

岐阜県大垣市におけるヒートアイランドの観測と水路の影響

森本祐馬, 堀越哲美
名古屋工業大学

The observation of Heat Island and the effect of water channel in Ogaki City, Gifu prefecture

Yuma Morimoto¹⁾, Tetsumi Horikoshi²⁾

1) Nagoya Institute of Technology, 2) Prof. of Nagoya Institute of Technology (Dr.Eng)

Abstract: Ogaki City in Gifu prefecture is a medium city located at North West in Nobi Plane. Field observation in this city has been conducted previously, however there are only a few observations in recent years. There is also no data considering the cooling effect of water channels although the city has a lot of water channels. The purpose of this research is to clarify the effect of water channels on surrounding climate and the present condition of heat island. Higher temperature was observed in the center of the city at all times compared with the suburban paddy field area. Heat island was appeared clearly in the center of the city. Heat island intensity is large in the daytime and in the evening. Low temperature areas were observed along the water channel under certain conditions. The mitigation and the usefulness of water channels on hot living space were confirmed.

Key Words: Heat Island, Water channel, Field observation, Ogaki City

要旨: 対象地である岐阜県大垣市は濃尾平野の北西に位置する中小都市である。この都市での気候観測は古くから行われているが、近年行われたものは少ない。さらに大垣市は水路が市内に張り巡らされているが、その周辺気候への影響を調べたものはない。本研究では岐阜県大垣市において夏季に気候観測を行い、ヒートアイランドの現況と市街地内水路の周辺気候への影響を明らかにすることを目的としている。観測の結果、どの時間帯においても市街地中心部では郊外水田地域より気温が高くなっており、ヒートアイランドが出現していることが確認された。ヒートアイランド強度は日中と夜間において大きい。条件の整った水路沿いでは局所的な低温域が確認できた。これにより普段の生活レベルでも水路の気温低減効果が見られることが確認でき、その有用性が示された。

キーワード: ヒートアイランド, 水路, 気候観測, 大垣市

1. はじめに

岐阜県大垣市は濃尾平野の北西寄りに位置する人口約 16 万人の中小都市である。都心部は大垣駅を中心に約 3km 四方に広がっており、周囲は水田に囲まれている。同市は平野上に立地し比較的均等な都市構造であるため、強い季節風のない夏季においては気候に局地差を生む原因が存在しない。そのため市街地と周囲の水田地域との土地利用の違いが気温差を生む可能性があり、都市の存在によるヒートアイランドが出現することが考えられる。¹⁾また、この地域での気候観測は古くから関口ら¹⁾や高橋ら²⁾により行われており、その気温分布や家屋密度との関係が明らかにされている。しかしこれらは約 50 年前のデータであり、現在の気温

分布を知ることができるものはほとんど見当たらない。一方で大垣市は水路が発達し、水の都として有名な都市である。市街地の水路・水面の都市気候への影響は設楽ら³⁾や村川ら⁴⁾、片山ら⁵⁾により研究されているが、大垣市での水路の周辺気候への影響を調べたものはない。ここでのヒートアイランドの現況と、市街地内水路の影響を知ることが、同様の環境を持つ都市において快適な都市環境計画を行う足がかりになると考えられる。そこで本研究では岐阜県大垣市において夏季に気候観測を行い、ヒートアイランドの出現状況と、市街地における水路の周辺気候への影響を明らかにすることを試みた。



写真1 観測点 D3 付近の景観



写真2 観測点 A1 付近の景観



写真3 定点 Y の様子

2. 観測概要

観測は2010年8月18日の4:00~22:00、定点観測と早朝(4:00-5:15)、日中(13:30-14:40)、夜間(21:00-22:00)の3回について、徒歩と自動車による移動観測を行った。天候は一日を通して快晴であった。観測地点は、市街地水路沿い、大通り沿い、郊外の住宅地、水田地域、河川上を対象とし、定点観測点を2か所、移動観測点を28か所、約4kmメッシュ内に設けた。観測地点の詳細を図1に、水路、郊外、市街地の景観を写真1~3に示す。図1は主要な道路、線路と河川・水路等を表しており、観測点 A1, A2, B4, C3 が郊外水田地

