

環境温度が与える 生体への負荷と環境障害

要 旨

生体は環境温度の影響を受ける。熱産生と熱放出機序とのバランスで恒常性を保つが、これらのバランスを失った状態が熱中症や低体温症を含む環境障害である。対応の基本は、体温の恒常性を維持する目的で行う介入である。一般市民は屋内で過ごす時間が長く、温度環境は住居の室内環境に依存する。環境障害を来さずとも、心血管疾患等は住居の温度環境によって増悪する。住居環境について保健医療分野からの介入が必要である。

〔日内会誌 108：2443～2453, 2019〕

鈴木 昌



Key words 熱中症, 低体温症, 気候変動, 入浴中急死, 温熱環境

はじめに

近年、世界中で気候変動に対する関心が高まっている。本邦でも、気象に関わる災害が多発している。WHO (World Health Organization) は、地球温暖化・気候変動に伴ってさまざまな健康障害の発生を警告している (World Health Organization and World Meteorological Organization, 2012, Atlas of Health and Climate, <https://www.who.int/globalchange/publications/atlas/en/>)。気象環境の変化に伴う自然災害の増加が危惧され、台風の増加や大規模化、豪雨災害や集中豪雨、夏季の「災害レベル」の暑熱等が現実となっている。交通網の発達による諸外国との物流や人的交流の増加や暑熱環境とがあいまって、本来は熱帯でまん延する感染症が本

邦でも観察されるようになっている。また、PM (particulate matter) 2.5をはじめとした空気環境の汚染は、気候変動に影響を及ぼすのみならず、光化学スモッグ等の発生を増加させ、呼吸・循環器系疾患等に影響すると考えられている。全世界に目を向ければ、これらの他に、干ばつ等が飢餓を増幅させて直接人命を奪うことも危惧されている。WHOは、気候変動によって毎年25万人が感染症、栄養失調、下痢症あるいは暑熱ストレスのために死亡すると警告している。この25万人のうち、高齢者の熱中症が約4万人、マラリア感染者が6万人、そして、子どもの栄養不足が約10万人であるという。しかし、最新論文では、年間25万人の死者数は控えめな予測であると指摘している¹⁾。本邦で、栄養問題による死亡者増の危機が差し迫っているとは

東京歯科大学市川総合病院救急科

Internal Medicine and Acute Medicine : Point-of-care Pitfall and Clinical Skill. Topics : II. Pitfalls of medical practice in the acute medicine ; 2. Impact of ambient temperature on human body and environmental illnesses.

Masaru Suzuki : Department of Emergency Medicine, Tokyo Dental College Ichikawa General Hospital, Japan.

表1 生体の熱産生と放出

熱産生	
代謝	
基礎代謝	60～70 kcal/h
身体活動	～900 kcal/h
吸収	
太陽の放射熱	300 kcal/h
熱放出	
放射	(体温>気温の場合)
電磁波	熱放出の65% 皮膚血流↑によって放射熱↑
対流	(体の周りの空気等の対流) 熱放出の10～15% (風速の影響を受ける)
伝導	熱放出の2% (水浸漬↑)
蒸散	水では0.58 kcal/ml 発汗により熱放出の25% (人では呼吸による蒸散の熱放出は有意でない)

言えないが、暑熱ストレスは年々関心が高まっている。そして、暑熱は生体に少なからず影響することがわかっている。本稿では、環境のなかでも気温について取り上げ、その影響について概説する。

1. 人体における熱産生と放出

生体における体温の調節は、熱の産生と放出とのバランスによってなされる(表1)。その調節は、視床下部を中枢とし、自律神経機能、神経筋活動ならびに内分泌系活動によってなされる。熱刺激に対する生体の適応現象としては、表皮の血管拡張や収縮、発汗によるナトリウムと水分喪失に対するレニン・アルドステロン系の作働がある。

2. 深部体温の測定

体温測定は、通常、腋窩温をはじめとした体表温を計測するが、環境障害を考慮する場合に

表2 熱中症のリスクファクター

熱中症のリスクファクター	
脱水	小児
肥満	発熱性疾患
着衣	甲状腺機能亢進症
低身体活動度	薬物依存・アルコール依存
発汗不足	低所得
心血管疾患	最上階居住
皮膚疾患	エアコンのない住居
高齢者	長時間の運動

