

# 「日常生活における熱中症予防指針」 Ver. 3.1

日本生気象学会

## はじめに

わが国においては、地球温暖化や都市部のヒートアイランド現象によって熱中症予防対策は夏季における健康問題として重要な課題となっている。近年熱中症による死亡数は増加傾向にあり、2010年の熱中症死亡数は1745件で、このうち65歳以上が80%を占めた。

熱中症はスポーツ活動や労働作業時だけでなく、日常の生活活動時にも多く発生している。しかし、日常生活場面での熱中症予防に対する適切な指針がなかったことから、日本生気象学会では2008年4月に、新たな熱中症予防指針として「日常生活の熱中症予防指針 Ver. 1」を作成し公表した。

その後、2011年3月の東日本大震災がもたらした原発事故と猛暑による電力需要の増大により電力供給不足が懸念されたことから、様々な節電対策が講じられた。本学会では、「節電下の熱中症予防緊急提言」を公開し、さらに2011年5月には暑さに慣れるための具体的な方策や、衣服や住居の工夫による暑さ対策を盛り込んだ、「日常生活における熱中症予防指針」 Ver. 2 を公表した。2013年には、その後の新知見を加えて、「日常生活における熱中症予防指針」 Ver. 3 を公表した。

今回、室内において気温と相対湿度から WBGT を簡易的に推定する図の適用条件を明記して、その内容を改訂した。

この指針が広く社会に普及し、熱中症予防の啓発の糧となれば幸いである。

## <本文> 「予防指針・指針の骨子」

### 1. 熱中症とは

熱中症とは暑熱が原因となって発症する、「皮膚の障害などを除外した暑熱障害 (heat disorders)」の総称で、熱失神、熱けいれん、熱疲労および熱射病に分類される。発症の原因は主として、過度の体温上昇と脱水であるが、それぞれの発症機序と症状は以下のとおりである。

- ① 熱失神は、立位姿勢のための下肢への血液貯留と熱放散のための皮膚血管の拡張によって血圧が低下、脳血流が減少しておこるもので、めまい、失神などがみられる。
- ② 熱けいれんは、大量に汗をかき、水だけを補給して血液の塩分濃度が低下した時に、足、腕、腹部の筋肉に痛みを伴ったけいれんがおこるもので、めまい、頭痛、吐き気などの症状があれば、熱疲労として扱う。
- ③ 熱疲労は、たくさん汗をかくことによっておこる脱水とそのための循環不全（血液不足）による症状で、脱力感、倦怠感、めまい、頭痛、吐き気などがみられる。

- ④ 熱射病は、体温上昇のため中枢機能に異常をきたした状態で、意識障害（応答が鈍い、言動がおかしい、意識がない）がおこり、体温調節機能が失われるため外部からの冷却と救急救命処置なしには死に至るものである。

### 2. 日常生活における熱中症予防指針

熱中症の発症には温度、湿度、気流、放射熱などの温熱環境因子のほかに、性、年齢、既往歴や健康状態などの個体因子、さらには運動、労働、日常生活活動など様々な要因が作用する。

したがって、予防指針を策定するにあたってこれらの要因を考慮した予防指針づくりをする必要があるが、発症要因が複雑多岐にわたることから、これは実に困難なことである。

本指針では、WBGT (Wet-bulb globe temperature, 湿球黒球温度) を「温度指標」に採用し、その温度指標によって「危険」(31°C以上)、「**嚴重警戒**」(28°C以上 31°C未満)、「**警戒**」(25°C以上 28°C未満)、「**注意**」(25°C未満)の4段階の「**温度基準域**」に分けた。

生活活動強度については、「**軽い**」, 「**中**

等度」，「強い」の3つに分けた。

また，4段階のそれぞれの「温度基準域」には熱中症を予防するための「注意事項」を

挙げた。さらに，予防指針の「危険」は赤色，「嚴重警戒」はオレンジ色，「警戒」は黄色，「注意」は白色で示した。

日常生活における熱中症予防指針

WBGTによる温度基準域	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高い。外出はなるべく避け，涼しい室内に移動する。
嚴重警戒 28℃以上 31℃未満		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℃以上 28℃未満	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十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。

### 3. 付録：日常生活における熱中症予防指針の解説

#### 1) 温度環境の指標（WBGTの測定方法）

気象予報では日最高気温の予報が一般的に行われている。しかし，熱中症による死亡数や救急患者搬送数との相関関係は日最高気温よりも WBGT との相関関係が高いことから，本指針では WBGT を用いることにした。

WBGT の原理に則った測定には，August 乾湿計と黒球温度計（直径 15cm）が用いられる（図 1）。WBGT（℃）は以下の式で計算される。

日射がある場合：

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

日射がない場合：

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

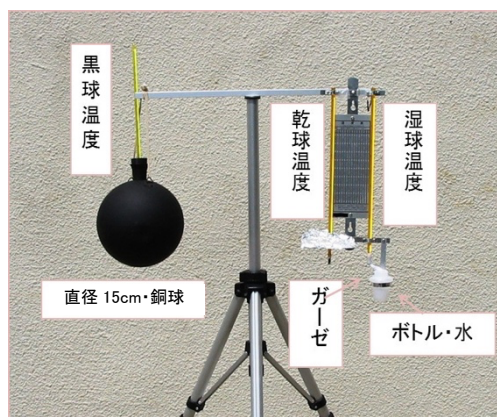


図 1. August 乾湿計と黒球温度計（直径 15cm）による WBGT の測定

現在，JIS B 7922 に基づいた黒球付きの電子式湿球黒球温度（WBGT）指数計も市販されており，WBGT の測定に活用できる。

## 2) 注意すべき生活活動強度の目安

各温度基準域における注意すべき生活活動強度の目安を表1に示した。活動強度の単位は、METs (Metabolic equivalent) , kcal/kg/分, RMR (エネルギー代謝率) などが用いられるが、本指針では、軽い活動強度は 3.0 METs 未満、中等度の活動強度は 3.0~6.5 METs, 強い活動強度は 6.5 METs 以上に相当する活動とし

