

都市内小規模緑地の冷氣生成に関する研究  
その2 冷氣生成の要因特定に関する検討

樹木 緑陰 微気候  
冷氣 中庭 小規模緑地

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

1. はじめに

前報に引き続き、(その2)では調査概要と2013年測定結果について報告する。

2. 調査概要

2-1. 2013年の調査内容における変更事項

2012年と比較した際の調査内容の変更点は、①測定期間の長期化、②測定機器の常設化、③測定機器の設置箇所変更および増設である。①については、2013/8/2から8/23までの22日間を調査期間とした。②については、垂直温度分布測定用の熱電対を地点P1の樹木に沿って地上3mから14mまで1m間隔で設置した。表面温度分布測定用のサーモカメラ(撮影間隔:1min)は高層施設の3階デッキ部分に常設し、中庭中央を中心に撮影した。③については、3次元超音波風向風速計(サンプリング間隔:1s)を中庭中央付近(地点A、センサ高さは地表面から約1.5m)に設置した。図1に中庭における調査対象範囲を、図2に中庭の樹木樹高分布を示す。樹高6~8mの樹木が多く計画されている。

3. 調査結果

3-1. 周辺都道と東京管区気象台における気温の日変化

図3に周辺都道と東京管区気象台における気温の日変化を示す。最も皇居に近い地点Dでは、他の地点よりも夜間の気温が1℃程度低下しており、冷氣にじみ出しによる効果と推測できる。この現象は8/7から8/15で確認でき、冷氣にじみ出し現象が連続して起きたと考えられる。一方で8/16以降は気温低下がほとんど確認できなかった。気温低下が特に顕著であった8/8を冷氣生成日、8/17を非冷氣生成日とし、詳細に解析した。

3-2. 都道街路における気温の時間変化

図4に8/7から8/8における都道街路における気温(地点T2との温度差)の時間変化を示す。これより、0時から6時にかけて皇居近傍の地点Dを中心に気温低下が確認できるものの、中庭近傍の地点T2では確認できないことから、皇居からの冷氣にじみ出しは中庭に到達していないと判断できる。

3-3. 中庭中央の気温・風向・風速に関する時間変化

図5に中庭中央(地点A)と上空(東京管区気象台)における気温・風向・風速の経時変化を示す。0時から4時にかけて、上空風は風向が南から北へ徐々に変化し、風速が1.8[m/s]前後を推移している。一方で、中庭では

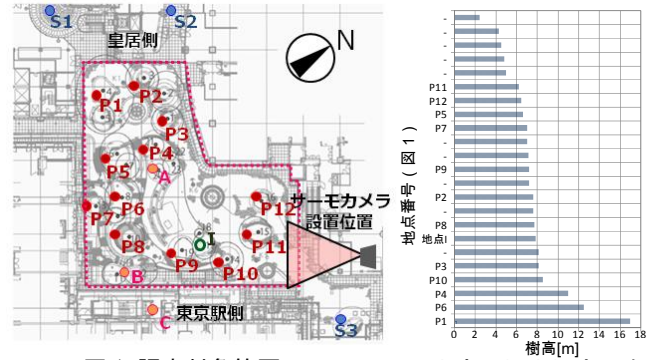


図1 調査対象範囲

図2 中庭の樹木樹高分布

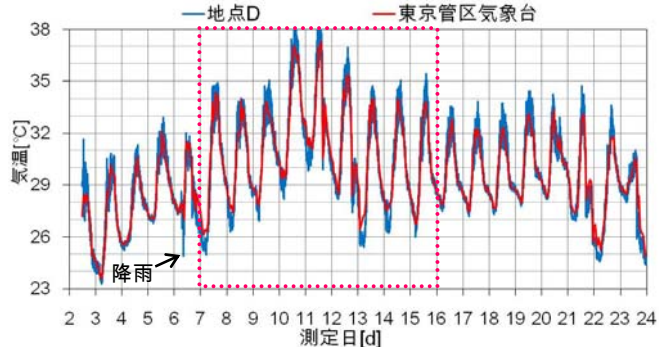


図3 周辺都道と東京管区気象台における気温の日変化

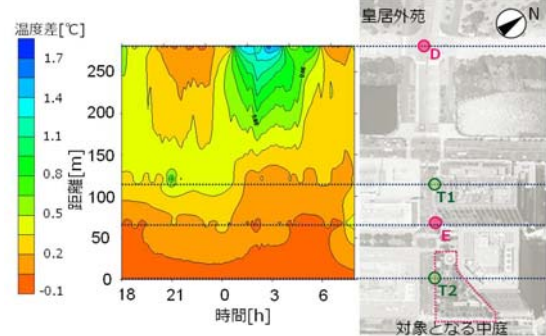


図4 都道街路における気温の時間変化(8/7-8/8)

