

発汗は重要な体温調節機能 「汗をかけない」は要注意!

埼玉医科大学医学部神経内科・脳卒中内科准教授

中里良彦

構成●藤原ゆみ composition by Yumi Fujiwara

イラストレーション●青木宣人 illustration by Yoshihito Aoki

夏の到来で気になるのが汗——。さまざまな「制汗剤」が売られ、汗対策の話題が巷に氾濫する。たしかにダラダラ汗をかくのは不快だし臭いも気になるが、もともと発汗作用は体温を一定に保つ重要な機能なので、その機能とメカニズムを知って上手につきあいたい。中には汗をかけない病気もあるので要注意だ。

私たち人間は気温の高い環境下にいたり、運動したりすると汗をかきます。それは、体温が上がり過ぎないように体、特に熱に弱い脳を冷やすためです。なぜ汗をかくと体が冷やされるのかというと、汗が蒸発して体から熱を奪うからです（気化熱）。体重約70kgの人が100mlの汗をかくと、体温が1℃上昇するのを抑えるといわれています。

このように体温を一定に保つために汗をかくことを「温熱性発汗」といいます。他にも、緊張や不安によって生じる「精神性発汗」、また辛い料理など刺激の強い食品の摂取によって生じる「味覚性発汗」がありますが、発汗量は温熱性発汗と比べると少なく、汗をかく部位も異なります。精神性発汗はよく「手に汗にぎる」というように、主に手のひらと足の裏から発汗します。味覚性発汗は頭部や顔、温熱性発汗は、手のひらと足の裏以外のほぼ全身、特に体幹部で生じます。このよう



中里良彦(なかざと・よしひこ)
2000年埼玉医科大学医学部神経内科・脳卒中内科専任講師に就任、09年より現職。無汗症の診療に携わり、特発性後天性全身性無汗症診療ガイドラインの作成委員会の委員長を務める。日本神経学会専門医・代議員、日本内科学会専門医、日本脳卒中学会専門医・評議員、日本老年医学会専門医・代議員、日本頭痛学会専門医・評議員、日本発汗学会評議員、日本自律神経学会評議員、日本神経感染症学会評議員。専門は自律神経疾患、発汗障害、無汗症、神経感染症、頭痛、認知症。

にヒトは、温熱性発汗を主として、たくさん汗をかいているのです。

発汗は人間特有の体温調節機能

じつは、ヒトの発汗機能は特殊で、他の動物にはみられません。これは、体毛がなくなったヒトが、体温調節するために発汗機能を発達させてきたからだといわれています。例えば猫や犬は全身に汗をかかず、肉球など体の一部に少し汗をかくだけです。そのため発汗ではなく、口を開けてハッハッと呼吸する、いわゆるパンティングによって鼻の奥の静脈の溜まり（海綿静脈洞）を冷やします。脳にいく動脈は海綿静脈洞を網目状になって通るため、血液は十分に冷やされて脳に届くというわけです。ヒトと同じようにたくさん汗をかく動物に馬があり、やはり発汗により体温調節を行っていますが、ヒトとは異なるメカニズムで発汗しているといわれています。

では、ヒトはどのようなメカニズムで、汗をかくのでしょうか。温熱性発汗の場合、大脳の正中底部にある視床下部が体温の上昇を感知し、「汗をかいて体温を下げなさい」という命令を出します。すると、その命令が自律神経の一つである交感神経を介して全身に伝わり、交感神経の末端からアセチルコリンという神経伝達物質が分泌されます。このアセチルコリンが皮膚組織にある汗腺という汗の分泌器官の受容体にくっつくと、汗腺は血管から血漿(血球を除いた液体)をくみ取って汗をつくり、そして皮膚から出すのです。

興味深いことに、通常、交感神経の末端から出てくる神経伝達物質はノルアドレナリンで、発汗の場合だけアセチルコリンが分泌されます。これは、ノルアドレナリンが血管を収縮させる作用をもち、血管が収縮すると、血液(血漿)から汗がつかれなくなってしまうからです。このように私たちの体では非常によくできた発汗のメカニズムが働いているのです(図1)。

