

夏季日中における小規模緑地が周囲街区の気温に与える影響

The Influence of the Small Green Field on the Temperature over Residential Area in Summer Daytime

○ 岡田 牧^{*1}, 日下 博幸^{*2}, 木村 富士男^{*3}

○ Maki OKADA^{*1}, Hiroyuki KUSAKA^{*2} and Fujio KIMURA^{*3}

^{*1} 筑波大学大学院生命環境科学研究科 Graduate school of Life and Environment Sciences, University of Tsukuba

^{*2} 筑波大学計算科学研究センター Center for Computational Sciences, University of Tsukuba

^{*3} (独)海洋研究開発機構 Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

Corresponding author: Maki OKADA, s1130207@u.tsukuba.ac.jp

Urban green fields influence the temperature of leeward urban block in daytime. There are few studies in a small green field in terms of this theme. In this study, we conduct temperature measurements at a small urban field in daytime on summer. The horizontal profile of the temperature difference between the park and each measurement points rises rapidly from the park edge. Compared with the past studies, there are proportional relationship between green scale and effective distance for cooling(78). Furthermore, using the thermal diffusion model estimates measurement results. As the result, it is suggested that the influence from the small green field is not transported only thermal diffusion.

1. はじめに

夜間の”にじみ出し現象”をはじめとして、緑地内の冷気が周囲街区へと運ばれることが確認されており、緑地の冷却効果はローカルスケールの視点でのヒートアイランド緩和策の1つとして期待されている。緑地の冷却効果が及ぶ距離（以下、影響距離）について、緑地規模と比例に似た関係があることが報告されている（Upmanis et al., 1998）が、都市内公園の大部分を占める小規模緑地について、その関係性が当てはまるかどうか観測的知見が少ない。そこで本研究では、茨城県つくば市内の梅園公園にて、小規模緑地内とその風下にあたる街区を対象に気温観測を行った。また、Oke (1989) では、夜間における緑地の冷却効果を緑地からの拡散・外出流と推測した。そこでこの推測が日中の小規模緑地についても当てはまるかどうか、簡易熱拡散モデルをつくり観測結果と比較を行う。

2. 観測概要

2.1 対象地域と観測期間

気温観測はつくば市内の梅園公園（面積 2.0ha）と公園北側の街路 2 本にて行った。梅園公園の周囲半径 200m は住宅地と一様である。観測は 2010 年 8 月の晴天日計 10 日間行った。

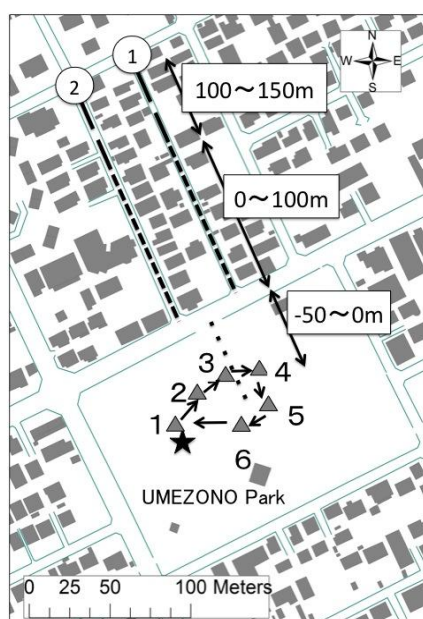


Figure1 Measurement Point Map

2.2 観測方法

村上・木村 (2010) の可搬型簡易自作強制通風式気温計を作成のもと、気温センサー(おんどり Jr., RTR-57U, T&D 社製)を使用することで観測を行った。気温センサーの高さは地上 1.5m, 計測間隔は 1 秒とした。観測点は公園中央から住宅地にかけてのトラバース 1 と、公園内を周回するトラバース 2 の 2 種類から成る。図 1 に観測点の概要を示す。公園内の観測点に付随する数字は移動観測を行う順番を表している。また、公園風下側にあたる 2 本の街路には、それぞれライン 1, 2 と区別をつけた。トラバース 1 の観測点間隔は基本的に 10m を設け、公園端から 100~150m は 25m 間隔とした。移動時間・通風時間はトラバース間で統一して 30 秒, 15 秒とした。移動観測に付随するノイズを取り除いた場合も把握する必要があるため、移動観測点毎に観測点を設けた定点観測（以下、集中観測）を 2 日間（上記の計 10 日間に含まれる）実施した。気温センサー間の誤差は $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$, 温度計間の平均誤差（センサー誤差を含む）は $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$ であった。

3. 観測結果

観測日をまたいで緑地の影響を比較・解析を行うために、公園内の平均気温と移動観測各点の気温差（以下、気温差）を算出した。館野 AMeDAS の風向データをもとに卓越風向日の分類をしたところ、観測日の 1 日を除く全ての日が南風日と東風日に分類された。南風日の場合を対象街区は公園の風下方向に当たり、東風の場合を対象街区は公園の風下ではなく横方向に当たる、という観点から解析を行った。気温差について、卓越風向に関わらず、小規模緑地の風下に位置する街区にて急上昇している傾向が確認された。図 2 に南風日と集中観測（8 月 26 日）における気温差の平均水平プロファイルを示す。この図からも、上記の傾向が移動観測・集中観測ともにみられることがわかる。ちなみに天気は全て晴れであり、AMeDAS 風速データより、観測時間帯の風速は期間を平均して 3.3m/s (地上 20.5m) であった。以上より、夏季日中において小規模緑地の風下街区にも、緑地の冷却効果が届いていることが認識された。気温差が緑地端から上がりきった点までの距離を緑地の影響距離と定義すると、梅園公園における風下影響距離は移動観測結果より 40m といえる。表 1 に緑地規模と影響距離の関係について、本研究と過去の研究の比較を示す。過去の研究の値は、本研究と同じく夏季日中の結果を表している。これより緑地規模と影響距離には比例に近い関係があることが示された。

