

熱中症

〔Ver.1〕

2018年11月

一般社団法人 日本臨床救急医学会

総務委員会

東京オリンピック・パラリンピックに係る救急災害医療体制のための小委員会

一般社団法人 日本臨床救急医学会

総務委員会

東京オリンピック・パラリンピックに係る救急災害医療体制のための小委員会

委員長：

溝端康光 大阪市立大学大学院医学研究科 救急医学

《総務委員会》

委員：

浅香えみ子 獨協医科大学越谷病院 看護部
坂下恵治 地方独立行政法人りんくう総合医療センター泉州南部卒後臨床シミュレーションセンター
庄古知久 東京女子医科大学東医療センター 救命救急センター
末廣吉男 愛知医科大学病院 中央臨床検査部
杉野達也 兵庫県立西宮病院 救命救急センター
西川浩二 横浜市消防局
福島英賢 奈良県立医科大学 救急医学
藤田吉仁 大阪市消防局
峯村純子 昭和大学横浜市北部病院 薬剤部

《東京オリンピック・パラリンピックに係る救急災害医療体制のための小委員会》

委員：

明石恵子 名古屋市立大学看護学部
神田潤 帝京大学医学部 救急医学講座
佐々木亮 国立国際医療研究センター 救急科
清水敬樹 都立多摩総合医療センター 救命救急センター
長島公之 日本都医師会
布施明 日本医科大学付属病院 高度救命救急センター
森住敏光 東京消防庁
三宅康史 帝京大学医学部 救急医学講座
横田順一朗 地方独立行政法人堺市立病院機構

執筆協力：

森田正則 堺市立総合医療センター 救命救急センター

目次

第1章 熱中症への取り組み

第2章 発生予測

1. 暑さ指数による予測
2. SNS による予測
3. 救急医療体制の予測

第3章 熱中症への対応

1. 現場判断と軽症例への対応
2. 重症例への対応

第1章 熱中症への取り組み

布施 明

1) 2018年の7月猛暑をふまえて

気象庁が発表した2018年7月の全国の天候まとめによると、強い高気圧の影響で、東日本の月平均気温が平年より2.8℃高く、7月としては1946年の統計開始以降で最も暑かった¹⁾。気象庁は2018年7月の猛暑を、異常気象だったが地球温暖化の進行で今後も起こりうると指摘している。東京消防庁は7月23日の救急出動件数が3383件(速報値)で、1日の件数としての過去最多を更新し、熱中症とみられる症状で搬送された人数も371人(速報値)で記録のある2010年以降で最多だったと発表した²⁾。総務省消防庁も熱中症とみられる症状で7月16日～22日の1週間に全国で2万3191人(確定値)が搬送されたと発表し、集計を始めた2008年以降で最多となった³⁾。

猛暑によって熱中症患者の発生が増加し、救急搬送体制に負荷をかけている実態が明らかになり、今後もこのような状況が発生する可能性が十分ある、東京オリンピック・パラリンピック競技大会期間中を含めて、対策が急務であることが改めて明らかになった。

日本救急医学会は2018年7月20日に「熱中症予防に関する緊急提言」を行い、「暑さ指数(WBGT; Wet Bulb Globe Temperature)を意識した生活を心がけ、運動や作業中止の適切な判断を！」することなどの提言を発表し、気温だけでなく、湿度や輻射熱をも考慮して、暑さ指数(熱中症指数)を認識、活用することの重要性を説いている。

2) 国や東京都、東京オリンピック・パラリンピック組織委員会の“暑さ対策”への取り組み

国、東京都、東京オリンピック・パラリンピック組織委員会では、東京オリンピック・パラリンピック大会期間中の暑さ対策について、「東京2020に向けたアスリート・観客の暑さ対策に係る関係府省庁等連絡会議」で作成した「中間とりまとめ」(2015年9月2日、同会議策定)に基づいて、関係府省庁が施策を立案・実施している⁴⁾。

現在(2018年6月時点)の暑さ対策に関する施策の進捗状況と今後の取組の概要は下記のとおりである。

具体的な対策としては、1. 競技会場等の暑さ対策、2. 多様な情報発信の実施、3. 救急医療体制の整備、4. 暑さ対策に係る技術開発や熱中症対策等に係る予測技術開発等、の4項目で進められている。

「1. 競技会場等の暑さ対策」では、新設会場・仮設会場等の暑さ対策、マラソン・競歩沿道等の暑さ対策が検討され、環境省が策定した夏季のイベントにおける熱中症対策ガイドラインの検証が行われる予定となっている。

「2. 多様な情報発信の実施」では、外国人等に対する熱中症等関連情報の発信、競技会場等における暑さ指数の発信、大会公式ウェブサイト等を通じた情報発信を柱として、大会公式ウェブサイト、モバイルアプリ等を通じた情報発信・注意喚起について検討を進めることとなっている。

「3. 救急医療体制の整備」では、観客等の熱中症に係る救急体制の整備、聴覚・言語機能障害者等を対象とした救急搬送等に係る緊急通報の多様化、医療機関における外国人受入を含めた医療体制の整備、大会運営における応急体制の整備を柱として、訪日外国人への対応手法、受け入れ体制の充実、競技場へのファーストレスポンス配置などの検討が進められている。

「4. 暑さ対策に係る技術開発や熱中症対策等に係る予測技術開発等」では、都市の熱環境解析を用いた緑

地対策等の効果の評価・検証、気象情報に係る予測精度の向上及び充実、暑さ対策に係る技術等の検証及び導入促進、ゲリラ豪雨等予測の高度化を柱として、緑地対策、気象予測精度の精緻化、クールスポットの創出(都内20か所)、気象レーダーの開発が行われている。

その中で、外国人等に向けた熱中症等関連情報の情報発信については、毎年、増加する訪日外国人に対して、熱中症に対する予防方法や発症時の対応などの情報を外国人等に分かりやすく発信、早期に対処することが重要だとして、情報発信の充実化が図られている。

具体的には、気象情報、熱中症の一般的知識・予防・対処方法、救急車・医療機関に関する情報を、リーフレットや各機関のウェブサイト、観光庁の災害時情報提供アプリ「Safety tips」等を用いて情報発信することが検討されている。

3) 関係府省庁等における取組状況

東京オリンピック・パラリンピック大会期間中の暑さ対策については関係府省庁等で、現在(2018年6月時点)取組が進んでいる⁵⁾。内閣府、消防庁、スポーツ庁、厚生労働省、農林水産省、経済産業省、国土交通省、観光庁、気象庁、環境省、東京都、組織委員会での取組状況の概要は下記のとおりである。

(1)内閣府;新型気象レーダー等の開発と利活用、豪雨・竜巻の直前予測、都市浸水地域の予測技術を開発する。予測結果は、競技会場へ情報提供するとともに、避難勧告・指示(自治体)、観客・選手の避難(大会主催者)、交通機関の運行に活用する。

(2)消防庁;熱中症予防対策等の普及啓発の多言語化、救急隊用の多言語コミュニケーションツールの導入、聴覚・言語機能障害者を対象とした音声によらない119番通報の導入、外国人を対象とした119番通報の多言語化であり、消防庁における“暑さ対策”の殆どが外国人を対象とした多言語化の試みとなっている。

(3)スポーツ庁;フィールドから発生する熱や湿気、観客から発生する熱気等を、「風の大庇」や「風のテラス」から取り込む自然の風による気流循環で排出し、観客席とフィールドの温熱環境を改善する。また、自然の力に加えて「気流創出ファン」や「ミスト冷却装置」等を設置し、更なる温熱環境の向上を実現する。

(4)厚生労働省;①情報発信・啓発活動の推進、②大会運営における応急体制の整備、③病院における外国人患者受入れを含めた医療体制等の整備、に取り組んでいる。具体的に①では、環境省、消防庁、厚労省が連携し、オリパラ事務局等関係省庁等の協力を得て、熱中症の説明や予防法など発信すべき情報を整理し、地方自治体を通じた情報発信や啓発活動を推進する。②では開催地である都県、地元医師会、日本救急医学会等の関係団体と協力し、地元の医療資源や地理的要因を考慮しつつ、必要な救急医療体制を確保する。③では、「外国人患者受入れ医療機関認証制度(JMIP)」の推進や、医療機関に医療通訳・外国人向け医療コーディネーターの配置、院内案内表示の多言語化等の院内体制の整備を支援し、外国人患者受入れ体制を整備する、などである。

(5)農林水産省;民間事業者による行事の後援や表彰、優良事例の紹介を継続するとともに、今後、壁面緑化等の暑熱対策技術の研究・実証等の効果について情報収集を行い、その内容を組織委員会等に情報提供を行う。

(6)経済産業省;「観光予報プラットフォーム」での暑さ情報の提供を行っている。「観光予報プラットフォーム」とは、宿泊データや、宿泊客の属性を視覚的に提供する、「宿泊」と「観光情報」に特化したデータプラットフォームであり、無料で4言語に自動翻訳対応している。さらに、建物等の温度や体温の上昇抑制に資する技術シーズの活用可能性を検討している。

(7)国土交通省;「アスリート・観客にやさしい道の検討会」を設置し、路面温度上昇抑制機能を有する舗装技術、

道路緑化等の道路空間の暑熱対策などについて検討を行っている。

(8)観光庁;災害情報発信アプリ「Safety tips」に新たに「熱中症情報」「外国人受入医療機関情報」等の機能を追加し(2017年3月)、外国人等に対し熱中症等関連情報を発信している。訪日外国人旅行者受入れ医療機関選定については、医療機関をリストとして取りまとめ、日本政府観光局(JNTO)のホームページに掲載して情報発信を行っている。

(9)気象庁;観測・処理基盤を強化し、「推計気象分布」(天気と気温の実況を1kmメッシュで推定)の提供を2016年3月から開始している。また、英語版熱中症ポータルサイトの提供も行っている。今後、①2週間先までの気温予報の提供、②15時間先までの詳細な降水分布予測、③台風強度(中心気圧・最大風速等)の予報期間の延長、が予定されている。

(10)環境省;オリンピック・パラリンピック暑熱環境測定事業で、主要競技会場周辺等の14地区程度の暑さ指数の推計手法を確立して、大会開催期間の熱中症予防情報の発信で活用することとなっている。「まちなかの暑さ対策ガイドライン」等を用いて、効果的な暑さ対策と、その実施における留意点などを広く周知していく。熱中症対策についてマニュアル等の作成配布(熱中症環境保健マニュアル 2018、夏季のイベントにおける熱中症対策ガイドライン 2018、英語版リーフレット等)、熱中症対策に関するイベント等の開催も行っている。