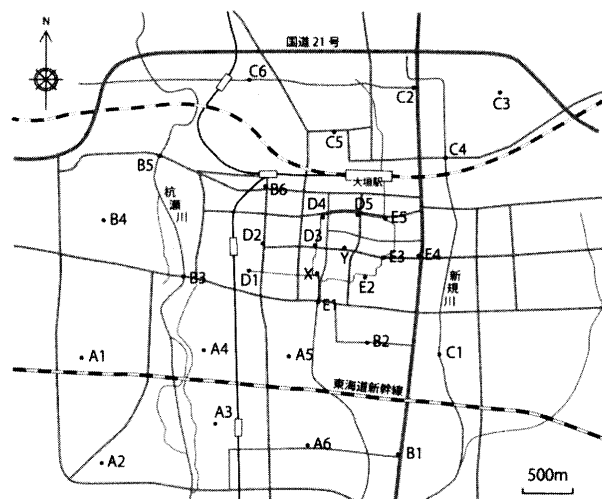


図1 観測地点

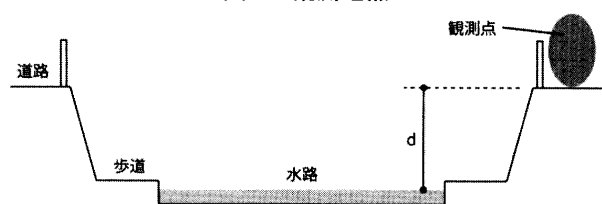


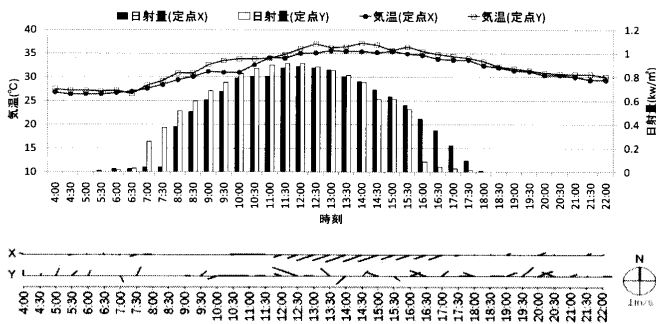
図2 水路沿い観測点の詳細

域、観測点 B3, B5, C1, C4 が河川上、観測点 A3, A4, A5, A6, C6 が郊外の住宅地に位置している。定点 X は水路が交わる広場に位置する観測点であり、定点 Y は中心市街地大通り沿いに位置する観測点である。水路沿いの観測は、図2に示すように水路際の道路レベルで行い、水面から道路面までの高さの差を d と呼ぶことにする。

3. 結果

3.1 定点観測

定点観測結果を図3に示す。観測時間中に定点 X で観測された最高気温は 35.6°C 、最低気温は 26.4°C であり、定点 Y で観測された最高気温は 37.2°C 、最低気温は 26.5°C であった。一日を通してほぼすべての時間で定点 X では定点 Y より低い気温が観測された。風向・風速について、定点 X での風速は朝晩は微弱であった

図3 定点における風向・風速の経時変化
(2010年8月18日)

