

大阪城公園のクールアイランド効果の解析

明星大学 理工学部 総合理工学科 環境・生態学系 4年 12t7-042 西川 桃菜

指導教員 亀卦川 幸浩

1. はじめに

近年、都市域を中心に気温が上昇するヒートアイランド現象が進行している。ヒートアイランド現象の主な原因としては、人工排熱の増加、地表面被覆の人工化、都市形態の高密度化が指摘されてきた。そのため都市内緑地が市街地にもたらす大気冷却効果が注目されている。既往研究では夜間の都市と緑地の温度差（クールアイランド強度）に着目した事例が多い。しかし、冷却効果に直接的に関係する緑地から市街地への冷気の流出を観測した事例は必ずしも多くない。一方で昼間においては、大規模緑地の気温が周辺市街地より高温となる現象（以降、逆転現象と称する）の観測事例も存在し海外でも注目されており、更なる研究が必要とされている。

2. 先行研究

先行研究(重田他, 2013)では、都市内大規模緑地の大気冷却効果を定量的に把握するため、大阪城公園とその周辺都市部にて観測を行った(測定期間: 2007年8月1~15日)。気温の観測地点は大阪城を中心とした周囲約1kmの範囲内にあり、公園の緑地内に5地点、周辺の都市部に9地点を設けた。測定器は自動車排熱等の局所的な熱の影響を受けないように、街灯や樹木を利用し地上高2.5mに設置をした。測定の結果から大阪城公園のクールアイランド現象を把握するため、大阪管区気象台から以下の3つの要素を兼ね備えている日を用いた。

- ① 日積算日照時間が6.0時間以上
- ② 日積算降水量が0.0mmの無降水日
- ③ 大阪管区気象台で観測された夜間雲量が2以下(上層雲は除く)

上記の3つの条件を満たした好天静穏日の都市部とそれぞれの公園で測定された地上気温の差を求め、同一時刻ごとにアンサンブル平均を行った。測定の結果、都市部の平均気温から大阪城公園の気温を引いたものをクールアイランド強度とし、午前4時~5時に+2.0℃以上、最大では+2.8℃を観測し、大阪城公園における夜間のクールアイランド現象が明瞭であったといえる(図1)。更に午前には大阪城公園の気温が周辺市街より高温となる逆転現象がみられた。

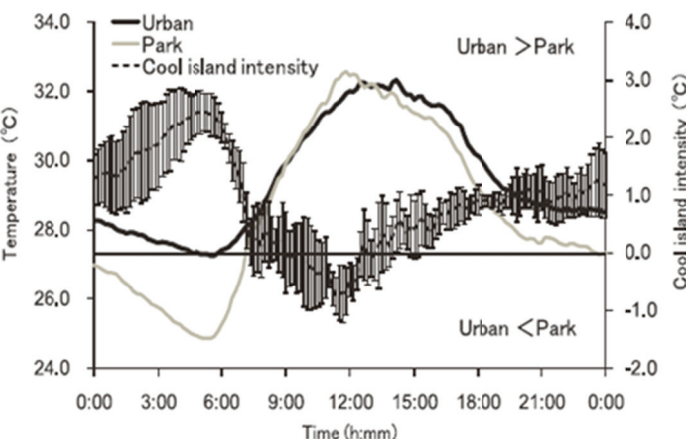


図1 都市と公園の地上気温とクールアイランド強度の時刻別アンサンブル平均(解析期間: 2007年8月5~12日)(重田他, 2013)

3. 研究目的

先行研究(重田他, 2013)で測定された逆転現象は海外でも報告事例があり、今後の大規模緑地によるクールアイランド効果の有意義さに疑念が生ずる。よって、先行研究では約2週間の気象データでの短期解析だったため、本研究では大阪城公園を対象に大規模緑地のクールアイランド現象の特徴を約1年間に渡る長期の観測データを用いて解析し、特に昼間の逆転現象の有無とその発現条件(季節・時間変化、風向や風速等の気象条件への依存性等)を明らかにし、発生メカニズムの考察を行うことに重点を置く。

