

## 密生した街路樹をもつ街路空間の暑熱緩和効果に関する実測

1003137 遠藤 直樹 1003457 山本 明範

指導教員 成田健一

**1.研究の背景・目的** 近年、都市部では自動車などの人工排熱の増加や地表面の熱収支変化でヒートアイランド現象が問題になっており、緩和手法の一つとして道路緑化を進めようとしている。しかし、一方で緑を増やし過ぎると湿度が上がり風速も弱まるため、体感上不快になり好ましくないという報告もある。もし、緑の増加が体感上にマイナスの効果を及ぼすのであれば、関係を明らかにしなければならない。今回の実測場所として選定した阿佐ヶ谷の中杉通りは、都内でも数少ない密生した街路樹をもつ通りである。本研究では、阿佐ヶ谷の中杉通りにおける樹木の暑熱緩和効果を浮き彫りにするため、近くで、同規模で、方向も一緒という条件をもつ、高円寺駅前街路を比較対象として観測し、街路樹の有無による違いや気象要素が及ぼす影響を考察することを目的とした。

**2.測定概要** 測定期間は、2003年9/17~9/18の2日間で、場所は東京都杉並区阿佐ヶ谷の中杉通りと高円寺駅前街路を対象に以下の測定を実施した。**①定点：**顕熱輸送量測定にシンチロメータを、高円寺の赤外放射量(L↓)、日射量(S↓)の測定に長短波放射計を、風速測定に三杯式風速計を、地中伝導熱測定に熱流板を、温湿度の測定にアスマン温湿度計を使用した。**②移動：**空間代表性のある値を得るため、阿佐ヶ谷・高円寺の街路を周るコースで以下の移動観測を行った。L↓・S↓測定に長短波放射計を、温湿度測定にサーミスタ温度計・デジタル温湿度計を、地表面温度測定に放射温度計を使用した。また、赤外線放射カメラで街路内の地表面・壁面・樹木などの表面温度を測定した。観測コースを**図1**に示す。高円寺街路の交差点前を出発点とし、駅前で周り同地点を通過し、密生した街路樹が途切れる場所の路地で引き返し、再び出発点へ戻るコースを選定した。ルートで日中は毎時に、夜間は3時間ごとに測定し、所要時間は日中で約24~40分、夜間で約17~19分である。

**3.測定結果と考察** 移動観測車の連続的に収録したデータから考察対象とする阿佐ヶ谷・高円寺の街路を通る時間帯を切り出し、各項目別に平均した。



図1 測定場所と測器配置図

表1 測定器具と測定要素

・アスマン温湿度計	…温度、湿度	・長短波放射計	…日射量、赤外放射量
・三杯風速計	…風速	・1/100温度トレーサ	…温度
・赤外放射カメラ	…街路、樹木表面温度	・デジタル温湿度計	…温度、湿度
・熱流板	…地中伝導熱量	・デジタル赤外線放射温度計	…地表面温度
・シンチロメータ	…顕熱輸送量 [阿佐ヶ谷:高さ3.1m,距離93m 高円寺:高さ3.1m,距離75m]		