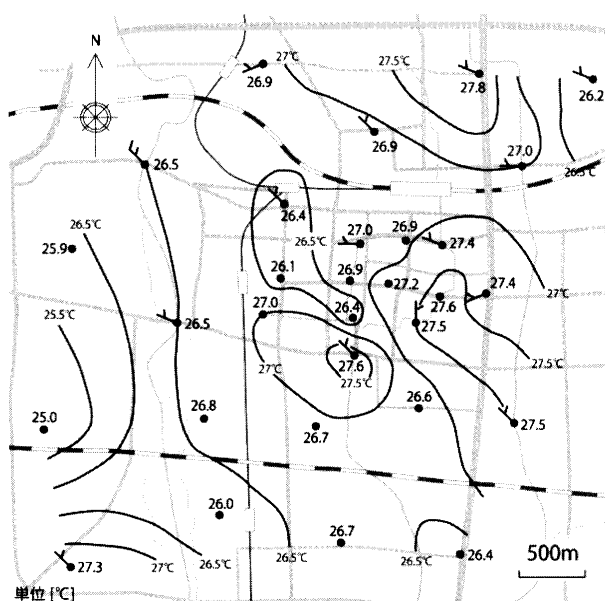


図 4.1 2010 年 8 月 18 日 (4:40)

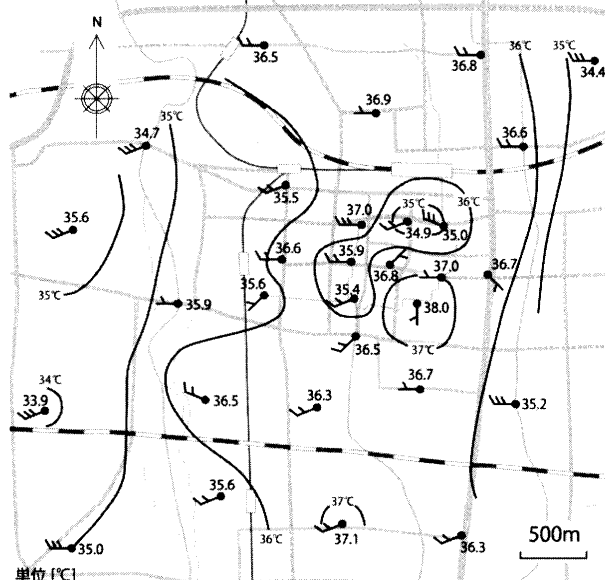


図 4.2 2010 年 8 月 18 日 (14:05)

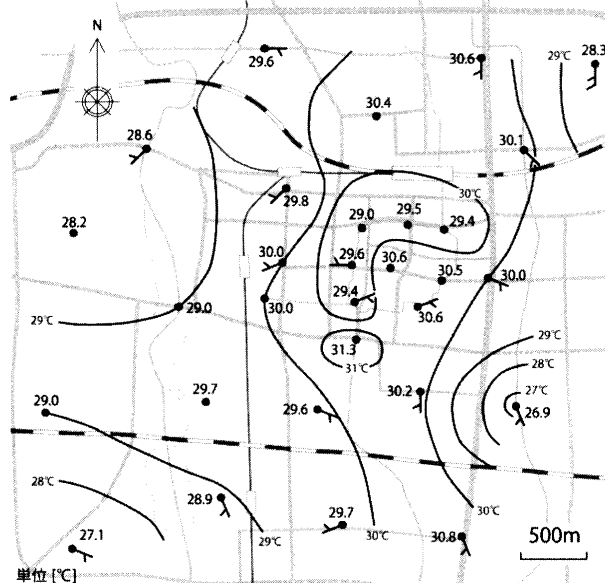


図 4.3 2010 年 8 月 18 日 (21:30)

