

東京駅周辺における海風の空調負荷低減効果に関する研究 (その2) 海風の冷凍機容量換算による評価

海風 風の道 実測
東京都心 空調負荷

正会員○宮下悠子* 正会員 鍵屋浩司***
正会員 瀬野太郎* 正会員 高橋信之***
正会員 増田幸宏** 名誉会員 尾島俊雄****

1. 研究目的

その1において実測調査期間内の気象状況を分析し、典型的な真夏日の設定を行なった。本報においては、解析対象日の調査結果から東京都心における気温や風の変化を示す。さらに、東京駅周辺地域に着目し、風向風速と気温変化の関連性を検討する。

2. 実測調査結果

実測調査によって得られた結果の分析を行う。

図1に豊洲観測点の8月5日終日の風配図を示す。豊洲観測点の風配図から、最多風向は南東となり、終日海からの風を観測していることがわかる。また、4時頃から6時頃までの時間帯に風速が弱くなっている。その後、9時頃から風向が安定し風速が増加している様子がわかる。

風速の弱い時間帯である5時と風速が増加した時間帯である15時の気温分布を図3、4に示す。実測範囲内で、風の弱い時間帯では図中の丸印の部分に相対的に気温が高くなっているが、風速が増加した15時には、相対的に下がっている。この地域において海風の気温低下効果が大きいと考えられる。

3. 東京駅周辺地域における気象状況の検証

本章では風速が上がる時間帯に周辺と比較し相対的に気温の低下する東京駅周辺の気温変化や風環境の分析を行う。

本研究で使用する汐留観測点の観測記録は東京都港湾局 浜離宮サブセンターより提供いただき使用している。

汐留観測点における風向風速変化を図5に示す。汐留においては南が最多風向であり夜間は南東の風を多く観測している。2時頃から6時頃まで風速の弱い時間帯がありこの時間帯に風向が安定しない傾向が見られる。8時以降に風向が安定し、最多風向である南を観測するようになり、風速も増加する。以上の風向の傾向から、対象地域内には終日海風が流入していると考えられる。

地上で観測された風の状況を図7、8に示す。図7の風配図から、地上においても終日海風を観測していることがわかる。図8から、海側の観測点が常に高い風速を示している。明け方4時頃から6時頃まで風速が弱い時間帯があり、11時頃から風速が増加している。

8月5日の地上観測点における気温変化を図9に示す。海に近い観測点ほど気温が低く、内陸に進むに従って気温が高くなっている。C1、C2観測点では、風速が増加する11時頃に気温が急激に低下しており、C1では33.1℃から32.7℃となり、0.4℃気温が低下し、C2では34.8℃から33.2℃となり1.6℃の気温の低下が見られた。

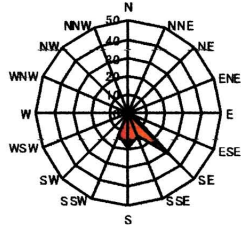


図1 豊洲における風配図(8月5日)

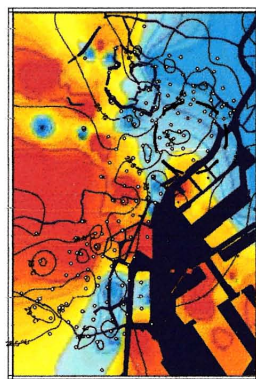


図3 5時における気温分布



図4 15時における気温分布

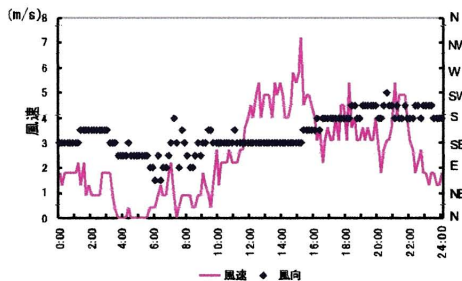


図2 豊洲における風向風速変化(8月5日)

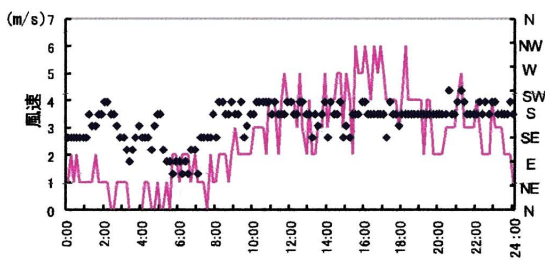


図5 汐留観測点における風向風速変化(8月5日)

A Research on effect of air conditioning load reduction of sea breeze around Tokyo Station
(Part2)Evaluation by refrigerator capacity conversion of sea breeze

MIYASHITA Yuko, SENO Taro, MASUDA Yukihiko,
KAGIYAKoji, TAKAHASHI Nobuyuki, OJIMA Toshio

4. 冷凍機容量換算による海風の評価

本節では都市内に流入する海風による冷却効果を定量的に評価するため、海風の冷却効果を冷凍機容量に換算することにより海風を評価する。

都市内に流入する海風の評価として次式を用いる。

海風による取得熱: $H = C \times \rho \times Q \times (\theta_o - \theta_o')$
 C : 空気比熱 ($1.2 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$) ρ : 空気密度 ($1.0 \times 10^{-3} \text{ kg/m}^3$)
 Q : 換気量 (m^3) = $W \times H \times V$ θ_o : 外部気温 ($^\circ\text{C}$)
 θ_o' : 対象地域気温 V : 流入風速