(11)東京都;都が整備する競技会場の暑さ対策、マラソン沿道等の暑さ対策、医療機関における外国人受入体制の整備、暑さ対策設備の導入促進等の取組が行われている。

(12)組織委員会;観客向け、ワークフォース向け、アスリート向けに暑さ対策の検討を行っている。観客向けの暑さ対策は、会場・施設、予防運営、救護運営、情報提供・注意喚起について検討されている。ワークフォース向けには、会場・施設、予防運営、事前研修について検討されている。選手向けには、各国が強化策の一環として取り組むことをふまえて、気象情報の提供、施設・備品等の配慮、競技スケジュール策定上の配慮を行っている。

【参考文献】

1. 国土交通省 気象庁. 7月の天候. <http://www.jma.go.jp/jma/press/1808/01a/tenko1807.html> (Accessed at Aug.3.2018)
2. 東京消防庁. 今夏5度目 連日救急出場件数過去最多を更新. <http://www.tfd.metro.tokyo.jp/hp-kouhouka/pdf/300724.pdf>(Accessed at Aug.3.2018)
3. 総務省消防庁. 平成 30 年 都道府県別熱中症による救急搬送人員数一前年同時期との比較一. <http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/heatstroke/pdf/300716-sokuhouti.pdf>(Accessed at Aug.3.2018)
4. 内閣官房・東京オリンピック競技大会・東京パラリンピック競技大会推進本部事務局. 東京 2020 に向けたアスリート、観客等の暑さ対策に係る関係府省庁等の取組. https://www.kantei.go.jp/jp/singi/tokyo2020_suishin_honbu/kankeikaigi/renrakukaigi/pdf/torikumi_300607.pdf (Accessed at Aug.3.2018)
5. 内閣官房・東京オリンピック競技大会・東京パラリンピック競技大会推進本部事務局. 関係府省庁等における取組状況. https://www.kantei.go.jp/jp/singi/tokyo2020_suishin_honbu/atusataisaku/dai4/siryous3.pdf (Accessed at Aug.3.2018)

第2章 発生予測

1. 暑さ指数（WBGT）による予測

神田 潤

1) 暑さ指数(WBGT)について

熱中症は、体内での熱の産生と体外への放散のバランスが崩れて、体内に熱が過剰に貯留し、高体温に至る環境性疾患である。体温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)、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。気温が高い、湿度が高い、風が弱い、日射・輻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、熱中症の発症リスクを増加させる。熱中症予防の指標として、都市化が進行した日本では、気温だけでなく湿度、日射・輻射の影響も考慮する必要があるため、気温、湿度、風、日射・輻射の気象条件を組み合わせた WBGT (暑さ指数: Wet Bulb Globe Temperature) が推奨されている¹⁾。

環境省熱中症予防情報サイトでは、東京都 23 区内では「東京」「練馬」「江戸川臨海」の 3 地点について、WBGT が発表されている。また、WBGT 測定器は市販されており、各施設・各地域で測定することが可能である。

2) WBGT と行動指針について

暑さ指数を基準とした行動指針として、2018 年夏に日本救急医学会が、下記の如く緊急提言を行った²⁾。

・WBGTが31℃以上(危険)の場合

原則的には全ての授業での運動や課外活動を中止するのが望ましい。また、屋内であっても空調の無い部屋での活動は避ける。

・WBGTが28～31℃(厳重警戒)の場合

上記の如く原則全ての授業での運動や課外活動を中止するのが望ましい。また、屋内であっても空調の無い部屋での活動は避ける。運動競技会などでやむを得ない場合は、適切な医療機関の指導を受け、十分な準備のもと競技実施を検討する。その際も十分な配慮(20～30分程度の間隔での頻繁な水分・塩分補給と休憩)を義務化する。

・WBGTが21～25℃(注意)、25～28℃(警戒)の場合

上記の如く十分な配慮(20～30分程度の間隔での頻繁な水分・塩分補給と休憩)を行った上で、屋外活動を実施するべきである。

3) 東京都内の熱中症の発生状況について

図1の「WBGT と熱中症搬送者数」が示すように WBGT が高くなると、熱中症搬送が増えるのは明らかであり、東京オリンピックの開催期間に熱中症患者が多数発生するのは不可避である。

表1の「東京都内の二次病院における軽症熱中症の発症状況の報告」では、従来の日常生活、スポーツ、労働の3群に、新たに電車を加えて4群に分類しているが、軽症例に特化すれば、スポーツや屋外労働より多く、電車での発症が全体の18.3%にもおよんだ。さらに、電車での発症が、午前にかつたので、ラッシュの電車での

発症が東京都内の熱中症の特徴となっていると考えられる。また、日常生活での高齢者の発症が最も多いのは、他の地域と同様である。2020年にむけて、オリンピック・パラリンピック関連の対策に注目が集まる中、高齢者に対する一般的な熱中症対策は継続・徹底していく必要がある。

4) 東京都内への訪日外国人(旅行者)の熱中症搬送

東京都庁の発表によると、東京都内への訪日外国人(旅行者)は表2の「東京都内での訪日外国人の熱中症搬送数」のように、例年7月～9月で300～350万人に上るが、そのうち熱中症による搬送数は6月～9月しかなく、全例が中等症以下と判断されて、二次医療機関に搬送されている。東京都内への訪日外国人(旅行者)は健康な成人が多く、旅行では過剰な労作が少ないこと、東京都内で旅行者が涼しい場所で適切な休憩や水分摂取ができやすくなっていることが、熱中症搬送数が極めて少ない要因だと考えられる。

5) 2020年のWBGTの測定場所

熱中症を重点的に対策すべき場所では、WBGTを測定する必要がある。

2020年のオリンピック・パラリンピックに辺り、一般観客で熱中症の危険が高いのは、競技会場での観戦とラッシュ時の鉄道の利用が挙げられる。競技会場は空調の効かない屋外の会場も多く、マラソン競技など長時間の暑熱環境に暴露する競技も少なくない。またその対策として、早朝開始の競技が多くなるとラッシュの電車の利用が多くなると想定される。

そのため、競技場(特に空調の効かない屋外の会場)と駅や電車車内などの公共交通機関の各所のWBGTを定期的に発表し、通勤時間の変更など適切な熱中症対策を行うべきである。競技場については、観戦に際し、入場のために並んでいる間、終わって帰るときに発症することが多いという報告がある。特に、後者については、開催施設での日よけ、水分配布など対策の範疇から外れる可能性があり注意が必要である。

【参考文献】

1. 日本救急医学会熱中症に関する委員会:熱中症診療ガイドライン 2015
2. 日本救急医学会熱中症に関する委員会:熱中症予防に関する緊急提言 2018
3. 神田潤,三宅康史,清水敬樹,他:東京都内の2次医療機関における熱中症搬送例について.日本救急医学会関東地方会雑誌 38(1):99,2017

図1 WBGTと熱中症搬送者数

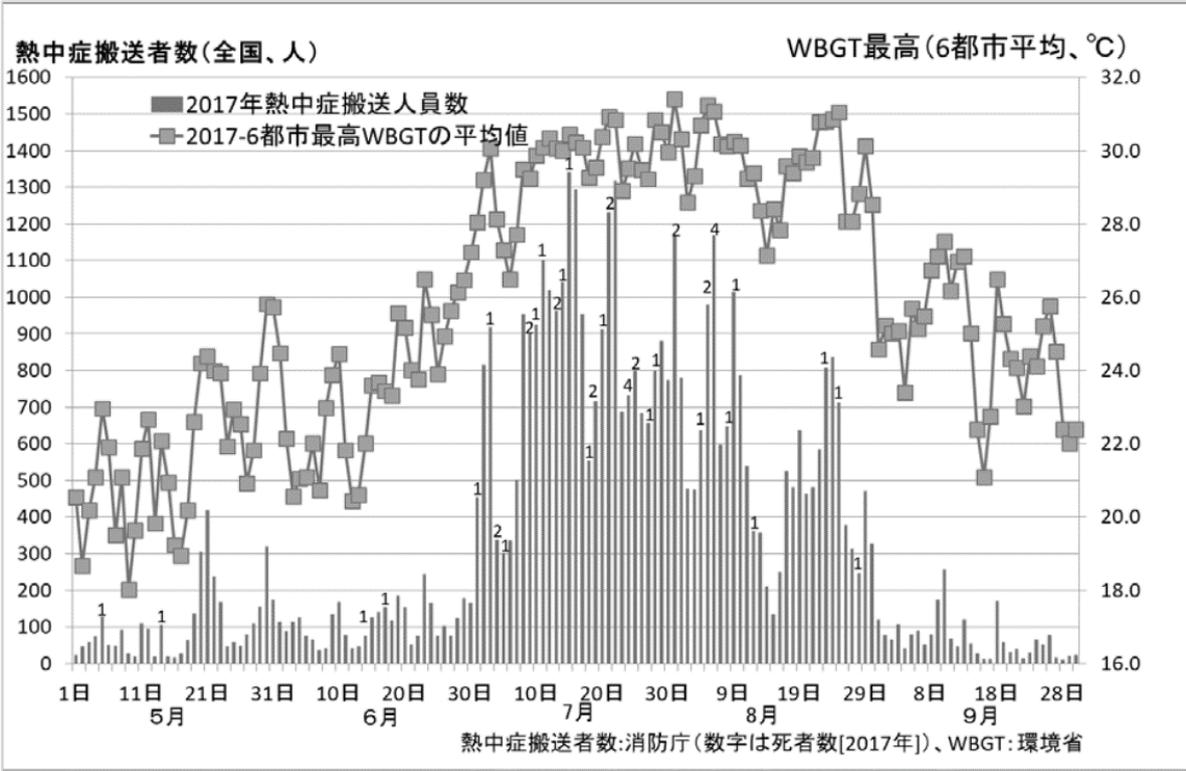


表1 東京都内の二次病院における軽症熱中症の発症状況

		発症状況					全体
		日常生活	屋内労働	屋外労働	スポーツ	電車	
年齢		60.7	48.4	50.2	29.3	32.7	49.3
時間帯	午前	13	3	2	1	9	28
		32.5%	37.5%	22.2%	10.0%	60.0%	34.1%
	午後	13	5	4	7	4	33
		32.5%	62.5%	44.4%	70.0%	26.7%	40.2%
	夜間	14	0	3	2	2	21
		35.0%	0.0%	33.3%	20.0%	13.3%	25.6%
体温		36.8	36.0	36.2	36.8	36.3	36.7
熱中症重症度スコア	0	24	6	5	9	13	57
	1	9	1	3	0	2	15
	2	5	1	1	1	0	8
	3	1	0	0	0	0	1
	4	1	0	0	0	0	1
合計		40	8	9	10	15	82
		48.8%	9.8%	11.0%	12.2%	18.3%	100.0%

