

ALPS

HEALTH

季節の病気・夏編

熱中症から 身を守る 発生仕組みと予防法



熱中症とは

暑い中、運動や仕事でたっぷりと汗をかいたのでしつかりと水分補給をしていたら、急に足がつったという経験はありませんか。また、炎天下で作業をしていて、ふと頭を上げたときに、クラクラとしたことはないでしょうか。

実は、これらは「熱けいれん」や「熱失神」と呼ばれる熱中症のはじまりなのです。このような症状を放って無理していると、そのうち頭痛や吐き気といった脳の症状があらわれ、いつのまにか「暑い」と感じるはずの脳が麻痺して、言動がおかしくなって意識を失ってしまうこともあるのです。こうなると「熱射病」と言われる重症の熱中症で、生命の危険が迫ってきます。



熱中症はどのようにして発生するのか

独り暮らしのお年寄りが、急に暑くなった夏の昼間に、部屋の窓を閉め切った毛布をかぶったまま体温40℃の状態で救急搬送されるといった事例、あるいは建設現場で一日働いていた人が休憩中に全身をけいれんさせて卒倒するといった事例も報告されています。「熱中症」という言葉は、このようなさまざまな症状を示すいくつかの状態をまとめて指す言葉として使われています。それでは、熱中症はどのようにして起るのでしょうか。

(1) 体温のバランス

人間の細胞は三七℃くらいで最も効率的にはたらくことができますが、四二℃



堀江 正知

産業医科大学 産業生態科学研究所
産業保健管理学教室 教授

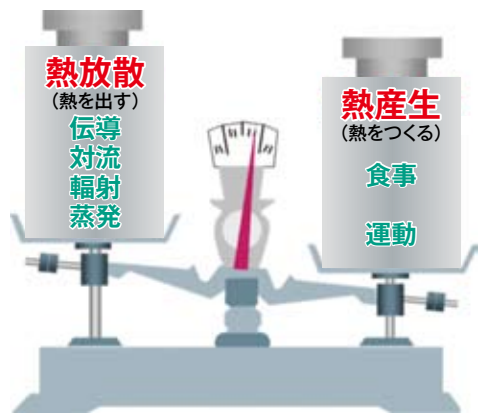
【ほりえ せいち】昭和61年、産業医科大学医学部卒業。平成5年、カリフォルニア大学サンフランシスコ校レジデント研修修了。日本鋼管（現、JFEスチール）株式会社専属産業医、同社京浜保健センター長を経て、平成15年より現職。平成22年より研究所長兼務。労働衛生コンサルタント。医学博士。日本産業衛生学会指導医。

以上の温度にさらされると卵が固まるのと同じように成分が変性してしまい、元に戻らなくなってしまいます。多くの細胞がだめになった臓器では、その機能が永久に停止してしまいます。

そんな大変な状態に陥らないように、いつも皮膚をはじめとする全身のセンサーは温熱の刺激を脳に伝え、脳からは全身に指令が出て体内の温度を三七℃に維持しようとしています。人間は、食事や運動をすると自然に体内で熱を発生します。それと同じだけの熱を体の表面から外に出せれば体温を一定に保つことができます（図1）。

実際に、体温が上がりそうになると、まず、皮膚を流れる血液量が増えて体の表面からの熱を出そうとします。加えて、人間は暑いことを意識すると服を脱いだりうちわであおいだりしますが、

図1 熱の産生と放散のバランスが崩れることによる体温上昇



それでも体温が上がる傾向があると発汗がはじまります。

犬や猫など多くの動物は汗をかくことができませんので、口を大きく開けて水分を気化させたり水浴びをしたりしますが、人間は汗をかいて、その中に含まれる水分を蒸発させる際に気化熱を奪われて体温を効果的に下げる仕組みが備わっているのです。

(2) 発汗の仕組み

汗は、血液中の水分を原料に汗腺という器官で作られます。その際、血液中のタンパク質や糖分などの大きな分子は分泌されませんが、ナトリウムや

塩素などの電解質（ミネラル）は汗の中に出てきてしまいます。つまり、汗をかくことは体温を維持するためにどうしても必要ですが、それによって血液中の水分やナトリウムのバランスが一時的に崩れてしまいます。

