

ヒートアイランド強度の風速依存性

吉倉智美（筑波大院 生命環境）、日下博幸（筑波大 計算科学）

はじめに

ヒートアイランドの発達に関して、風は重要な役割を持っており、Oke(1976)の観測結果からも、風速が大きくなるにつれ、ヒートアイランド強度が小さくなる傾向が見られる。しかし、風速約 2m/s でヒートアイランド強度が最大となる傾向も見られる（榎根, 1960; 榎原ほか, 1998; 榎原, 2000; 野林・林, 2009）。

ヒートアイランド強度がこのような風速依存性を示す原因として、ヒートアイランド循環による影響（中川, 2011）や、力学的混合による影響（榎原ほか, 1998; 榎原, 2000; 野林・林, 2009）が示唆されている。しかし、ヒートアイランド強度は市街地と郊外の気温差で現されるため、その値は市街地だけでなく郊外の気温にも依存する。

そこで本研究では、ヒートアイランド強度の風速依存性に影響を与える要因について解析を行う。

手法

観測期間は 2010 年 8 月から 2011 年 12 月であり、期間中の冬季晴天夜間のデータを使用した。周辺地域に比べて比較的建物が密集していることから、つくば駅付近を市街地とし、地上とビルの屋上（高度 30m）において気温の観測を行った。また、地表面が草地で覆われている筑波大学陸域環境研究センター（TERC）を郊外とした。TERC 内の圃場にある気象観測塔のデータから、気温（高度 1.6m、29.5m）、正味放射量（高度 1.5m）、熱フラックス（高度 1.6m）、風向風速（高度 29.5m）のデータを使用した。これらの観測データを用いて、市街地と郊外の気温差をヒートアイランド強度、上空約 30m と地上の気温差を逆転強度とし、以下の解析で使用した。

結果・考察

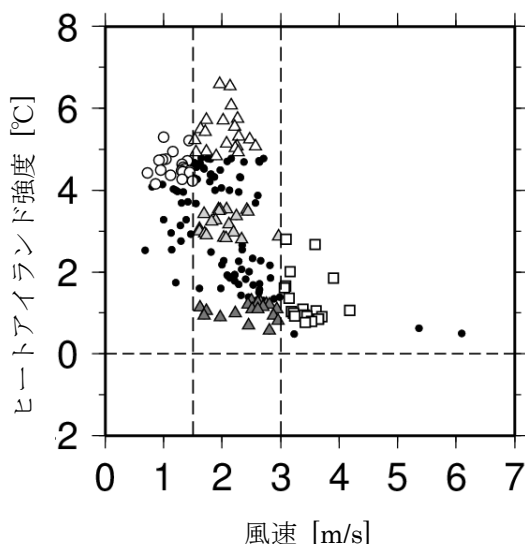


図 1. 風速とヒートアイランド強度の関係

夜間におけるヒートアイランド強度と風速の散布図を図 1 に示す。ヒートアイランド強度の最大値は風速約 2m/s で出現しており、散布図の傾向は榎原ほか（1998）、榎原（2001）、野林・林（2009）と類似している。このような傾向を示す原因を調べるため、表 1 の条件に基づいて 5 つのデータ領域を抽出し、各領域における逆転強度や正味放射量、熱フラックスの比較を行った（図 2）。

表 1. 風速帯、ヒートアイランド強度別のデータ抽出方法

風速 [m/s]	ヒートアイランド強度別のデータ範囲	領域名
0~1.5	上位20個	○ AREA01
1.5~3.0	上位20個	△ AREA02上
	中位20個	▲ AREA02中
	下位20個	▴ AREA02下
3.0~	上位20個	□ AREA03

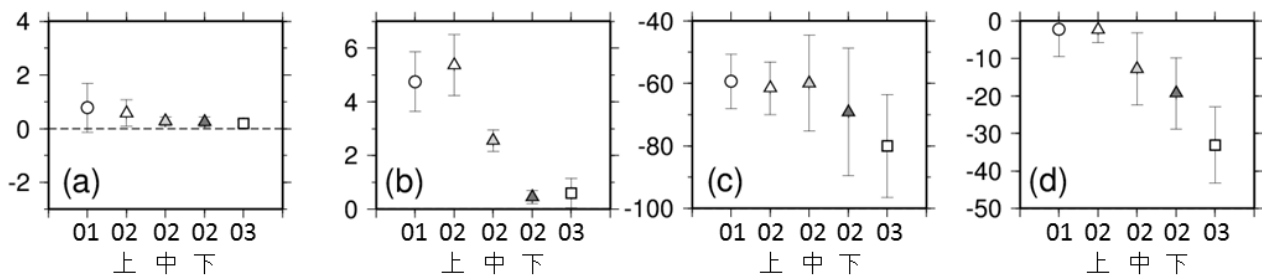


図2. 各領域（横軸）における(a)市街地逆転強度[°C]、(b)郊外逆転強度[°C]、(c)正味放射量[W/m²]、(d)熱フラックス[W/m²]の比較（プロットの色・形は図1と対応）

図2より、市街地の逆転強度は5つの領域において明瞭な違いは見られないが、郊外の逆転強度は領域によって値が大きく異なる。特に、AREA02上（風速1.5~3.0m/s、ヒートアイランド強度上位20個のデータ領域）において郊外の逆転強度が最大となる傾向は、ヒートアイランド強度の傾向と類似している。正味放射量は、5領域の中でもヒートアイランド強度が弱い領域で大きな負の値を示している。熱フラックスはヒートアイランド強度が強い領域でほぼゼロ、他の領域では負の熱フラックスを示している。

以上より、各領域におけるヒートアイランド強度は郊外の逆転強度と良い対応関係であるが、これは両者の相関係数が0.93と非常に良いためだと考えられる。ヒートアイランド強度が郊外の逆転強度と相関があるという研究例は今までも報告されており、これはヒートアイランド強度の風速依存性に関しても同様の関係性が示唆される。

結論

ヒートアイランド強度の風速依存性に影響を与える要因について調査を行うために、ヒートアイランド強度と風速の散布図から5つの領域を抽出して、データの比較を行った。その結果、特に郊外の逆転強度が領域によって大きく変化し、最大値をとる傾向もヒートアイランド強度と類似していた。このことから、ヒートアイランド強度の風速依存性には市街地の影響だけではなく、郊外における逆転強度の発達も関係していると考えられる。

参考文献

- Oke, 1976: The distinction between canopy and boundary-layer urban heat islands. *Atmosphere*, **14**, 268-277.
- 榎根勇, 1960: 東京とその周辺地域における日最低気温分布の都市気候学的考察. *地理学評論*, **33**, 564-572.
- 中川清隆, 2011: わが国における都市ヒートアイランド形成要因, とくに都市ヒートアイランド強度形成要因に関する研究の動向. *地学雑誌*, **120**, 255-284.
- 野林暁, 林陽生, 2009: 小規模なヒートアイランドにおける力学的混合効果に関する観測. *筑波大学陸域環境研究センター報告*, **10**, 75-81.
- 榎原保志, 2001: 都市表面からの顕熱供給と都市大気の混合が夜間ヒートアイランド形成に与える影響の比較. *天気*, **48**, 305-311.
- 榎原保志, 田中忍, 伊藤由香, 1998: 長野市における夜間ヒートアイランド強度に対する風速と接地逆転の強さの関係. *天気*, **45**, 119-126.