

1. 助成テーマ

百葉箱を利用した宇都宮市における気温分布の実態調査～ヒートアイランド現象に注目して～

2. 目的

都市域でみられる特徴的な気象として、都市部の大気が郊外に比べて高温になるヒートアイランド現象が挙げられる。ヒートアイランド現象が顕著な東京や関東平野を対象とした研究は数多くの研究が存在するとともに（河村，1977 など）、長野県小布施町を対象とした榑原（1999）や広島市を対象とした清田ほか（2007）など大都市以外を対象とした研究も多数ある。

しかし、本研究の対象である栃木県宇都宮市においては、2次元的な気温分布はこれまで観測事例がなく、ヒートアイランド現象の発生の有無についてもわかっていない。

そこで、本研究においては、自動車による移動気温観測や宇都宮市内の中学校の百葉箱を利用した定点気温観測により、都市中心部と郊外の気温の差異の実態を明らかにするとともに、ヒートアイランド現象の発生の有無やその程度についても検証することを目的とする。

本研究では以下の2点を目的と設定する。

- (1) 自動車を用いた移動気温観測により宇都宮市の気温分布を明らかにする
- (2) 都市中心部と郊外の2地点における長期的な定点気温観測により気温とヒートアイランド強度の日変化を明らかにする

3. 本研究の成果

(1)宇都宮市の気温分布

自動車を用いた気温移動観測をヒートアイランド現象が発生しやすい晴天静穏日の夜間に実施したところ（図1）、一般的な同心円状の気温分布ではなく、東西非対称な本市に特有な気温分布を得た（図2）。特に市中心部（JR、東武宇都宮駅周辺）ならびに市内南西部の領域に相対的な高温域が見られた。

このような非対称的な気温分布の形成要因として、晴天静穏日の観測であることから風による高温空気の移動の可能性は低く、都市構造を反映したものであると推察される。一般的にヒートアイランド現象に伴う高温域の形成は人工排熱に起因する。そこで、本市の人工排熱排出の多寡と関係していると考えられた人口密度分布を調査した。その結果、相対的な高温域を示していた市内南西部は人口密度の高い領域と対応関係が見られた（図3左）。さらにこの人口密度の高い領域について、建築物の種類を調査したところ、概ね住宅街であることがわかり（図3右）、これらの結果から、本調査で得られた市内南西部の高温域は東武鉄道沿線に展開された住宅街からの人工排熱によって形成された可能性が示唆される。

一方、市内北部から東部にかけては相対的な低温域が広がっている。市の東部は概ね工業地帯や田園地帯が広がっており、夜間には人工排熱の排出量が小さく、低温域を示したと考えられる。また、市の北部は本調査では最も低温な領域を示している。市北部は図2からもわかるように南部に向かって逆三角形の丘陵地帯が存在している。このため、夕方から夜間にかけて、この丘陵地帯からの冷気流の流出の影響も受けた結果、最も低温な領域が形成されたことが推察される。

