

# 大手前高校におけるクールアイランド現象の可能性

## 1. 諸言

ヒートアイランド現象とは、都市部の気温が郊外の気温よりも大きくなる現象である。それに対して、クールアイランド現象というものも存在する。

菅原他(2006)によると、クールアイランド現象とは、ヒートアイランド現象が起こっている都市部の中で、緑地の周辺の気温が周りよりも低くなる現象であると定義した。それに対して、重田、大橋(2009)は、都市部の気温が郊外の気温よりも低くなる現象をクールアイランド現象と定義し、岡山市内で実験を行い、クールアイランド現象の存在を確認した。

私達は重田、大橋(2009)のクールアイランド現象の定義を採用した。大手前高校は都市部にある。また、大手前高校の近くには緑地である大阪城公園がある。このことから、私達は大手前高校でクールアイランド現象が起きているのではないかと考え、それを確かめるための計測を行った。植物の気孔からは水蒸気が放出される。この現象を蒸散と呼ぶ。これにより、植物の体温が冷やされ、それに伴い、周辺の気温が低くなる。これによるクールアイランド現象を以下、蒸散説とする。

11月の間に、目視による不連続的な計測を行い(測定①)、考察を行った。また、その後、測定方法を見直した上で、3月にデータロガーを用いた連続的な計測を行い(測定②)、考察を行った。その結果、測定②では、クールアイランド現象を確認することができた。

## 2. 計測手順

表1 測定①11月の計測

使用器具	デジタル温湿度計オプシスプラス(株式会社ドリテック)
測定場所	・本館南階段 2階、3階、5階、7階(屋内に設置、そばは緑地) ・本館北階段 2階、3階、5階、7階(屋内に設置、そばは緑地) ・本館西階段 2階、3階、5階(屋外に設置、そばはコンクリート) 計11か所
測定期間	令和5年11月の10日間(11月6日～11月24日)
測定方法	8時頃、12時頃、16時頃に目視で気温、湿度を計測

表2 測定②3月の計測


使用器具	デジタル温湿度ロガー(ケニス株式会社) 温湿度ロガーを簡易百葉箱(図1)で覆って設置した。 簡易百葉箱には以下の材料を用いた。 ・牛乳パック ・アルミホイル ・クリアファイル	
測定場所	・理科棟外階段 各1階～4階(屋外に設置、そばは緑地) ・本館西階段 各1階～4階(屋外に設置、そばはコンクリート) 計8か所	
測定期間	令和6年3月11日～3月18日	
測定方法	24時間気温、湿度を計測	

図1 簡易百葉箱

### 3.計測結果

#### a)測定①について

測定①では11ヶ所(上記)で合計10日分のデータが得られた。測定①は直射日光や人通りの影響があったことや、連続したデータでなかったので考察には不適と考え使用しなかった。なおデータについては付録に掲載する。

#### b)測定②について

計測②において8ヶ所(西階段・理科棟 × 1～4階)で合計18日分のデータが得られた。考察のためデータを以下のように整理した。

##### [結果1]

得られたデータをその日の天気によって分類した。気温と水蒸気量の変化のパターンが典型的なものを以下に示す。

##### [結果2]

雨天、最高気温の時刻が2回ある日を除く14日分のデータと気象庁の資料から、理科棟、西階段、大阪市で最高気温になる時刻を調べ表にしたものを以下に示す。

[結果1の詳細] 典型的な変化のパターン

##### 【変化のパターンが典型的な日】

- ①①一日中晴れだった日・・・3月14日～16日(図2～5)
- ②②ほぼ一日中雨が降っていた日・・・3月5日(図6～9)

