

**熱中症**

**診療ガイドライン**

**2015**

日本救急医学会

---

---

## 緒 言

---

---

日本救急医学会「熱中症に関する委員会（設立当初は熱中症検討特別委員会、以下委員会）」は2006年より主として全国の救命救急センター、日本救急医学会認定指導医指定施設、大学病院救急部などを対象に隔年で熱中症の全国調査 Heatstroke STUDY（以下 HsS）を行ってきました。2012年に行った HsS は詳細なデータ解析が終了し、学会通信として2014年11月の日本救急医学会雑誌に掲載されています。また、昨年行われた2014年 HsS は現在、データのクレンジング作業が行われており、その結果も近々発表されると存じます。このように本委員会が主導する HsS の結果は会員の皆様や広く社会に報告され、本邦における熱中症実態の認識やその予防、対策に少なからずの貢献をしてきました。

そしてこの度、本委員会は今まで行われた HsS や過去に報告された国内外の知見を集積し、Clinical Question（CQ）形式のガイドラインを作成しました。本ガイドラインには熱中症の疫学や発生条件、診断基準、診断、予防や治療法、重症化の因子まで様々な内容が記載されています。したがって、本ガイドラインは医師や看護師など日常診療の中で熱中症を治療、看護する際に有用であるばかりでなく、熱中症に遭遇する可能性がある学校、職場、介護の現場で活躍する皆さんにもお役に立てるものと考えています。本ガイドラインが本邦における熱中症予防、治療に貢献できることを切に希望いたします。

（担当理事 横田裕行）



## 本ガイドラインを使うにあたって

- 本ガイドラインは、日本救急医学会「熱中症に関する委員会」によって作成された。
- 作成に関与した委員、講師、執筆者全員に開示すべき COI はない。
- 発行時点での最新の知見を基にした第 1 版であり、今後新たなエビデンスの集積により改訂・変更の可能性がある。
- 最近のガイドラインのトレンドに合わせ、clinical question（以下 CQ）形式とし、11 の CQ を採用した。
- 英語参考文献の選択は、基礎実験や動物実験を除くヒトに関する論文のうち、heatstroke, heat illness, heat attack, hyperthermia など熱中症関連診断名を title および abstract に含み examin-, diagnos-, treat-, manag-, care, practice, service- などの検査、診断、治療に関する語句を含むものを用いた。抽出された 295 文献から、2 人の専門委員が独立に 11 の CQ にマッチした文献を選択し基礎資料とし、116 文献が本ガイドラインの作成に用いられた。
- 最近、本邦で相次いで発表されている臨床ガイドラインで広く採用されている手法を踏襲した。具体的には、各論文のエビデンスレベル（レベル A~D：表 1）を根拠に、研究内容のエビデンスレベルを GRADE（A~D）の 4 段階に（表 2）、推奨度を（1 または 2 の）2 段階に分類した（表 3）。最終的に、委員および外部講師の意見を加え最終 GRADE と推奨度を決定した。

表 1. 各論文のエビデンスレベル

エビデンスレベル	研究方法
レベル A	RCT（無作為比較対象試験）
レベル B	質の低い RCT または質の高い観察研究，コホート研究
レベル C	対象と比較した観察研究，コホート研究
レベル D	症例集積研究または専門家の意見

表 2. 研究内容のエビデンスの高さ（GRADE）

GRADE A	高いエビデンスのあるもの 複数のレベル A の研究があるもの
GRADE B	中等度のエビデンスのあるもの 一つのレベル A の研究のあるもの
GRADE C	弱いエビデンスのあるもの レベル B の研究しかないもの
GRADE D	非常に低いエビデンスしかないもの レベル C 以下の研究しかないもの

表 3. 総合的に判断された推奨度

---

推奨 1. (強い推奨)

---

推奨 2. (弱い推奨)

---

- また、エビデンスの少ない事項に関しては、日本救急医学会の行ってきた4回の Heatstroke STUDY2006、2008、2010、2012 データからの論文、発表、総説などを参考文献として追加採用した。
- 疾患を問わず最近発刊されたガイドラインの多くは、結果として質の高いエビデンスを示す研究のないことを明らかにするだけに終始しているものも多い。このガイドラインもその例にもれず、作成に際し国内外を問わずエビデンスレベルの高い論文そのものが非常に少なかった。今後、遂行可能な大規模観察研究などの際に、より有効な交絡補正などの手法を用いてその質を高める工夫を行うなど、新たな臨床研究手法の進展を期待するものである。
- このガイドラインに関する意見、問い合わせは学会事務局までお願いします。

(委員長 三宅康史)

---

なお、本ガイドラインの作成にあたっては厚生労働科学研究費補助金【健康安全・危機管理対策総合研究事業：効果的な熱中症予防のための医学的情報等の収集・評価体制構築に関する研究（24-健危-指定-002）】の助成を受けた。

---

---

---

## 熱中症診療ガイドライン 2015 執筆者名簿 (執筆順)

---

---

横田 裕行 (日本医科大学大学院医学研究科 救急医学分野 (高度救命救急センター))

三宅 康史 (昭和大学医学部 救急医学講座)

北原 孝雄 (横浜旭中央総合病院 脳血管センター)

坪倉 正治 (東京大学医科学研究所 先端医療社会コミュニケーションシステム社会連携研究部門)

鶴田 良介 (山口大学大学院医学系研究科 救急・生体侵襲制御医学分野)

小田 泰崇 (山口大学大学院医学系研究科 救急・生体侵襲制御医学分野)

登内 道彦 (一般財団法人 気象業務支援センター)

奥寺 敬 (富山大学大学院医学薬学研究部 危機管理医学 (救急・災害医学))

若杉 雅浩 (富山大学大学院医学薬学研究部 危機管理医学 (救急・災害医学))

清水 敬樹 (東京都立多摩総合医療センター 救命救急センター)

中村 俊介 (昭和大学医学部 救急医学講座)

白石振一郎 (一般財団法人 温知会 会津中央病院 救命救急センター)

---

---

## 日本救急医学会 熱中症に関する委員会 (五十音順)

---

---

### 委員長

三宅 康史 (昭和大学医学部 救急医学講座)

### 担当理事

横田 裕行 (日本医科大学大学院医学研究科 救急医学分野 (高度救命救急センター))

### 委員

奥寺 敬 (富山大学大学院医学薬学研究部 危機管理医学 (救急・災害医学))

小田 泰崇 (山口大学大学院医学系研究科 救急・生体侵襲制御医学分野)

北原 孝雄 (横浜旭中央総合病院 脳血管センター)

島崎 修次 (国士舘大学大学院 救急システム研究科)

清水 敬樹 (東京都立多摩総合医療センター 救命救急センター)

白石振一郎 (一般財団法人 温知会 会津中央病院 救命救急センター)

坪倉 正治 (東京大学医科学研究所 先端医療社会コミュニケーションシステム社会連携研究部門)

中村 俊介 (昭和大学医学部 救急医学講座)

若杉 雅浩 (富山大学大学院医学薬学研究部 危機管理医学 (救急・災害医学))

### 講師

小野 雅司 (独立行政法人国立環境研究所)

川原 貴 (国立スポーツ科学センター)

登内 道彦 (一般財団法人 気象業務支援センター)

---

---

## 熱中症診療ガイドライン 2015 目次

---

---

### 疫 学

- CQ1：本邦における熱中症の発生頻度はどのくらいか ..... 1
- CQ2：どのような人が熱中症にかかりやすいか？ ..... 2
- CQ3：熱中症の発生に関係する気象条件にはどのようなものがあるか ..... 5

### 診 断

- CQ4-1：熱中症の診断基準は、どのようなものか？ ..... 7
- CQ4-2：熱中症の重症度はどのように判定するか？ ..... 8

### 治 療

- CQ5：熱中症の予防・治療には何を飲めばよいか ..... 10
- CQ6：新たな冷却法は有効か ..... 11
- CQ7：冷却目標温度と冷却時間はどのぐらいが適切か？ ..... 13
- CQ8：熱中症に合併する DIC の治療は必要か ..... 14
- CQ9：熱中症における臓器障害に有効な治療は何か ..... 15

### 予 後

- CQ10：熱中症の後遺障害にはどのような特徴があるか ..... 17
- CQ11：熱中症死亡例の特徴にはどのようなものがあるか ..... 18



## 疫 学

CQ1：本邦における熱中症の  
発生頻度はどのくらいか

A1：平成 25 年（2013 年）6 月～9 月の夏季 4 か月間に医療機関を受診し、熱中症関連の診断を受けた症例は、診療報酬明細（いわゆるレセプト）ベースで、407,948 人であった（推奨なし D）。

## ■解説

レセプト上で使用される熱中症（SY コード）関連の診断名には、暑気あたり（請求コード 8844730、ICD10 コード T678 以下同様）、日射病（9920001 T675）、熱射病（9920002 T670）、熱性虚脱（8838649 T671）、熱性失神（8838651 T671）、熱性浮腫（8838652 T677）、熱中症（8844801 T678）、熱痙攣（8842327 T672）、熱疲労（9926002 T676）、無汗性日射病（8840466 T673）の 10 傷病名名称が登録されている。そして、医療機関が診療報酬を受け取るために記載・提出するすべての診療報酬明細のデータは、厚生労働省が統括・管理しており、このビッグデータを公益性の高い学術研究に提供する「レセプト情報等の提供に係る支援業務」（厚生労働省保険局総務課保険システム高度化推進室<sup>1)</sup>）を利用し、一定の手続きと審査を受けた上で、熱中症関連の診断を受けた症例に関する情報を入手することが可能となっている。

これを利用した研究<sup>2)</sup>では、平成 22 年（2010 年）以降、熱中症好発期（6～9 月）に、全国の医療機関で上述の熱中症関連の 10 の請求コードが付けられた診療報酬明細から、前もって検討された情報の提供を受け、重症度別（外来診療のみ、外来診療で点滴あり、入院、入院死亡の 4 分類）、世代別、地域別に集計している。その一部を図に示す。

平成 25 年（2013 年）の入院数は 35,571 人（全体の 8.7%）、うち死亡者は 550 人（全体の 0.13%）で 65 歳以上が 474 人（死亡の 86%）を占めた。症例全体では、65 歳以上が 184,834 人（全体の 45%）で、高齢ほど発症割合が高かった。地域別では関東、近畿、中部などの大都市圏で絶対数が多く、人口分布の割に西日本が多く、前年の平成 24 年（2012 年）