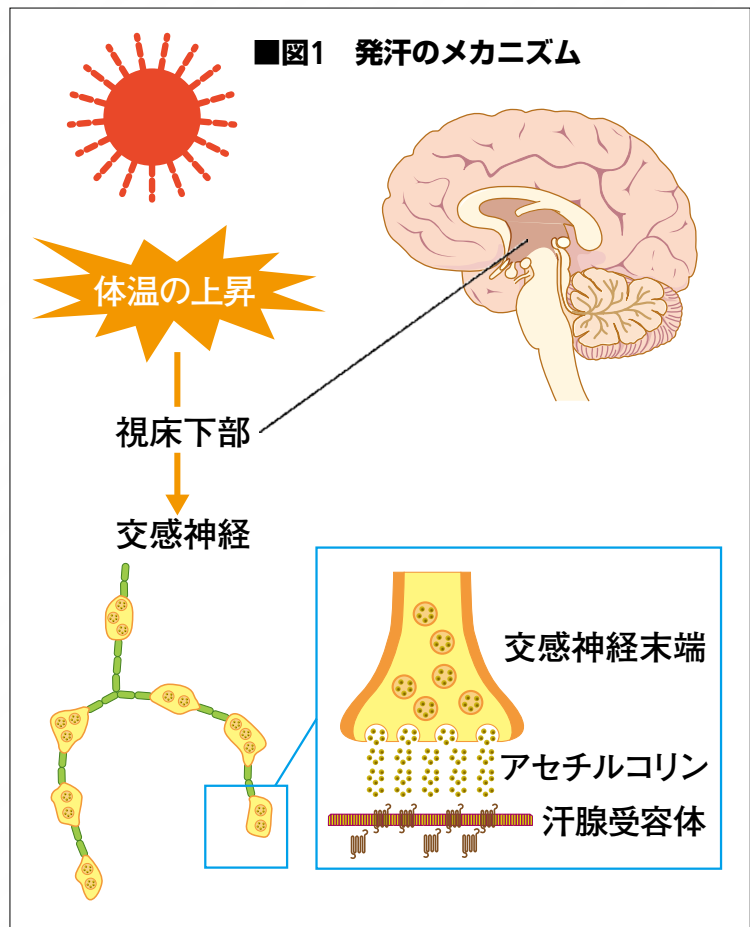
なお、味覚性発汗も温熱性発汗と同じく視床下部が司令塔になりますが、精神性発汗は視床下部よりもっと上位、大脳辺縁系から命令がいくといわれています。それ以降の神経の伝わり方は、すべて同じだと考えられていますが、まだ不明なところも多いのが現状です。

汗腺には、エクリン腺とアポクリン腺の2種類があります。体温調節に関与しているのはエクリン腺でほぼ全身にあり、汗をたくさん出してくれます。一方、アポクリン腺は腋窩や陰部にあり、ここから出る汗の量は体温を下げる役割を果たすほど多くありません。アポクリン腺から出る汗は皮膚面にいる雑菌に反応するため匂いがあり、もともとは異性を惹き付ける目的だったと考えられています。例えば犬同士がお尻の匂いを嗅ぐように、今でも動物ではその役割を果たしています。

女性より男性のほうが汗かき

ここでは、温度調節にかかわるエクリン腺についてもう少し詳しく解説しましょう。エクリン腺は、生まれたときは未発達で、だんだんと能動化、つまり汗を分泌するようになります。汗の分泌能をもつエクリン腺を能動汗腺といい、その数は生後2歳半くらいまでに決まり、大人になっても変わりません。また能動汗腺の数は、この期間に過ごした環境に影響を受けるといわれ、熱帯地方で育つとたくさん汗をかけるようになり、寒冷地方で育つと少なくなります(図2)。