そこで、人間は、水を飲んだり排尿したりする量を調節することによって、徐々にこれらのバランスを回復させます。また、汗腺ではナトリウム等がある程度は再吸収されますので、通常、汗に含まれるナトリウムの濃度は血液の四分の一から八分の一程度に抑えられています。

この発汗の仕組みは自律神経によって暑いところにいると徐々に効率的に汗がかけるようになります。これを「暑さへの順化」と言います。しかし、急に高温・多湿な環境で運動や力仕事をすると、体が対応できずに、発汗が遅れ、体温が上昇しやすく、そこで無理をすると熱射病になりやすいのです。

また、高齢者は、温熱感や口渇感を感じにくいこと、発汗等の自律神経の反応が鈍くなること、服を脱いだり日陰に入ったたりする等の避暑行動を取りにくくなること、体内の水分量の割合が少なくなること、動脈硬化があることで末梢循環の障害が生じやすいことなどから、熱中症を起こしやすくなります。

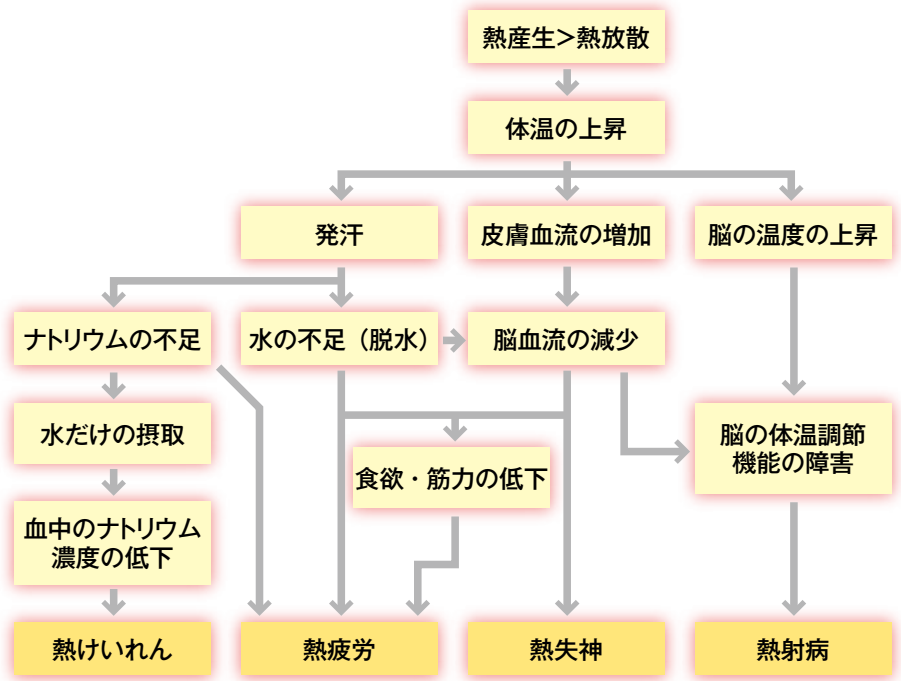
(3) 熱中症の起り方

あまり知られていないかもしれませんが、実は、人間は喉の渇きだけに任せて水を飲んでいても軽い脱水状態が生じてしまいます。したがって、たくさん汗をかいた後は、水分もナトリウムもやや不足した状態になっているのです。そこへ、水分だけを大量に補給するようなことがあると、血液中のナトリウム濃度が一気に低下し、これによって手足等に筋肉のけいれん（熱けいれん）が生じます（図2）。

一方、体の表面に血液が集まったり脱水状態がひどくなったりすると脳の血流が減少することになり、めまい、立ちくらみ、疲労感、頭痛、吐き気、食欲の低下が生じます（熱失神、熱疲労）。この状態までは体温がほぼ正常に維持されていますが、その後も蒸し暑さが続き、水分やナトリウムの補給をしないしていると、やがて体温の維持が難しくなってきます。