た。

以上のように生活活動強度を強度別に区分したが、熱中症の発生は作業強度だけでなく、作業持続時間によっても大きく影響される。したがって、運動や活動をする場合、軽い活動強度であっても、定期的に休息を取り入れ、水分を補給する必要がある。

表 1. 注意すべき生活活動強度の目安

軽い	中等度	強い
休息・談話 食事・身の回り 楽器演奏 裁縫 (縫い, ミシンかけ) 自動車運転 机上事務 乗物 (電車・バス立位) 洗濯 手洗い, 洗顔, 歯磨き 炊事 (料理・かたづけ) 買い物 掃除 (電気掃除機) 普通歩行 (67m/分) ストレッチング ゲートボール*	自転車 (16km/時未満) 速歩 (95~100m/分) 掃除 (はく・ふく) 布団あげおろし 体操 (強め) 階段昇降 床磨き 垣根の刈り込み 庭の草むしり 芝刈り ウォーキング (107m/分) 美容体操 ジャズダンス ゴルフ* 野球*	ジョギング サッカー テニス 自転車 (約 20km/時) リズム体操 エアロビクス 卓球 バドミントン 登山 剣道 水泳 バスケットボール 縄跳び ランニング (134m/分) マラソン

\*野球やゴルフ, ゲートボールは, 活動強度は低いけど運動時間が長いので要注意

## 3) 水分・塩分補給の目安

(1) 日常生活における水分補給：通常の生活では食事等に含まれる水分を除いた飲料として摂取すべき量は1日あたり 1.2ℓを目安とする。

(2) 運動時や作業時の補給：水分の補給量は体重減少量の 7~8 割程度が目安となる。体重の 2%以上の脱水を起こさないよう注意する。大量の発汗がある場合は、スポーツ飲料などの塩分濃度 0.2%程度の水分を摂取する。

作業前：コップ 1~2 杯程度の水分・塩分を補給する (コップ一杯 200ml)。

作業中：コップ半分~1 杯程度の水分・塩分を 20~30 分ごとに補給する。

作業後：30 分以内に水分・塩分を補給する。

(3) 飲酒時の補給：アルコール飲料は利尿を促進するので、飲酒後は水分・塩分を、十分に補給する。

(4) 空調装置使用時の補給：空気が乾燥するので、こまめに水分・塩分を補給する。

## 4) 指針の活用にあたっての注意

環境に対する人の反応には個人差があることはいままでもない。この指針はあくまで一般的な集団を対象としたものである。

この指針を利用するにあたっては、年齢や性、暑熱順化の程度を考慮して、熱中症予防に心掛け、暑さ対策が行われることが期待される。

## <解説> 「予防指針の解説」

### 1. 高温環境下の体温調節反応と熱中症の発症機序

#### 1) 行動性と自律性の体温調節反応

ヒトは暑さにさらされると脱衣して薄着になるとか、涼しい環境に移動する、あるいは扇風機で風を送るなどの体温の上昇を避けるための行動を行う。これを行動性体温調節反応という。一方で、暑さにさらされると皮膚血管が拡張して皮膚血流量が増加して皮膚からの熱放散（非蒸発性熱放散）を増加させ、さらに高温になると発汗（蒸発性熱放散）がおきる。これらは自分の意思とは関係なく自動的に働くので、自律性体温調節反応と呼ばれる。このように、ヒトは自律性および行動性の体温調節反応の両方によって体温を維持している。

しかし、重要な熱放散反応である皮膚血流量の増加（皮膚血管拡張）と発汗はどちらも血液を材料としており、循環血漿量の減少つまり脱水を生じる。適切な水分補給がされない場合、脱水によって皮膚血管拡張と発汗はともに抑制され、熱放散が減少し、体温が上昇する悪循環に陥る。このような理由により、熱中症の予防には水分補給（脱水の防止）が重要となる。

#### 2) 熱中症の病型とその発症機序

##### ① 熱失神

炎天下にじっと立っている場合などにおこる。直射日光による皮膚血管拡張と立位姿勢持続による血液の下肢への貯留によって、脳への血流が減少し、一過性の意識消失（失神発作）をおこすもので、起立性低血圧（立ちくらみ）がその病態である。失神に先立ち、顔面そう白、めまいなどがみられる。

##### ② 熱けいれん

暑熱環境で長時間運動を行い、たくさん汗をかいた時に、疲労した筋に生じる有痛性のけいれんで、通常、下肢の筋に多くおこるが、上肢や腹筋におこることもある。特に、真水や塩分濃度の低い飲料を補給すると、血液中の塩分濃度が低下し、筋の被刺激性が亢進することでけいれんにつながる。運動時の筋のけいれんは暑さや脱水とは無関係にもおこるが、暑熱環境下での運動時にみられた場合は、熱けいれんとして対処する。また、めまい、頭痛、吐き気などの全身性の症状を伴う場合は、熱疲労として対処する。

##### ③ 熱疲労

熱疲労は熱中症の中核をなす病態である。暑熱環境で長時間の運動をすると、大量の発汗のため、水分と塩分を失い、循環血液量が減少し、重要臓器（脳など）への血流が不足する。高度の脱水とそのため循環不全が熱疲労の病態である。熱疲労に特異的な症状はなく、頭痛、めまい、吐き気、おう吐、脱力感、倦怠感などがみられる。体温は正常もしくは軽度上昇するが、40°Cを超えることはない。軽度の錯乱などがみられることはあるが、昏睡などの高度な意識障害は来さない。軽い熱疲労から命に係わる熱射病までは連続した病態であり、判断の難しいこともある。その場合は、熱射病として対処する。通常、治療により回復し、命に係わることはない。

