

都市内の緑地は周辺市街地をどれくらい冷やしているか？ 自然教育園を事例とした夜間冷却量の実測

1103406 藤崎 裕也
指導教員 成田 健一

1. 研究目的 昨年までの研究結果から、自然教育園で生成された冷気が市街地を冷やしている。しかし、これまでは気温分布をもとに議論されていたため、市街地へ流出した冷気の到達範囲は把握できていたが、市街地気温は市街地の発熱源と熱交換を行った結果の値であるため冷却量の把握はできていなかった。そこで本研究は緑地からの冷却量を明らかにするため実測を行った。

2. 実測場所・実測方法 東京都港区白金台自然教育園(面積20ha 周長1.99km)で2013年8月6日から10月1日の約2か月間実測を行った。園全体からの冷却量を求めるため、これまでより園境界の観測点を増設し、気温、風向、風速を測定した。また、市街地にある3つの小学校の百葉箱に設置されている温度ロガーの値を市街地の基準気温とし、園内と市街地の気温の差を評価した。

3. 冷却量の解析日 解析は長時間の冷気流出が認められ、特に市街地に影響を及ぼした日を対象とした。図2は解析対象となる現象が顕著にみられた日の一例である。20時頃から急激な気温低下が見られ、また気温低下後に風向が園から市街地へと向いている。図3から冷気によって各地点の気温が低下していることがわかる。

4. 冷却量の計算 冷却量は式1で求められる。ここでは10分毎に観測された値を使用した。冷気層厚さは解析対象日の全ての時間変化で地上7mと地上1.5mで遜色のない気温低下が確認されたため、最低でも7mとして計算した。(図4)園境界8地点で冷気流出が認められた地点の冷却量は図5、6のようになった。N地点は他の地点よりも冷却量が大きく、夜間12時間の平均でも24kW、最大は34kWもの冷却量が確認された。自然教育園はN地点を通る谷筋があり、市街地へ向かうほど低くなっている。冷気は重力流的な現象で低地に溜まるためN地点の冷却量が大きくなる。

園全体の冷却量は、各地点の冷却量の平均を取り、それに園の周長を乗じて求められる。ただし冷気流出が認められなかった地点の値は含めない。解析対象日の観測時間中での自然教育園の冷却量は平均で約10000kW、最大で約20000kWとなった。

5. まとめ 解析日の自然教育園の冷却量を標準的な家庭用エアコン(冷房能力2.2kW)の台数に換算すると、平均約5000台、最大では約10000台に相当することがわかった。



図1 実測場所及び測器配置図

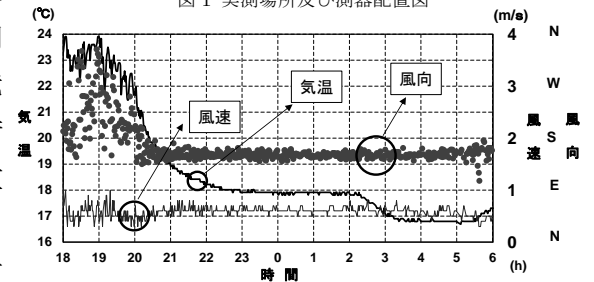


図2 N地点の風向、風速、気温の時間変化(9/19~9/20)

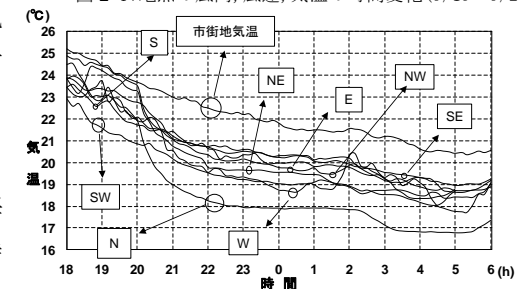


図3 市街地と各地点の気温(9/19~9/20)

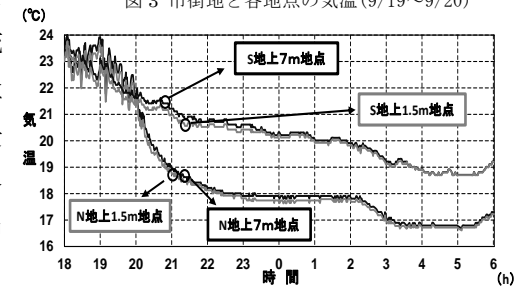


図4 N・S地点地上1.5m, 7m地点の気温(9/19~9/20)

$$Q = C_p \rho \times \Delta\theta \times u \times h \quad \text{--- 式1}$$

Q : 冷却量(横幅1m×冷気層厚さhの断面の値)(W)
 $C_p \rho$: 空気の体積熱容量(J/m³・K)
 $\Delta\theta$: 市街地と各境界の気温差(K)
 u : 各地点の風速(m/s) h : 冷気層厚さ(m)

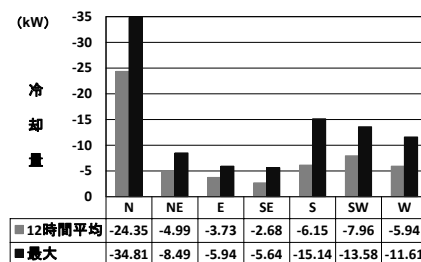


図5 各地点冷却量の12時間平均・最大値(9/19~9/20)

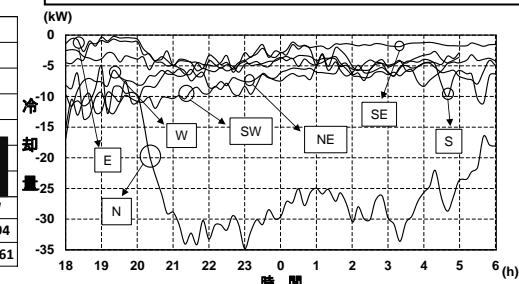


図6 各地点の冷却量(9/19~9/20)