では、生まれてから数年の環境で発汗機能が決まってしまうのでしょうか。たしかに能動汗腺の数は子供のころに決まりますが、運動を盛んに行ったり、高温環境で生活したりすると、個々の汗腺の発汗機能が高

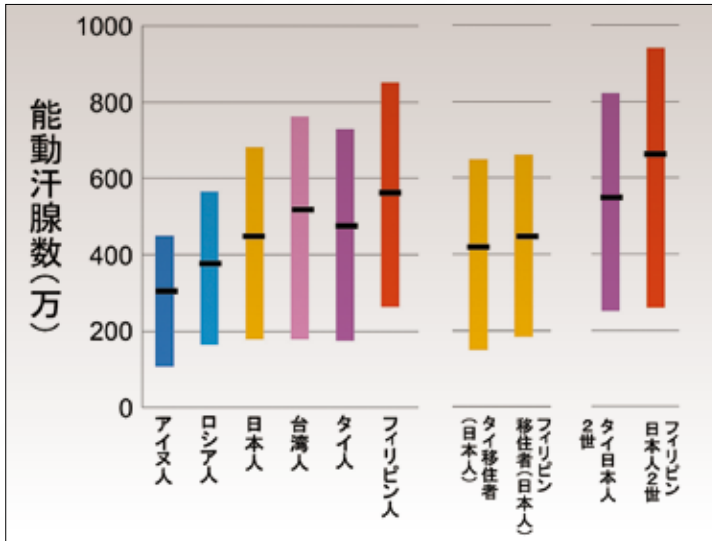


視床下部からの指令が交感神経に伝わり、アセチルコリンを放出。汗腺受容体が反応することで汗が分泌される。

まり、汗をかきやすくなります。体温を下げるために体ががんばるというわけです。これを暑熱順化(順応)といいます。また、同じ温度でも夏には汗をかくのに、冬では汗をかかないという、季節順化という現象もあります。このように発汗機能は、生活している環境によっても変わってきます。

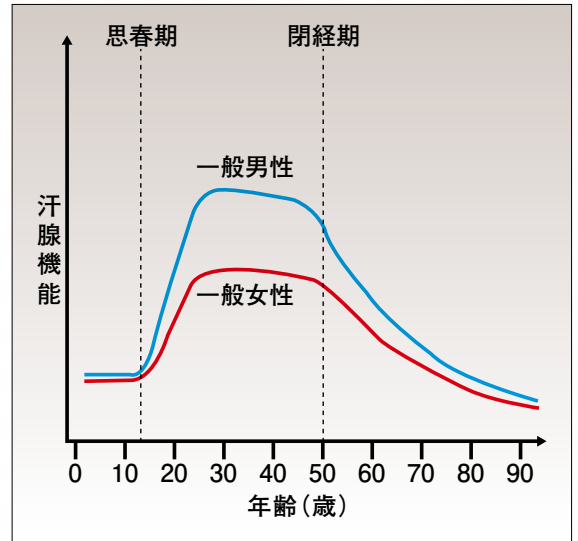
発汗機能には他に男女差もあります(図3)。一般的に、女性より男性のほうが汗かきです。この差が出てくるのは思春期以降で、子供のころはあまり差がありません。これには、女性ホルモン(卵胞ホルモン)が大きく影響していることが最近、わかってきました。女性は卵胞ホルモンが増加する初経ごろから男性よりも発汗量が少なくなりますが、閉経後卵胞ホルモンが低下すると男性と変わらなくなります。女性の更年期障害の症状として多汗が現れるのもこのためです。さらに、女性ホルモンが急激に低下する産後においても多汗になることがあります。

■図2 熱帯地方と寒冷地方における能動汗腺数



寒冷地方では能動汗腺数は少なく、熱帯地方では多い。四季のある日本人ではその中間程度の数を示している。
(久野 1956、1963 をもとに作図 図版提供：中里良彦)

■図3 汗腺機能の発育・老化とその性差の模式図



汗腺機能は女性より男性のほうが高く、男女とも加齢にしたがって低下するが、高齢になると男女差が少なくなる。
(井上芳光：発汗学、21(2)：53-56、2014。より一部改変)