##### ④ 熱射病

熱疲労の病態（高度の脱水と循環不全）がさらに進行すると、脱水により重要な熱放散反応である皮膚血管拡張と発汗の両方が抑制されるため、体温がさらに上昇する。体温（特に脳温）が過度（40°C以上）に上昇し、そのため脳の機能が障害され、意識障害や体温調節機能不全（発汗停止）を来した病態が、熱射病である。運動時の熱射病では、発汗が続いていることもある。また、測定時の体温がたとえ40°C以下であっても、熱射病ではないとは言えない。意識障害は重要で、重症の昏睡だけではなく、応答が鈍い、何となく言動がおかしい、日時や場所がわからないなどの軽いものにも注意する。加えて、頭痛、過呼吸、おう吐、下痢、千鳥足歩行、頻脈、ショック状態（血圧低下）などの症状がみられる。多臓器不全やDIC（播種性血管内凝固症候群：disseminated intravascular coagulation）などの合併症を併発し、死に至る。一旦、熱射病を発症すると、迅速適切な救急救命処置を行っても救命できないことがあるため、熱疲労から熱射病への進展を予防することが重要である。

### 2. 予防の基本は体温上昇の抑制と脱水予防

#### 1) 体温上昇の抑制

##### (1) 暑熱順化(暑さに慣れる)

暑さへの慣れを暑熱順化という。暑熱順化すると血液量や汗の量が増加することで、体温の上昇を抑制する。特に、暑いところでの運動を繰り返すと、運動時に発汗と皮膚血流増加がより早く起こるようになり、熱放散が促進され体温調節能が改善される。また、運動時の心拍数も低くなる。

##### ① 順化

真夏になる前に暑さに強い体を作る（暑熱順化する）には、本格的な暑さの到来前の5～6月に、「やや暑い環境」で「ややきつい」と感じる運動を1日30分間、1～4週間実施すると暑さに強い体になる。さらに、その運動直後に牛乳（コップ1～2杯）のような糖質とたんぱく質を豊富に含んだ食品を摂取するとより効果的である。中高年や若くても体力に自信がない人には「ややきついと感じる運動」として「インターバル速歩：3分間の速歩（大股で腕を振って、かかとで着地）と3分間のゆっくり歩きを1日5回以上、週4回以上、4週間行う」が薦められる。

若くて体力に自信のある人にとって「ややきつい運動」とは、野外でのジョギングやジムなどでの運動施設内でのトレッドミル、自転車エルゴメータを用いた運動であり、運動開始5分後の心拍数が20歳代で1分間あたり130拍程度、40歳代で120拍程度となるような負荷である。ややきつい運動として、最大酸素摂取量の50%に相当する強度が勧められている。その際の目標心拍数は安静時心拍数と年齢別推定最大心拍数から次式で算出される。心拍数は脈拍数でもよい。

$$\text{目標心拍数（拍/分）} = (\text{推定最大心拍数} - \text{安静時心拍数}) \times 0.5 + \text{安静時心拍数}$$

この時、推定最大心拍数（拍/分）＝220－年齢とする。

安静時心拍数（脈拍数）は各自安静状態で脈拍数を計測する。

20歳で安静時心拍数が60拍/分の場合、目標心拍数は130拍/分となる。

## ② 血液量の増加と熱中症予防の関係

ヒトは二本足で歩行し、大量の発汗と皮膚血流量によって運動時に発生した体熱を体外に放散できる点で他の動物種より断然優れている。そのおかげでヒトは誕生以来熱帯を含め地球上の広い範囲に棲息してきた。しかし、二本足（立位）で歩行するためにはヒトは循環調節に大きいリスクを背負っている。すなわち、立位姿勢では全血液量の70%が心臓より下に位置しているために、脱水によって血液量が少し減っただけで心臓へ戻る血液量を維持できず、心臓から拍出される血液量が減少する。その結果、動脈圧を保てなくなって脳に十分な血流を供給できず失神することになる。それを防止するために、ヒトでは心臓に返ってくる血液量を心房の圧受容体でたえずモニターし、もしそれが低下した場合には

瞬時に皮膚血管拡張を抑制して皮膚血流量を低下させるので、それに伴って発汗量も低下させてしまう。その結果、皮膚表面からの熱放散が減少し、うつ熱がおこり、最悪の場合、熱中症に陥ってしまう。したがって、血液量を増加させることで心臓から拍出される血液量に余裕ができ、その分、体温調節能が改善する。

## (2) 高温環境下での注意事項(休憩, 計画変更)

### ① 高温下での身体活動

気温が高いときの屋外や冷房のない屋内での身体活動は、体温上昇や脱水の程度が大きいため熱中症が発生しやすい状況にある。高温環境での身体活動の原則は、「頻繁な休憩と水分補給」を行い、「絶対に無理をしない、頑張らない」ことである。

また、屋外での移動時には、なるべく日陰を選んで、少しでも熱ストレスを緩和することが大切である。

### ② 気象情報チェックで対応

WBGTや気温の情報は、環境省、気象庁、民間気象会社などから提供されているので、TV・ラジオやインターネットでこまめに情報収集する。特に、a. 梅雨明け時など急激な高温が予想されるときや、b. 高温（WBGTが31℃以上）が続くとき、c. 熱帯夜が続くときには、熱中症のリスクが高い。

また、天気予報などで提供される気温などの値は、芝生の上で日射などを遮った条件で計測しており、夏の炎天下や日射の強い居室では、より厳しい暑熱環境となることが多いので、温度計やWBGT計により頻繁に環境をチェックすることが重要である。

③ 極端な高温が予想される時には、熱中症弱者に対して、情報提供、居室の温度の確認、水分の補給の励行、健康状態についてサポートする体制を確認する。また、部屋の温度計は周囲の人々と協力してこまめに温度を確認する。社会と接触の少ない高齢者などに対し、積極的に声かけを行うことも重要である。歩行者は、出来る限り街路樹の下やビルの日陰側を歩くようにする。

## 2) 水分・塩分補給

### (1) 飲料の組成(糖質・塩分)と温度

発汗で血液量が低下し、その塩分濃度が上昇すると、発汗と皮膚血管拡張による熱放散が低下し、熱中症のリスクが高まる。適切な水分の摂取はこれを防止する。尿の回数がいっつもより少なく、尿の色が濃くなったなら脱水のサインであり要注意である。喉が渇く前に補給するのもポイントである。

