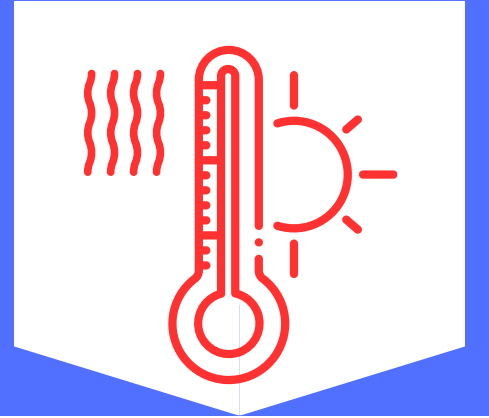


電子式WBGT指数計のJIS規格改正に伴う測定誤差に関する報告

(地独)大阪府立環境農林水産総合研究所 奥村智憲



はじめに

WBGT (Wet Bulb Globe Temperature: 湿球黒球温度)は湿球温度、黒球温度、乾球温度を用いて、式(1)から算出されるが、ISO (ISO 7243:2017)とJIS (JIS Z8504:2021)の規格では、湿球温度の計測に濡れたガーゼに包まれた温度計(以降、「自然湿球計」)を必要とするが、市販されている電子式WBGT指数計(図1)の多くで自然湿球計の代わりに湿度センサーが使用されており、演算にて湿球温度を算出している(JIS B7922:2023)。



図1 電子式AWBGT指数計 (TC-891-X-54、鶴賀電機)

$$WBGT = 0.7 \times \text{湿球温度} + 0.2 \times \text{黒球温度} + 0.1 \times \text{乾球温度} \text{ (屋外の場合)}、0.7 \times \text{湿球温度} + 0.3 \times \text{黒球温度} \text{ (屋内の場合)} \dots \text{式(1)}$$

電子式WBGT指数計は、2017年にJIS化されたのち、日射の強い環境下において生じる測定誤差(1-3°C、斎藤&澤田, 2022)を改善するため、2023年に改正された(JIS B7922:2023)。

現在、JIS規格(JIS B7922:2017と2023。以降、「新旧JIS規格」)の異なる機種が混在して使用されており、都市部と山間部のWBGTが逆転するなどの混乱が生じている。そこで、本調査では並行試験により新旧JIS規格の違いを調査するとともに、斎藤&澤田(2022)が提案した旧JIS規格で測定した湿球温度の簡易補正式についても検証した。

方法

新旧JIS規格の演算式をそれぞれに導入した電子式WBGT指数計2台(TC-891-X-54、鶴賀電機、メーカーによる校正済み)を用いて、以下の3地点の環境下で並行試験(10分値、図2)を実施し、日射量の違いによる新旧JIS規格の乾球温度、湿球温度、およびWBGTの違いを確認するとともに、斎藤&澤田(2022)による旧JIS規格の湿球温度の簡易補正式(式(2))が適切であるかを検証した。



図2 並行試験の様子 (上:アスファルト、下:露場)

(地点)①アスファルト(設置高1.5m) 7月上旬、②露場(設置高1.5m) 8月上旬、③室内(設置高1.5m) 9月上旬

※露場にて、同期間に気象観測(風向風速、強制通風温湿度、日射量、気圧等:10分値)を実施

(湿球温度の簡易補正式)

$$\text{自然湿球温度 (JIS B7922:2023)} = \text{湿球温度 (JIS B7922:2017)} + a \times (\text{黒球温度} - \text{乾球温度}) \dots \text{式(2)}$$

$$a = 0.19 \text{ ((黒球温度} - \text{乾球温度)} \geq 10)、0.15 \text{ ((黒球温度} - \text{乾球温度)} < 10)$$

結果

- 全ての地点で日射量200W/m²以上で新旧JIS規格の乾球温度に大きな違いは見られなかったが、①アスファルトと②露場において、湿球温度がそれぞれ2.0±1.3°C、2.0±0.9°C、WBGTが1.6±0.6°C、1.6±0.8°Cの誤差が見られた(新JIS>旧JIS、図3の上と中央)。
- 一方で、③室内において、湿球温度とWBGTの誤差はそれぞれ0.9±0.6°Cと0.6±0.3°Cとなり、地点①と②よりも小さかった(図3の下)。
- 簡易補正式にて旧JIS規格の湿球温度を補正しWBGTを算出したところ、①アスファルト及び②露場のいずれにおいても新JIS規格のWBGTとの強い相関(R²=1.0)がみられた(図4)。