加齢によっても発汗機能は変わってきます。高齢になると汗腺そのものの機能や神経の機能が低下して、汗をかきにくくなるのです。特に中枢から遠い足のほうから、発汗機能が衰えていきます。よく高齢者の中には、汗かきになったと訴える人がいるのですが、調べてみると足にまったく汗をかいていないのです。つまり、足の発汗がなくなったぶん、他の部位でがんばって汗を出そうとするため、汗かきになったようにみえるというわけです。ですから、高齢者の場合、汗かきだと思ってもじつは発汗機能が衰えていて体温調節がうまくできないということもあるので注意が必要です。

汗をかかない「病気」

私たちが生きていくうえで欠かせない発汗機能ですが、この機能に異常が現れることもあります。発汗機能の異常は、まず「多汗症」と「無汗症」に大きく分かれます。汗が異常に増加する多汗症はよく知られていますが、無汗症のほうはあまり聞かないのではないのでしょうか。無汗症とは、運動、高温という発汗を促す環境にあっても発汗がみられない、あるいは減少する疾患をいいます。無汗症には、生まれつき汗腺がないなど先天性のものと、もともと汗をかいていたのに突然かかなくなったという後天性のものがあります。後天性無汗症は、神経や内分泌、代謝系の疾患や薬物が原

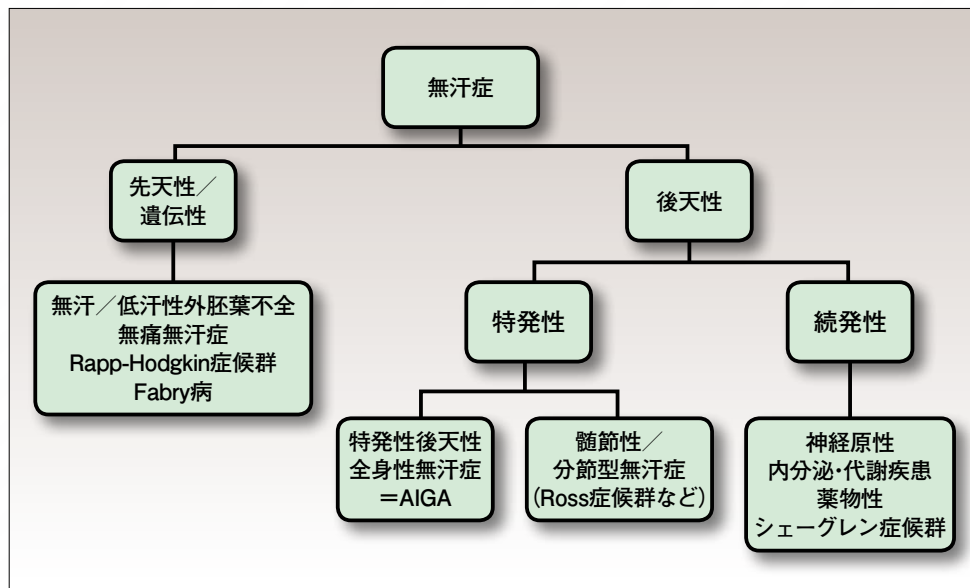
因で起こることもあります(続発性無汗症)、中には原因不明のものもあり「特発性無汗症」と呼んでいます。

特発性無汗症には、体の一部が無汗になる特発性分節型無汗症(以下、ISA)と無汗が全身に及ぶ特発性後天性全身性無汗症(以下、AIGA)があります。ISAは、一部の交感神経が障害されて、その障害にかかわる部位だけに発汗障害が起こります。ISAの場合、無汗は部分的なので体温調整は比較的保たれますが、必ず何らかの原因があって交感神経が障害されているので、隠れている病気や障害を探ることが重要となります。例えば、左側の顔面の発汗が消失していた症例では、縦隔(肺と胸椎、胸骨に囲まれた部分)に腫瘍があり、交感神経を圧迫していたということがありました。