発汗による脱水量が増え、体外へ多くの塩分が失われた状態になると、水だけを摂取すると体内の塩分濃度が低下する。身体はこれを防ぐために、口渴感を減弱させることで飲水を抑制する。仮に、それ以上の水を強制的に摂取しても、それを尿として体外に排泄してしまう。これを「自発的脱水」と呼ぶ。その結果、血液量の回復が遅れ、皮膚血流量を低下させる。従って、適度な濃度の塩分を含む飲料の補給が必要である。さらに、腸管での水の吸収は、 $\text{Na}^+$ イオンの吸収と一緒に行われる。この $\text{Na}^+$ イオンの吸収が、飲料中のブドウ糖によって促進する。1~2%のブドウ糖濃度が腸管での水分吸収に効果的である。また、摂取時の温度は5~15°Cが望ましい。

## (2) 日常生活における水分補給

① 日常生活における水分補給では基本的に、不感蒸泄や発汗による水分の損失に対する補給が必要である。睡眠時、入浴時にも発汗する。就寝前、起床時、入浴前後にコップ一杯（約200ml）の水分を補給する必要がある。日中はコップ半分程度の水分を定期的に（1時間に1回程度）補給する。のどの渇きを感じる前に水分補給を心掛ける。特に高齢者は口渴感等の感覚が衰えており、十分に注意する必要がある。

② 運動時や作業時の水分の補給量は体重減少量の7~8割程度が目安となる。体重の2%以上の脱水を起こさないよう注意する。大量に発汗する運動時や作業時には水分と同時に塩分補給が重要である。0.2%程度の塩分を含む飲料を補給するよう心掛ける。

③ 飲酒時の補給：アルコールは利尿作用が強く、飲酒量以上の水分を排泄するので、飲酒後は、水分を十分に補給する。

④ 空調装置使用時の補給：室内は空気が乾燥することから、気がつかないうちに脱水が生じるので、こまめに水分を補給する。

## 3) 衣服と住宅環境における対応

### (1) 衣服による対応

衣服による防暑対策の基本は、衣服の中や体の表面に風を通し体から出る熱と汗をできるだけ速く放散すること、日射の侵入を防ぐことである。素材としては、通気性・吸湿性・吸水性・速乾性に優れたものが適している。形としては、室内ではタンクトップに短パンなど皮膚の露出が大きく、開口部の大きいことが効果的である。しかし、屋外では皮膚の露出を抑え、日傘やつば広の帽子などで日射を遮断すると有効である。

#### ① 衣服による輻射熱侵入の防御

炎天下の日射に代表されるような輻射熱（放射熱）の遮蔽は、戸外での熱中症対策として不可欠といえる。輻射熱（放射熱）の遮蔽方法としては、日傘・菅笠・帽子のように人体から距離を置いたもので遮蔽する場合と、衣服で人体を被覆して遮蔽する場合がある。前者では遮蔽物が吸熱してもその熱が人体との間で放熱するため人体への伝達量が少なく、防暑効果が極めて高く有効である。帽子着用時には、頻繁に着脱することが必要である。後者の場合は広い面積で放射熱を遮蔽することができるが、衣服による吸熱が人体に伝達されるばかりでなく、人体からの放熱が抑制されるため、ゆとりや開口による換気の工夫や、汗の蒸発を妨げない素材の選択が必要となる。

#### ② 衣服による熱放散の促進

##### a. 被覆面積（皮膚露出）の効果

衣服は人体表面からの対流・輻射（放射）および蒸発による熱放散を阻害する。一般に、衣服の熱抵抗は、被覆面積（衣服で覆われる体表面積）に比例して増大するので、防暑のためには、長袖より半袖、長ズボンよりショートパンツ、靴よりサンダルなど、衣服による被覆面積を小さくするのが有効である。

##### b. 四肢部の露出効果

暑熱環境で皮膚を露出する場合、体幹部に比べて四肢部の露出の方が、熱放散が大きくなる。

##### c. 衣服開口部からの換気促進

衣服の襟元・袖口・裾などの開口部は住居の窓に相当し、衣服内の換気を左右する。最も有効な換気は、開口部が垂直方向の上下に開いている場合で、下端から入った空気が上端へ抜ける、いわゆる煙突効果を発揮する。

##### d. 通気性の高い衣服材料の利用

衣服内の高温高湿な空気・水分を外部に放出するためには、衣服の形ばかりではなく素材の性質も重要である。特に布地を通しての換気には、通気性の良い材料を利用する。

##### e. 汗の蒸発を妨げない衣服

汗が蒸発しにくい衣服を着用した場合は、汗の蒸発効率の低下、皮膚上に留まる汗や流れ落ちてしまう無効発汗の増大を招くので、汗を蒸発させやすい衣服素材（通気性、吸湿・吸水、透湿、速乾性）を選択する。

#### (2) 住まいへの対応（室内で涼しく過ごす工夫）

##### ① 建物各部を断熱する

屋根は日射受熱量が多いので、反射率を高くして熱を吸収しにくくし、屋根の下に天井を張って屋根と天井を十分に断熱する。屋根

裏に換気口を設け、屋根裏の気温を下げる。西向きの壁は外気温が高い午後に日射が当たるので、暑くなりやすく、注意が必要である。窓は複層ガラスや日射遮断フィルムを使用する、あるいは二重窓にして断熱性を上げる。落葉樹を利用して影を作り、建物に当たる日射熱を減らす。「緑のカーテン」は壁と少し離して、すきまに風を通す。

#### ② 窓から射し込む日射を遮る

夏は断熱だけでは不十分である。南向き面は軒の出を窓高さの3分の1以上にして、夏に日射を遮り冬に日ざしを室奥まで取り込む。東向きや西向き面は朝夕や残暑期に日射が室奥まで射し込むので庇は役に立たず、簾やよしず、樹木などの日よけで窓の全面を覆う。「緑のカーテン」には葉の蒸散による冷却効果も期待できる。照り返し防止には、樹木で建物に影を作り、地面に草や芝生を植える。