4. 研究の流れ

約1年間の大阪城公園とその周辺市街地の気温観測データを用い、2013年8月から2014年7月のクールアイランド強度を算出した。その結果から、昼間の逆転現象の出現頻度とその発現条件(季節や気象条件への依存性等)に着目し通年でのクールアイランド現象の特徴を明確化する。

5. 解析方法

本研究では、先行研究において大阪城公園とその周辺都市部で観測された通年の気温データ及び大阪管区気象台で観測された風速・風向のデータを用いた解析を行った。具体的には、大阪城公園とその周辺小規模公園及び大阪管区気象台の全7地点(図2参照)での観測結果を利用した。大阪城公園内で芝生地(太陽の広場以降、lawnと称する)と樹林地(市民の森以降、forestと称する)で観測を行う事によりオープンスペースと樹林地でのクールアイランド効果の特徴を解析することが可能であった。また、大阪城公園周辺の小規模公園(4地点: 東野田公園・中大江公園・寺山公園・中浜公園)での測定を市街地気温として用いた(以降、都市と称する)。小規模緑地での測定値を都市気温として用いる理由としては、以下の4つがあげられる。

- ① 街区の中でのオープンスペースである。
 - ② 都市部の中で気象台の露場に近い環境である。
 - ③ 小規模緑地の周りは街区であり、緑地効果に左右されにくいと考えられる。
 - ④ 市街地内の小規模公園内(オープンスペース)で測定された気温は周辺市街地の平均的気温と考えられる。
- 上記の4つの理由から、本研究では都市内小規模公園4地点の平均を都市部の平均気温として利用した。また、クールアイランド強度は都市部の気温から大阪城公園の気温を引くことで算出した。また、通年のデータを三か月ごとに分け、季節毎の解析を行った。3月~5月を春、6月~8月を夏、9月~11月を秋、12月~2月を冬とした。

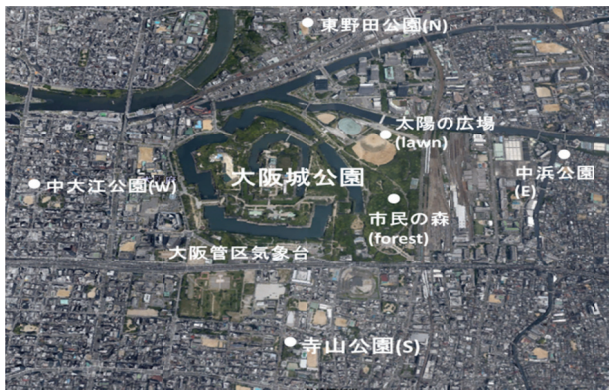


図 2 観測地点全 7 地点

6. 解析結果

都市部と大阪城公園内の forest 及び lawn よりクールアイランド強度の解析を行った。図 3 は forest のクールアイランド逆転現象の出現確率のグラフで、図 4 は lawn を示す。その結果、特徴として以下の事が判明した。

- ① 春を除き、forest よりも lawn の方が、クールアイランド逆転現象が頻繁に起きている。
- ② 夏のクールアイランド逆転現象は lawn では頻繁に起こっているが、forest では起こっていない。
- ③ 秋のクールアイランド逆転現象は、lawn は昼間、forest は夜間に起こっている。
- ④ 夏の lawn でのクールアイランド逆転現象時の風向は、陸風が多い。

