

WBGT の移動観測に基づく東京都市街地の暑熱環境特性

千葉工業大学	学生員	○河野 恭佑
前・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⁾。東京都における提供地点を例にすると地点間は約数 km～数十 km の距離がみられる。すなわちこれらのデータは都市スケールでの評価しか行われていない。しかしながら、数百 m～数 km にあたる都市街区スケールにおいても地表面性状や構造物が多様に存在するため、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る。そこで本研究では、都市街区スケールにおける暑熱環境特性を把握することを目的として、気象庁の定点観測値と東京都住宅街で実施した移動観測値との比較検討を行った。

2. 移動観測と定点観測

2016 年 8 月 25 日の 12:12～12:47 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にて屋外暑熱環境の移動観測を実施した（図-1）。移動観測では台車を 2 台使用し（図-2）、前車では天空写真・長短波放射量・前方写真・位置情報、後車では気温・相対湿度・大気圧・黒球温度・日射量・風向風速を測定した。解析で用いた各気象要素データは、1s 平均値（10Hz サンプルング）とした。また、定点観測値として、移動観測地点から最も近い東京管区気象台の WBGT・黒球温度・気温・相対湿度・大気圧を使用した（図-1）。なお、WBGT と黒球温度は 1 時間値、それ以外は 10 分値を用いた。



図-1 観測場所

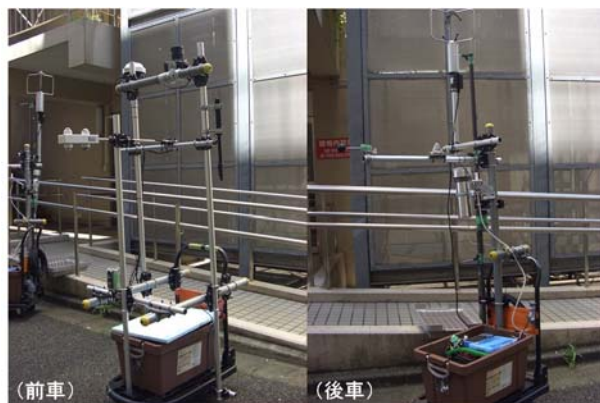


図-2 観測機器

3. WBGT の算出方法及び解析方法

WBGT は以下の式-1 に基づき算出した。

$$\text{WBGT} = 0.7T_w + 0.2T_g + 0.1T_a \quad \cdots \text{式-1}$$

$$e_{\text{SAT}}(T_w) - e(T_a) = B(T_a - T_w) \quad \cdots \text{式-2}$$

ここで、 T_w は湿球温度（℃）（本研究では式-2 に基づき算出）、 T_g は黒球温度（℃）、 T_a は気温（℃）、 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、共にティーレンスの近似式より求めた。なお、定点観測の湿球温度は式-1 より残差として算出した。

キーワード WBGT, 熱中症, 空間分布, 都市

連絡先 〒275-8588 千葉県習志野市津田沼 2-17-1 千葉工業大学大学院 工学研究科 工学専攻

4. 東京都住宅街における暑熱環境特性

WBGT, 湿球温度, 黒球温度, 気温, 風速について, 移動観測値から定点観測値を引いた値の度数分布を図-3に示す. 移動観測ルート内の WBGT の変動について, 全体の 80% が定点観測値よりも $1.5 \sim 3.5^{\circ}\text{C}$ 低い結果であることがわかった. 同様に, 湿球温度は $1.0 \sim 3.0^{\circ}\text{C}$, 黒球温度は $4.0 \sim 7.5^{\circ}\text{C}$ 低い傾向にあり, 気温は $0.0 \sim 3.0^{\circ}\text{C}$ 高かった. なお, 移動観測ルート内での温度変動幅が最も大きかったのは黒球温度であったが, 式-1 より WBGT 値への影響度を考慮すると, $0.2Tg$ より $0.8 \sim 1.5^{\circ}\text{C}$ となり, 湿球温度は $0.7Tw$ であることから $0.7 \sim 2.1^{\circ}\text{C}$ となる. 定点観測よりも移動観測で黒球温度, 湿球温度が低かった要因として, それぞれの観測地点の周辺環境が挙げられる. 定点観測地点は緑地で比較的開けた地点であるのに対し, 移動観測地点は緑地が少なくアスファルトやコンクリートの道路や建物に囲まれている. そのため, 移動観測地点における入力放射量(主に日射による黒球温度の上昇)や湿度が定点観測地点よりも低くなったと考えられる. 一方で, 気温は移動観測地点の方が高かった. 風速に着目すると(図-3), 全体の 80% で定点観測値よりも $0.5 \sim 3.0 \text{ m s}^{-1}$ 低い. 建物が密集した移動観測地点では, 建物や道路面から放出される赤外放射量の増加や風の通り道が形成されず熱が滞留することが要因となり, 気温が下がらなかったと考えられる.

