

熱中症 I~III 度分類の意義

安 岡 正 蔵

別 刷

日 本 医 師 会 雜 誌

第 140 卷・第 4 号

平 成 23 (2011) 年 7 月

熱中症 I~III 度分類の意義

安岡正蔵

キーワード●熱中症, 分類, 病態生理

●はじめに

熱中症は「暑熱環境における身体適応の障害によって起こる状態の総称」と定義される。

地球温暖化に都市部でのヒートアイランド現象が加わり, その発生の増加が社会的注目を集めている。2003年, ヨーロッパでは2万2,000~4万5,000人の熱中症関連死が起こった。このときは2週間にわたり, 平年より3.5℃高い平均気温をもたらした熱波が襲ったためである¹⁾。当時ヨーロッパでは, 家庭も病院もクーラーを備えていなかったことが犠牲を大きくした要因であった。また, スポーツ・労働に伴う熱中症に加えて, 高齢社会の到来に伴って老人の熱中症が注目されている。

重症型熱中症は30%以上の死亡率があることから, 予防と早期診断が重要な疾病であり, プライマリケア医はもちろん, 介護・スポーツ・教育・労働関係者にも理解しやすい分類と疾病概念が必要とされる。

●1. 旧分類の「熱射病」と「日射病」はどう違うのか? という質問が多い理由

スポーツ関係者・教育関係者対象の講演会やマスコミ取材で最も多く受ける質問は, 「熱射病」と「日射病」はどう違うのかという質問である。この質問が繰り返される原因は, 用語をめぐる医学界の混乱にある。

旧来のわが国の医学教科書における熱中症分類は以下のとおりさまざまであった。

- (1) 日射病・熱痙攣・熱疲労・熱射病と分類 (軽症から順に重症へ, 以下同じ) (日射病は軽症として分類)
- (2) 熱疲労・熱痙攣・熱射病・日射病と分類 (日射病は重症として分類)
- (3) 熱虚脱・うつ熱症 (熱射病)・熱痙攣・熱衰弱症と分類
- (4) 熱痙攣・熱疲労・熱射病と分類
- (5) 温熱病軽症群・熱疲労・熱射病と分類

日本の各科の代表的教科書において, 日射病が軽症型を意味する場合と, その反対に重症型を意味する場合とがあることが一般の人々 (のみならず医療関係者においてすら) に大きな誤解と迷いをもたらしたのである。熱中症関連の用語使用は混乱し, 疾病概念は不明確のままであった。この混乱は現在もインターネット, 一般書籍で見られる。

●2. 旧分類「熱射病」概念の問題点

—“40℃以上の発熱” および “発汗停止” による重症度診断の危険性

旧来は熱中症のうち最重症型を多くの文献で「熱射病」と呼んできた。この旧分類「熱射病」概念では, ①意識障害, ②40℃以上の発熱, ③発汗の停止・乾燥した皮膚, の3つを診断の要点とする文献が多い。

しかしこれらの3条件を満たすことは, 熱中症がきわめて進行した病態に陥っていることを意味している。これは Shapiro らが述べている

New Classification of Heat Injury and Its Clinical Significance

Shozo Yasuoka : Yasuoka Clinic

安岡整形外科脳外科クリニック院長

ように、意識障害を伴う重症型熱中症患者の入院時点では、必ずしも発汗停止あるいは40℃以上の高熱に至っていないからである²⁾。発汗停止・40℃以上の高熱を重要視しすぎると、初期段階で診断を誤る可能性が出てくる。搬送入院時段階では発汗停止に至らず、体温も40℃未満であったにもかかわらず、入院後に重症型と判明した例がわが国でも報告されている。

旧分類で「熱射病」と診断された症例(①意識障害、②40℃以上の発熱、③発汗の停止・乾燥した皮膚、の3つの要件を満たした)は、実はpoint of no returnに限りなく近付いた、あるいはそれを超えて進行した一群を意味していた。換言すれば、従来分類の「熱射病」は、診断がだれの目にも明らかとなった段階での疾病概念であり、早期診断と早期治療の指針決定に十分に対応したものではない、という事実が重要である。

