

平成 28-30 年度厚生労働行政推進調査事業費補助金  
(健康安全・危機管理対策総合研究事業) 総合研究報告書

## 2020 年オリンピック・パラリンピック東京大会に向けた 外国人・障害者等に対する熱中症対策に関する研究

(H28-健危-指定-001)

### 研究代表者

三宅 康史 帝京大学医学部救急医学講座 教授

### 研究分担者

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 センター長

横堀 将司 日本医科大学高度救命救急センター 准教授

### 研究協力者

島崎 淳也 大阪大学医学部 救急医学講座 特任助教

神田 潤 帝京大学医学部救急医学講座 助教

八木 正晴 昭和大学医学部救急医学講座 准教授

登内 道彦 一般財団法人気象業務支援センター振興部 部長

## 総合研究報告

2020年オリンピック・パラリンピック東京大会に向けた外国人・障害者等に対する  
熱中症対策に関する研究

三宅 康史・清水 敬樹・神田 潤・八木 正晴 ..... 1

## 分担研究報告

1. 新しい医療機器を用いた重症熱中症の治療と外国人観光客・障害者への適応による効果

横堀 将司 ..... 10

2. 日別・地域別の症例発生と重症度から各種気象に関するパラメータの有効性の検討と  
発生予測への応用

三宅 康史・登内 道彦 ..... 27

厚生労働行政推進調査事業費補助金（健康安全・危機管理対策総合研究事業）  
『2020年オリンピック・パラリンピック東京大会に向けた外国人・障害者等に対する熱中症対策に関する研究』  
総合研究報告書

2020年オリンピック・パラリンピック東京大会に向けた  
外国人・障害者等に対する熱中症対策に関する研究

研究代表者 三宅 康史 帝京大学医学部救急医学講座 教授  
研究分担者 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 部長  
研究協力者 神田 潤 帝京大学医学部救急医学講座 助教  
八木 正晴 昭和大学医学部救急医学講座 准教授

研究要旨

日本で熱中症が注目されるようになったのは、厚生労働省の人口動態統計で2010年の熱中症による死亡者数が1,800人近くとなり、一気にそれまでの2倍以上の数に上ったことで熱中症が“夏の災害”と言われるまでのインパクトを与えたことが契機となった。その犠牲者数が1年間(12ヶ月)を通じてではなく、7~8月のほんの2ヶ月の間に発生していることからその衝撃の大きさがわかる。2011年以降の熱中症死亡者数は600~800名で推移していたが、2018年夏は2010年以来の猛暑となり、1,500人以上の犠牲者数となった。3年間の臨床研究では、2020年7~8月に東京オリンピック・パラリンピック2020の開催に向けて、多数訪日が予想される外国人観光客、そしてパラリンピックの盛り上がりによって屋外での活動量が増えると予想される身体障害者向けの安全な熱中症対策を講じるためのものであった。この間、対象となる方々の熱中症による救命救急センターへの搬送は予想に反し少なく、ある意味、これまでの熱中症予防啓発活動が一定の効果を挙げているとの印象がある。熱中症の発生予防の原則は、①暑さを避けること、②うつ熱した身体の急速冷却、③十分な水分(電解質)補給、④安静による筋肉運動の停止と休息、そして⑤日頃からの体調管理であり、これは一流のアスリートであろうと、サポートスタッフ、ボランティア、観戦に訪れる一般客、外国人観光客、身体障害者でも同じである。そのため、最終成果物である熱中症予防の注意喚起パンフレット(日、英、中、韓の4カ国語対応)は、結果的に誰にとっても十分役立つ内容となった。そして、集中治療分野における重症熱中症患者への新しい治療デバイス(IVTM: Intravascular Temperature Management: 血管内体温管理療法)が高齢者にも安全かつ有効に使用できることが確認された。また、救命救急センター入院例が対象となるため重症例が収集されるHeatstroke STUDYの発生数の増減は、総務省消防庁の熱中症患者搬送数ともよい相関している上に、「重症症例数の増加」および「特に症例数が増加している地域」を重大な情報として提供することで、熱中症弱者対策を行っている行政担当者や介護ケア担当者に対し、改めて警告を発することにも利用可能と思われる。また、2020年のオリンピック・パラリンピックに向けても、リスクが予想される会場周辺の暑さ情報をリアルタイムに提供し注意喚起を促すことにより、熱中症発生の抑制につなげることも利用可能と思われる。これらの結果から、英語、中国語などを含む多言語による訪日前の外国人にも理解できるよう工夫された活動予

定地域における熱中症予防のためのインターネットを用いた正確な情報提供、現地における同様の効果的な掲示板などを用いた情報提供と、それを可能にする設備、飲水設備の配備や冷房の効いた休憩所を増やすこと、その所在や使用可能な時間帯の情報提供は有効と考えられる。また身体障害者へのバリアフリーなアクセス路の整備とその情報の提供、ボランティアの配置を含むサポート体制の構築が必要である。そして、人員も多く年齢層・経験年数も幅広いオリンピック・パラリンピック 2020 ボランティア、重装備の消防/救急/警備関係を含む大会運営スタッフが、熱中症対策の重要な監視対象者となるため、医学系関係学会によって設立された「2020 年東京オリンピック・パラリンピックに係る救急・災害医療体制を検討する学術連合体」や東京オリンピック・パラリンピック組織委員会「暑さ対策委員会」の活動と歩調を合わせ、多職種・多業種に対する熱中症予防啓発教育のためのコンテンツ作りと講習会の効率的な実施、現場での効果的な応急処置の普及と応急処置に必要な冷却用装備の配備、搬送先医療機関における有効な集中治療法の確立、多数傷病者発生時に現地救急医療体制に負荷を掛けない救急症例搬送体制の構築などが、特に重点的に整備すべき必要のある課題である。

## A. 研究目的

2010 年の猛暑で、厚生労働省の人口動態統計での熱中症を原因とする死亡者数が 1,800 人近くとなり、それまでの統計の 2 倍以上に達した。翌年 3 月には東日本大震災が発生し、福島第一原発の事故により全国の原子力発電所が操業停止に追い込まれ、2011 年夏は“節電熱中症”の危険性が叫ばれたことは未だ記憶に新しい。熱中症に“夏の災害”と言わせるほどのインパクトがあるとすれば、熱中症を原因とする死亡者が夏期のほんの数ヶ月の間に千人規模で一気に発生することによると考えられる。実際、その後も 2013 年、2015 年と猛暑が続き、2018 年は再び 1,500 人以上の死亡者が出たのである（図 1）。

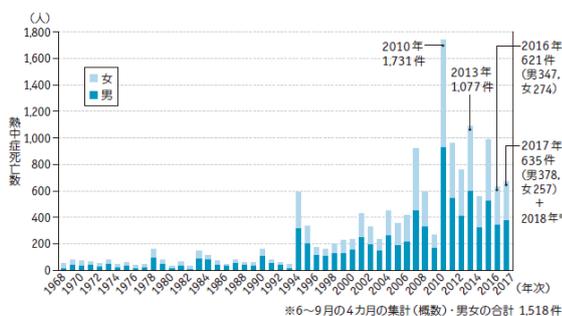


図 1 熱中症死亡数の年次推移 (1968～2017 年)

これらの事実が、本邦における熱中症対策を本格化させる契機となった。ただ、その死亡例の大多数を占めたのは高齢者の屋内における非労作性熱中症であった。その結果、地方自治体を含む行政機関、救急医療機関、在宅介護/高齢者福祉施設、地域の住民を巻き込んで、これらの熱中症弱者を対象とした予防対策、応急処置の普及、見守りシステムの強化が図られてきた。

一方で、2020 年 7～8 月の猛暑が予想される時期に開催が決まった東京オリンピック・パラリンピック 2020 に向けて、現実的な課題としての猛暑下の巨大スポーツイベント開催に伴う熱中症安全対策が急務となった。具体的には、選手とそのサポートスタッフだけでなく、高温多湿な日本の夏に慣れていない訪日外国人観光客、これまで盛夏にスポーツ観戦のための外出や実際にスポーツに親しむ機会の少なかった身体障害者の、夏期の屋外イベントに伴う熱中症対策である。

3 年に及ぶ本研究は、訪日外国人観光客、身体障害者の熱中症罹患の実態を把握すると共に、必要な対策、先進機器を用いた熱中症治療の方法、気象予測、現地の天候情報、熱中症の具体的なリスク評価とその対策を統合した効果的な情報発信の手法の開発を一義的な目標とし、訪日外国人、

身体障害者を対象としてはいるものの、一般の人達も十分利用できる熱中症予防のための多言語による啓発パンフレットの作成・普及を最終的な目標としたものであった。

## B. 研究方法

初年度から継続的な実態調査として、日本救急医学会「熱中症および低体温症に関する委員会」（委員長：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：分担研究者）の協力を得て、救急外来を受診した熱中症患者の FAX による登録システムのデータベース、そして救急隊搬送例から外国人観光客、身体障害者の熱中症罹患例を抽出し、その分析を行った。

重症熱中症例に対する新たな侵襲的治療法である IVTM (intravascular temperature management：血管内体温管理療法、サーモガードシステム：旭化成ゾールメディカル社) を使用して、多施設で集中治療と体温管理を行い、その死亡率、後遺症、安全性などを確認するとともに、身体障害者熱中症例の採血結果や臨床経過の特徴を検証した。

気象庁から出される天気予報と日本救急医学会 HeatstrokeSTUDY および東京消防庁の熱中症例の発生データの突合から、利用可能な熱中症安全情報を共有するためのシステム構築について考案するとともに、各地域による熱中症発生頻度の差、早期に正確な熱中症警戒情報の提供方法に関し、訪日外国人を含むより具体的かつ効果的な手法について具体的な活動を行い、その効果についてはアンケート調査などにより評価した。

最終年ではそれらの研究結果を総合的に活かした「熱中症対策の手引き（リーフレット）」（外国人向けを含む）を作成した。

### 倫理的配慮：

日本救急医学会で 2006 年から隔年で救命救急センターや大学病院救急部を中心に行ってきた夏期における熱中症症例の情報を集積し、これを

分析し医療現場での予防、治療、予後の改善に役立ててきた。また、2012 年からは、救急医療機関を受診し熱中症と診断された症例の年齢、性別、重症度、原因など A4 コピー用紙枚に収まる情報を当日 24 時まで FAX し、これを集計して翌日午後には厚生労働省 HP にアップする即時熱中症発生状況の手法を確立した。

これらはすべて疫学研究かつ観察研究であり、各医療機関からの患者情報が提出された時点で連結不可能となり、患者の個人情報保護される。救命救急センターを擁するような規模の医療機関では、病院の外来入口に「今後の医学の発展、それに資する疫学研究のために、患者さんの診療録データを個人情報・守秘義務に十二分に配慮したうえで、活用させていただくことがあります。」等の掲示があるのが通例で、これに則れば、今回の検討は、1) 連結不可能、2) 匿名化、3) 事後のカルテからの患者情報データを使用した観察研究であるため、十分に患者情報の保護ができていると考えられる。しかし最近、個人情報保護の一層の強化が求められていることから、参加各医療機関でのそれぞれの倫理委員会への審査を求め、一連の症例登録及びデータ管理、研究内容に関してはこの研究の主管医療機関となる帝京大学医学部の医の倫理委員会において前もって承認を得た。その書類及び内容は参加医療機関に公開し、各医療機関での倫理委員会申請書類の“ひな形”として自由に使用出来るよう配慮した。さらに最終的には各参加医療機関について、組織責任者研究への参加承認の証明書の提出を義務づけた。

重症熱中症における血管内冷却法を用いた治療有効性の検討については、日本医科大学付属病院倫理委員会、および各参加施設の倫理委員会の承諾を得て行われた（日本医科大学 承認番号 27-03-566）。また患者もしくは患者家族には適切にインフォームドコンセントを取得し、文書化のうえ保存した。

## C. 研究結果

3年にわたる実態検証の結果、外国人観光客、身体障害者の熱中症症例は現実的には少数でかつ軽症であった。金銭的余裕があり健康な外国の方が観光目的で訪日していること、その情報源として、夏期に訪日する外国人観光客は来日前のインターネットなどを用いた熱中症予防のための情報収集による事前学習の効果があると推察された。

暑さへの順応が十分ではないと考えられている身体障害者では、その危険性がすでに各種の情報共有手段によって広く伝わっていることが予想される。日本の夏における熱中症予防対策は現場レベルでもかなり浸透していることなどがその原因として挙げられる。さらに、出先での暑熱曝露の低減策の充実、出先やその周辺におけるより正確でタイムリーな熱中症注意情報の収集やその支援に当る人々の支援の存在が考えられる。

それを基に、身体障害者、外国人観光客向けに作成したのが、「夏期熱中症に対する注意喚起」パンフレットである（日本語）。1ページ目には熱中症予防のための注意事項6項目、2ページ目には罹患した場合の対処法として、応急処置の手順と並行して重症度判断が可能なアルゴリズムになって記載されている。これを英語、中国語、韓国語に翻訳し、外国人観光客を含めその利用機会の拡大を図ったのが、その後の3つの図（英語2ページ、中国語2ページ、韓国語2ページ）である。パンフレット実物は分担報告書に掲載した。

集中治療分野における新しい治療デバイス（IVTM ; intravascular temperature management, 血管内体温管理療法）を用いた重症熱中症の治療成績の結果については、2時間以内の平温到達が可能で体温の再上昇は見られず、合併症なく、転帰への影響はなかったが、各パラメーターの有意な改善がみられた。

日別・地域別の症例発生と重症度から各種気象に関するパラメーターの有効性の検討と発生予測への応用に関する研究では、夏期の WBGT

(wet bulb globe temperature、湿球黒球温度、暑さ指数)を用いた熱中症危険度の予測は4日先までほぼ正確に可能で、極端な猛暑になる危険性の把握は7日前から可能であることがわかった。また訪日外国人に関しては、高温多湿な日本の夏に慣れていない北欧、南半球からの訪日客の熱中症リスクが3倍に達する可能性があり、熱中症弱者としての注意が必要との結果であった。

これら分担研究者の詳細な報告内容については、各分担研究者の総括・分担報告を参照されたい。

## D. 考察

忘れてならないのが、オリンピック・パラリンピック2020で採用されるボランティアを含む運営側スタッフの熱中症対策である。その数は多く、年齢層・経験年数も幅広く、様々なバックグラウンドを持っていると推察される。さらにボランティアやスタッフだけでなく、重装備の消防/救急/警察・警備/公安関係者などの大会の安全を司る行政側スタッフも熱中症対策の重要なターゲットとなりうる。

