

## ② 冬季のクールアイランド現象

菅原広史\*・東 航平\*・清水昭吾\*\*・成田健一\*\*\*・三上岳彦\*\*\*\*・萩原信介\*\*\*\*\*

Cool island phenomena in winter

Hirofumi Sugawara\*, Kouhei Azuma\*, Shogo Shimizu\*\*, Ken-ichi Narita\*\*\*,  
Takehiko Mikami\*\*\*\*, Shinsuke Hagiwara\*\*\*\*\*

### はじめに

都市への人口集中は日本国内だけでなく世界各地で見られる現象であり、国連の統計によれば、世界の人口の半分以上は都市域で生活している。(United Nations, 2012)。一方、都市域の気温は周辺の郊外に比べて上昇している。例えば日本では過去10年の気温上昇が大都市では0.5℃/10年であるのに対して、郊外の非都市的土地被覆では0.3℃/10年である(Fujibe, 2009)。このため、高温化による人間への健康被害が懸念される。

都市内における公園等の緑地は、夏季は周辺市街地よりも低温であり(クールアイランド現象)、都市温暖化を緩和する効果がある(成田ほか, 2004)。地方自治体においても都市温暖化対策として緑化促進の政策が取られている。一方で、冬季のクールアイランド現象についてはほとんど研究されていない。冬季のクールアイランド現象は緑化政策をすすめる上で非常に重要な視点である。なぜなら緑化で増やした緑は夏だけでなく冬も我々の生活に影響を及ぼしうるからである。菅原ほか(2006)は、新宿御苑(東京都新宿区)において冬季の日中には緑地と市街地の気温差が小さくなり、時には緑地の方が高温になることを示している。ただし、この逆転した気温差の絶対値と市街地の気温の空間的な偏差は同程度である。したがって単に気温差が正か負かでこの特徴を捉えるのではなく、正しい理解としては日中の気温差が冬季には夏季に比べて非常に小さくなっている、と考えるべきである。少なくとも、冬季の緑地は(夏のように)涼しいわけではないということは、人間の温熱感あるいは都市緑化の視点からすれば望ましいことである。しかしながら我々の知る限り、この点について述べた既往研究は他には見当たらず、普遍的な特徴であるのかどうか不明であった。

そこで本報告では、自然教育園における冬季の日中のクールアイランド現象について報告する。測定は自然教育園とその周辺市街地において、2011年より現在も継続して行っているが、本報告ではデータ品質の比較的良好な2011年10月～2012年11月までの結果を報告する。

---

\*防衛大学校, National Defense Academy

\*\*首都大学東京, Tokyo Metropolitan University

\*\*\*日本工業大学, Nippon Institute of Technology

\*\*\*\*帝京大学, Teikyo University

\*\*\*\*\*国立科学博物館附属自然教育園, Institute for Nature Study, National Museum of Nature and Science

## 測 定

自然教育園内の気温については、園中央のタワーに温度計を設置して測定した。タワーには複数高度に温度計を設置したが、本研究では高度 1.5m における計測結果を使用する。測定は T&D 社の自記温度計 TRT-52A を用い、温度感部は自作の自然通風シェルター内に取り付けた。またタワー上端（樹冠）と林床において下向き短波放射量の測定を行った。測器は樹冠が Kipp&Zonen CNR-1、林床は Prede PCM-01 である。林床と樹冠での日射量の比が葉層での日射透過率であり、その季節変化をみることで落葉・展葉の時期を推定する。ただし、林床での日射量は 1 地点でしか測定していないため、園内の代表的な落葉・展葉となっていない可能性がある。

市街地の気温については、自然教育園周辺の 3 つの小学校（加計塚，下目黒，高輪台）の百葉箱に上記温度計を設置して測定した。解析にはこの 3 地点での平均値を用いる。