そして、脳内の温度が上昇してきて、暑さの感覚が麻痺して自分で避暑行動を取ることでもできなくなり、発汗等の生理的な反応も止まってしまう。こうなると体温は一気に40℃以上に達して、昏睡、けいれん、ショック、溶血、腎不全等を生じて、緊急に治療をしなければ生命が危険な状態に陥るのです（熱射病）。ここまでくると、た

図2 熱中症が発生するメカニズム



とえ助かっても脳梗塞後のような障害が残ります。

このような症状は、筋力の低下、競技能力の低下、作業ミス、生産性や業務の質の低下、事故等も引きやすいと考えられます。これらのさまざまな症状は、軽い症状から徐々に重症化するとは限りませんし、早期発見に役立つような特異的な症状もありません。つい運動や仕事に没頭していて、いつの

まにか体温が上昇して、脳が正常な判断ができなくなると、倒れるといった経過をたどる例がありますから、予防に徹することが重要です。

「熱中症」という言葉は、これら一連の病状をまとめて指すものとして使われます。厚生労働省労働基準局の通達（平成二年六月一九日付け基発第〇六一九〇〇一号）は「高温多湿な環境下において、体内の水分及び塩分（ナトリウム等）のバランスが崩れたり、体内の調整機能が破綻するなどして、発症する障害の総称」と定義しています。

また、環境省は「熱中症環境保健マニュアル」（二〇〇九年六月改訂版、http://www.env.go.jp/chemi/heat_stroke/manual.html）を取りまとめ、熱中症とは「高温環境下で、体内の水分や塩分（ナトリウムなど）のバランスが崩れたり、体内の調整機能が破綻するなどして、発症する障害の総称です」と紹介しています。

熱中症はどのくらい発生しているのか

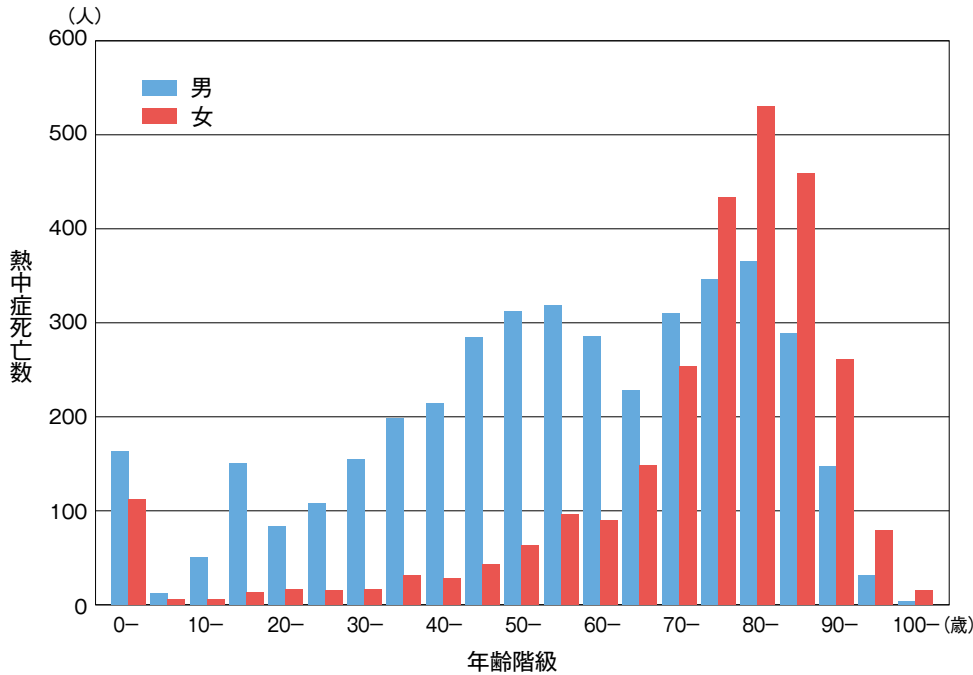
軽度の熱中症は、休憩と水分の補給などにより医療機関を受診しないまま治癒している例が多いと考えられますが、日本に熱波が到来したと言われた平成六年（一九九四年）や日本最高気温