は、深部体温測定が必須である。また、通常の腋窩温計では、35℃未満や41℃以上の計測ができないものもみられるため、体表温計測は環境障害において有用でない。本邦における深部体温測定は、直腸温や膀胱温計測が一般的である。これらの使用は、低体温症の場合、体幹部を露出するため、暖かい環境において行う必要がある。また、体温回復のために保温を行う際には、真の深部体温より1時間程度、温度上昇が遅れると言われるので留意を要する。鼓膜温は頸動脈温を反映すると言われるものの、外気や外耳道の影響を強く受けるため、適切な深部体温評価を行うことは難しい。

3. 熱中症

熱中症は、暑熱環境に対する身体適応の障害によって生じる状態の総称である。前述のとおり、暑熱環境において、生体の熱産生と外界からの熱吸収とによって生じる温熱ストレスに対して熱放出(表1)をはじめとした生体調節が不十分になって生じる。よって、熱中症のリスクファクターは、熱産生や吸収の増加と熱放出の減少を来たす場合である(表2)。

本邦の熱中症ガイドライン(「熱中症診療ガイドライン2015」(日本救急医学会, 2015年))では、重症度によってI度からIII度に分類している。主な熱中症としては、I度に熱失神(heat syn-

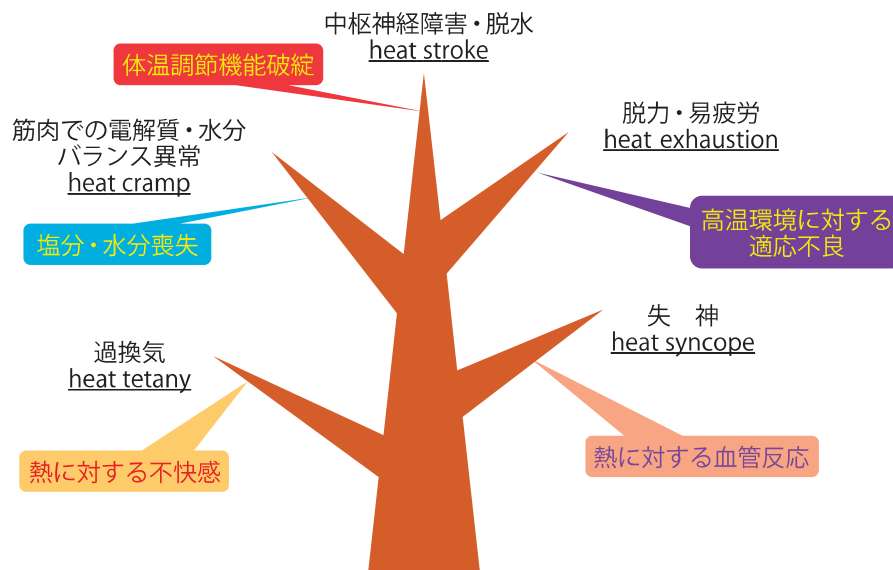


図1 熱中症の分類とその機序

cope), 熱痙攣 (heat cramp), II度に熱疲労 (heat exhaustion), III度に熱射病 (heat stroke) を挙げている。これらは、必ずしも連続性のある病態ではない (図1)。なお、暑熱環境において発生する多くの症候が安易に「熱中症」と診断されているが、熱中症のほとんどは除外診断によって行われることに留意しなければならない。

1) 熱失神

熱による末梢血管拡張とそれによる静脈灌流の減少によって、相対的な脱水状態になり、起立時の低血圧を来すか、迷走神経反射が惹起されて失神あるいは失神前状態になる。自律神経機能や熱への適応力が弱い高齢者に発生しやすい。通常、体温上昇は認めない。温熱環境の補正（涼しい環境）と仰臥位安静で速やかに回復する。有意な脱水は合併しないため、補液は必ずしも有効とは言えない。なお、心原性失神をはじめとした失神の鑑別を必ず行わなければならない。失神は暑熱環境の有無にかかわらず、頻度の高い症候であり、熱失神の診断は除外によってなされる。