医学系学会によって設立された「2020年東京オリンピック・パラリンピックに係る救急・災害医療体制を検討する学術連合体(コンソーシアム)」(図2、2019年4月現在で計24団体)では、オリパラ2020計画の策定開始時点から救急医療/災害医療のスペシャリスト集団として、一時的な救急需要の増加による地域救急医療への負荷、夏期開鎖に伴う特徴的な疾病の増加、低頻度ながらテロなど同時多数傷病者発生リスクの回避と予防、標準的な傷病者治療を目指して、各医療団体画素の専門性を活かしつつ活動を継続している。これまでの成果については同コンソーシアムのウェブサイト (<http://2020ac.com/>) で確認できる。



日本救急医学会	日本外傷学会
日本集中治療医学会	日本災害医学会
日本中毒学会	日本熱傷学会
日本臨床救急医学会	東京都医師会
日本救急看護学会	日本小児科学会
日本臨床スポーツ医学会	日本AED財団
日本蘇生学会	日本救護救急学会
日本航空医療学会	日本感染症学会
日本外科学会	日本環境感染症学会
日本整形外科学会	日本病院前救急診療医学会
日本脳神経外傷学会	日本クリティカルケア学会
日本麻酔科学会	日本精神神経学会

計24団体 2019年04月現在（参考順）

図 2 2020 年東京オリンピック・パラリンピックに係る救急・災害医療体制を検討する学術連合体（コンソーシアム）

そのなかで、訪日外国人対応と、熱中症対策については日本臨床救急医学会が担当することとなっている。注意喚起の放送やデジタル表記モニターなどでの外国語放送や外国語表記、水分補給場所の分かりやすいピクトグラム表示、小銭の必要のない自動販売機設置、クールシェアスポットの充足などは身体障害者の熱中症予防にも有効と考えられる。身体障害者の熱中症予防としては、会場内へのスムーズなアクセス、待ち時間の短縮、トイレの充足、観戦場所の温度管理などが必要となる。加えてコストパフォーマンスに優れた有効な手立てを考えていく必要がある。その中で、ガイドライン策定、教育コンテンツ策定のための熱中症ワーキンググループにおいては今研究の成果を活かしてボランティアやスタッフを含む大会関係者向けの熱中症予防啓発教育のためのコンテンツを作成し、熱中症予防対策、発生時の現場での効果的な応急処置の普及を図っている。その一部を図 3 に提示する。

## 熱中症を疑う人を見つけたとき

- 1.声かけ 意識ははっきりしているか？
- 2.助けを呼ぶ 関係者、スタッフ、他
- 3.報告 担当医療スタッフへ状況説明
- 4.誘導 直近または指示された場所へ

！ 暑熱環境下の体調不良は、常に熱中症の可能性を考える  
 !! 一人では対処せず、必ず周囲・他のスタッフに助けを求める  
 !!! まずは涼しくてゆっくり休める場所へ、安全に誘導・運び込む

## 熱中症の応急処置 FIRE

F:Fluid 水分補給

I : Icing 冷却

R:Rest 安静

E:Emergency 通報



## 医療機関受診・搬送選択基準

### ● 初診医療スタッフによる搬送先選択基準

#### ➤ 救命救急センター



- ・意識障害（JCS $\geq$ 10）
- ・全身痙攣
- ・ショック(血圧 $\leq$ 90mmHg)
- ・高体温(深部体温 $\geq$ 40℃)
- ・過呼吸・頻脈
- ・複数の危険因子あり

#### ➤ 一次・二次救急医療機関



- ・軽い意識障害（JCS $\leq$ 3）
- ・水分を自力で摂取できない
- ・応急処置でも状態が改善しない

図 3 ボランティアやスタッフを含む大会関係者向けの熱中症予防啓発教育資料（抜粋）

これらのコンテンツは、心肺停止症例への AED 装着と胸骨圧迫 (BLS; basic life support)、テロによる爆傷、刺傷患者へのターケットを用いた止血処置とともに、熱中症が疑われる傷病者を見つけ出し、救急医療班の呼び出しと同時に応急処置が開始できるように講義とシミュレーション実習が必要となる。これらファーストレスポ

ンダーと称されるボランティアの養成には、それを指導するインストラクターの養成も急務であり、それらの解決策として医療スポーツ（救急救命士課程）系学生の採用などが一つの方法として考えられる。

本研究班は、環境省、東京都や東京消防庁の熱中症担当部署とも協働し、開催地最寄り駅から会場までのラストマイルにおけるクールシェアスペースの設置や飲水設備、冷却設備、日除けなどの設置計画を立てるうえで、その準備として2019年夏期のプレ大会や同様の都内でのスポーツイベントにおける現場の熱中症対策を民間業者に委託し、そのなかで現場のWBGTを含む気象データ、人の流れ、休息方法、熱中症患者発生数と重症度などの臨床データを収集している。さらにイベント関連の傷病者搬送の一時的な急増が、通常（日常）の救急医療体制に負荷をかけない搬送先選定システムの構築を進めている。

公益財団法人東京オリンピック・パラリンピック組織委員会に「暑さ対策委員会」が設置され、対象を選手、ワークフォース、観客の3群に分け、スクリーニングエリア前の客だまり、スクリーニングエリア、チケットエリア、会場内客だまり、競技場内と各会場の特徴をWBGTなどを実測して捉えたうえで、具体的な対策を予算にも配慮しつつ準備している。そのなかで、大きな権限をもつ飲料系のスポンサーがあるなかで、熱中症予防の観点から開催会場内での水分補給をどこまで自由化するかが重要な協議事項となる。具体的には、会場内に持ち込み可能な（他社製）ペットボトルの数、魔法瓶タイプの水筒の持ち込み、会場内で売られている（スポンサー企業）飲料水の値段など重要な案件が存在する。

また環境省主導による「夏期のイベントにおける熱中症対策ガイドライン 2018」、「熱中症環境保健マニュアル 2018」を積極的に利用してもらうことも一つの目標として、これらをリソースにして、環境省主催の令和元年度熱中症対策シンポジウムでは、今回の研究内容を含む熱中症の基本

的情報である病態、本邦における実態、予防と診断、応急処置、医療機関での治療などを会場から全国の会場へ幅広く生中継し、情報発信に努めた。今年度のプログラムを表1に示す。

表1 平成31年熱中症対策シンポジウム

平成31年6月2日（日）10:00～15:30 ※内容は変更になる場合があります

時間	講師	講義内容(案)
10:00～10:10	開会	開催挨拶
10:10～10:50	三宅康史 (帝京大学医学部救急医学講座教授／ 帝京大学医学部附属病院高度救命救急センター長)	熱中症環境保健マニュアル2018を参考に、日本における熱中症の現状と、熱中症についての基本的な情報や診断、予防策、応急処置などの解説
10:50～11:20	石丸 泰 (一般社団法人環境情報科学センター (CEIS) 調査研究室長)	まちなかでの暑さ対策
11:20～12:00	川原 貴 (日本スポーツ協会スポーツ医・ 科学専門委員会委員長)	スポーツにおける熱中症の予防
昼休憩 (60分)		
13:00～13:40	加部 勇 (株式会社クボタ、古河電気工業 株式会社 産業医)	職場における熱中症対策
13:40～14:20	井上 快 (井上動物病院 副院長)	ペットの熱中症と対策
休憩 (10分)		
14:30～15:10	目加田 優子 文教大学健康栄養学部管理栄養学科 准教授 (管理栄養士)	熱中症予防のための食生活
15:10～15:30	室内 道彦 (一般財団法人気象業務支援センター 配信事業部部長)	近年の夏の特徴と熱中症予防情報の 利用方法
15:30	閉会	閉会挨拶

平成31年6月3日（月）10:00～15:30 ※内容は変更になる場合があります

時間	講師	講義内容(案)
10:00～10:10	開会	開催挨拶
10:10～10:40	石丸 泰 (一般社団法人環境情報科学センター (CEIS) 調査研究室長)	まちなかでの暑さ対策
10:40～11:20	小柳 磨敏 (大阪電気通信大学教授)	甲子園球場における高校球児の熱中症対策
11:20～11:40	室内 道彦 (一般財団法人気象業務支援センター 配信事業部 部長)	近年の夏の特徴と熱中症予防情報の 利用方法
11:40～12:00	瀬川 恵子 (環境省大臣官房環境保健部 環境安全課長)	環境安全課における熱中症対策の取組み について
昼休憩 (60分)		
13:00～13:40	今村 聡 (公益社団法人日本医師会 副会長)	日本医師会が考える日常生活・運動時の 熱中症対策
13:40～14:20	山本 要 (内閣府東京オリンピック・パラリンピック推進本部事務局参事官)	2020年東京オリンピック・パラリンピック 競技大会に向けた暑さ対策について
休憩 (10分)		
14:30～14:50	石倉 邦浩 (群馬県館林市役所市民環境部 地球環境課環境政策係長)	暑いまちにおける、行政・市民・企業との 連携による暑さ対策・熱中症対策の取組
14:50～15:10	金子 友紀 (町田市保健所健康推進課)	東京都町田市における熱中症対策
15:10～15:30	今澤 智祐 (ホテルオークラ東京ベイ 総支配人室 営業企画課)	ホテルオークラ 東京ベイでの熱中症予防への 啓蒙活動
15:30	閉会	閉会挨拶

公的な熱中症予防の活動だけでは熱中症対策は効果が十分とは言えず、むしろ日本人の特性を考えると、日頃からひとりひとりに熱中症予防への意識をしっかりとってもらい、自身や家族の熱中症の危険予知とその予防力を高めるほうが、効果が高くコストパフォーマンスも良いことは明らかである。それを実現するための多くの民間企業やNPOによる熱中症対策を推進するプロジェクトが展開されている。各省庁や日本気象協会、各熱中症予防グッズ関連企業の後援なども受け、熱中症予防声かけプロジェクト、熱中症ゼロへプロジェクト、STOP 熱中症教えて!「かくれ脱水」委員会などが、高齢者や乳幼児だけでなく、外国人観光客や身体障害者についても熱中症予防啓発活動を展開している。これら上述した組織による活動すべてに委員長またはその構成委員として参画している今研究代表者が、それらの縦と横の糸を結んで、より有機的かつ効果的な熱中症予防活動を展開できる可能性は高い。

「熱中症予防声かけプロジェクト」では、3年前より熱中症対策アドバイザー養成講座を開催し、イベントを開催する主催者、学校関係者、暑熱環境下での労働者向けのアドバイザー養成講習会を展開している。テキストの表紙と目次、熱中症対策アドバイザーの活躍する現場を図4に示す。

また、イベントでの熱中症予防啓発時のコンテンツを多言語化し配布/展開する(図5)とともに、官民での協力体制下での活動にも協力している(図6)。

気象予報士が会員となっている日本気象協会が主催する「熱中症ゼロへプロジェクト」(図7)では、環境省と協力の下、サイトを開設し、暑さ対策関連の情報を掲載したり、その時期の気象に応じた熱中症発生予報情報などを提供することで注意喚起を促しているほか、2019年3月には「平成30年度災害時等の熱中症対策シンポジウム」を開催している。



～目次～

<b>第1章 はじめに熱中症とは何かを学ぼう</b>	<b>4～12</b>
1. どのようにして起こるのか	5
2. どのような症状があるのか	6
3. どのような人がなりやすいか	7
4. どのようなときに起こりやすいか	8
5. 熱中症リスクが高いシーンと対策方法	9～10
○参考:暑さ指数(WBGT)とは	11～12
<b>第2章 イベントにおける熱中症対策</b>	<b>14～32</b>
1. イベント時の環境による影響を知ろう	15～16
2. イベント時のリスクを知ろう	17
3. 発生を防ぐための準備をしよう	18
STEP① 実施体制をととのえよう	19～22
STEP② 会場の暑さ対策をしよう	23～25
STEP③ 適切な呼びかけをしよう	26～28
4. 発生後の応急処置を知ろう	29～32
<b>第3章 外国人への熱中症予防の呼びかけ</b>	<b>34～36</b>
<b>第4章 政府が取り組む熱中症対策</b>	<b>38～40</b>
<b>付録 熱中症対策に役立つデータ集</b>	<b>42～46</b>

本書の出版:1)環境省「夏季のイベントにおける熱中症対策ガイドライン2017 暫定版」



熱中症予防声かけプロジェクト  
公式キャラクター  
涼太郎(すずたろう)

4. 熱中症対策アドバイザー養成講座

累計で約220名が受講。  
修了生は、職場やイベントなどで積極的な活動をしています!!



●取材依頼が数件あり⇒2019年度に向けて対応強化を検討中。  
●2019年度に向けて、自治体向け「出張」講座を具体化中。

図4 熱中症対策アドバイザー養成講座公式テキスト(表紙と目次)

① 活動におけるインバウンド対応の標準化

全ての啓発活動で「インバウンド対応の標準化」を進めました。



図 5 イベントにおける熱中症予防啓発時のコンテンツの多言語化配布/展開



図 7 日本気象協会「熱中症ゼロへプロジェクト」

1. 官民一体・啓発イベント



1. 官民一体・啓発イベント



図 6 官民での協力体制下での活動

STOP 熱中症教えて!「かくれ脱水」委員会では、例年、かくれ脱水予防のための講演会やサイトにおける活動を通じて労作性熱中症、非労作性熱中症の予防活動を展開している。SNS 上では、熱中症予防のための合い言葉 FIRE などが展開される予定である。その画面の一部と委員会ポスター(図 8)を提示する。



図 8 教えて!かくれ脱水委員会 2019 年夏用ポスター

## E. 結 論

2018年夏の暑さを思い出せば、2020年のオリンピック・パラリンピックでは、現実的な問題として熱中症予防が最も重大なテーマになることは間違いない。熱中症対策に向けて各団体が多様な活動を開始している。当研究から、外国人観光客および一般の身体障害者の熱中症は、比較的軽症で少数であることがわかった。主催者側のイベント時の熱中症のリスク評価は当然として、当日の気象に関する正確な情報提供へのアクセスの良さ、現地での分かりやすい熱中症情報提供表示の工夫、直射日射の制御、待ち時間の短縮計画、クールシェアスペースの確保、自動販売機や給水器の数的充実、身体障害者向けのトイレ、最寄りの公共機関から会場までの暑さ対策が講じられているアクセスの工夫など基本的な熱中症予防策を講じるに留まらず、各人の熱中症に対する知識を高めることそのものが、熱中症対策の根本的な解決につながると考えられる。

この研究は2020年オリンピック・パラリンピック東京大会を目標にしているが、そこをゴールとするのではなく、今後、一層の温暖化が進む日本の夏を、老若男女、外国からの訪日者、身体障害者を含め誰もが安全に過ごせるような熱中症対策の構築を最終的な目標とすべきである。

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

- 1) 八木 正晴、清水 敬樹、三宅 康史、横田 裕行、日本救急医学会熱中症に関する委員会：熱中症発生即時登録全国調査報告；Heatstroke FAX 2016・2017. 日救急医学会誌 2019；30(4)：125-34.