#### ①一日を通して晴れだった日(3月14日～16日)

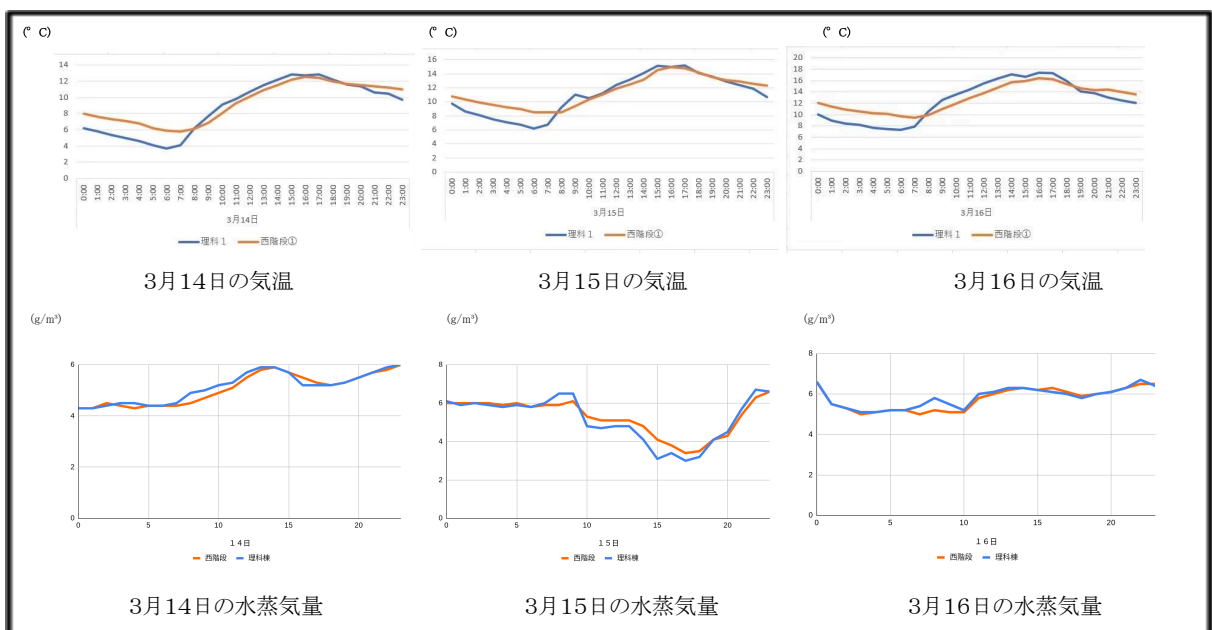


図2 計測② 3月14～16日における理科棟と西階段の1階の気温・水蒸気量