また、病態生理学的観点から最も重要な播種性血管内凝固症候群(disseminated intravascular coagulation, 以下DIC)と多臓器不全の視点が旧分類「熱射病」概念からは欠落していることも指摘される(後述)。

●3. 新分類Ⅰ～Ⅲ度分類

熱傷の分類や意識障害の分類(Japan coma scale)、さらにがんの悪性度、各種疾患の病期・進行度は、数字で表されるのが医学常識となっている。これを順序尺度という。悪性度や病期、進行度に、数字ではなく別々の名称を当てはめることは大きな混乱を招くため、通常は行われない。その点においては熱中症の旧分類である、熱痙攣・熱疲労・熱射病・日射病という分類は、他疾患と比べた場合きわめて特異であるといわざるをえない。

安岡らの分類は紛らわしい用語使用を避け、熱中症をⅠ～Ⅲ度に分類し、併せてⅡ度とⅢ度の区別を定義した(表1, 2)³⁻⁵⁾。Ⅰ・Ⅱ・Ⅲという数字による分類は、Japan coma scale、

がんの進行度や熱傷の分類等において広く用いられている順序尺度の手法である。

Ⅰ度はこむら返りまたは立ちくらみの軽症群である。Ⅱ度とⅢ度の区別を初期診断のレベルで明確にするため、①脳機能障害、②肝/腎機能障害、③血液凝固障害(DIC)の3徴候の存在の有無を条件とした。重症型熱中症の標的器官は、脳神経系、肝臓・腎臓、血液凝固系、横紋筋の4つであり、このうち横紋筋融解はⅠ度、Ⅱ度、Ⅲ度のいずれでも生じうるため除かれた。

暑熱環境にさらされ、あるいは熱産生の亢進の条件下にあった者が高熱を有し、他疾患が除外診断された後、熱中症が疑われる場合、上記①②③の3徴候のいずれか1つでもあればⅢ度と診断する。ここでいう高熱は、深部体温(直腸温)で39℃以上である(腋窩温で38℃以上)。体温測定は、原則として深部体温(直腸温など)によるべきであり、腋窩での測定では高体温を見逃す危険性があるが、現実には直腸温測定を行っている現場はきわめて限られている。スポーツ現場で、あるいは救急搬送途中で腋窩を氷冷していた場合などでは、腋窩測定による体温は38℃よりも低くなりうるので注意が必要である。

脳機能障害には意識障害だけでなく、せん妄状態・奇異行動の精神症状、失調などの小脳症状も含まれ、これらを見逃さないよう注意する。意識消失のうち数秒間のみで他に神経症状を伴わず、明らかに立ちくらみ・失神と分かるものは含めないこととし、1～2分以上のものを指す。突然の意識消失の前に、うわごとや訳の分からないことを言う(せん妄状態)、歩行・ランニング中にふらふらする(小脳症状)ことがある。この意識消失の前に現れるせん妄状態と小脳症状を見落とさず、できるだけ早く救急の医療機関へ運び、治療を開始することが生死を分けることにつながる。倒れた現場で意識障害・せん妄状態・小脳症状があれば、医療機関受診時に意識が回復していてもⅢ度熱中症と捉え

表1 III度熱中症の診断基準

暑熱曝露 (heat stress) があり、頭部外傷などの他疾患が否定され、なお深部体温が39℃以上(腋窩で38℃以上)の高熱を示した場合、熱中症を疑い、下記の3要件のうちいずれかがあればIII度熱中症。

- ①脳機能障害：意識消失・せん妄状態・小脳症状・全身痙攣
- ②肝/腎機能障害：AST・ALT・BUN・クレアチニン・CPK/ミオグロビンの上昇，尿中ミオグロビン
- ③血液凝固障害：DIC