#### ③ 風通しを利用する

在室者に当たるように風を通す。地域の主風向に合わせて、主風向とその反対方向の窓を両方とも開ける。玄関に玄関網戸や、窓の外に整流板を設置すると、風が通りやすくなる。吹き抜けや高窓など高さの違う向かい合う窓を開けると、風が弱くても低い窓から入った風が高い窓へと通り抜け、上方に溜まった熱を排出できる。

家具で通風を妨げないように注意し、風の出入り口付近の床には物を置かない。上階の方が風通しがよい。夜は窓や換気扇で外の冷気を室内に導入する。

#### ④ 冷房する

熱中症は半数以上が自宅（居室）で発生している。最近の都市部では冷房なしには暑さをしのげないことも多いので、我慢せずに冷房を使いたい。

室温は冷房設定温度とは一致しないので温度計で確認する。外出時に室内外の温度差によって温熱生理的に人体に影響を与えるヒートショックを受けないために、内外温度差は4～6℃以内に保つ。扇風機やサーキュレーターで冷気を室内に循環させ、冷房効率を上げ、冷気が在室者に当たることも防ぐ。コンクリート造など熱容量の大きい建物は、日中に蓄えた熱が夜間に徐々に放熱される。冷めにくいので部屋を使う前から冷房し、いったん冷えたあとは冷たさを逃がさないように窓を閉める。

#### ⑤ 気化熱の利用に関する注意

打ち水や水場を利用して水の気化熱で気温を下げられるが、断熱性の高い建物は散水し

ても表面温度だけ下がって室温までは下がらない。また、湿度が高いと気化熱の冷却効果は期待できない。

### 3. 特に注意を要する事項

#### 1) 熱中症弱者への対応

高齢者、病人・薬物服用者や乳幼児などは熱中症を発症しやすい熱中症弱者と言えるので、一般の人を対象とした熱中症予防に比べて、より積極的な対策が必要となる。

異常な暑さ（連日 35℃を超えるような暑さ）が続く時は、積極的に冷房（室温が 28℃を超えないよう）を使う必要がある。自宅に冷房装置がない場合は、空調の効いた公共施設や商業施設に避難する（たとえ数時間でも涼しいところから体を休めることは有効である）。

厳重警戒以上の温度基準域（WBGT28℃以上）では、不要な外出、屋外での作業などは控える。水シャワーや水浴びも体温を下げるのに有効である。睡眠時の熱中症発症予防のために、就寝前に必ず水分を補給する。夜間に気温があまり下がらない日には、冷房をつけて寝ることも必要である。

#### (1) 高齢者、病人への対応

熱中症死亡者の約 80%は高齢者である。高齢者、基礎疾患を有する人は、体温調節機能が低く、熱中症に対して特に注意が必要である。居室の温度が 28℃を超えないよう冷房で調節する。周囲に高齢者がいる場合は、訪問や電話による安否確認を1日2回程度行う。

(2) 障害のある人、特に脊髄損傷障害がある場合は、その障害の水準により体温調節障害が起こるので、健常者に比べて環境の変化に影響されやすい。熱放散機能、特に発汗機能に障害がある場合は、気温が上昇する期間は特に注意が必要である。

#### (3) 幼児・学童などへの対応

乳幼児を含む子どもや肥満者、障害者は暑さに対する抵抗力が低いのが特徴である。乳幼児においては保護者が、また、その他の人においては、各自が暑さに対する特性を理解し、十分対応することが大切である。

#### 2) 熱中症弱者の温度基準域

以下の項目に該当する場合は、特に注意が必要であり、一つ上の温度基準域の「注意事項」を適用する。本人のみならず、周囲の人々の注意も必要である。

a. 幼児・学童は体温調節機能が未発達であり、保護者の対応が不適切になると発症しやすい。



- b. 65歳以上の高齢者，特に75歳以上の後期高齢者は発汗能や口渇感等，体温調節機能が低下する．このために熱中症を発症しやすい．
- c. 肥満者は，より体温が上昇しやすい傾向にあるため，熱中症を発症しやすい．
- d. 仕事や運動（スポーツ）に無理をしすぎる人，頑張りすぎる人は熱中症を発症しやすい．
- e. 基礎疾患（高血圧，心疾患，慢性肺疾患，肝臓病，腎臓病，内分泌疾患など）のある人，寝たきりの人は発症しやすい．熱中症の発症を助長する以下のような薬を服用している人も発症しやすい．

抗コリン作用のある薬（鎮痙薬\*，頻尿治療薬\*，パーキンソン病治療薬\*，抗ヒスタミン薬，抗てんかん薬，睡眠薬・抗不安薬，自律神経調節薬，抗うつ薬，β遮断薬，ある種の抗不整脈薬，麻薬）は発汗抑制を来たす可能性がある．利尿剤は脱水を来たしやすい．興奮剤・覚せい剤は代謝を亢進させる．多くの抗精神病薬\*は体温調節中枢を抑制する可能性がある．

\*医薬品添付文書に，「発汗（あるいは体温調節中枢）が抑制されるため，高温環境では体温が上昇するおそれがある」との記載のある薬品．

- f. 発熱，下痢，二日酔い，睡眠不足等，体調不良の場合は発症しやすい．
- g. 農作業，安全対策作業等で厚着，安全服等で全身を覆う場合は発症しやすい．
- h. 急激に高温となった場合，例えば暑さに慣れていない6月以前，また，日常生活で

高温暴露の経験が少ない場合，旅行や移動（涼しい場所から高温の場所へ）の場合および気象変化などで急激に高温となった場合なども発症しやすい．

### 3) 乳幼児の保護

特殊な場合として，乳幼児の自動車内放置による熱中症は，保護者の不注意等の要因によって多く発症する．停車中の自動車では車内の温度は，数分で50℃以上になることがある．エンジンをかけ，クーラーをつけていても，何かの拍子でエンジンやクーラーが切れることもあるので，季節にかかわらず，短時間であっても，絶対に車内に子どもだけを残さないことが大切である．