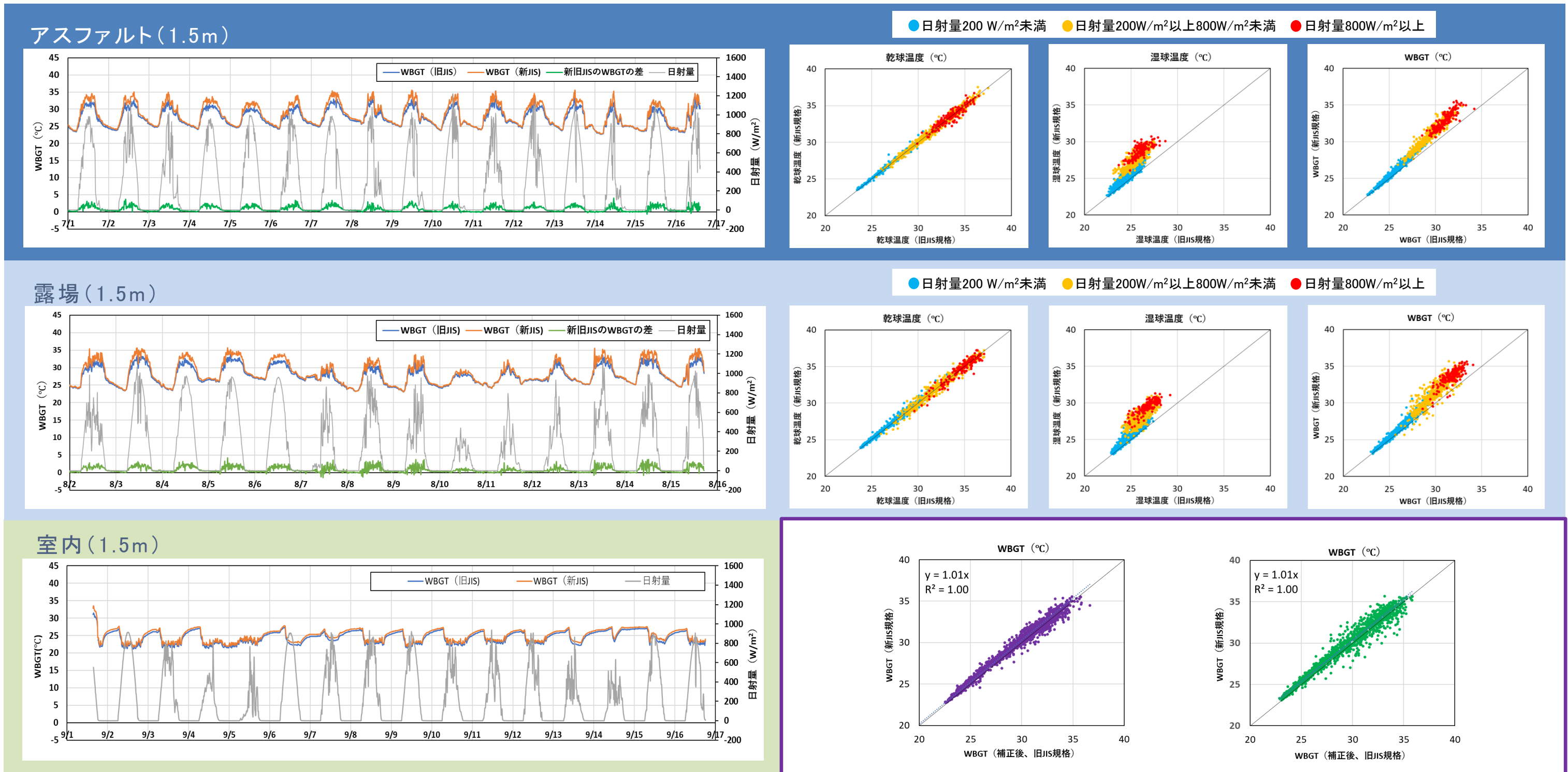


図3 新旧JIS並行試験の結果(上:アスファルト、中:露場、下:室内)

図4 補正WBGT(旧JIS規格)と新JIS規格WBGTとの比較(左:アスファルト、右:露場)

まとめ

- 日射量200W/m²以上でアスファルト及び露場において湿球温度およびWBGTに誤差が見られたことから(新JIS>旧JIS)、補正せずに旧JIS規格の暑さ指数計を使用することは避ける必要があると考えられた。
- 斎藤&澤田(2022)が提案した簡易補正式により、旧JIS規格の暑さ指数計のWBGTを精度良く補正可能であることが確認できた。

参考文献

日本産業規格 2023: 電子式湿球黒球温度(WBGT)指数計, JIS B7922:2023.
 斎藤宏之 & 澤田晋一 2022: 電子式WBGT測定器における測定誤差の要因と有効かつ簡便な測定方法の検討, 日本生気象学会雑誌, 58.