II度はIII度の除外診断となる。

CPK/ミオグロビンの上昇は横紋筋融解に伴うものであり、ミオグロビン尿性急性腎不全診断に必要。

(安岡正蔵他：救急医1999；23：1119-1123より引用)

る点が重要なポイントである。

肝/腎機能障害と血液凝固障害(DIC)の存在の確認には、血液・尿によるスクリーニング検査を行う。血液では血算(血小板数を含む)、血沈、AST・ALT・BUN・クレアチニン・ミオグロビン・CPK・Na・Kを含む生化学、および動脈血ガス分析などが必要である。尿検査ではミオグロビン尿の有無を調べる。DICを疑う場合は、血小板に加えて、FDP・プロトロンビン時間・フィブリノゲンをチェックする。

II度はIII度を除外したうえで診断する。換言すれば、II度とIII度の相違は、標的器官(脳神経系、肝臓・腎臓、血液凝固系)の障害の有無である。これらの標的器官の障害は、初期段階での重症例の検出と経過観察の両方にきわめて有用である。横紋筋融解に伴うCPKの上昇やミオグロビン尿の存在はI度でもII度でもみられるためIII度の定義には入らないが、頭部外傷など他疾患との鑑別にはきわめて有用である。また、ミオグロビン尿は腎細尿管障害・腎不全を予測するうえで重要な意義をもつ。

●4. 熱中症I～III度分類の利点

(1) 重症症例の早期発見と医療事故の防止に役立つ。

(2) 診断基準の共有により多施設での共同臨床研究が可能となり、病態の解明に向けて大

表2

【熱中症I～III度の症状】

- I度(軽症)：こむら返り、または立ちくらみのみ
- II度(中等症)：強い疲労感、めまい、頭痛、嘔気、嘔吐、下痢、体温の上昇の組み合わせ
注意：こむら返り・立ちくらみ+II度の症状の症例はI度ではなく、II度とする
- III度(重症)：脳神経症状(意識消失・せん妄状態・小脳症状・痙攣)+深部体温39℃以上(腋窩で38℃以上)の高熱

【熱中症I～III度の検査・治療】

- I度(軽症)：水分摂取(輸液)
 - II度(中等症)：血液検査・水分摂取or輸液
 - III度(重症)：血液検査&頭部CTスキャン/身体冷却と輸液など
- (II度とIII度の鑑別には臓器障害とDIC診断のための血液検査が不可欠)

(安岡正蔵他：救急医1999；23：1119-1123より引用)

きな成果を上げつつある^{6,7)}。

(3) 旧分類である“熱失神・熱痙攣・熱疲労・熱射病”では、それぞれが固定した病態と考えられがちであった。それに対しI～III度分類では連続した数字で表されることにより、熱中症が軽症型から重症型まで連続した病態であり、安易に放置あるいは誤った治療を行えば、数分あるいは数十分の単位で移行重症化し死亡に至る、という認識をもつうえで役立つ。

(4) 病態生理学的観点から最も重要なDICと多臓器不全の視点が入り入れられている(後述)。このため初診時の診断基準としてだけでなく、経過観察・予後判定のうえでも有用である。

●5. III度熱中症の診断プロセス

III度熱中症の診断プロセスは図1としてシーム化できる(現場あるいは搬送中に、腋窩での氷冷がなされていた症例では腋窩温38℃未満でもIII度の可能性を否定できないことに注意)。