温が更新された平成一九年（二〇〇七年）には、全国で熱中症が多発しました。平成一九年の場合、七、九月に熱中症で救急搬送された人数は全国で二万三七八二人に上り、同年に熱中症で亡くなった人の数は史上最高の九二三人と報告されています。

国民の死因を分類して集計している人口動態統計に基づく資料によると、高齢者の死亡数が多いものの、乳幼児にも発生数のピークがあります（図3）。これは親が自動車の後部座席で寝かせているのを忘れる事件等で発生しているものです。そして、一〇歳代から四〇、五〇歳代にかけては、明らかに男性の死亡者数が多くなっています。児童・生徒・学生については、野球・サッカー・ラグビー・バスケット・柔道・剣道等のクラブ活動やスポーツ競技で男性が犠牲になったものです。

職場では、屋外の炎天下や炉前等で保護衣や保護具等の装備を付けて力仕事を続けていると熱中症が起きやすく、労働災害として認定されたものだけでも一年で一五〜二〇人が熱中症で死亡しています。その約七〇%が建設業で、過半数が午後二〜四時に発生し、暑熱な作業に従事した初日と二日目だけで全体の約六〇%を占めるのが特徴です（図4）。

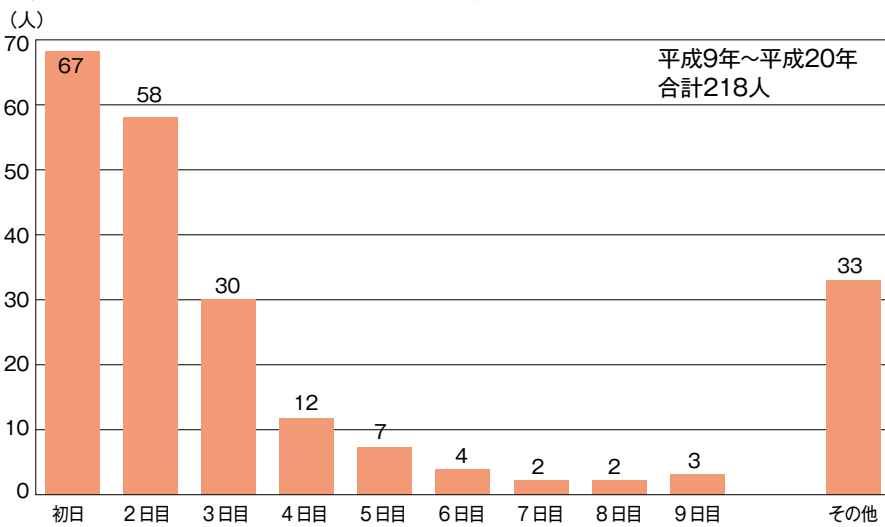
図3 国民の熱中症死亡者数、性・年齢階級別
(中井誠一:熱中症環境保健マニュアル、2009)



熱中症が生じやすい条件とは何か

熱中症を生じやすい条件は「環境」「活動」「健康状態」の三つにまとめて整理することができます。「環境」の条件には、高温、多湿、輻射体(太陽

図4 労働災害としての熱中症による死亡者数、作業開始後の日数別
(厚生労働省労働基準局資料に基づき作成)



や高温物体)の存在、無風(または熱風)の四つがあります。「活動」の条件には、身体への負担の大きさ、活動時間の長さ、通気性の悪い服装等があります。「健康状態」の条件には、高年齢、皮下脂肪の厚さ、暑さに順化していないこと、脱水状態、食事をしていないこと、発熱・発汗や体温調節を障害す

熱中症を予防するにはどうすればよいか

(1) 環境の改善

① 室内の温度調節

室内では、空調(エアコン)や除湿機を使用して気温や湿度を下げます。室内の空気はいつも設定温度になるとは限らないので、人のいる場所で測定した気温が二八℃を超えないように調節します。運動や力仕事をした人が休憩する部屋は二四〜二六℃に調節します。太陽光が入る窓には、カーテン、遮光フィルム、すだれ、ブラインドを設置し、室内の物体が加熱されるのを避けます。