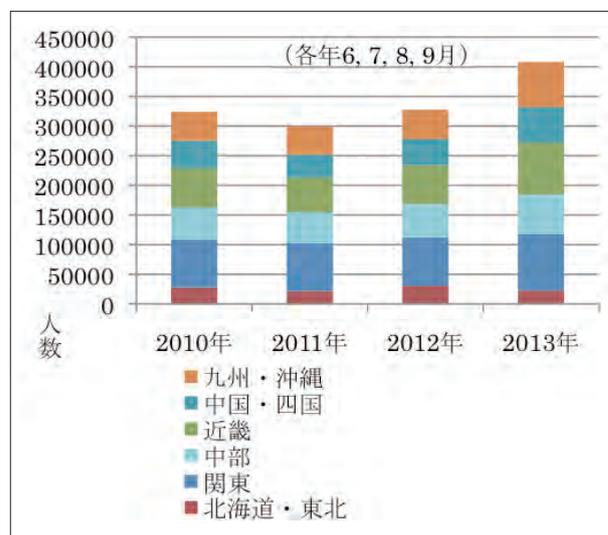
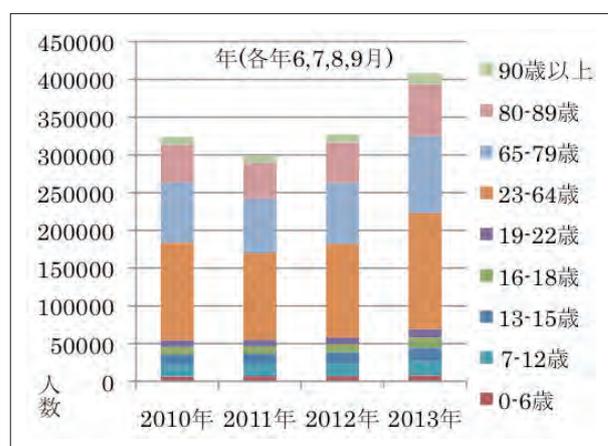
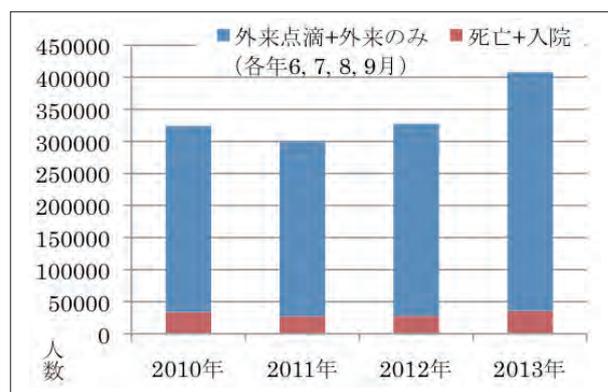


図 熱中症好発期（6～9月）の症例数

より総症例数は増加しているが、北海道・東北では発生数が減少した。

この集計の限界として、電子化されたデータのみを集計であること、主病名が熱中症かどうかは確認できないこと、経過観察（フォローアップ）のための外来受診を二重に集計しないため同じ年に 2 回以上熱中症に罹患した症例を無視していることなどが

挙げられる。

診療報酬明細を用いた集計以外にも、総務省消防庁の集計する救急車搬送者数（翌週の火曜に前週の搬送者数を全国集計して発表）<sup>3)</sup>、厚生労働省の即時発生状況（前日 24 時までには熱中症で入院した症例を FAX で登録、翌日午後には厚労省 HP で公開、一部医療機関が参加）<sup>4)</sup> などがあり、それぞれ一長一短がある。総務省消防庁は全国をカバーしており、全体像の把握には優れているためマスコミでも引用されることが多いが、軽症が圧倒的に多いこと、最終的な診断名が熱中症でない可能性があることなどがある。一方、厚生労働省は医師による熱中症診断後に入院した一定以上の重症度を持つ症例の集計で、翌日にはデータが公表されるが、医療機関の自主的な参加のため、症例数が少なく地域的な偏りがある。

今後、本邦における熱中症については、発生数の正確な把握だけでなく、重症度別、地域別や年齢別の発生数、即時性を生かした気象情報との連携によ

る熱中症注意情報への反映など、進めていくべき課題が多くある。それにより、スポーツ中、肉体労働中の熱中症発生の抑制だけでなく、熱中症弱者といわれる高齢者、孤立者、生活弱者の熱中症の発生を予防することが当面の目標といえる。

文献

- 1) 厚生労働省：レセプト情報・特定健診等情報提供に関するホームページ [http://www.mhlw.go.jp/seisakunitsuite/bunya/kenkou\\_iryuu/iryuuhoken/reseputo/](http://www.mhlw.go.jp/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/iryuuhoken/reseputo/)
- 2) 三宅康史：熱中症最新事情. メディカル朝日. 2014；43（7）：40-3.
- 3) 総務省消防庁ホームページ：熱中症情報 [http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/fieldList9\\_2.html](http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/fieldList9_2.html)
- 4) 厚生労働省：平成 26 年度熱中症入院患者等即時発生情報 <http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/nettyuu/h26.html>

## 疫 学

### CQ2：どのような人が熱中症にかかりやすいか？

-----  
**A**：気温は環境要因の危険因子として重要である (1C)。若年男性のスポーツ、中壮年男性の労働による労作性熱中症は屋外での発症頻度が高く重症例は少ない (1C)。高齢者では男女ともに日常生活のなかで起こる非労作性熱中症の発症頻度が高い (1C)。屋内で発症する非労作性熱中症では、高齢、独居、日常生活動作の低下、精神疾患や心疾患などの基礎疾患を有することが熱中症関連死に対する独立危険因子である (1C)。  
-----

#### ■解説

日本救急医学会熱中症検討特別委員会により 2006 年以降、2 年毎に全国調査が行われ、Heatstroke STUDY 2006 (66 施設、528 例)、Heatstroke STUDY 2008 (82 施設、913 例)、Heatstroke STUDY 2010 (94 施設、1,781 例)、Heatstroke STUDY 2012 (103 施設、2,130 例) として報告されている<sup>1-4)</sup>。これらの報告

をもとに、どのような人が熱中症にかかりやすいか、その危険因子について解説する。熱中症の発症時期は梅雨明け後 7 月中旬から 8 月上旬にかけてピークを迎え、発症時刻は 12 時および 15 時前後の日中が最も多い。気象条件の詳細については他項に譲るが、晴天での発症が多いことから、気温は環境要因の危険因子として重要である。性別は男性に多く、年齢・発生状況別にみると若年男性はスポーツ、中壮年男性は労働による発生頻度が高い。男性であることは危険因子の 1 つといえよう。重症度を検討した疫学調査でも、救急搬送された患者のⅢ度に関連する独立危険因子の 1 つに、男性であることが報告されている<sup>5)</sup>。

スポーツおよび労働による労作性熱中症は屋外での発症頻度が高く重症例は少ない。しかし、陸上競技などグラウンドでのスポーツは重症率が高い傾向にある。米国の高校の運動選手を対象とした疫学調査では、約 3 割の熱中症は 2 時間を超える練習で発症し、さらにその 3 分の 1 は医療従事者が発症現場に不在の時であったという<sup>6)</sup>。長時間の連続した練習は避け、指導者が適切に監督する必要がある。労

働による労作性熱中症は、農林、土木、製造業などの肉体労働で発症頻度が高く、男性、若年労働者、短い雇用期間は危険因子と報告されている<sup>7, 8)</sup>。また、高温多湿な環境、飲水の機会が少ないと重症化しやすい。

高齢者では男女ともに日常生活のなかで起こる非労作性熱中症が多く、屋内での発症頻度が増加している。また、重症例が多いことも特徴である。Heatstroke STUDY 2010 および 2012 の熱中症患者 3,921 例を対象とした疫学研究では、高齢、屋内発症、非労作性熱中症が死亡に対する独立危険因子であった<sup>9)</sup>。労作性熱中症は健康な人が短時間で発症するため、診断も比較的容易で治療への反応も良く重症例は少ない。一方、非労作性熱中症は日常生活の中で徐々に進行し、周囲の人に気付かれにくく対応が遅れる危険性がある。また、低栄養や脱水、持病の悪化、感染症など複合的な病態を呈する。特に屋内で発症する非労作性熱中症は高齢の女性、独居に多く、精神疾患、高血圧、糖尿病、認知症などの基礎疾患を有する症例は重症化しやすい。高齢者になるほど熱に対する感受性、体温調節能、活動レベルは低下し、基礎疾患を有する頻度が高いことから、屋内発症、重症例が多いと考えられる。屋内環境についてエアコンの設置使用状況をみると、若年者では使用者が多かった。一方、高齢者では使用者は少なく、設置しているにもかかわらず使用を控える傾向にあった。また、エアコンの未使用者および非設置者の重症度は高かった。

海外からの報告では、熱中症（熱波）関連死に対する危険因子についての報告が多い<sup>10-18)</sup>。発症前の危険因子についてまとめると、2003 年フランスを襲った熱波による報告では、高齢 (>80 歳)、老人施設入所、心疾患・悪性腫瘍、降圧薬・利尿薬服用が、熱中症関連死の独立危険因子であった<sup>10-12)</sup>。一方、単変量解析では、要介護、虚血性心疾患の既往、向精神薬服用が早期死亡の危険因子であった<sup>13, 14)</sup>。1995 年および 1999 年シカゴの熱波による報告では、独居、外出しない、寝たきりといった生活状態が熱中症関連死の独立危険因子であった<sup>15, 16)</sup>。一方、自宅に空調があること、空調のある場所を訪れる、あるいは訪れるための手段があることは熱中症関連死を減少させる独立防御因子であった<sup>15, 16)</sup>。また、精神疾患を持つ患者は熱中症関連死の危険因子と報告

されている<sup>16)</sup>。向精神薬の内服は入院に対する独立危険因子であるとともに、熱中症関連死のリスクを 30% 上昇させるという<sup>17, 18)</sup>。発汗減少による熱の放散低下や薬物自体が高体温を誘発することが原因と考えられる<sup>17)</sup>。2009 年、アデレイドの熱波による報告では、独居、地域社会からの援助なし、腎障害の合併、低所得や無健康保険といった社会経済的地位の低下は入院の危険因子であった<sup>19)</sup>。熱波に関連した死亡に対する予測因子を検討したメタ解析でも同様の報告がなされている<sup>20)</sup>。2006 年から 2010 年までの 5 年間、全米の救急部門を受診した患者データから熱中症を抽出した検討によれば、高齢者、男性、都市部、低所得者、慢性疾患をもつ患者は、入院および救急部門での死亡の危険因子であった<sup>21)</sup>。非労作性熱中症では、高齢で独居、日常生活動作が低下した要介護者や老人施設入所者、心疾患・悪性腫瘍・精神疾患などの基礎疾患、降圧薬・利尿薬・向精神薬の服用は、熱中症による入院あるいは死亡のリスクが高いといえよう。本邦では、スポーツおよび労働による労作性熱中症は減少傾向にあることは対照的に、温暖化および高齢化、核家族化といった社会背景から高齢者の日常生活における非労作性熱中症は増加傾向にある。今後、熱中症弱者である高齢者の効果的な予防策が必要である。

## 文献

- 1) 三宅康史, 有賀徹, 井上健一郎, 他: 熱中症の実態調査 - Heatstroke STUDY 2006 最終報告 - . 日救急医学会誌. 2008; 19: 309-21.
- 2) 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 STUDY 2008 最終報告 - . 日救急医学会誌. 2010; 21: 230-44.
- 3) 日本救急医学会 熱中症に関する委員会: 本邦における熱中症の現状 - Heatstroke STUDY 2010 最終報告 - . 日救急医学会誌. 2012; 23: 211-30.
- 4) 日本救急医学会熱中症に関する委員会: 熱中症の実態調査 - 日本救急医学会 Heatstroke STUDY2012 最終報告 - . 日救急医学会誌. 2014; 25; 846-62.
- 5) 鶴田良介, 日高幸浩, 井上健, 他: 救急車で搬送された山口県内熱中症患者の重症度に関する疫学調査. 日救急医学会誌. 2007; 18: 694-700.
- 6) Kerr ZY, Casa DJ, Marshall SW, et al.