## G. 知的財産権の出願・登録状況

特になし

## 新しい医療機器を用いた重症熱中症の治療と 外国人観光客・障害者への適応による効果

研究分担者 横堀 将司 日本医科大学大学院医学研究科 救急医学分野 准教授

### 研究要旨

重症熱中症は高体温による脱水、電解質異常のみならず、播種性血管内凝固症（以下DIC）や感染症、多臓器不全および高次機能障害や小脳失調などの中枢神経後遺症をもきたしうる。これらの併発症や後遺症は患者転帰を大きく左右する要因であるが、特に認知症を持つ高齢者や並存症を持つ障害者に与える影響は大きく、迅速かつ低侵襲的な冷却デバイスの普及が求められている。近年では集中治療分野における新しい治療デバイス（IVTM: Intravascular Temperature Management: 血管内体温管理療法）が普及しつつあるが、これらの冷却阻害因子などの検討はなされていない。

本研究では2017年度にIVTMの冷却阻害因子について検討した。IVTMは合併症や並存症の多い高齢者においても安全に使用しうるデバイスであることが明らかになった。一方若年者、高体重と男性は冷却遅延となりやすい傾向があり、外国人など脂肪量や筋肉量が多い患者に対しては冷却効率に大きく影響すると考えられた。シバリングやうつ熱を予防することが肝要と考え、体格を加味した冷却プロトコルを策定すべきと考えられた。

また2018年度には、従来法とIVTMを比較した国内10施設による多施設共同研究を施行した。重症熱中症で来院した患者を、施設ごとに従来法による治療 conventional cooling (CC) 群とIVTM治療群に分け、冷却速度やSOFAスコア、合併症、発症30日後のmodified Rankin scale (mRS) およびcerebral performance category (CPC)を比較した。IVTM群(13例)は来院時体温が高値であったにもかかわらず24時間以内に治療目標温度の37°Cに到達した。一方、CC群は37°Cに到達したのは50%のみであった( $P < 0.01$ )。IVTM群はSOFA scoreの有意な低下を認めたが、CC群に比して合併症は少なかった。とくに本研究対象となった患者の平均年齢はどちらの群も70歳を超えていることから、災害弱者とされる高齢者においても安全かつ有効である可能性が示唆された。

今回のデータでは外国人に関する使用データを得ることはできなかった。現状における他国での熱中症のIVTM使用経験について調査が必要と考え、2018年9月に開催された第16回国神経集中治療学会に参加し、情報を渉猟したが、熱中症治療にIVTMを使用した研究報告は皆無であった。IVTM治療は我が国では薬価収載された、保険適応内の治療であるがゆえ、上記の如く臨床研究の遂行が容易であったが、海外では保険収載がなされておらず普及は進んでいない。我々のIVTM使用による熱中症使用の診療データは世界的にも先進的であることを確認した。アジア人に関しては日本人と体格が近いこと、我々のデータが十分応

用しうるものと考えているが、今後は、筋肉量、BMI など、日本人データをさらに蓄積し、欧米人、欧米人に近いデータ蓄積を進めていく必要がある。引き続きわが国からの先進的医療として IVTM に関する研究報告を続けていきたい。

## A. 研究目的

重症熱中症は高体温による脱水、電解質異常のみならず、播種性血管内凝固症（以下 DIC）や感染症、多臓器不全を併発しうる。また、高次機能障害や小脳失調などの中枢神経後遺症をもきたしうる。これらの併発症や後遺症は患者転帰を大きく左右する要因である。また、これら後遺症を発症した群とそうでなかった群を比較すると、後遺症発症群の 38°C までの冷却時間は有意に長いことから（Heatstroke STUDY 2006/2008、2010、2012 のデータによる）<sup>14</sup>、重症熱中症患者に対して、迅速な冷却、確実な体温管理と臓器障害の治療予防を中心とした集中治療が必須である所以である。

また、高齢者や障害者などは寒暑に対する自己防備が難しいことに加え、認知症や臓器障害などの並存疾患を持つことから、より重症になる恐れがあり、迅速かつ低侵襲的な冷却デバイスの普及が求められている。

一方近年では、集中治療分野における新しい治療デバイスの発達は目覚ましく、これらが熱中症治療の Breakthrough となるか期待されており、これらの基礎的特性についても習熟しておく必要があるといえる。

近年普及しつつあるデバイスに血管内冷却デバイス（サーモガード：旭化成ゾールメディカル）がある。これは、下大静脈・上大静脈内に冷却バルーンをついたカテーテルを挿入し、そのバルーン内に冷生食を還流させることで、熱伝導により血液自体を冷却するものである（図 1）。我が国では、熱中症患者の治療にこのサーモガードが保険適応になっているが、熱中症に対してサーモガードを用いた報告は依然少なく（表 1）、その適切な使用法や治療プロトコル、効率的な冷却効

果を得るための方策については明確になっていない。本研究は上記を明確にすべく現在までの症例の蓄積をもとに、血管内冷却法を用いた効果的治療法について検討するものである。

本研究期間内に以下の 2 つについて臨床研究を行った。

- (1) 血管内冷却法における治療影響因子の検討
- (2) 重症熱中症における血管内冷却法を用いた治療有効性の検討

なお、これらの研究は日本医科大学付属病院倫理委員会、および各参加施設の承諾を得て行われた（日本医科大学 承認番号 27-03-566）。また患者もしくは患者家族には適切にインフォームドコンセントを取得し、文書化のうえ保存した。

## B. 研究方法

### 1. 血管内冷却法における治療影響因子の検討

血管内冷却法を用いた熱中症患者において冷却スピードに影響を及ぼす因子を検討すべく、重症Ⅲ度熱中症患者 8 例、計 7,814 分における体温データを抽出した。迅速冷却群（Rapid Cooling: RC 群：冷却速度 1°C/h 以上のもの）と冷却遅延群（Delayed Cooling：DC 群：冷却速度が 1°C/h 未満）と導入速度や生理的パラメータを比較した。Mann-Whitney 検定、 $\chi^2$  乗検定を用い、 $P < 0.05$  を有意とした。

### 2. 重症熱中症における血管内冷却法を用いた治療有効性の検討

2016 年 7 月 1 日より 2017 年 9 月 30 日まで重症熱中症で来院した患者を、施設ごとに従来法による治療 conventional cooling (CC) 群と IVTM 治療群に分け、冷却速度や SOFA スコア、合併

症、発症 30 日後の modified Rankin scale (mRS) および cerebral performance category (CPC) を比較した。

施設は下記 10 施設である。

- ・ 日本医科大学付属病院
- ・ 日本医科大学多摩永山病院
- ・ 日本医科大学武蔵小杉病院
- ・ 日本医科大学千葉北総病院
- ・ 香川大学付属病院
- ・ 昭和大学付属病院
- ・ 川口市立医療センター
- ・ 国立病院機構災害医療センター
- ・ 山梨県立中央病院
- ・ 国立病院機構災害医療センター

目標深部体温は 37°C までとし、CC 群では冷却輸液や送風を用いた冷却を施行した。IVTM 群は CC に加え、Thermogard を用いた冷却 (IVTM) を施行した。

## C. 研究結果

### 1. 血管内冷却法における治療影響因子の検討

対象患者 8 例の詳細を表 2 に示す。自験例では 1 例のみ若年者労作性熱中症(ジョギング中の発症)であった。一方、7 例は高齢者(平均値 79.4 歳、中央値 80.0 歳)の非労作性熱中症であった(男性 5 例、女性 3 例、平均年齢 72.2 歳、初診時深部体温平均 40.7°C、中央値 40.6°C。GCS 平均 8、中央値 10。APACHE II スコア平均 25.5、中央値 26.5)。退院時転帰(グラスゴーアウトカムスケール)は 4 名が GR、1 名は MD、1 名が SD、2 名 D であった。8 例全例が 2 時間以内に 37°C に到達していた。またサーモガード管理のもと、深部体温の再上昇は見られなかった(図 2)。RC 群(4 例)と DC 群(4 例)の比較では、来院時深部体温や CRP・PCT などの炎症マーカーに有意差はみられなかった。一方 DC 群は有意に全例男性で(P=0.028)、より若年者(DC 平均 62.3 歳 vs. RC 82.3 歳, P=0.148)、高身長(RC

1.54m vs. DC 1.67m, P=0.033)・高体重(RC 53.0kg vs. DC 69.3kg, P=0.074)であった(表 3)。サーモガードに関連した合併症(深部動脈血栓症や肺梗塞など)はみられなかった。

### 2. 重症熱中症における血管内冷却法を用いた治療有効性の検討

期間中に 21 例の登録がなされた。詳細を表 4 に記す。治療二群間において、年齢、来院時中枢温など患者背景に有意な差は見られなかった。

IVTM 群(13 例)は、CC 群来院時体温が高値であったにもかかわらず、全例 24 時間以内に治療目標温度の 37°C に到達した(図 3)。一方、CC 群は 37°C に到達したのは 50% のみであった(P < 0.01)。IVTM 群のほうが体温管理に優れ、ばらつきが少ない冷却が得られた(図 3 破線部分)。

IVTM 群は CC 群と比して 24 時間後の SOFA score において有意な低下を認めた(P = 0.04、図 4)。

一方で IVTM 群は CC 群に比して治療合併症に差はなく、また IVTM の治療により憂慮されていた、深部静脈血栓症や肺梗塞は発生がなかった。総在院日数についても有意な差は見られなかった(表 5)。

退院時、30 日後の転帰良好率は IVTM が高かったが有意ではなかった。CC 群では死亡例が一例見られた(表 6)。

## D. 考察

前述の如く、迅速な冷却と確実な体温管理は患者転帰に影響する<sup>[1]</sup>。しかし至適な冷却法は何かいまだに結論は出ていない。例えば、熱中症の初期治療では一般的に冷却輸液を使用することが多いが、輸液自体の有効性は明らかになっていない<sup>[6]</sup>。また、簡便かつ安全な冷却法として広く行われている蒸散法(体表を濡らしたガーゼなどで覆い、送風にて気化熱を奪う)や患者を身体ごと冷水に浸透させる方法(冷水浸漬: れいすいしん

し)があるが、これらの有効性を検証した大規模研究は依然存在しない<sup>[6]</sup>。欧米からは冷水浸漬に関するケースシリーズが多く報告されている(表4)。対象患者の多くは若年患者であるが、若年者で特徴的なのは安全性であり、これらのケースシリーズのうち若年者では死亡症例の報告はなかった<sup>[7-11]</sup>。一方で、中高齢者に同様に冷水浸漬を行った症例報告では、若年に比して死亡率は高く報告されている(14%-32%)<sup>[12, 13]</sup>。特に高齢者には身体的負担が大きい治療であるため注意を要する。また、浸漬中の心電図などのモニタリングが難しいこと、蘇生行為など付加的医療行為が困難であることにも注意を払う必要がある<sup>[14]</sup>。

一方、我が国では、熱中症患者の治療に血管内冷却法(サーモガード)が保険適応になっているが、前述の如く熱中症に対してサーモガードを用いた報告は依然少なく、その適切な使用法や治療プロトコールについては明確になっていない(表1)。**Mégarbane** は2003年のフランスでの歴史的熱波の際発症した熱中症患者に対して、サーモガードシステム(当時 **Alcius** 社・米国が販売を行っていた)を使用した一例を報告している。渉猟した限りこれが世界で初めての報告である<sup>[2]</sup>。

その後、2005年に **Broessner** らが多臓器不全を伴う重症例に同様の報告をしている<sup>[3]</sup>。この症例は38歳男性猛暑下のハイキングでの労作性熱中症患者であり、来院時深部体温は40.8°Cであったが、入院後20時間は体表冷却と薬剤(NSAID)による体温管理を試みている。しかし、治療後20時間経過にも関わらず、依然体温は40.0°Cであったため、サーモガード導入を決定した症例であった。導入後7時間で37.0°Cに至り、12日後神経学的後遺症なく退院している<sup>[3]</sup>。

我が国では香川大学の **Hamaya** らが、多臓器不全を伴う重症熱中症患者に対しクールラインを用い治療した一例を報告している。来院時40.7°Cであった深部体温に対して、来院後32分でクールラインを挿入し、冷却開始後15分で

38.8°Cに低下し得たとしている。冷却カテーテルは2日目に抜去され、カテーテル留置による合併症は見られなかったという。本患者は神経学的後遺症なく治療後5日目に退院している<sup>[4]</sup>。

以上の報告にもあるように、サーモガードはその強力な冷却効果から、体温管理困難例や発症から長時間経過しているものに対しても、迅速な体温管理が期待できる印象がある。我々の研究でもすべての症例が2時間以内に37°Cまでの冷却を可能としている。

さらに、サーモガードは高齢者においても安全に使用しうるデバイスであることが明らかになった。従来汎用されていた浸水冷却法は高齢者に対して身体的負荷が大きいことは前述したが、多くの高齢者を含む我々の研究コホートであっても、全例安全に治療を完遂することができた。

一方、我々の研究(1)のなかでは、体温管理不良例は有意に全例男性、若年者、高身長、高体重であった。筋肉量や脂肪量の多い若年者やアスリート、外国人などはシバリングに伴う熱産生が大きいことや皮下脂肪によるうつ熱が著明である可能性があり、効率的かつパワフルな血管内冷却法においても、より綿密な管理を要する必要があるだろう。血管内冷却デバイスは体表冷却に比してシバリングが起きにくいとも言われているが、具体的には、重症熱中症であれば、急性期の確実な気管挿管の上、適切かつ十分量の鎮静薬・筋弛緩薬を要する必要がある、**RASS (Richmond Agitation Scale Score)** などによる、適切な鎮静薬の **titration** を要すると思われる。今後は、体格の大きな外国人や合併症を伴いやすい障害者にも適切かつ過不足ない集中治療を提供すべく、更なるデータの集積を予定している。