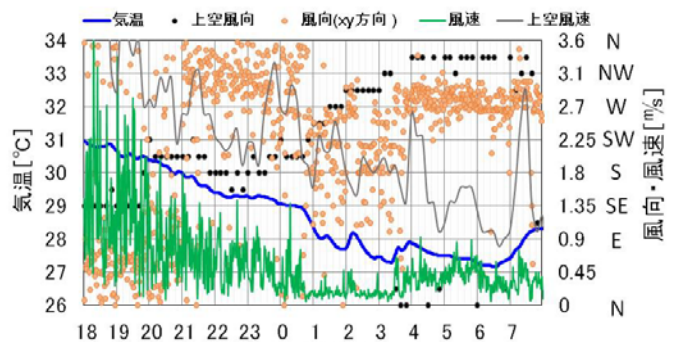


図5 気温・風向・風速の時間変化(8/7-8/8)

風速が 0[m/s]に近くなるにつれ、風向が変化し、気温が 1°C程度ではあるが急激に低下していることが分かる。図 6 に風速の z 成分と乱れ強さの経時変化を示す。乱れ強さは、速度変動の標準偏差 (1min の標準偏差を 1min の平均値で除したもの) である。両日ともに z 成分がマイナス値を示しているものの、1 時前後から 4 時にかけて 8/8 は乱れ強さが非冷気生成日である 8/17 より低く、0.15 以下をほぼ推移することが分かる。以上より冷気が重力流として下降した結果、気温低下に繋がった可能性が示唆される。

### 3-4. 中庭における水平気温分布

図 7 に冷気生成日 (8/8) と非冷気生成日 (8/17) における水平温度分布 (地点 C の気温との温度差) を示す。上空風 (東京管区气象台) は、両日ともに 2[m/s] 以上であるが中庭の風速は小さく、特に 8/8 では中心部において 0.1[m/s]となっている。さらに、8/17 では中庭と周辺街路がほぼ同じ気温分布を示しているのに対し、8/8 では地点 A を中心に中庭全体が冷えており、特に地点 B が -1.4[°C]と温度差が最大であった。地点 B 付近は草木が生い茂り、日中も緑陰が絶えず形成されていることから、1 日を通して気温が他地点よりも低く推移し、冷気が溜まりやすいと考えられる。

### 3-5. 垂直気温分布の時間変化

図 8 に地点 P1 の樹木 (樹高約 17m) 付近の垂直温度分布を示す。1 時過ぎから高さ 8m 付近で気温が低下しており、地表面近傍まで気温低下範囲が広がっている。また、高さ 8m 以下の等温線の勾配が右下がりであることから、8m 付近が最初に冷え、徐々に下部へ移行している。図 2 より、中庭には樹高 6~8m の樹木が多いことから、それらの樹木の樹冠表面が冷えたことで冷気が溜まり、重力流として下部へ降下したものと推測できる。

### 3-6. 樹冠表面温度の時間変化

図 9 にサーモカメラで撮影した樹木 (地点 I) の樹冠表面温度を他の測定項目と比較したグラフを示す。0 時過ぎより樹冠表面が、0 時 20 分頃より地点 A (中庭) が冷え始めている。これより、中庭では、樹冠表面が最初に冷えることで冷気が生成され、冷気が下降することで徐々に気温が下がり始めた可能性が示唆された。

## 4. まとめ

2013 年に都内に位置する中庭とその周辺において、詳細な調査を行なった。(その 2) では、小規模な緑地であっても、樹木の樹冠表面が冷えることで冷気が生成されるとともに中庭空間に溜まり、気温が降下する現象が確認できた。今後は、気温降下のメカニズムをより詳細に解析できるよう、樹木の蒸散量や樹冠上部の熱収支等の測定を検討したい。

