

新宿御苑におけるクールアイランド現象の実測

1973303 清水 潔 1973127 石田 利夫
指導教員 成田 健一

1. **研究目的** 都市の気温上昇（ヒートアイランド現象）の対策として都市内緑地が低温域を形成するクールアイランド現象が注目されている。これは都市内緑地の植物の蒸散作用により潜熱放出が大きくなり、温暖化を緩和していると考えられる。昨年の新宿御苑の実測でも緑地の冷却効果が風下で確認され、夜間の無風時に「にじみ出し現象」が確認された。しかし昨年は、新宿御苑の中心を南北に通る 1 つの測線でしか測定を行わなかったため、冷却効果の市街地形状および方角による違いや「にじみだし現象」の発生の条件に不明な点を残した。また、御苑内の冷気の発生場所、鉛直方向の気温分布も明らかではなかった。そこで本研究では測定ポイントを増やし、風速・風向による影響範囲および「にじみ出し現象」の詳細を捉えるとともに、部分的な冷却効果・冷氣発生場所、鉛直方向の気温分布について新宿御苑を対象に再度観測を行った。

2. **測定概要** 測定期間は 2000 年 7 月 31 日～8 月 7 日の 8 日間。御苑内と市街地を南北に通る測線を 3 本設定し、自動温度記録計を測線沿いに計 51 地点、そのほか御苑内に 24 地点設置し平面気温分布を測定、さらに樹林地にポール（16.3m）を立て鉛直方向に 13 点設置し鉛直気温分布を測定した。また、超音波風速温度計を御苑と市街地との境界に 4 地点および御苑中央に設置し、気温と気流の変動および「にじみ出し現象」による冷気流出の詳細を測定した。また、中央芝地（GRS）には長短波放射計を設置し放射量を測定した。（図 1 参照）

3. 測定結果および考察

3-1. **クールアイランド強度** クールアイランドが形成されるのは緑地の気温と周辺市街地気温との差が負を示すときであり、この差をクールアイランド強度と呼ぶ。図 2 の温度差は、御苑の影響を受けていない市街地地点、市街地の影響を受けていない御苑内地点（図 1 の囲み線の測定点）を代表値とし、それぞれ平均し差を求めた。平均して約 2 度程度、最大では約 3 度の温度差があり新宿御苑においてクールアイランド現象が起きていることが分かる。

3-2. **風による影響範囲** 図 3 の西側測線（PBX）の温度比は、前項で求めた市街地平均気温と御苑内平均気温から次式により求めた。

$$\text{温度比} = \frac{(\text{地点気温} - \text{御苑内平均気温})}{(\text{市街地平均気温} - \text{御苑内平均気温})}$$

風速による温度分布の差はほとんど見られなかったため、南風・北風とも 0.5m/s 以上のもので風向ごとに平均値をとって比較している。南風時には冷気が流失し、約 200m 範囲で周辺市街地の気温低下が大きくなっていること、北風時には市街地の暖気

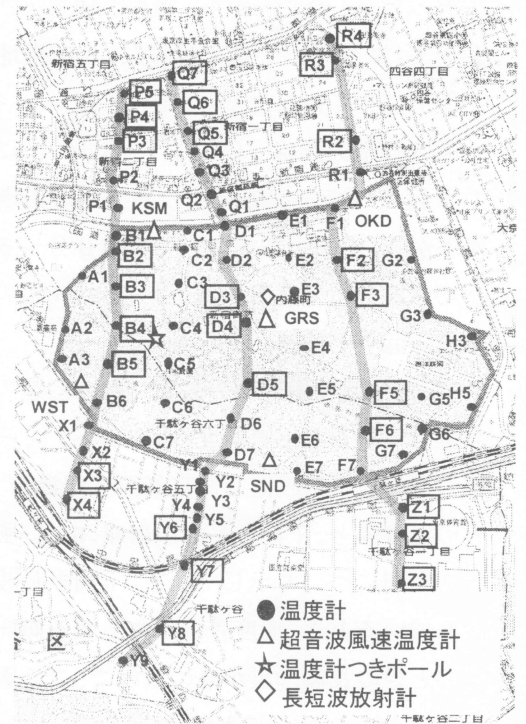


図 1. 観測場所と測定地点

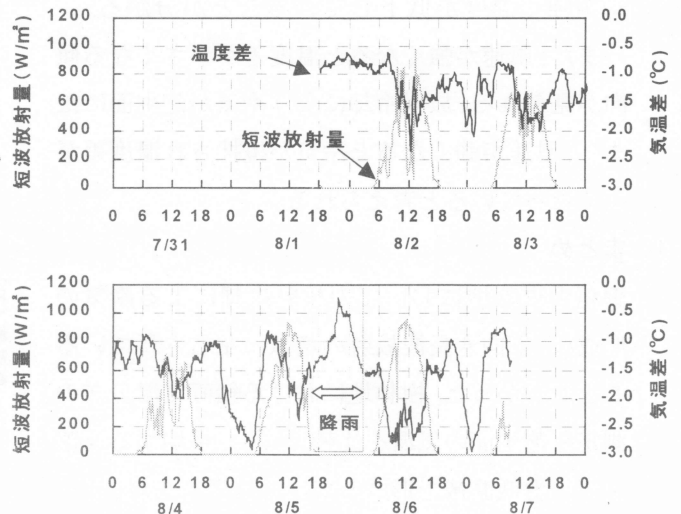


図 2. 御苑内と市街地の平均気温差と短波放射量

1973127 石田 利夫 1973303 清水 潔

が流入し、約 180mの範囲で気温上昇を起こしていることが確認できる。その他の測線についても御苑内との境界において、冷気の流出、暖気の流入が確認された。

3-3. にじみ出し現象 図4は北側境界 (KSM) 南側境界 (SND) の夜間の風向と気温の変化である。22 時頃を境に北側境界では南風、南側境界では北風に変化している。それぞれの地点の風向が、御苑内から市街地方向の風に変化したと同時に、気温の低下が大きくなっている。風向が変わった 22 時以降は風速 0.5m/s 以下の静穏状態であった。このことから、風速が弱まった深夜において「にじみ出し現象」が起こり市街地の温度を低下させていることがわかる。