今回の我々の研究(2)からは、重症熱中症に対し、従来法に加え **IVTM** を用い冷却する治療法は安全かつ有効である可能性が示唆された。この研究では、従来法に加えさらに **IVTM** を加えることで、より早期に、かつ正確に体温冷却が可能となることが明らかになった。また、これらの

研究コホートは我が国の高齢者熱中症の多い実情においても、研究（1）同様に安全であることを実証し得たといえる。更なる多施設共同ランダム化試験を要する。

上記研究（1）（2）を踏まえ、IVTM による、より迅速かつ正確な冷却が患者転帰を改善させる可能性が示唆された。

一方これには、とくに体格による冷却効率の差異なども大きく影響する可能性があると考えられ、米国を含む他国での熱中症の IVTM 使用経験について調査が必要と考えられた。

米国での熱中症に関する IVTM 研究を渉猟すべく、2018 年 9 月に開催された第 16 回米国神経集中治療学会に参加した。

IVTM は日本人より体格の大きい外国人にも応用できるとされているが、熱中症治療に IVTM を使用した研究報告は皆無であった。要因の一つにわが国における IVTM の薬価収載の明確化が挙げられる。米国の臨床家とのディスカッションの中で、米国では熱中症に対する IVTM は依然保険適応外であることが明らかとなった。一方、本 IVTM 治療は我が国では薬価収載された、保険適応内の治療であるがゆえ、上記の我々の研究の如くの臨床研究の遂行が容易であった。我々の IVTM 使用による熱中症使用の診療データは世界的にも先進的であることを確認した。

一方、今回の我々の研究では、外国人の登録がなく、また我が国における熱中症レジストリ（2017年+2018年）においても、外国人の IVTM データは報告がなかった。アジア人に関しては日本人と体格が近いとため、我々のデータが十分応用しうるものと考えているが、今後は、筋肉量、BMI など、日本人データをさらに蓄積し、欧米人、欧米人に近いデータ蓄積を進めていく必要がある。

## E. 結 論

地球温暖化、高齢者・独居人口の増加、スポーツ競技の普及など、熱中症を取り巻く社会環境は年々変化している。新しい冷却デバイスによる冷却法の開発と普及も進んでおり、熱中症における病態の変遷に対応しうる環境が整いつつある。IVTM の安全かつ迅速効果的な熱中症治療の更なる発展に向けて、多施設研究を含めた更なる努力を要する。

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

- 1) Yokobori S, Koido Y, Shishido H, Hifumi T, Kawakita K, Okazaki T, Shiraishi S, Yamamura E, Kanemura T, Otaguro T, Matsumoto G, Kuroda Y, Miyake Y, Naoe Y, Unemoto K, Kato H, Matsuda K, Matsumoto H, Yokota H. Feasibility and Safety of Intravascular Temperature Management for Severe Heat Stroke: A Prospective Multicenter Pilot Study. *Crit Care Med.* 2018 Jul;46(7):e670-e676.
- 2) Yamamoto T, Fujita M, Oda Y, Todani M, Hifumi T, Kondo Y, Shimazaki J, Shiraishi S, Hayashida K, Yokobori S, Takauji S, Wakasugi M, Nakamura S, Kanda J, Yagi M, Moriya T, Kawahara T, Tonouchi M, Yokota H, Miyake Y, Shimizu K, Tsuruta R. Evaluation of a Novel Classification of Heat-Related Illnesses: A Multicentre Observational Study (Heat Stroke STUDY 2012). *Int J Environ Res Public Health.* 2018 Sep 8;15(9).
- 3) 三宅康史、横堀将司：今後も酷暑がさらに進行すると予想される日本の夏の熱中症症例に対する集中治療の実際．日本医事新報 No.4933（2018年11月10日発行）P.58 日本医事新報社、2018

## 2. 学会発表

- 1) 横堀將司：高齢者重症熱中症に対する血管内冷却カテーテルを用いた治療の検討：単施設研究. 第 46 回日本救急医学会総会・学術集会、横浜、2018 年 11 月.
- 2) 横堀將司：熱中症予防に関する緊急提言作成の経緯. 第 46 回日本救急医学会総会・学術集会、横浜、2018 年 11 月.
- 3) 横堀將司：血管内冷却装置は我が国の実情に即した重要な選択肢である. 第 46 回日本救急医学会総会・学術集会、横浜、2018 年 11 月.
- 4) 横堀將司：Heat Stroke: How do we cool it? Taiwan Neurotrauma Society Annual Meeting, 2018 年 9 月 9 日
- 5) 横堀將司：Benefit of surface cooling or intravascular cooling in TTM [招待有り]. International Conference, Neurological and Neurosurgical Critical Care 2018 Korea, 2018 年 3 月 31 日
- 6) 横堀將司：Heat Stroke: How do we cool it? 3rd Kaohsiung Therapeutic Hypothermia Forum, 2018 年 6 月
- 7) 横堀將司：Intravascular Temperature Management for Heat Stroke. [招待有り]. 8th Annual Therapeutic Hypothermia and Temperature Management: Current and Future Directions, 2018 年 3 月 16 日
- 8) 横堀將司：Ⅲ度熱中症に対する血管内冷却法を用いた治療の検討：単施設観察研究. 第 32 回日本救命医療学会総会・学術集会、横浜、2017 年 12 月.
- 9) 横堀將司：重症熱中症に対する血管内冷却法の有効性と安全性：多施設前向き研究. 第 45 回日本集中治療医学会学術集会、千葉、2017 年 7 月.
- 10) 横堀將司：血管内体温管理法の現状と可能性 [招待有り]. 第 19 回日本脳低温療法・体温管理学会、松山、2016 年 7 月.

- 11) 横堀將司：重症熱中症に対する血管内冷却法を用いた冷却効果の検討. 第 19 回日本脳低温療法・体温管理学会、松山、2016 年 7 月.

## G. 知的財産権の出願・登録状況

特になし

### 【参考文献】

- [1] 日本救急医学会熱中症に関する委員会編. 熱中症診療ガイドライン. 2015.
- [2] Megarbane B, Resiere D, Delahaye A, Baud FJ. Endovascular hypothermia for heat stroke: a case report. Intensive Care Med. 2004;30:170.
- [3] Broessner G, Beer R, Franz G, Lackner P, Engelhardt K, Brenneis C, et al. Case report: severe heat stroke with multiple organ dysfunction - a novel intravascular treatment approach. Crit Care. 2005;9:R498-501.
- [4] Hamaya H, Hifumi T, Kawakita K, Okazaki T, Kiridume K, Shinohara N, et al. Successful management of heat stroke associated with multiple-organ dysfunction by active intravascular cooling. Am J Emerg Med. 2015;33:124 e5-7.
- [5] Bouchama A, Knochel JP. Heat stroke. N Engl J Med. 2002;346:1978-88.
- [6] Gaudio FG, Grissom CK. Cooling Methods in Heat Stroke. J Emerg Med. 2016;50:607-16.
- [7] Beller GA, Boyd AE, 3rd. Heat stroke: a report of 13 consecutive cases without mortality despite severe hyperpyrexia and neurologic dysfunction. Mil Med. 1975;140:464-7.
- [8] 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.

- [9] O'Donnell TF, Jr. Acute heat stroke. Epidemiologic, biochemical, renal, and coagulation studies. *JAMA*. 1975;234:824-8.
- [10] Costrini A. Emergency treatment of exertional heatstroke and comparison of whole body cooling techniques. *Med Sci Sports Exerc*. 1990;22:15-8.
- [11] Demartini JK, Casa DJ, Stearns R, Belval L, Crago A, Davis 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.
- [12] Ferris EB, Blankenhorn MA, Robinson HW, Cullen GE. Heat Stroke: Clinical and Chemical Observations on 44 Cases. *J Clin Invest*. 1938;17:249-62.
- [13] Hart GR, Anderson RJ, Crumpler CP, Shulkin A, Reed G, Knochel JP. Epidemic classical heat stroke: clinical characteristics and course of 28 patients. *Medicine (Baltimore)*. 1982;61:189-97.
- [14] 日本救急医学会編集：樫山鉄矢著. 熱中症-日本を襲う熱波の恐怖-. 2011:47-61.

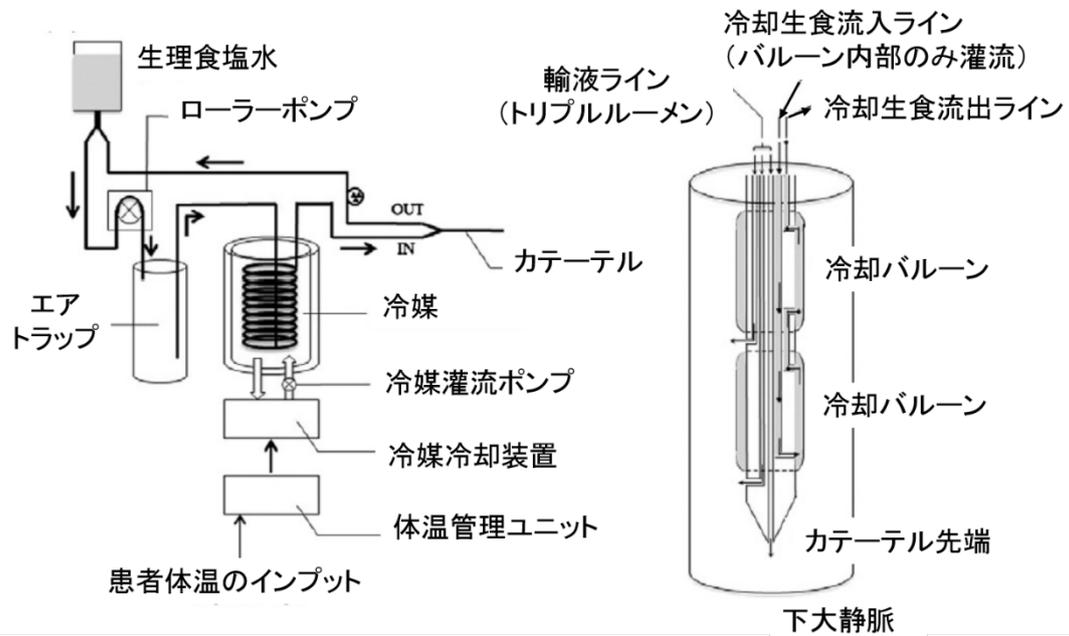


図1：サーモガードシステムの原理  
(Hamaya ら<sup>1)</sup> より一部改)

- 1) Hamaya H, Hifumi T, Kawakita K, Okazaki T, Kiridume K, Shinohara N, Abe Y, Takano K, Hagiike M, Kuroda Y: Successful management of heat stroke associated with multiple-organ dysfunction by active intravascular cooling. Am J Emerg Med 33:124 e125-127, 2015

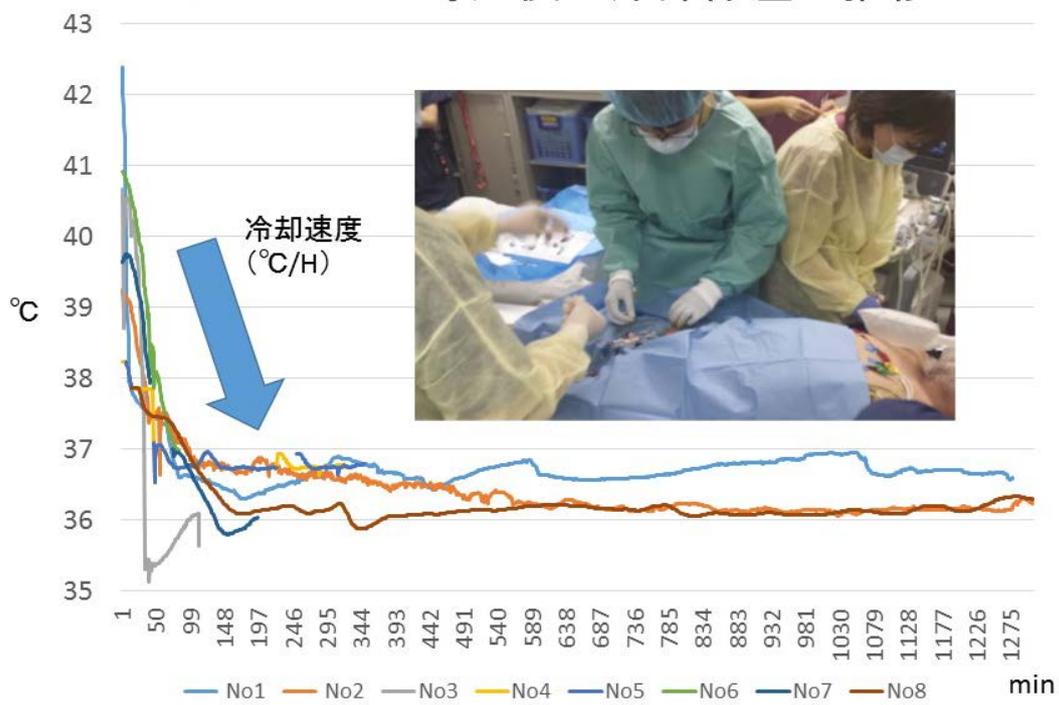


図 2：サーモガード導入後の深部体温の推移  
 すべての症例で治療後 2 時間以内に 37°C に到達している。

図3 血管内冷却法 (IVTM) 群 (青実線) と従来冷却法 (CC) 群 (赤実線) における、冷却プロファイルの差異。破線はそれぞれのばらつきを示す (95%CI)。