一方、AIGAでは精神性発汗は保たれるものの、温熱性発汗は障害されており、発汗が顔面、頸部、腋窩、手掌、足底など一部に限られ、他の部位では発汗がみられない、もしくは著しく減少している病態です。AIGAは、交感神経や汗腺に異常がある場合と交感神経や汗腺にまったく異常がなく、交感神経はむしろ亢進している場合があります。後者がほとんどで、特発性純粋発汗機能不全症(以下、IPFS)と呼ばれています。いずれにせよ、温熱性発汗がほとんどできないため、運動や気温の上昇によって容易に体温が上がってしまいます。涼しい部屋に入るなど、体を冷やすことがで

できれば体温は低下しますが、放置すると熱中症を引き起こすため、運動ができない、夏場は外出できないなど生活の質が著しく低下します。また、体温が上昇すると、汗が本来、分泌する部位にちくちくする痛みや蕁麻疹が出ることもあります。重症度は人それぞれであり、突然治る人や夏に症状が軽くなり、冬に再燃する人もいます。

■図3 無汗症の分類



無汗症には先天性と後天性がある。先天性無痛無汗症は、生まれつき痛みを感じる神経や発汗機能をコントロールする神経が発育せず、痛みや熱さ、冷たさを感じず、汗をかかない。
図版提供：中里良彦(特発性後天性全身性無汗症診療ガイドラインより)

20～30代の男性が多く、過去の報告を約100例集めて調べたところ、男女比は9対1でした。しかも、患者さんは屋外で作業する人やスポーツ選手など、もともと発汗量が過多であった人が多いのです。

なぜ突然、汗をかかなくなってしまうのか。その直接的な要因は明らかになっていません。しかしながらIPFSにおいては、近年、汗腺の受容体が発現していないということがわかってきました。前述したように、汗は汗腺の受容体が交感神経から出るアセチルコリンを受け取ることにより分泌されます。ですから、いくら交感神経がアセチルコリンを出しても、受容体なければ汗をかきことができないと考えられるのです。ただし、受容体が突然、発現しなくなる理由についてはまだわかっていません。とはいえ、発汗過多の人が罹患しているということから、もともと受容体が多く発現していたと考えられ、それが原因となって発症しているのではないかと推定できます。

難病指定疾患として認可

AIGAは、いまだ謎の多い疾患ではありますが、効果的な治療法があります。それは、ステロイド*という薬剤を大量に点滴投与する治療法で、私の経験上、8割の患者さんに効果がみられています。中には、28年間IPFSで苦しんでいた患者さんがたった3日のステロイド治療で治ったというケースもあります。治療

が有効だった例で汗腺の受容体を調べてみると、発現していることがわかりました。つまり、受容体が消失していたわけではなく隠れていて、それがステロイドによって発現したのではないかと考えられます。

AIGAは今年より厚生労働省の難病指定疾患として認められました(7月に助成開始予定)。稀な疾患ではありますが、近年AIGAが周知されてきたせいか、患者数が増加しています。私はまだ多くの潜在的な患者さんがいると推定しています。というのも、適温の環境にいればあまり気にならなかつたり、周りから「精神的なものだ」「そういう体質だ」と言われたりする人が多いからです。もし、AIGAを疑うような症状があれば、ぜひ専門の医療機関(例えば、特発性後天性全身性無汗症診療ガイドラインの作成委員の所属する医療機関)を受診してください。また、部分的に汗をかかなくなった人も何らかの病気が隠れている可能性がありますので、受診をおすすめします。

ヒトの発汗機能のシステムは前述したように、ヒト特有のもので、そのため、動物実験で証明することが難しく、私たちは目の前の患者さんからいろいろと教わってきました。このAIGAもまさにその一つです。今後は臨床で得た推論をいかに証明していくかが課題です。

*ステロイド：副腎皮質ホルモンの一つで、体中の炎症を抑制するなどの作用がある。