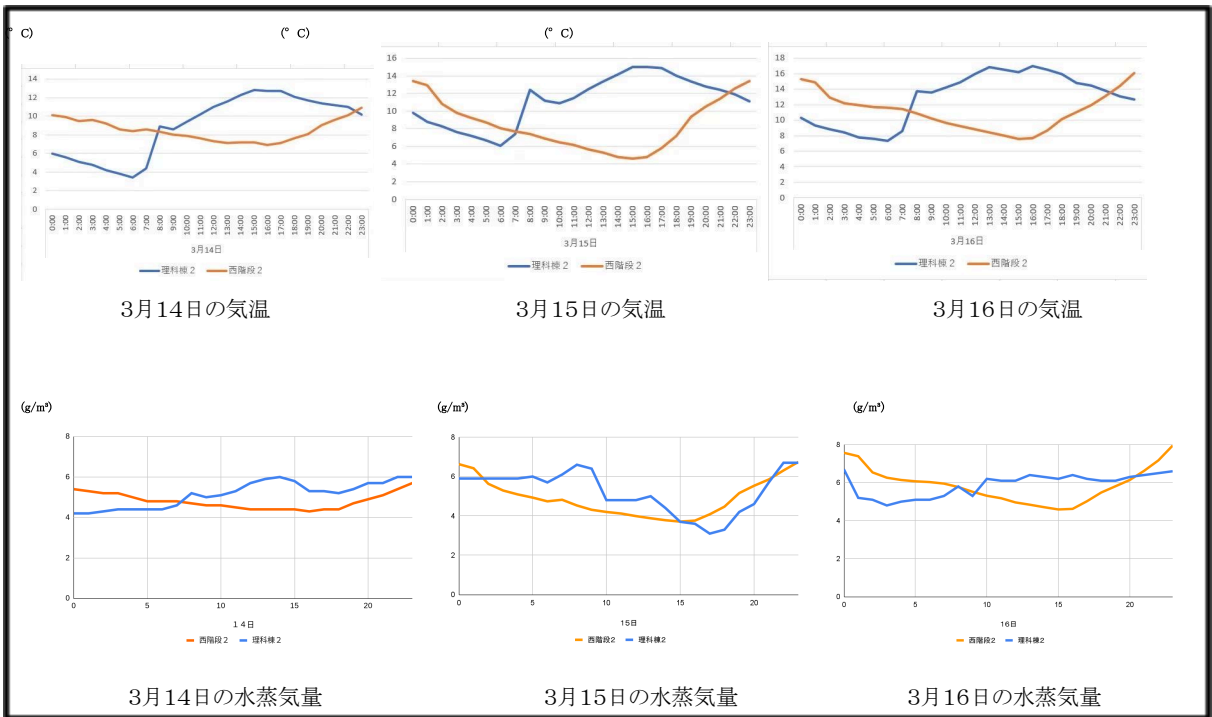


図3 計測② 3月14～16日における理科棟と西階段の2階の気温・水蒸気

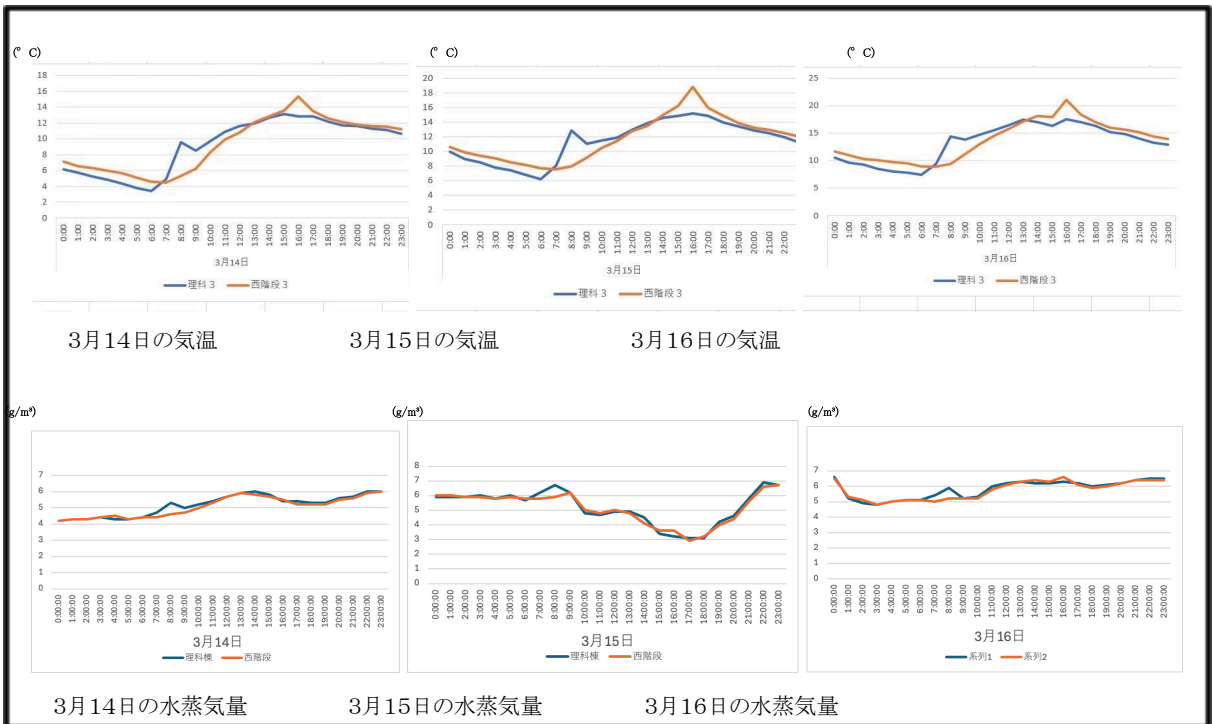