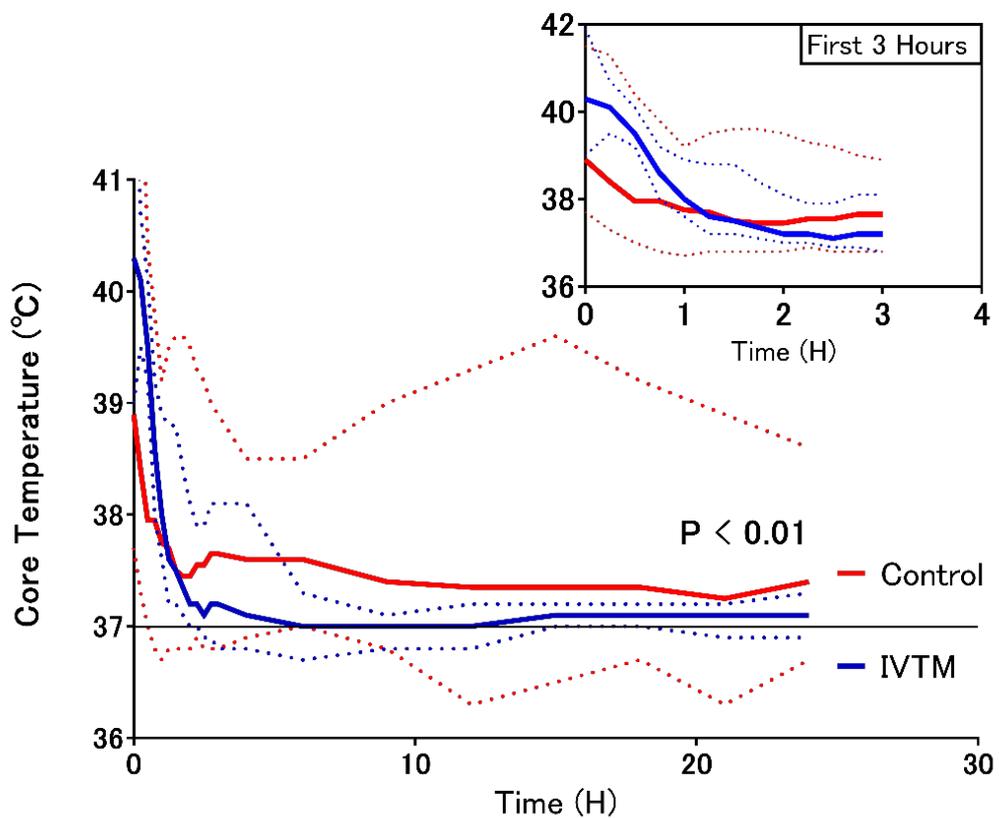
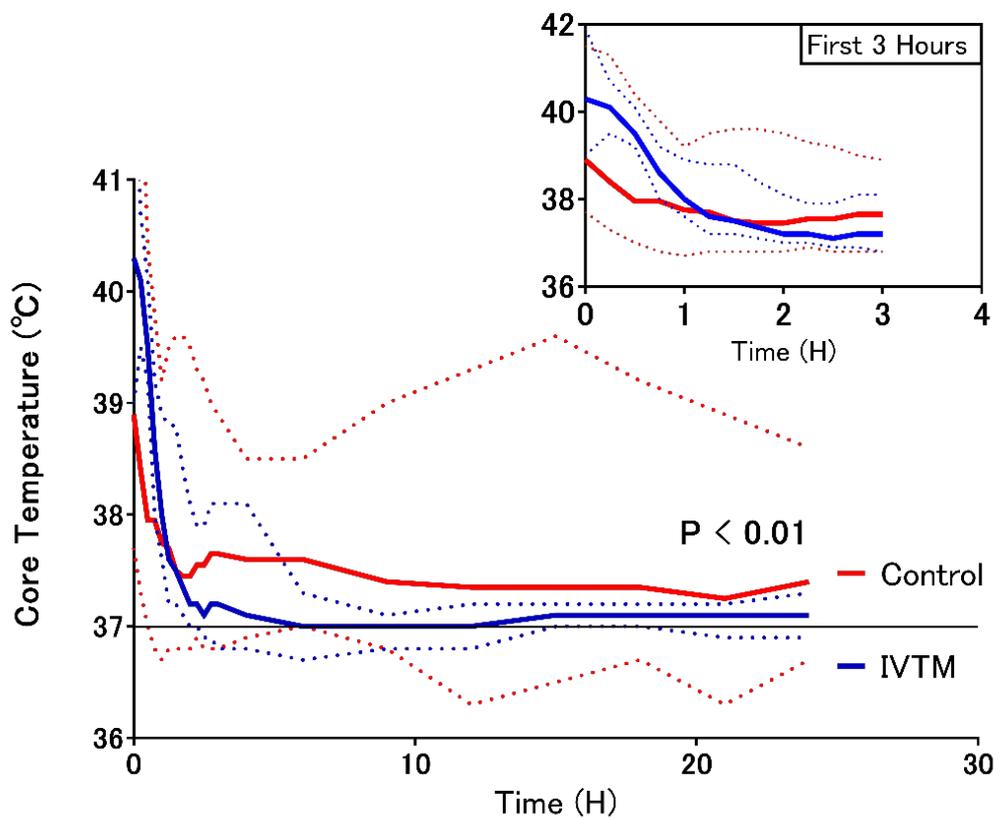


図4： 血管内冷却法（IVTM）群（青実線）と従来冷却法（CC）群（赤実線）における、24時間後のSOFAスコアの差異。



著者（発表年）	患者数	年齢・性別・非労作性	使用器具	冷却法	患者転帰
Mégarbane 2004 <sup>1)</sup>	1	52歳男性 労作性	ICY（アイシー） 3つの冷却バルーンを持つ	43℃→37℃（3.5時間）	生存 30日後 退院 神経学的後遺症残存（小脳失調）
Broessner 2005 <sup>2)</sup>	1	38歳男性 労作性	Cool line（クールライン） 2つの冷却バルーンを持つ	40.8℃→入院後最初の20時間は薬剤による冷却と体表冷却を試みている（アセチルサリチル酸1000 mgとパラセタモール2000 mg）。効果ないためサーモガードを導入。 40.0℃から7時間で37.0℃に。	生存 12日後 退院 神経学的後遺症なし
Hamaya 2015 <sup>3)</sup>	1	39歳男性 労作性	Cool line（クールライン） 2つの冷却バルーンを持つ	40.7℃→38.8℃（15分）	生存 5日後 退院 神経学的後遺症なし

表1：新しい冷却デバイス（サーモガード）による冷却法の症例報告・ケースシリーズ

- 1) Megarbane B, Resiere D, Delahaye A, Baud FJ: Endovascular hypothermia for heat stroke: A case report. Intensive Care Med 30:170, 2004
- 2) Broessner G, Beer R, Franz G, Lackner P, Engelhardt K, Brenneis C, Pfausler B, Schmutzhard E: Case report: Severe heat stroke with multiple organ dysfunction - a novel intravascular treatment approach. Crit Care 9:R498-501, 2005
- 3) Hamaya H, Hifumi T, Kawakita K, Okazaki T, Kiridume K, Shinohara N, Abe Y, Takano K, Hagiike M, Kuroda Y: Successful management of heat stroke associated with multiple-organ dysfunction by active intravascular cooling. Am J Emerg Med 33:124 e125-127, 2015

症例番号	年齢	性別	労作 性・非労 作性	既往歴	平均血圧 (mmHg)	心拍数 (回/ 分)	呼吸回数 (回/分)	来院時 深部体温 (°C)	来院時 GCS	APACHE II スコア	退院時 神経学的 転帰 (GOS)	一ヶ月 後神経 学的 転帰 (GOS)
1	22	男性	労作性		58	180	30	42.5	10	24	GR	GR
2	70	男性	非労作 性	糖尿病	103	117	39	39.6	6	31	GR	GR
3	81	女性	非労作 性		125	133	20	41.4	3	31	GR	GR
4	82	女性	非労作 性	高血圧	106	107	31	40.4	10	15	GR	GR
5	83	男性	非労作 性		152	150	35	40.8	10	24	D	D
6	74	男性	非労作 性	高血圧・ 腎不全	94	111	35	39.3	11	27	SD	MD
7	88	女性	非労作 性		83	160	30	41.4	11	23	MD	GR
8	78	男性	非労作 性	高血圧・ 腎不全	99	137	25	40.0	3	37	D	D

表2：患者背景（自験例）

略語：GCS：グラスゴー・コーマスケール、GOS：クラスゴー・アウトカムスケール、GR：Good recovery、MD：Moderate disability、SD：Severe disability、D：Dead

	RC 群 (N = 4)	DC 群 (N = 4)	P-value
年齢	82.3±4.2	62.3±27.3	0.1489
性別 男性 (%)	1 (25%)	4 (100%)	0.0285
身長 (m)	1.54±0.05	1.67±0.07	0.0332
体重 (kg)	53.0±8.8	69.3±12.3	0.0743
BMI	22.4±5.1	24.6±2.4	0.4705
GCS	5.3±2.6	8.5±2.4	0.1166
WBC (/μl)	15,300±7,635	13,875±4,716	0.7616
CRP (mg/dl)	7.3±14.1	6.1±10.8	0.8983
PCT (mg/ml)	25.1±49.9	11.3±21.2	0.6304
初期深部 体温 (°C)	40.8±0.7	40.6±1.5	0.7677

表 3：迅速冷却例（RC：Rapid Cooling 群）と遅延冷却例（DC：Delayed Cooling 群）の比較。BMI：Body Mass Index、GCS：Glasgow Coma Scale、WBC：白血球数、PCT：プロカルシトニン

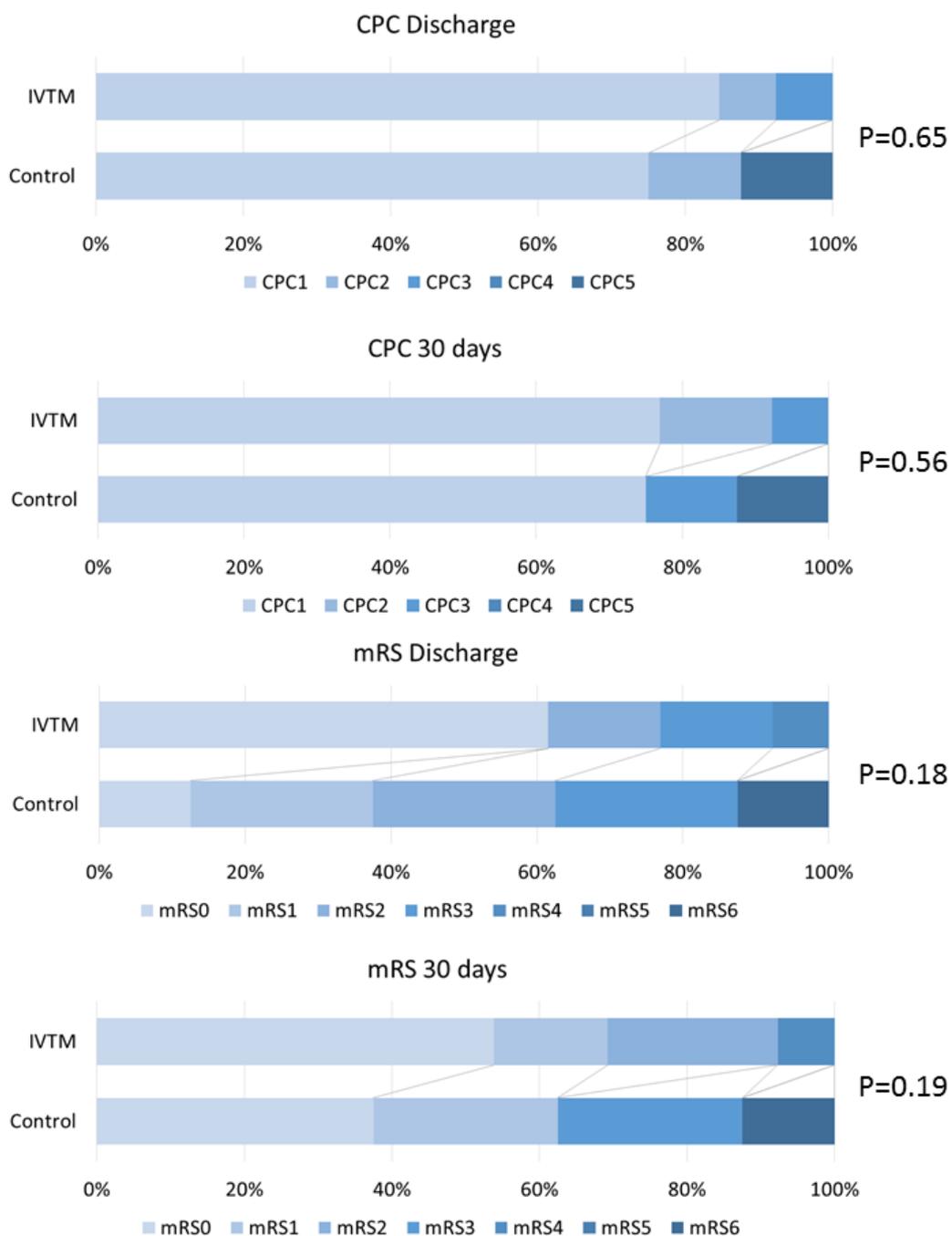
表4 (研究2) 重症熱中症における血管内冷却法を用いた治療有効性の検討における血管内冷却法 (IVTM) 群および従来型冷却群 (CC) 群の患者背景

	IVTM 群	CC 群
患者数	13	8
うち 男性症例数 (%)	5 (38.5)	5 (62.5)
年齢 中央値(IQR)	75.0 (60.0–84.3)	82.5 (76.0–83.5)
非労作性 熱中症 患者数 (%)	9 (69.2)	6 (75.0)
労作性 熱中症 患者数 (%)	4 (30.8)	2 (25.0)
来院時 中枢温℃ 中央値(IQR)	40.3 (39.2–41.8)	38.9 (38.2–41.5)
既往歴 (N)	高血圧 (2) 糖尿病 (2)	高血圧 (1)

表 5 IVTM 群と CC 群における治療合併症と在院日数

	IVTM 群	CC 群
治療合併症 発生数 (%)	1 (7.7%) 内訳 急性腎不全:1	3 (37.5%) 内訳 肺炎 : 1 尿路感染症: 1 死亡 (肺炎による) : 1
在院日数 (日) 中央値(IQR)	9.0 (4.0–16.5)	6.5 (4.0–8.5)

表 6 : IVTM 患者と CC 患者における退院時転帰の比較 (cerebral performance category : CPC スコアと modified Rankin Scale score)



## 日別・地域別の症例発生と重症度から各種気象に関するパラメーターの 有効性の検討と発生予測への応用

研究代表者 三宅 康史 帝京大学医学部救急医学講座 教授

研究協力者 登内 道彦 一般財団法人気象業務支援センター振興部 部長

### 研究要旨

本研究は、2020年東京オリンピック・パラリンピックに向けて有効となる情報リソースを選別・統合し、新たな熱中症危険度予測手法を開発すること目的としている。熱中症危険度予測手法の検討と啓発のため、①2018年7月熱波時の熱中症患者の動向、②海外からの来訪者の熱中症リスクの調査、③気象予測の予測有効期間の検討、④HS-STUDYと消防庁搬送者数（速報）の関係の検討、⑤海外からの旅行者に対する啓発資料の作成を行った。