エアコンを使わない場合は、窓を開けたり換気扇を回して風通しを確保し、人がいるところでは扇風機を使用します。体温に近い気温であっても、水分の蒸発や衣服内の風通しが確保できれば効果があります。エアコンや扇風機の風は、特定の人や身体の一部だけに当たらないように風向きを常に変更し、エアコンをかけた室内でも扇風機を併用して冷気の対流を促します。

工場等の広い空間では、小部屋や仕

Column 暑さを示す指標「WBGT」

環境に関する4つの条件をまとめた指標として、WBGT (wet bulb globe temperature: 湿球黒球温度) があります。これは、アメリカ軍において開発された指標で、汗に濡れた人間の皮膚に似た「自然湿球温」を使用して、次の式で計算します。

● 屋内の場合及び屋外で太陽照射のない場合

$$\text{WBGT 値 (}^{\circ}\text{C)} = 0.7 \times \text{自然湿球温度} + 0.3 \times \text{黒球温度}$$

● 屋外で太陽照射のある場合

$$\text{WBGT 値 (}^{\circ}\text{C)} = 0.7 \times \text{自然湿球温度} + 0.2 \times \text{黒球温度} + 0.1 \times \text{乾球温度}$$

国内外の学術団体等が暑さの基準を示す時には WBGT を指標としていて、日本体育協会は、WBGT が 28℃ 以上になると激しい運動は中止するよう勧告していますし、ISO7243 (JIS Z8504) は、熱に順化している作業者が手や上腕による作業を行う際には 30℃ が、全身で行う組立て作業等は 28℃ が限界等とする規格も示しています。

毎年6月になると、環境省では「熱中症予防情報サイト」(<http://www.nies.go.jp/health/HeatStroke/index.html>) で WBGT の予測値を「暑さ指数」という呼び方で公表しています。

また、WBGT を測定する機器も開発され徐々に普及しています。



簡易型 WBGT 計 (京都電子工業)

切りを設けてエアコンを入れたり、スポットクーラーで冷風を送ったりします。

② 発生源の対策

熱や蒸気の発生源があれば、それらを除く、密閉、隔離することを考えます。使わない機械の電源をこまめに切り、機械類の冷却ファンの風が人に当たらないように風向きを調節し、発熱源と作業との間に断熱板を設置します。調理場の熱気や加熱物の洗浄液は、自然上昇を利用して上方の換気扇で排

気します。

③ 屋外の対策

屋外では、簡易な屋根、ひさし、テント等で日陰を作ります。特に、休憩場所には必ず風通しのよい日陰を設けます。

屋外の休憩場所や通路を冷やす目的で、蒸発しやすい微細な水蒸気のミストを噴出させる装置があります。アスファルト、コンクリート、樹脂等の人工的な地面は太陽光で加熱されますから、打ち水などで地面を冷却します。ただし、湿度の上昇を避けるため、打ち水は朝のうちにを行うことが勧められます。

(2) 活動の工夫

① スケジュールの工夫

まず、運動や作業をする場所は、熱の発生源からなるべく離し、日陰を選びます。たとえば、時刻により変わる太陽光の入る方向を想定して、建物等の影になるように午前中は西側で午後には東側を選びます。

暑い日や時間帯には、力やスピードを要す活動を減らし、何人かで分担して一人当たりの活動時間を短縮します。スポーツの試合や仕事の時間帯は、暑い時間帯をなるべく避けます。

ただし、連続して活動できる時間を推定することは、環境や活動の条件の

ほか、服装や個人要因が関係することから、実際には困難です。そこで、当日の蒸し暑さを考慮し、個人の体調を観察し、暑さや疲労感を聴き取りながら、現場で調整するのが現実的です。その際、最初の五〜七日間は、暑さや活動に身体が慣れていないので、休憩を取る回数を増やし、無理のない時間を設定することが極めて重要です。