図4 計測② 3月14～16日における理科棟と西階段の3階の気温・水蒸気量

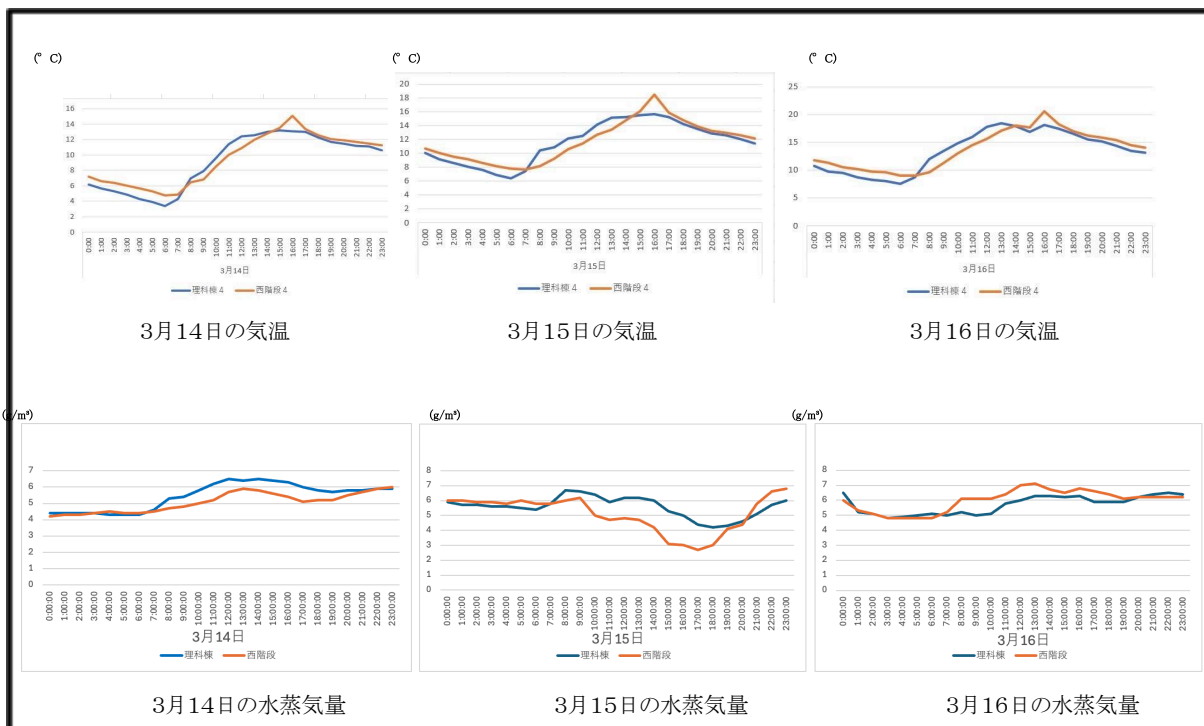


図5 計測② 3月14～16日における理科棟と西階段の4階の気温と水蒸気量

②雨が降っていた日(3月5日)

