

## 第1章

### 熱中症の概要等について

1. 熱中症の概要
2. 職場における熱中症の特徴
3. 体温の調節
4. 体液の調節
5. 熱中症が発生する仕組みと症状

## 1. 熱中症の概要

「熱中症」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あり、めまい・失神、筋肉痛・筋肉の硬直、大量の発汗、頭痛・気分の不快・吐き気・嘔吐・倦怠感・虚脱感、意識障害・痙攣・手足の運動障害、高体温等の症状が現れます。

熱中症にはさまざまな症状が現れますので、それぞれに病名がつけられています。

「熱失神」とは、多量の発汗により皮膚の血流が増え、脳への血流が滞ることで生じるたちくらみのことで、「熱けいれん」とは、汗で失われた塩分が不足することによって生じる筋肉のこむら返りや筋肉の痛みのことです。「熱射病」とは、脳の症状まで生じた状態のことで、普段と違う言動やふらつき、意識の混濁、全身のけいれん（ひきつけ）などが現れます。その他にも、全身のだるさや集中力が低下した状態を「熱疲労」や「熱疲弊<sup>ひへい</sup>」と呼ぶことがあります。

しかし、実際の現場では、これらの状態が混在して発生します。そこで、熱中症が発生したときには、重症度にしたがって、表1のように「Ⅰ度」、「Ⅱ度」、「Ⅲ度」に分類しています。

表 1：熱中症の症状と分類

分類	症 状	重症度
Ⅰ 度	めまい・失神 〔「立ちくらみ」という状態で、脳への血流が瞬間的に不十分になったことを示し、「熱失神」と呼ぶこともあります。〕 筋肉痛・筋肉の硬直 〔筋肉の「こむら返り」のことで、その部分の痛みを伴います。発汗に伴う塩分（ナトリウムなど）の欠乏により生じます。これを「熱痙攣」と呼ぶこともあります。〕 大量の発汗	
Ⅱ 度	頭痛・気分の不快・吐き気・嘔吐・倦怠感・虚脱感 〔体がぐったりする、力が入らないなどがあり、従来から「熱疲労」と言われていた状態です。〕	
Ⅲ 度	意識障害・痙攣・手足の運動障害 〔呼びかけや刺激への反応がおかしい、体にガクガクとひきつけがある、真直ぐ走れない・歩けないなど。〕 高体温 〔体に触ると熱いという感覚です。従来から「熱射病」や「重度の日射病」と言われていたものがこれに相当します。〕	

三宅康史、有賀徹、井上健一郎、他：熱中症の実態調査—Heat stroke Study 2008 最終報告—



## 2. 職場における熱中症の特徴

### (1) 熱中症を生じやすい職場の特徴

職場における熱中症の特徴として、一般に、職場には炉や加熱された製品があることなどから、一般の環境よりも高温多湿の場所が多くみられること、業務に従事する人々は労働者自身の症状に合わせて休憩等を取りにくいこと、そして、運動競技ほどには高い身体負荷はかからないものの身体活動が持続する時間が長いことなどがあげられます。

わが国において、20世紀中ごろまでは、鉱山、紡績、金属精錬、船内作業などの職場で、熱中症が多発していました。しかし、20世紀後半までに、労働者の栄養状態が改善し、現場が機械化され、冷房も普及してきたことなどから、熱中症は激減したと考えられていました。しかし、熱中症の概念が普及するにつれて、建設業など屋外での作業を中心に、現在も依然として熱中症が多く発生していることが明らかとなりました。

### (2) 作業環境や作業の特徴

熱中症を生じやすい条件は、環境、作業、人に分けて考えることができます。

まず、熱中症が生じやすい環境とは、高温・多湿で、発熱体から放射される赤外線による熱（輻射熱）があり、無風な状態です。このような環境では、汗が蒸発しにくくなり、体温の調節には無効な発汗が増えて、脱水状態に陥りやすくなります。

熱中症が生じやすい典型的な作業とは、作業を始めた初日に身体への負荷が大きく、休憩を取らずに長時間にわたり連続して行う作業です。加えて、通気性や透湿性の悪い衣服や保護具を着用して行う作業では、汗をかいても体温を下げる効果が期待できず、熱中症が生じやすくなります。

また、梅雨から夏季になる時期で急に暑くなった作業などでも熱中症が生じやすくなります。

### (3) 労働者の健康状態等

実際に、熱中症が発生するかどうかには、個々の労働者の健康状態なども大きく影響します。

糖尿病については、血糖値が高い場合には尿に糖が漏れ出すことにより尿で失う水分が増加し脱水状態を生じやすくなること、高血圧症及び心疾患については、水分及び塩分を尿中に出す作用のある薬を内服する場合に脱水状態を生じやすくなること、腎不全については、塩分摂取を制限される場合に塩分不足になりやすいことに注意が必要です。