図 4 移動観測結果による各時間帯の気温分布

が、日中に西南西からの連続した風が観測された。定点 Y については一日を通して 1m/s 程度の風速が観測されたが風向は安定しない状態であった。

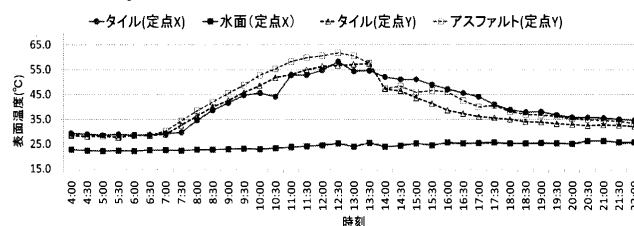
3.2 移動観測

早朝、日中、夜間の移動観測結果を基にした気温分布図を図 4 に示す。

早朝の移動観測中に観測された最高気温は 27.8℃(C2)、最低気温は 25.0℃(A1)であった。郊外の水田地域である観測点 A1, B4, C3 では比較的低い気温が観測されたが、同じような水田地域にある A2 では例外的に高い気温が観測された。市街地大通り沿いである観測点 C2, E1, E4, 定点 Y では比較的高い気温が観測された。早朝、日中と比べて全体的に気温の分布は一樣であり、温度傾度も小さい。風向・風速について、市街地北側では西から北西寄りの弱い風が観測されたが、それ以外は静穏であった。

日中の移動観測中に観測された最高気温は 38.0℃(E2)、最低気温は 33.9℃(A1)であった。郊外の水田地域である観測点 A1, A2, C3 と河川上の観測点である B3, B5, C1 では比較的低い気温が観測され、その周辺には低温域が広がっているのが確認できる。高温域は市街地中心から南北に広がっているが、水路沿いの観測点である D5, E5 及び定点 X 周辺には低温域が存在している。風向・風速について、風向は観測地域全体で西南西から西よりであったが、建物が密集している市街地中心部においては風向は安定していなかった。郊外の観測点の多くで風速 2.0~3.5m/s 程度の強い風が観測されたが、市街地では若干弱くなっている。

夜間の移動観測中に観測された最高気温は 31.3℃(E1)最低気温は 26.9℃(C1)であった。早朝、日中と同様、郊外の水田地域にある観測点 A1, A2, B4, C3 と河川上の観測点 B3, B5, C1 では低い気温が観測され、その周辺は低温域となっている。高温域も日中と同様、市街地から南北に広がっているが、観測点 D3, D4, E5, 定点 X 周辺の水路沿いは低温域となっている。観測時間中に観測された最高気温と最低気温の差は、3 回の移動観測の中では最も大きく 4.4℃であった。風向・風速について、一部で弱い風が観測されたが風向にまともは無くばらついており、それ以外は静穏であった。

図 5 定点における表面温度の経時変化
(2010 年 8 月 18 日)

4. 考察

定点観測点での表面温度の経時変化を図 5 に示す。ここでは気温に最も大きな影響を与えていると考えられる、観測機器の直下(定点 X:タイル, 定点 Y:タイル)の表面温度及び、その直近で大きな面積を占めているもの(定点 X:水面, 定点 Y:アスファルト)の表面温度を示している。

図 3 に示されているように、定点 X ではほぼ全ての時間で定点 Y より低い気温が観測されている。定点 Y 周辺は舗装された歩道と道路が主な地表面であり、その表面温度も高いため周辺の空気も暖められていると考えられる。逆に定点 X 周辺では水路の水面が地表面の大きな割合を占めている。水路は熱容量が大きいため、水面の表面温度は一日を通して上昇しにくく、そこに接している空気も周囲より低温になっている。定点 X ではその低温になった空気の温度が観測されたものと考えられる。

移動観測結果より、早朝、日中、夜間すべての時間帯で郊外の水田地域では低温域の出現が確認できる。特に市街地西部を流れる杭瀬川以西では広い範囲で低温域となっている。ここは住宅も少なく主に水田が広がる地域であり、未舗装の道路も多い。そのため定点 X と同様、周囲の空気が熱容量の大きな水田の水面の影響を受けたことで低温になっていたため、この地域では広い範囲で低温域が観測されたと考えられる。

日中、夜間は定点 X, 観測点 D2, D5, E5 周辺の水路沿いで周辺市街地より $1^{\circ}\text{C}\sim 2^{\circ}\text{C}$ 低温となっており、水路の冷却効果が現れている。これは、これらの観測点沿いの水路の幅が広く水量と水面の表面積が大きいため、ここでも水路の熱容量の影響が現れやすく、周囲の空気が冷やされたためであると考えられる。逆にその他の水路沿いで気温の低減効果が見られないのは、水路の幅が狭く十分な熱容量を有していないこと、あるいは有していたとしても水面と道路面の高さの差 d が大きく、観測点までその影響が達していなかったためであると考えられる。