## 結 果

図 1 に 2011 年 10 月から 2012 年 11 月までの気温変化，気温差，日射透過率の時系列を示す。いずれも 10 分ごとのデータである。菅原ら（2006）で示された結果と同様に，冬季には夏季よりも温度差が小さくなっている。冬季には特に 2，3 月を中心に温度差が負になる日が見られる。先に述べたように温度差の正負で判断するのは不適切であるので，ここでは市街地での気温の空間偏差の指標として前述の 3 地点での最大と最小値の差（ $\delta T$ ）をとり，自然教育園と市街地との気温差が  $\delta T$  より小さくなった日に着目する。図 2 はこの条件に合致する日の月ごとの日数である。ただし降水日を

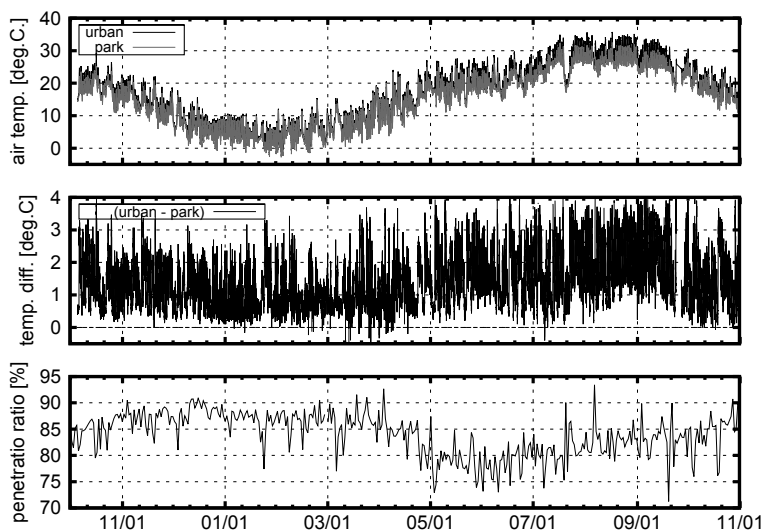


図 1 自然教育園および周辺市街地の気温（上），その気温差（中），林層での日射透過率（下）の季節変化。2011 年 10 月～2012 年 11 月。周辺市街地は 3 地点の平均値で，気温差は市街地マイナス自然教育園。

除いてカウントしている。この条件に合致する時刻はほとんどが日中であった。図2の季節変化を見ると気温差が $\delta T$ より小さくなる日が出現し始めるのは11月、最後に出現するのは5月であり、これらは図1の日射透過率から推測される落葉展葉とおおよそ一致する。

図3には2011年1月の晴天日4日間（東京管区気象台での日照時間が可日照時間の8割以上）における気温と気温差の特別平均を示す。他の冬季の月についても傾向はほぼ同じであったので、冬季の代表例として示す。気温のほうには誤差棒が加えてあり、特別平均の際の標準偏差を表す。気温差が小さくなる時間帯は、午前と午後の2回（10時ごろと15～16時ごろ）ある。午前については気

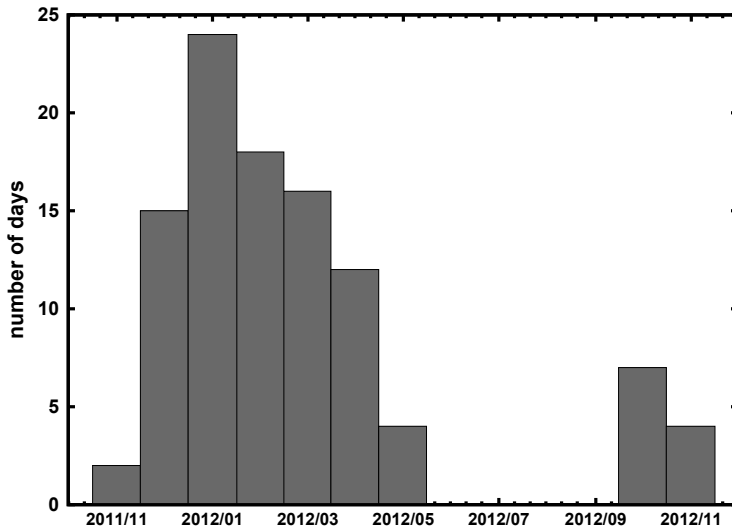


図2 気温差が特に小さくなった日の日数.