時間帯の百分率は各発生状況の時間帯の比率を示し、合計の百分率は各発生状況の比率を示す。

表2 東京都内での訪日外国人の熱中症搬送数

		月			合計	(総数)
		7	8	9		
年度	2015	4	3	0	7	3,226,000
	2016	1	5	0	6	3,398,000
	2017	7	2	0	9	3,523,000
合計		12	10	0	22	

どの年も6月は搬送がなかった

2. SNS による熱中症の予測

布施 明

1) SNS (Social Network Service、ソーシャル・ネットワーク・サービス、以下、SNS) 等のビッグデータを用いた疫学の動向

SNS、検索語を用いた手法は感染症などの流行予測に活用できることが報告されている。グーグルはユーザーの検索ワードを検討することによりインフルエンザの流行を公的機関と同等の正確さで 1~2 週間早く予測することが出来ると報告している¹⁾。中国でもインターネットの検索語の動向がインフルエンザの流行を反映する可能性があることが示されている²⁾。また、SNS の一つであるツイッターによるインフルエンザ様疾患の評価は疾患の推移を追跡できることが知られている³⁾。インフルエンザという感染症で用いられた方法であれば、外因性疾患である熱中症予測にも応用できる可能性がある。

2) 東京オリンピック・パラリンピック競技大会期間中の暑さ対策

猛暑の状況は、年々悪化している状況は否めず、東京オリンピック・パラリンピック競技大会期間中の暑さ対策は喫緊の課題となっている。関係府省庁等もその認識のもとに、所管のなかで暑さ対策を最大限に検討している状況であることがわかる⁴⁾。国としてその対策を取りまとめて、4 項目としているのが、1. 競技会場等の暑さ対策、2. 多様な情報発信の実施、3. 救急医療体制の整備、4. 暑さ対策に係る技術開発や熱中症対策等に係る予測技術開発等、である。

これを平易に言い直すと、競技会場、マラソンなどの屋外会場を含めて、技術開発等を含めて最大限の暑さ対策(スタジアムの風通し、舗装技術の改良など)を行い、精緻な予報技術を開発・運用し(ピンポイント予測、ゲリラ豪雨予測など)、これをポータルサイト・アプリなどで、多言語で広く発信する。救急車、救急医療機関は多言語対応して訪日外国人を円滑に受け入れる。もちろん、ベースで大事なものは熱中症予防・対処方法の啓発である、ということになる。

競技会場の風の流れがよくなり、温度上昇を抑えられる舗装道路が開発され、道路の緑化が進み、気象予報がピンポイントとなれば、暑さ対策としては大きな進展である。また、日本語で会話できない訪日外国人の受入体制を強化していくことも重要である。

3) 東京オリンピック・パラリンピック競技大会期間中の SNS を用いた熱中症予測

暑さ対策に取り組んで上述した分野での準備や対策が進んだとしても、熱中症患者の発生をなくすことは現実的には不可避である。さらなる熱中症患者の予防対策、とくに熱中症になりかけている状況に対するリアルタイムでの対応方法や、発生予測をふまえたソフト対応などを今後、検討する必要があると考える。その際には、どの程度の熱中症患者の発生が予測されるか、具体的な数字を出し、対応を検討することが重要である。2018 年は近年では最も猛暑となった年であり、同年の熱中症発生者数をベースに、訪日外国人の増加などを見込んだ東京オリンピック・パラリンピック競技大会期間中のシミュレーションを行うなどの対策が必要であろう。

具体的な熱中症患者数を算出するにあたって、様々な手法がある。消防庁がまとめている熱中症救急搬送者数、救急医療機関の熱中症レジストリ・データなどは貴重な資料である。

一方、SNS を用いて熱中症患者発生数を予測することも可能となってきている⁵⁾。この予測は、気象データのみ

から予測するよりも相関が高い。これは、気象データのみでは、「ヒトの暑熱馴化」を捉えられないが、SNS などを用いると、“暑熱馴化 \propto^{-1} 関心度”の関係で逆相関する可能性が示唆されている^{5), 6)}。

加えて、SNS は(公式)アカウントからのダイレクトメッセージなどにより、個別に熱中症の注意喚起を促すことができるため、“アクティブサポート”を行って具体的に熱中症を“リアルタイム”で予防したり、個別にメッセージを送ったりすることで、当事者意識を持たせた注意喚起を行うことが可能であり、不特定多数にメッセージを送る際の“無関心(当事者意識の欠如)”という課題をクリアできる可能性があると考えられる。

今後の「東京オリンピック・パラリンピック大会期間中の暑さ対策」の検討では、熱中症患者数を予測して、それに基づいた対応が可能かを具体的に検証したり、“リアルタイム”に熱中症を予防する手法を防災・気象関連の組織・機関等で開発・運用したりすることも、現在の暑さ対策に加えて検討する必要があると考えられる。

【参考文献】

1. Ginsberg J, Mohebbi MH, Patel RS, et al: Detecting influenza epidemics using search engine query data. Nature 2009 ; 457 : 1012 - 14 .
2. Kang M, Zhong H, He J, et al: Using Google trends for influenza surveillance in south China. PLoS One 2013 ; 8 : e 55205 .
3. Signorini A, Segre AM, Polgreen PM: The use of Twitter to track levels of disease activity and public concern in the U.S. during the influenza A H 1 N 1 pandemic. PLoS One 2011 ; 6 : e 19467.
4. 内閣官房・東京オリンピック競技大会・東京パラリンピック競技大会推進本部事務局. 東京 2020 に向けたアスリート、観客等の暑さ対策に係る関係府省庁等の取組.
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/tokyo2020_suishin_honbu/kankeikaigi/renrakukaigi/pdf/torikumi_300607.pdf (Accessed at Aug.3.2018)
5. 布施 明, 坂 慎弥, 立澤 裕樹, 他. SNS における熱中症の共起ワードと熱中症救急搬送者数との関係性についての検討. 日本臨床救急医学会雑誌. 2016 年 19 卷 6 号 p. 703-710.
6. 布施 明, 坂 慎弥, 布施 理美, 他. 気象データから熱中症救急搬送者数を予測する. 日本救急医学会雑誌. 2014 年 25 卷 10 号 p. 757-765.

3. 救急医療体制の予測

横田順一郎、森田 正則

要旨

スポーツ競技における熱中症に対する事前対策や救急医療体制を検討する上で、競技別の発症予測や傷病者動向を予測する必要がある。本項ではマラソンを想定し、観客を中心とした熱中症傷病者の動向を推測するために、祭事を取り上げ発生時間、傷病者動向及び救急医療の実態を調査した研究を中心に紹介する。関連して、熱中症全体の時間別発生などの分析も追加した。

結果、限定された時間に多数傷病者が発生し、ウオークインとして直近の医療機関に集中する結果、救急搬送受入れ機関の選定に困難を来した。対策として、イベント地域の医療機関はウオークイン対策としての救急外来の機能強化を、周辺医療機関に救急車受入れや三次医療機関の確保を計画するのが望ましいと結論する。即ち、多数のウオークイン対応を念頭に置いた集団災害医療としての体制が必要である。

1) 熱中症集団発生の実態

大阪府南部を中心とした多数の地区では秋の週末に、だんじり祭(以下、祭礼)執り行われ、救急医療機関は外傷傷病者だけでなく、年によっては熱中症や食中毒など多彩な救急対応が求められる。とくに、平成 28 年の祭礼時は気温・湿度とも高くなり、堺市医療圏において熱中症が集団発生し、救急搬送業務および救急医療機関の機能に支障を来した。その後翌年以降の対策を検討するために、調査研究を行ったので紹介する。

堺市医療圏(堺市人口:834 千人)には、26 の救急病院があり、うち 1 つの堺市立総合医療センターに三次救急医療施設が併設されている。消防機関は堺市消防局、地域メディカルコントロールは隣接する高石市を含めて、ほぼ一体となっている。

堺市立総合医療センターは、平時の祝日曜日 1 日でウオークイン約 70 名、救急搬送患者約 26 名(うち三次 3~4 名)に対応している。祭礼地区の中心部に堺市立医療センターが位置している(図 1)。多数の熱中症が発生した 2017 年 10 月 2 日の時刻別救急搬送者数を図 2 に示した。12 時から急増し、14 時でピーク、22 時まで続いていた。また、祭礼の中心部にある堺市立総合医療センターの同日の救急患者診療数を示したのが、図 3 である。13-15 時に患者が急増し、その内容は外傷に加え、熱中症や急性脱水症が多くをしめ、この時間帯の救急要請に十分応えられなかった。

2) 対策の検討

上記の実態を対象に課題と対策を検討した。課題として、祭礼地区にある医療機関にはウオークインとして患者急増のあることを過小評価した点と、消防機関側が救急要請時の搬送先を平時通りの業務基準で選定したことである。

前者については、ウオークイン患者の動向は予想できず、事前制御が困難である。このため、医療機関にとってはイベント(この例では祭礼)と環境因子(高温・多湿などの予報)から、救急外来の人員を強化するなどの対策が必要と思われる。

