

松山平野におけるヒートアイランドの特性とメカニズムの解明

愛媛大学大学院 学生会員 ○森本一行 愛媛大学大学院 学生会員 藤井恵人
愛媛大学大学院 学生会員 重谷祐樹 愛媛大学大学院 正会員 森脇亮

1. はじめに

近年、ヒートアイランド現象が問題となっており、国内外の多くの都市で研究が行われている。一般的な傾向としては、風の弱い晴天日に顕著に現れ、また日中よりも夜間に、夏季よりも冬季に顕著に現れると言われているが、ヒートアイランドに関する研究には異なる知見が多くあり、地域特性が存在するようである。

藤森ら（2010）¹⁾は、比較的スケールの小さい都市である愛媛県松山市におけるヒートアイランドの実態を明らかにした。しかし、この研究では松山市におけるヒートアイランドの実態把握を目的としていたため、そのメカニズムについては明らかにされていない。そこで本研究では、松山平野におけるヒートアイランドの特性についてより詳細に研究を行い、そのメカニズムを解明することを目的とする。

2. 観測概要

本研究で対象とする松山平野は、四国西部を流れる重信川や石手川などにより形成された東西約 20km、南北約 17km、面積約 100km²の扇状地である。人口約 51 万人の松山市に人口や建物が集中し、その周辺部では水田や畑などが残っており、土地利用のコントラストが明確である。

松山平野内の小学校（20 校）の百葉箱および西部浄化センターの敷地内に設置した自然通風式シェルターの中に気温・湿度センサー（Onset 社のホボプロ v2(U23-001)）を取り付けた。観測地点は全部で 21 地点である（図 1 参照）。センサーの精度は ±0.2℃、センサー間の器差は ±0.1℃である。器差については、キャリブレーションにより各センサーにそれぞれの器差値を補正している。測定間隔は 10 分とし、2010 年 6 月 24 日から連続計測を行っている（現在も継続中）。自動計測ができるので、およそ 1～2 ヶ月ごとにデータ回収および保守点検を行っている。

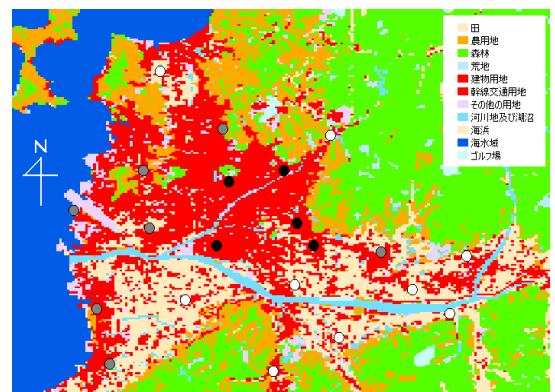


図 1 観測地点（21 地点）

3. ヒートアイランド強度の算出方法

ヒートアイランド強度 ΔT は従来の研究と同様に次式で定義した。

$$\Delta T = T_{urban} - T_{rural} \quad (1)$$

ここで、 T_{urban} は都市の気温、 T_{rural} は郊外の気温を示す。本研究では、国土地理院の国土数値情報の 1 コマ 100m×100m の土地利用細分メッシュ（平成 18 年）から、観測地点を中心に 900m×900m の土地利用の中で建物用地と幹線交通用地の占める割合が 80%以上の地点を都市、50%未満の地点を郊外として定義した。図 1 中の●が都市、○が郊外を示し、都市 5 地点の平均値を T_{urban} 、郊外 9 地点の平均値を T_{rural} とする。

4. 結果と考察

図 2 に夏季の晴天日 29 日分のデータを平均して得られたヒートアイランド強度の日変化を示す。縦棒は標準偏差のエラーバーである。図 2 より、ヒートアイランド強度が夜間と昼間に大きく、朝方と夕方に小さくなっていることが分かる。これは、冬季においても同様な傾向を示しており、藤森ら（2010）¹⁾と同様な結果が得られた。なぜこのような挙動になるのかということについて検討を行った。

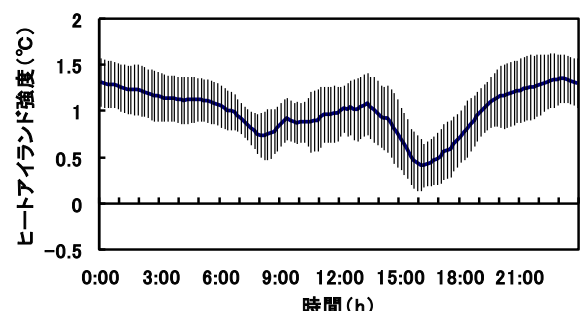


図 2 夏季のヒートアイランド強度の日変化

気温を支配する要因として、顕熱フラックス、長波放射、混合層高度が挙げられる。現在、地表面フラックスおよび混合層高度の観測を行っており、それらの実測値を用いて鉛直1次元的にヒートアイランド強度の日変化を試算した。試算を行った結果を図3に示す。図3より、朝方に一度ヒートアイランド強度が小さくなるという点で実測と同様な傾向が見られた。これは、顕熱が大きな要因であると考えられる。図4に都市と郊外の顕熱の日変化を示すが、朝方には郊外の顕熱が都市よりも先に増加し始めていることが分かる。これは、郊外の熱容量が都市よりも小さいからであると考えられる。ゆえに、熱容量の小さい郊外の顕熱が都市よりも先に増加することによって郊外の気温が都市よりも先に上昇し、都市と郊外の気温差が縮まって朝方のヒートアイランド強度が小さくなったと考えられる。

