

# 福岡都市圏における海風と気温変化

九州大学工学部 学生会員 小田 義裕  
 九州大学大学院総合理工学研究院 正会員 久田由紀子  
 九州大学大学院総合理工学研究院 正会員 松永 信博

## 1. はじめに

世界各国の大都市では、エネルギー消費量の増大、人工構造物の高密度化、地表被覆状態の変化といった様々な要因により、都市圏の高温化現象が急速に進行している。この影響で夏季には熱帯夜、真夏日の増加、冬季には大気汚染悪化といった問題が引き起こされている。都市の高温化を抑制し、大気熱環境を保全することは、快適な生活空間を創生する上で重要な課題である。

都市高温化の根本的解決にはエネルギー消費量の削減等、人類の活動を制限することが絶対条件であるが、一方で様々な対策が模索されており、対策のひとつとして自然現象である海風を利用することが注目されている。海風は晴天日の日中に日射の影響による熱的循環によって発生し、海上の冷たい大気を輸送することで沿岸域の高温化を緩和する効果を有している。福岡平野はその地形的要因から年間を通じて高い頻度で海風が発生することが知られており、海風の利用は都市圏の高温化対策として有効であると考えられる。しかしながら、海風が福岡都市圏の大気熱環境に及ぼす影響についてはほとんど研究が行われていないのが現状である。海風の緩和効果を定量的に評価することは、都市圏の高温化対策を議論する上で大変重要である。

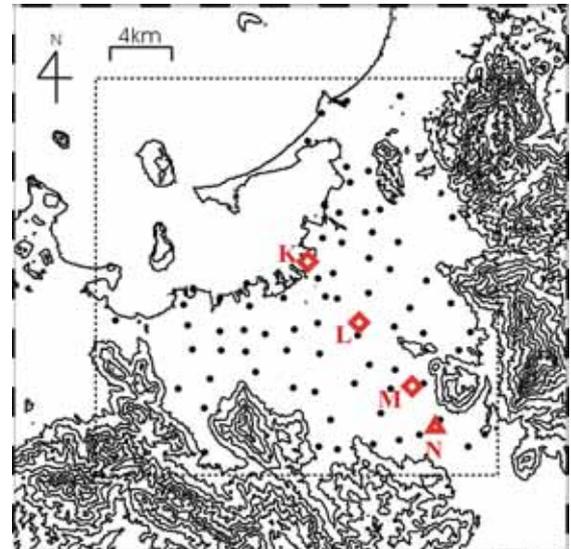
著者らは、福岡都市圏における気温の空間分布を明らかにするため、2003年夏季から長期にわたって多点同時観測を行い、ヒートアイランド現象の事態解明を試みている。本報告では2003年、2004年の夏季および冬季に得られた福岡都市圏の気温と海風のデータをもとに、海風侵入と気温変化の関係について検討した。

## 2. 観測について

### 2-1 気温データ

気温の観測地点として、福岡都市圏の小学校 71 校と九州大学農学部附属福岡演習林が所有する百葉箱を使用した。各観測点に様々な確認項目を設けることで、観測誤差が小さくなるよう留意した。71 観測地点は約  $4\text{km}^2 (2\text{km} \times 2\text{km})$  に 1 個の割合で、建物が密集する都心部から郊外にかけて一様に分布している。図-1 は福岡都市圏の地形およびデータの取得地点を示しており、丸印は温度計設置地点を示している。本論文における解析期間は、夏季は 151 日間、冬季は 181 日間である。データ取得間隔は 2004 年冬季は 10 分間、それ以外の期間は 5 分間に設定した。