一方、消防機関は集団災害としての行動の遅れが指摘され、本実態を調査研究した森田は、分散搬送の運用を推奨している¹⁾。堺市消防局の『集団災害警防計画』では、局地的な同一災害や事故等により、傷病者がおおむね 20 人以上発生、又は発生するおそれがあり、通常体制では救急・救助活動が困難であると予測される災害となっており、集団熱中症も含まれている。本件では、最終的に 60 名の傷病者が発生しているが、スイッチは入らなかった。理由としては、発生場所が異なり情報の集約化が難しかった、個々の事例で救急・救助活動が困難になるまでにはいたらなかった、当院から消防機関への働きかけがなかったことなどが挙げられる。そこで、祭礼時に対する具体的な運用方法を検討し、事前にスイッチを入れることが必要と指摘している。さらに、災害時の初期対応である、CSCATTT で示される共通の考え方をもとに具体的な運用方法を考えるべきとも述べている。まず、複数個所で発生することや、興奮した祭礼参加者による活動妨害の前例もあったとのことで、C(指揮命令/連絡調整)S(安全確保)を行うために『祭礼』のキーワードで救急隊と支援を行うポンプ車(支援隊)の同時出動となった。現場では、C(情報伝達)と A(評価)を、救急隊と指揮隊で行い応援の必要性などを判断し消防本部に依頼するとともに、TTT(トリアージ、処置/治療、搬送)を順次開始するが、祭礼傷病者は複数個所で多数発生するため現場全体像の把握は困難と考え、消防本部が全体像を把握し分散搬送の必要性を判断したら、現場では重症例は直近の医療機関への搬送を優先するが、その他の傷病者は祭礼地域以外へ分散搬送するのがよいという(図4)。

3) 熱中症救急搬送の実態

祭礼などイベント時に発症する熱中症については以上の通りであるが、熱中症対策を立てるにあたり、熱中症発生の季節別及び時間別などの実態を把握しておく必要がある。ウオークインを含めた傷病罹患数としての疫学統計は存在しないため、救急搬送数で推計することにした。

堺市消防局における 2010 年 1 月～2017 年 12 月の救急搬送人員;365,717 名のうち、「熱中症」と記録された搬送傷病者;2,555 名(約 0.7%)を対象とした。対象を搬送時刻、労作性因子の有無、最高気温および日暑さ指数との関連を検討した。なお、運動、就労運途中などを労作性因子が関与したとして分類した。

救急搬送時刻とその頻度を、労作性、非労作性との分け、その頻度を図 5 に示した。ともに環境因子の気温と関連した搬送患者数となっている。労作性、非労作性を問わず午前 10 時以降の昼間帯で多くなり、準夜帯まで救急依頼の多いことがわかる。最高気温と熱中症搬送者数との関係を、日暑さ指数と熱中症搬送者数との関係を図6にした。最高気温 33℃、または日暑さ指数 28℃を超えると、熱中症による搬送人数が急増する傾向が認められる(図 6)。熱中症環境保険マニュアル 2014²⁾に掲載されている死亡者数の発生と同様の結果である。

この調査から、熱中症発症を制御するには、暑さ指数 28℃異常が予測される日、午前 10 時以降のイベント、競技などは回避するべきである。

【参考文献】

1. 森田正則:祭礼による多数傷病者事案の分散搬送についての検討. プレホスピタルケア、第 31 巻第 2 号(通巻 144 号)P76-79、2018
2. 熱中症環境保健マニュアル 編集委員会:熱中症環境保険マニュアル 2014. 環境省環境保健部環境安全課、2016

図1 堺市総合医療センターと祭礼地区

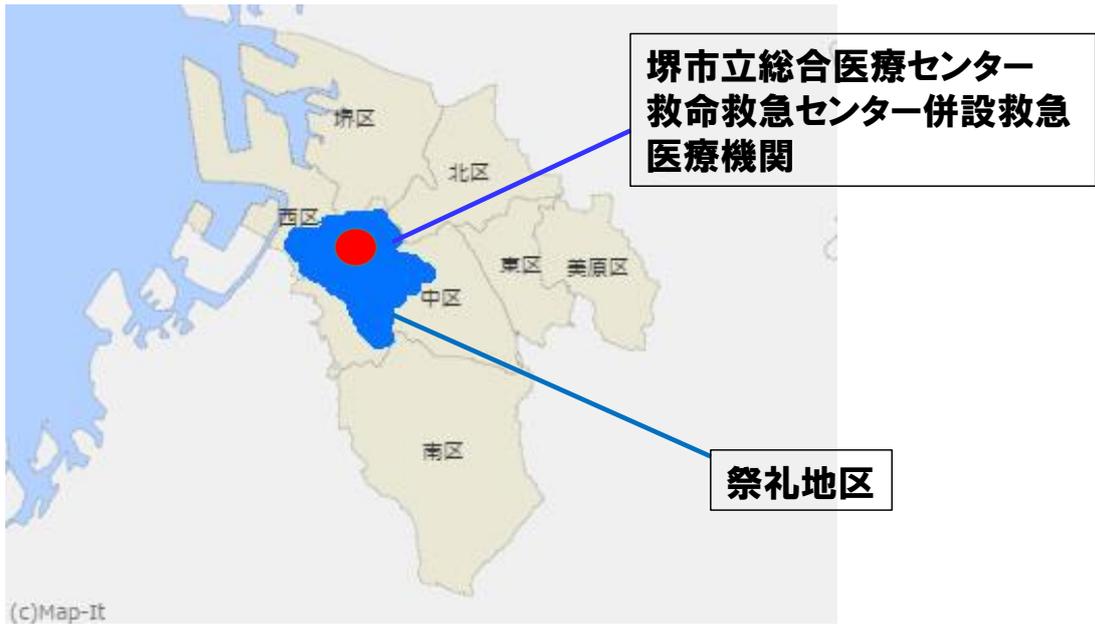


図2 祭礼時の救急要請の実態(堺市消防局調べ)

上段:祭礼の行われた10月2日の時間別救急出動件数

下段:祭礼のない同等の気温時の救急出動件数

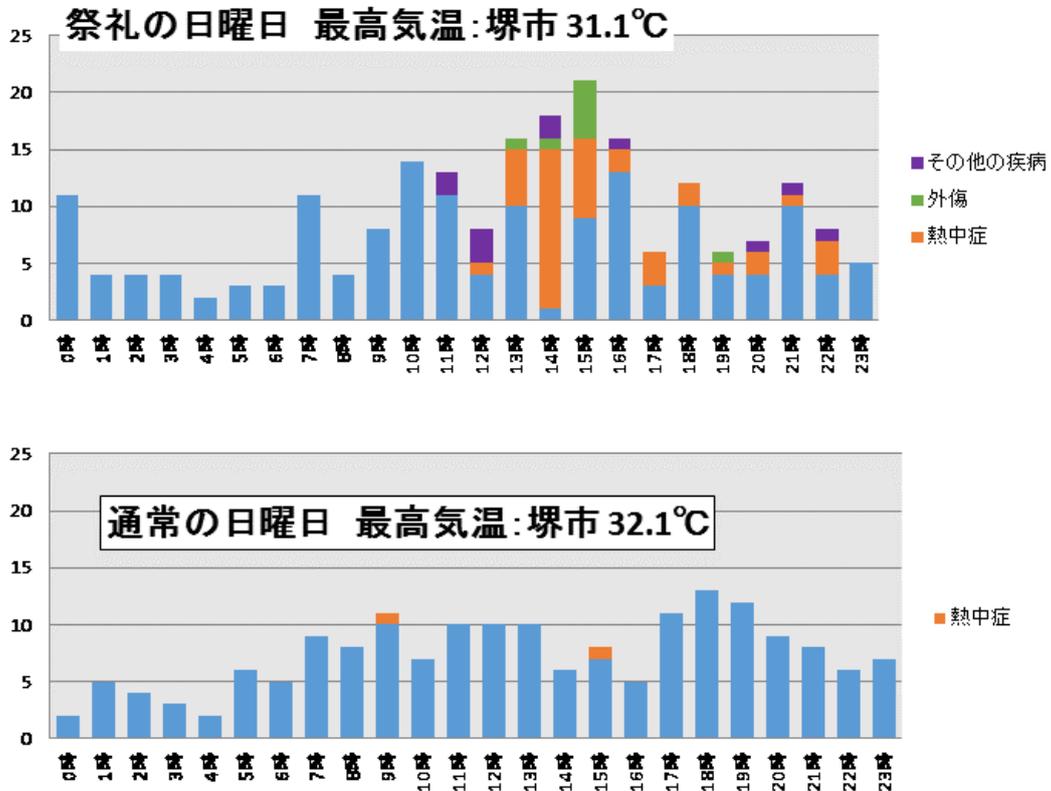


図3 救急医療機関の外来患者数と祭礼関係患者(堺市立総合医療センター)

通常の日曜日の救急外来に比較して、祭礼関連(主に熱中症)の患者が 14、15 時に集中し、救急外来はもとより、参野救急救命センター機能も破綻した。

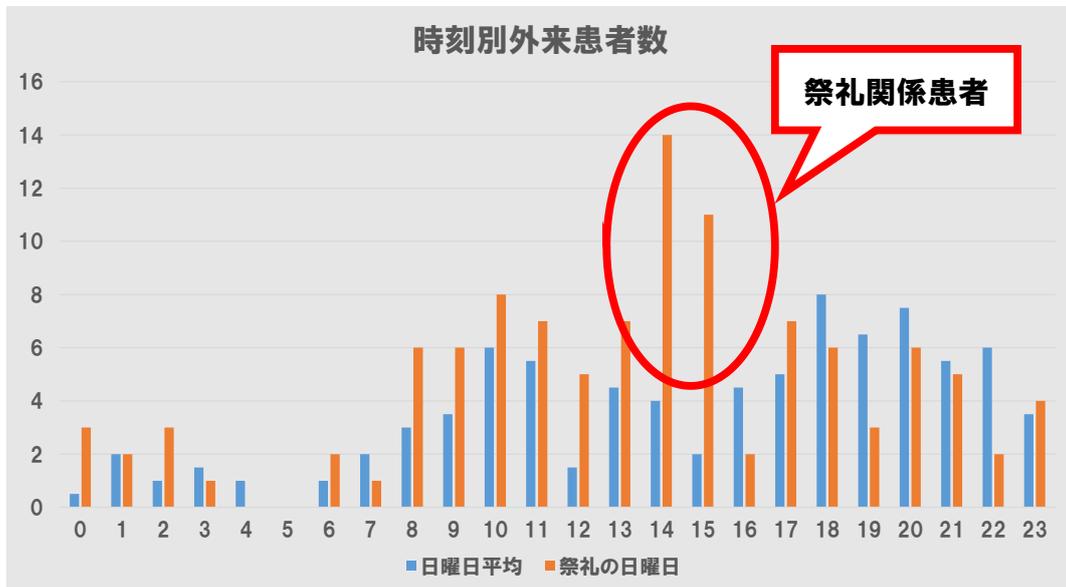


図4 分散搬送のイメージ

図は、祭礼地区内に【赤】を受ける救急救命センター併設医療機関が存在する場合を想定している。地区内の医療機関側はウォークイン対応の強化と三次のみの受け入れとし、二次対応は隣接地区の救急医療機関へ分散する例である。