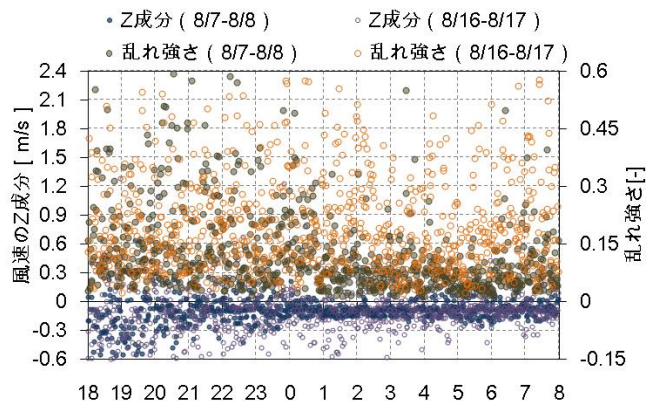


図 6 風速 (z 成分) と乱れ強さの時間変化

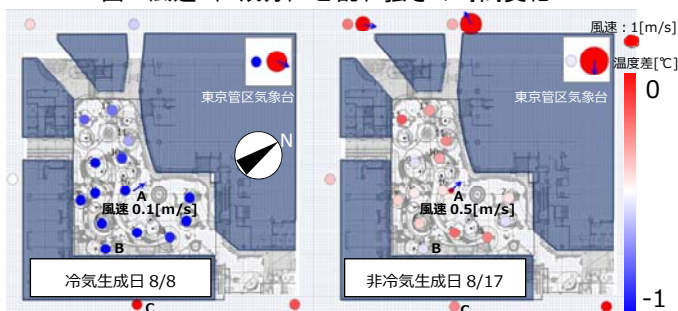


図 7 水平気温分布 (3:00)

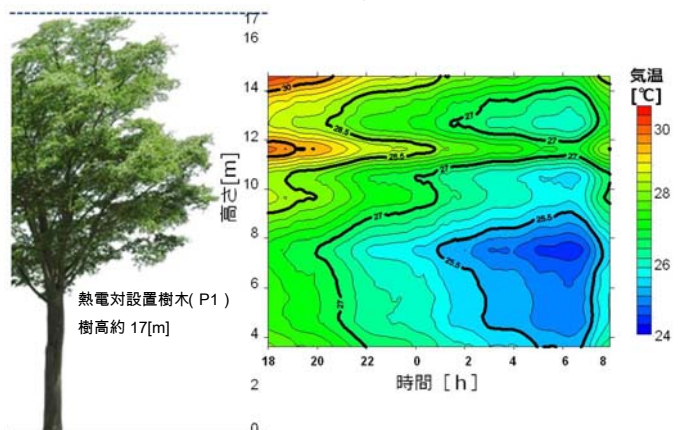


図 8 垂直気温分布の時間変化 (8/7-8/8)

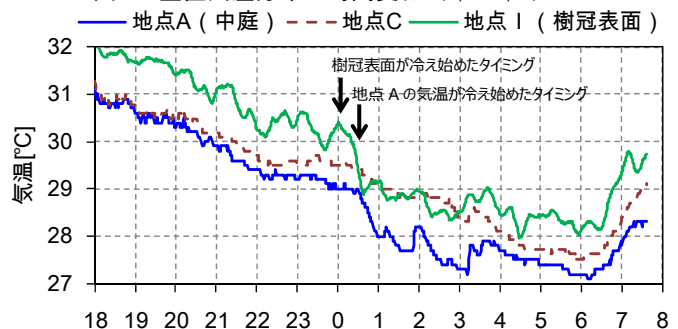


図 9 樹冠表面温度の時間変化 (8/7-8/8)

【参考文献等】

- 1) 三坂育正ら、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 2、日本建築学会大会学術講演梗概集 (東海)、2012 年 9 月
- 【謝辞】本研究の遂行に当たり、三菱地所(株) 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、日本工業大学の赤石純氏、新井翔太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。

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

Researcher, R&D Institute, Takenaka Corporation  
Mitsubishi Jisho Sekkei Inc.  
Prof., Nippon Institute of Technology, Dr. Eng.