- Epidemiology of exertional heat illness among U.S. high school athletes. *Am J Prev Med.* 2013 ; 44: 8-14.
- 7) Fortune MK, Mustard CA, Etches JJ, et al. Work-attributed illness arising from excess heat exposure in Ontario, 2004-2010. *Can J Public Health.* 2013 ; 104: e420-6.
  - 8) Maeda T, Kaneko SY, Ohta M, et al. Risk factors for heatstroke among Japanese forestry workers. *J Occup Health.* 2006 ; 48: 223-9.
  - 9) 金子唯, 鶴田良介 : 高齢者熱中症の病態と特徴. *Geriatric Medicine.* 2014 ; 52: 479-81.
  - 10) Misset B, De Jonghe B, Bastuji-Garin S, et al. Mortality of patients with heatstroke admitted to intensive care units during the 2003 heat wave in France: a national multiple-center risk-factor study. *Crit Care Med.* 2006 ; 34: 1087-92.
  - 11) Hausfater P, Megarbane B, Dautheville S, et al. Prognostic factors in non-exertional heatstroke. *Intensive Care Med.* 2010 ; 36: 272-80.
  - 12) 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: 2177-83.
  - 13) Davido A, Patzak A, Dart T, et al. Risk factors for heat related death during the August 2003 heat wave in Paris, France, in patients evaluated at the emergency department of the Hôpital Européen Georges Pompidou. *Emerg Med J.* 2006 ; 23: 515-8.
  - 14) Pease S, Bouadma L, Kermarrec N, et al. Early organ dysfunction course, cooling time and outcome in classic heatstroke. *Intensive Care Med.* 2009 ; 35: 1454-8.
  - 15) Semenza JC, Rubin CH, Falter KH, et al. Heat-related deaths during the July 1995 heat wave in Chicago. *N Engl J Med.* 1996 ; 335: 84-90.
  - 16) Naughton MP, Henderson A, Mirabelli MC, et al. Heat-related mortality during a 1999 heat wave in Chicago. *Am J Prev Med.* 2002 ; 22: 221-7.
  - 17) Martin-Latry K, Goumy MP, Latry P, et al. Psychotropic drugs use and risk of heat-related hospitalisation. *Eur Psychiatry.* 2007 ; 22: 335-8.
  - 18) Nordon C, Martin-Latry K, de Roquefeuil L, et al. Risk of death related to psychotropic drug use in older people during the European 2003 heatwave: a population-based case-control study. *Am J Geriatr Psychiatry.* 2009 ; 17: 1059-67.
  - 19) Zhang Y, Nitschke M, Bi P. Risk factors for direct heat-related hospitalization during the 2009 Adelaide heatwave: a case crossover study. *Sci Total Environ.* 2013 ; 442: 1-5.
  - 20) Bouchama A, Dehbi M, Mohamed G, et al. Prognostic factors in heat wave related deaths: a meta-analysis. *Arch Intern Med.* 2007 ; 167: 2170-6.
  - 21) Hess JJ, Saha S, Lubner G. Summertime acute heat illness in U.S. emergency departments from 2006 through 2010: analysis of a nationally representative sample. *Environ Health Perspect.* 2014 ; 122: 1209-15.

## 疫学

CQ3：熱中症の発生に関する  
気象条件にはどのような  
ものがあるか

**A**：熱中症の発生には気温・湿度・風速・日射放射が関係し、熱中症リスク指標として「暑さ指数(WBGT)」が推奨される(1C)。梅雨明け前後の暑さのピークで、熱中症の発生リスクが最も高く、重症率も高い(1C)。また、暑くなる前は、真夏よりも低い温度で熱中症が発生する(1C)。

## 解説

熱中症は、体内での熱の産出と熱の放散のバランスが崩れて、体温が著しく上昇した状態だが、体への熱の出入りに関係する気象条件としては、気温(周囲の空気の温度)、湿度(空気に含まれる水蒸気量に関係)、風速、放射(輻射)熱(太陽からの日射、地表面での反射、建物からの輻射など)がある<sup>1)</sup>。気温が高い、湿度が高い、風が弱い、日射・放射が強いという条件は、いずれも体からの熱放散を妨げる方向に作用するため、熱中症の発生リスクを増加させる。

熱中症の発生に最も寄与する気象要素は「気温」で、高温に伴う死亡率の増加(英)<sup>2)</sup>、40℃を超える高温での死者の増加(米)<sup>3)</sup>、出現率5%未満の高温での死亡率の増加(台湾)<sup>4)</sup>、熱波時に都市中心部での高温によるリスク増加(英)<sup>5)</sup>、熱波時に16%の入院患者の増加(伊)<sup>6)</sup>など、高温に伴う死亡率、入院患者の増加が数多く報告されている。

熱中症予防のための指標としては、米国ではHeatIndex(気温と湿度の多項式)<sup>7)</sup>を指標とした熱中症情報と対策<sup>8)</sup>、英・豪などは気温を使用しているが<sup>9, 10)</sup>、夏期の湿度が高い日本では、気温だけでなく湿度も熱中症の増加に大きく寄与すること、日射の影響も考慮する必要があることから、気温、湿度、風、日射・放射の気象条件を組み合わせた指標として、暑さ指数(WBGT: Wet Bulb Globe Temperature)<sup>11)</sup>が推奨されている。海外でもISO7243<sup>12)</sup>として労働者向け、運動場面でのガイド

表 暑さ指数と活動の目安

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		運動は原則中止
28	31	嚴重警戒	すべての生活活動で起こる危険性	嚴重警戒 激運動中止
25	28	警戒	中等以上の生活活動で起こる危険性	警戒 積極休憩
21	24	注意	強い生活活動で起こる危険性	注意 積極水分補給 ほぼ安全 適宜水分補給

日本生気象学会「日常生活における熱中症予防指針」<sup>16)</sup>、日本体育協会「熱中症予防のための運動指針」<sup>17)</sup>をもとに作成

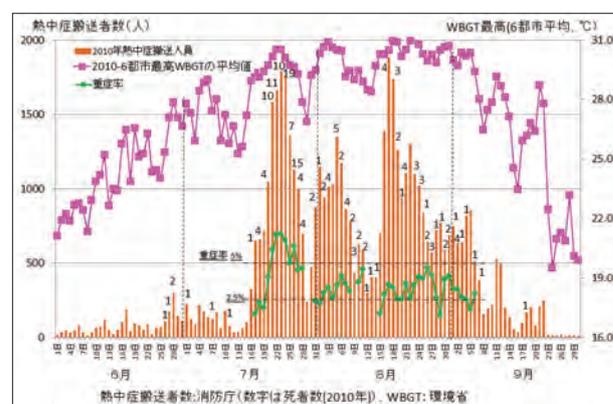


図 熱中症搬送者数

ライン<sup>13)</sup>など労作性熱中症対策の指標として広く利用されており、熱中症の発生と良く対応する<sup>14)</sup>。暑さ指数の実況推定値・予測値は、環境省熱中症予防情報サイト<sup>15)</sup>などで公開されており、観測値は、気象庁の協力を得て、札幌・仙台・東京・新潟・名古屋・大阪・広島・福岡・鹿児島で観測されている。なお、2015年12月より東京管区気象台の観測施設が北の丸公園に移動し、最低気温が従来よりも低くなっている<sup>16)</sup>など、観測条件が変更される場合があるので、利用に際しては注意されたい。

暑さ指数に対応する行動指針としては、(公財)日本体育協会による「熱中症予防運動指針」<sup>17)</sup>、日本生気象学会による「日常生活における熱中症予防指針」<sup>18)</sup>があり、運動時および日常生活における行動指針等が解説されている。これらには、「暑さ指数」に対応する乾球温度(TV等で報道される「気温」との対照表が掲載されており(表)、熱中症患者が

急増する暑さ指数28℃は「気温」31℃、熱中症による搬送者が大量発生する暑さ指数31℃は「気温」35℃にあたる。なお、暑さ指数とは別に、気象庁では、最高気温が概ね35℃以上になることが予想される場合に「高温注意情報」を発表しており、こちらも併せて確認する必要がある。

熱中症の発生については、同じ「気温」でも湿度が高いほど危険度は高く、また、暑熱順化が十分でない時期には、より低い温度で熱中症が発症する。スポーツ活動においては、冬季においても熱中症死亡例があることに留意する必要がある<sup>19)</sup>。

熱中症の発生ピークは、梅雨明け直後、または、梅雨明け前の連続した晴天で、梅雨明け前後の暑さに最も注意が必要である。2010年や2013年などの暑夏では、複数回暑さのピークが訪れることがあるが、第1のピークで、搬送者数が多く、搬送者に占める重症者(死者を含む)の割合が多い(図)。また、暑さが続く期間は、搬送者に占める高齢者の割合が次第に高くなる<sup>20)</sup>。

#### 文献

- 1) 環境省:熱中症環境保健マニュアル. 2014.
- 2) Hajat S, Kovats RS, Lachowycz K: Heat-related and cold-related deaths in England and Wales: who is at risk?. *Occup Environ Med.* 2007; 64: 93-100.
- 3) Ruttan T, Stolz U, Jackson-Vance S, et al: Validation of a temperature prediction model for heat deaths in undocumented border crossers., *J. Immigr Minor Health.* 2013; 15: 407-14.
- 4) Sung TI, Wu PC, Lung SC, Lin CY, et al: Relationship between heat index and mortality of 6 major cities in Taiwan. *Sci. Total Environ.* 2013; 442: 275-81.
- 5) Tomlinson CJ, Chapman L, Thornes JE, Baker CJ.: Including the urban heat island in spatial heat health risk assessment strategies: a case study for Birmingham, UK., *Int. J Health Geogr.* 2011; 17: 10-42.
- 6) Mastrangelo G, Fedeli U, Visentin C, et al: Pattern and determinants of hospitalization during heat waves: an ecologic study. *BMC Public Health.* 2007; 7: 200.
- 7) NOAA (USA): What is the heat index. <http://www.srh.noaa.gov/ama/?n=heatindex>
- 8) CDC (USA): Emergency preparedness and response (Extreme heat). <http://www.bt.cdc.gov/disasters/extremeheat/>
- 9) Department of Health (UK): Heatwave Plan for England. [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/310598/10087-2902315-TSO-Heatwave\\_Main\\_Plan\\_ACCESSIBLE.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/310598/10087-2902315-TSO-Heatwave_Main_Plan_ACCESSIBLE.pdf)
- 10) Bureau Of Meteorology: Pilot Heatwave Service for Australia. <http://www.bom.gov.au/australia/heatwave/>
- 11) Yaglou CP, Minard CD: Control of heat casualties at military training centers, *AMA Archs Ind Health.* 1957; 16: 302-6.
- 12) International Standard (ISO) 7243: Hot Environments - Estimation of the heat stress on working man, based on the WBGT-index (wet bulb globe temperature), 1982.
- 13) American College of Sports Medicine: Guidelines for Exercise Testing and Prescription, 1991.
- 14) 国立環境研究所: 熱中症患者速報. <http://www.nies.go.jp/health/HeatStroke/spot/index.html>
- 15) 環境省熱中症予防情報サイト. <http://www.wbgt.env.go.jp/>
- 16) 気象庁: 「東京」の気象観測地点の移転について. [http://www.jma-net.go.jp/tokyo/sub\\_index/tokyo/kitanomaru/kansokuchihenka.html](http://www.jma-net.go.jp/tokyo/sub_index/tokyo/kitanomaru/kansokuchihenka.html), 2014.
- 17) 川原貴, 井上芳光, 小松裕, 他: スポーツ活動中の熱中症予防ガイドブック. 日本体育協会, 2013.
- 18) 日本生気象学会: 日常生活における熱中症予防指針 Ver.3. *日生気誌.* 2013; 50: 49-59.
- 19) 中井誠一: 熱中症の疫学. *日本臨牀.* 2012; 70: 934-9.
- 20) 登内道彦: 日本の夏の気象と熱中症. *日本臨牀.* 2012; 70: 981-5.