### 2-2 風データ



：気温データ観測地点   ：太宰府 AMeDAS  
 ：福岡高速道路気象観測所

図-1 福岡都市圏の地形およびデータ取得地点

表-1 海風発生日抽出条件

1. 各月の最も早い日の出時間を基準とし、その時刻から 1900JST までの内に 3 時間以上連続で WNW~NNE 方向の風が吹いていること。
2. 0200JST~0500JST に WNW~NNE 方向の風が占める割合が 1/3 以下であること。
3. 0500JST~1200JST の降水量が 1 時間あたり 2mm 以下かつ積算値が 4mm 以下であること。
4. 0600JST~1300JST の全天日射量の積算値が夏季は  $9\text{MJ}/\text{m}^2$  以上、冬季は  $4\text{MJ}/\text{m}^2$  以上であること。

データとして、福岡高速道路気象観測所(MOFUE)の 3ヶ所と太宰府 AMeDAS で観測されたデータを使用した。図-1 の K, L, M は MOFUE(地点 K, L, M)を示し、N は太宰府 AMeDAS(地点 N)を示している。地点 K, L, M, N はほぼ海風の侵入方向に並んでいる。得られた風向・風速データは、太宰府 AMeDAS では 10 分値、MOFUE では 1 分値である。

表-1 に海風発生日抽出条件を示す。抽出には福岡管区気象台において取得されたデータを用いた。これら 4 つの条件すべてを満たした日を海風発生日と定義した。その結果、海風発生日は夏季 151 日中 62 日、冬季 181 日中 48 日存在した。

### 3. 結果と考察

海風の侵入状況と都市圏への影響を評価するため、4つの観測点において風向・風速および気温変化を観測し、その関係を検討した。なお気温変化については、MOFUEの3つの観測点それぞれから最も近くに存在する小学校で観測されたデータを用いた。

図-2は、夏季の海風発生日の一例として、2003年8月2日の観測点K, L, M, Nの0900JST~1800JSTにおける風向, 風速, 気温の経時変化を示したものである。各地点の図中, 上のグラフは風ベクトルを1分間隔で表したもので, 上向きを南の風としている。下のグラフは気温の経時変化を表している。両グラフとも横軸を時刻(JST)としている。福岡平野における海風の主な風向は北から北西寄りであり, 陸風の主な風向は南から南東寄りであるので, 風向が南寄りから北寄りに明確に変化した時刻が海風侵入時刻と考えられる。各観測点の気温は0900JSTから上昇を続けているが, 海風が侵入すると同時に気温が低下している。この日の天候は晴天であり, 気温低下に日射量の変化は影響していないことが確認されている。特に沿岸域における効果は大きく, 海風侵入から60分間で約4℃気温が低下している。N地点は海岸から内陸23km地点に存在しているが, そのような内陸域においても海風による緩和効果が発揮され海風侵入から60分間で2℃程度の気温の低下が見られる。気温低下が収まった後も海風が侵入している間は気温上昇が抑えられている。

図-3は、冬季の海風発生日の一例として、2004年1月10日の観測点K, L, M, Nの0900JST~1800JSTにおける風向, 風速, 気温の経時変化を示したものである。各グラフが表すものは図-2と同様である。各地点の気温は海風侵入直後の10分間に大きく上昇し, その後, 気温上昇は止まりほぼ一定を保つ。また午後の日射が低下する時間になってもこの気温を維持する。これは冬季に多く見られる現象であり, 海風侵入時の気温は日射の影響を受けずに長時間持続する。このことから都市圏の気温は海風の温度に依存していると考えられ, 冬季の海風は気温を一時的に上昇させるものの, それ以上の高温化を防ぐ効果を持つ。冬季の海風発生メカニズムは未だ不明な点が多く, 今後の研究で解明を試みたい。

### 4. まとめ

福岡都市圏において気温および海風の風向・風速の多点同時観測を行い, 海風が都市圏の大気熱環境に与える影響について検討した。夏季においては沿岸域, 内陸域ともに大きな緩和効果が発揮され気温が低下することが確認された。冬季における都市圏の気温は海風の温度に依存する傾向が見られる。海風侵入によって一時的に気温は上昇するが, それ以降の気温はほぼ一定値を取り, 都市圏の高温化を緩和される。夏季, 冬季ともに内陸23km地点まで海風が侵入し, その緩和効果を発揮することが確認された。