2) 熱痙攣

crampが「痙攣」と翻訳されているために、てんかんのような全身性痙攣と誤解されている。あるいは、小児の熱性けいれんと混同されることがある。しかし、熱痙攣は、ふくらはぎをはじめとした骨格筋の痛みを伴う収縮 (cramp) で、いわゆる「足がつった」状態を指す。発汗後の補水に塩分が含まれない場合に、ナトリウムやカリウムが細胞レベルで相対的に不足して発生するとされる。通常、体温上昇は認めない。対応は、温熱環境の補正（涼しい環境）と安静と塩分を含む補液（経口補水を含む）である。

3) 熱疲労

暑熱環境において生じる非特異的な症状（めまい、脱力感、易疲労感、悪心ならびに頭痛等）で、失神や起立性低血圧、洞性頻脈も合併し得る。体温調節機能は保たれており、高体温による臓器障害（含む脳）はない。また、発汗もある。体温は正常から40℃未満（著明な高体温なし）で、たとえ高体温を示していても、涼しい環境で速やかに体温は正常化する。生理的食塩

表3 古典的熱射病と運動性熱射病の特徴（文献2から邦訳改変）

項 目	古典的熱射病	運動性熱射病
年齢層	小児，高齢者	活動的な成人
発生状況	熱波等・非活動時	運動時
健康状況	慢性疾患あり	健常
内服状況	常時内服薬あり	なし
機序	環境暑熱の吸収と乏しい熱放出	熱放出を上回る過度な熱産生
発汗	発汗停止（乾燥した皮膚）	発汗あり（湿潤下皮膚）
意識障害	あり	あり
酸塩基平衡	呼吸性アルカローシス	代謝性アシドーシス
横紋筋融解	少ない	多い
肝機能障害	軽度	重度
腎不全	少ない	多い
DIC	軽度	重度
ARDS	多い	多い
CK	軽度上昇	著明に上昇
カルシウム	正常	低値
カリウム	正常	高値

DIC：disseminated intravascular coagulation,

ARDS：acute respiratory distress syndrome, CK：creatinine kinase

水をはじめとした経静脈的補液（1～2リットル）を行うことが基本である。診断は、感染症をはじめとした各種病態の除外に基づく。

4) 熱射病

体温調節機能が失われ、蓄熱し、高体温のため、脳をはじめとした臓器障害が多臓器に発生する²⁾。古典的な三徴は40.5℃を超える高体温、意識障害ならびに発汗停止であるが、三徴を認めなくとも、体温と環境温度に起因する意識障害を認めれば、熱射病と判断する。敗血症等を鑑別しなければならない。熱射病には、この古典的な三徴を満たす古典的な熱射病と運動誘発性の熱射病とがあり、スポーツ中の熱射病では、代謝による熱産生が急激に発生するため、意識障害が先行することをしばしば経験する（表3）。熱射病は緊急状態であり、救急搬送を要する。熱射病への対応は表4に示す。

5) 予防

高温多湿な本邦の夏季は、生体からの放熱の制限によって熱中症を来たしやすい環境である。生理学的理解に基づいてWBGT（Wet Bulb Globe Temperature：暑さ指数）による「運動制限」と環境の整備（日射の遮断、適切な休憩、給水）を行うことが基本である。WBGTは、気温の効果、湿度の効果ならびに輻射熱の効果の和を示したものである。例えば、最高気温32.5℃、最小湿度41%、日射量24.8 MJのWBGTは26.9℃だが、同じ最高気温でも最小湿度56%であればWBGTは29.9℃となる。このように、通常の気温とWBGTは必ずしも一致しない。WBGT>28℃で熱中症による救急搬送が急増することが示されている。WBGTに基づいて活動の目安が定められている（表5）。なお、近年の気象予報では「熱中症警戒レベル」が出されているため、有効に活用して予防する必要がある。

表4 熱射病への対応 (文献2から邦訳改変)

対 応	解 説
現場対応	
CPR	通常の初期・二次救急処置
深部体温	体温測定は直腸温が基本 古典的：蒸散（微温湯～常温水をスプレーし風を当てる） 運動性：水への浸漬
救急搬送	古典的：直ちに 運動性：39℃未満まで冷却してから搬送
救急外来での治療	
深部体温	直腸温または膀胱温をモニターしながら38℃まで冷却 解熱剤は無効で有害，ダントロレンにエビデンスなし
循環モニター	平均血圧>65 mmHg目標に30 ml/hで補液 乳酸値の正常化を図る 補液でも循環不全が軽快しないときは昇圧薬を使用
痙攣が出現した場合	ベンゾジアゼピンまたはフェニトインを使用