② 休憩の取り方

一般に、労働の現場では、一時間ごとに五〜一〇分程度の小休止をこまめに取ることが望まれます。休憩室には、エアコン、扇風機、飲みもの、冷水機、冷蔵庫、長いす、タオル等を用意します。体温計は、個人の専用にするのが理想的ですが、他の労働者も使用する場合はスプレー式の消毒液等で消毒します。

休憩中は、作業着や靴下を脱いで、時々、体温を測定し、鼓膜温が三八・五℃以上または腋下温が三八・〇℃以上の場合には、作業を中止し、飲料水を飲んで体温の低下を図ります。頭や手足に水をかけて体の表面から蒸発させ、体温を下げるのは効果的です。

③ 飲みものの注意

失った体液を補充するには、喉の渇きに任せて水を飲むだけでは不足がちですので、活動をはじめの前から飲むようにして、発汗量に応じて二〇〜

三〇分に一五〇〜二五〇mlずつ計画的に飲みます。

発汗が多いときは熱けいれんを予防するために、ナトリウム入り（四〇〜八〇mg/dl）の飲料（Ⅱ〇・Ⅰ〜〇・二%の食塩水）、ごま塩、塩の錠剤や飴味噌、梅干、味付け昆布等からナトリウムを補給できるように促し、冷水ポットやジャグ（携帯保冷容器）を運動場や職場に備えておきます。

④服装の選択

服装は、太陽光を吸収しにくい白色系の素材で、汗を吸い取りやすく表面から気化させやすいもので、肌に密着しない通気性のある服装を選びます。事務作業では、半袖で襟元が開放的なクールビズ用の服装をお勧めします。温度差が大きいところを移動する場合には上着を持参します。

職場によっては、化学防護服、前掛け、手袋、マスク等の保護具を使用することがあるでしょうが、これらは水分の蒸発を妨げますので、安全衛生上の問題がない限り外します。熱中症を予防するための保護具として、送風式のヘルメット、額に巻いて汗を吸い取る帯、保冷剤を入れたベスト、冷水を背負って体表面を循環させる保護服、圧縮空気を断熱膨張させて冷気を作って作業服やマスクの中に供給する方式の保冷服等がありますので、作業に応

じて使用します。

③健康状態の維持

①事前の体調確認

運動や作業をはじめめる前に、現場の監督者は「十分に睡眠を取ったか」「酒の飲み過ぎ等で脱水状態ではないか」「食事はしたか」「下痢や発熱はないか」を必ず確認します。特に、二日酔いや食事抜きで出勤した疑いのある者には、絶対に暑熱などところで運動や作業をさせてはなりません。

これらの聴き取りのためには、日ごろから管理・監督者に体調を正直に申告できる雰囲気づくりをし、仲間同士もお互いの顔色や様子を観察して声をかけ合うことが大切です。また、万一のために、予め熱中症の診療ができる救急部門のある医療機関の連絡先を調べておきましょう。

②帰宅後の生活

運動や作業が終わった後は、多量の発汗を伴う生活は避けて、十分な食事、休養、睡眠を取り、疲れを翌日に持ちこさないようにします。また、入浴後、就寝前、起床時に水分を補給します。

一日の最低気温が二五℃以上の熱帯夜の場合は寝室が蒸し暑くなるので、体温上昇や体重減少を確認します。

夜中に空調を使用した場合は、室内が乾燥して不感蒸泄（ふかんじょうせつ）（人間の吐く息か

ら失われる水蒸気や肌では感じない汗）が増えますから、水分は多めに補給します。

アルコールは、尿の量を増やす作用（利尿作用）があり、飲んだ量より多い尿が出てしまうこともあるので、飲み過ぎに注意し、飲酒後には必ず水分を補給するようにします。

③持病のある人

高血圧、心疾患、脳血管疾患、糖尿病、腎疾患、甲状腺疾患、血液疾患等の持病のある人、自律神経の機能に影響のある薬を内服している人、塩分摂取を制限されている人は、かかりつけの医師や職場の産業医に注意すべき事項を尋ねておくことが大切です。その際は、どのような環境でどのような運動や作業を予定しているのかについて、なるべく詳しく説明して、どのように対処すればよいか具体的に相談しておくことが勧められます。