①2018年7月の熱波による熱中症患者急増時の特徴の把握においては、HS-STUDYと消防庁の調査データでピークに若干の差異がみられた。「日なた」「運動」「屋内」等の要因を含む症例が先行して増加し、続いて高齢者の症例数が増加していた。これは屋外における労作性熱中症が先行し、続いて屋内における非労作性の熱中症が増加していることを示唆していると考えられた。また同じく熱波となった2010年との比較では、高齢者割合と重症率は2010年ほどの増加は示さなかった。

②海外からの来訪者の熱中症リスクについては、全国6都市（東京・新潟・名古屋・大阪・広島・福岡）の平均WBGTと搬送者数の調査より、暑熱環境に順化していない5月（2017年）に全国的に急に暑くなった際に真夏の同WBGTの時期に比べ搬送者が約2倍となっており、また札幌と6都市との比較ではWBGT25℃以上で約3倍札幌でのリスクが高かった。

③気象予測の予測有効期間の検討としては、1995～2016年における関東・甲信地方の最高気温の予測誤差が予測から5日目以降に気候的変動幅に近くなる一方で、2010年に東京・大阪において複数回発生した最高気温35℃を超える猛暑の期間が5～7日前から予想されていたことより、通常時は有効性の高い暑さ指数の予報は4日程度先までであるものの、極端な猛暑になる場合は7日程度先から予測できる可能性があると考えられた。

④HS-STUDY2018と搬送者数速報データの関係については、HS-STUDY2018および消防庁救急搬送者数は6都市における日最高WBGT値とよく相関していた。HS-STUDY2018において記録症例が10例程度を超えると、消防庁発表搬送者数をある程度の範囲で推定可能である。また重症例が多く含まれるHS-STUDY2018では、暑さが厳しいときに症例数の増加割合が多く、暑さに対してよりセンシティブであるといえる。

⑤海外からの旅行者に対する啓発として、日本の一般市民に対する注意喚起のリーフレットをもとに、各国の研究者などとの連携のもとで英語版、中国語版、韓国語版を作成した。

本研究は、2020年東京オリンピック・パラリンピックに向けて有効となる情報リソースを選別・統合し、新たな熱中症危険度予測手法を開発することを目的としている。平成28～30年度に実施した以下の研究につき報告する。

1. 2018年7月熱波時の熱中症患者の動向
2. 海外からの来訪者の熱中症リスク
3. 気象予測の予測有効期間の検討
4. HS-STUDYと消防庁搬送者数（速報）の関係（HS-STUDYの有効性）
5. 海外からの旅行者に対する啓発資料

### A. 2018年7月熱波時の熱中症患者の動向

熱中症患者について、Heatstroke STUDY（以下「HS-STUDY」）では、翌日に厚生労働省のホームページで熱中症患者（以下「消防庁データ」）の状況が速報される。一方、消防庁から原則火曜日に前週の熱中症による救急搬送人員数が同庁ホームページで公開される。

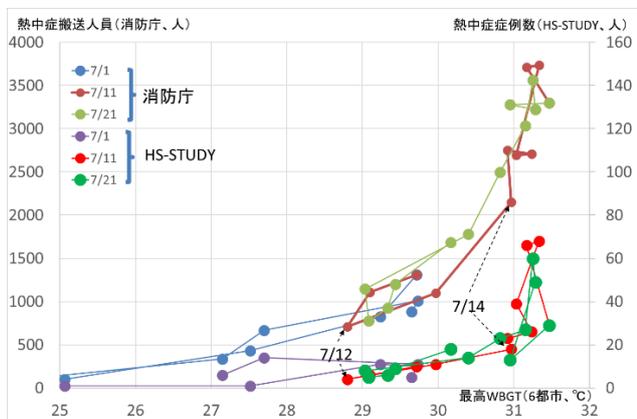


図1 熱中症患者の増加（2018年7月）

2018年は7月中旬の熱波により熱中症患者が急増したが、環境省熱中症予防情報サイトで公開されている、東京・名古屋・新潟・大阪・広島・福岡の暑さ指数（WBGT：Wet-Bulb Globe Temperature、黒球湿球温度）日最高値の6都市平均値を横軸とし、前述の2つの熱中症例数の日別変化を分析した（図1）。

「HS-STUDY」の方が「消防庁データ」より

もメリハリ（例数の多寡）がはっきりしており、7月中旬の熱波の際には、①まず消防庁搬送者数が増加、②ピークでHS-STUDYの例数も増加、③ピーク後HS-STUDYは早めに症例数が減少（消防庁は高い状態のまま）した。7月20、21日はHS-STUDYでは一旦症例数が減少しているが、消防庁搬送者数の重症数は若干下がる程度で、「HS-STUDY」のデータがⅢ度（重症例）を中心としているのに対して「消防庁データ」が軽症者を多く含むことが影響していると思われる。

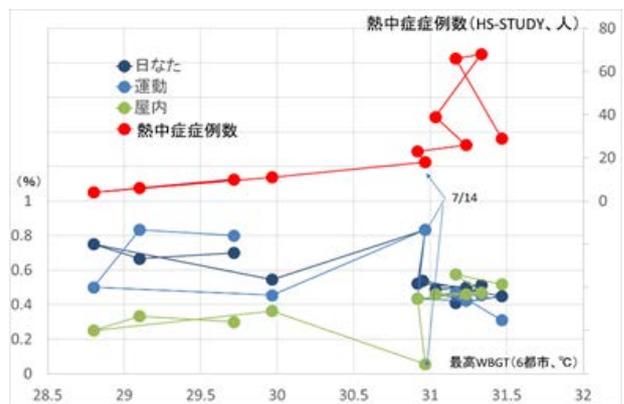


図2 熱波時の特徴（HS-STUDY2018）

図2は2018年7月11日から20日の「HS-STUDY」による熱中症症例数の「日なた」「運動」「屋内」の構成率の変化で、①まず「運動」「日なた」「成人」で症例数が増加し、②続いて「高齢者」の症例数が増加している。これらは、①屋外における労作性熱中症がまず増加し、②続いて屋内における非労作性の熱中症が増加していることを示唆していると思われる。このことから、急な高温の到来に際しては、労作性の熱中症と非労作性の熱中症の啓発のタイミングは若干異なり、

- 急な高温が予想される際には、屋外で活動するスタッフ、および、暑さに慣れていない海外からの旅行者等に、「暑さ対策」に対する啓発を十分に行い、活動の抑制を薦めること
- 高温が継続する場合は、「運動」「日なた」「成人」での患者の明らかな増加に引き続き、「高齢者」の熱中症が増加する可能性が高く、

特に「室内」・「夜間」において積極的にエアコン・扇風機などを用いて、室内での熱中症リスクを積極的に減らすことを積極的に情報発信すること  
で、熱中症リスクを効果的に減らすことができると思われる。

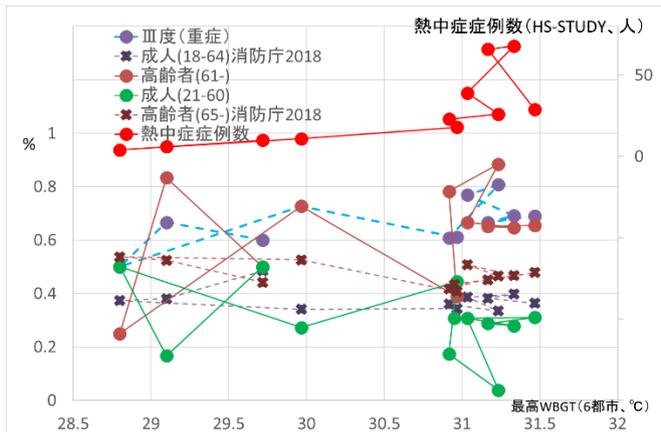


図3 高齢者と成人の構成比率 (2018年7月)

図3に「HS-STUDY」および「消防庁データ」の2018年7月11～20日の年齢別構成率の変化を示した。「HS-STUDY」では、初期に成人で比率が高くなり、その後高齢者で増加し、重症率も熱波が続くにしたがって80%前後に上昇している。「消防庁データ」では軽症者が多く、(母集団が異なり)単純には比較できないが、熱波が継続することにより、やはり高齢者の比率が増加しており、「HS-STUDY」が全国的な熱中症搬送者数の動向を推定する有効な資料となると考えられる。

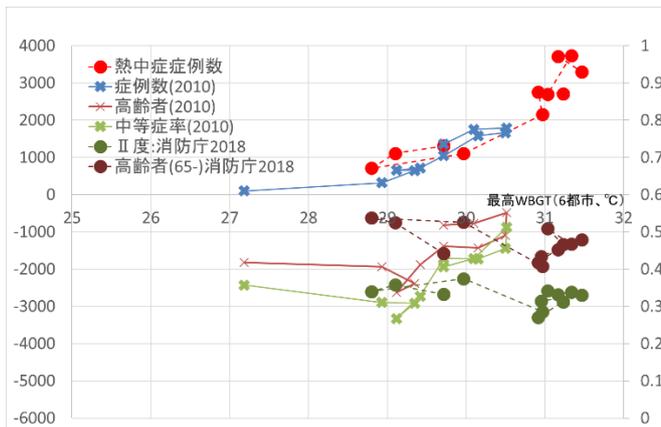


図4 熱波時の重症率の変化 (2010年と2018年)

2010年と2018年はともに熱波となり、熱中症患者が急増した。図4に症例数/搬送者数の高齢者比率と中等症以上の重症者の比率の変化を、2018年については7月11～20日、2010年については7月16～25日について示した。

2010年は熱波で熱中症患者が急増するのに合わせて、重症率が上がり、かつ高齢者の比率が上昇し、高齢者の熱中症患者の増加と重症者の増加が示されているが、2018年についてはともに増加率はそれほど多くない。これらは、2010年以降、重篤な熱中症に至らないための啓発活動が行われたことによる効果も寄与していると思われる。

「消防庁データ」は2008年から行われており、これまで1日あたりの死者数が10人以上となったのは、2010年の7月21～24日と26日、および、2013年8月12日で、ここ数年死者数は10人未満であったが、2018年は7月16,18,19,22,23,25日に10人以上となった。重傷者率はここ数年、梅雨明け後の最も熱中症が多くなる時期でも2～3%程度であったが、搬送者がこれまでになく増加した2018年7月17～19日、22～23日は4%に増加した。ただ、2010年の7月21～26日は6～7%に達しており、熱中症についての認知度や対処方法が普及したことにより、重症化が抑えられた可能性がある。

## B. 海外からの来訪者の熱中症リスク

東京オリンピックには、海外から多くの来訪者が予想され、暑熱環境に順化するためには少なくとも5日前後かかることから、北欧や南半球からの来訪者は熱中症弱者と考えられる。

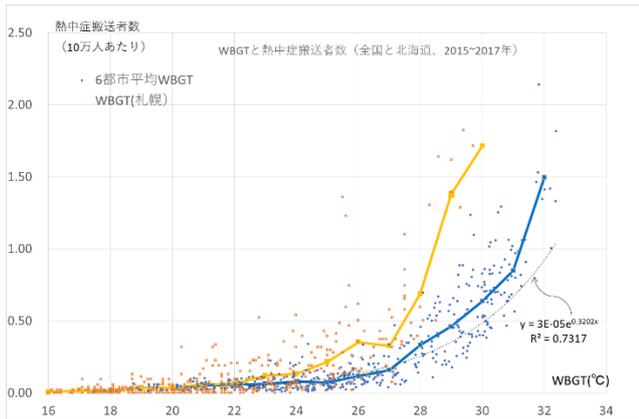


図5 人口10万人当たりの熱中症搬送者数とWBGT (2015~2017年)

2015,2016,2017年の北海道の熱中症搬送者数と全国の熱中症搬送者数について、札幌のWBGTと6都市WBGTの関係を図5に示した。図には、WBGT 1℃ごと（例えばWBGT25℃は24.5℃以上25.5℃未満）の10万人当たりの平均熱中症搬送者数を折れ線で示し、表1には、WBGT温度帯別の北海道と全国の搬送者数の比等を示した。WBGT25℃以上では熱中症の発生リスクは、安全サイドではおよそ3倍と見積られる。なお、7~8月の平均気温は、札幌は21.4℃、ロンドン18.6℃、ストックホルムは16.8℃であり、北欧や南半球からの来訪者の熱中症リスクは3倍あるいはそれを超えると推定される。

北海道と北欧や南半球の国々の気候は同じではなく、暑熱に対する反応も異なるが、これらを示す資料はなく、北欧や南半球からの来訪者の熱中症発生リスクはおよそ3倍と想定するのが、現時点では適切と考えられる。なお、同期間の6都市平均WBGTと全国熱中症搬送者数(10万人あたり)の指数関数による回帰式は式(1)のとおり。

$$\begin{aligned} & \text{熱中症搬送者数 (10万人あたり)} \\ & = 3.0 \times 10^{-5} \times \exp(0.3202 \times \text{WBGT}) \quad \dots(1) \end{aligned}$$

表1 WBGT温度帯別の10万人あたりの熱中症搬送者数

WBGT(°C)	搬送者数 (全国/ 10万人)	搬送者数 (北海道/ 10万人)	リスク比 (北海道/ 全国)	日数 (全国)	日数 (北海道)
15		0.01			15
16		0.01			23
17		0.02			17
18	0.02	0.01	0.95	3	46
19	0.03	0.03	0.91	11	36
20	0.03	0.03	1.01	14	44
21	0.05	0.06	1.17	29	48
22	0.06	0.06	1.13	29	37
23	0.06	0.12	1.94	37	36
24	0.08	0.13	1.68	48	31
25	0.07	0.22	3.06	48	30
26	0.12	0.35	3.04	44	25
27	0.16	0.33	2.07	36	15
28	0.33	0.69	2.07	29	12
29	0.46	1.38	3.00	37	6
30	0.63	1.71	2.70	55	1
31	0.85			30	
32	1.49			9	