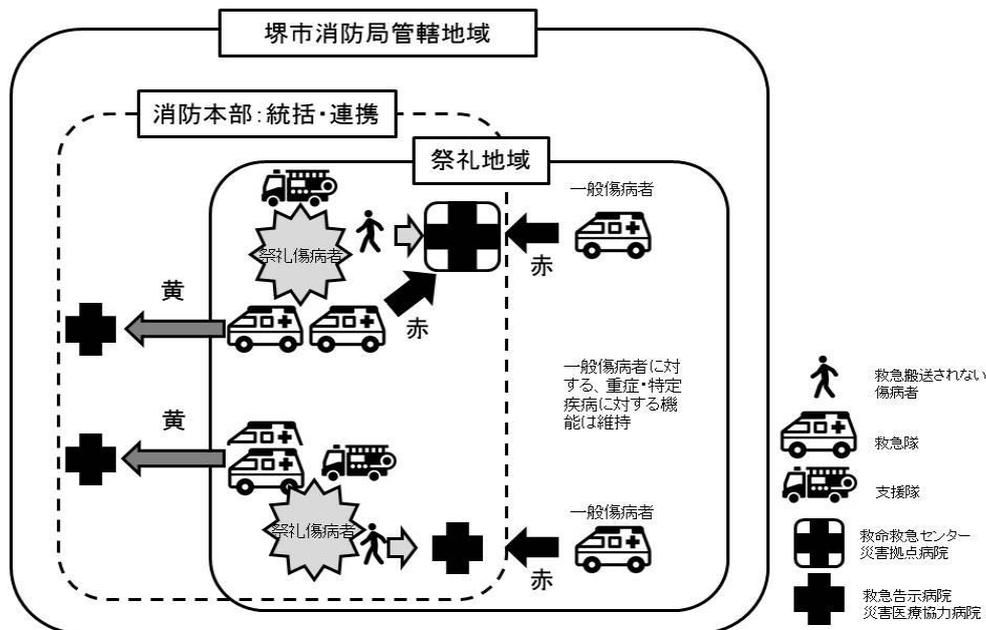


図5 熱中症救急搬送傷病者数

時間別に労作性、非労作性に分け、搬送者数を表した。(堺市消防局調べ)

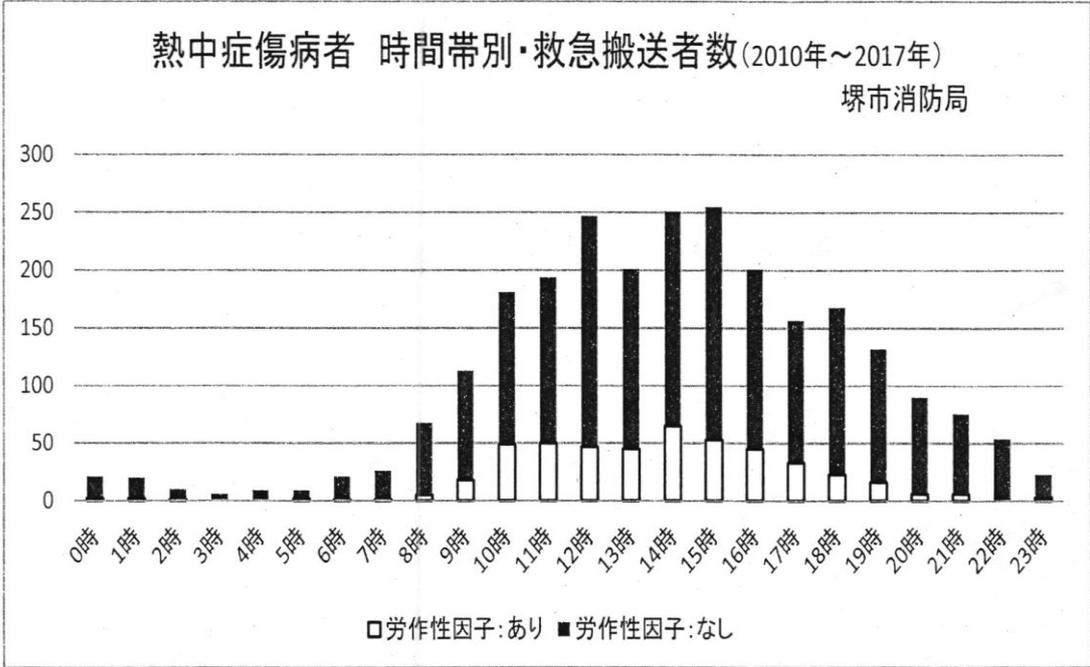
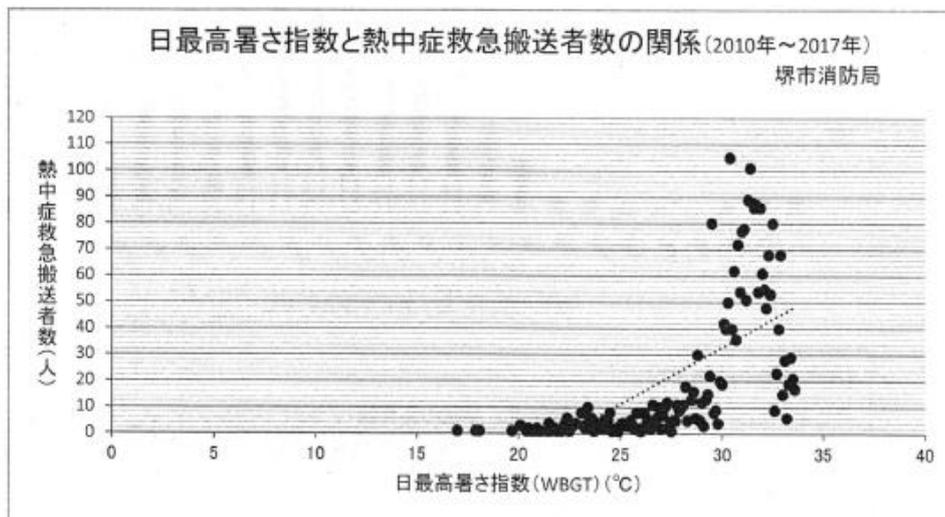
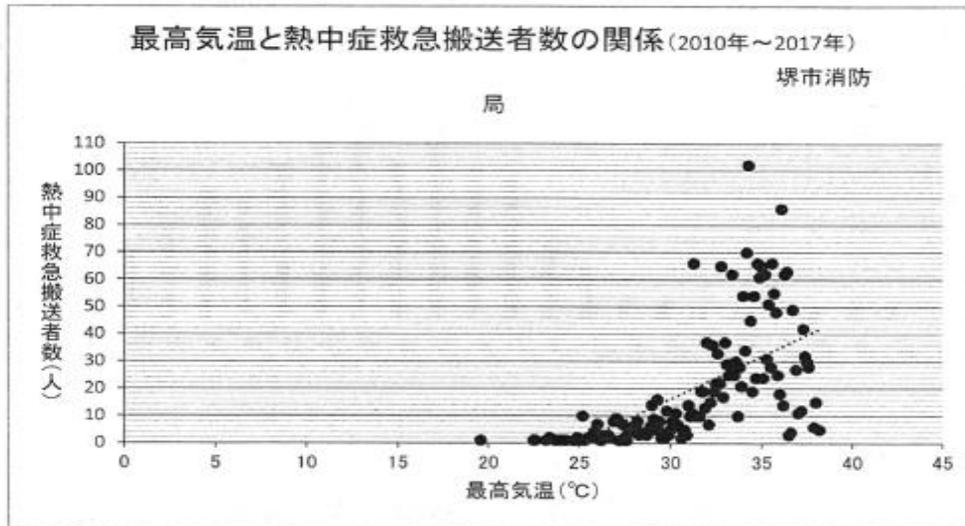


図6 1日の搬送患者数と環境因子
(堺市消防局調べ)



第3章 熱中症への対応

1. 現場での判断と軽症例への対応

神田 潤、清水 敬樹、三宅 康史

1) 基本方針

熱中症は夏季の暑熱下で多く発症する環境性障害であり、迅速な評価と対応が必要なのは論を待たない。当項目では「現場」を医師の診察以前の競技会場や一般市民の居宅、鉄道などの公共機関すべてを対象とする。

熱中症は、スポーツや労働が原因の労作性と日常生活に発症する非労作性(古典的)に大別できる。労作性熱中症は発症の経緯から診断が可能である。その一方、非労作性熱中症は、発症状況からは熱中症と即断できない。図1の熱中症重症度分類のⅠ度～Ⅲ度に種々の臨床症状があげられているように、熱中症の症状は多岐にわたるので、他の疾患との鑑別は簡単ではない。しかしながら、鑑別診断に時間を要しては、熱中症としての対応が遅れる危険が大きいため、東京オリンピック・パラリンピックの開催期間のように大量の熱中症患者の発生が予測される状況では、全ての人に熱中症の可能性があると考えて、熱中症とともに他の病態の双方の初期対応を行うべきである。

2) 現場での救急対応

現場では、意識を含むバイタルサインや脱水の程度から重症度を判定し、適切な医療機関を決定しながら、同時に水分摂取や冷却・休憩などの緊急処置を行う。

① 患者・市民

現場での対応については、これまで、図2の環境省熱中症環境保健マニュアル「熱中症の応急処置」(以下、環境省マニュアル)をもとに対策がすすめられてきた。今後も、患者・市民は、環境省マニュアルの通りに対応するのが望ましいと考えられる。具体的には、具合が悪いと感じたら、涼しい場所で安静にしながら、水分摂取に努めさせる。空調の設定温度は24-26℃が望ましい。意識がない場合、水分摂取ができない場合、安静にして水分摂取をしても症状が改善しない場合は救急車を呼ぶか、医療機関を受診させる。