図5は中央測線 (QDY) において、にじみ出しが起こっている時間帯の最も周辺市街地気温が下がった、8月5日午前3時40分～50分の平均気温分布である。御苑から約 80mの範囲で気温の低下が確認できる。

3-4. 芝生面と樹冠下の差異 図6は芝生の上に設置した超音波風速温度計 (GRS) とそれに隣接した樹冠下に設置した自動温度記録計 (D4) との温度差と、下向き長波放射量および風速の関係を夜間について示している。下向き長波量が増大しているとき、温度差が小さくなる傾向がある。このときの長波は雲からの放射で、この影響を受けていないとき、芝生面は樹冠下よりも放射冷却が強く温度が低下していることが分かる。

また、風速が強くなると温度差が小さくなる傾向が見られる。放射冷却により冷気が芝生面にたまり、風速が強くなると冷気が攪拌され温度差がなくなっていると考えられる。

4. まとめ

御苑中央芝地においての放射冷却による冷気の形成は、下向き長波放射の増減に左右されていることが分かった。樹林地における鉛直気温分布の測定と芝生面の気温を比較しても、平均すると芝生が一番低温域を形成していると考えられ、クールアイランドの形成に大きく関係している。

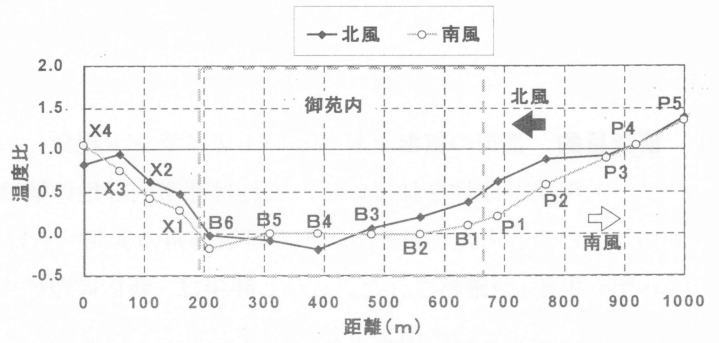


図3. 北風時と南風時の温度比分布

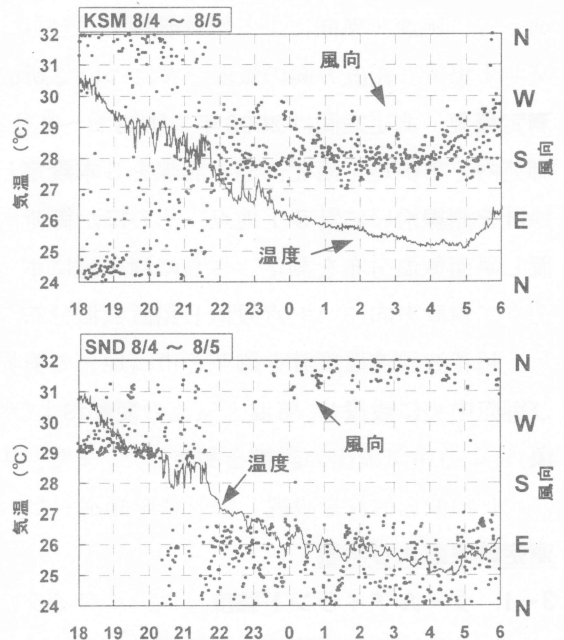


図4. 南北市街地境界の温度と風向変化

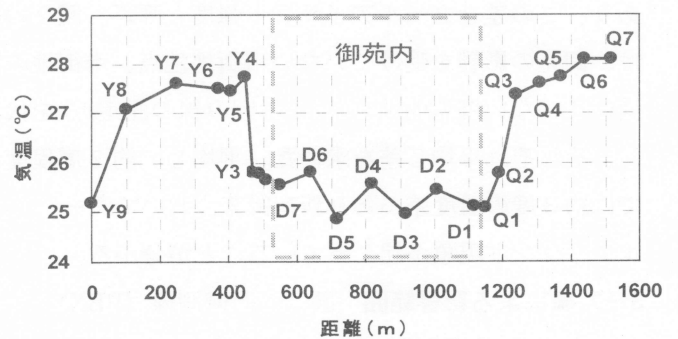


図5. にじみ出し時の気温分布 (8/5)

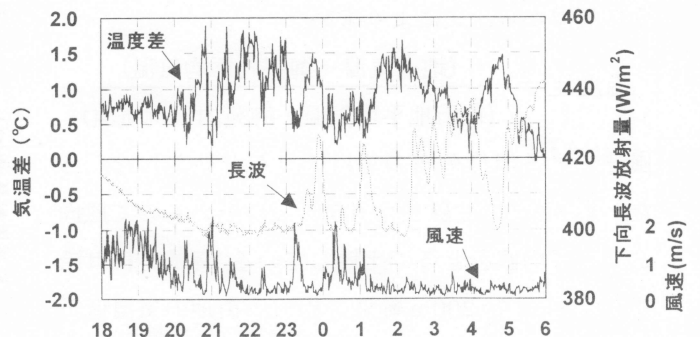


図6. 芝地と樹冠下の温度差と風向および長波放射量 (8/3~8/4)