

都市内小規模緑地の冷気生成に関する研究
その1 冷気生成の要因分析

樹木 緑陰 微気候
冷気 中庭 小規模緑地

正会員 ○坪田勇人*1 正会員 安藤邦明*2
正会員 三坂育正*3 正会員 成田健一*3

1. はじめに

ヒートアイランド現象の緩和策として、皇居や新宿御苑などの大規模緑地における夜間の冷気「にじみ出し」現象が注目され、既往研究¹⁾が数多く行なわれている。大丸有(大手町・丸の内・有楽町)地区における屋外アメニティ空間の温熱環境および利用状況調査²⁾(2011年)では、樹木が生い茂った中庭で、風速が小さくなるとともに夜間の気温が他の街路よりも低下する現象が確認された。そこで、都心部の小規模な緑地において、夜間の冷気生成の可能性を検証するため、2012年および2013年の夏季に調査を行なった。

2. 調査概要

2-1. 調査スキームについて

本研究では、中庭で確認できた気温降下を、①皇居からの冷気にじみ出し到達、②上空風の吹き下ろし、③中庭における冷気生成の可能性があると仮定し、各項目を検証するために調査を行なった。

2-2. 調査対象範囲

図1に調査対象範囲を示す。調査対象範囲は、皇居から中庭までの都道街路と都心部のオフィス街に位置する高層ビルに付随した中庭及び付近の外構である。前者は、2-1の①、後者は②・③を検証する目的で設定した。

2-3. 調査スケジュールと調査項目、調査方法

調査期間を2012/8/22から8/30とし、8/22から8/24においては、0時から5時までトラバース測定を行なった。垂直温度分布を測定するための延長棒は約9mとし、毎正時に計4地点を順番に回り、30分間計測後移動した。温湿度計は、地表面から約3mの高さに設置した。2次元超音波風向風速計はセンサ位置が約1.5mの高さとなるように設置した。3次元超音波風向風速計は低層施設の3階デッキ部分(高さ約8m)の地点Gに設置し、上空風の影響を確認した。データのサンプリング間隔は1minを基本とし、3次元超音波風向風速計のみ1sとした。表1に調査項目と調査方法を示す。

3. 調査結果

3-1. 調査期間の気象概況

図2に東京管区気象台における気温と日射量の日変化を示す。夜間においても気温が28℃を下回る時間帯が少なく、猛暑が続いた。また、8/29、8/30を除くと晴天日が続く期間であった。

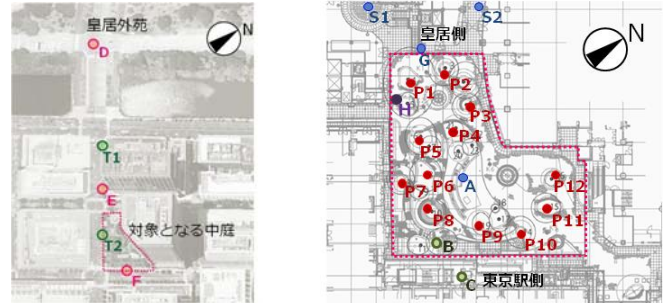


図1 調査対象範囲 (左: 中庭周辺街路、右: 中庭とその周辺街路)

表1 調査項目と調査方法

調査項目	測定機器・製品型番	設置位置	備考	
常設測定	外気温度 温度計 [日射遮蔽シェルタ付]	RTR52	P1~P12 D・E・F・T1・T2	自動測定① (樹木および三脚に固定)
	風向・風速 2次元超音波風向風速計 3次元超音波風向風速計	Windsonic CYG-81000RE	S1・S2・A G	自動測定② (三脚に固定) ※温湿度計付
トラバース測定	垂直温度分布 T-cc 熱電対	—	計4地点 A・B・P4・P8	延長棒に1m間隔で センサ部を固定 ※地点Hは夜間常設
	表面温度分布 サーモカメラ	T390	計2地点	毎正時撮影