# 診断

## CQ4-1：熱中症の診断基準は、どのようなものか？

**A3-1**：暑熱環境における体調不良では常に熱中症を疑う。熱中症とは「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」である。すなわち「暑熱による諸症状を呈するもの」のうちで、他の原因疾患を除外したものを熱中症と診断する (IC)。

### ■解説

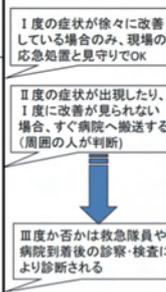
暑熱曝露あるいは身体運動による体熱産生の増加を契機として高体温を伴った全身の諸症状 (heat illness あるいは heat disorders) が引き起こされる。この暑熱による障害は従来、主に症状から分類され熱失神 (heat syncope)、熱痙攣 (heat cramps)、熱疲労 (heat exhaustion)、熱射病 (heat stroke) などとして表現されてきた<sup>1,2)</sup>。本ガイドラインでは、これらの諸症状・病態を一連のスペクトラムとして「熱中症」として総称するものと定義する。

暑熱による諸症状は対処のタイミングや内容、患者側の条件により刻々変化する。早期に熱中症による異常を認識し治療につなげることが重症化を防ぎ生命を守ることにつながる。そこで熱中症を、症状分類にとらわれることなく、症候群としてとらえたうえで3段階の重症度に応じて分類したものが図に示す「日本救急医学会熱中症分類」<sup>3,4)</sup>である。

これは熱中症の重症形概念である「熱射病」の三主徴「意識障害、体温 40℃ 以上、発汗停止」に固執するあまり、病状程度を過小評価してしまうことを防ぐ目的で、安岡らが提唱した重症度分類<sup>5,6)</sup>を基に、臨床データに照らしつつ一般市民、病院前救護、医療機関による診断とケアについてわかりやすく改訂したものである。

こうした考えに基づき、熱中症の診断基準としては「暑熱環境に居る、あるいは居た後」の症状として、めまい、失神 (立ちくらみ)、生あくび、大量の発汗、強い口渇感、筋肉痛、筋肉の硬直 (こむら返り)、頭痛、嘔吐、倦怠感、虚脱感、意識障害、痙攣、せん妄、小脳失調、高体温等の諸症状を呈するもので、

	症状	重症度	治療	臨床症状からの分類
<b>I 度</b> (応急処置と見守り)	めまい、立ちくらみ、生あくび 大量の発汗 筋肉痛、筋肉の硬直 (こむら返り) 意識障害を認めない (ICs-0)		通常は現場で対応可能 →冷所での安静、 体表冷却、経口的 に水分とNaの補給	熱けいれん 熱失神
<b>II 度</b> (医療機関へ)	頭痛、嘔吐、 倦怠感、虚脱感、 集中力や判断力の低下 (ICS-1)		医療機関での診察が必要→体温管理 、安静、十分な水分とNaの補給 (経 口摂取が困難なと きには点滴にて)	熱疲労
<b>III 度</b> (入院加療)	下記の3つのうちいずれかを伴む (IC) 中枢神経症状 (意識障害 ICS-2、小脳症状、痙攣発作) (HIC) 肝・腎機能障害 (入院経過 観察、入院加療が必要な程度の 肝臓は腎臓障害) (D) 血漿滲透圧異常 (急性期DIC診 断基準 (日本救急医学会) にてDIC と診断) ⇒重症度の中でも重症型		入院加療 (場合により集中治療) が必要 →体温管理 →体表冷却に加え 体内冷却、全身内 冷却などを追加 呼吸、循環管理 DIC治療	熱射病



**付記** (日本救急医学会熱中症分類 2015)

- ▶ 暑熱環境に居る、あるいは居た後の体調不良はすべて熱中症の可能性がある。
- ▶ 各重症度における症状は、よく見られる症状であって、その重症度では必ずそれが起こる、あるいは起こらなければ別の重症度に分類されるというものではない。
- ▶ 熱中症の病態 (重症度) は対処のタイミングや内容、患者側の条件により刻々変化する。特に意識障害の程度、体温 (特に体表温)、発汗の程度などは、短時間で変化の程度が大きいため注意が必要である。
- ▶ そのため、予防が最も重要であることは論を待たないが、早期認識、早期治療で重症化を防げれば、死に至ることを回避できる。
- ▶ I 度は現場にて対処可能な病態、II 度は速やかに医療機関への受診が必要な病態、III 度は採血、医療者による判断により入院 (場合により集中治療) が必要な病態である。
- ▶ 欧米で使用される臨床症状からの分類を右端に併記する。
- ▶ III 度は記載法として III C, III H, III HK, III CHKD など障害臓器の頭文字を右下に追記
- ▶ 治療にあたっては、労作性か非労作性 (古典的) かの鑑別をまず行うことで、その後の治療方針の決定、合併症管理、予後予想の助けとなる。
- ▶ DIC は他の臓器障害に合併することがほとんどで、発症時には最重症と考慮して集中治療室などで治療にあたる。
- ▶ これは、安岡らの分類を基に、臨床データに照らしつつ一般市民、病院前救護、医療機関による診断とケアについてわかりやすく改訂したものであり、今後さらなる変更の可能性はある。

図 日本救急医学会熱中症分類 2015

感染症や悪性症候群による中枢性高体温、甲状腺クリーゼ等、他の原因疾患を除外したものとする<sup>7,9)</sup>。

熱中症は予防が最も重要であることは論を待たないが、早期認識、早期治療で重症化を防げれば、死に至ることを回避できる。熱中症を1つの重要な「症候群」としてとらえ、診断基準を簡略化することで、一般市民、病院前救護、医療機関による判断を容易にして早期認識、早期治療につなげることができる。

### 文献

- 1) Bouchama A, Knochel J: Heat stroke. *New Engl J Med.* 2002 ; 346 : 1978-88.
- 2) Platt M, Vicario S: Chap139 Heat Illness. *Rosen's Emergency Medicine: Concepts and Clinical Practice, vol. 2, 2010, p1882-92, Mosby Elsevier, Philadelphia.*
- 3) 三宅康史, 有賀徹, 井上健一郎, 他: 熱中症の実態調査 - Heatstroke STUDY 2006 最終報告 - . *日救急医学会誌.* 2008 ; 19 : 309-21.

- 4) 日本救急医学会熱中症に関する委員会：熱中症の実態調査－日本救急医学会 Heatstroke STUDY2012 最終報告－. 日救急医学会誌. 2015 ; 26 : 846-62.
- 5) 安岡正蔵, 有賀徹, 豊田泉, 他：熱中症 III 度症候群：重症熱中症の診断基準. 日神救急会誌. 2003 ; 16 : 5-9.
- 6) 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 : 1119-23.
- 7) Siegler RW: Fatal heatstroke in a young woman with previously undiagnosed

- Hashimoto's thyroiditis. J Forensic Sci. 1998 ; 43 : 1237-40.
- 8) Wappler F, Fiege M, Steinfath M, et al : Evidence for susceptibility to malignant hyperthermia in patients with exercise-induced rhabdomyolysis. Anesthesiology. 2001 ; 94 : 95-100.
- 9) Dahan E, Dichtwald S, Amar E, et al: Low plasma C-reactive protein level as an early diagnostic tool for heatstroke vs central nervous system-associated infection in the ED. Am J Emerg Med. 2013 ; 31 : 1176-80.

## 診 断

### CQ4-2：熱中症の重症度はどのように判定するか？

**A3-2:**熱中症を軽症から重症まで1つの軸でI, II, III度の3段階の重症度に分類する(1C)。I度は現場にて対処可能な病態、II度は速やかに医療機関への受診が必要な病態、III度は採血、医療者による判断により入院(場合により集中治療)が必要な病態である(1C)。

#### ■解説

初期対応にあたる非医療従事者が最も重症な状態を過小評価しないために、暑熱による障害を一括して「熱中症」という症候群としてとらえたうえで、重症度に応じて3段階に分類したものが「日本救急医学会熱中症分類<sup>1)</sup>」である。分類のI度は軽度の状態を指し、従来の分類で言うところの熱失神、日射病、熱痙攣に相当する。II度は中等症で、熱疲労に相当する。III度は従来の熱射病にあたる最重症の病状を想定している(図)。III度は中枢神経症状(C)、肝(H)・腎機能障害(K)、血液凝固異常(D)などの臓器障害を呈するものであり、医療機関での診察、検査の結果から最終判断される。III度熱中症の、より詳細な記載法として各障害臓器の頭文字III C, III H, III HK, III CHKDのように右下に追記することとする。

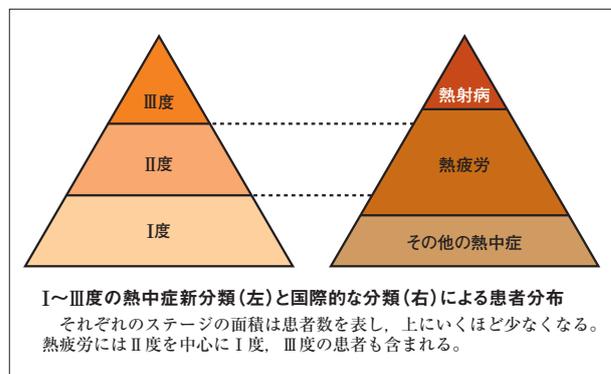


図 日本救急医学会熱中症分類と従来の分類の比較 文献6)

重症度別の対応として、I度は現場にて対処可能な病態、II度は速やかに医療機関への受診が必要な病態、III度は採血、医療者による判断により入院(場合により集中治療)が必要な病態である。治療にあたっては、労作性か非労作性(古典的)かの鑑別をまず行うことが、その後の治療方針の決定、合併症管理、予後予想の助けとなる。DICは他の臓器障害に合併することがほとんどであり、DIC発症時には最重症と考える集中治療室などで治療にあたる必要がある。

重症度別に示された症状は、各段階においてよく見られる症状を提示するものであり、その重症度においては必ずその症状が起こる、あるいは起こらなければ別の重症度に分類されるというものではない。暑熱による諸症状は対処のタイミングや内容、患者側の条件により刻々と変化する。早期に異常を認識し早期の治療につなげて重症化を防ぐことが、この