鑑別すべき主な疾患は、①頭部外傷・脳血管障害、②髄膜炎・敗血症など各種感染症、③過呼吸症候群、④てんかん重積、⑤悪性症候群、

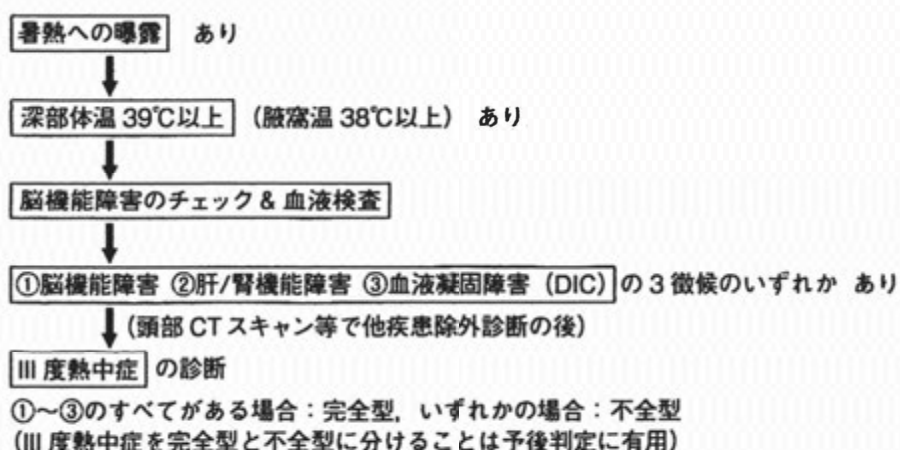


図1 Ⅲ度熱中症診断のプロセス

⑥甲状腺クリーゼ, ⑦糖尿病性昏睡, ⑧振戦せん妄, ⑨薬物中毒などである。

●6. 治療

I度のこむら返り, 立ちくらみの症例は水分の経口摂取で軽快する。真水よりもスポーツドリンクのように塩分と糖分を含んだものが良い。

II度では中等度以上の脱水と電解質の喪失があるため, 直ちに水分の経口摂取, 暑熱環境の回避(エアコンのある場所へ移動など), 身体冷却, 症状が強い場合は輸液を必要とする。II度のレベルで適切に対応し治療すれば回復は容易であるが, II度であっても放置すれば重症化し, III度に移行しうること十分に留意して治療にあたる。

III度の症例では, 死亡の危険性がきわめて大きい。そのため, 厳重な全身管理と治療が必要である。

(1) 深部体温 38.5℃ 以下になるまで身体冷却を行う。身体の冷却のためには, 衣服を取り去り体の表面に水またはアルコールを霧状に吹きかけ, 扇風機などで送風することが最も効果的とされている。鼠径部や頸部, 腋窩を氷嚢などで冷却する方法も当然行われるべきである。以上の方法でも体温が低下しないときは, 胃・膀胱を冷却した生理食塩水で灌流する深部冷却法や冷却した輸液の点滴使用も行うべきであ

る。

(2) 脱水・循環不全を補正するための大量の細胞外液の急速輸液が必要である。代謝性アシドーシスを伴えば是正しなければならない。ほかに低酸素血症・低血糖の合併にも注意する。

(3) 標的器官としての脳神経系, 肝臓・腎臓の障害と, DICの有無をチェックすることは, 治療方針を決定するうえでも重要である。

(4) 脳浮腫に対するマンニトールやグリセオール[®]の投与は, 入院直後の全身の脱水・循環障害と電解質バランスの補正がなされた後, 慎重になされるべきである。ただし, ミオグロビンによる腎不全が進みつつあるときは腎不全対策としてマンニトールは有効である。

(5) 熱中症によるDICに対して, トロンボモデュリンなどの使用経験が重ねられつつある。DICは多臓器不全の大きな原因となるため, 成果が期待される。

(6) Anti-endotoxin drug や anti-cytokine drug の効果に関しては, まだ十分な臨床研究の結果が出ていない。

●7. Ⅲ度熱中症の病態生理 (図2)

従来は熱中症患者において, 高熱こそが臓器障害と死をもたらすものと考えられてきた。しかし最近の研究では, ①高熱による細胞毒性と

臓器障害だけでなく、②循環不全による臓器障害、③全身性炎症反応症候群(systemic inflammatory response syndrome, 以下 SIRS)^{8,9)}が重要であり、そしてこれら①②③が複雑に絡み合って引き起こされる④DICと⑤多臓器不全が、患者の予後を決定すると考えられている。