5. まとめ

東京都市街地の住宅街において屋外暑熱環境の移動観測を実施し, 熱中症予防情報が提供されている東京管区气象台での定点観測値との比較を行った. 移動観測における WBGT は定点観測値よりも平均して 2.5°C 低かったものの, 気温は約 1.4°C 高かった. 定点観測地点は緑地で開けているのに対し, 移動観測地点はアスファルト等の道路や建物に囲まれているために日射量や湿度が低くなり, 一方で建物や道路面から放出される赤外放射量の増加や風速の低下による熱の滞留により気温が高く維持されるものと考えられる.

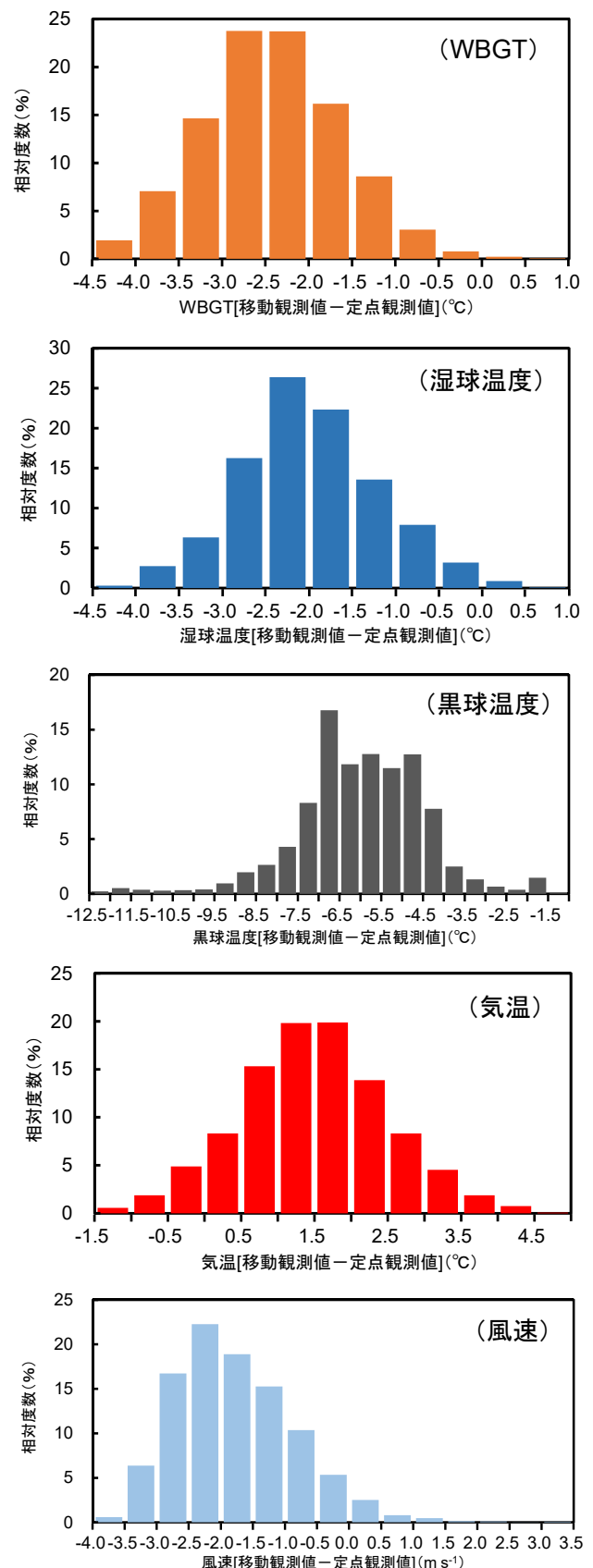


図-3 WBGT 及び各気象要素の度数分布

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.

参考文献

- 1) 環境省 熱中症予防情報サイト: <http://www.wbgt.env.go.jp/>