重症度分類の目的である。特に意識障害の程度、体温（特に体表温）、発汗の程度などは、短時間で変化の程度が大きいので継続的に観察し、容態の変化に注意することが肝要である。

日本救急医学会熱中症分類による重症度評価の妥当性は、これまでに日本各地での疫学的研究<sup>24)</sup>により確認されている。日本救急医学会熱中症に関する委員会による全国的サーベイランス（Heatstroke STUDY 2010<sup>5)</sup>）の疫学データを、従来の熱射病、熱疲労といった分類とも比較検証したところ、従来の分類でいう熱疲労はⅠ～Ⅲ度の幅広い重症度を含みうること、Ⅲ度でも臓器不全の程度や数により、軽症のものから多臓器不全を合併した重症のいわゆる熱射病までを含みうることを示された<sup>6)</sup>。

これまでに熱中症重症度の評価にCK<sup>7,9)</sup>、procalcitonin<sup>10-12)</sup>をはじめとして各種血液検査結果<sup>13-15)</sup>を用いることが検討されてきたが、十分なエビデンスは得られていなかった。Heatstroke STUDY2006<sup>16)</sup>、2008<sup>17)</sup>、2010<sup>5)</sup>の延べ3,227例での検討からは、熱中症分類におけるⅢ度の評価項目である中枢、肝・腎、血液凝固の各臓器障害の程度を点数化して集計することが、重症熱中症の重症化および予後の指標として有効である可能性が示された<sup>18)</sup>。日本救急医学会熱中症分類を用いることで、重症熱中症の迅速かつ適切な初療対応が可能となると考えられる。

日本救急医学会熱中症分類は、安岡らの分類<sup>19)</sup>を基に臨床データに照らしつつ一般市民、病院前救護、医療機関による診断とケアについてわかりやすく改訂したものであり、今後さらなる変更の可能性がある。

## 文献

- 1) 日本救急医学会熱中症に関する委員会：熱中症の実態調査－日本救急医学会 Heatstroke STUDY2012 最終報告－. 日救急医学会誌. 2014 ; 25 : 846-62.
- 2) 奥寺敬, 石井健, 有賀徹, 他：松本保険医療圏における熱中症の救急搬送の分析. 甲信救急集中治療研究. 2002 ; 18 : 33-37.
- 3) 山之内晋, 三宅康史, 有賀徹, 他：わが国における熱中症の現状－東京都におけるフィールドワークなどから. 日神救急会誌. 2004 ; 17 : 58-

- 63.
- 4) 鶴田良介, 日高幸浩, 井上健, 他：救急車で搬送された山口県内熱中症患者の重症度に関する疫学調査. 日救急医学会誌. 2007 ; 18 : 694-700.
- 5) 日本救急医学会「熱中症に関する委員会」：本邦における熱中症の現状-Heatstroke STUDY 2010 最終報告-日本救急医学会雑誌. 2012 ; 23 : 211-30.
- 6) 鶴田 良介, 戸谷 昌樹：熱中症の診断・治療・予後 重症患者の予後予測因子. 日本臨床. 2012 ; 70 : 976-80.
- 7) de Meijer AR, Fikkers BG, de Keijzer MH, et al: Serum creatine kinase as predictor of clinical course in rhabdomyolysis: a 5-year intensive care survey. Intensive Care Med. 2003 ; 29 : 1121-5.
- 8) Kahanov L, Eberman LE, Wasik M, Alvey T: Exertional rhabdomyolysis in a collegiate american football player after preventive cold-water immersion: a case report. J Athl Train. 2012 ; 47 : 228-32.
- 9) Wappler F, Fiege M, Steinfath M, et al. Evidence for susceptibility to malignant hyperthermia in patients with exercise-induced rhabdomyolysis. Anesthesiology. 2001 ; 94 : 95-100.
- 10) Hausfater P, Hurtado M, Pease S, et al: Is procalcitonin a marker of critical illness in heatstroke? Intensive Care Med. 2008 ; 34 : 1377-83.
- 11) Nylén ES, Al Arifi A, Becker KL, et al: Effect of classic heatstroke on serum procalcitonin. Crit Care Med. 1997 ; 25 : 1362-5.
- 12) Tong HS, Liu YS, Wen Q, et al: Serum procalcitonin predicting mortality in exertional heatstroke. Emerg Med J. 2012 ; 29 : 113-7.
- 13) Alzeer AH, el-Hazmi MA, Warsy AS, et al: Serum enzymes in heat stroke: prognostic implication. Clin Chem. 1997 ; 43 : 1182-7.
- 14) Misset B, De Jonghe B, Bastuji-Garin S, et al: Mortality of patients with heatstroke admitted to intensive care units during the 2003 heat wave in France: a national multiple-center risk-factor study. Crit Care Med. 2006 ; 34 : 1087-92.

- 15) 白石振一郎, 久志本成樹, 横田裕行: 熱中症患者の重症度評価における重症度スコアおよび凝固系マーカーの有用性. バイオメディカル. 2011; 21: 24-30.
- 16) 三宅康史, 有賀徹, 井上健一郎, 他: 熱中症の実態調査 - Heatstroke STUDY 2006 最終報告 - . 日救急医学会誌. 2008; 19: 309-21.
- 17) 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 STUDY 2008 最終報告 - . 日救急医学会誌. 2010; 21: 230-44.
- 18) 神田潤, 三宅康史, 門馬秀介, 他: 熱中症重症度スコアと予後の関係. ICU と CCU. 2014; 38: 411-7.
- 19) 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: 1119-23.

## 治療

### CQ5: 熱中症の予防・治療には何を飲めばよいか

**A5:** 塩分と水分の両者を適切に含んだもの (0.1~0.2% の食塩水) が推奨される (1C)。現実的には市販の経口補水液が望ましい。

#### ■解説

日本救急医学会熱中症に関する委員会が行った Heatstroke STUDY2006 から、血中 Na の異常を示す例は 525 例中 6% に認められ、2% が高 Na 血症 (日常生活の高齢者)、4% が低 Na 血症 (中壮年の肉体労働者) であった<sup>1)</sup>。熱中症では水分とともに Na など電解質の喪失があるので、Na 欠乏性脱水が主な病態であり水分の補給に加えて適切な電解質の補給が重要である<sup>2) 3)</sup>。そのため、熱中症の徴候を認めた際には特に塩分と水分が適切に配合された経口補水液 (ORS: Oral Rehydration Solution) が適切である。ORS は、当初発展途上国での乳幼児の脱水症の予防や治療目的<sup>4)</sup>、特にコレラによる脱水治療のために世界保健機関が開発した<sup>5)</sup>。小腸で Na とブドウ糖は 1:1 で吸収されることから ORS も同様の組成となっている。我が国では経口補水液 オーエスワン® (OS-1: 大塚製薬工場) が普及している。下痢や嘔吐などの症状を認めていても水分や電解質の吸収力を高める特性がある。推奨されている飲水量は高齢者を含む学童から成人が 500 ~ 1,000mL / 日、幼児が 300 ~ 600mL / 日、乳児が体重 1kg 当たり 30 ~ 50mL / 日を目安としている。また、小児用としてアクアライト ORS® (和光堂)

表 ORS, 補液、スポーツドリンクの成分

区分	Na (mEq/L)	K (mEq/L)	Cl (mEq/L)	炭水化物 (g/L)	浸透圧 (mOsm/L)
WHO 2002 年	75	20	65	13.5	245
3 号液 輸液	35	20	30	34	200
スポーツドリンク	21	5	16.5	67	326
経口補水液	50	20	50	25	270
血液	135	3.5	105		290
汗	10-70	3-15	5-60		

も発売されている。

通常の水分・電解質補給であれば市販のスポーツドリンクで十分であるが、生来健康な成人でも下痢や嘔吐、発熱、発汗、経口摂取不足でいわゆる夏バテを感じた際に飲むことで熱中症の予防になる。厳密には予防という観点からはスポーツドリンクでの頻回な飲水でも問題ないが、スポーツドリンクは塩分量が少なく、糖分が多いことを認識しておく必要がある (表)。また、水分のみの補給では自由水は補給されるものの Na が希釈され痙攣の閾値を下げ、また補給された水分は血清浸透圧の低下による利尿によって体外に排泄されてしまう<sup>7)</sup>。

また、梅昆布茶や味噌汁などもミネラル、塩分が豊富に含まれており熱中症の予防に有効と考えられる。

さらに簡単な水分補給としては体重測定をおこない、その減少分と同等の水分補給または 0.1 から 0.2% 程度の食塩水、つまり 1L の水に 1 から 2g の食塩と砂糖大さじ 2-4 杯 (20-40g) の糖分を加えたものが効率よく水分を吸収でき有効な予防になる。市販の飲料水であれば Na 量を 100mL あたり 40-80mg 含んだものが適当である<sup>7)</sup>。

夏場は特に高齢者に脱水症が生じやすく、また脱水に自分では気づきにくいことも多い。さらにお茶などの塩分が少ない嗜好があり、自分では水分補給を

しているつもりでも結果的に電解質が補給されていない場合もあり経口補水液などを定時に飲むような習慣をつけさせることも熱中症の予防につながる。高齢者で嚥下機能低下による誤嚥のリスクが高い場合には市販の経口補水液をゼリー状にしたものもありゼリータイプを注意深く経口摂取することが望ましい。

また2010 AHA Guidelines for CPR and ECCの第17章の応急処置における「高温環境でのエマージェンシー」では電解質と糖質の配合飲料（ジュース、牛乳、または市販の電解質と糖質の配合飲料）の摂取を勧める記載もある<sup>8)</sup>。

さらに労働中に生じる水分摂取内容と来院時重症度との検討では水・お茶群、スポーツドリンク群、水・お茶＋スポーツドリンク群の3群においてHS2008,2010ともに水分摂取内容は来院時重症度に影響しなかったとの報告もある<sup>9)</sup>。スポーツ医学の観点からは、トレーニング時には炭水化物と電解質を含む液体を飲むことでパフォーマンスの向上を認める報告も散見される<sup>10)</sup>。

#### 文献

- 1) 神田潤, 三宅康史, 渡邊真樹子, 他: 熱中症の血中ナトリウム濃度と熱中症重症度・筋症状の関連について. 日救急医学会誌. 2010; 31: 132-3.
- 2) World MJ, Booth TC: Iraq: the environmental challenge to HM land forces. Clin Med. 2008; 8: 399-403.
- 3) Day TK, Grimshaw D. An observational study on the spectrum of heat-related illness, with a proposal on classification. J R Army Med Corps. 2005; 151: 11-8.
- 4) King CK, Glass R, Bresee JS, et al; Managing acute gastroenteritis among children: oral rehydration, maintenance, and nutrition therapy. MMWR Recomm Rep. 2003; 52 (No.RR-16): 1-16.
- 5) WHO. Diarrhoea treatment guidelines including new recommendations for the use of ORS and zinc supplementation for clinic-based healthcare workers. <http://whqlibdoc.who.int/publications/2005/>
- 6) Barr SI, Costill DL, Fink WJ: Fluid replacement during prolonged exercise: Effects of water, saline, or no fluid. Med Sci Sports Exerc. 1990; 23: 811-7.
- 7) 環境省: 熱中症環境保健マニュアル. 2014. [http://www.env.go.jp/chemi/heat\\_stroke/manual.html](http://www.env.go.jp/chemi/heat_stroke/manual.html)
- 8) Markenson D, Ferguson JD, Chameides L, et al: Part 17: first aid: 2010 American Heart Association and American Red Cross Guidelines for First Aid.
- 9) 永田功, 三宅康史, 有賀徹: 労働中に起こる熱中症の来院時重症度に影響する因子. ICUとCCU. 2012; 36: 361-6.
- 10) von Duvillard SP, Arciero PJ, Tietjen-Smith T, et al: Sports drinks, exercise training, and competition. Curr Sports Med Rep. 2008; 7: 202-8.