### C. 気象予測の予測有効期間の検討

熱中症気象情報としては、環境省「熱中症予防情報」、日本気象協会「熱中症情報」があり、WBGTの予測値が、前者は3日間、後者は8日間提供されている。

暑さ指数の精度は、「平成28年度 体感指標に関する調査及び黒球温度等観測・WBGT算出業務」業務報告書では、平成28年6~9月の東京地点の暑さ指数予測の誤差の標準偏差は、今日：1.5℃、明日：1.9℃、明後日：1.8℃で、明後日までは、ほぼ同じ程度の精度で予測値を提供することが出来ているとしている。(日本気象協会の「熱中症情報」においては予測精度の検証結果が公表されていない)

気象庁では最高気温の予測について、その精度を公開しており(図6)、1995~2016年における関東・甲信地方の最高気温の予測精度(予測の誤差の標準偏差)は、明日：1.9℃、明後日：2.5℃、3日目：2.7℃、4日目：2.8℃、5日目：3.0℃、6日目：3.1℃、7日目：3.1℃であり、5日目以降予測精度はほぼ一定の値をとるようになり、予

報の有効性が低くなる(誤差が気候的変動幅に近くなる)。8月の暑さ予報は、概ね4日先までが有効な期間と推定される。

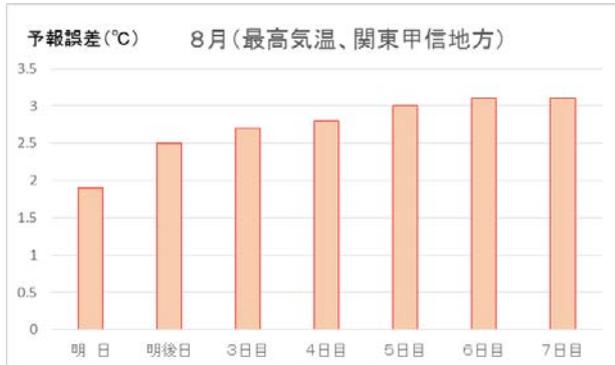


図6 最高気温の予測精度(関東甲信地方、8月)

一方、2010年や2013年の猛暑年にあられる、全国的に高温となる現象(マスコミ報道などで「熱波」と呼ばれることもある)は、東アジア全体をカバーする現象で、より長期的な予測が可能とされており、気象庁では「異常天候早期警戒情報」(情報発表日の5日後から14日後までを対象として、7日間平均気温が「かなり高い」もしくは「かなり低い」となる確率)を発表している。

2010年は3回にわたり、最高気温が35°Cを継続して超える猛暑期間があり、多くの熱中症搬送者を記録したが、東京および大阪について7月下旬、8月上旬、8月中旬の猛暑期間について、最高気温35°Cを超える期間(図7のピンク色の期間)を、何日前から予測できたか(図7のオレンジ色)検証した。

「35°C」の予測可能性については、東京については、7月下旬および8月中旬を猛暑期間は5日前から予測することが出来ていた。また、大阪については、7月下旬の猛暑期間については5日前から、8月上旬および中旬の猛暑期間は7日前から予想出来ていた。

これらから、通常時は暑さ指数の予報は4日程度先まで有効であるが、極端な猛暑になる場合は、7日程度先から予測できる可能性があることが示された。

(2010年、東京)

			最高	最低	1日前	2日前	3日前	4日前	5日前	6日前	7日前
東京	201007	15	31.4	26.4	31	33	34	34	35	34	33
東京	201007	16	31.9	25.8	31	34	34	35	35	34	33
東京	201007	17	32.1	26	33	34	35	35	34	33	32
東京	201007	18	31.7	25.6	33	35	35	35	34	33	33
東京	201007	19	34.5	26.1	35	34	34	33	34	32	32
東京	201007	20	34.5	27.3	34	35	34	33	32	33	33
東京	201007	21	36.3	28	34	36	35	33	33	33	33
東京	201007	22	36.1	27.6	34	35	34	33	34	34	34
東京	201007	23	35.7	26.8	35	34	34	35	35	35	35
東京	201007	24	35.8	26.5	34	33	35	36	35	34	34
東京	201007	25	34.4	25.5	33	35	35	35	34	35	34
東京	201007	26	33.3	25.7	34	34	33	32	34	34	35
東京	201008	10	30.5	25.8	31	32	33	33	34	35	34
東京	201008	11	31.9	26.9	31	34	34	35	35	32	31
東京	201008	12	32.3	26.8	33	33	34	35	32	32	32
東京	201008	13	30.3	26.9	33	34	35	34	32	31	31
東京	201008	14	32.6	26.8	35	35	34	33	31	31	32
東京	201008	15	35.5	28.6	35	33	32	31	31	32	33
東京	201008	16	36.3	28.1	34	32	32	31	32	33	33
東京	201008	17	37.2	28.9	34	32	31	32	34	34	33
東京	201008	18	35.1	27.3	31	32	33	34	34	33	32
東京	201008	19	33.1	26.2	30	32	33	32	31	31	31

(2010年、大阪)

			最高	最低	1日前	2日前	3日前	4日前	5日前	6日前	7日前
大阪	201007	18	32.8	24.5	34	34	35	35	35	34	33
大阪	201007	19	32.9	25.7	33	33	35	35	33	31	30
大阪	201007	20	33.9	26.4	33	33	35	35	33	32	33
大阪	201007	21	34.2	26.2	34	34	35	32	32	33	33
大阪	201007	22	35.3	26.2	34	35	34	32	33	33	33
大阪	201007	23	36	27.5	35	33	33	34	34	33	33
大阪	201007	24	35.6	27.3	35	33	34	34	33	32	33
大阪	201007	25	36.7	27.6	35	33	34	32	34	34	34
大阪	201007	26	34.9	27.6	35	33	31	33	35	34	34
大阪	201007	27	34.6	26.9	33	30	33	35	35	35	34
大阪	201007	28	33.3	24.6	31	34	35	36	35	35	34
大阪	201007	29	28.5	23.3	34	34	36	36	36	35	35
大阪	201007	30	33.5	26.4	35	34	36	35	35	35	34
大阪	201007	31	34	27.2	35	35	35	34	35	35	34
大阪	201008	1	34.8	27.6	33	34	34	35	35	34	34
大阪	201008	2	36.4	28.4	34	35	35	36	33	33	33
大阪	201008	3	35.6	28.1	35	35	35	36	33	33	33
大阪	201008	8	34.9	26.2	33	35	34	33	33	34	34
大阪	201008	9	33.5	26.1	33	34	34	34	34	34	35
大阪	201008	10	33.4	26.5	34	31	35	35	35	35	34
大阪	201008	11	34.6	25.7	30	35	35	35	35	34	35
大阪	201008	12	30.7	26	33	33	34	35	34	34	34
大阪	201008	13	34.3	25.7	33	33	36	35	35	35	34
大阪	201008	14	32.9	28.2	34	35	35	35	36	34	35
大阪	201008	15	34.5	28.7	35	35	36	36	35	35	35
大阪	201008	16	35	28.1	35	36	35	35	35	35	35
大阪	201008	17	36.4	27.6	36	36	35	35	35	35	35
大阪	201008	18	37.3	27.1	36	36	36	36	36	35	34
大阪	201008	19	36.6	28.2	36	35	35	35	34	34	34
大阪	201008	20	35.8	27.8	36	35	35	35	34	34	34
大阪	201008	21	36.2	28.1	36	35	35	35	34	34	34
大阪	201008	22	35.6	28.1	36	34	35	34	33	34	34
大阪	201008	23	36.8	28.4	34	35	34	34	35	34	35
大阪	201008	24	35.7	27.9	35	35	35	36	35	35	34

図7 猛暑期間の予測可能性(2010年)

#### D. HS-STUDYと消防庁搬送者数(速報)の関係

HS-STUDY「熱中症症例 Fax システム」の速報データについて、環境省「熱中症予防情報サイト」で公開を行っている、東京・新潟・名古屋・大阪・広島・福岡の6都市における日最高 WBGT 値、および、消防庁「熱中症による救急搬送状況」で公開されている熱中症による救急搬送者数速報を用いて、その関係を分析した。

前述の6都市の日最高 WBGT 値平均は、HS-STUDY、および、消防庁救急搬送者数と、

良く対応しており、WBGT が高いと症例数および搬送者数が増加し、その変化傾向もほぼ同様である（図 8）。

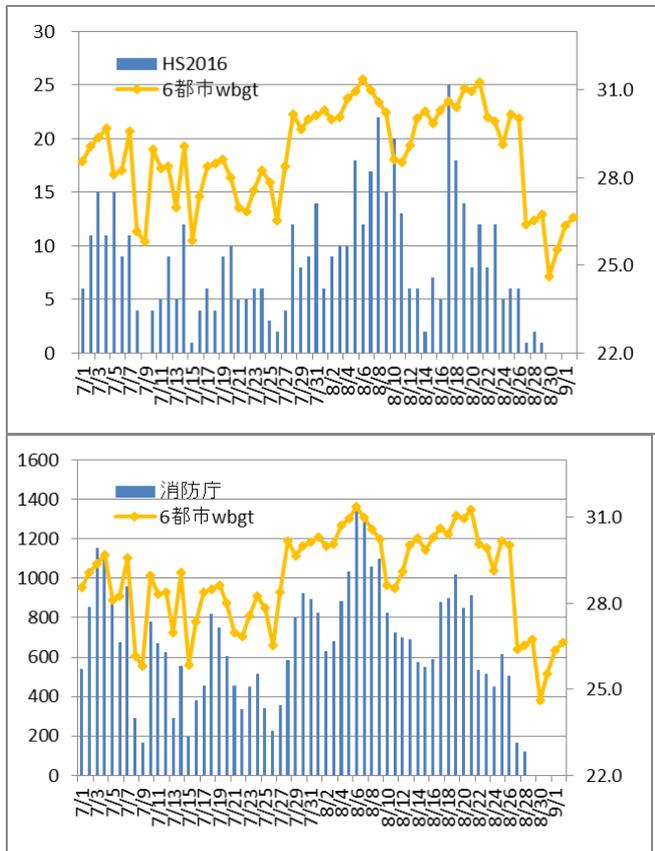


図 8 HS-STUDY 速報データ・消防庁救急搬送者数と 6 都市 WBGT（上：HS-STUDY 速報データ、下：消防庁救急搬送者数）

図 9 は、HS-STUDY データと消防庁データの日別の搬送者数の比較で、いずれの年も良好な相関関係があり、症例数がある程度あれば、全国的な熱中症搬送者の概要を推定することが可能と考えられる。ただ、参加病院数は年によりまた時期により（各病院どの程度の症例数があれば全国動向を推定できるかは年により異なる）。

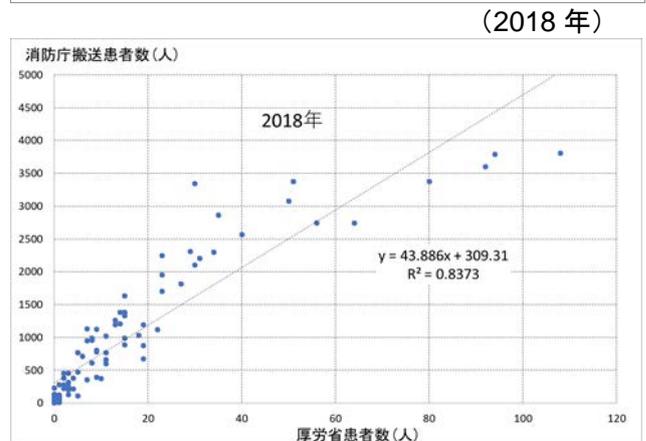
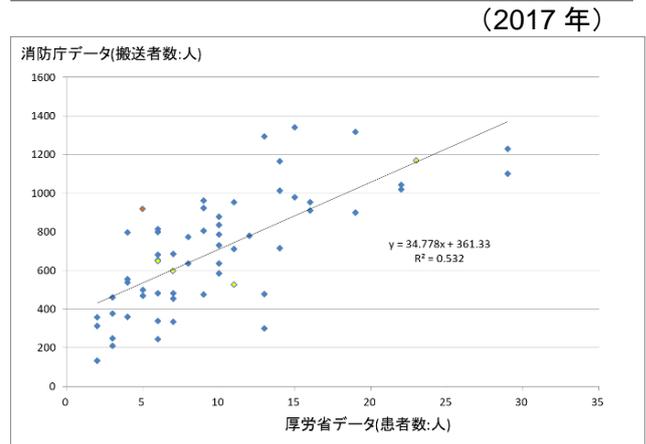
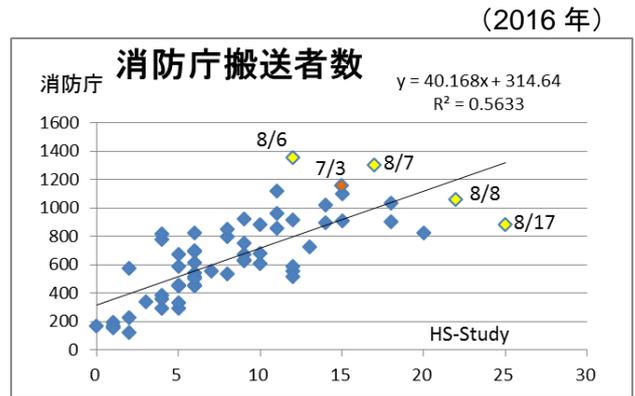


図 9 HS-STUDY データと消防庁救急搬送者数（速報）の比較

HS-STUDY の症例数と消防庁データは、

- 正の相関関係があり、症例が 10～20 例を超えると、消防庁の熱中症搬送者数がある程度の範囲で推定

することで、全国の熱中症の搬送者数を推定できることが示されたが、2016 年においても同様の傾向が示された。

- HS-STUDY の症例数は重症度Ⅱ以上を対象としていることから、暑さが厳しく症例数が多くなると、一回帰式（図 9 の直線）から

下側にずれるプロットが多くなる(暑さが厳しいときには、消防庁の熱中症搬送者数よりも、HS-STUDY2016 の症例数の増加割合が大きい)。

□ 重症度Ⅱ・Ⅲを主とする HS-STUDY の症例数は、重症度Ⅰのデータを多く含む「消防庁データ」よりも、暑さに対してよりセンシティブである。

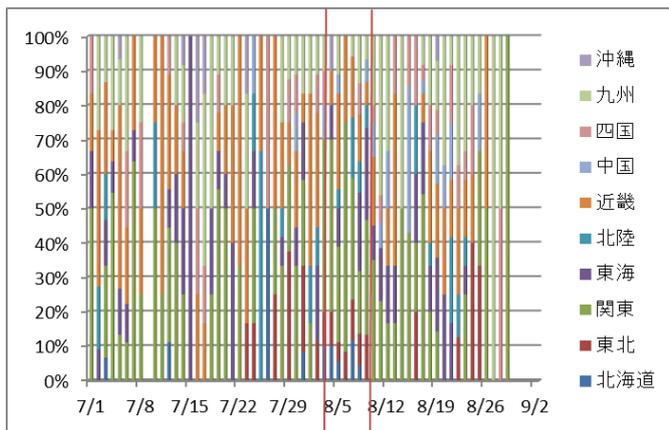


図 10 HS-STUDY 速報データ日別重症度率、発生地域割合 (平成 28 年)

