

福岡都市圏における不快指数の分布特性

九州大学大学院総合理工学府 学生会員 ○富永 威紀
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 杉原 裕司
九州大学大学院総合理工学研究院 フェロー 松永 信博

1. はじめに

ヒートアイランドと呼ばれる都市の高温化現象は、熱帯夜や熱中症を増加させ¹⁾、都市空間における人々の生活環境の快適性を著しく低下させる。福岡都市圏では、ヒートアイランドに起因する気温上昇率は $2.5^{\circ}\text{C}/100$ 年と見積られており、都市スケールに対する上昇率は他の大都市と比較しても大きい。ヒートアイランド現象の形成要因の抑制とともに、体感的な温熱快適性の改善が重要な課題となっており²⁾、福岡都市圏における温熱環境の実態を把握することは、快適な都市空間を創生する上で極めて重要であると考えられる。

本研究では、長期多点同時観測によって得られた温湿度データを用いて、福岡都市圏における温熱快適性について検討する。ここでは、温熱快適性の指標である相対湿度と不快指数に着目する。また、海風が湿度および不快指数の空間分布に及ぼす影響について考察する。

2. 観測概要

観測は、温度計 38 個、温湿度計 33 個を福岡都市圏の小学校の百葉箱に設置して行われた。図 1 に測器の設置地点を示す。図中の□は温度計の設置位置を、△は温湿度計の設置位置を示している。測器は約 4km^2 に一つの割合で設置し、福岡都市圏全域にほぼ均等に分散させた。解析対象は、2003 年から 2006 年のデータであり、それらは 2004 年夏季までは 5 分間隔で、それ以降は 10 分間隔で取得された。また、風向・風速データには、図中の●で示された福岡高速道路気象観測所の観測値を用いている。

3. 結果および考察

図 2 および図 3 は、それぞれ日中における相対湿度と不快指数の分布の一例を示している。なお、不快指数の算出式として次式を用いた。

$$DI = 0.81T + 0.01RH(0.99T - 14.3) + 46.3 \quad (1)$$

ここで、 DI は不快指数、 T は気温($^{\circ}\text{C}$)、 RH は相対湿度(%)である。不快指数が 75 を超えると人口の 1 割

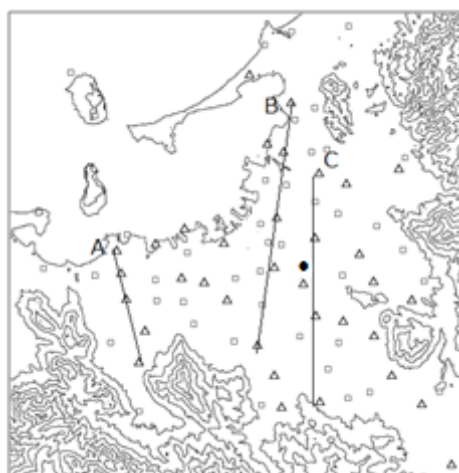


図 1 測器の設置地点

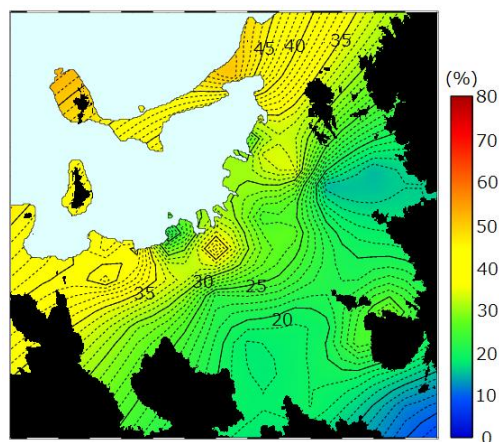


図 2 相対湿度分布 (2004 年 8 月 10 日 12 時)

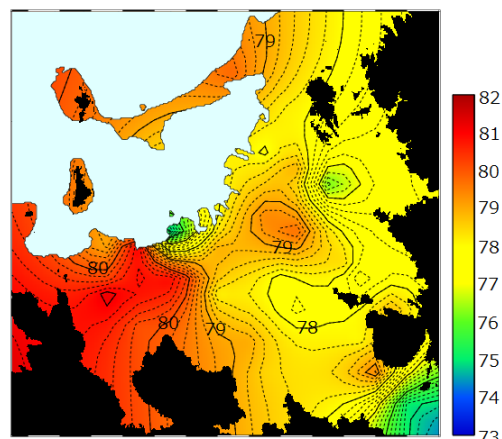


図 3 不快指数分布 (2004 年 8 月 10 日 12 時)

が不快になり、80を超えると全員が不快になると言われている。この図から、相対湿度は沿岸域において高く、内陸へ向かうとともに低くなっていることがわかる。また、不快指数については、西から南西にかけて高く、80を超えている地域が見られる。なお、このような不快指数に関する西高東低の分布特性は、晴天日に多く確認されることがわかっている。

図4は、図1の●の地点での6時から20時における、風向・風速、気温、相対湿度、不快指数の時間変化を示したものである。風ベクトル（上向きを南寄りの風）は1分間隔で、気温、相対湿度、不快指数は5分間隔で示されている。この図より、風向が南寄りから北寄りになり、海風が進入している時刻に相対湿度が増加し、それに伴って不快指数が上昇していることがわかる。このことは、海風による海からの水蒸気の移流が相対湿度や不快指数の変化に大きく影響していることを示唆する。