## 治療

### CQ6: 新たな冷却法は有効か

**A6:** 血管内冷却カテーテルを用いた深部冷却および水冷式体表冷却（ゲルパッド法、ラップ法）に関しては、現時点では十分な検討がなされていない(2D)。

#### ■解説

これらの新たな冷却法を熱中症患者に使用した報

告は症例報告のみであり、冷却法に関する有効性は十分に検討されていない。

血管内冷却カテーテル (Cool Line<sup>®</sup> or Icy<sup>®</sup> catheter, Alsius) を用いた深部冷却は、2症例の報告がある<sup>1, 2)</sup>。いずれも40℃を超えるショック、昏睡を伴う重症熱中症患者に対して、従来の冷却法(氷嚢、蒸散冷却、水冷式ブランケット)による初期冷却の後、体温は再上昇を来たため血管内冷却システム (Coolgard 3000<sup>®</sup>, Alsius) が導入された。導入時の体温は39 - 40℃で、冷却速度は0.6 - 0.7℃

/hであった。37 - 37.5℃に約4日間維持され、その間の体温コントロールは良好であった。カテーテル挿入に伴う合併症は認めず、1例に軽度の小脳失調の後遺症を残した他は転帰良好であった。

一方、水冷式体表冷却は、ゲルパッド法 (Arctic Sun<sup>®</sup>, Medivance) の1症例<sup>3)</sup>、ラップ法 (水冷式冷却マットで体幹および四肢を被覆する; Gaymer Medi-Therm<sup>®</sup>, Gaymar) の3症例<sup>4)</sup>が報告されている。ゲルパッド法の1症例およびラップ法の2症例は脳保護を目的に低体温療法が施行された。

重症熱中症患者 (来院時 42.7℃、ショック・昏睡状態) に対して、蒸散冷却により 39℃まで冷却後、ゲルパッドを用いた水冷式体表冷却を導入し、33℃、24時間の低体温療法が施行された。冷却速度は 0.66℃/h であった<sup>3)</sup>。ラップ法の3症例は、重症熱中症 (40.5 - 41.6℃、昏睡) と診断後直ちに、従来の冷却法 (冷却輸液、氷嚢、蒸散冷却) と併用して、ラップ法による水冷式体表冷却を導入した。1時間後 39℃以下に低下したところで、意識レベルが改善した1症例を除いて、2症例に 32-34℃、24時間の低体温療法が導入された。冷却速度は、初期冷却が平均 3.6℃/h、低体温療法導入後平均 1.05℃/h で目標温度に到達した<sup>4)</sup>。低体温療法が導入された3症例はいずれも復温 (0.4℃/h) 後、意識は回復し後遺症なく退院した。

血管内冷却カテーテルを用いた深部冷却および水冷式体表冷却は低体温療法に用いられており、冷却速度は血管内冷却カテーテルが 0.8-1.4℃/h、ゲルパッド法による水冷式体表冷却が 1.0-1.2℃/h と報告されている<sup>5,8)</sup>。熱中症での冷却速度はやや遅いが、導入時の体温が異なるため比較は難しい。今後、熱中症に対するこれらの新しい冷却法の有効性に関する検討が望まれる。

血管内冷却カテーテルによる深部冷却は、熱中症による急性重症脳障害に伴う発熱患者に適応となり、保険収載された。2015年1月現在、承認されている血管内冷却カテーテル (サーモガードシステム<sup>®</sup> 旭ゾールメディカル) は短い 22cm のみのため、大きな体格や血流低下時には冷却効果が不十分な印象がある。一方、水冷式体表冷却は、心停止後症候群

の低体温療法に対して保険算定可能であるが、熱中症の温度管理には算定されない。

#### 文献

- 1) Mégarbane B, Résière D, Delahaye A, et al: Endovascular hypothermia for heat stroke: a case report. *Intensive Care Med.* 2004 ; 30 : 170.
- 2) Broessner G, Beer R, Franz G, et al : Case report: severe heat stroke with multiple organ dysfunction - a novel intravascular treatment approach. *Crit Care.* 2005 ; 9 : R498-501.
- 3) Hong JY, Lai YC, Chang SC, et al : Successful treatment of severe heatstroke with therapeutic hypothermia by a noninvasive external cooling system. *Ann Emerg Med.* 2012 ; 59 : 491-3.
- 4) Lee EJ, Lee SW, Park JS, et al : Successful treatment of severe heat stroke with selective therapeutic hypothermia using an automated surface cooling device. *Resuscitation.* 2013 ; 84 : e77-8.
- 5) Hoedemaekers CW, Ezzahti M, Gerritsen A, et al : Comparison of cooling methods to induce and maintain normo- and hypothermia in intensive care unit patients: a prospective intervention study. *Crit Care.* 2007 ; 11 : R91.
- 6) Holzer M, Müllner M, Sterz F, et al : Efficacy and safety of endovascular cooling after cardiac arrest: cohort study and Bayesian approach. *Stroke.* 2006 ; 37 : 1792-7.
- 7) Al-Senani FM, Graffagnino C, Grotta JC, et al : A prospective, multicenter pilot study to evaluate the feasibility and safety of using the CoolGard System and Icy catheter following cardiac arrest. *Resuscitation.* 2004 ; 62 : 143-50.
- 8) Haugk M, Sterz F, Grassberger M, et al : Feasibility and efficacy of a new non-invasive surface cooling device in post-resuscitation intensive care medicine. *Resuscitation.* 2007 ; 75 : 76-81.

## 治療

### CQ7：冷却目標温度と冷却時間はどのぐらいが適切か？

**A7**：深部体温が38℃台になるまで積極的な冷却処置を行う（1C）。高体温の時間が長くなると予後が不良となるため、できるだけ早期に目標温度に到達することが望ましい（1C）。

#### ■解説

労作性熱中症に対しては、ショック状態など生命を脅かす合併症が存在しない限り、病院に搬送する前に水槽に浸漬させる、または大量の水を噴霧させるなどして、できるだけ早期から冷却処置を行うことが推奨されている<sup>1-3)</sup>。さらに、過度の冷却によって低体温に陥らないため、深部体温のモニタリング下に処置を行うことが望ましいとされている<sup>4)</sup>。直腸温、膀胱温、食道温などが深部体温として測定されるが、病院前でそれらを測定し、モニタリングすることは困難である。直腸温を指標に低体温へ陥らない冷却処置について検討した研究では、浸漬させる水槽の水温が10℃未満であれば38.6℃、10℃以上であれば37.8℃の直腸温を目標とした冷却をおこなえば、低体温を生じることなく、安全であったことが報告されている<sup>5)</sup>。また冷水への浸漬の効果に関する研究では、2℃の水に約9分浸漬させることで直腸温が39.5℃から38.6℃まで低下すること、目標温度を直腸温38.6℃とした場合は処置を終えた後に低体温に陥らないことも報告されている<sup>6)</sup>。

非労作性熱中症における冷却目標温度や冷却時間を検討した研究報告は見られないが、高体温の時間が長くなることで予後が不良となるため、労作性と同様にできるだけ早期に38℃台になるまで冷却することが望ましい。

日本救急医学会熱中症に関する委員会による全国調査 Heatstroke STUDY の結果において、後遺症を生じることなく生存できたⅢ度熱中症を対照群とし、後遺症を生じた群と比較検討すると、38℃までの冷却時間は後遺症を生じた群で長く、有意差を認めている（Heatstroke STUDY 2006 と Heatstroke

表 38℃までの冷却持続時間（分）

	後遺症群	対照群
Heatstroke STUDY 2006/2008	108.3±93.5	67.2±85.0
Heatstroke STUDY 2010	118.0±111.5	78.6±131.1
Heatstroke STUDY 2012	234.6±362.2	130.7±232.1

(Mann-Whitney test で全て p<0.05)

STUDY 2008 については併せての検討<sup>7)</sup>が行われている)。

意識障害を伴う重症熱中症に対しては、病院に搬送する以前より水を噴霧させるなど、積極的な冷却処置を開始し、病院到着後は直腸温をモニタリングし深部体温が38℃台になるまで全身管理の下に冷却処置を効果的に行うことが後遺症を生じないためにも重要となる。

#### 文献

- 1) Rohe ST: Exertional heat illness in a Marine training on the endurance course. JAAPA. 2012 ; 25 : 34, 36-38.
- 2) Fink E, Brandom BW, Torp KD: Heatstroke in the super-sized athlete. Pediatr Emerg Care. 2006 ; 22 : 510-3.
- 3) Heled Y, Rav-Acha M, Shani Y, et al: The "golden hour" for heatstroke treatment. Mil Med. 2004 ; 169 : 184-6.
- 4) Makranz C, Heled Y, Moran DS: Hypothermia following exertional heat stroke treatment. Eur J Appl Physiol. 2011 ; 111 : 2359-62.
- 5) Proulx CI, Ducharme MB, Kenny GP: Safe cooling limits from exercise-induced hyperthermia. 2006 ; 96 : 434-45.
- 6) Gagnon D, Lemire BB, Casa DJ, et al: Cold-water immersion and the treatment of hyperthermia: using 38.6 °C as a safe rectal temperature cooling limit. J Athl Train. 2010 ; 45 : 439-44.
- 7) 中村俊介, 三宅康史, 土肥謙二, 他: 熱中症による中枢神経系後遺症 - Heatstroke STUDY 2006, Heatstroke STUDY 2008 の分析結果 - . 日救急医学会誌. 2012 ; 22 : 312-8.