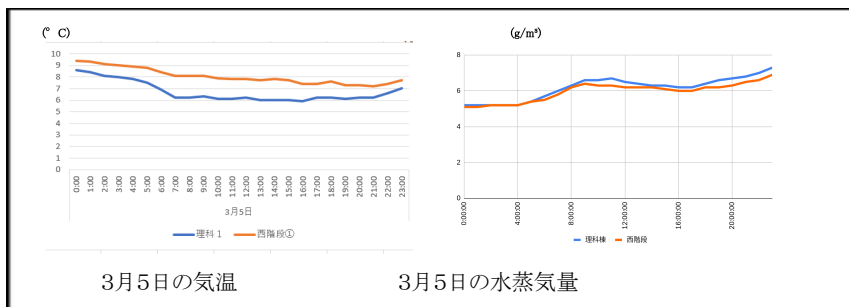


図6 計測② 3月5日における理科棟と西階段の1階の気温・水蒸気量

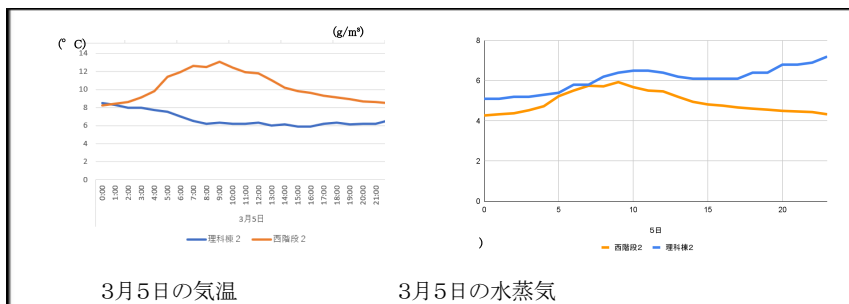


図7 計測② 3月5日における理科棟と西階段の2階の水蒸気量・水蒸気量

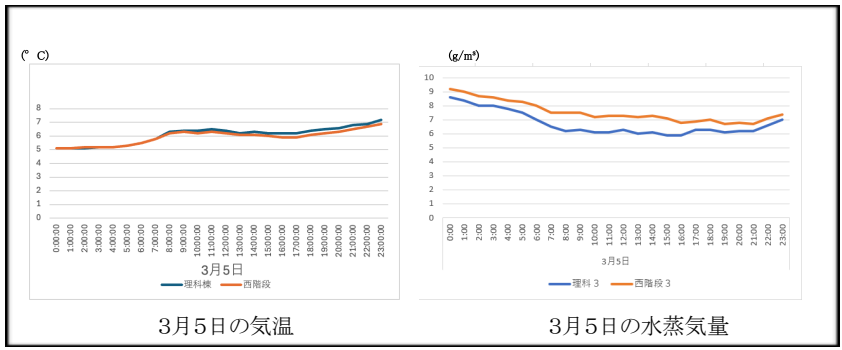


図8 計測② 3月5日における理科棟と西階段の3階の気温・水蒸気量

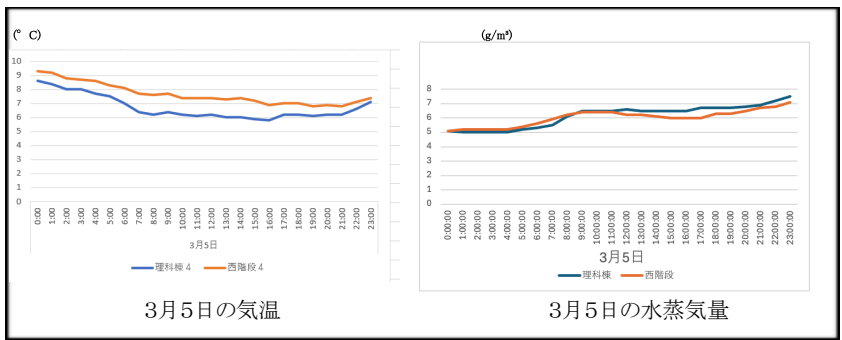


図9 計測② 3月5日における理科棟と西階段の4階の気温と水蒸気量

[結果2の詳細]1日のうち最高気温になる時刻

雨天、最高気温の時刻が2回ある日を除く14日分のデータから最高気温になる時刻を3箇所(大阪市・理科棟・西階段)で比較した。

表3 最高気温になる時刻

時刻	大阪市	西階段3階	理科棟3階
11時台	1	1	1
12時台	1	1	1
13時台	1	0	0
14時台	6	0	1
15時台	4	2	5
16時台	4	4	4
17時台	0	0	0
18時台	0	1	1

大阪市(気象庁より) 最高気温になる時刻が14時台になる日が6日であり最多  
西階段 最高気温になる時刻が16時台になる日が9日であり最多  
理科棟 最高気温になる時刻が15時台になる日が5日であり最多  
最高気温になる時刻が16時台になる日が4日であり2番目に多い

#### 4.考察

##### b) [結果1の考察]

以上の結果から、私達は以下の日にクールアイランド現象がおきたと考えた。

- (i)1階、3階、4階の夜間(14～16日)
- (ii)3階と4階の夕方(14～16日)
- (iii)雨の日
- (iv)2階の午前中(14～16日)

##### (i)1階、3階、4階の夜間でみられたクールアイランド現象の要因

1階、3階、4階の夜間での水蒸気量は理科棟外階段と本館西階段の2地点でほぼ等しかった。夜間には植物の蒸散が起りにくいことから、理科棟外階段では植物の蒸散はなかったと考えた。そのため、ここでの気温の低下の要因は蒸散作用以外の植物による冷却効果だと考えられる。

##### (ii)3階と4階の夕方でみられたクールアイランド現象の要因

3月14～16日の3階と4階の西階段において16:00～17:00頃にかけて気温が急激に上昇している事がわかった。これは、西日による直射日光の影響を顕著に受けたことが原因だと考えられる。我々はこの西日の影響を受けたと考えられる部分の前後を滑らかな曲線で結び、得られた曲線を西日の影響を排除した西階段の気温の推移とした。(図10)その結果3階では16:00～17:00にかけて西日の影響を考慮しても西階段の気温のほうが理科棟よりも高いという結果が得られた。また、水蒸気量の差は殆どなかった。この結果から3階では非蒸散説によるクールアイランド現象が起こっていると考えた。一方4階では西日の影響を排除すると、西階段と理科棟の気温の差は殆どなかった。しかし、水蒸気量は理科棟のほうが多くなっていた。これらの結果から理科棟では水蒸気が地面から跳ね返された赤外線を吸収する事によって生じる温室効果によって気温が上昇している可能性があると考えた。