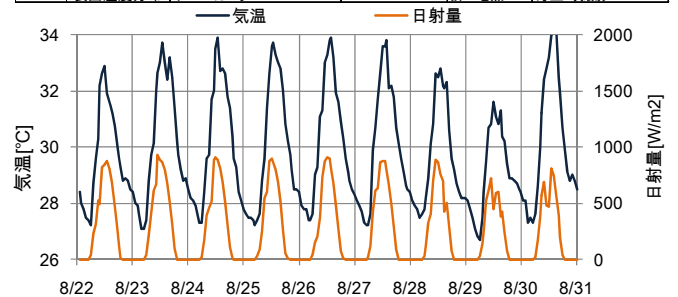


図2 東京管区気象台における気温と日射量の日変化

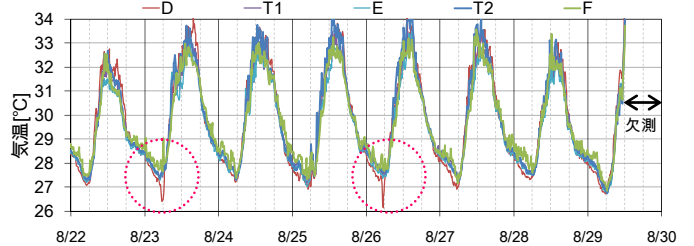


図3 都道街路における気温の日変化

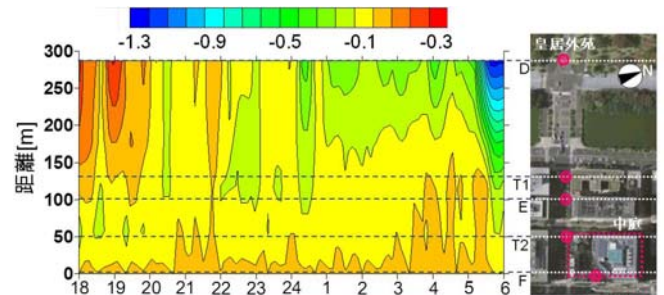


図4 皇居から中庭までの気温の時間変化 (8/22-8/23)

3-2. 都道街路における気温の日変化

図3に都道街路における気温の日変化を示す。地点Dでは、特に8/23、8/26で他の地点よりも気温が顕著に低下しており、冷気にじみ出しによる影響と考えられる。これより、トラバース測定を行なった8/23について、解析した結果を示す。

3-3. 皇居からの冷気にじみだしによる気温低下の可能性

図4に皇居から中庭までの気温（地点Fとの温度差）の時間変化を示す。これより、5時から6時にかけて、皇居側の地点Dから地点E付近までは、皇居からの冷気にじみ出しによる気温低下が確認できる。しかし、地点T2では温度差がほとんどないため、皇居からの冷気は中庭に到達していないと推測できる。

3-4. 上空風の吹き下ろしによる気温低下の可能性

図5に地点Gにおける風向・風速の時間変化を示す。これより、中庭の風速が徐々に小さくなり、5時以降では風速のz成分がほぼ0であることから、上空風の吹き下ろしが起きていないことが確認できる。

3-5. 中庭の冷気生成による気温低下の可能性

図6に地点Aにおける風向・風速と気温の時間変化を示す。5時過ぎより風速が小さくなるとともに、風向も西から南方向に変化し、6時において最も気温が低くなっていることが分かる。図7は6時における中庭の水平温度分布（東京管区气象台との温度差）である。地点S1は地点Aよりも気温が高く、皇居からの冷気は到達していないことが分かる。地点Aの南西側を中心に気温が低く分布し、周辺街区よりも気温が低いことから、冷気が蓄積した可能性がある。図8に地点別の垂直温度分布を示す。地点Aでは、どの時間帯においても温度差がほとんど生じていない。一方、地点Hでは、特に5時において上下の温度差が生じ、地表面から9mの地点で最も気温が低い。しかし、8m付近の気温が近傍の気温よりも高いことなどから、樹冠周辺で冷気が生成されたことによる温度差とは特定できなかった。

4. まとめ

都心部の小規模な緑地において、夜間の冷気生成の可能性を検証するため、2012年の夏季に調査を行なった。（その1）では、調査対象の中庭において、皇居からの冷気にじみ出しや上空風の影響によらず、風速が小さくなるにつれ、周辺街区よりも気温が低下する現象を確認した。この現象は冷気の蓄積によって生じた可能性が示唆されるが、冷気生成の要因までは特定できなかった。（その2）では、2013年の調査結果から冷気生成の要因を特定するための詳細解析を行なったので報告する。

【謝辞】本研究の遂行に当たり、三菱地所㈱ 井上成氏、国富剛氏、近江哲也氏には多大なるご協力を賜りました。また、日本工業大学の高田和哉氏には解析面でご協力頂きました。ここに感謝の意を表します。