## CQ8：熱中症に合併する DIC の治療は必要か

-----  
**A8**：DIC は重症熱中症に合併すると考えられる (1C)。熱中症に合併する DIC に関して、その発生機序と病態、治療の必要性、治療する場合の薬剤選択に関しては十分な検討がなされていない (2D)。  
 -----

### ■解説

熱中症に合併する血液凝固異常に関しては、ヨーロッパ蘇生協議会 (ERC) のガイドライン 2010<sup>1)</sup> でも、最重症の熱射病 (heatstroke) の一症状として明示されている。本邦独自の重症度分類である日本救急医学会の示す熱中症分類<sup>2) 3)</sup> でも、DIC の存在は最重症のⅢ度に分類される。Heatstroke STUDY (以下 HsS) 2010 の 1,764 例の登録データを使用した臨床研究<sup>4)</sup> から、①中枢神経障害、②肝・腎障害、③血液凝固異常 (DIC) のいずれかの臓器障害を呈する症例を再集計すると、Ⅲ度熱中症は 1,216 例あり、DIC 発症例はこのうち 108 例 (8.9%) に過ぎず、そのうち中枢神経障害、肝腎障害の双方を伴っているものが 99 例 (92%) で、中枢神経系を伴うもの 6 例、肝・腎障害を伴うもの 2 例、DIC のみ 1 例であった。すなわち、血液凝固異常は単独では発生せず、中枢神経障害、肝腎障害の両方を伴うことが大多数であった。また、DIC 合併例と非合併例では、DIC を伴う群において累積生存曲線が下がる傾向にあった (検定法によっては有意差あり)。

熱中症の病態に関する臨床研究は数少ないが、熱中症の重症化に伴い臓器虚血と高体温そのものが、臓器障害を進行させ、高サイトカイン血症による SIRS と腸管虚血による bacterial translocation が sepsis と同様の機序で DIC を惹起させると考えられる<sup>5)</sup>。前出の ERC のガイドライン 2010 でも、熱射病は SIRS の一型として説明されている。

HsS2012 の 2,130 例に及ぶ検討からは、集中治療を受けた 92 例中 33 例で抗 DIC 治療が施行されており、うち 10 例が死亡 (6 例は 3 日以内に死亡) していた。早期死亡を免れたⅢ度熱中症例に対し抗

DIC 療法を行うことで機能的予後 (特に中枢神経障害) を改善させることができるかを見極める必要がある。本邦では、DIC 治療薬として AT-Ⅲおよびトロンボモジュリンが選択されると考えられるが、熱中症に合併した DIC に、それらを推奨する臨床的なエビデンスは現状では存在しない。HsS2014 では、Hs Advance2014 として、採血項目に AT-Ⅲ、トロンボモジュリン、エンドトキシンを加えており<sup>6)</sup>、そのデータ解析が進めば、新たな臨床知見が得られる可能性がある。

### 文献

- 1) Soar J, Perkins GD, Abbas G, et al: European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 8. Cardiac arrest in special circumstances: Electrolyte abnormalities, poisoning, drowning, accidental hypothermia, hyperthermia, asthma, anaphylaxis, cardiac surgery, trauma, pregnancy, electrocution. Resuscitation. 2010 ; 81 : 1400-33.
- 2) 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 : 1119-23.
- 3) 日本救急医学会 熱中症に関する委員会: 熱中症の実態調査 - Heatstroke STUDY 2012 最終報告. 日救急医学会誌. 2014 ; 25 : 846-62.
- 4) 神田潤, 三宅康史, 近藤農, 他: 熱中症の発症環境の違いによる 4 分類型重症度分類と予後の関係についての検討. 日救急医学会誌. 2011 ; 22 : 489.
- 5) Lambert GP : Intestinal barrier dysfunction, endotoxemia and gastrointestinal symptoms :the 'canary in the coal mine' during exercise-heat stress? Med Sport Sci. 2008 ; 53 : 61-73.
- 6) 日本救急医学会ホームページから熱中症に関する委員会のバナー: 『熱中症に関する全国調査』について (お願い) 』 <http://www.jaam.jp/html/nettyu/nettyusyou.htm#ne>

## 治療

### CQ9：熱中症における臓器障害に有効な治療は何か

**A9**：重症熱中症により生ずる臓器障害は中枢神経、肝、腎、循環器などの多臓器に及ぶ（1C）。これらの各臓器障害に対する、十分に検討され確立した治療方法はなく、対症療法を行っているのが現状である（2D）。

#### ■解説

重症熱中症により生ずる臓器障害は前述のDIC以外に、中枢神経障害、肝障害、腎障害、心筋障害、ARDSを含む肺障害などが挙げられている<sup>1, 2)</sup>。しかし、それぞれの障害に対する根治的治療はもとより、対症療法・保護療法においても、その適応や導入のタイミングについて十分検討された報告はなく、症例報告にとどまっている。

#### 中枢神経障害に対する低体温療法

直腸温 40℃以上の重症熱中症患者で、体温を 39℃まで冷却しても意識が改善しない 2 名に対し、深部体温 32～34℃、24 時間の低体温療法を施行したところ、合併症無く退院した<sup>3)</sup>。低体温療法は心肺停止蘇生後症候群の脳保護目的に推奨されていること<sup>4)</sup>、熱中症において冷却後も二次的な組織障害は進行している可能性が十分にある<sup>5)</sup>ことから、低体温療法が熱中症による中枢神経障害の進行を軽減させた可能性はある。低体温療法施行の有無および、低体温療法の目標体温・冷却時間を含めた RCT 等による検証が必要と考えられる。

#### 肝障害・肝不全に対する輸血・血漿交換・肝移植

肝庇護薬<sup>6)</sup>、凝固因子の補充療法<sup>7,8)</sup>、血漿交換<sup>8-10)</sup>、肝移植<sup>11-14)</sup>など、熱中症以外の原因で生じた急性肝炎・劇症肝炎に準じた治療が報告されているが、そのタイミング、適応について十分検討された報告はない。現時点で、肝移植後の長期生存例は数少ない<sup>11)</sup>、死亡例の報告が多い<sup>12-14)</sup>、肝移植の適応となった症例でもその後自然軽快した報告が多い<sup>15-17)</sup>、などの点から輸血・血液製剤による補充療法、血漿交換や後述の血液浄化などを組み合わせた保存的治

療が中心で、肝移植に関しては十分な検討が必要と考えられる。

#### 血液浄化療法

熱中症による肝腎障害、横紋筋融解症、高サイトカイン血漿に対する治療として各種血液浄化療法が報告されているが<sup>18,19)</sup>、熱中症以外の原因で生じた各病態に対する治療に準じて報告されており、熱中症における導入のタイミング、適応、有効性について十分検討された報告はない。Retrospective studyではあるが 16 例の熱中症患者に対する continuous veno-venous hemofiltration (CVVH) の施行前後で、体温低下、脈拍低下、平均動脈圧上昇、BUN 低下、血清クレアチニン値低下、血清ミオグロビン値低下、血清 CK 値低下、血清乳酸値低下、P/F 比の上昇、APACHE II スコアの改善を有意に認め、CVVH の有効性を示唆する報告がある<sup>19)</sup>。敗血症に対する血液浄化療法同様、有効性を示す強いエビデンスはないが、熱中症の病態改善に血液浄化療法が寄与する可能性はある。

#### 文献

- 1) Soar J, Perkins GD, Abbas G, et al : European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 8. Cardiac arrest in special circumstances: Electrolyte abnormalities, poisoning, drowning, accidental hypothermia, hyperthermia, asthma, anaphylaxis, cardiac surgery, trauma, pregnancy, electrocution. Resuscitation. 2010 ; 81 : 1400-33.
- 2) Zeller L, Novack V, Barski L, et al : Exertional heatstroke: clinical characteristics, diagnostic and therapeutic considerations. Eur J Intern Med. 2011 ; 22 : 296-9.
- 3) Lee EJ, Lee SW, Park JS, et al : Successful treatment of severe heat stroke with selective therapeutic hypothermia using an automated surface cooling device. Resuscitation. 2013 ; 84 : e77-8.
- 4) Morrison LJ, Deakin CD, Morley PT, et al : Part 8: Advanced life support: 2010 International

- Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Circulation*. 2010 ; 122 (16 suppl2) : S345-421.
- 5) Bouchama A, Knochel JP : Heat stroke. *N Engl J Med*. 2002 ; 346 : 1978-88.
  - 6) Azzopardi N, Chetcuti S, Sant J, et al : Acute Liver Impairment in a Young, Healthy Athlete: Hypoxic Hepatitis and Rhabdomyolysis following Heat Stroke. *Case Rep Gastroenterol*. 2012 ; 6 : 563-8.
  - 7) Giercksky T, Boberg KM, Farstad IN, et al : Severe liver failure in exertional heat stroke. *Scand J Gastroenterol*. 1999 ; 34 : 824-7.
  - 8) Raj VM, Alladin A, Pfeiffer B, et al : Therapeutic plasma exchange in the treatment of exertional heat stroke and multiorgan failure. *Pediatr Nephrol*. 2013 ; 28 : 971-4.
  - 9) Chen KJ, Chen TH, Sue YM, et al : High-volume plasma exchange in a patient with acute liver failure due to non-exertional heat stroke in a sauna. *J Clin Apher*. 2014 ; 29 : 281-3.
  - 10) Akieda K, Yamamoto R, Tamura K, et al : Successful treatment of a case with acute hepatic failure following hot bath immersion. *Tokai J Exp Clin Med*. 2008 ; 33 : 65-9.
  - 11) Takahashi KI, Chin K, Ogawa K, et al : Living donor liver transplantation with noninvasive ventilation for exertional heat stroke and severe rhabdomyolysis. *Liver Transpl*. 2005 ; 11 : 570-2.
  - 12) Berger J, Hart J, Millis M, et al : Fulminant hepatic failure from heat stroke requiring liver transplantation. *J Clin Gastro-enterol*. 2000 ; 30 : 429-31.
  - 13) Hassenein T, Perper JA, Tepperman L, et al : Liver failure occurring as a component of exertional heatstroke. *Gastroenterology*. 1991 ; 100 : 1442-7.
  - 14) Saissy JM : Liver transplantation in a case of fulminant liver failure after exertion. *Intensive Care Med*. 1996 ; 22 : 831.
  - 15) Kurowski J, Lin HC, Mohammad S, et al : Exertional Heat Stroke in a Young Athlete Resulting in Acute Liver Failure. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2014.
  - 16) Hadad E, Ben-Ari Z, Heled Y, et al : Liver transplantation in exertional heat stroke : a medical dilemma. *Intensive Care Med*. 2004 ; 30 : 1474-8.
  - 17) Wagner M, Kaufmann P, Fickert P, et al : Successful conservative management of acute hepatic failure following exertional heatstroke. *Eur J Gastroenterol Hepatol*. 2003 ; 15 : 1135-9.
  - 18) Wu B, Gong D, Ji D, et al : Clearance of myoglobin by high cutoff continuous veno-venous hemodialysis in a patient with rhabdomyolysis : A case report. *Hemodial Int*. 2015 ; 19 : 135-40.
  - 19) Zhou F, Song Q, Peng Z, et al : Effects of continuous venous-venous hemofiltration on heat stroke patients : a retrospective study. *J Trauma*. 2011 ; 71 : 1562-8.