(2)ヒートアイランドの日変化

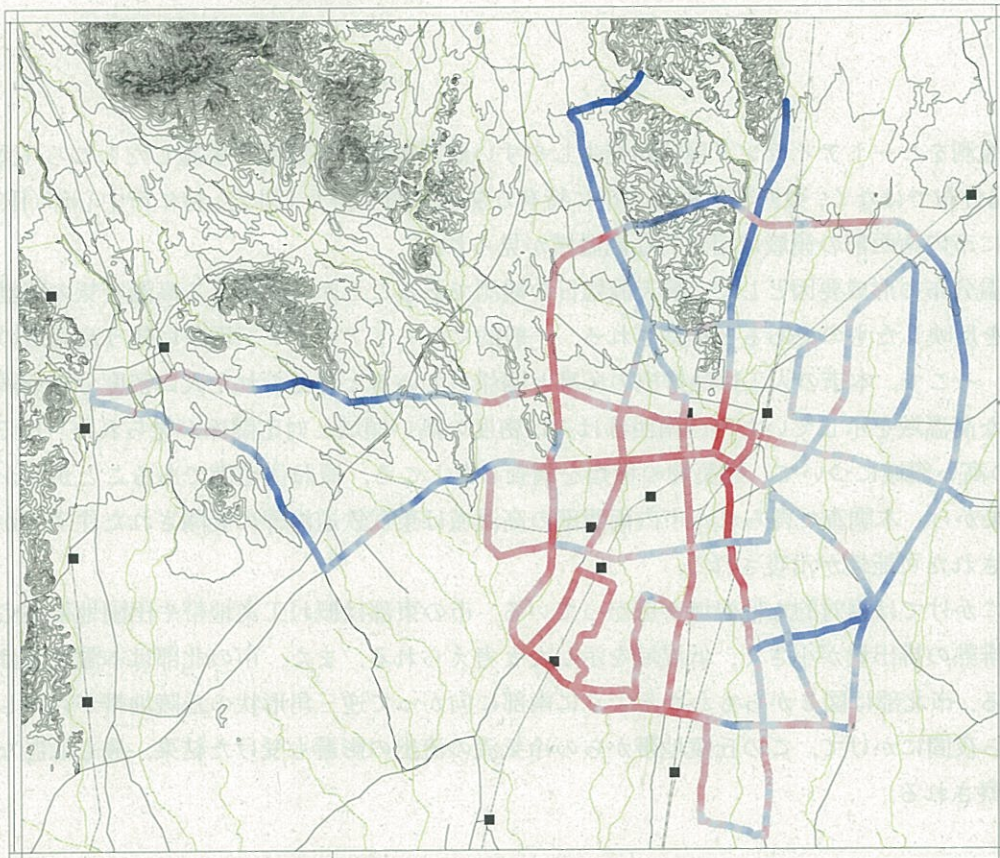
前項の解析結果を受け、市内の高温域と低温域の気温の日変化を調査し、ヒートアイランドの日変化を解析した。具体的には図4に示す市中心部に位置する宇都宮市立旭中学校と郊外に位置する市立豊郷中学校の2校に協力を依頼し、図5のような気温計を両校に設置した。

図6に最も典型的なヒートアイランド現象が見られた2019年10月21日の気温およびヒートアイランド強度の日変化を示す。この日は図7のように日本列島が広く移動性高気圧に覆われ、ヒートアイランド現象が発生しやすい晴天静穏日であった。図6からわかるように中心部と郊外の気温差は日中にはほとんど生じず、16時ころから急激に両者の気温差が大きくなり、18時ころに気温差(ヒートアイランド強度)が最も大きくなることが明らかとなった。ヒートアイランド強度の最大値は5°C以上を示し、その後は気温差が微減し概ね夜間は3~4°Cのヒートアイランド強度を示している。そして、日の出過ぎの7時ころに両者の気温差が急激に小さくなり、その後は両者の気温はほぼ同程度を示している。



図1 自動車による移動観測の様子 (NHK 放映時より)

139°48'



139°48'

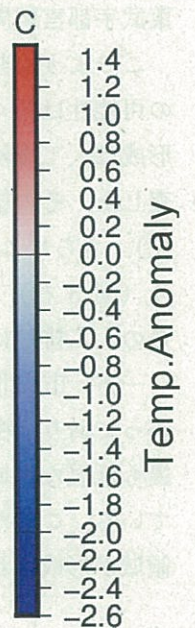


図2 移動観測結果 (気温は全体の平均値からの差で表している)