クールアイランド逆転現象の出現確率 forest

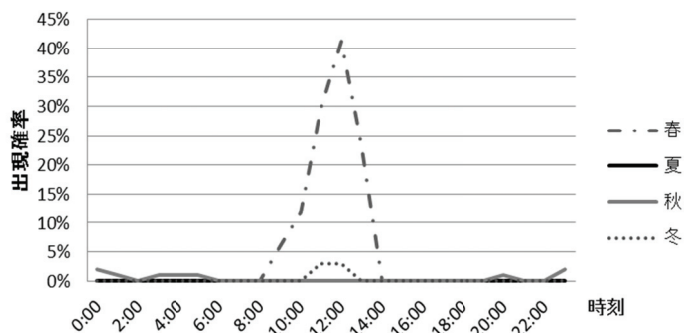


図 3 forest の季節別解析結果（解析期間：2013 年 8 月 8 日～2014 年 7 月 20 日）

クールアイランド逆転現象の出現確率 lawn

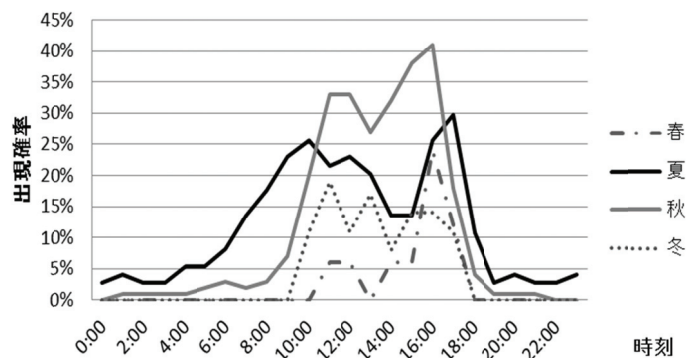
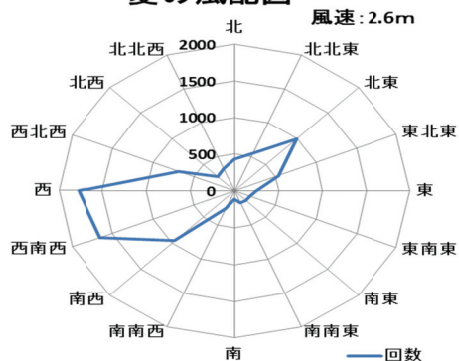


図 4 lawn の季節別解析結果（解析期間：2013 年 8 月 8 日～2014 年 7 月 20 日）

7. 考察

本研究で判明したクールアイランド逆転現象の顕著な特徴としては、逆転現象の起き方は lawn と forest では違い、forest と比べ lawn の方がクールアイランド逆転現象が起こりやすいことであった。その特徴は、ヒートアイランド効果が問題視されている夏に顕著に表れていた。夏の lawn はヒートアイランドであるが、forest はクールアイランドである。では、なぜ forest はクールアイランドであるのか、forest では、植物が蒸散を行っており、蒸散作用によって温度が下げられるとともに、木によって木陰ができて日射の吸収量を低くすることが可能である。しかし、lawn は芝生の蒸散作用はあっても木陰がないため日射の吸収量が高くなり、芝生が暖められてしまう陽だまり効果が生じてしまう。本研究の観測地点の lawn は周辺に市街地や樹木があり、風通しが良くないため、蒸散作用が小さくなり陽だまり効果が生じたと推測される。このような、forest と lawn の局所的環境条件の違いに加え、風況などのより広域の気象条件も逆転現象の発現に影響を与えている可能性が考えられた。その点を明らかにすべく大阪管区気象台で測定された風向・風速の解析を行ったが、これらのクールアイランド逆転現象発現時とそれ以外の時間帯で風況には明確な違いは認められなかった(図 5)。そのため、lawn において太陽の日射量が増大する夏にクールアイランド逆転現象が多く出現しているメカニズムは、上述の局所的環境条件の相違、すなわち lawn における陽だまり効果によるものと考えられた。

夏の風配図



夏の風配図(逆転)

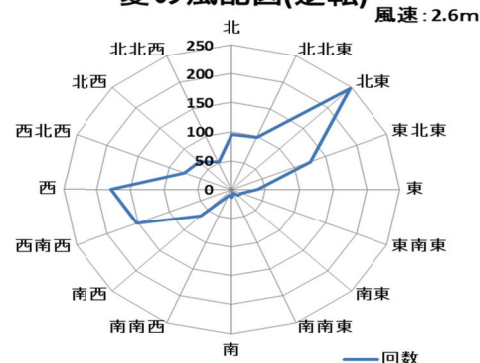


図 5 夏の風配図

8. まとめ

本研究は先行研究の短期解析を長期解析で行ったことによって、クールアイランド強度の有無や発現条件を確認することが出来た。

9. 参考文献

重田他 4 名、都市内の大規模緑地がもたらす大気冷却効果 - 大阪城公園の事例 - (*Jan. J. Biomeor.* 50(1):23-35, 2013)