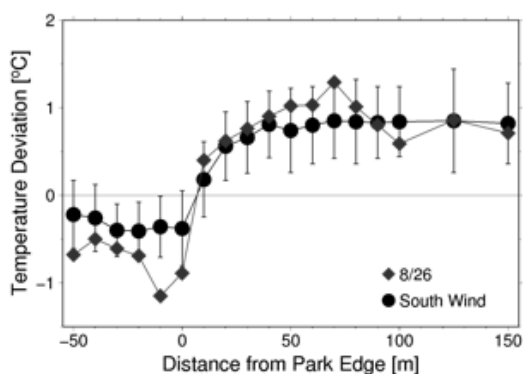


Figure2 Horizontal profile for the temperature difference between park and residential area

Table1 The relationship between green scale and effective distance for cooling

	緑地規模[ha]	影響距離[m]
本研究	2.0	40
本條ほか(1998)	23.5	60
成田ほか(2004)	58.3	150~250
Hamada and Ohta(2010)	147.0	300

4. 熱拡散モデル概要

熱拡散モデルには有風時の大気拡散を表現するブルーム式を採用した。計算領域を緑地と都市に分類し、両者の顕熱フラックス差を冷熱源として緑地面素に与え、都市面素における気温低下量を算出している。ブルーム式は点源熱拡散式のため、計算の際には各面素の面積をかけることで面源の熱拡散を表現した。式中のパラメータについて感度実験を行った結果、計算結果に最も影響を与えるのは顕熱フラックス差であることがわかった(図3)。そこで観測結果との比較では、顕熱フラックス差として、Ikeda and Kusaka(2010)の計算結果から推定した緑地と都市の顕熱フラックスを与えた。推定の際の境界条件には、筑波大学陸域環境研究センターの観測タワーの熱収支観測データの値を与えている。比較のための観測結果には南風日の平均プロファイルを採用した。熱拡散モデルと観測結果を比較した結果を図4に示す。図4では都市平均気温からの気温偏差を表しており、緑地端から100m離れた領域を都市と仮定している。比較の結果、観測結果の方が早く都市平均気温に近づいた。つまり、熱拡散モデルよりも観測結果の方が緑地からの冷気が遠くまで運ばれなかったことが示される。以上より、日中の緑地の影響距離は熱拡散のみでは説明することが難しいと確認された。

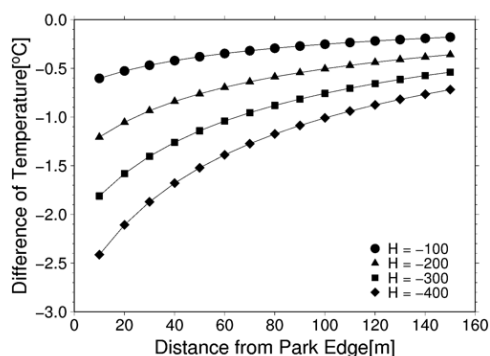


Figure3 The sensitive experiment for the sensible heat flux difference

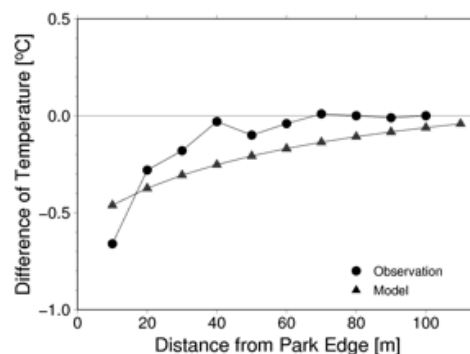


Figure4 The horizontal profile for the deviation from the urban average temperature

5. 考察

緑地規模と影響距離の比例関係について、当然、観測時の風速や顕熱フラックス差は異なるはずである。しかし、緑地規模も少なからず影響距離を支配する要因の1つとして推察される。また、熱拡散モデルが観測結果よりも遠くに冷気が運ばれる様子を描いたことには、モデル内で①地表面との熱交換、②気流を妨げる障害物、③不安定成層による鉛直拡散の乱流混合などが表現されていなかったことが予想される。

5. 結論

都市内の小規模緑地がもつ影響を把握するために、つくば市梅園公園での移動・定点観測を実施し、さらに簡易熱拡散モデルによる観測結果の評価を行った。その結果、以下のことが分かった。

- (1) 移動観測と定点観測の観測点数と観測日数に大きな差が生じたが、同じ南風日における気温差水平分布は似たような傾向を示した。従って、日中において小規模緑地でも風下街区に気温低下効果がある。
- (2) 本研究の結果と過去の研究結果を比較したところ、日中において緑地規模と影響距離には比例に近い関係がある。
- (3) 簡易熱拡散モデルのモデルの結果が観測結果よりも、遠くに冷気が運ばれる様子を描いた。このことより、日中における緑地の風下街区への影響は熱拡散のみでは説明が難しいことが推測される。

謝辞

本研究は日本学術振興会の科学研究費補助金(若手研究(B)20700667)の支援により実施された。

参考文献

- (1) 村上 雅則・木村 富士男, 可搬型簡易自作強制通風式気温計作成マニュアル, 筑波大学陸域環境研究センター報告, 11(2010), 29-33.
- (2) Oke, T. R., The Micrometeorology of the Urban Forest [and Discussion], Phil. Trans. R. Soc. Lond. B., 324 (1989), 335-349.
- (3) Upmanis, H., I. Eliasson, S. Lindqvist, The Influence of Green Areas on Nocturnal Temperatures in a High Latitude City (Göteborg, Sweden), Int. J. Climatol., 18 (1998), 681-700.