### 4. 発生の実態

熱中症による死亡数は1968～2010年までの43年間で，9,370件（男5,507件，女3,863件）であり，年平均では195件である．1970～1994年までの年平均は88件であるが1995～2010年は440件で，1995年以降増加傾向にあり，2010年は1745件となり著増した．

65歳以上の熱中症死亡数が熱中症総数に占める割合は，1995年は54%であったが，2008年は72%，2015年は81%であり，近年増加傾向にある．65歳以上の人口の増加も関係するが，死亡率，年齢調整死亡率による検討でも増加傾向にある．一方，64歳以下の各年齢層では1995年以降低減傾向である．

また，高齢者の熱中症発生場所は，住宅が半数を越えており，家庭での熱中症に対する対策の必要性が高まっている．

一方，夏季の熱中症による救急搬送者数の統計では，2018年には全国で95,137人が搬送され，うち48%が65歳以上の高齢者であった．



### <参考> 「日射がない室内を対象とした WBGT の簡易的な推定」

WBGT を正しく知るためには、湿球温度、黒球温度、乾球温度の測定が必要である。労働環境やスポーツ環境等では黒球付きの WBGT 計を使用した測定が一般的になりつつあるが、日常生活環境ではまだ一般的とはいえず、気温と相対湿度の測定がなされている状況である。そこで気温と相対湿度から簡易に WBGT を推定できる方法が求められる。

図 2 に、室内を対象とした気温と相対湿度から WBGT を簡易的に推定する図を示す。この図は、日射がなく（黒球温度が乾球温度と

等しい）、かつ、温度と湿度が一樣な、気流の弱い（風速 0.2 m/s）室内を想定し、気温と相対湿度の組み合わせから湿球黒球温度（WBGT）を推定したものである<sup>注1</sup>。したがって、この図は屋外には適用できない。また、室内であっても日射が当たる場合には、この図を適用してはならない。さらに、直接日射が室内に入射しなくても屋根や壁に日射が当たり天井等が過熱している室内も、WBGT 値を過小に評価してリスクを見落とす可能性があるため、この図を適用してはならない。このような状況では、黒球付きの WBGT 測定器を用いて測定して、熱中症のリスクを評価しなければならない。

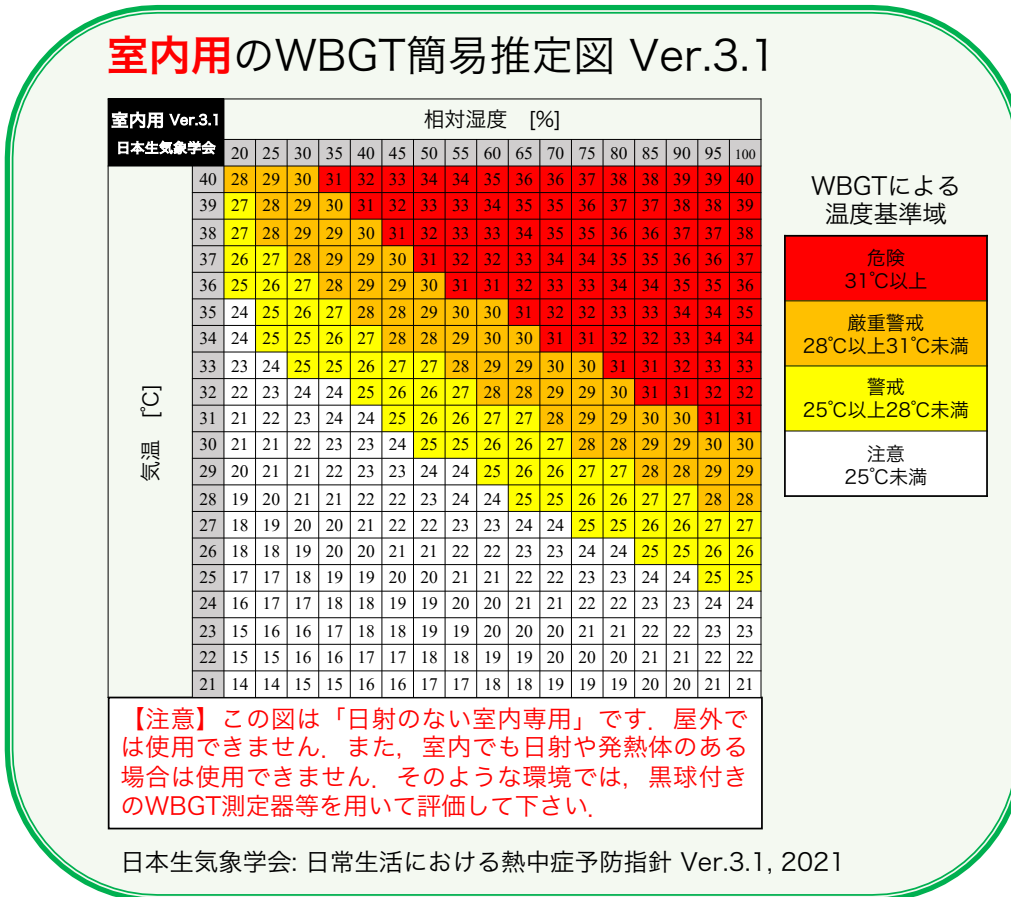


図 2. 室内を対象とした気温と相対湿度から WBGT を簡易的に推定する図 (室内用の WBGT 簡易推定図)

注 1: Ver.3 以前の「日常生活における熱中症予防指針」に示した図では、室内と屋外、日射の有無、風について、条件を示していなかった。条件によっては熱ストレスを過小評価し、熱中症のリスクを見落とす可能性がある。そこで Ver.3.1 の改訂では、想定する条件を明確にしたうえで WBGT 簡易推定図を示した。