CPR：cardiopulmonary resuscitation

表5 暑さ指数と活動の目安

(日本生気象学会：日常生活における熱中症予防指針，日本体育協会「熱中症予防のための運動指針」より)

暑さ指数 WBGT (°C)	乾球温度 (°C)	温度基準	注意すべき 生活活動の目安	熱中症予防の ための運動指針
31	35	危険	すべての生活活動で 発生する危険性	運動は原則中止
28	31	嚴重警戒		嚴重警戒 激運動中止
25	28	警戒	中等度以上の生活活動 で発生する危険性	警戒 積極休憩
21	24	注意	強い生活活動で発生 する危険性	注意 積極水分補給
				ほぼ安全 適宜水分補給

熱中症予防では，水分補給が重視される．中等症以上の熱中症では補液を行うが，経口補水も有効と考えられている．水分吸収は，小腸において，SGLT (sodium glucose cotransporter)-1を介するため，ナトリウムとブドウ糖とを要する．発展途上国における乳幼児下痢症等に対するoral rehydration therapy (ORT) のレシピは，水1リットルに食塩3 gとブドウ糖20～40 gで，これを用いるとよい．市販されている，いわゆるスポーツドリンク等は“isotonic”を謳い，浸透圧を約300 mOsm/lにしているが，糖分が多

いことに留意を要する (表6)．

4. 低体温症

低体温症は，深部体温<35℃と定義される^{3,4)}．熱中症と同様に，環境と生体の熱産生や放出とのバランスの破綻によって深部体温が低下した状態である (表1, 7)．環境温度のために偶発的に発生した低体温症は偶発性低体温症，また，体温調節の異常を来たす病態がある場合には二次性の低体温症，そして，心停止後

表6 市販されている飲料の組成

商品	種類	Na (mmol/l)	炭水化物 (g/l)	浸透圧 (mOsm/l)
経口補水	WHO推奨組成	50	25	270
スポーツ飲料A	スポーツ飲料	15	47	281
スポーツ飲料B	スポーツ飲料	21	62	324
オレンジジュース	ジュース	0.4	120	730
お茶	お茶	0	0	—

表7 低体温の原因（文献4から邦訳改変）

二次性の低体温の原因
体温調節機能の障害
中枢性障害（拒食症，脳血管障害，外傷，代謝障害，変性疾患，薬物・毒物）
末梢性障害（急性脊髄障害，神経疾患）
代謝性障害（ケトアシドーシス，下垂体障害，乳酸アシドーシス）
栄養障害（過度な運動，低血糖，低栄養）
熱放出の増加
皮膚疾患（熱傷，薬物治療）
医原性（冷輸液，低温環境曝露，保温不足）
その他（がん，心肺疾患，重篤な感染，多発外傷，ショック）

症候群等の治療として体温を人為的に下げる場合は低体温療法（近年は体温管理療法）と分類する。なお，さまざまな病態の患者で，本来は低体温でなかった患者が，医原性に体温低下を来たことがある。この場合は，医原性低体温症とすることがある。

低温環境曝露によって深部体温が低下すると，前述のとおり，視床下部の体温中枢の反応と皮膚からの低温刺激とによって，戦慄（shivering：シバリング）と末梢血管収縮が起こる。シバリングによって筋活動が増え，代謝が亢進して熱産生がなされる。このシバリングはHT I（表8），すなわち，軽度低体温（mild hypothermia）において発生するが，HT II，すなわち，中等度以上の低体温（moderate～severe hypothermia）では消失する（図2）。

体温が32℃以下（HT II～）となると，心電図にJ-wave（図3）が出現し，心室細動や心室頻拍が容易に出現するようになる⁵⁾。このため，32℃以下の患者では，心電図モニターを行いながら，できる限り刺激を避け，愛護的に患者に接することが基本である。CT（computed tomography）検査のような移動を伴う検査や中心静脈路確保時のガイドワイヤー等による心筋刺激は，心室細動や心室頻拍を惹起する。このような軽微であっても侵襲を伴う処置や刺激のある医療行為は，体温>32℃に復温し，心電図のJ-waveが消失してから行うことが原則である（表8）。

