

オリンピック・パラリンピック暑熱環境測定事業 測定データに関する注意事項

環境省 水・大気環境局
大気環境課 大気生活環境室

1. 暑さ指数とは？

暑さ指数（WBGT（湿球黒球温度）：Wet Bulb Globe Temperature）は、熱中症を予防することを目的として1950年代にアメリカで提案された指標です。人体と外気との熱のやりとり（熱収支）に着目した指標で、労働環境や運動環境の指針として、ISO等で国際的に規格化されています。

具体的には、人体の熱収支に与える影響の大きい ①湿度、②日射等からの輻射熱（黒球温度）、③気温の3つを取り入れた指標で、以下の算出式で求められます。単位は気温と同じ摂氏度（℃）で示されますが、その値は気温とは異なります。

【算出式】

暑さ指数（WBGT）（℃）＝0.7×湿球温度＋0.2×黒球温度＋0.1×乾球温度

湿球温度：空気の乾いている度合いを表わす温度で、湿ったガーゼで温度計の表面を覆い、風通しの良い状況で測定。ガーゼの水分が蒸発する際に熱を奪い温度計を冷やすので、空気が乾いているほど気温より低い値になる。

黒球温度：表面が黒色で中が空洞の銅球（直径約15cm）の中心温度。日射・輻射で温められ、風で冷却される。

乾球温度：気温のこと。

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

2. 今回の測定について

・測定方法

標準点における気温、湿度及び黒球温度は、気象庁長官の登録を受けた登録検定機関が行う検定に合格した温度センサー、湿度センサーを用いて測定しました。

具体的には、日当たりのよい草地の地上約1.5mの高さに設置した直径15センチメートルの黒球温度計（写真右）、自然通風シェルターに入れた湿度計（写真中央）及び温度計（写真左）により、それぞれ黒球温度、湿度、気温を測定しました。



・暑さ指数の算出

暑さ指数の算出式の乾球温度は温度計の値を、黒球温度は黒球温度計の値をそのまま用い、温度計の値と湿度計の値から湿球温度を算出し、これら3つの値から前述の算出式により暑さ指数を求めました。

暑さ指数は周囲の環境の影響を受けるため、地面がアスファルトの場所はより厳しい、日陰では過ごしやすい値になるなど、競技場の中でも場所により異なります。

3. データの見方

- ・測定データの Excel の 1 行目には何のデータかが記載されています。
- ・測定データの Excel の各列には以下の内容が記載されています。

A ~ C 列：観測年月日

D ~ A A 列：毎正時の測定値

A B、A C 列：日最高値※₁及びその値を記録した時刻※₂

A D、A E 列：日最低値※₁及びその値を記録した時刻※₂

※₁：日最高値、日最低値については1分毎のデータを使用しています。なお、1日は0:01~24:00としております。

※₂：1日の間に、日最高値又は日最低値と同じ値を複数回記録した場合には、最後に記録した時刻となります。

例)

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P |
|----|------|---|---|------|------------|------|------|------|---------|------|------|------|------|----------------|------|------|
| 1 | | | | | 地点: ●●●●周辺 | | | | 機器: 標準型 | | | | | 要素: 暑さ指数(WBGT) | | |
| 2 | 年 | 月 | 日 | 1時 | 2時 | 3時 | 4時 | 5時 | 6時 | 7時 | 8時 | 9時 | 10時 | 11時 | 12時 | 13時 |
| 3 | 2018 | 7 | 1 | 24.5 | 24.5 | 24.3 | 24.1 | 24.2 | 26.3 | 27.6 | 28.0 | 28.5 | 29.6 | 29.4 | 29.8 | 29.8 |
| 4 | 2018 | 7 | 2 | 23.1 | 23.0 | 22.7 | 22.6 | 22.7 | 25.7 | 27.1 | 28.3 | 28.6 | 30.4 | 30.4 | 30.6 | 30.1 |
| 5 | 2018 | 7 | 3 | 24.2 | 24.1 | 23.9 | 23.8 | 23.8 | 25.8 | 27.5 | 28.2 | 29.4 | 29.7 | 29.3 | 30.1 | 28.6 |
| 6 | 2018 | 7 | 4 | 22.4 | 22.3 | 22.7 | 22.7 | 23.1 | 23.8 | 24.6 | 25.2 | 28.1 | 28.0 | 28.6 | 30.1 | 29.3 |
| 7 | 2018 | 7 | 5 | 23.9 | 23.5 | 23.3 | 23.3 | 23.4 | 23.2 | 23.9 | 24.8 | 26.5 | 25.2 | 25.3 | 25.2 | 25.5 |
| 8 | 2018 | 7 | 6 | 24.1 | 23.8 | 24.2 | 23.8 | 23.5 | 22.8 | 22.9 | 22.3 | 22.0 | 22.4 | 22.6 | 22.1 | 21.6 |
| 9 | 2018 | 7 | 7 | 19.2 | 19.4 | 19.6 | 20.0 | 20.4 | 22.0 | 24.7 | 27.0 | 26.6 | 28.7 | 28.1 | 28.2 | 28.5 |
| 10 | 2018 | 7 | 8 | 23.4 | 23.4 | 23.4 | 23.6 | 23.6 | 25.2 | 25.4 | 27.2 | 28.2 | 28.1 | 30.0 | 28.2 | 27.9 |