次に、不快指数分布を規定する水蒸気量の分布について考察する。水蒸気量の空間変化が、海風による移流と地表面での吸着がつり合うことによって生じると仮定すると、保存式から次の関係が得られる。

$$VH/VH_0 = \exp(-\alpha x/U) \quad (2)$$

ここで、 VH は絶対湿度(g/m^3)、 x は海風の向きに沿った海岸からの距離(km)、 U は海風の風速(m/s)を示す。 VH_0 は $x=0$ における絶対湿度(g/m^3)、 α は絶対湿度の減衰率(s^{-1})である。

図5は、図1のA、B、Cの線上において得られた無次元湿度と無次元距離の関係を示す（全て12時のデータで4日分）。これより、絶対湿度は海風方向に対して指数関数的に減少しており、式(2)によって普遍表示できることがわかる。図6は、 VH_0 の風速依存性を示しており、この図より VH_0 と風速が強い相関性を示すことがわかる。なお、 $U=0$ における VH_0 の値はバックグラウンドの絶対湿度に相当する。また、 α は地表面被覆と風速に依存すると考えられるが、ここでは便宜的に風速との関係を見てみる。図7は減衰率 α と風速の関係を示している。これより、 α は風速に強く依存することがわかる。

以上のことから、福岡都市圏の湿度分布は、海風による水蒸気の輸送に支配されていることが明らかとなった。福岡平野の不快指数の空間分布は、このような海風に規定された湿度分布とヒートアイランドによる温度分布の重ね合わせによって形成されている。不快指数分布が西高東低の構造を示す理由としては、海風方向にとられた沿岸からの距離が西部では短く、東部では相対的に長くなり、その結果、相対湿度の値が西部では大きく、東部では小さくなることに起因すると考えられる。

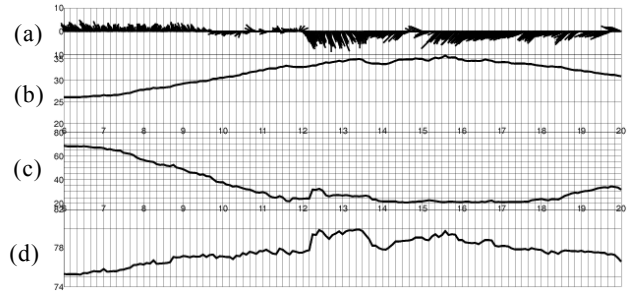


図4 風向・風速(a)、気温(b)、相対湿度(c)、不快指数(d)の時間変化

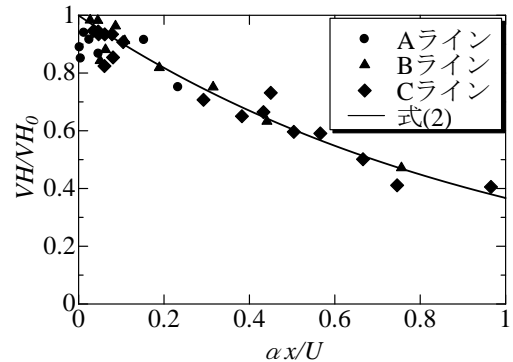


図5 海岸からの距離と絶対湿度の関係

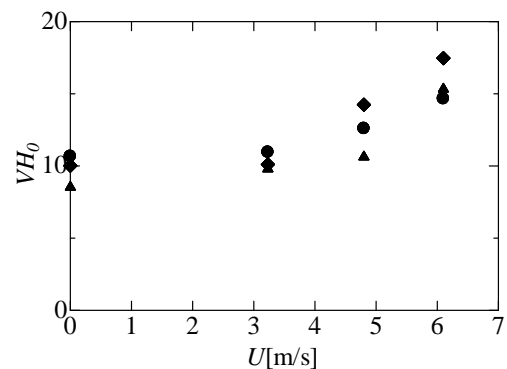


図6 代表絶対湿度 VH_0 と風速の関係

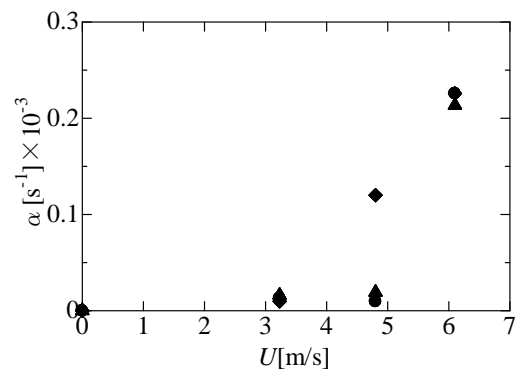


図7 絶対湿度の減衰率 α と風速の関係

参考文献

- 1) 環境省：ヒートアイランド対策大綱，ヒートアイランド対策関係府省連絡会議，2004。
- 2) 福田亜佐子，佐俣満夫：横浜市内の温湿度分布調査－2004年の結果－，横浜市環境科学研究所報 29，pp.78-83，2005。