精神、神経関係の疾患については、自律神経に影響のある薬（パーキンソン病治療薬、抗てんかん薬、抗うつ薬、抗不安薬、睡眠薬等）を内服する場合に発汗、体温調整が阻害されやすくなること、広範囲の皮膚疾患については、発汗が不十分となる場合があること等から、これらの疾患等については熱中症の発症に影響を与えるおそれがあります。

また、感冒等で発熱している者、下痢等で脱水状態の者、皮下脂肪の厚い者も熱中症の発症に影響を与えるおそれがあります。

### 3. 体温の調節

#### (1) 内臓の温度とその限界

人間は、恒温動物で、身体内部（内臓）の温度はほぼ37℃で一定に維持されています。

身体内部の温度は、直腸温や食道温がよく測定されますが、職場で通常はこれらの体温を測定することが難しい場合が多いのが実態です。近年、鼓膜温（耳の奥）や尿温を簡便に測定するための機器も開発されつつありますが、実際には<sup>えきか</sup>腋下温（脇の下）や口内温などを測定しています。

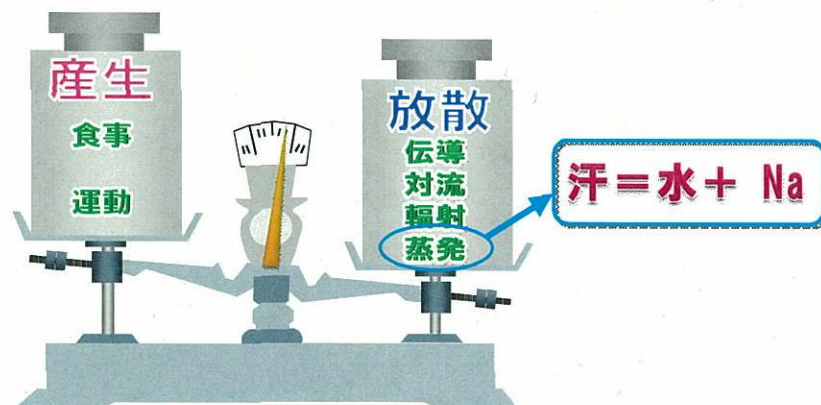
#### (2) 体温の平衡

人間には、身体内部の温度が42℃にまで上がらないように調節をする機能を持っています。

体温調節の中枢は、視床下部の視床前野及び前視床下部と呼ばれる部位に存在します。この中枢は、人間が意識しなくても、体内の熱の産生（食事、運動）と熱の放散（伝導、対流、輻射、蒸発）との平衡を維持しようとします（図1）。体温の恒常性（ホメオスタシス）と呼ぶこともあります。労働や運動をしようとする際には、必要なエネルギーを産生するために体内で熱が生じます。また、食後には、栄養の分解や身体に必要な物質を産生するために熱が生じます。

これらの熱を体外に放散するために、身体が接している物体や気体に対する伝導や対流のほか、熱を放射する輻射があります。涼しい場所への移動、身体活動の中止、脱衣、送風などにより体温調節を行って、短時間に多くの熱を放散するには限界があります。その場合には、最も効率的に熱を放散させることができる水分の蒸発に依存することになります。

図1：熱の産生と放散のバランスによる体温の調節機能





### (3) 熱の放散の仕組み

体温が上がりそうになると、まず、心拍数が上昇するとともに体内の血液は皮膚表面に多く流れるようになり、この血流により身体内部で発生した熱が運ばれて体表面からの伝導、対流、輻射によって放散されやすくなります。その状態においても体温の上昇が続く場合には、汗腺から発汗が始まり、熱の放散量が一気に増えてきます。

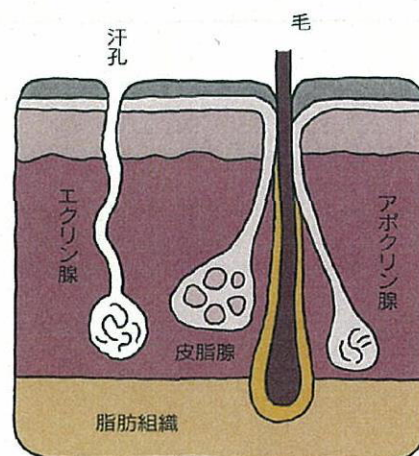
汗 100ml をすべて皮膚表面で蒸発させることができれば、体重 70Kg の人の体温は約 1.0℃下がります。

皮下脂肪の厚い人は、皮膚表面から熱を放散する作用が弱いので、発汗に頼る傾向が大きくなります。また、湿度が高い環境においては、汗が蒸発しにくく、したたり落ちた汗も体温低下に作用しないことから、大量の発汗が続くことがあります。

