

東京都市街地における WBGT の移動観測結果

千葉工業大学

学生員

○河野

恭佑

千葉工業大学

非会員

植田

弥月

千葉工業大学

正会員

小田

僚子

東京工業大学

正会員

稲垣

厚至

1. 目的

都市部のヒートアイランド現象の深刻化によって、熱中症患者数が近年増加傾向にある。人体へ与える熱的影響を評価する指標の一つに湿球黒球温度（以下、WBGT）があり、環境省からは全国 841 ヶ所において、これをもとにした熱中症予防情報が提供されている¹⁾。しかしながら、地表面性状や構造物が多様に存在する都市においては、活動空間の周辺環境に伴い熱ストレスの度合は変動すると考えられ、「都市の暑熱環境」を一概に評価することは困難である。そこで本研究では、より人々の生活レベルで暑熱環境を議論できるよう、都市の市街地において移動観測を実施し、活動空間の違いによる WBGT の相違について検討することを目的とした。

2. 観測概要

2016 年 8 月 25 日の 14:07～14:53 に、東京都大田区に位置する東京工業大学大岡山キャンパス近隣の住宅街（図-1 赤線）及び中原街道（図-1 橙線）にて屋外温熱環境の移動観測を実施した。本研究では、これらをそれぞれ「住宅街」「街道」と呼ぶこととする。移動観測では台車を 2 台使用し（図-2）、表-1 に示す測器を各台車に取り付け、図-1 中の矢印の方向で走行させた。台車の速度は約 1.3m s⁻¹ で、台車間は約 5m を保ちながら走行した。なお、観測時は熱中症リスクがより高くなる日向を概ね通るように走行した。

3. WBGT の算出方法

WBGT は以下の式-1 に基づき算出した。
WBGT=0.7Tw+0.2Tg+0.1Ta ……………（式-1）
e_{SAT}(Tw) – e(Ta) = B(Ta – Tw)……………（式-2）
ここで、Twは湿球温度（℃）（本研究では式-2 に



図-1 観測場所

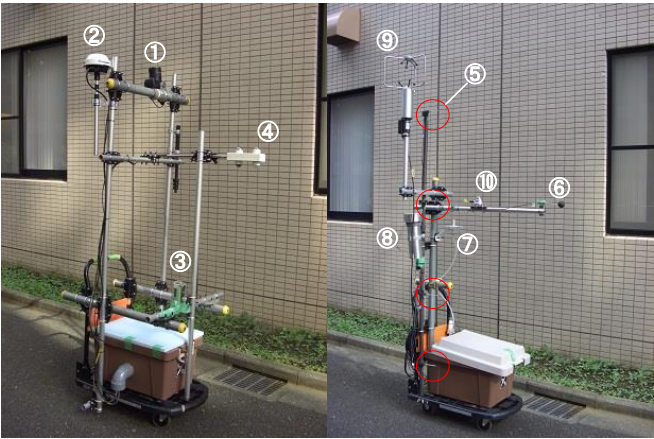


図-2 観測機器（左：前車，右：後車）

表-1 観測機器の概要

	番号	測器名	型式	観測項目	計測間隔
前車	①	魚眼カメラ	本体	天空率	5.0s
			レンズ		
	②	GNSS	A325	緯度、経度	1.0s
	③	スマートアンテナ	TimeLapseCamera	周辺状況	1.0s
後車	④	可視カメラ	TLC200 f1.2	赤外線放射	1.0s
	⑤	4成分放射計	MR-40	気温	0.1s
	⑥	熱電対	E型	黒球温度	0.1s
	⑦	黒球温度計	-	大気圧	0.1s
	⑧	大気圧計	CYG-61002	気温、相対湿度	1.0s
	⑨	おんどとり	TR-73U	風向、風速	0.1s
	⑩	3成分超音波風向風速計	CYG-81000	日射量	0.1s

基づき算出), T_g は黒球温度 ($^{\circ}\text{C}$), T_a は気温 ($^{\circ}\text{C}$), B は乾湿計定数 (hPa K^{-1}) である. このとき, T_w に対する飽和水蒸気圧 $e_{\text{SAT}}(T_w)$ (hPa) 及び T_a に対する水蒸気圧 $e(T_a)$ (hPa) は, 共にティーテンスの近似式より求めた.