熱中症が発生したら どうしたらよいのか

熱中症が発生したことをなるべく早く発見するために、運動や作業をしている最中に筋肉のこむら返り、めまい、頭痛等の症状が生じた場合や同僚から見て言動の様子が普段と違ったりする場合は、必ず熱中症を疑ってみる習慣

Column 草津市の熱中症予防対策

滋賀県草津市では危機管理課という部署を中心に、市民の熱中症を予防するために積極的な対策を講じています。

平成17年7月に草津市熱中症予防に関する条例を施行し、気温が31℃を超え、かつ、草津小学校に設置した熱中症指標計(WBGT-101S、京都電子工業)で6月から9月中旬まで連続測定しているWBGT(暑さ指数)が28℃を超える場合、市内全域に熱中症嚴重警報を発令し、防災行政無線を通じて広報しているほか、同市のホームページから登録した方に熱中症予防情報のメールを送信しています。

また、「熱中症を予防するための6箇条」や「草津市民を対象とした熱中症予防対策(予防指針)」を取りまとめています。(http://www.city.kusatsu.shiga.jp/www/contents/1222412178168/index.html)

●滋賀県草津市の「熱中症を予防するための6箇条」

- 1 暑い日には無理なスポーツや作業を控えましょう。草津市は湿度が高いので油断は禁物です。
- 2 子どもやお年寄りは発生の危険が高いので注意しましょう。二日酔い、睡眠不足、下痢、カゼ気味のときは危険です。
- 3 暑い日の活動は十分な水分・塩分補給と適度な休憩が必要です。
- 4 涼しい服装に心がけましょう。日なたでは帽子をかぶりましょう。
- 5 日頃から暑さに慣れておきましょう。急な暑さには注意しましょう。
- 6 救急処置は早く行いましょう。



をつけることが大切です。厚生労働省の通達では、休憩中に体温と心拍数を測定して、腋下温で三八・〇℃を超える場合、一分間の心拍数が数分間継続して一八〇から年齢を引いた値を超える場合、作業強度がピークになって一分後の心拍数が一二〇を超える場合、体重が作業前から一・五%を超えて減少した場合等は、暑熱な場所での運動や作業を中止させるよう指導しています。

このような状況が認められた場合は、

風通しのよい日陰で休ませ、衣服を脱がせて体表に水を軽くかけてうちわなどで風を送るとともに、身体の大血管部位(腋下や股間等)を氷のうや保冷剤で冷却します。自分でスポーツ飲料を摂取したりできる場合は、必ず誰かが付き添って症状が回復するかどうかを観察します。そして、自力で水を飲めそうもない場合や症状が改善しないと判断したときは、直ちに救急車を要請して経過を知る者が同行して医療機関に搬送します。



このような事態に備えて、管理・監督者は、休憩場所に保冷剤や体温計を用意しておき、緊急時の連絡体制を整え、救急処置の教育や訓練を行うことが望まれます。救急医療では、熱けいれんや熱失神等の外来処置で対応できる病態をⅠ度、脱水や電解質の喪失で入院が必要な病態をⅡ度、熱射病等で集中治療が必要な病態(Ⅲ度)に分類して、それぞれ緊急に治療を行います。特に、Ⅲ度の状態は生命の危機が迫った一刻を争う状態ですので、救急治療のスタッフがそろった病院で治療を受けさせることが重要です。

熱中症は、無知と無理によって死にいたることもある病気ですが、必ず予防できる病気です。管理者、コーチ、監督、選手、学生、労働者等のあらゆる関係者が、熱中症が発生する仕組みや症状に任せた管理では不十分であることを理解して、予防のための正しい手段を実践するように心がけてください。

〈参考図書〉

堀江正知：「熱中症を防ごう、熱中症予防対策の基本」、中央労働災害防止協会、二〇〇九