## 文 献

- American College of Sports Medicine, Position Stand (2007): Exertional heat illness during training and competition. *Med. Sci. Sports Med.*, **39**: 556-572.
- Bouchama, A. and Knochel, J.P. (2002): Heat stroke. *New Engl. J. Med.*, **346**:1978-1988.
- Casa, D.J., *et al.* (2007): Cold water immersion: The gold standard for exertional heatstroke treatment. *Exerc. Spor. Sci. Rev.*, **35**:141-149.
- Casa, D.J., *et al.* (2012): Exertional heat stroke: new concepts regarding cause and care. *Curr. Sports Med. Rep.*, **11**: 115-23.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Extreme Heat: A Prevention Guide to Promote Your Personal Health and Safety. [http://www.bt.cdc.gov/disasters/extremeheat/heat\\_guide.asp](http://www.bt.cdc.gov/disasters/extremeheat/heat_guide.asp)
- Doi, T, *et al.* (2004): Plasma volume and blood viscosity during 4h sitting in a dry environment: effect of rehydration. *Aviat. Space Environ. Med.*, **75**: 500-504.
- Goto, M. *et al.* (2010): Protein and carbohydrate supplementation during 5-day aerobic training enhanced plasma volume expansion and thermoregulatory adaptation in young men. *J. Appl. Physiol.*, **109**: 1247-1255.
- Gisolfi C.V., *et al.* (1990): Intestinal Absorption of Fluids during Rest and Exercise, In: Perspective in Exercise Science and Sports Medicine, pp.129-180.
- 星 秋夫, 稲葉 裕 (2002a): 人口動態統計を利用した発生場所からみた暑熱障害の死亡率. *日生氣誌*, **39**: 37-46.
- 星 秋夫, 稲葉 裕 (2002b): 学校での運動時における外因性死亡の発生状況. *体力科学*, **51**: 85-92.
- 星 秋夫, 稲葉 裕 (2004): 新聞記事を用いた暑熱障害発生リスク要因. *日生氣誌*, **40(s)**: 273-283.
- Hoshi A. and Inaba Y. (2005): Different risk mechanisms of heat disorders during sports activities by season and region in Japan. *Bull. NDU*, **34**: 64-70.
- 星 秋夫, 稲葉 裕 (2006): 暑熱障害発生における高齢者の特徴—新聞記事の事例から—. *日本歯科大学紀要*, **35**: 69-74.
- 星 秋夫, 稲葉 裕 (2007): 東京都と千葉市における熱中症発生の特徴. *日生氣誌*, **44**: 3-11.
- Ikegawa, S. *et al.* (2011): Effects of hypohydration on thermoregulation during exercise before and after 5-day aerobic training in a warm environment in young men. *J. Appl. Physiol.*, **110**: 972-980.
- 井上芳光 (2004): 子どもと高齢者の熱中症予防策. *日生氣誌*, **41**: 61-66.
- ISO (2017): ISO 7243 Ergonomics of the thermal environment — Assessment of heat stress using the WBGT (wet bulb globe temperature) index —, Geneva, Switzerland.
- 環境省 (2018): 熱中症環境保健マニュアル, 環境省環境保健部環境安全課, [https://www.wbgt.env.go.jp/pdf/manual/heatillness\\_manual\\_full\\_high.pdf](https://www.wbgt.env.go.jp/pdf/manual/heatillness_manual_full_high.pdf)
- 環境省 環境省熱中症予防情報サイト <https://www.wbgt.env.go.jp>
- 川原 貴 (2002): スポーツの功罪・スポーツによる熱中症とその予防. *成人病と生活習慣病*, **32**: 307-312.
- 健康づくりのための運動所要量検討会 (1989) : 健康づくりのための運動所要量について. 第四次改定日本人の栄養所要量. 第一出版, pp.151-156.
- 北堂真子, 梁瀬度子, 久保博子 (2004): 暑熱環境下の夜間睡眠における微気流の冷却効果. *人間工学*, **40**: 384-385.
- 栗山欣弥, 大熊誠太郎 (1995): アルコールと身体疾患アルコールの薬理作用. *医学と薬学*, **33**: 569-572.
- 松本孝朗 (2010): 高体温症 8, 熱中症の治療 (一般的高体温を含む) . からだと温度の事典. 朝倉書店, pp.114-116.
- 松本孝朗 (2011): 熱中症の予防と治療. *発汗学*, **18**: 34-38.
- McDermott BP, *et al.* (2009): Acute whole-body cooling for exercise-induced hyperthermia: A systematic review. *J. Athl. Train.*, **44**: 84-93.
- 美和千尋, 河原ゆう子, 岩瀬 敏, 渡辺順子 (2004): 全身入浴, 半身浴, シャワー浴がエネルギー消費量に及ぼす影響. *自律神経*, **41**: 495-501.
- Morikawa, M., *et al.* (2011): Physical fitness and indices of lifestyle-related diseases before and after interval walking training in middle-aged and older males and females. *Br. J. Sports Med.*, **45**: 216-224.
- 森本武利 (1992): 暑熱障害. 日本生気象学会編, *生気象学の事典*. 朝倉書店, pp.178-179.
- 森本武利, 伊藤俊之, 鷹股 亮, 伊藤 倫 (1998): 高齢者の暑熱順化. 長崎大学熱帯医学研究所共同研究報告集, pp.114-115.
- Nadel, E.R., *et al.* (1985): Effect of hydration state on circulatory and thermal regulations. *J. Appl. Physiol.*, **49**: 715-721.
- Nadel, E.R., *et al.* (1990): Influence of Fluid-Replacement Beverages on Body Fluid Homeostasis during Exercise and Recovery. In: Perspectives in Exercise, Science, and Sports Medicine, Gisolfi and Lamb eds. Benchmark Press. pp.181-205.
- 中井誠一 (2007): 熱中症の発生と環境条件. 森本武利監修, 中井誠一, 寄本 明, 芳田哲也編, *高温*