1) 寒冷ストレス（低体温は来たしていない）

シバリングをしても，深部体温低下を来たしていない患者は，重篤な低体温症を来たす危険は少ないため，暖かい環境で暖かい衣服等を着用すればよい。なお，感染症初期との鑑別を要する。

2) 救急現場での低体温症患者の取り扱い

暖かい環境に愛護的に移動させる。患者は仰臥位に保つことが原則である。病院搬入後は当然仰臥位にされるが，それまでの間に坐位や立位にすることは危険である。なぜならば，血圧低下を来たし，失神の原因になるためである。また，歩行は血流増大と血管拡張とを来たすため，中枢温がさらに低下する可能性がある。次に，それ以上の熱の喪失を防ぐために，濡れた

表8 偶発性低体温症の重症度と管理 (文献4から邦訳改変)

Stage	症 候	深部体温	管理・治療
HT I	意識あり シバリングあり	32～35℃	暖かい環境と暖かい衣服 温かく甘い飲み物 可能であれば運動
HT II	意識障害あり シバリングなし	28～32℃	心電図モニター 移動は最小限にして仰臥位安静 刺激を避ける 復温 (暖かい環境, 温パッド, ブランケット, 加温輸液38～42℃)
HT III	昏睡状態 シバリングなし 脈や呼吸あり	24～28℃	上記に加え循環状態が不安定な場合, 体外循環と呼吸管理
HT IV	脈や呼吸なし	<24℃	上記に加え CPR (アドレナリン投与は3回まで)
HT V	死亡 (復温困難)	<14℃ ?	

CPR : cardiopulmonary resuscitation

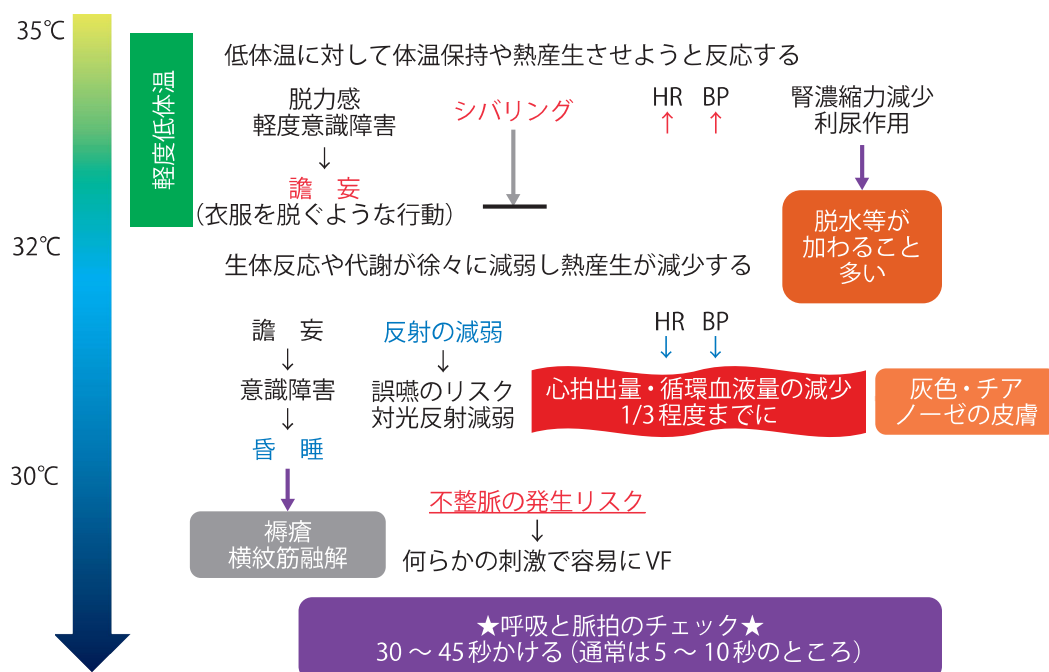


図2 低体温症の病態

HR : heart rate, BP : blood pressure, VF : ventricular fibrillation

衣服や冷え切った衣服は除去する。服を脱がせようとするによって四肢を動かすことは、重症低体温症では刺激になるため、これを避けるために衣服等は裁断する必要がある。患者を仰臥位にするときには、患者が接するベッドや地面に熱が奪われないように熱を遮断するためのブランケット等を敷く。シバリングは有効な

