

WBGT 算出のための黒球温度推定式の比較評価

Comparative Evaluation of the Equations for the Black-Bulb Temperature Estimation to Calculate WBGT

100171

岡田 牧 (筑波大・院)*、岡田 益己 (岩手大・農)、日下 博幸 (筑波大・計算科学)
Maki OKADA (Graduate Student, Univ. Tsukuba), Masumi OKADA (Iwate Univ.),
Hiroyuki KUSAKA (CCS, Univ. Tsukuba)

キーワード：黒球温度、推定式、熱収支、観測

Keyword : Black-Bulb Temperature, Estimated Equation, Heat Balance, Observation

1. はじめに

温熱指標の1つである WBGT (湿球黒球温度) の輻射熱項にあたる黒球温度は、測器が特殊なため、計測が容易な気象要素から推定することが多い。堀江・藤原 (2010) は、建物屋上での観測データを用いて推定式間の精度を評価した。しかし、推定式の構造やパラメータに由来する系統的な誤差を伴うことがある。本研究では、先行研究と異なる緑地 (公園) 環境で、既往の推定式の誤差の挙動とその要因について調べる。加えて、パラメータを再設定した場合の既往の推定式の精度検証を試みる。

2. 観測概要

黒球温度の実測値を取得するために、2011年9月8日から10日に、つくば市内の北向児童公園・二宮公園・洞峰公園にて観測を行った。同時に気温、風速、全天日射量も計測した。

3. 黒球温度推定式

精度検証のための黒球温度推定式は、高市ほか (2003) の式1と登内・村山 (2008) の式2、3である。

$$T_g = T_d + 0.090S / (1 + 0.0037S) \quad (1)$$

$$T_g = T_d + 12.1 + 0.0067S - 2.40U^{1/2} \quad (S \geq 400 \text{ W m}^{-2}) \quad (2)$$

$$T_g = T_d - 0.3 + 0.0256S - 0.18U^{1/2} \quad (S < 400 \text{ W m}^{-2}) \quad (3)$$

4. 結果

高市ほかの式と登内・村山の式をそのまま使用した場合、両式ともに推定値が概ね過大評価であったが、登内・村山の式の推定値が高市ほかの式と比べて実測値に近かった。推定値と実測値の差と全天日射量の関係において、登内・村山の式は日射量 400 W m⁻² を境に誤差の傾向が変化することが分かった (図1)。そこで緑地での観測値に合うように、シンプレックス法を用いてパラメータを再設定したところ、パラメータ再設定後の推定結果が、再設定前の結果よりも観測値に近くなった (図2)。この時、図1に示すような日射量に対する傾向は表れなかった。また、黒球温度を推定する際、日射量に対して頭打ちになる傾向が表れ、

同様の傾向は観測値でも確認された。この原因を解明するために、黒球温度計に関する熱収支式を用いて検討した。熱収支式は大橋ほか (2010) を参考に、黒球温度計の単位面積当たりに変換した式4を用いた。

$$\frac{S_p}{4} + \frac{S_d}{2} + \frac{S_r}{2} + \frac{\sigma T_{sky}^4}{2} + \frac{\sigma T_s^4}{2} = \sigma T_g^4 + H \quad (4)$$

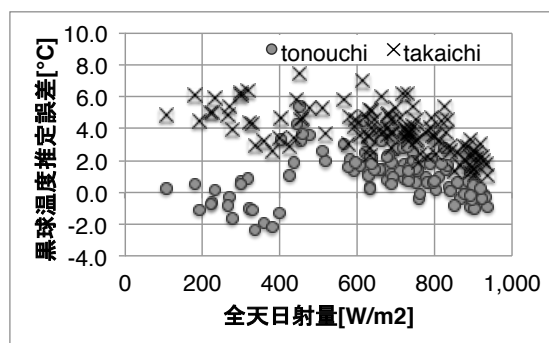


図1 全天日射量に対する黒球温度推定式の系統的誤差

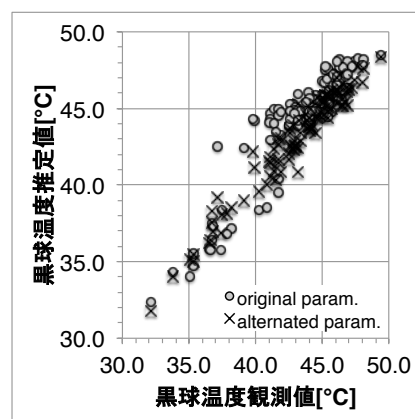


図2 パラメータ再設定による黒球温度推定誤差の変化 (登内・村山式の例)

謝辞

本研究は、文部科学省の委託事業「気候変動適応研究推進プログラム」において実施したものである。