| | Q | R | S | T | U | V | W | X | Y | Z | AA | AB | AC | AD | AE |
|----|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|
| 1 | 単位: °C | | | | | | | | | | | 最高 | 起時 | 最低 | 起時 |
| 2 | 14時 | 15時 | 16時 | 17時 | 18時 | 19時 | 20時 | 21時 | 22時 | 23時 | 24時 | | | | |
| 3 | 29.1 | 28.8 | 28.4 | 27.0 | 26.2 | 24.0 | 23.8 | 23.8 | 23.8 | 23.4 | 23.2 | 30.7 | 11:35 | 23.2 | 24:00 |
| 4 | 30.6 | 30.0 | 29.9 | 28.9 | 27.3 | 25.4 | 24.9 | 24.7 | 24.5 | 24.3 | 24.1 | 31.7 | 12:50 | 22.4 | 4:31 |
| 5 | 29.4 | 28.2 | 25.9 | 26.4 | 25.0 | 23.8 | 23.4 | 23.1 | 22.7 | 22.5 | 22.5 | 30.5 | 10:50 | 22.4 | 23:54 |
| 6 | 27.6 | 27.3 | 26.9 | 26.0 | 24.9 | 24.9 | 24.8 | 24.8 | 24.7 | 23.9 | 24.2 | 30.8 | 11:55 | 22.3 | 2:17 |
| 7 | 24.7 | 24.6 | 24.7 | 24.4 | 24.4 | 24.2 | 24.1 | 24.3 | 24.3 | 24.2 | 23.7 | 26.7 | 9:27 | 23.2 | 6:00 |
| 8 | 21.1 | 20.8 | 19.8 | 19.3 | 19.3 | 19.1 | 19.1 | 19.0 | 19.0 | 19.1 | 19.0 | 24.2 | 3:01 | 18.8 | 20:29 |
| 9 | 26.7 | 26.2 | 25.4 | 25.1 | 23.8 | 23.6 | 23.7 | 23.6 | 23.6 | 23.5 | 23.6 | 29.3 | 10:55 | 19.0 | 0:43 |
| 10 | 28.6 | 27.3 | 27.7 | 26.4 | 25.6 | 24.1 | 23.9 | 24.9 | 24.4 | 24.7 | 24.8 | 30.5 | 11:28 | 23.2 | 1:38 |

J 列 9 行より、

●●●●周辺における 2018 年 7 月 7 日午前 7 時の暑さ指数 (WBGT) : 24.7°C

A B、A C 列 9 行より、

●●●●周辺における 2018 年 7 月 7 日の日最高暑さ指数 (WBGT) : 29.3°C (10 : 55)

暑さ指数を用いた指針

● 運動に関する指針

| 気温 (参考) | 暑さ指数 (WBGT) | 熱中症予防運動指針 | |
|------------|----------------|--------------------|--|
| 35℃以上 | 31℃以上 | 運動は原則中止 | WBGT31℃以上では、特別の場合以外は運動を中止する。特に子どもの場合は中止すべき。 |
| 31～35℃ | 28～31℃ | 厳重警戒 (激しい運動は中止) | WBGT28℃以上では、熱中症の危険性が高いので、激しい運動や持久走など体温が上昇しやすい運動は避ける。運動する場合には、頻繁に休息をとり水分・塩分の補給を行う。体力の低い人、暑さになれていない人は運動中止。 |
| 28～31℃ | 25～28℃ | 警戒 (積極的に休息) | WBGT25℃以上では、熱中症の危険が増すので、積極的に休息をとり適宜、水分・塩分を補給する。激しい運動では、30分おきくらいに休息をとる。 |
| 24～28℃ | 21～25℃ | 注意 (積極的に水分補給) | WBGT21℃以上では、熱中症による死亡事故が発生する可能性がある。熱中症の兆候に注意するとともに、運動の合間に積極的に水分・塩分を補給する。 |
| 24℃未満 | 21℃未満 | ほぼ安全 (適宜水分補給) | WBGT21℃未満では、通常は熱中症の危険は小さいが、適宜水分・塩分の補給は必要である。市民マラソンなどではこの条件でも熱中症が発生するので注意。 |

(公財) 日本体育協会「スポーツ活動中の熱中症予防ガイドブック」(2013)より

● 日常生活に関する指針

| 温度基準 (WBGT) | 注意すべき 生活活動の目安 | 注意事項 |
|-------------------|-------------------|---|
| 危険 (31℃以上) | すべての生活活動でおこる危険性 | 高齢者においては安静状態でも発生する危険性が大きい。外出はなるべく避け、涼しい室内に移動する。 |
| 厳重警戒 (28～31℃※) | | 外出時は炎天下を避け、室内では室温の上昇に注意する。 |
| 警戒 (25～28℃※) | 中等度以上の生活活動でおこる危険性 | 運動や激しい作業をする際は定期的に充分に休息を取り入れる。 |
| 注意 (25℃未満) | 強い生活活動でおこる危険性 | 一般に危険性は少ないが激しい運動や重労働時には発生する危険性がある。 |

※ (28～31℃) 及び (25～28℃) については、それぞれ28℃以上31℃未満、25℃以上28℃未満を示します。日本生気象学会「日常生活における熱中症予防指針Ver.3」(2013)より