

この指針は、熱中症予防8ヶ条をふまえたうえで、実際にどの程度の環境温度でどのように運動したらよいかを具体的に示したものです。環境温度の設定は湿球黒球温度(WBGT)で行いましたが、現場では測定できない場合が多いと思われるので、おおよそ相当する湿球温度、乾球温度も示してあります。

【熱中症予防運動指針】

WBGT ℃	湿球温 ℃	乾球温 ℃		
31	27	35	運動は原則中止	WBGT31℃以上では、皮膚温より気温のほうが高くなり、体から熱を逃すことができない。特別の場合以外は運動は中止する。
▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼	嚴重警戒 (激しい運動は中止)	WBGT28℃以上では、熱中症の危険が高いため、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、積極的に休息をとり水分補給を行う。体力の低いもの、暑さになれていないものは運動中止。
28	24	31	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水分を補給する。激しい運動では、30分おきくらいに休息をとる。
▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼	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を飲むようにする。
25	21	28	注意 (積極的に水分補給)	
▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼	ほぼ安全 (適宜水分補給)	WBGT21℃以下では、通常は熱中症の危険は小さいが、適宜水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。
21	18	24	ほぼ安全 (適宜水分補給)	
▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼		

WBGT (湿球黒球温度)

屋外:WBGT=0.7×湿球温度+0.2×黒球温度+0.1×乾球温度

屋内:WBGT=0.7×湿球温度+0.3×黒球温度

●環境条件の評価はWBGTが望ましい。

●湿球温度は気温が高いと過小評価される場合もあり、湿球温度を用いる場合には乾球温度も参考にする。

●乾球温度を用いる場合には、湿度に注意。湿度が高ければ、1ランクきびしい環境条件の注意が必要。

付 1 市民マラソンのための指針 (Hughson, 1983)

市民マラソンでは、さまざまな体力レベルの人が多数参加し、熱負荷の大きい運動であるため、一般のスポーツ活動より熱中症の発生する危険が高くなります。したがって、市民マラソンでの運動指針は一般のスポーツ活動とは異なる基準にする必要があります。市民マラソンにおける運動指針として、Hughsonによるものを参考としてあげておきます。

WBGT	危険度	警告
18℃	低い	熱障害はおこりうるので、やはり注意が必要。
18～22℃	中等度	熱障害の徴候に注意し必要ならペースダウン。
23～28℃	高い	トレーニングが十分でないものは中止。
28℃	きわめて高い	ペースを十分に落としても熱障害がおこる。競技を行ってはならない。

付 2 環境温度の測定方法

スポーツ活動や労働時の熱中症予防の温度指標として、WBGT (Wet-Bulb Globe Temperature; 湿球黒球温度) が有効です。これは暑さ寒さに関係する環境因子 (気温、湿度、輻射熱、気流) のうち気温、湿度、輻射熱の3因子を取り入れた指標です。

乾球温度 (気温)、湿球温度 (湿度に関係) と黒球温度 (輻射熱) の値から次の式で計算されます。日射のある屋外と日射のない室内では計算式が異なります。

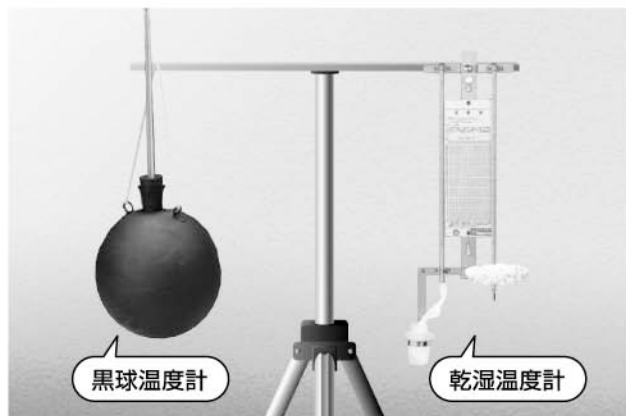
屋外で日射のある場合

$$\text{WBGT} = 0.7 \times \text{湿球温度} + 0.2 \times \text{黒球温度} + 0.1 \times \text{乾球温度}$$