体温上昇手段で、時間あたり1～3℃の上昇を期待できるが、患者にとって不快であり、且つ心血管系へのストレスになるため、積極的な加温や復温を施す必要がある (表9)。深部体温>32℃のHT Iでは、病院外で積極的な復温は原則として不要であり、保温に努めればよい。

低体温症では、四肢は低体温状態で、血管が

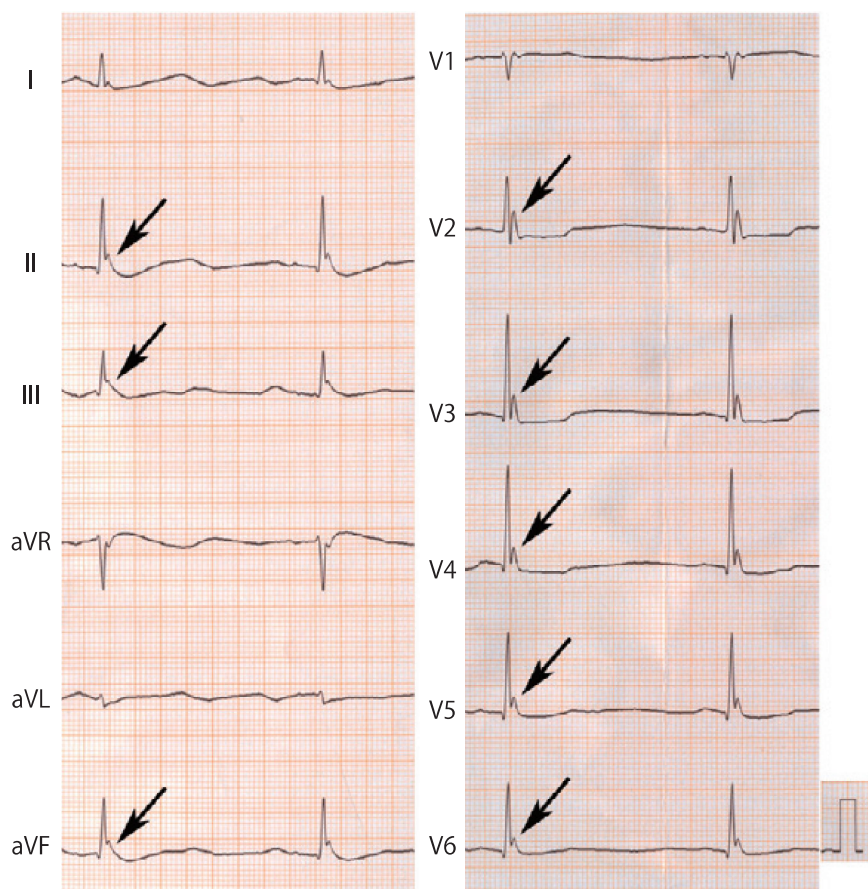


図3 低体温症に出現するJ-wave (文献5)

表9 復温方法 (文献4から邦訳改変)

手法	復温速度
心肺補助なし	
暖かい環境	2℃/h
暖かい衣服	
糖分の入った温かい飲料	
運動	
ブランケット	0.1~3.4℃/h
ベアハガー™	
加温輸液	
腹膜透析・腹腔洗浄	1~3℃/h
血液透析	2~4℃/h
胸腔洗浄	3℃/h
VV ECMO	4℃/h
心肺補助あり	
VA ECMO	6℃/h
人工心肺	9℃/h

ECMO: extracorporeal membrane oxygenation, VV: veno-venous, VA: veno-arterial

収縮し、血液は冷却されている。このため、四肢の加温によって血管が拡張し、冷却された血液が体幹に灌流し、心血管系にさらなる刺激をもたらす可能性があるため、四肢の加温は行ってはならない。例外として、膝下の下腿や肘から先の前腕を42~45℃の湯につけると (distal limb warming, いわゆる「足湯」), 温められた血液が中枢に戻り、有効な体温上昇になるとされる。

3) 積極的な加温 (表9)

臨床研究が不十分であり、復温方法に関する明確なエビデンスはない。電気毛布や水流式のブランケット、ベアハガー™のような温空気を還流させるブランケット等が使用できる。また、腹腔や胸腔洗浄による復温も提案されており、有効とされるが侵襲的でもあり、重症度に