## 予 後

### CQ10：熱中症の後遺障害には どのような特徴があるか

**A10**：熱中症の主たる後遺障害は中枢神経障害である（1C）。深部体温が高く、高度の意識障害や血圧低下など循環障害を認める場合に生じる傾向がある（1C）。

#### ■解説

重症熱中症では、中枢神経障害、肝障害、腎障害、心筋障害、ARDSを含む肺障害などの臓器障害や血液凝固異常などが認められる。肝障害を伴う熱中症を繰り返した症例の報告においても慢性肝障害への移行はない<sup>1)</sup>。熱中症における主たる後遺障害は中枢神経障害であり、その症状として小脳失調やパーキンソン症候群などの報告がある<sup>24)</sup>。さらに、退院時に残存する中枢神経障害は1年後も改善なく存在することが報告されている<sup>5)</sup>。一方、中等症である熱疲労では、発症2週間後に短期記憶や姿勢安定性の低下など中枢神経障害を認めるものの、これらの症状は3～6ヶ月後には改善している<sup>6,7)</sup>。

後遺障害としての中枢神経障害について、日本救急医学会 熱中症に関する委員会による全国調査 Heatstroke STUDY 2006 と Heatstroke STUDY 2008 の結果を併せて行われた検討では、来院時の高体温、重症意識障害、血液ガス分析の Base excess (BE) 低値、冷却終了まで長時間要していることが、発生に関連する要因として示されている<sup>8)</sup>。また、Heatstroke STUDY 2010、Heatstroke STUDY 2012 の調査結果を用いた検討においても同様の結果の出ることが検証されている。

非労作性熱中症の予後については、後方視的研究において、体温がより高く、血圧が低下し、意識レベルが低下した場合に死に至りやすいことが報告され<sup>9)</sup>、コホート研究では、利尿薬の服用、施設入所、高齢、心疾患・悪性疾患の既往、40℃より高い深部体温、血圧低下、意識障害、救急車による搬送、また冷却した時間や乳酸、トロポニンI、クレアチニンの値などが予後因子として報告されている<sup>10,11)</sup>。

さらに疫学調査報告においても、高齢、自立生活困難は熱中症の危険因子であり、心疾患や精神疾患をもつ患者、独居などは暑熱に関連した死の危険が増加すると報告されている<sup>12)</sup>。一方、労作性熱中症に関しては、後方視的に行われたコホート研究において、虫垂炎と比較し死亡リスクの増加が示され、特に男性において脳血管障害や虚血性心疾患による死亡リスクの増加が示されている<sup>13)</sup>。

熱中症による早期の死亡は多臓器障害によるものであり、急性期を過ぎた死亡は神経学的な機能障害が原因であることが報告されている<sup>9)</sup>。そのため、熱中症における後遺症を来す条件は、長期の生命予後に影響を与える要因と重複している。

#### 文献

- Sort P, Mas A, Salmeron JM, et al: Recurrent liver involvement in heatstroke. *Liver*. 1996 ; 16 : 335-7.
- Biary N, Madkour MM, Sharif H: Post-heatstroke parkinsonism and cerebellar dysfunction. *Clin Neurol Neurosurg*. 1995 ; 97 : 55-7.
- Lew HL, Lee EH, Date ES, et al : Rehabilitation of a patient with heat stroke : a case report. *Amj Phys Med Rehabil*. 2002 ; 81 : 629-32.
- Ookura R, Shiro Y, Takai T, et al: Diffusion-weighted magnetic resonance imaging of a severe heat stroke patient complicated with severe cerebellar ataxia. *Intern Med*. 2009 ; 48 : 1105-8.
- Dematte JE, O'Mara K, Buescher J, et al: Near-fatal heat stroke during the 1995 heat wave in Chicago. *Ann Intern Med*. 1998 ; 129 : 173-81.
- Chia SE, Teo KJ: Postural stability and neurobehavioural effects of heat exhaustion among adult men. *Neurotoxicol Teratol*. 2001 ; 23 : 659-64.
- Chia SE, Teo KJ : Prognosis of adult men with heat exhaustion with regard to postural stability and neurobehavioral effects : a 6-month follow-

up study. Neurotoxicol Teratol. 2003 ; 25 : 503-8.

8) 中村俊介, 三宅康史, 土肥謙二, 他: 熱中症による中枢神経系後遺症 - Heatstroke STUDY 2006, Heatstroke STUDY 2008 の分析結果 - . 日救急医学会誌. 2012 ; 22 : 312-8.

9) LoVecchio F, Pizon AF, Berrett C, et al: Outcomes after environmental hyperthermia. Am J Emerg Med. 2007 ; 25 : 442-4.

10) Pease S, Bouadma L, Kermarrec N, et al: Early organ dysfunction course, cooling time and outcome in classic heatstroke. Intensive Care Med. 2009 ; 35 : 1454-8.

11) Hausfater P, Megarbane B, Dautheville S, et al : Prognostic factors in non-exertional heatstroke. Intensive Care Med. 2010 ; 36 : 272-80.

12) Centers for Disease Control and Prevention (CDC) : Heat-related deaths--Chicago, Illinois, 1996-2001, and United States, 1979-1999. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2003 ; 52 : 610-3.

13) Wallace RF, Kriebel D, Punnett L, et al: Prior heat illness hospitalization and risk of early death. Environ Res. 2007 ; 104 : 290-5.

## 予 後

### CQ11 : 熱中症死亡例の特徴にはどのようなものがあるか

**A11** : 各国の熱波の際の疫学研究で、高齢、日常生活動作が低下している、心疾患の治療歴、精神疾患の治療歴、来院時のバイタルサインが悪いこと(高体温、収縮期血圧低下、意識状態の低下)が死亡例の患者背景・状態の特徴として報告されている(1C)。またこれらの死亡は来院後早期であることも特徴の一つである(1C)。

#### ■解説

現時点で、熱中症による死亡の危険因子に関して、十分に前向き検討された研究の報告はない。一方で、各国で時々ニュースとなる大規模な熱波の際には、疫学的な後ろ向き研究の報告やそのレビューは数多くある。代表的なものが2003年にフランスを中心にヨーロッパを襲った熱波である。この熱波によりフランスでは8月だけで約15,000人が死亡しており、同国からの報告が多い。その中で、もっとも大規模な観察コホート研究として、救急外来受診時の深部体温38.5℃以上であった16施設1,456人を対象としたものがあり、以下の9つの独立した死亡に関連する因子を挙げている；利尿剤服用、施設入所中、高齢(>80才)、心疾患、悪性疾患、高体温(深部体温>40℃)、収縮期血圧100未満、GCS<12、救

急車による搬送<sup>1)</sup>。同様に受診時に深部体温38℃以上あるいは脱水症状を認めた単施設165人を対象とした研究では、早期死亡の因子として高介護レベル、来院時のバイタルサインが悪い、高血糖、高トロポニン値、白血球数高値、低蛋白、低プロトロンビン値、心疾患の既往、肺炎を合併、精神疾患の治療歴を挙げている<sup>2)</sup>。さらに、熱中症の診断でICUに入院した80施設345人を対象としたものでは、死亡率上昇の因子として施設内発症、心疾患、利尿剤服用、高体温、GCS低値、血小板低値、プロトロンビン時間延長、血清クレアチニン値高値、重症度スコア高値、24時間以内の血管作動薬投与を挙げている<sup>3)</sup>。これら3つの報告に共通している死亡例の特徴は、施設入所を含め介護レベルが高い人、高齢者、心疾患の治療歴がある、来院時のバイタルサインが悪いということである。また、精神疾患に関しては1995年のアメリカシカゴ<sup>4)</sup>、ウィスコンシン<sup>5)</sup>、1999年シカゴ<sup>6)</sup>、シンシナティ<sup>7)</sup>の熱波に関する報告では常にリスクとして挙げられており、特に65才未満の高齢者ではない年齢層でのリスクとして注意しておくべきである。先に挙げたフランスからの報告でも、精神疾患の既往が統計学的にリスクとして挙げられなかった報告の研究者は、「精神疾患などのリスクファクターは、熱中症により引き起こされる主要な障害の一部に影響を及ぼしているのみであるため、強烈な熱波で多数の犠牲者が発生するような状況下では埋もれてしまうが、熱中症の死

亡率がそれほど高くない平時においては、重要な死亡のリスクとなり得る」と考察しており<sup>3)</sup>、精神疾患も熱中症における死亡率上昇のリスクと考えるとよいと考えられる。最後に、これら後ろ向き研究を統計学的にレビューした文献においても、熱波に関連する死亡（熱中症ではない）のリスクとして、寝たきり、外出しない、生活が自立していない、精神疾患、心疾患、呼吸器疾患が挙げられており<sup>8)</sup>、我が国で2006年より隔年で行われているHeatstroke STUDYにおいても高齢者の死亡率は有意に高く、来院時にすでにバイタルサインが大きく崩れていて早期に死亡することも多いため<sup>9-12)</sup>、熱中症シーズンにはこのようなリスクを持つ患者に医療機関・社会が積極的に介入し予防に努める必要があると考えられる。

#### 文献

- 1) Hausfater P, Mégarbane B, Dautheville S, et al : Prognostic factors in non-exertional heatstroke. *Intensive Care Med.* 2010 ; 36 : 272-80.
- 2) Davido A, Patzak A, Dart T, et al : Risk factors for heat related death during the August 2003 heat wave in Paris, France, in patients evaluated at the emergency department of the Hôpital Européen Georges Pompidou. *Emerg Med J.* 2006 ; 23 : 515-8.
- 3) Missot B, De Jonghe B, Bastuji-Garin S, et al : Mortality of patients with heatstroke admitted to intensive care units during the 2003 heat wave in France: a national multiple-center risk-factor study. *Crit Care Med.* 2006 ; 34 : 1087-92.
- 4) Semenza JC, Rubin CH, Falter KH, et al. Heat-related deaths during the July 1995 heat wave in Chicago. *N Engl J Med.* 1996 ; 335 : 84-90.
- 5) Nashold RD, Jenzten JM, Peterson PL, et al. Heat-related deaths during the summer of 1995, Wisconsin. *Wis Med J.* 1996 ; 95 : 382-3.
- 6) Naughton MP, Henderson A, Mirabelli MC, et al : Heat-related mortality during a 1999 heat wave in Chicago. *Am J Prev Med.* 2002 ; 22 : 221-7.
- 7) Kaiser R, Rubin CH, Henderson AK, et al : Heat-related death and mental illness during the 1999 Cincinnati heat wave. *Am J Forensic Med Pathol.* 2001 ; 22 : 303-7.
- 8) Bouchama A, Dehbi M, Mohamed G, et al : Prognostic factors in heat wave related deaths: a meta-analysis. *Arch Intern Med.* 2007 ; 167 : 2170-6.
- 9) 三宅康史, 有賀徹, 井上健一郎, 他 : 熱中症の実態調査 - Heatstroke STUDY 2006 最終報告 - . *日救急医学会誌* . 2008 ; 19 : 309-21.
- 10) 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 STUDY 2008 最終報告 - . *日救急医学会誌* . 2010 ; 21 : 230-44.
- 11) 日本救急医学会熱中症に関する委員会 : 本邦における熱中症の現状 - Heatstroke STUDY 2010 最終報告 - . *日救急医学会誌* . 2012 ; 23 : 211-30.
- 12) 日本救急医学会熱中症に関する委員会 : 熱中症の実態調査 - Heatstroke STUDY 2012 最終報告 - . *日救急医学会誌* . 2014 ; 25 : 846-62.

本書の文章および図表の著作権は日本救急医学会に帰属する。日本救急医学会の承認を得た場合を除き、本書に記載されている文章および図表の転用や複製を禁ずる。

## 熱中症診療ガイドライン 2015

---

発行 2015年3月31日  
発行者 一般社団法人日本救急医学会 熱中症に関する委員会  
連絡先 〒113-0033 東京都文京区本郷 3-3-12  
ケイズビルディング 3階  
TEL 03-5840-9870 FAX 03-5840-9876