### (4) 汗の産生

汗腺には、エクリン腺とアポクリン腺があります。このうち、暑さによって発汗が促進されるエクリン腺は、日本人では体表面に約 230 万個あると考えられています。エクリン腺は、血液の中の液体成分（血漿）を主な成分として汗を産生し、皮膚の毛根とは別の場所に開口して、皮膚表面に汗を分泌します（図2）。

図2：汗腺の構造



#### (5) 放熱のまとめ

人間には、身体内部の温度を一定に維持しようとする仕組みがあります。これらの仕組みのうち最も強力に熱を放散させるものが発汗です。

気温が上昇し始めたときに、すぐに汗をかき始められる人は、後で急な大量の発汗の必要がなく、体温の異常な上昇をくいとめやすいと言えます。

#### (6) 暑さへの順化

人間は、暑さに多少慣れることができます。これを順化といいます。暑さへの順化により発汗までの時間が早くなり、特に、前胸部と前額部の汗がすぐに出るようになって心臓と脳の温度上昇を食い止める働きがあります。逆に、暑い環境へのばく露が中断すると、順化は失われます。

暑熱環境にさらされていない労働者は、一日に15～20gもの食塩を発汗で失うことがあります。順化によって、一日3～5g程度の喪失に抑えることができます。このように、暑さに慣れてくると、体温を一定に維持する働きが向上するとともに水分やNa（ナトリウム）を失いにくくなります。

#### 4. 体液の調節

人間の体重の50～60%は水分で占められ、体液は常に交換されています。体内の老廃物を尿中に排泄するのには最低でも400～500ml/日の尿が必要で、通常の生活においては1.0l/日以上を排泄しています。また、人間が吐く息は水蒸気が多く含まれるほか、肌では感じない程度の発汗があります。したがって、一般生活において、人間は、1.0～1.5l/日の水分を失うことになり、最低、700 ml/日程度の水分を摂取する必要があります。

人間は、体液の調節に関して、心臓や頸動脈で血液量の増減を感知し、尿の産生量と口渴感の強さを調節しています。しかし、人間は、脱水状態が軽いときは口渴感を感じることはできません。また、発汗などにより体内のナトリウムの量が減っても、脱水状態が軽く、血液中のナトリウムイオン (Na<sup>+</sup>) の濃度が変化していないときは、水分及びナトリウムの不足を感じることはできません。

実際に、運動や作業の後に、口渴感に任せて水分を摂取させていても、脱水状態が完全には回復しないことがわかっています。このような場合であっても、水分やナトリウムの調節よりも体温の調節のほうが優先されますので、必要な発汗は続くことになります。





## 5. 熱中症が発生する仕組みと症状

熱中症と呼ばれる病態には、体温はほぼ正常に維持されていますが、体表面の血流や発汗が増加している場合と体温が既に上昇してしまっている場合があります。

体表面の血管が拡張したり脱水状態となった場合には、血圧が低下して、脳への血液量が減少します。脳の機能が異常になったときの症状は、一般的なものとして、頭痛、吐き気、めまい、立ちくらみなどがありますが、実際には、顔が赤くほてったようになって、普段と異なる動作を試みたり、反応が鈍くなったりするなど、さまざまな症状を呈することがあります。「熱中症の概要」の項でも簡単に記しましたが、このような状態を「熱失神」や「熱虚脱<sup>きょだつ</sup>」などと呼びます。

また、大量に汗をかき水分とナトリウムを失った後、水分のみを補充した場合など、血液中のナトリウム濃度が低下し過ぎると、それが筋肉の収縮を誘発して、工具を握っている手を自分では開くことができなくなったり、手足がつったりすることがあります。このような状態を「熱けいれん」と呼びます。

さらに、体内の水分が慢性的に不足して、消化液の分泌が不十分となり、消化管自体の血流が不足して胃腸障害や食欲不振が生じたり、さらには筋肉が壊れるなどして筋力の低下や易疲労感を生じたりする状態に陥ることがあります。このような状態を「熱疲労<sup>ひへい</sup>」や「熱疲弊」などと呼ぶことがあります。

体温が上昇して 40℃を超え、脳の視床下部に存在する体温の中枢にまで異常を来した状態を「熱射病」と呼びます。このような場合には、昏睡、けいれん、ショックなどの重症な症状が認められるようになり、生命の危険に陥ります。救命できても脳の障害などが残ることがあります。このような状態が認められたときには、一刻も早く、医療機関に搬送して救命処置を施す必要があります。

また、これらの熱中症の症状は、突然に重篤な症状として現れたりすることもあります。