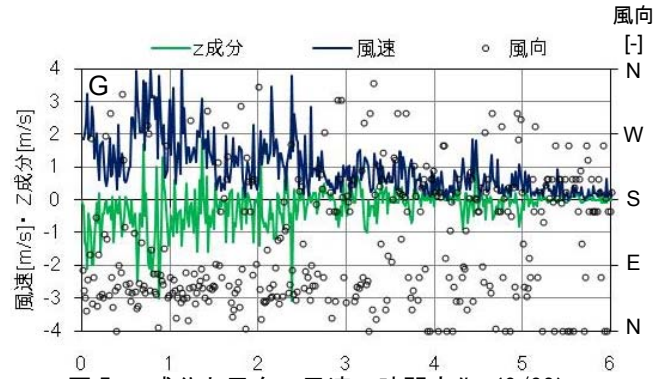


図5 z成分と風向・風速の時間変化（8/23）

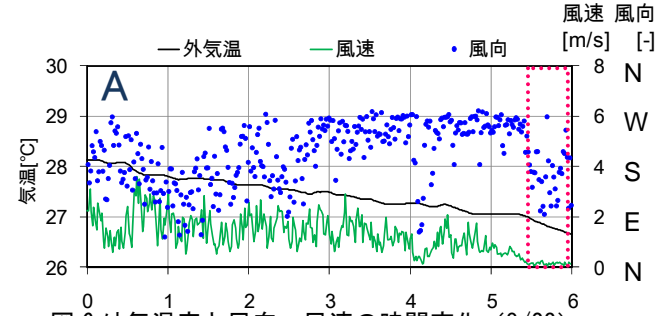


図6 外気温と風向・風速の時間変化（8/23）

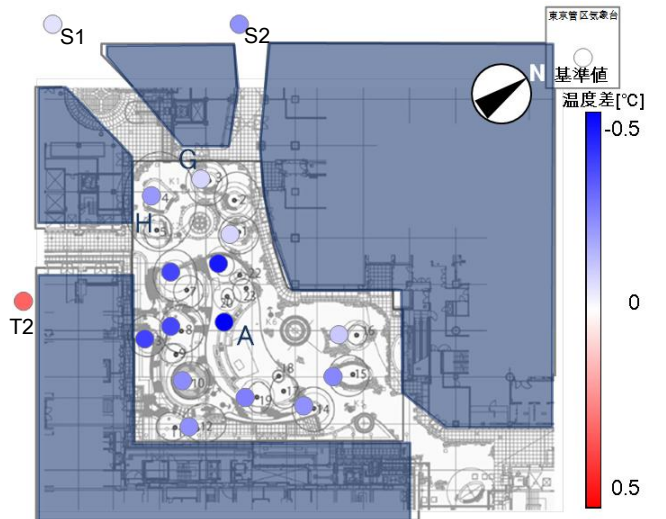


図7 中庭における水平気温分布（8/23 6:00）

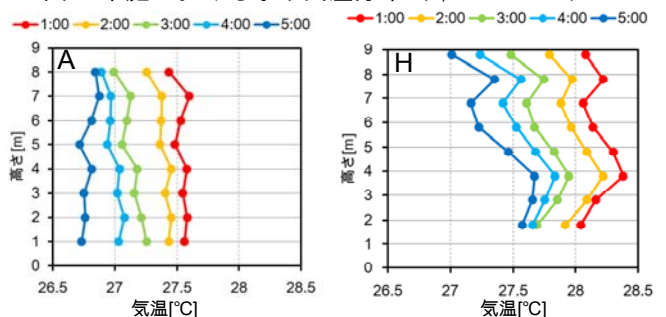


図8 地点別の垂直気温分布（8/23）

【参考文献等】

- 1) 成田健一ら、都市内緑地の冷気にじみ出し現象、地学雑誌 (Journal of Geography) 120 (2)、411-425、2011年
- 2) 安藤邦明ら、人が利用する屋外空間における環境評価に関する研究 その3、日本建築学会大会学術講演梗概集 (東海)、2012年9月
- 3) 図1および図4の地図には <http://maps.loco.yahoo.co.jp/> を引用した。

*1 株式会社 三菱地所設計
*2 竹中工務店技術研究所 研究員
*3 日本工業大学 教授 工博