図10に都市内に流入する海風の模式図を示す。対象地域では W を海岸線の長さ(=3000m)、 H を対象地域内の平均建物高さ(=15m)、 V を汐留で観測された風速、(図11) θ_o を海上観測点において観測された気温、 θ_o' をAMeDAS東京(大手町)において観測された気温(図12)を用い計算する。図13に海上観測点と都心(大手町)の気温変化を示す。気温差は汐留で風速が増加する11時頃に最大 5.3°C 観測した。

以上から計算を行った結果、海風は最大で $4,120 \text{ GJ/h}$ 相当の冷気を持ち、これを冷凍機容量に換算すると、32.5万USRTとなり、これが海風の持つ冷却能力であるといえる。

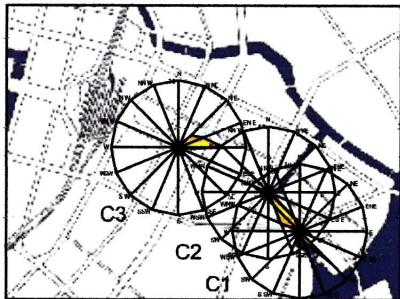


図7 地上観測点における風配図(8月5日)

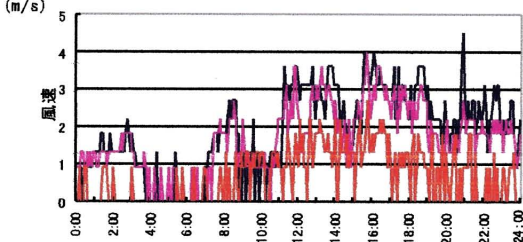


図8 地上観測点における風速変化(8月5日)

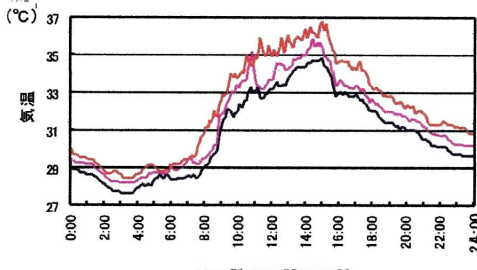


図9 地上観測点における気温変化(8月5日)

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

5. まとめ

本報では実測調査結果の分析を行い、海風の冷却の冷却能力を冷凍機容量に換算し定量的に評価した。

- ・豊洲観測点において、9時から16時にかけて風向が南東に安定し、風速が高くなっており、この時間帯において、東京駅東側の地域では周辺地域よりも気温が低くなっている。
- ・東京駅周辺地域に流入する海風を冷凍機容量に換算すると、32.5万USRT(114万kW)と試算できる。

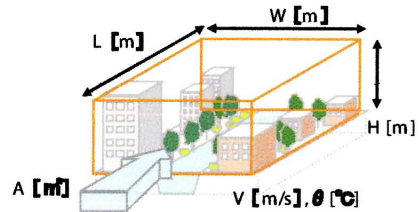


図10 都市内に流入する海風の定義



図11 対象地域

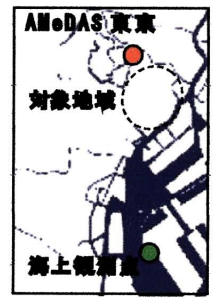


図12 海上観測点

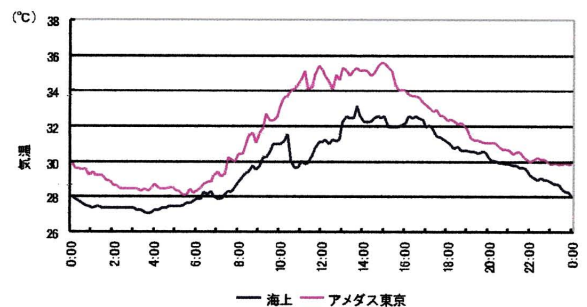


図13 海上と市街地の気温比較(8月5日)

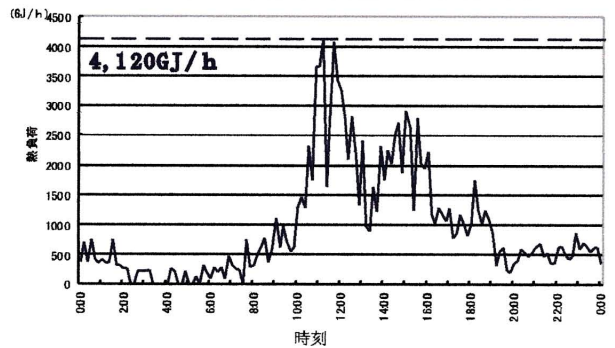


図14 海風による熱負荷変化(8月5日)

* Waseda Univ.
 ** Lecturer, Rise, Waseda Univ., Ph.D
 *** National Inst. for Land and Infra. Mgmt, M.I.T, Ph.D
 **** Prof., Rise, Waseda Univ., Dr.Eng
 ***** Prof., Waseda Univ., Dr.Eng