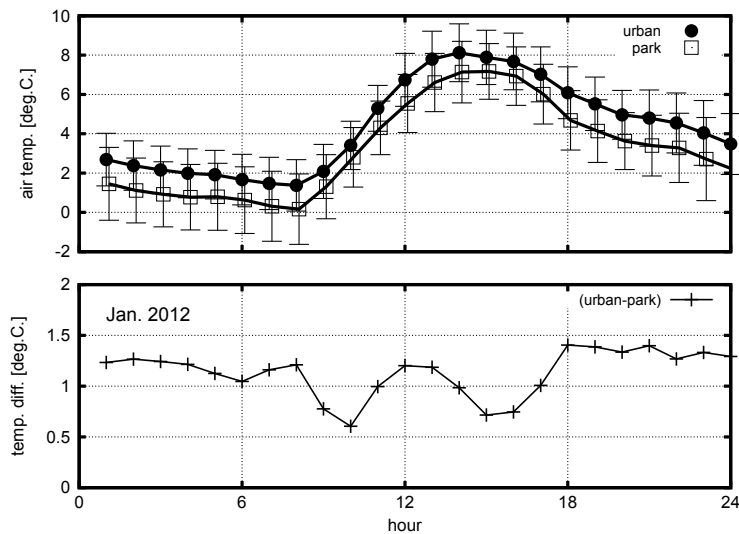


図3 2012年1月における気温および気温差の特別平均。誤差棒は標準偏差。

温変化を見ると自然教育園での気温の立ち上がりが早く市街地の気温に近づいている。午後については市街地の気温が低下し始める時間帯と一致しており、この時は自然教育園ではまだ昇温が続いている。

冬季日中において気温差が小さくなることについて、以上の観測事実から次のメカニズムが考えられる。自然教育園では落葉に伴い、日射が林床により多く到達するようになる。一方冬季は太陽高度が低くなるため、市街地では地上での日陰面積が夏よりも多くなる。朝および昼過ぎに気温差が小さくなる図3の傾向はこのメカニズムと整合的である。

## 要 旨

冬季日中における自然教育園と周辺市街地での気温差について観測結果を示した。気温差が小さくなる時間帯が10時ごろと15～16時ごろの2回あった。この気温差が小さくなる特徴は落葉の時期以降に見られ、展葉の頃に見られなくなった。落葉および太陽高度の変化に伴う日射吸収量の季節変化がこのような気温差の原因と考えられる。

## Summary

Air temperature difference between the Institute for Nature Study and surrounding building area is analyzed for daytime in winter, which is a niche but important factor for urban greening. Temperature difference gets smaller at around 10 and 15-16 LST in the period from leaf falling to emergence. The reason for this feature would be seasonal variation of the sun altitude and the solar radiation absorbed on the forest floor.

## 引 用 文 献

- 成田健一, 三上岳彦, 菅原広史, 本條 毅, 木村圭司, 桑田直也. 2004. 新宿御苑におけるクールアイランドと冷気のにじみ出し現象. 地理学評論, 77 (6) : 403-420.
- 菅原広史, 成田健一, 三上岳彦, 本條 毅, 石井康一郎. 2006. 都市内緑地におけるクールアイランド強度の季節変化と気象条件への依存性. 天気, 54 : 393-404.
- Fujibe F. 2009. Detection of urban warming in recent temperature trends in Japan. Int J Climatol 29: 1811-1822.
- United Nations. 2012. Department of Economic and Social Affairs, Population Division: World Urbanization Prospects, the 2011 Revision: Highlights. New York ([http://esa.un.org/unup/pdf/WUP2011\\_highlights.pdf](http://esa.un.org/unup/pdf/WUP2011_highlights.pdf))