3日12時-13時平均)

表4 新橋・汐留風速(9月3日12時-13時)

	平均風速	瞬間最大風速
汐留	2.37m/s	4.5m/s
新橋	1.21m/s	2.5m/s



次に、図14に汐留から新橋にかけての地表面起伏断面と気温の関係を示す。(左図 a-a' 断面)

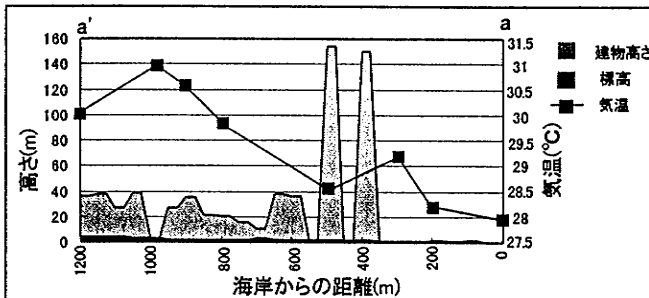


図14 新橋・汐留地表面起伏断面と気温の関係  
(9月3日12時-13時平均)

汐留と新橋の500mの間で2.4°Cの気温差が生じている。汐留と新橋は風環境の違いから大きな気温差が生じていると推測でき、汐留、新橋の地表面起伏が影響を与えた可能性が考えられる。

#### 4-3 品川駅周辺の気象環境

3-3においてライン1と設定した道路は周辺よりも温度が低く、そのために風の道として機能していると考えられる。図15にライン1の断面と気温を示す。この道路沿いに海岸からの距離が1600m地点までは気温が低いため海風が流入していると考えられる。

しかし、海岸からの距離が1600m地点と1900m地点での気温差を2.0°C観測した。これは、観測地点間のビル群や高架線路等の地表面起伏が海風の流れに影響を与え、大きな気温差が生じている可能性が考えられる。

### 5. 結論と展望

#### 5-1 結論

1. 上空風の観測結果から、昼間に海岸部で市街地に流入する海風を確認した。また地表面付近では、

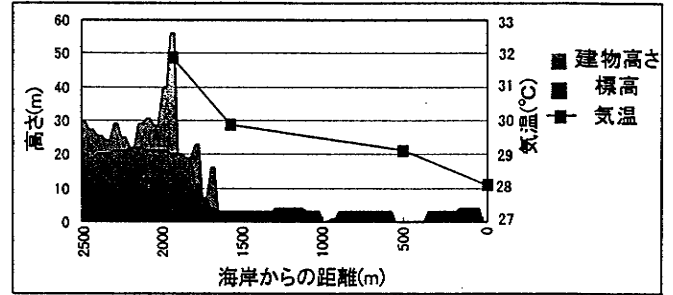


図15 ライン1土地起伏断面と気温の関係(3日15時)

風の流れは周辺状況に影響されるため風は河川や道路に沿って流れていると考えられる。

2. 気温分布で河川や道路に沿って気温が低いところでは河川や道路が風の道として機能していると考えられる。
3. 新橋では局所的に気温が高くなっており、原因として海側の汐留と比べて風向が安定しないことや風速が弱いことが考えられる。汐留と新橋は風環境が異なり大きな気温差が生じているといえ、汐留、新橋の地表面起伏が海風の流れに影響を与えた可能性が考えられる。
5. 新橋と同様、品川駅西側でも土地の高低差と高架線路、第一京浜沿いの中層建物等の地表面起伏が海風の流れに影響を与え、そのために高架線路を挟んで西側の方が気温が高くなっている可能性が考えられる。

#### 5-2 今後の展望

現在品川地域では多くの建設中の高層建築が存在し、今後品川操車場跡地の開発によって都市気候が変化し気温の上昇する可能性があると考えられる。

今後は、人工排熱等の周辺状況をふまえた実態調査の解析や、開発計画に対するシミュレーションを行うことによって風環境に配慮した都市形態を考えていく必要があるといえる。

#### 謝辞

本研究では、2001年度東京都GISデータ、気象庁のAMeDAS、東京都立大学と東京都環境科学研究所のMETROS20、都市機構が芝浦で観測しているデータを使用させて頂きました。

実測調査では、都市機構の今井隆滋様、国土交通省、東京都、港区、品川区及び、都営港南三丁目アパート、港区菅桂坂荘、独立行政法人航海訓練所、浜離宮庭園の関係者の皆様にご協力いただきました。また、尾島研究室の田村健、梶川彩乃、後藤美咲、池田直樹等には実測調査やデータの解析にご協力いただきました。この場をお借りしてお礼申し上げます。

- \*1 早稲田大学理工学部建築学科
- \*2 早稲田大学大学院修士課程
- \*3 早稲田大学理工学部助手・工修
- \*4 日本工業大学教授・工博
- \*5 東京都立大学教授・理博
- \*6 早稲田大学理工学総合研究センター教授・工博
- \*7 早稲田大学教授・工博