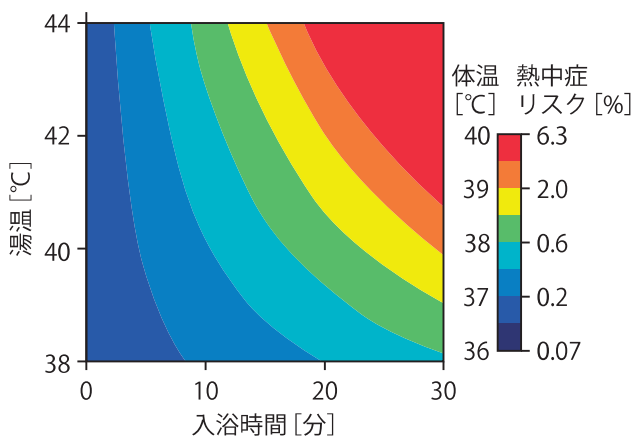


図4 入浴時間と湯温に基づく
体温上昇のシミュレーション

文科省科研費挑戦的萌芽研究 No. 22656125「入浴環境における熱中症被害軽減のための人体温熱生理モデルの開発」(伊香賀俊治・堀進悟, 鈴木昌) 2010-2011

応じて考慮する。循環状態が不良な場合には、体外循環を用いて速やかな復温と循環補助とを行う。加温輸液や吸入気の加温も行う。胃洗浄や膀胱洗浄は行われることがあるものの、有効性は低いとされる。

著者は、体温<32℃で循環動態が保たれている場合には、ストレッチャーに電気毛布を敷き、その上に衣服を脱がせた状態の患者を乗せ、ベアハガー™をかけ、その上から毛布で患者をくるむようにしている。また、加温した酸素投与と加温した輸液を行っている。体温が30～32℃になるまでは、移動や侵襲を伴う一切の検査や処置は行わず、心電図上のJ-waveの消失を待つ。

5. 入浴中の急死

本邦では、年間約19,000人が入浴中に急死している⁶⁾。人口構成の高齢化に伴い、現在は年間20,000人を超えていると考えられる。いわゆる先進諸国のうち、このような現象は本邦のみに観察されている。その原因は明らかではなく、解剖によっても明確な機序は解明されていなかったため、急性冠症候群や脳血管障害等が

長くその原因とされてきた。近年、急死に至らなかった入浴中の事故に関する大規模調査が行われ、入浴中に浴槽内で発生する救急事案のほとんどが意識障害や脱力感を主訴としていたこと、意識障害の程度は救急現場での高体温に比例し、体温の回復に伴って意識障害も回復することが示された。また、心筋梗塞は稀であり、脳血管障害も5%以下であったことから、心血管疾患が原因とは考え難いことがわかった。従って、本邦の入浴習慣の特徴である高温全身浴によって体温が上昇し、熱中症、すなわち、熱失神、熱疲労ならびに熱射病と同様の病態が急速に進行していると考えられた⁷⁾。そして、浴槽内で脱力や意識障害を来たせば、浴槽外に自力で脱出することができず、さらに、体温上昇を来たし、意識障害が進行し、あるいは湯のなかに沈んで死に至ると考えられた。

表1からわかるように、高温全身浴では、生体からの熱放出の機序はほぼ全て無効となるばかりか、熱を吸収する機序となる。これに代謝熱が加われば、入浴により体温が急速に上昇することは想像に難くない。最終的には、湯温より体温の方が高くなる。体温上昇が高齢者において意識障害や脱力を来たすことは臨床上しばしば経験することであり、高温全身浴による体温上昇が意識障害や脱力を来たすことは妥当な解釈と言える。人体が入浴によってどの程度の体温変化を示すかをシミュレーションした結果、入浴による体温上昇を抑え、体温<37.5℃とするための入浴方法は、湯温41℃以下で10分以内の入浴である(図4)。これを根拠に、消費者庁は41℃以下10分以内の入浴を勧めている。

近年、湯の温度とその周辺環境の温度差をもって入浴中急死を来たすとする考えが流布され、「ヒートショック」と呼ばれるが、明確な定義や病態説明はなく、明確な観察が行われているわけではない。