室内で日射のない場合

$$\text{WBGT} = 0.7 \times \text{湿球温度} + 0.3 \times \text{黒球温度}$$

乾球温度と湿球温度の測定は写真1の乾湿温度計を用い、自然気流に暴露された状態で測定します。乾球温度は輻射熱を取り除くために感温部を日陰 (アルミホイルでカバー) にします。また、湿球温度の感温部は水で濡らしたガーゼで包んであるので、ボトルに水が入っていることを確認します。輻射熱は6インチの黒球温度計を用います。これらの装置は運動場に1.2~1.5mの高さに設置し、少なくとも15分間放置して温度目盛りが安定した後に読み取ります。また練習中、30分ないし60分ごとに観測することも必要です。



夏期の屋外では、太陽の直射や地面からの照り返しなどの輻射熱が熱中症に大きく影響しますので、輻射熱の測定は重要です。

写真1

乾湿温度計と黒球温度計によるWBGTの測定

湿球温度測定のために水が必要なことや計算の複雑さを取り除き、現場でリアルタイムにWBGTを表示する装置も作製されています(写真2)。

WBGTは、環境因子4つのうち気温、湿度、輻射熱で計算しますので、気流を考慮していないように考えられますが、黒球温度は輻射熱だけでなく気流の影響が大きいことが知られていますので、気温、湿度と輻射熱だけでなく気流を加えた指標といえます。



写真2 WBGT計(手持ち型)

【 黒球温度を測定できない場合 】

夏期において運動場の環境温度を評価するにはWBGTが最適ですが、黒球温度計がない場合には、湿球温度または乾球温度を計り対策の指標にします。そのため熱中症予防のための運動指針(12ページ・表3)では、WBGTだけでなく湿球温度および乾球温度についても示しています。高温多湿いわゆる蒸し暑い時は、乾球温度よりも湿球温度が有効です。湿球温度が高い時は湿度が高く汗の蒸発が少なくなり体温調節に大きく影響します。図1は、グラウンドで測定した湿球温度および乾球温度とWBGTの関係を示したものです。この関係から湿球温度あるいは乾球温度からWBGTを推定することができます。

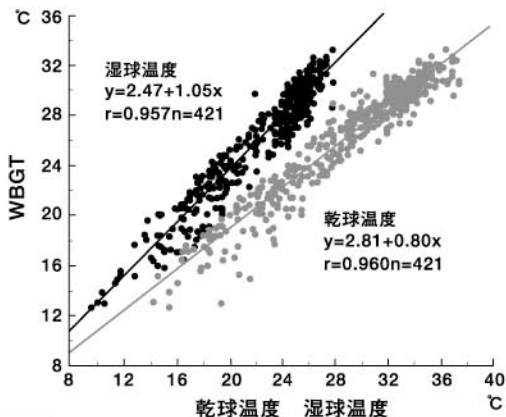


図1 乾球温度および湿球温度とWBGTの関係

Part 2

熱中症予防のための運動指針

付 3 運動時の水分補給の目安

運動中の水分補給のしかたについて、下表の基準を目安にしてください。詳しくは、「Part3 <解説>5 —失った水と塩分取り戻そう— 運動と水分、塩分の補給 (37ページ) を参照してください。

運動強度と水分補給の目安

運動強度			水分摂取量の目安	
運動の種類	運動強度 (最大強度の%)	持続時間	競技前	競技中
トラック競技 バスケット サッカーなど	75~100%	1時間以内	250~500ml	500~1,000ml
マラソン 野球など	50~90%	1~3時間	250~500ml	500~ 1,000ml/1時間
ウルトラマラソン トライアスロン など	50~70%	3時間以上	250~500ml	500~ 1,000ml/1時間 必ず塩分を補給

注意

- ① 環境条件によって変化しますが、発汗による体重減少の70~80%の補給を目標とします。気温の高い時には15~20分ごとに飲水休憩をとることによって、体温の上昇が抑えられます。1回200~250mlの水分を1時間に2~4回に分けて補給してください。
- ② 水の温度は5~15℃が望ましい。
- ③ 食塩(0.1~0.2%)と糖分を含んだものが有効です。運動量が多いほど糖分を増やしてエネルギーを補給しましょう。特に1時間以上の運動をする場合には、4~8%程度の糖分を含んだものが疲労の予防に役立ちます。