② 救急隊

救急隊が接触したら、空調の効いた救急車内への収容と早期搬送を心がける。脱水を伴うショックと判断した場合は、救急救命士は特定行為として、細胞外液の補液が可能であるので積極的に施行する。

3) トリアージと搬送する医療機関の選定

熱中症のトリアージには2段階あり、現場で初期治療を行う医療機関を決定する1stトリアージと初期医療機関が入院先を決定する2ndトリアージがある。

① 熱中症重症度分類と熱中症重症度スコア¹⁾⁻⁷⁾

熱中症の重症度の指標としては、図1の日本救急医学会の推奨する熱中症重症度分類がある。意識障害、肝障害、腎障害、凝固障害を認めた場合が最重症にあたるⅢ度に該当するが、これでは、軽症意識障害からDICを呈した多臓器不全までを同範疇に含むことになる。

図3の熱中症重症度スコアは熱中症重症度分類Ⅲ度の各臓器障害の重症の程度を数値化して、さらに細かく重症度を判定する方法で、熱中症重症度分類Ⅲ度が熱中症重症度スコア1点以上に該当する。

日本救急医学会が実施した熱中症疫学調査 Heatstroke STUDY での報告では、死亡もしくは退院時の後遺症残存を重症の判断基準として評価したら、表1と図4のように熱中症重症度スコア4点以上もしくは重症意識障害(GCS≤8)をとまなう3点で有意に転帰が悪化していた(神田先生に依頼して、図4のレジェンドをわかりやすく変更してもらってください)。この結果から、図5のように熱中症重症度分類Ⅲ度の中で、熱中症重症度スコア4点以上もしくは重症意識障害をとまなう3点をより重症と判断できる。

② 1st トリアージ(東京消防庁疾病観察カード)

東京オリンピック・パラリンピックが開催される東京都では、熱中症患者の1st トリアージの判断基準として、図6の東京消防庁疾病観察カードが既に使用されている。バイタルサインの異常を認めた場合、もしくは高温環境下で発生したか、脱水を伴う意識障害を重症と判断して、三次選定として救命救急センターへ搬送する。そのため、東京消防庁疾病観察カードで重症を判断するには、バイタルサインに加えて、高温環境下や脱水の程度を確認するために、体温や皮膚所見を観察する必要がある。

1st トリアージと熱中症重症度スコアの関係について、Heatstroke STUDY での報告では、現場での意識(JCS)、血圧、呼吸数、脈拍、SpO₂ のいずれか1項目でも東京消防庁疾病観察カードに基づく異常所見があった場合を1st トリアージ陽性として、熱中症重症度スコアでの重症判断を評価項目とした結果、表2のように感度は70.2%、特異度は52.8%であり、オッズ比は2.642(95%信頼区間:1.749-3.989)だった。なお、東京消防庁救急活動基準では、バイタルサインの異常(青枠)は2項目以上で重症、もしくは総合的に重症度を判断することになっている。2項目以上該当の場合のオッズ比は3.542(95%信頼区間:2.378-5.276)だったが、感度が46.2%と低く、1項目だけ該当している場合でもショックや呼吸不全を呈している危険があることから、重症度を総合的に判断して、1項目のみ該当の場合もトリアージ陽性に分類した。

③ 2nd トリアージ(熱中症重症度スコア)

熱中症重症度スコアは、熱中症重症度分類と同一の診断項目であり、使用実績は熱中症重症度分類に準じて考えられる。熱中症重症度分類は、1999年に発表されて数度の改定を経て、現在の日本救急医学会の推奨する重症度分類となり、現在の熱中症の標準的な重症度の診断基準として認知されている。これまでも、熱中症重症度スコア以外にも、熱中症の重症度の指標にCKやプロカルシトニンをはじめとして、各種血液検査結果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い。以上より、状態が悪化する可能性がある重症例を判別し、救命救急センター・集中治療室に収容するために、2nd トリアージとしては、熱中症重症度スコアが推奨される¹⁾⁻³⁾。

Heatstroke STUDY での報告では、1st トリアージ(東京消防庁疾病観察カード)と2nd トリアージ(熱中症重症度スコア)の2回のトリアージのどちらかで陽性になった場合を初療医療機関でのトリアージ陽性として、入院中の死亡例もしくは人工呼吸器管理例を転帰の悪化として評価項目とした結果、表3のように感度は100.0%、特

異度は 24.9%であった。また、初療医療機関でのトリアージで両方陰性になった場合は、死亡例や人工呼吸器管理だけではなく、カテコラミン投与、CHDF(持続的血液濾過透析法)、PCPS(ECMO;経皮的心肺補助法)などの集中治療管理を要した症例もなかった。

④ 軽症例への初期医療機関での対応

観察シートで非重症と診断された症例は、深部体温が高くなっていない可能性が高く、脱水が病態の中心である。従って、経口での水分補給ができない場合、細胞外液 1000mL と 2 時間程度の休憩が必要である。脱水の程度が強ければ 2000ml 程度まで輸液を追加してもよい。

東京都内の二次病院での 1st トリアージ陰性の熱中症患者 82 名の症例集積研究では、日常生活の高齢者で重症例(熱中症重症度スコア 4 点)が 1 例あったが、その他の 81 例は全てスコア 3 点以下の軽症で、体温が全て 37°C 以下だった。不十分な補液のみで帰宅(飲酒後の患者希望で治療中断)した 1 例が再受診していたが、それ以外の帰宅例は、救急外来で 2 時間程度をかけた細胞外液 500-1000mL の補液と休憩で症状が改善していた⁸⁾。

また、採血検査を行い、肝・腎障害、凝固障害の有無から熱中症重症度スコアを算定して、2nd トリアージを実行し、また横紋筋融解(高 CK 血症)や電解質異常で経過観察の必要がないかを確認する必要がある。

⑤ 東京オリンピック・パラリンピックで求められる初期対応

東京オリンピック・パラリンピックでは、会場や公共交通機関で局所的に大量かつ軽症の熱中症患者が発生することが懸念される。円滑なトリアージと初期対応を行わなくては、現地の救急医療体制に大きな負担がかかる危険性がある。

① 周囲の人、ボランティアが行える「応急処置」と休憩スペース

まずは、涼しい場所で、水分摂取・休憩を行わなくてはならない。競技会場を含めた都内各所に、休憩可能なクールシェアスペース(涼しくて、服を緩めることができる場所で経口補水液などを配布することが望ましい)を確保した上で、「どこで休むことができるのか」「どこで水が入手できるのか」を広く告知する必要がある。

② 冷却センター(救護所でのトリアージ・軽症例への初期治療)について

熱中症の軽症例は、細胞外液の補液と休憩で十分に改善するので、初療室の機能を併せ持つ救護所「冷却センター」があれば対応可能である。競技会場や公共施設などに冷却センターが設置されれば、軽症例については現地で対応できるので、重症例のみを救命救急センターへ搬送すれば十分になり、救急搬送体制(各消防機関と救急医療機関)への負荷を大きく軽減することができる。

(1) 1st トリアージ

まず、東京消防庁疾病観察カードに従い、冷却センタースタッフ(医療従事者か救急救命士が望ましい)がトリアージを行う。

重症と判断されたら、救急要請する。(2)以降は軽症例を想定しているが、救急隊による搬送までは、重症例も同様に扱うのが望ましい。

(2) 涼しい場所で休憩

救護所には空調(冷房)が必須である。設定温度は 24-26°Cが望ましい。熱を放散するために脱衣する必要があるため、患者のプライバシーが確保されるよう、カーテンやパーテーションでの仕切りを用意する必要がある。

(3) 体外冷却

軽症熱中症は積極的な冷却を必要としない場合が多いが、積極的な冷却を行うことで早く症状が改善したり、十分な時間をかければ中等症(重症に近い軽症)に対応したりすることができる。積極的な体外冷却としては、蒸散冷却法や局所冷却法が望ましい。

蒸散冷却法は、微温湯をスプレーや濡れタオルで体に湿らせて、扇風機や団扇で蒸散させて、気化熱を奪う方法で、局所冷却法は、氷枕や氷嚢を頸部や腋窩にあてる方法である。

不特定多数の傷病者には感染管理の面から用いるのがむずかしいが、オリンピック選手や大会スタッフなど特定の対象に対しては、アイスプール(Cold water immersion)が有効であり、準備する必要がある。お互いの転帰を直接比較した研究がないので、特定の冷却法を推奨するものではないが、各冷却法にはその有効性を示した症例集積研究が多数発表されており、Heatstroke STUDY でも同様の結果が得られている⁹⁾⁻²⁵⁾。

但し、過剰な冷却は体表だけを冷却して、シバリングを起こすので、患者の状態に合わせて、冷却の強度を適宜調節する。

(4) 水分の経口摂取

飲水が可能ならば、経口補水液を摂取させる。経口補水液が塩辛いなどといって摂取できない場合は、水やお茶、スポーツドリンクでも構わない

2018年の西日本豪雨では、救護所は冷房がなく、細胞外液の補液が困難な環境であったが、熱中症患者を救護所で診療した症例は、(3)の体外冷却(主に蒸散冷却法)と(4)の経口補水液 500-1000ml を経口摂取することで症状が軽快した。

(5) 細胞外液の補液

水分の経口摂取ができない症例やできても症状が軽快しない症例が適応となる。その場合は経口摂取に拘らずに、静脈路を確保して、細胞外液 500-1000ml を点滴投与する。点滴の終了の目安は、自覚症状の消失と排尿である。脱水が高度である場合は 2000ml 程度の点滴が必要な場合がある。

(6) 2nd トリアージ

点滴を取って休憩している間に採血検査を行い、熱中症重症度スコアで重症と判断された場合は救命救急センターに搬送する。軽症は基本的に帰宅可能だが、利尿や臨床症状の改善がない場合や、横紋筋融解(高 CK血症)や電解質異常を認める場合は、一般の内科病院に搬送して補液と経過観察を継続するのが望ましい。

