

# 公園緑地に適応させた黒球温度推定式の導出

岡田 牧<sup>1</sup>, 日下 博幸<sup>2</sup>

<sup>1</sup>筑波大院 生命環境科学研究科, <sup>2</sup>筑波大 計算科学研究センター

## 1. 背景

湿球黒球温度 WBGT は熱中症の危険度を表す指標として広く使われている。WBGT を構成する要素の1つである黒球温度は、放射による熱的不快を表している。黒球温度を長期安定的に計測することは難しく、気温・日射量・風速などの気象要素から推定する経験式が作られてきた(高市ほか 2003; 登内・村山 2008)。登内・村山(2008)は環境省の熱中症危険度指数の計算に使われている。一方、公園緑地は市民の憩いの場であるとともにヒートアイランド緩和として重要な効果が期待されている。このような場における熱中症危険度は、都市住民の健康に密接な情報であり大変重要になる。

本研究では、既往の推定式の公園緑地への適応可能性を調べるとともに、最終的に、黒球表面の熱収支に準じた新しい推定式を導出した。

## 2. 手法

### 2. 1 観測概要

2011年9月8日から10日(11時から15時)に、つくば市内の洞峰公園・二宮公園・北向児童公園にて観測を行った。黒球温度はサーミスタ式温度計(T&D社製RTR-52A)をベルノン式黒球(Φ=150mm)に挿入して計測した。気温と相対湿度は自作強制通風筒(村上・木村2010)にそれぞれRTR-52AとRTR-53Aを挿入して計測した。全天日射量と風速はAWS(DAVIS社製VantagePro2)を使って計測した。

### 2. 2 黒球表面の熱収支

黒球は熱伝導が大変良く、黒球の表面温度と黒球内部で計測した温度は等しく、また、黒球は水平一様・平坦な地表面の上にあると考える。黒球表面の熱収支を以下に示す。

$$\alpha_g \left( \frac{S_o - S_{nor}}{4 \cos \theta} + \frac{S_{dif}}{2} + \frac{a_l S_o}{2} \right) + \varepsilon_g \left( \frac{L_{sky}}{2} + \frac{\varepsilon_{gr} \sigma T_{gr}^4}{2} - \sigma T_g^4 \right) + c_p \rho C_H U (T_a - T_g) = 0 \quad (1)$$

## 3. 結果

既往の推定式に観測値を代入したところ、高市ほか(2003)は観測値を大きく過大評価し、一方で登内・村

山(2008)では日射量に対して温度差  $T_g - T_a$  が不連続性を示した。

黒球表面の熱収支式(式(1))にテーラー展開にて線形化し、高市ほか(2003)に倣い日射量に対する双曲線関数の形を取り入れ、推定式の新しい形を導出した(式(2))。

$$T_g = T_a + (S_o + a)/(bS_o + cU + d) \quad (2)$$

この式(2)と既往の推定式のパラメータを観測値にフィットさせ、日射量と推定誤差の関係を再比較した(図1)。推定誤差のRMSEを比べると、登内・村山(2008)と式(2)は同程度の値を示した。また、登内・村山(2008)にみられた温度差の日射量に対する不連続性は式(2)では確認されなかった。

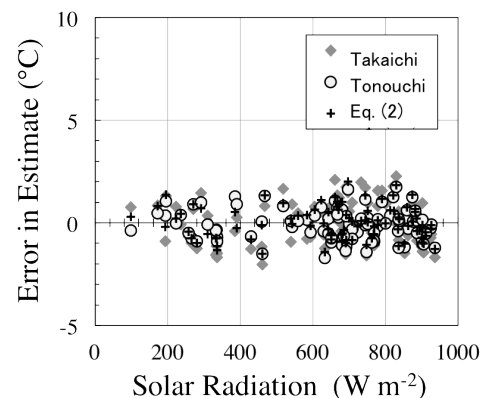


図1. パラメータフィッティング後の日射量と推定誤差の関係

## 謝辞

本研究は、環境省「環境研究総合推進費(S-8)」、及び文部科学省「気候変動適応推進プログラム(RECCA)」の支援において実施したものである。

## 参考文献

- 村上 雅則, 木村 富士男, 2010, 筑波大学陸域環境センター報告, 11, 29-33.
- 高市 益行, 細野 達夫, 黒崎 秀仁, 渡辺 慎一, 川嶋 浩樹, 中野 有加, 2003, <http://naro.affrc.go.jp/top/seika/2003/vegetea/ve03023.html>
- 登内 道彦, 村上 貢司, 2008, 日本生気象学会雑誌, 45(3), 62.