入浴中急死や事故は、最低気温の低下と共に増加することが示されており⁸⁾、気温の低下に

伴って入浴温度を高めに設定し、あるいは長湯になることがその増加の原因となっていると推定されている。真冬において、高齢者は43～44℃に至る高温の湯に浸かっていると考えられている。しかし、本邦の入浴習慣、湯温や浴槽に浸かる時間に関する調査は不十分で、さらなる検討を要する。

高齢者の冬季の入浴中急死や事故について、現状でその原因は完全には解明されていないが、高温全身浴が熱中症様の病態を来たすと考えることがどうやら妥当である。高齢者の診療に関わる臨床医の多くが生活指導を行うことで予防できる可能性がある。

6. 気温は健康に影響するのか

環境温度は、疾病罹患や死亡率に影響する。気温の低下する冬季は、低体温症や入浴中急死に限らず、心血管疾患や呼吸器疾患等の死亡率が上昇する。一方、夏季についても、これらの死亡率が上昇することがわかっている。従って、低温環境や高温環境は生体に負荷をかけている。

全世界のなかでも、高所得国では、一般市民は1日のうち約7割を自宅等屋内で過ごすと言われる。確かに、高齢者に多発する重症の熱中症や低体温症の多くは自宅で発生している。従って、居住環境に関する理解が必要になる。WHOは、冬季における室内温度として18℃以上を強く勧告している（WHO Housing and health guidelines, 2018, <https://www.who.int/sustainable-development/publications/housing-health-guidelines/en/>）。最近の本邦における大規模研究では、高齢者において、冬季の室内気温が低いほど血圧が上昇し、高血圧罹患リスクが高ま

ることを示している。住宅内の温度環境が生体にストレスを与えていると言える⁹⁾。一方、WHOは、夏季についても、室内の過剰な暑さからの保護戦略開発を勧告している。「地球温暖化」や「気候変動」という言葉はもはや耳慣れたものとなった。2018年10月、国連の気候変動に関する政府間パネルのレポートは、2030年に世界の気温が産業革命前に比べて1.5度上昇すると警告しており、高温環境曝露に対する対策は急務と言える。

おわりに～救急医療の現場から～

救急医療の現場では、夏季の熱中症、冬季の低体温症と入浴中急死をしばしば経験する。そして、これらの患者の多くは高齢者である。重症の熱中症と低体温症は高齢者であり、なかでも、生活環境や社会的環境に恵まれない高齢者が住居内で重症化して発見され、搬送されてくる。このような患者の多くは、気象環境が良い時期には、慢性疾患のために通常の内科外来を通院している。すなわち、環境障害は、通常の外来通院中に何らかの介入が行われていれば、未然に防止できる。医療者の説得や説明に耳を傾けない患者も少なくないが、社会を含めた支援の体制を動員して事故予防に努める必要がある。そして、このような環境障害を防ぐためには、住居環境の改善も要する。保健医療分野を越え、建築分野等、多分野との連携を要する課題と言える。気候変動対策は身近な問題として取り組む必要がある。

著者のCOI (conflicts of interest) 開示：鈴木 昌；寄附金（太陽日酸）

文献

- 1) Solomon CG, LaRocque RC : Climate change—a health emergency. *N Engl J Med* 380 : 209–211, 2019.
- 2) Epstein Y, Yanovich R : Heatstroke. *N Engl J Med* 380 : 2449–2459, 2019.
- 3) Zafren K : Out-of-hospital evaluation and treatment of accidental hypothermia. *Emerg Med Clin North Am* 35 : 261–279, 2017.
- 4) Brown DJ, et al : Accidental hypothermia. *N Engl J Med* 267 : 1930–1938, 2012.
- 5) Sehara Y : Hypothermia with Osborn waves in Parkinson's disease. *Inter Med* 48 : 615–618, 2009.
- 6) Suzuki M, et al : Sudden death phenomenon while bathing in Japan—mortality data—. *Circ J* 81 : 1144–1149, 2017.
- 7) Suzuki M, et al : Incidence and characteristics of bath-related accidents. *Intern Med* 58 : 53–62, 2019.
- 8) Suzuki M, et al : Relationship between bath-related deaths and low air temperature. *Intern Med* 56 : 3173–3177, 2017.
- 9) Umishio W, et al : Cross-sectional analysis of the relationship between home blood pressure and indoor temperature in winter : a nationwide smart wellness housing survey in Japan. *Hypertension* 74 : 756–766, 2019.