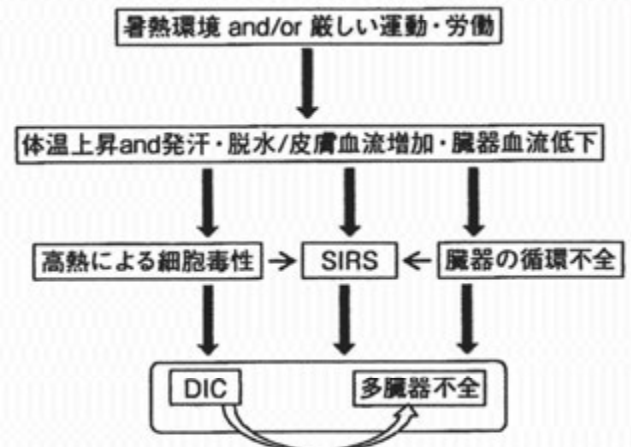
①高熱：ボランティアや全身高温療法を受けているがん患者などでの観察から、人間の耐えられる最高体温は41.6～42℃で、時間は45分～8時間であった¹⁰⁾。高体温は細胞毒性をもち、組織・臓器障害を引き起こす。

②循環不全：暑熱環境下では、体温上昇を防ぐために、生理学的反応として皮膚の血管拡張・内臓の血管収縮が生じる。しかし過度の条件(高温多湿・厳しい運動)下では、内臓臓器血流低下と虚血が生じる。これにより臓器障害が生じる。

③SIRS：内臓臓器の血流低下は腸粘膜を損傷し、エンドトキシンが血流に放出され、SIRSの引き金となる。エンドトキシンとサイトカイン(IL-6やTNF- α)は熱中症によるSIRSのkey mediatorsと考えられてきた。動物実験でも臨床症例でも、血中エンドトキシンとサイトカイン濃度が上昇することが確認されている⁹⁾。

④DIC：重度の熱中症では初期段階から凝固系の活性化が生じる。その一方で、体温を下けたとしても活性化された凝固系は急には停止しない¹¹⁾。この活性化され急には停止しない凝固系障害はDICを引き起こし、次に述べる多臓器不全を引き起こす。入院時点での高熱・意識障害が1～2日で改善した後に、再び病状が急激に増悪し死亡するIII度熱中症症例の報告がある。この再増悪の原因の1つは、この急には停止しない凝固系障害に求められる。

⑤多臓器不全：高熱による細胞毒性とSIRSおよび循環不全が臓器の障害を引き起こす。DICは臓器の微小血管を障害することにより多臓器不全を引き起こす。



SIRS：全身性炎症反応症候群，DIC：播種性血管内凝固症候群

図2 III度熱中症発生の病態生理

●8. 熱中症の予後予測因子とトリアージ

前述のとおり、病態生理の観点からDICと多臓器不全が患者の予後を決定すると考えられる。

旧分類「熱射病」概念では、意識障害、40℃以上の発熱、発汗の停止・乾燥した皮膚の3つを診断基準とするが、最も重要なDICと多臓器不全の概念が抜け落ちている。一方、熱中症I～III度分類では、臓器障害(肝臓・腎臓)とDICとが、III度熱中症診断基準の要件として取り入れられている。

人工呼吸管理を要した熱中症患者の予後不良群と予後良好群の間で、来院後血清Cr値、血清ALT値、急性期DICスコアが有意差を認めた因子として報告されている⁷⁾。このように臓器障害(肝臓・腎臓)とDICは、病態生理学的基礎研究からだけでなく、臨床研究からも重要な予後予測因子といえる。

最近、プロカルシトニン(procalcitonin)が重症例で上昇しているという報告やE-selectinによる重症度評価についての研究がなされている。プロカルシトニン上昇はSIRSを反映する可能性がある。今後の研究で、熱中症における予後予測に役立つ新たなマーカーが臨床研究で判明確定することが大いに期待される。臓器マーカー(血清Cr値、血清ALT値)と急性期

DIC スコアに新たなマーカーが加われば、熱中症患者の予後予測は正確さを増すとともに、熱中症の先進的治療につながる。新たなマーカーが加わるまでは、III 度熱中症を完全型と不全型に分ける(図 1)ことが予後判定に有用と考えられる。