【参考文献】

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 19: 309-21,2008
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 21: 230-44, 2010
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 23: 211-30,2012
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 25: 846-62,2014
5. 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 38(6):411-417,2014
6. 神田潤,三宅康史,吉池昭一,他:熱中症重症度スコアと予後の関係の再現性について.日本職業・災害医学会会誌 64(4): 203 -207, 2016
7. 神田潤,三宅康史,樋口遼,他:重症熱中症の障害臓器と転帰の関係.ICUとCCU 40(11):789 -796,2016
8. 神田潤,三宅康史,清水敬樹,他: 東京都内の2次医療機関における熱中症搬送例について.日本救急医学会関東地方会雑誌 38(1):99,2017
9. Demartini JK, Casa DJ, Stearns R, et al. Effectiveness of cold water immersion in the treatment of exertional heat stroke at the Falmouth Road Race. Med Sci Sports Exerc 2015;47:240-5.
10. Beller GA, Boyd AE. Heat stroke: a report of 13 consecutive cases without mortality despite severe hyperpyrexia and neurologic dysfunction. Mil Med 1975;140:464-7.
11. Costrini AM, Pitt HA, Gustafson AB, Uddin DE. Cardiovascular and metabolic manifestations of heat stroke and severe heat exhaustion. Am J Med 1979;66:296-302.
12. O'Donnell TF. Acute heat stroke. Epidemiologic, biochemical, renal, and coagulation studies. JAMA 1975;234:824-8.
13. Costrini A. Emergency treatment of exertional heatstroke and comparison of whole body techniques. Med Sci Sports Exerc 1990;22:15-8.
14. Demartini JK, Casa DJ, Stearns R, et al. Effectiveness of cold water immersion in the treatment of exertional heat stroke at the Falmouth Road Race. Med Sci Sports Exerc 2015;47:240-5.
15. Shibolet S, Coll R, Gilat T, Sohar E. Heatstroke: its clinical picture and mechanism in 36 cases. Q J Med 1967;36:525-48.
16. Al-Aska AK, Abu-Aisha H, Yaqub B, Al-Harthi SS, Sallam A. Simplified cooling bed for heatstroke. Lancet 1987;329:381.
17. Bouchama A, Cfege A, Devol EB, et al. Ineffectiveness of dantrolene sodium in the treatment of heatstroke. Crit Care Med 1991;19:176-80.
18. Khogali M, Weiner JS. Heat stroke: report on 18 cases. Lancet 1980;2:276-8.
19. Khogali M, al Khawashki M. Heat stroke during the Makkahpilgrimage. Saudi Med J 1981;2:85-93.
20. Graham BS, Lichtenstein MJ, Hinson JM, Theil GB. Nonexertional heatstroke: physiologic management and cooling in 14 patients. Arch Intern Med 1986;146:87-90.

21. Vicario SJ, Okabajue R, Haltom T. Rapid cooling in classic heatstroke:effect on mortality rates. *Am J Emerg Med* 1986;4:394-8.
22. Kielblock AJ, Van Rensburg JP, Franz RM. Body cooling as a method for reducing hyperthermia. *S Afr Med J* 1986;69:378-80.
23. Proulx CI, Ducharme MB, Kenny GP. Effect of water temperature on cooling efficiency during hyperthermia in humans. *J Appl Physiol* 2003;94:1317-23.
24. Weiner JS, Khogali M. A physiological body cooling-unit for the treatment of heat stroke. *Lancet* 1980;1:507-9.
25. Wyndham CT, Strydom NB, Cooke HM, et al. Methods of cooling subjects with hyperpyrexia. *J Appl Physiol* 1959;14:771-6.

図1 熱中症重症度分類
日本救急医学会「熱中症に関する委員会」の推奨する分類

新分類	症状	重症度	治療	従来の分類 (参考)
I°	めまい、 大量の発汗、 欠伸、筋肉痛、 筋肉の硬直(こむら返り) (意識障害を認めない)	▲	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	heat syncope heat cramp
II°	頭痛、嘔吐、 倦怠感、虚脱感、 集中力や判断力の低下 (JCS1以下)		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)	heat exhaustion
III° (重症)	下記の3つのうちいずれかを含む (1)中枢神経症状 (意識障害 ≧JCS2、小脳症状、痙攣発作) (2)肝・腎機能障害 (入院経過観 察、入院加療が必要な程度の肝ま たは腎障害) (3)血液凝固異常 (急性期DIC診 断基準(日本救急医学会)にてDIC と診断)		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、血管内 冷却などを追加) 呼吸、循環管理 DIC治療	heat stroke

I° の症状が徐々に改善している場合のみ、現場の応急処置と見守りでOK

II° の症状が出現したり、I° に改善が見られない場合、すぐ病院へ搬送する

↓

III° か否かは救急隊員や、病院到着後の診察・検査により診断される

図2 環境省熱中症環境保健マニュアル「熱中症の応急処置」

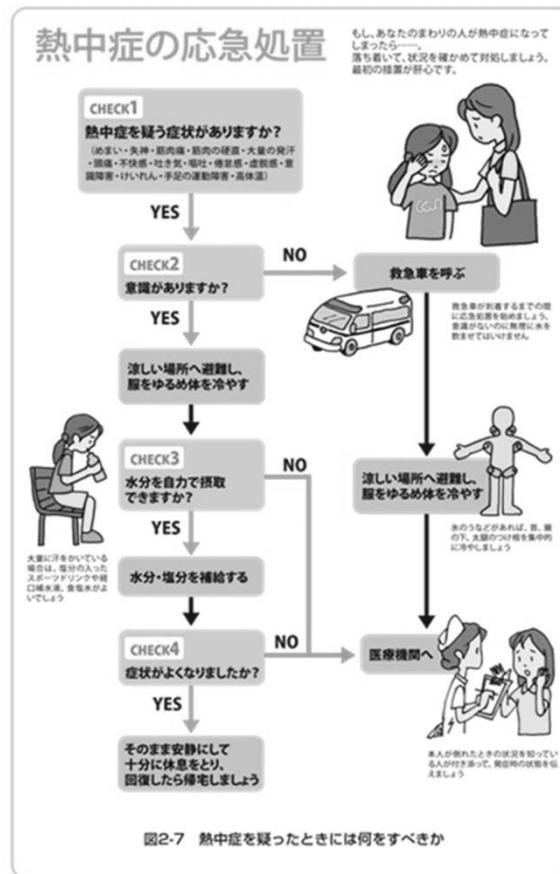


図3 熱中症重症度スコア

①～④の合計点が4点以上もしくは重症意識障害(GCS≤8)をとまなう3点を重症と判断する。

① 中枢神経症状

- GCS: 9～14: 1点
- GCS: ≤8: 2点

② 肝障害

- AST (IU/l) ≥ 34, ALT (IU/l) ≥ 31 : 1点

③ 腎障害

- BUN (mg/dl) > 20, Cr (mg/dl) > 1.1 (male), 0.8 (female) : 1点

④ DIC

- PT比 ≥ 1.2, FDP ≥ 10: 1点
- DICスコア ≥ 4点: 2点

図4 熱中症重症度スコアと転帰

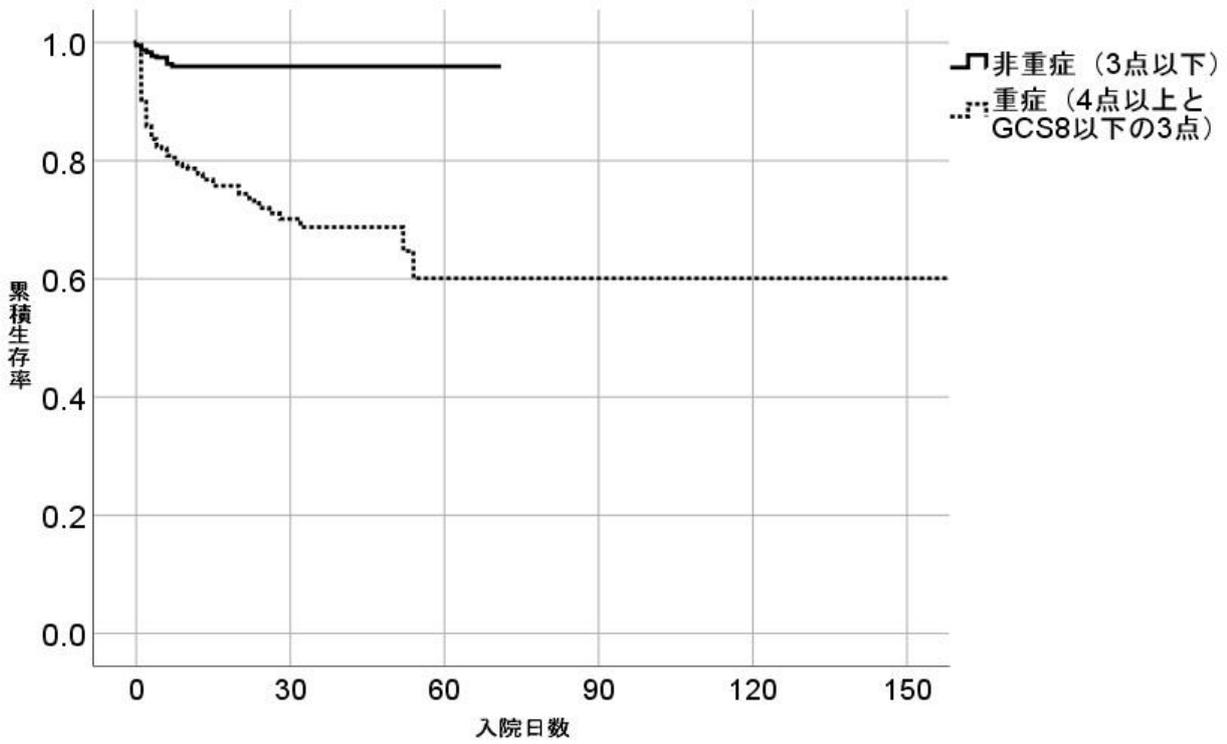


図5 熱中症重症度スコアと重症度分類



図6 東京消防庁疾病観察カード

疾病観察カード

総合判断 **A** **B** **C**

状態	歩行可能・不能(仰・側・腹・坐・その他)	意識	
顔色	正常	黄・紅潮	土気色・蒼白・チアノーゼ
表情	正常	興奮・不安・苦悶	無表情・うつろ
嘔吐・失禁	なし	嘔気・嘔吐・吐血・喀血	失禁(大・小)
皮膚・体温等	正常	乾燥・発熱・湿潤・発汗・浮腫	冷汗・冷感
脈絡結膜 爪 四肢末梢	正常	蒼白・チアノーゼ	