- 環境とスポーツ・運動. 篠原出版新社, pp.66–75.
- 中井誠一, 寄本 明, 森本武利 (1992): 環境温度と運動時熱中症事故発生との関係. *体力科学*, **41**: 540–547.
- 中井誠一 (1993): 熱中症死亡数と気象条件—日本における 21 年間の観察—. *日生氣誌*, **30**: 169–177.
- Nakai, S., Itoh, T. and Morimoto, T. (1998): Deaths from heat-stroke in Japan: 1968–1994. *Int. J. Biometeorol.*, **43**: 124–127.
- 中井誠一, 寄本 明, 岡本直輝, 森本武利 (1993): アメリカンフットボール練習時の発汗量と水分摂取量の実態. *臨床スポーツ医学*, **10**: 973–977.
- 中井誠一, 新矢博美, 芳田哲也, 寄本 明, 井上芳光, 森本武利 (2007): スポーツ活動および日常生活を含めた新しい熱中症予防対策の提案: 年齢, 着衣及び暑熱順化を考慮した予防指針. *体力科学*, **56**: 437–444.
- 中井誠一 (2012): 運動と栄養, 応用栄養学 (第 9 版), 225–242. 医歯薬出版.
- Nemoto, K. *et al.* (2007): Effects of high-intensity interval walking training on physical fitness and blood pressure in middle-aged older people. *Mayo Clin. Proc.*, **82**: 803–811.
- 日本気象協会: <https://www.n-tenki.jp>
- 日本工業規格 JIS B7922 (2017): 電子式湿球黒球温度 (WBGT) 指数計.
- 日本産業規格 JIS Z8504 (2021): 熱環境の人間工学-WBGT (湿球黒球温度) 指数を用いた熱ストレス評価.
- 日本スポーツ協会: <http://www.japan-sports.or.jp/medicine/heatstroke/tabid523.html>
- Nose, H., *et al.* (1985): Osmotic factors in restitution from thermal dehydration in rats. *Am. J. Physiol.*, **249**: R166–R171.
- Nose, H. *et al.* (1988): Role of osmolality and plasma volume during rehydration in humans. *J. Appl. Physiol.*, **65**: 325–331.
- 小川徳雄, 菅屋潤壹 (2011): 熱中症の定義, 症状, 発症機序. *発汗学*, **18**: 26–33.
- Okazaki, K., *et al.* (2009a): Impact of protein carbohydrate supplementation on plasma volume expansion and thermoregulatory adaptation by aerobic training in older men. *J. Appl. Physiol.*, **107**: 725–733.
- Okazaki, K., *et al.* (2009b): Protein and carbohydrate supplementation after exercise increases plasma volume and albumin content in older and young men. *J. Appl. Physiol.*, **107**: 770–779.
- Okazaki, K., *et al.* (2009c): Protein and carbohydrate supplementation increases aerobic and thermoregulatory capacities. *J. Physiol. (Lond.)*, **587**: 5585–5590.
- Okuno, T., Yawata, T., Nose, H. and Morimoto, T. (1988): Difference in rehydration process due to salt concentration of drinking water in rats. *J. Appl. Physiol.*, **64**: 2438–2443.
- 大国真彦 (1990): 夏季の育児の要点. *日医師会誌*, **104**: 211–214.
- 消防庁: 熱中症情報. <http://www.fdma.go.jp/disaster/heatstroke/post3.html>
- 杉本 侃, 吉岡敏治, 橋本公昭 (1980): 高温環境下の障害-いわゆる熱射病-. *総合臨床*, **29**: 555–558.
- Vicario, S. (2006): Heat Illness, Chapter 139. *Emergency Medicine*, 6th ed, pp.2254–2267.
- Yaglou, C.P. and Minard, C.D. (1957): Control of heat casualties at military training. *Am. Med. Ass. Archs. Ind. Health*, **16**: 304–314.
- 横山太郎, 福岡義隆 (2006): 日本各地における熱中症の発生頻度とその傾向に関する研究. *日生氣誌*, **43**: 145–151.
- Yoshida, T., Takanishi, T., Nakai, S., Yorimoto, A. and Morimoto, T. (2002): The critical level of water deficit causing a decrease in human exercise performance: a practical field study. *Eur. J. Appl. Physiol.*, **87**: 529–534.
- 寄本 明 (2001): 夏季におけるウォーキング時の水分代謝と体温上昇. *ウォーキング研究*, **5**: 75–79.

日本生気象学会・熱中症予防研究委員会委員  
(五十音順)

- |         |               |
|---------|---------------|
| 小野 雅司   | (国立環境研究所)     |
| 齊藤 宏之   | (労働安全衛生総合研究所) |
| 佐古井 智紀  | (信州大学)        |
| 薩本 弥生   | (横浜国立大学)      |
| 鈴木 秀人   | (東京都監察医務院)    |
| 土川 忠浩   | (兵庫県立大学)      |
| 都築 和代   | (関西大学)        |
| 時澤 健    | (労働安全衛生総合研究所) |
| 登内 道彦   | (気象業務支援センター)  |
| 永島 計    | (早稲田大学)       |
| 永田 高志   | (九州大学)        |
| 平田 晃正   | (名古屋工業大学)     |
| 細川 由梨   | (早稲田大学)       |
| 松本 孝朗   | (中京大学)        |
| 山口 隆子   | (法政大学)        |
| 山下 直之   | (京都工芸繊維大学)    |
| ○ 渡邊 慎一 | (大同大学)        |

(○は委員長)

(所属は2021年6月3日現在)

#### Ver. 3 から Ver. 3 確定版への修正点

- ① 4 頁までの「本文」でページ替えをし、5 ページ以後を「解説」とした。
- ② 文献を 5 つ追加した。
- ③ 文献を「本文」と「解説」に分けずに掲載した。

#### Ver.3 確定版および Ver.3 訂正版 (2021/3/5 に本学会 HP に掲載) から Ver. 3.1 への修正点

- ① 「本文」に記載されていた「表 1. WBGT と乾球温度・湿球温度との関係」およびこれに関連する記述を削除した。
- ② 「本文」に記載されていた「図 2. WBGT と気温、湿度との関係」およびこれに関連する記述を、新たに設けた「参考」に移動した。移動後の図名は「室内を対象とした気温と相対湿度から WBGT を簡易的に推定する図 (室内用の WBGT 簡易推定図)」とした。
- ③ 図 2 の室内用の WBGT 簡易推定図の適用条件を明記し、日射のない室内を対象とした気温と相対湿度から WBGT を簡易的に推定する内容に変更した。
- ④ 文献を 3 つ追加した。