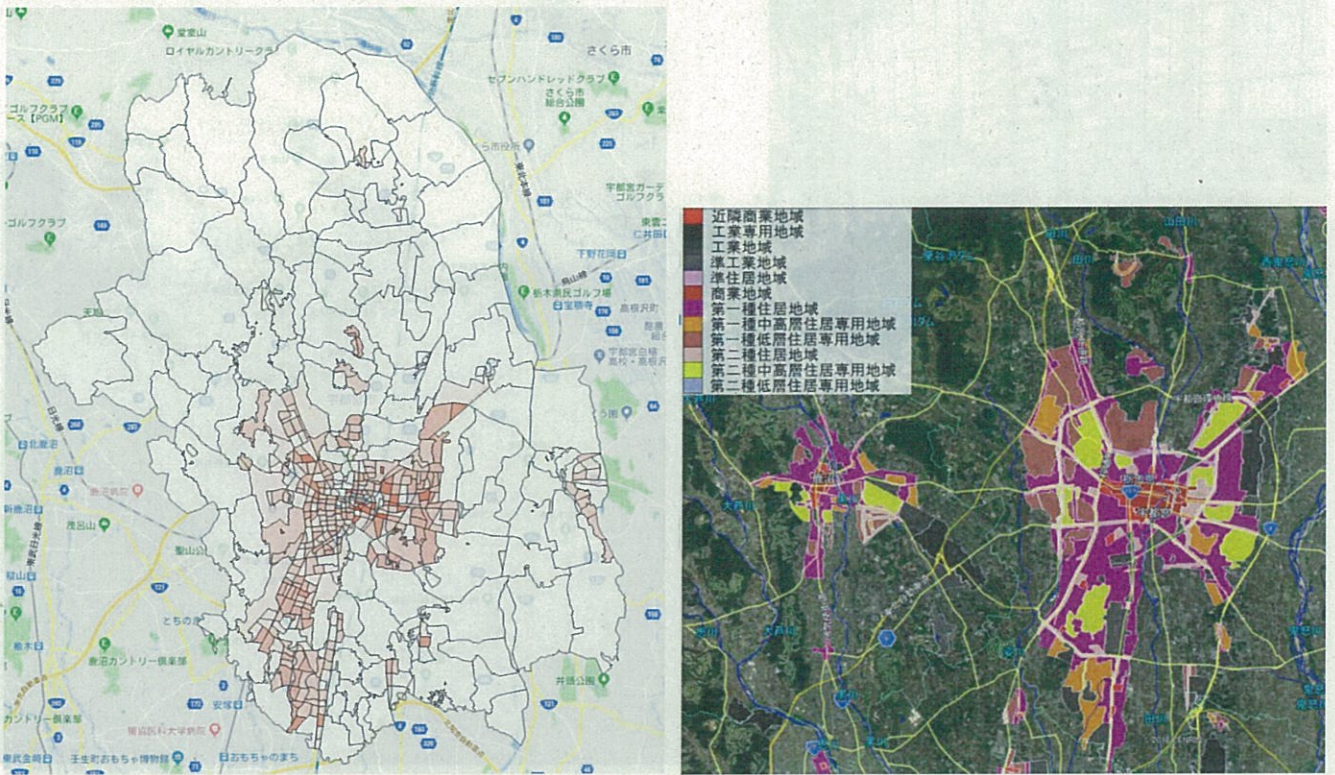


図3 本市の人口密度分布 (左) と建築物の種類 (右)