**理科棟外階段・本館西階段**

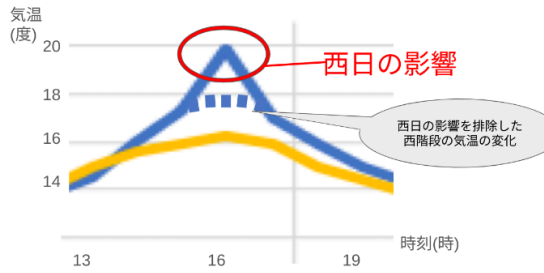


図10 西日の影響の補正方法

(iii) 雨の日でみられたクールアイランド現象の要因

雨の日では大気中の水蒸気量が多くなるため蒸散が起りにくい。そのため、ここでの気温の低下の要因は蒸散作用以外の植物による冷却効果だと考えられる。

(iv) 2階の午前中でみられたクールアイランド現象の要因

2階の本館西階段の気温の変化の仕方は他の階の本館西階段と大きく異なっていた。そのため、理科棟外階段の気温の低下がみられたのではなく、本館西階段の気温の上昇がみられた可能性もあり、クールアイランド現象がみられたとは言い切ることができない。2階の本館西階段で気温の変化の仕方が他と大きく異なっていた原因は、体育館やプールなど校内にある建物に関わっていることや建造物の隙間から太陽光が差し込んでいることなどが考えられる。

[結果2の考察] 1日の中で最高気温になる時刻のずれについて

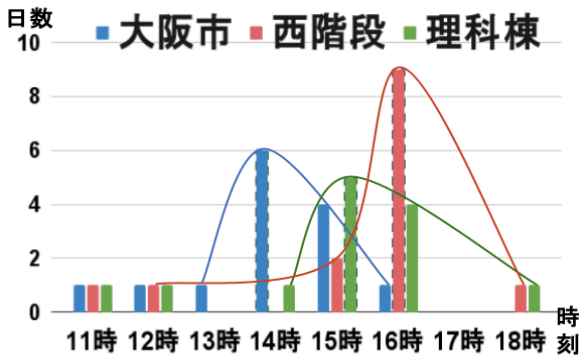


図11 最高気温になる時刻

表3をグラフ化したものを図11に示す。これによると以下のことが分かった。

- ①西階段(コンクリート側)が大阪市に比べ気温が最高になる時刻が2時間遅れている傾向にある
- ②理科棟(植物側)が大阪市に比べ気温が最高になる時刻が1時間遅れている傾向にある
- ③大手前高校では気象庁のデータより全体的に最高気温になる時刻に遅れがある

①～③の生じた原因について以下のように考察した。

- ①西日の影響によるもの。
- ②非蒸散説によるクールアイランド現象によるもの。  
( [結果1の考察] (ii) 参照 )
- ③近隣にある大阪城公園の緑地による影響によるもの。

## 5.結論

本校でクールアイランド現象は確認された。しかし、原因は先行研究に載っていた植物の蒸散によるもの(蒸散説)ではなく、なにか他の要因によるものであると考えられる。

## 6.今後の課題

- ・校内での植物の影響だけでなく、周辺の大阪城公園による影響も考慮にする。
- ・本館西階段2階で他と異なる傾向が見られた原因について考察、検証する。
- ・本校でクールアイランド現象を引き起こしたと考えられる、植物以外の要因について考察、検証する。

## 6.参考文献

- ・重田 祥範 大橋 唯太(2009.6)  
「岡山市を対象とした細密な気象観測によるヒートアイランド強度の解析」  
[https://www.metsoc.jp/tenki/pdf/2009/2009\\_06\\_0037.pdf](https://www.metsoc.jp/tenki/pdf/2009/2009_06_0037.pdf)(令和5年10月17日閲覧)
- ・菅原 広史 田中 博春 成田 健一 中野 智子 三上 岳彦(2010.12)  
「都市内緑地におけるクールアイランドの鉛直構造」  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jgeography/120/2/120\\_2\\_426/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jgeography/120/2/120_2_426/_pdf)(令和5年10月22日閲覧)
- ・埼玉県ヒートアイランド現象対策事業(H20年度)  
<http://www.kankyuu.pref.saitama.lg.jp/ondanka/HI/H20%282008%29/>(令和6年6月6日閲覧)
- ・一般社団法人日本植物生理学会  
[https://jspp.org/hiroba/q\\_and\\_a/detail.html?id=910](https://jspp.org/hiroba/q_and_a/detail.html?id=910)(令和6年5月3日閲覧)

## 7.謝辞

ご指導いただいた大阪公立大学理学部地球学科の廣野哲朗教授、本校地学科の井上純子先生をはじめ、研究活動に携わった皆様、ありがとうございました。