このように日中までは熱収支によってヒートアイランド強度の挙動を説明できそうであるが、日中以降についてはヒートアイランド強度の予測は大きくなり続けており、実測と大きく異なっている。ここについては海風による冷却が関係していると考えられる。松山平野は西側が海に面しており海風が発達しているため、海風について検討を行った。図5にヒートアイランド強度の挙動が夏季の平均と同様な傾向を示していた日のヒートアイランド強度と風向の日変化を示す。風向は、北を0°、東を90°、南を180°、西を270°としている。図5より、ヒートアイランド強度が小さくなる日中から夕方時間帯には西寄りの風(海風)が吹いていることが分かる。また図6に、同じ日の都市、郊外、沿岸の気温の日変化を示すが、日中から夕方時間帯には沿岸の気温が都市および郊外の気温に比べてかなり低いことが分かる。ゆえに、海風が吹いて冷たい空気が都市の方へ運ばれることによって、都市の気温上昇が抑制され夕方時のヒートアイランド強度が小さくなったと考えられる。図7には、海風による夕方時のヒートアイランド解消が顕著に現れていた日の気温の空間分布を示す。白色は高温域、黒色は低温域を表す。図7より、沿岸の方から松山市の中心部に向かって低温域が運ばれている様子がはっきりと見られる。

参考文献

- 1) 藤森祥文, 林佑亮, 森脇亮: 松山平野におけるヒートアイランドの特性, 水工学論文集, 第54巻, pp.313-318, 2010

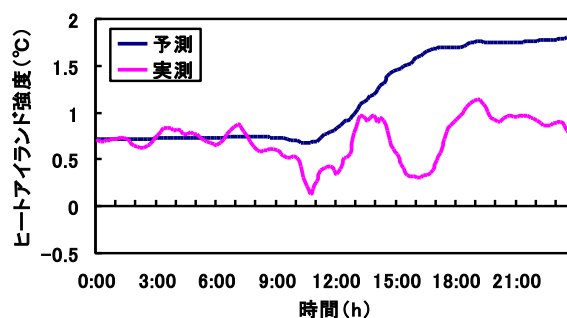


図3 ヒートアイランド強度の日変化
(試算結果)

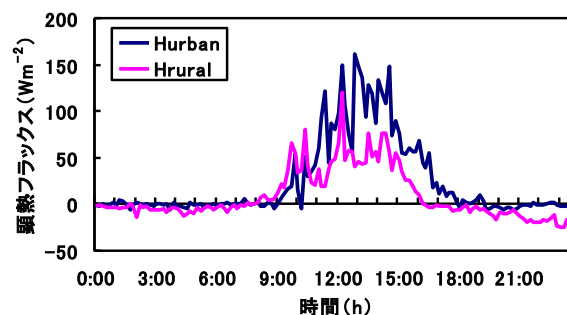


図4 都市と郊外の顕熱の日変化(実測)

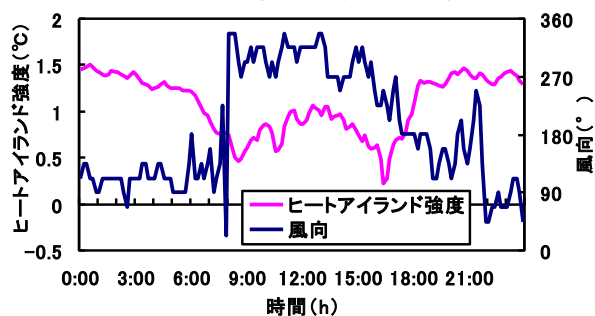


図5 ヒートアイランド強度と風向
の日変化(夏季の平均日)

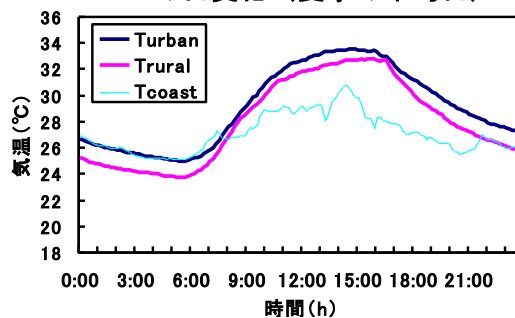


図6 都市、郊外、沿岸の気温
の日変化(夏季の平均日)

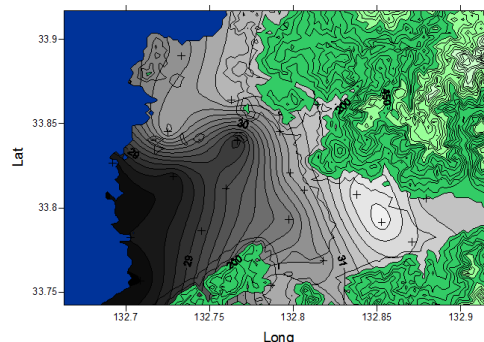


図7 気温の空間分布(2010年9月17日16時)