図4 定点観測地点



図5 旭中学校（左）と豊郷中学校（右）の気温計設置のようす

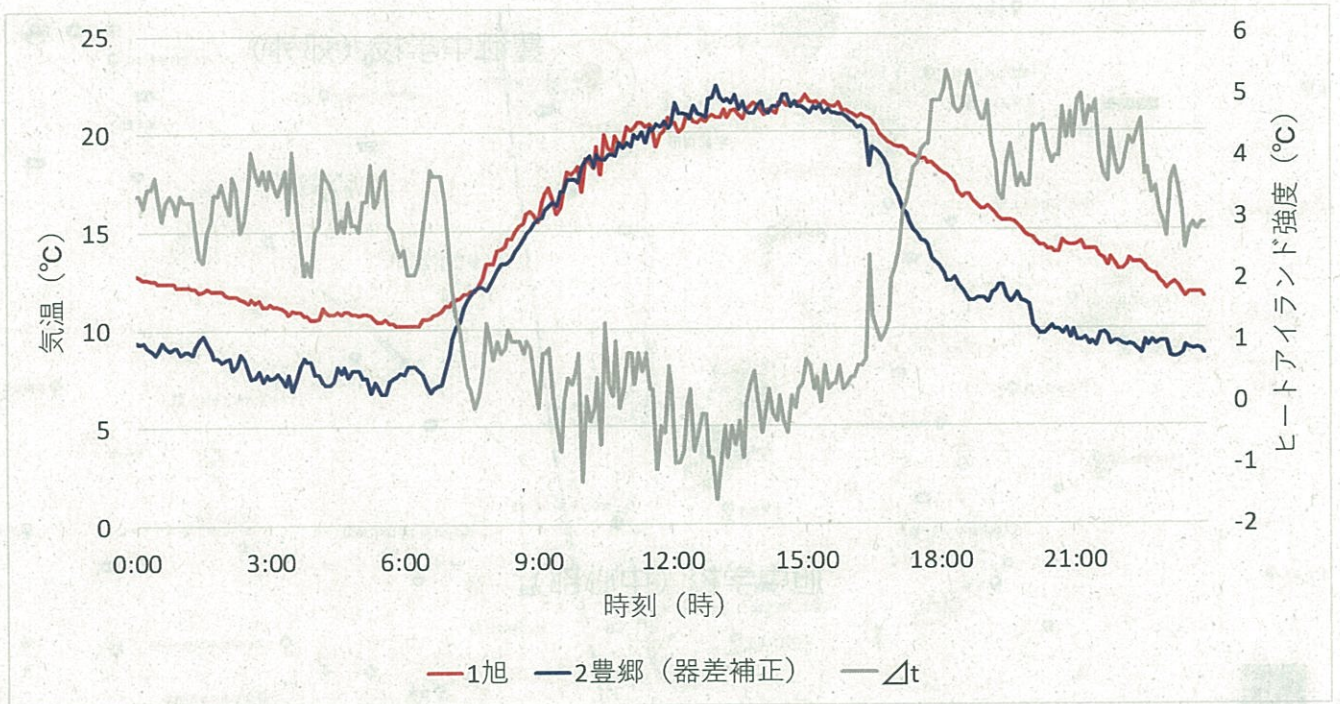


図6 2019年10月21日の気温とヒートアイランド強度の日変化

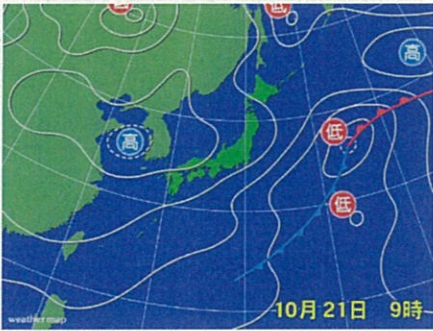


図7 2019年10月21日の天気図

4. 研究結果のまとめと今後の課題

本研究の結果から、これまで気温分布や気温の日変化についてほとんど調査が行われていなかった宇都宮市におけるヒートアイランド現象発生時の特徴を得ることができた。

特に、気温分布は市中心部から南西部に向けて相対的に高温を示すこと、市北部に存在する丘陵地が気温分布に大きく影響を与えていること、ヒートアイランド強度は日の入り後に極大となり、夜間には概ね一定値を示すことなど新しい知見を得ることができた。

ヒートアイランド強度は最大で 5°C 以上を示し、この値は東京など大都市には及ばないが、人口規模の近い岡山県倉敷市の例で夏季に $1\sim 3^{\circ}\text{C}$ 、相模原市の例で夏季に 2°C 程度、姫路市の例で $1.6\sim 1.7^{\circ}\text{C}$ 程度、愛媛県松山市の例で 1.5°C 程度であることを鑑みると、本市は人口規模に比してヒートアイランド強度が大きい傾向にある可能性がある。

本市では、新たに市内にLRTの建設も行われており、今後さらに市街地が発展する可能性がある。そこで、本研究の成果を本市の都市政策にも活用できるように市当局とも連携しながら、さらに調査を進める予定である。特に、近年夏季の猛暑が健康に与える影響も大きくなってきていることから、単に気温のみの観測にとどまらず、暑熱環境の指標であるWBGTの観測も含めて人間生活への影響に重点を置いた研究を行っていく。この点については、都市気候研究を専門とする鳥取環境大学の研究者とも連携しながら2019年度から新たな観測を行っている。

5. 成果の発表について

本研究に係る成果については、今後日本地理学会、東北地理学会、日本ヒートアイランド学会等の全国規模の学会での発表を予定しているとともに、ヒートアイランドに関する専門誌である日本ヒートアイランド学会の学会誌への論文としての投稿に向けて、原稿作成中である。

6. 本研究に係る報道

2018年

5/29 東京新聞掲載：宇都宮もヒートアイランド 郊外と気温差、最大4度_栃木

6/18 毎日新聞掲載：ヒートアイランド現象：宇都宮で発生 気温差最大4度、新幹線西側で高く 宇都宮大・滝本助教が調査

6/6 下野新聞掲載：宇都宮で「ヒートアイランド現象」 宇大・瀧本助教が観測

6/20 とちぎテレビ出演：「ヒートアイランド現象 熱中症にも備え」

6/21 毎日新聞(大学倶楽部面)掲載：宇都宮大：宇都宮で発生のヒートアイランド現象 気温差最大4度 滝本助教が調査

6/24 産経新聞掲載：宇都宮のヒートアイランド 同心円でなく西高東低 宇大助教確認