なお、平成 28 年度研究では、地域別の症例数の検討も行っており (図 10)、

□ 地域別に統計計するとその時期に暑く (熱中症発生者が多い) 地域が反映される傾向があり、「重症症例数の増加」、および、「特に症例数が増加している地域」を情報として提供することで、地方自治体の地域衛生担当者やケア担当者に対し、特に危険な時期や地域を警告するなどの情報に利用することが可能と思われる。また、オリンピック・パラリンピックに向けても、現在の状況を提供することで、注意喚起を促すことにより、熱中症リスクの軽減につながることも可能と思われる。

### E. 海外からの旅行者に対する啓発資料の作成

本研究班において、平成 30 年度において、海外からの旅行者に対する熱中症の啓発資料を作

成し、同資料の英語版 (ネイティブチェックを実施)、中国語版 (香港大学において熱中症の研究を実施している Chao REN 准教授に翻訳を依頼)、韓国語版 (韓国気象局で熱中症情報作成を担当している Changbum CHO 氏に翻訳を依頼) も併せて作成した。

## 夏期熱中症に対する注意喚起

身体障害者、外国人観光客向けに作成されていますが、一般の方にとっても有用です。既に多くの方々が日頃から実践している熱中症予防策ですが、もう一度確認しておきましょう。

### 熱中症にならないために

- 1 日頃から積極的に外出を心がけ社会とのつながりを保つことで、暑さに順応し熱中症になりにくい体質になることができます。
- 2 初夏からの外出時は常に暑さ対策を心がけ、日傘、帽子などで直射日光を避ける。風通しの良い速乾性の服装を心がける。冷たい水分の携帯、それを購入するための小銭など、出掛ける前に確保する。
- 3 長時間の外出の場合には、出来れば一人での外出は避け、一緒にいてお互いに相手を気配れるパーティーと行動を共にすることが望ましい。
- 4 途中経路そして目的地での、使用できるトイレの場所、冷房の効いたクーリング・シェア・スペース(コンビニ、量販店、公民館、スーパー、など)の場所の確認をしておく。
- 5 当日の現地およびこれまでの経路の温度予想、天候(日射、風の強さ、場合によってはゲリラ豪雨の危険性も)、予想最高気温、熱中症注意情報をもとに確認し、当日は常に最新の天気予報にアクセスできるようにしておく。
- 6 暑さ慣れてきていない状態、体調不良時には、ムリをせず、当日の暑熱環境への長時間の外出を回避する判断も必要である。

## 熱中症かな、と思ったら

- 1 夏の日差しがキツイ屋外、風通しの悪い蒸暑い屋内など暑熱環境に長く居て、あるいはその後の体調不良は、どんな症状であれ熱中症の可能性を考える。
- 2 気分不快、倦怠感、嘔気、嘔吐、頭痛、手足のしびれや脱力、意識が弱くなるなどは熱中症の可能性がります。直ぐに周りの人に助けを求め、涼しい場所ですっきり休み、冷たい水分を補給し、誰かに見守ってもらいながら回復を待ちます。水分がうまく飲めない、意識が回復しない場合は、直ぐに医療機関での診察が必要です。

### 熱中症の応急処置

もし、あなたやまわりの人が熱中症になってしまったら……、落ち着いて、状況を確かめて対応しましょう。最初の措置が肝心です。

**チェック1** 熱中症を疑う症状がありますか?  
(めまい・失神・吐瀉等、昏倒の疑い、大量の汗汗、頭痛、嘔吐、めまい、手足のしびれ、脱力、意識が弱くなる、尿が少なくなる、口渇感、唇が乾燥している、顔が赤い、呼吸が浅い、など)

はい → **チェック2** 呼びかけに応えませんか?

いいえ → **救急車を呼ぶ**

はい → **涼しい場所へ避難し、服をゆるめ体を冷やす**

**チェック3** 水分を自力で摂取できますか?

いいえ → **救急車を呼ぶ**

はい → **水分・塩分を補給する**

**チェック4** 症状がよくなりましたか?

いいえ → **医療機関へ**

はい → **そのまますやすやすして十分に休息をとる、回復した後に帰宅しましょう**

※ 大量に汗をかいている場合は、塩分が入ったスポーツドリンクや経口補水液、経口補水液がよいでしょう

※ 本人が歩けず、周囲の状況を確認している人がいる場合は、周囲の状況を確認し、必要に応じて救急車を呼ぶようにしましょう

# REMINDER FOR THE SUMMER HEAT ILLNESS

This aimed to prevent heat illness in hot summer not only for disables and tourists from abroad, but also people at large.

## PREVENTION OF HEAT ILLNESS

- 1 Going out regularly and contacting with others will prevent isolation from communities and also be able to adapt to heat.
- 2 Before going outside even in early summer, please carry umbrella, hats/caps, dry wears for the protection from direct sunshine, and cold beverages (changes to purchase them) for preventing heat strokes.
- 3 When you stay outside long, please be with someone who can take care and try not to be alone.
- 4 Please be aware of the laboratory and coolshaded area, as like convenience stores, supermarkets, community centers providing rest spaces on your way to destinations.
- 5 When you go out, check weather (temperature, sun shine, wind, torrential rain) and heat risk information, smoothness/crowd on your route in advance. Hopefully carry mobile phones to check latest information anytime.
- 6 If you have not acclimatized to heat or are not comfortable with heat condition, avoid long stay, tasks, hard jobs under heat conditions. When heat risks are higher, you'd better not to go out.



# 夏季中暑的相关提示

该说明为残障人士和海外游客，以及广大民众提供预防因高温引起的病症的相关信息。

## 预防中暑

- 1 经常外出活动及与他人联系可以防止脱离社区，还能够适应高温。
- 2 即使是在初夏外出时，请自备遮阳伞、帽子、干爽衣服以免阳光直射，以及携带冷饮（自备零钱用于购买）以防中暑。
- 3 当你长时间在外时，请有人陪同在侧照顾你，尽量不要孤身一人。
- 4 在途中请留意可提供卫生间及有空调的休息场所，如便利店、超市、社区中心等。
- 5 当你外出时，请查阅天气状况（温度、太阳辐射、风、以及突降暴雨的危险），最高温度预报、注意中暑警告信息及提前了解道路拥堵/拥挤的状况。建议携带手机以便随时查询最新资讯。
- 6 如果你不是应高温或对高温感到身体不舒服，请避免需要长期待在户外重体力工作。当遇到较高的高温风险时，最好不要外出活动。

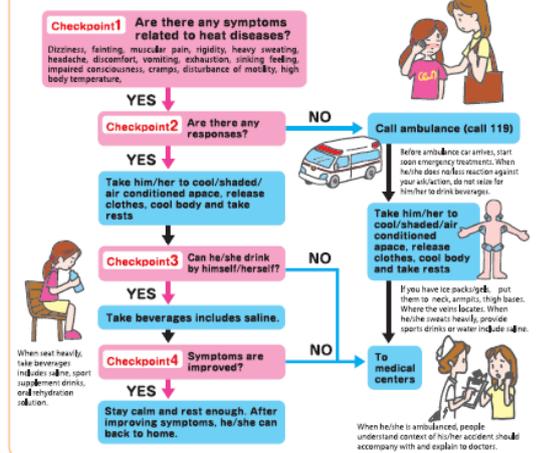


## IF WONDER HEAT ILLNESSES

- 1 It may be in heat illness, when you feel in bad shape during/after staying/working/exercising under hot, humid, sun shined, poor ventilated condition.
- 2 These are the symptoms of heat illness, feel nasty, exhaustion, vomiting, headache, numbness in extremities, faintness, unconsciousness. If you feel these, please ask for help to surrounding people. Take rest in cool-shaded area and cold beverages to hydrate enough. If your symptom doesn't improve, please call 119 (emergency call) for ambulance. You may be needed immediate medication.

## Emergency treatment for heat illness

When you find somebody fall in heat illness, calmly check symptoms and environment condition, then start emergency treatment promptly.

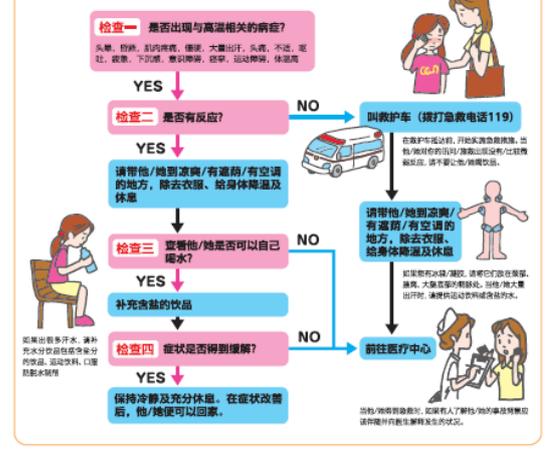


## 是否有中暑

- 1 当你感到身体不适，比其室外，在酷热、通风不良、闷热、阳光照射下的室内/停留/工作/运动均有可能引起高温相关的疾病。
- 2 高温相关的疾病症状包括：  
· 感觉不适· 疲劳· 恶心· 呕吐· 头痛· 四肢麻木· 虚弱· 无意识  
如果你出现以上症状，请及时向周围人求助。在凉爽的区域休息以及补充水分以防脱水。如果你的症状没有改善，请拨打119（急救电话）叫救护车，因为你可能需要立即接受医疗救护。

## 中暑的紧急救助措施

如果你发现有人出现中暑症状，请锁定检查其症状和周围环境，然后开始实施紧急救助措施。



# 여름철 온열질환(열중병)에 관한 주의환기

산체장애자, 외국인관광객을 위해 작성되었지만, 일반인도 유용합니다. 이미 많은 사람들이 평상시 실감하고 있는 온열질환(열중병) 예방책이지만 다시 한번 확인해 봅시다.

## 온열질환(열중병)에 걸리지 않기 위해서는

- 1 평상시 적극적인 외출을 통해 사회와의 연계를 유지하면 더위에도 순응하게 되고 온열질환(열중병)에 걸리지 않는 체질이 되는 것이 가능합니다.
- 2 초여름부터 외출할 때는 더위대응에 신경써서 양산, 모자 등으로 직사광선을 피하고, 바람이 잘 통하는 옷을 입습니다. 찬물을 휴대하거나 물을 구입할 수 있는 동전 등도 외출 전 준비합니다.
- 3 장시간 외출할 때는 가능한 혼자서 외출을 삼가 하며, 서로 신경써주는 동료(Buddy)와 함께 행동을 같이 하는 것이 바람직합니다.
- 4 대중교통 그리고 목적지에서 사용 가능한 화장실의 위치, 냉방이 되는 에어컨, 공동사용 가능장소(편의점, 가게, 주민센터, 슈퍼마켓 등)를 확인해 둡니다.
- 5 당일의 현지 또는 그곳까지 가는 경로의 혼잡예상, 기상(일사, 풍속, 장소에 따라서는 개발라성 호우의 위험성 등), 예상최고기온, 온열질환(열중병) 주의정보를 사전에 확인하고, 당일온 최신의 기상예보를 확인합니다.
- 6 더위에 적응하지 못한 상태이거나 몸의 상태가 좋지 못한 때는 무리하지 말고 더운 환경에 장시간 외출을 삼가 하는 것이 좋습니다.



## F. 研究発表

1. 論文発表  
特になし
2. 学会発表  
特になし

## G. 知的財産権の出願・登録状況

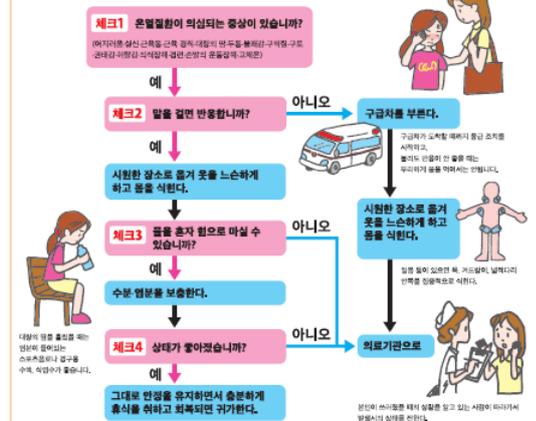
特になし

## 온열질환(열중병)에 걸렸다고 생각될 때

- 1 여름 햇살이 강한 야외, 바람이 잘 통하지 않는 습하고 더운 실내 등 더운 환경에 오랫동안 있을 때, 또는 그 이후 몸의 상태가 좋지 않을 때는 온열질환(열중병)의 가능성을 생각해야 합니다.
- 2 기본문제, 권태감, 메스꺼움, 구토, 두통, 손발의 저림과 몸에 힘이 빠짐, 의식이 몽롱해지는 것은 온열질환(열중병)에 가능성이 있습니다. 즉시 주위 사람에게 도움을 요청하고, 시원한 장소에서 천천히 쉬며, 수분을 공급하고 누군가가 지켜보는 가운데 회복을 기다립니다. 말을 잘 못 마시거나 회복되지 않을 때는 즉시 의료기관의 진찰이 필요합니다.

## 온열질환(열중병)의 응급처치

혹시, 당신 주변사람이 온열질환(열중병)에 걸렸다면...  
자분하게 상태를 확인하고 대처합니다. 최초의 조치가 중요합니다.



別紙4

研究成果の刊行に関する一覧表レイアウト（参考）

書籍

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の編集者名	書 籍 名	出版社名	出版地	出版年	ページ

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
Yokobori S, et al	Feasibility and Safety of Intravascular Temperature Management for Severe Heat Stroke: A Prospective Multicenter Pilot Study	Crit Care Med	Vol.46 No.7	e670-e676	2018
八木正晴、清水敬樹、三宅康史、横田裕行	熱中症発生即時登録全国調査報告；Heatstroke FAX 2016・2017	日救急医学会誌	30巻5号	125-134	2019