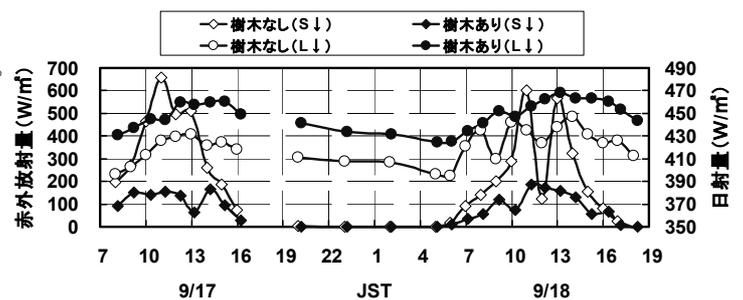


図2 街路空間内の放射量の変化

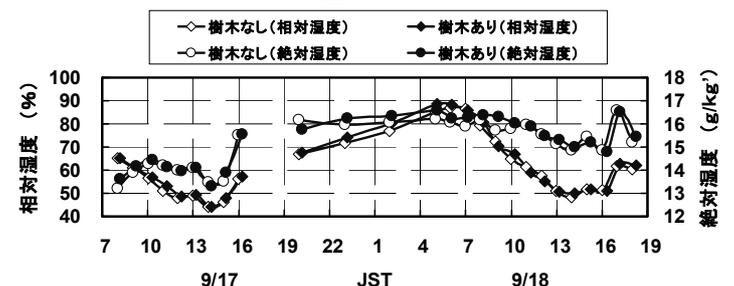


図3 街路空間内の湿度の変化

1003457 山本 明範 1003137 遠藤 直樹

3.1 街路空間内における気象要素の比較 図2に街路空間内の  $S \downarrow \cdot L \downarrow$  を示す。阿佐ヶ谷の  $S \downarrow$  は、街路樹の日射遮蔽効果で低い値となっている。  $L \downarrow$  は阿佐ヶ谷の方が若干大きいのは、街路樹の樹冠で天空が覆われているためである。図3は街路空間内の湿度の変化を示したものである。日中、夜間を通して大きな差はない。図4は街路空間内の気温の変化を示す。樹木の有無において最大でも  $0.7^{\circ}\text{C}$  程度しか気温の差がないことから、緑による気温の低減効果は小さい。図5は街路空間内の温度差(地表面温度-気温)の変化を表したものである。高円寺では夜間の値が阿佐ヶ谷より小さいのは、高円寺の地表面温度が放射冷却によって阿佐ヶ谷よりも冷えたためと考えられる。一方、阿佐ヶ谷では日中も急激な温度差変化がみられないので、緑が日陰をつくり地表面温度の上昇を抑えているといえる。図6は街路空間内の風速の変化を示す。樹木の有無で風速は大きく変わらないことがわかる。

3.2 街路空間内の顕熱量の比較 3.1m 高さのシンチロメータで測定した実測値は、自動車からの人工排熱と地表面からの顕熱量を測定していると考えられる。地表面からの顕熱のみを知るためにバルク式(表2)を用いて顕熱量を求めた。シンチロの値からバルク式の値を差し引くことで、街路空間内の人工排熱の値を知ることができる。その結果、地表面からの顕熱量は小さく、3.1m の通過フラックスの大半が人工排熱となった(図7)。図8は両街路の人工排熱の変化を比較したもので、阿佐ヶ谷の人工排熱が大きいことがわかる。阿佐ヶ谷では走行している車に加えて、エンジンをかけたまま止まっている車が多かったことから、停車中の車の排熱も大きく影響していたと考えられる。バルク式による顕熱が小さかった理由として、車の通行による地表面近傍の風速増加を考慮していない点が考えられる。交通量の把握も行えばより定量的な検討が可能と思われる。

4.まとめ 今回の実測で、街路樹の持つ物理的効果を把握することができた。樹木の存在による湿度の上昇・風速の低下はみられなかった。顕熱量については交通に起因する人工排熱の大きさが街路樹の効果を上回り、温熱環境に大きな影響を及ぼしていることがわかった。