意識	清明	1	2	3	10	20	30	100	200	300
呼吸	性状	正常	浅・深・喘鳴	異常	呼吸					
呼吸	数()	16~19 回/分	10~15 回/分	20~29 回/分	10回/分未満 30回/分以上					
呼吸	呼吸音	正常	左右差(なし)	あり	乾性ラ音・湿性ラ音					
脈	緊張度	正常	強	弱	微弱					
リズム	リズム	整	不整()							
拍	数()	50~100 回/分	101~119 回/分	90回/分 未満	120回/分 以上	総動 触れず				
左右差	左右差	なし	あり()							
測定値	測定値	/	左右差(なし)	あり						
収縮期 血圧	収縮期 血圧	90~140 mmHg	141~199mmHg	90mmHg未満 200mmHg以上	測定不能					
SpO ₂	SpO ₂	93%~	90~92%	90%未満()	%					
瞳孔	大きさ	正常	縮小(両側)・不同(左>・右>)	散大						
反射	反射	正常	にぶい		なし					
偏視	偏視	なし	右・左・上・下・右斜め・左斜め・共同偏視							

左()
右()

●1 ●2 ●3 ●4 ●5 ●6 ●7 ●8 mm

※1 赤枠の項目が1つでもあれば、重症と判断する
 ※2 青枠の項目は2つ以上で重症と判断する
 ※3 緑色の項目は総合的に重症度を判断する

虚寒等	なし	ふるえ・弛緩・虚寒(局所・全身)	局所 強直
麻痺	なし	しびれ・感覚・めまい・耳鳴り・動悸	脱力感・胸内苦悶
痛み	なし	肩・頸・胸・腰・膝・腕・上肢・下肢・片(右・左)	上半身・下半身・全身痛
呼吸臭	なし	頭痛・嘔吐・尿臭・放散	閉塞・持続
その他	なし	アルコール様臭・ガス臭・薬物臭等	

紙症なし 心疾・脳血・薬血・消化・泌尿・糖尿病・その他

運行情の意識障害	意識	意識量減(30分以上)	経筋表現境	高温/低温環境	高湿度	高湿度脱水	収縮期血圧200mmHg以上	胸部硬直	頭痛・嘔吐
チアノーゼ	起立呼吸	著明な喘鳴を伴う努力性呼吸	胸痛	呼吸音の左右差(呼吸音の消失又は減弱がある場合)	広範囲湿性ラ音・乾性ラ音(肺野の約50%以上の範囲)	喘息量積発作(24時間以上持続している場合)	腎不全の人工透析治療中	心拍増速・非頻症・心拍症	
経脈初期から産褥期	経脈初期から産褥期	経脈初期から産褥期	経脈初期から産褥期	経脈初期から産褥期	経脈初期から産褥期	経脈初期から産褥期	経脈初期から産褥期	経脈初期から産褥期	経脈初期から産褥期

肝硬変	腹膜炎								
チアノーゼ									
腹膜炎									

表1 熱中症重症度スコアと転帰の関係

熱中症重症度スコア	転帰		合計
	良好	後遺症・死亡	
0	1606 99.30%	11 0.70%	1617
1	1281 97.90%	28 2.10%	1309
2	929 92.60%	74 7.40%	1003
3 (GCS ≤ 8)	34 47.20%	38 52.80%	72
3 (GCS > 8)	206 76.30%	64 23.70%	270
4	118 40.30%	175 59.70%	293
5	45 38.50%	72 61.50%	117
6	16 23.50%	52 76.50%	68
合計	4235 89.20%	514 10.80%	4749

統計学的には、カイ2乗検定により、調整済み残差 ≥ 1.96 で有意な増加と判断できるので、3 (GCS ≤ 8)と4点以上で死亡・後遺症が有意に増えていることになる($p \leq 0.05$)。

表2 1stスクリーニング
東京消防庁疾病観察カードと熱中症重症度スコア

		転帰		合計
		悪化	良好	
1stトリアージ&2ndトリアージ	陽性	51 100.0%	617 75.1%	668 76.5%
	陰性	0 0.0%	205 24.9%	205 23.5%
合計		51 100.0%	822 100.0%	873 100.0%

		熱中症重症度スコア		合計
		重症	軽症	
1stトリアージ	陽性	85 70.2%	404 47.2%	489 50.1%
	陰性	36 29.8%	452 52.8%	488 49.9%
合計		121 100.0%	856 100.0%	977 100.0%

表3 2ndスクリーニング
初療医療機関でのトリアージと転帰

		転帰		合計
		悪化	良好	
1st&2nd トリアージ	陽性	94 100.0%	542 35.6%	636 39.3%
	陰性	0 0.0%	981 64.4%	981 60.7%
合計		94 100.0%	1523 100.0%	1617 100.0%

2. 重症例への対応

神田 潤、清水 敬樹、三宅 康史

1) 重症熱中症の初療と冷却法

重症熱中症の初期診療として重要なのは、脱水に対する補液、高体温に対する冷却、及び呼吸や循環不全に対する人工呼吸器管理などの集中治療管理である。

まず、A(気道)B(呼吸)C(循環)の安定化が最優先される。必要に応じて、気管挿管・人工呼吸器管理、大量補液、カテコラミン投与などの集中治療管理を開始する。

重症熱中症に対して、特定の冷却法を支持する大規模調査は行われていない。スポーツ選手や軍隊を対象とした症例集積研究では、アイスプール(Cold water immersion)が有効であるとの症例集積研究が散見される。また、蒸散冷却・氷嚢・水冷式ブランケットなどの体外冷却は、古典的な方法ではあるが、非労作性熱中症における有効性を示した症例集積研究がある。血管内冷却カテーテルを用いた深部冷却(サーモガード)やゲルパッド式水冷体表冷却(Arctic Sun)などの最新式体温管理装置を用いた冷却は、本邦でも報告があるが、現段階では症例数が少なく、従来からの体外冷却以上の有効性は示されていない。¹⁾⁻¹⁶⁾

Heatstroke STUDY の、深部体温が 40 度以上で中枢神経症状を呈した症例(従来 of Heatstroke に該当)のうち冷却法が明らかな 193 症例を対象とした報告では、死亡率が補液のみでは 42.9%であったのに対して、蒸散冷却・氷嚢・水冷式ブランケットなどの体外冷却では 21.6%、胃洗浄や膀胱洗浄を用いた体内冷却を併用した場合は 16.5%であった。¹⁷⁾

以上より、細胞外液の補液だけでは転帰が特に悪化するので、体外冷却・体内冷却などの積極的な冷却を行うべきである。但し、特定の冷却法を推奨するものではないので、各医療機関の実情に応じた冷却法を採用する。

2) 入院後の治療

重症熱中症は、中枢神経、肝、腎、DIC、循環器などの多臓器不全を呈する。気管挿管・人工呼吸器管理、大量補液、カテコラミン投与などの集中治療管理を開始した症例は勿論、熱中症重症度スコアを用いて重症(2nd トリアージで陽性)と判断された症例は、全身状態が悪化して、集中治療管理を必要となる可能性があるため、救命救急センター・集中治療室へ入室するのが望ましい。

入院後の治療としては、中枢神経障害に対する低体温療法、肝障害・肝不全に対する輸血・血漿交換・肝移植、腎不全に対する血液浄化療法、DIC に対するリコンビナントロンボモジュリン、AT-III 製剤などの抗 DIC 治療法を行った報告があるが、各臓器障害に推奨される特定の治療法はなく、対症療法を中心に集中治療管理が行われているのが現状である。

【参考文献】

1. Beller GA, Boyd AE. Heat stroke: a report of 13 consecutive cases without mortality despite severe hyperpyrexia and neurologic dysfunction. *Mil Med* 1975;140:464-7.
2. Costrini AM, Pitt HA, Gustafson AB, Uddin DE. Cardiovascular and metabolic manifestations of heat stroke and severe heat exhaustion. *Am J Med* 1979;66:296-302.
3. O'Donnell TF. Acute heat stroke. Epidemiologic, biochemical, renal, and coagulation studies. *JAMA* 1975;234:824-8.
4. Costrini A. Emergency treatment of exertional heatstroke and comparison of whole body techniques. *Med Sci Sports Exerc* 1990;22:15-8.
5. Demartini JK, Casa DJ, Stearns R, et al. Effectiveness of cold water immersion in the treatment of exertional heat stroke at the Falmouth Road Race. *Med Sci Sports Exerc* 2015;47:240-5.
6. Shibolet S, Coll R, Gilat T, Sohar E. Heatstroke: its clinical picture and mechanism in 36 cases. *Q J Med* 1967;36:525-48.
7. Al-Aska AK, Abu-Aisha H, Yaqub B, Al-Harhi SS, Sallam A. Simplified cooling bed for heatstroke. *Lancet* 1987;329:381.
8. Bouchama A, Cfege A, Devol EB, et al. Ineffectiveness of dantrolene sodium in the treatment of heatstroke. *Crit Care Med* 1991;19:176-80.
9. Khogali M, Weiner JS. Heat stroke: report on 18 cases. *Lancet* 1980;2:276-8.
10. Khogali M, al Khawashki M. Heat stroke during the Makkah pilgrimage. *Saudi Med J* 1981;2:85-93.
11. Graham BS, Lichtenstein MJ, Hinson JM, Theil GB. Nonexertional heatstroke: physiologic management and cooling in 14 patients. *Arch Intern Med* 1986;146:87-90.
12. Vicario SJ, Okabajue R, Haltom T. Rapid cooling in classic heatstroke: effect on mortality rates. *Am J Emerg Med* 1986;4:394-8.
13. Kielblock AJ, Van Rensburg JP, Franz RM. Body cooling as a method for reducing hyperthermia. *S Afr Med J* 1986;69:378-80.
14. Proulx CI, Ducharme MB, Kenny GP. Effect of water temperature on cooling efficiency during hyperthermia in humans. *J Appl Physiol* 2003;94:1317-23.
15. Weiner JS, Khogali M. A physiological body cooling-unit for the treatment of heat stroke. *Lancet* 1980;1:507-9.
16. Wyndham CT, Strydom NB, Cooke HM, et al. Methods of cooling subjects with hyperpyrexia. *J Appl Physiol* 1959;14:771-6.
17. 神田潤, 三宅康史, 清水敬樹, 他. 熱中症の転帰と冷却法の関係: 日本集中治療医学会関東甲信越支部 2017;1:98