ここで、遮蔽物が少なく未舗装の地表面も多い郊外水田地域と市街地中心部との気温差を見ることで、ヒートアイランド強度について考察する。

早朝の気温分布をみると、水路の影響があると考えられる水路沿い以外での市街地中心部での気温は、 $27.0^{\circ}\text{C}\sim 27.5^{\circ}\text{C}$ 程度であり最大 27.6°C 、郊外水田地域での気温は $25.0^{\circ}\text{C}\sim 26.0^{\circ}\text{C}$ 程度で最低 25.0°C であった。早朝のヒートアイランド強度は少なくとも 1.0°C 以上である。同様に日中の気温分布をみると、市街地中心部での気温は $36.5^{\circ}\text{C}\sim 37.0^{\circ}\text{C}$ 程度で最高 38.0°C 、郊外水田地域での気温は 35.0°C 以下で最低 33.9°C であった。最大 4.1°C の気温差が観測され、日中のヒートアイラン

ド強度が大きいことが確認できた。夜間の気温分布より、市街地中心部の気温は 30.0°C 以上で最高 31.3°C 、郊外水田地域での気温は 29.0°C 以下で最低 27.1°C である。最大で 4.0°C 程度の気温差となり、夜間のヒートアイランド強度も大きいことが確認できる。

観測範囲の設定にもよっているが、郊外地域では一日を通して等温線が閉曲線を描いているわけではなく、局所的な高温域や低温域が存在していた。しかしどの時間帯においても都市部ではヒートアイランドが出現していると考えられる。特に日中と夜間においてはヒートアイランド強度が大きいことが確認できた。

5. まとめ

岐阜県大垣市において、ヒートアイランドの現況と水路の周辺気候への影響を明らかにするため、2010 年夏季に気候観測を行った。その結果、早朝、日中、夜間のすべての時間帯においてヒートアイランドが出現していると考えられ、特に日中と夜間は最大 4.0°C 程度のヒートアイランド強度が確認でき、早朝に比べ強度が大きいことが確認できた。市街地の大きな水路沿いの観測点周辺では、その周囲の大通り沿いの観測点より気温が低くなっており、局所的な低温域の出現が明らかになったが、ここでは水路の幅と水量が大きいため、熱容量の大きな水体の影響が現れたものと考えられる。今回の水路沿いの観測は道路レベルで行ったが、これは普段人々が生活しているレベルであり、これらの観測点付近での低温域の出現は水路の気温低減効果の有用性を示すものである。しかし同時に、水路幅が狭い水路や、水面と道路面の高さの差が大きな水路では目立った気温低減効果は確認できなかった。これは水体が十分な熱容量を有していない、あるいは有していたとしても観測点までその影響が達していなかったためであると考えられる。今後はどの程度の幅や距離が有効であるかを検討する必要がある。

6. 文献

- 1) 関口武, 1963: 平野にある都市内外の気温分布—岐阜県大垣市の場合において—, 地理学研究報告 VII, 193-240
- 2) 高橋百之ほか, 1959: 日本の中小都市における気温分布と家屋密度, 地理学評論第 32 巻 6 号, 305-313
- 3) 設楽寛ほか, 1957: 広島市の冬季気温に及ぼす建築物の影響, 地理学評論第 30 巻 6 号, 468-483
- 4) 村川三郎ほか, 1988: 都市内河川が周辺の温熱環境に及ぼす効果に関する研究, 日本建築学会計画系論文報告集第 393 号, 25-34
- 5) 片山忠久ほか, 1987: 水面を有する市街地の熱環境に関する調査研究, 日本建築学会計画系論文報告集第 372 号, 21-29

<連絡先>

著者名: 森本祐馬

住 所: 愛知県名古屋市中昭和区御器所町

所 属: 名古屋工業大学

E-mail アドレス: 22419523@stn.nitech.ac.jp