猛暑日に熱中症患者が多発した場合、医療資源の観点から、救急隊やトリアージナースによるトリアージが重要となる。熱中症 I~III 度分類は、医療機関での診断を目的としており、予後決定因子である DIC と多臓器不全の診断のためには血液検査が不可欠である。一方で救急隊員による現場でのトリアージは、血液検査結果が得られていない状況であり、意識状態の判定・体温・脈拍・血圧によってなされる。しかし、意識障害が軽微な患者でも重度の臓器障害が続発することが報告されていることから、血液検査抜きではアンダートリアージのリスクを伴うことは避けがたい。

熱中症のアンダートリアージは患者にとって致命的な結果をもたらしうるため、きわめて慎重な議論と対応が必要である。医療機関での診断基準と救急隊でのトリアージ基準とは、現時点では同一ではありえず、両者を同一視することなく、トリアージの精度を高めるための研究と議論が求められる。検査技術の改良、あるいは法制度の改正により、将来この問題が解消されることを期待する。

●まとめ

熱中症は、初診での誤診が重大な結果を招くことが少なくない疾病である。

熱中症 I~III 度分類は、①重症症例の早期発見と医療事故の防止に役立つ、②病態生理学的に重要な DIC と多臓器不全の視点が取り入れ

られている、③このため初診時の診断基準としてだけでなく、経過観察・予後判定のうえでも有用である等の利点をもつ、④ III 度熱中症を完全型と不全型に分けて捉えることは予後判定上意義がある。

地球温暖化に伴って熱中症の犠牲者が増すなか、社会全体における I~III 度分類の意義は今後さらに高まっていくと思われる。

文 献

- 1) Argaud L, Ferry T, Le QH, *et al* : Short- and long-term outcomes of heatstroke following the 2003 heat wave in Lyon, France. *Arch Intern Med* 2007 ; 167 : 2177-2183.
- 2) Shapiro Y, Seidman DS : Field and clinical observations of exertional heat stroke patients. *Med Sci Sports Exerc* 1990 ; 22 : 6-14.
- 3) 安岡正蔵, 赤居正美, 有賀 徹他 : 熱中症(暑熱障害) I~III 度分類の提案—熱中症新分類の臨床的意義. *救急医* 1999 ; 23 : 1119-1123.
- 4) 安岡正蔵, 赤居正美 : 解説 熱中症をめぐる諸問題. 海原翔, ヒート・ストローク熱射病のカルテ. 近代文藝社, 東京, 1997 ; 88-93.
- 5) 安岡正蔵, 有賀 徹, 豊田 泉他 : 熱中症 III 度症候群—重症型熱中症の診断基準. *日神救急会誌* 2003 ; 16 : 5-9.
- 6) 三宅康史, 有賀 徹, 井上健一郎他 : 本邦における熱中症の実態—Heatstroke STUDY2008 最終報告. *日救急医会誌* 2010 ; 21 : 230-244.
- 7) 鶴田良介, 有賀 徹, 井上健一郎他 : 人工呼吸管理を要した熱中症患者の予後予測因子. *日救急医会誌* 2010 ; 21 : 786-791.
- 8) Bouchama A, Knochel JP : Heat stroke. *N Engl J Med* 2002 ; 346 : 1978-1988.
- 9) Leon LR, Helwig BG : Role of endotoxin and cytokines in the systemic inflammatory response to heat injury. *Front Biosci (Schol Ed)* 2010 ; 2 : 916-938.
- 10) Bynum GD, Pandolf KB, Schuette WH, *et al* : Induced hyperthermia in sedated humans and the concept of critical thermal maximum. *Am J Physiol* 1978 ; 235 : R228-R236.
- 11) Bouchama A, Bridey F, Hammami MM, *et al* : Activation of coagulation and fibrinolysis in heatstroke. *Thromb Haemost* 1996 ; 76 : 909-915.