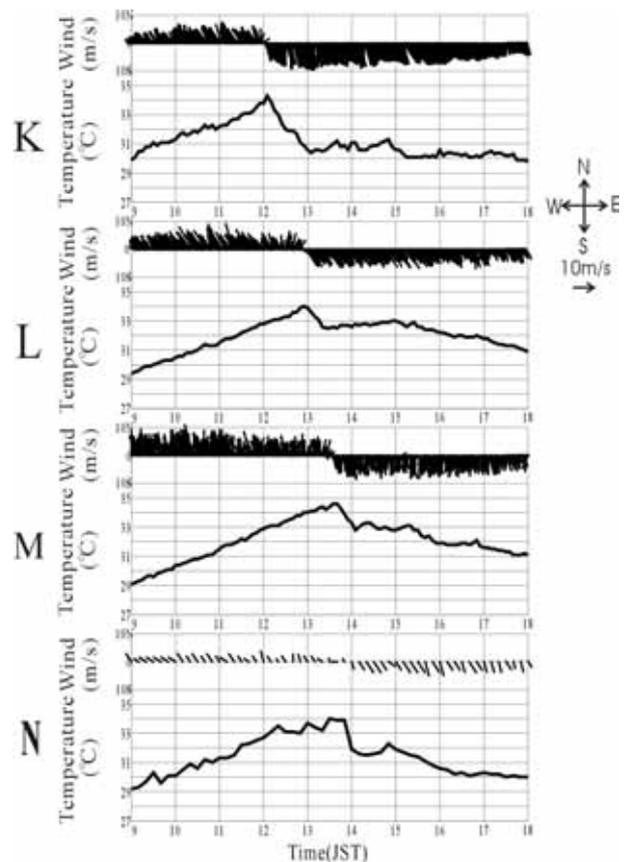


図-2 K, L, M, N地点における風向, 風速, 気温経時変化 (2003年8月2日)

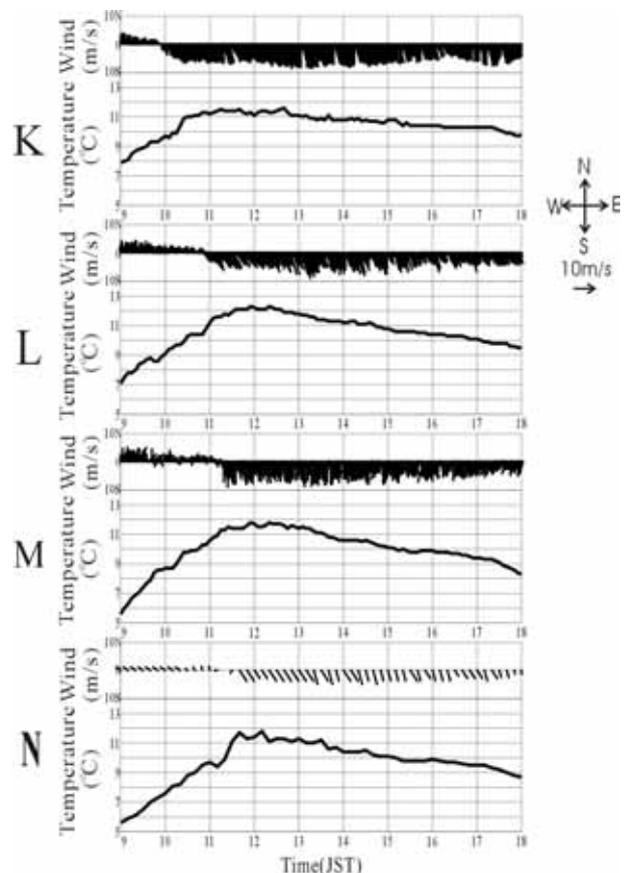


図-3 K, L, M, N地点における風向, 風速, 気温経時変化 (2004年1月10日)