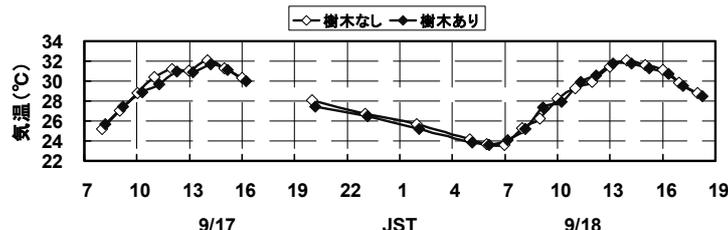


図4 街路空間内の気温の変化

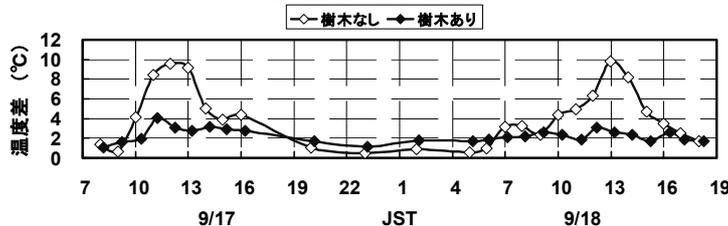


図5 街路空間内の温度差の変化

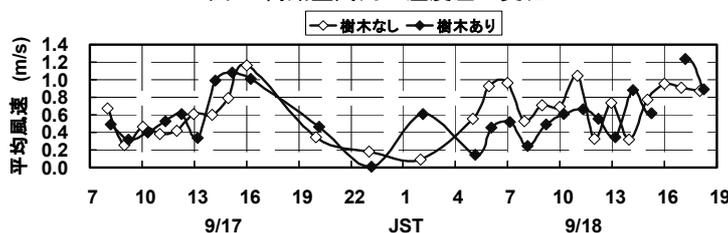


図6 街路空間内の風速変化

表2 計算条件について

バルク式	$H = c_p \rho C_H (T_s - T_a)$	H: 顕熱輸送量
$c_p, \rho$ : 空気	の熱容量 [ $c_p$ : 空気	の定圧比熱 $1004.2(\text{J}/\text{kg}\cdot\text{K})$ $\rho$ : 空気
	の密度 $1.204(\text{kg}/\text{m}^3)$ ]	
$C_H U_{0.6}$ : 顕熱	の交換速度 ( $C_H$ : 顕熱	輸送に対するバルク係数、 $U_{0.6}$ : 0.6m
	高さの風速)	
$C_H$ : $0.0027 + 0.0031 U_{0.6}$	..... 福本・広田	(1994)による
$U_{0.6} = (u_* / \kappa) \ln(0.6/z_0)$	$u_* = \kappa U_2 / \ln(2/z_0)$	( $u_*$ : 摩擦速度 $z_0$ : 粗度 $= 10^{-4}\text{m}$ )
$\kappa$ : カルマン	定数 $= 0.4$ $U_{0.6}$ : 0.6m	高さの風速 $U_2$ : 高さ2mの
	実測風速)	
$T_s$ : 地表面	温度 $T_a$ : 外気温	..... (移動観測車
		による値)

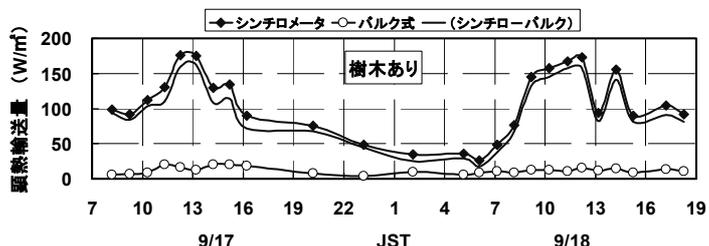
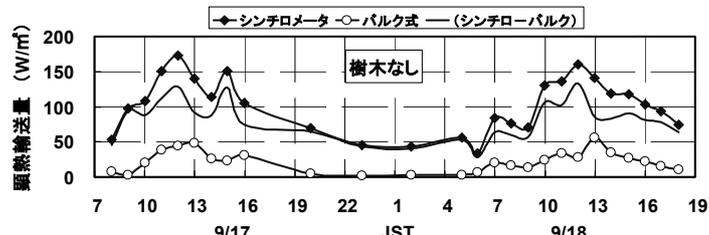


図7 街路空間内の顕熱輸送量の変化

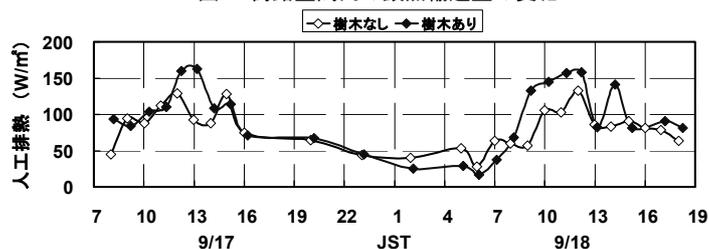


図8 人工排熱(自動車)の変化

参考文献

福本昌人・広田知良: 表面土壌水分が裸地熱収支に与える影響 水分・水資源学会誌第7巻8号(1994) pp.393-401