4. 街道と住宅街での WBGT 値の比較

観測時間内は雲がかかる時間が多く, 日射量は平均で 650W m^{-2} 程度であったが, 気温は 30°C を超える真夏日であった. 観測日前の 1 週間で大雨を含む降水がほぼ毎日観測されており, 地表面は十分に蒸発できる状態であったが, 相対湿度は 50% 前後であった. ルート内は平均して WBGT が“厳重警戒”¹⁾に当たる 28.4°C であった. WBGT を含む各気象要素を「街道」と「住宅街」に分類して比較した結果を図-3 に示す. WBGT は住宅街の方が約 0.2°C 高い傾向にある (図-3 (a)). これについて各気象要素から考察する. 熱環境は放射環境に依存する²⁾. 黒球温度は建物密集率の低い街道が約 0.3°C 高かった (図-3 (b)) が, WBGT に大きく作用していなかった. 一方で, 比湿と気温に関しては住宅街の方がそれぞれ約 0.4g kg^{-1} , 0.2°C と高い傾向にあった (図-3 (c), (d)). 観測時の風速は平均して 1.6m s^{-1} と弱く, 日中に家事などで放出された熱や水蒸気が建物密集率の高い住宅街に滞留したためだと考えられる. このように, 「住宅街」では「街道」に比べて周囲からの入力放射の影響 (黒球温度) が小さくても, 水蒸気や熱が滞留することで WBGT が高くなる可能性が示唆された.

5. まとめ

都市において「街道」及び「住宅街」を移動観測した結果, 14 時台における WBGT は, 黒球温度が高かった「街道」よりも「住宅街」の方が 0.2°C 高い結果となった. これは「住宅街」において水蒸気や熱が滞留していたためと考えられる. 同じ都市市街地内であっても, 建物密集率の違いなどにより暑熱環境が細かく変化することが示唆された.

謝辞

本研究は科学研究費補助金基盤研究 A (課題番号: 25249066, 代表: 神田学) の支援を受けた.

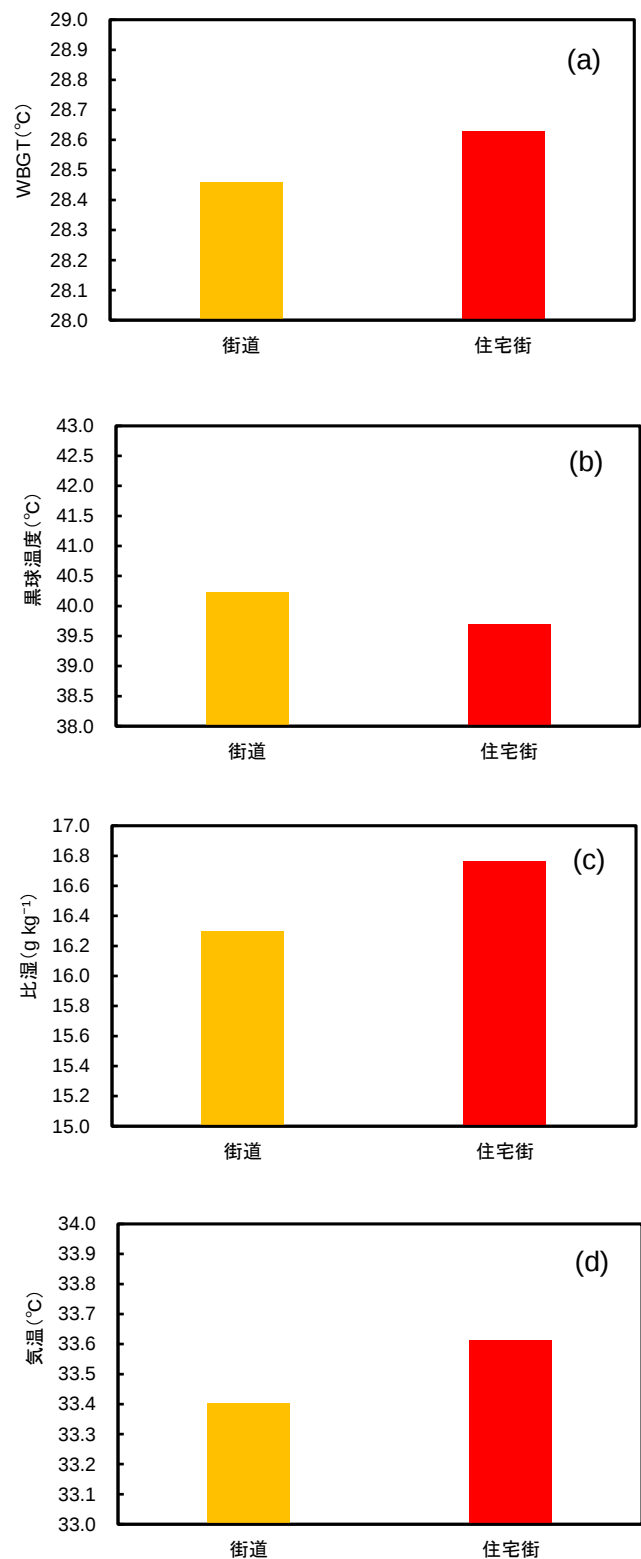


図-3 14 時台における各気象要素の街道と住宅街比較
(a)WBGT, (b)黒球温度, (c)比湿, (d)気温

参考文献

- 1) 環境省 熱中症予防情報サイト : <http://www.wbgt.env.go.jp/>
- 2) 成田健一ら, 新宿御苑における蒸発効率と温熱環境の実測, 環境情報科学論文集(18), 2004, pp253-258.